

九州における沿岸魚類の資源生物学的研究II : カサゴの年令, 成長及び成熟

三尾, 真一
九州大学農学部水産学教室

<https://doi.org/10.15017/21557>

出版情報 : 九州大学農学部学藝雑誌. 18 (4), pp.437-449, 1961-07. 九州大学農学部
バージョン :
権利関係 :

九州における沿岸魚類の資源生物学的研究 II

カサゴの年令, 成長および成熟

三 尾 真 一

Studies on population biology of coastal fishes in Kyushu

II. Biology of *Sebastiscus marmoratus*
(Cuvier et Valenciennes)*

Shin-ichi Mio

この研究は、九州の沿岸性重要魚類についての資源生物学的研究の一部として行なつた。1955年8月から1957年2月に亘つて、390尾を福岡市近郊の津屋崎において採集した。大部分の資料は底刺網（三重網、津屋崎地方では角目網と呼ぶ）で採られ、一部は一本釣で漁獲された。

なお、年令査定及び成熟調査の方法については、前報（三尾、1961）において述べたので詳細な説明は省くことにする。

本研究を行なうに当り、始終懇切な御指導を頂き、又本論文の御校閲を頂いた相川教授並びに塚原助教授に厚く御礼申し上げる。

I. 年 令 査 定

水洗された魚体から採取した鱗は、直ちにピーカーに入れ5%苛性カリ液に浸漬し、付着した汚物を除いた。約10時間後に苛性カリ液から取り出し、十分に水洗したのち2枚のスライドに挟み鱗の標本とした。

耳石は、採取直後に水洗いして血液その他の汚物を取り去り、98%アルコールで脱水後クレオソート・キシロールに約30秒浸し、スライド上にカナダバルサムで封じた。鱗を投影機で拡大し観察すると次のような構造が見られる。

i) 中心部では完全な円をなしていた隆起線は、鱗の周辺に行くに従つて露出部の方から切れ始める。その不完全さは鱗の成長に従つて著しくなり、遂には被覆部上辺にのみ隆起線が見られるようになる。この状態に達すると、次には再び完全な円を持った隆起線が現われる。この構造が繰返して起こる。

ii) 被覆部上辺において隆起線は、おおむね等間隔に作られているが、所々に上下の間隔に比して著しく広い間隔をもつた2, 3の隆起線が認められる（第1図）。

上記の2つの条件を満足する部分を標示と定めた。鱗の中心と被覆部の角を結んだ線を軸に取り、投影機で20倍に拡大し計測した。耳石も同様に投影機で拡大し、次の観察を

* Contributed this paper in an outline to Records of Oceanographic Works in Japan, Vol. 5, No. 2, March, 1960.

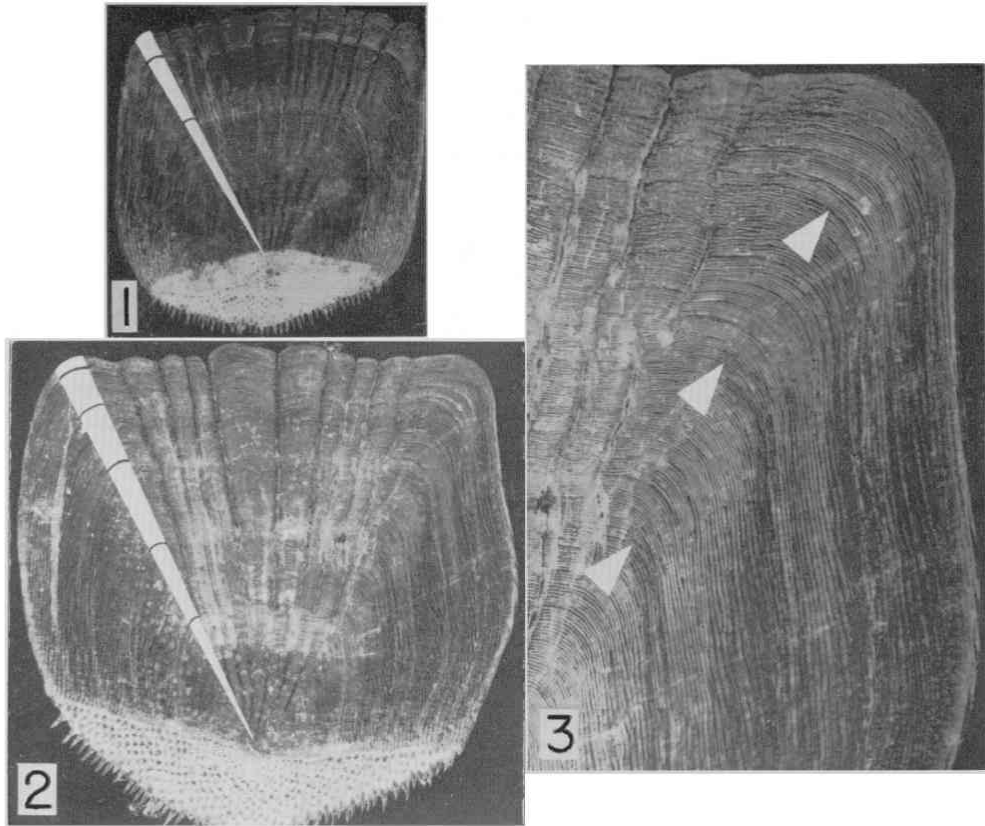


Fig. 1. Photographs of the scale.

