

頁	行	誤	正
2	下より9	… July and and it …	…July and it…
20	Fig. 9.	… Region, based on the same assumption as shown in Table 15.	…Region, based on assumption of the fishing type operated by 1—9 persons as standard being constant in the recent ten years (1953—1962).
24	“ 17.		
22	“ 12.		
22	“ 13.		
23	“ 15.		
24	“ 16.	…Region, based on the same assumption as shown in Table 15.	…Region, based on the assumption of the fishing efficiency of 0—5 ton type of boat as standard being constant in the recent ten years (1953—1962).
25	“ 18.	…Region, based on the same assumption as shown in Table 15.	…Region, based on the assumption of the fishing efficiency of 5—10 ton type of boat as standard being constant in the recent ten years(1953—1962).
25	“ 21.		
26	“ 22.		
27	“ 24.		
25	“ 20.	…Region, based on the same assumption as shown in Table 15.	…Region, based on the assumption of the fishing efficiency of 5—10 ton type of boat as standard being constant in the recent ten years(1953—1962).
37	“ 33.	Diagram representing the results in Table 28.	Diagram representing the results of yearly variations of water temperature and specific gravity in the period of ten days to that of mean value in December to February during years 1948—1964, based on the ordinary coastal observation of Onomichi Branch Station of Naikai Regional Fisheries Experimental Laboratory.
50	“ 45.	Monthly changes of the average fatness…	Monthly changes of the average fatness…
54	上から21	委託調査結果	委託調査結果
56	下から2	高橋 (1957)	橘高 (1957)
66	Table 32.	表中記号+	±
67	Fig. 56.	…mean value of verebral.	…mean value of vertebral numbers…;
77	下から6	中瀬 (St. 3)	中瀬 (st. 2)
85	Fig. 67.	図中記号	A ¹ A ² A ³ (右より)
85	上から5	深部 (A) に	深部 (A ^{1,2}) に
97	Fig. 76.	…the bodyt length…	…the body length…
115	Table 55.	表題に説明を加える。	X…Deformity △…Still birth
119	“ 57.	…total number of eggs;	…total number of eggs;
128	上から9	Calanusplumchrus	Calanus plumchrus
128	“ 15, 16	fisf egg, fish larva	Fish egg, Fish larva
128	下から4	食捕数	捕食数
131	上から3	各級年	各年級
131	下から10	1995年	1955年

頁	行	誤	正
142	上から 4	従者	後者
142	下から 3	30分間食捕させた。	30分間捕食させた。
144	” 6	2才魚	1才魚
144	” 8	”	1才魚
145	Fig. 101.	Iwaki-shima Solid line,	Iwaki-shima; Solid line,
163	上から 8	第74表	第75表
174	” 11	看手した。	着手した。
174	” 16	看けた。	着けた。
181	下から 2	また第121, 122図は	また121図は
181	” 1	したもので示す。	したもので示し、第122図はろ過速度を示す。
187	” 4	環境を北較すると	環境を比較すると
194	Table 104.	…of the snad used…	…of the sand used…
204		Fig. 138.	Fig. 133.
217	下から 6	遅連	遅速
222	” 13	綱目	綱目
237	Table 120.	Searegion	Sea region
238	Fig. 171.	…Mihara Straitand the…	…Mihara Strait and the…
254	最上段	表題を入れる	Table 122. Continued.
261	上から 7	a	a
261	下から 3		
262	上から 5		
283	” 10	ほど同様な	ほぼ同様な
283	Fig. 196.	Soild line,	Solid line, rainfall;
284	Table 129.	(ml/m)	(ml/m)
293	上から 3	第125表	第128表
294	最下段	第129表	第130表
303	上から 9	際くと	除くと
303	下から 6	村上 (1959) 弘田 (1961)	村上 (1959), 弘田 (1961)
305	Table 131.	I, S. crassa.	I, intermediate form; C, S. crassa.
309	上から 4	(Takioko)	(Tokioka)
309	” 5	第129表	第131表
309	下から 8		
330	上から 3	その年級の	その年の
331	” 13	標準航海数	標準化航海数
331	下から 2	人工授精	人工受精
332	上から 2	…であった°	…であった。
332	” 7	室内実験による底生生活	室内実験によって底生生活
335	” 5	海洋生学的研究	海洋生物学的研究

イカナゴの漁業生物学的研究*

井上 明・高森 茂樹・国行 一正

小林 真一・仁科 重己

STUDIES ON FISHERY BIOLOGY OF THE SAND-LANCE, *AMMODYTES PERSONATUS* (GIRARD)

Akira INOUE, Shigeki TAKAMORI, Kazumasa KUNIYUKI,
Shinichi KOBAYASHI and Shigemi NISHINA

The sand-lance, *Ammodytes personatus* (GIRARD), is one of commercially important fishes in Japan, mainly distributing along the coastal waters of Hokkaido, in Northern or Middle Pacific, the Seto Inland Sea and East China Sea Region. Its yearly catches range from 40,000 to 110,000 tons approximately during the past 11 years (1953-'63). The forecast of its fishing conditions has been strongly expected for a long time by the fishermen concerned, because the annual catches of this fish had distinctly fluctuated.

In this paper, the authors deal with the sand-lance with emphasis on its populations, habit, growth, migration and the environment.

Chapter I

In this chapter, the amount of catch, fishing season, type of fisheries and fish population of the sand-lance in the Japanese waters are analysed on the basis of the annual reports of the statistics on fishery and aquiculture of Japan (1954-'64).

In Hiroshima Prefecture, the "Hoop net" is the most important gear for the sand-lance fisheries. Therefore, the authors also investigated the situation specially about the "Hoop net" centering on the relationships between the amount of sand-lance caught by this gear and the velocity of tidal current, the water temperature of breeding season, and the specific gravity on the annual reports of the catch statistics on fishery of Hiroshima Prefecture (1953-'63).

1. As already mentioned, the annual catch of the sand-lance in Japan showed a wide range of fluctuation. The fishing grounds of this fish are listed in order of total catches as follows; the Seto Inland Sea, the north Pacific coast, and the western and northeastern parts of Hokkaido. In Japan, the average ratio of the sand-lance catch to the total fishes is just about 2%, but it shows up to 8-10% each in the Seto Inland Sea and off shore of west Hokkaido. Further, the ratio reaches 40-50% along the coast of west Hokkaido from May to June and nearly 50% in the Seto Inland Sea from March to April. The fishing season of this species extends from the middle of March to the end of June, having a tendency to be delayed in high latitude areas.

* 内海区水産研究所業績第121号.

2. Judging from the available statistics, the population of the sand-lance seems to consist of 5 groups in Hokkaido Region, 2 groups in the North Pacific, and 1 group each in Middle Pacific, East China Sea and Seto Inland Sea Region.

3. The main fishing gears for the sand-lance are different in each region. The fishing types of "Other kind of small set nets", as described in the statistics in Hokkaido, "Other fisheries" in North Pacific Region, "Pacchi-ami" in Middle Pacific Region, "Other lift nets" in the Seto Inland Sea Region and "Boat seine" in East China Sea Region are essential respectively. The annual catch ratios of the sand-lance to the total fishes for the fishing type of "Other kind of small set nets" indicate 31-62% in Hokkaido, 60-94% of "Other fisheries" in North Pacific Region, 6-27% of "Pacchi-ami" in Middle Pacific Region, 65-87% of "Other lift nets" (including "Hoop net") in the Seto Inland Sea Region and 13-36 % of "Boat seine" in East China Sea Region.

4. In Hiroshima Prefecture, the fishing type of "Hoop net", is the most important gear as noted before for the sand-lance fisheries and is operated from March to April.

1) Daily amount of the sand-lance caught by this gear is more or less affected by the velocity of tidal current, namely it is larger at a time of spring tide and smaller at a time of neap tide.

2) Negative correlation between catch per unit effort and fishing effort was observed.

3) The annual amount of the sand-lance catch is regarded the oceanographic conditions such as the water temperature and salinity during the breeding season.

Chapter II

The ecological studies of sand-lance were described with the specimens collected from the Seto Inland Sea.

1. The growth rate in weight or length of the sand-lance differs with the quality and amount of foods available regionally as well as annually, and the size of fish is relatively smaller in the year of good catch.

2. The number of vertebrae ranges from 56 to 67, representing mostly 62 or 63. According to the frequency distributions of vertebral numbers, two groups of sand-lance are seemed to exist in this region, the number at mode was 63 around the western region of the Harima Nada, and was 62 around the eastern region. Average vertebral number of sand-lance varies inversely with its spawning temperature.

3. The ratio of head length to body length diminishes with the development of fish in age.

4. The sex-ratio is approximately 1.

5. The results of scale investigation are as follows;

1) Size of scale is the largest at the portion of lateral line above the middle part of anal fin.

2) The formation of annual rings on scales begin in July and and it is almost completed in March of next year.

3) A formula representing the relation between scale length ($S \times 50\text{mm}$) and body length (L cm) is shown as $S = 1.478 L - 1.523$.

6. The age composition of sand-lance caught varies with fishing season, fishing grounds, fishing gears as well as yearly variations. Its life span is estimated as full three years at the longest in the Seto Inland Sea. In general, 0-age class occupies more than 80%, one year class under 20% and two year class is less than 5%. In a year of abundance, however, it seems to be probable that one year old adult fish occupy more than 20%.

7. The ratio of gonad weight to body weight reaches up to 18% in December and suddenly decreases after spawning in early January.

8. The diameter of mature eggs of sand-lance is about 0.66 mm. In the laboratory, where the temperature of water-tank is kept higher than 15°C, its matured ovarian ova cannot be obtained. On the contrary, when it is kept at lower temperature (average water temperature 11.17°C), the ovarian ova are ripen.

9. The number of ovarian eggs of sand-lance fluctuates annually with judging from the appearance of ovary, the fish seems to spawn once or twice a season. The weight of right side ovary is generally heavier than the left side one and the number and diameter of ovarian ova are also more and larger in the right.

10. The thermal effects on hatching of sand-lance were studied in the waters of which specific gravities were between 23.17 and 24.30 (at 15°C). The developing period from artificial insemination to hatching was required about 33 days at average water temperature of 6.19°C, and 13 days at 15.74°C respectively. The rate of hatching out showed the best at water temperature of 8.20°C, moderate at 10.48°C and rather low at 15.74°C. The pre-larvae size of sand-lance immediately after hatching out was 3.81 mm in total length.

11. The feeding habit of sand-lance changes with the growing. Young fish mostly feed on nauplius of copepods, while adult fish prey on macro-copepods, Chaetognatha or fish larvae. The composition of foods found in the stomach varies with habitat, and the foods of fast grow fish are mainly composed of Chaetognatha. It is noticeable that the larvae of sand-lance are in food competition with Chaetognatha, as Chaetognatha take mostly copepods, but the latter seldom prey on the former.

12. The feeding frequency and quantity of foods are observed on the benthic life in vitro. The sand-lance took foods twice a day, in the morning and evening. Daily amount of copepods taken by the specimen, was estimated at about 20,000 individuals at the minimum on the fish of 7.2 to 7.4 cm in body length.

13. The time required for food digestion is about 12 hours in estimation.

14. The amount of fat deposit has a seasonal variation and its ratio of young specimens increases from 3% in late March to 5% in late April, finally reaching as high as 9% in late May. The fat content of one year individuals also increases from 2% in late February to 7% in late March and amounts to 8% in late April.

15. The sand-lance begins to burrow into the bottom sand in early May.

16. The selection of bottom conditions by sand-lance is severe, the fish prefers the white sand bottom which consist of grains, 8-32 meshes in size, mingled with 30% of shell fragments.

17. In the aquarium, it takes about 30 minutes for 76-80% of sand-lance to get into sand bottom.

18. The body color of sand-lance changes rapidly. In normal conditions, it takes about two minutes to change the body color from blue to reddish-yellow, but when disturbed, only about 20 seconds are necessary to get the antagonistic body color.

19. The estivation begins when water temperature is higher than 24°C. The authors collected 83 estivating individuals at Tachibana and Hosono-su of the Mihara Strait on August 4 and 6, 1954. Their fatness (body weight/body length³ × 100) were 2.94—5.14 and their stomachs were empty, but their body cavities were filled with fat-like substance.

20. The parasite found in the body cavity of sand-lance is a species of *Nematoda* and its number

per specimen varies with the habitat of the host, the maximum confirmed so far as many as 93 individuals.

21. In the daytime, the vertical distribution of larvae of sand-lance mainly concentrates at 6-10 meters depth below the surface, while at night, it is seemed to be deeper.

22. The experiment on endurance to chlorinity of sand-lance showed a euryhaline pattern. The individuals up to 5 cm in body length can survive in the waters of the chlorinity ranged 4.69-24.21%.

23. The oxygen consumption per individual of sand-lances, 6.52-8.60 cm in body length, is about 0.6 cc per hour under the conditions of moderate chlorinities, 15.42-19.95% and water temperatures at 14.5-19.0°C. The lethal effects were observed when the dissolved oxygen content reached down to about 2 cc per liter.

24. The results of experiment conducted on endurance against the starvation showed that the individuals, 5.09-7.30 cm in body length, were able to survive for the period from April 29 to July 9, 1954, under the conditions of chlorinities of 14.54-18.37%, and of water temperatures at 13.4-24.1°C.

25. The sand-lance can be attracted by fish-lamp.

Chapter III

An ecological study of larval sand-lance was carried out with emphasis on the fishing grounds environmentally and meteorologically.

1. The distribution of the larval sand-lance was investigated.

1) The spawning grounds of this fish are supposed to be three places around Bingo Nada, namely the Mihara Strait, the adjacent waters to Shisaka Islands and the strait of Shiaku Islands.

2) The distribution is strongly influenced by velocity of tidal current as well as the meteorological situations.

3) Considering from the annual quantities of larvae collected by survey boats and their body length composition in January and February during the period from 1960 to 1965, the breeding seasons may vary from year to year. Although it is impossible to forecast clearly whether the year would have a good or poor catch from the results of surveys performed only once in the middle of each month, the certain time of fishing season or the suitable fishing ground is predictable from such data without fail.

4) As a result of experiment, horizontal towing of plankton net was estimated to be the most suitable way to collect sand-lance larvae.

2. In order to investigate the tidal current, 25 drift-bottles were released with report cards from the Kii Suido, the Akashi Channel, the Bungo Suido and the Shimonoseki Channel, and 11 bottles were recollected.

3. The oceanographic surveys including the collection of the larval sand-lance were carried out once a month, from January in 1959 at about 80 stations established in the Bingo Nada. The results are summarized as follows:

1) The water temperatures of the Bingo Nada were higher in the west and lower in the east.

2) The differences of chlorinity was similar to that of water temperature. It was low in the northeastern part of Bingo Nada and strongly affected by the tidal current from Kasaoka Bay.

3) The transparency of waters was higher from May through June than that in December. It seems to be remarkably influenced by operation of small trawl nets (Manga).

4) The suspension factor was highly valued from September through January and was lower in

May and June.

5) The submarine illumination coefficient was smaller in the northern part of Bingo Nada as compared with the other parts.

6) The coefficient of turbidity (τ value) was larger from December through January of next year, but was smaller from April through June. Further, the turbidity was smaller in the central part of Bingo Nada than that in other regions.

7) The standing crops of plankton reached to the maximum in July and its density generally seems to be higher in the northeastern part of Bingo Nada.

8) The number of Chaetognatha attained to the maximum in July and August. *Sagitta naihaisensis* was a dominant species in recent years and broadly distributes in the eastern or northeastern Bingo Nada. Larvae of sand-lance compete with Chaetognatha for copepods as foods, and it seemed that the negative correlation, such as larger catch of sand-lance with smaller population of Chaetognatha, was observed.

9) The mutual relationships among the various environmental conditions investigated are as follows:

(1) The transparency negatively correlates with the suspension factor and the coefficient of turbidity.

(2) The circulation of water mass in the Bingo Nada is presumed from the correlations between chlorinity, transparency and settling volume of plankton obtained at the stations. It is, further, shown that the Bingo Nada is the mingling area of the east and the west tidal currents, though each pattern is changed annually.

10) The bottom soil of the Bingo Nada was mostly composed of mud as small as 100 mesh size, but rocks and/or pebbles were found on the bottoms near and along the islands. These support the investigated results of soil by a "penetrometer", and the values of ignition loss showed larger in the middle and smaller in the east and the west parts of the Bingo Nada.

11) In the breeding area of sand-lance, increase of chlorinity is usually accompanied with water temperature.

4. The meteorological conditions regard the habit of larvae of sand-lance. In particular, the disperse of larval sand-lance is remarkably influenced by wind conditions.

目 次

序 言	6	第9節 水温と孵化率	113
謝 辞	8	第10節 比重と孵化率	118
第1章 イカナゴ漁業について	8	第11節 水温、比重の変化と卵径	119
第1節 全国ならびに海區別漁獲量	8	第12節 食 性	121
第2節 地域別漁獲量	13	第1項 餌の種類	121
第3節 漁 期	15	第2項 摂餌量	137
第4節 イカナゴ漁業種類と漁獲量	15	第13節 脂肪含有量の季節的变化	144
第1項 海區別の漁業種類別漁獲量	15	第14節 餌料としてのPlanktonの季節的变化	150
第2項 海區別の漁業種類別漁獲割合	17	第15節 日週期活動	156
第3項 海區別の漁業種類別混獲率	18	第16節 底質選択性	162
第5節 単位努力当たり漁獲量	18	第17節 砂中潜入速度	165
第6節 広島県下におけるイカナゴ漁業	27	第18節 体色変化	167
第1項 漁獲量、漁期、漁業種類	27	第19節 夏 眠	168
第2項 イカナゴ袋待網漁業	29	第20節 寄 生 虫	173
第3項 イカナゴ袋待網漁獲量と環境要因	36	第21節 稚仔遊泳層	174
第2章 イカナゴの生態に関する基礎的研究	41	第22節 塩分濃度変化に対する抵抗力	193
第1節 成 長	41	第23節 酸素消費量と致死濃度	195
第1項 形 態	41	第24節 飢餓蓄養試験	199
第2項 体 長	42	第25節 集魚実験	201
第2節 肥 満 度	50	第3章 備後灘およびその周辺海域におけるイ	
第3節 脊椎骨数	53	カナゴ稚仔の分散と環境について	203
第1項 瀬戸内海の産地別脊椎骨数	57	第1節 稚仔の分散	203
第2項 瀬戸内海の県別漁獲統計による魚		第1項 稚仔の分布	204
群の推定	60	第2項 稚仔採捕数と体長	218
第3項 尾道付近のイカナゴ脊椎骨数の変		第3項 稚仔採捕方法の比較	222
異と水温についての予備的検討	61	第2節 採捕時期と採捕稚魚数の変化	226
第4項 産卵環境調査(その1) 微細漁場		第3節 海流瓶調査による瀬戸内海の潮流	232
環境調査	67	第4節 海 況	233
第5項 産卵環境調査(その2) 産卵場周		第1項 水 温	233
辺の海溝部環境調査	83	第2項 塩 素 量	243
第6項 脊椎骨数の変異と水温	85	第3項 透 明 度	250
第4節 頭長と体長	88	第4項 懸濁質係数	261
第5節 性 比	90	第5項 照 度	268
第6節 鱗 紋	90	第6項 濁 度	272
第1項 採鱗場所と鱗紋	93	第7項 Plankton	282
第2項 年輪出現時期	96	第8項 ヤムシ類	294
第3項 鱗長、鱗紋数と体長との関係	97	第9項 水塊の流動	316
第7節 年令組成	98	第10項 底 質	321
第8節 生 殖 腺	102	第11項 イカナゴ産卵環境	325
第1項 生殖腺の季節的变化	102	第5節 気 象	326
第2項 水温と卵径変化	103	第1項 風力、風向	326
第3項 水温と生殖腺重量	105	第2項 降 雨 量	329
第4項 孕卵数	105	結 語	330
第5項 孕卵魚の時期的変化	111	文 献	333

序 言

イカナゴは、玉筋魚、以加名古、とも書かれ、地方によっては、カナギ、コウナゴ（小女子）、メロオド、カマスジャコ、カマスナゴ、アブラウオ、シャシャラゴともよばれる（田中、1941）。また稚魚をコナまたはシンコ、親魚をフルセまたはオオナともよび、古くから大衆魚として親しまれている。

食物連鎖区分からみたイカナゴの生態学的地位は、カタクチイワシと同様に低いが、魚食性魚類あるいは海鳥、海獣類の餌料としてきわめて重要な意義をもっている。

イカナゴの分類学的研究は、JORDAN (1901), FORD (1920), RAITT (1934), LINDBERG (1937), CORBIN (1949), などによって行なわれているが、松原 (1955) は、この間の経緯について詳細に述べた。世界のイカナゴ属は、次の9種類で、このうち日本のものは、*Ammodytes personatus* (GIRARD) 1種のみである。

1. *Ammodytes hexapterus* (PALLAS). カムチャッカ、アリューシャン
2. *Ammodytes lanceolatus* (LES AU VAGE). イギリス、ドイツ
3. *Ammodytes tobianus* (LINNAEUS). イギリス、ドイツ
4. *Ammodytes marinus* (RAITT). イギリス
5. *Ammodytes atascanus* (COPE). アラスカ
6. *Ammodytes americanus* (DE KAY). アメリカ大西洋沿岸
7. *Ammodytes personatus* (GIRARD). Flattery 岬より日本、カリフォルニア
8. *Ammodytes dubius* (REINHALDT). 北アメリカ
9. *Ammodytes cicerellus* (RAFINESQUE).

(1) *Gymnammodytes semisquamatus* (RAITT). ノルウェー、ポルトガル

(2) *Gymnammodytes cicerellus* (PAGE). 地中海

またイカナゴの生態学的研究は、わが国では、地方的変異を取り扱った川村 (1940)；イカナゴ脊椎骨数から金華山沖の魚群を、北海道群と伊勢湾群との混合群と推論した畑中・岡本 (1949)；瀬戸内海群の孕卵数、成長度、発生経過に関する井上 (1949, '52)；年令、脊椎骨数などについて論じた内橋 (1950)、大島 (1950)、橋高 (1957) らの報告がある。さらに北海道産イカナゴの漁期水温、プランクトン相、成長度、食性について元田 (1950) ら；魚群構造について石垣 (1957)；年令と成長について北片 (1957) の報告があり、伊勢湾産イカナゴの稚魚分布に関する宮村 (1959) らの報告がある。このほか最近では、イカナゴ発生環境、イカナゴ卵およびイカナゴの夜間浮上を取り扱った千田 (1964, '65)；イカナゴ食性とサジッタとの食餌関係；播磨灘、大阪湾のイカナゴ発生量変動について浜田 (1965~'67) の報告がある。

外国での報告は、*Ammodytes tobianus* (L.) の生態に関するものが主で、その稚魚形態についてMcINTOSH, W. C., E. E. PRINCE (1890)；分布と産卵習性、回遊などについて MEEK A. (1961)；垂直分布と餌料について RYLAND (1964) の報告がある。しかし、これらの研究はほとんど断片的で、資源研究の目的である漁業管理、漁況予知に言及したものは少ない。

筆者の一人井上は、1946年農林省水産試験場洲本臨時試験地へ勤務を命ぜられた。たまたま同地はイカナゴの産地で、4月の盛漁期には海浜一面煮干イカナゴで埋まり、幾百尾ものイカナゴが浜辺に捨てられていた。これを拾い集めて、上皿天秤と物差しだけの調査を開始したが、幾多の紆余曲折を経てようやくイカナゴ生態の一断面を知ることができた。1954年から発足した漁況予報は充実し、1964年では瀬戸内海東部で兵庫、岡山両県水産試験場との協同調査を行ない、さらに1965年では、香川県水産試験場の参加も決定し、強力な調査態勢が整うことになった。

本研究が、イカナゴ漁業に利用されるに至った現状に多少とも満足し、さらに未利用資源の開発を念願するものである。

なお本報告は、内海区水産研究所報告 (1952) に発表した以後の調査・研究を一括取りまとめたもので、その間、日本水産学会中四国支部例会ならびに大会において口頭発表し、その概要は1962年4月プリントにして瀬戸内海沿岸各県水産試験場に配布した。*

* 1955年8月 日本水産学会中四国支部例会 (福山市)、イカナゴの生態学的研究—Ⅲ、Ⅳ；1955年10月日本水産学会中四国支部大会 (下関市)、一同 Ⅴ；1956年10月 日本水産学会秋期全国大会 (広島市)、一同 Ⅵ；1960年10月 日本水産学会中四国支部大会 (広島市)、一同 Ⅶ；1962年4月イカナゴの生態学的研究 (プリント)。

本研究の分担は主として井上が当たり、高森、国行はおもに海洋観測；小林、仁科は研究の一部を分担した。

謝 辞

本研究はかなり長期にわたるもので、その間、ご援助を受けた元内海区水産研究所長花岡資博士、同山中義一氏、ならびにご校閲をわずらわした前所長村上子郎博士、所長猪野峻博士に謹んで感謝の意を表す。またご教示とご鞭撻を賜った東京大学大島泰雄博士、北海道大学元田茂博士、東京水産大学石山礼蔵博士、内海区水産研究所林知夫博士、水戸敏博士、藤谷超博士に厚くお礼を申し上げるとともに、調査にご協力いただいた内海区水産研究所尾道試験地小出高弘氏に深く謝意を表す。さらに調査材料を供与された兵庫、岡山、愛媛、香川、徳島、山口の各県水産試験場、洲本市炊口漁業協同組合、淡路島漁業調整委員会新岡嵩氏、尾道市吉和漁業協同組合光谷八助氏、水戸川盛一氏、吉井若松氏、松谷松夫氏、三原市幸崎漁業協同組合、ならびに福山市走島漁業協同組合に感謝の意を表す。

第 1 章 イカナゴ漁業について

本章は、農林省経済局統計調査部、漁業養殖業漁獲統計表（1954—'64）にもとづき、全国イカナゴ漁業の概要を述べ、さらに広島県農林水産統計報告（1953—'63）によって、漁獲量変動を気象ならびに海況と対比した。

第 1 節 全国ならびに海区別漁獲量

農林省経済局統計調査部、漁業養殖業漁獲統計表（1954—'64）によれば、全国のイカナゴ漁獲量は第 1 表に示す通りで、これを年別に図示すると第 1 図のようになる。

Table 1. Monthly changes of the sand-lance catch during years 1953-1963 in Japan. (Numerals within parentheses represent the percentage of sand-lance catch to the total catch of marine fish.) Unit: ton.

Year Month	1953	'54	'55	'56	'57	'58	'59	'60	'61	'62	'63
Jan.	158	431	356	559	664	1,069	880	355	800	949	264
Feb.	769	1,901	1,613	1,556	3,293	3,759	3,079	2,935	3,804	2,687	1,498
Mar.	6,345 ⁽⁴⁾	6,120 ⁽³⁾	5,504 ⁽⁴⁾	8,186 ⁽⁴⁾	9,109 ⁽⁴⁾	9,113 ⁽⁴⁾	10,736 ⁽³⁾	11,575 ⁽⁴⁾	14,310 ⁽⁴⁾	11,658 ⁽⁴⁾	6,238
Apr.	17,273 ⁽²⁾	8,160 ⁽²⁾	11,029 ⁽³⁾	19,226 ⁽²⁾	19,883 ⁽²⁾	17,159 ⁽³⁾	13,373 ⁽²⁾	15,932 ⁽³⁾	26,570 ⁽²⁾	12,112 ⁽³⁾	13,489 ⁽³⁾
May	15,075 ⁽³⁾	6,026 ⁽⁴⁾	19,369 ⁽¹⁾	25,530 ⁽¹⁾	27,469 ⁽¹⁾	32,783 ⁽¹⁾	22,348 ⁽¹⁾	17,862 ⁽²⁾	32,718 ⁽¹⁾	23,274 ⁽¹⁾	27,459 ⁽¹⁾
June	17,846 ⁽¹⁾	14,704 ⁽¹⁾	15,409 ⁽²⁾	17,970 ⁽³⁾	18,814 ⁽³⁾	28,809 ⁽²⁾	10,413 ⁽⁴⁾	18,892 ⁽¹⁾	23,687 ⁽³⁾	14,723 ⁽²⁾	24,410 ⁽²⁾
July	3,765	4,916	3,173	3,041	5,550	3,157	5,587	8,519	4,309	3,964	7,224 ⁽⁴⁾
Aug.	109	461	1,054	521	488	775	1,595	1,833	525	493	898
Sep.	86	68	60	38	49	168	337	153	100	5	41
Oct.	11	4	90	8	64	203	86	30	34	1	8
Nov.	821	26	814	660	503	735	211	271	1,074	63	1,228
Dec.	533	23	251	248	1,324	311	177	639	419	188	108
Total	65,805 (2.05)	42,855 (1.36)	58,740 (1.74)	77,565 (2.35)	87,228 (2.36)	98,047 (2.59)	68,828 (1.75)	79,002 (2.08)	108,356 (2.60)	70,121 (1.69)	83,672 (2.07)

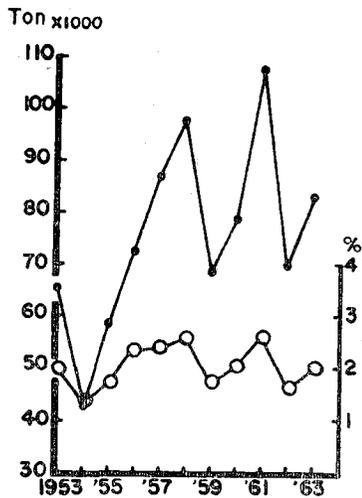


Fig. 1. Annual changes of the sand-lance catch and its percentage to the total fish catch during years 1953-1963 in Japan. Solid circles, sand-lance catch; soft circles, percentage.

第1図より1953—1963年の11年間にわたるイカナゴ漁獲量変動をみると、1954年に極小；1958、1961年に極大を示し、漁獲量変動の幅はきわめて大きいことがわかる。またイカナゴ漁獲量と全漁獲魚類との割合は、ほぼ2%前後を示す。このようにイカナゴ漁獲量の経年変動が大きいことは漁業者に経済的負担を強く与える。

第1表について、年別に月々のイカナゴ漁獲量の大きいものから順に1—4までの順位を付け、第1位に4、第2位に3、第3位に2、第4位に1と指数を与えて、イカナゴの全国的な盛漁期を推定すると第2図のようになる。これによると全国的イカナゴ盛漁期は5月で、4月および6月がこれにつづく。

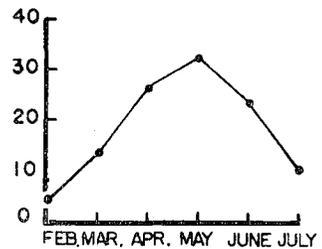


Fig. 2. Monthly changes of the catch rank index of sand-lance in Japan.

各海区について年別のイカナゴ漁獲量と、魚類総漁獲量との百分率を示すと、第2表のようになる。

Table 2. Yearly distributions of the regional sand-lance catch (in tons) and its percentages to the total fish catch during years 1953-1963.

Region	Year	1953	'54	'55	'56	'57	'58	'59	'60	'61	'62	'63
Total		65,805	42,855	58,740	77,565	87,228	98,047	68,828	79,002	108,356	70,121	83,672
	%	2.05	1.36	1.74	2.35	2.36	2.59	1.75	2.08	2.60	1.69	2.07
Hokkaido R.		22,133	22,583	29,168	29,400	32,381	46,896	25,693	33,509	28,131	25,300	18,156
	%	2.52	3.17	4.33	3.89	4.16	5.95	2.96	3.90	3.06	2.78	1.91
Northeast Hokkaido R.		5,801	6,124	11,933	11,389	12,439	17,127	9,122	13,945	13,625	9,417	8,014
	%	1.69	2.14	3.74	3.36	3.14	4.32	2.03	2.78	2.60	1.88	1.43
South Hokkaido R.		1,800	169	1,991	5,539	3,259	3,037	4,886	5,724	3,564	3,909	4,332
	%	1.27	0.12	1.11	2.35	1.66	1.32	1.87	2.94	1.53	1.53	1.71
West Hokkaido R.		14,528	16,286	15,240	12,469	16,684	26,731	11,684	13,838	10,942	11,973	5,809
	%	3.69	5.80	8.68	6.88	8.94	16.58	7.36	8.55	6.78	7.91	4.28
North Pacific R.		11,494	3,893	6,600	14,693	12,803	18,556	17,123	19,565	31,099	22,676	28,836
	%	2.62	0.84	1.07	2.98	1.97	2.45	2.29	4.13	4.20	2.98	4.35
Middle Pacific R.		6,949	7,313	2,981	9,626	22,965	6,115	5,806	9,452	9,951	5,827	8,039
	%	1.53	1.53	0.51	1.62	3.20	0.84	0.82	1.25	1.17	0.67	0.90
North Japan Sea R.		206	345	645	225	113	70	98	2	4	8	2
	%	0.19	0.27	0.49	0.19	0.09	0.06	0.08	0.00	0.00	0.01	0.00
West Japan Sea R.		386	184	311	124	38	67	33	15	105	338	535
	%	0.12	0.05	0.08	0.03	0.01	0.02	0.01	0.00	0.22	0.08	0.15
East China Sea R.		326	656	1,489	3,908	3,195	3,218	2,719	2,944	2,747	2,722	1,756
	%	0.05	0.10	0.24	0.69	0.55	0.53	0.44	0.41	0.38	0.38	0.26
Seto Inland Sea R.		24,296	7,864	17,528	19,583	15,720	23,122	17,352	13,511	35,370	13,247	26,345
	%	17.38	4.97	11.11	11.27	9.27	14.08	10.79	7.67	19.71	7.79	16.22

第2表からイカナゴ漁獲量の大きい海区を探るために年別に大きい海区に順位をつけ、その順位の逆数を指数として集計すると、第3表のようになる。

Table 3. Annual changes of the regional catch index and the order of catch during years 1953-1963.

Region	Year											Total	Order in catch
	1953	'54	'55	'56	'57	'58	'59	'60	'61	'62	'63		
Northeast Hokkaido R.	5	6	7	6	5	6	6	8	7	6	6	68	4
South Hokkaido R.	4	1	4	4	4	3	4	4	4	4	4	40	6
West Hokkaido R.	8	9	8	7	8	9	7	7	6	7	5	81	3
North Pacific R.	7	5	6	8	6	7	8	9	8	9	9	82	2
Middle Pacific R.	6	7	5	5	9	5	5	5	5	5	7	64	5
North Japan Sea R.	1	3	2	2	2	2	2	1	1	1	1	18	8
West Japan Sea R.	3	2	1	1	1	1	1	2	2	2	2	18	8
East China Sea R.	2	4	3	3	3	4	3	3	3	3	3	34	7
Seto Inland Sea R.	9	8	9	9	9	8	9	6	9	8	8	92	1

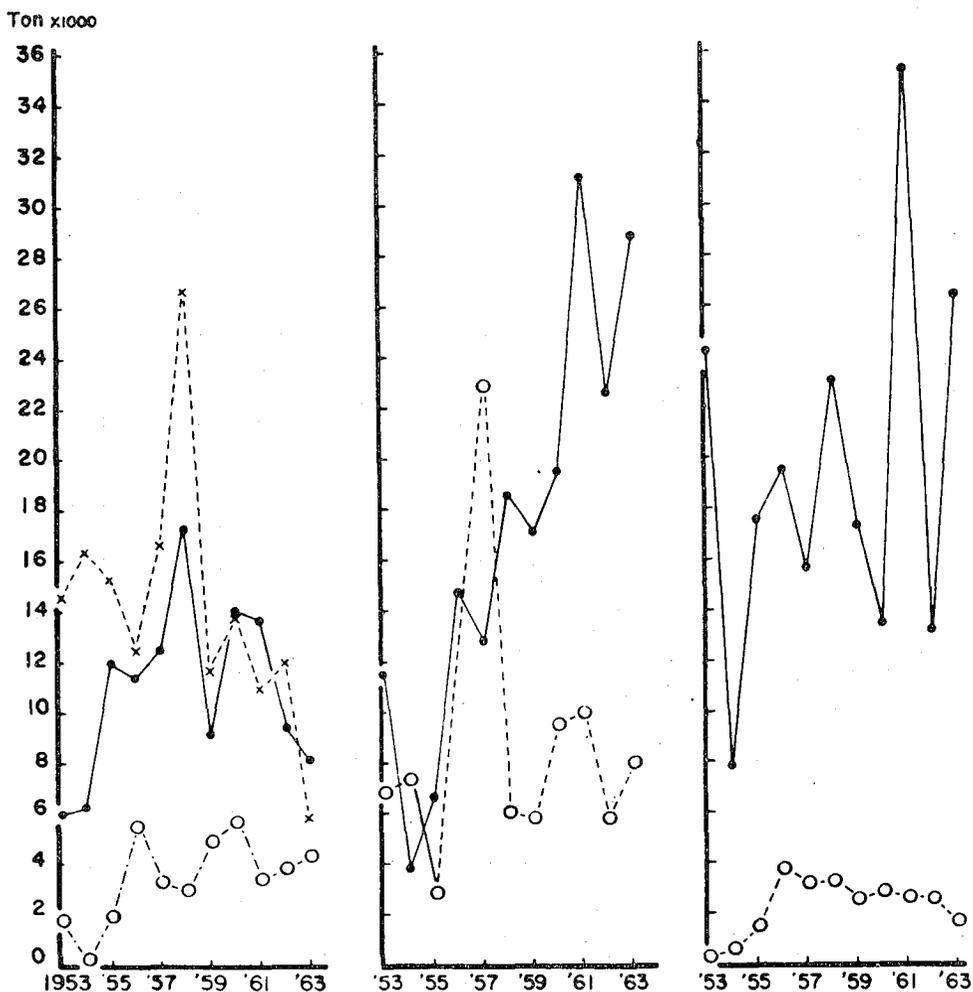


Fig. 3. Yearly changes of sand-lance catch in each region during years 1953-1963. Left; crosses, West Hokkaido R.; solid circles, Northeast Hokkaido R.; soft circles, South Hokkaido R.. Middle; solid circles, North Pacific R.; soft circles, Middle Pacific R.. Right; solid circles, Seto Inland Sea R.; soft circles, East China Sea R.

第3表によると海区別のイカナゴ漁獲量は、瀬戸内海区が最も大きく、太平洋北区、北海道西区、北海道東北区、太平洋中区がこれにつづいて大きい。

第3図は、第2表から海区別のイカナゴ漁獲量を年別に示したもので、この図からも漁獲順位は同様なことがうかがわれる。さらに各海区とも漁獲量変動は大きく、北海道西区は年々減少の傾向を示すが、北海道南区、太平洋北区は、ともに増加の傾向が強い。このことについて、その主因を推定することは困難であるが、今後海況変動とも考え合わせて検討する必要がある。

第2表から海区間のイカナゴ漁獲量について、その増減の傾向を探るため、某区間でともに増または減のばあいを+1；一方が増、他方が減のばあいを-1として、海区間の相関をみると第4表のようになる。

Table 4. Regional mutuality of the sand-lance catch during the period of 11 years (1953-1963).

	North east Hokkaido Region	South Hokkaido R.	West Hokkaido R.	North Pacific R.	Middle Pacific R.	East China Sea R.	Seto Inland Sea R.
Northeast Hokkaido Region							
South Hokkaido R.	-4						
West Hokkaido R.	+6	-4					
North Pacific R.	0	+2	-4				
Middle Pacific R.	0	-2	+0	+2			
East China Sea R.	+6	0	+2	+4	0		
Seto Inland Sea R.	-2	0	-6	+8	0	+2	

第4表によると、北海道東北区—北海道西区には高い相関がみられる。

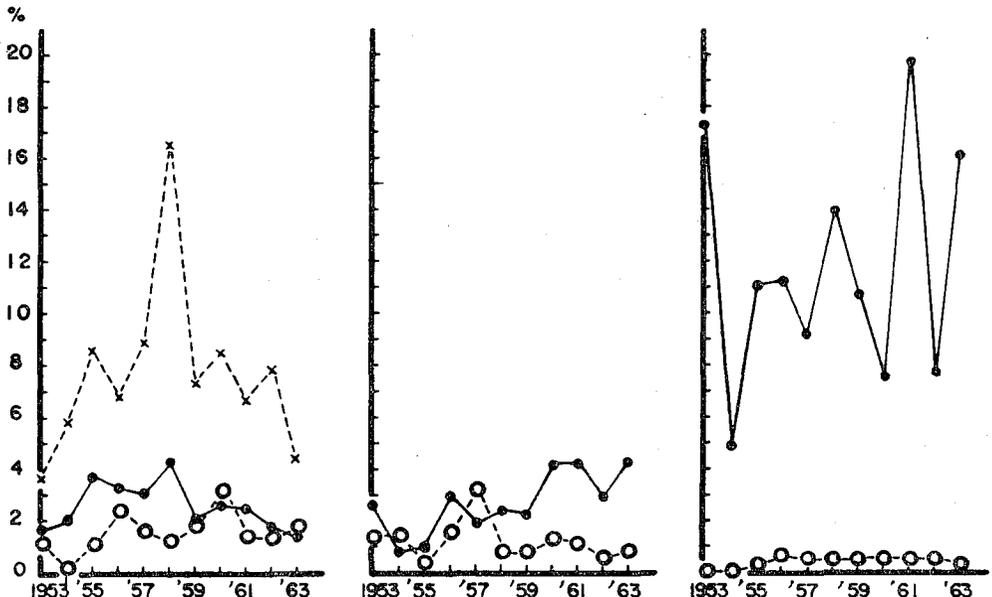


Fig. 4. Yearly changes of the catch ratio in percentage between the sand-lance and the total fish in each region. Left; crosses, West Hokkaido R. ; solid circles, Northeast Hokkaido R. ; soft circles, South Hokkaido R. Middle; solid circles, North Pacific R. ; soft circles, Middle Pacific R. Right; solid circles, Seto Inland Sea R. ; soft circles, East China Sea R.

第4図は、海区ごとの魚類総漁獲量に対するイカナゴ漁獲量の百分率を年別に示したものである。これによると、瀬戸内海区および北海道西区はイカナゴ漁獲量の割合が目だって大きいことがわかる。

つぎにイカナゴの漁獲量が、全魚類漁獲量に対し割合の大きい6海区について、年々の月別イカナゴ漁獲割合を図示すると第5図のようになる。

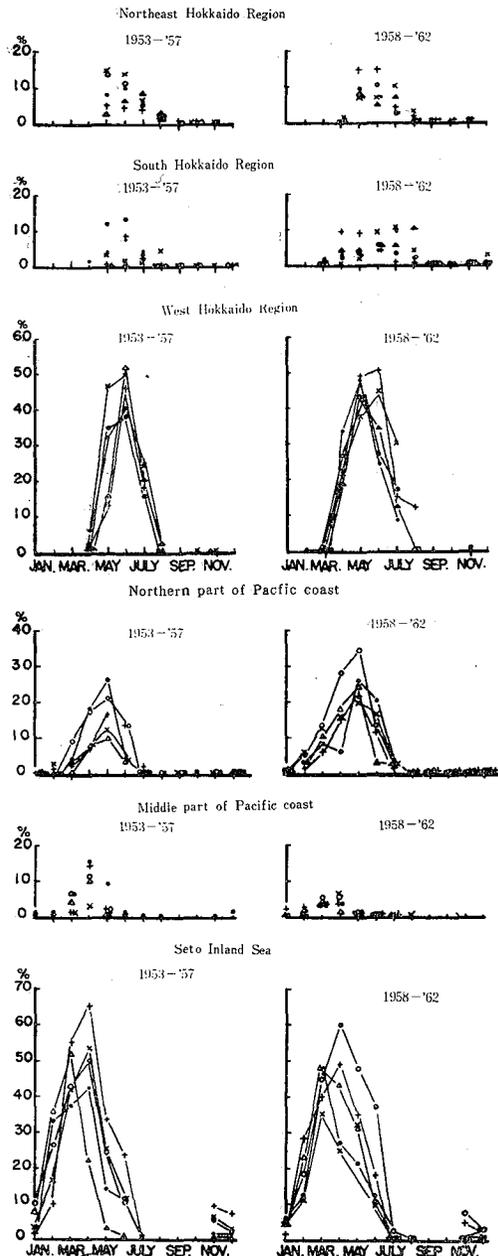


Fig. 5. Monthly changes of catch ratio in percentage between the sand lance and the total fish during years 1953-1962 by the different regions.

魚類総漁獲量に占めるイカナゴ漁獲量の割合は、瀬戸内海区、北海道西区、太平洋北区で大きい。ことに瀬戸内海区では、3～5月のイカナゴ漁獲量は、魚類総漁獲量の30%以上、また北海道西区では5～6月に

は、瀬戸内海と同様30%以上の高い比率を示し、これら両海区では、イカナゴは重要な地位を占めることがうかがわれる。

第2節 地域別漁獲量

第5表は、農林水産統計報告(1954—1964)に基づいて、1953年から1963年までの11年間で、イカナゴ漁獲量の大きい産地名を、その年別漁獲量とともに示す。

Table 5. Yearly changes of the sand-lance catch during years 1953—1963 in main districts. Unit: ton.

Year	District	1	2	3	4	5	6	7	8
		Hyogo	Soya	Miyagi	Mie	Siribesi	Rumoe	Oshima	Kagawa
1953		16,646 ⁽¹⁾	4,774 ⁽⁶⁾	9,840 ⁽²⁾	5,389 ⁽⁴⁾	6,038 ⁽³⁾	4,841 ⁽⁵⁾	1,654 ⁽⁷⁾	2,805 ⁽⁷⁾
'54		3,630 ⁽⁵⁾	5,246 ⁽³⁾	1,721 ⁽⁵⁾	5,858 ⁽²⁾	8,550 ⁽¹⁾	4,920 ⁽⁴⁾	86 ⁽⁷⁾	1,856 ⁽⁷⁾
'55		11,295 ⁽¹⁾	10,541 ⁽²⁾	3,724 ⁽⁵⁾	2,239 ⁽⁸⁾	7,890 ⁽³⁾	3,863 ⁽⁴⁾	1,800 ⁽¹⁰⁾	3,188 ⁽⁶⁾
'56		13,613 ⁽¹⁾	9,349 ⁽³⁾	11,119 ⁽²⁾	7,751 ⁽⁴⁾	7,530 ⁽⁵⁾	4,403 ⁽⁷⁾	5,254 ⁽⁶⁾	2,370 ⁽⁸⁾
'57		11,164 ⁽²⁾	10,841 ⁽³⁾	10,301 ⁽⁴⁾	11,944 ⁽¹⁾	6,090 ⁽⁷⁾	8,524 ⁽⁶⁾	3,199 ⁽⁸⁾	2,171 ⁽¹⁰⁾
'58		17,623 ⁽¹⁾	15,535 ⁽³⁾	10,339 ⁽⁴⁾	3,842 ⁽⁷⁾	8,616 ⁽⁵⁾	16,008 ⁽²⁾	3,029 ⁽⁸⁾	2,895 ⁽⁹⁾
'59		12,243 ⁽¹⁾	7,287 ⁽⁴⁾	11,272 ⁽²⁾	5,193 ⁽⁵⁾	7,378 ⁽³⁾	3,564 ⁽⁷⁾	4,669 ⁽⁶⁾	2,143 ⁽¹⁰⁾
'60		10,121 ⁽³⁾	12,267 ⁽²⁾	13,390 ⁽¹⁾	7,548 ⁽⁵⁾	9,425 ⁽⁴⁾	3,273 ⁽⁸⁾	5,661 ⁽⁶⁾	1,576 ⁽⁷⁾
'61		28,153 ⁽¹⁾	12,097 ⁽³⁾	25,458 ⁽²⁾	8,068 ⁽⁴⁾	5,480 ⁽⁵⁾	5,316 ⁽⁶⁾	3,498 ⁽⁹⁾	4,196 ⁽⁷⁾
'62		8,896 ⁽²⁾	8,551 ⁽⁴⁾	10,960 ⁽¹⁾	4,240 ⁽⁷⁾	4,824 ⁽⁶⁾	6,804 ⁽⁵⁾	3,885 ⁽⁸⁾	2,751 ⁽¹⁰⁾
'63		22,036 ⁽¹⁾	6,642 ⁽⁴⁾	17,750 ⁽²⁾	4,985 ⁽⁵⁾	3,424 ⁽⁸⁾	2,194 ⁽¹⁰⁾	4,328 ⁽⁶⁾	2,211 ⁽⁶⁾

Year	District	9	10	11	12	13	14	15	16
		Aomori	Ishikari	Iwate	Aichi	Okayama	Fukuoka	Abashiri	Hiyama
1953		1,459 ⁽⁹⁾	1,909 ⁽⁹⁾	98 ⁽⁸⁾	1,530 ⁽¹⁰⁾	2,573 ⁽⁸⁾	315 ⁽¹⁰⁾	1,022 ⁽¹⁰⁾	1,733 ⁽¹⁰⁾
'54		1,534 ⁽⁹⁾	2,336 ⁽⁶⁾	270 ⁽⁷⁾	1,421 ⁽⁸⁾	1,451 ⁽⁹⁾	604 ⁽¹⁰⁾	874 ⁽¹⁰⁾	473 ⁽¹⁰⁾
'55		1,808 ⁽⁹⁾	2,340 ⁽⁷⁾	833 ⁽⁸⁾	686 ⁽⁵⁾	1,676 ⁽⁹⁾	735 ⁽⁹⁾	1,301 ⁽¹⁰⁾	1,144 ⁽¹⁰⁾
'56		1,373 ⁽³⁾	176 ⁽⁹⁾	2,010 ⁽¹⁰⁾	1,871 ⁽⁵⁾	2,209 ⁽⁹⁾	1,879 ⁽⁹⁾	2,040 ⁽¹⁰⁾	353 ⁽¹⁰⁾
'57		1,170 ⁽⁶⁾	986 ⁽⁸⁾	1,290 ⁽¹⁰⁾	9,225 ⁽⁵⁾	1,410 ⁽⁹⁾	2,261 ⁽⁹⁾	1,594 ⁽¹⁰⁾	326 ⁽¹⁰⁾
'58		5,744 ⁽⁸⁾	865 ⁽⁹⁾	2,470 ⁽⁹⁾	2,191 ⁽¹⁰⁾	1,554 ⁽⁸⁾	1,907 ⁽⁹⁾	1,592 ⁽¹⁰⁾	1,241 ⁽¹⁰⁾
'59		3,374 ⁽⁷⁾	191 ⁽⁸⁾	2,435 ⁽¹⁰⁾	585 ⁽⁹⁾	1,251 ⁽⁸⁾	1,872 ⁽⁹⁾	1,835 ⁽¹⁰⁾	194 ⁽¹⁰⁾
'60		3,675 ⁽³⁾	556 ⁽⁹⁾	2,496 ⁽¹⁰⁾	1,644 ⁽⁸⁾	366 ⁽⁹⁾	2,898 ⁽⁹⁾	1,677 ⁽¹⁰⁾	583 ⁽¹⁰⁾
'61		1,745 ⁽³⁾	80 ⁽⁹⁾	3,855 ⁽¹⁰⁾	1,802 ⁽⁸⁾	737 ⁽⁹⁾	1,818 ⁽⁹⁾	1,527 ⁽¹⁰⁾	65 ⁽¹⁰⁾
'62		8,803 ⁽⁷⁾	104 ⁽³⁾	2,869 ⁽⁹⁾	1,415 ⁽⁸⁾	312 ⁽⁹⁾	1,204 ⁽⁹⁾	865 ⁽¹⁰⁾	239 ⁽¹⁰⁾
'63		3,732 ⁽⁷⁾	88 ⁽³⁾	6,818 ⁽⁹⁾	2,934 ⁽⁸⁾	1,032 ⁽⁹⁾	1,410 ⁽⁹⁾	1,372 ⁽¹⁰⁾	101 ⁽¹⁰⁾

イカナゴ漁獲量を比較するばあい、地方によって漁具、漁法を異にし、漁期によって質的变化を生じ、さらに経済的な理由から、漁獲努力は地方ごとに異なるはずである。第5表には、これらの考慮が払われていないが、全国のイカナゴ主要産地を第5表から探ることとした。すなわち、年別に漁獲量の大きい地域を順に第1位から第10位までにマークし、第1位に10、第2位に9、第3位に8と、それぞれ順位にしたがって1から10までの指数を与えて集計すると、第6表ようになる。これによると、兵庫県が最も大きく、宮城県、宗谷、後志、三重県がこれにつづいて大きい。

さきにも述べたように、地域ごとに漁獲の状況は異なるが、一応1953年から1963年までの期間におけるイ

Table 6. Yearly changes of the "index"* for the precedence of landing on sand-lance during years 1953-1963 by districts.

Year	District															
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)
1953	10	5	9	7	8	6	—	4	—	2	—	—	3	—	—	1
'54	6	8	3	9	10	7	—	4	2	4	—	—	1	—	—	—
'55	10	9	6	3	8	7	1	5	2	5	—	—	—	—	—	—
'56	10	8	9	7	6	4	5	3	—	—	—	—	2	—	1	—
'57	9	8	7	10	4	5	3	1	—	—	—	6	—	2	—	—
'58	10	8	7	4	6	9	3	2	5	—	1	—	—	—	—	—
'59	10	7	9	6	8	4	5	1	3	—	2	—	—	—	—	—
'60	8	9	10	6	7	3	5	—	4	—	1	—	—	2	—	—
'61	10	8	9	7	6	5	2	4	—	—	3	—	—	1	—	—
'62	9	7	10	4	5	6	3	1	8	—	2	—	—	—	—	—
'63	10	7	9	6	3	1	5	—	4	—	8	2	—	—	—	—
	102	84	88	69	71	57	32	25	28	11	17	8	6	5	1	1

* According to the precedence of landing, the values from 10 to 1 were given to the districts respectively as the "index" to characterize the fishing grounds.

カナゴ漁業型態の変動を無視して、これら主要な産地間における漁況変動の模様を探ることとした。すなわち、1953年を基準として、某県と某県との漁獲量が、ともに増またはともに減のばあいを+1、一方が増で他方が減のばあいを-1、として集計したのが第7表である。

Table 7. Regional mutuality of the sand-lance catch during years 1953-1963 on main landing districts.

	Hyogo	Soya	Miyagi	Mie	Siribesi	Rumoe	Oshima	Kagawa	Aomori	Ishikari	Iwate	Aichi	Okayama	Fukuoka	Abashiri	Hiyama
Hyogo																
Soya	- 2															
Miyagi	+ 6	- 2														
Mie	- 2	- 2	+ 2													
Siribesi	- 2	+ 6	- 2	- 2												
Rumoe	0	- 2	- 4	0	0											
Oshima	0	- 4	+ 4	0	- 4	0										
Kagawa	+ 6	+ 2	+ 2	- 6	+ 2	0	- 4									
Aomori	- 2	+ 4	- 2	- 6	+ 6	0	0	+ 2								
Ishikari	- 6	+ 6	- 6	- 2	+ 2	0	0	- 2	+ 6							
Iwate	+ 6	+ 2	+ 6	+ 2	+ 2	0	0	+ 2	+ 2	- 2						
Aichi	+ 2	- 2	+ 2	+ 6	- 2	0	0	- 2	- 6	- 2	+ 2					
Okayama	+ 10	- 2	+ 6	- 2	- 2	0	0	+ 6	- 2	- 6	+ 6	+ 2				
Fukuoka	0	+ 4	0	+ 4	0	- 2	+ 2	- 4	0	+ 4	+ 4	+ 4	0			
Abashiri	+ 4	- 4	+ 4	0	- 4	- 6	+ 6	0	- 4	- 4	0	0	+ 4	+ 2		
Hiyama	0	+ 4	0	- 8	+ 4	- 2	+ 2	+ 4	+ 8	+ 4	0	- 4	0	- 2	- 2	

第7表に示した相関表から、某県間の相関を図示すると第6図のようになる。

第6図によると、漁況変動の型として北海道には、宗谷、留萌、石狩—後志—檜山、渡島、網走の5型；

太平洋北区には、青森、岩手—宮城の2型；太平洋中区には、愛知—三重の1型；瀬戸内海区には、兵庫—岡山—香川の1型；東支那海区には、福岡の1型が存在するようである。また太平洋北区の青森型は、北海道区の石狩—後志—檜山型と密接な相関がある。畑中ら(1949)は、イカナゴ脊椎骨数の計測から、金華山沖合で北海道産イカナゴ群と伊勢湾産イカナゴ群とが混合すると報告した。しかし、漁獲統計から得た漁獲変動の相関からみると、岩手群は宮城群と密接に相関し、伊勢湾群との相関はない。石垣ら(1957)は、北海道周辺におけるイカナゴ群は1つであるが、内部構造において地方型があり、その地方型が連鎖状になっていると報告した。北海道区のイカナゴ群は、漁獲量変動の模様から推定すると、前述のように5群が区分されるようである。

第3節 漁 期

さきに全国のイカナゴ漁獲量は、5月が最も大きく、4月および6月がこれにつづいて大きいことがわかった。海区別のイカナゴ漁獲量を、農林水産統計月報から月別にまとめ、各海区ごとに年々の漁獲量を月別に注目し、漁獲量

の大きい月を第1位から第4位までにマークし(漁獲月数の少ないばあいは、第1位から第3位までをマークする)、第1位に4、第2位に3、第3位に2、第4位に1と、それぞれ順位にしたがって指数を与え、1953年から1962年までを集計すると第7図のようになる。

これによって、各海区の漁況の模様を探ると、東支那海区、日本海西区は3、4月；瀬戸内海区、太平洋中区は3、4、5月；日本海北区は4、5月；太平洋北区は4、5、6月；北海道西区は5、6月；北海道南区、同東北区は5、6、7月に、それぞれイカナゴ盛漁期を迎え、漁期は低緯度地方から高緯度地方に移ることがわかる。

第4節 イカナゴ漁業種類と漁獲量

第1項 海区別の漁業種類別漁獲量

イカナゴ漁獲に使用される漁具は地方によって異なるが、農林水産統計報告(1954—1964)から大綱を探ることとする。

- (1) Abashiri
- (2) Soya
- (3) Rumoe
- (4) Ishikari
- (5) Shiribeshi
- (6) Hiyama
- (7) Oshima
- (8) Aomori
- (9) Iwate
- (10) Miyagi
- (11) Aichi
- (12) Mie
- (13) Hyogo
- (14) Okayama
- (15) Kagawa
- (16) Fukuoka



Fig. 6. Map representing the interrelation among landing places based on catch fluctuation.

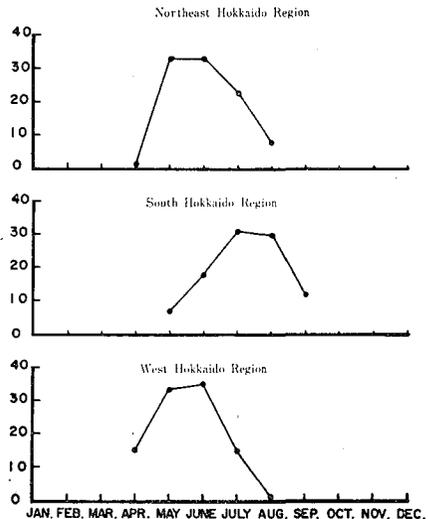


Fig7. (1~3). Monthly changes of the "index" of fishing season in the regions.

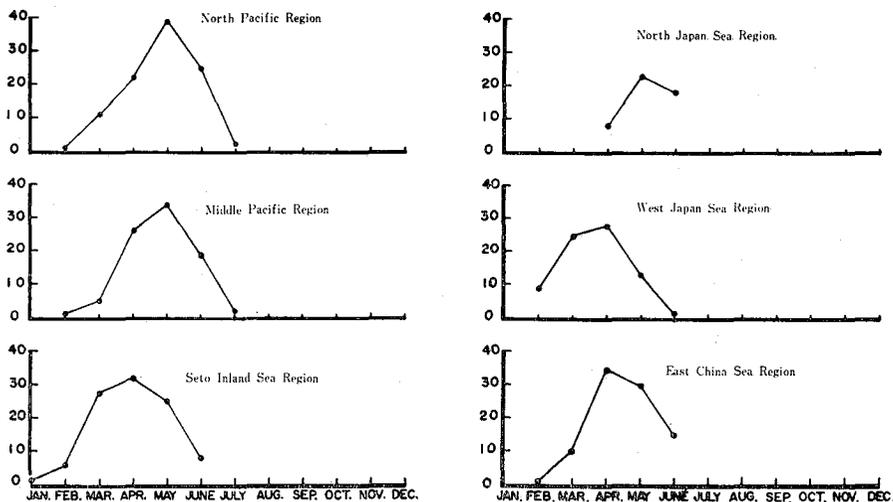


Fig. 7. (2, 3).

第8表は、漁業種類別漁獲量について、海区ごとに年々の漁獲量の大きいものから順に、第1位から第4位までをマークして、これに4から1までの指数を与えて集計したものである。なお順位が第4位まで得られないばあいは、それぞれ順位の逆数を指数とした。

Table 8. "Indices" of the principal fisheries by the regions.

Region	Type of fisheries															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
All Japan	3	—	—	—	—	—	2	33	—	—	—	26	—	—	21	25
Hokkaido Region	—	—	—	7	—	—	18	6	—	—	—	36	2	—	16	15
North Pacific R.	—	—	1	—	—	—	—	23	—	2	—	23	—	—	12	39
Middle Pacific R.	—	—	—	—	1	—	1	—	—	—	—	15	—	33	24	25
North Japan Sea R.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	4	25	10	—	10	—
West Japan Sea R.	—	—	—	—	—	—	—	9	—	—	—	27	—	—	13.5	16.5
East China Sea R.	2	12	6	—	1	1	—	15	3	—	—	5	1	—	36	3
Seto Inland Sea R.	31	—	—	—	—	—	—	39	—	—	—	—	7.5	—	20	2.5

- | | |
|--|--|
| (1) Small trawl. Other kind of "Teguri". | (9) Other gill nets. |
| (2) Small sail-trawl. | (10) Other kind of large set net. |
| (3) Other kind of trawls. | (11) Pound net with some cube shaped bags. |
| (4) One-boat purse seine. | (12) Other kind of small set net. |
| (5) Two-boat medium trawl operating east of 130°E. | (13) Beach seine. |
| (6) Semi-surrounding net. | (14) Pacchi-ami. |
| (7) Other surrounding nets. | (15) Boat seine. |
| (8) Other lift nets. | (16) Other fisheries. |

第8表によって、海区ごとにイカナゴ漁獲の主要漁業種類をみると、全国では「その他の敷網」および「その他の小型定置網」が最も多くの漁獲量を示し、北海道区では「その他の小型定置網」；太平洋北区では「その他の漁業」；太平洋中区では「パッチ網」；日本海北区では「その他の小型定置網」；日本海西区では「地びき網」；東支那海区では「船びき網」；瀬戸内海区では「その他の敷網」が、それぞれの海区での主要漁業種

類とみられる。

第2項 海区別の漁業種類別漁獲割合

海区別にイカナゴ漁獲割合を漁業種類別に示すと、第9表のようになる。

Table 9. Percentages of the sand-lance catch to the total fish by types of fisheries and regions during years 1953-1962.

- | | |
|--------------------------------------|----------------------------------|
| (1) Small trawl other than "Teguri". | (7) Other kind of large set net. |
| (2) Small sail-trawl. | (8) Other kind of small set net. |
| (3) Other kind of trawls. | (9) Beach seine. |
| (4) One-boat purse seine. | (10) Pacchi-ami. |
| (5) Other surrounding nets. | (11) Boat seine. |
| (6) Other lift nets. | (12) Other fisheries. |

Region	Type of fisheries	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	10	12
	Year												
Hokkaido Region	1953	—	—	—	—	0.47	4.79	0.83	57.22	4.42	—	31.94	0.27
	'54	—	—	—	—	5.43	13.19	1.75	57.90	7.60	—	14.08	—
	'55	—	—	—	—	14.55	8.41	0.67	50.67	2.82	—	20.26	2.56
	'56	—	—	—	—	30.52	2.36	0.87	41.52	1.70	—	18.72	3.98
	'57	—	—	—	—	32.83	2.19	2.33	29.03	4.66	—	14.30	14.58
	'58	—	—	—	—	29.95	3.31	1.21	20.52	1.90	—	10.09	32.89
	'59	—	—	—	—	31.92	1.04	0.61	41.08	1.18	—	15.97	7.85
	'60	—	—	—	18.56	17.08	6.70	0.64	35.64	1.80	—	16.60	2.95
	'61	—	—	—	18.25	10.32	11.24	2.11	31.74	0.16	—	6.68	19.49
	'62	—	—	—	17.41	10.07	5.86	2.72	26.47	0.60	—	9.22	27.65
North Pacific coast Region	1953	—	—	0.10	—	0.39	42.19	11.45	0.23	2.87	—	4.12	38.50
	'54	1.26	—	6.83	—	0.77	0.21	0.77	37.97	3.26	—	7.32	41.23
	'55	—	—	2.27	0.39	0.58	15.52	0.68	29.55	0.91	—	16.88	33.08
	'56	0.20	—	0.97	0.26	3.42	16.46	0.89	15.01	0.05	—	5.36	56.64
	'57	—	—	—	1.41	0.88	19.68	0.70	10.16	0.59	0.23	3.75	57.99
	'58	—	—	0.15	0.35	0.23	15.52	1.74	28.80	1.06	—	3.97	39.36
	'59	—	—	0.01	0.31	—	13.42	3.02	14.71	0.23	—	4.66	53.08
	'60	—	—	—	0.30	—	14.05	2.84	12.75	1.75	—	4.72	58.34
	'61	—	—	—	1.01	—	13.83	1.04	5.82	—	—	1.96	76.32
	'62	—	—	—	0.36	—	15.67	3.28	32.94	0.45	—	6.51	40.76
Middle Pacific coast Region	1953	—	—	—	—	0.22	—	—	—	11.60	—	84.67	3.40
	'54	—	—	—	—	—	—	—	—	1.55	80.97	1.08	15.90
	'55	—	—	—	—	—	—	—	—	4.03	89.84	1.28	2.89
	'56	—	—	—	—	0.24	—	—	—	8.65	76.98	1.36	12.89
	'57	—	—	—	—	0.10	—	—	—	7.56	52.58	27.34	12.20
	'58	—	—	—	—	—	—	—	—	1.75	39.35	25.33	32.23
	'59	—	—	—	—	—	—	—	—	0.53	63.88	8.20	26.71
	'60	—	—	0.17	—	0.35	—	—	—	1.82	58.60	26.63	11.79
	'61	—	—	—	—	0.01	—	—	0.05	0.02	62.43	27.76	9.70
	'62	—	—	—	—	—	—	—	0.15	0.10	45.75	34.60	19.36

Table 9. Continued.

Region	Type of fisheries	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	Year												
East China Sea Region	1953	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	96.63	2.45
	'54	—	—	—	—	—	—	—	1.68	—	—	95.43	2.29
	'55	—	0.54	0.54	—	—	—	—	17.13	0.54	—	81.73	—
	'56	—	2.69	2.20	—	—	—	—	1.64	—	—	92.99	0.10
	'57	—	—	—	—	—	11.52	—	—	—	—	88.14	0.13
	'58	—	0.78	0.12	—	—	7.77	—	—	—	—	90.99	0.28
	'59	—	0.85	0.33	—	—	16.18	—	—	—	—	82.53	0.04
	'60	—	0.78	0.14	—	—	0.03	—	—	—	—	99.02	—
	'61	0.80	0.40	0.22	—	—	12.27	—	—	—	—	82.60	3.64
	'62	0.15	0.11	0.00	—	—	39.97	—	—	—	—	59.66	—
Seto Inland Sea Region	1953	11.73	—	—	—	—	76.12	—	0.54	1.22	—	9.09	1.22
	'54	29.23	0.14	—	—	—	54.74	—	—	2.62	—	6.35	3.57
	'55	19.43	—	—	—	—	71.16	—	—	2.42	—	6.27	0.71
	'56	23.94	—	—	—	—	65.18	—	—	2.89	—	7.60	0.35
	'57	28.79	—	—	—	—	59.35	—	—	1.02	0.34	6.78	3.68
	'58	30.33	—	—	—	0.00	57.92	—	—	1.70	0.09	9.24	0.37
	'59	30.03	—	—	—	—	59.44	—	—	1.37	0.10	8.68	0.36
	'60	34.04	—	—	—	—	48.52	—	—	1.71	—	15.27	0.41
	'61	34.33	—	—	—	—	54.13	—	—	1.11	0.14	10.06	0.22
	'62	47.99	—	—	—	—	36.16	—	—	2.39	—	12.65	0.80

これによると、北海道区では、「その他の小型定置網」が20—57%、「その他のまき網」が0—32%、「船びき網」が6—31%のイカナゴ漁獲割合を示す。太平洋北区では、「その他の漁業」が33—76%、「その他の敷網」が0—42%、「その他の小型定置」が0—37%を示す。太平洋中区では、「パッチ網」が39—89%；東支那海区では、「船びき網」が81—99%で、ともにその海区の主要イカナゴ漁業種類となっている。また瀬戸内海区では、「その他の敷網」が48—76%、「小型機船底びき網」が11—34%のイカナゴ漁獲割合を示す。

第3項 海区別の漁業種類別混獲率

海区ごとのイカナゴ漁業種類は明らかにされたが、これらの漁具漁法で漁獲される魚類のうちで、イカナゴが漁獲される割合（混獲率）をみると、第10表に示すようになる。これによると、北海道区でイカナゴを最も多く漁獲する「その他の小型定置」は、その漁獲物の31—62%、平均47.66%がイカナゴで占められ、「その他のまき網」45—97%、平均66.47%；「その他の敷網」2—99%、平均25.09%；「船びき網」47—85%、平均74.11%；「その他の漁業」20—93%、平均83.52%がイカナゴで占められる。太平洋北区では、「その他の漁業」60—90%、平均89.23%；「その他の敷網」6—100%、平均93.37%のイカナゴ混獲率を示す。太平洋中区では、「パッチ網」6—27%、平均15.44%；「その他の漁業」6—71%、平均42.95%のイカナゴ混獲率を示し、他の海区に比較してイカナゴ混獲率は概して低い。またこれと同様なことが、日本海北区、日本海西区、東支那海区でも認められる。瀬戸内海区では、「その他の敷網」が65—87%、平均82.27%で、イカナゴ混獲率が最も大きい。

第5節 単位努力当たり漁獲量

イカナゴ漁業は、さきに述べたように海区によってちがった漁業種類によって行なわれるが、農林水産統計報告では、イカナゴ漁業以外の漁業種類が多く含まれた漁業種類区分がなされている。また海区によっては、イカナゴ魚群の数群の存在が見込まれるにもかかわらず、統計報告からはこれらの分離はほとんど不可

Table 10. Percentages of sand-lance catch by different types of fishery during years 1953-1962 in the regions.

- | | |
|--|--|
| (1) One-boat medium trawl operating east of 130°E. | (12) Other long lines. |
| (2) Small trawl "Teguri" type 1. | (13) Herring set net. |
| (3) Small trawl other than "Teguri". | (14) Yellow tail and tuna set net. |
| (4) Small sail-trawl. | (15) Salmon set net. |
| (5) Other kind of trawls. | (16) Other kind of large set net. |
| (6) One-boat purse seine. | (17) Pound net with some cube shaped bags. |
| (7) Two-boat purse seine. | (18) Other kind of small set net. |
| (8) Semi-surrounding net. | (19) Beach seine. |
| (9) Other surrounding nets. | (20) Pacchi-ami. |
| (10) Other lift nets. | (21) Boat seine. |
| (11) Other gill nets. | (22) Other fisheries. |

Region	Type of fisheries	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	Hokkaido Region.		0.0003	—	—	—	—	17.83	72.64	—	66.47	25.09
North Pacific R.		0.47	4.56	1.60	—	33.88	5.97	0.17	—	6.06	93.37	0.10
Middle Pacific R.		—	0.21	—	—	5.02	—	0.04	—	0.60	—	—
North Japan Sea R.		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
West Japan Sea R.		—	—	—	—	9.64	—	—	—	—	2.08	—
East China Sea R.		—	—	0.69	10.38	10.01	—	0.05	0.03	—	3.53	0.14
Seto Inland Sea R.		—	3.00	22.00	1.42	—	—	0.26	—	0.07	82.27	0.18

Region	Type of fisheries	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
	Hokkaido Region.		0.30	0.53	0.46	0.28	1.07	—	47.66	30.33	—	74.11
North Pacific R.		0.03	—	0.59	0.61	3.12	—	24.29	5.92	50.00	33.90	89.23
Middle Pacific R.		—	—	—	—	—	—	0.18	4.61	15.44	11.54	42.95
North Japan Sea R.		—	—	—	—	0.04	22.46	1.90	0.53	—	7.24	—
West Japan Sea R.		—	—	—	—	—	—	0.22	3.31	—	0.64	1.40
East China Sea R.		—	—	—	—	—	—	1.64	0.06	—	21.77	1.16
Seto Inland Sea R.		—	—	—	—	—	0.17	41.59	8.86	0.22	5.28	12.85

能に近い。さらに、各海区における漁業種ごとの対象イカナゴ資源の発育段階についての生物学的知見もとぼしい。したがって、これらの資料からイカナゴ資源の動向を適確にうかがうことはできない。

そこで筆者らは、海区の代表的イカナゴ漁業種類だけについて、標準化漁獲努力に対する年々のイカナゴ漁獲量、ならびに単位努力当たり漁獲量の推移をうかがうこととした。

農林水産統計報告(1954—1964)にもとづいて、海区別、年別、漁業種類別漁獲量、航海数から標準化航海数および単位努力当たり漁獲量を算出した。

[1] 北海道区イカナゴ資源

さきにも述べたように、北海道区のイカナゴは5群に大別される。北海道区でイカナゴを最も多く漁獲する漁業種類は「その他の小型定置網」で、イカナゴ漁獲率は年により異なるが北海道区全体の20—57%に達する。

第8図は、北海道区ならびに太平洋北区における「その他の小型定置網」の延航海数と、イカナゴ漁獲量を示す。

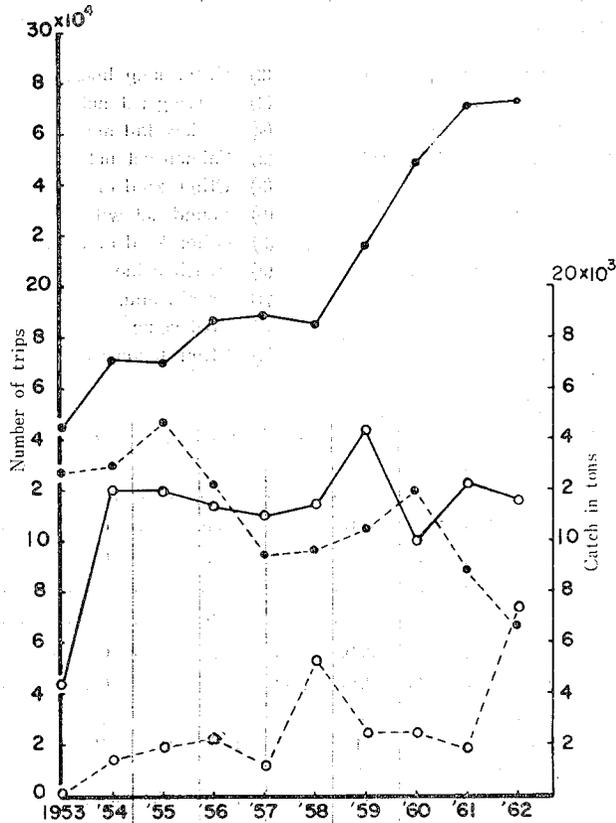


Fig. 8. Annual changes of the number of trips and the sand-lance catch on the fishing type of "Other kind of small set net" in Hokkaido and North Pacific Region, during the period of ten years (1953-1962). Solid lines, number of trips; broken lines, sand-lance catch; solid circles, Hokkaido Region; soft circles, North Pacific Region.

これによると、北海道区では「その他の小型定置網」の航海数は、1953年以降年々増加するが、漁獲量は減少傾向を示し、太平洋北区では航海数は1954年以降、ほぼ120,000回で、漁獲量も1958年、1962年以外は2,000tonを上下する。第9図は、北海道区の「その他の小型定置網」について、1~9人の従事者数を基準として標準化した航海数と、1航海当たりのイカナゴ漁獲量との関係を示す。

これによると、航海数と単位努力当たり漁獲量とは逆相関を示し、し

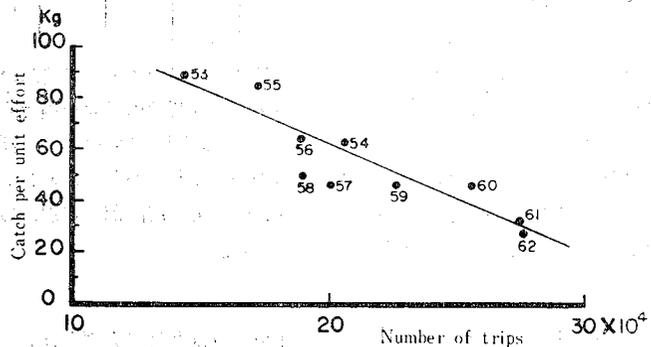


Fig. 9. Relation between the standardized number of trips and the sand-lance catch per unit effort of the fishing type of "Other kind of small set net" in Hokkaido Region based on the same assumption as shown in Table 15.

かも、近年ほど航海数が増加し、単位努力当たり漁獲量が減少する傾向がみられる。第10図は、「その他の敷網」、第11図は、「船びき網」の経年航海数とイカナゴ漁獲量を示す。

北海道区のばあい、「その他の敷網」では漁獲物の77~99%がイカナゴで占められ(ただし、1953年2.21%、1956年32.9%)、延航海数の経年変化は1953年には大きい

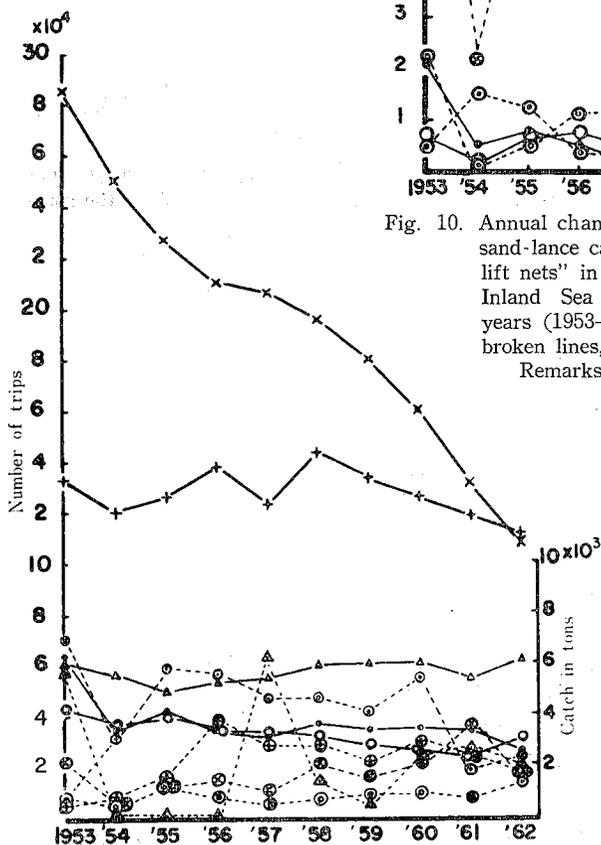


Fig. 11. Annual changes of the number of trips and the sand-lance catch of the fishing type of "Boat seine" in Hokkaido, North or Middle Pacific, Seto Inland Sea and East China Sea Region, during the period of ten years (1953-1962). Solid lines, number of trips; broken lines, catch in tons.

Remarks : ●, ○...Hokkaido R.
 ○, ◎...North Pacific R.
 △, ▲...Middle Pacific R.
 ×, ⊗...Seto Inland Sea R.
 +, ⊕...East China Sea R.

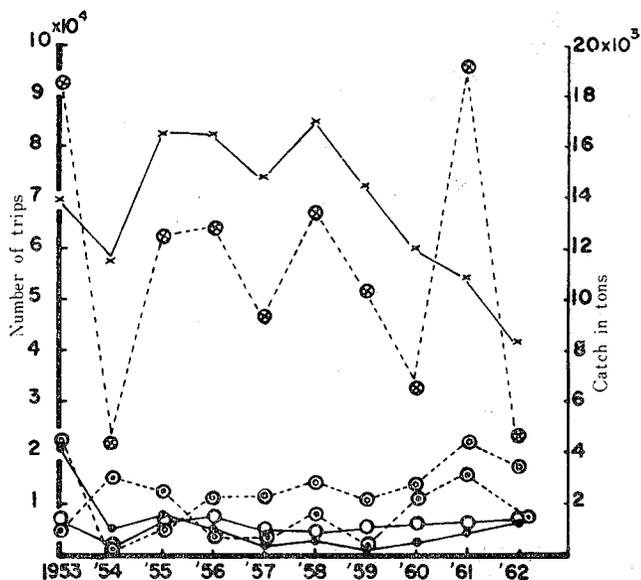


Fig. 10. Annual changes of the number of trips and the sand-lance catch of the fishing type of "Other lift nets" in Hokkaido, North Pacific and Seto Inland Sea Region, during the period of ten years (1953-1962). Solid lines, number of trips; broken lines, catch in tons.

Remarks : ●, ○...Hokkaido R.
 ○, ◎...North Pacific R.
 ×, ⊗...Seto Inland Sea R.

が、その他の年では10,000回以下で、漁獲量は1954—1955年および1961—1962年に大きいが、2,000tonをわずかに上回るに過ぎない。また船びき網の漁獲組成は、17.0—45.7%がイカナゴで占められる。第11図から北海道区の船びき網の経年変化をみると、延航海数は年々幾分減少の傾向を示し、イカナゴ漁獲量は5,000ton前後で、1961—1962年には2,000tonに急減した。

また第12図は「その他の敷網」;第13図は船びき網について、0~5 ton 階層を基準として標準化した航海数と、1航海当たりのイカナゴ漁獲量を示したものである。

これらによると、「その他の敷網」では年々の漁獲量変動の幅は広く、「船びき網」では、「その他の小型定置網」と似た変動を示す。イカナゴをおもな

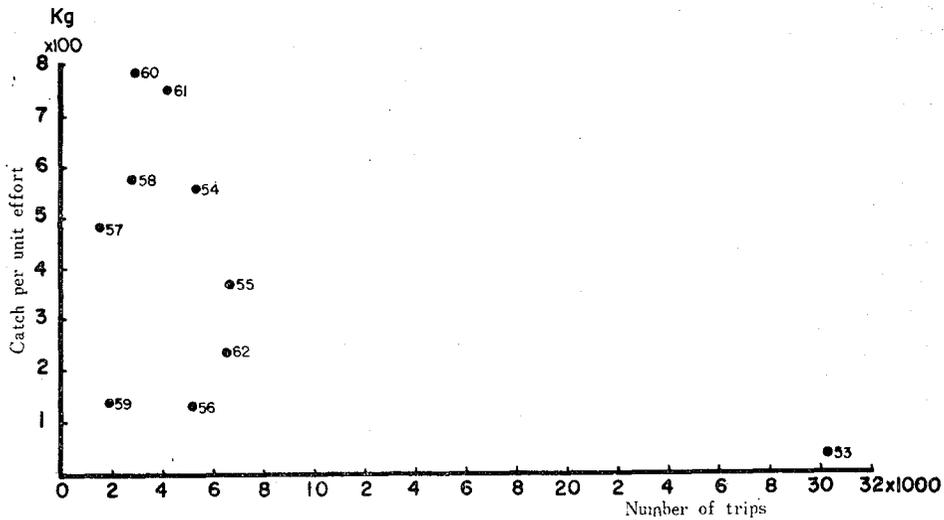


Fig. 12. Relation between the standardized number of trips and the sand-lance catch per unit effort of the fishing type of "Other lift nets" in Hokkaido Region, based on the same assumption as shown in Table 15.

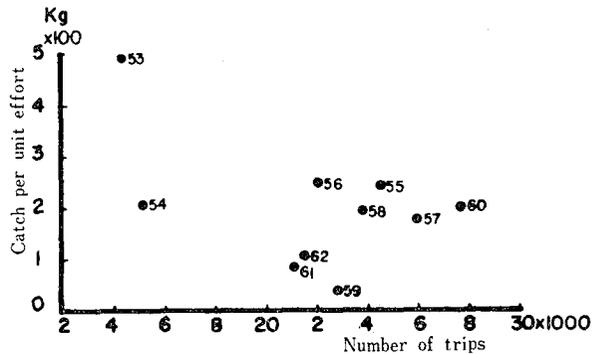


Fig. 13. Relation between the standardized number of trips and the sand-lance catch per unit effort of the fishing type of "Boat seine" in Hokkaido Region, based on the same assumption as shown in Table 15.

漁獲対象とする「その他の敷網」の標準化航海数と、1航海当たりのイカナゴ漁獲量とは年々大きい変動を示す。

〔2〕 太平洋北区イカナゴ資源

太平洋北区のイカナゴは、漁況変動の相関から判断すると、北海道区の日本海側に連なる青森群と、岩手・宮城群の2つの魚群に分けられよう。

太平洋北区でイカナゴを最も多く漁獲する漁業種類は、「その他の漁業」で太平洋北区イカナゴ総漁獲量の33—58%に達する。またこの漁業によって漁獲される魚類の21—67%はイカナゴで占められる。

第14図は、「その他の漁業」の延航海数およびイカナゴ漁獲量の経年変化を示す。

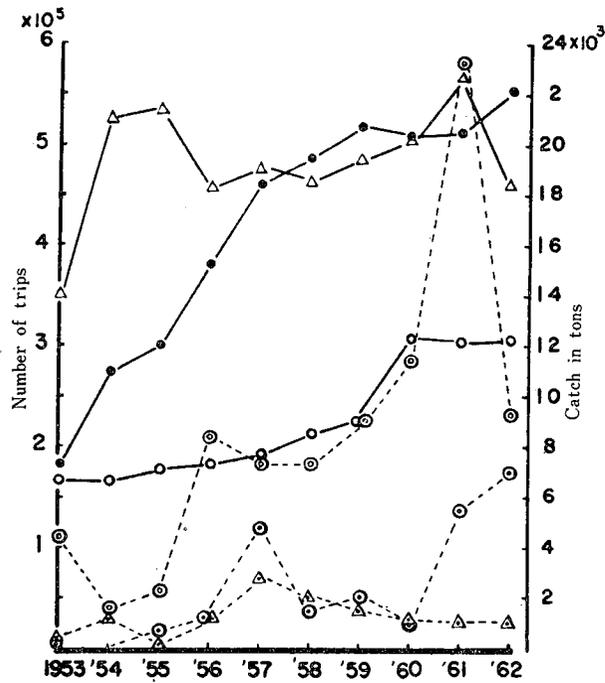


Fig. 14. Annual changes of the number of trips and the sand-lance catch of the fishing type of "Other fisheries" in Hokkaido and North or Middle Pacific Region, during the period of ten years (1953-1962). Solid lines, number of trips; broken lines, catch in tons.

Remarks: ●, ○...Hokkaido R. ○, ◎...North Pacific R.
 △, ▲...Middle Pacific R.

これによると太平洋北区では、「その他の漁業」の航海数は年々増加し、イカナゴ漁獲量もこれに正比例して増加し、1961年は極大値を示した。

第15図は、「その他の漁業」について0—5 ton階層を基準として標準化した航海数と、1航海当たりのイカナゴ漁獲量との関係を示す。

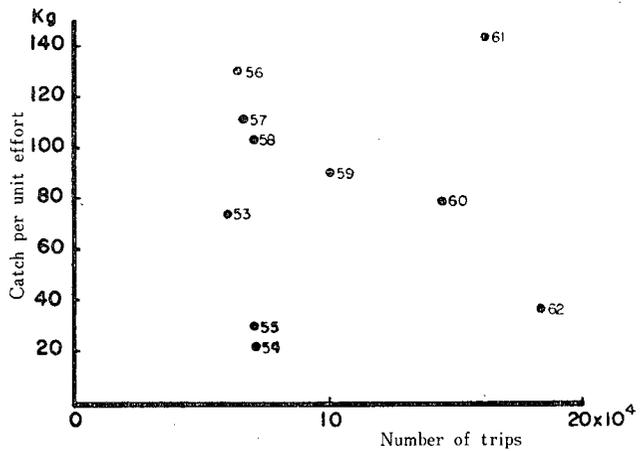


Fig. 15. Relation between the standardized number of trips and the sand-lance catch per unit effort of the fishing type of "Other fisheries" in North Pacific Region, based on the same assumption as shown in Table 15.

これによると、1956年以降では航海数と漁獲量とは1954、'55、'61年を除くとほぼ逆相関を示す。

つぎに、「その他の敷網」では、1954年の7.1%を除くとイカナゴ混獲率は60—100%で、イカナゴの漁獲割合が大きい。第10図によれば太平洋北区では、この漁業の延航海数は年々増加の傾向を示し、イカナゴ漁獲量も増加の傾向が顕著である。

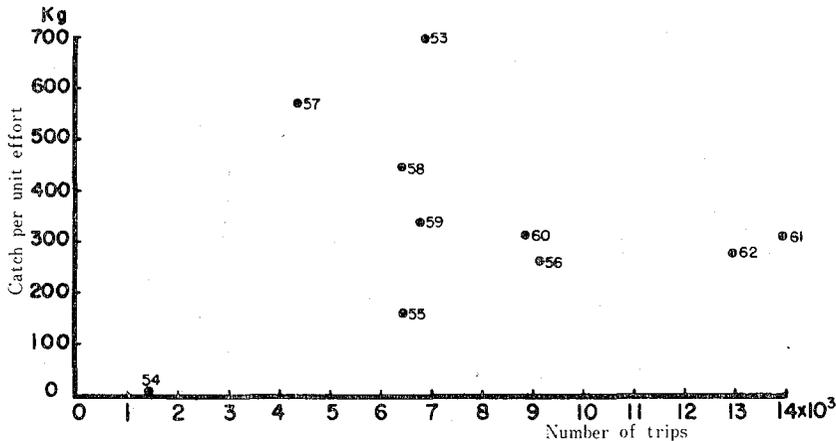


Fig. 16. Relation between the standardized number of trips and the sand-lance catch per unit effort of the fishing type of "Other lift nets" in North Pacific Region, based on the same assumption as shown in Table 15.

第16図は、太平洋北区の「その他の敷網」について、0～5 ton階層を基準として標準化した航海数と1航海当たりのイカナゴ漁獲量との関係を示す。これによると「その他の敷網」でも、標準化航海数と1航海当たりの漁獲量との関係は「その他の漁業」におけると同様、両者はほぼ逆相関を示す。

さらに、「その他の小型定置」および船びき網のイカナゴ混獲率は、それぞれ1～42%、13～46%で、第8、11図に示す通り、延航海数は、「その他の小型定置」では、1953年以外は、ほぼ11～12×10⁴回で安定した状態を示し、船びき網では、年々減少する。漁獲量は、「その他の小型定置」で、1957、1962年の急激な増加を除くと、年々2,000ton程度とみなされ、船びき網では1,000tonを下回る。

第17図は、「その他の小型定置」について、1～9人を基準とし、第18図は、船びき網について、0～5 ton階層を基準として標準化した航海数と1航海当たりのイカナゴ漁獲量との関係を示す。

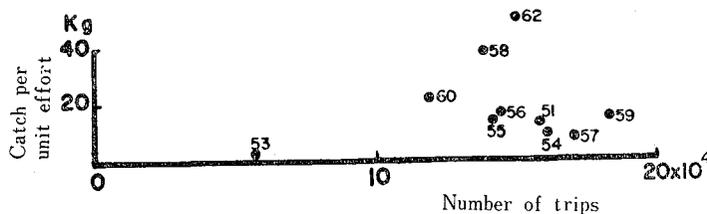


Fig. 17. Relation between the standardized number of trips and the sand-lance catch per unit effort of the fishing type of "Other kind of small set net" in North Pacific Region, based on the same assumption as shown in Table 15.

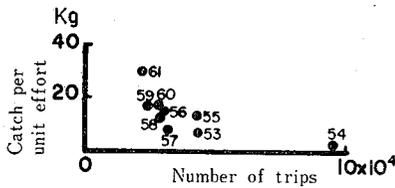


Fig. 18. Relation between the standardized number of trips and the sand-lance catch per unit effort of the fishing type of "Boat seine" in North Pacific Region, based on the same assumption as shown in Table 15.

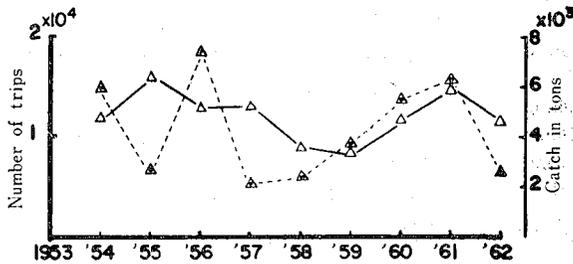


Fig. 19. Annual changes of the number of trips and the sand-lance catch of the fishing type of "Pacchi-ami" in Middle Pacific Region, during years 1953-1962. Solid line, number of trips; broken line, catch in tons.

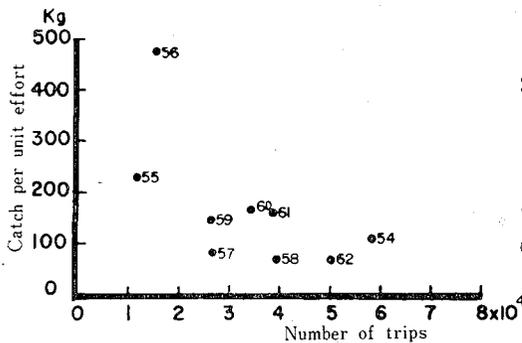


Fig. 20. Relation between the standardized number of trips and the sand-lance catch per unit effort of the fishing type of "Pacchi-ami" in Middle Pacific Region, based on the same assumption as shown in Table 15.

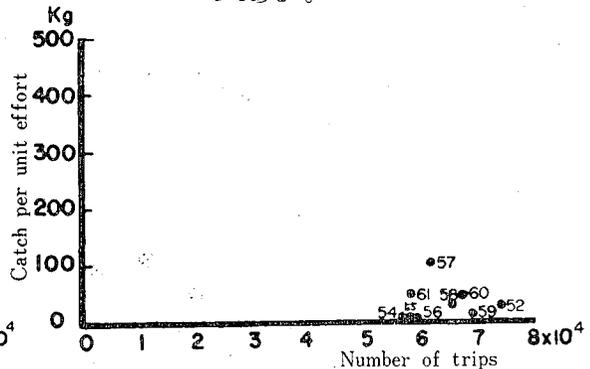


Fig. 21. Relation between the standardized number of trips and the sand-lance catch per unit effort of the fishing type of "Boat seine" in Middle Pacific Region, based on the same assumption as shown in Table 15.

これによると、「その他の小型定置」では、標準化航海数と単位努力当たり漁獲量との相関は明らかではないが、船びき網では、さきの「その他の漁業」、「その他の敷網」のばあいと同様に、両者の関係は逆相関を示す。

〔3〕 太平洋区イカナゴ資源

太平洋中区では、イカナゴの39~89%がパッチ網で漁獲される。第19図は、パッチ網について延航海数とイカナゴ漁獲量との経年変化を示す。パッチ網のイカナゴ漁獲率は、4~21%でかなり低い。第19

図によると、パッチ網の航海数は1958~1959年に小さく、1955、1961年に大きい。たま漁獲量は、1956年と1961年に山がみられる。また、第11図に示した太平洋中区の船びき網では、総航海数は50,000~60,000回で変化は小さいがイカナゴ漁獲量は、年による変動が大きく、1953、1957年に山；1954~1956年に谷を示す。第20図は、5~10ton階層を基準として標準化したパッチ網；第21図は、0~5ton階層を基準として標準化した船びき網の各標準化航海数と1航海当たりのイカナゴ漁獲量との関係を示したものである。

これらによると、標準化航海数と1航海当たりのイカナゴ漁獲量とは、逆相関を示す。

〔4〕 東支那海区イカナゴ資源

東支那海区では、イカナゴ漁獲量の81~99%が船びき網で漁獲される。船びき網のイカナゴ混獲率は2~

29%であるが、第11図によって東支那海区の船びき網の航海数とイカナゴ漁獲量との経年変化をみると、航海数は1958年以降減少傾向を示し、イカナゴ漁獲量も1956年をピークとし徐々に減少する。

第22図は、船びき網について0～5 ton 階層を基準として標準化した総航海数と1航海当たりのイカナゴ漁獲量との関係を図示したものである。

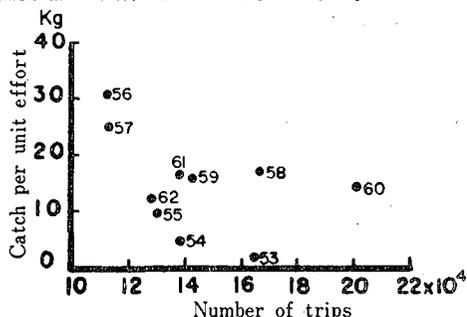


Fig. 22. Relation between the standardized number of trips and the sand-lance catch per unit effort of the fishing type of "Boat seine" in East China Sea Region, based on the same assumption as shown in Table 15.

これによると、東支那海区のイカナゴは、漁獲努力が増加しても単位漁獲量の変動は小さい。

〔5〕 瀬戸内海区イカナゴ資源

瀬戸内海区では、イカナゴ漁獲量の48—76%が「その他の敷網」で漁獲される。「その他の敷網」のイカナゴ混獲率は65—87%で、この漁業では、イカナゴを漁獲対象とするものがかかり多く含まれる。第10図から瀬戸内海区では、「その他の敷網」の延航海数の経年変化は1958年以降減少の傾向を示し、イカナゴ漁獲量も1961年の豊漁年以外では、幾分減少傾向がうかがわれる。

つぎに小型機船底びき網（その他の縦びき）は、瀬戸内海の漁獲イカナゴの13—47%を占め、またそのイカナゴ混獲率は、4—16%を示す。

第23図は、小型機船底びき網（その他の縦びき）の延航海数とイカナゴ漁獲量との経年変化を示す。

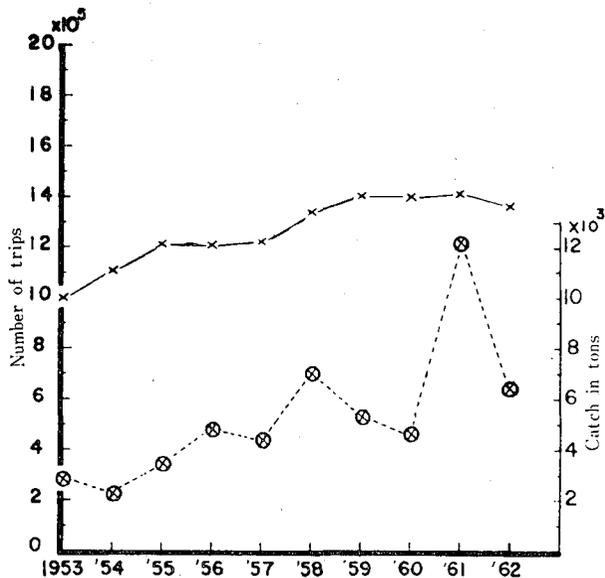


Fig. 23. Annual changes of the number of trips and the sand-lance catch of the fishing type of "Small trawl other kind of Teguri" in Seto Inland Sea Region, during years 1953-1962.

これによると、航海数、漁獲量ともに年々増加の傾向がうかがわれる。

第24図は「その他の敷網」について、0～5 ton 階層を基準として標準化した総航海数と1航海当たりのイカナゴ漁獲量との関係を示す。これによると両者の関係は他海区の漁獲状況と異なり、単位努力当たりの漁獲量は航海数に正比例する。これを1958年以降の航海数の減少傾向と併せ考えると、瀬戸内海の「その他

の敷網」は、質的な転機に立っているのではないかと思われる。最近とくに目立つ現象は、採捕魚体の変化である。「その他の敷網」のうち代表的な袋待網は稚魚期、幼魚期の生態を活用して成立つ漁業種であるが、従来は、かなり大型魚までを漁獲の対象とし煮干製品に加工され、佃煮または出し雑魚として使用された。しかし、最近では化学調味料の進出により、比較的大型魚の販路は、安価な養魚用餌料以外には望めなくなってきたので、強い圧迫を受けるようになった。このためイカナゴ漁は、商品価値の高い小型魚の干製品を主眼に操業されるようになった。

第6節 広島県下におけるイカナゴ漁業

第1項 漁獲量、漁期、漁業種類

ここでは、広島県農林水産統計資料（1953—1963）によって、イカナゴ漁業の特性を追求することとした。

〔1〕漁獲量

第11表は、広島県水産物漁獲統計によるイカナゴ漁獲量の年別、月別変動を示す。

Table 11. Monthly changes of the sand-lance catch in Hiroshima Prefecture during years 1952-1963. Unit : ton.

Month Year	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Nov.	Dec.	Total
1952	6.8	6.5	7.9	184.3	70.6	48.6	0.8	0.7	7.0	4.6	337.7
'53	4.5	13.9	308.3	87.0	86.6	33.4	12.8	—	1.1	6.4	555.4
'54	3.8	1.5	228.8	61.5	88.5	39.4	2.3	—	6.0	10.5	444.0
'55	3.8	45.4	202.1	73.1	53.3	24.8	—	—	—	—	403.5
'56	15.0	15.0	138.8	71.3	37.5	11.3	—	—	1.1	7.5	307.9
'57	0.4	2.6	352.9	57.0	36.8	23.6	2.6	0.8	—	0.4	478.1
'58	2.1	2.3	327.0	150.9	72.5	9.2	1.9	—	—	0.3	566.1
'59	—	4.8	614.7	121.5	86.5	150.5	5.0	—	—	1.3	984.6
'60	0.3	10.1	397.8	162.3	46.7	114.5	38.2	—	—	6.5	776.8
'61	22.6	12.8	456.8	79.7	44.3	45.7	10.6	—	—	—	672.8
'62	23.7	12.4	234.3	63.8	31.0	15.5	—	2.4	2.7	2.7	388.8
'63	6.5	6.1	432.6	101.6	19.3	14.4	7.1	4.2	—	—	592.2

これによると、1952年から1963年までのイカナゴ漁獲量は、1953、1959年にそれぞれ極大を示し、1956、1962年に極小を示す。第25図は、イカナゴ漁獲量の経年変化と3月、4月のイカナゴ袋待網漁獲量の経年変化を示す。この図からも、さきに述べたことが理解されよう。

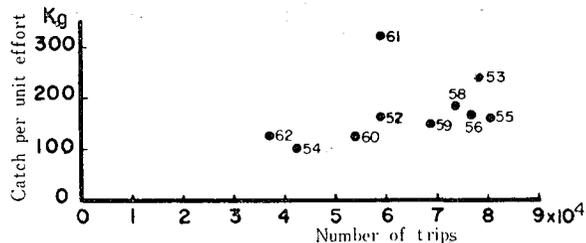


Fig. 24. Relation between the standardized number of trips and the sand-lance catch per unit effort of the fishing type of "Other lift nets" in Seto Inland Sea Region, based on the same assumption as shown in Table 15.

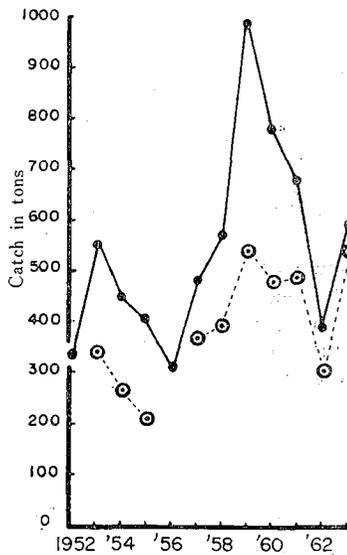


Fig. 25. Yearly fluctuations of the total sand-lance catch and the catch of the fishing type of "Hoop net" from March to April, during years 1952-1963 in Hiroshima Prefecture. Solid lines, total catch; broken lines, catch by "Hoop net".

第12表は、広島県の主要産地別漁獲量と、その百分率を示したもので、これによると福山市走島は、広島県イカナゴ漁獲量の44-70%を漁獲することがわかる。

第26図は、全魚類漁獲量に対するイカナゴ漁獲量の百分率を示したもので、イカナゴ漁獲量の割合は、1959年以後では大きくそれ以前では小さいが、これはイカナゴ漁獲量が増加したことを物語る。

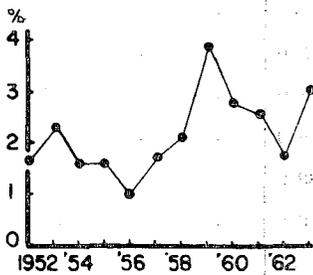


Fig. 26. Annual variation of percentage of the sand-lance catch to the total fish catch in Hiroshima Prefecture during years 1952-1963.

Table 12. Annual changes of the sand-lance catch and its percentage to the total fish catch landed at main fisheries co-operative associations in Hiroshima Prefecture during years 1955-1963.

1. Osaki-shimoshima. 2. Saizaki.
3. Yoshiwa. 4. Hashiri-shima
5. Other places. 6. Total.

	Year	1	2	3	4	5	6
Catch in tons	1955	6.4	104.3	60.8	203.3	28.7	403.5
	'56	16.9	75.0	75.8	137.3	2.9	307.9
	'57	4.9	95.3	76.9	300.0	1.0	478.1
	'58	26.0	78.1	58.0	341.3	62.7	566.1
	'59	15.1	270.7	27.6	517.9	153.3	984.6
	'60	18.0	184.8	14.5	461.2	98.3	776.8
	'61	7.0	110.0	72.2	470.4	13.2	672.8
	'62	10.6	73.8	42.4	253.8	8.2	388.8
	'63	4.9	66.8	11.6	507.6	1.1	592.2
Percentage	1955	1.59	25.85	15.07	50.38	7.11	—
	'56	5.49	24.36	24.62	44.59	0.94	—
	'57	1.03	19.93	16.09	62.75	0.21	—
	'58	4.59	13.80	10.25	60.29	11.08	—
	'59	1.53	27.49	2.80	52.60	15.57	—
	'60	2.32	23.79	1.87	59.37	12.65	—
	'61	1.04	16.35	10.73	69.92	1.96	—
	'62	2.73	18.98	10.91	65.28	2.11	—
	'63	0.83	11.28	1.96	85.71	0.19	—

[2] 漁 期

第11表について、年々の月別漁獲量の大きい月に注目し

Table 13. Monthly changes of the "index" of sand-lance catch in Hiroshima Prefecture during years 1952-1963.

Year \ Month	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June
1952	—	—	1	4	3	2
'53	—	—	4	3	2	1
'54	—	—	4	2	3	1
'55	—	1	4	3	2	—
'56	0.5	0.5	4	3	2	—
'57	—	—	4	3	2	1
'58	—	—	4	3	2	1
'59	—	—	4	3	1	2
'60	—	—	4	3	1	2
'61	—	—	4	3	2	1
'62	1	—	4	3	2	—
'63	—	—	4	3	2	1
	1.5	1.5	45	36	24	12

て、第1位から第4位までの順位にしたがい、第1位に4、第2位に3、第3位に2、第4位に1の指数を与えて集計すると、第13表がえられる。

第13表によると、広島県の漁期は3月を最盛期とし、他海区より幾分早目であるといえる。

〔3〕漁業種類

第14表は、イカナゴ漁業種類別に年々のイカナゴ漁獲量を示したものである。

Table 14. Annual changes of the sand-lance catch by the fishing gears in Hiroshima Prefecture. Unit: ton.

1. Total catch.
2. Hoop net.
3. Other kind of set nets.
4. Beach seine.
5. Boat seine (Anchovy).
6. Other kind of boat seine.
7. Other fisheries.

Year	1	2	3	4	5	6	7
1952	337.7	119.8	9.5	8.8	—	174.7	24.9
%	—	35.48	2.82	2.07	—	51.71	7.37
'53	554.6	363.4	1.9	5.6	52.5	117.4	13.9
%	—	65.52	0.34	1.01	9.47	21.16	2.50
'54	440.6	365.6	—	6.8	—	68.3	—
%	—	82.98	—	1.53	—	15.49	—
'55	403.1	264.8	—	9.4	3.4	108.0	17.6
%	—	65.67	—	2.33	0.84	26.79	4.37
'56	307.9	—	—	—	—	—	—
%	—	—	—	—	—	—	—
'57	477.4	380.6	—	—	0.4	96.4	—
%	—	79.72	—	—	0.00	20.19	—
'58	566.1	410.3	—	39.2	26.3	87.2	3.2
%	—	72.48	—	6.93	4.65	15.40	0.57
'59	984.6	551.2	—	6.9	136.4	288.3	1.5
%	—	55.98	—	0.70	13.85	29.28	0.15
'60	776.8	485.7	—	8.1	87.8	193.4	1.6
%	—	62.53	—	1.04	11.30	24.90	0.21
'61	672.8	549.5	—	1.3	2.9	117.0	1.8
%	—	81.67	—	0.19	0.43	17.39	0.27
'62	388.8	302.3	—	10.1	1.3	73.5	1.5
%	—	77.75	—	2.60	0.33	18.90	0.39
'63	592.2	524.2	—	27.2	0.7	40.00	0.1
%	—	88.52	—	4.59	0.12	6.75	0.02

これによると、イカナゴ漁獲量は「イカナゴ袋待網」が50%以上を占め、「その他の船びき網」がこれにつづく。袋待網について、漁業組合別漁獲量を示すと、第15表のようになる。これによると、袋待網を使用するのは、大崎下島、吉和、走島の3漁業協同組合で、特に走島がその大半を占める。なお、これら漁具の詳細は、「瀬戸内海の漁業」(1951)に記載されている。

Table 15. Yearly changes of the number of operations of "Hoop net" and the annual sand-lance catch in Hiroshima Prefecture. Unit: ton.

1. Osaki-shimajima.
2. Yoshiwa. 3. Hashiri-jima.

Year	1		2		3	
	No.	Catch	No.	Catch	No.	Catch
1953	1	0	8	56.3	59	318.8
'54	2	4.9	6	133.5	98	225.0
'55	1	1.1	9	70.5	98	204.8
'56	1	11.6	7	76.1	122	137.3
'57	1	6.0	6	77.6	123	300.0
'58	1	11.1	5	60.6	129	341.3
'59	1	8.5	3	29.5	129	517.9
'60	1	10.3	2	14.7	131	461.2
'61	1	7.0	2	73.0	123	470.4
'62	1	6.6	2	42.4	126	253.8
'63	1	5.1	1	12.0	122	507.6

第2項 イカナゴ袋待網漁業

広島県におけるイカナゴ漁業の主要なものは「袋待網」で、これを使用する組合は3組合であることが判明したが、さらに本漁業について考察を加えてみよう。

袋待網は、込瀬網、こまし網または、こみ網ともいわれ、袋網を水中に沈設して流れてくる魚類が、袋網に入るのを待って引き揚げ漁獲するが、兵庫県洲本市では、バクチ網ともいう。これは本漁業が不安定なことを意味すると、あるいは、魚類が入網する間、船上でとばくをするためともいわれる。

「瀬戸内海の漁業」(1951)によると、イカナゴの成魚は夜間底生生活を営んでいるが、稚魚、幼魚の時代には浮遊ないし遊泳生活を営み、かつ遊泳力が弱いので潮流によく流される。この性質を利用して適当な場所に漁具を設置し、流されてくるイカナゴを待ちうけることにより大量に漁獲することができるのである。

Table 16. Relationship between the daily sand-lance catch of the fishing type of "Hoop net" and the phases of the moon, observed from January to June in 1954, 1956-1959. Unit : kan.

Day	Jan.		Feb.				Mar.				Apr.				May				June					
	Month		Year																					
	1956	1954	1956	1959	1954	1956	1958	1959	1954	1956	1957	1958	1959	1954	1956	1957	1958	1959	1954	1956	1957	1958	1959	
1			80				12	15			50	10	5	8	50	5	5	70	100	20	100	130	70	10
2			25				30	10			60	20	15		16	10	5	150	50	20	10	100	500	30
3			25				40	25			70	30	10		50	10	10	80	18	30	30	35	—	—
4			20				29	30			60	10	10		1	10	15	200	20	10	25	25	—	—
5			6				20	50			40	10	5		4	20	—	100	50	150	5	40	—	—
6			40				50	60			120	15	5		5	20	90	50	35	30	30	30	—	—
7			45				60	40			20	5	10		3	20	20	60	50	60	60	60	—	—
8			80				45	40			25	40	45		7	7	40	70	110	70	30	10	—	—
9			130				60	30			20	30	30		20	15	30	305	35	130	30	60	—	—
10							60	70			70	10	40		4	25	40	9	35	150	50	50	—	—
11			30				70	100			100	10	—		7	12	20	100	100	20	60	60	—	—
12							30	40			20	5	50		3	2.5	45	30	300	140	80	180	—	—
13							130	40			50	30	100		6	90	70	205	140	80	130	65	—	—
14							35	20			50	30	100		12	60	60	100	100	70	60	23	—	—
15			25				50	40			80	10	100		40	10	32	20	100	20	—	—	—	—
16			20				40	80			70	20	70		50	80	80	5	—	30	50	15	—	—
17			108				30	70			80	20	90		30	400	10	10	100	100	15	20	—	—
18			3				50	150			40	20	130		50	150	80	15	—	150	20	20	—	—
19			205				40	180			60	40	120		60	120	60	30	100	150	40	10	—	—
20			104				45	90			100	15	80		100	60	20	20	100	100	50	—	—	—
21			208				30	16			60	5	90		—	10	10	20	30	100	40	—	—	—
22			20				28	22			20	40	20		—	200	40	5	30	100	30	—	—	—
23			5				9	34			30	70	30		—	70	30	20	15	80	15	—	—	—
24			8				14	11			40	80	100		—	150	40	30	30	90	15	—	—	—
25			504				25	40			50	40	50		30	20	40	—	—	120	20	—	—	—
26			9				30	5			15	150	60		15	30	70	40	40	180	30	—	—	—
27			125				35	16			18	350	90		18	300	30	30	30	120	60	—	—	—
28			40				27	28			20	100	20		20	50	50	50	40	70	40	—	—	—
29			45				28	19			11	100	80		11	90	35	30	80	150	30	—	—	—
30			35				30	50			9	60	25		25	2	40	40	80	60	20	—	—	—
31			140				70	21			70	5	10		3	50	50	40	200	100	—	—	—	—

瀬戸内海は、その名の示す通り瀬戸が多く、好適な場所に恵まれているので、この漁法が良く発達し、現在イカナゴを目的とする漁業としては、最も重要な漁法となっていると述べている。

〔A〕 イカナゴ袋待網漁獲量と潮汐ならびに潮流との関係

宮崎 (1960) は、イカナゴ袋待網について、一般に潮流の早い所で使用する漁具は小型で、潮流の緩慢な所で使用するものは大型であると述べた。したがって漁具の構造は、漁場の潮流いかんにより異なるものと推察される。また同氏によると、イカナゴ袋待網は、(1)網類、(2)網類、(3)浮樽、(4)沈子に大別されるが、イカナゴの漁獲性能に最も影響するものは、囊網の長さ、囊網の口周の長さとの比であり、この値が3.0くらいが適当であるという。さらに本漁業のイカナゴ漁獲量と潮汐および潮流との関係について、一般的に大潮時が漁獲量が多く、小潮時には少ないと述べた。すなわち、大潮時においては、月令0日、14日より1〜3日目に漁獲が多く、小潮時には、月令7日、22日後1〜3日目に漁獲量が少ない。ただし漁期の初めには、イカナゴが小さく自力の遊泳力が小さいから、小潮時でも、漁獲にさほどの差はみられないが、イカナゴが成長するにつれて遊泳力を増すので、潮流に流されることが漸次少なくなり、漁期の終わりごろの小潮時には、ほとんど操業ができない状態となる。これに反して、大潮時において操業をみることは以上のようなことが原因しているという。

第16表は、イカナゴ袋待網について、尾道市吉和町光谷氏の日々のイカナゴ漁獲量を示す。また第16表を年別に示すと第27図(1〜5)のようになる。ここで注意を要することは、漁獲イカナゴの年令組成が1958、1959年を除くと不明で特に吉和漁業協同組合のばあい、稚魚を漁獲するのは例年4月中旬以降で、他の漁場と異なり遊泳力の大きいものを漁獲対象とする。

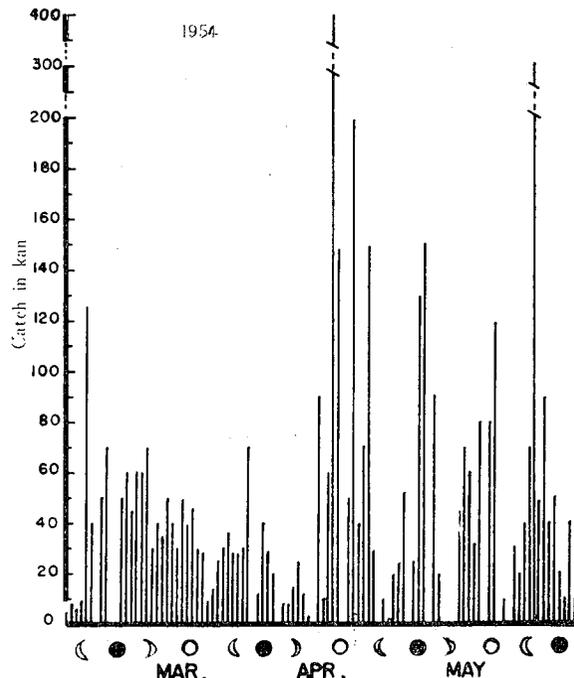


Fig. 27. (1〜5). Relation between the daily sand-lance catch of the fishing type of "Hoop net" and the phases of the moon.

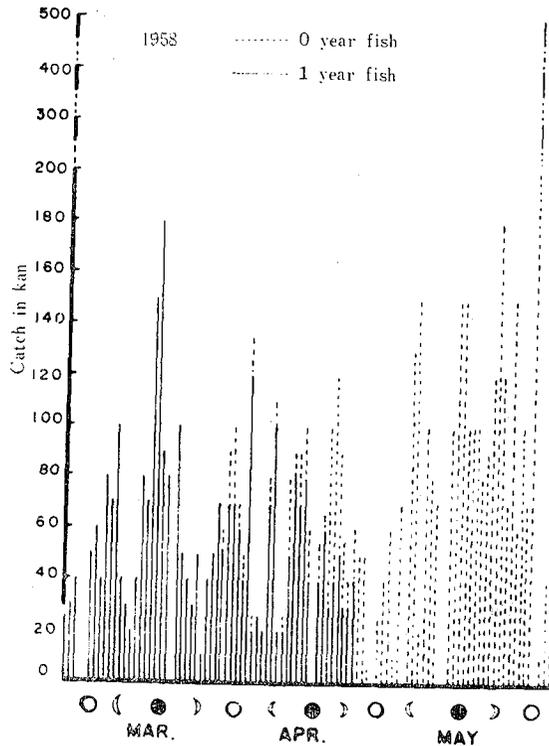
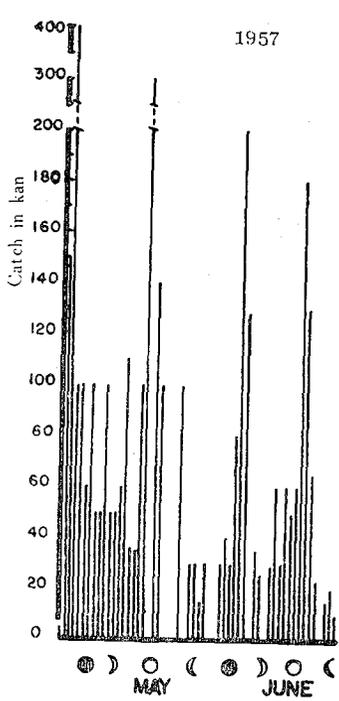
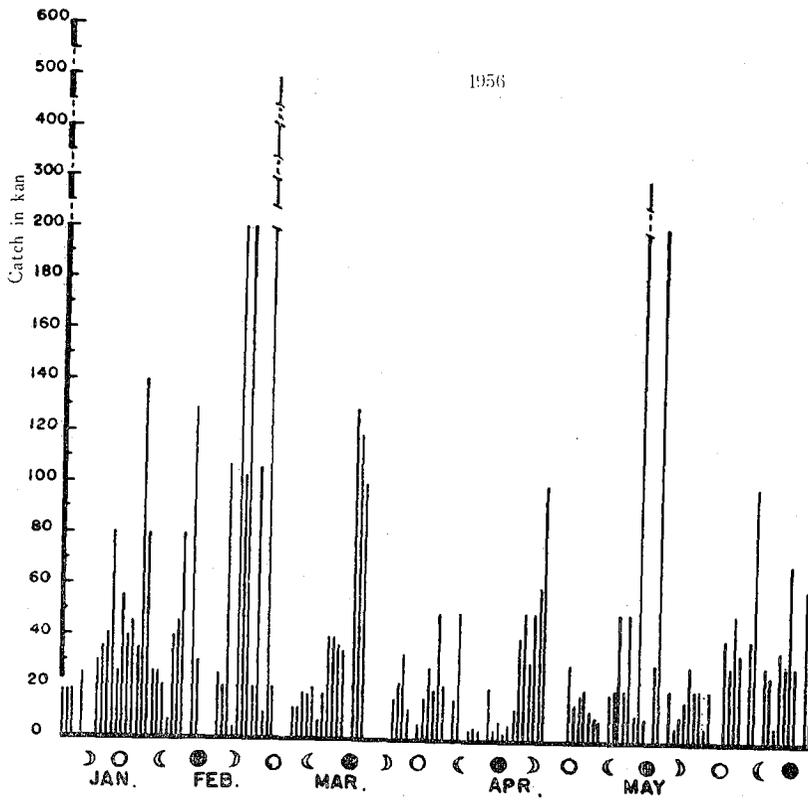


Fig. 27. (2~4).

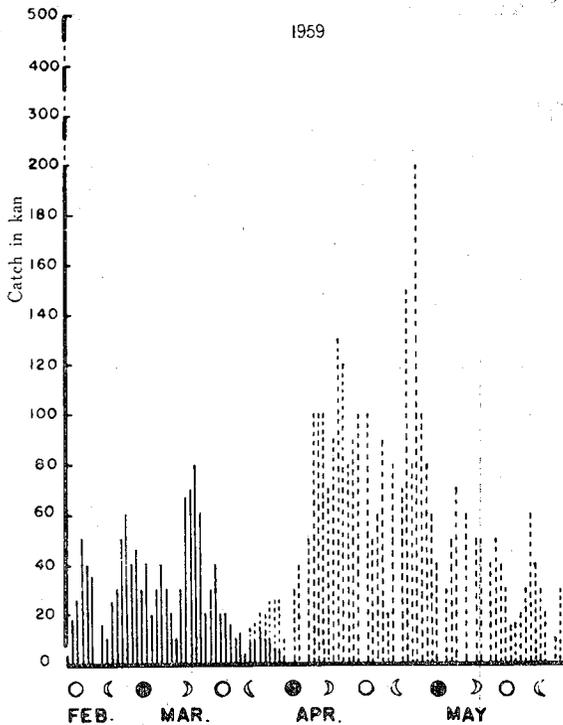


Fig. 27. (5).

れ、かなり制約を受ける実状にあり、1個人の漁獲量だけでは潮汐と漁獲量との関係が判然となし難いように思われる。

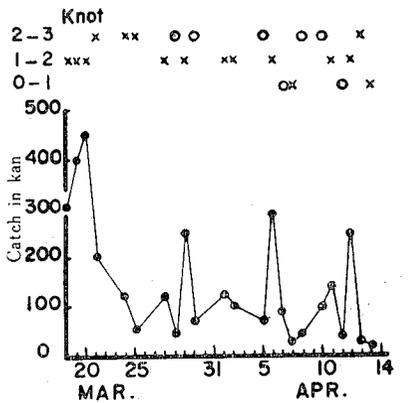


Fig. 28. Relation between the daily sand-lance catch and the velocity of tidal current (based on the data by T. Miyazaki).

第27図によって、イカナゴ漁獲量と潮汐との関係を見ると、漁獲量は1954年では朔または望の前後に大きく、下弦または上弦の前後に小さい。1956年では、漁獲量の大小と潮汐との関係は明らかでない。また1957年、1958年では、1954年と同様に、漁獲量は朔または望の前後に大きく、下弦または上弦の前後に小さいが、1959年では、これらの関係は明らかでない。しかしながら、イカナゴ袋待網は小型敷網で、潮流を受けて漁獲する漁業であるから、潮流の早いことが望ましいことは当然のように思われる。宮崎 (1960) は、潮流の早さとイカナゴ袋待網による漁獲量との関係について、第28図に示すように流速は、毎時1~2浬が適当であると述べた。漁獲状況の観察結果から推論すると、イカナゴ袋待網は、主として底生活に移行する前の稚魚を漁獲対象にするもので、当然、潮流流と密接な相関をもつ。しかし他方、漁具設置の技術と魚道の位置とによって、個人差が大きいことも看過できないし、また漁場がかなり局限されているため日々の漁具設置場所が個々に指定され

[B] イカナゴ袋待網漁場

袋待網漁場は宮崎 (1960) によると、沿岸5~30尋までの海域で、特に潮流の疎通の良い所が好漁場であ

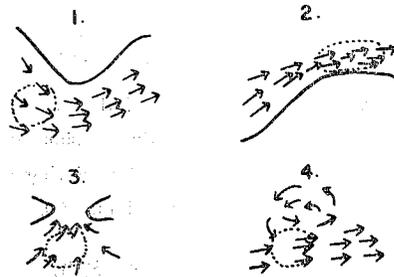


Fig. 29. Diagrammatic representation of the fishing grounds where the fishing type "Hoop net" operates (based on the data by T. Miyazaki).

る。これらの漁場を地勢的にみると、主流漁場とわえ潮漁場とに分けられる。主流漁場は、漲落両流の本流の通るところで、わえ潮漁場は、海底の起伏や陸地の突出によって主流の一部が渦流のごとき状態となって

いるところである。したがって袋待網の操業場所は、漲落両流によって異なることがある。袋待網漁場を分類すると次のようになる。

- (1) 主流の流れの幅、深さが集中している場所
- (2) 潮上に深みがあって潮流が込み上げてくる海棚
- (3) 潮下に深みがあって、その先に水道などがあり、潮流が集中してくる所
- (4) 海底の起伏や陸地の突出によって、わえ潮となった潮が流れ出る所

すなわち、これら袋待網漁場を示すと、第29図のようであると述べた。

尾道市吉和町漁業協同組合の袋待網漁場は、宮崎(1960)の分類によれば、(2)と(3)の2型に属するが、福山市走島漁業協同組合のものは、これらの範疇外で幾分(4)に似る。

〔C〕イカナゴ袋待網漁獲量の経年変動

イカナゴ袋待網の着業統数は、第15表に示したように広島県全体としては、(1)永年変化のない大崎下島、(2)年々減少する吉和、(3)年々増加を示す走島の3つの型がある。

第17表は、イカナゴ袋待網1統あたりの年間平均漁獲量を示し、これを図示すると第30図のようになる。

Table 17. Yearly changes of the average sand-lance catch per haul of the fishing type of "Hoop net" operated in the coastal areas of Osaki-shimajima, Yoshiwa, and Hashiri-jima during years 1953-1963. Unit: ton.

Year	Osaki-shimajima	Yoshiwa	Hashiri-jima
1953	0	7.04	5.40
'54	2.45	22.25	2.30
'55	1.10	7.83	2.09
'56	11.60	10.87	1.13
'57	6.00	12.93	2.44
'58	11.10	12.12	2.65
'59	8.50	9.83	4.01
'60	10.30	7.35	3.52
'61	7.00	36.50	3.82
'62	6.60	21.20	2.01
'63	5.10	12.00	4.16

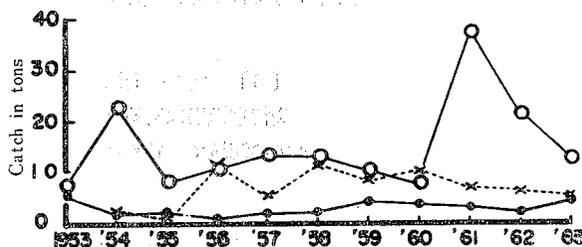


Fig. 30. Yearly changes of the average sand-lance catch per haul of the fishing type of "Hoop net" at the off shore of Osaki-shimoshima, Yoshiwa and Hashiri-shima in Hiroshima Prefecture during years 1953-1963.

x, Osaki-shimoshima; O, Yoshiwa; ●, Hashiri-shima.

第30図によると、イカナゴ袋待網1統当たり漁獲量は吉和が最も大きく、大崎下島、走島の順に減少する。また年々の平均漁獲量は、1953—1955年大崎下島；1954、1961年の吉和以外では変動が小さい。それにもかかわらずイカナゴ袋待網着業統数の増減傾向は、1統当たり漁獲量の小さい走島で増加し、逆に漁獲量の大きい吉和で減少する。第18表は、イカナゴ袋待網漁業について、年々の月別航海数と漁獲量とを示す。

第18表からイカナゴ袋待網の航海数をみると、3月が圧倒的に大きく、4月がこれにつづく。第19表は、第18表から1航海当たりの漁獲量を求めたもので、この表について年々の1航海当たり漁獲量の大きいものから順位をつけて、第1位から第4位までに、それぞれ4から1までの指数を与えて集計すると第20表のようになる。

Table 18. Yearly changes of the number of trips and the sand-lance catch of the fishing type of "Hoop net" in Hiroshima Prefecture from January to July during the period of 12 years (1952-1963). The right side, catch in tons; the left side, number of trips.

Year	Jan.		Feb.		Mar.		Apr.		May		June		July	
	No.	C.	No.	C.	No.	C.	No.	C.	No.	C.	No.	C.	No.	C.
1952	—	—	—	0.3	—	0.7	—	113.5	—	5.3	—	—	—	—
'53	—	—	192	6.8	1389	315.4	176	26.6	179	22.1	125	7.5	—	—
'54	—	—	—	—	2577	225.8	204	38.6	150	75.0	120	26.3	—	—
'55	—	—	344	42.8	2391	184.9	227	18.0	225	20.3	141	9.0	32	0.8
'56	—	3.4	—	3.8	—	127.5	—	48.8	—	26.3	—	7.5	—	—
'57	—	—	15	1.5	1943	331.5	143	31.5	175	18.0	18	0.4	—	—
'58	—	—	—	—	4049	319.1	1432	70.3	160	23.6	—	—	—	—
'59	—	—	640	1.6	3456	513.8	762	26.1	101	13.0	14	1.4	—	—
'60	—	—	282	8.3	3849	361.8	729	113.0	16	3.1	—	—	—	—
'61	—	—	—	—	2881	433.1	1300	54.3	74	33.6	26	29.2	—	—
'62	—	—	—	—	2574	224.4	952	50.5	71	13.7	40	14.0	—	—
'63	—	—	—	—	2922	417.8	1958	95.5	44	6.8	23	4.6	—	—

Table 19. Yearly changes of the sand-lance catch per haul of the fishing type of "Hoop net" in Hiroshima Prefecture from January to July during years 1953-1963. Unit : ton.

Year	Month						
	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July
1953	—	0.035	0.227	0.151	0.123	0.060	—
'54	—	—	0.088	0.189	0.500	0.219	—
'55	—	0.124	0.077	0.079	0.090	0.064	0.250
'56	—	—	—	—	—	—	—
'57	—	0.100	0.171	0.220	0.103	0.022	—
'58	—	—	0.079	0.049	0.148	—	—
'59	—	0.003	0.149	0.034	0.129	0.100	—
'60	—	0.029	0.094	0.155	0.194	—	—
'61	—	—	0.150	0.042	0.454	1.123	—
'62	—	—	0.087	0.053	0.193	0.350	—
'63	—	—	0.143	0.049	0.155	0.200	—

Table 20. Annual changes of the catch index per haul of the fishing type of "Hoop net" in Hiroshima Prefecture from January to July, 1953-1963.

Year	Month						
	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July
1953	—	—	4	3	2	1	—
'54	—	—	1	2	4	3	—
'55	—	3	—	1	2	—	4
'56	—	—	—	—	—	—	—
'57	—	1	3	4	2	—	—
'58	—	—	2	1	3	—	—
'59	—	—	4	1	3	2	—
'60	—	1	2	3	4	—	—
'61	—	—	2	1	3	4	—
'62	—	—	2	1	3	4	—
'63	—	—	2	1	3	4	—
	—	5	22	18	29	18	4

第20表から、1航海当たりの漁獲量は5月に最も大きく、3月、4月がこれにつづくことがわかる。

イカナゴ袋待網の大半が走島で操業されることは前述の通りであるが、走島におけるイカナゴ袋待網の漁期は3月初旬から4月中旬までで、もっぱらイカナゴ稚魚を漁獲し、4月下旬には柵網漁業に転換する。一方吉和では、さきに示したように10月ごろから翌年6月初旬ごろまで操業され、走島の盛漁期に当たる3月

の漁獲イカナゴには、イカナゴ稚魚はほとんど漁獲されていない。すなわち、走島ではもっぱらイカナゴ稚魚を漁獲対象とするが、吉和では4月によりやく稚魚の漁獲が始まる。このことが吉和では袋待網1航当たりの漁獲量は走島よりも大きいにもかかわらず漁価が低く、本漁業不振の主因をなしている。なお稚魚の分布については、第3章に述べる。

[D] イカナゴ袋待網漁業の単位努力当たり漁獲量

広島県農林水産統計資料（1953—1963）による累年のイカナゴ袋待網漁業の航海数と漁獲量に基づき0～3 ton 階層を基準とした標準化航海数と1航海当たりの漁獲量を算出した。これによって標準化航海数と1標準化航海数当たりの漁獲量との関係を示したのが第31図である。

これによると、標準化航海数と1標準化航海数当たり漁獲量との関係は逆相関を示す。また航海数とイカナゴ漁獲量の経年変化を第32図に示す。

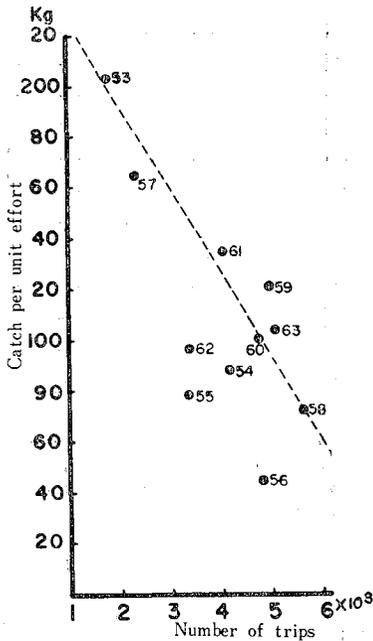


Fig. 31. Relation between the standardized number of trips and the sand-lance catch per unit effort of the fishing type of "Hoop net" in Hiroshima Prefecture, based on the assumption of the fishing efficiency of 0-3 ton type of boat as standard being constant in the recent 11 years dealt with the present investigation.

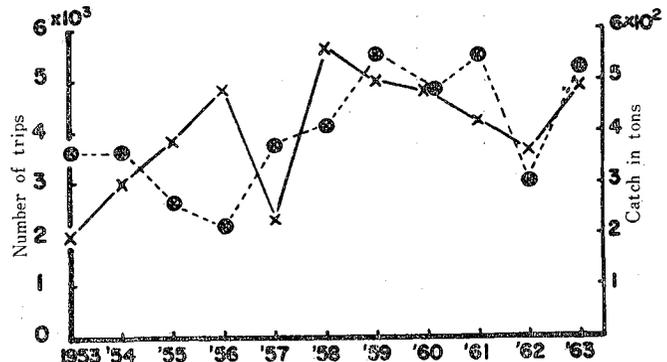


Fig. 32. Yearly changes of the number of trips and the sand-lance catch of the fishing type of "Hoop net" in Hiroshima Prefecture during years 1953-1963. Solid lines, number of trips; soft lines, catch in tons.

第32図によると、イカナゴ袋待網の延航海数は、1953年から1956年まで増加し1957年に急減するが、1958年には極大に達する。その後航海数は次第に減少の傾向を示すが、1963年にふたたび増加する。他方、イカナゴ漁獲量は、1956、1962年に谷；1959、1961年に山を示す。

第3項 イカナゴ袋待網漁獲量と環境要因

(i) 水 温

イカナゴの豊凶は、産卵期水温の低い年は豊漁で、反対に高い年は不漁といわれる。また後章に述べるように、室内実験によってイカナゴ卵の孵化率は、水温8°C前後で最も高率を示すことを確かめた。

第31図によると、1954—1956、1962年の1航海当たり漁獲量は、その他の年に比較して小さいことを示している。走島および吉和のイカナゴ袋待網で漁獲されるイカナゴは、後述するように脊椎骨数63にモードをもつ三原水道および燧灘西部に発生する魚群である。したがって、ここに対比する環境は、これら漁場での観測値が望ましいが、内海区水産研究所尾道試験地資料以外には適当な観測資料がない。

尾道試験地は、尾道水道の北岸に位置し、備後灘、燧灘の海況と密接なつながりをもつことは、第3章に述べる水温、塩分の変化からも推察されるところである。水温と塩分について、1948年12月から1964年2月までの沿岸定時観測資料から、各年の12、1、2月の旬別、月別の平均値を平年値との差を求めて図示すると、第33図のようになる。

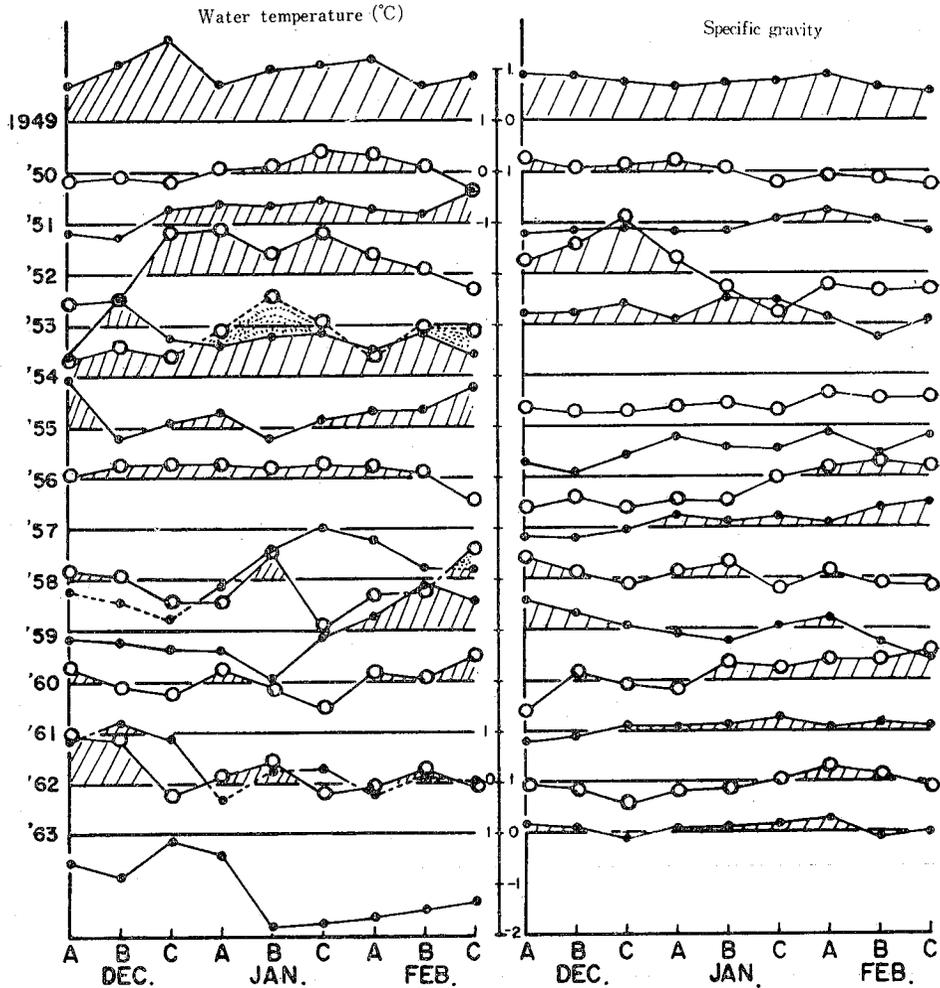


Fig. 33. Diagram representing the results shown in Table 28.

さきに標準化1航海当たり漁獲量が、1954—1956、1962年では、他の年に比較して小さいと述べたが、その原因を第33図によって検討すると、これらの各年は、産卵期に当たる12月から1月の水温が他の年に比較して高いことがわかる。また1953、1957、1959、1961、1963年は、それぞれ豊漁年で産卵期水温は平年にくらべて低い。

漁獲量は、漁法、漁具数、出漁日数、魚の資源量、魚価などによって増減するはずである。このうち魚価は、漁獲努力を支配する1つの要因ではあるが、イカナゴ袋待網の操業は、早春の漁閑期に当たることは既述の通りで、その着業統数は走鳥では増加しているので、一応魚価の高低による漁獲努力に対する影響を無視できよう。そうすると、某年の袋待網漁獲量は漁期の遅速を無視すると、漁具数と出漁日数と資源量によ

って決まるものと推定される。広島県農林水産統計資料（1953—1963）から、漁具数と標準化航海日数との関係を求めると、第34図のようになる。

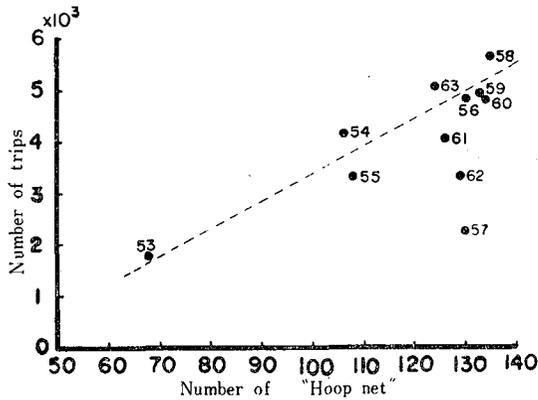


Fig. 34. Relation between the number of "Hoop net" and the number of trips at Hashiri-shima, Hiroshima Prefecture.

