

襟裳岬におけるゼニガタアザラシ (*Phoca vitulina stejnegeri*) の 写真による個体識別

小林 由美^{1,2)}・藪田 慎司³⁾・川島 美生²⁾・藤井 啓²⁾・石川 慎也^{4,5)}
・鈴木 恵美³⁾・宮林 夏那³⁾・太田 聡美³⁾・湧口 純平³⁾・中田 兼介⁶⁾

Photo identification of individual Kuril harbour seals (*Phoca vitulina stejnegeri*) at Cape Erimo, Hokkaido, Japan

Kobayashi, Y ^{1,2)}・Yabuta, S ³⁾・Kawashima, M ²⁾・Fujii, K ²⁾
・Ishikawa, S ^{4,5)}・Suzuki, E ³⁾・Miyabayashi, K ³⁾・Oota, S ³⁾
・Yuugutchi, J ³⁾ and Nakata, K ⁶⁾

Abstract

We attempted the photo identification (ID) of individual Kuril harbour seals (*Phoca vitulina stejnegeri*) at Cape Erimo, Hokkaido, Japan. Firstly, we used 234 photos of 74 pups that were taken when the pups were captured, tagged, and recaptured during 2001–2009; these are referred to as marked seals. Secondly, we used 2268 photos of seals at haul-out sites, referred to as landing seals.

The photos of the landing seals were taken from the land or the rocks near the haul-out sites during 2006–2009. We could identify 4 of the 74 marked seals from among the 2268 photos of the landing seals. In addition, we observed that 11 non-marked seals in the 2268 photos appeared more than twice in the 3-year study period. These results show the efficiency of the photo identification method in this field. However, this method is not effective, considering that more than at least 550 seals are estimated to live at Cape Erimo. Thus, future studies should resolve the following challenges: (1) photo image enhancement, (2) select optimum image performance, (3) collecting successive systematic photos and registering them in a database, and (4) new methods for the identification of individuals that are more effective than that by photo identification.

はじめに

襟裳岬地域は、北大西洋におけるゼニガタアザラシであるが (Hayama 1988 ; 伊藤・宿野部 1986) (図 1)、上陸岩礁が陸地から約 0.5~1.5km と離れている (犬飼 1942)、日本最大の産・育子場かつ生息地 ため、上陸個体数のカウントや上陸個体の観察がし

1) 北海道大学大学院水産科学研究院資源生態学領域 Laboratory of Marine Ecology, Graduate School of Fisheries Science, Hokkaido University

2) ひれあし研究会 Pinniped Research Group

3) 帝京科学大学アニマルサイエンス学科 Department of Animal Science, Teikyo University of Science and Technology

4) えりも・シール・クラブ Erimo Seal Club

5) えりも町交流促進センター襟裳岬「風の館」 Erimo Wind Pavilion

6) 京都女子大学 Kyoto Women's University

にくく、生息数の把握がしづらいという問題がある。近年、当地域では、ゼニガタアザラシ(*P. v. stejnegeri*)が550頭以上確認されており(石川慎也、未発表)、秋サケ定置網漁における食害が大きな問題になっている(廣吉ら、2010)。国のレッドデータブックで絶滅危惧種Ⅱ類に指定されている希少種(環境省2012)かつ害獣である本種について、漁業との軋轢解消や個体群の安定的維持の必要性から、現在、積極的な保護管理政策の実施が検討されている(北海道地方環境事務所2012)。適切な保護管理を進めるためには、個体群の生態学的パラメータを把握することが必要である。当地域のゼニガタアザラシは、ミトコンドリアDNAの解析(Nakagawa *et al.* 2010)、標識調査(藤井ら2005;小林ら2012)、疫学調査(Fujii *et al.* 2006a; 2007a; b)、および発信機を用いた行動追跡調査において(Fujii *et al.* 2006b)、閉鎖個体群であることが示唆されており、生態学的パラメータの推定が比較的容易であると期待される。

ゼニガタアザラシは、体の模様(斑紋)が生涯を通じて変化しないため、斑紋を用いた個体識別を行なうことができる(新妻1986)。近年、海外では、この方法により、生息数の推定などが行なわれるようになってきた(Mackey *et al.* 2008; Thompson *et al.* 2008)。1990年代以降、襟裳岬地域で、地元NGO ねりも・シール・クラブを中心に継続されてきたゼニガタアザラシの生体捕獲時には(藤井ら2005;小林ら2012)、個体識別用の写真撮影および写真データの保存が行われてきた。また、デジタルカメラの飛躍的な性能向上に伴い、対象動物を遠距離から写真撮影することが可能になり、写真はデジタルデータで高画質かつ低価格で撮影・保存できるようになってきた(BIRDER誌2006)。

