

## オオミズナギドリの繁殖生態を指標とした日本海の海洋環境モニタリング

## (1) 丸山地区とエビスヶ鼻地区における営巣分布調査について

2008～2010 年4月～5月にかけて、オオミズナギドリの繁殖の中心である立島地区、丸山地区、エビスヶ鼻地区において、GPS 測位装置 ((株) トプコン、モバイル GNSS 受信機 GMS-2G) を用いて巣穴分布調査を行った (図1)。丸山の中腹は、イタドリ群落、ササ群落、竹群落、広葉樹群落などの植性が被っているが、どの植性の下にもオオミズナギドリの巣が高密度で確認された (図2)。丸山地区においては、GPS 測位可能な尾根上を歩き、巣穴のある場所、植生を記録した。巣穴の分布調査を行っているとき植生が密で、巣穴の分布が極端に少ない地区については、巣穴の低密度区として分類した。植生は、多年生草本群、ササ SP、タケ SP に分類し、それぞれの植生における巣穴密度を  $2\text{ m} \times 5\text{ m}$  の方形区 ( $n = 24$ ) を取って巣穴密度を計測した (表1、図3)。また、同様の方形区法を用いて、2009 年にエビスヶ鼻地区において、繁殖開始時期の巣穴利用率 ( $n = 4$ ) を計測した。標高を反映した地形の再現には、10 m の数値標高データから Triangulated Irregular Network を用いて 3D 面積を推定する方法を用いた (松本ら 2007, 図4)。GIS 解析には、ArcGISver9.3 を、統計解析は、JMPver8.0 を用いた。

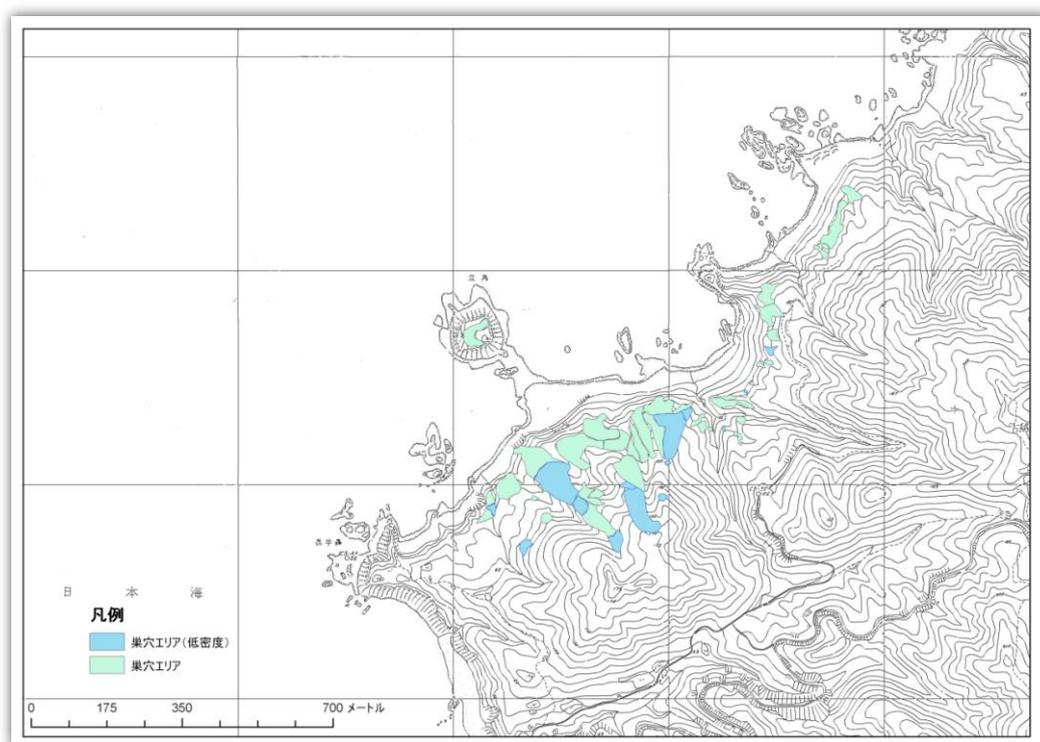


図1 粟島丸山地区、エビスヶ鼻地区における営巣地のマップ  
谷間の植生の少ない部分に分布する巣の様子、丸山の海岸に漂着する海ゴミ。右上から

竹群落下の巣、ササが密に分布する丸山斜面の様子、丸山の斜面を海岸から撮影。

表1 各植生ごとの巣穴密度

植生	区画数	巣穴密度 (個 / m <sup>2</sup> )
多年生草本群	13	0.67 ± 0.26
ササ SP	6	0.93 ± 0.24
タケ SP	5	0.72 ± 0.28

