カタクチイワシ *Engraulis japonicus* (T. & S.) の 脊椎骨の数と形態異常に関する二・三の観察

板 澤 靖 男

(名古屋大学農学部水産学教室)

On the Number and Modified Forms of Vertebrae
found in the Japanese Anchovy (*Engraulis japonicus*).

Yasuo ITAZAWA

Engraulis japonicus taken at random from the catch of commercial seine in the neighbouring waters of Ise Bay from 1951 to 1953 were examined, and the following knowledge was gained.

(1) Generally speaking, the number of the abdominal vertebrae (A.V.N.) is 26, and that of the caudal (C.V.N., excluding the urostyle) is 18 or 19, and the average number of the total vertebrae depends on the ratio of 18 to 19 in numbers of the caudal vertebrae in one batch of fish. (Table 1, 2 and 3)

(2) (a) In each of 983 fishes of 3,854 samples (ca. 25%), one or two modified forms of vertebrae were encountered. (b) The vertebrae of modified form are classifiable into six types (Fig. 1, A—F), and these again can be grouped into two groups—the one (A—C) has one or two additional spines and the other (D—F) has an incomplete spine or centrum. Fish belonging to the former group have 44 vertebral segments (18 caudal segments), and those of the later group have 45 vertebral segments (19 caudal segments). (Table 4, 5, 6 and 7). (c) Each type of modified vertebra has the fixed position, A is at L—1 (the last vertebra immediately preceding the urostyle), B, C and D at L—2 (the penultimate vertebra), E at L—3 (the pre-penultimate vertebra) and F at L—2 or L—3. (Table 8). (d) The fish with the modified vertebra may be considered as intermediate between the fish with 44 normal vertebrae and that with 45 normal vertebrae. (see Schema)

(3) In the tail part, neural and haemal spines are secured to the vertebrae by cross-ties (Fig. 1, Normal, L—1~L—4), and this part will be referred to as the "Tail Vertebrae". The relation of the average number of the tail vertebrae (M.T.N.) to the average length of body (M.B.L.) is shown in Fig. 2.

カタクチイワシ *Engraulis japonicus* (T. & S.) の脊椎骨を観察して、(1) 脊椎骨全数と尾椎骨数との関連、(2) 末尾数個の脊椎骨に屢々観られる形態異常、及び(3) 所謂 "Tail Vertebrae" の数と体長との関係の諸点に就いて若干の知見を得たので報告する。報告に当り原稿の御校閲を頂いた雨宮教授、御助言と御助力を頂いた教室の方々殊に稲葉嬢に感謝する。

1. 材 料 と 方 法

観察した材料は 1951 年 5 月乃至 1953 年 12 月に遠州灘から渥美外海、三河湾及び伊勢湾を経て志摩近

1954 年 6 月 4 日受理

海に至る一帯で漁獲されたもので、1回の漁獲物から約100尾を抽出して1群とし合計40群3854個体を観察した。体長は15mm位のシラスから100mm以上の大型魚に亘っている。

染色の方法は大体 MALL⁽¹⁾ の処方に準拠した。即ち小型魚ならそのまま、中・大型魚なら片身を除去してから5% NaOH 溶液に1乃至2週間浸漬する。脊椎骨が略と透視出来る程度に透明化されたら NaOH 1g, Glycerin 20cc 及び水 79cc から成る MALL の溶液に魚を移し Alizarin red の1% 水溶液を数滴ずつ滴下する。3乃至5日後に化骨部のみが深紅色に染色されたならば魚を70% Glycerin に入れ、後少量の Thymol を加えた純 Glycerin に移して保存する。この方法は多数の個体を同時に処理することが出来、カタクタイワシに就いては体長15mm 以上ならば化骨部は完全に染色され且筋肉部は過度に軟化することなくして充分に透明化されるので取扱いも便利である。

II. 脊椎骨数と尾椎骨数

(1) 群の平均脊椎骨数と構成個体の脊椎骨数との関係

40 個の群に就いて各群の平均脊椎骨数(以下 M.V.N. と略記する、猶尾部棒状骨を含まない、以下同様)を観ると44.05 乃至 44.63 の間に分布した。これを季節別、地域別、体長別及び雌雄別に比較したが季節的に所謂“春仔群”と“秋仔群”の別が認められる以外には特別な差は見られない。それで便宜上40 個の群を M.V.N. 0.1 毎に6個の級に大別した。即ち M.V.N. が44.0 乃至 44.1 の範囲にある群を一括して Class 1 とし以下同様にまとめる。体長及び漁獲時期と照し合わせると6個の級の大体前半は秋仔群、後半は春仔群に相当する。このようにして別けた6個の級を構成する個体の脊椎骨数(以下 V.N. と略記する)を観るとその組成は Table 1 のようである。これを観ると各級の大部分は V.N. が44 及び

Table 1. V.N. Composition of Batches (%).

