

カタクチイワシの種族に関する研究

竹下, 貢二
遠洋水産研究所

塚原, 博
九州大学農学部水産学教室

<https://doi.org/10.15017/23057>

出版情報：九州大学農学部学藝雑誌. 25 (3/4), pp.201-232, 1971-11. 九州大学農学部
バージョン：
権利関係：



カタクチイワシの種族に関する研究¹⁾

竹 下 貢 二²⁾・塚 原 博

Studies on the race characters of Japanese anchovy, *Engraulis japonica* (Houttuyn)

Koji Takeshita and Hiroshi Tsukahara

は し が き

カタクチイワシ *Engraulis japonica* (Houttuyn) は、わが国沿岸漁業の重要な資源で、その漁獲量は極めて大きく、最近 10 年間の年間漁獲量は約 30～40 万トンに達し、毎年全魚類のうち単一魚種として 2、3 位を占めている。

このように漁業上重要なカタクチイワシについて、資源の数量変動の把握は極めて重要で、その数量変動の単位となる発生群を季節的にも、地域的にも明らかにする必要がある。また、それらの発生群の生物的特性、特に計測的特性と成長、成熟について明らかにしておかねばならない。

カタクチイワシの発生群については、既に多くの研究が行なわれており、相川 (1948) は別府湾の標本について、春秋 2 季の発生群を認め、春季と秋季の発生群間には平均脊椎骨数の差異を認め、その後他の研究者も脊椎骨数による季節的発生群の分析を行なっている (横田・古川, 1952; 相川ほか, 1950; 相川, 1954; 巻田, 1954; 浅見・花岡, 1957; 雨宮・羽生, 1957; 渡辺, 1958; 林, 1961 など)。しかし、脊椎骨数による季節的発生群の分析は、体長約 10 cm 以下の小、中型群では適用できるが (浅見・花岡, 1957)、季節的発生群が混合していると思われる大型群では、脊椎骨数による季節的発生群の判別は困難とみられる (林, 1961)。また相川 (1954) は脊椎骨数の他に、背鰭と臀鰭々条数によっても季節的発生群の判別を行なっているが、脊椎骨数に比べてその精度は低い。さらにカタクチイワシの平均脊椎骨数と発生時の水温とは密接な関係があり、一定水域内における脊椎骨数の季節変異が明らかにされている (横田・古川, 1952; 安村ほか, 1956; 加藤ほか, 1956; 田村, 1958)。この

ように脊椎骨数は発生群の判別に用いられるが、季節的発生群に適用されているのみで、わが国の沿岸水域全般に亘って、地域の変異に基づく発生群の総合的な研究はまだなされていない。

この研究は、カタクチイワシ資源について、わが国周辺全域に亘り、その数量変動の単位集団としての発生群の判別を目的として行なつた。まずカタクチイワシ資源の発生群について、計測的特性や成長、成熟に関する諸特性を詳細に検討し、次いでこれら特性相互の関連において、季節的発生群の生物的特性を明らかにし、さらにこれを漁獲の中心水域を含む各海区間について統一的に検討して、地域的発生群の生物的特性を求め、これらの結果に基づいて、カタクチイワシの季節的および地域的種族を解析した。

この研究に用いた標本の主要採集地は、ほぼ全国に亘っており、海区の区分については、その水域の漁獲中心地を含むようにした (Fig. 1)。

この研究を進めるに当って、研究計画の指示を賜わり、種々の便宜を御配慮頂いた故相川廣秋教授に厚くお礼申し上げる。なおこの論文は竹下の学位論文で、塚原が研究の指導と推進を担当し、竹下が実験と取り纏めを行なつたものである。

1. 計測的特性

季節別および地域別に発生群の計測的特性を求めするため、1953～1958年の6年間、沿岸各地の採集標本を用いて、背鰭と臀鰭々条数および脊椎骨数の計数と、体長、頭長、吻端より背鰭起部までと臀鰭起部までの長さ、ならびに体重の測定を行ない、これらの形質について検討を行なつた。また九州大学農学部水産学教室には 1948～1952 年の魚体測定資料があり、その一部も使用した。

1. 1. 鰭 条 数

南海区と西海区では、シラス期のカタクチイワシが

1) 九州大学農学部水産学教室業績。

2) 現在の勤務先：遠洋水産研究所。

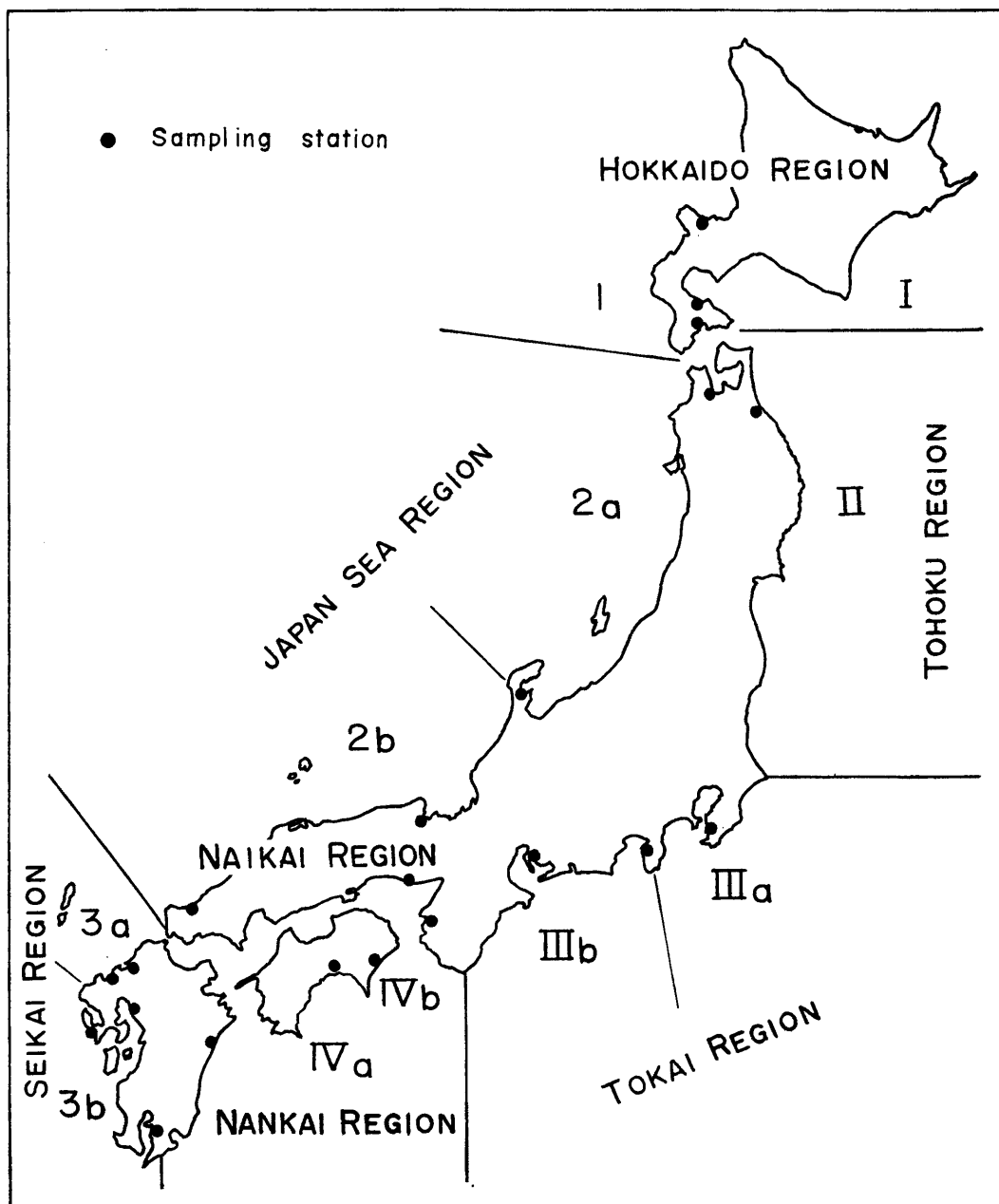


Fig. 1. Map showing the regions and sampling stations in Japan.

はほぼ周年に亘って漁獲されているので、体長約 50mm 以下の小型魚を用いて、月別に背鰭と臀鰭々条数および脊椎骨数の変異を調べた (Table 1)。

背鰭々条数は 13~17 で、15 の個体が最も多く、臀鰭々条数は 16~20 で、18 の個体が最も多い。また尾部棒状骨を含む脊椎骨数は 43~47 で、45 の個体が最も多い。これら鰭条数と脊椎骨数の月別平均値は、形

質によつて多少の差異はあるが、3, 4 月の春季に高く、9, 10 月の秋季に低いという季節的変化の傾向が認められる。これらの変化の範囲は、脊椎骨数が最も広く、形質のうちでは脊椎骨数が季節的変化の特徴を最もよく示している。

1. 2. 脊椎骨数

脊椎骨数は季節的変化の特徴をよく示すので、さら

Table 1. Monthly variation type of meristic characters of the Japanese anchovy.
Nankai Region: IV_a

Month	No. of samples & specimens		Number of dorsal fin rays					Number of anal fin rays					Number of vertebrae							
			Variation type					mean	Variation type					mean	Variation type					mean
			13	14	15	16	17		16	17	18	19	20		43	44	45	46	47	
Jan.	5	355	40	272	43		15.01	3	70	200	72	10	18.05	24	243	86	2	45.19		
Feb.	1	90	11	51	18		15.08	2	41	26			18.15	5	49	26		45.26		
Mar.	1	44	3	34	7		15.09		5	25	13	1	18.23	1	26	17		45.36		
Apr.	1	50	6	36	8		15.02	1	14	20	14	1	18.00	1	24	24	1	45.50		
May	2	170	15	124	31		15.09	3	44	80	37	6	18.01	6	99	62	3	45.36		
Jun.	2	138	16	99	22	1	15.06	2	29	74	33		18.00	7	89	40	2	45.27		
Jul.	4	290	1	47	213	29	14.93	7	78	151	47	7	17.89	1	12	201	75	1	45.22	
Aug.	3	196	24	161	11		14.93	6	65	103	21	1	17.72	14	146	36		45.11		
Sept.	4	177	1	32	128	16	14.90	3	62	102	9	1	17.68	19	128	28	2	45.07		
Oct.	6	246	43	185	18		14.90	15	65	145	21		17.70	39	149	56	2	45.09		
Nov.	8	623	102	452	69		14.95	13	206	322	80	2	17.76	88	432	102	1	45.03		
Dec.	3	110	7	96	7		15.00	1	31	56	22		17.90	13	72	25		45.11		

Seikai Region: 3_a

Month	No. of samples & specimens		Number of dorsal fin rays					Number of anal fin rays					Number of vertebrae							
			Variation type					mean	Variation type					mean	Variation type					mean
			13	14	15	16	17		16	17	18	19	20		43	44	45	46	47	
Jan.	1,	100	12	70	18		15.06	1	23	52	22	2	18.01		16	49	33	2		45.19
Feb.	1,	72		8	55	9	15.01	1	14	40	15	2	18.04			5	48	18	1	45.21
Mar.	1,	50		4	38	8	15.08			9	28	12	1	18.08			1	30	19	45.36
Apr.	5,	303	56	190	49	8	15.03	7	63	156	73	4	18.01		10	180	105	8		45.37
May	4,	117		17	72	27	15.01	2	23	59	31	2	18.07			5	67	45		45.34
Jun.	1,	81		13	52	16	15.04	6	13	41	20	1	17.96			7	46	26	2	45.28
Jul.	1,	79	1	14	55	9	14.91	3	21	39	14	2	17.87	1	4	53	21			45.19
Aug.																				
Sept.	1,	55	1	11	37	6	14.87	2	26	20	6	1	17.60	1	9	32	12	1		45.06
Oct.	1,	106		30	67	9	14.80	7	36	58	4	1	17.88		19	64	22	1		45.04
Nov.	1,	57		9	43	5	14.93	2	12	35	7	1	17.88			7	35	15		45.14
Dec.	3,	173	3	25	112	33	15.01	4	58	83	26	2	17.97		10	123	40			45.17

に地域的にも詳細な検討を行なった。脊椎骨数の平均値を求めるに当り、漁獲物中からはほぼ体長を同じくする 20~50 個体を 1 標本として採取し、その脊椎骨数の平均値を求め、これを標本平均脊椎骨数とした。また標本群の平均脊椎骨数は、各標本間の平均値を用い、群平均脊椎骨数とした。前述のように、同じ水域でも脊椎骨数は季節的に変化するので (Table 1), 群平均脊椎骨数を求めるに当つては、体長群別に行なつて、その季節的な変化の影響が出ないように配慮した。この研究では、ほぼシラス期にあたる体長 50 mm 以下の幼魚群を小型群、50~100 mm の未成魚群を中型群、100 mm 以上の成魚群を大型群と規定して用いた。

(1) 小型群の脊椎骨数

脊椎骨数が、標本の発生時期や発生地域によつて、どのように異なるかを調べるため、小型群について海区域、月別に群平均脊椎骨数を求めた (Fig. 2, Table 2)。これによると、太平洋側と日本海側のどの海区域についても、群平均脊椎骨数は季節的に連続した変化

傾向がみられ、変化の型には海区域に差異が認められた。この海区域の差を明らかにするため、まず小型群がほぼ周年漁獲される南部の水域すなわち太平洋側では南海区、日本海側では西海区について検討し、脊椎骨数の季節変化の過程から特徴的な標本群を次のように求めた。これらの海区域における群平均脊椎骨数は、年の前半期特に 2~5 月 (南海区) または 3~6 月 (西海区) の春季に高く、いずれも 45.30 以上であり、年の後半期特に 9~11 月 (南海区) または 10~11 月 (西海区) の秋季に低く、いずれも 45.10 以下であつた。月別の群平均脊椎骨数にはかなりの分散があるが、春季には標本平均脊椎骨数が 45.10 以下の標本はほとんどみられず、逆に秋季には標本平均脊椎骨数が 45.30 以上の標本が極めて少ないので、春季にそれ以上の群平均脊椎骨数をもつ標本群を V-群とし、また秋季に 45.10 以下の群平均脊椎骨数をもつ標本群を v-群として区別した。

つぎに群平均脊椎骨数について、V-群および v-群

PACIFIC COAST

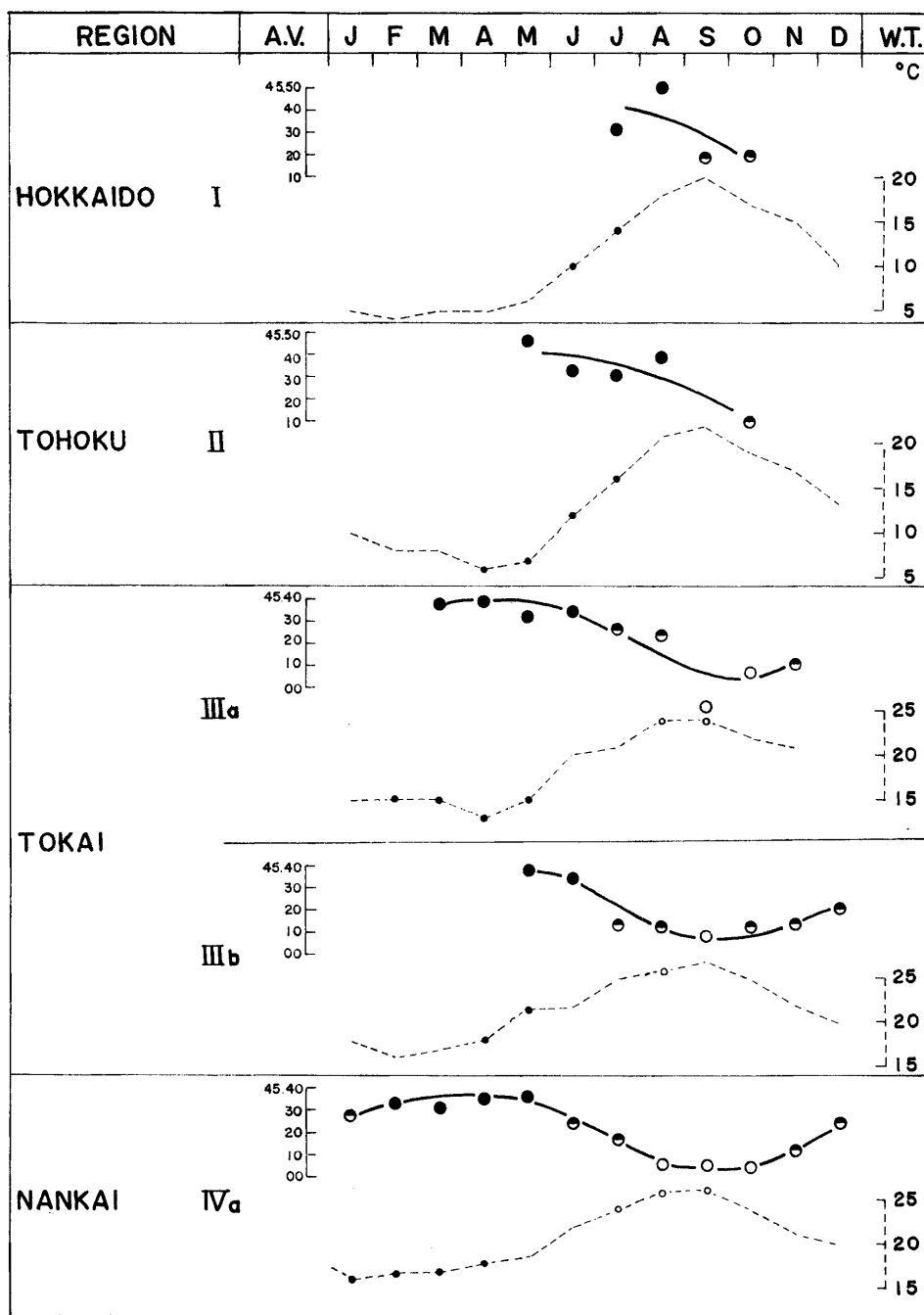


Fig. 2. Relationship of the number of vertebrae to water temperature at spawning season by regions.

