

脊椎骨椎体長による体長体重復原のための研究

多々良 薫・山口 義昭・林 知夫

Study for the Restoration of Length and Weight of Prey Fishes, found in the Stomachs of Predators, by Graphic Estimation using Column Length of Fish Vertebrae

Kaoru TATARA
Yoshiaki YAMAGUCHI
Tomowo HAYASHI

In the investigation for the further improvement of fishery productivity in Inland Sea and its adjacent waters, energetic study on the community of consumer level, especially on the fish resources, are thought about one of the important biological problems. Therefore, in our program, stomach contents analysis of the important fishes were carried out in large scale.

In this stomach content analysis, after the identification of the prey, its length and weight must be known respectively; the case that the stomach content are some fish, skeletal parts of the fish can be measured even when the fish are digested more or less, and we usually see that the columns from the central part of vertebral bone are rather complete. So, if we have the relation between Vertebral Column Length (V. L.) and Body Length (B. L.) or Body Weight (B. W.), we can restore the length and weight of prey found in the stomachs.

We checked the Vertebral Column Length (V. L.) Curves (Fig. 1, 4, 6) and the coefficient of variance (C. V.) of the ratio (V. L./B. L.) (Fig. 2, 5, 7).; and we decided to use the column length of the central part of vertebral bone for the restoration of prey size, considering the stability of estimates. Length of 6 to 3 columns of the central part of vertebral bone are measured practically (Fig. 8), and the mean length of them are calculated as the vertebral column length (V. L.) data.

At the same time, measurements on body length (B. L.) and body weight (B. W.) were carried out. Then we got the relation between them.

Each graph for estimation (pp. 210—228) consists of the following three parts:

- 1) Relation between Vertebral Column Length (V. L.) and Body Length (B. L.) (or Anal Length (A. L.)).
- 2) Relation between B. L. (or A. L.) and Total Length (T. L.) (or Fork Length (F. L.)).
- 3) Relation between log T. L. (or log A. L.) and log B. W.

Then if we identify the species of the stomach content, we can estimate graphically the B. L., T. L. and B. W. of them from the measure of V. L.

Fitted straight lines defined as follows are drawn in these graphs and six parameters, a, b; m, n; and p, q are shown in Table 1.

$$(B. L.) = a (V. L.) + b \dots \dots \dots (1)$$

$$(T. L.) = m (B. L.) + n \dots \dots \dots (2)$$

$$\log(B. W.) = p \cdot \log (T. L.) + q \dots \dots \dots (3)$$

Graphs have been drawn on 76 species up to now, and we hope to get further those

imformations, concerning other fishes, or larval and juvenile stage of those fishes, as one of the fundamental need for the fishery, biology, and also for the community study.

In practice of stomach contents analysis, the measurements of V. L. and B. L. if possible, will be much helpful to reduce the scope of searching for identification. Fig. 9 shows the range, dispersion (σ) and mean of V. L./B. L.-values by species.

Differences between those V. L./B. L.-value give the auxiliary key, and are useful imformations in addition to those given in the former report. (TAKAHASHI 1962).

1. ま え が き

脊椎骨椎体長による体長の復原については、先に林、山口¹⁾が肉食性底魚類の食性に関する研究において、胃内容物として見出される餌魚類の主要なもの数種について、その復原の可能性と共に、捕食者—餌生物関係によって結ばれた魚類群集生態の研究、特に、捕食者の Food niche の解明に役立つことを示した。また、脊椎骨椎体長より体重を推定して胃内容物中に残存する残渣から餌魚類の消化程度を数値的に評価することが可能であり、現場における捕食者の胃内容物の回転率の推定や更に進んで捕食量の推定に役立つことが検討されている(林未発表)。

一般的に言えば消化管内容物として残存する餌生物の特定の部位の長さ(例えば甲殻類における甲長、甲巾、尾節長など、安田未発表)、もしくは重量(例えば耳石の重量)によって餌生物の大きさ(Prey size)の復原は可能であるが、肉食性魚類の胃内容物を見ると、魚体の肉質部が相当に消化作用をうけている場合でも、骨格など消化作用をうけ難い部分の形質は種査定のよりどころになると共に、測定が可能であるから、骨格のある部位の長さや魚体の長さの関係を別に求めておくことにより、消化管内容物としての餌魚類の特定の部位の長さの測定によって、もとの体長・体重が推定出来る。

瀬戸内海漁業振興調査に当って瀬戸内海とその隣接外域における魚類群集生態の組織的調査により、この群集内のエネルギーの流れの質的・量的把握が、この海面における漁業対象群集資源の生物学的生産機構を明らかにする立場から必要とされた。このため、先の脊椎骨の形質による種査定と併行して消化管内容物中の餌生物の大きさの復原をここで報告する知見に基づいて行なうことが、この群集生態調査研究における胃内容物分析を有効且つ確実なものにする一つの前提条件であった。

肉食性魚類の胃内容物として出現し、復原資料を必要とするものは、種類の数も多数に上るが、現在までの調査でえられた資料は、74種の少なくとも成魚型期に入って以後のものであって、一応この海域における魚類群集の構成員の主要なものは資料化が出来ているとみられるので、ここに報告をし更に今後の資料の集積をまって復原資料の充実を計っていきたい。

骨格のある部位の測定値で、体長または肛門長などを推定する場合、先づ骨格の特定部位を決める必要があり、この部位は体長(もしくは肛門長など)との関係の最も安定した部位によるのが理想的である。ただここで、胃内容物中の餌魚類の復原に際して実際的に問題となるのは、特定部位が体長との関係で安定しているという条件と共に、胃内容物として測定可能な状態で出現するということである。例えば脊椎骨の全長や頭骨長は、体長との関係で高い安定度を示したとしても、捕食される時の頭骨の損傷や消化による椎体の一部の分離のために実際的には殆んど胃内の餌魚類の大きさの復原のためには役立たない。先の林、山口¹⁾の研究で椎体長が採用されたのはこのような実際の事情によるものである。