Class	Range of M.V.N. of batches	No. of batches	No. of Individuals	M.V.N. of Class	V.N. Composition of Class (%)				
					43	44	45	46	others
1	44.0—44.1	3	299	44.06	11.7	70.9	17.1	0.3	0.0
2	44.1—44.2	7	678	44.13	7.2	71.7	20.4	0.4	0.3
3	44.2—44.3	7	698	44.23	5.4	66.5	27.4	0.7	0.0
4	44.3—44.4	12	1,185	44.34	3.7	58.8	36.0	1.3	0.2
5	44.4—44.5	9	814	44.44	2.5	51.7	44.1	1.2	0.5
6	44.6—44.7	2	180	44.62	0.6	41.7	54.4	2.8	0.6
Total	44.0—44.7	40	3,854	44.30	4.8	61.1	32.8	1.0	0.2

45 の個体によって占められ、両者の割合は級によつて大きな差があるがその合計は略と一定している。即ち群の M.V.N. を支配するものはその群に於ける V.N. が44 の個体と45 の個体との比であると言うことが出来ると思う。

Table 2. Frequency of A.V.N.—C.V.N. Composition (%) —of total individuals.

(2) 個体の脊椎骨数と腹椎骨数及び尾椎骨数との関連

40 群 3854 個体の脊椎骨を腹椎骨 Vertebra abdominalis と尾椎骨 Vertebra caudalis とに別けてその数を算定すると、腹椎骨数(以下 A.V.N. と略記する)と尾椎骨数(以下 C.V.N. と略記する)との組合わせは Table 2.

C.V.N. A.V.N	C.V.N.				Total
	17	18	19	Others	
25	0.1	2.4	6.7	0.3	9.4
26	2.3	52.0	26.0	0.3	80.6
27	2.3	6.5	0.8	0.1	9.7
Others	0.1	0.1	0.1	0.1	0.3
Total	4.8	61.0	33.5	0.7	100.0

のような頻度を示す。即ち殆ど全ての個体に於いて A.V.N. は 25 乃至 27 の範囲にあり、C.V.N. は 17 乃至 19 の範囲にある。特に A.V.N. は変異が小さく C.V.N. は変異が稍々大きいことが注目され、両者の分散を比較するとその差は極めて有意である ($P < 0.001$)。なお地域及び体長の別による頻度の差は見られない。

A.V.N. 及び C.V.N. の組合わせを上述の 6 個の級に就いて観ると Table 3 のようになる。これを観

Table 3. Frequency of A.V.N.—C.V.N. Combination (%)
—of each class.

V.N.	43		44			45		46	Others	26 26 18+19
A.V.N.	25 {	26 {	25 {	26 {	27 {	26 {	27 {	27 {		
C.V.N.	18	17	19	18	17	19	18	19		
Class 1	6.7	5.0	9.4	59.9	1.7	14.4	2.7	0.0	0.3	74.2
" 2	2.9	4.0	6.0	61.2	4.3	15.3	4.9	0.3	1.0	76.5
" 3	2.9	2.6	7.7	57.2	1.6	21.5	5.6	0.4	0.6	78.7
" 4	2.0	1.7	7.0	49.4	2.4	29.5	6.2	1.2	0.7	78.8
" 5	1.1	1.1	5.3	44.6	1.8	34.6	9.0	1.0	1.5	79.2
" 6	0.6	0.0	4.4	35.6	1.1	40.6	13.3	1.1	3.3	76.1
Total	2.4	2.3	6.7	52.0	2.3	26.0	6.5	0.8	1.0	78.0

ると前項で V.N. が 44 及び 45 の個体の級全体に於けると同様な意義が A.V.N.—C.V.N. の組合わせが 26—18 及び 26—19 の個体に就いて看取される。即ち各級の大部分は 26—18 及び 26—19 の個体によつて占められ、その比が異なるに従つて級の M.V.N. が変化している。結局伊勢湾近海の大部分のカタクチイワシに於いて A.V.N. は略々一定して 26 であり C.V.N が 18 であるか 19 であるかによつて、その V.N. が 44 或は 45 となり、群中に於ける両者の比によつてその群の M.V.N. が左右されていると言うことが出来ると思う。

