

# イルカ類スナメリの分布と環境要因の関係

2009年3月 自然環境学専攻 76738 前田圭佑

指導教員 教授 白木原国雄

キーワード；スナメリ、生息適地モデル、人為的影響、生息地劣化

## I はじめに

スナメリ(*Neophocaena phocaenoides*)はクジラ目ハクジラ亜目ネズミイルカ科の鯨類であり、体長はふつう2mに満たず日本近海では最小である。本種は沿岸海域、浅海海域あるいは河川に分布しているため、様々な人間活動の影響にさらされている。日本における分布は水深50m以浅で底質が岩場でない海域にほぼ限定されている(Shirakihara et al. 1992)。

本研究では、国内の分布域のうち、1976-1979年と1999-2000年にほぼ全域的分布が明らかにされている瀬戸内海と、個体数が不明な東京湾に注目する。瀬戸内海はスナメリにとって良好な地形環境を有するにもかかわらず、日本で最もスナメリの個体数密度が低い海域の一つである(Shirakihara et al. 2007)。東京湾も地形的には生息に適した海域であるが、現在では滅多に発見されず、どれほどの個体数であるのかは不明である。

環境要因を独立変数、スナメリの分布密度あるいは発見確率を従属変数としてスナメリの分布を定量的に説明する生息地モデルが開発されると、スナメリの個体数の減少を引き起こした原因の特定に役立つと考えられるが、そのような試みは国内外で行われていない。2005年にスナメリの現状に関するレビューを行った国際捕鯨委員会(IWC)小型鯨類部会は生息地モデルの開発を推奨している。

このような背景から、本研究の目的を次のように定めた。

1. 瀬戸内海個体群を対象に「スナメリが本来どのような環境を好むのか」を定量的に表現する生息適地モデルを作成すること。
2. 利用可能な環境情報を用いて、どのような人間活動が瀬戸内海におけるスナメリの生息環境を劣化させたかを明らかにすること。
3. 東京湾におけるスナメリ分布の現状を明らかにすること。

## II 材料および方法

2000年4月-5月、大阪湾と豊後水道中央部を除く瀬戸内海全域でセスナ機を用いて実施されたスナメリ目視観察(Shirakihara et al. 2007)のデータ(調査ラインの緯度経度、群れの発見位置、発見頭数)、公開されている環境要因データ(SS T、溶存酸素量\*、クロロフィル量\*、海底のCOD\*\*、酸化還元電位\*\*および、含泥率\*\*、\*:2000年1月の観測値、\*\*:2001-2005夏の観測値)、水深、数値地図のデータをGISソフトウェアに取り込んだ。各地点の離岸距離はこのソフトウェアを用いて算出した。対象海域を縦(緯度方向)3600m・横3600mの計730個のグリッドに区分し、グリッド毎のスナメリ発見頭数と各要因の観測値を比較した。また、瀬戸内海で分布密度の最も高い周防灘を生息適地とみなし、この海域を生息適地モデル作成の対象海域とした。生息適地モデルは従属変数を発見確率、

環境要因の値を独立変数とするロジスティック回帰モデルにより与えた。このモデルの検証のために、半分のデータを用いて検証用モデルを作成し、残りの半分のデータを用い、スナメリ予測分布と実際の分布の適合の程度を調べた。生息適地モデルを瀬戸内海全域にあてはめ、高い発見確率が予測されたにもかかわらず発見がほとんどなかった海域を抽出し、これらを生息地が劣化した海域とみなした。また、このモデルを東京湾に当てはめて予測した生息適地と報告済みの発見場所を比較した。東京湾での最新の分布情報を得るために、2008年7月に木更津周辺海域で船からの目視調査を、2008年10月に東京湾全域を対象としたセスナ機によるスナメリ目視調査を実施した。

