

## VIII 寄 稿

## 1. 沿岸漁場の特性に関する研究

## 第一報 動物プランクトンの季節変動と旋網漁況

小川 嘉彦・中原 民男  
( 山口県外海水産試験場 )

## 1. 緒 言

日本海山口県沿岸の漁業生産中カタクチイワシは卓越して主要な位置を占め、その好・不漁は沿岸漁業者にとってはきわめて重要な問題となるが、カタクチイワシの年間総漁獲量に対する秋季10～12月の漁獲率Cと10月の透明度Tおよび9月から10月の間の水温下降率 $\theta$ との間に

$$C = 36.9 - 2.9(T - 15.3) - 2.4(\theta - 6.5)$$

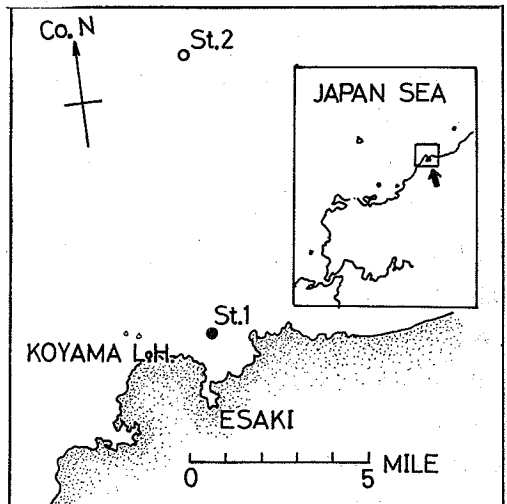
の関係が統計的に認められ、漁業者にも経験的に支持されている(小川・中原:1970)。

透明度が漁況に関係するという現象は、飼料生物としてのプランクトンの現存量の多少が透明度に反映される結果であり、直接的にはプランクトンの多少がカタクチイワシの漁況に関係しているのではないかと想定される。筆者らが1970年日本海山口県沿岸の江崎沖漁場をモデル海域として実施した沿岸漁場調査により得られた資料を用いて検討した結果を報告する。

## 2. 資料と方法

モデル漁場として選定した江崎海域の動物プランクトン採集地点を第1図に示す。この江崎漁場は日本海山口県沿岸屈指の好漁場でこのことが、この海域をモデル漁場に設定した主要な理由となっている。カタクチイワシを主対象とする小型旋網は江崎地区に11統あり、今回の調査では全船周年にわたり毎日の操業位置、魚種別漁獲量を調査した。江崎地区小型旋網船団の操業海域は第1図にカバーされる海域であって、カタクチイワシのほかアジ、サバ類も漁獲されている。

動物プランクトンは漁期にあたる4月から11月までの期間各月の間夜間に山口県外海水産試験場の調査船若潮丸



第1図 動物プランクトン採集点位置図

(22屯)で⊕ネット(口径60cm、網目GG54、側長150cm)を用いて第1図の2点で採集した。採集したプランクトンは船上でホルマリン処理の上水試に持ち帰り分類計数した。またプランクトン採集と同時にセッキ板による透明度の測定を行なった。ここではこれらの測定結果をもとに検討する。なお、測点の選定にあたっては1969年に行なった予備調査の結果、上記の2点でほぼこの漁場を代表させてよいと判断した。

