HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	スケトウダラの下鰓蓋骨と体長との関係
Author(s)	吉田, 英雄; 加藤, 秀弘
Citation	北海道大學水産學部研究彙報, 31(2), 169-174
Issue Date	1980-06
Doc URL	http://hdl.handle.net/2115/23713
Type	bulletin (article)
File Information	31(2)_P169-174.pdf

Instructions for use

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

北大水産彙報
31(2), 169–174. 1980.

スケトウダラの下鰓蓋骨と体長との関係*

吉田英雄**・加藤秀弘***

The Relationship between the Subopercle Size and Body Length of Walleye Pollock, *Theragra chalcogramma* (Pallas)*

Hideo YOSHIDA** and Hidehiro KATO***

Abstract

Walleye pollock is one of the most important prey for large fishes, seabirds, pinnipeds and whales in the subarctic marine environment. Undamaged subopercles and otoliths of the fish are often found in the stomach contents of the above predators. These are easily identified as belonging to the walleye pollock because of their unique shapes. However in some predators, especially in pinnipeds, the subopercles are more often found in an undamaged condition than the otoliths. To understand these predator-prey interactions it is important to be able to determine the fish size from the subopercle size. Consequently the relationship between subopercle size and body length of walleye pollock was studied.

Subopercels and otoliths were collected from 206 walleye pollock caught in the Bering Sea during the summer seasons of 1977 and 1978. Correlation and regression formulas were calculated for the relationship between subopercle size or otolith size and body length by using the least squares method. The amount of variation in the thickness of the subopercle made it a poor indicator of fish size. The relation between subopercle length and body length showed statistically higher values for the correlation coefficient than that between otolith length and body length. Subopercle length vs. body length also does not have a distinct inflectional point. Consequently, in determining the body length of walleye pollock, the subopercle length is more useful than the otolith length.

緒　　言

胃内容物中の餌生物の同定および体長復元は，捕食者の食性や餌生物の大きさに対する選択性を解明する上で重要であり[1)-3)]，また現在の採集方法では十分得られない餌生物の分布を知ることができる[4)5)]。そして，これらの解析は，食物連鎖構造を解明する手掛りとなる[3)]。

* 北海道大学水産学部北洋水産研究施設業績第110号
(*Contribution No. 110 from the Reseach Institute of North Pacific Fisheries, Faculty of Fisheries, Hokkaido University*)
** 北海道大学水産学部北洋水産研究施設
(*Reseach Institute of North Pacific Fisheries, Faculty of Fisheries, Hokkaido University, Hakodate, Hokkaido*)
*** 鯨類研究所
(*Whales Research Institute, Tokyo*)

スケトウダラは，北太平洋亜寒帯生態系において，魚類[3)6)-9)]ばかりでなく，海産哺乳類[10)]および海鳥類[11)12)]の主要餌生物として重要な位置を占めている。

スケトウダラの耳石は系統群判別の目的で体長との関係が求められており，曲線回帰で示される[13)14)]。スケトウダラの耳石の形状は特徴的であることから，Ogi and Tsujita[12)]はハシブトウミガラスの胃内容物中に破損されずに残存していた耳石から，捕食されていたスケトウダラの体長を復元した。しかし，大型捕食者であるトドやアザラシでは，スケトウダラの耳石は胃内で凝集または破損されやすい。

下鰓蓋骨は鰓蓋部を構成する膜骨の1つであり，スケトウダラでは生長とともに大型化し，肥厚するため，他の魚類の下鰓蓋骨と形態的に容易に区別できる[15)]。また肥厚した下鰓蓋骨は，アザラシ類の胃内で破損されずに残存することが報告されている[10)]。よって，下鰓蓋骨による体長の復元は，特に大型捕食者の食性の研究に有効である。

本研究は，同一個体から採取された下鰓蓋骨と耳石の体長に対する関係を求め，既往の耳石と体長に関する報告[13)]と比較して，下鰓蓋骨による体長復元の有効性について検討した。

