

Status and Monitoring of Rare and Threatened Japanese Crested Murrelet

希少で絶滅の恐れのあるカンムリウミスズメの現状とモニタリング



Marine Bird Restoration Group

海鳥保全グループ

4 October 2017

Sponsored by LUSH Japan Charity Bank



MARINE BIRD RESTORATION GROUP SPECIAL PUBLICATION No.1

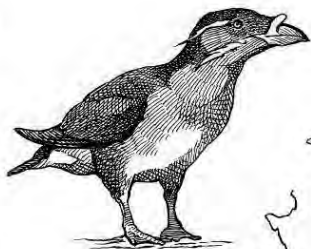
本書に登場するウミスズメの仲間
Auk Species in This Booklet



ウトウ
Rhinoceros Auklet



ケイマフリ
Spectacled Guillemot

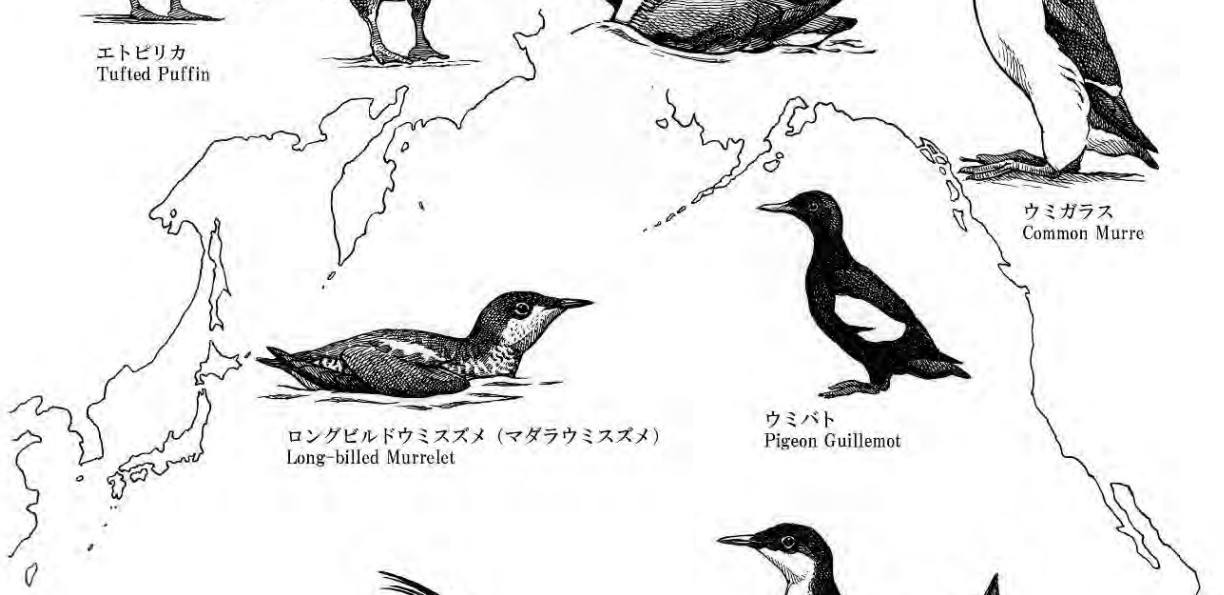


ウミスズメ
Ancient Murrelet



ウミガラス
Common Murre

エトビリカ
Tufted Puffin



ロングビルドウミスズメ (マダラウミスズメ)
Long-billed Murrelet



ウミバト
Pigeon Guillemot



カンムリウミスズメ
Japanese Murrelet



クラベリーウミスズメ
Craveri's Murrelet



スクリプスウミスズメ
Scripps's Murrelet



ガダループウミスズメ
Guadalupe Murrelet

Y. Minowa
2017.

Suggested Citation: Otsuki, K., H. R. Carter, Y. Minowa, V. M. Mendenhall., M. Takeishi, S. K. Nelson., D. L. Whitworth. H Y. Nam and P N. Hébert. 2017. Status and Monitoring of Rare and Threatened Japanese Crested Murrelet. Publication of the Marine Bird Restoration Group, Fukushima-shi, Fukushima-ken, Japan.

目次

はじめに	1
Harry R. Carter氏への追悼のメッセージ (満61歳, 1956年1月17日 – 2017年4月30日)	
大槻都子	3
カンムリウミスズメの繁殖現状のまとめ	
大槻都子, Carter, H. R., Yamamoto, Y., Park, C U.	15
カンムリウミスズメおよびウミスズメ類のモニタリングと保全	
日本では, カンムリウミスズメとウミスズメ類の鳥類の保護がなぜ必要なのか?	
Piatt, J. F., Nelson, S. K., Carter, H. R.	33
カンムリウミスズメの概要	
枇榔島でカンムリウミスズメに付けた足環から得られた成果	
中村 豊	43
ジオロケーターにより明らかになったカンムリウミスズメの移動経路	
山口典之, 飯田知彦, 中村 豊, 岡部海都, 福島英樹, 奥田 悠, 古中隆裕, 尾上和久, 山本誉士, 仲村 昇, 樋口広芳	50
瀬戸内海上関町海域におけるカンムリウミスズメの周年生息と換羽	
高島美登里, 山本尚佳, 嶋田淑子	54
モニタリング手法と個体数推定	
<i>Synthliboramphus</i> 属のウミスズメ類のコロニーにおける個体数規模およびその動向を推定するための夜間スポットライトサーベイ	
Whitworth, D. L. & Carter, H. R.	62
韓国ググル島に生息する2種の <i>Synthliboramphus</i> 属のウミスズメの現在の繁殖状況	
Park, C U., Seo, S G., Nam, H Y., Choi, C Y.	67
カンムリウミスズメの巣への出入り時刻に合わせた個体数のスポットライトサーベイ調査	
田尻浩伸, 手嶋洋子, 山本 裕	73
環境省モニタリングサイト1000による海鳥モニタリング調査	
富田直樹	81
福岡県鳥帽子島における2012年及び2013年のカンムリウミスズメの営巣モニタリングとスポットライトサーベイ	
岡部海都, Carter, H. R., 武石全慈, Whitworth, D.L., 大槻都子	86
調査機材の使用 (カンムリウミスズメへの脅威を含む)	
枇榔島におけるカンムリウミスズメの捕食者である鳥類の追跡	
Karnovsky N. J, 箕輪義隆, 大槻都子, Carter H. R., 中村 豊	100
福岡県沖ノ島・小屋島地域でのカンムリウミスズメとヒメクロウミツバメに対するソングメーターを使用した調査と夜間スポットライトサーベイ	
武石全慈, Halpin, L. R., 岡部海都, Carter, H. R., 大槻都子, Whitworth, D. L.	106
カンムリウミスズメへの脅威	
韓国でのウミスズメ類への脅威: 混獲, 油汚染, 外来性の捕食者	
Choi, C Y. & Nam, H Y.	114
カンムリウミスズメの保護における門川町の取り組み	
窪田麗子	120
地域的な情報	
カンムリウミスズメと門川の住民との関わり	
濱田秀一	126
宮崎県門川町で開催されたカンムリウミスズメ専門者会議のまとめ	
Carter, H. R. & 大槻都子 (共同コーディネーター), Hébert, P. N. (要約)	129

Contents

Introduction	1
In Memoriam to Harry R. Carter (61, 17 January 1956 – 30 April 2017) Otsuki, K.	3
Summary of breeding status for the Japanese Crested Murrelet Otsuki, K., Carter, H. R., Yamamoto, Y. & Park, C U.	15
Monitoring and Conservation of Japanese Murrelets and Related Seabirds in Japan Piatt, J. F., Nelson, S. K. & Carter, H. R. Why Should We Conserve Japanese Murrelets and Related Auks in Japan?	33
Overview of Japanese Murrelet Nakamura, Y.	43
Some results obtained from banding to Japanese Murrelets in Birojima Yamaguchi, N. M., Iida, T., Nakamura, Y., Okabe, H., Fukushima, H., Okuda, Y., Konaka, T., Oue, K., Yamamoto, T., Nakamura, T. & Higuchi, H.	50
Seasonal Movements of Japanese Murrelets Revealed by Geolocators Takashima, M., Yamamoto, H. & Shimada, Y.	54
Year-round Occurrence and Molting of Japanese Murrelets in the Kaminoseki Area of the Seto Inland Sea, Japan	
Techniques for the monitoring and population estimate Whitworth, D. L. & Carter, H. R.	62
Nocturnal Spotlight Surveys to Estimate Population Size and Trends of <i>Synthliboramphus</i> Murrelet Breeding Colonies Park, C U., Seo, S G., Nam, H Y. & Choi, C Y.	67
Current Breeding Status of Two Sympatric <i>Synthliboramphus</i> Murrelet Species on Gugul-do, Republic of Korea Tajiri, H., Teshima, Y. & Yamamoto, Y.	73
Counting Japanese Murrelets in at-sea congregations in the Izu Islands using spotlight surveys 1-2 hours before sunrise Tomita, N.	81
Seabird Monitoring in “The Monitoring Site 1000 Project” in Japan Okabe, H., Carter, H. R., Takeishi, M., Whitworth, D. L. & Otsuki, K.	86
Nest monitoring and spotlight survey of Japanese Murrelets in 2012 and 2013 at Eboshijima, Fukuoka Prefecture, Japan	
Using monitoring equipment (including threats) Karnovsky, N. J., Minowa, Y., Otsuki, K., Carter, H. R. & Nakamura, Y.	100
Assessing Avian Predators of Japanese Murrelets on Birojima Takeishi, M., Halpin, L. R., Okabe, H., Carter, H. R., Otsuki, K. & Whitworth, D. L.	106
The study of songmeters and the nocturnal spotlight survey for Japanese Murrelets and Swinhoe's Storm-Petrels at Okinoshima-Koyashima area, Fukuoka Prefecture, Japan	
Threats Choi, C Y. & Nam, H Y.	114
Threats to Murrelets in The Republic of Korea: Bycatch, Oil Pollution, and Invasive Predators	
Efforts of Kadogawa-cho on the conservation of Japanese Murrelet Kubota, R.	120
Efforts of Kadogawa-cho on the conservation Japanese Murrelet	
Local stories and historical colony information Hamada, S.	126
Stories of Kadogawa residents living with Japanese Murrelets.	
Summary of Japanese Murrelet Technical Committee Roundtable Kadogawa, Miyazaki Prefecture, Japan Co-coordinators: Carter, H. R. & Otsuki, K. Summarized by Hébert, P. N.	129



Introduction はじめに

Kuniko Otsuki (Marine Bird Restoration Group)

大槻 都子 (海鳥保全グループ)

The Japanese Crested Murrelet (*Synthliboramphus wumizusume*) is a very rare species, with a small worldwide population that only breeds in southern Japan and Korea. The bird is a Natural Treasure (or Monument) in Japan and Korea.

カンムリウミスズメ(*Synthliboramphus wumizusume*)は、世界的規模で個体数の少ない希な種類です。現在は、日本と韓国でのみ繁殖が確認されています。また、本種は、日本、韓国の両国において、国の天然記念物に指定されています。

On 18-19 March 2017, the 2017 Japanese Murrelet symposium in Kadogawa was held in Kadogawa-cho Miyazaki Prefecture, Japan. The symposium was very successful. For the scientific session (18 March), there were a total of 154 participants and speakers representing four countries: Japan, United States, Canada, and Korea. The general public session (on the 19th) had 116 participants.

2017年3月18-19日、”カンムリウミスズメ シンポジウム in かどがわ”が、宮崎県の門川町で開催されました。シンポジウムは、成功裡に終わり、3月18日の専門家向けの講演には、日本、アメリカ、カナダ、そして韓国から、計154人の方にご参加いただきました。翌19日の一般向けの講演にも、計116人にご参加いただいております。

In the public session people learned what the Japanese Murrelet is, where they go after the breeding season, the threats that they face, and why we need to monitor them, and how to monitor.

一般向けの講演では、参加者は、カンムリウミスズメとは何か、彼らは繁殖期の後はどこに行くのか、彼らの脅威は何か、そして、なぜカンムリウミスズメをモニタリングすることが必要で、どのようにすればいいのかについて学びました。

Japanese Murrelets are threatened by human beings, rats, cats, and crows. Rats, cats, and crows eat murrelets and their eggs, and can even drive them extinct on an island. Development and human beings with pets can disturb and frighten the murrelets or destroy their habitats. These problems have already occurred on Koyashima Island (Fukuoka Prefecture) in Japan and Mara Island in South Korea.

カンムリウミスズメは、人間、ネズミ類、ネコ、そしてカラス類によって、その生息を脅かされています。ネズミ類、ネコ、カラス類はウミスズメ類の鳥やその卵を捕食しますし、ある島では絶滅に追いやってしまうことさえあります。開発およびペットを保有する人間の存在も、彼らにとっては脅威であり、ウミスズメ類の生息域を破壊してしまうこともあります。これらの問題は、日本では小屋島、韓国ではマラ島ですでに起こっています。

In the technical meeting, part of the symposium, scientists discussed development of a standardized protocol for one monitoring method, the spotlight survey. Unfortunately, we were unable to settle on a single basic method for the spotlight survey. However, we at least agreed on the necessity of establishing a common survey protocol that can be used by all Japanese Murrelet research groups, which would allow us to compare population estimates at different colonies from the results of spotlight surveys.

シンポジウムの際の専門者会議では、モニタリングの手法、スポットライトサーベイ、を標準化するためのプロトコルの開発について話し合いました。残念ながら、スポットライトサーベイの手法を統一することはできませんでした。しかしながら、少なくとも参加した研究者間では、全てのカンムリウミスズメの研究に関わる団体が、スポットライトサーベイを実施する繁殖地間において、推定個体数の比較を可能にするための共通の調査プロトコルの作成が必要である、という合意に至ることができました。

This booklet is a summary of the symposium, including the status of the Japanese Murrelet. We include only one observations from the Kaminoseki area (Yamaguchi Prefecture), where the murrelets are facing a nuclear



power plant issue, and our plans for future tasks. The booklet will be useful for both scientists and the public who are seeking more information about the Japanese Murrelet.

この冊子は、カンムリウミスズメの現状を含むシンポジウムを要約したものです。その他、世界で唯一、周年カンムリウミスズメを確認できる場所であり、なおかつ原子力発電所の問題に直面している山口県上関での観察、そして、私たちの将来的な計画と課題についても、冊子内にまとめられています。この冊子が、カンムリウミスズメについて、より詳細な情報を必要としている、専門家、一般を問わず皆様のお役にたつことを期待しております。

I thank the Kadogawa government for supporting the symposium. Also, we dedicate this booklet to Harry (Harold) R. Carter (61, 17 January 1956 – 30 April 2017), who loved Japanese Murrelets and Japan very much. His 23-year old dream “to hold a meeting for the conservation of Japanese Murrelet” finally came true. However, we will continue to work for many years on important tasks for protecting this rare species. Harry’s legacy will continue to be handed down from now on.

門川町のシンポジウムへのサポートには、心から感謝いたします。そして、私たちは、カンムリウミスズメと日本をこよなく愛してやまなかった Harry R. Carter 氏(満 61 歳, 1956 年 1 月 17 日 – 2017 年 4 月 30 日)に、この冊子を捧げます。彼の 23 年間の長き夢、”カンムリウミスズメ保護に関するシンポジウム”は、とうとう実現しました。その結果、新たな課題も明らかになりました。私たちは、この希少な種を保護していくため、これら重要な課題について、これからも長期にわたり継続的に取り組んでいくことになりそうです。Harry のレガシー(遺産)は、これからも、しっかりと受け継がれていきます。



Harry R. Carter and
Kuniko Otsuki at
Koyashima Island in
2012.
(Photo: D. Whitworth)

Notes 注意

For all readers (全ての読者へ):

Dok Island is also called Liancourt Rocks in English and Takeshima Island in Japanese. In the paper on the page 15, co-authors agreed to use Dok Island for the island in this booklet.

ドク島は、また英語でリアンクール岩礁、日本語で竹島と呼ばれています。この冊子内の 15 ページの論文において、著者全員が、ドク島を使用することに同意いたしました。

The Japanese Murrelet has 2 English names: Japanese Murrelet is used in Japan and Crested Murrelet is used in Korea.

カンムリウミスズメは、2つの英名を持っており、日本では Japanese Murrelet、韓国では Crested Murrelet が使用されています。

For English readers (英語での読者へ):

The Japanese suffixes “-shima” or “-jima” and the Korean suffix “-do” all mean the same as the English “Island”.



In Memoriam to Harry R. Carter,

For twenty-three years of invaluable logistics, caring, and support to Japanese Murrelet monitoring project



Photo: K. Otsuki

KANMURI UMISUZUME
FOREVER
HRC
2016.4.28

*Message Harry wrote in Kaminoseki
in 2016 (Photo: K. Otsuki)*



In Memoriam: Harry R. Carter (61, 17 January 1956 – 30 April 2017)

By Kuniko Otsuki



This photo was taken at the 2017 Japanese Murrelet Symposium in Kadogawa, Japan (18-19 March 2017), hosted by the Kadogawa symposium committee and supervised. Although Harry was not at the symposium, he was with us in spirit! (from left to right: Chang-Yong Choi, Kuniko Otsuki, S. Kim Nelson, John F. Piatt, Darrell L. Whitworth, Percy N. Hébert, Hyun-Young Nam, Nina J. Karnovsky, Yutaka Nakamura, Chang-uk Park) (Photo: by Kadogawa-cho and arranged by K. Otsuki)

2017年3月18~19日に開催された、カンムリウミスズメ シンポジウム 2017 in かどがわ(門川カンムリウミスズメ シンポジウム実行委員主催)に撮影された写真です。たとえ、Harry はシンポジウムにはいなくとも、彼の魂はいつも私たちとともにありました！(左から: Chang-Yong Choi, 大槻 都子, S. Kim Nelson, John F. Piatt, Darrell L. Whitworth, Percy N. Hébert, Hyun-Young Nam, Nina J. Karnovsky, 中村 豊, Chang-uk Park) (写真: 門川町提供, 大槻 都子 加工)

This photo reflects the nature of Harry R. Carter, at the center of friendships between scientists and helpful friends from North America and Asia, especially Japan.

この写真は、北アメリカとアジア、とりわけ日本の科学者や友人間の友情の中心にいつもいた Harry R. Carter のイメージそのものです。

Harry was very fond of Japan. In *Pacific Seabirds* Vol. 21(1) (1994) he said, “This account of two PSG biologists’ (Harry and Leah de Forest) trip to help develop better PSG ties with Japanese biologists, and to initiate joint efforts for the study and conservation of the very rare Japanese Murrelet, is continued from *PSG bulletin* 20(2).”

Harry は、こよなく日本を愛していました。Pacific Seabird Group (PSG) 発行の *Pacific Seabirds* Vol. 21 (1) に、彼はこのように書いています: 「この2人の PSG 生物学者 (Harry and Leah de Forest) の旅の記録は、日本の生物学者と PSG のよりよい関係を発展させ、非常に珍しいカンムリウミスズメの研究と保全のための共同作業を開始するために、PSG 紀要 20 (2) から連続で掲載されている。」と。

Regarding his hopes mentioned in the above PSG publications, Harry was very successful. Since 1994, especially after 2009, Harry worked very hard to develop better ties for scientists in North America and Japan (and now with Korea and China too). Over the years, Harry brought 25 scientists directly and indirectly to Japan from Western countries (the US, Canada, France and New Zealand), five from Korea, and seven family members and friends, for a total of 37 people (seven before 2009, and 30 after 2009) Harry should be proud of this number!

PSG の冊子の中で彼が掲げていた目的においては、Harry は、大いに成功したといえましょう。1994 年、とりわけ 2009 年以降、Harry は、北アメリカと日本(現在では、韓国と中国も含む)の科学者の間によりよい関係を築



くため、精力的に活動をしてきました。長年にわたり、Harry は、直接的、間接的に、西側諸国（米国、カナダ、フランス、ニュージーランド）から 25 人、韓国から 5 人の科学者、彼の家族関係から 7 人、の合計 37 人（2009 年以前は 7 人、2009 年以降は 30 人）を日本に送り込んでいます。Harry はこの数字に誇りを感じることでしょう(彼自身は、この数字を気にして数えたことはないでしょうが)。

Harry's Projects in Japan (日本での Harry のプロジェクト)

Harry was involved in 17 projects in Japan and one in Korea (Table 1), an impressive accomplishment to have so many projects in Japan and one in South Korea, in addition to all of his work in North America.

Harry は、日本では 17 の、韓国では 1 つのプロジェクトに関係してきました(表 1)。彼が抱えた北米での多くの業務に加え、日本と韓国においても、非常に多くのプロジェクトをこなされたことは、とても偉大な業績ですし、驚かされます。

Table 1. List of projects Harry Cater was involved with in Japan

Year	Project	Organization
1993	1 st Japanese Murrelet (JAMU) survey Izu Islands, Tokyo	Wild Bird Society of Japan (WBSJ)
1994	2 nd JAMU Izu Islands project and 1 st visit to Birojima for JAMU	WBSJ and Japan Alcid Society (JAS)
1995-2015	Japan Seabird Conservation Committee organized. Harry was the 1 st coordinator.	PSG
1997	Nakhodka oil spill (visited Japan twice)	Oiled Bird Information Committee (OBIC)
2011	Spotlight survey #1 for JAMU population survey at Birojima, Miyazaki-ken	Japanese Murrelet Population Survey Team (JMPST is now Marine Bird Restoration Group (MBRG))
	JAMU symposium (Hiroshima-shi, Hiroshima-ken)	Nagashima Nature Conservation Association (now Kaminoseki Nature Conservation Association)
	Presentation for JAMU at the House of Representatives House of Representatives	NNCA(Now: KNCA)
2012	Spotlight survey #2 for JAMU population survey at Birojima, Miyazaki-ken	JMPST(Now: MBRG)
	Spotlight survey for JAMU at Okinoshima and Koyashima Islands, Fukuoka-ken	JMPST(Now: MBRG)
	Spotlight survey for JAMU and Ancient Murrelet, Guguldo, Korea	Migratory Birds Center (Korea), JMPST(Now: MBRG)
2013	Standardized nest monitoring with JMPST at Birojima, Miyazaki-ken	JMPST(Now: MBRG)
	Spotlight survey and nest monitoring at Eboshijima, Fukuoka-ken	JMPST(Now: MBRG)
	Revisiting Kaminoseki at Kaminoseki, Yamaguchi-ken	NNCA(Now: KNCA)
2016	Crow project at Birojoima (JAMU predators), Miyazaki-ken	MBRG
	Camera project for JAMU predators at Birojima, Miyazaki-ken	MBRG
	Revisiting Kaminoseki at Kaminoseki, Yamaguchi-ken	KNCA
2017	JAMU symposium in Kadogawa-cho, Miyazaki-ken	MBRG
	Proceeding project for JAMU	MBRG

During his earlier visits to Japan in 1993 and 1994 with some of his colleagues, the presence of these scientists in Japan was enough to make Japanese people aware of the importance of the Japanese Murrelet. When Harry first visited Birojima, the largest colony of the Japanese Murrelet, with three other American scientists (John Piatt, John Fries, and Leigh Ochikubo), local newspaper and TV crews came to report the surprising news (Figure 1). Without their visit, the Japanese Murrelet wouldn't have become so popular so quickly, and the public would not have understood that it is a vulnerable species.

1993 年と 1994 年の彼とその仲間の海外からのワザワザの来日は、カンムリウミスズメをまだよく知らなかつ



た日本人に、その重要性を理解させるためには十分なものでした。Harry が他の 3 人(John Piatt, John Fries, and Leigh Ochikubo)のアメリカ人研究者とともに、初めて、世界最大のカムリウミスズメの繁殖地である枇榔島を訪れた時の様子が次の写真です(図 1)。地方紙や TV も、驚きのニュースを伝えるため、枇榔島を訪れていました。Harry らの訪問がなければ、カムリウミスズメが、こんなに早く注目を浴びることもなく、人々はその種がそれほど脆弱な種であることなど知ることはなかったのかもしれない。



Figure 1. North American seabird biologists (From left to right: John Fries, John Piatt, and Harry Carter) being interviewed for television at Birojima in April 1994 (Photo: K. Otsuki)

図 1. 1994 年 4 月、北米の海鳥研究者が枇榔島でインタビューを受ける (左から: John Fries, John Piatt, そして Harry Carter)

Harry was successful at educating Japanese scientists and local governments about the plight of the Japanese Murrelet. Murals in town, posters, and art work for the symposium created by elementary school students in Kadogawa stand as a testament to Harry's hard work in raising the profile of the Japanese Murrelet (Figure 2).

Harry は、日本人科学者と地方自治体にたいして、カムリウミスズメのおかれた困難な状況を指導することに力を注いでいました。それが成果として表れています。門川での小学生による町内の堤防の壁画、シンポジウムの際のポスターや絵画は、カムリウミスズメに対する関心を高めることができた Harry の努力の賜物ではないでしょうか (図 2)。



Figure 2. Murals, depicting the life of the Japanese Murrelet, painted by elementary school students, cover the sea wall in Kadogawa. (left photo: K. Otsuki)

図 2. 門川の堤防は、小学生が描いたカムリウミスズメの壁画で覆われています。

Posters and arts given by elementary school students in town for the symposium. (right photo: J. Piatt)
門川のシンポジウムのために、町内の小学生が作成したポスター発表と絵画。

Unfortunately, Harry couldn't get the monitoring project started during his first period (1993-1995) in Japan. Then it became a long-term goal to pursue the monitoring someday. After Harry finished with the *Nakhodka* oil



issue, Harry eventually returned to Japan in 2009 to attend the PSG annual meeting in Hakodate! After the meeting, Harry visited Kuniko Otsuki in Fukushima to combine our efforts to raise funds to establish monitoring methods for the Japanese Murrelet (spotlight surveys and standardized nest monitoring). These efforts were successful, and our spotlight survey method has been introduced in Ministry of the Environment reports (Figure 3).

残念なことに、Harry は彼の来日の初期の段階（1993-1995）では、モニタリングプロジェクトをスタートさせることができませんでした。結果として、将来的なモニタリングの実現を迫っていくことが、彼の中での長期目標に定まったようです。Harry はナホトカ号の油流失関連の取り組みを終えた後、しばらく日本に来る機会に恵まれませんでした。2009年に函館で開催された PSG 年次総会に出席するため、とうとう日本に戻ってくることとなりました！ PSG の会合後、Harry は福島県の大槻を訪問し、以後におこることとなる、カンムリウミスズメのモニタリング手法（スポットライト調査と標準化された営巣調査）を確立するための計画とその資金調達に、共に取り組むことを誓いました。これらの取り組みは大成功、私たちが試みたスポットライトサーベイの手法は、環境省の報告書にも紹介されています（図 3）。



Figure 3. The first spotlight project in 2011, which took place right after the disaster in Tohoku area where Otsuki lived in 2011, so it was very special for us. Back row from left to right: Masayoshi Takeishi, Darrell Whitworth, Kuniko Otsuki, Harry Carter, Frank Gress, Front row from left to right: Shigeho Sato, Tomoaki Kuroda. (left photo: D. Whitwoth)

図 3. 2011 年に実施された初めてのスポットライトサーベイ。これは、2011 年の大槻が住む東北の大震災の直後の実施であったため、私たちににとっては、大変特別な調査でした。

The first spotlight project in 2011. Harry setting the waypoint of the GPS for the spotlight survey. (right photo: K. Otsuki)

右は 2011 年に実施された初めてのスポットライトサーベイ。スポットライトサーベイのために GPS の座標を設定する Harry。

Harry's last effort (Harry の最後の取り組み):

The 2017 Japanese Murrelet Symposium in Kadogawa, Japan (18-19 March)

カンムリウミスズメ シンポジウム 2017 in かどがわ (3月 18-19 日)

We could never imagine that this would be Harry's very last project.

これが、Harry の最後のプロジェクトになるなんて、いったい誰が想像できたことでしょう。

Harry was in Japan on 14-26 March 2017 to participate in the symposium. However, at the PSG meeting in Tacoma the previous month he suffered severe pain in his knee and back. Although not fully recovered, he travelled to Japan for the symposium. Unfortunately, he relapsed with terrible back pain on 14 March. He decided to stay with our colleague's mother Shi-san, in Fukuoka, where he tried to recuperate.

2017 年 3 月 14 日 - 26 日、Harry はシンポジウムに参加するため、日本に来ていました。実は、その 1 か月前のシアトルで開催された PSG の総会の際、彼は、膝と背中の中のひどい痛みを苦しんでいました。完治しないま



ま、彼はシンポジウムのために、日本へ向かいました。3月14日にひどい痛みが再発、彼は福岡の岡部海都さんのお母様(しーさん)のお宅に留まり、回復を試みました。

Unfortunately, Harry could not attend the symposium, a dream he had held, along with Kuniko Otsuki, for 23 years, since his first visit to Birojima in 1994.

悔しいことに、Harry の容体は回復しませんでした。彼は、私、大槻都子と共に23年間、ずっと夢見てきたシンポジウムへの参加を断念せざるを得ませんでした。

The symposium was very successful (Figure 4); the town mayor and an education chief were really happy with this result. Harry was also pleased to hear that, although details were not finalized, participants at a roundtable technical meeting agreed on the necessity to establish a common survey protocol which can be used by all Japanese Murrelet research groups.

シンポジウムは成功裡に終わりました(図4)。町長と教育長は本当にこの結果に満足されていました。Harryは調査手法の標準化までは至らなかったものの、専門者会議の参加者全員が、カムリウミスズメの研究者全員が使用できる共通の調査プロトコルの確立が必要である、という同意に至った点を、大きな前進だと嬉しそうに聞いてくれました。



Figure 4. Opening event of the symposium on 18 March. Even if Harry was not at the venue, no one took his chair away. (Photo: Y. Minowa)

図4. 3月18日のオープニングイベント。たとえ、Harryが会場には不在でも、誰も椅子を撤去することはありませんでした。

Work confirmed in this booklet summarizes the 2017 symposium that was Harry's long-term dream, including the status of the Japanese Murrelet. At Harry's suggestion, a paper on Eboshijima (or Eboshi Island) in the booklet is published in both in English and Japanese because only one paper on the Japanese Murrelet at Eboshijima (published in 1991) is currently available.

Harryが開催をずっと望んでいた2017年のシンポジウムの要約と、カムリウミスズメの現状を含めたものが、この小冊子の中に含まれています。Harryの提案で、冊子中の烏帽子に関する論文が英語と日本語の二か国語で掲載されています。Harryは、烏帽子島が大のお気に入りだったのですが、烏帽子島でのカムリウミスズメの論文は、これまで1つしか出てかないため、外国の方も読めるように、どうしても英語版も欲しい、と熱望していました。皆さんに、それほどまでに知って欲しかったのでしょうかね。

Harry's accomplishments in Japan are great. He still had many things he wanted to do in Japan. I think that it is the task entrusted to us now, and his colleagues from Asia and North America will continue his legacy.

Harryの日本での業績はとても偉大で素晴らしいものです。そして、彼は、まだまだ日本でやりたいことがたくさんありました。それらは、今は私たちの課題となり、彼のレガシーは、アジアと北米の彼の仲間が手を取り合いながらこれからもずっと継続されていくのだろう、と私は思っています。

Kuniko Otsuki
大槻 都子



Acknowledgements 謝辞

This article was edited by Percy Hébert (Thompson Rivers University, Kamloops, British Columbia, Canada), who was Harry's long-time colleague and even more importantly best friend. I sincerely appreciate his assistance.

この記事は、Harry さんの長き、同僚のであり、そして良き友である Percy Hébert 氏に校閲頂きました。心から感謝いたします。



Percy and Harry in Hawaii in February 2012

Percy と Harry ハワイにて 2012年2月

(Photo: K. Otsuki)



Appendix: More memories of Harry



Harry's very first visit to Japan. Japanese biologists (Masami Hasegawa and Mutsuyuki Ueta), Canadian biologists (Harry, Leah de Forest), at Kozushima, Japan, April 1993 (Photo: A. Mori)



Harry's very first visit to Birojima. Harry, Leigh Ochikubo, John F. Piatt, and Kuniko Otsuki at Birojima in April 1994. (Photo: K. Otsuki)



Harry with an Ancient Murrelet at Guguldo Island, Korea on 21 March 2012. (Photo: M. Takeishi)

After much effort by Kuniko Otsuki to contact the head of the Korean Migratory Birds Centre, Harry, Darrell Whitworth, and Masayoshi Takeishi were finally able to visit Gugul Island.



Spotlight project at Okinoshima and Koyashima, Fukuoka-ken in 2012. (Masayoshi Takeishi, Harry Carter, Kuniko Otsuki, Yoshinobu Miyasaka, Yoshiya Odaya, and Darrell Whitworth) (Photo: M. Takeishi)

We did a spotlight project in 2012 at Okinoshima and Koyashima, Fukuoka Prefecture. Okinoshima is a very sacred island, so women are not allowed to land. Even men must have a purification ceremony before going through the Torii gate. Men have to take off all clothes (even underwear) and soak in sea water. Harry liked this ceremony and this sacred island. Harry was also very interested in history and his knowledge of historical information was impressive.



Harry with Darrell L. Whitworth and Ross A. Carter at Harry's favorite island, Eboshi Island, in March 2012. (Photo: M. Takeishi)



Harry's last visit to Iwaishima with Spencer G. Sealy, Kuniko Otsuki, and Midori Takashima on 29 March 2016. (Photo: K. Otsuki)



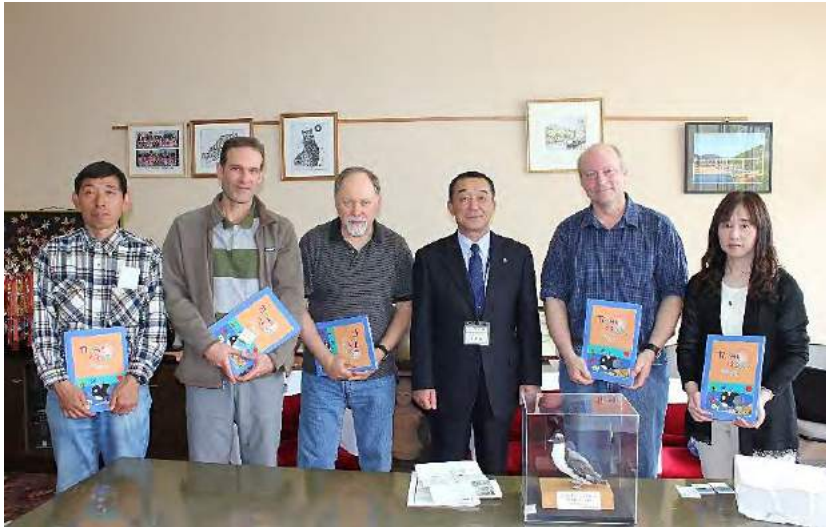
Harry's last visit to Birojima with Darrell L. Whitworth, Nina J. Karnovsky, Kuniko Otsuki, and Yutaka Nakamura on 20 April 2016. (Photo: Y. Minowa)



Photo. Harry and Darrell L. Whitworth were behind the curtain of women's bathroom at the Kadogawa Onsen in April 2012. (Photo: D. Whitworth)



April 2011



Harry R. Carter in Kadogawa-cho, Miyazaki Prefecture with Osamu Yasuda, the Mayor of Kadogawa

Left to right: Masayoshi Takeishi, Darrell L. Whitworth, Frank Gress, Osamu Yasuda, Harry R. Carter & Kuniko Otsuki.

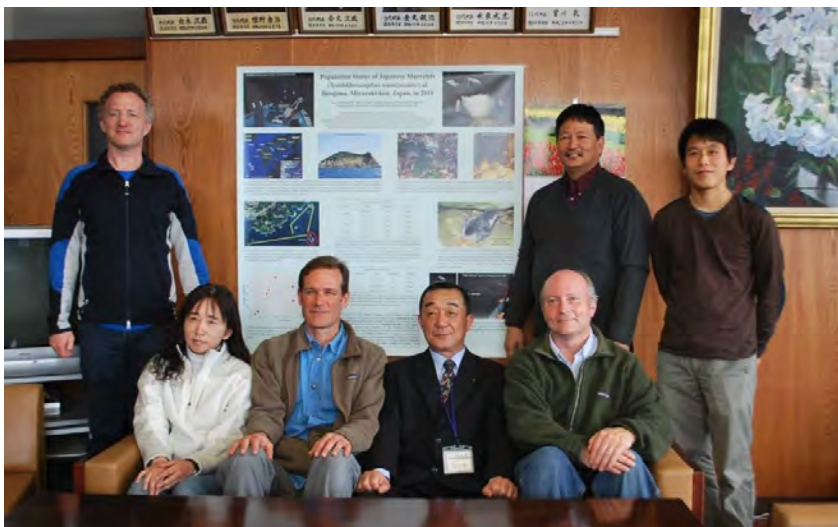
April 2011 Photo: Kadogawa-cho



Clockwise left to right: Osamu Yasuda, Masayoshi Takeishi, Darrell L. Whitworth, Reiko Kubota, Frank Gress, Kuniko Otsuki & Harry R. Carter.

April 2011 Photo: The Yukan Daily

April 2012



Left to right (standing): Ross A. Carter, John Takekawa, Makoto Hasebe. (sitting) Kuniko Otsuki, Darrell L. Whitworth, Osamu Yasuda & Harry R. Carter.

April 2012 Photo: Kadogawa-cho



The Yukan Daily 17 April 2011

Harry R. Carter in the Newspaper

The Yukan Daily 15 April 1994

カヌムリウミスズメ保護を 米川 米国研究グループが現場訪問

カヌムリウミスズメの繁殖地である門川海浜には、今年初めに繁殖したカヌムリウミスズメの雛が確認された。このカヌムリウミスズメは、門川海浜に繁殖しているカヌムリウミスズメの保護を目的として、カヌムリウミスズメの繁殖地である門川海浜に、今年初めに繁殖したカヌムリウミスズメの雛を確認した。このカヌムリウミスズメは、門川海浜に繁殖しているカヌムリウミスズメの保護を目的として、カヌムリウミスズメの繁殖地である門川海浜に、今年初めに繁殖したカヌムリウミスズメの雛を確認した。

Harry Carter

門川町を訪問した米国研究グループのメンバー。カヌムリウミスズメの繁殖地である門川海浜を訪れた。

国の天然記念物 絶滅危惧種 カヌムリウミスズメ

米国人学者ら 専門家チーム 個体数、営巣調査

きょうから24日まで 枇杷島周辺 門川町

日本海側アルプス山脈帯の門川海浜に、カヌムリウミスズメの繁殖地がある。カヌムリウミスズメは、国の天然記念物として指定されている。カヌムリウミスズメは、絶滅の恐れがあるため、絶滅危惧種に指定されている。カヌムリウミスズメは、門川海浜に繁殖している。カヌムリウミスズメは、国の天然記念物として指定されている。

Harry Carter

門川町を訪問した米国研究グループのメンバー。カヌムリウミスズメの繁殖地である門川海浜を訪れた。

The Yukan Daily 2 April 1994

カヌムリウミスズメ生息のヒロウ島 米川から観察グループ

カヌムリウミスズメの生息地であるヒロウ島に、米国研究グループが観察を行った。カヌムリウミスズメの生息地であるヒロウ島に、米国研究グループが観察を行った。カヌムリウミスズメの生息地であるヒロウ島に、米国研究グループが観察を行った。カヌムリウミスズメの生息地であるヒロウ島に、米国研究グループが観察を行った。

Harry Carter

カヌムリウミスズメの生息地であるヒロウ島に、米国研究グループが観察を行った。

門川町を訪問した米国研究グループ

カヌムリウミスズメの繁殖地である門川海浜を訪れた。カヌムリウミスズメの繁殖地である門川海浜を訪れた。カヌムリウミスズメの繁殖地である門川海浜を訪れた。カヌムリウミスズメの繁殖地である門川海浜を訪れた。

Harry Carter

門川町を訪問した米国研究グループのメンバー。カヌムリウミスズメの繁殖地である門川海浜を訪れた。



Summary of breeding status for the Japanese Crested Murrelet

Kuniko Otsuki^{1*}, Harry R. Carter², Yutaka Yamamoto³ and Chang-uk Park⁴

¹Marine Bird Restoration Group: Fukushima-shi, Fukushima-ken, Japan ²Carter Biological Consulting: Victoria, BC, Canada (We regret to say that the author is deceased.) ³Wild Bird Society of Japan: Shinagawa Tokyo, Japan ⁴Migratory Birds Center, National Park Research Institute, Korea National Park Service: Sinan-gun, Jeollanam Province, Republic of Korea

*Email: boomam@sa2.so-net.ne.jp

Abstract

The Japanese Crested Murrelet (*Synthliboramphus wumizusume*) breeds mainly on remote islands and rocks in warm waters of southern Japan and the Republic of Korea. In 1994-1995, 25 colonies were reported in Japan, with a total estimated population of about 2,500 to 3,000 breeding pairs, but no information on numbers was available for Korea. By 2017, 41 colonies (current and historical) have been reported, with a total estimated population of 2,800 to 4,100 pairs. Numbers are slightly higher than reported in 1994-1995, but this murrelet is still one of the rarest alcids in the world. Biro Island and the Izu Islands are still the two major breeding areas, but relatively large numbers are now known at Gugul Island and nearby islands in Korea. Trends in colony size are poorly known at almost all colonies due to insufficient monitoring, although 2012 surveys at Biro Island (Miyazaki Prefecture) suggest almost same population since 1994. The colony at Koyashima Island had been recovering from mass mortality inflicted by Norway rats (*Rattus norvegicus*) in 1987, but in 2009 a rat reinvasion again impacted its murrelets. Numbers at Kojima have increased since 1994. Harvesting of murrelet eggs for human consumption prior to the 1960s has become recognized as a major past impact at several colonies. Crows are becoming a major threat these days, and surf-fishermen are expected to help with keeping crow numbers low.

Key words: Japanese Murrelet, Crested Murrelet, *Synthliboramphus wumizusume*, colonies, surveys, breeding, population, threats, Kaminoseki

Introduction

The Japanese Crested Murrelet breeds mainly on remote islands and rocks in warm waters of southern Japan and the Republic of Korea. Its range of distribution is very small. The study of its movements suggests that the birds stay within 1500 km of Japan, even during the non-breeding season (Yamaguchi et al. 2016). In 1994-1995, 25 colonies were reported in Japan with a total estimated population of about 2,500-3,000 breeding pairs, but no information on numbers was available for Korea (Ono 1995). Since Ono's 1995 report, no breeding population estimate of this species has been available. This paper contributes an estimate of the breeding population for every current and historical colony. It also suggests areas where better surveys are needed for the species.

Methods

For this paper, we reviewed monitoring projects done by the Biodiversity Center of Japan (BIODIC), which started in 2004, and other projects done by individual groups with different methods.

Unfortunately, trends in colony size are poorly known at almost all colonies due to insufficient monitoring, although 2012 surveys at Biro Island suggested little change in size since 1994.

For many colonies, there is very limited information on breeding populations. We created 3 categories for estimating the size of these colonies: (a) where fewer than 5 birds or carcasses and/or only a few (1-5) eggshell fragments have been recorded, we hypothesize ca. 10-25 pairs breeding; (b) with fewer than 10 birds or carcasses and/or some (about 6 or more) egg shell fragments, we hypothesize ca. 25-50 pairs breeding; and (c) where about 20 birds or carcasses and/or some egg shell fragments, we hypothesize ca. 50-100 pairs breeding. There are some data from call counts, but it is possible that calls from some individuals were counted more than once, so records from call counts were used just for reference. Data on eggshell fragments also was just supplementary; some surveys provided numbers of eggshells, others did not.



Regarding areas where information on numbers of nests was reported but observers did not estimate the numbers of breeding murrelets, we adopted a rule to round the number up. We multiplied numbers between 1 and 9 by a factor of 10, because we suspect that the true number of nests was generally higher than reported, due to inaccessible areas that could not be surveyed.

At Shikine Island, Otsuki conducted surveys and interviewed 4 residents of this island on 13 -14 May 1995. I collected historical breeding information and the information as of 1995 for all islands that belong to the Nijijima Island group. We include this information in this paper.

We have divided the breeding range of the Japanese Murrelet into three zones, to help readers find specific colonies. Zone numbers in the text and table are all matched to zone numbers in the map of colonies (Figure 1). We estimated the present breeding population based on data observed since 2000, except for Carter et al. (2002).

There are 8 records of Japanese Murrelets from Northeastern Russia between 1959 and 2014 (Kondratyev et al. 2000, Gluschenko and Surmach 2015). In 1984, 1 juvenile was collected, but this was in July, the non-breeding season (Kondratyev et al. 2000). In 2014, 1 adult was found during the breeding period (Gluschenko and Surmach. 2015). Those data are still not enough to confirm breeding in Russia, so we did not include Russian data in this paper.

Breeding Status for each colony

All colonies confirmed by 2017 are in Figure 1. Those colonies and a population estimate for each are in the Table (Appendix, page 30). Detailed descriptions follow for each breeding site.

Zone 1

UJIMA: This colony is located in Shimoda-shi (formerly Shimoda-cho), Shizuoka Prefecture, Japan. Two eggs were collected on 10 April 1947 (Ikeda 2001). The colony name on the first label and in the catalog was Karasu-no-shima (鴉の島), but it was corrected to Ujima (鵜島) at the Yamagata Museum after the catalog was published. There is no Karasu-no-shima in Shimoda-shi. There is the Shimoda Castle, which also has been called Ujima Castle in Shimoda Park beside Ujima quay, Shimoda-shi (SCRG). So we confirmed that these eggs were found in this area. This is the only record of eggs collected at this location.

MIKOMOTO ISLAND: Mikomoto Island is located 11 km from Shimoda-shi, Shizuoka Prefecture. Breeding of murrelets here has been known since 1940. In 2010, one eggshell fragment was found by the Wild Bird Society of Japan (WBSJ), and it was confirmed as Japanese Murrelet egg. This was the first record of the species at this colony since 1983 (WBSJ 2012). An artificial nest project was successful in 2016, and 5 eggshells were found at the 3 artificial nests (Asahi Shimbun Digital 2016). We determined a rough estimate of 10-25 pairs.

NIJIJIMA ISLAND (Cape Nebu): This is one of the Izu Islands. The main Nijijima Island is 2,284 ha and has about 2,250 inhabitants. It has four satellite islands: **Jinai Island**, **Shikine Island with Taibusa Rock**, **Hanshima Island**, and **Udone Island**. Information on murrelet breeding exists for the main Nijijima Island and 3 of its 4 satellites. On 13 -14 May 1995, Otsuki interviewed residents of Shikine Island: Mr. T. Watanabe, K. Miyakawa, and the owner of the inn Kikusui Ryokan, K. Watanabe. Otsuki collected information for all four islands belonging to the Nijijima Island group.

Nijijima Island: Breeding on the main Nijijima Island was reported for Cape Nebu in the 1980s (Isobe 1982, 1990). The Wild Bird Society of Japan (WBSJ 2012) confirmed 2 abandoned eggs and 2 unhatched eggs. Pellets of predatory birds that contained murrelet feathers and bones were also confirmed. WBSJ (2012) also reported there was high murrelet predation on the whole beach. Carter et al. (2002) estimated roughly 25-50 pairs on Nijijima Island.

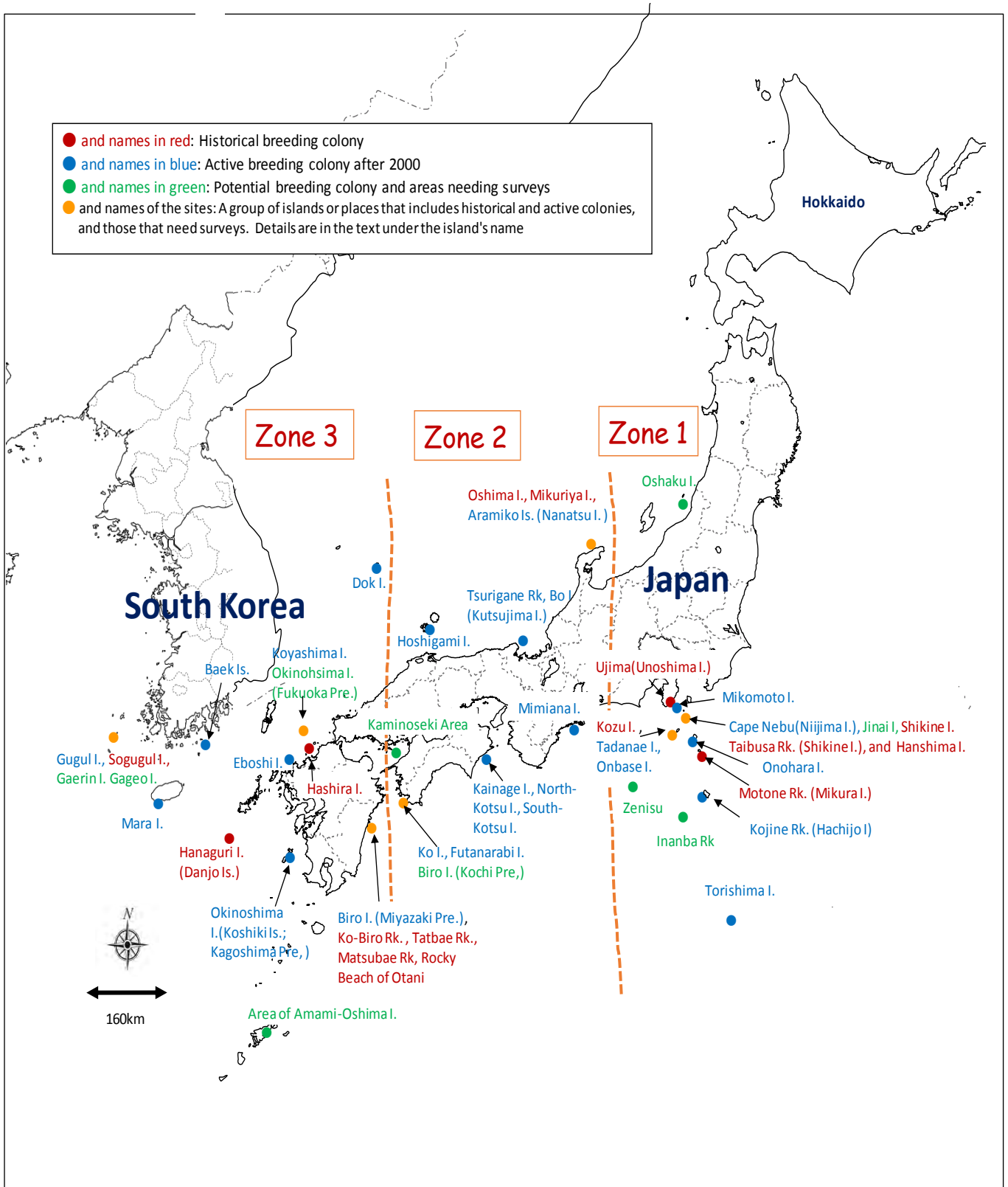


Figure 1. All breeding colonies, including historical colonies, those confirmed to be active as of 2017, and those, where better surveys are needed to confirm status.



Shikine Island with Taibusa Rock: Shikine Island (Figure 2) is located 3 km southwest from the south end of Niijima Island. It has about 530 inhabitants. Taibusa Rock is located 1km from the west edge of Mikawa Bay.



Figure 2. Map of historical Japanese Murrelet colony

According to T. Watanabe and the owner of the inn Kikusui Ryokan: (1) in the past, many murrelets were breeding in rock crevices in between Kanbiki Cove and Mikawa Bay; (2) Kanbiki Cove was the largest colony at Shikine Island, and there should have been at least 100-200 murrelets breeding there. Ten to fifteen pairs were also breeding on the small rock in the Kanbiki Cove. In the past when there were many murrelets, eggs were harvested as food and birds were collected as kids' toys. T. Watanabe, the owner of Kikusui Ryokan, and K. Watanabe told us there were many murrelets breeding on Taibusa Rock too. K. Miyakawa said that eggs were being harvested on this rock and he thought that there should be some breeding murrelets there. According to T. Watanabe, many murrelets used to be caught in nets that were set for flying fish (*Exocoetidae* spp.) at the entrance of Mikawa Bay. No detailed survey has been conducted at Taibusa Rock, so surveys are needed there; and a detailed survey is needed for the beaches of Kanbiki Cove. No evidence of current nesting was found by Otsuki and Ochikubo at historical nesting sites in 1995 (Carter et al. 2002).

Hanshima Island: This small unpopulated rock is just off Niijima Island and Japanese Murrelets appear to nest in rock crevices (Carter et al. 2002). H. Hasegawa found Japanese Murrelets nesting on this island in 1986 (Carter et al. 2002). According to T. Watanabe and the owner of Kikusui Ryokan, there used to be many murrelets, especially at Hanshima Island. The owner also said there were still 5-6 murrelets there in 1995. T. Watanabe harvested about 400 murrelet eggs in 1946. He also said that snakes at Hanshima had eaten murrelet eggs. Surveys are needed here. Carter et al. (2002) estimated roughly 25-50 pairs on Hanshima.

Udone Island: This island is located 4.5 km north from Niijima Island. The most current record was by L. Ochikubo in 1995. Carter et al. (2002) estimated roughly 50-100 pairs on this island. Surveys are needed here.

When counting numbers of active colonies after 2000, we do not include Hanshima and Udone Islands due to the lack of obvious signs of breeding on these islands. We agree, however, that the total number of pairs estimated by Carter et al. (2002) for the Niijima islands group is still valid.

KOZU ISLAND: This is one of the Izu Islands. Its area is about 1,837 ha and it has about 1,870 inhabitants. Kozu Island has two satellite islands: **Onbase Island** and **Tadanae Island**. The owner of the inn “Mansakumaru” told H. Hasegawa that there were many breeding murrelets where the harbor is located now, and people often used to harvest eggs there (H. Hasegawa, pers. comm.). M. Namie (1889) had been surprised to find seabird eggs for dinner, and he bought some. Namie also asked children to get adult birds, and those children brought a few adults next morning. There are no recent reports of breeding on Kozu Island.

Tadanae Island: It is located 1 km from east side of Kozu Island. There are 2 small islets, called “Rikuno-Tadanae” and “Oki-no-Tadanae”. Breeding of murrelets is confirmed at Oki-no-Tadanae. The most



current record was for 2014 (BIODIC 2015). Three nests (1 nest with incubating adult, 2 nests with only eggs) were found on 3 May 2014. As a result of call counts, 799 were recorded between 19:30 on 2 May 2014, and 01:00 on 3 May 2014. No nest surveys have been conducted at Riku-no-Tadanae, because it is inaccessible due to steep rocks (WBSJ 2012). Carter et al. (2002) roughly estimated 100-300 pairs from former counts of 110 birds in the water around both Tadanae Islands by K. Ono in 1991 (Ono 1993), WBSJ in 1992 (WBSJ 1993), and their own study in 1993 and 1994 (Carter and de Forest 1993, 1994a, b; Carter et al. 1994; WBSJ 1994). We consider that the estimate by Carter et al. (2002) is still valid, based on the recorded calls.

Onbase Island: Onbase Island is located 4 km southwest of Kozu Island. There are 2 large rocks. Breeding of murrelets is confirmed on the north rock. The most current breeding record was by BIODIC in 2014 (BIODIC 2015). Two murrelet carcasses and 2 eggshells were also found on 15 September 2014. During a spotlight survey, WBSJ had a maximum count of 630 murrelets at dawn on 23 April 2015 (Tajiri et al. 2016). Carter et al. (2002) roughly estimated 75-150 pairs at Onbase, and we consider that this estimate is still valid.

ONOHARA ISLAND or Sanbondake: Onohara Island is located 10 km west of Miyake Island, in the Izu Islands. Onohara Island includes 8 small rocks, and Japanese Murrelets breed only at **Koyasune Rock** (WBSJ 2010). During the latest observation in 2009, 12 nests (9 incubating and 3 abandoned) were confirmed (WBSJ 2010). Carter et al. (2002) roughly estimated 75-100 pairs in 1994, and we consider that this estimate is still valid.

MOTONE ROCK: Motone is a small rock next to Mikura Island, one of the Izu Islands. There was a translation error in H. Carter's description of Motone. H. Hasegawa was quoted as saying that he found a Japanese Murrelet nest there in 1985 or 1986 (Carter et al. 2002). Here is the correct information from H. Hasegawa (pers. comm.): At the end of the 1970s, he heard from islanders of Mikura Island that they used to go to Motone Rock to collect eggs. The rocks of Motone Island collapsed, and the seabed between Motone Rock and Mikura Island became shallow, sometimes even exposed above the water. Probably mice invaded Motone Rock and Japanese Murrelets disappeared. Hasegawa surmised that no breeding occurs on Motone Rock now, but that breeding should have occurred there until the 1960s. Surveys are needed here.

KOJINE ROCK: Kojine is a small rock off Hachijo Island, one of the Izu Islands. In 1993, Ono did detailed studies on 5 nests (Ono 1993). He found another 10 nests in inaccessible areas and observed 19 murrelet families departing. A total breeding population of 20-30 pairs was estimated (Carter et al. 2002). The latest observations were in 2014 (BIODIC 2015). Evidence of breeding was confirmed by three nests (1 nest with eggs and 2 nests with hatched eggshells). Given the similar numbers of nests found in 1993 and 2014, we concluded that an estimate of 20-30 pairs is still valid for this colony.

TORISHIMA ISLAND: Torishima Island is in the Izu Islands; it is a single isolated volcanic island with an area of 4.8 km². On 2 April 1994, H. Hasegawa collected the shells of 2 Japanese Murrelet eggs near Cape Tsubame (H. Hasegawa, pers. comm.). Hasegawa confirmed those were hatched eggshells based on the shell membranes. In 2000, one dead murrelet was collected at Torishima Island with an egg in its oviduct (Tsurumi et al. 2001). The latest observations were in 2014. Japanese Murrelets were recorded several times by motion-activated census cameras, on 28 February 2014 and on 1 and 3 March (BIODIC 2015). In 2015, H. Hasegawa said he still heard murrelets calling, and he suggested that some should be breeding on Torishima Island. Carter et al. (2002) roughly estimated 10-25 pairs on the island. Detailed breeding surveys are needed here.

Zone 2

NANATSU ISLANDS: This group is located 24 km from the Noto Peninsula, Ishikawa Prefecture, Japan. Breeding of murrelets was first recorded at **Oshima Island** in 1974 (Higuchi 1986), and in 1984, breeding was confirmed at **Mikuriya Island** and **Aramiko Island** (WBSJI 2006). This area is known as the northernmost confirmed breeding colony of the Japanese Murrelet. Breeding at Aramiko Island was



confirmed in 2005 (WBSJI 2006), but it apparently had stopped by 2005 at two other islands, Oshima Island and Mikuriya Island (Nakamura 2004, WBSJI 2006)

Aramiko Island (WBSJI 2006): In May 1997, 2 adult carcasses, 1 chick carcass, and 2 abandoned eggs were recorded. Signs of predation by rats were found on the adult carcasses here. In 2005, a survey to confirm breeding was conducted at all three islands. Breeding evidence (fragments from 1 hatched eggshell and 1 probable depredated eggshell fragment) were found only at Aramiko Island. We roughly estimate a minimum of 10-25 breeding pairs. More surveys are needed for all 3 Nanatsu Islands.

KUTSUJIMA ISLANDS: This area is located 25 km from Maizuru Port, Kyoto Prefecture, Japan. It is divided into two islands: **Tsurigane Rock** and **Bo Island**.

Tsurigane Rock (BIODIC 2014): In April 2013, 12 nests were confirmed on Tsurigane Rock. A rough estimate of 20 pairs was determined. This rock is very steep and it is difficult to survey its entire area. There may be more nests in inaccessible areas.

Bo Island (BIODIC 2014): In April 2013, 1 nest on Bo Island was confirmed. Calls were counted between 19:30 on 27 April 2013 and 04:34 on 28 April, with the result of 456 calls. Based on the single nest that was recorded, we roughly estimated 10 pairs on this island.

MIMIANA ISLAND: Mimiana Island is located 5 km from Kii-Nagashima Island, Mie Prefecture, Japan. In 1969, the number of nests was estimated as 100-200 (Kurata 1971, Hirai and Nishimura 2014b). In 2014, H. Horiuchi, who does monitoring outsourced by the Ministry of the Environment for this area, re-estimated nest numbers at fewer than 100 murrelets (50 pairs), suggesting that the breeding population has decreased (Hirai and Nishimura 2014a). A detailed breeding survey is needed here.

KO ISLAND: This island is located 700 m from Kashiwa Island, Kochi Prefecture, Japan. Nests are mainly concentrated on the grassy south side of the island. BIODIC estimated the number of nests in this area as 330 (BIODIC 2015). BIODIC also found 9 nests in the rock crevices on the south edge of the island. Four carcasses of adults and 46 depredated eggs were also found. No information on the cause of carcasses and predation was available, but the Large-billed Crow (*Corvus macrorhynchos*) and the Black Kite (*Milvus migrans*) were suggested as potential predators (BIODIC 2015). Based on the number of the nests, we estimated 340 breeding pairs for this island.

FUTANARABI ISLAND: This island is located 1.6 km north-northeast from Okinoshima Island, Kochi Prefecture, Japan. Twenty-one signs of Japanese Murrelet breeding were found by BIODIC members (BIODIC 2015). They also counted calls at night, with a result of 1,901 calls between 19:30 (22 April 2014) and 04:30 (23 April 2014). We roughly estimated 30 pairs; we consider that this estimate is valid, based on the call count.

KAINAGE ISLAND AND KOTSU ISLANDS:

Kainage Island is located 1 km north from Oshima Island, Mugi-cho, and **Kotsu Island** is located about 1 km east of Teba Island, Mugi-cho, Tokushima Prefecture, Japan (Fig. 3). T. Tanaka informed us that the Japanese Murrelet breeds on these islands (pers. comm.).

Kainage Island: According to information from T. Tanaka (pers. comm.), murrelets breed on this island. No further information is available for this colony.

Kotsu Island: It consists of 2 small islands, **North Kotsu Island** and **South Kotsu Island**. Murrelets breed on both islands, the majority on South Kotsu Island.

No detailed survey has been conducted in this area. Surveys are needed for all 3 islands (Kainage Island and the 2 Kotsu Islands).