Ⅲ. 脊椎骨の形態異常

脊椎骨数算定の際、末尾数個の脊椎骨に屢々形態異常が観察された。以下仮に形態異常を示す脊椎骨を『異常脊椎骨』、異常脊椎骨を有する個体を『異常個体』と呼ぶ。異常個体は 40 個の群のいずれにも見られ且その出現率は大体 20 乃至 30% で、種類、位置及び V.N. 或は C.V.N. との関連に就いて季節、地域及び体長による差が見られないので、全群 3854 個体中に観られた 983 個の異常個体 1053 個の異常脊椎骨を一括して述べる。

(1) 異常脊椎骨の分類

異常脊椎骨をその形態によつて分類すると Fig. 1 のように大体 6 種類に分けられる。即ち、

- A : 神経棘を 2 本有するもの。前位の 1 本が発達不完全 (短、或は狭細) な場合が多い。猶前位の神経棘の基部が椎体から遊離している場合が屢々あり (Fig. 1, A), これは稍々性質を異にするものと思われるが一応 A に含めて扱う。
- B : 血管棘を 2 本有するもの。前位の 1 本が発達不完全な場合が多い。
- C : 神経棘及び血管棘を共に 2 本づつ有するもの。後位の神経棘及び前位の血管棘が発達不完全な場合が多い。
- D : 神経棘が発達不完全なもの。
- E : 血管棘が発達不完全なもの。

Fig. 1. Normal and Modified Vertebrae.

F: 椎体が著しく短小であるもの。D 及び E に於いても椎体の長さは正常な場合の 1/2 乃至 2/3 位であるが、F は椎体のみが異常であると言う点で D 或は E と区別した。
 の 6 種類である。なお同一個体に A と B 或は D と E というように 2 個の異常脊椎骨を有するものが若干あつたが、Table 4 及び Table 6 では V.N. を比較する為に個体数で扱い、Table 5, Table 7 及び Table 8 では個々の異常脊椎骨に就いて考察する為に別々に扱った。但し後に述べるように 6 種の異常脊椎骨を 2 群に大別した場合、同一個体中の 2 個の異常脊椎骨がこの 2 群に亘ることはない。

(2) 異常脊椎骨と脊椎骨数及び尾椎骨数との関連

(イ) 先ず異常個体全体の V.N. を正常個体のそれと比較してみると Table 4 のようになる。即ち異常

Table 4. V.N. Composition of Normal and Modified Individuals

V. N.	Normal Individuals		Modified Individuals		Total Individuals	
	No.	%	No.	%	No.	%
43	94	3.3	91	9.3	185	4.8
44	1,718	59.8	637	64.8	2,355	61.1
45	1,020	35.5	246	25.0	1,266	32.8
46	33	1.1	6	0.6	39	1.0
Othe	6	0.2	3	0.3	9	0.2
Total	2,871	100.0	983	100.0	3,854	100.0
M. V. N.	44.35		44.16		44.30	

個体でも V.N. の組成は 44 及び 45 が大部分を占めるが、正常個体に比べると 45 がかなり少く 43 及び 44 が稍多い。その結果異常個体の M.V.N. は正常個体のそれに比べてかなり小さな値を示す。

次に異常脊椎骨を種類別に分けて V.N., C.V.N. 及び出現位置との関係を検討してみる。

(ロ) 先ず V.N. との関係は Table 5 のようで、異常脊椎骨は常に V.N. の低い個体に現れるのではなく、大体 A, B 及び C は V.N. が 44 の個体に現れ、E 及び F は V.N. が 45 の個体に現れている。

Table 5. Relation of Modified Vertebrae to V.N.