1976年から2000年まで、スナメリの発見が多い山口県とスナメリの発見が少ない香川県に注目して、両県の漁獲統計および砂利採取業務状況報告書からスナメリの分布密度低下を引き起こす可能性のある人為的要因と餌生物の量に関するデータの収集とデジタル化を試みた。以上のデータから、2000年におけるスナメリの遭遇率（単位調査距離あたりの発見頭数、分布密度の指標）と各環境要因の相関関係を調べた。また、1976年から2000年までの平均値を求め、要因別に両県の平均値の差の検定を行った。

### III 結果と考察

地形要因（水深、含泥率、離岸距離）のみを用いた検証済みの生息適地モデルを瀬戸内海全域に当てはめた（図1）。予測図から、実測値と予測値が一致しない海域が見られた。特に香川県ではモデルによる予測値が高いにもかかわらず、



図1 瀬戸内海におけるスナメリの発見場所（●）と地形要因のみを考慮した生息適地モデルからの瀬戸内海全域の分布予測図

実際の発見がほとんどなかった。これら海域で人為的な生息地劣化が生じていたと考えた。また、2000年のスナメリの遭遇率と考慮した環境要因の相関はどれも有意ではなかった。そこで、各要因の1976年から2000年までの県別平均値を表1に示す。香川県の低密度を説明する要因として、船舶との衝突(要因a-b)、漁網への混獲(c-f)、海砂利採取を指摘した。船を用いた目視調査から、東京湾にも2008年現在でスナメリが木更津沖に生息していることを確認できた。一方、セスナ機を用いた全域目視調査からは発見がなく、極めて密度が低いことが示唆された。生息適地モデルを東京湾に当てはめた結果、瀬戸内海と比べて東京湾は概して高い発見確率を示した。浦安沖で発見確率が特に高く、水深が深い浦賀水道付近で低かった。今後は、人為的影響に焦点をあてた分析を行い、生息地劣化を引き起こした主たる要因を特定することがスナメリの保全のために必要である。

表1. 7つの要因の県別平均値(1976-2000年)

要因	山口県	香川県
(a)船外機付船隻数(隻数/km <sup>2</sup> )	0.157	0.331*
(b)動力船隻数(隻数/km <sup>2</sup> )	0.732	0.869*
(c)総操業日数(日数/km <sup>2</sup> )	77.0	84*
(d)刺網操業日数(日数/km <sup>2</sup> )	20.8	24.1*
(e)小型定置網漁獲量(千トン/km <sup>2</sup> )	0.0789	0.147*
(f)さわら漁獲量(千トン/km <sup>2</sup> )	0.0138	0.0955*
(g)海砂利採取量(10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> /km <sup>2</sup> )	0.159	1.28*

\*  $P < 0.05$

# The relationship between distribution of finless porpoise and environmental factors.

March 2009, Department of Natural Environmental Studies, 76738 Keisuke MAEDA

Supervisor: Professor Kunio SHIRAKIHARA

Keywords: finless porpoise, habitat model, artificial influence, habitat deterioration

## I Introduction

The finless porpoise (*Neophocaena phocaenoides*) is a small toothed whale and the smallest whale in the Japanese sea near the shore. Because the porpoise is distributed in near-shore or shallow waters, it is exposed to a wide variety of human activities. Its distribution is limited to several areas with depths < 50 m and non-rocky bottoms in Japan (Shirakihara et al. 1992).

In this study, we focus the Inland Sea is where the distribution of finless porpoise was confirmed distribution from 1976-1979 and 1999-2000 and Tokyo Bay where the number of population is unknown. The Inland Sea is the lowest porpoise density area among the Japanese waters, in spite of its favorable topographical conditions (Shirakihara et al.2007). Tokyo Bay has favorable topographical conditions, too, but there is rarely sighting now.

If habitat models that explain the distribution of the finless porpoise quantitatively by environmental factors is developed, it is thought that the model help the identification of the factor that caused the decrease of the population of the finless porpoise. But such an attempt has not been conducted. Therefore, the purpose of this research was provided as follows.

