



◇ 目次 ◇

クロミンククジラの食性と摂餌量について	田村 力 1
クジラの回遊の謎を明らかにすることを目指して	船坂徳子 8
— 鯨類の時間生物学的研究で博士号をとるまで —	
総合学習「クジラについて学ぼう」クジラ博士の出張授業をふりかえって (その1)	西脇茂利 14
[シリーズ: シンポジウムの紹介 No.1] 鯨肉の保健的機能性シンポジウム	梅崎義人 17
— 抗疲労、抗アレルギー、抗認知症の効果が明らかに —	
日本鯨類研究所関連トピックス (2010年9月~2010年11月)	18
日本鯨類研究所関連出版物等 (2010年9月~2010年11月)	20
京きな魚 (編集後記)	22

クロミンククジラの食性と摂餌量について

田村 力 (日本鯨類研究所・研究部)

1. はじめに

今回紹介するクロミンククジラ (*Balaenoptera acutorostrata*) は、ナガスクジラ科の仲間で、平均体長は7~8mとヒゲクジラ類の中で小型に属する。それでも最大体長は10mを超え、体重も10tを超える個体がある。現在南極海で最も豊富なヒゲクジラで、1980年代の推定値では、76万頭とされている。本種は小型のため捕獲効率や鯨油の生産効率が悪かったため、最後まで商業的に捕獲対象にならず、初期資源よりも数が増加しているという報告がある。他のヒゲクジラ類と同様に、冬季に中低緯度の温暖な海域で繁殖や哺育中心の生活を送り、夏季に餌生物の豊富な高緯度海域で索餌中心の生活を送る。南半球では、南緯60度以南の海域が多くのヒゲクジラ類の摂餌場となっている。ヒゲクジラ類の食性に関する研究は古くから多くの研究者の注目を集めてきた分野の一つであったが、現在までの研究は「いつ、どこで、何を、どのように摂餌しているか」といった定性的なものが中心であり、「どのくらい摂餌しているか」という定量的な研究(日間摂餌量・年間摂餌量等)は、商業捕鯨時代ではほとんど出来なかった。それは、商業捕鯨時代では作業効率が求められ、わざわざ胃袋から胃内容物を掻き出して、ばね秤や竿秤で重量を測定する作業が行われなかったためである。また、鯨肉の鮮度保持のため胃袋を含む内臓物を海上投棄していた

こともあった。そのため、鯨類の摂餌量推定は、基礎代謝量などの生体エネルギー論 (Bioenergetics) に基づいて推定された研究が大半である (Lockyer, 1981; Armstrong and Siegfried, 1991; Reilly *et al.*, 2004)。

今回の研究紹介は、1987/88 年度から 2004/2005 年まで日本が行った南極海鯨類捕獲調査 (JARPA) で収集された膨大な胃内容物標本とデータを用いて、クロミンククジラの食性と摂餌量について纏めたものである。これには、定性的なものと定量的なもの両方が含まれている。別途海外の雑誌に査読付論文として受理されたので、興味のある方は、是非とも読んで頂きたい (Tamura and Konishi, 2009)。

2. 調査の概要

2.1. 調査の海域、期間及び標本数

JARPA の調査海域は、南緯 60 度以南、東経 35 度から西経 145 度にいたる広大な海域であり、これは IWC の管理海区の III 区東、IV 区、V 区及び VI 区西に相当している。当初は IV 区及び V 区が調査海域であったが、1995/96 年度から III 区東及び VI 区西が加わり、この調査海域を 12 月から 3 月にかけて 100 日以上にわたり調査を実施している。本研究では、1987/88 年度から 2004/05 年度までに採集した 6,777 個体のクロミンククジラの胃内容物標本とデータを用いた。

2.2. 胃内容物調査と標本

JARPA 調査における胃内容物調査の概要を説明する。採集されたクロミンククジラは調査母船日新丸のデッキ上で、体長、胴周等の外部計測及び体重測定などが行われた後に解剖が行われる。クジラ類の胃は第一胃～第四胃までの四つの室から構成されているため、各胃の内容物が混合しないように注意しながらメスカップやバケツを用いて、第一胃から順にそれぞれの胃内容物を大型のポリ容器に移す。採集した各胃の内容物は、バネばかりや船用秤量計等を用いて、その重量を 0.01kg 単位で測定して調査野帳に記録する。その後、第一胃内容物を対象とし、オキアミ類、橈脚類、端脚類、魚類及びその他 (頭足類など) の 5 項目に大別し調査野帳に記録する。特にオキアミ類については、体長 5cm 以上を L、4～5cm を M、4cm 以下を S と 3 段階に分類して調査野帳に記録する。また、第一胃の充満度を 0= 空胃、1=25% 未満、2=25～49%、3=50～74%、4=75～100%、5= 銛による破損の 6 段階、餌生物の鮮度を F= 未消化、fff= やや消化、ff= 半消化、f= 消化の 4 段階に分類して調査野帳に記録する。

また、第一胃もしくは第二胃に胃内容物が認められ、かつ鮮度が良い場合には 250～300g 程度を無作為に採集して、10% フォルマリン水溶液で固定し標本として持ち帰った。

帰港後、この胃内容物標本を用いて、餌生物の種名やその体長、性などを調べ、餌生物の出現頻度や分布状態等の解析を行った。また同時に得たクロミンククジラの体重・体長、組織別重量などの多くの生物学的情報から、性成熟度別の摂餌量推定を行った。

3. 餌生物の種類及び摂餌方法

これまでの研究から、一般に体の大きいシロナガスクジラやナガスクジラは、オキアミ類・橈脚類等その海域で最も生物量が多く密集している動物プランクトンのみを利用する、餌生物の選択性が狭い食性 (狭食性) を示し、体の小さいイワシクジラやミンククジラは、前述の種に加えて魚類やイカ類等も利用する餌生物の選択性が広い食性 (広食性) を示すことが明らかとなっている (Kawamura, 1980)。ただし、多種多様な生物群集で形成されている北半球の海洋とは異なり、南半球の主な摂餌域である南極海では、ナンキョクオキアミを中心とした比較的単純な動物群集となっている。このナンキョクオキアミの成熟体長は 4cm から 5cm で、含まれているエネルギー量は 1kg 当たり 1,000kcal 以上と非常に大きく、その資源量

は 10 から 20 億 t (土井, 1979) と考えられており莫大である。イワシクジラ以外のヒゲクジラ類は、このナンキョクオキアミを主要な餌生物種として利用しており、南極海のヒゲクジラ類の水平的な分布の違いはこのオキアミを巡る種間競争を避ける意味を持つと考えられている (Kasamatsu *et al.*, 1996)。

本研究で採集されたクロミンククジラの胃内容物標本は 2,321 個体分であり、1 種類の端脚類 (*Parathemisto gaudichaudi*)、4 種類のオキアミ類 (ナンキョクオキアミ *Euphausia superba*, コオリオキアミ *E. crystallorophias*, *E. frigida*, *Thysanoessa macrura*)、5 種類の魚類 (*Pleuragramma antarcticum*, *Notolepis sp.*, *Electona antarctica*, *Chinodraco sp.*, *Notothenis sp.*) が認められた。魚類で主要餌生物となっていたのは *Pleuragramma antarcticum* のみであった。何を食べているかを頻度で見ると、クロミンククジラの大半は、ナンキョクオキアミのみを捕食していた (表 1)。また、水深 1,000 m 以浅の海域ではコオリオキアミを捕食しており、これは両オキアミ類の分布を反映したものと考えられた (図 1)。

1 日でもみた胃内容物鮮度と胃内容物重量 (体重比) の経時変化を図 2 及び図 3 に示した。採集されたクロミンククジラの胃内容物の鮮度が良い個体の割合は、朝方に高く時間を追うごとに低くなった。同様に、胃内容物重量 (体重比) も朝方に多く、時間を追うごとに少なくなった。さらに、どちらも 19 時以降に増

表 1. クロミンククジラが捕食していた主要餌生物

餌生物種		III 区東	IV 区	V 区	VI 区西
オキアミ類	ナンキョクオキアミ	99.5	95.2	85.4	93.0
	コオリオキアミ	0.1	2.7	11.5	0.0
	<i>Euphausia frigida</i>	0.4	0.0	0.2	0.0
	<i>Thysanoessa macrura</i>	0.0	2.1	2.9	6.8
端脚類	<i>Parathemisto gaudichaudi</i>	0.0	0.1	0.1	0.0
魚類	<i>Pleuragramma antarcticum</i>	0.0	0.0	0.2	0.0

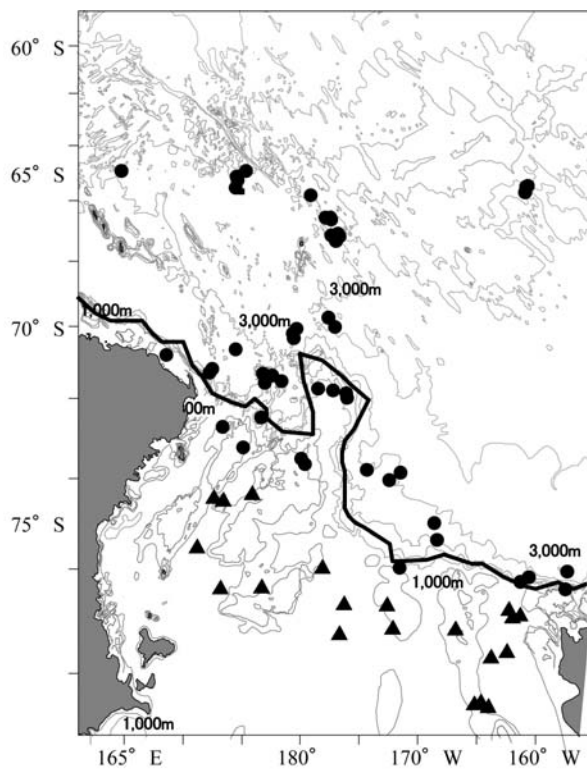


図 1. 2004/2005 年調査で捕獲したクロミンククジラの位置とその餌生物 (ロス海周辺)。太線は、水深 1,000m ライン。

●: ナンキョクオキアミ、▲: コオリオキアミ

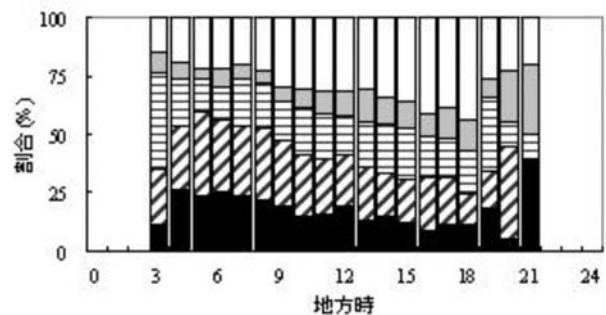


図 2. クロミンククジラ胃内容物鮮度の経時変化

(■: 未消化、▨: やや消化、▨: 半消化、▨: 消化、□: 空胃)