### 3. 結果と考察

24時間沈澱量の季節変化を第2図に示す。春季4～6月には著しく高い値を示しているが、これは春季にはCalycophoraeの

*Muggiæa sp.*, *Diphyes sp.*

Hydroidaの各種、Salpidaeの

*Salpa fusiformis*, *Iasis zonaria*,

Doliolidaeの*Doliolum sp.*が多く

出現するため、これらの出現個体数は第3図のような季節変化を示す。またこの他にも

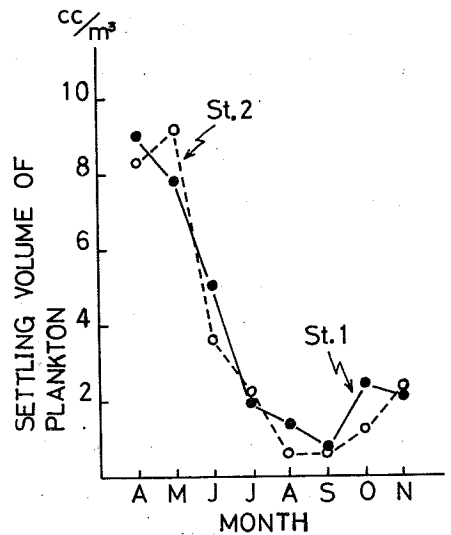
Chromonadeaの*Noctiluca*

*scintillans*も春～夏期特に多い。透明度

の季節変化をみると沈澱量の多い春季には透明度の低下が認められるもののはっきりした相関は認められない。しかし、春季上記の特殊な動物プランクトンが出現する4～6月を除き沈澱量を1m<sup>3</sup>当りに換算して透明度と対比してみると第4図に示したようなはっきりした相関が認められる。透明度そのものは純光学的に定義されるもの(竹内:

1952)で菱田(1954)も指摘しているように、もっと多くの資料を用いれば、相関図上でのバラツキは当然大きくなるであろうと予想されるが、この海域の透明度には動物プランクトンの量変動がかなりよく反映されているものと考えられる。そしてこの結果は、最初に示したカタクチイワシの漁況と透明度の相関関係にひとつの解釈を与える。

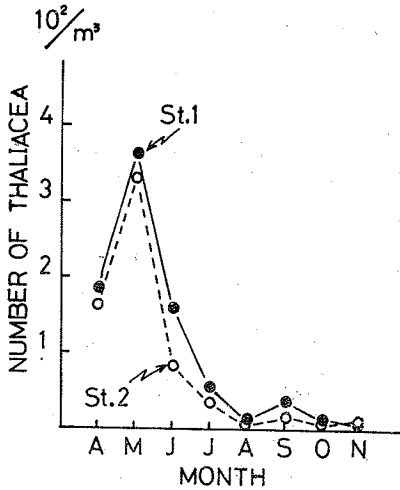
採集された動物プランクトンの分類計数の結果の要約は第1、第2表に示してある。カタクチイワシの餌料プランクトンについてはカタクチイワシの胃内容物調査の結果から多くの報告がなされている(例えば、山下:1957, YASUDA:1960, 中井他:1969等)。江崎沖漁場ではカタクチイワシが集魚灯を利用した漁法によって漁獲されているため、ここから得られたカタクチイワシ標本からこの漁場でのカタクチイワシの餌料プランクトンを推定することができないが、Copepodaがどの調査結果においてもカタクチイワシ餌料プランクトンとして卓越して出現



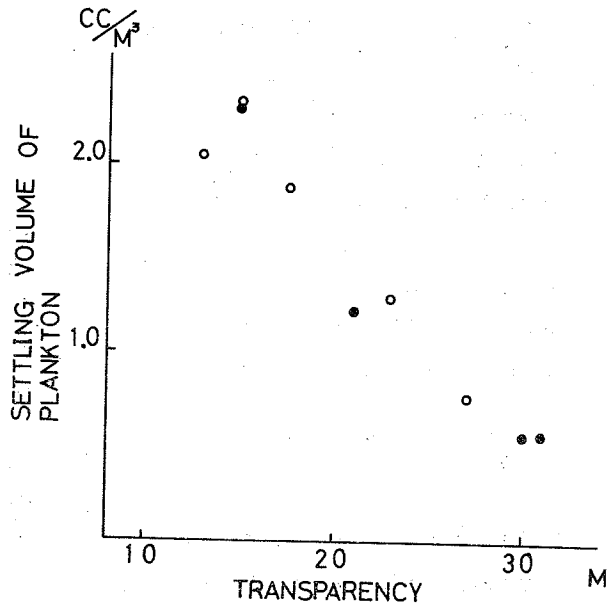
第2図 動物プランクトン沈澱量の季節変化

1952)で菱田(1954)も指摘しているように、もっと多くの資料を用いれば、相関図上でのバラツキは当然大きくなるであろうと予想されるが、この海域の透明度には動物プランクトンの量変動がかなりよく反映されているものと考えられる。そしてこの結果は、最初に示したカタクチイワシの漁況と透明度の相関関係にひとつの解釈を与える。

採集された動物プランクトンの分類計数の結果の要約は第1、第2表に示してある。カタクチイワシの餌料プランクトンについてはカタクチイワシの胃内容物調査の結果から多くの報告がなされている(例えば、山下:1957, YASUDA:1960, 中井他:1969等)。江崎沖漁場ではカタクチイワシが集魚灯を利用した漁法によって漁獲されているため、ここから得られたカタクチイワシ標本からこの漁場でのカタクチイワシの餌料プランクトンを推定することができないが、Copepodaがどの調査結果においてもカタクチイワシ餌料プランクトンとして卓越して出現