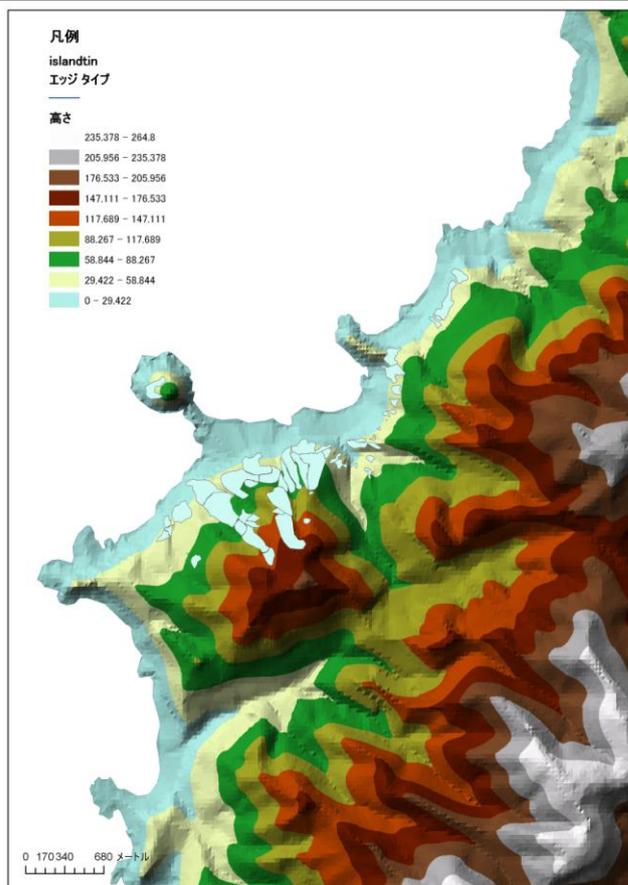


図2 繁殖地の3D分布図

巣穴の分布図を図1に示した。図4は10mの数値標高データを用いて、TINを利用して作成した繁殖地の3D図で、3Dの面積は2Dの面積の約1.2倍に相当した。

繁殖開始時期の巣穴利用率は $68 \pm 27\%$  (N=4)であった。巣穴密度には植生による統計的な優位差は見られなかったため、すべての植生区をまとめて、平均巣穴密度0.74 (min 0.3~max1.2) 個/m<sup>2</sup>を用いて営巣数の推定を行った。なお、巣穴の分布が極端に少なかった低密度を考慮して、最少営巣密度0.3個/m<sup>2</sup>を代入した場合と、低密度区を考慮せずに全面積を一括して平均営巣密度0.74を用いた場合の2通りの推定を行っ

た (表 2)。

表 2 3D 面積を利用した営巣数と繁殖個体数の推定

低密度区を 考慮した場合	2D 面積 (m <sup>2</sup> )	3D 面積 (m <sup>2</sup> )	営巣密度 (個 / m <sup>2</sup> )	営巣数	繁殖個体数
巣穴面積 (低密度区)	20408	22661	0.74 (0.3-1.2)	30659 (12362-49450)	61318 (24725-98900)
巣穴面積 (一般)	49627	60824	0.3	4605	

低密度区を 考慮しない場合	2D 面積 (m <sup>2</sup> )	3D 面積 (m <sup>2</sup> )	営巣密度 (個 / m <sup>2</sup> )	営巣数	繁殖個体数
巣穴面積 (全面積)	70035	83485	0.74 (0.3-1.2)	42082 (16968 -67874)	84163 (33937-135747)

粟島で繁殖するオオミズナギドリの個体数は、低密度区を考慮した場合 61318 (24725-98900) 羽、低密度区を考慮しない場合 84163 (33937-135747)羽と推定され、1991 年以降の粟島の個体数は、三陸沖の島嶼同様、増加傾向にあることが示唆された。粟島のオオミズナギドリ繁殖地は、今回調査を行った地区を超えて拡大傾向にあることから、今後はエビスヶ鼻以北の地域における営巣分布調査をすすめる予定である。