本論に先立ち，論文作成に当り御助言いただいた北海道大学名誉教授辻田時美博士並びに北海道大学水産学部北洋水産研究施設三島清吉教授に深謝します。また標本の採集に御協力いただいた，水産庁さけます調査船新洋丸，北海道大学練習船おしょろ丸，水産庁調査船俊鷹丸そして日本水産株式会社峰島丸の調査官並びに乗組員の皆様に感謝します。

材 料 と 方 法

材料は，1977年および1978年夏季，ベーリング海海盆部におけるさけます流網試験操業およびベーリング海東部大陸棚上における底曳網操業によって得られたスケトウダラ標本を使用した。体長

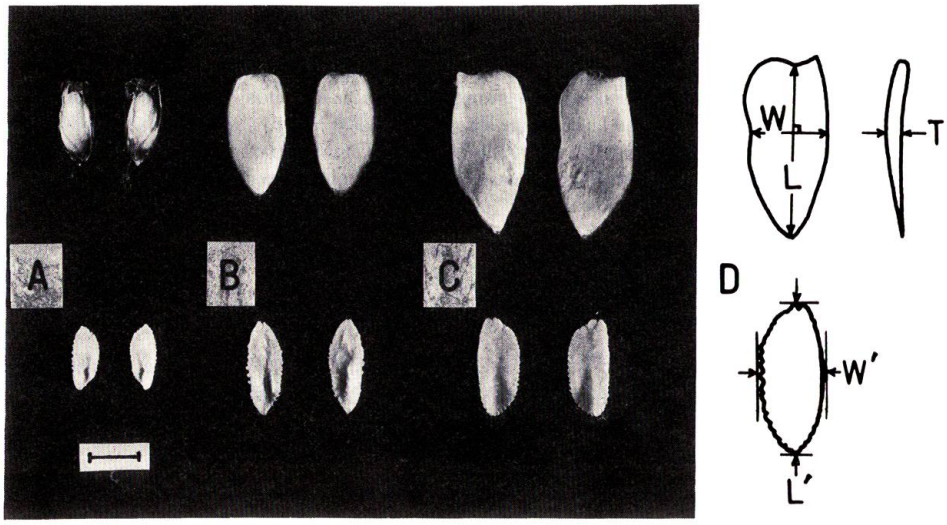

Fig. 1. Photographs (A-C) and measuring positions (D) of subopercle (upper) and otolith (lower). Scale indicates 10 mm.
A) *BL* (body length): 274 mm, B) *BL*: 403 mm, C) *BL*: 536 mm, D) *L*: subopercle length, *L′*: otolith length, *W*: subopercle width, *W′*: otolith width, *T*: subopercle thickness.

10 mm ごとに5個体を規準に206個体（体長 125～590 mm）集め，下鰓蓋骨と耳石を1対ずつ採取した。

測定部位は，下鰓蓋骨の凹んだ2つの部分を基点として，長さと幅を測定し，厚さは最も厚い部分を測定した（図1）。また乾燥による湾曲を避けるため採取後ただちに測定した。耳石の長さと幅は乾燥後最長部位を測定した。測定は，キャリパで 0.1 mm まで行い，左右の下鰓蓋骨および耳石の平均値を用いた。

スケトウダラは下顎が上顎より突出している[15]ので，本研究で用いた体長は，橋本・小谷地[13]の場合と同様に下顎の先端から下尾軸骨の後端までを示し，1 mm まで測定した。

結果と考察

下鰓蓋骨および耳石の測定部位と体長との関係を両対数グラフに示した（図2）。

下鰓蓋骨の長さ（*L*）—体長（*BL*）および耳石の長さ（*L'*）—体長（*BL*）の関係：下鰓蓋骨の長さと耳石の長さは，ともに体長の大きさとよく対応した関係がみられ，点のばらつきも小さかった。耳石の長さでは体長 250～300 mm に明瞭な屈折点があったが，下鰓蓋骨の長さでは不明瞭であった。

