

日水研年報 (4): 15-24, 1958.

Ann. Rept. Jap. Sea Reg. Fish. Res. Lab. (4): 15-24, 1958.

日本海産トビウオ類の形態的特性と成長

岡 地 伊 佐 雄

Studies of Morphological Characteristics and Growth of the Flying Fishes Caught in the Japan Sea

BY

ISAO OKACHI

Abstract

The present report is based on the measurements of the Flying fishes carried out respectively in Yamaguchi, Shimane, Hyogo, Fukui and Ishikawa Prefectures from May to July in 1958. The results obtained are summarized as follows:

1. Body length and body weight

The body length ranges from 195 mm to 310 mm, and the author separated the fishes into two groups based on the composition of their body length. One group has 195 mm to 230 mm, and the other 240 mm to 310 mm. The length of male is biased to a smaller size as compared to the female in each group. The same may be said of the body weight composition.

2. Number of vertebrae

The number of vertebrae was counted excepting urostyle. Most individuals which have less than 46 vertebrae are classified in the small-size group in body length composition, and those which have more than 47 vertebrae are included in the large-size group. Most individuals of small-size group may be identified as *Cypselurus opisthopus* ABE, and those of large-size group as *C. heterus döderleinii* ABE, respectively.

3. Distance between the top of snout and the base of ventral fin divided by body length.

The value in percentage is over 57.0% in small-size group and under 56.9% in large-size group.

4. Number of fin rays

There is no remarkable variance in the mean number of pectoral fin rays between the two groups which are separated by the number of vertebrae. But, the mean number of anal and dorsal fin rays of the group which has more than 47 vertebrae is larger than the group with 46 vertebrae and under.

5. Ovary

The ovary is separated into following four types with macroscopic observation:

A.....immature, B₁.....early maturity, B₂.....advanced maturity, C.....post-spawning.

The diameter and the number of matured eggs for each species are as follows: *C. heterurus*..... 1.95-2.20mm, 8,000-20,000; *C. opisthopus*.....1.50-1.90mm, 4,000-16,000.

6. Growth

The growth curves of *C. heterurus* and *C. opisthopus* are shown in figure 4. Only one

ring is observed in otolith, and the calculated body length when the 1st ring of otolith was formed is consistent with the body length of youngs caught in autumn. The adult Flying fishes are no longer caught after september. Taking into account these facts, the author imagines that the adults of Flying fishes would die after spawning.

I. 緒 言

近年、日本産トビウオ類の分類学的研究が進展し、その結果、日本海沿岸、対馬暖流水系における各種のトビウオ類の分布の様相は大略明らかになってきた。筆者は別報において対馬暖流水系におけるトビウオ類の漁況と生態について若干の知見を述べたが、ここでは日本海沿岸で漁獲されるトビウオ類の形態的特性、並びにその成長の傾向について報告する。報告に先立ち、標本採集に多大の御援助をたまわつた、山口県外海水産試験場原達一技師、島根県水産試験場見島俊平技師、福井県水産試験場南沢篤技師、石川県水産試験場中谷栄技師、日本海区水産研究所香住支所渡辺徹技官及び種々御助言をたまわつた日本海区水産研究所長内橋潔博士、同資源部長加藤源治技官、同西村三郎技官、並びに特に貴重な御教示をたまわつた鹿児島大学今井貞彦助教の諸氏に対し、心から感謝の意を披瀝するものである。

II. 材料と方法

本報告に使用した標本魚体は総計 123 尾で、その内訳は第 1 表でしめされる。標本魚体はいずれもホルマリンで固定したものであり、標本魚体については、全長、体長、体重、性別、生殖腺重量、脊椎骨数、背鰭、

Table 1. Sampling place, gear and date of the fish studied in the present paper.

