

## カツオ仔稚魚の胃盲囊の発達と摂餌状態\*

西 川 康 夫

### Feeding of larval and juvenile skipjack tuna in relation to the development of their stomachs

Yasuo NISHIKAWA

(Far Seas Fisheries Research Laboratory)

The stomach contents of postlarval and juvenile skipjack tuna specimens collected on past research cruises were examined in connection with the development of their stomachs. Of these specimens, 35 postlarvae (3.05-9.50 mm in standard length) were collected by larva nets from different parts of the oceans, 106 juveniles (17.5-26.0 mm in standard length) obtained through stomachs of yellowfin tuna caught by purse seining in the western tropical Pacific and additional 6 juveniles (48.0-120.0 mm in standard length) through stomachs of skipjack tuna and sailfish by trolling in the western Pacific Ocean.

In the specimen of 3.05 mm in length, the stomach is seen as a small projection on the cardiac region of the digestive tract. It grows longer into the extended caecum similar in shape to that of the adult until the young attains the size of about 20 mm.

The relative growth of the stomach against the body length indicates three stages with different values of the relative growth coefficients in the period from 3 mm to 120 mm, the range in length of the specimens under consideration. These inflexion points occur in the vicinity of 5 mm and 20 mm in length, and the relative growth is maximal at the earliest stage. Such a change, together with the extension of the digestive tract as a whole, may imply the rapid increase in the function of the organs throughout the postlarval period. It may also suggest that the young in this period are to be required to change their food in response with the rapid change in these organs, both in form and possibly in functions.

The main food items in the stomachs of these specimens were fish larvae, crustacea and cephalopoda. The crustacea included copepoda, euphausia, larval decapoda and amphipoda.

Half of postlarval specimens had empty stomach and the remaining half contained in it either a small number of copepoda or the residues comprising mostly fractions of crustacea. On the other hand, nearly all of the juvenile specimens had stomachs with food. The majority contained larger food organisms such as fish larvae, euphausia and larval decapoda.

The weight of stomach contents to the body weight differed considerably for the juvenile specimens (17-26 mm in length) depending on whether they ate fish larvae, the food rather massive than crustacea. It averaged 4.2 per cent to the body weight with the mode at 2.5 per cent.

The results observed on the development of the stomachs and their contents for the specimens seem to relate with each other. As shown above, the young of the postlarval

\* 1975年4月30日受理 遠洋水産研究所業績 第141号

period are in the rapid growth of their primitive stomachs or their digestive tract as a whole. Taking this into account, it is assumed that many individuals having empty stomachs which happened to occur in the postlarval specimens may relate to the instability in feeding in this period of development

The difference in food items between postlarval and juvenile specimens may relate to the difference in the developmental stages of their stomachs between these two periods.

## ま え が き

最近、カツオ、マグロ類やソーダガツオ類の人工ふ化実験が試みられるようになり、ふ化後の初期飼育が可能になると共に、これらの魚類の初期生態に関する知見も次第に加えられつつある（原田他1971、森他1971、原田他1973a, b, 上柳他1973, 上柳他1974等。）

これらの実験を通して、しばしば、仔魚期の摂餌不調による大量斃死が経験された。これらの魚類の天然における大きな初期減耗についても、主な要因の一つとして餓死が考えられる。これについて、ソーダガツオの仔魚では大量死の観察例がある（STRASBURG 1959）が、カツオ、マグロ類の天然における仔稚魚期の摂餌生態についてはほとんど報告されていない。

本報告では、稚魚網や他の手段で採集されたカツオの仔稚魚の標本により、天然におけるカツオ幼期の摂餌生態を消化器管の発達と関連させて考察した。

本研究に当り、指導と助言をいただいた当水研浮魚資源部、木川昭二第2研究室長と本稿について校閲と有益な助言を与えられた上柳昭治浮魚資源部長に対して厚く謝意を表する。

## 1. 供試標本とその取扱い

### (1) 標本の出所

本研究に用いたカツオ仔稚魚の標本は、その採集方法の点で次の3つのグループに分けられる。

#### ① 稚魚網で採集された後期仔魚

遠洋水研の調査船俊鷹丸と水産庁の調査船照洋丸との航海で集められたものの一部である。過去、この両船で採集されたカツオの仔稚魚は数が多い。供試標本は1961～1967年までの採集物中から、体長1mm間隔に3～4個体が含まれるように選び出した計35尾の後期仔魚である。これらの標本はすべて体長の点で選ばれ、採集の時期、時刻、海域さらには表層曳、中層曳等の別は選定にあたって考慮されていない。結果として、供試標本は夜間および未明に採集されたものとなっている。これらの後期仔魚の体長範囲は3.05～9.50mmで、本研究で用いた標本中体長の最も小さいグループである（第1表）。

#### ② まき網で漁獲されたキハダの胃内容物中の稚魚

1968年、1月～3月、用船調査船日勝丸の南太平洋まき網試験操業時に得られたものである。これらのキハダはパプアニューギニア北方のハーミット諸島付近で漁獲され、当時、カツオの稚魚と共に大量のオキアミ類を捕食していた。12尾のキハダの胃中から出現したカツオ稚魚の総数は442尾、この中、体長測定ができた個体は330尾、さらにその中消化の程度が小さくて、本研究のために供し得た個体は106尾である。測定した稚魚330尾は14.8mm～31.9mmの体長範囲にある（第1表）。この大きさの稚魚は、通常、はえなわで漁獲されるマグロ、カジキ類の胃内容物として得られるものと、稚魚網で採集されるものとの中間の大きさにあっている。

#### ③ 曳網で漁獲されたカツオとバショウカジキの胃内容物中の稚魚

調査船俊鷹丸が1969年12月、マリアナ諸島の北部海域で行なった漁獲物調査の際に得られたものである。採集されたのは6尾で、その体長範囲は48.0～120.0mm。本研究で用いた稚魚標本中、体長の最も大きいグループである（第1表）。

上記の三種類の方法で得られた仔稚魚は採集後10%ホルマリン溶液で固定し研究室に持帰った。なお、稚魚網採集の後期仔魚標本は、持帰った後70%エチルアルコール液に移して保存されていたものである。