また、立島、丸山の海岸線には、漂着した海ゴミが多量に蓄積していた。近年、島では粟島クリーンアップ大作戦として毎年海ゴミを拾うボランティア活動を実施しているが、天然記念物に指定されている本地域でも海岸の海ゴミ汚染は深刻である。繁殖地付近の釜谷集落でネコを放し飼いで多頭飼育している家があり、毎年繁殖地後期になるとノネコが繁殖地付近で多数目撃され、親鳥、ひな鳥が捕食被害に遭っている。また、島にはニホンジカを移入された経緯があり、繁殖によって個体が観察される頻度が上昇している。偶蹄目であるシカが繁殖地に侵入すれば、オオミズナギドリの営巣地が破壊され、繁殖地が破壊される可能性もある。現在、粟島のオオミズナギドリは1990年度以降順調に個体数が増加していることが示唆されたが、今後の個体群の保全を考えて外来種による捕食や繁殖地攪乱への対策を実施していくことが急務である。

## (2) 海洋環境の変動に伴う雛の成長計測と繁殖成功率の年変化

新潟県粟島に繁殖するオオミズナギドリの雛の成長と繁殖成功率を明らかにするため、雛の体重を毎日計測し成長曲線を求めた。この他に自然巣の指標として、雛を5日おきに測定し成長曲線を求め、海洋環境が雛の成長や繁殖成功率に与える影響を評価した。

表3 繁殖成績(平均±標準偏差)  
\*数値の後のカッコ内は雛の個体数

	毎日計測個体 <sup>(1)</sup>			コントロール個体 <sup>(2)</sup>		
	2008	2009	2010	2008	2009	2010
孵化日(8月)	9±4.4(18)	13±4.1(29)	15±4.5(27)	8±4.4(10)	12±4.8(15)	16±3.5(15)
ピーク体重(g)	746.3±68.9(10)	692.3±93.1(26)	773.3±77.0(22)	829.1±110.6(8)	767.9±36.3(12)	736.5±80.5(15)
巣立ち体重(g)	528.2±56.1(10)	577.6±76.5(26)	575.2±89.0(22)	609.8±76.1(8)	642.5±47.5(12)	595.1±78.2(15)
巣立ち日齢(age)	86.3±4.2(10)	85.6±2.9(26)	83.5±3.5(22)	88.0±5.7(8)	84.7±6.6(12)	84.5±3.1(15)
巣立ち日(11月)	3±5.7(10)	7±3.9(26)	6±5.4(22)	4±1.8(8)	4±6.5(12)	9±3.8(15)
体重増加速度(g/day)	12.1±0.3SE	11.9±0.2SE	11.4±0.2SE	13.5±1.6SE	15.2±0.7SE	14.0±0.7SE
巣立ち率(%)	55.6	89.7	81.5	80.0	80.0	100.0

(1: 毎日計測個体の体重計測は1日おきに行った

(2: コントロール個体の体重計測は5日おきに行った

オオミズナギドリの雛の成長は、これまでミズナギドリ目の他の海鳥で報告があるように、初め直線的な増加を示し、ピークを迎え、その後体重は緩やかに減少し、巣立つという成長を示した (Hamer 1997)。2008 年は、早く孵化して、高いピーク体重に到達し、その後、ゆっくりと体重減少し、他の年と同じ頃に巣立ったと考えられる(表 3)。2009 年は、速い速度でピーク体重に達し、その後、短い体重減少期間を経て高い巣立ち体重で巣立った(表 3)。2010 年の春は長期間低温が続き、抱卵開始時期が例年に比べ遅かったことがわかっている (伊藤私信)。2010 年のように孵化日が遅れても、ピーク体重が大きくなる前に体重減少期に入り、その後の体重減少期間も短くなるため、最終的な巣立ち日は孵化日ほど差がなくなっていた(表 3)。これらの結果から、オオミズナギドリの親鳥は、その年の産卵時期や孵化日が遅くなくても、ピーク体重までの成長速度やピーク後の体重減少期間などで調整することができるため、巣立ち日には大きな差がでないようだ(表 3)。御蔵島で繁殖するオオミズナギドリの巣立ち日は 11 月 17 日 $\pm$ 5.6SD、巣立ち日齢は 91.2 日齢 $\pm$ 4.3SD、巣立ち体重は 522.1g $\pm$ 61.9SD との報告があることから(Oka et al. 2002)、粟島のオオミズナギドリは、御蔵島に比べ巣立ち日や、巣立ち日齢が早く、巣立ち体重は大きい傾向が見られた。また、雛の繁殖成功率も御蔵島 (68~72%) に比べ粟島は非常に高かった(Oka et al. 2002)。御蔵島は、ノネコやネズミなどの外来種の捕食者が多く侵入しており、雛の死亡要因の多くが外来種による捕食によるものだった(Oka et al. 2002)。粟島も繁殖地内にノネコが入り込んだ年やカラスによる捕食が多かった年は、死亡率が高まる傾向があった。粟島のオオミズナギドリにおいても雛の死亡要因の多くは、ノネコやカラスによる捕食であり、この 3 年間の海洋環境の状態であれば、成長速度が悪い年でも餓死による死亡のリスクは小さいと考えられた。