1. Sep. 9, 1957. L=182mm. 2. May 27, 1957. L=220mm. 3. Picture of marks.

得た。その形は楕円で中心に濃い不透明な部分があり、その周りに耳石周辺に平行して透明帯と不透明帯が交互に取り巻いている。最も明瞭な不透明帯の外辺を標示と定めた。周辺の形状が、比較的直線的な腹側の短軸上で 20 倍に拡大し計測した (第 2 図)。

鱗の標示の相似性 (Similarity) を検討するために、魚体表面を側線で上下に分け、その各を前、中、後の三部に分け、その各部位を A, B, C, D, E, F とした (第 3 図)。その各部位から鱗を採取計測して、鱗径と標示径の関係を求めるに、標示径は鱗径に対応して相似性が認められ、部位による差はなかつた (第 4 図)。

耳石は、1 個体に左右の 1 対しかないので、相似性の吟味のために同時期に採集されたほぼ一定体長の数個体から採取された左右の耳石を用いて検討した。すなわち、耳石径と標示径の関係では、各標示径が耳石径に対応して作られ、左右の耳石に差はなかつた (第 5 図)。

以上のように鱗は相似性を有し、耳石には対応性が認められるが、耳石の年令標示が、その形成率において優れているので年令査定には耳石を用いることにした (第 1 表)。

各個体より採取された耳石径 (R) と全長 (L) とは比例しており、次式によつて表わされ

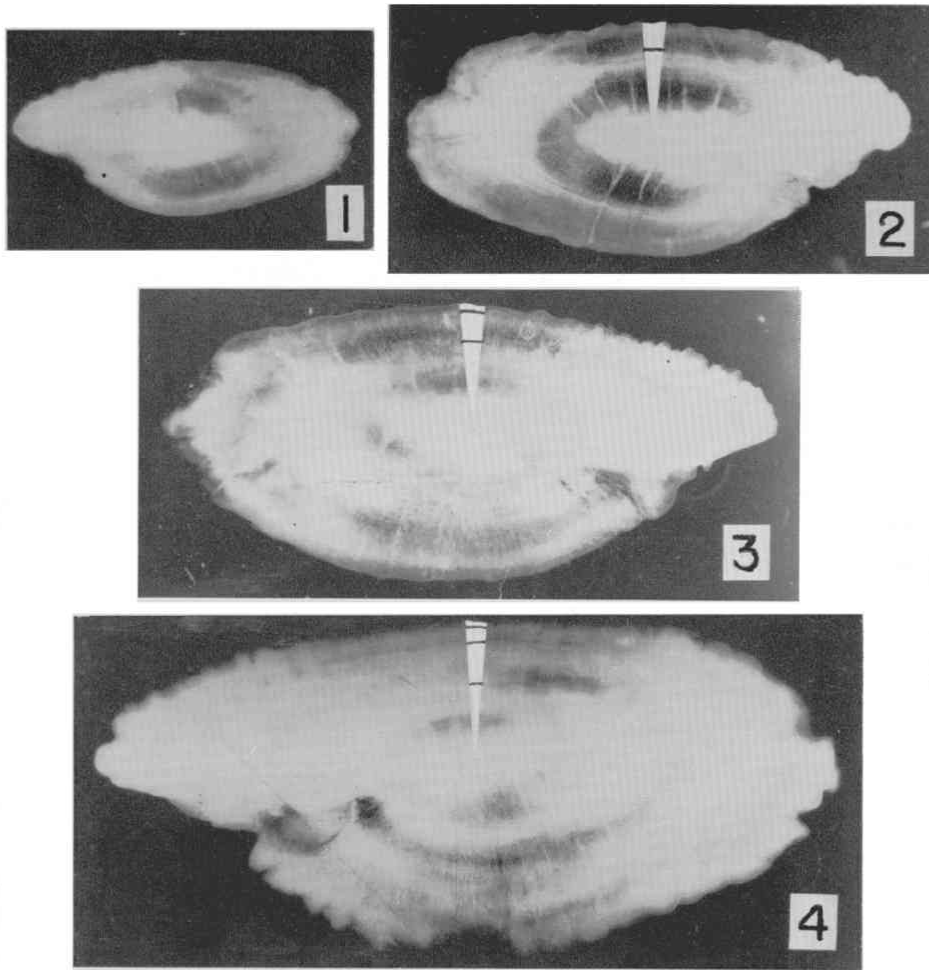


Fig. 2. Photographs of the otolith.

