HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	鰓耙数からみた北日本産のカタクチイワシ群：Ⅰ．上磯における季節ならびに年変動
Author(s)	木下, 哲一郎
Citation	北海道大學水産學部研究彙報, 28(3), 118-126
Issue Date	1977-08
Doc URL	http://hdl.handle.net/2115/23611
Type	bulletin (article)
File Information	28(3)_P118-126.pdf

Instructions for use

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

北大水産彙報
28(3), 118–126. 1977.

鰓耙数からみた北日本産のカタクチイワシ群

I. 上磯における季節ならびに年変動

木 下 哲一郎*

Population Analysis of the Japanese Anchovy, *Engraulis japonica*, in Northern Japan based on the Number of Gill-rakers

I. Seasonal and annual differences in the relationship between the number of gill-rakers and the body length among the samples collected in Kamiiso

Tetsuichiro KINOSHITA*

Abstract

The number of gill-rakers on the first gill-arch of 7,487 specimens of the Japanese anchovy sampled from Kamiiso in the Tsugaru Strait in 1967, 1972, 1973 and 1975 was counted. The sexual difference was not recognized in the mean number of gill-rakers. The gill-rakers sharply increased in number till the body length reached 7 or 9 cm and thereafter the increasing became stagnant. The logistic curve was adapted seasonally to the increasing tendency of the gill-rakers with the body length. Although the gill-rakers of the fish longer than 10 cm had similar mean values, in the fish smaller than 10 cm they had seasonally variable values, i.e., the fish caught during the period from mid-August to September had the highest mean values of gill-rakers, somewhat lower values in October, much lower values in November and December and the lowest values during the period from June to early August. Throughout the years of investigation, these seasonal changes have been observed likewise and the fish of identical size had similar mean values of gill-rakers in the same seasons except for a few cases, the values of which probably turned aside in a partial range of size distribution. Therefore, the annual differences in the relation of the mean number of gill-rakers to the body length were negligible as a whole.

緒　　言

魚類の系群を識別しようとする場合，種々の形質を単独にあるいは併用して比較する方法が普通に用いられるが，日本産のカタクチイワシ (*Engraulis japonica*) では従来多くは平均脊椎骨数が用いられており，ほかの形質を使ったものは少ない。[1)2)]

南米のペルー沿岸で漁獲されるアンチョベタ (*E. ringens*) には，植物プランクトンを主として摂

* 北海道大学水産学部資源生物学講座
(*Laboratory of Biology of Fish Population, Faculty of Fisheries, Hokkaido University*)

餌する北部の群と動物プランクトンを主要な餌とする南部（チリーを含む）の群があり，北部群は南部群より鰓耙数が多く，腸の長さも長くて，これらの群は互に異なる系群であると報告されている[3]が，脊椎骨数はこの種の系群識別には有効ではないとされている[4]。北米太平洋岸のノーザン・アンチョビー（*E. mordax mordax*）[5]および中米太平洋岸のカタクチイワシ科の一種（*Cetengraulis mysticetus*）[6]では，鰓耙数を脊椎骨数および背鰭，臀鰭などの鰭条数と併用して系群の識別を行なっている。

日本産のカタクチイワシでは，鰓耙数は体長が大きくなるに従って曲線的に数を増し，体長約75mmで一定数に達する[7]こと，鰓耙が完全に発達する体長は8cm以上であって，その数は30～33＋34～40である[8]ことなどが報告されているが，系群の研究には鰓耙数は全く用いられていない。

本報告では，日本産のカタクチイワシにおいても鰓耙数が系群識別のための形質として有効かどうかを検討する第一段階として，津軽海峡北海道側の上磯町で漁獲された材料を用いて，鰓耙数の季節ならびに年変動を検討した結果について報告する。

材料および方法

上磯におけるカタクチイワシの漁期は6～12月の約7か月で，定置網で漁獲される。材料として，1967, '72, '73, '75年に採集した標本のうちから合計7,487尾を用いたが，1975年の6～8月の標本は採集していない（表1）。これらの材料について，原則として左側の第一鰓弓を切りとり，双眼実体顕微鏡下でその鰓耙数を数えた。一部の標本を除いて，上枝・下枝上の鰓耙数を区別して数えたが，本報告では総数を用い，これと体長との関係をみた。体長は吻端から尾部の肉質部末端までをmm単位で測定した。鰓耙数の平均値は，体長階級幅を2mmにとって，属する個体が3尾以上の階級について計算した。