第34図によると、漁具数と航海日数との関係はほぼ一定で、ただ1957年だけは両者の割合が特別に小さいが、漁具1統当たりの出漁日数は経年変化が少ないといえる。以上のことから1954—1956、1962年の1航海当たり漁獲量が小さいことは、航海日数が漁具数に対して多いとか少ないとかによるものでなく、イカナゴ資源量が小さかったことがおもな原因と思われる。産卵期の水温がイカナゴ漁況に大きな影響をもたらしたかどうかについて以下検討を試みる。

第21表は、内海区水産研究所尾道試験地沿岸定時観測資料による1953年から1964年までの、12、1、2月における各旬別平均水温を示す。

Table 21. Seasonal and annual changes of the average water temperature obtained every ten days from December to February of next year, based on the regular coastal oceanographic observation conducted by the Onomichi Branch Station of Naikai Regional Fisheries Research Laboratory (°C).

Year		Year												
		1952	'53	'54	'55	'56	'57	'58	'59	'60	'61	'62	'63	'64
Month	Early	—	11.36	12.59	12.06	12.05	10.65	11.31	11.42	12.03	10.44	11.88	11.35	12.19
	Middle	—	10.55	12.35	10.61	11.03	10.40	11.34	9.83	10.76	10.11	11.29	8.97	11.38
	Late	—	9.95	11.15	10.24	10.39	10.11	9.18	10.05	9.59	9.40	9.95	8.37	10.65
February	Early	—	9.23	10.16	10.09	9.99	9.55	9.47	10.11	9.92	8.52	9.67	8.13	9.28
	Middle	—	9.43	10.50	9.86	9.65	8.78	9.32	10.37	9.56	8.75	9.79	8.09	8.81
	Late	—	9.05	10.56	10.45	9.18	8.86	10.29	10.25	10.17	8.66	9.64	8.33	8.60
December	Early	14.88	15.72	16.37	15.41	14.15	15.57	15.29	15.72	15.30	16.37	14.82	14.80	—
	Middle	14.71	14.73	14.00	14.45	12.78	14.22	13.99	14.14	14.37	15.08	13.32	14.25	—
	Late	12.82	13.53	13.19	13.39	11.35	12.65	12.76	12.89	13.02	12.88	12.99	13.41	—
Middle Dec. - Late Jan.		—	59.39	64.35	60.10	61.31	55.29	58.70	58.05	59.41	57.34	61.08	55.00	61.88
December-January		—	74.27	80.07	76.47	76.72	69.44	74.27	73.34	75.13	72.64	77.45	69.82	76.68

また第35図は、1948年から1964年までの各年における1、2、12月の月別平均水温の平年水温との差および広島県イカナゴ総漁獲量と1航海当たり漁獲量の経年変化を示す。なお、これら各年の12月水温は、次の年の上欄に記載したので注意を要する。すなわち、ここにいう1953年12月水温は、1952年12月水温である。

第35図によると、さきに述べた1954—1956、1962年の各不漁年は、12月の水温がいずれも平年以上で、1、2月の水温もまた平年水温より高目である。この影響として(1)イカナゴ孵化率が悪い、(2)魚道が変化する、(3)産卵期が遅れて漁期が短くなる。などの要因が考えられる。1957、1962年は、漁具数に対する航海日数が小さいが、1962年は産卵期の遅延にもとづく漁期の短縮がうかがわれ、1957年は漁期は平年並みかそれ以上

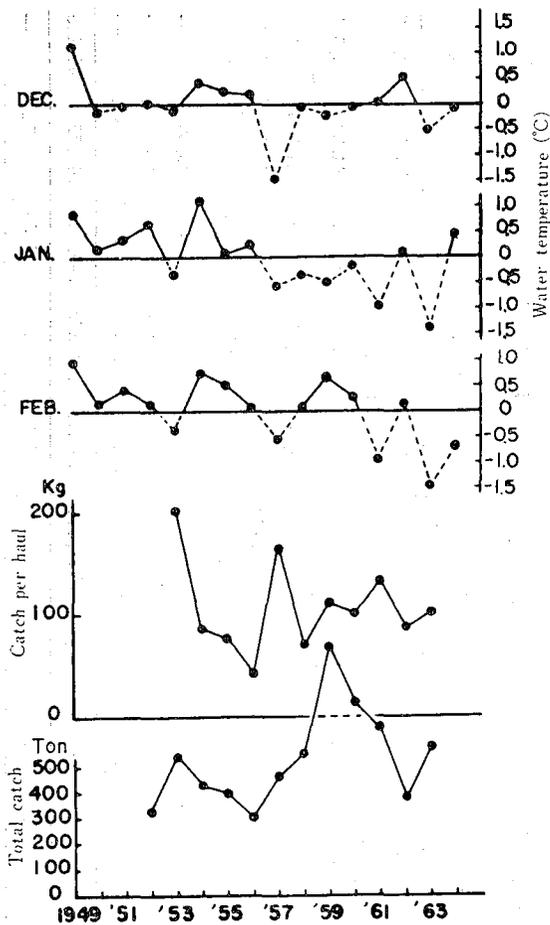


Fig. 35. Yearly variation of the deviations on water temperature from mean values from December to February of next year, based on the regular coastal oceanographic observation conducted by the Onomichi Branch Station of Naikai Regional Fisheries Research Laboratory, and yearly changes of the total sand-lance catch and the catch per haul for the fishing type of "Hoop net" in Hiroshima Prefecture during years 1948-1964.

なる。これによると、イカナゴ袋待網の豊凶は、12月から1月までの水温の和の大小によって幾分推定できるようで、低水温は豊漁を意味するといえよう。浜田(1966)も播磨灘、大阪湾について、産卵期および産卵後を通じての水温が、例年より低日に推移する年、特に12~1月の水温降下が大きい年には当才魚が好漁の場合が多いことを報告した。

(甲) 海水比重

第37図は、水温と同様、尾道試験地資料による累年の1, 12月の旬別平均海水比重を示したものである。1954—1956年では、その前年に当たる12月の上, 中, 下旬の比重は低いが、1949, 1952, 1953年では、前

にもかかわらず、気象、海況の影響が強いことに基因する。すなわち、第35図に示すように、1957年の産卵期水温は非常に低温である。したがって、1957年度イカナゴ産卵期は、例年より早期に行なわれたものとみられ、1, 2月水温は1961年度水温変化と酷似している。これらのことから、1957年における航海数の激減は、一応寒冷異常にもとづく自然的要因に帰するのが妥当のようである。

イカナゴ漁業不振の一因は、少なくとも12月以降の海水の高温と低かんにあると推定され、1954—1956年では、イカナゴ孵化率が悪く発生量が小さいか、魚道に変化があったものとみられる。第3章に述べるように、産卵期水温の高温な年は、季節風が少なく稚魚の拡散が小さいので、混み合いのため稚仔期の成長が悪いことがみられる。

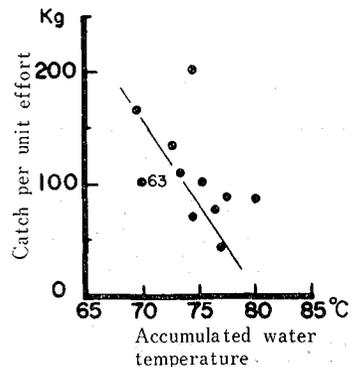


Fig. 36. Relationship between the sand-lance catch per unit effort and the total water temperature accumulated from December to January of next year.

12月から1月までの各旬別平均水温の合計値と、イカナゴ袋待網の1標準航海当たり漁獲量との関係を年別に示すと第36図のように

年の12月の比重が高く、1949、1953年では、1月の比重も高い。なお第22表に1、2、12月の各年別、旬別平均比重を示す。

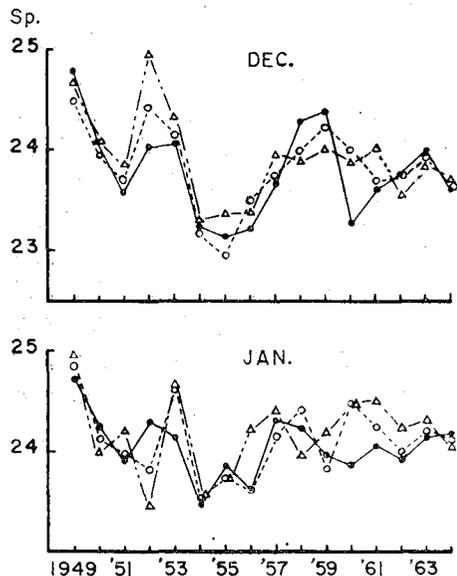


Fig. 37. Average specific gravity in each period of ten days from December to January of next year. Solid circles, early in the month; soft circles, middle in the month; triangles, late in the month.

第38図は、1、12月の各旬別平均比重の合計値と1標準化航海数当たりの漁獲量との関係を示したもので、

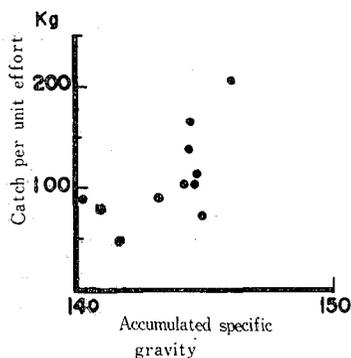


Fig. 38. Relationship between the catch per unit effort and the specific gravity accumulated from December to January of next year.

Table 22. Seasonal and annual changes of the average specific gravity in each period of ten days from December to February of next year, 1953-1964.

Month	Year	Year												
		1952	'53	'54	'55	'56	'57	'58	'59	'60	'61	'62	'63	'64
January	E.	—	24,119	23,472	23,844	23,601	24,303	24,222	23,949	23,858	24,054	23,893	24,158	24,156
	M.	—	24,629	23,547	23,724	23,612	24,186	24,433	23,855	24,473	24,237	23,986	24,195	24,106
	L.	—	24,691	23,538	23,725	24,195	24,432	23,947	24,196	24,461	24,490	24,229	24,334	24,061
February	E.	—	24,189	23,754	23,927	24,233	24,052	24,137	24,251	24,474	24,112	24,363	24,329	24,134
	M.	—	23,991	23,773	23,668	24,545	24,612	24,134	23,954	24,633	24,416	24,411	24,163	24,044
	L.	—	24,410	23,920	24,155	24,507	24,851	24,175	23,801	24,940	24,393	24,291	24,346	23,822
December	E.	24,073	23,209	23,132	23,228	23,679	24,291	24,374	23,274	23,620	23,753	23,997	23,591	—
	M.	24,140	23,199	22,963	23,496	23,737	24,008	24,275	24,024	23,640	23,751	23,950	23,622	—
	L.	24,394	23,297	23,382	23,379	23,969	23,918	24,007	23,927	24,035	23,544	23,895	23,706	—
Dec. -Jan.	—	146,046	140,262	140,770	141,511	144,306	144,819	144,656	144,017	144,276	143,156	144,529	143,248	
kg/haul	—	203.59	88.31	78.79	78.79	44.81	165.91	72.74	110.84	100.29	135.3	189.23	103.72	—

これによると、12～1月の比重の高低はイカナゴ漁獲量と相関がみられるようで、水温の上下とともに重要な要因とみなされる。

第2章 イカナゴの生態に関する基礎的研究

本章は、イカナゴの成長・脊椎骨数・性比・鱗紋・年令組成・産卵期・生殖腺・食性・摂餌回数・摂餌量・餌消化時間・体脂肪変化・日周期活動・底質選択性・砂潜入速度・体色変化・夏眠・寄生虫・遊泳層・塩分抵抗力・酸素消費量・蓄養など、イカナゴの生態について述べる。

第1節 成長

第1項 形態

McINTOSH, W. C., E. E. PRINCE (1890) は, *Ammodytes tobianus* (LINNAEUS) の形態について詳述し, FORD, E. (1920) は, Plymouth 水域で1919年に採捕した *Ammodytes tobianus* (L.) と *Ammodytes lanceolatus* (LESOUVAGE) の後稚魚期の形態を比較論述し, また CORBIN, B. A., VIDYA VATI (1949) も Celatic Sea と Plymouth 水域で採捕したイカナゴ類の形態について比較研究した。しかし *Ammodytes personatus* (G.) の幼魚期形態についてあまり記載がないので、はじめに多少触れておく。

イカナゴ類は Sand-eel といわれるように、吻端は突出し、魚体はなめらかで砂に潜入するのに適する。さきに著者の1人井上(1949)は人工孵化直後の魚体は半透明で全長4.0mm; 吻は突出せず、体の縁辺は仔魚膜鱗でおおわれ、遊泳は断続的であると述べた。その後成長して、全長4.5mmに達すると卵黄は吸収され、橈脚類の nauplius を捕食するようになる。体長12.5mmに達すると仔魚膜鱗は消失し、*Ammodytes tobianus* (L.) と同じく尾鱗は正常鱗となり、背鱗、臀鱗も明瞭になる。このころでは、吻はまだ突出せず、肛門は吻端から体の約3/4のところ開口する。色素は吻端にはみられないが、頭部には斑点状に集合したものと、かなり大きい黒斑1個がみられ、体側には内臓の周辺にそった黒斑が鰓から肛門まで体表を透してみられる。また肛門から尾鱗基部、背鱗から尾鱗基部には黒色素粒が2列に線状に並ぶ。

体長2cm以上に達すると、吻は突出し、吻端および尾鱗基部には黒色素粒が出現する。体長3cm前後に達すると、下顎に色素がみられるようになり、背鱗から尾鱗までの黒色素線は2～3条となる。

体長4cmに達すると、肛門から尾鱗基部までの黒色素は2列、背鱗から尾鱗基部までの黒色素は4列となり、尾鱗には濃い色素が直線状に軟条にそって出現する。

体長5cm以上に達すると、黒色素斑は体側に増加し、後稚魚期に入る。

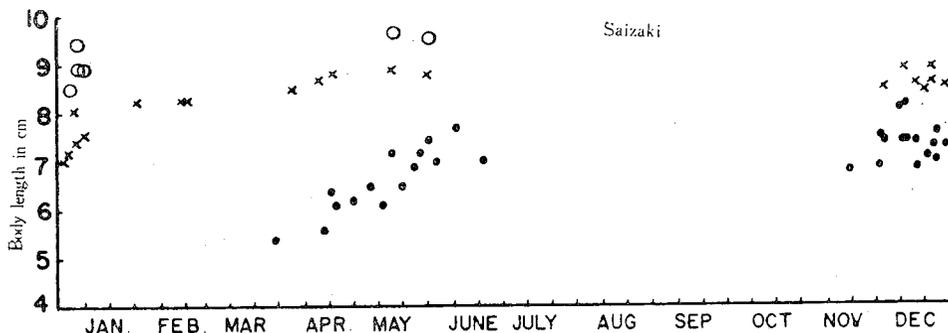


Fig. 39. (1—3). Monthly changes of the body length of the specimens caught at the fishing ground of Saizaki, Nakaze and Tachibana in Hiroshima Prefecture. Solid circles, 0-year fish; crosses, 1-year fish; soft circles, 2-year fish.

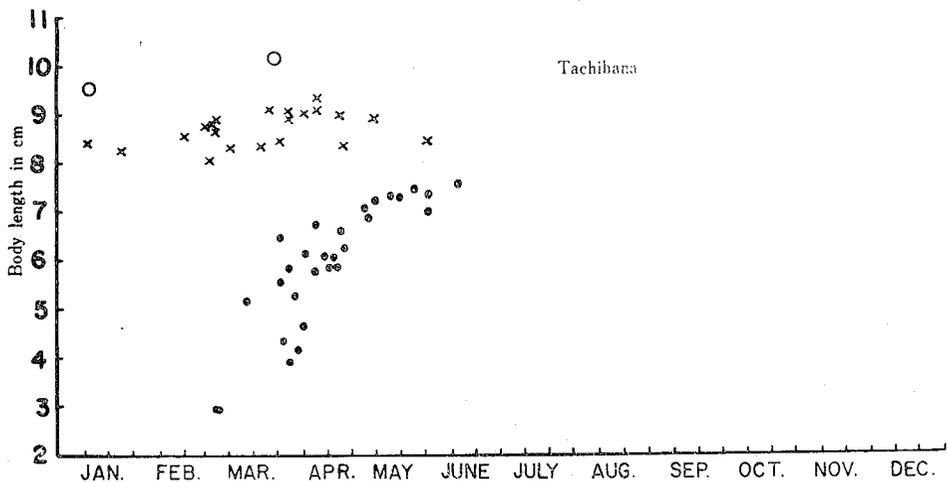
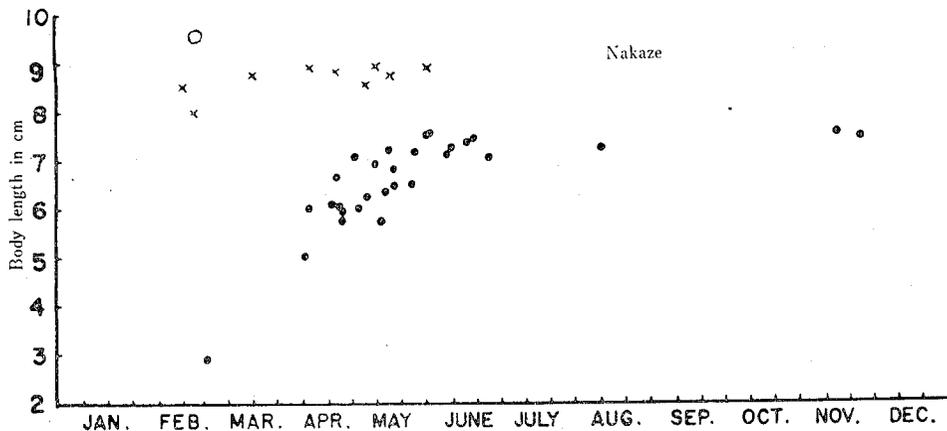


Fig. 39. (2, 3)

第2項 体 長

1 成 長 度

イカナゴの成長度について井上(1949)は、兵庫県洲本産当オイカナゴの体長L cmと孵化後の経過日数Dとの関係を次式で示した。

$$L = 0.6921 + 0.000457D^2$$

また1948年から1950年までの広島県三原水道産当オイカナゴの成長度は、産卵期の遅速により異なり、産卵期の早い年ほど成長がすぐれていると述べた。

1948年から1963年までに測定した採捕地、採捕日別の体長のうち観測値の多い広島県幸崎、中瀬、立花の3漁場について、平均体長を採捕日ごとに示すと、第39図のようになる。

これによると、各漁場とも採捕日または年によって平均体長の幅は、かなり広いことがわかる。

第40図は、1954年孵化した当才魚の成長度を、幸崎、中瀬、立花の各漁場別に示したもので、立花産イカナゴの体長は、幸崎、中瀬産イカナゴよりも大きいことを示す。

第41、42図は、1959—1961年における兵庫県育波および明石(播磨灘)産イカナゴについて、採捕日別の全長組成百分率を示したものである。

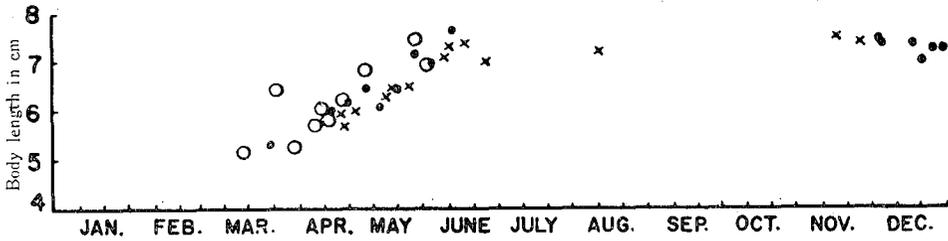


Fig. 40. Monthly changes of the body length of the larval specimens caught at the fishing ground of Saizaki, Nakaze and Tachibana in 1954. Solid circles, Saizaki; crosses, Nakaze; soft circles, Tachibana.

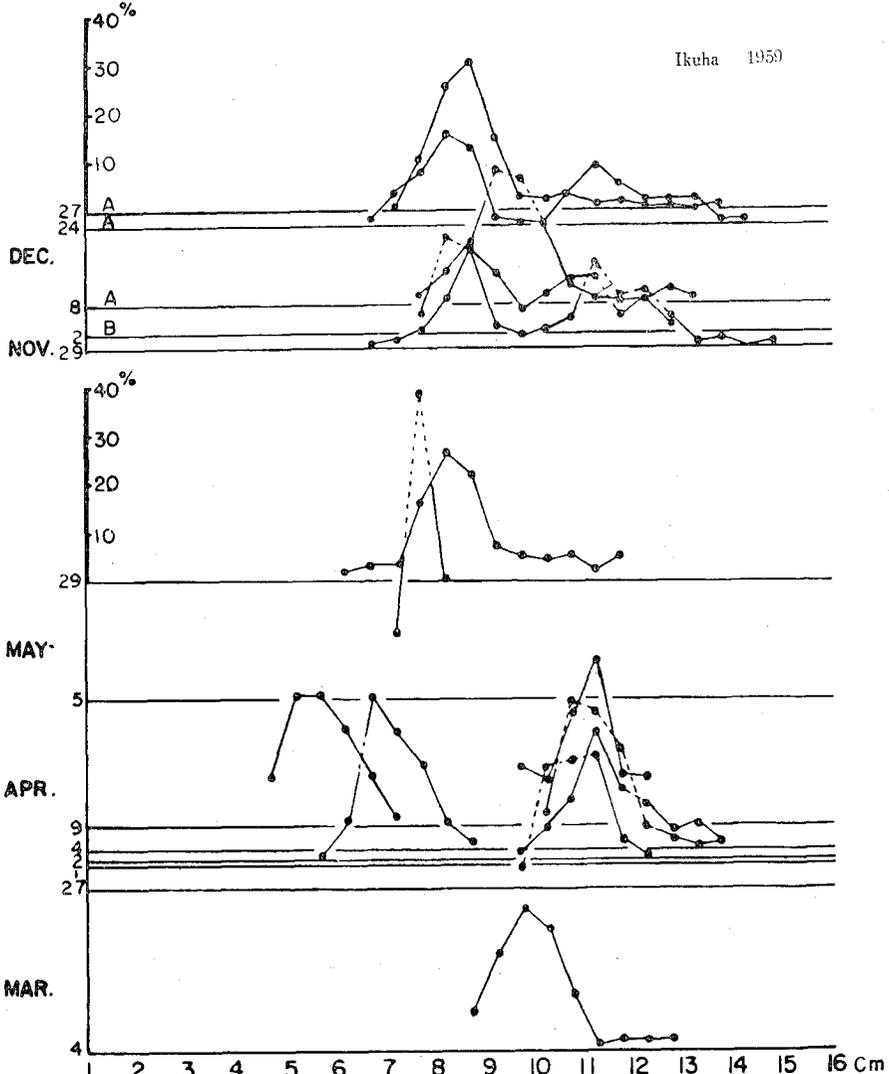
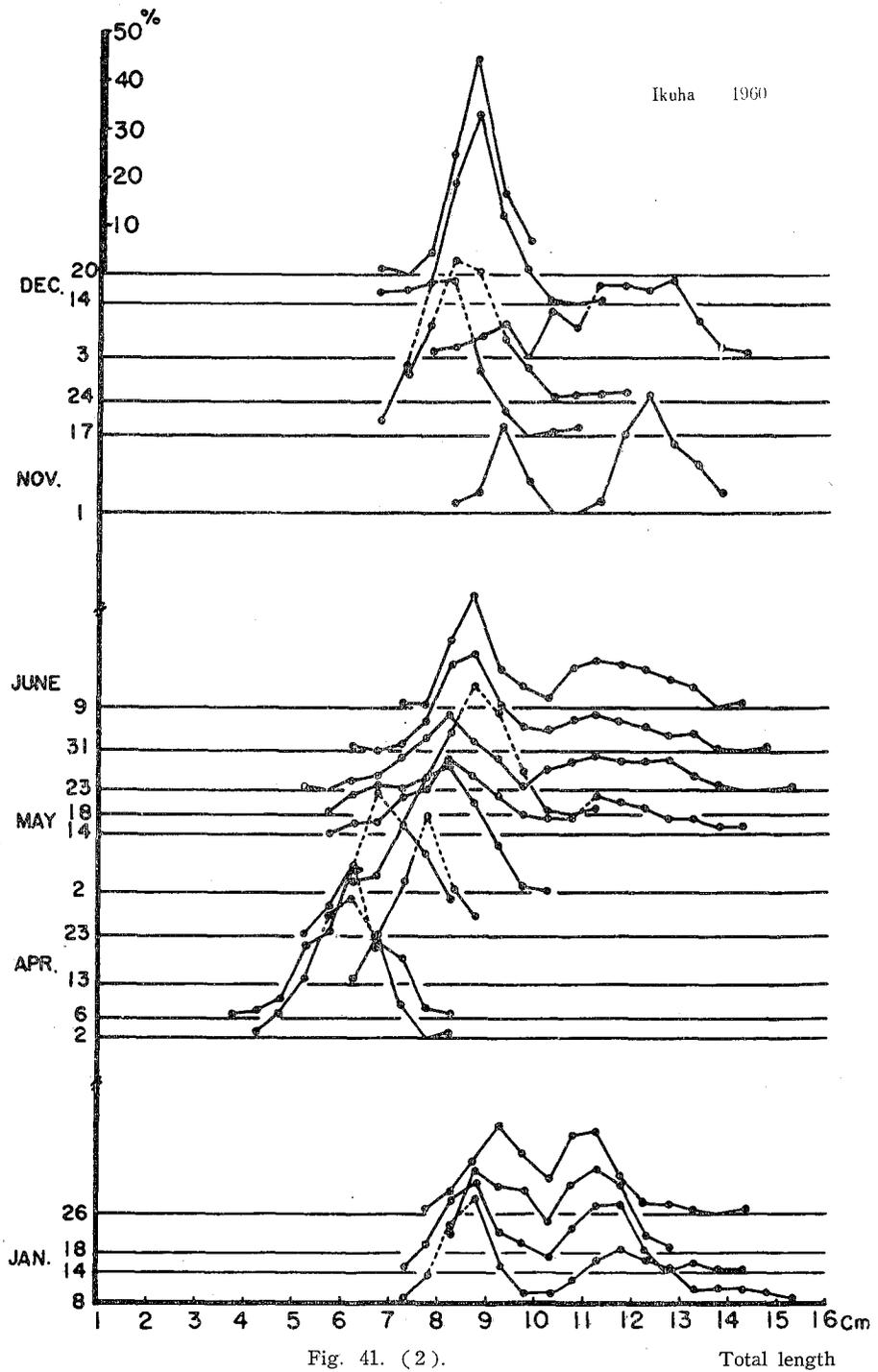
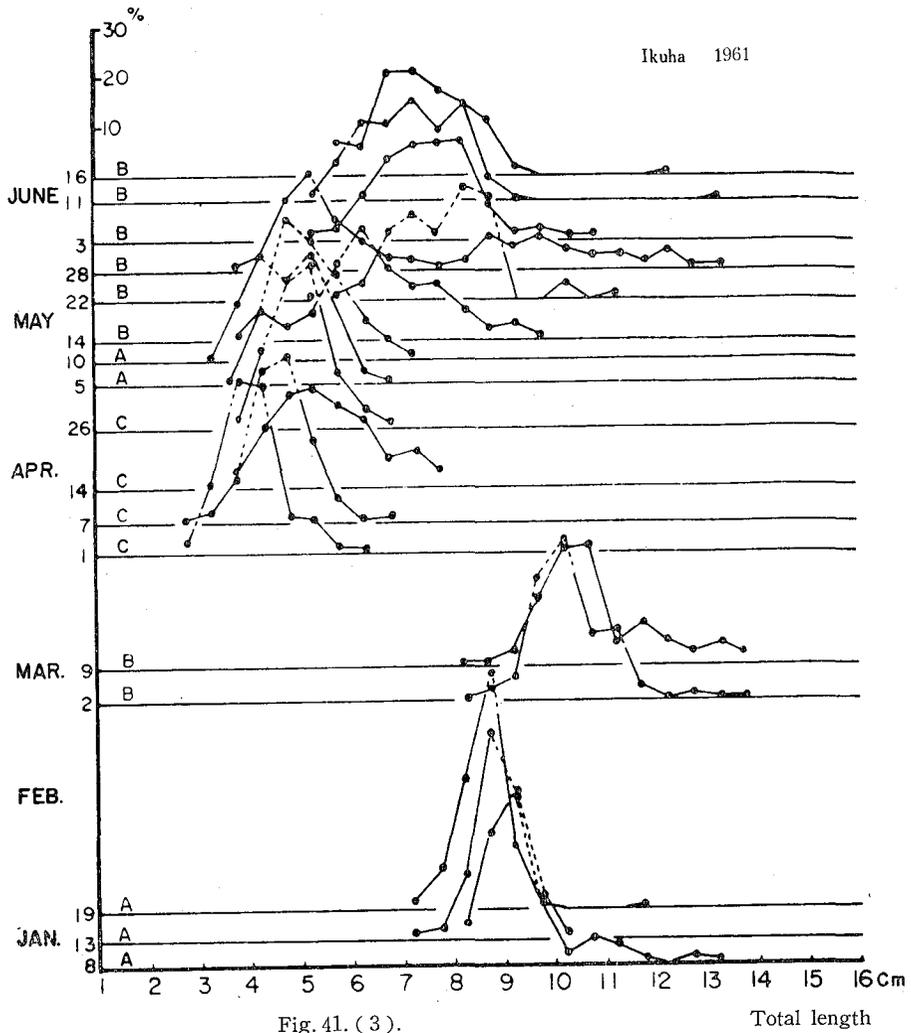


Fig. 41. (1~3). Yearly changes of the total length composition of the specimens caught at the fishing ground of Ikuha, Hyogo Prefecture, during years 1959-1961. Total length
Remarks: A...Boat seine, B...Pacchi-ami, C...Hoop net samples.





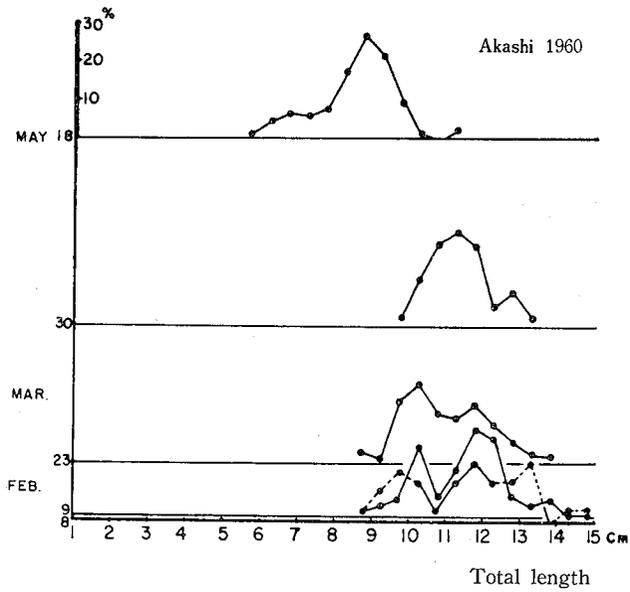
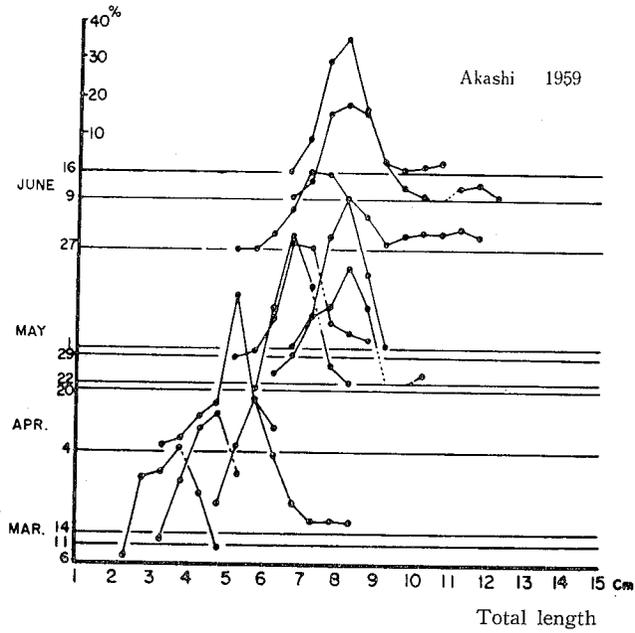


Fig. 42. (1~3). Yearly changes of the total length composition of the specimens caught at the fishing ground of Akashi, Hyogo Prefecture, during years 1959-1961.

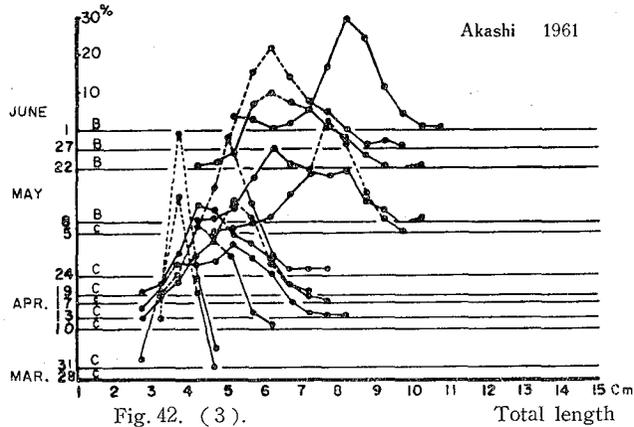


Fig. 42. (3).

1961年は、イカナゴの豊漁年であるが、イワシ・イカナゴ研究会要報第1号(1962)から兵庫県水産試験場資料を引用すると、第43, 44図のように1961年の山は大きい。しかし1959, 1960, 1961年の各年成長度を第41, 42図によって比較すると、1961年のイカナゴは、その他の年にくらべて成長は劣る。

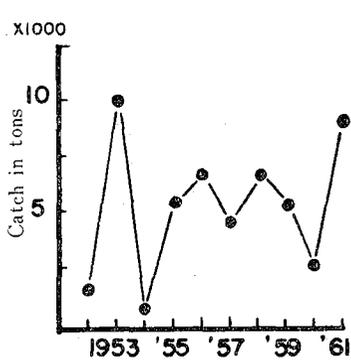


Fig. 43. Annual fluctuation of the sand-lance catch in Hyogo Prefecture, caught by the "Hoop net" from March to April, 1952-1961, (based on the data of Hyogo Fisheries Experimental Station).

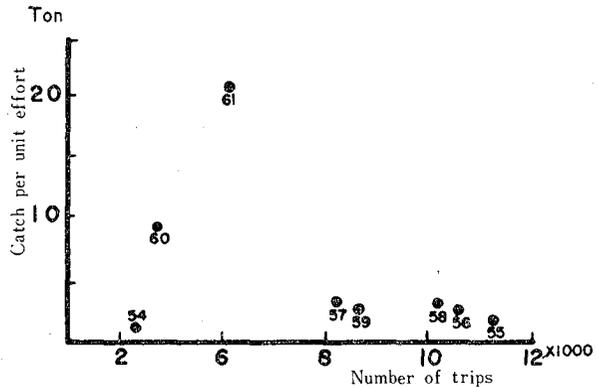


Fig. 44. Relationship between the standardized number of trips and the sand-lance catch per unit effort of the "Hoop net" in Hyogo Prefecture, during years 1954-1961, based on the assumption that the fishing efficiency of standard fishing boat of 3-5 ton type was constant within the recent 8 years dealt with the present investigation.

すなわち、イカナゴの成長度は、(1)年によって異なる。(2)生息環境によって異なるが、豊漁年の成長度は悪いといえる。一般的に、魚の成長は餌の質と量によるものである。後述するように産卵期水温が寒冷な年は、いわゆる寒仔、春仔の2つの産卵群がみられ、このような年は豊漁年に当たる。しかし一方では、餌生物の Plankton は後述のように少な目で、豊漁年の魚体は全般的に小型であり、春仔が寒仔よりも小型になることは当然想像される。これに反して産卵期水温が温かい年は、イカナゴの不漁年に当たり、春仔は出現しないが、餌料生物の Plankton は豊富で、このような年の魚体は、たとえ稚仔期に混み合いのため魚体が小型に経過しても稚魚期では大型となるようである。またイカナゴの季節的成長は、1~6月には良好で6月以降では鈍る。さきに井上(1949)は、1才魚と2才魚とは、体長と体重との関係から区別できるとし

たが、兵庫県水産試験場資料（1962）からも、耳石の半径と全長との関係は同様なことを示唆する。6月から12月までは、生理的要因すなわち夏眠と生殖腺の発達のために体重の増加傾向が鈍るものと思われる。

2. 漁具によるイカナゴの選択性

内橋（1950）によれば、兵庫県のイカナゴ漁具は込瀬網（袋待網）、船びき、地びき網、漕刺網、餌床掬網、パッチ網および敷網で、そのうち地びき網、餌床掬網、敷網は近年使用しないという。三重県水産試験場川越分場資料（1951）によれば、伊勢湾ではパッチ網が使用され、また石垣（1956）によれば北海道では、船びき網、小型定置、旋網、漕引網、地びき網、捲網、棒受網が使用されるという。さらに岩手県では棒受網、船びき網を使用することが、地方許可漁業漁場利用調査（1953）からうかがわれる。

広島県では船びき網、袋待網が使用され、愛媛県、岡山県では主として袋待網が使用される。内橋（1950）はイカナゴの漁具別の操業時期を、1936年資料から袋待網は3—6月；船びき網は1—2月、11—12月；地

Table 23. Yearly changes of the total length composition of the specimens caught by "Hoop

	Date	No.	cm										
			2.5 ~3.0	3.0 ~3.5	3.5 ~4.0	4.0 ~4.5	4.5 ~5.0	5.0 ~5.5	5.5 ~6.0	6.0 ~6.5	6.5 ~7.0	7.0 ~7.5	7.5 ~8.0
Hoop net	1960 Apr. 2	100	—	—	—	1.00	5.00	12.00	25.00	29.00	21.00	6.00	—
		150	—	—	0.68	1.33	4.00	14.67	18.00	31.33	14.67	12.67	2.00
	13	100	—	—	—	—	—	—	—	1.00	9.00	22.00	35.00
		150	—	—	—	—	—	0.67	6.00	14.67	30.00	23.33	17.33
	'61 Apr. 1	200	2.50	14.00	35.00	33.50	7.00	6.50	0.50	1.00	—	—	—
		7	200	0.50	2.50	9.00	31.50	33.50	16.50	5.00	0.50	1.00	—
		14	154	—	—	3.25	11.69	18.83	19.48	16.23	14.29	5.84	7.14
26	200	—	—	2.00	15.50	29.00	33.50	10.50	3.50	1.00	—	—	
Boat seine	'59 Dec. 8	110	—	—	—	—	—	—	—	—	1.82	6.36	12.73
		200	—	—	—	—	—	—	—	—	1.50	7.00	10.50
	27	148	—	—	—	—	—	—	—	—	0.68	1.35	10.81
		170	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.59	5.29
	14	200	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.50	5.50
		210	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	26	200	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.50
		100	—	—	—	—	—	—	—	—	3.00	14.00	31.00
	Nov. 24	150	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5.33	15.33
		210	—	—	—	—	—	—	—	—	2.86	2.38	4.29
	Dec. 20	60	—	—	—	—	—	—	—	—	1.67	—	5.00
		130	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	'61 Jan. 8	100	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1.00	2.00
		110	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1.82	8.18
May 5	200	—	—	1.00	15.00	33.50	29.00	18.50	2.00	1.00	—	—	
	200	—	—	0.50	11.00	20.50	16.00	21.50	18.00	7.50	4.50	0.50	
Pacchi-ami	'59 Nov. 29	120	—	—	—	—	—	—	—	—	0.83	1.67	3.33
		200	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4.00
	Dec. 2	150	—	—	—	—	—	—	—	2.67	3.33	13.33	23.33
		14	150	—	—	—	—	—	—	0.67	2.67	8.00	9.33
	23	200	—	—	—	—	—	0.50	0.50	2.50	3.50	7.00	11.50
		180	—	—	—	—	—	—	—	1.21	0.56	1.21	6.77
	June 9	200	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1.00	1.00
		50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Nov. 1	100	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1.00
		3	100	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Dec. 3	120	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		89	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	'61 Mar. 2	100	—	—	1.00	6.000	3.00	5.00	15.00	22.00	14.00	10.00	11.00
		14	100	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
May 22	100	—	—	—	—	—	1.00	1.00	4.00	14.00	17.00	14.00	
	100	—	—	—	—	—	20.00	10.00	7.00	2.00	2.00	1.00	
June 3	100	—	—	1.00	3.000	14.00	20.00	10.00	3.00	9.00	16.00	19.00	20.00
	11	100	—	—	—	—	2.00	8.00	16.00	15.00	20.00	14.00	
	16	100	—	—	—	—	—	7.00	6.00	21.00	21.00	17.00	

すなわち、内橋のいうように前者はイカナゴ稚魚を選択的に採捕するが、後者は0、1才魚を混獲するものといえよう。しかし、広島県東部の中瀬、立花、走島および香川県高見島などでは、イカナゴ漁獲にはもっぱら袋待網を使用するが、その漁獲イカナゴ体長組成は漁場または漁期により、0、1、2才魚の混獲割合を異にし、兵庫県のばあいとは相違する。

三重県水産試験場川越分場試料(1951)によれば第24表に示すように、伊勢湾のバッチ網は3月から使用され、漁獲イカナゴの最小体長は2.5cmを示し、兵庫県育波、明石のバッチ網漁獲組成と異なり、稚魚を採捕することを示す。

Table 24. Body length composition of the specimens caught by the "Pacchi-ami" in Mie Prefecture.

Date	cm											T. N.	Fishing ground
	2.3 ~2.7	2.8 ~3.2	3.3 ~3.7	3.8 ~4.2	4.3 ~4.7	4.8 ~5.2	5.3 ~5.7	5.8 ~6.2	6.3 ~6.7	6.8 ~7.2			
1951 Mar. 16	13.33	31.67	45.00	10.00	—	—	—	—	—	—	—	60	Kusu-zaki
" 27	—	—	6.67	23.33	46.67	21.67	1.67	—	—	—	—	60	Noma-zaki
" 27	—	—	1.67	15.00	53.33	28.33	1.67	—	—	—	—	60	Yokaichi
" 29	—	—	—	3.33	28.33	35.00	28.33	3.33	—	1.67	—	60	Wakamatsu-oki
Apr. 1	—	—	—	—	—	8.33	25.00	38.33	23.33	5.00	—	60	Shirako
" 1	—	—	—	—	—	15.00	51.67	30.00	3.33	—	—	60	Noma-oki
" 1	—	—	—	—	—	1.67	30.00	60.00	6.67	1.67	—	60	Shirako
" 2	—	—	—	23.33	43.33	23.33	10.00	—	—	—	—	60	Wakamatsu
" 5	—	—	—	—	26.67	16.67	25.00	13.33	15.00	3.33	—	60	Kusu-zaki

すなわち、バッチ網による漁獲イカナゴの体長組成について、兵庫県と三重県との差および袋待網による漁獲イカナゴの体長組成について広島県と兵庫県との差は、おもに漁具行使の時期に基因するものであり、漁具の構成から推定しても魚体の選択性は少ないといえる。また兵庫県ではバッチ網と船びき網に1才魚の混獲が目だが、これらの漁具は砂底をひき網するもので、主として、上、中層に遊泳する稚魚を捕獲する袋待網とは幾分漁具の運用を異にするためである。

第2節 肥 満 度

さきにイカナゴ稚魚の成長度は1—6月には大きい、7—12月には小さく、また各採捕日ごとの体長変異の幅は広いことを示した。体長について行なったと同様、採捕日別に広島県幸崎、中瀬および立花漁場のイカナゴ肥満度の資料を示すと、第45図のようになる。

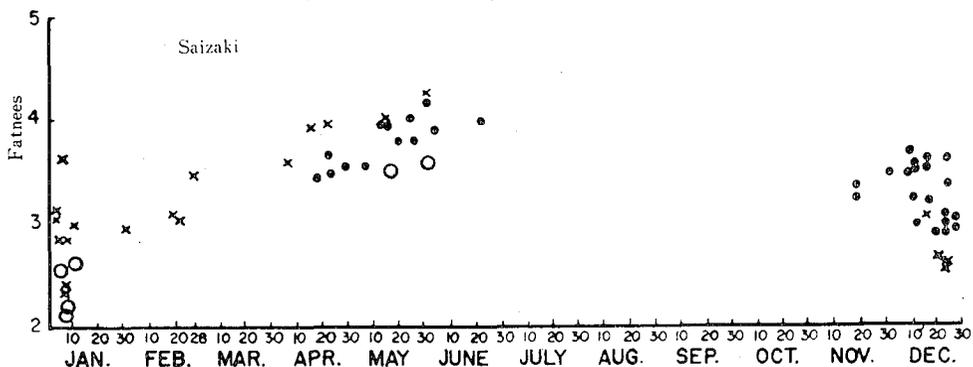


Fig. 45. (1—3). Monthly changes of the average fatness of the specimens caught respectively at the fishing grounds of Saizaki, Nakaze and Tachisan in Hiroshima Prefecture. Solid circles, 0-year fish; crosses, 1-year fish; soft circles, 2-year fish.

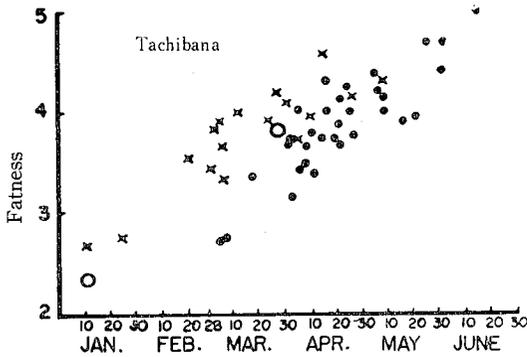
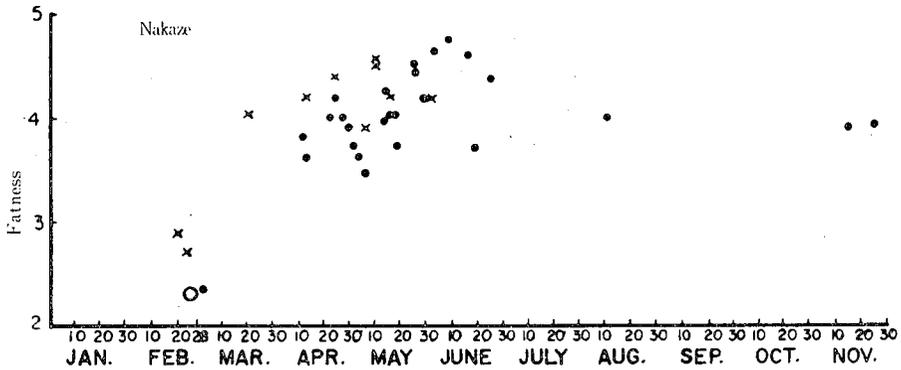


Fig. 45. (2, 3).

これらの図によると、肥満度は体長のばあいと同様、各漁場ごとに年々異なり、変異の幅も広く6月以降では全般に低下の傾向を示すが、産卵終了直後の1月が最も小さい。

第46図は、1954年孵化当才魚の肥満度を、幸崎、中瀬および立花の各漁場別に図示したものである。

これによると、同じ年に孵化したイカナゴでも漁場によって肥満度を異にし、体長では差のみとめられなかった幸崎産と中瀬産イカナゴでも、肥満度では明らかに差がみとめられる。これは成長度について述べたように、相対的な餌の質と量によって決まるが、同時に摂餌回遊の狭いことを物語る。つぎに、0才魚と1才魚との肥満度の推移について、第45図をみると、稚魚期の肥満度は1

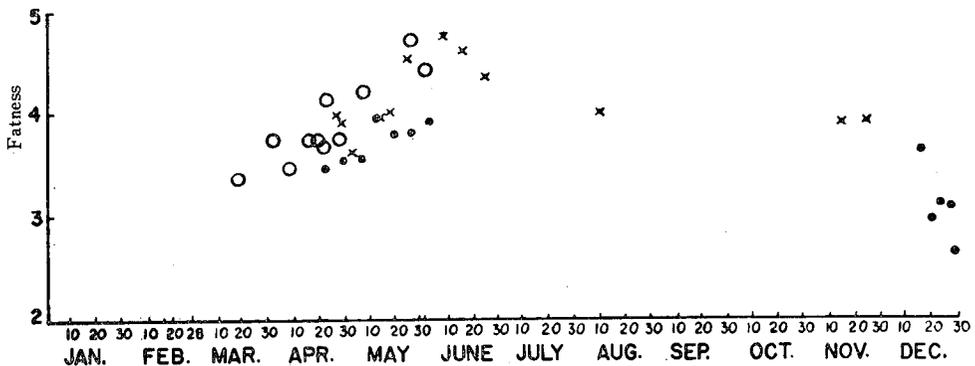


Fig. 46. Monthly changes of the fatness of the specimens caught at the fishing grounds of Saizaki, Nakaze and Tachibana in 1954. Solid circles, Saizaki; crosses, Nakaze; soft circles, Tachibana.

才魚に劣るが、0才魚は5月下旬ごろまでに急速に増加し、両者間の差はほとんど認められなくなる。また2才魚は、0、1才魚にくらべて肥満度は全般に小さい傾向を示す。

第47図は、兵庫県育波における魚体精密調査資料（30尾）から、年別に各調査日ごとの肥満度（本資料は体長の測定を欠くので、体長のかわりに全長を使用した）を示したものである。

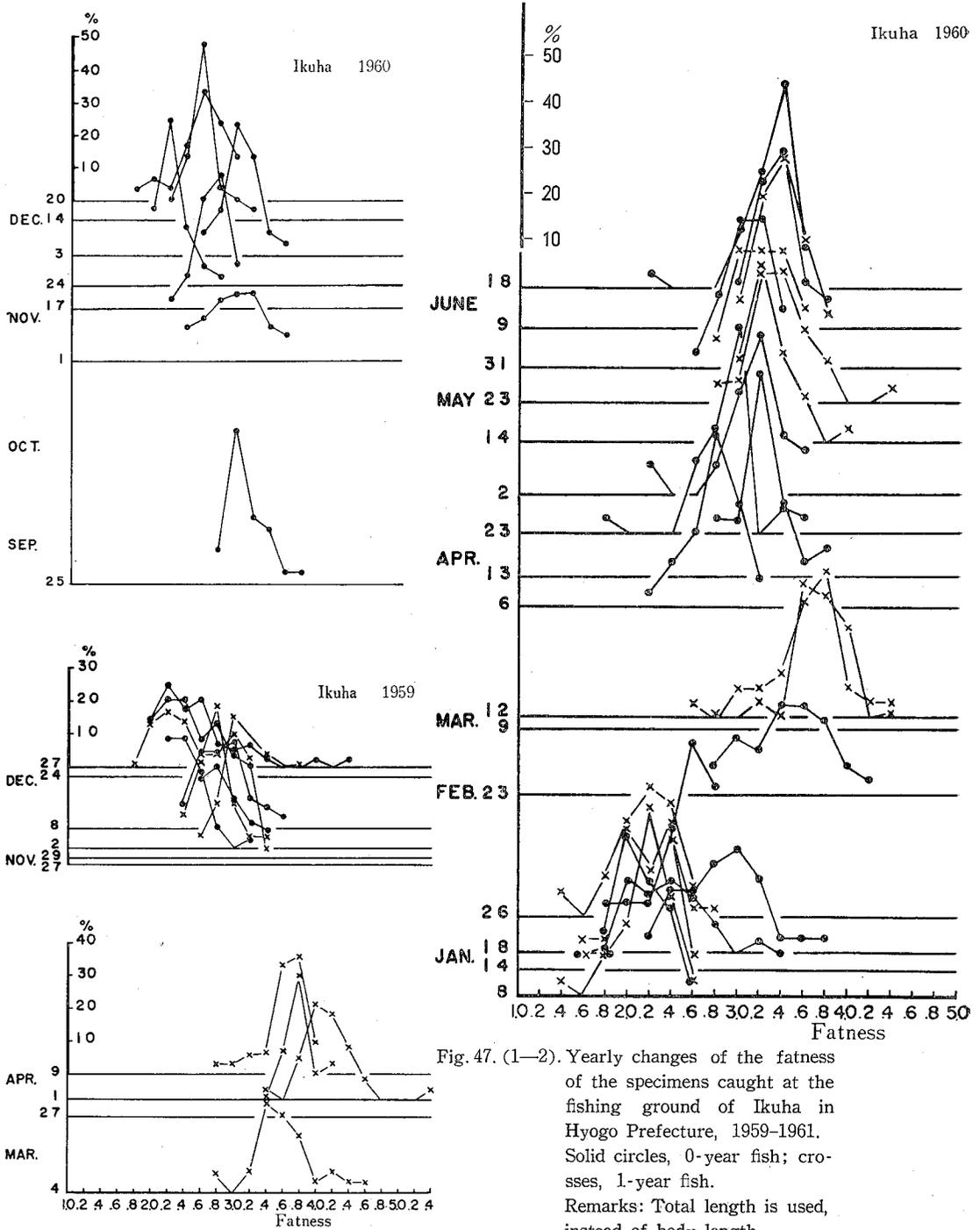


Fig. 47. (1—2). Yearly changes of the fatness of the specimens caught at the fishing ground of Ikuha in Hyogo Prefecture, 1959-1961. Solid circles, 0-year fish; crosses, 1-year fish.

Remarks: Total length is used, instead of body length.

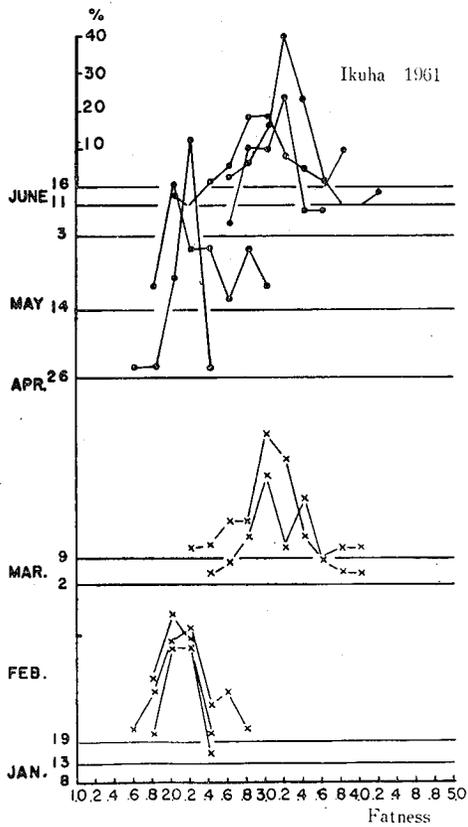


Fig. 47. (2).

さきに本資料によって成長度を検討すると、豊漁年に当たる1961年の魚体は、1959、1960年に比べて小さいと述べた。第47図によると、1959年資料には0才魚の測定数が少ないので判然としないが、1961年の肥満度は1960年の肥満度より小さい。第48図は、愛媛県今治市桜井産イカナゴ肥満度の百分率を年次別に示す(各30尾測定)。これによっても1961年の豊漁年の肥満度は、1958—1960年度の各採捕魚体肥満度より小さいことがわかる。

第3節 脊椎骨数

日本産イカナゴの脊椎骨数に関する研究は、川村(1940)、畑中・岡本(1949)、大島(1950)、井上(1952)、佐賀水試(1948—1950)、内橋(1950)、橋高・外山(1957)などがある。松原(1955)からイカナゴ属の項を引用

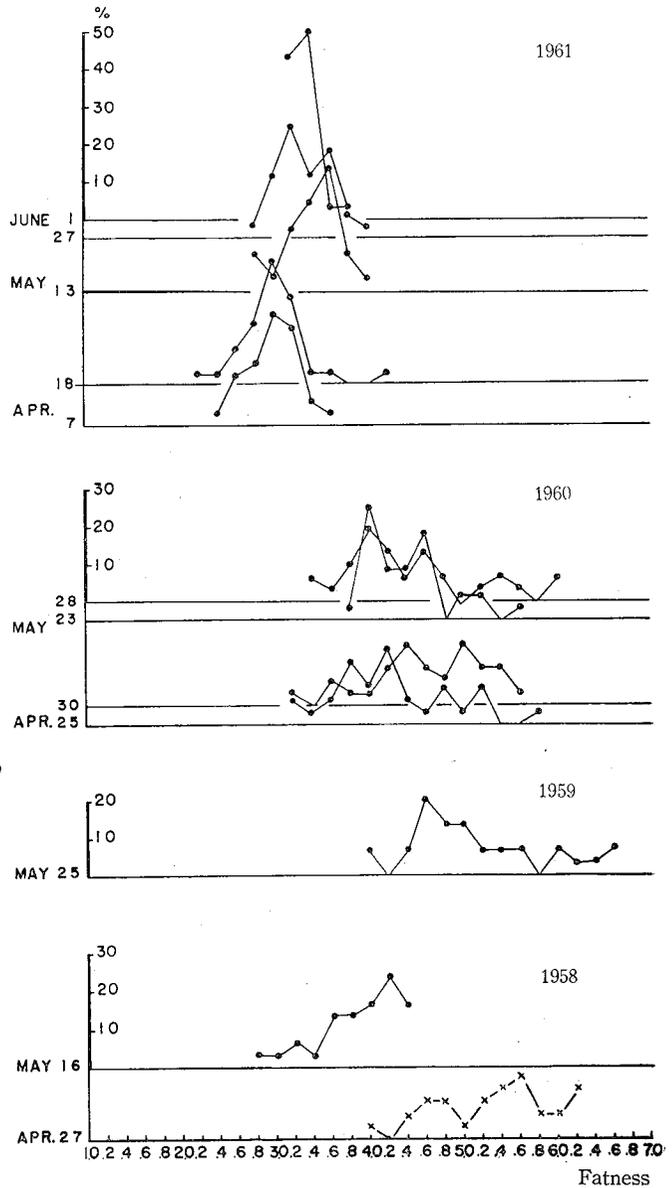


Fig. 48. Yearly changes of the fatness of the specimens caught at the fishing ground of Sakurai in Ehime Prefecture, 1958-1961.

すると、LINDBERG (1937) は北半球のイカナゴ属魚類は、*Ammodytes hexapterus* PALLAS, *Ammodytes tobianus* LINNE および *Ammodytes personatus* GIRARD の3種に区別され、各種はそれぞれ若干の亜種または品種に細別されうることを指摘した。川村 (1940) は、青森県茂浦産と北千島占守島産のイカナゴの脊椎骨数を検し、前者は、61~66個 (平均63.6) であるに対し、後者では、69~72個 (平均70.7) で、後者は前者より平均値において7個多いことを知った。氏はこの差異をもって地方的変異と解し、すべて *Ammodytes personatus* に同定した。しかし、LINDBERG にしたがうと、占守島産のものは、*Ammodytes hexapterus* PALLAS に該当することは明らかである。HATANAKA M., R. OKAMOTO (1950) は、北海道から伊勢に至る各地沿岸から得た多数のイカナゴについて脊椎骨数を検し、モード値64をもつ種族と62をもつ種族に分けられ、北海道産のものは前者に、伊勢湾産のものは後者に属すること、および金華山産のものには、これら両種族が混合していることを指摘した。

LINDBERG (1937) による種の検索

a¹ 脊椎骨数は、67~72個 (Urostyle を含む)。

背鰭は、56~64軟条 (占守島、北洋および北大西洋の北部) ……*Ammodytes hexapterus* PALLAS.

a² 脊椎骨数は、60~66 (Urostyle を含む)。

背鰭は、51~56軟条 (本邦各地の沿岸に広く分布するが、その南限は不明)

Ammodytes personatus GIRARD.

これによると、日本産イカナゴは、すべて

A. personatus で、骨数変異の幅は、60~66 である。内橋 (1950) によれば、日本産イカナゴ脊椎骨数は南低北高を示し、イカナゴ脊椎骨数は産卵期の水温と深い関係があると述べた。

筆者らは、瀬戸内海各地のイカナゴ脊椎骨数を測定し、さらに、山口、岡山、兵庫、愛媛、香川、徳島各県水産試験場委託調査結果ならびに既往の資料について取りまとめた。イカナゴ脊椎骨数は、すでに松原 (1955) が指摘した通り *A. personatus* では59~66で、瀬戸内海産ではモード62と63を示した。

調査方法

イカナゴ脊椎骨数の計測は、大形魚については魚体を解剖して検鏡したが、小形魚についてはアリザリン染色を行ない、これをガラス板で押しつぶして検鏡した。脊椎骨数の計測に伴う個人誤差は、極力避けるよう努力したが、必ずしも満足とはいえなかった。

調査結果

アリザリン染色によってイカナゴ脊椎骨数の計測を行なうばあい、アリザリン染色のできる魚体は、体長1.05cm以上である。また体長1.05cmから1.20cmまでの魚体は、頭部から55節付近までと Urostyle 付近は染色するが、この中間部は石灰分の沈着が少ないためか染色しない。したがって脊椎骨数を測定できた最小魚体は、体長1.20cmであった。

年令査定を行なった資料に基づき漁場別にイカナゴの脊椎骨数について集計したものを第25表に示す。

Table 25. Varieties of the vertebral numbers of the specimens landed at different places.

Landing place	Year	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	Total
Hikari	1956	—	—	—	—	2	2	15	35	10	1	—	—	65
	'57	—	—	—	—	31	187	724	924	283	19	—	—	2,157
	'56~'57	—	—	—	—	33	189	739	954	273	18	—	—	2,222
Hashiri	'54	—	—	—	1	57	152	390	505	158	58	2	—	1,323
	'63	—	—	—	—	3	54	306	487	134	15	1	—	1,000
	'64	—	—	—	—	7	31	160	174	30	5	—	—	407
	'54~'64	—	—	—	1	67	237	856	1,166	322	78	3	—	2,730

Table 25. Continued.

Landing place	Year	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	Total
Setoda	'54	—	—	—	—	—	1	18	27	10	1	—	—	57
Kamuri	'56	—	—	—	—	1	52	292	412	145	—	—	—	902
Hoso-shima	'56	—	—	—	—	2	25	152	188	53	3	—	—	423
Hosonosu	'57	—	—	—	—	9	57	212	187	44	8	—	—	517
Saizaki	'49	—	—	—	—	—	1	8	9	8	—	—	—	26
	'50	—	—	—	—	—	17	98	170	38	4	—	—	327
	'51	—	—	—	—	1	11	74	100	35	3	—	—	224
	'52	—	—	—	—	—	2	9	6	4	—	—	—	21
	'53	—	—	—	—	1	11	86	98	38	4	—	—	238
	'54	—	—	—	—	22	118	500	734	191	15	2	—	1,582
	'55	—	—	—	—	13	75	375	459	116	8	—	—	1,046
	'56	—	—	—	—	30	238	1,080	1,407	333	35	1	—	3,124
	'57	—	—	—	—	41	187	737	794	201	20	—	—	1,980
	'58	—	—	—	—	36	110	376	380	85	12	1	—	1,000
	'64	—	—	—	—	—	3	33	49	13	2	—	—	100
	'49~'64	—	—	—	—	144	773	3,376	4,206	1,062	103	4	—	9,668
Nakaze	'52	—	—	—	—	1	4	20	18	2	—	—	—	45
	'53	—	—	—	—	—	4	8	14	2	—	—	—	28
	'54	—	—	—	3	7	67	351	350	97	5	—	—	880
	'55	—	—	—	—	7	79	529	502	163	10	1	—	1,291
	'56	—	—	—	—	21	187	1,487	1,266	398	26	—	—	3,385
	'57	—	—	—	—	30	121	416	387	98	7	1	—	1,060
	'58	—	—	—	—	39	181	655	659	129	12	—	—	1,675
	'59	—	—	—	—	1	3	10	7	2	—	—	—	23
	'60	—	—	1	6	31	198	646	692	175	15	—	1	1,765
	'63	—	—	—	—	—	6	28	57	8	1	—	—	100
	'52~'63	—	—	1	9	137	850	4,150	3,952	1,074	76	2	1	10,252
Tachibana	'49	—	—	—	—	—	18	68	100	42	4	—	—	232
	'50	—	—	—	—	—	—	4	4	2	—	—	—	10
	'51	—	—	—	—	5	27	97	133	48	1	—	—	311
	'52	—	—	—	—	—	1	5	3	2	—	—	—	11
	'53	—	—	—	—	5	59	332	358	83	11	1	—	849
	'54	—	—	—	1	14	103	519	658	193	10	1	—	1,499
	'55	—	—	—	—	11	178	947	1,144	305	19	—	—	2,604
	'56	—	—	—	—	21	145	511	790	254	25	—	—	1,746
	'57	—	—	—	—	95	417	1,326	1,511	347	34	1	—	3,731
	'58	—	—	—	—	35	171	689	786	184	10	—	—	1,875
	'62	—	—	—	—	1	10	45	56	13	2	—	—	127
	'63	—	—	—	1	—	6	40	58	12	—	—	—	117
	'64	—	—	—	—	—	20	80	81	19	—	—	—	200
	'49~'64	—	—	—	2	187	1,155	4,663	5,682	1,504	116	3	—	13,312

Table 25. Continued.

Landing place	Year	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	Total
Imabari	'57	—	—	—	—	3	6	39	40	7	1	—	—	96
Hakata-shima	'58	—	—	—	—	1	33	147	143	24	2	—	—	350
	'59	—	—	—	—	—	5	31	37	6	1	—	—	80
	'60	—	—	1	1	28	220	784	863	147	8	2	—	2,054
	'58~'60	—	—	1	1	29	258	962	1,043	177	11	2	—	2,484
Iwaki-shima	'59	—	—	—	—	20	61	270	344	70	11	2	—	778
Ibuki-shima	'64	—	—	—	—	1	10	32	46	11	—	—	—	100
Eno-shima	'64	—	—	—	—	1	4	31	46	17	1	—	—	100
Takami-shima	'53	—	—	—	—	3	2	12	13	5	3	—	—	38
	'54	—	—	—	1	52	108	322	401	115	14	—	—	1,013
	'55	—	—	—	—	36	108	378	524	143	17	—	—	1,206
	'53~'55	—	—	—	1	91	218	712	938	263	34	—	—	2,257
Hiro-shima (West)	'54	—	—	—	2	6	40	164	232	68	5	—	—	517
" (North)	'54	—	—	—	—	2	14	80	107	33	—	—	—	236
Myoken	'54	—	—	1	—	5	21	64	85	25	—	—	—	201
Kazehana	'54	—	—	—	—	5	25	47	49	22	5	—	—	153
Toyo-shima	'56	—	—	—	—	—	25	65	62	19	—	—	—	171
Azi	'57	—	2	—	3	74	284	806	788	190	30	2	—	2,179
Mukuchi-shima	'55	—	—	—	—	—	8	37	53	14	—	—	—	112
Mushima	'63	—	—	—	—	—	10	27	47	14	2	—	—	100
Kobi-shima	'63	—	—	—	—	—	7	22	55	14	2	—	—	100
Sumoto	'48	—	—	—	3	69	122	314	358	124	38	8	—	1,036
	'49	—	—	1	2	42	144	349	337	91	16	1	—	983
	'48~'49	—	—	1	5	111	266	663	695	215	54	9	—	2,019
Futami	'56	—	—	—	—	43	157	536	529	170	23	1	—	1,459
Shikanose	'56	—	—	1	1	49	219	755	821	232	37	4	—	2,119
	'59	—	—	—	—	20	99	287	296	83	20	—	—	805
	'56~'59	—	—	1	1	69	318	1,042	1,117	315	57	4	—	2,924
Hachibuse	'55	—	—	—	—	—	13	53	83	27	—	—	—	176
Anaga	'60	—	3	2	32	108	436	1,019	884	385	65	4	1	2,939
Gunge	'60	—	—	2	2	12	66	191	180	61	8	1	—	523
Unosaki	'60	—	—	1	2	18	127	419	395	145	23	1	1	1,132
Nojima	'60	—	—	1	4	20	80	296	291	93	21	3	—	809
Gunchu	'60	1	—	1	6	18	86	311	310	105	12	6	—	856
Naruto	'57	—	—	—	4	31	164	406	400	131	34	2	—	1,172

第25表について脊椎骨数の変異の幅をみると、淡路島周辺のイカナゴは、瀬戸内海中央部のものに比較して広い。またイカナゴ脊椎骨数のほとんどが、59~66の範囲にあって、そのモードは62または63である。

高橋(1957)らも述べたように、畸型は脊椎骨がゆ着したもので、第26表に示す。これによると、多少の増減はあるが、畸型率はほぼ3%ぐらいと見込まれる。

Table 26. Vertebral deformity of sand-lance.

Fishing ground	Date	Normal	Abnormal	Deformity(%)
Gunge	1960 Apr.	523	20	3.82
Unosaki	May 17	773	26	3.36
Nojima	" 24	809	27	3.34
Gunchu	" 26	856	26	3.04
Nakaze	" 6	1,039	37	3.56
"	" 18	726	22	3.03
Manabe	'61 Mar. 15	100	2	2.00
Hashiri	'63 " 26	100	9	9.00
"	" 28	100	4	4.00
"	"	100	1	1.00
"	Apr. 5	100	8	8.00
Nakaze	May 14	100	1	1.00

瀬戸内海産イカナゴ脊椎骨数について、さきに井上(1952)は、広島県尾道産のものは63にモードがあり、大島(1950)は、兵庫県洲本産のものは62にモードがあることを報告し、内橋(1950)は、兵庫県各地のイカナゴ骨数について報告し、江井カ島、福良産のものはモード62で、明石(松江)、二見、鹿の瀬、仮屋、淡路室津、湊、阿那賀産のものは、モード63であると報告した。また、橋高(1957)らは淡路島西岸の育波、郡家産のイカナゴ脊椎骨数は、モード63；淡路島東岸の仮屋、洲本、明石産のものはモード62と報告し、内橋のいう明石産および仮屋産のイカナゴ脊椎骨数モード63と異なる。

委託調査資料のうちから明石、育波、洲本産のイカナゴ脊椎骨数のモードが、62または63を占める採集資料の頻度表(第27表)によると、モードは年によって異なる。このことは、回遊群が年または時期的に異なるため、魚群構成が単一群でないことが推測される。

Table 27. Frequency distributions of the mode of vertebral numbers of the specimens caught respectively at the fishing grounds of Akashi(Osaka Bay and Harima Nada), Ikuha and Sumoto in Hyogo Prefecture, in 1959, 1960 and 1962.

Year	1959		'60		'62		
	Mode	62	63	62	63	62	63
Place							
Akashi (Osaka)		0	2	0	1	3	0
" (Harima)		1	4	3	1	4	6
Ikuha		4	5	7	18	7	9
Sumoto		1	0	—	—	—	—

第1項 瀬戸内海の産地別脊椎骨数

これらの資料から採捕地別に脊椎骨数のモードが62または63を占める採集資料の割合を求めると、第28表のようになる。

Table 28. Frequency distributions of the mode of vertebral numbers for the specimens caught at different fishing grounds.

Prefecture	Place	62	63	Prefecture	Place	62	63
Yamaguchi	Hikari	—	7		Mukuchi-shima	—	1
Hiroshima	Mitarai	—	1		Manabe-shima	—	1
	Yoshiwa	6	21	Hyogo	Matsue	—	1
	Saizaki	6	50		Ei	1	—
	Setoda	—	1		Futami	2	2
	Kamuri	—	1		Akashi	1	2
	Hoso-shima(N)	—	1		Kaminose	3	3
	Hosono-su	2	—		Shimonose	8	11
	Nakaze	19	18		Shikanose	—	2
	Tachibana	7	44		“(N)	—	2
	Hashiri-shima	2	20		“(S)	3	3
Ehime	Imabari	—	1		Hachibuse	—	1
	Hakata-shima	—	3		Nojima	1	—
	Iwaki-shima	—	1		Murozu	1	4
	Ibuki-shima	—	1		Ikuha	18	32
	Eno-shima	—	1		Gunge	1	3
Kagawa	Takami-shima	—	9		Minato	—	2
	Hiro-shima(W)	—	3		Anaga	1	1
	“(N)	—	2		Fukura	1	—
	Kazehana	—	2		Gunchu	1	—
	Toyo-shima	1	—		Unosaki	1	—
	Aji	4	3		Kariya	2	3
	Myoken	—	2		Sumoto	4	2
Okayama	Shimotsui	1	6	Tokushima	Naruto	1	1

第28表によって、脊椎骨数のモードの頻度について採捕地別に $62 \geq 63$, $62 < 63$ の2組に分けて示すと第49図がえられる。

第49図によると、イカナゴ脊椎骨数のモードが62または63を占める頻度は、淡路島周辺部に62、播磨灘以西に63が卓越することがわかる。瀬戸内海の潮流は、第3章に多少触れるが、備讃瀬戸は瀬戸内海に流入する紀伊水道系水塊と豊後水道系水塊との合流点とみられ、産卵期の水温降下が最も大きいことが推察される。また備讃瀬戸以西のイカナゴでは、稚魚の移動について第3章にも述べる通り、1~2つの魚群として移動することが明らかで、東部についても同様なことが推定される。すなわち、東部の産卵場は数箇所分散することが第50図のように浜田(1966)が報告し、さらに1965年の岡山県水産試験場との共同調査では、備讃瀬戸にも発生群があり、稚仔魚が東部に向かって移動することが明らかとなった。

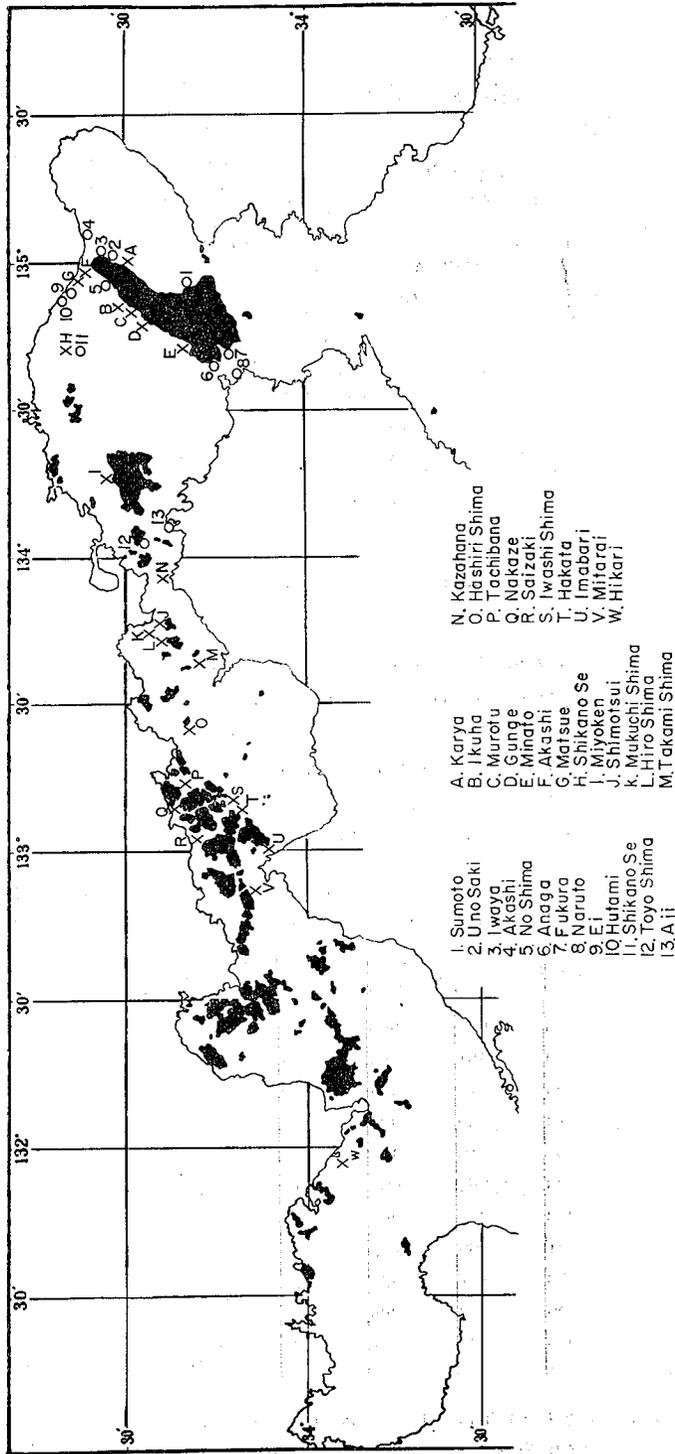


Fig. 49. Geographical distribution of fish having the different mode of vertebral numbers, 62 and 63. Soft circles, 62; crosses, 63.

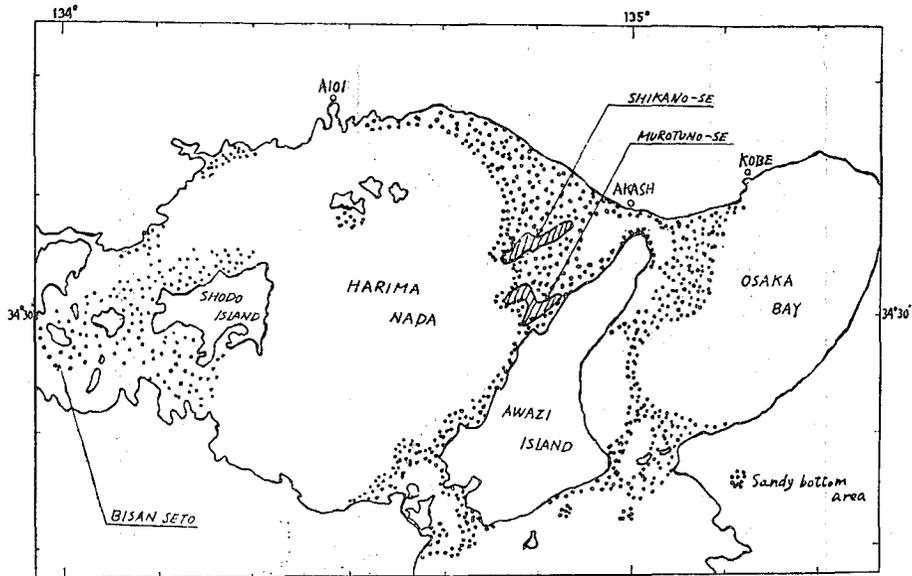


Fig. 50. Spawning grounds in the Harima Nada and Osaka Bay. (Based on the data of T. Hamada).

第49図の脊椎骨数モードの頻度分布図と第50図を比較すると、第50図の淡路島周辺部の産卵場は紀伊水道を通じて外洋の影響が強く、産卵期水温は高目でイカナゴ脊椎骨数モードは62であるが、備讃瀬戸産卵場は産卵期の水温降下が大きいため63にモードをもつ魚群が卓越する。したがって瀬戸内海東部では淡路島周辺部の脊椎骨数モード62群と備後灘西部、備讃瀬戸の脊椎骨数63群とに大別されよう。

第2項 瀬戸内海の県別漁獲統計による魚群の推定

第29表は、農林水産統計（1954—1964）に基づく瀬戸内海各府県の年別イカナゴ漁獲量である。

Table 29. Annual catches of sand-lance in the various prefectures facing to the Seto Inland Sea. Unit: ton.

Year	Wakayama	Osaka	Hyogo	Okayama	Hiroshima	Yamaguchi	Tokushima	Kagawa	Ehime	Fukuoka	Oita
1953	—	83	16,646	2,573	555	38	747	2,805	833	—	—
'54	—	4	3,630	1,451	444	4	15	1,856	450	—	—
'55	—	—	11,295	1,676	404	0	169	3,188	784	—	4
'56	—	4	13,613	2,209	308	143	30	2,370	885	—	11
'57	—	0	11,164	1,410	478	4	98	2,171	386	—	—
'58	—	30	17,623	1,554	566	15	93	2,895	335	—	9
'59	—	—	12,243	1,251	985	22	65	2,143	635	—	6
'60	—	—	10,121	366	777	41	41	1,576	584	—	0
'61	—	1	28,153	737	672	17	228	4,196	1,362	—	—
'62	—	—	8,896	312	388	51	—	2,756	847	—	—
'63	—	—	22,036	1,032	592	32	199	2,211	240	—	—

イカナゴ漁獲量は、各年のイカナゴ発生量によって増減することは当然であるが、漁具、漁期、漁場、気象、販売価格などによっても強く影響を受けるであろう。したがって、農林水産統計をそのまま使用するこ

とについては、かなり問題がありそうに思われるが、ここでは統計資料をそのまま引用して、これら各府県間の漁獲変動を探ることとした。第30表は、1961年を基準として増減の傾向をしらべたもので、某県間のイカナゴ漁獲量について、某年の漁獲量が、その前年に比較してともに増または減のばあいを+1とし、どちらか一方が増、他の一方が減のばあいを-1として集計した。

Table 30. Correlation table of the annual sand-lance catches among the prefectures concerned.

	Hyogo	Okayama	Hiroshima	Yamaguchi	Tokushima	Kagawa	Ehime
Hyogo							
Okayama	+ 10						
Hiroshima	0	0					
Yamaguchi	- 2	- 2	0				
Tokushima	+ 4	+ 4	+ 2	- 8			
Kagawa	+ 6	+ 6	0	- 2	+ 4		
Ehime	+ 4	+ 4	- 2	0	+ 2	+ 4	

第30表によると兵庫県、岡山県では、増減の傾向が完全に一致し、さらにこれら両県は香川県とも密接な関係を示すが、これは前章に述べたことに一致する。しかし、岡山県に隣接する広島県は、他県との相関がみられない。徳島県は、兵庫、香川両県と相関を示すが、山口県とは逆相関を示す。また愛媛県は、兵庫、岡山両県と相関を示し、後述の潮流の動向と一致するようで興味深い。すなわち漁獲統計からみると、瀬戸内海のイカナゴ群は、(1)兵庫、岡山、香川 (2)香川、徳島 (3)香川、愛媛 (4)広島 (5)山口の5群に大別されよう。

第3項 尾道付近のイカナゴ脊椎骨数の変異と水温についての予備的検討

尾道市付近には、主要なイカナゴ漁場が3箇所あり(幸崎、中瀬、立花)、そのうち、立花、中瀬漁場は尾道市吉和漁業協同組合が使用し、年によっては、他県からの出漁もみられる。また幸崎漁場は、三原市幸崎漁業協同組合が使用するが、吉和漁業協同組合でも入漁することがある。したがって、1948年から1953年まで尾道市吉和漁業協同組合で購入した材料には、これら3漁場のイカナゴが含まれているわけで、とくに漁場別の区別をしなかった。しかし、1954年以降では、これら材料の取り扱いに注意して供試魚は漁場別に区分し、その環境に対応した特性の解明に努めた。

3つの漁場別に脊椎骨数のモードを探ると、中瀬漁場で捕獲したものは62, 63が相半ばすることを示す。これら3漁場のイカナゴ資料のうち、年令査定を行なった資料から漁場別に各年級のイカナゴ脊椎骨数を集計すると、第31表に示すようになる。

第31表から漁場別に、各年級の脊椎骨数変異の百分率および平均骨数を図示すると、第51, 52図のようになる。

第51図によると、幸崎漁場と立花漁場とで漁獲したイカナゴの脊椎骨数は、きわめて似た百分率を示すが、中瀬漁場のイカナゴは幾分異なることがわかる。また第52図から、脊椎骨数の年々の推移をみると、各漁場ともに変動の様相は似た傾向を示すが、中瀬漁場のものは、平均値が幾分他の漁場を下回る。このことは、幸崎と立花漁場とのイカナゴは、産卵環境が酷似するが、中瀬漁場のイカナゴは、これら2漁場と産卵環境を幾分異なるものと推測される。つぎに畑中(1949)らにしたがって対称度を3漁場別に示すと第53図のようである。これから、イカナゴ魚群の混合について判断すると、 $E > 0.4$ が過半数を占め、漁場間の混合は大きいことを物語る。

Table 31. Yearly changes of the composition of vertebral numbers, mean value, at the fishing grounds of Saizaki, Nakaze and Tachibana.

Fishing ground	No. of vertebrae Year class	58	59	60	61	62	63	64
Saizaki	1949	—	—	—	1(3.85)	8(30.77)	9(34.62)	8(30.77)
	'50	—	—	—	17(5.02)	98(29.97)	170(51.99)	38(11.62)
	'51	—	—	1(0.45)	11(4.91)	74(33.04)	100(44.64)	35(15.63)
	'52	—	—	—	2(9.52)	9(42.56)	6(28.57)	4(19.09)
	'53	—	—	1(0.42)	11(4.62)	86(36.13)	98(41.18)	38(15.97)
	'54	—	—	22(1.39)	118(7.46)	500(31.61)	734(46.40)	191(12.07)
	'55	—	—	13(1.24)	75(7.17)	375(35.85)	459(43.88)	116(11.09)
	'56	—	—	30(0.96)	238(7.62)	1,080(34.57)	1,407(45.04)	333(10.66)
	'57	—	—	41(2.07)	187(9.44)	737(37.20)	794(40.08)	201(10.15)
	'58	—	—	36	110	376	380	85
'64	—	—	—	3	33	49	13	
Tachibana	'49	—	—	—	18(7.76)	68(29.31)	100(43.10)	42(18.10)
	'50	—	—	—	—	—	4	2
	'51	—	—	5(1.61)	27(8.68)	97(31.19)	133(42.77)	48(15.43)
	'52	—	—	—	1(9.09)	5(45.46)	3(27.27)	2(18.18)
	'53	—	—	5(0.59)	59(6.95)	332(39.11)	358(42.17)	83(9.78)
	'54	—	1(0.07)	14(0.93)	103(6.87)	519(34.62)	658(43.90)	193(12.88)
	'55	—	—	11(0.42)	178(6.84)	947(36.37)	1,144(43.93)	305(11.71)
	'56	—	—	21(1.20)	145(8.31)	511(29.27)	790(45.25)	254(14.55)
	'57	—	—	95(2.55)	417(11.18)	1,326(35.54)	1,511(40.50)	347(9.30)
	'58	—	—	35(1.87)	171(9.12)	689(36.75)	786(41.92)	184(9.81)
	'62	—	—	1(0.79)	10(7.87)	45(35.43)	56(44.09)	13(10.24)
	'63	—	1(0.85)	—	6(5.13)	40(34.19)	58(49.57)	12(10.26)
'64	—	—	—	20(10.00)	80(40.00)	81(40.50)	19(9.50)	
Nakaze	'52	—	—	1(2.22)	4(8.89)	20(44.44)	18(40.00)	2(4.44)
	'53	—	—	—	4(14.29)	8(28.57)	14(50.00)	2(7.14)
	'54	—	3(0.34)	7(0.80)	67(7.61)	351(39.89)	350(39.77)	97(11.02)
	'55	—	—	7(0.54)	79(6.12)	529(40.98)	502(38.89)	163(12.63)
	'56	—	—	21(0.62)	186(5.50)	1,487(43.94)	1,266(37.41)	398(11.76)
	'57	—	—	30(2.83)	121(11.42)	416(39.25)	387(36.51)	98(9.25)
	'58	—	—	39(2.33)	181(10.81)	655(39.10)	659(39.34)	129(7.70)
	'59	—	—	1(4.35)	3(13.03)	10(43.48)	7(30.44)	2(8.70)
	'60	1(0.06)	6(0.34)	31(1.76)	198(11.22)	646(36.60)	692(39.21)	175(9.92)
	'63	—	—	—	6	28	57	8

standard deviation, coefficient of variation and E-value of the specimens caught

Remarks : $E = \frac{\text{mean value} - \text{mode}}{\text{standard deviation}}$

65	66	67	No.	A. V.	S. D.	C. V.	E-value
—	—	—	26	62.92 ± 0.12	0.87 ± 0.08	1.39 ± 0.13	0.09
4(1.22)	—	—	327	62.76 ± 0.04	0.77 ± 0.03	1.23 ± 0.04	0.31
3(1.34)	—	—	224	62.74 ± 0.04	0.84 ± 0.03	1.34 ± 0.04	0.31
—	—	—	21	62.57 ± 0.13	0.90 ± 0.09	1.44 ± 0.15	0.63
4(1.68)	—	—	238	62.73 ± 0.04	0.86 ± 0.03	1.37 ± 0.04	0.32
15(0.95)	2(0.13)	—	1,582	62.64 ± 0.02	0.88 ± 0.01	1.41 ± 0.02	0.41
8(0.77)	—	—	1,046	62.59 ± 0.02	0.85 ± 0.01	1.36 ± 0.02	0.48
35(1.12)	1(0.03)	—	3,124	62.60 ± 0.01	0.86 ± 0.01	1.37 ± 0.01	0.46
20(1.01)	—	—	1,981	62.50 ± 0.01	0.91 ± 0.01	1.46 ± 0.02	0.55
12	1	—	1,000	62.41 ± 0.02	0.97 ± 0.02	1.55 ± 0.02	0.61
2	—	—	100	62.78 ± 0.05	0.78 ± 0.04	1.25 ± 0.06	0.28
4(1.72)	—	—	232	62.77 ± 0.04	0.89 ± 0.03	1.42 ± 0.05	0.26
—	—	—	10	62.80	—	—	—
1(0.32)	—	—	311	62.63 ± 0.04	0.91 ± 0.35	1.46 ± 0.03	0.41
—	—	—	11	62.55	—	—	—
11(1.30)	1(0.12)	—	849	62.58 ± 0.02	0.84 ± 0.01	1.34 ± 0.02	0.50
10(0.67)	1(0.07)	—	1,499	62.63 ± 0.02	0.86 ± 0.01	1.37 ± 0.02	0.43
19(0.73)	—	—	2,604	62.62 ± 0.01	0.82 ± 0.01	1.31 ± 0.01	0.46
25(1.43)	—	—	1,746	62.68 ± 0.02	0.91 ± 0.01	1.46 ± 0.02	0.35
34(0.91)	1(0.03)	—	3,731	62.46 ± 0.01	0.93 ± 0.01	1.49 ± 0.01	0.58
10(0.53)	—	—	1,875	62.50 ± 0.01	0.88 ± 0.01	1.41 ± 0.02	0.57
2(1.57)	—	—	127	62.60 ± 0.05	0.86 ± 0.04	1.36 ± 0.06	0.47
—	—	—	117	62.62 ± 0.05	0.80 ± 0.04	1.28 ± 0.06	0.47
—	—	—	200	62.50 ± 0.04	0.80 ± 0.03	1.28 ± 0.04	0.63
—	—	—	45	62.36 ± 0.08	0.79 ± 0.06	1.27 ± 0.09	0.45
—	—	—	28	62.50 ± 0.11	0.82 ± 0.07	1.32 ± 0.01	0.61
5(0.57)	—	—	880	62.53 ± 0.02	0.86 ± 0.01	1.38 ± 0.02	0.62
10(0.78)	1(0.08)	—	1,291	62.60 ± 0.02	0.84 ± 0.01	1.34 ± 0.02	0.71
26(0.77)	—	—	3,384	62.57 ± 0.01	0.82 ± 0.01	1.31 ± 0.01	0.69
7(0.66)	1(0.09)	—	1,050	62.40 ± 0.02	0.94 ± 0.01	1.50 ± 0.02	0.43
12(0.72)	—	—	1,675	62.41 ± 0.02	0.89 ± 0.01	1.43 ± 0.02	0.66
—	—	—	23	62.26 ± 0.13	0.94 ± 0.09	1.51 ± 0.15	0.28
15(0.85)	—	1(0.06)	1,765	62.46 ± 0.02	0.94 ± 0.01	1.51 ± 0.02	0.57
1	—	—	100	62.70 ± 0.05	0.74 ± 0.04	1.18 ± 0.06	0.40

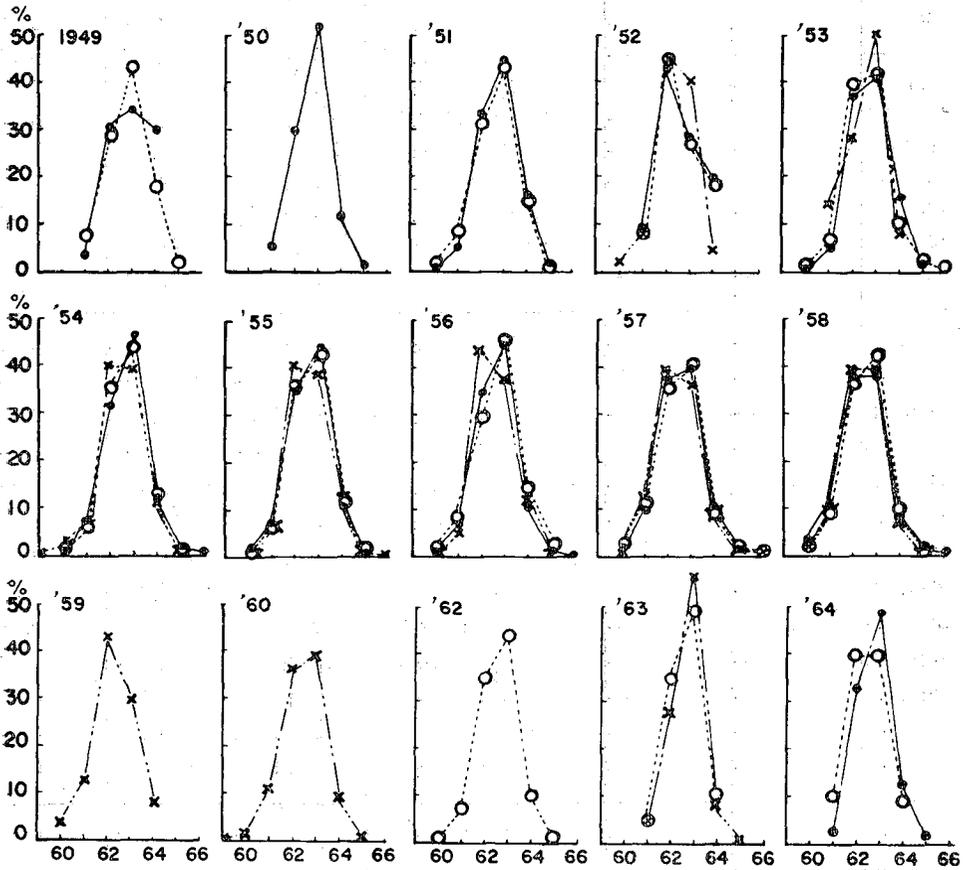


Fig. 51. Yearly changes of the frequency distribution of vertebral numbers of the specimens caught at the fishing grounds of Saizaki, Nakaze and Tachibana. Solid circles, Saizaki; crosses, Nakaze; soft circles, Tachibana.

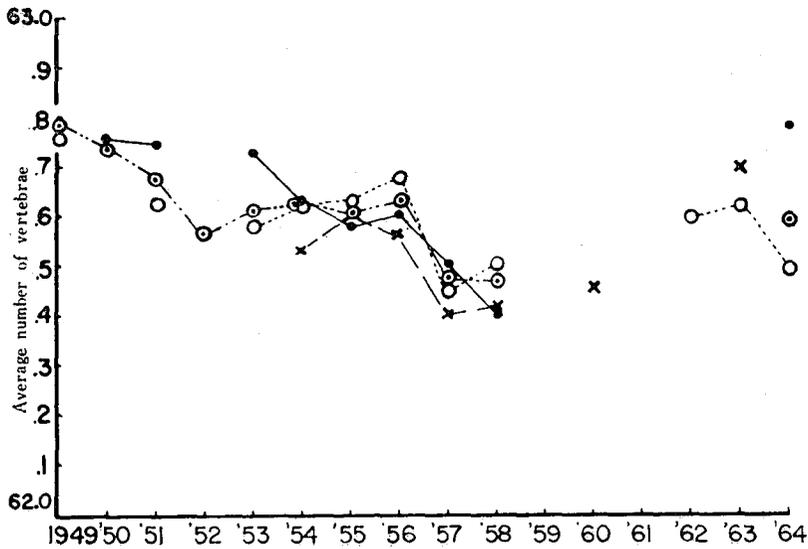


Fig. 52. Yearly changes of the mean value of vertebral numbers of the specimens caught at the fishing grounds of Saizaki, Nakaze and Tachibana. Solid circles, Saizaki; crosses, Nakaze; soft circles, Tachibana; double circles, mean value of Saizaki and Tachibana.

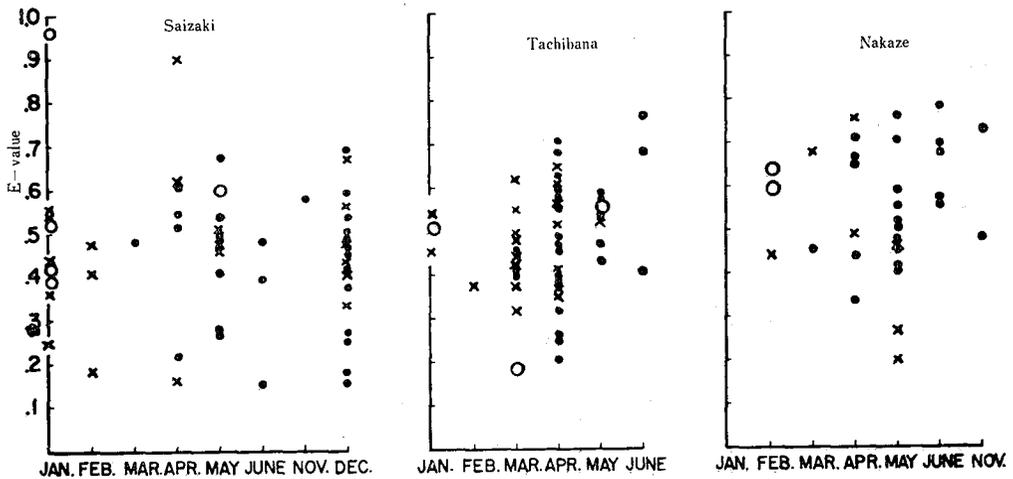


Fig. 53. Monthly distributions of the E-value of the specimens caught respectively at the fishing grounds of Saizaki, Nakaze and Tachibana, during years 1949-1964. Solid circles, 0-year fish; crosses, 1-year fish; soft circles, 2-year fish.

内橋 (1950) にも指摘したように、イカナゴの脊椎骨数は北高南低で、これは産卵期の水温に関係があるものとされている。内海区水産研究所尾道試験地の沿岸定時観測資料から、産卵期前後の水温を第54図に示す(ただし1956年以前は、午前10時、それ以後は、午前9時観測)。

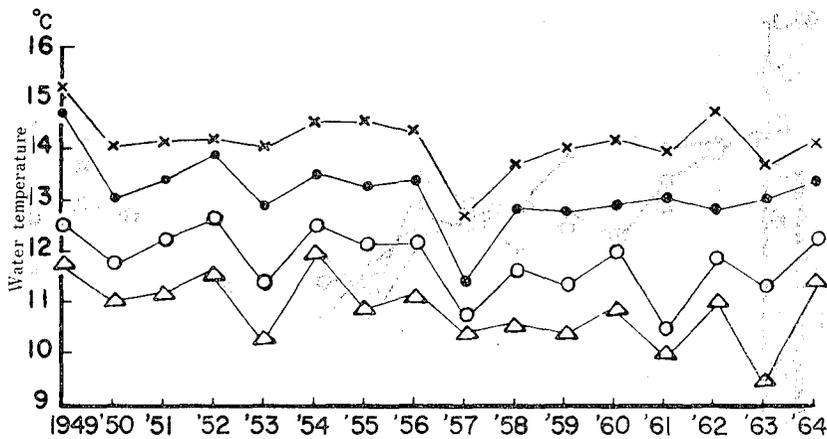


Fig. 54. Annual changes of the average water temperature in January and December based on the regular coastal oceanographic observation conducted by the Onomichi Branch Station of Naikai Regional Fisheries Research Laboratory. Crosses, December; solid circles, late in December; triangles, January; soft circles, early in January.

第54図について 旬平均水温の高低をみると、産卵期の12月下旬から1月上旬では、1953、1957、1961、1963年の水温降下が目立ち、水温の降下と脊椎骨数との関係を図上で対比するとあまり両者の関係は明らかではなく、1957年では水温の降下はむしろ脊椎骨数の減少を示す逆の結果となる。しかしイカナゴ魚群の混雑が激しいことは、第53図のように対称度の大きいことや、第3章に述べる稚魚分散の様相からもうかがわれる。脊椎骨数の頻度分布が似る幸崎と立花漁場との測定資料を全部合計して、年々の脊椎骨数平均値を求め、これを尾道沿岸定時観測の1月上旬水温と比較して両者の関係を求めると、第32表、第55図に示すようになる。

Table 32. Yearly changes of the vertebral numbers of the specimens caught at the fishing grounds of Saizaki and Tachibana.

Year	No.	A. V.	S. D.	C. V.
1949	258	62.78 ± 0.04	0.89 ± 0.03	1.42 ± 0.04
'50	337	62.74 ± 0.03	0.78 ± 0.02	1.24 ± 0.03
'51	535	62.68 ± 0.03	0.89 ± 0.02	1.41 ± 0.03
'52	32	62.56 ± 0.11	0.90 ± 0.08	1.44 ± 0.12
'53	1,087	62.61 ± 0.02	0.85 ± 0.01	1.35 ± 0.02
'54	3,081	62.63 ± 0.01	0.89 ± 0.01	1.42 ± 0.01
'55	3,650	62.61 ± 0.01	0.83 ± 0.01	1.33 ± 0.01
'56	4,870	62.63 ± 0.01	0.88 ± 0.01	1.40 ± 0.01
'57	5,712	62.47 ± 0.01	0.78 ± 0.01	1.25 ± 0.01
'58	2,875	62.47 ± 0.01	0.91 ± 0.01	1.46 ± 0.01
'62	127	62.60 ± 0.05	0.86 ± 0.04	1.36 ± 0.06
'63	117	62.62 ± 0.05	0.80 ± 0.04	1.28 ± 0.06
'64	300	62.59 ± 0.03	0.81 ± 0.02	1.29 ± 0.04

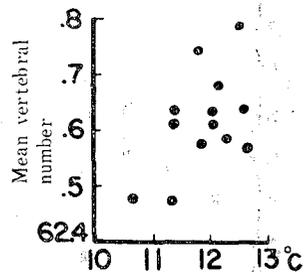


Fig. 55. Relationship between the mean value of vertebral numbers and the water temperature early in January.

第55図について、水温の高低と平均脊椎骨数との関係を見ると、水温の高いばあい平均脊椎骨数は、大きい傾向を示し期待に反する。つぎに1954~1958年に幸崎、中

瀬、立花の各漁場で漁獲したイカナゴの脊椎骨数について、漁場相互間の差について χ^2 検定すると、第33表に示すようになる。

Table 33. Result of χ^2 test among the vertebral numbers of the specimens caught at each fishing ground of Saizaki, Nakaze and Tachibana. Soft circles, significant; crosses, non-significant.

Year	1954			1955			1956			1957			1958		
	S.	T.	N.												
Saizaki	/			/			/			/			/		
Tachibana	×	/		×	/		○	/		×	/		○	/	
Nakaze	○	×	/	○	○	/	○	○	/	×	×	/	×	○	/

信頼度95%では、1956年は3漁場間に有意の差が認められ、その他の年では漁場間でまちまちであるが、1957年では各漁場間に有意の差が認められない。このことは、水温低下が1957年に著しいことと考え合わせて興味深い。

また、1963年1、2月は異常寒波の影響を受け水温は急激に低下し、瀬戸内海沿岸部では、マダイ、マダコ、カレイ類、ヒイラギなどの凍死魚が出現した。これら水温の異常降下が、イカナゴ脊椎骨数に与える影響を、広島県走鳥漁場イカナゴについて調査した。第56図は、1954、1963、1964年の採捕日ごとに平均脊椎骨数を図示したものである。この図によると、1963年のイカナゴ平均脊椎骨数は、その他の年を大きく上回ることを示し、顕著な水温降下のばあい、脊椎骨数は増加することを裏付けしているようである。

脊椎骨数と水温との関係について、2、3の資料にもとづく予備的検討を行なったが、個々の要因が分離できなかった。孵化期水温が脊椎骨数に変異をもたらすことはほぼ定説で、これを証明するような資料も得られたが、沿岸定時観測値は産卵場水温と一致しないためか逆の結果を示した。

第4項 産卵環境調査(その1) 微細漁場環境調査

前項に述べたように、三原水道にある幸崎、中瀬、立花の各漁場間で、脊椎骨数に差がみられることがある。筆者らは、これらの漁場環境を調査し、水温と脊椎骨数との関係をもっと具体的に検討することを考え、1954、1956~1957、1957~1958年の3回調査を実施した。

調査方法

調査方法は、一般海洋調査にしたがい、水温、塩分、Planktonなどを調査した。なおPlankton採集は、北原式Plankton netで行ない、網地はXX13の篩絹である。

調査結果

調査結果は第34、35、36表に示す通りで第57、58、59図は、順次1954、1956~1957、1957~1958年の調査点を示す。

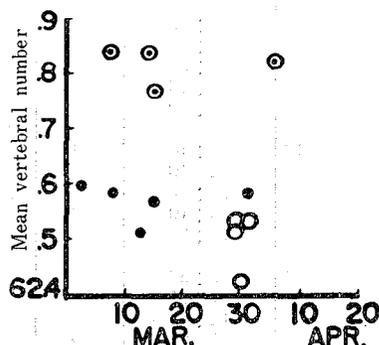


Fig. 56. Variation of the mean value of vertebral numbers of the specimens caught at Hashirishima. Solid circles, 1954; soft circles, 1964; double circles, 1963.

Table 34. Results of the oceanographic survey in

Date	Time hr min	Position	Depth (m)	Tra. (m)	W. T. (°C)				0 m
					0 m	5 m	10m	Bottom	
1954 Feb. 17	11:50	1	13.0	4.8	10.9	10.9	10.9	10.8	17.90
	13:30	2	15.0	6.2	11.0	11.0	11.0	11.0	18.05
	15:45	3	24.0	7.0	11.3	11.3	11.3	11.3	18.06
19	12:12	4	25.0	6.5	11.2	11.2	11.2	11.2	18.00
	11:50	5	18.0	6.2	11.2	11.2	11.2	11.3	17.98
24	13:48	1	22.0	7.0	11.0	10.6	10.5	10.7	17.98
	12:00	2	12.0	7.0	10.8	10.8	10.8	10.8	18.07
	11:36	3	30.0	7.0	11.2	10.8	10.8	10.7	18.04
26	10:10	4	22.0	8.8	11.2	11.0	11.0	11.0	18.03
	10:40	5	14.0	10.0	11.1	11.0	11.0	11.0	18.03
Mar. 3	9:30~9:40	1	17.2	7.2	10.5	10.6	10.6	10.6	17.89
	10:20~10:31	2	10.0	7.2	11.0	10.8	—	10.9	17.81
	10:49~11:00	3	25.0	9.0	11.1	11.0	11.0	11.0	18.03
	11:41~11:53	4	25.0	8.5	11.2	11.0	11.0	11.0	17.90
	12:06~12:12	5	8.0	8.0	11.3	11.2	—	11.1	17.91
12	10:00	1	11.0	7.0	10.1	10.1	—	10.1	17.88
	11:00	2	10.5	7.0	10.1	10.1	—	10.2	17.92
	11:30	3	30.0	6.5	10.2	10.2	10.0	10.1	17.93
	13:00	4	25.0	7.0	10.4	10.4	10.4	10.3	18.02
	13:30	5	11.0	7.2	10.6	10.5	—	10.5	18.02
18	10:10	1	15.0	6.2	10.4	10.3	10.3	10.4	17.95
	12:10	2	15.0	7.2	10.8	10.6	10.7	10.6	18.01
	12:22	3	26.0	7.2	10.8	10.6	10.6	10.6	18.03
	13:10	4	25.0	7.1	11.2	11.0	11.0	11.0	18.01
	13:30	5	13.0	7.1	11.1	11.0	11.0	11.0	18.05
24	10:30	1	10.0	5.9	11.6	11.2	—	11.0	18.04
	11:55	2	11.5	6.1	11.7	11.2	—	11.4	18.04
	12:15	3	24.0	6.8	11.5	11.3	11.3	11.3	18.04
	13:20	4	30.0	7.2	11.8	11.4	11.4	11.4	18.08
	13:55	5	11.0	7.0	11.7	11.4	—	11.4	18.11
Apr. 1	9:30	1	15.0	6.5	12.3	12.2	12.2	12.2	17.97
	10:45	2	10.0	8.0	12.7	12.2	—	12.2	18.06
	11:00	3	25.0	7.2	12.4	12.1	12.0	12.2	18.09
	11:45	4	26.0	7.3	12.4	12.1	12.1	12.2	18.08
	12:00	5	10.0	8.2	12.2	12.1	—	12.0	18.14
7	12:55	1	19.0	5.0	13.3	13.0	13.2	13.1	17.94
	12:25	2	14.0	6.0	13.4	13.2	13.2	13.0	17.98
	12:05	3	30.0	6.5	13.4	13.0	13.0	12.9	18.02
	11:25	4	27.0	6.0	13.1	12.8	12.8	12.7	18.06
	11:05	5	14.0	5.0	13.0	12.8	12.8	12.6	18.06
15	9:36	1	12.5	7.0	14.0	13.7	13.7	13.7	17.94
	10:35	2	15.0	8.2	14.0	13.6	13.4	13.4	18.12
	10:50	3	30.0	8.2	13.9	13.5	13.4	13.4	18.15
	11:40	4	30.0	9.0	13.8	13.5	13.5	13.5	18.10
	11:55	5	10.0	7.5	13.5	13.4	13.4	13.4	18.14
22	14:08	1	12.5	6.2	14.2	14.1	—	14.1	17.94
	12:54	2	14.0	7.0	13.9	13.9	—	13.8	17.87
	12:24	3	27.0	7.5	13.8	13.8	13.8	13.8	17.98
	11:37	4	25.0	8.5	13.8	13.7	13.7	13.6	18.55
	11:13	5	18.0	8.0	14.0	13.7	13.7	13.6	18.14

the Mihara Strait from February to July in 1954.

Cl. (%)			Settling volume of plankton (ml/m ³)	Copepoda No. /m ³	Weather	Cloud	Winds		Waves
5 m	10m	Bottom					Dir.	Vel.	
17.96	17.90	18.00	3.030	4,194.9	—	—	—	—	—
18.02	18.00	18.00	2.626	2,019.8	—	—	—	—	—
18.10	18.11	18.02	2.020	1,099.9	—	—	—	—	—
18.01	18.06	18.07	1.575	2,787.3	c	8	W	2	2
18.04	18.04	18.02	2.104	5,554.4	//	9	//	2	1
17.98	17.98	17.98	2.020	2,650.9	b	0	S	1	0
18.02	18.08	18.08	2.777	1,514.8	//	0	//	1	0
18.04	18.03	18.04	0.756	1,465.0	//	0	//	1	1
18.04	18.04	18.04	1.019	2,203.4	c	10	—	0	0
18.04	18.04	18.05	1.298	2,164.0	//	10	—	0	0
17.86	17.83	17.81	1.409	1,761.4	b	0	—	0	0
17.91	—	17.91	3.184	4,544.5	//	0	—	0	0
18.01	18.01	18.03	1.697	3,150.9	//	0	—	0	0
17.98	17.98	18.04	1.575	3,393.2	//	0	—	0	0
18.12	—	18.08	3.048	3,787.1	//	0	—	0	0
17.87	—	17.88	3.514	5,756.4	c	9	W	3	3
17.87	—	17.97	6.362	6,362.3	//	9	//	2	2
17.92	17.96	17.92	3.199	5,574.6	//	9	NW	2	2
18.04	18.06	18.01	3.024	3,326.8	//	9	W	2	2
18.06	—	18.06	1.757	2,423.7	//	8	//	2	2
17.92	17.97	17.96	2.534	1,927.9	b c	7	—	0	0
18.02	17.97	18.00	1.969	3,282.1	//	7	—	0	0
18.01	18.06	18.06	2.157	2,302.5	c	8	SE	1	1
18.05	18.02	18.04	2.181	2,787.3	//	9	W	1	1
18.00	18.06	18.05	2.151	3,938.5	//	10	—	0	0
18.03	—	18.02	2.272	2,272.2	b	0	W	2	1
18.04	—	18.05	3.636	3,029.7	//	0	//	2	1
18.06	18.07	18.06	1.969	3,635.6	b c	4	//	2	1
18.10	18.14	18.14	1.454	4,362.7	//	3	//	1	1
18.14	—	18.10	3.703	2,693.0	b	2	//	1	1
18.00	17.98	18.05	1.514	3,029.6	c	8	—	0	0
18.07	—	18.07	1.060	3,332.6	//	10	E	1	1
18.07	18.09	18.10	1.030	3,029.6	//	10	S	1	1
18.09	18.09	18.09	1.742	4,090.1	b c	7	W	1	0
18.12	—	18.13	2.693	2,356.4	//	7	—	0	0
17.95	17.94	17.94	6.463	4,645.5	//	6	S	1	1
18.00	18.00	18.00	2.563	3,262.7	//	6	//	1	1
18.02	18.02	18.02	1.666	1,969.3	//	5	//	1	0
18.06	18.07	18.07	2.272	3,029.7	//	5	—	0	0
18.07	18.07	18.07	2.127	2,423.7	//	7	—	0	0
18.02	17.98	17.98	3.029	3,332.6	c	10	—	0	0
18.07	18.09	18.08	2.272	3,635.6	//	10	—	0	0
18.07	18.04	18.09	1.410	1,671.5	//	10	—	0	0
18.11	18.09	18.09	1.284	3,029.7	//	10	—	0	0
18.11	18.13	18.13	3.029	3,029.7	//	10	—	0	0
17.87	—	17.93	4.271	9,695.0	//	10	—	0	0
17.91	—	18.32	3.938	4,241.5	//	10	—	0	0
17.91	18.16	18.29	2.084	1,939.0	//	10	—	0	0
18.13	18.32	18.10	1.893	3,181.1	r	10	—	0	0
18.17	18.10	17.97	2.632	3,029.7	//	10	E	1	0

Table 34

Date	Time hr min	Position	Depth (m)	Tra. (m)	W. T. (°C)				
					0 m	5 m	10m	Bottom	0 m
28	14 : 10	1	16.0	9.5	15.0	14.7	—	14.7	18.00
	13 : 25	2	—	10.0	14.6	14.5	14.4	14.4	18.13
	12 : 45	3	—	10.0	14.6	14.4	14.4	14.4	17.97
	10 : 30	4	30.0	11.0	14.1	14.0	14.0	14.0	18.63
	10 : 55	5	—	12.0	14.2	14.0	14.0	14.0	18.29
May. 4	13 : 05	1	16.0	4.5	15.3	14.7	14.7	14.6	18.03
	12 : 30	2	16.0	7.0	14.9	14.6	14.6	14.6	18.55
	12 : 15	3	30.0	6.0	14.8	14.4	14.4	14.4	18.11
	11 : 25	4	25.0	7.2	14.6	14.3	14.3	14.3	18.30
	11 : 00	5	18.0	6.0	14.6	14.3	14.3	14.3	18.21
13	10 : 25	1	—	8.2	16.8	—	—	—	17.89
	10 : 45	2	—	9.0	16.8	—	—	—	18.00
	11 : 00	3	—	9.5	16.5	—	—	—	18.34
	11 : 40	4	—	10.2	16.4	—	—	—	19.23
	12 : 35	5	—	9.5	16.6	—	—	—	18.30
20	13 : 15	1	16.0	6.5	17.3	17.0	17.0	17.0	18.25
	12 : 25	2	12.0	8.0	16.9	16.8	16.8	16.8	18.15
	11 : 55	3	30.0	7.0	17.0	16.6	16.6	16.6	17.83
	11 : 10	4	30.0	7.5	16.4	16.2	16.2	16.2	18.33
	10 : 45	5	16.0	7.5	16.3	16.0	16.0	16.0	18.45
27	9 : 38	1	15.0	7.0	18.4	17.7	17.6	—	17.45
	10 : 15	2	11.0	6.5	18.3	17.8	17.8	—	17.69
	10 : 30	3	28.0	6.5	18.2	17.6	17.6	17.6	17.69
	11 : 18	4	30.0	8.0	18.5	17.2	17.2	17.4	17.65
	12 : 00	5	11.0	8.5	18.3	17.2	17.2	—	18.24
June. 3	12 : 00	1	16.0	4.0	18.5	18.0	18.0	18.0	17.49
	11 : 30	2	11.0	5.0	18.2	17.8	17.8	—	18.13
	11 : 15	3	30.0	5.5	18.3	17.7	17.6	17.6	18.30
4	10 : 35	4	30.0	6.0	18.0	17.6	17.6	17.6	18.11
	11 : 00	5	18.0	5.5	17.9	17.4	17.4	—	18.04
11	10 : 10	1	12.0	6.8	18.8	18.4	18.5	—	17.72
	10 : 36	2	14.0	6.5	18.7	18.4	18.4	—	17.96
	10 : 51	3	26.0	6.0	18.7	18.4	18.4	18.3	17.62
	11 : 45	4	30.0	7.0	18.8	18.2	18.2	18.2	18.08
	12 : 50	5	13.0	7.0	18.8	18.4	18.3	—	17.98
16	10 : 54	1	14.0	4.6	19.2	19.0	19.0	19.0	17.82
	10 : 25	2	15.0	6.0	19.1	19.0	19.0	19.2	17.87
	9 : 30	3	30.0	6.0	19.0	19.0	19.0	18.9	18.13
17	10 : 38	4	30.0	7.5	19.3	18.7	18.7	18.6	18.29
	10 : 15	5	16.0	7.5	19.1	18.6	18.6	18.5	18.27
24	13 : 27	1	21.0	5.5	20.3	20.2	20.2	20.2	17.69
	13 : 00	2	13.0	5.5	20.3	20.2	20.2	—	17.82
	12 : 30	3	30.0	6.0	20.2	20.1	20.1	20.1	17.96
	9 : 45	4	32.0	5.0	20.1	19.7	19.7	19.6	17.52
	10 : 10	5	20.0	5.2	20.0	19.6	19.6	19.6	17.85
July. 1	10 : 10	1	23.0	3.9	21.1	20.8	20.8	20.8	17.34
	11 : 10	2	20.0	4.5	21.2	20.6	—	20.8	17.36
	11 : 30	3	30.0	5.0	21.0	20.6	20.6	20.4	16.95
	12 : 30	4	30.0	5.9	21.3	20.4	20.3	20.1	17.23
	12 : 50	5	16.0	6.0	20.2	19.8	—	19.8	17.44

Continued.

Cl. (%)			Setting volume of plankton ($\mu\text{l}/\text{m}^3$)	Copepoda No. / m^3	Weather	Cloud	Winds		Waves
5 m	10m	Bottom					Dir.	Vel.	
17.75	—	17.96	1,798	6,627.4	b	0	S	2	2
17.81	18.19	18.19	3,855	10,741.7	//	0	SSE	1	1
17.87	18.13	17.91	0,796	1,806.2	//	0	SSE	1	1
17.94	18.19	18.09	1,935	4,039.6	//	0	SW	1	0
18.27	18.05	17.91	1,924	2,316.8	//	0	//	1	0
18.24	18.04	18.48	2,625	10,704.9	b c	5	NW	4	4
18.13	18.40	18.40	2,908	7,877.0	//	5	NNW	4	3
18.18	17.98	18.24	2,849	9,937.4	//	5	//	4	3
17.95	18.01	17.96	1,345	6,665.3	//	5	W	3	2
17.98	18.19	18.34	3,272	6,059.4	//	5	//	3	2
—	—	—	4,241	6,665.3	b	2	S	1	0
—	—	—	4,605	8,180.2	//	2	//	1	0
—	—	—	2,575	6,362.3	//	2	SE	1	1
—	—	—	2,045	6,210.9	//	2	—	0	0
—	—	—	7,574	3,332.6	//	2	S	1	1
17.43	18.16	18.16	3,938	1,514.8	o	10	—	0	0
18.06	18.15	18.15	2,461	1,893.5	//	10	—	0	0
18.01	17.93	18.13	1,211	1,090.6	//	10	—	0	0
18.42	18.66	18.26	1,211	1,575.4	//	10	—	0	0
18.47	18.45	18.07	2,764	1,136.1	//	10	—	0	0
17.83	17.96	—	3,998	3,123.7	b c	4	SSE	2	2
17.72	17.71	—	4,241	5,756.4	//	5	SE	3	1
17.51	17.71	17.53	1,999	1,333.1	//	5	//	1	1
18.06	17.76	18.08	2,496	2,496.3	//	5	E	1	1
18.13	17.83	—	5,427	2,325.9	//	6	//	1	1
17.81	17.78	17.88	8,331	8,079.2	//	6	W	2	2
18.11	18.15	—	4,544	6,859.4	//	7	//	2	1
17.97	18.05	18.29	2,706	6,463.3	//	7	SW	3	2
18.07	18.22	18.15	1,393	848.3	b	0	—	0	0
18.04	18.27	—	2,908	4,847.5	//	0	—	0	0
17.98	17.70	—	6,565	22,715.9	b c	4	W	3	3
17.65	17.75	—	4,090	7,877.2	//	5	//	2	1
17.90	17.81	17.70	2,339	4,679.4	//	4	//	1	1
17.93	17.97	17.98	1,889	5,731.3	//	4	//	3	3
17.91	17.59	—	3,861	8,031.3	//	3	//	3	3
17.71	17.77	17.60	2,777	7,574.2	b	2	E	1	0
17.94	17.91	17.88	2,017	4,287.9	//	2	—	0	0
18.11	17.78	17.93	2,272	6,665.3	b c	4	—	0	0
17.83	17.85	17.99	1,588	4,766.6	b	0	E	2	3
17.85	17.99	18.22	2,346	6,777.4	//	0	//	2	2
17.67	—	18.11	4,370	8,533.3	b c	7	SE	3	3
17.80	17.80	—	4,328	6,492.2	//	6	//	2	1
17.72	17.51	17.67	2,423	9,846.5	b c	8	SSE	3	2
17.80	17.80	17.80	2,145	7,150.0	//	8	—	0	0
17.93	17.93	17.82	1,906	3,389.6	//	8	E	1	0
17.00	16.98	16.90	3,854	11,717.3	b c	4	W	1	1
17.39	—	17.19	3,350	12,778.5	//	4	//	2	1
17.09	17.38	17.13	2,120	5,907.9	//	3	SWW	2	2
17.27	17.23	17.71	2,931	8,024.1	//	3	W	3	3
17.78	—	17.58	2,052	12,313.7	//	3	//	3	3

(1) Table 35. Results of the oceanographic survey in the Mihara Strait from November 1956 to May, 1957.

Date	Time hr min	Station	Depth (m)	W. T (°C)		No. of larval sand-lance	A. T (°C)	Weather	Cloud	Winds		Waves
				Surface	Bottom					Dir.	Vel.	
1956 Nov. 1	9:00~16:30	1	—	21.26	20.88	—	21.4	b	1	N	1	0
	10:00~16:00	3	15.0	21.29	20.58	—	—	—	—	—	—	—
	10:00~15:30	1	—	19.12	—	—	19.2	b	1	NW	2	1
	11:00~15:30	3	17.0	19.47	19.15	—	—	—	—	—	—	—
	14:00	1	23.0	17.40	17.85	—	—	—	—	—	—	—
	13:50	2	30.0	17.40	17.85	—	—	—	—	—	—	—
27	13:20	3	14.0	17.80	18.40	—	—	—	—	—	—	—
	13:30	4	13.0	17.60	18.13	—	—	—	—	—	—	—
	12:00	5	8.0	18.30	18.40	—	—	—	—	—	—	—
	10:30	6	18.0	18.00	18.40	—	—	—	—	—	—	—
	9:30~15:30	1	—	17.35	—	—	12.6	b	1	NW	2	1
	10:30~15:00	3	—	17.69	17.49	—	—	—	—	—	—	—
29	9:30~15:30	1	—	16.67	16.83	—	—	—	—	—	—	—
	10:00~15:00	3	13.0	17.04	16.99	—	—	—	—	—	—	—
	12:55	1	32.0	16.00	15.80	—	—	—	—	—	—	—
	13:00	2	30.0	16.10	15.60	—	—	—	—	—	—	—
	12:20	3	15.0	16.30	16.40	—	—	—	—	—	—	—
	12:35	4	18.0	16.40	16.40	—	—	—	—	—	—	—
Dec. 4	11:40	5	12.0	16.80	16.70	—	—	—	—	—	—	—
	11:25	6	25.0	16.80	16.60	—	—	—	—	—	—	—

Table 35. (2)

Date	Time hr min	Station	Depth (m)	W. T. (°C)		Cl. %	Plankton		Cope- poda	Deca- poda
				Surface	Bottom		S. V. ml/m ³	D. V. ml/m ³		
1957 Feb. 11	10:15	1	30.0	9.70	10.30	—	0.849	0.531	2,494	21
	10:20	2	15.0	9.70	10.10	—	1.676	1.103	4,286	—
	11:25	3	15.0	10.10	10.50	—	3.353	2.122	3,515	—
	11:00	4	10.0	9.90	10.40	—	2.069	2.069	5,474	—
	12:45	5	8.0	10.20	10.60	—	1.907	1.751	3,183	—
	12:25	6	13.0	10.20	10.70	—	3.714	1.910	4,541	—
26	9:30	1	25.0	9.22	9.22	18.35	1.668	0.824	2,190	—
	9:50	2	20.0	9.22	9.22	18.41	1.767	1.432	2,642	—
	10:45	3	8.0	9.75	9.75	18.34	2.188	2.188	3,263	—
	10:25	4	12.0	9.50	9.50	18.36	1.933	1.592	3,183	—
	12:20	5	8.0	10.00	10.00	18.39	2.988	1.971	4,711	—
	12:00	6	15.0	10.10	10.20	18.39	3.226	1.846	4,711	42
Mar. 13	10:40	1	30.0	10.20	10.10	18.41	1.350	0.800	1,910	—
	10:55	2	13.0	10.10	9.90	18.44	1.870	1.150	3,077	35
	11:30	3	15.0	10.41	10.42	18.41	2.060	2.060	3,990	—
	11:20	4	7.0	10.31	10.31	18.45	2.770	2.640	5,093	—
	13:05	5	8.0	10.40	10.40	18.47	2.980	2.980	—	—
	12:35	6	18.0	10.50	10.45	18.43	1.810	1.590	—	—
28	9:40	1	27.0	10.95	10.95	18.49	1.935	1.248	—	—
	9:50	2	9.0	10.90	10.98	18.48	5.730	4.067	4,456	—
	10:30	3	9.0	11.00	10.95	18.48	5.270	2.829	5,517	—
	10:20	4	15.0	11.02	10.98	18.50	2.274	1.478	2,319	—
	12:00	5	8.0	11.02	11.02	18.52	5.769	3.501	3,820	—
	11:40	6	15.0	11.15	11.10	18.55	3.395	1.995	2,377	—
Apr. 12	9:35	1	25.0	13.13	13.13	18.51	3.119	1.528	2,699	—
	9:45	2	13.0	13.13	13.13	18.52	3.035	1.697	3,650	—
	10:25	3	13.0	12.92	12.92	18.50	2.987	2.693	2,791	—
	10:15	4	11.0	12.92	12.92	18.54	4.109	2.315	3,762	—
	11:50	5	10.0	12.75	12.75	18.51	3.915	3.183	4,393	—
	11:30	6	20.0	12.84	12.84	18.53	3.183	2.228	3,151	—
27	7:20	1	23.0	14.10	14.10	18.11	23.457	4.843	3,266	28
	7:35	2	15.0	14.00	14.00	18.13	35.014	7.101	3,085	—
	8:25	3	14.0	14.00	14.00	18.17	22.622	5.002	5,093	—
	8:15	4	13.0	14.00	14.00	18.14	17.384	4.897	2,595	—
	10:00	5	12.0	13.70	13.50	18.17	5.703	3.183	3,448	—
	9:45	6	13.0	13.50	13.60	18.21	5.411	1.958	2,302	—
May 16	9:20	1	30.0	15.40	15.30	18.32	3.380	2.273	6,942	—
	9:35	2	20.0	15.40	15.30	18.30	4.154	2.848	7,137	34
	11:10	3	10.0	15.20	15.40	18.34	3.819	2.829	7,781	—
	10:55	4	10.0	15.20	15.40	18.33	2.132	1.909	3,501	—
	12:10	5	9.0	15.20	15.20	18.34	2.334	1.768	2,405	—
	12:30	6	18.0	15.10	14.90	18.40	1.591	1.061	3,395	—
31	9:45	1	30.0	17.70	17.60	18.24	2.315	1.592	4,775	—
	9:50	2	18.0	17.65	17.60	18.27	1.945	1.415	3,643	35
	11:10	3	10.0	17.35	17.40	18.20	1.910	1.228	2,483	—
	10:30	4	13.0	17.40	17.40	18.16	1.469	1.224	2,693	—
	12:15	5	10.0	17.20	17.00	18.25	2.122	2.122	3,183	—
	12:30	6	21.0	16.90	16.70	18.35	1.364	1.213	3,183	—

Cirripedia	<i>Nauplius</i>	<i>Podon</i>	<i>Cypridina</i>	<i>Noctiluca</i>	<i>Oikopleura</i>	Bivalvia	Polychaeta	Gastropoda	Sagittoidia	Hydrida	Ophiuroidea
—	319	—	—	870	424	190	42	21	—	—	—
—	636	—	—	1,358	976	297	42	42	—	—	—
—	721	—	—	2,037	1,145	381	42	42	—	—	—
—	763	—	—	1,591	318	763	63	—	—	127	—
—	572	—	—	1,527	1,273	190	63	—	—	—	—
—	891	—	—	2,583	1,994	424	—	42	84	—	—
—	1,451	—	—	357	127	51	51	—	—	—	—
—	2,069	—	—	509	382	95	32	64	—	—	—
—	1,830	—	—	1,194	557	80	—	80	—	—	—
—	2,355	—	—	637	509	318	64	—	—	—	—
—	2,483	—	—	1,528	1,401	318	64	127	—	—	—
—	2,368	42	—	1,740	1,019	85	170	127	—	—	—
—	828	—	—	361	233	64	—	—	—	—	—
—	955	—	—	637	424	106	35	—	—	—	—
—	1,146	—	—	1,104	722	212	212	42	42	—	—
—	1,910	—	—	637	455	91	—	—	—	—	—
—	1,512	—	—	1,194	875	—	—	—	—	—	—
—	1,071	—	—	810	492	405	29	58	29	—	—
—	917	—	—	25	127	153	25	—	—	—	—
—	2,829	—	—	212	212	141	141	—	—	—	—
—	3,395	—	—	354	—	212	—	—	—	—	—
—	2,455	—	—	273	45	273	136	45	—	—	—
—	3,581	—	—	398	398	159	—	—	—	—	—
—	1,867	—	—	212	340	127	—	—	—	—	—
—	2,496	76	—	102	331	178	102	204	51	—	—
—	1,995	—	—	85	424	170	42	212	42	—	—
—	2,253	98	—	196	245	245	—	147	—	—	—
—	2,720	—	—	58	405	694	—	116	—	—	—
—	2,355	—	—	64	382	127	64	—	—	—	—
—	2,165	32	—	95	255	255	32	191	32	—	—
—	1,495	28	—	637	1,716	415	28	332	55	—	332
—	2,057	49	49	686	1,371	147	196	147	—	—	196
—	2,910	45	—	273	864	45	136	91	—	—	91
—	245	147	—	98	930	245	49	343	—	—	196
—	3,661	—	—	53	1,114	371	212	106	—	—	159
—	3,036	49	—	—	343	441	49	49	98	—	147
—	7,245	61	—	606	728	485	61	424	121	—	—
—	7,941	—	—	804	838	871	168	469	34	—	—
—	7,356	71	—	778	990	424	141	424	—	—	—
—	5,220	—	—	255	764	255	—	446	—	—	—
—	4,173	—	—	283	566	778	141	141	—	—	—
—	4,456	—	—	212	495	424	71	212	35	—	—
—	1,794	58	—	926	695	124	203	955	58	—	—
—	2,051	71	—	717	717	424	—	424	71	35	—
—	1,974	127	—	637	446	191	—	573	—	—	—
—	1,420	—	—	441	196	686	—	—	98	—	—
—	2,476	71	—	141	566	354	71	283	71	—	—
—	1,607	—	—	30	546	273	152	61	61	—	—

Table 36. Results of the oceanographic survey in the Mihara Strait from December, 1957 to December, 1958.

Remarks: 1. Copepoda 2. Decapoda (Crustacea) 3. Cirripedia 4. Nauplius 5. *Podon*
 6. *Cypridina* 7. *Noctiluca* 8. *Oikopleura* 9. Bivalvia 10. Polychaeta 11. Gastropoda
 12. Sagittoidia 13. Hydrida 14. Ophiuroidea

Date	Time	St.	Depth (m)	W. T.		Cl. (%)	Plankton		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
				Surf- face (°C)	Bott- om (°C)		Settling volume ml/m ³	Displ- aced volume ml/m ³														
1957 Dec. 26	11:25	1	18.0	3.3	13.9	17.99	2.865	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	11:00	2	15.0	2.9	13.9	18.16	2.706	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	10:10	3	8.3	3.5	14.0	18.00	7.746	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
27	11:15	1	20.0	4.0	14.2	18.33	2.515	0.159	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	10:50	2	13.0	3.5	14.3	18.34	3.820	1.273	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	9:25	3	6.0	3.9	14.3	18.26	3.873	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
'58 Jan. 7	15:40	1	16.0	4.0	12.4	18.45	4.244	2.122	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	15:05	2	18.0	3.5	13.2	18.38	5.252	2.653	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	10:10	3	12.0	3.2	13.15	18.40	4.191	1.592	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
20	12:15	1	25.0	5.0	11.4	18.00	3.077	1.291	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	11:50	2	20.0	5.0	11.8	17.93	2.984	0.915	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	11:00	3	13.0	5.0	12.0	18.01	4.011	1.464	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Feb. 3	12:55	1	25.0	5.7	10.5	18.48	5.055	1.123	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	12:10	2	11.0	5.8	11.0	18.39	9.549	1.415	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	11:07	3	8.0	6.0	11.2	18.41	12.732	3.183	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
18	12:15	1	25.0	5.0	10.3	17.91	5.570	1.592	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	11:45	2	12.0	5.8	10.4	18.03	7.713	2.889	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	11:00	3	12.0	5.3	10.3	18.33	7.427	2.829	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Mar. 6	11:45	1	25.0	3.8	10.1	18.31	3.875	1.176	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	11:20	2	18.0	5.1	10.5	18.39	7.003	1.804	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	10:35	3	13.0	5.6	10.5	18.65	5.570	1.857	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Apr. 18	10:55	1	25.0	5.5	12.9	18.16	12.229	5.528	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	12:30	2	20.0	6.0	12.9	18.42	11.936	4.376	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	13:20	3	9.0	5.3	12.9	18.41	11.936	5.172	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Dec. 18	10:00~12:00	1	24.0	4.3	15.6	18.11	24.987	3.661	11,555	—	—	1912,196	32	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	10:00~12:00	2	10.5	4.8	15.8	18.23	12.096	3.183	8,212	—	—	3181,018	95	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	10:00~12:00	3	18.0	5.2	15.9	18.19	5.659	2.476	7,073	—	—	3541,096	35	—	—	—	—	—	—	—	—	—
24	10:00~12:00	1	18.0	5.2	14.6	18.09	30.484	3.918	13,320	49	—	984,016	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	10:00~12:00	2	15.0	5.5	15.3	18.23	6.656	3.183	7,639	—	—	1741,215	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	10:00~12:00	3	11.0	5.5	15.4	18.23	5.411	3.501	8,722	—	—	1911,019	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—



Fig. 57. The stations established in the Mihara Strait when the oceanographic survey was performed in 1954. ←···Direction of flow tide.
←···Direction of ebb tide.

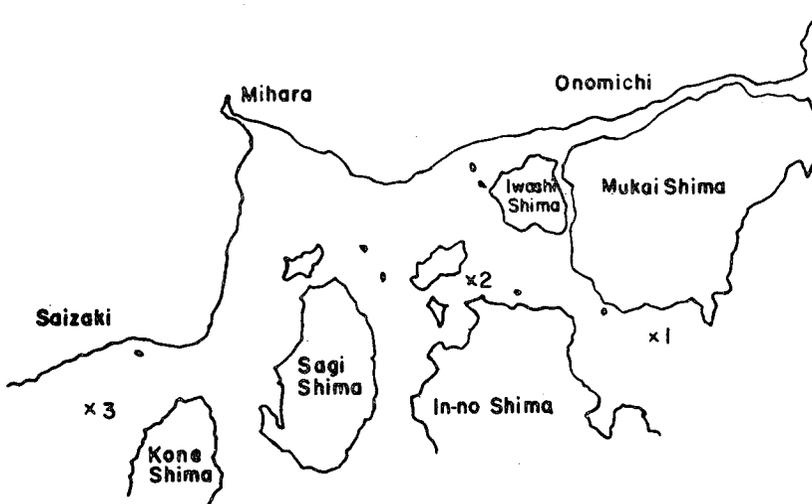


Fig. 58. The stations established in the Mihara Strait from October, 1956 to May, 1957.

1. 水 温

イ 水温の日間変動

冬期漁場における水温の日間変動を知るために1956年11月、第58図の立花 (St. 1) および中瀬 (St. 3) で30分間隔に水温測定を行なった。ただし、立花の測定資料のうち11月15、27日の記録は、電気水温計の故障のため底層水温の記録を除外した。第60図は測定結果を示したもので、これによると、日間の水温は表層、底層ともに、かなり大幅な変動を示すことがわかる。また表層水温は、12時付近で極大；15時付近で極小を示し、中瀬では底層水温と表層水温との変動が良く一致する。これは潮流による攪拌により、上下層が十分混合されていることを示す。

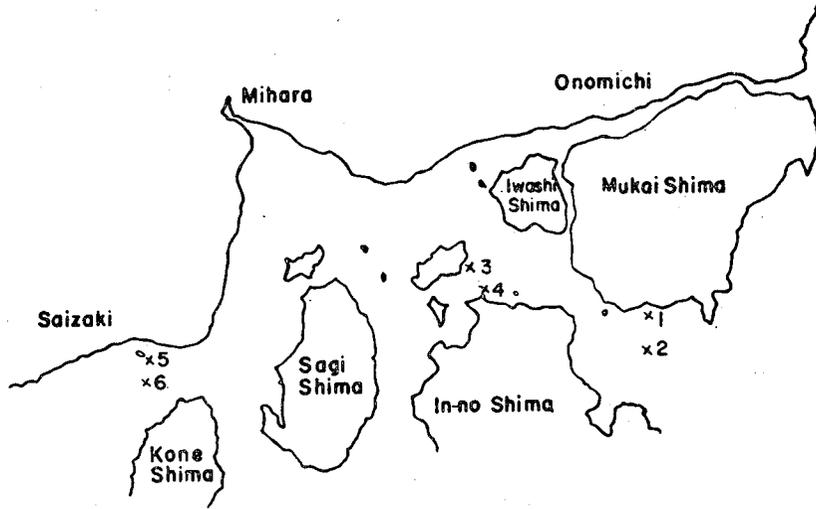


Fig. 59. The stations established in the Mihara Strait from December, 1957 to December, 1958.

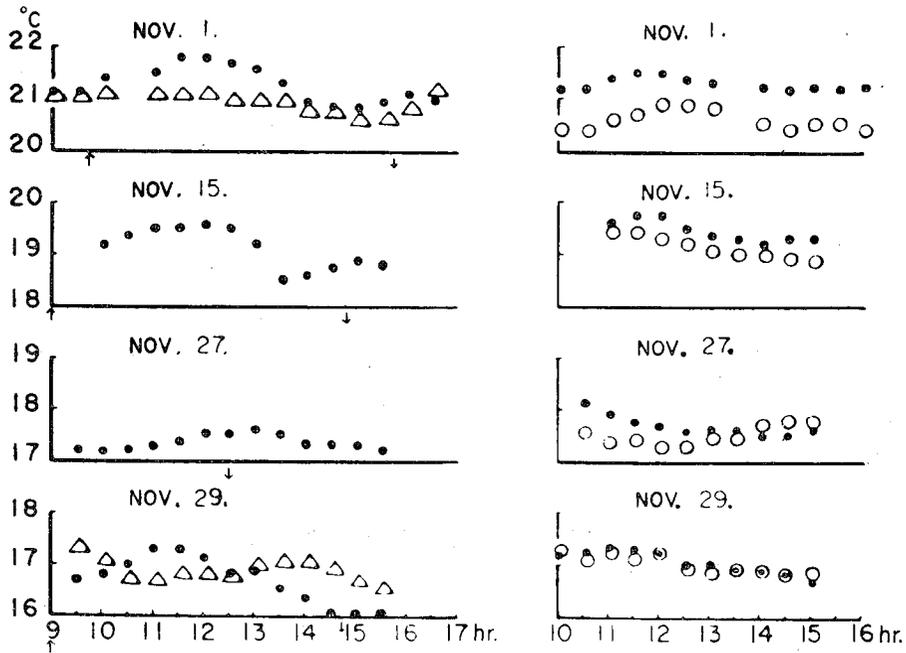


Fig. 60. Daily fluctuations of the water temperature at the fishing grounds of Tachibana and Nakaze in November, 1956. Solid circles, surface; triangles and soft circles, bottom.