V.N.	A		B		C		A+B+C		D		E		F		D+E+F		Total	
	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%
43	72	6.8	9	0.9	17	1.6	98	9.3	2	0.2	0	0.0	0	0.0	2	0.2	100	9.5
44	493	46.8	42	4.0	77	7.3	612	58.1	60	5.7	4	0.4	0	0.0	64	6.1	676	64.2
45	61	5.8	7	0.7	5	0.5	73	6.9	162	15.4	23	2.2	8	0.8	193	18.3	266	25.3
46	2	0.2	0	0.0	0	0.0	2	0.2	4	0.4	2	0.2	0	0.0	6	0.6	8	0.8
Others	1	0.1	0	0.0	2	0.2	3	0.3	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	3	0.3
Total	629	59.7	58	5.5	101	9.6	788	74.8	228	21.7	29	2.8	8	0.8	265	25.2	1,053	100.0

それで A, B 及び C を合わせて 1 群とし D, E 及び F を合わせて他の 1 群として両者の M.V.N. を比較すると Table 6 のようになる。即ち余分の棘を有する個体の M.V.N. は正常なものよりも 0.38 低く、棘或は椎体の発達が不完全な個体の M.V.N. は逆に 0.40 高い。但し後者の数は前者の 25 % に過ぎないので、異常個体全体としては M.V.N. が低くなるのである。

(ハ) 次に異常脊椎骨の種類別にその現れた個体の C.V.N. を観ると Table 7 のようで Table 5 に於ける V.N. 44 及び 45 の代りに C.V.N. 18 及び 19 と置き換えたような結果が示された。

(ニ) 最後に異常脊椎骨の種類別にその現

Table 6. V.N. Composition of two Modified Groups

V.N.	A+B+C		D+E+F	
	No.	%	No.	%
43	89	9.1	2	0.2
44	575	58.5	62	6.3
45	68	6.9	178	18.1
46	2	0.2	4	0.4
Others	3	0.3	0	0.0
Total	737	75.0	246	25.0
M.V.N.	43.97		44.75	
Difference from M.V.N. of Normal Individuals	-0.38		+0.04	

Table 7. Relation of Modified Vertebra to C.V.N.

C.V.N	A		B		C		A+B+C		D		E		F		D+E+F		Total	
	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%
17	86	8.1	9	0.9	18	1.7	113	10.7	2	0.2	0	0.0	0	0.0	2	0.2	115	10.9
18	493	46.8	43	4.1	75	7.1	611	58.0	50	4.7	5	0.5	2	0.2	57	5.4	668	63.4
19	49	4.7	6	0.6	7	0.7	62	5.9	173	16.4	23	2.2	6	0.6	202	19.2	264	25.1
Others	1	0.1	0	0.0	1	0.1	2	0.2	3	0.3	1	0.1	0	0.0	4	0.4	6	0.6

れた位置を観ると Table 8 のようである。これを観ると各種異常脊椎骨はそれぞれ特定の位置に、即ち A は尾部棒状骨の直前の脊椎骨(仮に L-1 と記する)に、B, C 及び D は更に 1 つ前 (L-2) に、E は 3

Table 8. Position of Abnormal Vertebrae

Position*	A		B		C		D		E		F		Total	
	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%
L-1	612	58.1	1	0.1	4	0.4	0	0.0	0	0.0	0	0.0	617	58.6
L-2	12	1.1	52	4.9	96	9.1	226	21.5	3	0.3	3	0.3	392	37.2
L-3	1	0.1	0	0.0	1	0.1	1	0.1	24	2.3	4	0.4	31	2.9
Others	4	0.4	5	0.5	0	0.0	1	0.1	2	0.2	1	0.1	13	1.2

*L-1 shows the ultimate vertebra immediately preceding the urostyle.

L-2 shows the penultimate vertebra.

L-3 shows the pre-penultimate vertebra.

番号 (L-3) にそして F は L-2 或は L-3 に出現している。そして D 及び E は屢々同一個体に、即ち L-2 に D があり、その直前の L-3 に E が連続して現れた。この場合 Fig. 1 に観る如く位置、棘及び椎体の長短等の状態から観て 1 個の異常脊椎骨 C と 2 個の異常脊椎骨 D 及び E とが丁度対応している。