**Table 1.** List of larval and juvenile skipjack specimens examined.

SF : Sailfish YF : Yellowfin tuna SJ : Skipjack

Date	Time	Locality		Size range (S.L. mm)	Number of stomachs examined	Method and predation	Fishing gear	Vessel
		Lat.	Long.					
1961	12- 7	0337-0357	4°-23N 133°-28E	5.60- 7.10	9	Larva-net		Shunyo maru
1961	12-11	0337-0357	9°-48N 133°-55E	4.90- 5.15	3	"		"
1963	5-24	1930-1950	7°-15N 139°-32E	6.95- 7.90	5	"		"
1963	5-31	1931-1951	8°-36N 127°-59E	4.80- 6.25	7	"		"
1963	6-13	1931-1951	22°-12N 130°-40E	3.05- 3.60	5	"		"
1963	6-17	1930-1950	20°-37N 121°-03E	3.90- 4.30	4	"		"
1967	1- 7		5°-14N 35°-07W	8.05- 9.50	2	"		Shoyo maru
1964	10-22	0645	19°-59N 143°-37E	48.0	1	SF(101.5 cm)	Trolling	Shunyo maru
1968	3-17	08-09	1°-38S 145°-06E	19.0- 27.9	1	YF(59.5 cm)	Purse seine	Nissho maru
"	"	"	"	18.6- 24.8	5	" (61.0 cm)	"	"
"	"	"	"	19.4- 26.2		" (62.0 cm)	"	"
"	"	"	"	18.6- 31.9	16	" (62.0 cm)	"	"
"	"	"	"	18.3- 25.2	7	" (60.5 cm)	"	"
"	"	"	"	17.0- 28.7	3	" (58.0 cm)	"	"
"	"	"	"	17.5- 27.3		" (62.0 cm)	"	"
"	"	"	"	14.8- 25.9	21	" (58.0 cm)	"	"
"	"	"	"	19.6- 24.4		" (52.7 cm)	"	"
"	"	"	"	16.9- 24.8	2	" (59.0 cm)	"	"
"	"	"	"	16.4- 25.5	17	" (60.0 cm)	"	"
"	"	"	"	15.2- 25.0	34	" (63.0 cm)	"	"
1969	12-14	1000	18°-14N 142°-59E	96.9-120.0	5	SJ(72.5 cm)	Trolling	Shunyo maru



## (2) 標本の同定

## ① 後期仔魚標本 (体長 3.05~9.50 mm)

後期仔魚の同定は上柳(1964)に従った。以下の特徴がカツオ後期仔魚の同定形質として用いられている。

- イ 前脳部における黒色素胞の出現 (体長 4.5 mm 以上)。
- ロ 尾柄部における顕著な一黒色素胞の出現。
- ハ 第一背鰭の色素胞の発現状態。
- ニ 上顎先端の突出状態。

## ② 稚魚標本 (体長 14.8~31.9 mm)

この期の標本では後期仔魚期のための同定形質は使用できない。このため脊椎骨数 (20+21=41) を同定の手掛りとした。そのための方法としては、グリセリンによって標本を透明化しアリザリン染色を行なった。

さらに、ソフテックスを使用して標本を直接X線撮影した (第1図)。

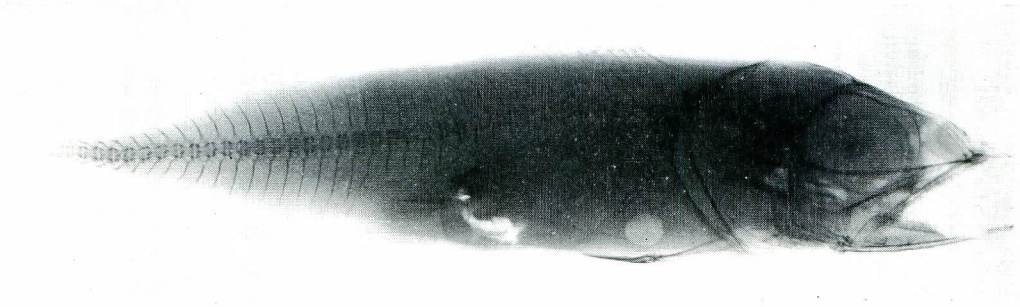


Fig. 1. X-ray photograph of a juvenile skipjack specimen (24.3 mm in S.L.)

## ③ 稚魚標本 (体長 48.0~120.0 mm)

この期の標本でも脊椎骨数を主として同定の手掛りとしたが、体長の大きい標本では脊椎骨の形状も検討した。標本の透明化は行わず、解剖によりあるいはX線撮影に基き査定を行なった。

## (3) 標本の測定

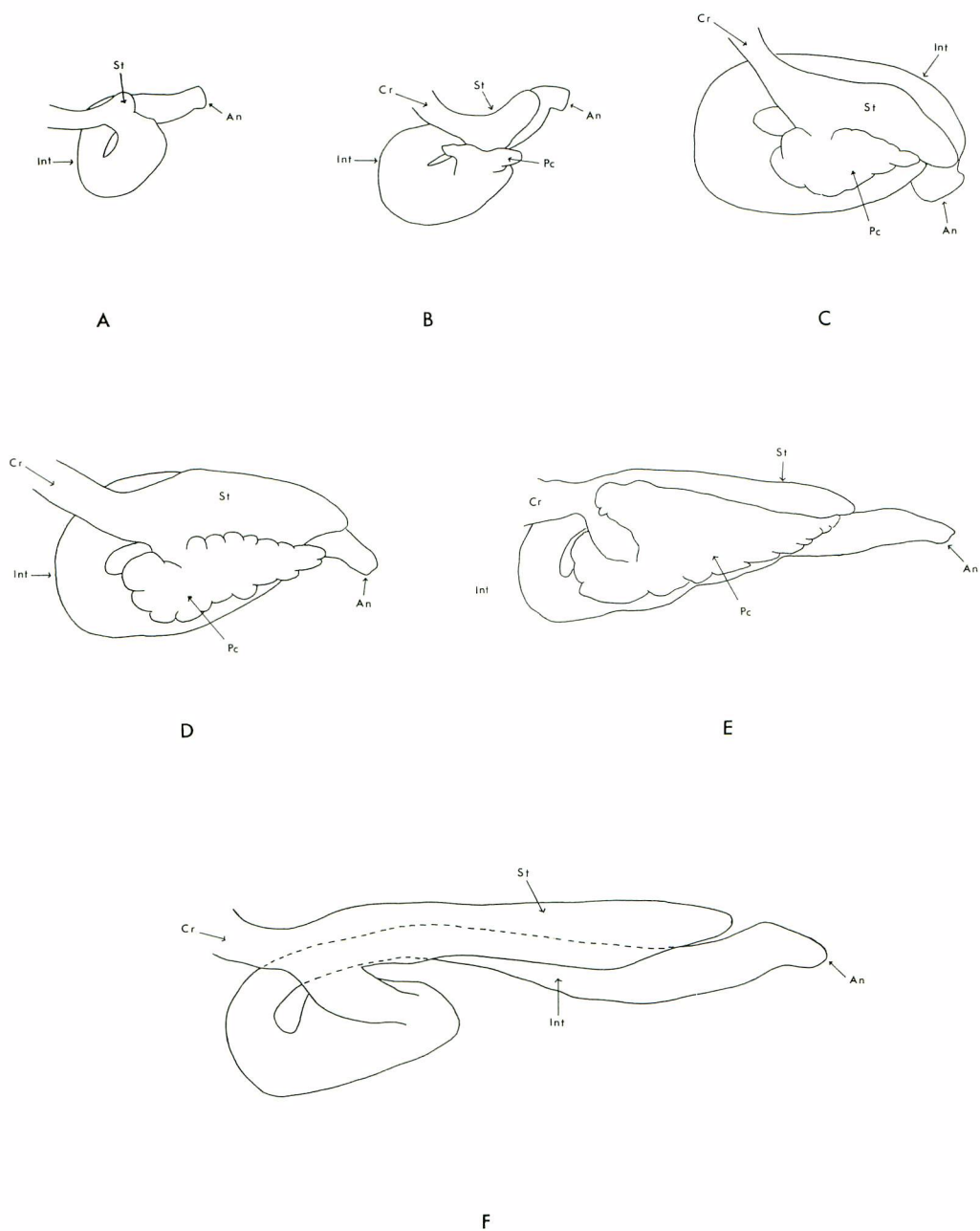
体長 10 mm 以下の個体は、顕微鏡下で直読式マイクロメーターを用いて 0.01 mm 単位で体長を測定した。体長 10 mm 以上の稚魚標本の体長測定は、ステンレス製ダイヤルノギスを用いて 0.1 mm 単位で行なった。各個体について全長と標準体長とを測定したが、この報告では、体長として後者を用いた。体重測定は、各個体毎に行ない、まず濾紙上で体表の水分を除去した後、直示天秤を使用して指示目盛を 0.0001 g まで読み取った。体長、体重の測定後、双眼実体顕微鏡を用いて消化管を摘出した。消化管は幽門垂をつけたまま必要に応じて外部形態を描画した。次に、顕微鏡下でマイクロメーターを用い、胃盲嚢部の長さを体長 10 mm 未満のものでは 0.01 mm 単位で、体長 10 mm 以上のものでは、0.1 mm 単位で測定した。胃内容物の重量は消化管から胃の部分切除してその重量を計り、次に、それから内容物を除去した重さを差し引いた値であらわした。測定方法および測定単位は体重測定の場合に準じた。