1. May 5, 1957. L=94 mm. 2. Feb. 26, 1957. L=144 mm.
 3. Aug. 7, 1957. L=200 mm. 4. Jun. 11, 1957. L=218 mm.

る (第6図).

$$\hat{L} = 121.3\hat{R} - 40.0 \dots\dots\dots(1)$$

上式で各個体の実測標示径を標準化し、耳石径の差に基づく分散を取り除いた。これ以後は、標示径として全てこの標準化された標示径を用いた。

次に同年級内に存在する体長の差による標示径の分散を除くことに注意して、標示径の対応性 (correspondency) を求めた。先ず、2 cm 間隔に体長を区切り、各全長区間の標示径の頻度分布を求めた。そのうち標示径の頻度分布の峯が同数である連続した全長区間を一括し、その各の全長区間の標示径の峯を代表標示径とした。各代表標示径から各標準標示径を求め、それより計算体長を算出した (第7図, 第2表)。雌雄別に行なつたが、

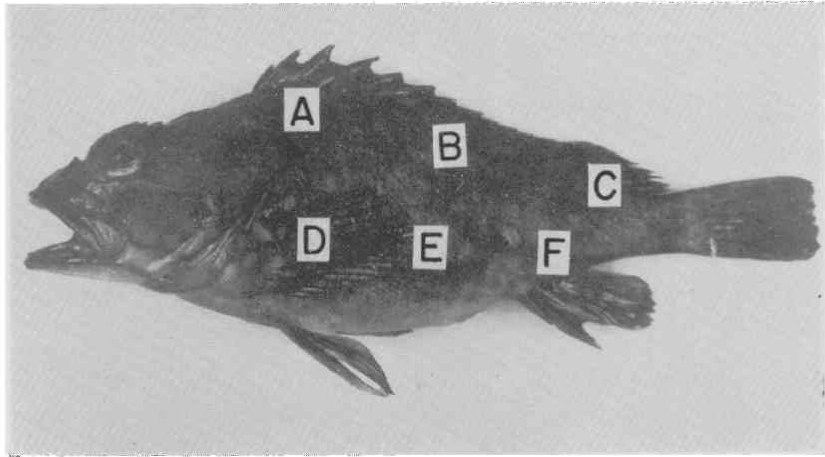


Fig. 3. Body portion sampling scales.

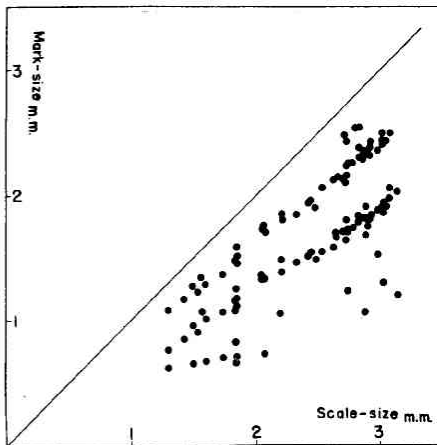


Fig. 4. Similarity of the mark-size on scales.

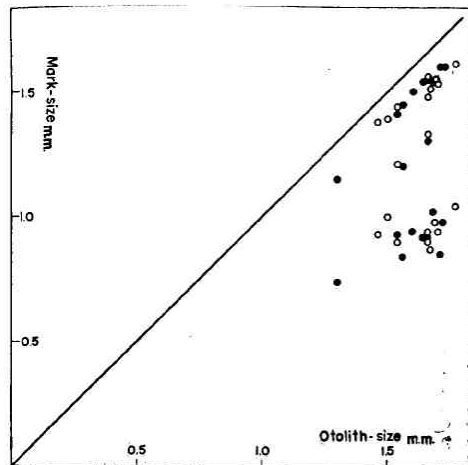


Fig. 5. Similarity of the mark-size on otoliths of nine specimens. (150-180 mm. in February) ○: left. ●: right.

Table 1. The probability of mark-formation.

	No. of specimens	Genuine marks		
		I	II	III
Scale	151	0.54	0.91	0.95
Otolith	18	1.00	1.00	—

有意の差が認められなかつたので以後雌雄を区別せずに取り扱った。

次に標準標示径 (r_n) を Walford の成長軸換図によつて検討した。すなわち、縦軸に r_{n+1} 、横軸に r_n を取り、連続した2個の標示径によつて作られた点を結ぶと直線となる。その直線は次式で示される (第8図)。

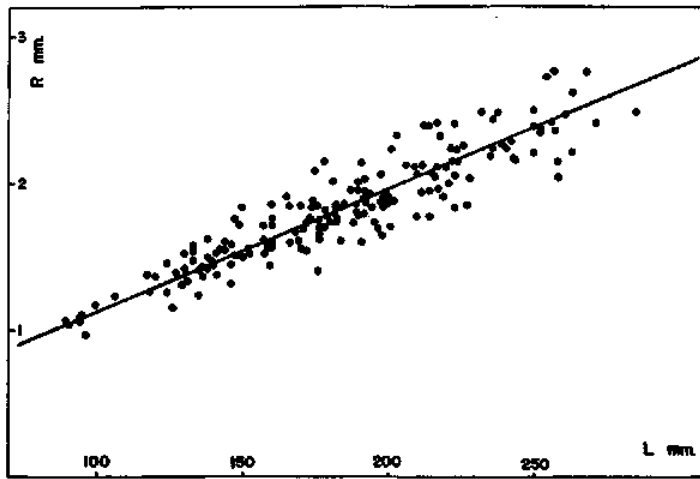


Fig. 6. Relationship of total length to otolith-size.