下鰓蓋骨の幅（*W*）—体長（*BL*）および耳石の幅（*W'*）—体長（*BL*）の関係：下鰓蓋骨の幅と耳石の幅も長さと同様に，ともに体長の大きさとよく対応した関係がみられ，点のばらつきも小さかった。そして同様に，耳石の幅では体長 250～300 mm に明瞭な屈折点があったが，下鰓蓋骨の幅では不明瞭であった。

従って，本研究の調査体長範囲（125～590 mm）内では，下鰓蓋骨の生長の変化は，体長に対して明瞭な屈折点をもたない点で耳石と異なり，体長の生長の変化とほぼ一致していた。

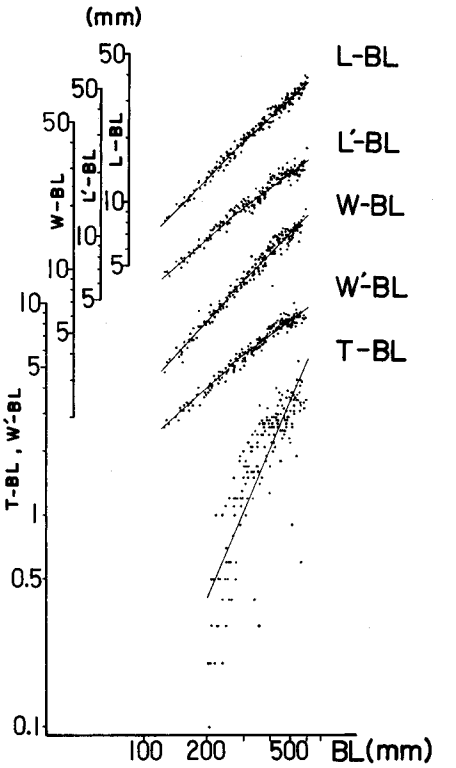

Fig. 2. Relationship between subopercle or otolith size and body length of walleye pollock. Abbreviations are used as in Fig. 1.

下鰓蓋骨の厚さ（*T*）—体長（*BL*）の関係：体長 200 mm 以下では下鰓蓋骨は透明な薄板状で，厚さはキャリパの測定可能限界（0.1 mm）以下となり，測定誤差も大きくなると考えられるので，下鰓蓋骨の中央部付近が不透明（白色）になり隆起し（図1-A）厚さが急に増し始める体長 200 mm 以上のものについて，下鰓蓋骨の厚さと体長との関係を求めた。下鰓蓋骨の厚さは 1 mm 付近で体長（220～300 mm）に対して屈折点があり，さらに厚さが増せば体長に対してある程度の相関関係をもつようになると思われる。この関係を詳しく調べるには測定精度を高める必要があるが，体長の復元という観点からみたとき，下鰓蓋骨および耳石の長さと幅の体長に対する関係と比べて，下鰓蓋骨の厚さは同体長個体間でのばらつきが大きく，大型の個

体でも極端に厚さの薄いものがあり，体長の復元には補足的にしか利用できないと思われる。

スケトウダラの体部位の体長に対する相対生長については，体長 50, 100, 250 mm 付近に屈折点がみられ，体長 100 mm 以上では，頭長，体高，尾柄高，眼径，耳石長および耳石幅などに屈折点があることが，橋本・小谷地[13] により明らかにされている。本研究では，耳石の長さおよび幅では体長との間に屈折点が認められたが，下鰓蓋骨の長さおよび幅では屈折点は不明瞭であった。このことは，調査体長範囲（125～590 mm）内では，下鰓蓋骨の長さおよび幅は屈折点を無視して体長との関係式を求め，体長の復元に使用できる可能性があることを示唆する。