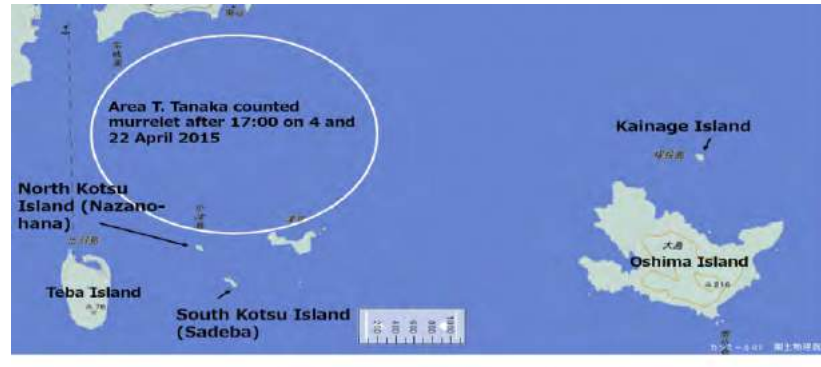


Figure 3. Map of Kotsu Island and Kainage Island in Tokushima Prefecture

There is ferry service between Mugi-cho and Teba Island, Tokushima. On the ferry route, T. Tanaka counted 150-200 murrelets on 4 April and 200-300 murrelets on 22 April 2015, after 17:00 (pers. comm.) Tanaka counted in the circled area in Fig. 3. According to the Tokushima Shimbun web site (2017), T. Harada said that more than 400 murrelets are visible in the water in the evening if weather and sea conditions are good. However, no detailed description of distribution was available in the article. The Tokushima red list says there should be fewer than 1000 adults in Tokushima (Tokushima Prefecture 2010). Murrelets are observed off the coast of the southern part of the prefecture, such as Mugi-cho (Tokushima Prefecture 2001).

Based on H. Harada (Tokushima Shimbun 2017) and the Tokushima red list, these islands have a total population of at least 400, probably 1000 murrelets. At-sea captures at Biro Island showed that 59% of murrelets had brood patches (Carter et al. 2013); therefore we suspect that there are 236-590 breeding murrelets (118-295 pairs) in the Kotsu-Kainage area. Some photographers chartered boats to take photographs of Japanese Murrelets (T. Tanaka pers. comm.).

HOSHIGAMI ISLAND: This island is a part of the Oki Islands, Shimane Prefecture, Japan, and is one of MOE's seabird monitoring sites. In 2009, BIODIC confirmed 9 nests on this island. They extrapolated from the nest count using murrelet nesting densities to estimate the total number of nests at 45 (BIODIC 2010, 2014, Sato et al. 2016). In 2011 and 2014, 3 nests were confirmed outside of the BIODIC monitoring area by Sato et al. (2016). Based on those estimates and additional nests, we roughly estimated 50 breeding pairs.

Zone 3

KOYASHIMA ISLAND: It is located 1 km south of Okinoshima Island, Fukuoka Prefecture, Japan. Heavy egg harvesting of Japanese Murrelets occurred before 1960 (Kuroki 1963, Kuroki et al. 1966). Okinoshima Island, Koyashima Island, and surrounding rocks were designated as a world heritage site in 2017. BIODIC found 11 nests on the island in April 2016, and they also estimated 30 individuals from a call count on 1 May 2016 (BIODIC 2017). Takeishi et al. estimated breeding populations at Koyashima at just over 32 (Takeishi et al., page 106 in this booklet). Based on the number of nests and the estimate of Takeishi and others we agreed on 11-32 breeding pairs for Koyashima Island. Rat impacts on murrelets have been confirmed in Japan only at this island. On 29 April 1987, 145 carcasses of the Japanese Murrelet were found in the dense grass (*Carex wahuensis*) and 414 murrelets were estimated to have died (Takeishi 1987). In 1974, the Environment Agency had estimated 204 breeding pairs (Environment Agency 1975), and it was clear that almost all of the breeding population was killed in 1987. Researchers couldn't find any Japanese Murrelets (Takeishi et al. 2012b). Fukuoka Prefecture conducted rat eradication in June-August 1987 and February 1988. They continued eradication every April until 1999, during which time murrelets increased slightly on the island. In 2009 a second small rat invasion occurred and the murrelet population was damaged again. (See also Takeishi et al., page 106 in this booklet).

HASHIRA ISLAND: It is located 700 m northeast of Genkai-to, Fukuoka Prefecture, Japan. Breeding of murrelets was known on the island until 1974; Tsuchiya recorded 24 breeding pairs (Environment Agency 1978). Since this report, no survey has been done in this area. In the 1978 report of the Environment Agency,



the author introduced interesting comments by fishermen. Some fishermen said that they had never threatened the murrelets, because fishing with plenty of murrelets had good results. Surveys are needed here.

EBOSHI ISLAND: Eboshi Island is a small uninhabited island of about 1 ha, located between Iki Island (Nagasaki Prefecture) and Itoshima Peninsula (Fukuoka Prefecture). The breeding population at Eboshi Island in 2012 was about 25-30 pairs (Takeishi et al. 2012a. For more details, see Okabe et al, page 86 in this booklet). Periodic monitoring projects are needed here.

HANAGURI ISLAND: This is part of Danjo Islands, located 150 km from the west part of Nagasaki Prefecture.

Hanaguri Island: In 1977, breeding of murrelets was confirmed on the north and south sides of Hanaguri Island. At the north side of the island, eggshell fragments and bones were recorded at least 15 locations, so 30 pairs were roughly estimated by the Environment Agency (1978). No information was available on causes of death for the carcasses. No surveys for murrelets have been conducted since 1977, so surveys targeted for murrelets are needed here.

BIRO ISLAND and SURROUNDING ISLANDS: **Biro Island** is located about 7 km from Kadogawa port, Kadogawa, Miyazaki Prefecture, Japan. This is the world's largest Japanese Murrelet colony. Until the early 1970s, people harvested murrelet eggs at **Tatebae Rock** (20 m north from Biro Island) and on Biro Island itself (Otsuki 2013). S. Hamada confirmed historical breeding records at **Matsubae Rock** (2.4 km north from Biro Island), **Kobiro Rock** (200 m north from Biro Island), and at **the rocky Beach of the Otani area** in the eastern part of Kadogawa town (see also Hamada, page 126 in this booklet).

Biro Island, Kobiro Rock, and Tatebae Rock: In 2011 and 2012, the JMPST implemented an at-sea nocturnal spotlight survey technique for Japanese Murrelets at these locations (Whitworth et al. 2012, Carter et al. 2013). Whitworth et al. estimated the breeding population as 853 to 1,297 for this entire area (D. Whitworth, unpublished data). Intensive nest searches were conducted by MBRG at Biro Island (Whitworth et al. 2014), but nesting was not confirmed at Kobiro Rock and Tatebae Rock. During JMPST spotlight projects in 2011 and 2012, many murrelets were recorded around Kobiro Rock and Tatebae Rock (Whitworth et al. 2012, Carter et al. 2013). Surveys are needed to confirm murrelets breeding on those 2 islands. Surveys are also needed for Matsubae Rock and the rocky beaches of Otani in Kadogawa-cho, following up on Hamada's historical information (see also Hamada, page 126 in this booklet).

KOSHIKI ISLANDS: **Okinoshima Island** is one of the Koshiki Islands, located 38 km west of the port city of Ichiki-kushikino, Kagoshima Prefecture, Japan. Six adult carcasses and eggshell fragments were found at 2 rock crevices there during bird surveys in 2005-2007 by F. Mizoguchi (Mizoguchi 2007). No information was available on causes of death for the carcasses. We roughly estimated 25-50 breeding pairs on this island. More surveys are needed here.

DOK ISLAND: Dok Island is roughly 87 km east from the east coast of Ulleung Island, South Korea. In late May of 2005, one dead adult and one fledgling Japanese Murrelet were found at a rock at 37° 14' 5.4" N, 131° 51' 33.9" E (Kwon and Yoo 2005). No information was available on causes of death for the carcasses. We roughly estimated a minimum of 10-25 breeding pairs. More detailed surveys are needed here.

GUGUL, SOGUGUL, AND GAERIN ISLAND: **Gugul Island** is located on the southwestern tip of the South Korea. **Sogugul Island** is located 250 m west and **Gaerin Island** is 600m east of Gugul Island. The environment of those 3 islands is very similar. Gugul Island is the only known breeding site where Ancient (*S. antiquus*) and Japanese Murrelets co-occur (Park et al. 2012). The Japanese Murrelet part of this population was estimated as 430 breeding pairs by Park et al. (see also Park et al., page 67 in this booklet).

There is an old breeding record of the Japanese Murrelet for Sogugul Island (Won 1984). Breeding of murrelets was confirmed for both Sogugul Island and Gaerin Island in 2011, but the breeding species were not determined (C. Park, unpublished data). Both Japanese and Ancient Murrelets were observed around



those two islands during the nocturnal spotlight surveys, so we suspect that both species breed on those 2 islands, and there are indications that Japanese Murrelets nest there (presence of birds on the nearby water during the spotlight surveys; Won 1984). However, we did not count those islands as active breeding colonies of Japanese Murrelets after 2000, due to lack of recent confirmation. More detailed surveys are needed for Sogugul and Gaerin Islands.

In 2012, Park and others conducted a spotlight survey around all 3 islands and got a maximum count of 623 murrelets, including both Ancient and Japanese Murrelets (Park et al. 2012). The number of Japanese Murrelets breeding at Sogugul and Gaerin Islands together was estimated from this count, based on the ratio of the two species caught in mist nets on Gugul Island. Based on their spotlight count and other Gugul Island surveys, Park et al. judged that another 160 pairs of Japanese Murrelets (and 180 pairs of Ancient Murrelets) may be nesting on those two islands (C. Park, unpublished data).

BAEK ISLANDS: The Baek Islands are located 30 km east of Geomun Island, South Korea. This area includes Sangbaek Islands (including **Geobuk-bawi Rock**) and **Habaek Islands**. Park and others visited the Baek Islands 3 times in 2011-2012 (Park et al. 2013). Some dead Japanese Murrelets were found on Geobuk-bawi Rock in August 2011, and surveys indicated that the Norway Rat is the major threat there. In April 2012, they counted 23 Japanese Murrelets next to Sangbaek Islands and Habaek Islands during a spotlight count at night. They also found 2 failed nests on Geobuk-bawi Rock. Park and others conducted another spotlight survey in March and May of 2016; the maximum spotlight count was roughly 350 (C. Park, unpublished data). We roughly estimate 100 breeding pairs. This number may be an underestimate.

MARA ISLAND: Mara Island is about 7 kilometers off Jeju Island's southwest coast, South Korea. **Mara Island** is also a popular tourist attraction. According to the Jeju Weekly (2017), scientists estimated 200 breeding pairs of Japanese Murrelets. S. Chan heard that at least 30 murrelets are killed by cats every year (S. Chan, pers. comm.). For more information, see Park et al., page 67 in this booklet. Surveys are needed here.

Potential breeding sites

Here are potential breeding sites of Japanese Murrelets that are not mentioned above or in the Appendix table, page 30 (they are on the map, Fig. 1). Confirmation of breeding will require landing on those islands and conducting a survey for nests (active or abandoned), eggshell fragments, or adults (including carcasses).

JINAI ISLAND (Zone 1): This island is off Niijima Island, one of the Izu Islands. WBSJ conducted a spotlight survey, and 304 murrelets were counted on 23 April 2015 (Tajiri 2016). WBSJ (2013) also found 3 chicks in the water on the west side of Jinai Island between 18:00 (6 May) and 01:04 (7 May). The presence of chicks around the island at night suggests a high probability of breeding.

OSHAKU ISLAND (Zone 1): This island is a satellite of Tobishima Island, Yamagata Prefecture, Japan, from which it is 1.4 km to the west. JMPST conducted spotlight surveys around Tobishima Island and Oshaku Island in late April 2014. Five Japanese murrelets were recorded during the survey (Hasebe 2017). After this news, one photographer chartered a boat to take photographs of Japanese Murrelets (K. Yanagawa pers. comm.).

ZENISU (Zone 1): This is one of the Izu Islands and is located 70 km south from Cape Irozaki, Shizuoka Prefecture. WBSJ conducted a night survey on the water on 4 and 5 May 2011, during which they heard calls of murrelets (WBSJ 2012).

INANBA ROCK (Zone 1): It is a part of the Izu Islands and is located 35 km southwest from Mikura Island. WBSJ conducted a daytime survey from boats on 4 and 5 May 2011. Fourteen murrelets were observed within 1 km of Inanba Rock (WBSJ 2012).



AREA of KAMINOSEKI (Zone 2): This area is in Yamaguchi Prefecture, Japan. This is only area in the world where we can see Japanese Murrelets throughout the year, and it may be a very important resource for them (see also Takahsima et al., page 54 in this booklet).

OKINOSHIMA ISLAND (Fukuoka Prefecture, Zone 3): It is located 1 km north of Koyashima Island, Fukuoka Prefecture, Japan. JMPST conducted spotlight surveys around Okinoshima Island in 2012 and 2014. Some murrelets in the water were observed between the north and northeast sides of the island in both years (Takeishi et al. 2012b, Takeishi et al. 2014), and one departing family was found in the same area on 26 April 2014 during the spotlight survey (Figure 4; Takeishi et al. 2014). The presence of chicks around the island at night suggests a high probability of breeding.



Figure 4. Departing family of Japanese Murrelets during the spotlight survey around Okinoshima Island on 26 April 2014. The line is the survey route. (Japanese Murrelet photo: M. Takeishi)

BIRO ISLAND (Kochi Prefecture, Zone 3): This island is located 2.5 km southwest from Kojima, Kochi prefecture, Japan. According to S. Sato, he and his colleagues conducted spotlight surveys on 21 March 2015. They recorded 10 murrelets around the island. Timing of the survey was slightly early; more murrelets are likely to have been counted in April (S. Sato pers. comm.).

AREA of AMAMI-OSHIMA (Zone 3): One downy chick was found at Amani-Oshima Island (28° 22' N, 129° 29' E), in Kagoshima Prefecture, Japan. The chick is presumed to have departed from the nest shortly before it was found; this indicates a possible breeding colony nearby (Iwami et al. 2016).

GAERIN ISLAND (Zone 3): This island is 600m east of Gugul Island. The environment of this islands is very similar to Gugul Island and Sogugul Island. We did not count Gaerin Island as an active breeding colony of Japanese Murrelet after 2000, but we still include it for estimating the breeding population of Sogugul and Gaerin Islands together (see page 22 in this paper). The presence of lots of murrelets during spotlight surveys in 2012 suggests a high possibility of breeding.

GAGEO ISLAND (Zone 3): It is located 2.5 km southeast from Gugul Island in South Korea. During spotlight surveys by Whitworth and others (Whitworth and Carter 2012), 5 murrelets were recorded around Gageo Islands. Landing surveys are needed to confirm breeding.

Corrections to the checklist of Japanese Birds, 7th revised edition

Two islands in this checklist (The Ornithological Society of Japan, 2012) are incorrectly identified as breeding colonies of the Japanese Murrelet.

OKINOSHIMA ISLAND (Fukuoka Prefecture, Zone 3): Okinoshima Island is introduced as a breeding colony, but there has been no definitive breeding evidence for the Japanese Murrelet. A nearby island, Koyashima, has Japanese Murrelets, and it is referred to as “Okonoshima · Kokashima” in Japan. Therefore people may have misunderstood Okinoshima as a breeding colony, but it has no record of breeding.



MOTONE ROCK (Zone 1): Motone is also introduced as a breeding colony. As we describe above for Mikura Island and Motone Rock (page 19), no murrelets are believed to have bred there since the 1970s.

Discussion

Population

Biro Island (Miyazaki Prefecture) and the Izu Islands still remain the two major breeding areas of the Japanese Murrelet, and relatively large numbers are known at Guguldo and nearby islands in Korea. Numbers at Ko Island have increased since 1994. We can announce that colonies have been discovered recently at the Islands in Mugi-cho, including 3 individual colonies (Kainage Island and the Kotsu Islands).

By 2017, 41 colonies (current and historical) have been reported, and 25 colonies have been active since 2000. We estimate the total population since 2000 as 2,817-4,052 pairs (see Appendix). Because many observers have given estimated colony populations as a range, there is a big range for our estimate of the total population. It is reasonable to present the estimated range by rounding the numbers to the second digit, which results in a final estimate of 2,800-4,100 pairs. This estimate is a big contribution to Japanese Murrelet knowledge.

The current estimated numbers are slightly higher than reported in 1994-1995. However, this does not suggest that the population has increased; rather, it suggests that the popularity of this species in Japan has gone up. We can at least infer a major reduction in numbers of murrelets at colonies where many eggs were harvested before 1960.

Due to increased public interest and development of the internet, it is now easier to get new information on the Japanese Murrelet. But this allows us to affirm that it is still one of the rarest alcid in the world. In order to preserve this species, monitoring is important. In particular, detailed monitoring is needed at sample colonies to measure trends in colony size, investigate predator impacts, and develop restoration actions. Therefore, it is urgent that we update our information on the Japanese Murrelet, and that we develop better protections for the species.

Threats

Harvesting of murrelet eggs for human consumption prior to the 1960s has become recognized as a major past impact at several major colonies, such as the Izu Islands, Koyashima Island, and Biro Island (Miyazaki Prefecture) and its surrounding areas. Direct damage of murrelets by rats has only been confirmed at Koyashima Island, where there was also a big egg harvest before 1960. Probable rat predation is also suggested at Baek Island.

Cats, dogs, and crows are becoming major threats these days. Bait left by surf-fishermen is considered to be a cause of crows visiting islands with murrelet colonies. Therefore education of fishermen is needed to continue reducing the numbers of crows. Further details on this topic are in the summary of the symposium (see Karnovsky et al., page 100 in this booklet). The presence of photographers has also been a cause for concern in the area of Oshaku Island and Mugi-cho (Kainage Island and Teba Islands). Establishing rules or regulations for those issues may be needed.

Areas that need surveys

We suggested 10 locations as potential breeding sites on page 23 in this paper. Surveys are urgently needed in those areas, especially in three places (Jinai Island, Okinoshima Island (Fukuoka Prefecture), and Gaerin Island) that very likely are breeding colonies. Another 7 locations and areas where no surveys have been done for more than 40 years also need to be resurveyed.

WBSJ has been using the spotlight survey as a counting method and been counting quite a few murrelets in Izu Islands area. However, since the time of their survey corresponds to the late egg incubating period, it is difficult to compare with the estimated numbers of Biro Island. During the main stage of incubation, which is considered to be the suitable stage of the spotlight survey, it is recommended to conduct spotlight surveys with at-sea capture of murrelets, in order to confirm the portion of breeding birds based on brood patches.

Otsuki and others have started a project to monitor crows at Biro Island (Miyazaki Prefecture), where these birds are known predators on murrelets. If we want to protect Japanese Murrelets, intensive surveys targeted for predators are needed on other islands, especially in places such as Koyashima Island and Mara Island.



In recent years, non-breeding movements of the Japanese Murrelet have been revealed (Chishima et al. 2014; Yamaguchi et al. 2016; also see Yamaguchi et al., page 50 in the booklet). Those studies indicate Japanese Murrelets migrate toward the north from their breeding habitat. Although it is still unknown why those movements occur, they may be explained by ocean currents and seasonal food availability. There is an exception where murrelets occur almost year-round in waters around Kaminoseki, in the Seto Inland Sea. The significance of Kaminoseki for murrelet biology may be, in part, that the birds gather in this area to molt. Most murrelets cannot fly during the autumn molt, so they must use protected areas with plenty of food. Murrelets eat a variety of small fish and krill. Because they have very high metabolic rates, they must eat a weight of fish equal to 60 to 90% of their body weight every day. (See also Piatt and Nelson, page 33 in this booklet.) Therefore areas like Kaminoseki are critical for the species. This area needs a special project to locate the breeding colonies of the birds that gather at Kaminoseki, and to confirm the significance of the area for the murrelets.

Collaborations and monitoring

On the murrelet migration route, fishery bycatch of murrelets has been reported (Piatt and Gould 1994; also see Choi et al., page 114 in the booklet). To protect murrelets at colonies and feeding areas throughout their range, we need communication and collaboration among scientists in all murrelet-related areas.

In order to establish proper monitoring methods and survey protocols, collaboration is very important. It will be a great help to work with Pacific Seabird Group (PSG) members who have much specific knowledge and experience with respect to the Japanese Murrelet.

To protect this species, we need the collaboration of many people: local and international, governmental and nongovernmental. It is also what our co-author Harry Carter desired. As a first collaboration of scientists from all Japanese Murrelet breeding colonies, including PSG members, we held a technical meeting during the murrelet symposium in Kadogawa in March 2017. The purpose of this meeting was to find a common protocol for the spotlight survey, which is the method for counting murrelets on the water for population estimates. Details of this discussion are in the summary of the technical meeting (see Hébert, page 129 in this booklet).

Acknowledgments

Lush Japan provided funding for this project to the Marine Bird Restoration Group, with assistance from Kanami Tanemura. Through in-kind support, the symposium and its technical meeting were hosted by the Kadogawa Kanmuri Umisuzume symposium committee, and co-hosted by Kadogawa government, Kadogawa Board of education, and Kadogawa Furusato Cultural Foundation. We are very grateful to the participants of the symposium, especially people who joined the technical meeting, and the mayor (Osamu Yasuda) and the education chair (Tomoko Niihara) from the town of Kadogawa. We also thank Darrell Whitworth, who helped with estimating the population of murrelets in Mugi-cho Tokushima Prefecture, and Noreen and Spencer Sealy who helped with improving the colony map. We thank Percy Hébert, who summarized the discussion of the technical meeting on behalf of Harry Carter. Very special thanks to Vivian M. Mendenhall, who provided assistance with English and with general review and editing for this paper.

References

- Asahi Shimbun Digital. 2016. [Japanese Murrelets, Reproductive confirmation in artificial nest, Endangered Seabird.] <http://www.asahi.com/articles/ASJ7Q4FCCJ7QULBJ00C.html>. Accessed on 16 April 2017. [In Japanese]
- BIODIC (Biodiversity Center, Nature Conservation Bureau, Ministry of the Environment). 2010. [Monitoring site 1000 seabird project report in Heisei 21.] http://www.biodic.go.jp/moni1000/findings/reports/pdf/h21_seabirds.pdf. Accessed on 5 June 2017. [In Japanese]
- BIODIC (Biodiversity Center, Nature Conservation Bureau, Ministry of the Environment). 2014. [Monitoring site 1000 seabird project report in Heisei 25.] http://www.biodic.go.jp/moni1000/findings/reports/pdf/h25_seabirds.pdf. Accessed on 29 May 2017. [In Japanese]
- BIODIC (Biodiversity Center, Nature Conservation Bureau, Ministry of the Environment). 2015. [Monitoring site 1000 seabird project report in Heisei 26.] https://www.biodic.go.jp/moni1000/findings/reports/pdf/h26_seabirds.pdf Accessed on 21 October 2016. [In Japanese]



- BIODIC (Biodiversity Center, Nature Conservation Bureau, Ministry of the Environment). 2017. [Monitoring site 1000 seabird project report in Heisei 28.] http://www.biodic.go.jp/moni1000/findings/reports/pdf/h28_seabirds.pdf Accessed on 7 June 2017. [In Japanese]
- Carter, H. R. & de Forest, L. 1993. Pacific Seabird Group goes to Japan: Part 1 (First few days). *Pacific Seabirds* 20:14-17.
- Carter, H. R. & de Forest, L. 1994a. Pacific Seabird Group goes to Japan: Part 2 (Izu Islands). *Pacific Seabirds* 21:17-21, 25.
- Carter, H. R. & de Forest, L. 1994b. Pacific Seabird Group goes to Japan: Part 3 (Continuing efforts). *Pacific Seabirds* 21:13-16.
- Carter, H. R., Fries, J.N., Ochikubo Chan, L.K., de Forest, L.N. & Piatt, J. F. 1994. Conservation of the Japanese Murrelet: joint effort by the Pacific Seabird Group and Japanese research group in 1993-1994. Unpublished report, U.S. Department of the Interior, National Biological Survey, Dixon, California.
- Carter, H. R., K. Ono, J.N. Fries, H. Hasegawa, M. Ueta, H. Higuchi, J.T. Moyer, L.K. Ochikubo Chan, L.N. de Forest, M. Hasegawa & G.B. van Vliet. 2002. Status and conservation of the Japanese Murrelet (*Synthliboramphus wumizusume*) in the Izu Islands, Japan. *J. Yamashina Inst. Ornithol.* 33: 61-87.
- Carter, H., D. Whitworth, Y. Nakamura, M. Takeishi, S. Sato & K. Otsuki. 2013. Surveys of Japanese Murrelets (*Synthliboramphus wumizusume*) at Birojima, Miyazaki-ken, Japan, in 2012. Unpubl. report, Japan Seabird Group, Hokkaido University, Hakodate, Hokkaido. 37 pp.
- Chishima, J., Y. Kataoka, Y. Osa, N. Aoki, S. Kubo & K. Sasamori. 2014. [Offshore distribution of Japanese Murrelet *Synthliboramphus wumizusume* in the Pacific waters along the Eastern coast of Hokkaido, Japan.] *Strix (A Journal of Field Ornithology)* 30: 25-33. [In Japanese]
- Environment Agency. 1975. [Specific birds survey. Environment Agency, Japan.]. 225-268. [In Japanese]
- Environment Agency. 1978. [Danjo Islands. 1977 Specific birds survey. Environment Agency, Japan.] [In Japanese]
- Gluschenko, Yu. N. & S. Surmach. 2015. [Two new records of the Japanese Murrelet *Synthliboramphus wumizusume* on the coast of Primorye.] *Russian Ornithological Journal* 24 (1144): 1750-1752. [In Russian.]
- Hasebe, M. 2017. Japanese Murrelet at Tobishima. *Seabirds in the north, Hokkaido Seabird Conservation Group.* 4: 6-11.
- Higuchi, Y. & S. Tachibana. 1986. [Breeding status of Japanese Murrelet]. *Nature of Hegurajima and Nanatsujima.* Environmental Department of Ishikawa prefecture. Pp. 81-86. [In Japanese]
- Hirai, M. & I. Nishimura. 2014a. [Hiroshi Hogiguchi talks about the sea of Kii-Nagashima and birds (No 1)]. *Shirochidori* 79: 1-5. [in Japanese]
- Hirai, M. & I. Nishimura. 2014b. [Records left by Atsushi Kurata]. *Shirochidori* 80: 4-5. [In Japanese]
- Ikeda, M. (editor). 2001. [Catalog of Yamagata Prefectural Museum Collection - List of animal collections 4-]. Yamagata Prefectural Museum. Yamagata, Japan. [In Japanese]
- Isobe, S. 1982. [Birds of Niijima Island]. *Bulletin of Toseiken (Society of Biological Science Education of Tokyo)* 18: 26-32. [In Japanese]
- Isobe, S. 1990. [Birds of Izu Islands]. *Nihon no Seibutsu [The Natural History of Japan]* 4(2): 12-19. [In Japanese]
- Iwami, Y., Y. Abe, T. Mizuta, S. Someya & I. Nishium, 2016. [The record of a Japanese Murrelet *Synthliboramphus wumizusume* chick from Amami-Oshima, Kagoshima Japan.] *Japanese J. Ornithol.* 65(2): 181-185. [In Japanese]
- The Jeju Weekly. 2017. Just south of Jeju, a tiny island and migrating paradise. <http://www.jejuweekly.com/news/articleView.html?idxno=2591>. Accessed 11 June 2017.
- Kondratyev, A. Ya., N.M. Litvinenko, Y.V. Shibaev, P.S. Vyatkin & L.F. Kondratyeva. 2000. The breeding seabirds of the Russian Far East. In: Kondratyev, A. Ya., Litvinenko, N.M. & Kaiser, G.W. (eds.). *Seabirds of the Russian Far East. Special Publication, Canadian Wildlife Service, Ottawa.* Publ. no. CW69-15/4-2000E-PDF. pp. 37-81.
- Kurata, A. 1971. [Birds of Kii Nagashima]. *Kii nagashima-cho, Mie Prefecture, Japan.* [In Japanese]
- Kuroki, S. 1963. [Birds of Okinoshima - Japanese Murrelet, Brown Shrike, and others.] *The Kyusyu-Yatyo* 3(9): 5-10. [In Japanese]
- Kuroki, S., H. Hayashi & H. Yoshida. 1966. [Terrestrial vertebrates at Okinoshima.] *Biologia Fukuokana* (6): 45-52. [In Japanese]



- Kwon, Y. & Yoo, J.C. 2005. [Breeding record of the Crested Murrelet (*Synthliboramphus wumizusume*) at Dokdo Island.] Korean Journal of Ornithology 12: 83-86. [In Korean]
- Mizoguchi, F. 2007. [Status of rare birds in Koshiki Islands.] Japan Ornithological Society, 2007 annual meeting program, Kumamoto University, Kurokami, Japan. P. 147. [Abstract; in Japanese]
- Nakamura, M. 2004. [Japanese Murrelet breeding report]. Birds of Ishikawa Yearbook 2003. WBSJI. Ishikawa, Japan. [In Japanese]
- Namie, M. 1889. [The birds of the Izu Islands]. Dobutsugaku zasshi 1: 329-333 and 368-370. [In Japanese]
- Ono, K. 1993. [Offshore distribution and breeding ecology of the Japanese Murrelet *Synthliboramphus wumizusume* in Izu Islands] Unpubl. M.Sc. Thesis, Toho University, Funabashi, Chiba, Japan. [In Japanese]
- Ono, K. 1995. Japanese Murrelet. In: Ono, K. (ed.). [Status and conservation of rare alcids in Japan.] Japan Alcid Society, Tokyo, Japan. Pp. 117-124. [In Japanese]
- The Ornithological Society of Japan. 2012. [Check-list of Japanese Birds, 7th Revised Edition.] Ornithological Society of Japan, Sanda.
- Otsuki, K. 2013. Historical colony harvesting, at-sea hunting, and local fishing bycatch of the Japanese Murrelet at Birojima, Miyazaki-ken, Japan. Pacific Seabirds 40(2): 59-69.
- Park, C., Seo, S., Ogura, T., Nam, H., Bing, G., Cho, S., Park, S., Hong, G. & Chae, H. 2012. Breeding status and estimation of population size in Japanese and Ancient Murrelets on Gugul-do (Is.), Republic of Korea. In: Kwon, Y., Nam, S.Y., Choi, C.Y. & Bing, G.C. (eds.). Status and conservation efforts on murrelets. Proceedings of the 6th International Symposium on Migratory Birds. National Park Migratory Birds Center, Shinan, Republic of Korea. Pp. 151-167.
- Park, C., O. Takeshi, M. Kwak & H. Chae. 2013. [First breeding record of Crested Murrelet (*Synthliboramphus wumizusume*) on Baek-do Islands, Dadoheahaesang National Park, Korea.] Korean J. Ornithol 20(1):1-11. [In Korean]
- Piatt, J.F. & Gould, P.J. 1994. Post breeding dispersal and drift-net mortality of endangered Japanese Murrelets. Auk 111: 953-961.
- Sato, H., S. Mori, K. Yawata, H. Fukaya & Y. Hoshino. 2016. [Notes of Japanese Murrelet *Synthliboramphus wumizusume* in Shimane Prefecture, western Japan.] Strix (A Journal of Field Ornithology): 32: 55-74. [In Japanese]
- SCRG (Shimoda Castle Restoration Group). No date. <http://www.shimodajyou.com/rekishitokousei.html> Accessed on 20 April 2017.
- Tajiri, H., Y. Teshima, C. Sato & Y. Yamamoto. 2016. [Proposal of the census method of Japanese Murrelets and the time they go in and out of their nest.] Strix (A Journal of Field Ornithology) 32: 75-87. [In Japanese]
- Takeishi, M. 1987. The mass mortality of Japanese Murrelet *Synthliboramphus wumizusume* on the Koyashima Islet in Fukuoka. Bull. Kitakyushu Mus. Nat. Hist. 7: 121-131.
- Takeishi, M., H. Okabe, D. Whitworth, H. Carter, Y. Nakamura & K. Otsuki. 2012a. Status, distribution and conservation issues of Japanese Murrelets in western Japan. In: Y.S. Kwon, H.Y. Nam, C.Y. Choi & G.C. Bing (eds.). Status and conservation efforts on murrelets. Proceedings of the 6th International Symposium on Migratory Birds. National Park Migratory Bird Center, Shinan, Korea. Pp. 57-70.
- Takeishi, M., H. Okabe, H. Carter, D. Whitworth, K. Otsuki, Y. Odaya, N. Kurihara & K. Ogami. 2012b. [Status of the Japanese Murrelet during the breeding season at Okinoshima and Koyashima, Fukuoka Prefecture, Japan, in 2012.] Unpubl. report, Japanese Murrelet Population Survey Team of the Japan Seabird Group, Hokkaido University, Hakodate, Hokkaido, Japan. 36 pp. [In Japanese; Partial English translation by K. Otsuki, assisted by H. Carter; 10pp].
- Takeishi, M., H. Okabe & K. Otsuki. 2014. [Status and conservation of the Japanese Murrelet and Swinhoe's Storm-petrel, endangered species at Okinoshima and Koyashima, Fukuoka Prefecture, Japan, in 2013.] Unpubl. report, Japanese Murrelet Population Survey Team of Japan Seabird Group, Hokkaido University, Hakodate, Hokkaido, Japan. 10 pp. [In Japanese]
- Tokushima Prefecture. 2001. [Tokushima Red Data Book.] Tokushima Prefecture. http://www.pref.tokushima.jp/_files/00176637/tayousei-02a.pdf Accessed on 15 July 2017. [In Japanese]
- Tokushima Prefecture. 2010. [Tokushima Red List.] Tokushima Prefecture. http://www.pref.tokushima.jp/_files/00259583/h23redtyourui.pdf Accessed on 15 July 2017. [In Japanese]



- Tokushima Shimbun web site. 2017. [Arrival of endangered species, Japanese Murrelet, offshore of Mugi.] http://www.topics.or.jp/localNews/news/2017/04/2017_14913558299508.html Accessed on 5 June 2017. [In Japanese]
- Tsurumi, M., F. Sato, T. Hiraoka & R. Maeyama. 2001. [Recent evidence of probable breeding of the Japanese Murrelet *Synthliboramphus wumizusume* on Tori-shima, Izu Islands, Japan.] J. Yamashina Inst. Ornithol 33: 54-57. [In Japanese]
- WBSJ (Wild Bird Society of Japan). 1993. [Ecology and conservation of Japanese Murrelet (1992)]. Unpublished report, WBSJ. Tokyo, Japan. (Prepared for Tokyo Local Government, Tokyo, Japan) [In Japanese]
- WBSJ (Wild Bird Society of Japan). 1994. [Ecology and conservation of Japanese Murrelet (1993)]. Unpublished report, WBSJ. Tokyo, Japan. (Prepared for Tokyo Local Government, Tokyo, Japan) [In Japanese]
- WBSJ (Wild Bird Society of Japan). 2010. [Murrelet protection project report of the 2009 fiscal year.] WBSJ. Tokyo, Japan. [In Japanese]
- WBSJ (Wild Bird Society of Japan). 2012. [Murrelet protection project report of the 2011 fiscal year.] WBSJ. Tokyo, Japan. [In Japanese]
- WBSJ (Wild Bird Society of Japan). 2013. [Murrelet protection project report of the 2012 fiscal year.] WBSJ. Tokyo, Japan. [In Japanese]
- WBSJI (Wild Bird Society of Japan Ishikawa-ken). 2006. [Japanese Murrelet breeding report]. Birds of Ishikawa Yearbook 2005. WBSJI. Ishikawa, Japan. [In Japanese]
- Whitworth, D. & H. Carter. 2012. Spotlight Survey for Assessing *Synthliboramphus* Murrelets Attending Nocturnal at-sea Congregations. In: Kwon, Y., Nam, S.Y., Choi, C.Y. & Bing, G.C. (eds.). Status and conservation efforts on murrelets. Proceedings of the 6th International Symposium on Migratory Birds. National Park Migratory Birds Center, Shinan, Republic of Korea. pp. 119-138.
- Whitworth, D., H. Carter, Y. Nakamura, M. Takeishi, S. Sato, F. Gress, K. Otsuki & Y. Watanuki. 2012. Nocturnal spotlight surveys of Japanese Murrelets (*Synthliboramphus wumizusume*) at Birojima, Miyazaki-ken, Japan, in 2011. Unpubl. report, Japan Seabird Group, Hokkaido University, Hakodate, Hokkaido.
- Whitworth, D., H. Carter, Y. Nakamura, K. Otsuki & M. Takeishi. 2014. Hatching success, timing of breeding, and predation of Japanese Murrelets (*Synthliboramphus wumizusume*) at Birojima, Miyazaki-ken, Japan, in 2013. Unpubl. report, Japan Seabird Group, Hokkaido University, Hakodate, Hokkaido, Japan. 52 p.
- Won, Pyong-Oh. 1984. [Guguldo Island breeding ground of seabird.] In: [Natural Treasure Birds (Japanese Murrelet, Streaked Shearwater, and Swinhoe's Storm Petrel) of Korea]. Bumyeongsa. Seoul. Pp 129-131. [In Korean]
- Yamaguchi, N., T. Iida, Y. Nakamura, H. Okabe, K. Oue, T. Yamanoto & H. Higuchi. 2016. Seasonal movements of Japanese Murrelets revealed by geolocators. Ornithol Sci 15: 47- 54

摘要

カンムリウミスズメ(*Synthliboramphus wumizusume*)は、主に、日本と韓国南部の温暖な海域の離島で繁殖している。1994-1995年、25カ所の繁殖地で、推定約2,500ペアから3,000ペアと報告された。しかしながら、この時点では韓国の情報は含まれていない。2017年現在、41カ所の繁殖地(現在および過去のデータ含む)で、推定約2,800ペアから4,100ペアが報告されている。1994-1995年のものと比較すると、数は、わずかに増加しているように見えるが、本種は、依然として、世界的に希少なウミスズメ類の一種である。枇榔島(宮崎県)と伊豆諸島が、いまだ2大主要繁殖地であるが、比較的大きな繁殖地が、韓国のググル島でも確認されている。モニタリングが不十分なため、2012年の枇榔島(宮崎県)の調査で、個体数規模が1994年とほぼ等しいことが示唆された以外は、殆どのコロニーで繁殖の規模は解っていない。小屋島のコロニーは、1987年のドブネズミ(*Rattus norvegicus*)による被害から、回復の途にあったが、2009年のネズミ類の再侵入により、カンムリウミスズメは、再び被害を受けた。幸島の個体数は、1994年以来、増加しているようである。1960年代以前は、数カ所のコロニーにおいて、人間による卵の採集が主要な脅威となっていたようである。現在は、カラス類が主要な脅威となりつつあり、カラス類の数を低くおさえるための釣り人の協力が期待されている。



Appendix: Summary of Japanese Murrelet breeding status

Zone No.	Island & Colony Names	Estimated no. of breeding Pairs 2000-2017	Sources	Note	
1	Ujima (Unoshima)	鷓島	- Ikeda (editor) 2001		
	Mikomoto I.	神子元島	~10-25 WBSJ 2012		
		Cape Nebu, (main land Nijijima)	新島 根浮崎	~10-25 Carter et al. 2002; WBSJ 2012	
		Shikine I. (Kanbiki Bay+ small rock)	式根島 神引海岸	0 Carter et al. 2002; K. Otsuki and L. Ochikubo, unpubl. data	survey needed
		Taibusa Rk. (main Shikine)	鯛房岩	- K. Otsuki and L. Ochikubo, unpubl. data	survey needed
	Nijijima Is. 新島	Hanshima I.	早島	~25-50* Carter et al. 2002; K. Otsuki and L. Ochikubo, unpubl. data	survey needed
		Udone I.	鷓渡根島	~50-100* Carter et al. 2002	more survey needed
		Kozu I. (main)	神津島	0 Namie 1889; Carter et al. 2002; H. Hasegawa, pers.comm.	
		Tadanae I.	砥苗島	100-300 Carter et al. 2002; BIODIC 2015; WBSJ 2012	
		Onbase I.	恩馳島	75-150 Carter et al. 2002; Tajiri 2016; BIODIC 2015	Max. 630 birds at dawn, 23 April 2015 (Tajiri 2016), landing survey needed
		Onohara I (Sanbondake)	大野原島 (三本嶽)	75-100 Carter et al. 2002; WBSJ 2010	
		Motone Rk.	元根	0 Carter et al. 2002; H. Hasegawa, pers.comm.	survey needed
		Kojine Rk.	小池根	20-30 Ono 1993; Carter et al. 2002; BIODIC 2015	
		Torishima I.	鳥島	~10-25 Tsurumi et al. 2001; Carter et al. 2002; BIODIC 2015	more survey needed



Zone No.	Island & Colony Names	Estimated no. of breeding Pairs 2000-2017	Sources	Note
2	Oshima I.	0	Higuchi & Tachibana 1986; WBSJI 2006	more survey needed
	Nanatsujima Is. 七ツ島	0	WBSJI 2006	more survey needed
	Aramiko I.	~10-25	WBSJI 2006	more survey needed
	Kutsujima I. 沓島	20	BIODIC 2014	12 nests were found by BIODIC
	Bo I.	10	BIODIC 2014	1 nest was found by BIODIC
	Mimiana I.	50	Kurata 1971; Hirai and Nishimura 2014a	survey needed
	Ko I.	340	BIODIC 2015	330 estimated nests in the glasses and 9 additional nests in the rock crevices by BIODIC
	Futanarabi I.	30	BIODIC 2015	21 evidences of Japanese Murrelet breeding were found by BIODIC
	Kainage I.			
	North-Kotsu I. (Nazano-hana)	118-295	T. Tanaka, pers. comm.	survey needed
	South-Kotsu I. (Sadeba)			
	Hoshigami I.	50	BIODIC 2010, 2014, Sato 2016	45 estimated nests by BIODIC(2011) and 3 nests found by Sato et al. (2016)
	Koyashima I.	11-32	Takeishi et al. page 106; BIODIC 2017	
	3	Hashira I.	-	Environment Agency 1978
Eboshi I. (Fukuoka Prefecture)		~25-30	Takeishi et al. 2012a; Okabe et al. page 86	survey needed
Hanaguri I.		-	MOE 1978	survey needed



Zone No.	Island & Colony Names	Estimated no. of breeding Pairs 2000-2017	Sources	Note
3	Biro I.(Miyazaki Prefecture)	853-1,297	Whitworth et al. 2012; Carter et al. 2013; Otsuki 2013; D. Whitworth, unpublished data.	
	枇榔島 (宮崎県)			
	Ko-Biro Rk.	included above	Hamada page 126	survey needed
	小枇榔 (宮崎県)			
	Tatebae Rk.		Whitworth et al. 2012; Otsuki 2013	survey needed
	タテバエ (宮崎県)			
	Matsubae Rk.	-	Hamada page 126	survey needed
	マツバエ(宮崎県)			
	Rocky Beach of Otani	-	Hamada page 126	survey needed
	大谷海岸の岩場 (宮崎県)			
	Okinoshima (Part of Koshiki I. Kagoshima Prefecture)	~25-50	Mizoguchi 2007	survey needed
	沖ノ島 (鹿児島)			
Dok I.	~10-25	Kwon and Yoo 2005	more survey needed	
ドク島				
Gugul I.	430	Park et al. 2012; Park, unpubl. data		
ググル島				
So-gugul I.	160*	Won 1984; Park et al. 2012; Park, unpubl. data.	more survey needed (this estimate also includes Gaerin Island)	
ソググル島				
Baek Is.	Geobuk-bawi Rk.	100	Park et al. 2013; Park, unpubl. data	
백島				
Mara I.	マラ島	~200	S. Chan, pers. comm.	survey needed
No. of Total Pairs		2,817-4,052		
		(2,800-4,100)		

+ : Only spotlight data is available, - : No information available

3categories for the colonies have very limited info without any references

(a) ~10-25: less than 5 birds/carcasses, only few (1-5) eggshell(fragments) (,calls)

(b) ~25-50: less than 10 birds/carcasses, some eggshell(fragments) (,some calls at night)

(c) ~50-100: about 20 birds/carcasses, some eggshell(fragments) (, lots of calls at night)

*: not counted as confirmed avtiv colony of Japanese Murrelet after 2000, but included for estimated breeding numbers

BIODIC: Biodiversity Center of Japan

WBSJ: Wild Bird Society of Japan

WBSJI: Wild Bird Society of Japan Ishikawa Prececture



Monitoring and Conservation of Japanese Murrelets and Related Seabirds in Japan

John F. Piatt¹, S. Kim Nelson² and Harry R. Carter³

¹U.S. Geological Survey, Alaska Science Center: Anchorage, Alaska, USA ²Oregon State University, Department of Fisheries and Wildlife: Corvallis, OR, USA ³Carter Biological Consulting: Victoria, British Columbia, Canada

*Email: john_piatt@usgs.gov

Abstract

Of the 24 species in the Auk (or Alcidae) family of seabirds living in the northern hemisphere, 22 reside within the North Pacific Ocean. These “penguins of the north” use their small wings to “fly” underwater, some to more than 200 meters, where they catch and eat a variety of small fish and invertebrates. In terms of sheer numbers (>65 million) and food consumption, the Auks dominate seabird communities on our continental shelves and they serve as indicators of the health of our ocean. If Auk populations are not all thriving, then we should be concerned about the status of the oceans, plankton and fish that normally sustain them. A few Auk “tribes” (genera) are abundant and widespread (such as *Uria* murrets and *Aethia* auklets), and some are rare and isolated such as *Synthliboramphus* murrelets, including the Japanese “Crested” Murrelet). Only 8 species of Auk breed in Japan, including species that have either widespread or isolated populations in the North Pacific. During the past century, most of these Auks have declined dramatically in Japan from many causes, including the introduction of predatory rats and cats to breeding islands, bycatch in fishing nets, alteration of food supplies by fishing and climate change, oil spills, and destruction of seabird nesting habitats. Widespread species such as the Common Murre and Tufted Puffin were once common in Japan but now breed in low numbers at only a few locations. Probably common in the past, small numbers of the widespread Ancient Murrelet were recently re-discovered breeding at Teuri Island, which is also home to the world’s largest colony of Rhinoceros Auklet, another widespread species. Though common throughout the North Pacific, Pigeon Guillemots, breed only in the southern Kuril Islands. Their population status is unknown, but they were never considered common in Japan. In contrast, Spectacled Guillemots are an example of an uncommon and isolated population of Auk. They nest along coasts of the Sea of Okhotsk and Sea of Japan, and populations have declined in recent decades. The Long-billed Murrelet has a similar distribution to Spectacled Guillemot, and once bred in Hokkaido, but populations appear to have been extirpated. The Japanese Murrelet has a very small world population, and breeds at only a few locations in southern Japan and the Republic of Korea. The international community of research and conservation biologists is greatly concerned about the ability of this species—probably the rarest of all Auks in the world—to maintain its population size. Owing to its small size and high metabolic demand, this species is especially vulnerable to any stress that increases its food requirements such as changing fish stocks, disturbance on feeding or wintering grounds, or changing ocean climate. Immediate management actions are needed to preserve Japanese Murrelets and other Auks in Japan, by such means as eradicating rats and cats on breeding islands, altering fishing gear to minimize bycatch, and reducing human disturbance to nesting habitats. More research and monitoring of Auk populations in Japan is needed to track population trends, and further identify factors responsible for declines. Interaction between governments and biologists at regional and international levels will be mutually beneficial as we all strive to conserve precious resources and biodiversity in the northwest Pacific, and particularly the Japanese islands.

Key words: Alcid, Auk, auklet, *Brachyramphus perdix*, *Cephus carbo*, *Cephus Columba*, *Cerorhinca monocerata*, Conservation, *Fratercula cirrhata*, guillemot, indicator, Japan, Japanese Murrelet, murre, murrelet, puffin, *Synthliboramphus antiquus*, *Synthliboramphus wumizusume*, *Uria aalge*

Introduction

Of the 24 species in the Auk (or Alcidae) family of seabirds living in the northern hemisphere, 22 reside within the North Pacific Ocean (Gaston and Jones 1998). In comparison, only 6 species of Auks reside in the North Atlantic, while 4 species live in both oceans. These “penguins of the north”, most dressed in black, or black and

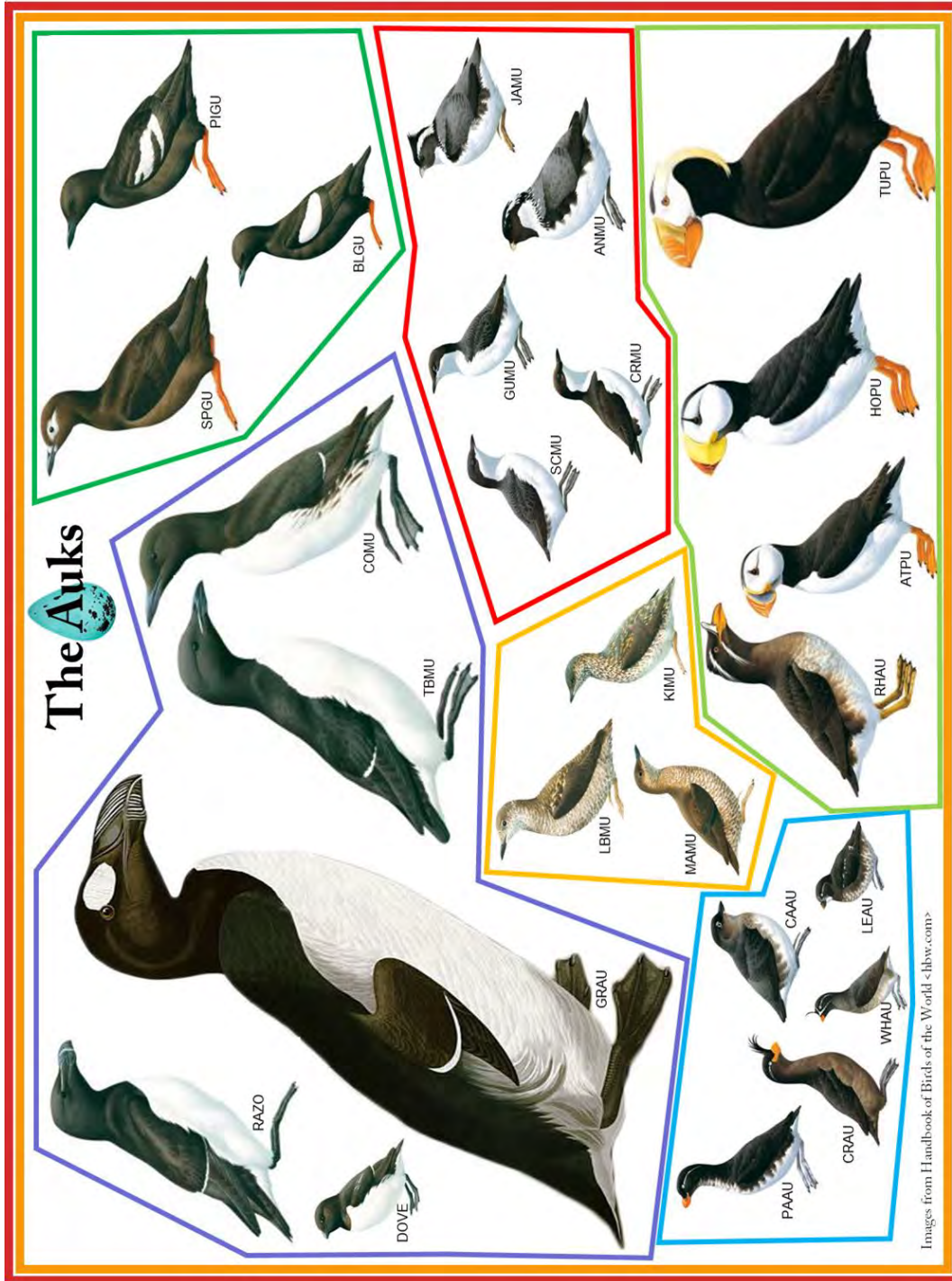


white feathers, use their small wings to “fly” underwater, some to more than 200 meters (Piatt and Nettleship 2016). As a group, the Auks can exploit the entire continental shelf of the North Pacific Ocean. Some specialize for feeding close to shore, but most exploit the most productive shelf and shelf-edge habitats that comprise about 15% of the total area the northern North Pacific (ca. 30-65 degrees latitude). There they catch and eat a wide variety of small fish and invertebrates, including anchovy, sardines, capelin, sand lance, pollock, cod, squid, euphausiids and copepods (Gaston and Jones 1998). In terms of sheer numbers (>65 million) and food consumption, the Auks dominate seabird communities on our continental shelves and they serve as indicators of the health of our ocean. If Auk populations are not all thriving and stable, then we should be concerned about the status of the oceans, plankton and fish that normally sustain them.

A few Auk “tribes” (genera) are abundant and widespread (such as *Uria* murrees and *Aethia* auklets), and some are rare and isolated such as *Synthliboramphus* murrelets, including the Japanese “Crested” Murrelet (*S. wumizusume*). Only eight of these species breed in Japan. While our focus of interest here is in the Japanese Murrelet, we are concerned about the status of all Auks in the region. In this paper we present a general overview of the ecology, protection and conservation of the Japanese Murrelet and the other seven auk species that are known or suspected to breed in Japan.

A pivotal time for evolution of **the Auk Family** was during the middle of the Miocene Epoch, more than 10 million years ago (Friesen et al. 1996a, b). As the earth was cooling down towards the end of this epoch, the original ancestor of the Auks evolved into six major groups, or “tribes” as we call them (Figure 1; scaled approximately to actual body size, images courtesy of Handbook of Birds of the World). Clockwise from the top left corner of Figure 1, we have the Auk tribe (inside the purple polygon), which included the Great Auk (GRAU, *Alca impennis*) which was the largest of all Auks. It was flightless, originally called a penguin by western explorers, and driven to extinction by human persecution in the early 1800s. The two murre species (TBMU: Thick-billed Murre *Uria lomvia*, COMU: Common Murre *Uria aalge*) are in this tribe as well, and remain today as the largest species of Auks. Only the Common Murre breeds in Japan. The Guillemot tribe (dark green polygon) includes three species, two of which are found in Japan (SPGU: Spectacled Guillemot *Cephus carbo*, PIGU: Pigeon Guillemot *C. grylle*). The *Synthliboramphus* Murrelet tribe red polygon) contains five species, but only two are found in Japan (JAMU: Japanese Murrelet, ANMU Ancient Murrelet *S. antiquus*). While the Ancient Murrelet is found in temperate regions across the Pacific, and the Japanese Murrelet breeds in the subtropical south islands of Japan, the remaining trio of *Synthliboramphus* murrelets breed in subtropical waters of southern California and Baja. Two members of the familiar Puffin tribe (light green polygon) breed in Japan, including the Tufted Puffin (TUPU: *Fratercula cirrhata*) and the misnamed Rhinoceros Auklet (RHAU: *Cerorhinca monocerata*), which is a puffin and not an auklet (Friesen et al. 1996a). None of the five members of the Auklet tribe blue polygon) breed in Japan. And finally, in the middle of Figure 1, is the *Brachyramphus* Murrelet tribe (gold polygon). Of these three species, only the Long-billed Murrelet (LBMU: *Brachyramphus perdix*) is known to have a history of breeding in northern Japan. Note that each tribe split into several species at various times during the past 10 million years, most notably about 2-3 million years ago during the widespread cooling of the late Pliocene and beginning of the Pleistocene ice ages. Indeed, this was about the time that the *Synthliboramphus* tribe split into two main subgroups – with sister species of the Japanese and Ancient murrelets in one subgroup, and three sister species of the Scripps’s (SCMU, *S. scrippsi*), Guadalupe (GUMU, *S. hypoleucus*) and Craveri’s (CRMU, *S. craveri*) murrelets in the other subgroup.

Species within these tribes show similarities in size, plumage, and shape (Figure 1), and also in patterns of abundance (Vermeer et al. 1993, Gaston and Jones 1998). The most abundant species, with populations exceeding 10 million birds, are found within the tribes of the large-sized Auks (Figure 2), which are specialized for preying on adult age-classes of super-abundant schooling fish such as sardine and capelin, and the very small Auklets, which are specialized for preying on dense aggregations of euphausiids and copepods (Sanger 1986, Vermeer et al. 1987). The medium-sized puffins and guillemots are also moderately abundant, numbering in the hundreds of thousands, and they tend to feed on a wider variety of pelagic and benthic fishes and include more invertebrates in diets. If we use a scale on the graph in which each interval is ten times bigger than the previous value – a logarithmic or “log” scale), we can see that except for the Ancient Murrelet—which is considerably larger than other members of its tribe—all the *Synthliboramphus* Murrelets are rare (Carter et al. 2005, Whitworth et al. 2014).



Images from Handbook of Birds of the World <hbw.com>

Figure 1. Auks of the world. Images courtesy of Handbook of Birds of the World, and scaled approximately to actual body size. Clockwise from the top left and grouped into different-colored polygons are the six different Tribes: Auks (5 species, inside the purple polygon), Guillemots (3, dark green), *Synthliboramphus* Murrelets (5, red), Puffins (4, light green), Auklets (5, blue) and inside the other tribes, *Brachyramphus* Murrelets (3, gold). Four-letter codes for species are identified in text.

And of these, the Japanese Murrelet is least abundant of all the world's Auks (Figure 2). Only a few thousand birds are thought to breed in Japan and Korea, although this number was probably much higher in previous centuries (Carter et al. 2002).

There are also tribal patterns in the distribution of Auk species. Members of the Auk and Auklet tribes are widely distributed at nesting grounds and they also migrate over wide areas of the ocean during winter (Springer et al. 1993). The Puffin tribe is perhaps the most extreme, as they occupy northern coastal islands and adjacent shelf habitat during summer, but move far south during winter to a completely different large marine ecosystem with deep ocean habitats (Piatt and Kitaysky 2002a, b). In contrast, most members of the *Synthliboramphus*

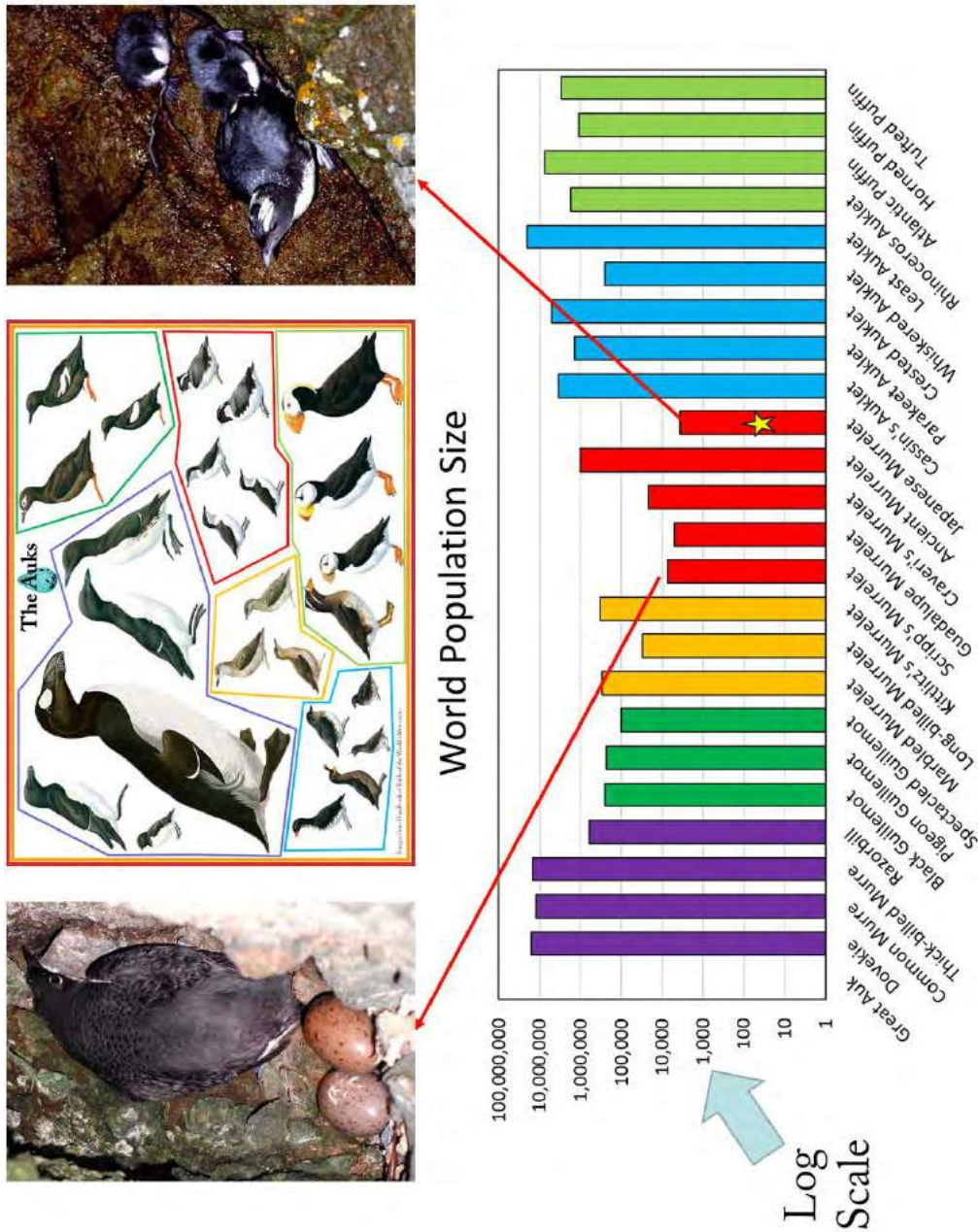


Figure 2. World population size of all the living Auks. Note that colors on the abundance graph are paired with colors of each Tribe (see also Figure 1). The least abundant Auks are members of the *Synthliboramphus* tribe (red bars, red polygon), including for example the Scripps's Murrelet (on left, photo by Darrell Whitworth) and, rarest of all, the Japanese Murrelet (gold star, on right, photo by Koji Ono). Note the scale is logarithmic ("log"), which means that each division is ten times greater than the previous division.

murrelet tribe tend not to migrate too far from nesting colonies and marine habitats. They occupy coastal subtropical waters during the breeding season, and remain in coastal habitat of the same large marine ecosystem during winter, although many migrate to the northern boundary of these systems (Springer et al. 1993). The Japanese Murrelet is one of the most extremely isolated species, and does not wander fare from its nesting sites (see below). These restricted distributions make *Synthliboramphus* murrelets more vulnerable to threats that may affect a large part of the region, such as any regional reduction of prey, or a large oil spill.

The **Japanese Murrelet**, or Crested Murrelet as it is called in South Korea, is one of the most beautiful and one of the rarest of Auk species, with breeding restricted to southern Japan and South Korea (Brazil 1991, Yamamoto 2010, Kim et al. 2012). Over 90% of the species breeds in Japan, mostly on islands off Kyushu and in



the Izu islands south of Tokyo. The world breeding population is estimated to be about 2,800-4,100 pairs (see Otsuki et al., page 15 in this booklet). Birojima, the fascinating island that is located in Kadogawa's backyard, is the world's largest colony with up to 1,500 pairs (Yamamoto 2010). Biologists are greatly concerned about the small size of the world population of Japanese Murrelets (Croxall et al. 2012). The Japanese Murrelet is on the Red List of Japan, which recognizes its conservation importance (Otsuki and Carter 2013). The species was also designated a Natural Monument in 1975.

