

# 播磨灘南部沿岸海域におけるカサゴの年齢,成長,および肥満度

誌名	水産増殖
ISSN	03714217
著者名	横川,浩治 井口,政紀 山賀,賢一
発行元	水産増殖談話会
巻/号	40巻2号
掲載ページ	p. 227-234
発行年月	1992年6月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター  
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council  
Secretariat



## 播磨灘南部沿岸海域におけるカサゴの 年齢，成長，および肥満度\*<sup>1,2</sup>

横川浩治・井口政紀\*<sup>3</sup>・山賀賢一  
(香川県水産試験場)

Age, Growth and Condition Factor of Marbled Rockfish,  
*Sebastes marmoratus* in Southern Coastal Waters of the Harima Sea

Kōji YOKOGAWA, Masanori IGUCHI, and Ken-ichi YAMAGA

### Abstract

Since little ecological information of marbled rockfish, *Sebastes marmoratus* has been given so far, the study on their age, growth, condition factor and so on in the southern coastal waters of the Harima Sea was carried out. Relative growth of the marbled rockfish in Kagawa prefecture fairly differed from that of the marbled rockfish in Kyūshū. This phenomenon and the differentiation of the maturative ecology might suggest that these two groups formed different populations each other. From growth formulae estimated from annuli in otoliths, it was evident that the growth of females was rather inferior to that of males as same as some information in the other waters. This seemed to be related to the fact that the females repeated a lowering of condition factor in the spawning period every year, because they were required much nutrition to their gonads in that period.

水産上重要な魚種であるにもかかわらず，生態学的な知見に乏しいカサゴ，*Sebastes marmoratus* について，前報<sup>1)</sup>では食性と成熟に関する報告を行なった。今回はその続報として，年齢と成長，および肥満度等に関する報告を行なうこととし，その資源構造についても若干の考察を行なった。

### 材料および方法

本研究に用いた標本は，前報<sup>1)</sup>と同じ引田，白鳥本町，および津田の各漁業協同組合の魚市場に水揚げされたものであり，標本魚の生息場所および漁法は前報<sup>1)</sup>に示したとおりである。

魚市場における標本の入手期間は前報<sup>1)</sup>と同様の

受領日：1992(H4)年1月10日

索引語：カサゴ／年齢／成長式／肥満度

連絡先：〒761-01 香川県高松市屋島東町75-5 香川県水産試験場 横川浩治

Address : K. YOKOGAWA, Kagawa Prefectural Fisheries Experimental Station, 75-5, Yashimahigashimachi, Takamatsu 761-01, Japan

\*1 播磨灘南部沿岸海域におけるカサゴの生態-II (Ecology of Marbled Rockfish in Southern Coastal Waters of the Harima Sea-II)

\*2 本研究の一部は平成3年度日本水産学会春季大会において発表した。

\*3 現在は香川県水産課

1988年12月から1989年11月までの12ヶ月間とし、いずれかの魚市場より、毎月1～2回程度標本を購入した。また、幼稚魚および未成魚についても、前報<sup>1)</sup>と同様の方法で採集を行なった。

得られた標本は、生鮮な状態で全長、標準体長、体高および体重を測定した。測定後、頭部から耳石扁平石(以下耳石と言う)を摘出し、キシレンに浸漬して、左右いずれか輪紋の明瞭によみとれる方より不透明帯の数を計数し、その個体の年齢とした。

## 結果および考察

### 1 成長

#### 相対成長

##### (1) 全長-標準体長関係

1989年5月から9月にかけて魚市場および幼稚魚採集装置によって得られた標本の全長(TL)と標準体長(SL)の関係を Fig. 1 に示す。両者の関係は以下の一次式によって表わされ、かなり高い相関係数が得られた。

$$SL = 0.810 \cdot TL + 0.644 \quad (r = 0.9997) \quad \text{①}$$

カサゴ研究会<sup>2)</sup>ではカサゴの形態調査の一つとして、九州各地および愛媛県産カサゴの体長と全長の関係を調べて一次式で表わした。その結果、地域による回帰式の差はみられないとし、全調査海域を総括して  $TL = 1.190 \cdot SL + 0.351$  なる式を得ている。この式と今回の結果を比較するために①式の逆の関係を求めると以下ようになった。

$$TL = 1.234 \cdot SL - 0.733 \quad (r = 0.9997) \quad \text{②}$$

②式とカサゴ研究会による回帰式のパラメーターは

かなり相違しており、いずれも標本数がかかなり多いことから、検定をすれば有意差が認められるものと推定される。このことは後述する全長-体重関係にみられた差異と同様に、香川県産のカサゴと九州産などのカサゴの形態的な相違を示唆するものである。

