

水産資源管理談話会報

第42号

(財)日本鯨類研究所 資源管理研究センター

2008年 8月

翻訳・公表希望者は以下の手続きとり、著者の許可を得た上で
翻訳・公表する。

1. 翻訳・公表希望者は文章（FAX、手紙）で著者、表題および
会報の号を明記し、資源管理談話会事務局を通じて要請し、
著者の許可を得て翻訳・公表する。
2. 翻訳公表物を資源管理談話会事務局に送付する。

目 次

お知らせ

南極海鯨類捕獲調査 (JARPA) の背景とその概要	西脇茂利	・・・	1
クロミンククジラの系群構造の解明	後藤睦夫	・・・	4
資源管理に有用な生物学的特性値の推定	坂東武治	・・・	11
南極海生態系の中で鯨類の果たす役割の解明 - オキアミを巡る争いを中心として -	田村力	・・・	17
南極海の環境変動が鯨類に与える影響の解明 - 環境汚染物質について -	安永玄太	・・・	25
Contribution of JARPA to the management and conservation of large baleen whale;	Luis A. Pastene	・・・	32
【投稿】 鯨資源の動態モデル	田中昌一	・・・	36

南極海の環境変動が鯨類に与える影響の解明 - 環境汚染物質について -

安永玄太 (財団法人 日本鯨類研究所)

はじめに

有機塩素化合物及び重金属に代表される化学物質の人為的な放出は、第二次世界大戦後急速に増加しており、それらの汚染が世界規模で進行していることが知られている(立川・田辺、1984)。環境中に放出された化学物質の動態は、それらの持つ固有の物理化学的特性及び環境条件等の相互作用で決まる。特に揮発性の高い化合物は、大気を媒介として陸上の放出源から外洋域へ長距離輸送されることが知られている(Tanabe, 1985; Iwata *et al.*, 1993)。南極海は、これら化学物質の最終的な到着地であることから、この海域における時間的な変化は、これら化学物質の地球規模での消長を知る上で、極めて重要な海域である。

また、大型鯨類の資源を管理するIWCにおいても、これら汚染物質が、鯨類に与える影響の問題が重要視されており、1994年のIWC/SC会合において、勧告された環境変動に関する調査の中でも気候変動と並んで、最重点項目として扱われている。これを受けて、JARPA調査においても、1995/96の調査から鯨類に対する環境変動の影響を解明することが目的として追加された。

ここでは、JARPA調査18年間(1987/88～2004/05)に捕獲したクロミンククジラに含まれる有機塩素化合物及び重金属類濃度を分析し、1)南極海におけるクロミンククジラに含まれる汚染物質の蓄積実態、2)汚染物質が鯨類に与える健康影響、3)南極海の汚染化学物質レベルの推移について検証する。

方法と材料

JARPA調査(1987/88～2003/04)において南極海 区で捕獲したクロミンククジラの肝臓332検体中を重金属(Mn, Zn, Cu, Ni, Cd, Pb及びHg)の分析に、脂皮45検体を有機塩素化合物(PCB, DDT, HCH, HCB及びCHL)の分析に供した。

なお、肝臓試料を湿式分解し、Mn, Zn, Cu, Ni, Cd, PbはICP-AES法、Hgは、還元気化原子吸光法を用いて測定した。有機塩素化合物(PCB, DDT, HCH, HCB及びCHL)の分析は、GC-ECDa及びGC-MS法を用いた。

クロミンククジラ肝臓中の水銀蓄積傾向

南極海 IV 区で捕獲したクロミンククジラ肝臓中の水銀濃度と年齢の関係を図1に示す。また、比較のため商業捕鯨期(1980~86年)の肝臓中水銀濃度と年齢の関係を図2に示す。

JARPA 調査開始直後の1980年代は、クロミンククジラの肝臓中水銀濃度と年齢の間に正の相関が認められなかった。野生生物は一旦水銀を取り込むと、その排泄速度の遅いため、年齢が上昇するとともに水銀濃度が上昇する傾向がある。この年代のクロミンククジラの結果は、この一般即に反するものであった。この現象は既に、商業捕鯨期終期に認められており、本田(1985)は、クロミンククジラの水銀の体内動態モデルのシミュレーションの結果から、餌環境の変化から、若い個体の栄養状態の良くなり、これが蓄積レベルに反映されていることを示唆した。また、この結果は、加藤(1990)が報告したように、南極海ではシロナガスクジラなどの大型鯨類が商業捕鯨時代に乱獲による資源量の減少によって、商業捕鯨の対象から外されていたミンククジラがそのニッチを獲得し、生態系の構造が変化したことを支持する。これら水銀蓄積の結果は、JARPA 調査が開始された1980年代後半も、このような餌環境の傾向が継続していたことを示している。