The basic biology of the Japanese Murrelet is known (Gaston and Jones 1998, Kim et al. 2012). They breed with only one mate during their lifetime. They nest on the ground in crevices or burrows, where they lay 2 eggs. Adults take turns incubating the eggs for 31 days. After hatching, the chicks leave the nest in 1-2 days and walk to or jump into the sea. Adults join them at sea and feed them for many weeks until they can take care of themselves. During the nesting and fledging periods, both adult and chick murrelets are at high risk of being captured and eaten by predators such as crows and falcons. After nesting, birds do not migrate very far from their breeding colonies. Recent studies using geolocator tags to track movements (Yamaguchi et al. 2016) show that murrelets move around Japan seasonally, leaving Birojima in April for the central coast of Kyushu Island and offshore in the convergence zone of the Oyashio and Kuroshio currents. During fall and winter, birds continue further north to Hokkaido Island, and then cross into the Japan Sea to overwinter on the North and South Korean coasts. From there they return to colonies to breed in February and March. While not distant from their nesting grounds during winter by comparison to other Auks, this behavior also makes populations more vulnerable to local events such as oil spills or changes in local habitats or food webs, which may affect murrelets during both breeding and non-breeding seasons (Sato 1999).

The diet of Japanese Murrelets is unknown, but like other *Synthliboramphus* murrelets, they probably eat mostly larval (<40 mm) or small (<80 mm) young-of-the-year (age-0) fish and a variety of zooplankton, especially euphausiids (Sealy 1975, Gaston and Jones 1998, Yamamoto 2010). Like other small Auks, Japanese Murrelets have very fast metabolisms, and burn more energy on a gram-per-gram basis than larger species (Ellis and Gabrielsen 2002). Given that they eat small fish with energy content of about 3-5 kJ/g, this means that they must eat a weight of fish each day that is equal to about 60-90% of their body weight every day. Addition of extra work to their already busy schedule, such as flying back-and forth to their colony, raising chicks, staying warm, or fighting strong winds, may increase food requirements by another 20-50% (Hatch 2012, Agness et al. 2013). By comparison, a large cold-blooded fish like cod may need to eat less than 0.1% of its body weight in smaller fish each day, whales need only 1-2% of body mass per day, and humans only need to eat 4-5% of their body weight in food each day. So murrelets must work hard all day long, and every single day of their lives just to find, catch and eat enough food to exist. This makes them more sensitive to environmental changes than larger Auks, more vulnerable to any disruption of food supplies, and less able to withstand oil pollution because oil on feathers causes loss of insulation and draining of thermal energy.

Immediate **management actions** are needed to preserve Japanese Murrelets in Japan and South Korea by protecting nesting islands, eradicating rats and cats on nesting islands, reducing the killing of murrelets in fishing nets and oil spills, reducing human disturbance to nesting habitats and stopping unnaturally high predation by crows (Piatt and Gould 1994, Carter et al. 2002, Otsuki 2013). Changes in climate may lead to reduction of local food supplies critical for their survival. While these sources of stress vary from year to year, we can expect that many of these problems will continue to have some negative impact on populations over time.

At Birojima, and some other murrelet colonies, high levels of crow predation on adult Japanese Murrelets and their eggs appears to be the chief conservation problem (Carter et al. 2002). Recent studies are trying to understand more about crow predation and impacts on the murrelet population, in advance of developing conservation actions to stop or reduce this predation, such as possibly removing small numbers of nesting crows from Birojima (K. Nelson et al., unpubl. data). Since 1992, the Kadogawa government has developed an extensive public education program about Japanese Murrelets to help reduce human impacts on nesting islands. In particular, surf-fishermen must remain in coastline fishing areas on Birojima and they need to clean up any leftover bait which feed and attract crows. The sea wall mural project and use of Kadoppi and Gawappi as town mascots also has helped to develop a great love of Japanese Murrelets in this town which is very important for conservation.



In summary, there are many reasons we should carefully monitor and preserve populations of Japanese Murrelets:

- They are highly valued by the Japanese and Korean communities that neighbor their colonies, and by people of many other nations, because they are a unique and beautiful species that deserves a safe place to live in our world.
- There are many threats to Japanese Murrelet populations. Most are caused by human activities, and could be reduced or eliminated with effort.
- They are a rare species and therefore face greater risk of extinction than any other members of the Auk family.
- Compared to other Auks, they are restricted to a very small area of the North Pacific during both the breeding and non-breeding phases of its life. This makes the population vulnerable to both large- and small-scale environmental disturbances.
- Therefore, in order to maintain and restore populations for the sake of ecosystem health, we should monitor populations so that we can know when and how populations change in the future, and respond accordingly to preserve them.

Other Auks

Ancient Murrelets, like the Japanese Murrelet, are unusual because they have very mobile and feathered chicks at hatch which leave the nest at 2 days old and are raised almost entirely at sea by both parents (Gaston and Powell 1989). They nest on islands and lay their two eggs in rock crevices, in cavities under tree roots in forests, or in excavated burrows. Ancient Murrelets are the most widespread and abundant member of the *Synthliboramphus* tribe (Springer et al. 1993). In the Northwest Pacific, they breed from Russia to northern China. However, they are rare on islands off China, South Korea and Japan, and common in the Sea of Okhotsk, Kurile Islands, and Kamchatka. The population in Asia includes about 2% of the world population. In Japan, 500 pairs used to breed on Teuri Island but populations have since declined dramatically, and were thought to be extirpated (Brazil 1991, Springer et al. 1993). Recently, small numbers of Ancient Murrelets have been re-discovered breeding on Teuri Island. Management actions needed to preserve Ancient Murrelets in Japan and South Korea include protecting nesting islands, eradicating rats and cats on nesting islands, reducing the killing of murrelets in fishing nets, and reducing human disturbance to nesting habitats.

The **Spectacled Guillemot** and **Pigeon Guillemot** are two Auks that may not be familiar to most Japanese citizens. They nest along rocky coastlines and lay 2 eggs on the ground in cavities or rock crevices located close to the water. Spectacled Guillemots are endemic to the Northwest Pacific (Russia and Japan) and their range is restricted to the Sea of Japan, Sea of Okhotsk, the Kurile Islands, Hokkaido, and Aomori Prefecture on Honshu (Brazil 1991, Vermeer et al. 1993). They used to occur off eastern Hokkaido and other prefectures in northeastern Honshu. Their populations have declined significantly in Japan; over 90% of colonies have decreased in size or no longer exist (Senzaki et al. 2015). On Teuri Island, off western Hokkaido, for example, their populations declined from 7,000 birds in 1949 to only 294 in 1994 (Hasebe et al. 2015). The total population in Japan is thought to be only about 1,100 birds. Pigeon Guillemots breed in in the Northwest Pacific from the northern Chukotka Peninsula south to the Kurile Islands and the eastern Sea of Okhotsk (Vermeer et al. 1993). They also occur in Alaska and the Northeast Pacific. In Japan, they breed only in the southern Kurile Islands. The population of Pigeon Guillemots in Asia is thought to be only 2% of the world population. Their exact numbers in Japan are unknown but they are considered uncommon in the dispersed locations where they breed.

Both guillemot species are trapped and accidentally killed by gill-net and fixed-net fisheries in Hokkaido and Russia (Senzaki et al. 2015). They also are affected by rats and cats on islands, disturbance by humans at breeding islands, and oil pollution, and potentially at risk from reduced food supplies due to overfishing and changes in the marine environment. Protection is needed immediately to greatly reduce the killing of guillemots in fishing nets, especially in areas with high killings near breeding islands. Small changes to fishing methods may keep birds away from nets. Rats and cats also should be removed from nesting islands. A conservation plan should be prepared for



the Spectacled Guillemot that outlines how to protect and conserve this rare species to help it return to higher numbers in Russia and Japan.

Tufted Puffins are well known because of their striking orange bills and dramatic sweeping white crests; but less well-known are **Rhinoceros Auklets**, which also is a type of puffin and has similar ecological requirements. Puffins mainly nest on islands and lay their single egg in burrows in dense ground vegetation, especially grass tussocks or grass covered slopes. Sometimes they also nest in rock crevices on steep cliffs (Piatt and Kitaysky 2002a). Rhinoceros Auklets also nest in the forest, in burrows excavated underground and around the roots of large trees. Tufted Puffins range widely in Northeast Pacific, Alaska and the Northwest Pacific. In the Northwest Pacific, where 18% of the world population resides, they occur from the Bering Sea south to eastern Hokkaido (Piatt and Kitaysky 2002a). Most of this regional population breeds in Russia. Numbers in Japan have declined dramatically. Until 25 years ago, Tufted Puffins were a common in eastern Hokkaido and the Kurile Islands, but now they are rare (Brazil 1991). In the past 30-50 years, many colonies no longer exist or are almost gone. Less than 30 remain in Japan and extinction here appears likely soon (Osa and Watanuki 2002). This Auk is now listed as critically endangered in Japan.

Rhinoceros Auklets breed on islands in the Sea of Okhotsk, off northern Japan, and northern North Korea (Vermeer et al. 1993, Gaston and Jones 1998). They also occur in the Northeast Pacific. In Japan they occur on many islands off Hokkaido and northern Honshu, and in the Kurile Islands. More than half of the world's population breeds in the Northwest Pacific, mostly on Teuri Island, off the west coast of Hokkaido. Overall, populations of this species are declining slowly (Osa and Watanuki 2002).

Many factors likely contributed to dramatic declines of Tufted Puffins in Japan, including introduced predators and adult mortality in gill-nets. Immediate conservation actions are needed to try to prevent extinction in Japan. Efforts are underway to use decoys and broadcast puffin calls to help some birds breed on islands off eastern Hokkaido where they have become extinct.

Common Murres nest on islands or mainland cliffs in very dense colonies and lay their single egg on the surface of rock ledges, slopes, and in caves. In the Northwest Pacific, Common Murres breed from the northern Bering Sea to Kamchatka, the Sea of Okhotsk, Kurile Islands and Hokkaido (Brazil 1991, Gaston and Jones 1998). They also breed widely in Alaska, the Northeast Pacific, and the North Atlantic Ocean. The Northwest Pacific population is estimated to be over 3 million birds, but most nest in Russia. Common Murres were once common in Hokkaido but now breed in small numbers at only one location (Osa and Watanuki 2002). At Teuri Island there were 8,000 birds in the early 1960s and now less than 19 remain. This Auk is now listed as critically endangered in Japan.

The main reasons for the near extinction of Common Murres in Japan are drowning in gill-nets, but other factors likely contributed, including lack of prey resources due to overfishing. Efforts have been underway for the past decade to use decoys and broadcast murre calls to encourage some birds to remain breeding at Teuri (Hasebe et al. 2012). Once numbers became low, predation by gulls and crows at nesting sites became a major problem. These predators could be controlled on Teuri Island to help increase nesting success. At the same time, bycatch in fishing nets near Teuri Island could be stopped and methods to reduce murre killings in nets should be examined (Hasebe et al. 2012). There are examples throughout the world of making minor changes in fishing locations and how the nets are set that can reduce killings of seabirds and help their populations to recover.

Finally, the **Long-billed Murrelet** is a most unusual Auk that nests on large branches in trees on the mainland or large islands. Long-billed Murrelets are endemic to the Northwest Pacific. They breed from Kamchatka to the Kurile Islands, Sakhalin Island, and the shores of the Sea of Okhotsk (Osa and Watanuki 2002, Namba 2013). Population size is not well known, but numbers appear to have declined significantly. At least a few once bred in northeastern Hokkaido but none are known to breed there today.

The primary cause of probable extinction of Long-billed Murrelets in Japan is the loss of nesting habitat in old-growth forests in Hokkaido (Nelson et al. 2002). Other factors likely contributed, including the lack of



adequate prey resources. The first step to determining if anything can be done to help this species in Japan is to conduct detailed at-sea and inland surveys of northeastern Hokkaido to see if any birds may still breed there (Nelson et al. 2002). If nests are found, those forested areas will require special protection. Net fishing should be reduced in coastal at-sea areas where murrelets forage and use of modified fishing methods to avoid killings should be examined.

In summary,

- Over the past century, populations of many Auks in Japan have declined dramatically because of negative human impacts on nesting islands and foraging areas at sea.
- Three Auks are in a critical state of getting close to global extinction: the Japanese Murrelet, Spectacled Guillemot, and Long-billed Murrelet. Because they only nest in the Northwest Pacific, it is the responsibility of Japan, Russia, and South Korea to find ways to save them from extinction.
- To help save Auks from extinction, research and monitoring are needed to gather information to show that Auks are declining, learn why they are declining, and devise strategies and methods to stop declines. This information is needed for explaining to governments, NGOs and the public why conservation actions are needed and raising money for important actions. Time is of the essence; now is the time to develop conservation actions to reverse declines of these rare Auks, before it is too late. Monitoring is a critical need for Japanese Murrelets, especially at Birojima.

Acknowledgments

We wish to thank all those who provided information and publications for this paper. We are grateful to Kuniko Otsuki for inviting us to participate in the symposium on Japanese Murrelets held in Kadogawa, Japan, on March 18-20, 2017. Funding and support for this paper was provided by the Lush Fund.

References

- Agness, A. M., K. N. Marshall, J. F. Piatt, J. C. Ha & G. R. Vanblaricom. 2013. Energy cost of vessel disturbance to Kittlitz's Murrelets *Brachyramphus brevirostris*. *Marine Ornithology* 41:13–21.
- Brazil, M. A. 1991. *The birds of Japan*. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C.
- Carter, H. R., K. Ono, J. N. Fries, H. Hasegawa, M. Ueta, H. Higuchi, J. T. Moyer, L. K. O. Chan, L. N. de Forest, M. Hasegawa & G. B. van Vliet. 2002. Status and conservation of the Japanese Murrelet (*Synthliboramphus wumizusume*) in the Izu Islands, Japan. *Journal of the Yamashina Institute for Ornithology* 33:61–87.
- Carter, H. R., S. G. Sealy, E. E. Burkett & J. F. Piatt. 2005. Biology and conservation of Xantu's Murrelet. *Marine Ornithology* 33:81–87.
- Croxall, J. P., S. H. M. Butchart, B. Lascelles, A. J. Stattersfield, B. Sullivan, A. Symes & P. Taylor. 2012. Seabird conservation status, threats and priority actions: a global assessment. *Bird Conservation International* 22:1–34.
- Ellis, H. I. & G. W. Gabrielsen. 2002. Energetics of Free-Ranging Seabirds.
- Friesen, V. L., A. J. Baker & J. F. Piatt. 1996a. Phylogenetic relationships within the Alcidae Charadriiformes: Aves inferred from total molecular evidence. *Journal of Molecular Biology and Evolution* 13:359–367.
- Friesen, V. L., J. F. Piatt & A. J. Baker. 1996b. Evidence from cytochrome B sequence and allozymes for a "New" species of Alcid: The Long-billed Murrelet *Brachyramphus perdix*. *The Condor* 98:681–690.
- Gaston, A. J. & I. L. Jones. 1998. *The Auks*. In: Oxford University Press, New York.
- Gaston, A. J. & D. W. Powell. 1989. Natural incubation, egg neglect, and hatchability in the Ancient Murrelet. *The Auk* 106:433–438.
- Hasebe, M., M. Aotsuka, T. Terasawa, Y. Fukuda, Y. Watanabe, Y. Watanuki, H. Ogi, M. Hasebe, M. Aotsuka, T. Terasawa & Y. Fukuda. 2012. Status and conservation of the Common Murre *Uria aalge* breeding on Teuri Island, Hokkaido. *Ornithological Science* 11:29–38. doi: 10.2326/osj.11.29



- Hasebe, M., Y. Fukuda, M. Senzaki & Y. Watanuki. 2015. Seasonal variation and inter-annual trends in the number of Spectacled Guillemots at Teuri Island, Hokkaido, Japan. *Japanese Journal of Ornithology* 64:251–255
- Hatch, N. R. 2012. Foraging ecology and reproductive energetics of the Kittlitz's Murrelet *Brachyramphus brevirostris* in Southeast Alaska. MSc. Thesis Oregon State University.
- Kim, D., C. Kang, H. Kim, Y. Kwon & J. Park. 2012. Breeding of the Japanese Murrelet *Synthliboramphus wumizusume* in South Korea. *Forktail* 28:151–153.
- Namba, T. 2013. At-sea occurrence and historical breeding of the long-billed murrelet *Brachyramphus perdix* in the Iburi Region, Hokkaido, Japan. *Waterbirds* 36:501–506.
- Nelson, S. K., Y. Fukuda & N. Oka. 2002. The Status and conservation of the Long-billed Murrelet in Japan. *Journal of the Yamashina Institute for Ornithology* 33:88–106
- Osa, Y. & Y. Watanuki. 2002. Status of seabirds breeding in Hokkaido. *Journal of the Yamashina Institute for Ornithology* 33:107–141.
- Otsuki, K. 2013. Historical colony harvesting, at-sea hunting, and local fishing bycatch of the Japanese Murrelet at Birojima, Miyazaki-ken, Japan. *Pacific Seabirds* 40:59–69.
- Otsuki, K. & H. R. Carter. 2013. International research and conservation efforts for the Japanese Crested Murrelet 1953-2013. In 7th International research and conservation efforts for the Japanese Crested Murrelet. pp. 39–72.
- Piatt, J. F. & P. J. Gould. 1994. Postbreeding dispersal and drift-net mortality of endangered Japanese Murrelets. *The Auk* 111:953–961.
- Piatt, J. F. & A. S. Kitaysky. 2002a. Tufted Puffin *Fratercula cirrhata*. In *The Birds of North America* (eds. A. Poole & F. Gill). Philadelphia, PA, pp. 1–32.
- Piatt, J. F. & A. S. Kitaysky. 2002b. Horned Puffin *Fratercula corniculata*. In *The Birds of North America* (eds. A. Poole & F. Gill). Philadelphia, PA, pp. 1–28.
- Piatt, J. F. & D. N. Nettleship. 2016. Diving depths of four Alcids. *Auk* 102:293-297.
- Sanger, G. A. 1986. Diets and food web relationships of seabirds in the Gulf of Alaska and adjacent marine regions. Outer Continental Shelf Environmental Assessment Program OCSEAP Final Report 45:631–771.
- Sato, H. 1999. Seabirds affected by the oil pollution in the Japan Sea in January 1986. *Journal of the Yamashina Institute for Ornithology* 31:134–141.
- Sealy, S. G. 1975. Feeding ecology of the Ancient and Marbled Murrelets near Langara Island, British Columbia. *Canadian Journal of Zoology* 53:418–433.
- Senzaki, M., M. Hasebe, Y. Kataoka, Y. Fukuda, B. Nishizawa & Y. Watanuki. 2015. Status of the Spectacled Guillemot *Cepphus carbo* in Japan. *Waterbirds* 38:184–190. doi: 10.1675/063.038.0207
- Springer, A. M., A. Y. Kondratyev, H. Ogi, Y. V. Shibaev & G. B. van Vliet. 1993. Status, ecology, and conservation of *Synthliboramphus* murrelets and auklets. *Canadian Wildlife Special Publication* 187–201.
- Vermeer, K., K. T. Briggs, K. H. Morgan & D. Siegel-Causey (Editors). 1993. The status, ecology and conservation of marine birds of the North Pacific. *Canadian Wildlife Service, Ottawa*.
- Vermeer, K., S. G. Sealy & G. A. Sanger. 1987. Feeding ecology of Alcidae in the eastern North Pacific Ocean. In pp. 189–227.
- Whitworth, D. L., H. R. Carter, T. M. Dvorak, L. S. Farley & J. L. King. 2014. Status Distribution, and conservation of Scripps Murrelet at Santa Catalina Island, California. *Monographs of the Western North American Naturalist* 7:321–338.
- Yamaguchi, N. M., T. Iida, Y. Nakamura, H. Okabe, K. Oue, T. Yamamoto & H. Higuchi. 2016. Seasonal movements of Japanese Murrelets revealed by geolocators. *Ornithological Science* 15:47–54.
- Yamamoto, Y. 2010. Japanese Murrelet. *Bird Research News* 7:4–5.



摘要

北半球に生息するウミスズメ類の海鳥 24 種のうち、22 種が北太平洋に生息している。これらの「北部のペンギン」は小さな翼を使って水中を飛行し、小さな魚や無脊椎動物を捕食する。なかには、200m を超える場まで潜るものもいる。個体数（6500 万羽以上）と食物消費量に関して、ウミスズメ類は、大陸棚の海鳥の生態系のトップに位置するため、海洋の健全さをみる指標となる。もし、ウミスズメ類の繁殖に問題がみられる場合、私たちは、海洋、プランクトン、および魚類など、彼らの存在を常日頃支えているものの現状に懸念すべきである。数種のウミスズメ属（「種族」）は数も多く広範囲に分布している（例として *Uria* 属の murrees および *Aethia* 属の auklets）が、数種は局地的に分布している（例えば、「カンムリ」ウミスズメ *Synthliboramphus wumizusume* を含む *Synthliboramphus murrelets* など）。日本には、北部太平洋に幅広く生息する種、または生息が限定的な種を含むウミスズメ類のうち、8 種類のみが分布している。過去 1 世紀にわたり、日本の多くのウミスズメ科の鳥類は多くの要因から劇的に減少している。それは、営巣地と採餌域に対する人間からの負の影響を含んでいる。この負の影響には、これら繁殖地に、捕食者にあたるネズミ類やネコの持ち込み、漁業による混獲、漁業や気候変動による食料供給の減少、油流出、および海鳥の営巣地の破壊が含まれている。広範囲に生息する種、ウミガラス (*Uria aalge*) やエトピリカ (*Fratercula cirrhata*) などは、かつては日本では一般的であったが、現在はごく一部でしか繁殖していない。おそらく過去には、広範囲に生息してであろうウミスズメ (*S. antiquus*) の少数が、広域に分布する種、ウトウ (*Cerorhinca monocerata*) の世界最大のコロニーでもある天売島で繁殖しているのが再発見された。北部太平洋全体に広く分布するウミバト (*Cepphus columba*) は、南千島列島でのみ繁殖する。ウミバトの個体数の状況は不明だが、日本では一般的な種ではないと考えられている。対照的に、ケイマフリ (*C. carbo*) は、ウミスズメ類のなかでは、個体数分布が限られている珍しい例である。ケイマフリは、オホーツク海および日本海の海岸沿いに営巣し、個体数はここ数十年で減少している。ロングビルド ウミスズメ (*Brachyramphus perdix*) はケイマフリと同様の分布を示すが、かつて北海道で繁殖していた記録はあるものの、その個体群は消失してしまったようである。カンムリウミスズメは世界的にも個体数が非常に少なく、日本と韓国の限られた場所で繁殖している。研究・保全生物学者による国際的な団体は、この種の能力—おそらく世界中の Auks の中で最も希少なもの—の個体数規模を維持するという能力にたいして非常に懸念を抱いている。本種は、体のサイズが小さく、代謝の需要が高いため、餌資源である魚の数の変化や、採餌域や越冬地で妨害、または海洋の気象の変化など、食料需要を増加させるストレスに対して特に脆弱である。カンムリウミスズメやその他のウミスズメ類を日本で保護していくためには、繁殖地においては、ネズミ類やネコを駆除、混獲を最小限に抑えるための漁具に変更、営巣地への人間の妨害を減らす、などの管理が直ちに必要となる。日本では、個体数動向の追跡、そして減少要因の特定のためには、ウミスズメ類の調査とモニタリングが必要である。地域レベルおよび国際レベルでの政府と生物学者の協力関係は、私たちが、北西太平洋地域、特に日本の島嶼における貴重な資源と生物多様性の保全に努めているように、互いに有益である。



枇榔島でカンムリウミスズメに付けた足環から得られた成果

中村 豊^{1,2}

¹NPO 法人宮崎野生動物研究会（宮崎県宮崎市），²枇榔島調査研究会（宮崎県宮崎市）

Email : nyutaka02@yahoo.co.jp

摘要

門川町の枇榔島は、世界最大のカンムリウミスズメの繁殖地である。そこで四半世紀以上にわたって標識調査を行ってきた。その成果の一部を紹介する。標識調査は、枇榔島の南に面した島の中央部の標高 25m 位の場所に幅 6m の捕獲用網を設置して捕獲した。捕獲に際しては手捕り、タモ網でも行った。1990 年から 2016 年シーズンまでに 700 羽以上の成鳥に環境省リングを装着した。また、雌雄を確認するために採血し DNA を抽出して調べた。捕獲時に体重・体長など各部位の測定を行った。これらの調査から以下の結果が得られた。

- ・再捕獲される個体が多くみられることから、カンムリウミスズメは毎年帰島していると考えられた。その上、6～10m ほどの狭い範囲の網場で同じ個体が捕獲されることから、帰巢性が強いのではないかと考えられた。
- ・1993～1997 年間に 147 羽のヒナに標識して放鳥した結果、1996 年 5 月に放鳥した 1 羽が 2 年後(1998 年 5 月)に再捕獲され、ヒナの初回帰島は 2 年であることが分かった。
- ・繁殖のために帰島した成鳥に 1994 年 4 月と 5 月に標識リングを装着した個体が、それぞれ 2013 年 4 月と 3 月にも再捕獲され 19 年間生存していたことが分かった。亜成鳥の初回帰島を考慮すると 21 年以上生存していることになる。
- ・雌雄の平均体重は、♂で 162.8 g (n=123)、♀で 163.1 g (n=60)であった。
- ・繁殖期の雌雄の体重変化は、雌雄ともに繁殖期前半で高く、後半には減少することが分かった。♀は産卵に伴う体重減少が考えられるが、♂も同様に減少することが分かった。
- ・雌雄の各部位の違いは、体重、翼長、嘴峰、嘴高、全頭長、跗蹠長など全てにおいて顕著な差がなく、外部形態での雌雄の判定は難しいことが確認された。
- ・枇榔島で放鳥したカンムリウミスズメについては、他の繁殖地での再捕獲が全く無い。また、福岡県や高知県の繁殖地で標識した個体も全く枇榔島で再捕獲されていない。これらの結果から、帰巢本能が強い可能性も伺える。同時に、繁殖地間での交流が薄くなることで引き起こされる、遺伝子レベルでの多様性の損失が危惧された。しかしながら、実際には繁殖地毎の遺伝的多様性は損なわれていないとの報告があり、亜成鳥が繁殖地間で交流している可能性が示唆された。

キーワード：カンムリウミスズメ，枇榔島，標識調査，体重

はじめに

カンムリウミスズメ *Synthliboramphus wumizusume* (図 1) はチドリ目ウミスズメ科の鳥で頸部後ろから背面、上尾筒、尾羽上面は青みを帯びた灰色で、額、喉、顔、頸から胸の両側にかけては黒色をし、頭頂、胸から腹と尻にかけては白色である。名前の由来となった冠羽は、前頭部から 30～40mm ほどの細長い黒色の飾り羽が雌雄共に同じ様に生えている。他のウミスズメ類が亜寒帯海域を分布域としているのに対し、暖帯海域で繁殖する日本近海固有種で、小野 (2002) によると、生息数は 5,000～10,000 羽と推定され、大槻らの推定では韓国のコロニーも含め 2,800～4,100 繁殖番となっており(本冊子 15 ページの Otsuki et al. 参照)、環境省の絶滅評価基準では絶滅危惧 II 類 (VU) に指定され、国際自然保護連合 (IUCN) の基準でも VU となっている。また、2010 年度版宮崎県の保護上重要な野生生物では絶滅危惧 IB 類 (EN) に指定されている。本種は、太平洋側は伊豆諸島から宮崎県枇榔島、日本海側は、石川県七ツ島から鹿児島県甬島までの島嶼や岩礁で繁殖し、国外では韓国の全羅南道木浦沖の九屈島 (Guguldo) などで繁殖が知られている (Park et al. 2011)。本種の世界最大の繁殖地である枇榔島 (図 2) は宮崎県の北部東臼杵郡門川町沖 (北緯 32° 28', 東経 131° 44') に位置し、門川町尾末漁港から約 7km 東の沖合に浮かぶ周囲 1.5km ほどの無人島である。本島は最も近い陸地まで約 3km あり、北上する黒潮に洗われ、島の周囲は海食崖が発達し、柱状節理の絶壁が海上から切り立っている。島の中央部より少し北寄りの標高 75.2m の頂上には 1976 年に建てられた無人の日向枇榔灯台がある。島の周辺部は、岩礁地帯で、その上部はハマビワ *Litsea japonica*、タブノキ *Machilus thunbergii*、アコウ *Ficus superba*、ヤブニッケイ *Cinnamomum yabunikkei* などの常緑



広葉樹に覆われ、その下層にはヒゲスゲ *Carex oahuensis* やアオノクマタケラン *Alphinia intermedia* などが生えている (中村・小野 1997). 周辺海域にはメジナ *Girella punctate* やイシダイ *Oplegnathus fasciatus*, イサキ *Parapristipoma trilineatum*, カンパチ *Seriola dumerili* などの魚種が豊富に生息し、九州でも有数な磯釣りのメッカとなっている (宮崎日日新聞社 2003). また、カラスバト *Columba janthina*, アナドリ *Bulweria bulwerii*, オオミズナギドリ *Calonectris leucomelas*, クロサギ *Egretta sacra*, ウチヤマセンニューウ *Locustella pleskei*, イソヒヨドリ *Monticola solitarius*, アマツバメ *Apus pacificus* などの繁殖記録がある (中村ほか 1999a, 中村ほか 1999b, 中村・児玉 2001, 中村・児玉 2008a, 日本鳥学会 2012). 島には唯一の哺乳類オヒキコウモリ *Tadarida insignis* がいる (中村・児玉 2008b). 枇榔島は 1974 年に日豊海岸国定公園に指定され鳥獣保護区となっていたが、2010 年 11 月に国指定枇榔島鳥獣保護区枇榔島特別保護地区に指定された (平成 22 年 10 月 27 日官報本誌 5425 号, 日本野鳥の会宮崎県支部 2011). 1990 年から 2016 年まで標識調査を中心として行って来た調査研究の成果の一部を紹介する. 本稿で用いた植物の学名は Y-List (米倉・梶田 2003) に従った.

本報告書作成にあたり,もとになっている総説論文「中村豊 (2016) *Strix* Vol.32,pp.17-41.」に 2016 年のデータを加えて再検討し,加筆修正した.



図 1. カンムリウミスズメ
Fig. 1. Japanese Murrelet



図 2. 枇榔島
Fig. 2. Birojima

調査方法

標識調査は,枇榔島の南に面した標高 25m 位の斜面でメダケに覆われ,下の棚から 3m くらいの崖上で安定した場所に幅 6 m の捕獲用のカスミ網を設置して捕獲を行った (図 3, 4). 1990~2016 年の 3~5 月の 1 繁殖シーズン中に,毎年延べ 15 日前後枇榔島に上陸した. 20:00 くらいから帰還し始め, 05:30 くらいまでに離島していく本種を約 850 羽捕獲し,環境省リングの装着及び番号の読み取り,捕獲個体の各部位の計測と体重の測定を行った (図 5). カラーリングの装着・確認は 2010 年から行い,採血については 2011 年から実施した. 成鳥の捕獲は,6 m のカスミ網 1 枚を張り,それに掛る個体,もしくは網場付近に着地する個体を手捕りして行った (山階鳥類研究所標識研究室 1991). ヒナの捕獲については,夜間に巣立ちして海に向かって移動中の個体を捕獲した. 希に昼間,巣穴に居るヒナを捕獲することもあった. また,捕獲した成鳥の踵内側にある内側中足静脈に注射針を刺し滲み出る 1 滴の血液を採取して,日本獣医生命科学大学獣医学部獣医学科に送り,その血液から DNA 抽出キットを用いてプロトコールに

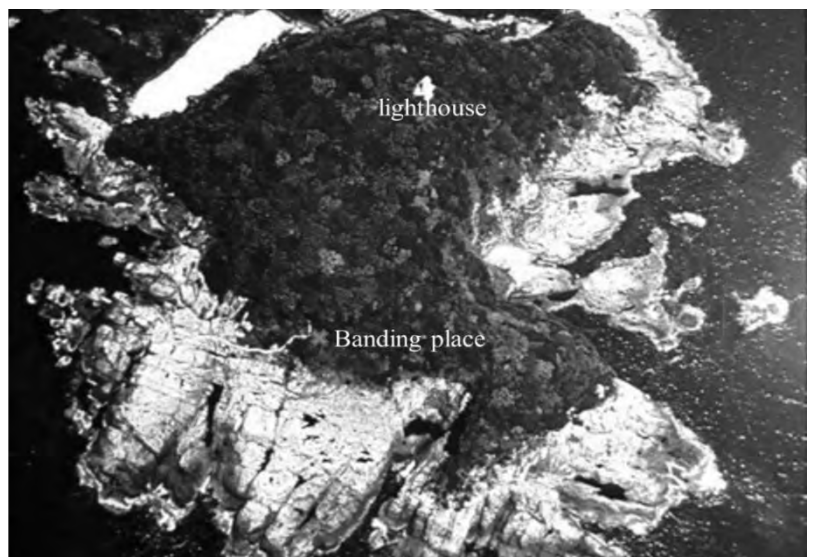


図 3. 灯台と網場位置の俯瞰図
Fig. 3. Location of the lighthouse and the mist net site (banding place).



従い DNA を抽出し、それを試料に PCR 増幅を行って雌雄を判定した。

これらの調査研究を行うにあたっては、すべて環境省への学術申請、国定公園内や枇榔島鳥獣保護区枇榔島特別保護地区内での捕獲申請や文部科学省の天然記念物現状変更の申請を毎年行い、許可を得て行った。



図4. 網場
Fig.4. Net site

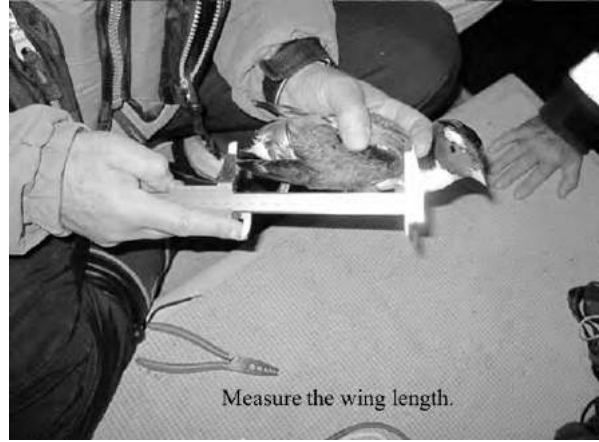


図5. 計測
Fig.5. Measurement

結果および考察

10 年以上経過しても再捕獲された個体の履歴は表 1 に示したとおりである。この表からも分かるように、毎年再捕獲される個体が多く確認された。このことから本種は毎年帰島していることが示唆された。その上、6~10m ほどの狭い範囲の網場で同じ個体が再捕獲される確率が高いことや、枇榔島以外の繁殖地である福岡県や高知県等の繁殖地で標識した個体のリカバリーが全く無いこと。また、枇榔島で標識した個体が他の繁殖地でリカバリーされないことなどから、帰巢本能が強く同一繁殖地へ戻ってくる可能性が伺える。しかし、繁殖地から放鳥した本種が、同一繁殖地へ戻ってくるように帰巢性が強いということは、同時に他の繁殖地の個体との交流がなくなり、遺伝子レベルでの多様性の損失が危惧される。しかしながら、実際には繁殖地毎の遺伝的多様性は損なわれていないとの報告がある(小田谷 2015)。

表 1. 標識後 10 年以上経過して再捕獲されたカムリウミスズメの履歴

標識後10年以上経過して再捕獲されたカムリウミスズメの履歴。

History of Japanese Murrelets recaptured after more than 10 years of banding on Birojima.

Ring No.	060	6A	6A	6A	6A	6A	6A	6A	6A	6A	6A	6A	6A	6A	6A	6A	6A	6A	6A	6A	6A			
year	99837	08531	11126	11143	11176	11221	12418	12422	12425	12436	12449	12453	12457	12458	14253	14256	14259	14269	14362	14374	14418	14419	12354	
1992	0402S																							
1993		0413S																						
1994			0404S	0416S	0429S	0507S																		
1995		0514t																						
1996	0423t																							0506S
1997																								
1998							0501S																	0510t
1999							0503t	0502S	0502S															
2000										0429S	0503S	0504S	0504S	0504S										
2001																								
2002		0409t			0506t			0413t			0323t	0409t	0324t											
2003	0428t	0428t	0428t	0428t			0428t	0501t					0427t		0428S	0428S	0428S	0429S	0429S	0502S				
2004	0328t	0327t					0502t	0328t	0409t		0502t			0328t		0328t			0327t					
2005			0429t				0503t	0416t	0416t		0416t	0416t			0430t	0416t					0503S	0503S		
2006			0502t	0429t	0321t		0321t		0320t		0321t	0326t	0320t	0326t	0502t	0321t	0320t		0321t					
2007			0429t		0415t	0429t	0415t	0414t				0415t	0415t				0429t							
2008																								
2009																								
2010							0502t																	
2011							0423t				0423t		0423t		0502t	0429t					0424t	0429t		
2012																								
2013			0413t			0316t	0316t	0405t	0315t	0403t	0315t		0404t	0315t	0316t	0404t			0315t	0404t		0414t		
2014											0323t	0323t			0419t	0425t		0409t	0323t					
2015											0321t											0322t	0322t	
2016											0312t	0313t					0313t				0410t	0313t	0410t	
標識後生存年	12	11	19	12	13	19	15	14	14	13	16	16	13	13	11	11	13	11	11	13	11	11	13	2

*****S:初回放鳥日 *****t:再捕獲日



1993～1997年の5年間に147羽のヒナに標識して放鳥した。その結果、1996年5月に放鳥した1羽が2年後(1998年5月)に再捕獲され、亜成鳥の初回帰島は2年であることが分かった。しかし亜成鳥の再捕獲が1/147羽であることを考えた場合、ヒナの細い脚から足環が脱落するリスクと死亡するリスクを考慮しても再捕獲された亜成鳥が1羽は少な過ぎるように思われる。さらにジオロケーターを装着して分かった結果から、日本列島を中心に回遊する途中で、数ヶ所に長期間滞在する場所があることが分かった。その場所は幸島や鳥帽子島の個体とほぼ同一海域であることも示唆された(Yamaguchi 2016)。

これらのことから、親鳥と一緒に離島したヒナは、回遊の途中で亜成鳥となり、数ヶ所の長期滞在する海域で繁殖未経験の個体や亜成鳥同士がペアを形成し、その後繁殖地を求めて移動して、新しい地で繁殖を開始するという仮説が考えられる。そのことが繁殖地毎の遺伝的多様性が損なわれていないことの立証にもつながり、また亜成鳥の再捕獲が少なかった理由としても納得できると思われる(中村 2016)。

表1から繁殖のために帰島した成鳥に標識リングを装着した個体で19年生存している個体が2羽再捕獲された。2羽の履歴は、1994年4月と5月に標識リングを装着して放鳥した個体で、それぞれ19年目は2013年4月と3月に再捕獲された。今回の成鳥の捕獲から19年間生存することが分かったが、亜成鳥の初回帰島が2年であることを考慮すると本種は21年以上生存していることになる。

採血して雌雄を判定した結果と、翼長、嘴峰、嘴高、全頭長、跗蹠長、体重などの測定結果を整理してまとめたものを表2として示した。

この表から本種の各部位の違いを雌雄で比較してみると、全ての計測値において顕著な差がなく、外部形態での雌雄の判定は難しいことが確認された。また体重においてもすべての計測値を平均した体重は162.4g(n=770)で、これを雌雄で比較してみるとオスで162.9g(n=117)、メスで162.5g(n=52)となり、体重でも雌雄に顕著な差

表2. カンムリウミスズメの測定値
Table 2. Measurement values of Japanese Murrelet

		平均値	サンプル数	最大値	最小値	* 既存値
体重g	平均	162.4	770	211	115	164
	♂	162.9	117	198	136	-
	♀	162.5	52	207	139	-
	ヒナ	22.9	44	30	19.5	-
全長mm	平均	248.3	3	253	245	238
翼長mm	平均	121.4	316	152.2	111.6	123
	♂	120.5	77	128.4	113	-
	♀	121.4	47	134	113.6	-
	ヒナ	26.4	2	27.2	25.7	-
嘴峰長mm	平均	15.8	319	19.4	12.8	15.9
	♂	15.7	51	17.8	13.2	-
	♀	15.2	23	18	13.9	-
	ヒナ	6.6	2	7	6.3	-
嘴高長mm	平均	7.8	192	12.6	6.6	7.6
	♂	7.7	41	8.5	6.9	-
	♀	7.4	21	8.5	6.9	-
	ヒナ	4.75	2	4.8	4.7	-
全頭長mm	平均	60	224	67.3	50.5	-
	♂	60	71	65.2	56.2	-
	♀	59.6	36	62.3	55.6	-
	ヒナ	31.1	2	31.2	31	-
冠長mm	平均	35.8	212	52.5	23.9	-
	♂	36.2	74	49	27	-
	♀	35.6	39	43	25	-
跗蹠長mm	平均	25.2	336	30	15	25.8
	♂	24.7	81	30	15.6	-
	♀	24.7	43	28.2	15.8	-
	ヒナ右(左)	21.4(20.4)	2(2)	21.4(20.4)	21.3(20.4)	-
尾長mm	平均	40.4	9	51	35	35
卵	長径mm	52.5	6	54.5	50.8	54.1
	短径mm	34.1	6	36.4	31.5	34.7
	重量g	31.4	5	33	30	35.6

* は小野(1996)より引用

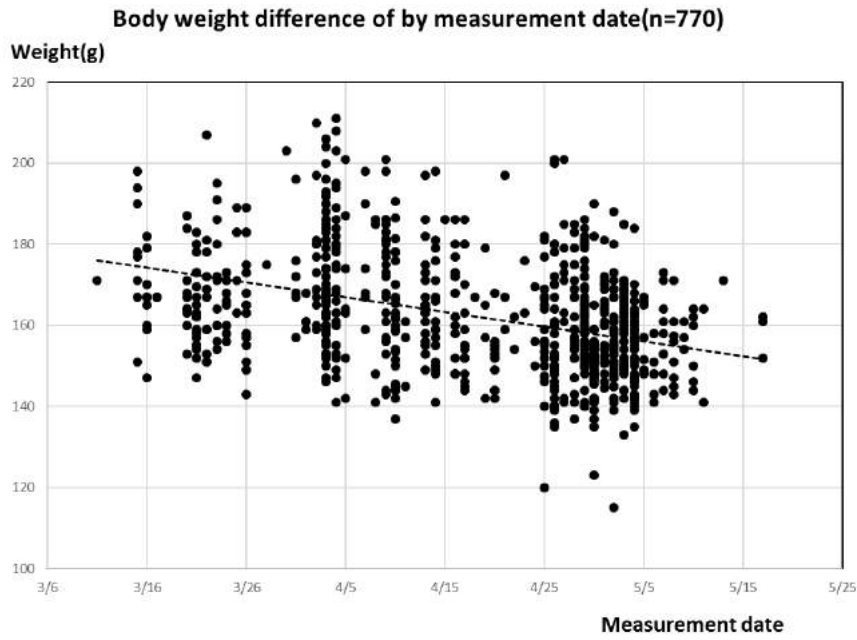


図 6. カンムリウミスズメの体重分布. 縦軸は体重(g), 横軸は測定月日. 測定日は 26 年分の同じ月日を表す.

Fig. 6. Body weigh diccerences of Japanese Murrelet

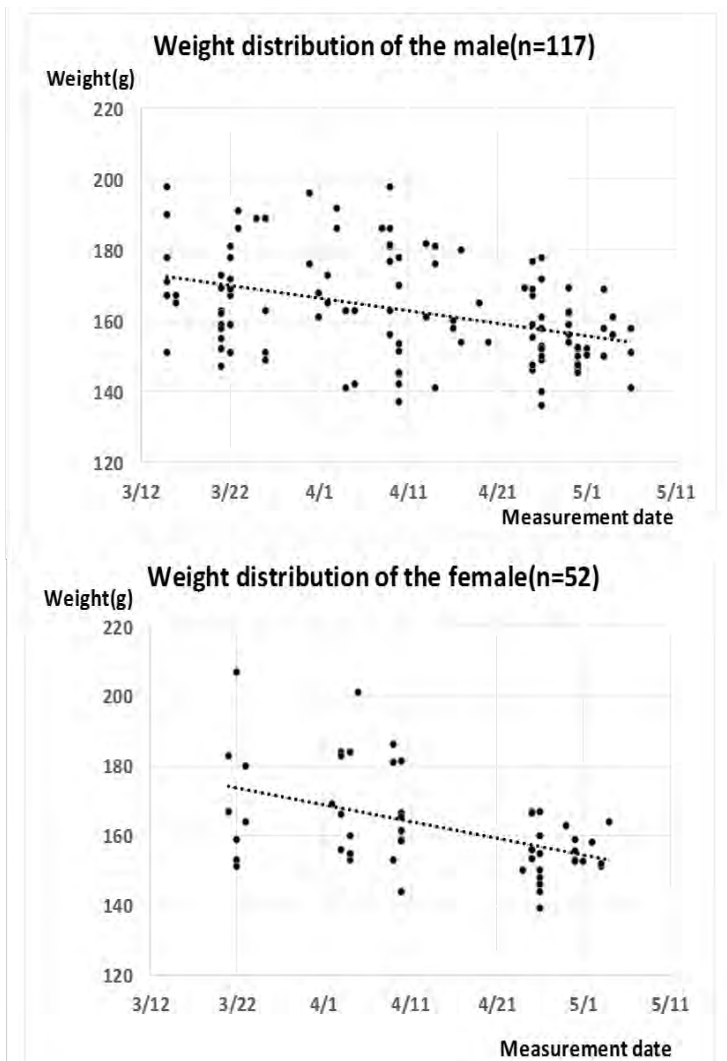


図 7. カンムリウミスズメの雌雄の体重分布

Fig. 7. Male and female of body weight distribution of Japanese Murrelet



はなく雌雄の判定は難しいことが分かった。しかし、繁殖期の体重変化は繁殖期前半で高く、後半には減少することが分かった(図6)。繁殖期を3つに分けて前・中・後期とし、それぞれに平均体重を比較すると、前期で平均171.4g、中期で平均166.8gとなり、さらに後期には155gと減少する。これを雌雄で比較してみるとオスもメスも同様に減少することが分かった(図7)。このことについて、メスは平均体重の約20%の卵を2個産むので当然体重の減少は考えられるが、オスにも同様に体重の減少が起きていることについては分からない。例えば抱卵中の負担がオスに多く課されているような何らかの負荷があり、雌雄の繁殖行動における仕事量の平等化が考えられないだろうか。これらを知るためには、さらにいろいろなデータを集積することが必要である。

謝辞

枇榔島での野外調査の際には、故児玉純一、稲田菊雄、井上伸之、岩切康二、岩切辰也、岩切久、奥田悠、越本知大、古中隆裕、末吉豊文、西田伸、長谷川信美、福島英樹、渡邊千尋の各氏に多大な協力を頂いた。また、雌雄の判定で絶大なるご協力を頂いた日本獣医生命科学大学獣医学部獣医学科の土田修一教授、いろいろな書類の作成など役場関係の手続きに尽力して頂いた窪田麗子氏、その他、調査にかかわった沢山の方々には心からお礼申し上げる。また、これまでの調査研究のほとんど全てを自己資金で行っているが、2007~2009年の3年間は、地球環境基金からの補助金助成を受けて研究を行った。

参考文献

- Chang-uk Park, Seul-Gi Seo, Takeshi Ogura, Hyun-Young Nam, Gi-Chang Bing, Sook-Young Cho, Se-Young Park, Gil-Pyo Hong & Hee-Young Chae. 2011. Breeding Status and Estimation of Population Size in Japanese and Ancient Murrelets on Gugul-do (Is.), Republic of Korea. International Symposium on Migratory Birds Status and Conservation Efforts on Murrelets: 151-166.
- 宮崎日日新聞社. 2003. 航空写真で見る 新宮崎の海釣り. 宮崎日日新聞社, 宮崎.
- 中村豊. 2016. 宮崎県枇榔島で得られたカンムリウミスズメの知見について, *Strix*. Vol.32 : 17-41.
- 中村豊・井上伸之・福島英樹. 2015. みやぎの野鳥図鑑. 鈺脈社, 宮崎.
- 中村豊・小野宏治. 1997. 門川町枇榔島におけるカンムリウミスズメ *Synthliboramphus wumizusume* について. 宮崎県総合博物館研究 紀要 20: 25-40.
- 中村豊・児玉純一. 2001. 宮崎県の枇榔島と小枇榔におけるカラスバトの地上営巣例. 日鳥学誌. 50: 37-41.
- 中村豊・児玉純一. 2008a. 枇榔島周辺の鳥類. 宮崎県総合博物館総合調査報告書「県北地域調査報告書」pp.13-24.
- 中村豊・児玉純一. 2008b. 宮崎県北部の哺乳類. 宮崎県総合博物館総合調査報告書「県北地域調査報告書」pp.25-34.
- 中村豊・児玉純一・井上伸之・岩切久. 1999a. 宮崎県におけるウチヤマセンニュウの繁殖初確認. 日鳥学誌. 47: 61-63.
- 中村豊・児玉純一・井上伸之・岩崎郁雄・岩切久. 1999b. 宮崎県におけるアナドリの繁殖初確認. 日鳥学誌. 47: 145-147.
- 日本鳥学会. 2012. 日本鳥類目録 改訂第7版. 日本鳥学会, 三田.
- 日本野鳥の会宮崎県支部. 2011. 平成22年度国指定枇榔島鳥獣保護区鳥類生息状況等調査業務報告書. 環境省, 東京.
- 小田谷嘉弥. 2015. カンムリウミスズメの遺伝的多様性と集団遺伝構造. 日本鳥学会 2015 年度大会講演要旨集. pp.100.
- 小野宏治. 2002. カンムリウミスズメ. 改訂・日本の絶滅のおそれのある野生動物—レッドデータブック—2 鳥類 (環境省自然環境局野生生物課編). pp.188-189. 自然環境研究センター, 東京.
- Yamaguchi, N. M., T. Iida, Y. Nakamura, H. Okabe, K. Oue, T. Yamamoto & H. Higuchi. 2016. Seasonal Movement of Japanese Murrelets revealed by geolocators. *Ornithol. Sci.*15(1): 47-54.
- 山階鳥類研究所標識研究室. 1991. 鳥類標識マニュアル 第10版 1990年度版. 山階鳥類研究所, 我孫子.
- 米倉浩司・梶田忠. 2003-. BG Plants 和名-学名 インデックス(YList), <<http://ylist.info>> (参照 2017年4月1日)



Some results obtained from banding to Japanese Murrelets in Birojima

Yutaka Nakamura^{1,2}

¹The Wildlife Study Group of Miyazaki: Miyazaki-shi, Miyazaki-ken Japan

²Birojima Study Group: Miyazaki-shi, Miyazaki-ken, Japan

Abstract

Birojima is located in Kadogawa-cho and is the largest breeding site of Japanese Murrelets. I have been banding Murrelets for more than 25 years, and getting some results. My study area is the central area of Birojima, along the southern slope at an altitude of 25 meters. I capture murrelets mainly by using mist nets (6 meters width), and also by the use of a landing net or by hand.

More than 700 birds were banded from 1990 to 2016. Birds were measured and weighed and a small amount of blood was collected for determining sex. The results of these efforts are the following:

- Many of Japanese Murrelets were recaptured every year. It happened within the range of the mist net that is only 6-10 meters wide, so it appears that they return to the same nest site.
- A total of 147 chicks were banded from 1993 to 1997. Only 1 individual that was banded in May 1996, was recaptured in May 1998. Therefore young murrelets return to the breeding island approximately 2 years later.
- Two adult birds banded in April and May 1994 were recaptured in April and March 2013, 19 years later. These individuals were at least two years old in 1994, so the two adults were over 21 years old.
- The average body weight of males is 162.9g (n=117), females is 162.5g (n=52).
- Body weight of both sexes decreased during the breeding period. Egg production will have an effect on female's weight.
- Measurements of body weight, wing length, culmen length, bill depth, total head length and tarsus length were not different between sexes. Sex determination is difficult by body measurements.
- The murrelets banded on Birojima were never recaptured in another area.

And also at Birojima, banded individuals from Fukuoka and Kochi prefecture have never been seen.

There was a concern that there is no interchange of individuals between sites, and a loss of genetic diversity. But according to some studies about Japanese Murrelet DNA, it is clear that the genetic diversity is not lost. It appears that sub-adult populations interchange amongst various breeding sites.

Key words: Japanese Murrelet, Birojima, Banding survey, Body weight



ジオロケーターにより明らかになったカムリウミスズメの移動経路

山口典之^{1,2*}・飯田知彦³・中村 豊⁴・岡部海都⁵・福島英樹⁴・奥田 悠⁴・
古中隆裕⁴・尾上和久⁶・山本誉士⁷・仲村 昇⁸・樋口広芳⁹

¹長崎大学大学院水産・環境科学総合研究科（長崎県長崎市），²長崎大学海洋未来イノベーション機構（長崎県長崎市），³広島県教育委員会（広島県広島市），⁴特定非営利活動法人宮崎野生動物研究会（宮崎県宮崎市），⁵一般財団法人九州環境管理協会（福岡県福岡市），⁶公益財団法人日本野鳥の会福岡支部（福岡県福岡市），⁷名古屋大学大学院環境学研究科（愛知県名古屋市），⁸公益財団法人山階鳥類研究所（千葉県我孫子市），⁹慶應義塾大学自然科学研究教育センター（神奈川県横浜市）

* E-mail: noriyuki@nagasaki-u.ac.jp

摘要

カムリウミスズメ *Synthliboramphus wumizusume* は日本近海に生息し，九州，本州沿岸，伊豆諸島，韓国南部の島嶼で繁殖する海鳥であり，国の天然記念物に指定されている．非繁殖期は洋上で過ごすと考えられており，越冬期には瀬戸内海西域や，熊本県天草，長崎県九十九島周辺の海域などを利用していることが知られている．しかし，非繁殖期の個体レベルでの具体的な利用海域とその変化（非繁殖期の移動性・移動経路はどのようなものか）については，これまで分かっていなかった．

本研究では，本種が非繁殖期にどこにいるのか，どのような移動をしているのかの概要を知ることを目的に，宮崎県東臼杵郡枇榔島，高知県幡多郡大月町幸島および福岡県糸島市烏帽子島で繁殖する個体を対象にジオロケーターをもちいた追跡調査を実施した．その結果，各島において，2014年にそれぞれ1個のジオロケーター回収に成功した．今回の発表では，そこから判明したジオロケーター装着個体の一年間の移動経路について報告する．※本研究は科研費（課題番号 26440245）の助成を受けたものです．

キーワード：カムリウミスズメ，ジオロケーター，非繁殖期の移動経路

はじめに

カムリウミスズメ *Synthliboramphus wumizusume* は日本と韓国の島嶼で繁殖する小型のウミスズメ類である(Ono & Nakamura 1994, OSJ 2012)．本種は世界的に希少であり，個体数は15,000以下だと考えられている(Carter et al. 2002, BirdLife International 2016)．本種は日本では1972年に天然記念物に指定されており，IUCN レッドリストでは絶滅危惧II類(vulnerable)となっている(IUCN 2014)．個体数減少の主要因は繁殖地に人為的に持ち込まれたネズミ類による捕食，繁殖地でのカラス類による捕食，海上での漁網混獲，そして油汚染であると考えられている(IUCN 2014)．非繁殖期の本種の移動や空間分布については，あまりよく分かっていない(but see Iida 2008)．本研究では，2012-2014年にかけて九州・四国の3箇所のカムリウミスズメの繁殖地から，それぞれ1個体の非繁殖期の移動を，ジオロケーターを用いて追跡した．

方法

本研究では，2010-2013年の3月から5月に，宮崎県東臼杵郡門川町枇榔島[32°27'42"N, 131°43'52"E]，福岡県糸島市烏帽子島[33°41'23"N, 129°58'57"E]，および高知県幡多郡大月町幸島[32°45'20"N, 129°37'34"E]で繁殖しているカムリウミスズメを捕獲した．捕獲した個体には，Biotrack社製のジオロケーターを装着した(Yamaguchi et al. 2016)．ジオロケーターは，プラスチック色足環か耐候性結束バンドを用いて，ふしよに装着した．装着個体の体重は平均168.91gであった(N=19, SD=15.62)．ジオロケーターおよびその他の装着物の重量は，個体の体重の1.34-1.93%であった．捕獲は環境省および門川町，糸島市，大月町教育委員会の許可のもとで実施した．

ジオロケーターは60秒間隔で光レベルを計測し，5分間隔でその最大値を内蔵メモリ内に記録する．またジオロケーターが水中にあるかどうかを3秒間隔で計測され，10分間隔でまとめられる．機種によっては，20分間の連続した海水没入の後，10分間隔で水温が記録される．今回，烏帽子島と幸島で使用したジオロケーターでは水温計測機能を有するジオロケーターが使用されたが，幸島のものからは何らかの理由で海水データを取得することができなかった．光レベルデータは専用のソフトウェアで解析され，そこから推定された日出・日没時間から産出される正午・深夜の時刻と昼間・夜間の時間から，その日のジオロケーターが存在した緯度と経度が推定された．ジオロケーターの位置推定誤差は202km程度であるという報告がある(Shaffer et al. 2005)．春分・秋分の時期



には日の長さを利用した位置推定はできないが(Hill et al. 1994), 水温データがある場合には, リモートセンシングにより得られた海水面温度データを参照することにより, 緯度の推定をおこなった. その他の時期の推定緯度についても, 海水温データもとづく補正を実施した. 最終的な推定位置を得る際には R の TripEstimation 関数を利用したスムージングをおこなった(Thiebot & Pinaud 2010).

結果

2014年に烏帽子島, 枇榔島, 幸島でそれぞれ1個体からジオロケータを回収した. 烏帽子島と幸島で回収したものからは2013-2014年の1年分, 枇榔島で回収したものからは, 2012-2014年の2年分のデータを取得した.

烏帽子島の個体は, 5月の終わりには豊後水道を通過して太平洋に移動した. 5月から6月中旬にかけては四国南岸や大阪湾付近, その後, 伊豆諸島近海に存在していたと思われる. 7月中旬には北海道西岸に移動した. 9月から10月にかけて, 沿海州沿岸を南下し, 北朝鮮東沿岸に滞在した. その後, 韓国東岸を移動し, 1月には烏帽子島の周辺に到着した(図1a).

幸島の個体は, 4月に一旦瀬戸内海西部に北上したのち, 同月下旬に四国から本州にかけての太平洋側沿岸を通過し, 5月は北海道東部沖合に滞在した. 6月から8月中旬にかけては苫小牧の沖合に滞在し, その後9月上旬までは北海道西部からサハリンにかけての海域を利用した. 秋は, 春の北上と類似した経路を南下し, 2月には九州東部の海域に戻った.

枇榔島の個体は, 2012年の6-7月にかけて, 伊豆諸島沖合に存在した. 8月には北海道まで北上し9月中旬は北海道西岸で測位された. その後, 秋分のために測位が中断したが, 10月から11月上旬にかけて, 北海道西岸を利用したのち, 11月から12月中旬に北海道東部沿岸に移動したことがわかった. 12月には南下を開始し, 本州太平洋側を移動した. 2013年1月には韓国東海岸に移動しており, さらに北朝鮮東沿岸まで北上した. その後, 3月上旬には枇榔島沿岸に戻ったと思われるが, 春分のために測位することができなかった. 再度データが得られた2013年5月上旬には, 伊豆諸島西側に存在していることがわかった. その後, 東北のさらに沖合に移動したのち, 東北沿岸に8月まで滞在した. 秋分で位置が不明になったのちに, 10月中旬に北海道北岸に存在したことがわかった. その後サハリン西岸に滞在したのち, 沿海州沿岸を南下, 2014年1月には韓国南西沿岸から北朝鮮東岸にかけての海域に滞在した. その後, 2月には枇榔島周辺に戻った.

考察

本研究でカムリウミスズメの非繁殖期の移動経路と移動スケジュールが初めて明らかになった. 烏帽子島と2013-2014年の枇榔島の個体の移動経路は, 太平洋側を春に北上し, 秋は日本海を南下するという周遊的なものであった. 一方で, 幸島個体のように春・秋ともに太平洋側を移動する場合も確認された. カムリウミスズメがなぜそのような移動経路をとるのかは不明であるが, 海流や餌生物の時空間的な分布が関係している可能性があるだろう. 春期は3個体ともに黒潮を利用して太平洋を北上したと思われる. 日本海側を南下する際には, 沿海州沖合から朝鮮半島東岸にかけての寒流を利用することができるだろう. しかしながら, 今回追跡した個体の移動経路には個体差が大きかった. 本種に主要な移動経路が存在するのか, 今回見られた個体差が何に起因しているのかについては, 依然不明である.

2月から3月にかけては, 本種の求愛期・交尾期にあたる(飯田, 個人観察). この時期に枇榔島の個体は韓国や北朝鮮沿岸に滞在していた. 烏帽子島の個体は対馬海峡に, 幸島の個体は本州太平洋側に存在したと考えられる. 夏期はいずれの個体も北海道, サハリン, 沿海州沖を利用した. これらの海域は本種の生活史の中で重要な海域である可能性があり, 直接観察により得られた記録と合わせて今後も証拠を蓄積していくことが重要である.

カムリウミスズメは瀬戸内海で周年観察されており(Iida 2008, 飯田 2010), 5月から6月に観察例数が増加する(飯田 2009). この期間に亜成鳥と思われる換羽中の個体やヒナをつれた親個体が観察されている. これらの証拠から, 瀬戸内海は本種の繁殖に重要な海域である可能性が示唆されているが, 今回追跡した3個体については, 瀬戸内海に長期間滞在したという直接的な証拠は得られなかった. 本種のどの程度の個体が瀬戸内海を利用しているかを明らかにするためには, さらに遠隔追跡調査を重ねる必要があるだろう.

本研究で得られた証拠はまだ断片的なものであり, さらに追跡例数を増やすことで, 本種の生存や繁殖に重要な海域を明らかにするなど, 保全に関する課題に貢献することができるだろう.