Prefecture	Fishing place	Fishing gear	Fishing date	Number of individuals
Yamaguchi	Off shore of Aomishima	Set net	'58. 7. 19	10
			7. 20	6
			7. 24	3
Shimane	Off shore of Hamada	Stick-held dip net	1st to 2nd decade of June	17
Hyogo	Amarube	Set net	'58. 5. 31	20
			6. 19	20
			7. 21	19
Fukui	?	?	'58. June-July ?	18
Ishikawa	Teraie	Set net	'58. 6. 25	10

胸鰭、尻鰭各鰭条数、背鰭前縦列鱗数、頭長、吻長、眼径、腹鰭前長、卵径、巢内卵数等の測定並びに算定と、鱗、耳石の採集を行い、鱗相、耳石長、耳石巾、耳石輪紋径の測定を行った。今回使用した標本は計画的にサンプリングされておらず、又、標本数も各地域で大差があるので、後述の形態的特性についての各項の論述は日本海産として一括してとりあつた。したがつて、それぞれの形質の測定結果についても統計的な検定は行わず、ごく定性的な結果について報告する。

III. 結果と考察

体長と体重

標本の体長は 195mm から 310mm の間に分布し、195~230mm 及び、240~310mm の間に体長範囲をもつ 2 群に大別できる。195~230mm の体長群ではとくに 205~220mm の範囲のものが多く、240~310mm の群では比較的分散した分布をしめす。性別による体長分布をみると、先に大別した 2 群中、いずれも雄の体長分布が小さい方にかたまっている傾向がみられる。体重分布についても体長分布と同様の傾向と型をしめしている。

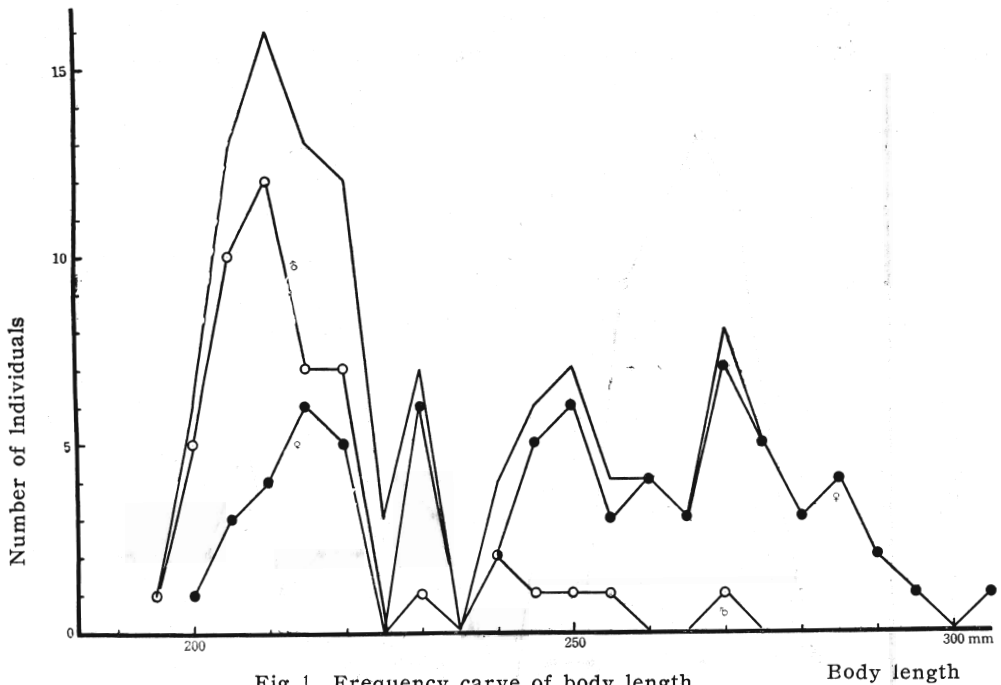


Fig 1. Frequency curve of body length

脊椎骨数

脊椎骨数の算定には urostyle を除外した。脊椎骨数の度数分布は第2表でしめされ、45と47に山がみら

Table. 2. Relation between the body length and the number of vertebrae.