●: V-group; more than 45.30 in average number of vertebrae.

○: v-group; less than 45.10 in average number of vertebrae.

◐: fish having vertebrae between 45.11 to 45.29 in number.

JAPAN SEA COAST

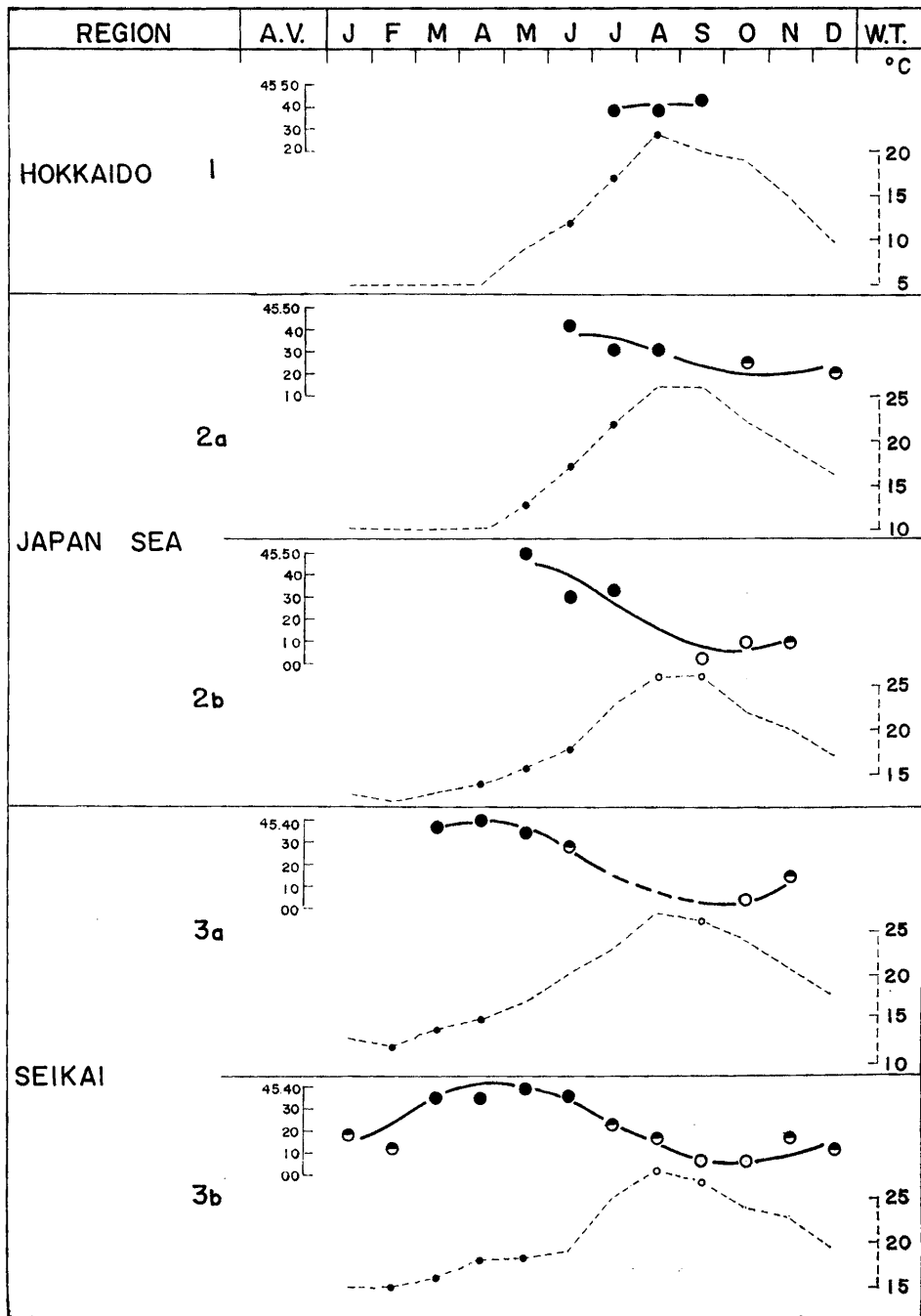


Fig. 2, continued

--●--: water temperature at a time when 1.5 months before V-group appeared.
 --○--: water temperature at a time when 1.5 months before v-group appeared.

Table 2. Monthly changes of the average number of vertebrae by regions.

Region	Month	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
PACIFIC COAST													
I	A.v s.d n							45.31 — 3	45.50 0.01 6	45.19 0.05 8	45.20 — 1		
II	A.v s.d n					45.47 — 1	45.33 — 3	45.31 — 3	45.39 — 3		45.10 0.01 10		
III _a	A.v s.d n			45.39 — 2	45.40 — 1	45.33 0.01 5	45.35 0.02 4	45.27 0.02 7	45.23 0.07 5	44.89 0.07 4	45.07 0.03 4	45.11 0.07 4	
III _b	A.v s.d n					45.38 0.11 9	45.35 0.01 5	45.14 0.07 6	45.13 0.09 4	45.09 0.04 7	45.13 — 3	45.14 — 3	45.21 0.01 4
IV _a	A.v s.d n	45.28 0.01 14	45.33 0.04 6	45.31 0.01 12	45.36 0.02 12	45.37 0.02 45	45.24 0.02 30	45.18 — 3	45.06 0.03 8	45.06 0.10 9	45.05 0.02 10	45.12 0.02 9	45.25 0.02 15
JAPAN SEA COAST													
1	A.v s.d n							45.38 — 3	45.38 — 2	45.43 0.08 4			
2 _a	A.v s.d n						45.41 — 2	45.31 0.01 4	45.30 — 1		45.25 — 2		45.20 — 1
2 _b	A.v s.d n					45.50 — 1	45.30 0.03 4	45.33 — 3		45.02 — 2	45.09 0.02 5	45.10 — 3	
3 _a	A.v s.d n			45.36 — 1	45.39 0.09 5	45.34 0.02 4	45.28 — 1				45.04 — 1	45.14 — 1	
3 _b	A.v s.d n	45.17 — 3	45.12 — 2	45.36 — 1	45.37 0.03 6	45.40 0.03 4	45.36 — 2	45.23 — 3	45.17 — 3	45.07 0.01 5	45.05 0.01 4	45.17 0.03 8	45.12 0.03 6

Note: 1) A.v, Average number of vertebrae.

2) s.d, Standard deviation.

3) n, Number of samples.

の出現傾向を海区間で比較した。太平洋側でも日本海側においても、海区が北に移るとともに、V-群とv-群との交替は次第に明確でなくなり、V-群の出現時期は夏に向かって遅れ、v-群は認められないようになる。この結果、北海道海区では夏季7～8月（太平洋側）または7～9月（日本海側）に、V-群のみが出現し、v-群は出現しない。

カタクチイワシの脊椎骨数の変異は、発生時の水温と密接な関係があるとされているので（横田・古川, 1952; 安村ほか, 1956 など）、上記 V-群と v-群の時期別、海区別出現傾向と発生時の水温との関係を検

討した（Fig. 2）。用いた資料の小型群は平均体長が約 40 mm で、この体長に達するのは産卵後約 1 カ月と推定されるので（横田・古川, 1951; 浅見・花岡, 1957）、その発生時期の水温は資料採集時の 1 カ月前の水温で検討した。また各海区の水温は、水産庁刊行の海洋図の平年表面水温により、主な採集地の沿岸水温で示した。このようにして海区別に水温の月変化を求め、V-群と v-群の発生時期との関係を検討すると、太平洋側および日本海側のどの海区でも V-群の発生時期は、水温約 6～18℃の年間最低期あるいは最低期から上昇期に当たり、また v-群の発生時期は水温約 22℃

以上の最高期となつている。水域が北に移るとともに、水温の上昇期は夏に向かつて遅れるが、これと対応して V- 群の出現時期も遅れている。また表面水温約 22°C 以上の高水温期が極めて短期間か、周年このような高水温期のみられない北部の水域では、v-群は認められない。このように、各海区における V-群と v-群の出現傾向は、その海区における水温の季節変化の傾向とよく対応しているので、発生水域と小型群の成育水域とはほぼ同じと考えられる。

(2) 中～大型群の脊椎骨数

小型群で区別できた V- 群と v-群は、それぞれ群

平均脊椎骨数の高い標本群と低い標本群を代表している。また中～大型群についても、これら 2 群を判別し、群別の成長傾向を求めるため、脊椎骨数の検討を行なつた。この場合、中型から大型に成長するにつれて、成長速度は逐次低下するため、広い体長範囲の標本群には、V-群と v-群が混在する可能性が生ずる。したがって中～大型群では、標本別に V- 群と v- 群とを区別する必要がある、各標本についても、標本平均脊椎骨数の最も高い標本と低い標本を判別する基準として、45.30 以上と 45.10 以下を用いた。このようにして区別した各標本については、45.09～45.29

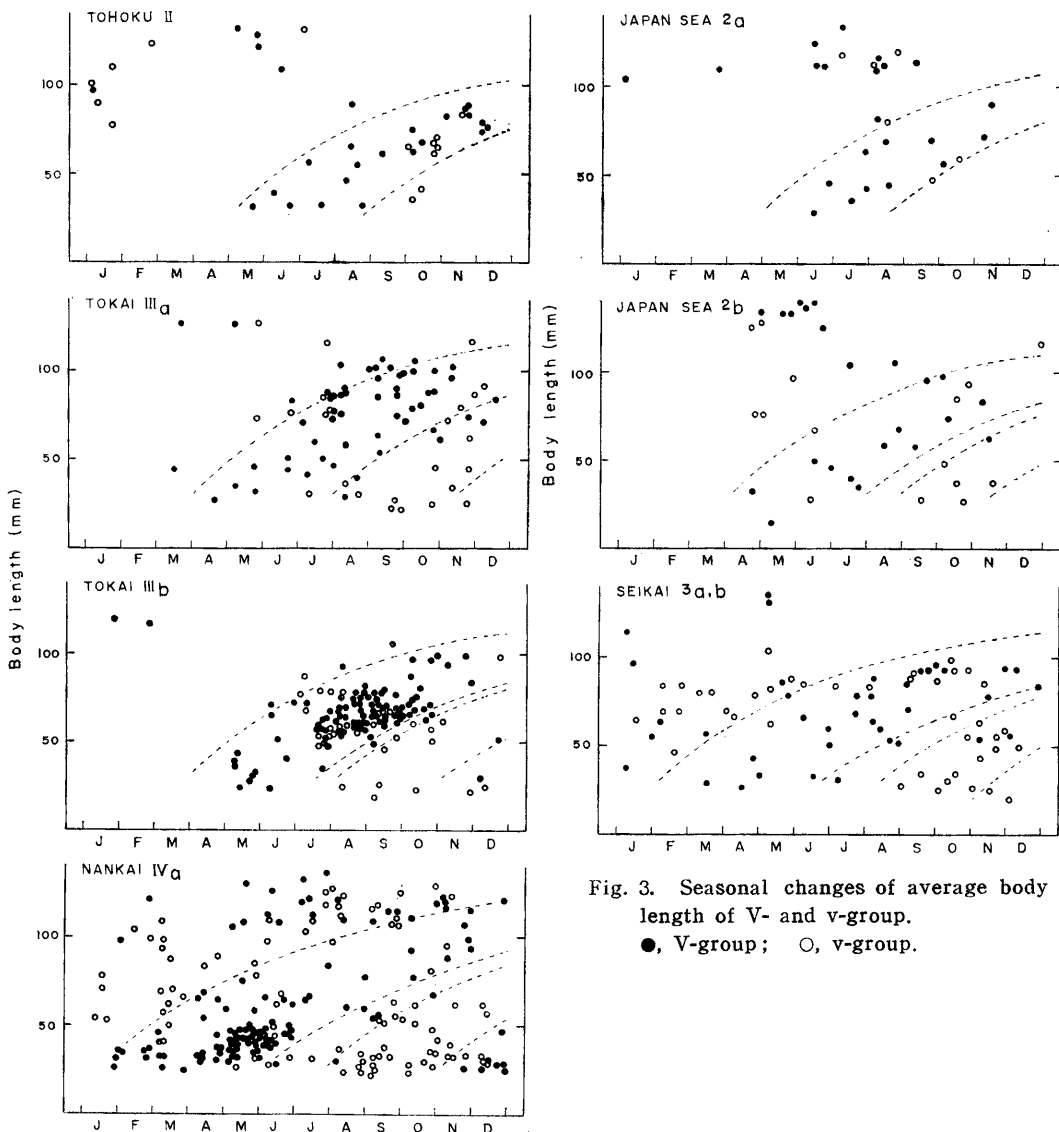


Fig. 3. Seasonal changes of average body length of V- and v-group.
●, V-group; ○, v-group.

の標本を除くことによつて、V-群に属する標本をv-群に含めたり、またv-群に属する標本をV-群に入れると云う誤りが、かなり避けられている。こうして各標本についても、V-群とv-群の区別を行ない、群別に標本の時期別体長を追跡することによつて、それらの成長傾向を求めた (Fig. 3)。

これによれば、両群の区別は体長約 80 mm 以上でかなり困難になるが、体長 100 mm 程度までは、ほぼ群別の成長傾向が求められた。その結果、発生した年の終りの体長は、V-群については北の海区ほど小さくなる傾向が認められ、v-群については海区間に大きな差が認められず、ほぼ一定している。これらの結果は、V-群の発生時期が北の水域ほど遅れ、v-群の発生時期は水域とは関係なく、ほぼ一定していることと一致している (Fig. 2)。

1. 3. 体各部の相対比

体部比によつて V-群と v-群との差異を検討するため、前記成長傾向の推定に用いた V-群と v-群の資料から標本を抽出し、両群間で体長と体各部の長さとの関係を比較した。比較項目は頭長、吻端より背鰭起部までと臀鰭起部までの長さで、体長と体重との関係についても比較した。南海区と西海区の標本については、これら各項の回帰関係を表示し (Table 3), このうち南海区の資料については図示したが (Figs. 4~7), V-群と v-群の間には体各部の長さおよび体重に有意差は認められなかつた。また他の海区についても、南海区や西海区と同じ関係が認められ、いずれの海区でも体各部の長さは、V-群と v-群の間で差異が認められない。

Table 3. Statistical describing regression of body proportion of the Japanese anchovy.
Nankai Region

Independent variable (X)	Dependent variable (Y)	Group / n	$\bar{X}$	$\bar{Y}$	$S(X-\bar{X})$	$S(Y-\bar{Y})$	$Sx \cdot y$	a	$sY \cdot X$	b
Body length (mm)	Head length (mm)	V/39 v/42	85.7 82.6	23.9 22.7	5566.7 15327.0	403.2 1023.0	1469.8 3915.0	0.264 0.255	0.995 0.835	1.28 1.64
ditto	Predorsal length (mm)	V/52 v/50	74.0 75.8	37.3 38.6	27012.0 27717.2	6764.8 7192.7	13449.3 13994.4	0.498 0.505	1.145 1.622	0.45 0.32
ditto	Prenal length (mm)	V/52 v/50	74.0 75.8	50.0 51.3	27012.0 27717.2	12919.7 13318.8	18656.8 19144.7	0.691 0.691	0.821 1.431	-1.13 -1.08
log Body length (mm)	log Body weight (g)	V/70 v/69	1.904 1.874	0.585 0.540	0.9740 0.9336	9.1923 7.7809	2.9796 2.6929	3.059 2.884	0.385 0.341	-5.239 -4.865

Seikai Region

Independent variable (X)	Dependent variable (Y)	Group / n	$\bar{X}$	$\bar{Y}$	$S(X-\bar{X})$	$S(Y-\bar{Y})$	$Sx \cdot y$	a	$sY \cdot X$	b
Body length (mm)	Head length (mm)	V/46 v/64	82.2 85.8	22.9 23.2	7950.0 22877.2	573.6 1448.2	2085.0 5657.7	0.262 0.249	0.795 0.798	1.36 1.84
ditto	Predorsal length (mm)	V/62 v/70	70.6 82.2	36.0 41.5	32402.9 32731.8	8034.2 8181.5	16083.9 16205.9	0.496 0.495	1.017 0.805	0.98 0.81
ditto	Prenal length (mm)	V/62 v/70	70.6 82.2	48.0 55.8	32402.9 32731.8	15734.6 15037.8	22425.3 22952.8	0.692 0.701	1.412 1.426	-0.86 -1.82
log Body length (mm)	log Body weight (g)	V/74 v/75	1.889 1.860	0.621 0.492	0.8103 1.2931	9.0158 11.5084	2.6863 3.8613	3.315 2.986	0.388 0.337	-5.641 -5.062

- Note: 1) V- and v-group are identified by the growth estimation (see Fig. 3), corresponding to the spring brood and the fall brood, respectively.
 2) Ranges of body length are of 50-110 mm on B.L.-H.L. regressions, 30-110 mm on the other regressions.
 3) Notation x is of $(X-\bar{X})$, and y is of $(Y-\bar{Y})$.
 4) $sY \cdot X$ is of standard error.
 5) a and b are regression coefficient.