IV. "Tail Vertebrae" の数と体長との関係

神経棘及び血管棘と椎体との結合状態は脊柱の部位によつて一様ではなく、特に末尾数個の脊椎骨に於いては棘基部の形態が他と異つている。即ち Fig. 1, Normal の L-1 乃至 L-4 に観る如く棘の基部は二又して他の脊椎骨に於けるよりも更にしっかりと椎体に結合している。このような形態は既に FORD⁽²⁾ が *Clupea harengus* に於いて観察し "Tail Vertebrae" 或は "Tail Section" と称しているので著者もこれに従つて "Tail Vertebrae" と呼ぶ。基部の状態は神経棘と血管棘とで稍と異なるが FORD も後者にのみ注目しているので、基部の二又した血管棘を有する脊椎骨を以て "Tail Vertebrae" とした。更に稍と詳細に観察すると "Tail Vertebrae" の最前部に於いて棘の基部に斜に支柱がついていることが屢々観られる (Fig. 1, Normal)。FORD はこれを "Rod-like strut" と呼び、これを有する脊椎骨を "Tail Vertebrae" と区別したが、著者の観察では中間形が屢々現れるので次に述べるように成長するに従つて棘基部が二又してゆく際の過渡期の状態と考える。それ故こゝでは "Rod-like strut" を有する脊椎骨をも含めて "Tail Vertebrae" とした。

"Tail Vertebrae" の数を算定して群毎にその平均値 (以下 M.T.N. と略記する) を求め、地域、季節及び V.N. との関連を観たが何等特別な関係は見出されなかつた。しかし M.T.N. とその群の平均体長との間には極めて明瞭な関係が認められた。即ち Fig. 2 に示したように体長 5 cm 位までは "Tail Vertebrae" の数は体長と共に増加し、6 cm 位で一定の数 (4 乃至 5 個) に達してそれ以上は体長が増加しても M.T.N. は変らない。

V. 考 察

(1) 脊椎骨を腹椎骨と尾椎骨とに分けてそれ

Fig. 2 The Relation of Average Number of the Tail Vertebrae (M.T.N.) to the Average Length of Body (M.B.L.)

その数を算定した例は雨宮・阿部⁽³⁾, TESTER⁽⁴⁾ 及び FORD⁽⁵⁾ 等があり, FORD は 2 種の *Gadus* に就いて腹椎骨数に明かな差があつて種の特徴を認めると述べ, 雨宮・阿部及び TESTER も腹椎骨数に差異の特徴を認めるとしている。しかし本観察で扱つたカタクタイワシでは寧ろ尾椎骨数に特徴的な変異が認められた。これはこの変異が季節的(恐らく環境的)なものであり, FORD の *Gadus* に於ける例は種的(即ち遺伝的)な差異であることと関連があるかも知れない。

(2) 脊椎骨の形態異常に就いて観察した例は SCHMIDT⁽⁶⁾, FORD⁽³⁾⁽⁵⁾⁽⁷⁾, KÄNDLER⁽⁸⁾ 及び雨宮・田村⁽⁹⁾ 等がある。これ等の研究の大部分は余分の棘を有する所謂 “Complex Vertebrae” の観察であつて、いづれも異常個体の脊椎骨数は正常個体のそれよりも少いと述べている。本観察でも異常個体全体としては正常個体よりも少い脊椎骨数を示したが余分の棘を有するものと棘又は椎体の発達が不完全なものに分けて観ると、前者では脊椎骨数が正常なものより少く後者では逆に多いことが知られた。

異常脊椎骨の現れる位置は上記の諸文献によると魚種によつて略々一定しており且いづれも末尾の脊椎骨である。即ち *Salmonidae* の或種では L—5 に, *Clupeidae* の数種では L—1 或は L—2 に, *Pleuronectidae* の数種では L—1 に, そして *Gadidae* の数種では L—2 に観られている。本観察では L—1, L—2 或は L—3 に観られた。これ等の事実は脊柱の部位によつて化骨に遅速があり, 化骨に最も時間を要する部位が魚種によつて略々一定してゐてその脊椎骨に種々の変異が起き易いのであろうことを想像させる。

異常脊椎骨を観察して特に注目されたことは脊椎骨数或は尾椎骨数との関連, 棘又は椎体の長短等から観て各種の異常脊椎骨を有する個体と正常個体との間に次のような一連の関係があるのではないかと想像されることである。

Schema

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{The Fish with} \\ 44 \text{ Normal Vertebrae} \\ (18 \text{ Caudal Vertebrae}) \end{array} \right\} - \left\{ \begin{array}{l} \text{The Fish with A or B} \\ \text{of Modified Vertebra} \\ (\text{V.N.} = 44, \text{C.V.N.} = 18) \end{array} \right\} - \left\{ \begin{array}{l} \text{The Fish with C} \\ \text{of Modified Vertebra} \\ (\text{V.N.} = 44, \text{C.V.N.} = 18) \end{array} \right\} \\ - \left\{ \begin{array}{l} \text{The Fish with D, E or F} \\ \text{of Modified Vertebra} \\ (\text{V.N.} = 45, \text{C.V.N.} = 19) \end{array} \right\} - \left\{ \begin{array}{l} \text{The Fish with} \\ 45 \text{ Normal Vertebrae} \\ (19 \text{ Caudal Vertebrae}) \end{array} \right\}$$