しかしながら、1990年代中頃以降、10歳以下の個体の水銀濃度が減少傾向を示し、見かけの上で、肝臓中水銀濃度に加齢蓄積傾向が認められるようになった。これは、クロミンククジラの摂餌環境に変化が生じたことを示唆している。

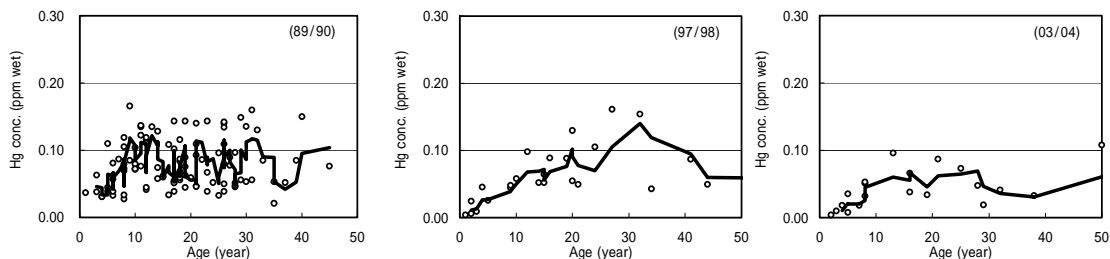


図1 クロミンククジラ(IV区、オス)肝臓中水銀濃度と年齢の関係(1989/90, 1997/98, 2003, 2004)

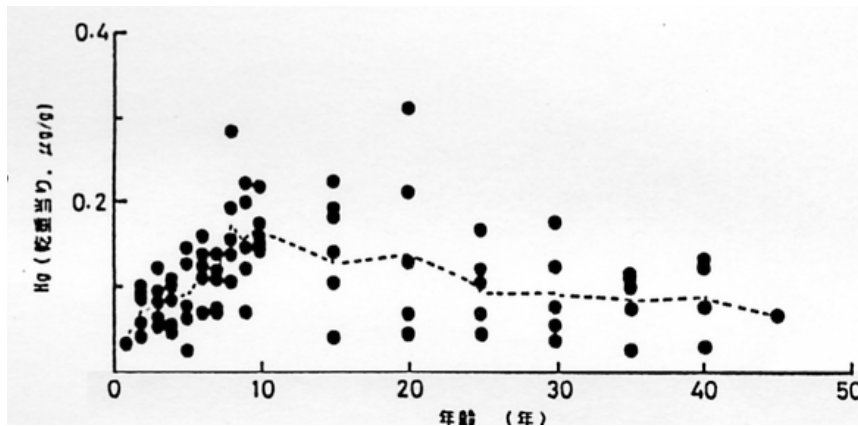


図2 . クロミンククジラ肝臓中の水銀濃度と年齢の関係 (1980~86年、After Honda, 1990)

クロミンククジラ脂皮中の有機塩素化合物蓄積傾向

南極海 IV 区で捕獲したクロミンククジラ(20 - 25 歳オス)脂皮中の有機塩素化合物濃度の経年変化を図3に示す。JARPA 調査期間中に、クロミンククジラ脂皮中の有機塩素化合物 5 種の内 HCH 及び HCB の濃度は、統計定期に有意に減少傾向を示したが、PCB、DDT 及び CHL は変化がなかった。

クロミンククジラ体内の有機塩素化合物濃度は、主に環境中(餌生物)の汚染物質濃度とその取り込み量によって決定される。既に、水銀の蓄積傾向の変化から、JARPA 調査期間中に、餌環境に変化があったことが示唆されている。従って、クロミンククジラを生物指標として、南極海の環境汚染物質のバックグラウンドレベルを考えるときには、単純な濃度比較のみでなく、新たなアプローチをとる必要がある。

PCB は、世界的に製造と使用が禁止されてから、30 年が経過しており、大気への放出源は、コンデンサー等の閉鎖系で使用されていたものの流出と土壌等に吸着していたものの再揮発に限られており、北極域では、近年微減しているといわれている(Borrell and Rejinders, 1999; Hung *et al.* 2005)。そこで、この科学的にも安定し、使用履歴等の情報が豊富な PCB を物差しとして、その他 4 種の有機塩素化合物の挙動を見ることにした。

図4に、PCB で標準化(割った)した DDT、HCH、HCB 及び CHL 比を示す。DDT/PCB、HCB/PCB 及び CHL/PCB は、JARPA 期間中の経年的な変動はなかったが、HCH/PCB は、この 18 年間で、約 1/8 に減少していた。HCH と PCB は、世界的な使用履歴も似ており、クロミンククジラの脂皮中濃度変化、クロミンククジラの餌環境の変化を加味しても、南極海において HCH は減少が進んでいると考えられる。これは、これら化合物の中でも HCH が最も揮発性が高いことによるのであろう。