謝辞

野外調査の際には, 土方直哉, 平岡恵美子, Imade M, 栗原幸則, Maenishi S, 中原 享, Shintaku M, 植村慎吾, Yuasa M の各氏に協力頂いた. J-B Thiebot 氏はジオロケータから得られたデータの解析に協力くださった. Harry Carter 氏からは, この和文報告のもとになっている原著論文, Yamaguchi et al. (2016) *Ornithological Science* 15: 47-



54. の投稿前原稿に様々な有益なコメントを頂いた。皆様に厚くお礼を申し上げます。本研究の一部は、文部科学省科研費(26440245)の助成を受けました。

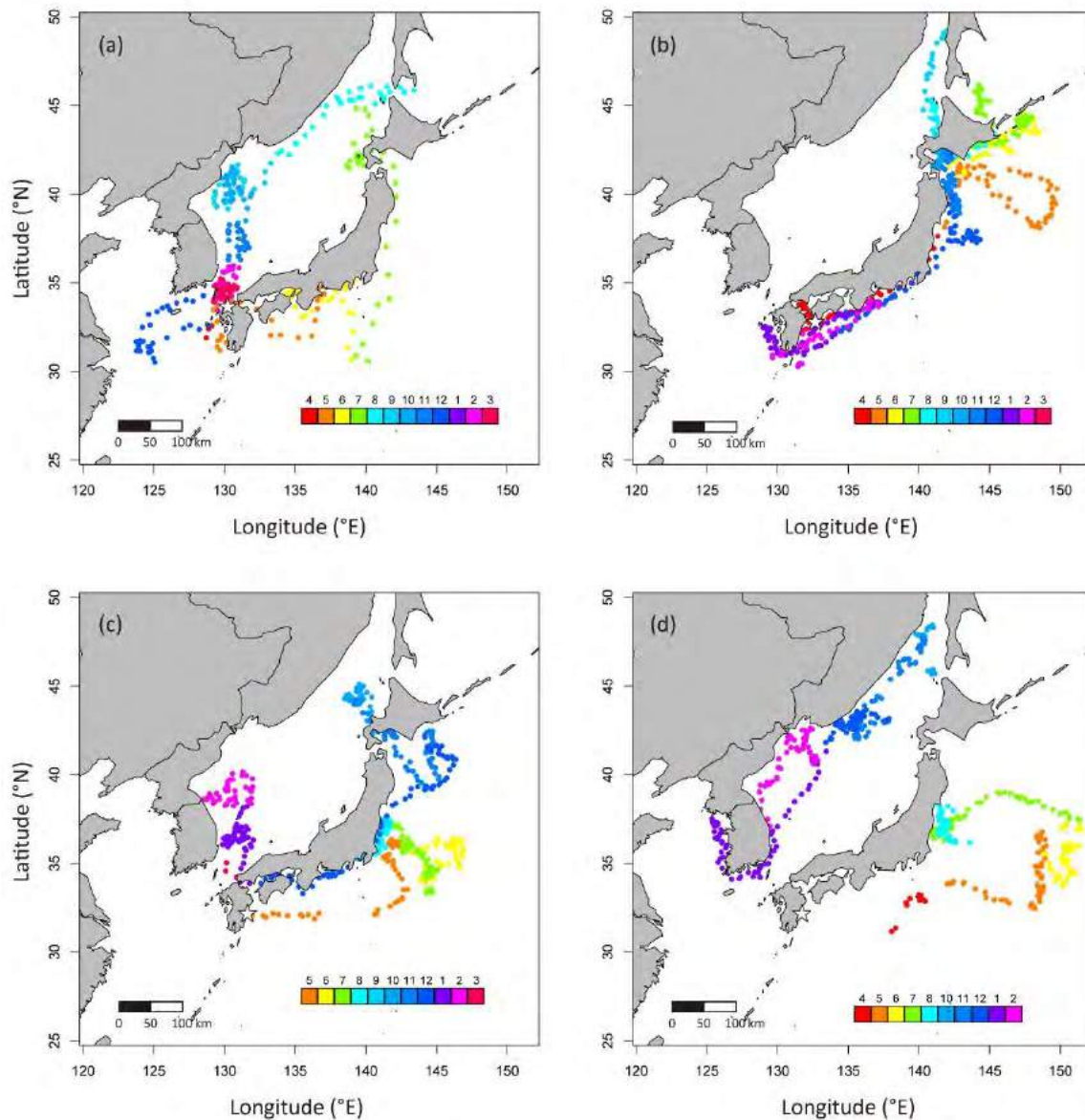


図1. ジオロケーターにより追跡したカムリウミスズメの非繁殖期の移動経路。(a)烏帽子島で捕獲した個体の2013-2014年の移動経路、(b)幸島で捕獲した個体の2013-2014年の移動経路、(c)枇榔島で捕獲した個体の2012-2013年の移動経路、(d)枇榔島で捕獲した個体の2013-2014年の移動経路。(c)と(d)は同一個体。図中の星印は捕獲地を示す。Yamaguchi et al. (2016)を改変。

Figure 1. Seasonal movement routes of Japanese Murrelets estimated from the light level recorded by geolocators. Routes of the birds released on (a) Eboshijima, 2013jima, 2013tKojima, 2013a, 2013013tBirojima, 2012ma, 201213the lBirojima, 2013ma, 201313the light level rerelease sites. Grey density of filled circles indicate months (January to December). (after Yamaguchi et al. (2016) Fig. 1).

引用文献

Carter, H. R., K. Ono, J.N. Fries, H. Hasegawa, M. Ueta, H. Higuchi, J.T. Moyer, L.K. Ochikubo Chan, L.N. de Forest, M. Hasegawa & G.B. van Vliet. 2002. Status and conservation of the Japanese Murrelet (*Synthliboramphus wumizusume*) in the Izu Islands, Japan. J. Yamashina Inst. Ornithol. 33: 61-87.



- BirdLife International. 2016. *Synthliboramphus wumizusume*. In: The IUCN Red List of Threatened Species 2016. e.T22694899A93475195. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-3.RLTS.T22694899A93475195.en>. Downloaded on 06 June 2017.
- Iida, T. 2008. The first confirmation of the non-breeding habitat of Japanese Murrelets *Synthliboramphus wumizusume*. Ornithological Science 7: 163–165.
- 飯田知彦. 2009. 広島県およびその周辺の瀬戸内海におけるカンムリウミスズメ *Synthliboramphus wumizusume* の生息状況について. げいなんの自然 11: 34–39.
- 飯田知彦. 2010. 瀬戸内海生物海域におけるカンムリウミスズメの複数家族群の初確認. 日本鳥学会誌 59: 73–75.
- IUCN. 2017. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2017-1. <<http://www.iucnredlist.org>>. Downloaded on 12 May 2017.
- Ono, K. & Y. Nakamura. 1994. Current Status and Breeding Ecology of Japanese Murrelets. Pacific Seabird Group Annual Meeting. P. 35.
- S. A. Shaffer, Y. Tremblay, J. A. Awlerman, R. W. Henry, S. L. H. Teo & D. J Anderson. 2005. Comparison of light- and SST-based geolocation with satellite telemetry in free-ranging albatrosses. Marine Biology 147: 833–843.
- The Ornithological Society of Japan. 2012. Check-list of Japanese Birds, 7th revised edition. The Ornithological Society of Japan, Sanda.
- N. M. Yamaguchi, T. Iida, Y. Nakamura, H. Okabe, K. Oue, T. Yamamoto & H. Higuchi. 2016. Seasonal movements of Japanese Murrelets revealed by geolocators. Ornithological Science 15: 47–54.

Seasonal Movements of Japanese Murrelets Revealed by Geolocators

Noriyuki M. Yamaguchi^{1,2}, Tomohiko Iida³, Yutaka Nakamura⁴, Hiroto Okabe⁵,
Hideki Fukushima⁴, Yu Okuda⁴, Takahiro Konaka⁴, Kazuhisa Oue⁶, Takashi Yamamoto⁷,
Noboru Nakamura⁸ and Hiroyoshi Higuchi⁹

¹Graduate School of Fisheries and Environmental Sciences, Nagasaki University, Nagasaki-shi, Nagasaki-ken, Japan ² Organization for Marine Science and Technology, Nagasaki University, Nagasaki-shi, Nagasaki-ken, Japan ³ Hiroshima Prefecture Board of Education, Hiroshima-shi, Hiroshima-ken, Japan ⁴The Wildlife Study Group of Miyazaki, Miyazaki-shi, Miyazaki-ken, Japan ⁵Kyushu Environmental Evaluation Association, Fukuoka-shi, Fukuoka-ken, Japan ⁶The Wild Bird Society of Japan, Fukuoka, Fukuoka-shi, Fukuoka-ken, Japan ⁷Graduate School of Environmental Studies, Nagoya University, Nagoya-shi, Aichi-ken, Japan ⁸Yamashina Institute for Ornithology, Abiko-shi, Chiba-ken, Japan ⁹Research and Education Center for Natural Science, Keio University, Yokohama-shi, Kanagawa-ken, Japan

Abstract

The Japanese Murrelet *Synthliboramphus wumizusume* is designated a Natural Monument in Japan and listed as a vulnerable species by IUCN. It breeds on islands around Kyushu, Honshu, and the Izu Islands in Japan, and islands around southern Korea. Little information is available on its distribution and movements during the non-breeding season. We tracked three murrelets during the non-breeding season using light-level geolocators in 2012–2014. Birds from Eboshijima in Kyushu and Kojima in Shikoku were each tracked for one year, and one bird from Birojima in Kyushu was tracked for two years. All three moved northward in the Pacific Ocean off Shikoku and Honshu during spring, and then into the Pacific and the Sea of Japan off Hokkaido and Sakhalin islands. In the fall and early winter two movement patterns were observed: (1) southwestward along the coast of Primorskii, the People's Democratic Republic of Korea, and the Republic of Korea; (2) southwestward movement along the east and south coasts of Honshu and Shikoku. In winter, two birds stayed in the south-western part of the Sea of Japan, while the third moved southward into the Pacific Ocean. This research was supported in part by JSPS KAKENHI Grant Number 26440245 to N. M. Yamaguchi.

Key words: Geocator, Movement routes in non-breeding season



瀬戸内海上関町海域におけるカンムリウミスズメの周年生息と換羽

高島美登里*・山本尚佳・嶋田淑子

上関の自然を守る会（山口県南東部上関町）

* E-mail: midori.t@crocus.ocn.ne.jp

摘要

上関の自然を守る会は、半閉鎖性水域である瀬戸内海の西部の上関町海域において、国際自然保護連合（IUCN）レッドリストで危急種（Vulnerable）とされているカンムリウミスズメ *Synthliboramphus wumizusume* の生息状況を把握するために、2008年から2015年にかけて海上調査を実施した。上関町海域で見られるカンムリウミスズメの個体数は変化はするものの、ほとんど1年を通じて観察される。生殖羽のカンムリウミスズメ（成鳥又は亜成鳥）は12月から4月にかけて見られる。幼綿羽で覆われたヒナと成鳥からなる家族群は5月に観察される。換羽途中の個体は5月から7月にかけてと、10月から11月の期間に見られ、非生殖羽個体は7月から11月にかけて見られる。成鳥、亜成鳥、幼鳥は6月から11月の期間に存在すると思われるが、その違いを述べることは現時点では困難である。この海域のカンムリウミスズメは、九州北西部又は東部や四国南西部の既知の繁殖地か、瀬戸内海の上関町周辺の未発見の繁殖地に起因する個体群かもしれない。

上関町における原子力発電所の建設計画は、2011年の福島原子力発電所災害の影響によって現在停止している。上関の自然を守る会は、予想される温排水やその影響によるカンムリウミスズメや他の海洋生物の餌資源の変化や沿岸環境・底生環境に対する悪影響を理由にこの計画に反対している。瀬戸内海の中で最後に残された自然環境であるユニークなこの地域に対して、特別な保全措置（例えばユネスコ世界遺産など）が必要とされている。日本海鳥グループや太平洋海鳥グループも含めて、多くの自然科学団体もこの地域の保全を支持している。

キーワード：瀬戸内海、カンムリウミスズメ、周年生息、換羽、*Synthliboramphus wumizusume*

はじめに

カンムリウミスズメ *Synthliboramphus wumizusume* は、日本と韓国の外洋に面した離島や岩礁で繁殖し、その後は外洋を移動して生活する（小野 1996, 千嶋 2013, Yamaguchi *et al.* 2016）。国際自然保護連合（IUCN）のレッドリストでは危急種（Vulnerable）に、環境省のレッドリストでは絶滅危惧Ⅱ類に掲載され、国の天然記念物でもある。半閉鎖性水域である瀬戸内海での本種の生息については、小林（1956）が「冬期一部は……瀬戸内海……にも渡来する」と記したり、兵庫県、広島県、山口県で1月、3月、5月、8月に1~2羽の観察事例があったが（兵庫野鳥の会 1990, BirdLife International 2001, 山口県 2002, 江崎ら 2006）、一般には季節的または周期的に生息するとは見なされてこなかったようである。しかし Iida（2008）は、2007年6月下旬及び7月下旬に、山口県周防大島南方海上と広島県倉橋島南方海上で、まとまった数の本種を確認し、それらは合計18羽の「juveniles」と2羽の「adult-like birds」であったという。この発見により、瀬戸内海でも本種個体群の生息可能性が示唆された。私達は、Iida（2008）の観察地点の西側に隣接する山口県上関町海域において、2008年4月と5月に計4回の海上センサスを行なったところ、5月6日に初めて本種を確認し（高島 2008）、5月30日には、飯田（2010）によれば「成鳥1羽、雛2羽」の家族群が3群含まれていた。私達はその後継続的に同海域で本種の海上センサスを実施し、観察個体数の周年変化と羽衣変化についてのある程度の結果を得たのでここに報告する。

調査地

調査地は瀬戸内海西部海域の山口県熊毛郡上関町とその周囲の海域である（Figure 1）。調査の全期間を通じて、上関町に属する長島・天田島、叶島、祝島・小祝島、宇和島・ホウジロ島、八島、横島を含む海域と、その北東側の平郡島（山口県柳井市）~八島間の海域と、南側のフェリー航路までの海域とを合わせた範囲で調査を実施した（Figure 2）。参考として、Figure 3に、調査期間の一部の2015年に観察された本種の発見位置を示す。ほぼ1年程度の期間で集計すると、本種は調査範囲の全体にわたって観察された。



Fig.1. The location of the study area.



Fig.2. The study area: the Kaminoseki area.

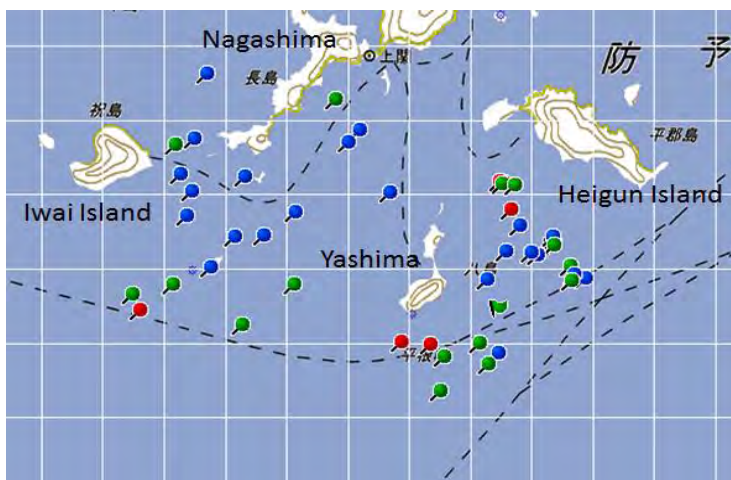


Fig.3. A case of the distribution map of Japanese Murrelets observed during 2015 year in Kaminoseki area.



調査期間と調査方法

調査は2008年4月から開始され、2017年8月現在も継続中であるが、2015年10月までについてまとめた。

調査は比較的穏やかな海況（風速0～6m/秒程度）の日中に、小型船一艘（主に「恵比須丸」1.5トン・全長11m又は「きぼう」11トン・全長14m）で、上関町白浜漁港を出港してから、上述した範囲内の任意の海上を航行して、再び白浜港へ戻るまでの間に実施した。船を時速15～25kmの低速度で進行させ、船上の2～5名により、主に肉眼で、時には8倍程度の倍率の双眼鏡を用いて、本種やその他の海鳥等を探索した。本種を視認できる距離は海況によって異なるが、肉眼ではおおむね50～150m程度で、船の両側を常に探索したので、観察幅は100m～300m程度であった。本種が発見された場合には、ごく低速で接近して写真撮影を行ない、個体数、羽衣の状態、行動、GPSによる位置等を記録した（但し、調査期間の初期においてはGPSによる位置記録は取られなかった）。この接近時には、本種が即座に飛び去ることは稀で、海面上を泳いでゆっくり船から離れようとするので、近接距離での観察は容易であった。

調査回数は、2008年の7ヶ月で11回、2009年の7ヶ月で13回、2012年の6ヶ月で20回、2013年の12ヶ月で45回、2014年の11ヶ月で34回、2015年の10ヶ月で37回、総計53ヶ月で160回となった。なおこれら以外に、2009年の別の4ヶ月に8回、2010年の10ヶ月に29回、2011年の7ヶ月に16回の合計21ヶ月に53回の調査があるが、今回の解析からは除外してある。

結果と考察

(1) 観察頻度と観察個体数の周年変化

全ての調査年をまとめて、月毎に、本種の確認又は未確認の調査回数、確認羽数を整理した（Table 1）。月毎の本種の確認・未確認回数の変化をFigure 4に、確認頻度（%）の変化をFigure 5に示した。また、月毎の調査1回当たりの確認羽数の変化をFigure 6に示した。

図表に示された通り、確認頻度や確認羽数に変動はあるもののほぼ1年を通じて本種が観察された。小野(1996)によると、本種は3月中旬～下旬に産卵を行ない、約1ヶ月間の抱卵期間を経て、4月下旬～5月上旬には孵化をして、その直後に繁殖地の島を去る。上関町海域では、この時期の確認頻度は3月で59%、4月で39%であり、繁殖期間に該当する時期に比較的普通に観察された。その後、5月、6月には、74%、100%と著しく上昇し、7月、8月にはやや低下するものの40%と57%であり、繁殖期から夏期にかけては比較的容易に観察された。9月以降には頻度は低下していき11月には0%となった。しかし12月から上昇に転じ、1月、2月には73%、77%とかなり容易に観察できた。

1回の調査当りの確認羽数の推移は、確認頻度の推移とほぼ同様な増減を示した。しかし、両者の推移のピークは微妙に異なり、確認頻度では6月が、確認羽数では7月がピークとなった。とは言え、1回の調査当りの確認羽数は1年を通じて0.0～5.2羽の間で変動し、観察できる個体数は少なかった。

なお、私達の調査では11月には本種は確認されなかったが、同じ調査期間中に他の調査者によって少数ながら11月にも観察事例があった（次節参照）。

上関町海域で見られる本種の繁殖地については不明である。同海域の周辺で知られる繁殖地としては、九州北西部の福岡県小島島と鳥帽子島、九州東部の宮崎県枇榔島、四国南西部の高知県幸島があるが、150kmから200kmほど離れている。上関町海域で見られる本種が、既知の繁殖地の個体群なのか、それとも瀬戸内海や豊後水道などにあるかもしれない未発見の繁殖地の個体群なのか、今後の調査が望まれる。

Table 1. Occurrences of Japanese Murrelets in the Kaminoseki area in each month from April 2008 to October 2015.

Month	Number of survey times (A=B+C+D)	Number of observed times (B)	Number of unobserved times (C)	Number of times which the occurrence is unknown (D)	frequency of observed times $B \div (B+C) \times 100$	Total number of Murrelets (E)	Number of Murrelets per one survey (F=E÷A)
April	33	12	19	2	38.7	63	1.9
May	26	14	5	7	73.7	102	3.9
June	7	5	0	2	100.0	30	4.3
July	5	2	3	0	40.0	26	5.2
August	7	4	3	0	57.1	8	1.1
September	14	5	9	0	35.7	8	0.6
October	6	1	5	0	16.7	1	0.2
November	3	0	3	0	0.0	0	0.0
December	7	3	4	0	42.9	31	4.4
January	15	11	4	0	73.3	69	4.6
February	15	10	3	2	76.9	64	4.3
March	22	13	9	0	59.1	93	4.2

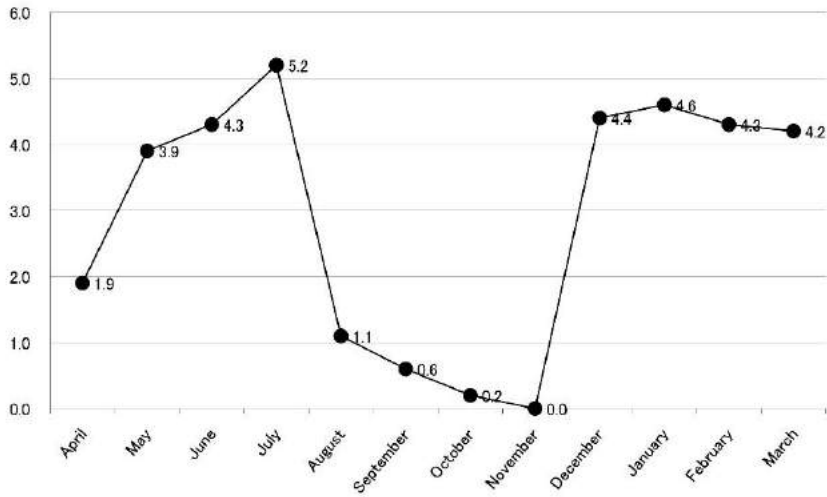


Fig.6. The graph shows the average numbers of observed Japanese Murrelets per one survey in each month from April 2008 to October 2015.

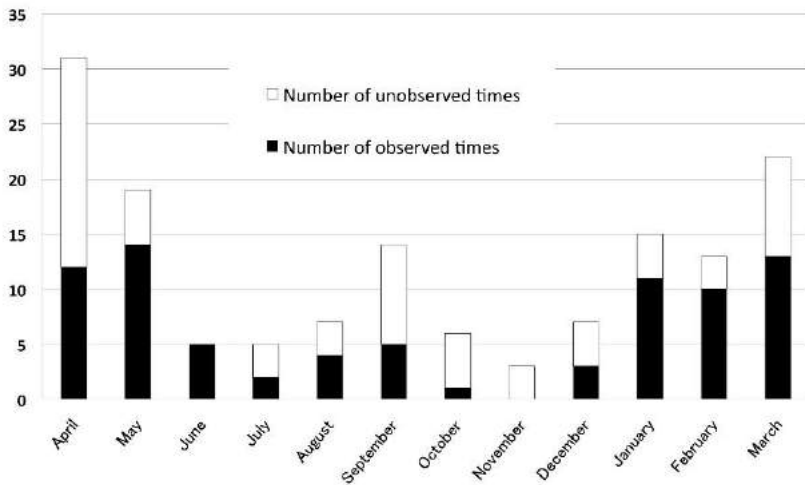


Fig.4. The bar graph shows the numbers of times we conducted Japanese Murrelets surveys in each month from April 2008 to October 2015. The black bars indicate observed times and the white bars indicate unobserved times.

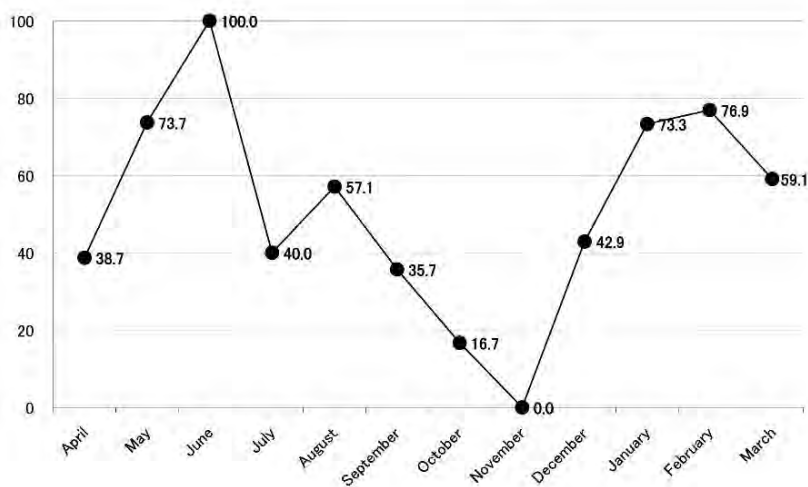


Fig.5. The graph shows the percent of numbers of survey times when we observed Japanese Murrelets in each month from April 2008 to October 2015.



(2) 1年を通じた羽衣の変化

調査期間中に見られた個体の羽衣の変化を以下に写真とともに示す.

1) 12月から4月

眼の前後, 顎, 喉, 頬から頸部にかけて黒く, 頭側部から後頭は幅のある白色で, 頭頂に黒色の冠羽をもつ生殖羽の個体が, しばしば2羽で見られた.



Fig.7. Japanese Murrelets found in Kaminoseki area between December and April.

2) 5月から7月

5月半ばに生殖羽から非生殖羽への換羽途中の個体が見られ始め, 顔面が白地に黒色部が混ざるまだら状の中間羽個体が多く見られた. 7月には眼の前後とそれ以下の顔面が白色の非生殖羽個体 (Gaston & Jones 1998, 箕輪 2007, Brazil 2009) が多くなった.



Fig.8. Japanese Murrelets found in Kaminoseki area between May and July.

3) 夏期: 8月から9月

まだ換羽途中の個体も時に見られるが, 多くは眼の前後とそれ以下の顔面が白色の非生殖羽個体が見られた.



Fig.9. Japanese Murrelets found in Kaminoseki area between August and September.



4) 10月から11月

主に非生殖羽個体が見られるが，他の調査者の11月の観察も含めると時に生殖羽個体が見られ，急速に非生殖羽から生殖羽へと移り変わるようである。



Fig.10. Japanese Murrelets found in Kaminoseki area between October and November.

(3) 家族群の確認

5月には，成鳥1~2羽に，巣立ち後数週間程度と思われる幼綿羽で覆われたヒナ1~2羽を伴った家族群がたびたび上関町海域で撮影された。2016年も含めた私達の調査では2繁殖期に3家族群を，そしてこれとは異なる3繁殖期に3家族群が他の調査者により撮影された。それらの6家族群について，撮影年月日を構成個体，確認海域，撮影者とともに記せば，2008年5月30日（少なくともヒナ1羽，八島~宇和島間，山本尚佳，Figure 11a），2009年5月18日（ヒナ2羽と成鳥2羽，八島の南西，武石全慈，Figure 11b），2012年5月20日（ヒナ1羽と成鳥1羽，天田島の東，武石全慈，Figure 11c），2015年5月27日（ヒナ2羽と成鳥1羽，天田島の南，武石全慈，Figure 11d），2016年5月14日（ヒナ1羽と成鳥2羽，八島~宇和島間，嶋田淑子，Figure 11e），2016年5月22日（ヒナ2羽と成鳥1羽，八島~宇和島間，嶋田淑子，Figure 11f）であった。

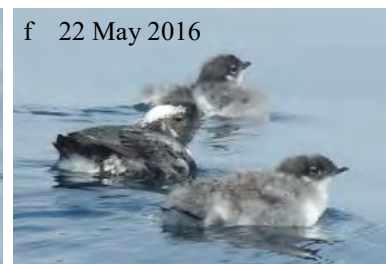
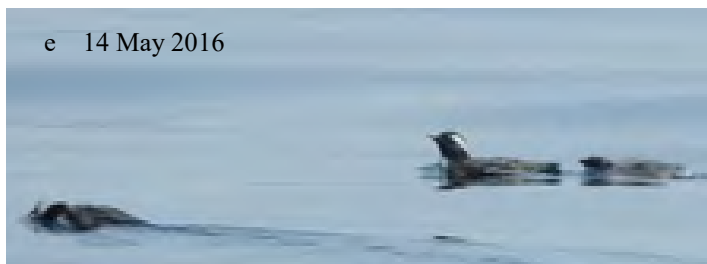


Fig.11. Six cases of family groups of Japanese Murrelets found in Kaminoseki area between 2008 and 2016.



幼綿羽で覆われたヒナが成長した後の、幼羽で覆われた幼鳥が6月以降に上関町海域に現れていると思われるが、生殖羽からの換羽途中と明らかに判別できる個体と連れ立つ幼鳥と見られる個体を除けば、成鳥と幼鳥との識別は現時点では困難であった。

(4) 本種の保全

今回の調査によって、上関町海域では少数ながらもカンムリウミスズメがほぼ1年を通じて見られることが明らかになった。本種に関して、このような周年パターンを示す地域は他には知られていないように思われる。同海域を利用する本種の個体群の繁殖地がどこであるのか、その1年を通じた移動がどの程度の範囲になるのかについては今後の調査によって明らかにしていく必要がある。しかし、少なくともこの特異な周年パターンが見られる上関町海域は、本種の生態を知り、保全を図っていく上で、重要な場所であるように思われる。

しかし、上関町長島においては、中国電力(株)による原子力発電所の建設計画がある。これに対して、建設に伴う沿岸環境の破壊と稼働に伴う温排水・殺生物剤の放出による周辺生物相の変化が、カンムリウミスズメの餌資源状況を劣化させ、本種個体群の存続に対して悪影響を与えるのではないかと懸念が表明されてきた。また、本種ばかりでなく他の生物種、とりわけ開発の進行により瀬戸内海西部に限定されてしまった希少な生物種の保全の観点からも同建設計画に対して懸念が表明されて来た。それらの懸念は、日本生態学会(2000, 2001, 2010)、日本ベントス学会(2005)、日本鳥学会(2008)、Japan Seabird Group & Pacific Seabird Group(2011)などから表明され、上関の自然を守る会も同様の観点から、この建設計画に早くから反対してきたところである。さらには、不幸なことに、2011年3月11日の東北地方太平洋沖地震に伴う福島第一原子力発電所事故により、広範な地域に対する放射性物質汚染災害が発生したことで、原子力発電所の稼働が、非常に広範囲の地域の人々にとって現実的な危険を与える事が誰の目にも明らかになった(例えば、東京電力福島原子力発電所事故調査委員会 2012)。この事故により、現在、上関原子力発電所の建設計画は停止している。しかし、2017年6月に電力会社は、地質のデータを補強する名目で、建設予定地でボーリング調査を始めており、早期着工の準備とも思われ、上述の懸念が未だ上関地域に存在することに変わりはない。

上関の自然を守る会は、瀬戸内海の中で最後に残されたともいえる上関町周辺の自然環境に対して、例えばユネスコ世界遺産などのような特別な保全措置を講じることにより、カンムリウミスズメだけでなく、過去から受け継いで来たかけがえのない自然を未来の子供たちに遺し、また、持続的に活用する事によって、ヒトと生物が共存できる社会を築いていく必要があると考えている。

謝辞

日頃から操船を通じて調査に協力していただいている恵比須丸船長の小浜治美氏には、この場を借りて御礼申し上げます。調査の指導・協力をいただいた武石全慈氏(北九州市立自然史・歴史博物館)、飯田知彦氏(環境省希少野生動物種保存推進員)および地元の方々に深く感謝いたします。武石氏には写真の提供および本稿のアドバイスをいただきました。重ねて謝意を表します。

引用文献

- BirdLife International. 2001. Threatened Birds of Asia: the BirdLife International Red Data Book. BirdLife International, Cambridge, UK.
- Brazil, M. 2009. Field Guide to the Birds of East Asia. Christopher Helm, London.
- 千嶋 淳. 2013. 北海道の海鳥1 ウミスズメ編①. NPO 法人日本野鳥の会十勝支部, 帯広.
- 江崎保男・山崎剛史・森岡弘之. 2006. 小林桂助コレクション鳥類標本目録. 兵庫県立人と自然の博物館, 三田.
- Gaston, A. J. & I. L. Jones. 1998. The Auks Alcidae. Oxford University Press, New York.
- 兵庫野鳥の会. 1990. 兵庫の鳥 増補新訂版. 兵庫野鳥の会, 神戸.
- Iida, T. 2008. The first confirmation of the non-breeding habitat of Japanese Murrelets *Synthliboramphus wumizusume*. Ornithol. Sci. 7:163-165.
- 飯田知彦. 2010. 瀬戸内海西部におけるカンムリウミスズメ *Synthliboramphus wumizusume* の複数家族群の初確認. 日本鳥学会誌 59(1): 73-75.
- Japan Seabird Group & Pacific Seabird Group. 2011. Recommendations about the Kaminoseki nuclear power plant, and research and conservation of seabirds in the Seto-Inland Sea.
https://www.pacificseabirdgroup.org/policy/PSG_SetoIslandLetter.pdf
- 小林桂助. 1956. 原色日本鳥類図鑑. 保育社, 大阪.
- 日本ベントス学会. 2005. 上関原子力発電所建設計画に関する詳細調査・環境影響評価についての要望書.
<http://benthos-society.jp/hozen.html#kaminoseki1>



- 日本生態学会. 2000. 上関原子力発電所建設予定地の自然の保全に関する要望書.
<http://www.esj.ne.jp/esj/Activity/2000Kaminoseki.html>
- 日本生態学会. 2001. 上関原子力発電所に係る環境影響評価についての要望書.
<http://www.esj.ne.jp/esj/Activity/2001kaminoseki.html>
- 日本生態学会. 2010. 上関原子力発電所建設工事の中断と生物多様性保全のための新たな調査と対策を求める要望書. <http://www.esj.ne.jp/esj/Activity/2010Kaminoseki.html>
- 日本鳥学会. 2008. 上関原子力発電所建設計画に係る希少鳥類保護に関する要望書.
<http://ornithology.jp/iinkai/hogo/resolution080918.pdf>
- 小野宏治. 1996. カンムリウミスズメ. 日本の希少な野生水生生物に関する基礎資料 (III) p.514~519. 日本水産資源保護協会, 東京.
- 箕輪義隆. 2007. 海鳥識別ハンドブック. 文一総合出版, 東京.
- 高島美登里. 2008. 上関のカンムリウミスズメ. *Birder* 22(11):18.
- 東京電力福島原子力発電所事故調査委員会. 2012. 国会事故調報告書. 徳間書店, 東京.
- Yamaguchi, N.M., Iida, T., Nakamura, Y., Okabe, H., Oue, K., Yamamoto, T. and Higuchi, H. 2016. Seasonal movements of Japanese Murrelets revealed by geolocators. *Ornithol. Sci.* 15:47-54.
- 山口県. 2002. レッドデータブックやまぐち 山口県の絶滅のおそれのある野生生物. 山口県環境生活部自然保護課, 山口.

Year-round Occurrence and Molting of Japanese Murrelets in the Kaminoseki Area of the Seto Inland Sea, Japan

Midori Takashima, Hisayoshi Yamamoto and Yoshiko Shimada

Kaminoseki Nature Conservation Association : Kaminoseki-cho, Kumage-gun, Yamaguchi-ken, Japan

Abstract

In 2008-2015, the Kaminoseki Nature Conservation Association (KNCA) conducted at-sea surveys to determine the status of the Japanese Murrelet (*Synthliboramphus wumizusume*; IUCN Vulnerable) in the Kaminoseki area, a semi-closed portion of the west end of Seto Inland Sea. Numbers of Japanese Murrelets vary but they occur almost year-round in this area. Japanese Murrelets in breeding plumage (adults or subadults) are observed in December to April. Family groups of adults with chicks are observed in May. Molting murrelets are observed in May-July and October-November, and birds in non-breeding plumage are observed in July- November. Adults, subadults and juveniles seem to be present in June to November but their plumages are hard to tell apart. Japanese Murrelets in this area may originate from colonies in NW/E Kyushu, SW Shikoku, or undetected colonies nearby in the Seto Inland Sea.

Plans to build a nuclear power plant in this area are currently on hold after the 2011 Fukushima nuclear power plant disaster. KNCA opposes this power plant because of expected higher water temperatures and changes to prey resources for Japanese Murrelets and other marine wildlife, as well as impacts to shoreline and benthic environments. Special protection of this unique area, one of the last remaining natural areas of the Seto Inland Sea, is needed (e.g., UNESCO world heritage site). Many scientific organizations support protection of this area, including Ecological Society of Japan and Ornithological Society of Japan.

Key words: Seto Inland Sea, Japanese Murrelet, Year-round occurrence, Molting, *Synthliboramphus wumizusume*



Nocturnal Spotlight Surveys to Estimate Population Size and Trends of *Synthliboramphus* Murrelet Breeding Colonies

Darrell L. Whitworth^{1*} and Harry R. Carter^{1,2}

¹California Institute of Environmental Studies: Davis, California, USA ²Carter Biological Consulting: Victoria, British Columbia, Canada

*Email: darrellwhitworth@ciesresearch.org

Abstract

In 2001, we developed a nocturnal spotlight survey technique to count Scripps's Murrelets (*Synthliboramphus scrippsi*; SCMU) attending at-sea congregations in near shore waters adjacent to breeding areas at Anacapa Island, California, USA. Spotlight surveys offered a useful alternative to nest monitoring for assessing SCMU population trends and the only method for estimating breeding population size at Anacapa where most breeding occurs in inaccessible habitats. Spotlight surveys and nest monitoring yielded similar regression trends and rates of population increase 12 years after the eradication of rats. By 2015, spotlight surveys had been used to estimate population size at all known murrelet colonies in California and western Baja California, Mexico. To convert survey counts to population estimates, we developed a correction factor at Santa Barbara Island, California which quantified the relationship between the number of SCMU in congregations and the number of nests on the adjacent shoreline. Studies at Birojima, Japan in 2011-2012 confirmed the utility of spotlight surveys for monitoring population trends of Japanese Murrelets (*S. wumizusume*; JAMU) with regression analyses. However, the correction factor used to estimate population size of SCMU colonies did not appear to be valid for JAMU. Calculation of a correction factor specifically for JAMU was not possible at Birojima due to the largely inaccessible breeding habitats and many nests concealed in deep crevices. To estimate population size at Birojima, we surveyed 5 radial transects in 2012 to estimate mean density and extrapolated this density over the entire congregation area which resulted in 2890 murrelets. This estimate was considered similar to the 3,000 total murrelets estimated in 1993-1994 based on telescope counts of murrelets gathering around the island at dusk. The total number of JAMU in the congregation was adjusted to account for subadults in the congregation and breeding adults on the island, yielding a minimum of 1,705 breeding birds at Birojima in 2012. Spotlight survey efforts are needed at other JAMU breeding islands to better assess population trends, estimate population size, and determine the feasibility of calculating a correction factor for JAMU.

Key words: *Synthliboramphus* murrelets, at-sea congregation, population monitoring, Birojima, spotlight surveys

Introduction

Anyone who has worked with *Synthliboramphus* murrelets, knows all too well the difficulties of studying these species. The main challenges stem from the rugged and often remote islands where these small seabirds breed (Figure 1). When working at islands like Teuri in Hokkaido, Anacapa Island, California, and Birojima, even basic questions such as “Where are they breeding?”, “How many are breeding there?”, and “Are the populations increasing or decreasing?” can be very difficult to answer. For the last 23 years, we have been attempting to answer some of these questions. We realized very early that alternatives to traditional nest monitoring would be needed because murrelet nests are hidden in rocky crevices or under dense vegetation in breeding habitats that can be very difficult, if not impossible, to search. This is especially true at islands where mammalian predators, such as foxes, rats, and cats are present. However, one conspicuous feature of murrelet social behavior that makes it easier to find and estimate the size of colonies is their tendency to congregate nightly at sea adjacent to nesting areas during the breeding season. In this paper, we review spotlight survey techniques used to determine the size and population trends of murrelet colonies.

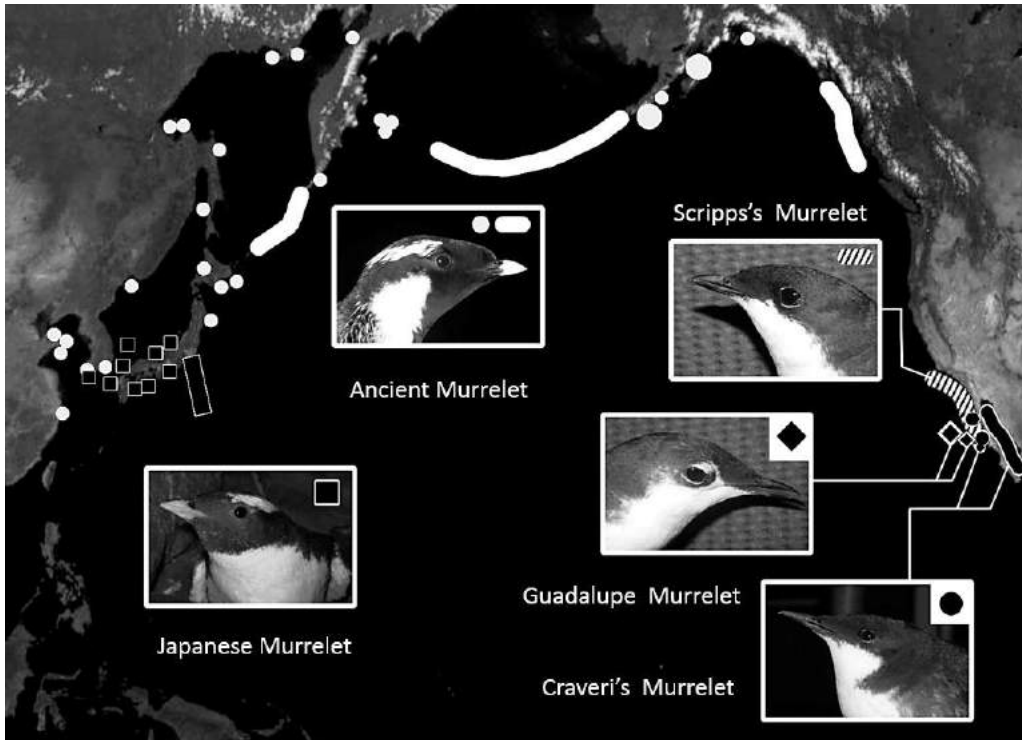


Figure 1. Breeding range of *Synthliboramphus* murrelets in the Pacific Ocean.

Review of Spotlight Survey Techniques

In 2000, we developed an at-sea survey technique using small boats and spotlights to count murrelets congregating on the water just off nesting areas at night (Whitworth and Carter 2014). We presumed the number of murrelets in these congregations could serve as an index of population size and be used to monitor trends. The spotlight survey technique was developed at Anacapa Island, California to assess recovery of Scripps’s Murrelets after rats were eradicated in 2002. We conducted baseline spotlight surveys at Anacapa in 2001-2003 then went back again in 2014 to see if spotlight counts had increased. In fact, mean counts on round-island spotlight surveys increased almost 4-fold from 2003 to 2014. We also compared spotlight survey counts with the numbers of nests found during nest monitoring in 2001-2010 and 2014 (Figure 2). Time series regression detected significant

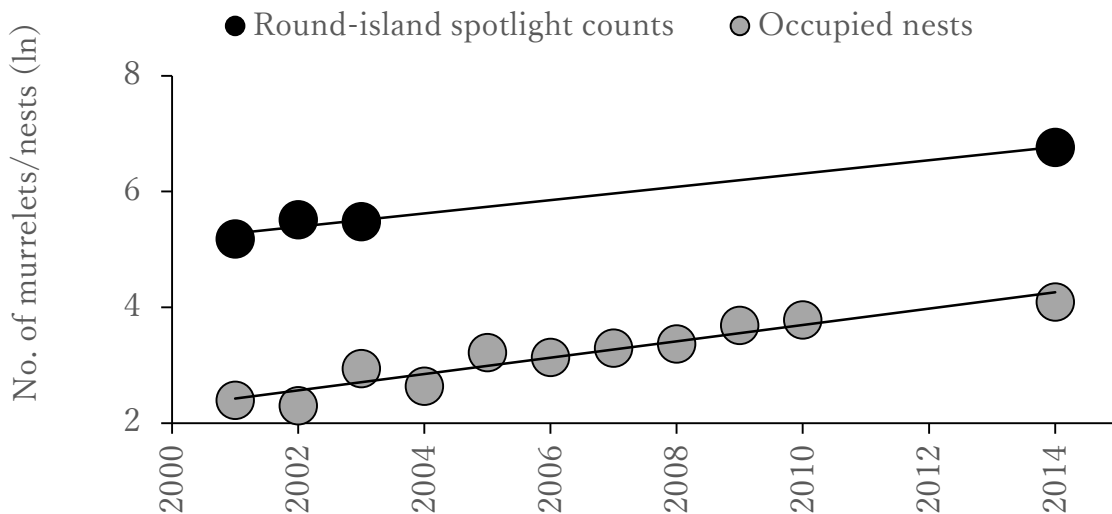


Figure 2. Regression of log-transformed nest counts and annual mean round-island spotlight counts of Scripps’s Murrelets at Anacapa Island, California in 2001–2014.



increases in the number of occupied nests, which increased 15.1% each year, and mean round-island spotlight counts, which increased 12.2% (Whitworth and Carter 2017).

The usefulness of spotlight surveys for assessing population trends was also demonstrated at San Clemente Island, California which hosts one of the smallest Scripps's Murrelet colonies in the world. Only 6 murrelet nests have been found at Seal Cove in the last 5 years, probably because most murrelets nest in steep inaccessible cliffs to avoid predation by foxes and cats. We performed power analyses on spotlight survey data from 2012-2016 to determine the probability of detecting population trends with spotlight surveys (Whitworth et al., in press). As expected, more intensive surveys were better for detecting trends; a 20-year program with 18 surveys/year conducted annually could detect, with 80% probability, population changes as low as 1.5% per year (Figure 3).

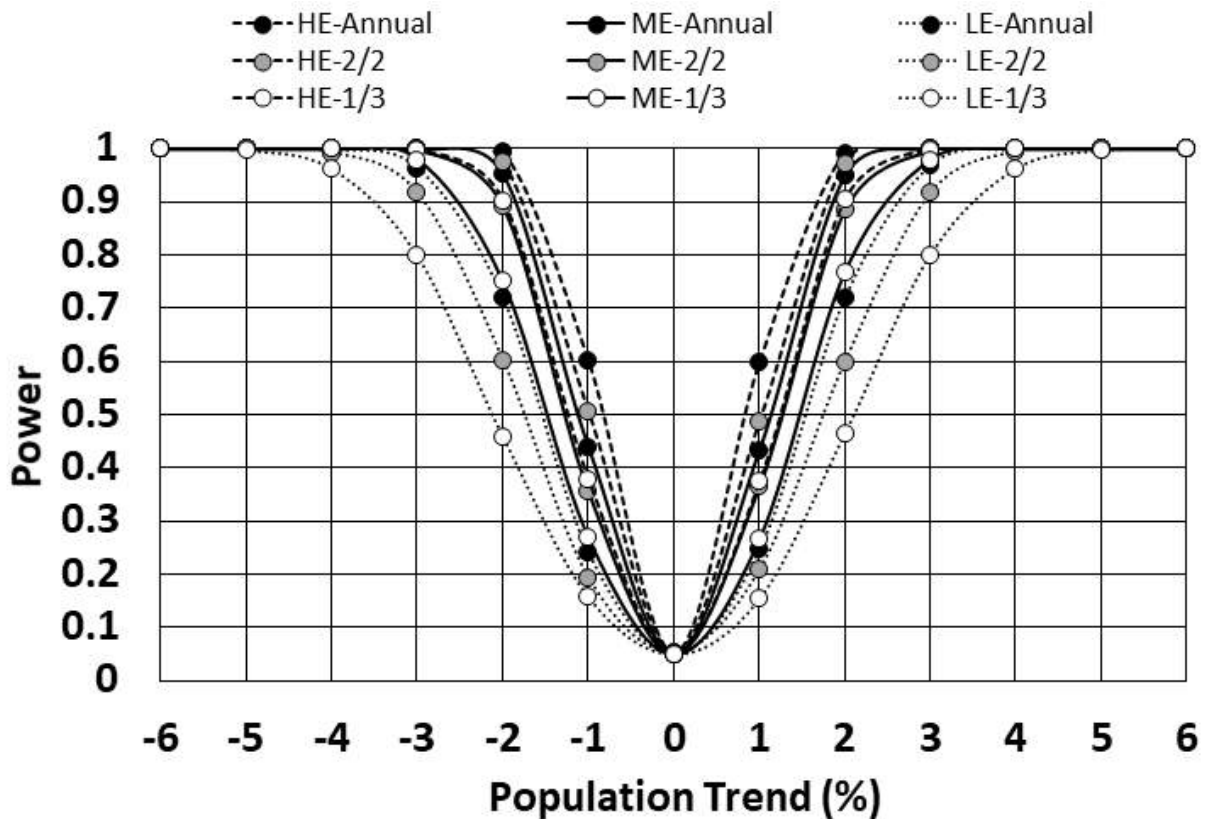


Figure 3. Power to estimate Scripps's Murrelet population trends over 20 years using spotlight surveys at San Clemente Island, California. Charts shows power for high-effort (HE = 18 surveys/year), medium-effort (ME = 12 surveys/year), and low-effort (LE = 6 surveys/year) monitoring plans conducted annually, 2 years every 4 years (2/2), and every 4th year (1/3).

Spotlight survey monitoring has also been conducted at Teuri Island, Hokkaido, Gugul-do, South Korea, and Catalina Island, California. Thus, this technique has become an important new monitoring tool for assessing murrelet population trends. However, reliably determining the number of murrelets at a colony has posed a much more daunting task. Simply visiting an island and conducting a nest census is usually not an option, so we are currently examining methods using spotlight counts to determine population size.

Santa Barbara Island (SBI), California is unique in the Scripps's Murrelet range because many nests are found on in accessible habitats on gentle slopes and almost all nests are accessible to researchers on foot or by boat. This is the only murrelet breeding area in North America where we could reasonably estimate the relationship between the number of nests in a defined area and the number of birds congregating in the adjacent nearshore waters. We conducted concurrent spotlight surveys and nest searches at SBI and used this data to calculate a very simple correction factor that converted spotlight counts into an estimate of the number of nests (D. Whitworth, unpublished data); $CF = N/M$ where N = number of nests and M = number of murrelets. Nest searches on SBI yielded 107 occupied nests (N) and the mean spotlight survey count (M) was 67 ± 14 SE] murrelets; 95% CI =



37–97. These values yielded a correction factor of 1.60 (95% CI = 1.10–2.89) nests per murrelet observed. We used this correction factor to estimate population size for most murrelet breeding islands on the Pacific coast of southern California and Baja California. However, more studies are needed, preferably over more than 1 year to better assess inter-annual variation in nest count and spotlight survey data.

In 2011, we visited Birojima in Miyazaki-ken, Kyushu (Figure 4) with Kuniko Otsuki and other researchers from Japan to conduct the first spotlight surveys at a Japanese Murrelet colony. Our surveys were originally scheduled for early April but were delayed until late April by the tragic earthquake and tsunami that struck Japan in March 2011. By the time we began surveys, it was clear that many nests had already hatched and a large proportion of the Birojima population had already left the island. We concentrated our spotlight survey efforts in 2011 on round-island surveys, first to determine whether Japanese Murrelets gathered around Birojima at night, and if so, to assess whether the Scripps's Murrelet correction factor was applicable for estimating the size of the colony.



Figure 4. A view of Birojima, Miyazaki-ken, Japan which hosts the largest colony of Japanese Murrelets in the world.

We found Japanese Murrelets did congregate near Birojima at night, and like Scripps's Murrelets, spotlight counts varied considerably within and between nights. Our round-island counts ranged from 207 to 536 murrelets (Whitworth et al., in review). Using the SBI correction factor with the mean round-island survey count (337 murrelets) yielded just 539 (range = 370–974) nests or breeding pairs. At the time, we considered this a gross underestimate of the actual population size caused by the late timing of surveys in 2011.

We continued with round-island surveys in 2012, but counts were even lower than in 2011, ranging from just 33 to 140 murrelets during the peak incubation period in early April. Thus, differences in congregation attendance behavior appeared to invalidate use of the SBI correction factor for Japanese Murrelets. Unfortunately, calculation of a correction factor specifically for Japanese Murrelets was not possible at Birojima due to the large amount of inaccessible breeding habitat and many nests that were hidden in deep crevices.

After the very low round-island survey counts on the 1st night of surveys in 2012, we surveyed 5 radial transects to examine whether Japanese Murrelets might sometimes congregate farther from shore than Scripps's Murrelets. In fact, we found most Japanese Murrelets congregating about 1 km from shore in 2012. We again noted much variation in congregation attendance within and among the radial transects. Totals for the 5 radial transects combined ranged from 140 to 550 murrelets. As an alternative to the correction factor, we calculated murrelet density during radial spotlight surveys and used this value to estimate the total number of birds in the at-sea congregation. Using a 200-m strip transect over the total 5.3 km transect length, the maximum count yielded an overall density of 516 murrelets km⁻². The congregation area (5.6 km²) was determined with a polygon created by connecting the distal murrelet observation waypoints on all 5 radials during the maximum count on 7 April 2012. Extrapolating the transect density over the entire congregation area yielded a total of 2,890 murrelets.

At-sea captures of murrelets in the congregation on 6 April indicated that 59% were breeding adults based on the presence of brood patches. Applying this proportion to the total of 2,890 murrelets in the at-sea congregation yielded 1,705 breeding birds, which we considered the minimum size of the breeding population at Birojima in 2012. This estimate was similar to a previous estimate of 3,000 total murrelets from dusk telescope counts of birds congregating at sea around Birojima conducted by Koji Ono, John Fries, and Yutaka Nakamura in 1993–1994.



Thus, despite heavy predation by crows, there is no evidence for a major decline in the murrelet population at Birojima since 1994. However, larger survey samples are needed to establish a better baseline for measuring future population trends.

Literature Cited

- Whitworth, D. L. & H. R. Carter. 2014. Nocturnal spotlight surveys for monitoring Scripps's Murrelets in at-sea congregations at Anacapa Island, California. *Monographs of the Western North American Naturalist* 7:306–320.
- Whitworth, D. L. & H. R. Carter. 2017. Population trends for Scripps's Murrelet following eradication of Black Rats. *Journal of Wildlife Management*: in press
- Whitworth, D. L., H. R. Carter, M. W. Parker, F. Gress & M. Booker. In press. Long-term monitoring of Scripps's murrelets and Guadalupe murrelets at San Clemente Island, California: evaluation of baseline data in 2012–2016. *Monographs of the Western North American Naturalist*.
- Whitworth D. L., H. R. Carter, Y. Nakamura, M. Takeishi & K. Otsuki. In review. Nocturnal at-sea spotlight surveys of Japanese Murrelets (*Synthliboramphus wumizusume*) at Birojima, Miyazaki-ken, Japan. *Journal of the Yamashina Institute of Ornithology*.

摘要

2001年、アメリカ、カリフォルニア州で、私たちは、アナキャパ島の営巣箇所付近の洋上に集合するスクリプスウミスズメ¹(*Synthliboramphus scrippsi*; SCMU)をカウントするため、夜間スポットライトサーベイを開発した。アナキャパ島の殆どのSCMUの営巣箇所は、調査員のアクセスが困難な場所にある。スポットライトサーベイは、巣のモニタリングにとって代わり、アナキャパ島のSCMUの個体数動向を評価する有効な手段を提供し、そして、アナキャパ島での繁殖個体数を推定する唯一の有効な方法を提供した。スポットライトサーベイと巣のモニタリングは、ネズミの根絶から12年後の個体数の増加について、同様の傾向と割合を示していた。2015年までに、スポットライトサーベイは、カリフォルニアとメキシコのバハ-カリフォルニアの西部の全てのウミスズメ類の繁殖が知られている島において、個体数の推定のために用いられた。調査で得られた数を個体数の推定に変換するため、サンタバーバラ島(カリフォルニア州)で補正係数を作成した。これは、群れにあつまるSCMUの数と隣接する海岸線の巣の数を関連づけるものである。2011-2011年の枇榔島での研究では、回帰分析を用いてカムリウミスズメ(*S. wumizusume*; JAMU)の個体数動向をモニタリングするための、スポットライトサーベイの有用性を確認した。しかしながら、SCMUのコロニーの規模を推定するために使用された補正係数は、JAMUにとって有効性を示さなかった。枇榔島では、アクセスが不可能な営巣地が多く、また、深い岩の隙間に隠れ見えない巣が多いため、JAMU専用の補正係数の計算は不可能であった。枇榔島の個体数規模を推定するために、2012年は5つの放射状トランセクトを設け調査を行い、平均密度を推定し、この密度を群れが確認された全区域にあてはめ推定したところ、総個体数として2,890羽が推定された。これは、1993-1994年、島からの夕暮れ時のカウント結果(望遠鏡用)をもとに推定した個体数3,000羽に近いものとなった。2012年の群れ中のJAMUの総個体数を、群れ中の若鳥や、島にいる繁殖鳥も考慮して調整された結果、2012年の繁殖数は最低でも1,705羽であるという結果になった。スポットライトサーベイの取り組みは、個体数動向をより正確に評価するため、個体数規模を推定するため、そしてJAMUのための補正係数の算出の可能性を見極めるため、他のJAMUの繁殖地においても、実施が望まれる。

¹ 標準和名は セグロウミスズメ。もともとは、1種だったものが遺伝解析の結果、2種に分かれた。和名は、1つのままであるため、今回は、混乱をさけるため、英名をカタカナで表記した。



Current Breeding Status of Two Sympatric *Synthliboramphus* Murrelet Species on Gugul-do, Republic of Korea

Chang-uk Park^{1*}, Seul-Gi Seo¹, Hyun-Young Nam^{1,2} and Chang-Young Choi^{1,2}

¹ Migratory Birds Center, National Park Research Institute, Korea National Park Service Sinan-gun, Jeollanam Province, Republic of Korea ²Department of Forest Sciences, Seoul National University: Seoul, Republic of Korea

*Email: 1668014@hanmail.net

Abstract

Crested Murrelets *Synthliboramphus wumizusume* were discovered breeding at Gugul-do, Shinan County, Republic of Korea in 1983. This was the first Crested Murrelet colony discovered in Korea and the only island in the world where they are known to breed sympatrically with Ancient Murrelets *S. antiquus*. Despite the ecological importance of Gugul-do, we had little recent information on the current breeding status of these two species. We conducted field surveys in 2011 and confirmed breeding of Crested Murrelets at Gugul-do 28 years after their discovery. In 2012-13, we investigated the breeding density of Crested and Ancient murrelets at different elevations on Gugul-do, and conducted spotlight surveys and captured murrelets in nocturnal at-sea congregations to estimate the size of the two sympatric breeding populations. We also deployed GPS loggers to track murrelet movements and at-sea congregation behaviors. The modified nocturnal spotlight survey method was used to search for other undetected Crested Murrelet breeding colonies in Korea; a new colony was found at Baek-do in 2012.

Key words: Gugul-do, sympatry, Ancient Murrelet, Crested Murrelet, population size

Introduction

Among Alcidae species in the Republic of Korea, Ancient Murrelets *Synthliboramphus antiquus* breed mainly on Gugul-do and Chilbal-do (Park et al. 2012, Won & Kim 2012), and Chilbal-do regarded as the largest breeding colony sites of the Ancient Murrelet in Korea (Park, unpublished data). Small numbers of Ancient Murrelets are also found at uninhabited islands around Geoje-do and Baekryeong-do in the breeding season (Park 2014). Ancient Murrelets are common wintering birds along the coastal areas of Korea, but the size of the wintering population is not known (Won & Kim 2012). The Crested Murrelet *S. wumizusume*, of which it is known that <10,000 individuals exist in the world, breeds only in Japan and Korea, and its non-breeding region ranges from the Primorsky, Korean Peninsula, Japan, and parts of the NW Pacific (BirdLife International 2001, Yamaguchi et al 2016). The Crested Murrelet is listed as ‘Vulnerable’ by the IUCN and also designated as a ‘Natural Monument’ as well as the Korean ‘Red List class II’. Its breeding population in Korea was first recorded in 1983 on Gugul-do (Lee, unpublished data), and other breeding sites at Dok-do (Kwon & Yoo 2005), Baek-do (Park et al. 2013), and Mara-do (unpublished) have been recently discovered. However, detailed information on the breeding population size in Korea is still lacking. Gugul-do in Shinan County is the only place in the world where the two species co-occur in the breeding season (Park et al. 2012, Park et al. 2017), but their breeding status has not been clearly known in spite of the biogeographical and ecological importance. Therefore, in 2011 we started a monitoring program for the two breeding populations to estimate their population sizes and to understand their breeding ecology.

Study Area

Gugul-do is an uninhabited islet located 2.5 km north of Gageo-do, which is the southwestern most inhabited island of the Korean territory. Gugul-do and the surrounding uninhabited islands like Sogugul-do and Gaerin-do are known breeding sites of four seabird species: Ancient Murrelets, Crested Murrelets, Swinhoe’s Storm-Petrels *Oceanodroma monorhis*, and Streaked Shearwaters *Calonectris leucomelas* (Park and Won 1993, Lee et al. 2010). The size and the altitude above sea level of Gugul-do is 13.5 ha and 122m, respectively. Most of the slopes on this island are steep, and herbaceous plant *Carex bootiana* dominates the vegetation on the island while there is a shrub zone around the top. Most of the seabirds of this island breed in the *Carex bootiana* area.

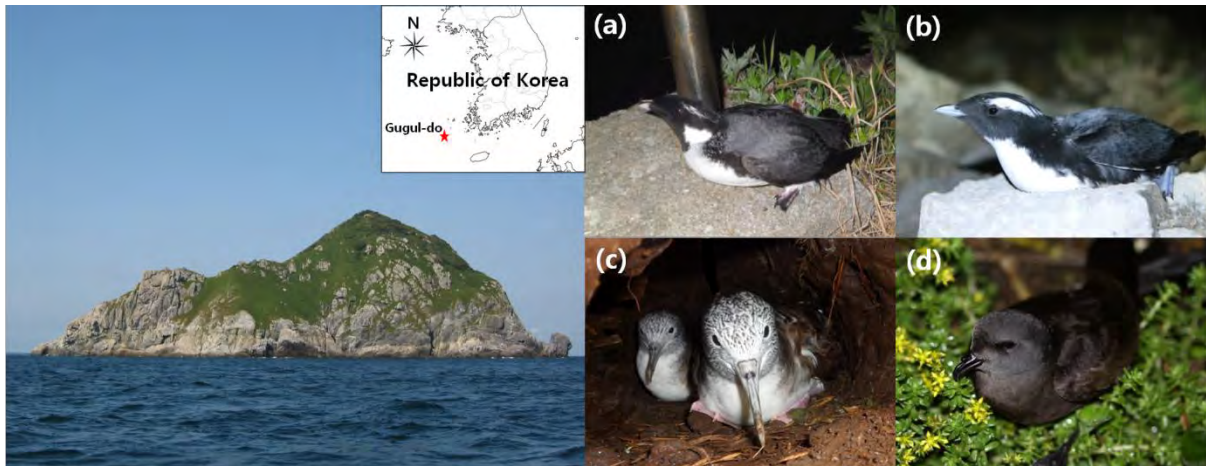


Figure 1. Four seabird species breeding on Gugul-do: (a) Ancient Murrelet, (b) Crested Murrelet, (c) Streaked Shearwater, (d) Swinhoe's Storm-Petrel

Result and Discussion

On 2 May 2011, we randomly searched active nests at the southern slope of Gugul-do and found two active nests with incubating adults. We also found two chicks that were fledging toward sea with their parents. We set up mist-nets near the nesting ground from 20:00 to 01:00 and captured 12 Crested Murrelets and 6 Ancient Murrelets. We attached metal rings to the murrelets for individual identification and measured their body sizes.