Table 1. *Number of specimens used in the investigation.*

Month \ year	1967	1972	1973	1975
June	114	103	132	-
July	235	372	194	-
Aug.	178	153	0	-
	246	407	396	-
Sept.	395	402	98	270
Oct.	185	541	420	184
Nov.	359	565	156	547
Dec.	210	426	64	135
Total	1922	2969	1460	1136

結　　果

鰓耙数の雌雄差

1972年7月27日と8月5日に採集した標本および同年8月19日と31日に採集した標本の体長3～9cmのものの鰓耙数と体長との関係をみると（図1），同一体長では明らかに後者の方の鰓耙数が多く，これらは同質の標本とは考えられない。北米太平洋岸産のノーザン・アンチョビーでは，鰓耙数と頭長との関係において，雌は雄よりも鰓耙数が多いと報告されている[5]ので，これらの鰓耙数の異なる2群について，雌雄別に体長階級ごとの鰓耙数の平均値を求めた（図1）。平均鰓耙数は体長が大きくなるに従って多くなるが，どちらの群においても群内での雌雄間の差異は小さく，鰓耙数一体

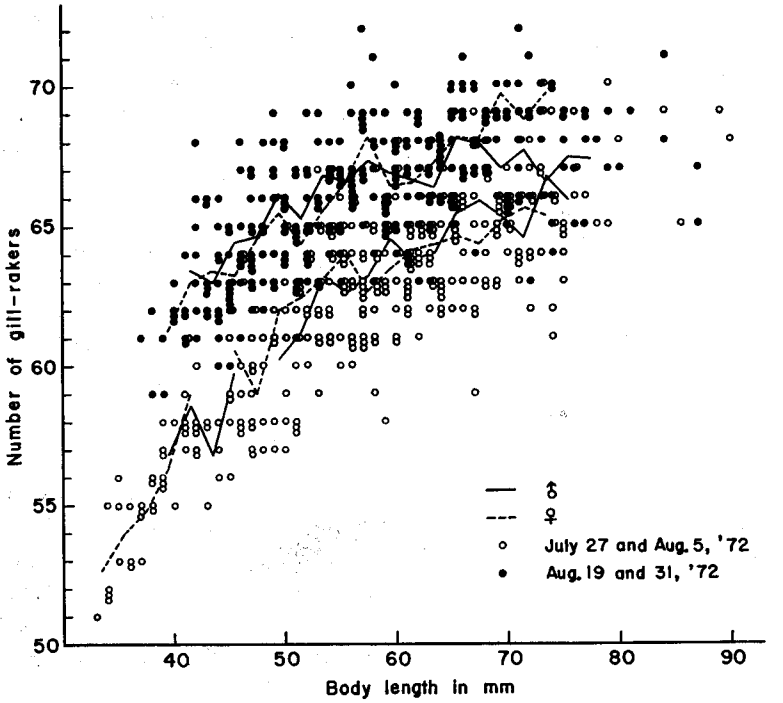


Fig. 1. Distribution of the number of gill-rakers related to body length and changes of the mean values of gill-rakers calculated by sex in every size-classes of 2 mm interval.

Table 2. *χ^2-test for fitting the normal curve to the frequency distribution of the number of gill-rakers shown by sex, and mean value and variance of the number of gill-rakers.*

	Male	Female
N	258	320
df	6	6
χ_0^2	10.160	6.674
P	0.25～0.10	0.50～0.25
mean	69.05	68.96
variance	3.8525	3.9359

