

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 4 月 22 日現在

機関番号：13901

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2013～2014

課題番号：25550082

研究課題名(和文)人工騒音が小型鯨類に及ぼす影響の評価と管理指針の構築

研究課題名(英文) Assessment of the effect of anthropogenic noise on small odontocetes to establish management guidelines

研究代表者

依田 憲 (Yoda, Ken)

名古屋大学・環境学研究科・教授

研究者番号：10378606

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,600,000円

研究成果の概要(和文)：日本で最も沿岸性の強い小型鯨類種であるスナメリの伊勢湾・三河湾個体群に着目し、定点式および曳航式の受動的音響観測調査を実施した。スナメリの分布は船舶航路にまで及んでおり、騒音源よりも魚類の存在に依存して分布する可能性が高いことがわかった。特に定点式の結果から、フェリー航路にも高い密度で分布することが明らかになった。船舶への忌避行動から一定の「安全距離」を保って分布する可能性も示唆されている。

研究成果の概要(英文)：Stationary and towing passive acoustic surveys were conducted for a population of the finless porpoise *Neophocaena aiaorientaris sunameri* in Ise and Mikawa bay to reveal effects of anthropogenic noise on their ecology. This species has strong adherence to Asian coastal area and overlap with the distributions of other whales and dolphins. It seems that the finless porpoise distributions around ship channels are influenced more by prey distribution than by anthropogenic noise. Results of the stationary monitoring show that density of the porpoises was high even in the ferry route. Porpoises were, however, rarely present within 50 m from the survey ship, which was considered as avoidance behavior. The porpoise may keep "a safe distance" from the ship.

研究分野：動物行動学

キーワード：受動的音響観測 船舶騒音 小型鯨類 保全

1. 研究開始当初の背景

水中では、光や電磁波の減衰が大きい一方、音は比較的減衰が少なく、伝播速度も速い。この特性を生かして多くの水生生物が音を受動的、能動的に利用している。その最たる例が小型鯨類である。彼らは、個体間のコミュニケーションだけでなく、餌生物や障害物など周辺環境認知のための主要手段として音を使う(e.g. Au 1993)。

一方、近年浚渫や埋め立て工事、航行船舶数の増加など、人間活動による水中の騒音が急増している(National Research Council 2003)。情報伝達の妨害により、混獲や船舶との衝突など、小型鯨類の生存を脅かしかねない。欧米諸国においてはこの人口騒音が注目を集め、海洋環境アセスメント項目の一つとして数えられるようになってきた(Boyd et al., 2011)。しかし、日本を含むアジア諸国では、水中騒音の生物への影響はほとんど調べられていない。そもそも、アジアにおいては水中の高次捕食者の生態に未解明な部分が多く、早期の生態解明と影響評価が望まれる。

本研究では、アジアの沿岸域に生息する小型鯨類の、スナメリ(*Neophocaena asiaeorientalis sunameri*)に着目した。本種は、大きな回遊をせず一生を非常に浅い水域のみで過ごす。外洋域よりも、沿岸域において騒音はより顕著であると考えられ、人工騒音の影響が最も懸念される種である。

2. 研究の目的

本研究では、受動的な音響観測調査を実施して、スナメリの分布変化を捉え、基礎的生態を解明するとともに、水中音の騒音を調べ、その影響を評価することを目的とした。特に、生態情報が不足している伊勢湾、三河湾のスナメリ個体群に着目する。当該水域のスナメリは、1990年代に約1900頭(宮下ほか,1994)、2000年代初めに約3700頭(吉田ら, 未発表)と推定されたが、推定精度が低く、変動幅を考慮すると1000頭を割り込む可能性がある。しかし、その後個体群レベルの基礎生態はほとんど調べられておらず、生息状況も未解明である。

3. 研究の方法

(1) 曳航式音響調査

ステレオ式水中音響記録計の曳航用(ML200-AS2, 図1; 通称A-tag、マリンマイクロテクノロジー社製。詳細は下記Webページ<http://cse.fra.affrc.go.jp/akamatsu/A-tag/index.html>を参照)を使ってスナメリの鳴音を検出した。A-tagはパルス情報の記録装置であり、波形、周波数は記録しない。到達する音圧と2つの hidroホン間における音の到達時間差計測して、これらの数値を記録する。