This trip re-confirmed that the Crested Murrelet does still breed on Gugul-do 28 years after the first breeding record. In addition, given the high number of captured murrelets during the short time of mist-netting and bird banding, the breeding population was much bigger than previously expected. These results were a good starting point for our subsequent survey trips.

In 2012-13, we regularly visited Gugul-do to estimate the breeding population sizes of the two species and to track the foraging range of the Crested Murrelets during the breeding season. We measured the breeding densities by altitudes in the sampling sites and deployed GPS loggers to monitor at-sea aggregating behavior at night. Because there was no facility for staying overnight on the island, we stayed for a maximum of 3 days on each trip. On rainy days, we inevitably took shelter in a small cave which was rocky and very damp.



Figure 2. (a): Eggs of Crested Murrelets on Gugul-do re-confirmed 28 years after the first breeding record, (b): egg measurement, (c): banding and size measurement for adults, and (d): an adult Crested Murrelet observed at night on the island



Figure 3. (a): We stayed on flat rocks most days, (b)~(c): A small cave protected us from rain

We used square plots (25 m²) randomly selected in various altitudes to estimate breeding density, and we counted the number of nests in each plot. We put our arm into deep nesting burrows and searched for incubating adults, eggs, or chicks, but did not capture adults in the nesting burrows so as not to disturb them. We were always nervous when we checked the deep nesting burrows because two venomous vipers (*Gloydius saxatilis* and *G. ussuriensis*) were seen in and around the burrows on the island. We luckily encountered no vipers but were often startled when we felt movements or touched murrelets in the burrows. The maximum number of nests found in one plot was 14, and the nesting density was higher in lower altitude probably because their chicks can easily fledge into the sea.



Figure 4. (a): Establishing a survey plot for the breeding density estimation, (b): flagging active nests, (c): surveying on a very steep slope, (d): a chick of the Crested Murrelet, (e): a chick of the Ancient Murrelet, (f): a venomous viper found on Gugul-do.



Nocturnal at-sea monitoring is a very useful method to assess the distribution of nests, estimate population size, and detect the population change or trend in the *Synthliboramphus* birds (Carter et al. 1996, Whitworth et al. 2012, Cater et al. 2013, Whitworth et al. 2014, Whitworth & Carter 2014). A joint survey with JMPST (Japanese Murrelet Population Survey Team) was conducted in March 2012 when Harry Carter, Darrell Whitworth, and Masayoshi Takeishi visited Gugul-do. For the quantitative comparisons between the populations of Korea and Japan, we adopted the method used by Carter and Whitworth from this joint survey.

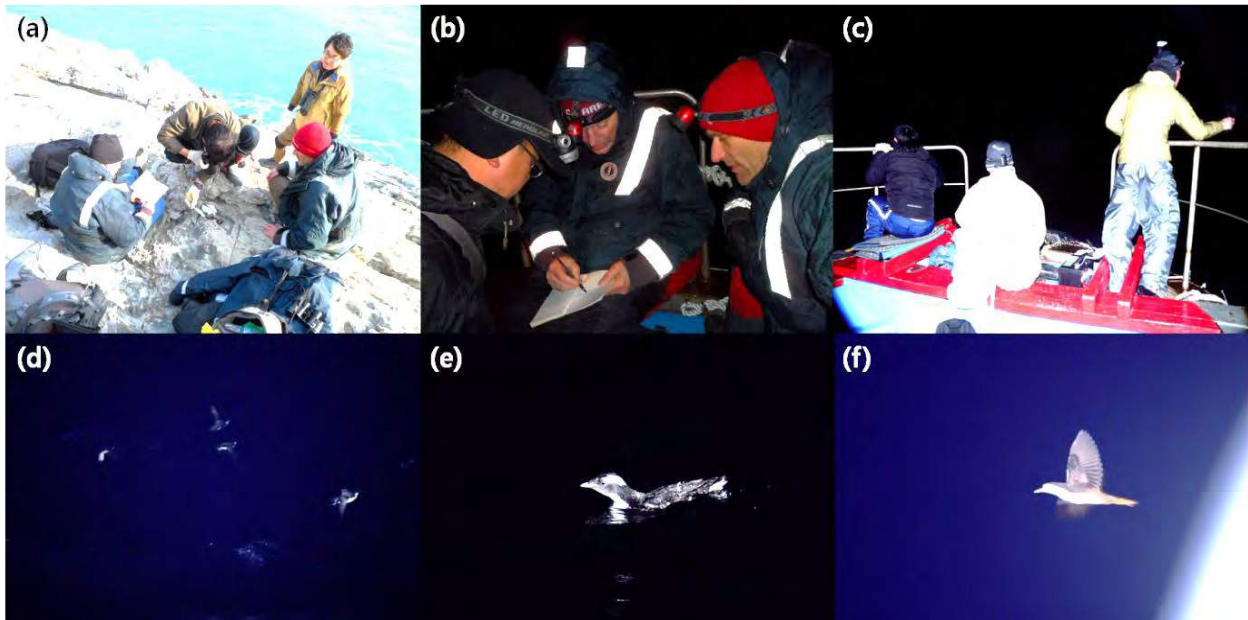


Figure 5. (a): Members of JMPST examining dead murrelets, (b): On board discussion about survey routes, (c): Nocturnal spotlight survey, (d): Hardly identifiable murrelet species at night, (e): A Crested Murrelet on the sea, (f): A rare White-breasted Waterhen (*Amauornis phoenicurus*) observed during the survey

In 2013, we deployed GPS loggers to adults in order to understand their foraging range during a breeding season and their at-sea aggregation behavior. We used water-proof tape and glue to attach a GPS logger on the lower back feathers of each murrelet by referring to the previous tracking studies on diving birds such as penguins (Wilson et al. 1997, Phillips et al. 2003, Vandenabeele et al. 2011). For quick and safe logger deployment at night in the field, we previously exercised deploying procedures using beached Ancient Murrelet bodies. We set up mist-nets away from the nesting ground so that we did not disturb incubating individuals, and deployed five loggers to captured adults returning from their foraging trips at night. GPS data collected from the logger-deployed murrelets were automatically downloaded to a base station located on the island, upon the murrelets approach. However, unfortunately, Crested Murrelets quickly removed the deployed loggers from their lower back, suggesting the other harnessing techniques would be useful for this species. Consequently, we could track two birds that moved westward 23km and 51km away from the breeding colony for foraging. They returned to Gugul-do after their foraging trips, but did not land at the breeding colony, demonstrating the unique at-sea aggregation behavior of murrelets. They waited for 3.5 and 6 hours, respectively, at sea before returning to their nests, and stayed only at specific sides of the island close to their nesting areas. This long-lasting and directional at-sea aggregation behavior linked with their nesting sites, rather than a random or rotational distribution around the whole island, is new information from our telemetry survey, and it also suggests that nocturnal spotlight surveys may provide a useful clue to estimate the population size, locate nesting areas, and identify a new colony. The foraging site and range found from the telemetry also provide information on key maritime areas for future protection and management in the context of the conservation of breeding Crested Murrelets on Gugul-do.

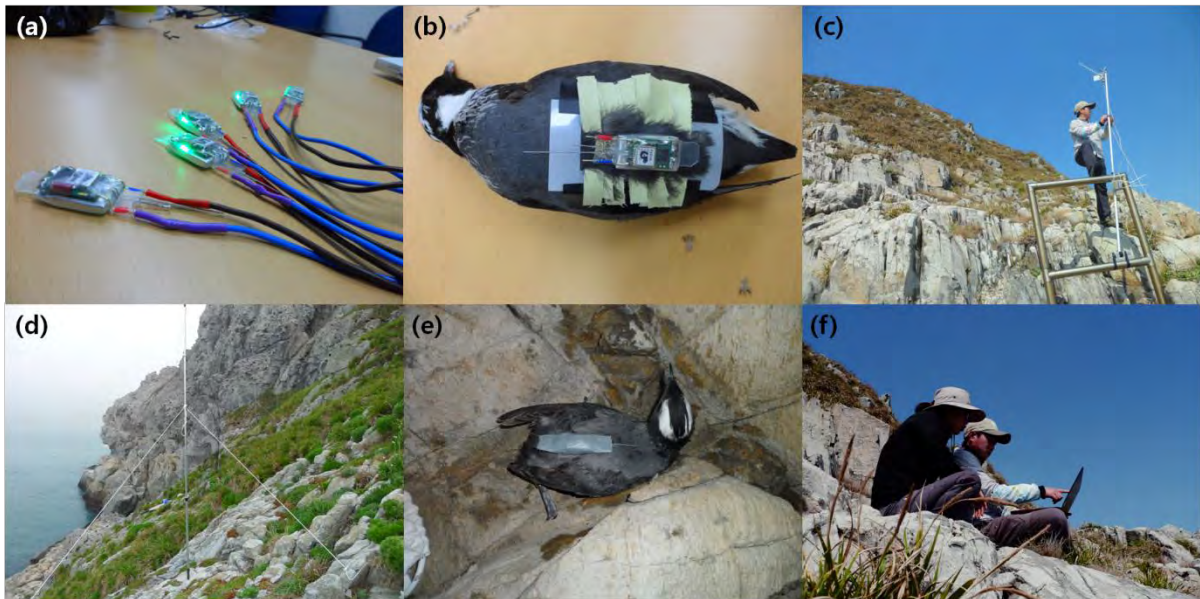


Figure 6. (a): a testing GPS logger in the lab, (b): taping and gluing logger on a frozen Ancient Murrelet. (c): establishing a base station, (d): mist nest for murrelet capture, (e): a Crested Murrelet with GPS logger on its lower back. (f): Downloading collected data from the base station.

According to all the results from our plot surveys, nocturnal spotlight surveys, night capture, and telemetry studies in 2012 and 2013, we estimated that the breeding pairs of Crested and Ancient Murrelets were about 430 and 480, respectively, on Gugul-do, respectively (Park, unpublished data). As the first reliable population size estimate, our data imply that Gugul-do is one of key breeding sites of the Crested Murrelet, hosting about 8.5% of its global population. We are trying to continue and expand our studies to provide new information and locate new colonies using the methods adopted for the Gugul-do colony for the conservation of Crested Murrelets in Korea.

Acknowledgments

We thank Darrell Whitworth, and Helen Hinton, who provided assistance with English and with general review and editing for this paper.

References

- BirdLife International. 2001. *Threatened birds in Asia: the Birdlife International Red Data Book*. Birdlife International, Cambridge, United Kingdom.
- BirdLife International. 2016. *Synthliboramphus wumizusume*. The IUCN Red List of Threatened Species 2016: e.T22694899A93475195. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-3.RLTS.T22694899A93475195.en>. Downloaded on 23 July 2017.
- Carter, H. R., D. L. Whitworth, W. R. Mciver, J. B. Bulger & G. J. Mcchesney. 1996. Survey of Xantus' Murrelets (*Synthliboramphus hypoleucus*) and other marine birds at Islas Los Coronados, Baja California Norte, Mexico, on 23–25 April 1995. National Biological Service, California Science Center. 24pp.
- Carter, H. R., D. L. Whitworth, Y. Nakamura, M. Takeishi, S. Sato & K. Otsuki. 2013. Surveys of Japanese Murrelets (*Synthliboramphus wumizusume*) at Birojima, Miyazaki-ken, Japan, in 2012 Unpublished report, Japan Seabird Group, Hokkaido University, Hakodate, Hokkaido. 37pp.
- Kwon, Y. S. & J. C. Yoo. 2005. Breeding record of the Crested Murrelet (*Synthliboramphus wumizusume*) at Dokdo Island. Korean Journal of Ornithology 12:83-86. [In Korean]
- Lee, K. G., G. N. Go, G. M. Jegal & C. A. Park. 2010. *A Survey Report on Avifauna, Shorebirds and Seabirds of Shinan, 1004 Islands*. Shinan-gun, 168pp. [In Korean]



- Park, C., S. G. Seo, T. Ogura, H. Y. Nam, G. C. Bing, S. Y. Cho, S. Y. Park, G. P. Hong & H. Y. Chae. 2012. Breeding status and estimation of population size in Japanese and Ancient Murrelets on Gugul-do (Is.), Republic of Korea. In: Kwon, Y.S., Nam, H.Y., Choi, C.Y. & Bing, G.C. (eds.). Status and conservation efforts on murrelets. Proceedings of the 6th International Symposium on Migratory Birds. National Park Migratory Birds Center, Shinan, Republic of Korea. pp. 151-167.
- Park, C., T. Ogura, M. H. Kwak & H. Y. Chae. 2013. First breeding record of Crested Murrelet (*Synthliboramphus wumizusume*) on Baek-do Islands, Dadoheahaesang National Park, Korea. Korean Journal of Ornithology 20(1): 67-77. [In Korean]
- Park, C., S. G. Seo, H. Y. Nam, C. Y. Choi & D. L. Whitworth. 2017. Population size estimation for two sympatric murrelet species breeding on Gugul-do, Korea. In: K. Otsuki (eds.) ~ Save the Japanese Murrelet~. Abstracts of the 2017 Japanese Murrelet Symposium in Kadogawa, Kadogawa Japanese Murrelet symposium committee. Kadogawa-cho. Miyazaki-ken, Japan pp. 20-22.
- Park, J. G. 2014. *Identification Guide to Birds of Korea*. Nature and Ecology, Seoul. [In Korean]
- Park, J. Y. & P. O. Won. 1993. Survey of Seabirds Breeding in Korea. Bulletin of Korea Institute of Ornithology 4: 101-105. [In Korean]
- Phillips, R. A., J. C. Xavier & J. P. Croxall. 2003. Effects of satellite transmitters on albatrosses and petrels. Auk 120: 1082-1090.
- Vandenabeele, S. P., E. L. Shepard, A. Grogan & R. P. Wilson. 2011. When three per cent may not be three per cent; device-equipped seabirds experience variable flight constraints. Marine Biology 159: 1-14.
- Whitworth, D. L., H. R. Carter, Y. Nakamura, M. Takeishi, S. Sato, F. Gress, K. Otsuki & Y. Watanuki. 2012. Nocturnal spotlight surveys of Japanese Murrelets (*Synthliboramphus wumizusume*) at Birojima, Miyazaki-ken, Japan, in 2011. Unpublished report, Japan Seabird Group, Hokkaido University, Hakodate, Hokkaido. 44pp.
- Whitworth, D. L., H. R. Carter, Y. Nakamura, K. Otsuki & M. Takeishi. 2014. Hatching success, timing of breeding, and predation of Japanese Murrelets (*Synthliboramphus wumizusume*) at Birojima, Miyazaki-ken, Japan, in 2013. Unpublished report, Japan Seabird Group, Hokkaido University, Hakodate, Hokkaido, Japan. 52pp.
- Whitworth, D. L. & H. R. Carter. 2014. Nocturnal spotlight survey for monitoring Scripps's Murrelets in at-sea congregations at Anacapa Island, California. Monographs of the Western North American Naturalist 7: 306-320.
- Wilson, R. P., K. Putz, G. Peters, B. Culik, J. A. Scolaro, J. B. Charrassin & Y. Ropert-Coudert. 1997. Long-term attachment of transmitting and recording devices to penguins and other seabirds. Wildlife Society Bulletin 25: 101-106.
- Won, P. O. & H. J. Kim. 2012. *The Birds of Korea*. Academy book, Seoul. [In Korean]
- Yamaguchi, N. M., T. Iida, Y. Nakamura, H. Okabe, K. Oue, T. Yamamoto & H. Higuchi. 2016. Seasonal movements of Japanese Murrelets revealed by geolocators. Ornithological Science 15: 47-54.

摘要

カンムリウミスズメの繁殖は、1983年に、韓国のShinan郡にあるググル島で発見された。これは、韓国で発見された最初のカンムリウミスズメのコロニーであり、世界で唯一、ウミスズメと同所的に繁殖することが知られている島である。ググル島の生態学的重要性にもかかわらず、これら2つの種の繁殖現状に関する最新の情報は殆ど存在しなかった。私たちは、2011年に現地調査を行い、最初の発見から28年後に初めて、ググル島でのカンムリウミスズメの繁殖を確認した。2012-13年には、ググル島の標高の異なる山頂部におけるカンムリウミスズメとウミスズメの繁殖密度の調査を行った。また、両種の繁殖個体数の推定のため、夜間スポットライトサーベイと洋上でのウミスズメ類の捕獲を実施した。また、私たちは、ウミスズメ類の動きや洋上での群れ行動を追跡するためにGPSロガーを導入した。修正が加えられたスポットライトサーベイ手法が、韓国ではこれまでに記録の無い新しいカンムリウミスズメ繁殖コロニーの探索に使用された。新しいコロニーが2012年に確認された。



カンムリウミスズメの巣への出入り時刻に合わせた個体数の スポットライトサーベイ調査

田尻浩伸*・手嶋洋子・山本裕

公益財団法人日本野鳥の会（東京都品川区）

* E-mail: tajiri@wbsj.org

摘要

繁殖期のカンムリウミスズメは、日中は繁殖地周辺の海上に広く分散し、日没後に抱卵交代のため繁殖地に上陸する。抱卵交代した個体は夜明け前に繁殖地を離れて海上に出る。したがって、多くの個体が繁殖地から海上に出て行く時間に合わせて調査を行なうと、より正確に個体数を把握できると考えられる。筆者らが2014年に神津島の祇苗島で行なった調査結果を元に、神津島村の恩馳島、新島村の地内島で、日の出の1-2時間前に島の周囲を3回から4回周回して個体数調査を実施した。2015年から2017年の調査で最大個体数が記録された日の個体数は、恩馳島ではそれぞれ43羽-630羽、133羽-402羽、544羽-755羽が記録された。同様に、地内島ではそれぞれ83羽-304羽、12羽-328羽、64羽-124羽が記録された。最大個体数が記録された調査時間帯と日の出時刻の差は、平均 64.2 ± 21.5 分であった。また、過去に同海域で行なわれた調査はほとんどが日の出後に行なわれており、恩馳島では174羽（2011年）、地内島では69羽（2012年）がもっとも多い記録だった。本調査結果との比較から、伊豆諸島では、日の出の1時間前を含むように調査を行なうと、より正確に個体数を把握できることがあらためて示された。本調査の結果、両島がカンムリウミスズメの重要な繁殖地であることが示された。

キーワード：カンムリウミスズメ、スポットライトサーベイ、地内島、恩馳島、祇苗島

はじめに

カンムリウミスズメ *Synthliboramphus wumizusume* は日本近海にのみ生息する海鳥で（del Hoyo et al. 1996）、総個体数は4,000羽から10,000羽と推定されており（Gaston & Jones 1998, Carter et al. 2002）、日本のレッドデータブックでは絶滅危惧II類（VU）に指定されている（小野 2014）希少な種である。個体数減少のおもな要因として、繁殖地におけるカラス類、ネズミ類など捕食者の増加や刺し網漁による混獲、人為的な撾乱による営巣放棄などがあげられる（Piatt & Gould 1994, 山階鳥類研究所 2010, 山本 2010）。繁殖地とその周辺海域での人為的な影響を軽減し将来にわたって繁殖地を保全するためには、その状況を監視し、必要に応じて管理計画にもとづいた保全を行なう必要があるが、そのためには繁殖地の鳥獣保護区指定は有効である。鳥獣保護区指定には、その場所が自然保護上重要であることを示す根拠が必要とされるが、離島とその周辺海域のように調査が困難な場所では資料が十分にそろっていない場合が多い。

筆者らが所属する公益財団法人日本野鳥の会が保全活動のおもな対象地としている伊豆諸島では、繁殖確認もしくは確実に考えられている離島のうち、新島村の根浮岬、地内島は都指定鳥獣保護区であるものの特別保護地区ではなく、神津島村の恩馳島、八丈島の八丈小島と小池根は国指定、都指定を問わず鳥獣保護区ではない。このうち、新島、神津島周辺は繁殖期に多数のカンムリウミスズメが観察されていることから、とくに重要な海域と考えられている（日本野鳥の会 2012）。さらに、両島周辺は海洋の重要な野鳥生息地としてマリーン IBA に選定されている（佐藤ほか 2016）。そこで、筆者らは新島の地内島、神津島の恩馳島に注目し、鳥獣保護区指定、とくに鳥獣保護区特別保護地区指定のための基礎情報を収集することを目的に、カンムリウミスズメ個体数の調査に適した時間帯を検討し（田尻ほか 2016）、実際にその時間帯を含むように調査を行なった。得られたデータを元に設定した調査時間帯の妥当性を検討し、地内島、恩馳島のカンムリウミスズメ繁殖地としての重要性を評価した。

調査地と方法

カンムリウミスズメの個体数調査は東京都神津島村の恩馳島（東経139度4分34秒、北緯34度11分13秒）と新島村の地内島（139度13分40秒、北緯34度22分20秒）の周辺海域で実施した（図1）。調査日は、霧が発生しておらず、降雨のない視程の良い晴れ、または曇りの日で、なおかつ波高が1.5m未満の日を選んだ。恩馳島では2015年4月23日、5月12日、28日、2016年4月27日、2017年4月22日、5月9日、17日に行なった。なお、2016年5月11日、18日は気象条件が悪く、調査を行なうことができなかった。地内島では、2015年4月22日と5月27日、2016年4月26日、5月10日、17日、2017年4月23日、5月16日に調査を行なった。2017



年 5 月 10 日は気象条件が悪く、調査を行なうことができなかった。

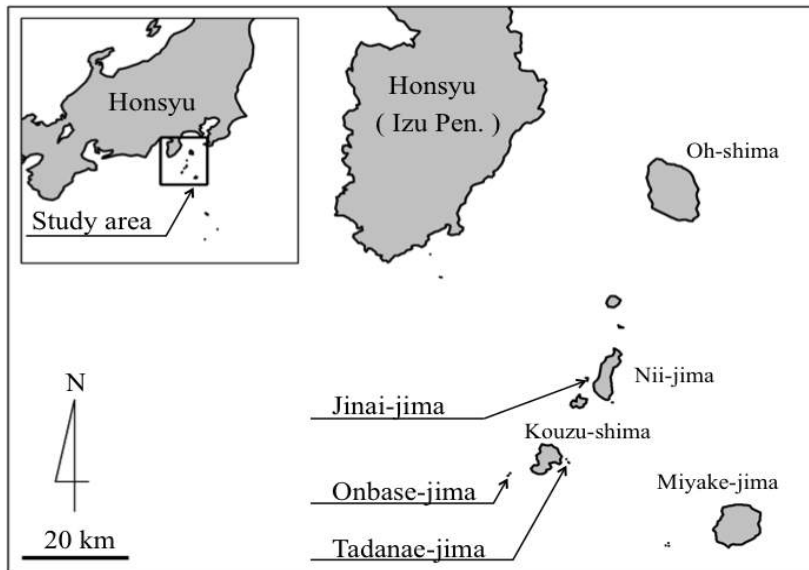


図 1. 調査地.
Fig.1. Study area.

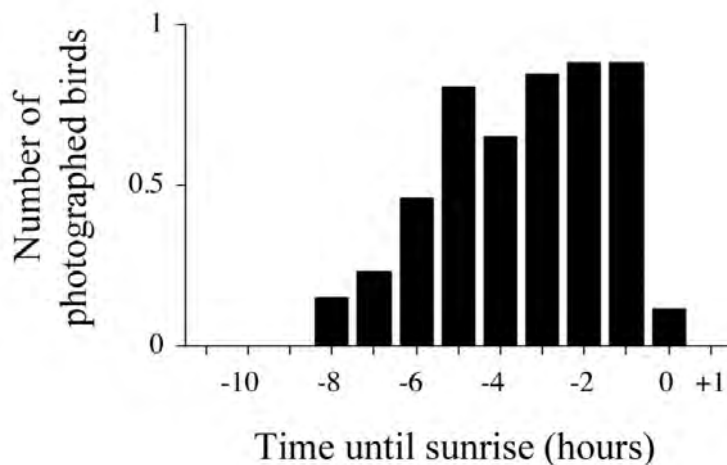


図 2. カンムリウミスズメの巣周辺への平均出入り回数と日の出時刻との関係. 田尻ほか (2016) から許可を得て転載.

Fig.2. Relationship between the mean number of Japanese Murrelets those were photographed by sensor cameras when they trip to and from the sea out of their nest sites and the time of sunrise. Reproduction from Tajiri et al. (2016) with permission.

神津島村の祇苗島に設置したモーションセンサーカメラをもちいた調査から、伊豆諸島周辺では日の出 1 時間前から日の出時刻前後にかけて調査を実施すると効率よく個体数を把握できると考えられている (田尻ほか 2016, 図 2) ことから、日の出時刻の 2 時間程度前からスポットライトセンサスを開始した。

調査では 8 から 10 ノットで航行する漁船で繁殖地の周辺を 2 回から 4 回、時間を空けずに連続して周回し、船先に配置した 2 名の調査員がサーチライト (JOHN LIGHT 社製スーパービームライト Model 1390) をもちいて海上を照らしてカンムリウミスズメを探索し、発見した個体数と位置、観察時刻を記録員が記録した。個体数調査時の周回コースは、2013 年、2014 年の観察時に繁殖地のごく近傍でカンムリウミスズメの声が多数聞かれたことから (日本野鳥の会未発表)、海底の地形や定置網等の設置状況を考慮しながら、なるべく繁殖地の近くを航行するように設定した。すべての調査で同じコースを取ることを前提としたが、船舶レーダーや GPS 等の機器の不調によってずれが生じた場合もあった。

結果と考察

センサーカメラによって把握したカンムリウミスズメの繁殖地への出入り時間に基づき、日の出前に繁殖地周辺の洋上で個体数調査を実施した。調査時刻と日の出時刻、記録されたカンムリウミスズメ個体数を表 1 に、2015 年から 2017 年までの各年の最大個体数が記録された日の分布状況を図 3 に示した。以下、島ごとに状況を示す。



表 1. 2015 年から 2017 年の繁殖期に恩馳島および地内島で行なったカムリウミスズメ個体数調査の調査時刻と日の出時刻, 記録された個体数. 太字は調査日ごとに記録された最大個体数を示す. 田尻ほか (2016) に加筆して作成.

Table 1. The time of the census of Japanese Murrelets conducted in Onbase-jima and Jinai-jima in the breeding season of 2015, 2016 and 2017, the time of sunrise and the recorded number of the birds. Bold letters represent the maximum number recorded on each census day. This table was modified from Tajiri et al. (2016).

		調査地 Study sites								
		恩馳島 Onbase-jima Islet				地内島 Jinai-jima Islet				
年 Year	調査日 Date	日の出時刻 Sunrise time	調査時刻 Survey time	周回時刻 Time of each period	個体数 Number of birds	調査日 Date	日の出時刻 Sunrise time	調査時刻 Survey time	周回時刻 Time of each period	個体数 Number of birds
2015	23 - April	4:59	3:05 - 5:33	3:27 - 4:03	630	22 - April	5:00	3:07 - 4:37	3:11 - 3:40	83
				4:03 - 4:23	188				3:41 - 4:10	246
				4:23 - 4:38	43				4:10 - 4:33	304
	12 - May	4:39	2:12 - 5:16	2:37 - 3:01	221					
				3:02 - 3:24	347					
3:24 - 3:46				315						
28 - May	4:28	2:02 - 4:38	2:21 - 2:47	0	27 - May	4:29	2:31 - 4:08	2:38 - 3:02	0	
			2:47 - 3:11	0				3:02 - 3:23	0	
2016	27 - April	4:58	2:40 - 5:23	-		26 - April	4:59	3:45 - 5:15	3:23 - 3:45	3
				3:07 - 3:33	402				3:45 - 4:10	202
				3:33 - 3:55	326				4:10 - 4:37	254
				3:55 - 4:19	199				4:37 - 5:04	60
	10 - May	4:45	-	-	-	-	-	-	3:10 - 3:47	328
									3:47 - 4:12	64
									4:12 - 4:39	12
	17 - May	4:35	-	-	-	-	-	-	3:18 - 3:46	5
									3:46 - 4:08	3
									4:08 - 4:27	0
2017	22 - April	5:00	3:04 - 6:00	3:34 - 3:53	489	23 - April	4:59	3:10 - 4:46	3:10 - 3:47	114
				3:53 - 4:15	559				3:47 - 4:18	106
				4:15 - 4:39	342				4:18 - 4:40	7
				4:39 - 5:00	63					
	9 - May	4:41	2:30 - 5:19	2:53 - 3:14	591					
3:14 - 3:49				544						
17 - May	4:35	2:30 - 5:19	3:49 - 4:03	755	16 - May	4:35	2:47 - 4:25	2:52 - 3:18	64	
			2:50 - 3:14	380				3:18 - 3:40	62	
			3:14 - 3:39	435				3:40 - 4:00	124	
			3:39 - 4:04	206				4:00 - 4:20	110	

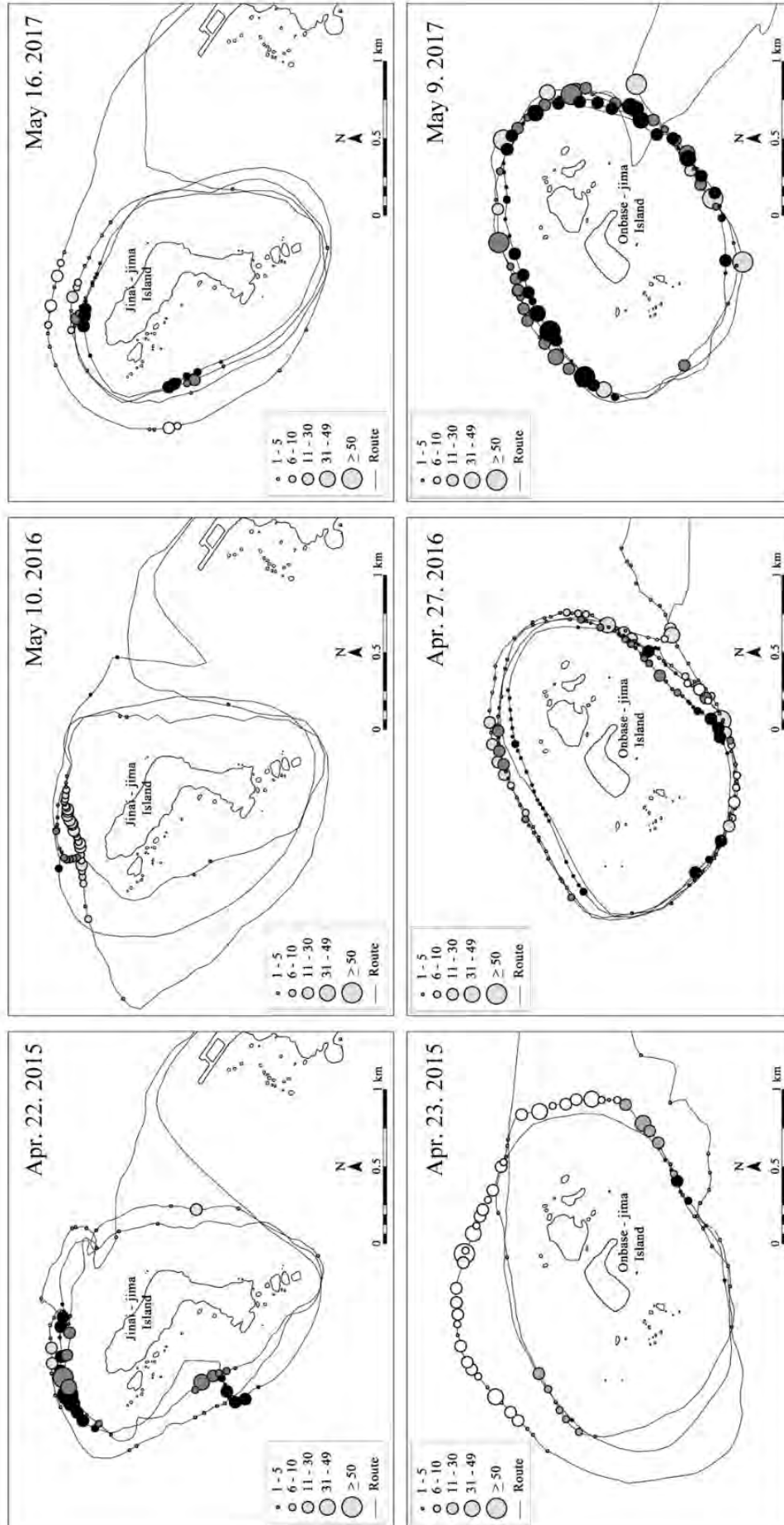


図.3.2015年から2017年にかけてスポットライトセンサスで記録された地内島(上段)と恩馳島(下段)のカムリウミスズメの分布状況. 各年の最大個体数が記録された調査日の分布状況を示した.

Fig. 3. Distribution of Japanese Murrelets recorded by spot light surveys in 2015, 2016 and 2017. Upper three figures represent the results around Jinai-jima and lower three represent the results around Onbase-jima on the day when the highest number in each year was recorded.



(1)地内島

2015年4月22日の1周目は83羽、2周目は246羽、3周目は304羽が記録された。最大個体数が記録された3周目は日の出の50分から27分前であった。5月27日は1周目と2周目は記録されず、3周目に3羽が記録されたのみだった。

2016年4月26日の調査では、1周目に202羽、2周目に254羽、3周目に60羽が記録された。最大個体数が記録された2周目は、日の出の49分から22分前だった。5月10日の調査では、1周目に328羽、2周目に64羽、3周目に12羽が記録された。最大個体数が記録された1周目は、日の出の1時間35分前から58分前であった。5月17日の調査では、1周目に5羽、2周目に3羽が記録され、3周目に観察されたカムリウミスズメはいなかった。

2017年4月23日には、1周目に114羽、2周目に106羽、3周目に7羽が記録された。最大個体数が記録された1周目は、日の出時刻の1時間49分前から1時間2分前であった。5月16日には、1周目に64羽、2周目に62羽、3周目に124羽、4周目に110羽が記録され、最大個体数が記録された3周目は日の出55分前から35分前であった。

2015年から2017年までの結果を比較すると、2015年、2016年の2年間は最大個体数が300羽を超えていたのに対し、2017年は最大でも124羽と少なかった。最大個体数が記録された時期は、2015年は4月下旬、2016年は5月上旬であったのに対し、2017年は5月中旬で、他の年よりも遅い傾向にあった。ただし、2017年は5月10日に調査を行なうことができなかつたので、それが最大個体数と最大個体数が記録された時期に影響している可能性もある。

(2)恩馳島

2015年4月23日の1周目はのべ630羽、2周目は188羽、3周目は43羽が記録された。最大個体数が記録された1周目は日の出の1時間32分前から56分前であった。5月12日には、1周目に221羽、2周目に347羽、3周目は315羽、4周目は134羽が記録された。最大個体数が記録された2周目は日の出の1時間37分前から1時間15分前であった。5月28日には、カムリウミスズメは観察されなかった。

2016年4月27日は、1周目に402羽、2周目に326羽、3周目に199羽、4周目に133羽が記録された。最大個体数が記録された1周目は、日の出1時間51分前から1時間25分前であった。2016年は、4月27日の1日しか調査を行なうことができなかつた。

2017年4月22日は1周目に489羽、2周目に559羽、3周目に342羽、4周目に63羽が記録された。最大個体数が記録された2周目は、日の出1時間7分前から45分前であった。5月9日には、1周目591羽、2周目544羽、3周目755羽が記録され、最大個体数が記録された3周目は日の出52分前から38分前であった。5月17日には、1周目に380羽、2周目に435羽、3周目に206羽が記録された。最大個体数が記録された2周目は、日の出の1時間21分前から56分前であった。

2015年から2017年までの結果を比較すると、最大個体数は2015年では630羽、2017年は755羽と多かったが、2016年は402羽とやや少なかった。2016年には調査を1回しか行なうことができなかつたことが影響した可能性がある。最大個体数が記録された時期は、2015年は4月下旬、2017年は5月上旬であった。

最大個体数が記録された時間帯

それぞれの調査日に最大個体数が記録された周回の中間の時刻と日の出時刻との差は、地内島では平均 55.8 ± 23.1 分(±SD, 範囲45-98, N=5)、恩馳島では平均 71.2 ± 19.4 分(範囲35-85, N=6)、両島合わせると 64.2 ± 21.5 分(範囲35-98, N=11)であった。この結果から、日の出1時間前を中心とした時間帯に調査を行なうと効率よく個体数を把握できると考えられた。ただし、11回の調査のうち、地内島、恩馳島とも2回ずつ、計4回の調査では1周目で最大個体数が記録されていた。これら4回の調査では、最大個体数を記録できていない可能性がある。

なお、地内島、恩馳島とも、個体数調査時の周回は間隔を空けずに連続して行なったことから、2回目以降の周回時にはその前までの周回の際に調査者らが与えた人為的攪乱の影響を受けている可能性がある。今後、調査日を複数設定し、調査日ごとに周回する時間を変えて1周のみ調査を行なえば、人為的な攪乱の影響を軽減して分布状況の経時変化を把握したり、調査による攪乱の程度を推定したりできるかもしれない(田尻ほか2016)。さらに、同一日の調査でも周回の際に航行したルートに違いが生じた場合があったことから、洋上の分布状況は航路の影響を受けている可能性を否定できなかつたので、洋上の分布状況をより正確に把握するために周回ごとに同一のルートを航行して比較を行なう必要があるだろう。



表 2. 本調査結果と過去に行なわれた調査結果の比較。日の出前に開始された調査で記録されたカムリウミスズメ個体数は、日の出後に実施された調査で記録された個体数よりも多かった。日の出前に実施された調査の記録は太字で示した。田尻ほか (2016) に加筆して作成。

Table 2. Comparison between the results of this and the previous surveys. The number of Japanese Murrelets recorded in the surveys started before sunrise (in bold letters) was larger than the number recorded after sunrise. This table was modified from Tajiri et al. (2016).

年	恩馳島 Onbase-jima Islet						地内島 Jinai-jima Islet					
	調査日 Date	日の出時刻 Sunrise time	調査時刻 Survey time	調査時間(分) Duration of survey (min.)	記録個体数 Number of birds	記録個体数/分 Number of birds / min.	調査日 Date	日の出時刻 Sunrise time	調査時刻 Survey time	調査時間(分) Duration of survey (min.)	記録個体数 Number of birds	記録個体数/分 Number of birds / min.
2009	2 - Feb.	6:18	9:45 - 11:47	122	8	0.07						
	19 - May	4:33	5:50 - 9:30	220	28	0.13						
2010	6 - April	5:21	8:45 - 12:17	212	34	0.16						
	20 - April	5:03	9:00 - 13:56	296	120	0.41						
	11 - May	4:40	4:20 - 6:15	115	257	2.23						
2011	6 - April	5:22	9:00 - 15:00	360	81	0.23	6 - April	5:22	8:56 - 15:16	380	43	0.11
	21 - April	5:02	8:45 - 14:20	335	106	0.32	26 - April	4:56	8:35 - 11:20	165	39	0.24
	9 - May	4:42	12:20 - 14:31	131	174	1.33	9 - May	4:42	12:30 - 17:00	270	41	0.15
2012						6 - May	4:44	8:58 - 17:02	484	69	0.14	
2013	17 - April	5:06	3:50 - 7:07	197	55	0.28						
2014	18 - April	5:05	3:55 - 5:16	81	266	3.28						
	18 - May	4:34	4:00 - 5:50	110	402	3.65						
2015	23 - April	4:59	3:05 - 5:33	148	630	4.26	22 - April	5:00	3:07 - 4:37	90	304	3.38
	12 - May	4:39	2:12 - 5:16	184	347	1.89						
	28 - May	4:28	2:21 - 3:11	50	0	0	27 - May	4:29	2:38 - 3:45	67	3	0.04
2016	27 - April	4:58	2:40 - 5:23	163	402	2.47	26 - April	4:59	3:45 - 5:15	90	254	2.82
							10 - May	4:45	3:10 - 4:45	95	328	3.45
2017	22 - April	5:00	3:04 - 6:00	176	559	3.18	17 - May	4:35	3:12 - 4:34	82	5	0.06
	9 - May	4:41	2:30 - 5:19	169	755	4.47	23 - April	4:59	3:10 - 4:46	96	114	1.19
	17 - May	4:35	2:30 - 5:19	169	435	2.57	16 - May	4:35	2:47 - 4:25	98	124	1.27



過去の調査との比較

2014年以前に地内島、恩馳島周辺で行なわれた調査と、2015年以降に行なわれた調査の結果を表2にまとめた。地内島では、2014年以前に行なわれた調査はすべて日の出後に行なわれた調査であった。一方、恩馳島では2014年以前に行なわれた11回の調査のうちの4回が日の出前に行なわれた調査であった。

調査1分あたりに観察されたカムリウミスズメ個体数は、地内島では2014年以前は平均 0.16 ± 0.05 羽 (\pm SD, 範囲 0.11-0.24, N=4), 2015年以降は平均 1.82 ± 1.47 羽 (範囲 0.04-3.45, N=7) で、2015年以降の方が単位時間当たりの観察個体数が多かった。恩馳島では、2014年以前の調査では平均 1.10 ± 1.34 羽 (\pm SD, 範囲 0.07-3.65, N=11), 2015年以降の調査では平均 2.69 ± 1.51 羽 (範囲 0-4.47, N=7) で、2015年以降の方が単位時間当たりの観察個体数が多かった。なお、恩馳島での調査1分あたりに観察されたカムリウミスズメ個体数を日の出前に行なわれた調査と日の出後に行なわれた調査と比較すると、日の出前の調査では平均 2.57 ± 1.45 羽 (\pm SD, 範囲 0-4.47, N=11), 日の出後の調査では 0.38 ± 0.44 羽 (範囲 0.07-1.33, N=7) で、日の出前に行なわれた調査の方が、単位時間当たりの観察個体数が多かった。

以上の結果から、伊豆諸島におけるカムリウミスズメの個体数調査は日の出1時間前を中心とした時間帯に行なうと効率が良いことがあらためて示された。本調査の結果だけを見ても、地内島、恩馳島の重要性は明らかであり、鳥獣保護区特別保護地区指定等による保護が必要だろう。さらに、今後保護を進めて行くためには、地内島については繁殖の確認が必要であり、また、抱卵斑が形成された個体の割合から両島周辺に生息する繁殖個体数を推定することが重要だろう。

謝辞

本調査に際し、日本野鳥の会の荒哲平、藤村啓、奴賀俊光、大久保明日香、清水久、竹前朝子、瀧本宏昭、田島奏一郎、浦達也の各氏には調査を手伝っていただきました。神津島の吉郎平丸の中村洋人船長、新島の浜庄丸の前田昇船長には、出船時間の調整に便宜を図っていただきました。海鳥研究グループの大槻都子氏にはカムリウミスズメシンポジウム in 門川 2017での講演と本稿作成の機会をいただき、故 Harry Carter 氏に講演時に校閲していただいた英文要旨は、本稿英文要旨の下地となりました。Darrel Whitworth 氏には英文要旨の校閲をしていただいたと共に、調査結果の解釈について貴重なコメントをいただきました。Strix 編集長の上田恵介先生、副編集長の三上かつらさんには、掲載論文の一部転載に際しご配慮いただきました。本調査は日本野鳥の会のカムリウミスズメ保護事業の一環として、カムリウミスズメ保護のためにいただいたご寄付 (F氏カムリ基金) をもちいて実施しました。記して皆様に感謝を申し上げます。

引用文献

- Carter, H. R., K. Ono, J. N. Fries, H. Hasegawa, M. Ueta, H. Higuchi, J. T. Moyer, L. K. O. Chan, L. N. de Forest, M. Hasegawa, and G. B. van Vliet. 2002. Status and conservation of the Japanese Murrelet (*Synthliboramphus wumizusume*) in the Izu Islands, Japan. *Journal of the Yamashina Institute for Ornithology* 33:61-87.
- Gaston A. J. and I. L. Jones. 1998. *The Auks Alcidae*. Oxford University Press, Oxford.
- del Hoyo J., A. Elliott & J. Sargatal. eds. 1996. *Handbook of the Birds of the World*. Vol. 3. Hoatzin to Auks. Lynx Edicions, Barcelona.
- 日本野鳥の会. 2012. カムリウミスズメ保護プロジェクト 2011 年事業報告. 日本野鳥の会, 東京.
- 佐藤真弓・山本裕・岡本裕子・葉山政治. 2016. マリーン IBA 白書 海鳥から見た日本の重要海域. バードライフ・インターナショナル東京, 東京.
- 小野宏治. 2014. カムリウミスズメ. レッドデータブック 2014 -日本の絶滅のおそれのある野生生物- 2 鳥類 (環境省編). pp. 200-201. ぎょうせい, 東京.
- Piatt J. F & P. J. Gould 1994. Post breeding dispersal and drift-net mortality of endangered Japanese Murrelets. *Auk* 111: 953-961.
- 田尻浩伸・手嶋洋子・佐藤智寿・山本裕. 2016. カムリウミスズメの巣への出入り時刻と個体数調査方法の検討. *Strix* 32:75-87.
- 山階鳥類研究所. 2010. 環境省請負事業 平成 21 年度伊豆諸島におけるカムリウミスズメの繁殖地等調査業務報告書. 山階鳥類研究所, 我孫子.
- 山本裕. 2010. カムリウミスズメ. *Bird Research News* 7 (9): 4-5.



Counting Japanese Murrelets in at-sea congregations in the Izu Islands using spotlight surveys 1-2 hours before sunrise

Hironobu Tajiri, Yoko Teshima and Yutaka Yamamoto

Wild Bird Society of Japan: Shinagawa, Tokyo, Japan

Abstract

During the breeding season, Japanese Murrelets (*Synthliboramphus wumizusume*) may forage far from nesting colonies during the daytime, but many murrelets return to the colony at night to: 1) exchange incubation duties with their mate; and 2) attend at-sea congregations adjacent to nesting areas. Breeding murrelets are thought to attend congregations before and after exchanging incubation duties. Using motion sensor cameras at Tadanae-jima (Izu Islands) in 2014, we recorded incubation exchanges through the night from 2000 h until about an hour before sunrise, with 2 peaks occurring at 2300 h and 0200 h. In late April and May 2015–2017, we conducted round-island spotlight counts of murrelets in at-sea congregations to obtain an accurate index of colony size at Onbase-jima and Jinai-jima. We completed 3 surveys 1–2 hours before sunrise each night when numbers of murrelets in congregations were expected to be highest. Counts at Onbase-jima ranged from 43-630 in 2015, 133-402 in 2016, and 544-755 in 2017, while counts at Jinai-jima ranged from 83-304 in 2015, 12-328 in 2016, and 64-124 in 2017. We compared spotlight counts with counts from daytime boat surveys to evaluate the suitability of our methods. Our study revealed the importance of Onbase-jima and Jinai-jima as breeding sites of Japanese Murrelets.

Key words: Japanese Murrelet, spotlight survey, Jinai-jima , Onbase-jima , Izu Islands



環境省モニタリングサイト 1000 による海鳥モニタリング調査

富田直樹

公益財団法人 山階鳥類研究所（千葉県我孫子市）

E-mail : tomita@yamashina.or.jp

摘要

環境省は、日本列島の多様な生態系における自然環境の変化を早期に把握し、生物多様性の保全を適切に行うため、生物多様性国家戦略に基づき 2003 年から全国に 1000 ヶ所程度の調査地を設定し、継続的な長期観測（モニタリング）によって基礎的な環境情報の収集を行う「モニタリングサイト 1000（以下、モニ 1000）」というプロジェクトを開始した。山階鳥類研究所では、様々な生態系のうち「島嶼」を担当し、島嶼生態系の特に海鳥について、主に繁殖個体数や繁殖密度の把握、およびその生息地周辺の環境評価等を行い、長期的に繁殖状況を調査している。具体的には、日本全国から 30 ヶ所（77 島嶼、1 ヶ所につき複数の島を含む箇所がある）、25 種の海鳥の繁殖地を選び、それぞれ 3 年から 5 年の調査間隔で調査を行っている。したがって、主な海鳥の繁殖期である 4 月から 9 月の間に、各年 10 ヶ所程度の繁殖地を回る。これらの成果は、環境省生物多様性センターのホームページ（<http://www.biodic.go.jp/moni1000/index.html>）で公開されている。

モニ 1000 において、カンムリウミスズメの繁殖地調査は、7 ヶ所 8 島嶼（東京都祇苗島、八丈小島小池根、京都府杵島、島根県星神島、高知県幸島、二並島、福岡県小屋島、宮崎県枇榔島）で 3 年ごとに行われている。カンムリウミスズメの営巣環境は、主に岩の隙間に限られ、巣の分布はその環境によって制限される。そのため、他の海鳥類と異なり、営巣数の推定は困難である。また、モニ 1000 開始当初は、ほとんどの島のカンムリウミスズメの繁殖情報は不足していた。そのため、調査は、2012 年まで踏査によって繁殖中のカンムリウミスズメの巣の確認、あるいは卵殻による繁殖の痕跡の確認を行っていた。しかし、2013 年からは定量的な調査を継続的に行うため、発見された巣に番号札で標識し、その巣を継続的に追跡する調査方法に切り替えた。ただし、他の繁殖地と営巣環境が明らかに異なる高知県幸島の繁殖地では、繁殖数の全数推定を行っている。幸島では、ほとんどの巣は、上下幅平均 15m、横幅約 110m の草地の斜面に集中しており、ウミスズメと同様にカンムリウミスズメは地面に浅い穴を掘って営巣する。そのため、営巣地内に複数の恒久的な固定調査区を設定し、調査区内の巣密度と営巣面積から繁殖数の推定が可能である。

モニ 1000 は、今後 100 年間、日本で繁殖する海鳥類を広くモニタリングする予定である。一方で、限られた人員や予算の中で、海鳥の繁殖期の限られた期間内に、複数の種および繁殖地で調査を行う必要があるため、1 ヶ所の繁殖地の滞在時間は短く、調査項目が限定されることが課題である。

キーワード：モニタリングサイト 1000, 日本の繁殖海鳥, 杵島, 幸島

環境省モニタリングサイト 1000

日本の国土は、亜寒帯から亜熱帯まで広範囲におよび、複雑に入り組んだ海岸線から起伏の激しい山岳など、変化に富んだ地形や気候風土に育まれた多様な動植物相が見られる。環境省は、このような日本列島の多様な生態系における自然環境の変化を早期に把握し、生物多様性の保全を適切に行うため、生物多様性国家戦略に基づき 2003 年から全国に 1000 ヶ所程度の調査地を設定し、継続的な長期観測（モニタリング）によって基礎的な環境情報の収集を行う「モニタリングサイト 1000（以下、モニ 1000）」というプロジェクトを開始した。山階鳥類研究所では、様々な生態系のうち「島嶼」を担当し、島嶼生態系の特に海鳥について、主に繁殖個体数や繁殖密度の把握、およびその生息地周辺の環境評価等を行い、長期的に繁殖状況を調査している。具体的には、日本全国から 30 ヶ所（77 島嶼、1 ヶ所につき複数の島を含む箇所がある）、25 種の海鳥の繁殖地を選び、それぞれ 3 年から 5 年の調査間隔でモニタリング調査を行っている。したがって、主な海鳥の繁殖期である 4 月から 9 月の間に、各年 10 ヶ所程度の繁殖地を回る。これらの成果は、環境省生物多様性センターのホームページ（<http://www.biodic.go.jp/moni1000/index.html>）で公開されている。

モニ 1000 において、カンムリウミスズメの繁殖地調査は、7 ヶ所 8 島嶼（東京都祇苗島、八丈小島小池根、京都府杵島、島根県星神島、高知県幸島、二並島、福岡県小屋島、宮崎県枇榔島）で 3 年ごとに行われている（図 1）。

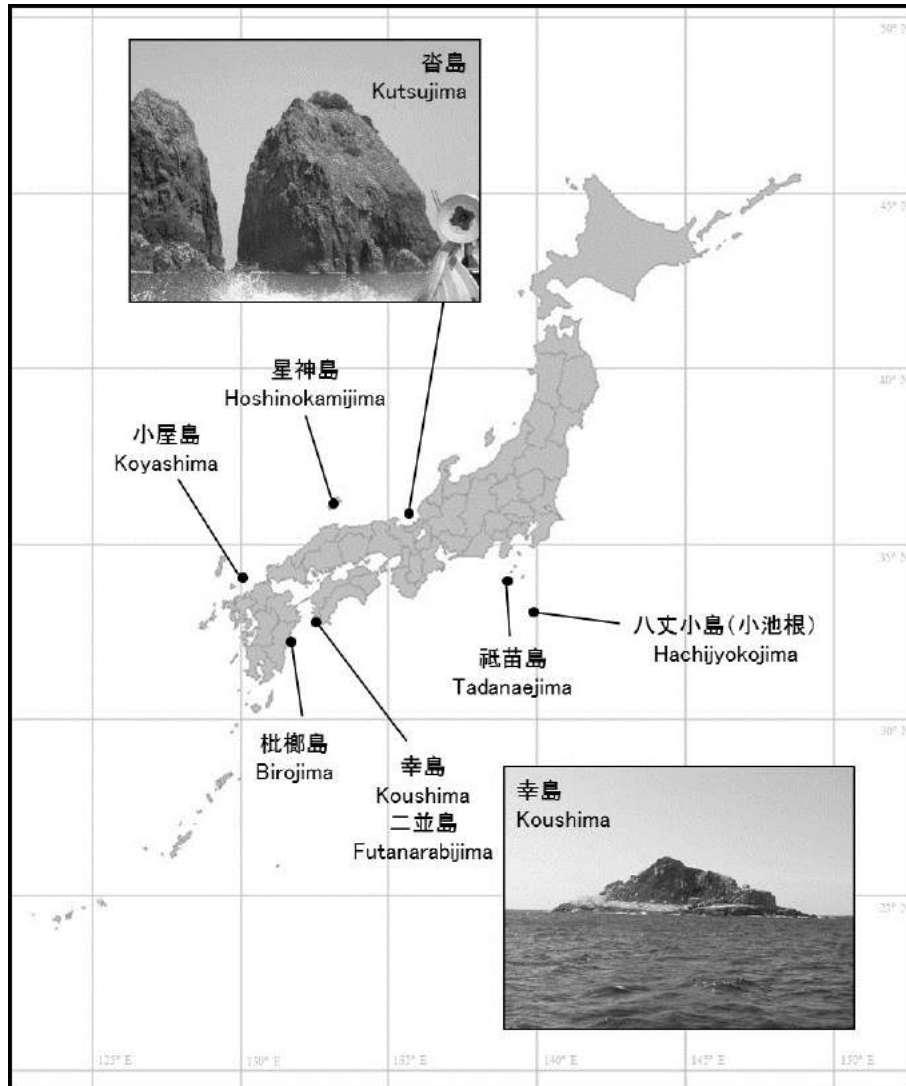


図1. 環境省モニタリングサイト1000のカムリウミスズメ調査地. 写真は、急峻な崖部に本種の営巣地がある京都府の沓島と、草地斜面に営巣地がある高知県の幸島.
 Fig.1. Survey sites of the Japanese Murrelet in the Monitoring Site 1000 Project. Pictures show Kutsujima in Kyoto-fu and Koushima in Kochi-ken.

多くの海鳥類は集団で密集して繁殖するため、基本的な調査方法は、営巣地内に複数の恒久的な固定調査区を設定し、調査区内の巣穴数（巣穴密度）を記録している。さらに、踏査や資料等によって営巣面積が把握できている場合は、巣穴密度と営巣面積から繁殖地の全巣穴数を推定している。しかし、カムリウミスズメの営巣環境は、主に岩の隙間に限られ、巣の分布はその環境によって制限される。そのため、他の海鳥類と異なり、営巣数の推定は困難である。また、モニ1000開始当初は、ほとんどの島のカムリウミスズメの繁殖情報は不足していた。そのため、調査は、2012年まで踏査によって繁殖中のカムリウミスズメの巣の確認、あるいは卵殻による繁殖の痕跡の確認を行っていた。2013年からは定量的な調査を継続的に行うため、発見された巣に番号札で標識し、その巣を継続的に追跡する調査方法に切り替えた（八丈小島小池根、沓島、枇榔島、環境省自然環境局生物多様性センター 2015, 2017）。ただし、島全体の踏査が概ね可能な営巣地（二並島、小屋島）や、草地などの営巣環境で標識が困難な場合（祇苗島、星神島）は、踏査による巣の確認と記録のみを行っている（環境省自然環境局生物多様性センター 2015, 2017）。また、他の繁殖地と営巣環境が明らかに異なる高知県幸島の繁殖地では、繁殖数の全数推定を行っている（環境省自然環境局生物多様性センター 2015）。

本報告では、これらの調査地の内、近年カムリウミスズメの繁殖記録がなく、2010年のモニ1000調査によって繁殖が再確認された京都府の沓島と、2008年の調査によって集団繁殖地が確認された高知県の幸島について紹介する。



(1)沓島（京都府舞鶴市）

沓島は、舞鶴港の北方約 20km に位置する。南北の 2 つの島（釣鐘岩と棒島）からなり、南北約 700m、東西約 100m、最高標高約 89m 及び 74m の急峻な岩島である（図 1）。2 島とも上部がわずかな樹木に覆われる。オオミズナギドリ、ヒメクロウミツバメ、カンムリウミスズメ、ウミネコが繁殖しており、ヒメクロウミツバメの国内最大規模の繁殖地である（Sato et al. 2010, 環境省自然環境局生物多様性センター 2011）。沓島は、ウミネコ・ヒメクロウミツバメの繁殖地として舞鶴市の天然記念物に指定されている。

モニ 1000 では、2010 年から 2016 年までに 3 年ごとに 3 回調査を行った（環境省自然環境局生物多様性センター 2011, 2014, 2017）。これまでのところ調査可能な範囲は、島南端の急峻な岩稜に限定されており、調査には登攀技術が必要とする。沓島では、カンムリウミスズメは岩の隙間を巣として利用しているため、可能な限り岩の隙間を調べ、確認された巣に番号札で標識している。2011 年は 8 巣、2013 年は 12 巣、2016 年は 20 巣が確認され、いくつかの岩の隙間は継続して利用されていた。これまでのところ繁殖地は健全な状態が保たれていると考えられる。

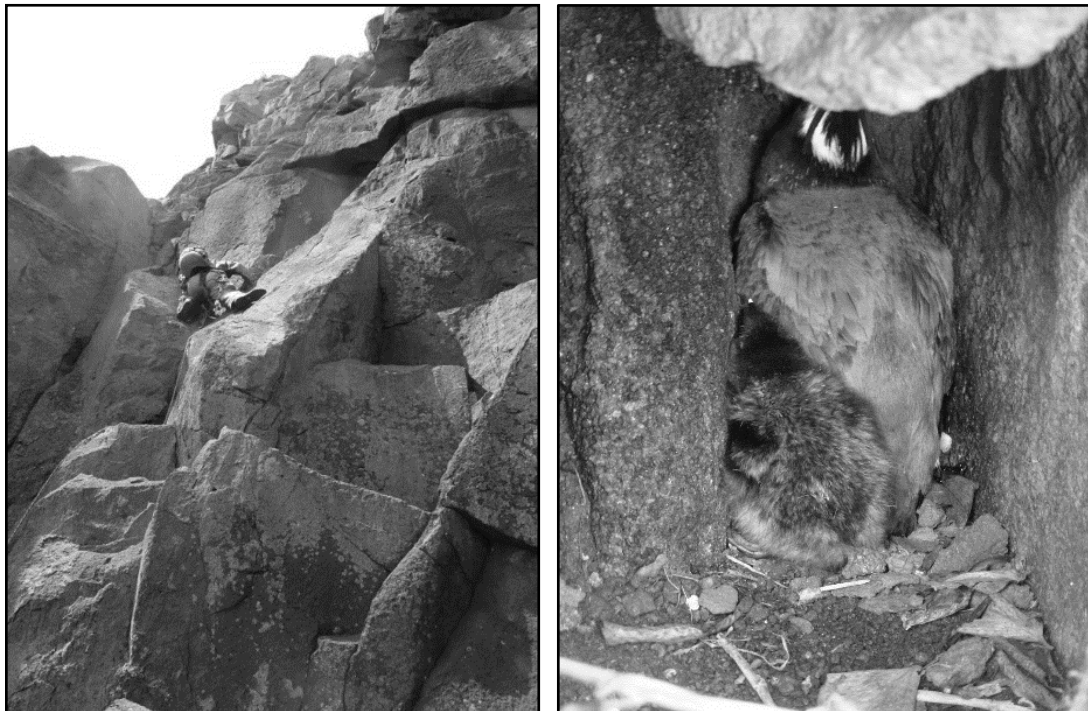


図 2. 沓島のカンムリウミスズメが営巣する急峻な崖と本種の成鳥と雛。

Fig.2. Adult and chick murrelets in a nest on Kutsujima. Murrelet breeding habitats are restricted mainly to rock crevices on steep cliff.

(2)幸島（高知県大月町）

幸島は、高知県南西部の柏島の南西約 700m に位置し、長径約 300m、短径約 150m、標高は 50m である（図 1）。島上部には照葉樹林があり、西側の海岸線は花崗岩の崖、北東面は緩斜面の草地がある（図 3）。幸島では、ほとんどの巣は、上下幅平均 15m、横幅約 110m の草地の斜面に集中しており、ウミスズメと同様にカンムリウミスズメは地面に浅い穴を掘って営巣する。そのため、営巣地内に複数の恒久的な固定調査区を設定し、調査区内の巣密度と営巣面積から繁殖数の推定が可能である。

モニ 1000 では、2009 年、2011 年、2014 年に調査を行い、約 300 巣前後が確認されている（環境省自然環境局生物多様性センター 2009, 2012, 2015）。幸島では、カラス類あるいは猛禽類に捕食されたと考えられる死体や卵殻が複数確認されているが、脅威となるネズミ等の移入種は確認されていない。しかし、人が生活する柏島から非常に近い距離にあるため、今後ネズミ類の侵入には注意を払う必要がある。



図 3. 幸島のカムリウミスズメが集中して営巣する草地斜面と帰島した成鳥.

Fig.3. An adult murrelet coming back Koushima (or Kojima) at night. Most nests are concentrated on a grassland slope where murrelets dig nesting burrows.

