

# トラフグの漁業生物学的並びに 養成に関する研究—III

当才末成魚の全長組成および食性について\*

高井 徹・溝上 昭男・松井 魁

Study on the Puffer, *Fugu rubripes* (TEMMINCK et SCHLEGEL)—III.

On the Constitution of Total Length and the Feeding  
Habit of the Fingerling Fish.

By

Toru TAKAI, Akio MIZOKAMI and Isao MATSUI

In the present paper descriptions are made of the constitution of total length and the feeding habit of the fingerling fish which were caught in Saga Bay located in the western part of the Inland Sea of Seto on September 24, 1958.

The results obtained are as follows:

- 1) The range of total length of those fingerling fish is 8.0—14.3cm, its mean being  $10.06 \pm 0.05$ cm, which made their appearance in plenty along the coast of Kumage-gun, Yamaguchi Prefecture in Autumn last year.
- 2) The relation between the body weight (W) and the total length (L) is shown by  
$$W = 0.086e^{0.137L}$$
- 3) The mouth width of the fingerling fish is about  $\frac{1}{12}$  of the body length. The upper and lower jaws have each two well-grown sharp teeth (incisors). The fish has upper pharyngeal teeth in the upper part of the pharynx, but no lower ones. The fish has a short oesophagus, an epansile stomach and an expansive bladder. The intestine is about  $\frac{3}{4}$  times as long as the body and curves in three parts. The liver consists of one lobe, weighing about  $\frac{1}{29}$  of the body weight.
- 4) The relation between the weight of the liver (LW) and the body weight (W) is shown by  
$$LW = 0.32W + 0.149$$
- 5) The daily rate of feeding of the fish (food weight/body weight  $\times 100$ ) is 1—7%, its average being 2.8%, but in the fish natural environment it may be 7%.
- 6) The main food for the fingerling fish to take seems to consist of young ones of various fishes and Macrura, including the anchovy (in their sirasu stage), *Engraulis japonica* and *Metapenaeopsis* sp. among Crustacea.

\* 水産講習所研究業績 第267号, 1959年2月16日 受理

## まえがき

秋冬期に下関地区に水揚げされるトラフグの大部分は周防灘中部水域で漁獲されている。従来周防灘水域に棲息するトラフグは春から夏にかけて極く沿岸の水域に群棲し\*、秋頃から次第に沖合に移動することが識られている。1958年の漁況は例年、秋に漁獲されていた1.6~2.4 kgの成魚が近年稀に見る不漁の状態、これに反し今まで極く少量、漁獲されていた当才魚とみられる未成魚群が山口県大島郡および熊毛郡の沿岸水域で夏から秋にかけて多量にカタクチワシ船曳網で漁獲された。本研究はこの異状に出現した未成魚群の全長組成、消化系および消化管内容物を調査し養成の基礎的資料としたものである。

本文に入るに先だち有益な御助言をいただいた山口県熊毛郡田布施町麻里府魚市場中田良治氏、採集に御協力を得た本所田名臨海実験場吉岡俊夫氏に深謝する。

## 材料及び調査方法

供試材料は1958年9月24日山口県熊毛郡佐賀湾でカタクチワシ船曳網に漁獲された個体群から、全長範囲8.0~14.3cm、平均 $10.06 \pm 0.05$ cmの235尾を抽出し、ホルマリン10%溶液で固定後、全長及び体重を測定し、全長組成及び全長と体重との関係を求めた。

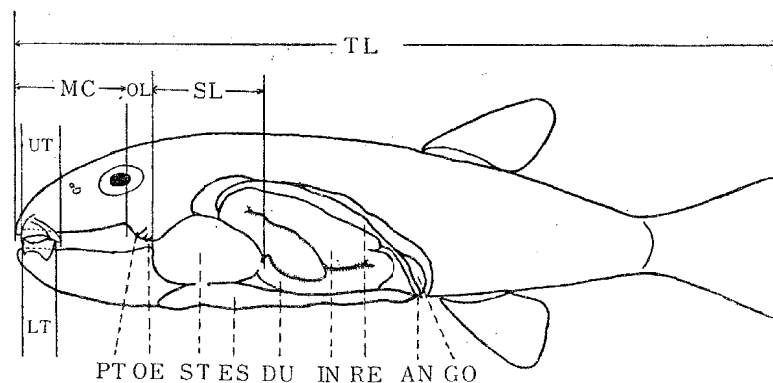


Fig. 1. Topography of fingerling fish, *Fugu rubripes*, showing how certain measurements are made. AN, anus; DU, duodenum; ES, expansive-bladder; GO, gonad; IN, intestine; LT, width of lower teeth; MC, length of mouth cavity; OE, oesophagus; OL, length of oesophagus; PT, pharyngeal teeth; RE, rectum; SL, length of stomach; ST, stomach; TL, length of total.