胃の内容物については、顕微鏡下で餌料生物の種類を調べたが、種の査定は困難のため、大きな分類段階でしめすにとどめた。

## 2. 結 果

## (1) 成長に伴う消化管の形態変化と胃盲嚢長の相対成長

カツオの仔稚魚の消化管は咽喉部に始まり、一回転して後縦走し、直腸部を経て肛門に終わっている (第2図)。用いた標本中最小の体長 3.05 mm の後期仔魚では、胃は外観上すでに回転部の小さいふくらみとして形成されている (第2図A)。体長 4.1 mm では回転部のふくらみ部分上に幽門垂の原基が突起として認められる



**Fig. 2.** The development of digestive tract of larval and juvenile skipjack.

- |                                                                  |                     |
|------------------------------------------------------------------|---------------------|
| A : 3.05 mm in S.L.                                              | Cr : Cardiac region |
| B : 4.10 mm in S.L.                                              | St : Stomach        |
| C : 7.10 mm in S.L.                                              | Pc : Pyloric caeca  |
| D : 8.30 mm in S.L.                                              | Int : Intestine     |
| E : 18.5 mm in S.L.                                              | An : Anus           |
| F : 25.2 mm in S.L. (Digestive tract with pyloric caeca removed) |                     |

第2図B)。体長 5 mm 前後では幽門垂はその数を増すと同時に、胃の盲嚢部が伸長する。胃盲嚢の伸長はその後 7 mm～20 mm 位にかけて急速に進む。この間、肛門の位置が後退して体腔が後方に拡り、これと対応して消化管全体の形も細長く伸びてくる（第2図C-F）。第3図は体長に対する胃盲嚢長の割合を体長別にプロットしたものである。

このような体長と胃盲嚢長との相対的な関係は、体の2つの部分間での相対的な成長を示す一般式、 $Y = aX^b$  であらわせると考えられる。両辺を対数変換して直線関係として示すと、両者の関係は第4図のようになる。

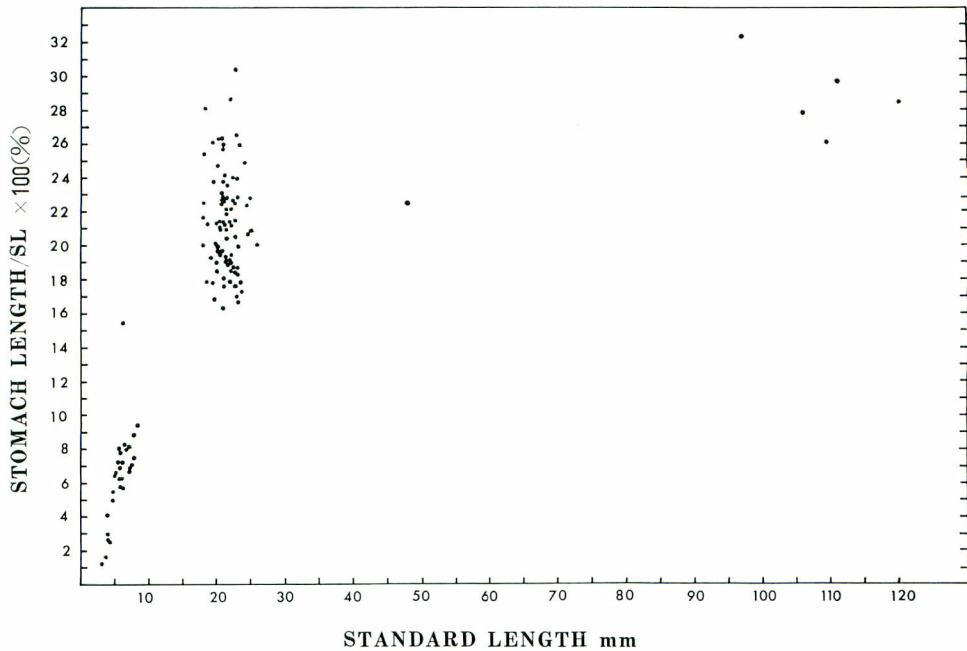


Fig. 3. Ratio of stomach length to body length plotted against standard length.

Table 2. Regression parameters of length of stomach to the standard length.

Regression equation.  $\text{Log } Y = \text{Log } a + b \text{ Log } X$

$\text{Log } a$  : Y-intercept

$b$  : Regression coefficient

$r$  : Correlation coefficient

Stage	Size range (S. L. mm)	$\text{Log } a$	$b$	$r$
I	3.01-5.00	-3.3152	3.9330	0.9341
II	5.01-20.0	-1.9249	1.9797	0.9900
III	20.1-120.0	-0.9185	1.1816	0.9649

体長に対する胃盲嚢長の相対的な伸長速度は、体の成長に伴って段階的に変化し、体長 3 mm～120 mm の仔稚魚期は異った回帰係数（相対成長係数）の値で示される3つの期間に分けられる（第2表）。各期間を区別する屈折点は体長 5 mm 付近と 20 mm 付近とにみとめられる（第4図）。回帰係数は取扱った仔稚魚の体長範囲内では常に  $b > 1$  で、胃盲嚢の伸長が体の成長に対して相対的に優れていることがわかる。しかし、その成長速度は段階的に小さくなり、体長 20～120 mm の間では、両者の相対的な成長速度は接近している。後期仔魚期から稚魚期へ移行するのは体長 15～20 mm とされているが、胃盲嚢長の相対成長にみられる変化は、