長関係は一定の傾向差を示さないことから，雌雄間で鰓耙数が異なるとは認められない。

後述するように，鰓耙数は体長 7～9 cm でほゞ定数に達し，体長 11 cm 以上では増加は認められない。それで，1972 年に採集した鰓耙数が定数に達したとみなせる体長 111 mm 以上の個体について，雌雄別に鰓耙数の頻度分布を求めた（図 2）。これらの頻度分布は雌雄ともに正規分布とみなすことができ（表 2），その分散（$\chi_0^2=0.020$, df=1, 0.90>P>0.75），平均値（$t_0=0.550$, df=576, P>0.50）ともに雌雄間で有意差はみられない。

これらのことから，日本産のカタクチイワシの鰓耙数には雌雄による差異はないと判断し，以後の検討は雌雄こみにして行なった。

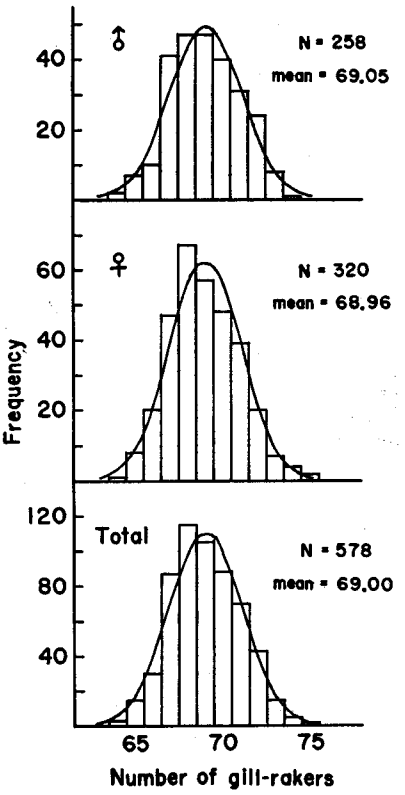
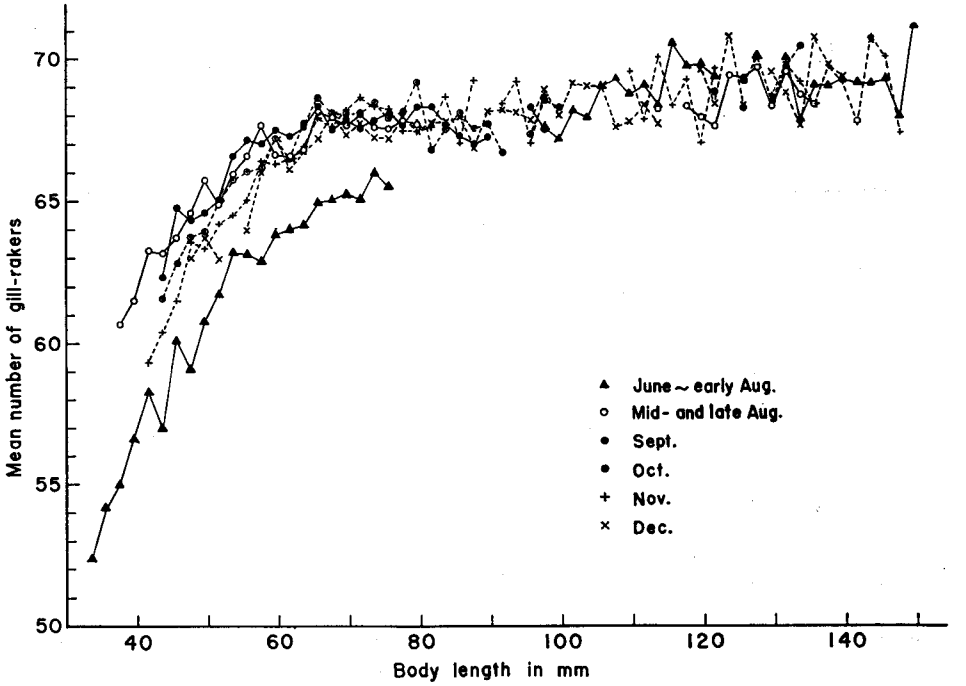


Fig. 2. Frequency distribution of the number of gill-rakers of the fish caught in 1972 having a body length of more than 110 mm. Fitted curves represent the theoretical normal distribution.

Fig. 3. Seasonal differences in the relationship between mean number of gill-rakers and body length in 1972.