クロミンククジラの汚染物質残留レベルと健康について

クロミンククジラ脂皮中の PCB 及び DDT 濃度は、北半球のヒゲクジラ類のそれら濃度よりも、1桁以上低い濃度である(Yasunaga *et al.*, 2006; O'Hara *et al.*, 1999; Krone *et al.*, 1999)。Kannan *et al.* (2000) は、海棲哺乳類において PCB によって免疫系に悪影響が出る閾値を 17,000 ppb fat wt.と見積もっている。南極海 IV 区のクロミンククジラ脂皮中の PCB 濃度は、平均 40 ppb fat wt.(範囲:7.7-89 ppb)と報告されている毒性学的閾値より 3 桁低いことから、PCB による健康影響は無視できると考えられる。一方、海棲哺乳類に関する DDT の毒性学的情報は、ほとんどない。しかしながら、北半球の汚染地域に生息する鯨類についても、DDT による健康被害の報告もないことから、それらよりも1桁以上低いクロミンククジラについては、健康影響を懸念するレベルにはない。

結論

1)クロミンククジラの水銀の年齢蓄積傾向の変化から、摂餌環境に変化が生じたことが示唆された。

2)JARPA 調査 18 年間で、南極海 区のクロミンククジラの脂皮中の有機塩素化合物 5 種のうち、HCH と HCB は減少傾向を示したが、その他の化合物に変化は認められなかった。中でも HCH 濃度は、南極海において、その他の有機塩素化合物より除去が速やかであることが示唆された。