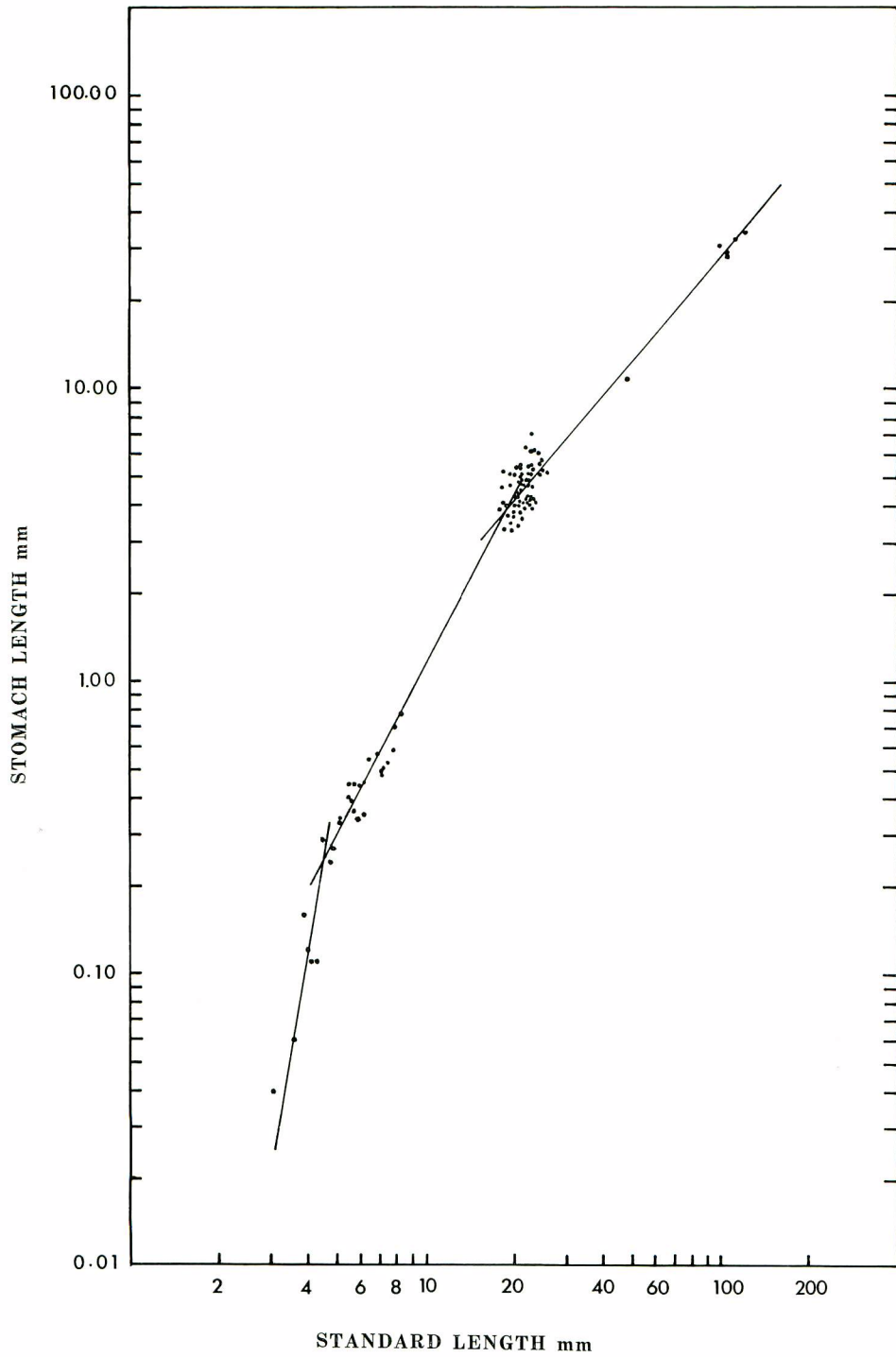


Fig. 4. Relative growth of stomach length against body length.

**Table 3.** Percentage occurrence of specimens with empty stomach.

Size range (S. L. mm)	Number of larvae examined	Number of larvae with empty stomach	Percentage of empty stomachs
3.00- 4.99	11	6	54.5
5.00- 6.99	15	9	60.0
7.00- 8.99	8	3	37.5
9.00-10.99	1	0	0
11.0 -12.9	—	—	—
13.0 -14.9	—	—	—
15.0 -16.9	—	—	—
17.0 -18.9	8	0	0
19.0 -20.9	28	0	0
21.0 -22.9	46	0	0
23.0 -24.9	16	1	6.3
25.0 -26.9	6	0	0

後期仔魚期から稚魚期にかけての体躯幹部の急速な伸長を反映している。

### (2) 空胃の出現状態

胃内容物を調査した全個体に対して空胃を持つ個体の出現割合を空胃率とすると、後期仔魚期と稚魚期の間で空胃率には大きな相違がみられる。取扱った仔稚魚標本の中、最も大きい体長グループを除いた2つの標本グループ、3~10 mm と 17~26 mm とのグループ間で空胃率を比較すると、後者は0の場合が殆んどなのに対して前者は50%前後、すなわち約半数が空胃個体となっている(第3表)。

空胃率は後期仔魚期の標本の中では、体長3~7 mm の小さいものの方が、体長7~10 mm のものより高い傾向があり、採集時刻でみれば、表示はしてないが未明に採集されたものの方が夜間に得られたものより高い傾向がみられる。

### (3) 胃内容物

出現した胃内容物は大きく分ければ、魚類仔魚、甲殻類、頭足類および残渣となる。甲殻類の内容物は Euphausia, Copepoda, Decapoda 幼生および Amphipoda である。頭足類としては Octopoda がただ1回出現した(附表1)。

全体の調査数の中、それぞれの種類が出現した胃の数の割合をその種類の出現率とすると、後期仔魚期と稚魚期の標本個体間で種類別の出現率に相違がみられる(第4表)。後期仔魚期の標本(体長3~10 mm)では査定不能の残渣を別とすれば、Copepoda の出現率が高く(29.4%)、魚類仔魚は少ない(5.9%)。残渣の中には甲殻類のものと思われる断片が多いところをみると、Copepoda を主とする甲殻類の出現率は実際に

**Table 4.** Number and percentage of occurrence of specimens by food organisms and by length.

Size range (S. L. mm)	Number of stomachs examined, excluding empty ones	Food organisms									Residues				
		Pisces		Crustacea					Cephalopoda						
		Fish larvae No.	%	Euphausia No.	%	Copepoda No.	%	Decapoda No.	%	Amphipoda No.	%	Octopoda No.	%		
3.05-9.50	17	1	5.9			5	29.4						12	70.6	
17.5-26.0	105	77	73.3	61	58.1	15	14.3	8	7.6	2	1.9	1	1.0	11	10.5
48.0-120.0	6	5	83.3											1	16.7