第3図 Thaliacea出現数の季節変化



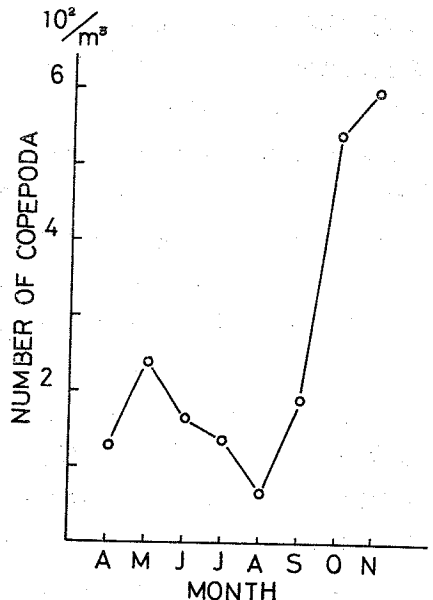
第4図 動物プランクトン沈澱量と透明度の関係

しているので江崎沖漁場でも例外ではないと考えてよいであろう。Copepoda はまたアジ・サバ類の餌料としても卓越している(山下:1957)。このCopepoda の季節変化を第5図に示す。ただし漁場内の魚群量と対比させてみるために2測点の平均として示してある。

生物間の問題については Volterra の基本的理論モデルがあり(久保・吉原:1957)

$$\frac{d(N_2 + N_3)}{dt} = (-\epsilon + rN_1)(N_2 + N_3)$$

として与えられる。ここに  $N_1$  は餌生物としての Copepoda,  $N_2$  をカタクタイワシ、 $N_3$  をアジ・サバ類と考える。 $\epsilon$  および  $r$  は定数、 $t$  は時間を示す。しかし、江崎沖漁場のように次々に餌生物も魚群も交代している海域では同一の Copepoda や魚群の変動を追跡できないので、この方程式を時間  $t$  について考えることはできない。けれども



第5図 Copepoda 出現数の季節変化

Copepoda と魚群の量の変化のみに着目して両者の関係を考えると

$$N_2 + N_3 \propto N_1$$

の関係が期待される。江崎沖漁場内の魚群量は直接計測されていないが、プランクトン調査時（昼間）前後2夜の江崎地区小型旋網船の1統平均漁獲量を見ると第6図のように示される。第5図と対比してCopepoda の多い時にそれを餌料としている魚群が多く漁獲されていることが明らかである。さらに、カタクチイワシとアジ・サバ類は餌料としてのCopepoda をめぐって競合関係にあると考えられるが、Volterra の式からこれは

$$\frac{dN_2}{dt} = [a - b(\alpha_1 N_2 + c_2 N_3)] N_2$$

と与えられる。ただし、 $a$ 、 $b$ 、 $\alpha_1$ 、 $c_2$ は定数である。これも先に述べたと同じ理由で時間 $t$ について考えることはできないが、 $N_2$  と  $N_3$  の変化のみに着目すれば、最終的には

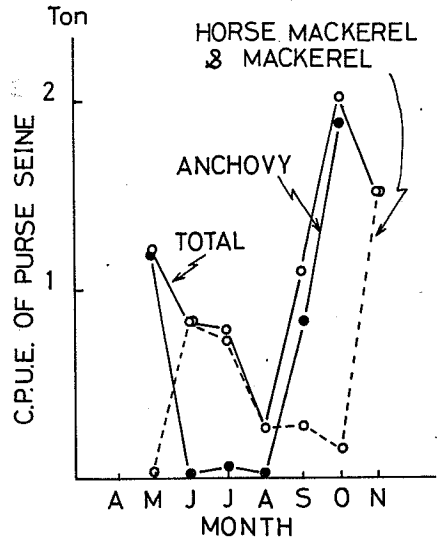
$$N_2 \propto -N_3$$

の関係が期待される。第6図に示したカタクチイワシとアジ・サバ類の漁獲の変動傾向は競合関係を示しているものと考えられる。これら魚種間の競合関係は魚群の分布の変化からも指摘される（小川・中原：1970）。

