



## 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<sup>1\*</sup>, Harry R. Carter<sup>2</sup>, Masayoshi Takeishi<sup>3</sup>, Darrell L. Whitworth<sup>4</sup> and  
Kuniko Otsuki<sup>5</sup>

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

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

<sup>5</sup>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

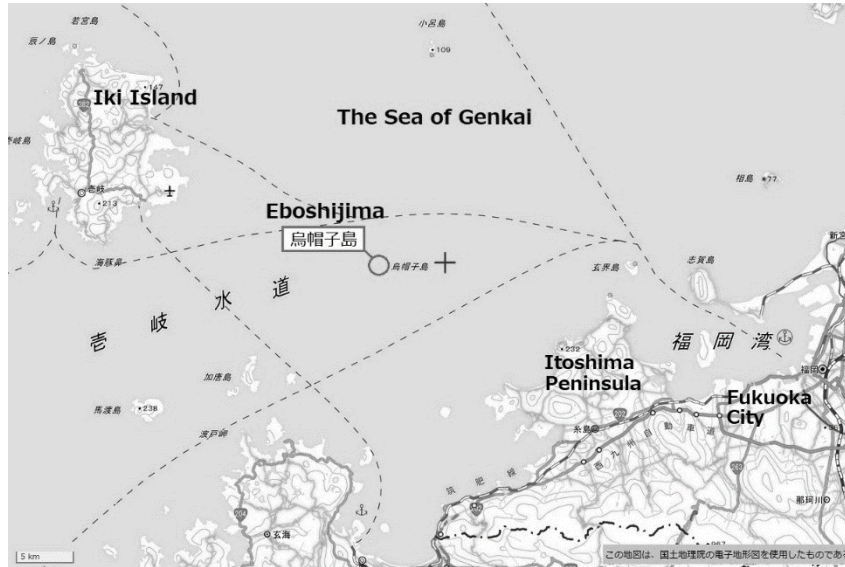


Fig. 1. The location of Eboshijima



Fig. 2. Eboshijima

ため、1990年に烏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）にある烏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.

烏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烏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)

1<sup>st</sup> 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)

2<sup>nd</sup> 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)

3<sup>rd</sup> 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)

4<sup>th</sup> 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)

1<sup>st</sup> 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)

2<sup>nd</sup> 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)

3<sup>rd</sup> 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.