季節変動

1972年の標本について時期別に求めた体長階級ごとの平均鰓耙数は，鰓耙数の分布幅が大きいことや，それぞれの階級に属する個体数に差があることなどの理由でかなり変動するが，各時期の標本とも，体長が大きくなるにつれて曲線的に増加する傾向がみられる（図3）。この鰓耙数の増加傾向は小型魚で急激であって，時期によって異なるが体長7～9cmからわずかとなり，体長11cm以上では平均鰓耙数の増加は認められない。図にみられるように，体長10cm以上の大型魚では明らかではないが，10cm以下のものでは時期による差異がみられる。すなわち，6～8月上旬に最も鰓耙数の少ない魚群が現われ，8月中～下旬と9月に出現する魚群の鰓耙数が最も多く，10月に漁獲される魚群ではやや少なくなり，11月と12月の魚群ではさらに少なくなる傾向を示す。ただし，6～8月上旬の標本のうち，6月に漁獲される魚群は大半が10cm以上の大型魚でしめられており，体長10cm以下の標本は主として7～8月上旬採集のものからなっている。

1967, '73, '75年の標本においても，若干の部分的な差異を除くと，1972年の標本でみられたと同様な季節変動がみられる。

年変動

次に，鰓耙数と体長との関係を年の間で比較した。鰓耙数と体長との関係には前述のように季節的な変動がみられたので，標本を原則的には月別にしたが，6～8月上旬の標本は一つにまとめ，8月の標本としては中～下旬のものを用いた。また，1975年の12月の標本は12月1日採集の1標本だけであるので，11月のものに含めて平均値を求めた（図4）。

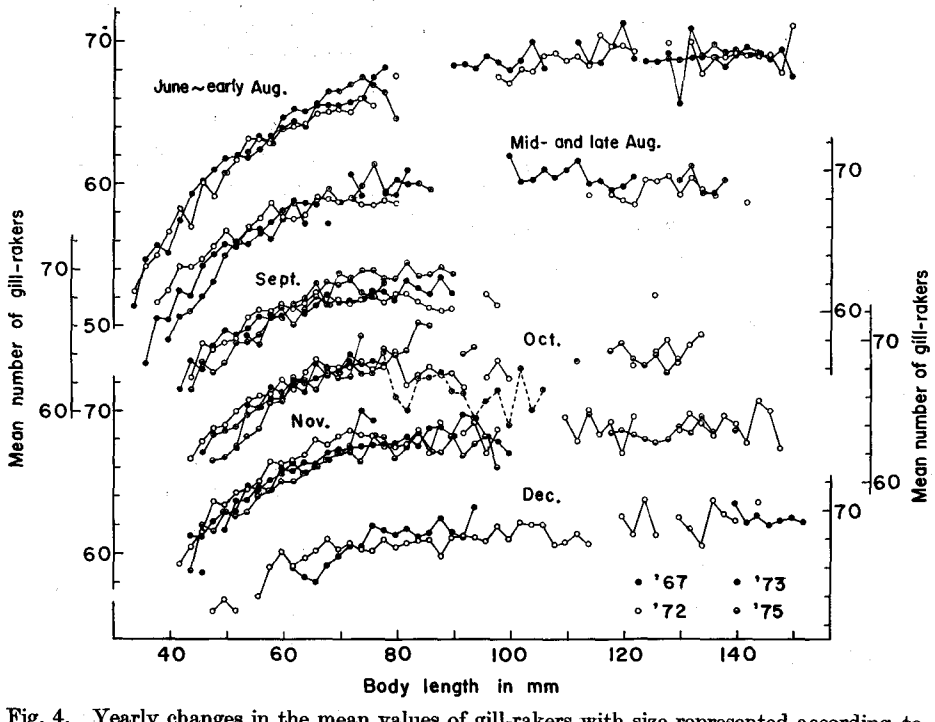


Fig. 4. Yearly changes in the mean values of gill-rakers with size represented according to each season.