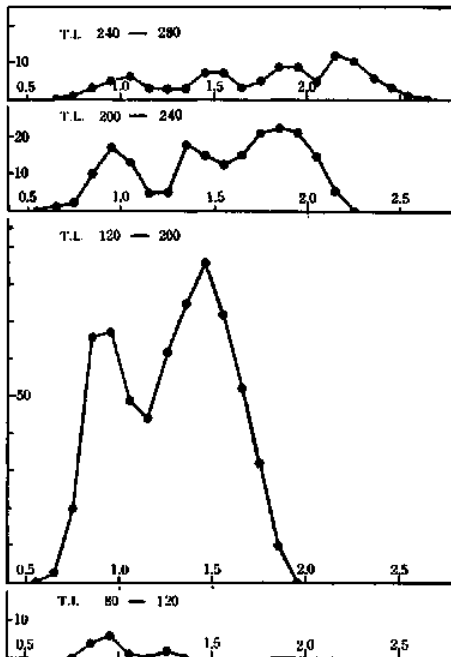


Fig. 7. Correspondency of the marks-size of otolith.

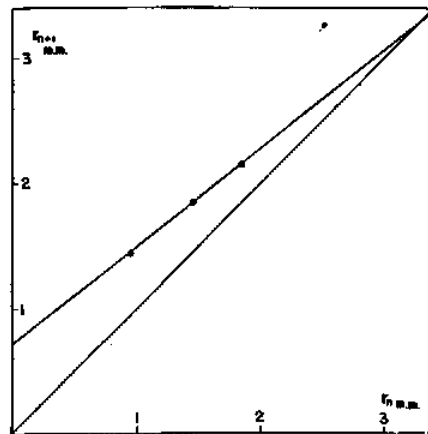


Fig. 8. Walford plot of the growth of otolith.

$$\hat{r}_{n+1} = 0.78r_n + 0.7 \dots\dots\dots(2)$$

従つて、この標示は周期的に作られていることが明らかである。

Table 2. Modes of standard mark-sizes in each mark group.

Mark-group	r_1 (mm)	r_2 (mm)	r_3 (mm)	r_4 (mm)
1	1.05			
2	0.85	1.50		
3	0.95	1.35	1.85	
4	0.95	1.45	1.80	2.15
Mode	0.95	1.45	1.85	2.15
l	78	138	186	222

標示の形成される時期を求めるために、上記の Walford の式における傾斜を用いた。すなわち、 $X = R - r_n / r_n - r_{n-1}$ なる値を各個体について計算し、その平均月別変化を求めると、1月から4月には大きな値を示し5月になると急に小さな値を示す。従つて、5月に標示形成されるものと推定される。雌雄で有意の差は認められなかつたので纏めて取り扱つた (第9図)。

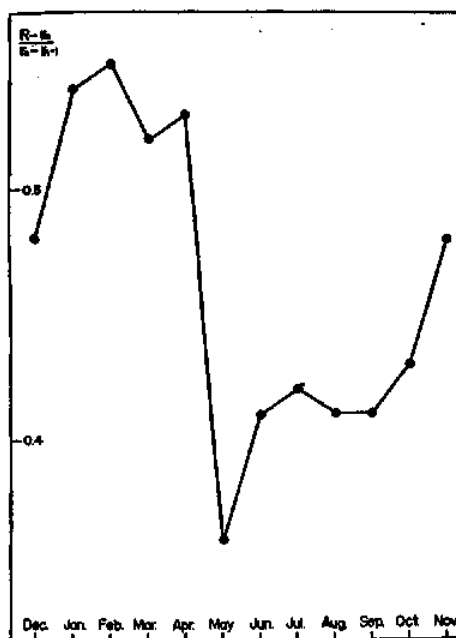


Fig. 9. Monthly changes of marginal growth rate.

II. 成 長

生殖巣平均重量の月別変化を求めると、2月は他の月に較べて著しく大きな値を示すことから胎仔放出の盛期は2月であると推定される (第10図)。

小型魚の体長組成の月別変化を求めると、6月に30 mm、8月に52 mmに峯をもつた個体群が認められる。従つて、第1標示形成時全長 (78 mm) にまで成長するには 1.25