調査船の後方75m、100mでA-tagを2機曳航し、スナメリの発する超音波鳴音を録音し

た(次項図2)。調査ラインは、沿岸性小型鯨類の資源量推定法(Dawson et al. 2008)に基づき、伊勢湾(約1465km²)、三河湾(約533km²)および外洋域(約933km²)の各海域を均等にカバーするようにジグザグに引いた。季節の影響をみるため、春(5月頃)、夏(8月頃)、冬期(2月)の三回調査を実施し、二年で異なる調査航路をとった。



図1. 使用した音響記録計。小型鯨類の発する超音波(エコーロケーション音)をイベントとして記録する

調査の際は、同時に、調査船に搭載されている魚群探知機(SUZUKI ES-2035, 鈴木魚探製)のエコグラムをカメラで1分間隔にインターバル撮影し、スナメリの主要餌生物の一つである魚類を検出した。また、船舶の航行、護岸化の程度、建設工事、掘削工事、マリンスポーツ等の人為的活動の分布位置についても記録を行い、夏季調査においてはスナメリの目視観察調査をおこなった。

音響記録計は、スナメリの発する超音波の時刻と相対方位を記録する。記録された情報は、時系列解析ソフトIgorPro(Wavemetrics社製)を用いてPC上に描画し、先行研究(Akamatsu et al., 2008, Kimura et al., 2012)に基づいてスナメリの個体数を数えた。なお、スナメリの巡航遊泳速度(Akamatsu et al., 2002)より有意に速い速度で調査船を走らせる事で、二重カウントは生じないと仮定した。音響的な検出時間とGPS上の時間を同期することで、検出位置を調べ、分布を推定した。

さらに、2機の音響記録計に記録される同じ鳴音の相対方位から、調査ラインと動物の距離を推定し、距離毎の検出数をしらべた。調査航路には、船舶航路、漁業活動が盛んな水域とそうでない水域を含むため、分布と検出距離等をしらべる事で騒音の影響を評価することができる。さらにスナメリが検出された海域の水温および水深を調べ、ArcGIS(Esri社)を用いてスナメリの分布、魚類の分布とともに解析した。

(2) 定点式音響調査

伊勢湾、三河湾で海苔養殖が実施される秋～春期には、音響観測定点を二点設置し、長期間観察を試みた。一つは日間賀島北東の比較的静かな観測点(対照水域)であり、もう一つは日間賀島南西でフェリー航路に近く、騒音レベルが高いと考えられる観測点であ

る。両定点とも水深は約 10m であった。海苔養殖網から (1) と同様の記録計の定点用 T タイプを約 4m まで垂下し、一ヶ月ごとに電池を交換し、データを得た。

記録された情報は、時系列解析ソフト IgorPro (Wavemetrics 社製) を用いて PC 上に描画し、先行研究 (Kimura et al., 2010) に基づいて水面反射音、波や気泡による雑音などを除去し、典型的なスナメリの鳴音と思われるもののみを抽出した。音圧閾値は 90 カウント値 (約 6.9Pa) に設定した。

4. 研究成果

(1) 曳航式音響調査

2013 年 6 月、8 月、2014 年 2 月、6 月の 4 回曳航調査を実施し、約 2700km を調査した。別予算で実施した 2012 年 8 月、2013 年 2 月の調査とあわせて、春夏秋冬を 2 回ずつ調査する事が出来、季節的な分布変化を明らかにすることができた。

外洋域でもスナメリの発見はあったものの、ほとんどが内湾での検出であった。分布水深はほとんどが 0~40m であり、10~20m が大半を占めた。伊勢湾の東側、三河湾の南側に大型船舶の航路が存在するが、スナメリは航路にも分布していることがわかった。