Body length	Number of vertebrae							Total
	43	44	45	46	47	48	49	
195mm	-	-	1	-	-	-	-	1
200	-	1	4	1	-	-	-	6
205	-	2	7	4	-	-	-	13
210	-	1	8	6	1	-	-	16
215	1	1	9	2	-	-	-	13
220	-	1	10	1	-	-	-	12
225	-	-	1	1	1	-	-	3
230	-	1	3	2	1	-	-	7
235	-	-	-	-	-	-	-	-
240	-	-	-	2	1	1	-	4
245	-	-	-	1	3	2	-	6
250	-	-	-	1	3	2	1	7
255	-	-	-	-	2	2	-	4
260	-	-	-	-	2	1	1	4
265	-	-	-	-	1	2	-	3
270	-	-	-	1	4	3	-	8
275	-	-	-	1	4	-	-	5
280	-	-	-	1	2	-	-	3
285	-	-	-	-	2	2	-	4
290	-	-	-	-	-	2	-	2
295	-	-	-	-	1	-	-	1
300	-	-	-	-	-	-	-	-
305	-	-	-	-	1	-	-	1
Total	1	7	43	24	29	17	2	123
\bar{x}	-	212.1	213.0	225.6	261.9	264.1	-	-
σ	-	9.6	8.4	23.2	20.8	15.7	-	-

れる。体長と脊椎骨数の関係を見ると 230~240mm の間に断層がみられ、これは先述の体長分布による 2 群の分離と合致する。すなわち、脊椎骨数が46以下の個体は先の小さい方の体長群に、47以上の個体は大きい

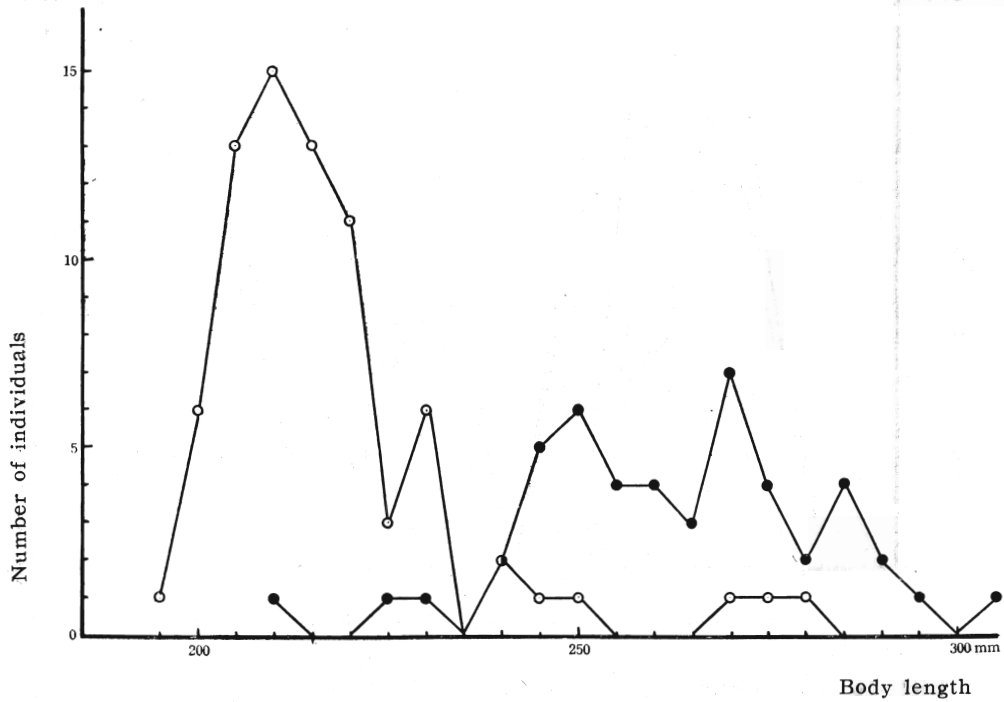


Fig. 2. Frequency curve of body length by vertebral counts; ○—43~46 vertebrae
●—47~49 "

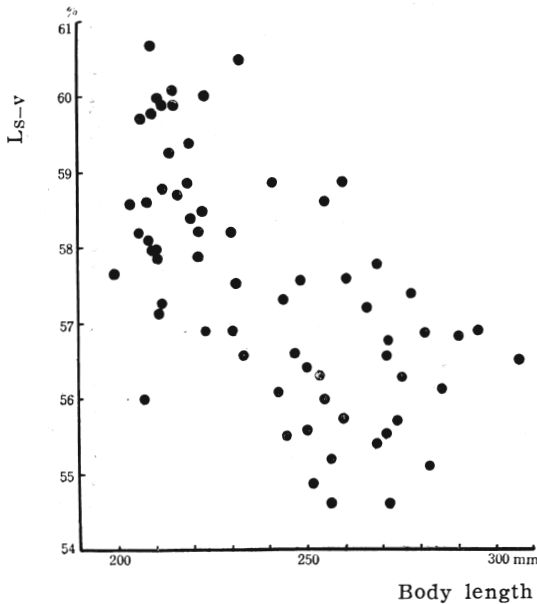


Fig. 3. Relationship of the body length with the distance between the top of snout and the base of ventral fin divided by body length (L_{s-v}).