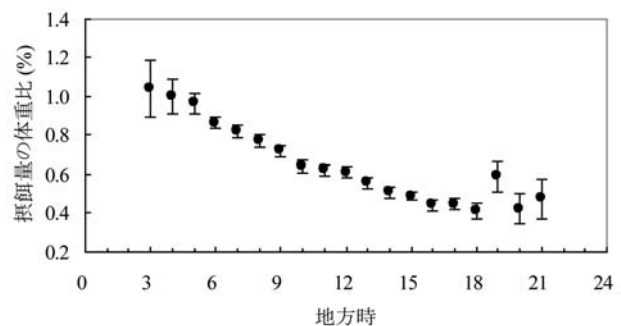


図 3. クロミンククジラ摂餌量の体重比 (%) の経時変化

加に転じていた。一方、空胃個体の割合は時間の経過と共に増加していて、こちらも19時以降には減少に転じていた。このことは、以前に報告された研究結果（例えば、Ohsumi, 1979, Bushuev, 1986）を支持するものであり、クロミンククジラは1日の早い時間に十分な摂餌があれば、その後は夕刻まであまり摂餌しないことを示している。ちなみにクロミンククジラの満胃の状態は、未成熟雄個体で最大125.7kg（体重比3.1%）、未成熟雌個体で最大156.0kg（体重比3.4%）、成熟雄個体で最大343.8kg（体重比4.2%）、成熟雌個体で最大321.2kg（体重比3.6%）であり、これは後述する1日の推定摂餌量とほぼ一致していた。Vikingsson (1997) は、アイスランドのナガスクジラの第1胃の通過時間を3～6時間、第1胃から肛門までの通過時間を15～18時間と推定しており、クロミンククジラもこれと同様な結果となった。

4. 摂餌量推定

4.1. これまでのクロミンククジラの摂餌量推定

鯨研通信396号でもクロミンククジラの摂餌量推定について記述している。そこでは、採集されたクロミンククジラの第一胃内容物重量値の日周変化を調べ、1日の摂餌量を算出することを試みている。算出の結果、体重比の3.5%となった。

また、標準代謝量に基づく摂餌量推定の結果、摂餌場に滞在中の1日の摂餌量は、未成熟の雌雄がそれぞれ158.5kg、130.9kg、成熟の雌雄がそれぞれ315.4kg、237.7kgとなった。これを体重比で表すと、未成熟の雌雄がそれぞれ4.1%、4.4%、成熟の雌雄がそれぞれ3.9%、3.5%であった。

4.2. 今回のクロミンククジラの摂餌量推定

今回の研究では、1日の標準代謝量の他に、摂餌場に滞在中の体重増加分を考慮して、1日の摂餌量を推定した。

まず、1日の標準代謝量の算出は次のように行った。

$$\text{標準代謝量 (kJ / day)} = 1.45 \times 70 M^{0.75} \times 4.184$$

ここで、Mは体重、4.184はkcalからkJへの変換係数である。摂餌場に滞在中の1日の摂餌量は次のように表すことができる。

$$\text{未成熟雌及び雄の1日の摂餌量 (kg / day)} = (\text{標準代謝量} + \text{ED}) / E$$

$$\text{成熟雌の1日の摂餌量 (kg / day)} = (\text{標準代謝量} + \text{ED} + \text{R}) / E$$

ここで、EDは摂餌期間中の含有エネルギー増加量、Rは再生産コスト（子供を出産・哺育するために必要なエネルギー量）、Eは餌生物に含まれているエネルギー量である。Eは、ナンキョクオキアミを実際に測定したものをを用いた。EDを求めるため、クロミンククジラの各性成熟段階での筋肉量、脂肪量及び体重について、12月と3月のデータをプロットして、それぞれ回帰式を求めた。12月は摂餌場の滞在初期、3月は摂餌場の滞在后期と考えられる。一例として、体長と体重の関係を図4に示す。算出の結果、南極海滞在期間中の1日の摂餌量は、未成熟の雌雄がそれぞれ138.7kg、83.7kg、成熟の雌雄がそれぞれ325.5kg、181.7kgとなった。これは体重比で表すと、未成熟の雌雄がそれぞれ3.7%、2.9%、成熟の雌雄がそれぞれ4.0%、2.7%であった（表2）。

これらの値は前項の4.1で直接的方法である胃内容物重量の経時変化から算出した値とも非常に類似した結果となり、今までいわれてきた“ヒゲクジラ類の1日の摂餌量は、体重の3から4%程度である”という仮説は、クロミンククジラに関しては妥当であると考えられた。従って、1日1回満胃の状態になれば、エネルギー要求量はほぼ満足できるものと考えられた。

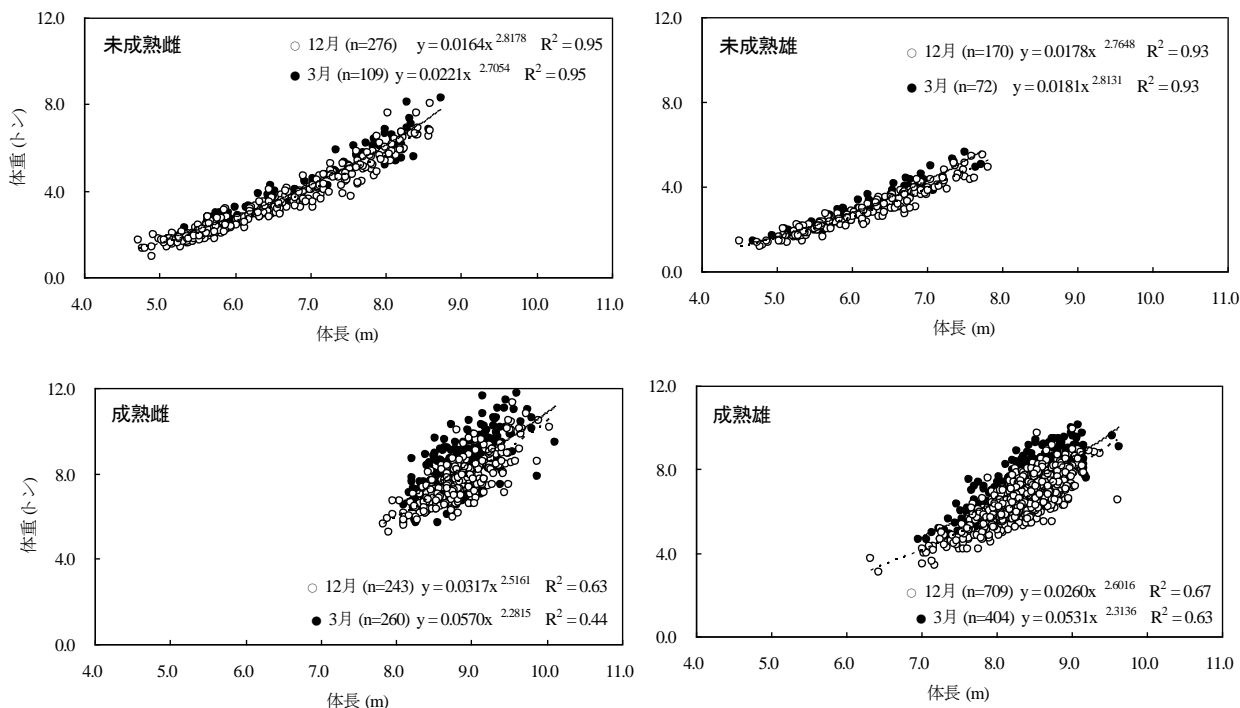


図 4. クロミンククジラの 12 月と 3 月における各性成熟段階の体長—体重回帰式

表 2. クロミンククジラの日間摂餌量と摂餌期間中の総摂餌量 (個体ベースの推定値)

性	性状態	平均体長 (m)	平均体重 (kg)	日間摂餌量			摂餌期間中の 総消費量 (t)
				(kJ/日)	(kg/日)	(体重比: %)	
雄	未成熟	6.1	2,900	314,668	83.7	2.9	7.5
	成熟	8.4	6,800	682,622	181.7	2.7	16.4
雌	未成熟	6.7	3,800	521,198	138.7	3.7	12.5
	成熟	8.9	8,100	1,222,994	325.5	4.0	39.1

4.3. クロミンククジラの調査海域での摂餌量推定

それでは、このデータを用いて、調査海域に当てはめるとどのようなことがわかってくるのか？ 1 日の摂餌量に加え、クロミンククジラの分布量や性成熟組成、餌となるナンキョクオキアミの分布量などから、より詳細な解析が可能となる。摂餌期間中のクロミンククジラの分布量及び餌消費量、オキアミの分布量とクロミンククジラによる捕食の影響を表 3 に示した。南極海 IV 区ではクロミンククジラが 4～5 万頭分布して、100 万 t 程度のオキアミ類を捕食し、それはオキアミ分布量の 2.6～3.2% 程度であることが示された。また、V 区ではクロミンククジラが 16～18 万頭分布して、400 万トン程度のオキアミ類を捕食し、それはオキアミ分布量の 18.1～18.8% 程度であることが示された。

表 3. クロミンククジラの捕食量とオキアミの分布量及び捕食インパクト

海区	調査年	推定分布数 (頭)	餌消費量 (百万t)	オキアミ	
				推定分布量 (百万t)	捕食インパクト (%)
I V	1999/00	44,931	0.9	34.2	2.6
	2001/02	48,280	1.1	34.1	3.2
V	2000/01	160,997	3.9	20.7	18.8
	2002/03	175,985	4.1	22.6	18.1

5. 今後の課題と方向性

今回は、クロミンククジラの食性と摂餌量について紹介した。それでは、この研究結果は、どのような弱点があり、どのような方向性を持つことになるのか。摂餌量を算出する式には、多くの仮定が含まれている。例えば、クジラの滞在期間、再生産コストなどが一例である。また、餌生物の含有エネルギー量も、厳密には、その季節変化や経年変化、サイズによる違いを考慮しなくてはならないだろう。近年着目されている生態系モデルにインプットするパラメータとして、本研究で算出された1日の摂餌量は、不可欠なものである。今後は、不確実性が残っている箇所について更なるデータを収集したり、丹念に考察することが重要であろう。

同じJARPAで収集された膨大なデータから、クロミンククジラの脂皮厚が年々有意に減少しており、栄養状態が悪化していることが明らかになった (Konishi *et al.*, 2008)。このように、長期的にデータを収集することにより重要な事柄を明らかに出来る可能性が高まる。このように、価値のある新しい知見を得るために本研究の基になっている捕獲調査は、今後も出来る限り長期的に進めることが肝要であると考えられる。