##### (2) 全長-体高関係

1989年8月から9月にかけて魚市場および幼稚魚採集装置によって得られた標本の全長(TL)と体高(BD)の関係を Fig. 2 に示す。両者の関係は一次式によって高い相関が認められ、次式のようにになった。

$$BD = 0.294 \cdot TL - 1.110 \quad (r = 0.989)$$

体高は、魚体サイズが大きくなるにつれてばらつきがかなり大きくなる傾向がみられたが、特に屈曲点なども認められず、稚魚期以降は体高の相対値は一定化して、成長に伴う変化はないものと思われた。

##### (3) 全長-体重関係

1989年7月から9月にかけて魚市場および幼稚魚採集装置によって得られた標本の全長(TL)と体重(BW)の関係を Fig. 3 に示す。両者の関係はべき乗式によって高い相関が認められ、以下のようにになった。

$$BW = 7.544 \cdot 10^{-6} \cdot TL^{3.164} \quad (r = 0.999)$$

アロメトリーの相対成長係数である全長の乗数は、3をいくぶん上回った値となったが、これは後述するように肥満度の高い時期の標本(Fig. 7)を回帰分析に用いたためと考えられる。

有菌ら<sup>3)</sup>は山口県外海域のカサゴについて周年にわたる採集魚を調べ、雄： $BW = 10.79 \cdot 10^{-6} \cdot TL^{3.133}$ 、雌： $BW = 9.71 \cdot 10^{-6} \cdot TL^{3.181}$ という関係式を得てお

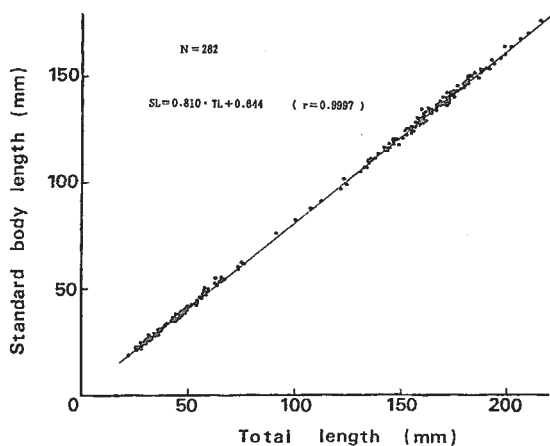


Fig. 1. Relationship between total length and standard body length of *Sebastiscus marmoratus* (From May to September in 1989).

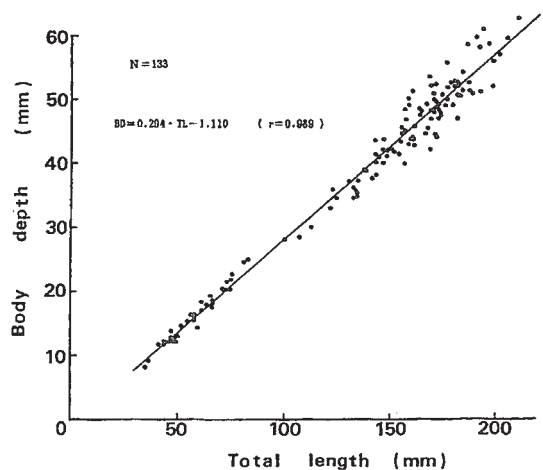


Fig. 2. Relationship between total length and body depth of *Sebastiscus marmoratus* (From August to September in 1989).