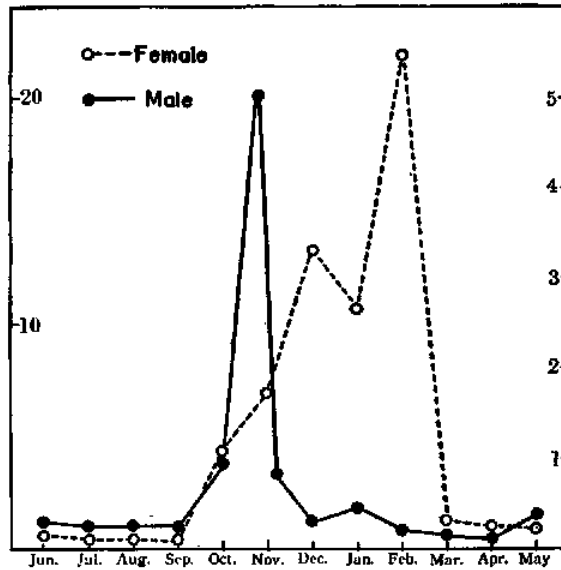


Fig. 10. Monthly changes of the average of gonad weight.

年を要することが分つた。

以上のことから、この成長を Pütter-Bertalanffy の式で示すと

$$L_t = 345(1 - e^{-0.256 \cdot t + 0.0768}) \dots\dots\dots(3)$$

となる。また全長の 3 乗と体重 (W) との関係、肥満度を求めると (第 11 図)、

$$W = 1.76 \cdot 10^{-2} \cdot L^3 \dots\dots\dots(4)$$

となる。従つて、本種の増重法則は次の BuchA-andresen-Fischer の式で表わされる。

$$W_t = 722(1 - e^{-0.56 \cdot t + 0.0768})^3 \dots\dots\dots(5)$$

この式から最大増重率を示す時期を求めると、孵化後 4.50 年 (L_T ; 228 mm, W_T ; 208 g) である。また採集された資料中では 7 個の標本を持つものが最大であつた (第 3 表)。

III. 成 熟

カサゴは、卵胎性魚類で孵化仔魚は比較的小型である。生殖巣平均重量の月別変化を求めると、a) 精巣の平均重量は 10 月に急激に増加するが、12 月には 1g 以下に減少する。b) 卵巣の平均重量は 3 月から 9 月の間は数 g を超えないが、10 月になると増加し始め、12 月に急激に大きくなり、2 月に最大値を示す (第 10 図)。このことから、10 月に交尾が行なわれ、胎仔の産出は 2 月を盛期として行なわれることが分る。

卵母細胞は、10 月になると発達し始め、発生の初期には卵は球型で、卵径が 0.7 mm 内外に達すると受精が行なわれ、胚体の形成が進むとともに楕円形となる。長径 1.8 mm、短径 1.2 mm 内外で孵化し、体外へ産み出される (第 12 図)。

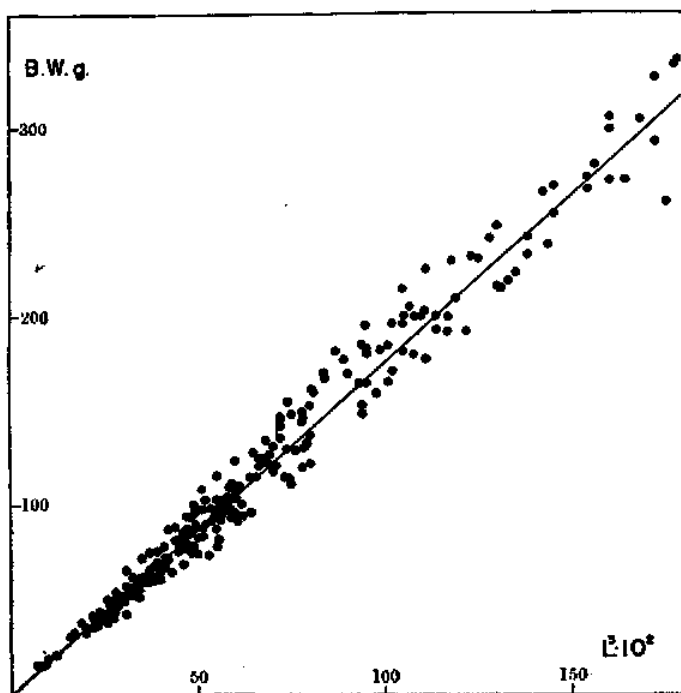


Fig. 11. Relationship of the body weight to the cube of total-length.

Table 3. Length and weight at t years after spawning time.

t	Lt (mm)	Wt (g)	t	Lt (mm)	Wt (g)
1	67	5.3	4	211	165.0
2	122	31.6	5	241	245.0
3	174	90.0			

卵巣は採集後直ちに 10% ホルマリン溶液で固定保存した。卵径の測定及び卵数の算定には、Hensen の plankton 算定法を用いた。先ず、卵巣重量を測定し、その一部又は片方の卵巣全部を再び計量してときほぐし、水を加えて 100 cc とする。その中からステンベル・ピペットで 0.5 cc を取つてその中に含まれている卵の数量及び卵径組成を測定した。

