HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	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
Author(s)	木下, 哲一郎
Citation	北海道大學水産學部研究彙報, 13(2), 63-81
Issue Date	1962-08
Doc URL	http://hdl.handle.net/2115/23155
Type	bulletin (article)
File Information	13(2)_P63-81.pdf

Instructions for use

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

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

木 下 哲 一 郎
(北海道大学水産学部資源学教室)

On the Populations of the Japanese Anchovy, *Engraulis japonica* (*Houttuyn*), Caught in Tsugaru Strait and Funka Bay

Tetsuichiro KINOSHITA

Abstract

In Tsugaru Strait and Funka Bay, the Japanese anchovy is mainly caught by set net from late May to December. From January to the middle of May the anchovy disappears from the coastal waters of these regions. On the populations of the anchovy caught from 1955 to 1957, a study was carried out taking into consideration length composition, gonad index, vertebral counts, dorsal and anal fin ray counts and ring counts and patterns on scales. Thereby the following results were obtained.

1) From the seasonal changes of the mode or the mean value of the body length frequency, 8 groups were distinguished; that is, A, B_1, B_2, B_3, C_1, C_2, C_3 and C_4 (Fig. 2).

2) A-group spawns from May to August in Tsugaru Strait and from June to September in Funka Bay. B_2-group in Tsugaru Strait contained spawning members in July, 1955 (Fig. 3 and 4).

3) In each area, A- and respective C-groups, except a sample of C_2-group collected on Aug. 20, 1957, in Tsugaru Strait, were homogeneous within the group throughout the season so far as mean values of meristic characters were concerned. Though each of the B-groups in November and December, i.e. B_1'', B_2'' and B_3'', was homogeneous, those before October, i.e. B_1', B_2' and B_3', were sometimes heterogeneous (Tables 3, 4 and 5).

4) Almost all specimens of A-group have a ring of spring brood type, while all of B_3- and $C_1 \sim C_4$-groups and almost all of B_1''- and B_2''-groups have no ring on the scale. In B_1'-group, some specimens which have a ring of spring or autumn brood type on the scale mingle with the specimens which have scales of no ring and also in B_2'-group, some specimens which have a ring of autumn brood type mingle with the latter (Fig. 5).

5) This may be the reason why the mean values of meristic characters were sometimes heterogeneous within B_1'- and B_2'-groups. Although it is impossible to point out the reason of heterogeneity within B_3'-group, the reason may be found in other characters which have not been used in this paper.

6) The seasonal change of length probably represents its growth in each group. Before October, the growth curve of B_1-, B_2- and B_3-groups may be constructed from the overlaps of two curves of the homogeneous and heterogeneous groups to B_1''-, B_2''- and B_3''-groups respectively (Fig. 2).

7) Comparing the corresponding groups between the two areas, A-, B_2'' and B_3''-groups show no significant differences in the mean values of any meristic

characters, but in the other groups there are some cases which show a significant difference in the mean value of vertebral counts (Table 8).

8) From consideration of the seasonal change of length and ring type on scales, and from the comparison of meristic characters, it is possible to presume that B_1''- and B_2''-groups develop into A-group of the next year. In the same manner without any comparison of meristic characters, it can be presumed that C-group develops to a part of the B_1'- or B_2'-groups the next year (Figs. 2, 5, 6 and 7).

9) It might be assumed that in both areas C_2- and C_3-groups were derived from the eggs spawned by A-group during the spawning season, whilst C_1- and C_4-groups were derived from those spawned in some other area (Fig. 2 and 3).

10) There is a tendency that significant difference occurs between groups in respect to the mean values of meristic characters because of the differences of age, reproductive period and hatching area (Table 7).

11) The problems of the growth of the C_1-group and of the annual fluctuation in the length composition of A-group remain for further discussion.

ま え が き

津軽海峡および噴火湾では，カタクチイワシは 5 月下旬から 12 月下旬にわたって主として定置網で漁獲され，1 月から 5 月中旬までは休漁期である。漁期はほぼ 3 つに大別される。5～7 月には体長モード 12～14 cm の大型産卵群が漁獲され，8～10 月には津軽海峡では 4～7 cm の小型群が漁獲の大半をしめるが，噴火湾では小型群の他に 11 cm 以上の群もかなり多い。11～12 月には 7～10 cm 群も漁獲されるが，10～13 cm 群が量的に多く，「大漁」がみられる。シラスを対象とした漁業は全く行われていない。

北海道のカタクチイワシについての調査はかなり行われているが，[1,2] 十分な知見が得られているとはいえない。この報告では，1955～1957 年に津軽海峡と噴火湾で漁獲されたカタクチイワシについて，体長組成および卵巣重量の時期的推移，脊椎骨数，背鰭条数，臀鰭条数並びに鱗の輪紋から，この水域の魚群の検討を行った。

報告を進めるに先だち，種々の御指導を賜った故相川広秋博士，原稿の校閲並びに御教示を賜った浜井生三教授と久新健一郎助教授に御礼申し上げると共に，御協力を頂いた北水研の加賀吉栄氏，材料の採集に便宜をはかられた上磯町の木村竹太郎氏，森町の渋谷捨次郎氏，農林省函館統計事務所の諸氏に感謝する。

なお，この研究は北水研・北水試の沿岸資源調査の一環として行われた。

材 料 お よ び 方 法

使用した材料は，津軽海峡北海道側の木古内，上磯，函館，戸井および，噴火湾の砂原，森（第 1 図）において主として定置網で漁獲されたもので，木古内の地曳網，戸井の抄網のものも少数含んでいる。したがって，この報告では接岸した魚群のみが対象となっている。これらの材料は主にホルマリン固定の後に計測したが，1956～1957 年の木古内，函館，戸井の材料の全て（'56 年 14 資料，'57 年 7 資料）と，森の 6 資料（'56 年 3 資料，'57 年 3 資料）は塩蔵標本である。

材料の抽出にあたっては，1 網の漁獲物について出来る限り多数の個体の体長を測定し，体長組成のモード附近の体長のものを 30 尾とって各形質の計測をすることを原則とした。しかし，採鱗の場