また消化系の調査は上述の供試魚の中から、全長範囲8.7~13.6cm、平均 $11.46 \pm 0.29$ cmの魚体10尾を使用し、消化系各部を測定した(第1図)。

但し腸の長さは迂曲した腹管をほぐして、直ぐに引延ばした長さである。

更に食性は全長範囲8.0~13.9cm、平均 $10.53 \pm 0.09$ cmの100尾について調べ、内容物は胃、十二指腸及び中腸と直腸の各部を別々に摘出し調査した。なお消化が進んで種類の判定が不可能なものは「消化不明」とし、全く内容物のない場合を「空虚」とした。また消化管各部の内

\* 産卵群と思われる。Uno (1955)によれば小湊では5~7月に産卵する。

容比率 (R) は次式によって求めた。

$$R = w/W \times 100 \quad \text{但し } w \text{ は消化管各部の内容物湿重量, } W \text{ は体重。}$$

## 結 果

### 1. 全長組成及び全長と体重の関係

Table 1. The Composition of total length and body weight of fingerling fish, *Fugu rubripes*, obtained from Saga Bay in Yamaguchi Prefecture.

Total length (cm)	Number	%	Body weight(g)	
			Range	Mean Value
8.0~ 9.0	31	13.2	11.3~17.5	13.92±0.19
9.0~10.0	93	39.6	13.1~23.5	17.51±0.14
10.0~11.0	67	28.5	16.3~38.3	25.21±0.37
11.0~12.0	24	10.2	22.6~45.1	33.37±0.65
12.0~13.0	14	6.0	33.3~56.5	41.90±1.05
13.0~14.0	5	2.1	41.0~61.5	55.64±2.54
14.0~15.0	1	0.4	54.2	54.2
Total	235	100.0	—	—
Total mean	10.06±0.05		23.22±1.18	

未成魚の全長組成は第1表の通りである。調査尾数 235尾のなかで最小全長は8.0cm, 最大全長は14.3cm, 平均値は10.06±0.05cmで, 最も高率に出現した全長範囲は9.0~11.0cmで, これは全体の68.1%を占める。

これら未成魚の全長 (L) と体重 (W) との関係(第2図A) は  $W = 0.08e^{0.137L}$  の曲線で示される。また体重 (W) を対数で表わし, 全長 (L) との関係を求めるとほぼ直線で示される(第2図B)。

### 2. 消化系

消化系各部の大きさを第2表に示した。

口幅は全長のおよ  $1/2$  に相当し, 口唇は比較的厚く, 両顎を覆っている。両顎の各側には2箇の鋭い門歯を備える。上顎の下顎のそれに比して僅かに大きい。

口腔の長さは全長のおよ  $1/6$

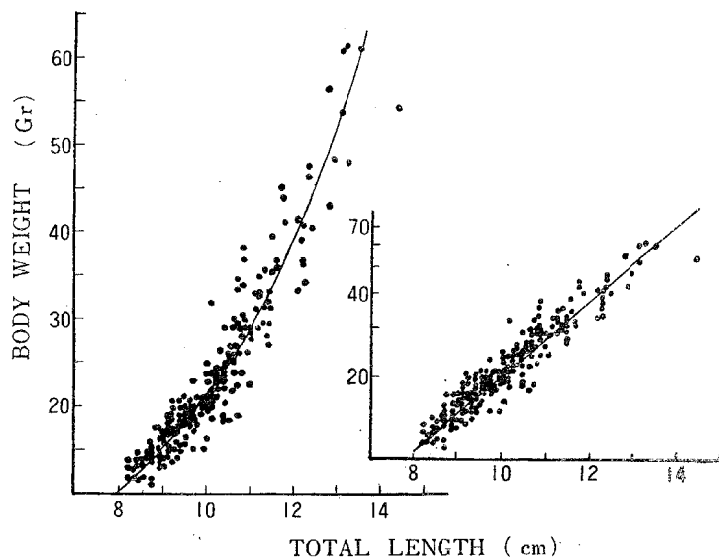


Fig. 2. Relation between the total length and body weight of the fingerling fish, *Fugu rubripes*. a, arithmetic plotting; B, half-logarithmic plotting.