このように、江崎沖漁場の小型旋網漁況は対象魚種の餌料生物と考えられるCopepodaの変動によく一致していることが明らかであるが、カタクチイワシ、およびアジ・サバ類の餌料はCopepoda のみではない。中井他（1969）は、わずかではあるがPeniliaもカタクチイワシシラスの胃内から記録している。CladoceraのPenilia schmackeriは江崎沖では7月に集中して非常に多く出現している（第1, 2表）。

しかし、このように非常に多く出現する種が比率からはほんのわずかししか胃内より見出されていない事実は、逆に言えば、通常の餌料にはなっていないと考えてよいことを示しているものと思われる。また、横田他（1961）浅見（1962）等によって、カタクチイワシが多量にアジに捕食されていることが指摘されているが、江崎沖漁場で小型旋網船の漁獲対象となるマアジは群平均体長で5.8~11.2cm、マサバで群平均体長9.4~15.8cmであり、しかも多獲されるのはごく小型のものであるので食性階層をカタクチイワシと同位に考えてよいと思われる。

カタクチイワシを捕食する生物のひとつとしてブリが考えられる（三谷：1960）。いま $N_4$



第6図 調査日前後2夜の旋網単位漁獲量の季節変化

をブリ類の量、 $\epsilon_2 \cdot r_2$  を定数として、  
Volterra の式から

$$\frac{dN_4}{dt} = (-\epsilon_2 + r_2 N_2) N_4$$

という関係で与えられるが、 $N_4$  と  $N_2$  の変化のみに着目し、直接積分したかたちから

$$\log N_4 \propto N_2$$

の関係が期待される。第7図は秋11月のカタクチイワシの漁獲量と、定置網の漁獲量の関係を示したが、ブリ類の特に少なかった1964年を除くと、この関係がよく満たされるように思われる。なお、1967年までカタクチイワシは棒受網で漁獲されていたが1968年以降小型旋網が導入されて、漁獲性能も著しく高くなって漁獲量が急激にのびていて、1967年以前と以降の漁獲の傾向を同列に比較できないので、1968年以降については除いてある。そのために資料数が少ないが、この関係は、山口県日本海沿岸の定置網漁業者には一般によく知られている事実である。

以上述べてきた第4図～第7図に示される関係はまだきわめて断片的なものにすぎないが、しかしひとつの重要な示唆を与えていると考えられる。即ち、ある魚種 — たとえば、カタクチイワシ — の漁況について考えようとすれば、沿岸漁場というひとつの生態系の一部として、全体的変化の過程の中でカタクチイワシをとらえなければならないことを、これら一連の関係は物語っていると思われる。最初に示したカタクチイワシの秋の漁況は透明度の変化に関係しているようにみえる統計的現象は、動物プランクトンの量変化が透明度によく反映されるという第4図の関係の中で、秋には、カタクチイワシの餌料生物としてのCopepodaの変動によって動物プランクトンの変動がかなり支配されることによるものと解釈される。このような関係が成り立っている場合には透明度を測定することはきわめて意味のあることと言える。

#### 4. 要 約

1970年4～11月に日本海山口県沿岸屈指の漁場である江崎海域で行なった調査のうち漁場内の代表2測点で④ネットで採集した動物プランクトン試料、透明度測定結果および漁獲統計資料にもとづきCopepoda出現数の季節変化とカタクチイワシおよびアジ・サバ類の小型旋網漁況の変化とよく一致すること、カタクチイワシとアジ・サバ類の間にCopepodaをめぐって競合関係のみられること、さらにカタクチイワシの変動は食性階層の高いブリ類の変動に密接に関連している事実を明らかにした。

終りに本研究を進めるに当り、種々便宜を図って下さった山口県外海水産試験場安村長場長、末島富漁業科長はじめ漁業科各位に感謝の意を表す。また積極的に調査に協力された山口県外海水産試験場調査船若潮丸乗組員各位に感謝する。

第1表 St. 1の動物プランクトン出現数季節変化

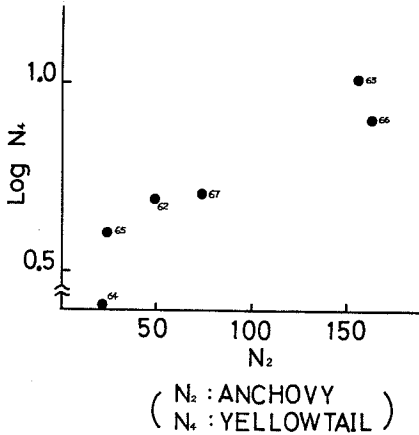
(unit: number/m<sup>3</sup>)