□ 水温の季節的変動

第34~36表について、立花(第34表, St. 1; 第35表, St. 1, 2 平均値; 第36表, St. 1), 中瀬(第34表, St. 2; 第35表, St. 3, 4 平均値; 第36表, St. 2), 幸崎(第34表, St. 5; 第35表, St. 5, 6 平均値; 第36表, St. 3)の3漁場における表層と底層との水温の季節的変化を、第61, 62, 63図に示す。

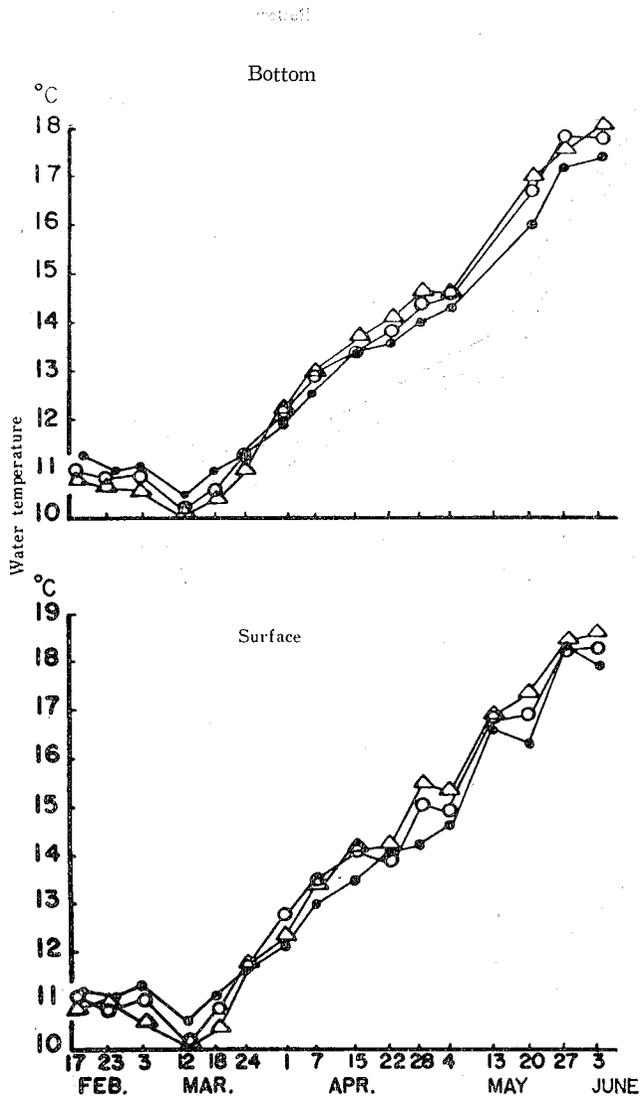


Fig. 61. Results of the oceanographic survey of water temperature at the surface and the bottom of the fishing grounds of Saizaki, Nakaze and Tachibana, 1954. Triangles, Tachibana; soft circles, Nakaze; solid circles, Saizaki.

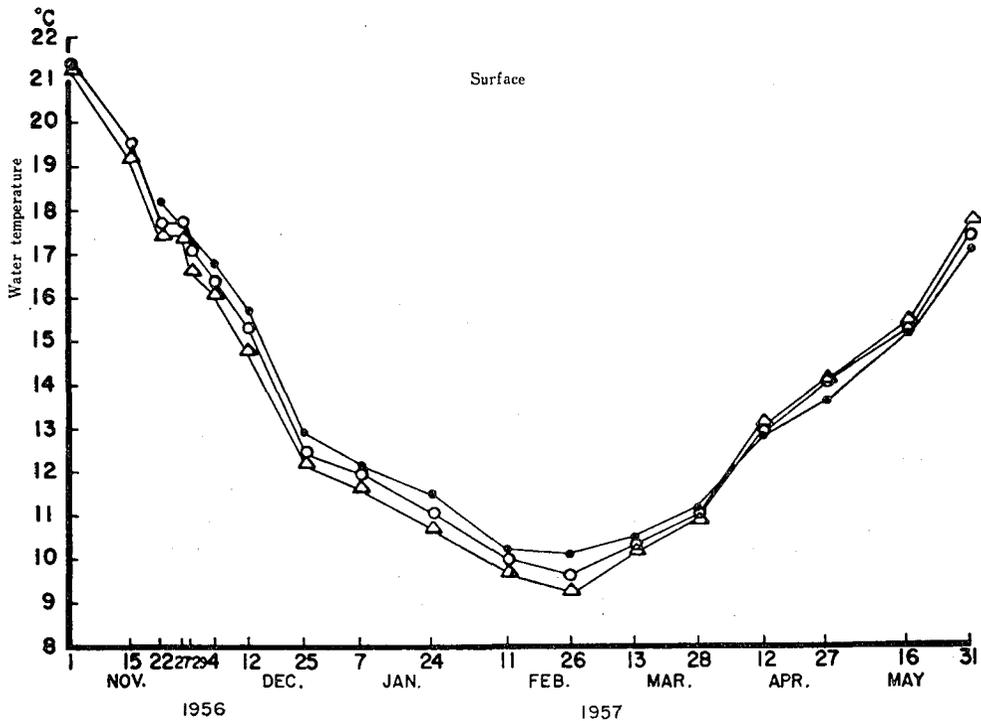
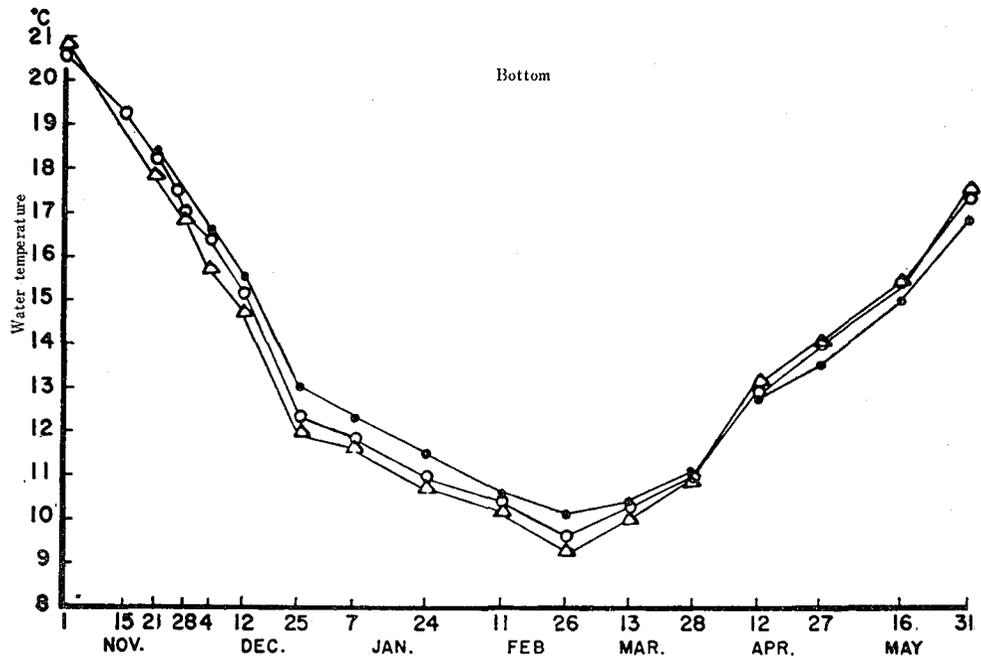


Fig. 62. Results of the oceanographic survey, 1956-1957. Symbols, the same as shown in Fig. 61.

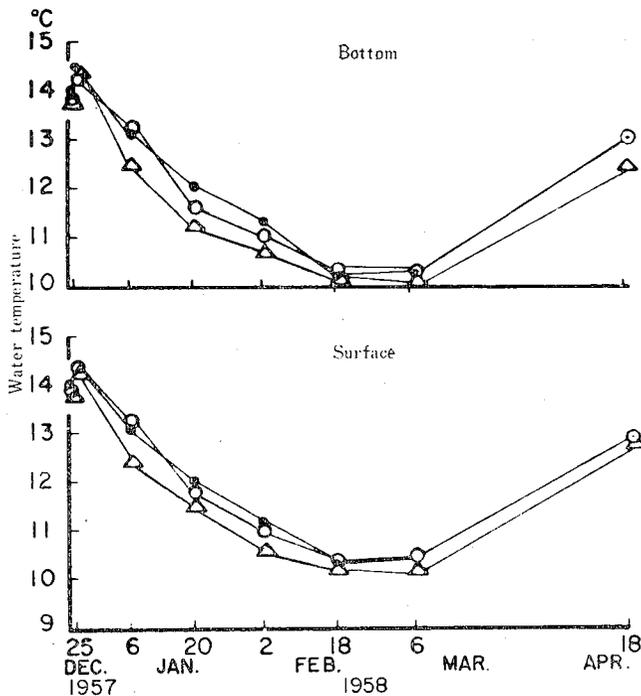


Fig. 63. Results of the oceanographic survey, 1957-1958.
Symbols, the same as shown in Fig. 61.

水温の季節的（主として冬期）変化をみると、3漁場とも水温の降下および上昇の時期は同じようであるが、11月上旬と3月下旬とに漁場間の水温の高低が、立花と幸崎とで入れ替わる。すなわち3漁場の水温は、4月から10月までは立花が最も高く中瀬、幸崎がこれにつづくが、イカナゴの産卵期から稚仔期に当たる11月から3月までの期間では、これとは逆に幸崎、中瀬、立花の順に低く、立花漁場の変化が最も大きい。

2. 塩素量

塩素量はかなり小さな変動を示すが、これら冬期の塩素量はほぼ18%とみなされる。漁場間の変化の模様を探るために、1954、1957年の測定日ごとの定点別測定値について、高塩分のものから順次第1位から第4位までの順位を与え、第1位に4、第2位に3、第3位に2、第4位に1の各指数を与えた。また1957年12

Table 37. Index of the chlorinity.

Date	1954 Feb. ~ July					'57 Feb. ~ May						'57 Dec. ~ '58 Apr.		
	St 1	// 2	// 3	// 4	// 5	St 1	// 2	// 3	// 4	// 5	// 6	St 1	// 2	// 3
	—	2.0	4.0	1.0	3.0	—	4.0	—	1.0	2.5	2.5	—	2.0	1.0
	—	1.0	3.0	3.0	3.0	—	2.0	—	3.0	4.0	1.0	1.0	2.0	—
	—	1.0	3.0	2.0	4.0	1.0	—	—	2.0	3.0	4.0	2.0	—	1.0
	0.5	0.5	2.0	3.0	4.0	0.5	2.0	—	4.0	0.5	3.0	1.0	—	2.0
	—	3.0	2.0	4.0	1.0	—	—	2.5	1.0	2.5	4.0	2.0	—	1.0
	—	1.0	2.0	3.0	4.0	—	—	2.5	1.0	2.5	4.0	—	1.0	2.0
	—	1.5	1.5	3.0	4.0	1.0	3.0	—	—	2.0	4.0	—	1.0	2.0
	—	1.0	2.0	3.0	4.0	—	—	—	—	—	—	—	2.0	1.0
	—	1.5	1.5	3.5	3.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	1.5	1.5	3.0	4.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	1.0	2.0	3.0	4.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	4.0	2.5	2.5	—	1.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	1.0	3.0	4.0	2.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	2.0	1.0	3.0	4.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	2.0	1.0	—	3.0	4.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	4.0	1.0	3.0	2.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	4.0	—	1.0	3.0	2.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	3.0	4.0	1.0	2.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	2.5	1.0	2.5	4.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	3.0	1.0	2.0	4.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Total	10.5	34.0	39.0	53.0	63.5	2.5	11.0	5.0	12.0	17.0	22.5	6.0	8.0	10.0

月から1958年4月までに測定したものについては、第1位に2、第2位に1の各指数を与えて集計すると、第37表のようである。これによると、塩素量は幸崎漁場が最も高かんで、立花漁場が低かんであるといえよう。

Table 38. Index of the transparency.

Date	1954 Feb. ~ July					'57 Dec. ~ '58 Apr.		
Position	St 1	// 2	// 3	// 4	// 5	St 1	// 2	// 3
	0.5	0.5	4.0	3.0	2.0	1.0	—	2.0
	2.0	2.0	—	2.0	4.0	2.0	—	1.0
	—	3.5	3.5	1.5	1.5	2.0	1.0	—
	—	1.0	2.0	4.0	3.0	1.0	1.0	1.0
	—	3.0	1.0	2.0	4.0	—	1.0	2.0
	0.5	2.5	4.0	2.5	0.5	—	2.0	1.0
	—	2.5	2.5	4.0	1.0	—	1.0	2.0
	—	1.0	2.0	4.0	3.0	1.0	2.0	—
	—	1.5	1.5	3.0	4.0	—	—	—
	—	3.0	1.5	4.0	1.5	—	—	—
	—	1.0	2.5	4.0	2.5	—	—	—
	—	4.0	1.0	2.5	2.5	—	—	—
	2.0	0.5	0.5	3.0	4.0	—	—	—
	—	1.0	2.5	4.0	2.5	—	—	—
	2.0	1.0	—	3.5	3.5	—	—	—
	—	1.5	1.5	3.5	3.5	—	—	—
	2.5	2.5	4.0	—	1.0	—	—	—
	—	1.0	2.0	3.0	4.0	—	—	—
	1.0	1.0	1.0	3.0	4.0	—	—	—
	—	1.5	4.0	3.0	1.5	—	—	—
Total	10.5	35.5	41.0	59.5	53.5	7.0	8.0	9.0

Table 39. Index of the settling volume of plankton.

Date	1954 Feb. ~ July					'57 Feb. ~ May						'57 Dec. ~ '58 Apr.		
Position	St. 1	// 2	// 3	// 4	// 5	St. 1	// 2	// 3	// 4	// 5	// 6	St. 1	// 2	// 3
	—	4.0	2.0	1.0	3.0	—	—	4.0	3.0	1.0	2.0	1.0	2.0	—
	3.0	4.0	2.0	1.0	—	—	—	4.0	1.0	3.0	2.0	1.0	2.0	—
	4.0	—	2.0	3.0	1.0	—	—	2.0	3.0	4.0	1.0	1.0	—	2.0
	2.0	3.0	1.0	—	4.0	—	4.0	2.0	—	3.0	1.0	—	1.0	2.0
	2.0	1.0	—	3.0	4.0	—	—	3.0	2.0	4.0	1.0	—	2.0	1.0
	4.0	3.0	—	2.0	1.0	1.0	4.0	3.0	2.0	—	—	—	1.0	2.0
	3.5	2.0	1.0	—	3.5	2.0	4.0	3.0	1.0	—	—	2.0	—	1.0
	4.0	3.0	1.0	—	2.0	3.0	2.0	1.0	—	4.0	—	—	—	—
	1.0	4.0	—	3.0	2.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	1.0	3.0	2.0	—	4.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	2.0	3.0	1.0	—	4.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	4.0	2.0	0.5	0.5	3.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	2.0	3.0	—	1.0	4.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	4.0	3.0	1.0	—	2.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	4.0	3.0	1.0	—	2.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	4.0	1.0	2.0	—	3.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	4.0	3.0	2.0	1.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	4.0	3.0	1.0	2.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	3.0	4.0	—	1.0	2.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	4.0	3.0	1.0	—	2.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Total	59.5	55.0	20.5	18.5	46.5	6.0	14.0	22.0	12.0	19.0	7.0	5.0	8.0	8.0

3. 透明度・Plankton 沈澱量

塩素量について行なったと同様に、透明度および Plankton 沈澱量の指数を集計すると、第38、39表に示すようになる。透明度は潮流の激しい場所や、水深の小さい所では物理的な影響を強く受けることは、井上(1963)が報告するところである。したがって、これらの各定点は、それぞれ潮流が激しく水深の比較的小さい場所が存在することを考慮する必要があるが、第38表からみると透明度は、幸崎、中瀬、立花の順に大きいようである。

また Plankton 沈澱量は、沪水計を使用しなかったため、えい網水深と Plankton net の口径とから沪水量を推定して計算した。しかし、Plankton net の沪水量は網地の新旧、えい網速度などに著しく影響されるので注意を要する。Plankton 沈澱量の大小を第39表から求めると、定点ごとに年変動が著しく、漁場間の差は求め難い。

漁場調査の結果を要約すると、水温は4~10月、11月~翌年3月で異なり、4~10月では立花が最も高温で幸崎が最も低温であるが、イカナゴ産卵期の11月~翌年3月では両者は逆転する。塩素量は、幸崎が最も高かんで立花が最も低かんである。また透明度は、幸崎が最も大きく立花が最も小さい。すなわち、幸崎は立花と比較すると、かなり外洋的で中瀬は両者の中間的性格の漁場といえる。

第5項 産卵環境調査(その2)産卵場周辺の海溝部環境調査

産卵期におけるイカナゴ漁場水温の高低について調査したが、産卵場と漁場とが異なることが考慮される。1954年に行なったイカナゴ漁場の底質検査からは、イカナゴ卵を発見できなかった。MEEK, A. (1916)によれば、*Ammodytes tobianus* の産卵場は、10~40尋の海底で卵は砂に付着するとし、井上(1949)も *A. personatus* の卵は粘着卵と報告した。このように卵が粘着卵で、もし漁場と産卵場とが同じならば、当然底質調査から発見できる筈である。したがって MEEK, A. が *A. tobianus* について述べたように、*A. personatus* の産卵場は漁場周辺の深海部の可能性がある。そこで、漁場周辺の深海部の調査を行ない環境特性を探ることとした。

第64図は、漁場付近の20m等深線を示し、↔印はフィッシュ・カメラによる水深測定区間を示す。

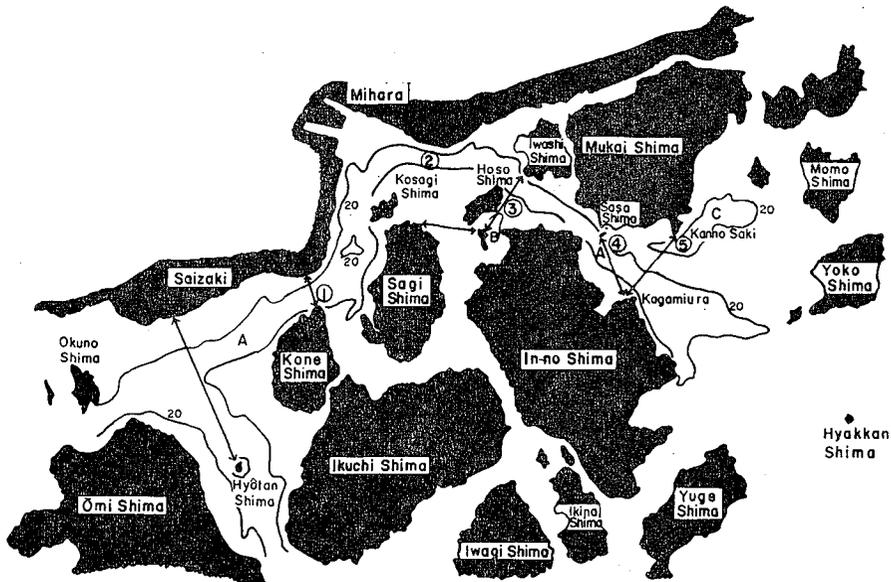


Fig. 64. Map showing the positions where the configuration of sea bottom was sounded.

これによると、20m等深線は、(A)幸崎から三原水道を経て立花に達し、一部は幸崎から伯方島におよび(B)細島と因島(C)向島南東の3区分からなる。第64図に矢印で示した断面を第65、66、67図に示す。

第65図は中瀬付近のもので、幸崎沖合と共通の深部(A)は岩子島西岸を通り、別に独立した深部(B)が細島と因島との中間にみられる。

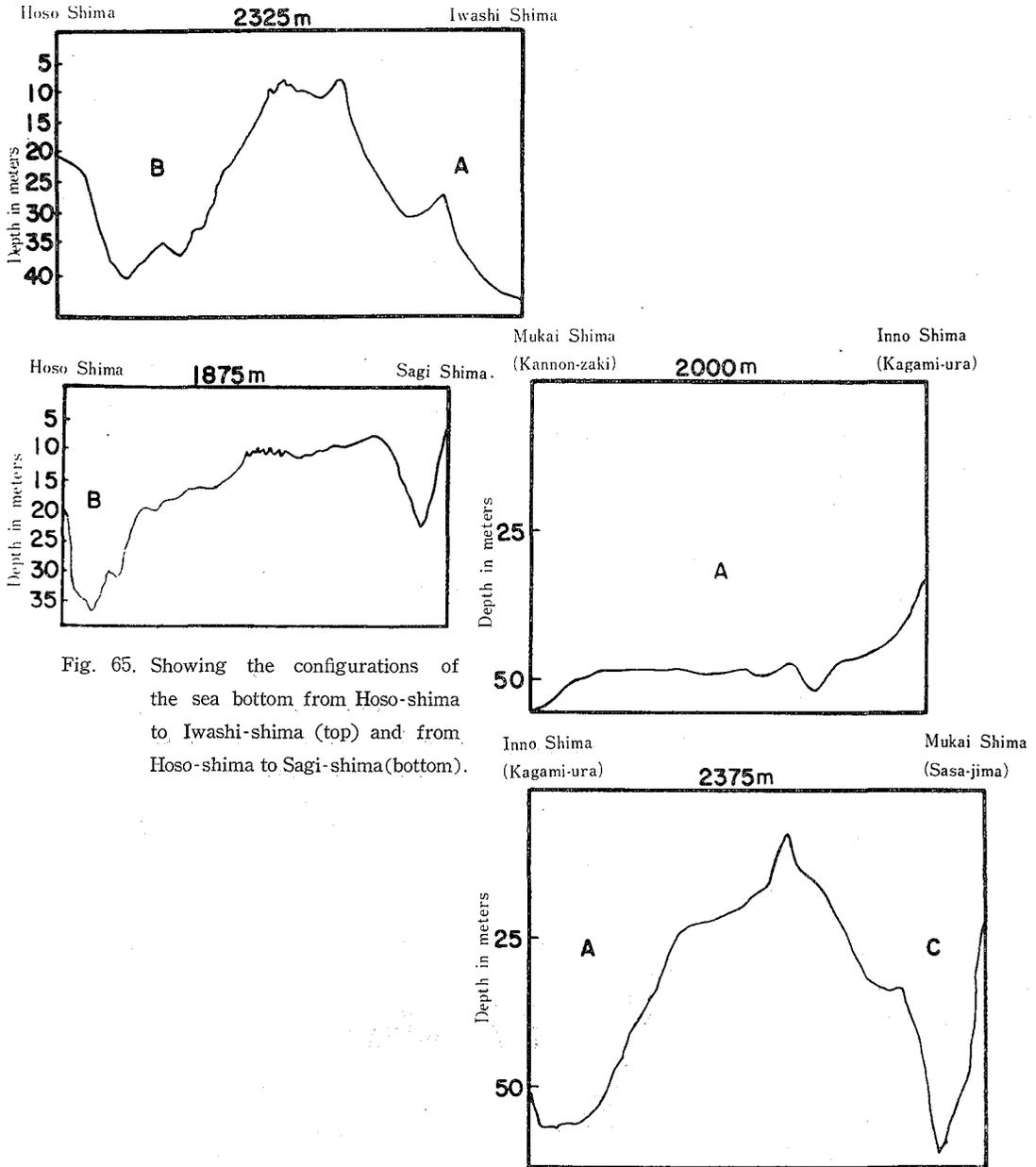


Fig. 65. Showing the configurations of the sea bottom from Hososhima to Iwashishima (top) and from Hososhima to Sagishima (bottom).

Fig. 66. Showing the configurations of the sea bottom from Sasa-shima to Kagami-ura of Inno-shima and from Kagami-ura to Kannon-zaki of Mukai-shima.

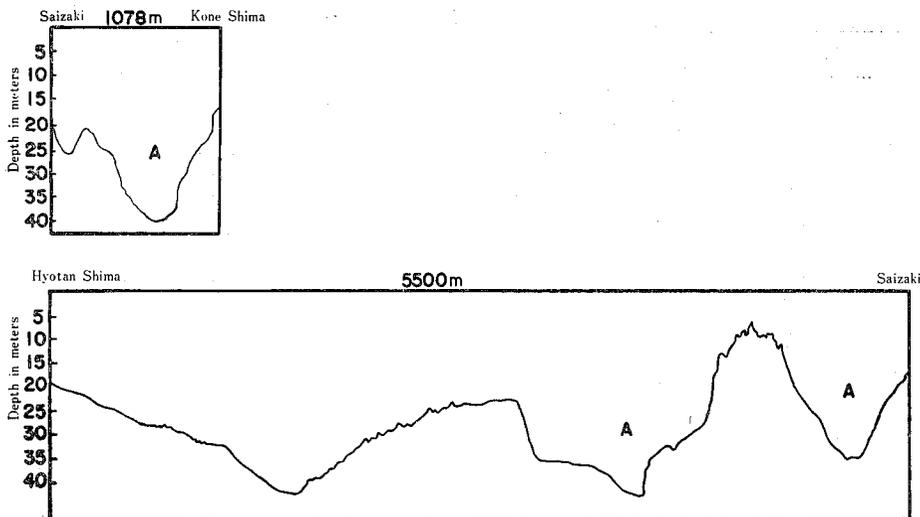


Fig. 67. Showing the configurations of the sea bottom from Saizaki to Kone-shima and from Hyotan-shima to the light house of Saizaki.

第66図は立花付近のもので、向島と因島間に幸崎と共通の深部(A)が延び、これとは別に観音崎付近に深部(C)がみられる。

第67図は幸崎付近のもので、幸崎漁場付近の海底は東西に走る3つの深部(A¹, A², A³)がみられ、A¹, A²は幸崎から立花沖につづく共通の深部である。したがって幸崎には、立花、中瀬付近にみられる独立した深所はない。幸崎から立花に延びる深部(A)に産卵するイカナゴは、同数の脊椎骨数をもつことが期待されるが、中瀬、立花の各独立した深所(B)(C)に産卵されたものは、それぞれ異なった環境で孵化することが考えられる。立花付近の深部(C)は、松永湾の影響が強く、冬期には冷水が流入するために水温の降下が著しく、また潮流の流向は常に南西に向かい、干汐の地名にもうかがわれるように(C)に産卵されたイカナゴ卵は、(A)深部に向かって押し流される公算が強い。一方中瀬付近の独立した深部(B)は、(A)(C)の深部に比較して冬期の水温が高目に経過することが推定されるので、再び漁場付近の深所の水温について検討を加えた。調査は、1962年11月から1963年3月までの期間、第64図に示した5地点で表層ならびに深部の水温測定を行なった。第48表は、調査結果を示したもので、これによって水温の推移を示したのが第68図である。

第40表から各定点別の表層水温と底層水温とを比較すると、いずれの定点も両者の間にほとんど差がみられない。このことは、これら各定点は潮流によって上下層の混合が十分行なわれていることを示す。また、第68図から水温降下の推移をみると、1962年12月下旬ごろがほぼ14°Cで、イカナゴの産卵は12月下旬であったことが推定され、産卵期は平年並といえよう。つぎに各定点の観測日ごとに水温の高低によって順位をつけ、その順位にしたがってこれに逆数を与え、定点間の水温差を検討することとした。第41表は、各定点ごとの観測日における底層の水温指数を示したもので、これによると底層水温は、(1)押寄鼻 (2)三原日赤沖 (3)細島西 (4)太ノ鼻(佐々島) (5)観音崎(向島)の順に備後灘北西部から東に向かって順次低下を示し、水温の高下は、海溝の深浅とは関係が少ないようである。

第6項 脊椎骨数の変異と水温

イカナゴの棲息海域は、砂底質の浅海で洲と称せられる場所である。魚類の脊椎骨数は、産卵期水温の影響が強いが、イカナゴは南低北高で緯度が大きくなると脊椎骨数も増加する。筆者らは瀬戸内海について、地域的な変化、産卵環境などを検討した。この結果、地域的には外洋水の影響の強い海域、いいかえると、

Table 40. Water temperatures at the surface and bottom of

1. Osiyose-bana					2. Nisseki-mae					3.	
Date	Time	Depth (m)	Bottom W. T. (°C)	Surface W. T. (°C)	Date	Time	Depth (m)	Bottom W. T. (°C)	Surface W. T. (°C)	Date	Time
1962 Nov.	8 11:23	43.0	20.4	20.2		—	—	—	—	Nov.	8 12:25
	19 10:24	48.0	19.0	18.8		—	—	—	—		19 11:00
	30 10:50	67.0	17.5	17.3		—	—	—	—		30 11:20
Dec.	7 12:00	45.0	16.6	16.5		—	—	—	—	Dec.	7 —
	14 10:30	56.0	15.4	15.5		—	—	—	—		14 11:00
	21 12:05	72.0	15.1	15.1	Dec. 21	14:30	33.0	14.5	14.8		21 15:05
	27 10:30	53.0	14.6	14.1	27	9:15	44.0	14.3	13.8		27 8:20
'63 Jan.	8 11:57	46.0	12.6	12.6	Jan. 8	12:40	33.0	12.5	12.5	Jan. 8	11:15
	14 10:10	48.0	11.7	11.6	14	8:40	30.0	11.2	11.0	14	9:00
	24 13:15	55.0	10.4	—	24	14:45	35.0	10.0	9.6	24	15:20
Feb.	2 9:20	36.0	9.2	9.0	Feb. 2	8:45	42.0	9.5	9.0	Feb. 2	8:10
	7 11:25	63.0	9.1	9.0	7	12:00	47.0	9.0	8.8	7	8:00
	14 9:15	30.0	8.6	8.6	14	8:40	28.0	8.4	8.2	14	7:50
	22 9:30	38.0	8.6	8.6	22	8:35	40.0	8.5	8.6	22	8:00
	28 11:40	45.0	8.8	8.8	28	13:50	45.0	8.8	8.8	28	14:20
Mar. 14	11:35	56.0	9.0	9.0	Mar. 14	9:00	29.0	8.8	8.8	Mar. 14	9:45

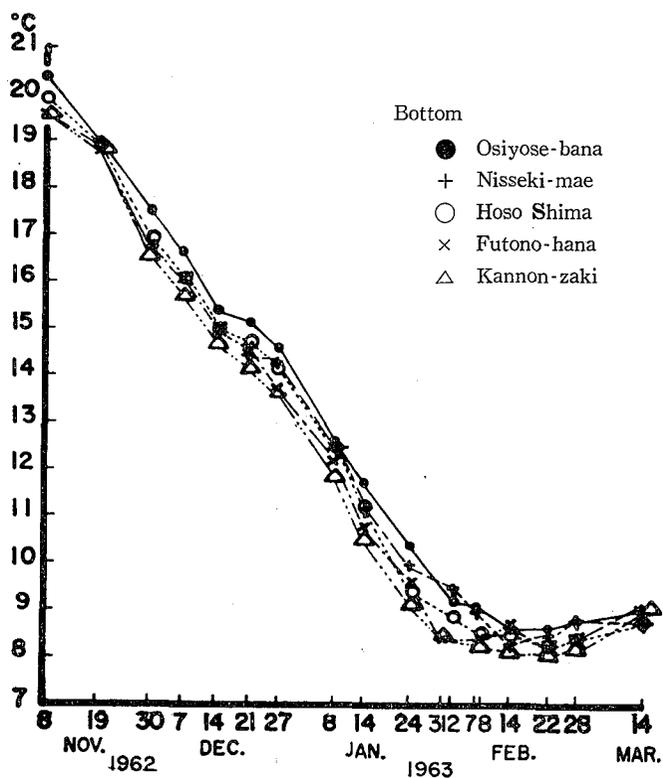
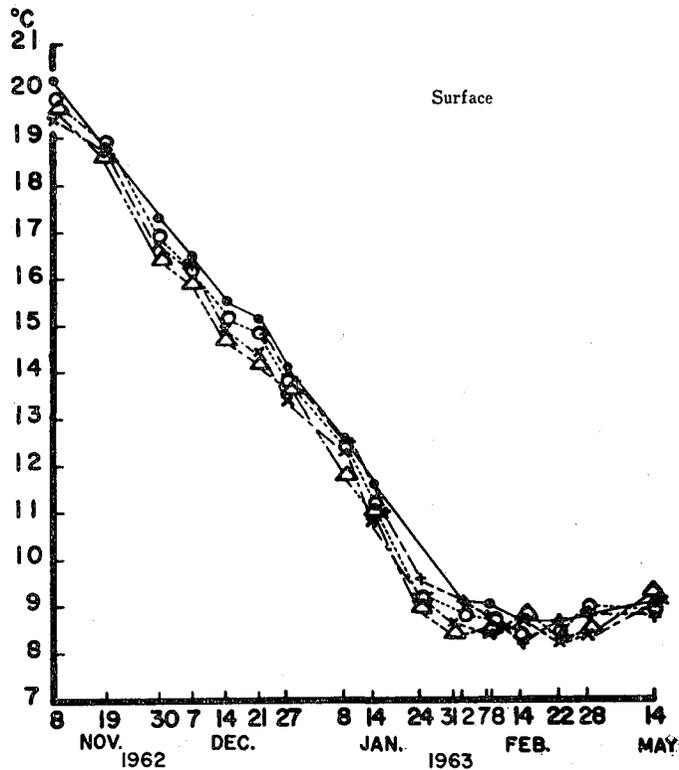


Fig. 68. Variations of the water temperature at the surface and bottom of the

the 5 stations from November, 1962 to March, 1963.

Hoso-shima			4. Futono-hana					5. Kannon-zaki				
Depth (m)	Bottom W. T. (°C)	Surface W. T. (°C)	Date	Time	Depth (m)	Bottom W. T. (°C)	Surface W. T. (°C)	Date	Time	Depth (m)	Bottom W. T. (°C)	Surface W. T. (°C)
28.5	19.8	19.8	Nov. 8	13:05	52.0	19.6	19.4	Nov. 8	13:30	50.0	19.6	19.6
29.0	18.9	18.9	19	11:30	37.0	18.9	18.8	19	11:45	52.0	18.8	18.7
31.0	16.9	16.9	30	11:35	35.0	16.8	16.7	30	11:55	41.0	16.6	16.4
39.0	16.1	16.2	Dec. 7	11:00	63.0	16.1	16.2	Dec. 7	10:45	48.5	15.7	15.9
36.0	15.0	15.1	14	11:25	62.0	15.0	14.9	14	11:45	55.0	14.8	14.7
34.0	14.7	14.8	21	7:15	50.0	14.6	14.4	21	7:30	50.0	14.2	14.2
33.0	14.2	13.8	27	15:35	53.0	13.7	13.4	27	15:25	50.0	13.7	13.5
33.0	12.5	12.4	Jan. 8	10:46	43.0	12.2	12.4	Jan. 8	10:30	53.5	11.8	11.7
39.0	11.2	11.2	14	—	35.0	10.8	10.8	14	—	40.0	10.5	11.0
—	9.4	9.2	24	7:45	70.0	9.6	9.2	24	8:00	57.0	9.1	9.0
40.0	8.9	8.8	31	17:25	48.0	8.4	8.6	31	17:05	43.0	8.4	8.4
57.0	8.5	8.7	Feb. 8	7:10	60.0	8.4	8.4	Feb. 8	7:20	50.0	8.4	8.4
31.0	8.5	8.3	14	14:20	37.0	8.6	8.6	14	—	50.0	8.2	8.6
33.0	8.2	8.4	22	15:25	47.0	8.2	8.2	22	15:05	34.0	8.2	8.2
40.0	8.4	8.9	28	7:15	38.0	8.4	8.4	28	7:30	50.0	8.4	8.4
36.0	8.8	8.9	Mar. 14	16:20	36.0	9.0	9.0	Mar. 14	16:00	55.0	9.0	9.1



5 stations from November, 1962 to March, 1963.

Table 41. Ranking index of the water temperature at 5 stations.

Date	Position	[1]	[2]	[3]	[4]	[5]
1962 Nov.	8	4.0	—	3.0	1.5	1.5
	19	4.0	—	2.5	2.5	1.0
	30	4.0	—	3.0	2.0	1.0
	Dec. 7	4.0	—	2.5	2.5	1.0
	14	4.0	—	2.5	2.5	1.0
	21	4.0	—	3.0	2.0	1.0
	27	4.0	—	3.0	1.5	1.5
	'63 Jan. 8	4.0	—	3.0	2.0	1.0
	14	4.0	—	3.0	2.0	1.0
	24	4.0	—	2.0	3.0	1.0
Feb.	2	4.0	—	3.0	1.5	1.5
	7	4.0	—	3.0	1.5	1.5
	14	3.0	—	2.0	3.0	1.0
	22	4.0	—	2.0	2.0	2.0
	28	4.0	—	2.0	2.0	2.0
Mar. 14	3.0	—	1.0	3.0	3.0	
Total	62.0	—	40.5	34.5	22.0	
'62 Dec.	21	5.0	4.0	3.0	1.5	1.5
	27	5.0	2.0	4.0	3.0	1.0
'63 Jan.	8	5.0	3.5	3.5	2.0	1.0
	14	5.0	3.5	3.5	2.0	1.0
	24	5.0	4.0	2.0	3.0	1.0
	31	4.5	5.0	3.0	1.5	1.5
	Feb. 8	5.0	4.0	3.0	1.5	1.5
Feb.	14	4.5	2.0	3.0	4.5	1.0
	22	5.0	4.0	2.0	2.0	2.0
	28	4.5	4.5	2.0	2.0	2.0
	Mar. 14	4.0	1.5	1.5	4.0	4.0
Total	52.0	38.0	30.5	27.0	17.5	

豊後水道（瀬戸内海西部の資料不足のため推定）、紀伊水道に近い海域ほど、イカナゴ脊椎骨数は少なく、モードは62を示し、これと反対に、備讃瀬戸、芸予諸島海域など気象の影響の大きい海域では、イカナゴ脊椎骨数は大きく、モードは63を示す。瀬戸内海では産卵期水温は備讃瀬戸が8~10°Cで最も低温、C1も17.00~18.00%で最も低い。備讃瀬戸から西部または東部は、水温、塩分ともに次第に増加するが、イカナゴ脊椎骨数が備讃瀬戸に大きく、外洋に向かって減少することは、産卵期水温とイカナゴ脊椎骨数とが密接な関係にあることを物語る。さらに、同じ海域でも第56図に示したように1963年の異常寒波の影響は、イカナゴ脊椎骨数の増加を示し、年級によっても大きく変化することが判明した。

他方、見かけ上第55図のようにこれと矛盾するばあいも見られた。そこで、沿岸定時観測値は現場水温と一致するかどうかを検討するために、産卵場の微細漁場環境調査を行なった。三原水道には第61, 62, 63図に示す通り、幸崎、中瀬、立花の3漁場があり、これら各漁場水温と第31表の脊椎骨数との関係を3漁場についてみた。まず1954年は産卵期後の調査であり、つぎの1956~1957年はこれら漁場間のイカナゴ脊椎骨数に有意差が認められない。ところが1957~1958年は、立花漁場における産卵期の水温が他の2漁場より低温で、しかも有意に脊椎骨数が高い。

以上の調査結果を総合すると、産卵環境

が低水温のばあいイカナゴ脊椎骨数は高いといえる。

第4節 頭長と体長

体長に対する体の各部分の割合が、魚の生育環境によって変化することは良く知られている。井上(1952)が示すように、体長と頭長との割合を漁場別に比較した。比較的資料の豊富な幸崎、中瀬、立花の各漁場イカナゴについて、頭長と体長との割合を示すと第69図のようになる。

これによると頭長と体長との比は、採捕日が遅れるにつれ（体長の増加）0才魚>1才魚>2才魚の順に低下する。1954年度資料から3漁場間の差を示すと、第70図のようで漁場間では差は認められない。

第71図は、採捕日ごとに平均体長と平均頭長比との関係を漁場別に示したもので、これによると体長の増加に伴い頭長比は減少する。また頭長比の変動の幅は漁場によって異なり、立花、幸崎は変動の幅が広い。このことは中瀬産イカナゴが、かなり均一性の強い魚群であることによるものと推定され体長が5~6 cm以

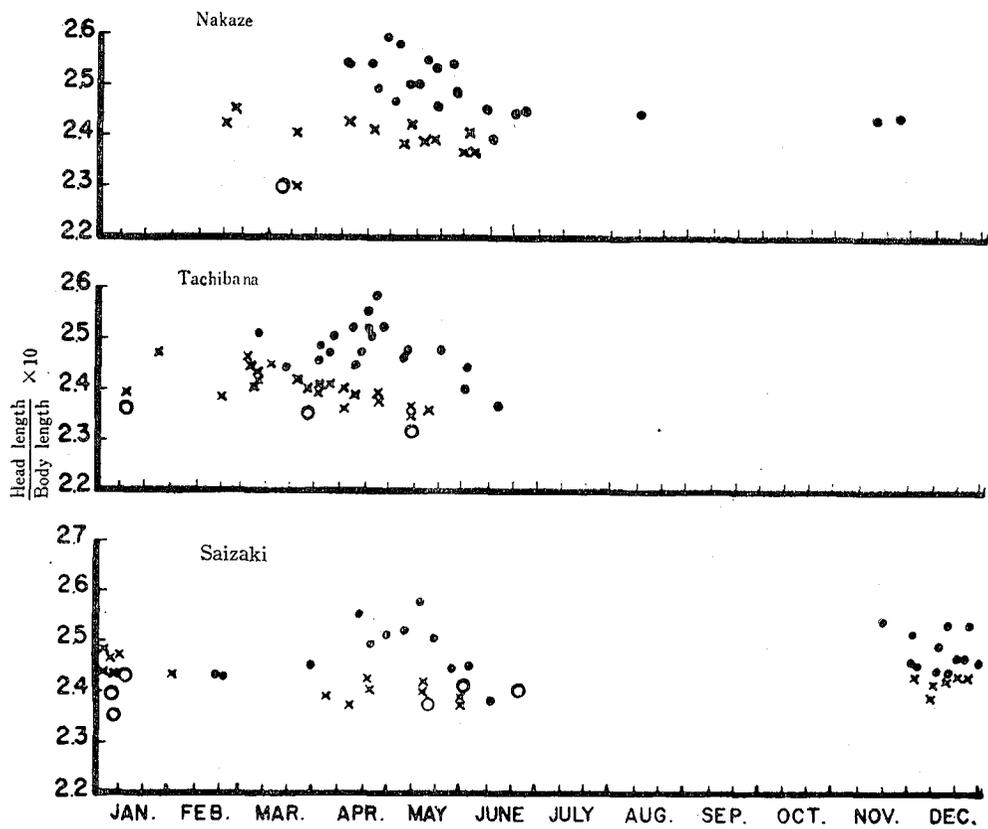


Fig. 69. Monthly changes by fishing grounds of the coefficient of $\frac{\text{head length}}{\text{body length}} \times 10$ and the fishing date of specimens handled. Solid circles, 0-year fish; crosses, 1-year fish; soft circles, 2-year fish.

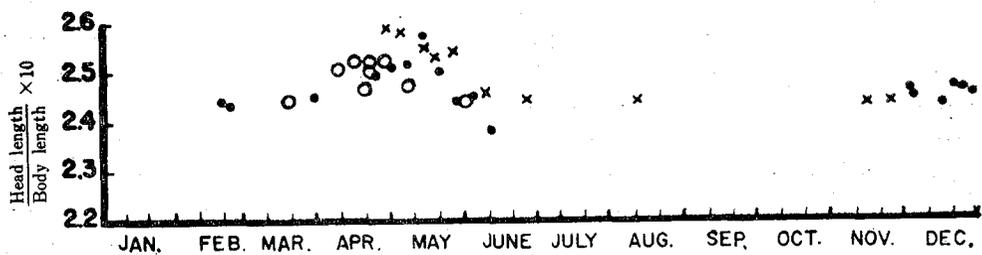


Fig. 70. Monthly variations of the coefficient of $\frac{\text{head length}}{\text{body length}} \times 10$ obtained in 1954. Solid circles, Saizaki; soft circles, Tachibana; crosses, Nakaze.

上に成長すると、それぞれの漁場特性に応じた変異を示すものと思われる。石垣・加賀(1957)によれば、北海道では10cm以下では明らかでないが、それ以上では体長の増加に伴い、北部ほど頭長が大きくなる傾向があると述べた。ここでは地域差はあまり認められないが、立花漁場で幾分小さいようである。

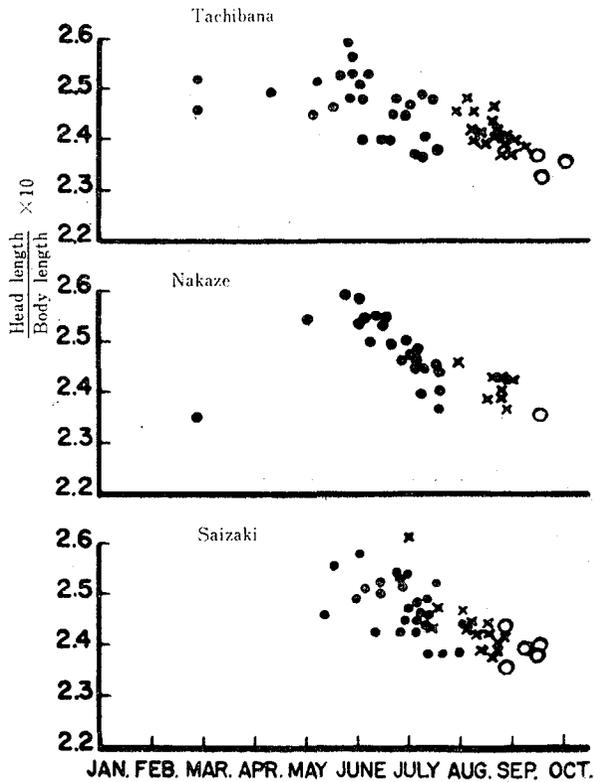


Fig. 71. Monthly variations of the coefficient of $\frac{\text{head length}}{\text{body length}} \times 10$ for the specimens caught at the three fishing grounds.

第5節 性 比

性比は、資源学的に重要な意義をもつことは良く知られている。井上(1952)は、尾道市吉和町で水揚げされるイカナゴの性比について調査し0.833(♂/♀)であったと報告した。第42表は、兵庫、岡山、愛媛各県水産試験場委託調査結果で、第43表は、筆者らがその後調査を追加した結果を示す。生殖腺による雌雄の判別は産卵期以外は困難のため、主として産卵期の魚体を調査した。

これらの表から性比を求めると、第42表では0.977、第43表では0.975となり両者は良く一致し、井上(1952)の0.833より大きい。第43表について産卵期の12月を境として、11—12月のものと1—2月のものとを比較すると、11—12月のものは雌2,457尾、雄2,527尾で性比は1.028、1—2月のものは雌641尾、雄495尾で性比0.772を示し、性比は産卵盛期の前後で異なる。このことは、産卵開始までのイカナゴは雌雄ほぼ同数に近いが、産卵が終わると雌の残卵個体数が雄の残精個体数を上回るために生じた現象と考えられる。浜田(1967)は、親魚の性比は1年魚では雌が多く、2、3年魚では雄が多い傾向がみられたが、 χ^2 検定の結果ではほぼ1:1と推定した。本調査結果でもイカナゴの性比は1とみて差しつかえないであろう。

第6節 鱗 紋

鱗紋は、年令査定の上からも生息環境推定上からも重要な意義があり、また鱗長は、体長推定に使用されることは衆知の通りである。

Table 42. Sex-ratios of sand-lance based on the data obtained by the Prefectural Experimental Fisheries Stations of Hyogo, Okayama and Ehime.

Date	Landing place	Fishing gear	No.	♀	♂	Unknown	♂/♀
1955 Dec.	Akashi	Bunchin	30	19	11	0	—
		Boat-seine	30	12	18	0	—
'56 Jan.		Bunchin	20	9	11	0	1.000
		Boat-seine	30	14	16	0	—
Feb.		Efoko	30	13	17	0	—
		Pacchi-ami	30	15	15	0	—
		//	30	8	22	0	—
Mar.		//	2	1	1	0	—
Nov.		Boat-seine	30	16	14	0	—
		//	30	15	15	0	—
		//	30	14	16	0	—
		//	30	13	17	0	—
Dec.		//	30	21	9	0	1.092
		//	50	30	20	0	—
'57 Jan.		//	30	14	16	0	—
		//	50	25	25	0	0.885
'58 Feb.		Pacchi-ami	50	23	27	0	—
		//	50	21	29	0	—
Mar.	Shimotsui	Boaf-seine	39	23	16	0	1.075
Jan. 31		Hoop-net	50	24	26	0	—
Feb.		//	50	25	23	2	—
		//	50	23	24	3	—
		//	50	24	26	0	—
		//	50	19	31	0	—
Mar.	Imabaru	//	50	21	28	1	1.162
Apr. 27		//	30	5	18	7	3.600
'59 Mar.	Ikuha	Boat-seine	30	13	17	0	—
		//	30	14	16	0	—
Apr.		//	30	13	17	0	—
		//	30	13	17	0	—
Nov.	L	//	30	18	12	0	—
		Pacchi-ami	30	8	22	0	—
Dec.	S	//	30	14	16	0	—
		//	30	11	19	0	—
	L	Boat-seine	30	14	16	0	—
		//	30	14	16	0	—
		//	30	15	15	0	—
		//	30	15	14	1	—
		//	15	7	8	0	1.213
Feb. 21	Akashi (Osaka Bay)	Pacchi-ami	30	12	18	0	—
Mar.	//	//	30	13	16	1	—
		//	30	18	12	0	—
Apr. 20	Kozei	//	30	14	15	1	1.070
Jan. 20		Hoop-net	30	13	17	0	—
Feb. 25	//	//	30	12	18	0	—
Feb. 10	//	//	30	16	14	0	—
Mar.	Mukuchi-shima	//	30	16	14	0	—
		//	30	15	15	0	—

Table 42. Continued.

Date	Landing place	Fishing gear	No.	♀	♂	Unknown	♂/♀
Feb. 4	Ushi-shima	Hoop-net	30	20	10	0	—
28	Kama-shima	"	30	16	14	0	—
Mar. 4	Hon-shima	"	30	16	14	0	0.935
'60 Jan. 8	Ikuha	Boat-seine	30	18	12	0	—
8	L	"	30	16	14	0	—
14	L	"	30	12	18	0	—
14	S	"	30	13	17	0	—
18	S	"	30	9	21	0	—
18	L	"	30	13	17	0	—
26	L	"	30	19	11	0	—
26	S	"	30	17	12	1	—
Feb. 23		Pacchi-ami	30	20	10	0	—
Mar. 9		"	30	23	7	0	—
12		"	30	18	12	0	—
May 14		"	30	13	13	4	—
23		"	30	11	19	0	—
31	S	"	30	15	15	0	—
31	L	"	30	13	17	0	—
June 9	S	"	30	17	13	0	—
9	L	"	30	15	15	0	—
18		Boat-seine	30	16	14	0	—
July 24		Drift net	11	6	5	0	—
Aug. 25		"	30	14	16	0	—
Nov. 1		Trawl net	25	14	11	0	—
1		"	14	7	7	0	—
17		Boat-seine	30	16	14	0	—
24		"	34	18	16	0	—
Dec. 3		Pacchi-ami	30	14	16	0	—
14		Boat-seine	30	18	12	0	—
20		"	30	18	12	0	0.908
Feb. 16	Akashi L (Osaka Bay)	Pacchi-ami	30	12	18	0	—
16	S	"	30	15	15	0	—
Mar. 5		"	60	36	24	0	0.905
Feb. 8	Akashi (Harima Nada)	Boat-seine	30	19	11	0	—
Mar. 30		"	54	34	20	0	—
May 18		Pacchi-ami	30	14	13	3	0.657
'61 Jan. 8	Ikuha	Boat-seine	30	16	14	0	—
13		"	30	15	15	0	—
19		"	30	17	13	0	—
Mar. 2		Pacchi-ami	30	20	10	0	—
9		"	30	17	13	0	—
June 11		"	30	5	5	20	0.778
Mar. 25	Akashi (Harima Nada)	"	30	20	10	0	—
June. 1		"	30	17	13	0	0.622
Mar. 1	Akashi (Osaka Bay)	"	30	15	15	0	—
31		"	30	20	10	0	0.714
			2,994	1,492	1,458	44	0.977

Remarks : L...Large specimens.

S...Small specimens.

Table 43. Sex-ratios of sand-lance.

Date	Landing place	Fishing gear	No.	♀	♂	Unknown	♂/♀	Age
1947 Dec. 14	Sumoto		32	16	9	7	0.563	—
10	Yoshiwa	Hoop-net	71	30	21	20	—	—
20			910	318	469	123	—	—
28			44	17	17	10	—	—
30			90	30	27	33	1.079	—
'49 Jan. 10			167	86	33	48	—	—
Nov. 24			257	79	98	80	—	—
Dec. 6			238	99	119	20	—	—
21			209	60	80	69	1.019	—
'50 Dec. 12	Saizaki	Boat-seine	160	68	69	23	—	—
18			167	65	88	14	—	—
25			238	26	19	193	1.107	—
'51 Dec. 28	Yoshiwa	Hoop-net	39	2	6	31	—	—
Jan. 10	Saizaki	Boat-seine	193	21	8	164	—	—
Dec. 2			47	15	17	15	—	(0)
			1	—	—	1	—	(1)
17			78	28	44	6	—	(0)
			4	1	3	0	—	(1)
25			50	8	6	36	—	(0)
			16	3	1	12	—	(1)
			1	—	—	1	1.039	(2)
'52 Jan. 2			27	4	4	19	—	(0)
			8	2	1	5	0.833	(1)
'54 Dec. 4			421	238	158	25	—	—
17			585	296	279	10	—	—
21			556	247	277	32	—	—
24			526	239	256	31	—	—
29			671	328	328	15	0.963	—
'55 Jan. 4			381	146	223	12	—	—
Feb. 1			814	139	67	608	—	—
Dec. 10			382	244	136	2	0.805	—
Jan. 16	Hiroshima		174	13	2	159	—	—
'56 Jan. 12	Tachihana	Hoop-net	455	108	108	239	—	(0)
			29	10	11	8	—	(1)
			21	—	—	21	1.008	(2)
'57 Jan. 7	Saizaki	Boat-seine	1,036	89	31	916	—	(0)
			129	8	3	118	—	(1)
			5	—	1	4	0.361	(2)
'58 Jan. 7			111	15	3	93	0.200	—
				3,098	3,022	3,223	0.975	—

第1項 採鱗場所と鱗紋

魚体の位置による鱗紋数および鱗紋間隔を調査した。

調査方法

第72図に示す魚体の体側4箇所(A, B, C, D)から採鱗し、それぞれの採集場所で正常鱗4—6枚を選び、これを50倍の投影機で鱗紋数と鱗紋間隔とを測定した。測定結果は1尾ごとの平均値を求めた。測定尾数は、立花産のものについて、1954年4月27日20尾、1955年3月5日20尾；中瀬産のものについて、1954年4月28日20尾、同養魚21尾、8月4日20尾；幸崎産のものについて、1954年4月30日2尾、12月29日20尾で、詳細は煩雑を防ぐため省く。

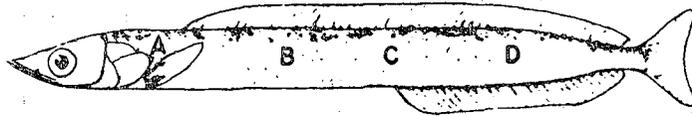


Fig. 72. Showing the scale collecting portions.

調査結果

第73図は、鱗長、鱗紋数(完全円鱗紋、半円鱗紋を含む2種)を各供試魚別に平均値で示したものである。

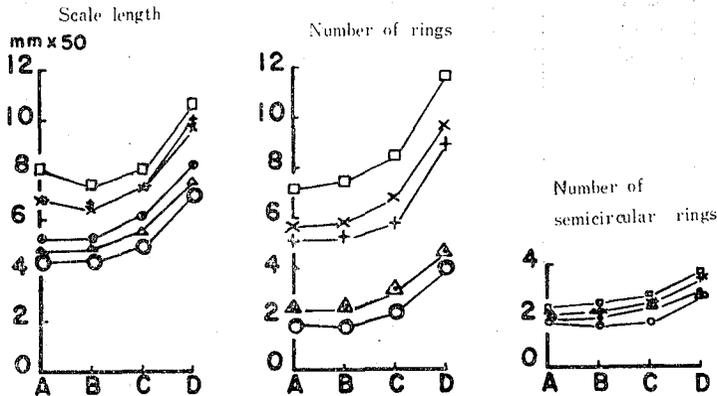


Fig. 73. The scale length, number of rings and number of semicircular rings at each position shown in Fig. 72. ●□...Tachibana(April 27, 1954; March 5, 1955); ○△×...Nakaze (April 28, August 4, 1954); +...Saizaki (December 29, 1954).

これらの結果を要約すると

1. 鱗長は、 $D > C > A > B$ の順で腹部が最も小さい。
2. 鱗紋数は、 $D > C > B > A$ の順で胸鱗の基部が最も少ない。
3. 円輪鱗紋数は、2と順位は同じである。

第74図は、各採集日ごとの資料について

(A)第1輪紋から縁辺輪紋までの各円輪の間隔と、(B)半円輪紋を含めた各輪紋間の間隔を示す。

まず円輪紋についてみると、

1. 円輪鱗紋間隔は各部位ともに第2輪が狭い。
2. 4月の稚魚期では輪紋間隔は、A, B, Cともほとんど一致するが、Dはこれらより大きい。
3. 8月以後の魚体は、第1—3輪までは稚魚期とは逆に、間隔はDがA, B, Cよりも小さく、第4輪以上では、DがA, B, Cよりも大きい。

つぎに半円輪紋を含めた輪紋についてみると、半円輪紋を含めた輪紋間隔は縁辺にいくにしたがって幅が狭くなるが、第1—4輪まではDがA, B, Cよりも幾分広い。

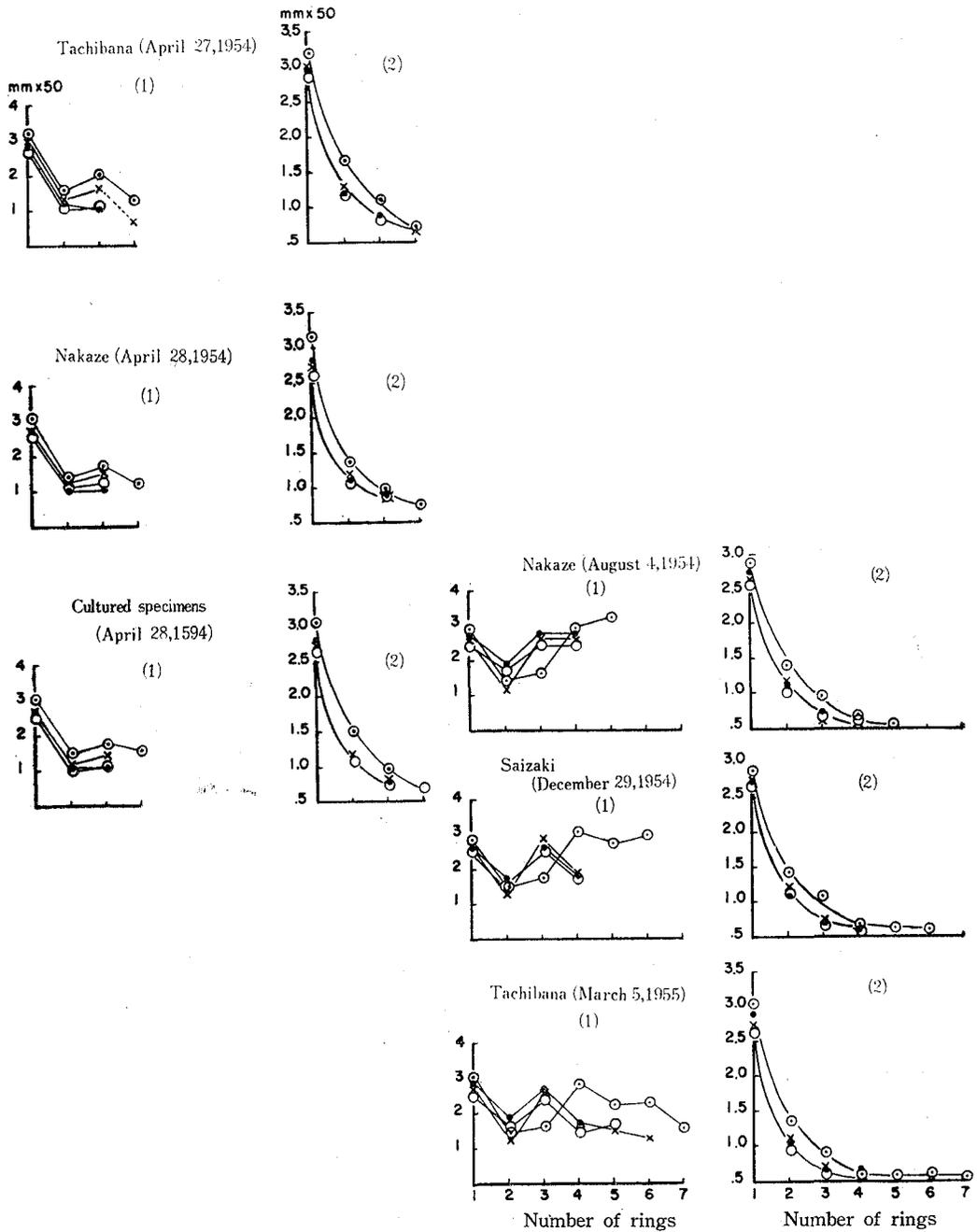


Fig. 74. Relations between the number of scale rings and the average space between rings. (1), circular rings only; (2), semicircular rings inclusive; ●, Position A; ○, Position B; ×, Position C; ⊙, Position D.

以上の結果からすれば、イカナゴの年令査定のための採鱗部位はDが適当と思われる。また1年目の年輪の生ずる位置は、A、B、Cのものでは第4円輪目；Dのものでは第5円輪目である。なお2カ月間の蓄養による鱗紋の変化は全く認められなかった。

第2項 年輪出現時期

イカナゴの年令を鱗によって査定するばあい、年輪の出現時期を知ることは重要な問題である。イカナゴの年令推定は、外見的に色彩と、魚体の大きさによってほぼ推定できるといわれる。

調査方法

年輪出現時期の調査方法は、鱗に出現する輪紋の状態によって次のように区分した。年輪紋の見えない魚をX、年輪紋が1つのものを1、年輪紋が1個とその外縁部に伸びのあるものを1+X、年輪紋が2つのものを2、年輪紋が2個とその外縁部に伸びのあるものを2+Xとした。

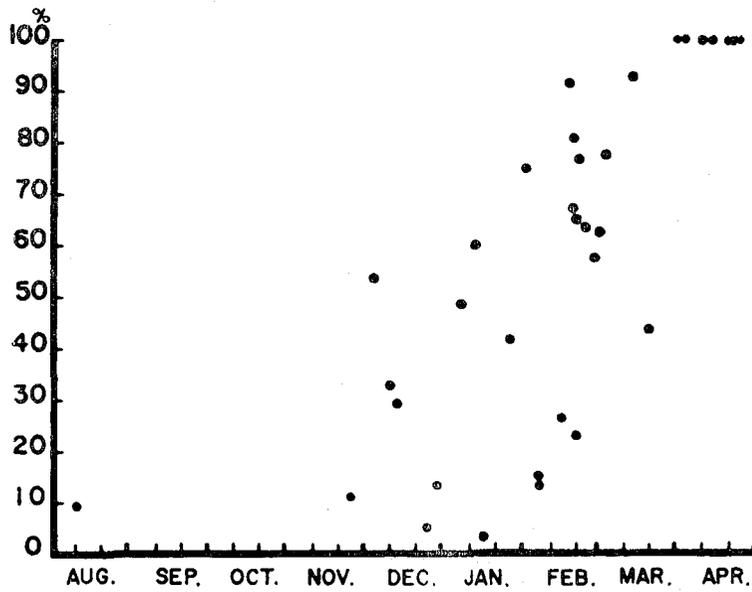
調査結果

調査結果を第44表に示す。この表では、1、2は全くみられないが、1+Xがはじめて鱗に年輪が生じたことを示すもので、1+Xの出現率を採捕日別に示すと、第75図のようになる。

第75図によって、イカナゴの鱗における年輪出現状

Table 44. Compositions of annual rings by landing places and the date.

Landing place	Date		Number of rings		
			X	1+X	2+X
Saizaki	1950	Dec. 25	36(94.74)	2(5.26)	—
Yoshiwa	'51	" 28	31(86.11)	5(13.89)	—
	'52	Feb. 6	23(85.19)	4(14.81)	—
Saizaki	'54	Dec. 4	142(46.51)	164(53.59)	—
		Mar. 15	1(7.14)	13(92.86)	—
		Feb. 21	7(35.00)	13(65.00)	—
		" 19	2(8.33)	22(91.67)	—
		Apr. 5	2(12.50)	14(87.50)	—
		" 15	2(3.33)	22(96.67)	—
Takami		Feb. 22	9(23.68)	29(76.32)	—
Tachibana		Apr. 1	—	2(5.41)	35(94.59)
Nakaze		Aug. 10	55(90.16)	6(9.84)	—
		Nov. 25	40(88.89)	5(11.11)	—
Saizaki	'55	Feb. 1	167(25.11)	498(74.89)	—
		Dec. 10	256(67.19)	125(32.81)	—
		" 13	246(70.69)	102(29.31)	—
Simokasai		Feb. 28	60(42.25)	82(57.75)	—
Myoken		" 6	174(86.57)	27(13.43)	—
Hiroshima		" 25	34(36.56)	59(63.44)	—
		Mar. 5	36(22.93)	121(77.07)	—
		Jan. 16	167(97.09)	5(2.91)	—
		Feb. 15	163(73.56)	58(26.24)	—
Tachibana	'56	Jan. 12	190(40.08)	284(59.92)	—
		" 26	349(58.66)	246(41.34)	—
		Mar. 2	212(37.52)	353(62.48)	—
Nakaze		" 21	103(56.28)	80(43.72)	—
Mukuchi		Feb. 20	22(19.64)	90(80.36)	—
Hachibuse		" 20	58(32.95)	118(67.05)	—
Tachibana	'57	" 21	—	479(77.13)	142(22.87)
		Apr. 11	—	256(69.57)	112(30.43)
		" 26	—	86(96.63)	3(3.37)
		May. 9	—	92(85.98)	15(14.02)
		June 1	—	2(28.57)	5(71.43)
Saizaki		Apr. 22	—	28(73.68)	10(26.32)
		May 16	—	278(72.58)	105(27.42)
		" 31	—	244(73.05)	90(26.95)
Hosonosu		June 1	—	14(60.87)	9(39.13)
Nakaze		Feb. 21	—	416(66.88)	206(33.12)
		May 16	—	79(97.53)	2(2.47)
		" 31	—	43(79.63)	11(2.37)
Saizaki	'58	May 1	—	9(69.23)	4(30.77)
Tachibana		Jan. 7	506(51.69)	472(48.31)	—
		Mar. 6	—	630(70.55)	263(29.45)
		Apr. 16	—	66(43.42)	86(56.58)



況をみると、年輪紋は8月の夏眠ごろから出現しはじめ、11月まではあまり増加しないが、12月から翌年3月下旬ごろまでの期間に全魚体が年輪紋を生ずることがわかる。

第3項 鱗長、鱗紋数と体長との関係

魚の体側Dの部位から採鱗し検鏡したものの鱗紋数、鱗長と体長との関係を第76図に示す。

Fig. 75. Seasonal change of percentage of individuals bearing the first annual rings.

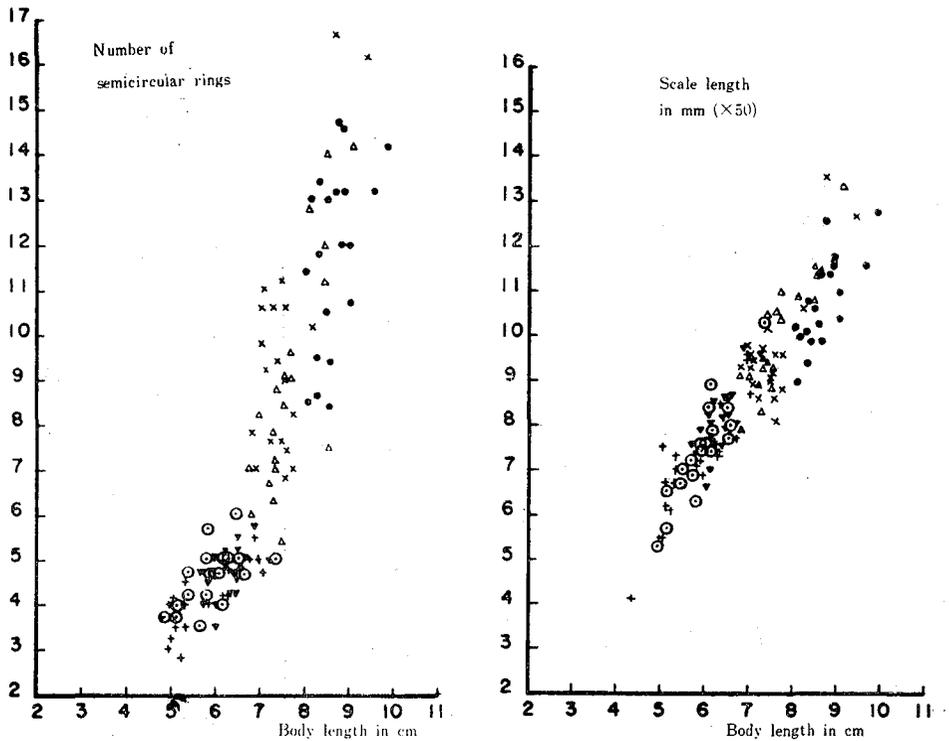


Fig. 76. Relations between the body length and the number of semicircular rings and the radius of scale. ●▼...Tachibana; ×+⊙...Nakaze; △...Saizaki.

久保, 吉原 (1957) は, Schuck, H. A. (1949) を引用して体長と鱗長との回帰様式を5型に分類されると述べた。イカナゴの鱗長と体長との関係はほぼ直線で原点以外を通り, 鱗長を S ($\text{mm} \times 50$), 体長 L (cm) とすれば, 次式のようになる。

$$S = 1.478L - 1.523$$

しかし久保らは, 両者の関係が $S = aL - b$ で示されるばあいには, 幼稚魚の資料が不足しているためであると述べている。

第76図から体長と鱗数との関係を見ると, 鱗数は体長の増大に伴って増加し, 両者の関係は曲線で示される。なお鱗の形成期は, 倍率50倍の検鏡結果では, 体長4.14cmのものが最小体長であった。

第7節 年令組成

イカナゴの年令査定については, 耳石による方法と鱗による方法とが大島 (1950) ; 橘高ら (1957) によって示された。耳石による年令査定は, 供試材料がホルマリン固定のため困難で, 本調査では鱗による方法を採用した。イカナゴは稚魚時期と成魚時期とでは生活様式を異にする。すなわち孵化後から4月下旬ごろまでの稚魚期は遊泳生活を送るが, 5月上旬以後から砂中に潜入するようになる。したがって, 3月から4月までのイカナゴ漁業は, 専ら遊泳生活をする稚魚を捕獲し, 5月以降では底生的な生活に移行した稚魚を親魚とともに漁獲するようになる。また生活場所の変化に応じて, 漁具の特性が強く魚の年令組成に影響するばあいもみられる (浜田1966)。イカナゴの年令組成は, これらの理由によって, 簡単には求め得られないはずであるが, 袋待網調査結果のうち0, 1才魚が混獲されたばあいのみについて表示すると, 第45表の通りである。なお鱗による年令査定は, 先に述べたごとく安定したものではないが, 当才魚は1才魚以上のものとは外見のかなり明らかな色調, 体長の相違がみられるので, 鱗の年令査定を幾分補うことができる。

Table 45. Age composition. (Numerals within parentheses represent percentage.)

Date	Landing place	No.	Age				
			0	1	2		
1949 '50	Yoshiwa	Apr. 14	291	290(99.66)	1(0.34)	—	
		Mar. 29	329	326(99.09)	3(0.91)	—	
		Apr. 5	236	233(98.73)	3(1.27)	—	
		Apr. 13	297	281(94.61)	16(5.39)	—	
	May	20	260	247(95.00)	13(5.00)	—	
			300	294(98.00)	6(2.00)	—	
		27	273	266(97.44)	7(2.56)	—	
		4	294	285(96.94)	9(3.06)	—	
			13	175	173(98.86)	2(1.14)	—
		'51	Saizaki	29	110	106(96.36)	4(3.64)
25	38			36(94.74)	2(5.26)	—	
Jan. 10	176		153(86.93)	23(13.07)	—		
	Dec. 2		48	47(97.92)	1(2.08)	—	
17	82		78(95.12)	4(4.88)	—		
	25		67	50(74.63)	16(23.88)	1(1.49)	
Apr. 3	Yoshiwa		1025	935(86.34)	140(13.66)	—	
			Dec. 28	39	31(86.41)	5(12.82)	3(0.737)
'52	Tachibana		June 14	321	311(96.89)	10(3.12)	—
			Jan. 2	35	27(77.14)	8(22.86)	6(18.18)
	Saizaki	Feb. 6	33	23(69.70)	4(12.12)	—	
Yoshiwa		Apr. 17	332	278(83.74)	54(16.27)	1(0.85)	
	'53	Mar. 26	118	58(49.15)	59(50.00)	—	

Date	Landing place	No.	Age		
			0	1	2
'53	Apr. 2	461	458(99.35)	3(0.65)	—
	May 8	321	310(96.57)	11(3.43)	—
'54	Apr. 25	443	442(99.77)	1(0.23)	—
	Feb. 19	29	24(82.76)	5(17.24)	—
'54	21	62	50(80.65)	12(19.36)	—
	Apr. 30	54	52(96.30)	2(3.70)	—
	May 7	107	99(92.52)	8(7.48)	—
	20	64	61(95.31)	2(3.13)	1(1.56)
	27	40	37(92.50)	1(2.50)	2(5.00)
	June 3	30	15(50.00)	14(46.67)	1(3.33)
	11	32	31(96.88)	1(3.13)	—
	Dec. 3	65	54(83.08)	11(16.92)	—
	4	36	306(84.77)	55(15.24)	—
	17	474	320(67.51)	154(32.49)	—
	21	272	237(87.13)	35(12.87)	—
	24	526	400(76.05)	126(23.95)	—
	29	339	202(59.59)	137(40.41)	—
	Mar. 18	142	129(90.85)	13(9.16)	—
	Apr. 1	53	15(28.30)	37(69.81)	1(1.89)
	7	127	124(97.64)	3(2.36)	—
	15	125	108(86.40)	14(11.20)	3(2.40)
	Apr. 27	273	255(93.41)	17(6.23)	1(0.37)
	May 7	136	122(87.71)	11(8.09)	3(2.21)
	26	75	67(89.33)	8(10.67)	—
'54	June 1	156	134(85.90)	20(12.82)	2(1.28)
	May 3	186	179(96.24)	7(3.76)	—
	14	91	84(92.31)	7(7.69)	—
	18	107	102(95.33)	5(4.67)	—
	25	134	130(96.92)	4(3.08)	—
	Aug. 10	63	61(96.83)	2(3.18)	—
	Nov. 15	67	66(98.51)	1(1.49)	—
	25	47	45(95.75)	2(4.26)	—
	Feb. 22	41	38(92.68)	3(7.32)	—
	Jan. 4	381	253(66.41)	127(33.33)	1(0.26)
'55	Feb. 1	669	665(99.60)	4(0.26)	—
	Dec. 10	382	381(99.74)	1(0.26)	—
	13	355	348(97.99)	7(2.01)	—
	Mar. 5	439	309(70.39)	130(29.61)	—
	7	125	15(12.00)	101(80.80)	9(7.20)
	Apr. 5	123	38(30.89)	81(65.85)	4(3.25)
	May 6	372	363(97.58)	9(2.42)	—
	Apr. 22	268	267(99.63)	1(0.37)	—
	June 2	208	204(98.08)	4(1.92)	—
	19	109	100(91.74)	9(8.26)	—
'55	Feb. 28	144	142(98.61)	2(1.39)	—
	" 6	212	201(94.81)	11(5.19)	—
	" 25	98	93(94.90)	5(5.10)	—
	Mar. 5	164	157(95.73)	7(4.27)	—
	Jan. 16	174	172(98.85)	1(0.58)	1(0.58)
'56	Jan. 30	131	124(94.66)	7(5.34)	—
	Feb. 15	226	221(97.79)	5(2.21)	—
	Dec. 12	1105	925(83.71)	175(15.84)	5(0.45)

Date	Landing place	No.	Age			
			0	1	2	
'56	Jan. 12 26	Tachibana	495	474(95.76)	21(4.24)	—
			603	595(98.67)	8(1.33)	—
			Mar. 2 28	578	565(97.51)	12(2.08)
	397	381(95.97)		16(4.03)	—	
	Mar. 21 Apr. 13	Nakaze	184	183(99.55)	1(0.45)	—
			1362	1,139(83.63)	219(16.08)	4(0.29)
	Apr. 22 May 10		724	688(95.03)	36(4.97)	—
			815	800(98.76)	15(1.84)	—
	June 6 Feb. 20	Hoso-shima Mukuchi-shima	424	423(99.76)	1(0.24)	—
			114	112(98.61)	2(1.39)	—
	" 20 May 26	Hachifuse-shima Shikanose	181	176(97.24)	5(2.76)	—
			650	620(95.39)	30(4.62)	—
	June 11 May 26		694	687(98.99)	6(0.87)	1(0.14)
			471	436(92.57)	29(6.16)	6(1.27)
	June 9 May 26	Futami	378	376(99.47)	1(0.27)	1(0.27)
			82	77(93.90)	3(3.66)	2(2.44)
	'57	Jan. 31 7	Saizaki	854	847(99.18)	7(0.82)
1170				1,036(88.55)	129(11.03)	5(0.43)
Apr. 22 May 16				618	580(93.85)	28(4.53)
		574	187(32.58)	278(48.43)	105(18.29)	
" 31 Feb. 21		Tachibana	576	236(40.97)	244(42.36)	90(15.63)
			624	621(99.52)	3(0.48)	—
Apr. 11 26			576	203(35.24)	368(63.89)	5(0.87)
			970	881(90.83)	86(8.87)	3(0.31)
May 9 16			576	467(81.08)	92(15.97)	15(2.60)
			576	566(98.26)	10(1.74)	—
June 1 Feb. 21		Nakaze	576	569(98.79)	2(0.35)	5(0.87)
			624	622(99.68)	2(0.32)	—
May 16 31			576	495(85.94)	79(13.75)	2(0.35)
			576	522(90.63)	43(7.47)	11(1.91)
June 1 " 9		Hosonosu Hikari	540	517(95.74)	23(4.26)	—
			862	860(99.77)	2(0.23)	—
21 26			469	452(96.38)	17(3.63)	—
	322		281(87.27)	41(12.73)	—	
29 Jan. 7	Saizaki	271	266(98.16)	5(1.85)	—	
		1111	978(88.03)	130(11.70)	3(0.27)	
Mar. 6 Apr. 16	Tachibana	900	893(99.22)	7(0.78)	—	
		456	299(65.57)	152(33.33)	5(1.10)	
May 1 Feb. 25	Nakaze	528	515(97.54)	9(1.71)	4(0.76)	
		591	561(94.92)	29(4.91)	1(0.17)	
June 18 July 3	Shikanose Takinokuchi	858	805(93.82)	53(6.18)	—	
		985	983(99.80)	2(0.20)	—	
Mar. 1 May 3	Hakata-shima	384	350(91.15)	34(8.85)	—	
		2136	2,054(96.16)	80(3.75)	2(0.09)	
" 6 18	Nakaze	1059	1,039(98.11)	20(1.89)	—	
		729	726(99.59)	3(0.41)	—	
'63 Apr. 5	Tachibana	125	100(80.00)	25(20.00)	—	
		'64 " 8		323	316(97.83)	6(1.86)
185	173(93.51)			11(5.95)	1(0.54)	
'65 Jan. 15		426	253(59.39)	173(40.61)	—	

調査結果

イカナゴ稚魚が漁獲されはじめるのは3月中旬ごろからで、さきにも触れたように袋待網の漁獲物は、ほとんど稚魚で占められることが多い。第45表で稚魚の割合が異状に小さいばあいが、3月に3回、4月に3回、5月に2回、6月に1回みられる。筆者らの経験では、この現象は産卵場でみかけるが、漁期の初めでは孵化した稚魚が潮流によって産卵場から去った後、親魚と稚魚の残部が混獲されるようである。イカナゴ稚魚の漁獲への加入は3—4月で、漁場と漁業種類によっては、漁獲物の全部が稚魚で占められるばあが多い。この稚魚の添加量によって年々の年齢組成は定まるが、当然海域、魚群によっても添加量は異なる。

第45表から年齢組成のほぼ安定したと思われる5—7月の資料について、1950年から1960年までの年齢組成の百分率を示すと第77図のようで、これは年によって0才魚の添加量の割合が異なることを示している。

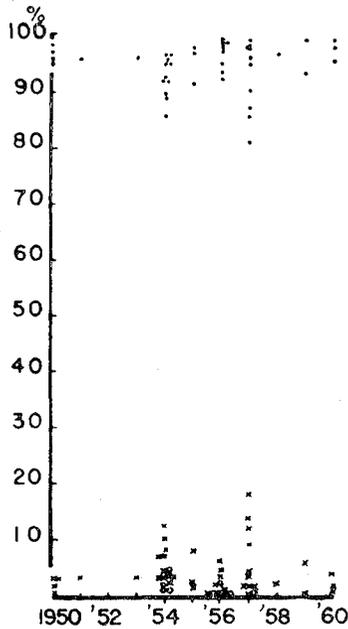


Fig. 77. Yearly distribution of the age composition, obtained in the period of May to July. Solid circles, 0-year fish; crosses, soft circles, 1-year fish.

第45表から一応海域の区別を無視して、月別に年齢組成の百分率を頻度で示すと、第46表のようになる。これによって年齢組成をみると、0才魚は80%以上、1才魚は20%以下とみなされ、第78図の月別年齢組成からもこのことは推察される。

Table 46. Frequency distribution of the age composition in percent.

Month	0-Year fish							Total
	>70	70-75	75-80	80-85	85-90	90-95	95-100	
Jan.	1	—	1	—	3	1	3	9
Feb.	1	—	—	2	—	4	7	14
Mar.	2	1	—	—	—	2	6	11
Apr.	4	—	1	2	2	6	10	25
May	2	—	—	1	3	6	18	30
June	1	—	—	—	2	2	11	16
July	—	—	—	—	—	—	1	1
Aug.	—	—	—	—	—	—	1	1
Sep.	—	—	—	—	—	—	—	—
Oct.	—	—	—	—	—	—	—	—
Nov.	—	—	—	—	—	—	2	2
Dec.	2	1	1	3	2	1	4	14

Month	1-Year fish							Total
	0-5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	30<	
Jan.	3	1	3	—	1	—	1	9
Feb.	8	3	1	2	—	—	—	14
Mar.	6	2	—	—	—	1	2	11
Apr.	12	4	2	3	—	—	4	25
May	20	5	2	1	—	—	2	30
June	11	2	2	—	—	—	1	16
July	1	—	—	—	—	—	—	1
Aug.	1	—	—	—	—	—	—	1
Sep.	—	—	—	—	—	—	—	—
Oct.	—	—	—	—	—	—	—	—
Nov.	2	—	—	—	—	—	—	2
Dec.	4	1	2	3	2	—	2	14

Month	2-Year fish							Total
	0-5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	30<	
Jan.	4	—	—	—	—	—	—	4
Feb.	1	—	—	1	—	—	—	2
Mar.	2	1	—	—	—	—	—	3
Apr.	11	—	—	—	—	—	—	11
May	10	—	—	2	—	—	—	12
June	5	—	—	—	—	—	—	5
July	—	—	—	—	—	—	—	—
Aug.	—	—	—	—	—	—	—	—
Sep.	—	—	—	—	—	—	—	—
Oct.	—	—	—	—	—	—	—	—
Nov.	—	—	—	—	—	—	—	—
Dec.	3	—	—	—	—	—	—	3

Month	3-Year fish							Total
	0-5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	30<	
May	3	—	—	—	—	—	—	3

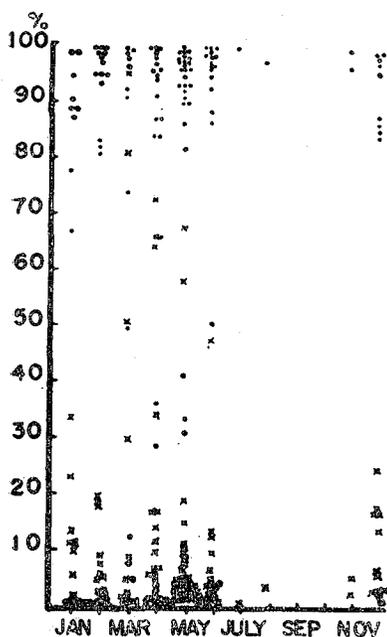


Fig. 78. Monthly changes of the age composition in per cent of sand-lance. Solid circles, 0-year fish; crosses, soft circles, 1-year fish.

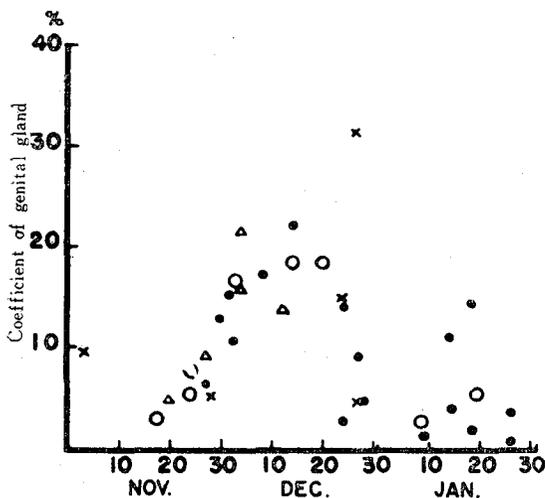


Fig. 79. Monthly changes of the coefficient of genital gland of the specimens caught at the fishing ground of Ikuha in Hygo Prefecture. Solid circles, 1959; soft circles, 1960; crosses, 1961; triangles, 1962.

浜田 (1966) は、船びき網とパッチ網漁獲イカナゴの年令組成の相異について検討し、パッチ網による漁獲イカナゴが年令の異なる親魚を全部包含している点から、パッチ網漁獲イカナゴの年令組成を採用した。これによると、親魚のうち1才群の占める割合は、年によりかなりの相異がみられ、1956—1964年を通して平均54.7%になると報告した。したがって、三原水道海域の0才魚 (浜田は1夏を過ぎると1才魚とした) の割合は、浜田 (1966) をかなり上回るようであるが、これは漁具による漁獲イカナゴの年令組成の差に基因するものと推測される。また浜田 (1966) は、親魚のうち1才魚の数の占める割合およびこれらの親魚から発生すると考えられる翌年の0才魚の漁獲量との相関は、 $r = -0.868$ でかなり高く、親魚のうち1才魚が占める割合が多い年の翌年には、当才魚の漁獲量が少ないと述べた。

同様なことはニコルスキー (1964訳) も述べているが、第45表から備後灘の平年のイカナゴ年令組成を、0才魚と1~2才魚との割合8:2として産卵親魚の年令組成をみると、1952, 1953, 1955, 1965年が幾分大きく異例に属するが、漁獲量との対応は明らかでない。すなわち、漁獲量は漁具、漁場特性; 稚仔の分散; 環境変化など、多くの要因に影響を受けるためであろう。

第8節 生殖腺

第1項 生殖腺の季節的变化

イカナゴの産卵は、水温が 15°C 以下で開始されることは第2項に述べるが、生殖腺の発達状況からも産卵期は推定できるはずである。委託資料の精密測定結果から生殖腺係数 (G. W. / B. W. $\times 100$) を求め、比較的資料の豊富な育波産のイカナゴについて生殖腺係数の推移を示すと、第79図の通りである。

調査結果

第79図によると、育波では生殖腺係数は、12月初旬ごろ急速に増大し、中旬に最大に達するが、下旬には減少する。また大型魚 (おもに1才魚) の生殖腺係数は、12月では小型魚よりも大きく、1月では反対に小型魚が大型魚にまさる。

第80図は、兵庫、岡山各県水産試験場委託調査資料 (1959—1961) から、雌雄別の生殖腺長と生殖腺重量との関係を示したものである。

これによると、生殖腺長と生殖腺重量とは函数関係にあるといえる。

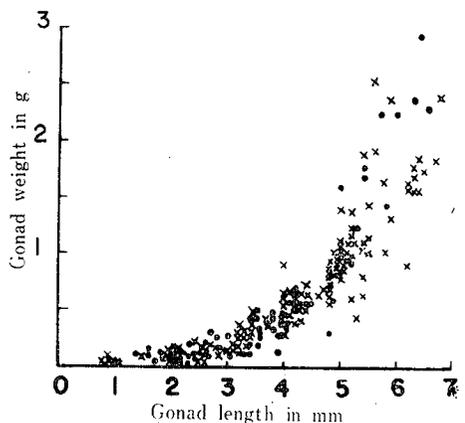


Fig. 80. Relationship between the gonad length and the gonad weight. Crosses, male; solid circles, female.

の通りである。なお各水槽とも流水式で流入海水は毎日貯水タンクに揚水したもので、日々の流量はかなり変動した。

Table 47. Constructional conditions of the water tanks used to observe the relation between spawning of sand-lance and water temperature.

Tank No.	1	2	3	4	5	6	7
Volume of water (ℓ)	132.5	51.0	75.0	11.0	16.0	13.0	41.0
“ sand (ℓ)	46.5	30.6	29.0	9.4	10.0	11.0	8.0
“ inflow (ml/min)	51.6	18.0	52.0	—	—	—	—

第1回の実験は、1954年12月4日から同29日まで第1、2、3水槽を使用し、水温は13.6—16.2°C、14.4—19.5°C、8.2—15.9°Cとした。

第2回の実験は、12月17日から第4、5、6水槽を使用し、第4水槽（水温16.5—19.4°C）は12月21日；第5水槽（水温9.2—12.0°C）は12月23日；第6水槽（水温4.6—14.5°C）は翌年1月29日まで蓄養した。

第3回の実験は、12月21日から第4、5水槽を使用し、第4水槽（水温11.6—22.0°C）は翌年1月29日；第5水槽（水温4.4—14.0°C）は翌年2月16日まで蓄養した。

第4回の実験は、12月24日から翌年4月11日まで第7水槽を使用して室温で蓄養した。

第5回の実験は、12月19日から翌年1月29日まで第1、2、3水槽を使用して、それぞれ水温5.5—11.0°C、12.7—18.0°C、12.8—20.4°Cに蓄養した。

水温ならびに飼育魚の観察は、毎日午前2時から4時間間隔で1日6回とし、適時飼育魚を解剖して卵径を測定した。

調査結果

供試魚の体長は6.0—10.2cmで、体長モードは12月4、17、29日のものが6.8—7.8cm；12月21、24日のものが6.6—7.6cmで、前者の体長がややまざる。また1才魚の混入率は13.36—40.41%で、12月29日のものが最も大きく、12月21日のものが最も小さい。第81図A→Eは、卵径モードの変動を图示したものである。また第48表は、卵径2.9—3.9cm（×50）のものについて熟卵と未熟卵とを区別したもので、その区別基準は、卵形、色彩および胚卵腔の状態によった。第48表から、イカナゴの熟卵は卵径3.3cm（×50）以上のもので、それ以下は未熟卵といえる。

第2項 水温と卵径変化

イカナゴの産卵期は年により遅速はみられるが、瀬戸内海では大体12月下旬—1月上旬が産卵期に当たり、さきに井上(1952)は、内海区水産研究所尾道試験地の沿岸定時観測資料から産卵期の水温を15°C以下と推定し、産卵期の水温がイカナゴの豊凶を支配する重要な因子であろうと述べた。本研究は、産卵期前の親魚を室内水槽に蓄養して、水温変化に対する卵径の変化を測定し、水温と産卵期との関係を追及しようとした。しかしながら、水温調節に使用した電気恒温器は、接点の断続に難点があり、故障排除に努めたが一部では期待した水温が得られなかった。

研究方法

使用した水槽は7個で、水量および砂量は第47表

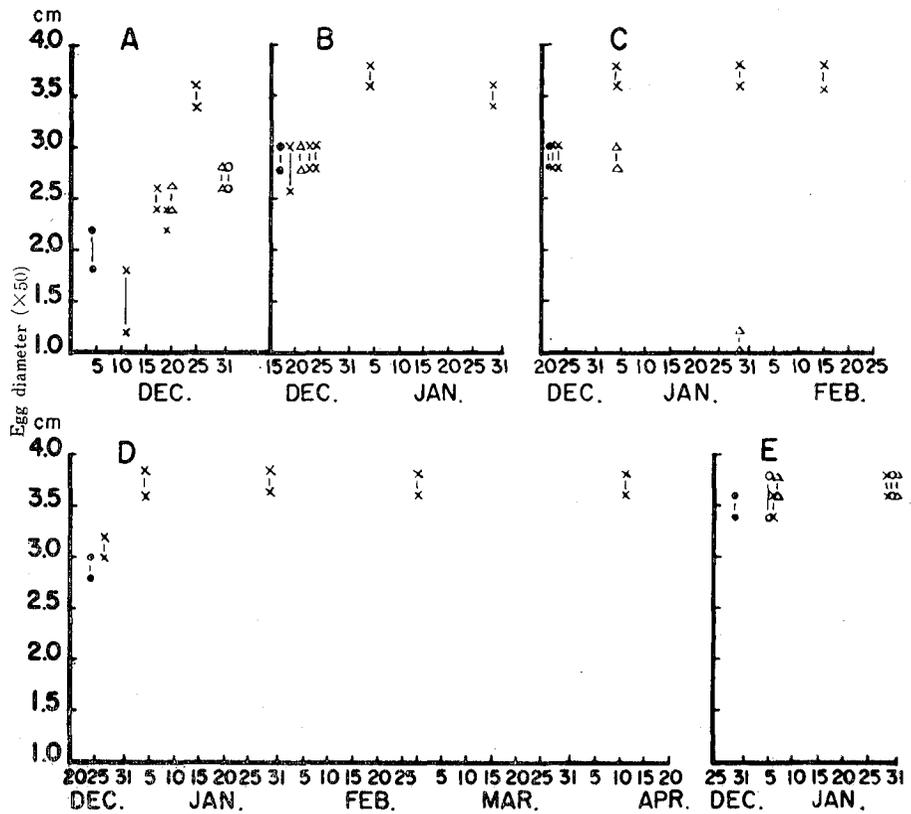


Fig. 81. Variabilities of the mode of ovarian ovum diameter for specimens cultured at various water temperatures. Crosses, room temperature; solid circles, 15°C; triangles, 18°C.

Table 48. Compositions by maturities of the egg diameter.

Egg diameter (x50cm)	2.9—3.0	3.0—3.1	3.1—3.2	3.2—3.3	3.3—3.4	3.4—3.5	3.5—3.6	3.6—3.7
Mature	—	—	1	5	27	55	111	119
Inmature	55	35	23	14	8	—	—	—

第81図A→Eは、それぞれ第1回から第5回の実験結果を示す。第81図Aでは、室温(平均水温11.17°C)で蓄養したイカナゴ卵は、卵径3.4—3.6cm (x50) にモードがあり熟卵率は50%に達したが、13.6—16.2°C、14.4—19.5°Cで蓄養したイカナゴ卵は、両者とも卵径2.6—2.8cm (x50) にモードがあり熟卵は全く得られなかった。BからDの実験でも、室温に蓄養したイカナゴは熟卵に達することを示した。また実験Cの水温11.6—20.0°Cに蓄養したばあい、イカナゴ卵の卵径は実験前のものより著しく縮した。熟卵魚のみを蓄養した実験Eでは、水温の影響による差は認めなかったが、いずれのばあいにも卵膜が破損しやすく、一部では変質肥大したのがみられた。さらに0才魚と1才魚との熟卵率について検討したが、両者の熟卵率の差は認められなかった。

以上の実験から、イカナゴ卵は、水温15°C以下で熟卵に達することがほぼ確かめられた。また1956—1957年の漁場調査でも、産卵期水温は12.0—14.5°Cを示し、さきに井上が報告した結果と一致する。なお卵径について MEEK, A. (1916) と比較すると、*A. tobianus* の卵径は不規則で0.7—0.8mmと述べているので、

A. *personatus* はほぼ同じか、幾分小さ目と思われる。

第3項 水温と生殖腺重量

生殖腺重量は熟度が進むにしたがい増重するが、個体差が著しい。また一般的な傾向として、生殖腺重量は体長に正比例する。さきに卵径と水温との関係について調査し、イカナゴ卵は水温 15°C 以下で熟卵に達することを述べたが、同一資料にもとづいて生殖腺重量の推移を追求した。

調査結果

第49表は、生殖腺重量の蓄養中における推移を示したものである。卵巣重量の蓄養による変化は卵径のばあいと同様で、水温15°C以上では増重を認められない。これに反して精巣重量は15°C以上でも増重し、1月下旬ごろには精巣重量は急速に減少する。なお本実験は飢餓蓄養のため体重は減少するので、体重のかわりに体長を基準とした。

第4項 孕卵数

イカナゴの孕卵数については、井上 (1949, 1952) および橋高, 外山 (1957) の報告があり、橋高は1才群と2才群の群別に直線的傾向がみられると報告した。

筆者らは1950年12月12, 18日採捕した材料について計測するとともに、さらに1954年12月29日の材料について、かなり詳細な検討を加えた。

調査方法

1950年12月のものについては、各個体ごとに卵巣重量を秤量したのち、その一部を秤量、計測して孕卵数を算出した。また1954年12月29日の材料については、個体ごとに左右の卵巣または精巣を摘出、秤量し、卵巣については上記の方法で卵数を測定し、同時に卵径をも測定した。

Table 49. Coefficients of gonad weight (gonad weight/body length) for the specimens kept under starved condition at various water temperatures. Note: Body length, instead of body weight, is used to obtain the coefficients.

Sex	Date	Average W. T. (°C)	G.W. B.W. × 100 No.	0~	1.2~	2.4~	3.6~	4.8~	6.0~	7.2~	8.4~	9.6~	10.8~	12.0~	13.2~
				1.2	2.4	3.6	4.8	6.0	7.2	8.4	9.6	10.8	12.0	13.2	14.4
1. ♀	Dec. 4	—	90	54	26	9	1	—	—	—	—	—	—	—	—
	11	12.80	18	12	2	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	17	11.62	42	19	14	7	2	—	—	—	—	—	—	—	—
	19	11.48	9	1	8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	19	14.87	10	—	3	6	1	—	—	—	—	—	—	—	—
	19	18.13	12	—	11	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	29	11.17	22	3	2	3	4	7	2	0	1	—	—	—	—
	29	15.16	18	1	7	7	3	—	—	—	—	—	—	—	—
	29	18.17	16	7	9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	♂	Dec. 4	—	88	22	16	25	20	5	—	—	—	—	—	—
11		—	8	—	6	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—
17		—	10	2	5	1	2	—	—	—	—	—	—	—	—
19		—	10	2	4	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—
19		—	8	1	2	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—
19		—	7	2	4	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
29		—	8	1	3	3	0	1	—	—	—	—	—	—	—
29		—	7	2	0	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—
29		—	11	5	5	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Sex	Date	Average W. T. (°C)	G. W. B. W. × 100 No.	0	1.2	2.4	3.6	4.8	6.0	7.2	8.4	9.6	10.8	12.0	13.2	14.4	
				1.2	2.4	3.6	4.8	6.0	7.2	8.4	9.6	10.8	12.0	13.2	14.4		
2. ♀	Dec. 17	—	118	7	33	50	26	2	—	—	—	—	—	—	—	—	
	19	10.68	18	1	4	9	2	2	—	—	—	—	—	—	—	—	
	21	18.39	49	1	6	25	14	2	0	1	—	—	—	—	—	—	
	23	10.81	36	5	8	11	10	2	—	—	—	—	—	—	—	—	
	24	10.60	28	1	5	15	1	3	3	—	—	—	—	—	—	—	
	Jan. 4	9.47	20	—	1	2	4	6	5	1	1	—	—	—	—	—	
	29	8.62	26	—	1	1	6	10	6	1	1	—	—	—	—	—	
	♂	Dec. 17	—	157	3	9	40	58	43	4	—	—	—	—	—	—	—
		19	—	15	—	2	8	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		21	—	48	—	10	9	17	10	2	—	—	—	—	—	—	—
23		—	29	—	5	13	10	1	—	—	—	—	—	—	—	—	
24		—	8	—	—	1	7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Jan. 4		—	16	1	1	9	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
29		—	5	2	2	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
3. ♀	Dec. 21	—	29	1	19	7	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	
	22	10.76	67	15	39	11	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	23	11.64	27	7	15	4	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	Jan. 4	9.73	23	—	3	7	8	4	1	—	—	—	—	—	—	—	
	4	18.43	9	3	4	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	29	8.80	34	—	3	4	18	7	2	—	—	—	—	—	—	—	
	29	18.07	11	9	0	0	1	0	1	—	—	—	—	—	—	—	
	Feb. 16	—	47	1	6	9	19	10	0	2	—	—	—	—	—	—	
	♂	Dec. 21	—	31	2	16	13	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		22	—	99	12	43	36	7	1	—	—	—	—	—	—	—	—
23		—	33	4	20	8	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Jan. 4		—	21	1	9	8	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
4		—	11	—	5	5	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
29		—	23	18	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
29		—	4	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Feb. 16	—	54	48	5	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
4. ♀	Dec. 24	—	26	3	7	12	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	27	10.30	84	—	10	29	27	9	6	3	—	—	—	—	—	—	
	Jan. 4	9.16	30	—	—	2	9	11	7	0	1	—	—	—	—	—	
	29	8.52	30	—	1	4	6	7	6	4	1	0	1	—	—	—	
	Feb. 28	—	64	1	1	13	15	17	9	6	1	1	—	—	—	—	
	Apr. 11	—	4	2	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	♂	Dec. 24	—	82	2	15	40	21	4	—	—	—	—	—	—	—	—
27		—	82	2	7	40	25	8	—	—	—	—	—	—	—	—	
Jan. 4		—	20	1	8	4	5	1	0	1	—	—	—	—	—	—	
29		—	19	11	6	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Feb. 28	—	43	43	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
Apr. 11	—	10	10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
5. ♀	Dec. 29	—	122	—	8	25	38	29	13	6	1	2	—	—	—	—	
	Jan. 4	9.08	16	—	—	1	3	5	5	1	0	0	1	—	—	—	
	4	14.82	19	—	—	3	3	4	3	3	2	1	—	—	—	—	
	4	17.30	18	—	1	2	1	4	4	4	2	—	—	—	—	—	
	29	8.65	35	—	—	1	8	6	8	6	4	1	1	—	—	—	
	29	15.40	35	—	1	3	3	7	8	6	4	1	1	0	1	—	
	29	18.06	31	—	—	5	3	5	7	6	4	0	1	—	—	—	
	♂	Dec. 29	—	146	2	22	43	51	22	6	—	—	—	—	—	—	—
		Jan. 4	—	13	—	4	1	4	4	—	—	—	—	—	—	—	—
		4	—	13	1	4	3	4	1	—	—	—	—	—	—	—	—
4		—	12	—	3	5	3	1	—	—	—	—	—	—	—	—	
29		—	36	15	11	9	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
29		—	32	28	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
29		—	35	34	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	

調査結果

1. 孕卵数の個体差と経年変化

孕卵数の測定結果は、1950、1954年の順に第84、85図に示し、第82、83図は、1948、1949年のものを引用した。第82—85図にみるように、いずれのばあいも孕卵数の変異の幅はきわめて大きいことを示す。これら4カ年の資料のうち、体長範囲について最も測定数の多い7—8 cmの魚体の孕卵数を年別に比較すると、第50表の通りである。

Table 50. Numbers of the ovarian ova of the specimens, 7—8 cm in body length.

Year	No. of total specimens	A. V.	S. D.	C. V.
1948	141	1966.3±33.7	593.4±23.8	30.18±1.32
'49	128	1980.5±36.9	618.4±26.1	31.23±1.44
'50	108	1588.0±27.9	429.4±19.7	27.04±1.33
'54	59	2402.5±57.3	652.6±40.5	27.16±1.81

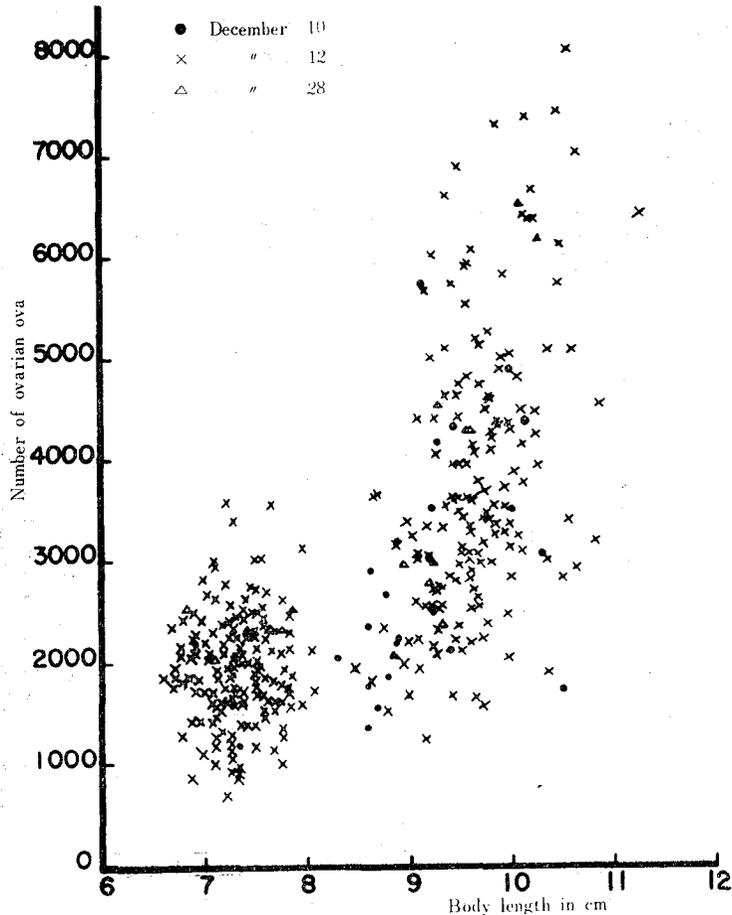


Fig. 82. Relation between the number of ovarian ova and the body length, obtained in 1948.

これによると、1950年が最も小さく、1954年が最も大きい。すなわち体長が同じでも、年によって孕卵数に差があることを示すもので、これは魚の肥満度に関係が深い。

ニコルスキー (1964) は、アムール河のカラフトマスの平均孕卵数について、食物の保障度によって卵数は変化し、豊漁年には同一体長の個体の多産性が不漁年にくらべて低下することがあるという。イカナゴの豊漁年には、餌料の不足から魚体はやせ型となり孕卵数が低下するものと思われる。

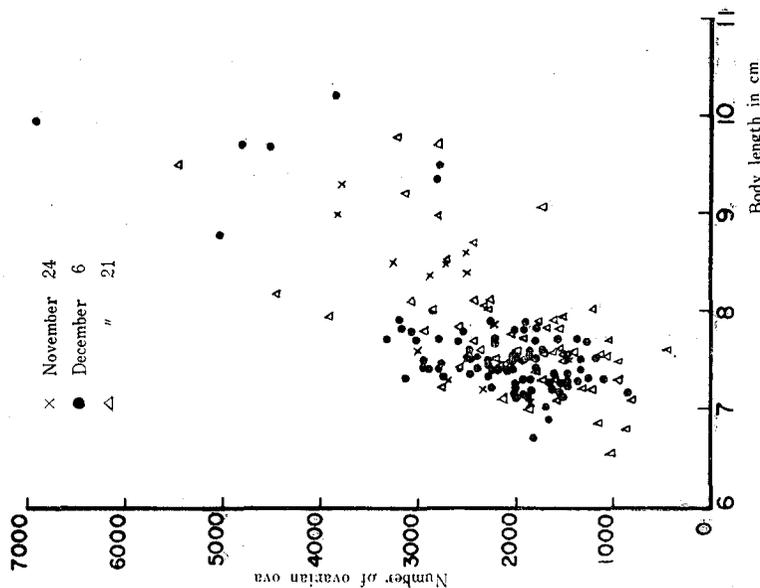


Fig. 83. Relation between the number of ovarian ova and the body length, obtained in 1949.

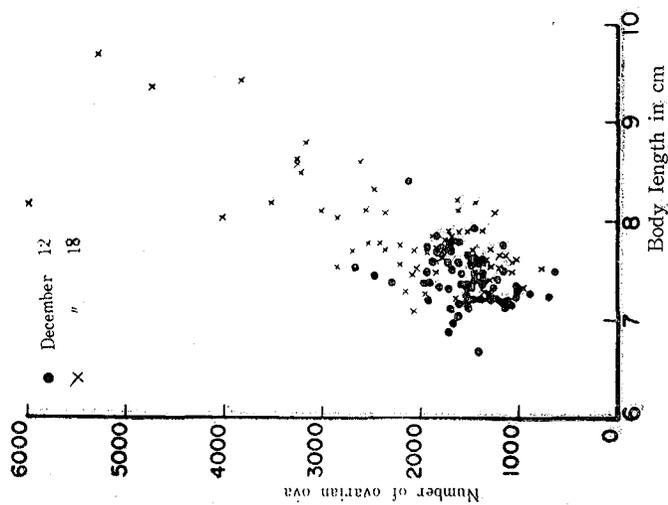


Fig. 84. Relation between the number of ovarian ova and the body length, obtained in 1950.

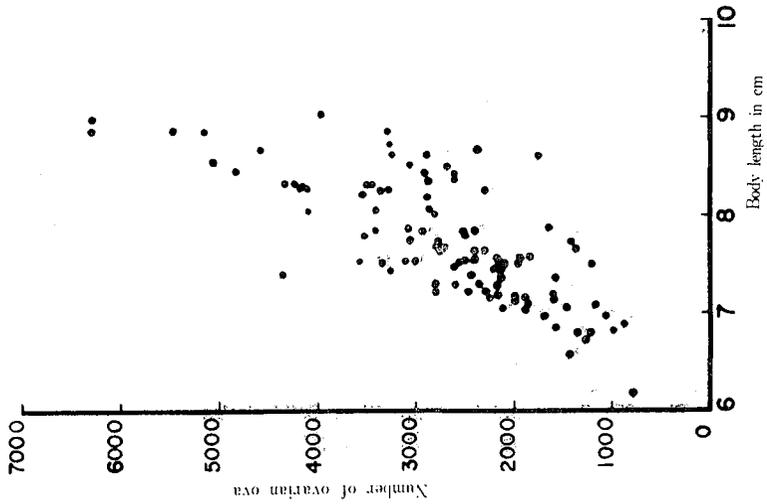


Fig. 85. Relation between the number of ovarian ova and the body length, obtained in 1954.

2. 生殖腺の左右別の相違

A 精巢重量

左右の平均精巢重量は第51表に示す通りで、右側精巢重量>左側精巢重量となる。すなわち、雄122尾の測定結果は、左側の大きいもの19尾、右側の大きいもの103尾で、第86図は精巢重量百分率を示す。

Table 51. Gonad weight by sexes and by sides.

No. of specimens	Left gonad			Right gonad		
	A. V.	S. D.	C. V.	A. V.	S. D.	C. V.
Male 122	141.64±3.36	55.07±2.38	38.88±1.92	161.80±3.83	62.68±2.71	38.74±1.91
Female 104	171.92±4.67	70.63±3.30	41.08±2.22	192.40±5.25	79.39±3.71	41.26±2.23

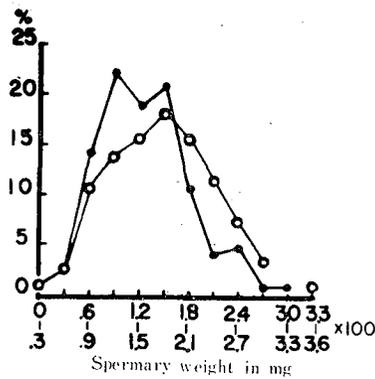


Fig. 86. Spermary weight composition. Solid circles, left testis; soft circles, right testis.

2. 卵巢重量

卵巢重量も第51表、第87図に示すように、雌104尾のうち左側の大きいもの18尾、右側の大きいもの86尾で、生殖腺重量は右側のものが大きいといえる。

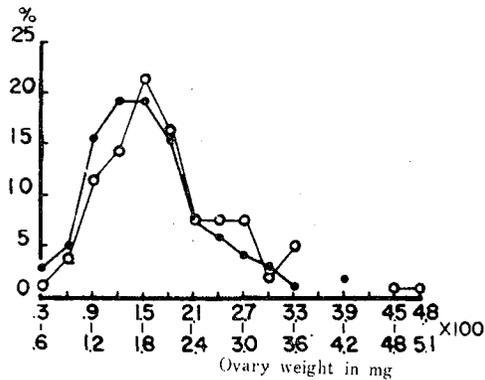


Fig. 87. Ovary weight composition. Solid circles, left ovary; soft circles, right ovary.

3. 卵数と卵径

第52表は、卵巢について左右の卵数および卵径の平均値を示す。

Table 52. Numbers and diameter of the ovarian ova.

Female 104	Left ovary			Right ovary		
	A. V.	S. D.	C. V.	A. V.	S. D.	C. V.
No. of egg	1306.7 ± 35.2	532.3 ± 24.9	40.7 ± 2.2	1416.3 ± 39.1	590.7 ± 27.6	41.7 ± 2.3
Egg diameter (x 50μm)	3.498 ± 0.014	0.207 ± 0.01	5.9 ± 0.3	3.535 ± 0.014	0.208 ± 0.01	5.9 ± 0.3

卵数は、右側卵巢がやや多く、左側の多いもの27尾、右側の多いもの77尾であった。また卵径も右側がやや大きく、左側の大きいもの35尾、右側の大きいもの65尾で、左右等しいばあいが4尾であった。第88、89図は、卵数、卵径の各区分に対する百分率を示す。

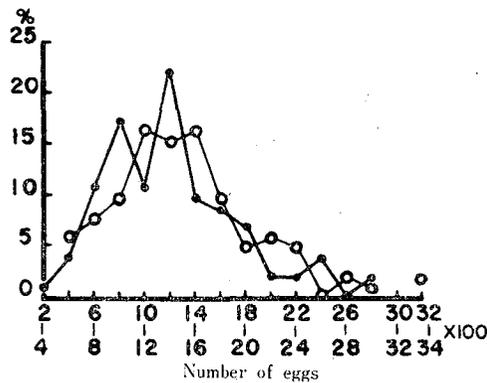


Fig. 88. Frequency distribution of the number of ovarian ova. Solid circles, left side of body cavity; soft circles, right side of body cavity.

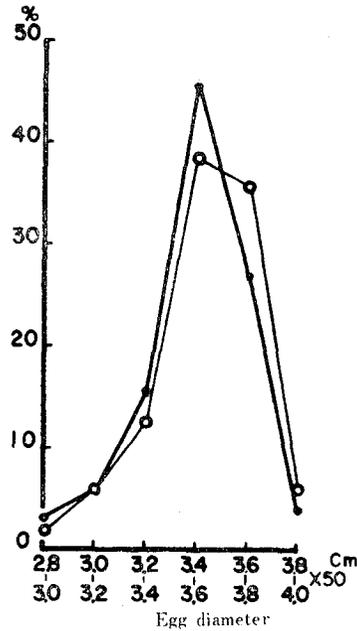


Fig. 89. Composition of the egg diameter of ovarian ova. Solid circles, left ovary; soft circles, right ovary.

以上の結果を総合すれば、卵精巣ともほぼ右側が大きいといえる。

第5項 孕卵魚の時期的変化

イカナゴの産卵期は、海水の温度と密接な関係があるが、年によって産卵期が2回看取されることがある。漁業者は第1回目の稚魚を寒仔、第2回目の稚魚を春仔と呼び、春仔の多い年は豊漁という。また春仔が出現するのは寒冷年に多く、したがって寒冷年は豊漁年といわれている。寒仔は12—1月、春仔は1—2月に孵化したものを指すようで、体長以外には明確な区別はない。すなわち、4月の袋待網で漁獲した魚体に大型、小型の魚群が混在するばあい、大型の稚魚を寒仔、小型の稚魚を春仔と呼んでいるに過ぎない。井上(1952)は、寒仔、春仔の生ずる原因を、イカナゴ親魚の生息場が気温の影響を受け易いか、どうかによって決定するだろうと推定した。イカナゴの孵化率は、水温が8°C前後で最も高く(後述)水温の高低に伴い孵化期間に長短を生ずるが、春仔の大量発生した年の体長組成は、明らかに産卵盛期が2回あったことが、1948, 1961, 1965年にみられる。12月下旬1回目の産卵を終えた親魚が、2回目の産卵を行なうか否かを明らかにするため、産卵前の孕卵率と産卵後の孕卵率および孕卵数について調査した。

調査結果

1. 孕卵率

第90図は、親魚の孕卵率を示す。

これらの資料では、最初の産卵前の孕卵率は、年、採捕場所、採捕時期により多少変化するが、12月では大体65—100%で、第1回目の産卵を終えた親魚の孕卵率は1、2の例外を除くと、30%以下に低下する。しかし親魚が1回の産卵で全部放卵、放精するものでないことは明らかで、さきの井上(1952)の見解を多少修正する必要がある。同様な現象は、1961年の稚魚出現状況ならびに稚魚体長組成からも推定される。しかし、1965年の稚魚出現状況(未発表)は、明らかに産卵場による産卵時期の差によって寒仔と春仔が生じたもので、これらの混合によって漁獲された稚魚体長組成が双峰型となった。したがって、寒仔、春仔の

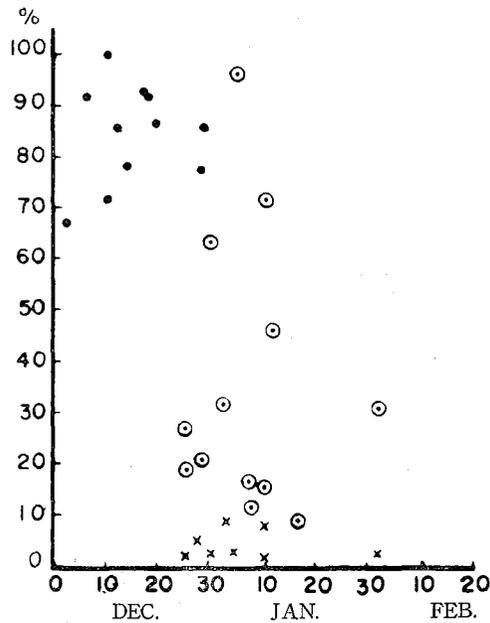


Fig. 90. Change of the number of oviferous fish maturing or left after spawning. Solid circles, percentage of fish with eggs maturing; crosses and double circles, percentage of fish with eggs left after spawning.

生ずる原因は、産卵期の水温による親魚の生理的なものと、産卵場間の水温の相違に基づく産卵期のずれとによるものの2つの原因によるものと思われる。

2. 残 卵 数

第53表は、第1回目の産卵を終えた親魚の残卵数を示す。

Table 53. Change of the ovarian ova existing after the 1st spawning.

Landing place	Date	No. of eggs											Total
		0~50	50~100	100~200	200~300	300~400	400~500	500~1,000	1,000~1,500	1,500~2,000	2,000~2,500	2,500~3,000	
Yoshiwa	1948 Dec. 30	2	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	4
Saizaki	'50 Dec. 25	14	3	1	—	—	—	—	1	—	—	1	20
"	'51 Jan. 10	2	3	—	—	1	—	2	—	4	7	2	21
Yoshiwa	'51 Dec. 28	—	—	—	—	—	—	1	1	—	—	—	2
Saizaki	'52 Jan. 2	1	1	—	—	1	—	1	—	—	1	1	6
"	'57 Jan. 7	59	20	5	5	6	1	2	—	1	—	—	99
Nakaze	'57 Feb. 21	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	1
Saizaki	'58 Jan. 7	9	2	1	2	1	—	—	—	—	—	—	15

第1回産卵後の残卵数は、大体100粒以下とみなされるが、1951年1月10日のような特異な現象が目目される。資料は数例に過ぎないが、年により一部の親魚が第1回目の産卵に参加せず、第2回目の産卵に参加することが推察できよう。

第9節 水温と孵化率

産卵期は、水温によって遅速を生ずることは常識で、イカナゴは 15°C 以下で産卵するが、イカナゴ卵の孵化と水温との関係について検討した。従来イカナゴ漁について、水温が低下するほど豊漁であるといわれ、井上(1952)も寒仔と春仔の生ずる年は、産卵期の水温が低く産卵が長期に及ぶため、漁期が長く豊漁の原因をなすと述べた。本研究は、主としてイカナゴ卵の孵化適水温を探ることを目的とした。

研究方法

1. イカナゴ卵孵化槽

孵化実験のため、第91図のような木製水槽を用意した。水槽はガラス板の隔壁で区画し、各水槽はガラス製プロペラで水温が均一に保たれるように常にかく拌した。つぎに各区画した水槽に 1 l のビーカーを2個

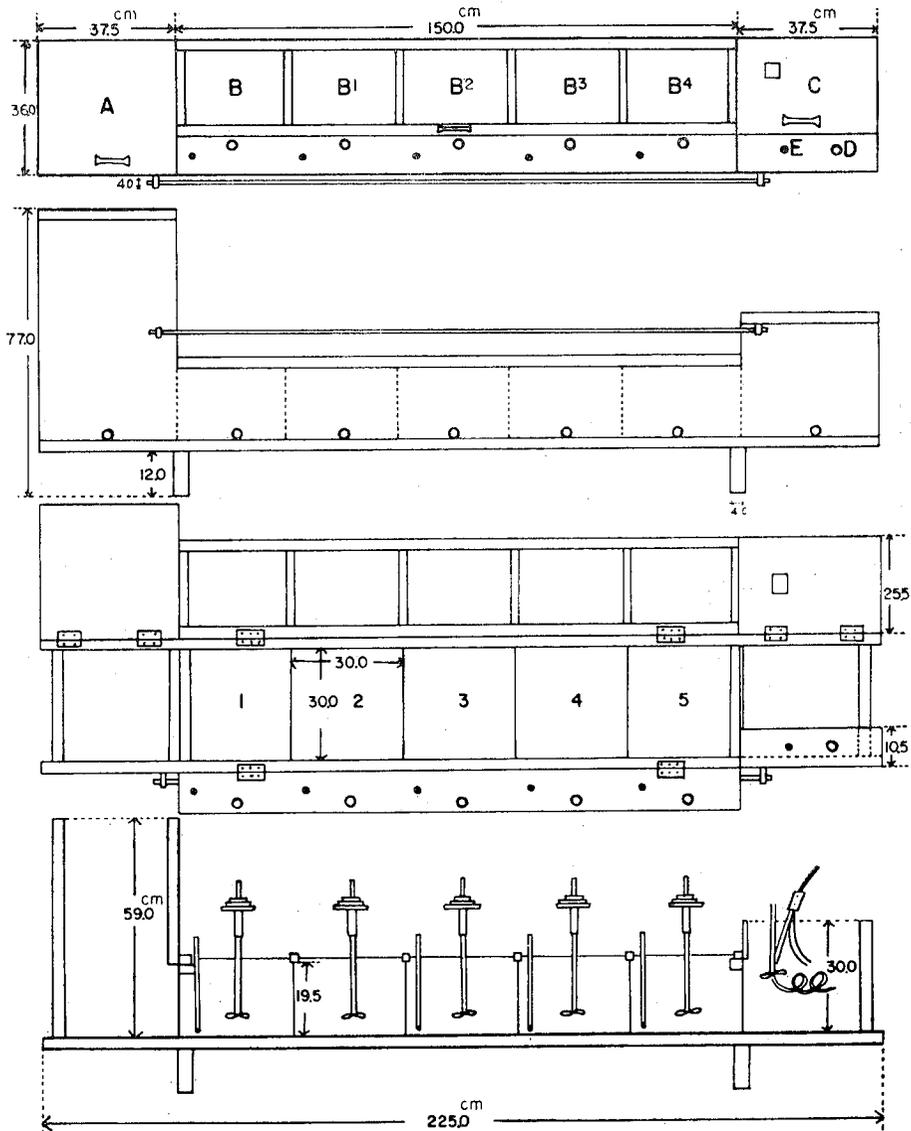


Fig. 91. Structure of the incubator employed.

Table 54. Relation between the water temperature and the hatching conditions of eggs fertilized artificially.
(Numerals within parentheses represent percentage.)

Tank No. and W. T. (°C)	(1) 6.19	(2) 8.30	(3) 10.48	(4) 12.85	(5) 15.74
Total eggs	1,216	1,013	1,176	1,024	1,303
No. of hatches	46(3.78)	59(5.82)	48(4.08)	27(2.64)	15(1.15)
(1) Normal	31(2.55)	41(4.05)	39(3.32)	25(2.44)	12(0.92)
(2) Abnormal	15(1.23)	18(1.78)	9(0.77)	2(0.20)	3(0.23)
(A) No. of deaths after appearance of eye	65(5.35)	71(7.01)	134(11.39)	83(8.11)	19(1.46)
(B) Total	111(9.13)	130(12.83)	182(15.48)	110(10.74)	34(2.61)
(C) (2)/(B) (%)	32.61	30.51	18.75	7.41	20.00
Days required for the 1st hatch	37	26	21	15	14

ずつ収容し、これに受精卵を付着させたプレバートに2枚ずつ入れ、ビーカーの海水は毎日1回換水した。

2. 供試材料

供試材料は、1954年12月29日幸崎沖漁場において船びき網で漁獲したもので、漁獲後砂を入れた容器に収容し、漁場から実験室まで約1時間で運搬して直ちに人工受精を行った。人工受精は午後2時に行ない、供試卵は雌1尾ごとに排卵させ、5枚1組のプレバートへ均等に配分し、雌4尾によってプレバート5枚ずつ4組の熟卵を用意した。この熟卵に精液を十分加えて受精を行ない、予め準備した海水で余分の精液を除去した。受精を終えた卵付着のプレバートは、各水槽のビーカー2個(A, B)に各水槽とも同じ組合せにして収容した。観測は毎日2時, 6時, 10時, 14時, 18時, 22時の6回行ない、同時に水温調節を行なった。第54表は観測結果を要約したもので、水温, 比重, 孵化数などを示す(詳細は第55表参照)

研究結果

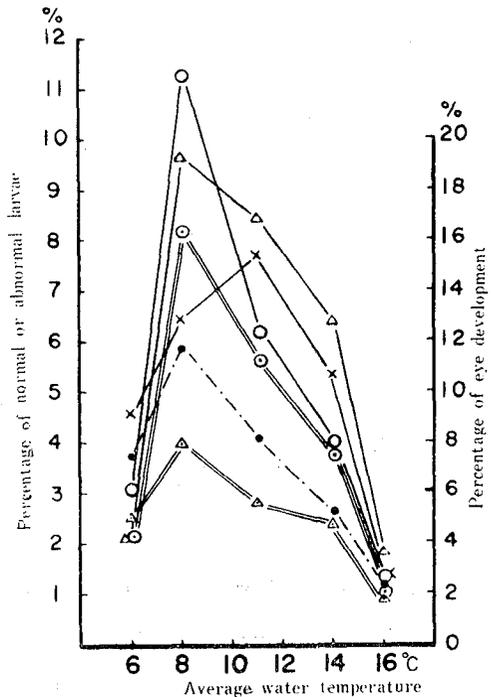


Fig. 92. Experimental results on the effects of water temperature on the artificial incubation.

- , △...Normal hatch ;
- , ○...Abnormal hatch ;
- △, ×...Eye developing.

最短孵化所要日数は、低温の第1水槽で33日、第2水槽で25日、第3水槽で19日、第4水槽で14日、高温の第5水槽で13日を示した。また孵化の終了は、高温水槽で速く低温水槽で遅れるが、第1水槽は49日；第2、3水槽は44日、第4水槽は26日；第5水槽は21日であった。

第92図は、各水槽の発眼率、孵化率、正常個体孵化率と平均水温との関係を図示したものである。

これによると孵化率は、第2、3、4水槽の順に良好で、第5水槽の孵化率が最も低い。備後灘では、冬期水温は9—10°C前後であるが、これによってイカナゴ豊漁年は寒冷年と一致することが説明できるように思われる。

Table 55. Experimental results on the effects of water temperature to the development of eggs.

* Number of developed eggs in various stages.

Date	Items	Tank					Note
		No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 5	
1954 Dec. 29	W. T. (°C) (1)	8.4~9.2	9.4~9.8	11.0~11.2	12.3~12.8	14.2~15.4	Specific gravity 23.29
	※ Development (2)						
	30 (1)	5.6~8.0	8.0~8.8	9.8~11.1	11.8~13.2	14.0~15.6	// 23.32
	(2)						
	30 (1)	6.0~6.5	7.9~8.6	9.8~11.2	11.8~13.8	14.2~16.8	// 23.25
	(2)	Blustula	//	Embryo	//	//	
'55 Jan. 1	(1)	5.5~6.2	7.4~8.0	10.0~10.8	12.6~13.4	15.0~16.6	// 23.17
	(2)	9	12	13	15	15	
	2 (1)	5.4~5.9	7.4~7.9	10.0~10.4	12.1~13.0	14.6~16.3	// 23.35
	(2)	10	13	16	16	17	
	3 (1)	4.6~5.9	6.6~7.7	9.3~10.2	11.8~12.4	14.2~15.2	// 24.12
	(2)	12	16	17	18	18	
	4 (1)	6.0~7.5	8.2~8.9	10.2~11.2	12.2~13.3	14.9~15.8	// 23.75
	(2)	14	16	17	20	19	
	5 (1)	5.8~7.1	8.2~8.9	10.8~11.7	13.1~13.8	16.0~16.8	// 23.95
	(2)	14	17	19	20	19	
	6 (1)	5.0~7.4	7.0~9.4	9.5~11.2	11.7~13.2	14.6~15.7	// 24.05
	(2)	15	17	19	20	20	
	7 (1)	5.6~7.1	7.7~9.6	9.8~11.2	12.2~13.6	14.8~16.3	// 23.95
	(2)	15	19	21	22	22	
	8 (1)	5.9~7.4	8.1~9.4	10.2~11.2	12.8~13.8	15.9~16.6	// 23.73
	(2)	16	19	22	22	22	
	9 (1)	5.0~5.8	7.4~7.9	9.6~10.2	12.6~12.9	16.0~16.1	// 24.27
	(2)	16	19	22	22	22	
	10 (1)	4.9~6.0	7.2~7.8	9.6~10.4	12.1~13.4	15.4~17.2	// 24.10
	(2)		//	//	//	//	
	11 (1)	5.3~5.8	7.0~7.7	9.5~10.2	12.6~13.3	14.9~17.1	// 23.67
	No. of hatch (2)					A 1 B 0	
	12 (1)	4.9~6.0	6.8~8.0	9.3~10.6	12.4~13.5	15.2~16.8	// 23.35
	(2)				A 1 B 0	A 3 B 1	

Table 55. Continued.

Date	Items	Tank					Note
		No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 5	
'55 Jan. 13	(1)	5.7~6.2	7.6~8.4	10.0~11.2	12.6~13.6 A B	16.0~16.4 A B x 3 2	Specific gravity 24.02
	(2)				0 1		
14	(1)	6.0~6.6	7.6~8.8	10.0~11.8	12.0~14.0 A B	15.2~17.6 A B x 4	" 24.00
	(2)				3 2	2 4	
15	(1)	6.2~6.4	8.4~8.6	10.9~11.4	12.8~13.6 A B	15.4~16.2 A B x 3 1	" 24.09
	(2)				1 6		
16	(1)	5.2~6.2	6.8~8.2	9.0~10.9	11.4~13.1 A B	14.5~16.0 A B 2 0	" 23.83
	(2)				2 2		
17	(1)	4.6~5.9	6.4~8.0	8.8~10.8 A B	11.6~13.4 A B	15.0~18.0 A B x 2	" 23.66
	(2)			0 3	2 3	0 2	
18	(1)	5.0~5.4	7.0~7.9	9.6~10.6 A B	11.9~13.4 A B x 4 4	14.7~16.4 A B x 1 1	" 23.73
	(2)			7 7			
19	(1)	4.6~6.2	6.8~8.8	9.1~11.1 A B	11.5~13.6 A B x 8 3	14.4~16.4 A B	" 23.96
	(2)			3 12		0 1	
20	(1)	5.8~6.7	8.0~8.8	10.8~11.2 A B 4 3	13.0~13.6 A B 1 2	15.9~16.6	" 23.93
	(2)						
21	(1)	5.1~5.8	7.4~8.1	9.8~10.6 A B x 6 10	11.9~12.9 A B	14.8~15.6	" 23.87
	(2)						
22	(1)	5.2~5.4	7.3~8.0	9.8~10.8 A B 1 3	12.2~13.2 A B 1 2	15.2~16.4	" 23.99
	(2)						
23	(1)	5.7~7.4	8.1~9.4 A B	10.9~11.8 A B x 4 14	13.0~14.0 A B x 0 2	16.0~16.8	" 24.00
	(2)		6 3				
24	(1)	6.2~6.4	8.6~9.4 A B	11.2~12.4 A B x 2 5	13.6~14.5 A B	16.0~17.0	" 23.99
	(2)		1 5		1 1		
25	(1)	5.6~6.4	8.0~9.0 A B x 3 16	10.8~11.7 A B x 3 4	13.2~14.0	15.4~16.4	" 23.92
	(2)						
26	(1)	6.4~7.4	8.6~9.4 A B x 5 8	11.2~12.4 A B △ 1(1) 5	13.6~14.4 A B △ (3) (1)	16.0~16.9 A B △ (1) 0	" 24.13
	(2)						
27	(1)	5.6~6.4	8.0~8.8 A B	10.5~11.4 A B △ (3) 1	13.0~13.8 A B △ (1) 0	15.3~16.4	" 23.63
	(2)		5 10				

Table 55. Continued.

Date	Items	Tank					Note
		No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 5	
'55 Jan. 28	(1)	5.1~7.7	7.1~9.1 A B × ×	9.2~11.4 A B △ △	11.6~14.0	14.1~17.0	Specific gravity ^{23.69}
	(2)		2 10	1(1) 1(1)			
29	(1)	6.5~7.8	8.4~9.2 A B	10.6~11.4 A B ×	13.0~14.0	15.8~16.6	// 23.20
	(2)		2 4	0 5			
30	(1)	6.2~7.5	8.8~9.4 A B ×	11.1~11.7 A B	13.4~14.0 A B △	16.2~17.2	// 23.24
	(2)		3 10	2 0	0 (1)		
31	(1)	6.4~8.2 A B	8.2~9.4 A B	10.4~11.1	12.8~13.4 A B △	15.9~16.4	// 23.31
	(2)	0 1	0 4		0 (1)		
Feb. 1	(1)	5.7~6.9 A B	7.2~8.2 A B	8.9~10.2	11.6~13.3 A B × ×	14.3~16.2 A B × ×	// 23.26
	(2)	0 3	1 0		(60) (66)	(19) (18)	
2	(1)	4.8~7.3 A B	6.8~9.2 A B	8.8~11.0 A B × ×	11.9~13.2	15.0~16.0	// 23.90
	(2)	0 1	0 6	7 4			
3	(1)	6.2~7.0 A B	8.2~9.6 A B △ × △	10.1~11.6	12.2~13.9	15.6~16.6	// 24.29
	(2)	6 6	2(2)14(3)				
4	(1)	6.4~8.2 A B ×	9.1~10.6 A B × △ × △	11.0~12.2	13.0~14.2	15.6~16.4	// 23.94
	(2)	7 2	12(26)20(12)				
5	(1)	6.1~7.1 A B × △ × △	8.4~9.8 A B × △ × △	9.9~11.5	11.6~13.2	13.8~15.5	// 24.30
	(2)	12(1)14(1)	5(1)14(1)				
6	(1)	4.2~6.8 A B × △ ×	6.0~8.0 A × △	8.4~9.4	9.8~12.0	11.2~16.1	// 24.30
	(2)	2(8) 1	1(1)				
7	(1)	6.2~7.0 A B △ △	8.4~8.9	10.0~10.6	12.6~13.4	16.4~17.2	// 24.23
	(2)	4(2) (1)					
8	(1)	6.4~7.8 A B △	8.6~10.4 A B △	10.6~12.2	13.2~15.0	16.8~18.1	// 23.89
	(2)	(6) 0	(1) 0				
9	(1)	6.1~7.9 A B × △	8.6~9.8 A B	10.2~11.5	12.4~14.0	15.5~17.6	// 24.23
	(2)	0 3(1)	1 1				
10	(1)	7.5~8.2	9.2~10.6	10.8~12.2	13.0~14.4	16.2~17.4	// 24.09
	(2)						
11	(1)	6.1~7.1 A B × △ ×	8.4~9.7 A B × ×	8.4~9.7 A B ×	—	—	—
	(2)	10(5) 3	10 11	6 0			

Table 55. Continued.

Date	Items	Tank					Note
		No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 5	
'55 Feb. 12	(1)	5.4~6.8	7.3~8.5	9.0~10.2	—	—	Specific gravity 23.33
	(2)						
13	(1)	6.6~8.0	8.1~9.6	9.6~11.0	—	—	" 23.39
	(2)						
14	(1)	6.8~7.7	8.2~9.3	9.8~11.6	—	—	" 23.87
	(2)						
15	(1)	5.0~6.8	7.3~9.1	9.2~11.2	—	—	" 24.22
	(2)	A B △ × △ (1) 1(1)					
16	(1)	6.4~6.8	8.2~9.1	10.2~11.0	—	—	" 23.32
	(2)	A B × 1 1					

EIRENBAUM (1904) は, *Ammodytes lanceolatus* (L) の Heligoland における孵化期間は 2—3 週間であるというから, *A. personatus* も, ほぼこれと同じようである。しかし注意を要することは, 親魚輸送, 人工受精などの影響, さらに酸素補給が 1 日 1 回の換水で十分か, などの諸点である。

第93図は, 孵化直後のイカナゴ稚仔を万能投影機で50倍に拡大したもので, 実測体長は3.81mmであった。これを *A. tobianus* の 4—5 mm に比較すると, やや小型である。

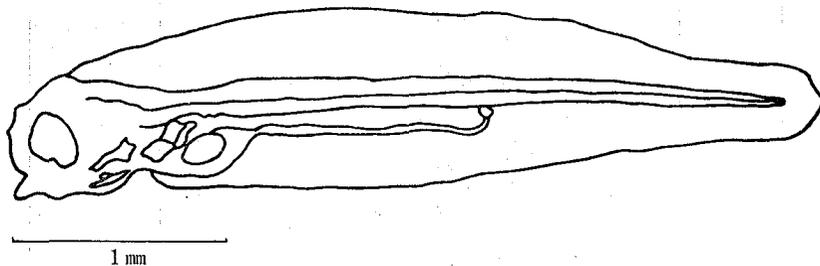


Fig. 93. Pre-larval stage immediately after hatch.

第10節 比重と孵化率

前節において水温と孵化率について検討したが, 海水比重の変化による孵化率の影響を検討しようと試みた。しかし現実的に, 冬期の塩素量は第3章に述べる通り11—2月は上昇期に当り, 1959—1964年では備後灘の平均値は17.12—18.58%の範囲を示す。

調査方法

供試魚は, 1958年1月7日幸崎漁場で採捕したもので魚体は第1回目の産卵を終えていた。したがって本実験は, 残存卵を集めて行なったものである。受精は同日午後3時—3時30分の間に実施し, 受精卵はガラス板に付着させた。これを水温調節した水槽2個に各々比重を調整した1ℓ容ビーカー5個を用意し, 受精卵の付着したガラス板2枚ずつを収容して観察した。ビーカーの海水は毎日1回換水し, エアー・ポンプで絶えず空気を送った。

実験結果

実験期間中のA, B両水槽の水温は表56の通りで, 両者とも水温の変化は大きく, 特にA水槽では1月17日水温調節器の故障で, 水温が32°Cに達したので実験を中止した。

Table 56. Daily fluctuations of the maximum and minimum water temperatures in the water tanks.

Date	W. T. (°C)	
	A	B
1958 January 7(16 hr)	12.8	11.8
8(9 //)	7.0~11.8	7.3~11.9
9(9 //)	7.5~15.5	7.6~10.8
10(9 //)	9.8~12.5	9.1~12.5
11(9 //)	7.0~13.5	7.5~12.5
12(9 //)	7.0~12.0	7.0~ 9.4
13(9 //)	9.0~11.0	8.0~ 9.5
14(9 //)	10.0~12.2	9.0~10.5
15(9 //)	10.0~12.8	10.0~12.8
16(9 //)	6.0~12.7	6.2~11.8
17(9 //)	7.0~32.0	4.0~ 8.5
18(9 //)	—	4.0~ 8.0
19(9 //)	—	3.9~ 6.8
20(9 //)	—	3.7~ 9.0

実験結果は、第57表に示すように受精卵がきわめて少ないことが目だつ。両槽とも沿岸海水を使用したばあい (Sp 23.78—24.79) 好結果が得られたが、資料が少ないのではっきりした結論は得られなかった。

Table 57. Relation between the specific gravity and the egg development.
Remark: No, total number of eggs; D, number of developed eggs.

No.	1		2		3		4		5													
Sp.	23.78~24.79				23.00		23.50		24.00		24.50											
A	(1)		(2)		(1)		(2)		(1)		(2)											
	No.	D.	No.	D.	No.	D.	No.	D.	No.	D.	No.	D.										
	Egg	30	1	38	1	127	1	78	2	146	0	123	0	92	0	117	2	108	0	91	0	
B	Egg		70	2	53	3	64	0	65	0	41	0	44	0	68	0	60	0	52	0	60	0

第11節 水温、比重の変化と卵径

イカナゴ卵の孵化に関して、最適環境条件を探る目的で水温および比重と卵径の変化との関係を検討した。

研究方法

イカナゴの産卵期は、12月下旬—1月上旬ごろで、地方により遅速がみられる。したがって、産卵期は、水温の低い時期に当り、前節では孵化と水温との関係について検討した。供試材料は、1回目の産卵を終えた親魚の生殖腺から残卵を人工採卵したもので、親魚は3月3日から同月29日まで室内に蓄養し、必要に応じて採卵した。

1回の実験に使用した卵は、数尾の親魚から採卵したものを時計皿内で混合し、親魚による卵径の個体差を少なくするようにし、ガラス板に付着させて試水500mlを入れた1ℓ容ビーカーに収容した。卵径の測定は、ガラス板のまま50倍の投影機で影像を測定した。

研究結果

各種比重ならびに各種水温に収容した卵径の時間的变化は、第58表に示す通りである。

Table 58. Change of the diameter of eggs (cm; $\times 50$) according to the variation of specific gravity and water temperature.