1. Make the habitat model which can consider quantitatively "What environment does the finless porpoise originally like?" for the Inland Sea individual group.
2. Clarify what man activity was deteriorated of finless porpoise's native habitat in the Inland Sea by using environmental information that can be used.
3. Clarify the current state of finless porpoise distribution in Tokyo Bay.

## II Materials and Methods

Data of aerial sighting surveys conducted by whole areas of the Inland Sea except center part of Bungo Channel and Osaka Bay during April–May 2000(Shirakihara et al. 2007), environmental factor data(SST, dissolved oxygen, chlorophyll a, COD in bottom of the sea, oxidation reduction potential, soil concentration,\* January, 2000,\*\*summer of 2001-2005),depth, and a numeric map were taken into the GIS software. The distance from shore was calculated with this software. The study sea area was divided into 730 grids of 3600m-3600m, and the porpoise sighting number in each grid was compared with the observation value of each factor. Suo nada where the distribution density was the highest in the Inland Sea was considered to be favorable area, and this sea area was made the object sea area of the habitat model making. The habitat model was made from the logistic regression model whose independent variable is environmental factors

and dependent variable is sighting probability. The level of the agreement of the porpoise predicted distribution and actual distribution was examined by the verification model using half of the data. The habitat model was applied to the Inland Sea, and the area with little sighting though a high sighting probability was predicted has been extracted. And this area was considered to be deteriorated. This model was applied to Tokyo Bay, and the predicted favorable area was compared with the reported sighting area. To obtain distribution data in Tokyo Bay, the sighting survey of the ship was conducted around Kisarazu in July, 2008, and the aerial sighting survey for the whole area of Tokyo Bay was conducted in October, 2008. Yamaguchi where a lot of sightings of the porpoise existed and Kagawa where the sightings of the porpoise was a little were paid to attention from 1976 to 2000, the collection of data concerning an artificial factor with the possibility of causing the density decrease in the porpoise and their food. Correlation of the encounter rate of the porpoise in 2000 and each environmental factor were examined. T-test of both prefectures was done according to the factor for the mean value from 1976 to 2000.

### III Results and Discussion

The habitat model that used only the physiographic factor (depth, soil concentration, and distance from shore) was applied to the Inland Sea(Fig.1). The sea area where the actual sighting was not corresponding to the predicted value was seen from the predicted chart. In particular, there was little actual sightings in Kagawa though the predicted value by the model was high. It was thought that artificial habitat deterioration had been caused in these sea areas. Any correlation of the encounter rate of the porpoise in 2000 and the environmental factor is not significant. Table 1 shows the mean value of each factor from 1976 to 2000 according to the prefecture. Collision with the ship(factor a-b), bycatch(c-f), sand removed were pointed out as a factor that it would explain a low density of Kagawa. It was suggested that the density should be extremely low because there was no sighting from the aerial survey. The habitat model applied to Tokyo Bay indicated, therefore Tokyo Bay showed a high sighting probability compared with the Inland Sea. In future, it is necessary to specify the key factor to cause the habitat deterioration.



Fig.1 sighting positions of finless porpoise (●) and predicted area from habitat model that used only the physiographic factor

Table.1 the mean value of seven factor (1976–2000)

factor	yamaguchi	kagawa
(a)Number of ships with outboard (ships/km <sup>2</sup> )	0.157	0.331*
(b)Number of power ships (ships/km <sup>2</sup> )	0.732	0.869*
(c)Fishing days (days/km <sup>2</sup> )	77.0	84*
(d)Fishing days of gillnet (days/km <sup>2</sup> )	20.8	24.1*
(e)catch of fixed fishing net (10 <sup>3</sup> t/km <sup>2</sup> )	0.0789	0.147*
(f)catch of Japanese Spanish Mackerel (10 <sup>3</sup> t /km <sup>2</sup> )	0.0138	0.0955*
(g)Amount of sand removed (10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> /km <sup>2</sup> )	0.159	1.28*

\*  $P < 0.05$