以上から，既往の資料[13] との比較検討をも考慮して，体長 250 mm 未満と以上の 2 つに分けて，回帰直線式（$\log Y = a \log X + \log b$, X: 体長, Y: 各部分長, a: 回帰係数, b: 位置係数）を求めた。さらに，各式の試料に対する "適合度" (Goodness of fit[16]) および 2 つの体長範囲間の回帰係数の比較を統計学的に検討した（表 1）。

Table 1. *Values of regression coefficient (slope, a), elevation (b) and correlation coefficient (r) between subopercle size or otolith size and body length of walleye pollock in the Bering Sea, 1977–1978. Goodness of fit of regression line to data (t-test) and comparison of two slopes in two body ranges (F-test).*

Size group \ Relation	*L-BL* a	*L-BL* b	*W-BL* a	*W-BL* b	*T-BL* a	*T-BL* b	*L′-BL* a	*L′-BL* b	*W′-BL* a	*W′-BL* b
125–248 mm N=51	1.0055	0.0629	1.0715	0.0198			0.8887	0.0888	0.8968	0.0342
	t=31.26* (r=0.9758)		t=25.06* (r=0.9631)				t=30.11* (r=0.9740)		t=26.38* (r=0.9666)	
	F=3.450 df=1,202 0.05<p<0.10		F=1.899 df=1,202 0.1<p<0.2				F=12.003 df=1,202 p<0.005		F=14.024 df=1,202 p<0.005	
251–590 mm N=115	0.9358	0.0936	0.9961	0.0311			0.7308	0.2150	0.7348	0.0871
	t=57.53* (r=0.9777)		t=40.99* (r=0.9574)				t=34.93* (r=0.9426)		t=38.30* (r=0.9516)	
125–590 mm N=206	0.9695	0.0764	1.0505	0.0224						
	t=115.03* (r=0.9924)		t=85.22* (r=0.9862)							
200–590 mm N=180					2.3686	0.00000144				
					t=20.17* (r=0.8341)					

$\log Y = a \log X + \log b$, Y: L, L', W, W', T (mm), X: BL (mm), N: Number.
Abbreviations are used as in Fig. 1.
*p<0.001

下鰓蓋骨および耳石の各部分長と体長との間には，非常によい線型関係があった（p<0.001）。下鰓蓋骨の長さと体長との関係式の試料に対する適合度は，同体長範囲内において，耳石の長さおよび幅と体長との関係式の場合より高く，下鰓蓋骨の幅の場合は耳石の長さおよび幅の場合と同程度であった。また耳石の長さおよび幅では 2 つに分けた体長範囲の回帰係数（傾き）間に統計学的に有意な差がみられたが，下鰓蓋骨の長さおよび幅では有意な差はなかった。従って，下鰓蓋骨の長さと幅では，調査体長範囲（125～590 mm）をまとめて関係式を求めることができる。

本研究の耳石の長さと幅の回帰係数 (a) と位置係数 (b) を橋本・小谷地[13] の漁場別結果と比較すると，ほぼ同様な値を得た。また橋本・小谷地[13] の頭長と体長との関係をみると，頭長も下鰓蓋骨と同様に体長に対してそれ程大きな屈折点をもたず，回帰係数の値も本研究の下蓋鰓骨の長さと幅の回

帰係数に近い値であった。下鰓蓋骨は頭部の1部である鰓蓋部を構成する膜骨の1つであり，下鰓蓋骨は頭長の成長度合と密接に関連していると考えられる。

以上のように，下鰓蓋骨および耳石は体長の復元に十分利用できる。しかし調査体長範囲内では，下鰓蓋骨の場合は屈折点を考慮しないですむこと，測定部位が比較的明瞭に決定できること，そして大型捕食者の胃内容物中に耳石よりも原形をとどめていることを考えると，下鰓蓋骨は耳石より体長復元に有効である。

要　　約

大型捕食者の胃内容物中に出現するスケトウダラの下鰓蓋骨による体長の復元の可能性の有無を検討した。

1977年および1978年夏季，ベーリング海で採集されたスケトウダラ206個体（体長125～590mm）から採取された下鰓蓋骨の長さ，幅，厚さおよび耳石の長さ，幅の体長に対する関係を求め，比較した。