り、いずれも今回の結果にかなり近い。

一方、カサゴ研究会<sup>2)</sup>では、6月～8月のカサゴの体長 (BL) と体重 (BW) の関係について調べ、大分

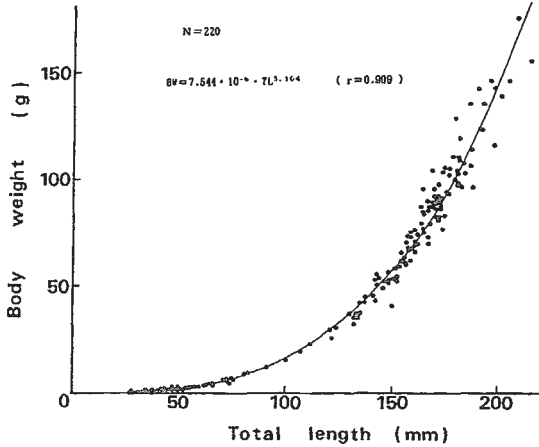


Fig. 3. Relationship between total length and body weight of *Sebastiscus marmoratus* (From July to September in 1989).

県、愛媛県 (宇和海)、宮崎県および鹿児島県産の標本を総括して、 $BW = 36 \cdot 10^{-4} \cdot BL^{2.721}$  という式を得ている。アロメトリーの相対成長係数は、今回調べたものとはほぼ同時期の標本魚であるにもかかわらず、2.721と今回の結果に比べて著しく小さく、九州および四国外海域のカサゴはかなり体がやせ気味であることを示している。これらの海域に生息するカサゴは前述のように全長-標準体長関係においても香川県産のものと差異が認められ、また前報<sup>1)</sup>で報告したように、成熟期が大きく相違するといった生態的な相違点もみられる。これらの事実より、これら両者は別の系群である可能性が示唆された。

初期成長

1989年5月から9月にかけて、前報<sup>1)</sup>に示した幼稚魚採集装置によって得られた小型魚の全長組成について、6月以降各月の全長組成に赤嶺の $\chi^2$ 最小化法<sup>4)</sup>によりそれぞれ2個の正規分布をあてはめ、それぞれのモードの経時変化を示した (Fig. 4)。なお、5月のヒストグラムについては、5mmの階級幅で図を書き直して上記の操作を行なったものである。

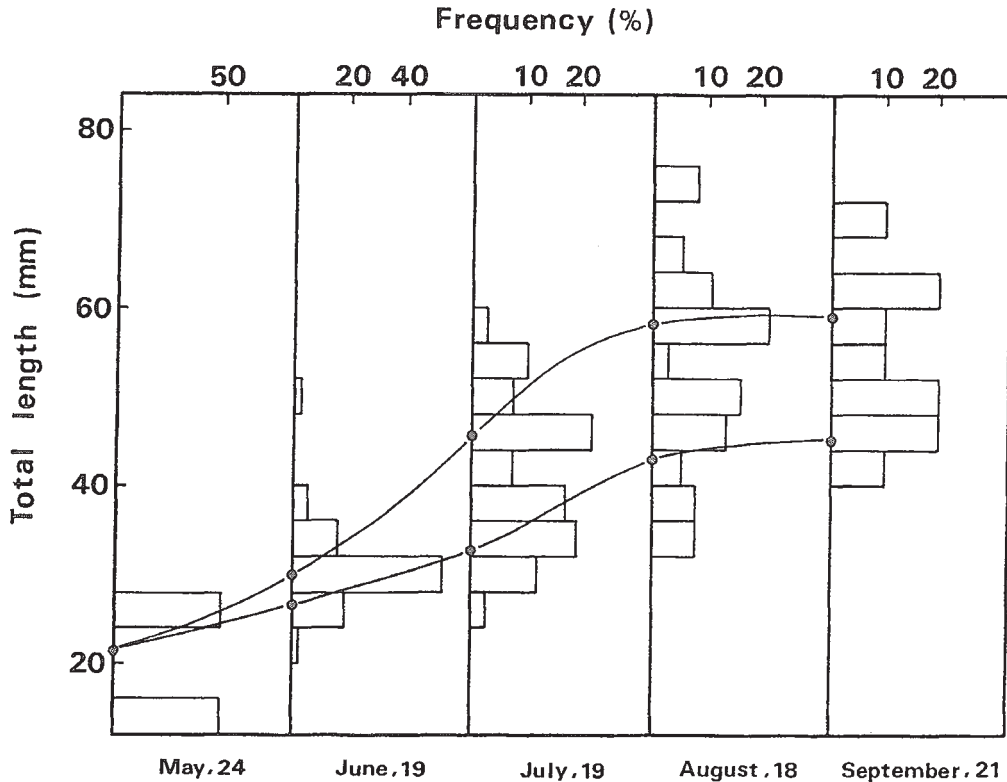


Fig. 4. Growth in early stage of *Sebastiscus marmoratus* (● means a mode of every normal distribution calculated by Akamine's method<sup>4)</sup>).