方の体長群に、それぞれの大部分が含まれる。今井 (1955, 1956) の報告にしたがつて観察した結果、後述のように若干不一致点のみられる形質もあるが、この脊椎骨数46以下の小体長群の大部分はホソトビ *Cypselurus opisthopus hirai* ABE であり、同じく47以上の大型群の大部分はツクシトビウオ *C. heterurus döderleini* ABE と同定するのが妥当と考えられる。しかし、脊椎骨数が46以下で体長が 250~275mm 前後の個体、また、脊椎骨数が47以上で体長が 230mm 以下の個体が若干存在するが、これらの個体が全く別の種に属するのか、または成長の相異によるものか、これら点については不明である。これについて今井 (1955) はツクシトビウオとホソトビの中間型と思われるものがときにみられると記載しているが、あるいはこれに該当するのかもしれない。

腹 鰭 前 長

今井 (1955, 1956) によれば, ホソトビとツクシトビウオを分類する基準の一つとして, 吻端から腹鰭基底までの長さとの比率をあげ, ホソトビではその長さが体長の 60.0~62.0%, ツクシトビウオでは56.5~58.5%であるとしている. 筆者の測定結果によるとこの腹鰭前長 (以下 L_{s-v} とする) は体長の54.5~60.7%の間に分布した. L_{s-v} と体長との比率と体長の関係は第3図でしめされる. それによると大体体長 230mm 以下の個体はその値が57.0以上となり, 240mm 以上の個体は57.0以下に分布するものが多い. 同じくその比率と脊椎骨数との関係は第4図でしめされ, 脊椎骨数46以下の個体は57.0以上に47以上の個体は57.0以下にあてはまる.

鰭 条 数

胸鰭, 背鰭, 尻鰭の各鰭条数を脊椎骨数別に分類すると第3表のとおりである. 胸鰭条数については脊椎骨数46の群の平均条数が若干小さいほかは大差がなく, 背鰭条数は脊椎骨数47の群

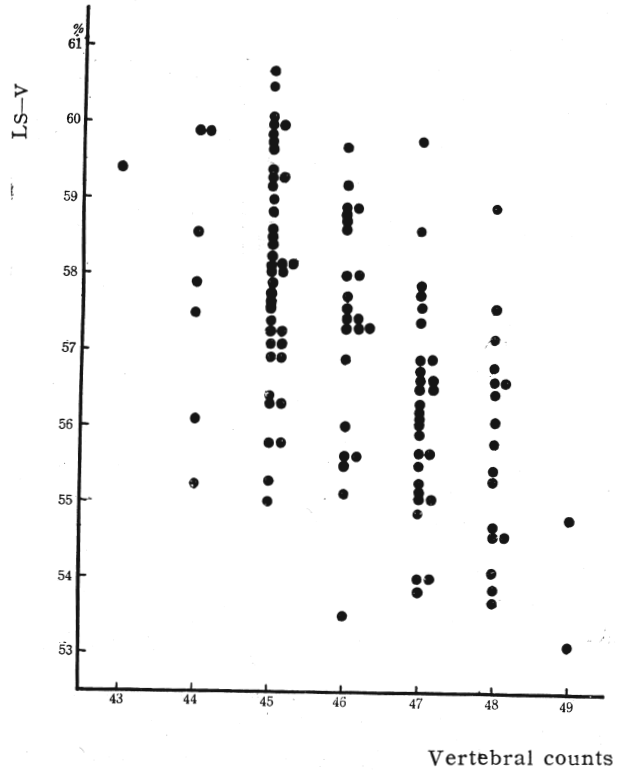


Fig. 4. Relationship of the vertebral counts with the distance between the top of snout and the base of ventral fin divided length (L_{s-v}).