6. おわりに

ヒゲクジラの食性に関する研究は、その生活史を理解する上でも基本的な研究課題であるが、解決されていない問題も多く残っているのが現状である。本当に摂餌期間以外では餌をとらないのか、餌が不足したときはどのように対応するのか、種内の成熟段階による棲み分け現象は餌生物の分布と関連があるのか、またヒゲクジラ類の種間競争の有無など興味は尽きない。

また、鯨類資源を持続的に利用する上では、単に捕獲を禁止するだけでは資源量回復に結びつかない恐れがある。南極海におけるシロナガスクジラは、1964年に捕獲禁止措置が取られて45年以上経過したにも関わらず、一向にその資源量が回復していないことから明らかである。その大きな要因の一つとして前述の餌生物を巡るヒゲクジラ類の種間競争があり、同じ様な食地位を占めていてかつ生息域が重なっているクロミンククジラの影響は非常に大きいものと予想される。同時に、南極海では海洋生態系、特に鯨類の分布には大きな変化が生じてきており、調査海域でのザトウクジラの顕著な資源量の回復と分布域の拡大は、その一端を示している。

今回紹介した鯨類の食性研究は、致死的研究でなければ分からないことが多い。そのため、鯨類捕獲調査から得られている食性を含む生物学的データは、不可欠なものであると言える。また、ほとんど研究のなされていない繁殖場 (中低緯度海域) でのヒゲクジラ類の食性調査研究も望まれる。

7. 謝辞

胃内容物採集にあたり多大なる御協力を戴いた共同船舶株式会社日新丸乗組員の方々に深く感謝の意を表します。

8. 引用文献

- Armstrong, A.J. and Siegfried, W.R. 1991. Consumption of Antarctic krill by minke whales. *Antarctic Science*, 3(1): 13-18.
- Bushuev, S.G. 1986. Feeding of minke whales, *Balaenoptera acutorostrata*, in the Antarctic. *Rep. int. Whal. Commn.*, 36: 241-245.
- 土井長之. 1979. 南氷洋のオキアミ資源. *海洋科学*, 117: 574-578.
- Kasamatsu, F., Joyce, G.G., Ensor, P. and Mermoz, J. 1996. Current occurrence of baleen whales in Antarctic waters. *Rep. int. Whal. Commn.*, 46: 293-304.
- Kawamura, A. 1980. A review of food of Balaenopterid whales. *Sci. Rep. Whales Res. Inst.*, 32: 155-197.
- Konishi, K., Tamura, T., Zenitani, R., Bando, T., Kato, H. and Walløe, L. 2008. Decline in energy storage in the Antarctic minke whale (*Balaenoptera bonaerensis*) in the Southern Ocean. *Polar Biol.*, DOI 10.1007/s00300-008-0491-3.
- Lockyer, C. 1981. Estimation of the energy costs of growth, maintenance and reproduction in the female minke whale, (*Balaenoptera acutorostrata*), from the southern hemisphere. *Rep. int. Whal. Commn.*, 31: 337-343.
- Ohsumi, S. 1979. Feeding habits of the minke whale in the Antarctic. *Rep. int. Whal. Commn.*, 29: 473-476.
- Reilly, S., Hedley, S., Borberg, J., Hewitt, R., Thiele, D., Watkins, J. and Naganobu, M. 2004. Biomass and energy transfer to baleen whales in the South Atlantic sector of the Southern Ocean. *Deep-Sea Research II*, 51A: 1397-1409.
- Tamura, T. and Konishi, K. 2009. Feeding habits and prey consumption of Antarctic minke whale *Balaenoptera bonaerensis* in the Southern Ocean. *J. Northw. Atl. Fish. Sci.*, 42: 13-25.
- Vikingsson, G. A. 1997. Feeding of fin whales (*Balaenoptera physalus*) off Iceland -Diurnal and seasonal variation and possible rates. *J. Northw. Atl. Fish. Sci.* 22: 77-89.

クジラの回遊の謎を明らかにすることを目指して —鯨類の時間生物学的研究で博士号を取得するまで—

船坂徳子（三重大学大学院生物資源学研究科研究生）

1. はじめに

2010年3月、筆者は三重大学大学院生物資源学研究科博士課程を修了し、「鯨類におけるメラトニンと生体リズムに関する時間生物学的研究」という題目で博士（学術）の学位を取得した。鯨類研究を開始してから約10年が経過し、やっと研究者としての免許を取得したのであるが、筆者の経歴は決して鯨類研究一筋というわけではなかった。今回、鯨研通信の原稿を初めて書かせていただくにあたり、まず筆者の自己紹介を兼ねて経歴を紹介したい。筆者の家族や親戚には医療関係者が多かったため、大学の進学先を迷った際には、周囲の影響で薬学を専攻することになった。在学中は医薬品に関する基礎・臨床学を学び、卒業論文では実験動物であるマウスを用いて、癌の予防や治療に応用するための基礎研究を行った。卒業後、薬剤師として就職する道もあったが、ずっと研究対象として興味を持っていた海生哺乳類の勉強をするのはこのタイミングしかないと思い立ち、現在在籍中の大学院に進学した。ここから筆者の鯨類研究が始まったのであるが、修士課程2年間の鯨類研究生活が終わりに近づき、今後も研究を続けていけるのかどうかを考えた時、人間として、また研究をする者としての未熟さを感じた筆者は、製薬会社への就職を決め、一度鯨類研究から完全に手を引くことにした。ここで社会に出たことは、学生とは違う責任感のあるシビアな環境を学ばせてもらい、非常に有益な経験となったが、修士課程でやり残した課題が心残りとなっていた筆者はもう一度鯨類研究をやってみようと思いを固め、3年間のブランクを経て博士課程に復学して現在に至っている。

このように、筆者が鯨類研究で博士号を取得するまでには、少しだけ回り道をしてきた。実験動物と野生動物、学生と社会人といった様々な世界を経験したことから、学位論文の対象に鯨類を選んだことを後悔した時期もあった。その理由の1つは、実験動物を対象とした研究とは異なり、鯨類では試料の入手や実験条件の設定が難しいため、学位論文を書くレベルの研究ができるのかどうか心配だったことである。実験動物であるマウスやラットは飼育や繁殖が容易で、ある程度自由に条件を揃えることができるが、野生動物である鯨類の試料は、鯨類捕獲調査で得られるものを除いては、水族館の飼育個体、ストランディングや混獲個体などから採取することになり、実験条件の設定や希望する試料数を得ることはほぼ不可能である。このような状況の中、筆者は2006年度および2007年度第二期北西太平洋鯨類捕獲調査(JARPNII)に生物調査員として参加する機会を得るとともに、幸運にも学位研究用のヒゲクジラ類の試料を採取することができた。実際に学位論文をまとめてみて、様々な実験手法を駆使して得た結果から、鯨類の生態の一端を垣間見ることができたため、今では鯨類研究を続けてきて良かったという気持ちが強い。本来なら、ここで研究成果を書くべきであるが、現在継続中の実験があることや、学術雑誌に投稿中の論文もあることから、その詳細をご報告するのは別の機会に譲ることをお許しいただき、本稿では筆者の研究の話も交えながら、学位を取るまでの苦労話を述べさせていただく。

2. 鯨類はどのように季節を知るのか？

まず、筆者がなぜ、ヒゲクジラ類を研究対象にしたのかを紹介する。鯨研通信の読者の皆様であれば既にご存知だと思うが、鯨類には季節的に回遊する種があり、特にヒゲクジラ類の多くは赤道付近の

繁殖海域と極域の索餌海域とを 1 年周期で大きく回遊する。では、ヒゲクジラ類はどのように季節を知って、北や南への移動を開始したり、繁殖のための準備をしたりするのであろうか。

ここで、地球上に生息する生物が時刻や季節を知るメカニズムについての一般的な話をしたい。地球は約 24 時間周期で自転することにより、昼夜のリズムを生み出している。そして、ほとんど全ての動物の体内には、このリズムを手がかりに時を刻む機能（これを体内時計や生物時計などと言う）が備わっており、動物種によって異なる周期を持つ体内時計は、いずれも日光を浴びることでリセットされて地球と同期する。また、生物は 1 日のリズムを刻む体内時計の他に、季節のリズムを刻む機能も持っている。これは、体内時計と区別して体内カレンダーと考えるとわかりやすい。季節の変化は、体内時計と日長（日照時間）の組み合わせにより認知され、日長が長くなってきたと体内時計が感じると春の訪れを、日長が短くなると秋の訪れを知ることができる（図 1a）。つまり、生物は時刻を知るにも季節を知るにも、光の影響を強く受けている。しかし、外部環境としての光を受容して体内時計をリセットし、さらに全身の様々な器官や組織に光情報を伝達するためには、ある重要なホルモンの働きが必要となる（ホルモンについては鯨研通信 430 号に一般的な説明が記載されている；茂越, 2006）。それは、メラトニンと呼ばれるホルモンである。メラトニンは、主に脳の松果体という器官から夜間にのみ分泌され、一定以上の明るさの朝の光で分泌が抑制されるという光周期に同調したリズムを持っている。また、夜間にのみ分泌されるため、日長が短い冬ではメラトニンの分泌持続時間が長くなり、日長が長い夏では短くなるという季節変化がある（図 1b）。このように、メラトニン分泌は夜の長さを示す信号となっており、哺乳類が時刻や季節を知る上で、その存在や働きは欠かすことができない。時間生物学（Chronobiology）とは、これまで述べてきたような体内時計やメラトニンに関する研究を扱う学問分野であり、周期的な外部環境に対して生物がどのように適応しているのかを明らかにしようとするものである。