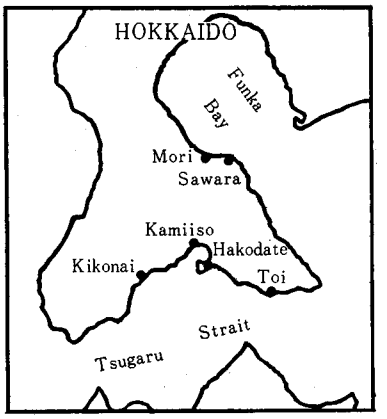

Fig. 1. Map showing the sampling stations

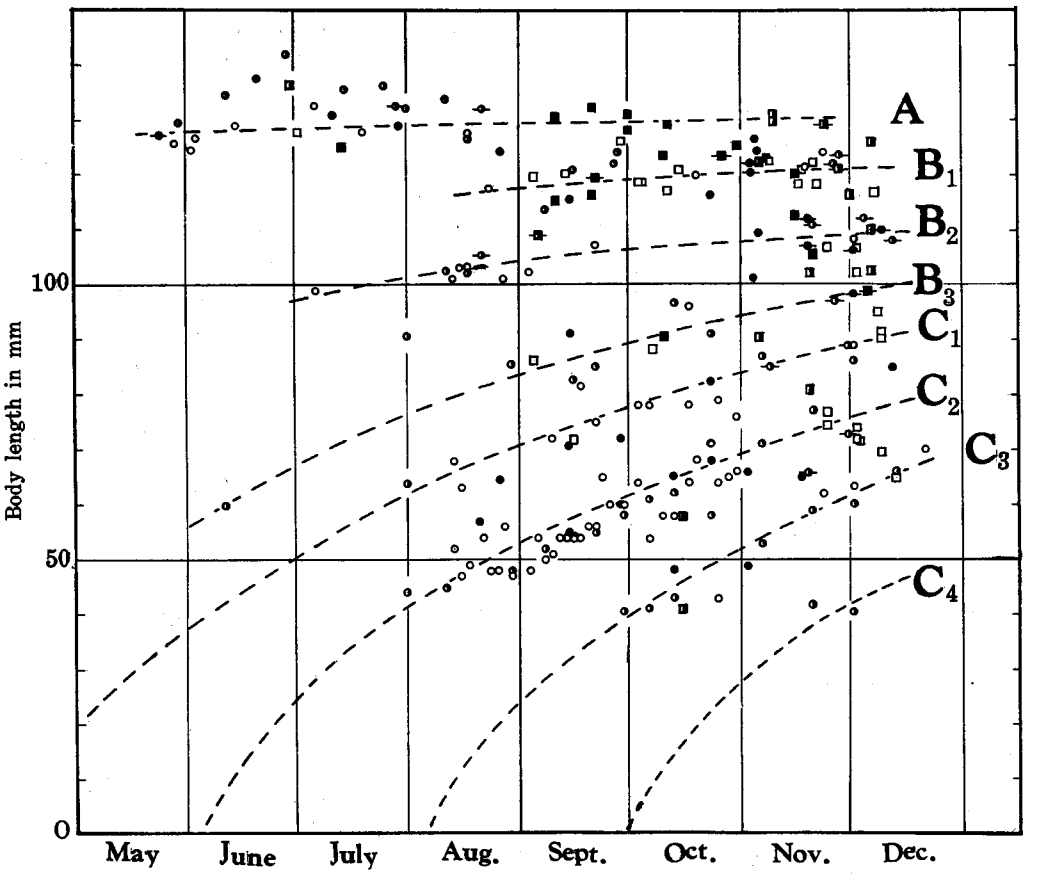

Fig. 2. Seasonal change of the mode or the mean value of the body length frequency

	'55	'56	'57		'56	'57
Tsugaru Strait	○	◑	●	Salted	-◑-	-●-
Funka Bay	□	◨	■		-◨-	-■-

合は，カタクチイワシの鱗は非常に脱落し易いので，胸鱗の先端附近の体中央部に鱗のある個体から体長組成を考慮せずに採鱗した。したがって，採鱗した個体と形質を計測した個体とは必ずしも一致しない。

体長は 1 mm 単位，卵巣重量は 0.05 g 以上のものは 0.01 g 単位で測定し，0.05 g 未満のものは全て 0.05 g 以下として扱った。体長約 10 cm 以上の個体の脊椎骨数（尾部棒状骨を含む）は肉眼で，10 cm 以下のものの脊椎骨数と全個体の背鰭条数，臀鰭条数は解剖顕微鏡下で算定した。鱗長および輪径は鱗を万能投影器で 20 倍に拡大し，側基線に沿って 1 mm 単位で測定した。

結　　果

1 体長組成

1 網ごとの漁獲物の体長組成のモード（尾数の少い場合は体長の平均値）をみると（第 2 図），これらのモード（或は平均値）は時期の経過と共に大きさを増していくとみられる 8 つの群に分けられる。ここではこれらを体長の大きいものから順に，A，B_1，B_2，B_3，C_1，C_2，C_3，C_4 とする。後述するように，A 群は産卵群，C の各群は A 群の卵からの孵化群および津軽海峡・噴火湾の隣接水域での孵化群，B の各群は A 群と C 群の中間に現われる群である。ただ，1956 年 7 月 31 日の平均体長 9 cm の資料はこれらのモード群から著しくはずれるが，尾数が少い（12 尾）し，219 資料中のただ 1 資料であるので，以後の検討から除外した。

又，これらの材料の一部は塩蔵標本であるので，塩蔵した場合の体長の縮小の程度を調べた（第 1 表）。体長 119～147 mm のものでは塩蔵後 2 日で約 3～4 mm，体長 55～63 mm のもので約 2 mm

Table 1. Shrinkage in body length which takes place as a result of salting

Date		June 11, 1956		Aug. 11, 1956
Body length in a fresh condition		55～63 mm	119～147 mm	128～139 mm
No. of specimen		5	47	8
2 days after	shrinkage	1～3 mm	1～6 mm	2～5 mm
	mean	2.2 mm	3.8 mm	3.8 mm
3 days after	shrinkage	1～3 mm	0～5 mm	3～4 mm
	mean	2.2 mm	3.3 mm	3.8 mm
4 days after	shrinkage		1～5 mm	3～4 mm
	mean		3.4 mm	3.9 mm
5 days after	shrinkage			3～4 mm
	mean			3.9 mm

の縮小がみられ，以後数日間殆ど変化がみられない。この報告で使用した塩蔵標本の塩蔵期間は材料輸送中の短時日ではあるが，体長 5～6 cm で約 2 mm，10 cm 前後で約 3 mm，12 cm 以上では約 4 mm 程度の縮小を考慮しなければならない。しかし，第 2 図の体長の値ではこの補正を行わず，群分けの際にこれを考慮した（第 2 表）。

第 2 図にみられる如く，これらの体長群は年によって資料数の多い少いはあるが，1955～1957 年

Table 2. Number of samples and individuals
( ) shows the number of individuals.

Area		Tsugaru Strait				Funka Bay		Total
Year	Group \ Locality	Kikonai	Kamiiso	Hakodate	Toi	Sawara	Mori	
1955	A		7 (193)				2 (48)	9 (241)
	B_1		4 (80)				11 (305)	15 (385)
	B_2		8 (186)				3 (69)	11 (255)
	B_3		2 (60)				3 (60)	5 (120)
	C_1		10 (245)				4 (120)	14 (365)
	C_2		31 (930)				6 (118)	37 (1048)
	C_3		4 (101)				1 (30)	5 (131)
1956	A	2 (52)	9 (231)				4 (76)	15 (359)
	B_1		2 (40)		2 (60)		4 (72)	8 (172)
	B_2	1 (30)	2 (35)	1 (90)	3 (69)		2 (60)	9 (284)
	B_3		6 (108)		1 (20)		2 (44)	9 (172)
	C_1	2 (30)	4 (107)				2 (45)	8 (182)
	C_2	2 (60)	11 (330)				1 (24)	14 (414)
	C_3		7 (198)				1 (30)	8 (228)
	C_4		2 (38)					2 (38)
	?		1 (12)					1 (12)
1957	A	1 (30)	3 (95)			1 (50)	5 (134)	10 (309)
	B_1		4 (72)		2 (60)		8 (218)	14 (350)
	B_2		1 (37)		3 (130)		2 (47)	6 (214)
	B_3		2 (60)		1 (50)	1 (50)	1 (30)	5 (190)
	C_1		5 (133)					5 (133)
	C_2		7 (200)					7 (200)
	C_3		2 (48)					2 (48)
Total		8 (202)	133 (3527)	1 (90)	12 (389)	2 (100)	62 (1630)	219 (5850)

には同じ時期にほぼ同じ体長群が漁獲されている。これらの体長群について特徴的なことは，1956年の津軽海峡だけに C_4 群が現われていること，B_2 群は10月に漁獲がなくなること，1956年のA群は津軽海峡・噴火湾で共に他の2年のものよりも体長が大きいこと，および，噴火湾では津軽海峡よりも遅い時期までA群がみられることである。

2 卵巣重量

3年間のホルマリン固定の資料の中，0.05 g 以上の卵巣重量をもつ♀の個体について，成熟度指数（K_G）を次式によって計算し，各資料の平均値を求めた（第3図）。