一般的な測定に入る前に、先ず左右の卵巣の卵径組成に差があるかどうかを検討したが左右では差は認められなかつた。次に左側卵巣のみについて、部位によつて卵径組成が異なるかどうかを検討した。すなわち卵巣を前部(A)、中部(B)、後部(C)に分け、その各の卵径組成を調べた結果、各々の間に有意差が認められたが、各部位に一定した関係は見出されなかつた。以上のことから左右いずれかの卵巣全部を使用して測定を行なつた(第4表)。

先ず、卵の発生段階から卵巣を 3 つの型に分けた。すなわち、受精卵及び発眼卵の見られないものを Type A, 受精卵を含むがまだ発眼卵の見られないものを Type B, すで

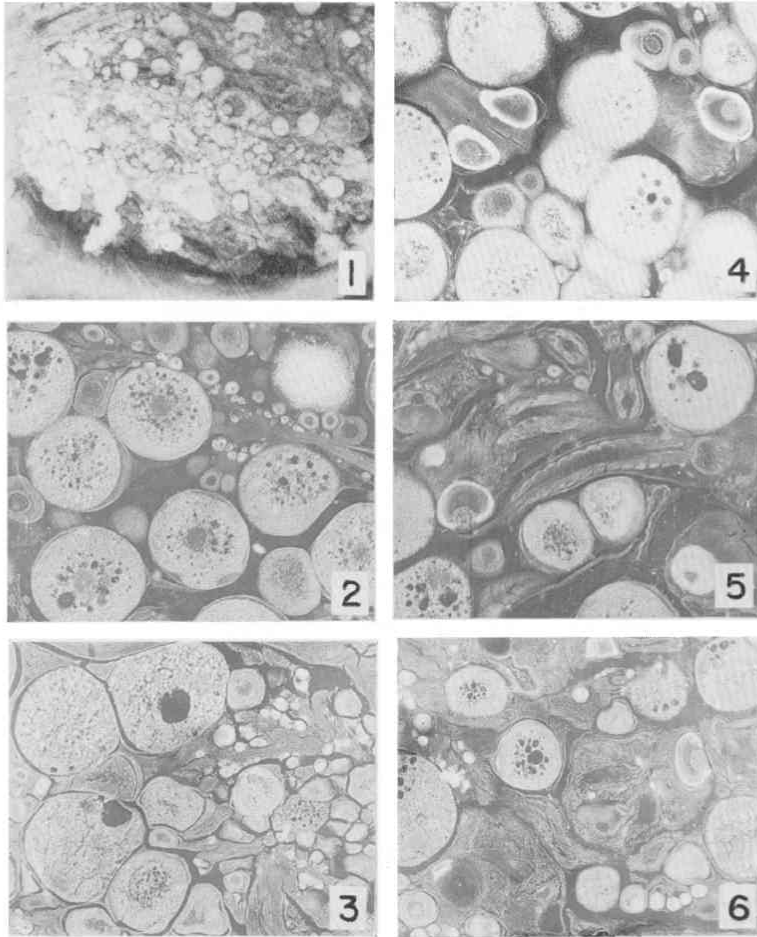


Fig. 12. Photographs of the intra-ovarian eggs.

1. Eggs of immature ovary in type A. 2, 3. Eggs of matured ovary in type A.
 4. Eggs of immature, matured and advanced embryos in ovary of type B.
 5. Eggs and progenies in ovary of type C. 6. Decaying progenies in ovary of type C.

Table 4, a. Comparison of egg-size composition at right and left ovary.

Sp. No.	Side	Egg-size (mm)			
		<0.2	0.2-0.3	0.3-0.4	0.4-0.5
8	Right % (d.c.f.)		17.5 (13.4-22.0)	13.8 (9.9-17.8)	9.4 (7.9-12.1)
	Left % (d.c.f.)		20.5 (17.9-24.2)	15.7 (12.0-20.0)	8.2 (5.8-11.7)
13	Right % (d.c.f.)	15.7 (12.4-19.3)	18.1 (14.7-22.0)	6.4 (4.4-9.0)	1.7 (0.5-3.0)
	Left % (d.c.f.)	19.8 (16.0-22.9)	13.6 (10.0-16.0)	6.5 (4.6-8.8)	1.1 (0.1-1.9)

Sp. No.	Side	Egg-size (mm)			
		0.5-0.6	0.6-0.7	0.7-0.8	Progenies
8	Right % (d.c.f.)		23.7 (18.6-23.0)	35.6 (29.8-40.7)	
	Left % (d.c.f.)	0.2 (0-1.0)	20.9 (16.4-25.0)	34.5 (29.2-39.0)	
13	Right % (d.c.f.)	19.0 (15.6-23.0)	14.2 (11.2-17.9)		23.4 (19.1-27.2)
	Left % (d.c.f.)	20.5 (17.1-23.4)	12.2 (9.3-15.4)		26.2 (22.3-30.5)

Note: Sample No. refer to Table 5.

Table 4, b. Comparison of egg-size compositions between different portions of right ovary.