今後の課題

モニ 1000 は、今後 100 年間、日本で繁殖する海鳥類を広くモニタリングする予定である。調査開始から 10 年余りが過ぎ、この間徐々に調査方法が整備され、各海鳥種と各繁殖地のモニタリングデータが蓄積されてきた。また、移入種などの繁殖を阻害する要因の監視も行い、個体群の適切な保全に資するデータも供給してきた。一方で、限られた人員や予算の中で、海鳥の繁殖期の限られた期間内に、複数の種および繁殖地で調査を行う必要があるため、1ヶ所の繁殖地の滞在時間は短く、調査項目が限定されることが課題である。そのため、今後はより一層、現地の研究者や調査者等との連携をはかり、継続的な調査体制を構築することが重要である。

謝辞

これまでモニ 1000 調査に参加された全ての方々、本報告でモニ 1000 調査を紹介する機会を与えて下さった大槻都子氏や Harry Carter 氏らに感謝申し上げます。

引用文献

- 環境省自然環境局生物多様性センター. 2009. 平成 20 年度モニタリングサイト 1000 海鳥調査報告書.
環境省自然環境局生物多様性センター. 2011. 平成 22 年度モニタリングサイト 1000 海鳥調査報告書.
環境省自然環境局生物多様性センター. 2012. 平成 23 年度モニタリングサイト 1000 海鳥調査報告書.
環境省自然環境局生物多様性センター. 2014. 平成 25 年度モニタリングサイト 1000 海鳥調査報告書.
環境省自然環境局生物多様性センター. 2015. 平成 26 年度モニタリングサイト 1000 海鳥調査報告書.
環境省自然環境局生物多様性センター. 2017. 平成 28 年度モニタリングサイト 1000 海鳥調査報告書.
Sato, F., K. Karino, A. Oshiro, H. Sugawa & M. Hirai. 2010. Breeding of Swinhoe's Storm-Petrel *Oceanodroma monorhis* in the Kutsujima Islands, Kyoto, Japan. *Marine Ornithology* 38: 133-136.

Seabird Monitoring in “The Monitoring Site 1000 Project” in Japan

Naoki Tomita

Yamashina Institute for Ornithology : Abiko-shi, Chiba-ken, Japan

Abstract

Since 2003, the Japanese Ministry of the Environment has established about 1,000 study sites in a variety of ecosystems (i.e., forests, lakes, marshes, tidal flats, and coral reefs) as part of an environmental monitoring program called the “Monitoring Site 1000 Project” (hereafter, called “Moni-sen”). The aim of the project is to conserve biodiversity through early detection of environmental threats. As a participant in the Moni-sen program, the



Yamashina Institute for Ornithology (YIO) has conducted population monitoring for 25 seabird species breeding on 77 islands at 30 sites. Monitoring has been conducted at about 10 sites each year, with intervals of 3-5 years between monitoring at each site. Moni-sen reports by YIO are available to the public on the homepage of the Biodiversity Center of Japan, the Ministry of the Environment (<http://www.biodic.go.jp/moni1000/index.html>). YIO has conducted Moni-sen surveys of the Japanese Murrelet (*Synthliboramphus wumizusume*) at 8 islands (Tadanaejima and Hachiyokojima in Tokyo-to, Kutsujima in Kyoto-fu, Hoshinokamijima in Shimane-ken, Koushima (or Kojima) and Futarabijima in Kochi-ken, Koyashima in Fukuoka-ken, Birojima in Miyazaki-ken). Unlike surface nesting seabirds, murrelet breeding habitats are restricted mainly to rock crevices which make it difficult to estimate the number of breeding birds on these islands. Little or no information was available on the status of murrelets breeding on these islands when Moni-sen began. From 2003 to 2012, murrelet surveys were limited to counting the number of rock crevices with active nests or eggshells. In 2013, we began marking all crevices with evidence of murrelet breeding to conduct monitoring in a standardized sample of nests every 3 years. However, there is a problem that we can't go to each island more than one time a year because we also have to conduct monitoring at the plural breeding site a year. Unlike most other breeding islands, murrelets on Koushima in Kochi-ken breed in habitats where the number of nests can be easily estimated. Most nests on Koushima are concentrated on a grassland slope (~15 m × 110 m) where murrelets dig nesting burrows, much like Ancient Murrelets (*S. antiquus*). Study plots have been established within the Koushima colony to determine nesting densities which can be extrapolated over the entire breeding area to estimate the total number of nests.

Key words: Monitoring Site 1000 Project, breeding seabirds in Japan, Kutsujima, Koushima



福岡県烏帽子島における 2012 年及び 2013 年のカンムリウミスズメの 営巣モニタリングとスポットライトサーベイ

Nest monitoring and spotlight survey of Japanese Murrelets in 2012 and 2013 at Eboshijima, Fukuoka Prefecture, Japan

Hiroto Okabe^{1*}, Harry R. Carter², Masayoshi Takeishi³, Darrell L. Whitworth⁴ and
Kuniko Otsuki⁵

¹Kyushu Environmental Evaluation Association: Fukuoka-shi, Fukuoka-ken, Japan ²Carter Biological Consulting: Victoria, British Columbia, Canada ³Kitakyushu Museum of Natural History and Human History: Kitakyusyu-shi, Fukuoka-ken, Japan ⁴ California Institute of Environmental Studies: Davis, California, USA ⁵ Marine Bird Restoration Group: Fukushima-shi, Fukushima-ken, Japan

*Email: okabe@keea.or.jp

摘要 Abstracts

2012 年と 2013 年に、カンムリウミスズメ個体数調査チーム(現、海鳥保全グループ)は、福岡県烏帽子島において、カンムリウミスズメ (*Synthliboramphus wumizusume*) の繁殖状況を把握するために営巣モニタリングを実施した。烏帽子島のような営巣環境がシンプルで面積的にも限られた場所では、営巣モニタリングによって、ある程度の範囲で繁殖個体数までも求めることが可能になると考えられる。また、2012 年には同時にスポットライトサーベイも実施し、営巣モニタリングから得られた繁殖個体数と比較した。スポットライトサーベイは夜間に繁殖地の島の回りに集まるウミスズメ類をカウントすることによって繁殖数を推定しようとする手法である。

烏帽子島は福岡県糸島半島と長崎県壱岐島との中間に位置する面積約 1 ヘクタール程度の小さな無人島である。島の周囲は切り立った柱状節理の崖であり、頂上部は灯台施設によって占められ、一部に小面積のヒゲスゲ群落等の草地があり樹木は生えていない。2012 年と 2013 年の調査では、新巣はヒゲスゲ群落内にも確認できたが、そのほとんどは灯台へ続く道の石垣および灯台の基礎の石垣の間の浅いすき間といった人工的な環境に造られており、ほぼ全部の巣について、覗き込むだけで巣内容を確認できた。新巣については、2012 年には 25 巣、2013 年には 18 巣が確認された。過去の新巣の記録の、1990 年に 14 巣、1994 年に 21 巣、1995 年に 19 巣を含めて考えると、烏帽子島でのカンムリウミスズメの繁殖個体数は 20~30 ペア程度と推定される。2012 年の 4 回のスポットライトサーベイでは、200m 沖の一周では、平均 5.0 羽(範囲: 1~7 羽)のウミスズメ類が確認され、営巣モニタリングの繁殖数よりかなり低い値であった。そのため、私たちは、スポットライトサーベイのカウント数を繁殖個体数推定に用いる方法を見つけ出すことができなかった。スポットライトサーベイの結果から繁殖個体数を推定する際には、実施時刻の他にも、繁殖段階、トランセクトの位置、繁殖個体・非繁殖個体比率など種々の要因が影響するため、それらの要因についての今後の検討が必要である。

In 2012 and 2013, the Japanese Murrelet Population Survey Team (currently Marine Bird Restoration Group (MBRG)) conducted nest monitoring of Japanese Murrelets (*Synthliboramphus wumizusume*) to understand their breeding status at Eboshijima, Fukuoka Prefecture, Japan. Breeding population size can be measured with nest monitoring at small and accessible islands such as Eboshijima.

We also conducted spotlight surveys and tried to compare breeding numbers as estimated from both spotlight surveys and nest monitoring. Spotlight surveys are the method to estimate breeding populations by counting *Synthliboramphus* murrelets attending at-sea congregations at night in nearshore waters around breeding islands. Eboshijima is a small uninhabited island about 1 ha in area, located between Iki Island (Nagasaki Prefecture) and Itoshima Peninsula (Fukuoka Prefecture). Cliffs and steep slopes (formed through columnar jointing) surround the island, while the top is covered by an old lighthouse and associated structures. Small clumps of Oahu sedge (*Carex wafuensis* var. *bongardii*) are found, but no trees. In 2012 and 2013, most nests were found in crevices of artificial rock walls built to support the pathway to the lighthouse, but a few nests were found in grass clumps. Almost all

¹岡部海都(一般財団法人九州環境管理協会), ³武石全慈(北九州市立自然史・歴史博物館),

⁵大槻都子(海鳥保全グループ)



nests can be observed at Eboshijima. Twenty-five active nests were found in 2012 and 18 in 2013. Breeding population size at Eboshijima was estimated as about 20-30 pairs.

An average of 5.0 murrelets (range: 1-7) was confirmed during 4 spotlight surveys (circuits of the island 200 m offshore) in 2012. This figure was considerably lower than the breeding number as determined from nest monitoring. We could not determine a way to use spotlight counts for estimation of breeding populations (or numbers of nests). More spotlight surveys at different times of night may be needed to find a relationship between spotlight counts and numbers of murrelet nests.

はじめに Introduction

2013年にカンムリウミスズメ個体数調査チーム(現、海鳥保全グループ)は、宮崎県枇榔島において、カンムリウミスズメ (*Synthliboramphus wumizusume*) の繁殖状況を把握するために、アメリカやメキシコで標準的に用いられている営巣モニタリングを実施した。営巣モニタリングは、孵化成功率、繁殖期のタイミング、捕食の動向を推定することを目的としており、個体数の推定を目的とした手法ではない。ただし、福岡県鳥帽子島のような営巣環境がシンプルで面積的にも限られた場所では、ある程度の範囲で繁殖個体数までも求めることが可能になると考えられる。

In 2013, the Japanese Murrelet Population Survey Team (JMPST; currently Marine Bird Restoration Group, MBRG) conducted standardized nest monitoring of Japanese Murrelets (*Synthliboramphus wumizusume*) to better understand its breeding status at Birojima, Miyazaki Prefecture, Japan. Baseline data were gathered for hatching success, timing of breeding and predation, but not for breeding population size. However, breeding population size can be measured with nest monitoring at small and accessible islands, such as Eboshijima.

そこで、2012年と2013年に鳥帽子島において営巣モニタリングを行ない、繁殖数の把握を試みた。また、2012年には同時にスポットライトサーベイも試験的に実施した。スポットライトサーベイ法は夜間に繁殖地の島の周りに集まるウミスズメ類をカウントすることによって繁殖数を推定しようとする手法である。私たちは、カンムリウミスズメの繁殖数推定に際して、両手法の有効性について検討するデータを収集した。

In 2012 and 2013, JMPST also conducted nest monitoring and tried to determine breeding population size at Eboshijima. We also conducted preliminary spotlight surveys in 2012. Spotlight survey is the method to estimate breeding populations by counting *Synthliboramphus* murrelets attending at-sea congregations at night in near shore waters around breeding islands. We collected data to examine the validity of these two methods (nest monitoring and spotlight survey) for estimating the population of Japanese Murrelets.

調査地：鳥帽子島 Study Area: Eboshijima

鳥帽子島は福岡県糸島半島と長崎県壱岐の中間の玄界灘に浮かぶ周囲 800m、標高 42m、面積約 1ヘクタールの無人島である (Figure 1 及び Figure 2)。玄武岩からなる岩礁島で、島の外観は柱状節理の石柱と亀甲模様のおりなす奇観を呈している。島の上部には 1875 年 (明治 8 年) に建造された灯台があり (1873 年 8 月起工, 1875 年 8 月初点灯, 1876 年 2 月全施設竣工)、約 140 年間玄界灘を航行する船舶の安全を見守っている。植生は灯台施設周辺でわずかにヒゲスゲ (*Carex wafuensis* var. *bongardii*)、ニオウヤブマオ (*Boehmeria gigantea*) などの草本類が見られるだけで、樹木は見られない。

Eboshijima is a small uninhabited island of about 800 m in circumference, 42 m in altitude, and about 1 hectare in area (Figures 1 and 2) It is located between Iki Island (Nagasaki Prefecture) and Itoshima Peninsula (Fukuoka Prefecture). Eboshijima is a rocky island constructed of basalt; the exterior of the island presents a strange ornamentation of jointed columnar stone pillars and tortoiseshell patterns. On the top of the island there is a lighthouse built in 1875 (construction began August 1873, first lighting was in August 1875, and all facilities were completed in February 1876); it has been contributing to the safety of ships in the Genkai area for 140 years. Vegetation can be seen only around the lighthouse facility, with *Carex wafuensis* var. *Bongardii* and *Boehmeria gigantea*, but there are no trees.

黒田 (1923) は、灯台職員萩原新正氏からの情報として、朝鮮半島黄海道西島の繁殖鳥類 4 種を紹介する中で、ウミスズメ (*S. antiquus*) の項において、萩原氏の言として「内地にては福岡縣唐津沖なる鳥帽子島 (燈臺所在地) に来島産卵するを見たるも至って少し漸く數十羽に過ぎざるべし」と記述し、鳥帽子島でのウミスズメ繁殖について言及している。この文献以外、鳥帽子島でウミスズメが繁殖していたことを記述した論文等は見当たらない

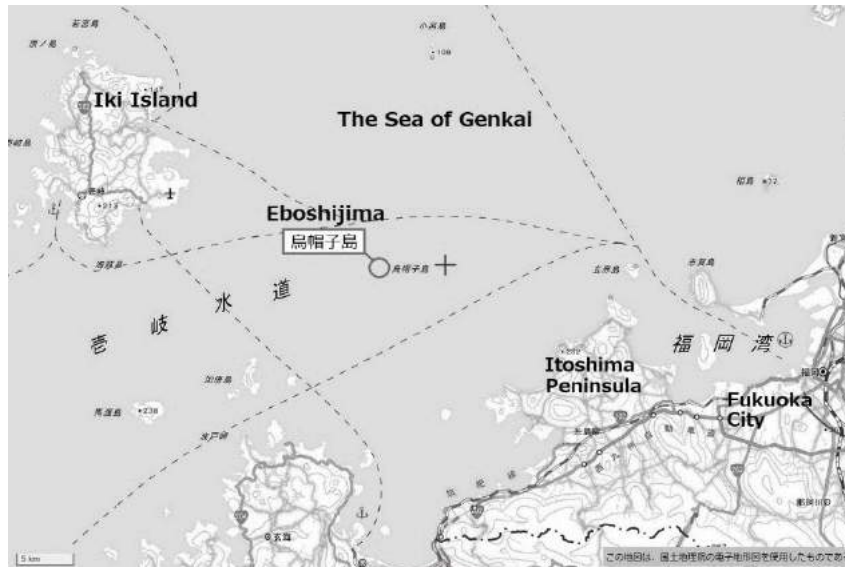


Fig. 1. The location of Eboshijima



Fig. 2. Eboshijima

ため、1990年に鳥帽子島でカムリウミスズメの営巣を発見した永田・大長光（1991）は、黒田（1923）にある鳥帽子島でのウミスズメの営巣をカムリウミスズメの誤認であろうと指摘している。

Kuroda (1923) introduced a record of breeding murrelets when he reported Ancient Murrelets (*S. antiquus*) at Eboshijima. This record was included in his papers on 4 breeding species at the Seodo Island Lighthouse, Chodori-Mampo City, Hwangnam Province, Democratic People's Republic of Korea (DPRK; North Korea). He based his report on information from a member of the lighthouse staff, Tadashi Hagiwara (Kuroda 1923; translated by C. Pell in 2014), in which said breeding Ancient Murrelets were found at Eboshijima, Fukuoka Prefecture, but there should be only several dozen murrelets breeding there. Other than this document, there are no papers or information describing the Ancient Murrelets breeding on this island. Therefore Nagata and Onagamitsu (1991), who discovered nesting of Japanese Murrelets at Eboshijima in 1990, suggested that the record of Ancient Murrelets nesting at Eboshijima in Kuroda's paper (1923) should be considered a misidentification of the Japanese Murrelet.

鳥帽子島でのカムリウミスズメの主要な営巣場所は、永田・大長光（1991）の報告にあるように灯台建造のために作られた石垣の隙間である。このような人為的な構造物での営巣は他の繁殖地では見られない鳥帽子島の特徴である。1990年には、4月22日に11の新巣を、7月22日に未孵化卵が残る別の3巣を発見し、計14巣が確認され、すべてが石垣の隙間での確認であり、北側斜面のヒゲスゲ下の岩の割れ目で繁殖している可能性は少な



いと考察している。その後 1994 年に 21 巣、1995 年に 19 巣の新巣が確認された (武石・武下 1995)。

2010 年からはジオロケータ装着による調査が行われている (Yamaguchi *et al.* 2016)。烏帽子島は繁殖地の規模は小さいものの、標識個体の再捕獲率が高く、ジオロケータの回収も順調に行われているとのことである (山口私信)。

The main nesting locations of Japanese Murrelet at Eboshijima are in crevices in the rock walls of the lighthouse buildings. Nesting in such an artificial structure is a feature at Eboshijima which cannot be seen in other breeding colonies. In 1990, 11 nests were found on 22 April, and 3 additional nests with unhatched eggs were found. All those nests were in the rock wall crevices. It is unlikely that murrelets breed in cracks in the rocks under grasses on the north side. Afterwards 21 nests were found in 1994, and 19 nests were found in 1995 (Takeishi and Takeshita 1995).

A survey using geolocators was started in 2010 (Yamaguchi *et al.* 2016). Although the size of the breeding colony of Eboshijima is small, the recapture rate of the banded individuals is high, and the recovery of geolocators is also going well (N. Yamaguchi, pers. comm.).

調査期間と調査方法 Study Period and Methods

調査は以下に示す 2012 年 3 月 18 日、4 月 8 日、2013 年 4 月 15 日に実施し、上陸しての営巣モニタリングは毎回、海上でのスポットライトサーベイは 2012 年の 2 夜に実施した。

We conducted surveys on 18 March, 8 April 2012, and 15 April 2013. Nest monitoring surveys were done for all those days and spotlight surveys were conducted on 2 nights in 2012.

2012 年 3 月 18 日 (18 March 2012)

09:50~12:15 営巣モニタリング Nest monitoring

19:45~19:54 周回スポットライトサーベイ 1 回目 (200m 沖を 1 周, 2.1km 長)

1st round island spotlight survey (200-m strip transect over a total of 2.1 km)

20:16~20:29 周回スポットライトサーベイ 2 回目 (200m 沖を 1 周, 2.1km 長)

2nd round island spotlight survey (200-m strip transect over a total of 2.1 km)

20:46~20:59 周回スポットライトサーベイ 3 回目 (200m 沖を 1 周, 2.0km 長)

3rd round island spotlight survey (200-m strip transect over a total of 2.0 km)

2012 年 4 月 8 日 (8 April 2012)

16:51~18:20 営巣モニタリング Nest monitoring

20:14~20:26 周回スポットライトサーベイ 4 回目 (200m 沖を 1 周)

4th round island spotlight survey (200-m strip transect)

20:26~20:35 放射状スポットライトサーベイ 1 回目 (1.5km 長)

1st radial spotlight survey (over a total of 1.5 km)

20:48~20:57 放射状スポットライトサーベイ 2 回目 (1.5km 長)

2nd radial spotlight survey (over a total of 1.5 km)

20:59~21:09 放射状スポットライトサーベイ 3 回目 (1.5km 長)

3rd radial spotlight survey (over a total of 1.5 km)

営巣モニタリングでは、Figure 3 に示した 4ヶ所の他に到達可能な斜面も含めて、営巣の可能性のある岩や石垣のすき間や草むらの下部等を小型のライトで照らして覗き込み、営巣中か営巣の痕跡が見つかった場合には、素早くその内部状況を記録した。

During nest monitoring, we searched possible nesting areas, such as rock crevices and the base of grass clumps with a small light, including the 4 locations in Figure 3. If we found incubating birds or evidence of breeding, we recorded those data.

スポットライトサーベイは、繁殖地の島の周囲の海上に夜間に集まるウミスズメ類を小型船からスポットライトを使ってカウントするセンサス手法である (Whitworth & Carter 2014)。烏帽子島の岸から約 200m の距離を維持して周回するトランセクトで 4 回、島から放射状方向にトランセクトを設定したサーベイを 3 回行なった。

The spotlight survey is an at-sea survey technique using small boats and spotlights to count murrelets congregating on the water just off nesting areas at night (Whitworth & Carter 2014). We concentrated 4 round-island surveys on 200-m strip transects and 3 surveys on radial transects.



結果と考察 Results & Discussion

1. 2012年の営巣モニタリング 2012 Nest monitoring

(1) 新巣について Nests found in this year

2012年3月18日および4月8日の調査時に新巣が見られたのは、灯台のある高台の南側斜面の石垣（エリア A）、もと「官舎」のある高台の南斜面のヒゲスゲの茂み（エリア B）、もと「貯水庫」周辺の南側と北側の石垣およびヒゲスゲの茂み（エリア C）、船着き場から灯台へ上がる歩道沿いの石垣（エリア D）の4ヶ所であった（Figure 3 及び Figure 4）。新巣の確認状況を Table 1 に示す。

On 18 March and 8 April 2012, new nests were found at the rock wall area on the southern slope of the hill (area A); the grasses on the southern slope of the former “government office” (Area B); grasses on the south and north sides of the “reservoir” (Area C); and rock walls along the sidewalk to the lighthouse (Area D) (Figures 3 and 4). Confirmations of nests found in 2012 are listed in Table 1.

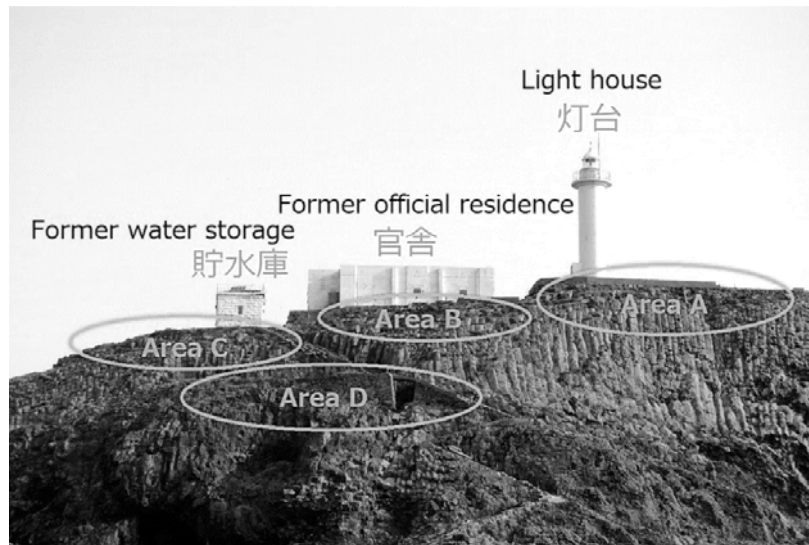


Fig. 3. The location of the survey areas

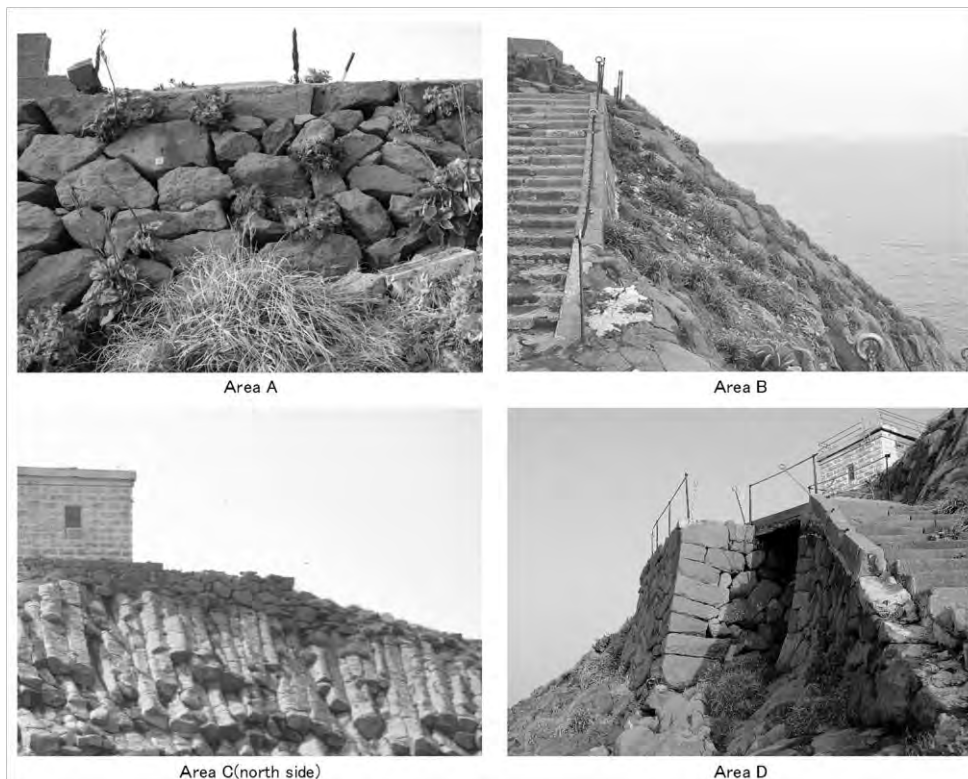


Fig. 4. Survey areas



Table 1. The result of nest monitoring for active nests found at Eboshijima in 2012.

Code no. of active nest	Survey area	Nesting habitat	No. of adults	No. of visible fresh eggs	Date	Remarks
1	A	rock wall crevice	1 in incubating posture	not visible	8 April	
2	A	rock wall crevice	none	2	8 April	1 egg without adult on 18 March
3	A	rock wall crevice	1 in incubating posture	1	8 April	old eggshell membrane visible
4	A	rock wall crevice	none	1	8 April	
5	A	rock wall crevice	1 in incubating posture	2	8 April	
6	B	under a grass clump resting on soil	1 in incubating posture	not visible	8 April	1 egg without adult on 18 March
7	C (north side)	rock wall crevice	none	2	8 April	1 egg without adult on 18 March
8	C (northwest side)	rock wall crevice	1 in incubating posture	not visible	8 April	
9	C (northwest side)	burrow-crevice	none	2	8 April	
10	C (northwest side)	rock wall crevice	1 in incubating posture	not visible	8 April	
11	C (north side)	rock wall crevice	none	2	8 April	
12	C (south side)	deep grass beside rock wall	1 in incubating posture	not visible	8 April	
13	C (south side)	deep grass beside rock wall	1 in incubating posture	not visible	8 April	
14	C (south side)	deep grass beside stairs	1 in incubating posture	2	8 April	
15	C (south side)	deep grass beside rock wall	1 in incubating posture	not visible	8 April	
16	D	rock wall crevice	none	2	8 April	
17	D	rock wall crevice	none	2	8 April	
18	D	rock wall crevice	none	2 (apart each other)	8 April	Adults appear to have stopped incubation.
19	D	rock wall crevice	1 in incubating posture	1	8 April	
20	D	rock wall crevice	1 in incubating posture	not visible	8 April	
21	D	rock wall crevice	1 in incubating posture	not visible	8 April	
22	D	rock wall crevice	none	1	8 April	
23	D	rock wall crevice	1 in incubating posture	not visible	8 April	
24	D	rock wall crevice	none	1	8 April	
25	D	rock wall crevice	1 in incubating posture	2	8 April	



2012年3月18日に見られた新巣は3ヶのみであったが、4月8日には合計25ヶの新巣が見つげられた。3月18日の3ヶ全ての新巣には抱卵されていない1卵だけがあったことから、産卵はその数日前に開始されたのであろう。多くの卵が3月18日と4月8日の間に産卵されたが、4月8日時点でも3ヶの新巣では新しい1卵が産卵されていただけであったことから、産卵はまだ完成されておらず、いくらかの巣穴ではまだ一つも産卵されていなかったのかもしれない。しかしながら、ほとんどの卵は4月8日までに産卵されたと思われる。なぜなら、4月8日時点で卵殻片が見られた古い巣穴は数ヶ所しか残っていなかったのだから。おそらく2012年の鳥帽子島では25~30ヶ所の新巣があったものと推測される。4月8日までは孵化は認められなかった。しかし、15巣では抱卵中の成鳥が見られ、その後に孵化した可能性がある。抱卵個体がおらずに2卵のみが見られた6巣では、その後に孵化した可能性については何もいえない。抱卵個体がおらずに1卵のみが見られた3巣については、明らかに産卵が完成していないか、もう1卵が認められなかったもので、その後に孵化した可能性については何もいえない。残りの1巣については、2卵が離れて存在していて抱卵されていなかったことから、孵化はしなかったであろう。

A total of 25 active nests were documented on 8 April 2012, compared to only 3 active nests on 18 March 2012. Egg laying had started only a few days before 18 March, because all 3 nests had only one egg, which was not being incubated. While many eggs were laid between 18 March and 8 April, egg laying was not yet completed on 8 April. At 3 active nests, one fresh egg was found and eggs might not have been laid yet in some sites. However, it seemed that most eggs had been laid by 8 April because few old nest sites with eggshells were found on 8 April. We suspect that between 25 and 30 nests were present at Eboshijima in 2012. No hatching had occurred by 8 April. However, 15 nests were attended by incubating adults and were likely to hatch. At 6 nests, 2 unattended eggs were found but we could not determine if they would hatch or not. At 3 nests, only 1 egg was present and egg laying apparently was not completed, or one egg was not documented and we could not determine if they would hatch or not. At 1 nest, eggs were moved apart, could not be incubated, and likely did not hatch.

全体としてみると、ほとんどの巣 ($n=20$; 80%) は石垣のすき間に見られ、5巣 (20%) は草むらで見られた。ほとんどの石垣中の巣 ($n=10$) は、南西部の石垣の下部で見られた。この部分の石垣は、(明らかに歩道を維持させるために造られたので) 岩間の接続の緻密さがやや不足して造られたようである。それで営巣に適した多くのすき間が存在する。5巣は灯台のある高台の南側の石垣にあり、この石垣には多くのすき間が存在し、部分的には石垣が崩れ落ちている。他の5巣は西端の石垣中にあり、部分的には石垣が崩れ落ちているが、利用できる営巣に適したすき間はほとんどない。草むらの巣はこの西端の石垣と関連して生じていて、すき間の不足している西端の石垣の場所において、草むらが付加的な営巣環境を供給している。

Overall, most nests ($n=20$; 80%) were found in rock wall crevices. However, 5 nests (20%) were found in grass clumps. Most of the rock wall nests ($n=10$) were located in the lower southwest rock wall. This rock wall was less tightly constructed (apparently because it was built to support the pathway) and many suitable crevices were present. Five nests were located in the tower platform south wall and many crevices were also present in this wall, partly because part of this wall was falling apart. Five nests also were located in the rock wall at the west end where part of the wall is falling apart, but fewer suitable crevices were available in this area. Grass nests occurred in association with the west end wall and provided additional nesting habitat where crevices were limited.



Fig. 5. Nest in a rock crevice and an incubating Japanese Murrelet.



(2) 古巣について Old Nests

エリア A : 3月18日に卵殻片の残る6ヶの古巣と1ヶの新巣が見られたが、4月8日には2ヶの古巣と5ヶの新巣が見られた。4月8日までには以前に使われた営巣場所のほとんどが再度占有されたようであった。4月8日以降には数個の卵が更に産卵されたかもしれない。ほとんどの巣穴では2011年から2012年にかけて卵殻片が残されたままのようであった。

Area A: On 18 March, 6 old nests with eggshell fragments and 1 active nest were found. On 8 April, 2 old nests and 5 active nests were found. It appeared that most previously used nest sites had been reoccupied by 8 April and a few more eggs may have been laid after 8 April. Most sites appeared to retain eggshell fragments from 2011 to 2012 in this area.

エリア B : この区画では古巣は見られなかった。

Area B: No old nest was found

エリア C : 3月18日に3ヶの古巣と1ヶの新巣が見られたが、4月8日には1ヶの古巣と9ヶの新巣が見られた。

Area C: On 18 March, 3 old nests and 1 active nest were found. On 8 April, we found 1 old nest and 9 active nests.

エリア D : 3月18日に卵殻片の残る1ヶの古巣だけが見られたが、4月8日には10ヶの新巣が見つかり、古巣はなかった。

Area D: On 18 March, only 1 old nest with eggshell fragments was found. On 8 April, 10 active nests and no old nests were found.

エリア A の北側の崖 : 3月18日と4月8日に卵殻片の残る古巣が1ヶだけ見られたが、営巣に適した岩のすき間はほとんど存在していなかった。

North side cliff of area A: On 18 March and 8 April, only 1 old nest with eggshell fragments was found, but few suitable crevices were present.

(3) 捕食について Predation

エリア A : 3月18日に両翼と頭部が残った1羽のカンムリウミスズメの死骸が見られ、ハヤブサ (*Falco peregrinus*) に捕食されたようであった。加えてウミスズメ類の翼が2ヶ所で、ペレットが1ヶ所で見つかった。4月8日は捕食の痕跡は見られなかった。

Area A: On 18 March, a head and feathers of a Japanese Murrelet were found that appeared to have been killed by a Peregrine Falcon (*Falco peregrinus*). In addition, we found murrelet wings in 2 different locations and a pellet. On 8 April, no predation was found.

エリア B : 3月18日と4月8日には捕食の痕跡は見られなかった。

Area B: No predation was found on 18 March and 8 April.

エリア C : 3月18日に1羽のハイタカ (*Accipiter nisus*) の死骸が見つかった。4月8日には捕食の痕跡は見られなかった。

Area C: On 18 March, a carcass of Eurasian Sparrowhawk (*Accipiter nisus*) was found. On 8 April, no predation was found.

エリア D : 3月18日には捕食の痕跡は見られなかった。4月8日に識別できない羽毛を含む2ヶのペレットが見つかり、1羽のイソヒヨドリ (*Monticola solitaries*) の死骸が岩のすき間から見つかった。

Area D: On 18 March, no predation was found. On 8 April, 2 pellets with unidentifiable feathers were found. One dead Blue Rock Thrush (*Monticola solitaries*) also was found in a rock crevice.

エリア A の北側の崖 : 3月18日に草で部分的に覆われた1ヶのハヤブサの巣(3卵を含む)が石垣の外側の崖の頂部で見つかった。成鳥1羽が飛び出して頻りに警戒声をあげて上空を旋回した。ウミスズメ類の1対の翼が石垣の近くで見つかった。4月8日にもハヤブサの巣は健在で4卵を含み成鳥1羽が世話をしていた。



North side cliff of area A: On 18 March, a Peregrine Falcon nest was found on the edge of the cliff outside the rock wall. The nest had eggs, partly covered by grass. An adult was flushed off the nest and circled with much calling. One pair of murrelet wings was found near the rock wall. On 8 April, the falcon nest was still active, with 4 eggs and an attending adult.

(4) 営巣環境についての注記 Nesting Habitat Notes

3月18日に Whitworth は、エリア A の下方の歩道までの崖部分で自然状態の岩のすき間について調べたが、営巣に適したすき間は何も見つからなかった。その際に哺乳類の糞が見られたが、恐らくネコのものであろう。4月8日に岡部は、エリア C の下方約 10m からウミスズメ類 1 羽が海に向って飛んで行くのを見たが、Carter がその付近を調べたが営巣に適したすき間は見つからず、おそらく石垣のすき間から飛び立ったものであろう。歩道や船など、より離れた場所から見わたして調べてもみたが、自然状態の岩のすき間はとても少なかった。

On 18 March, Whitworth searched for natural rock crevices on the rock slopes below Area A as far down as the lower walkway, but did not find any suitable crevices. Mammal feces were found and collected, possibly from a cat. On 8 April, Okabe saw 1 murrelet fly out to sea from about 10 m below Area C; Carter investigated this area but did not find any suitable crevices, and possibly the murrelet had departed from a rock wall crevice. More distant visual inspection of rock slopes from paths and the boat also suggested that few if any natural rock crevices were present.

仮説だが、カンムリウミスズメは歴史的に烏帽子島の頂上部で営巣していたが、灯台建設によって全ての営巣環境が取り除かれてしまったのではなかろうか。カンムリウミスズメは石垣の間のすき間を巣穴として利用することによって、烏帽子島での営巣を継続できたのであろう。石垣は崩れ落ち始めているので、過去の自然の岩のすき間に比べて、現在かなりの数の営巣に適した石垣のすき間を利用できている。2012年までには、営巣に適した岩のすき間のほとんどは、カンムリウミスズメによって占有されてしまい、いくらかの個体は石垣の近くの草むらに営巣していた。

We suspect that Japanese Murrelets historically nested on the top of the island, but that all nesting habitat was removed through lighthouse construction. Murrelets were able to continue nesting at Eboshijima by using rock wall crevices. As rock walls have started to fall apart, a greater number of suitable rock wall crevices likely are available at present than natural rock crevices in the past. By 2012, most suitable rock crevices were occupied by nesting murrelets and some adults nested in grass clumps near rock walls.

石垣は、もともとは灯台や付属建物の敷地、上陸場から灯台までの歩道のために造られた。現在、灯台は頂上部の高台にあり、そこから一段低い高台には二つの建物がある。これらの高台を造るために、島の本来の頂上部は取り払われてしまったように見える。石垣部分は自然の岩場との間を満たして高台の面積を増大させるために造られたように見える。

Rock walls were originally built for the lighthouse tower, lighthouse buildings, and the main pathway to the landing. Currently, a light tower is located on the highest platform and two buildings exist on the next highest platform. It appears that the top of the island may have been blasted off to create these two platforms. Rock walls appeared to have been built to increase the size of the platforms, by filling in the areas between the walls and the natural rock.

2. 2013年の営巣モニタリング 2013 Nest monitoring

2013年4月15日の営巣モニタリングでの新巣の確認状況を Table 2 に示す。

Confirmations of nests found on 15 April 2013 are in Table 2.

2013年の調査では18巣が確認された。2012年の確認状況と比較すると、エリア A では5巣から9巣と増加したのに対し、エリア C では9巣から4巣、エリア D では10巣から5巣と半減していた。また2012年に1巣が確認されたエリア B では確認されなかった。2012年と同様に石垣の隙間での営巣が多かったが、営巣数は減少していた。

古巣については、卵殻片が残っていた古巣が2ヶ所、割れ目の入った1ヶの古い卵のある1巣の計3巣だけで、すべてエリア A 内であった。なお、エリア D の新巣1ヶ所では割れた古い卵1ヶが含まれていた。

A total of 18 active nests was confirmed in 2013. Compared with the data in 2012, numbers of the nests increased from 5 to 9 in Area A, but were halved in Area C (9 to 4) and D (10 to 5). No nests were found in Area



B, which had 1 nest in 2012. As in 2012, there were many birds nesting in rock wall crevices, but numbers of nests had decreased.

As for old nests, we confirmed 3 old nests (2 nests with eggshell fragments and 1 nest with an egg that was cracked). All these 3 were confirmed in Area A. There was an old broken egg in a new nest in Area D.

Table 2. The result of nest monitoring for active nests found at Eboshijima in 2013.

Code no. of active nest	Survey area	Nesting habitat	No. of adults	No. of visible fresh eggs	Date	Remarks
1	A	rock wall crevice	none	1	15 April	
2	A	rock wall crevice	1 in incubating posture	1	15 April	
3	A	rock wall crevice	none	1	15 April	old eggshell membrane visible
4	A	rock wall crevice	none	2	15 April	
5	A	rock wall crevice	1 in incubating posture	2	15 April	
6	A	under a grass clump resting on soil	1 in incubating posture	not visible	15 April	
7	A	under boulder	1 in incubating posture	not visible	15 April	
8	A	rock wall crevice	none	1 hatched eggshell fragment	15 April	broken in half with bloody veins
9	A	under a grass clump resting on soil	1 in incubating posture	not visible	15 April	
10	C (north side)	rock wall crevice	1 in incubating posture	not visible	15 April	
11	C (north side)	rock wall crevice	none	2	15 April	
12	C (north side)	rock wall crevice	1 in incubating posture	2	15 April	
13	C (north side)	rock wall crevice	none	1	15 April	
14	D	rock wall crevice	1 in incubating posture	2	15 April	
15	D	rock wall crevice	1 in incubating posture	not visible	15 April	
16	D	rock wall crevice	1 in incubating posture	2	15 April	with an old broken egg
17	D	rock wall crevice	1 in incubating posture	2	15 April	
18	D	rock wall crevice	1 in incubating posture	2	15 April	

3. 2012年のスポットライトサーベイ Spotlight Surveys in 2012

私たちは、2012年3月18日および4月8日に、鳥帽子島の周囲で試験的にスポットライトサーベイを実施した。以下にその結果を示す。今回は実施の時間帯や回数が極めて限られていたため、結果の概略を示すだけに留めておく。

We conducted preliminary spotlight surveys on 18 March and 8 April in 2012. The results were as follows. Since the number and duration of surveys were extremely limited in this study, we only outline the results.

第1回周回スポットライトサーベイ (3月18日 19:45~19:54, Figure 6)

海況は中程度で、風速 10~12 ノット、小さな白波が立ち波高は 3~4 フィート (0.9~1.2m)、日没は 18:29、



月の出は 03:31 であった。周回調査中に 6 羽のウミスズメ類を記録し、そのうちの 2 羽は確実にカンムリウミスズメであった。このサーベイの開始前、島付近から 200m 沖の開始地点へと移動している際に (19:39~19:45)、2 羽のウミスズメ類が見られた。

Eboshijima Round-Island Spotlight Survey #1 (18 March – 19:45-19:54, Figure 6)

Survey conditions were moderate with winds 10-12 kn and 3-4 foot (0.9-1.2 m) waves with small whitecaps. Sunset was at 18:29 and moonrise was at 03:31. Six murrelets were noted during the round-island survey and 2 murrelets were definitely identified as Japanese Murrelets. Before this survey started, we saw 2 murrelets on the way to the 200-m offshore starting point of the survey.

第 2 回周回スポットライトサーベイ (3 月 18 日 20:16~20:29, Figure 7)

海況は同じ。7 羽のウミスズメ類が観察され、そのうちの 1 羽は確実にカンムリウミスズメであった。1 羽のウミスズメ類の声が聞かれたが、観察された個体のものかもしれない。

Eboshijima Round-Island Spotlight Survey #2 (18 March – 20:16-20:29, Figure. 7)

Weather conditions were the same as for Survey #1. Seven murrelets were observed and one was heard (but this bird might also have been seen). One murrelet was definitely identified as a Japanese Murrelet.

第 3 回周回スポットライトサーベイ (3 月 18 日 20:46-20:59, Figure 8)

海況は同じ。1 羽だけ飛翔中のウミスズメ類が観察され、前 2 回での確認数よりも極端に少なかった。島内の巣へ移動した可能性が考えられたのでサーベイ終了後に島に接近して、21:03 から 21:07 まで鳴き声を聞こうとしたが、ウミスズメ類の声は何も聞かれなかった。要した時間が短かったかもしれないが、私たちの調査時間は、渡船業者のスケジュールによって左右された。

Eboshijima Round-Island Spotlight Survey #3 (18 March – 20:46-20:59, Figure 8)

Weather conditions were as for Surveys #1 and 2. Only one flying murrelet was seen. After the survey and before we went back to the harbor, we listened for any vocalizing murrelets near the island from 21:03 to 21:07 but did not hear any murrelets. This suggested that no birds were present at the time. Four minutes was a short period for a murrelet call survey; however, the duration of our survey was limited by availability of the boat service.

第 4 回周回スポットライトサーベイ (4 月 8 日 20:14-20:26, Figure 9)

海況は中程度で、風速 8~12 ノット、小さな白波が立ち波高は 1.5m。21:09 の周回サーベイの終わりまで、月はみられなかった。6 羽のウミスズメ類が観察された。

Eboshijima Round-Island Spotlight Survey #4 (8 April – 20:14-20:26, Figure 9)

Survey conditions were moderate with winds 8-12 kn and 1.5 m waves with small whitecaps. The moon was not visible until the end of the radial transects (below) at about 21:09. Six birds were counted.

放射状スポットライトサーベイ (4 月 8 日 20:26-21:09 の間に 3 方向への放射状調査を実施, Fig. 9)

3 方向のうち第 1 方向 (20:26~20:35) ではウミスズメ類は見られなかった。第 2 方向 (20:48~20:57) では 2 羽のウミスズメ類が見られたが、それらは終了直前の 1 分以内であり、周回サーベイの際にカウントされた個体かもしれない。第 3 方向 (20:59~21:09) では 3 羽のウミスズメ類が見られ、1 羽のウミスズメ類の声が聞かれた。しかし、それらは開始の 1 分以内であったので、周回サーベイの際にカウントされた個体であったかもしれない。第 1 方向と第 3 方向は周回サーベイのトランセクトから沖に向かって開始され、第 2 方向は島に向かって進み周回サーベイのトランセクトで終了した。月は放射状サーベイが終了するまで見られなかった。

一般的な印象として、

- (1) カンムリウミスズメが海上に集まっていた場所は鳥帽子島の付近であるものの、
- (2) カンムリウミスズメのほとんどは、島にすでに上がってしまったか、それとも、島周辺にまだ戻ってきていないかのどちらかであろう。
- (3) また、発見できた新巣の数に比べて、スポットライトサーベイでは比較的少数の個体しか見られなかったが、毎夜の変動を見るために、今後より一層の調査が必要であろう。

Eboshijima Radial Spotlight Survey (8 April- 3 radial transects at 20:26-21:09; Figure 9)

No murrelets were seen on radial #1 (20:26-20:35). Two murrelets were seen on radial #2 (20:48-20:57), but they were seen within one minute of the end of this transect, so these birds also may have been counted on the round-island survey. Three murrelets were seen and 1 murrelet heard but not seen on radial #3 (20:59-21:09),



but they were seen within one minute of the start of the survey, so these birds also may have been counted on the round-island survey. Radial surveys #1 and #3 were begun on the round-island transect, while radial survey #2 ended on the round-island transect. The moon was not visible until the end of the radial transects.

General impressions were:

- (1) Murrelets seemed to attend at-sea congregations only close to the island;
- (2) Most murrelets appeared to arrive shortly after dark and fly up to nest sites after a short period of time on the water. Alternatively, more murrelets may have returned after 21:00; and
- (3) Relatively small numbers of birds were seen in comparison to the number of nests found; however, more surveys are needed to account for nightly variation.



Fig. 6. Eboshijima round-island spotlight survey #1 on 18 March 2012.

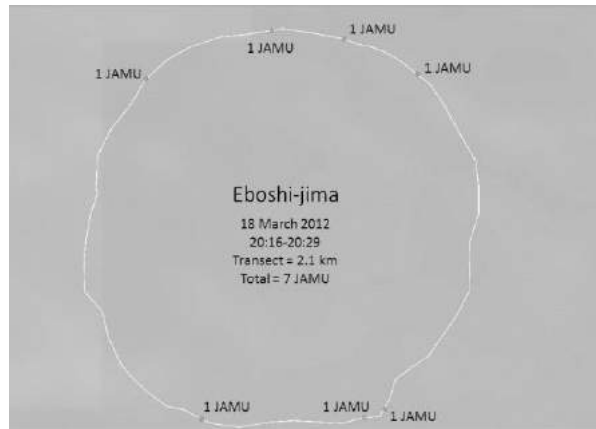


Fig. 7. Eboshijima round-island spotlight survey #2 on 18 March 2012.

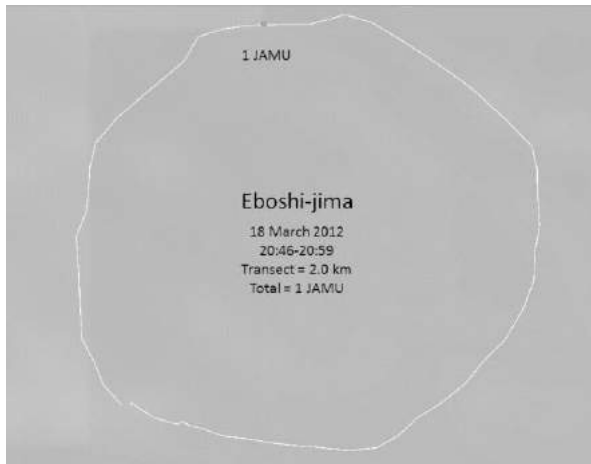


Fig. 8. Eboshijima round-island spotlight survey #3 on 18 March 2012.

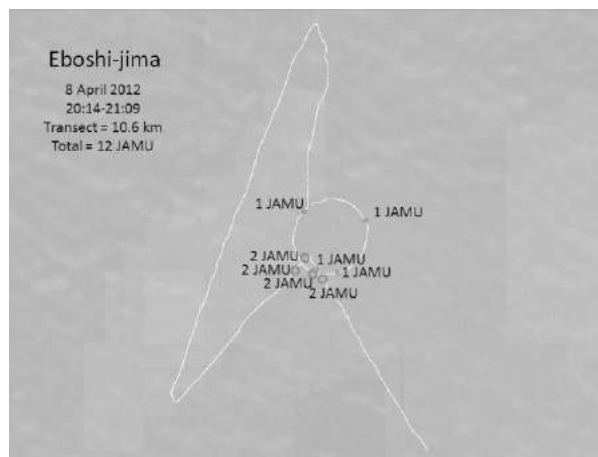


Fig. 9. Eboshijima round-island spotlight survey #4 and radial spotlight survey on 8 April 2012.

スポットライトサーベイのまとめ

2012年の4回の島一周型のスポットライトサーベイでは平均5羽(範囲:1-7羽)が、放射状のスポットライトサーベイでも大変少ない数のカムリウミスズメが確認された。これらすべての値は、営巣モニタリングから推定された繁殖個体数(営巣数)に比較すると、とても少ないものであり、私たちは、スポットライトサーベイのカウント数を繁殖個体数の推定に適用する方法を見出すことができなかった。今回のスポットライトサーベイの実施時間は、船のチャーター可能な時間によって制限され、19:45-21:09の間に実施された。実施時間は、よりよいカウントを得るための必須条件の一つであることから今後の検討が必要であろう。更には、スポットライトサーベイの結果から繁殖個体数を推定するには、繁殖段階、トランセクトのコロニーからの距離と幅、繁殖個体・非繁殖個体比率など種々の要因も影響するため、それらの要因についての今後の検討も必要であろう。



Summary of the spotlight surveys

An average of 5.0 murrelets (range: 1-7) was confirmed during the 4 round-island spotlight surveys (200 m offshore). Very low numbers also were counted during the radial spotlight surveys in 2012. All spotlight counts were considerably lower than the breeding numbers, as determined from monitoring nests, so we could not determine a way to use spotlight counts for estimating breeding populations (or numbers of nests). All spotlight efforts occurred between 19:45 and 21:09, based on availability of the boat service. Better timing is one of the most essential factors that could result in better counts. Furthermore, when estimating the numbers of breeding murrelets from spotlight counts, various other factors should be considered, such the stage in the breeding cycle, distance of the transects from colonies, width of the transect, the ratio of breeding and non-breeding murrelets, and perhaps other factors.

提案 Recommendations

私達は鳥帽子島でカムリウミスズメの長期的な営巣モニタリングプログラムが発展されるべきことを推奨する。鳥帽子島はカムリウミスズメの営巣モニタリングについて世界で最良の場所である。島へのアクセスがかなり容易で、巣は主に石垣の間の浅いすき間にある。

鳥帽子島においては、

- (1) 3月末、4月、5月における少なくとも3~4回の全巣調査による年間繁殖個体数の把握、
- (2) 3月末から7月初めにかけての2週間毎の、マークされた営巣箇所での小型ライトを使った単なる覗き込み（成鳥のハンドリングを行わないため、ハンドリングによる抱卵放棄を引き起こさない点から重要である）による孵化成功率と繁殖スケジュールの把握、
- (3) 様々な条件でのスポットライトサーベイによるカウント羽数と新巣数との比較（営巣総数を把握できない他の繁殖地でのスポットライトサーベイの結果を検証する上で非常に重要である）について、データ収集を行ない、継続してモニタリングすることが非常に容易である。

加えて、私達は更に、

- (4) 営巣場所の石垣が崩落して営巣環境の喪失が起きないように、石垣の安定化を図るべきであること、
- (5) 将来のモニタリングと研究調査の促進のために人工巣を据え付けるべきであることを推奨する。

We recommend that a long-term nest monitoring program for Japanese Murrelets should be developed at Eboshijima. This is the best location in the world for nest monitoring of Japanese Murrelets. This island is relatively easy to access and murrelet nests are mainly located in shallow rock crevices in rock walls. At this location, it is very feasible to measure and monitor:

- (1) Annual population size, with a minimum of 3-4 complete nest surveys in late March, April and May;
- (2) Hatching success and timing of breeding, with nest checks of individually marked nest sites every 2 weeks from late March to early July. Adult murrelets should only be viewed with a small flashlight; it is important that adults not be handled, to prevent abandonment of eggs due to handling. Nest checks should include visual or hand examination of unattended eggs and eggshell fragments in nest sites; and
- (3) Numbers of murrelets on spotlight surveys under various conditions, for comparison with numbers of active nests. This is very important for validating spotlight surveys at other islands where total nest counts are not possible.

In addition, we recommend that:

- (4) Rock walls on Eboshijima should be stabilized so that they do not fall apart any further and cause a loss of Japanese Murrelet nesting habitat; and
- (5) Artificial nest sites should be installed, to facilitate access to a sample of nests for future monitoring and research.

謝辞 Acknowledgements

調査に協力していただいた旭星丸船長の岡崎芳信氏には便宜を図っていただいた。この場を借りて御礼申し上げます。

We are very grateful for the assistance of Yoshinobu Okazaki, our captain of the boat Kyokuseimaru. We also thank for Vivian M. Mendenhall for her careful edit.



引用文献 References Cited

- 黒田長禮. 1923. 朝鮮黄海道西島燈臺の鳥類. 鳥 3 (15): 309–314.
- Kuroda, N. 1923. The Birds at Nishi Island Lighthouse in Hwanghae Do, Korea. *Tori* 3(15): 309-314, 1923. Translated from the Japanese by Charles H. Pell. *Pacific Seabirds* 41(1 and 2): 13-17.
- 永田尚志・大長光純 [Nagata, H. & Onagamitsu J.]. 1991. 九州, 玄界灘烏帽子島におけるカンムリウミスズメ *Synthliboramphus wumizusume* の繁殖地の再発見 [Rediscovery of a breeding population of the Japanese Murrelet *Synthliboramphus wumizusume* on Eboshi-jima Island in the Sea of Genkai, Kyushu]. *Strix* 10: 259–262. [In Japanese.]
- 武石全慈・武下雅文 [Takeishi, M. & M. Takeshita]. 1995. 烏帽子島のカンムリウミスズメの生息状況. 小野宏治編 希少ウミスズメ類の現状と保護 I, p.168-171 [Status of Japanese Murrelets on Eboshijima, Fukuoka Prefecture, Japan. In Status and Conservation of Rare Alcids in Japan I. K. Ono (editor), pp.168-171. Japan Alcid Society, Chiba. In Japanese.]
- Whitworth D. L. & H. R. Carter. 2014. Nocturnal spotlight surveys for monitoring Scripps's Murrelets in at-sea congregations at Anacapa Island, California. *Monographs of the Western North American Naturalist* 7: 306–320.
- Yamaguchi, N. M., T. Iida, Y. Nakamura, H. Okabe, K. Oue, T. Yamamoto & H. Higuchi. 2016. Seasonal movements of Japanese Murrelets revealed by geolocators. *Ornithological Science* 15: 47–54.



Assessing Avian Predators of Japanese Murrelets on Birojima

Nina J. Karnovsky^{1*}, Yoshitaka Minowa², Kuniko Otsuki², Harry R. Carter³ and Yutaka Nakamura²

¹Pomona College Dept. of Biology: Claremont, California, USA ²Marine Bird Restoration Group: Fukushima, Fukushima, Japan ³Carter Biological Consulting: Victoria, British Columbia, Canada

*Email: Nina.Karnovsky@pomona.edu

Abstract

Every year large numbers of Japanese Murrelet (*Synthliboramphus wumizusume*) carcasses and depredated eggs are found on Birojima. The depredated eggs lack the serrated edges characteristic of rodent predation and the carcasses have bare, intact breast bones typical of the work of an avian predator. The purpose of this project was to determine the type of avian predators that prey on Japanese Murrelets on Birojima and to assess the extent to which this predation occurs. We implemented several techniques to answer these questions. We set out cameras at 11 sites for varying amounts of time between early January, 2016 and mid-July in areas where Japanese murrelets are known to nest. In addition to the camera work, we carried out surveys of potential avian predators from the lighthouse on Birojima on 20 April and 17 July in 2016 and made observations of crows commuting to the island from a vantage point on Mt. Tomi, north of Kadogawa and a few other places in the vicinity. Furthermore, we surveyed the island for avian predator nests and counted depredated eggs and carcasses in seasons of 2016 and 2017. We also reviewed monitoring projects done by the Biodiversity Center of Japan (BIODIC), which started in 2004, other project done by Japanese Murrelet Population Survey Team (JMPST) of the Japan Seabird Group (JSG), and personal information. The cameras took over 13,000 photos of 15 identifiable species of birds. Several photographs were taken of Large-billed Crows (*Corvus macrorhynchos*) and Carrion Crows (*C. corone*) preying on Japanese Murrelets and one photo of a Large-billed Crow with an egg in its beak. We found many Black Kites (*Milvus migrans*) and Large-billed Crows during the lighthouse surveys and fewer Carrion crows. We confirmed that there were regularly 2 active crow nests on the island and a possible third nest. At the one of active nests, there were about 30 or more carcasses in the vicinity. We estimated 60 -150 murrelets are depredated by 2-3 pairs of crows every year. Relatively high numbers of murrelets seem to be killed by relatively small numbers of crows at Birojima. We did not see crows travelling to the island during our mainland surveys. It is likely that a few individuals of crow have become specialists on Japanese Murrelets. Both cameras and on island surveys for avian predators proved to be effective techniques to assess predator identity and pressure.

Key words: Japanese Murrelets, Large-billed Crow, Carrion Crow, predation, camera, Birojima

Introduction:

Every year large numbers of Japanese Murrelet (*Synthliboramphus wumizusume*) carcasses and depredated eggs are found on Birojima, near Kadogawa, Kyushu. We suspected that avian predators were responsible for the predation because the depredated eggs lacked the serrated edges characteristic of rodent predation and the carcasses had bare, intact breast bones typical of the work of an avian predator. In addition, high levels of Large-billed Crow (*Corvus macrorhynchos*) predation has been documented at Birojima, (Ono et al. 1994). The purpose of this project was to both determine the types of avian predators that prey on Japanese Murrelets on Birojima and to assess the extent to which this predation occurs. We implemented several techniques to answer these questions. We deployed motion sensitive cameras to determine the identity of the avian predators. We carried out island surveys for nests of avian predators. We made counts of potential avian predators from the lighthouse on Birojima as well as counts from the mainland at sites close to Birojima. The purpose of the mainland observations was to see if crows or other avian predators could be seen commuting to Birojima from mainland roost sites. Lastly, we counted carcasses and carried out nest monitoring of murrelets.



Methods:

1. Camera Traps

We used Bushnell motion sensing cameras for this study. We set out 11 cameras at 8 sites in 2016 (Figure 1). The camera sites were placed in areas where Japanese Murrelets are known to nest or in places where carcasses, depredated eggs or feather piles were observed or near suspected crow nests (Figure 2). The cameras ran from early January to mid-July 2016.



Fig. 1. Yutaka Nakamura setting up a motion sensing camera in Japanese Murrelet colony on Birojima. Photo: N. Karnovsky

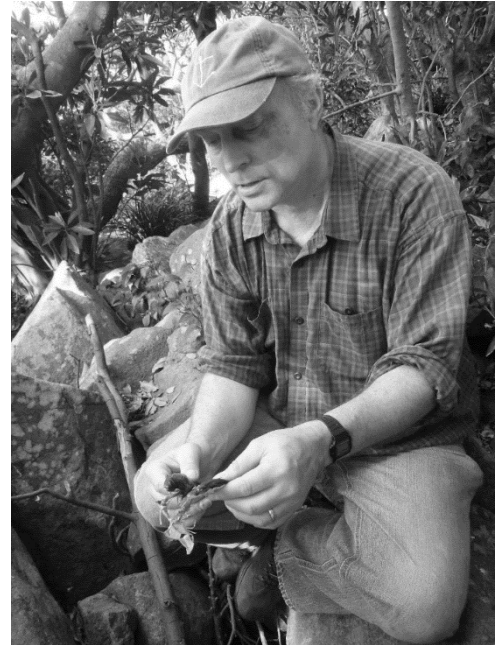


Fig. 2. Harry Carter examining Japanese Murrelet carcass. Photo: N. Karnovsky

2. Visual Surveys for Avian Predators

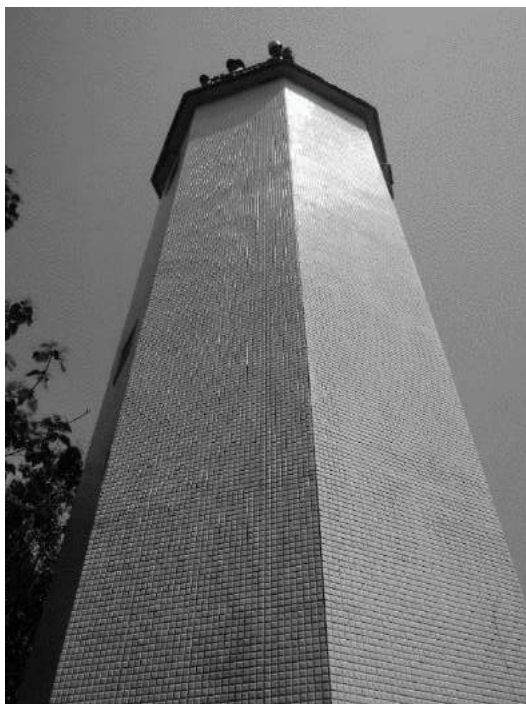


Fig. 3. Harry Carter, Kuniko Otsuki, and a member of the Coast Guard survey for avian predators from the lighthouse on Birojima. Photo: N. Karnovsky.



Lighthouse

In 2016, counts of crows were conducted at the lighthouse on Birojima (20 April and 17 July) (Figure 3). The lighthouse is located at the highest elevation of Birojima (75 m) and is about 11 m high. The roof of the lighthouse is slightly above the tops of most trees in this area. A door allows access to the roof of the lighthouse where an observer can view the top of the tree canopy, some coastal areas, and waters around most of the island. We counted birds seen or heard every 5 minutes. We used binoculars (Vortex Viper 10x42; Nikon 8x32) during these surveys.