また、魚群探知機のエコグラムデータを解析したところ、中層、底層ともにかかなり広い範囲に魚類が分布する事が明らかになった。

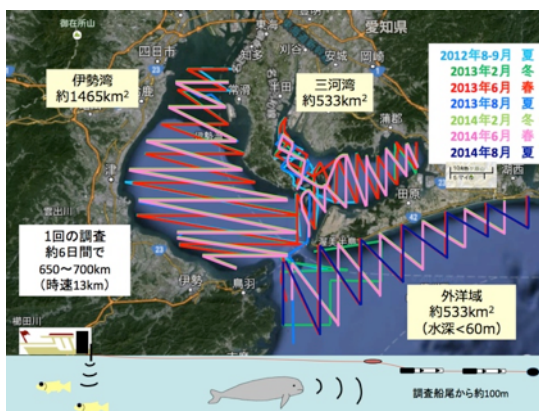


図 2. 実施した調査の概要

(2) 定点式音響調査

2013 年 10 月~2014 年 4 月、2014 年 10 月~2015 年 3 月に、調査を実施した。フェリー航路と対照水域の双方で鳴音の検出があり、昼夜ともに当該水域にスナメリが来遊してることが明らかとなった (図 3)。

以上の結果から、本海域においてスナメリの餌生物は伊勢湾・三河湾に広く分布する一方で、スナメリは航路上にも分布する事が明らかになった。スナメリの発する音および可聴域は 100kHz 超と非常に高い。一般に、周波数は高いほど減衰が大きいため、超音波騒音はあまり動物に影響を与えていないのか

もしれない。一方で、重要な生息域のうえに航路が引かれたため、影響を受けつつも航路水域に固執して分布する可能性も考えられる。スナメリは背びれを持っていないため衛星追跡が非常に難しいが、位置情報を調べる事で水域への固執行動を明らかにする必要がある。

本研究では、伊勢湾・三河湾において曳航式音響調査と定点式音響調査を行なった。これにより、伊勢湾・三河湾のスナメリ個体群の分布や季節的な移動など、基礎的な分布動態が明らかとなった。また、餌分布や騒音発生状況などとの関連についても知見が得られた。今後、環境要因とスナメリの移動情報に対して統計モデリングを導入することにより、環境要因を用いたスナメリの分布予測が可能になるだろう。

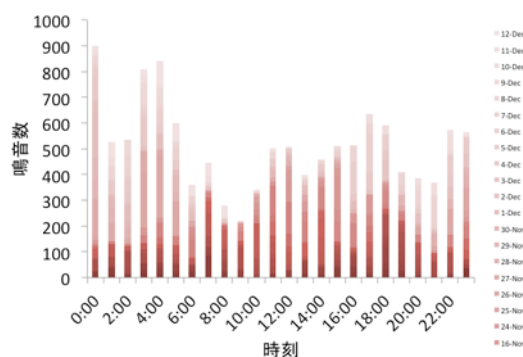


図 3. 2013 年 11 月 23 日から 12 月 13 日までに記録されたスナメリ鳴音の時間ごとの検出数

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕 (計 0 件)

〔学会発表〕 (計 3 件)

(1) Satoko Kimura, Ken Yoda, Tomonari Akamatsu. The distribution of an isolated population of finless porpoises in relation to noise, ship traffic and fish density in Ise and Mikawa bays, Japan. Ocean Noise 2015, Technical University of Catalonia. 2015.5. 11-15. 【招待講演】

(2) Satoko Kimura, Ken Yoda, Tomonari Akamatsu. Passive acoustic monitoring of an isolated finless porpoises population in Ise- and Mikawa-Bay, Japan. The 3rd Design Symposium on Conservation of Ecosystem (SEASTAR2000), Kyoto University. 2015. 3. 15.

(3) 木村里子・富田美貴・依田憲・赤松友成「伊勢湾、三河湾に生息する スナメリの分

布とその制限要因の検討」平成 26 年度日本
水産学会春季大会 548 北海道大学（函
館キャンパス）2014 年 3 月 30 日.

〔図書〕（計 0 件）

〔産業財産権〕

○出願状況（計 0 件）

○取得状況（計 0 件）

〔その他〕

ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究代表者

依田 憲 (YODA Ken)

名古屋大学・大学院環境学研究科・教授

研究者番号：10378606

(2) 研究分担者

()

研究者番号：

(3) 連携研究者

()

研究者番号：