



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	摂餌海域におけるクロミンククジラの浮上間隔
Author(s)	齋藤, 朋子; SAITO, Tomoko; 池田, 尚聡 他
Citation	北海道大学水産科学研究彙報, 55(1), 7-10
Issue Date	2004-08
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/21988
Type	departmental bulletin paper
File Information	55(1)_P7-10.pdf



摂餌海域におけるクロミンククジラの浮上間隔

齋藤 朋子¹⁾・池田 尚聡¹⁾・松石 隆¹⁾・西脇 茂利²⁾

(2003年12月20日受付, 2004年1月23日受理)

Surfacing Interval of Minke Whale *Balaenoptera bonaerensis* in Antarctic

Tomoko SAITO¹⁾, Hisatoshi IKEDA¹⁾, Takashi MATSUI¹⁾
and Shigetoshi NISHIWAKI²⁾

Abstract

The surfacings of minke whales were collected through direct observation from JARPA (Japanese Whale Research Program under special permit in the Antarctic) and analyzed to see the distribution and average of the surfacing interval. The distribution of surfacing interval was found to be of single-peaked and long tailed. The average was 1'35" with all data. The averages for group size of 1, 2 and 3 were 2'11", 1' 54" and 55" respectively. The result of surfacing interval of this study was observed longer than that of the other studies in Antarctic. It is thought that this difference resulted from the difference of surfacing definition among studies.

Key words : Surfacing interval, Minke whale, *Balaenoptera bonaerensis*

南極海において、目視情報に基づくクロミンククジラ *Balaenoptera bonaerensis* の豊度推定が行われている。現在 IWC 主導で実施されているクロミンククジラの資源量推定は南極海全域で3巡目が終了しようとしている。また、日本において1987/88年漁期より南極海鯨類捕獲調査 (JARPA) が実施され、ライントランセクト法による目視調査と併せて致死的調査が行われている。この調査では、資源管理に必要な妊娠率や年齢組成などの生物学的特性値を得ている (藤瀬, 2002)。クロミンククジラの資源管理を行う上で、資源量推定値の精度向上は、豊度のみならず、生物学的特性値を得るためにも重要である。

ライントランセクト法は、あらかじめ設定された面積が A の調査範囲内に観測者が移動する調査ラインを引き、発見した調査対象生物数と対象生物までの横距離からその調査範囲内での生物密度を推定する方法である。調査ラインの長さを L 、調査ラインから対象が必ず発見される距離までの幅 (有効探索幅) を w とする。調査の結果 n 個体が発見された時、調査対象面積 A 内の推定個体数 \hat{N} は、

$$\hat{N} = \frac{nA}{2wL} \quad (1)$$

で求められる。有効探索幅 w は、横距離 y での横距離発見確率 $g(y)$ から、

$$w = \int_0^{\infty} g(y) dy \quad (2)$$

と算出される。ここで特に $g(0)$ はライン上の生物を発見する確率で、正面発見確率と呼ばれている。

ライントランセクト法的前提として、調査線上の対象鯨類は見落とさず全て発見されなければならない。しかしながら、鯨は潜水と浮上を繰り返しているため、現実には調査線上の鯨を見逃す可能性がある。これによる個体数の過小評価が多く、研究者によって指摘されている (Schweder and Øien, 1993; Kasamatsu and Joice, 1995; Skaug and Schweder, 1999)。ライントランセクト法による正しい個体数推定のためには、鯨類の浮上潜水行動を調査する必要がある。

北半球に生息する近縁種ミンククジラ *Balaenoptera acutorostrata* の浮上行動については幾つかの報告がなされている (Stockin et al., 2001; Joyce and Øien, 1989; Øien et al., 1990; Stern, 1992)。これらはデータロガーなどバイオテレメトリー手法による浮上行動を報告している。実際の目視調査では、発見される鯨類は船舶から数マイルの範囲におり、船舶の存在により行動が変化している可能性が考えられるが、船舶近傍における行動に関する報告は少ない。