Date	Elapsed time(hr.)	W. T. (°C)	Original eggs		Specific gravity (at 15° C)										
			Average egg diameter	Range of egg diameter	4.42	9.34	14.37	19.28	25.19	28.65	24.33	24.35	29.08		
Mar. 4	1	12.2—13.6	3.602(20)	3.552—3.652	4.42	9.34	14.37	19.28	25.19	28.65					
	3	13.6—14.1		3.350(16)	3.396(21)	3.375(19)	3.374(19)	3.374(19)	3.374(19)	3.374(19)	3.850(21)				
	6	14.0—14.4		3.373(22)	3.371(22)	3.536(20)	3.529(21)	3.529(21)	3.529(21)	3.529(21)	3.698(21)				
	10	9.7—14.4		3.403(26)	3.352(21)	3.578(23)	3.502(26)	3.502(26)	3.502(26)	3.502(26)	3.772(26)				
	20	14.4		3.413(19)	3.350(22)	3.560(24)	3.523(24)	3.523(24)	3.523(24)	3.523(24)	3.799(25)				
	24	6.3—9.6		3.448(23)	3.344(24)	3.506(25)	3.584(23)	3.584(23)	3.584(23)	3.584(23)	3.874(25)				
	30	8.7—9.6		3.426(24)	3.452(24)	3.611(20)	3.664(22)	3.664(22)	3.664(22)	3.664(22)	3.797(22)				
Mar. 8	70	7.0—9.7		3.361(25)	3.346(24)	3.550(23)	3.582(23)	3.582(23)	3.582(23)	3.582(23)	3.835(22)				
				3.456(20)	3.323(20)	3.514(23)	3.576(20)	3.576(20)	3.576(20)	3.576(20)	3.801(22)				
				3.855(24)	3.805—3.905	1.00	4.54	10.67	14.93	18.89	24.33	24.35	29.08		
	1	9.0—10.0		4.181(22)	3.903(22)	3.892(25)	3.871(23)	3.871(23)	3.871(23)	3.890(23)	4.176(20)	3.997(21)	4.292(22)		
	3			4.154(22)	3.948(22)	3.865(22)	3.874(23)	3.874(23)	3.874(23)	3.958(22)	4.199(24)	4.073(22)	4.206(24)		
	6			4.233(23)	3.982(22)	3.828(22)	3.873(24)	3.873(24)	3.873(24)	3.906(21)	4.148(24)	4.077(20)	4.294(21)		
	10			4.328(22)	3.981(24)	3.879(26)	3.830(28)	3.830(28)	3.830(28)	3.887(25)	4.024(24)	3.967(23)	4.164(24)		
24			4.475(23)	4.000(23)	3.825(26)	3.847(25)	3.847(25)	3.847(25)	3.911(24)	4.040(23)	3.993(21)	4.328(23)			
30			4.394(25)	3.951(28)	3.835(25)	3.827(30)	3.827(30)	3.827(30)	3.923(24)	4.042(23)	3.942(23)	4.203(24)			
Mar. 10			4.010(35)	3.960—4.060	5.66	10.57	15.67	20.32	25.76	30.81					
	1	19.4—21.0		3.986(29)	3.912(30)	3.942(29)	3.869(30)	3.869(30)	3.864(29)	3.802(28)					
	3	20.9		3.953(32)	3.890(28)	3.907(30)	3.896(24)	3.896(24)	3.852(26)	3.834(25)					
	6	20.4		3.993(26)	3.939(38)	3.938(29)	3.957(27)	3.957(27)	3.852(27)	3.841(27)					
	10	20.2		4.033(26)	3.933(27)	3.933(23)	3.922(22)	3.922(22)	3.882(23)	3.850(20)					
	24	20.2		4.110(21)	3.936(31)	4.031(28)	3.957(25)	3.957(25)	3.911(31)	4.030(23)					
	30	21.0		4.117(25)	3.956(47)	4.096(48)	4.088(36)	4.088(36)	4.010(42)	4.104(38)					
Mar. 13			4.065(49)	4.015—4.115	1.00	6.07	11.30	17.15	23.32	28.76	32.85				
	1	21.0		3.933(43)	3.945(26)	3.914(25)	3.850(44)	3.850(44)	3.844(30)	3.912(38)	3.831(51)				
	3	22.0		4.327(24)	3.978(43)	3.914(25)	3.863(45)	3.863(45)	3.834(36)	3.858(34)	3.823(50)				
	6	21.0		4.601(32)	4.005(46)	3.921(25)	3.908(52)	3.908(52)	3.860(38)	3.908(38)	3.817(61)				
	10	21.0		4.503(35)	4.000(51)	3.926(25)	3.819(49)	3.819(49)	3.846(35)	3.907(43)	3.837(60)				
	24	20.0		4.362(31)	4.118(46)	3.987(25)	4.004(53)	4.004(53)	4.070(35)	4.172(41)	4.030(55)				
	30	21.0		4.658(38)	4.137(44)	4.019(25)	4.071(49)	4.071(49)	4.073(35)	4.146(37)	3.995(58)				
Mar. 15			4.072(34)	3.922—4.122	1.00	4.54	11.28	17.67	22.44	26.19	32.57				
	1	-1.3—0.5		4.353(41)	4.207(40)	4.183(38)	4.252(38)	4.252(38)	4.243(43)	4.188(34)	4.271(26)				

* Numerals within parentheses represent the number of eggs investigated.

これによると、

(1) 第1, 2回の実験では、水温6.3—14.4°Cで海水比重を変化させたばあい、高かん域では卵径が膨張する。

(2) 第3, 4回の実験では、水温19.4—22.0°Cで海水比重を変化させたばあい、全般的に卵径はい縮する。

(3) 第5, 6回の実験では、水温-2.5—0.0°Cで海水比重を変化させたばあい、卵径は全般的に膨張する。

(4) 第7, 8, 9回の実験では、海水比重を23.00—24.23で水温はほぼ産卵期の水温の試水に收容した。このばあい、水温10.1—12.5°Cの第4組に收容した卵の卵径変化が最も少なく、次に水温11.5—13.6°Cの第3組に收容した卵の変化が少ない。

これらの結果について、卵の膨張とい縮との現象から水温ならびに比重との関係を見ると、高水温では卵はい縮し、低水温では卵は膨張することを示し、イカナゴ卵が水温の高低によって熟卵になることと考えあわせると興味深い。また比重についてみると、自然環境では、ほぼ24.00位であるから、(4)の実験から卵径に変化を及ぼさない水温を探ると、10.1—12.5°Cとなるが、前節の実験に徴すると幾分高目である。

第12節 食 性

第1項 餌 の 種 類

イカナゴの食性に関する研究はすでに兵庫県水産試験場報告(1929, 1932)、佐賀県水産試験場報告(1948)、元田(1950)、大島(1950)、RYLAND(1964)らの報告がある。また一般に稚魚の自然死亡について、食性の変化する時期が1つの危期であるといわれている。イカナゴ成魚の内臓は第94図のようであるが、稚魚の胃および腸の発達状態を観察すると

(1) 胃は、体長1cm以下の魚体でも痕跡的ではあるが肉眼でみられる。

(2) 腸は、第59表に示すように体長3.0cmで曲り始め、体長4.5cm以上ではほぼ成体に近くなる。

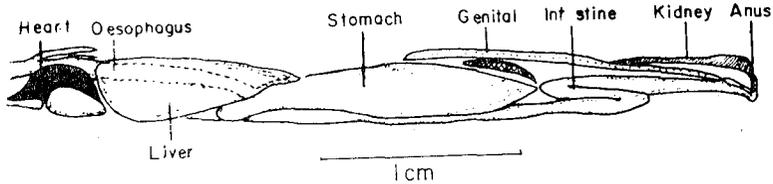


Fig. 94. Diagrammatic representation of the visceral organs.

Table 59. Body length distribution at the stage of intestine bending.

Remark: A, slightly; B, clearly; C, bended as same as adult.

Landing place and date	Degree of bending	Body length (cm)	Body length (cm)																										
			2.4	2.4	2.6	2.6	2.8	2.8	3.0	3.0	3.2	3.2	3.4	3.4	3.6	3.6	3.8	3.8	4.0	4.0	4.2	4.2	4.4	4.4	4.6	4.6	4.8	4.8	5.0
Manabe-shima 1961 Mar. 15	Much	—	12	14	17	22	9	7	5	5	2	4	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	More	—	—	—	—	—	—	—	1	3	1	4	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Most	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Uji-shima '63 Mar. 28	Much	—	28	16	13	13	12	8	7	2	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	More	—	—	—	—	—	4	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Most	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Tachibana '63 Apr. 5	Much	—	—	—	—	1	3	11	6	14	20	19	16	5	2	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	More	—	—	—	—	1	—	4	1	7	7	11	10	2	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Most	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	2	—	—	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Uji-shima '63 Mar. 48	Much	—	—	3	14	31	17	13	6	7	3	3	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	More	—	—	—	—	—	—	—	2	3	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Most	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Mu-shima '63 Mar. 11	Much	—	—	3	12	19	19	11	8	8	6	4	3	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	More	—	—	1	2	1	6	2	4	5	3	—	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Most	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	1	—	—

(3) 尾鰭は、*A. tobianus*では、体長1.2cmでくぼみを生ずるといが、*A. personatus*でも体長1.1cm以上で正常鰭となり、同時に周縁膜鰭が消失し脊鰭と臀鰭とが出現する(第60表)。

Table 60. Body length distribution at the time of appearance of epicercal or isocercal caudal fin.

Caudal fin	Body length (cm)														
	0.3~0.4	0.4~0.5	0.5~0.6	0.6~0.7	0.7~0.8	0.8~0.9	0.9~1.0	1.0~1.1	1.1~1.2	1.2~1.3	1.3~1.4	1.4~1.5	1.5~1.6	1.6~1.7	1.7~1.8
Epicercal	14	31	13	12	16	14	8	11	13	3	2	—	—	—	—
Isocercal	—	—	—	—	—	—	—	—	2	8	12	12	6	1	2

(4) 卵黄は第61表に示す通り、全長4.0—4.5mmで吸収され、浜田(1966)と一致する。なお、全長は、ホルマリン資料のため多少い縮した。

Table 61. Body length distributions by yolk conditions. Unit of length, mm.

Date	Condition of yolk	B. L.														
		2.0 { 2.5	2.5 { 3.0	3.0 { 3.5	3.5 { 4.0	4.0 { 4.5	4.5 { 5.0	5.0 { 5.5	5.5 { 6.0	6.0 { 6.5	6.5 { 7.0	7.0 { 7.5	7.5 { 8.0	8.0 { 8.5	8.5 { 9.0	9.0<
1961 Jan.	Existing	—	7	114	195	41	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Absorbed	—	—	—	8	55	16	6	—	—	—	—	1	—	—	—
Feb.	Existing	—	—	6	3	7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Absorbed	—	—	—	3	4	7	2	4	5	5	8	3	4	2	21
'62 Jan.	Existing	—	3	14	18	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Absorbed	—	—	—	9	22	10	7	3	2	—	—	—	—	1	—
Feb.	Existing	2	—	7	8	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Absorbed	—	—	—	11	31	19	14	5	9	3	6	1	—	2	5

表中の形態的な発育状態から類推すると、イカナゴの捕食活動は全長4.0—4.5mmから行なわれ、積極的な捕食活動は体長1.0cm以上からはじまるものと思われる。

摂餌調査材料および調査方法

供試材料は、備後灘北西部三原水道の幸崎、中瀬および立花の3漁場で袋待網によって漁獲されたものである。中瀬および立花の材料は、尾道市吉和漁業協同組合に入荷したものの中から選んだが、1949年から、1953年までのものについては、中瀬と立花との漁場別区分ができなかったため、採捕地は吉和とした(第62表)供試材料は、入手後直ちに20%ホルマリン液で固定し、胃の内容物を調査した。胃内の未消化餌料を第1図版に示す。

Table 62. Results of the

Fishing ground	Date	No. of fish observed	Empty stomach	% of fish with empty stomach	Average number					
					<i>Caianus</i>	<i>Paracalanus</i>	<i>Sagitta</i>	Decapoda zoea (<i>Macrura</i>)	Decapoda zoea (<i>Brachyura</i>)	Bivalvia
Yoshiwa	1949 Mar. 8	19	14	73.68	3.00	46.00	70.60	—	—	—
	29	10	0	0	—	244.60	0.10	—	—	—
	Apr. 14	10	0	0	0.20	241.70	—	—	—	—
	21	9	0	0	—	120.67	0.11	—	—	3.11
	'50 Apr. 5	5	0	0	2.40	53.60	—	1.20	—	0.60
	13	5	0	0	8.60	184.20	62.00	1.80	—	5.60
	20	5	0	0	4.40	77.20	10.40	—	0.20	0.40
	27	5	0	0	—	234.60	0.60	—	—	0.80
	May 4	5	0	0	7.40	160.80	85.40	0.80	0.20	—
	13	5	0	0	16.20	51.60	129.80	4.40	1.00	1.80
	'51 Feb. 27	10	0	0	—	4.50	—	—	—	—
	Mar. 9	10	0	0	0.50	32.60	0.10	0.10	—	0.10
	Apr. 3	21	0	0	1.57	325.47	0.05	0.19	0.19	7.24
	3	11	0	0	1.18	111.27	—	0.09	—	—
	12	10	0	0	0.20	59.80	—	0.20	—	1.50
	24	10	0	0	0.10	22.30	—	—	—	—
	May 8	10	0	0	1.20	14.90	2.90	—	—	0.40
	25	10	0	0	4.40	95.60	18.20	1.80	5.60	—
	June 14	10	0	0	5.90	13.50	27.20	28.00	5.30	0.10
	'52 Mar. 30	10	0	0	2.90	311.40	—	0.10	—	0.20
	Apr. 17	10	0	0	—	112.70	0.10	0.10	—	—
	17	11	0	0	0.27	30.55	—	0.36	0.09	0.45
	28	10	0	0	0.10	203.10	0.30	0.60	0.10	—
	28	1	0	0	—	20.00	—	—	—	—
	'53 Mar. 12	52	4	7.69	0.17	55.75	—	—	—	0.02
	Apr. 2	62	2	3.23	0.02	68.97	—	0.02	—	0.02
13	40	0	0	0.13	209.05	—	0.03	0.03	—	
May 8	60	0	0	1.15	128.92	15.13	1.87	0.30	0.03	
Saizaki	'50 Dec. 12	10	0	0	0.60	7.80	0.50	—	—	0.20
	18	10	0	0	0.60	100.20	0.90	0.20	—	—
	25	10	0	0	0.30	145.00	1.30	—	—	—
	'51 Jan. 10	10	1	10.00	1.56	61.78	1.44	—	—	—
	Nov. 19	10	0	0	1.90	56.40	0.30	0.50	—	—
	Dec. 2	11	0	0	1.09	20.18	0.27	—	—	—
	10	10	0	0	2.40	106.60	—	—	—	—
	17	10	0	0	9.20	235.80	1.20	0.80	0.40	0.40
	25	10	0	0	8.30	664.80	0.40	0.70	0.10	2.20
	28	10	0	0	0.30	63.00	0.30	—	—	—
	'52 Jan. 2	11	0	0	1.00	14.36	—	—	—	—
	6	11	0	0	—	84.09	0.27	—	—	—

observations of stomach contents.

per specimen					Maximum number per specimen						Age of specimens
Amphipoda	Isopoda	Egg of copepoda	Fish larva	Fish egg	<i>Paracalanus</i>	<i>Sagitta</i>	Decapoda zoea (<i>Macrura</i>)	Decapoda zoea (<i>Brachyura</i>)	Fish egg	Fish larvae	
—	—	—	—	—	153	153	—	—	—	—	1
—	—	—	—	—	338	1	—	—	—	—	0
—	—	—	—	—	542	—	—	—	—	—	0
—	—	—	—	—	316	1	—	—	—	—	0
—	—	—	—	—	84	—	—	3	—	—	0
—	—	—	—	—	370	164	—	6	—	—	0
—	—	—	—	—	159	27	1	—	—	—	0
—	—	—	—	—	365	3	—	—	—	—	0
—	—	—	—	0.20	325	262	1	4	1	—	0
—	—	—	1.80	0.20	115	258	5	8	1	5	0
—	—	—	—	—	11	—	—	—	—	—	0
—	—	—	—	—	60	1	—	1	—	—	0
—	—	—	0.20	—	549	1	4	4	—	1	0
—	—	—	—	—	389	—	—	1	—	—	1
—	—	—	—	—	184	—	—	1	—	—	0
—	—	—	0.20	—	82	—	—	—	—	1	0
—	—	—	—	0.60	41	26	—	—	4	—	0
—	—	—	—	0.30	326	36	11	8	—	1	0
—	—	—	0.10	0.10	29	68	14	62	1	1	0
—	—	—	—	0.10	743	—	—	1	1	—	0
—	—	—	—	—	476	1	—	1	—	—	1
—	—	—	—	0.10	157	—	1	2	1	—	0
—	—	—	—	0.20	562	2	1	3	2	—	0
—	—	—	—	2.00	20	—	—	—	2	—	1
0.06	—	—	—	—	249	—	—	—	—	—	1
—	—	—	—	—	331	—	—	1	—	—	1
0.03	—	—	—	—	499	—	—	1	—	—	1
—	—	0.42	0.03	0.22	381	86	3	8	1	2	1
—	—	—	—	—	27	2	—	—	—	—	1
—	—	—	—	—	157	5	—	2	—	—	1
—	—	—	—	—	214	8	—	—	—	—	1
—	—	—	—	—	79	2	—	—	—	—	1
—	—	—	—	—	108	3	—	—	—	—	1
—	—	—	—	—	50	2	—	—	—	—	1
—	—	—	—	—	197	—	—	—	—	—	1
—	—	—	—	0.10	358	7	2	5	1	—	1
—	—	—	0.10	—	1,464	2	1	7	—	1	1
—	—	—	—	—	143	2	—	—	—	—	1
—	—	—	0.10	—	53	—	—	—	—	1	1
—	—	—	0.18	—	241	1	—	—	—	2	1

Table 62.

Fishing ground	Date	No. of fish observed	Empty stomach	% of fish with empty stomach	Average number					
					<i>Calanus</i>	<i>Paracalanus</i>	<i>Sagitta</i>	Decapoda zoea (<i>Macrura</i>)	Decapoda zoea (<i>Brachyura</i>)	Bivalvia
Saizaki	7	11	0	0	0.09	75.91	0.45	—	—	—
	'54 Feb. 19	29	20	68.97	0.78	44.78	—	—	—	—
	21	62	36	58.07	0.50	63.69	0.12	0.08	—	—
	Mar. 15	14	2	14.29	1.75	179.50	2.17	0.33	—	—
	22	11	2	18.18	1.00	181.67	1.44	0.22	—	—
	29	90	6	6.67	3.56	263.17	0.07	0.30	—	—
	Apr. 5	16	1	6.25	2.00	228.40	1.40	0.47	—	—
	15	24	0	0	3.08	425.08	22.45	1.58	—	—
	23	72	8	11.11	0.22	52.52	0.23	0.02	—	—
	30	52	5	9.62	1.32	337.70	2.53	0.47	—	—
	May 7	42	0	0	1.91	312.19	9.50	1.05	0.74	—
	13	83	0	0	1.35	369.49	3.70	0.19	2.45	—
	20	61	3	4.92	1.71	240.88	3.88	0.76	0.79	—
	27	38	6	15.79	0.41	80.22	0.84	0.25	—	—
	June 3	30	1	3.33	0.86	77.31	5.24	2.21	1.59	—
	Dec. 4	30	0	0	2.57	153.27	13.60	0.23	—	—
	17	37	6	16.22	2.45	24.68	0.58	0.10	—	—
	21	67	11	16.42	0.77	122.89	0.16	0.04	—	—
	29	99	6	6.06	1.62	49.95	1.03	0.07	—	—
	'55 Feb. 1	145	0	0	16.83	224.38	20.66	0.95	—	—
Tachibana	'53 Apr. 25	55	0	0	0.09	338.67	—	0.02	0.02	0.02
	'54 Mar. 3	87	13	14.94	2.93	77.14	0.19	0.19	0.03	0.16
	12	80	5	6.25	1.93	83.65	1.54	0.11	—	0.23
	18	157	101	64.33	0.23	30.17	0.02	—	—	0.01
	24	57	6	10.53	0.77	54.16	0.20	0.14	0.04	0.08
	Apr. 1	53	9	16.98	0.91	135.25	—	0.09	—	0.21
	7	127	21	16.54	0.18	42.78	0.03	0.04	—	—
	15	125	27	21.60	0.08	27.03	0.04	0.07	—	—
	19	170	16	9.41	0.26	49.71	0.14	0.02	0.06	—
	21	166	23	13.86	0.90	121.09	0.32	0.08	0.04	0.02
	22	113	11	9.73	0.92	97.80	0.19	0.04	0.02	—
	27	90	34	37.78	0.66	28.16	1.84	0.04	0.11	—
	May 7	136	8	5.88	1.44	98.72	31.93	0.96	—	—
	26	75	2	2.67	5.66	25.29	70.08	2.59	2.34	—
	June 1	78	12	15.39	2.86	11.70	23.85	1.82	0.89	—
'55 Mar. 5	96	16	16.67	2.63	9.63	6.59	0.03	—	0.10	
7	111	20	18.02	0.68	2.79	7.96	0.07	0.01	—	
Nakaze	'52 Apr. 11	11	0	0	0.09	142.55	—	—	—	—
	'54 Apr. 27	168	0	0	1.05	180.44	0.17	0.16	0.25	—
	May 3	186	58	31.18	0.73	121.72	3.95	0.31	—	—
	14	91	7	7.69	1.51	317.67	15.89	1.25	0.06	—
	18	107	2	1.87	1.35	168.48	23.32	1.38	0.47	—
	25	134	0	0	2.89	290.68	14.78	1.90	1.69	—
	June 8	89	33	37.08	2.29	31.36	25.64	1.61	0.04	—
	16	70	2	2.78	3.02	81.35	18.22	2.37	0.03	—
	25	97	14	14.43	1.84	138.78	8.46	0.68	—	—
Uji	'63 Mar. 28	100	67	67.00	—	0.15	—	—	—	—

Continued.

per specimen					Maximum number per specimen						Age of specimens
Amphipoda	Isopoda	Egg of copepoda	Fish larva	Fish egg	<i>Paracalanus</i>	<i>Sagitta</i>	Decapoda zoea (<i>Macrura</i>)	Decapoda zoea (<i>Brachyura</i>)	Fish egg	Fish larvae	
—	—	—	0.09	—	153	2	—	—	—	—	1
—	—	—	—	—	104	—	—	—	—	—	2
—	—	—	—	—	155	3	—	1	—	—	2
—	—	—	—	—	418	9	—	2	—	—	2
—	—	—	—	—	398	6	—	1	—	—	2
—	—	—	—	—	690	4	—	4	—	—	1
—	—	—	—	—	535	10	—	3	—	—	2
—	—	—	—	—	773	61	—	5	—	—	2
—	—	—	—	—	118	4	—	1	—	—	1
0.02	—	—	—	—	983	10	—	2	—	—	1
0.17	—	—	—	—	672	58	4	5	—	—	1
—	—	—	—	—	697	22	14	4	—	—	1
0.02	—	—	—	—	1,441	18	6	4	—	—	1
—	—	—	—	—	304	9	—	2	—	—	1
0.72	—	—	—	—	236	32	15	18	—	—	1
—	—	—	—	—	261	169	—	2	—	—	1
—	—	—	—	—	77	4	—	1	—	—	1
—	—	—	—	—	338	5	—	1	—	—	1
—	—	—	—	1.16	273	9	—	1	83	—	1
—	1.32	—	0.06	—	1,217	119	—	5	—	2	2
—	—	—	—	—	763	—	1	1	—	—	1
0.07	—	—	—	—	183	6	1	3	—	—	2
0.03	—	—	—	—	214	12	—	2	—	—	2
—	—	—	—	—	604	1	—	—	—	—	1
0.02	—	—	—	—	143	3	1	1	—	—	2
—	—	—	—	—	404	—	—	2	—	—	1
—	—	—	—	—	194	2	—	1	—	—	1
—	—	—	—	—	153	3	—	1	—	—	1
0.01	—	—	—	—	210	4	1	1	—	—	1
0.05	—	—	—	—	338	6	1	2	—	—	1
0.02	—	—	0.01	—	594	8	1	2	—	1	1
—	—	—	—	—	177	17	2	1	—	—	1
0.05	—	—	0.06	—	288	124	—	4	—	1	1
—	—	—	1.45	—	196	218	50	14	—	26	1
0.02	—	—	0.52	—	52	111	19	12	—	4	1
—	0.11	—	0.16	—	203	78	—	1	—	2	2
0.13	0.09	—	0.60	—	62	200	1	2	—	5	2
—	—	—	—	—	208	—	—	—	—	—	0
0.01	—	—	—	—	870	3	4	3	—	—	1
0.01	—	—	—	—	385	47	—	4	—	—	1
0.01	—	—	—	—	878	82	3	8	—	—	1
0.13	—	—	0.10	—	567	182	5	8	—	1	1
0.02	—	—	—	—	670	146	23	12	—	—	1
0.02	—	—	1.29	—	251	106	2	8	—	6	1
0.02	—	—	2.27	—	293	154	2	11	—	12	1
0.02	—	—	0.34	—	355	53	—	5	—	16	1
—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	1



Plate 1. Stomach contents.

調査結果

(1) 餌料生物の種類と季節的変動

兵庫県水産試験場報告(1929)によると、明石沖では春期イカナゴが *Calanus* sp. の外に植物性 Plankton の *Coscinodiscus*, *Eucampia*, *Thalassiothrix*, *Chaetoceros*などを餌料とし、また同誌(1932)によれば鹿の瀬漁場調査では、甲殻類が主要餌料であった。佐賀県水産試験場報告(1948)では、*Euphausia*, *Copepoda*, カタクチイワシのシラスがイカナゴ成魚の餌料であると述べ、大島(1950)は、伊勢湾イカナゴの餌料生物として *Copepoda*, *Balanus nauplius*, *Mysis larva*, *Polychaeta larva*, *Oikopleura*, *Sagitta*, *Coscinodiscus*などをあげている。また元田(1950)らは、北海道沿岸のイカナゴ幼魚の餌料として動物性 Plankton では、*Calanus plumchrus*, *C. helgolandicus*, *Paracalanus parvus*, *Metridia lucens*, *Euphausia* sp., *Decapoda* zoea, *Limacina helicina*, *Oikopleura labradoriensis*; 植物性 Plankton では、*Coscinodiscus*を示し、餌料種類の重要性は年によって変わり、また魚体の大小によって差異があると述べ、不漁の原因が海中における餌料生物の不足と関連性があるのではないかと想像した。さらに RYLAND, J. S. (1964)によれば、North Seaにおける *Ammodytes marinus* (RAITT)の幼生の餌料は、*Copepoda nauplii*と *appendicularians*であるという。備後灘北西部三原水道で採捕したイカナゴの餌料調査結果は第62表に示すように、主要餌料は *Copepoda*, *Sagitta* sp., *Decapoda* zoea, *Caprella* sp., *Isopoda*, *Oikopleura* sp., *Bivalvia* larva, fish egg, fish larvaで、植物性 Plankton はみられなかった。copepoda は、三原水道のイカナゴでも他の漁場調査結果と同様に、捕食個体数では最も多くみられる。第62表から1934年の調査のうち *Paracalanus* sp. の個体数を、漁場別に採捕順にしたがって図示すると第95図のようになる。

これによると *Paracalanus* sp. の捕食数は、漁場、漁期によっても差異がみられる。すなわち、幸崎、中瀬の漁場で漁獲されたイカナゴは、立花漁場で漁獲されたイカナゴよりも、非常に多くの *Paracalanus* sp. を捕食するし、また2~6月の漁期のうち4~5月の食捕数が大きい。しかしながら、このことは第95図上段の空胃率と1尾の平均捕食数とを対比すると、空胃率の大きいときの捕食数は小さいことから、(1)捕食数が小さいのは、餌を採っていない状態の魚をしらべたこと、あるいは元田ら(1950)が指摘したように(2)魚体の成長に伴う餌料の変化によるものと、さらにまた(3) *Paracalanus* sp. の季節変動に基づく捕食の

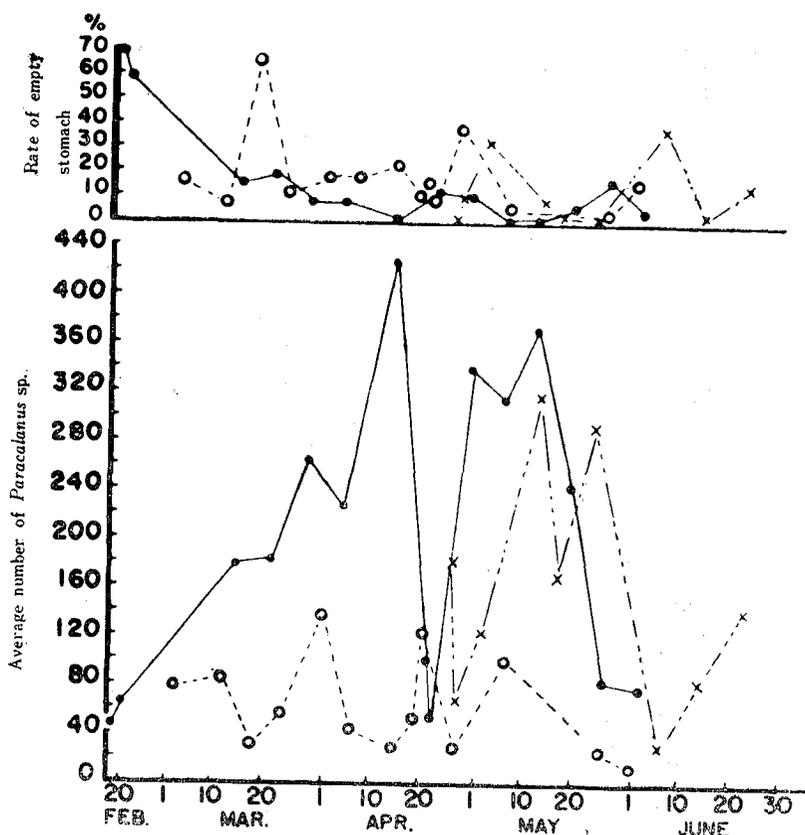


Fig. 95. Seasonal changes of the ratio of empty stomach (top), and of the average number of *Paracalanus* sp. preyed upon by a specimen (bottom), both observed in 1954. Solid circles, Saizaki; crosses, Nakaze; soft circles, Tachibana.

難易によるものとの3つの要因が混合して内在することも推測される。

1955年から1956年にわたり、昼夜連続して2回ずつ満潮時観測を行なった資料から、1956年1～7月の copepoda および nauplius について、海水1,000ℓの旬別平均採集個体数を示すと第96図のようである。これによると nauplius は、2月から増加しはじめ4月中旬に極大に達するが、一方 copepoda は、1月以降から減少しはじめ5月下旬に極小を示した。このことは、イカナゴ1尾当りの *Paracalanus* 捕食数は、4、5月に大きく3、6月に小さいが、nauplius と *Paracalanus* との季節変動の関係を考慮すると、copepoda の減少はイカナゴの捕食に基因するものが大きいと思われる。

Sagitta sp. は *Paracalanus* sp. について重要な餌料である。しかし *Sagitta* sp. の餌は主として nauplius, *Paracalanus* で、イカナゴが *Sagitta* sp. を捕食できる大きさに達するまでは食物競争関係にある。第62表からイカナゴ1尾当りの *Sagitta* sp. 平均捕食数を、1954年の資料に基づいて漁場別に採集日にしたがって図示すると、第97図のようになる。

これによると、イカナゴが *Sagitta* sp. を餌として捕食する時期は、幸崎の4月15日の資料を除くと、5月になってからであるといえる。元田ら(1950)その他も指摘したように魚体が大きくなれば、消化管容積が増加して摂餌量が増加し、また口が大きくなり捕食活動も活発になるから大型餌料をとるようになるのは当然であろう。また *Sagitta* sp. の捕食量は *Paracalanus* sp. のばあいと同様に、漁場によって差異がみられる。

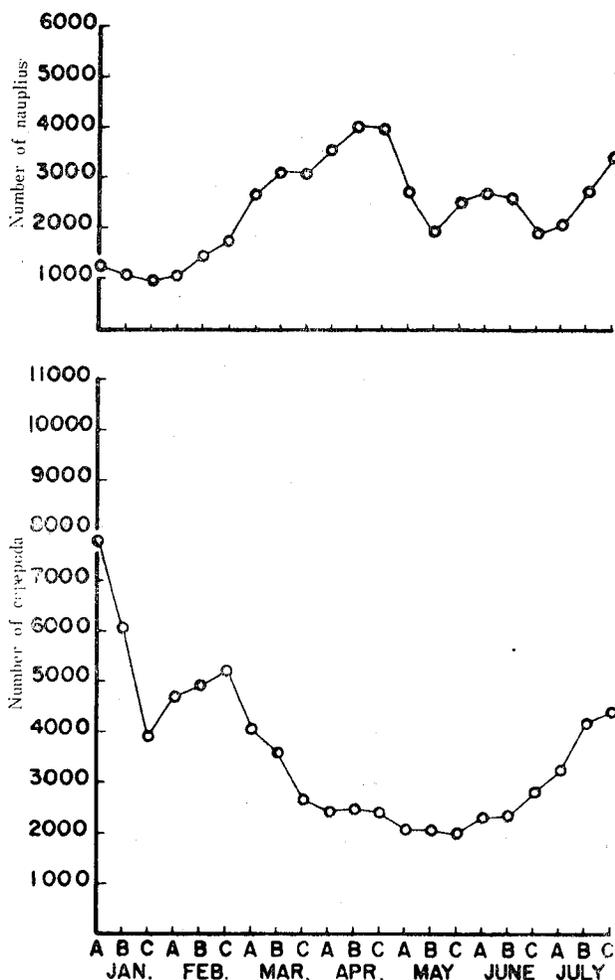


Fig. 96. Changes of the respective occurrence of nauplius and copepoda per 1,000 liters of sea water, observed at the coast of Onomichi Branch Station of Naikai Regional Fisheries Research Laboratory, every ten days from January to July, 1956.

イカナゴの肥満度は漁場によって異なるが、これは生息環境での餌生物の量と質とに依存するものと考えられる。第97図の上段に、漁場別の肥満度を採捕順に示した。これによると肥満度は、立花、中瀬、幸崎の順で、立花の肥満度が最も大きい。イカナゴが *Paracalanus* sp. を捕食する量は、幸崎、中瀬、立花の順で、幸崎のイカナゴが最も多数を捕食するにもかかわらず、肥満度は反対の結果を示している。このことは、立花漁場の餌が3漁場のうち最も餌効率の高い組成をもつためと推定される。第62表に最多捕食数として各群ごとに *Paracalanus* sp., *Sagitta* sp., Decapoda zoea, Fish egg, Fish larva の最大捕食数を示すが、これによると、*Paracalanus* sp. は1,217匹、*Sagitta* sp. は262匹、Decapoda zoea は62匹、Fish egg は83個、Fish larva は26尾がイカナゴ1尾捕食数の最大値であった。このうち Fish egg の83個はイカナゴ卵であったが、これは1954年12月29日幸崎漁場で採捕した体長7.42cmのイカナゴによるものである。同日の

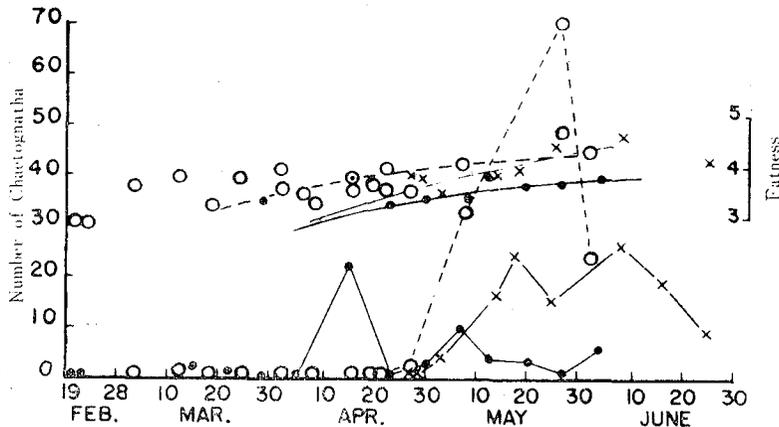


Fig. 97. Changes of the average fatness and the average number of *Sagitta* sp. preyed upon by a specimen from February to June in 1956. Solid circles, Saizaki; crosses, Nakaze; soft circles, Tachibana.

調査魚体93尾のうち5尾がイカナゴ卵を捕食し合計108個のイカナゴ卵を数えた。また Fish larva のうち、1, 2, 3月に捕食されているものは全部イカナゴ稚魚で、産卵後の親魚が捕食することを示す。5, 6月に捕食されている稚魚はカタクチイワシが多く、各級年のイカナゴが捕食する。1955年3月7日立花漁場で採捕したイカナゴ親魚91尾のうち、16尾がイカナゴ稚魚40尾を捕食していた。1955年3月5, 7日実施した立花漁場のイカナゴ摂餌量調査から、イカナゴ稚魚を親魚が捕食する方法を胃内の稚魚の位置によって判断すると、頭部から捕食されたもの36尾、尾部から捕食されたもの17尾で、稚魚の捕食は、偶然の出会いによって行なわれたものが多いようである。つぎにイカナゴが稚魚を捕食した最大数は26尾で、1954年5月26日立花漁場で採捕した体長8.00cmのものであった。この日の測定結果では、体長6.53—10.03cmのイカナゴ73尾のうち35尾が、106尾の他種稚魚を捕食していた。

イカナゴの豊凶について、産卵期に親魚数が多い年は不漁年といわれるが、ここに述べるように共食の結果不漁を招くことも考えられ、さらにイカナゴとカタクチイワシとの餌の奪い合い、または共食の現象は両魚種間の豊凶が逆になる一因とも考えられる。同様のことを RYLAND J. S. (1964) は North Sea で認め、*Ammodytes marinus* (RAIT) の幼生が Plaice の幼生と appendicularian を奪い合うと述べた。

(2) 魚体の増大に伴う餌料の変化

元田ら (1950) は、イカナゴ魚体の大小による *Calanus plumchrus* と *Paracalanus parvus* の捕食量の差を示し、*Calanus plumchrus* を捕食する量は体長の増大とともに増加し、体長6.5—6.5cmの魚は最も多く捕食しているが、6.5cm以上になるとかえって捕食量は減ってくる。これは魚が大きくなると、大型餌料を捕食するからであると述べている。このことは、さきに餌生物の季節的変動について述べたように魚体が増大するに伴って食性が変化することと一致する。第63表に1954年および1955年に行なった餌料調査の結果を体長別に示す。

第63表から、測定日ごとの魚体の大小による捕食数をみると、これらに大差は認められないが、元田らが指摘したように *Paracalanus* sp. の捕食数は、体長6—7cmのものが最も多く、体長5—6cm, 7—8cmのものがこれにつづく。

また元田 (1950) らは、イカナゴでは単一捕食の傾向がみられると報告したが、1, 2の場合以外では、この傾向は認められなかった。さらに参考資料として、1965年2月採捕のイカナゴ稚仔の胃内容物を示すと、第64表のようになる。

これによると孵化直後のイカナゴ稚仔は、copepoda の nauplius か、または *Paracalanus* sp. を捕食することがわかる。すなわち、魚体が小さい時期は餌料も小さく、魚体の増大に伴い餌料も大きくなる。

Table 63. Ratio of the planktonic animals in stomach contents preyed upon by the specimens classified in body length.
 (1), Saizaki; (2), Nakaze; (3), Tachibana. Note: The specimens with empty stomach were removed.

(1)

Date	Range of body length	No.	Paracalanus	Calanus	Sagitta	Decapoda zoea (Macrura) %	Decapoda zoea (Brachyura)	Amphipoda	Others
1954 Feb. 9	7~8	3	% 100(63.6)	% 33.33(2)	%				
	8~9	5	100(40.2)	60.00(1.3)					
	9~10	1	100(11)	100(1.0)					
Feb. 21	7~8	11	100(55.7)	36.36(1.5)	9.09(3.0)	9.09(1.0)			
	8~9	14	100(43.2)	21.43(1.3)					
	9~10	4	100(72.7)	50.00(1.5)					
Mar. 15	8~9	7	100(235.5)	85.71(2.3)					
	9~10	5	100(101.0)	80.00(1.8)					
Mar. 22	8~9	8	100(108.7)	37.50(2.0)	37.50(2.0)	50.00(1.0)			
	9~10	2	100(382.5)	50.00(3.0)	50.00(6.0)				
Mar. 29	4~5	24	100(191.4)	87.50(3.0)	5.88(3.0)	12.50(2.3)			
	5~6	34	100(268.4)	82.35(4.9)		17.65(1.6)			
	6~7	25	100(335.4)	84.00(4.5)		20.00(1.6)			
Apr. 5	7~8	1	100(388.0)	100(3.0)	100(2.0)	100(3.0)			
	8~9	12	100(236.1)	83.33(2.5)	25.00(6.3)	8.33(3.0)			
	9~10	2	100(102.0)	100(1.0)					
Apr. 15	8~9	17	100(93.6)	82.35(3.8)	82.35(5.4)	70.59(2.3)			
	9~10	5	100(435.8)	100(3.2)	80.00(13.0)	60.00(3.3)			
	10~11	1	100(140.0)						
Apr. 23	5~6	22	100(151.4)	9.09(1.0)	22.73(1.8)				
	6~7	38	100(52.7)	28.95(1.1)	7.89(1.3)	2.63(1.0)	25.00(1.0)		
	7~8	4	100(55.7)		25.0(1.0)				
Apr. 30	5~6	8	100(357.3)	50.00(1.8)	62.50(4.4)	25.00(1.0)			
	6~7	34	100(313.5)	67.65(2.2)	55.88(4.1)	35.29(1.5)			
	7~8	5	100(470.2)	80.00(2.0)	80.00(4.0)		20.00(1.0)		
May 7	5~6	11	100(287.7)	45.45(1.4)	63.63(10.0)	27.27(2.0)	54.54(1.7)	18.18(2.5)	
	6~7	27	100(323.1)	88.88(2.7)	77.77(4.0)	51.85(2.1)	37.03(1.9)	7.41(2.0)	
	7~8	4	100(332.7)	75.00(2.6)	100(8.7)	75.00(3.0)	25.00(2.0)		

1954 May 13	4~5	4	100(454.2)	100 (3.5)	50.00(21.0)	15.63(2.0)	100 (3.6)	2.27(1.0)
	5~6	32	100(348.1)	56.25(2.2)	43.75(7.0)	11.36(1.0)	53.13(2.5)	
	6~7	44	100(378.4)	63.64(1.6)	45.45(6.3)	100 (2.0)	70.45(4.2)	
	7~8	2	100(326.0)	100 (4.0)	50.00(11.0)	100 (2.0)	100 (4.0)	
May 20	5~6	3	100(138.0)	33.33(1.0)	66.67(2.0)	47.92(1.5)	25.00(2.5)	8.33(1.0)
	6~7	48	100(183.4)	64.58(2.3)	52.08(7.0)	57.14(1.8)	71.43(3.2)	
	7~8	7	100(678.7)	71.43(5.2)	71.43(9.0)			
	6~7	6	100(86.1)	26.92(1.8)	33.33(1.5)	19.23(1.6)		
May 27	7~8	26	100(78.8)		23.08(4.0)			
	6~7	6	100(63.3)	50.00(2.0)	50.00(6.6)	66.67(1.7)	16.67(3.0)	23.07(7.0)
	7~8	7	100(55.1)	28.57(2.0)	42.85(21.0)	100 (3.0)	85.71(3.0)	
	8~9	13	100(92.4)	53.85(1.5)	69.23(4.4)	46.15(2.5)	38.46(2.2)	
9~10	2	100(62.5)	50.00(3.0)	100 (14.5)	100 (10.5)	50.00(15.0)		
Dec. 4	6~7	4	75.00(118.0)	50.00(2.0)	25.00(16.9)	25.00(1.0)		
	7~8	18	100(166.3)	66.67(5.4)	77.78(16.9)	27.78(1.2)		
	8~9	8	100(156.3)	62.50(1.6)	62.50(3.0)			
	6~7	2	100(55.5)	100 (8.0)	50.00(2.0)	16.67(1.0)		
Dec. 17	7~8	18	100(27.1)	66.67(4.3)	38.89(2.0)			
	8~9	10	100(14.7)	30.00(1.0)	100 (2.0)			
	9~10	1	100(20.0)					
	6~7	26	100(145.1)	53.85(2.0)	3.85(1.0)	3.85(1.0)		
Dec. 21	7~8	22	100(116.7)	22.73(1.2)	18.18(2.0)	4.55(1.0)		6.82(34.3)
	8~9	8	100(67.9)	50.00(1.8)		12.50(1.0)		
	6~7	8	100(60.0)	50.00(1.8)	25.00(2.0)			
	7~8	44	100(58.3)	56.82(3.1)	43.18(2.6)	4.55(1.0)		
Dec. 29	8~9	29	100(42.6)	34.48(4.7)	31.03(3.1)	3.45(1.0)		(Mollusca) 3.45(1.0)
	9~10	10	100(36.4)	40.00(4.8)	30.00(4.3)	30.00(1.0)		
	6~7	39	100(250.0)	94.87(14.0)	89.74(17.6)	56.41(1.7)		
	7~8	78	100(224.5)	97.44(18.2)	92.31(22.7)	57.69(1.6)		
'55 Feb. 1	8~9	25	100(197.6)	92.00(21.9)	100(37.6)	64.00(1.8)		(Sand-lance) (larvae) (Fish larvae) 5.13(1.3) 6.41(1.0) 8.00(2.0) 8.00(1.0) 33.33(1.0)
	9~10	3	100(146.3)	100 (12.0)	100(9.0)	40.00(6.6)		
	7~8					23.08(1.8)		
	8~9					47.44(3.0)		

(2) Table 63. Continued.

Date	Range of body length cm	No.	<i>Paracalanus</i> %	<i>Calanus</i> %	<i>Sagitta</i> %	Decapoda zoea (<i>Macrura</i>) %	Decapoda zoea (<i>Brachyura</i>) %	Amphipoda %	Fish larva
1954 Apr. 27	4~5	10	100(182.5)	70.00(2.0)	10.00(1.0)	10.00(2.0)	30.00(3.3)		
	5~6	77	100(16.89)	45.45(2.1)	12.99(1.0)	7.79(1.5)	19.48(1.6)		
	6~7	76	100(188.8)	44.74(2.8)	17.11(1.2)	17.11(1.2)	10.53(1.3)	2.63(1.0)	
	7~8	5	100(221.6)	60.00(2.0)	20.00(1.0)		20.00(1.0)		
	3~4	2	100(8 0.5)	50.00(1.0)	36.36(1.5)		50.00(1.0)		
Apr. 28	4~5	11	100(7 5.3)	27.27(1.6)	18.18(2.2)	9.09(1.3)	36.36(1.3)		
	5~6	33	100(5 4.8)	42.42(1.2)	17.65(1.6)		12.12(1.0)		
	6~7	17	100(7 3.5)	29.41(1.2)			29.41(1.4)		
	7~8	3	100(96.3)	66.67(2.5)					
May 3	4~5	2	100(229. 0)	50.00(1.0)	37.74(7.2)	28.30(1.3)		1.45(1.0)	
	5~6	53	100(141.0)	56.60(2.0)	53.62(8.8)	20.29(1.5)			
	6~7	69	100(110.4)	28.99(1.9)	50.00(38.0)	50.00(1.0)			
	7~8	2	100(71.0)	50.00(1.0)	50.00(21.0)				
May 7	8~9	2	100(41.5)						
	5~6	2	100(180.0)	50.00(1.0)	50.00(30.0)	50.00(1.0)			
	6~7	39	100(110.2)	71.79(1.9)	87.18(28.3)	46.15(2.1)			
	7~8	19	100(78.6)	57.89(1.3)	94.74(40.7)	42.11(2.0)		5.26(2.0)	15.79(1.0)
	8~9	2	100(54.5)	100(3.0)	100(29.5)	50.00(1.0)			50.00(1.0)
May 14	9~10	1	100(82.0)	100(2.0)	100(118.0)	100(3.0)			
	5~6	15	100(350.7)	73.33(2.3)	66.67(36.6)	60.00(2.2)	49.18(1.7)		
	6~7	61	100(321.3)	75.41(2.0)	77.05(16.4)	52.46(2.0)			
	8~9	4	100(221.5)	100(2.5)	100(11.7)	100(1.5)			
	9~10	1	100(211.0)	100(3.0)	100(4.0)	100(2.0)			
May 18	5~6	11	100(181.1)	45.45(1.8)	90.91(5.9)	27.27(1.3)	18.18(1.5)	27.27(1.3)	
	6~7	75	100(183.8)	70.67(1.8)	80.00(27.0)	56.00(2.3)	22.67(1.7)	12.00(1.0)	
	7~8	12	100(97.1)	66.67(2.1)	91.67(41.1)	66.67(2.5)	33.33(2.5)	8.33(1.0)	
	8~9	4	100(73.7)	100(3.5)	100(61.5)	100(3.3)	50.00(2.0)		2.67(1.0)
May 25	5~6	7	100(350.5)	42.85(1.3)	100(3.2)	57.14(3.0)	14.29(5.0)	3.60(1.0)	
	6~7	111	100(298.1)	83.78(3.3)	88.29(12.5)	65.77(2.8)	36.94(3.6)		
	7~8	13	100(232.2)	100(5.4)	100(44.9)	92.31(4.1)	53.85(7.2)		
	8~9	3	100(126.3)	100(4.3)	100(36.3)	100(8.0)	66.67(6.7)		
June 8	6~7	20	100(33.6)	60.00(2.6)	90.00(28.2)	90.00(1.5)			15.00(3.0)
	7~8	30	100(33.7)	86.67(3.6)	93.33(30.7)	70.00(2.7)	33.33(2.0)		60.00(3.4)
	6~7	14	100(99.7)	100(2.9)	64.29(9.8)	50.00(2.0)			28.57(3.7)
June 16	7~8	48	100(83.5)	70.83(4.7)	97.92(22.4)	83.33(3.3)	2.08(2.6)	2.08(1.0)	68.75(3.9)
	8~9	4	100(31.5)	50.00(2.0)	100(7.5)	100(3.5)			100(2.0)
	6~7	36	100(153.8)	80.56(2.6)	81.58(11.0)	38.89(2.1)			2.78(4.0)
June 25	7~8	46	100(130.0)	69.57(2.3)	84.78(9.2)	30.43(1.5)		4.35(1.0)	17.39(3.0)

(3) Table 63. Continued.

Date	Range of body length	No.	Paracalanus	Calanus	Sagitta	Decapoda zoea (Macrura)	Decapoda zoea (Brachyura)	Amphipoda	Fish larva	Mollusca	Others
1954 Mar. 3	7~8	26	100 (95.2)	61.54(10.1)	11.54(9.6)	26.92(22.5)	3.85(3.2)	7.69(6.4)		7.69(6.4)	
	8~9	44	100 (71.4)	43.18(3.1)	2.27(3.0)	6.82(1.0)	2.27(1.0)	6.82(1.0)		15.91(1.2)	
	9~10	4	100 (22.2)			25.00(1.0)					
Mar. 12	7~8	16	100 (95.6)	81.25(2.0)	25.00(1.25)	6.25(1.0)		1.96(2.0)		12.50(1.0)	
	8~9	51	100 (86.2)	66.67(3.0)	43.14(4.2)	11.76(1.1)				7.84(2.0)	
	9~10	8	100 (43.1)	62.50(3.2)	37.50(5.6)					12.50(1.0)	
Mar. 18	3~4	1	100 (4.0)								
	4~5	5	100 (9.5)								
	5~6	28	100 (20.5)	7.14(1.5)	10.71(1.0)						
	6~7	8	100 (14.5)		25.00(1.0)						
Mar. 24	7~8	2	100 (323.0)	50.00(3.0)	16.67(1.0)						
	8~9	6	100 (143.8)	66.67(2.5)	50.00(2.0)						
	9~10	2	100 (421.0)	100 (4.5)							
Apr. 1	7~8	9	100 (65.2)	33.33(2.3)	11.11(2.0)	15.38(1.0)	11.11(1.0)	2.56(1.0)	5.13(1.5)	11.11(1.0)	
	8~9	39	100 (51.8)	43.59(1.7)	15.38(1.3)	50.00(1.0)	2.56(1.0)				
	9~10	2	100 (75.5)	100 (1.5)							
Apr. 7	5~6	1	100 (29.0)								
	6~7	6	100 (84.2)	33.33(3.0)							
	7~8	6	100 (110.3)	50.00(1.3)		10.71(1.3)				14.29(2.3)	
	8~9	29	100 (156.4)	46.43(2.4)							
Apr. 15	3~4	3	100 (125.0)								
	4~5	2	100 (48.5)								
	5~6	27	100 (26.8)	14.81(1.7)	3.70(2.0)	11.11(1.0)					
	6~7	63	100 (38.1)	11.11(1.5)	3.17(1.0)						
Apr. 19	6~7	12	100 (74.9)	8.33(1.0)	8.33(1.0)	8.33(1.0)					
	7~8	3	100 (124.3)								
	8~9	10	100 (11.9)	10.0(2.0)	9.09(3.0)	2.33(1.0)					
	9~10	4	100 (40.0)	4.65(1.0)		3.70(1.0)					
Apr. 19	3~4	1	100 (12.0)	18.18(1.5)		25.00(1.0)					
	4~5	5	100 (13.4)		7.41(1.5)	40.00(1.0)					
	5~6	54	100 (30.9)	12.96(1.4)	12.66(1.4)	1.27(1.0)					
	6~7	79	100 (62.2)	17.72(1.7)	10.00(1.0)			1.27(1.0)			
Apr. 19	7~8	10	100 (52.9)	40.00(1.5)				10.00(1.0)			
	8~9	1	100 (461.0)	100 (4.0)							

Table 63. Continued.

Date	Range of body length cm	No.	<i>Paracalanus</i> %	<i>Calanus</i> %	<i>Sagitta</i> %	Decapoda zoea (<i>Macrura</i>) %	Decapoda zoea (<i>Brachyura</i>) %	Amphipoda %	Fish larva %	Mollusca %	Others %
1954 Apr. 21	4~5	4	100 (61.5)	25.00(2.0)	25.00(3.0)						
	5~6	80	100 (105.4)	41.25(1.6)	7.80(2.1)	8.75(1.1)	1.25(1.0)	7.80(1.0)			
	6~7	56	100 (147.1)	46.43(2.5)	21.43(2.1)	7.14(1.0)	5.35(1.0)				
	7~8	2	100 (21.0)				50.00(1.0)				
Apr. 22	4~5	7	100 (24.8)	14.29(1.0)							
	5~6	36	100 (81.1)	38.89(1.7)	8.33(1.0)	5.56(1.5)		2.78(1.0)			
	6~7	56	100 (113.4)	51.79(2.2)	8.93(3.0)	1.79(1.0)	3.57(1.0)	1.79(1.0)	1.79(1.0)		
	7~8	4	100 (132.0)	50.00(2.5)	25.00(1.0)						
Apr. 27	6~7	42	100 (31.5)	33.33(2.3)	35.71(5.9)	4.76(1.0)	9.52(1.0)				
	7~8	8	100 (21.2)	25.00(1.0)	50.00(2.7)		12.50(2.0)				
	8~9	3	100 (12.6)	33.33(2.0)							
	9~10	1	100 (6.0)								
May 7	5~6	1	100 (150.0)	100 (2.0)							
	6~7	39	100 (110.4)	76.92(2.3)	82.05(36.1)	53.85(2.0)		2.56(1.0)	5.13(1.0)		
	7~8	17	100 (64.1)	70.59(2.0)	82.35(36.1)	41.18(2.1)		11.76(1.0)	11.76(1.0)		
	8~9	7	100 (83.5)	85.71(1.8)	100 (51.7)	71.43(1.2)		14.29(1.0)			
May 26	9~10	1	100 (53.0)	100 (1.0)	100 (67.0)						
	6~7	6	100 (14.9)	100 (5.3)	100 (76.8)	83.33(1.0)			66.67(2.0)		
	7~8	53	86.79(31.8)	90.57(6.5)	100 (62.9)	71.70(3.6)	5.66(6.3)		37.74(3.4)		
	8~9	9	77.78(31.1)	77.78(7.4)	100 (64.1)	77.78(3.8)	11.11(5.0)		77.78(3.1)		
June 1	9~10	3	100 (16.0)	66.67(4.5)	100 (61.6)	100 (5.0)	33.33(5.0)		100 (2.3)		
	6~7	20	95.0 (52.0)	50.00(4.2)	100 (40.7)	55.00(2.5)	20.00(1.4)	2.86(1.0)	15.00(1.0)		
	7~8	35	85.71(10.38)	74.29(4.6)	100 (29.1)	80.00(2.8)	44.44(10.0)		34.29(1.2)		
	8~9	9	8.89 (8.1)	88.89(3.7)	88.89(31.5)	100 (3.0)	100 (8.0)		55.56(3.0)		
'55 Mar. 5	9~10	1	100 (1.3)	100 (2.0)	100 (4.0)	100 (3.0)					
	7~8	1	100 (3.0)	100 (9.0)	100 (1.0)				(Sand-lance)		
	8~9	43	60.47(17.8)	67.44(4.0)	60.47(8.1)	4.65(1.0)	4.65(1.0)	9.30(1.3)	6.98(1.7)	6.98(1.7)	18.60(2.0)
	9~10	34	79.41(11.4)	76.47(3.3)	58.82(19.1)			11.76(1.0)	17.65(1.3)	8.82(1.0)	2.94(1.0)
Mar. 7	10~11	2	50.00(1.0)	50.00(4.0)					50.00(1.0)		
	8~9	34	38.24(10.2)	41.18(1.7)	73.53(7.7)	11.76(1.3)	2.94(1.0)	2.94(1.0)	17.65(1.7)		9.44(1.2)
	9~10	53	39.62(5.9)	28.30(1.5)	79.25(7.4)	3.77(1.0)		15.09(1.4)	24.53		
	10~11	4		75.00(6.0)	100 (55.3)						

Table 64. Ratio of planktonic animals and the average number of stomach contents preyed upon by the sand-lance larvae captured by the plankton net in February, 1965.

Date	Range of bodylength mm	No.	Nauplius	<i>Paracalanus</i>	<i>Calanus</i>	Others
1965 Feb. 13—16	3~4	1	0	0	0	0
	4~5	39	20.51(1.0)	0	0	0
	5~6	37	37.84(1.0)	8.11(1.0)	0	0
	6~7	22	36.36(1.3)	13.64(1.0)	4.55(1.0)	0
	7~8	13	53.85(1.0)	15.38(1.0)	0	0
	8~9	23	34.78(1.8)	26.09(1.0)	0	4.35(1.0)
	9~10	15	6.67(1.0)	26.67(1.0)	0	6.67(1.0)
	10~11	14	7.14(1.0)	57.14(1.0)	0	7.14(1.0)
	11~12	13	15.38(1.0)	38.46(1.0)	0	7.69(1.0)
	12~13	11	18.18(1.0)	18.18(1.0)	0	9.09(1.0)
	13~14	7	14.29(1.0)	42.86(1.0)	0	0
	14~15	3	66.7(1.0)	0	0	0
	15~16	0	0	0	0	0
	16~17	0	0	0	0	0
	17~18	0	0	0	0	0
	18~19	1	0	100.00(1.0)	0	0

(Numerals within parentheses represent the average number of stomach content.)

第2項 摂餌量

豊漁年のイカナゴは餌料の不足から魚体は小型であり、また餌の質によって漁場ごとに成長が異なる。一方魚体の大きさ、年齢によって摂餌量は異なるのは当然であるが、一応摂餌量の目安を得るために本実験を行なった。

実験方法

イカナゴ約300尾ずつ3個の水槽に收容した。水槽は木製4斗樽(内径、上部49cm、下部43cm、深さ43cm)で、イカナゴ漁場の砂、各8ℓ；海水11ℓとし、海水の補給は毎分150—200mlを実験中連続して注水した。

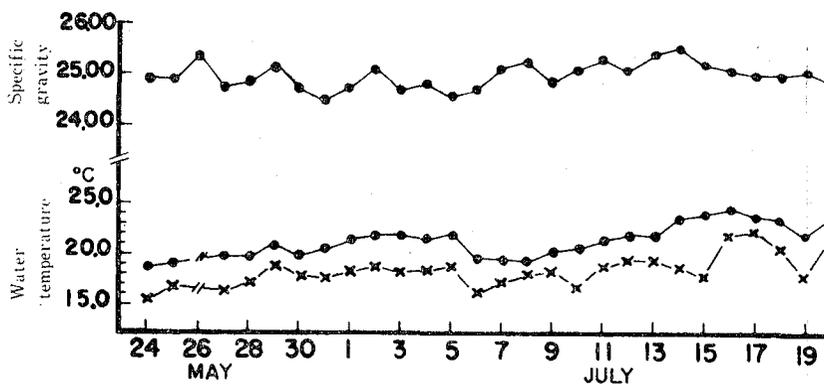


Fig. 98. Daily variation of the specific gravity and the water temperature from May 24 to June 20 in 1957. Crosses, minimum; solid circles, maximum water temperature.

Table 65. Daily variation of the foods quantity in number, water temperature and number of the specimens cultured.

Date	W. T. (°C)	Copepoda	Nauplius	Polychaeta	Decapoda	Mollusca	Fish egg	Cirripedia	Other zoopl.	Phyto pl.	No. of cultured specimens		
											No. 1	No. 2	No. 3
1957 May 24	15.5~19.0	211,500	27,000	—	—	1,500	—	4,500	28,500	241,500	228	204	196
25	17.0~19.4	117,600	24,000	—	—	—	—	2,400	31,200	369,600	168	—	—
26	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	128	—	—
27	16.5~19.8	115,600	12,000	—	—	4,800	—	2,400	50,400	254,400	118	—	—
28	17.2~19.8	62,000	12,000	—	—	—	—	4,000	56,000	312,000	108	—	—
29	18.8~21.2	62,500	12,500	—	—	2,500	—	2,500	45,000	375,000	98	—	—
30	18.1~20.1	43,200	7,200	2,400	—	2,400	—	12,000	33,600	412,800	78	—	—
31	17.9~20.8	227,950	9,400	2,350	—	2,350	—	—	25,850	277,300	68	—	—
June 1	18.5~21.7	81,000	6,000	3,000	—	6,000	—	—	48,000	492,000	58	—	—
2	19.0~22.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	48	—	—
3	18.6~22.0	228,800	26,000	13,000	5,200	—	7,200	75,400	57,200	163,800	38	—	—
4	18.5~21.7	137,800	28,600	2,600	2,600	7,200	—	93,600	91,000	236,600	28	—	—
5	19.0~22.1	142,800	16,800	—	—	—	—	78,400	84,000	369,600	18	—	—
6	16.2~20.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8	100	92
7	17.5~19.8	180,000	21,000	—	—	12,000	—	9,000	99,000	456,000	—	—	—
8	18.3~19.5	170,500	44,000	16,500	—	44,000	5,500	44,000	346,500	869,000	—	—	—
9	18.5~20.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10	17.2~20.8	151,200	10,800	—	—	—	3,600	7,200	54,000	651,600	—	—	—
11	19.0~21.5	166,500	63,000	4,500	—	4,500	—	18,000	153,000	108,000	—	—	—
12	19.8~22.1	216,000	151,200	—	—	10,800	—	—	329,400	2,079,000	—	—	—
13	19.0~22.0	94,500	22,500	—	—	9,000	—	—	189,000	1,557,000	—	—	—
14	19.1~23.6	130,500	18,000	—	—	—	—	4,500	72,000	909,000	—	—	—
15	18.2~24.2	328,600	90,100	5,300	—	—	10,300	53,000	164,300	1,150,100	—	—	—
16	22.0~24.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
17	23.5~24.0	553,500	94,500	—	—	—	—	81,000	18,000	351,000	—	49	—
18	21.0~23.6	220,500	36,500	—	4,500	—	—	4,500	121,500	558,000	—	—	—
19	18.0~22.0	108,500	35,000	—	—	—	—	7,000	80,500	952,000	—	—	—
20	22.0~24.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

また酸素の補給は、注入海水を漏斗で受け空気と一緒に水槽の底から混入するものと、エアー・ポンプによるものとの2つの方法を併用した。第1および第2の水槽は、Planktonを給餌してイカナゴの摂餌観測を行ない、排水口にはPlanktonの流出防止布を取り付けた。実験期間中における各水槽の水温変化は第98図の通りで、海水比重は午前9時の沿岸定時観測値を示す。すなわち放養期間中の比重ならびに水温の最高、最低は、比重(15°C) 24.52—25.60; 水温15.5—24.5°Cであった。給餌に使用したPlanktonは、尾道水道で毎日採集したもので、給餌の際には十分かく拌し、全容量を測定した後その100mlを採り、このPlankton量を算出して総給餌量を推定した。

第65表は、水槽水温、給餌量および飼育尾数を示す。

第1水槽

第1水槽では、イカナゴの捕食回数について調べた。5月23日14時から5月26日10時まで、5時間々隔に10尾ずつを水槽から取り上げ胃内容物調査を行なった。また5月27日からは、毎日10尾ずつ取り上げて魚体測定を行ない、6月8日に実験を終えた。

第2水槽

第2水槽では、5月23日から6月20日までPlanktonを給餌して飼育し、飼育開始時と飼育終了時との肥満度および脂肪含有量を求めた。標本採集は6月7日100尾、6月19日49尾で実験を終わり残存魚体はホルマリン固定した。なお実験中、6月16日には海水が流入しなかったので51尾へい死した。

第3水槽

第3水槽では、第2水槽と同じ漁場で採捕したイカナゴを同じ期間飢餓飼育し、肥満度、脂肪含有量を第2水槽の結果と比較した。なお固定には、いずれの場合も20%ホルマリン液を使用した。

実験結果

I. 摂餌回数

元田(1950)らは、北海道産イカナゴについて、幼魚は夜間捕食活動を行わず、大型魚より小型魚の消化時間が早いことを報告した。イカナゴの日週期活動について調査した結果では、第15節に述べるように水槽内では、早朝と日没時とに活発な遊泳がみられた。一方袋待網漁業者によると、イカナゴは稚魚期には潮流によって運ばれるが、八十八夜以後では砂中に潜入り、潮流の緩慢な時に砂中から出て摂餌するといひ、他方洲本付近の地びき網漁業者は、イカナゴは日没時と日出前とに砂中から出て摂餌するとして、同漁業の操業は、遊出時の朝と夕に限られている。これを要約すると、稚魚期では、潮流に運ばれ摂餌は絶えず行なわれるが、5月初旬以降では、成長したイカナゴの摂餌は、潮流の激しい生息場では、満潮時と干潮時との潮流の弱まる時期; 潮流のあまり激しくない生息場では、朝夕2回摂餌するが、八十八夜以前では、夜間以外では常に摂餌が行なわれていることになる。本実験は、5月23日から室内飼育魚について観察したもので、日々の給餌量は第65表に示した通りである。調査尾数は毎回10尾ずつとし、5月24日14時から同月26日10時まで5時間々隔で採集し、5月26日以後6月8日までは、毎日1回採集して胃内容物を調査した。第66表は摂餌回数調査結果を示すもので、餌の消化管内での位置は、(1)食道、(2)胃上部、(3)胃下部、(4)腸上部、(5)腸下部に区分した。5月24日の捕食は、10時30分給餌直後で盛んに摂餌行為をするのが観察された。しかし翌朝5時には捕食はみられないが、砂中から離れて遊泳するのが観察されたので、Planktonが欠乏していたためであろうと想像される。5月25日では、11時30分給餌後の摂餌が盛んに行なわれ、調査を行なった14時には多数のcopepodaが捕食されていた。翌5月26日5時には、ふたたび捕食が行なわれた。5月27日以後では、調査は午前中1回行なったのみで、日中の摂餌状況は判然としないが、6月3日、6月6日の空胃が多い原因は、前日に給餌しなかったことのように、同じような欠餌の5月26日では翌日の調査が給餌後の14時に行なわれたため、5月27日には欠餌の影響があらわれていない。

第99図は、5月24日から同月26日までの5時間々隔で調査した供試魚10尾中の捕食魚数を示す(矢印は給餌)。これによると、3回の山がみられるが、そのうちの2回は給餌直後のものである。

Table 66. Results of the investigation of feeding times in a day.
(Numerals within parentheses represent the number of
having food specimens.)

Date	Time	Average body length cm	Average body weight g	Average condition factor	Oesophagus		Anterior part of stomach		Posterior part of stomach		Anterior part of intestine		Posterior part of intestine		Time of supplying plankton	W.T. (°C)	Sp.
					No.	W(mg)	No.	W(mg)	No.	W(mg)	No.	W(mg)	No.	W(mg)			
May	24	14:00	1.492	4.1214	372	4.4(6)	4344	83.4(8)	1.9(4)	4.0(7)	4.2(6)	10hr	30min	15.5~19.0	24.95		
		19:00	1.266	3.8920	15	0.5(2)	497	21.0(4)	(0)	(0)	0.1(1)						
		24:00	1.366	3.9224	2	0.00(1)	61	1.6(3)	(0)	3	0.1(1)	(0)					
	25	05:00	1.430	3.8743	(0)	(0)	5	0.1(1)	(0)	(0)	(0)	0.2(1)					
		10:00	1.398	3.7699	(0)	(0)		0.00(1)	(0)	0.1(1)	7	0.5(3)	1hr	30min	17.0~19.4	24.91	
		14:00	1.496	4.0358	679	14.9(7)	16239	372.1(8)	6.1(4)	7.5(6)	3.2(4)						
		19:00	1.551	3.9815	(0)	(0)		(0)	(0)	0.6(2)	2	1.2(7)					
	26	24:00	1.511	3.8543	(0)	(0)	20	0.5(3)	(0)	0.001(1)	5	0.4(3)					
		05:00	1.415	3.7818	46	1.2(1)	2152	54.0(5)	1.1(6)	3.2(4)	4.7(3)						
	27	10:00	1.380	3.9430	(0)	(0)		(0)	(0)	(0)	9	0.1(2)				25.41	
14:00		1.382	4.0403	(0)	(0)		(0)	0.2(2)	1.3(5)	1.3(3)	00min	11hr	16.5~19.8	24.79			
28	09:00	1.308	3.8493	(0)	(0)	3000	64.4(5)	4.7(4)	9.1(7)	11.7(7)	00min	11hr	17.2~19.8	24.86			
	09:00	1.408	4.0017	(0)	(0)		(0)	(0)	4	0.00(2)	5	0.2(2)	15min	18.8~21.2	25.22		
30	09:00	1.381	3.9332	(0)	(0)		0.1(1)	(0)	(0)	(0)	1.0(3)	12hr	00min	18.1~20.1	24.78		
	09:00	1.289	3.6621	(0)	(0)		(0)	(0)	0.1(1)	(0)	0.4(3)	15hr	45min	17.9~20.8	24.52		
June	1	09:00	1.447	3.9889	(0)	(0)		(0)	(0)	1.0(4)	2.5(4)	12hr	30min	18.5~21.7	24.73		
	2	09:00~10:30	1.417	3.8023	(0)	(0)		(0)	(0)	(0)	0.1(1)			19.0~22.0	25.18		
3	10:30	1.526	3.8322	(0)	(0)		(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	10hr	45min	18.6~22.0	24.73		
	4	10:30	1.422	3.9416	(0)	(0)		0.2(1)	0.3(1)	2.4(4)	4.7(6)	10hr	45min	18.5~21.7	24.87		
5	11:00	1.543	3.9081	(0)	(0)		6.0(3)	0.6(1)	4.0(3)	2.9(3)	15min	11hr	19.0~22.1	24.65			
	6	08:30	1.484	3.7531	(0)	(0)	246	21.9(7)	2.8(4)	6.0(7)	8.3(8)			16.2~20.0	24.71		
7	09:00	1.513	3.7563	(0)	(0)		(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	12hr	00min	17.5~19.8	25.15		
	8	09:00	1.650(8)	3.898(8)	(0)	(0)	282	6.1(5)	(0)	0.4(3)	0.6(7)	11hr	30min	18.3~19.5	25.30		

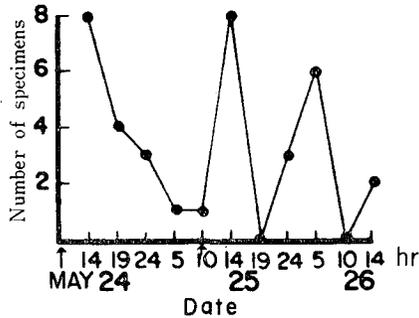


Fig. 99. Change of the number of full stomach specimens during a day.

これらの結果から推定すると、1日大体2回程度摂餌するものようである。

II. 推定摂餌量

Plankton を給餌して蓄養した第2水槽の各条件は第65表に示す通りで、第67表に実験開始時のイカナゴ肥満度および給餌した第2水槽と、無給餌の第3水槽とのそれぞれに蓄養したイカナゴの平均体長、平均肥満度を標本採集日の順に列挙した。

Table 67. Average body length and fatness of the specimens cultured in the water tanks with or without supply of foods.

Date	No.	Body length			Fatness		
		A. V.	S. D.	C. V.	A. V.	S. D.	C. V.
1957 May 23	215	7.30±0.02	0.40±0.01	5.52±0.18	4.19±0.01	0.24±0.01	5.61±0.18
June 6 (No. 2)	104	7.35±0.03	0.40±0.02	5.49±0.26	3.94±0.02	0.23±0.01	5.71±0.27
(No. 3)	104	7.18±0.03	0.39±0.02	5.37±0.25	3.79±0.02	0.23±0.01	5.94±0.28
June 20 (No. 2)	48	7.30±0.04	0.40±0.03	5.51±0.56	3.72±0.03	0.27±0.02	7.30±0.51
(No. 3)	92	7.31±0.03	0.43±0.02	5.90±0.29	3.60±0.02	0.24±0.01	6.58±0.33

第67表を図示すると、第100図のようで、蓄養中の体長の伸長はほとんど認められないが、肥満度は実験開始時より次第に低下し、無給餌では低下が著しい。

すなわち、肥満度は30日間の蓄養で、給餌したばあい $3.721/4.185 \times 100 = 88.912$ (%), 無給餌のばあい $3.600/4.185 \times 100 = 86.021$ (%) にそれぞれ低下した。したがって自家消費は給餌のばあい肥満度で1日平均0.01600; 無給餌のばあい0.02017となる。すなわち給餌による肥満度維持は0.00417である。

第66表に示した給餌直後の摂餌量は2日間2回では、供試魚20尾で455.5mg; copepoda に換算して20,583匹となる。1日2回摂餌するから、イカナゴ平均体長7.25cmの1日の摂餌量は、45.55mg, copepoda 2,058.3匹で、この摂餌量による肥満度維持が0.00417とすれば、

$$W/1.25^3 \times 1000 = 0.00417$$

$$W = 1.5891(\text{mg})$$

すなわち、1.5891mgの体重維持のために copepoda 45.55mgが消費されることになる。いいかえると Copepoda によるイカナゴ増肉係数は約3.489%で、ハマチ、アナゴなどにくらべて低い。また自然でのイカナゴ肥満度を、第100図中瀬産のもので4.75とすれば、無給餌で29日間飼育したものの肥満度3.60との差1.15か

Table 68. Experimental results of the digestive times.
(Numerals within parentheses represent the number of having food specimens.)

No of experiment	Date	Time	No.	Average body length (cm)	Average body weight (g)	Nos. and/or Weight of contents						W. T. (° C)	S. P.
						Stomach		Anterior part of intestine		Middle part of intestine			
						No.	Weight (mg)	No.	Weight (mg)	No.	Weight (mg)	No.	Weight (mg)
1	1957 May 24	10:30	10	8.060	2.168								
		14:00	7	7.787	1.694	2021	51.0(7)		0		0.9(2)		0
		19:00	7	8.060	1.706		8.9(5)		2.7(4)		8.7(6)		3.7(6)
		24:00	7	8.530	2.074		0		0		0.2(1)		1.5(4)
2	May 25	5:00	7	7.304	1.343		2.2(1)		0		0.5(1)		0.6(3)
		10:00	11	7.519	1.358		0.1(1)		0		0.3(1)		0.1(1)
2	May 28	11:00	10	7.228	1.554								
		14:30	10	7.503	1.629		3.9(7)		0		1.0(4)		0.8(2)
		19:30	10	7.207	1.476		0		0		0.9(4)		1.6(6)
3	May 29	0:30	10	7.420	1.608		0		0		0		0.5(1)
		5:30	10	7.366	1.573		0		0		0		0.2(1)
		10:30	10	7.535	1.676		0		0		0		0
		10:30	10	7.953	2.102								
3	June 21	13:00	10	7.793	1.835								
		15:00	10	7.964	2.065	827	33.0(10)	6	0.5(1)	353	3.9(5)		2.4(4)
		17:00	10	7.848	1.999	1728	56.7(10)		0.2(1)		1.6(8)		1.0(5)
		19:00	10	7.805	1.952	883	40.6(9)		0		3.0(8)		5.1(10)
		23:00	10	7.603	1.797	33	9.2(6)		0.3(2)		2.9(9)		6.5(10)
3	June 22	1:00	10	7.862	2.033								
		3:00	10	7.742	1.862		5.4(9)		1.0(9)		6.6(9)		13.1(10)
		5:00	10	8.113	2.127		0.1(2)		0.6(2)		6.2(8)		10.1(9)
		7:00	10	7.750	1.958		2.8(4)		0.1(2)		4.4(5)		7.2(7)
		9:00	10	8.345	2.312		0.1(1)		0.1(2)		0.2(2)		0(4)
3	June 22	11:00	10	8.032	2.161		0.4(3)		0		0(1)		0(5)
		13:00	10	7.985	2.121		1.2(4)		0.4(3)		0.7(2)		0.1(3)
		15:00	16	7.711	1.940		0.8(3)		0.8(3)		0(3)		1.3(2)
		15:00	16	7.711	1.940		0.5(3)		0		0(2)		1.6(3)

毎分200—250mlの海水を注入した。これを6月21日まで水温18.0—24.5°Cで室内に蓄養し、前回と同様な方法で6月21日10時30分から11時30分まで Plankton を給餌して捕食させ、13時から2時間々隔で10尾ずつ20%フォルマリンで固定し調査した。給餌した Plankton は4.7ℓで、1ml中の copepoda は93匹、その他の動物性 Plankton 21匹、植物性 Plankton 133で、100ml当たりの沈澱量、排水量は、1.93ml、0.58mlであった。

実験結果

第68表は、(1), (2), (3)の実験経過を示す。

(1)および(2)の実験では5時間々隔で標本を採り、(3)では2時間々隔で標本を採ったが、これらの実験から判明したことは、(A)胃の中の餌は、いずれの場合も共通して摂餌後12時間で空胃となる。(B)摂餌後数時間で一部の消化は終わり排泄される。(C)消化が完全に終わるのは摂餌後約16時間であることなどであった。

第13節 脂肪含有量の季節的変化

脂肪含有量の大きいことは、食品加工あるいは、餌料として冷蔵保管の面から障害となっている。ことに5月以降に漁獲されるイカナゴは、乾製品または冷蔵品ともに油焼けしやすい。

(1) 漁場別イカナゴの季節的変化

脂肪含有量の季節的変化について、1957, 1959年に調査した結果について報告する。

調査方法

生鮮なイカナゴの体表面を乾燥した脱脂綿で拭き、水分を除き秤量した後、乾燥器に入れ100°C以下で十分乾燥し、さらに数日間デシケーターに放置し乾燥秤量して水分を求め、ソックスレーで常法にしたがって脂肪を抽出測定した。なお、イカナゴの水分をトロールで抽出することを試みたが、トロールがはなはだしく着色するので同一試料について前記の乾燥方法と併用し、水分測定値が両者で近似したものを平均して水分含有量とした。なお1回の供試尾数は、当才魚のばあい10尾、2才魚のばあい3—5尾とした。

調査結果

第69表は、イカナゴの採捕漁場と採捕日別に、当才魚と2才魚とを区分して水分と脂肪との百分率を示し、第101図は、第69表から脂肪含有率の季節的変化を示したものである。

まず当才魚についてみると、4月3日立花漁場採捕のイカナゴは、脂肪含有量が大きく7.74%で幾分異例に属するが、その他のものでは大体直線上にあり、当才魚の脂肪含有量の増加傾向が直線的であることを示す。1才魚は、2月には脂肪が2%で小さいが、当才魚よりも増加の割合が大きく、4月下旬に9%に達する。これを畑中(1962)らの10.46%にくらべると幾分小さい。

Table 69. Experimental results of the variation of crude fat and moisture, showed in per cent.

Landing place	Date	Moisture	Fat	Age
Nakaze	1957 May 23	68.015	8.074	0
	'59 Feb. 23	78.235	2.000	1
	Mar. 16	76.513	4.153	1
	Apr. 29	72.951	5.632	0
		70.419	9.131	1
	May 26	72.041	8.522	0
		71.521	7.672	1
Tachibana	June 2	70.833	8.951	0
	Apr. 3	75.580	7.735	0
		72.217	7.249	1
Hashiri-shima	May 15	73.302	7.209	0
	Mar. 17	78.329	2.242	0
Iwaki-shima	Mar. 27	78.528	2.686	0

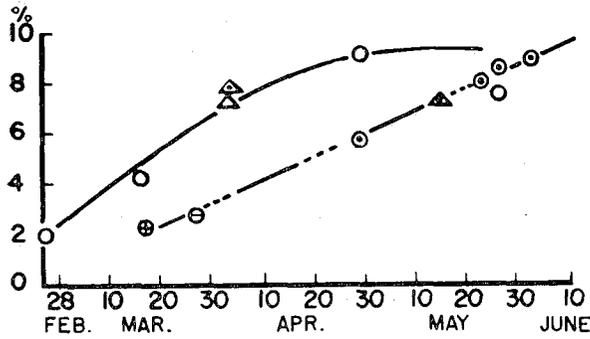


Fig. 101. Variation of the percentage of crude fat.
 ○●, Nakaze; △▲, Tachibana; ⊕, Hashiri-shima ⊖, Iwaki-shima solid line, 1-year fish; broken line, 0-year fish.

(2) 室内飼育魚の脂肪変化

イカナゴの脂肪は、体の大きさ、生息環境、餌料、季節などにより変化するが、蓄養魚について無給餌と給餌のばあいとを比較した。

調査方法

実験は、1957年5月23日採捕した材料および、このうち50尾を6月17日まで流水式で給餌と無給餌に分けて室内飼育したものについて行なった。供試魚は、体長7.0-7.7cmでそれぞれ20尾ずつを天日乾燥して水分を除き、ソックスレーでアセトン抽出を5時間行なって粗脂肪を求め、残渣はトロールで水分を除き、乾燥

後秤量して乾物量を求めた。

実験結果

実験結果は、第70表に示す通りで、水分は1957年5月23日の実験開始前の試料では68.02%であるが、給餌区、無給餌区とも水分は増加し、特に無給餌区では著しい増加を示す。粗脂肪についてみると、水分とは逆に減少し、実験開始前では8%であったが、6月17日まで蓄養した無給餌区では6%以下に減少した。

Table 70. Experimental results of the variation of crude fat and moisture of the specimens cultured in the two water-tanks, with and without food supply.

Specimen No.	1957 May 23		May23-June 17(Food supplied)		May23-June 17(Food unsupplied)	
	Body length (cm)	Body weight (g)	Body length (cm)	Body weight (g)	Body length (cm)	Body weight (g)
1	7.36	1.62	7.08	1.34	7.06	1.40
2	7.47	1.74	7.40	1.45	7.37	1.55
3	7.35	1.69	7.40	1.79	7.15	1.39
4	7.19	1.52	7.39	1.42	7.37	1.63
5	7.10	1.52	7.41	1.57	7.32	1.62
6	7.11	1.54	7.42	1.50	7.06	1.36
7	7.40	1.60	7.12	1.41	7.00	1.33
8	7.30	1.50	7.00	1.23	7.28	1.54
9	7.20	1.66	7.32	1.51	7.19	1.52
10	7.49	1.71	7.37	1.69	7.28	1.53
11	7.28	1.44	7.30	1.25	7.15	1.47
12	7.32	1.65	7.26	1.52	7.27	1.45
13	7.23	1.59	7.31	1.52	7.46	1.87
14	7.00	1.42	7.30	1.46	7.50	1.74
15	7.37	1.83	7.28	1.45	7.43	1.76
16	7.30	1.66	7.29	1.50	7.30	1.68
17	7.40	1.67	7.35	1.55	7.40	1.62
18	7.31	1.65	7.29	1.36	7.07	1.37
19	7.15	1.66	7.70	1.76	7.30	1.58
20	7.46	1.45	7.40	1.44	7.20	1.42
Total		32.12		29.72		30.83
Moisture	21.8466g/32.12g=68.0155 (%)		21.677g/29.72g=71.5602 (%)		22.6508g/30.83g=73.4699 (%)	
Crud fat	2.5934g/32.12g=8.0749 (%)		2.1032g/29.72g=7.0767 (%)		1.8092g/30.83g=5.8683 (%)	

Table 71. Result of the survey conducted every high tide a day and

Date	W. T. (° C)	SP.	Plankton							
			Settling volume (ml/ 1,000 l)	Displac- ed volume (ml/ 1,000 l)	Ignition residu- um (g)	Total number	Copepo- da	Nauplius	Decapo- da	Chaetog- natha
Man 21-31, day	19.46	23,106	57.76	19.00	0.34815	14828	5,233	5,623	627	0
June 1-10, day	19.71	23,175	41.39	13.90	0.11691	11956	3,230	5,226	193	19
" " night	19.67	23,206	20.44	8.33	0.05359	4726	1,763	1,630	43	0
Average	19.69	23,191	30.92	11.12	0.08525	8340	2,497	3,428	118	10
" 11-20, day	21.63	23,260	34.29	14.63	0.48655	6406	2,169	2,239	34	39
" " night	20.98	23,269	18.63	7.08	0.05904	4791	1,596	2,322	19	0
Average	21.31	23,265	26.46	10.86	0.27279	5602	1,883	2,281	27	20
" 21-30, day	23.25	23,234	29.84	11.21	0.24859	13308	3,026	7,035	342	33
" " night	22.42	23,410	12.71	6.08	0.05466	7802	3,198	3,417	20	0
Average	22.84	23,322	21.28	8.65	0.15163	10553	3,112	5,226	181	17
July 1-10, day	23.71	22,654	32.52	9.65	0.12712	23935	10,734	8,770	87	0
" " night	23.38	23,359	10.24	5.08	0.08878	6381	3,356	936	21	0
Average	23.55	23,007	21.38	7.37	0.10795	15161	7,045	4,853	54	0
" 11-20, day	26.07	22,557	71.74	13.19	0.33156	13379	5,914	3,304	208	112
" " night	25.41	22,912	88.70	15.22	0.24559	9227	4,801	2,363	100	28
Average	25.74	22,735	80.22	14.21	0.28858	11305	5,358	2,834	154	70
" 21-31, day	27.05	22,935	70.27	13.84	0.35576	13418	5,660	4,707	121	89
" " night	26.28	23,049	38.56	9.01	0.29280	6563	3,582	1,324	15	15
Average	26.67	22,992	54.42	11.43	0.32428	9993	4,621	3,016	68	52
Aug. 1-10, day	27.70	23,265	45.84	9.27	0.19944	17630	6,781	3,511	952	17
" " night	27.19	23,212	18.45	6.26	0.12676	5863	3,382	570	41	0
Average	27.45	23,239	32.15	7.77	0.16310	11751	5,082	2,041	497	9
" 11-20, day	28.16	23,519	25.84	6.24	0.09650	16433	10,741	2,345	521	119
" " night	28.20	23,551	10.18	4.44	0.08286	12114	9,954	581	60	0
Average	28.18	23,535	18.01	5.34	0.08968	14276	10,348	1,463	291	60
" 21-31, day	27.80	23,677	29.91	9.96	0.16117	10665	7,226	1,717	242	77
" " night	27.04	23,720	10.40	5.44	0.06855	10240	8,056	970	41	0
Average	27.42	23,699	20.16	7.70	0.11486	10456	7,641	1,344	142	39
Sep. 1-10, day	26.75	24,007	20.25	7.51	0.06966	15779	8,543	4,938	270	194
" " night	26.12	24,024	9.14	4.92	0.04968	10635	7,318	2,120	118	4
Average	26.44	24,016	14.70	6.22	0.05967	13209	7,931	3,529	194	99
" 11-20, day	25.49	23,848	33.88	11.18	0.13954	10339	6,381	3,067	19	29
" " night	25.97	24,017	29.85	9.52	0.12939	9802	6,537	2,253	137	23
Average	25.73	23,933	31.87	10.35	0.13447	10071	6,459	2,660	78	26
" 20-30, day	24.89	23,934	23.43	9.13	0.11099	8520	4,493	2,968	39	26
" " night	24.51	23,974	13.99	8.16	0.09569	9557	5,306	2,884	14	1
Average	24.70	23,954	18.71	8.65	0.10334	9042	4,900	2,926	27	14
Oct. 1-10, day	23.59	23,936	17.17	7.80	0.07476	12142	7,681	3,424	22	49
" " night	22.38	23,838	12.16	6.29	0.07666	7689	3,981	2,393	0	0
Average	22.99	23,888	14.67	7.05	0.07571	9917	5,831	2,909	11	25
" 11-20, day	21.58	23,799	11.19	6.61	0.06543	18439	5,066	6,213	0	20
" " night	21.17	23,689	9.01	5.87	0.06411	19938	10,617	5,244	4	41
Average	21.38	23,744	10.10	6.24	0.06477	16693	7,842	5,729	2	31
" 21-31, day	20.02	23,895	21.76	9.07	0.13737	18698	6,462	3,422	0	34
" " night	19.12	23,874	18.88	9.07	0.14455	17191	10,483	3,665	22	18
Average	19.57	23,885	20.32	9.07	0.14096	17946	8,473	3,543	11	26
Nov. 1-10, day	17.97	23,868	10.88	5.49	0.05451	14237	8,832	3,164	18	65
" " night	16.67	23,658	10.71	5.73	0.04450	20744	12,718	4,733	0	0

every average ten days, from May 21, 1955 to August 20, 1956.

Polychaeta	Plankton							Meteorological conditions			
	Gastropoda	Bivalvia	Noctiluca	Penilia	Isopoda	Fish egg	Other zooplankton	A. T. (°C)	Amount of rainfall (mm/day)	Velocity of wind (km/day)	Time of sunshine hr./day
1,068	454	104	1,134	17	0	71	497	18.39	1.536	157.95	7.78
735	252	60	1,919	38	20	56	203	20.21	6.000	114.83	5.46
44	171	22	797	0	0	0	254	—	—	—	—
390	212	41	1,358	19	10	28	229	—	—	—	—
1,000	325	0	373	0	18	0	209	23.25	7.480	127.39	5.31
171	416	16	131	0	24	0	96	—	—	—	—
586	371	8	252	0	21	0	153	—	—	—	—
1,280	743	18	644	16	19	0	152	25.21	4.420	171.91	7.81
137	551	97	261	0	0	0	121	—	—	—	—
709	647	58	453	8	10	0	137	—	—	—	—
1,104	1,597	443	457	0	35	16	696	25.24	10.610	118.56	4.81
82	1,546	94	37	0	21	0	288	—	—	—	—
593	1,572	269	247	0	28	8	492	—	—	—	—
2,102	504	812	185	35	18	0	185	27.52	0.260	228.61	7.65
457	882	186	121	0	92	0	197	—	—	—	—
1,280	693	499	153	18	55	0	191	—	—	—	—
969	401	920	331	28	0	0	192	27.23	3.100	114.63	8.84
133	350	533	178	0	15	0	418	—	—	—	—
551	376	727	255	14	8	0	305	—	—	—	—
518	1,985	3,363	163	0	0	0	340	27.48	0.060	116.40	10.85
61	544	317	120	0	19	0	809	—	—	—	—
290	1,265	1,840	142	0	10	0	575	—	—	—	—
235	765	1,291	128	0	0	19	269	26.92	0.000	135.81	11.14
40	553	403	140	0	0	0	383	—	—	—	—
138	659	847	134	0	0	10	326	—	—	—	—
235	227	678	72	0	0	0	191	25.84	3.591	123.24	5.52
16	447	275	34	0	7	0	394	—	—	—	—
126	337	477	53	0	4	0	293	—	—	—	—
243	528	595	200	0	0	0	268	23.72	2.300	109.92	6.39
0	630	299	42	0	3	0	101	—	—	—	—
122	579	447	121	0	2	0	185	—	—	—	—
360	157	56	194	0	1	0	75	22.98	2.940	113.18	6.00
2	221	218	64	0	1	0	346	—	—	—	—
181	189	137	129	0	1	0	211	—	—	—	—
277	116	328	180	0	0	0	93	22.04	4.690	200.56	6.06
85	591	407	122	0	3	0	144	—	—	—	—
181	354	368	151	0	2	0	119	—	—	—	—
121	201	262	102	0	0	0	280	19.16	2.700	162.69	3.26
76	131	850	152	0	0	0	106	—	—	—	—
99	166	556	127	0	0	0	193	—	—	—	—
113	168	1,335	392	0	0	1	131	16.59	3.100	130.93	5.71
122	453	2,962	351	0	1	0	143	—	—	—	—
118	311	2,149	372	0	1	1	137	—	—	—	—
215	159	1,207	7,146	0	0	0	53	14.55	0.900	126.82	5.74
103	190	2,006	590	0	5	0	109	—	—	—	—
159	175	1,607	3,868	0	3	0	81	—	—	—	—
36	107	1,673	282	0	0	0	60	10.03	0.000	178.46	6.71
237	509	2,419	82	0	0	0	46	—	—	—	—

Table 71.

Date	W. T. (° C)	SP.	Plankton							
			Settling volume (ml/ 1,000 l)	Displac- ed volume (ml/ 1,000 l)	Ignition residu- um (g)	Total number	Copepo- da	Nauplius	Decapo- da	Chaetog- natha
Average	17.32	23,763	10.80	5.61	0.04951	17492	10,775	3,949	9	33
Nov. 11-20, day	16.45	23,761	6.20	4.35	0.07625	7673	4,472	1,775	0	19
" " night	15.38	23,682	3.65	3.42	0.03742	15371	10,138	3,536	0	41
Average	15.92	23,722	4.93	3.89	0.05684	11524	7,305	2,656	0	30
" 21-30, day	14.87	23,818	9.40	6.01	0.06278	8798	6,351	1,433	0	0
" " night	14.37	23,794	13.18	7.05	0.08353	7638	5,566	1,259	0	35
Average	14.62	23,806	11.29	6.53	0.07316	8221	5,959	1,346	0	18
Dec. 1-10, day	13.62	23,884	16.67	7.38	0.16868	10615	8,404	1,391	0	196
" " night	12.63	23,918	40.39	13.45	0.13200	17394	12,688	3,332	0	58
Average	13.13	23,901	28.53	10.42	0.15034	14006	10,546	2,362	0	127
" 11-20, day	13.85	23,850	16.39	7.06	0.08609	5706	3,934	1,211	0	1
" " night	12.82	23,880	15.81	7.14	0.05970	12098	9,421	2,177	0	0
Average	13.34	23,865	16.10	7.10	0.07287	8905	6,678	1,694	0	1
" 21-31, day	11.79	23,990	25.90	9.50	0.12987	11475	9,342	1,540	0	2
" " night	10.77	24,035	46.79	12.86	0.08224	9093	5,932	1,344	0	2
Average	11.28	24,013	36.35	11.18	0.10606	10284	7,637	1,442	0	2
Jan. 1-10, day	11.09	24,281	48.24	10.31	0.09880	6008	4,584	958	0	27
" " night	9.20	24,124	82.72	18.37	0.17166	20309	17,210	2,166	0	1
Average	10.15	24,203	65.48	14.34	0.13523	13160	10,897	1,562	0	14
" 11-20, day	10.52	24,531	145.17	28.60	0.23534	7051	5,085	1,131	0	42
" " night	8.02	24,376	16.12	6.02	0.03543	5540	4,302	823	0	0
Average	9.27	24,454	80.65	17.31	0.13539	6298	4,694	977	0	21
" 21-31, day	9.42	24,572	93.84	20.31	0.14781	4291	2,664	808	0	3
" " night	7.60	24,619	49.62	11.99	0.07870	3537	2,403	629	0	0
Average	8.51	24,596	71.73	16.15	0.11326	3918	2,534	719	0	2
Feb. 1-10, day	9.35	24,588	92.05	22.30	0.20622	7339	4,877	1,208	0	1
" " night	8.35	24,679	220.14	39.38	0.37522	5932	4,478	929	0	48
Average	8.85	24,634	156.10	30.84	0.29072	6638	4,678	1,069	0	25
" 11-20, day	9.46	24,786	158.96	27.19	0.14770	7197	4,815	1,584	0	1
" " night	6.92	25,034	6.78	5.04	0.03332	11581	9,199	1,421	0	0
Average	8.19	24,910	82.87	16.12	0.09051	9391	7,007	1,503	0	1
" 21-29, day	8.11	24,679	12.10	5.75	0.06438	7862	4,253	2,982	0	41
" " night	7.58	24,778	27.85	8.66	0.13696	3226	2,163	565	0	0
Average	7.85	24,729	19.98	7.21	0.10067	5546	3,208	1,774	0	21
Mar. 1-10, day	9.05	24,786	20.81	6.44	0.09243	8465	5,559	2,274	0	0
" " night	7.77	24,500	12.06	5.19	0.02503	7691	5,368	1,746	0	0
Average	8.41	24,643	16.44	5.82	0.05873	8080	5,464	2,010	0	0
" 11-20, day	10.10	24,641	30.16	8.55	0.10700	9448	5,131	3,518	0	0
" " night	8.54	24,710	7.58	4.82	0.03372	6782	1,814	4,821	0	0
Average	9.32	24,676	18.87	6.69	0.07035	8118	3,473	4,170	0	0
" 21-31, day	11.26	24,501	23.50	6.47	0.06356	7286	2,791	3,978	0	0
" " night	12.53	24,556	15.36	5.92	0.03493	3492	1,092	2,175	0	0
Average	11.89	24,529	19.43	6.20	0.04925	5392	1,942	3,077	0	0
Apr. 1-10, day	11.25	24,201	37.90	8.45	0.10004	6784	3,954	2,401	0	0
" " night	11.27	24,339	20.40	5.73	0.03309	3194	1,536	1,460	0	21
Average	11.26	24,270	29.15	7.09	0.06659	4992	2,745	1,931	0	11
" 11-20, day	14.31	24,435	42.76	10.17	0.14280	11682	4,532	6,000	0	0
" " night	14.43	24,555	17.23	5.68	0.03833	6558	967	5,378	0	0

Continued.

Polychaeta	Plankton							Meteorological conditions			
	Gastropoda	Bivalvia	Noctiluca	Penilia	Isopoda	Fish egg	Other zooplankton	A. T. (°C)	Amount of rainfall (mm/day)	Velocity of wind (km/day)	Time of sunshine hr./day
137	308	2,046	182	0	0	0	53	—	—	—	—
131	91	594	494	0	0	0	97	9.26	3.040	109.94	7.24
230	151	947	108	0	6	0	214	—	—	—	—
181	121	771	301	0	3	0	156	—	—	—	—
296	133	339	146	0	0	0	100	9.92	0.920	100.27	4.66
207	139	68	204	0	1	0	159	—	—	—	—
252	136	204	175	0	1	0	130	—	—	—	—
83	63	186	231	0	0	0	61	7.40	0.000	121.87	6.79
310	218	362	217	0	0	0	209	—	—	—	—
197	141	274	224	0	0	0	135	—	—	—	—
130	74	56	224	0	0	0	76	7.12	1.110	138.85	5.29
148	207	63	81	0	0	0	1	—	—	—	—
139	141	60	153	0	0	0	39	—	—	—	—
105	101	176	207	0	0	0	18	6.10	0.009	144.83	5.32
77	57	174	40	0	0	0	0	—	—	—	—
91	79	175	124	0	0	0	9	—	—	—	—
37	76	95	174	0	0	0	57	3.92	3.990	180.00	4.75
193	176	264	220	0	21	1	57	—	—	—	—
115	126	180	197	0	11	1	57	—	—	—	—
78	257	191	207	0	20	0	40	3.78	3.010	155.00	5.76
70	43	108	170	0	1	1	22	—	—	—	—
74	150	150	189	0	11	1	31	—	—	—	—
51	85	407	170	0	0	0	103	3.45	1.030	234.55	4.83
38	56	130	187	0	0	19	75	—	—	—	—
45	71	269	179	0	0	10	89	—	—	—	—
135	78	343	601	0	0	0	96	4.15	0.330	212.00	5.96
20	20	155	207	0	0	0	75	—	—	—	—
78	49	249	404	0	0	0	86	—	—	—	—
56	134	247	247	0	0	0	113	2.76	0.620	179.00	5.29
42	146	543	104	0	0	0	126	—	—	—	—
49	140	395	176	0	0	0	120	—	—	—	—
61	103	167	149	0	0	0	106	3.29	1.460	247.78	5.94
48	0	45	289	0	0	0	116	—	—	—	—
55	52	106	219	0	0	0	111	—	—	—	—
76	94	170	177	0	0	0	115	4.29	2.500	154.50	5.22
139	78	192	108	0	0	20	40	—	—	—	—
108	86	181	143	0	0	10	78	—	—	—	—
53	150	466	55	0	0	0	75	8.31	6.670	162.50	5.26
0	20	21	0	0	6	0	100	—	—	—	—
27	85	244	28	0	3	0	88	—	—	—	—
17	103	139	136	0	1	0	120	11.13	3.518	135.91	4.95
0	0	18	18	0	2	0	187	—	—	—	—
9	52	79	77	0	2	0	154	—	—	—	—
58	135	19	20	0	0	0	197	8.82	2.340	124.00	5.01
0	0	40	0	0	1	0	136	—	—	—	—
29	68	30	10	0	1	0	167	—	—	—	—
152	402	135	35	0	0	0	409	14.33	2.000	147.00	8.77
24	21	73	0	0	0	0	95	—	—	—	—

Table 71.

Date	W. T. (°C)	SP.	Plankton							
			Settling volume (ml/ 1,000 l)	Displac- ed volume (ml/ 1,000 l)	Ignition residu- um (g)	Total number	Copepo- da	Nauplius	Decapo- da	Chaetog- natha
Average	14.37	24,495	29.99	7.93	0.09057	9122	2,750	5,689	0	0
Apr. 21-30, day	14.93	24,502	21.07	7.01	0.07013	9097	2,638	5,508	0	0
" " night	15.36	24,584	9.57	5.58	0.04841	5169	1,430	3,362	0	0
Average	15.15	24,543	15.32	6.30	0.05927	7135	2,034	4,435	0	0
May. 1-10, day	15.84	24,669	36.02	9.03	0.08865	6691	3,188	2,507	99	0
" " night	15.83	24,732	14.50	5.65	0.03529	3648	2,005	1,040	58	0
Average	15.84	24,701	25.26	7.34	0.06197	5173	2,597	1,774	79	0
" 11-20, day	15.65	24,905	30.58	7.11	0.06468	6656	1,883	3,261	110	2
" " night	15.47	25,009	11.70	4.25	0.02894	2534	1,392	653	41	0
Average	15.56	24,957	21.14	5.68	0.04681	4597	1,638	1,957	76	1
" 21-31, day	17.48	24,470	24.66	6.22	0.06062	8837	2,890	3,762	323	1
" " night	17.73	24,555	10.09	4.82	0.02510	2518	1,214	460	40	0
Average	17.61	24,513	17.38	5.52	0.04268	5678	2,052	2,111	182	1
June. 1-10, day	19.25	24,175	33.35	7.70	0.09663	10537	3,035	5,894	102	22
" " night	19.32	24,317	15.76	6.22	0.06213	3543	1,652	1,138	70	0
Average	19.29	24,246	24.56	6.95	0.07938	7042	2,344	3,516	86	11
" 11-20, day	21.02	24,132	17.18	5.55	0.05340	8993	3,251	3,936	60	0
" " night	20.78	24,213	9.16	5.44	0.03698	4113	2,028	952	22	20
Average	20.90	24,173	13.17	5.50	0.04519	6555	2,640	2,444	41	10
" 21-30, day	21.79	24,105	19.34	6.83	0.06451	8791	2,943	3,215	79	21
" " night	21.41	24,258	6.96	4.08	0.03883	2958	1,530	550	48	0
Average	21.60	24,182	13.15	5.46	0.05167	5877	2,237	1,883	64	11
July. 1-10, day	21.99	22,717	11.69	4.45	0.06405	7150	3,814	1,716	0	2
" " night	22.75	23,096	10.72	5.41	0.08995	6605	3,700	1,097	126	24
Average	22.37	22,907	11.21	4.93	0.07700	6880	3,757	1,407	63	13
" 11-20, day	24.62	24,024	36.52	7.35	0.12225	12259	4,603	4,574	81	23
" " night	24.53	24,023	35.30	7.61	0.14503	5945	3,059	1,507	99	0
Average	24.58	24,024	35.91	7.48	0.13364	9202	3,831	3,041	90	12
" 21-31, day	26.36	24,354	40.89	7.37	0.12276	14492	4,761	6,219	214	24
" " night	26.58	24,330	33.54	6.45	0.08336	7754	5,358	1,482	2	0
Average	26.47	24,342	37.22	6.91	0.10306	11125	5,060	3,851	108	12
Aug. 1-10, day	25.44	24,434	20.99	6.08	0.08908	9764	4,237	2,922	235	62
" " night	27.38	24,603	22.18	6.58	0.10745	4499	3,253	293	153	0
Average	27.41	24,519	21.59	6.33	0.09827	7134	3,745	1,608	194	31
" 11-20, day	28.01	24,369	21.57	6.26	0.08209	10109	4,841	3,603	78	32
" " night	26.20	24,470	7.90	3.85	0.04525	16076	10,578	4,225	0	95
Average	27.11	24,420	14.74	5.06	0.06367	13075	7,708	3,914	39	64

第14節 餌料としての Plankton の季節的变化

Plankton は最も重要な魚貝類の餌料で、古くから多数の業績が報告されている。Plankton はイカナゴ餌料としても重要であることは、さきに食性について述べた通りである。また copepoda のように、その季節的変動が、これを捕食する魚類によって制限されていることも見逃せないことで、イカナゴの豊凶とカタクチイワシの豊凶とが逆になるということ、あるいは降雨量の多い年には、カタクチイワシが豊漁であることなど、いずれも餌としての Plankton 量の多寡に関係するようである。著者の一人井上は、沿岸の Plankton 変動を知るために1955年5月から1956年8月まで、毎日昼夜2回満潮時(水深1—3m)に、ポンプ採水して Plankton 量の変動を調査した。

研究方法

(1) 採集方法

Continued.

Polychaeta	Plankton							Meteorological conditions			
	Gastropoda	Bivalvia	Noctiluca	Penilia	Isopoda	Fish egg	Other zooplankton	A. T. (°C)	Amount of rainfall (mm/day)	Velocity of wind (km/day)	Time of sunshine hr./day
88	212	104	18	0	0	0	252	—	—	—	—
296	354	18	74	0	0	19	190	14.03	2.120	135.00	7.43
83	62	21	21	0	0	0	190	—	—	—	—
190	208	20	48	0	0	10	190	—	—	—	—
166	284	93	55	0	17	17	265	16.24	2.600	170.50	6.07
114	115	0	53	0	2	19	242	—	—	—	—
140	200	47	54	0	10	18	254	—	—	—	—
382	419	90	160	0	1	0	348	14.94	4.520	136.50	5.03
80	121	20	20	0	2	21	184	—	—	—	—
231	270	55	90	0	2	11	266	—	—	—	—
514	407	167	223	0	34	17	504	18.33	7.160	120.00	3.89
111	74	91	55	0	9	18	446	—	—	—	—
313	241	129	139	0	22	18	475	—	—	—	—
386	234	62	334	0	0	0	468	20.72	7.210	104.50	5.44
109	86	0	43	0	28	0	417	—	—	—	—
248	160	31	189	0	14	0	443	—	—	—	—
298	199	0	824	0	20	1	404	22.07	4.720	127.00	6.51
142	100	0	582	0	25	0	242	—	—	—	—
220	150	0	703	0	23	1	323	—	—	—	—
643	421	17	871	0	0	0	581	21.69	16.160	147.50	2.94
99	83	61	290	0	28	0	269	—	—	—	—
371	252	39	581	0	14	0	425	—	—	—	—
784	155	70	320	68	0	0	221	23.19	9.430	115.50	3.38
315	119	24	403	49	98	0	650	—	—	—	—
550	137	47	362	59	49	0	436	—	—	—	—
1,385	398	136	303	77	23	0	656	26.85	1.030	122.50	9.84
216	371	109	129	37	33	0	385	—	—	—	—
801	385	123	216	57	28	0	521	—	—	—	—
1,765	491	385	140	17	0	0	476	27.95	1.118	107.73	9.67
252	135	39	98	19	36	20	313	—	—	—	—
1,009	313	212	119	18	18	10	395	—	—	—	—
953	426	622	39	0	0	1	267	28.40	0.000	132.00	10.83
98	98	388	0	0	8	0	208	—	—	—	—
526	262	505	20	0	4	1	238	—	—	—	—
625	273	426	19	0	20	0	192	26.55	2.300	167.50	8.73
300	100	290	100	190	1	0	200	—	—	—	—
463	187	358	60	95	11	0	196	—	—	—	—

潮汐表によって、満潮時ごとに水深1—3mの岸壁から採水用ゴムホースを投入し（吸水口は雑物の混入防止のため小型バケツに入れ、上部をモザ網で覆った）ピストン・ポンプで揚水した。揚水量の調査は、毎回正確に5分間水槽に採水して計量した。Planktonの採集は、口径20cmの網地XX13を使用した沪過ネットで、揚水した海水を沪過した。また水温および比重は、それぞれ棒状寒暖計、赤沼式比重計で測定した。

(2) 測定方法

採集した Plankton はビーカーに移し、これを Plankton 沈澱管数本に分注した。つぎにピペットでフォルマリン原液を添加して、フォルマリン濃度が10—15%になるようにし、24時間後に Plankton 沈澱量を求めた。Plankton 沈澱量測定後の試料は水を加えて全容量を100mlとした。これを0.5mlのステンペル・ピペットで10回採水して Plankton 数を算出した。Plankton 排水量は、計測を終えたものについて上澄液をスポイトで除き、全容量を50mlとした後、定量用沪紙で沪過した沪液量から求めた。また、灼熱残渣は、Pl-

ankton を沪過した定量用沪紙を電気炉で灰化秤量して求めた。灼熱残渣を求めた理由は、船の航行による波浪のため土砂の混入が懸念されたからである。

なお、気象条件についての資料は、運輸省松永測候所記録を採用したが、同所は尾道市の東方6—7kmに位置する。

研究結果

第71表は毎日の観測値を10日ごとにまとめ、1,000ℓに換算した。たとえば、10日間に日中、夜間別に10回各々100ℓづつ採水すると1,000ℓであるが、9回または11回観測したばあいでは、合計値を1000ℓになるように換算した。

第102図A, Bは海況、気象条件を図示したものである。

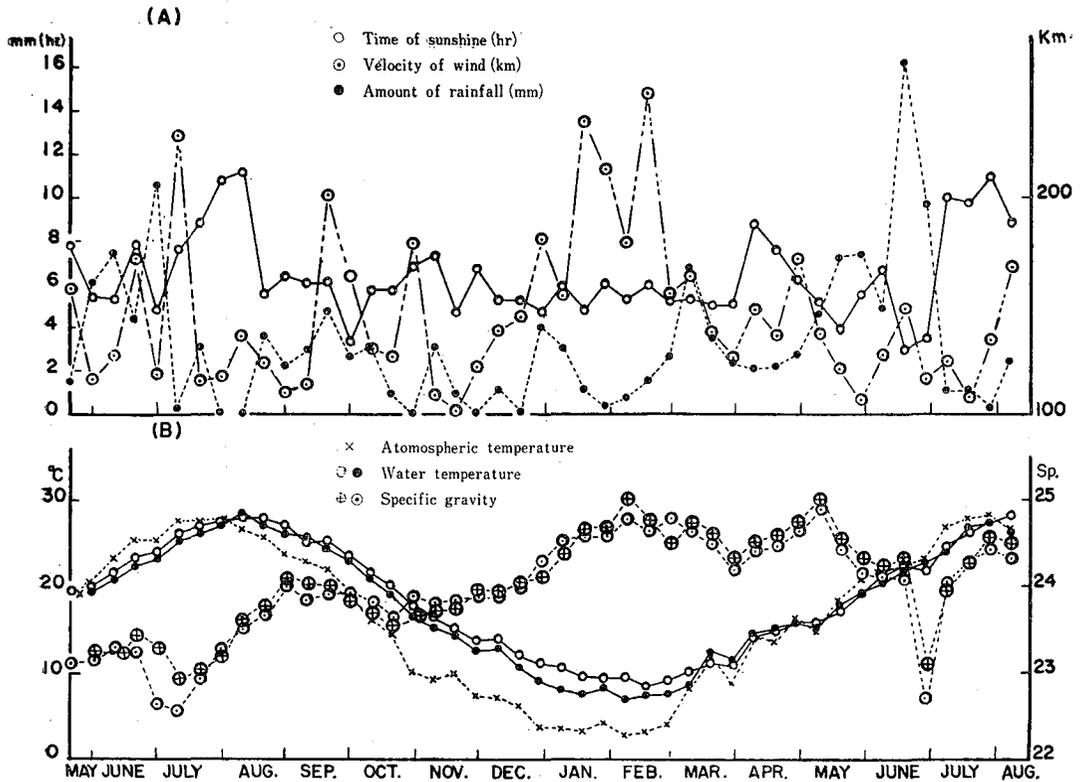


Fig. 102. Variations of the average time of sunshine, velocity of wind, amount of rainfall (A), atmospheric temperature, water temperature and specific gravity (B).

海水比重は、7月に極小を示し、2月および5月に1回ずつ極大を示すが、これは降雨量と密接な相関を示し、1955年6月上旬から7月上旬の降雨が7月上、中旬の比重低下を、また1956年6月下旬の降雨が7月上旬の低比重を招来し、1956年2月上旬の乾燥の影響が2月中旬の高かんの原因と推定される。また平均日照時数は6.35であるが、日照時数は降雨量と逆の傾向を示すことは当然で、7月上、中旬には日照時数は少ないが、7月下旬から8月中旬には日照時数は、年間で最高を示し、比重増加の原因となっている。第103図(A)(B)は、灼熱残渣および Plankton 沈澱量、排水量を示す。

灼熱残渣は、波浪による浮泥の混入量を知るのがおもな目的であったが、1955年5—7月を除くと、1,000ℓ当たり0.19前後を示し、日中は夜間より概して大きい。Plankton 沈澱量は、7月中、下旬と12月上旬から翌年2月中旬とに極大に達するが、後者の異状な沈澱量は、採水地付近に排出されたみかん加工工場の排

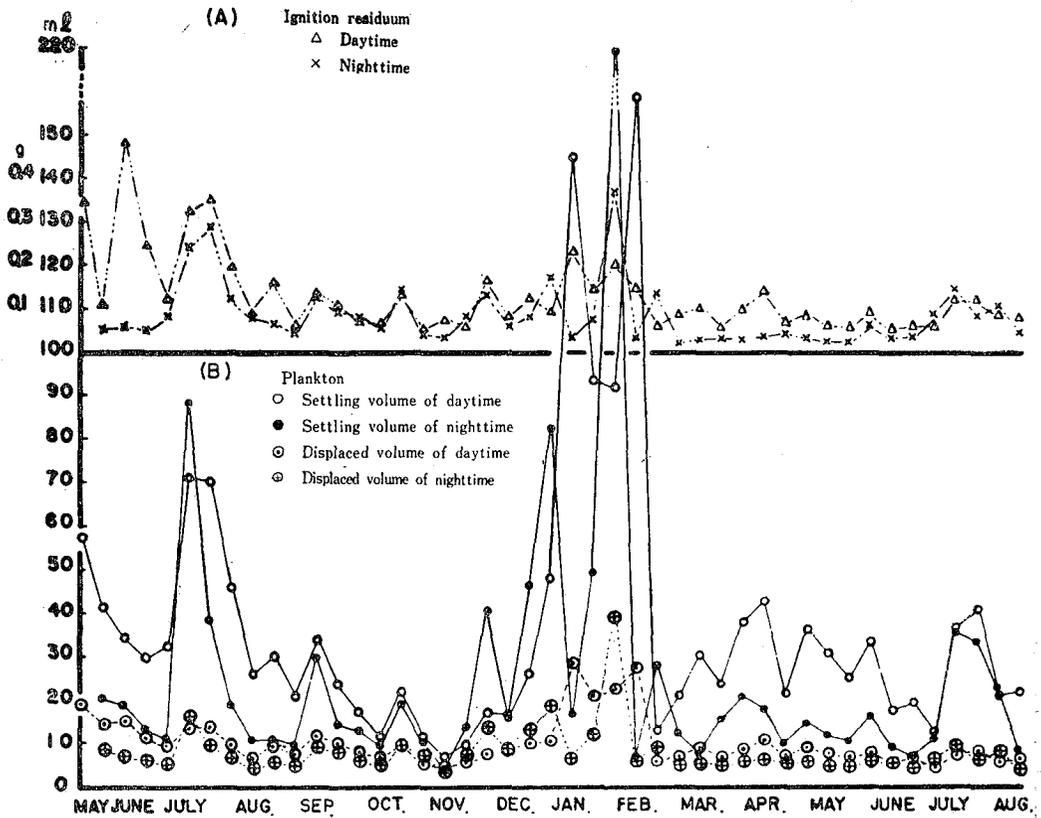


Fig. 103. Variations of the average settling volume, displaced volume and ignition residuum of plankton converted into the volume per 1,000 liters.

水の影響によるものである。また全般的に昼間は夜間より大きく、特に3—6月ではこの傾向が強いが、灼熱残渣でも同様な傾向を認めることから判断すると、昼間が夜間よりも船舶の波浪による影響を強く受けるためと思われる。12月上旬から翌年の2月中旬までを除いて、夜間だけの沈澱量について季節変動をみると、7月下旬、9月中旬、10月下旬、翌年4月上旬、7月中旬に極大を示すが、第102図(A)の降雨量と比較すると、降雨量は、6月上旬から7月上旬、8月上旬から10月上旬、3月中旬、5月下旬から7月中旬に極大値がみられ、沈澱量の極大値は、降雨の多かった月から1旬～2旬後に生起することがわかる。

Plankton 排水量は、1,000ℓ当たり5—10mlで、沈澱量と比較すると変動は小さいが、Plankton 沈澱量のばあいと同様、昼間の排水量は夜間の排水量よりも大きい。

第104図(A)(B)(C)は、動物性 Plankton の総数ならびに種類別の季節変動を图示したものである。

動物性 Plankton 総数についてみると、昼間と夜間とで個体数は異なり、10月中旬から翌年1月上旬ごろまでは夜間が多く、それ以外では昼間の採集個体数が多い。また季節的には、6月または7月から12月までに多く、1月から5月までは少ない。動物性 Plankton の大部分は、Copepoda と nauplius である。これらの個体数は、10月から12月までは夜間の出現数が多いが、その他の月では昼間の個体数が多い。また、これらの季節の変動はきわめて大きく、Copepoda では10月から12月に極大値を示し、3月から6月に極小値を示すが、他方 nauplius では9月から11月、3月から7月の2回極大値を示し、1月から2月に極小値を示す。*Noctiluca scintillans* (MACARTNEY) は、しばしば爆発的に増加し、いわゆる赤潮となって大被害を与えることが知られているが、本調査結果は1,000ℓ当たり200匹前後で、1955年10月下旬に7,000匹の極大を

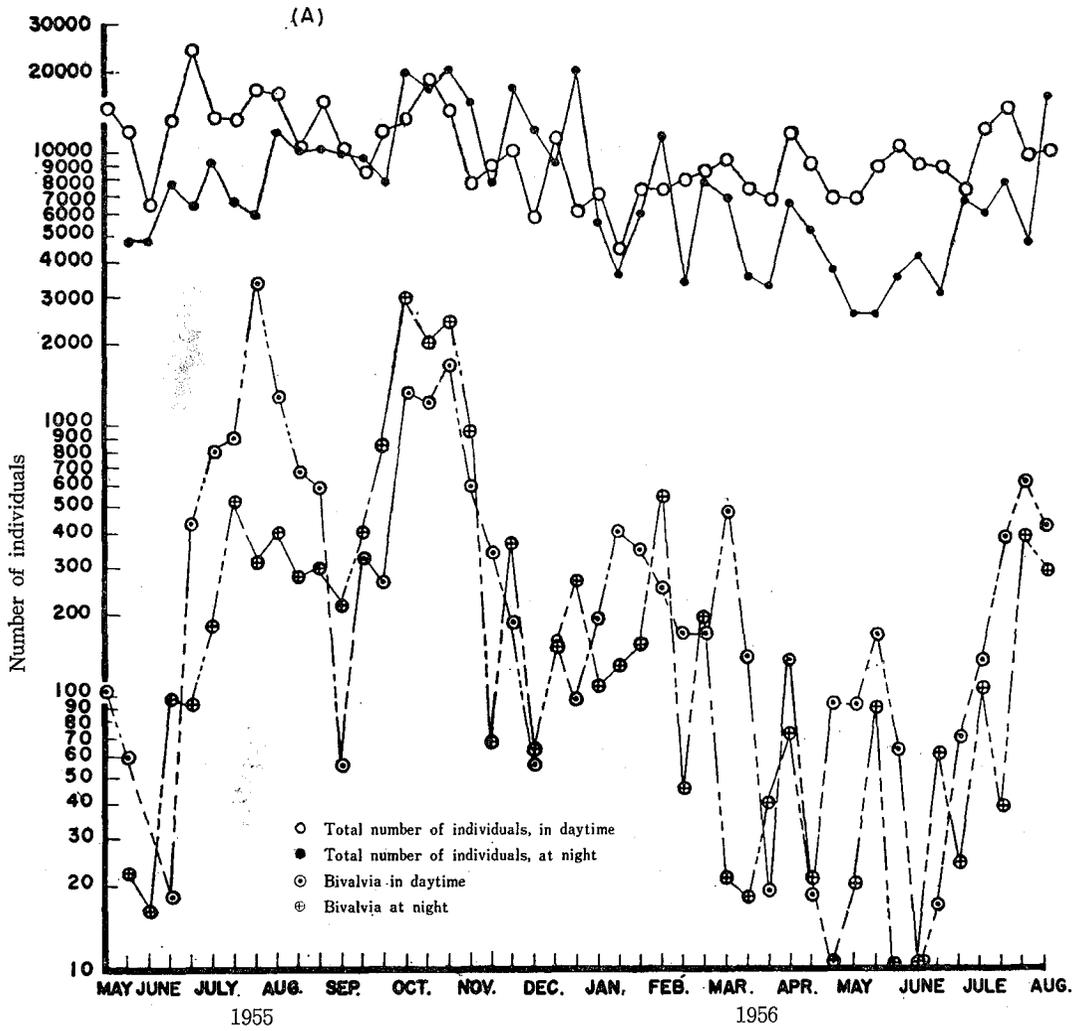
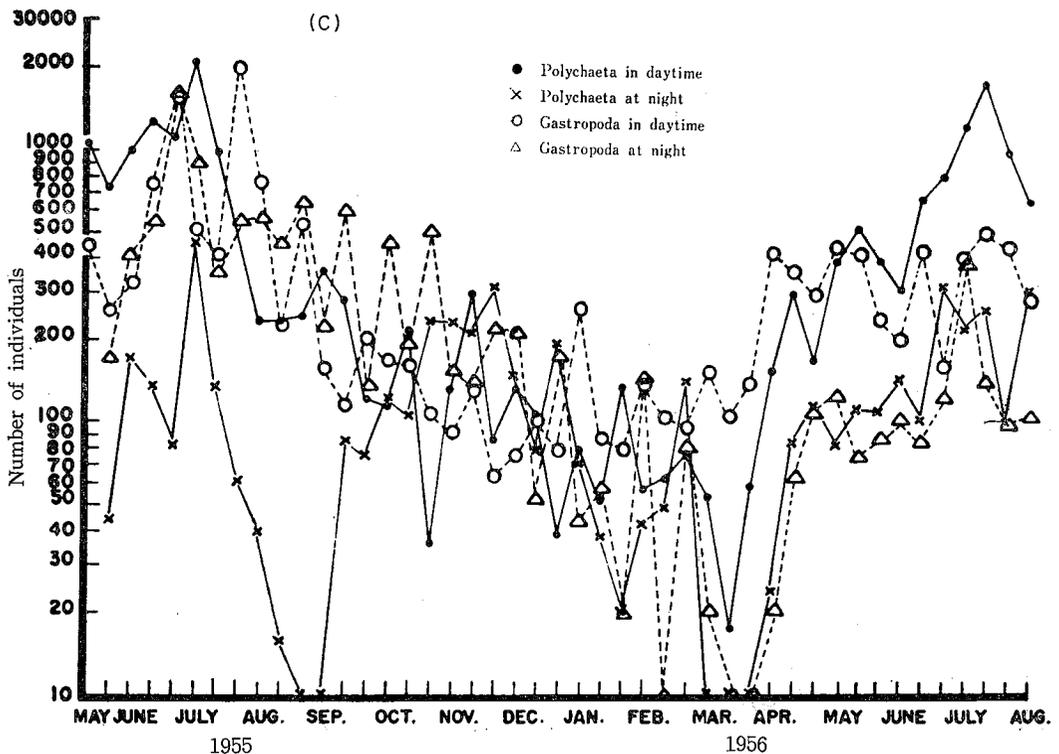
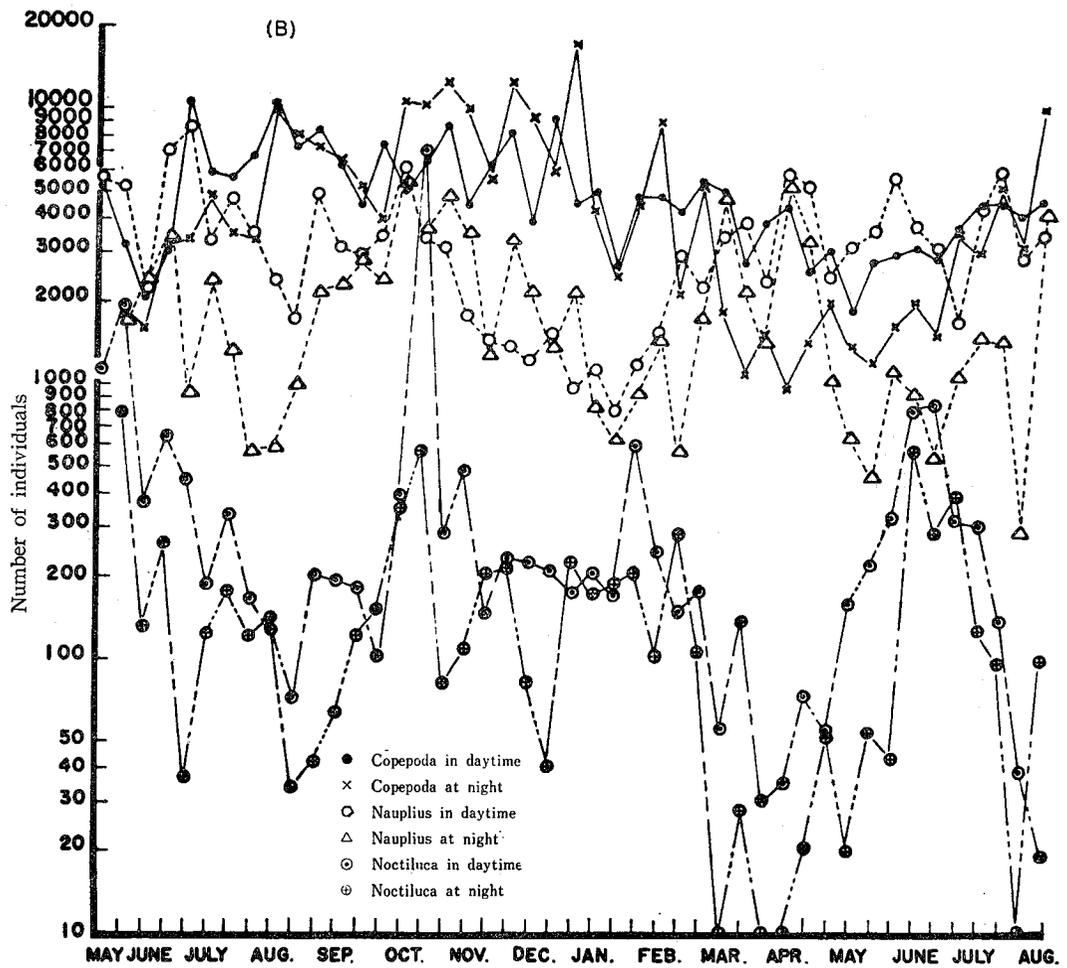


Fig. 104. (A—C). Variations of the number of zooplankton, (A), total number and Bivalvia; (B), Copepoda, nauplius and Noctiluca; (C), Polychaeta and Gastropoda.



示し、3月から5月には極小値を示した。Polychaeta および Gastropoda はきわめてよく似た変動を示し、5月から8月に極大を示し次第に減少して1月から3月に極小となる。Polychaeta は、全般的に昼間に多いが、10月から翌年2月の期間は、昼夜の採集数は相半ばする。また巻貝は、3月から6月までは昼間に多く、9月から12月では夜間に多く採集された、Bivalvia は、8月上旬と10月中、下旬との2回に極大を示し、4月から6月に極小を示す。

つぎに降雨量と Plankton との関係を見ると、動物性 Plankton 数と降雨量 (第105図) ; Copepoda, nauplius の個体数と降雨量 (第106図) との間には相関は認められない。このことは、Plankton 量が降雨のあった日から1旬近く遅れて増加することと考えあわせるとむしろ当然であろう。したがって、これらの取り扱いについては、さらに検討が必要である。

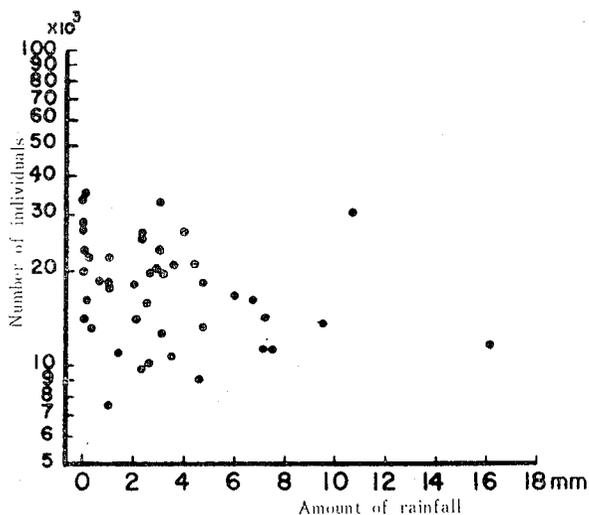


Fig. 105. Relationship between the number of zooplankton and the amount of rainfall.

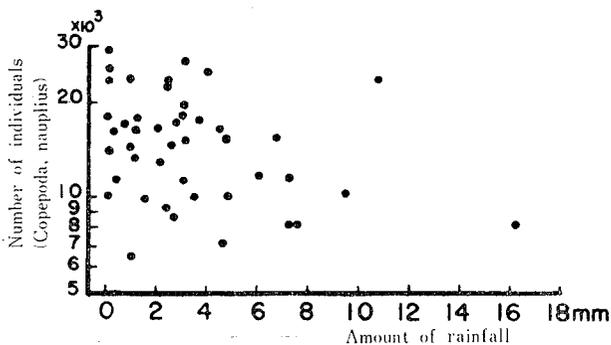


Fig. 106. Relationship between the number of Copepoda and nauplius and the amount of rainfall.

の観察資料 (II) 1954年4月29日から8月6日まで、イカナゴ63尾を縦40cm、横75cm、高さ45cmのガラス水槽 (約5cmの厚さに砂と海水100ℓを入れた) に入れて観察した資料および (III) 1954年12月4日から

第15節 日週期活動

イカナゴ漁業は、夜間集魚灯によって集魚し、掬網、棒受網によって採捕するものと、昼間遊泳中のものを袋待網、地びき網、パッチ網などで採捕するものとに分けられる。イカナゴの日週期活動を知るためには、これらの漁業の操業の実態をは握する必要があると思われる。

イカナゴ漁業者からの聞き取り結果を総合すると、イカナゴの日週期活動は次のように要約される。

1. コナと称する稚魚時代は、潮流にしたがって遊泳する。
2. 光に集まるのは、5月上旬 (八十八夜) までである。
3. 八十八夜以後は浅瀬に潜入する。
4. 浅瀬に定着したイカナゴは、朝夕2回遊泳するが、ところによっては潮流が激しいため、潮流の緩慢な時期に遊泳する。
5. 8、9月は全く漁獲できない。
6. 10月以後ふたたび浅瀬の生息地で、4に述べたような行動をする。
7. 12月下旬の産卵期のイカナゴは、深所へ移動する。

筆者らは、イカナゴ稚魚および産卵期のイカナゴを室内飼育して日週期活動を観察した。なお千田 (1965) は、産卵を終えた親魚が夜間、表層を遊泳することを報告した。

実験方法

(I) 1954年4月29日から5月24日まで、ガラス水槽6個を使用してイカナゴの海水比重に対する抵抗力を調査した際

翌年1月29日まで産卵期調査を行なった時の観察資料にもとづいて、日週期活動を推定した。

(I)の資料は、午前5時から午後10時まで随時観測したので、観測時刻を2～6、6～10、10～14、14～18、18～22時に区分した。これらの各時間内に観測したイカナゴの状態を遊泳と頭部露出とに分け、その最も多い個体数を各時間区分の遊泳数、頭部露出数とし、毎日の記録を集計して平均した。(II)の資料は、放養尾数が多く十分な計測が困難であったので、ここには遊泳数のみを使用することとした。(III)の資料は、毎日2時、6時、10時、14時、18時、22時の6回記録したので、各槽ごとに時間別に集計した。第107図は、実験方法(I)の資料を集約したもので、6～10時が2回；10～14、14～18時が各1回欠測があるので、各時間区分内の1日当たりの平均数を求めて図示した。

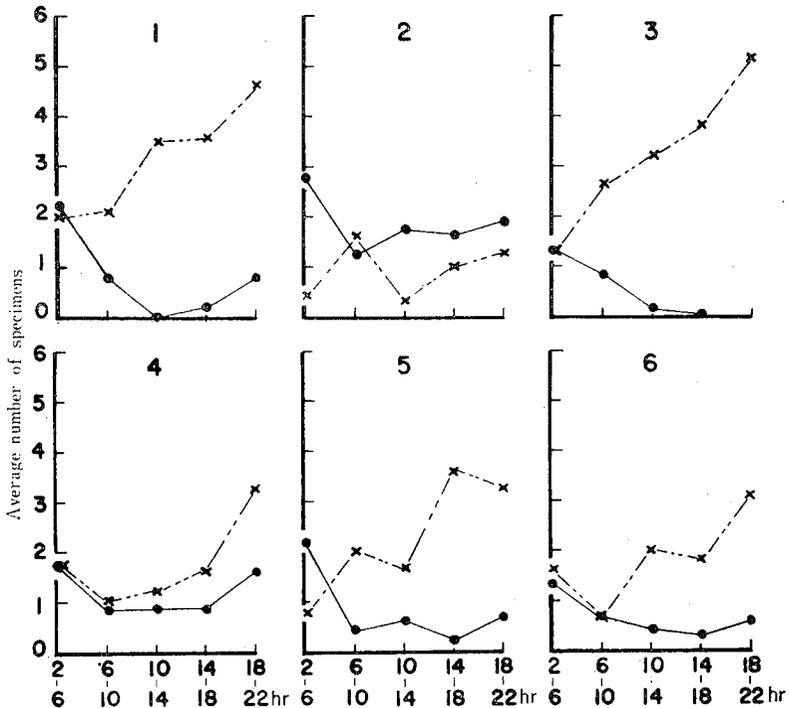


Fig. 107. Variations of the average number of swimming and head protruding specimens. Solid circles, swimming specimens; crosses, head protruding specimens.

各水槽はガラス製10ℓ容のもので、海水4ℓ、砂3.0—5.9ℓ、塩素量(%) (1)9.89, (2)16.51, (3)17.89, (4)18.88, (5)20.67, (6)22.19で(6)が最も高かん(1)が最も低かんである。第107図(1)―(6)からイカナゴの遊泳数は、2—6時が最も大きく6時以後減少するが、18—22時にふたたび増加する。また砂中からの頭部露出数は、18—22時間が最も大きく、2—6時が最も小さい。

第72表は、日週期活動を調査する目的で飼育観察を行なった実験(II)の結果である。放養尾数が多かったため、遊泳数の計測は正確とはいえない。

放養後5月10日までは無給餌で、5月10日から7月22日までは毎日採集した Plankton を大量に給餌した。また7月22日以降は、第72表にみるように、7月22日に水温の上昇によると思われる死魚が出現したので、それ以後の給餌は中止した。

第72表を無給餌の5月10日までとそれ以降とに分けて考察する。5月1日から同月10日までの無給餌期間では、イカナゴの遊泳は5—6時に最も盛んにみられる。5月10日以降では、給餌による捕食活動が活発に

Table 72. The results observed on the behavior
 Remarks: P, food supplied; X, water

Date	Time (hr)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
May	1	—	—	—	2	2	2	—	X	—	—	P	1
	2	—	—	—	—	18	6	—	X	—	—	—	—
	3	—	—	—	—	30>	—	—	—	20	X	—	—
	4	—	—	—	8	—	6	—	—	6	X	—	—
	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	X
	6	—	—	—	1	—	2	—	—	—	—	—	X
	7	—	—	—	1	—	22	3	—	—	—	—	—
	8	—	4	—	—	22	4	—	—	—	—	—	X
	9	1	—	—	—	3	23	—	—	—	—	—	—
	10	—	—	—	—	23	—	4	—	—	—	—	1
	11	—	—	—	—	25	—	—	2	—	—	—	—
	12	—	—	—	—	—	2	—	—	—	X	—	23P
	13	—	—	—	—	—	1	—	—	X	—	—	16
	14	—	—	—	—	30>	—	—	1	X	2	—	21P
	15	—	—	—	—	—	14	—	—	—	10X	P	26
	16	—	—	—	—	—	20	—	—	—	—	20X	—
	17	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	20P	19
	18	—	—	—	—	—	30>	—	12	—	—	X	17P
	19	—	—	—	—	30>	—	—	1	—	X	—	30P>
	20	—	—	—	—	—	30>	—	27	—	—	—	—
	21	—	—	—	—	—	18	—	—	—	—	X	—
	22	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	1	X
	23	—	—	—	—	30>	—	—	—	—	—	—	—
	24	—	—	—	—	25	—	—	1	—	5	—	3
	25	—	—	—	—	—	18	—	—	X	—	—	—
	26	—	—	—	—	—	30>	—	—	—	1	—	1
	27	—	—	—	—	—	18	—	3	—	1	—	1
	28	—	—	—	—	30>	—	—	—	X	9	P	23
	29	—	—	—	—	20	—	—	—	X	8	P	18
	30	—	—	—	—	13	8	—	—	X	9	—	—
	31	—	—	—	—	—	10	—	—	X	—	P	18
June	1	—	—	—	—	—	20	—	—	—	—	P	18
	2	—	—	—	—	6	20	—	—	—	—	X	3
	3	—	—	—	—	27	20	—	—	—	—	X	14
	4	—	—	—	—	30>	—	—	—	—	—	—	—
	5	—	—	—	—	25	—	—	—	—	—	—	P X
	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	7	—	—	—	—	—	8	—	2	—	—	2	—
	8	—	—	—	—	30>	—	—	—	—	—	—	—
	9	—	—	—	—	—	—	30>	—	—	1	—	—
	10	—	—	—	—	30>	16	2	—	—	—	3	—
	11	—	—	—	—	—	14	—	X	—	22	—	6
	12	—	—	—	—	10	12	—	7X 12X	—	P	30>	—
	13	—	—	—	—	2	—	3	—	X	13	6	—
	14	—	—	—	—	18	—	—	2	X	—	13	—
	15	—	—	—	—	13	5	—	—	X	—	—	1
	16	—	—	—	—	15	—	—	1	X	—	—	—
	17	—	—	—	—	9	—	3	—	—	2	—	1 X
	18	—	—	—	—	12	—	—	2	—	—	X	—
	19	—	—	—	—	16	—	—	7	—	—	1 X	20P>
	20	—	—	—	—	—	4	—	—	—	—	—	X

experiment of swimming periodicity of sand-lance.
renewed. Numbers in each columns show the numbers of swimming fish.