堀田外は、サンマの原形復原について、主として椎体長曲線について検討したし、山田は、マアジ及び硬骨魚³⁴⁾100種の椎体長曲線について詳しい検討を行ない、その型を分け、系統的な関連を予測し、椎体長の成長に伴う特徴的变化のあることなどを明らかにした。

背椎骨数は魚種によって異なることは勿論、同一種でも変異のあることは、よく知られている。同一個体の椎体長は普通、頭骨に近い部位や尾部に近い部位では小さく、中央部で大きいのが普通であるが、その変化傾向は魚種によってまちまちのようである。この特徴は頭部の方から尾椎骨の方へ、各椎体の長さの変化を表現した曲線によって知ることが出来る。山田は、これを椎体長曲線と名付けている。³⁾

ここでは先づ、カタクチイワシについて、著者の一人山口がX線写真より測定した資料、および著者の一人多

3)
 々良が内海産ハモについて測定した結果と山田の資料の一部の引用で、椎体長を復原のための測定値として使用する場合の脊椎骨の測定部分について検討をし、次に椎体長の測定値から図表により体長・体重の推定する方法についてのべる。

ついで、胃内容物中の魚類であって、消化が余り進行していないで、体長および椎体長の測定は共に可能でありながら、同定の困難な場合に、この両測定値の比率を用いて検索の範囲をせばめる補助的検索法についてのべる。

この外、椎体長から体長、更に体重と逐次復原のための推定作業を重ねる際、変換にともなうエントロピーの増大による復原値の精度の減衰の問題がある。これは今後魚食性魚類の胃内容物分析において復原操作を具体的にこなす際に改めて取上げ検討を加えることとしここではのべない。

この資料の作製にあたっては、内海区水産研究所資源部員の外、瀬戸内海漁業振興調査関係府県水産試験場担当各位のご協力を得ました、ここに感謝の意を表します。

2. 材料と方法

(A) 体長推定のための脊椎骨の部位の検討に用いた材料と方法

イ) カタクチイワシについては、体長100mmから140mmの体長範囲の広島湾で春漁獲された魚体41個体を用い、あらかじめ、ソフテックス(超軟X線装置)によって、レントゲンフィルムに撮影した画像について、ポケットコンパレーター(日本光学製)で、0.1mmの単位で第1番目の椎体(Atlas)の前端からn番目の椎体の後端までの長さを順次読取り、その読取り値の差を次々に出して個々の椎体の長さを順次求めた。体長の大小により3群に分け(B. L. 121~130mm, 13個体; 111~120mm, 3個体; 101~110mm, 2個体)、それぞれ第1番目の椎体長の平均値から順次各椎体の椎体長の平均値を、椎体の一連番号(S. N.)により図示した椎体長曲線が Fig. 1 である。次に41個体について次の比率を求めて一連番号で同一番目の椎体についてのこの比率の個体による変異係数(C. V.)を第43番目の椎体まで計算した。

$$\frac{V. L. (\text{椎体長})}{B. L. (\text{体長})} \times 100$$

その結果を、椎体長曲線にならべて Fig. 2 示した。

ロ) ハモについては、1954~'55年に主として瀬戸内海の底曳網および延縄で漁獲されたものである。ハモの脊椎骨数は標準型の魚種にくらべると多く Fig. 3 のように158個に達する。脊椎骨数を測定した736個体

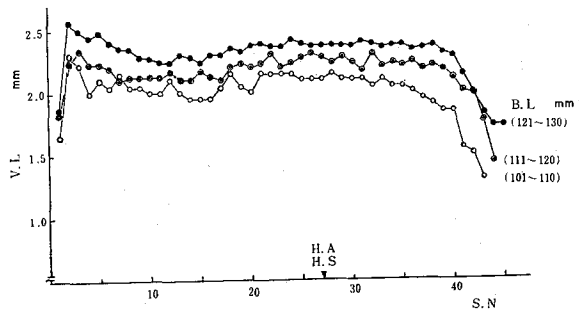


Fig. 1 Vertebral column length (V. L.) curves of *Engraulis japonicus*.

S. N.: Serial number of vertebral column
 H. A, H. S.: Vertebral column on which 1st haemal arch or spine occurs respectively.

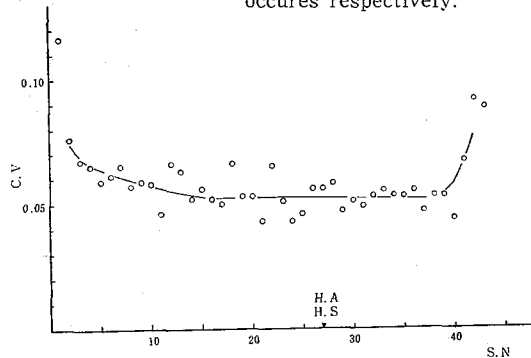


Fig. 2 Coefficient of variation (C. V.) of the ratio (V. L./B. L.) of *Engraulis japonicus*

S. N.: Serial number of vertebral column
 H. A, H. S.: Vertebral column on which 1st haemal arch or spine occurs respectively.