Date	Apr. 28	May 13	June 5	July 4	Aug. 2	Sept. 4	Oct. 6	Nov. 6
Depth(m)	58	58	55	58	58	56	56	55
Settling Volume of Plankton(cc/m <sup>3</sup> )	9.01	7.80	5.01	1.88	1.29	0.76	2.41	2.04
Noctiluca scintillans	61.1	146.8	101.3	308.7	615.0	86.1	49.4	
Pyrocystis spp.					30.8	98.4	20.3	113.2
Ceratium spp.		2.6	0.9		45.7	40.1	84.7	37.1
Acanthometron pellucidum					6.2	51.0	54.7	22.3
Hydroida	23.8	23.1	23.8	13.1	5.7	4.9	8.4	1.1
Sagitta enflata			0.1	0.5	1.8	4.6	35.3	22.1
Sagitta spp.	3.4	6.6	15.1	27.1	14.6	22.8	23.4	17.6
Penilia schmackeri			4.6	73.0	72.5	21.5		
Evadne spp.	7.4	9.2	0.5	40.5	9.7	51.0	2.7	
Calanus helgolandicus	37.4	17.5	2.1	4.0	5.1	2.4	27.3	7.4
Calanus spp.						4.0	41.0	22.3
Eucalanus attenuatus	0.7	1.1	0.6	0.3	1.2	18.2	21.9	20.4
Eucalanus spp.			0.4	0.8		2.2		
Paracalanus spp.	4.3	11.9	1.4	59.8	22.9	36.4	128.5	400.7
Clausocalanus sp.	11.7	3.0	1.5			29.2	54.7	40.8
Euchaeta spp.		0.1			0.4	0.4	5.5	27.8
Scolecithrix danae	0.1		0.2		0.2	3.6	2.7	
Centropages furcatus						4.0	16.4	1.9
Temora spp.				3.3	22.5	10.9	8.2	14.8
Candacia sp.	4.8	0.6	0.2		0.1		2.7	3.7
Acartia spp.	1.2	3.8	0.5	0.1		3.6		1.9
Oithona spp.	1.8	9.2	0.6	14.2	4.4	43.7	30.1	46.4
Oncaea spp.	1.2	13.0	10.7	28.1	11.4	21.9	46.5	53.8
Sapphirina spp.		0.2	0.3	0.2	1.6	0.3		
Corycaeus spp.	23.4	9.0	3.3	12.5	1.8	7.3	38.3	5.6
Other Copepoda			0.1	2.6	1.2		2.7	16.7
Nauplius	3.1	2.6	0.9	8.8	5.3	18.2	21.9	40.8
Amphipoda	1.4	0.8	0.1	0.1	0.1	0.1	1.2	1.7
Mysidacea		2.4	0.7	3.3	3.0		14.9	1.5
Lucifer reynaudii						0.4	1.5	0.4
Conchoecia sp.	0.4	2.2	6.5	3.5	1.8	0.5	37.4	24.1
Oikopleura spp.	38.7	25.8	1.8	47.9	35.9	37.9	8.2	2.1
Salpidae	13.2	7.7	33.0	0.4	0.7	6.2	0.1	0.4
Doliolum spp.	147.5	253.2	100.4	37.1	3.3	22.8	0.1	0.1
Creseis acicula						0.1	0.5	1.2
Larva plankton	4.7	4.0	9.0	8.7	9.0	19.2	27.8	28.1

第2表 St. 2の動物プラクトン出現数季節変化

(unit : number / m<sup>3</sup>)