13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	Mortality	Range of water temp. (°C)
—	—	—	—	—	—	—	—	—	6	0/63	14.9~18.2
—	—	—	—	—	—	—	—	—	8	—	16.2~19.0
—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	14/63	15.6~17.6
6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	15.6~17.2
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	14.2~16.8
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	14.9~15.6
x	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	15.5~18.3
—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	16.6~20.0
—	x	—	—	—	—	—	—	—	—	—	16.8~18.5
—	—	x	P	—	—	—	—	8	13	—	15.2~18.2
—	—	x	—	—	—	—	—	—	—	—	16.3~19.0
—	13	—	6	—	—	—	—	—	9	—	16.8~20.1
—	—	P	—	9	—	15	—	—	6	—	17.1~20.6
—	23	—	12	9	—	—	—	—	—	—	17.1~19.5
—	9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	16.9~19.8
—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	16.2~17.0
—	22	—	24	17	—	—	—	—	—	—	15.4~19.0
—	22	—	28	—	—	—	—	—	—	—	17.1~19.8
—	30>	—	21	18	—	—	—	—	—	1/49	17.9~19.4
x	—	30P>	—	21	—	—	—	—	—	—	18.2~19.2
30P>	30>	—	5	—	—	1	—	—	—	—	18.1~19.4
16P	30>	—	—	23	14	—	—	—	—	—	17.7~19.1
—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	1/48	16.8~19.8
—	3	x	18P	12	—	—	—	—	—	—	18.6~19.5
—	—	—	7x	22P	—	—	—	—	—	1/47	18.9~19.9
—	—	—	—	x	7P	—	—	—	—	—	18.1~19.8
—	1	—	x	30P>	—	—	—	—	—	—	17.2~18.4
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	17.4~20.4
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	18.4~20.4
—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	19.0~20.7
—	8	—	—	—	—	—	—	—	4	—	18.5~20.2
—	9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	18.2~18.7
P	18	—	—	—	—	—	—	—	—	—	18.2~19.8
—	—	P	26	8	—	—	—	—	—	—	18.6~20.2
x	P	25	—	11	—	—	—	—	—	—	18.2~20.0
18	26>	—	30>	—	—	—	—	—	—	—	18.5~21.2
—	1	—	—	—	—	—	—	—	2	1/46	20.3~20.4
—	1x	23P	28>	—	—	—	—	—	—	—	19.5~21.0
—	—	x	P	30>	—	—	—	—	—	—	19.2~19.4
15	7	—	P x	30>	—	—	—	—	—	—	18.6~18.9
—	—	—	—	30P>	30>	—	—	—	—	—	18.4~19.2
—	5	—	—	30P>	—	—	—	—	—	—	18.7~20.7
—	—	17	—	—	—	—	—	—	—	—	19.1~20.9
—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	19.1~21.2
—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	18.9~20.8
5	P	22	—	12	—	—	—	—	2	1/45	19.2~21.1
—	P	30>	—	13	—	—	—	—	—	—	19.6~21.6
—	14P	38	—	11	—	—	—	—	—	—	20.2~23.7
—	11P	23	—	6	—	—	—	—	—	2/44	21.0~22.2
—	—	—	—	4	—	—	—	—	—	—	20.2~22.0
—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	20.4~22.2

Table 72.

Time (hr)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
June 21	—	—	—	—	18	—	—	4	—	—	—	—
22	—	—	—	—	11	—	—	1	—	—	—	1
23	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
24	—	—	—	—	—	10	—	—	—	—	—	—
25	—	—	—	—	—	12	—	17	—	4	—	1
26	—	—	—	—	—	11	—	13x	—	8P	23>	—
27	—	—	—	—	—	—	—	x	—	—	—	11
28	—	—	—	—	14	—	—	1x	—	P	18	14
29	—	—	—	—	—	11	—	2	x	12	P	—
30	—	—	—	—	—	2	—	2	x	1	P	16
July 1	—	—	—	—	16	—	—	1	x	—	x	—
2	—	—	—	—	—	10	—	2	—	—	x	6P
3	—	—	—	—	—	3	—	—	—	—	x	13P
4	—	—	—	—	—	—	—	1	—	4	4x	—
5	—	—	—	—	—	6	—	—	2	—	—	—
6	—	—	—	—	—	10	—	4	—	—	—	—
7	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	2	1
8	—	—	—	—	—	2	—	3	—	—	—	—
9	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—
10	—	—	—	—	—	5	—	1	—	—	—	1
11	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
12	—	—	—	—	—	—	4	1x	P	—	—	5
13	—	—	—	—	—	1	—	1x	—	P	—	2
14	—	—	—	—	—	3	—	1	x	P	8	2
15	—	—	—	—	—	1	—	1	x	P	11	—
16	—	—	—	—	—	—	—	—	x	—	—	—
17	—	—	—	—	—	—	—	—	—	x P	10	—
18	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	x	—
19	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	P x	1
20	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	x
21	—	—	—	—	3	—	—	—	—	—	—	2x
22	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—
23	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
24	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
26	—	—	—	—	—	—	—	—	x	—	—	—
27	—	—	—	—	—	—	—	—	x	—	—	—
28	—	—	—	—	—	—	—	x	—	—	—	—
29	—	—	—	—	—	—	—	—	x	—	—	—
30	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	x	—
31	—	—	—	—	—	—	—	—	—	x	—	—
Aug. 1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	x
3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	x	—
4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	x
5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

行なわれ5—6時と給餌後数時間との2回に遊泳がみられ、夜間の遊泳はみられなかった。7月後半以後では、水温の上昇に伴い遊泳活動は不活発となり、特に7月20—23日では、供試魚の大半が死亡した。

尾道付近のイカナゴ漁業者は、5月以後のイカナゴは、潮流の停滞時に摂餌のために遊泳し、上手の州から下手の州へ移動するというが、このことは昼間の摂餌行動からも了解される。なお使用したイカナゴは体長4.21~8.56cm、体重0.24~1.86g、肥満度1.45~3.73であった。

Continued.

13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	Mortality	Range of water temp. (°C)
×	14P	—	—	—	—	—	—	—	—	—	20.4~22.0
×	7	P	26>	4	—	—	—	—	—	—	20.2~21.4
—	—	×	22P>	—	—	—	—	—	—	—	19.5~21.5
—	—	—	10P×	—	—	—	—	—	—	—	20.6~21.6
—	—	—	×	2	—	—	—	—	1	1/42	20.8~21.2
—	—	11	—	—	—	—	—	—	—	1/41	20.3~21.0
—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	20.3~22.0
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2/40	21.3~22.8
7	—	2	—	—	1	—	—	—	1	1/38	21.3~22.4
—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	3/37	21.3~22.8
2	—	—	P	20	—	—	—	—	—	—	21.6~23.2
—	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	20.9~23.3
—	14	—	—	—	—	—	—	—	—	—	20.4~23.0
—	—	3	—	1	—	—	—	—	—	—	21.5~22.6
—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	1/34	21.7~22.7
—	—	×	1	—	—	—	—	—	—	1/33	22.7~23.4
—	—	1×	—	P	—	—	—	—	—	—	22.5~22.8
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	22.3~24.3
—	—	—	9×	6P	—	—	—	—	—	—	22.3~24.2
—	—	—	—	—	×	—	—	—	—	—	22.5~23.7
—	—	—	—	—	7×	—	—	—	—	—	22.4~23.4
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	22.4~22.9
—	—	—	2	1	—	—	—	—	—	1/32	22.4~22.9
—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	1/31	22.6~23.5
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	22.5~23.4
1	—	3	—	1	—	—	—	—	—	1/30	21.8~22.8
—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	2/29	22.4~23.8
P	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	22.7~23.8
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	22.7~23.8
—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	23.9~24.4
—	—	P	—	—	—	—	—	—	—	2/27	23.8~25.2
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3/25	24.3~26.2
×	—	—	—	P	—	—	—	—	—	12/22	24.4~25.4
—	—	—	×	—	—	—	—	—	—	2/10	24.2~24.9
—	—	—	—	×	—	—	—	—	—	3/8	24.2~25.6
—	—	—	—	—	×	—	—	—	—	—	24.5~26.2
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	24.6~26.0
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1/5	25.0~27.0
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3/4	25.0~27.4
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	25.6~26.8
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	24.4~26.1
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	24.6~26.0
×	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	24.8~25.6
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	25.2~26.8
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	25.8~27.0
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	25.8~27.1
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1/1	26.3~27.8

第108図(1)~(7)はⅢの観測結果で、縦軸は観測期間中の合計尾数を示す。実験Ⅲでは、各槽は水温を調節して卵径の変化を調査したもので、水槽No.5, 6, 7は、放養数が多数で遊泳数のみ計測した。

これによると、イカナゴの遊泳数は6時ごろが最も多く、ついで18~22, 22~2時が多い。また頭部露出数は、2時ごろが最も多く、18~22時がこれにつづく。

(I), (II), (III), の各観測を通じて、イカナゴの日週期活動を推定すれば、遊泳は早朝と摂餌時(漁業

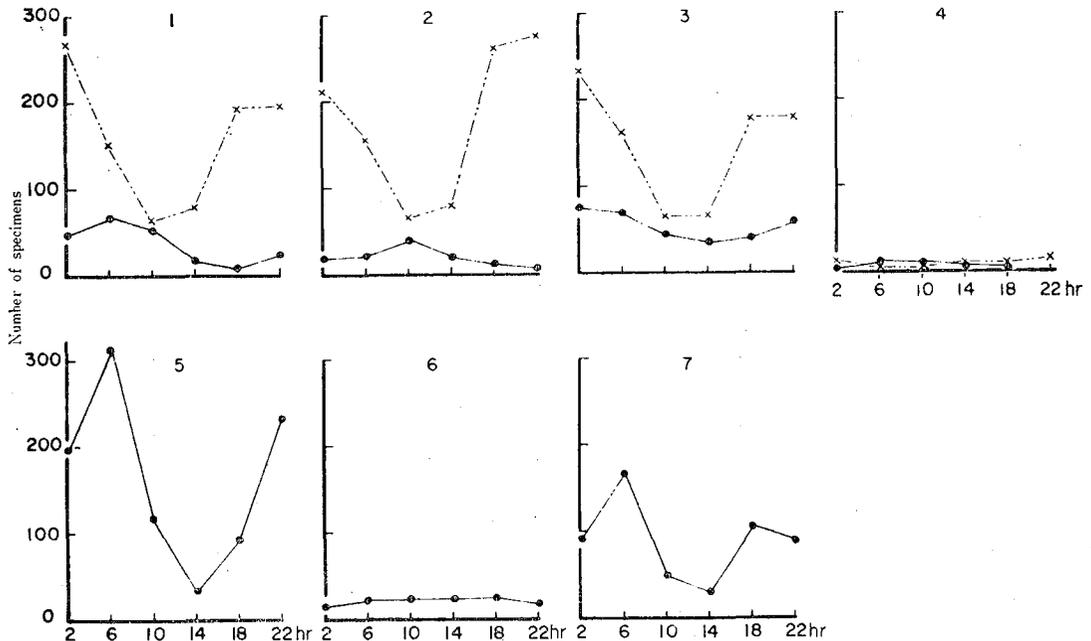


Fig. 108. Variations of the average number of swimming and head protruding specimens.
Solid circles, swimming specimens; crosses, head protruding specimens.

者のいう潮流停滞時に多く、日中は全般的に少ない。夜間は、砂中から頭部を露出し、遊泳数は少ない。つぎに砂中から遊泳する時間的変化を、実験Ⅱについて5月9日および5月17日の2回観察した。第109図はその結果を示したもので(A)は早朝の遊泳数、(B)は11時10分・給餌時の遊泳状況を示す。資料はわずか2例に過ぎないが、最大の遊出数は遊泳開始後約20分にみられた。

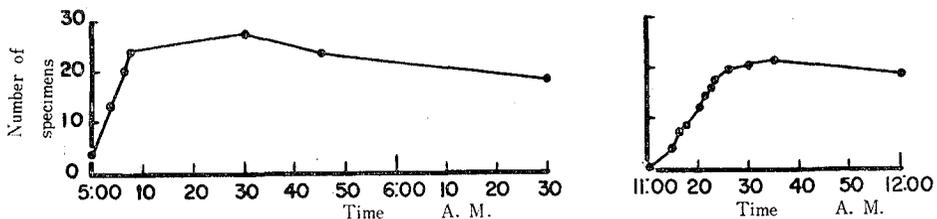


Fig. 109. Variations of the number of swimming specimens early in the morning (left) and immediately after feeding (right).

以上の観察結果を漁業者の聞き取りと比較すると、(1)早朝の遊泳数が多く、夕方ふたたび増加する傾向があること、(2)潮流の停滞期に摂餌のために遊泳することなどは、よく一致するようである。

第16節 底質選択性

イカナゴ成魚は、砂中に潜入することは一般に知られており、その潜入場所はいずれも砂質で州と呼ばれるところである。また兵庫県洲本市では、地びき網の垣網にしゅろを使用して好結果を得たため、その後垣網はもっぱらしゅろ網となったということであった。このように、イカナゴは砂質および色に対して反応を示すことが推定されるため、砂粒子と砂色調に対する選択性について検討した。

研究方法

木製円型水槽(四斗たる)の底部を高さ12cmの板で4等分し、各区分の中央部にガラス管を通し、板の高

さと同長にして排水口を設けた。つぎに第73表に示す砂を1区分2.5ℓずつ入れ、海水を区画板から32cmの深さまで満たし、水槽の中央部へ1日659~706ℓの割合で海水を落下させ、同時にエアーポンプにより空気を吹き込んだ。放養したイカナゴは自由に水槽の中を遊泳できるようにし、放養後約4日目ごとに海水を排除して、各区分ごとに潜入したイカナゴ数を計測し、各区分内の潜入数の大小から選択性の判定を行なった。

研究結果

第73表は実験に使用した砂の粒子組成を示す。第74表は、飼育期間と飼育水温ならびに各実験ごとの順位とイカナゴ潜入数、第74表は供試魚の体長組成を示す。

Table 73. Composition of the bed grains.
(Numerals within parenthesis represent shell percentage.)

Size of sand (mesh)	8>	8~20	20~32	32<	Total
Tachibana	3.36(71.64)	58.76(47.25)	21.38(11.15)	16.51(4.75)	100(33.34)
Today	4.38(78.40)	20.86(36.10)	36.28(49.25)	38.49(7.75)	100(42.24)
Nakaze	2.91(70.19)	34.26(89.65)	30.56(19.20)	32.27(2.10)	100(39.30)
Miyanoshita	14.64(45.05)	58.02(43.90)	19.50(15.45)	7.84(5.10)	100(35.48)
River sand	2.41(1.18)	48.98(0)	24.13(0)	25.29(0)	100(0.028)
Mingled sand	3.33(38.52)	36.25(28.35)	34.84(5.75)	25.57(1.50)	100(13.95)
Sand A	100(66.10)	—	—	—	—
B	—	100(54.65)	—	—	—
C	—	—	100(27.50)	—	—
D	—	—	—	100(9.75)	—
Artificially coloured sand	—	100(50.60)	—	—	—
E	—	27.11(74.49)	27.84(52.55)	45.05(69.82)	100(66.28)
F	—	32.09(43.40)	28.84(25.35)	39.07(50.55)	100(40.99)
G	—	31.85(20.40)	34.56(10.40)	33.59(25.15)	100(18.54)
H	—	49.34(74.49)	50.66(52.55)	—	100(63.38)
I	—	52.67(43.40)	47.33(25.35)	—	100(34.86)
J	—	47.96(20.40)	52.04(10.40)	—	100(15.20)
K	—	—	—	100(45.60)	—
L	—	100(78.5)	—	—	—
M	—	100(56.0)	—	—	—
N	—	100(32.0)	—	—	—
O	—	100(0)	—	—	—
P	—	100(17.05)	—	—	—
Q	—	100(6.65)	—	—	—
R	—	—	100(14.57)	—	—
S	—	—	100(15.75)	—	—
T	—	—	100(4.70)	—	—
U	—	—	100(0.25)	—	—
V	—	—	—	100(12.40)	—
W	—	—	—	100(18.96)	—
X	—	—	—	100(8.23)	—
Y	—	—	—	100(1.06)	—

Table 74. Experimental results regarding the bottom sand selection of sand-lance.

No.	Period of culture	W. T. (°C)	Order.				Remarks					
			1	2	3	4						
1	Apr. 25~Apr. 30	11.4~18.6	Tachibana	50	Today	17	Nakaze	15	Miyano-shita	10	Sand...10 l in total. Water depth... 32cm, Amount of inflow... 659-705ml/day	
2	Apr. 30~May 4	12.8~17.6	"	40	"	26	Miyano-shita	12	River S.	6		
3	May 4~May 8	13.5~18.3	"	50	Mingled sand	23	River S.	9	Miyano-shita	3		
4	May 8~May 12	13.5~18.1	Nakaze	34	Today	21	Mingled sand	15	"	10		
5	May 12~May 16	13.0~16.7	"	24	Nakaze	19	Nakaze	17	Nakaze	14		
6	May 16~May 21	13.5~19.1	C	25	B	23	D	22	A	7		
7	May 21~May 22	17.4~19.4	White	29	Black	29	Red	3	Blue	3		
8	May 22~May 26	16.9~19.8	Nakaze	22	Nakaze	19	Nakaze	18	Nakaze	9		
9	May 26~May 30	15.7~19.5	G	22	E	17	F	15	River S.	9		
10	May 30~June 2	17.9~19.4	White	18	Black	17	Blue	12	Red	11		
11	June 2~June 6	18.3~23.0	I	26	H	10	J	7	K	5		
12	June 7~June 11	17.7~22.0	H	27	J	20	I	10	K	3		
13	June 12~June 15	19.3~21.9	White	21	Black	14	Red	14	Blue	10		
14	June 15~June 20	19.8~24.1	N	21	O	17	L	15	M	7		
15	June 22~June 26	18.9~22.9	N	56	Q	43	P	30	O	16		
16	June 26~June 30	19.4~22.4	S	42	T	41	R	33	U	31		
17	June 30~July 2	21.0~22.6	X	47	V. Y.	32	—	—	W	29		
18	July 2~July 6	18.7~23.1	Y	47	V	45	X	32	W	16		
19	July 6~July 9	21.3~25.2	N	46	Q	38	T	34	X	20		
20	July 9~July 12	21.2~25.6	N	52	Q	36	X	23	T	22		
21	July 12~July 16	22.3~27.3	N	49	T	38	X	21	W	20		
22	July 16~July 19	22.0~26.9	N	40	T	37	X	31	W	17		Number of deaths 3 " 16 " 6 " 6
23	July 19~July 23	18.9~27.3	N	48	T	34	X	21	W	15		
24	July 23~July 27	24.9~27.3	N	41	T	32	W	16	X	14		
25	July 27~July 31	22.2~27.9	N	38	T	27	X	25	W	6		
26	July 31~Aug. 4	20.8~28.8	S	21	T	20	X	19	W	10		

Table 75. Composition of the body length (in cm) of specimens employed for investigation of sand selection.

Fishing ground	Period of experiment	5.0~5.2	5.2~5.4	5.4~5.6	5.6~5.8	5.8~6.0	6.0~6.2	6.2~6.4	6.4~6.6
Nakaze	Apr. 25~June 6	1	3	1	5	13	16	16	14
Setoda	June 7~June 20	—	—	—	—	—	—	—	—
Kōne	June 20~Aug. 4	—	—	—	1	—	1	3	24

Fishing ground	Period of experiment	6.6~6.8	6.8~7.0	7.0~7.2	7.2~7.4	7.4~7.6	7.6~7.8	7.8~8.0	8.0~8.2	Total
Nakaze	Apr. 25~June 6	6	1	1	—	1	—	—	—	78
Setoda	June 7~June 20	1	1	4	10	19	13	8	1	57
Kōne	June 20~Aug. 4	76	87	50	28	6	—	1	—	277

第74表に示す実験1~4からみると、海砂は立花漁場の潜入率が最も良好で、宮ノ下海砂または河砂が最も潜入率が悪いことがわかる。宮ノ下海砂は、8 mesh 以上の砂粒子が多く、河砂と混合砂は貝類の含有率が

低く、ともに砂質は重い。

実験5, 8は、同じ砂を使用したばあいのイカナゴ分散数を検討したもので、5では14~24尾、8では9~22尾と両者ともかなり幅の広い変異を示した。

実験6は、海砂を粒子の大きさ別に試験したもので、8 mesh 以下のB, C, Dではほとんど差がみられないが、最も粒子の大きいAは潜入数が少ない。実験9は、海砂にカキ殻を混合し、貝殻混合率の影響をしらべたもので、E, F, Gの間に差は認め難い。実験11, 12は、E, F, Dの資料から32 mesh 以下を分離したものと、32 mesh 以上のものとを比較したもので、イカナゴ潜入数はKが少ない。実験14, 15は、8~20 mesh の河砂に海砂中から選別した貝類を破碎して混合したL, M, N, O, P, Qの試料について調査したもので、Nが最もイカナゴの潜入数が多いが、貝殻混合率6.65~32.0%のN, P, Qではほとんど差がない。実験16は、20~32 mesh の砂粒子について、貝殻混入率の影響をしらべたもので、R, S, T, Uの間に差は認められなかった。V, W, X, Yは、32 mesh 以下の粒子について、貝殻混入率の影響をみるために作ったもので、実験17, 18が示すように貝殻混入の影響は、Wに幾分みられるようである。実験19, 20, 21, 22, 23, 24, 25は、各大きさの粒子の組合わせによって、粒子の選択性について繰返し実験した。この結果によると、イカナゴの潜入数は、Nの組成が常に1位を占め、粒子の最も小さいX, Wが小さいことを示した。なお実験22以後は、水温上昇により死魚がみられた。

つぎにイカナゴの色に対する選択性をみるために、8~20 mesh の海砂2.5ℓに、各種のエナメル63.3gをテレピン油250mlに溶かしたものを混合して着色し、十分乾燥した後、数日間海水に浸して洗じょうした。第1回目の試験を5月21日に行なったが、脱色と臭気を認めた。その後これらの影響を除去するため5月30日まで洗じょうを繰返したのち第2, 3回の実験を行なった。さらに6月12日まで洗じょうしたが、脱色と臭気は防止できなかった。実験7, 10, 13は、着色した砂粒子に対するイカナゴの選択性を調査した結果で、いずれのばあいもイカナゴの潜入数は、白色が最も多く、黒色がこれにつぐ結果を示した。

第17節 砂中潜入速度

イカナゴの成魚が砂の中に潜入することは常識で、MEEK, A. (1916) も *A. tobianus* について観察している。さきに、イカナゴ成魚の日週期活動について述べ、イカナゴの遊泳は、早朝と潮流の緩慢時に盛んで、その他の時期は砂中に全く潜入するか、頭部を砂上に露出し、敵の襲来から身を守ることを知った。しかしながらイカナゴを漁獲するにあたり、遊泳中の魚がどの位の早さで潜入するかは、漁獲能率に影響を与えるものと思われる。そこで深さ25cm、内径38cmの竹かごに砂をいれ、海の表層につり下げてからこれにイカナゴを收容し、30分後にイカナゴの砂中潜入状況をしらべた。

調査結果

第76表は、1954年4月24, 27日に行なった調査結果を示す。

Table 76. Rate of the specimens which burrow into the bed sand thirty minutes after released.

Date	No.	W. T. (°C)	Vol. of sand (ℓ)	Time	No. of specimens burrowing into sand	Weather	Cloud	Winds		Waves	Transparency (m)	A. T. (°C)
								Vel.	Dir.			
Apr. 24	110	15.2	2.5	13:30~14:00	11(10.00%)	c	9	1	SE	0	7.8	14.2
	110	〃	〃	14:30~15:00	0							
Apr. 27	92	14.5	2.5	13:47~14:07	70(76.09%)	o	10	0	—	0	9.0	14.5
	〃	〃	〃	14:25~14:55	81(88.04%)							
	〃	〃	〃	15:00~15:30	70(76.09%)							

すなわち第1回目の実験では、放養30分後の潜入率は0~10%で、第2回目の実験では、76~88%の潜入率を示した。この両実験における潜入率の差は供試魚の活力によるもので、第1回目の実験では、供試魚の

Table 77. Experimental results of the variation of body colour caused by various colour light obtained through colour filters and climate, sea conditions at the investigation day.

(1) List of observations carried out.

Date	Time	Weather	Cloud	Velocity of wind	Direction of wind	Wave	Tra. (m)	Sp.	Water colour	PH	W. T. (°C)
1954 Apr. 23	hr min 11 20	—	1	—	SW	0	7.0	23.94	6	8.3	13.8
	14 54	—	9	—	SE	0	7.8	—	—	—	14.2

(2) Experimental results.

No.	Colour	No. of specimens	SP. (15°C)	W. T. (°C)	Blue→Reddish yellow						Reddish yellow→Blue (Sec)	Remarks
					min 6.00	sec 6.30	min 7.30	sec 11.50	min	sec		
1	Red	20	23.94	13.8~18.0	—	—	—	—	—	—	—	Water. 3ℓ Sand 0.5
	Yellow	20		18.6	—	—	—	—	—	—	—	
	Black	20		17.4	—	—	—	—	—	—	—	
	Blue	20		19.5	—	—	—	—	—	—	—	
	Green	20		19.6	—	—	—	—	—	—	—	
	Violet	20		20.1	—	—	—	—	—	—	—	
2	—	—	—	—	3.00	5.00	8.00	12.00	15.00	18.00	—	—
	Red	14	13.8~18.5	—	—	—	—	—	—	—	—	Water. 3ℓ
	Yellow	16		20.2	—	—	—	—	—	—	—	
	Black	14		16.4	+7	+7	+7	+11	+12	+12	60	
	Blue	16	19.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Green	14		20.2	—	—	—	—	—	—	—	
Violet	16	20.6		—	—	—	—	—	—	—		
3	—	—	—	—	5.00	6.00	10.00	20.00	—	—	—	—
	Red	13	13.8~19.2	—	—	—	—	—	—	—	—	Water. 3ℓ
	Yellow	22		21.0	—	—	—	—	—	—	—	
	Black	9		16.8	+8	+7	—	—	—	—	20	
	Blue	16	20.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Green	12		19.0	—	—	—	—	—	—	—	
Violet	20	21.2		—	—	—	—	—	—	—		
4	—	—	—	—	2.00	3.00	—	—	—	—	—	—
	Black	9	17.6	—	+6	—	—	—	—	—	26	Water. 3ℓ
	Black	9		18.6	—	+8	—	—	—	—	24	
5	—	—	—	—	2.00	3.00	—	—	—	—	—	—
	Black	20	15.8	—	+10	—	—	—	—	—	33	Water. 5ℓ
	Black	20		16.1	—	+17	—	—	—	—	30	
	Black	20		14.7	—	+4	—	—	—	—	—	
	Black	20		15.2	—	+17	—	—	—	—	30	
	Black	20		15.0	—	+18	—	—	—	—	41	
	Black	20		15.6	—	+19	—	—	—	—	42	
	Black	20		—	—	+6	—	—	—	—	38	
Black	20	—		—	—	—	—	—	—	—		

活力低下が目立った。また放養尾数と容器との関係も大きな問題であるが要するに本調査の結果は、地びき網などの漁具でイカナゴを捕獲するばあい、素早く漁具操作する必要性を示唆する。

第18節 体色変化

魚類の体色変化は、眼に受けた刺激が神経繊維を通じて色素細胞内の色素粒の集散をうながすことによるものとされ、魚種によって環境の色彩に反応する時間が異なる（木広、1951）。

イカナゴの体色は、腹面は銀白色を呈し変化しないが、背面は青緑色またはあめ色で環境によって変化する。このことは、死魚についても容易に観察されるところで、漁獲直後のイカナゴを層積みにしてしばらく放置すると、表層のイカナゴは青緑色、中層以下はあめ色に変色する。また一部の漁業者は、漁場で漁獲されるイカナゴの体色によって、その日の漁獲の良否がわかるとし、その理由としてあめ色のイカナゴが漁獲されることは、大部分のものが砂中に潜入しているので不漁であるという。われわれは、1954年4月、イカナゴ漁場において漁獲直後のものについて体色の変化を検討した。

実験方法

(I) 船上に直径29cm、高さ17cmの円形ガラス水槽を6個用意し、各水槽に海水3ℓを入れた。これに漁獲直後のイカナゴを放養し、すみやかに着色セロファンでガラス水槽を包み、体色の変化に要する時間を測定した。

(II) 竹かごにイカナゴを入れ、船から沈下させたばあいの体色の変化および竹かごを着色セロファンでおおい、海の表層につり下げたばあいについて検討した。

実験結果

第77表は、(I)の方法で行なった実験結果を示したもので、第1回の実験では、どの色にも反応を示さなかった。その原因として砂を0.5ℓずつ入れたためと考えられたので、第2回目の実験以後砂を除いた。第2、3回の実験からイカナゴ体色の変化は、明暗によって起こることを示し、第4、5回の実験では、2分間で一部分は青緑色からあめ色に変色した。またあめ色から青緑色に変化するのに、わずか20秒を要したのもみられた。

Table 78. Experimental results of the change of body colour in bamboo cages hang in the sea from a boat with or without coloured cellophane cover and climate, sea condition at the investigation day.

(1) List of observation carried out.

Date	Time	Weather	Cloud	Velocity of wind	Direction of wind	Wave	Tra. (m)	W. T. (°C)
1954 Apr. 24	11hr 04min	6	2	0	0	0	8.0	14.1

(2) Experimental results.

No.	Items	No. of specimens	W. T. (°C)	Response	
				Blue→Reddish yellow	Reddish→Blue yellow
1	Depth (m) 4.4 1.5	Many	14.1	min	5.00
				sec	—
				—	—
2	Colour	110	15.0~15.2	5.00	—
	Red			—	—
	Yellow			—	—
	Black			—	27sec
	Blue			—	—
	Green			—	—
3	Black	Many.	—	2.00	—
				+	31sec

第78表は実験方法(Ⅱ)の結果で、漁獲イカナゴを無色の透明セロファンでおおったまま1.5~4.4m沈下したばあい、表面の魚は変化しないが、それ以外は全部あめ色に変化する。また表層に垂下した第2、3回目の実験では、実験方法(Ⅰ)のばあいと同様、黒色セロファンでおおった時に体色の変化がみられた。

以上の実験を要約すると、イカナゴの体色は容易に変化し、あめ色から青緑色に変化するのに20秒を要しない。

第19節 夏 眠

従来イカナゴは、水温の上昇につれて砂中に潜入すると信じられてはいたが(佐賀県水産試験場1948—1950)、8月に採集された記録はない。筆者らは、マンガ漁法による採集を計画第110図に示す採集具を試作し、イカナゴの採捕を試みた。

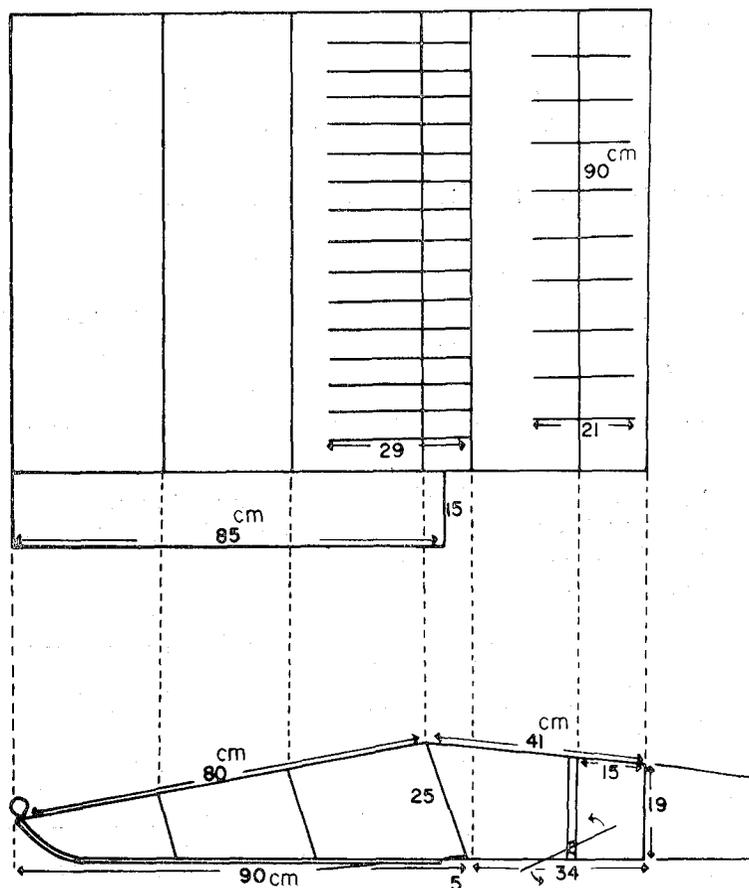


Fig. 110. Structure of the apparatus designed to collect aestivated sand-lance.

採集方法

採集器を船尾から海底に沈下し、船を微速で進行させながらロープを加減して砂が採集網に入るのをできるだけ防ぐ。袋部に砂がかなり入った頃を見計らって船の進行を止め、採集器を船上に引き上げて砂中のイカナゴを採集した。採集した漁場は第111図に示す通りで、主として細島—因島間、立花南部海底で、調査日は1954年8月4日および8月10日の2回である。

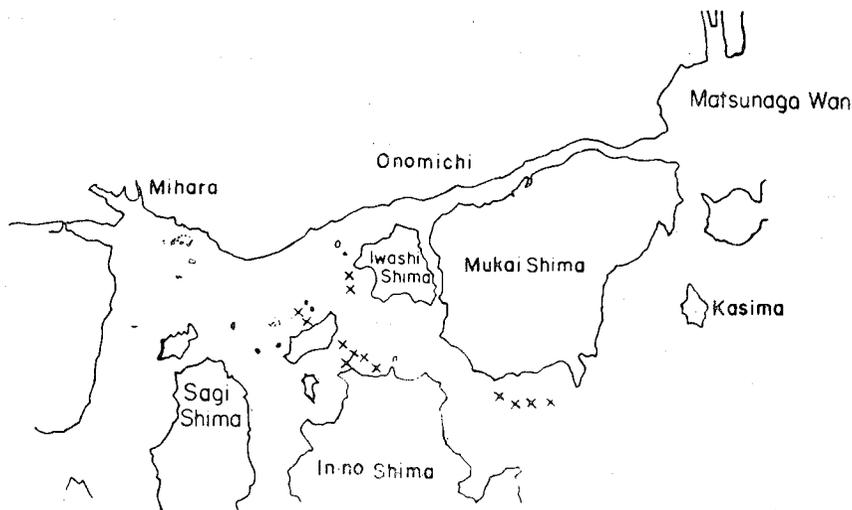


Fig. 111. Map showing the places where sand-lance aestivation was investigated.

採集結果

採集魚は第79表に示す通り83尾で、底層水温は23.9~25.0°Cであった。またイカナゴを多数採集できた地点は細島南、通称中瀬で底質は貝殻を混じえた白色細砂である。

Table 79. Number of the sand-lance collected in summer, 1954.

Date	Investigated place	Depth(m)	Bottom W. T. (°C)	Colour of sand	No. of sand-lance
Aug. 4	Hoso Shima	9	24.3~24.5	White shell mingled sand	18
	"	6	23.9	Dark whit fine sand	0
	Iwashi Shima	20	—	Gray coarse sand	0
Aug. 10	Hoso Shima	8	24.8~25.0	White shell mingled sand	63
	Tachibana	14	25.0	Dark gray sand	2

第80表は、イカナゴ調査地点の泥粒組成を示す。

Table 80. Grain composition of the sea-bed inhabited by sand-lance.

Mesh	Tachibana								Sasa-shima		Nakaze	
	(1)Sand-lance 0		(2)Sand-lance 0		(3)Sand-lance 1		(4)Sand-lance 0		Sand-lance 2		Sand-lance 19	
	g	%	g	%	g	%	g	%	g	%	g	%
8	27.254	17.55	21.074	9.21	7.276	4.59	5.526	4.20	2.590	1.52	12.019	4.54
20	96.478	62.14	141.781	65.08	113.917	71.94	64.057	48.70	46.295	27.29	246.697	93.37
32	25.226	16.24	48.165	21.07	34.033	21.49	51.688	39.30	65.328	38.51	5.066	1.91
Residue	6.300	4.05	10.562	4.62	3.114	1.96	10.248	7.79	55.398	32.66	0.429	0.16
Shell	—	26.60	—	14.60	—	2.80	—	19.6	—	18.00	—	8.00

泥粒組成表によると、笹島以外は20meshが最も多く、立花漁場では32mesh、中瀬漁場では8 meshがこれにつづく。一方笹島漁場では32meshが最も多く、20meshがこれについて多い。

この調査結果から、イカナゴは夏期の水温24°C付近では、海底の砂中に潜入して夏眠していることが明らかとなった。なお魚体の精密測定結果は、第81表に示す通りで、体長6.37~9.38cm、肥満度2.94~5.14を

示し、胃は全部空胃でい縮し、体腔は脂肪様物質で充満していた。すなわち夏眠魚は摂餌を行なわないが、平均肥満度は5月初旬の3.37よりも大きく3.88であった。

Table 81. Results of measurements of aestivated sand-lance.

Date	Total length	Body length	Head length	Eye diameter	Body height	Body weight	Fatness
1954 Aug. 4	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(g)	
	8.22	7.54	1.76	0.34	0.67	1.65	3.85
	9.40	8.74	2.06	0.35	0.75	2.67	3.50
	10.16	9.35	2.25	0.41	0.76	2.45	3.00
	8.15	7.45	1.75	0.35	0.70	1.84	4.45
	8.14	7.48	1.70	0.30	0.68	1.63	3.89
	8.46	7.75	1.84	0.30	0.70	1.85	3.97
	8.82	8.14	1.86	0.30	0.71	2.04	3.78
	7.70	7.05	1.75	0.30	0.65	1.48	4.22
	7.87	7.22	1.76	0.33	0.67	1.45	3.85
	8.22	7.59	1.75	0.31	0.66	1.64	3.75
	7.90	7.26	1.75	0.32	0.65	1.60	4.18
	8.37	7.73	1.80	0.35	0.69	1.93	4.18
	7.92	7.60	1.70	0.34	0.65	1.29	2.94
7.70	7.10	1.62	0.31	0.65	1.39	3.88	
7.69	7.06	1.65	0.31	0.65	1.55	4.40	
8.05	7.41	1.73	0.32	0.67	1.63	4.01	
Aug. 10	7.43	6.80	1.69	0.30	0.61	1.19	3.78
	7.65	7.05	1.65	0.32	0.64	1.47	4.20
	6.90	6.37	1.54	0.34	0.50	0.47	1.82
	10.16	9.38	2.25	0.42	0.78	2.68	3.25
	8.98	8.28	2.01	0.35	0.70	1.89	3.33
	7.56	6.95	1.68	0.30	0.68	1.67	4.98
	7.92	7.25	1.76	0.35	0.70	1.78	4.67
	8.27	7.60	1.86	0.32	0.70	1.99	4.53
	8.52	7.80	1.84	0.31	0.70	2.15	4.53
	8.41	7.78	1.85	0.30	0.71	2.09	4.44
	8.00	7.40	1.80	0.35	0.70	1.78	4.39
	7.85	7.14	1.65	0.28	0.65	1.68	4.62
	8.05	7.38	1.73	0.31	0.70	1.90	4.73
	7.79	7.15	1.70	0.31	0.64	1.57	4.30
	8.38	7.75	1.74	0.37	0.70	1.65	3.54
	8.51	7.87	1.81	0.33	0.69	1.89	3.88
	8.27	7.64	1.77	0.35	0.69	1.84	4.13
	8.22	7.54	1.80	0.33	0.71	1.82	4.25
	7.23	6.60	1.65	0.32	0.60	1.18	4.10
	8.08	7.49	1.73	0.30	0.65	1.50	3.57
9.24	8.56	2.06	0.37	0.74	2.53	4.03	
7.96	7.28	1.78	0.30	0.66	1.63	4.22	
8.05	7.42	1.77	0.32	0.70	1.72	4.21	
8.05	7.40	1.75	0.31	0.69	1.55	3.83	
8.11	7.50	1.70	0.31	0.65	1.92	4.55	
8.50	7.80	1.82	0.33	0.64	1.70	3.58	
8.01	7.42	1.72	0.32	0.65	1.72	4.21	
7.84	7.20	1.74	0.31	0.70	1.76	4.72	
7.70	7.09	1.70	0.30	0.62	1.55	4.35	
7.94	7.30	1.76	0.34	0.66	1.70	4.37	
7.93	7.27	1.68	0.33	0.66	1.59	4.14	
7.66	7.01	1.73	0.33	0.65	1.46	4.24	

Table 81. Continued.

Date	Total length	Body length	Head length	Eye diameter	Body height	Body weight	Fatness
	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(g)	
Aug. 10	8.20	7.55	1.73	0.33	0.69	1.85	4.30
	7.85	7.29	1.73	0.30	0.64	1.51	3.90
	7.90	7.35	1.75	0.30	0.63	1.36	3.43
	8.09	7.55	1.70	0.30	0.70	1.91	4.44
	7.75	7.10	1.71	0.30	0.65	1.69	4.72
	8.00	7.39	1.79	0.34	0.64	1.58	3.91
	8.04	7.41	1.78	0.30	0.65	1.61	3.96
	7.72	7.11	1.75	0.34	0.60	1.16	3.23
	8.20	7.52	1.77	0.30	0.65	1.69	3.97
	7.60	6.95	1.61	0.30	0.63	1.41	4.20
	7.64	7.07	1.76	0.32	0.69	1.80	5.09
	8.08	7.45	1.75	0.36	0.70	1.85	4.47
	7.65	6.95	1.77	0.32	0.62	1.45	4.32
	7.42	6.80	1.61	0.30	0.60	1.30	4.13
	7.46	6.80	1.67	0.31	0.64	1.25	3.96
	7.39	6.86	1.70	0.30	0.57	1.10	3.41
	7.99	7.35	1.78	0.31	0.70	1.79	4.51
	7.73	7.10	1.66	0.31	0.69	1.54	4.30
	8.00	7.39	1.67	0.30	0.65	1.67	4.14
	7.83	7.29	1.78	0.32	0.69	1.74	4.49
	7.75	7.14	1.69	0.34	0.65	1.70	4.67
	8.02	7.42	1.69	0.30	0.70	1.93	4.72
	7.96	7.30	1.76	0.32	0.70	2.00	5.14
	8.26	7.62	1.88	0.34	0.72	2.01	4.54
	8.17	7.50	1.73	0.30	0.62	1.39	3.29
	8.39	7.68	1.77	0.29	0.71	1.96	4.33
	6.95	7.36	1.66	0.30	0.60	0.87	3.38
	7.97	7.25	1.71	0.31	0.65	1.70	4.46
	8.18	7.50	1.80	0.30	0.64	1.68	3.98
	7.78	7.11	1.77	0.31	0.62	1.35	3.76
	7.89	7.24	1.74	0.34	0.65	1.68	4.43
	7.67	7.02	1.75	0.31	0.62	1.39	4.02
	7.72	7.20	1.70	0.30	0.66	1.65	4.42
	7.85	7.24	1.72	0.31	0.67	1.35	3.56
	7.55	6.94	1.66	0.29	0.65	1.25	3.74

林, 山口 (1962) は, 内海区ブロック会議において, 1958年5, 7月および1959年6月に実施した中型2そうびき試験操業結果を報告し, 2そうびき試験操業によって漁獲された魚食性魚類の胃内容物によるイカナゴの分布は第112図のようで, 紀伊水道および豊後水道を含めた瀬戸内海全域にわたるが, 太平洋に面した土佐湾では捕食されていない。

イカナゴの生活史から判断すると, 5月以後のものは Plankton 生活からベントス生活またはネクトン生活に移行した時期に相当する。イカナゴは水温の上昇に伴い夏眠すると考えられ, 夏眠の実態も確認されたが, 第112図にみられるような魚食性魚類の胃内容物から得られた結果からみると, 一部のイカナゴは5~7月では, ベントス生活に入ってからでも摂餌のため遊泳し捕食されたものと考えられる。ここにみられるイカナゴの行動は8, 9月の資料を欠くので判然としないが, 夏眠に入る以前の移動か, あるいは適水温を追って夏眠に移行することなく, 深所に移動するものがあるか, 今後の資料で検討したい。しかし少なくとも現在ほとんど漁獲されていない瀬戸内海中部以西にもイカナゴは広く分布することを示すもので, 漁場の開発が期待される。なお捕食されたイカナゴの推定体長は, 第82表のようで, 0, 1才魚が混食されているようである。

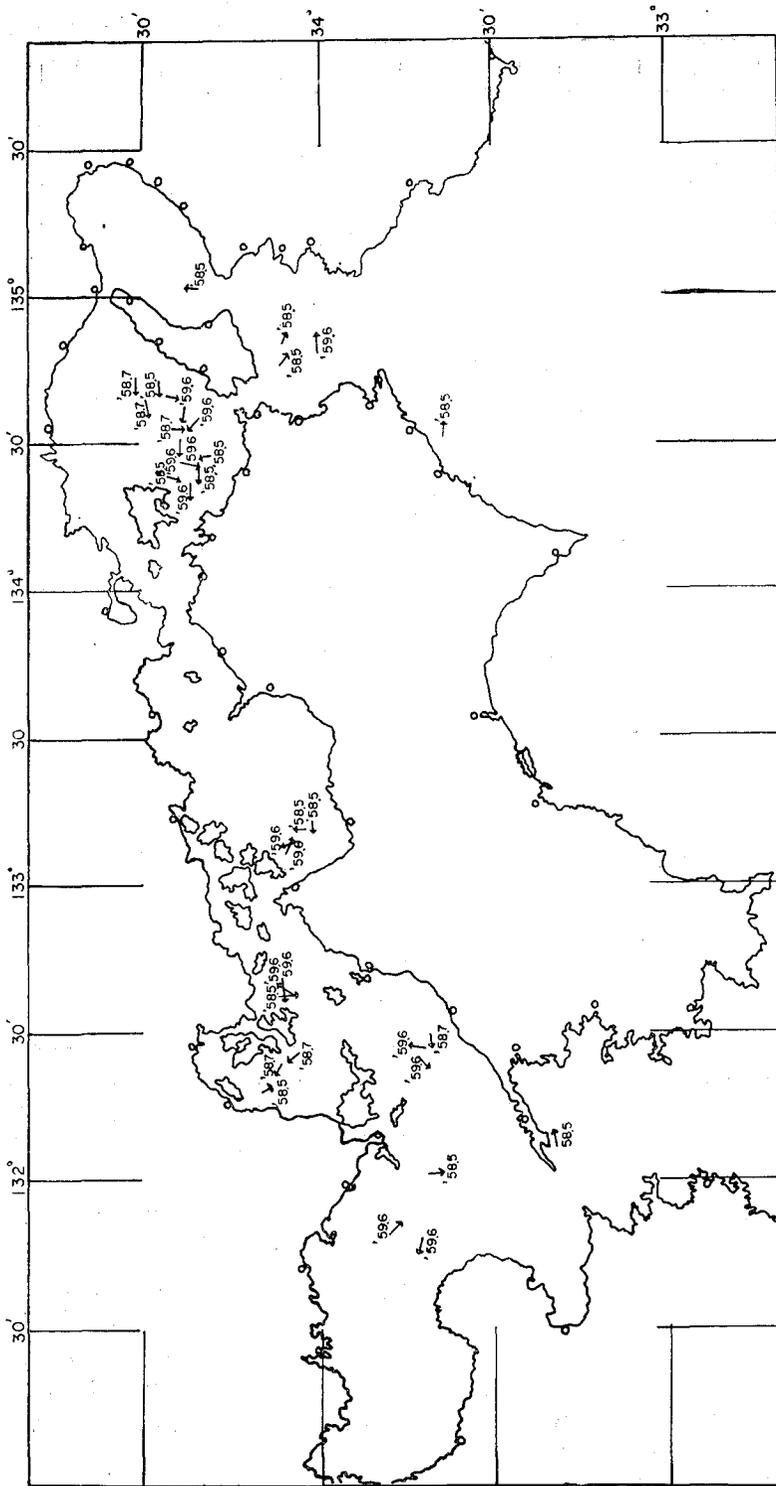


Fig. 112. Map showing the places at where the sand-lance were discovered in the stomach of carnivorous fishes.
 (Refer from the data of T. Hayashi and Y. Yamaguchi.)

Table 82. Assumed body length of the specimens in the stomach of carnivorous fish.

Date	Body length (cm)										Totl No.
	5.5~6.0	6.0~6.5	6.5~7.0	7.0~7.5	7.5~8.0	8.0~8.5	8.5~9.0	9.0~9.5	9.5~10.0	10.0~10.5	
1958 May	1	9	4	15	10	2	—	—	—	—	41
July	—	—	—	1	3	0	2	1	—	—	7
'59 June	1	0	1	7	10	3	0	0	0	2	24

第20節 寄生虫

イカナゴの体腔には線虫類が寄生し、最大全長1.35cmに達する。第83表は、幸崎、中瀬、立花漁場の材料について、観察した結果を示す。

Table 83. Number of the parasites of the specimens caught at the three fishing grounds by body lengths.

Fishing ground	Date	Range of body length (cm)	No.	Range of parasite numbers	Mode	Total number of parasites	Average number of parasites	Remarks
Saizaki	1954 Dec. 4	6~7	15	2~54	4	226	15.07	
		7~8	156	0~78	6	1642	10.53	
		8~9	39	1~52	3	318	8.15	
		9~10	3	0~11	—	17	5.67	
	Dec. 17	6~7	13	0~31	5	99	7.62	
		7~8	59	0~47	2	637	10.80	
		8~9	35	0~26	2	250	7.14	
		9~10	4	3~9	—	22	5.50	
	Dec. 21	6~7	104	0~86	3	792	7.62	
		7~8	143	0~93	2	1629	11.39	
		8~9	35	0~20	9	295	8.43	
		9~10	2	2~7	—	9	4.50	
Dec. 29	6~7	24	1~62	2	242	10.08		
	7~8	125	0~68	4	1511	12.09		
	8~9	76	0~66	4	715	9.41		
	9~10	9	4~9	7	55	6.11		
Tachibana	'55 Mar. 5	7~8	1	3	—	3	3.00	
		8~9	32	2~27	8	316	9.88	
		9~10	29	3~35	8	313	10.79	
		10~11	2	17	17	34	17.00	
	Mar. 7	7~8	1	3	—	3	3.00	
		8~9	39	2~35	6	333	8.54	
Nakaze	'59 Apr. 29	9~10	54	2~34	8	656	12.15	
		10~11	3	9~28	—	54	18.00	
		5~6	2	0	0	0	0	} 0-year fish
		6~7	42	0~2	0	4	0.10	
		7~8	14	0~2	0	5	0.36	
		8~9	50	0~21	3	253	5.06	} 1-year fish
9~10	50	0~21	3	200	4.00			
10~11	4	5~9	—	27	6.75			

1尾のイカナゴに寄生する線虫類の変異の幅はきわめて広く、幸崎における1954年12月21日の体長7~8 cmのイカナゴでは0~93匹に達する。しかしながら、寄生虫数のモードは0~9で、イカナゴ1尾に寄生する平均寄生虫数を漁場別に示すと第113図のようである。

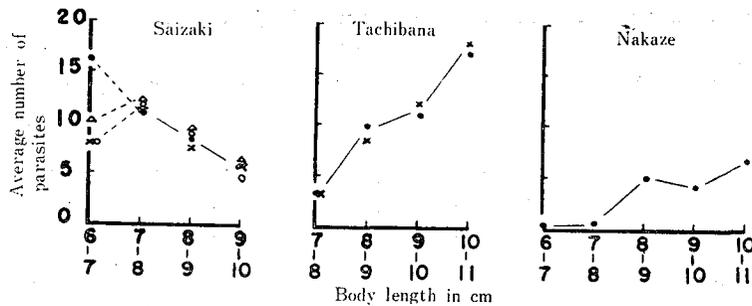


Fig. 113. Local differences of the number of parasites.

これによると、幸崎漁場では体の伸長に伴い寄生虫数は減少するが、立花漁場では反対の傾向が強く、中瀬漁場では徐々に増加する。また中瀬漁場の資料では、0才魚にはほとんど寄生虫は認められない。このように漁場ごとに寄生虫数が相違することは興味深く、イカナゴ魚群の判別に利用されるように思われるが、その原因を明らかにすることは、現状では困難である。

第21節 稚仔遊泳層

イカナゴ稚仔の遊泳層を明らかにすることは、資源学的にきわめて重要なことと考えられる。

RYLAND, J. S. (1964) は, *Ammodytes marinus* (RAITT) の North Sea での垂直分布について報告した。すなわち *A. marinus* は、日中で 100—5,000 Rux の水深 5~10m 層に多く出現し、夜間は幾分一様に分散するが、この分散は幼魚の食性に関するらしいという。一方 MEEK, A. (1916) は *Ammodytes americanus* (DE KAY) について、体長 1 cm に達して浮上を開始し、体長 3 cm で中層生活に移行するという。筆者らは *A. personatus* の稚仔期の遊泳層を明らかにし、稚仔分布調査の予備調査として研究に着手した。

調査方法 1.

第1回目の調査は、1958年1月20~29日、立花、中瀬、鯨島の各漁場で行ない、調査方法は第114図に示すような、急潮に船を固定する方法を採用した。すなわちイカナゴの主要漁場は、漁法が潮流を利用する袋待網であるため、潮流の激しい場所に限られている。したがって、イカナゴ稚仔は、潮流にしたがって遊泳し浮遊生活をしているとみられるので、第114図のように方向舵を看けた採集用ネット (XX13) のイカナゴ稚仔入網状況を観察して、遊泳層を調べることにした。なお採集具設置時間は、鯨島2時間、その他は1時間とした。

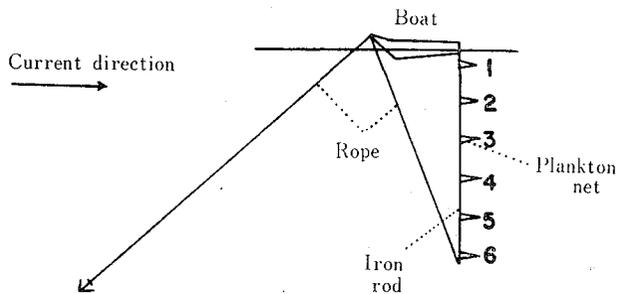


Fig. 114. Sketch of the formation designed for collection of larval sand-lance.

(1) 稚仔採集具の構造

船尾から鉄管10mを垂下し、鉄管の先端はロープで船首に固定した。Plankton net の間隔は2mで、同時に6個を並列して使用した。鉄管は長さ2mの中空パイプで、これを6本連結したが、その要目は第115図に示す通りである。

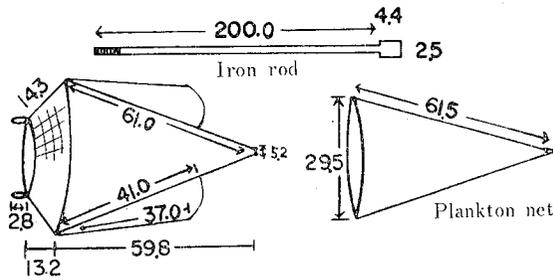


Fig. 115. Composition of the collecting apparatus. Unit: cm.

調査結果

第84表に調査日の気象および海況を示す。

Table 84. Climate and sea conditions at the investigation days.

Place	Date	Time	Weather	Cloud	Direction of wind	Velocity of wind	wave	W. T. of upper layer (°C)	W. T. of bottom layer (°C)	Depth (m)	Transparency (m)
Tachibana	Jan. 20	13 : 00	b c	6	E	1	0	11.4	11.2	25.0	—
		21 11 : 00	r	10	E	1	0	11.2	11.2	—	—
	Feb. 3	13 : 00	c	8	W	2	2	—	—	—	—
		4 10 : 20	b c	3	NW	2	1	10.0	10.3	25.0	—
	Feb. 10	11 : 30	b	2	NW	1	—	—	—	—	—
		11 : 20	c	10	E	1	1	10.2	10.2	21.0	4.8
		12 : 20	c	10	S	1	1	—	—	—	—
	14 : 00	c	10	SE	2	1	—	—	—	—	
	15 : 00	c	10	SE	1	1	—	—	—	—	
Nakaze	Jan. 23	16 : 00	b c	6	W	2	2	11.4	11.5	—	—
	24	8 : 00	b c	3	W	4	3	10.6	9.7	13.0	3.9
Kujira Shima	Jan. 28	16 : 00	c	8	SE	1	1	10.8	10.8	25.0	7.5
		29 8 : 00	r	10	NE	0	0	—	—	—	—
		11 : 00	r	10	NW	0~1	1	10.7	10.4	25.0	7.3

第85表は、調査漁場別の採集イカナゴ稚仔数、Plankton 沈澱量と Plankton 沈澱量で補正したイカナゴ稚仔数を示す。

第85表によると、イカナゴ稚仔数は漁場、調査日、水深によって異なる。また Plankton 沈澱量はイカナゴ稚仔数と同様に変動が大きく、表層の Plankton 沈澱量は下層のものより多い傾向を示す。Plankton 沈澱量にみられる水深別の差は、これらの調査地点がそれぞれ潮流の激しい場所にあることを考えると、採集具が潮流に影響を受けたことがおもな原因と想像される。採集具によってイカナゴ稚仔が採集された層について、各回ごとの最少 Plankton 沈澱量を基準として、イカナゴ採集数を補正した。これを調査期間ごとに層別合計稚仔数を求めて、3層間の移動平均でならすと、第116図がえられる。第116図からイカナゴ稚仔の垂直分布を探ると、水深4~8m付近に極大を示すものと、各層ともほとんど変化のないばあいとが看取される。

Table 85. Results of the collected number of larval sand-lance and the compensated number of larval sand-lance with settling volume of plankton in various layers.

1. Tachibana

Date	No. of larval sand-lance				Settling volume of plankton (ml)				No. of compensated larval sand-lance				Total	
	1958. JAN. 20		JAN. 21		JAN. 20		JAN. 21		JAN. 20		JAN. 21			
	Time	Time	Time	Time	1	2	(1)	(2)	1	2	(1)	(2)		
Depth	2:40~ 13:40	14:00~ 15:00	9:40~ 10:40	11:00~ 11:30										
(m)	1	2	(1)	(2)										
0	7	9	2	1	5.1	12.9	5.3	1.2	4	6	1	1	12	16.0
2	3	20	2	2	6.1	12.45	4.4	0.75	2	15	1	2	20	23.0
4	8	40	2	0	5.6	11.8	4.6	1.6	4	32	1	0	37	23.3
6	10	46	3	3	6.8	12.7	3.7	1.35	5	34	2	2	43	4.1
8	15	32	3	0	4.8	9.9	2.84	2.05	10	30	3	0	43	3.5
10	4	12	2	2	3.1	9.3	2.45	1.45	4	12	2	1	19	20.7
Total	47	159	14	8	31.5	69.05	23.29	8.40	29	129	10	6	174	—

Date	No. of larval sand-lance					Settling volume of plankton (ml)					No. of compensated larval sand-lance				
	Feb. 3		Feb. 4			Feb. 3		Feb. 4			Feb. 3		Feb. 4		
	Time	Time	Time	Time	Time	1	2	1	2	3	1	2	1	2	3
Depth	12:50~ 13:50	14:05~ 15:05	10:15~ 11:15	11:25~ 13:25	13:35~ 15:35										
(m)	1	2	1	2	3										
0	0	0	0	0	0	0.2	0.5	3.8	10.3	20.6	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0.7	0.85	5.0	6.1	14.0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	1	0.7	0.6	1.6	3.0	8.0	0	0	0	0	1
5	0	0	0	0	4	1.3	1.3	3.1	3.3	18.5	0	0	0	0	2
8	1	0	0	1	4	0.65	0.65	1.9	2.0	14.0	1	0	0	1	2
10	0	0	0	0	3	0.65	0.6	1.3	0.85	12.6	0	0	0	0	2
Total	1	0	0	1	12	—	—	—	—	—	1	0	0	1	7

Date	No. of larval sand-lance				Settling volume of plankton (ml)				No. of compensated larval sand-lance				Total	Average
	Feb. 10				Feb. 10				Feb. 10					
	Time	Time	Time	Time	1	2	3	4	1	2	3	4		
Depth	10:00~ 11:00	11:15~ 12:15	12:35~ 13:35	13:55~ 14:55										
(m)	1	2	3	4										
0	2	1	0	1	4.4	6.2	10.2	4.3	1	1	0	1	3	4.0
2	0	2	5	1	6.6	8.3	5.0	4.5	0	1	3	1	5	6.0
4	1	9	3	4	3.9	12.6	2.5	1.3	1	2	3	4	10	7.0
6	1	0	2	6	3.4	8.0	5.1	2.0	1	0	1	4	6	7.3
8	1	3	4	2	2.5	6.3	4.9	3.2	1	2	2	1	6	5.3
10	0	1	6	1	2.4	3.4	7.2	1.8	0	1	2	1	4	5.0
Total	5	16	20	15	23.2	44.8	34.9	17.1	4	7	11	12	34	—

Table 85. Continued.

2. Nakaze

Date Time Depth	No. of larval sand-lance												Settling volume of plankton (ml)												No. of compensated larval sand-lance											
	Jan. 23				Jan. 24				Jan. 23				Jan. 24				Jan. 23			Jan. 24			Jan. 23			Jan. 24			Total Average							
	15:00~ 17:00	18:00~ 20:00	21:00~ 23:00	0~ 2:00	3:00~ 5:00	6:00~ 8:00	9:00~ 11:00	1	2	3	4	5	6	7	23.9	21.8	16.35	3.4	17.1	8.1	6.9	4	10	1	2	3	4	5		6	7					
0	22	1	1	1	3	0	23.9	21.8	16.35	3.4	17.1	8.1	6.9	4	10	1	1	1	3	0	20	22.0	1	3	0	20	22.0	1	3	0	20					
2	4	4	0	2	9	0	18.3	13.5	12.60	2.5	13.6	9.8	8.8	8	3	4	0	2	7	0	24	22.3	4	0	2	7	0	24	22.3	4	0	24				
4	3	1	0	3	3	9	18.4	12.3	2.6	3.1	20.1	9.1	11.4	3	2	4	0	2	3	9	23.3	23.3	2	3	9	23.3	23.3	2	3	9	23.3					
6	3	6	0	0	8	4	23.3	9.6	11.4	2.8	18.6	10.4	14.5	5	3	6	0	0	6	3	23	23.6	6	0	6	3	23	23.6	6	0	3	23				
8	4	2	5	6	2	4	18.3	11.8	11.35	1.85	15.9	8.2	11.2	7	2	5	0	5	2	4	25	22.7	11.7	11.1	2.0	25.0	10.9	14.8	3	5	2	20	22.5			
10	7	6	2	0	11	3	22.7	11.7	11.1	2.0	25.0	10.9	14.8	3	5	2	0	6	2	2	20	22.5	11.7	11.1	2.0	25.0	10.9	14.8	3	5	2	20	22.5			
Total	33	40	19	1	23	28	129.9	80.7	65.4	15.65	110.3	56.5	67.6	30	25	22	1	16	23	18	134	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—				
	33.00	64.36	37.73	8.30	27.07	64.37	36.49	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—			
	48.7	45.0	36.7	24.3	33.2	42.6	50.4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		

3. Kujirashima

Date Time Depth	No. of larval sand-lance												Settling volume of plankton (ml)												No. of compensated larval sand-lance											
	Jan. 28				Jan. 29				Jan. 28				Jan. 29				Jan. 28			Jan. 29			Jan. 28			Jan. 29			Total Average							
	16:00~ 17:00	19:00~ 20:00	22:00~ 23:00	0~ 2:00	4:00~ 5:00	7:00~ 8:00	10:00~ 11:00	13:00~ 14:00	1	2	3	4	5	6	7	8	8.4 <th>2.1 <th>6 <th>14.8 <th>1.4 <th>13.1 <th>1.9 <th>16.7 <th>1 <th>1 <th>2 <th>1 <th>2 <th>1 <th>0 <th>0 <th>1 <th>6 </th></th></th></th></th></th></th></th></th></th></th></th></th></th></th></th></th>	2.1 <th>6 <th>14.8 <th>1.4 <th>13.1 <th>1.9 <th>16.7 <th>1 <th>1 <th>2 <th>1 <th>2 <th>1 <th>0 <th>0 <th>1 <th>6 </th></th></th></th></th></th></th></th></th></th></th></th></th></th></th></th>	6 <th>14.8 <th>1.4 <th>13.1 <th>1.9 <th>16.7 <th>1 <th>1 <th>2 <th>1 <th>2 <th>1 <th>0 <th>0 <th>1 <th>6 </th></th></th></th></th></th></th></th></th></th></th></th></th></th></th>	14.8 <th>1.4 <th>13.1 <th>1.9 <th>16.7 <th>1 <th>1 <th>2 <th>1 <th>2 <th>1 <th>0 <th>0 <th>1 <th>6 </th></th></th></th></th></th></th></th></th></th></th></th></th></th>	1.4 <th>13.1 <th>1.9 <th>16.7 <th>1 <th>1 <th>2 <th>1 <th>2 <th>1 <th>0 <th>0 <th>1 <th>6 </th></th></th></th></th></th></th></th></th></th></th></th></th>	13.1 <th>1.9 <th>16.7 <th>1 <th>1 <th>2 <th>1 <th>2 <th>1 <th>0 <th>0 <th>1 <th>6 </th></th></th></th></th></th></th></th></th></th></th></th>	1.9 <th>16.7 <th>1 <th>1 <th>2 <th>1 <th>2 <th>1 <th>0 <th>0 <th>1 <th>6 </th></th></th></th></th></th></th></th></th></th></th>	16.7 <th>1 <th>1 <th>2 <th>1 <th>2 <th>1 <th>0 <th>0 <th>1 <th>6 </th></th></th></th></th></th></th></th></th></th>	1 <th>1 <th>2 <th>1 <th>2 <th>1 <th>0 <th>0 <th>1 <th>6 </th></th></th></th></th></th></th></th></th>	1 <th>2 <th>1 <th>2 <th>1 <th>0 <th>0 <th>1 <th>6 </th></th></th></th></th></th></th></th>	2 <th>1 <th>2 <th>1 <th>0 <th>0 <th>1 <th>6 </th></th></th></th></th></th></th>	1 <th>2 <th>1 <th>0 <th>0 <th>1 <th>6 </th></th></th></th></th></th>		2 <th>1 <th>0 <th>0 <th>1 <th>6 </th></th></th></th></th>	1 <th>0 <th>0 <th>1 <th>6 </th></th></th></th>	0 <th>0 <th>1 <th>6 </th></th></th>	0 <th>1 <th>6 </th></th>	1 <th>6 </th>	6	
0	1	3	3	1	0	0	2	8.4	2.1	6	14.8	1.4	13.1	1.9	16.7	1	1	2	1	0	0	1	6	1	1	2	1	0	0	1	6	5.5				
2	1	4	1	2	0	2	0	12.2	10.4	3	12.9	8.8	10.0	1.5	11.6	1	2	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	5	5.0			
4	5	1	1	0	0	0	0	12.6	7.1	3.5	10.6	7.1	5.1	1.2	8.4	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	4	8.3				
6	0	5	1	5	0	0	8	0.8	5.8	3.5	7.5	8.6	7.8	1.8	15.1	0	5	1	5	0	0	0	5	1	5	0	0	0	1	8	11.7					
8	2	2	0	1	0	1	8	2.2	5.9	2.1	9.7	7.3	4.7	1.0	8.5	2	2	0	1	0	1	1	8	15	15	1	0	1	1	8	13.3					
10	3	0	0	0	0	1	3	7.8	4.9	2	7.2	13.8	3.9	1.1	9.1	1	0	0	0	4	1	0	3	9	9	0	4	1	0	3	8.0					
Total	12	15	5	10	4	4	21	44.0	46.2	20.1	62.7	47.0	44.6	8.5	69.4	6	11	4	9	4	3	1	17	55	—	—	—	—	—	—	—	—	—			
	18.92	22.53	17.26	11.06	5.90	6.22	21.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
	20.7	19.5	16.9	11.4	7.7	6.7	14.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	

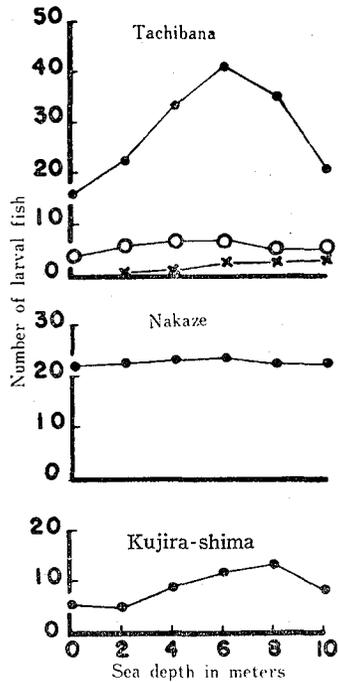


Fig. 116. Relationship between the distribution of sand-lance and the depth of sea. Remarks: Number of the larval sand-lance collected is modified with results based on the minimum settling volume of plankton in which larval sand-lance were discovered.

中瀬および鯨島の24時間観測から、イカナゴ稚魚の日週期活動を探るために、各観測時ごとのイカナゴ稚魚数と Plankton 沈澱量の総計を求め、各 Plankton 沈澱量の最小公倍数でイカナゴ稚魚数を補正して第117図に示した。

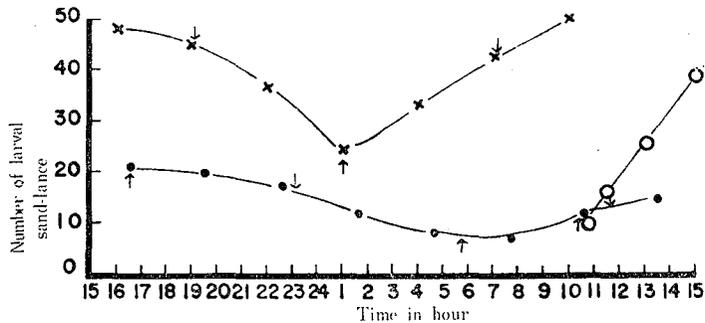


Fig. 117. Hourly change of the number of larval sand-lance collected during a day. Crosses, Nakaze; solid circles, Kujira-shima; soft circles, Tachibana; ↑, high tide; ↓, ebb-tide.

これによるとイカナゴ稚魚数は、夜間の満潮前後に減少するようである。千田 (1965) は、産卵を終えた親魚が1~4月に夜間表層に多数遊泳すると報告したが、稚魚の遊泳数がこれと逆に減少を示すことは興味深い。

調査方法 2.

第2回目の調査は、1958年2月18日から3月12日まで立花漁場において実施した。調査方法1では、船を固定してイカナゴ稚魚の自然入網数を計測したが、調査方法2では、Plankton net を船でひき網してイカナゴ稚魚の層別採捕を試みた。すなわち、船尾からガラス製浮標をつけたロープを延ばし、(2月18日は5m、それ以後は10m) さらに浮標から重さ7.5kgの石をロープで垂下した。ガラス浮標と石との間に口径20cmの北原式 Plankton net (GG40) を2m間隔で2個取り付け、垂下ロープを調節して採集層を決め、水平びきしてイカナゴ採集を行なった。2月24日以後は石の上部に Depressor を取り付け、Plankton net が予定水深をえい網するように配慮した。なお2月28日では、一部 Plankton net を1個にしてえい網した。沪水計は、手持ちが1個であったので常に下方の網に取り付けるようにした。

第118図は Depressor を示し、第119図は稚魚採集方法を示す。

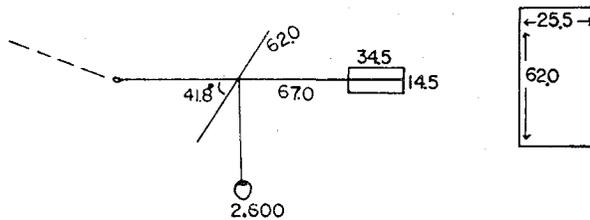


Fig. 118. Composition of the depressor used. Unit: cm.

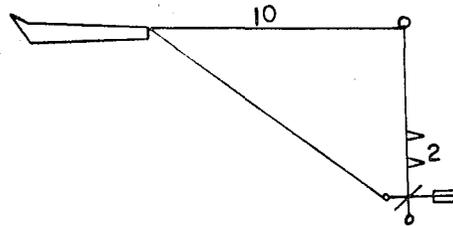


Fig. 119. Sketch of the depressor employed. Unit: m.

調査結果

第86表に調査日の気象および海況を示す。

Table 86. Climate and sea conditions.

Date	Time	Weather	Cloud	Direction of wind	Velocity of wind	Wave	W. T. (°C)		Transparency (m)	Depth (m)
							0m	25m		
1958 Feb. 18	9:00	0	10	E	1	1	—	—	5	—
Feb. 24	9:00	r	10	SE	—	—	11.0	11.0	6.1	25
Feb. 28	9:30	b c	5	SW	2	3	11.0	11.0	6.1	25

第87表は、層別のイカナゴ稚魚採捕数、沪水量、イカナゴ稚魚補正数およびイカナゴ稚魚採捕数の平均値を示す。

Table 87. Results of the measurement.

Date		Feb. 18							Feb. 24			
Depth	Item	No. of sand-lance		Filtration volume of water (ton)		No. of compensated sand-lance		Total	Average	No. of sand-lance		
		10 min	20 min							20 min	20 min	20 min
0 m		2	2	—	—	2	2	4	2.5	1	0	2
2		0	1	17.549	51.272	0	1	1	3	2	2	2
4		1	2	—	—	1	3	4	5	4	3	7
6		3	4	15.000	32.575	4	6	10	8.3	2	1	4
8		1	6	—	—	1	10	11	8.6	2	1	1
10		0	3	18.148	31.456	0	5	5	8	3	5	3

Date		Feb. 24					Feb. 28					
Depth	Item	No. of compensated sand-lance		Total	Average	No. of sand-lance 20 min	Filtration volume of water (ton)	No. of compensated sand-lance	Average	No. of sand-lance		
										20 min	20 min	
0 m		1	0	2	3	5	36.437	6	8.5	26	9	
2		3	2	2	7	8.6	29.873	11	8.3	4	1	
4		5	3	8	16	10.3	42.731	8	7.0	4	3	
6		2	1	5	8	9.3	40.263	2	3.3	3	6	
8		2	1	1	4	7.6	39.888	0	1.6	2	0	
10		3	5	3	11	7.5	41.647	3	1.5	2	0	

Date		Feb. 28						Mar. 12					
Depth	Item	Filtration volume of water (ton)		No. of compensated sand-lance		Total	Average	No. of sand-lance			Filtration volume of water (ton)		
								20 min	20 min	20 min			
0 m		—	—	30	10	40	23	0	0	0	—	—	—
2		31.242	33.004	5	1	6	18	0	1	0	31.212	35.028	31.102
4		—	—	4	4	8	8	1	0	0	—	—	—
6		36.492	31.102	3	7	10	7	0	0	0	32.575	33.200	29.394
8		—	—	3	0	3	5.3	0	0	0	—	—	—
10		28.539	37.645	3	0	3	3	0	0	2	29.868	33.050	30.153

第120図は、3月12日の資料を除いた各調査ごとのイカナゴ稚仔数の移動平均値を示す。

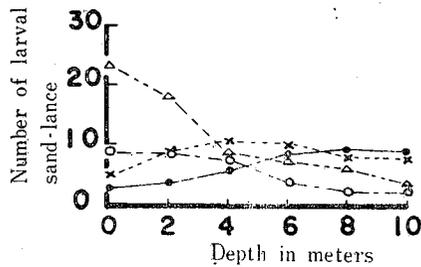


Fig. 120. Relation between the number of collected larval sand-lance and the sea depth.

第120図をみると、イカナゴ稚仔が表層に多いばあいと、水深4~8 mに多いばあいの2型がみられる。しかしながら一般的にイカナゴ稚仔は、2月中旬以降では、採捕数が急減することをあわせ考慮すると、特定体長の稚仔数だけを取り扱っていることになるかも知れない。なお採捕イカナゴの補正值は、全部についての濾水量が明らかでないから、便宜的に上部の Plankton net も下部の Plankton net と同じとして補正した。また濾過速度は第88表の通りで、1秒間0.7~1.4mであった。

Table 88. Velocity of the filtration (m/sec).

Date	Feb. 18		Feb. 24			Feb. 28			Mar. 12		
Depth (m)											
0	—	—	—	—	—	0.9665	—	—	—	—	—
2	0.9310	1.3600	0.7015	0.7898	0.8512	0.7924	0.8287	0.8755	0.8279	0.9291	0.8250
4	—	—	—	—	—	1.1335	—	—	—	—	—
6	0.7958	0.8641	0.7890	0.7395	0.7170	1.0680	0.9680	0.8250	0.8614	0.8807	0.7797
8	—	—	—	—	—	1.3233	—	—	—	—	—
10	0.9628	0.8344	0.9141	0.8577	0.8328	1.1047	0.7570	0.9986	0.7923	0.8767	0.7998

調査方法 3.

前記の遊泳層調査は、調査方法1では、潮流の速い場所で各所定の水深にパイプで取り付けけた Plankton net によって採捕されたイカナゴ数を算定し、調査方法2. では、ガラス製浮標からロープで Depressor と 7.5kgの石をつるしたものに Plankton net を取り付けてえい網採捕したイカナゴ数を算定した。しかしながら、これらの各調査では、濾水計が不足したため全部の濾水量を求められなかった。したがって、採捕したイカナゴ数の補正は、Plankton 沈澱量、また一部の濾水計を基礎として補正を行なった。1960年1月12日、濾水計を装備した Plankton net を2 m間隔に2個取り付け、調査方法2.と同様に船尾から10m後方をえい網してイカナゴ稚仔の遊泳層を調査した。漁場は愛媛県百貫島南部海面で、使用したネットの網地の目合はGG40であった。なおえい網時間は10分間である。採集時間は午前8時30分から午後4時までで、気象条件は第89表に示す通りである。

Table 89. Climate and sea conditions at the investigation day.

Time	A. T(°C)	Weather	Cloud	Dir. of wind	Vel. of wind	Wave	Transparency (m)
8:30	7.1	b	2	SW	2	3	3.5
11:30	—	b c	3	W	3	3	3.2
12:50	—	c	9	W	4	4	2.8

第90表は3回実施した調査結果を集計したもので、イカナゴおよびサジッタの個体数は、水量1 m³中の個体数に補正した補正值である。また第121, 122図は、イカナゴおよびサジッタ採捕数を、水深2 mごとに移動平均したもので示す。

Table 90. Results of the

Depth (m)	Number of sand-lance per m ³					Number of Chaetognatha per m ³					Average filtration		
	No.	1	2	3	Total	A. V.	1	2	3	Total	A. V.	1	2
0		0.071	0.099	0.106	0.276	0.303	0.565	3.283	1.110	4.958	6.644	0.7508	1.0667
2		0.071	0	0.259	0.330	0.481	0.849	6.340	1.140	8.329	11.578	0.7499	0.7865
4		0.069	0.317	0.450	0.836	0.888	8.934	9.684	2.829	21.447	15.914	0.7720	1.0026
6		0.063	0.566	0.868	1.497	0.989	7.318	6.617	4.030	17.965	20.304	0.8410	0.9380
8		0.137	0.181	0.317	0.635	0.849	8.912	4.763	7.825	21.500	17.346	0.7739	0.8799
10		0.074	0.136	0.204	0.414	0.685	3.325	6.323	2.924	12.572	20.580	0.7179	1.1661
12		0.131	0.292	0.583	1.006	0.513	12.372	6.667	8.630	27.669	18.373	0.8104	0.9181
14		0.063	0	0.055	0.118	0.602	9.455	4.278	1.146	14.879	22.937	0.8469	0.9301
16		0.156	0	0.527	0.683	0.380	13.537	9.191	4.535	27.263	21.879	0.6819	0.7752
18		0.071	0.138	0.129	0.338	0.417	9.211	12.264	2.021	23.496	26.657	0.7487	0.7700
20		0.080	0.149	0	0.229	0.243	5.051	8.879	15.282	29.212	27.353	0.6618	0.7111
22		0	0.161	0	0.161	0.193	5.096	7.127	17.128	29.351	29.282	0.6871	0.9901

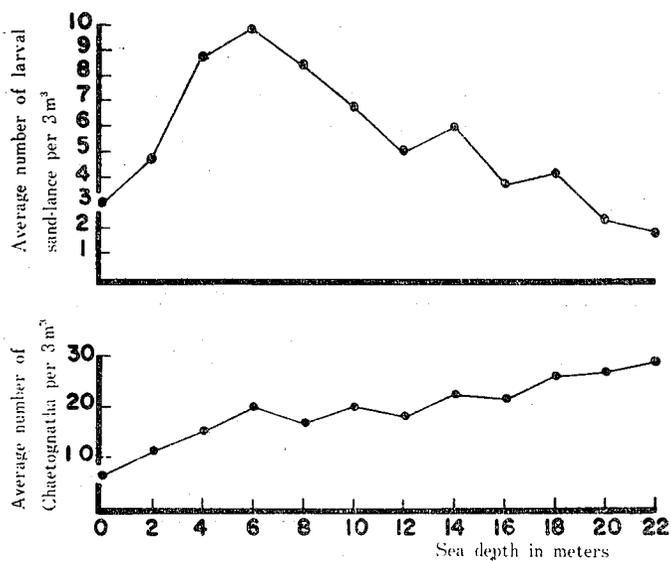


Fig. 121. Relations between the sea depth and the number of collected larval sand-lance and Chaetognatha.

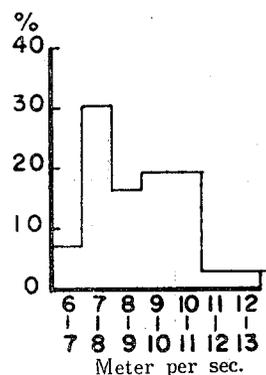


Fig. 122. Frequency distribution of the velocity of filtration.

まず第90表について水温ならびに比重をみると、両者とも表層から22m層までほとんど差が認められない。イカナゴ稚仔数は水深6mで最も大きく、水深4, 8mの採捕数がこれにつづく。また水深22m付近でも個体数は少ないがイカナゴ稚仔が採集された。しかし、Plankton netを引き上げる際に上層のものが混入したことも考えられるので速断は出来ない。いずれにしても本調査結果ではイカナゴ稚仔の遊泳層は4~8m付近と想像される。つぎにサジッタの分布は、水深が大きくなるにしたがって、個体数は増加することを示す。なお今回の調査から Depressor のロープ取り付け部分を Chain に改良したので第123図、第2図版に示す。

measurement.

velocity of per sec(m)		Amount of filtrated water per 10min(m ³)				Water temperature (°C)			Chlorinity (%)		
3	A. V.	1	2	3	A. V.	1	3	A. V.	1	3	A. V.
1.0033	0.9403	14.1523	20.1065	18.9127	17.7338	12.6	12.4	12.5	18.11	18.10	18.105
1.0237	0.8534	14.1344	14.8258	19.2958	16.0853	12.6	12.4	12.5	18.10	18.09	18.095
0.8252	0.8666	14.5519	18.8977	15.5551	16.3349	12.3	12.5	12.4	18.09	18.08	18.035
0.8556	0.8782	15.8519	17.6809	16.1285	16.5538	12.3	12.5	12.4	18.07	18.08	18.075
1.0033	0.8857	14.5869	16.5849	18.9127	16.6948	12.4	12.5	12.45	18.07	18.08	18.075
0.7799	0.8880	13.5321	21.9814	14.7009	16.7381	12.4	12.5	12.45	18.07	18.07	18.070
0.9098	0.8794	15.2762	17.0994	17.1494	16.5083	12.5	12.5	12.5	18.11	18.10	18.105
0.9725	0.9165	15.9634	17.5328	18.3313	17.2758	12.4	12.5	12.45	18.08	18.09	18.085
1.0060	0.8210	12.8535	14.6118	18.9626	15.4760	12.3	12.5	12.4	18.07	18.09	18.080
1.2338	0.9175	14.1121	14.5136	23.2573	17.3943	12.3	12.6	12.45	18.06	18.10	18.080
1.0171	0.7967	12.4739	13.4030	19.1724	15.0164	12.8	12.7	12.75	18.11	18.12	18.115
0.9695	0.8822	12.9522	18.6624	18.2742	16.6296	12.8	12.7	12.75	18.12	18.11	18.115

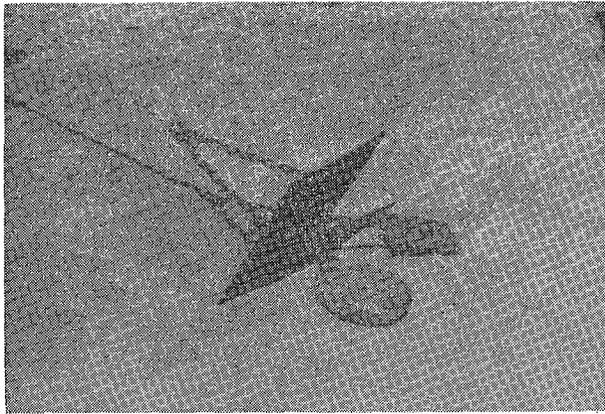


Plate II. Photograph of the depressor employed.

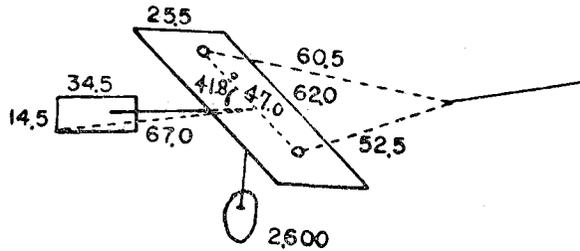


Fig. 123. Composition of the depressor employed since January in 1960. Unit: cm.

調査方法 4.

調査方法 3 について検討すると、Plankton net を同時に 2 個設置してえい網するばあい予定水深よりも浮上することが懸念された。本調査では、Plankton net 1 個を Depressor の上方 3 m のところに取り付け、

ネットの網目は XX13 のものを使用した。調査は1960年1月14日、調査地点は愛媛県百貫島南部海域で、調査時間は8時25分から14時15分までであった。第91表は調査日の気象条件を示す。

Table 91. Climate and sea conditions at the investigation day.

Time	A. T. (°C)	Weather	Cloud	Dir. of wind	Vel. of wind	Wave	Transparency (m)
8:10	6.3	c	9	NE	1	1	3.7
12:00	7.4	c	10	W	1	1	—
14:20	8.4	c	9	SW	1	1	2.8

調査結果

第92表は調査結果を示したもので、イカナゴおよびサジッタの個体数は、それぞれ海水1 m³の補正値を示す。

Table 92. Results of the measurement.

Depth (m)	Number of larval sand-lance per m ³					Number of Chaetognatha per m ³				
	1	2	3	Total	Average	1	2	3	Total	Average
0	0.389	0.193	—	0.582	0.530	11.903	9.753	—	21.616	22.774
2	0.351	0.126	—	0.477	0.836	8.787	15.145	—	23.932	25.753
4	0.613	0.837	(0.765)	1.450	1.246	21.206	10.506	(12.234)	31.712	26.306
6	0.900	0.911	(2.150)	1.811	2.025	8.284	14.991	(11.106)	23.275	28.606
8	1.281	1.532	—	2.813	2.634	18.573	12.257	—	30.830	28.791
10	1.567	1.711	—	3.278	2.600	14.218	18.050	—	32.268	38.752
12	1.351	0.358	—	1.709	2.032	30.360	22.798	—	53.158	52.418
14	0.564	0.545	—	1.109	1.043	39.884	31.945	—	71.829	50.786
16	0.080	0.231	—	0.311	0.748	12.108	15.264	—	27.372	44.628
18	0.165	0.660	—	0.825	0.726	17.651	17.033	—	34.684	43.210
20	0.533	0.508	—	1.041	0.933	25.187	42.387	—	67.574	51.129

Depth (m)	Velocity of filtration per sec				Amount of filtration per 10 minutes (m ³)				Remarks	
	1	2	3	Average	1	2	3	Average	W. T. (°C)	Chlorinity (%)
0	0.6819	0.5494	—	0.6157	12.8535	10.3560	—	11.6048	12.2	18.11
2	0.6037	0.4203	—	0.5120	11.3800	7.9233	—	9.6517	12.2	18.11
4	0.4328	0.5706	(0.6938)	0.5017	8.1581	10.7556	(13.0783)	9.4569	12.2	18.15
6	0.5892	0.6406	(0.5923)	0.6149	11.1052	12.0743	(11.1652)	11.5898	12.3	18.14
8	0.7455	0.5886	—	0.6671	14.0524	11.0953	—	12.5739	12.3	18.12
10	0.4739	0.6202	—	0.5471	8.9324	11.6897	—	10.3111	12.4	18.15
12	0.5889	0.5934	—	0.5912	11.1002	11.1852	—	11.1427	12.4	18.12
14	0.5640	0.4866	—	0.5253	10.6307	9.1721	—	9.9014	12.4	18.15
16	0.6660	0.4588	—	0.5624	12.5538	8.6476	—	10.6007	12.4	18.15
18	0.6432	0.4018	—	0.5225	12.1243	7.5737	—	9.8490	12.6	18.15
20	0.3981	0.6270	—	0.5126	7.5037	11.8195	—	9.6616	12.6	18.15

第124図は第92表からイカナゴおよびサジッタの垂直分布を示したものである。

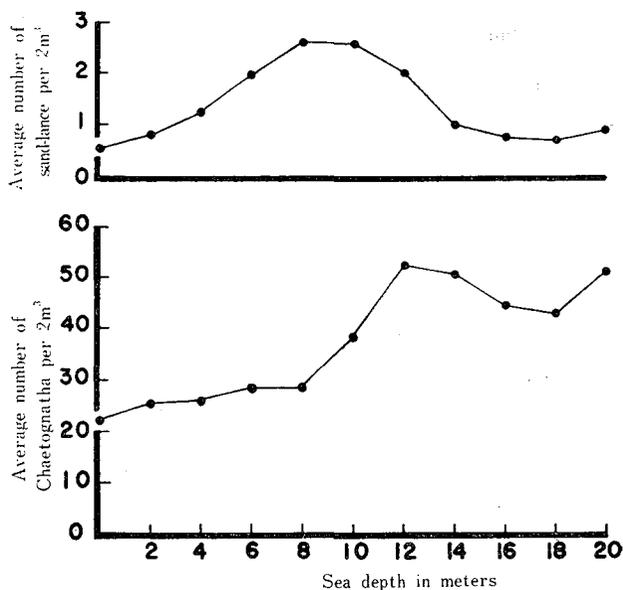


Fig. 124. Relations between the sea depth and the number of collected larval sand-lance and Chaetognatha.

イカナゴの分布の厚い水深は6~12mで、分布水深は、調査方法3のばあいより幾分深い。またサジッタでは、水深の増大に伴い個体数が増加する傾向は前と同じであるが、水深12~14m付近に極大値がみられる。ここで注意を要することは、Plankton netの海水滲過速度が0.3~0.8m/secで調査方法3に比較して幾分劣る。

調査方法5.

3月以降のPlankton netによるイカナゴ稚仔の採捕数は急激に減少するが、その原因として、(1)魚体の成長による遊泳力の増大(2)遊泳層の変化などが考えられる。本実験は1960年3月3日福山市走島西部海域および3月4日三原市日赤病院前の2カ所で行なった。使用したネットは第3図版に示す通り、口径90cm、網の長さ170cm、網目GG40であった。

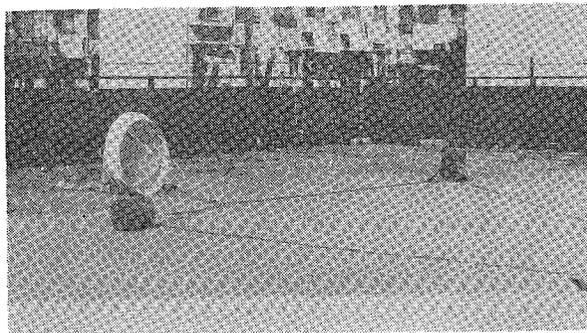


Plate III. Photograph of the plankton-net used for collection of larval sand-lance.

第93表に調査日の気象条件を示す。

Table 93. Climate and sea conditions at the investigation days.

Date	Time	Weather	Cloud	Dir. of wind	Vel. of wind	Wave	Swells	A. T. (°C)
Mar. 3	10:30	c	10	E	3	3	2	10.2
	14:20	b c	6	E	3	3	2	13.0
	16:00	b c	6	E	2	2	—	12.6
Mar. 4	8:35	c	10	NE	2	1	—	7.6
	13:30	c	10	E	1	1	—	9.2

調査結果

第94表は調査時の水温、塩分、透明度、懸濁質係数、Plankton量などを示す。第95表はえい網時間、えい網速度、沓水量および稚仔採捕数を示す。

Table 94. Sea conditions.

Date	1960 Mar. 3		Mar. 4	
	No.	1	2	1
Depth	Water temperature (°C)			
0	10.4	10.0	10.8	10.8
2	10.4	10.0	10.6	10.7
4	10.0	9.8	10.6	10.7
6	10.0	9.8	10.6	10.6
8	9.9	9.8	10.5	10.7
10	9.8	9.8	10.4	10.7
12	9.8	9.8	10.7	10.7
14	9.8	9.8	10.6	10.6
16	9.8	9.8	10.4	10.7
18	9.8	9.8	10.7	10.7
20	9.8	10.0	—	10.7
Chlorinity (%)				
0	18.09	18.21	18.29	18.28
2	18.10	18.11	18.29	18.30
4	18.11	18.11	18.28	18.29
6	18.11	18.11	18.29	18.30
8	18.10	18.11	18.30	18.30
10	18.07	18.11	18.30	18.29
12	18.11	18.09	18.30	18.29
14	18.13	18.11	18.29	18.29
16	18.21	18.09	18.30	18.29
18	18.19	18.13	18.28	18.29
20	18.19	18.13	—	18.30
Transparency (m)				
	7.8	9.4	6.7	6.7
Illumination (%) at the compensation depth				
	13.7	17.5	11.8	11.8
Suspension factor (a)				
	0.49	0.37	0.57	0.57
Extinction coefficient				
	0.255	0.185	0.319	0.319
Settling volume (ml/m ³) of Plankton				
	7.395	7.859	2.788	3.573
Displaced volume (ml/m ³) of Plankton				
	2.535	3.454	1.295	1.893
Number of chaetognatha per m ³				
	18	27	3	3

Table 95. Results of horizontal towing of the plankton net with 129 mesh.

Date	Items	Depth of towing (m)	Duration of towing (min)	Velocity of towing (m/sec)	Amount of filtration (m ³)	Number of larval sand-lance	Number of other larval fish
1960 Mar. 3		0	10	0.9323	355.8726	1	1
			//	0.8383	319.9637	0	0
		2	//	0.5918	225.8927	0	0
			5*	0.7694	146.8321	1	0
		4	10	0.7813	298.2161	1	0
			5	0.8944	170.7039	3	0
		6	10	0.5812	221.8465	5	1
			5	0.6104	116.4866	3	0
		8	10	0.4667	178.1491	1	0
			5	0.5388	102.8312	1	0
		10	10	0.5661	216.0664	1	0
			5	0.5399	103.0335	3	0
		12	10	0.5706	217.8005	3	2
			5	0.6395	122.0500	2	0
		14	10	0.3785	144.4656	1	0
			5	0.5282	100.8081	1	2
Mar. 4		16	10	0.4156	158.6268	2	1
			5	0.6238	119.0543	0	1
		0	10	0.6143	234.4715	0	11
			5	0.7439	141.9673	1	1
		2	10	0.5939	226.6828	2	7
			5	0.7121	135.8982	0	4
		4	10	0.6379	243.4740	0	8
			5	0.6479	123.6589	0	0
		6	10	0.6127	233.8646	0	8
			5	0.6230	118.9047	0	14
		8	10	0.6448	246.1039	2	7
			5	0.6940	132.4591	1	11
		10	10	0.6742	257.4830	1	12
			5	0.7449	142.1696	2	8
		12	10	0.6169	235.4830	1	2
			5	0.8334	159.0619	0	4
	14	10	0.6116	233.4600	1	3	
		5	0.8461	161.4896	1	4	
	16	10	0.7924	322.4454	2	18	
		5	0.9090	173.4255	3	7	

* Two larval sand-lance were taken by Chaetognatha.

第94表から、走島西部海域と三原海域との環境を比較すると、後者が高温、高かんであるが透明度は小さく、Plankton量も小さい。第95表からイカナゴ稚仔数を沓水量1 m³当たり補正すると第96表のようになる。

Table 96. Average number of the larval sand-lance per m³ caught at each depth.

Date	Depth (m)	0	2	4	6	8	10	12	14	16
1960 Mar. 3		0.0015	0.0027	0.0085	0.0236	0.0071	0.0125	0.0147	0.0082	0.0072
Mar. 4		0.0027	0.0055	0	0	0.0079	0.0075	0.0025	0.0051	0.0105

第125図は、第96表を示したもので、両海域ではイカナゴ稚仔の分散様相が幾分異なり、走島西部海域で

は中層に多く、三原海域では底層に多いような傾向を示す。

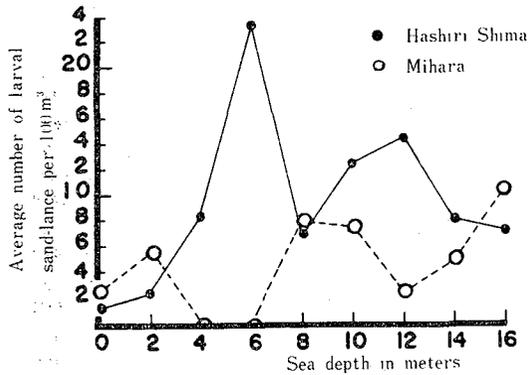


Fig. 125. Comparison of vertical distribution of larval sand-lance between two fishing grounds.

しかしながらイカナゴ稚仔採捕数は、Plankton netの口径を大きくしたにもかかわらずきわめて少ない。なおここで使用したネットの海水汙過速度は0.38~0.93m/secで、網目XX13、口径20cmのPlankton netの汙水速度とはほぼ同じであった。第126図は本調査に使用したDepressorを示す。

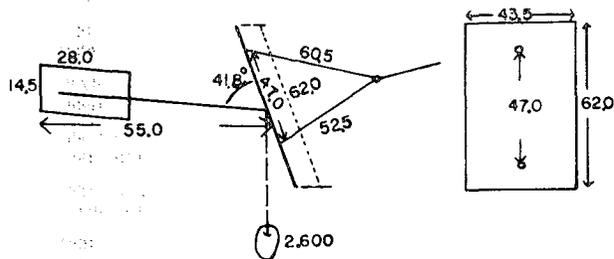


Fig. 126. Diagrammatic representation of the depressor employed. Unit: cm.

調査方法 6.

イカナゴ稚仔の遊泳層は、これまでの調査では1~2月には、水深6~10m付近であることがほぼ明らかとなった。また調査方法5では、3月の稚仔は海域によって遊泳層が異なること、および汙水量を10~30倍に増加しても稚仔の採捕は困難なことがわかった。そこで、ネットの網目GG20、口径90cm、網の長さ170cm

のネットを使用して、イカナゴの採捕状況を観察することとした。実験は、1963年3月22~28日の間、第127図に示す走島周辺において実施した。なお、この時期にはすでに走島漁業組合の袋待網の操業が開始されていた。

第97表に観測日の気象、水温、Plankton沈澱量、Plankton排水量を示す。また第98表にPlanktonの種類を示す。

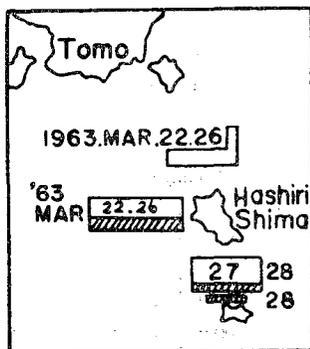


Fig. 127. Map of the test fishing area.

Table 97. Climate and sea conditions at the investigation days.

Date	Weather	Cloud	Dir. of wind	Vel. of wind	Water temperature (5m layer) (°C)	Settling volume of plankton (ml/m ³)	Displaced volume of plankton (ml/m ³)
1963 Mar. 22	c	10	E	2	10.0	—	—
26	b	1	—	0	10.0	68.74	10.47
27	b	0	W	1	10.2	36.92	5.98
28	c	10	NE	2	10.0	27.42	8.29

Table 98. Species of the plankton collected.

1. <i>Rhizosolenia setigera</i> BRIGHTW.	14. <i>Navicula cancellata</i> DONK.
2. <i>R. stiliiformis</i> BRIGHTW.	15. <i>Lauderia borealis</i> GRAN.
3. <i>R. caicar-avis</i> SCHULTZE.	16. <i>Nitzschia seriata</i> CLEVE.
4. <i>R. hebetata</i> (BAIL.)	17. <i>Melosira Borreri</i> GREV.
5. <i>Leptocylindrus danicus</i> CLEVE.	18. <i>Planktoniella sol</i> (WALLICH.)
6. <i>Chaetoceros decipiens</i> CLEVE.	19. <i>Polychaeta larva</i> .
7. <i>C. Schuttii</i> CLEVE.	20. <i>Noctiluca scintillans</i> MACARTNEY.
8. <i>Asterionella japonica</i> CLEVE.	21. <i>Ceratium longipes</i> GRAN.
9. <i>Pleurosigma affine</i> GRUN.	22. <i>C. fusus</i> (EHRENBERG).
10. <i>Biddulphia sinensis</i> GREV.	23. <i>Peridinum divergens</i> EHRENBERG.
11. <i>Eucampia zoodiacus</i> EHRENB.	24. <i>Tintinnopsis subacuta</i> JÖRG.
12. <i>Coscinodiscus asteromphalus</i> EHR.	25. Copepoda sp.
13. <i>Fragilaria cylindrus</i> GRUN.	26. Bivalvia larva.

調査結果

調査結果を第99, 100表に示す。第99表は、えい網速度、沓水量、イカナゴ稚仔採捕尾数などを示し第100表は、イカナゴ稚仔数を採集深度別に示す。

調査方法5では、3月以降遊泳層が漁場によって異なるようにみえた。イカナゴ稚仔の分布は、垂直はもちろん、水平の分散も一様とは思えないし、このことは相接続した袋待網の漁獲量変化からも、常に経験することである。

第99表によって、えい網速度とイカナゴ稚仔の採捕数とを比較するばあい、まずイカナゴ稚仔の分布自体の分散の様相が問題となるが、ここでは、そういった議論に触れないで、沓過速度だけを取り上げてイカナゴ採捕数とを比較してみた。実験方法6のネットの網目はGG20で、目合はかなり大きく、沓水能力も大きい。第99表から各えい網の深度別に沓過速度とイカナゴ稚仔採捕数との関係を第128図に示す。第99表にも記載したようにGG20の網目では、沓過速度1.8m/secで網は浮上した。第128図から推測されることは、GG20の網目では沓過速度1.0~1.5m/secが限度で、これより遅いとイカナゴ稚仔は逸散し、反対に速いとネットが浮上する。これとほぼ同様なことが、サジッタと沓過速度との間にもみられる。すなわちサジッタは、昼間では水深の大きさに比例して個体数が増加するが、1.0~1.5m/secの沓過速度範囲が最大採捕数を示す。

第100表によって採集水深別に体長組成をみると、水深5mと10mでは、有意の差は認められない。また沓過速度別に体長組成をみても、第101表のように沓過速度の遅速による差は認められない。しかしこれはあくまで、えい網深度が予定水深を正常な状態で通過したものと仮定したものである。

Table 99. Results of the measurement.

Date	Depth of towing	Duration of towing	Velocity of towing	Amount of filtration	Number of larval sand-lance	Number of other fish	Number of Chaetognatha			
	(m)	(min)	(m/sec)	(m ³)						
1963 Mar. 22	5	5	0.209	39.888	1	—	—			
			0.495	94.472	1	—	—			
			0.814	155.354	0	—	—			
			1.040	198.486	1	—	—			
			1.354	258.414	2	—	—			
			1.489	284.179	77	—	—			
			1.518	289.714	1	—	—			
			1.540	293.912	3	—	—			
			* 1.800	343.534	0	—	—			
			1.867	356.321	0	—	—			
			1.891	360.902	2	—	—			
			1.986	379.032	0	—	—			
			2.445	466.634	1	—	—			
			26	5	5	1.527	291.511	1	0	9
						1.618	308.852	17	0	45
						1.683	321.197	1	0	12
				10		1.238	236.256	2	0	66
						1.949	372.043	1	2	24
				15		1.477	281.812	0	1	87
						1.839	350.882	2	2	84
20	1.389	265.059		1		0	42			
	1.515	289.160		1		0	140			
	1.628	310.616		0		0	86			
27	0	5	1.235	235.668	0	1	8			
			5	1.109	211.567	5	0	2		
	1.213			231.553	5	0	11			
	10		1.132	215.976	3	0	5			
			1.181	225.381	8	0	21			
			1.449	276.522	17	0	7			
	15		1.879	358.523	3	0	10			
			2.074	395.850	20	0	0			
			2.145	409.370	14	1	6			
	20		1.276	243.604	6	1	5			
1.370		261.532	4	0	20					
28	5	5	1.156	220.679	0	0	19			
			1.406	268.292	2	0	55			
	10		0.483	92.239	0	0	16			
			0.693	132.211	0	0	9			
			1.279	244.192	0	0	25			
	15		1.292	246.543	1	0	12			
			1.315	250.952	2	1	61			
			1.369	261.238	2	0	0			
	20		1.315	250.952	1	1	162			
			1.332	254.185	3	2	23			
1.591	303.562	1	0	24						

Table 100. Correlation table between the body length of larval sand-lance and the sea depth.

Depth(m)	Body length (cm)													Total
	0.6~ 0.8	0.8~ 1.0	1.0~ 1.2	1.2~ 1.4	1.4~ 1.6	1.6~ 1.8	1.8~ 2.0	2.0~ 2.2	2.2~ 2.4	2.4~ 2.6	2.6~ 2.8	2.8~ 3.0		
5	1	5	22	27	23	10	3	2	0	1	—	—	94	
10	—	5	18	15	8	14	6	3	2	1	0	1	73	
15	—	1	5	0	2	2	2	3	0	1	—	—	16	
20	—	1	0	0	1	1	—	—	—	—	—	—	3	
	1	12	45	42	34	27	11	8	2	3	0	1	—	

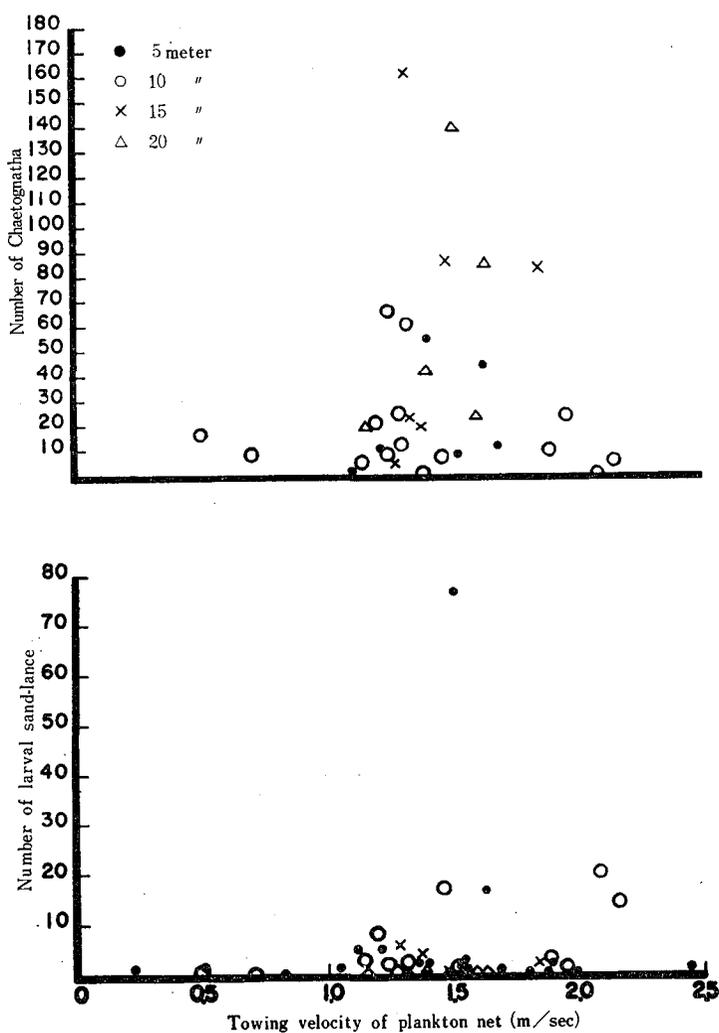


Fig. 128. Relation between the towing velocity of plankton net and the number of collected larval sand-lance and Chaetognatha.

Table 101. Correlation table between the body length and the towing velocity of plankton net.

Body length(cm) Vel. of towing(m/sec)	0.8	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0	2.2	2.4	Total
	} 1.0	} 1.2	} 1.4	} 1.6	} 1.8	} 2.0	} 2.2	} 2.4	} 2.6	
1.4 >	6	11	9	6	8	2	4	0	2	61
1.6 >	2	12	16	11	11	5	2	1	1	48
Total	8	23	25	17	19	7	6	1	3	—

以上イカナゴ稚仔の遊泳層について調査した結果を要約すると、

(1) イカナゴ稚仔は、1～2月の全長1cm以下の前稚魚期までは水深6～10mに多く分布するが、3月以後では分布の幅は上下に拡大する。

(2) 24時間観測からイカナゴ稚仔の日週期活動をみると、*A. marinus*と同様、夜間の採捕数が減少し、幾分底層に移行するようである。しかし潮流の流速変化の影響は見逃がせない。

(3) 1～2月の Plankton net の沪過速度は、1 m/sec以下でイカナゴ稚仔を採捕できるが、3月以降では、遊泳力の増大により1 m/sec以上の沪過速度を必要とする。

Table 102. Results of the experiment on resitance

No.	Date	Water-tank No.	No. of specimens	Amount of water (ℓ)	Amount of sand (ℓ)	Chlorinity (%)	W. T. (°C)
1	1954 Apr. 29~May 9	1	10	4	3.7	9.89	14.3~21.8
		2	〃	〃	4.6	16.51	14.2~22.2
		3	〃	〃	5.9	17.89	13.9~21.8
		4	〃	〃	3.0	18.88	14.0~22.4
		5	〃	〃	5.2	20.67	13.7~21.9
		6	〃	〃	4.5	22.19	14.3~21.8
2	'60 May13~May18	1	10	5	1.0	28.70~29.63	16.6~21.2
		2	〃	〃	〃	23.35~24.21	〃
		3	〃	〃	〃	21.47~22.25	〃
		4	11	〃	〃	20.33~21.08	〃
3	'60 May18~May23	1	10	〃	〃	7.94~ 8.49	16.2~21.92
		2	〃	〃	〃	6.21~ 6.53	〃
		3	〃	〃	〃	4.69~ 4.90	〃
		4	13	〃	〃	2.86~ 3.21	〃

(4) 1~2月までの採集では、えい網数に対するイカナゴ稚仔の採捕数の変化は少ないが、3月ではかなり目だつ。

第22節 塩分濃度変化に対する抵抗力

イカナゴは1本釣、延縄などの生餌として使用されるが、本魚の蓄養についての知見をうること、ならびに漁場保護、造成の見地から塩分濃度に対する適応範囲を知ることが必要である。

研究方法

イカナゴの塩分濃度抵抗試験は、1954年4月29日~5月9日、1960年5月13日~5月18日、5月18日~5月23日の3回実施した。供試水の調整は、普通海水、飽和食塩水および蒸留水を適当に混合したもので第102表に示す通りである。飼育容器は、直径29cm、深さ17cmの円形ガラス水槽で、第1回の実験では、供試水4ℓのうち半分の2ℓを毎日新しく用意した同じ比重の海水と取り替え、第2、3回の実験では、エアー・ポンプで絶えず送気して換水は行なわなかった。したがって、第2回目以後の実験では、日時の経過に伴う水分の蒸発により塩分濃度は幾分増加した。

研究結果

第102表は、塩分濃度に対するイカナゴの抵抗試験結果を示す。

第1回の実験では、塩素量は9.89~22.19%の広範で飼育した。供試魚の体長組成は第103表に示す。

of sand-lance to various chlorinity.

Days after the start of experiment										No. of survival
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
0	0	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	7
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	//
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	//
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	//
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	//
-7	0	0	0	0	—	—	—	—	—	3
0	0	0	0	0	—	—	—	—	—	10
0	0	0	0	0	—	—	—	—	—	10
0	0	0	0	0	—	—	—	—	—	11
0	0	0	0	0	—	—	—	—	—	10
0	0	0	0	0	—	—	—	—	—	//
0	0	0	0	0	—	—	—	—	—	//
-8	-1	-1	0	-3	—	—	—	—	—	0

Table 103. Distributions of the body length and fatness of the

Date	Body length(cm)							
	4.8~5.0	5.0~5.2	5.2~5.4	5.4~5.6	5.6~5.8	5.8~6.0	6.0~6.2	6.2~6.4
1954 Apr. 4~May 9	2	2	2	4	8	11	11	5
'60 May 13	—	—	1	—	5	7	6	5
'60 May 13~18	1	—	—	—	2	—	2	1
2	—	—	—	1	1	2	3	—
3	—	—	—	—	1	2	1	2
4	—	—	—	—	—	—	2	1
'60 May 18~23	—	—	—	—	—	—	—	—
1	—	—	—	—	—	—	—	—
2	—	—	—	—	—	—	—	1
3	—	—	—	—	—	—	—	1
4	—	—	—	—	—	—	—	—
Date	Fatness							
	3.6~3.8	3.8~4.0	4.0~4.2	4.2~4.4	4.4~4.6	4.6~4.8	4.8~5.0	5.0~5.2
'60 May 13	—	4	11	18	13	3	1	—
'60 May 13~18	1	2	4	2	1	—	—	—
1	—	—	3	3	4	—	—	—
2	—	—	3	6	1	—	—	—
3	—	1	1	6	2	1	—	—
4	—	—	—	—	3	4	6	—
'60 May 18~23	—	—	—	—	4	3	2	—
1	—	—	—	1	1	4	3	—
2	—	—	—	—	—	2	2	—
3	—	—	—	—	—	2	2	4
4	—	—	—	—	1	1	1	1

すなわち、塩素量9.89%では、10尾の供試魚のうち3尾が死亡したが、その他では異常を認めなかった。第2回の実験では、高かん域について検討したもので、塩素量28.70~29.63%では10尾の供試魚のうち7尾が死亡した。また第3回の実験では、低かん域について検討したものであるが、塩素量2.86~3.21%では、供試魚の全部が死亡した。第104表は、1960年の実験に使用した砂の粒子組成を示す。

Table 104. Composition of the sand used for the chlorinity test.

Size of sand (mm)	Percentage	Items	
		Sand (%)	Shell (%)
2.0 <	30.45	41.40	58.60
2.0~1.5	15.57	56.25	43.75
1.5~1.25	13.46	66.78	33.22
1.25~1.0	16.64	81.76	18.25
1.0~0.5	22.71	93.98	6.02
0.5~0.25	1.16	98.00	2.00
0.25 >	0.02	100.00	0
Total	100.00	66.45	33.55

イカナゴの塩素量に対する抵抗力はきわめて大きく、塩素量4.69~24.21%の広範囲に及ぶことが判明した。しかし第103表の下段に示した各実験濃度に対するイカナゴ魚体の体重は第129図に示すように、低かんでは増加し、高かんでは減少することがわかる。これは外界の浸透圧に対して、魚体の細胞膜が体液を調節できなくなったためであろう。したがって、イカナゴの塩素量変化に対する抵抗力は、8~22%とみなされよう。

specimens employed for the chlorinity test.

6.4~6.6	6.6~6.8	6.8~7.0	7.0~7.2	7.2~7.4	7.4~7.6	7.6~7.8	Total number of specimens
3	—	1	—	2	—	—	51
10	6	6	1	1	2	—	50
2	1	—	1	1	—	—	10
1	1	—	—	1	—	—	10
1	1	2	—	—	—	—	10
4	2	—	1	—	—	—	11
—	3	2	2	1	4	1	13
3	2	2	2	1	—	—	10
2	3	—	3	—	—	1	10
—	2	5	1	1	—	—	10
1	—	5	3	2	1	1	13

5.2~5.4	5.4~5.6	5.6~5.8	5.8~6.0	6.0~6.2	Total No.	Average	Increase or decrease
—	—	—	—	—	50	4.323	—
—	—	—	—	—	10	4.103	- 0.220
—	—	—	—	—	10	4.342	+ 0.019
—	—	—	—	—	10	4.285	- 0.038
—	—	—	—	—	11	4.330	+ 0.007
—	—	—	—	—	13	4.746	—
—	—	—	—	—	10	4.625	- 0.121
1	—	—	—	—	10	4.776	+ 0.030
2	—	—	—	—	10	5.011	+ 0.265
2	2	3	1	1	13	5.401	+ 0.655

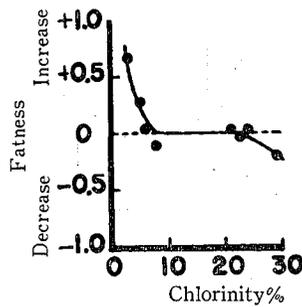


Fig. 129. Showing the change of fatness of the specimens employed for the chlorinity test.

第23節 酸素消費量と致死濃度

酸素消費量は、水温、比重、体長など多くの条件によって変化することは良く知られている。1957年4月30日採捕して5月6日まで室内に蓄養したイカナゴについて、酸素消費量を調査した。

実験方法

10ℓ容の内径30cm円形ガラス水槽5個を用意し、これに海水と食塩および水道水を混合して、比重を第105表のように調整した海水をそれぞれ6ℓずつ入れた。

供試水の表面は流動パラフィン350mlを加えて、外部との空気の流通を遮断した。酸素の測定方法はウィンクラー法にしたがい、試水はサイフォンにより採水した。

Table 105. Amount of the oxygen consumption.

Date (Time)	Water tank No.	Amount of oxygen ml/ℓ	Mortality	Amount of oxygen consumed per specimen ml	Remarks
May 6. 13:30	1	5.5223		—	1 Cl 19.95 (%)
	2	5.4849		—	2 // 18.70
	3	5.4368		—	3 // 17.26
	4	5.4938		—	4 // 16.60
	5	5.3966		—	5 // 15.42
11:00	1	4.1013		1.57678	W. T. (°C) 14.5~17.2
	2	4.5345		1.10246	
	3	4.4843		1.12395	
	4	4.6911		0.94719	
	5	4.1206		1.50568	
12:00	1	3.1186		0.56997	
	2	2.8512		0.95148	
	3	3.5159		0.56167	
	4	3.2659		0.82662	
	5	2.8625		0.72970	
13:00	1	2.0916		0.58539	
	2	1.9193		0.52186	
	3	2.2819		0.70338	
	4	2.2400		0.58476	
	5	1.9155		0.53979	
14:00	1	1.5789	1/10	0.28711	
	2	1.4561		0.25476	
	3	1.6829		0.33544	
	4	1.7360		0.28224	
	5	1.6251		0.16262	
15:00	1	1.3062	1/9	—	
	2	1.1950	3/10	—	
	3	1.4342	1/10	—	
	4	1.4620		—	
	5	1.3196		—	
16:00	1	1.1654	6/8	—	
	2	1.1193	6/7	—	
	3	1.3365	6/9	—	
	4	1.1236	3/10	—	
	5	1.0160	5/10	No. of specimens survived	
17:00	1	1.1064	2/2	—	
	2	1.0062		1	
	3	1.2203	3/3	—	
	4	0.9375	3/7	4	
	5	0.9995	4/5	1	

Table 105. Continued.

Date	Water tank No.	Amount of oxygen	Mortality	Amount of oxygen consumed per specimen	Remarks
		ml/l		ml	(%)
MAY 8. 10 : 30	1	5.5414		—	1 Cl 19.88
	2	5.3800		—	2 // 18.74
	3	5.5490		—	3 // 17.58
	4	5.4169		—	4 // 16.70
	5	5.4552		—	5 // 15.78
11 : 00	1	4.7231		1.93119	W. T. (°C)
	2	4.8423		1.26897	16.0~19.0
	3	4.8281		1.70132	
	4	4.7810		1.50072	
	5	4.7309		1.70935	
12 : 00	1	3.8377		1.02706	
	2	4.3298		0.59450	
	3	4.5257		0.35078	
	4	3.8983		1.02393	
	5	3.7411		1.14817	
13 : 00	1	3.2679		0.64957	
	2	3.8646		0.53033	
	3	3.7046		0.93605	
	4	3.3849		0.58528	
	5	3.3622		0.43195	
14 : 00	1	2.8267		0.49414	
	2	3.2926		0.64064	
	3	3.1674		0.60166	
	4	2.8646		0.58274	
	5	2.8055		0.62350	
15 : 00	1	2.3254		0.55143	
	2	2.7934		0.54912	
	3	2.6754		0.54120	
	4	2.2164		0.71302	
	5	2.6747		0.14388	
16 : 00	1	2.0095		0.34117	
	2	2.4098		0.41429	
	3	2.3505		0.35089	
	4	1.9260		0.31363	
	5	2.4459		0.24710	
18 : 00	1	1.2812		0.38600	
	2	1.7930		0.32690	
	3	1.8052		0.28101	
	4	1.3909		0.28360	
	5	1.7674		0.35961	
20 : 00	1	1.1530	2/5	0.06666	
	2	1.3297	1/5	0.24092	
	3	1.4264		0.19531	
	4	1.1101	2/5	0.14602	
	5	1.1927		0.29884	
22 : 00	1	0.9595	2/3	—	
	2	1.1038	1/4	—	
	3	1.0848	2/5	—	
	4	1.0006	2/3	—	
	5	0.9071	4/5	—	
24 : 00	1	0.8433	1/1	—	
	2	0.9562	1/3	—	
	3	1.0397	2/3	—	
	4	0.9796		—	
	5	0.8620	1/1	—	
5.9 01 : 00	1	0.8323		—	
	2	0.9387	2/2	—	
	3	0.9654	1/1	—	
	4	0.8861	1/1	—	
	5	0.8664		—	

第1回の実験は5月6日、第2回の実験は5月8日に開始し、各水槽に収容した個体数、体長および体重は第106表の通りである。

Table 106. Body length and body weight of the specimens employed for the experiment on oxygen consumption.

Water-tank No.	1		2		3		4		5	
1957 May6.	B. L.	B. W.								
	(cm)	(g)								
1	7.42	1.41	7.48	1.46	7.47	1.58	7.91	1.73	7.16	1.20
2	7.10	1.20	7.00	1.28	7.55	1.46	7.20	1.41	7.32	1.39
3	6.90	1.17	7.80	1.75	6.89	1.20	6.92	1.10	7.20	1.08
4	7.04	1.19	7.19	1.30	7.15	1.23	7.17	1.12	6.63	1.05
5	6.79	0.94	6.57	0.95	6.96	1.06	6.75	1.04	6.97	1.11
6	7.09	1.08	7.51	1.53	7.03	1.21	6.90	1.07	6.70	1.00
7	7.51	1.48	6.90	1.11	6.80	1.02	7.11	1.21	7.02	1.22
8	6.73	1.05	6.88	1.10	7.00	0.98	6.63	1.05	6.71	1.03
9	6.89	1.13	7.00	1.06	6.98	0.99	6.99	1.18	6.82	0.97
10	6.69	0.97	8.60	2.45	6.77	0.91	7.07	1.06	6.95	1.02
Average	7.016	1.162	7.293	1.399	7.060	1.164	7.065	1.197	6.948	1.107
'57 May8.	B. L.	B. W.								
	(cm)	(g)								
1	7.59	1.58	6.89	1.10	6.80	1.00	7.37	1.38	7.18	1.13
2	7.10	1.25	7.21	1.24	7.10	1.23	7.30	1.27	7.65	1.69
3	7.25	1.17	6.69	0.95	6.52	0.92	7.04	1.30	7.50	1.53
4	6.97	1.08	7.20	1.32	6.73	0.94	7.30	1.31	6.95	1.04
5	7.02	1.19	6.70	1.00	6.75	0.99	6.95	1.01	7.00	1.10
Average	7.186	1.254	6.938	1.122	6.780	1.016	7.192	1.254	7.257	1.298

実験結果

実験結果は第105表に示す通りで、第1回の実験では酸素量が2 ml/l以下に減少すると危険となり、1時間1尾当たりの酸素消費量も0.3 ml以下に低下する。また第2回の実験でも、酸素量が2 ml/l以下に低下したばあいにはイカナゴは死亡することを示している。第130図は第105表を図示したものである。

同容積の水槽に5尾放養したばあいの酸素消費量と、10尾放養したばあいの酸素消費量では、1尾当たり酸素消費量に差はほとんど認められず、5尾放養したばあいには、10尾放養したばあいの2倍生存期間が延びた。また1時間当たりの酸素消費量は、実験開始直後では大きく1 ml以上を示すが、遊泳運動が止み、活動が平静になると0.6 ml程度に減少する。またCl 15.42~19.95%の範囲の変化による致死時間への影響はほとんど認められなかった。

1961年7月水島灘(岡山県); 1967年7月斎灘(愛媛県)で底曳網漁獲物中に大量のイカナゴ死魚が発見され、その原因調査を依頼されたが調査できなかった。しかし、これらの状況には2つの共通点がみられる。すなわち、1961年は備讃瀬戸群の大豊漁年、1967年は芸予群の大豊漁年に当たり、魚体(0才魚)はい

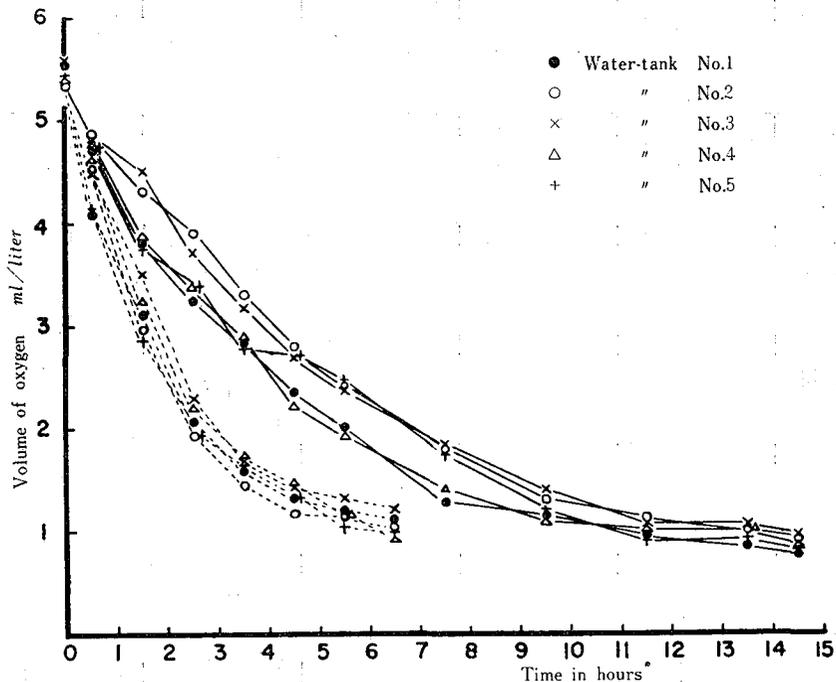


Fig. 130. Hourly change of oxygen consumption by sand-lance. Solid line, 5 specimens employed; broken line, 10 specimens employed.

ずれも小型である。また死魚発見の時期は、兩年とも7月である。このように寒冷期以外で自然死亡魚がみられるのは特異な現象で、イカナゴの特殊な夏眠生態によるところが大きいと思われる。いずれにしても、このような現象は過密生息による酸素の欠乏が最大の原因と推察される。

第24節 飢餓蓄養試験

イカナゴは魚食性魚類の餌料として、重要なものである。1954年4月29日から室内における飢餓蓄養実験を行ない、無投餌によるイカナゴの生存日数を調査した。

実験方法

直径29cm、高さ17cmの円形ガラス水槽に海水4ℓ、イカナゴ生息地の砂3ℓを入れ、これにイカナゴ10尾を放養して、毎日1回換水し、午前5時から午後10時まで8~10回水温および生息状況を観察した。

実験結果

実験結果を要約して第107表に示す。

供試魚10尾の死亡は放養後38日目に始まり、72日で全部死亡した。第131図は、換水した海水について午前10時の沿岸定時観測結果から水温および比重の変化を示す。

最初に供試魚が死亡した6月5日の室内水温は、最高23.2°Cであった。第131図から沿岸海水の水温、比重について検討すれば、6月28日以前では、5月7、26日の両日に比重の低下が著しいが、それ以外では、23.00~24.00で目だった変化は認められない。水温は、6月5日に急激な上昇を示した。夏眠イカナゴ調査において、底層水温が23.9°Cであったことから推定すると、室内の実験水槽の水温が急上昇したことが直接の死因と断定することはできない。したがって飢餓蓄養は、大体40日が限度と思われる。第108表は、死亡魚の体長、体重、肥満度を示したもので、これによると実験開始前の魚体肥満度を4.00とすれば、供試魚は飢餓蓄養の結果、肥満度が約半分の2.00となったことがわかる。

Table 107. Results of starving experiment of sand-lance.

Date	Apr. 29	30	May 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
W. T. (° C)	15.0~15.1	13.6~18.8	14.9~21.6	17.4~21.8	16.5~17.7	15.7~19.7	13.4~17.7	14.5~16.9	16.0~20.8	16.4~22.9	17.6~20.6	14.4~17.6
SP.	24.71	24.46	23.56	24.34	23.74	24.06	24.40	23.56	20.81	23.20	23.34	24.08
No. of dead specimens	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Date	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
W. T. (° C)	16.0~20.0	17.0~20.9	17.6~21.3	17.6~19.2	16.9~18.9	—	15.7~18.2	17.1~20.2	18.1~19.8	19.3~20.0	18.6~20.5	17.8~19.4
SP.	23.82	24.57	24.57	24.18	23.80	24.60	23.58	24.08	23.96	23.72	22.99	21.91
No. of dead specimens	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Date	23	24	25	26	27	28	29	30	31	June 1	2	3
W. T. (° C)	16.7~20.7	18.6~20.0	19.5~20.9	17.6~20.6	16.0~19.2	17.2~22.1	19.0~22.7	19.5~22.4	18.9~22.4	17.8~19.6	18.7~20.5	18.6~20.7
SP.	22.02	22.17	22.48	19.33	23.34	23.34	23.49	23.71	23.69	23.82	23.74	23.52
No. of dead specimens	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Date	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
W. T. (° C)	17.1~22.0	19.2~23.2	20.4~20.8	19.9~22.0	18.5~19.9	18.4~19.4	18.8~20.0	18.8~21.8	18.4~22.2	19.8~23.4	19.4~21.1	19.6~22.8
SP.	23.35	23.13	23.30	23.31	23.33	23.32	23.21	22.93	24.99	23.04	23.71	23.89
No. of dead specimens	—	1	—	—	—	—	—	—	1	1	1	—
Date	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
W. T. (° C)	18.8~23.7	20.2~24.5	20.0~24.6	21.0~22.0	20.7~24.5	19.6~24.0	19.9~21.6	19.3~23.0	20.4~23.1	20.6~22.5	20.7~22.0	21.0~23.6
SP.	23.51	23.53	23.33	22.96	23.45	23.04	23.33	22.63	22.77	22.97	23.80	22.79
No. of dead specimens	—	1	—	—	—	—	1	1	—	—	—	—
Date	28	29	30	July 1	2	3	4	5	6	7	8	9
W. T. (° C)	22.2~24.2	23.1~24.0	21.9~24.2	22.7~25.0	21.1~23.3	20.4~25.0	22.6~23.0	22.2~23.2	22.6~24.0	22.0~23.3	22.3~25.6	24.1
SP.	23.35	22.61	20.40	22.06	22.25	21.85	21.57	14.85	12.70	17.32	19.70	20.30
No. of dead specimens	—	—	—	—	—	—	1	—	—	1	—	1

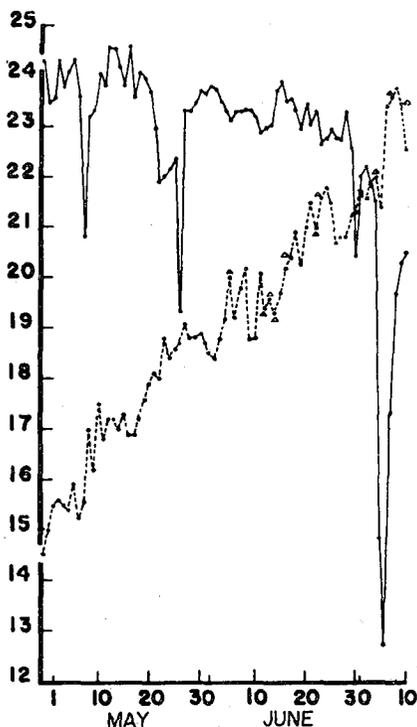


Fig. 131. Daily changes of the temperature and specific gravity of sea water used for starving experiment at its original area. Water temperature ($^{\circ}\text{C}$), broken line; specific gravity, solid line.

Table 108. Body length, body weight and fatness of the specimens immediately after death.

Date	B. L (cm)	B. W (g)	Fatness
June 5	5.09	0.29	2.199
June 12~17	5.95	0.42	1.994
	6.55	0.53	1.886
	5.82	0.34	1.725
	6.01	0.38	1.750
June 22	5.46	0.36	2.212
June 23	6.10	0.44	1.938
July 4	5.78	0.41	2.123
July 7	6.52	0.61	2.201
July 9	7.30	1.16	2.982

調査結果

第109表に調査結果を示す。

第132図は、集魚燈の明るさを示す。集魚燈の明るさは、実験開始時と終了時では異なり、また観測日の海況によっても異なる。

第25節 集魚実験

イカナゴが光に対して集まることは、集魚燈による漁法があることによってもわかる。1959年4月15日愛媛県豊島、1964年4月6日福山市走島港口、同年4月8日三原水道細ノ洲、笹島、同年4月10日三原水道小佐木島東部、笹島においてイカナゴの光に対する行動を観察した。

調査方法

集魚燈は6V20Wで、これを水中に没する程度に浅く舷側からつり、電源にはバッテリーを使用した。点燈時間は1時間とし、集まった魚は掬網で採捕した。

Table 109. Results of the experiment for attractive effect of fish lamp on sand-lance.

Place of experiment	Date	Time of lighting	No. of sand-lance caught	No. of other fish caught	Remarks	Weather	Dir. of wind	Vel. of wind	A. T. (°C)	W. T. (°C)	Chlorinity (%)
Toyo-shima (Ehime Pref.)	1959 Apr. 15	23:00~24:00	0	0	92Lux	—	—	—	—	13.2	18.28
		24:00~1:00	0	0	62 "	—	—	—	—	—	—
		2:00~2:30	2	0	120 "	—	—	—	—	—	—
Hashiri-shima (Hiroshima Pref.)	'64 Apr. 6	3:00~3:30	2	0	46 "	—	—	—	—	—	—
		19:30~20:30	1	2		r	NE	1	18.3	12.6	18.07
		21:30~22:30	4	1							
		23:30~0:30	1	2							
Hosono-su Sasa-shima	'64 Apr. 8	1:30~2:30	0	0		c	NE	1	12.4	11.8	18.13
		3:30~4:30	0	0							
		19:00~22:00	0	0							
Kosaki-shima Sasa-shima	'64 Apr. 10	23:00~24:00	85	32							
		1:00~2:00	63	4							
		3:00~4:00	175	15							
		20:00~21:00	16	13		r	E	1	13.0	11.8	17.87
		21:50~23:00	146	16							
		1:00~2:00	27	7							
		3:00~4:00	12	9							

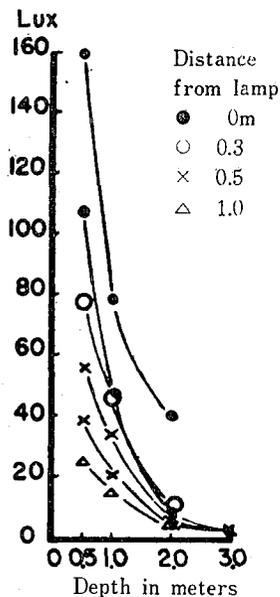


Fig. 132. Underwater changes of the illumination of the fish lamp.

第132図によると、集魚燈直下の0.5mでは大体110~160Lux；1mでは46~80Lux；2mでは10~40Luxを示し、集魚燈から0.5m離れたところでの明るさは、水深0.5mでは40~56Lux；1mでは20~34Lux；2mでは4~6Lux；3mでは2Luxを示し、明るさは垂直の方向に大きく、側面の方向に小さい。第109表によってイカナゴの集魚状況を見ると、豊島、走島、細の州などの袋待網漁場付近では集魚が悪く、笹島では良く集魚した。

集魚実験結果から考察すると、イカナゴ漁場は主として潮流の早い瀬で、特に主要漁具である袋待網漁場は潮流の早いこと、底質が砂質であることが条件となっている。しかしイカナゴの集魚実験結果、これらの漁場ではほとんど集魚しなかった。一方漁場近くの潮流のゆるやかな笹島では、イカナゴの集魚を確認した。すなわち、イカナゴ集魚条件は、潮流が緩慢で漁場に近いことで、潮流の早いことは遊泳力の点から集魚を妨げるものと思われる。

第 3 章

備後灘およびその周辺海域におけるイカナゴ稚仔の分散と環境について

本章は第2章の生態学的諸研究に基づくイカナゴ漁況調査の実施経過について述べる。すなわち、イカナゴに関する研究目標の1つは漁況を予知することで、このために必要で基本的な生態の諸様相については、前章で触れた。これに基づいて本章では、海洋における稚仔の発生、分散および海況について、年々の推移を比較検討した。

第 1 節 稚仔の分散

MEEK, A. (1916)は、*A. americanus* の回遊について、孵化後体長 1 cm ごろまでは海底にとどまるが、その後次第に上昇し、体長 1.5 cm に達すると漂流生活を送り、体長 3 cm になると再び中層生活をするようになる。また夏期には沿岸部に接近し、冬期には深層に退避すると述べた。

筆者らは、*A. personatus* の分布について、1959年1月より漁況予知のために定点観測を開始した。第133図は、1959年1～2月の観測定点で、同年3月以降は南北の観測線のうち約半分の観測を中止し、1964年3月まで第110表のように海洋観測を実施した。

Table 110. List of observations carried out.

Cruise No.	Date	No. of st.	Remarks	Cruise No.	Date	No. of st.	Remarks
1	'59 Jan. 9-28	79		39	Dec. 11-15	71	
2	Feb. 2-13	109		40	Dec. 26-27	35	
3	Mar. 10-17	83		41	'62 Jan. 4-6	47	
4	Apr. 20-22	50		42	Jan. 10-12	47	
5	May 19-22	68		43	Jan. 16-26	135	
6	June 22-26	81		44	Jan.31-Feb.2	47	
7	July 20-24	69		45	Feb. 7-23	182	
8	Aug. 17-20	68		46	Mar. 12-15	80	
9	Sep. 14-19	68		47	Apr. 17-20	51	
10	Oct. 19-23	66		48	May 21-23	51	
11	Nov. 16-18	68		49	June 5-17	83	
12	Dec. 15-18	67		50	June 26-27	32	
13	'60 Jan. 18-22	81		51	July 16-18	51	
14	Feb. 15-19	81		52	Aug. 20-23	51	
15	Mar. 14-18	81		53	Sep. 17-19	48	
16	Apr. 26-28	39		54	Dec. 17-27	130	
17	May 24-27	39		55	'63 Jan. 7-9	47	
18	June 20-23	39		56	Jan. 14-24	88	
19	July 18-20	39		57	Jan.31-Feb.2	47	
20	Aug. 22-25	39		58	Feb. 6-8	47	
21	Sep. 19-22	51		59	Feb. 11-15	88	
22	Oct. 24-26	49		60	Feb. 20-22	47	
23	Nov. 15-18	51		61	Feb.28-Mar.2	46	
24	Dec. 19-21	39		62	Mar. 6-8	47	
25	'61 Jan. 16-19	53		63	Mar. 11-15	88	
26	Feb. 3	12		64	Apr. 10-12	51	
27	Feb. 13-15	74		65	May 8-10	51	
28	Feb. 23	12		66	June 17-19	51	
29	Mar. 7	12		57	July 17-19	51	
30	Mar. 14-18	80		59	Aug. 19-21	51	
31	Apr. 17-20	51		69	Sep. 17-19	51	
32	May 22-25	51		70	Oct. 15-17	51	
33	June 12-15	51		71	Nov. 18-20	51	
34	July 10-13	51		72	Dec. 16-18	51	
35	Aug. 7-10	51		73	'64 Jan. 18-23	80	
36	Sep. 11-13	49		74	Feb. 14-19	80	
37	Oct. 9-12	49		75	Mar. 17-21	80	
38	Nov. 7-9	49					

さきに宮村・杉野(1959)は伊勢湾のイカナゴ稚魚分布について、稚仔の分布密度ならびに体長組成の様相から、イカナゴの産卵場を伊勢湾々口部と推定し、イカナゴ稚仔の移動について述べた。しかし採集方法について、(1)垂直採集であること、(2)濾水量が測定されていないこと、(3)定点が設定されていないことなどが指摘される。

筆者らは前章に述べたように、稚仔遊泳層の調査を行なって採集方法を検討した後、本調査に着手したのであるが、稚仔分散の範囲は最初予期した海域よりも広く、調査海域の拡大に伴い定点数を半減して短時間で広域調査を実施することとした。

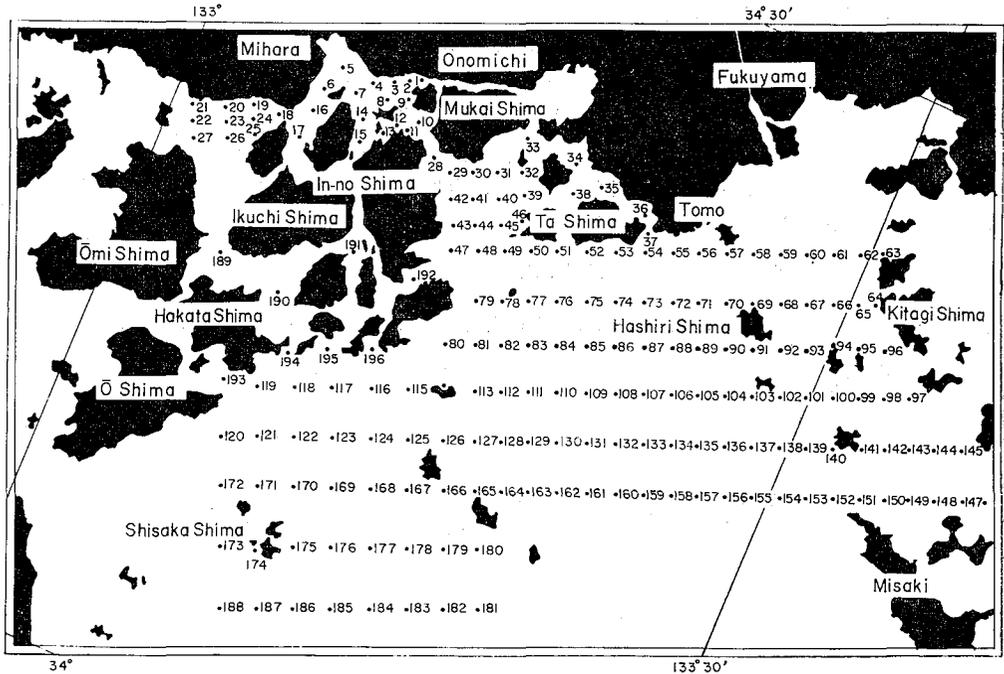


Fig. 138. Map showing the station established in the Bingo Nada and its vicinities.