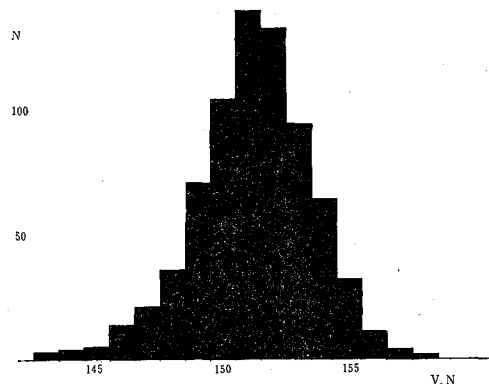


Fig. 3 Vertebral number (V. N.) distribution of *Muraenesox cinereus* (FORSKÅL) from Inland Sea, Japan.

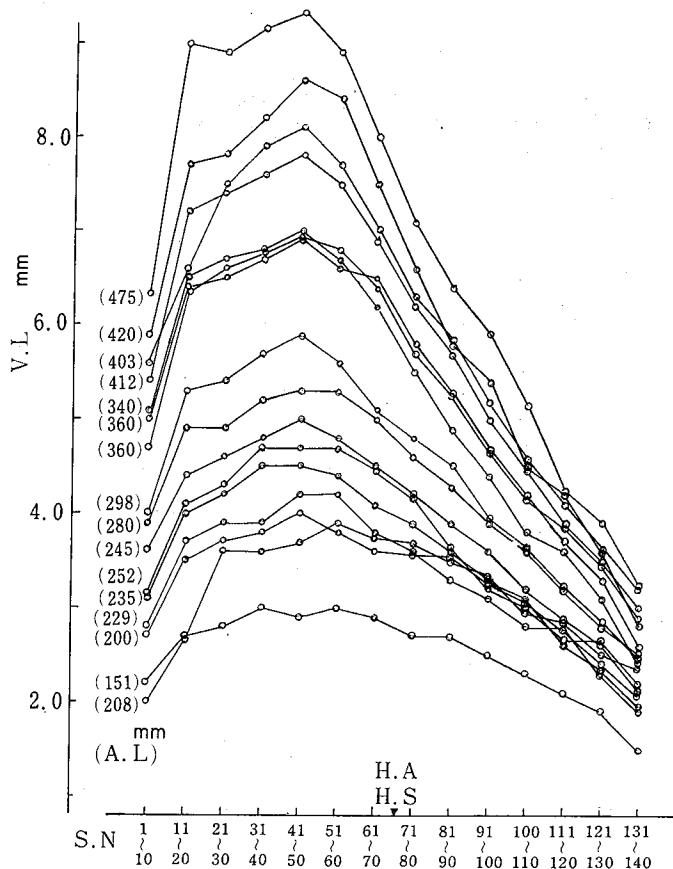


Fig. 4 Vertebral column length (V.L) curves of *Muraenesox cinereus*.
 S.N: Serial number of vertebral column.
 H.A, H.S: Vertebral column on which 1st haemal arch or spine occurs respectively.

中、たまたま未消化で完全に近い形で出現し、全長 (T.L)、体長 (B.L)、椎体長 (V.L) の計測が可能なものを用いた。全長、体長は測定板上でmmの単位で、体重は石田式上皿天秤で、有効数字3桁で、椎体長はポケットコンパレーターにより、測定部位の3~6個の椎体を0.1mmの単位で Fig. 8のように読取った値を1個当りに平均した値を用いた。これらの測定値は、同一図版の内に、i) 椎体長 (V.L) と体長 (B.L)、ii) 体長 (B.L) と全長 (T.L)、iii) 全長 (T.L) と体重 (B.W) の三つの対応値により復原図を示し、*ぐめのこ*により、直線をあてはめた (pp. 210~228) 更に、実用上の便宜を考え Table. 1に、次の定義によるこれらの直線の係数、

のうち全長範囲で401mmから1100mmまでの、37個を選び椎体長を次のように測定した。即ちホルマリン固定した標本の脊椎骨を頭骨に近い部分から10個ずつに区分し、150番目の椎体まで10個ずつの椎体長を測定した、141~150番目は測定はしたが以下の検討には加えなかった。

これから、各個体について10椎体ごとの平均椎体長を得て、それぞれの個体の椎体長曲線を求めた。Fig. 4には、そのうち16個体について図示した。

次にカタクチワシと同様に37個体について比率 (V.L/B.L) の変異係数を計算した結果を Fig 5に示す。

ハ) マアジについては、山田の Table. 2の4個体の測定値を引用して、カタクチワシ、ハモと類似の処理をして、Fig. 6, 7に示した。即ち4個体の椎体長曲線をFig. 6に、対応する一連番号の椎体の V.L/B.L の4ヶの値の変異係数 (C.V) を Fig. 7に示した。

(B) 復原資料をうるための測定材料としては、本調査中にえられたホルマリン固定標本並びに魚食性魚類の胃内容物

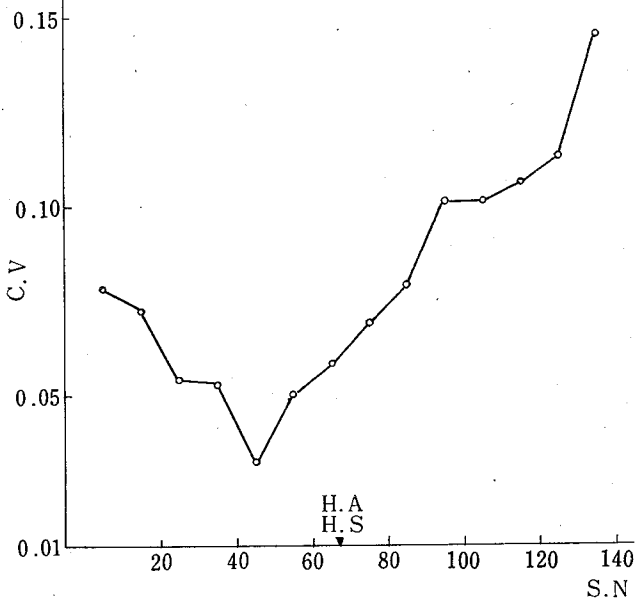


Fig. 5 Coefficient of variation (C.V) of the ratio (V.L/A.L) of *Muraenesox cinereus* (FORSKÅL).
 S.N: Serial number of vertebral column.
 H.A, H.S: Vertebral column on which 1st haemal arch or spine occurs respectively.