JARPA では、1990年～1996年に採集活動がその周囲の鯨類に与える影響を調査するため、追尾影響観察実験およ

¹⁾ 北海道大学大学院水産科学研究科資源生産生態学講座
(Laboratory of Marine Bioresources Ecology, Graduate School of Fisheries Sciences)

²⁾ 財団法人日本鯨類研究所
(The Institute of Cetacean Research)

Table 1 Observation experimental data of surfacing from 1990 to 1996 in JARPA

Year	Group Size									Total
	1	2	3	4	5	6	10	15	20	
1990	84	9	51	0	59	8	12	0	0	223
1991	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1992	86	115	0	13	0	0	2	5	37	258
1993	103	163	179	0	98	0	27	0	0	570
1994	0	9	0	0	0	0	0	0	0	9
1995	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1996	70	32	11	0	0	0	0	0	0	113
Total	343	328	241	13	157	8	41	5	37	1,173

び採集影響観察実験を実施した。これらの実験は元来、採集のための追尾が近傍の鯨類の行動に与える影響の範囲を観察するものであるが、その中で記録されている捕獲追尾船の影響が無い場合の群の行動は、目視調査における鯨類の行動に近いと考えられる。そこで、本研究では、この追尾影響観察実験記録および採集影響観察実験記録の観察情報に基づき、調査海域におけるクロミンククジラの浮上間隔の傾向を解析した。

材料と方法

JARPA が 1990 年～1996 年の間に南極海のクロミンククジラを対象に行った採集影響観察実験及び追尾影響観察実験の記録を解析に用いた (Table 1)。実験は、採集活動船 (1 隻) と観察船 (2 隻) を用いて行われた (Fig. 1)。採集活動船はあらかじめ設定されているトラックライン上で通常の採集調査を行った。観察船はトラックラインから左右それぞれ 3 マイル、採集活動船の実験開始時の位置から前方 10 マイルの位置に停船待機し、トラックラインからの距離が 3 マイル以内で発見距離が 0.5 マイル以遠のクロミンククジラ群を観察対象群としその行動を観察した。観察対象群としては、もう一方の船によって観察されておらず、また採集対象群とは異なる群れが選択された。群れを発見した時には、船名、日付、観察の開始・終了時間、目視番号、群れサイズが記録され、続けて観察対象群が移動した場合には浮上毎に、その他の場合は実験開始から 5 分毎に浮上があった時刻 (分単位)、行動、鯨の観察船への反応、鯨群の距離・方位、自船の位置と追尾船までの相対位置が記録された。採集活動船がトラックラインを 11 マイル航行したら実験を終了した。

観測データに関し、一群れの観察時間が 5 分以下のデータは解析から除外した。また、浮上から次の浮上までの時間 (浮上間隔) が 10 分以上あるものも、その間に浮上が見落とされている可能性が考えられるために除外された。さらに、追尾船に対する鯨群の反応の影響を除くため、追尾船への反応無しと記録されたデータだけを以下の解析に用

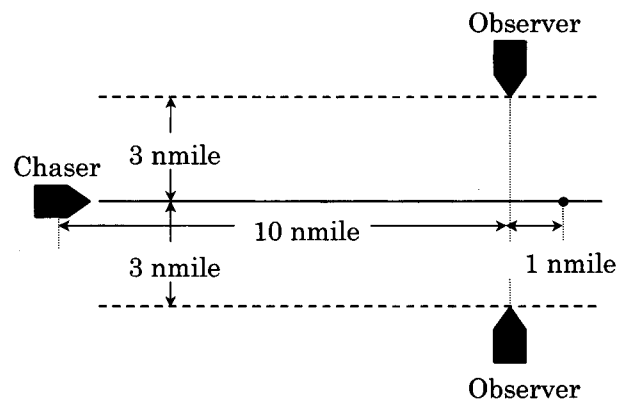


Fig. 1. Experimental setting.

Table 2 Number of analyzed surfacing interval data in each group size.