同じ時期における平均鰓耙数と体長との関係は，部分的な違いを除けば，年による差異は一般に小さいから，同じ時期には各年とも似たような鰓耙数をもつ魚群が現われるとみることができる。ただ，1973 年の 8 月中～下旬の 4～5 cm 群，1975 年 10 月の 5～6 cm 群では鰓耙数がやや少ない。また，1972 年 10 月の 8～10 cm 群でも鰓耙数がやや少ないが，同じ 10 月の 1973 年の 8～11 cm 群の鰓耙数は著しく少ない。このように部分的には年による差がみられるが，巨視的には年変動は無視できよう。

鰓耙数と体長との関係式

鰓耙数は体長の増大とともに曲線的に増加することはすでに述べたとおりである。この関係に曲線をあてはめることを試みた。ここでは年変動を無視し，鰓耙数の増加傾向の似ている 8 月中～下旬と 9 月の資料および 11 月と 12 月の資料をそれぞれこみにして，体長階級ごとの平均鰓耙数を求めた。

Table 3. *χ^2-test for fitting the normal curve to the frequency distribution of the number of gill-rakers of the fish having a body length of more than 110 mm and mean value of gill-rakers in each year.*

	1967	1972	1973	1975
N	250	578	367	142
χ_0^2	5.185	10.693	8.507	7.817
df	8	7	6	5
P	0.75～0.50	0.25～0.10	0.25～0.10	0.25～0.10
mean	69.07	69.00	69.20	68.52

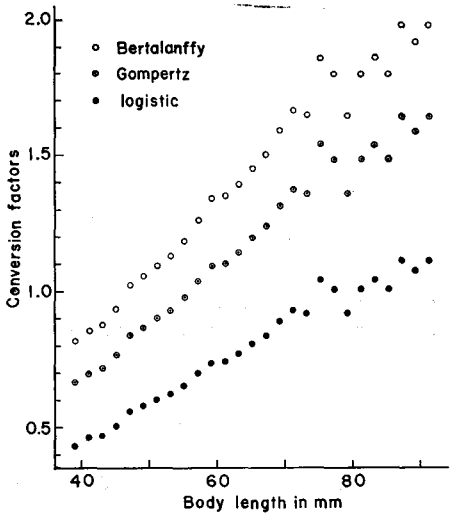


Fig. 5. Distributions of the von Bertalanffy, Gompertz and logistic conversion factors of the mean values of gill-rakers related to body length. These were plotted from the pooled data of November and December in the four years of investigation.

ただし，鰓耙数が著しく少なかった 1973 年 10 月の体長 8～11 cm の 112 尾は計算から除いた。

まず鰓耙数と体長をともに対数変換して直線化を試みたが，1 本の直線で示すことはできなかった。そこで，成長曲線として普通に用いられる Bertalanffy, Gompertz および logistic 曲線の 3 つについて検討した。平均鰓耙数の増加傾向に凹凸があるため，通常用いられている定差図による方法はそのままでは使えないので，Ricklefs の graphical method[9] によって適合度を検討した。このためにはまず平均鰓耙数の極限値を決めることが必要である。1972 年の体長 111 mm 以上の個体では鰓耙数は正規分布をするとみなされ，平均値は 69.00 であった（図 2）。同様に，1967, '73, '75 年のものでも，体長 111 mm 以上の個体の鰓耙数の頻度分布はいずれも正規分布とみなされ，平均値はそれぞれ 69.07, 69.20 および 68.52 と計算される（表 3）。これらの平均値のうち，最も大きな値の 69.20 を平均鰓耙数の極限値として採用した。極限値を 69.20 として各体長階級の平均鰓耙数をそれぞれの

Table 4. *The estimated values for logistic equation,* $GR=K/[1+e^{-a(BL-b)}]$.

