

赤松 友成

(独)水産総合研究センター水産工学研究所・主幹研究員

海洋生物の遠隔的種判別技術の開発

§1. 研究実施体制

(1)「水産総合研究センター」グループ

① 研究代表者:赤松 友成 (水産総合研究センター水産工学研究所、主幹研究員)

② 研究項目

- ・パッシブ音響観測態勢の強化のため水中マイクロホンの複数整備
- ・多獲性浮き魚類を対象とした広帯域アクティブ音響観測を実施

(2)「海洋研究開発機構」グループ

① 主たる共同研究者:川口 勝義 (海洋開発機構 地震津波・防災研究プロジェクト グループリーダー)

② 研究項目

- ・ハイドロフォンによる長期パッシブ音響観測の実施
- ・音響観測データのデジタル化及びフォーマット変換の実施に伴う音声記録の発掘

(3)「東北学院大学」グループ

① 主たる共同研究者:松尾 行雄 (東北学院大学教養学部 准教授)

② 研究項目

- ・音響データから対象物の位置・動きを推定する音響トラッキングの実施
- ・種判別のための種ごとの音響データベースの作成

§ 2. 研究実施内容

本研究では、まず種の音を知り、つぎに音から種を判別し、遠隔的種判別技術を開発しなければならない。これを平成26年度末までに達成するため、初年度である平成23年度は、種の音を知るための観測態勢の整備および判別のための基本アルゴリズムであるトラッキングと音響データベースの整備をすすめた。

移動型音響観測

水産総合研究センターでは、低周波の独立型自動録音装置を整備した。独立型とは、水中マイクロホン以外に電源や記録装置が内蔵された防水性能の高いタイプの録音機で、連続 220 時間の録音が可能である。これを船舶から曳航してノイズ計測を行った。流体雑音を抑えるため装置をチューブに納めることで約 10dB の雑音低減が可能であることを確認した。従来、曳航式ハイドロホンアレイは信号電力ケーブルと録音装置や電源などが付属し、扱いが難しいものであった。完全に独立型の耐水録音機を用いることで、運搬が容易になり、ロープに取り付けての曳航も可能になった。

また、可搬型の音響観測システムを用いて、小型鯨類のネズミイルカ科とマイルカ科を簡便な方法で分類できることを示した(図1)。A-tag と呼ばれるこのシステムは移動型から可搬型までさまざまな運用形態に対応できるため、曳航しながらの広域探索においても科判別に有効であることが示唆された。

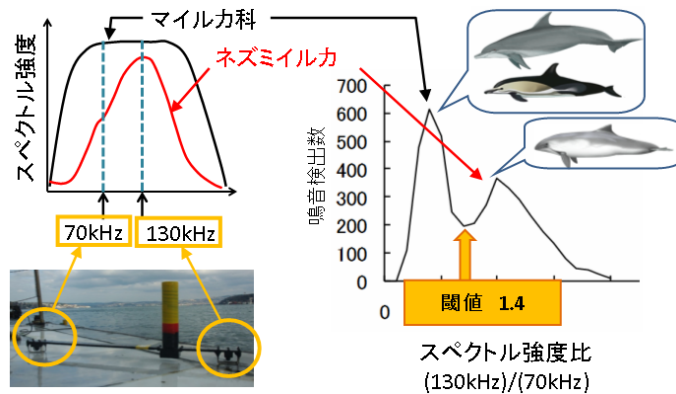


図1 鳴音特性の違いによる小型鯨類の科判別。ネズミイルカは鳴音スペクトルが高周波に偏っており、簡便な2帯域比較で科判別ができることが示された。

水産総合研究センター水産工学研究所の調査船たか丸およびまき網漁船の石田丸により、多獲性浮き魚類を対象とした移動型の広帯域アクティブ音響観測を実施した。マサバの漁獲情報と広帯域エコーデータを同時に得ることができ、種の音を知るための準備が整った。イルカ型ソナーの装備については、これまで漁獲物の運搬船のみであった石田丸船団の網船(漁獲を行う本船)への装着が完了した。さらに、震災水域の調査に投入されている水産総合研究センター東北区水産研究所の調査船若鷹丸にも装備した。