Table 3. Relation between the number of vertebrae and the number of pectoral, dorsal and anal finrays.

Number of finrays		Number of vertebrae						
		43	44	45	46	47	48	49
Pectoral fin	14	-	-	1	4	1	-	-
	15	1	5	32	17	21	15	2
	16	-	2	10	3	7	2	-
	N	1	7	43	24	29	17	2
	\bar{x}	-	15.29	15.21	14.96	15.12	15.12	-
	σ	-	0.53	0.51	0.53	0.53	0.34	-
Dorsal fin	12	-	3	9	6	5	3	-
	13	-	3	27	15	14	11	-
	14	-	1	7	3	9	3	1
	15	-	-	-	-	1	-	1
	?	1	-	-	-	-	-	-
	N	1	7	43	24	29	17	2
	\bar{x}	-	12.71	12.95	12.88	13.21	13.00	-
	σ	-	0.70	0.61	0.61	0.76	0.84	-

		Number of vertebrae						
		43	44	45	46	47	48	49
Anal fin	8	-	-	2	2	1	-	-
	9	1	6	35	9	5	4	-
	10	-	1	5	12	18	12	1
	11	-	-	1	1	4	1	1
	12	-	-	-	-	1	-	-
	N	1	7	43	24	29	17	2
	\bar{x}	-	9.14	9.12	9.50	9.97	9.82	-
	σ	-	0.35	0.49	0.71	0.76	0.51	-

が平均 13.21 と多い方にかたよっている。尻鰭条数は脊椎骨数 47 以上の群が 46 以下の群にくらべ多くなっている。今井 (1955, 1956) によると、ツクシトビウオの背鰭条数は 9~11 の間に、ホソトビのそれは 11~14 でツクシトビウオの背鰭条数が少くなっているが、筆者の計測結果では脊椎骨数が 47 以上でツクシトビウオと思われるものの背鰭条数がホソトビと思われるものよりも多くなっていることが注目される。尻鰭条数について今井は同報告で、ホソトビでは 9, 10 (今井(1956)では 8~10 としている)、ツクシトビウオでは 12~14 としているが、筆者の測定結果ではその多少の傾向は合致するが、前記報告のように明らかに分離した数値とはならない。以上の諸形質にみられる今井 (1955, 1956) の報告との不一致点は、今後さらに妥当な

Table 4. Relation between the number of vertebrae and the gonad weight.

Gonad weight	Number of vertebrae			
	43—46		47—49	
	♀	♂	♀	♂
— 4.9gr	1	4	1	3
5.0— 9.9	10	34	7	1
10.0—14.9	4	4	9	-
15.0—19.9	5	1	3	-
20.0—29.9	2	-	-	-
25.0—29.9	2	-	-	-
30.0—34.9	3	-	4	-
35.0—39.9	3	-	1	-
40.0—44.9	1	-	3	-
45.0—49.9	-	-	3	-
50.0—54.9	-	-	3	-
55.0—59.9	-	-	3	-
60.0—64.9	-	-	1	-
65.0—69.9	-	-	2	-
70.0—74.9	-	-	1	-
75.0—79.9	-	-	1	-
80.0—84.9	-	-	-	-
85.0—89.0	-	-	1	-
Total	31	43	43	4

サンプリングにもとづいた採集標本の測定により、地域差、あるいは中間型または別種の存在として解明されるものと思われる。

生殖腺

卵巣を肉眼的観察で次の諸型に大別した。

- A 未熟卵巣 これは直径約 0.5mm 以下の未熟卵が大部分で、左右の各卵巣ともその断面がほぼ円型の細棒状となっている。
- B₁ 成熟前期卵巣 前型の直径 0.5 mm 以下の小卵と直径 1.3mm 以上の卵粒とが混在している。卵巣内ではこれらの卵粒は一樣に混在分布しており左右卵巣は密著しそれぞれの断面はほぼ半円型となる。
- B₂ 成熟後期卵巣 B₁ の大型卵粒は卵巣腔に集合している。したがって、卵巣膜に近い部分には未熟の小卵団が大部分である。未熟の小卵粒の一部はその卵径が B₁ のそれより若干大きくなっているものもあるが、その直径は 1 mm 以下である。また、B₁ では大型卵粒の網絡糸ははまだ卵粒を圍繞しているが、この時期に