Season	a	b	K
June～early Aug.	0.04938	9.474	69.20
mid-Aug.～Spet.	0.07346	13.741	
Oct.	0.07527	16.630	
Nov. and Dec.	0.05446	6.867	
June～early Aug.	0.05524	10.745	68.20

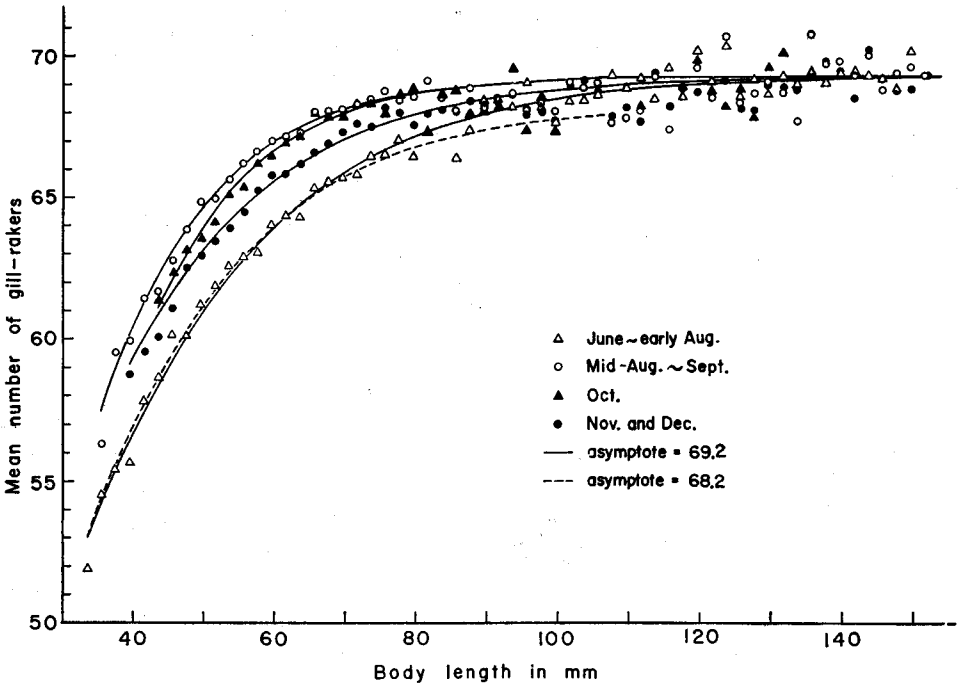


Fig. 6. Distribution of the mean values of gill-rakers related to body length and fitted logistic curves. The mean values of gill-rakers were estimated from pooled data in the four years of investigation.

conversion factor に換算して図に描くと，logistic conversion factor の場合が最も直線的である（図5）。それで，鰓耙数と体長の関係を logistic 曲線で表わすことにした。

logistic 曲線の方程式として，$GR=K/[1+e^{-a(BL-b)}]$ を用いた。こゝで，GR: 平均鰓耙数の理論値 K: 平均鰓耙数の極限値 BL: 体長 a および b: 定数である。この式によって，時期別に定数 a と b の値を計算し（表4），各体長階級の平均鰓耙数の理論値を求めて曲線を描いた（図6）。求められた曲線はそれぞれの時期の鰓耙数と体長との関係によく適合し，季節変動の項で述べたように，10 cm 以下の体長のものでは，8月中旬～9月採集の個体の鰓耙数が最も多く，10月採集の個体，11月～12月採集の個体の順に少なくなり，漁期初めの6月～8月上旬の個体が最も少ない鰓耙数を持つ傾向をよく表わしている。

考　　察

上磯で漁獲されたカタクチイワシの鰓耙数は体長が大きくなるにつれて曲線的に増加する。この増加傾向は小型魚では急激であるが，体長 7～9 cm からわずかとなり，体長 11 cm で定数に達するとみられる。この結果は，既往の，鰓耙数が一定数に達する体長は 75 mm であるという知見,[7] あるいは，鰓耙数が完全に発達する体長は 8 cm 以上であるという知見[8] とほぼ似ているいえよう。しかしながら，6～8 月上旬に採集した個体と 8 月中旬以降に採集した個体との間にみられる鰓耙数と体長の関係の相違は顕著であって，異なる群の存在を示唆するに十分なものであるとみられる。

体長 111 mm 以上の個体の鰓耙数は 63～75 であった。これを鰓弓の上枝と下枝上の鰓耙数に分けると 28～34+35～42 であって，既往の知見とくらべると，やや分布幅は広いが似た値を示している。本報告で使用した材料には鰓耙数 61 と 62 のものが 1 尾ずつあったが，これは例外とみてよいであろう。