粟島のオオミズナギドリが採餌していた餌種は、年、季節によって変化していた。2008 年、2009 年はカタクチイワシの割合が多かったが、2010 年はカタクチイワシとマルソウダが同じ割合となっていた。オオミズナギドリで長い採餌トリップから帰ってくる個体の胃内容物はオレンジオイルと呼ばれる油状の液体が多く含有されている。これは、親鳥が餌を消化の後、脂に変換し、高栄養のオイルを雛に与えるミズナギドリ目特有の適応である (Weimerskirch and Chere1 1998, Chere1 et al 2002)。このオレンジオイルの分析結果から、同じ粟島で、道東沖で採餌を行っていると思われるオオミズナギドリのオスは、カタクチイワシを 2008 年は 50%、2009 年は 70%、2010 は 95%の割合で採餌していることが分かっている(倉沢 2011)。主に採食していたカタクチイワシの一般的な体長は平均 15cm であると報告されており(岡村ら 2004)、15~19℃の水温の海域で生息していることが報告されている (Takahashi and Watanabe 2005)。また、マルソウダは、温帯海域で生息し、産卵時期は 6~7 月であることが分かっている(新谷 2001)。マルソウダは成魚では 50cm を超えるため、この時期に産卵した稚魚を採餌していたと考えられる(藤井 2010)。割合は低いが、ゲンゲ科やアカムツ、ヒレグロ属、スケトウダラ属といったような底生魚、または、中層魚も出現した。オオミズナギドリの潜水深度は 6m 未満であり、主に浮魚を採食し、鯨類と一緒に海面で採食することが報告されていることから、これらの種は通常採餌することができない(松本 2008, Pierotti 1994)。しかし、ミズナギドリ目アホウドリ科の中には、海面に漂う死骸を採取したり、漁船から放棄された不要魚を積極的に採餌する種が報告されていることから、オオミズナギドリも死骸や投棄魚を採餌していたのかもしれない(水産庁・水産総合研究センター 2009)。これらのことか

## 2010 年度日本海学研究グループ支援事業

ら、栗島のオオミズナギドリは、御蔵島や三貫島(松本 2008)のオオミズナギドリように、カタクチイワシを主に採餌していると考えられる。

2010 年では近海の餌でカタクチイワシの割合が下がっており、海水温が高いことから、日本海でのカタクチイワシの資源の利用が難しかったと推測される。オスは道東でカタクチイワシを採餌しており、平均成長速度が 2010 年はあまり高くないことから、オスが道東でカタクチイワシを採餌していても、メスが採餌しないと雛の成長にはあまり良い影響が出ないのかもしれない。一方、2009 年のように日本海の海面温度が低いと、近海でもカタクチイワシを採餌することができるため、カタクチイワシの資源がメスにもよく利用され、このような年は雛の成長がよいと考えられる。また、親鳥が採餌していると考えられるマルソウダの稚魚は、体の組織が十分に発達していないため、脂肪含有量が低いと考えられる(森岡ら 1999)。そのため、カタクチイワシは雛や親鳥にとって、栄養価が高く、良い餌であると考えられるため、日本海で採餌できれば、雛にとって良い海洋環境であり、そうでない場合はあまり良い海洋環境ではないのかもしれない。これらのことから、2009 年より海面温度が高かった 2008 年と 2010 年では、近海でのカタクチイワシの割合が低かったため、オスは、雛への良い餌が得られず、自らのボディーコンディションを維持することも難しいため、道東沖への長期的な採餌を多く行っていたことが予想された。しかしながら、3 年とも雛の死亡率が低く、飢餓による死亡が確認されなかったことから、栗島近海での餌環境が悪くても巣立ち率には差が出ないが(表 6)、巣立ち後の雛の生残率には、巣立ち体重が低い、すなわち、巣立ち時の雛の栄養状態が悪いことは影響する可能性がある。ただし、巣立ち時点での失敗については、餌種よりもよりも外来生物の影響が大きいといえる。