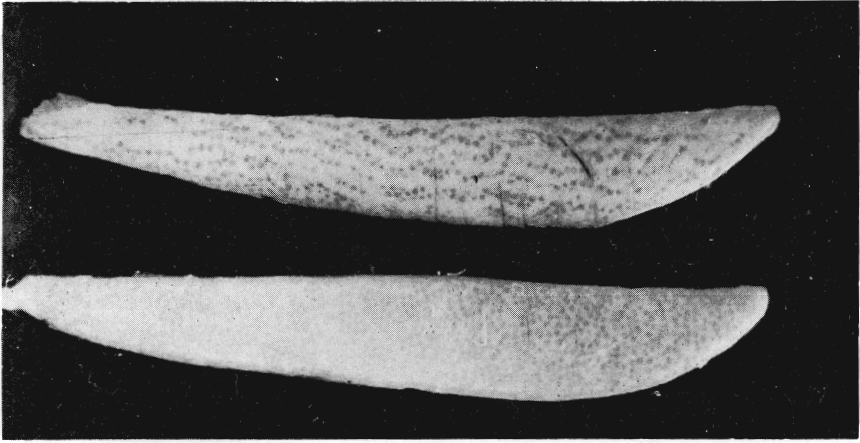


Plate 1. Upper-B₂, Below-B₁.

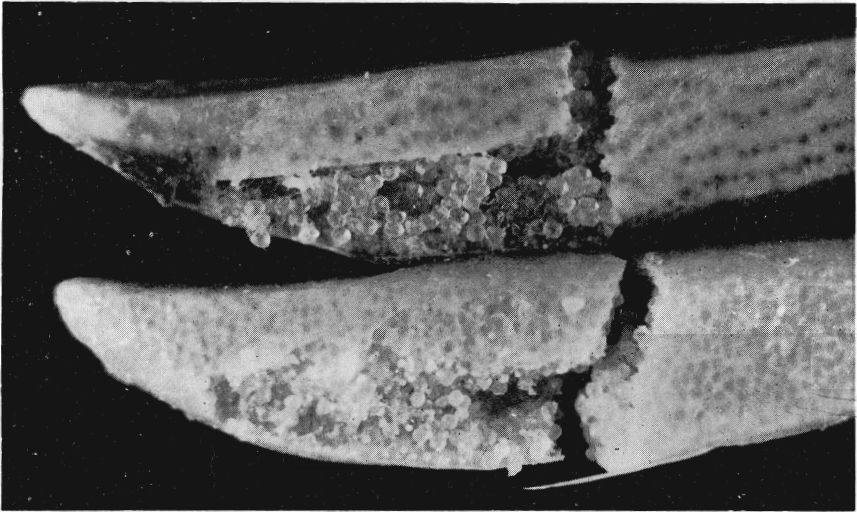


Plate 2. Upper-B₂, Below-B₁.



Plate 3. C.

なるとそれは既に解放しており、ホルマリン固定した卵巣を割ると卵粒は纏絡糸で連絡してくる。

C 産卵中または産卵終了卵巣 この型の卵巣は外部から観察される熟卵は B₂ より少いか、またはほとんど認められない。B₂ の熟卵は若干不整な球型であるが、この型の熟卵はほとんど完全な球型である。産卵終了卵巣の外観はAに似ているが、Aにくらべて卵巣腔が充実していない。

ツクシトビウオの B₂ 型の熟卵径は 1.95~2.20mm であり、B₁ 型のそれは 1.75~2.00mm となっている。ホソトビの B₂ 型では 1.50~1.90mm, B₁ 型では 1.25~1.30mm である。B₂ 型の熟卵径とC型の熟卵径ではほとんど差がない。産出されると考えられる熟卵数はツクシトビウオでは 8,000~20,000, ホソトビでは 4,000~16,000 と算定された。産出されないと思われる小卵団の卵数は計測が技術的に困難であり、また誤差も大きいと考えられるので詳細な計測は行わなかったが、産出される卵数の2~3倍はあると思われる。