各月とも出現する幼稚魚の全長範囲はかなり広く、これは前報<sup>1)</sup>で報告したように、カサゴが1産仔期に多回産仔することに起因するものと思われた。大まかな成長をみると、8月まではかなり成長速度は速いようであるが、9月には成長がやや停滞するようである。

飼育条件下におけるカサゴ仔稚魚の成長はべき乗的な曲線を示すという報告があるが<sup>5)</sup>、今回の天然魚の場合、8月までの成長は指数式的な曲線に近いようである。また、9月に成長が停滞している原因は全長50mm~70mmが本種の成長屈曲(変曲点)にあたる可能性があるが、10月以降のサンプルが得られていないので断定はできない。

#### 年齢と成長

カサゴの耳石にみられる輪紋は年一回形成されるいわゆる年輪であることが知られている<sup>2,3,6,7)</sup>。そこで、1988年12月から1989年11月までに魚市場および幼稚魚採集装置により得られた標本魚の耳石の不透明帯数を年齢とみなし、年齢別および雌雄別に全長の平均値を求めた(Table 1)。なお、1歳魚以下の小型個体については、生殖腺が未発達のため性の判別ができず、雌雄とも全体の平均値を示した。

次に、Walfordの成長転換式として、年齢 $t$ のときの全長 $L_t$ と年齢 $t+1$ のときの全長 $L_{t+1}$ の関係を雌雄別に求めると以下ようになった。

$$\text{雄: } L_{t+1} = 0.600 L_t + 75.201 \quad (r = 0.919)$$

$$\text{雌: } L_{t+1} = 0.575 L_t + 73.958 \quad (r = 0.928)$$

これらの式から von Bertalanffy の成長式を求めたが、計算には周年にわたる標本魚を用いているので、成長式はそれぞれ年間の中央、つまり $t+0.5$ 歳の時点の全長を表わしているものとみることができる。そこで成長式に $t = t - 0.5$ を代入して補正し、各輪紋形成時の全長を表わす式とした。補正された von Bertalanffy の成長式は次の通りである。

Table 1. Average total lengths (mm) of *Sebastes marmoratus* of each group of otolith annulus

Annulus group	N	Male		Female		
		N	$\bar{x} \pm SD$ *1	N	$\bar{x} \pm SD$ *1	
0*2	32	59.4	$\pm 12.1$	32	59.4	$\pm 12.1$
1*2	3	96.2	$\pm 10.8$	3	96.2	$\pm 10.8$
2	54	155.2	$\pm 16.4$	10	148.0	$\pm 16.8$
3	62	167.6	$\pm 13.7$	48	158.2	$\pm 13.5$
4	52	168.4	$\pm 14.8$	51	162.9	$\pm 16.4$
5	23	177.9	$\pm 15.9$	35	165.4	$\pm 18.8$
6	8	180.9	$\pm 19.2$	16	167.2	$\pm 18.5$

\*1 Average total length  $\pm$  standard deviation.

\*2 Sex unidentified.

$$\text{雄: } L_t = 188.05 (1 - e^{-0.511(t+0.244)})$$

$$\text{雌: } L_t = 173.94 (1 - e^{-0.554(t+0.255)})$$

これらの成長式より計算された成長曲線を Fig. 5 に示す。それによれば、カサゴは2歳くらいまでは雌雄ともほぼ同程度の成長を示すが、それ以降は雌の方がかなり成長度が鈍くなり、6歳では約12mmの成長差が生じることが明らかとなった。

ここで、各地のカサゴの成長度を比較するために、水江<sup>6)</sup>、三尾<sup>7)</sup>、カサゴ研究会<sup>2)</sup>、有蘭ら<sup>3)</sup>らにより調べられたカサゴの成長および今回の結果を一覧表にとりまとめた(Table 2)。水江<sup>6)</sup>およびカサゴ研究会<sup>2)</sup>の結果については、カサゴ研究会<sup>2)</sup>による体長と全長の関係式( $TL = 1.190 \cdot BL + 0.351$ )により全長に換算した。