調査方法

定点観測は、毎月中旬に行なうことを原則とし、観測項目は年または月によって多少変化はあるが、一般的海洋調査とイカナゴ稚仔調査とに大別される。

一般的海洋調査では、常法にしたがい水温、塩分、透明度の観測と Plankton 垂直採集とを行ない、また時により照度、濁度調査を同時に実施した。網目 XX13 で採集した Plankton は 20% フォルマリン固定し、沈澱量ならびに排水量を測定した。

イカナゴ稚仔調査は、初め1～3月までの3カ月間、北原式 Plankton net (網目 XX13) で水深5m層を水平引きして行なったが、3月ではイカナゴ稚仔はほとんど採集できないので、1961年以後は3月調査を中止した。なお前章の調査ではイカナゴ稚仔の遊泳水深は6～8mであったが、設定した調査定点には浅所があって、えい網に支障があるため、えい網水深は5mに統一した。

第一項 稚仔の分布

第134図は、1959年1月9日から2月13日まで調査したイカナゴ稚仔の分布を示す。

この調査は最初のイカナゴ稚仔分布調査であり、はじめに述べたように当初予想した海域よりも稚仔分布が広範囲であったため、調査海域を順次拡大したので調査期間はかなり長期に及んだ。第134図について、

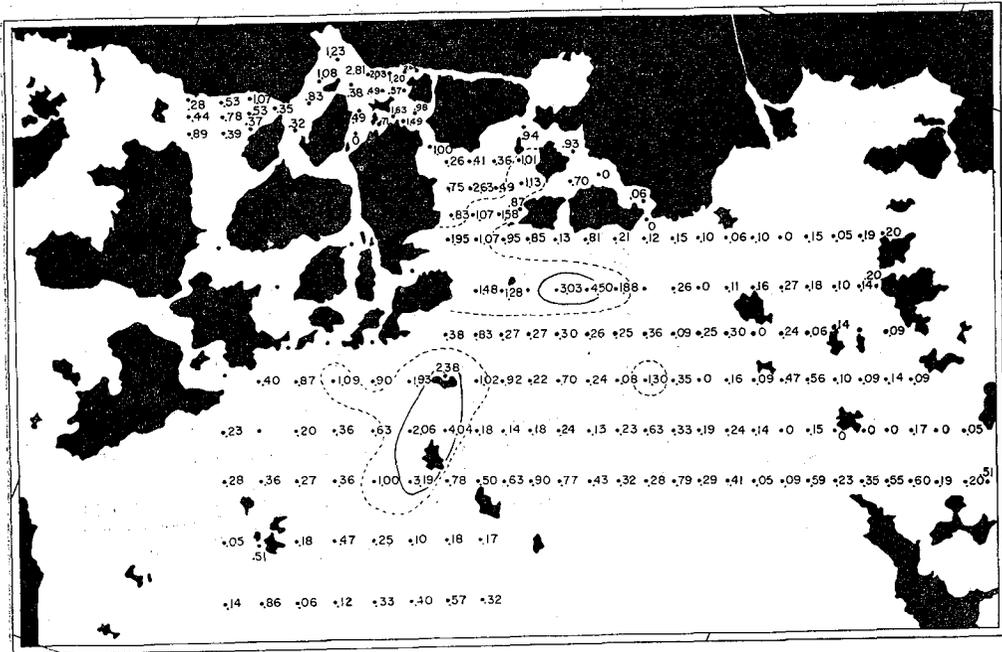


Fig. 134. The number of larval sand-lance per m³ at each station, collected during the period from January 9 to February 13, 1959.

イカナゴ稚仔の分布をみると、イカナゴの濃密群は備後灘西部にあることがわかる。第135図はこれら各定
点別のイカナゴ稚仔平均体長を示したもので、備後灘北部の資料を欠くが、魚体の大きさは、魚群の濃密に
分布する備後灘西部では小型であり東部に向かって次第に大型となる。

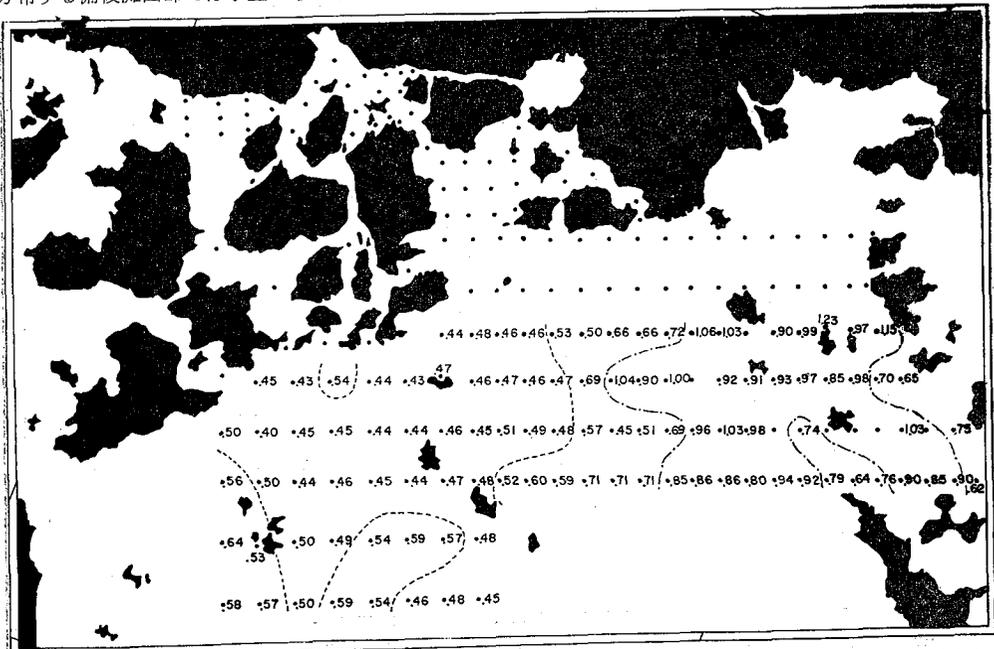


Fig. 135. The average body length of larval sand-lance at each station, collected during the period from January 9 to February 13, 1959. Unit : cm.

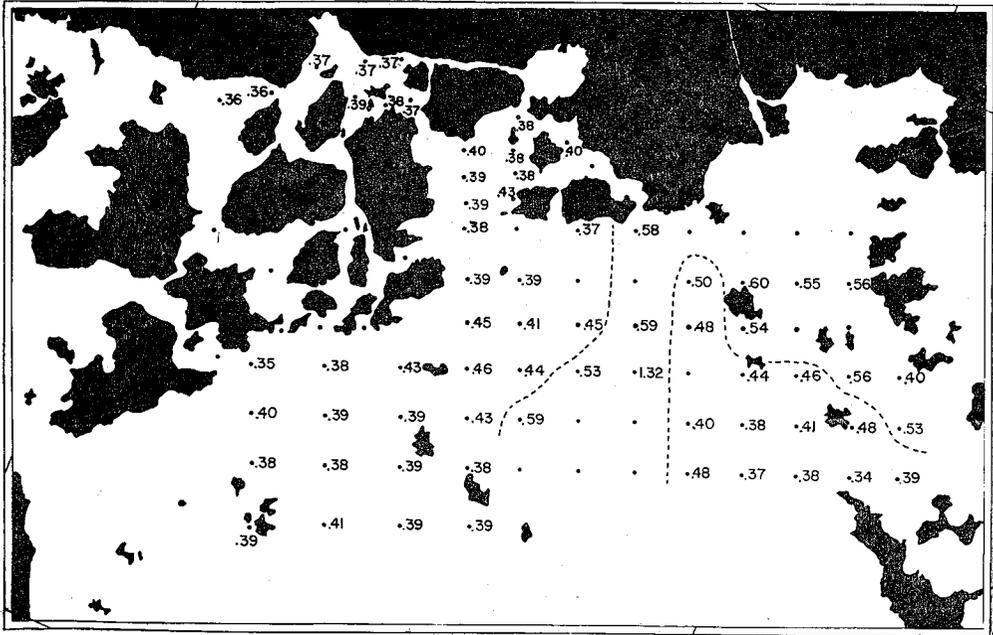


Fig. 138. The average body length of larval sand-lance at each station, collected during the period of January 18-22, 1960. Unit, the same as in Fig. 135.

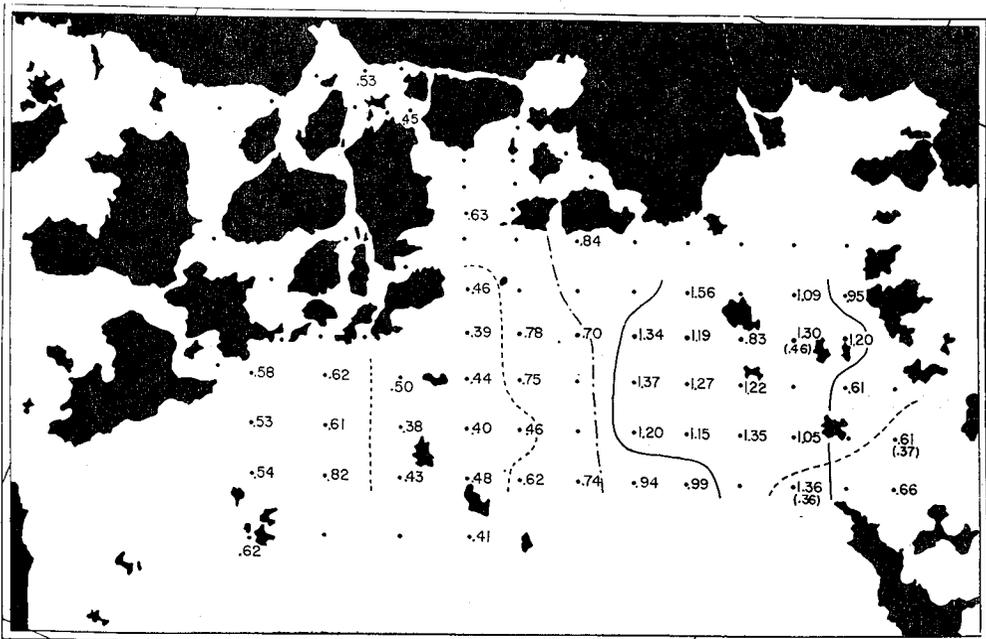


Fig. 139. The average body length of larval sand-lance at each station, collected during the period of February 15-19, 1960. Unit, the same as in Fig. 135.

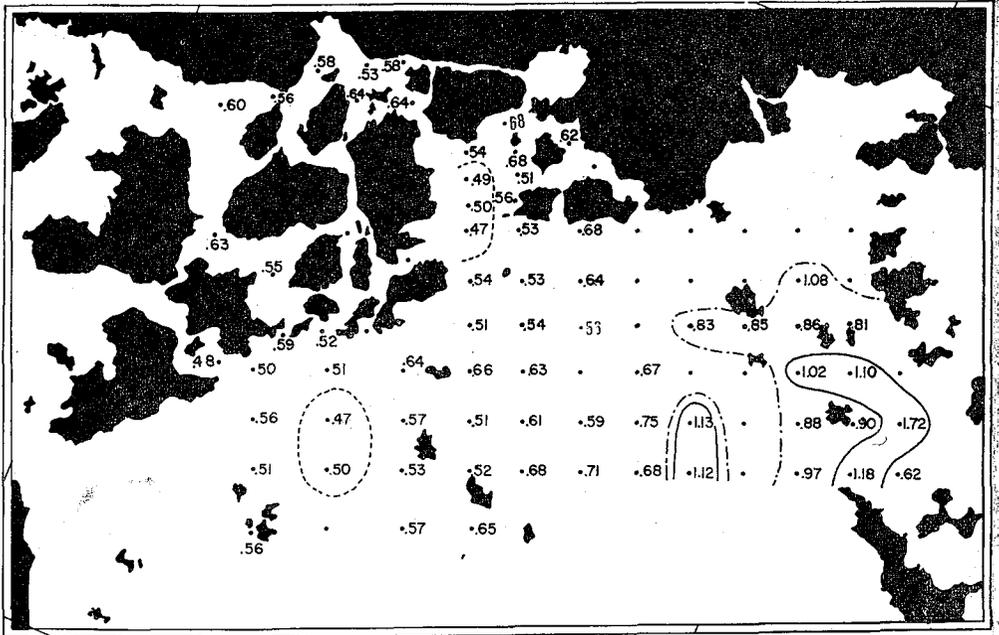


Fig. 147. The average body length of larval sand-lance at each station, collected during the period of February 12-16, 1962. Unit, the same as in Fig. 135.

1962年のイカナゴ稚子の分布様相は、1960、1961年の各年にみられた分布とほぼ同様であるが、備後灘西部にみられる1月の濃密群が従来と分布の濃淡を幾分異にし、三原水道一帯と四阪島周辺とに2分され、備後灘西部群は2群とみなされる。ここで注意されることは、移動の方向が備後灘南部を東進する傾向が従来と異なる。

第148、149図は、1963年1月および2月のイカナゴ稚子分布；第150、151図は、1月と2月の定点別平均体長を示したものである。1963年1月は、異状寒波の来襲で連日風波強く、備後灘中央部の定点観測はやむなく中止した。

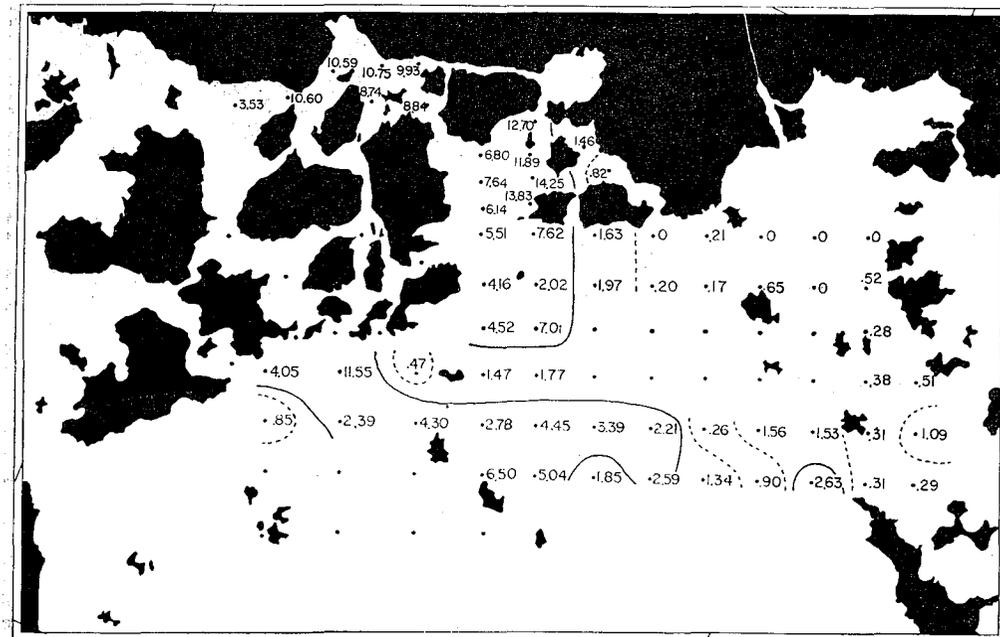


Fig. 148. The number of larval sand-lance per m^3 at each station, collected during the period of January 14-23, 1963.

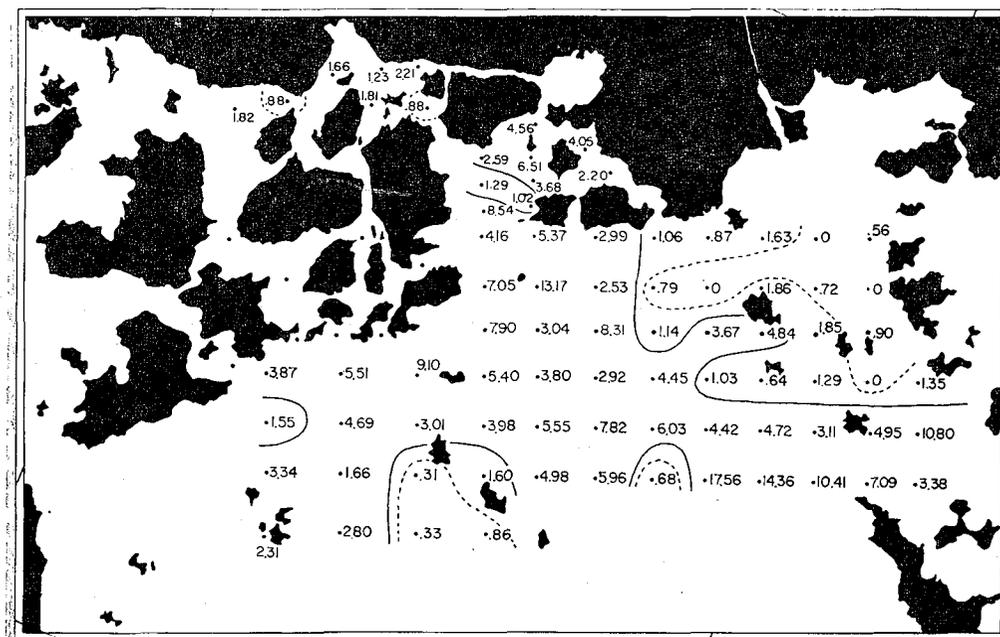


Fig. 149. The number of larval sand-lance per m^3 at each station, collected during the period of February 11-15, 1963.

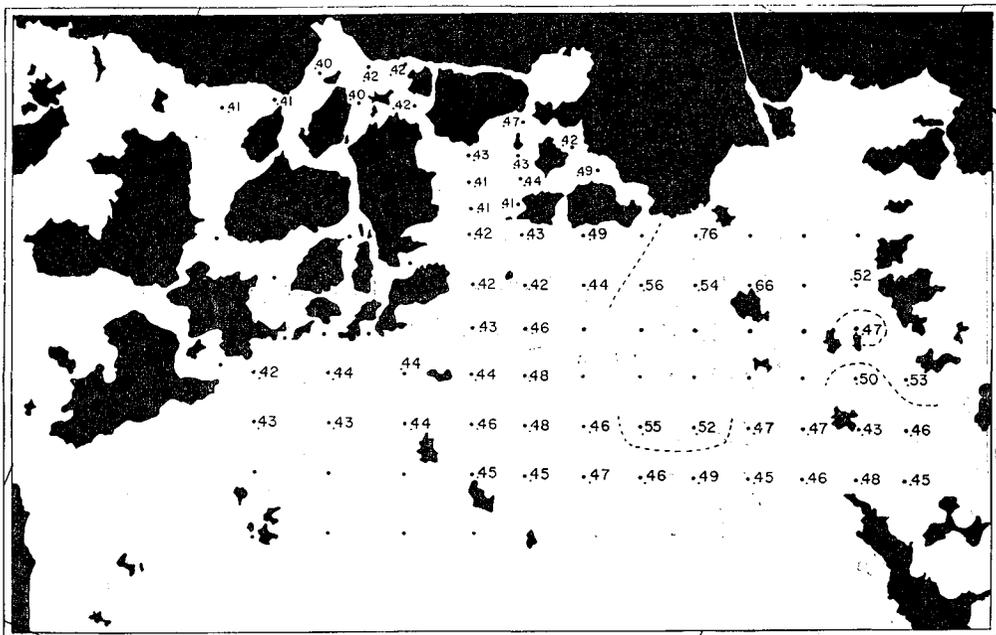


Fig. 150. The average body length of larval sand-lance at each station, collected during the period of January 14-23, 1963. Unit, the same as in Fig. 135.

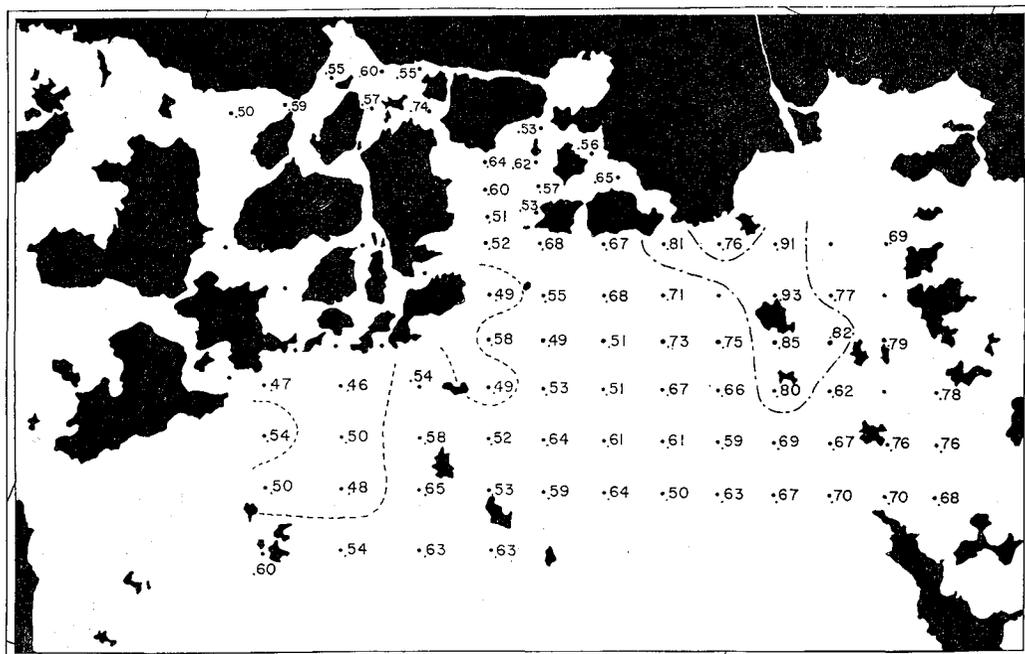


Fig. 151. The average body length of larval sand-lance at each station, collected during the period of February 11-15, 1963. Unit, the same as in Fig. 135.

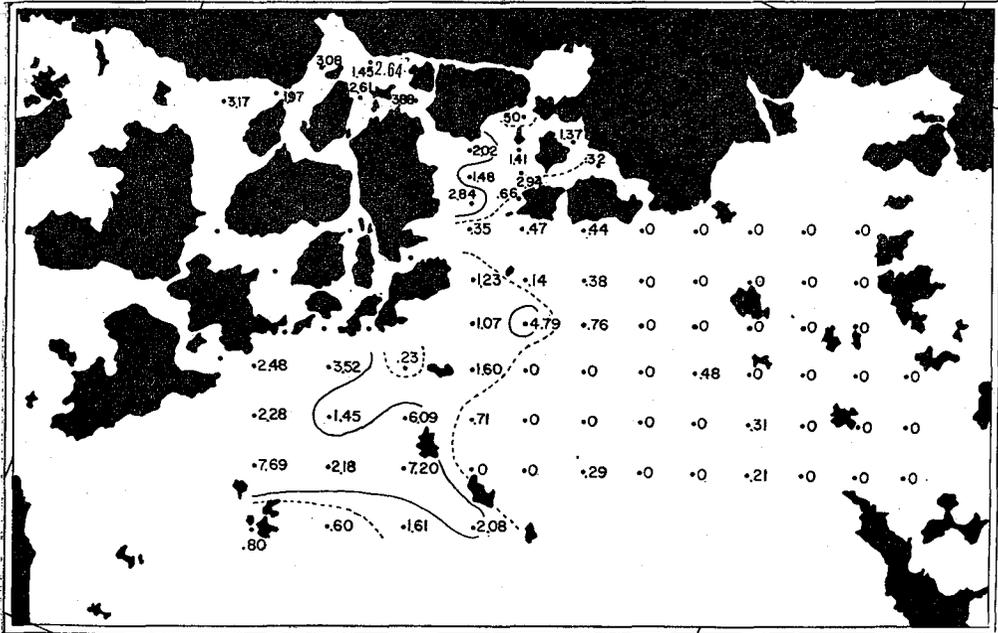


Fig. 153. The number of larval sand-lance per m³ at each station, collected during the period of February 14-19, 1964.

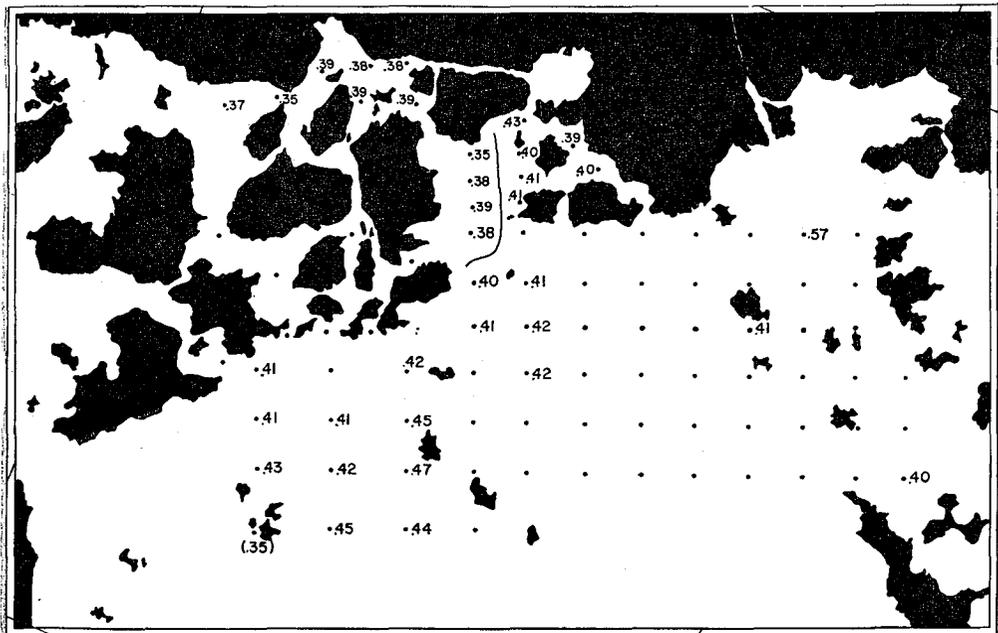


Fig. 154. The average body length of larval sand-lance at each station, collected during the period of January 18-23, 1964. Unit, the same as in Fig. 135.

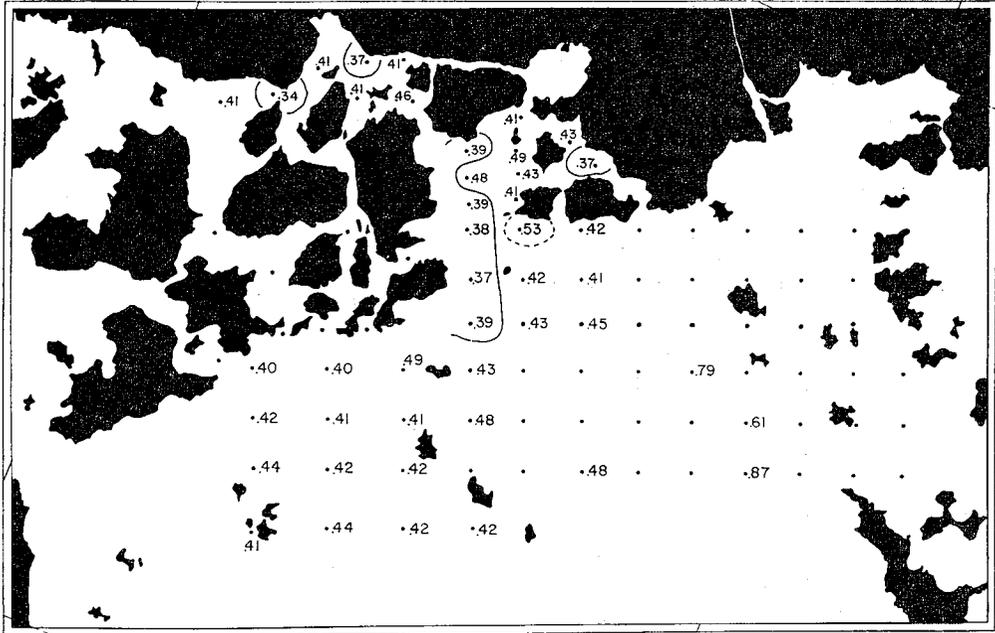


Fig. 155. The average body length of larval sand-lance at each station, collected during the period of February 14-19, 1964. Unit, the same as in Fig. 135.

第152, 153図によってイカナゴ稚仔の採捕数をみると、備後灘西部に濃密群が三原水道と、四阪島付近の2箇所にみられ、1962年の分布に似る。1964年は暖冬年といわれ産卵期はかなり遅れたが、第154, 155図からもわかるように、魚体はきわめて小型である。ここで注意を要することは、分布が灘西部に局限されていることで、従来と趣を異にする。すなわち、西寄りの季節風が弱いため、イカナゴ稚仔の分散は著しく阻害された。

以上述べた1959年以降のイカナゴ稚仔調査結果から次の事項が推定される。

1. 備後灘およびその周辺におけるイカナゴの産卵場所は、(1)三原水道 (2)四阪島北西部 (3)香川県三崎付近(1965年の調査で備讃瀬戸一帯と判明)の3箇所である。

2. イカナゴ稚仔の分布は、*A. tobianus* と同じく潮流によって移動するが、年によって備後灘西部のイカナゴ稚仔は進路を異にし、(1)備後灘北部 (2)備後灘中央部 (3)備後灘南部のいずれかを東進し、他方、香川県三崎付近のイカナゴ稚仔は、福山市走島方面に向かって北上する。

3. イカナゴ稚仔の分散は、風力と風向によって変化する。このことは特に1963, 1964年のイカナゴ稚仔の分布にみられる現象で、1963年は強風、1964年は弱風で1963年の異状分散は風力、風向の影響の強さを物語る。最近、浜田(1966)は播磨灘、大阪湾におけるイカナゴ発生量変動に関する研究で、1960~1965年の稚魚の分布と季節変化；産卵期前後の海気象との関係について報告し、稚魚の出現は、早い年で12月下旬、遅い年で1月中旬であり、この時期の採集域は産卵場周辺に限られること、稚仔の分布は産卵期の遅速、長短、あるいは産卵量によって異った型を示すが、拡散の方向には、年の間で相似性が認められること、当才魚の漁獲量は、水温降下が12月~1月に大きく、産卵盛期後(20日間)の冬期偏西風日数との間には、 $r = +0.74$ の関係があることなどを述べた。

いずれにしても備後灘周辺におけるイカナゴ稚仔の分布と分散の様子が明らかとなった。なお1965年1, 2月の協同調査から、香川県三崎付近の産卵群は備讃瀬戸産卵群の一部であることが判明した。

第 2 項 稚仔採捕数と体長

イカナゴの豊凶が産卵期の水温によって幾分推定できることはすでに述べた。また、さきの第134-155図には、1959年から1964年までの1月と2月とのイカナゴ稚仔の定点別採捕数と平均体長とを示した。1960年から1965年までのイカナゴ稚仔採捕数について、各年ごとに1月と2月との測点が一致する全定点を集計すると第111表の通りである。但し1965年資料は参考のため引用した。

Table 111. Yearly variation of the number of larval sand-lance collected by plankton net and its comparison between January and February.

Date	No. of the larval sand-lance collected	Feb./Jan. × 100
1960 Jan.	79.96	18.28
Feb.	14.62	
'61 Jan.	81.74	7.88
Feb.	6.44	
'62 Jan.	92.83	53.96
Feb.	50.09	
'63 Jan.	241.75	105.57
Feb.	255.21	
'64 Jan.	330.28	25.67
Feb.	84.78	
'65 Jan.	47.31	292.71
Feb.	138.48	

これによると、1960、1961、1962、1964年では、1月の稚仔採捕数が2月を上回るが、1963、1965年では逆に2月が1月を上回る。これら6年間の備後灘におけるイカナゴ漁獲量は、1963、1965年に豊漁で、2月の稚仔採捕数の増加は春仔の添加を物語る。

第112表は、各年の水平引きで採捕したイカナゴ稚仔の月別平均体長を示し、第156図は、体長組成の百分率を示す。

Table 112. Yearly changes of the body length composition of larval sand-lance and its mean value, standard deviation and coefficient of variation.

Date	B.L. (cm)																			Total	A. V.	S. D.	C. V.
	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2.0				
1959 Jan.-Feb.	—	114	459	141	46	40	63	77	33	7	5	2	0	1	—	—	—	—	—	988	•571 ±•005	•212 ±•003	37.098 ±•636
'60 Jan.	2	655	278	35	7	0	0	0	0	0	0	1	—	—	—	—	—	—	—	978	•389 ±•001	•067 ±•001	17,217 ±•270
Feb.	—	14	31	13	12	16	14	8	11	15	11	14	12	6	1	2	—	—	—	180	•881 ±•019	•385 ±•014	43,748 ±1,829
'61 Jan.	—	101	338	39	3	0	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	482	•439 ±•002	•058 ±•001	13,215 ±•292
Feb.	—	9	11	5	10	8	8	1	3	5	7	0	0	1	0	0	0	2	—	70	•774 ±•029	•362 ±•021	46,691 ±3,189
'62 Jan.	5	222	366	23	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	616	•416 ±•002	•056 ±•001	13,491 ±•264
Feb.	—	1	87	117	43	25	22	3	6	5	1	0	0	1	1	1	—	—	—	313	•608 ±•007	•189 ±•005	31,079 ±•915
'63 Jan.	—	410	1,069	38	7	3	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,528	•427 ±•001	•054 ±•001	12,570 ±•156
Feb.	—	11	238	189	189	103	32	11	8	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	785	•593 ±•003	•140 ±•002	23,647 ±•424
'64 Jan.	4	774	247	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,028	•374 ±•001	•044 ±•001	11,866 ±•179
Feb.	—	136	140	20	5	2	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	306	•421 ±•003	•084 ±•003	19,977 ±•566
'65 Jan.	—	344	567	4	0	2	2	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	920	•415 ±•001	•058 ±•001	14,006 ±•225
Feb.	2	680	1,725	579	178	59	20	16	9	16	7	7	1	1	—	—	—	—	—	3,300	•477 ±•001	•127 ±•001	26,643 ±•236

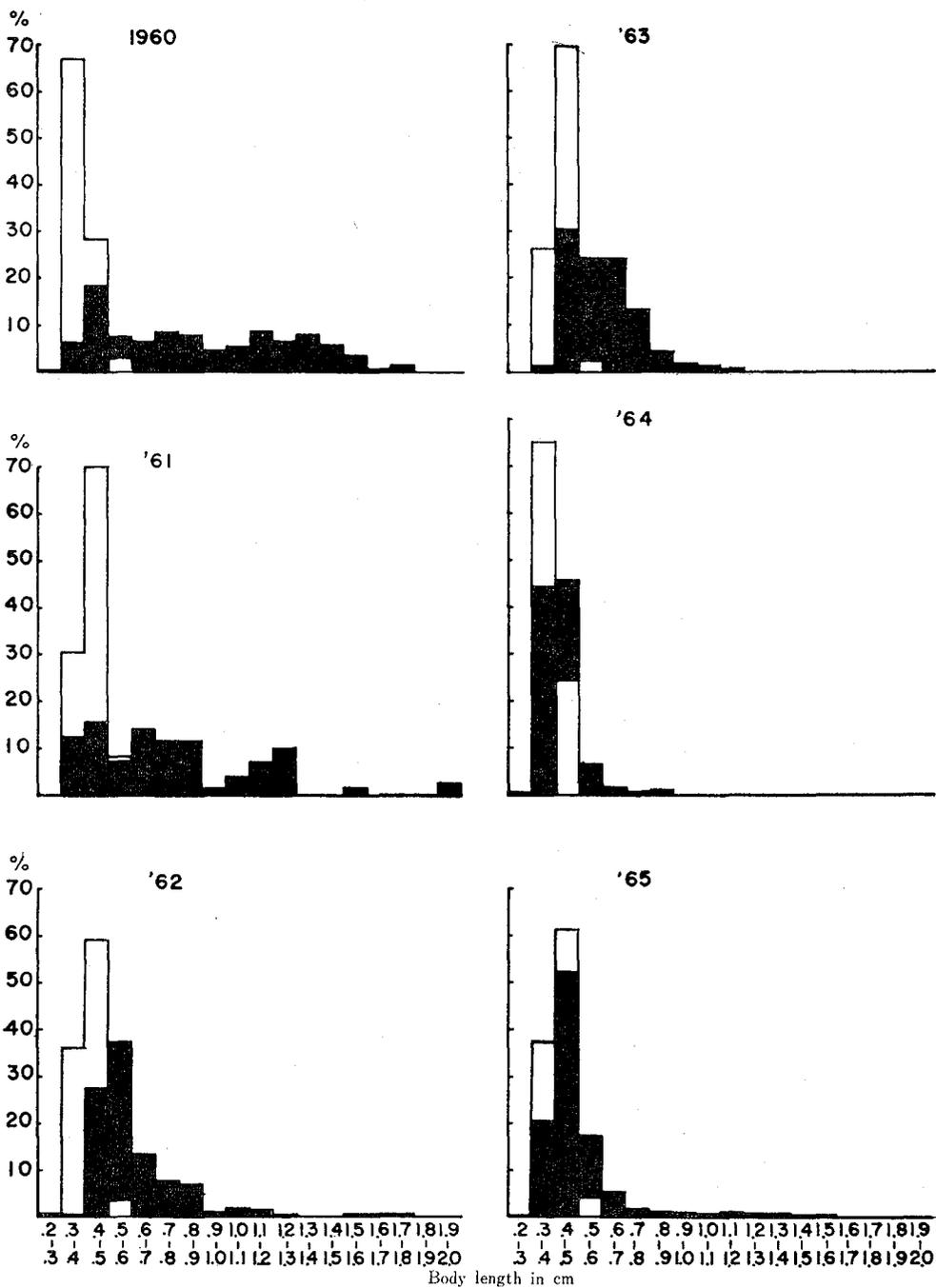


Fig. 156. Yearly frequency distributions of the body length of specimens collected from January to February. □ : specimens collected in January, ■ : specimens collected in February.

第156図および第111表から1960～1965年のイカナゴ稚仔採捕数をみると、1965年以外の各年では、1月の採捕数が2月を上回る。また1960、1961年では、2月のイカナゴ稚仔体長組成は、その他の年にくらべて大型魚の割合は大きく、変異の幅も広い。

このような現象は、イカナゴ以外の魚類についても良く知られることで、年による産卵期の遅速；長短、魚体の伸長に伴う自然減耗の増大および遊泳力の増加に伴う魚群の拡散と逃避などに基因するものと思われる。したがって、1月のイカナゴ稚仔採捕数は、ほぼその年の稚仔量を表示できそうに思われるが、産卵期が年によって変化するため毎年の定期的イカナゴ調査日は、孵化後の稚仔成育日数と一致しない。そのため稚仔の成長に伴う分散、自然死亡、逃避の割合が年により異なり、1月の稚仔採捕数からその年のイカナゴ漁の豊凶を他の年と比較推定することは、特に多いとか、特に少ないとき以外では困難である。

第156図によると稚魚採集体長の幅は、浜田(1966)の1～3月播磨灘、大阪湾採捕イカナゴ稚魚体長3.1～24.2mm とほぼ一致し、1月採集したイカナゴ稚仔の体長モードは、1960、1964年を除くと0.4～0.5cm のものが60～70%を占める。また前にも述べたようにイカナゴ産卵海域と目される備後灘西部では、その他の海域よりイカナゴ稚仔の体長は小さい。そこで一つの試みとして、これら各年の1、2月の観測定点のうち、それぞれに共通して観測され欠測のない定点を第157図のように選び、これらの定点についてイカナゴ採捕数を求め第113表に示す。

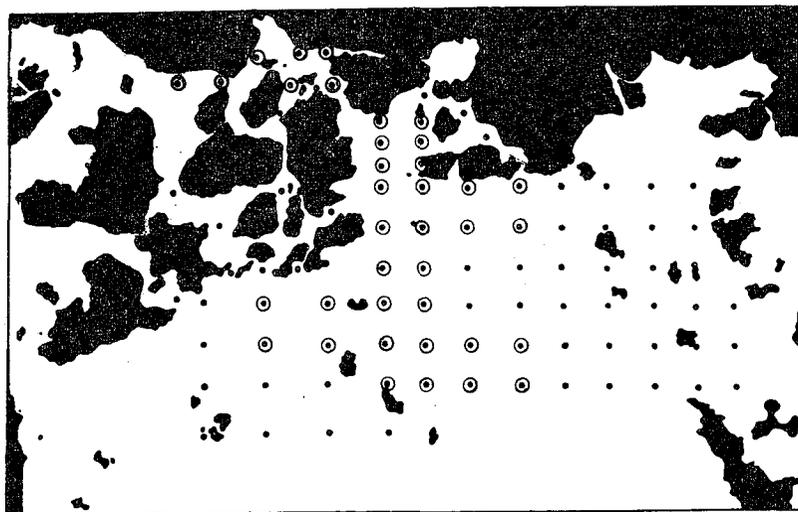


Fig. 157. Map showing the stations (⊙) full scale survey in January and February, from 1960 to 1964.

Table 113. Total number of the specimens caught at the 37 stations.

Date	No. of larval sand-lance per 37m ³
1960 Jan.	44.24
Feb.	3.68
'61 Jan.	78.51
Feb.	4.84
'62 Jan.	63.36
Feb.	32.21
'63 Jan.	208.96
Feb.	150.29
'64 Jan.	285.85
Feb.	53.91
'65 Jan.	42.71
Feb.	75.11

第113表から各年のイカナゴ稚仔採捕数を引用し、各年の備後灘51定点の1、2月平均水温とを比較すると、第158図のようである。これによると、1月のイカナゴ稚仔採捕数は1964年を除き、1月の平均水温と逆相関を示し、1月の水温上昇は、イカナゴ稚仔採捕数の減少を伴う。

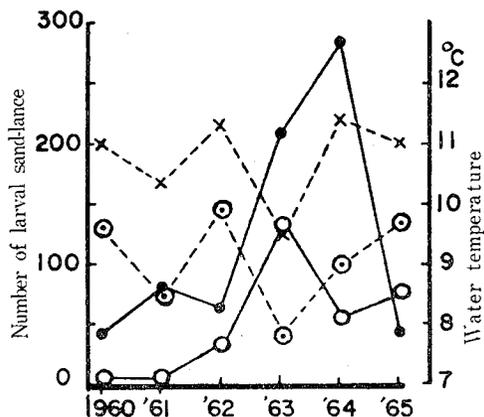


Fig. 158. Yearly changes of the total number of larval sand-lance collected at the stations shown in Fig. 157 and the mean water temperature in respective month of January and February. Broken lines, water temperature; solid lines, number of sand-lance. Remarks: ●, × ... January, ○, ○ ... February.

しかし産卵数は、親魚の年令組成、肥満度およびその絶対数によって変化し、産卵期は水温によって影響されること、また稚仔数は成長に逆比例して減耗すると同時に遊泳力の増加による採捕数の減少、分散密度の変化などを考えあわせると、水温だけの関係から稚仔採捕数を表示することは、幾分早計のようでもある。

つぎに第112表から体長区分の0.3~0.4cmと0.4~0.5cmとに含まれる年ごとの1月のイカナゴ体長百分率をみると、イカナゴ稚仔体長は1961年が最も大きく、1963、1965、1962、1960年がこれにつづき1964年が最も小さい。また2月の体長百分率からは、1960年が最も大きく1964年が最も小さいが、これら変異の幅と稚仔出現の様子は、それぞれの産卵期の変異を示すもので、これらはイカナゴ漁期の推定に役だつ。

第3項 稚仔採集方法の比較

イカナゴ稚仔の分布は、1、2月の稚仔期には、水深6~8mに濃密で、3月以後の後稚魚期には、広く分散することがほぼ推定された。1、2月の稚仔期のイカナゴを採集する方法として、(1)水深6~10m層を水平びきする、(2)底層から上層まで垂直びきする、この2つの方法が当然考慮される。またイカナゴ稚仔採集のために使用する網目は、1、2月ではイカナゴ卵が採集されることが望ましく、濾過速度は1m/sec以下でよい。ここで垂直びきと水平びきを比較するため1960~1964年までの各年の1、2月資料のうち、口径20cm、網目XX13(1960年2月は網目GG40)、網の長さ75cmのPlankton netで、水深5mを水平びきしたばあいと、同型のPlankton netを水深20mから垂直びきしたばあいについて検討してみた。

第114表は観測結果を示したもので、イカナゴ稚仔採捕数は各定点ごとに1m³の個体数に補正した。

1. イカナゴ稚仔採捕定点数

イカナゴ稚仔採捕定点数を各年について水平びきと垂直びきとを比較すると、水平びきでは常に垂直びきよりも多い。

2. イカナゴ採捕数

イカナゴの各定点ごとの採捕数を経年的にみると1961年2月、1962年1月、1963年1月、1964年2月では垂直びきの方が水平びきより大きい値を示した。

第115表(A)、(B)は、1960~1964年までの各年ににおける1、2月調査結果からPlankton netのえい網速度m/sec;第116表(A)、(B)は、同じく濾水量(m³)を垂直びきと水平びきとについて示したものである。

Table 114. Comparison of the collecting efficiency for larval sand-lance between horizontal and vertical towing.

	1960				1961				1962				1963				1964			
	Jan.		Feb.		Jan.		Feb.		Jan.		Feb.		Jan.		Feb.		Jan.		Feb.	
	Horiz. towing	Ver.	Horiz. towing	Ver.	Horiz. towing	Ver.	Horiz. towing	Ver.	Horiz. towing	Ver.	Horiz. towing	Ver.	Horiz. towing	Ver.	Horiz. towing	Ver.	Horiz. towing	Ver.	Horiz. towing	Ver.
Total number of stations surveyed	81	"	81	"	53	"	74	"	88	"	88	"	63	"	80	"	80	"	80	"
Total number of stations with catch	23	7	47	7	38	27	43	12	41	30	67	26	58	49	76	49	36	22	44	30
Percentage	28.40	8.64	58.02	8.64	71.70	50.94	58.11	16.22	46.59	34.09	76.14	29.55	92.06	76.19	95.00	61.25	45.00	27.50	55.00	37.50
Total number of stations without catch	58	73	34	73	15	26	31	62	47	58	21	62	5	15	4	31	44	58	36	50
Total number of sand-lance caught	79.96	54.54	14.62	8.53	90.67	68.21	10.97	14.89	92.83	118.58	50.09	27.02	241.75	322.28	296.96	214.91	330.28	285.78	84.78	98.16
* Average number of sand-lance caught per station	1.23	2.37	0.31	1.22	2.39	2.53	0.26	1.24	2.26	3.95	0.75	1.04	4.17	6.71	3.91	4.39	9.17	12.99	1.93	3.27

* The stations without catch were unconsidered for calculation of the average number.

Table 115. Frequency distribution of the towing velocity of plankton net. (A), horizontal towing; (B), vertical towing.

(A)

m/sec		0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2.0	2.1	Mesh	Time of towing	Frequency
Date		0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2.0	2.1				
1959	Jan.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	min	—
	Feb.	—	—	—	—	1	6	22	19	27	42	55	11	1	—	—	—	—	—	—	—	—	XX 13	10	184
'60	Jan.	4	4	9	9	9	10	9	8	10	4	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	XX 13	5~10	81
	Feb.	—	—	—	—	—	—	—	1	0	2	4	8	40	15	6	1	1	2	1	—	—	GG 40	5	81
'61	Jan.	1	3	9	13	10	11	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	XX 13	5	53
	Feb.	—	4	1	5	18	22	7	10	5	1	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	XX 13	5	74
'62	Jan.	—	—	2	2	5	13	8	10	15	13	9	8	1	—	—	1	—	—	—	—	—	XX 13	3~5	87
	Feb.	—	—	2	2	6	3	10	13	19	8	11	6	4	1	3	—	—	—	—	—	—	XX 13	3	88
'63	Jan.	—	—	—	1	4	6	4	10	6	10	5	5	5	3	1	2	—	—	—	—	1	XX 13	3	63
	Feb.	2	7	16	18	16	12	6	1	—	—	1	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	XX 13	3	80
'64	Jan.	—	8	10	15	19	17	6	3	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	XX 13	3	80
	Feb.	—	1	7	8	20	11	16	6	4	4	2	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

(B)

m/sec		0.2~0.3	0.3~0.4	0.4~0.5	0.5~0.6	0.6~0.7	0.7~0.8	0.8~0.9	0.9~1.0	1.0~1.1	1.1~1.2	1.2~1.3	Mesh
Date													
1960	Jan.	—	—	4	29	28	4	11	3	0	1	1	XX 13
	Feb.	—	—	9	15	18	18	18	2	0	1	—	''
'61	Jan.	—	1	1	5	12	19	15	—	—	—	—	''
	Feb.	—	3	3	10	20	16	10	8	2	2	—	''
'62	Jan.	1	3	3	25	31	15	8	1	0	1	—	''
	Feb.	—	1	2	12	47	24	2	—	—	—	—	''
'63	Jan.	—	—	—	—	4	15	20	14	7	3	—	''
	Feb.	—	—	6	35	26	13	—	—	—	—	—	''
'64	Jan.	—	—	2	29	38	7	3	1	—	—	—	''
	Feb.	—	—	6	30	32	9	2	1	—	—	—	''

Table 116. Frequency distribution of the amount of water strained through plankton net. (A), horizontal towing; (B), vertical towing.

(A)

m ³		0~1	1~2	2~3	3~4	4~5	5~6	6~7	7~8	8~9	9~10	10~11	11~12	12~13	13~14	14~15	15~16	16~17	17~18	18~19	19~20	20~21	21~22	22~23
Date																								
1960 Jan.	—	—	3	7	6	6	10	5	4	4	4	5	1	3	4	3	1	7	1	5	2	2	0	2
Feb.	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	2	8	37	18	7	2	2	1	2	1	—	—	—	—
'61 Jan.	1	5	10	13	10	11	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Feb.	—	4	2	9	20	20	6	9	3	0	0	0	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
'62 Jan.	—	1	2	15	16	21	19	2	3	2	1	3	1	0	0	0	1	—	—	—	—	—	—	—
Feb.	—	—	4	9	23	26	14	8	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
'63 Jan.	—	—	1	10	13	12	13	7	4	2	0	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Feb.	2	17	28	25	6	0	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
'64 Jan.	—	15	24	30	8	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Feb.	—	3	18	27	20	8	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

(B)

m ³		0.3~0.4	0.4~0.5	0.5~0.6	0.6~0.7	0.7~0.8	0.8~0.9	0.9~1.0	1.0~1.1	1.1~1.2	1.2~1.3	1.3~1.4	1.4~1.5	1.5<
Date														
1960 Jan.	—	6	14	33	13	5	6	2	1	1	1	—	—	—
Feb.	—	2	19	9	12	11	14	11	2	0	1	—	—	—
'61 Jan.	—	—	5	13	5	10	8	10	1	1	—	—	—	—
Feb.	—	3	5	8	6	9	12	8	9	5	2	0	7	—
'62 Jan.	2	4	18	37	18	6	2	1	—	—	—	—	—	—
Feb.	1	5	10	24	27	11	8	2	—	—	—	—	—	—
'63 Jan.	—	—	4	11	25	6	9	4	4	—	—	—	—	—
Feb.	1	20	39	17	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—
'64 Jan.	—	2	8	33	29	6	0	2	—	—	—	—	—	—
Feb.	2	3	37	16	11	3	1	—	—	—	—	—	—	—

第115表によると、濾過速度は水平びきが変異の幅は広い。水平びきのばあい調査船を最小速度(60—72 m/min)でえい網したが、網目が Plankton によってふさがれ濾水能力が遞減する。したがって、最初ではえい網時間を10分間としたが、漸次減少し1962年2月以降では3分間に短縮した。

第117表は、1960—1964年までの1、2月に垂直採集した1m³当たりの Plankton 沈澱量の頻度分布を示す。

Table 117. Frequency distribution of the settling volume of plankton per cubic meter, collected by vertical towing of plankton net.

Date	Settling volume (ml/m ³)																Average settling volume
	0 10	10 20	20 30	30 40	40 50	50 60	60 70	70 80	80 90	90 100	100 110	110 120	120 130	130 140	140 150	150<	
1960 Jan.	39	22	12	4	3	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	13.5
Feb.	43	24	12	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10.7
'61 Jan.	31	11	5	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	11.6
Feb.	25	44	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	11.9
'62 Jan.	7	22	21	5	5	3	0	1	0	0	1	2	1	1	2	17	67.5
Feb.	—	6	22	22	12	3	4	6	5	3	1	2	1	1	—	—	46.8
'63 Jan.	28	15	10	3	1	2	1	0	2	—	—	—	—	1	—	—	20.5
Feb.	4	35	5	5	3	6	5	5	1	4	1	1	1	—	—	3	42.1
'64 Jan.	26	14	5	10	5	3	5	3	1	2	2	1	1	1	—	1	34.6
Feb.	5	38	16	7	0	2	2	3	1	4	—	—	—	—	—	2	31.0

この表によると Plankton 沈澱量は1960年および1961年の1、2月で小さく、1962年1、2月で大きい。Plankton 沈澱量の大きい1962年の水平びき濾過速度のモードは0.9~1.0m/secで、その他の年よりも大きい目である。これらの原因については明らかでないが、Planktonの質的な関係、環境の物理的条件などによるものであろう。

つぎに垂直びきについてみると、濾過速度は各月ともにほぼ近似し、濾過速度のモードは0.5~0.9m/secで、濾水量は0.5~1.0m³にモードをもつ。

以上の資料から、2つの採集方法の得失を述べたが、イカナゴ稚仔は水深6~10mに多く分布すること、採捕率が大きいこと、濾水量が大きく補正值が小さいことなどの理由で、イカナゴ稚仔採捕には網目XX13の北原式ネットまたは網目GG50の \odot ネットを3分間、水平びきすることが望ましいようである。

第2節 採捕時期と稚仔採捕数の変化

前節において、年々のイカナゴ稚仔採捕数の変動は、イカナゴの体長が伸長するにつれて減少することを知った。またイカナゴの産卵および孵化の観察から自然界では、産卵期に遅速と長短とがあり、水温の高低で孵化期はかなり伸縮することを知った。この調査の目的は Plankton net 採集によりイカナゴ稚仔量を推定するばあい、イカナゴ稚仔量の時空的变化の様相をは握しておく必要があると同時に、イカナゴ稚仔の魚体の伸長に関する知見を得るためである。

調査方法

調査方法は、第159図に示す各定点において、水温、透明度を測定し、北原式 Plankton net 網目XX13で Plankton 沈澱量を測定した。

Table 118. Distribution of the total length of specimens caught from January to March in 1961-'63 (in cm).

Date	No. of specimens	Body length																	
		0.2 0.3	0.3 0.4	0.4 0.5	0.5 0.6	0.6 0.7	0.7 0.8	0.8 0.9	0.9 1.0	1.0 1.1	1.1 1.2	1.2 1.3	1.3 1.4	1.4 1.5	1.5 1.6	1.6 1.7	1.7 1.8	1.8 1.9	1.9 2.0
1961 Jan. 16-19	482	101 (20.95)	338 (70.12)	39 (8.09)	3 (0.62)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Feb. 3	32	10 (31.25)	16 (50.00)	5 (15.63)	1 (3.13)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Feb. 13-15	70	9 (12.85)	11 (15.71)	5 (7.14)	5 (14.29)	8 (11.43)	1 (1.43)	3 (4.29)	5 (7.14)	7 (10.00)	—	—	—	—	—	—	—	—	2 (2.86)
Feb. 23	50	8 (16.00)	24 (48.00)	10 (20.00)	3 (6.00)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
'62 Jan. 16-21	616	5 (0.81)	222 (36.04)	23 (37.3)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Jan. 24-26	163	29 (17.79)	107 (65.64)	19 (11.66)	6 (3.68)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Jan. 31- Feb. 2	38	—	20 (52.63)	10 (26.32)	4 (10.53)	2 (5.26)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Feb. 7-9	43	1 (2.33)	20 (46.51)	13 (30.23)	4 (9.30)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Feb. 12-16	313	—	87 (27.80)	117 (37.38)	43 (13.74)	25 (7.99)	22 (7.03)	3 (0.96)	6 (1.96)	5 (1.60)	1 (0.32)	—	—	—	—	—	—	—	—
Feb. 21-23	27	—	5 (18.52)	5 (18.52)	8 (29.63)	4 (14.81)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
'63 Jan. 7-9	133	72 (54.14)	61 (45.86)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Jan. 14-23	1,528	410 (26.83)	1069 (69.96)	38 (2.49)	7 (0.46)	3 (0.20)	1 (0.07)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Jan. 24	213	42 (19.12)	154 (72.30)	17 (7.98)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Jan. 31- Feb. 2	262	22 (8.40)	178 (67.94)	47 (17.94)	12 (4.58)	3 (1.15)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Feb. 6-8	164	24 (14.63)	78 (47.56)	48 (29.27)	10 (6.10)	2 (1.22)	1 (0.61)	1 (0.61)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Feb. 11-15	785	11 (1.40)	238 (30.32)	189 (24.08)	189 (24.08)	103 (13.12)	32 (4.08)	8 (1.02)	4 (0.51)	4 (0.51)	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Feb. 20-22	74	1 (1.35)	22 (29.73)	13 (17.57)	8 (10.81)	14 (18.92)	7 (9.46)	3 (4.05)	4 (5.41)	1 (1.35)	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Feb. 28- Mar. 2	49	—	2 (4.08)	11 (22.45)	7 (14.29)	12 (24.49)	8 (16.33)	3 (6.12)	2 (4.08)	2 (2.04)	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Mar. 6-8	20	—	1 (5.00)	—	2 (10.00)	1 (5.00)	3 (15.00)	5 (25.00)	6 (30.00)	1 (5.00)	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Table 119. Results of the collection of larval sand-lance per cubic meter in 1961-1963.

1961						'62										
Date	Jan.	Feb.			Mar.	Date	Dec.		Jan.				Feb.			
Station No.	16. 17.	3	13 7 15	23	7	Station No.	11 7 15	26 7 27	4 7 6	10 7 12	16~21	24~26	31~2	7~9	12~16	21~23
	30	3.04	0.36	0.39	0.11		0	2	0	0	0	0	2.45	+4.08	0.73	+3.93
32	8.48	1.31	0	0	0	4	0	0	0	0	2.59	+4.19	+1.39	+2.80	0	—
39	3.88	0.45	0	0	0	6	0	0	0	0	-0.87	2.00	0.59	-0	0	—
41	4.62	0.18	0	0.25	0	10	0	0	0	0.76	+4.29	1.24	+3.31	0.98	0.58	—
44	4.28	0.75	0.21	1.02	0	15	0	0	0	0	-0.85	+6.94	+2.63	-0	0	0.60
46	4.85	2.57	0	0.17	0	18	0	0	0	0	-0	3.91	+3.09	0.85	0	—
48	2.38	0.54	0.44	0	0	23	0	0	0	0	-0	2.87	-0	+3.78	1.31	—
50	1.75	0.99	0	0	0	30	0	0	0	0	-0	1.11	0.78	1.11	0	0.54
77	4.39	0.23	0.25	0	0	32	0	0	0	0	1.23	1.20	-0	-0	0	1.75
79	4.05	0.30	0.23	0.66	0	39	0	0	0	0	2.75	-0.56	-0	-0	0	0
81	2.46	0.56	0.14	0.16	0	41	0	0	0	0	-0	3.41	0.72	-0	1.83	0
83	2.59	0.90	0	0.15	0	48	0	0	0	0	-0	+4.09	-0	-0	0.91	0.54
						50	0	0	0	0	-0	-0	-0	0.73	0	0
						65	0	×	0	0	-0	-0	-0	-0	0.60	0
30	3.38	0.1.35	⊗ GG40	0.002	0	68	0	×	0	0	-0	-0	-0	-0	0.30	0
32	0	1.53	0	0.007	0	71	0	×	0	0	-0	-0	-0	-0	0	0
39	0	0.1.50	0.003	0	0	74	0	×	0	0	-0	-0	1.18	-0	0.33	0
41	7.71	0	0	0.013	0	77	0	0	0	0	-0	-1.04	-0	0.90	0	0
44	3.24	0	0	0.027	0	79	0	0	0	0	-0	1.58	-0	-0	0.86	0
46	4.89	2.84	0	0.002	0	81	0	0	0	0	-0	+6.05	0.74	1.19	0	0
48	2.97	1.28	0	0.003	0	83	×	0	0	0	-0	3.03	-0	-0	1.40	0.44
50	0	0	0	0.011	0	86	0	×	0	0	-0	-0	0.72	-0	1.02	0
77	2.96	1.19	0.54	0.005	0	89	0	×	0	0	-0	-0	-0	-0	0	0
79	2.69	0	0	0.025	2.22	92	0	×	0	0	-0	-0.71	-0	-0	0	0
81	4.29	0	0	0.015	0	95	0	×	0	0	-0	-0.43	1.18	-0	0	0
83	2.15	0.0.92	0.002	0	0	99	0	×	0	0	-0	-0.75	-0	-0	0	0
						102	0	×	0	0	-0	-0.41	-0	1.02	0	0
						105	0	×	0	0	-0	-0	-0	0.84	0	0.95
	34.28	6.84	4.31	0.115	2.22	108	0	×	0	0	-0	-0.54	-0	-0	0	0
						111	0	0	0	0	-0	1.09	-0	+1.72	0.71	0
						113	0	0	0	0	-0	2.11	+2.06	-0	0.76	0
						115	0	0	0	0	1.65	3.77	+1.46	0.70	0.79	0
						117	0	0	0	0	1.58	3.25	-0	+1.90	0	0
						119	0	0	0	0	-0.88	-0.66	-0	1.42	0.96	0
						121	0	0	0	0	-0.72	2.39	+3.39	0.64	0.91	0
						123	0	0	0	0	-0	2.41	0.84	1.41	0	0.85
						125	0	0	0	0	-0	2.80	0.73	+2.15	0	0.69
						127	0	0	0	0	-0	+7.87	-0	+1.55	0.76	0.67
						129	0	0	0	0	-0	1.47	-0	+2.14	0.87	0.70
						189	×	0	0	0	3.82	3.05	-0	-0	0	0.42
						190	0	0	0	0	+4.51	2.36	-0	-0	0.69	0.87
						191	0	0	0	0	1.61	3.24	0.80	-0	0	0
						192	0	0	0	0	+11.03	-0.73	-0	0.68	0	0
						193	0	0	0	0	1.74	1.40	0.69	+1.92	0	0
						194	×	0	0	0	+4.36	2.86	+1.28	-0	0	0
						195	0	0	0	0	+43.30	2.09	-0	0.74	0	0
						196	0	0	0	0	-1.00	-1.04	-0	1.18	0	0
Total	46.77	8.69	2.11	2.52	0		0	0	0	0.76	99.49	94.73	28.31	36.28	15.59	9.00

* Plankton net of 90cm caliber with 170cm GG40mesh net.

Dec.		Jan.			Feb.				Mar.			
17~21	25~27	7~9	14~23	24	31~2	7~9	11~15	20~22	28~2	6~8	* 6~8	* 11~15
0	0	2.99	5.62	14.96	4.33	1.71	3.78	0	0	0	0	0
0	0	+ 7.00	+ 16.21	9.79	4.20	2.68	- 0.85	- 0	0.72	0	0	0
0	0	+ 4.61	9.75	9.85	2.46	- 0.55	4.09	- 0	0	0	0	0
0	0	+ 13.05	8.24	5.59	3.30	4.34	1.90	0.74	0.59	0	0	0
0	0	+ 5.98	+ 12.90	7.36	5.70	3.64	- 0	- 0	0.72	0	0	0
0	0	- 0	+ 10.23	8.79	3.77	- 0.78	1.88	- 0	2.87	0	0	0
0	0	- 0.43	4.70	4.40	- 1.74	2.47	1.82	2.28	0	0	0	0
0	0	+ 4.71	+ 14.04	7.16	2.90	2.76	- 0	1.75	0.93	0	0	0
0	0	+ 2.55	+ 14.60	4.55	6.33	4.84	+ 8.07	+ 2.59	0.84	0	0	0
0	0.80	+ 4.71	8.85	5.83	2.31	3.76	2.33	- 0	1.95	0.82	0	0
0	0	+ 4.33	+ 13.27	3.94	4.29	3.86	- 0.95	- 0	0.80	0	0	0
0	0	+ 5.09	8.15	2.08	- 1.78	- 1.12	- 0	- 0	0.97	0	0	0
0	0	3.18	5.41	0	- 0	5.41	- 0.77	- 0	0.90	0	0	0
0	0	- 0	- 0	X	2.05	- 0.83	+ 5.35	+ 3.56	0.60	0	0.08	0
0	0	- 0	- 0.24	X	- 0.82	- 0	- 0.87	2.07	0.47	2.20	0	0.32
0	0	- 0	- 0.51	X	2.36	- 1.26	3.64	+ 3.40	0	0	0	0
0	2.02	- 0	- 0.76	X	- 0.48	2.37	- 0.40	1.40	1.64	1.56	0.07	0
0	0	1.92	5.90	X	- 1.93	- 0.79	+ 6.86	0.60	0.82	0	0	0
0	0	2.07	6.42	X	4.59	2.98	2.28	1.95	0	0	0	0
0	0	+ 6.00	3.82	X	3.74	- 0	1.59	- 0	0	0	0	0
0	0	+ 3.89	- 1.51	X	2.88	4.93	2.79	0.84	0	0.81	0	0
0	0	- 0	X	X	- 0	1.92	1.99	0.73	0.70	1.51	0	0
0	0	- 0	X	X	- 0	- 0.99	- 0	2.23	0	0.83	0.23	0
0	0	- 0	X	X	- 1.79	- 0.93	2.18	0.75	0	1.76	0.31	0
0	0	- 0.62	- 2.01	X	2.05	1.86	- 0.74	+ 6.80	0	0	0	0
0	0	- 0	- 1.03	X	- 0.76	- 0.99	- 0.79	0.66	0	0	0	0.15
0	0	- 0	X	X	4.66	3.04	1.68	- 0	3.47	1.74	0	0
0	0	- 0	X	X	- 0.61	- 0.84	- 0.72	- 0	0.75	0.86	0.32	0
0	0	- 0	X	X	- 1.42	- 0.91	- 0.37	0.73	0	0	0	0
0	0.71	- 0	0	X	- 0.69	+ 6.51	2.69	- 0	1.39	0	0.07	0
0	0	- 0	- 0.86	X	+ 12.43	+ 9.63	+ 6.31	0.73	1.79	0	0	0
0	0	- 0	6.59	X	+ 11.16	3.88	+ 6.07	- 0	0	0.87	0.08	0
0	0	- 0	4.92	X	4.50	+ 12.11	+ 12.34	0.89	0.79	0.90	0.07	0
0	0	- 0	+ 10.53	X	3.54	- 0	- 0.81	+ 3.98	1.62	0.95	0.78	0
0	0	- 0	- 0.85	X	+ 13.63	1.81	- 0	- 0	0.76	0	0	0
0	0	1.75	2.66	X	7.54	2.03	4.78	- 0	0	0	0	0
0	0	- 0	2.34	X	8.09	- 1.34	- 1.01	+ 2.59	1.71	1.07	0.08	0
0	0	- 0.77	- 1.49	X	+ 15.73	3.72	3.26	- 0	0	0	0	0
0	0	- 0.79	- 0.74	X	4.60	+ 7.52	3.27	1.68	0	0	0	0
0	0	- 0	- 0.61	7.63	7.14	- 0.86	4.58	2.20	0.55	0	0.05	0
0	0	- 0.43	- 0.58	6.26	7.11	5.50	4.58	0.98	0	0.79	0	0
0	0	1.54	2.70	12.70	+ 8.17	5.49	- 0	- 0	0	0	0	0
0	0	1.97	8.51	12.66	- 0	- 0	3.57	+ 3.93	0	0	0	0
0	0	- 0	- 1.63	X	3.88	3.28	+ 5.56	+ 4.05	0.96	0	0	0
0	0	1.16	- 1.53	X	6.22	+ 6.46	- 0	0.69	2.37	0	0	0
0	0	- 0	3.26	X	- 0.66	5.70	- 0	- 0	3.28	0	0	0
0	0	- 0	3.34	X	- 1.63	4.36	1.92	- 0	1.62	0	0	0
0	4.15	85.41	207.31	(123.55)	190.33	142.76	119.44	54.80	36.58	16.67	1.44	0.47

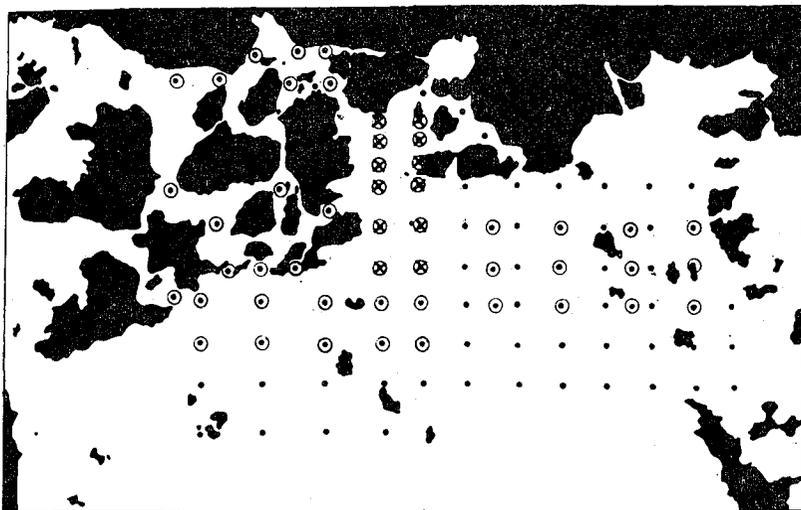


Fig. 159. Distribution of the stations at which the investigation were done more frequently to obtain the clear information of sand-lance larvae occurrence. Crosses, 1961; soft circles, 1962 and 1963.

イカナゴ稚子の採集方法は垂直びきとし、1961年では、北原式 Plankton net (網目 XX 13) を底層から1回えい網した。ただし2月23日は、大型ネット (網目 GG 40) を使用した。1962, 1963年では、水深20mから2回えい網した。これらの採捕イカナゴ稚子は、濾水量によって1m³のイカナゴ稚子数に補正した。なお1962年2月21~23日では、網目 XX 13, GG 40 の Plankton net を併用し、1963年3月6~8日、11~15日でも同じく網目 GG 40 の Plankton net を併用した。

調査結果

第119表は、調査結果を示す。各年の調査日ごとに、イカナゴ稚子採捕数を示すと第160図のようになる。

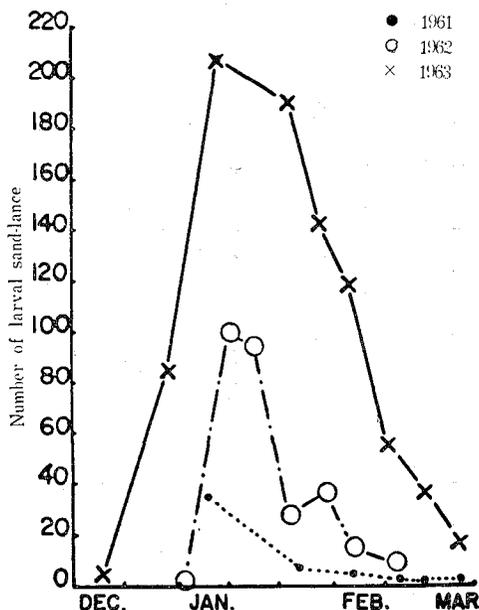


Fig. 160. Monthly changes of the number of larval sand-lance collected during the periods from December or January to March in 1961-'63.

第160図で1961年は、調査定点数が12で2月23日の調査では網目 GG 40 の大型ネットで採捕したものである。そこで1962年と1963年との各採捕数について比較すると、第156図でわかるように、両年のイカナゴ稚

仔体長組成はきわめて近似している。さらに第160図でも、これら兩年の採捕数変化の様子はきわめて良く一致し、採捕数のピークはともに1月20日前後にみられた。一方1961年の採捕数をみると1962、1963年にピークを示した1月20日付近では、すでに減少を示しているようである。いずれにしてもピークの出現日は、年により遅速があるのは当然である。またイカナゴ稚仔が採捕されてから採捕数がピークに達するまでの期間は、1963年では1962年にくらべて10日以上も長い。第118表および第161図に、これら観測日ごとのイカナゴ稚仔体長組成およびモードを示す。

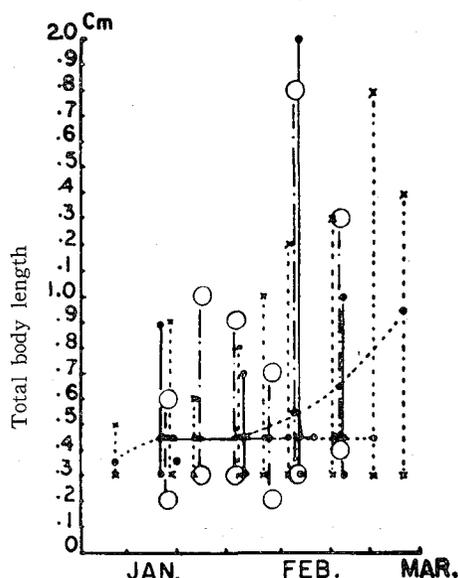


Fig. 161. Range of the total length of larval sand-lance collected during the periods from January to March in 1961-'63. Solid circles, 1961; soft circles, 1962; crosses, 1963.

第161図から各年とも孵化後の経過日数にしたがい体長変異の幅が増大すること、および Plankton net で採集できるイカナゴ稚仔の体長は、ほぼ1cm以下であることがわかる。ここで注意を要することは、これらの調査定点が備後灘西部産卵群の全容を示しうるかという点であるが、満足なものとは思われない。また先にイカナゴの体長組成について、豊漁年の漁獲イカナゴには、寒仔と春仔の2つの山がみられ、その原因として、(1)年により産卵が2回行なわれる。(2)産卵場の水温差により産卵期が産卵場ごとによずれるとした。第119表によって地域的なイカナゴ稚仔出現状況をみるために、各観測日ごとの平均採捕数をもとめ、その値の2倍以上を採捕した定点に+、半分以下を採捕した定点に-の符号を付け、これを集計した結果を第162図に示した。1962、1963年の分布と採捕状況を検討すると、備後灘西部海域には、前述のように2箇所の産卵海域が推測される。

すなわち、(1)三原水道 (2)四阪島北部海域が主要産卵海域と目される。また、1962年の暖冬年では、これら両産卵海域での産卵期はほとんど差はないが、1963年の寒冷年では、三原水道産卵海域のものが、四阪島北部海域のものより20日前後早いことがわかる。なお、第119表に*印を付した2回の調査は、口径20cm、網目XX13、網長75cmのものに代わり、口径90cm、網目GG40、網長170cmの Plankton net を垂直びきに使用したもので、濾水量を増加した場合の影響をみるために行なった。これらの結果は期待と異なり、イカナゴ稚仔の採捕数は減少した。すなわち、3月ごろのイカナゴ稚仔は、前にも述べた通り分散が大きく、遊泳力の増大に伴い Plankton net から逃避するものと思われる。

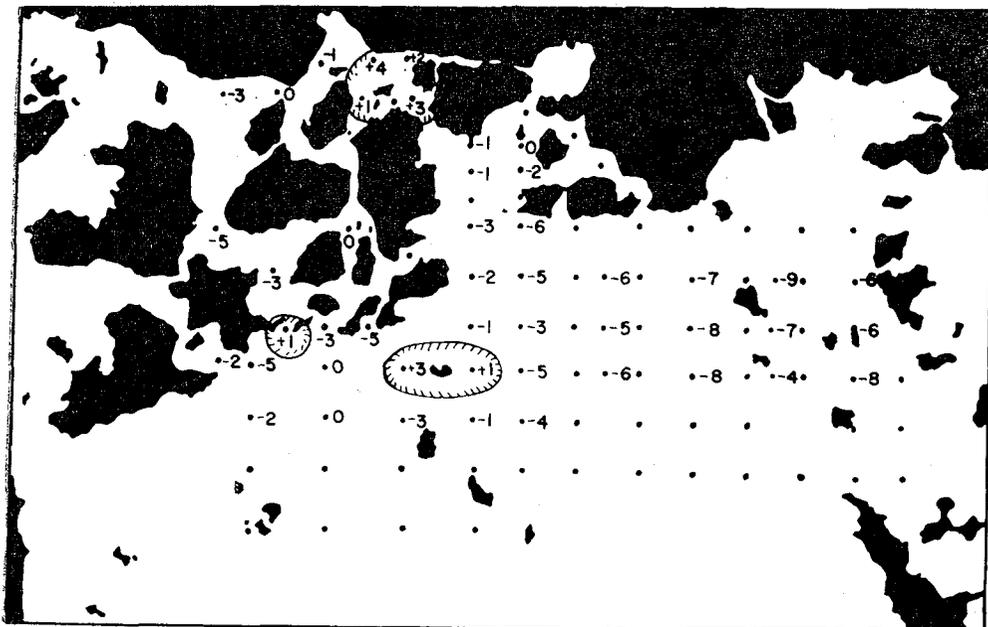


Fig. 162. Map showing the areas on the distribution of larval sand-lance.

第 3 節 海流瓶調査による瀬戸内海の潮流

本調査は、瀬戸内海の主要な 4 海峡で、それぞれビール瓶 25 本ずつを投入し潮流を調査した。投入時期は 1949 年 5 月 21, 25, 27 日で、これは瀬戸内海生産力調査に便乗実施したもので、海流瓶投入場所は第 163 図に示す通りである。なお本調査にご協力をいただいた海流びん拾得者 11 名の方々に厚くお礼申し上げる。

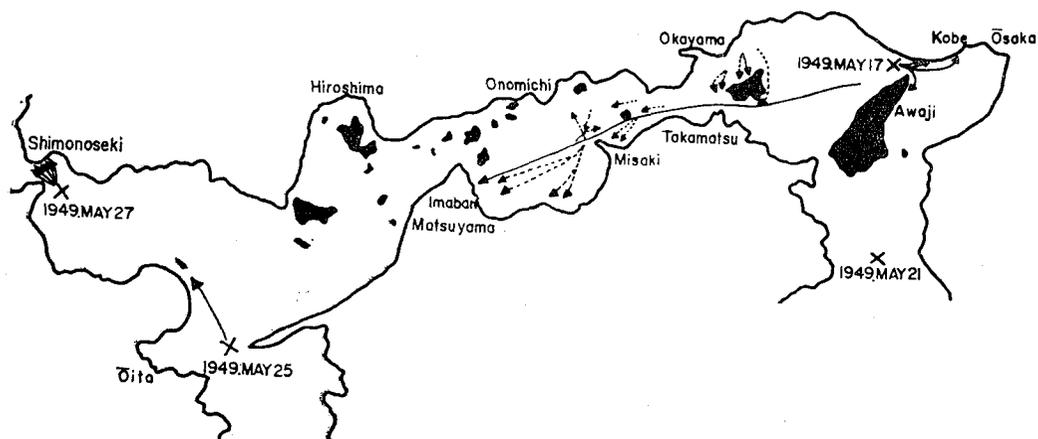


Fig. 163. Diagrammatic representation on the migration of the drift bottles. Broken lines, based on the data of the Okayama Fisheries Experimental Station.

海流調査に使用したビールびんは、内部を洗浄して乾燥させ細砂を入れて、びんの頭部がわずかに水面から露出するように浮力を調節し、報告用紙を封入してゴムせんで密封した。

調査結果

調査資料の回収は12通で、回収率は投入数の12%に当たる。紀伊水道で投入したものについては全く資料がえられなかった。下関海峡から投入したびんは、5本が下関市で拾得され、豊後水道から投入したびんは1本が大分県東国東郡伊美村で拾得された。また明石海峡から投入したびんは、神戸市2本、明石市1本、岩屋町1本、仮屋町1本が東部で、他の1本は西進して今治市でそれぞれ拾得された。また図中の破線は、岡山県水産試験場事業報告(1964)から引用したもので、瀬東の漂流試験の航跡図である。

これらの結果から瀬戸内海の潮流について結論づけることはできないが、後述するように、備後灘およびその周辺の潮流について、幾らかの示唆を与えるように思われる。すなわち、紀伊水道流は、燧灘南部四国寄りに西進し、豊後水道流は、備後灘、燧灘北部を東進し、備後灘、燧灘はこれら東西両流の混合海域に当たる。

第4節 海況

イカナゴの成長が、餌料の多寡に左右されること、産卵期の遅速、長短が水温によって定まること、孵化率が水温 8°C 付近で最も大きいこと、稚仔の分散が偏西風と潮流によって西部から東部へ広がること、稚仔の水平分布が水深 $6\sim 8\text{m}$ 層に濃密であること、親魚は底質選択性を示すこと、漁獲量は大潮時に増加すること、親魚の日週期活動は、日出と日没の前後に活発であることなど、イカナゴは海況と密接な関連をもつことを知った。しかし、海況は時々刻々に変化する上に、おびただしい要因が複合して作用するため、個々の要因から要因の相互関係まで解明することは困難である。ここでは、水温、塩分、Plankton量などの海洋観測資料について、一般的な分析を試みた。

従来海洋観測は各海域で周年実施され、その知見も多数報告されている。この調査も特殊なものではなく、イカナゴ生態研究の一環として実施したものである。

調査方法

調査方法は、海洋観測法に準拠して、毎月1回、備後灘およびその周辺部について実施したものである。調査項目は、水温、塩分、透明度、Planktonなどで、照度、濁度については、花岡(1954)ら、古川(1956)に従った。

第1項 水温

水温は、海洋観測項目としては最も重要なものであるが、表層水温は時間的変化が著しい。したがって、ここに述べる水温は、水深 5m の水温を示す。水温の観測は、1959年1月以来毎月各定点で測定したが、測定結果を取りまとめて報告する。

イカナゴの産卵および孵化に最も関係の深い各年の1月水温分布を1960~1964年までについて示すと第164~168図の通りである。ただし1959年では観測がかなり長期にわたったので除外した。

第164~168図によると、これら各年の1月の水温は $8\sim 13^{\circ}\text{C}$ で、笠岡湾々口部および備後灘東部は低温、備後灘西部は高温である。また豊漁年に当たる1961、1963年と、凶漁年に当たる1960、1962、1964年とは、それぞれ水温分布が相似する。

つぎに第169図に示す51定点について、月々の測定数と平均水温ならびに内海区水産研究所尾道試験地の沿岸定時観測月平均水温とを第120表に示す。

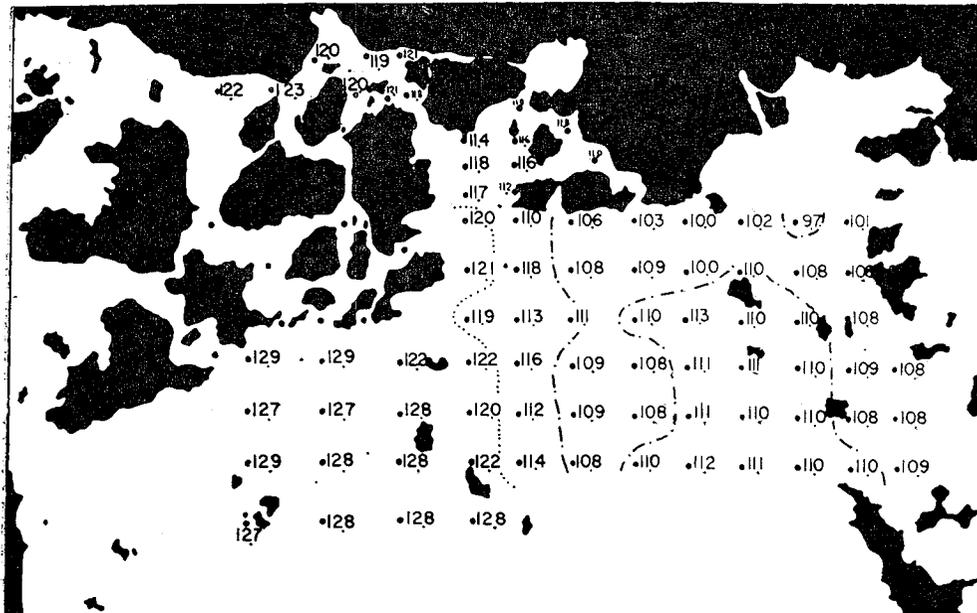


Fig. 164. Water temperature around the Bingo Nada and its vicinities during January 18-22, 1960(°C).

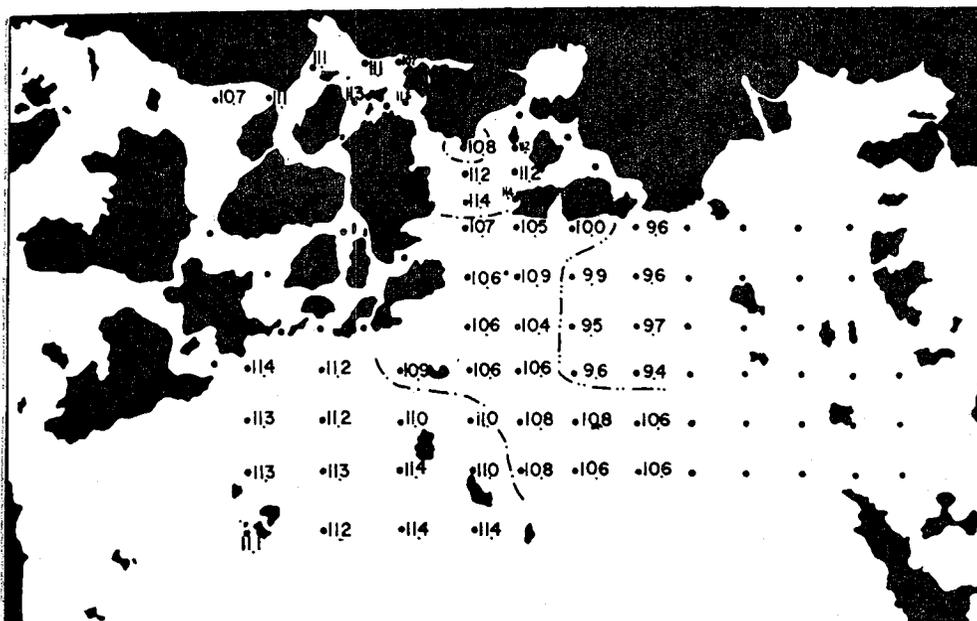


Fig. 165. Water temperature around the Bingo Nada and its vicinities during January 16-19, 1961 (°C).

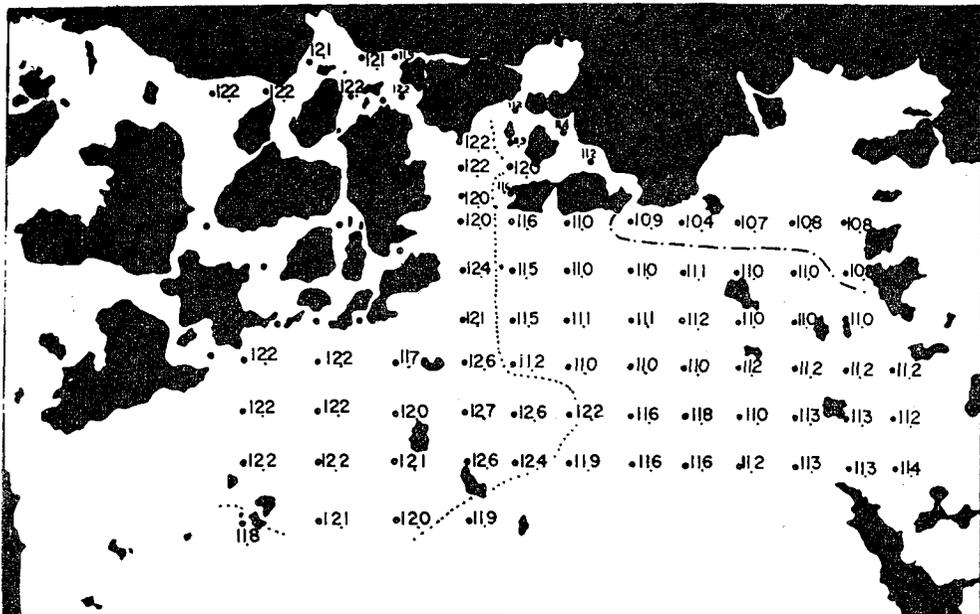


Fig. 168. Water temperature in the Bingo Nada and its vicinities during January 18-23, 1964 (°C).

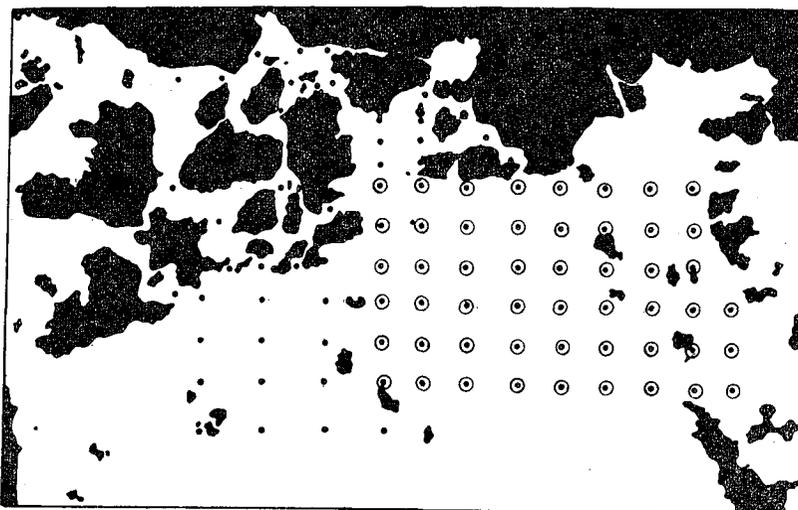


Fig. 169. The stations for the water temperature analysis to be compared with the coastal zone.

Table 120. Monthly changes of the average water temperature of the Bingo Nada and the coastal water temperature obtained by the regular observation. (Numerals within parentheses represent the number of stations.)

Year	Month		Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
	Searegion													
1959	Average W.T.(°C)		—	—	11.0 (51)	14.3 (33)	17.5 (51)	22.7 (50)	25.5 (51)	27.8 (51)	28.0 (51)	22.8 (49)	19.7 (51)	14.9 (50)
	Coast	W.T.(°C)	10.4	10.2	11.1	13.7	16.8	21.1	24.8	27.2	26.6	22.6	19.3	14.2
'60	Average W.T.(°C)		11.0 (51)	9.6 (51)	10.7 (50)	14.2 (39)	17.6 (39)	20.6 (39)	25.6 (39)	27.8 (39)	26.7 (51)	22.2 (49)	19.0 (51)	14.6 (49)
	Coast	W.T.(°C)	10.8	9.9	11.2	13.2	17.2	20.5	24.7	27.9	26.2	22.4	18.6	14.0
'61	Average W.T.(°C)		10.4 (24)	8.5 (51)	9.5 (51)	12.9 (51)	17.2 (51)	19.8 (51)	24.4 (51)	27.0 (51)	28.5 (50)	25.7 (49)	20.2 (49)	15.6 (49)
	Coast	W.T.(°C)	9.3	8.6	10.2	13.0	16.8	20.3	25.2	28.4	27.6	24.0	18.6	14.8
'62	Average W.T.(°C)		11.3 (51)	9.9 (51)	10.3 (51)	12.7 (51)	17.1 (51)	18.8 (51)	23.1 (51)	27.3 (51)	26.9 (48)	—	—	14.0 (51)
	Coast	W.T.(°C)	11.0	9.7	10.4	12.8	16.1	19.2	23.3	26.8	26.4	22.1	18.0	13.7
'63	Average W.T.(°C)		9.5 (41)	7.8 (51)	8.2 (51)	10.9 (51)	14.4 (51)	18.8 (50)	23.7 (51)	25.0 (51)	24.9 (51)	22.0 (51)	17.8 (51)	14.8 (51)
	Coast	W.T.(°C)	9.5	8.2	9.3	12.2	15.7	19.3	23.2	25.5	24.8	21.4	18.0	14.1
'64	Average W.T.(°C)		11.4 (51)	9.0 (51)	9.3 (51)	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Coast	W.T.(°C)	11.5	8.9	9.6	—	—	—	—	—	—	—	—	—
'65	Average W.T.(°C)		11.0 (51)	9.7 (51)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

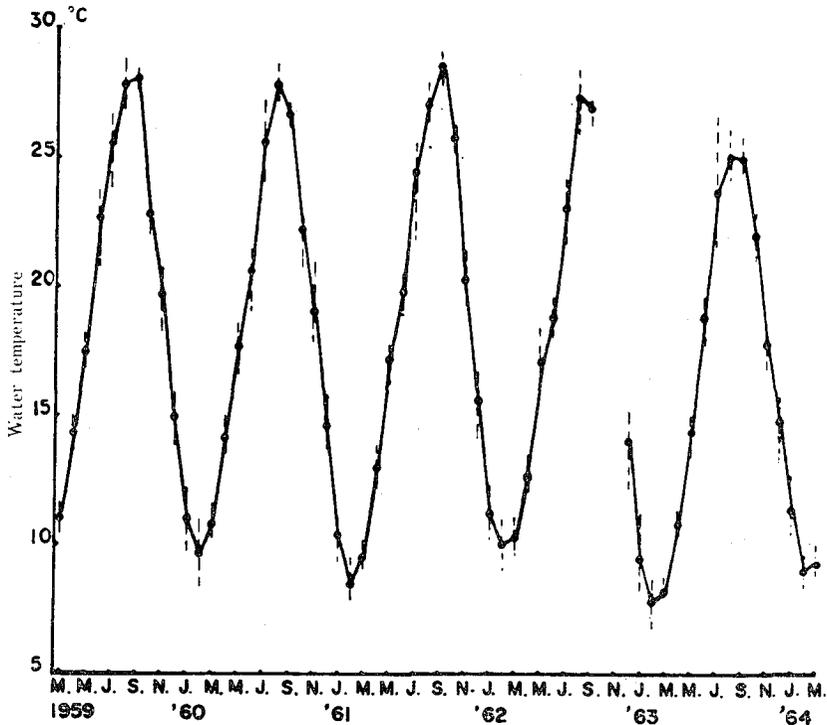


Fig. 170. Seasonal changes of the water temperature at the layer of 5 meters depth in the Bingo Nada.

第170図から備後灘の月平均水温をみると、2月に最低；8、9月に最高を示す。一方沿岸定時観測の月平均水温は、2月が最低、8月が最高を示し、最高水温を示す月が両者で幾分異なる。しかし各月に観測した備後灘平均水温は、沿岸定時観測の月平均水温と良く一致することがわかる。

第171図に月別水温分布を示す。これによって水温分布の様相を概観することにする。

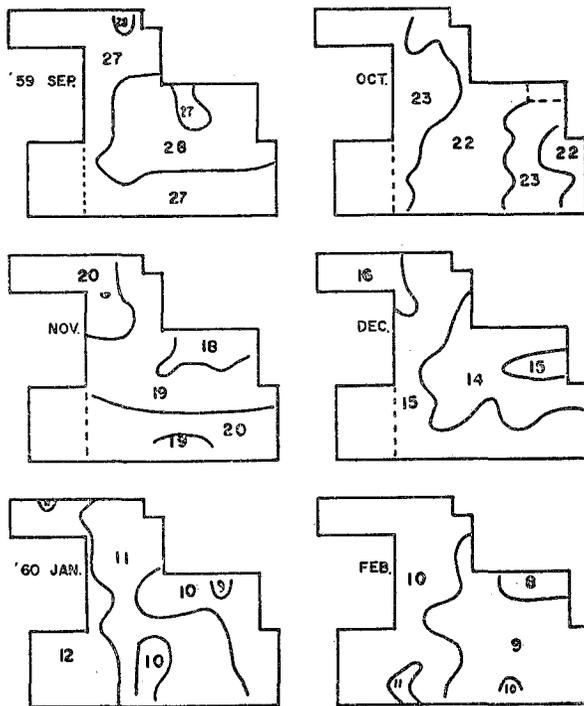
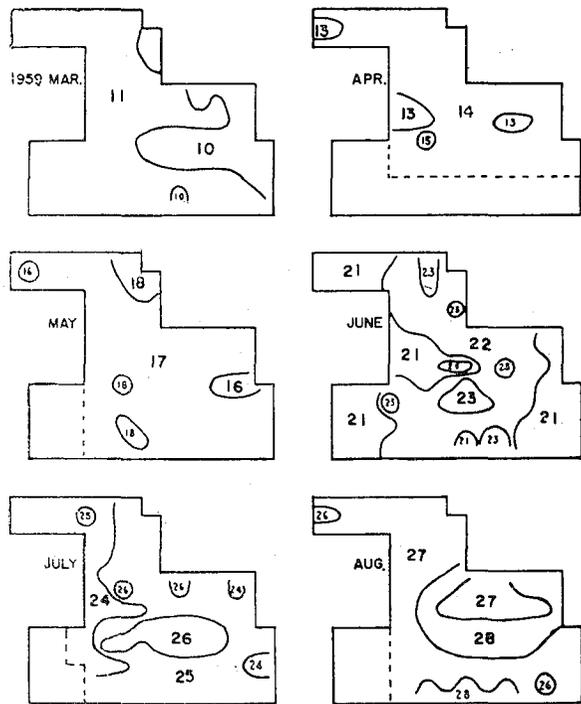


Fig. 171. (1~10), (1, 2).
Maps showing monthly changes of the water temperature ($^{\circ}\text{C}$) in the Mihara Strait and the Bingo Nada. The dots in the right bottom map show the locations of stations.

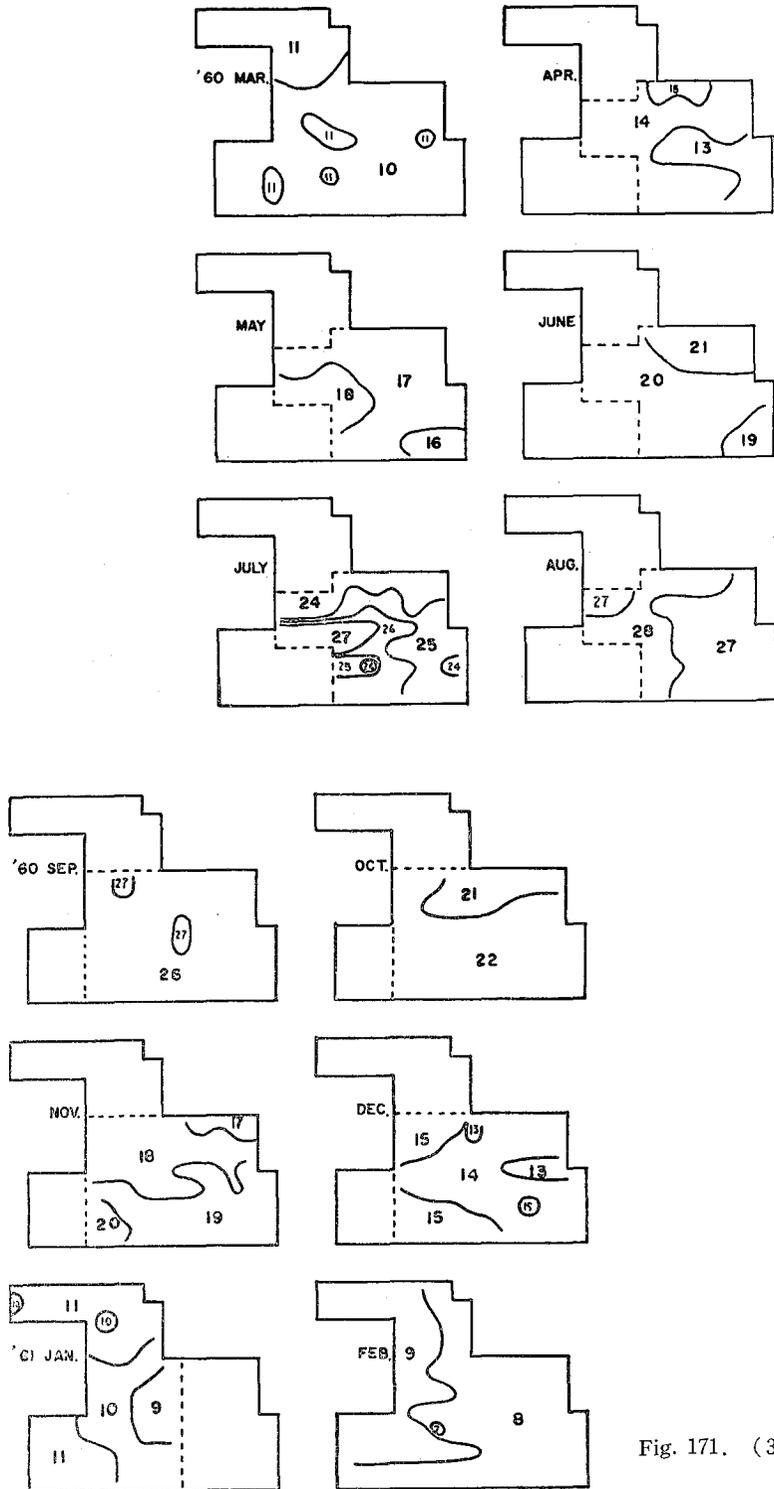


Fig. 171. (3, 4).

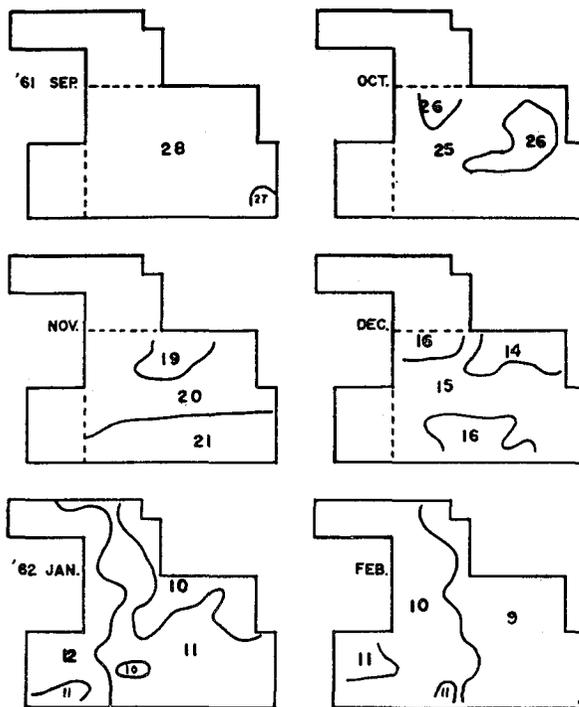
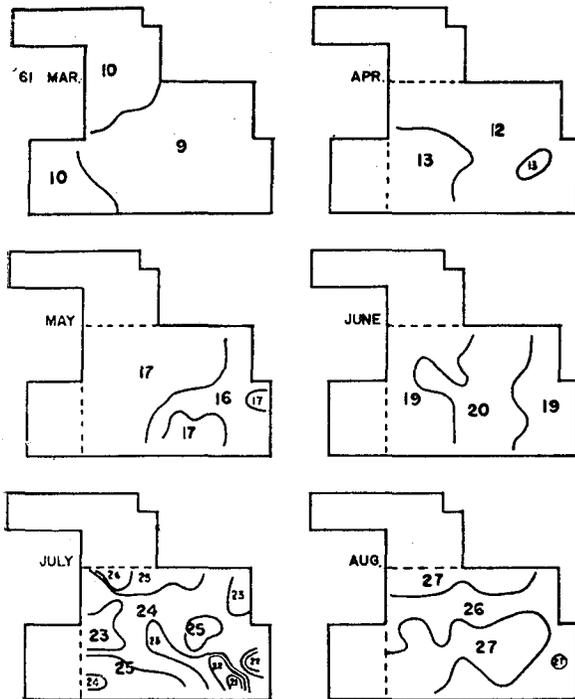


Fig. 171. (5, 6).

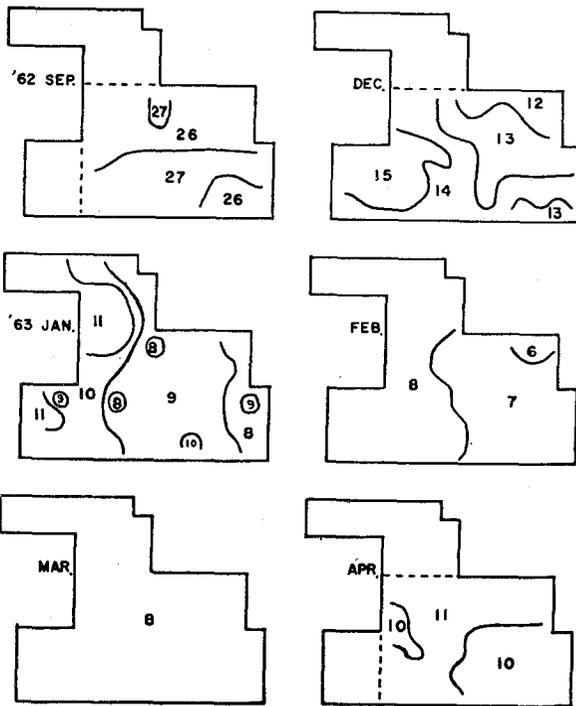
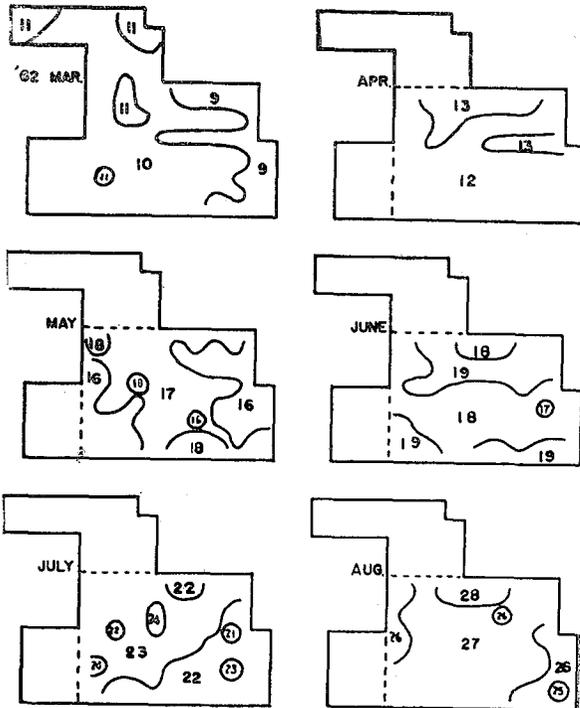


Fig. 171. (7, 8).

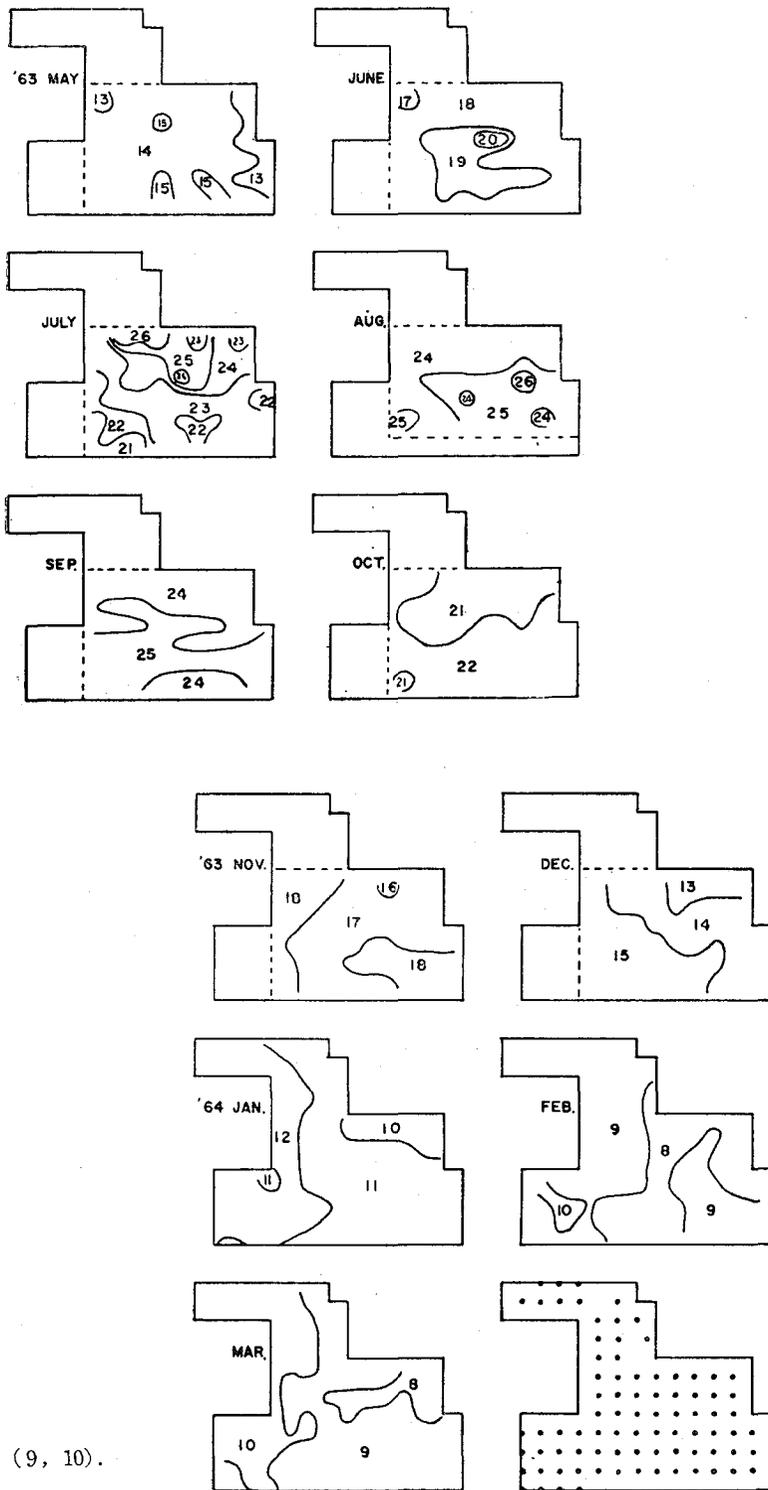


Fig. 171. (9, 10).

1月の水温分布は前述の通り。

2月の水温は年間の最低を示すが、各年ともに灘中央部を2分して東、西に分れ、西部は高温、東部は低温である。

1963年3月の水温分布は、全海域が 18°C を示し、分布の様相はきわめて単調であるが、その他の年もかなり似た傾向がみられ灘東部が低温である。

4月の水温分布は、3月水温分布と様相を異にし、笠岡湾々口部が高温となり、灘の南東部が低温となる。

5月の水温分布は、灘東部が低温を示すが1962年では、灘の南西部と灘東部との両海域が低温を示す。

6月の水温分布の様相は、灘中央部に高温海域がみられ、灘の東、西両海域がやや低温である。

7月の水温分布も6月とほぼ似た現象が看取されるが、1960年では灘中央部から西部に、1961年では灘の北西部と南西部に、1963年では灘の中央部から北部に高温海域がみられる。

8月の水温分布は、1963年ではやや趣を異にし、灘中央部から南東部に高温であるが、その他の年では、灘中央部と北部および南部に高温海域がみられ、灘の東部、西部はともに低温である。

9月の水温分布は、1960、1961年では全域に差はほとんど認められないが、その他の年では灘中央部に高温海域がみられる。

10月の水温分布は、灘中央部の水温降下が目立ち、灘北部から水温が降下する。

11月の水温分布は、笠岡湾々口部の水温低下が目立ち、灘の南部および南西部海域が高温を示す。

12月の水温分布は、笠岡湾々口部から灘中央部にかけて低温を示し、灘の南西部および北西部は高温を示す。

第2項 塩素量

塩素量の大小は、魚類の生息密度、種類数などを支配する大きな要因となる。イカナゴの生活についても、水温と共に重要な意義をもつことは当然であるが、イカナゴ親魚の塩分適応範囲はきわめて広いことを室内実験では示した。またイカナゴの餌料は主としてCopepodaで、魚体の成長に伴って大型Planktonを捕食するようになるが、これら餌料生物の大量に発生する海域は、塩分の低い陸水の影響の強い海域が多い。

第172図に示した三原水道と備後灘とを区別して、両者の塩素量($\text{cl}\%$)の平均値を月別に示すと、第121表のようである。

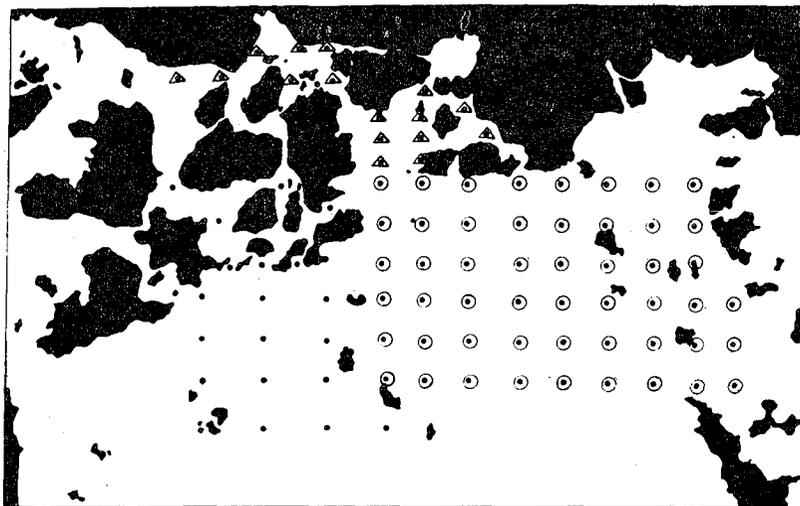


Fig. 172. Map showing the stations for the chlorinity survey ($\%$) in the Mihara Strait and the Bungo Nada. Triangles, the Mihara Strait; soft circles, the Bungo Nada.

Table 121. Monthly changes of the average chlorinity (‰) of the Mihara Strait and the Bingo Nada.

(Numerals within parentheses represent the number of stations.)

Year	Sea area	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
1959	Mihara Strait	—	—	18.19 (17)	18.09 (17)	17.79 (17)	17.82 (17)	17.64 (17)	17.52 (17)	17.73 (17)	17.74 (17)	17.83 (17)	17.83 (17)
	Bingo Nada	—	—	18.11 (51)	18.12 (33)	17.61 (51)	17.62 (51)	17.09 (51)	17.19 (51)	17.65 (51)	17.52 (49)	17.59 (51)	17.64 (50)
'60	Mihara Strait	18.10 (17)	18.23 (17)	18.33 (17)	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Bingo Nada	17.92 (51)	18.13 (50)	18.24 (51)	18.08 (39)	17.91 (39)	17.78 (39)	16.92 (39)	17.19 (39)	17.22 (50)	17.17 (49)	17.57 (51)	18.06 (49)
'61	Mihara Strait	18.35 (13)	18.41 (16)	18.47 (16)	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Bingo Nada	18.33 (24)	18.58 (51)	18.45 (51)	18.25 (51)	17.87 (51)	18.03 (51)	17.40 (51)	17.74 (51)	17.70 (49)	17.38 (49)	17.12 (49)	17.44 (49)
'62	Mihara Strait	17.99 (16)	18.15 (16)	18.38 (16)	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Bingo Nada	17.91 (50)	18.09 (51)	18.32 (51)	18.08 (51)	17.98 (51)	16.43 (51)	17.12 (47)	17.54 (51)	17.46 (48)	—	—	17.99 (51)
'63	Mihara Strait	18.16 (16)	18.50 (16)	18.49 (16)	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Bingo Nada	18.23 (41)	18.44 (51)	18.45 (50)	18.49 (51)	17.81 (51)	16.35 (50)	17.07 (51)	17.63 (51)	17.40 (51)	17.48 (51)	17.63 (51)	17.95 (51)
'64	Mihara Strait	18.16 (16)	18.14 (16)	18.27 (16)	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Bingo Nada	18.18 (51)	18.17 (51)	18.22 (51)	—	—	—	—	—	—	—	—	—

第173図は、備後灘51定点における塩素量変動の幅と平均値を月別に示す。

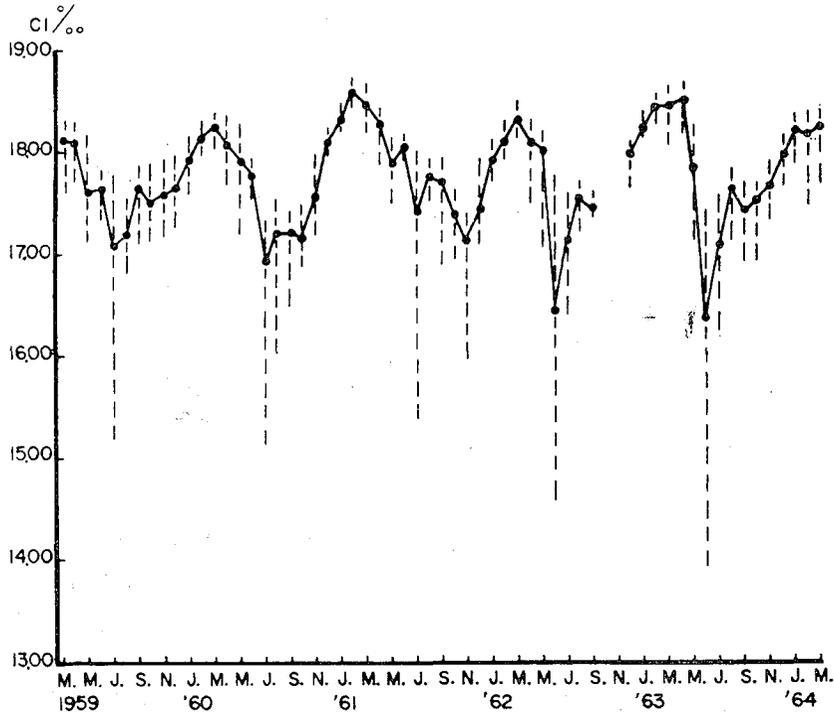
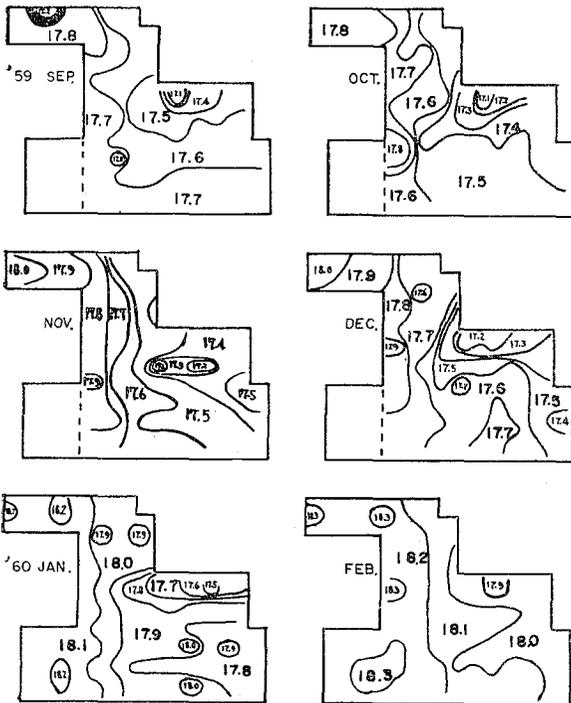
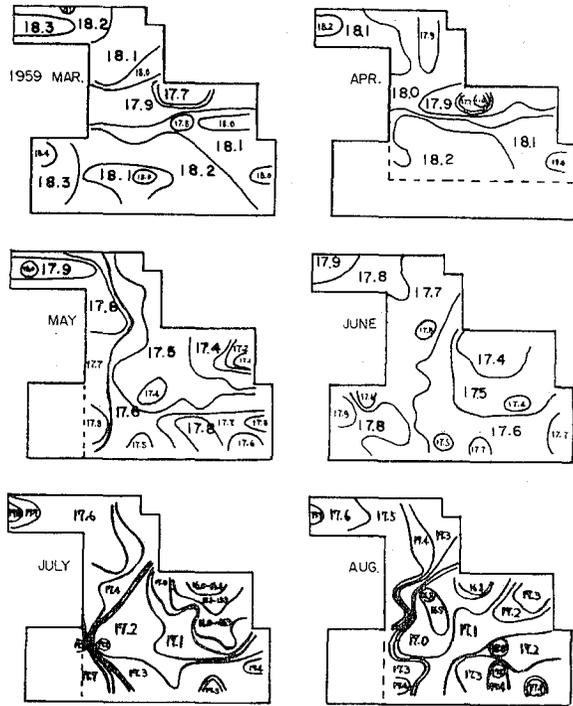


Fig. 173. Seasonal changes of the chlorinity (‰) of the surface water in the Bingo Nada.

これによると、塩素量は各年とも2～3月に高く、6～7月に低い。また三原水道は備後灘に比較すると、塩素量が高目といえる。つぎに各年の月々の観測値を第174図に示す。これについて各月の塩素量分布の様を探るとつぎのようになる。

Fig. 174. (1~10), (1, 2).
Maps showing monthly changes of chlorinity (‰) in the Mihara Strait and the Bingo Nada.



1月は各年ともに塩素量は備後灘西部に大きく、笠岡湾々口部に近い灘北部に小さい。ただし1963年は灘の南部に大きい、これは幾分異例に属するようである。

2月の塩素量は、灘西部に大きいことは1月と同様であるが、灘北東部にみられた塩素量の小さい海域が消滅していることが著しく目立ち、特に1961年ではこの海域は塩素量が大きい海域に属するが異例のようである。

3月では塩素量は、灘西部に大きく、灘南部がこれにつづく。また灘北東部にふたたび小さいが、先にも述べたように、これら2、3月の塩素量は1年中で最大の月に当たる。

4月では塩素量は、灘の南部および西部に大きく、北東部の笠岡湾々口部付近に小さい。

5月では塩素量は、灘の南部に大

きく、灘の北東部に小さい。

6月では5月と同じく、塩素量は灘の南部に大きい、灘の西部でも大きくなる。

7月では6月と同様、塩素量は灘の西部および南部に大きい、特に塩素量変動の幅が大きいのが目立つ。これは年間平均塩素量が6、7月に最も小さいことと一致し、降雨量の影響を物語る。

8月では塩素量は、灘の西部および南部に大きく、北東部に小さい。

9月では塩素量は8月と同様に、灘の南部および西部に大きく、北東部に小さい。

10月では塩素量は9月とほぼ同様な傾向を示す。

11月では塩素量は10月と同じ傾向を示す。

12月の塩素量も11月とほぼ似た傾向で、灘の西部に大きく、南部がこれにつづき、灘の北東部が最も小さい。

これを要するに備後灘の塩素量は、灘の西部および南部に大きく、灘の北東部に小さいといえる。

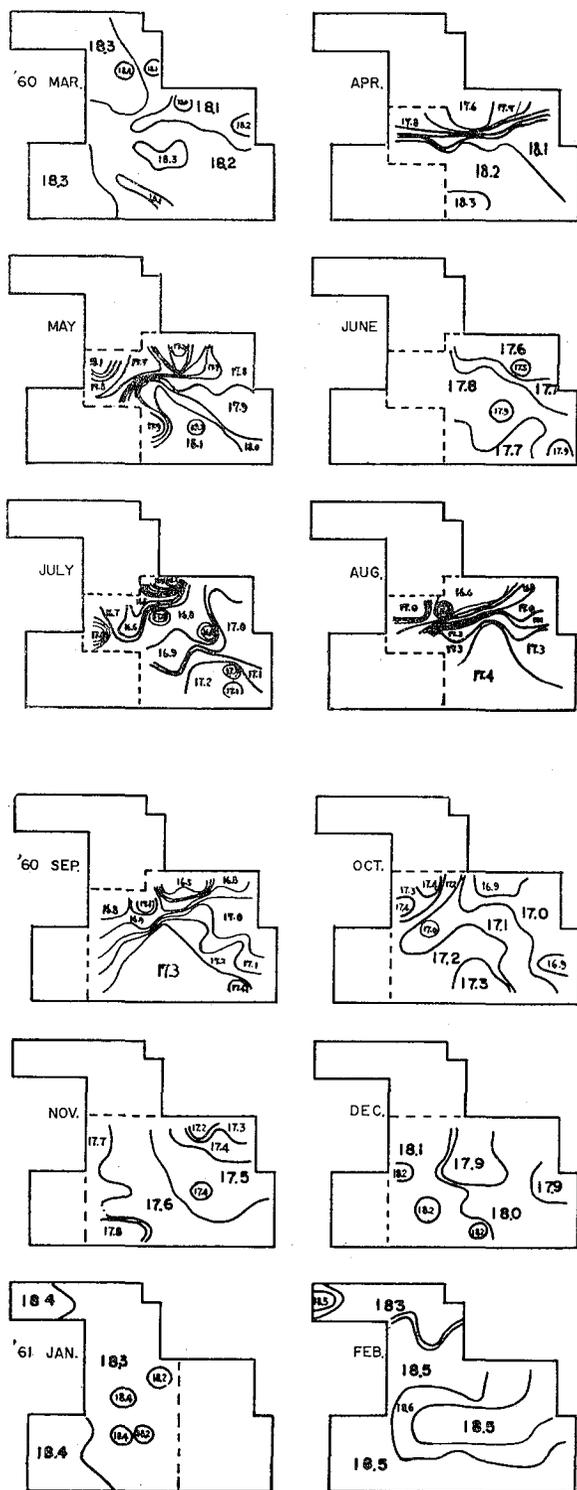


Fig. 174. (3, 4).

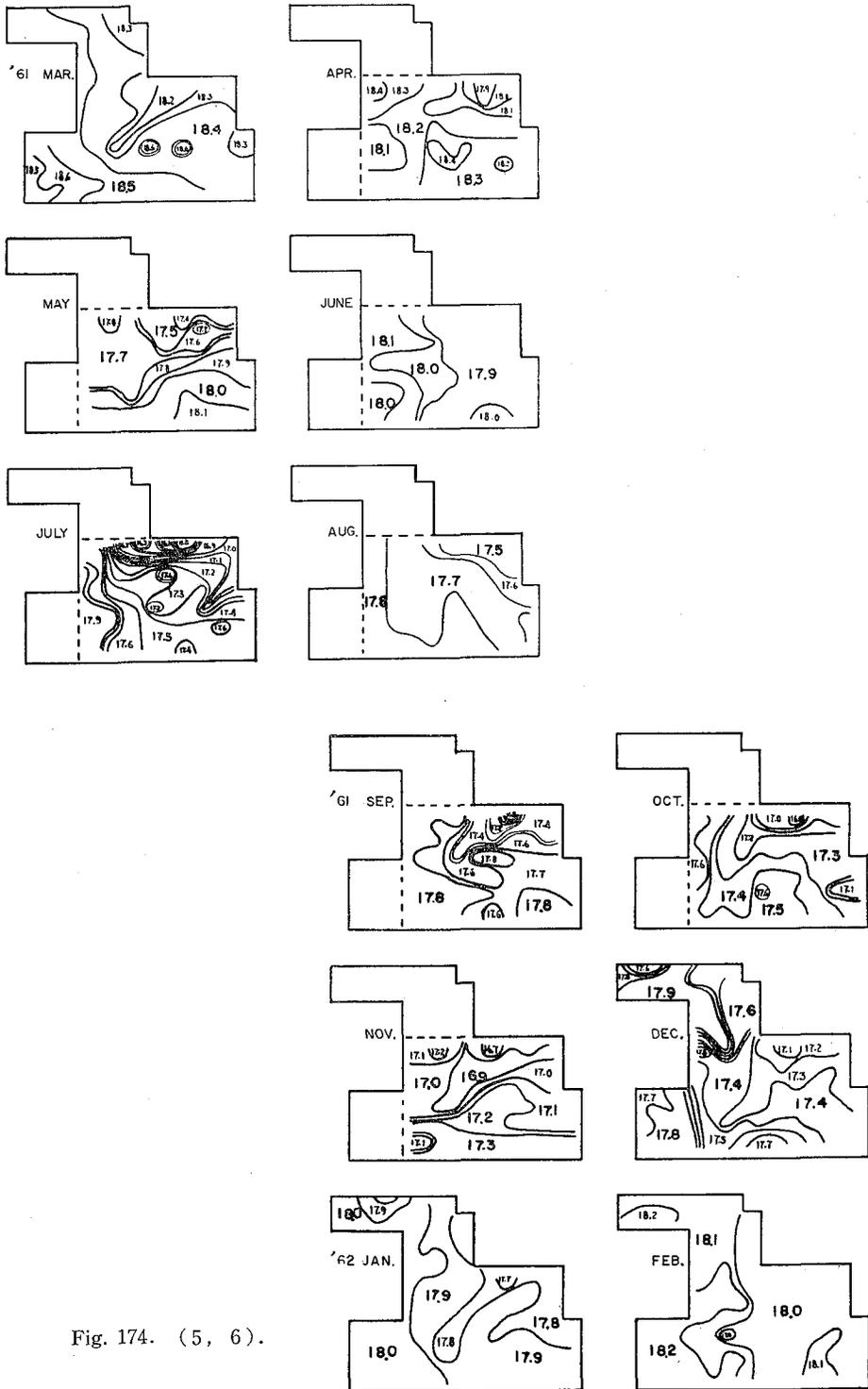


Fig. 174. (5, 6).

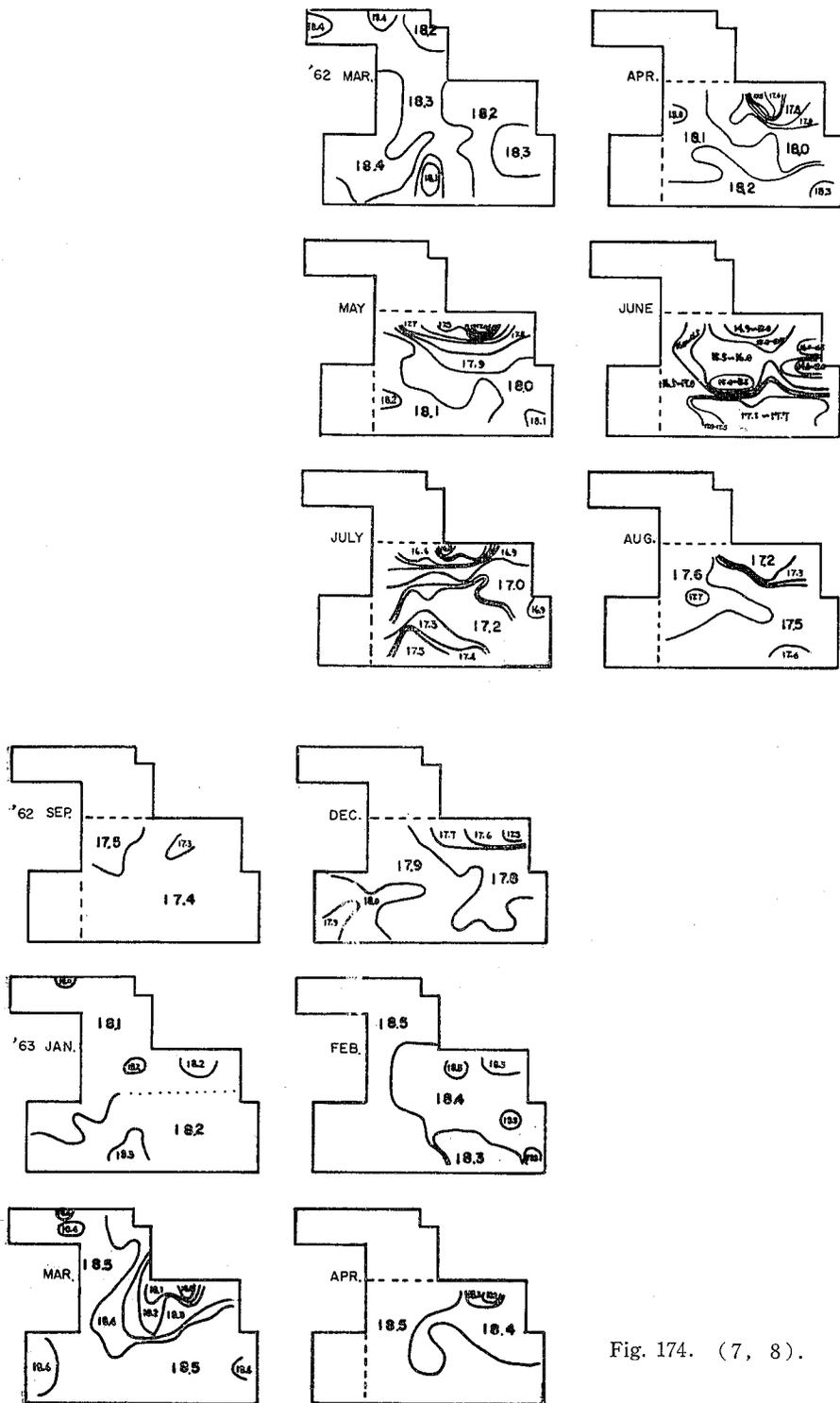


Fig. 174. (7, 8).

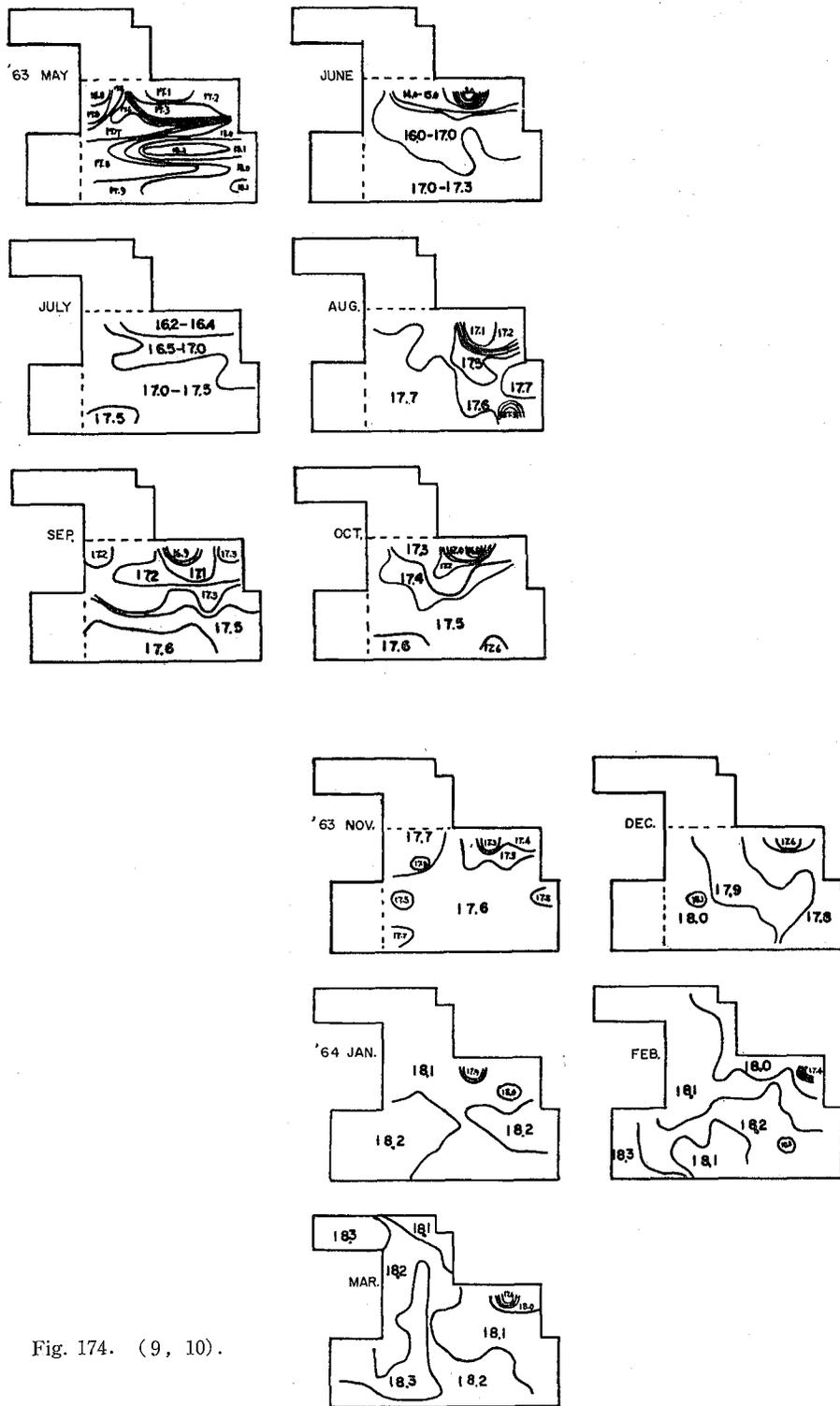


Fig. 174. (9, 10).

第 3 項 透 明 度

さきに井上 (1963) は、笠岡湾の透明度について報告し、透明度は水深、潮流、陸水などの影響を受けると述べた。

海図第 153 号により、定点ごとの水深と月別透明度との関係を1959年3月から1960年2月までの1年間について検討すると第 175 図のようで、5～8月では三原水道の17定点は備後灘の定点と異なり、透明度が低く明らかに環境の相違することを示す。これは後述するように、降雨量が5～8月に多いため陸岸に近いこれらの地域の透明度が強く影響を受けるものと思われる。

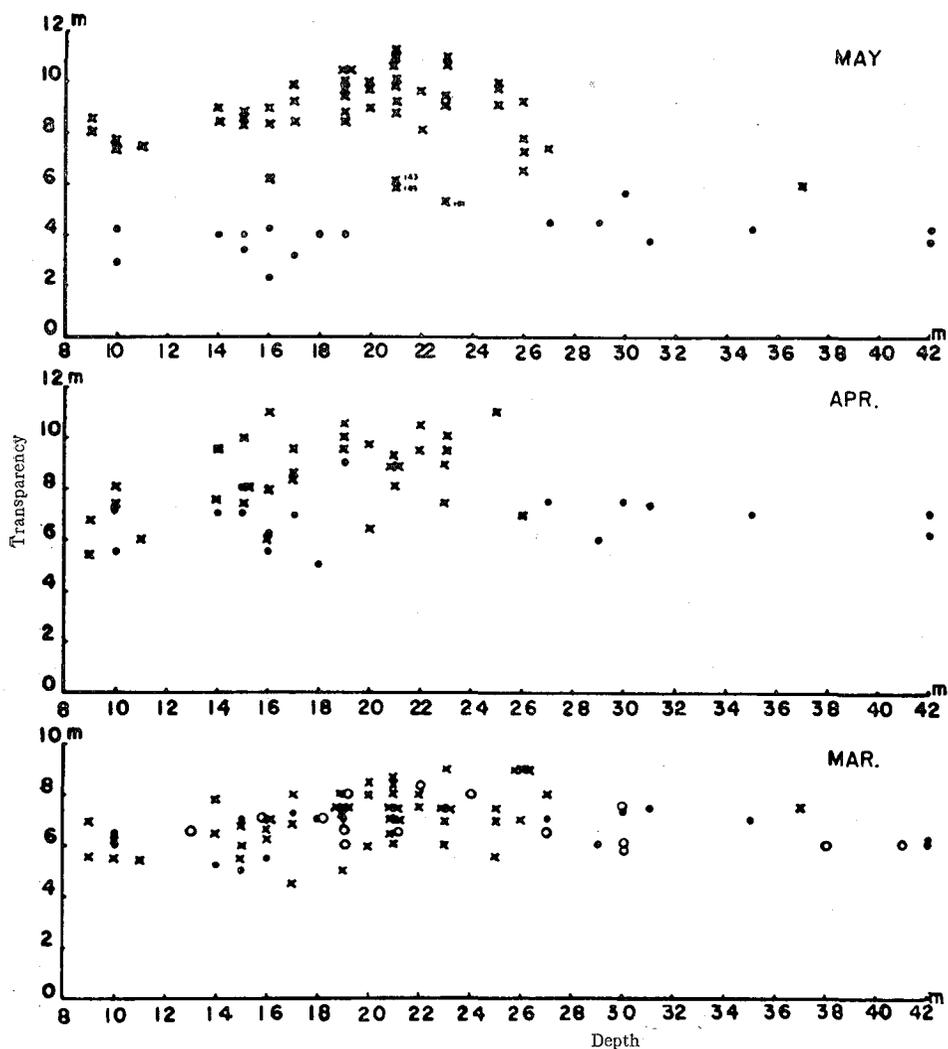


Fig. 175. (1~4), (1). Relation between the sea depth and the transparency, in the Mihara Strait and the Bingo Nada. Solid circles, Mihara Strait; crosses, Bingo Nada; soft circles, vicinity of the Shisaka-shima.