成長

筆者は先にトビウオ類の日本海及び九州西岸の資源量の経月変化から、トビウオ類成魚が日本海における産卵後の生態について疑問をもった。すなわち、初夏来遊する産卵群が漁獲された後、日本海沿岸では南下期と推定される秋期以後、トビウオ類成魚の漁獲がみられないことから、日本海に来遊するトビウオ類の成魚は産卵後斃死するのではないかと、そしてまた、秋期若干漁獲されるトビウオ類の幼魚は当才魚であり、それらが翌夏産卵群として来遊してくるのではないかと考えた。結果としてここにこれらトビウオ類の成長を追求する段階となつたわけであるが、現在のところこの問題を解明するための手がかりとしては、九州五島附近で秋期から年末にかけて漁獲されるツクシトビウオとホソトビ幼魚の体長範囲が知られていること、対馬暖流開発調査による稚魚網採集結果等がある。今、これらの結果と今回の成魚標本の体長分布とを総括し、産卵期を5~7月とし、また、その年の発生群が翌年産卵群となつて添加するとして成長帯をえがくと第5図のようになる。一方、耳石にあらわれる輪紋を年令指示形質として、輪紋形成時の計算体長を求めた。耳石はホソトビ、ツクシトビウオ共に扁平な米粒状であり体側面に対し凹入した形でやや彎曲している。耳石の

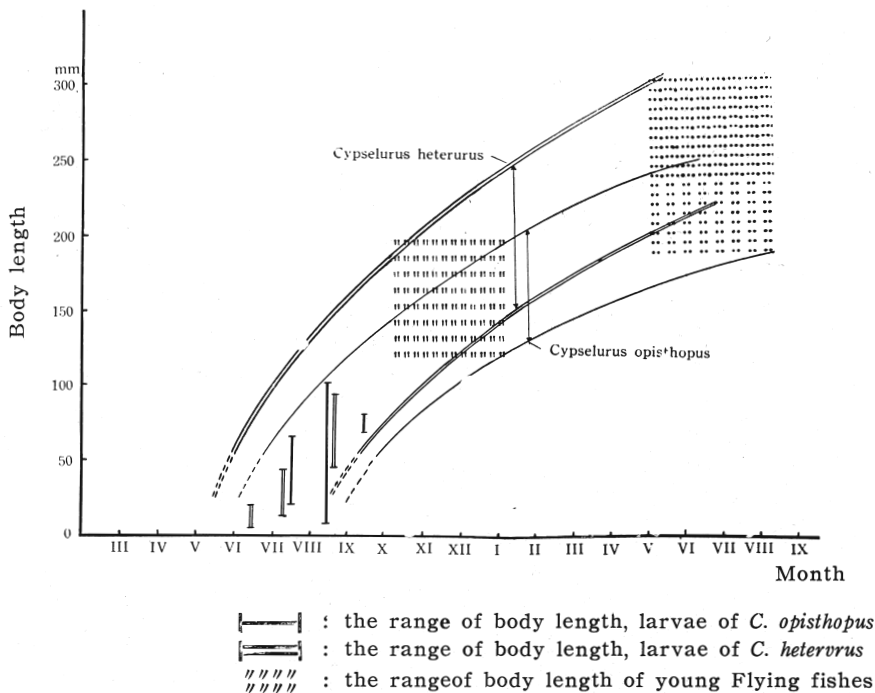


Fig. 5. Growth curve of Flying fishes.

測定軸は彎曲した内側に選定した。耳石の中核部は乳白色の不透明帯でその外縁は透明帯となっているが、その移行部は極めて明瞭で、かつ急激な変化がみとめられるのでその部分を輪とした。ほとんど大部分の個体の耳石にこの移行部が1個、すなわち、1輪のみみとめられ $l_n = B \cdot L \cdot r_n / R$ によつて求めた輪紋形成時の計算体長は脊椎骨数別に第5表のとおりとなる。第5図でしめされるように秋期から年末にかけての幼魚の体長は 120~180mm であるが、第1輪形成時計算体長はほとんどが上記の体長範囲に包含される。すなわち、耳石の輪紋形成期は秋期から年末にかけてであろうと推察される。以上綜合した結果、日本海に來遊するホソトビ、ツクシトビウオは産卵後斃死し、その年の發生群は翌年成魚となつて産卵する、すなわち、それらの寿命は大體満1年と推定するのが最も妥当と考えられる。