Group Size	1	2	3	5	Total
Data Number	223	177	123	134	657

いた。

記録は分単位でとられた。しかし、1 分間に複数回浮上することが観察されることがしばしばあった。浮上間隔は、連続した二つの浮上記録間の時間とした。一分間に n 回の浮上があった場合、その間の 1 回の浮上間隔は均等と仮定し $1/n$ 分とした。例えば、12 時 31 分に 3 回の浮上があった場合、浮上間隔は 20 秒で、浮上時刻は一回目は 12 時 31 分 0 秒、二回目は 12 時 31 分 20 秒、三回目は 12 時 31 分 40 秒とした。有効データ (Table 2) について、次に浮上間隔分布と浮上間隔の平均を全データ及び群れサイズごとに算出した。

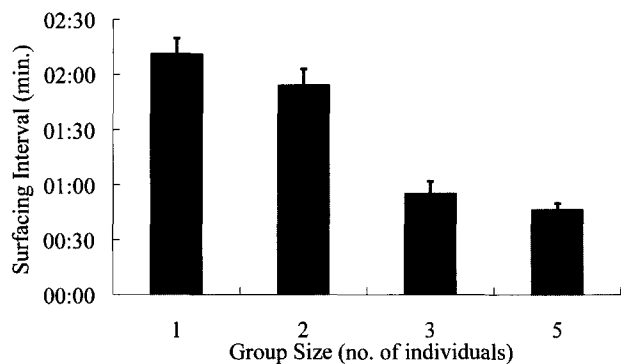


Fig. 2. Average and standard error of surfacing interval in each group size.

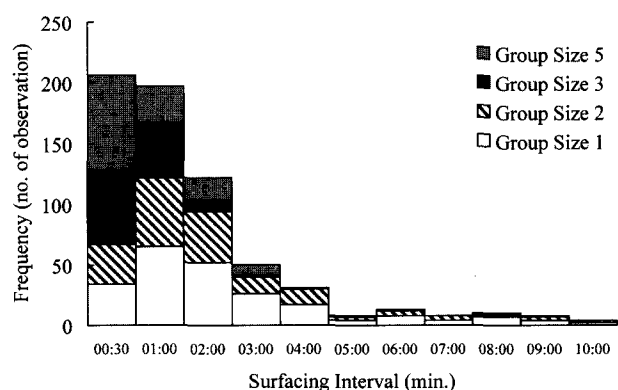


Fig. 3. Frequency of surfacing interval in each group size.

結 果

観測船に対して反応がなかった鯨類の全 657 データの平均浮上間隔は 1 分 35 秒と算出された。群れサイズ別の平均浮上間隔は 1 頭群が 2 分 11 秒 (20 秒～9 分 30 秒), 2 頭群が 1 分 54 秒 (15 秒～9 分 0 秒), 3 頭群が 55 秒 (15 秒～9 分 0 秒), 5 頭群が 46 秒 (8 秒～3 分 0 秒) となり, 群れサイズが大きくなるに従い間隔が短くなった (Fig. 2)。1 頭群から 5 頭群までの浮上間隔分布を Fig. 3 に示す。全データの分布 (積み重ね分) は単調減少型で長い尾を引いた。30 秒以下の短い浮上間隔は全体の 39.4%, 2 分以内は 70.9% を占めたが, 4 分以上の長い浮上間隔も 11.0% 含まれていた。群れサイズ別で見ると, 1, 2 頭群は 30 秒～1 分に頻度のピークがある単峰型の分布であるのに対し, 3, 5 頭群は 0～30 秒の頻度が最も高い単調減少型の分布を見せ, 群れサイズでの浮上間隔分布の形状には違いが見られた。

考 察

ミンククジラ *Balaenoptera acutorostrata* を対象とした浮上間隔に関する研究は多く行われている (Joyce and Øien, 1989; Øien et al., 1990; Stern, 1992; Stockin et al.,