a, b ; m, n ; p, q の値をかかげた。

$$(B. L) = a (V. L) + b \dots\dots(1)$$

$$(T. L) = m (B. L) + n \dots\dots(2)$$

$$\log (B. W) = p \log (T. L) + q \dots\dots(3)$$

ここで延長型の無足類、タチウオ、アカタチ類のように尾部が伸長している魚類では B. L の代わりに A. L を、また、尾鱗の糸状に伸長する魚種では T. L の代わりに Fork Length 尾又長 (F. L) を用いた。

(C) 胃内容物の処理の実際上の考慮から V. L / B. L の値の分布範囲と平均値、並びに標準偏差を求めて Fig. 9 に図示した。測定値の少ない魚種については、標準偏差は求めずに、平均値と分布範囲を図示した。

3. 結 果

(A) 体長推定のための脊椎骨の部位

イ) カタクチイワシの椎体長曲線 (Fig. 1) では頭骨に近い部位と尾部の末端に近い部位で、椎体長 (V. L) は小さい、この外は胸椎と尾椎 (H. S より前と後) とでは、やや後者の方が大きい、概ね V. L においては、つぶのそろった椎体がそれぞれならんでいる。一方 V. L / B. L の変異係数 (C. V) (Fig. 2) についてみると、椎体の一連番号にそって、値のふらつきはあるが全体の傾向としてはほぼ同じような値が連っている。この場合個々の椎体が極めて小さく、V. L の読み取り誤差も入り込まざるをえないので、これを考慮に入れると頭骨に近い部位と尾部の末端に近い部位を除けば、C. V に大きな差違はないものとみられる。

ロ) ハモの椎体長曲線 (Fig. 4) ではカタクチイワシの場合といちじるしく相違して 11~80 番目の椎体の発達が著しく、頭部に近い部位と尾部では発達が悪い。41~50 番目の前後で V. L は最も大きくかつ、V. L もほぼ均等の大きさをもつ。V. L / B. L の C. V (Fig. 5) は椎体ののびの大きい部位で小さい値となって、特に 41~50 番目では最も小さい値を示している。

ハ) 山田の資料から引用した、マアジの椎体長曲線 (Fig. 6) とそれに基づく V. L / B. L の C. V (Fig. 7) で、尾部に近い部位で V. L の最大のところ (16~20 番目) があるがここで、C. V が大きく、V. L がほぼ均等な中央部 (9~14 番目) の近く尾椎の前部 (7~15 番目) で C. V が小さい。

椎体長曲線で見ると、カタクチイワシ、マアジ、サンマ (堀田外) では、ある程度の差があっても尾椎部に V. L の大きい発達のよい部位が見出されるが、ハモの場合には腹腔に対する部位で発達がよいことがわかり、延長型の特徴とみることが出来る (山田の図版および 高橋の写真図版の (pp. 75~198) 参照)

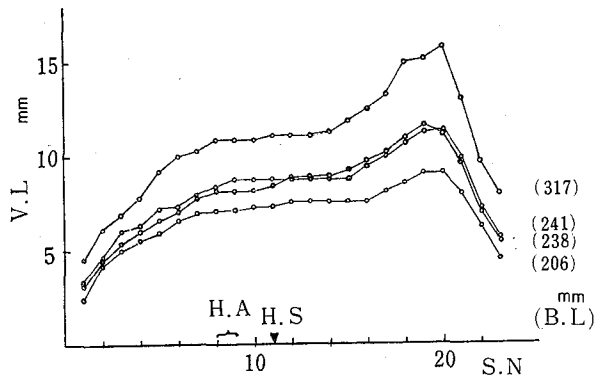


Fig. 6 Vertebral column length (V. L) curves of Jack mackerel From YAMADA 1961
S. N : Serial number of vertebral column.
H. A, H. S : Vertebral column on which 1st haemal arch or spine occurs respectively.

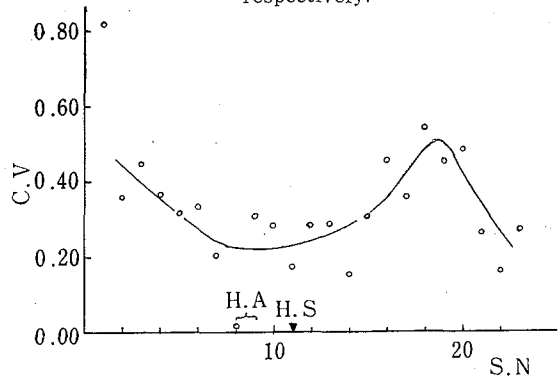


Fig. 7 Coefficient of variation (C. V) of the ratio (V. L / B. L) of Jack mackerel From YAMADA 1961
S. N : Serial number of vertebral column.
H. A, H. S : Vertebral column on which 1st haemal arch or spine occurs respectively.