はもっと高いと推定される。

後期仔魚期に比べると、稚魚期の標本（体長 17~26 mm のもの）の胃内容物としては魚類仔魚の出現率が著しく増加している（73.3%）。出現率は魚類に次いで、Euphausia (58.1%), Copepoda (14.3%), Decapoda 幼生 (7.6%), Amphipoda (1.9%), そして Octopoda (1.0%) の順となる。稚魚期での特徴として後期仔魚期に比べて Copepoda の占める割合が減少し、魚類仔魚をはじめとしてより大型種の捕食が目立っている。

#### (4) 体重に対する胃内容物重量の割合

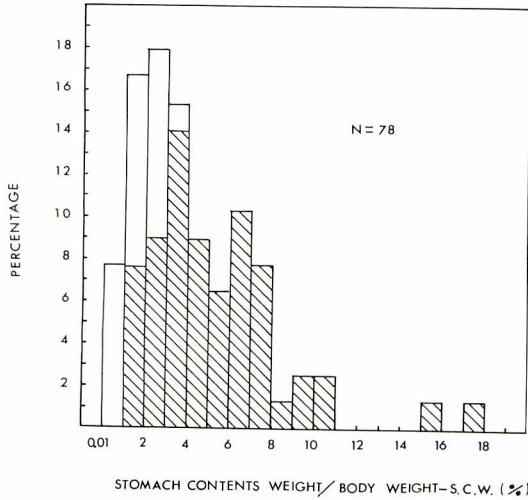


Fig. 5. Percentage frequency of the weight of stomach contents to body weight. Shaded area indicates percentage occurrence of stomachs with fish larvae.

後期仔魚期の標本の胃内容物は少な過ぎて重量測定が難しく、ここでは対象外とした。

その他の稚魚期の個体についてはすべて胃内容物の重量を測定した（附表 1）。

同時に採集された体長 18~26 mm の稚魚の標本についての測定結果では、1尾当りの体重に対する胃内容物重量の割合は、平均が 4.2%, モードは 2.5% の位置にみとめられる（第 5 図）。又、体長 106~111 mm の標本個体について、その平均値を求めたところ 1.3% であった。RAJU (1964) は未成魚から成魚期のカツオについて体重に対する胃内容物の容量 (cc) の割合を求め、その割合は体長が大きいほど小さくなることをみとめている。仮りに 1cc が 1g で置き換えられるとすると、体長 300~800 mm にかけて、体重に対する胃内容物重量の平均値は 2% 程度から 0.4% 程度に漸減している。以上のことから、相対的な胃内容物重量は、稚魚期のものが最も大きく成長に伴ない減少する傾向がうかがわれる。

### 3. 考 察

仔魚期から稚魚期にかけての食餌内容は、その時期の消化管の発達状態と密接に関係すると考えられる。カツオの胃は体長 3 mm 程度の後期仔魚期の初めに、咽喉部に近い消化管の回転部に 1 個のふくらみとして発現し、以後そのふくらみ部分が次第に伸びて、体長 20 mm 程度ではほぼ成魚の形状（堀田, 他 1959）に似た盲囊胃を形成する。一方、体長に対する胃盲囊の相対成長係数は体の成長につれて小さくなり、体長 3 mm~120 mm の供試標本の範囲では、体長 5 mm 付近と 20 mm 付近でその値が段階的に変化する。このように、胃盲囊の相対的な成長はその形成のごく初期に最も大きい。胃盲囊の形成が発生初期段階に行なわれることは、キハダ（上柳他 1973）やサバ（横田他 1961）についてもみとめられており、サバ型魚類に共通した特徴と考えられる。

カツオの後期仔魚期から稚魚期にかけて外部形態にはいろいろな変化が生じる（WADE 1950, WADE 1951）。その一つに体躯幹部の伸長がある。この結果として体腔が後方に拡張し、肛門の位置が後退するが、これは胃盲囊や腸管の伸長に伴っている。第 2 図に示したように、腸管の伸長傾向は体長 8 mm 前後からはっきりみとめられる。後期仔魚期の初めから体長 20 mm ぐらいまでの時期での胃盲囊と腸管の伸長は消化器管としての機能の増大を意味している。そのことは更に、この時期の仔稚魚が、体の消化吸収機能の急速な変化に応じた食物摂取の切り換えを余儀なくされる時期にあることを示唆している。

この報告のために使用できた仔稚魚標本の大部分は体長 3~10 mm の後期仔魚期と体長 17~26 mm の稚魚期の 2 つのグループにまとまっている（第 3 表）。後期仔魚期のは胃の形成初期にあり、同時に消化管の

機能としては急速な変化の時期にあると思われる。一方、稚魚期のは胃の発達が進み、胃盲囊長の相対成長係数が1に近づき始める時期に達している。両グループでの胃の内容物についての特徴は次の2点にまとめられる。

すなわち、後期仔魚期の標本個体では空胃個体の出現が多いこと、内容物としては Copepoda 等が卓越することであり、稚魚期の標本個体では、空胃個体の出現が極端に少く、魚類仔魚の他、Euphausia のようにやや大型の甲殻類の出現個体が多くなっていることである。

後期仔魚期の標本個体で空胃の出現率が高い理由として次のように考えられる。

著者はキハダの採集仔稚魚について、採集時刻と胃盲囊および腸管の内容量との関係を検討したことがあるが、その結果キハダ仔稚魚の摂餌活動は昼間に活発であり、夜間にはあまり摂餌の行なわれないことが推察された(上柳他 1973)。さらに、STRASBURG (1959) は夕方から明け方にかけて採集されたソーダカツオの仔魚約 500 尾の消化管の内容物を調べたところ、2尾以外はすべて空胃という結果を得て、この結果はソーダカツオ仔魚の摂餌活動の時間が昼間であることがその理由であろうとしている。本報告で取り扱ったカツオ後期仔魚標本の採集時間もたまたま夜間と未明とである。また、空胃の出現率が非常に低かった稚魚期の個体は、すべて昼間漁獲されたキハダの胃内容物中から得られたものであった。したがって仔稚魚期の生活環境がキハダと似ているカツオにおいても、キハダやソーダカツオと同じような摂餌の時間帯が存在する可能性が考えられる。しかし、この報告で扱った標本に関しては、この点について結論的なことは言い難い。

摂餌時間帯の存在についてここでは考察を保留するとし、後期仔魚期に空胃個体の出現が多いことは、むしろ、消化管の初期の形成状態と関連した摂餌の不安定さを反映しているように思われる。この不安定さは後期仔魚期の大きな死亡の要因となる可能性があるかと推察される。

後期仔魚期と稚魚期の標本個体間で胃内容物の種類別出現率に明白な違いがみられたのは、消化管および消化機能の段階的な発達に伴う、仔稚魚の餌料種類に対する撰択の相違をうらづけていると思われる。