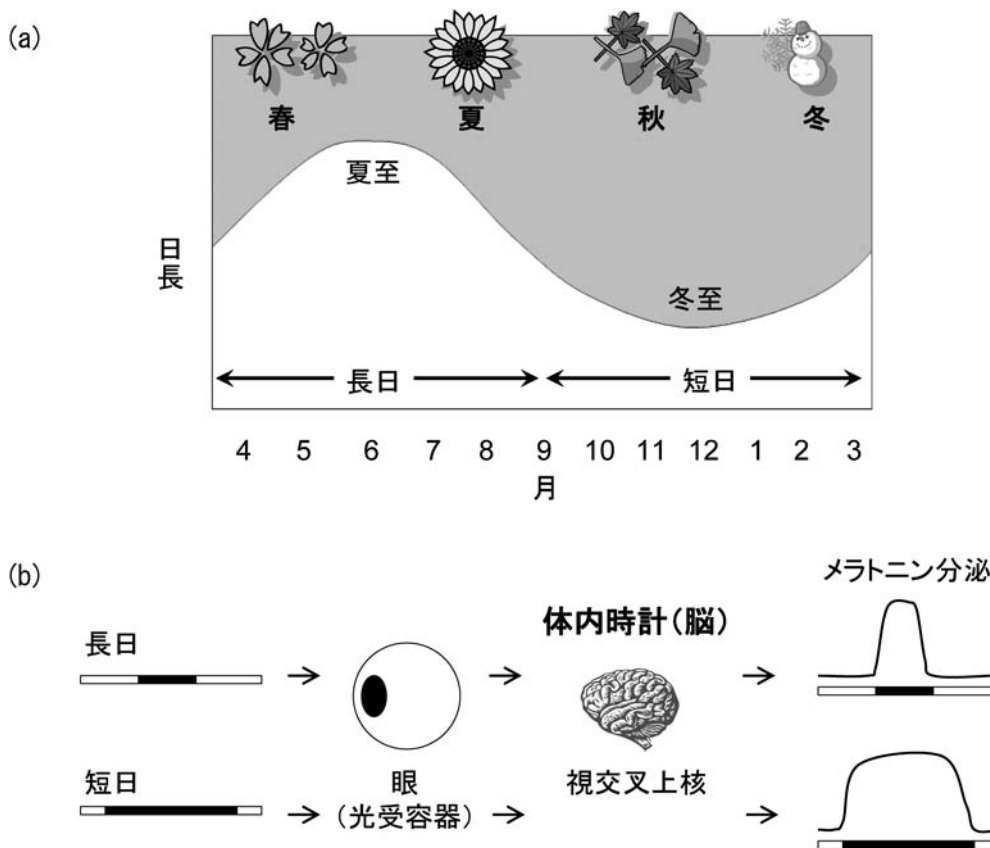


図 1. 体内カレンダーの概念 (a) とメラトニンによる季節認識の模式図 (b)。

では、上述したような体内時計や体内カレンダーの存在、光やメラトニンとの関係は、鯨類にも当てはまることなのであろうか。実は、このような研究報告は一切なく、鯨類がどのように時刻や季節を知るのかは、これまでまったくわかっていない。しかし、外部環境を利用して時を知るということは多くの生物現象を引き起こすための前段階となっているため、これがわからなければ鯨類の生態を正しく理解することはできない。回遊や繁殖などの季節性をコントロールする環境要因については、他の動物と同じように日長が重要であろうと考える人や、水中に棲んでいるのだから水温変化が重要であろうと考える人はいたが、それらを証明することはできていなかった。そこで筆者は、鯨類、特にもっとも季節性が明瞭なヒゲクジラ類を対象にして、時間生物学を基盤とした生理学的研究を展開していくことを考えたのである。

3. 調査母船・日新丸での試料採取

3.1 2006年度 JARPNII

ヒゲクジラ類の試料を使った研究がどうしてもしたかった筆者は、どうしたら最高の状態でヒゲクジラ類の試料を入手でき、最高の状態で目的とする実験に供せるのかを考えた。まず、ヒゲクジラ類の試料を国内で入手するためには、全国各地で偶発的に起こる漂着や混獲があるが、いつどこで起こるかがわからず、1年間待っていても結局1個体も入手できなかったという結果も有り得る。また、生理学実験に使用するのに重要な鮮度に欠けることが容易に予想された（実験方法や目的にもよるが、死後すぐに必要組織を採取して何らかの保存処理を施すのが好ましい場合が多い）。そのため、新鮮で、確実にある程度の個体数の試料を確保することができる鯨類捕獲調査の参加を考えた。その中でも、JARPNIIの沖合調査での採取を希望したのは、いくつかの理由がある。1つは、捕獲対象鯨種が興味深かったことである。JARPNIIの沖合調査で捕獲されている3種のヒゲクジラ類のうち、ニタリクジラは夏でも低緯度海域に留まる一方、ミンククジラとイワシクジラはより高緯度海域まで分布する。一般的に、高緯度域に生息する動物は、その種の仔の生存にとって最も有利な季節に出産するように繁殖期が一年のある時期に限定されている（季節繁殖）が、温暖な低緯度域に生息する動物にはそれが見られないこと（周年繁殖）が多い。そのため、温暖な海域に周年生息するニタリクジラと、より寒冷な海域まで分布するミンククジラとイワシクジラでは、季節認識に関係する生理機構に何らかの違いが見い出せるのではないかと考えていた。2つ目の理由としては、別の時期に実施している南極海鯨類捕獲調査に比べて、航海期間が短いことである。2006年度 JARPNIIに参加するまで、筆者は生物調査を経験したことがなかったため、現場の状況や、その中で必要な試料をどのように採取したらよいかを想像することは全くできなかった。また、長期航海は、大学の練習船で行った2週間程度の航海が最長であった。これらのことから、慣れない場所で、初めてのことを長期にわたって行うことができるのかという不安も大きかった。そのため、2006年度は生物調査や船内生活への順応と次年度の試料採取を視野に入れた調査環境の把握を行うことを目的として乗船を希望し、運よく乗船できることになった。

一頭目の捕獲個体は体長7m弱のミンククジラであったが、初めて目の前で見るとヒゲクジラの大きさに驚いた。筆者が在籍する三重大学は伊勢湾に面しており、大学前の砂浜海岸ではスナメリのストランディングがあるため、その調査のために現場に出かけることも多いが、当然ながらスケールの違いを感じた。捕獲された個体は調査母船のデッキに揚げられ、各部の計測や写真撮影が行われた後、各組織や生殖腺の採取、胃内容物の調査、年齢査定用耳垢栓の採取といった数十項目にも及ぶ調査項目を数人の生物調査員で分担しながらこなしていく。捕獲が進み、生物調査にも慣れていく中で、徐々に調査対象以外の組織にも目がいくようになってきた。筆者は、ヒゲクジラ類の試料を入手できるなら、まずメラトニンの分泌源を探りたいと考えていた。なぜなら、メラトニンの主な分泌源となっている松果体は、鯨類では“ない”と言われていたからである。ただ、脳の中の松果体はとても小さな器官であるため、詳しく調べてみなければわからないし、もし本当になかったら、松果体以外にメラトニンを合成・分泌する場所があるはず

である。他の動物では、松果体以外にも網膜やハーダー腺（眼の近くに位置する外分泌腺で、その分泌物により角膜表面を潤し、眼を保護する役割がある；図 2）からもメラトニンが分泌されることが知られていたため、鯨類でもそれらの器官が分泌源となる可能性がある。そのため筆者は、実際の試料採取を考慮しながら、脳や眼を採取する方法やタイミングを考えてみた。この年の調査に参加したことで、生物調査にも順応でき、自身が必要とする試料をどのように採取したらよいのかを把握することができた。そのため、次年度に計画していた本格的な試料採取に向けて、とても役立つ経験となった。

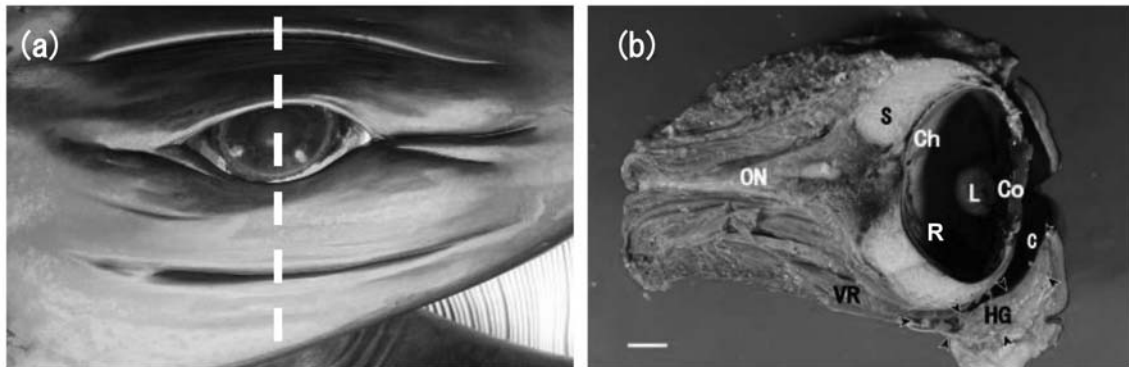


図 2. ミンククジラの右眼 (a) と眼球周辺部位の矢状断面 (b)。 (a) の破線は (b) における矢状断面のラインを示す。 C: 結膜、Ch: 脈絡膜、Co: 角膜、HG: ハーダー腺、L: 水晶体、ON: 視神経、R: 網膜、S: 強膜、VR: 腹側直筋、矢頭: ハーダー腺の境界。 Scale bar= 1 cm。 (Funasaka *et al.*, 2010 を改変)

3. 2 2007 年度 JARPNII

筆者のような他機関に所属する者が鯨類捕獲調査で学術研究用の試料を入手したい場合、研究計画書をあらかじめ財団法人日本鯨類研究所に提出しておく必要がある。この計画書には、研究の背景や目的はもちろん、何がどれくらい必要かを記述し（例えば、筋肉組織 2g を 10 個体分といったように）、その内容を事前に承認していただかなくてはならない。筆者は、前年度の経験を踏まえ、必要とする試料が本来の生物調査で採集する部位と重ならないか、また、採取試料数が多すぎて調査業務に影響が出ないかなどを考慮しながら、計画書の作成を行った。このとき、筆者は血液やいくつかの器官の組織試料を採取することを考えていたが、どの試料をどのタイミングで採取するか、どれくらいの数ならそれが可能かなど、現場を想像しながら計画することができたのは、前年度の乗船経験があったからに他ならない。その後、日本鯨類研究所に提出した計画書は無事に受理され、筆者は 2007 年度 JARPNII において、自らの研究用試料を採取できることとなった。

鯨類捕獲調査では、とても迅速に生物調査や解剖作業が進められ、種によって時間は異なるが、例えば小型のミンククジラでは 1 時間ほどで解剖は全て終了してしまう。その中で、自身の試料も採取するのは、とても大変な時があった。例えば、ハーダー腺の観察用に眼球とその周辺組織を採取しようとする場合、そのタイミングを図るのが難しい。生物調査では、左眼の水晶体を年齢査定用に採取していた。筆者はそれと重ならないように、右眼を採取することにしていった。しかし、計測や解剖は原則的に左体側を上にして行われているために、体から頭部が切り落とされるまで右眼は常に鯨体の下側になっており、採取することはできない。そのような状況から、眼の試料は調査の比較的終わり頃に採取することになる。しかし、1 日に何頭も捕獲がある時は、効率的に作業を進めるために、ある個体の解剖が終わりに近づいて手が空き始めたころには、次の個体の調査に既に取り掛かる場合もあった。そのため、次の個体の調査を行ったために、まだ前の個体からは眼の試料を採取できていないといった状況になったことが何度もあり、あたふたしたことを覚えている。しかし、当時の生物首席調査員の迅速で的確な判断や、他の生物調査員の方をはじめとする多くの方々の協力を得て、困難な状況を乗り越えることができた。