2001)。これらの研究は, 浮上情報として単位時間での浮上回数 (回数/h) を求めている。北大西洋ではスコットランド北西沖で, 54.5 回/h (Stockin et al., 2001), ノルウェー沖で 52.4 回/h (Joyce and Øien, 1989), 42 回/h (Øien et al., 1990), また北太平洋では 38.6 回/h (Stern, 1992) という調査結果がある。一方で, 本研究と同様に南極海で行われたクロミンククジラ *Balaenoptera bonaerensis* の浮上間隔は 38.2 回/h (Joyce, 1982), 34 回/h (Ward and Hiby, 1987) であった。このように, ミンククジラの浮上間隔は短く, クロミンククジラでは長いという傾向がみとめられた。

本研究で算出された平均浮上間隔を同様の形式で表すと 31.9 回/h となり, クロミンククジラの他の研究結果と比べ浮上回数が少なくなっている。これは, 他の研究と本研究で浮上の定義が異なることが原因であると思われる。

仮に 2 頭群の各個体が独立に浮上を行っているとする, 計算上 2 頭群の浮上間隔は 1 頭群の半分になると予想される。しかし, 本研究の結果では 1 頭群の浮上間隔は 2 分 11 秒であったのに対し, 2 頭群の浮上間隔は 1 分 54 秒だった。これは 1 頭群の浮上間隔の半分にあたる 1 分 6 秒よりも長い。また, 3 頭群の平均浮上間隔も 55 秒で, 1 頭の 3 分の 1 の浮上間隔である 48 秒よりも長くなった。独立して行動している時に予測される浮上間隔よりも観測された浮上間隔が長くなっていることから, 多頭群の個体が他の個体とある程度同調して浮上していることが示唆された。

潜水している鯨群は調査船から発見されることはない。これは浮上潜水行動が正面発見確率 $g(0)$ を 1 以下にする直接的な要因の一つであることを示している。正しい個体数を推定するには $g(0)$ を求める必要があり, そのためにも時間帯を含め浮上潜水の行動にはさらに詳細な調査が必要であろう。

引 用 文 献

- Kasamatsu, F. and Joice, G. (1995) Current status of Odontocetes in the Antarctic. *Antarctic Sci.*, **7**, 365-379.
- Joyce, G.G. (1982) Blow Patterns as Sighting Cues for Censusing Minke Whales in Antarctic Waters. *Rep. Int. Whal. Commn.*, **32**, 787-790.
- Joyce, G.G. and Øien, N. (1989) Surfacing Rates of Minke Whales in Norwegian Waters. *Rep. Int. Whal. Commn.*, **39**, 431-434.
- Øien, N., Folkow, L. and Lydersen, C. (1990) Dive Time Experiment on Minke Whales in Norwegian Waters During the 1988 Season. *Rep. Int. Whal. Commn.*, **40**, 337-341.
- Schweder, T. and Øien, N. (1993) Estimates of Abundance of Northeastern Atlantic Minke Whales in 1989. *Rep. Int. Whal. Commn.*, **43**, 323-331.
- Skaug, H. and Schweder, T. (1999) Hazard Models for Line Transect Surveys with Independent Observers. *Biometrics*, **55**, 29-36.
- Stern, S.J. (1992) Surfacing Rates and Surfacing Patterns of Minke Whales (*Balaenoptera acutorostrata*) off Cen-

- tral California, and Probability of a Whale Surfacing within Visual Range. *Rep. Int. Whal. Commn.*, **42**, 379-385.
- Stockin, K.A., Fairbairns, R.S., Parsons, E.C.M. and Sims, D.W. (2001) Effects of Diel and Seasonal Cycles on the Dive Duration of the Minke Whale (*Balaenoptera acutorostrata*). *J. Mar. Biol. Ass. U.K.*, **81**, 189-190.
- Ward, A.J. and Hiby, A.R. (1987) Analysis of Cue-Counting and Blow Rate Estimation Experiments Carried Out during the 1985/86 IWC/IDCR Minke Whale Assessment Cruise. *Rep. Int. Whal. Commn.*, **37**, 259-262.
- 藤瀬良弘 (2002) pp. 34-44, 加藤秀弘, 大隅清治 (編), 最近の鯨類分類体系と名称「鯨類資源の持続的利用は可能か」, 生物編集社, 東京.