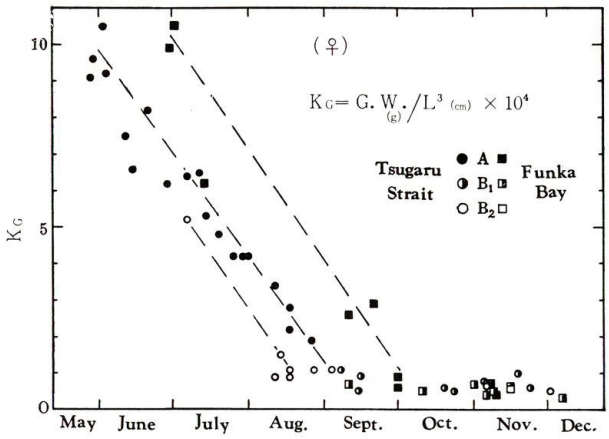

Fig. 3. Seasonal change of the mean value of gonad index (K_G)

$K_G = G.W./L^3 \times 10^4$; G.W.: 卵巣重量 (g), L: 体長 (cm)

A群の5～7月の各資料は個体間で K_G の変異がかなり著しいが，時期の経過と共に次第に減少する傾向を示す。これは第3図の K_G の平均値の時期的な変化によく表わされている。津軽海峡のA群では K_G の平均値は各年共に似た値を示し，漁期初めの5月下旬～6月上旬の約10から8月下旬の約2まで漸減している。これは漁期初めに，外見的に明らかに卵粒の認められる1 g 以上（最大4.15 g）の充実した卵巣を持つ個体でしめられる群が，8月下旬には0.2～0.6 g の卵巣を持つ群になることの反映である。噴火湾のA群では，津軽海峡のA群より約1ケ月遅れて，6月下旬（最大4.20 g）から9月下旬にかけて同様な漸減傾向を示しており，両者の間に時期的なずれのあることが注目される。

この時期に津軽海峡および襟裳以西水域でカタクチイワシの卵・稚魚が採集されていることや，[3,4,5] 上磯の定置網漁獲物中から，卵巣の一部が中空となった，放卵後間もないと思われる個体（第4図）が少数ながら得られていることから，A群は産卵群で，津軽海峡では5～8月，噴火湾では6～9月が産卵期であるとしてよかろう。

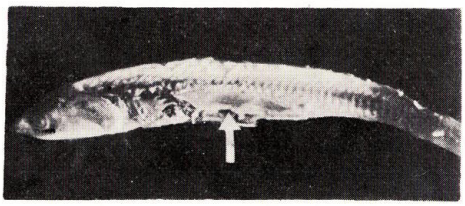

Fig. 4. An anchovy having hollow ovaries, 133 mm in body length sampled at Kamiiso on the Strait on 17th August, 1955

B 群では，1955 年の津軽海峡の B_2 群が 7 月上旬の K_G 5.2 から 8 月中旬に 1.5～1.1 に変化しているものの他，産卵すると思われるものは得られていない。この 1955 年 7 月の B_2 群は，卵巣重量は 0.35～0.70 g で A 群にくらべると軽いが，卵巣は充実し，外見的に卵粒が認められ，産卵群とみられる。B_1 群では K_G が 1.1 より大きくなる資料はない。B_3 群では例外的に 0.05～0.09g の個体が現われるだけで，殆どが 0.05 g 以下である。

C 群では，1955 年 12 月に C_1 群の 1 尾が 0.05 g を示した他は全部 0.05 g 以下であって，産卵は考えられない。津軽海峡では 5～8 月，噴火湾では 6～9 月に A 群と年によっては B_2 群の一部が産卵し，他の時期には産卵しないとみられることは，周年産卵が行われ，しかも，春と秋とに産卵盛期のみられる本州中部以南のカタクチイワシの産卵[6~10]と異っているし，卵巣重量もはるかに重いこととあわせて興味深い事実である。

3 脊椎骨数，背鰭条数，臀鰭条数

a) 群内の資料の平均値の差異

体長組成の推移から群別した各群内の資料について，年別，水域別にそれぞれの脊椎骨数，背鰭条

Table 3. Comparison of the meristic characters among the samples within each group

Area	Year	Character	Group							
			A	B_1	B_2	B_3	C_1	C_2	C_3	C_4
Tsugaru Strait	1955	V	○ 7	○ 4	● 8	○ 2	○ 10	○ 31	○ 4	
		D	○ 7	○ 4	○ 8	○ 2	○ 10	○ 31	○ 4	
		A	○ 7	○ 4	○ 8	○ 2	○ 10	○ 31	○ 4	
	1956	V	○ 11	○ 4	○ 7	○ 7	○ 6	○ 13	○ 7	○ 2
		D	○ 11	◑ 4	○ 7	○ 7	○ 6	○ 13	○ 7	○ 2
		A	○ 11	○ 4	○ 7	○ 6	○ 6	○ 13	○ 7	○ 2
	1957	V	○ 4	○ 6	○ 4	○ 3	○ 5	● 7	○ 2	
		D	○ 4	○ 6	○ 4	○ 3	○ 5	○ 7	○ 2	
		A	○ 4	○ 6	○ 4	○ 3	○ 5	○ 7	○ 2	
Funka Bay	1955	V	○ 2	○ 11	○ 3	● 3	○ 4	○ 6	1	
		D	○ 2	● 11	● 3	○ 3	○ 4	○ 6	1	
		A	○ 2	◑ 11	◑ 3	○ 3	○ 4	○ 6	1	
	1956	V	○ 4	○ 4	○ 2	○ 2	○ 2	1	1	
		D	○ 4	○ 4	○ 2	○ 2	○ 2	1	1	
		A	○ 4	○ 4	○ 2	○ 2	○ 2	1	1	
	1957	V	○ 6	○ 8	○ 2	○ 2				
		D	○ 6	○ 8	○ 2	○ 2				
		A	○ 6	○ 8	○ 2	○ 2				

○: no significant difference　　◑: significant difference for $P_{0.05}$
●: significant difference for $P_{0.01}$
Figure shows the number of samples. V, D and A represent vertebral counts, dorsal and anal fin ray counts respectively.

数，臀鰭数数の平均値の差異を分散分析によって検討した（第 3 表)。但し，1956 年の津軽海峡の B_3 群の 1 資料は臀鰭条数の算定を欠いている。

A 群については，同一年，同一水域で漁獲されたものの間にはこれらの体節的形質の平均値に有意差はみられない。C 群では 1957 年津軽海峡の C_2 群で脊椎骨数に有意差がみられた他は差異は認められない。B 群では，A，C 両群より有意差のある場合が多い。

有意差のある 1957 年の津軽海峡の C_2 群に属する 7 資料についての 3 つの体節的形質の算定値（第 4 表）の中，8 月 20 日の資料は脊椎骨数 46 にモードを持つ異常に脊椎骨数の平均値の高いものである。この資料を除外すると 3 つの体節的形質共資料間に差異は認められなくなるので，以後の

Table 4. Frequency distributions of meristic characters in C_2-group collected from Tsugaru Strait in 1957

Date	Vertebrae					No. of specimen	Mean	Mean square
	43	44	45	46	47			
Aug. 20			15	21	4	40	45.725	0.399
Sept. 14		1	8	1		10	45.000	0.200
Sept. 28		1	20	9		30	45.267	0.262
Oct. 13		1	18	11		30	45.333	0.289
Oct. 23		3	20	7		30	45.133	0.316
Nov. 2			23	7		30	45.233	0.179
Nov. 17			25	5		30	45.167	0.139

Date	Dorsal fin rays				No. of specimen	Mean	Mean square
	14	15	16	17			
Aug. 20	7	29	4		40	14.925	0.269
Sept. 14	1	9			10	14.900	0.090
Sept. 28	4	21	5		30	15.033	0.299
Oct. 13	4	23	3		30	14.967	0.232
Oct. 23	8	21	1		30	14.767	0.246
Nov. 2	4	24	2		30	14.933	0.196
Nov. 17	4	24	2		30	14.933	0.196