に相当し比較的長い。口腔内部の粘膜皺は発達せず、咽頭附近にわずかに認められる（第3図）。

Table 2. Measurements of the digestive organ in fingerling fish, *Fugu rubripes*. Total length and body weight show especially in upper column.

Items	Range	Mean value	Standard deviation
Total length(cm) (TL)	8.7~13.6	11.46± 0.29	1.41±0.21
Body weight(g) (BW)	13.6~61.0	35.46± 2.67	14.16±2.15
Mouth width(cm) (MW)	0.7~ 1.1	0.95± 0.03	0.12±0.01
Teeth width (cm), Upper (UT)	0.7~ 1.3	0.98± 0.03	0.18±0.03
Lower (LT)	0.6~ 1.1	0.82± 0.03	0.14±0.02
Mouth cavity length(cm) (MC)	1.5~ 2.9	2.01± 0.07	0.36±0.05
Number of pharyngeal teeth (PT)	—	6	—
Oesophagus length(cm) (OL)	0.5~ 1.0	0.73± 0.03	0.18±0.03
Stomach length(cm) (SL)	0.7~ 1.8	1.49± 0.06	0.30±0.04
Intestine length(cm) (IN)	6.9~11.4	9.37± 0.27	1.27±0.19
Liver weight(g) (LE)	0.6~ 2.0	1.24± 0.09	0.46±0.07

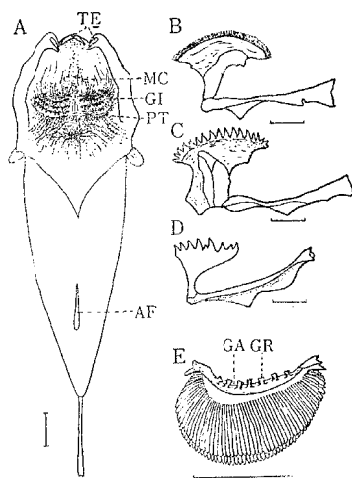


Fig. 3. The mouth cavity of fingerling fish, *Fugu rubripes*, showing especially the upper pharyngeal bones (B, C, D) and the gill-raker (E). A, ventral aspect of the mouth cavity, mandible opened out; B, anterior bone; C, median bone; D, posterior bone. AF., anal fin; GA., gill-arch; GI., gill; GR., gill-raker; MC, mouth cavity; PT., pharyngeal teeth; TE., teeth; Scales represent 1cm in A, 1mm from B to 1cm in E.

咽頭歯は第3図に示すように発達した上咽頭歯が咽頭上部にあり、下咽頭歯を缺ぐ。口腔に最も近い上咽頭歯（第3図a）の露出部は板状で、その表面に細菌が密生している。中間の咽頭歯（第3図b）はおよそ17箇の鋭い犬歯が簇生する。後の咽頭歯（第3図c）は中央のそれよりも小さく、およそ10箇の歯は突起状となる。

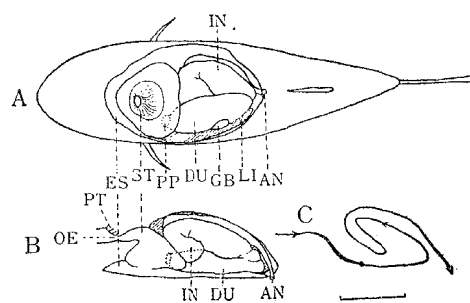


Fig. 4. Showing the digestive system of fingerling fish, *Fugu rubripes*. A, ventral view; B, left-side view; C, projection to left-side, indicating the tracts. Scale represents 2cm. AN., anus; DU., duodenum; ES., expansive bladder; GB., gill-bladder; IN., intestine; LI., liver; OE., oesophagus; PP., pyloric portion; PT., pharyngeal teeth; ST., stomach.