本研究では、これまで襟裳岬地域で撮影・保存されてきたゼニガタアザラシの写真を用いて個体識別を行なった結果を報告する。さらに、当地域にお

けるゼニガタアザラシの生態学的パラメータを得るための個体識別手法について検討した。

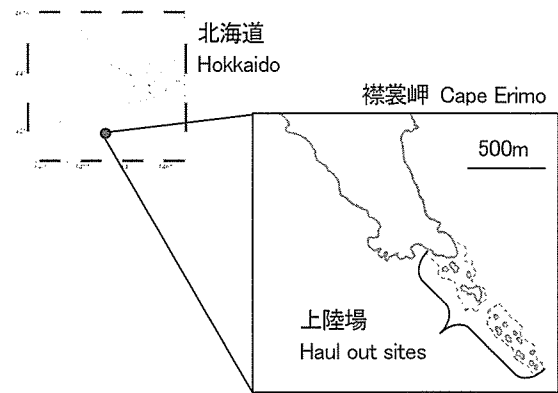


図1. 襟裳岬地域におけるゼニガタアザラシの上陸岩礁(上陸場)の概要. Fig 1. Outline of the haul-out site of Kuril harbour seals (*Phoca vitulina stejnegeri*) at Cape Erimo, Hokkaido, Japan.

方法

個体識別調査に用いた写真は、標識調査のために捕獲した際に撮影された写真(以下、標識個体写真)と、上陸場所に上陸している個体を野外で撮影した写真(以下、上陸個体写真)の2種類である。上陸個体写真は、岬の先端の陸上の観察ポイントから、沖の上陸場を野鳥観察用の望遠鏡(フィールド・スコープ)とコンパクトデジタルカメラを組み合わせた“デジスコシステム”を利用した超望遠撮影により撮影した写真、および、上陸場に近い岩礁から撮影した写真が含まれる。

本研究では、Web上に構築されたゼニガタアザラシ個体識別支援データベース(藪田ら2010)を用いて個体識別調査を行った。本データベースには、2013年2月8日時点で、総計で23,829枚、そのうち襟裳岬地域については、2001年6月19日から2009年6月28日に撮影された2,847枚(全登録枚数の11.95%)の写真が登録されている。データベースへの登録には、個体識別が可能な程度に模様が鮮明に撮影されている写真のみを用いてある(個体識別に適さない写真は、登録前に選別し、登録していない)。

データベースを用いた個体識別調査は、次のよう

に行われた。まず、宮林、鈴木らが、2001年から2006年の標識個体50個体分の標識個体写真151枚を、2006年と2007年に撮影された上陸個体写真520枚(2006年：253枚、2007年：267枚)と照合し、上陸個体写真に標識個体が写っていないか調べた。また、この上陸個体写真を総当たりで比較照合し、同じ個体の写真があるか調べた。次に、太田が2001年から2008年の標識個体62個体分の標識個体写真234枚を、2008年に撮影された上陸個体写真800枚、2007年撮影の上陸個体の写真610枚(宮林、鈴木らが用いた写真を含む)、2006年撮影の上陸個体の写真253枚、計1663枚と照合した。さらに、この1663枚を総当たりで比較し、同じ個体の写真があるか調べた。最後に、湧口と川島が、2004、2006、2007、2008年の標識個体62個体分の標識個体写真134枚を、2009年に撮影された上陸個体写真605枚と照合した。加えて、この605枚の上陸個体写真同士を総当たりで照合し、その中に同じ個体の写真が含まれているかどうか調べた。最終的に調査に使用した写真は、標識個体写真74頭234枚(表1-1)、上陸個体写真2,268枚(表1-2)である。

2枚以上の写真を比較し、写っているそれぞれの個体の毛皮の模様(個々の斑紋の形状とその配置)が一致し、同一個体と判断された場合に“個体識別された”、と定義した。この個体識別の判定に際しては、1つだけでなく複数の斑紋の形状とその配置が同一であることを複数の調査者で確認した。

上陸個体写真により個体識別された個体については、新妻(1986)にしたがって、可能な限り首の太さなどの外観より性および齢を推定した。

結果と考察

個体識別された個体の一覧を Table2 に示した。標識個体は4頭(ID: EZ0406, 0407, 0414, 0701)、非標識個体は11頭(E-M1,2,3,4, E-F1,2,3,4,5,6,7)、あわせて計15頭が個体識別された。標識個体は、捕獲時