Date	Anal fin rays							No. of specimen	Mean	Mean square
	16	17	18	19	20	21	22			
Aug. 20		5	18	16	1			40	18.325	0.519
Sept. 14		3	3	4				10	18.100	0.690
Sept. 28		8	9	10	3			30	18.267	0.929
Oct. 13		5	13	12				30	18.233	0.512
Oct. 23	1	9	8	11	1			30	18.067	0.929
Nov. 2		10	11	8	1			30	18.000	0.733
Nov. 17		4	16	9	1			30	18.233	0.512

計算では，この 8 月 20 日の資料を除外してある。

有意差のみられる場合の多いBの各群についてみると，資料は漁期間の大部分にわたってとられているが，10 月までの漁獲量は少く 11～12 月に大漁すること，B_2 群は 10 月に全く得られておらず漁獲が切れると思われること，1955 年の津軽海峡の B_2 群だけに 7～8 月に産卵群が得られていることなどの理由から，B の各群について，10月までの資料と 11～12 月の資料を分けて考え，それぞれ各体節的形資の平均値の差異を分散分析で検討した（第 5 表)。この結果から，資料を 10 月末で分

Table 5. Comparison of the meristic characters among the samples within each sub-group

Area	Year	Character \ Group	B_1 ～Oct.	B_1 Nov.～Dec.	B_2 ～Oct.	B_2 Nov.～Dec.	B_3 ～Oct.	B_3 Nov.～Dec.
Tsugaru Strait	1955	V	◑ 2	○ 2	◑ 7*	1*	○ 2	
		D	○ 2	○ 2	○ 7	1	○ 2	
		A	○ 2	○ 2	○ 7	1	○ 2	
	1956	V	○ 2	○ 2	○ 3	○ 4	○ 6	1
		D	○ 2*	○ 2*	○ 3	○ 4	○ 6	1
		A	○ 2	○ 2	○ 3	○ 4	○ 5	1
	1957	V	○ 2	○ 4		○ 4	1	○ 2
		D	○ 2	○ 4		○ 4	1	○ 2
		A	◑ 2	○ 4		○ 4	1	○ 2
Funka Bay	1955	V	○ 6	○ 5		○ 3	● 2*	1*
		D	● 6*	○ 5*		○ 3	○ 2	1
		A	◑ 6*	○ 5*		◑ 3*	○ 2	1
	1956	V	1	○ 3		○ 2		○ 2
		D	1	○ 3		○ 2		○ 2
		A	1	○ 3		○ 2		○ 2
	1957	V	○ 6	○ 2		○ 2	1	1
		D	○ 6	○ 2		○ 2	1	1
		A	○ 6	○ 2		○ 2	1	1
Sub-group			B_1'	B_1''	B_2'	B_2''	B_3'	B_3''

○: no significant difference　　◑: significant difference for $P_{0.05}$
●: significant difference for $P_{0.01}$
* shows that there exists a significant difference in the total group without separation into sub-groups. Figures show the number of samples. V, D and A represent vertebral counts, dorsal and anal fin ray counts respectively.

けないで計算した場合にいづれかの体節的形質の平均値に有意差のみられたものの中，10月以前の資料間のいづれかの体節的形質の平均値に有意差のあるもの 3 例（津軽海峡: 1955 年 B_2; 噴火湾: 1955 年 B_1, B_3)，10 月以前と 11 月以後の資料でそれぞれ有意差のみられなくなったもの 1 例（津軽海峡: 1956 年 B_1)，資料を分けない場合には有意差がみられなかったが，10 月末で資料を分けると新

Table 6. Total frequency distributions of

Area	Year	Group	Vertebrae					N	Mean	Mean square	Dorsal fin rays			
			43	44	45	46	47				14	15	16	17
Tsugaru Strait	1955	A		2	115	75	1	193	45.389	0.269	16	155	22	
		B_1''		4	42	14		60	45.167	0.272	8	46	6	
		B_2''		1	12	1		14	45.000	0.143	3	11		
		C_1		13	135	95	2	245	45.351	0.350	34	176	35	
		C_2		35	559	325	11	930	45.336	0.322	126	685	118	1
		C_3		6	65	30		101	45.238	0.300	17	75	9	
	1956	A		9	192	82		283	45.258	0.255	46	202	35	
		B_1''			33	27		60	45.450	0.248	3	50	7	
		B_2''		5	103	50	1	159	45.296	0.284	24	124	11	
		B_3''		2	13	5		20	45.150	0.328	6	13	1	
		C_1		7	76	52	2	137	45.358	0.361	27	91	19	
		C_2	1	17	238	130	4	390	45.305	0.335	60	287	43	
		C_3		12	133	53		198	45.207	0.285	36	144	17	
		C_4		2	21	15		38	45.342	0.330	4	32	2	
	1957	A		2	74	48	1	125	45.384	0.285	15	92	18	
		B_1''		4	57	41	1	103	45.379	0.332	9	84	10	
		B_2''		5	94	66	2	167	45.389	0.322	22	125	20	
		B_3''		4	44	29	2	79	45.367	0.384	9	62	9	
		C_1		2	80	50	1	133	45.376	0.280	17	98	18	
		C_2		6	114	40		160	45.213	0.242	25	122	13	
		C_3		4	34	10		48	45.125	0.276	5	40	3	
Funka Bay	1955	A		1	27	20		48	45.396	0.281	9	32	5	
		B_1''		6	84	53		143	45.329	0.305	27	102	14	
		B_3''			12	8		20	45.400	0.240		15	5	
		C_1		4	68	48		120	45.367	0.299	15	88	14	
		C_2		7	83	28		118	45.178	0.265	11	77	21	
		C_3		2	20	8		30	45.200	0.293	3	21	6	
	1956	A		3	44	28	1	76	45.355	0.334	6	64	6	
		B_1''		2	35	15		52	45.250	0.264	8	36	8	
		B_2''		2	41	17		60	45.250	0.254	8	45	7	
		B_3''		3	23	17	1	44	45.364	0.413	11	32	1	
		C_1		2	36	7		45	45.111	0.188	9	31	5	
		C_2			13	11		24	45.458	0.248		22	2	
		C_3			17	13		30	45.433	0.246	3	25	2	
	1957	A	1	8	116	59		184	45.266	0.315	23	143	18	
		B_1''		3	38	29		70	45.371	0.319	8	54	8	
		B_2''		2	27	17	1	47	45.362	0.359	11	31	5	
		B_3''		1	26	22	1	50	45.460	0.328	8	34	8	