Sp. No.	Portion	Egg-size (mm)					
		<0.2	0.2-0.3	0.3-0.4	0.4-0.5	0.5-0.6	0.6-0.7
19	a % (d.c.f.)	13.0 (12.2-13.4)	10.5 (10.0-11.0)	8.1 (7.4-8.5)	5.0 (4.2-5.4)	0.7 (0-2.0)	
	b % (d.c.f.)	14.8 (14.0-15.2)	15.7 (15.0-16.0)	11.9 (11.1-12.2)	6.6 (6.0-6.8)	1.9 (0.9-2.0)	
	c % (d.c.f.)	23.7 (22.2-25.0)	22.0 (21.8-23.4)	11.7 (10.4-12.2)	5.0 (3.9-5.8)	2.0 (1.4-2.4)	
12	a % (d.c.f.)	21.8 (20.0-23.3)	10.9 (9.8-12.0)	10.9 (9.8-12.0)	13.0 (11.8-14.2)	15.6 (14.0-16.8)	0.6 (0-2.0)
	b % (d.c.f.)	20.2 (19.3-21.4)	12.1 (11.2-12.8)	12.1 (11.2-12.8)	12.3 (11.8-13.2)	13.2 (12.2-13.8)	
	c % (d.c.f.)	25.7 (24.1-27.1)	15.9 (14.6-17.6)	6.4 (5.3-7.2)	10.3 (9.4-11.2)	14.9 (13.7-16.0)	1.2 (0.7-2.0)

Sp. No.	Portion	Egg-size (mm)				
		0.7-0.8	0.8-0.9	0.9-1.0	1.0-1.1	Progenies
19	a % (d.c.f.)	31.3 (30.1-32.0)				
	b % (d.c.f.)	49.2 (48.4-50.1)				
	c % (d.c.f.)	35.7 (34.0-37.2)				
12	a % (d.c.f.)		0.6 (0-2.0)	4.6 (3.3-5.2)	6.7 (5.4-7.4)	13.9 (12.8-14.5)
	b % (d.c.f.)			9.7 (8.6-10.2)	8.3 (7.6-9.2)	16.2 (15.2-17.2)
	c % (d.c.f.)			2.5 (1.8-2.8)	4.9 (3.2-5.2)	18.1 (17.0-19.8)

に発眼卵を含んだものを Type C とした。以上の各 Type の卵径組成を計測すると次の如き形を示す。

i) Type A の卵巣は始め1個の峯を持つているが、成熟するに従つて2個の峯を持つようになる。

ii) Type A の卵巣において大きな卵径を持つた卵団がさらに発達し、残りの卵団と分離すると残つた卵団(卵径 0.6 mm 以下)は再び2個の峯に分離し始める。この段階が Type B に当る。

iii) 分離卵団が発達して孵化直前になると、残りの卵団はすでに Type A の後期の卵巣と同じ状態にある。従つて、胎仔を放出した卵巣、すなわち Type C の卵巣は再び Type A に戻る(第13図)。

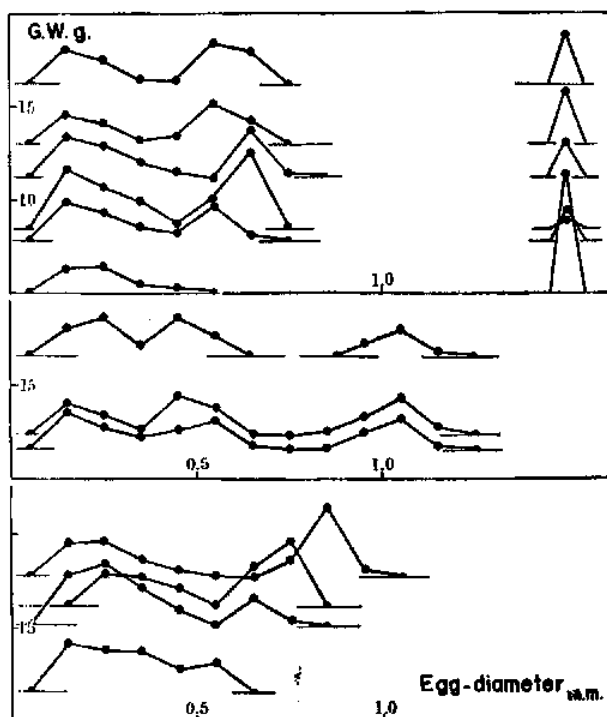


Fig. 13. Relationship of egg-size to gonad weight in each age group.

以上の事実と、Type A 及び Type B の卵巣において、吸収過程にある胎仔が僅かに観察されることから、本種の卵巣は産卵期間に Type A, B 及び C の過程を繰返して、2回以上の胎仔放出を行なうものと思われる。しかし、Type A の後期の卵巣が最初に現われる時期(11月初旬)から Type C の卵巣が最初に見られるまで(12月初旬)の期間と産卵期間(3カ月間)とを考え合わせると、大体3回胎仔の放出が行なわれるものと推定される。成熟卵は2才でほとんど100%観察されるが、2才魚の卵巣は Type C になつて胎仔を放出しても、残つた卵団は1個の峯を示すだけで3才魚以上の場合と異なる。また2才魚においては吸収過程にある胎仔を含んだ卵巣が観察されないことから、産卵は1回のみ行なわれるものと推定される。

Table 5. Data of fecundity.