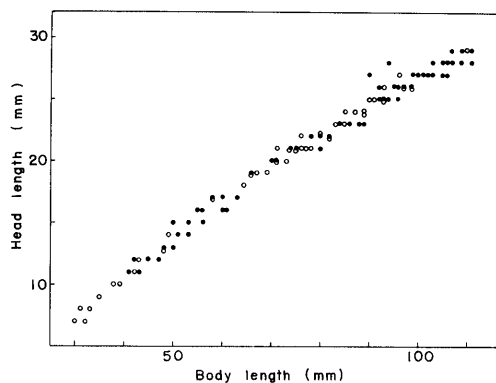


Fig. 4. Relationship of head length to body length. ●, V-group; ○, v-group.

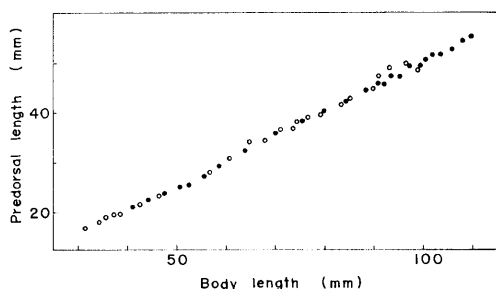


Fig. 5. Relationship of predorsal length to body length. ●, V-group; ○, v-group.

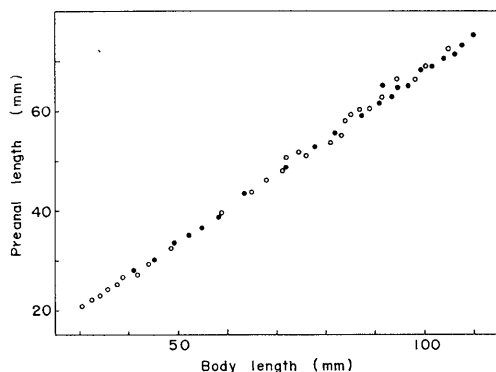


Fig. 6. Relationship of preanal length to body length. ●, V-group; ○, v-group.

2. 成長の特性

季節別、地域別に発生群の成長特性を求めるため、鱗の年齢標示や隆起線の配列型について詳細な検討を行なった。

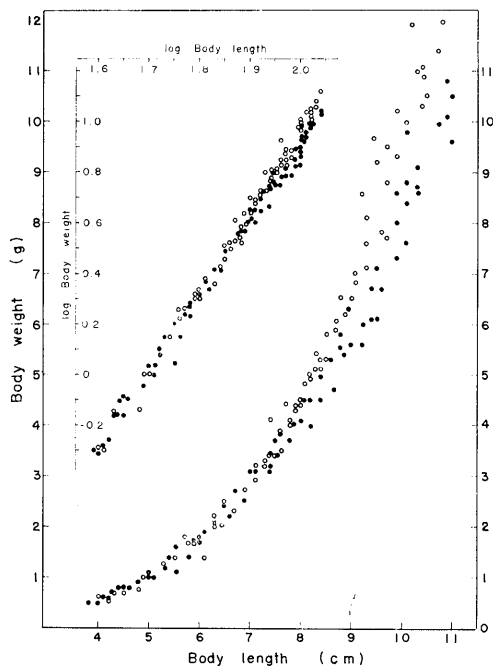


Fig. 7. Relationship of body weight to body length. ●, V-group; ○, v-group.

2. 1. 年齢標示

1953～1960年の8年間、沿岸各地の採集標本から、鱗が採取できた約1,500個体について鱗法による年齢査定を行ない、年齢標示に関する特性を検討した。鱗の観察と測定は万能投影器を用いて、20倍または50倍に拡大した投影像について行なった。

(1) 標示の規定と測定値の処理

標示の規定： 鱗の被覆部において、隆起線は鱗の中央部で外辺とほぼ平行しているが、両側部では外辺に向かって斜めに走っている。鱗の成長過程において、この斜めに走る隆起線は、ある部位で断続している。この断続部を成長段階を示す標示と規定し、鱗長(R)と標示径(r)の測定軸は、鱗の中央部と側部との境界線を用いたが、この部分の標示が最も明瞭に認められる(Fig. 8)。

標示の相似性と標準化： 同じ個体の体側の各部位から、鱗を採取して測定に用いた。採取した鱗については、両側部が相称な整形の鱗、両側部のいずれかが多少変形した鱗および不整形の鱗の3型に大別した。これら3型のうち、不整形鱗は標示が不明瞭であり鱗長の変異も極めて大きいので使用しなかった。他の2型の鱗は鱗長と標示径との関係を求めた結果、片側の変形した鱗は標示径の変異がより大きいので、測定には

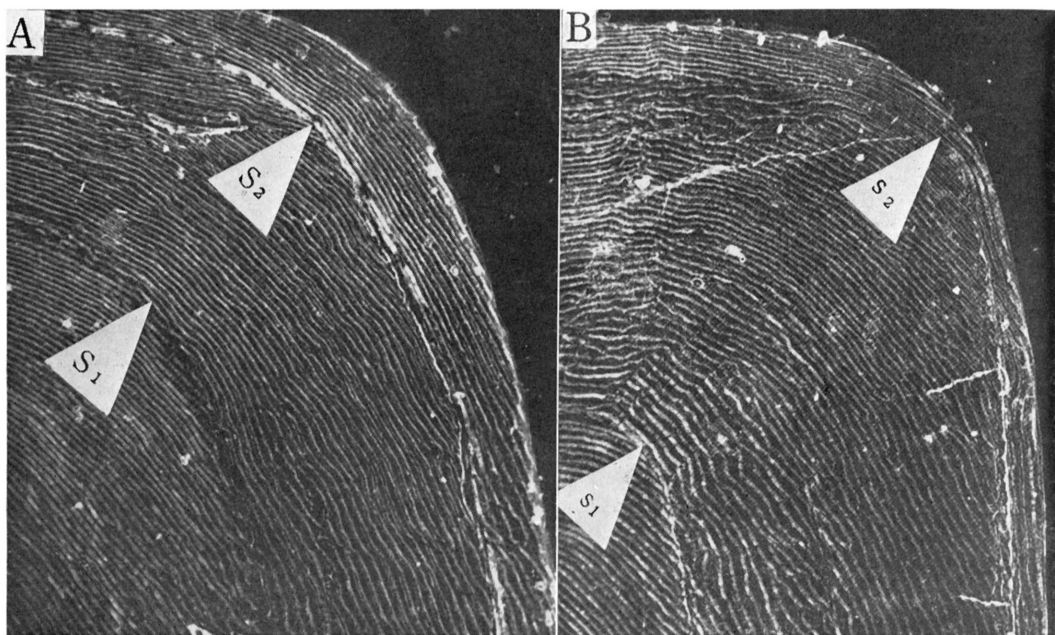


Fig. 8. Scales showing the age marks on anterolateral side. A, S-group; B, s-group.

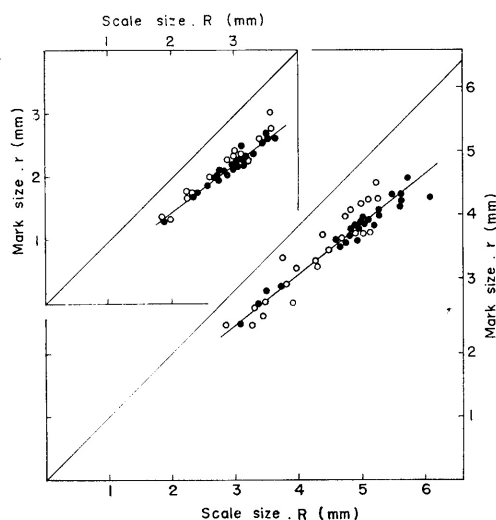


Fig. 9. Relationship of mark size to scale size (upper, S-group; lower, s-group). ●, symmetrical scale; ○, asymmetrical scale.

整形鱗のみを用いた (Fig. 9). この整形鱗は背鰭下の体中央部に最も多いので、鱗は原則としてこの部位から採取した。つぎに体長 (L) と鱗長 (R) との関係を求めて、 $R=0.043L-1.16$ を得た (Fig. 10).

この関係から、ある体長の個体をもつ標準の鱗長が求められる。

上記のように、同じ個体の鱗は鱗長と標示径との間の比例的な関係によって、標示には相似性が認められるから標準標示径/標準鱗長=実測標示径/実測鱗長の関係が成立する。この関係によって、1 個体から採取した任意の整形鱗について、その個体のもつ標準の標示径を求め、この標準値を標示径として用いた。

標示の対応性： 各体長群の標示径の代表値を求め、南海区の標本について、まず第 1 番目の標示の体長群別、標示径の度数分布を求めた (Fig. 11)。これらの分布には、1 峰型と 2 峰型の両型が認められたので、これら分布の峰の位置をそれぞれ標示の代表値とし、その変動範囲としては、分布の 60 % 以上の度数を含む区間を求めた。標示径の代表値は、各体長間でどのような規則性を示すかを検討するため、標示径と体長との関係を求めた (Fig. 12)。この結果、標示径が異なる 2 つの標示群が認められ、各群について直線関係の高い対応性が認められた。大きい標示をもつものを S_1 -標示群、小さいものを s_1 -標示群とし、各標示群の標示径の範囲は、体長群別代表値の変域のすべてを含めて図示した。

つぎに S_1 -標示群と s_1 -標示群別に、第 2 番目の標示についても各体長群別の標示径の代表値を求めるた

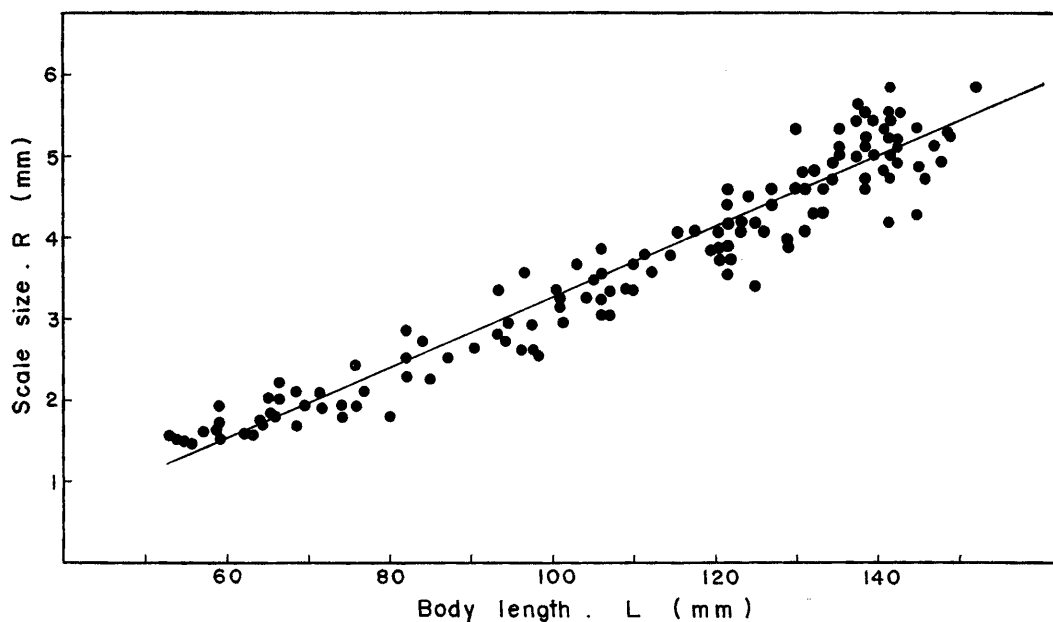


Fig. 10. Relationship of scale size to body length.

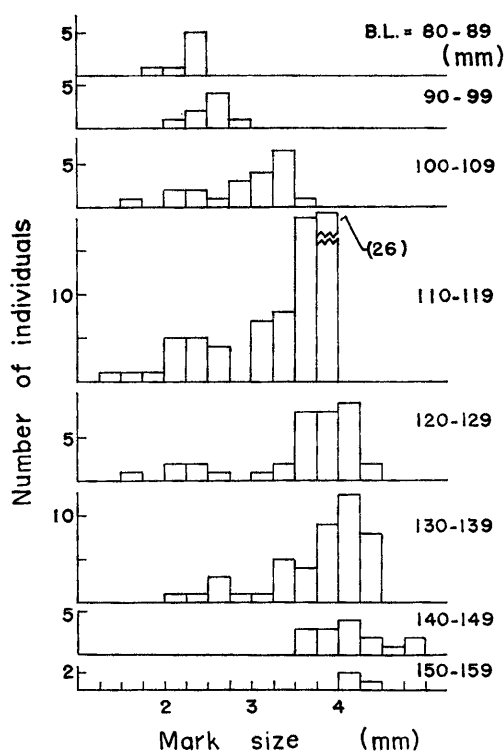


Fig. 11. Frequency distribution of 1st mark size by fish length groups.

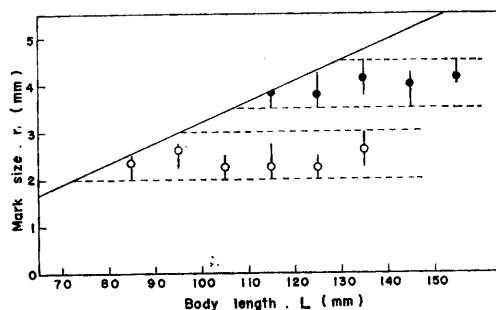


Fig. 12. Relationship of 1st mark size to body length. ●, S-group; ○, s-group.

め、体長群別に標示径の度数分布をみた (Fig. 13). これらの分布の峰の位置を標示の代表値とし、その変動範囲は分布の 60% 以上を含む区間とした。この標示の代表値の規則性について、標示径と体長との関係から検討した結果、 S_1 -標示群の 2 番目の標示は S_2 -標示で、 s_2 -標示は s_1 -標示群に形成されることが明らかになり、それら 標示径の代表値が求められた (Fig. 14). S_2 -標示群は s_2 -標示群に比べて 標示径が大きく、2 個の標示をもつ鱗については、標示径の S_1 -と S_2 -標示、または s_1 -と s_2 -標示の相互関係からみても 2 群の区別が明らかである (Fig. 15). これらの結果から、 S_1 -標示と s_1 -標示は大きさの異なる第 1 標示で、それぞれの第 2 標示が S_2 -標示と s_2 -標示であることが明らかになり、これらの標示群を写真

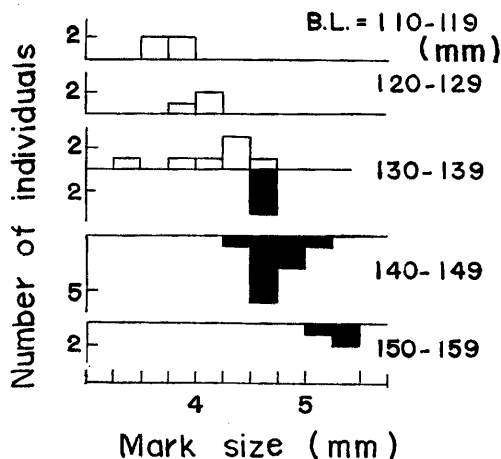


Fig. 13. Frequency distribution of 2nd mark size. ■, S-group; □, s-group.

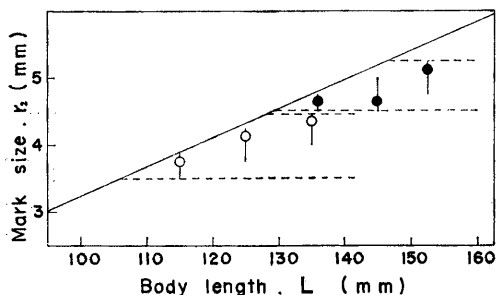


Fig. 14. Relationship of 2nd mark size to body length. ●, S-group; ○, s-group.

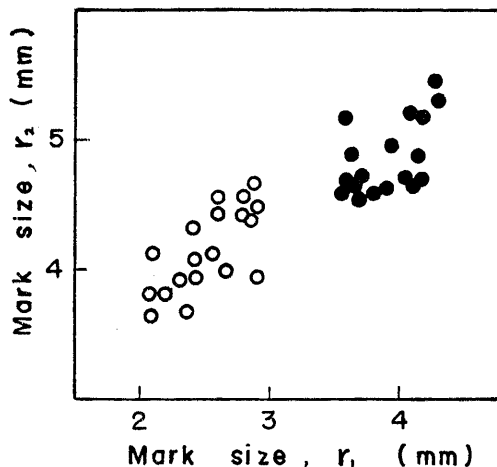


Fig. 15. Relationship of 2nd mark size to 1st mark size. ●, S-group; ○, s-group.

で示した (Fig. 16).