meristic characters in the homogeneous groups

N	Mean	Mean square	Anal fin rays							N	Mean	Mean square
			16	17	18	19	20	21	22			
193	15.031	0.196	1	35	101	51	5			193	18.124	0.544
60	14.967	0.232	1	16	28	15				60	17.950	0.581
14	14.786	0.168		5	6	3				14	17.857	0.551
245	15.004	0.282		46	108	81	10			245	18.225	0.631
930	14.994	0.267	6	141	454	287	42			930	18.234	0.612
101	14.921	0.251		20	59	21	1			101	18.030	0.445
283	14.961	0.285	4	48	151	77	3			283	18.095	0.532
60	15.067	0.162		17	33	7	3			60	17.933	0.596
159	14.918	0.213	1	32	92	33	1			159	18.006	0.459
20	14.750	0.288		3	13	4				20	18.050	0.348
137	14.942	0.332	4	15	65	48	5			137	18.256	0.657
390	14.956	0.262	2	55	181	127	21	3		389	18.306	0.680
197	14.904	0.260	2	36	109	44	3			194	18.052	0.513
38	14.947	0.155		8	20	10				38	18.053	0.471
125	15.024	0.263	1	36	56	32				125	17.952	0.574
103	15.010	0.184	1	16	50	35	1			103	18.184	0.539
167	14.988	0.251	1	41	77	43	4	1		167	18.066	0.672
80	15.000	0.225		19	37	22	2			80	18.088	0.605
133	15.008	0.263		19	51	59	3			132	18.349	0.560
160	14.925	0.232	1	39	60	54	6			160	18.156	0.732
48	14.958	0.165		14	23	10			1	48	18.000	0.833
46	14.913	0.297	2	8	22	8	1			41	17.951	0.681
143	14.909	0.278		37	72	32	2			143	17.993	0.538
20	15.250	0.188		3	11	6				20	18.150	0.428
117	14.992	0.248		20	65	23	5			113	18.115	0.544
109	15.092	0.285		19	57	23	3			102	18.098	0.520
30	15.100	0.290		9	13	7	1			30	18.000	0.667
76	15.000	0.158		12	48	15	1			76	18.066	0.404
52	15.000	0.308		12	27	12	1			52	18.038	0.537
60	14.983	0.250		18	32	9	1			60	17.883	0.503
44	14.773	0.221		11	21	10	2			44	18.068	0.654
45	14.911	0.303	1	6	23	14	1			45	18.178	0.591
24	15.083	0.076		3	14	5	2			24	18.250	0.604
30	14.967	0.166		8	17	4	1			30	17.933	0.529
184	14.973	0.222	2	43	101	37	1			184	17.957	0.498
70	15.000	0.229		17	35	15	3			70	18.057	0.625
47	14.872	0.324		8	21	15	2			46	18.239	0.617
50	15.000	0.320		10	31	7	1			49	17.980	0.428

に 10 月以前のものに有意差がみられるようになったもの 2 例（津軽海峡: 1955 年 B_1, 1957 年 B_1）の 3 つの場合があることがわかる。これらは 10 月以前の資料中に異質のものが混在するか或は 10月以前の資料と 11 月以降の資料とは異質とみなされるもので，これらは資料数 1 の場合を除く 10 月以前の資料の 10 例中 6 例をしめている。一方，11 月以降の資料については資料数 1 の場合を除く 13 例中の 1 例（噴火湾: 1955 年 B_2）に有意差がみられるだけである。つまり，B の各群では 11 月以降にはほぼ同質とみられる魚群が漁獲されているのに対して，10月以前では異質の漁群が混在しているか，11月以降のものとは異る場合が多いと言う結果になる。

これ以後は，10 月以前の B 群を B′ 群，11 月以降のものを B″ 群とし，それぞれ $B_1' \cdot B_2' \cdot B_3'$, $B_1'' \cdot B_2'' \cdot B_3''$ で表わす。第 6 表に A, B″, C の各群の体節的形質の算定値を示した。

b) 体長の隣り合う群間の比較

A, B″, C の各群について，それぞれ体長の隣り合う群の間で体節的形質に差異がみられるかどうかを t-検定で検討した（第 7 表）。3 年間共，いずれかの形質で平均値に有意差の見られるのは津軽海峡の A 群と B_1'' 群との間だけで，両水域共，群間の差異の有無は年によって異る。しかし，全般的に見た場合，A 群と B_1'' 群との間，B_3'' 群と C_1 群との間，C_1 群と C_2 群との間では比較的に差異の見られる場合が多い。

Table 7. Comparison of the meristic characters between neighbouring groups in length

Area	Year	Result
Tsugaru Strait	1955	A ◒ B_1'' ○ B_2'' C_1 ○ C_2 ◒ C_3
	1956	A ◒ B_1'' ◒ B_2'' ○ B_3'' ○ C_1 ○ C_2 ● C_3 ○ C_4
	1957	A ◒ B_1'' ○ B_2'' ○ B_3'' ◒ C_1 ● C_2 ○ C_3
Funka Bay	1955	A ○ B_1'' B_3'' ◒ C_1 ◒ C_2 ○ C_3
	1956	A ○ B_1'' ○ B_2'' ◒ B_3'' ◒ C_1 ◒ C_2 ○ C_3
	1957	A ○ B_1'' ○ B_2'' ○ B_3''

○: no significant difference in any meristic characters
◒: significant difference in one meristic character
●: significant difference in two meristic characters

一方，噴火湾の A 群と B_1'' 群間では 3 年間共全く差異が認められないし，両水域共 B″ の各群間では差異の認められない場合が多い。噴火湾の A 群は 11 月まで漁獲されているし，B″ の各群は 11～12 月の資料のみが取扱われており，これらの体長分布のモードは 11～12 月ではかなり近接している（第 2 図）ことから明らかなように，11～12 月ではこれらの各群の体長範囲は相当重複している。したがって，体長組成のみからこのように群を分けること自体に相当の問題を残しているし，又，逆に，体長範囲のあまり重複しない C の各群間で必ずしも体節的形質の平均値に差異がみられるとは限らない。

ここでは，A 群と B_1'' 群，B_3'' 群と C_1 群，C_1 群と C_2 群との間に比較的多くみられる体節的形質の平均値の差異に注目したい。

c) 両水域の対応する群の比較

津軽海峡・噴火湾の両水域の対応する体長組成群について，体節的形質の平均値の差異を t-検定で比較した（第 8 表）。両水域間で差異のみられるのは一部の群の脊椎骨数だけで，背鰭条数，臀鰭条

Table 8. Comparison of the mean values of meristic characters between the corresponding groups in both areas

Year	Area	Character	Result							
1955	T.		A	B_1''	B_2''		C_1	C_2	C_3	
		V.	○	○			○	●	○	
		D.	○	○			○	○	○	
		A.	○	○			○	○	○	
	F.		A	B_1''		B_3''	C_1	C_2	C_3	
1956	T.		A	B_1''	B_2''	B_3''	C_1	C_2	C_3	C_4
		V.	○	◑	○	○	◑	○	◑	
		D.	○	○	○	○	○	○	○	
		A.	○	○	○	○	○	○	○	
	F.		A	B_1''	B_2''	B_3''	C_1	C_2	C_3	
1957	T.		A	B_1''	B_2''	B_3''	C_1	C_2	C_3	
		V.	○	○	○	○				
		D.	○	○	○	○				
		A.	○	○	○	○				
	F.		A	B_1''	B_2''	B_3''				

○: no significant difference　　◑: significant difference for $P_{0.05}$
●: significant difference for $P_{0.01}$
T and F show Tsugaru Strait and Funka Bay respectively.
V, D and A are the same as in Tables 3 and 5.

数の場合には全く差異は認められない。脊椎骨数の平均値についてみると，A 群では 3 年間の資料共有意義はない。B″ 群では 1956 年の B_1'' 群間に，C 群では 1955 年の C_2 群間，1956 年の C_1 群間と C_3 群間で両水域の間に差異が認められた。

4 鱗の輪紋

カタクチイワシの鱗における輪形成時期について，竹下・相川[11] は 9 月から 5 月にわたるが，12～1 月が輪形成の盛期であるとしており，林・近藤[12]は晩秋から早春にわたるとしている。両者の間には輪の規定に多少の差異が見られるが，ここでは前者の場合と同じく，隆起線に cutting-over のみられるものに限った。なお，竹下・相川は輪形成体長の 90% 信頼限界を計算し，第 1 輪形成時の体長は，秋仔で 69.5～93.5 mm，春仔で 106.4～125.9 mm，第 2 輪形成時の体長はそれぞれ 112.1～129.1 mm，130.5～151.1 mm であるとしている。

津軽海峡および噴火湾におけるカタクチイワシの体長と鱗長の関係は，体長約 5 cm のところに折点があるが，それ以上では直線的関係がみられる。体長 5 cm 以上のものについて最小二乗法で関係式を求めると，

$$R=0.0395\,L-0.525\ ;\quad R\text{: 鱗長 (mm)},\ L\text{: 体長 (mm)}$$

が得られる。輪径の測定値を，各体長について計算される鱗長 (R) を基準として比例式で標準の輪径 (r_i) に直し，各月の資料について，R, r_i および L との関係，無輪個体の体長分布並びに A～