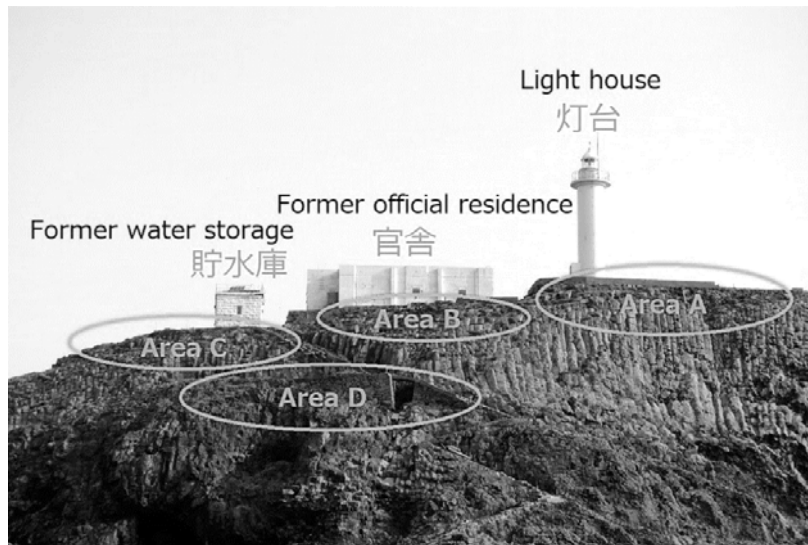


Fig. 3. The location of the survey areas

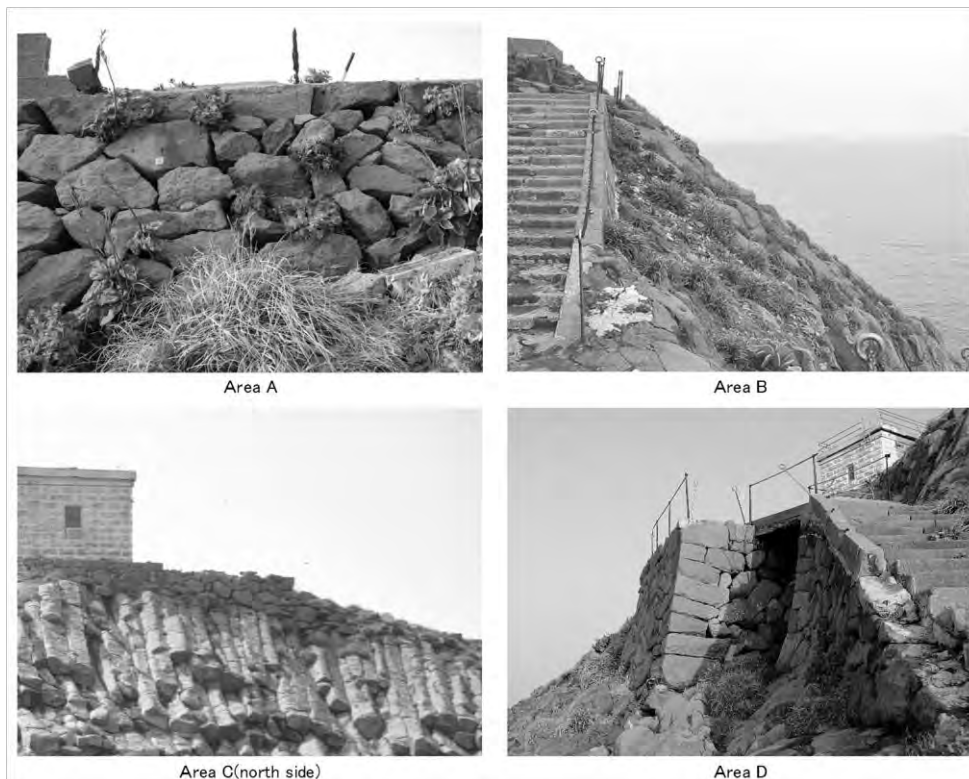


Fig. 4. Survey areas



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羽が飛び出して頻繁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.

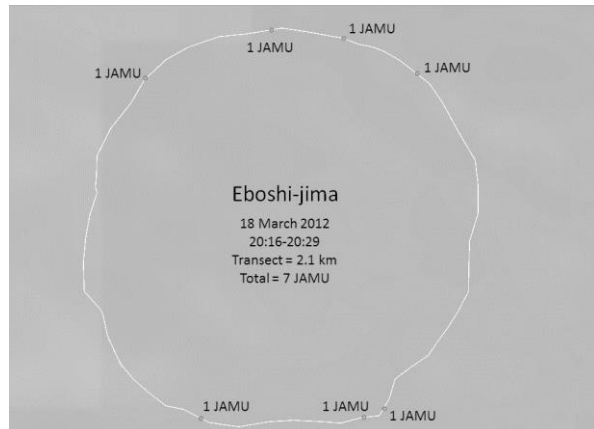


Fig. 7. Eboshijima round-island spotlight survey #2 on 18 March 2012.

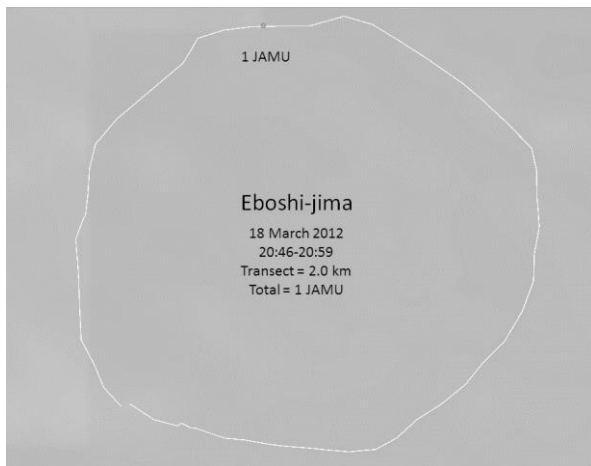


Fig. 8. Eboshijima round-island spotlight survey #3 on 18 March 2012.

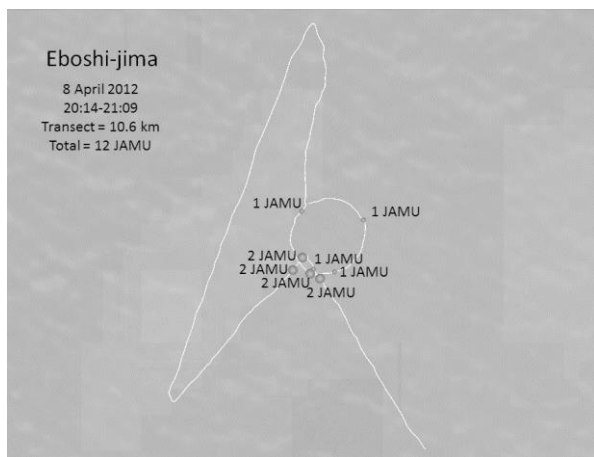


Fig. 9. Eboshijima round-island spotlight survey #4 and radial spotlight survey on 8 April 2012.

#### 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際には、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.