海区分の標示径と標示形成期の体長： 各海区分における第1標示の変異を明らかにするため、前記の方法によつて海区分に標示径の代表値を求めるとともに、各海区分の全体長にわたつて第1標示径の度数分布を検討した (Table 4, Fig. 17). これによると、北海道海区分を除く他の海区分では S-標示群と s-標示群が区別でき、S₁-標示の大きさは南部水域で大きく、北部水域に移るにつれて逐次小さくなる傾向があるが、s₁-標示の大きさは海区分でほぼ一定している。北海道海区分では1つの標示群のみが卓越してみられるが、その標示径からみて S₁-標示群に相当する。しかし S₂-標示においては、s₂-標示とともに標示径の地域差は認められなかった。

このようにして、海区分に標示径の代表値を求めることができたので、これを体長と鱗長との関係に代入して、各海区分における標示形成期の体長を求め、各海区分毎の成長に関する基礎資料とした。

(2) 形成期と形成率

形成期： 鱗における大きい S₁-標示と小さい s₁-標示について、年内の形成回数を知るためにその形成時期を検討した。これには鱗の辺縁部の 0.1 mm の範囲に標示をもつ個体、すなわちこの標示形成直後の個体の月別出現比率を求めた (Fig. 18). この出現率は年に1回12~1月に極めて高く、S₁-標示と s₁-標示はともにこの時期に形成されるので年齢標示とみなされる。また S₂-標示と s₂-標示をもつ個体は、どの海区分でも漁獲が少なく、周年にわたる資料採集ができなかったが、おそらくその形成期は第1標示の形成期とほぼ同じと推定され、第2年齢標示とみなされる。

形成率： つぎに個体別の年齢標示の形成率を知るため、第1年齢標示の S₁-標示と s₁-標示をもつ個体を用いて、1個体から18~20枚の鱗を採取して、それらのうち標示をもつ鱗の出現率を個体別に求めた (Table 5). これによると、どの個体でもほぼ80%以上の高い出現率が得られ、個体別の標示形成率は極めて高いとみられる。

さらに同じ海区分で、一定の時期に採取されたほぼ同じ体長群について、個体相互間における標示形成の規則性を求めるため、次の検討を行なつた。南海区分において、3~4月の体長70~130 mm の標本110個体を用い、その標本のうち S₁-標示または s₁-標示をもつ個体の出現比を求めれば、個体相互間における標示の形成率が推定できる。上記の標本について、標示の形成体長は73~96 mm (s₁-群) または108~131 mm

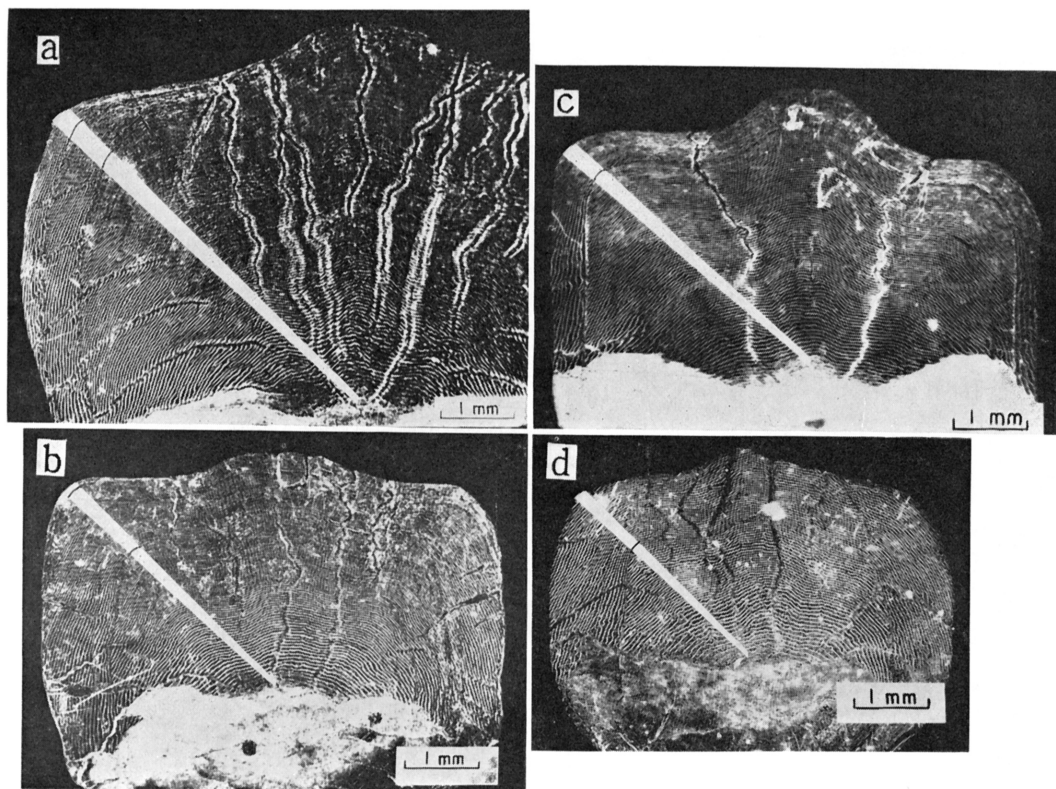


Fig. 16. Scales of the Japanese anchovy.

- a) Body length 148 mm (caught in Aug. in I-region). S₁- and S₂-mark present.
 b) Body length 138 mm (caught in June in 2_b-region). s₁- and s₂-mark present.
 c) Body length 124 mm (caught in Oct. in IV_a-region). S₁-mark presents.
 d) Body length 113 mm (caught in July in IV_a-region). s₁-mark presents.

Table 4. Representative mark size and calculated body length by regions.

Region	r ₁ (mm)		r ₂ (mm)		l ₁ (mm)		l ₂ (mm)	
	s	S	s	S	s	S	s	S
Hokkaido I	—	(3.00) 2.75-3.25	—	(4.75) 4.00-5.25	—	(96.1) 90.3-101.8	—	(136.5) 119.1-148.0
Tohoku II	(2.20) 2.00-2.40	(3.17) 2.90-3.40	—	(4.75) 4.00-5.25	(77.6) 73.0-82.2	(100.0) 93.7-105.3	—	(136.5) 119.1-148.0
Tokai	III _a	(2.25) 2.00-2.45	(3.20) 2.90-3.40	(3.87) 3.50-4.50	—	(78.8) 73.0-83.4	(100.7) 93.7-105.3	(116.1) 107.6-130.7
	III _b	(2.48) 2.40-2.70	(3.35) 3.15-3.50	(3.87) 3.50-4.50	(4.50) 4.25-4.75	(83.8) 82.2-89.1	(104.1) 99.5-107.6	(116.1) 107.6-130.7
Nankai IV _a	(2.25) 2.00-3.00	(3.75) 3.50-4.50	(4.25) 3.50-4.50	(4.62) 4.50-5.25	(78.7) 73.0-96.1	(113.4) 107.6-130.7	(124.9) 107.6-130.7	(133.5) 130.7-148.0
Japan Sea 2 _b	(2.17) 1.75-2.50	(3.22) 2.85-3.50	—	—	(76.9) 67.2-84.5	(101.1) 92.6-107.6	—	—
Seikai 3 _{a,b}	(2.17) 1.80-2.50	(3.50) 3.20-3.75	(4.25) 3.75-4.75	(4.62) 4.25-4.75	(76.9) 68.3-84.5	(107.6) 100.7-113.4	(124.9) 113.4-136.5	(133.5) 124.9-136.5

Note: Figure in parentheses shows the estimate of the mode in Fig. 17.

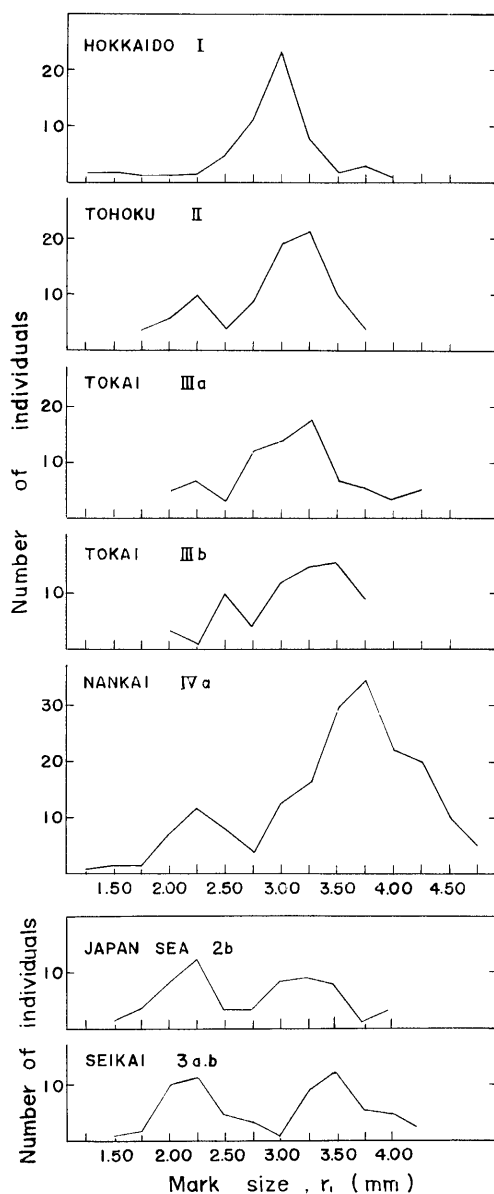


Fig. 17. Frequency distribution of 1st mark size by regions.

(S_1 -群)であつて、110 個体中約 84% にあたる 92 尾に第 1 年齢標示の s_1 -標示や S_1 -標示が認められた。この結果から、群としての標示形成率は、前述の各個体別の形成率と同じように、極めて高いことが明らかになった。

2. 2. 鱈の隆起線の配列型

鱈の被覆部において、年齢標示の形成以前にも隆起線配列は、その粗密によって特徴が認められるので、

Table 5. Probability of mark formation.

Mark group	s_1				S_1			
Specimen	I	II	III	IV	I	II	III	IV
Number of scale read	20	20	20	18	20	20	19	19
Number of scale with mark	20	17	16	16	19	18	19	15
Probability	1	.85	.80	.89	.95	.90	1	.79

この特徴を計測的に明らかにするとともに、年齢特徴としての S_1 -標示や s_1 -標示との関係を検討した。1953~1960年の南海区と西海区の採取標本について、各々約 250 個体を使用し、鱈の隆起線の精密測定は 50 倍の拡大像を印画紙に焼付けて行なつた。

(1) 隆起線の配列様式

隆起線の配列と粗密移行部：隆起線の配列様式は、鱈の中心から外辺に向かつて粗から密に変化しており、これらの隆起線を次の方法によつて計数した。鱈は整形鱈を用い、測定は鱈の中央部で中心から辺縁に向かう測定軸上で行なつた。この軸上の一定単位区間 (d) に含まれる隆起線数を計数したが、その区間のとり方に 2 系列を設け、中心から順に $d_1, d_3, d_5, \dots, d_n$ の系列と、 d_1 区間の中央を起点とする $d_2, d_4, d_6, \dots, d_{n+1}$ の系列をとり、 d_2 は d_1 と d_3 の中間に位置して、順次相互に重なり合うように設けた (Fig. 19)。鱈長は同じ個体でも採取部位によつて異なるから、単位区間 (d) の大きさを鱈長に応じて補正した。すなわち体長 (L) と鱈長 (R_0) との関係、 $R_0 = 0.0368L - 1.00$ によつて、各体長の個体のもつ標準鱈長が求められるので (Fig. 20)、どの個体についても標準鱈長を用い、これに対応した標準の単位区間の大きさを 0.5 mm にとり、実測単位区間/実測鱈長 = 標準単位区間 (0.5 mm)/標準鱈長 の関係から、実測する単位区間の大きさを定めた。

単位区間に含まれる隆起線は、はじめ鱈の中心より辺縁に向かつて順増しているが、ある部位で急増がみられる。この部位は隆起線配列の粗な部分 (wide zone) と密な部分 (narrow zone) の境で、粗密移行部と規定し、鱈の中心から粗密移行部までの長さを測定して、粗密移行部の大きさ (r_0) とした。

隆起線配列の規則性：同じ個体の鱈の相互間で、隆起線配列の規則性をみるため、次のような検討を行なつた。西海区における体長 120 mm の標本から、大きさの異なる 10 枚の鱈を採取し、これらの鱈の間で単

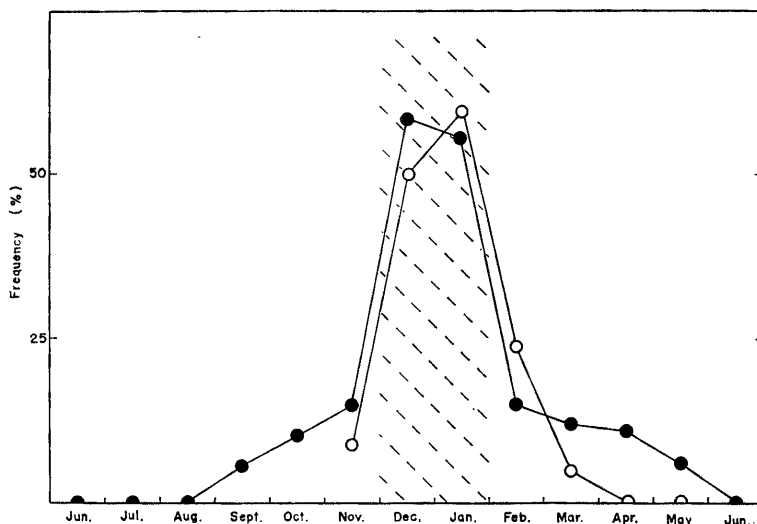


Fig. 18. Monthly changes of frequency of individuals with 1st mark along margin of scale. ●, S-group; ○, s-group.

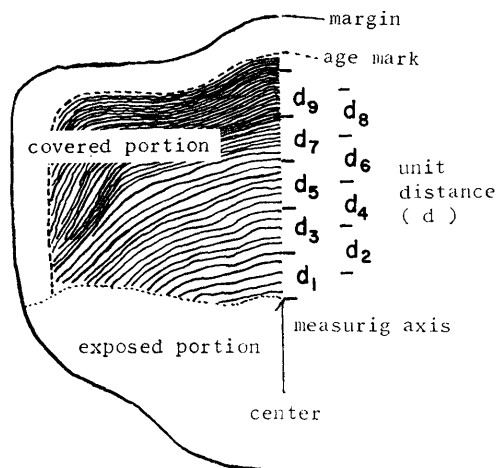


Fig. 19. Scale showing the unit distances of covered portion on measuring axis.

位区間内の隆起線数や、粗密移行部の生ずる区間を比較した(Table 6)。これによると、隆起線数は鱗長の大きさとともに増加しているが、粗密移行部はどの鱗でもほぼ一定の区間に生じている。すなわちその区間は、鱗長と比例的に定めてあるので、移行部の大きさと鱗長の関係も比例的で、移行部の大きさには規則性のあることが明らかになった (Fig. 21)。従つて、同じ個体から採取した鱗について、実測移行部の大きさ／実測鱗長＝標準移行部の大きさ／標準鱗長 の関係に基づいて、実測移行部の大きさの標準値を求めて使用した。

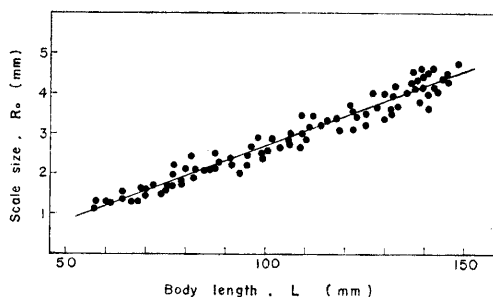


Fig. 20. Relationship of scale size to body length.

(2) 隆起線の配列型と年齢標示

鱗の隆起線配列様式の特徴は、隆起線の粗密移行部によつて明らかになり、これと第1年齢標示の S_1 -標示あるいは s_1 -標示との関連性を検討した。これについては、南海区と西海区の標本を用いて異なる第1年齢標示径の r_1 (S) や r_1 (s) と移行部の大きさ (r_0) との関係を求めた (Fig. 22)。これによると移行部の大きさは標示径の大きい S_1 -標示群では大きく、小さい s_1 -標示群では移行部が小さく、これらをそれぞれ S_0 -型移行部と s_0 -型移行部として区別した。これら移行部の大きさとして、 r_0 (S) および r_0 (s) がそれぞれ次のように求められた。

	Seikai	Nankai
r_0 (S)	1.75—2.52	1.99—3.08 mm
r_0 (s)	0.67—1.49	0.98—1.85 mm

Table 6. Number of ridges in the unit distance ($\hat{d}$): Scales from fish, 120 mm in body length.