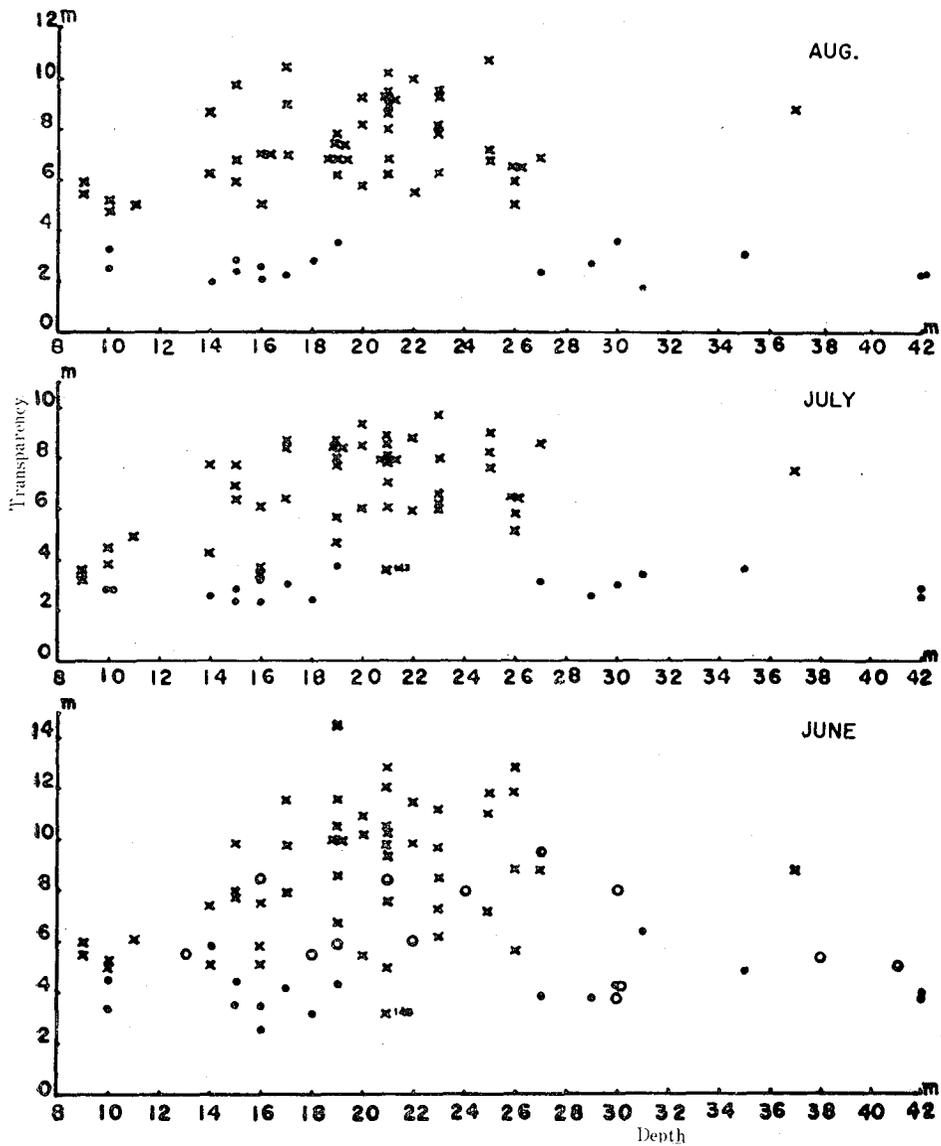


Fig. 175. (2).

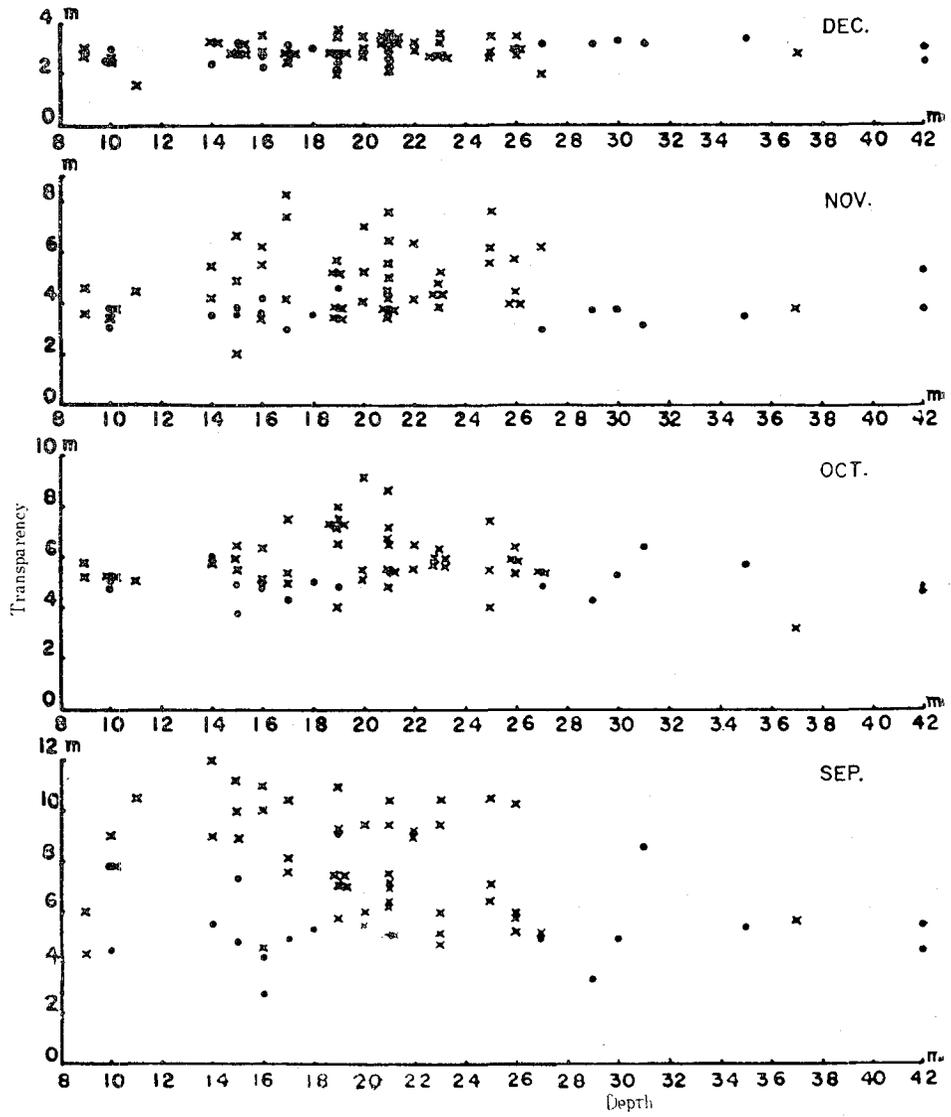


Fig. 175. (3).

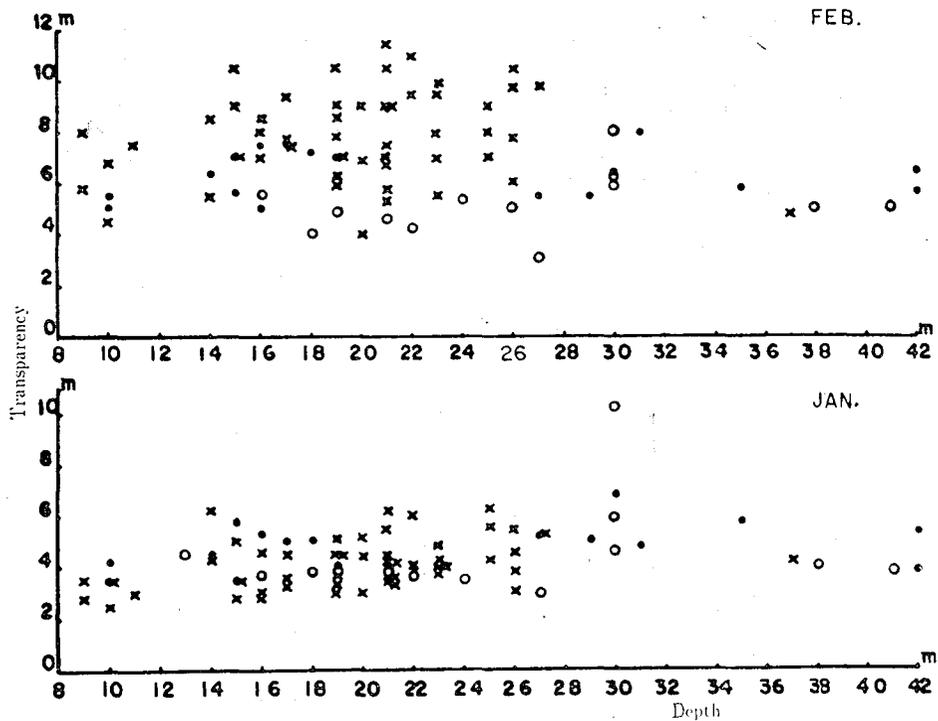


Fig. 175. (4).

第122表は、月々の透明度平均値を三原水道と備後灘とに分けて示したもので、第176図に備後灘の透明度を示す。

Table 122. Monthly changes of the average transparency (m) in the Mihara Strait and the Bingo Nada.

(Numerals within parentheses represent number of the stations.)

Year	Sea region	Month											
		Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
1959	Mihara Strait	—	—	6.49 (17)	6.82 (17)	3.92 (17)	4.10 (17)	2.86 (17)	2.54 (17)	5.54 (17)	4.96 (17)	3.71 (17)	2.89 (17)
	Bingo Nada	—	—	7.10 (51)	8.60 (33)	8.81 (51)	8.69 (51)	6.80 (51)	7.46 (51)	7.82 (51)	6.00 (49)	4.93 (51)	2.93 (50)
'60	Mihara Strait	4.73 (17)	6.29 (17)	5.00 (17)	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Bingo Nada	4.14 (51)	7.86 (51)	6.68 (51)	7.50 (39)	8.94 (39)	9.34 (39)	6.93 (39)	7.36 (39)	5.79 (51)	6.93 (49)	7.22 (51)	3.68 (49)
'61	Mihara Strait	4.61 (13)	5.41 (16)	4.51 (16)	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Bingo Nada	5.23 (24)	8.10 (51)	5.81 (51)	9.10 (51)	8.11 (51)	9.48 (51)	6.19 (51)	7.86 (51)	5.53 (49)	4.96 (49)	8.24 (49)	2.96 (49)
'62	Mihara Strait	3.67 (16)	5.05 (16)	5.88 (16)	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Bingo Nada	4.04 (51)	6.70 (51)	5.36 (51)	8.44 (51)	9.07 (51)	8.74 (51)	8.63 (44)	9.60 (51)	5.89 (48)	—	—	3.23 (51)

Year	Sea region	Month											
		Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
'63	Mihara Strait	4.35 (16)	5.28 (16)	5.54 (16)	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Bingo Nada	4.93 (41)	5.96 (51)	4.62 (51)	5.26 (51)	6.14 (51)	7.10 (50)	8.62 (51)	6.41 (51)	4.01 (51)	6.31 (51)	4.66 (51)	3.09 (51)
'64	Mihara Strait	3.61 (16)	4.70 (16)	5.01 (16)	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Bingo Nada	5.01 (51)	6.40 (51)	5.30 (51)	—	—	—	—	—	—	—	—	—

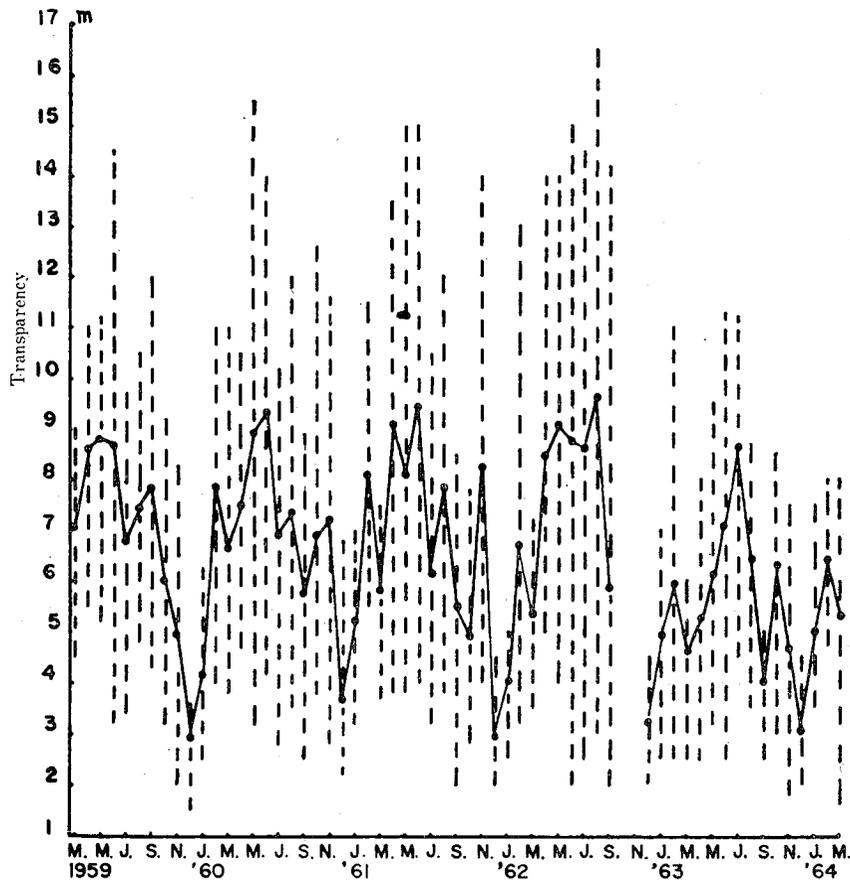


Fig. 176. Seasonal change of the transparency in the Bingo Nada.

第176図から透明度の変化をみると、各定点間では変化の幅はきわめて大きく、透明度は年間を通じて5、6月が最も大きく、4、8月がこれにつづいて大きく、他方12月が最も小さく、1月がこれにつづいて小さい。7月から12月までの透明度の変動は年によって幾分ずれるが、先に笠岡湾で井上(1963)が調査した結果に照らすと、かなり相違することがわかる。すなわち笠岡湾々口部の極大は1、5、8月に生起するが、備後灘では1月の透明度は反対に小さい。また笠岡湾では4月と9月に透明度の極小が起こるというが、備後灘では4月の透明度は大きい。11月以降翌年1月までの透明度の異常とも思われる低下について現場での観察結果では、小型底びき漁業に属する戦車漕ぎ漁法に基因することが多いようである。すなわち、

戦車漕ぎ操業海域の透明度は、隣接する非操業海域とくらべて非常に小さい。

つきに月々の定点別透明度を模式図によって示すと、第177図のようである。第123表は、備後灘の年別平均透明度で、これによると1963年は異常に小さい。花岡（1952）は、さきに透明度によって内湾の生産力を標示できることを提案し、井上（1963）は笠岡湾について調査し、花岡の仮説が正しいことを証明した。

Table 123. Yearly changes of the average transparency (m) in the Bingo Nada.

Items	1959 *	'60	'61	'62 * *	'63	'64
Sum total of the values	3353.6	3697.6	3989.9	3476.4	3366.1	4028.6
Number of station	489	548	577	500	601	612
Average	6.858	6.747	6.915	6.953	5.601	6.582

Remarks: * no investigation in Jan. & Feb.; ** no investigation in Oct. & Nov.

1963年は、1～2月の異常寒波襲来により、沿岸魚族にかなりの被害を与えたことが報告された。しかし、それにもかかわらず透明度が小さいことは、生産力の増加を意味する。備後灘では、サヨリ、イカナゴ、サバ、マルアジ、マアナゴの豊漁が伝えられ、沿岸部の干潟はアサリの大発生をみたことを付言する。

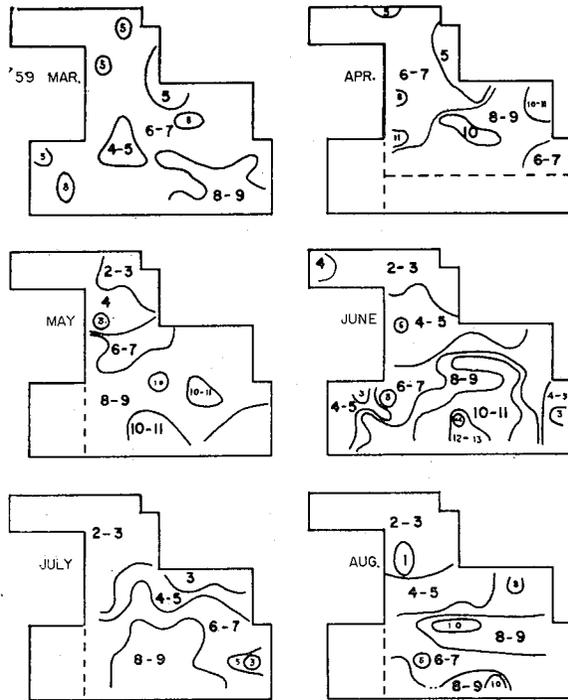


Fig. 177. (1~10), (1). Maps showing monthly changes of the transparency (m) in the Mihara Strait and the Bingo Nada.

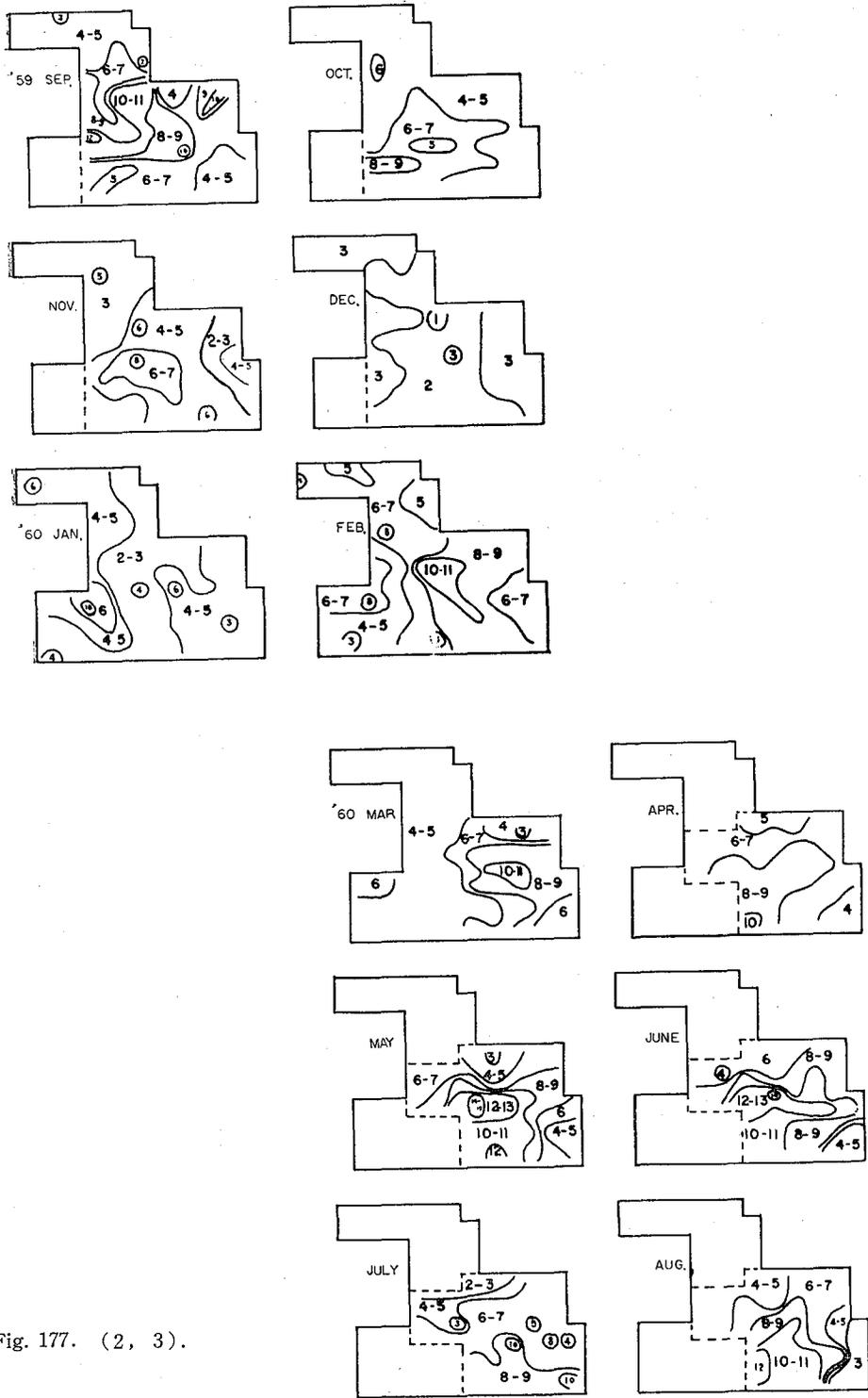


Fig. 177. (2, 3).

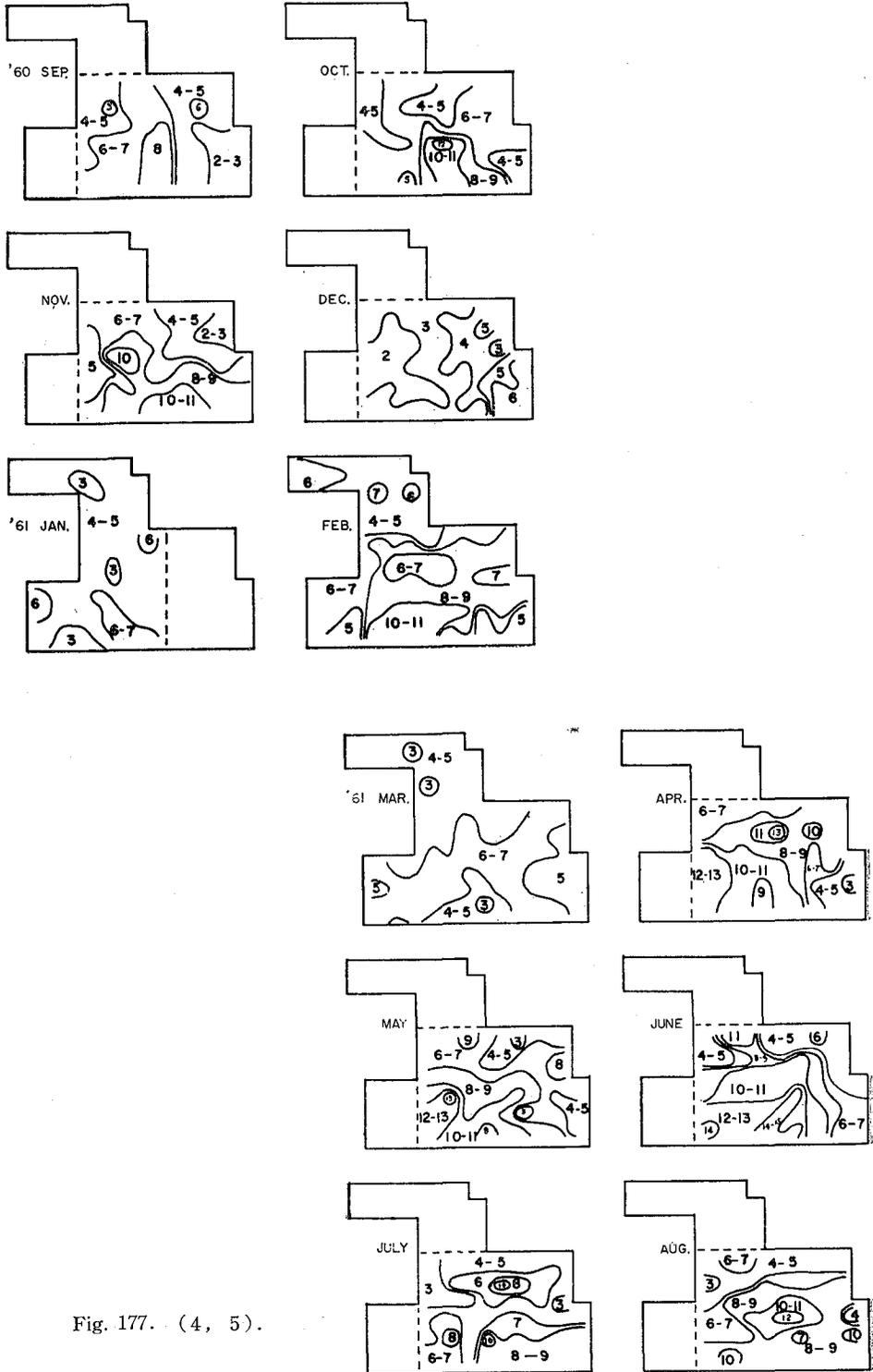


Fig. 177. (4, 5).

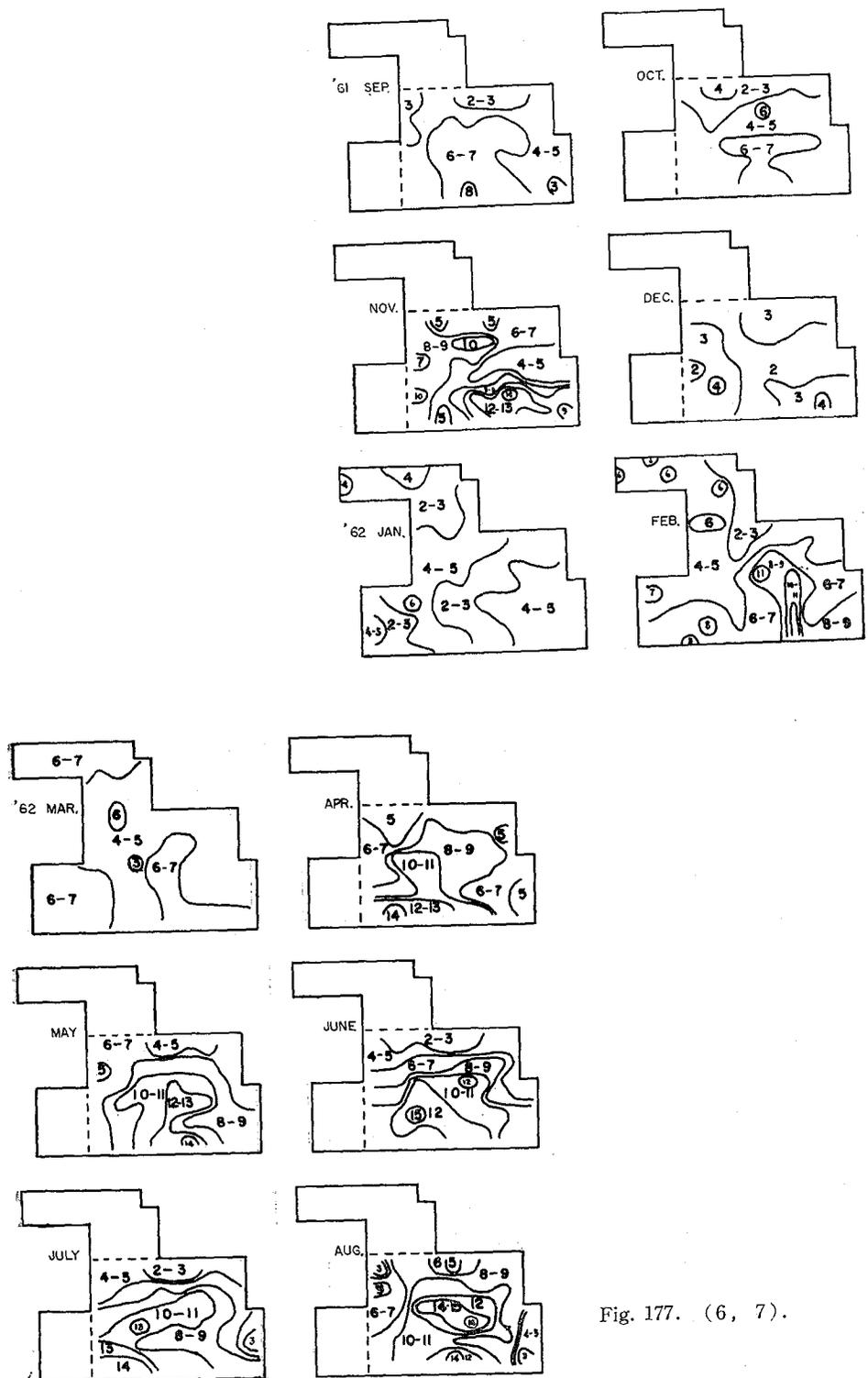


Fig. 177. (6, 7).

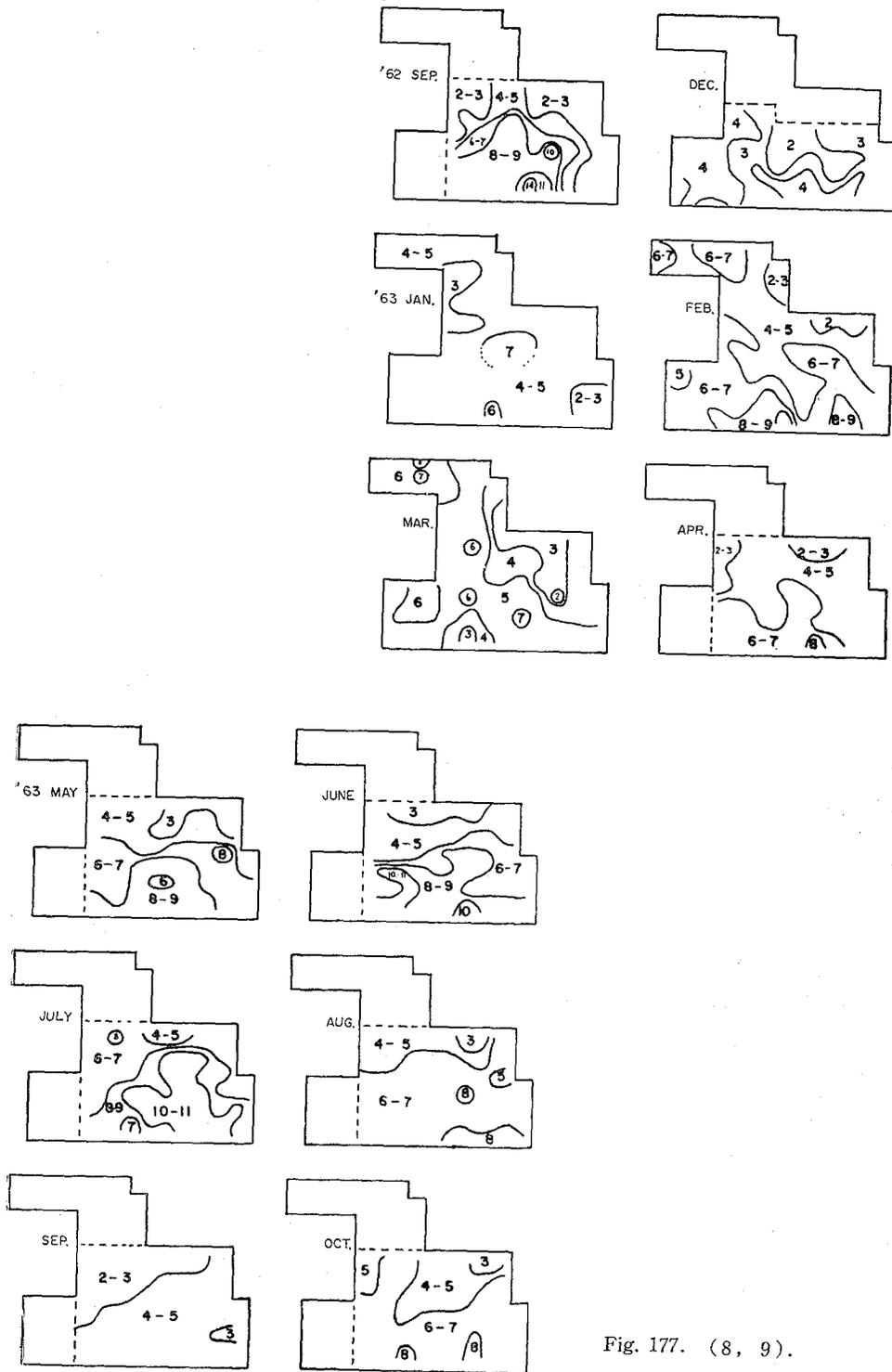


Fig. 177. (8, 9).

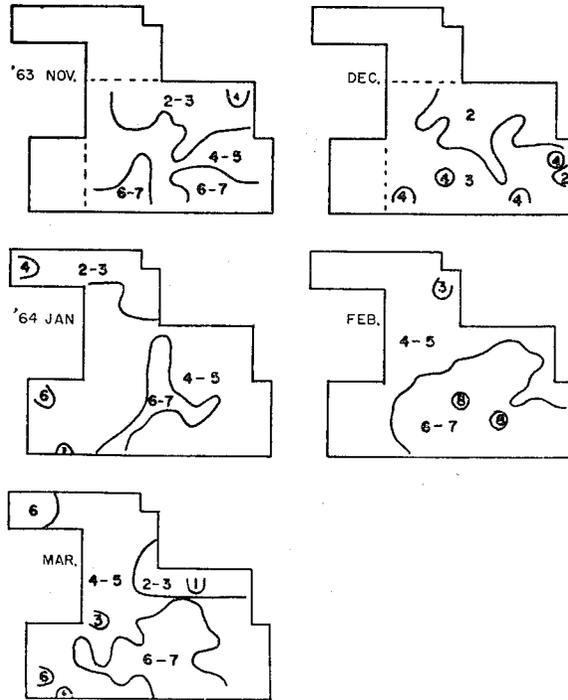


Fig. 177. (10).

第177図によって、月々の透明度分布の様相を概観するとつぎのようになる。

1月の透明度は、12月につづいて小さい。1960年と1962年では灘中央部を南北に透明度の小さい海域が帯状に横切るが、1961年と1963年では全海域が4～5 mの透明度を示す。この月は先にも述べた通り、戦車漕ぎ漁法による浮でいの影響が強い。

2月の透明度は、灘の中央部から南部一帯に透明度が大きく、灘の北部および西部は小さい。

3月の透明度は、年によってそれぞれ分布の様相を異にする。1959, 1960, 1962年では灘中央部から南東部にかけて大きく、灘の北部および西部で小さい。しかし1962年では、灘の北東部から南西部と南東部へかけて帯状に透明度が大きく、灘の北西部と南部に小さい。また1963年では、灘の西部に大きく灘の北東部に小さい。

4月の透明度は、灘の中央部から南西部にかけて大きく、灘の北部および北西部に小さい。

5月の透明度は、灘の中央部から南部にかけて大きく、灘の北部に小さい。また1960, 1961年では、灘の南東部も小さい。

6月の透明度は、5月とほぼ同様である。

7月の透明度は、灘の中央部から南部にかけて大きく、灘の北部および北西部, 北東部に小さい。

8月の透明度は、1959, 1961, 1962年とも灘中央部が最も大きく、つづいて灘の南部に大きく、灘の北部, 北西部および東南部に小さい。

9月の透明度は、1959, 1963年では幾分分布の様相を異にするが、その他の年では灘の中央部から南部に大きく、その他で小さい。1959年は、灘の中央部が他の年に比較して大きく、幾分西部に向かって広がる。また1963年は全般的に小さく、灘の北西部と南東部に大きく2分され、南東部が大きい。

10月の透明度は、灘の中央部に大きく、ほぼ前月と同じ様相を示し、灘の北部に小さい。

11月の透明度は、10月と似た傾向がみられ、灘中央部から南部に大きく北部に小さい。

12月の透明度は、著しく小さく変動の幅も小さい。特に12月は、灘の中央部に小さいことが目立ち、戦車漕ぎ漁業の影響の強さを物語る。

以上述べた年間透明度の変化を要約すると、灘中央部から南部にかけて大きく、北部ならびに西部、東部は小さいといえよう。

第4項 懸濁質係数

水中懸濁質係数 a は最初、花岡、村上(1954)によって報告され、さらに花岡は a の内容を発展した結果、水中懸物の相対的平均粒子の大きさを推定することができるとした。筆者らは、懸濁質係数 a を測定することによって、イカナゴ漁場の特性を検討することとした。

調査方法

観測方法は古川(1956)にしたがい、セレンウム光電池による水中照度計で海面と透明度までの照度とを測定して求めた。

調査結果

第124表は、備後灘および三原水道の年別、月別平均懸濁質係数 a を示す。

Table 124. Monthly changes of the average suspension factor in the Mihara Strait and the Bingo Nada.

(Numerals within parentheses represent number of stations surveyed.)

Year	Sea region	Month											
		Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
1960	Mihara Strait	—	—	0.522 (16)	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Bingo Nada	—	—	0.434 (50)	0.364 (39)	0.330 (39)	0.313 (39)	0.368 (39)	0.431 (39)	0.478 (51)	—	0.470 (51)	—
'61	Mihara Strait	—	—	0.566 (16)	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Bingo Nada	—	—	0.459 (51)	0.426 (51)	0.422 (51)	0.408 (51)	0.449 (51)	0.464 (51)	0.563 (50)	0.616 (49)	0.456 (49)	0.584 (41)
'62	Mihara Strait	0.667 (16)	0.478 (16)	0.417 (16)	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Bingo Nada	0.621 (50)	0.455 (51)	0.487 (51)	0.406 (51)	0.356 (51)	0.426 (51)	0.415 (46)	0.433 (50)	0.524 (48)	—	—	0.582 (48)
'63	Mihara Strait	0.508 (13)	0.452 (16)	0.477 (16)	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Bingo Nada	0.590 (32)	0.508 (46)	0.435 (51)	0.441 (51)	0.339 (51)	0.522 (50)	0.449 (51)	0.502 (51)	0.648 (51)	0.497 (51)	0.554 (51)	0.662 (46)
'64	Mihara Strait	0.553 (16)	0.450 (16)	0.446 (16)	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Bingo Nada	0.445 (51)	0.411 (51)	0.464 (51)	—	—	—	—	—	—	—	—	—

第178図は、第124表から備後灘の平均懸濁質係数と各定点間の変動の幅を示したものである。これによると懸濁質係数 a の変動は各月とも大きく、透明度と同様、定点間の差も大きいことがわかる。また備後灘の懸濁質係数について月々の推移をみると、2~8月は小さく9~1月は大きい、これは透明度の月変化とはほぼ逆の相関を示す。

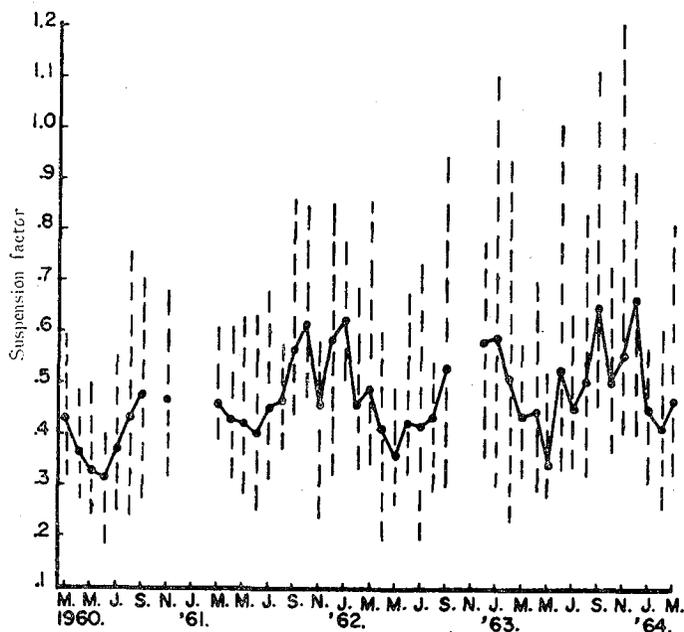


Fig. 178. Seasonal change of the suspension factor in the Bingo Nada.

第179図は、備後灘の月平均懸濁質係数と透明度との関係を示したものである。

これによっても、懸濁質係数 a は透明度が大きくなると反対に小さくなるのがわかる。また懸濁質係数 a の値が大きいかことは、相対的粒子は小さく、反対に懸濁質係数 a の値が小さいと、相対的粒子は大きいというが、この観点から月変動をみると、年の前半と後半とでは粒子の大きさが異なり、前半では相対的粒子は大きく、後半では小さいことが推定される。

第180図は、月々の懸濁質係数 a の分布を示す。これによって、懸濁質係数の変化の様態を月別に検討すると、それぞれ年によって異なることを示す。

1年を3カ月間隔に区分して、年間4回の変動をみると、

1～3月の懸濁質係数

この月間資料は、1962～1964年の3年間で、これによると、灘全域の懸濁質係数は0.3～0.5で、1962年がやや大きい。

4～6月の懸濁質係数

この月間の平均懸濁質係数は0.3～0.4で、概して、灘の南部が小さく、灘の北部が大きい傾向を示す。

7～9月の懸濁質係数

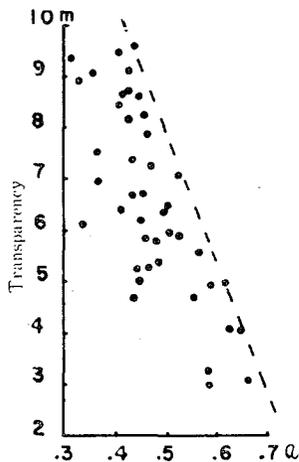


Fig. 179. Relation between the suspension factor and the transparency.

この月間の平均懸濁質係数は 0.3
 ~0.4 で、灘北西部には幾分大きい
 海域がみられる。しかし1963年では、
 海域的な大小の傾向は上記と同じで
 あるが、平均懸濁質係数は0.4~0.5
 を示す。

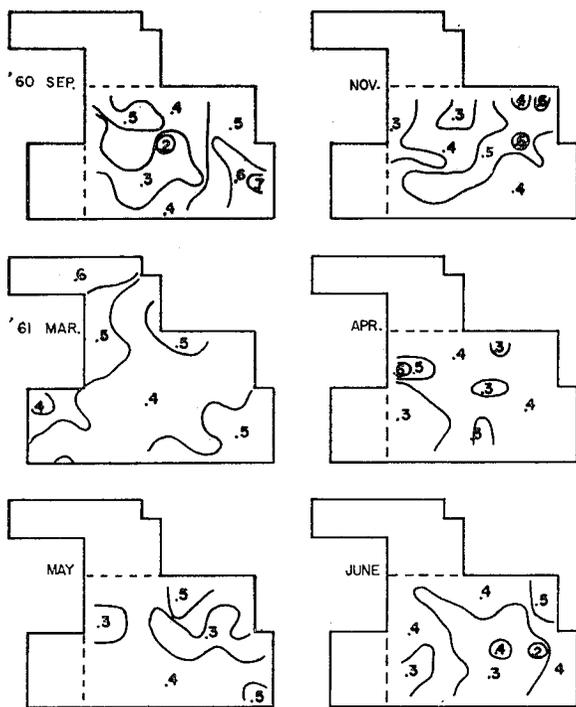
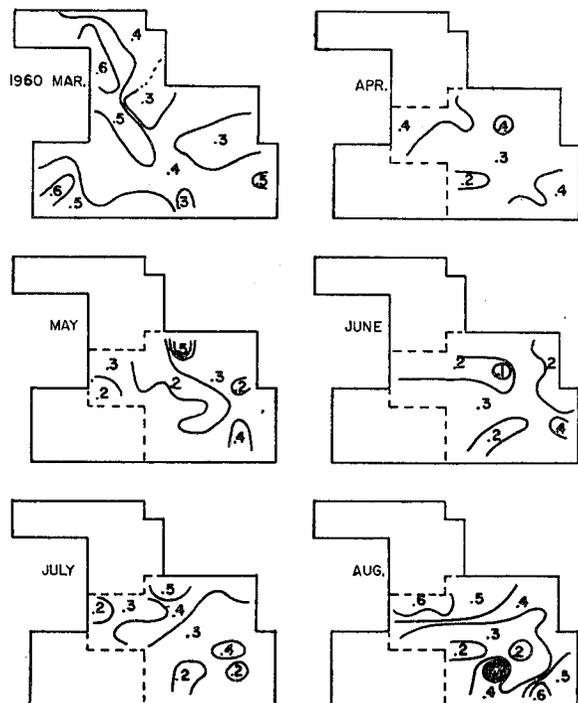


Fig. 180. (1~7), (1, 2).
 Maps showing monthly
 changes of the suspen-
 sion factor (*a*) in the
 Mihara Strait and the
 Bingo Nada.

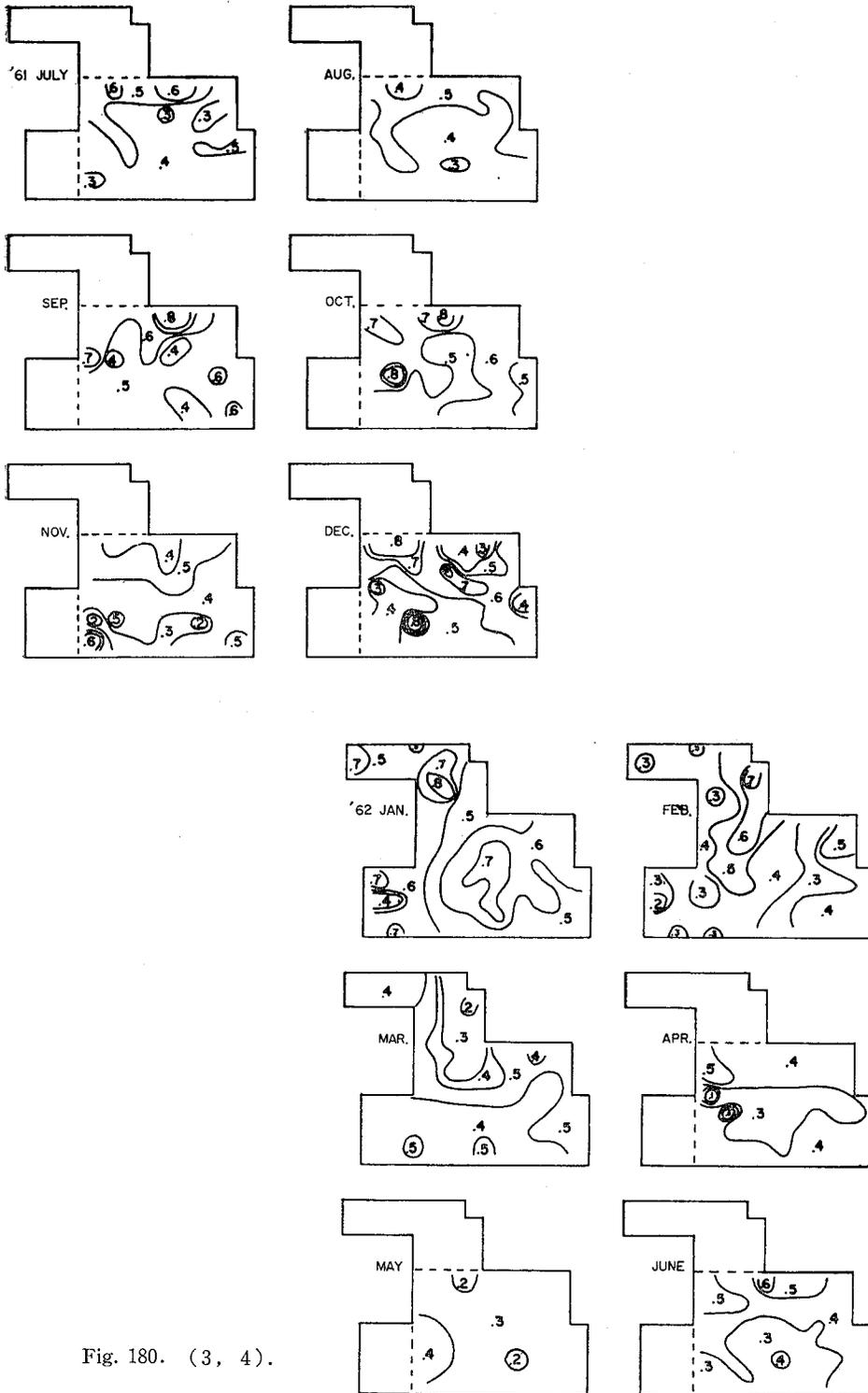


Fig. 180. (3, 4).

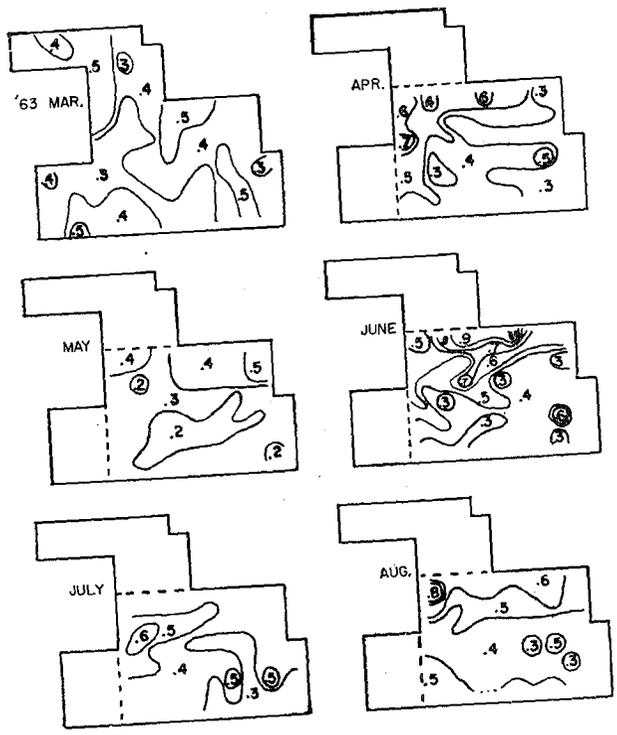
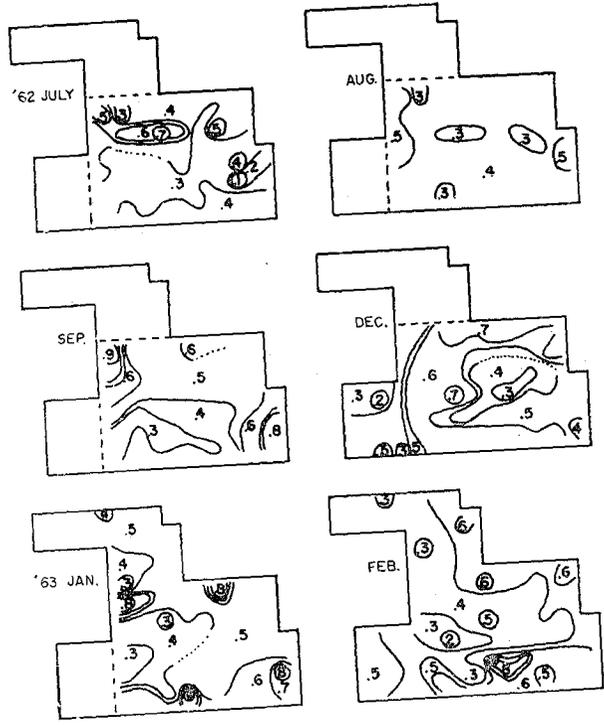


Fig. 180. (5, 6).

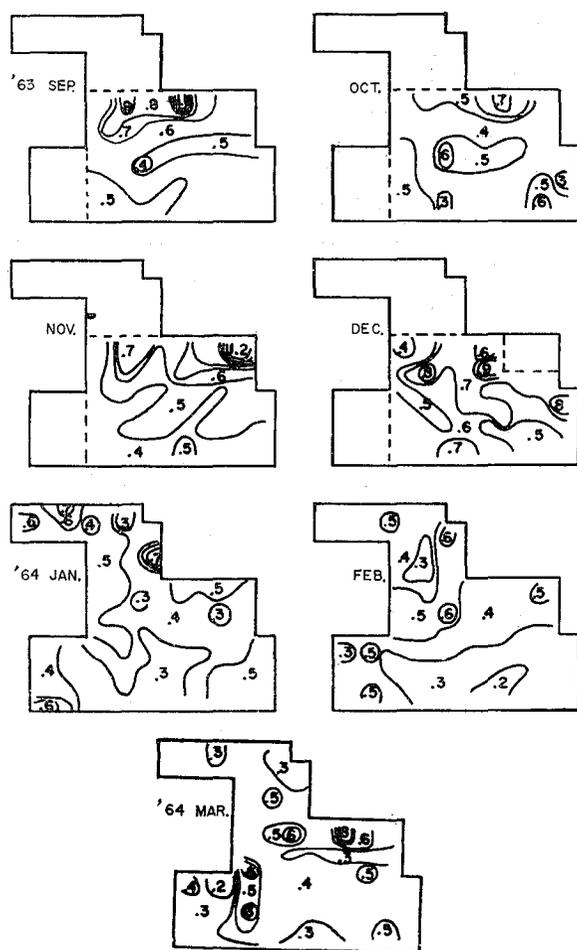


Fig. 180. (7).

く、南東部に小さい。

5月の懸濁質係数分布の様子は、4月とあまり変わらないが、灘の中央部は前月に比べてさらに小さい。

6月の懸濁質係数分布の様子は5月と同様灘中央部に小さい。ただし1963年では、複雑な様相を示し、灘の北部に大きく、南部に小さい。

7月の懸濁質係数分布は、灘の北部に大きく、南部に小さい。

8月の懸濁質係数分布は、概して灘北部に大きく、南部に小さいが、1960年では灘中央部に小さく、南部に大きく、1962年では灘全域がほぼ均一に0.4前後を示す。

9月の懸濁質係数分布は、灘の北西部および南東部に大きく、南西部に小さい。

10月の懸濁質係数分布は、灘の北部に大きいですが、2例に過ぎないので、はっきりした傾向はわからない。

11月の懸濁質係数分布は、灘の北部に大きく、南部に小さい。

12月の懸濁質係数分布は、複雑な様相を呈し、概して灘の北部に大きく、中央部に小さい。

第125表は懸濁質係数と Plankton 沈澱量との関係を、1960年3月から1964年3月までの資料について示す。

10～12月の懸濁質係数

この月間の資料は、1961年と1963年との2つに過ぎないが、灘全域の平均懸濁質係数はほぼ0.5で、灘の北部に0.6の海域がみられる。これを月別にみると、

1月の懸濁質係数分布は、年ごとに様相を異にし、1962年では、灘中央部に大きく周辺部に小さい。1963年では、灘の南部に大きく、西部に小さい。また1964年では、灘の北部、西部および南東部に大きいですが、中央部から南部にかけて小さい。

2月の懸濁質係数分布は1月と同様、定型的な分布はない。1962年では、灘北西部に大きく、灘中央部を南北に带状をなした低地域が広がる。1963年では、灘の南部、東部および笠岡湾々口部に大きく、概して中央から西部に小さい。1964年では、灘の北西部に大きく、中央部から南東部に小さい。

3月も前月と同様に分布の様子は複雑であるが、概して、灘の中央部に小さく、その周辺部に大きい。

4月の懸濁質係数分布は、かなり単純な様相を示し、1960、1961、1962年では、全域はほぼ0.3～0.4とみなされ、中央部に小さい傾向をもつ。1963年では、灘の北西部に大き

Year		Month												
		Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	
'61	1	S. f. (a)	—	—	0.57	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	2	Cl (%)	—	—	18.47	—	—	—	—	—	—	—	—	—
'62	1	S. f. (a)	0.67	0.48	0.42	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	2	Cl (%)	17.99	18.15	18.38	—	—	—	—	—	—	—	—	—
'63	1	S. f. (a)	0.51	0.45	0.48	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	2	Cl (%)	18.16	18.50	18.49	—	—	—	—	—	—	—	—	—
'64	1	S. f. (a)	0.55	0.45	0.45	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	2	Cl (%)	18.16	18.14	18.27	—	—	—	—	—	—	—	—	—

第 5 項 照 度

照度の観測は、1960年3月以降実施した。比較的資料が整っている備後灘51定点について考察することとする。また年別に備後灘を東西の横断面について図示すると、第181—186図のようになる。

1. 第181図A, B, C, Dによって、定点48と62を結ぶ横断面について、1960—1963年までの年別変動をみると、各年共に欠測はあるが、これら4カ年のうち1960年では資料の不足から他の年と異なるが、1961—1963年では照度はほぼ等しい。すなわち表層から1m層まで照度は表層の45%となり、5m層で約20%となる。

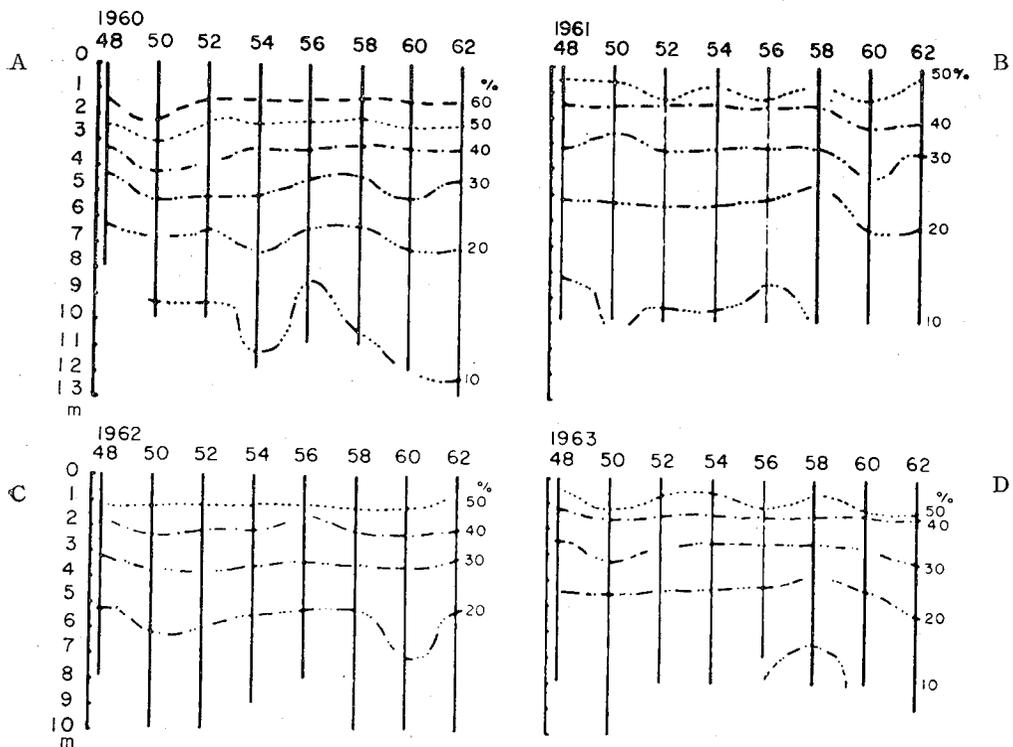


Fig. 181. Yearly distributions of illumination in vertical section across the sea from St. 48 through 62.

2. 第182図A, B, C, Dによって, 定点65と79とを結ぶ横断面をみると, 第181図と異なり, 2 m層で40%, 6 m層で20%を示し, 幾分照度は大きい。

3. 第183図A, B, C, Dによって, 定点81と95とを結ぶ横断面では, 第182図に示した横断面にほぼ等しい。同様に第184-186図に示す各横断面とも第182図と大差なく, 照度は2 m層で40%, 6 m層で20%程度に減少するが, 灘の中央部では幾分照度は大きい。照度の大小は, 当然濁度の大小と逆相関するはずで, このことは濁度分布からもうかがわれる。

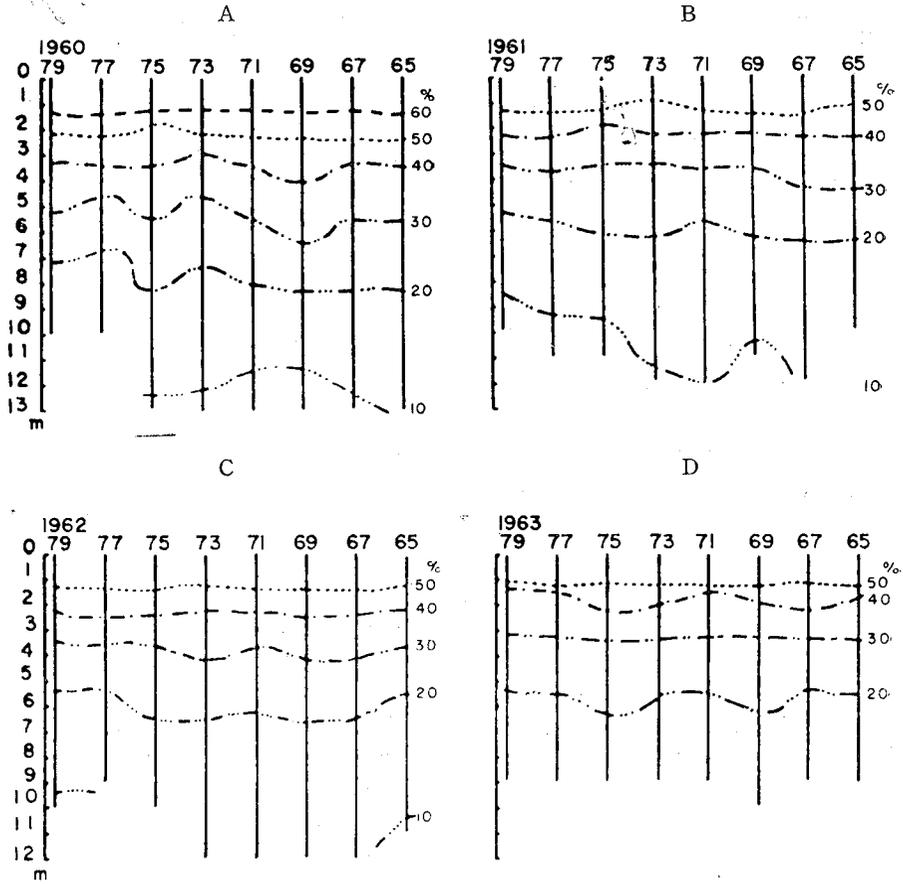


Fig 182. Yearly distributions of illumination in vertical section across the sea from St. 65 through 79.

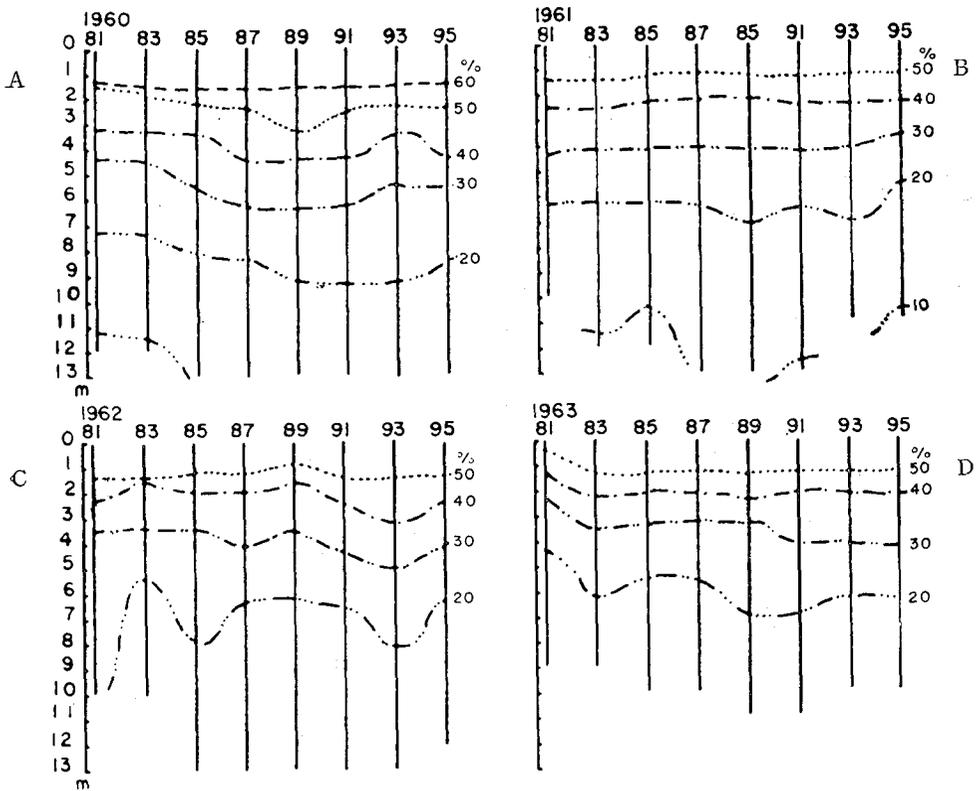


Fig. 183. Yearly distributions of illumination in vertical section across the sea from St. 81 through 95.

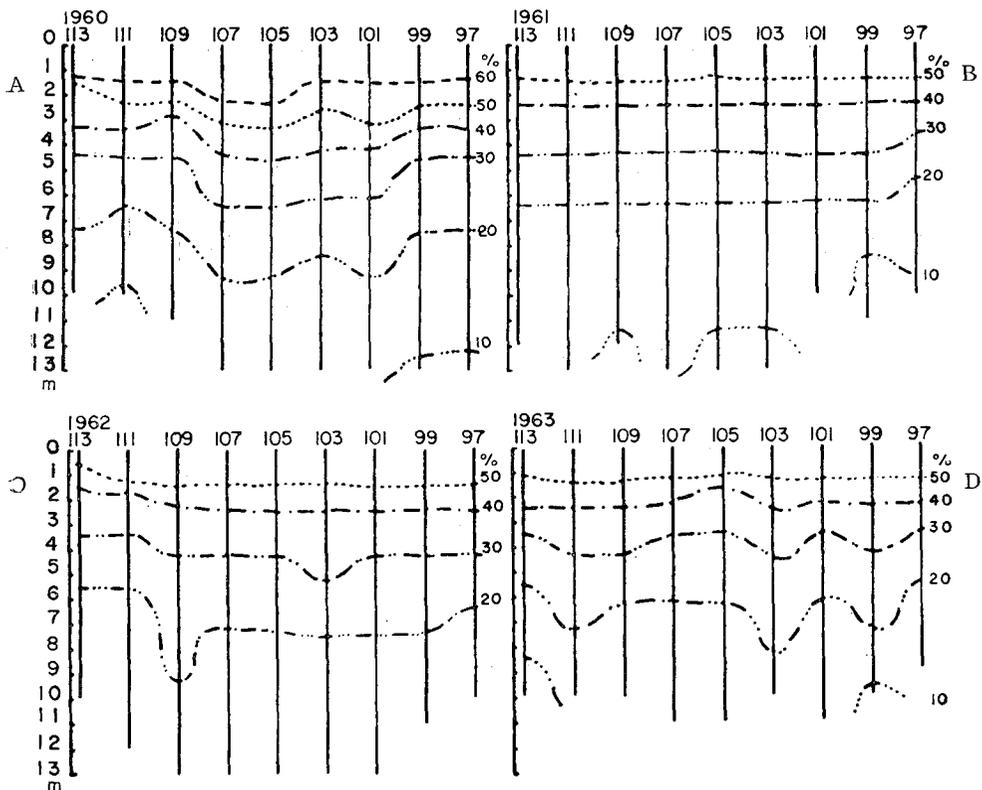


Fig. 184. Yearly distributions of illumination in vertical section across the sea from St. 97 through 113.

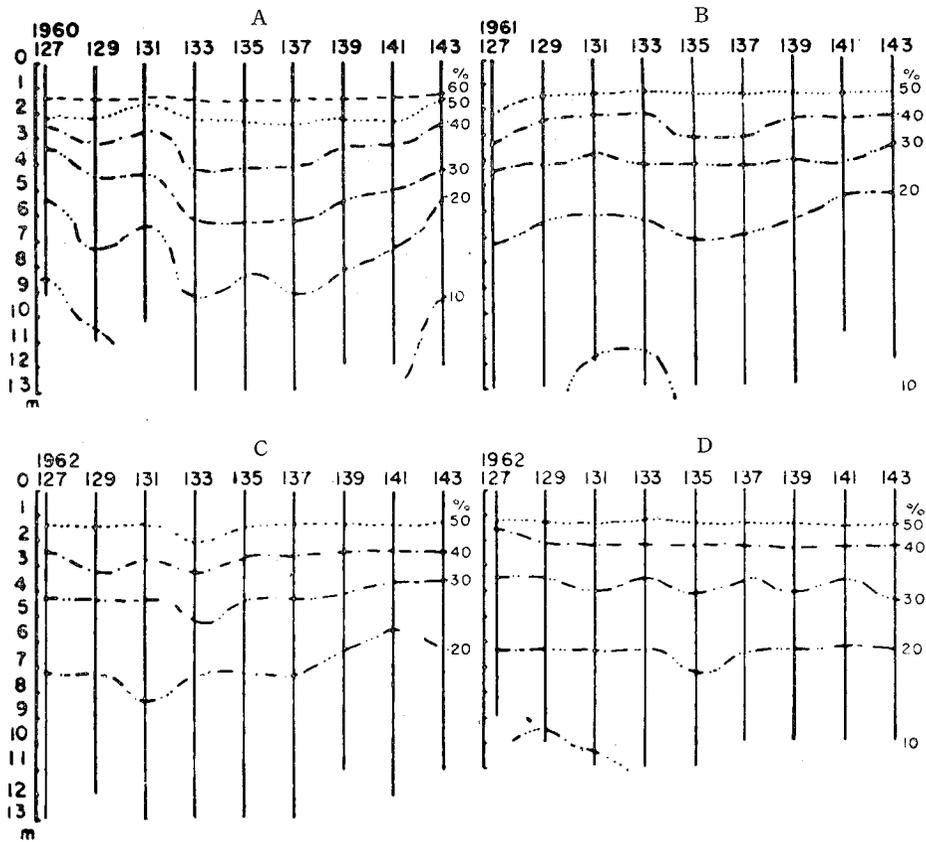


Fig. 185. Yearly distributions of illumination in vertical section across the sea from St. 127 through 143.

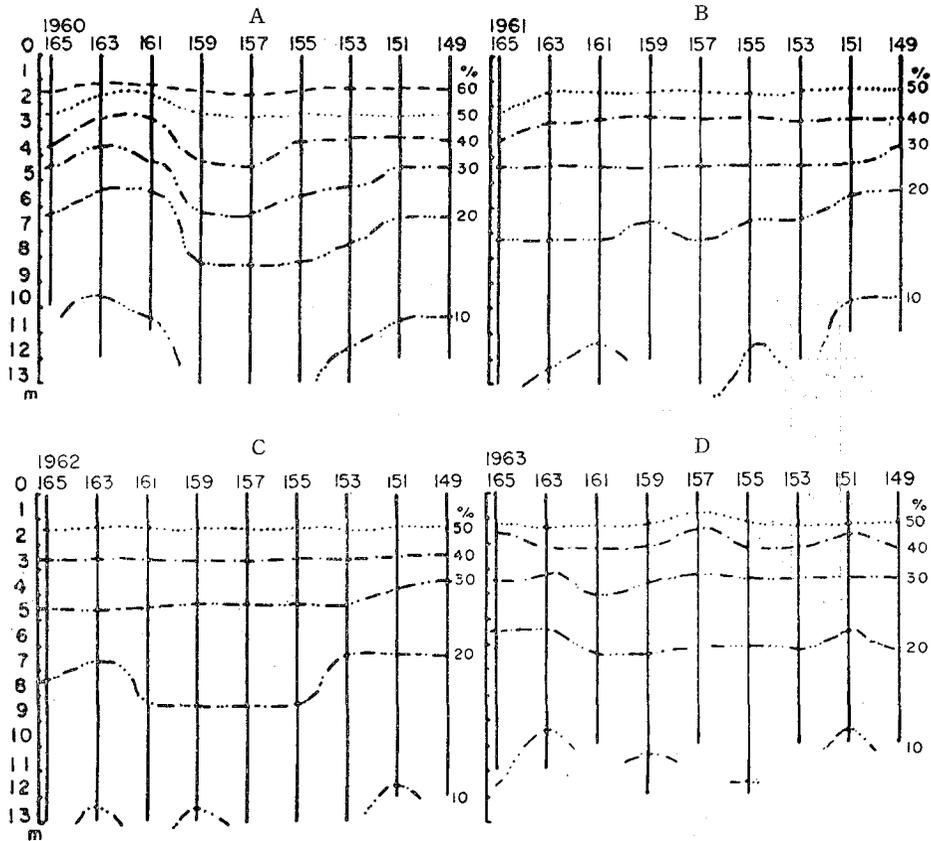


Fig. 186. Yearly distributions of illumination in vertical section across the sea from St. 149 through 165.

第6項 濁 度 (τ)

古川 (1961) らは、貝類養殖場の特性を水中懸濁物質により区分した。筆者らは、これにしたがって備後灘の漁場特性の調査を行なった。

調 査 方 法

調査は、1961年4月から1963年3月まで、さきに示した備後灘の51定点について行ない、調査方法は古川 (1956, 1959, 1961) らにしたがって内水研C型濁度計を使用した。表層から13m層までの各定点における1mごとの観測値の平均濁度は、第187図の通りである。

調 査 結 果

第187図によると、平均濁度の変化の様子は、地域的に複雑である。しかし平均濁度の変化の主要は、灘の中央部に小さく、灘の北部、東部、西部に大きい傾向がみられる。

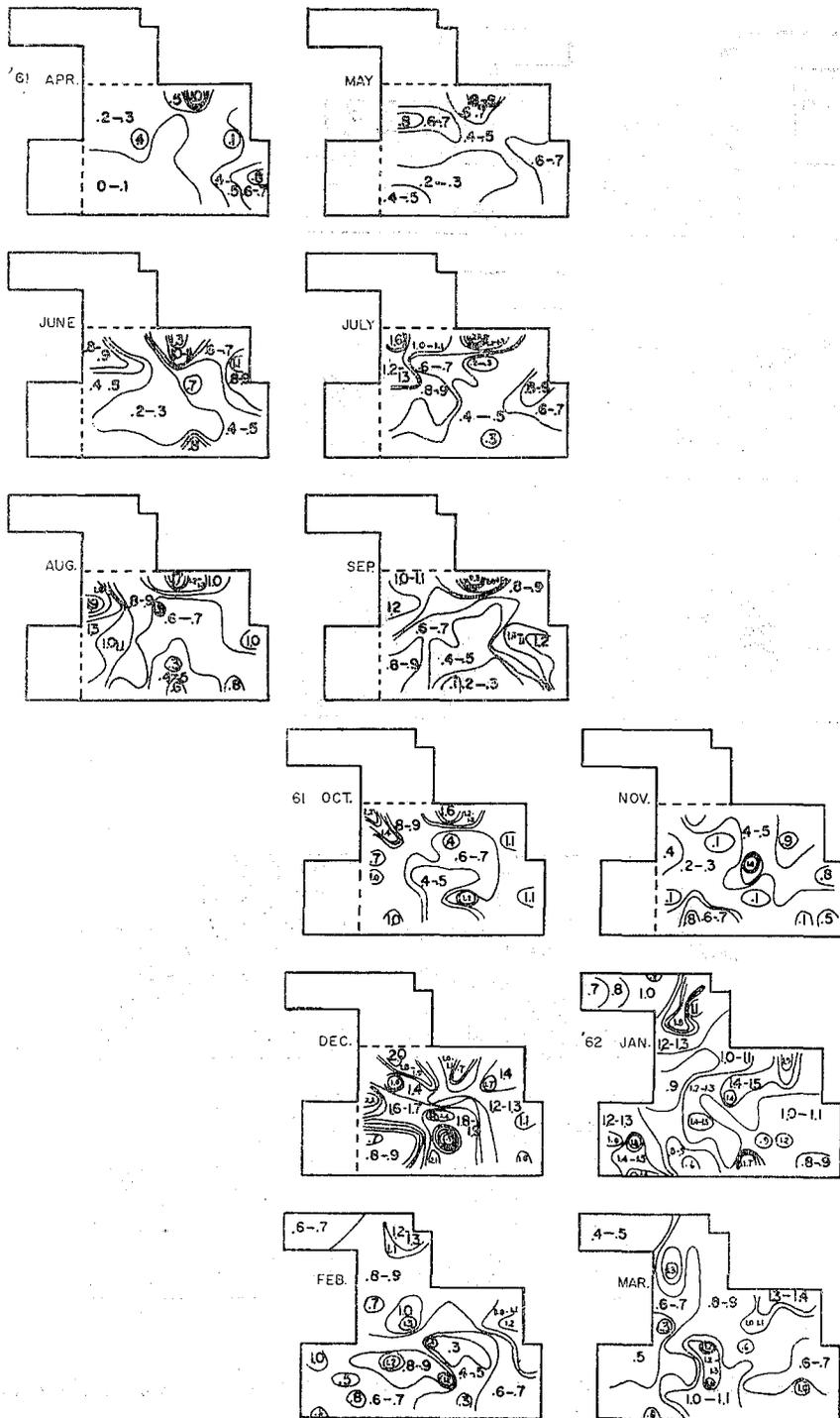


Fig. 187. (1 ~ 4), (1, 2). Maps showing monthly changes of the index of turbidity (τ) in the Mihara Strait and the Bingo Nada.

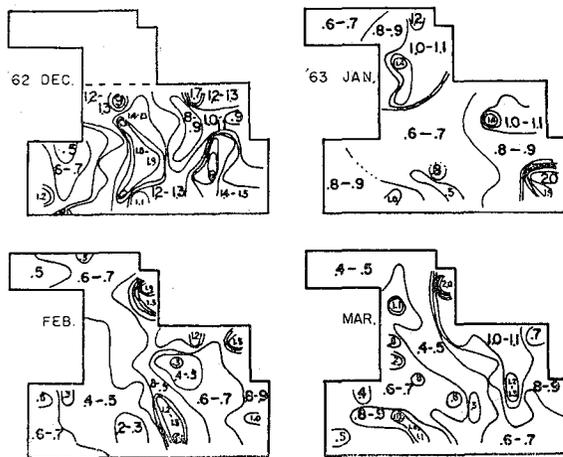
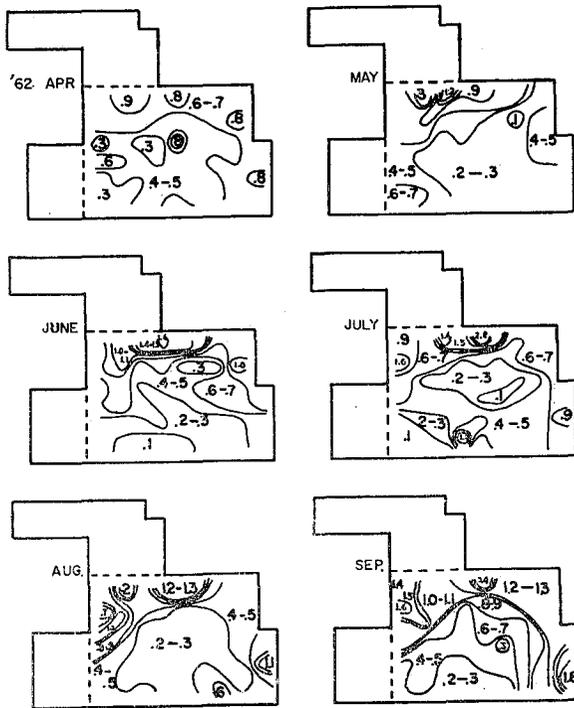


Fig. 187. (3, 4).

第127表は、三原水道および備後灘について、表層から13m層までの各1m間隔で求めた濁度の平均値を定点ごとに計算し、これを月ごとに集計して定点数で除した平均濁度である。

また第188図は、月別の平均濁度と定点間の変動の幅を図示したものである。これによると、月別の平均濁度は12、1月に大きく、4月または5月に小さいことがわかる。

Table 127. Monthly changes of the average index of turbidity (τ) in the Mihara Strait and the Bingo Nada for 3 years (1961-'63).
(Numerals within parentheses represent the number of stations surveyed.)

Year	Month											
	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
1961	Mihara Strait	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Bingo Nada	—	—	—	0.30 (50)	0.51 (51)	0.54 (50)	0.75 (51)	0.90 (51)	0.84 (49)	0.88 (49)	0.46 (49)
'62	Mihara Strait	1.25 (16)	0.85 (16)	0.72 (16)	—	—	—	—	—	—	—	—
	Bingo Nada	1.17 (51)	0.75 (45)	0.93 (51)	0.57 (51)	0.45 (48)	0.60 (50)	0.59 (49)	0.53 (50)	0.87 (49)	—	—
'63	Mihara Strait	0.92 (15)	0.79 (16)	0.71 (16)	—	—	—	—	—	—	—	—
	Bingo Nada	0.99 (31)	0.74 (51)	0.76 (51)	—	—	—	—	—	—	—	—

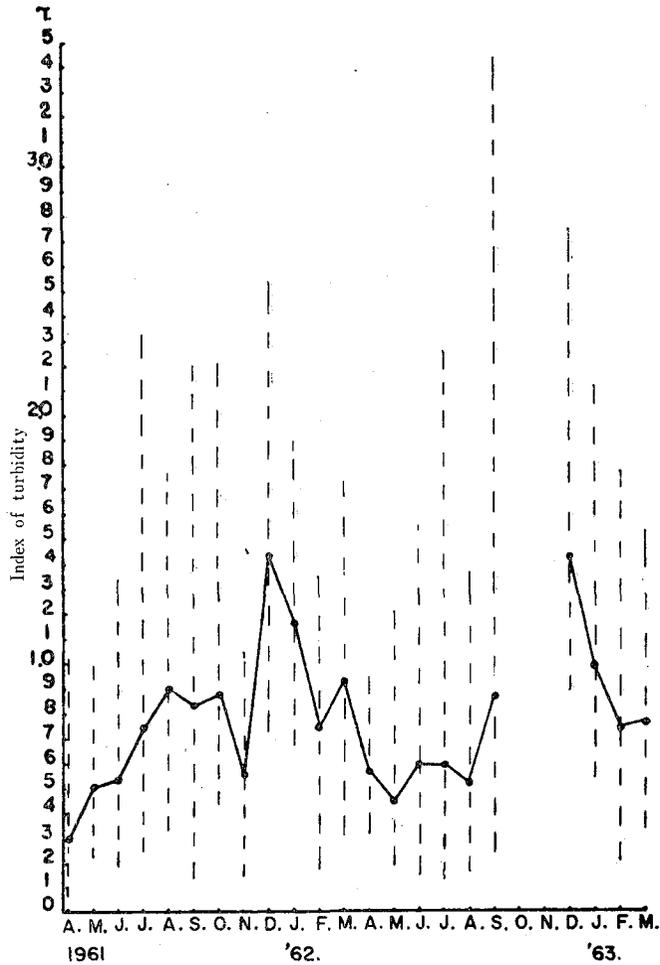


Fig. 188. Monthly changes of the index of turbidity in the Bingo Nada.

第189—194図は、1961年4月から1963年3月まで行なった濁度調査資料から、これを年別に2群に分けて、各定点別に濁度の年間平均値を求め、備後灘における横断面の濁度分布を示したものである。なお1962年10、11月は欠測した。

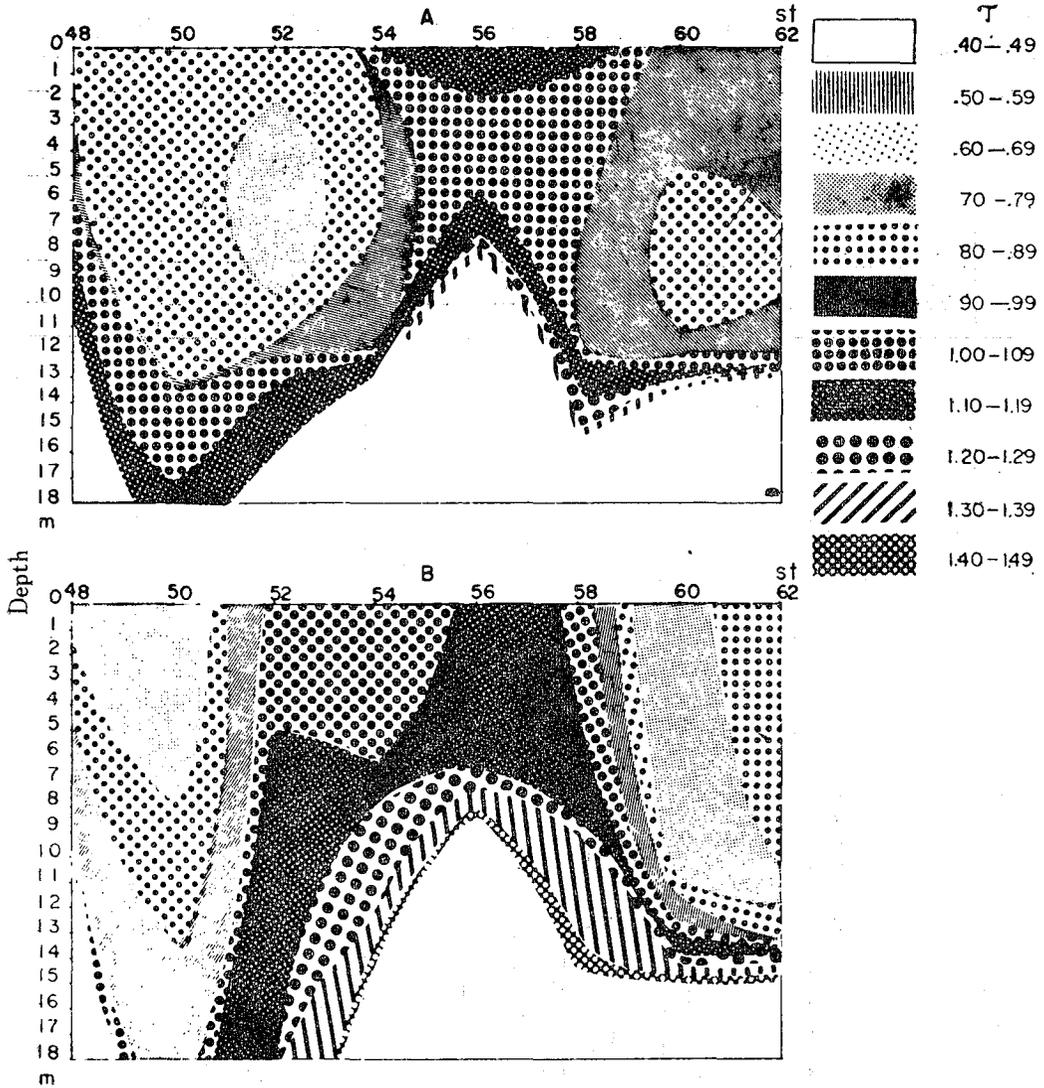


Fig. 189. Yearly distribution of the index of turbidity in vertical section across the sea from St. 48 through 62. A, April 1961-March 1962; B, April 1962-March 1963.

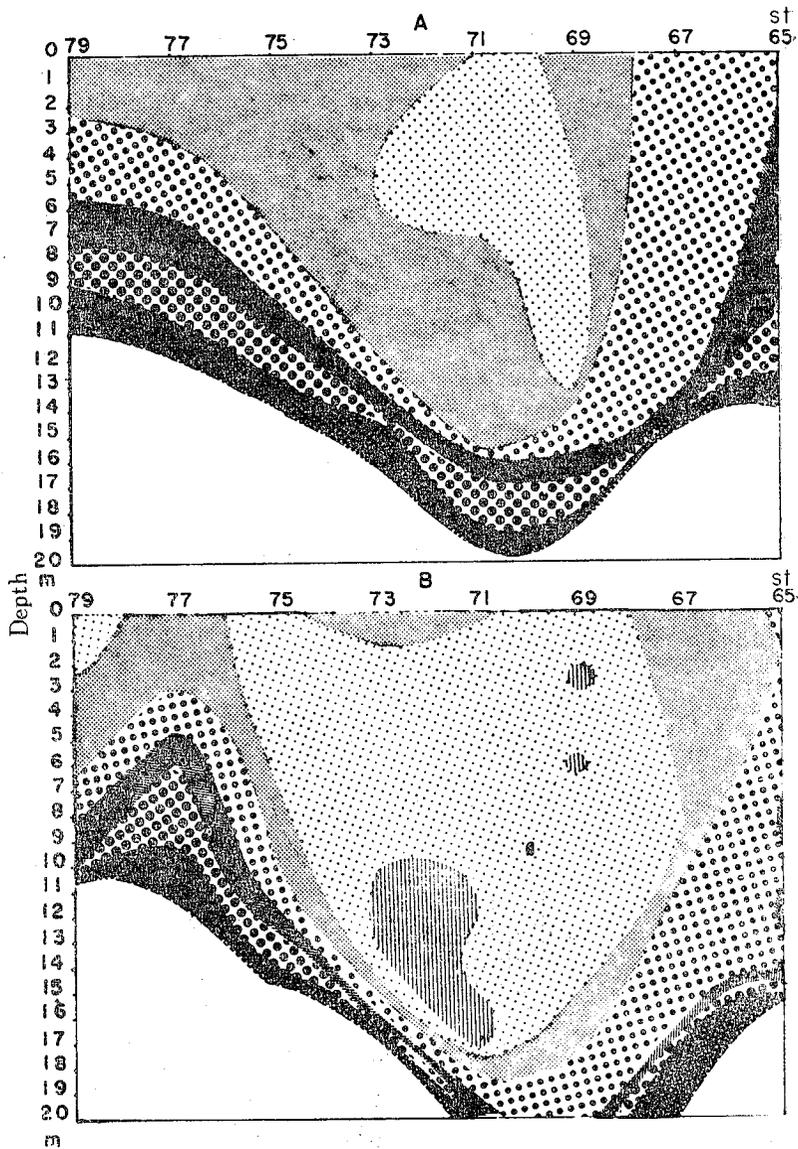


Fig. 190. Yearly distribution of the index of turbidity in vertical section across the sea from St. 65 through 79. A, April 1961-March 1962; B, April 1962-March 1963.

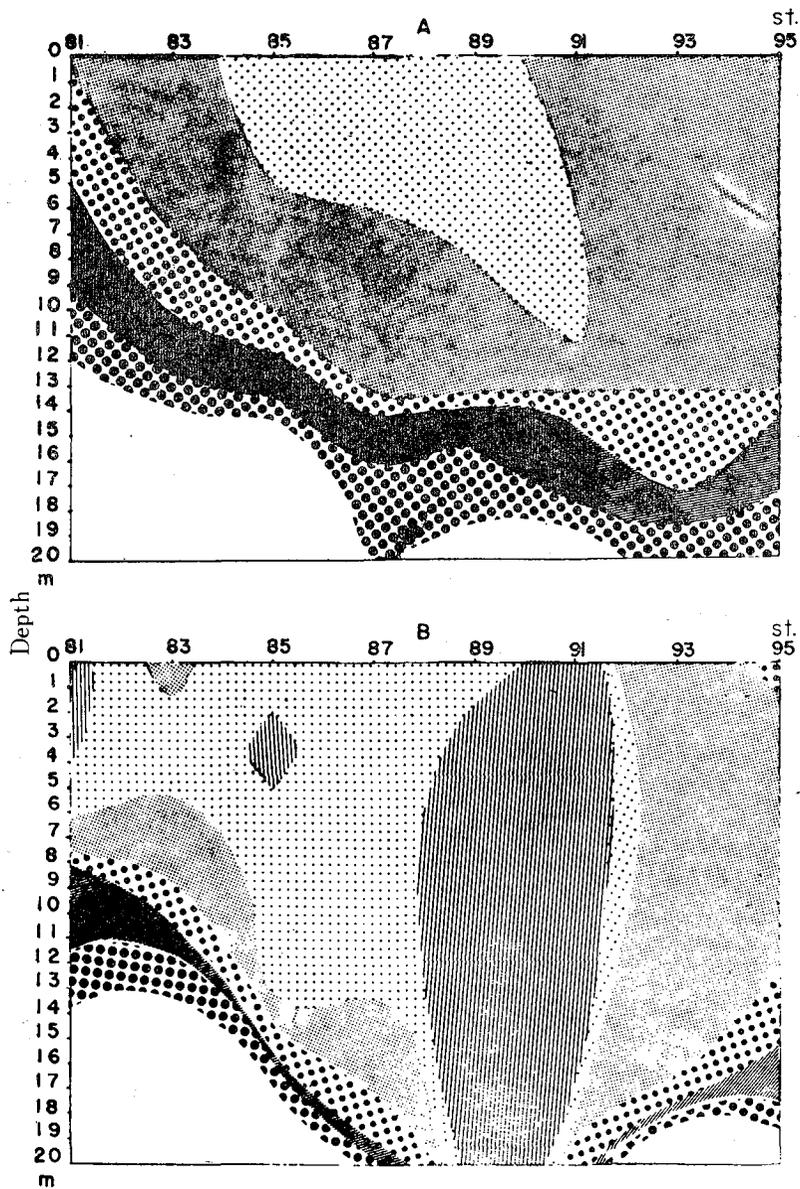


Fig. 191. Yearly distribution of the index of turbidity in vertical section across the sea from St. 81 through 95. A, April 1961-March 1962; B, April 1962-March 1963.

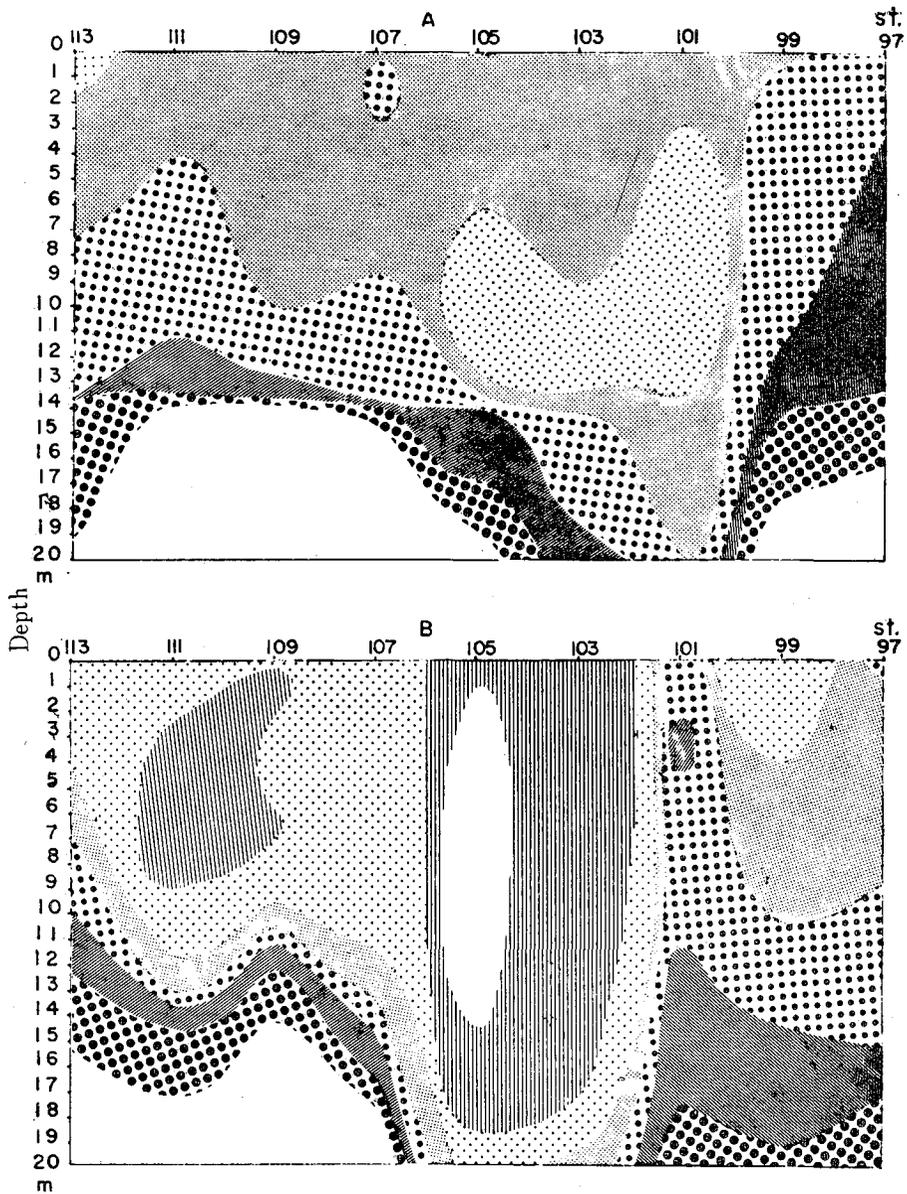


Fig. 192. Yearly distribution of the index of turbidity in vertical section across the sea from St. 97 through 113. A, April 1961-March 1962; B, April 1962-March 1963.

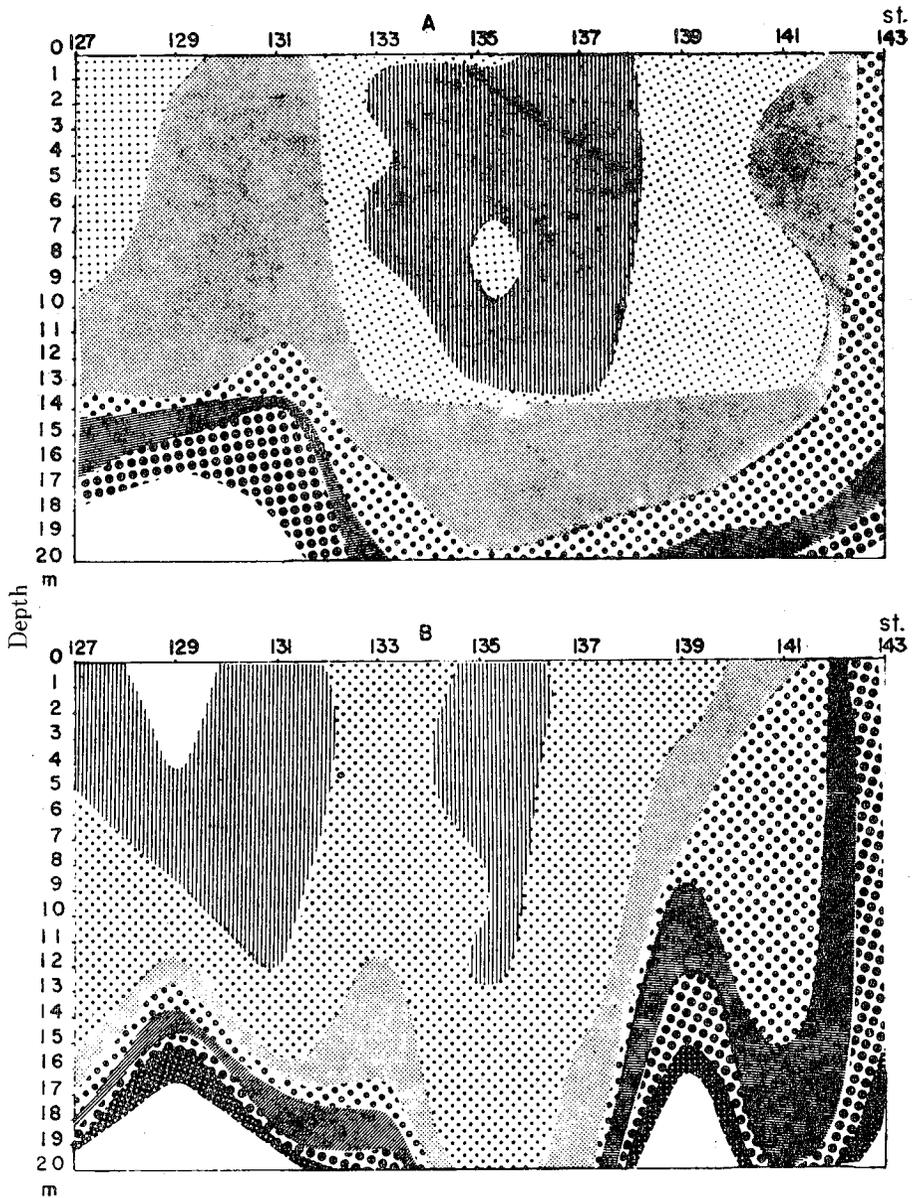


Fig. 193. Yearly distribution of the index of turbidity in vertical section across the sea from St. 127 through 143. A, April 1961-March 1962; B, April 1962-March 1963.

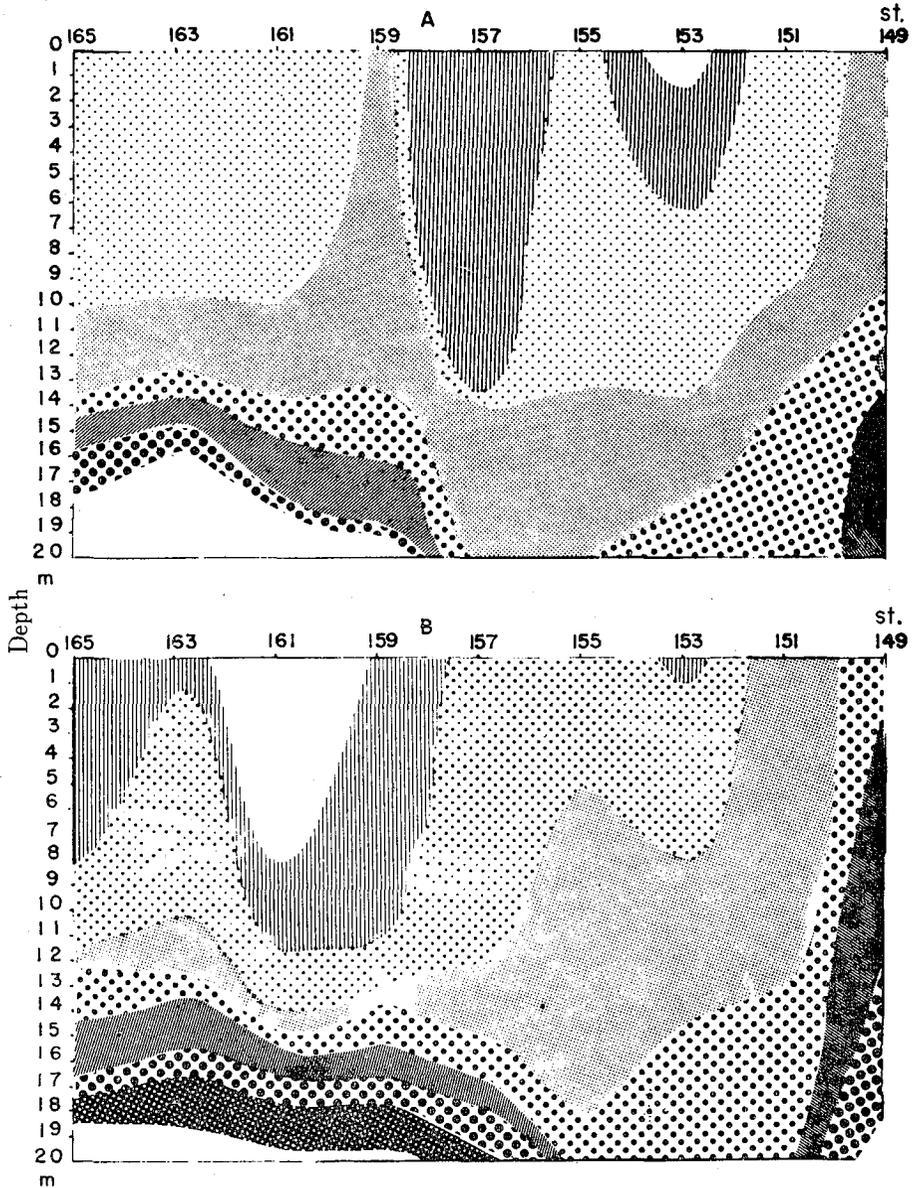


Fig. 194. Yearly distribution of the index of turbidity in vertical section across the sea from St. 149 through 165. A, April 1961-March 1962; B, April 1962-March 1963.

横断面第1線

備後灘北部の濁度分布を第189図から考察すると、灘の中央部沖合には濁度の大きい水塊が表層から底層まで広がるが、その両側では小さく、ここでは3つの水塊が区分される。

横断面第2線

第2線では第1線にくらべて濁度分布の様相は一変し、濁度は灘中央部に小さく、その両側に大きい。す

なわち、第2線では、第1線にみられた笠岡湾々内水と思われる濁りは消滅し、全般的に濁度は第1線より小さい。

横断面第3線

第3線では第2線よりも濁度は灘全域に小さく、殊に灘中央部に小さいが、全般的な傾向は第2線と同様である。

横断面第4線

第4線では第3線よりも濁度はさらに小さく、第2、3線と同様に、灘の西端に幾分大きい傾向を示す。

横断面第5線

第5線では、第4線とほぼ同様な濁度分布を示すが、第4線よりも幾分小さい。

横断面第6線

第6線では、濁度は第5線よりも小さくなるが、分布の様子は変化しない。

ここで注意すべきことは、第2線から第6線まで共通して東部に濁度の大きい傾向を認めるが、これは調査点が島礁部に近接することに基因する。いずれにしても、濁度は沿岸部に大きく、灘中央部に向かって小さいが、灘北部では笠岡湾々内水がかなり強いことを示し、濁度は全般的に灘北部に大きく、南部に小さいといえよう。

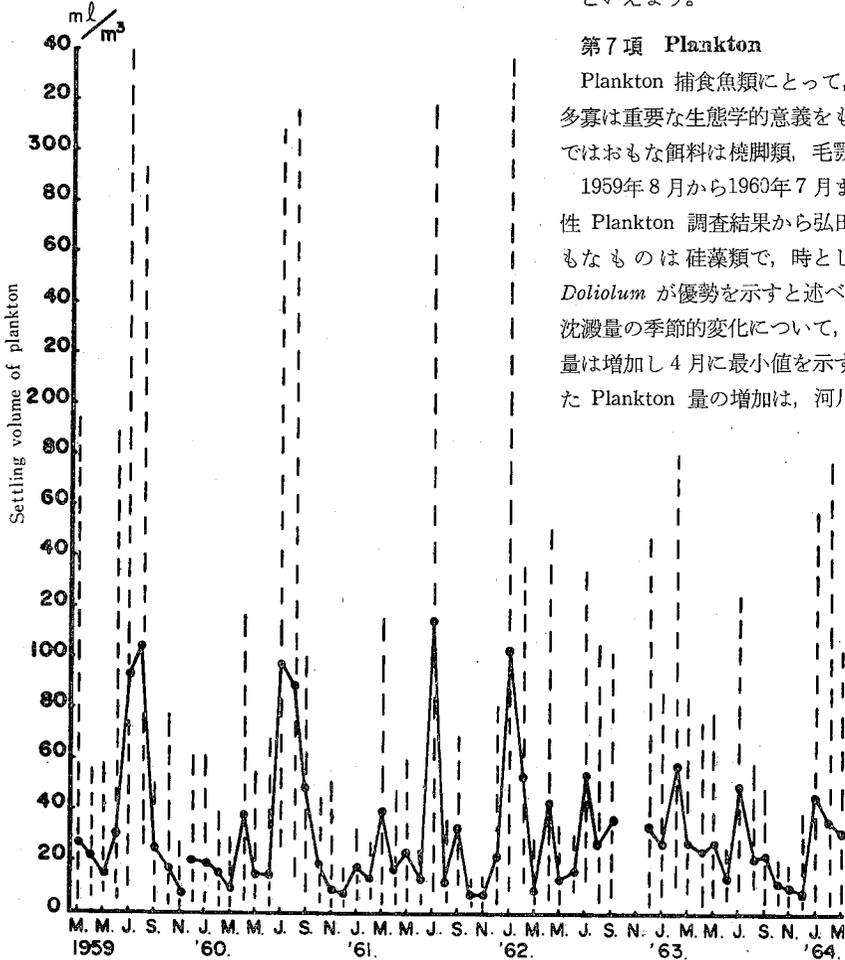


Fig. 195. Seasonal change of the settling volume of plankton (ml/m^3).

第7項 Plankton

Plankton 捕食魚類にとって、Plankton 量の多寡は重要な生態学的意義をもつが、イカナゴではおもな餌料は桡脚類、毛顎類である。

1959年8月から1960年7月までの資料の動物性 Plankton 調査結果から弘田 (1961) は、おもなものは硅藻類で、時として *Noctiluca*, *Doliolum* が優勢を示すと述べ、Plankton 平均沈澱量の季節的变化について、7、8月に沈澱量は増加し4月に最小値を示すと報告した。また Plankton 量の増加は、河川から補給される

栄養塩の増加に基因するもので、本調査地域の北西端部(三原水道)は、都市、工場排水の影響を受けて Plankton 沈澱量は少ないが、これは河川からの栄養塩の影響よりも、人為的汚濁の影響

が大きいためであると推論した。筆者らは Plankton の総量の季節的变化について述べる。

調査結果

備後灘51定点における1959年3月から1964年3月までの Plankton 沈澱量について、月別変異の幅および平均値を示すと、第195図のようである。

第195図によると、弘田(1961)も述べたように7~8月に平均値は極大を示すが、8月は、1959、1960年以外では小さい。また1962、1964年では1月;1963年では2月に極大を示した。さらに弘田(1961)は、4月に極小値を得たが、1959年では5月、11月;1960年では3月、12月;1961年では6月、11月;1962年では3月;1963年では6月、12月に最小平均値を示すが、このことは年によって Plankton 沈澱量の変化が異なることを物語る。一般に沿岸部では、降雨により陸上から栄養塩類が補給されるため Plankton が増加するが、さきに述べた連続観測結果からも、ほど同様なことがうかがわれた。

第196図は、備後灘北部の受水地域13地点の観測資料(後述)から得た月平均降雨量と Plankton 沈澱量との変動の模様を示す。

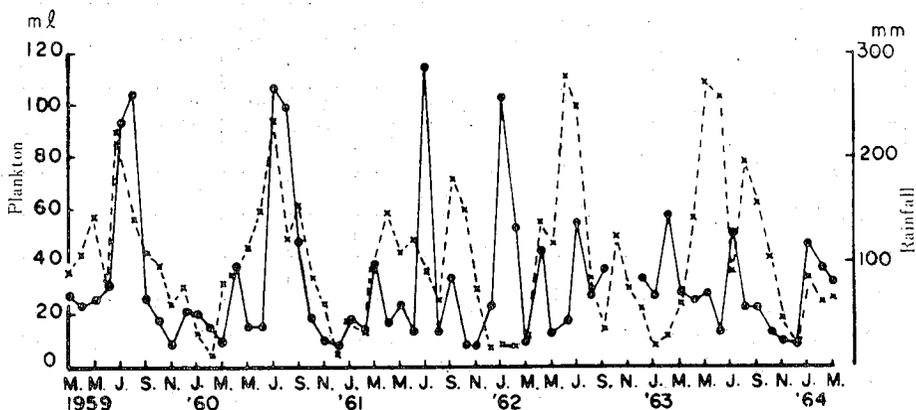


Fig. 196. Relationship between the average amount of settling volume of plankton and the amount of rainfall. Solid line, rainfall; broken line, plankton.

これによると、1960年までは降雨量の大小は、Plankton の増減に関係することを示すが、1961年以降では両者の相関は認められない。これらの原因は不明で憶測の域を脱しないが、海水汚濁の影響を無視できないであろう。

第128、129表は、備後灘と三原水道との Plankton 沈澱量ならびに Plankton 排水量を示す。

Plankton 沈澱量と Plankton 排水量との質的内容を検討するために、これら両者の相互関係を求めると第197図のようになる。

これによると、1960年9、10月以外では両者はほぼ直線的な関係を示し、質的内容には差はあまりないものと推定される。ここで1960年9、10月の測定結果は幾分ずれるが、測定者が交替したために生じた誤差で、その後の測定には注意したことを付記する。

第198—202図は、備後灘の年別 Plankton 平均沈澱量を示す。

これによると、年ごとに Plankton の増減はみられるが、分布の様相はほぼ共通していることがわかる。すなわち、備後灘では、Plankton 沈澱量は灘の北東部に大きく、灘の南部、西部に小さいが、これは笠岡湾々内水の流動による栄養塩類の補給によるものと思われる。

つぎに、Plankton 沈澱量を月別に模式図で示すと第203図のようである。

Table 128. Monthly changes of the average settling volume of plankton (ml/m³) in the Mihara Strait and the Bingo Nada.

(Numerals within parentheses represent the number of stations surveyed.)

Year	Month Sea region	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
		1959	Mihara Strait	—	—	17.2 (17)	22.0 (17)	15.0 (17)	37.9 (17)	46.6 (17)	90.3 (17)	4.5 (17)	4.1 (17)
	Bingo Nada	—	—	26.9 (51)	22.7 (33)	15.4 (51)	30.2 (50)	93.7 (51)	104.2 (51)	25.8 (51)	16.9 (49)	7.5 (51)	20.4 (50)
'60	Mihara Strait	2.8 (17)	5.5 (17)	2.9 (17)	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Bingo Nada	19.5 (51)	14.6 (51)	9.4 (51)	37.8 (39)	14.2 (39)	14.3 (39)	106.7 (39)	99.4 (39)	48.9 (51)	18.5 (49)	9.0 (51)	7.3 (49)
'61	Mihara Strait	5.1 (13)	12.2 (16)	35.3 (16)	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Bingo Nada	17.8 (24)	12.9 (51)	39.4 (51)	16.0 (51)	22.9 (51)	12.3 (51)	114.1 (51)	12.0 (51)	33.0 (49)	7.9 (49)	7.3 (49)	22.5 (49)
'62	Mihara Strait	16.6 (16)	28.7 (16)	10.8 (16)	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Bingo Nada	102.5 (51)	53.1 (51)	9.5 (51)	43.3 (51)	12.7 (51)	16.6 (51)	54.2 (51)	26.3 (51)	36.2 (49)	—	—	33.1 (51)
'63	Mihara Strait	8.2 (16)	16.8 (16)	9.7 (16)	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Bingo Nada	26.4 (41)	57.8 (50)	26.8 (51)	24.4 (51)	26.4 (51)	12.9 (50)	49.8 (51)	21.9 (51)	22.1 (51)	12.3 (51)	9.8 (51)	8.0 (51)
'64	Mihara Strait	16.6 (16)	22.0 (16)	9.8 (16)	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Bingo Nada	46.1 (51)	36.7 (51)	31.9 (51)	—	—	—	—	—	—	—	—	—
'65	Mihara Strait	5.1 (16)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Bingo Nada	8.8 (51)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Table 129. Monthly changes of the average displaced volume of plankton (ml/m³) in the Mihara Strait and the Bingo Nada.

(Numerals within parentheses represent the number of stations surveyed.)

Year	Month Sea region	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
		1959	Mihara Strait	—	—	3.6 (17)	4.6 (17)	2.5 (17)	6.5 (17)	10.0 (17)	15.0 (17)	2.3 (17)	3.0 (17)
	Bingo Nada	—	—	4.8 (51)	4.2 (33)	2.9 (51)	5.4 (50)	12.0 (51)	15.0 (51)	6.0 (51)	4.8 (49)	2.6 (51)	8.4 (50)
'60	Mihara Strait	2.0 (17)	2.7 (17)	1.4 (17)	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Bingo Nada	9.2 (51)	7.3 (51)	4.6 (51)	6.1 (39)	5.1 (39)	3.7 (39)	16.0 (39)	17.1 (39)	15.7 (51)	16.2 (49)	5.1 (51)	4.7 (49)
'61	Mihara Strait	2.7 (13)	4.7 (16)	4.4 (16)	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Bingo Nada	6.6 (24)	4.1 (51)	4.2 (51)	4.9 (51)	6.3 (51)	4.6 (51)	13.6 (51)	4.0 (51)	8.4 (49)	4.6 (49)	4.6 (49)	5.3 (49)
'62	Mihara Strait	4.5 (16)	5.9 (16)	4.0 (16)	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Bingo Nada	15.4 (51)	8.6 (51)	4.8 (51)	7.4 (51)	5.0 (51)	4.7 (51)	7.4 (51)	5.7 (51)	9.2 (48)	—	—	6.2 (51)
'63	Mihara Strait	2.2 (16)	4.3 (16)	3.4 (16)	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Bingo Nada	4.7 (41)	8.3 (50)	5.9 (51)	5.7 (51)	7.0 (51)	4.5 (50)	12.2 (51)	7.0 (51)	6.8 (51)	5.3 (51)	4.0 (51)	3.2 (51)
'64	Mihara Strait	3.4 (16)	5.2 (16)	3.5 (16)	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Bingo Nada	7.5 (51)	6.6 (51)	6.9 (51)	—	—	—	—	—	—	—	—	—

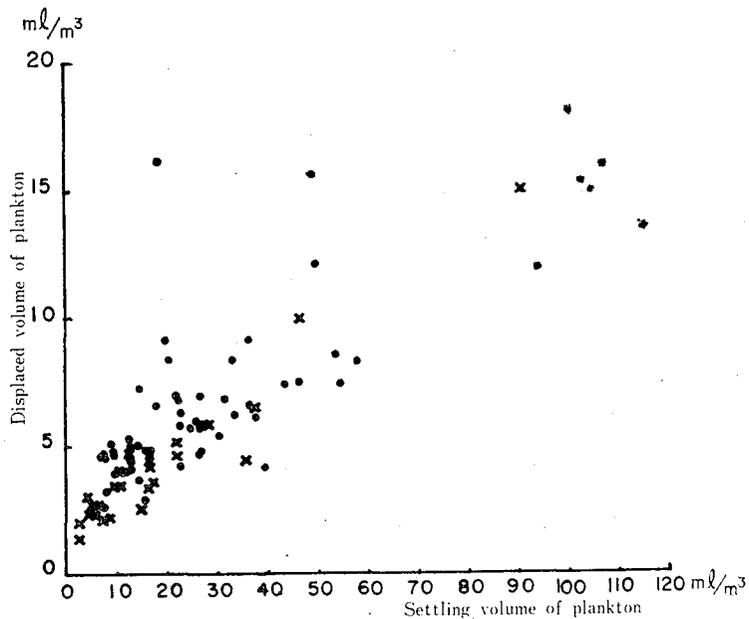


Fig. 197. Relation between the settling volume and the displaced volume of plankton. Solid circles, Bingo Nada; crosses, Mihara Strait.

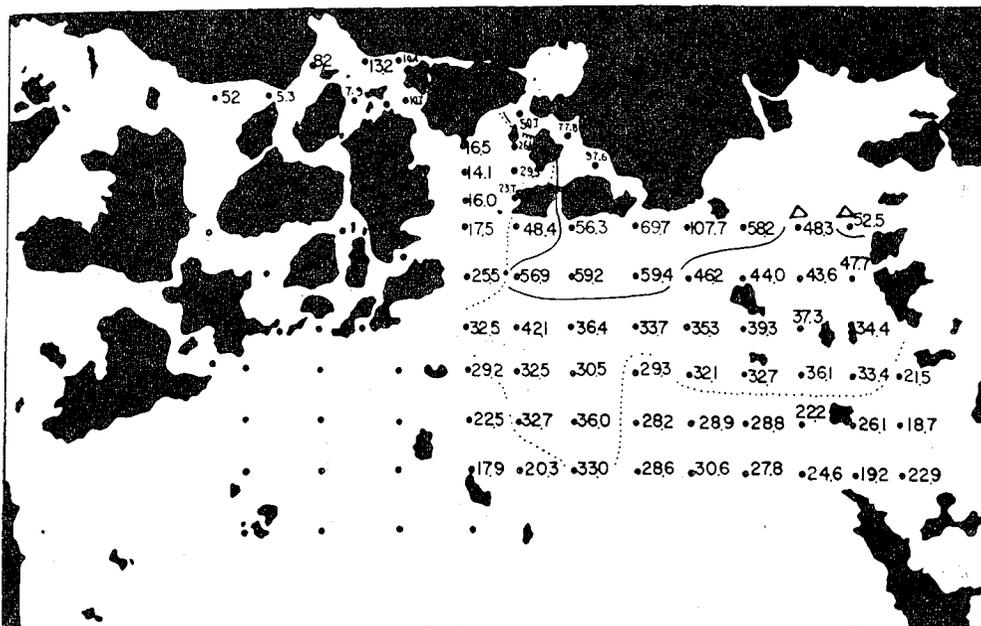


Fig. 198. Geographical distribution of the average settling volume of plankton ml/m^3 in 1959.

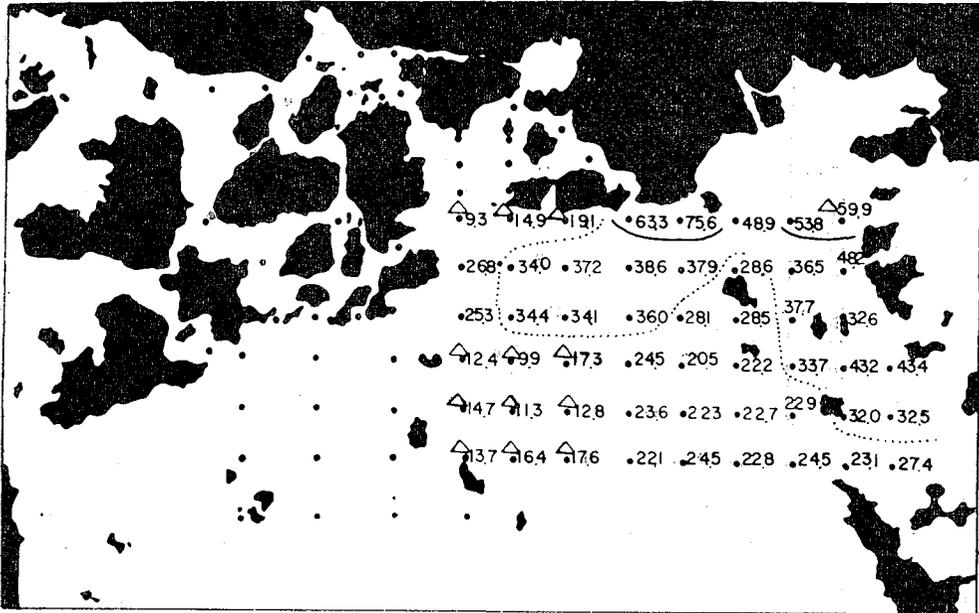


Fig. 199. Geographical distribution of the average settling volume of plankton ml/m^3 in 1960.

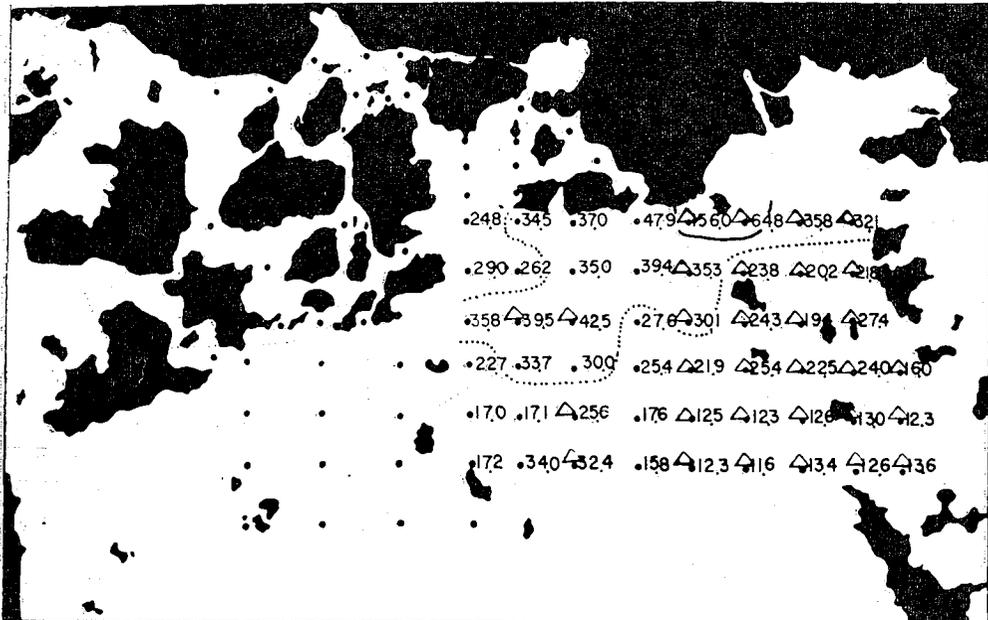


Fig. 200. Geographical distribution of the average settling volume of plankton ml/m^3 in 1961.

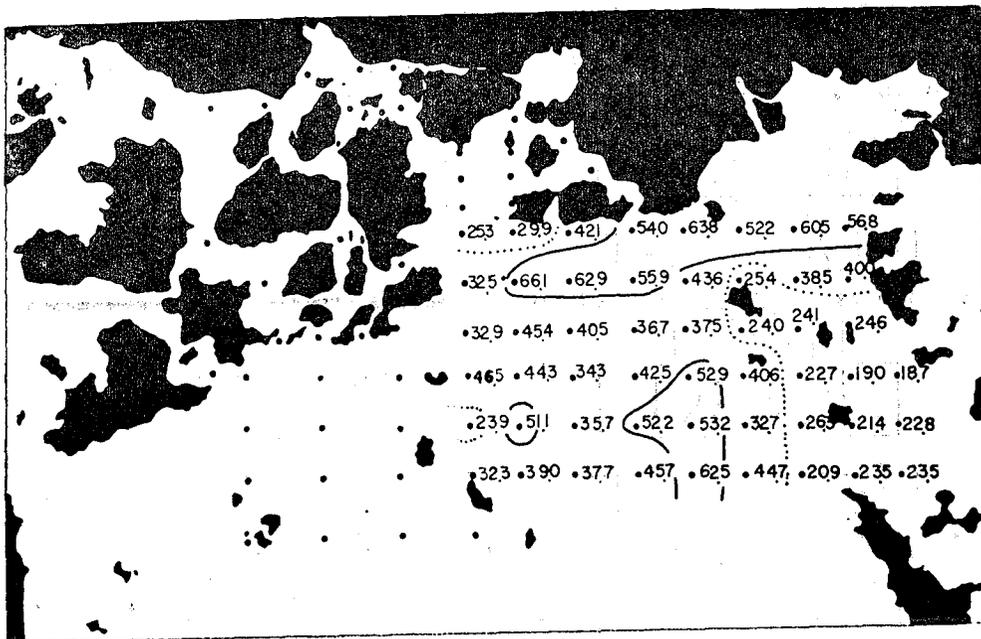


Fig. 201. Geographical distribution of the average settling volume of plankton mL/m³ in 1962.

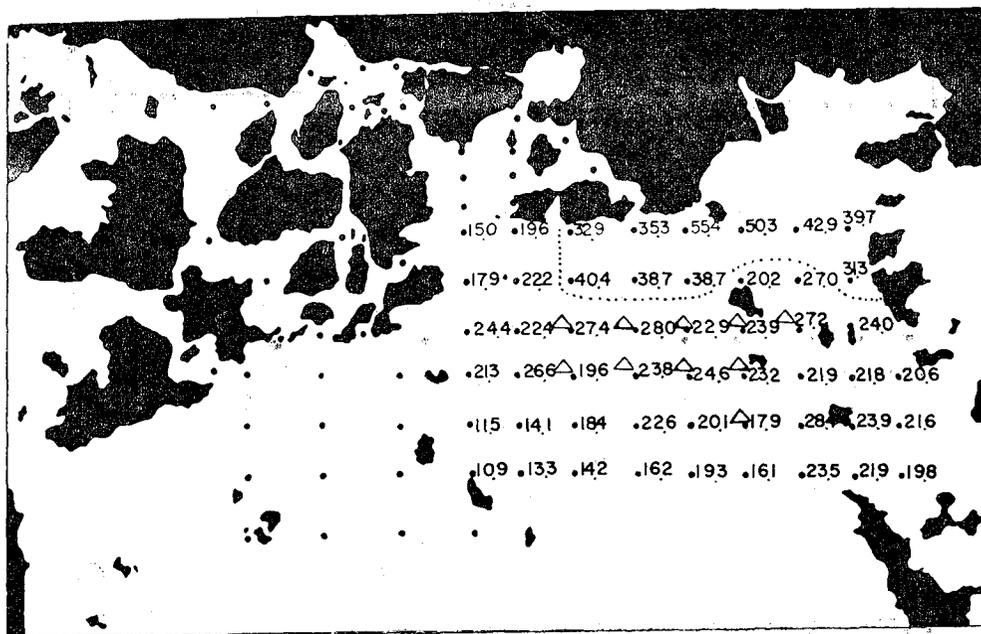


Fig. 202. Geographical distribution of the average settling volume of plankton mL/m³ in 1963.

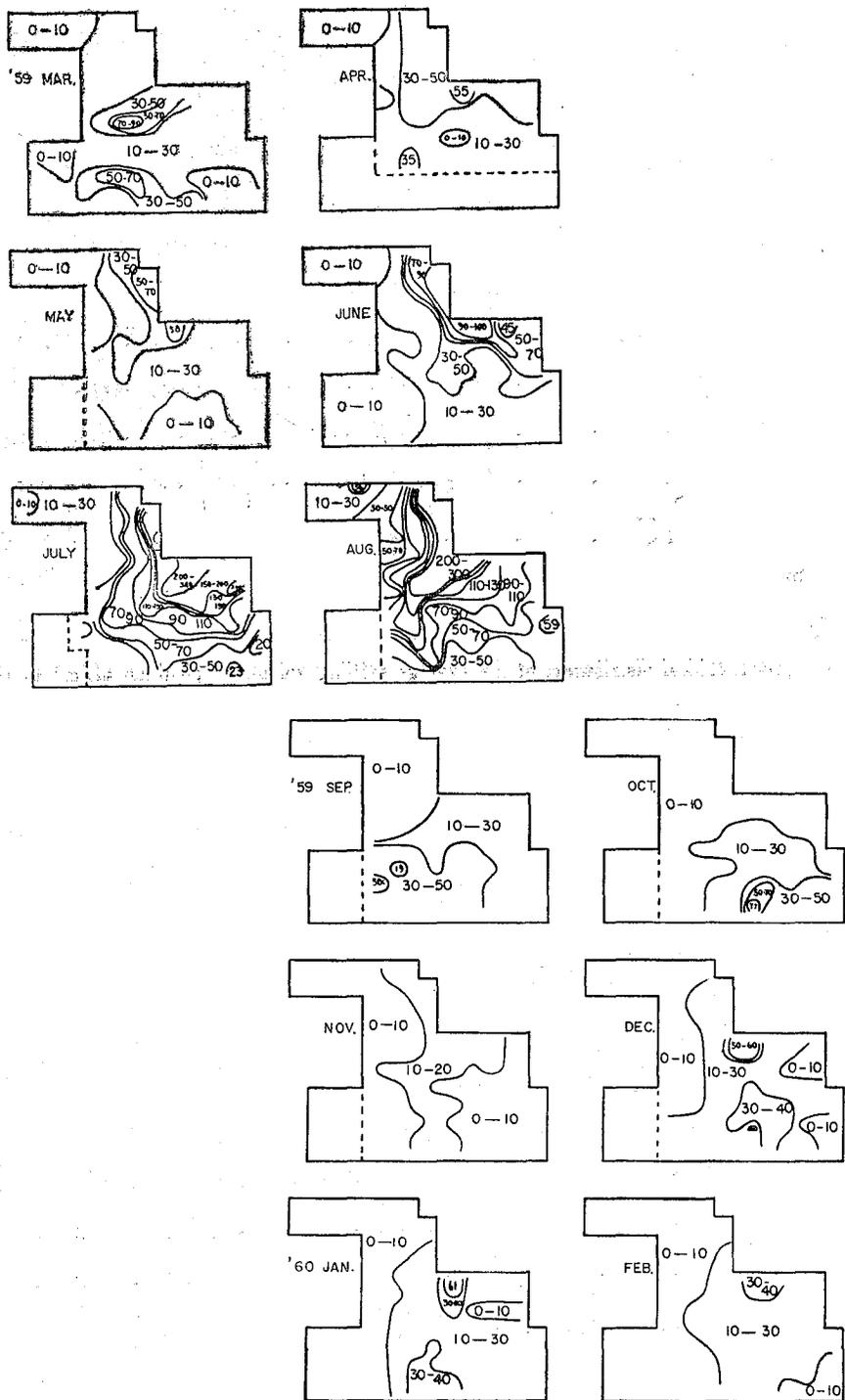


Fig. 203. (1-10), (1, 2). Maps showing distribution of the settling volume of plankton in the Mihara Strait and the Bingo Nada (ml/m^3).

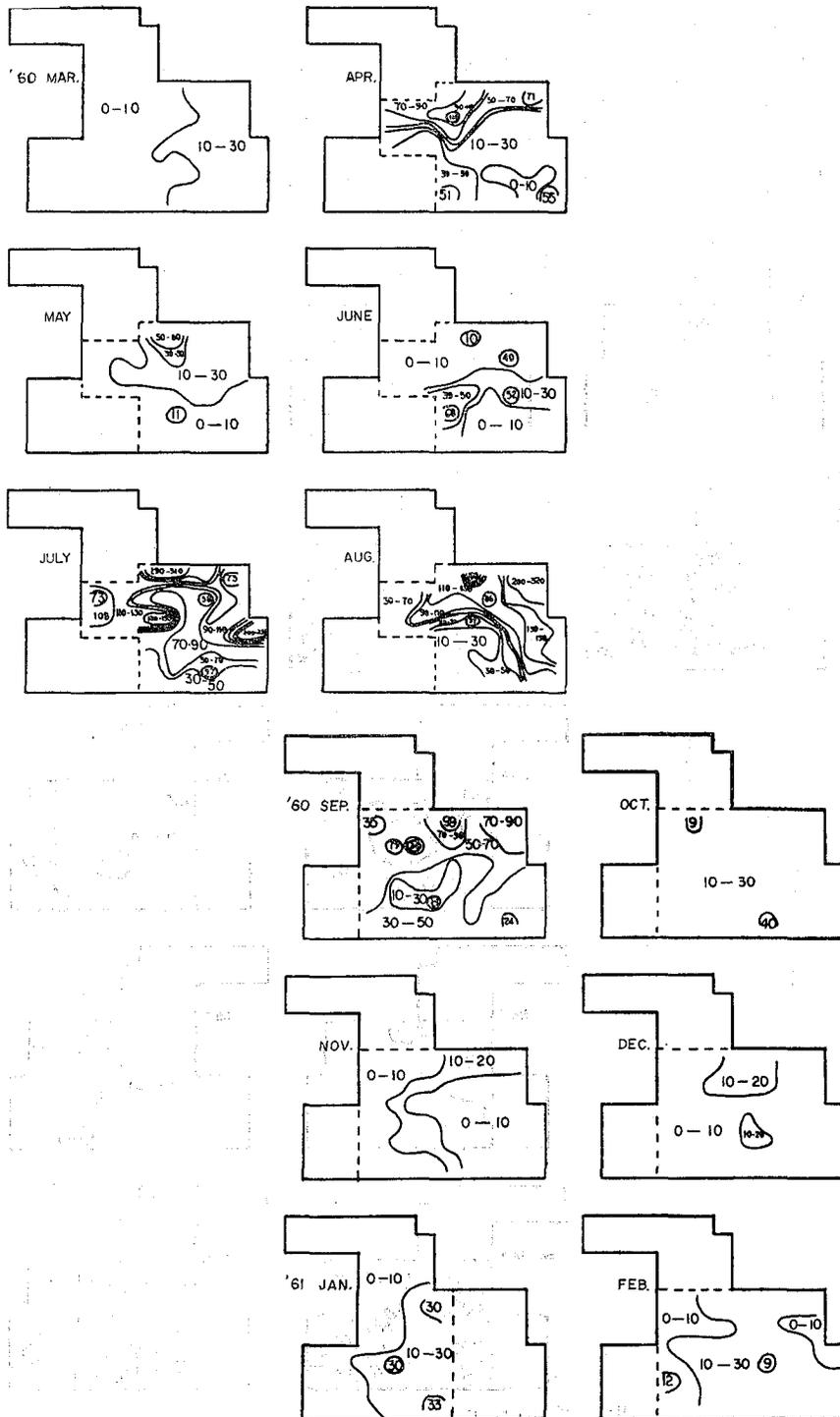


Fig. 203. (3, 4).

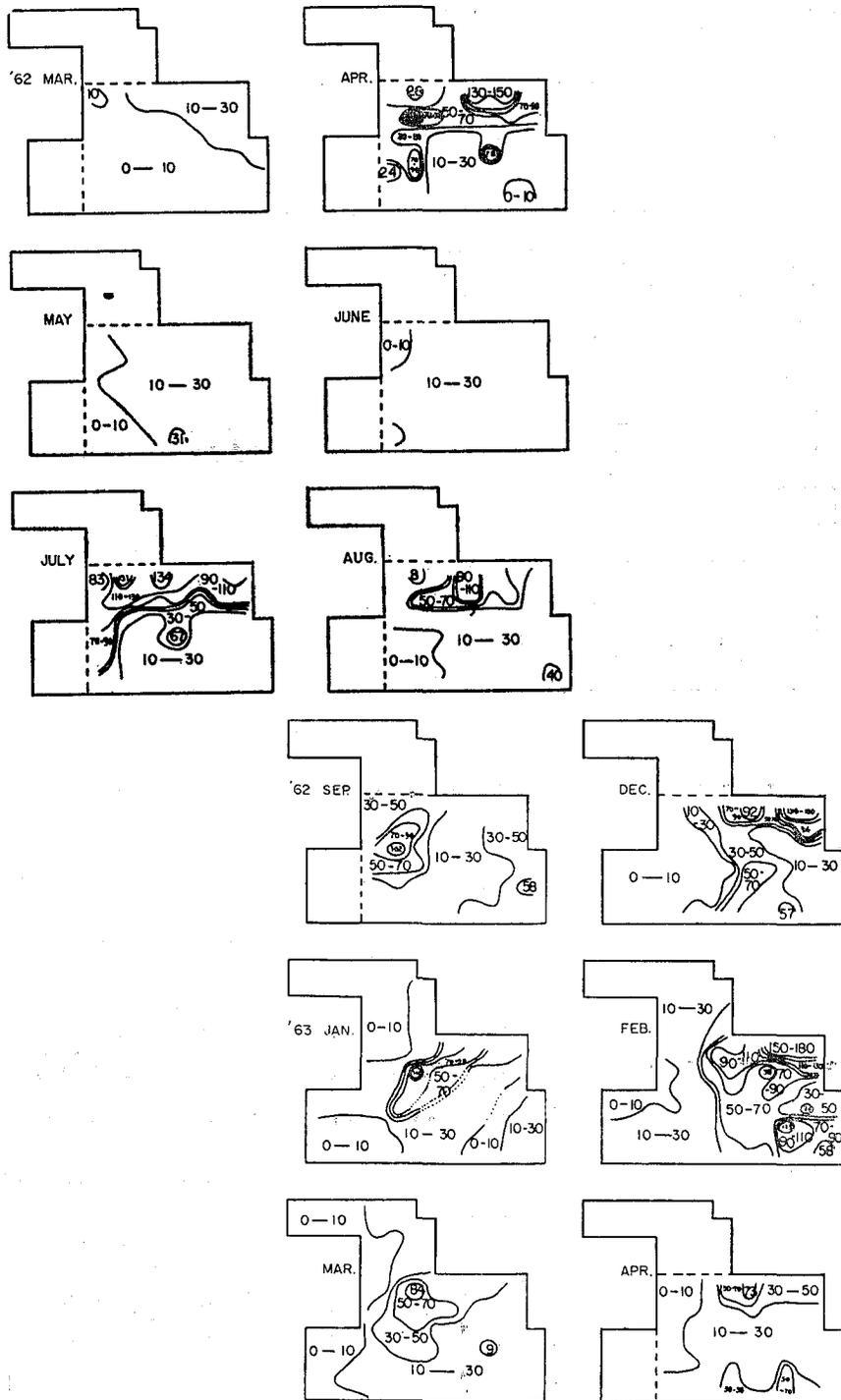


Fig. 203. (7, 8).

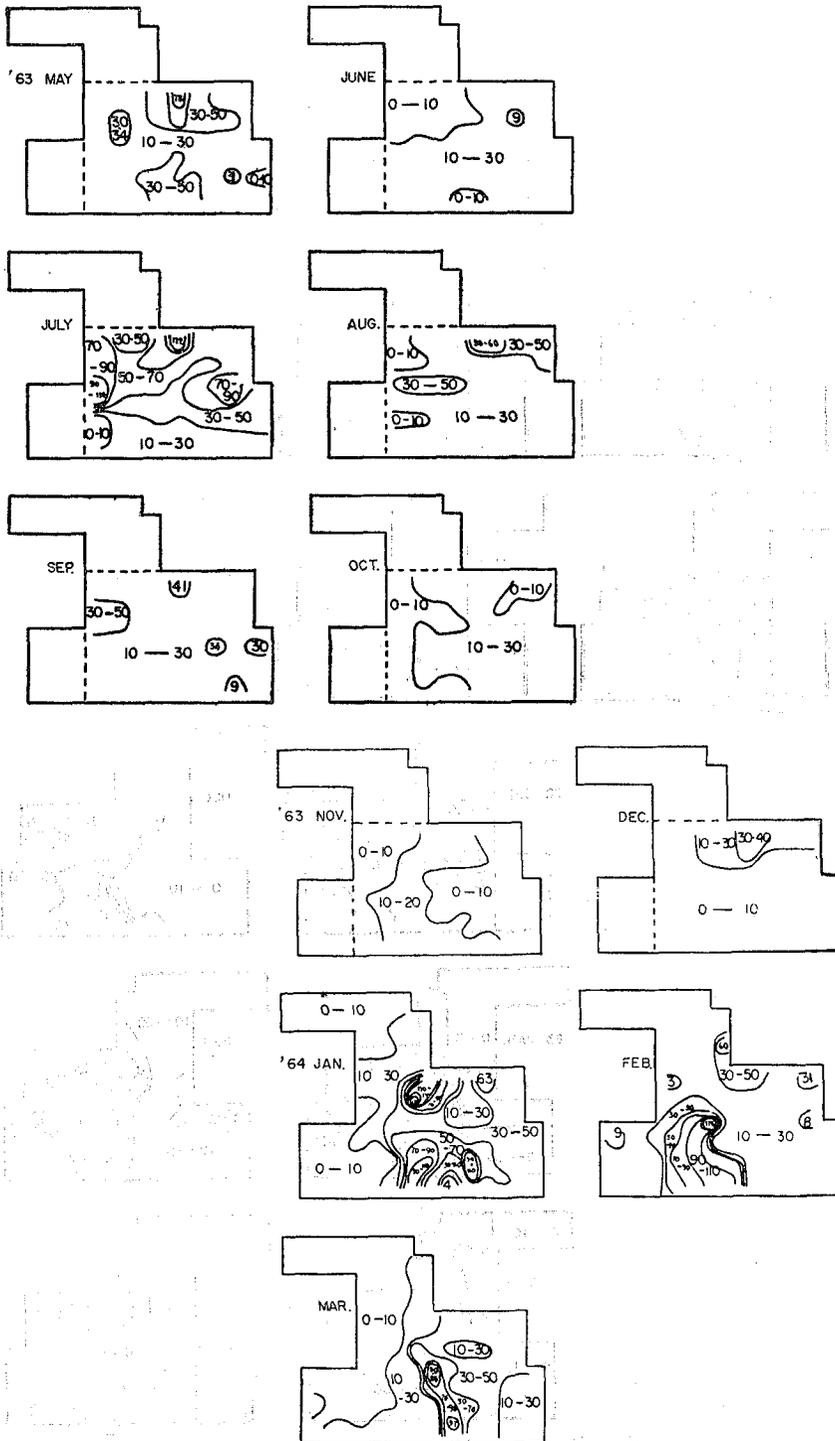


Fig. 203. (9, 10).