に全て pup (その年生まれの0才) であった。すなわち74個体の pup のうち、標識後1-4年の間に再確認された個体が4個体となる(表2-1)。このことから、再捕率は約5%と算出された。標識個体は、生体捕獲時に性や齢が明らかになっていることから、個体の履歴情報が蓄積されれば、状態空間モデルを用いた標識—再捕獲調査による個体数推定(島谷2012)や生態学的パラメータの算出が可能になると期待される。標識に用いているプラスチックタグの脱落率は不明であるが、個体EZ0407では少なくとも4年間脱落しなかったことが明らかになった。一方、標識個体のうち、1個体は、後脚のプラスチックタグ標識が脱落してしまっていたにもかかわらず、生体捕獲時に撮影された写真データにより、個体識別された。このことは、個体追跡調査における写真個体識別法の利点を示す。

上陸個体写真同士の比較から、11個体の非標識個体が個体識別され、多くが成獣であった(10個体)。生殖器器官の確認やPup連れなどの行動により、確実に性が判断されたのは、6個体(54.5%)であった。Pupは、個体識別されなかった。これは、体長が小さく、毛皮の斑紋の読み取りが難しい(新妻1986)ため、写真による追跡調査では個体識別が難しい可能性が考えられる

写真により個体識別されたゼニガタアザラシの体勢は、腹部が撮影されていた個体(81.8%)が大多数であった。アザラシ類の体は曲面で構成され、上陸場で寝転がっている個体の向きは様々であるため(藪田ら2010)、正中線がわかりやすい腹部は、個体が識別しやすいことが推察される。あるいは、襟裳岬では、上陸岩礁の地形や撮影場所により、腹部を見せたアザラシの写真が多くなるのかもしれない。

個体識別にナチュラルマークを利用することは、1) 対象動物に対し、捕獲して標識付けを行なう際のストレスを与えない、2) 人間側にも捕獲調査時に伴

う危険が生じない、3) 特別な設備なしに多くの人間が参加できる、4) 個体が生まれてから死ぬまでの長期にわたり識別できる、といった利点がある(小林ら 2006)。ただし、本研究で数千枚もの写真データを解析に用いたのにも関わらず、識別された個体は計 15 個体であった。ゼニガタアザラシが少なくとも 550 頭以上生息し(石川慎也、未発表) 上陸岩礁との距離が遠い襟裳岬地域においては、現状では、本方法による個体識別は努力量に対して成果は必ずしも大きくはない。当地域では、観察ポイントと上陸岩礁が遠距離のために、デジスコシステムを利用しても、画像度が高く精度の良い写真を得ることに限界があるのかもしれない。

今後の課題として、撮影時の写真の精度(画像と方向)の上昇、同一個体判定を行なう際の効率的な写真の選定とデータベース登録への効率化、および体系的な写真撮影とデータベースへの登録があげられる。また、テレメトリー調査、航空写真調査等、他の手法を組み合わせることで、より個体数推定へ適した情報の蓄積が期待され(柴田、2012)、今後の検討が必要である。

謝辞

えりも・シール・クラブの石川昭会長、柳田勝彦副会長、えりも岬水産の館・ほろいずみの中岡利泰学芸員、襟裳漁業協同組合、ひれあし研究会の刈屋達也氏、千嶋淳氏、斎藤幸子氏、ゼニガタアザラシ研究グループ諸氏、および、ひれあし研究会諸氏には、本研究の遂行にあたり、多くの御協力と御助言をいただいた。ゼニガタアザラシの生体捕獲・標識付けは、えりも・シール・クラブ主催で、帯広畜産大学ゼニガタアザラシ研究グループ、ひれあし研究会らの共同研究によって実施されており、とっかり捕り名人の三浦慎児氏には、重ねて心から御礼申し上げます。写真を提供くださった、写真家の鈴木芳房