極限値を 69.20 として鰓耙数の曲線的増加傾向に logistic 曲線をあてはめたが，6～8 月上旬の資料では体長 8～9 cm のものの鰓耙数は理論値よりも少ない方にはずれる傾向がみられ，このため，9 cm 以上のものと不連続であるかのようにみえる。6 月の標本は大半が大型個体からなり，体長 9 cm 以下の個体は主として 7～8 月上旬に採集されたものであるから，極限値を 68.20 として曲線式を計算し直すと（表 4），体長 8～9 cm のものの平均鰓耙数に適合する曲線が得られる。しかし，8 cm 以下の部分では極限値を 69.20 としたときとほとんど差異はみられない。曲線を体長 9 cm 以上の部分に延長すると，ほかの時期の資料をも含めた鰓耙数の下限部分にずれる（図 6）。極限値を 68.20 としたことの根拠はなく，8～9 cm のものにみられた少ない鰓耙数は平均値の単なる少ない方への偏りであろう。

本報告では資料を機械的に時期別にしたが，体長の成長を考えに入れて個体をふり分けることができるなら，一層明確な結果を得ることができるものと考えられる。

要　　約

カタクチイワシの鰓耙数には雌雄による差異はない。

鰓耙数は体長が大きくなるにつれて曲線的に増加する。この増加傾向は小型魚で急激であって，時期によって異なるが体長 7～9 cm からはわずかとなり，体長 11 cm で定数に達するとみられる。

成長にともなう鰓耙数の曲線的増加傾向には logistic 曲線が適合した。

上磯においては，6～8 月上旬に最も鰓耙数の少ない群が現われる。8 月中旬～9 月には鰓耙数が最も多い群が漁獲され，10 月に漁獲される群ではやや少なくなり，11～12 月の魚群ではさらに少なくなる傾向がみられた。

この傾向は部分的な相違を除いて各年ともほぼ同様であって，巨視的には年変動を無視してもよいと考えられる。

本報告を校閲していただいた北海道大学水産学部教授久新健一郎博士ならびに元教授浜井生三博士に深甚なる謝意を表するとともに，標本採集に多大の便宜をはかっていただいた上磯町の坂見佐一郎氏に心から御礼申し上げる。

文　　献

1) Hayashi, S. (1961). Fisheries biology of the Japanese anchovy, *Engraulis japonica* (Houttuyn). *Bull. Tokai Reg. Fish. Res. Lab.* **31**, 145–268.

2) 木下哲一郎 (1962). 津軽海峡および噴火湾におけるカタクチイワシ群について. 北大水産彙報 **13**, 63–81.

3) Mendiola, B.R. (1971). Some Observations on the Feeding of the Peruvian Anchoveta *Engraulis ringens J.* in Two Regions of the Peruvian Coast. p. 417–440. In Costlow, J.D. (ed.), *Fertility of the Sea.* Vol. 2, p. 309–622. Gordon & Breach Science Publishers, New York, London & Paris.
4) Jordan, R. (1963). Un analisis del numero de vertebras de la anchoveta peruana (*Engranulis ringens J.*). *Bol. Inst. Invest. Recurs. mar., Callao.* **1**, 27–43.
5) McHugh, J.L. (1951). Meristic variations and populations of northern anchovy (*Engraulis mordax mordax*). *Bull. Scripps Inst. Oceanogr.* **6**, 123–160.
6) Howard, G.V. (1954). A study of populations of the anchoveta, *Cetengraulis mysticetus*, based on meristic characters. *Bull., Inter-Amer. Trop. Tuna Comm.* **1**, 1–24.
7) 雨宮育作・日比谷京・高　良夫 (1950). イワシ・シラスの研究. 水研会報 **3**, 83–91.
8) Yasuda, F. and Hiyama, Y. (1957). Mechanism of utilization of plankton by some fishes. *Records Oceanogr. Works Jap.* **3**, 85–91.
9) Ricklefs, R.E. (1967). A graphical method of fitting equations to growth curves. *Ecol.* **48**, 978–983.