Date	2								
	Apr. 28	May 13	June 5	July 4	Aug. 2	Sept. 4	Oct. 6	Nov. 6	
Depth (m)	96	94	95	95	94	96	94	94	
Settling Volume of Plankton (cc/m <sup>3</sup> )	8.32	9.14	3.60	2.19	0.56	0.57	1.21	2.33	
Noctiluca scintillans	0.13	2.94	4.6	37.0	300.8	398.9	62.7		
Pyrocystis spp.				145.0	54.3	11.7	288.8	32.6	
Ceratium spp.				5.4	111.3	4.3	128.1	23.9	
Acanthometron pellucidum					21.7	2.23	92.1	26.1	
Hydroida	28.1	45.7	13.3	6.2	4.1	5.2	2.4	3.7	
Sagitta enflata		0.2	0.1	0.4	0.9	2.9	15.2	31.2	
Sagitta spp.	6.5	14.5	28.9	30.4	25.5	6.2	27.0	17.6	
Penilia schmackeri		2.0	87.5	208.9	124.8	33.0	2.2		
Evadne spp.	13.9	21.9	43.8	9.7		2.1			
Calanus helgolandicus	21.8	75.2	61.8	27.1	5.4	8.5	4.3	1.1	
Calanus spp.				1.8	1.4	12.8	41.3	3.3	
Eucalanus attenuatus	0.7	3.7	1.1	4.7	1.0	21.3	21.7	9.8	
Eucalanus spp.		0.1	1.6	2.3	1.2	1.1	4.3	1.1	
Paracalanus spp.	41.6	83.4	26.5	21.9	7.6	26.6	175.9	214.9	
Clausocalanus sp.	34.0	41.7	6.5		6.2	15.9	71.6	40.2	
Euchaeta spp.	0.4	7.7	7.7		1.0		13.0	61.9	
Scolecithrix danae	0.1	0.3	0.3				4.3	3.3	
Centropages furcatus						9.6		1.1	
Temora spp.				1.6	7.3	2.1	21.7	6.5	
Candacia sp.	2.2	7.6	4.5	0.3	1.1	2.1	6.5		
Acartia spp.	2.7	6.0	2.6	2.1	0.5		2.2	4.3	
Oithona spp.	3.8	9.9	30.5	14.9	3.8	18.1	43.4	60.8	
Oncaea spp.	3.8	79.5	82.2	37.4	5.4	35.1	132.4	26.1	
Sapphirina spp.		0.1	0.5	1.8	0.4	0.5	0.2		
Corycaeus spp.	42.8	61.6	65.0	7.5	1.6	10.6	47.8	9.8	
Other Copepoda	0.1	0.7	0.1		0.5	1.1	19.5	19.5	
Nauplius	11.3	27.8	11.9	15.0	4.3	5.3	21.7	26.1	
Amphipoda	1.1	1.6	1.4	0.3	0.3	0.1	1.6	2.6	
Mysidacea	5.3	0.9	0.6	0.5	0.9	2.2	6.1	2.1	
Lucifer reynaudii						0.2	0.6	0.2	
Conchoecia sp.	0.2	11.9	34.5	7.7	2.1	2.1	19.5	29.3	
Oikopleura spp.	71.6	3.3	5.7	18.5	4.5	12.8	52.1	13.8	
Salpidae	17.0	11.1	9.5	0.6	0.7	1.3	0.1	0.3	
Doliolum spp.	117.3	272.5	60.0	25.8	0.3	8.5	3.5	0.4	
Creseis acicula					0.2		0.5	0.9	
Larva plankton	1.2	11.8	8.9	22.4	15.7	1.9	23.4	25.8	



第7図 カタクチイワシ漁獲量とブリ漁獲量の関係

文 献

- 1) 小川嘉彦・中原民男(1970):地方水試における漁海況予報事業の現状と問題点。水産海洋研究会報、第17号。
- 2) 竹内能忠(1952):海中照明及びそれに関連する諸現象に関する研究。研究時報、4巻6号。
- 3) 菱田耕造(1954):海水の濁りに関する研究。日本海洋学会誌、9巻3号。
- 4) 山下秀夫(1957):九州西海域に於けるイワシ、アジ、サバ類と餌料の相互関係について、西海区水産研究所研究報告、第11号。
- 5) 山下秀夫(1957):九州西海域に於けるイワシ、アジ、サバの腸型と食餌の関係について。西海区水産研究所報告、第11号。
- 6) YASUDA Fujio(1960): The Types of Food Habits of Fishes assurred by Stomach Contents Examination. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish., Vol 26, №7.
- 7) 中井甚二郎他(1969):カタクチイワシシラスの食性および栄養状態指標形質との関係、東海大学紀要(海洋学部)、第3号。
- 8) 久保伊津男・吉原友吉(1957):水産資源学。共立出版。
- 9) 横田滝雄他(1961):魚類の食性の研究。南海区水産研究所報告、第14号。
- 10) 浅見忠彦(1962):太平洋南区のカタクチイワシ *Engraulis japonica* (HOUTTUYN) に関する研究。南海区水産研究所報告、第16号。
- 11) 三谷文夫(1960):ブリの漁業生物学的研究。近畿大学農学部紀要、第1号。