## 文 献

- 原田輝雄, 水野兼八郎, 宮下 盛, 古谷秀樹 1971: キハダの人工ふ化と仔魚飼育について, 近畿大学農学部紀要4: 145-151.
- 原田輝雄, 村田 修, 宮下 盛 1973a: ヒラソーダの人工ふ化と仔魚飼育について, 同上6: 109-112.
- 原田輝雄, 村田 修, 古谷秀樹 1973b: マルソーダの人工ふ化と仔魚飼育について, 同上6: 113-116.
- 堀田秀之, 狩谷真二, 小川 達 1959: カツオの餌付に関する研究, 第1報東北海区のカツオの餌付と消化管との関係 東北水研報告13: 60-78.
- 森 慶一郎, 上柳昭治, 西川康夫 1971: キハダの人工ふ化・飼育における仔魚の形態変化, 遠洋水研報(5): 219-232.
- RAJU, G. 1964: Observations on the food and feeding habits of the oceanic skipjack, *Katsuwonus pelamis* (Linnaeus) of the Laccadive Sea during the year 1958-59. Proc. Symp. of Scomb. Fish, Mar. Biol. Assoc. India, Mandapam Camp, Part II: 607-625.
- STRASBURG, D. W. 1959: An instance of natural mass mortality of larval frigate mackerel in the Hawaiian Islands. J. du Cons. Int. Explor. Mer., 24(2): 255-263.
- 上柳昭治, 1964: マグロ, カジキ類幼期の識別方法(Ⅱ), マグロ研究協議会資料.
- 上柳昭治, 西川康夫, 松岡戒良, 1974: カツオの人工ふ化と仔魚の形態, 遠洋水研報(10): 179-188.
- 上柳昭治, 森 慶一郎, 西川康夫, 須田 明 1973: マグロ類養殖技術開発試験報告, 1970年4月~1973年3月, 遠洋水研 S Series (8) pp. 165.
- WADE, C. B. 1950: Juvenile forms of *Neothunnus macropterus*, *Katsuwonus pelamis* and *Euthynnus yaito* from Philippine seas. U. S. Fish Wildl. Serv., Fish. Bull. 51(53): 395-404.
- WADE, C. B. 1951: Larvae of tuna and tuna-like fishes from Philippine waters. U. S. Fish Wildl. Serv., Fish. Bull. 51(57): 445-485.
- 横田滝雄, 通山正弘, 金井富久子, 野村星二, 1961: 魚類の食性の研究, 南水研報告(14): 1-234.

Appendix Table 1. Data of measurements on larval and juvenile skipjack tuna specimens examined

Total length (mm)	Standard length (mm)	Stomach length (mm)	Body weight (g)	Stomach content weight(g)	BW—SCW (g)	St. L. S. L. (%)	SCW BW—SCW (%)	Food organisms					Remarks		
								Fish larvae	Crustacea					Octo-poda	Resi-dues
									Eup- ausia	Cope- poda	Deca- poda	Am- phipoda			
3.15	3.05	0.04	0.0002	—	—	1.3	—	—	—	—	—	—	+		
3.70	3.50	—	0.0004	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	+	
3.75	3.55	—	0.0004	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	empty
3.80	3.60	—	0.0002	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	
3.75	3.60	0.06	0.0003	—	—	1.7	—	—	—	—	—	—	—	+	
4.10	3.90	0.16	0.0006	—	—	4.1	—	—	—	—	—	—	—	—	empty
4.25	4.00	0.12	0.0008	—	—	3.0	—	—	—	—	—	—	—	—	empty
4.50	4.10	0.11	0.0005	—	—	2.7	—	—	—	—	—	—	—	+	
4.60	4.30	0.11	0.0007	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	empty
5.00	4.80	0.24	0.0015	—	—	5.0	—	—	—	—	—	—	—	—	empty
5.10	4.90	0.27	0.0014	—	—	5.5	—	—	—	—	—	—	—	—	empty
5.50	5.05	0.33	0.0015	—	—	6.5	—	—	—	—	—	—	—	—	empty
5.45	5.15	0.34	0.0012	—	—	6.6	—	—	—	—	—	—	—	—	empty
6.10	5.50	0.40	0.0019	—	—	7.3	—	—	—	—	—	—	—	+	
6.20	5.55	0.45	0.0021	—	—	8.1	—	—	—	1	—	—	—	—	
6.30	5.60	0.39	0.0032	—	—	7.0	—	—	—	—	—	—	—	—	empty
6.30	5.75	0.45	0.0024	—	—	7.8	—	—	—	1	—	—	—	—	
6.55	5.75	0.36	0.0039	—	—	6.3	—	—	—	—	—	—	—	—	empty
6.65	5.90	0.34	0.0032	—	—	5.8	—	—	—	—	—	—	—	—	empty
6.90	6.00	0.44	0.0039	—	—	7.3	—	—	—	—	—	—	—	—	empty
6.75	6.20	0.45	0.0023	—	—	7.3	—	—	—	—	—	—	—	+	
7.15	6.20	0.35	0.0026	—	—	5.7	—	—	—	—	—	—	—	—	empty
7.05	6.25	0.97	0.0035	—	—	15.5	—	—	—	—	—	—	—	—	
7.60	6.50	0.54	0.0046	—	—	8.3	—	—	—	—	—	—	—	—	empty
7.95	6.90	0.56	0.0045	—	—	8.1	—	—	—	—	—	—	—	—	empty
8.00	6.95	0.56	0.0053	—	—	8.1	—	—	—	—	—	—	—	—	
8.00	7.10	0.49	0.0051	—	—	6.9	—	—	—	—	—	—	—	+	