No.	R	$\hat{d}$ (mm)	d_1	d_2	d_3	d_4	d_5	d_6	d_7	d_8	d_9	d_{10}	d_{11}	d_{12}
1)	3.62	1.02	—	12	13	13	14	16	17	19	23	25	25	25
2)	3.45	0.98	8	12	13	12	13	15	16	19	25	25	25	25
3)	3.31	0.94	10	11	11	12	14	15	18	17	19	19	20	22
4)	3.26	0.92	8	11	12	12	14	14	16	21	22	21	24	24
5)	3.18	0.90	7	9	11	12	12	16	17	21	21	21	21	24
6)	2.59	0.73	8	9	9	9	10	10	12	17	19	19	21	21
7)	2.46	0.70	8	9	9	10	10	11	14	14	18	19	18	20
8)	2.36	0.67	—	9	9	11	11	12	14	15	19	19	21	20
9)	1.85	0.52	—	8	9	9	11	11	12	13	18	16	21	19
10)	1.83	0.52	—	9	10	10	12	12	14	14	20	19	21	21

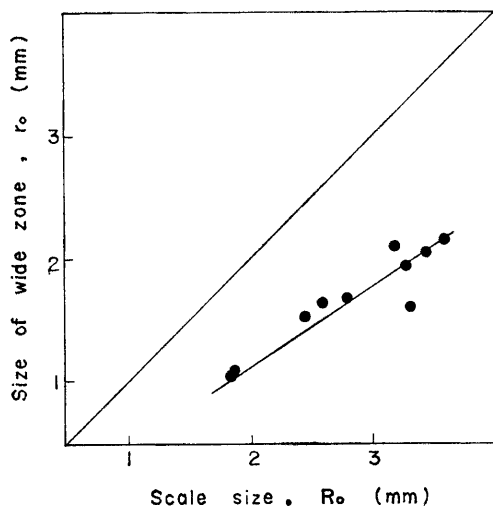


Fig. 21. Relationship of size of wide zone to scale size.

この結果から、鱗の粗密移行部は年齢標示と密接な関係があることが明らかになった。またこの移行部は、年齢標示が形成される前の1部位のみに認められるので、 S_0 -型と s_0 -型の移行部は、それぞれ年齢標

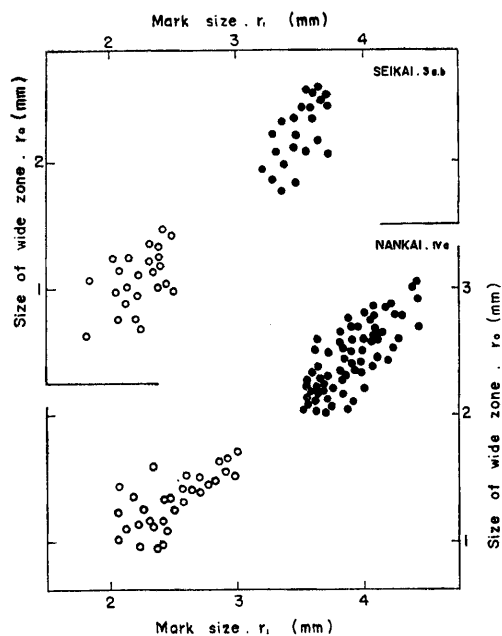


Fig. 22. Relationship of size of wide zone to 1st mark size. ●, S-group; ○, s-group.

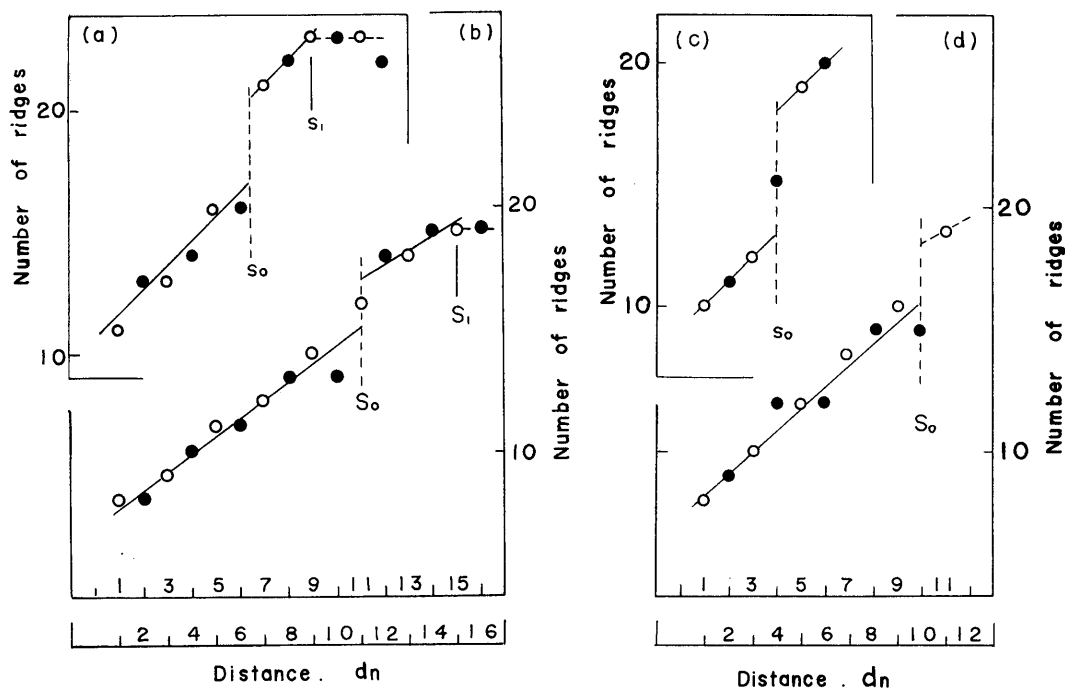


Fig. 23. Changes of the number of ridges on measuring axis.

a) s_1 - and s_0 -type (Fig. 24, a).

c) s_0 -type (Fig. 24, c).

b) S_1 - and S_0 -type (Fig. 24, b).

d) S_0 -type (Fig. 24, d).

示径の異なっている S_1 - 標示群と s_1 - 標示群の特徴を示している (Figs. 23, 24).

3. 卵巣卵の成熟特性

季節別、海区別の発生群について、卵巣の成熟特性を明らかにするため、卵巣卵の成熟過程と産卵期および有効産卵数を調べた。材料は1956～1960年の5年間にわたり、わが国沿岸各地の採集標本を用い、卵巣の計測は次のように行なつた。

卵巣は魚体から採取後、直ちに10%ホルマリンで固定保存し、卵数および卵径の計測は万能投影器で50倍に投影した像によつた。まず固定卵巣を少量の水を入れたシャーレ中に收容し、卵巣卵の内部をよくときほぐし、分離卵がシャーレ中に均一になるように分布させ、8～10の等面積に区画した。この1区画の卵を目盛り付スライドガラス上に移し、そのうち卵径0.5mm以上の卵数を数えた。この操作を2回行なつてその平均値を求め、これに基づいて卵巣卵の成熟卵数を推定した。なお、その際に1部をとつて卵径を求めた。カタクチイワシ卵は成熟につれて球形から楕円形に変わるので、卵の長径および短径を測定し

た。卵巣の組織切片はセロイジン法により作製し、染色はヘマトキシリン・エオジンによつた。切片標本についての卵径測定は、卵の切断部位によつて卵径は異なるので、切断面が卵の中心を通っているもののみについて短径を測定した。

3. 1. 卵巣の成熟度

発生群別の成熟特性を明らかにするためには、まず卵巣卵の成熟過程を調べて、その成熟度を求める必要がある。卵巣卵の熟度および卵径組成について検討した。

(1) 卵巣卵の発達過程と熟度

卵巣卵は発達するにつれて、球形から楕円形に変わるので、その変化の傾向を明らかにするため、卵の長径と短径との関係を求めた (Fig. 25)。これによると卵径の増大過程において、長径約0.1mm以下、約0.2～0.8mmおよび約1.0mm以上の3区間に互に異なる3つの傾向が認められ、これらの間には顕著な2つの移行部が生じている。これらの長径と短径の比が異なる卵は、透過光による形状の投影像および切片標本による熟度判定によつても互に区別できるので、

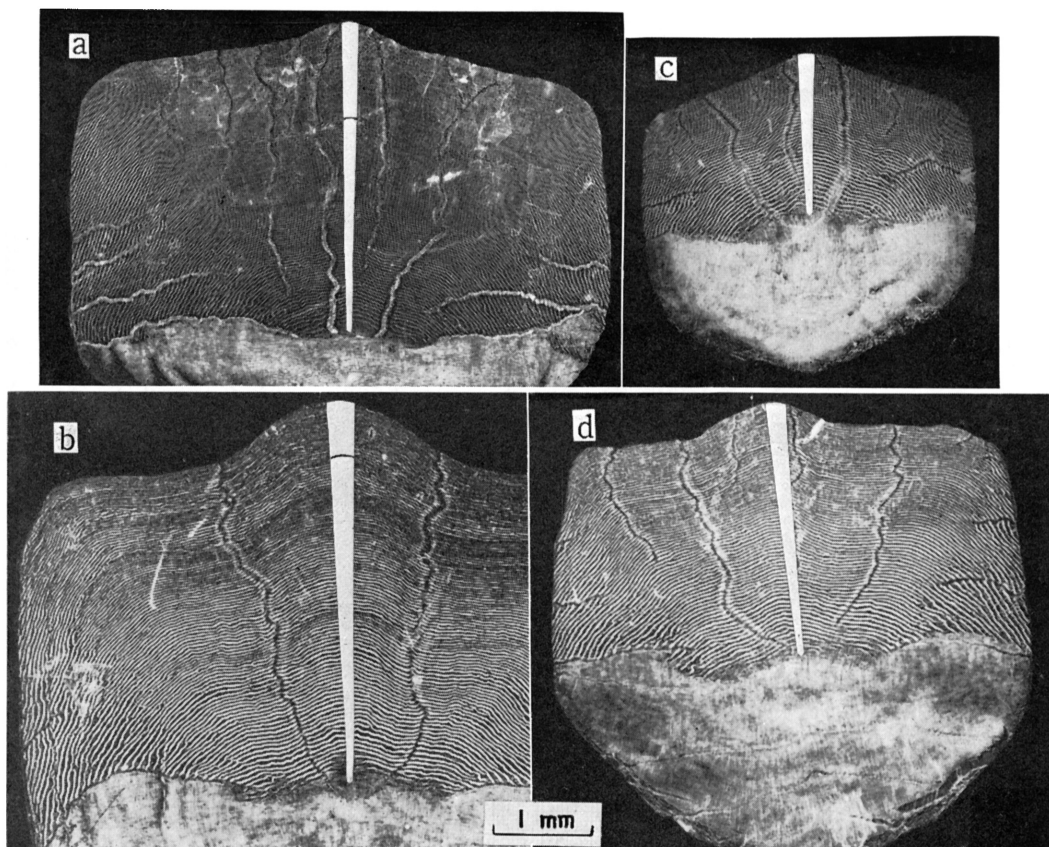


Fig. 24. Scales showing the measuring axis and the ridge counts in the unit distances on the axis.

- a) Body length 120 mm (caught in Nov.). s_1 -mark presents and s_0 -type in ridge formation.
- b) Body length 130 mm (caught in Nov.). S_1 -mark presents and S_0 -type in ridge formation.
- c) Body length 51 mm (caught in Oct.). No mark presents and s_0 -type in ridge formation.
- d) Body length 75 mm (caught in Sept.). No mark presents and S_0 -type in ridge formation.

両者の観察および測定結果に基づいて、卵巣卵の熟度を次の4段階に分けた (Table 7, Fig. 26).

1) 卵径約 0.1 mm 以下の透明な小型球形卵は、中心に核が認められ、組織観察によると周辺仁期に相当する (stage 0).

2) 長径約 0.2~0.5 mm のやや不透明な楕円形卵は、卵黄球前期にあたる (stage I).

3) 長径約 0.4~0.8 mm の不透明な楕円形卵は、卵黄球後期にあたる (stage II).

4) 長径約 1.0 mm 以上の不透明な楕円形卵は、完熟前期にあたる (stage III).

これらの移行部の stage 0~I にあたる透明な小型楕

円形卵は、組織切片によると卵黄胞期に相当し、stage II~III の移行部の卵は胚胞移動期にあたる。この結果から、卵の形状は組織切片による熟度区分とはほぼ対応し、卵径および透過光による観察によつて卵の熟度を定めることができる。

(2) 卵径組成

卵巣卵の卵径組成から卵巣の成熟度を求めるため、卵巣卵のうち長径 0.2 mm 以上のものについて卵径組成を求めた。これによれば、卵巣の成熟につれて卵径組成は無峰型から 1, 2, 3 峰型の 4 型が認められ、それぞれ A, B, C, D 型卵巣とした。これら卵径分布の峰によつて、卵巣内の各分離卵団の組成が求めら

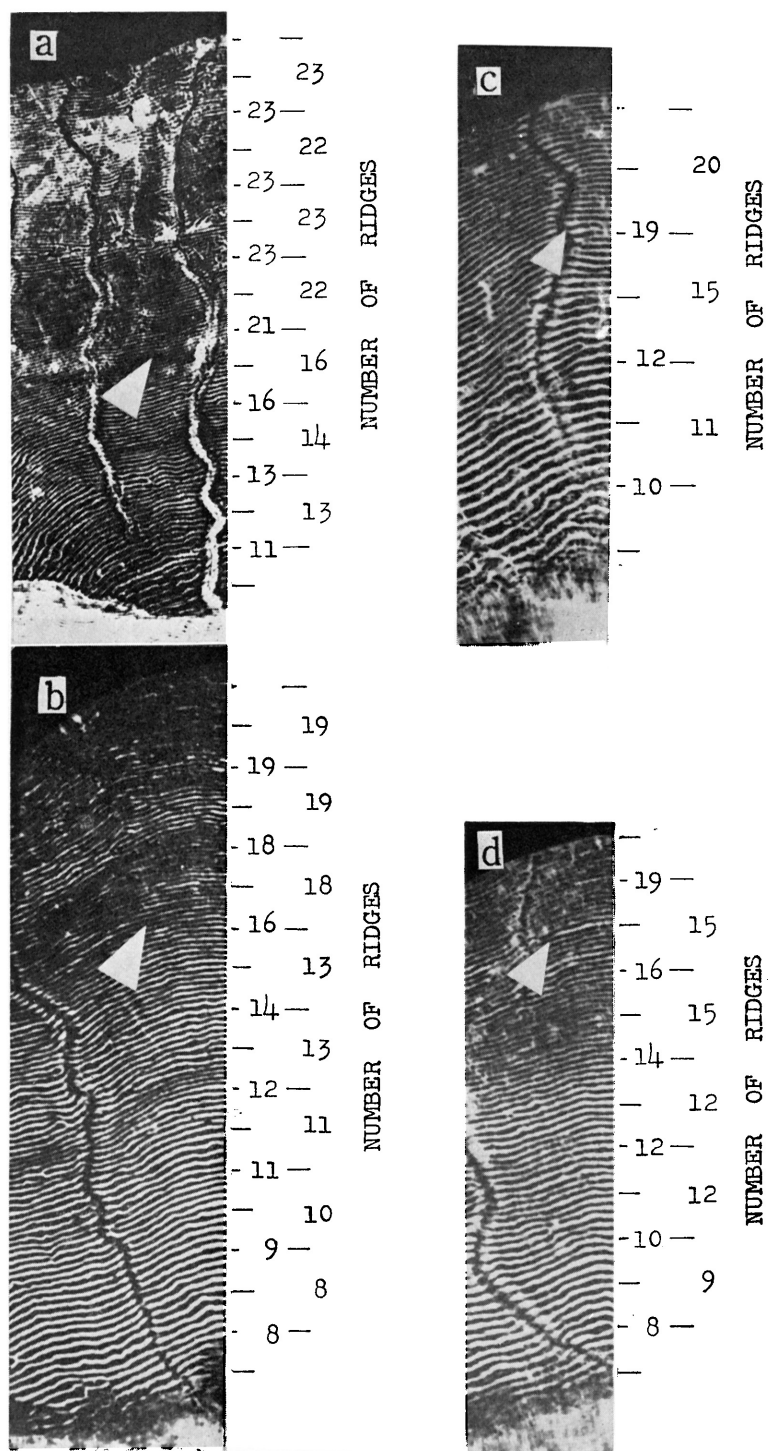


Fig. 24. continued.

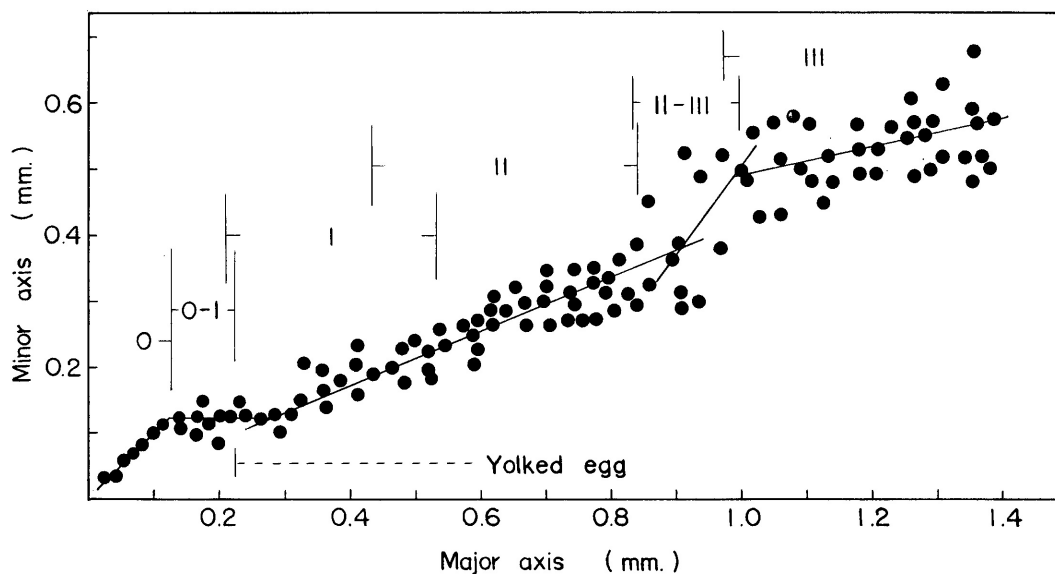


Fig. 25. Relationship of minor axis of egg to major axis.