また、もう1つ、前年度に乗船して良かったと感じたことは、解剖に従事する乗組員の方たちと調査中も十分にコミュニケーションが取れたことである。生物調査は、現場の方たちの協力なくしては行うことができないが、筆者の試料採取においてもいろいろと気にかけていただき、時には筆者が困っていきそうな雰囲気を感じて手伝いに来てくださったりもした。筆者はこのような多くの助けに支えられ、希望していた試料採取を全て無事に終え、研究のために非常に適した試料を確保することができた。

調査の全期間を終え、発泡ケースで2箱にもなった試料を梱包し、大学への発送を終えた時には、大きな達成感と安堵感を覚えた。また、多くの皆様に協力していただいて採取した試料を無駄にしないように良い結果を出そうという思いを秘め、乗船調査生活から陸上研究生活へと戻った。

4. 学位論文をまとめる

現場での試料採取を終えると、大学に戻って採取した試料を使ってデータを取り、得られたデータを解析してまとめるという作業をしなければならない。研究内容によっては、調査の合間にある程度行える場合もあるが、筆者の場合、データを出すのに専門的な実験機器や道具が必要であったため、それらは下船してから始めなければならなかった。実際、筆者が最も精神的に苦勞したのはこの部分であったと思うが、話がやや専門的になりそうなのでここでは省略する。ただ、簡単に言えば、思っていた通りの結果が出なかったということである。しかし、考えようによっては、思っていなかったような結果が出るのも研究の醍醐味であり、もしかしたらこれまでの定説を覆す大発見ができるかもしれない。このように考察をしながら大風呂敷を広げることはいくらでもできるが、学位論文をまとめるには客観的で皆を納得させられる結果と考察が必要である。当初、筆者はヒゲクジラ類の試料だけで学位論文をまとめたいと考えており、実際に採取してきた試料を用いて様々な検討（組織学、内分泌学、分子生物学などの多方面から）を行った。しかし、それらのデータを生かして学位論文をまとめるには、死亡個体からの断片的なデータだけでなく、生存個体から継続して得られるデータを加え、両者を組み合わせて考察すべきであると考えようになった。そこで筆者は、水族館のイルカから24時間連続で3時間間隔の連続採血を行ったり、1ヶ月に数回の採血を数年間にわたって継続したりして、同一個体からの連続的なデータも得た。

データを取り、そのデータが意味するものを導き出すために必要な解析を終えると、最後の難関は論文書きである。大学などの所属によって異なると思うが、筆者の場合、主論文となる学位論文を提出する前に、2本の論文が学術雑誌に掲載（あるいは受理）されている必要があった。この2本の論文は審査制度のある雑誌でなければならないため、論文が受理されるまでには校閲などを含めて数ヶ月かかってしまう。三重大学では、学位審査の日程の関係上、11月中旬には2本の論文が受理されている必要があり、博士課程の最終学年となれば、春か夏ごろまでにはある程度目処がついていないと、その年度に主論文を提出して学位を取得するのは難しくなる。筆者の1本目の投稿論文は、ヒゲクジラ類3種のハーター腺の肉眼解剖と組織構造についてまとめ、原稿を投稿してから約4ヵ月後になる最終学年の6月に受理された (Funasaka *et al.*, 2010)。そして2本目は、ホルモンの変動と外部環境との関係をまとめた論文を海外の著名な学術雑誌に掲載したが、投稿から3ヵ月後にあたる最終学年の10月の段階で、なんとリジェクト（掲載拒否）されてしまった。理由はいくつかあったが、試料数の少なさが大きな問題とされたようである。論文の審査員となるレフェリーには必ずしもその分野の専門家がつくわけではないため、受理されるかどうかにはある程度運も関係してくると言われるが、内容としては既にその雑誌に掲載されている論文に劣らないと自信を持っていただけに、さすがにショックだった。この2本目の論文については、現在、他の学術雑誌に再投稿中である。最終学年の10月の段階で、論文が1本だけという状況では、その年の学位取得は無理である。筆者は、上記の2本目の論文が希望の学術雑誌に受理されるのは無理かもしれないとどこかで思っていたのか、3本目の論文を作成し、2本目の論文とほぼ同時に投稿していた。内容は、水族館のイルカを用いて実験を行ったデータをまとめたもので、この論文は投稿から約2ヶ月で受理された（船坂ら、

2010)。このようにして、学位審査に必要な論文 2 本を、なんとかギリギリでクリアした。

一方、主論文の方も大変であった。筆者の場合は、いくつかのバラバラのコンテンツを、どうまとめて論文のストーリーを展開するかということが問題となった。ヒゲクジラ類とハクジラ類という生態的にも大きく異なる種を研究に用いたこともストーリーの構築を難しくした要因の一つとなり、また思っていたような結果にならなかったことで、当初考えていたストーリーが使えなくなったことも大きかった。最終的には、ヒゲクジラ類の試料だけを用いて検討した内容でも、ハクジラ類ではどのような結果になるのかについて論理を展開し、鯨類全体として考えた場合にどうなのかを考察して論文をまとめた。

必要な論文などの書類を提出した後は、粛々と学位審査が進む。筆者の場合は、指導教授である主査 1 名と外部審査員 1 名を含む副査 4 名から成る審査委員会によって、12 月に予備審査（審査員の前で研究内容を説明するプレゼンテーションと口頭試問）が、2 月に本審査（公開形式のプレゼンテーションと口頭試問）が行われた。ここでの口頭試問は、1 時間程度と事前に聞かされていたが、実際には審査員から質問が出る限り果てしなく続けられ、2 時間近く続いたと記憶している。その後、審査員の間で話し合いが持たれて合格となり、筆者は晴れて学位取得となったわけである。最終学年は様々な締め切りに追われ、精神的にも肉体的にも楽ではない 1 年であった。

ここまで、筆者が何を調べたくてヒゲクジラ類の試料を採取し、どのようにして学位論文をまとめたかを書いてきたが、具体的に何が明らかになったのかは書いてこなかった。それは簡単に言えば、鯨類が季節を知るためには外部環境の影響がとても重要である一方、光を体内に伝達するメラトニンの重要性は低いという、これまで一般的に哺乳類で言われていたような仕組みとは異なる鯨類独自の生理メカニズムを示唆するものであった。海に戻った哺乳類である鯨類は、その生息環境に適応するために独自の進化を遂げてきているが、時刻や季節を知るメカニズムもその 1 つであると筆者は考えている。

5. おわりに

博士課程に入ってから、学位論文を仕上げるまでに結局 4 年間かかってしまった。そのうちの約 1 年を鯨類捕獲調査に係わる資材などの準備や乗船調査に費やすことになったが、最大の難関である試料の確保を乗り越えて鯨類の生理学的研究で学位を取得できたのは、この調査に参加できたおかげである。筆者の経歴を見て、なぜ薬学から転向して鯨類学で学位を取ろうと思うほど、この動物に興味を持ったのかと聞かれることがとても多い。筆者の叔父は、定年を迎えるまでは株式会社極洋に勤めており、船団総務として捕鯨母船第 3 極洋丸に乗船していたそうである。そのことを知ったのは、筆者が日新丸に乗船することが決まった後であるが、職種は違っても、クジラに興味を持ったこと自体、血は争えないのかもしれない。

筆者の研究の基盤分野である時間生物学は、比較的新しく作られた分野であるため、初めてその言葉を聞かれた方は何を研究しているのかよくわからなかったかもしれない。しかし、実は鯨類の生態にもとても深く関わっている分野なのである。これまでも再三述べているように、多くのヒゲクジラ類のように回遊を行う種が季節を知る仕組みには、1 年を知るための時計が体内に備わっているであろう。また、南極海で行われている鯨類捕獲調査の研究結果では、クロミンククジラの摂餌率は朝方が最も高く、その後徐々に低くなることが示されている（田村, 1997）。これは、夜のデータはないものの、クロミンククジラの摂餌活動に日周リズムがあることを示唆するものである。プランクトンの日周鉛直移動のような餌生物の行動に伴ってそのようなリズムが形成されている可能性もあるが、それを効率的にエネルギーに換えるような生理的準備を行うには、少なくともその時刻に餌が増えることを体が知っていなければならず、体内時計のような内因性の特殊なメカニズムが必要不可欠である。近年、実験動物の世界では、脳にある体内時計（中枢時計）の他にも、体中のあらゆるところに時計（末梢時計）が存在することがわかってきている。末梢時計は胃や腸にも存在し、その働きを時間的に支配していることから“腹時計”などと例えられることがあるが、ヒゲクジラ類にも“腹時計”が存在し、餌を食べる時刻を生理的にコントロールして、

より効率的な消化・吸収活動を行っているのかもしれない。時間生物学と聞くと難しく思えるが、この分野の究極の目標は『生物が時計を持つ意味を理解すること』であり、動物の生態にみられる周期的活動が直接的あるいは間接的に生存にどのように係わっているのかを明らかにしようとするものである。今後は、鯨類の生態において「時計」がどのような役割を持っているかを調べることを念頭におき、研究を継続していきたい。

筆者の学位は、多くの方々のご協力なくしては得ることができなかった。財団法人日本鯨類研究所・森本稔前理事長および藤瀬良弘理事長には、JARPNIIにおける試料を用いた研究の意図をご理解頂くと共に、調査船上での試料採取を快諾して頂いた。心より感謝申し上げます。また、乗船中公私共にお世話になった生物調査員の皆様、調査母船日新丸船長を始めとした乗組員の皆様に深くお礼申し上げます。そして、生物調査の業務の合間に最高の状態で試料が採取できるようご配慮いただいただけでなく、筆者の学位論文作成にあたり、下船後にも解析などにおいて多くのご協力や助言をいただいた2006年度JARPNII調査団長・田村力博士、生物調査部首席調査員・茂越敏弘博士および生物調査部次席調査員・小西健志博士、2007年度JARPNII生物調査部首席調査員・大谷誠司博士に心より感謝申し上げます。最後に、本稿作成の機会をいただいた鯨研通信編集委員会の皆様に深く感謝申し上げます。

引用文献

- Funasaka, N., Yoshioka, M. and Fujise, Y. 2010. Features of the ocular Harderian gland in three Balaenopterid species based on anatomical, histological and histochemical observations. *Mammal Study* 35 (1): 9-15.
- 船坂徳子, 吉岡基, 植田啓一, 柳澤牧央, 宮原弘和, 内田詮三. 2010. ミナミバンドウイルカの血液学および血液生化学的検査値にみられた日内変動. *哺乳類科学* 50 (1): 1-11.
- 茂越敏弘. 2005. 繁殖ホルモンについて. *鯨研通信* 430: 9-15.
- 田村力. 1997. ヒゲクジラ類、特に南半球産ミンククジラの食性と摂餌量について. *鯨研通信* 396: 6-12.