カツオ仔稚魚の胃盲囊の発達と摂餌状態



Total length (mm)	Standard length (mm)	Stomach length (mm)	Body weight (g)	Stomach content weight(g)	BW—SCW (g)	St. L. S. L. (%)	SCW BW—SCW (%)	Food organisms						Remarks	
								Fish larvae	Crustacea				Octo-poda		Resi-dues
									Eup- ausia	Cope- poda	Deca- poda	Am- phipoda			
7.60	7.10	0.48	0.0044	—	—	6.8	—	—	—	—	—	—	—	empty	
8.10	7.20	0.50	0.0046	—	—	6.9	—	—	—	—	—	—	+		
8.60	7.50	0.53	0.0059	—	—	7.1	—	—	—	—	—	—	+		
9.05	7.80	0.58	0.0068	—	—	7.4	—	—	—	—	—	—	—	empty	
9.20	7.90	0.70	0.0064	—	—	8.9	—	—	1	—	—	—	—		
9.20	8.05	—	0.0093	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+		
9.95	8.30	0.78	0.0088	—	—	9.4	—	—	—	—	—	—	—	empty	
11.00	9.50	—	0.0135	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+		
19.0	17.5	—	—	0.0018	—	—	—	1	1	—	—	—	—		
—	18.0	3.6	0.0747	0.0002	0.0745	20.0	0.3	—	—	—	—	—	—	+	
20.2	18.0	3.9	0.0640	0.0023	0.0617	21.7	3.7	1	—	—	—	—	—	—	
21.0	18.1	4.6	0.0756	0.0031	0.0725	25.4	4.3	1	1	—	—	—	—	—	
20.5	18.2	4.1	0.0681	0.0039	0.0642	22.5	6.1	1	2	—	—	—	—	—	
20.0	18.5	5.2	0.0825	0.0125	0.0700	28.1	17.9	2	2	—	—	—	—	—	
20.7	18.5	3.3	0.0654	0.0009	0.0645	17.8	1.4	1	—	—	—	—	—	—	
21.5	18.8	4.0	0.0714	0.0025	0.0689	21.3	3.6	1	1	—	—	—	—	—	
22.0	19.2	3.7	0.0722	0.0023	0.0699	19.3	3.3	1	—	—	—	—	—	—	
22.1	19.5	3.5	0.0824	0.0015	0.0809	18.0	1.9	—	2	—	—	—	—	—	
22.0	19.5	5.1	0.0915	0.0083	0.0832	26.1	10.0	2	2	—	—	—	—	—	
22.4	19.6	3.3	0.0892	0.0026	0.0866	16.8	3.0	2	—	—	—	—	—	—	
22.5	19.7	4.7	0.0902	0.0024	0.0878	23.9	2.7	—	1	—	1	—	—	—	
22.0	20.0	—	—	—	—	—	—	3	—	1	—	—	—	—	
21.0	20.0	3.7	0.0836	—	—	18.5	—	—	—	1	—	1	—	—	
22.0	20.0	3.8	0.0877	0.0008	0.0869	19.0	0.9	—	1	—	—	—	—	—	
22.5	20.0	—	0.0783	0.0036	0.0747	—	4.8	2	—	—	—	—	—	—	
22.5	20.0	4.0	0.0865	0.0015	0.0850	20.0	1.8	—	2	—	—	—	—	—	
22.6	20.1	4.0	0.0917	0.0022	0.0895	19.9	2.5	1	—	—	—	—	—	—	
22.0	20.2	4.3	0.0718	0.0026	0.0692	21.3	3.8	1	—	—	—	—	—	—	



Total length (mm)	Standard length (mm)	Stomach length (mm)	Body weight (g)	Stomach content weight(g)	BW—SCW (g)	St. L. S. L. (%)	SCW BW—SCW (%)	Food organisms					Remarks		
								Fish larvae	Crustacea					Octo-poda	Resi-dues
									Eup- ausia	Cope- poda	Deca- poda	Am- phipoda			
23.3	20.2	5.0	0.0877	0.0065	0.0812	24.8	8.0	1	—	—	—	—	—	—	
23.0	20.3	4.0	0.0677	0.0018	0.0659	19.7	2.7	—	4	1	—	—	—	—	
23.0	20.5	—	—	—	—	—	—	1	—	1	—	—	—	—	+
23.0	20.5	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—
23.0	20.5	4.0	0.0917	—	—	19.5	—	1	—	—	—	—	—	—	—
—	20.5	5.4	0.0972	0.0094	0.0878	26.3	10.7	2	—	—	—	—	—	—	—
22.5	20.5	5.4	0.1030	0.0090	0.0940	26.3	9.6	1	1	—	—	—	—	—	—
23.5	20.5	4.4	0.0916	0.0048	0.0868	21.5	5.5	1	2	—	—	—	—	—	—
22.9	20.5	4.0	0.0920	0.0031	0.0889	19.5	3.5	—	2	1	—	—	—	—	—
—	20.5	4.3	0.0786	0.0054	0.0732	21.0	7.4	2	1	1	—	—	—	—	—
22.5	20.5	4.3	—	0.0024	—	21.0	—	—	1	—	—	—	—	—	—
23.0	20.8	4.8	0.0977	0.0061	0.0916	23.0	6.7	2	—	—	—	—	—	—	—
23.3	20.8	4.1	0.0940	0.0036	0.0904	19.7	4.0	1	3	—	—	—	—	—	—
23.0	20.9	—	0.0945	0.0064	0.0881	—	7.3	1	1	—	—	—	—	—	—
22.5	20.9	4.7	0.0869	0.0055	0.0814	22.5	6.8	1	2	—	—	—	—	—	—
23.4	20.9	3.4	0.0858	0.0020	0.0838	16.3	2.4	1	1	—	—	—	—	—	—
—	21.0	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—
23.0	21.0	4.8	0.0961	—	—	22.9	—	—	1	—	—	—	—	—	—
24.0	21.0	—	0.0927	0.0067	0.0860	—	7.8	1	1	—	—	—	—	—	—
23.0	21.0	4.7	0.0884	0.0043	0.0841	22.4	5.1	1	—	—	—	—	—	—	—
23.0	21.0	—	0.0833	0.0003	0.0830	—	0.4	—	—	—	—	—	—	—	+
22.6	21.0	3.8	0.0955	0.0017	0.0938	18.1	1.8	1	—	1	—	—	—	—	—
24.0	21.0	5.0	0.1040	0.0037	0.1003	23.8	3.7	1	1	—	—	—	—	—	—
23.6	21.0	5.4	0.1135	0.0112	0.1023	25.7	10.9	2	2	—	—	—	—	—	—
23.5	21.1	4.7	0.1100	0.0058	0.1042	22.3	5.6	1	—	—	1	—	—	—	—
23.0	21.2	5.5	0.1103	0.0071	0.1032	25.9	6.9	2	1	—	—	—	—	—	—
24.0	21.2	4.5	0.1064	0.0039	0.1025	21.2	3.8	1	—	—	1	—	—	—	—
24.0	21.2	4.8	0.1085	0.0043	0.1042	22.6	4.1	1	1	—	—	—	—	—	—