即ちこれは異常脊椎骨を単なる畸形ではなく中間形と観る考えである。但しこれは分裂を完成しない中に化骨してしまつたとか或は融合を起したとか言うのではない。そのような変異形成の機構に関しては更に詳細な研究に俟たねばならない。

(3) “Tail Vertebrae” に関しては既に Ford が *Clupea harengus* に於いて観察し、その数は脊椎骨数が 1 個増加する毎に 0.3 個増加すると述べている。本観察ではこのような脊椎骨数との関係は認められなかつたが体長との間には明瞭な関係が観られ、末尾数個の脊椎骨が完全な成体形になるにはかなり長期間を要することが推察された。

結 論

1951 年乃至 1953 年に伊勢湾近海で漁獲されたカタクタイワシの脊椎骨を観察して次のような結果を得た。

(1) 腹椎骨数は略々一定して 26 であり尾椎骨数が 18 であるか 19 であるかによつて脊椎骨数が 44 となり或は 45 となる。そして群中に於ける両者の比によつてその群の平均脊椎骨数が左右される。

(2) (イ) 末尾 3 個の脊椎骨には屢々形態異常が観られ、その頻度は平均 25% である。(ロ) これ等の異常脊椎骨は A 乃至 F の 6 種類に分類出来るが、大別して余分の棘を有するものと棘又は椎体が発達不完全なものに分けられ、両者の割合は 3; 1 である。(ハ) 前者は脊椎骨数が 44 (尾椎骨数が 18) の個体に現れ、後者は脊椎骨数が 45 (尾椎骨数が 19) の個体に現れる。前者を有する個体の平均脊椎骨数は正

常個体のそれよりも 0.38 少く、後者では逆に正常個体よりも 0.40 多い。但し異常個体全体としてはその平均脊椎骨数は正常個体よりも 0.19 少い。(ニ) 異常脊椎骨の種類によつて出現位置が一定しており、A 型は L-1 (尾部棒状骨の直前の脊椎骨) に、B, C 及び D 型は更に 1 つ前の L-2 に、E 型は 3 番目の L-3 に、そして F 型は L-2 或は L-3 に現れる。(ホ) これ等の諸点を総合して各種の異常脊椎骨を有する個体は 44 の正常脊椎骨を有する個体と 45 の正常脊椎骨を有する個体の中間形ではないかと想像される。(3) 末尾数個の脊椎骨では棘の基部が二叉して所謂 'Tail Vertebrae' を形成し、その数は体長 5 cm 位までは体長と共に増加し、6 cm 位で一定数 (4 乃至 5 個) に達してそれ以上は増加しない。

文 献

- (1) F. P. MALL : "On ossification centers in human embryos less than one hundred days old", Amer. Jour. Anat., **5**, 433—458 (1906).
- (2) E. FORD : "The number of vertebrae in the herring and its Variation", Jour. du Conseil, **8**, 211—222 (1933).
- (3) 雨宮育作, 阿部達夫 : "日本沿岸特に太平洋岸に於けるマイワシの地方的変異に就いて", 水産学会報, **5**, 370—383 (1933).
- (4) A. L. TESTER : "Population of herring (*Clupea pallasii*) in the coastal waters of British Columbia", Jour Biol. Board Canada, **3**, 108—144 (1937).
- (5) E. FORD : "Vertebral variation in the teleostean fishes", Jour. Mar. Biol. Assoc., **22**, 1—76 (1937).
- (6) J. SCHMIDT : "Racial investigations, VIII, The numerical signification of fused vertebrae", C.R. des Travaux. Carlsberg, **14**, No. 16 (1921).
- (7) E. FORD : "Abnormal vertebrae in herrings", Jour. Mar. Biol. Assoc., **14**, 509—517 (1926).
- (8) R. KÄNDLER : "Unsicherheiten bei Wirbelzahl infolge Verwachsungserscheinungen", Jour. du Conseil, **7**, 373—385 (1932).
- (9) 雨宮育作, 田村修 : "マイワシ当才魚の脊椎骨数とその変異", 水産学会報, **8**, 264—281 (1941).