第203図に示す月別の Plankton 沈澱量分布の模様から、備後灘における一般的な傾向を月別に探ることにする。

1960年から1964年1月までの各年の1月の Plankton 沈澱量を第125表によって比較すると、1962>1964>1963>1960>1961年の順となる。このことは、第203図からもうかがわれるが、Plankton 沈澱量の大きい1962年1月では灘全域に大きく、特に南部で大きな値を示した。また Plankton 沈澱量の小さい1960、1961年では、全域に小さい値を示すが、特に灘西部と三原水道で小さい。1963、1964年1月でも灘の南西部と三原水道で小さく、灘の北部で大きい。さらに1964年1月では、1962年と同様、灘の南部に大きい。また1935年1月では $8.8\text{ml}/\text{m}^3$ を示し(未発表)、これら1月の沈澱量の大小はイカナゴの発生量と逆の傾向が強い。

2月の Plankton 平均沈澱量は1963>1962>1964>1960>1961年の順である。1963年では灘の西部全体に小さいが、灘の中央部から東、特に北東部と南東部に大きい。1960、1961年の2月では灘の西部に小さく、中央部に大きい、灘東部に一部小さい海域がみられる。一方、1962、1964年では、灘中央部から南西部に大きく、灘の西部と東部ではほぼ同じ程度に小さい。

3月の Plankton 平均沈澱量の順位は、1961>1964>1959>1963>1962>1960年である。1961年3月の Plankton 沈澱量分布の様相は、他の年と著しく異なる。すなわち、灘の中央部から東部に向かって小さく、灘の北部から西部に向かって大きい。1963、1964年では、灘の西部および三原水道に小さく、灘の中央部に大きい。1959年では、灘の北部と南部に大きく、西部と南東部に小さい。また1960、1962年では、ともに Plankton 沈澱量の変動の幅は小さく、1963年では灘の西半分小さく、東半分に大きく、1962年では灘の北東部に大きく、その他に小さい。

4月の Plankton 平均沈澱量は、1962>1960>1959>1961年の順位で、これら各年の Plankton 沈澱量の分布は、1、2、3月と異なり、相互に似た分布を示す。すなわち灘の北部に大きく、西外側、南外側に小さい。ただし、1963年では、南外側は北部と同じく大きい。

5月の Plankton 平均沈澱量の順位は、1963>1961>1959>1960>1962年で、分布の様相は概して、灘の北部に大きく、西部、南部、南東部に小さい。しかし、Plankton 平均沈澱量の最も小さい1962年では、分布の様相はきわめて変化に乏しく、灘西部に小さくその他の海域で大きい。

6月の Plankton 平均沈澱量の順位は1959>1962>1960>1963>1961年で、分布の様相は1959年以外は変動の幅が小さい。沈澱量分布は概して灘の西部に小さいが、1960年では南部にも小さい。1959年では、灘の北部、北東部に大きく南部に向かって減少する。1960年では、灘中央部を東西に帯状に大きい海域を示し、1961~1963年では、灘全域の差は小さい。

7月の Plankton 平均沈澱量の順位は1961>1960>1959>1962>1963年で、分布の様相は8月および9月に比べて複雑である。7月の沈澱量分布は、概して灘の南部に小さく、北部に大きい。

8月の Plankton 平均沈澱量の順位は1959>1963>1962>1963>1961年で、その分布は1959、1960年では、変動の幅が大きい、1961、1963年では小さい。また灘全域の分布の様相は、灘の南部に小さく、北部に大きい。

9月の Plankton 平均沈澱量の順位は1960>1962>1961>1959>1963年で、分布の様相は1960年では、灘の南部と南東部に小さく、北部に大きい。また1962年では、灘の中央部を南北に小さく、西部に大きい。1961年では、灘の南部と東部に小さく、西部および北西部に大きい。1959年では、灘の北西部に小さく、南西部に大きい。また1963年では、灘全域がほぼ均一な分布を示し、わずかに西部で大きい。

10月の Plankton 平均沈澱量の順位は(1962年欠測)1963>1959>1963>1961年で、分布の様相はかなり単純である。1960年では、ほぼ全調査海域が同じようで、1961、1963年では灘の西部および南部に小さく東部に大きい。1959年では、灘の西部および北部に小さく、中央部から南東部に大きい。

11月の Plankton 平均沈澱量の順位は(1962年欠測)1963>1960>1959>1961年で、全般的に先月同様、変動の差は小さい。Plankton 沈澱量分布の様相は、1961年ではわずかに灘の西部に大きく、ほとんど全調査海域に小さいが、その他の年では、互いに酷似した分布を示す。すなわち、灘の中央部を南北に帯状をな

して大きく、この両側に小さい。

12月の Plankton 沈澱量の順位は 1962 > 1961 > 1959 > 1963 > 1960 年で、1962 年では変動の幅が広い。1959、1962 年の両年度では、灘の西部と東部に小さく、北部および南部に大きい傾向を示し、1960、1961、1963 年では、灘全域に小さく、わずかに北部外側に大きい。

第8項 ヤムシ類

1. ヤムシ類の季節的变化と分布

ヤムシ類は、Diatom, Protozoa, Copepoda などを餌とするが、イカナゴ稚仔をも捕食する。この事例は、1959年1月3日、2月4日；1965年2月1日に得たが、前者については、1962年イカナゴ研究会資料に公表した。その後浜田(1965)は、*Sagitta crassa* (TokioKa) がイカナゴ稚魚を捕食することについて述べ、ヤムシ類調査の必要性を強調した。他方イカナゴ親魚は、ヤムシ類を捕食するが両者は Prey-predator の関係にあるといえる。筆者らは1959年以降、ヤムシ類の出現に注意し観察を続けた。なお瀬戸内海備後海域のヤムシ類については、門、弘田(1957)、村上(1959)、弘田(1961)などの報告がある。

調査結果

ヤムシ類の備後灘における月々の増減の様相を示すと第130表のようになる(垂直びき資料)。

Table 130. Monthly changes of the average number of Chaetognatha collected in the Mihara Strait and the Bingo Nada.
(Numerals within parentheses represent the number of stations surveyed.)

Year	Month Sea region	Month											
		Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
1959	Mihara Strait	—	—	6.7 (17)	57.1 (17)	20.8 (17)	52.3 (17)	118.1 (17)	60.1 (17)	30.9 (17)	5.3 (17)	34.1 (17)	64.8 (17)
	Bingo Nada	—	—	10.4 (51)	63.8 (33)	27.2 (51)	142.7 (50)	186.2 (51)	112.8 (51)	58.5 (51)	18.4 (49)	57.6 (51)	115.7 (50)
'60	Mihara Strait	10.5 (17)	15.1 (17)	1.2 (17)	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Bingo Nada	52.7 (51)	29.4 (51)	14.1 (51)	—	—	—	—	—	—	30.4 (49)	26.4 (51)	29.8 (49)
'61	Mihara Strait	5.6 (13)	8.9 (16)	8.3 (16)	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Bingo Nada	17.9 (24)	16.5 (51)	11.3 (51)	22.6 (51)	27.6 (51)	62.0 (51)	105.2 (51)	222.8 (51)	74.8 (49)	21.4 (49)	24.3 (49)	77.8 (49)
'62	Mihara Strait	17.6 (16)	38.3 (16)	33.1 (16)	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Bingo Nada	74.5 (51)	60.4 (51)	40.9 (51)	11.2 (51)	30.8 (51)	132.3 (51)	70.5 (51)	153.7 (51)	110.1 (48)	—	—	109.0 (51)
'63	Mihara Strait	16.8 (16)	20.1 (16)	26.1 (16)	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Bingo Nada	35.4 (41)	33.2 (50)	26.1 (51)	5.4 (51)	13.8 (51)	21.5 (50)	49.6 (51)	55.0 (51)	93.4 (51)	58.2 (51)	72.5 (51)	83.1 (51)
'64	Mihara Strait	27.2 (16)	46.5 (16)	26.0 (16)	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Bingo Nada	67.0 (51)	73.2 (51)	45.6 (51)	—	—	—	—	—	—	—	—	—

第130表を図示すると第204図となり、これによって月々の変動をみると、さきに弘田(1961)が述べたように7~8月と11~12月とのほぼ2回、出現の山が認められる。

つぎに年別に各定点ごとの平均値を求めて、ヤムシ類分布の様相をみると第205—209図のようである。なお注意を要することは、第129表に示す通り、欠測月は除いて平均した。

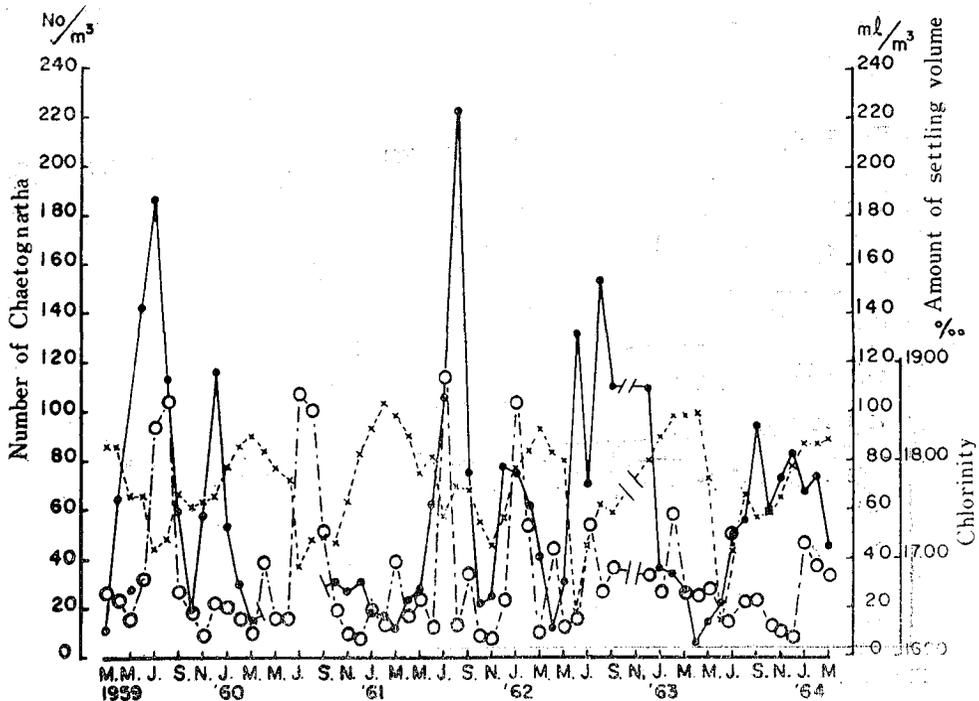


Fig. 204. Monthly changes of the average number of Chaetognatha, amount of settling volume of plankton and chlorinity. Solid circles, Chaetognatha; soft circles, plankton; crosses, chlorinity.

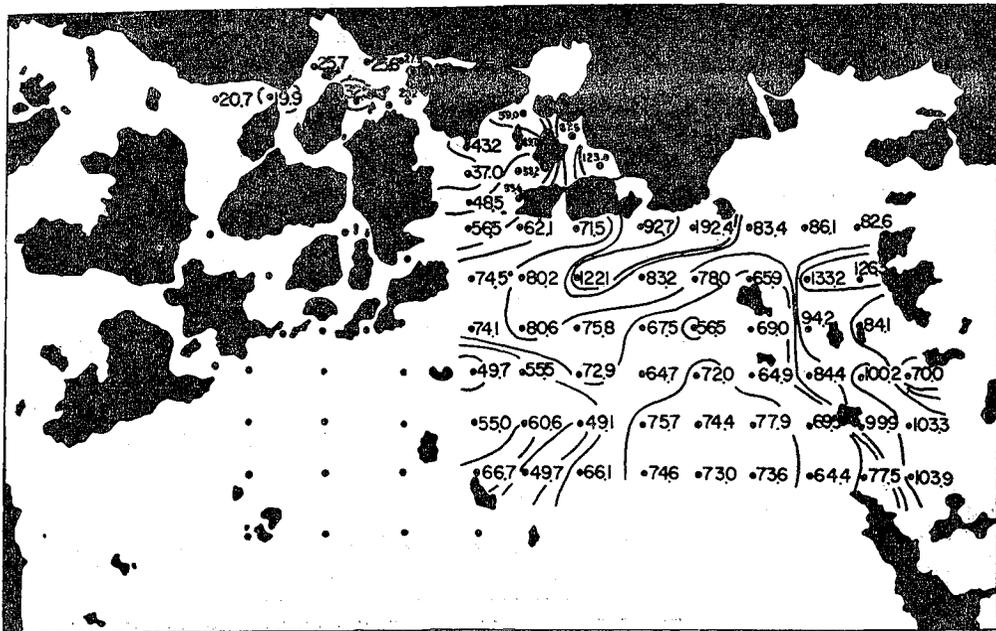


Fig. 205. Geographical distribution of the average number of Chaetognatha collected in 1959 (No/m^3).

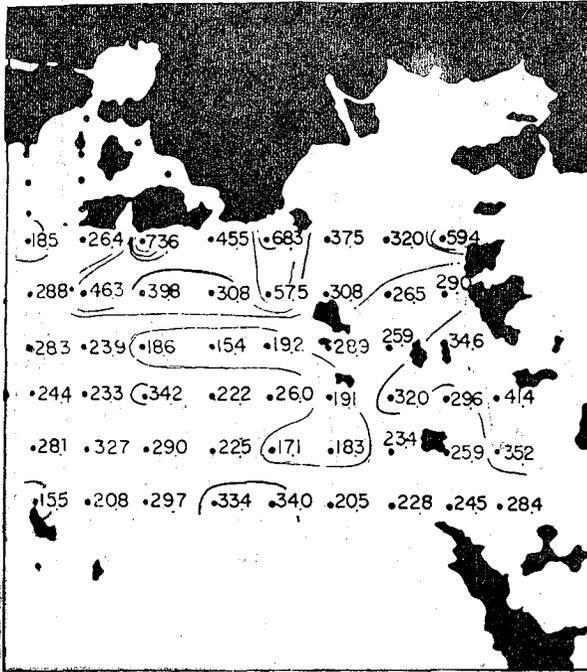


Fig. 206. Geographical distribution of the average number of Chaetognatha collected in 1960 (No/m³).

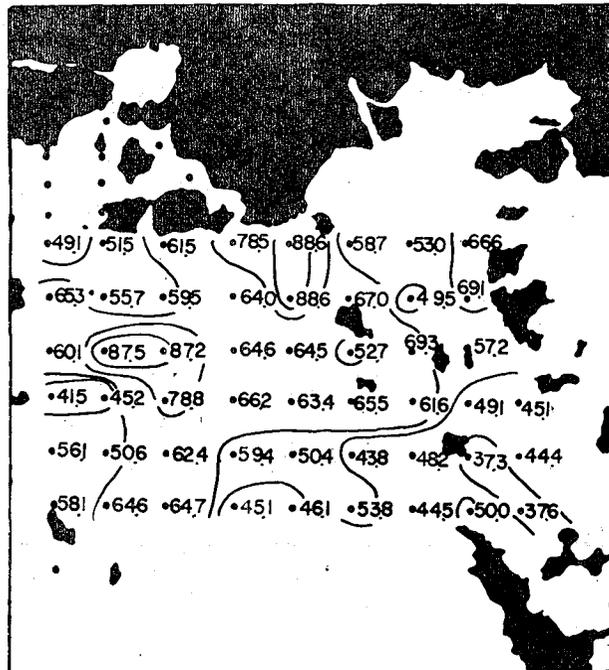


Fig. 207. Geographical distribution of the average number of Chaetognatha collected in 1961 (No/m³).

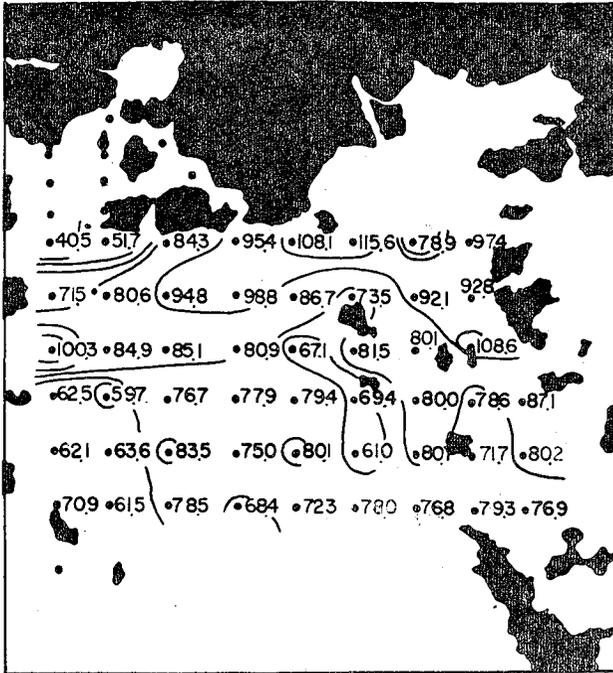


Fig. 208. Geographical distribution of the average number of Chaetognatha collected in 1962 (No/m³).

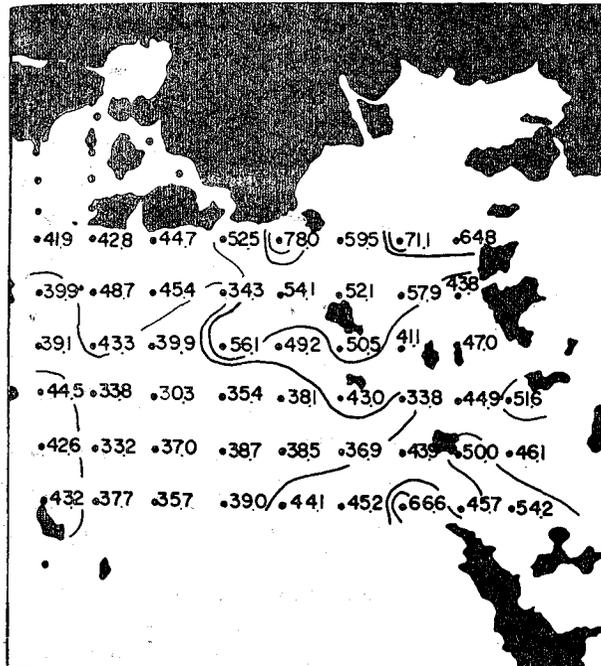


Fig. 209. Geographical distribution of the average number of Chaetognatha collected in 1963 (No/m³).

第205—209図によると、弘田(1961)も指摘したようにヤムシ類は、備後灘の北東部に大きく、これについて東部寄りに大きく、西南部および北西部に小さい。またヤムシ類の増減が塩分量と相関するが、第210図は、月別平均ヤムシ類採捕数と塩素量との関係を示したものである。これによると、塩分量の増加はヤムシ類の減少となるが、塩素量18%以下では、変動の幅が著しく大きい。

第211図は、各年の月別のヤムシ類分布を示すもので、これによって月別の変動を概観する。

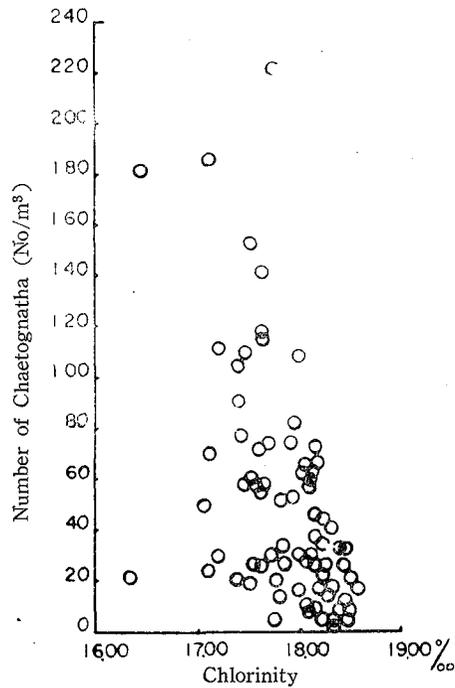


Fig. 210. Relation between the number of Chaetognatha and the chlorinity.

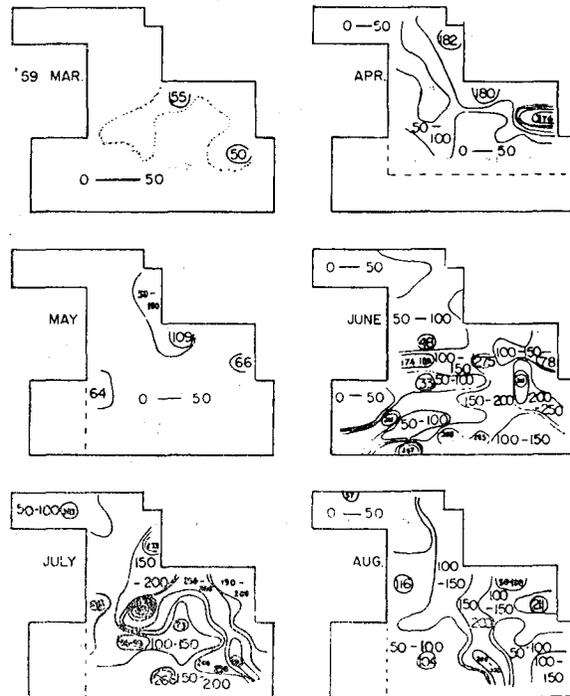


Fig. 211. (1—9), (1). Maps showing monthly distribution of Chaetognatha in the Mihara Strait and the Bingo Nada (No./m³).

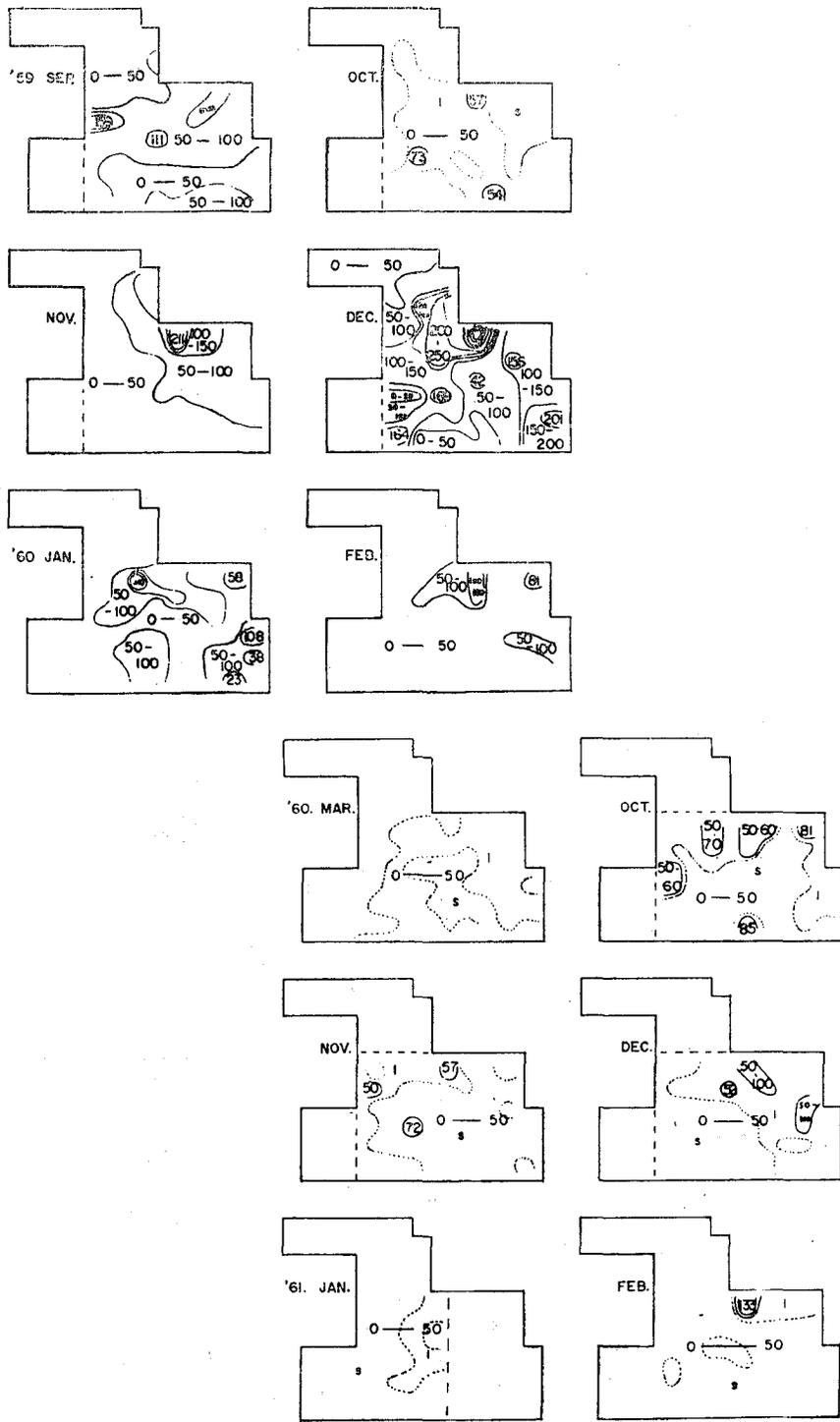


Fig. 211. (2, 3).

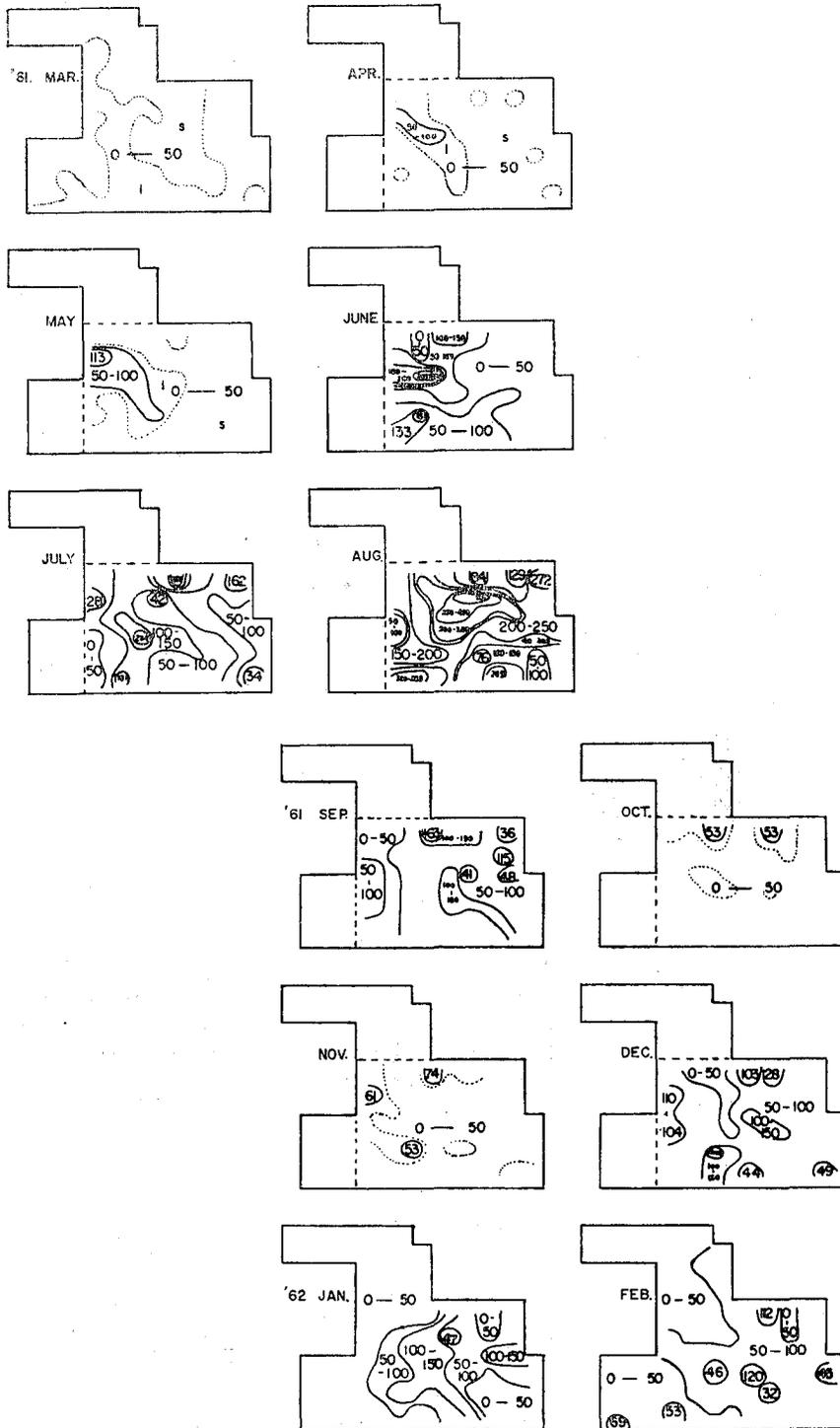


Fig. 211. (4, 5).

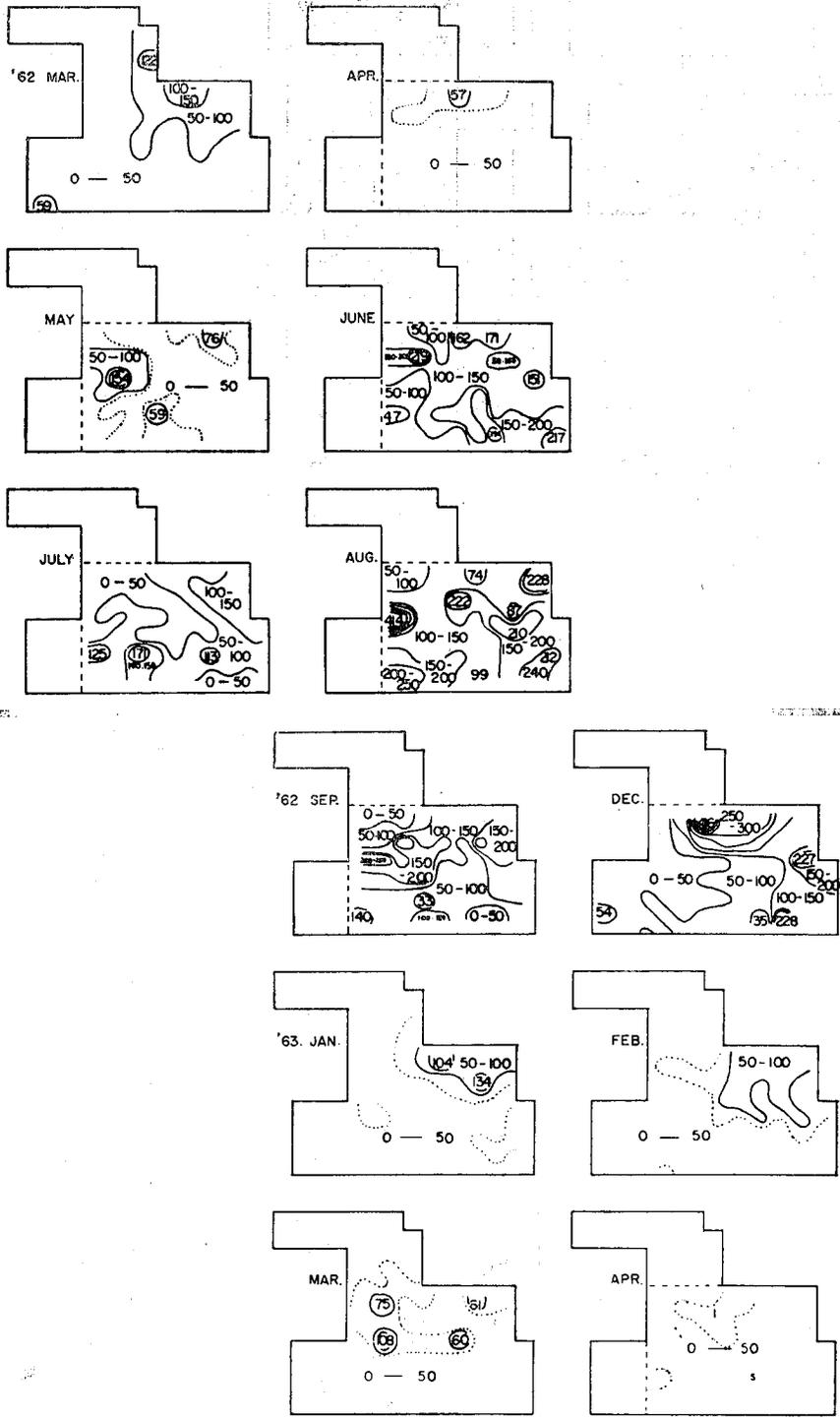


Fig. 211. (6, 7).

1月のヤムシ類の分布は、年ごとに異なるがこれらに共通していえることは、備後灘の北東部に大きく、西部に小さい。また灘の中央部は南部とともに変動が激しい。

2月のヤムシ類の分布は、1月よりもさらに明らかな北東部に大きく西部に小さい傾向を示す。しかし、1954年では、灘の中央部が最も大きく、その他の年と異なる。

3月のヤムシ類の分布は、全般的に変動は小さく、1962、1964年ではその他の年より幾分大きい。分布の様子は、灘の北部または北東部に大きく、その他では小さい。

4月のヤムシ類の分布は、3月と同様に変動は小さく、分布の様子は、灘北部に大きく、南部、東部に小さい。1961年では、灘の西部中央付近に大きいが、これは注意すべき現象と思われる。

5月のヤムシ類の分布は、3月、4月よりも変動は大きい。特にこれまでと異なり、1963年を除くと1959、1961、1962年ともに灘の西部に大きく、東部、南部に小さい。このことは、ヤムシ類の移動に関して新しい事例といえよう。

6月のヤムシ類の分布は、1963年では変動は小さいが、その他の年では大きい。全般的に備後灘の西部および南東部に大きく、北東部または南西部に小さいが、塩分濃度との相関が、あまり認められないことは注意を要する。

7月のヤムシ類の分布は、定点間の変動がかなり激しい。1959年では、灘の北部から東部に大きく西部に小さい。1961年では、これとほぼ同様であるが、灘の西部近くにも大きい海域がみられる。1962年では、灘の南部、東部に大きく、北西部に小さいが、1963年では、灘の北東部と南東部に大きく、中央部から西部にかけて小さい。

8月のヤムシ類の分布は、7月と同様、変化の様子は複雑である。1959年では、灘の中央部が南北に帯状をなして大きく、西部に小さい。1961年では、灘の中央部に大きく南部に小さいが、1962年では1961年と異なり、灘の南部に大きく北部に小さい。また1963年では、灘の南部および南東部に大きく、北部および北西部に小さい。

9月のヤムシ類の分布は、1959年では、灘西部から中央部を通って北東部までが大きく、北西部および南部に小さい。1961年では、灘の北部と中央部にやや大きく、西部に小さい。1962年では、灘の西部と北東部に大きく、北西部に小さい。このことは1962年では、前月に引き続き他の年と異なる。1963年では、灘の北部、北西部および南西部に大きく、灘の中央部を東西に小さい。

10月のヤムシ類の分布は、変動が小さい。1959年では灘の中央部に大きく、1960、1961年ではともに灘の北部に大きく、南部に向って小さい。1963年ではこれらの年と異なり、灘の西部に大きく東部に小さい。

11月のヤムシ類の分布は、1959年では灘の北東部に大きく、南西部に小さいが、1960年では、灘の西部に大きく、東部に小さい。1961年では1960年とほぼ同じ分布を示し、1963年では、灘の北部および南部に大きい。

12月のヤムシ類の分布は、1959年および1962年では変動が大きく、1963年がこれにつづく。すなわち1959年では、灘の北部が特に大きく、これを中心にして東西両側に大きく、南部および三原水道に小さい。1960年では、灘の北部と東部に大きく、南西部に小さい。1961年では、灘の南側の一部で大きいが、全域では変動は小さい。1962年では、灘の北部に大きく、東部がこれにつづき、西部は全般に小さい。1963年では、灘の中央部から東部に大きく、西部に小さい。村上(1959)弘田(1961)らは、ヤムシ類の採捕数によって水塊が区別されると報告した。1959年3月から1964年3月までのかなり長期にわたる観測結果によると、備後灘におけるヤムシ類の分布は、1961年を除くと灘の北部に大きく、ついで灘の東部に大きく、灘の西部に小さい傾向を示す。しかし月に

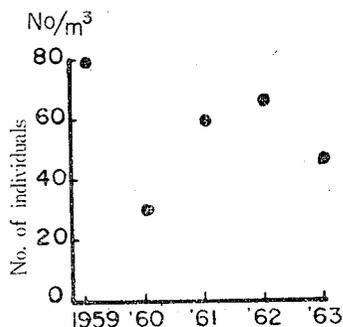


Fig. 212. Yearly changes of the average number Chaetognatha.

より分布の様相は異なり、備後灘における水塊混合の複雑さを物語る。

つぎにヤムシ類の年間平均1地点当たりの採捕数を、備後灘の51地点について求めると、第212図のようになる。ただし1959年は1, 2月; 1960年は4~9月; 1962年は10, 11月の採集を欠く。

1961, 1963年はイカナゴの豊漁年に当たり、その他の年では、平年並みか凶漁年に当たる。第212図の1960年はヤムシ類の採集月数が少ないので除外し、豊漁年の1961, 1963年では小さく、1959, 1962年は大きい。村上(1959)は、*Sagitta enflata*とカタクチイワシ漁獲指数について論じ、カタクチイワシ漁況の年変化が *S. enflata* の存在量と逆相関することを述べた。

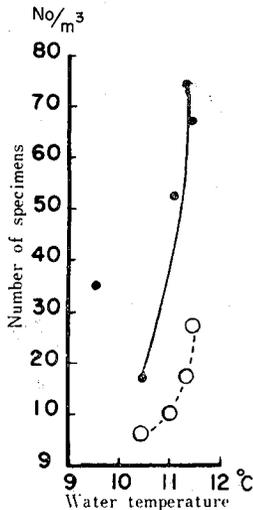


Fig. 213. Relation between the number of Chaetognatha and the water temperature. Solid circles, Bingo Nada; soft circles, Mihara Strait.

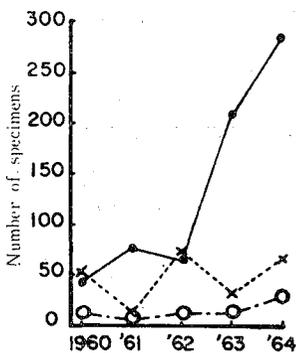


Fig. 214. Yearly changes of the total number of sand-lance larva caught at the 37 stations in the Mihara Strait and the numbers of Chaetognatha caught in the Mihara Strait and the Bingo Nada respectively in January. Solid circles, sand-lance larva; soft circles, Chaetognatha of the Mihara Strait; crosses, Chaetognatha of the Bingo Nada.

変化が *S. enflata* の存在量と逆相関することを述べた。イカナゴおよびカタクチイワシがともにヤムシ類を捕食する魚類であることは興味深い。またさきに1960年1月12日の観測資料についてヤムシ類の垂直分布を示し、分布の様相は、底層に大きく表層に小さいと述べた。ヤムシ類の分布について村上(1959)は、夏~秋では底層に少なく、その他では底層に多いが、熟度の相異によって、光に対する感受性が異なることに基因すると述べた。

第213図は、三原水道と備後灘の両海域における1月の年別ヤムシ類採捕数と水温との関係を示す。

これによると、1月のヤムシ類は両海域とも1963年を除くと、水温の低下は、ヤムシ類の採捕数の減少傾向を示し、寒今年のヤムシ類はイカナゴ稚仔数とは逆に減少する。

さきに三原水道と備後灘の一部における各年とも共通した定点で1月の欠測のない37地点について、水温の高低がその定点でのイカナゴ稚仔採捕数の大小と逆の関係があると述べた。したがってヤムシ類採捕数の大小が水温の高低と逆の関係にあるとすれば、当然イカナゴ稚仔採捕数の大小は、ヤムシ類採捕数の大小と逆の相関を示すはずである。第214図は各年の1月について、前述の37地点のイカナゴ採捕数とヤムシ類採捕数との関係を示す。

これによると、ヤムシ類採捕数の増減は、水温の高低と比較して、イカナゴ稚仔採捕数の大小との相関は、あまり明瞭ではない。いずれにしても、これら資料の検討は今後多くの吟味を要するものと思われる。

2. ヤムシ類の種類別分布

弘田(1961)によれば、備後灘に出現するヤムシ類は、*Sagitta enflata*, *Sagitta crassa* の2種類で、後者を Collarette の伸び方で、さらに4区分した。

筆者らは、1960年10月から1964年3月まで採集したヤムシ類の種類別出現数を調べた。ただし *S. crassa* は Collarette の形によって3型とし、弘田の区分からB, C型を一つにして中間型とした。第131表は月別の分類結果を示すもので、*S. enflata*, *S. crassa* は弘田も指摘したように、前者の出現時期は9月から翌年2月で、後者の出現時期は1月から3月に限られた。

Table 131. Monthly changes of the number of Chaetognatha by species, caught in the Mihara Strait and the Bingo Nada.
Remarks: E, *Sagitta enflata*; N, *S. naikaiensis*; I, *S. crassa*.

Year	Items	Month															
		Jan.				Feb.				Mar.				Apr.			
	Species	E	N	I	C	E	N	I	C	E	N	I	C	E	N	I	C
1960	No. of individuals	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	No. of stations	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	No. of stations with <i>Sagitta</i> caught	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	No. of individuals	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
'61	No. of individuals	30.4	573.4	0	0	0	607.6	153.1	238.7	—	—	—	—	—	—	—	—
	No. of stations	50	50	50	50	74	74	74	74	—	—	—	—	—	—	—	—
	No. of stations with <i>Sagitta</i> caught	15	50	0	0	0	68	49	32	—	—	—	—	—	—	—	—
	No. of individuals	0.6	11.5	—	—	—	8.2	2.1	3.2	—	—	—	—	—	—	—	—
'62	No. of individuals	37.8	2277.9	1776.3	201.8	5.5	3910.3	231.9	36.0	0	2483.7	330.5	97.3	0	559.5	13.4	0
	No. of stations	80	80	80	80	79	79	79	79	80	80	80	80	80	51	51	51
	No. of stations with <i>Sagitta</i> caught	22	80	61	30	4	79	45	16	0	80	52	34	0	47	4	0
	No. of individuals	0.5	28.5	22.2	2.5	0.1	49.5	2.9	0.5	—	31.0	4.1	1.2	—	11.0	0.3	—
'63	No. of individuals	0.88	53.05	41.73	4.70	0.13	93.47	55.4	0.86	—	85.31	11.35	3.34	—	97.66	2.34	—
	No. of individuals	0	1584.7	435.6	52.6	0	1804.6	311.7	80.5	0	1655.8	115.8	72.5	0	276.5	0	0
	No. of stations	63	63	63	63	79	79	79	79	80	80	80	80	80	51	51	51
	No. of stations with <i>Sagitta</i> caught	0	63	38	17	0	79	36	21	0	79	31	22	0	44	0	0
'64	No. of individuals	—	25.2	6.9	0.8	—	22.8	3.9	1.0	—	20.7	1.4	0.9	—	5.4	—	—
	No. of stations	—	76.45	21.01	2.54	—	82.15	14.19	3.66	—	89.79	6.28	3.93	—	100.00	—	—
	No. of individuals	0	4099.9	57.1	0	0	5020.9	1.4	0	0	2969.2	56.8	0	—	—	—	—
	No. of stations	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	—	—	—
'64	No. of stations with <i>Sagitta</i> caught	0	80	14	0	0	80	1	0	0	80	15	0	—	—	—	—
	No. of individuals	—	51.2	7.1	—	—	62.8	0.02	—	—	37.1	0.7	—	—	—	—	—
	No. of stations	—	98.63	1.37	—	—	99.97	0.03	—	—	98.12	1.88	—	—	—	—	—
	Percentage of species	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Table 131. Continued.

Year	Items	Month					May					June					July					Aug.				
		E	N	I	C		E	N	I	C		E	N	I	C		E	N	I	C		E	N	I	C	
1960	No. of individuals	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	No. of stations	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	No. of stations with <i>Sagitta</i> caught	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	Percentage of species	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
'61	No. of individuals	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	No. of stations	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	No. of stations with <i>Sagitta</i> caught	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	Percentage of species	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
'62	No. of individuals	7.8	985.4	728.6	0	0	5632.3	1057.7	0	0	3330.2	265.1	0	0	7839.5	0	0	7839.5	0	0	0	0	0	0	0	
	No. of stations	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	
	No. of stations with <i>Sagitta</i> caught	4	49	44	0	0	51	49	0	0	51	36	0	0	51	0	0	51	0	0	51	0	0	0	0	
	Percentage of species	0.2	19.3	14.3	—	—	110.4	20.7	—	—	65.3	5.2	—	—	153.7	—	—	100.00	—	—	—	—	—	—	—	
'63	No. of individuals	0	704.1	0	0	0	1069.8	3.6	0	0	2479.3	89.1	0	0	2800.3	0	0	2800.3	3.5	0	0	0	0	0	0	
	No. of stations	51	51	51	51	51	50	50	50	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	
	No. of stations with <i>Sagitta</i> caught	0	47	0	0	0	47	2	0	0	51	16	0	0	51	0	0	51	2	0	51	2	0	0	0	
	Percentage of species	—	13.8	—	—	—	21.4	0.1	—	—	48.6	1.7	—	—	54.9	—	—	99.88	—	—	—	—	—	—	—	
'64	No. of individuals	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	No. of stations	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	No. of stations with <i>Sagitta</i> caught	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	Percentage of species	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	

Table 131. Continued.

Year	Items	Month											
		Sep.			Oct.			Nov.			Dec.		
	Species	E	N	I	C	E	N	I	C	E	N	I	C
1960	No. of individuals	—	—	—	—	160.1	1325.5	4.1	0	619.2	724.9	0	0
	No. of stations	—	—	—	—	49	49	49	49	51	51	51	51
	No. of stations with <i>Sagitta</i> caught	—	—	—	—	31	49	2	0	50	51	0	0
	No. of individuals	—	—	—	—	3.3	27.1	0.8	—	12.1	14.2	—	—
	Percentage of species	—	—	—	—	10.75	88.98	0.27	—	46.07	53.93	—	—
'61	No. of individuals	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	No. of stations	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	No. of stations with <i>Sagitta</i> caught	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	No. of individuals	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Percentage of species	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
'62	No. of individuals	3.6	5283.4	7.1	0	—	—	—	—	—	—	—	—
	No. of stations	48	48	48	48	—	—	—	—	—	—	—	—
	No. of stations with <i>Sagitta</i> caught	2	48	1	0	—	—	—	—	—	—	—	—
	No. of individuals	0.1	110.1	0.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Percentage of species	0.07	99.80	0.13	—	—	—	—	—	—	—	—	—
'63	No. of individuals	4.0	4743.1	8.9	0	72.5	2862.9	36.8	0	270.7	3413.7	11.0	0
	No. of stations	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51
	No. of stations with <i>Sagitta</i> caught	2	51	3	0	29	51	15	0	43	51	5	0
	No. of individuals	0.1	93.0	0.2	—	1.4	56.1	0.7	—	5.3	66.9	0.2	—
	Percentage of species	0.08	99.73	0.19	—	2.44	96.32	1.24	—	7.33	92.38	0.29	—
'64	No. of individuals	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	No. of stations	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	No. of stations with <i>Sagitta</i> caught	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	No. of individuals	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Percentage of species	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

第215図は、第131表から1地点当たりの平均採捕数を示したもので、*Sagitta naikaiensis*が最も大きいことを物語る。

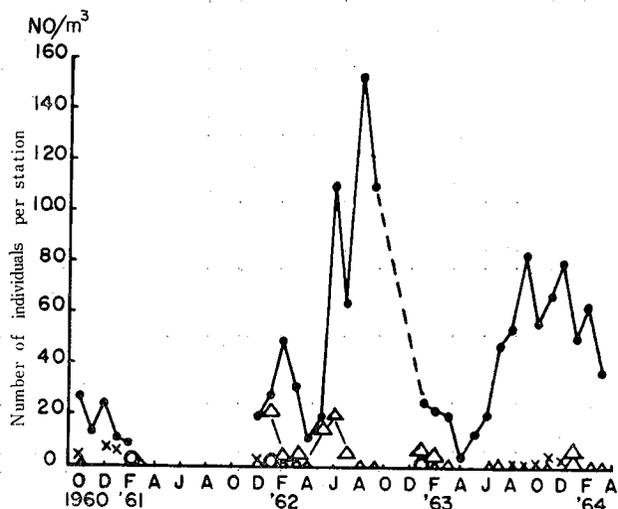


Fig. 215. Monthly changes of the number of Chaetognatha by species per station (No/m³). Crosses, *Sagitta enflata*; soft circles, *S. crassa*; triangles, intermediate form; solid circles, *S. naikaiensis*.

1. *Sagitta enflata* (GRASSI)

本種は外洋性ヤムシで、村上(1959)は高かん性であると述べ、弘田(1961)は備後灘の東側に多く出現したが、高かん海域である備後灘の北西部三原水道域では出現しなかったと述べた。また村上は瀬戸内海における黒潮の強さは、1年間に採捕された *S. enflata* の個体数によって標示されるという。しかしこれらの資料のうち各年の1月、2月の採捕数と塩分との間には相関はみられない。

第216図は、*S. enflata* の分布を示す。

この図から各年の出現の様子を見ると、弘田(1961)がいうように概して備後灘の東側に多いが、南部および西部にも出現する。村上(1959)は、*S. enflata* を含む Chaetognatha は、瀬戸内海西部の豊後水道では、瀬戸内海東部の

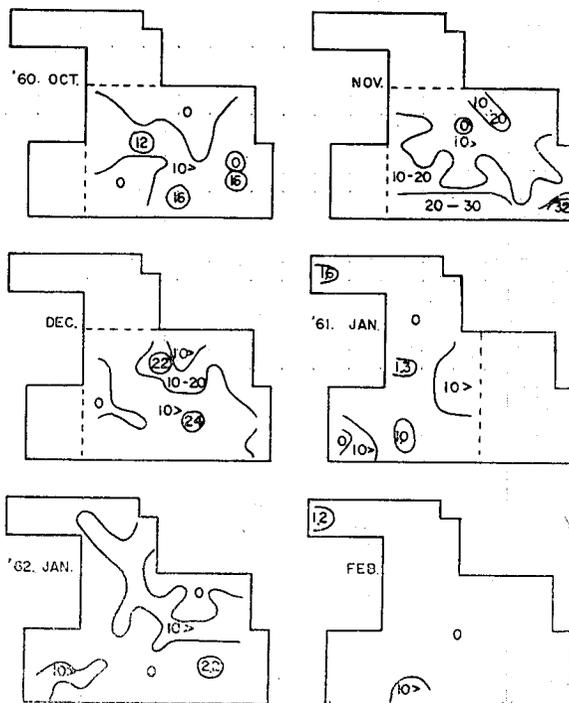


Fig. 216. (1, 2), (1). Maps showing monthly distribution of the number of *Sagitta enflata* (GRASSI) No/m³, in the Mihara Strait and the Bingo Nada.

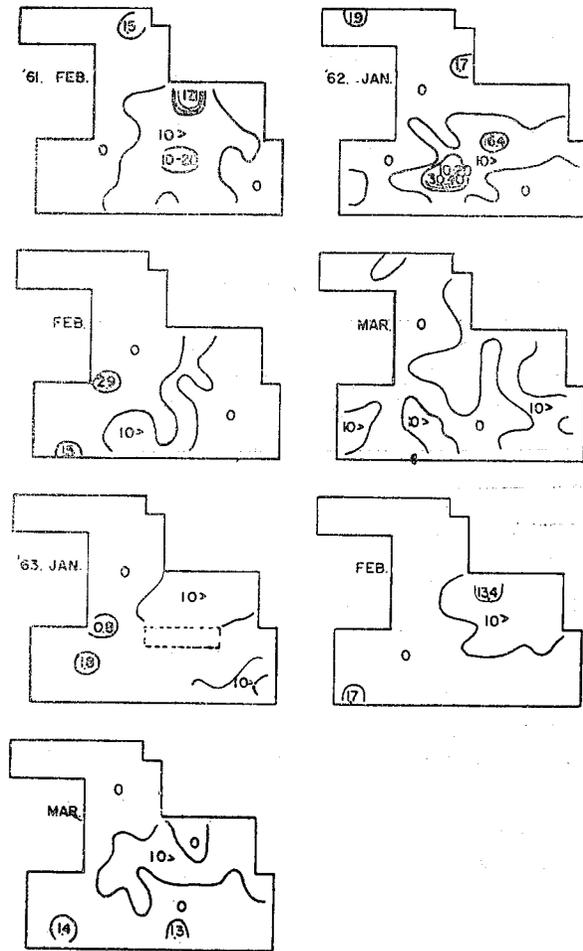


Fig. 217. Maps showing monthly distribution of the number of *Sagitta crassa* (TOKIOKA) No/m³, in the Mihara Strait and the Bingo Nada.

い。

3月の分布の様子は、1962、1964年には灘の北東部に大きく、西部または南東部に小さい。しかし1963年には、灘の中央部から西寄りに大きく、その他に小さい。

4月から9月までの資料は、1962、1963年の2カ年の資料に過ぎないが、4月の分布の様子は、いずれも灘全域に小さい。

5月の分布の様子は、1962年には灘の北西部と南東部に大きく、灘の北東部より南西部にかけて帯状に小さく、灘は2分される。1963年には灘中央部から西部に大きく、南東部に小さいが両資料は幾分異なった分布を示す。

6月の分布の様子は、多少の部分的変動はあるものの、概して灘の中央部から南東部に大きい。

7月の分布の様子は、1962年には複雑で、灘の南部および北東部に大きく、北西部に小さい。一方1963年には、灘の北東部および南東部に大きく、中央部から西部に小さい。

8月の分布の様子は、1962年と1963年では異なり、前者では灘全域に濃密に分布するが、後者ではかなり分布密度が小さい。1963年には、灘の南東部に大きく、北西部に小さい。

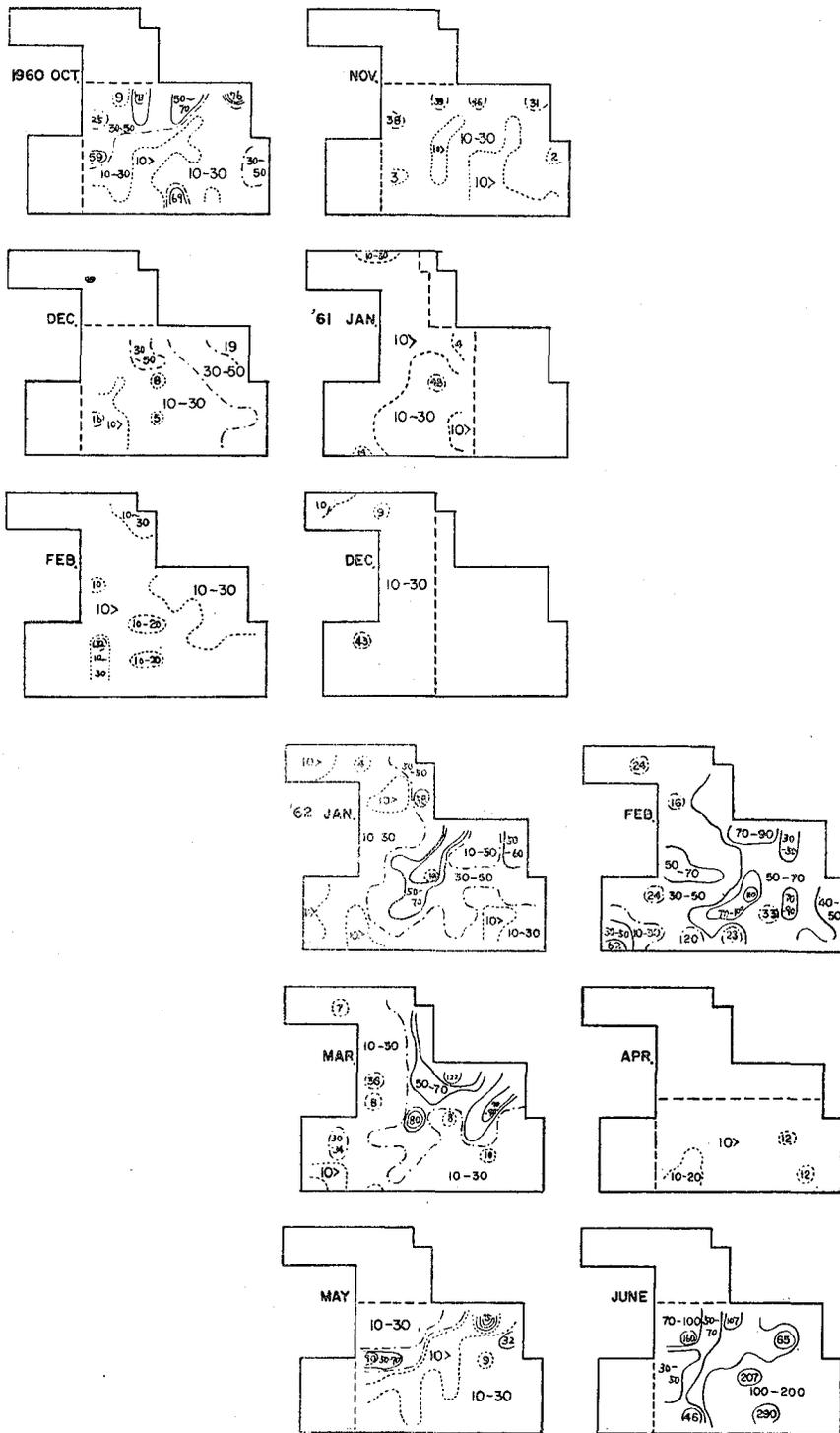


Fig. 218. (1—5), (1, 2). Maps showing monthly distribution of the number of *Sagitta naikatensis* No/m³, in the Mihara Strait and the Bingo Nada.

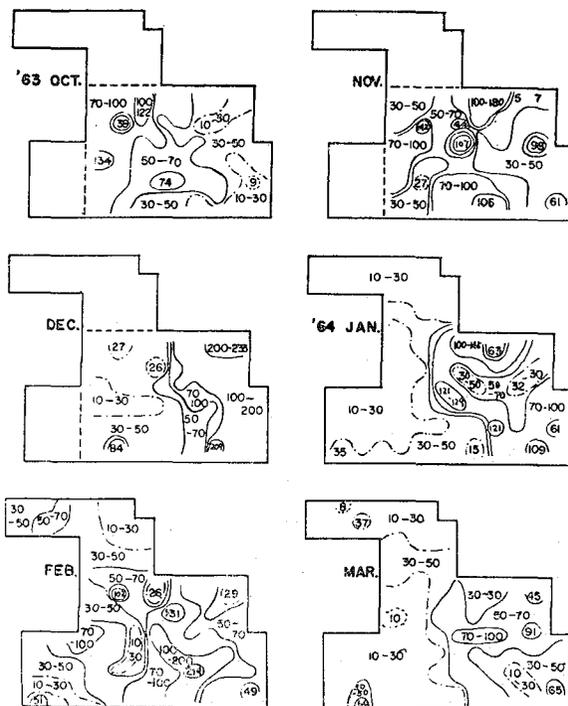


Fig. 218. (5).

9月の分布の様子はかなり複雑で、1962年では灘の北部に大きく、南部に小さいが、1963年では灘の北西部、南部に大きく、南東部に小さい。

10月の分布の様子は、1960年と1963年の資料によると両者とも灘の北東部に大きい、1960年では、灘の中央部から南西部に、1963年では灘の南東部にそれぞれ小さい。

11月の分布の様子は、1960年と1963年とは全く異なり、前者では灘全域に小さく、ことに中央南部から南東部に小さいが、後者では灘全域に大きくことに灘の北部、南部、西部が目立つ。

12月の分布の様子は、1960、1961年では濃密分布が目立つ。

iii) Intermediate form

中間型は第131表および第215図からもわかるように *S. naikaiensis* について多いが、調査期間内では1962年1、5、6月以外の採捕数は少ない。

第219図は、中間型の月別分布を示す。これによっても上記の月以外には1963年1、2月が目されるに過ぎない。

1962年1月の分布の様子は、灘の中央部に濃密分布を示し、灘の西部、西北部、南東部に小さい。

1962年5月の分布の様子は、灘の西部に大きく、北部、東部および東南部に小さい。

1962年6月の分布の様子は、5月と同様である。

1963年1月の分布の様子は前年とは異なり、灘の北東部に大きく、三原水道、灘の南部に小さい。

1963年2月の分布の様子は1月と同じく、灘の北東部に大きく、灘の中央半分から西に小さい。

以上 *Chaetognatha* の分布について述べたが、*Chaetognatha* の重要性は、時にイカナゴと Prey-predator の関係にあること、時に餌を奪い合う関係にあるという意味からである。*Chaetognatha* の調査結果から推察すると、イカナゴ稚仔の *Chaetognatha* による捕食は、次の理由からあまり障害にはならないようである。

1. *Chaetognatha* の分布は、日間では底層に多く、イカナゴ稚仔の遊泳層と異なる。
2. イカナゴ稚仔は、遊泳力の小さいのは1~2月であるが、この時期は *Chaetognatha* の出現量が年間

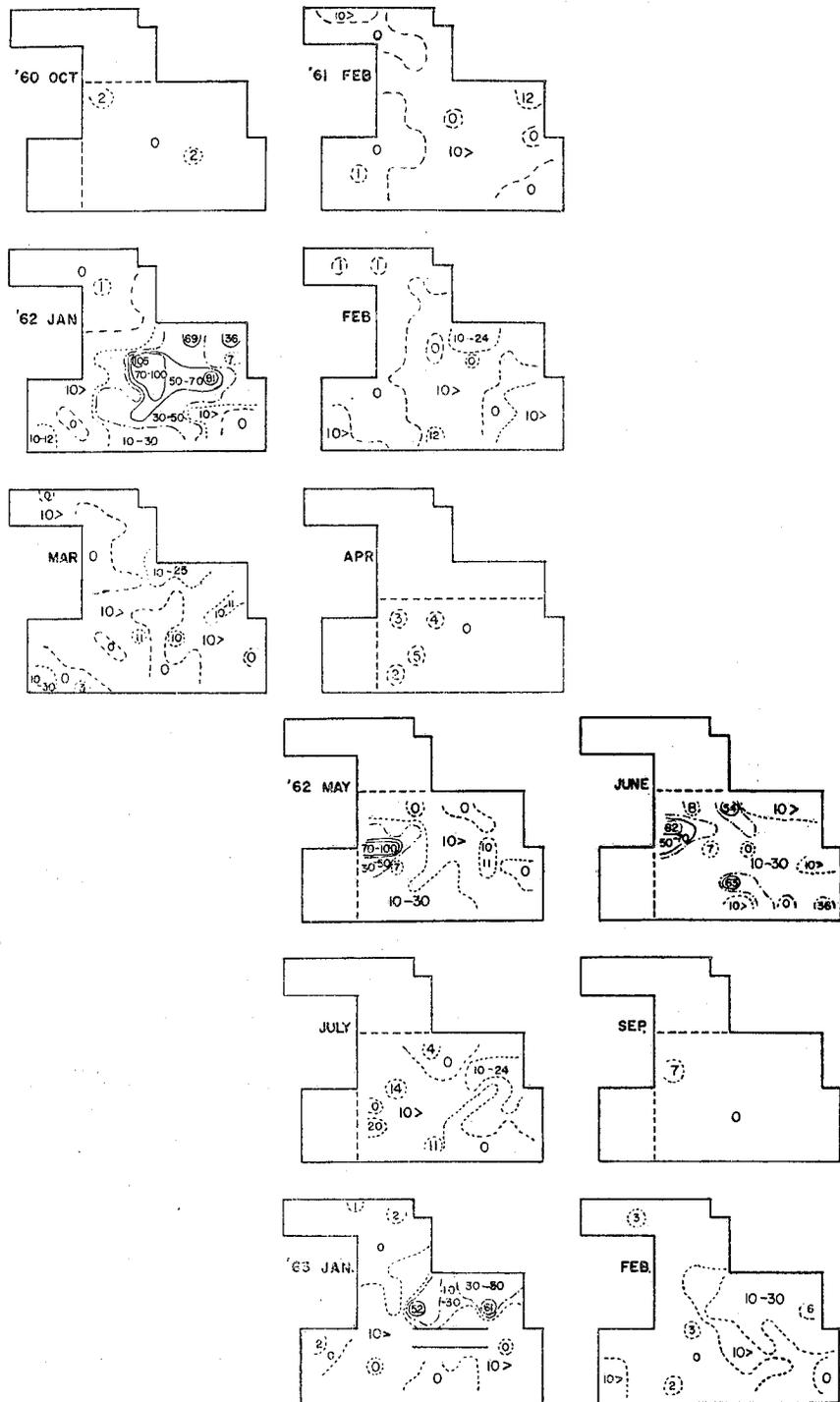


Fig. 219. (1—4), (1, 2). Maps showing monthly distribution of the number of intermediate form of *Sagitta crassa* No/m³, in the Mihara Strait and the Bingo Nada.

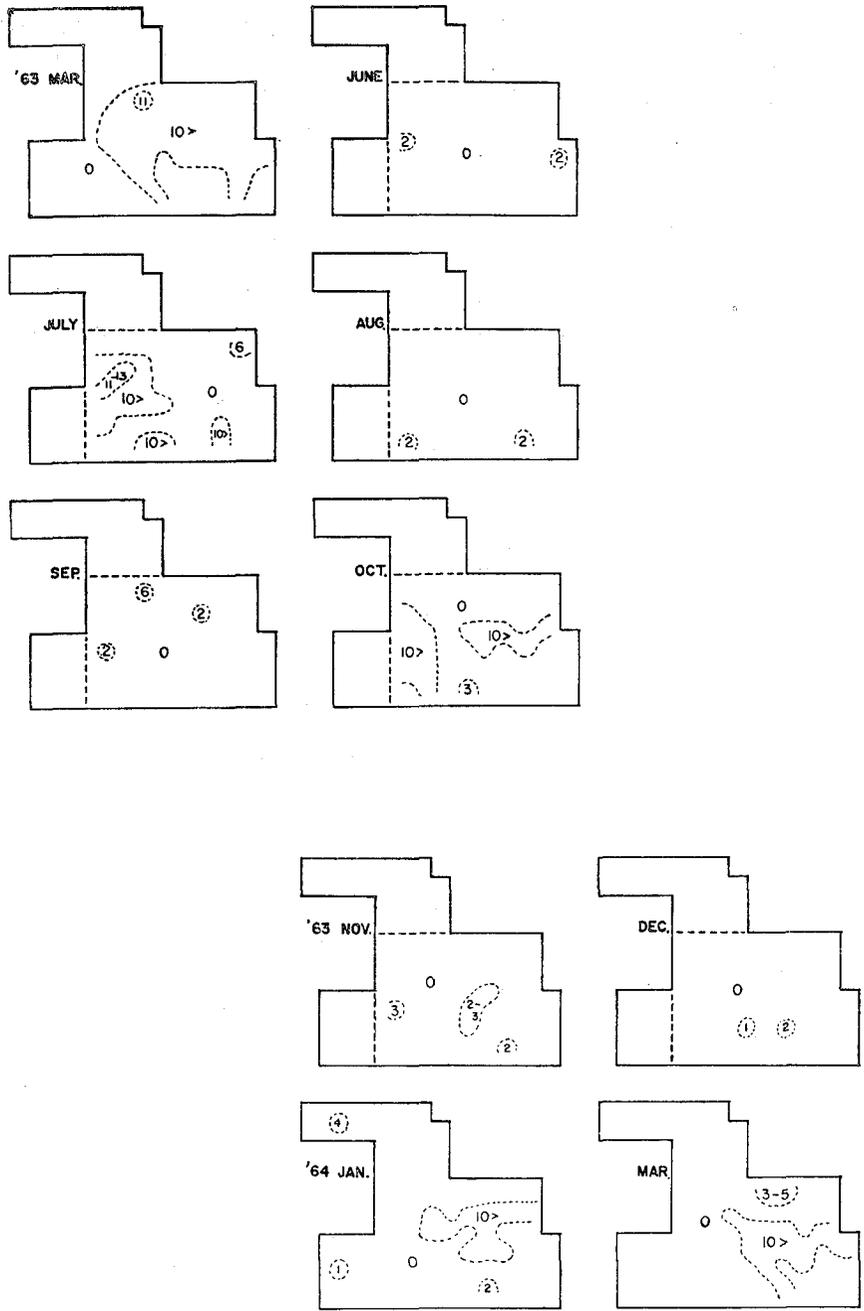


Fig. 219. (3, 4).

を通じて最も小さい。

つぎに第204図によつて Chaetognatha の増減を Plankton 沈澱量、塩素量と比較すると、Plankton 沈澱量とは正の相関、塩素量とは負の相関を示すが、*S. naikaiensis* が笠岡湾内水に多いことと考えあわせると当然と思われる。しかしながら、いずれにしても餌生物である動物性 Plankton の奪い合いは免がれ得ないであろう。

第9項 水塊の流動

備後灘を中心として水温、塩素量、透明度、懸濁質係数、照度、濁度、Plankton などについて季節的環境変化の様態を述べたが、これら相互の関連性を検討すると、透明度—濁度、透明度—懸濁質係数との間には逆相関が認められる。しかしこれはむしろ当然で、濁度が大きくなれば透明度は減少するはずである。第220図は透明度と懸濁質係数；第221図は透明度と濁度との関係を示す。

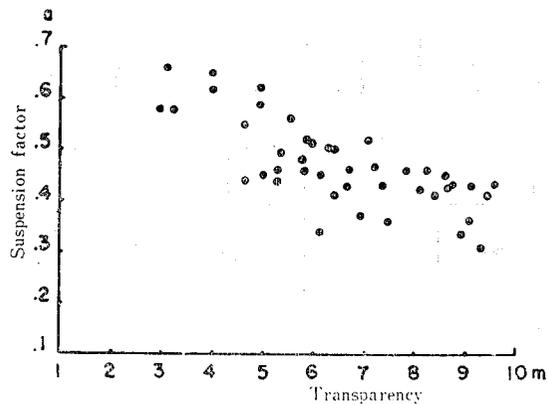


Fig. 220. Relation between the value of transparency and the suspension factor.

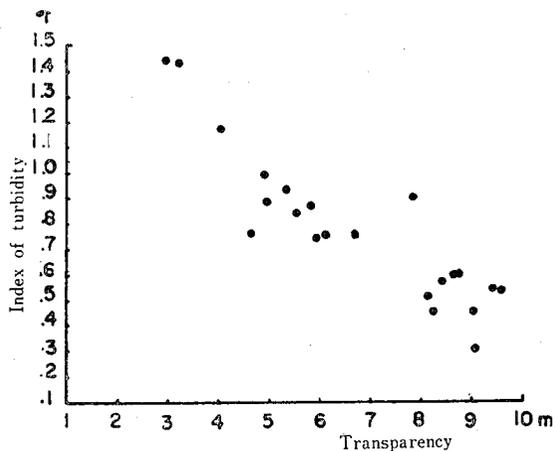


Fig. 221. Relation between the value of transparency and the index of turbidity.

第132表は備後灘における年別、月別平均水温、塩素量、透明度、懸濁質係数、濁度、Plankton 沈澱量ならびにヤムシ類採捕数を示す。

Table 132. Monthly changes of the average water temperature, chlorinity, transparency, suspension factor, index of turbidity, settling volume of plankton and number of Chaetognatha by years.

Year	Month	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
1959	Water temperature (°C)	—	—	11.0	14.3	17.5	22.7	25.5	27.8	28.0	22.8	19.7	14.9
	Chlorinity (%)	—	—	18.11	18.12	17.61	17.62	17.09	17.19	17.65	17.52	17.59	17.64
	Transparency (m)	—	—	7.10	8.60	8.81	8.69	6.80	7.46	7.82	6.00	4.93	2.93
	Suspension factor (a)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Index of turbidity (τ)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Settling volume of plankton(ml/m ³)	—	—	26.9	22.7	15.4	30.2	93.7	104.2	25.8	16.9	7.5	20.4
	No. of Chaetognatha	—	—	10.4	63.8	27.2	142.7	186.2	112.8	58.5	18.4	57.6	115.7
'60	Water temperature (°C)	11.0	9.6	10.7	14.2	17.6	20.6	25.6	27.8	26.7	22.2	19.0	14.6
	Chlorinity (%)	17.92	18.13	18.24	18.08	17.91	17.78	16.92	17.19	17.22	17.17	17.57	18.06
	Transparency (m)	4.14	7.86	6.68	7.50	8.94	9.34	6.93	7.36	5.79	6.93	7.22	3.68
	Suspension factor (a)	—	—	0.43	0.36	0.33	0.31	0.37	0.43	0.48	—	—	—
	Index of turbidity (τ)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Settling volume of plankton(ml/m ³)	19.5	14.6	9.4	37.8	14.2	14.3	106.7	99.4	48.9	18.5	9.0	7.3
	No. of Chaetognatha	52.7	29.4	14.1	—	—	—	—	—	—	30.4	26.4	29.8
'61	Water temperature (°C)	10.4	8.5	9.5	12.9	17.2	19.8	24.4	27.0	28.5	25.7	20.2	15.6
	Chlorinity (%)	18.33	18.58	18.45	18.25	17.87	18.03	17.40	17.74	17.70	17.38	17.12	17.42
	Transparency (m)	5.23	8.10	5.81	9.10	8.11	9.48	6.19	7.86	5.53	4.96	8.24	2.96
	Suspension factor (a)	—	—	0.46	0.43	0.42	0.41	0.45	0.46	0.56	0.62	0.46	0.58
	Index of turbidity (τ)	—	—	—	0.30	0.51	0.54	0.75	0.90	0.84	0.88	0.46	1.44
	Settling volume of plankton(ml/m ³)	17.8	12.9	39.4	16.0	22.9	12.3	114.1	12.0	33.0	7.9	7.3	22.5
	No. of Chaetognatha	17.9	16.5	11.3	22.6	27.6	62.0	105.2	222.8	74.8	21.4	24.3	77.8

Table I.32. Continued.

Year	Item	Month												
		Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	
'62	Water temperature (°C)	11.3	9.9	10.3	12.7	17.1	18.8	23.1	27.3	26.9	—	—	—	14.0
	Chlorinity (%)	17.91	18.09	18.32	18.08	17.98	16.43	17.12	17.54	17.46	—	—	—	17.99
	Transparency (m)	4.04	6.70	5.36	8.44	9.07	8.74	8.63	9.60	5.89	—	—	—	3.23
	Suspension factor (a)	0.62	0.46	0.49	0.41	0.36	0.43	0.42	0.43	0.52	—	—	—	0.58
	Index of turbidity (τ)	1.17	0.75	0.93	0.57	0.45	0.60	0.59	0.53	0.87	—	—	—	1.43
	Settling volume of plankton(ml/m ³)	102.5	53.1	9.5	43.3	12.7	16.6	54.2	26.3	36.2	—	—	—	33.1
	No. of Chaetognatha	74.5	60.4	40.9	11.2	30.8	132.3	70.5	153.7	110.1	—	—	—	109.0
'63	Water temperature (°C)	9.5	7.8	8.2	10.9	14.4	18.8	33.7	25.0	24.9	22.0	17.8	14.8	
	Chlorinity (%)	18.23	18.44	18.45	18.49	17.81	16.35	17.07	17.63	17.40	17.48	17.63	17.95	
	Transparency (m)	4.93	5.96	4.62	5.26	6.14	7.10	8.62	6.41	4.01	6.31	4.66	3.09	
	Suspension factor (a)	0.59	0.51	0.44	0.44	0.34	0.52	0.45	0.50	0.65	0.50	0.55	0.66	
	Index of turbidity (τ)	0.99	0.74	0.76	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	Settling volume of plankton(ml/m ³)	26.4	57.8	26.8	24.4	26.4	12.9	49.8	21.9	22.1	12.3	9.8	8.0	
	No. of Chaetognatha	35.4	33.2	26.1	5.4	13.8	21.5	49.6	55.0	93.4	58.2	72.5	83.1	
'64	Water temperature (°C)	11.4	9.0	9.3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	Chlorinity (%)	18.18	18.17	18.22	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	Transparency (m)	5.01	6.40	5.30	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	Suspension factor (a)	0.45	0.41	0.46	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	Index of turbidity (τ)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	Settling volume of plankton(ml/m ³)	46.1	36.7	31.9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	No. of Chaetognatha	67.0	73.2	45.6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	

また透明度と Plankton 沈澱量ならびに塩素量の変動を、第131表から年別、月別に図示すると第222図のようである。

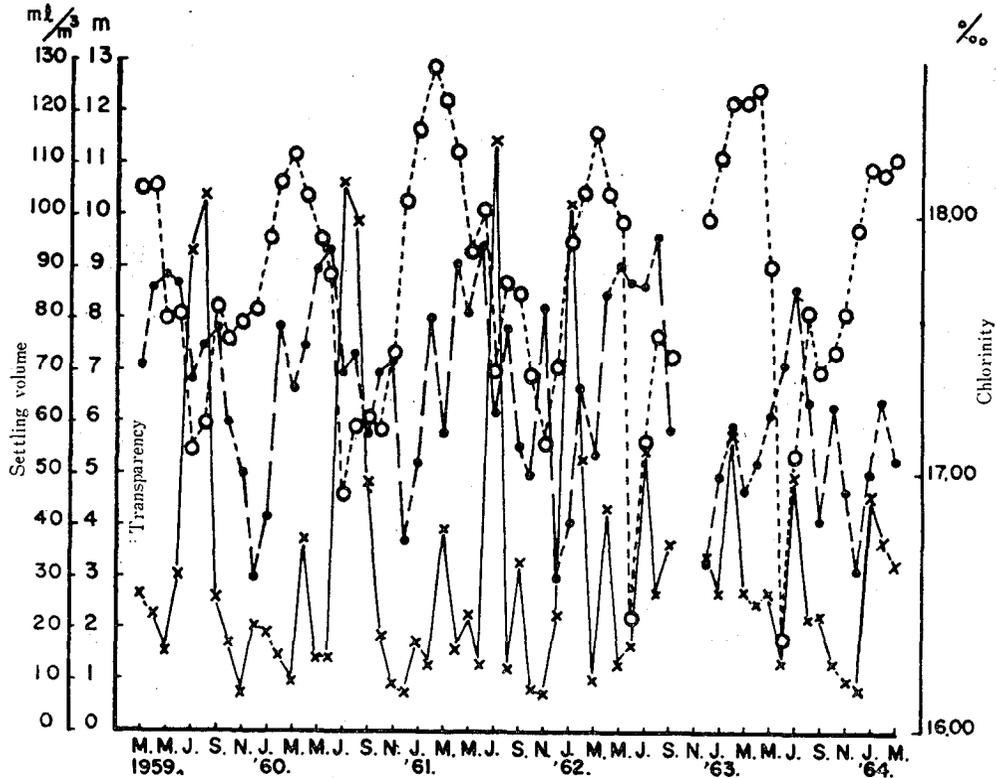


Fig. 222. Monthly changes of the transparency, chlorinity and settling volume of plankton.
Solid circles, transparency ; soft circles, chlorinity ; crosses, plankton.

後に述べるように、塩素量は降水量と逆相関を示し、Plankton 沈澱量と透明度との関係は双曲線で示されることは花岡 (1952) の報告するところである。また塩素量は透明度と相関することは知られている。ところが第222図のように、例年備後灘では12月、1月に透明度が異状に低下するが、塩素量は大きく Plankton 沈澱量は小さい。その原因は前述の通り戦車漕ぎ漁業によるもので、本漁業は11月から備後灘の操業が開始され、2月下旬まで続く。操業状態をみると、漁期の初めでは沈積した海泥の入網をさけるためえい網距離を短かくし、漁期の進むにつれ海泥は減少するためえい網距離を次第に延長する。

つぎに備後灘水塊の流動を知るために、次のような試みを行なった。すなわち同一水塊では、透明度、塩素量、Plankton 沈澱量が同じ季節変動をするものと仮定して、これらの各定点間で変動を探ることとした。某年某月を基準として、次の月の測定値が大きいか、小さいかによって+、-の記号を与え、その集計によって定点間の相関度を判断することとした。

第223—225図は第110表に示した観測結果から、各年の3月から翌年2月までの1年間について集計した透明度、塩素量、Plankton 沈澱量の定点間の相関度によってえがいた備後灘水塊流動の推定図である。

備後灘は紀伊水道と豊後水道から流入する東西両流の合流海域であることは、しばしば報告されているが、水塊混合の様相は複雑で、その流動の模様を明確には握ることは至難と思われる。第223—225図に示した備後灘水塊流動の推定図は、先に示した潮流調査、岡山県水産試験場調査 (1964) および瀬戸内海潮汐図 (水路部1929) とよく一致する。すなわち備後灘水塊は豊後水道系と紀伊水道系の2つからなり、合流



Fig. 223. Map showing the pattern of interrelation water mass concerning transparency, chlorinity, and settling volume of plankton, during the period from March, 1959 to February, 1960.

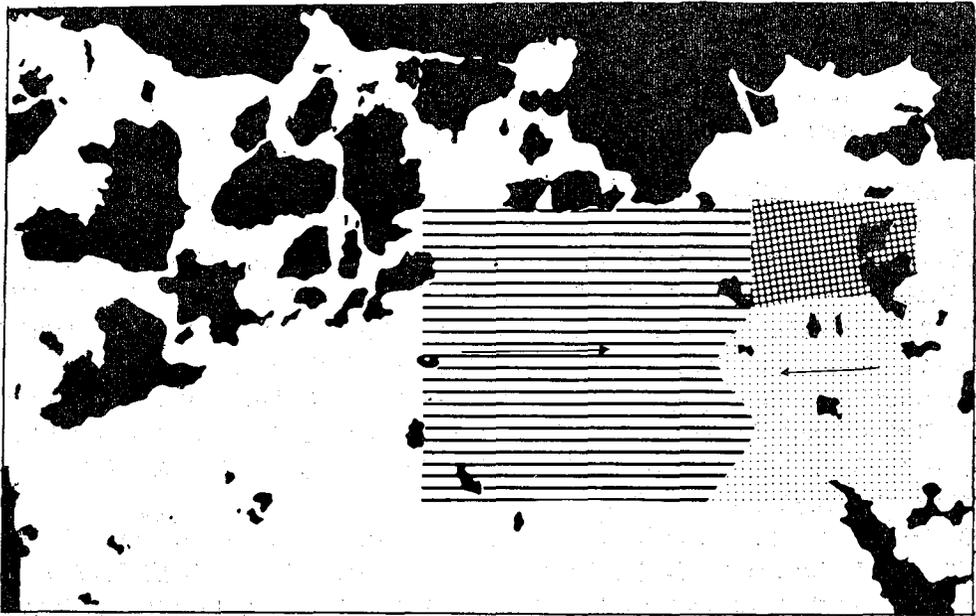


Fig. 224. Map showing the pattern of interrelation water mass concerning transparency, chlorinity, and settling volume of plankton, during the period from March, 1961 to February, 1962.

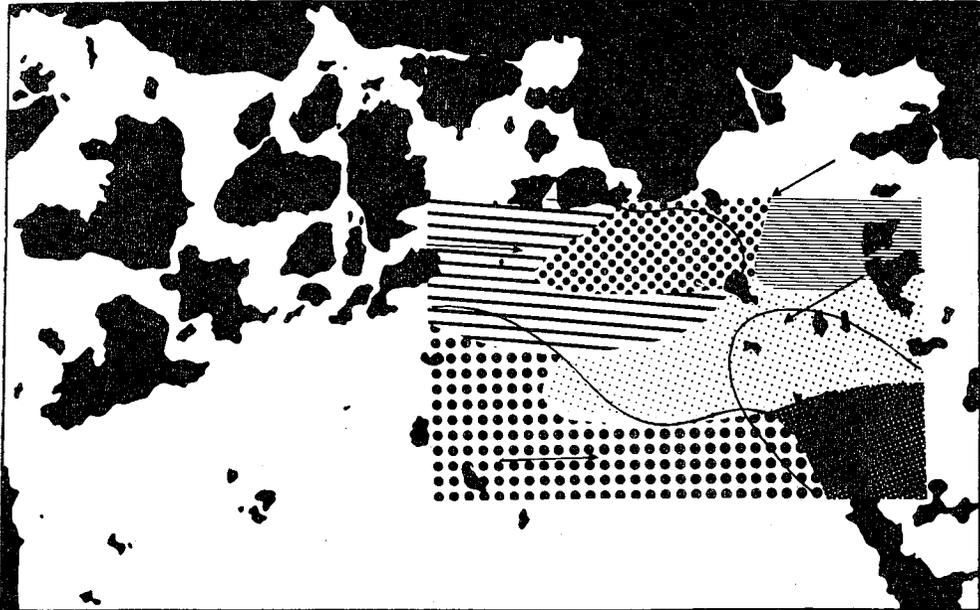


Fig. 225. Map showing the pattern of interrelation water mass concerning transparency, chlorinity, and settling volume of plankton, during the period from March, 1963 to February, 1964.

地点は年によって異なる。この両水塊がそれぞれに分歧して、複雑な海域を通過することによって種々の特性をもつ水塊(村上, 1959; 弘田, 1961)が出現する。なお1960年3月から1961年2月, および1962年3月から1963年2月の期間では、欠測が多いので除外した。

弘田(1961)は、備後灘海域における動物性 Plankton 調査から、その水理学的特性の一般考察を行ない、三原水道(北西海域)、北東海域、灘海域の3海域に区分されることを示した。このうち三原水道(北西海域)は最も内湾的で、灘海域が最も外洋的であるが、外洋水の影響は、外洋性桡脚類と毛顎類の出現からみて瀬戸内海のどの海域よりも少ない。また西から流入する潮汐流によって運ばれた水は最も内湾的で、直接影響を受ける海域は、三原水道(北西海域)と灘の西部に限られ、東から運ばれた水よりも Plankton 発生に不適当である。さらに北東海域は非常に内湾的であるが、Plankton 発生に適した笠岡湾内水に影響され、また灘の南東部も、笠岡湾と同様な水理学的条件をもった海域から流れ出る水によって影響されるという。

いずれにしても、備後灘は、東西両流の合流海域で、これに沿岸水が複雑に混合した海域である。

第10項 底 質

底質はイカナゴの生活と密接な関係があることはすでに述べた。1961年8月7~10日各定点の Ekman Birge grab sampler による底質調査を行ない、備後灘全域の底質を明らかにした。

調査方法は各定点ごとに2回採泥して、採泥量と水深を測定し、さらに採泥資料について泥粒組成と灼熱減量とをしらべた。またこれと同時に古川(1955)に従い、ペネトロ・メーターの没入深度により泥質硬度を測定した。

1. 採 泥 量

各定点別に採泥量を示すと第226図のようである。

第226図によると、採泥量は灘の北東部に大きく、走島、六島、三崎を結ぶ島の沿岸部に小さい。なお採泥時の水深は第227図に示す通りである。

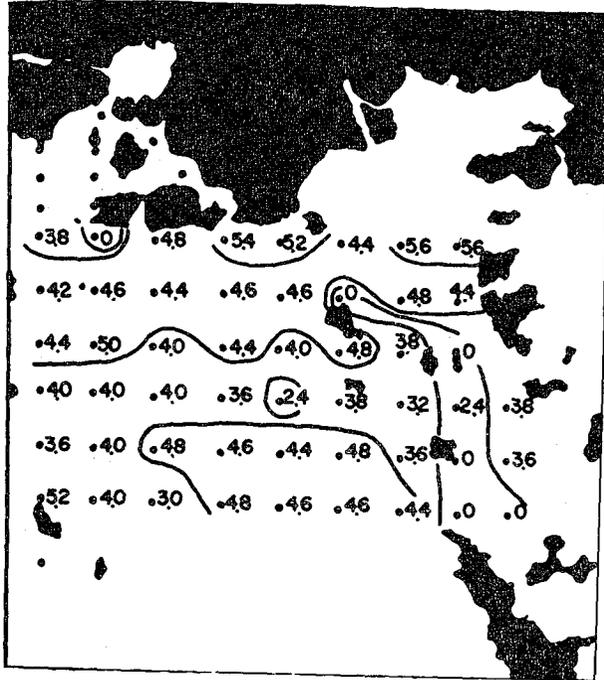


Fig. 226. Distribution of the amount of mud in volume (liter) collected by the Ekman Birge grab sampler.

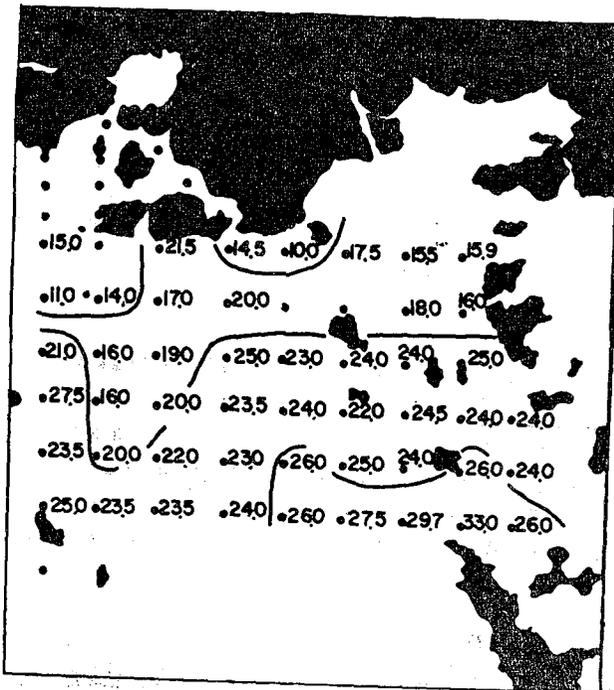


Fig. 227. Map showing the depth of water in meters at the time of investigation done.

2. 泥粒組成

第133表は泥粒組成を示す。また第228図は、泥の粒子が100 mesh よりも大きいものと小さいものとに分けて100 mesh 以上のものが全体に占める割合を百分率で示したものである。

Table 133. Compositions of bottom mud collected during August 7—8, 1961.

Station	Depth (m)	Amount of mud collected (l)	Penetration depth (cm)	Ignition loss (%)	Composition of bottom mud(mesh)				
					8<	20	32	100	100<
48	15.0	1.9	52	8.33	0.31	0.42	0.11	1.31	97.85
50	—	—	0	2.38	—	—	—	—	—
52	21.5	2.4	53	9.93	—	0.30	0.07	0.22	99.40
54	14.5	2.7	68	11.00	—	—	0.32	0.63	99.05
56	10.0	2.6	74	10.53	—	—	0.07	0.29	99.63
58	17.5	2.2	65	11.35	—	0.07	0.29	4.22	95.41
60	15.5	2.8	76	13.97	—	—	0.10	0.21	99.69
62	15.9	2.8	78	10.54	—	0.09	0.17	2.22	97.53
65	16.0	2.2	57	10.41	—	—	0.08	0.93	98.98
67	18.0	2.4	66	9.98	—	—	0.08	0.75	99.17
69	—	—	—	2.27	—	—	—	—	—
71	—	2.3	70	12.22	—	—	0.09	1.03	98.87
73	20.0	2.3	71	11.24	—	0.51	0.17	2.62	96.70
75	17.0	2.2	60	10.47	—	0.31	0.20	0.31	99.18
77	14.0	2.3	57	10.87	—	0.48	0.77	2.31	96.44
79	11.0	2.1	61	9.05	—	1.63	0.88	0.25	97.23
81	21.0	2.2	52	8.88	—	—	0.22	0.22	99.57
83	16.0	2.5	65	10.16	—	0.31	1.65	7.87	90.17
85	19.0	2.0	67	11.78	—	—	0.24	0.40	99.36
87	25.0	2.2	73	11.90	—	0.38	0.28	2.46	96.87
89	23.0	2.0	73	10.59	—	—	0.17	1.01	98.82
91	24.0	2.4	73	11.20	—	—	0.24	3.42	96.34
93	24.0	1.9	43	5.44	1.03	4.79	3.99	8.73	81.26
95	25.0	—	—	4.90	0.66	2.30	2.21	11.25	83.58
97	24.0	1.9	53	8.43	—	0.05	0.95	1.44	97.57
99	24.0	1.2	46	6.58	—	0.59	0.25	2.97	96.21
101	24.5	1.6	63	9.57	—	—	0.46	2.03	97.51
103	22.0	1.9	82	12.00	—	—	0.19	1.03	98.78
105	24.0	1.2	85	13.45	—	0.27	0.09	1.81	97.83
107	23.5	1.8	83	12.72	—	0.18	0.27	0.45	99.09
109	20.0	2.0	67	11.46	2.90	0.16	0.08	0.16	96.75
111	16.0	2.0	59	9.98	—	—	0.23	0.23	99.54
113	27.5	2.0	63	9.25	—	—	2.72	2.08	95.21
127	23.5	1.8	62	9.44	—	0.37	0.15	0.59	98.89
129	20.0	2.0	63	9.61	—	—	0.23	0.31	99.46
131	22.0	2.4	61	9.69	—	—	0.24	1.57	98.39
133	23.0	2.3	71	10.90	—	—	0.09	0.09	99.83
135	26.0	2.2	83	11.67	—	0.15	0.07	3.37	96.41
137	25.0	2.4	84	11.50	—	0.87	2.71	2.97	93.45
139	24.0	1.8	67	10.42	—	0.34	0.59	0.08	98.99
141	26.0	—	—	3.31	—	—	—	—	—
143	24.0	1.8	58	8.04	—	0.13	0.40	1.20	98.27
149	26.0	—	—	2.85	—	—	—	—	—
151	33.0	—	—	2.37	—	—	—	—	—
153	29.7	2.2	69	10.25	—	—	0.16	1.13	98.71
155	27.5	2.3	72	12.35	—	0.20	0.20	0.90	98.65
157	26.0	2.3	63	12.27	—	0.01	0.01	0.01	99.71
159	24.0	2.4	73	11.37	—	10.26	0.51	0.17	89.06
161	23.5	1.5	72	10.04	—	—	0.21	0.21	99.59
163	23.5	2.0	62	10.00	—	0.17	0.09	0.26	99.49
165	25.0	2.6	62	9.22	—	—	0.31	0.53	99.33

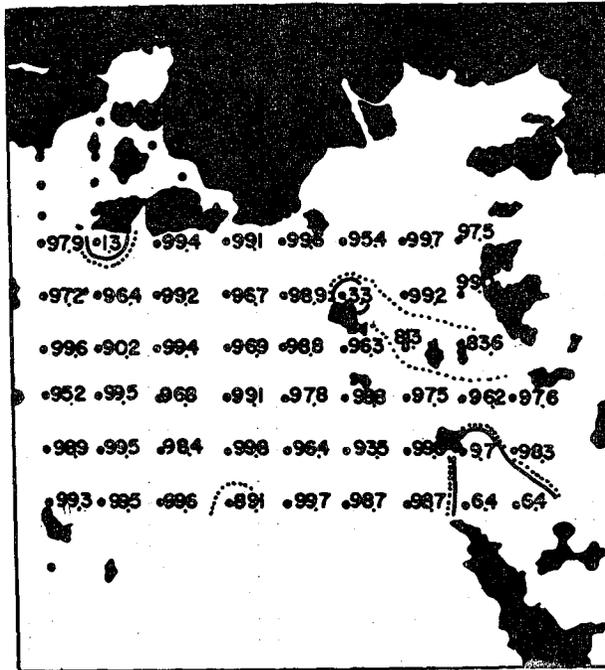


Fig. 228. Map showing the percentage of mud particles larger than 100 mesh.

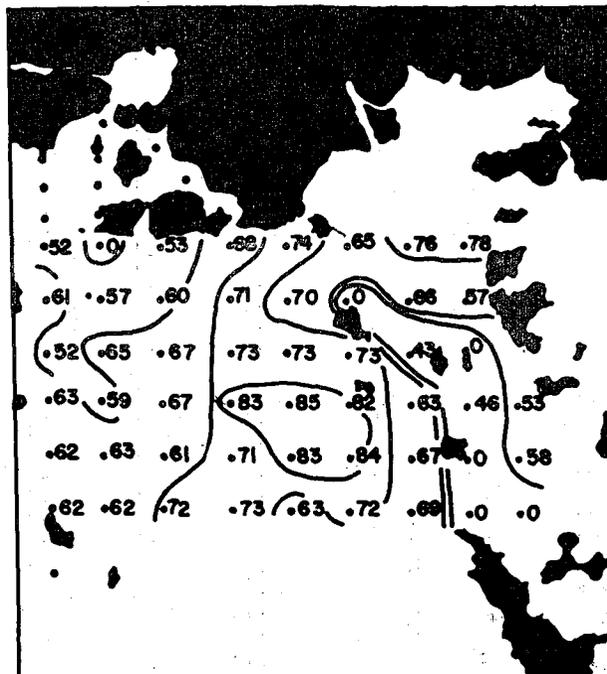


Fig. 229. Map showing the results of observation of bottom mud by "penetrometer".

これによると Ekman Birge grab sampler で採泥できなかつた定点では、100 mesh 以上の泥が少なく岩または、れきであったが、灘のほとんど全域では、90%以上が100 mesh 以上の細泥であるといえよう。

3. ペネトロメーター測定値

調査に使用したペネトロメーターは、内水研型で生産力部の試作品を内海区水産研究所古川厚博士から借用したものである。第229図はペネトロメーターの測定結果を示す。

第229図によると、測定値は灘の中央部に大きく、灘の西部と東部に小さいが特に走島、六島、三崎付近海域に小さい。ペネトロメーターの値の大きい定点は、底質が軟泥のはずで、採泥量と密接な関係がありそうに思われるが両者の関係は明確でない。ただし走島、六島、三崎付近の岩礁部では両者は共に小さい。

4. 灼熱減量

第230図は灼熱減量を示す。

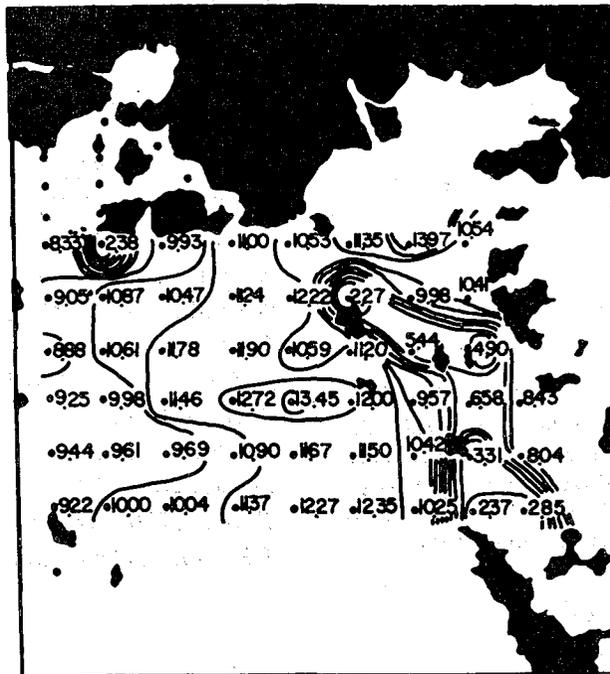


Fig. 230. Map showing the ignition loss of bottom mud in per cent.

灼熱減量は、走島、六島、三崎付近に小さく、灘の中央部に南北に帯状に貫く海域に大きい。これらの分布の様相は、第229図に示したペネトロメーター測定値と酷似する。

これを要するに、灘の中央部ほど海底は潮流の影響が少なく、浮泥その他有機物の沈積物が多いといえよう。

第11項 イカナゴ産卵環境

これまで備後灘のイカナゴ稚仔と海況について述べ、水温と塩素量が稚仔発生量と関係することを述べた。第231図は、イカナゴ稚仔発生環境を水温と塩素量との関係で示したものである。

第231図において、点線で囲まれた部分は備後灘の1、2月の海況を示し、破線で囲まれた部分は、イカナゴ稚仔が採捕された環境を示し、実線はイカナゴ稚仔が5回以上出現し、その尾数が海水1 m³当たり0.5尾以上の場合を示す。これによると、備後灘のイカナゴ稚仔について、出現数の多い海域を水温と塩素量との関係で示したばあい、水温の高低は塩素量の大小と逆の関係を示す。しかしここに示された環境範囲は、

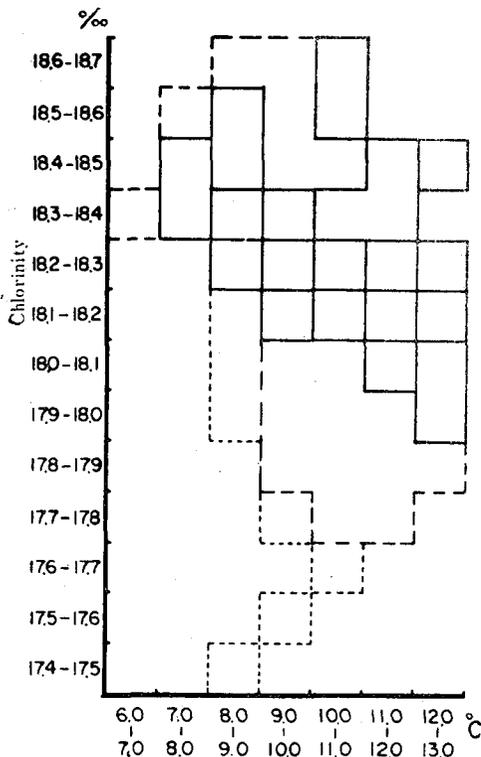


Fig. 231. The water temperature-chlorinity diagram suggesting the occurrence of sand-lance larvae. In the ranges encircled by solid line, many specimens were discovered.

St. 2, 4, 10, 15, 16, 18, 23 の産卵海域環境と同じことから考えると、イカナゴの産卵環境をこれによって規定することはできない。千田 (1964) は、イカナゴ稚子が多量に出現する水温範囲を $6 \sim 12^{\circ}\text{C}$ 、塩素量範囲を $18.2 \sim 19.0\%$ とし、水温 9°C 前後で塩素量の幅が最も広いというが、筆者らの場合では水温範囲は $7.0 \sim 13.0^{\circ}\text{C}$ 、塩素量範囲は $17.9 \sim 18.8\%$ で、水温 $11 \sim 12^{\circ}\text{C}$ 前後で塩素量の幅が最も広い。これらはいずれも産卵場によって環境が相違することを示すもので、塩素量の幅の広さだけが、至適環境を標示するものとは考えない。

第5節 気象

第1項 風力、風向

運輸省松永測候所資料により、1959年1月から1964年3月までの月平均風力を示すと、第232図のようになる。浜田 (1966) は、当才魚の漁獲量と産卵盛期後20日間の冬季偏西風との間に、 $r = 0.74$ の関係があると述べ当才イカナゴの漁獲が、冬季偏西風と密接な関係があるという。

第232図によると風力は1月では、1963年が大きく、1964年が小さいが、1960, 1961, 1962年はほぼ同程度である。2月では各年とも似ているが、3月では1961年が特別に大きい。その他の各月では、年別の差はあまりみられないが1960年に8月、12月でわずかに大きい。イカナゴ稚仔の分

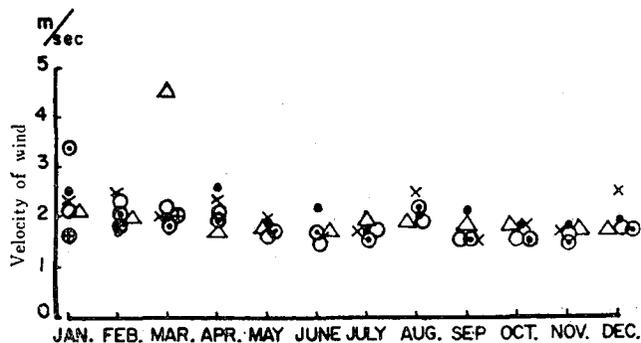


Fig. 232. Seasonal changes of the average velocity of wind.

.....1959 x...1960 Δ ...1961 \circ ...1962 \odot ...1963 \oplus ...1964

布は、1963年では非常な広範囲にわたり、1964年ではこれと全く対象的な極端に狭い分布を示した。先にも述べた通り、1963年では異常寒波の襲来で1月の風力は特に大きい、これに反して暖冬年であった1964年では1月の風力はきわめて小さい。すなわち、イカナゴ稚魚の分布は潮流と同時に風力によることが推定

される。

第134表は、1959年1月から1964年3月までの風向頻度を示す。

第134表によると、風向は1月では西の風；2月では南西の風；3月では南々東の風；4月、5月では東北東の風；6月では北東の風；7月では南西の風；8月では南々東の風；9月、10月では東北東の風；11月、12月では北西の風が卓越する。このうち1月の風向についてみると、1959年から1963年までは西寄りの風が卓越するが、1964年では東北東の風が卓越し、風向は1959～1963年までとは逆の方向を示す。2月の風向についてみると、1960、1962、1963年では南西の風が卓越するが、1959年では東北東、1961年では西、1964年では南々東または北々西の風が卓越する。備後灘のイカナゴ産卵場は、灘西部の三原水道、四阪島北西海域であることは前述の通りであるが、イカナゴ稚仔の拡散は西寄りの風向が好ましい。したがって、例年1月には西、2月には南西の風が卓越することは、イカナゴの稚仔分布に大きな影響を与えるはずで、1964年の1月の風向が例年と異なり東北東が卓越したことは、風力の弱かったことに加えて、さらにイカナゴ稚仔の分散を悪くさせた要因の1つと考えられる。

Table 134. Frequency distributions of wind direction during the period from 1959 to 1964.

Month	Year	Dir.															
		NN	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	N
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Jan.	'59	1	—	2	—	—	—	3	1	1	5	4	6	3	3	1	1
	'60	—	2	1	1	—	1	1	—	2	5	—	3	5	8	1	1
	'61	3	—	—	—	—	1	3	1	—	1	1	5	7	6	2	1
	'62	1	1	1	—	—	2	—	1	—	4	1	9	5	4	1	1
	'63	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8	9	8	5	1	—	—
	'64	5	2	8	1	2	—	2	—	—	—	1	3	—	4	2	—
	Total	10	5	12	2	2	4	9	3	3	24	18	31	29	24	5	5
Feb.	'59	4	5	8	3	—	2	2	—	—	1	—	—	2	1	—	—
	'60	1	1	2	—	—	1	3	1	—	11	2	—	3	4	—	—
	'61	1	1	2	1	—	—	5	1	1	1	—	7	2	3	1	2
	'62	1	1	3	—	—	3	2	—	—	7	3	4	1	2	—	1
	'63	1	—	1	—	1	3	3	1	—	7	1	2	3	3	—	2
	'64	1	2	2	2	1	2	4	3	—	—	—	3	1	3	4	1
	Total	9	10	18	6	2	11	19	6	1	27	6	16	12	16	5	6
Mar.	'59	—	1	3	2	—	—	6	3	—	6	—	—	1	3	1	4
	'60	1	5	4	1	—	—	4	5	1	2	—	—	2	3	2	1
	'61	—	1	7	1	—	—	8	5	1	6	—	—	—	—	2	—
	'62	—	6	2	—	—	2	3	—	1	5	3	2	3	3	—	1
	'63	2	2	1	3	1	2	6	4	1	2	—	—	1	5	—	1
	'64	1	3	7	—	—	3	2	2	1	3	1	1	2	5	—	—
	Total	4	18	24	7	1	7	29	19	5	24	4	4	9	19	5	7
Apr.	'59	1	5	6	1	3	1	—	2	4	3	2	1	—	1	—	—
	'60	—	4	5	1	—	1	6	4	1	2	2	—	—	—	2	2
	'61	—	3	10	1	—	—	1	2	2	6	—	1	1	2	1	—
	'62	1	5	3	—	1	1	4	3	3	3	1	—	1	3	—	1
	'63	—	6	6	1	—	1	5	5	—	2	—	—	3	1	—	—
		Total	2	23	30	4	4	4	16	16	10	16	5	2	5	7	3

Table 134. Continued.

Month	Dir. Year	NN	NE	E	ESE	S E	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	N	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
May	'59	4	2	1	2	—	5	—	—	3	2	2	1	—	2	3	4
	'60	—	2	3	4	2	2	2	7	2	2	2	—	—	2	1	—
	'61	1	2	6	—	4	2	3	3	—	2	3	1	—	—	—	4
	'62	3	4	2	1	—	6	2	2	3	5	1	—	2	—	—	—
	'63	1	3	10	1	1	1	5	2	—	5	1	—	1	—	—	—
	Total	9	13	22	8	7	16	12	14	8	16	9	2	3	4	4	8
June	'59	—	5	2	2	—	1	1	5	3	2	—	—	3	2	1	3
	'60	—	3	4	1	2	—	5	3	4	6	2	—	—	—	—	—
	'61	2	6	3	2	1	3	—	2	5	5	—	—	—	1	—	—
	'62	2	6	5	—	1	6	1	3	2	2	—	—	—	2	—	—
	'63	—	2	7	3	—	—	3	7	—	4	1	1	—	1	—	1
	Total	4	22	21	8	4	10	10	20	14	19	3	1	3	6	1	4
July	'59	1	—	3	2	3	8	1	5	5	—	2	—	—	—	1	—
	'60	—	—	3	—	2	5	6	5	1	5	1	1	—	2	—	—
	'61	2	2	5	1	2	4	2	1	2	9	—	—	—	1	—	—
	'62	1	4	6	—	2	3	2	2	7	2	2	1	—	—	—	1
	'63	—	1	1	—	2	—	3	6	2	13	2	—	—	—	1	—
	Total	4	7	18	3	11	20	14	19	17	29	6	1	—	3	2	1
Aug.	'59	1	—	3	6	2	2	7	1	1	1	—	1	—	1	1	4
	'60	1	1	6	6	2	4	7	2	—	—	—	—	—	1	—	1
	'61	—	1	3	3	1	5	5	2	2	6	2	—	—	1	—	—
	'62	—	3	2	1	4	6	3	1	4	6	1	—	—	—	—	—
	'63	2	3	6	3	—	2	1	2	1	9	1	1	—	—	—	—
	Total	4	8	20	19	9	19	23	8	8	22	4	2	—	3	1	5
Sep.	'59	2	1	3	4	5	1	—	2	1	2	2	4	—	—	—	3
	'60	—	2	10	—	—	1	3	2	1	3	2	1	—	2	3	—
	'61	1	4	7	2	—	1	4	3	2	2	2	1	—	1	—	2
	'62	1	4	2	1	—	2	3	2	—	7	2	3	—	2	—	1
	'63	—	4	6	—	2	2	3	1	2	6	1	—	1	2	—	—
	Total	4	15	28	7	7	7	13	10	6	20	8	8	1	7	3	6
Oct.	'59	3	6	6	4	—	2	3	1	—	2	—	—	1	3	—	—
	'60	2	3	10	5	2	1	1	1	1	—	1	—	—	3	—	1
	'61	2	7	8	1	4	1	2	1	—	1	—	1	—	2	—	1
	'62	1	6	6	2	1	4	1	2	1	1	—	—	1	2	—	3
	'63	5	3	3	4	3	1	4	—	—	1	—	—	1	3	—	3
	Total	13	25	33	16	10	9	11	4	2	5	1	1	3	13	—	8
Nov.	'59	1	4	7	1	—	1	5	1	—	—	3	1	2	2	1	1
	'60	2	2	6	2	—	1	2	—	1	3	2	2	1	6	—	—
	'61	2	5	3	2	—	—	3	2	—	2	2	2	2	5	—	2
	'62	5	5	1	2	1	4	2	—	1	—	2	2	2	3	—	—
	'63	1	1	2	2	—	2	3	2	1	1	5	—	3	5	—	2
	Total	11	17	19	9	1	8	15	5	3	6	14	5	10	21	1	5
Dec.	'59	—	3	4	2	—	—	3	—	—	2	—	2	3	9	2	1
	'60	—	—	2	—	—	2	1	2	—	—	5	8	5	4	—	—
	'61	—	3	1	1	—	2	3	—	—	3	6	3	2	6	—	1
	'62	4	2	5	—	—	2	2	—	—	7	—	3	2	2	1	1
	'63	—	1	2	3	—	—	1	—	—	8	4	1	1	9	—	1
	Total	4	9	14	6	—	6	10	2	—	22	15	17	13	30	3	4

第2項 降 雨 量

塩素量の大小は弘田(1961)も指摘するように降雨量の大小に基因するが、水文気象(1959~1964)から1959年1月より1963年12月までの降雨量について、備後灘に影響を与えると思われる笠岡、北木島、甲山、府中、新市、神辺、福山、瀬戸、御調、松永、因島、三原、河内の13観測所資料から月別の平均値を求めると、第135表のようになる。

Table 135. Monthly changes of the average amount of rainfall in the northern districts of Bingo Nada, including Kasaoka, Kitagi-shima, Kozan, Fuchu, Shinichi, Kannabe, Fukuyama, Seto, Mitsuki, Matsunaga, Inno Shima, Mihara, and Kochi (1959—1964).
Unit : mm.

Year	Month												A. V.
	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	
1959	62.6	104.4	87.0	106.7	143.7	76.6	229.2	140.0	106.9	96.8	58.0	75.3	105.9
'60	31.0	7.2	78.8	86.3	112.5	148.4	235.0	121.5	151.2	81.7	59.6	11.2	12.2
'61	42.8	32.4	92.7	145.3	109.1	120.5	90.2	63.9	179.4	149.6	70.1	17.8	92.8
'62	21.2	20.8	29.0	139.2	117.7	277.9	249.3	84.2	32.8	123.2	74.2	54.6	102.7
'63	19.5	27.2	59.3	142.8	273.7	258.1	89.5	196.4	156.5	100.4	46.0	21.2	116.6
'64	83.6	60.5	60.7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

第135表について、年々の月平均降雨量の2倍以上降雨量のあった月を多(+), 半分以下の降雨量のあった月を少(-)とし、それ以外の月を並(・)として集計すると第136表となる。

Table 136. Monthly summarization of rainfall, shown by the marks defined below (1959—1963).

Remarks : +……Amount of rainfall more than twice of the average.
-……Amount of rainfall less than a half of the average.
・……Amount of rainfall excluding the above.

Year	Month											
	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
1959	・	・	・	・	・	・	+	・	・	・	・	・
'60	-	-	・	・	・	・	+	・	・	・	・	-
'61	-	-	・	・	・	・	・	・	・	・	・	-
'62	-	-	-	・	・	+	+	・	-	・	・	・
'63	-	-	・	・	+	+	・	・	・	・	-	-

第136表についてみると、降雨量の多い月は6、7月で、降雨量の少ない月は1、2、12月であるといえる。

第233図は、年々の月降雨量と備後灘塩素量との関係を第121、135表から図示した。これによると降雨量の大きいことは塩素量の低下と一致する。

摘 要

第3章では、イカナゴの野外調査経過について述べた。すなわち、イカナゴ稚仔の孵化期から前稚魚期までの定点調査による採捕魚体の観測結果と、その考察；海洋観測結果ならびに気象と漁海況との関係についての2点に集約される。

魚類の産卵期は水温によって決まることは良く知られているが、イカナゴの産卵は水温15°C以下で開始される。イカナゴ卵の孵化適水温はほぼ8°C前後であり、瀬戸内海における寒冷年での漁獲量の増大はこ

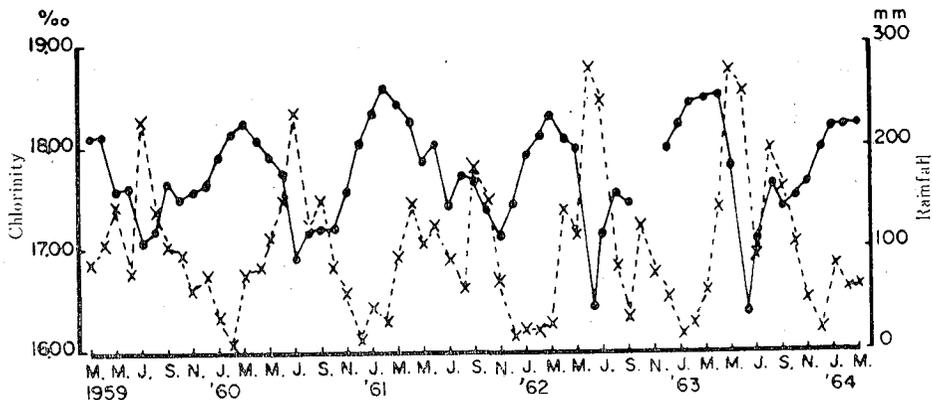


Fig. 233. Relation between the amount of rainfall (mm) and the chlorinity (‰).
Solid circles, chlorinity; crosses, rainfall.

のためと思われる。つぎに寒冷年には風力による稚子の拡散助長；産卵、孵化の長期化にともなう漁期の延長をみのがせない。0才親魚の年令組成は平年では約80%を占めるものとみなされるが、1才親魚の割合が増大した年は、その年級の漁獲量の増加が期待される。すなわち、このような年は親魚の肥満度が大きく、0才魚1尾当たりの産卵数増加にくわえて、1才親魚の産卵量も0才魚の産卵量を大きく上回ること、および、イカナゴ稚子が親魚の捕食による被害を受け難いことによる。

筆者らは、漁況予測について特にこれらの点を重視して、イカナゴ稚子の海洋分布調査を実施している。本章に述べた海況および気象に関する各要因は、もちろん、イカナゴの環境因子として重要であるが、海洋の環境は比較的安定していること、魚群行動を直接観察できないこと、生態的地位の規制など幾多の障害によって、イカナゴ漁に結ぶ直接的な関係を見出すことはきわめて困難である。

結 語

第1章において、農林水産統計報告から全国のイカナゴ漁獲量、漁期、漁業種類、単位努力当たり漁獲量などについて述べ、また広島県農林水産統計報告から袋待網漁業の実態に触れ、イカナゴ漁獲量と潮流、孵化期水温、孵化期比重との関係を検討した。

1. 全国のイカナゴ漁獲量は、1953年から1963年までの11年間についてみると、かなり大きな変動を示し、1954年の42,855tonを最低とし、1961年の108,356tonを最高とする。イカナゴ漁獲量の海区別順位は、瀬戸内海区が最も大きく、太平洋北区、北海道西区、北海道東北区となる。また全漁獲魚類に対するイカナゴ漁獲量の割合は、全国では約2%に当たるが、北海道西区、瀬戸内海区では約8~10%に当たる。なおこの割合は、北海道西区では5~6月に40~50%、瀬戸内海区では3~4月に約50%に達する。イカナゴ漁期は緯度が増すに従い遅れるが、ほぼ3月中旬から6月下旬までとみなされよう。

2. 全国漁獲統計報告から推定されるイカナゴ魚群は、北海道区に5群、太平洋北区に2群、太平洋中区、瀬戸内海区および東支那海区にそれぞれ1群である。

3. イカナゴ漁業種類は海区ごとに趣を異にする。全国的には「その他の敷網」「その他の小型定置」に属するものが主要な漁業であるが、これを海区別にみると、北海道区では「その他の小型定置」、太平洋北区では「その他の漁業」、太平洋中区では「パッチ網」、瀬戸内海区では「その他の敷網」、東支那海区では「船びき網」がそれぞれ主要な漁業である。これら各海区の主要な漁業によって漁獲される漁獲物にイカナゴが占める割合は、北海道区「その他の小型定置」31~62%、太平洋北区「その他の漁業」60~94%、太平洋中区「パッチ網」6~27%、瀬戸内海区「その他の敷網」65~87%、東支那海区「船びき網」13~36%である。

4. 近年におけるイカナゴ漁業の航海数、漁獲量、単位努力当たり漁獲量の関連をその海区の主要漁業に

ついて検討した。北海道区では「その他の小型定置網」の単位努力当たり漁獲量と、標準化航海数とは密接な逆相関を示す。太平洋北区では「その他の漁業」についてみると、単位努力当たり漁獲量と標準化航海数は逆相関を示し、同様に太平洋中区では「パッチ網」について検討すると同じ傾向を示す。さらに瀬戸内海海区では「その他の敷網」についてみると、単位努力当たり漁獲量と標準化航海数とは他海区と幾分様相を異にする。これはイカナゴ消費面での質的变化の傾向を反映するもので漁期、魚体の大きさの変化に基因するものと思われる。

5. 広島県の主要なイカナゴ漁業は袋待網漁業である。漁期は3～4月で、イカナゴ稚魚を漁獲する傾向が強く、4月中旬以降の中型魚の漁獲は次第に減少する。すなわち単位努力当たりの漁獲量は、5月が最も大きいにもかかわらず4月中旬以後は地種漁業に転換する。さらに広島県の袋待網漁業についてみると次のことがわかる。

(1) 袋待網漁業の漁獲量は潮流との関係が深く、朔または望の前後に大きく、下弦または上弦の前後に小さい。

(2) 単位努力当たり漁獲量と標準航海数との関係は逆相関を示す。

(3) イカナゴ漁獲量と環境との関係を探ると、イカナゴ漁獲量は産卵期の水温、塩素量に深い関係がみられる。

第2章では、瀬戸内海産イカナゴについて生態学的諸研究結果をのべる。

1. イカナゴの成長度は、餌の質と量とによって漁場別にも年別にも変化し、概して豊漁年に魚体は小型である。

2. イカナゴの脊椎骨数変異の幅は56～67で、モードは62または63を示し、淡路島周辺部に小さい。したがって瀬戸内海東部のイカナゴは大きく2群に区分されるようで、これら2群は、それぞれさらに数群に分けられる。また脊椎骨数と産卵環境水温の間には逆相関関係がある。

3. 頭長と体長の割合は、年令の増加にしたがい小さくなる。

4. 性比は1とみなされる。

5. 鱗紋調査の結果から次のことが判明した。

(1) 魚体の各部位から採集した鱗の鱗紋をみると、臀鰭の中央直上部、側線付近のものが鱗紋数多く最も大型で計測に好都合である。

(2) 鱗の年輪は8月ごろから形成されはじめ、翌年3月上旬ごろまでにはほぼ100%近く輪形成がみられるようになる。

(3) 鱗長S(×50mm)は体長L(cm)と次の関係を示す。

$$S = 1.478L - 1.523$$

6. イカナゴの年令組成は漁場、漁期、漁業種類によって異なるが、経年的にも異なることは普通である。瀬戸内海産イカナゴの寿命は満2年で、平年での年令組成は、0才魚80%以上、1才魚20%以下、2才魚5%以下とみなされる。豊漁年では0才魚の割合が大きいのは当然であるが、豊漁年の親魚年令組成は、1年魚が20%以上を占めるようである。

7. 生殖腺係数 $\left(\frac{\text{生殖腺重量}}{\text{体重}} \times 100\right)$ は、12月に18%に達し、産卵の終わる1月上旬では急激に減少し5%以下となる。

8. 産卵期と水温との関係を室内実験によって探った。熟卵の直径は0.66mm以上であるが、水温15°C以上では熟卵を得られなかったが、平均水温11.7°Cの室温で蓄養したばあいには、自然環境のものと同様、熟卵に達した。

9. 産卵数は年々異なり、産卵魚の出現状況から判断すると、産卵は年によって2回行なうようである。また卵巣、精巣の左右重量は、右側が大きく、卵巣内の卵数、卵径ともに右側がまさる。

10. 人工授精によるイカナゴ卵の孵化率と水温との関係を比重23.17～24.30(15°C)の海水でしらべた。孵化所要日数は、(A)平均水温6.19°Cで33日、(B)平均水温8.30°Cで25日、(C)平均水温10.48°Cで19日、(D)平

均水温12.85°Cで14日、(E)平均水温15.74°Cで13日であった。なお孵化率は、(B)、(C)、(D)、(A)、(E)の順に大きく、孵化直後のイカナゴ稚仔全長は3.81mmであった。

11. イカナゴ稚仔の餌料は Copepoda の Nauplius で、魚体の成長に伴い大型の Copepoda さらにはヤムシ類、稚魚などを捕食するようになる。また餌組成は、イカナゴの生息場所により異なり、成長の良いイカナゴの餌組成には、ヤムシ類が多く含まれる。ヤムシ類の餌は Copepoda であり、イカナゴとは互いに餌を奪い合う関係にありイカナゴ稚仔はまれに大型ヤムシ類に捕食される。

12. 室内実験による底生生活移行後のイカナゴ摂餌回数と摂餌量をしらべた。それによると、イカナゴの後期稚魚は、朝、夕の2回摂餌するようで、1日の摂餌量は、平均体長7.2~7.4cmの魚体で Copepoda 主として *Paracalanus* 約20,000匹 (433.3mg) を必要最少限度とする。

13. 餌消化時間は12時間とみられる。

14. 脂肪含有量は時期により異なる。0才魚は3月下旬では3%であるが、4月下旬では5%、5月下旬では9%と直線的な増加を示し、1才魚は2月下旬では約2%であるが、3月下旬では7%、4月下旬では8%と急激に増加する。

15. 4月下旬ごろまでのイカナゴ稚魚は浮遊生活を行ない袋待網によって漁獲されるが、5月上旬ごろからイカナゴは砂中に潜入するようになる。

16. 底質選択性は強く、粒子の大きさ8~32mesh、貝殻の混入率30%以上の白色砂底質を好む。

17. 砂中に潜入する早さは、魚の活力にもよるが、30分間で供試魚の約76~88%が砂中に潜入する。

18. 体色の変化は速やかに行なわれ、青色からあめ色に変化するのに約2分、あめ色から青色に変色するのに約20秒を要する。

19. イカナゴは水温24°C以上に達すると、夏眠する。筆者らは1954年8月4、10日の両日で83尾のイカナゴを海砂と共に採集した。夏眠魚の肥満度は2.94~5.14、胃は空胃であるが、体腔は脂肪様物質で充満している。

20. イカナゴの寄生虫は線虫類であって、イカナゴ1尾当たりの最大寄生数は93匹であった。また寄生数はイカナゴの生息場所によって差が認められる。

21. 日間におけるイカナゴ稚仔の遊泳層は6~10mで、North Sea の *A. marinus* の垂直分布と一致する。また夜間では満潮時前後に分散するようである。

22. イカナゴの体長5cm以上のものについて塩分抵抗力を調査した結果、塩素量4.69~24.21%に5日間以上生存した。

23. イカナゴの酸素消費量を体長6.52~8.60cmの魚体について調査した結果、水温14.5~19.0°C、Cl 15.42~19.95%の条件のもとで平均1時間0.6mlであった。また溶存酸素量の致死限界は2ml/lを示した。

24. 飢餓蓄養に堪える日数は、イカナゴ体長5.09~7.30cmでは水温13.4~24.1°C、Cl 14.54~18.37%の条件のもとで4月29日から7月9日まで約40日間生存した。

25. イカナゴは集魚灯によって集魚する。

第3章では備後灘およびその周辺海域の漁場について、イカナゴ稚仔の生態および海況気象に関して検討した。

1. イカナゴ稚仔の分散について次の事項を調査した。

(1) イカナゴの産卵場は備後灘周辺では、三原水道、四阪島北西海域、備讃瀬戸の3箇所である。

(2) イカナゴ稚仔の年ごとの分布を明らかにできたが、これはおもに潮流と気象条件によって変化する。

(3) 1960年から1965年までの各年における1月、2月のイカナゴ稚仔採集量と体長組成からみると、イカナゴの産卵期は年によってかなり異なる。1回の定点観測結果にもとづくイカナゴ稚仔量の年別比較は、特に大または小のばあい以外には困難であるが、漁期および漁場の変化は、イカナゴ漁期の1ヵ月前の時点において、かなり確実な予測が可能である。

(4) イカナゴ稚仔の採集方法について吟味し、網目X X 13を取り付けた北原式 Plankton net の水深5

m層の水平びきを採用した。

2. 産卵期の遅速、長短は、産卵期水温と密接な関連がある。したがって、イカナゴ稚子が最大値を示す時期は年によって異なり、稚仔採捕数によって稚仔量を推定することは、多くの困難が予測される。

3. 瀬戸内海の潮流調査のため100本の海流瓶を25本ずつ、紀伊水道、明石海峡、豊後水道、下関海峡に投入し、11本が回収された。

4. 備後灘海況調査はイカナゴ稚仔調査と同時に着手し、毎月1回備後灘に設定した定点の観測を実施した。その結果を要約すると次のようである。

(1) 水温は概して灘の西部に高く、東部に低い。

(2) 塩素量は水温とほぼ似た傾向を示すが、灘の北東部は笠岡湾の影響が強く低かんである。

(3) 透明度は5、6月に大きく12月に小さいが、12月を中心とする透明度の低下は、主として小型底びき網漁業(戦車漕ぎ漁業)による濁りの影響とみられる。

(4) 懸濁質係数は9月から翌年1月に大きく、5、6月に小さい。

(5) 照度の水平分布からみると灘の北部はその他の部分と比較して照度は小さい。

(6) 濁度は12月、翌年1月に大きく、4~6月に小さい。また海域分布は複雑であるが、灘の中央部に小さく、その周辺部に大きい。

(7) Plankton 沈澱量は7月に極大を示し、概して灘の北東部に大きい。

(8) ヤムシ類の出現数は7~8月に極大に達する。またヤムシ類の大部分は *S. naikaiensis* で、年間分布は概して灘の東部、北東部に大きい。ヤムシ類は橈脚類を餌料とするので、イカナゴ稚仔と餌を競争する関係にあり、イカナゴ豊漁年にはヤムシ類は少ない傾向がみられる。

(9) 各環境要因の相互関係についてみると次のようである。

A. 透明度は懸濁質係数および濁度と逆の相関を示す。

B. 塩素量、透明度、Plankton 沈澱量の定点別変動から各定点間の相関度を求めて、備後灘水塊の流動を推定すると備後灘は東西両潮流の混合海域であることを示し、その模様は年により幾分異なる。

(10) 底質は灘全域が100meshの網目を通過する細泥が大部分を占め、島の周辺部は岩礁または、れきであった。このことはペネトロメーター測定結果とも一致するが、ペネトロメーター測定値は灼熱減量と同様、灘の中央部に大きく、灘の東西両側に小さい傾向を示す。

(11) イカナゴ稚仔発生量と環境との関係を、塩素量と水温とについて検討すると、イカナゴ稚仔の至適発生条件は、水温7.0~13.0°C；塩素量17.9~18.8%を示した。

5. 気象条件と漁海況について検討すると次のことがわかる。

(1) イカナゴ稚仔の分散は、風向、風力に強く影響される。

(2) 降雨量と海水比重は密接な相関を示し、備後灘は内湾的性格が強い海域である。

文 献

CORBIN, B. A. & VIDYA VATHI, M. Sc. 1949: The post-larval sand eels (*Ammodytidae*) of the Celtic sea and Plymouth area. *J. Mar. Biol. Ass. U. K.*, 28, 287—313.

FORD, E. 1920: The post larval stages of *Ammodytes* species captured during the cruises of S. S. "Oithoma" in Plymouth waters in the year 1919. *Ibid.* 12, 241—248.

古川 厚・1955: 瀬戸内海底質の硬軟について I 浅海新型 Penetrometer. *日水誌*, 20, 1071—1075.

_____・1956: 水中懸濁物についての綜説(その1) 測定法の概要. 内海区水産研究所増殖科.

_____・野上 和彦・久岡 実・篠岡 久夫・1959: 三重県下主要真珠養殖場予備調査結果について. *本誌*, (12), 227—273.

_____・野上 和彦・久岡 実・小笠原義光・岡本 亮・小林 歌男・1961: 海中懸濁物質並びに主としてその点から見た貝類養殖場の特性に関する研究. *本誌*, (14), 1—151.

- HATANAKA, M. & R. OKAMOTO. 1949 : Studies on populations of the Japanese sand lance (*Ammodytes personatus* GIRARD). Tohoku Jour. Agri. Res. 1, 57—67.
- 花岡 資・村上 彰男・1954 : 内湾における水中照度. 本誌, (6), 7—14.
- 浜田 尚雄・1965 : マントヤムシ *Sagitta crassa* TOKIOKA とイカナゴ親魚および稚仔の食餌関係 (予報). 兵庫水試報告別冊, (3).
- _____・1966 : 播磨灘, 大阪湾におけるイカナゴ発生量変動に関する研究—I. 日水誌, 32, 393—398.
- _____・1966 : 播磨灘, 大阪湾におけるイカナゴ発生量変動に関する研究—II. 日水誌, 32, 399—405.
- _____・1966 : 播磨灘, 大阪湾におけるイカナゴ発生量変動に関する研究—III. 日水誌, 32, 579—584.
- _____・1967 : 播磨灘, 大阪湾におけるイカナゴ発生量変動に関する研究—IV. 産卵量との関係. 日水誌, 33, 410—416.
- 広島県水文気象連絡協議会. 1959—1964 : 水文気象.
- HIROTA, R. 1961 : Zooplankton Investigations in the Bingo Nada Region of the Setonaikai (Inland Sea of Japan). J. S. Hiroshima Univ. 20, 83—145.
- 井上 明・1949 : イカナゴ (*Ammodytes personatus* GIRARD) の生態について (第1報), 日水誌, 15, 458—468.
- _____・1952 : イカナゴ (*Ammodytes personatus* GIRARD) の生態について (第2報). 本誌, (2), 12—20.
- 石垣 富夫・1956 : 北海道周辺のイカナゴ漁業 (その1). 北水試月報, 13, 394—407.
- _____・加賀 吉栄・1957 : 北海道周辺におけるイカナゴ漁業生物学的研究1 (特に Population の構造について). 北水研報告, (16), 13—38.
- 井伊 明・堺 告久・1956 : イカナゴ調査. 兵庫水試事業報告, 17—22.
- JORDAN, D. S. 1901 : Japanese Fishes. 2.
- _____ 1925 : Fishes. 731 (APPLETON).
- 川村 輝良・1940 : *Ammodytes personatus* (Girard) の脊椎骨数における地方的差異. 水学誌, 46, 80—83.
- 橘高 二郎・外山 公望・1957 : 淡路島周辺のイカナゴの年令, 成熟および脊椎骨数について. 神大教育学部研究集録, 15, 71—78.
- 久保伊津男・吉原 友吉・1957 : 水産資源学.
- 北片 正章・1957 : 北海道周辺におけるイカナゴの漁業生物学的研究II (年令および成長について). 北水研報告, (16), 39—48.
- KADO, Y. & R. HIROTA. 1957 : Further studies on the seasonal variation of *Sagitta crassa*. J. S. Hiroshima Univ. 17 131—136.
- LINDBERG, G. U. 1937 : On the Classification and Distribution of Sand-lances Genus *Ammodytes* (Pisces). Bull. Far Eastern Branch Acad. Sci. USSR. 27 85—93.
- McINTOSH, W. C. & E. E. PRINCE. 1890 : Development and Life-histories of Teleostean Fishes. Transact. Koy. Soc. Edinb. 35 858—861.
- MEEK, A. 1916 : The Migration of Fish. Edward Arnold and Co., London. 427.
- 宮崎 千博・1960 : 沿岸近海漁業.
- 元田 茂・飯塚 篤・里萩 尚・1950 : 北海道沿岸に來遊するイカナゴ幼魚の生態調査. 第1報, 漁期水温, 漁期プランクトン相, 潜砂習性, 魚群体長組成, 成長度. 北海道水試報告, 7, 46—55.
- _____・田中義昭・1950 : 北海道沿岸に來遊するイカナゴ幼魚の生態調査. 第2報, 食性. 北海道水

試研究報告, 7, 56—67.

松原喜代松・1955: 魚類の形態と検索. 718—721.

村上 彰男・1953: 内湾, 内海における浮遊性毛顎類の出現 (1)東京湾および瀬戸内海中西部海域における出現状況. 本誌, (11), 357—384.

_____・1959: 瀬戸内海産浮遊性毛顎類に関する海洋生物学的研究. 本誌, (12), 1—186.

宮村 光武・杉野 俊郎・1959: 伊勢湾産イカナゴについて. 三重県水試伊勢湾分場研究報告, 1, 1—9.

農林省農林経済局統計調査部・1954—1964: 漁業養殖業漁獲統計表.

_____・1954—1963: 水産統計月報.

農林省広島統計調査事務所・1953—1963: 広島県海面漁業漁獲統計表.

ニコルフスキー・1964訳: 魚類生態学.

大島 泰雄・1950: イカナゴ (*Ammodytes personatus* GIRARD) の生態について. 日水誌・16, 99—107.

RAIT, D. S. 1934: A Preliminary Account of the Sandeels of Scottish Waters. Jour. Cons. 9, 365—372.

RYLAND, J. S. 1964: The feeding of plaice and sandeel larvae in the southern North Sea. J. Mar. Biol. Ass. U. K. 44, 343—364.

佐賀県水産試験場・1948—1950: イカナゴの生態調査.

末広 恭雄・1951: 魚類学.

水産庁漁業調整第1課・1953: イカナゴ棒受網が他漁業に対する影響. 地方許可漁業漁場利用調査, No. 2.

瀬戸内海漁業調整事務局・1951: 瀬戸内海の漁業. 4, 2, 1—28.

千田 哲資・1964: 西日本海域における魚卵, 稚魚の分布の研究. 岡山水試昭和39年度臨時報告.

_____・1965: イカナゴの夜間浮上について. 日水誌, 31, 506—510.

_____・1965: イカナゴ卵の浮遊性と瀬戸内海における分布. 日水誌, 31, 511—516.

田中 茂穂・1932: 魚類学.

_____・1941: 実用魚介方言図説.

内橋 潔・1950: 明石近海におけるイカナゴとその漁業について. 兵庫水試報告, 6, 1—19.

_____・井上喜平治・中村美智子・1950: 日本産イカナゴ (*Ammodytes personatus* GIRARD) の脊椎骨数の変異. 兵庫水試報告, 6, 29—31.

Table 58. Continued.

Date	Elapsed time (hr)	W. T. (°C)	Original eggs		Specific gravity (at 15° C)						
			Average egg diameter	Range of egg diameter							
Mar. 15	3	-0.4— -1.1			4.342 (39)	4.254 (49)	4.230 (42)	4.299 (46)	4.220 (45)	4.290 (43)	4.414 (29)
	6	-0.1— -0.9			4.396 (38)	4.198 (53)	4.222 (44)	4.285 (47)	4.237 (49)	4.326 (44)	4.376 (29)
	10	0— -0.5			4.371 (40)	4.276 (54)	4.251 (44)	4.297 (40)	4.263 (49)	4.330 (47)	4.376 (31)
	24	0.5— 1.0			4.440 (34)	4.311 (56)	4.333 (50)	4.294 (38)	4.339 (50)	4.327 (52)	4.450 (35)
	30	-0.2— -1.3			4.390 (33)	4.283 (56)	4.295 (47)	4.318 (40)	4.324 (48)	4.384 (54)	4.471 (36)
Mar. 18			4.241 (70)	4.191— 4.291	5.31	11.74	16.60	22.80	26.23	32.27	
	1	0— -1.2			4.289 (73)	4.335 (79)	4.368 (73)	4.391 (62)	4.341 (65)	4.385 (58)	
	3	-0.4— -1.1			4.280 (67)	4.294 (64)	4.338 (74)	4.363 (69)	4.284 (71)	4.343 (68)	
	6	-0.5— -0.9			4.305 (68)	4.300 (77)	4.316 (75)	4.423 (65)	4.289 (71)	4.370 (63)	
	10	-0.9— -1.4			4.273 (70)	4.324 (96)	4.349 (80)	4.409 (69)	4.261 (72)	4.371 (61)	
	24	-0.3— -2.5			4.244 (59)	4.301 (101)	4.312 (81)	4.395 (68)	4.273 (80)	4.375 (72)	
	30	-0.7— -1.9			4.303 (63)	4.337 (81)	4.293 (72)	4.401 (71)	4.238 (77)	4.381 (71)	
	Mar. 22			sp.	4.851 (43)	4.801— 4.901	W. T. (°C)				
					16.8— 18.4	14.5— 15.3	12.6— 13.6	11.5— 12.5	9.5— 11.2		
1		24.00— 24.23			4.771 (38)	4.591 (40)	4.817 (39)	4.967 (34)	4.947 (35)		
3					4.672 (32)	4.535 (34)	4.718 (37)	4.795 (38)	5.052 (35)		
6					4.690 (35)	4.616 (38)	4.754 (42)	4.891 (37)	4.991 (36)		
10					4.680 (33)	4.630 (38)	4.737 (39)	4.820 (39)	4.881 (36)		
24					4.718 (35)	4.630 (39)	4.773 (43)	4.857 (41)	5.067 (33)		
30					4.701 (37)	4.617 (40)	4.746 (48)	4.875 (38)	4.909 (38)		
Mar. 23			4.286 (71)	4.236— 4.336	15.2— 18.2	13.4— 15.4	11.5— 13.3	10.4— 12.5	8.7— 10.9		
	1	23.00 23.71			4.309 (64)	4.289 (60)	4.255 (63)	4.407 (65)	4.413 (55)		
	3				4.233 (66)	4.230 (60)	4.191 (63)	4.322 (77)	4.309 (64)		
	6				4.233 (69)	4.145 (60)	4.210 (62)	4.306 (79)	4.329 (50)		
	10				4.249 (69)	4.234 (60)	4.204 (63)	4.278 (77)	4.240 (64)		
	24				4.302 (68)	4.328 (63)	4.257 (66)	4.302 (78)	4.272 (65)		
	30				4.353 (70)	4.292 (61)	4.268 (66)	4.308 (77)	4.270 (64)		
	Mar. 29			4.227 (41)	4.177— 4.277	15.0— 15.8	13.0— 13.5	11.6— 12.5	10.1— 11.4	8.6— 10.0	
1		23.55— 23.72			4.253 (44)	4.333 (32)	4.221 (42)	4.137 (45)	4.152 (40)		
3					4.221 (42)	4.225 (36)	4.182 (44)	4.126 (48)	4.068 (39)		
6					4.188 (47)	4.231 (39)	4.215 (46)	4.151 (51)	4.142 (43)		
10					4.193 (45)	4.271 (39)	4.221 (46)	4.115 (50)	4.140 (38)		
24					4.296 (40)	4.328 (43)	4.253 (45)	4.192 (49)	4.228 (37)		
30					4.290 (44)	4.254 (43)	4.164 (49)	4.179 (49)	4.162 (41)		