カタクチイワシ椎体長計測部位

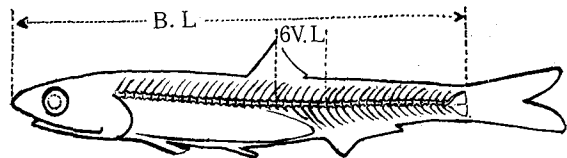


Fig. 8 The measuring part of vertebral column length (V. L) in *Engraulis japonicus*.

Table 1. Six parameters concerning restoration of body size of fishes.
 $a, b; m, n;$ and p, q are constants in the next three equations, fitted on data found in pp. 210-238 respectively.
 where, (B. L.)=Body length, (T. L.)=Total length, (B. W.)=Body weight, (V. L.)=Length of vertebral column.
 (1) (B. L.) = $a(V. L) + b$; (2) (T. L.) = $m(B. L) + n$; (3) $\log(B. W) = p \log(T. L) + q$

Japanese name	Scientific name	page	a	b	m	n	p	q	Remarks
カクチイワシ	<i>Engraulis japonica</i>	210-1	56.5	-1.1	1.17	1.2	3.37	-5.96	
ニギ	<i>Argentina semifasciata</i>	210-2	57.9	4.0	1.16	-	3.15	-5.60	
ワニギ	<i>Champsodon snyderi</i>	210-3	44.8	-7.5	1.14	5.6	3.84	-6.76	
イカナゴ	<i>Ammodytes personatus</i>	210-4	63.5	7.1	1.08	1.1	3.34	-6.19	
チウチウエソ	<i>Synodus macrops</i>	211-1	63.3	0.5	1.15	2.0	3.21	-5.69	
マエ	<i>Saurida undosquamis</i>	211-2	51.3	38.0	1.23	0.0	3.52	-6.08	{less than T. L 170mm {more than T. L 170mm
ワニエソ	<i>Saurida tumbil</i>	211-3	54.7	14.0	1.22	-	3.18	-5.59	
トカガエソ	<i>Saurida elongata</i>	211-4	66.0	2.0	1.23	-	3.06	-5.33	{less than T. L 230mm {more than T. L 230mm
*マア	<i>Astroconger myriaster</i>	212-1	48.5	3.0	2.78	-	3.31	-5.15	
*ゴテ	<i>Anago anago</i>	212-2	66.5	20.5	2.00	5.0	2.89	-4.46	
*ハモ	<i>Muraenesox cinereus</i>	212-3	51.2	2.5	2.17	92.2	3.16	-5.09	
*タチウオ	<i>Trichiurus lepturus</i>	212-4	53.0	1.0	3.13	1.6	3.46	-5.80	{less than A. L 180mm {more than A. L 180mm
ウルメ	<i>Etrumeus micropus</i>	213-1	61.0	7.5	1.23	-	3.48	-5.17	m. n p. q
マア	<i>Trachurus japonicus</i>	213-2	22.7	40.0	1.34	-	3.48	-6.10	less than B. L 150mm T. L 180mm
マ	<i>Decapterus maruadsi</i>	213-3	27.8	5.0	2.00	-	3.01	-5.02	more than B. L 150mm T. L 180mm
アカ	<i>Sphyræna pinguis</i>	213-4	19.2	75.0	1.10	-	3.14	-5.27	
マトウ	<i>Zeus japonicus</i>	214-1	43.0	-10.5	1.30	0.0	2.65	-3.99	{less than T. L 160mm {more than T. L 160mm
カカ	<i>Zenopsis nebulosa</i>	214-2	46.7	-4.2	1.22	1.0	2.92	-4.57	
*アカ	<i>Acanthocephala krusensterni</i>	214-3	11.2	1.0	10.53	-184.3	2.01	-3.34	
*イッ	<i>Acanthocephala limbata</i>	214-4	8.8	10.0	10.53	-110.6	2.27	-4.27	
カ	<i>Caranx equula</i>	215-1	26.1	7.2	1.28	0.0	3.15	-5.10	
イ	<i>Psenopsis anomala</i>	215-2	29.0	2.0	1.28	1.9	2.96	-4.72	
ヒ	<i>Leiognathus nuchalis</i>	215-3	29.8	0.5	1.25	0.6	3.13	-5.16	