3)クロミンククジラの汚染物質濃度は、北半球のヒゲクジラ類のそれらレベルよりも1桁以上低く、健康に悪影響のあるレベルと比べて、十分低い濃度であった。

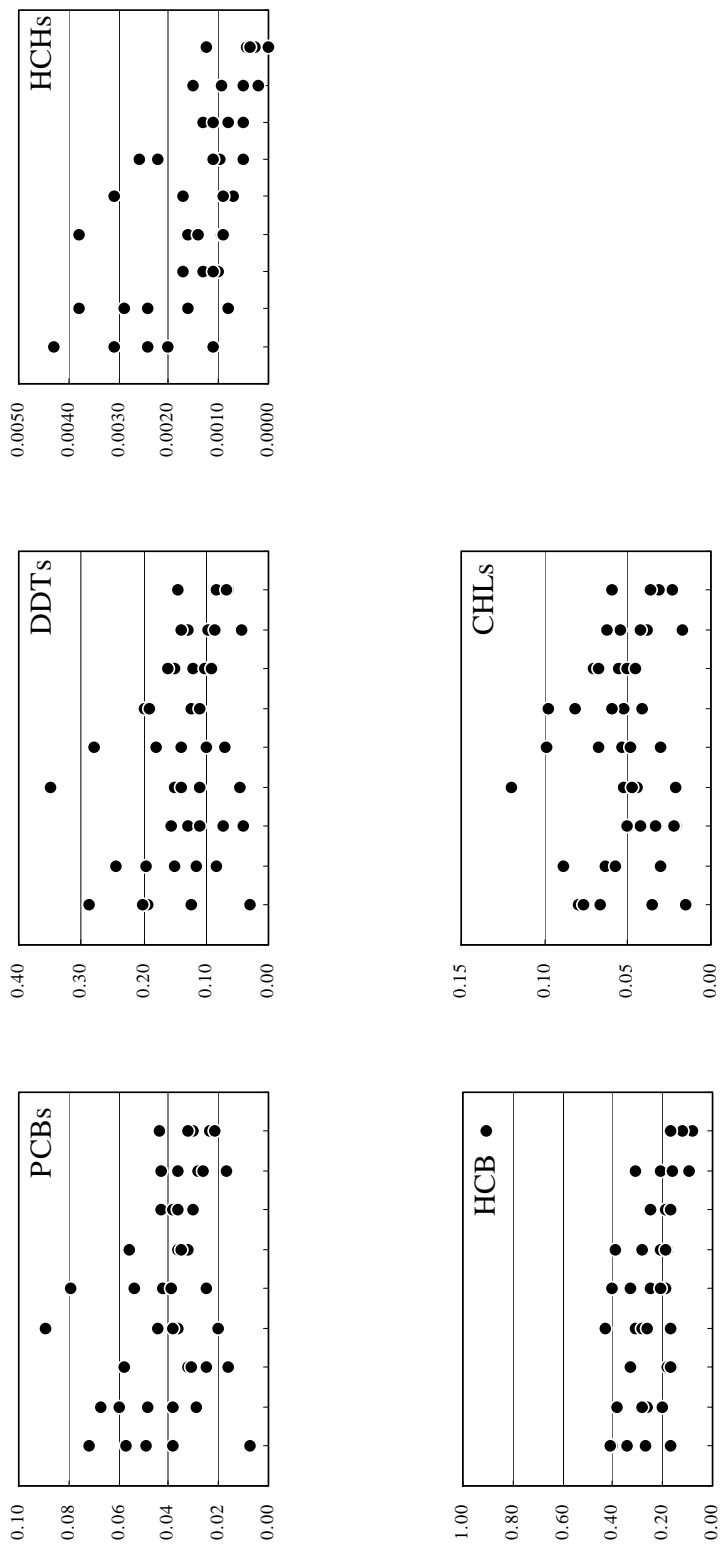


図3 1987/88から2003/04年に南極海 区において捕獲したクロミンククジラ脂皮中有機塩素化合物濃度 ($\mu\text{g/g fat wt.}$) の経年変化

参考文献

加藤秀弘 1990. ヒゲクジラ類の生活史、特に南半球産ミンククジラについて. 宮崎信之・粕谷俊雄編 海の哺乳類 - その過去・現在・未来 - . サイエティスト社 . 東京 . pp.128-150.

立川 涼・田辺 信介(1984)残留性有機塩素化合物による地球規模の環境汚染. *環境情報科学*, **13**, 21-28 .

本田克久 1985. 海産哺乳類における重金属類の生物濃縮に関する研究 博士論文, 東京大学. 101pp.

Borrell, A. and Reijnders, P.J.H. 1999. Summary of temporal trends in pollutant levels in marine mammals. *J. Cetacean Res. Manage.*, (Special Issue 1):149-155.

Hung, H., Lee, S.C., Wania, F., Blanchard, P. and Brice, K. 2005. Measuring and simulating atmospheric concentration trends of polychlorinated biphenyls in the Northern Hemisphere. *Atmospheric Environment* 39:6502-6512.

Iwata, H., Tanabe, S., Sakai, N. and Tatsukawa, R. (1993) Distribution of persistent organochlorines in the oceanic air and surface seawater and the role of ocean on their global transport and fate. *Environ. Sci. Technol.*, **27**, 1080-1098.

Tanabe, S. (1985) Distribution, behavior and fate of PCBs in the marine environment. *Journal of the Oceanographical Society of Japan*, **41**, 358-370.

Yasunaga, G., Fujise, Y., Zenitani, R., Tanabe, S. and Kato, H. 2006. Spatial and temporal variations in organochlorine contaminants in the Antarctic minke whale, *Balaenoptera bonaerensis*. Paper SC/B06/J29 presented to the IWC Sponsored Meeting to Review Data and Results from the Japanese Whale Research Program under Special Permit in the Antarctic (JARPA) (JARPA Review Meeting), December 2006 (unpublished)

Krone, C.A., Robisch, P.A., Tilbury, K.L., Stein, J.E., Mackey, E.A., Beckerm, P.R., O'Hara, T.M. and Philo, L.M. 1999. Elements in liver tissues of bowhead whales (*Balaena mysticetus*). *Marine Mammal Science* 15:123-142.

O'Hara, T.M., Krhahn, M.M., Boyd, D., Becker, P.R. and Philo, L.M. 1999. Organochlorine contaminant levels in Eskimo harvested bowhead whales of Arctic Alaska. *J. Wildlife Disease*. 35:741-752.

Kannan, K., Blankenship, A.L., Jones, P.D. and Giesy, J.P. 2000. Toxicity

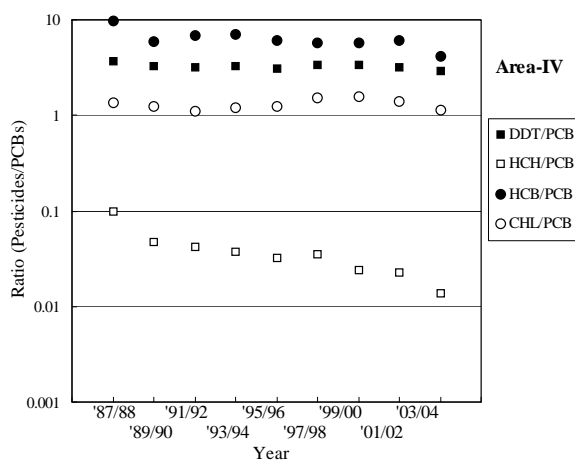


図4 南極海クロミンククジラ脂皮中の農薬/PCB比の経年変化

reference values for toxic effects of polychlorinated biphenyls to aquatic mammals. *Human and Ecological Risk Assessment* 6:181-201.