鰓耙は粗雑で短く、先端には数箇の突起がある（第3図）。食道は短い。胃は著しく伸縮性に富み、形状は不定である。粘膜皺は空胃のものでは形成されているが、内容物が存在している時は消失している。

膨脹囊の開口部は僅かにくびれ、膨脹性に富んだ囊の粘膜は腹側体壁に強く附着し、腹腔を覆っている（第4図）。松原（1955）<sup>2)</sup>によるとフグ類の胃にはよく発達した消化腺及び幽門垂がなく、消化は主として腸で行われるようであるが、これらの未成魚でも後述するように胃内には消化物はほとんど認められず、また胃に続く十二指腸は比較的肥大し、消化の過程にある食餌が認められ、中腸、直腸の内容物は全く消化されている。十二指腸から肛門まで腸管の長さは全長のおよそ半で腸管は3ヶ所で曲折し（第4図）、胃の後方に位置する。腸管は十二指腸、中腸及び直腸に区別され、夫々の境には括約筋が発達している。

肝臓は単葉で、腹腔の右側に存在し、胃及び腸管に接している。その重さは体重のおよそ $\frac{1}{20}$ に相当する。肝臓重量（LW）と体重（W）との関係は  $LW=0.032W+0.149$  の直線式で表わされる

（第5図）。胆嚢は十二指腸と肝臓の間にあり球形を呈する。

### 3. 食 性

胃、十二指腸及び腸管の内容物重量及び体重に対する各部の平均内容量比率を全長別に求めると第3表となる。即ち、各部の平均内容物重量は夫々全長の増加と共に大きくなる傾向がみられる。

胃の内容量比率は全長の増加に伴って減少する傾向を示すが、十二指腸の内容量比率は反対に増加している。腸管の内容量比率は魚体の小さい個体群が最も高率を示す。

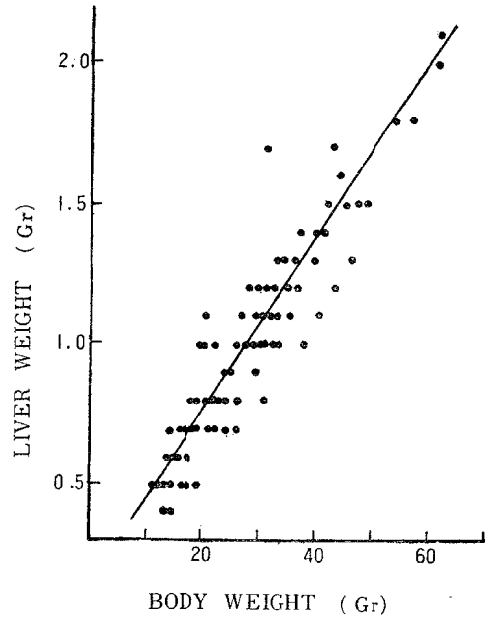


Fig. 5. Relation between the weight of liver and body weight of fingerling fish, *Fugu rubripes*, obtained from Saga Bay, Yamaguchi Prefecture.

Table 3. The average weight of digestive contents, and the rate of digestive contents weight ( $w/W \times 100$ ) by the total length of fingerling fish, *Fugu rubripes*. No., number of specimens; w, weight of digestive contents; W, body weight; average total length show in parenthesis.

No.	Items Total length(cm)	Stomach contents		Duodenum contents		Intestine contents	
		Weight (g)	$w/W \times 100$ (%)	Weight (g)	$w/W \times 100$ (%)	Weight (g)	$w/W \times 100$ (%)
33	8.0~9.8 (9.10 ± 0.05)	1.36	8.13	0.40	2.53	0.56	3.48
50	10.0~11.8 (10.77 ± 0.05)	2.77	6.72	1.14	2.74	1.13	2.70
17	12.1~13.9 (12.58 ± 0.07)	2.76	6.09	1.49	3.38	1.28	2.84
100	Total mean 8.0~13.9 (10.53 ± 0.09)	2.39	7.11	0.98	2.79	0.96	2.67

餌料生物の出現回数と内容物重量の百分率組成を第4表に示した。胃の空虚なものは全体の29%、十二指腸の空虚なものは5%で、腸管が空虚な個体はみられなかった。

Table 4. Constitution of digestive contents of fingerling fish, *Fugu rubripes*, obtained from Saga Bay in Yamaguchi Prefecture.