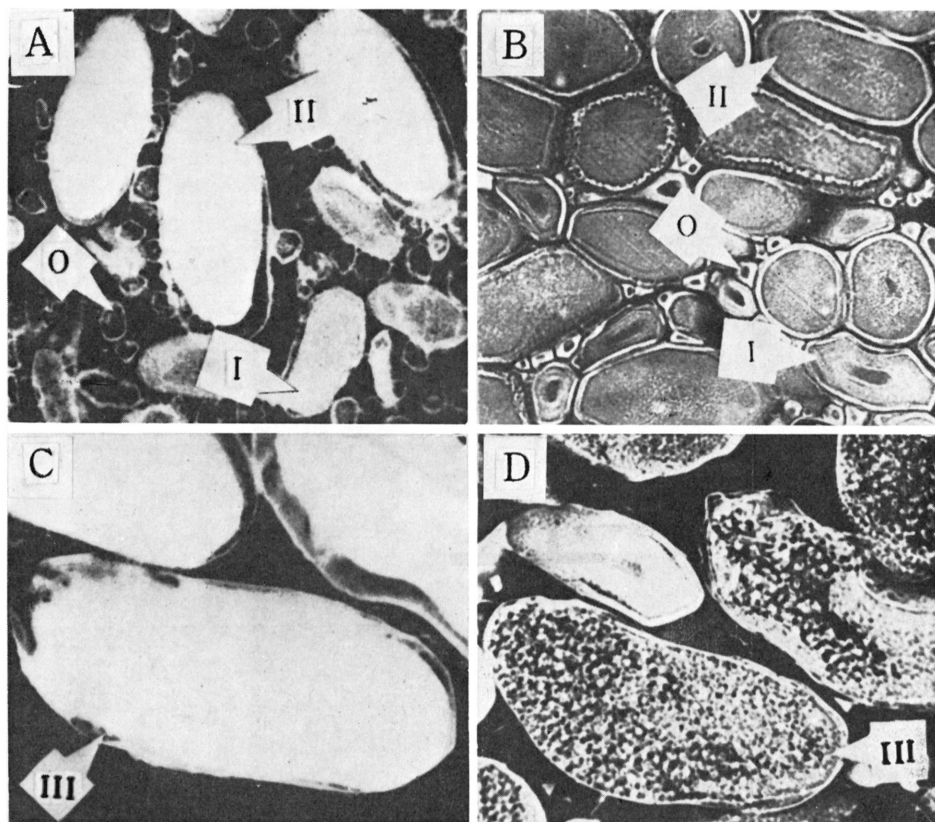


Fig. 26. Photographs of the ovarian eggs of Japanese anchovy. ($\times 50$)

A) eggs of stages 0-II B) those sectioned, C) eggs of stage III
D) those sectioned.

Table 7. Maturation stages of ovarian eggs.

No. of fish/eggs examined	Stage/Cytological division	Diameter (mm)		
		Major axis	Minor axis	Minor axis on the section
5/250 5/250	0 0-I	<0.12 0.11-0.23	<0.12 0.10-0.14	<0.12 0.08-0.18
5/250	I	0.22-0.50	0.12-0.24	0.14-0.26
5/250	II	0.44-0.84	0.22-0.38	0.22-0.36
1/ 50 1/ 50	II-III III	>0.96	>0.43	0.35-0.48 0.42-0.56

れるので、さきに求めた卵の熟度判別の基準によって、卵団の熟度を定め、各型卵巣の成熟状態を明らかにした (Fig. 27).

この結果、A型卵巣は未熟卵のみからなり、B型卵巣は stage 0 の卵団と卵径 0.25~0.50 mm の stage I の卵団からなっていた。C型卵巣はB型卵巣の卵団の他に、さらに卵径 0.45~0.80 mm の stage II の卵団をもっており、D型卵巣にはさらに卵径 1.00 mm 以上の stage III の完熟過程にある分離卵団が認められた。

このように卵巣卵の卵径組成によつて、卵巣の成熟状態が明らかになったので、A型卵巣は未熟期、B型およびC型卵巣を成熟過程の前期および後期、D型卵巣を完熟期として成熟度を示した。

3. 2. 産 卵 期

季節別、地域別の産卵生態の特徴を明らかにするために、各海区別に産卵期の推定を行なった。用いた材料は体長 100 mm 以上の大型群で、未熟から完熟期までの各型卵巣の出現割合を求め、成熟卵巣のC型とD型卵巣を合わせた出現割合を雌の群成熟度とし、この値の高い時期を産卵盛期とみなした。また南海区の標本について、月別に卵巣の成熟度指数 (卵巣重量 / 体長の3乗) を求めて、群成熟度による産卵期推定の結果と比較したが (Figs. 28, 29), 両者の結果はほぼ一致し、春と秋に産卵期が認められた。しかし成熟度指数は同じ月でも分散が大きく、また群の成熟組成も示し得ないので、産卵期の推定には卵巣別頻度による群成熟度を求める方法で良い結果が得られた。

この結果、月別群成熟度からカタクチイワシの産卵盛期を求め、これを海区間で比較すると、南の水域では春秋2季に産卵盛期があるが、このうち春の盛期は、北の水域に移るにつれて夏に向かつて逐次遅れ、北海道海区で夏が産卵期となっている。また南でみられ

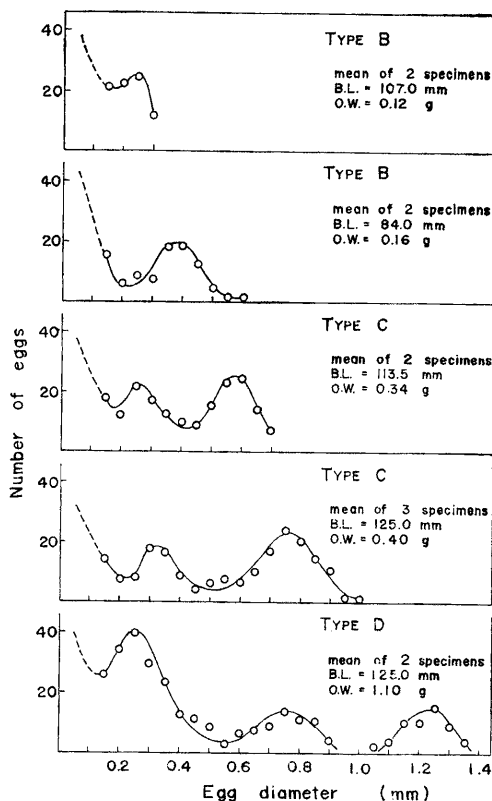


Fig. 27. Progressive maturation of ovarian eggs by egg diameter distribution.

た秋の盛期は、東北海区以北で認められなくなり、北海道海区の産卵期は年1回である。

3. 3. 有効産卵数

わが国の南部水域において、春と秋に産卵盛期があると推定されたので、季節的に異なる産卵群間で産卵量の差を求めるために、南海区の標本を用いて次のような検討を行なった。

まず春と秋の産卵盛期について、体長群別、卵巣型

別に出現頻度を求めると (Table 8), 成熟卵巣の出現率は春季には体長100 mm以上, 秋季には 90 mm 以上から急激に増加している。

さらに春と秋の産卵群別に, stages I~III の全卵数および最も発育した卵団内の卵数を体長別に求めた (Table 9). これによると, どちらの産卵群も全卵数はかなりの分散がみられるが, 一般的には体長とともに増加している。また最も発育した卵団の卵数も, 体長とともに増加しているが, 春の産卵群では体長 100~109 mm (B型卵巣) または 110~119 mm (C型卵巣) で急激に増加し, 秋の産卵群では体長80~89 mm (B型卵巣) または 90~99 mm (C型卵巣) で急増する。

これらの結果によると, 個体の成熟割合と最も発育した卵団の卵数とにおいて, 2つの体長群が区別できる。従つて, 春の産卵主群は体長ほぼ 110 mm 以上の個体で, 少なくとも 100 mm 以下の体長群は主な産卵群ではないとみられ, また秋の産卵主群は体長ほぼ 100 mm 以上の個体で 90 mm 以下のものは主な産卵

群にならないと考えられる。

4. 発生群の生物的特性と種族

4. 1. 発生群の特性

計測的および成長, 成熟特性の個々について研究した結果, それらの季節的, 地域的特徴が求められたので, これら特性を総合的に検討することにより, 季節的および地域的発生群の性格を明らかにすることができる。この総合的検討を行なうに当り, まず各々の特性相互間の関係を求めるため, 次のような研究を行なつた。

(1) 脊椎骨数

小型群の群平均脊椎骨数について, 月別および海区別に顕著な特徴が求められたので, これらの特徴と成熟特性としての産卵期との関係について検討し, 群平均脊椎骨数 45.30 以上の V-群と 45.10 以下の v-群との発生時期と産卵盛期との関係について, 次のような結果を得た (Figs. 2, 29)。すなわち, 群平均脊椎

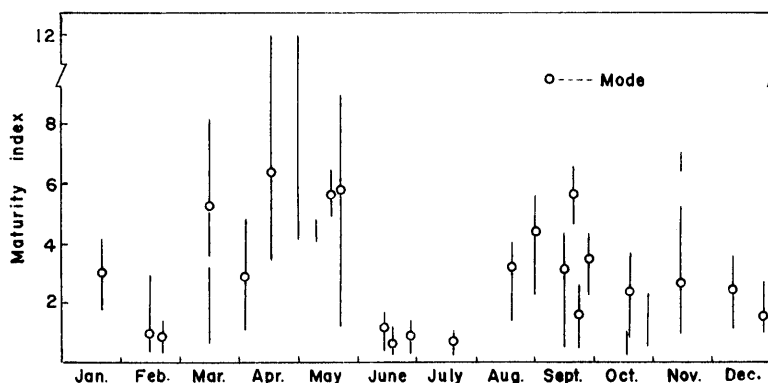


Fig. 28. Monthly changes of the maturity index, ovary weight/body weight.

Table 8. Percentage frequency of type of ovary by fish-length groups and main spawning season, in Nankai Region.

Fish-length group (mm)	March-April				September-October			
	n	Type of ovary			n	Type of ovary		
		A	B	C(D)		A	B	C(D)
70-79	20	95.0	5.0		20	95.0	5.0	
80-89	25	88.0	12.0		25	64.0	32.0	4.0
90-99	25	60.0	28.0	12.0	50	34.0	50.0	16.0
100-109	35	20.0	51.4	28.6	57	21.1	59.6	19.3
110-119	42	7.1	57.1	35.7	16		56.3	43.8
120-129	13		46.2	53.8	3			66.7(33.3)
130-	5			80.0(20.0)				100.0

Note : n, Number of specimens examined.

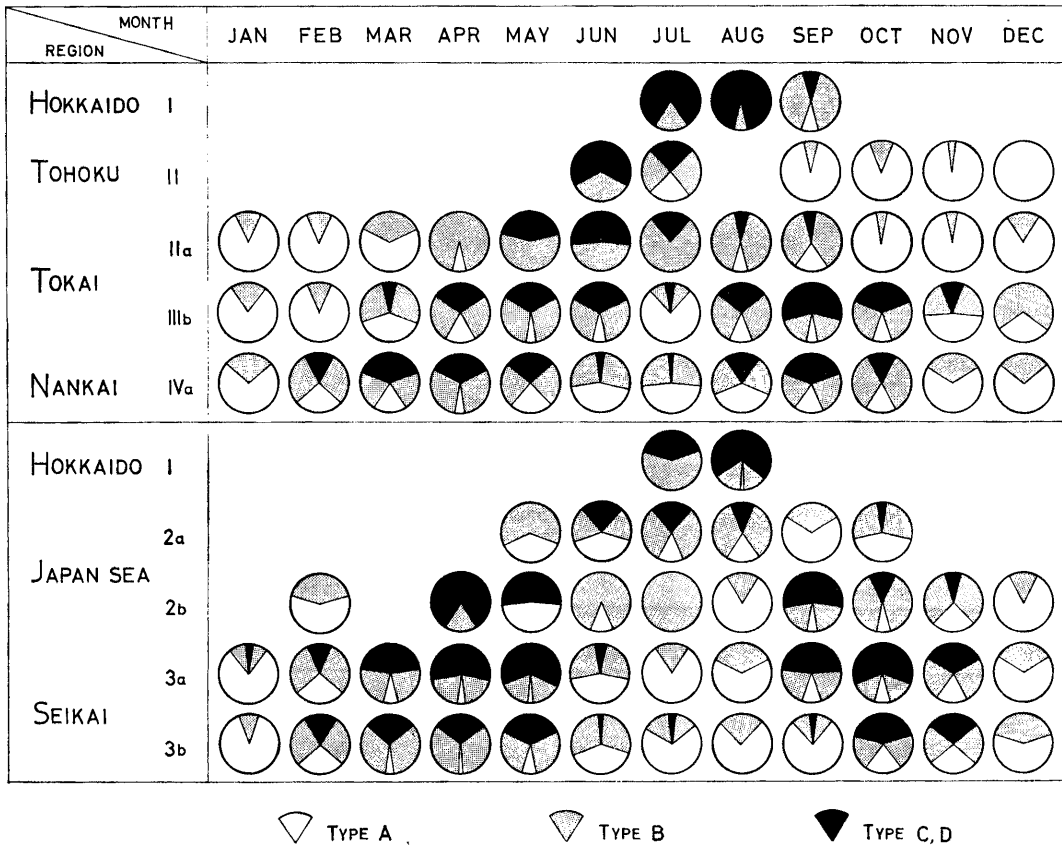


Fig. 29. Monthly changes of the group maturity by regions.

骨数の高い V- 群は春季の発生群、v- 群は秋季の発生群とみられ、わが国の北部水域における年 1 回の夏の発生群は、南部水域における春季発生群とほぼ一致した脊椎骨数をもっている。この結果、小型群の平均脊椎骨数を発生群の指標とすることができる。

(2) 年齢標示

鱗の第 1 年齢標示の大きさで区別される S- 標示群と s- 標示群について、脊椎骨数との関連において発生群の特徴を検討した。このため、各海区について標示群別に脊椎骨数の変異を求めた (Table 10)。これによると、どの海区でも S- 標示群は平均脊椎骨数が高く、45.30 以上または 45.30 に極めて近い値で、s- 標示群は平均脊椎骨数が低く 45.10 以下であり、両標示群間に有意差が認められた。

つぎに両標示群の第 1 標示径から求められた計算体長 $l_1(S)$ および $l_1(s)$ は、ともに発生した年の終りからその翌年当初の体長とみなされ、海区别にこの計算体長と V- 群および v- 群の成長推定の結果とを比

較した (Fig. 3, Table 5)。これによると、どの海区でも標示径の大きい S1- 標示群の計算体長は、V- 群の発生年末時の体長とほぼ一致し、また s1- 標示群の計算体長は v- 群の発生年末時の体長とほぼ一致する。従つて、S1- 標示群の計算体長が北の海区ほど小さくなるのは、発生盛期が北の海区ほど夏に向かつて遅れ、発生後年齢標示を形成するまでの期間が短いと思われる。また s- 標示群の計算体長に海区の差がないのは、発生盛期に海区間の差がないことと一致している。

以上の結果から、S- 標示群は春から夏の発生群、s- 標示群は秋の発生群とみなされる。この結果は、鱗における年齢標示形成以前の隆起線配列型にも適用でき、粗密移行部の大きさ S0- 型と s0- 型によつても示すことができる。

(3) 成熟

発生群の生物的特性のうち、脊椎骨数と成熟、年齢標示と脊椎骨数の関係は既に明らかにしたので、ここ

Table 9. Fecundity data of Japanese anchovy in Nankai Region.
Spring spawning group (March, April)

n	Fish length group (mm)	Weight of ovary(g)		Total number of yolked eggs		No. of eggs in the largest mode	
		Range	Mean	Range	Mean	Range	Mean
Type B (Unimode)							
3	80- 89	0.08-0.45	0.22	1205- 6140	3140	1379- 3315	2853
7	90- 99	0.08-0.63	0.26	1763- 7438	3150	1035- 6950	2144
18	100-109	0.22-0.93	0.40	4774-12349	5830	2488-10131	5317
24	110-119	0.34-1.35	0.88	3169-14435	6540	2965-13432	4770
6	120-129	0.34-1.22	0.84	3218-11616	6430	3015-10343	5135
Type C (Bimode)							
3	90- 99	0.11-0.49	0.29	1895- 5680	3165	960- 4535	2130
10	100-109	0.28-0.57	0.43	2330-10673	5468	1884- 3350	2995
15	110-119	0.39-1.30	0.75	5013-13770	8975	2880- 8792	4139
7	120-129	0.55-1.75	0.98	7456-18330	11356	2380-10153	4784
4	130-139	0.48-2.03	1.56	7015-16953	10750	3224- 8950	4933
Type D (Trimode)							
1	130-139		1.78		17315		5088
Fall spawning group (September, October)							
n	Fish length group (mm)	Weight of ovary (g)		Total number of yolked eggs		No. of eggs in the largest mode	
		Range	Mean	Range	Mean	Range	Mean
Type B (Unimode)							
1	70- 79		0.10		4808		2780
8	80- 89	0.07-0.37	0.25	2400-6968	4655	1670-4720	3616
25	90- 99	0.07-0.35	0.29	2488-9632	4229	1110-8002	3435
34	100-109	0.07-0.60	0.37	1024-9925	5090	1201-6230	3344
9	110-119	0.18-0.70	0.50	4904-6664	5789	2080-4510	3637
Type C (Bimode)							
1	80- 89		0.17		2368		1468
8	90- 99	0.18-0.30	0.25	2133- 8606	4126	1443-3352	2564
11	100-109	0.20-0.53	0.33	2221-12768	5865	1510-8414	3507
7	110-119	0.17-0.55	0.35	5152- 7456	6458	1540-5220	3547
1	120-129		0.55		8768		4170
3	130-139	0.17-0.75	0.55	6505-12950	9673	2350-5890	3560
Type D (Trimode)							
2	120-129	0.50-1.70	1.10	12100-16740	14420	3100-5200	4150