カツオ稚魚の胃盲囊の発達と摂餌状態

Total length (mm)	Standard length (mm)	Stomach length (mm)	Body weight (g)	Stomach contents weight(g)	BW—SCW (g)	St. L. S. L. (%)	SCW BW—SCW (%)	Food organisms					Remarks		
								Fish larvae	Crustacea					Octo-poda	Resi-dues
									Eup- ausia	Cope- poda	Deca- poda	Am- phipoda			
24.0	21.2	5.1	0.0970	0.0065	0.0905	24.1	7.2	1	6	2	—	—	—	—	
24.0	21.3	—	0.0734	0.0016	0.0718	—	2.2	1	—	—	—	—	—	—	
24.5	21.5	4.8	0.0984	0.0062	0.0922	22.1	6.7	1	—	3	—	—	—	—	
24.0	21.5	4.4	0.1061	—	—	20.5	—	—	1	—	—	—	—	—	
24.0	21.5	4.5	0.1075	—	—	20.9	—	1	1	—	—	—	—	—	
23.7	21.5	4.9	0.1060	0.0045	0.1015	22.3	4.4	1	1	—	—	—	—	—	
24.0	21.5	4.7	0.0959	0.0040	0.0919	21.9	4.4	1	2	—	—	—	—	—	
23.8	21.5	—	0.0725	0.0009	0.0716	—	1.3	1	—	—	—	—	—	—	
24.0	21.5	4.1	0.0822	0.0028	0.0794	19.1	3.5	1	1	1	—	—	—	—	
23.9	21.5	4.7	0.0865	0.0054	0.0811	21.9	6.7	1	—	—	—	—	—	—	
23.6	21.6	3.8	0.0848	—	—	17.6	—	—	—	—	—	—	—	+	
24.8	21.6	5.1	0.1025	0.0065	0.0960	23.6	6.8	1	—	—	—	—	—	—	
24.2	21.7	—	0.0873	0.0018	0.0855	—	2.1	1	—	—	—	—	—	—	
24.5	21.7	4.1	0.0977	0.0012	0.0965	18.9	1.2	—	2	—	—	—	—	—	
24.5	21.7	4.2	0.1014	0.0030	0.0984	19.4	3.0	—	2	—	—	—	—	—	
24.0	21.8	—	0.1007	0.0017	0.0990	—	1.7	—	2	—	—	—	—	—	
25.0	21.8	3.9	0.0898	0.0021	0.0877	17.7	2.4	—	1	—	—	—	—	+	
24.0	22.0	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	+	
24.0	22.0	4.2	0.0954	—	—	19.1	—	—	—	1	—	—	—	—	
24.9	22.0	4.7	0.0682	0.0038	0.0644	21.4	5.9	1	—	—	—	—	—	—	
25.3	22.0	6.3	0.1124	0.0150	0.0974	28.6	15.4	3	—	—	—	—	—	—	
25.0	22.0	4.2	0.0997	0.0024	0.0973	19.1	2.5	—	1	—	—	—	—	—	
25.0	22.1	4.1	0.1028	0.0017	0.1011	18.6	1.7	1	3	—	—	—	—	—	
24.0	22.2	4.7	0.1026	0.0020	0.1006	21.2	2.0	1	1	—	—	—	—	—	
24.9	22.2	4.3	0.1061	0.0023	0.1038	19.4	2.2	1	—	—	—	—	—	—	
25.1	22.2	4.9	0.1028	0.0052	0.0976	22.1	5.3	1	—	—	1	—	—	—	
25.0	22.5	5.1	0.1052	—	—	22.7	—	1	—	1	—	—	—	—	
24.5	22.5	5.4	0.1125	—	—	24.0	—	1	1	—	—	—	—	—	

Total length (mm)	Standard length (mm)	Stomach length (mm)	Body weight (g)	Stomach content weight(g)	BW—SCW (g)	St. L S. L. (%)	SCW BW—SCW (%)	Food organisms					Remarks		
								Fish larvae	Crustacea					Octo-poda	Resi-dues
									Euph- ausia	Cope- poda	Deca- poda	Am- phipoda			
25.0	22.5	4.2	0.0888	0.0020	0.0868	18.7	2.3	—	2	—	—	—	—	—	
26.1	22.7	4.7	0.1341	0.0053	0.1288	20.5	4.1	1	—	—	—	—	—	—	
25.0	—	4.0	—	0.0016	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	
25.0	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	
25.9	22.7	4.0	0.1171	0.0018	0.1153	17.6	1.6	—	3	1	—	—	—	—	
26.0	22.7	5.1	0.1225	0.0034	0.1191	22.5	2.9	1	2	—	—	—	—	—	
25.0	22.8	4.9	0.1023	—	—	21.5	—	1	—	—	1	—	—	—	
26.0	22.8	4.2	0.1231	0.0028	0.1203	18.4	2.3	—	2	—	—	—	—	—	
—	23.0	6.1	0.1158	—	—	26.5	—	1	1	—	—	—	—	—	
25.0	23.0	3.9	0.1127	—	—	17.0	—	—	1	—	—	—	—	—	
26.0	23.0	4.3	0.1106	0.0012	0.1094	18.7	1.1	—	—	—	—	—	—	+	
27.0	23.0	5.5	0.0920	0.0029	0.0891	23.9	3.3	1	—	—	—	—	—	—	
26.0	23.0	4.2	0.1156	0.0019	0.1137	18.3	1.7	—	1	—	—	—	—	—	
25.3	23.0	7.0	—	0.0284	—	30.4	—	2	1	—	1	—	—	—	
25.0	23.1	4.6	0.1085	0.0013	0.1072	19.9	1.2	—	2	—	—	—	—	—	
25.5	23.2	5.3	0.1196	0.0043	0.1153	22.8	3.7	1	2	—	—	—	—	—	
26.0	23.3	3.9	0.1322	0.0011	0.1311	16.7	0.8	—	1	—	—	—	—	—	
25.0	23.5	6.1	0.1130	—	—	26.0	—	1	—	—	1	—	—	—	
26.4	23.5	4.2	0.1318	—	—	17.9	—	—	—	—	—	—	—	empty	
27.0	23.8	4.1	0.0949	0.0008	0.0941	17.2	0.9	—	—	—	—	—	—	+	
26.0	24.0	—	—	—	—	—	—	1	2	—	1	—	1	—	
27.1	24.1	6.0	0.1415	0.0109	0.1306	24.9	8.3	2	1	—	—	—	—	—	
27.2	24.6	5.1	0.1323	0.0085	0.1238	20.7	6.9	1	5	1	—	—	—	—	
27.3	24.6	5.5	0.1249	—	—	22.4	—	1	1	—	—	—	—	—	
27.0	25.0	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	+	
27.5	25.0	5.7	0.1488	0.0066	0.1422	22.8	4.6	1	6	—	—	1	—	—	
27.5	25.0	—	0.1173	0.0081	0.1092	—	7.4	1	5	—	—	—	—	—	
28.0	25.2	5.3	0.1301	0.0027	0.1274	20.8	2.1	1	—	—	—	—	—	—	

カツオ仔稚魚の胃盲囊の発達と摂餌状態

Total length (mm)	Standard length (mm)	Stomach length (mm)	Body weight (g)	Stomach content weight(g)	BW—SCW (g)	St. L S. L. (%)	SCW BW—SCW (%)	Food organisms					Remarks		
								Fish larvae	Crustacea					Octo-poda	Resi-dues
									Euph- ausia	Cope- poda	Deca- poda	Am- phipoda			
—	26.0	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—	—	—	—	
29.0	26.0	5.2	0.1248	0.0003	0.1245	20.0	0.2	—	—	—	—	—	—	+	
52.5	48.0	10.8	—	0.0032	—	22.5	—	—	—	—	—	—	—	+	
109.2	96.9	31.3	—	0.2568	—	32.3	—	1	—	—	—	—	—	—	
118.6	105.9	29.5	14.1463	0.1893	13.9570	27.7	1.4	1	—	—	—	—	—	—	
120.3	109.5	28.5	14.1936	0.1402	14.0534	26.0	1.0	1	—	—	—	—	—	—	
122.7	111.0	32.9	16.8995	0.1821	16.7174	29.6	1.1	1	—	—	—	—	—	—	
127.6	120.0	34.1	—	0.2313	—	28.4	—	1	—	—	—	—	—	—	