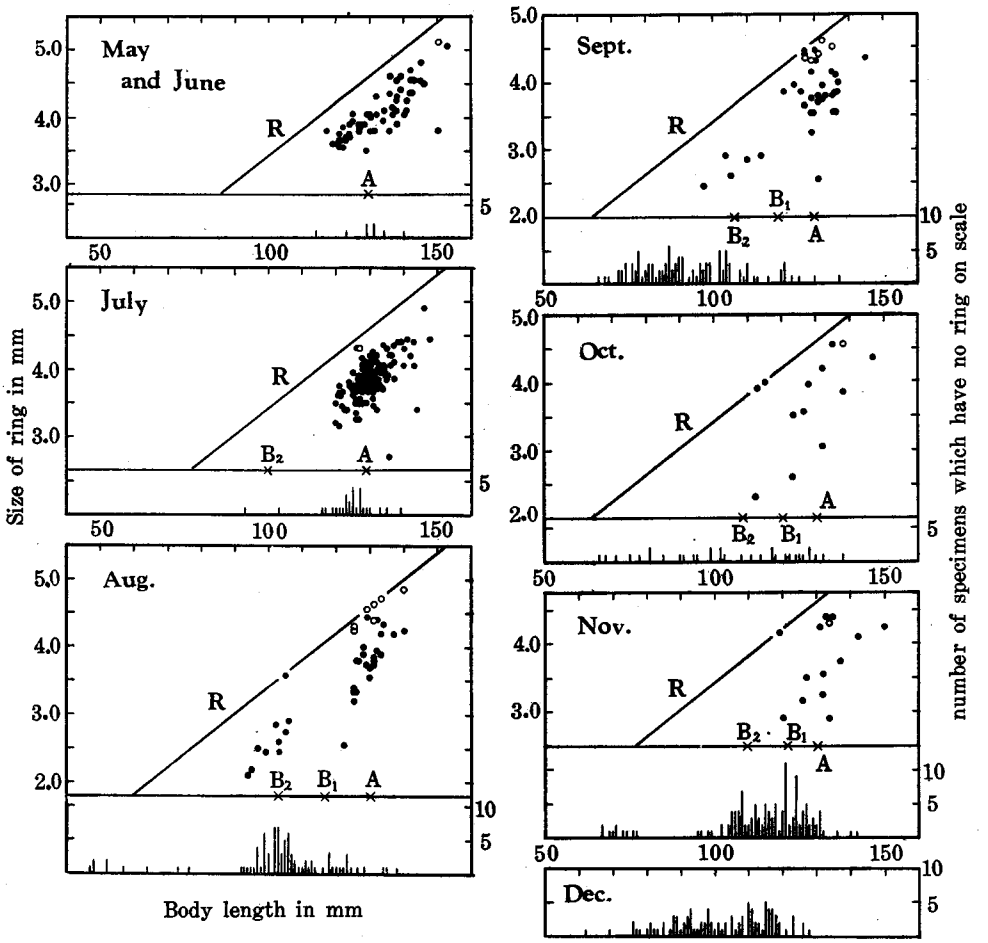

Fig. 5. Size of ring (r_i) and scale (R), and frequency distribution of the specimens which have no ring on scale
●: r_1 ○: r_2 ×: body length of A-, B_1- and B_2-groups

B_2 群の大よその体長を示した（第 5 図)。

この図から各月の各体長群の特徴をみると，5～6 月の A 群は 2 輪個体と無輪個体が少数混るが，殆どが春仔型の 1 輪個体であり，7 月の A 群も大半春仔型 1 輪個体である。7 月にみられた B_2 群の鱗の資料は 2 個体からのものだけで，これらは無輪であった。8 月と 9 月では，A 群は，資料数は少くなるが，春仔型の 1 輪個体に鱗の周縁に輪を形成したものが混り，8 月頃から輪形成が始まることを示している。B_2 群は大部分無輪個体であるが秋仔型 1 輪個体が混在する。秋仔型 1 輪個体の出現する体長範囲，即ち，8 月は 90～110 mm，9 月は 95～115 mm で秋仔型 1 輪個体の比率を求めると，それぞれ 14.1%，12.5% となる。これは採鱗することの出来た個体についてのみから求めた値で，必ずしも実際の魚群についての混合割合を示すものではないが，ある程度の目安を示すものとみてよいであろう。B_1 群は無輪個体と春仔型 1 輪個体，秋仔型 1 輪個体の混合とみられる。10 月

では全般的に鱗の資料は少いが 8 月～9 月と傾向は似ている。11 月では春仔 1 型輪個体の A 群がいぜんとして残っている。B_1 群では春仔型 1 輪を示す個体と無輪個体との混合であるが無輪個体が殆どをしめ，周縁に第 1 輪を形成しているものも少数みられる。B_2 群では 8～10 月にみられた秋仔型 1 輪個体は採集されず，全部無輪個体である。12 月には A 群はみられず，B_1・B_2 群共全部無輪個体である。

要約すれば，A 群は春仔型 1 輪群（輪形成時の体長約 100～140 mm），B_1 群は 8～10 月には春仔型・秋仔型の 1 輪個体と無輪個体との混合で，11～12 月には無輪群，B_1 群は 8～10 月には秋仔型 1 輪群（輪形成時の体長約 65～90 mm）と無輪群との混合で，11～12 月には無輪群である。これが B_1' 群と B_2' 群の体節的形質に有意差のみられた原因であろう。B_3 以下の体長群では輪紋はみられない。

5　ある年の体長群と翌年の体長群との関連の可能性

カタクチイワシの洄游については若干の報告がある。[8,13] しかし，まだ結論と言うべき知見はなく，卵・稚仔の時代には海流の関係でかなり移動することは考えられるが，自主的な移動力を持つようになってからはあまり大きな洄游はしないのではないかと推定されている。[9,14] 1952年に，北水研・北水試によって噴火湾で試みられた標識放流の結果でも，放流地の地先での短期再捕のみに終り，洄游に関しての知見は得られていない。[1] ここでは，ある年の体長組成群と翌年に現われる群との間に関連の可能性があるかどうかを，体長の推移，鱗の輪紋および体節的形質から検討してみた。

第 2 図の体長組成の推移を 12 月以降に延長した場合，B 群は A 群に，C 群は B 群につながるように思われる。又，前述した如く，津軽海峡・噴火湾水域では 8 月頃から鱗に輪の形成が始まるものとみられるが，形成の盛期とされている 1 月の資料，およびそれ以降の 5 月中旬までの資料は得られない。したがって，この水域での正確な輪形成時期は求められないので，輪形成期を 12 月・1 月として，無輪群と判定した C の各群と，11～12 月の B 群，即ち，B_1''，B_2''，B_3'' 群の 12 月末の体長を第 2 図から求めると，B_1'' 群では平均体長約 12 cm，B_2'' 群では 11 cm，B_3'' 10 cm，C_1 9 cm，C_2 8 cm，C_3 7 cm，C_4 5 cm となる。これを先に求めた第 1 輪形成時の体長に当てはめると，B_1''，B_2''，B_3'' 群は春仔型，C_1～C_4 群は秋仔型となる。したがって，B_1''～B_3'' 群は翌年の A 群に，C_1～C_4 群は翌年の 10 月以前の B 群，即ち，B_1'～B_3' 群，の中の秋仔型の 1 輪を持つ B_1' 群と B_2, 群