では成熟と年齢標示群との関連性についての検討を行なつた。産卵主群と年齢標示群との対応を求めるため、産卵盛期が春、秋の2季に認められる南海区の標本を用い、産卵盛期におけるS- 標示群とs- 標示群別に、B, C, D型の成熟および完熟期卵果をもつ個体の出現比を求めた (Table 11)。

この結果、春の産卵盛期である3, 4月において、

成熟卵果をもつ個体は主として S₁-標示群で、秋の産卵盛期である9, 10月においては、成熟個体は主として s₁-標示群に属していた。従つて、春の産卵主群は S₁-標示群で、秋の産卵主群は s₁-標示群であろう。しかし同一年に発生した春の発生群のうちで、その年の秋の産卵群に加わつたり、秋の発生群で翌年の春の産卵群に出現する個体も多少はみられるが、その割合は

非常に小さいとみられた。

南海区以外の海区においても、機能的な産卵群はほぼ体長 100 mm 以上とみられるので、標示形成期の計算体長からみて、カタクチイワシは発生後満 1 年後に初めて産卵に寄与すると考えられる。また鱗に 2 個の年齢標示をもつ 2 才魚は極めて稀で、地域的にも季節的にも、1 才魚が産卵主群になっている。

4. 2. 種族についての論議

(1) 季節的および地域的発生群

カタクチイワシには春と秋の発生集団があつて、これらの集団は脊椎骨数の変異によつて区別され、相川 (1948, '50, '54) は平均脊椎骨数 45.20 以上を春季発生群とし、それ以下を秋季発生群とした。また雨宮・羽生 (1957) は 45.30 以上を春期、45.20 以下を秋期、45.20~45.30 を夏期の発生群とした。浅見・花岡 (1957) は平均脊椎骨数の信頼限界を求めて、45.25~45.48 を春期発生群、44.81~45.27 を秋期発

生群としており、既往の研究結果は類似している。また浅見・花岡 (1957) は、体長 100 mm 以下の標本群については平均脊椎骨数に基づいて発生群が判別できるが、両発生群が混合すると思われる大型群については適用できないとしている。この研究においても、平均体長約 40 mm の標本群について、45.30 以上と 45.10 以下の平均脊椎骨数群に分けることはできたが、体長 80 mm 以上の標本群では、体長の増加とともに平均脊椎骨数による分離は困難となり、特に体長 100 mm 以上の大型群では全く判別できなかった。このように、中~大型群では異なる発生群間の混合が生じているとみられるから、これらの体長群については、発生群の生物的特性を個体別に求めて、発生群の判別ないし混合割合を明らかにする必要がある。

また相川 (1952) は、カタクチイワシの漁獲統計に基づいて、わが国沿岸にみられる漁獲の中心域により、噴火湾、房総、東海、豊予、播磨、周防および肥

Table 10. Regional changes of number of vertebrae by mark groups.

Region		S-group					Average	s-group					Average
		Number of vertebrae						Number of vertebrae					
		43	44	45	46	47		43	44	45	46	47	
Hokkaido	I		4	23	13	1	45.27		1	6			—
Tohoku	II		4	15	12	1	45.31		7	9	6	1	45.04
Tokai	IIIa		1	10	10	3	45.62	1	4	8	2		44.73
Nankai	IVa		7	33	25		45.28	1	6	13	10		45.07
Naikai	IVb							2	18	32	8		44.78
Japan Sea	2b		2	13	8	1	45.33		2	4	3	1	—
Seikai	3a,b	1	1	14	12		45.29		7	16	2		44.80

Table 11. Relative frequency of mature individuals with different mark-types on scale, by spawning seasons and regions.

Region	Spawning season	n	Mark group			S/n (%)	Spawning season	n	Mark group			s/n (%)
			S	s	X				S	s	X	
Hokkaido I	Jul.-Aug.	27	20	0	7	74.1	—	—	—	—	—	—
Tohoku II	Jun.-Jul.	35	25	5	5	71.4	—	—	—	—	—	—
Tokai IIIa	May-Jun.	29	20	3	6	69.0	Sept.	3	0	2	1	—
Tokai IIIb		25	20	0	5	80.0	Sept.-Oct.	15	4	11	0	73.3
Nankai IV	Mar.-Apr.	40	25	8	7	62.5	Sept.-Oct.	40	9	25	6	62.5
Japan Sea 2b	Apr.-Mar.	28	20	3	5	71.4	Sept.-Oct.	9	3	6	0	—
Seikai 3a	Apr.-Mar.	33	21	6	6	63.6	Sept.-Oct.	20	2	13	5	65.0
Seikai 3b	Mar.-Apr.	40	25	5	10	62.5	Oct.-Nov.	15	0	10	5	66.7

Note: Specimens are of over 100 mm in body length.

n, Number of mature individuals with ovaries of B, C and D types, being used for scale reading.

X, Number of individuals unidentified as S- or s-group.

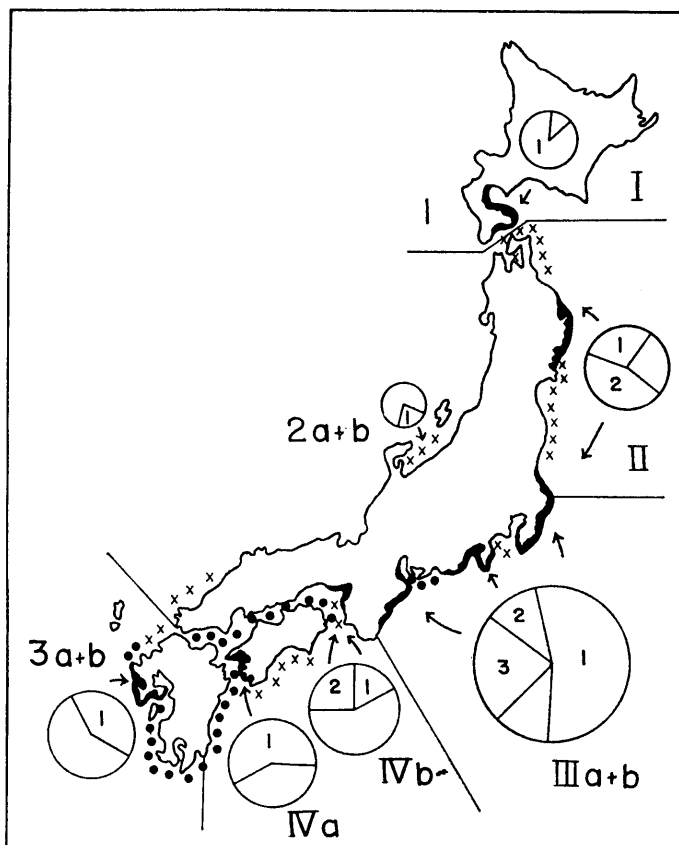


Fig. 30. Japanese anchovy distribution inshore.

Data from commercial catch, on an average of seven years, 1952-1958.

Note: ■■■■, over 10^4 tons in annual catch by prefecture.

●●●●, over 0.5×10^4 to 10^4 tons.

××××, over 10^4 tons in annual catch by prefecture.

I+1 Hokkaido Region, annual catch: 16.8×10^3 tons. Oshima (1).

II Tohoku Region, annual catch: 47.8×10^3 tons. Iwate (1) and Ibaragi Pref. (2).

IIIa+b Tokai Region, annual catch: 125.7×10^3 tons. Chiba (1), Shizuoka (2) and Mie Pref. (3).

IVa Nankai Region, annual catch: 41.6×10^3 tons. Ehime Pref. (1).

IVb Naikai Region, annual catch: 65.0×10^3 tons. Osaka (1) and Hyogo Pref. (2).

2a+b Japan Sea Region, annual catch: 8.6×10^3 tons. Toyama Pref. (1).

3a+b Seikai Region, annual catch: 37.4×10^3 tons. Nagasaki Pref. (1).

薩の7地域的種族を想定したが、それらの生物的特性の分析はなされていない。即ちカタクチイワシについては、平均脊椎骨数の地理的変異に関して、全国的規模の総合的研究がなく、地域的発生群についての知識は極めて乏しい。

この研究においては、月別、海区別標本群について平均脊椎骨数、年齢標示、成熟の各生物的特性を求め、ついでこれら諸特性相互間に密接な関係があることを解明し、これに基づいて季節的発生群や地域的発生群の一般的特性を究明した。

季節的発生群については、平均脊椎骨数の高い V- 群は春から夏の発生群で、中へ大型群に成長する間に、鱗には年齢標示径の大きい S_i-標示を、また隆起線の配列型で大きい S_o-型移行部をもち、春から夏の産卵主群になるとみられた。これに反して、秋の発生群は平均脊椎骨数の低い v- 群で、鱗には小さい s_i-標示と s_o-型の移行部をもち、成魚になつて秋の産卵主群になると推定した。これら生物的特性のうち、鱗の年齢標示の特徴が最も顕著であるが、この標示を含めてすべての特性は相互に密接な関連を示し、小型から大型の広い体長範囲について、春から夏の春型和秋の秋型発生群は、それぞれ固有の生物的特性をもつとみなされた。

つぎに、地域的にもこれらの季節的発生群の特徴を検討するため、カタクチイワシの漁獲中心域を含む各海区間での発生群について、上記の生物的特性の比較を行なつた。漁獲中心域を含む海区の区分は、1952～1958 年の漁獲統計により、県別に平均年漁獲量を求め、年間 1 万トン以上の水揚げのあつた水域を漁獲中心域として区別した (Fig. 30)。

この海区間の比較結果によれば、南部水域の春にお

ける発生群は、平均脊椎骨数の高い V- 群に属し年齢標示径の大きい S- 標示をもっており、この特性を有する発生群は、北部水域に移るとともに発生期が夏に向かつて遅れる。これに反して、秋の発生群の特性をもつものは、生息水域が南から北に移つても発生期には地域差が生じない。しかし秋の発生群の大きさは北の海区ほど小さく、北海道海区には秋型の発生群は認められなくなる。このように、春型和秋型の発生群について、その地域的な出現傾向は各海区発生群の生物的特性によつて分析できた。

(2) 脱落鱗による季節的発生群の分析

鱗の年齢標示は、季節的発生群の判別に用いて有効な形質であるが、カタクチイワシの鱗は魚体より剥げ易いので、漁獲物の標本では鱗を個体別に採取することが難しい。このような点から、漁獲物中から集めた脱落鱗を用いて、カタクチイワシの標本群を発生群別に分離する方法を検討した。

この研究の資料は、1957年4月福岡市の地先きの定置網において、水揚げに際して魚槽の底に脱落していたカタクチイワシの鱗を採取し、多数の鱗の中から整形鱗のみを測定に用いた。

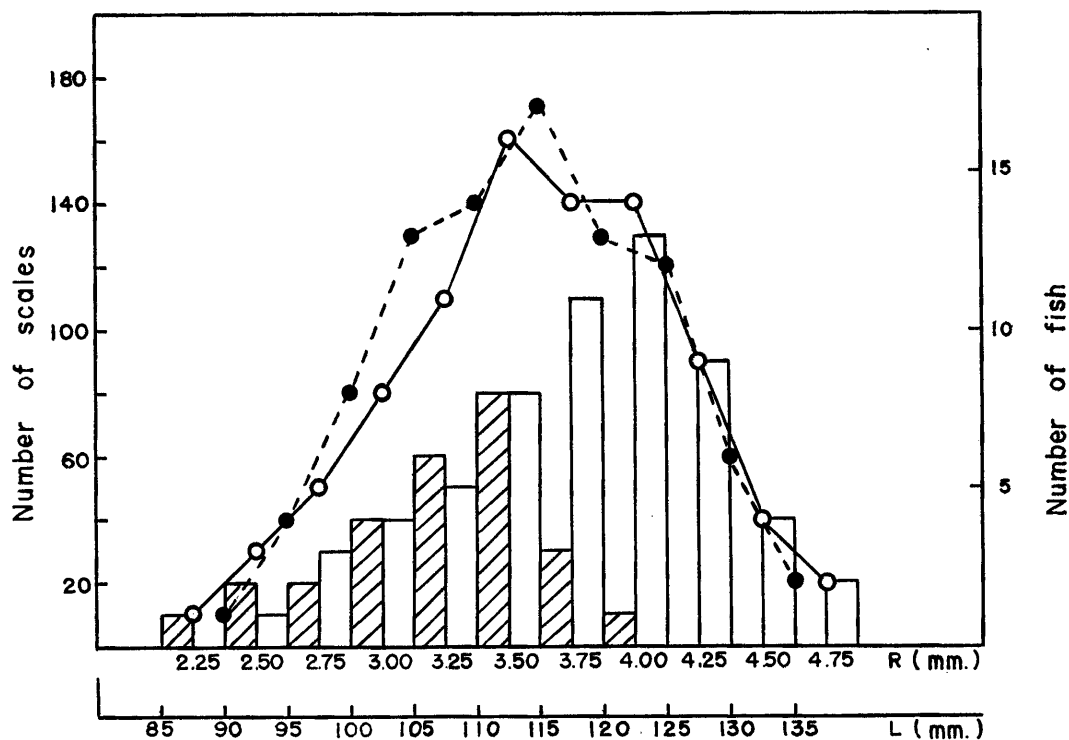


Fig. 31. Size composition of fish and scale by two mark groups. ●, fish; ○, scale; □, S-group; ▨, s-group.

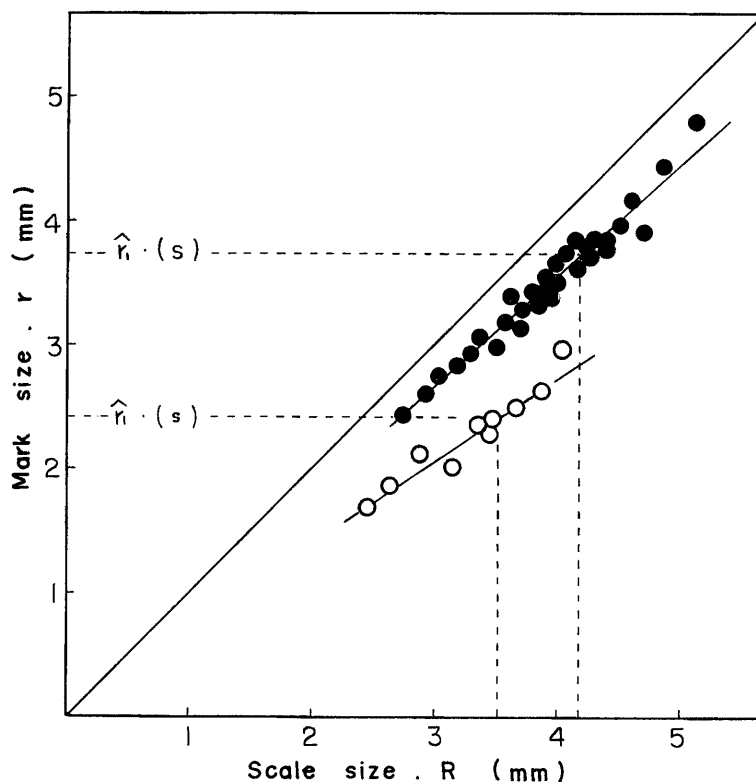


Fig. 32. Relationship of mark size to scale size.
●, S-group; ○, s-group.