Mainland:

Surveys for crows commuting to Birojima from the mainland were carried out at Mt. Tomi, north of Kadogawa on the 22nd April. Mt. Tomi is located about 3.5 km NW of Birojima. Surveys were carried out from the picnic table in the parking lot at dawn (05:20-06:40) and dusk (17:05-18:25). We found that it was possible to observe birds in the Mt. Tomi area (including forested areas below the parking lot and the parking lot area), and on Birojima, Nakabae Rock, and breakwaters off the entrance to Kadogawa Harbor from this vantage point. We also carried out supplementary surveys at Umagase (21 April), Yasuiga Hama Beach (22 April) and other locations. Counts were conducted over a period of about 60-80 minutes and included scans every 5 minutes of all visible areas from the vantage point with a spotting scope (Kowa 30X).

Nest Surveys

In addition, we searched the island for crow nests on 20 April, 23 April and 16-17 July and compared our results to those of the Biodiversity Center, Nature Conservation Bureau, Ministry of the Environment (BIODIC) in 2011 (BIODIC 2012) and 2014 (BIODIC 2015).

Nest monitoring and Carcass Counts

We counted murrelet carcasses on 20 April, 23 April and 16-17 July, 2016. We compared those data to those collected in 2011-2014. In 2016, we monitored 33 nests of Japanese Murrelets on the north side of Birojima to measure hatching success and predation. We compared those data to 2013. In 2013, 27 nests were tagged in plots under the forest canopy in the same general area (Whitworth et al. 2014). Four of those nest sites were monitored again in 2016.



Fig. 4. A Carrion Crow with a murrelet it has killed.



Results

1. Camera Traps

The cameras took over 13,000 photos. Many of these photos had been triggered by waving vegetation, however photos of 15 identifiable species of birds were taken. In March, two photos were taken of a Large-billed Crow with something white and fluffy in its bill which we suspected was a murrelet. Then in April, a Carrion Crow was photographed killing a murrelet (Figure 4) and a Large-billed Crow was photographed either stashing or retrieving a murrelet. There was one photograph of a Large-billed Crow with a murrelet egg in its beak in April.

2. Visual Surveys for Avian Predators

Lighthouse

On 20 April, we surveyed from the top of the lighthouse from 13:20 to 14:24. The most common birds observed were Black Kites and Large-billed Crows. One to four Large-billed Crows were observed per scan; a few appeared to perch in trees near the SE end of the island (Table 1). A pair of Peregrine Falcons (*Falco peregrinus*) appeared to be breeding at Birojima and were observed landing on the cliff on the SE side of the island. Osprey (*Pandion haliaetus*) and Black-tailed Gull (*Larus crassirostris*) also were noted. At least 9 surf fishermen were noted around Birojima from the *Tomoyuki Maru* as it passed around the island. During the count from the lighthouse, we did not observe Carrion Crows but we observed 2 Carrion Crows flying above the canopy after the survey at 15:40. On 17 July, we counted potential avian predators from 12:10 to 13:45. The survey was stopped between 12:55 and 13:18 because of heavy rain. Only Large-billed Crows were recorded during the counts, with 1-5 per scan. For further details on these surveys see Otsuki et al (2016).

Mainland Surveys

During the mainland surveys for avian predators we found crows in the Mt. Tomi area, and 1 or 2 were seen at Birojima, Nakabae Rock and the breakwaters. Six crows flew SW from the Mt. Tomi area toward Kadogawa, and 2 crows flew east into the Mt. Tomi area from the direction of Kadogawa. Mt. Tomi appears to be a roosting location but we could not determine how many birds might roost there (Otsuki et al. 2016).

Nest Searches for Avian Predators

In 2016 and 2017 we confirmed that there were two Large-billed Crow nests on the island and a possible third nest (Figure 5). In 2016, the two nests were about 100 m apart. The nest number 1 mentioned was active and attended by two adult Large-billed Crows on 23 April, 2016 (Figure 5). Through the entire breeding season in 2016, within 30 m from this nest, 31 murrelet carcasses, 4 murrelet feather piles, 4 murrelet eggshell fragments (including a depredated egg), and one leg of a Wood Pigeon (*Columba janthin*) were found. No murrelet carcasses were found below the second nest or anywhere else on the SW part of the island; only one carcass

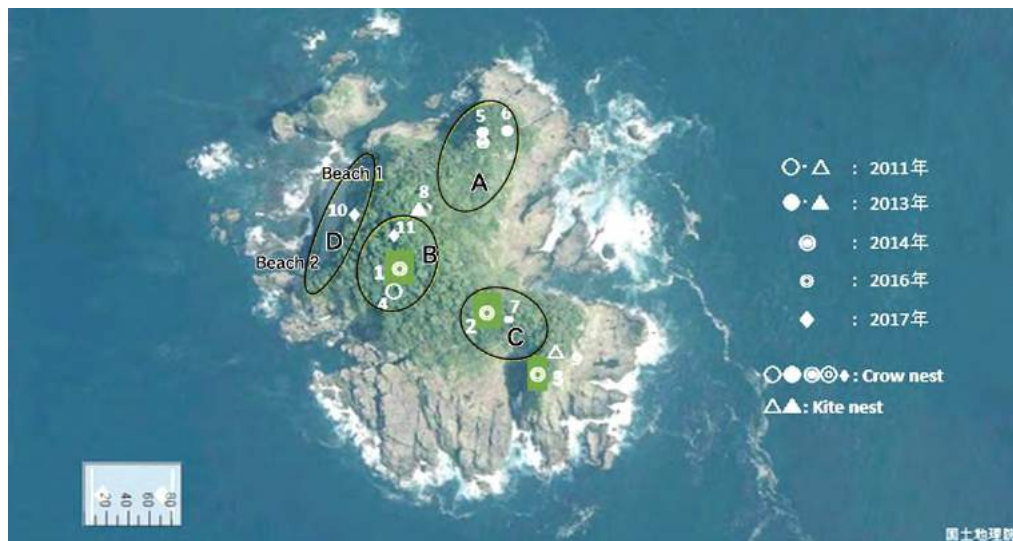


Fig. 5. Locations of crow nests on Birojima in 2011, 2013, 2014, 2016- 2017 (including Black Kite nests).



was found between the nests. It is possible this second nest was not active. In 2016, 41 murrelet carcasses were found on the beach (the area D). It appears that Carrion Crows catch the murrelets in the colony and then consume them on the beach (Otsuki et al. 2016).

In 2017, 26 murrelet carcasses were found in the area B where 31 carcasses were found in 2016. There were two Large-billed Crow nests in the area B, and it was possible one of two was active. In the area D, 30 murrelet carcasses including 2 chicks were found in 2017. One crow nest (number10) was found in this area (N. Nakamura, unpublished data)). This nest was suspected to be a Carrion Crow nest.

3. Nest Monitoring

In 2016, in 18 of the 33 nests monitored, at least one egg hatched. In 2 nests, eggs failed to hatch. In 13 nests, eggs were missing; no eggshells were found inside or outside of the nest site. We assumed that these eggs had been removed by crows. Hatching success was lower in 2016 (55%; n = 33) than in 2013 (77%; n=26) (Otsuki et al. unpublished). Similar low hatching success (55%) also had been found in 1993 when high predation also was recorded (Ono et al. 1994).

Conclusions

The multi-pronged approach we took to understand sources and rates of predation of murrelets provided several new insights. The camera traps revealed that both Large-billed Crows and Carrion Crows prey on murrelets. Nest searches for those predators confirmed that some of the Large-billed Crows were nesting on the island. Likewise surveys from the lighthouse were effective in providing a sense of the high level of crow activity on the island. We did not find our mainland surveys to be very useful however they did provide some information on crow activity in the region. Assessing nest fates showed that high numbers of eggs are taken by avian predators. Overall, avian predation of Japanese Murrelets is a significant source of mortality. Otsuki et al. (2016) estimate that each resident Large-billed Crow pairs take 60 – 150 murrelets per year. We found that Carrion Crows are also responsible for high levels of predation. There were many carcasses near the suspected Carrion Crow nest. Crows likely brought murrelets around their nests to consume or Carrion Crows roost on the mainland or nearby rocks and commute to the island to forage on murrelets. It appears that there are a few crows that have learned to specialize on murrelets however this should be studied further.

Directions for future research

In the future, the Japanese Murrelets would benefit from further study of avian predators to determine how widespread the behavior of eating murrelets is amongst crows in the area. In carrying out this study we noticed that crows often attend sites where fishermen have discarded bait. Keeping bait inaccessible may deter crows from discovering the island. Crow populations have likely increased in the Kadogawa region as they are known to thrive in areas where they can access food in trash cans. Increasing the number of covered trash bins could help to reduce the number of crows in the region.

Acknowledgements

Funding for this project came from the LUSH foundation and Pomona College. Special thanks to Capt. Ikeda and his family and to the warm staff of the Kokoro-no-mori Onsen.

Literature Cited

- Biodiversity Center, Nature Conservation Bureau, Ministry of the Environment (BIODIC). 2012. Monitoring site 1000 seabird project report in Heishi 23. (Online)
https://www.biodic.go.jp/moni1000/findings/reports/pdf/h23_seabirds.pdf. Accessed on 21 October 2016.
- Biodiversity Center, Nature Conservation Bureau, Ministry of the Environment (BIODIC). 2015. Monitoring site 1000 seabird project report in Heisei 26. (Online)
https://www.biodic.go.jp/moni1000/findings/reports/pdf/h26_seabirds.pdf. Accessed on 21 October.
- Ono, K., J.N. Fries & Y. Nakamura. 1994. Crow predation of Japanese Murrelets. *Urban Birds* 11: 63-68.
- Otsuki, K., H. R. Carter & Y. Nakamura. 2016. Patterns of occurrence of crows at Birojima and Kadogawa, Kyushu, Japan, in 2016. Unpublished report, Marine Bird Restoration Group, Fukushima-shi, Fukushima-ken, Japan. 26 p.



- Otsuki, K., H. Carter & Y. Nakamura. In press. Preliminary studies of crows, the main predators of Japanese Murrelets, at Birojima, Miyazaki-ken. Annual Report of Pro Natura Fund Vol. 26. Pro Natura Fund. Tokyo, Japan [In Japanese]
- Whitworth, D., H. Carter, Y. Nakamura, K. Otsuki & M. Takeishi. 2014. Hatching success, timing of breeding, and predation of Japanese Murrelets (*Synthliboramphus wumizusume*) at Birojima, Miyazaki-ken, Japan, in 2013. Unpubl. report, Japan Seabird Group, Hokkaido University, Hakodate, Hokkaido, Japan. 54 p.

摘要

枇榔島では、毎年多くのカンムリウミスズメ(*Synthliboramphus wumizusume*)の死体と捕食された卵が確認されている。腐敗した卵は、げっ歯類の捕食に特徴的な鋸歯状の縁を欠いており、死体は、鳥類による捕食者でみられる典型的なむき出しで無傷の胸骨を有していた。このプロジェクトの目的は、枇榔島におけるカンムリウミスズメの捕食者を特定し、その捕食の程度を評価することであった。私たちは、これらの問いに答えるため、いくつかの手法を試みた。私たちは、モーション探知カメラを用いた調査を実施した。2016年1月初旬から7月中旬にかけて、カンムリウミスズメの営巣が知られている11カ所に、さまざまな時間の間隔でカメラを設置した。カメラワークに加えて、2016年4月20日と7月17日に枇榔島の灯台から想定される鳥捕食者の調査を行った。また、門川北部の遠見山と他数カ所において、島通いをするカラス確認のための調査を実施した。さらに、2016年と2017年のシーズンには、捕食する側の鳥類の営巣調査を実施、あわせて捕食された卵および死体の数も確認した。また、生物多様性センター(BIODIC)により2004年に開始されたモニタリングと、日本海鳥グループ(JSG)のカンムリウミスズメ個体数調査チーム(JMPST)によって実施されたプロジェクト、その他の個人的な情報の検証も行った。カメラは、13,000枚の写真を撮影し、15種の鳥類が特定された。そのうちの何枚かが、カンムリウミスズメを捕獲しているハシブトガラス(*Corvus macrorhynchos*)とハシボソガラス(*C. corone*)をとらえており、その中には、嘴にカンムリウミスズメの卵をくわえたハシブトガラスの写真も含まれていた。灯台からの調査では、多くのトビ(*Milvus migrans*)とハシブトガラス、そして少数のハシボソガラスが確認された。島には、毎年2つのカラス類の巣が存在しているようで、3番目の巣の可能性も示唆された。繁殖が進行していた1つの巣の周辺には、約30以上のカンムリウミスズメの死体が確認された。我々は、毎年2~3組のカラスにより、60~150羽カンムリウミスズメが捕食されたと推定した。枇榔島では、比較的少数のカラスによって比較的多くの数のカンムリウミスズメが殺されているようである。私たちは本土からの調査中に、島に通っているカラス類は確認しなかった。数羽のカラス類がカンムリウミスズメについて専門家のように熟知している可能性が高い。捕食者の特定と捕食圧の評価のためには、カメラでの調査と島での現地調査の双方が効果的であることが証明された。

キーワード：カンムリウミスズメ、ハシブトガラス、ハシボソガラス、捕食、カメラ、枇榔島



福岡県沖ノ島・小屋島地域でのカンムリウミスズメとヒメクロウミツバメに対するソングメーターを使用した調査と夜間スポットライトサーベイ

武石全慈^{1*}・Luke R. Halpin²・岡部海都³・Harry R. Carter⁴・大槻都子⁵・Darrell L. Whitworth⁶

¹北九州市立自然史・歴史博物館（福岡県北九州市）、²Halpin Wildlife Research（Vancouver, British Columbia, Canada）、³一般財団法人九州環境管理協会（福岡県福岡市）、⁴Carter Biological Consulting（Vancouver, British Columbia, Canada）、⁵海鳥保全グループ（福岡県福岡市）、⁶California Institute of Environmental Studies（Victoria, British Columbia, Canada）

* E-mail: takeishi@kmmh.jp

摘要

カンムリウミスズメ個体数調査チーム（現、海鳥保全グループ）は、新たな試みとしてソングメーターを用いたヒメクロウミツバメ（*Oceanodroma monorhis*）の調査とスポットライトサーベイによるカンムリウミスズメ（*Synthliboramphus wumizusume*）の調査を、福岡県沖ノ島・小屋島地域で実施した。沖ノ島とその属島的小屋島は玄界灘のほぼ中央に位置し、九州本土から北西へ約 55km の位置にある。

ヒメクロウミツバメの繁殖地での滞在期間は比較的長く、調査員が繁殖期間を通して何度も島に渡ることは時間的、経費的にみて現実的ではない。そこで 2015 年 3 月から 9 月にかけて、音声レコーダーであるソングメーターを調査地に設置して音声データの収集を行ない、渡来時期、活動ピーク時期、渡去時期を調査した。その結果、両種の渡来と渡去の時期、活動が活発化する時期が確認できた。興味深い事にヒメクロウミツバメの初認日はカンムリウミスズメの終認日の 1 日前であり、両種の出現期間には 1 日間の重複が見られた。おそらく、カンムリウミスズメが小屋島を去るや否や、ヒメクロウミツバメが、カンムリウミスズメが巣としていた岩隙をすぐに利用するのであろう。人間が調査をしていて偶然にこのようなタイミングに立ち会える可能性はまず無いであろう。基本的には調査員の直接観察が最も重要であるが、それを補うデータ収集を機器に頼るのも必要であろう。

小屋島では以前からカンムリウミスズメの繁殖が確認されてきたが、1km の距離で隣接する沖ノ島では確認されていない。しかし沖ノ島での調査が十分に行なわれてきたわけではないことから、今回スポットライトサーベイを行なう事によって繁殖地の可能性について検討した。

2012 年 4 月 24～25 日の 1 夜に、沖ノ島と小屋島の周辺海上において、スポットライトサーベイを行ない、海上のカンムリウミスズメの分布状態を調査した。調査の際のトランセクトは、島の岸からの距離で 200m（岸側）と 500m（沖側）の 2 種類のトランセクトとした。1 夜に 4 回のサーベイを実施し、その際、岸側トランセクトで 2 回、沖側トランセクトで 4 回のセンサスを行なった。沖側トランセクトでは、繁殖地である小屋島周辺での密度は 0.0 から 38.3 羽/km² の範囲で変化した。興味深いことに、沖ノ島周辺の沖側トランセクトでの密度は 2.0 から 31.1 羽/km² の範囲で変化した。小屋島周辺の密度とほとんど同じであった。カンムリウミスズメは小屋島の周囲と沖ノ島の北側及び北東側で見られた。このことは、小屋島での繁殖活動が 2012 年も継続していることを示すとともに、沖ノ島の北部と北東部に未発見の繁殖地が存在することを示唆している。沖ノ島ではネズミ類の生息が知られているけれども、北部や北東部では、ネズミ類が接近しにくい急斜面の沿岸部でカンムリウミスズメが繁殖しているように思われる。今後の沖ノ島本島での繁殖確認作業が必要である。

キーワード：ヒメクロウミツバメ、カンムリウミスズメ、ソングメーター、スポットライトサーベイ、沖ノ島・小屋島地域、*Oceanodroma monorhis*, *Synthliboramphus wumizusume*

はじめに

福岡県小屋島ではカンムリウミスズメ *Synthliboramphus wumizusume* とヒメクロウミツバメ *Oceanodroma monorhis* が時期を違えて繁殖することが知られてきた（環境庁 1975）。両者とも環境省のレッドリストに絶滅危惧Ⅱ類（VU）として掲載されている海鳥で、国内での繁殖地は限られている（小野 1996, 佐藤 1996, Sato *et al.* 2010）。小屋島では 1974 年にはカンムリウミスズメで 204 ペアー、ヒメクロウミツバメで 196 ペアーの繁殖が推定されたが（環境庁 1975）、1987 年にドブネズミ *Rattus norvegicus* の侵入により壊滅的な被害を受け（土肥ら 1987, 武石 1987）、その後は回復しつつあったが、2009 年のドブネズミの再侵入により再び大きな被害を受けた（環境



省九州地方環境事務所 2009). 2016年の小屋島では、カンムリウミスズメで11巢の繁殖確認がなされ、ヒメクロウミツバメで13羽が標識放鳥されている程度で今後の繁殖動向が懸念されている(環境省自然環境局生物多様性センター 2017).

今後の両種の保全を考えていく上では基礎情報のさらなる把握も必要とされる. 今回、両種についての調査手法に関して、ヒメクロウミツバメについてはソングメーターを使用した調査、カンムリウミスズメについてはスポットライトサーベイによる調査という新たな手法での調査を実施したのでその結果を紹介する.

調査地

調査地は福岡県宗像市の沖ノ島と小屋島からなる地域である (Figure 1). 沖ノ島は玄界灘のほぼ中央に位置し、最も近い九州本土から北西へ約55 kmの位置にある. 最高標高243.6m (東経130度06分22秒, 北緯34度14分41秒), 周囲4km, 面積95haの比較的大きな島である. ほぼ全島は代表的な暖温帯林の林相を呈し、高木層はタブノキ *Machilus thunbergii* を主とする. 全島が宗像大社の境内地になっていて、現在でも古代からの風習が守り続けられ、厳しい上陸制限がされている. 島には神職1名が10日毎に交替して常駐している他は常住するものはない. そのため自然林が良く保存され、「沖ノ島原始林」として国の天然記念物に指定され、また、国設鳥獣保護区の「沖ノ島鳥獣保護区」の特別保護地区にも指定されている. 2017年7月には「宗像・沖ノ島と関連遺産群」としてユネスコ世界文化遺産に決定し注目を集めている.

小屋島は沖ノ島の南東1 kmに位置し、最高標高29m (東経130度06分43秒, 北緯34度13分53秒), 周囲約800m, 面積約1.8haの岩礁状の小島で、周囲は切り立った岩場となっている. 樹木は成育しておらず、島の中央部と南部にヒゲスゲ *Carex oahuensis* を主とする草地がある. この草地でカンムリウミスズメとヒメクロウミツバメが繁殖する.

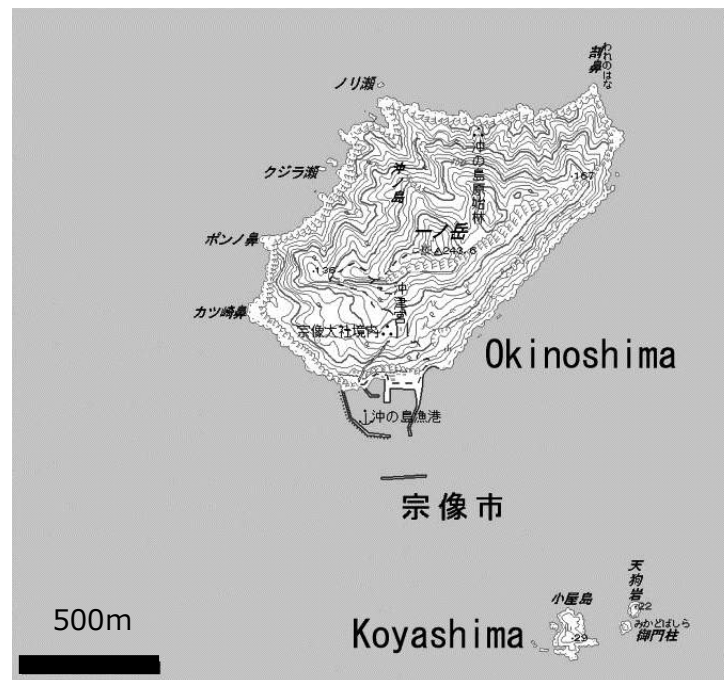


Fig. 1. Map of Okinoshima Island and Koyashima Island

調査手法とその調査目的・調査期間

(1) ソングメーターを用いたヒメクロウミツバメとカンムリウミスズメの調査

小屋島の主にヒメクロウミツバメについて、ソングメーターを用いてその繁殖タイミングの把握を試み、付随的に同様の調査をカンムリウミスズメについても行なった. 日本ではこれまでヒメクロウミツバメの繁殖調査では、調査者が渡島し、その都度標識調査や巣穴の探索による卵やヒナの確認をすることによって繁殖の進行具合の確認を行ってきた. ヒメクロウミツバメの繁殖地での滞在期間は比較的長い. しかしながら、調査員が繁殖期間を通して何度も島に渡ることは、時間的、経費的にみて現実的ではない. そこで、従来の方法を補うために、アメリカ、カナダなどで広く使われ始めたソングメーターを用いて、本種の飛来開始時期、飛来のピーク時期、繁殖地を去る時期を調査した. 調査にあたっては、ソングメーターによるウミツバメ類調査



の実績がある Luke Halpin 氏 (Halpin Wildlife Research) をカナダから招聘し、現地調査を行なうとともにデータ解析を行なっていただいた。

ソングメーター (Songmeter-3, Wildlife Acoustics 社) は、生物音響学監視システムの商品名で、音声レコーダーを調査地に設置したままデータの収集を行なうものである。このソングメーターをヒメクロウミツバメのコロニー内に設置し鳴き声の記録を行なった。2015 (平成 27) 年 3 月 7 日深夜に小屋島に上陸し、島頂部付近のヒメクロウミツバメとカンムリウミスズメの繁殖コロニーとなっているヒゲスゲ草地内にソングメーターを設置し、3 月 8 日 00 時 00 分から録音を開始した。ソングメーターは周囲 50~100m 以内の音を収集できる。小屋島の両種のコロニーは 50 m × 20m 程度の広さなので、1 台でコロニー全体をカバーすることができる。録音は毎夜 21 時 00 分から翌日 3 時 40 分まで 20 分おきに開始され、毎回 10 分間の録音を行なうようにセットした。そのため、一夜当りで 21 回、合計 3 時間 30 分の音声記録が収集された。調査期間中 3 回、SD カードと電池を交換した。ソングメーターのデータ解析には、Raven Probioacoustic Software を使用した。今回、3 月 8 日 00 時 00 分から 9 月 5 日 03 時 50 分までの 6 ヶ月間の 182 夜にわたり、3,813 回分、635.5 時間 (10 分×12 回×1 夜+10 分×21 回×181 夜) のデータを収集することができ、Luke Halpin 氏に解析していただいた。個々の音声記録回毎に、カンムリウミスズメとヒメクロウミツバメの音声の有無をチェックし、一夜毎に音声を確認できた音声記録回数を種別に求めた。

(2) スポットライトサーベイによるカンムリウミスズメ調査

スポットライトサーベイは、D. Whitworth 氏と H. Carter 氏が開発・発展させたウミスズメ属 (*Synthliboramphus*) に対する調査方法で、繁殖地の島の周囲の海上に夜間に集まるウミスズメ類を小型船からスポットライトを使ってカウントするセンサスの一手法である (Whitworth & Carter 2014)。

この手法は、ウミスズメ属鳥類に対して、(1) 繁殖個体群サイズの相対的な変化を測定すること、(2) 同個体群サイズのラフな推定を行なうこと、(3) 未発見の繁殖コロニーを探索することに関して、標準的なカウント値を提供できる点で効果的な手法と言える。

スポットライトサーベイの具体的な方法は、まず船の船先にスポットライトを持った探索者が座るか又は立ち、進行方向に向かって片側 90 度方向から 0 度方向へと (上下角度は水平線直下から海面中央くらいまでの範囲で) スポットライトで左右を照らし (何もいない場合には 15~20 秒間、鳥がいるとやや長引く)、その左右各 1 回分の範囲内で確認されたカンムリウミスズメの行動 (Sitting と Flash と Flying の 3 タイプ) と個体数と成鳥・ヒナの区別を把握し、傍らの記録者に告げる。通常は同時に見られた他の海鳥類の種類と個体数も記録するが、今回はカンムリウミスズメのみに限定して行なった。記録者は告げられたデータを野帳に時刻とともに記録し、また手持ちの GPS にウェイポイントをメモリーしてその位置番号も野帳に記録する。ここまでするルート上での 1 地点 (実際は 1 ヶの断片のトランセクト) でのデータになる。従ってこの時の位置座標は、この 1 トランセクト断片内でカウントし終わった時点での位置になる。これをルートが完了するまで繰り返し行なう。なお探索者は船の速度にも注意して「速すぎる」か「遅すぎる」場合には手振りでも指示をして、傍らの記録者が船長に伝える。白波が立つとカンムリウミスズメと混同してしまうことにもなり、うねりが大きいとカンムリウミスズメが波面に隠れている時間が生じて確認に手間取ることになるので、カウントの信頼度が低下する。従って白波が立たず、うねりの小さい海面状況のときに調査することが好ましい。船から確認できる距離は片側約 100m で、両側 200m の範囲幅になる。

今回使用したスポットライトは、商品名「Q Beam MAX MILLION III」(Brinkmann Corporation) で、GS ユアサ社製サイクルサービス用 12V バッテリー「EB65」の下で使用した。ハロゲン球で 3,000,000 カンデラの明るさである。使用した船は長さ 21m、重量 15 トンの大型の瀬渡し船で、スポットライトサーベイには船先の高さが高すぎてやや不向きではあるが、外洋での調査でありやむを得ない状況であった。

サーベイは小屋島及び沖ノ島の岸から 200m 又は 500m の距離を維持しながら周回するルートを時速 13~14km の速度で移動した。特定の沖合い距離 (200m または 500m) についての 1 本のルートのサーベイでは、まず小屋島沖から開始して、小屋島をほぼ 1 周した段階で、そのまま停船せずに、沖ノ島を周回するルートに移り、沖ノ島を 1 周した段階で 1 本のトランセクトとしての調査を終えた。

当初、サーベイを 2012 年 3 月 28 日の夜間の 19 時台と 22 時台に計 2 回試みたが、いずれも低気圧接近に伴う大きなうねりを伴う波浪が激しく、調査の続行が早々と危険な状況となり、途中で調査を打ち切った。当然、カンムリウミスズメの確認は不十分とならざるを得ず、1 回目に小屋島周辺で計 3 羽が確認できただけであった。そこで、同年 4 月 24 日夜から翌 25 日未明にかけて再度サーベイを行なった。この時には海面の状況は非常に穏やかであり、スポットライトサーベイには好適な海況であった。4 回の時間帯 (21 時台、23 時台、01 時台、03 時台) に分けて、小屋島及び沖ノ島を周回する 6 本のトランセクト (200m 沖を 2 本、500m 沖を 4 本) でサーベイを行なった。このうち、200m 沖周回ルートは 21 時台と 01 時台にのみ行なった。

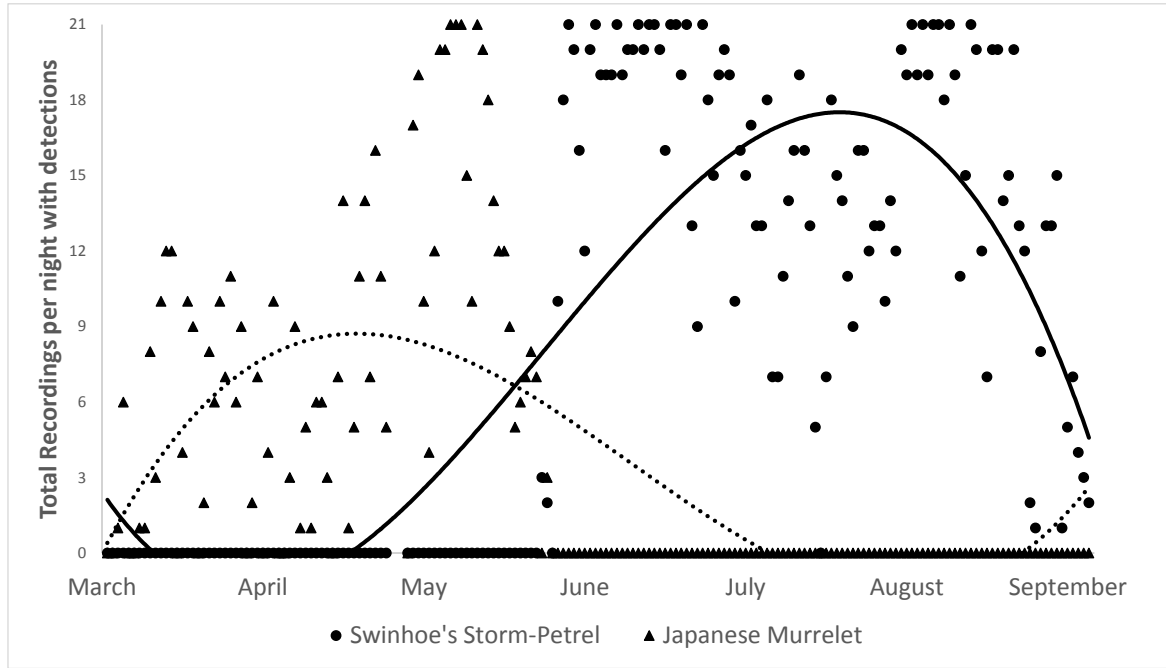


Fig. 2. Detections of Swinhoe's Storm-Petrels and Japanese Murrelets on Koyashima Island between March 08 and September 05, 2015.

結果及び考察

(1) ソングメーターを用いたヒメクロウミツバメとカンムリウミスズメ調査

ソングメーターでの個々の音声記録回毎に、カンムリウミスズメとヒメクロウミツバメの音声の有無をチェックして、一夜毎に音声を確認できた音声記録回数を種別にそれぞれ求めた (Figure 2)。

カンムリウミスズメは開始当夜の3月8日02時過ぎから記録され、5月27日の夜に最後の記録があった。音声記録上の初認日は音声記録開始の夜であったため、それ以前に小屋島に飛来していた可能性が高い。カンムリウミスズメは小屋島に少なくとも82夜の間滞在したことになる。カンムリウミスズメの音声活動のピークは5月2日あたりから5月19日までで、その後5月20日からは減少するようになり、5月27日を最後に音声記録は認められなくなった (Figure 2)。

小屋島のカンムリウミスズメは5月上旬にヒナの巣立ちが観察されてきたことから、5月上旬に島を離れていくと考えられていたが、それよりも長く小屋島に留まっていることが判明した。今回の解析では、成鳥の鳴き声についてまとめたが、より詳細に解析を行えば、成鳥がヒナを呼ぶ声やヒナが海に降りていく際の音声から、巣立ち時期が特定できるかもしれない。

ヒメクロウミツバメは5月26日に初めて音声記録された。ヒメクロウミツバメは5月26日から9月5日までの期間中に、5月28日と7月17日を除く計100夜で記録された。ソングメーターの解析は9月5日までなので、ヒメクロウミツバメの小屋島からの渡去日は確定できなかった。しかし、ヒメクロウミツバメの音声記録から見た活動性は8月末には減少していった (Figure 2)。

なお、前年の2014年には、9月7日21時00分から10月25日03時40分まで、予備的に小屋島にソングメーターを設置してヒメクロウミツバメの音声を2015年と全く同様の方法で収集していた。その際の結果によると、全期間の48夜のうち8夜でヒメクロウミツバメの音声を確認された (Figure 3)。最終確認は10月3日であった。2014年の記録回数は1夜あたり1~5回と低調であり、2015年の8月末以降9月上旬にかけて、記録数が減少した結果と一致している。このことから、おそらくヒメクロウミツバメは、10月初旬までには小屋島を渡去することが予想される。

小屋島におけるヒメクロウミツバメの渡来時期はこれまで不明であったが、2009年のドブネズミ被害の際には5月上旬にカンムリウミスズメの被害が確認され、ドブネズミの駆除を行う6月9日までの間に多くの個体が被害にあったことから、5月下旬から6月上旬に飛来するのではないかと推測されていた (環境省九州地方環境事務所 2009)。今回の結果により、ヒメクロウミツバメは5月下旬に小屋島に飛来することが判明した。

また興味深い事に、今回の調査ではヒメクロウミツバメの初認日はカンムリウミスズメの終認日の1日前であり、両種の出現期間には1日間の重複が見られた。おそらくこれは、カンムリウミスズメが小屋島を去るや



否や、ヒメクロウミツバメが、カンムリウミスズメが巣としていた岩穴や岩隙をすぐに利用することを示しているように思われる。両種が同じ巣穴を引き継いで利用していることはほとんどありそうに思われる。

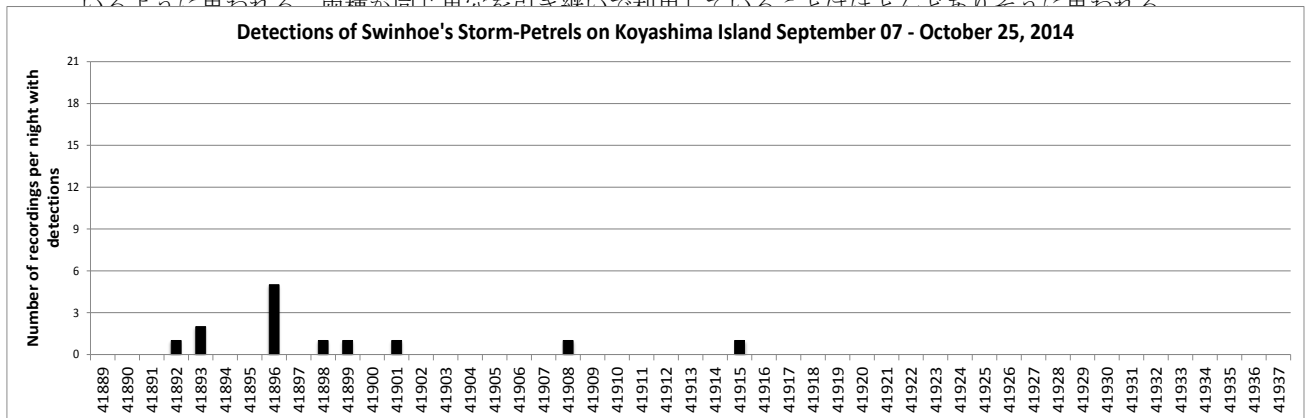


Fig. 3. Detections of Swinhoe's Storm-Petrels on Koyashima Island between September 07 and October 25, 2014.

(2) スポットライトサーベイによるカンムリウミスズメ調査

サーベイが滞り無く実施できた2012年4月24~25日の夜の結果について述べる。Figure 4に、実施した6本のトランセクトを、カンムリウミスズメの確認位置とともにまとめて示した。Table 1には6本のトランセクト毎に、また各島の周辺ごとに海上での確認羽数と1km²当りの密度を示した。

4月24~25日夜間の計4回6本のスポットライトサーベイでは、のべ139羽のカンムリウミスズメが海上で認められた。これらはすべて成鳥の生殖羽個体で、ヒナは見当たらなかった。このうち、小屋島周回ルートでは、のべ55羽が確認され、沖ノ島周回ルートでは、のべ84羽の確認であった。

時間帯別に見てみると、500m沖のトランセクト上での確認数は、順に59羽、42羽、3羽、15羽と推移し、夜間の前半において多く、後半には急減した。200m沖のトランセクト上では2回しかカウントしていないが、5羽、15羽と推移し、夜間後半に増加する傾向が見られた。

密度で見えてみると、4回実施した500m沖のトランセクトでは、繁殖地である小屋島周辺での密度は0.0から38.3羽/km²の範囲で変化した。興味深いことに、沖ノ島周辺の沖側トランセクトでの密度は2.0から31.1羽/km²の範囲で変化した。小屋島周辺の密度とほとんど同じであった。

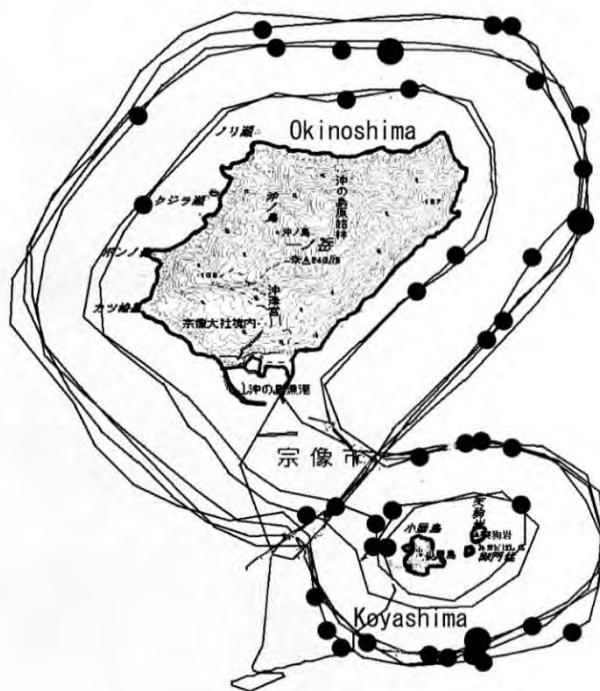


Fig.4. Six transects of spotlight surveys conducted at Okinoshima-Koyashima area on 24-25 April 2012. Solid circles indicate the distribution and the number (large circles: 10 or more, small circles: less than 10) of Japanese Murrelets during spotlight surveys.



Table 1. Results of the spotlight survey of Japanese Murrelets around Okinoshima and Koyashima on 24-25 April 2012

Survey	Transect	Distance from shoreline (m)	Time	Sailing distance (km)	Sailing velocity (km/hr)	Number			Density (bird/km ²)	
						Koyashima	Okinoshima	Total	Koyashima	Okinoshima
First	Transect 1	200	24 April 21:15 – 21:50	6.97	13.5	3	2	5	7.4	2.0
	Transect 2	500	24 April 21:51 – 22:38	10.47	14.0	14	45	59	21.7	31.1
Second	Transect 3	500	24 April 23:31 – 00:17	10.42	13.6	25	17	42	38.3	11.9
Third	Transect 4	200	25 April 00:59 – 01:32	6.43	14.3	2	13	15	5.5	14.1
	Transect 5	500	25 April 01:34 – 02:22	10.79	13.5	0	3	3	0.0	2.0
Fourth	Transect 6	500	25 April 03:32 – 04:21	10.93	13.7	11	4	15	16.9	2.6
Total	-	-	-	-	-	55	84	139	-	-

分布については、小屋島周回ルートでは、200m 沖トランセクト上では確認数が少ないが、500m 沖トランセクト上では顕著な分布上の偏りは見られず島の周囲全体に分布していた。このことは、小屋島での繁殖活動が2012年も継続していることを示している。一方、沖ノ島周回ルート上では、沖ノ島の北側と北東側の海上に広く分散し、南東から南、南西、西にかけての海上では、ほとんど確認されなかった。この傾向は500m トランセクト上でより顕著であった。

また、1地点当り（1断片のトランセクト当り）に見られた個体数は、1羽から13羽の範囲で平均3.5羽であった。極度に集中した群れの状態は観察されなかった。

今回のスポットライトサーベイの結果、沖ノ島の北側と北東側の沖合いにカムリウミスズメの集団が確認されたことは特に注目に値する。これは沖ノ島本島の北部から北東部にカムリウミスズメの繁殖コロニーが存在する可能性が示唆されたことを意味している。沖ノ島においては既にドブネズミとクマネズミの存在が示されているが（平岩・内田 1960, 福岡県林業技術センター 2000）、ネズミ類の接近が困難な急峻な崖などでは繁殖コロニーが存在する可能性もある。今後、沖ノ島本島におけるカムリウミスズメ繁殖コロニーの探索が望まれる。

(3) 繁殖数の推定

1) 方形区法による推定

近年の小屋島でのカムリウミスズメ繁殖数については、モニタリング1000での2016年4月30日の調査時に11巣が確認されている（環境省自然環境局生物多様性センター 2017）。この調査での固定調査区での発見巣数に対して島中央部スゲ草地全体の面積を考慮すると、小屋島全体では、32巣程度が繁殖しているものと推定される。

2) スポットライトサーベイによる推定

切り立った崖など調査者にとって到達困難な場所が多く、それらの環境での営巣数がかかなりな程度を占める繁殖地においては、直接的な営巣調査ができないため、スポットライトサーベイによる繁殖数推定が有効と考えられる。その推定の際には、海上でのカウント数に対して補正係数（correction factor）を用いる必要がある（Whitworth and Carter 62 ページ, 本冊子内）。カムリウミスズメについては、適切な調査条件や補正係数の検討がまだ不十分なため、今回はスポットライトサーベイの結果を用いての繁殖数推定は行わない。

小屋島においても、補正係数等の検討を対象とした調査を実施したい。しかしながら、方形区法による推定繁殖数が30巣程度しかない状況下では、スポットライトサーベイの結果との対応が非常にあいまいなものになる可能性がある。その点、高知県幸島の繁殖個体群は2014年に方形区法によって339巣と推定されており（環境省自然環境局生物多様性センター 2015）、信頼できる結果が確保できるものと思われる。幸島における補正係数を求めるプロジェクトの実施が望まれる。

謝辞

長年にわたって沖ノ島・小屋島での鳥類調査に協力していただいている恵比寿丸船長の宮坂芳信氏には今回も色々とお便りを図っていただいた。この場を借りて御礼申し上げます。



引用文献

- 土肥昭夫・江口和洋・武石全慈. 1987. 筑前沖ノ島属小屋島のカムリウミスズメが大量死した原因および対策のための調査報告. 福岡県緑化推進課, 福岡. 35pp.
- 福岡県森林林業技術センター. 2000. 国設沖ノ島鳥獣保護区鳥類生息状況等調査報告—昭和 60 年度～平成 11 年度—. 福岡県.
- 平岩馨邦・内田照章. 1960. 福岡県沖の島の脊椎動物相, とくに鼠相の特殊性について. 九州大学農学部学芸雑誌 18(2): 187-201.
- 環境省九州地方環境事務所. 2009. 平成 21 年度国指定沖ノ島鳥獣保護区ドブネズミ捕獲調査等業務報告書.
- 環境省自然環境局生物多様性センター. 2015. 平成 26 年度モニタリングサイト 1000 海鳥調査報告書.
- 環境省自然環境局生物多様性センター. 2017. 平成 28 年度モニタリングサイト 1000 海鳥調査報告書.
- 環境庁. 1975. 沖の島. 環境庁編「特定鳥類等調査報告書」. 225-268.
- 小野宏治. 1996. カムリウミスズメ. 日本水産資源保護協会編「日本の希少な野生水生生物に関する基礎資料 (III)」, 514-519.
- 佐藤文男. 1996. ヒメクロウミツバメ. 日本水産資源保護協会編「日本の希少な野生水生生物に関する基礎資料 (III)」. 477-481.
- Sato, F., K. Karino, A. Oshiro, H. Sugawa & M. Hirai. 2010. Breeding of Swinhoe's Storm-petrel *Oceanodroma monorhis* in the Katsujima Islands, Kyoto, Japan. *Marine Ornithology*, 38: 133-136.
- 武石全慈. 1987. 福岡県小屋島におけるカムリウミスズメの大量斃死について. 北九州市立自然史博物館研究報告 7: 121-131.
- Whitworth D.L. & H. R. Carter. 2014. Nocturnal spotlight surveys for monitoring Scripps's Murrelets in at-sea congregations at Anacapa Island, California. *Monographs of the Western North American Naturalist* 7: 306-320.

The study of songmeters and the nocturnal spotlight survey for Japanese Murrelets and Swinhoe's Storm-Petrels at Okinoshima-Koyashima area, Fukuoka Prefecture, Japan

Masayoshi Takeishi^{1*}, Luke R. Halpin², Hiroto Okabe³, Harry R. Carter⁴, Kuniko Otsuki⁵ and Darrell L. Whitworth⁶

¹Kitakyushu Museum of Natural History and Human History, Kitakyusyu-shi, Fukuoka-ken, Japan ²Halpin Wildlife Research: Vancouver, British Columbia, Canada ³Kyushu Environmental Evaluation Association: Fukuoka-shi, Fukuoka-ken, Japan ⁴Carter Biological Consulting: Vancouver, British Columbia, Canada ⁵Marine Bird Restoration Group: Fukushima-shi, Fukushima-ken, Japan ⁶California Institute of Environmental Studies: Victoria, British Columbia, Canada

*Email: takeishi@kmmnh.jp

Abstract

The Japanese Murrelet Population Survey Team (currently Marine Bird Restoration Group (MBRG)) conducted the study using autonomous acoustic recorders and the nocturnal spotlight survey at Okinoshima and Koyashima area, Fukuoka Prefecture, Japan, to examine the status of the Japanese Murrelet (*Synthliboramphus wumizusume*) and Swinhoe's Storm-Petrels (*Oceanodroma monorhis*). Okinoshima and Koyashima are located approximately in the center of the Sea of Genkai, and about 55 km northwest of mainland Kyushu.

In 2015, we used autonomous acoustic recorders (Songmeter-3, Wildlife Acoustics Inc.) to investigate vocal activity of Swinhoe's Storm-Petrels and Japanese Murrelets on Koyashima. To study breeding phenology of the two species, we need to survey over three months for Japanese Murrelets and six months for Swinhoe's Storm Petrels. However, it is difficult for scientists to visit the island frequently during their breeding period due to limited time and financial resources. In response to the logistical challenges, we deployed autonomous acoustic recording devices (Songmeters) at Koyashima between March and September 2015 to study the breeding phenology and



activity patterns of Japanese Murrelets and Swinhoe's Storm-Petrels. Interestingly, our data demonstrated only one day of overlapping presence between Japanese Murrelets and Swinhoe's Storm-Petrels. This possibly indicates nest site competition between Japanese Murrelets and Swinhoe's Storm-Petrels (i.e. that storm-petrels occupy murrelet nests as soon as murrelets depart). It is unlikely that traditional field survey methods would have revealed this unusual timing. Traditional "in-person" survey methods are preferred to obtain information about breeding success and adult survival, but autonomous recording devices can augment human survey methods and provide useful measures of activity levels.

On 24-25 April 2012, the spotlight survey was conducted around Okinoshima and Koyashima to examine the status of the Japanese Murrelet. We set the two types of transect, the inshore transect that is 200m apart from the islands, and the offshore transect that is 500m apart from the islands. We conducted 4 surveys with 2 inshore transects and 4 offshore transects at one night. On the offshore transect, the density around Koyashima, that is the breeding site, ranged between 0.0 and 38.3 birds per square kilometers. Interestingly, the density around Okinoshima ranged between 2.0 and 31.1 birds per square kilometers and it was almost same as the densities around breeding site, Koyashima. Japanese Murrelets were found within 600 m around Koyashima and off the north and northeast sides of Okinoshima. This is confirming continued attendance of Japanese Murrelets at this known colony, Koyashima. And also this is suggesting an undiscovered colony on the north and northeast sides of Okinoshima. Although rats are present in Okinoshima, some Japanese Murrelets appear able to nest in certain steep coastal habitats that apparently are inaccessible to rats or rats do not occur on this part of the island.

Key words: Swinhoe's Storm-Petrel, Japanese Murrelet, Songmeter, Spotlight survey, Okinoshima-Koyashima area, *Oceanodroma monorhis*, *Synthliboramphus wumizusume*



Threats to Murrelets in The Republic of Korea: Bycatch, Oil Pollution, and Invasive Predators

Chang-Yong Choi^{1,2*} and Hyun-Young Nam¹

¹ Migratory Birds Center, National Park Research Institute, Korea National Park Service Sinan-gun, Jeollanam Province, Republic of Korea ²Department of Forest Sciences, Seoul National University: Seoul, Republic of Korea

*Email subbuteo@hanmail.net

Abstract

Two *Synthliboramphus* murrelet species are known to breed and winter off the coast of the Republic of Korea. Crested Murrelets (*Synthliboramphus wumizusume*) are protected as a natural monument and class II endangered species, while Ancient Murrelets (*S. antiquus*) are more common and classified as a species of least concern. The distribution of murrelet breeding colonies in Korea is not fully known and many small colonies have probably not yet been discovered. Threats to murrelet breeding populations have also been poorly documented, but invasive mammalian predators are a known problem at some breeding islands. Recent information suggests that at least one of four known Crested Murrelet breeding colonies may be suffering predation by Domestic Cats (*Felis domesticus*) and Brown Rats (*Rattus norvegicus*), and two other colonies have probably been invaded by rats. Egg collecting was probably common in accessible murrelet breeding areas on Gugul-do, but collecting stopped in the early 1980's after the colony was formally discovered and protected. Gillnet fishery bycatch and oil pollution have been identified as the two major threats to murrelets wintering in Korean waters. Mortality records indicated Ancient Murrelets were the most common victims of coastal bycatch, comprising 85% of the total mortality count; more than 5,000 birds may be killed annually by gillnets in Gangwon Province alone. Small numbers of the near-threatened Long-billed Murrelet (*Brachyramphus perdix*) were also reported as bycatch. Chronic and incidental oil pollution also appears to be a constant threat to overwintering murrelets. Ancient Murrelets comprised more than half of all birds stranded or killed by oil spills off the coast of Hong-do. In addition to direct mortality from oil pollution, oiled murrelets may also face sub-lethal impacts such as increased predation. Because the geographic origins of murrelets wintering in Korean waters are still unknown, it is unclear which breeding populations are affected by bycatch and oil pollution. Long-term studies are needed to better determine the distribution and status of murrelet colonies, migratory connectivity, and potential impacts of threats to murrelet populations in Korea. Conservation actions such as invasive predator control are also needed to protect vulnerable murrelet populations at key colonies.

Key words: bycatch, invasive species, murrelet, oil contamination, threat

Introduction

Seabirds are part of the marine ecosystem and indicators of the general health of oceans (Schreiber & Burger 2001, Piatt et al. 2007, Humphries & Huettmann 2012), but many seabird populations have been decreasing due to diverse threats (Croxal et al. 2012, Humphries & Huettmann 2012). According to a recent global review and threat assessment, the most significant threats to seabirds are introduced invasive species, bycatch by commercial fishing, pollution and climate change (Croxal et al. 2012). This chapter briefly introduces the status of murrelets (family Alcidae) in the Republic of Korea (South Korea; hereafter Korea), especially emphasizing three major threats that have been commonly known to seabirds. Because the Crested Murrelet, which also occurs outside Korea (for instance, in Japan), may have similar conservation issues, information from Korea can provide a glimpse of key threats to the threatened murrelet occurring in throughout NE Asia.



Status of murrelets in the Republic of Korea

In Korea, a total of eight species have been recorded in the Alcidae family (Lee et al. 2015), while 14 species are recorded in Japan. Out of the eight alcids in South Korea, three are true murrelets belonging to two different groups. Ancient (*S. antiquus*; Figure 1) and Crested Murrelets (Figure 2) are *Synthliboramphus* murrelets, and this scientific name means a murrelet with a compact bill [Sunthlibo (Gr: to compress) + rhamphos (Gr: bill)] in ancient Greek. On the other hand, the Long-billed Murrelet (*Brachyramphus perdix*; Figure 3) belongs to the genus *Brachyramphus* [Brachy (Gr: small) + rhamphos (Gr: bill)] that means a short- or small-billed murrelet unlike its English name.

Because Long-billed Murrelets are rare winter visitors, only two *Synthliboramphus* species form five breeding colonies in South Korea (Figure 4); Crested Murrelets breed on four islands, while Ancient Murrelets breed on two islands. Interestingly, Guguldo or Gugul Island (N 34° 07', E 125° 05') is the only colony where both species breed together in the world. However, their breeding status are not fully known, and there may be more undiscovered breeding colonies.



Fig. 1. An oiled Ancient Murrelet (*Synthliboramphus antiquus*) wintering in Jeju Island, Korea. Photo by Hee-Man Kang.



Fig. 2. An adult Crested Murrelet (*Synthliboramphus wumizusume*) on a breeding colony.



Fig. 3. A wintering Long-billed Murrelet (*Brachyramphus perdix*).

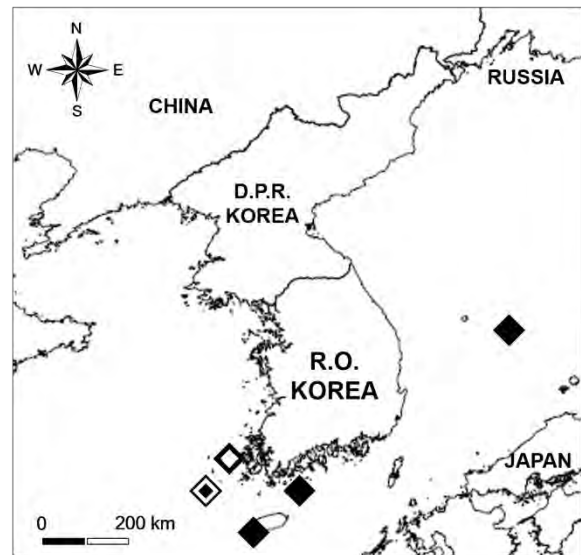


Fig. 4. Breeding colonies of Ancient (◇) and Crested Murrelets (◆) reported in the Republic of Korea. Gugul Island (◆) is the only breeding site known to host both species.

Introduced predators

Marado (N 33° 06', E 126° 16') or Mara Island is a small satellite island of Jeju. Its north-eastern cliff may support hundreds of breeding Crested Murrelets, but its population size is unknown yet. The island is home to



about 100 people and annually hosts one million tourists as the southernmost located island in Korea. Mara Island is the only breeding colony of Crested Murrelets occurring in a human-inhabited island in Korea; the island has been recently inhabited since 1883. Local researchers have found many carcasses of the murrelets in Mara Island and suspected that the murrelets were depredated by one resident pair of Peregrine Falcons (*Falco peregrinus*). Recently, one freshly killed murrelet was found inside a crevice of the volcanic cliff (Figure 5) and more carcasses were hidden in bushes. Because these sites were inaccessible by Peregrine Falcons, murrelets were killed by mammalian predators that are able to approach their nests on the cliff, crevices, and bushes. Given the sign of predation, cats are the most probable predators, but Brown Rats (*Rattus norvegicus*) may also damage nests or nesting adults.

Along with human residents, there are a lot of rats and about 20 cats in Mara Island. Rats are the most common invasive animal threatening wildlife on islands, and cats, that are often lovely pets to humans, are excellent hunters that can easily catch many species of birds. Both cats and rats are notorious invasive predators of seabirds, which have been evolved in the absence of mammalian predators. For the last 130 years of human inhabitation on Mara Island, these two alien species have threatened the breeding population of Crested Murrelets. More than 50 dead adult Crested Murrelets, probably killed by cats or rats during each breeding period, have been found, but the effect of this predation on the breeding population as a whole on Mara Island is unknown.

Unfortunately, three of four known breeding colonies of Crested Murrelets have been confirmed to be invaded by rats in Korea, yet no mitigation measures have been taken. Mara Island, invaded by both of cats and rats, would be a key area for experimental studies to understand the effects of invasive animals and to control for harmful effects on the threatened murrelet.



Fig. 5. A remaining carcass of Crested Murrelet found inside of the northern cliff at Mara Island, suggesting predation by a mammalian predator.



Fig. 6. A beached Ancient Murrelet killed by gillnet bycatch during winter.

Bycatch

Bycatch by commercial fisheries presents a big challenge for the conservation of seabirds (Croxal et al. 2012). At least 400,000 seabirds are killed annually by gillnets (Žydelis et al. 2013), including in Korea and Japan. Murrelets and fishermen want the same resources, the fish. However, murrelets are annoying non-target species for fishermen, because fisherman spend more time and money removing dead birds from their nets or abandoning their nets in cases of extreme entanglement. At the same time, murrelets are killed in the gillnet fishery, and therefore, bycatch is a very sensitive issue for local fishermen because they may be blamed for taking the lives of non-target species. Accordingly, there is no reliable estimation about which and how many seabirds are killed by coastal gillnet bycatch in Korean waters. Given the lack of information, the Korean Wild Birds Society has conducted preliminary surveys for three winters and visited 11 harbors with high commercial fishing activities. Without authority as volunteers, survey team members were not able to conduct on-board bycatch surveys so they used indirect methods by searching for dead murrelets that were discarded in trash cans and dumping sites at each harbor. According to the preliminary survey, more than 2,000 dead birds entangled and killed by the coastal gillnet



fishery were counted over the three years. Murrelets in addition to loons (*Gavia* spp.) were the most common victims of the bycatch, and in particular, Ancient Murrelets accounted for more than 85% of the total bycatch (Figure 6). Though there were no confirmed records of Crested Murrelets killed by gillnet bycatch, near threatened Long-billed Murrelets were detected. It is unknown how many murrelets are killed annually, but simple extrapolation suggests that more than 5,000-15,000 murrelets are killed every winter. About 1,000 dead Ancient Murrelets were found in the coast of Donghae city on 24-25 December 2004, and this single event is an example of mass mortality by gillnet bycatch and also supports the rough estimation. Currently, the global population of Ancient Murrelets is estimated to number c.1,000,000 -2,000,000 individuals and Korea population may include c.100-10,000 breeding pairs and c.1,000-10,000 wintering individuals (BirdLife International 2016). The amount of gillnet mortality estimated on the northeast coast of Korea alone may include 0.25-1.50% of global population of Ancient Murrelets and give significant negative effects on the involved populations of Ancient Murrelets. However, we do not know the migration connectivity of murrelet populations in NE Korea, have no information about where the bycatch murrelets came from, and which breeding populations are affected.

Marine pollution by oil spill

Oil contamination, even a tiny oil stain smaller than the size of a coin, damages key functions of seabird feathers such as waterproofing and insulation (McConnell et al. 2015). Oiled birds also preen excessively to remove the oil from their feathers, and they accidentally ingest the toxic sludge and are poisoned to death (Figure 7). Therefore, oil contamination is a fatal threat to seabirds as well as all marine wildlife.

In December 2007, about 10,900 tons or 12,500 kl of crude oil from the tanker Hebei Spirit contaminated the west coast of Korea, and this was the worst oil spill accident in Korea (MLTM 2008). This oil spill may be compared to the Diamond Grace oil spill at Tokyo Bay in 1997. Oil, sludge, and tar lumps gradually floated southward and arrived at Hongdo (Hong Island; N 34° 40', E 125° 11') in Jeonnam Province, about 26 days after the Hebei Spirit accident. Without major oil spill accidents, only 4 or 5 oiled birds have been found on Hong Island in the winter months, and they were killed by local and small-scale chronic oil contamination. However, more than 110 beached seabirds were collected just after the Hebei Spirit oil spill over three months, and therefore, the Hebei Spirit accident caused eight times higher seabird mortality by oil contamination than chronic oiling. In general, over three years, we recorded 341 oiled birds on the beaches of Hong Island, and 51% of them were murrelets (Figure 8). The data indicate that murrelets are an especially vulnerable group to major oil spills as well as chronic oil pollution in coastal areas.

According to a study on the winter diets of Peregrine Falcons on Hong Island, 16 out of 25 winter prey were Ancient Murrelets, and more importantly, 15 of 16 depredated murrelets were oil contaminated (Choi et al. 2010; Figure 9). In addition to direct and indirect effects of oil contamination, this report suggests that oil contamination increases murrelet mortality by predation because their flight and diving ability is impaired by oil contamination.



Fig. 7. The inside of a gizzard of an oiled Pacific Loon (*Gavia arctica*) covered by black oil sludge.



Fig. 8. A beached Ancient Murrelet killed by an oil spill accident.

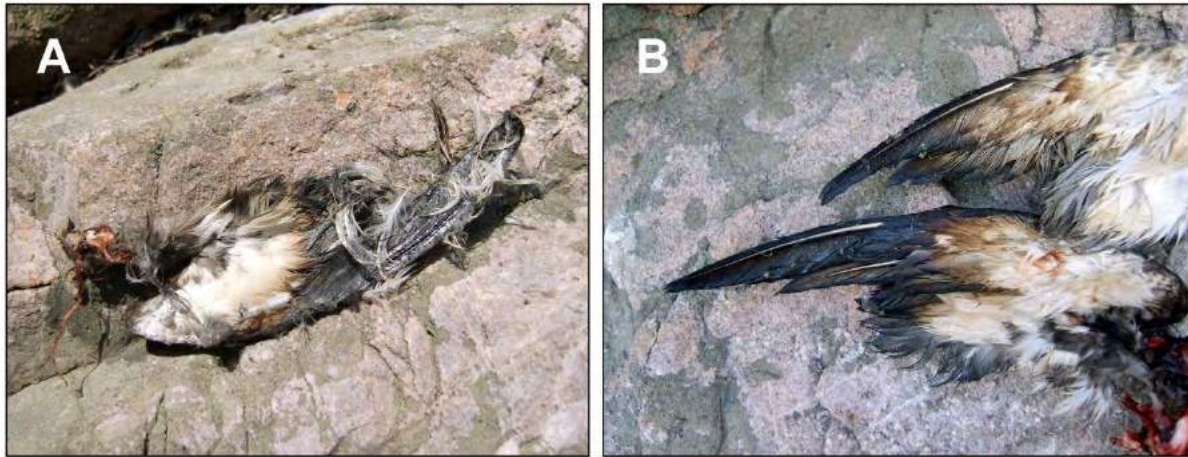


Fig. 9. Signs of oil contamination on the wings of Ancient Murrelets (*Synthliboramphus antiquus*) depredated by Peregrine Falcons (*Falco peregrinus*).