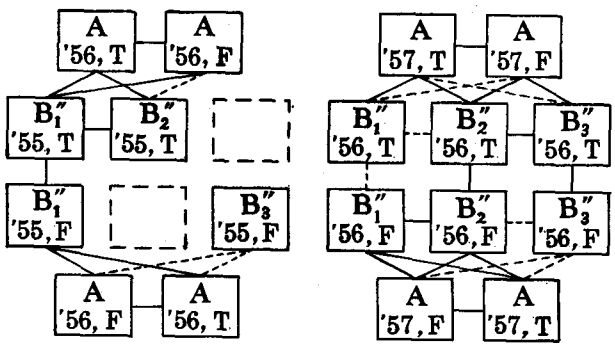

Fig. 6. Comparison of the mean values of the meristic characters between A- and B''-groups possibly combined
□…□ shows the significant difference for some meristic characters
□—□ shows no signiffcant difference for any meristic characters
T: Tsugaru Strait　F: Funka Bay

の一部となる可能性が出て来る。

それで，B_1''～B_3'' 群と翌年の A 群との間の体節的形質の平均値を比較してみた。即ち，脊椎骨数，背鰭・臀鰭条数について，水域内および水域間の比較を t-検定で行った（第 6 図）。この結果から，① 津軽海峡・噴火湾共，A 群は同じ水域内の B_1''，B_2'' 群とは有意差は認められず，B_3'' 群とは有意差があること，② 津軽海峡の A 群は噴火湾の B_1''，B_2'' 群とも有意差がなく，B_3'' 群とは有意差があること，③ 噴火湾の A 群は年によって異るが，津軽海峡の B_1'' 群或は B_2'' 群と有意差があることがわかる。④ B_3'' 群で翌年の A 群と有意差のみられないのは 1956 年の津軽海峡の B_3'' 群と 1957 年の噴火湾の A 群との間だけである。以上のことから，11 月以降に現われる B 群の中，主として B_1''，B_2'' 群と翌年の A 群との間に体節的形質からも関連の可能性が得られる。

これらの結果を綜合すると，津軽海峡の A 群は前年の津軽海峡・噴火湾にみられた B_1''，B_2'' 群が，噴火湾の A 群は前年噴火湾にみられた B_1''，B_2'' 群と年によって異るが前年の津軽海峡の B_1'' 群或は B_2'' 群が再来游したものである可能性がうかがえる（第 7 図）。

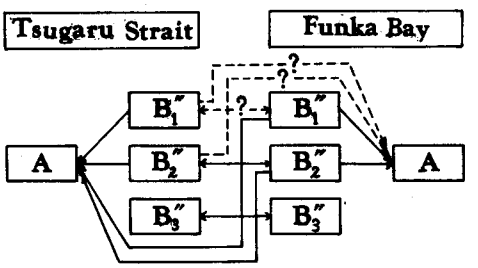

Fig. 7. The possible connections between A- and B''-groups presumed from the estimated increase of length, ring type on scale and comparison of meristic characters

先に，鱗の輪紋から，C 群と翌年の B_1' 群と B_2' 群の一部との関連の可能性をみた。B′ の各群は体節的形質について必ずしも群内で均一とはみられなかったし，秋仔型 1 輪を持つ個体は無輪個体と混獲され，しかも，混獲の割合が小さい上に，鱗が非常に脱落し易い性質も加わって，体節的形質を使って解析するに足る資料が無い。したがって，ここでは鱗からみた場合の示唆に止める。

考　　察

カタクチイワシの成長に関してはかなりの報告がある。[15～22] etc. これらについては水域による差を当然考慮に入れなければならないだろうが，体長 10 cm 以上のものでは研究者によってかなり相違している。しかし，孵化後 3 ケ月で 5～6 cm となることは大体一致している。

先に，C 群では各群内の体節的形質に差異がみられず，C_1～C_4 群はそれぞれ同質の群であることをみた。したがって，C の各群の時期的な体長組成の推移はそれぞれの成長を示すものとみてよかろう。シラス時の資料が得られないので，孵化後 3 ケ月で 5～6 cm となると言う知見を C 群に当てはめると，孵化時期は，C_1 群は 4 月上旬，C_2 群は 6 月上旬，C_3 群は 8 月上旬，C_4 群は 9 月下旬～10 月上旬頃となる。

カタクチイワシの孵化に要する日数は水温 16～18°C でほぼ 3 日である。[23] 函館湾外での表面水温[24]（第 8 図）をみると，4 月では 7～9°C であるので，津軽海峡・噴火湾の 4 月の表面水温は 16°C よりかなり低いし，日本各地に於けるカタクチイワシの産卵期の水温の下限 11°C[9] よりも低いとみられる。この水域の産卵期は津軽海峡で 5～8 月，噴火湾で 6～9 月であって，4 月には産卵親魚は出現しない。仮に C_1 群がこの水域で産卵されたものに由来するとすると，孵化に要する日数は 3 日

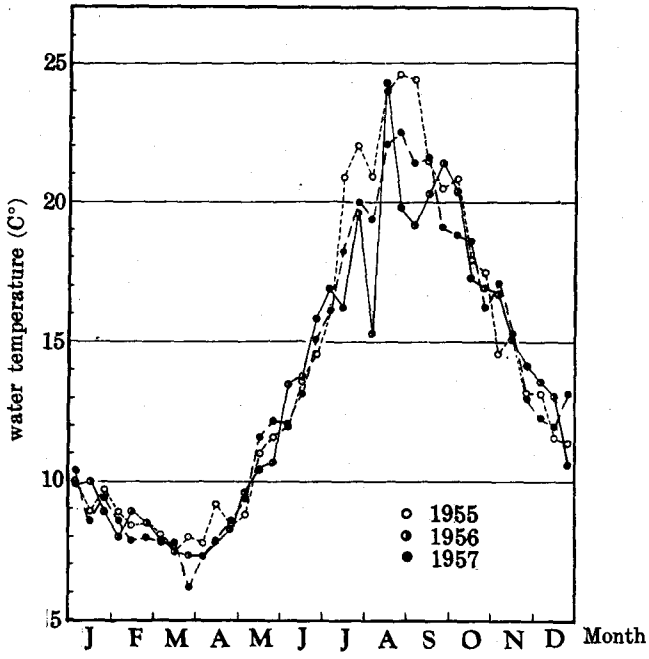

Fig. 8. Seasonal change of surface water temperature off Hakodate (from Ten-day Marine and Meteorological Reports of the Hakodate Marine Observatory)

よりもかなり長くなるであろうし，産卵期とのずれは更に大きくなる。 したがって，C_1 群はこの水域での産卵群に由来するものではなかろう。 C_2, C_3 群は水温による孵化時間を考慮に入れても産卵期からずれないので，この水域での産卵群に由来するものと考えられる。C_4 群は 1956 年の津軽海峡だけにみられた群であり，量的にも少いが，孵化時期は 9 月下旬～ 10 月上旬で，水温は 20～21°C であって，孵化に要する日数は約 2 日であり，[23] 産卵期からずれる。C_1 群と共に他水域，特に青森県にみられる魚群等と関連さして考えてみなければならない。

更に，C_1 群について，輪形成時を 12 月・1 月として考えた場合，その体長から秋仔型と考えたが，孵化時期は 4 月上旬と推定され，春仔とすべきであって矛盾が生じる。 これは C_1 群の輪形成時をもっと後にずらすか，日本海，東海，北九州水域のものより成長が遅いとするか，或は，孵化時期の推定をもっと遅くして初期の成長をもつと早いと考えるかしなければ解決出来ない。輪形成時，初期成長に関しては，水域は異るがそれぞれ報告があり，ここでは津軽海峡・噴火湾水域のものは日本海，東海，北九州のものよりも成長が遅いとみたいが，なお検討を要する問題である。