この資料については、鱗長 (R) の分布は1峰型で、この際の漁獲物の体長 (L) の組成についても1峰型であった。これら両分布は、年齢標示の研究の際に求めた L-R 回帰に従って、高い一致度を示していたので、脱落鱗はその漁獲物を良く代表しているとみられる (Fig. 31)。つぎに脱落鱗の鱗長と標示径の関係を求めた結果 (Fig. 32)、2個の標示をもつ鱗は全くみられなかったが、R-r 関係において2つの異なる直線回帰が認められた。すなわちこの鱗の標本には標示径の小さい s1-標示群と大きい S1-標示群が混在しており、この漁獲物中には2つの異なる発生群の存在が認められた。このようにして、分離された標示群別に鱗長組成も分離できるので、これに対応する体長組成も2群に分離することができる。S-標示群の鱗長分布の峰に相当する標示径は 3.68 mm で、s-標示群については 2.40 mm であったので、前者は春の発生群の第1年齢標示径 $r_1(S)$ 、後者は秋の発生群の第1年齢標示径 $r_1(s)$ に相当している。従って体長組成で区別された2群も、それぞれ春および秋の発生群と推定できる (Fig. 31, 棒状図表参照)。

このように、体長と鱗長との対応性さえ高ければ、この方法を用いて体長別に、漁獲物中の季節的発生群間の混合割合を求めることができる。またこの結果に基づいて、各海区における漁獲物中の季節的発生群間の混合割合が求められる。さらに年齢標示の認められない小～中型群についても、鱗の隆起線の配列型を年齢標示に代用することによって、この方法を広く適用することも可能である。

(3) カタクチイワシの種族について

魚の種族分析は資源数量変動の単位集団の判別として、水産資源学上重要である。筆者らは種族の定義として、発生起源を同じくし、その全生活史を通じて固有の生物的特性を有する同種集団と規定したが、これらの集団は一般に魚類資源の数量変動の単位となっている。

カタクチイワシにみられる春型和秋型の発生群は、季節的に発生起源を異にし、それぞれ産卵、発生、成長、成熟の一貫した生活史を通じて、固有の生物的特性を有する。すなわち発生した小型群は平均脊椎骨数の特性が明確で、中～大型群では成長過程における年

齢標示などの特性に固有性が認められるとともに、大型群は一定の産卵特性を有する。このように2つの発生群は、計測的特性として平均脊椎骨数、成長特性として年齢標示、成熟特性として産卵盛期によって、異なる春型和秋型の2つの種族を区別した。

つぎに、発生源として産卵場の異なる発生群は、生活史を通じて、その産卵場を含む各海区毎に固有の生物的特性をもっている。すなわち海区毎の平均脊椎骨数は、その海区の水温変化と密接な関係があり、発生期の特性が脊椎骨数に反映している。またこれらの産卵場を異にする発生群は、成長特性としては年齢標示、成熟特性としては産卵盛期とも密接な関連性が認められるので、生活史を通じて、各海区にはほぼ独立的な発生群と規定できた。この結果、カタクチイワシの地域的種族として、北海道、東北、東海、南海、内海、日本海、西海の7種族の存在を認めた。

要 約

カタクチイワシはわが国沿岸に広く分布し、沿岸漁業資源として極めて重要な魚種である。この研究は、わが国沿岸の全海域にわたって、カタクチイワシ資源の季節的、地域的発生群について個々の生物的特性を明らかにし、これらの特性の相互関係を求め、これを総合的に検討して種族の分析を行ない、本種の資源変動に関する基礎知識の究明を行なった。

1) 生物的特性については、計測的特性として背鰭と臀鰭々条数、脊椎骨数、体各部の体部比、成長特性として鱗の年齢標示と隆起線の配列型、成熟特性として卵巣の成熟過程による産卵期と有効産卵数の推定をそれぞれ時期別、海区別に検討して、次のような結果を得た。

計測的特性： 計測的特性のうち、小型群は鰭条数および脊椎骨数について季節的特徴を示すが、とくに脊椎骨数において顕著で、地域的な特徴も明確である (Fig. 2, Table 1)。すなわち、わが国沿岸の南部水域においては、春の発生群は群平均脊椎骨数が 45.30 以上の V-群で、秋の発生群は 45.10 以下の v-群で、2つの標本群が区別される。また南部から北部水域に移るにつれて、V-群の発生時期は次第に遅くなつて、北海道海区での発生時期は夏となり、これとともに脊椎骨数の少ない v-群が認められなくなる。これらの両群の地理的な発生時期の相違は、発生時の水温と関連があると推定された (Fig. 2)。

このように小型群では、群平均脊椎骨数による V-群と v-群の判別は容易であるが、中〜大型群につい

ては、群の成長過程を求めると、同一体長群間に両群の混在が認められるために、平均脊椎骨数による群の判別は逐次困難となり、体長約 10 cm 以上になると全く判別できない (Fig. 3)。これら V-群と v-群の間で、体部比と体長-体重関係には差異が認められなかった (Figs. 4~7, Table 2)。

成長特性： 鱗法により年齢査定を行なった結果、第1年齢標示径の大きい S-標示群と小さい s-標示群が区別された (Figs. 12, 14)。これら両標示群について、標示径の地理的变化を求めると、南部から北部水域に移るにつれて、S₁-標示群の標示径は順次やや小さくなるが、s₁-標示群の標示径はほぼ一定で、北海道海区では s-標示群は認められない (Fig. 17)。

つぎにカタクチイワシの鱗の被覆部においては、隆起線の配列様式に粗な部分と密な部分とが認められ、鱗の中心部の粗な部分の大きさ r_0 を測定した。 r_0 は第1年齢標示径 r_1 より小さいが (Fig. 24)、S₁-標示の r_1 (S) に対応した r_0 (S) と s₁-標示の r_1 (s) に対応した r_0 (s) が求められた (Fig. 22)。従つて r_0 (S) をもつ個体は S-標示群に、 r_0 (s) をもつものは s-標示群に属するものと判別できる。

またカタクチイワシの魚体からの採鱗は極めて難しいので、漁獲時に魚体から脱落した鱗を同一漁獲物中から採取し、その脱落鱗を用いての標示群および隆起線の配列型の判別が可能であることを見出した (Figs. 30, 31)。

成熟特性： カタクチイワシの地域別産卵盛期を求めるため、成熟過程の後期および完熟期の卵巣をもつ個体の出現比率を海区別に検討した。これによると、産卵盛期は南部水域では春秋の2季に認められるが、北部水域に移るとともに春の盛期は夏に向かつて遅れ、秋の盛期は認められなくなり、北海道海区においては産卵期が年1回夏季のみとなる (Fig. 29)。

つぎに南海区の産卵群について、産卵期別に有効産卵数を求めた結果、その産卵量は春季が秋季に比べて大きいと推定された (Table 9)。

2) 上記のように、各生物的特性が求められたので、これら特性の相互関係について検討した。

脊椎骨数と成熟特性： 平均脊椎骨数の高い V-群は、その発生期が春から夏で、この時期は成熟特性から推定した産卵盛期とほぼ一致し、平均脊椎骨数の低い v-群の発生期は、秋の産卵盛期とほぼ一致する (Figs. 2, 29)。

年齢標示群と脊椎骨数： 第1年齢標示の大きい S-標示群は、平均脊椎骨数の高い V-群に相当し、小

い s- 標示群は低い v- 群であると推定された (Table 10).

年齢標示群と成熟特性: S- 標示群は春から夏の産卵主群となり, s- 標示群は秋の産卵主群と推定された (Table 11).

3) 上記の生物的特性の相互関係を総合的に検討して, 季節的ならびに地域的発生群について次のような判別を行なった. 即ち, 春の発生群は平均脊椎骨数が高く, 第 1 年齢標示径は大きく, 春の産卵主群であつて, その有効産卵数は秋の産卵群に比べて大きい. 秋の発生群は平均脊椎骨数が低く, 第 1 年齢標示径は小さく, 秋の産卵主群であるとみられる.

また, 海域が北に移るとともに春の盛期が夏に移り, 秋の盛期が認められなくなる. この現象は, 漁獲中心域を含む各海区別発生群の生物的特性の差異とよく対応しているので, 地域的発生群としては, 稚魚から親魚までの独立した集団が海区単位に認められる.

以上の結果から, 筆者らはわが国のカタクチイワシ資源について, 発生期が春から夏の春型と秋に生まれる秋型の季節的な 2 種族を区別し, また主発生域を含む各海区において, 北海道, 東北, 東海, 南海, 日本海, 西海および内海の地域的な 7 種族を認めた.

文 献

- 1) Ahlstrom, E. H.: Spec. Sci. Rept. Fish., No. 208, U. S. Dept. Int. Fish. Wildlife Service (1957).
- 2) 相川広秋: 農学, **2**, 6 (1948).
- 3) 相川広秋: 水産資源学総論, 産業図書 (1949).
- 4) 相川広秋: カタクチイワシの資源生物学的研究, 九大農・水産学教室 (1950).
- 5) Aikawa, H. et al: J. Fac. Agr. Kyushu Univ., **9** (1950).
- 6) 相川広秋: カタクチイワシの資源生物学的研究, 九大農・水産学教室 (1954).
- 7) 相川広秋: 資源生物学, 金原出版 (1960).
- 8) 雨宮育作ほか: 水産研究会報, **3** (1950).
- 9) 雨宮育作・羽生功: 水産学集成, 東大出版会 (1957).
- 10) 浅見忠彦: 日水誌, **19**, 4 (1953).
- 11) 浅見忠彦: 南水研業績集, **1**, 19 (1953).
- 12) 浅見忠彦・花岡松子: 南水研報告, **5** (1957).
- 13) 浅見忠彦: 南水研報告, **16** (1962).
- 14) Blackburn, M.: Commonwealth Sci. Industrial Res. Org., Australia, **1** (1950).
- 15) Clark, F. N.: Fish. Bull. Div., Fish & Game of Calif., **12** (1928).
- 16) 林繁一: 東水研報告, **15** (1957).
- 17) Hayashi, S. and H. Suzuki: Bull. Tokai Reg. Fish. Res. Lab., **15** (1957).
- 18) Hayashi, S. and K. Kondo: ibid., **17** (1957).
- 19) Hayashi, S.: ibid., **31** (1961).
- 20) 広島県水産試験場: 広島水試報告, **19** (1958).
- 21) 兵庫県水産試験場: イワシ資源調査経過報告 (昭和29~31年度) (1957).
- 22) 兵庫県水産試験場: イワシ資源調査経過報告 (昭和32年度) (1958).
- 23) 井上明: 日水誌, **15**, 8 (1949).
- 24) 石山礼蔵: 水産研究誌, **40** (1950).
- 25) 板沢靖男: 日水誌, **20**, 7 (1954).
- 26) 加藤孝・鈴木弘之: 徳島水試調査研究業績, **2** (1956).
- 27) 加藤孝ほか: 徳島水試調査研究業績, **2** (1956).
- 28) 木下哲一郎: 北大水産研究彙報, **13**, 2 (1962).
- 29) 近藤恵一: 東水研報告, **17** (1957).
- 30) 近藤恵一: 東水研報告, **47** (1966).
- 31) 久保伊津男ほか: 資源研彙報, **15** (1950).
- 32) 久保伊津男: 水産資源各論 (水産学全集 **14**), 恒星社厚生閣 (1961).
- 33) 久保伊津男・吉原友吉: 水産資源学, 共立出版 (1957).
- 34) 京都府水産試験場: 沿岸資源調査経過報告書 (昭和32年度) (1957).
- 35) 京都府水産試験場: 沿岸資源調査経過報告書 (昭和33年度) (1958).
- 36) Lindsey, C. C.: Canadian J. Zool., **31** (1953).
- 37) Lindsey, C. C.: J. Fish. Res. Bd. Canada, **14** (1957).
- 38) MacGregor, J. S.: Fish. Bull. U. S. Dept. Int. Fish. Wild., **121** (1957).
- 39) 前川兼佑・八柳健郎: 日水誌, **16**, 2 (1951).
- 40) 巻田一雄: 大阪水試報告, (1954).
- 41) McHugh, J. L.: Bull. Scripps Inst. Ocean. Univ., Calif., **6**, 3 (1951).
- 42) 村上子郎・真道重明: 日水誌, **15**, 3 (1949).
- 43) 中井甚二郎ほか: 鯉資源協同研究経過報告 (昭和24~26年), 東水研 (1955).
- 44) 小達繁: 東北水研報告, **9** (1957).
- 45) 大塚雄二ほか: 山口県内海水試調査研究業績, **7**, 1 (1955).
- 46) State Calif. Dept. Fish. Game, Marine Res. Comm.: Prog. Rept., **6**, 1953-1955 (1955).
- 47) State Calif. Dept. Fish. Game, Marine Res. Comm.: ibid., **7**, 1956-1958 (1958).
- 48) State Calif. Dept. Fish. Game, Marine Res. Comm.: ibid., **8**, 1959-1960 (1960).
- 49) Takeshita, K. and H. Aikawa: Rec. Oceanogr. Works in Jap., Spec. **4** (1959).
- 50) Takeshita, K. and H. Aikawa: ibid., Spec. **5** (1960).
- 51) 田村修: 長大水産研究報告, **3** (1955).
- 52) 田村修: 日水誌, **23**, 9 (1958).
- 53) 辰喜恭五郎・古川一郎: 日水誌, **17**, 8, 9 (1952).

- 54) 富山県水産試験場：鯆資源陸上調査報告書（昭和31年度）（1956）.
- 55) 宇都宮正・富山昭：山口県内海水試調査研究業績，7，1（1955）.
- 56) 宇都宮正・富山昭：山口県内海水試業績，9，1（1955）.
- 57) 宇佐美修造・杉山久治：東水研報告，34（1962）.
- 58) 宇佐美修造：東水研報告，37（1963）.
- 59) 渡辺和春：日水研研究年報，2（1955）.
- 60) 山田鉄雄：長大水産研究報告，6（1968）.
- 61) 山中一郎・伊東祐方：鯆資源協同研究経過報告（昭和29年），日水研（1957）.
- 62) 安村長ほか：山口県内海水試調査研究業績，8，2（1956）.
- 63) 横田滝雄・古川一郎：日水誌，17，8，9（1952）.
- 64) 横田滝雄：南水研報告，2（1953）.
- 65) 横田滝雄・浅見忠彦：鯆資源協同研究経過報告（昭和28年），南水研（1956）.

Summary

In this report is presented the biological characteristics of the seasonal and the local populations of the Japanese anchovy, *Engraulis japonica* (Houttuyn), one of the most important commercial fishes in Japan, to analyze the different races in the coastal waters. The samples were collected in the waters around Japan including 6 regions along the Pacific coast and 5 regions along the Japan Sea coast (Fig. 1).

The morphological characteristics were examined on the number of vertebrae, anal and dorsal fin rays, and body proportions. The other characters of the growth and the maturation were studied in relation to the age mark, the types of ridge formation on scale, the spawning season and the fecundity.

The results obtained are as follows:

1) In the young, smaller than 50 mm in body length, the average vertebral counts differed significantly by month and region of sampling, being the most reliable among the meristic characters in identifying the different seasonal brood groups (Tabs. 1, 2). The sample groups of the young were characterized by the average number of vertebrae, as V-group with more than 45.30, v-group with less than 45.10. Although in the southern waters V-group dominated in spring and v-group in fall, the appearance of V-group became later and that of v-group became less definable progressively, towards to the northern waters (Figs. 2, 3). The correlation between the average number of vertebrae and the water temperature was generally recognized on the two groups.

The remarkable differences did not indicate between V- and v-group in the body proportions and the length-weight relation (Figs. 4-7).

2) The different mark groups were denoted by the scale pattern, as S-group characterized with larger size of the first age mark (S_1) and s-group with smaller size of the first age mark (s_1). The size of S_1 -mark varied in the different waters, the larger in the northern waters, the smaller in the southern waters, while the size of s_1 -mark was nearly constant in the different waters (Figs. 12, 14, 16, 17).

The anterior sector of scale was characterized by successive two zones, one was wider in the distances between ridges (wide zone) being inner part of scale, the other was narrower (narrow zone). The wide zone occurred between the center and the first age mark of scale, and the size of wide zone (r_0) was closely related with the first mark size (r_1). Hence, S- or s-group could be represented by $r_0(S)$ corresponding to $r_1(S)$ or $r_0(s)$ to $r_1(s)$ (Figs. 22-24).

3) The monthly group maturity was estimated by the frequency of the individuals with ovaries of maturing phase. In the southern waters, the peaks of group maturity were observed in spring and fall. However, towards to the northern waters, the appearance of the spring spawning group became later progressively and the fall spawning group became less significant, and the spawning group occurred in summer in the Hokkaido Region of northern end (Fig. 29).

The spring spawner dominated over the fall one in effective spawning amount in the Nankai Region, though both of them were functional spawning group (Tab. 9).

4) The correlations of the biological characters were examined to obtain the informations of the seasonal and the local populations. The V-group of higher average number of vertebrae was spawned in spring and summer, while v-group of lower average number of vertebrae was spawned in fall. The V-group coincided with S-group with larger size of the first mark on

scale, and v-group with s-group (Tab. 10).

Adult females of S-group were considered to be the functional spawners in spring and summer, while those of s-group in fall (Tab. 11).

5) Therefore, the seasonal and local populations of the Japanese anchovy are characterized as follows:

The seasonal population: The population spawned in spring is indicated by the higher average number of vertebrae, with the larger first mark size on scale and the higher fecundity. The population spawned in fall is indicated by the lower average number of vertebrae, with the smaller first mark size on scale and the lower fecundity.

The local population: The spawning season varies in the different waters, and going to the northern waters, the spring spawning season becomes later progressively, while the fall spawning becomes less significant. These local differences correspond to the biological characters by the regions including main spawning grounds. Since the local populations of the Japanese anchovy can be observed by regions during life history of the fish.

6) The anchovy populations are recognized with the average number of vertebrae in the early life-stage, with scale patterns in the developmental stage, and with the maturation characters in the adult fish.

The authors estimated that these populations are discriminated in terms of the seasonal and the local races, and the Japanese anchovy is defined by two seasonal races of spring and fall spawners, and by the local races of Hokkaido, Tohoku, Tokai, Nankai, Japan Sea, Seikai and Nankai Region, in the main spawning areas.