総合学習「クジラについて学ぼう」

クジラ博士の出張授業をふりかえって（その1）

西脇茂利（日本鯨類研究所・調査部）

当研究所は、平成14年5月に下関で開催された第54回国際捕鯨委員会（IWC）を契機に、日常的にクジラを食したり、接したりすることの少ない次代を担う児童生徒に、国際捕鯨取締条約に則り実施している鯨類捕獲調査の意義や鯨肉を使った食事に触れる機会を提供する目的で、平成15年から総合学習「クジラについて学ぼう」クジラ博士の出張授業を実施してきました。栄えあるクジラ博士は、研究部と調査部の研究員が行うことになりました。大隅清治顧問にもピンチヒッターに立っていただきながら、昨年までに北は北海道、南は九州・沖縄の全国津々浦々まで168校を廻りました。

鯨についての知識を単に教えるだけでなく、鯨も人間も哺乳類の仲間、身近な生き物であることを伝え、子供たちの好奇心に応えることが出張授業の意義であると考えました。

教えることが不得手な研究者が苦心した話を、子供たちがどう受け止めてくれたか不安でしたが、鯨ポータルサイトにあった出張授業の写真集を眺めてみると、国内外の会議や打ち合わせで見られるような眉間に皺はなく、子供たちの笑顔と同じように微笑み、語っている姿が見受けられ、所期の目的は達成できた

と確信しています。

これまで出張授業に参加した研究者達は、オリジナリティを発揮し楽しい機会を持ちました。その一端を紹介します。

鯨＝鯨 ???

自分自身、鯨類と魚類との相違について気にもとめずに研究していたことに気づかされました。動物が 4 肢を持つようになる進化の過程において、魚類の胸鰭と腹鰭が 4 肢の起源となります。魚類と哺乳類では、実際の運動に関してその機能が大きく異なります。魚類の場合、胸鰭と腹鰭の位置関係で、古代魚か新生魚かが見分けられます。哺乳類は 4 足歩行が運動の基本です。鯨類と人類は、哺乳類として異端児といえます。

寿司屋の湯呑には、様々な魚たちが漢字で表わされています。鯨は魚ではないですが、入っています。小学校の高学年（4 年生から 6 年生）では、漢字の語彙が飛躍的に増えていて、まず、間違いなく「鯨」を「クジラ」と理解しています。低学年（1 年生から 3 年生）はというと、鯨をクジラと読める程度です。生き物は空を飛ぶもの、水の中を泳ぐもの、陸を歩くものというくらいの理解はあります。表音は理解しても象形はまだ理解できてないことが考えられます。どうも釈然としないという面持ちで、理解している振りをしているという感じです。

「鯨」という漢字を読めない子供たちはいません。「鯨」となると、全く読めません。子供たちは解説に入りますが、知っている読みをすべて言い出すという行動が観察されます。「シャチ」と「イルカ」で納得しようとしています。騒然としますが、相談し真剣に取り組むのが 4 年生・5 年生です。シャチ派とイルカ派が出現します。これは、映像や水族館でみたことが情報となり、むりやり納得しようとしています。「シャチ」でも「イルカ」でもないことを伝えないと収集がつかなくなります。そこで、「鯨」の語源を説明します。「魚」には魚を意味するだけでなく水の中に棲む生き物という語源があると伝え、「京」は数の単位です。兆の 10 倍で、大きさを表していることを伝えます。「魚」は水の中にあるもので、「京」と合わせて、水の中で最も大きい生き物に充てることと雄のクジラを意味することを説明します。理科の時間より国語の時間のようですが、「名は体を表す」を実感してもらい狙いがあります。学名は二名法が用いられます。属名と種名をラテン語で表わします。漢字の部首との関係によく似ていることを、将来気づいてくれることを期待しています。

さて「鯨」です。これも「鯨」と同じくクジラを意味していると説明すると不思議に思うようです。クジラは「鯨」しかないという先入観が刷り込まれていることが考えられます。「兒」は古くは「兒」の意味で使われていたことを説明します。「魚」に「兒」でお腹の中に子供（兒）がいるという意味になる。お腹の中に子供がいる動物は何かと問いますと、「哺乳類」という答えが返ってきます。「鯨」には雌のクジラという意味があることを説明し、漢字では、「鯨」と「鯨」で水の中に棲む、子供をお腹の中で育てる動物という意味もあることを伝えます。「見て」、「聞いて」、「考える」という時間を共有することが重要であると考えています。

海豚？ Dolphin！ Porpoise？

驚いたのは、イルカを英語では理解しているのに、漢字は全く理解されていないことです。勇魚や鯨は壹岐風土記や常陸風土記に古くから記録があるのに、イルカは音読でわずかに「曾我入鹿」がある程度です。なぜ、「海豚なのか」と問いかけます。ブタは中国では「豚」と「猪」に用います。最澄（小学生には偉いお坊さんと紹介）が遣唐使で中国に派遣された時には、イノシシが家畜化されたブタがいました。それが「猪」ですが、当時、日本にはイノシシしかいませんでした。それで「猪」という漢字が充てられました。中国

には水辺に現在の豚に近い、体毛の少ない豚がいました。厄介なことに大河には魚のフグが生息しています。「河豚」が充てられました。海に毛のない生き物がおり「海豚」としました。この説明は子供たちからはブーイングが起こります。屁理屈ではないかという疑念と。何故、「海豚」かということが理解しにくいと考えられます。

次に、イルカは英語ではという問いには、私なんか及びも寄らない良い発音で「Dolphin」が返ってきます。意味はというと返事もどってきません。「飛び跳ねるもの」という語源を説明します。大体無反応です。クジラには「鯨」と「鯢」があったように、イルカにもあるかという問いかけには、少し思考回路がショートしそうになります。そこで「Porpoise」を示します。小学生には、この語彙は存在しません。イルカを意味していることを伝えると好奇心に猜疑心が入ります。まず、豚肉のことは英語でポークと言うこと、ポイスは魚と分解し、古代ラテン語では「豚のような魚」という意味であることを説明します。日本語も同じような意味をもっていることに少しはびっくりしてくれるようです。

「鯨」・「鯢」・「海豚」・「Dolphin」・「Porpoise」に云いえて妙な意味が隠されていることに驚き、自分自身が出張授業をしなければ、気づかずに不勉強のままであったと痛感しています。「トリック」というTV番組で、「文字には不思議な力があります」というフレーズがあり、4つのワードには、地球上最大の哺乳類で、水生で、昔から偶蹄類の仲間であることを問いかけていたように思えてなりません。現在、分子生物学の貢献により、鯨類は食肉目から鯨偶蹄目となりました。ちなみにジンベエザメは「Whale shark」です。直訳ならクジラザメです。「Whale」には最大の生き物という語源があり、最も大きな鯨とすることを蛇足ながら伝えます。

語源から起源へ

小学生は、「シロナガスクジラとマッコウクジラが戦えば、どちらが強い」という質問をよくします。「どちらも強い」と答えると、はぐらかされたと感じているようです。生きる強さがあるからというニュアンスはなかなか伝わりません。

クジラが魚ではなく哺乳類であることを最初に発見したのはアリストテレスとされています。最澄は漢字で哺乳類であることを伝えました。では、どちらが偉いかというと先人の洞察力に驚きます。語源からクジラが哺乳類であることを理解してもらう意図がありました。6500 万年前に陸上で哺乳類が著しい発達を遂げ、5000 万年前に陸から再び海に戻る哺乳類が出現します。ヒトもクジラも同じ哺乳類であること、何故クジラが海に戻ったのかという問いを投げかけ、哺乳類の起源を子供たちとの対話を通して追究していきます。これからクジラの哺乳類としての進化を出張授業で伝えることになります。次号に続きます。



出張授業の様子

[シリーズ：シンポジウムの紹介 No.1]

鯨肉の保健的機能性シンポジウム

—抗疲労、抗アレルギー、抗認知症の効果が明らかに—

梅崎義人（クジラ食文化を守る会事務局長、水産ジャーナリスト）



パネル討論の様子（提供：共同船舶株）

鯨肉に含まれている遊離アミノ酸のバレニンを摂取すると疲れにくい、アレルギーも出ない、さらに認知症の予防にもなる。クジラに縁のある人々をワクワクさせるシンポジウムが、去る 11 月 1 日に東京で開催された。

このシンポジウムを提案したのは、「クジラ食文化を守る会」の小泉武夫会長だった。「味覚人飛行物体」の異名を持つ小泉会長は、超多忙人間。全国を講演・催事で飛び回っている。小泉会長がバレニン入りサプリメントの試飲を始めたのが 6 月中旬。それ以来、疲れを感じなくなったという。私も同じ体験を持つ。バレニン入りサプリメントを飲み始めて 1 ヶ月後に、毎日のランニング距離が 3 キロから

5 キロに伸びた。体内からエネルギーが湧いてくるのを実感した。

小泉会長の「バレニンで鯨肉の販売促進を」の提案を共同船舶と日本捕鯨協会が受け入れ、三者の共催という形でシンポジウムが開催された。

当日は、「クジラ食文化を守る会」と姉妹関係にある「クジラ料理を伝える会」（53 の料理店で構成）がこの日に総会を開き、多数のオーナーが参加した。オーナー達は、鯨肉の良さをよく知っている。疲れが残らない、朝の目覚めが良い、化粧の乗りが良い…。これらの効用を「クジラパワー」という言葉で表していた。実際に、女将さん達は年齢よりずっと若く肌も綺麗だ。「クジラ料理を伝える会」のメンバー達が、一番シンポジウムの内容に納得したかもしれない。

クジラの研究者達にとって、繁殖期を終えて索餌海域まで 5000 キロ以上を、餌を取らずに回遊するクジラのパワーの素がバレニンということを知ったのは、5 年ほど前のことだった。カツオやマグロの大回遊と同じく、バレニンは遊離アミノ酸のイミダゾールジペプチドの仲間であることを知り、そのパワーの謎

が解けたのだった。畑中寛日本鯨類研究所顧問は鯨肉からバレニンが発見された研究結果を見いだした時、「非常に驚き、かつ嬉しかった」と語っている。イミダゾールジペプチドは、老化や癌のもととなる活性酸素を取り除き、かつ疲労防止の機能があることで知られている。