氏、コバヤシカヨ氏に深謝する。

本研究の一部は、2006 年度(第 17 期) PRO NATURA FUND 研究助成による。

引用文献

- BIRDER 誌. 2006. デジスコで野鳥撮影が楽しめる本. バードウォッチングマガジン・バーダー別刷. DIGISCO.COM 監修 編集部 編, 文一総合出版, 東京, 96p.
- 藤井啓・石川朋子・渡邊有希子・齋藤幸子・中川恵美子・小林由美. 2005. 襟裳岬におけるゼニガタアザラシの標識と計測. えりも町郷土資料館調査研究報告 2: 1-8.
- Fujii, K., Kakumoto, C., Kobayashi, M., Saito, S., Kariya, T., Watanabe, Y., Xuan, X., Igarashi, I. and Suzuki, M. 2007a. Seroepidemiology of *Toxoplasma gondii* and *Neospora caninum* in seals around Hokkaido, Japan. Japanese Society of Veterinary Science 69: 393-398.
- Fujii, K., Kakumoto, C., Kobayashi, M., Saito, S., Kariya, T., Watanabe, Y., Sakoda, Y., Kida, H. and Suzuki, M. 2007b. Serological evidence of influenza A virus infection in Kuril harbor seals (*Phoca vitulina stejnegeri*) of Hokkaido, Japan. Japanese Society of Veterinary Science 69: 259-263.
- Fujii, K., Sato, H., Kakumoto, C., Kobayashi, M., Saito, S., Kariya, T., Watanabe, Y., Sakoda, Y., Kai, C., Kida, H. and Suzuki, M. 2006a. Seroepidemiological survey of morbillivirus infection in Kuril harbor seals (*Phoca vitulina stejnegeri*) of Hokkaido, Japan. The Japanese Journal of Veterinary Research 54: 109-117.
- Fujii, K., Suzuki, M., Era, S., Kobayashi, M. and Ohtaishi, N. 2006b. Tracking Kuril harbor seals (*Phoca vitulina stejnegeri*) at Cape Erimo using a new mobile phone telemetry system. Animal Behaviour

- and Management 42(3) : 181-189.
- Hayama, S. 1988. Kuril seal -Present Status in Japan-. AMBIO : A Journal of the Human Environment 17 : 75-78.
- 廣吉勝治・和田一雄・佐々木稔基. 2010. 海獣による漁業被害の救済問題を考える—えりも漁協地区におけるゼニガタアザラシを事例として—. 水産振興 509 号, 東京水産振興会, 東京, 71p.
- 北海道地方環境事務所. 2012. 報道発表, お知らせ. 平成 24 年度ゼニガタアザラシ保護管理検討会の開催について.
http://hokkaido.env.go.jp/pre_2012/0426a.html
(2012 年 12 月 3 日アクセス)
- 犬飼哲夫. 1942. 我が北洋の海豹 (アザラシ) 1-2. 植物及動物, 10 (10) :927-932,1011) :1025-1030.
- 伊藤徹魯・宿野部猛. 1986. ゼニガタアザラシの生息数と生息状況. ゼニガタアザラシの生態と保護 (和田一雄・伊藤徹魯・新妻昭夫・羽山伸一・鈴木正嗣, 編), pp. 18-58. 東海大学出版会, 東京.
- 環境省. 2012. 日本の絶滅のおそれのある野生生物 - レッドデータブック. 環境省ホームページ (http://www.biodic.go.jp/rdb/rdb_f.html, 2012 年 12 月 3 日アクセス).
- 小林由美・藤井啓・齋藤幸子・柳田勝彦・山形利三・鈴木公一・渡部泰・駿河秀雄・三浦慎兒・駿河利紀・白石智泰・石川慎也・中岡利泰・中野孝祐・石川昭. 2012. 襟裳岬におけるゼニガタアザラシ(*Phoca vitulina stejnegeri*) およびゴマフアザラシ(*P. largha*)の標識付け, 計測記録. えりも研究9: 5-14.
- 小林由美・千嶋淳・川島美生・小室元政・中田兼介・藪田慎司. 2006. 襟裳岬における個体数の年変化と出産時期の推移. 「アザラシ類保護管理報告書」(NPO 北の海の動物センター, 編), pp. 104-108, 札幌.
- Mackey, B. L., Durban, J. W., Middlemas, S. J. and Thompson, P. M. 2008. A bayesian estimate of harbour seal survival using sparse photo-identification data. Journal of Zoology 274: 18-27.
- Nakagawa, E., Kobayashi, M., Suzuki, M. and Tsubota, T. 2010. Genetic Variation in the Harbor Seal (*Phoca vitulina*) and Spotted Seal (*Phoca largha*) Around Hokkaido, Japan, Based on Mitochondrial Cytochrome b Sequences. Zoological Science 27(3): 263-268.
- 新妻昭夫. 1986. ゼニガタアザラシの社会生態と繁殖戦略. ゼニガタアザラシの生態と保護 (和田一雄・伊藤徹魯・新妻昭夫・羽山伸一・鈴木正嗣, 編), pp.59-102. 東海大学出版会, 東京.
- 柴田泰宙. 2012. 海産ほ乳類の個体数推定法とゼニガタアザラシセンサスへの応用. ゼニガタアザラシ研究グループ 30 周年記念シンポジウム講演要旨集 15.
- 島谷健一郎. 2012. データを無駄にしないモデリング—動物の再捕獲失敗は有益な情報. ISM シリーズ: 進化する統計数理 2, フィールドデータによる統計モデリングと AIC (島谷健一郎, 著), pp. 130-140.
- Thompson, P. M. and Wheeler, H. 2008. Photo-ID-based estimates of reproductive patterns in female harbor seals. Marine Mammal Science 24(1): 138-146.
- 藪田慎司・中田兼介・千嶋淳・藤井啓・石川慎也・川屋達也・川島美生・小林万里・小林由美. 2010. ゼニガタアザラシの写真及び個体情報デジタルデータベース: 野生哺乳類の長期野外研究を支援する試み. 哺乳類科学 50 : 195-208.