Japanese name	Scientific name	Page	a	b	m	n	p	q	Remarks
オキヒイラギ	<i>Leio gnathus rivulatus</i>	215-4	28.3	1.0	1.23	-	0.4	2.88	
ヒメメシ	<i>Upeneus bensasi</i>	216-1	29.2	0.0	1.19	6.5	3.66	6.40	m. n
オオメハタ	<i>Malakichthys griseus</i>	216-2	30.7	5.0	1.35	4.0	3.44	5.69	less than B. L 70mm T. L 100mm
ヒメメコダ	<i>Chelidoperca hirundinacea</i>	216-3	28.8	6.0	1.08	18.1	2.64	4.08	more than B. L 70mm T. L 100mm
ヒメハナダ	<i>Tosana niwai</i>	216-4	34.3	12.0	1.26	3.1	3.22	5.26	less than B. L 100mm T. L 105mm
スミクイオ	<i>Synagrops japonicus</i>	217-1	30.3	5.0	1.49	23.1	2.77	4.36	more than B. L 100mm T. L 105mm
マトイシモチ	<i>Apogonichthys carinatus</i>	217-2	37.1	9.1	1.20	0.7	3.10	4.95	
チンシクダ	<i>Apogon lineatus</i>	217-3	31.0	0.5	1.22	0.4	2.76	4.56	
チッポウイシモチ	<i>Apogon kiensis</i>	217-4	39.0	6.0	1.27	4.6	3.28	5.37	
ネンブツダ	<i>Apogon semilineatus</i>	218-1	33.0	0.0	1.19	4.2	3.40	5.55	
クロホシイシモチ	<i>Apogon notatus</i>	218-2	31.8	0.8	1.27	1.3	3.19	5.17	
ホタルジヤ	<i>Acropoma japonicum</i>	218-3	30.5	7.5	1.28	0.0	4.18	7.34	
キシ	<i>Sillago sihama</i>	218-4	41.7	1.0	1.47	1.3	4.18	7.24	m. n
シログ	<i>Argyrosomus argentatus</i>	219-1	29.7	5.0	1.23	3.7	3.17	5.25	less than B. L 90mm T. L 105mm
ク	<i>Argyrosomus nife</i>	219-2	29.5	7.5	0.83	42.0	2.45	3.64	more than B. L 90mm T. L 105mm
アカアマダ	<i>Branchiostegus japonicus japonicus</i>	219-3	29.4	0.0	1.10	5.0	3.32	5.84	m. n
ミシマオコ	<i>Uranoscopus japonicus</i>	219-4	32.3	1.0	1.45	14.0	3.83	6.55	less than B. L 75mm T. L 75mm
キン	<i>Priacanthus macracanthus</i>	220-1	29.7	0.0	1.16	9.0	3.30	5.56	more than B. L 75mm T. L 75mm
マダ	<i>Chrysophrys major</i>	220-2	31.4	0.0	1.20	10.0	3.46	6.05	
**イトヨリ	<i>Nemipterus virgatus</i>	220-3	33.6	8.0	1.22	1.2	3.28	5.56	
キダ	<i>Taius tumifrons</i>	220-4	32.0	0.0	1.18	13.0	3.10	4.95	
クラカケ	<i>Neopercis sexfasciata</i>	221-1	37.0	2.0	1.23	0.0	2.66	4.07	
マトウギ	<i>Ciliias ommatura</i>	221-2	36.0	0.0	1.32	0.0	3.42	5.55	p. q { less than T. L 120mm
ニジ	<i>Gnathypops evermanni</i>	221-3	33.2	0.5	1.10	4.4	3.01	4.78	more than T. L 120mm
*ウミド	<i>Sirembo imberbis</i>	221-4	54.0	9.0	1.28	0.0	2.84	4.56	
ヨメ	<i>Calliurichthys japonicus</i>	222-1	25.3	4.0	1.03	8.8	3.35	6.00	m. n. p. q {
					2.13	53.3	2.43	4.45	δ
					1.85	32.4	3.37	6.47	♀

Japanese name	Scientific name	Page	a	b	m	n	p	q	Remarks
ヤリヌメ	<i>Calliurichthys doryssus</i>	222-2	30.5	0.5	1.72	26.7	2.36	4.01	
ネズミゴチ	<i>Callionymus richardsoni</i>	222-3	25.0	1.0	1.35	0.7	2.11	3.44	
ハタテヌメ	<i>Callionymus flagris</i>	222-4	27.5	2.0	1.56	7.8	2.39	4.21	m. n. p. q { ♂ ♀
					1.35	3.4	2.72	4.65	
ホ	<i>Callionymus virgis</i>	223-1	25.5	4.5	1.37	2.7	2.79	4.94	
トビ	<i>Callionymus beniteguri</i>	223-2	29.0	1.0	1.37	6.2	2.97	5.24	
ソ	<i>Callionymus sokonumeri</i>	223-3	31.0	1.0	1.43	6.7	3.04	5.39	
ス	<i>Rhinogobius pflaumi</i>	223-4	29.0	4.0	1.28	0.6	3.24	5.56	
コモ	<i>Chaeturichthys sciistius</i>	224-1	39.3	5.7	1.25	0.6	2.51	4.27	
ヒ	<i>Parachaeturichthys polynema</i>	224-2	34.9	4.1	1.45	6.5	3.57	6.32	
イト	<i>Cryptocentrus filifer</i>	224-3	32.5	2.0	1.20	6.6	3.27	5.81	
ア	<i>Chaeturichthys hexanema</i>	224-4	42.8	0.5	1.30	1.4	3.29	5.33	p. q { less than T. L. 230mm more than T. L. 230mm
							2.40	3.92	
ウマ	<i>Navodon modestus</i>	225-1	20.4	41.0	1.18	9.4	3.22	5.37	
ホ	<i>Chelidomichthys kumu</i>	225-2	42.9	10.0	1.18	11.8	2.91	4.76	
カ	<i>Lepidotrigla microptera</i>	225-3	40.0	0.5	1.15	7.0	2.95	4.82	
イ	<i>Cociella crocodila</i>	225-4	35.0	0.0	1.14	11.4	3.32	6.00	
ナ	<i>Arnoglossus tenuis</i>	226-1	52.5	2.0	1.18	2.4	3.21	5.68	
イ	<i>Psettina ijimai</i>	226-2	46.5	0.0	1.04	12.0	3.91	6.82	
ト	<i>Aseraggodes kobensis</i>	226-3	42.3	0.0	1.19	0.2	3.53	5.90	
ダ	<i>Areliscus interruptus</i>	226-4	54.1	2.3	1.04	5.7	3.10	5.45	
ア	<i>Onigocia macrolepis</i>	227-1	39.7	8.0	1.10	8.8	3.30	5.71	
ア	<i>Lophiomus setigerus</i>	227-2	21.4	30.0	1.20	8.0	3.10	4.86	
ア	<i>Ctenotrypauchen microcephalus</i>	227-3	33.7	13.0	1.16	1.3	2.68	4.90	
サ	<i>Bregmaceros japonicus</i>	227-4	47.0	0.5	1.18	1.8	3.44	6.10	
イ	<i>Cynoglossus robustus</i>	228-1	64.5	1.0	1.06	4.2	3.28	5.98	
タ	<i>Pseudorhombus pentopthalmus</i>	228-2	44.8	1.5	1.23	1.2	2.99	5.09	

* Anal length (A. L.) was used in exchange of Body length (B. L.)