さて、11 月 1 日のシンポジウムでは発表者がいずれも喜びを隠せない表情で、バレニンを賛美した。

粉末バレニンを製品化したファイテン株の平田好宏社長は、「阪神タイガースの金本選手ら一流のアスリートと契約を交わし服用してもらっており、来シーズンはその結果を楽しみにしている」と語った。



講演の様子（提供：共同船舶株）

カプセルバレニンを生産・販売している㈱まるげいの志水数史社長は、「バレニンを飲んでから剣道の練習をしても疲れなくなった。自信を持って売りたい」と顔を輝かせる。

宮城食物アレルギー研究会の三田久美代表は、「魚類、エビ、カニなどを食べてアレルギーを起こす人も、鯨肉では発症しない。アレルギーの原因となるパルブアルブミンが鯨肉にはないので、貴重な代替蛋白食品」と評価した。

日本鯨類研究所顧問の畑中寛氏は、「アルツハイマー病患者は正常な人よりプラズマローゲンが少ない。プラズマローゲンは、アルツハイマー病の人の神経細胞の死滅を抑制する効果がある」と紹介した。

日本鯨類研究所関連トピックス (2010年9月～2010年11月)

2010年 JARPNII 釧路沖鯨類捕獲調査の開始

9月7日に北海道の釧路を基地とした釧路沖鯨類捕獲調査が開始された。沿岸域調査はこれまで北西太平洋鯨類捕獲調査として、沖合域調査とともに、当研究所が実施主体となって実施してきた事業であるが、今春から沿岸域調査については、一般社団法人地域捕鯨推進協会が主体となり、当研究所は同協会より委託を受けて、調査と分析を行う担当機関として参加した。本年の釧路沖鯨類捕獲調査は、(独)水産総合研究センター遠洋水産研究所が主幹となり、加藤秀弘東京海洋大学教授を調査総括、遠洋水産研究所の吉田秀可主任研究員を調査団長として調査の実施にあたった。当研究所からは及川係長が水銀分析の担当者として参加した。

当研究所評議員会、理事会の開催

当研究所の評議員会及び理事会が9月17日に開催され、①平成21年度鯨類捕獲調査事業に係る取得金の管理方法並びに特別基金財産への繰入及び一般会計への繰入、②平成22年度における特別基金財産の処分方法、③平成22年度事業計画(案)及び収支予算(案)、④役員退職手当規程改正、⑤役員給与支払い、⑥借入金の借入れ承認について審議され、いずれも原案どおり可決された。

北西太平洋ミンククジラ RMP 準備会合

北西太平洋ミンククジラへのRMP当てはめ準備会合が、9月25日から27日の間、東京(東京海洋大学および農水省三番町庁舎)において開催された。この会合はIWC科学委員会が主催し、我が国がホストするRMP当てはめプロセスの第一回中間会議のための準備会議であり、RMPで用いる系群仮説の構築、海域区分、時間区分および資源量推定のための目視データの質的量的確認、12月に予定される第1回中間会議に向けた作業の進め方の検討などが行われた。米国、韓国、招待科学者、IWC事務局から10名、我が国から当研究所の6名を含む12名が出席した。

北太平洋国際鯨類目視調査ワークショップおよび2011年度東京計画会議の開催

9月28から30日にかけて、農林水産省三番町共用会議所(29日は同共済組合南青山会館)において、本ワークショップが開催された。東京海洋大学加藤秀弘教授が議長を務め、ドノバンIWC事務局科学主任をはじめ、科学委員会メンバー(外国研究者5名を含む)、水産庁、遠洋水産研究所、東京海洋大学、共同船舶、日鯨研の関係者22名が参加し、北太平洋における中長期ならびに2011年度調査計画の検討を行った。

2010年 JARPNII 釧路沖鯨類捕獲調査の終了

釧路沖鯨類捕獲調査は、(独)水産総合研究センター遠洋水産研究所が主管となって、9月7日から10月7日まで調査を行い、目標としたミンククジラ60頭を捕獲して終了した。

水研センターの漁期前調査により、本年のサンマの日本近海への来遊量が低いことが予報され、沖合の調査においても、より東方を北上していることが示唆されたため、釧路沖での不調が予想されたが、予想に反して、今年は順調にミンククジラの発見、捕獲が続き、50 日間の予定より約 20 日間早く、目標とする 60 頭の捕獲に成功し、調査を終了した。捕獲されたミンククジラの主たる胃内容物については、スケトウダラが最も多く、サンマに変わる餌生物としてスケトウダラの有用性が増したものと考えられた。今後、これまでの調査の結果とともに、ミンククジラの摂餌生態、回遊実態等に関し、総合的に分析が行われる予定です。また、これまでの調査研究の成果の一部は、以下に記したように本年 11 月 21 日に東京海洋大学で開催された水産海洋学会研究発表大会シンポジウム「鯨類を中心とした北西太平洋の海洋生態系」として報告された。

当研究所の創立記念日

当研究所第 23 回目の創立記念祝賀会を 10 月 29 日に会議室で行った。今年の勤続 20 年表彰は西脇調査部部長、石川調査部次長、勤続 10 年表彰は上田資源分類研究室室長、安永生態系研究室主任研究員、木和田観測調査室職員が受けた。

鯨肉の保健的機能性シンポジウム

表記シンポジウムが 11 月 1 日にホテルマリナーズコート東京で開催された。日本捕鯨協会と共同船舶株が主催し、クジラ食文化を守る会（小泉武夫会長）が共催した。平田好宏氏（ファイテン(株)代表取締役社長）による「バレニンの抗疲労効果に関する実証例」、志水数史（株まるげい代表取締役社長）による「バレニンの抽出に至るまで」、三田久美（宮城食物アレルギー研究会代表）による「食物アレルギー患者への動物性タンパク源としての効用」、畑中 寛（当研究所顧問）による「調査捕鯨の役割と鯨肉の栄養学的健康価値、プラズマローゲン - 認知症治療への期待」などの講演があり、「鯨肉の保健的機能性について」と題するパネル討論が行われた。加工・流通関係、料理店、自治体、全国の鯨食文化を守る会、マスコミ関係などから約 150 名が参加した。

全国鯨フォーラム 2010 名護の開催

「日本伝統捕鯨地域サミット」を引き継ぎ 2007 年より開催されている「全国鯨フォーラム」が、石巻市、新上五島町、釧路市に続き 11 月 6 日及び 7 日に沖縄県名護市で開催された。日鯨研からは、森本理事長が参加した。またこのフォーラムに関連して、11 月 1 日及び 2 日、名護市内の小中学校 3 校でクジラの生態や鯨食文化について学ぶ出張授業が開催され、西脇調査部長が講師を務めた。来年の「全国鯨フォーラム」は、佐賀県唐津市で開催される予定。

2010/11 年 JARPAII 調査計画会議の開催

11 月 19 日に 2010/11 年 JARPAII 調査の計画会議を、水産庁船員詰所の会議室にて開催した。当研究所の藤瀬理事が議長を務め、調査船団の調査員、各船乗組員の幹部及び関係機関として水産庁、共同船舶(株)及び当研究所の関係者が一堂に介して、今次調査団長を務める石川創調査部次長、副調査団長を務める松岡耕二調査部観測調査室長らの説明のもとに、本調査計画のロジを含む航海計画、調査活動内容等について最終確認を行った。

シンポジウム「鯨類を中心とした北西太平洋の海洋生態系」の開催

第二期北西太平洋鯨類捕獲調査（JARPNII）の調査成果に関するシンポジウム、「鯨類を中心とした北西太平洋の海洋生態系」を 2010 年 11 月 21 日、東京海洋大学品川キャンパスにて開催した。シンポジウムは、2010 年度水産海洋学会研究発表大会の一部として開催された。当研究所のほか、遠洋水産研究所、

宮城県水産技術総合センター、東京大学、北海道大学及び東京海洋大学の研究者が、19題に及ぶ研究発表を行なった。国内の諸研究機関や大学の研究者をはじめ、学生や一般の方など幅広い参加者を集めた。その総数は138名にのぼり、JARPNII調査成果への関心の高さがうかがえた。

当研究所評議員会、理事会の開催

当研究所の評議員会及び理事会が11月26日に開催され、①平成21年度事業報告及び収支計算書承認、②評議員選出、③役付役員選任、④借入金の借入れ承認、⑤規程改正、⑥常勤役員の退職手当支給について審議され、いずれも原案どおり可決された。

日本鯨類研究所関連出版物情報 (2010年9月～2010年11月)

[印刷物 (研究報告)]

- Acevedo, J., Olavarria, C., Plana, J., Aguayo-Lobo, A., Larrea, A., Pastene, L. A. : Occurrence of dwarf minke whales (*Balaenoptera acutorostrata* subsp.) around the Antarctic Peninsula. *Polar Biology*. DOI: 10.1007/s00300-010-0884-y. Springer Berlin / Heidelberg. 2010.
- Pastene, L. A., Acevedo, J., Goto, M., Zerbini, A. N., Acuña, P., Aguayo-Lobo, A. : Population structure and possible migratory links of common minke whales, *Balaenoptera acutorostrata*, in the Southern Hemisphere. *Conservation Genetics*. 11(4). Springer Netherlands. 1553-1558. 2010/6.
- Suzuki, Y., Umatani, M., Bhuiyan, MMU., Watanabe, H., Mogoe, T., Matsuoka, K., Fujise, Y., Ishikawa, H., Ohsumi, S., Sasaki, M., Fukui, Y. : Effects of equilibration steps, type of sugars and addition of whale follicular fluid on viability and in vitro maturation of vitrified whale oocytes. *Japanese Journal of Zoo and Wildlife medicine*. 15(2). 日本野生動物医学会. 65-72. 2010.
- Taguchi, M., Ishikawa, H. and Matsuishi, T. : Seasonal Distribution of harbour porpoise (*Phocoena phocoena*) in Japanese waters inferred from stranding and bycatch records. *Mammal Study*. 35. The Mammalogical Society of Japan. 133-138. 2010.
- Tojo, N., Matsukura, R., Yasuma, H., Yonezaki, S., Watanabe, H., Kawahara, S., Murase, H., and Miyashita, K. : Spatial analysis of isada krill (*Euphausia pacifica*) distribution in frontal environments in the North Pacific ocean. *GIS/spatial analyses in fisheries and aquatic science*. 4. International Fishery GIS Society. 115-138. 2010.