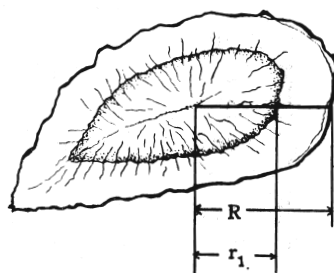


Fig. 6. Otolith of *Cypselurus heterurus döerleini* ABE

Table 5. Relation between the vertebral number and calculated body length when the first ring of otolith is formed.

l_1	Number of vertebrae					
	44	45	46	47	48	49
120mm	1	-	1	-	-	-
125	-	1	-	-	-	-
130	-	2	-	-	-	-
135	1	2	-	1	1	-
140	1	4	1	-	-	-
145	2	7	3	-	1	-
150	1	7	4	2	-	-
155	-	9	4	4	1	-
160	1	6	1	7	1	-
165	-	1	1	2	1	-
170	-	0	4	2	2	-
175	-	2	1	3	2	1
180	-	-	1	2	1	-
185	-	-	-	-	2	-
190	-	-	-	1	2	-
195	-	-	-	-	-	1
200	-	-	-	2	2	-
N	7	41	21	26	16	2
\bar{x}	14.21	15.00	15.60	16.62	17.38	18.50
σ	1.16	1.04	1.36	1.49	1.80	1.00

IV. 要 約

本報告は昭和33年5月から7月までの間に、山口、島根、兵庫、福井、石川の各県で漁獲された標本、合計123尾の測定によつた。

1. 体長と体重

標本の体長は 195~310mm の間に分布し、それは 195~230mm 及び 240~310mm の間に分布範囲をもつ2群に大別できる。雄の体長範囲はこの2群の中でそれぞれ雌のそれよりも小さい方にかたよつている。

体重組成についても、体長組成と同様の現象がみられる。

2. 脊椎骨数

脊椎骨数の算定には *urostyle* を除外した。脊椎骨数46以下の個体は先述の小型群に、47以上のものは大型群に大部分が含まれる。小型群の大部分はホソトビ *Cypselurus opisthopus hiraii* ABE, 大型群の大部分は *C. heterurus döderleini* ABE と考えられる。

3. 腹 鱗 前 長

小型群のこの値は大部分が57.0以上、大型群の大部分は56.9以下に分布する。

4. 鱗 条 数

脊椎骨数別にみた胸鱗の平均鱗条数に大差がない。尻鱗及び脊鱗の平均鱗条数では脊椎骨数47以上の群が46以下に群にくらべ多い。

5. 生 殖 腺

肉眼観察によつて、A 未熟、B₁ 成熟前期、B₂ 成熟後期、C 放卵後の4型にわけられる。ツクシトビウオの熟卵径は1.95~2.20mm、放卵数は8000~2000、ホソトビでは1.50~1.90mm 及び4000~16000と算定される。

6. 成 長

net 採集による稚魚体長、秋期漁獲される幼魚体長、今回の標本の体長組成から、ツクシトビウオの生長の概略は第4図でしめされる。耳石にはすべて一輪のみ形成されており、その第1輪形成時の計算体長は秋期の幼魚体長範囲に合致する。秋期以後、成魚が漁獲されないことと考えあわせ、これらのトビウオ類は約満1年で成熟し、産卵後は死滅すると考えられる。

参 考 文 献

- 今井貞彦 (1955). 対馬暖流海域の稚魚速報—薩南海域のトビウオ類. 対馬暖流開発調査研究報告(2): 23~54.
- (1956). 日本産トビウオ類の特徴と検索 I. 成魚の特徴, II. 稚魚期の特徴. 鹿児島大学水産学部紀要, 5: 91~102.
- 鹿野忠雄 (1944). 紅頭鯛ヤミ族と飛魚. 附 比律賓バタン諸島の飛魚漁. 太平洋圏 民族と文化(上): 503~574.
- 村上子郎, 真道重明 (1949). 天草周辺における重要生物の資源学的研究 I. トビウオに関する測定結果について. 日本水産学会誌, 5(3): 102~113.
- 日本海区水産研究所 (1956-1955). 対馬暖流調査: 稚魚網採集による稚仔魚・魚卵査定結果速報.