Number of specimens, examined		100					
		Stomach contents		Duodenum contents		Intestine contents	
		Appearance rate (%)	Weight (%)	Appearance rate (%)	Weight (%)	Appearance rate (%)	Weight (%)
Species	Items						
	<i>Engraulis japonica</i> "Sirasu"	93.35	97.72	56.45	64.49	—	—
	Larvae of <i>Leiognathus nuchalis</i>	1.33	1.28	1.70	1.44	—	—
	Larvae of <i>Saurida elongata</i>	1.33	0.14	3.42	1.82	—	—
	<i>Collionymus altivelis</i>	—	—	0.85	2.21	—	—
	<i>Gobioidea</i> sp.	—	—	0.85	0.91	—	—
	<i>Metapenaeopsis</i> sp.	2.66	0.72	12.82	11.53	—	—
	<i>Stomatopoda</i>	1.33	0.14	3.42	6.78	—	—
	<i>Brachyura</i>	—	—	0.85	0.26	—	—
	Digestion	<i>Fish</i>	—	—	11.11	6.91	24.51
<i>Macrura</i>		—	—	—	—	22.54	22.55
<i>Brachyura</i>		—	—	0.85	0.26	1.96	2.38
<i>Mysidacea</i>		—	—	2.56	1.31	3.92	4.88
<i>Stomatopoda</i>		—	—	—	—	0.98	1.25
Indistinct	<i>Ulvaceae</i> sp.	—	—	0.85	0.26	0.98	0.87
	Indistinct	—	—	4.27	1.82	45.11	39.25
Empty		29		5		0	

### A 胃の内容物

胃内容物組成(第4表)は魚類が96%を占め、他にエビ類、シャコ類などの小型甲殻類が僅か4%の出現率を示した。魚類ではシラス期のカタクチイワシを最も多く摂り、他はヒイラギの稚魚、エソ類の稚魚などの小型魚類である。これらの魚類は殆んど原形をとどめず、鋭い門歯によって小さく噛切られている。小型甲殻類ではエビ類(*Metapenaeopsis* sp.)及びシャコ類が主である。また内容物の種類は単一で、同時に2種類みられたものは僅か5%で、3種類以上を摂るものは全く認められなかった。

### B 十二指腸の内容物

十二指腸の内容物組成(第4表)は胃のそれより種類が多い。その出現率は胃の内容物組成と同じように魚類が最も多く63.4%、次いでエビ類、カニ類、シャコ類などの小型甲殻類が17%、種類の判別可能な消化物が14.6%、このほか、藻類および種類の全く不明な消化物が4.9%も含まれていた。魚類では胃の場合と同様シラス期のカタクチイワシが最も多いが、出現率および重量比率は前者に比して少ない。更にエソ類の稚魚、ヒイラギの稚魚、ネズッポの幼魚及びハゼ類などがみられた。小型甲殻類では出現率、重量比率共にエビ類(*Metapenaeopsis* sp.)が最も多く、次いでシャコ類、カニ類などがみられる。消化物は胃では全く認められなかったのに反し、十二指腸では前述したようになり消化物が認められるが、完全に消化して

粘液状を呈するものは4.3%で、大部分種類の判別が可能である。その出現率は魚類11.1%、カニ類0.9%、アミ類2.7%、である。なお、藻類を捕食しているものが1個体みられた。

十二指腸における混食率は20%で、3種類以上のものは全く認められなかった。また食餌生物で全形を維持していたものは僅かに3尾(シラス期のカタクチイワシ)で、最大は全長3.8cm、最小は全長1.9cmである。

C. 腸管の内容物

内容物はすべて消化している。それらは魚類、エビ類、アミ類、シャコ類、カニ類及び粘液状の消化不明のもので、この消化不明の出現率は45.1%、重量比率は39.3%で最も多く、魚類、エビ類の消化物がこれに次いでいる。また腸管内でエビ類、カニ類などの甲殻は完全に消化されず残存しているものが多くみられた。

以上を要約すると胃、十二指腸、腸の各消化管に於ける消化状態が相違する点から嚥下された食餌は胃に一時的\*にとどまるが、消化は主として十二指腸と腸管で行われるようである。胃、十二指腸及び腸管の平均内容量比率は、それぞれ7.11%、2.79%、2.67%で胃における内容量比率が最も高率を示す。このことは揚網時に一緒に漁獲される他の魚を飽食するためと考えられる。また魚体に異状を生じた場合には胃の内容物を吐き出す、例えば運搬中船の生簀に吐き出していること、また蓄養池の底に胃内容物が散在していることなどが屢々である。つまり漁獲標本の胃内容量比率は変異が大きく(第6図)、常態におけるより著しく異るとみられる。従って各魚体の日間捕食率(f)\*\*を十二指腸の内容量によって求めることによって(第3表、第7図)、天然における捕食率を推定するのが適当と考えられる。

即ち、各全長段階における捕食率の変異は胃内容量で示される捕食率の変異に比して比較的安定していることから、未成魚期における日間捕食率はおよそ1~7%(平均2.8%)の範囲にあり、天然ではむしろ7%の方に偏しているものと思われる。

