

TUMSAT-OACIS Repository - Tokyo

University of Marine Science and Technology

(東京海洋大学)

第一部 海鷹丸航海調査報告 平成17年度(2005年度)
第18次航海報告

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2008-04-15 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: メールアドレス: 所属:
URL	https://oacis.repo.nii.ac.jp/records/287

4.5.19 マッコウクジラの鳴音収録

石丸智代・原口祐子・高木絵菜・古澤昌彦

(東京海洋大学 海洋科学技術研究科 海洋システム工学)

Recording of sperm whale sound

(Tokyo University of Marine Science and Technology, Marine System Engineering)

1. はじめに

海中の物体を船などから遠隔に、観測もしくは探知する場合、音響による手法が主に用いられる。この理由として、音波は海洋中では光や電磁波などに比べて減衰が少なく、遠方まで届くことが挙げられる。音波でも周波数の違いによって減衰の度合いは異なり、一般的に低い周波数の方が高い周波数より減衰が少ないので、遠距離まで伝搬する。人工的にパルス状の音波を送信し、そのエコーから観測を行っているのが、魚群探知機や測深機そしてソナーである。海洋中で同様に音波を利用して、ターゲットの位置や種を把握しているのがハクジラ類であり、人工的なソナーに対して、バイオソナーと呼ぶ。

ハクジラ類のソナー能力は非常に優れており、特にマッコウクジラは 1000m 先にいるイカを探知できるという報告もある (Mohl 2003)。マッコウクジラの鳴音は中心周波数は 10kHz と低いが、通常の魚群探知機の 10 倍以上のパワーを発生し、かつ大きな頭部の音響レンズを活用して鋭いビームを形成することで、優れた探知能力を実現している。また、送信信号は 0.1ms と非常に短いことから、距離分解能の精度もよい。そこで、本研究では、マッコウクジラのソナー能力の解明の一環として、マッコウクジラが多く生存する南氷洋において、マッコウクジラの鳴音を収録し、鳴音の周波数解析を行なうと共に、生のデータを活かし、船舶までの距離の推定や個体の大きさの推定を行なう。

2. マッコウクジラの鳴音発生機構

マッコウクジラは頭（鼻）の先で音を発生させ、脂肪組織からなる屈曲ホーンで後方へ伝え、気体反射体で前方に反射させ、脂肪組織からなる音響レンズ群で収束させ、頭の先からパルス状の clicks と呼ばれる音波を送出する。この仕組みを Fig.1 に示した。Fig.1 の p0 は Mo で発生された直接音の clicks、p1 は Fr で反射され収束された clicks、p2 は p1 が再度反射されてできた 2 次 clicks であり、同様に p3 は 3 次 clicks である。p1 と p2 の間隔を IPI (interpulse interval) と呼び、マッコウクジラの頭部の大きさを推測する指標となる (Gordon, 1991, Rhineland and Dawson, 2004)。脂肪組織での音速は 1350m/s (Flewellen and Morris, 1978; Goold, 2001) であるから、頭部の長さは $L=1350 \cdot \text{IPI}/2$ で求めることができる。

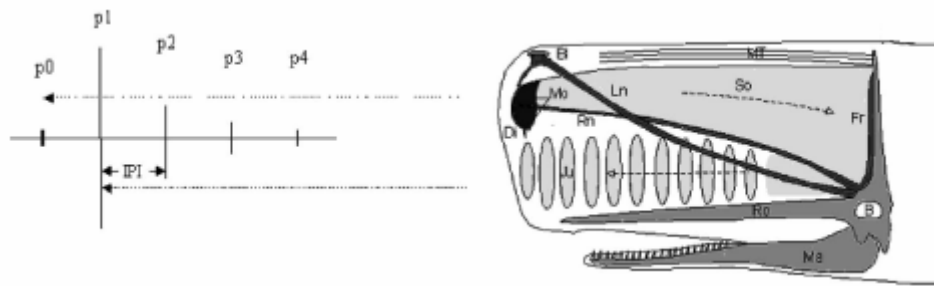


Fig.1 Bent-horn model of sperm whale sound generation [Madsen et al (2002)] and pulse components of a sperm whale click showing their relative level and constant interpulse interval (IPI) [M. X. Zimmer (2005)]

3. 収録方法

南氷洋、リュッツホルム湾において、2006年1月11日～2006年1月16日の期間、海鷹丸がドリフトしている時に、ハイドロフォンを舷側から水深25mの位置まで下ろし、Digital audio tape recorder (DAT)により収録を行った。一回の収録時間は約2時間であり、この期間中で10回の収録を行った。

4. 結果

20時間分のテープを再生したが、マッコウクジラの鳴音が収録できたものは少なかった。2006年1月11日、65° 19.0' S、34° 26.8' E付近で収録された、マッコウクジラの鳴音の波形をFig. 3に、横軸を時間、縦軸を振幅として示す。A, B, C, Dの4つの鋭いパルスが確認でき、この4つのclickとclickの間隔が徐々に狭くなっていることから、徐々にターゲットに近づいていると考えられる。Fig. 3は、スペクトル分析の結果をソナグラムとして示しており、横軸は時間、縦軸は周波数である。clicksの周波数帯域は5kHz～12kHzであることが分かる。5kHzを中心とした連続的な音は機関による音である。パルスを送信し、そのエコーを受信した後、再度、clickを送信して船の測距を行っていたと仮定して計算すると、clickとclickの間隔が0.2s～0.25sなので、150m～180m離れた位置にマッコウクジラがいたと推定できる。しかし、目視で観測されていないことを考えると、他のターゲットに向けられたclicks音が、ハイドロフォンに届き、収録されたとも考えられる。