** Fork length (F. L.) was used in exchange of Total length (T. L.)

V. L/B. L の値の安定度の最も高いところが、測定部位として一番望ましい部位といえるが、実際に胃内容物として出現する場合に消化作用をうけ易い部位では一般的にいえば測定困難な場合が多く実用的ではない。胃内容物として最も多く残存する部位は餌魚種によってそれぞれ多少の相違はあるが、大体において体の中央部（延長型でない魚類の多くでは第1血管棘の出現する椎体 (H. S) より数個の椎体を含む部位) が多い。しかもこの部位の椎体長曲線および椎体の個体変異をみると、V. L の大きさもほぼ均等で V. L/B. L の変異係数 (C. V) も小さく安定していることがわかる。

従って椎体長の測定部位は Fig. 8 に例示したように体の中央部（延長型の魚類でない場合は、尾椎の前部 (H. S のすぐ後続部位)）をとることとした。

(B) 椎体長 (V. L), 体長 (B. L), 全長 (T. L), 体重 (B. W) 相互間の関係

ここで復原図 (pp. 210~228) に示したこれら相互の関係の直線と Table. 1 にかかげたそれらの直線式 (1)(2)(3) の a, b; m, n; p, q の値をみると、次のようなことが注意をひく。

椎体長 (V. L) と体長 (B. L) の関係では、測定資料の範囲内では総て一本の直線のあてはめが出来たが、原点から相当へだたった所を切る (b の値の大きい) 魚種がいくつかみられる (マエソ, マアジ, アカカマス, ウマズラハギ, アンコウ)。ここでの測定資料は成魚期期に入ったものに限定されているので、幼稚仔期の資料が加われば当然、いづれの魚種にしても、この直線の延長からは、はずれた経過があるものとみられるが、ここにあげた魚種以外の多くは成魚期期に入れば、ほぼ、体長と椎体長は比例して成長するものといえよう。

体長 (B. L) (もしくは肛門長 (A. L)) と全長 (T. L) (もしくは尾叉長 (F. L)) との関係で、ネズツボ類の一部で雌雄により尾鰭の延長度にいちじるしい差がみられ、別々の直線があてはめられた (pp. 222)。又、マアジ, オオメハタ, ヒメコダイ, ホタルジャコ, シログチで、ある体長の前後で二本の直線のあてはめを行なった。

体長と体重の関係は魚類の発育段階、環境により同一種でも季節により海面により変ることが知られているが、ここでは、調査域で周年の間にえられた資料を偏りなく用いている。ここにあげた魚種の内には、成熟にもなう二次性徴の発現と関連をもつものが含まれているとみられる。

次に復原図の使用法であるが、この復原図 (pp. 210~228) は、胃内容物中の餌魚種名が検索されると共に椎体長 (V. L) が計測された場合、図の上で逐次、体長 (B. L) (もしくは肛門長 (A. L)), 全長 (T. L) (もしくは尾叉長 (F. L)), 体重 (B. W) と求め得るように3つの図表を配列したものである。

各魚種毎の復原図の左下段の図表により椎体長の測定値から体長 (B. L) (もしくは肛門長 (A. L)) を推定する、次に右下段の図表より体長 (B. L) (もしくは肛門長 (A. L)) から全長 (T. L) (もしくは尾叉長 (F. L)) を推定し、最後に上段の図表より更に体重 (B. W) の推定値がえられる。こうして胃内容物の餌魚類の消化が進行していても、その餌魚種が検索された上で、椎体長 (V. L) が計測されれば、餌生物の大きさ (Prey-size) の値を得ることが出来る。

(C) V. L/B. L の値の巾による補助的検索

74魚種について (V. L/B. L) \times 100 の値の変異をみてみると、平均値でゴテンアナゴの1.35より、イッテンアカタチの9.30までの範囲にわたり、また、それぞれの魚種で V. L/B. L の値には個体毎の測定値間に変異がある。そこで測定個体の (V. L/B. L \times 100) の平均値, 最大値, 最小値の巾, および標準偏差を求めて、図示した Fig. 9 をみると、分布範囲、もしくは標準偏差が相互に食違った魚種がかなり見出される。

そこで胃内容物として出現した魚種で体長 (B. L) (もしくは肛門長 (A. L)) および椎体長 (V. L) の測定が可能で同定されてないものについては、先づこの係数 (V. L/B. L) \times 100 を算出し、Fig. 9 によりその (V. L/B. L) \times 100 を示す魚種の範囲を知ることにより検索の範囲をある程度せばめうる便宜がえられる。

又、先づ標準偏差の範囲により、大まかな見当をつけ、これに概当する各魚種の骨格、その他の特徴を精査すれば、査定上の手間を節減するのに役立つ。また種の同定が出来ない場合でも、V. L/B. L の値が求められていることにより、更に大きい分類上の範疇を定めることが可能な場合がある (例えば、Fig. 9 にみられるように V. L/B. L が2.0まででは、エソ科、ウルメイワシ科、また2.0~3.0近くではクモハゼ亜科、テンヂクダイ科、3.5近くではネズツボ属、さらに大きく9.0近くになるとアカタチ属といったように)。