B 群については，体節的形質から B_1', B_2', B_3' 群に異質の群が混在することが認められ，鱗の輪紋から B_1', B_2' 群の異質性の原因を説明した。鱗の輪紋からは B_3' 群の体質的形質にみられた有意差の説明は出来なかったが，ここで扱われなかった他の形質において，B_1', B_2' 群の輪紋におけると同様のことが起っているのかも知れない。さて，これらの異質の群は 11 月以降の B_1''～B_3'' 群と同質とみられるものの中に混在しており，したがって，B の各群の体長組成の時期的推移はそれぞれの成長を示すものとみてよく，10 月以前において，異質な群の成長曲線が一致したものとみられる。

春仔型に属する B_1'～B_3' 群の大半と B_1''～B_3'' 群は前年末ないしはその年の初め頃に孵化した群とみられ，北海道近海での産卵群に由来するものではないであろう。

更に，B_1''，B_2'' 群は翌年の A 群と関連する可能性があった。竹下・相川[11]，林・近藤[12] の報告からみても，春仔型無輪群である B_1''～B_3'' 群，および B_1'～B_3' 群の大部分は春仔型 0 才群で，春仔型 1 輪群である A 群は春仔型 1 才群であり，同様に，C 群は秋仔型 0 才群で，秋仔型 1 輪群であった B_1' と B_2' 群の一部分は秋仔型 1 才群であると言えよう。

又，体長の隣り合う群間で体節的形質の平均値を比較した場合，A 群と B_1'' 群，B_3'' 群と C_1 群，C_1 群と C_2 群との間に比較的差異のある場合が多かった。これは，それぞれ，年令の違い，春仔型と秋仔型の相異，発生水域の相異に一つの原因があるとみられる。B_1'' 群と B_2'' 群，B_2'' 群と B_3'' 群との間で差異がみられる場合の少なかったのは，同じ春仔型群でしかも前述したような体長の重複がみられることが原因であろう。

最後に，A 群について，1956 年の体長が他の 2 年のものよりも大きいことをみた。この原因としては，成長のよい群の他の水域からの来游，或は 2 輪群の混合割合の増加等が考えられるが，後者については，不十分な資料とはいえ，鱗の資料からは 2 輪群が多く現われた形跡はない。ここでは，A 群との関連の可能性のみられた前年の B_1''，B_2'' 群の混合割合の変化が，A 群の体長に年変動を起すこともあり得ると言うことを検討されるべき問題として提起したい。

要　　約

1955～1957年に津軽海峡と噴火湾で漁獲されたカタクチイワシ群について，体長組成と卵巣重量の時期的推移，脊椎骨数，背鰭条数，臀鰭条数，鱗の輪紋等から考察し，次の結果を得た。

1) この水域で漁期間に獲られるカタクチイワシ群は，体長組成の時期的推移から，A，B_1，B_2，B_3，C_1，C_2，C_3，C_4 の 8 つの群に分けられる。

2) 産卵期は津軽海峡で 5～8 月，噴火湾で 6～9 月であり，主として A 群によって産卵が行われるが，B_2 群も産卵することがある。

3) 両水域共，A 群並びに C の各群は漁期間を通じて同質の魚群であるが，B の各群では 10 月以前に異質の魚群が混在する場合が多い。11～12 月の B の各群，即ち，B_1''，B_2''，B_3'' 群はそれぞれ同質の魚群である。

4) A 群の殆どは鱗に春仔型 1 輪を持つ個体で，B_3～C_4 群の全部と B_1''，B_2'' 群の大半は無輪個体である。B_1' 群では春仔型或は秋仔型 1 輪個体が，B_2' 群では秋仔型 1 輪個体が無輪個体に混っている。

5) これが，B_1'，B_2' 群において体節的形質に有意差のみられることのあった原因であろう。B_3' 群については鱗の輪紋からは体節的形質における有意差の説明は出来ないが，ここで扱われなかった他の形質において異質のものが混在しているのかも知れない。

6) A～C_4 の各群の体長組成の推移は成長を示すものとみてよく，10月以前において，B_1''，B_2''，B_3'' 群の成長と，異質な魚群の成長とが一致したものとみられる。

7) 両水域の対応する体長組成群の体節的形質の平均値を比較すると，A，B_2''，B_3'' 群では両水域間に差異はみられないが，他の群では年によって脊椎骨数の平均値に有意差がみられた。

8) B_1''，B_2'' 群は翌年の A 群として，C 群は翌年の B_1'，B_2' 群の一部として現われる可能性がある。

9) C_2，C_3 群はこの水域での産卵群に由来するが，C_1，C_4 群は他水域での産卵群に由来するものと思われる。

10) 体節的形質の平均値は，年令の違い，春仔・秋仔の違い，発生水域の違いで群間に有意差がみられる傾向があった。

11) C_1 群の成長，A 群の体長の年変動等について問題点を指摘した。

参　考　文　献

1) 北水研・北水試 (1953). 北海道区資源調査要報. (5), 1- 85.
2) ——・—— (1954). 同　上 (10), 1- 82.
3) ——・—— (1956). 同　上 (13), 99-101, 132-133.
4) 青森県水試 (1958). 沿岸資源委託調査経過報告 (鰮). (謄写). 5-10, 15.
5) 水産庁 (1958). 対馬暖流開発調査報告書. 第 2 輯, 31-33.
6) 東海区水研 (1955). 昭和 24～26 年鰮資源協同研究経過報告. 27-32.
7) 西海区水研 (1955). 昭和 27 年鰮資源協同研究経過報告. 20-21.
8) 南海区水研 (1956). 昭和 28 年鰮資源協同研究経過報告. 71-74, 58-63.
9) 日本海区水研 (1957). 昭和 29 年鰮資源協同研究経過報告. 91-100, 106-107.
10) Takeshita, K. & Aikawa, H. (1960). Biology of Japanese anchovy, *E. japonica* (HOUTTUYN), in the Nankai region (II). *Rec. Oceanogr. Works Jap.* special (4), 159-162.
11) ——・—— (1959). Ditto (I). *Ibid.* special (3), 205-208.
12) Hayashi, S. & Kondo, K. (1957). Growth of the Japanese anchovy—(IV). *Bull. Tokoi Reg. Fish. Res. Lab.* (17), 35-37, 42-45, 58-60.
13) 田村　修 (1955). 本邦産カタクチイワシの研究 (I). 長崎大報告 (3), 102-104.
14) 相川広秋 (1961). いわしの話 [p. 147]. 東京; 内田老鶴圃.
15) Aikawa, H., Hayashi, T. & Furuno, Y. (1950). Vertebral count and growth of Japanese anchovy, *E. japonicus T. & S. J. Fac. Agri. Kyushu Univ.* 19 (3), 266-267.
16) 前川兼佑・八柳健郎 (1951). 山口県瀬戸内海に於ける重要生物の資源学的研究, 第1報. 日水誌 16 (12), 174-176.
17) 横田滝雄・古川一郎 (1952). 日向灘におけるイワシ類の資源学的研究, 第 3 報, 日水誌 7 (8-9), 63-64.
18) 相川広秋 (1954). カタクチイワシの資源生物学的研究. (謄写). 12-14.
19) 渡辺和春 (1955). カタクチイワシの脊椎骨数と若年魚の月成長について. 日水研年報 (2), 25-28.
20) 田中昌一 (1956). 伊勢湾・遠州灘方面で水揚されるカタクチイワシの体長組成—I. 東水研報告 (13), 45-48.
21) 浅見忠彦・花岡松子 (1957). 「いわし」類の脊椎骨数について. 南水研報告 (5), 67-68.
22) 渡辺和春 (1958). 日本海におけるカタクチイワシの成長について. 日水研年報 (4), 148-151.
23) 浅見忠彦・神浦藤雄・横田滝雄 (1957). 日向灘・豊後水道に於けるいわし類の産卵調査. 南水研報告 (5), 55.
24) 函館海洋気象台 (1955～1958). 函館海洋気象台旬報. (謄写). (28～135).