[印刷物 (雑誌新聞・ほか)]

- 大隅清治：東京とクジラ。水産振興。515。東京水産振興会。1-57。2010/11/2。
- 大隅清治：クジラと共に半世紀。交詢雑誌。546。交詢社。24-39。2010/11/20。

[学会発表]

- 袴田高志，松岡耕二：北西太平洋沖合域におけるミンククジラ、イワシクジラ、ニタリクジラの分布量。2010年度水産海洋学会研究発表大会シンポジウム「鯨類を中心とした北西太平洋の海洋生系」。東京海洋大学。東京。2010/11/21。
- 石川 創：日本沿岸での鯨類捕獲調査 (JARPNII coastal operation) における捕殺技術の改善。第16回日本野生動物医学会大会。九州大学医学部百年講堂。福岡。2010/9/3。
- 上田真久，後藤睦夫，Pastene, L. A.：ヒゲクジラにおける遺伝的系群構造。2010年度水産海洋学会研究発表大会シンポジウム「鯨類を中心とした北西太平洋の海洋生系」。東京海洋大学。東京。2010/11/21。
- 木白俊哉，吉田英可，田村力，小西健志，上田真久，岡本亮介，加藤秀弘：秋季釧路沖におけるミンククジラの成熟と

- 摂餌生態の関係. 2010 年度水産海洋学会研究発表大会シンポジウム「鯨類を中心とした北西太平洋の海洋生系」. 東京海洋大学. 東京. 2010/11/21.
- 北村志乃, 松石隆, 山田格, 石川創, 田辺信介, 中川元, 阿部周一: ツチクジラ属の遺伝的変異と分子系統. 平成 22 年度日本水産学会秋季大会. 京都大学. 京都. 2010/9/22-25.
- 前原太治, 青木一郎, 米崎史郎, 渡邊光, 村瀬弘人, 山口篤: 夏季の本州東方沖合域におけるカタクチイワシの摂餌生態. 2010 年度水産海洋学会研究発表大会シンポジウム「鯨類を中心とした北西太平洋の海洋生系」. 東京海洋大学. 東京. 2010/11/21.
- 松岡耕二, 木和田広司, 藤瀬良弘, 宮下富夫: 北西太平洋沖合域における大型鯨類の分布. 2010 年度水産海洋学会研究発表大会シンポジウム「鯨類を中心とした北西太平洋の海洋生系」. 東京海洋大学. 東京. 2010/11/21.
- 宮下和士, 松倉隆一, 東条斉興, 南憲吏, 安間洋樹, 永島宏, 小野寺恵一, 渡邊光, 米崎史郎, 村瀬弘人: 計量魚探による鯨類餌生物のモニタリング. 2010 年度水産海洋学会研究発表大会シンポジウム「鯨類を中心とした北西太平洋の海洋生系」. 東京海洋大学. 東京. 2010/11/21.
- 森光代, 渡邊光, 袴田高志, 田村力, 小西健志, 村瀬弘人, 松岡耕二: エコパス・エコシムを用いた北西太平洋の生態系モデルの構築. 2010 年度水産海洋学会研究発表大会シンポジウム「鯨類を中心とした北西太平洋の海洋生系」. 東京海洋大学. 東京. 2010/11/21.
- 村瀬弘人, 川端淳, 久保田洋, 中神正康, 甘糟和男, 安部幸樹, 宮下和士, 大関芳沖: 北西太平洋沖合域におけるカタクチイワシ現存量. 平成 22 年度日本水産学会秋季大会. 京都大学. 京都. 2010/9/24.
- 村瀬弘人, 田村力, 磯田辰也, 岡本亮介, 加藤秀弘, 米崎史郎, 渡邊光, 東条斉興, 松倉隆一, 宮下和士, 木和田広司, 松岡耕二, 西脇茂利, 稲掛伝三, 岡崎誠, 岡村寛, 藤瀬良弘: 北西太平洋沖合域におけるミンククジラ、イワシクジラ、ニタリクジラの餌選択性. 2010 年度水産海洋学会研究発表大会シンポジウム「鯨類を中心とした北西太平洋の海洋生系」. 東京海洋大学. 東京. 2010/11/21.
- 西脇茂利, 大谷誠司, 田村力: 北西太平洋外洋域におけるニタリクジラの衛星追跡. 2010 年度水産海洋学会研究発表大会シンポジウム「鯨類を中心とした北西太平洋の海洋生系」. 東京海洋大学. 東京. 2010/11/21.
- 小野寺恵一, 永島宏, 松倉隆一, 宮下和士, 米崎史郎, 村瀬弘人: 仙台湾における鯨類餌環境調査. 2010 年度水産海洋学会研究発表大会シンポジウム「鯨類を中心とした北西太平洋の海洋生系」. 東京海洋大学. 東京. 2010/11/21.
- Pastene, L. A., 畑中寛, 藤瀬良弘, 上田真久, 村瀬弘人, 田村力, 宮下富夫, 加藤秀弘: 第二期北西太平洋鯨類捕獲調査 (JARPNI) : 調査目的と現況. 2010 年度水産海洋学会研究発表大会シンポジウム「鯨類を中心とした北西太平洋の海洋生系」. 東京海洋大学. 東京. 2010/11/21.
- 佐々木裕子, 齊藤誠一, 松岡耕二, 村瀬弘人, 木和田広司: イワシクジラとニタリクジラの空間分布特性. 2010 年度水産海洋学会研究発表大会シンポジウム「鯨類を中心とした北西太平洋の海洋生系」. 東京海洋大学. 東京. 2010/11/21.
- 田村力, 小西健志・磯田辰也, 袴田高志, 木和田広司, 岡本亮介, 松岡耕二: 北西太平洋沖合域におけるヒゲクジラ 3 種の食性と環境要因の関係および餌消費量. 2010 年度水産海洋学会研究発表大会シンポジウム「鯨類を中心とした北西太平洋の海洋生系」. 東京海洋大学. 東京. 2010/11/21.
- 渡邊光, 木和田広司, 熊谷佐枝子, 米崎史郎, 木白俊哉, 小西健志, 吉田英可: 秋の釧路沖でミンククジラはどこに分布し、何を好んで食べているか. 2010 年度水産海洋学会研究発表大会シンポジウム「鯨類を中心とした北西太平洋の海洋生系」. 東京海洋大学. 東京. 2010/11/21.
- 山口篤, 花宮由理佳, 村瀬弘人, 渡邊光: 大型動物プランクトンの日周鉛直移動に伴う物質輸送量. 2010 年度水産海洋学会研究発表大会シンポジウム「鯨類を中心とした北西太平洋の海洋生系」. 東京海洋大学. 東京. 2010/11/21.
- 安永玄太, 藤瀬良弘: 北西太平洋における鯨類及びその餌生物中の環境汚染物質のモニタリング. 2010 年度水産海洋学会研究発表大会シンポジウム「鯨類を中心とした北西太平洋の海洋生系」. 東京海洋大学. 東京.

2010/11/21.

吉田英可, 木白俊, 後藤睦夫, 板東武治, 田村力, 小西健志, 岡本亮介, 加藤秀弘: 春季の三陸沖におけるミンククジラの摂餌生態. 2010年度水産海洋学会研究発表大会シンポジウム「鯨類を中心とした北西太平洋の海洋生系」. 東京海洋大学. 東京. 2010/11/21.

[放送・講演]

畑中 寛: ミンククジラの資源状況と鯨肉の特性. 海洋水産システム協会 第381回月例懇談会. 東京. 2010/10/15.
 石川 創: 反捕鯨団体による妨害行動. かわさき市民アカデミー現代事情コース講座16 クジラ戦争・マグロ戦争 第3回. 川崎市生涯学習プラザ. 神奈川. 2010/10/21.
 石川 創: クジラ博士の出張授業. 上越市立安塚小学校. 新潟. 2010/10/26.
 西脇茂利: 鯨類の持続的利用について. かわさき市民アカデミー現代事情コース講座16 クジラ戦争・マグロ戦争 第3回. 川崎市生涯学習プラザ. 神奈川. 2010/10/14.
 西脇茂利: クジラ博士の出張授業. 名護市立東江小学校. 沖縄. 2010/10/28.
 西脇茂利: クジラ博士の出張授業. 名護市立名護中学校. 沖縄. 2010/10/29.
 西脇茂利: クジラ博士の出張授業. 名護市立大北小学校. 沖縄. 2010/10/29.
 西脇茂利: クジラ博士の出張授業. 名護市子供会. 沖縄. 2010/10/30.
 西脇茂利: クジラ博士の出張授業. 富士市立岩松北小学校. 静岡. 2010/11/12.
 大隅清治: クジラと共に半世紀. 交詢社常例午餐会. 交詢社. 東京. 2010/9/10.
 大隅清治: 捕鯨と日本人. 海洋人の会. 全日本会員組合会議室. 東京. 2010/11/27.
 安永玄太: クジラ博士の出張授業. 小平市立小平第六小学校. 東京. 2010/11/3.

京きな魚 (編集後記)

当研究所が創立されてから23年間の歳月が経ちました。何か目立ったことや賞賛すべき出来事があるとそれを記念し祝う習性があるのは、生き物の中で人間だけ。日本にはその様を表現する言葉として「寿」というのがあります。これは古いことばを語源とする「祝って幸福を招く」の意味だそうですが、寿を連想させる紅白も源平合戦にルーツがあるらしい。今回の鯨研通信で紹介するクジラ博士の第1回ですが、「鯨」を通じて子どもたちに物事の考え方を教えようとする西脇茂利調査部長の努力によりことばに歴史があり、思想を伝えたり、遺したりする手段としての言語の重要性を改めて思いし知らされました。

紅白といえばお正月。年末年始のこの季節では一般の人は休暇を取ったり多忙な日常のリズムから脱出し、過去一年にあったことをゆっくり反省したり、祈念を込めて始まる年とともにやってくるであろう出来事に立ち向かうため心身を休める機会です。クリスマス（聖誕祭）やお正月（ニュー・イヤー）に飾られるツリーや門松の緑（グリーン色）は春や新緑の訪れへの期待を表現しているようですが、残念ながら、私にとってこの季節に飾られる鮮やかな緑色は当研究所の正当な調査活動を邪魔し、その重要性を無視し、日鯨研の存在そのものを凶々しく利用しながらそれを非難することによって高額な財源を取得している反捕鯨団体としか映りません。

鯨の謎はまだ多い。鯨が回遊する理由の一つは餌を探し求めることですが、鯨類の回遊の謎を明かすという観点での最新の研究内容をここで紹介する船坂徳子さんの論文は興味深く読んでいただけます。どうやら大きく移動するにあたって鯨が時の経過や季節の変化を感じ取っているようで、彼らの生活に役立っているみたい。また、クロミンククジラ摂餌生態の謎を明かしていく努力においては今回田村力生態系研究室長が定量的な研究の成果を分かりやすく紹介してくれました。餌の話になりましたが、食材の形となった鯨ほど寿な（赤身と白身）食べ物はないと思いますが、皆様におかれては同じ認識でしょうか。
 (ガブリエル・ゴメス・D)