Fig. 4はFig. 2の4つのパルスのうちのDのclickの雑音をフィルタで落とし、拡大したものである。IPIは約6msと読めるので、マッコウクジラの頭部の大きさは4mと推定することができる。また、マッコウクジラの全長は頭部の約3、5倍であるとの報告から、このclicksを出しているマッコウクジラは、全長約14mの大きさであることが推測できた。

謝辞

本研究に協力して下さった東京海洋大学練習船海鷹丸船長をはじめとする船員の方に厚く御礼申し上げます。また、水産専攻科の皆様の協力に感謝致します。

参考文献

- 1, Walter M.X.Zimmer, Peter T.Madsen, Valeria Teloni, Mark P.Johnson and Peter L.Tyack, "Off-axis effects on the multipulse structure of sperm whale usual clicks with implications for sound production" J.Acoust.Soc.Am.118,3337-3345.(2005)
- 2, Walter M.X.Zimmer Peter L.Tyack, Mark P.Johnson, and Peter T.Madsen , "Three-dimensional beam pattern of regular sperm whale clicks confirms bent-horn hypothesis" J.Acoust.Soc.Am.117,1473-1485.(2004)
3. Bertel Mohl, Magnus Wahlberg, and Peter T.Madsen , "The monopulsed nature of sperm whale clicks" J.Acoust.Soc.Am.144,1143-1154. (2003)

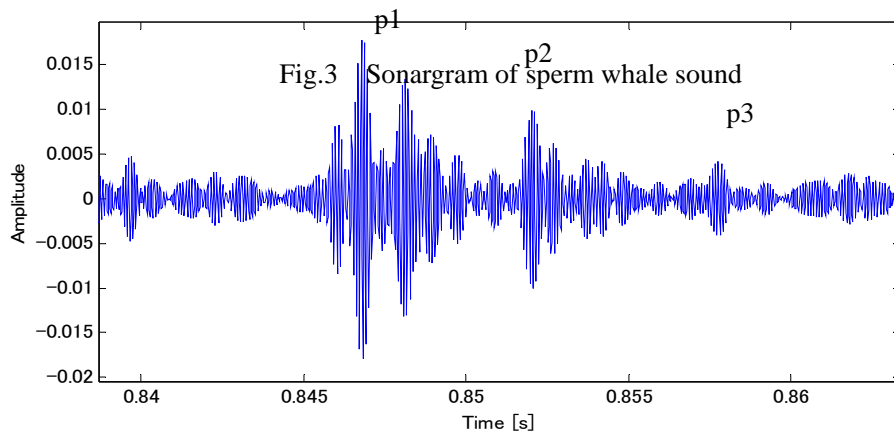
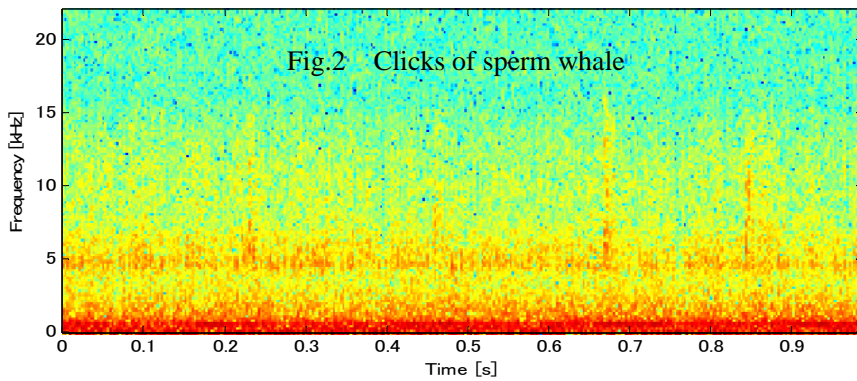
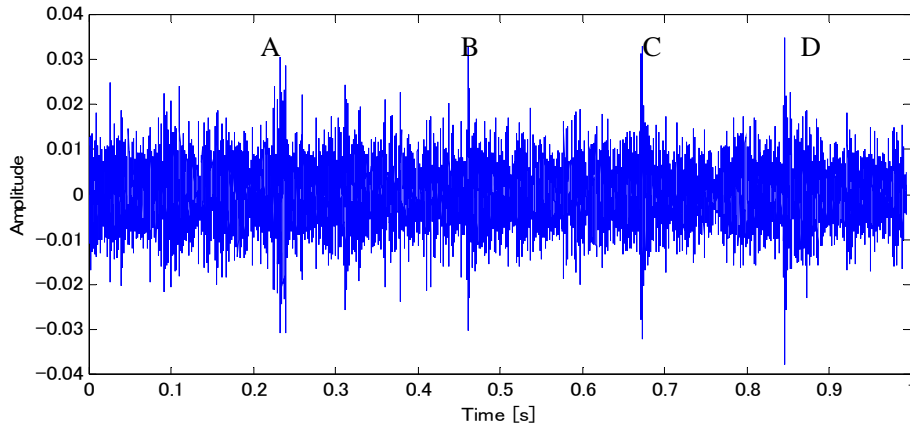


Fig.4 Expanded clicks of sperm whale (D of Fig.2)