* 体長 (B. L) と椎体長 (V. L) との間の関係式 $(B. L) = a (V. L) + b$ で、b の値が大きいものについては、魚体の大きさにより V. L/B. L の値が変わるので正確には体長級毎に、これを求める方がよいが、ここでは一応魚種でまとめて図示した。

$$\frac{V.L}{B.L} \times 100$$

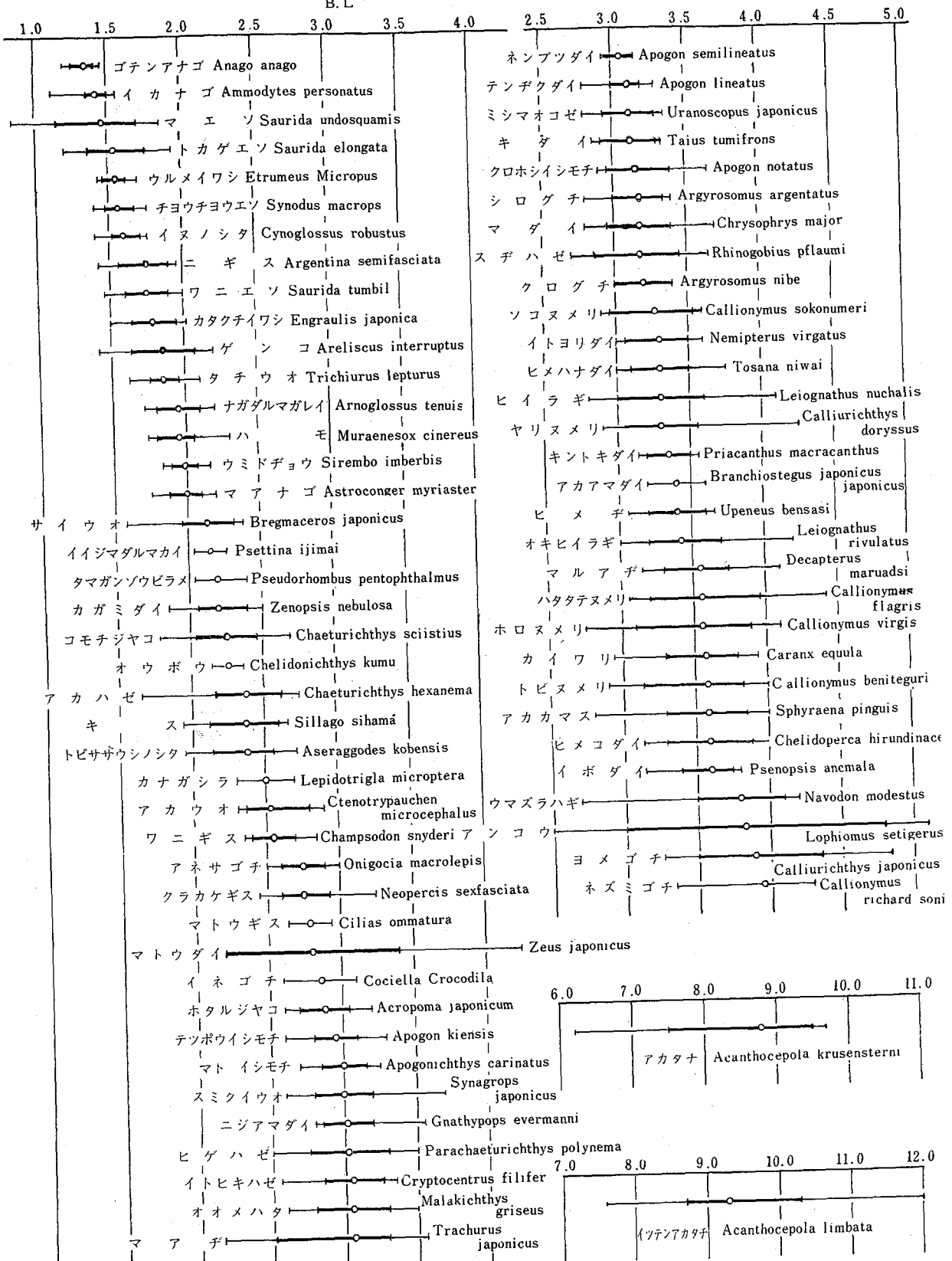


Fig. 9 V.L/B.L of 74 fishes. V.L (Vertebral column length) B.L (Body length)
 ○ : mean, — : standard deviation (2σ), — : range
 (See Table 1. Fish with * or **, A.L or F.L used, in exchange of B.L.)

引 用 文 献 (Literature cited)

- (1)林 知夫, 山口義昭: 魚食性底魚類の食性に関する研究 (農林水産技術会議研究成果第2号)
内海区水研報告第15号, 1962
- (2)堀田秀之, 相沢幸雄: 東北海区における漁期以外のサンマ群の分布と胃内容物にみられるサンマの原形復原
について 東北海区水研報告第19号, 1961
- (3)山 田 鉄 雄: マアジの椎体長曲線の研究 長崎大研究報告第10号, 1961
- (4)山 田 鉄 雄: 硬骨魚の椎体長曲線について 日, 水, 学, 誌 27, No. 6, pp. 510~515, 1961
- (5)高 橋 善 弥: 瀬戸内海とその隣接海域産硬骨魚類の脊梁構造による種の査定のための研究
内海区水研報告第16号, 1962.

Fig. 9 Graphs for the restoration of length (B. L, A. L, T. L, or F. L) and weight (B. W) of prey fishes using Vertebrae Column Length(V. L).

V. L : Length of Vertebral Column at the middle part of body, as shown in Fig. 8

B. L : Body Length, A. L : Anal Length

T. L : Total Length, F. L : Fork Length

B. W : Body Weight.