東北学院大学では、移動型アクティブ観測による種判別精度を向上させるためにケプストラム解析を導入した。TSスペクトルには鰓や体表など複数の反射成分が含まれている。TSスペクトルの逆フーリエ変換によって表わされるケプストラム解析により、鰓とそれ以外の反射成分を分離し、鰓からの反射が種判別に有用であることを示した。

平成23年度中に多くの観測準備が整ったため、平成24年度からは本格的に種の音を知るための観測を開始する。

定点型音響観測

海洋研究開発機構では、海底ケーブル型観測システムである相模湾初島沖「深海底総合観測ステーション」、ならびに北海道釧路・十勝沖「海底地震総合観測システム」に搭載されたハイドロフォンによる長期パッシブ音響観測を実施するとともに、および同じく搭載されている地震計・津波計、並びに海洋観測機器による地震・津波（水圧）観測、並びに水温や流速などの深海環境の長期観測を行った。また、紀伊半島沖において地震・津波観測網（Dense Ocean-floor Network System for Earthquakes and Tsunamis, DONET）の構築を進め定常観測を開始した。また、データ利用・配信に関するポリシーの整備に着手した。

同機構のデータ発掘では、相模湾初島沖「深海底総合観測ステーション」により 18 年以上にわたって蓄積されたハイドロフォン音響観測データのうち、2000 年 4 月以降自動録画により通常 1 日当たり間欠的に 26 分間、海底のビデオ映像とともに DVCAM テープの音声トラックに 1 週間分収録されたものを対象として、本研究での解析に使用可能なデジタルデータとするため、映像とともに電子ファイル(MPEG)への変換を実施した。本年度は DVCAM184 分テープ 70 本分、2001 年 7 月までのデータを変換し、一部にマッコウクジラの鳴音が含まれていることを確認した。来年度も引き続き残りの期間の自動録画 DVCAM テープを中心に変換を進める予定である。

また上記とともにサンプリング周波数 200Hz で 24 時間連続記録されているハイドロフォン音響観測データにおいて、過去に特異な低周波信号が観測され、その一部がヒゲクジラ類の鳴音の可能性を示唆する倍音構造的なスペクトルを有することを検出した。

これまでに得られた釧路沖にある海底ケーブル型観測システムでパッシブに観測された2ヶ月にわたる音響データから、東北学院大学がヒゲクジラ類の鳴音のみを抽出し、データベースに加えると共に、その鳴音の時間分布を明らかにした(図2)。4つの地点で観測された 2012 年 2 月 3 日のハイドロフォンデータからヒゲクジラ類の鳴音の周波数帯のみを抽出し、その鳴音頻度を計算した結果を示している。鳴音頻度が時間とともに変化し、加えて、観測地点による違いがあることを示した。

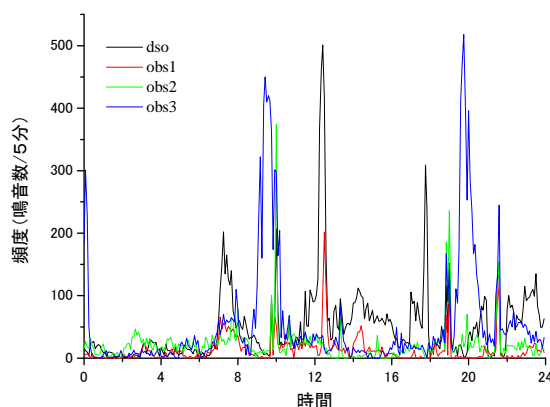


図2 ケーブル観測システムにより得られた音響データから抽出されたヒゲクジラ類の鳴音受信頻度。広大な海洋を移動するヒゲクジラ類の長期連続モニタリング手法として有効である。