表 1-1. 解析に用いた標識個体の一覧と写真枚数. Table 1-1. The Number of Tagged Seals and Photos at Cape Erimo.

年 Year	個体数 Number of Seals	写真枚数 Number of Photos
2001	6	16
2003	7	25
2004	15	22
2005	18	59
2006	10	29
2007	6	30
2008	12	53
計 Total	74	234

表 1-2. 解析に用いた写真データ一覧. Table 1-2. The Number of Photos of the Seals at Cape Erimo, and the Photo Capture Method and Location.

撮影年 Filming Date	写真枚数 Number of Photos	撮影方法 Method and Place of Filming
2006	253	haul-out sight
2007	610	digiscoping from the land
2008	800	digiscoping from the land
2009	605	digiscoping from the land
計 Total	2268	

表 2-1. データベースを用いた写真によるゼニガタアザラシの個体識別結果一覧 (標識個体). 捕獲された、または、写真が撮影された月日を示す。M はオス、F はメス、*は、0 才(Pup) 時に生体捕獲されたことを示す。○は写真によって識別された際に後脚にプラスチックタグが装着されていた個体、×が脱落していた個体を示す。

Table 2-1. Results of Photo Identification of Tagged Seals by Using a Database. Sex, M: Male; F, Female; *: Tagged pup; ○, Tagged; ×: No tagged.

写真番号 Number of Photos	ID	性 Sex	2004	2005	2006	2007	2008
2065	EZ0406	M	Jun 27*		May 4○		
2066	EZ0407	M	Jun 27*				Apr 12○
2072	EZ0414	M	Aug 28*			Aug 14×	
7505	EZ0701	F				Jun 23*	Apr 29○

表 2-2. データベースを用いた写真によるゼニガタアザラシの個体識別結果一覧 (非標識個体). ID の M はオス、F はメスを示す。? は生殖器器官の目視確認がされていないため、性別が未確認 (推定) であることを示す。Age class の A は成獣 (5 才以上)、Yr は幼獣 (1-2 才) を、そして P は Pup 連れであったことを示す。

Table 2-2. Results of Photo Identification of Seals That Were Not Tagged. ID: E-M/F shows the sex (M: Male; F: Female); “?” : the reproductive organs are not confirmed; Age class: A is adult (>5 years), Yr is 1-2 years; P: with a pup.

Number of Photos	ID	Age Class	2004	2005	2006	2007	2008	2009	Identified Position in the Photo
12528	E-M1	A				Dec 28	Apr 22		Abdomen
5799	E-M? 2	Yr			May 2		Apr 27		Right abdomen
12562	E-M? 3	A					Jan 30	May 9	Abdomen
12809	E-M? 4	A					Apr 13	Mar 28	Abdomen
4371	E-F1	A			May 2 ^P		Apr 27 ^P		Right side
7583	E-F2	A				Dec 27	Feb 18	Apr 24	Abdomen
5782	E-F3	A			May 2, 3		Apr 29	Apr 28	Red head, abdomen
12551	E-F? 4	A					Jan 30	Mar 31	Abdomen
17398	E-F? 5	A					May 22	Mar 30	Left abdomen
12681	E-F6	A					Mar 6	May 9	Right abdomen
12735	E-F7	A					Apr 12, 29	May 9	Right abdomen