No.	Date	Length	Gonad weight	Type	Age	No. of eggs	Egg diameter		
							I	II	Larvae (%)
1	Dec. 27, '56	154	1.6	A	II	22,375	0.2	0.5	—
2	Feb. 18, '57	149	7.7	A	II	35,150	0.2	0.5	—
3		162	8.3	C	II	22,150	0.5	—	15.9
4	Feb. 26, '57	144	4.9	C	II	16,300	0.2	—	63.6
5		155	8.5	A	II	38,345	0.5	0.8	—
6	Dec. 4, '56	180	10.3	B	III	54,020	0.4	1.0	—
7		187	9.7	B	III	57,800	0.5	1.0	—
8		190	6.2	A	III	57,100	0.2	0.7	—
9	Dec. 27, '56	172	6.7	B	III	21,557	0.5	1.1	—
10		189	16.2	C	III	57,010	0.2	0.5	26.4
11		191	9.1	A	III	60,400	0.2	0.7	—
12		193	7.8	C	III	33,692	0.2	0.5	18.2
13	Feb. 26, '57	179	12.8	C	III	42,560	0.2	0.5	24.8
14	Feb. 25, '58	168	7.7	A	III	18,750	0.2	0.8	—
15	Dec. 4, '56	201	13.6	A	IV	69,800	0.2	0.7	—
16	Dec. 27, '56	203	11.2	C	IV	22,515	0.2	0.6	18.8
17		211	14.6	B	IV	70,665	0.2	1.0	—
18		214	12.9	C	IV	45,940	0.2	0.5	30.6
19		217	8.4	C	IV	57,440	0.2	0.4	8.3
20		218	10.5	A	IV	29,978	0.2	0.7	—
21		234	5.2	A	V	38,000	0.2	0.6	—

Table 6. Sex ratio by age-group and season.

Season age	I	II	III	IV	V	Mean
Dec. -Feb.	0.75	0.55	0.44	0.22	0.66	0.49
Mar.-May	0.18	0.32	0.62	0.41	0.10	0.39
Jun.-Aug.	0.50	0.39	0.48	0.13	—	0.37
Sep.-Nov.	0.67	0.33	0.41	0.33	0.66	0.41
Mean	0.48	0.43	0.50	0.30	0.20	0.43

3個の峯を示す卵巣について、各峯の卵数を比較するに、大きな卵径を持った2個の卵団の卵数はほとんど同数であるが、最小の峯に属するものはやや多い。従つて、各回の産卵はほぼ同数で、1回に2才魚で5,000尾、3才魚以上で13,000~15,000尾が放出されると推測される。

要 約

本報は九州の沿岸性重要魚類の資源学的研究の一部として研究された。その結果は次のようである。

1. 年令査定の際としては、標示形式率の高い耳石を用いた。また耳石標示の相似性について検討し、非常に高い相似性を有することが分つた。
2. 全長と耳石径は直線関係を示した。
3. 対応性について検討し標準標示径を求めた。得られた標準標示径をWalfordの成長転換法で吟味し、その傾斜の月別変化を求めると耳石標示は4月に形成されることが明らかになつた。

4. 成長法則は Pütter-Bertalanffy の式、増重法則は Buch-Andresen-Fischer の式で示した。
5. 本種は卵胎性魚類で 10月に交尾し、11月に受精、12月から 2月に亘つて胎仔を産出する。
6. 卵径組成は、多峯型で、2才で1回、3才以上で3回胎仔を産出すると推定される。
7. 本種は2才で成熟し、1回に2才では 5,000尾、3才以上では 13,000~15,000尾を産み出す。

文 献

- 三尾真一, 1961. 九大農学芸誌, 18(4): 421-438.
水江一弘, 1957. 長崎大学水産学部研究報告, (5): 27-29.
水江一弘, 1958. 長崎大学水産学部研究報告, (6): 27-38.
水江一弘, 1958. 長崎大学水産学部研究報告, (7): 1-9.
水江一弘, 1959. 長崎大学水産学部研究報告, (8): 80-83, 84-110.

Summary

This paper presents contributions to the biology of *Sebastiscus marmoratus* (Cuvier et Valenciennes). The scale and otolith show similarity in mark-size, but otolith-marks are better for age-determination than scale-marks. The relationship of total length (L) to otolith-size (R) is isometric and each mark-size is standardized by L-R equation. The marks are formed in May every year. The growth of this species is fitted the Pütter-Bertalanffy's equation to length data, the Buch-Andresen-Fischer's equation to weight data.

This ovoviviparous fish copulates in October and the egg-fertilization and progeny-production occur from December to February. This fish produces the progenies at several times throughout the spawning season. The number of progenies increases with age, ranging from 10,000 to 20,000 at one time.

Fisheries Laboratory, Faculty of
Agriculture, Kyushu University