下鰓蓋骨の長さと幅は，耳石の長さと幅に比べて体長とよりよい線型関係があり，大きな屈折点はなかった。しかし，下鰓蓋骨の厚さは個体間のばらつきが大きく，大型個体でも極めて薄いものがあり，体長の復元には補足的にしか利用できないと考えられた。

スケトウダラの下鰓蓋骨は，大型捕食者の胃内容物中で耳石よりも原形をとどめている場合が多く，体長復元にあたって，よりその精度を高めるための有効な手段になると判断された。

文　　献

1) イブレフ，ヴェ．エス．(1955). 魚類の栄養生態学（児玉康雄・吉原友吉，1965）. 206 p. 新科学文献刊行会，米子.

2) Parker, R.R. (1955). Size selective predation among juvenile salmonid fishes in a British Columbia Inlet. *J. Fish. Res. Board Can.* **28**, 1503–1510.

3) 水戸啓一 (1979). ベーリング海における底魚類の食物関係からみた群集構造. 153 p. 北海道大学大学院博士論文.

4) 堀田秀之 (1957). カツオの胃内容物中にみられたゴマサバの幼・稚魚（薩南海区）. 東北水研報 **9**, 129–132.

5) 矢部　博・上柳昭治・木川昭二・渡辺久也 (1958). 胃内容物中に出現するマグロ類の幼魚. 南海水研報 **8**, 31–48.

6) モイセエエフ，ペ．ア．(1953). 極東海域のタラ類及びカレイ類〔其の1〕. (*TINRO* 50巻より仲ら訳，1957) ソ連北洋漁業関係文献集　第21集，182 p. 北洋資源研究協議会，東京.

7) 佐野　蘊 (1960). 海洋におけるサケ・マスの天敵ネズミザメに関する1959年の調査. 北水研報 **22**, 68–82.

8) 佐野　蘊 (1962). 海洋におけるサケ・マスの天敵ネズミザメに関する1960年の調査. 北水研報 **24**, 148–162.

9) Bailey, K. and Dunn, J. (1979). Spring and summer foods of walleye pollock, *Theragra chalcogramma*, in the eastern Bering Sea. *Fish. Bull.* **77**, 304–308.

10) 加藤秀弘 (1978). サハリン東岸および根室海峡の流氷域におけるゴマフアザラシ (*Phoca vitulina largha*) とクラカケアザラシ (*Histriophoca fasciata*) の分布と食性. 75 p. 北海道大学大学院修士論文.

11) Ogi, H. and Tsujita, T. (1973). Preliminary examination of stomach contents of murres (*Uria* spp) from the eastern Bering and Bristol Bay, June-August, 1970 and 1971. *Jap. J. Ecol.* **23**, 201–209.

12) Ogi, H. and Tsujita, T. (1977). Food and feeding habit of common murre and thick-billed murre in the Okhotsk Sea in summer, 1972 and 1973. *Res. Inst. N. Pac. Fish., Hokkaido Univ. Spe. Vol.*, 459–517.

13) 橋本良平・小谷地栄 (1969). 東北海区および北海道襟裳漁場以南太平洋岸のスケトウダラについて. 第1報 外部形態による異型群の識別と他漁場群との比較. 東北水研報 **29**, 37–92.
14) Iwata, M. (1975). Population identification of walleye pollock, *Theragra chalcogramma* (Pallas), in the vicinity of Japan. *Mem. Fac. Fish. Hokkaido Univ.* **22**, 193–256.
15) 松原喜代松 (1971). 魚類の形態と検索. 第2版. 1605 p. 石崎書店, 東京.
16) Snedecor, G.W. and Cochran, W.G. (1967). *Statistical methods, 6th edition.* 593p. Iowa State Univ. Press, Ames.