食餌は胃では小型の魚類が多く、そのなかでもシラス期のカタクチイワシが最も多い。しかし十二指腸では小型甲殻類、特にエビ類の出現率が高い、然し成魚の胃内容物はエビ類が最も多く(32.5%)、魚類(26.0%)がこれに次ぎ、またカニ類(21.9%)も多く捕食されている。従って未成魚では小型の魚類を主食とするが、成魚になるとエビ、カニ類などの甲殻類を多くとるようになるとみられる。

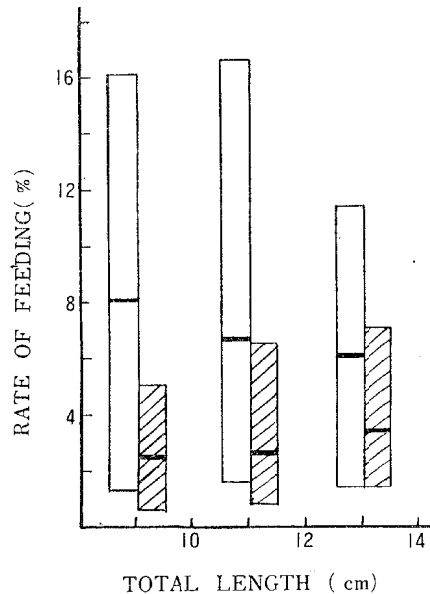


Fig. 6. Variation in rate of feeding in each total length. Rate of feeding, food weight (w)/body weight (W) × 100; the black portion shows the mean of the rate; the shaded one, the range of the rate in the duodenum; and the blank one, the range of rate in the stomach.

\* 膨脹囊の働きと関係があるように思われる。

\*\*一尾の魚が毎日摂取する餌の量をその魚体重で割ったもの。

即ち、 $F = \frac{w}{W} \times 100$ , 但しwは胃内容量: Wは体重 (Ricker, 1946).

## 摘 要

- 1) 秋季山口県熊毛郡の沿岸に多量に出現したトラフグの未成魚の全長範囲は8.0~14.3cmで、平均値は $10.06 \pm 0.05$ cmを示す。
- 2) 未成魚の体重(W)と全長(L)との関係は $W = 0.086e^{0.187L}$ で示される。
- 3) 未成魚の口幅は全長のおよそ $\frac{1}{4}$ 、両顎にはよく発達した門歯を有し、咽頭の上部に上咽頭歯があるが、下咽頭歯を欠く。食道は短く、胃は膨脹性に富み、膨脹嚢をそなえる。腸は全長のおよそ $\frac{3}{4}$ に相当し、3ヶ所で曲折する。肝臓は単葉で、その重量は体重の $\frac{1}{20}$ 程度である。
- 4) 肝臓重量(LW)と体重(W)との関係は $LW = 0.032W + 0.149$ で示される。
- 5) 未成魚の日間捕食率はおよそ1~7% (平均2.8%)の範囲にあり、天然では寧ろ7%に偏しているものと思われる。
- 6) 未成魚の主な食餌は小型の魚類及びエビ類で、魚類ではシラス期のカタクチイワシ、小型甲殻類では*Metapenaeopsis sp.* が最も多い。

## 参 考 文 献

- 1) BREDER, C. M. and E. CLARK. : 1947. A contribution to the visceral anatomy, development, and relationships of the Plectognathi. Bull. American Mus. Nat. Hist., **88** (5). pp. 289~391, figs. 1~8, pls. 11-14.
- 2) 松原喜代松: 1955. 魚類の形態と検索(Ⅱ), 石崎書店.
- 3) 三谷 文夫: 1958. 胃の内容物からみたブリの食性—Ⅱ摂餌活動の日週変化および成長に伴う摂餌率の変化. 日本水産学会誌, **24**(5), pp. 182~185, 7 fig.
- 4) RICKER, W. E. : 1946. Ecol. monog., **16**. pp. 373~391.
- 5) 末広 恭雄: 1951. 魚類学, 岩波書店.
- 6) 高井徹・溝上昭男・松井魁: 1959. トラフグの漁業生物学的並びに養成に関する研究—I, 池中養成について. 水産講習所研究報告, **8**(1).
- 7) 田村 正: 1957. 水産増殖学, 紀元社.
- 8) UNO, Y. : 1988. Spawning habit and early development of puffer, *Fugu nithobles*, J. Tokyo Univ. Fish. **41** (2), pp. 169~183.