Conclusions

This chapter briefly discusses the breeding colonies of Crested Murrelets in Korea, which are threatened by alien mammals, especially by cats and rats, and that wintering Ancient Murrelets are the most common victims of gillnet bycatch and oil contamination in coastal areas. Given the similar and common ecological features in the Alcidae family, Crested and Ancient Murrelets in NE Asia, including Japan, may experience similar threats as discussed here. However, we do not yet know how these threats affect populations of Crested and other murrelets species in this region, because the geographic origin, migration connectivity, and population linkage of the dying murrelets are unknown. Unfortunately, we are not fully aware of their breeding status and the effects of invasive predators on demographic changes. We need more studies to understand the current status of these murrelets and should implement conservation actions for the long-term survival of these indicator species in coastal and insular environments. Collaboration of researchers, local fishermen, local communities, and governmental agencies are required in order to seek potential solutions to predation by cats, to minimize bycatch through modification of fishing tools and methods, and to reduce chronic oil contamination from fishing and boating activities. Most of all, communication, education, and public awareness (CEPA) activities with students, citizens, fishermen, scientists, and other stakeholders are essential to support any on-going and future conservation activities for murrelets.

References

- BirdLife International. 2016. *Synthliboramphus antiquus*. The IUCN Red List of Threatened Species 2016: e.T22694896A93474893.
- Choi, C. Y., H. Y. Nam & G. C. Bing. 2010. High proportion of oil-affected Ancient Murrelets in the winter diets of Peregrine Falcons on Hongdo Island, Korea. *Korean Journal of Ornithology* 17: 187-192.
- Croxall, J. P., Butchart, S. H. M., Lascelles, B., Stattersfield, A. J., Sullivan, B., Symes, A. & Taylor, P. 2012. Seabird conservation status, threats and priority actions: a global assessment. *Bird Conservation International* 22: 1-34.
- Humphries, G. R. W. & F. Huettmann. 2012. Chapter 10: Global Issues for, and Profiles of, Arctic Seabird Protection: Effects of Big Oil, New Shipping Lanes, Shifting Baselines, and Climate Change. In *Protection of the Three Poles*. (ed. F. Huettmann), pp. 217-245. Springer, Japan.
- Lee, W. S., T. H. Koo & J.Y. Park. 2015. *A Field Guide to the Birds of Korea*. LG Evergreen Foundation, Seoul, Korea.
- McConnell, H. M., K. J. Morgan, A. Sine, Y.-M. B. Leung, J. M. Ward, B. L. Chilvers & B. Gartrell. 2015. Using sea water for cleaning oil from seabird feathers. *Methods in Ecology and Evolution* 6: 1235-1238
- Ministry of Land, Transport & Maritime Affairs [MLTM]. 2008. *Hebei-Spirit Oil Spill Damage Assessment*. Ministry of Land, Transport, and Maritime Affairs. Gwacheon, Korea.
- Piatt, J. F., W. J. Sydeman & F. Wiese. 2007. Introduction: a modern role for seabirds as indicators. *Marine Ecology Progress Series* 352: 199-204.
- Schreiber, E. A. & J. Burger. 2001. *Biology of Marine Birds*. CRC Press, Boca Raton, FL.



Żydelis, R., C. Small & G. French. 2013. The incidental catch of seabirds in gillnet fisheries: A global review. *Biological Conservation* 162: 76-88.

摘要

韓国では *Synthliboramphus* 属の2種のウミスズメ類が、韓国沖合の島で繁殖、越冬することが知られている。カンムリウミスズメ (*S. wumizusume*) が天然記念物および、絶滅危惧II類に指定されて保護される反面、ウミスズメ (*S. antiquus*) は相対的に個体数が多く、軽度懸念 (Least concern) にランクされている。韓国では、これら2種のウミスズメ類の繁殖コロニーの分布については、まだ完全に明らかになっていない。恐らく多くの小さなコロニーが、いまだ発見されていないものと推測される。ウミスズメ類の繁殖個体群を脅かす脅威に対する理解にも乏しいが、いくつかの繁殖地では外来の哺乳類捕食者が問題を起すことが知られている。最近の調査によれば、確認された4つのカンムリウミスズメのコロニーのうち、少なくとも1つで、おそらくネコ (*Felis domesticus*) とドブネズミ (*Rattus norvegicus*) による捕食の被害にあっていること、さらに、2つのコロニーでは、ネズミ類の侵入を受けたことが分かった。卵の収集は過去には1つのウミスズメ類の繁殖地でよくあったものと思われるが、コロニーが公式に報告され、保護地域に指定された1980年代以降は行われていない。刺し網漁業時の混獲と油汚染は、韓国の海域で越冬するウミスズメ類にとって、深刻な問題であることが明らかになってきた。ウミスズメは、沿岸地域での混獲時に最も多く犠牲になる種で、海鳥全体の死亡数の85%を占め、江原道(カンウォンド)だけでも年間5,000羽以上が刺し網にかかって死んでいる。準絶滅危惧種に指定されているマダラウミスズメ (*Brachyramphus perdix*) も少数が混獲されていることが報告された。慢性的な油の流出や偶発的な大規模の油流出事故も越冬するウミスズメ類にとって、常に脅威となっていることがわかってきた。ウミスズメは、韓国の南西端にある、油汚染によって死んだり海岸に打ちあげられたりする鳥たちの半分の以上を占めている。油汚染による直接的な死亡以外にも、油に汚染されたウミスズメ類は、被食を受ける確率が上がるというような間接的な影響もある。韓国の海域で越冬するウミスズメ類は、どこの繁殖地に由来するものなのか、まだ明らかではないため、どの繁殖地由来の個体群が混獲と油汚染により影響を受けているのかは、まだ解っていない。ウミスズメ類のコロニーの分布と状態、渡り鳥の接続性、韓国のウミスズメ類の個体群への潜在的な影響をより正確に判断するためには、長期的な研究が必要である。また、主要繁殖地においてウミスズメ類の個体数を維持するため、外来捕食者の駆除のような保全活動も必要である。

キーワード：混獲，外来種，ウミスズメ，油汚染，脅威



カムリウミスズメの保護における門川町の取り組み

窪田麗子

門川町社会教育課（宮崎県東臼杵郡門川町）

E-mail : reiko-k@lep.bbq.jp

摘要

今日は、海外から多くの方々入門川町に来てくれて本当にうれしい。皆さんが研究者の発表や役場の人の話を聞きに来て下さったことに感謝している。門川町は人口約 18,000 人の小さな町である。私は 1989 年に門川町に入庁した。その頃はカムリウミスズメについてほとんど知られていなかった。1994 年に門川町がカムリウミスズメを守る取組みを意識的に始めた。この鳥は 12 月から 5 月初旬まで、繁殖のため門川町にやってくる。崖や島々のある海岸線は日豊海岸国定公園の一部で、カムリウミスズメの理想的な営巣環境である。枇榔島で特によく見られる柱状節理には小さな隙間が多く、この鳥が好んで営巣する。2005 年、この鳥の重要性を鑑みて門川町の鳥に制定された。それ以降、町の教育と保全プログラムは、この鳥を取り巻く問題への関心を高めている。町の政策転換は徐々に進み、そこには多くの人々の努力があった。1987-1988 年に、日本野鳥の会宮崎県支部の中島義人氏が調査を行っている。当時、カムリウミスズメは稀な鳥とされていたが、特に保全が必要とは思われていなかった。1989 年から中村豊氏によって、その後 1993-1998 年には東邦大学の大学院生の小野宏治氏によって、継続的な研究が始まった。彼らの研究により、門川はカムリウミスズメの世界一の繁殖地であることが明らかとなった。彼らの研究は海外の研究者の注目も集めることになった！1994 年にはカムリウミスズメの本格的な保護が始まった。役場の者と政策担当者はこの鳥に関する教育を受けた。中村氏が講義を行い、この鳥が直面する脅威について話し合った。当初、保全と観光課との間で、優先順を調整するのは困難であったが、徐々に役場全体に理解が広まっていった。町役場の支援を受けて、地元住民への啓発活動も行った。枇榔島を訪れる遊漁者には看板やステッカーを使い、近隣にいるウミスズメとうまく付き合う方法を教育した。渡船業者には待合室や船にポスターの掲示を依頼するとともに、釣り人にはステッカーを配布して島を綺麗に保つこと、ウミスズメの捕食者であるカラスを呼び寄せないためにゴミを持ち帰ることを理解してもらった。1998 年には地元の小中学校での教育キャンペーンを開始し、小冊子やポスターを配布して環境学習や地域を知る学習に組み入れた。2001 年 3 月からは、町民たちがこの鳥を直接認識し、地域の環境について知見を深めることができるように、講演会や観察会を行っている。2005 年にこの鳥は公式な町の鳥に制定されたので、私達はお祝いとして学校向けの模型や絵本を制作した。現在、小中学校の生徒は郷土学習の一部の中で、私達が作ったテキストで地元の宝物について学んでいる。このプログラムを通じて、門川町の未来を担う子供たちが、豊かで美しい自然環境とそこに住むカムリウミスズメを守り続けてくれることを願っている。

キーワード：カムリウミスズメ、枇榔島、門川町、学校教育、環境保全

はじめに

今日は、海外の方も門川町に来てくれて本当にうれしい。こんなにたくさんの方が、このシンポジウムで、研究者の人たちの話や私たちの話を聞いてくれることは、とてもありがたい。

門川町は、人口約 18,000 人の小さな町である。日頃、門川町という小さなエリアで過ごしているので、自分の住んでいる町がどこにあるか意識したことはないと思うが、ここで門川町の位置を確認しておきたい。世界の中の太平洋の西端にある日本の、九州の、その中の宮崎県であり、その県北の門川町。門川町は、小さな町という認識だが、地球規模の広い視野で、意識的に、わが町を見ることは必要であり、大切な事だと思う。

私が門川町に入庁したのは、平成元年（1989）。そのころは、門川町では、ほとんどカムリウミスズメのことは知られていなかった。門川町が意識的にカムリウミスズメを守る取組みを始めたのは、平成 6 年（1994）のこと。これまで、研究者の方々がお話しになったように、カムリウミスズメは、毎年 12 月から翌年の 5 月初旬にかけて、繁殖のために門川にやってくる。門川湾は、日豊海岸国定公園にあり、尾鈴酸性岩の柱状節理が特徴の海岸や島、岩礁に恵まれた美しく豊かな海である。柱状節理の岩場はすき間が多く、カムリウミスズメの営巣に適したところで、広い範囲でカムリウミスズメが生息できる場所である。港が二つあるが、その港内にカムリウミスズメが入ってきたりすることもある。

門川町では、平成 17 年（2005）、町政施行 70 周年を機に、カムリウミスズメが「門川町の鳥」に制定され、本種の保護と啓発の活動が広がっている。ここに至るまでには、多くの方の力があつた。ここでは、それについて、



説明していきたい。

世界一の繁殖地、枇榔島

門川町教育委員会が、カンムリウミスズメが門川町に生息していることを知ったのは、昭和 62 年ごろ（1987）から 63 年（1988）にかけてのことである。日本野鳥の会宮崎県支部、中島義人氏の調査が行われている。当時の教育委員会職員が中島氏と共に枇榔島に渡って撮った写真と記録が残っている。

おそらく、それまでに漁業者の方、漁師さん達は、カンムリウミスズメの存在を知っていたと思うが、鳥の名前や、その鳥が天然記念物の、貴重な鳥であるとは知らなかったと思う。また、行政としても、カンムリウミスズメを保護するということを、特に認識していなかった。

平成になって、中村豊氏が本格的に調査をされるようになり、現在まで継続されている。平成 5 年（1993）から平成 8 年（1996）にかけては、当時、東邦大学の大学院生だった小野宏治氏が、枇榔島に泊まり込んで的集中的な調査を行った。これによって、枇榔島が世界一の繁殖地であることが示された。平成 6 年（1994）1 月にアメリカのサクラメントで開催された「稀少ウミスズメ類の行動、生態、及び現状」というシンポジウムで、中村氏と小野氏が共同で行った「カンムリウミスズメの現状と繁殖生態」という招待講演は、大変多くの質問や関心を集め、海外の研究者たちの注目するところとなった。



図 1. 枇榔島(上)とカンムリウミスズメ(下)
Fig. 1. Birojima and Japanese Murrelet

門川町の取組み

平成 6 年 2 月には、太平洋海鳥グループのジョン・フリーズ氏が調査に加わり、4 月には、太平洋海鳥グループのジョン・パイアット氏、ハリー・カーター氏らが門川町役場に来庁し、教育長と会見し、門川町の枇榔島が、カンムリウミスズメの繁殖地として大変重要であり、保護の必要性があることを説かれた。その時に、シンポジウムの提案をされたことは、はっきりと覚えている。

門川町では、この訪問を受けて平成 6 年 5 月に初めての関係各課の会議を行った。この会議では、中村氏にカンムリウミスズメについて、講義をしてもらい、その保護や活用のための問題点や対応を話し合った。最初のうちは、各課の役割の範囲で、情報を共有しながら、保護と活用を行っていくことは、大変難しいと思われた。しかし、繰り返し会議を行っていくうち、役場内でのカンムリウミスズメへの理解が広がっていった。

併せて町民への啓発発動をおこなった。はじめに枇榔島での遊漁者にむけて、看板とステッカーで保護を呼びかけた。そのために、町内の渡船業者に協力をお願いして、船や待合所への看板掲示と遊漁者へのステッカー配付をしてもらった。

看板には、捕食されたカンムリウミスズメの卵とか、捨てられた撒き餌の写真など

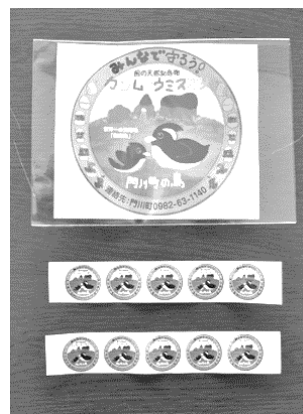


図 2. 最新版のステッカー・シールと保護啓発看板
Fig. 2. Stickers and a poster (latest version)



を掲載し、カンムリウミスズメが貴重な鳥であること、枇榔島が世界一の繁殖地であること、島の環境を守る、天敵のカラスを呼び寄せないためにゴミは持ち帰るなどのアピールを行った。

また、図書館の貸し出しカードや、貸し出した本を入れるバッグにもカンムリウミスズメのイメージキャラクターを採用したり、門川町役場の各課が町民向けに発行するパンフレットや広報用に配布する賞品類(缶バッジ、ティッシュ、ボールペン、エコバッグなど)にカンムリウミスズメのイメージキャラクターを入れることが多くなった。それぞれが自由に作成し、キャラクターはまちまちであったが、平成24年(2012)に、町民に原画を募集して、カンムリウミスズメをモチーフにした門川町のマスコットキャラクター「かどっぴー」が誕生し、ペアの「がわっぴー」も登場して、門川町のPRやカンムリウミスズメの保護啓発に活躍している。

町役場の取組みが始まると共に、漁業協同組合や観光協会の取組みも始まった。門川漁業協同組合青年部がカンムリウミスズメの絵柄のついたTシャツを作る、観光協会がかどっぴーのポロシャツを作る、観光パンフレットにカンムリウミスズメの紹介を掲載する、漁協が海の生き物とカンムリウミスズメの学習パンフレットを発行する、といった様々な取組みが行われることで、カンムリウミスズメのことが町内外に広く知られるようになった。

カンムリウミスズメウォッチングへの関心も高まり、県外からの問い合わせが増え、時には海外からの問い合わせも来たりするようになり、観光におけるカンムリウミスズメの保護についての課題も浮き彫りになってきた。観光カンムリウミスズメウォッチングのルール作りが必要だが、関係団体の協議や学習活動を進めるまでには至っていなかった。

教育の取組み

平成10年(1998)2月には、町立小学校、中学校向けのチラシとポスターを手作りで作成し、配付した。それを契機として、教育現場では、総合的な学習の時間を使って、環境学習や地域を知る学習と合わせて、カンムリウミスズメの学習が行われるようになった。この年の6月には、門川小学校の田ノ上久美子教諭が、小野宏治氏とやり取りしながら、4年生児童と共に、カンムリウミスズメ絵物語制作に取り組み(図3)、それが町政施行70周年事業で発行した絵本の元となった(図4)。

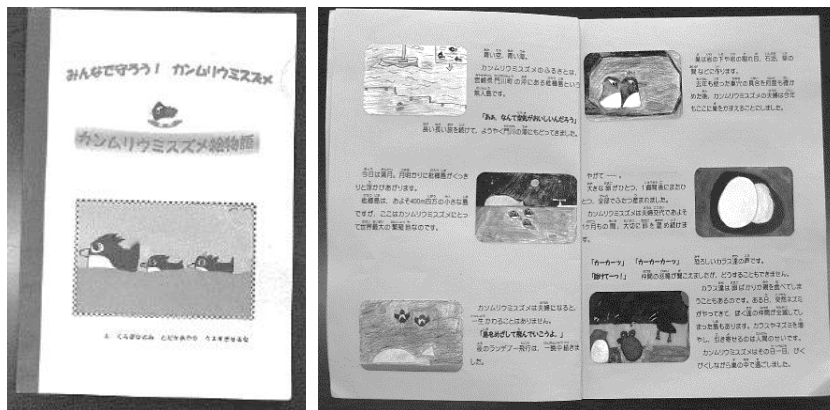


図3. 門川小学校児童制作のカンムリウミスズメ絵物語
Fig.3. Picture book of Japanese Murrelet produced by Elementary school students in Kadogawa-cho



図4. カンムリウミスズメ絵物語と幼児向けの絵本
Fig. 4. Picture book of Japanese Murrelet (left) and book for little children (right)



平成 13 年(2001)3 月からは、中村氏に話しを聞く保護啓発講演会や海上でのカムリウミスズメ観察会を始めた。講座には、なかなか人が集まらなかったりしたが、観察会には多くの人が集まってくれた。特に子どもたちへの興味を惹くことができた。観察会の後に海岸清掃などを行ったりもしている。そのほか、教育委員会が主催して実施する子どもたちを対象とした体験イベントなどでも、カムリウミスズメに関わる学習や観察会、海岸清掃などをプログラムに取り入れることが定着していった。

そうした取り組みの積み重ねのなかで平成 17 年 (2005) の町政施行 70 周年を契機として、「町の鳥」制定に至ることができた。カムリウミスズメの保護啓発と、カムリウミスズメによる地域振興に取り組み、記念事業として、絵本「カムリウミスズメ絵物語」の出版、木彫りの模型制作、ステッカー、シールの製作などを行い、啓発活動に使ったり、学習の素材として活用してもらうため、町内公共施設や学校に贈呈した。絵本は、幼児向けにしたものも制作し、その年に生まれた赤ちゃんに渡す「ブックスタート」の一冊に取り入れられたりもした。

学校教育では、平成 25 年 (2013) 3 月から、「ふるさと教育」として、カムリウミスズメについての学習をカリキュラムに取り入れることになった。

基本的に小学 4 年と中学 2 年で学習を行う。教材として「門川町の鳥 カムリウミスズメ」を発行し、学校へ配布を行っている(図 5)。このテキストは、シンポジウムの参加記念品として配布している。小さなテキストだが、中村豊さん、福島英樹さん(当時、宮崎県総合博物館勤務)に執筆、監修をお願いし、イラストを関希美さん(フェニックス自然動物園勤務)にお願いして制作したもので、カムリウミスズメのことを知り、守ること、枇榔島のこと、門川町の取組みなどイラストや写真入りでわかりやすく解説したものである。

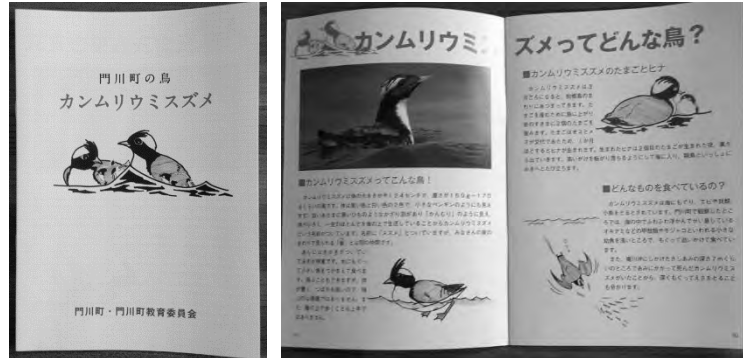


図 5. 「ふるさと教育」テキスト 門川町の鳥カムリウミスズメ
Fig. 5. Loco education Book “Japanese Murrelet, symbol bird of Kadogawa.

カムリウミスズメの調査と調査への協力

平成 6 年 (1994) に、太平洋海鳥グループの方たちが、門川町を訪問されたのをきっかけとして、門川町での調査に、国内の研究者や団体、海外の研究者、団体が調査に関わるようになってきた。調査は、主に中村さんを中心にして実施されていたが、時には複数の調査申請が入るような年もあった。複数の調査者が、同じような調査項目を、別々に調査するのは、カムリウミスズメやその他の枇榔島に生息する鳥類にとっても負担になると思われたので、そのような場合には、調査者同士の情報共有が出来ているかどうか、問い合わせて確認したりもしてきた。今後も、限られた期間の調査が、研究者同士の連携で、枇榔島への負担を最小限にしてできるよう、行政として指導できればと思っている。



図 6. 調査結果の報告会 (平成 25 年度)
Fig. 6. Meeting of survey result

本格的な海外からの調査協力は、平成 23 年 (2011) 4 月

19 日から 25 日にかけて、日本海鳥グループのカムリウミスズメ個体数調査チーム(現、海鳥保全グループ)によって、スポットライトサーベイを用いたカムリウミスズメの個体数調査が実施され、同手法がカムリウミスズメにも有効な調査手法であることが明らかにされた(Whitworth et al. 2014)。

スポットライトサーベイを用いた調査は、引き続き平成 24 年 (2012) にも行われ、1,200~1,800 ペアが繁殖しているものと推定された(Carter et al. 2013)。平成 25 年 (2013) には、アメリカでは標準的に行われている、営巣モニタリングが行われ、平成 25 年 4 月 5 日に 3 年間のまとめが発表された(図 6)。その結果、1995 年の 1500 ペア(小野 1995)と同程度の個体数が保たれてはいるものの、卵の捕食があることなどが報告された(Whitworth et al. 2014)。この間、韓国でもカムリウミスズメの生息と繁殖が確認されていたため、平成 24 年のスポットライトサーベイには、韓国の研究者 3 名が加わった。それをきっかけに、平成 24 (2012) 8 月に新安郡で行われた「第 6 回国際渡り鳥シンポジウム」に招待を受け、門川町教育長と担当職員が出席した。その後、韓国の研究者と大槻都子



氏を中心とした日本の研究者の間で、カンムリウミスズメに関する研究交流がなされている。

このころから、門川町職員による枇榔島での調査協力も積極的に行われるようになってきた。それまで、担当職員や興味のある職員が、個人的に調査協力に関わっていたが、平成 25 年 (2013) 8 月-9 月のカンムリウミスズメ個体数調査チームによる枇榔島におけるネズミの生息調査には、複数の門川町職員が公務として携わった。

平成 28 年度 (2016) からは、行政、民間、研究者による委員会を立ち上げ、横のつながりを強化し、一体的な活動を行うことを目的とした体制づくりに取り組み、「カンムリウミスズメを核としたまちづくり推進プロジェクトチーム」を立ち上げた。このプロジェクトに関わって、門川町の若手職員が枇榔島での調査に協力を行っている。

門川町教育委員会では、これまで、講座や観察会で、町民へのカンムリウミスズメの啓発活動を行ってきた。その結果として、カンムリウミスズメのことは町民によく知られるようになってきた。しかし、これまで調査に関わってきた研究者や職員が、これからもずっと調査や保護活動を続けられるものではない。これからもこの取り組みを引き継いでくれる人材を育てなければならないというのが喫緊の課題である。そのため、数年前から、カンムリウミスズメ倶楽部という名称で、カンムリウミスズメを守るための生涯学習講座を開いている。今後は、この講座を受講した人たちを中心に保護活動を行い、将来的には、継続的なモニタリングが出来るようなグループが結成できれば良いと思っている。今のところ、少人数の参加だが、このシンポジウムをきっかけとして、興味を持ってもらい、毎年、定期的に巣の様子を調べたりするなど、カンムリウミスズメを見守る活動をしていける団体になることを期待している。

おわりに

このレポートは、平成 29 年 (2017) 3 月 18 日~19 日に門川町で開催された「カンムリウミスズメシンポジウム 2017in かどがわ」において発表したものに説明不足だったところ、話し足りなかったところを加えてまとめたものである。

カンムリウミスズメとの約 30 年の関わりは、門川町に素晴らしい宝をもたらしてくれた。門川町の小学校、中学校では、総合的な学習の時間を使ってカンムリウミスズメについて学んでいることを紹介したが、門川町の未来を担う子どもたちがこのような学びを通じて、カンムリウミスズメに象徴される豊かな、美しい自然環境を守る活動を続けてくれるようになること、門川町をもっと素晴らしいまちにしてくれることを楽しみにしている。

引用文献

- Carter, H., D. Whitworth, Y. Nakamura, M. Takeishi, S. Sato & K. Otsuki. 2013. Surveys of Japanese Murrelets (*Synthliboramphus wumizusume*) at Birojima, Miyazaki-ken, Japan, in 2012. Unpubl. report, Japan Seabird Group, Hokkaido University, Hakodate, Hokkaido. 37 pp.
- 小野宏治. 1995. カンムリウミスズメ : 小野宏治 (編集). 希少ウミスズメ類の現状と保護. 日本ウミスズメ類研究会, 東京. Pp. 117-124. [In Japanese]
- Whitworth, D., H. Carter, Y. Nakamura, K. Otsuki & M. Takeishi. 2014. Hatching success, timing of breeding, and predation of Japanese Murrelets (*Synthliboramphus wumizusume*) at Birojima, Miyazaki-ken, Japan, in 2013. Unpubl. report, Japan Seabird Group, Hokkaido University, Hakodate, Hokkaido, Japan. 52 p.



図 7. 調査団の町長表敬訪問 (平成 25 年度)
Fig. 7. Courtesy visit to mayor of Kadogawa



図 8. かどっぴー・がわっぴー : 岩田成司さん制作 (庵川在住)
Fig. 8. Kadoppi and Gawappi: produced by S. Iwata (lives in Iorigawa; photo: Kadogawa-cho)



Efforts of Kadogawa-cho on the conservation Japanese Murrelet

Reiko Kubota

Kadogawa Social Education Division : Kadogawa-cho, Higashiusuki-gun, Miyazaki-ken, Japan

I am so happy that so many foreigners came to Kadogawa today. I am grateful that you have come to listen to researchers' presentations and stories of local officials.

Kadogawa is a small town with a population of approximately 18,000 people. I moved to Kadogawa in 1989. In those days, almost no one knew anything about Japanese Murrelets. It wasn't until 1994 that Kadogawa began conscious efforts to protect these birds. From the December until early May these birds gather here in Kadogawa to breed. Our coastlines with its rocky cliffs and islands—part of Nippou Kaigan National Monumental Park—is perfect nesting habitat for Japanese Murrelets (called Kanmuri Umisuzume in Japanese). The columnar rocks filled with tiny crevices—especially those on Birojima—are exactly where the birds want to build their nests. As a recognition of the birds' importance, they were named the official birds of Kadogawa in 2005. Since then town education and conservation programs have increased awareness of the issues surrounding the birds. The town's policy shift was gradual and the work of many people. Yoshito Nakajima of the Wild Bird Society of Miyazaki studied the birds from 1987-1988. At the time it was known that the Japanese Murrelet was rare, but we thought it did not need of special conservation. Starting in 1989 the birds were studied continuously—by Yutaka Nakamura and later (1993-1998) by Koji Ono, a Toho University graduate student. Their research established that Kadogawa was home to best breeding ground in world. Their research even drew the attention of researchers overseas! In 1994 efforts to protect the Japanese Murrelet began in earnest. Town officials and policy makers were educated about the birds. Mr. Nakamura gave a lecture and programs about the threats the birds faced were discussed. At first it was difficult to reconcile the priorities of the Conservation and Tourism departments, but slowly the entire town hall staff got on board with the program. With the support of the town government we then worked to spread awareness among local residents. We used signboards and stickers to educate recreational fishers visiting Biro Island about ways to safely interact with their Murrelet neighbors. Fishing companies were asked to display posters in waiting rooms and on their boats, as well as to distribute stickers to fisherman so they would understand the importance of keeping the island clean and bringing all the trash back to shore—litter attracts crows which are predators of the Murrelets. In 1998 we started an education campaign in local elementary and junior high schools, distributing leaflets and posters and incorporating the birds into the curriculum as an element of ecological and local studies. Since March 2001 we have been holding lectures and organizing observation trips so that townspeople can appreciate the birds firsthand and deepen their knowledge of this aspect of their local environment. In 2005 the bird became the official town bird and we celebrated by producing models and picture books of birds for schools. Today, as part of our “hometown learning”, elementary and junior high school students learn about these local treasures thanks to textbooks that we produced ourselves. Through these programs I hope that these children who are responsible for the future of Kadogawa will continue to protect our rich and beautiful natural environment—and the Japanese Murrelets that live there.

Key Words: Japanese Murrelet, Birojima, Kadogawa town, Education, Environmental conservation



カンムリウミスズメと門川の住民との関わり

濱田秀一

庵川漁業協同組合（宮崎県東臼杵郡門川町）

摘要

宮崎県東臼杵郡門川町の枇榔島は、カンムリウミスズメ *Synthliboramphus wumizusume* の世界最大の繁殖地と言われている。このカンムリウミスズメは、1975年に地域を定めない国の天然記念物に指定され、また環境省の絶滅評価基準では絶滅危惧Ⅱ類（VU）に指定されているが、以前（1970年頃まで）は門川町でも枇榔島だけでなく他の島や地磯にも生息し、住民にとって、とても身近な存在であった。

カンムリウミスズメと門川町の住民との関わりについて紹介する。

キーワード：カンムリウミスズメ、生息地、卵、利用、捕食者

はじめに

私は門川町で生まれ育ち、1969年から父の元で漁業を始めて47年が経つ。現在は4代目となる次男と共に門川町庵川漁協で魚の養殖と定置網漁をしている。

今回、論文を書いている専門家の皆さんのように、カンムリウミスズメについて研究や調査をしたことはないが、自分自身が小さい頃から見えてきたこと、聞いたこと、また、体験してきたことを紹介したいと思う。

カンムリウミスズメの生息地

まずはカンムリウミスズメの生息地について、私が小さい頃は枇榔島のほかに、小枇榔、マツバエ（図1）、大谷の地磯にもいたと記憶している（図2）。

年配の方の話の聞くと（右松 私信）、乙島の南側にもいたのではないかとの情報もあるが、こちらは定かではない。なお、大槻氏も、岩田氏から乙島でも卵をとっていた話をきいている（大槻 私信）。

また、大槻氏の論文にも書かれているが（Otsuki 2013）、昔は、枇榔島の東側に大型定置網が敷いてあり、潮がはやい時など網が上げられない時には、枇榔島の岩陰に船を置き、漁師の皆でウミスズメの卵を獲りに上陸していたという話も聞いたことがある（横井・岩田 私信）。実際、私も小さい頃、枇榔島に上がり、巣の中に恐る恐る手をつこんだ記憶がある。巣穴の中に手を入れる時は、子どもながらも、ヘビやムカデがいるのではないかと恐ろしい思いをしたものである。小枇榔や大谷の東側の地磯では、岩の割れ目の間に巣を作っていたのを覚えている。

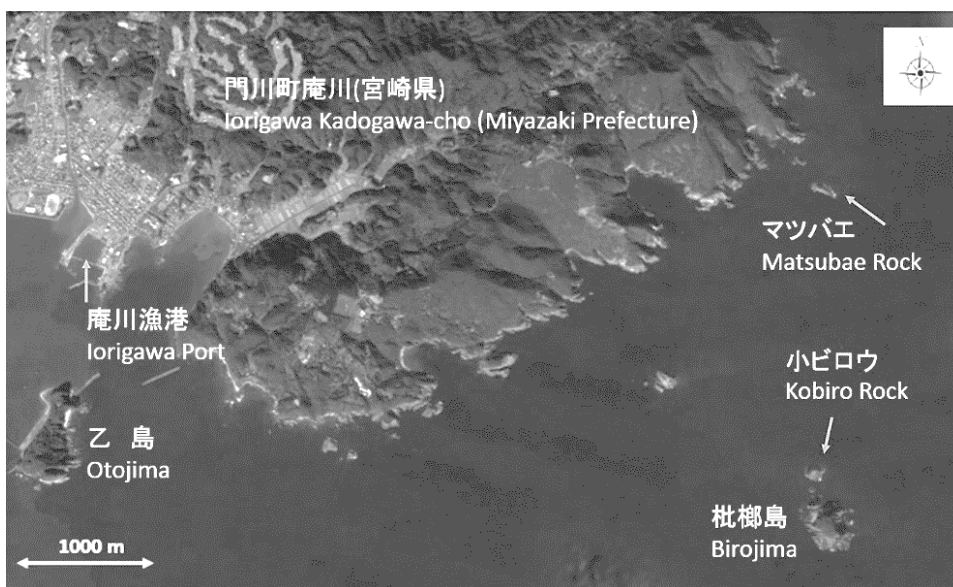


図1. 以前、庵川漁港周辺でカンムリウミスズメが生息していたと思われる箇所
Fig.1. Historical colonies of Japanese Murrelets around Iorigawa port and Otojima

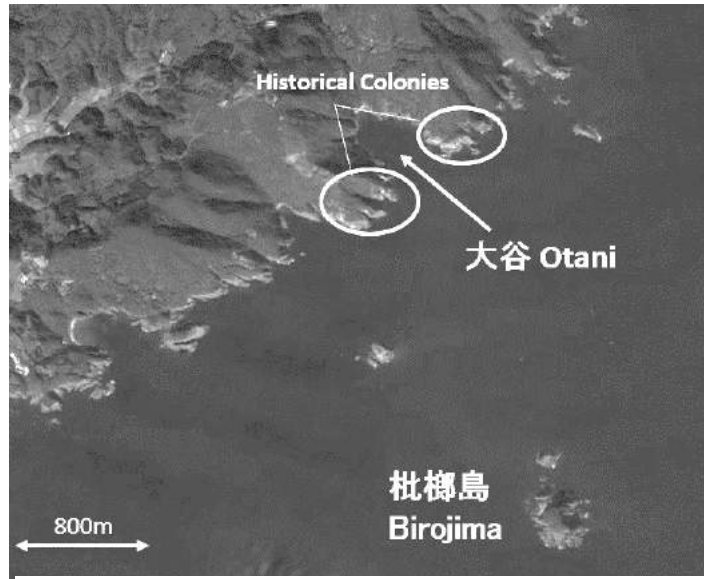


図 2. 大谷の地磯の位置
Fig. 2. Location of historic mainland colonies in the Otani area, Kadogawa, Miyazaki Prefecture

生活の中のカンムリウミスズメ

母たちの話によると、終戦の頃には、牧山に住んでいる人たちがビニール袋にウミスズメの卵を入れて、よく売りに来ていたようだ。その頃は、卵は重要な栄養源であり、また貴重な収入源であったことがうかがえる。大槻氏の論文中の松田氏の話によれば、卵売りが販売していた価格は、1個 1~2 円程度であったということである(Otsuki 2013)。

私が子どもの頃には、親父の船に飛び込んできた親鳥を持ち帰り、一緒に浜で泳いでいたことを今でも鮮明に覚えている。地元では、カンムリウミスズメのことを「ウンズズメ」と呼び親しんでいた。現在のように貴重な鳥という意識はなく、誰も気にする者がいなくらいカンムリウミスズメは身近な存在だった。10 年程前までは、乙島付近に敷いている定置網にも小魚を食べに来る姿をよく見ていたが、最近ではそういう姿もあまり見られなくなってしまった。

カンムリウミスズメの脅威と今後の課題

大槻氏他が 2016 年に、自然保護基金の助成成果報告でものべているが、昨年、枇榔島近くでイノシシが 2 頭泳いでいるのを漁師が発見し、1 頭は捕獲したが、1 頭は行方不明となり、後日、海上で死んでいるのが見つかった。30kg 位の体重はあったかと思うイノシシだったが、このイノシシがそのまま枇榔島に上陸していたら、カンムリウミスズメにも影響があったかもしれない。そう思うと、自分たち漁師としても、地元の住民として監視することは重要なことだと実感した。



図 3. 漁の様子
Fig. 3. Pictures of fishing and foraging seabirds



また、最近、報道や研究者の方の発表で、カラスがカンムリウミスズメを捕食したり卵を食べたりしているという話を聞いた(大槻他 投稿中)。釣り人が残した撒き餌がカラスを引き寄せている可能性があるとのことだった。私たちとしても、地元の漁師や渡船業者の方たちに協力してもらい、カラスの増加を防ぐ方法など、カンムリウミスズメを守るための方法を考えなければならないのではないかと考えている。

また昔のように、船を出せばそこにはカンムリウミスズメが泳いでいる・・・そういう風景が見られることを願う、今日も漁に出る(図3)。

謝辞

調査に協力していただいた右松一徳氏、横井満男氏、岩田勝利氏には、この場を借りて御礼申し上げます。また、Abstractの英訳をしていただいた、大槻都子氏、S. Kim Nelson氏にも感謝いたします。

We are very grateful for the information provided by Mr. K. Migimatsu, Mr. M. Yokoi, and Mr. K. Iwata. We also thank for Ms. K. Otsuki and Ms. K. Nelson for their help with English translation.

引用文献

Otsuki, K. 2013. Historical colony harvesting, at-sea hunting, and local fishing bycatch of the Japanese Murrelet at Birojima, Miyazaki-ken, Japan. *Pacific Seabirds* 40(2): 59-69.

大槻都子, Harry Carter, 中村 豊.(投稿中). 宮崎県枇榔島におけるカンムリウミスズメの最大の捕食者, カラス類, に関する基礎調査. 自然保護基金助成結果報告書. 公益財団法人 自然保護基金

Stories of Kadogawa residents living with Japanese Murrelets.

Shuichi Hamada

Iorigawa Fishery Cooperative: Kadogawa-cho, Higashiusuki-gun, Miyazaki-ken, Japan

Abstract

Birojima in Kadogawa Miyazaki Prefecture has the world's largest colony of Japanese Murrelets (*Synthliboramphus wumizusume*). This species has been designated as a “national monument” by the Japanese government since 1975, and “vulnerable” (i.e., at high risk of endangerment in the wild) by the Japan Ministry of the Environment. They used to inhabit not only Birojima but also other islands and mainland areas in Kadogawa, so they were a common species for town residents to see.

Key words: Japanese Murrelet, Breeding site, Egg, Utilization, Predator



Japanese Murrelet Technical Committee Roundtable Kadogawa, Miyazaki Prefecture, Japan

カンムリウミスズメ専門者会議 (宮崎県 門川町)

Date 日時: 18 March 2017 Time: 15:00-17:00

Venue 会場: Creative Center Kadogawa (Miyazaki Prefecture, Japan) クリエイティブセンター門川 (宮崎県)

Co-coordinators (共同コーディネーター): Harry R. Carter (Carter Biological Consulting, Canada), and Kuniko Otsuki 大槻 都子 (Marine Bird Restoration Group 海鳥保全グループ, Japan)

This discussion was summarized by Percy N. Hébert (Thompson Rivers University, Kamloops, British Columbia, Canada).

この議事録は、Percy Hébert (トンプソン リバー大学, カムループス, ブリティッシュコロンビア, カナダ)によって要約された。

Participants: 参加者 26 people including an interpreter. 司会者も含め 26 名

Name 名前	Abbreviation of speaker's name 発言者の略称	Name in Japanese	Affiliation 所属
Yumiko Amiya (Harry Carter)		網谷 由美子	Wild Bird Society of Japan, Yamagata Branch Carter Biological Consulting
Chang-Yong Choi	CC		Department of Forest Sciences, Seoul National University, Republic of Korea
Percy Hébert			Thompson Rivers University
Kazuko Kawagoe		川越 和子	Kadogawa-cho (Town)
Reiko Kubota		窪田 麗子	Kadogawa Social Education Division
Yoshitaka Minowa		箕輪 義隆	Marine Bird Restoration Group
Shigeaki Mori		森 茂晃	Hoshizaki Green Fundation
Yutaka Nakamura	YN	中村 豊	Marine Bird Restoration Group
Hyun-Young Nam			Migratory Birds Center, Korean National Park Service, Republic of Korea
Kim Nelson	KN		Oregon State University, Department of Fisheries and Wildlife
Nobumi Hasegawa		長谷川 信美	Miyazaki University
Kuniko Otsuki	KO	大槻 都子	Marine Bird Restoration Group
Chang-uk Park	CP		Migratory Bird Center, National Park Research Institute, Korea National Park Service, Republic of Korea
John Piatt	JP		U.S. Department of the Interior, Alaska Science Center
Shinsuke Sakamoto		坂本 信介	Faculty of Agriculture University of Miyazaki
Yoshiko Shimada		嶋田 淑子	Kaminoseki Nature Conservation Association
Takashi Suzumegano		雀ヶ野 孝	Faculty of Environmental Science, Nagasaki University
Hironobu Tajiri	HT	田尻 浩伸	Wild Bird Society of Japan
Yoko Teshima		手嶋 洋子	Wild Bird Society of Japan
Naoki Tomita	NT	富田 直樹	Yamashina Institute for Ornithology
Darrell Whitworth	DW		California Institute of Environmental Studies
Noriyuki Yamaguchi	NY	山口 典之	Graduate School of Fisheries and Environmental Sciences, Nagasaki University
Hisayoshi Yamamoto		山本 尚佳	Kaminoseki Nature Conservation Association
Kenji Yanagawa		築川 堅治	Wild Bird Society of Japan, Yamagata Branch
Toshio Yokota		横田 寿男	The Ministry of the Environment, Kyushu Office
Manami Ikeda		池田 愛美	Interpreter

26 people(including interpreter)



Introduction 概要

In a prepared statement, Harry R. Carter noted that methods used for monitoring Japanese Murrelets (*Synthliboramphus wumizusume*) at colonies in Japan and the Republic of Korea, are well established (i.e., numbers of nests and numbers of birds counted in nocturnal at-sea congregations around breeding islands). Nonetheless, there is a need for consistency in the manner and timing of the collection of the data.

会議のために準備された声明の中で Harry Carter は、日本と韓国では、繁殖地においてカンムリウミスズメ (*Synthliboramphus wumizusume*)のために用いられているモニタリング手法は、よく確立されている (すなわち、島での営巣数を確認する手法と、繁殖地周囲の洋上に夜間集合している鳥の数をカウントする手法)。それにもかかわらず、データ収集の方法とタイミングには一貫性が必要である、と指摘している。

At the colony, the number of nests (either in plots on islands with mainly inaccessible habitats or over entire small islands with mainly accessible habitats) can be used as an index for measuring population trends over time. For islands with mainly accessible habitats, nest counts can also be used for repeatable estimates of breeding population size. Nest monitoring every 1-2 weeks through the breeding season can be used to estimate and examine trends in hatching success and timing of breeding, plus identify colony-based factors affecting success (such as predation).

コロニーでは、時の経過とともに個体数動向を評価するための指標として、営巣数を使用することができる (主にアクセス不可能な場所の多い島内の調査用の小区画、もしくは殆どのアクセス可能な小さな島のいずれかにおいて)。主にアクセス可能な生息地(島)では、反復可能な繁殖個体数の推定のために、巣のカウントを用いることも可能である。繁殖期間を通し、1~2週間ごとに巣のモニタリングを行い、孵化の成功率および繁殖のタイミングの傾向を推定、検証し、コロニー毎に繁殖の成功に影響を及ぼす要因の (捕食等) を特定することができる。

Spotlight counts of birds attending at-sea congregations can be used to: (1) obtain indexes (such as average or maximum counts) for assessing population trends over time; and (2) estimate population size in a specific year. However, adequate numbers of replicate spotlight surveys are needed to address variability in at-sea congregation attendance by adults and sub-adults. Consistency in the methodology and timing of data collection in the colony and at sea would allow more rigorous comparison of data between years, as well as between populations. The purpose of the roundtable is to examine aspects of monitoring that can be standardized. Specifically, the roundtable was held to: (1) encourage monitoring programs that detect and understand population trends and hatching success at key breeding colonies; and (2) identify standardized data collection methods for monitoring which can be used for measuring these trends using statistical analyses.

洋上に集まる鳥を数えるスポットライトカウントは、以下の目的で使用することができる: (1)時間の経過とともに、個体数動向を評価するための指標 (平均値または最大カウント等) を得るため、(2)特定の年における繁殖個体数の推定をする。しかしながら、洋上の群れに集まる成鳥と亜成鳥の変動に対処するためには、何度にもわたるスポットライトサーベイが必要とされる。コロニーおよび洋上におけるデータ収集の方法論およびタイミングの一貫性は、年間および集団間のデータのより厳密な比較を可能にする。この会議の目的は、標準化が可能なモニタリング手法をいくつかの側面から検討することである。具体的には、以下の目的で開催された: (1) 主要な繁殖地での個体数動向および孵化の成功率を追跡し理解することのできるモニタリングプログラムを奨励する、(2) これら動向の、統計解析での評価に必要とされるデータの標準化された収集方法を特定する。

Summary of the discussion 議論の概要

The initial discussion, led by JP, KN and DW acknowledged the progress and amount of work conducted on Japanese Murrelets since an initial meeting of biologists in 1994. Although much data has been collected in the intervening years, JP highlighted the need to begin the process of coordinating methods of data collection. Not having standardized methods for assessing population abundance and trends, would result in the relevance of the data being challenged. So, it would be wise to develop common protocols sooner rather than later. Yes, there may be some limitations, but the sooner all researchers follow the same survey protocols at Japanese Murrelet colonies, the better it will be.

議論の初めは、JP, KN, DW によりリードされ、1994年の最初の生物学者との会合依頼、カンムリウミスズメに行われた作業の進捗とその量の多さを認め、称えた。これまでに多くのデータが収集されてきてはいるものの、JP はデータ収集の方法を調整するためのプロセスを開始する必要性を強調した。個体数の豊さと動向を評価するための標準化された方法を持たないということは、データの妥当性に疑問を投げかけられる、ということである。



従って、一般的なプロトコルを、後ではなく、早めに開発することが賢明であろう。いくつかの制限はあるかもしれないが、すべての研究者が、カムリウミスズメの繁殖地で同じ調査計画(プロトコル)を早く順守すればするほど、良いものになっていくであろう。

The importance of standardized data collection was highlighted using the example of the Marbled Murrelet, a seabird species designated as threatened throughout its range from Alaska to California. When the Marbled Murrelet was initially identified as threatened, biologists were using different survey protocols. Over a period of a couple of years, with the help of a statistician, a statistically defensible way of surveying murrelets was designed to facilitate comparison of data between different populations. It would be advantageous KN noted for Japanese Murrelet biologists to work with someone who can help develop a method whereby data are collected in a systematic manner in the areas where the birds go to ensure data collected are defensible.

標準化されたデータ収集の重要性は、アラスカからカリフォルニアの範囲で threatened に指定されている海鳥の一種、Marbled Murrelet の例を用いて強調された。Marbled Murrelet が最初に threatened に指定された当時、生物学者は異なった調査プロトコルを使用していた。数年の間に、統計学者の助けを得、統計的に説明可能なカムリウミスズメの調査方法は、異なる集団間のデータの比較を容易にするように設計されていた。カムリウミスズメの研究者が、手法の開発を手助けできる人と協力することは有益なことだと KN は指摘した。それによって、鳥が向かう地域全体において、データが統計的に収集できるようになることが保証されるのである。

DW also noted that intensive spotlight surveys of Scripps's Murrelet conducted three times a night during the breeding season detected variability in the at-sea congregations, during a single evening, as well as over the course of the breeding season. Such variation, argued DW, points to the importance of obtaining a large enough sample of spotlight/at-sea surveys to cover such variability.

DW はまた、繁殖期の夜間、一晩のうち、および一繁殖期間に、一晩につき 3 回実施したスクリプスウミスズメの集中的なスポットライトサーベイの結果、洋上での集合の変動を検出できた点にも留意した。DW は、そのような変動性をカバーするためには十分なスポットライト/洋上調査によるサンプルを得ることが重要であると、指摘している。

It was also noted that standardizing methods would provide much needed information on population trends and population estimates, which would allow the identification of the peak period of congregation attendance that could work in most years.

また、方法を標準化するというは、個体数動向や個体数推定に関する必要な情報を多く提供し、それは、ほとんどの年で有効であろう洋上の群れのピーク期間を特定できることにも留意した。

Japanese and Republic of Korea biologists agreed there was a need for a standardized approach, but said their at-sea surveys were infrequent compared to those conducted on Scripps's Murrelets or Marbled Murrelets, and cited both logistical and financial constraints. For instance, YN noted participation from Japanese graduate students was unlikely, particularly from Miyazaki University unless they had a strong personal commitment to the Japanese Murrelet, although some undergraduates from Hokkaido University do show a keen interest.

日本と韓国の生物学者は、標準化されたアプローチの必要性については見解を示したが、海洋調査はスクリプスウミスズメやマーブルド ウミスズメで行われた調査と比較し、非常に稀にしか起こらないことを、物流上の制約と財政上の制約の両方を挙げながら説明した。例えば、YN は、北海道大学の学部生には海鳥に強い関心を示しているが、日本人の大学院生、特に宮崎県からの参加は、彼らがよほどカムリウミスズメに強い関心がなければ、難しいだろうと話した。

CP added that because his MSc research on Japanese Murrelets is completed it will be very difficult to continue and standardize the methods for spotlight surveys at Guguldo Island without support. Instead, as a researcher with the Korean National Park Services he is trying to find new breeding colonies using spotlight surveys, but it is not for estimating population size. Nonetheless he said he would try to continue doing surveys.

CP は、修士論文でカムリウミスズメの研究が完了しているため、スポットライトサーベイの手法をググル島で何のサポートもなしで継続すること、標準化することは非常に難しいと付け加えた。その代わりに、韓国国立公園の研究者として、彼はスポットライトサーベイを用いて新しい繁殖コロニーを見つける試みを実施しているが、それは個体数規模を推定するというものではない。それでも、彼は調査を続けたい、と述べていた。



CC added that CP was able to find new Japanese Murrelet colonies. Therefore, he thinks that this spotlight survey technique can be used as one effective method to find new colonies and estimate population size, although he did add that the cost of such surveys was prohibitive.

CC は、CP がカムリウミスズメのコロニーを見つけるができたことと付け加えた。したがって、彼は、このスポットライトサーベイは、新しいコロニーを見つけ、個体数規模を推定するための有効な方法の 1 つとして使用できると考えているものの、それにかかるコストは法外であると付けている。

DW suggested the spotlight surveys do not have to be conducted nightly, but rather consistently during the different periods of the breeding season.

DW は、スポットライト調査が夜ごとに行われる必要はなく、むしろ繁殖期の異なる期間に一貫して実施されることを提案した。

Discussion then turned to the diurnal timing of spotlight surveys.

ディスカッションは、スポットライトサーベイの一日の中でのタイミングに変わった。

HT said he initially obtained movements of Japanese Murrelets between the sea and the island with a motion-sensitive camera. This data revealed that most birds were detected in the morning, at 08h00. Based on that understanding he decided to conduct spotlight surveys in the dawn.

HT は、当初、モーションセンサーカメラで海と島の間でのカムリウミスズメの移動の記録を得たと語った。その理解に基づいて、彼らは日の出前にスポットライトサーベイを行うことにした。

HT added that he felt dawn surveys may cause the least human disturbance compared to night-time surveys. KO said that it was difficult to conduct spotlight surveys on a regular basis at for Birojima. Estimating the size of the breeding population, and not the total population, was the most important for the monitoring, adding that the time of day the spotlight surveys are conducted is less important, whether it be at dawn or at 01h00, the important part is to focus on the stages of breeding due to the ratio of breeding birds, isn't it?

HT は、夜間の調査と比較して、日の出前の調査が人間の影響を最小限に抑えることができると感じた、と付け加えた。KO は、枇榔島では、定期的にスポットライトサーベイを行うのは難しいと述べた。モニタリングには、全個体数ではなく、繁殖個体数の推定が最も重要であり、日の出前であろうと午前 1 時であろうと、スポットライトサーベイが行われる時間よりも、重要なのは、繁殖鳥の割合の多い繁殖期間内のステージでの実施に焦点を当てることではないだろうか？

Discussion then moved to discuss the timing for the survey during the year.

ディスカッションは、スポットライトサーベイの繁殖期の中でのタイミングに変わった。

The Wild Bird Society of Japan (WBSJ), KO noted, conducts surveys late in the breeding season, but they do not stick to conduct surveys during this period, adding that the WBSJ has a five-year project during which they could try to conduct surveys during the different times of the breeding season as long as funds are available for the extra surveys, they cannot make a promise, but they'll try.

KO は、日本野鳥の会 (WBSJ) は、繁殖期の後半に調査を行っているが、彼らはこの期間中の調査の実施に固執する必要はないことを、補足した。また、WBSJ には 5 年間のプロジェクトがあり、調査のための資金が許される範囲内で、繁殖期の異なる時期に調査を行うことも可能であること、確約はできないが、試してみたい、と (WBSJ が述べていることを) 付け加えた。

NT said nest monitoring for the Ministry of the Environment (MOE) has been conducted on Kojima, and hoped to conduct spotlight survey in addition to establish correction factor to determine breeding population size, but admitted that it was unlikely that spotlight surveys could be conducted.

NT は、幸島では、環境省 (MOE) の営巣モニタリングが実施されており、繁殖個体数の決定に必要な補正係数の確立のために、スポットライトサーベイの結果も併せて実施してみたいが、その実現の可能性は低いものと思われる、と話した。



DW suggested, based on his work with Scripps's Murrelets, that a way around annual variability in breeding dates would be to standardize survey data by the mean incubation dates based on egg-laying day (first egg). Although the data revealed significant variation in bird numbers relative to the mean incubation date, early incubation was likely the best time to conduct spotlight surveys to estimate breeding population size, at least until some of the variation in the number of birds attending offshore congregations could be detected.

DW は、彼の Scripps's Murrelets との作業に基づいて、繁殖期の年ごとのばらつきを回避する方法として、平均的な初卵の産卵日に基づき、調査データを標準化することを提案した。鳥の数についてのデータは、平均抱卵日にたいして有意な変動を示していたが、洋上の群れの鳥の数の変動が検出されるまで、抱卵の初期は、繁殖個体数を推定するためにスポットライトサーベイを実施する最良の時期であると思われる。

Even if a single spotlight survey is conducted it is nonetheless vital to know when during the breeding season the survey was conducted. DW suggested a three-year block: three years on /three years off would allow the collection of appropriate data, while minimizing costs.

たとえ単一のスポットライトサーベイが実施されたとしても、繁殖期のどの段階で調査が行われたかが非常に重要である。DW は 3 年毎の調査実施を提案した。3 年オン/3 年オフは、コストを最小限に抑えながら、適切なデータの収集を可能にする。

The closing discussion focused on the process and short-term goals

閉会の議論はプロセスと短期目標に焦点を当てた。

JP, KN and DW noted that the process will take time, but while details are being identified, an agreement on a basic survey that meets everyone's goals could be accomplished. For example, to agree that the width of the survey transects is the same, as well as the distance from a colony at which the surveys are conducted. During this time work on a more detailed agreement, which for example could include the timing of a single annual protocol, and at what specific time of night the survey(s) should be conducted. Figuring out timing of breeding, would be a tremendous value.

JP, KN, DW は、このプロセスには時間がかかると指摘したが、詳細を決定している間、全員の目標にあった基本的な調査の合意を達成することもできるだろう。たとえば、調査が行われるコロニーからの距離が等しいのと同様に、調査のトランゼクトの幅が同じである必要がある。この間に、より詳細な協定を締結し、例えば、夜間の調査時間を特定するための調査を実施するというような、年に一つのプロトコルを決め、実施するべきである。特に 繁殖期の特定は、非常に重要でとなるであろう。

Form a committee, go through the list of details that you want to standardize. Add the details that receive consensus. Put that all on paper. Have a committee so everyone is informed, and see if everyone is really doing it the same way. Come up with one protocol that everyone agrees on.

委員会を立ち上げ、標準化したい内容を書きだした詳細のリストを作成する。合意を得る詳細を追加する。それらを全て論文にする。誰もが情報を得られるように委員会を持ち、誰もが本当に同じようにやっているかどうかを確認する。誰もが同意する 1 つのプロトコルを作成する。

The Pacific Seabird Group can play a role as it did in the Marbled Murrelet (*Brachyramphus marmoratus*) protocols. By being just an outside interest, it can facilitate the development of a protocol. Eventually, you can write the agreed upon protocol, maybe in a year or two, and produce it as a Pacific Seabird Group document. Then you can go to your own agencies and say this is how everyone is doing it and all agree. It helps to have a justification.

PSG は、Marbled Murrelet (*Brachyramphus marmoratus*) のプロトコル作成時と同様に援助できる。外部からの関わりにより、プロトコルの開発を容易にすることができる。最終的には、合意された議定書を 1 年か 2 年でまとめることができ、PSG の文書として作成することができるであろう。その後、皆さんは、自分の配属先に戻り、これは、誰もが実施している方法であり、すべてが同意しているものである、と伝えることができるようになる。それはその調査手法を正当化するのに役立つであろう。

The Pacific Seabird Group can also influence whether you continue to get funding because it is an organization of experts from the Pacific and they can write letters of recommendation to your superiors or heads of organizations or different institutes. The letter can attest to the importance of the work and the need for



monitoring for the future. It might be something that PSG can coordinate with BirdLife International. This way you have a letter of support in your hands.

PSG は、太平洋海域の専門家団体であり、みなさんの上司や組織の長、異なる部署の方々に推薦状を書くことができ、皆さんの資金調達にも関わることが可能である。その文書は、その業務の重要性とモニタリングの必要性を証明することができる。それは PSG が BirdLife International と共同で出せるものかもしれない。このように、皆さんは推薦書を手にすることもできる。

The most important thing is, as previously noted, to start collecting data over a broader period and identify when the peak numbers are. Only a small sample of nests is needed so that you can conduct surveys during different times of the year. Some colonies have cameras out. There may be some variations from year to year, but you need to know when to do the spotlight surveys during the breeding. The small number of nests we had in Birojima in 2011 and 2012 was sufficient.

最も重要なことは、先に述べたように、より広い期間にデータ収集を開始し、ピークとなる数がいつ起こるのかを特定することである。小さなエリアでの営巣調査が必要で、年に数回調査をしなければいけない。いくつかのコロニーにはカメラをおくと良いであろう。毎年いくつかのバリエーションがあるだろうが、繁殖期のいつにスポットライトサーベイを行うべきかを知る必要がある。2011年と2012年に枇榔島で行った規模の営巣調査が十分であった。

KO summarized the goals for Japanese Murrelet biologists: For the WBSJ to conduct more than one spotlight survey each year, Marine Bird Restoration Group conduct several surveys per year at Birojima and finally at Kojima, and money must be raised for those studies. KO Suggested NT to include spotlight survey into the MOE Kojima project. Finally, and most importantly, survey methods, both in the colony and at-sea must be standardized across the range of the Japanese Murrelet. Details surrounding these goals will be discussed during the Northeast Asia Seabird Conservation Committee of PSG.

KO はカンムリウミスズメの研究者のための目標を要約した: WBSJ が毎年複数回のスポットライトサーベイを実施する。海鳥保全グループは、枇榔島で数回の調査を、最終的には幸島で調査を行い、その研究のために資金を調達する。KO は、環境省の幸島のプロジェクトにスポットライトサーベイを含めるよう、NT に提案した。最後に、そして最も重要なのは、繁殖地上、洋上の両方での調査方法は、カンムリウミスズメの生息範囲全体で標準化されなければならないということである。これらの目標に関する詳細については、今後は、PSG の北東アジア海鳥保護委員会で議論が続けられることとなる。

Acknowledgements 謝辞

Helen Hinton, Nao Koshio, and Yukiko Koshio transcribed a taped discussion, and it was a great help. We really appreciate their help.

Helen Hinton 氏、越尾夕起子氏、越尾菜穂氏には、専門者会議のテープ起こしをしていただき、大いに助かりました。この場を借りて、御礼申し上げます。



Darrell L. Whitworth setting the name of Harry R. Carter

Photo: Yoshitaka Minowa



Path Forward: 進展

As noted in the discussion summarized above, a spotlight survey committee was proposed to establish a consistent methodology. Subsequently, members of the committee have been identified (see the table below) and requested to serve on this committee. These members will begin work on this important task in the near future.

上記の議論では、一貫した方法論を確立するための、スポットライトサーベイ委員会を組織することが提案されている。その後、グループのメンバーが特定され(下記の表を参照)、この委員会に貢献を約束した。近い将来、このメンバーで、この重要な課題について作業をスタートすることとなる。

Table of committee members

Countries or Continents	Names		
North America	Darrell Whitworth* ²	Mike Parker	
Japan	Kuniko Otsuki* ¹	Hironobu Tajiri* ²	Naoki Tomita
	Yutaka Nakamura	Yoshitaka Minowa	
Korea	Chang-uk Park* ²	Chang-Yong Choi	Hyun-Young Nam

*1: Committee Organizer, *2: Local Organizers



Left to right: Chang-uk Park, Hyun-Young Nam, Chang-Yong Choi, Yutaka Nakamura, Naoki Tomita, Yoshitaka Minowa (at the table): Toshio Yokota, Kenji Yanagawa, Yumiko Amiya (In front of the window)
Photo: John Piatt

Status and Monitoring of Rare and Threatened Japanese Crested Murrele

希少で絶滅の恐れのあるカンムリウミスズメの現状とモニタリング

冊子プロジェクト : Kuniko Otsuki (大槻都子), Harry R. Carter (Project coordinating)
コーディネーター

編集委員 : 大槻都子, 箕輪義隆, Vivian M. Mendenhall (Editing)

翻訳 : 大槻都子, Hyun-Young Nam (Translating)

英文校閲 : Vivian M. Mendenhall, Nina J. Karnovsky, S. Kim Nelson,
Darrell L. Whitworth, Helen H. Hinton (English editing)

表紙写真 : 2012年 枇榔島のカンムリウミスズメ
Japanese Crested Murrelet at Birojima in 2012
(Photo D. L. Whitworth)

挿絵 : 箕輪義隆 (Yoshitaka Minowa: Illustrations)

発行所 : 海鳥保全グループ (Marine Bird Restoration Group)
<https://marinebird-restorationgroup.jimdo.com/>

印刷所 : 株式会社 阿部紙工
福島県福島市庄野字柿場 1-11

発行年月日 : 2017年10月4日



Marine Bird Restoration Group