まず、雌雄の成長についてみると、いずれの海域においても例外なく、雌の成長が雄に比べてかなり劣ることが明らかである。この事実はカサゴの種としての特性の一つであると思われ、その原因については肥満度の時期的な変動と大きな関連があると思われるので、次の肥満度の章で詳しく考察することにする。

つぎに、各地における成長度の差について検討する。Table 2によれば、カサゴの成長は地域差が非常に大きく、同じ海域であっても宇和海の例のように、標本を得た漁法の違いにより成長度がかなり相違している。長崎県や宮崎県産のものでは全長が300mmを超えることが予想されるのに対して、大分県や香川県産のものは最大でも200mmを超えることは珍しいようである。

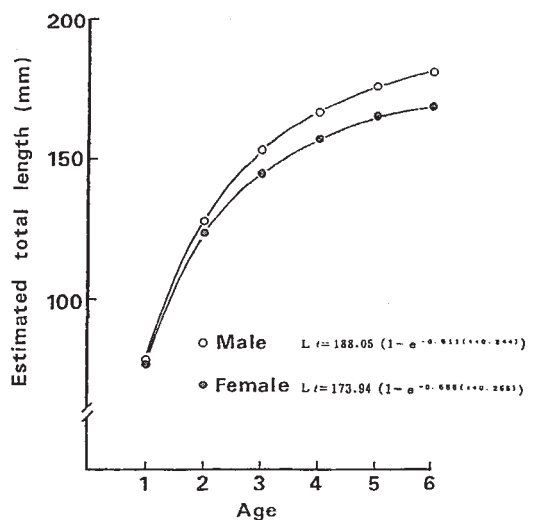


Fig. 5. Estimated growth curve of *Sebastes marmoratus* by von Bertalanffy growth formula.

Table 2. Growth of *Sebastes marmoratus* in various localities in Japan (Total length in mm)

Age	Nagasaki <sup>(6)</sup>		Fukuoka <sup>(7)</sup>		Ooita <sup>(2)</sup>		Miyazaki <sup>(2)</sup>		Kagoshima <sup>(2)</sup>		Ehime(Uwa Sea) <sup>(2)</sup>		Ehime(Uwa Sea) <sup>(2)</sup>		Ehime(Kurushima) <sup>(2)</sup>		Yamaguchi <sup>(3)</sup>		Kagawa	
	Male	Female	Male	Female	Male	Female	Male	Female	Male	Female	Male*1	Female*1	Male*2	Female*2	Male	Female	Male	Female	Male	Female
1	86	86	67	119	116	167	165	84	79	132	129	175	155	156	149	106	92	88	87	87
2	169	168	122	136	129	204	191	153	137	153	148	209	175	186	179	153	142	128	124	124
3	213	197	174	154	140	232	211	200	174	169	161	235	197	205	194	196	184	152	145	145
4	247	217	211	167	148	251	226	238	209	185	174	256	209	218	206	230	215	167	157	157
5	269	230	241	179	154	267	237	265	232	197	184	274	224	229	217	259	239	175	164	164
6	284	237		188	159	279	247			207	193			238	226			180	169	169
7	294	238				290	255													

\*1 From the specimens caught by angling.

\*2 From the specimens caught by longline.

これらの成長差は、水温や餌料生物量などの環境要因に起因するもの、あるいは遺伝的要因に規定される先天的なものなどが考えられるが、いずれも知見に乏しく、推測の域を出ない。

ところで、Barsukov and Chen<sup>(8)</sup>は1978年に、従来までカサゴの深所型とされていたものをウッカリカサゴ、*Sebastes (Sebastes) tertius*として新種記載している。このウッカリカサゴは宮城県から朝鮮半島南部、東シナ海にかけて分布し、最大全長は372mmと、カサゴに比べて著しく大成するとされている。また、外部形態によるカサゴとの区別は困難な個体もあるが、遺伝的にはかなり相違するという報告もある\*。

ウッカリカサゴとカサゴの分布域は重複している場合が多いので、従来までのカサゴの生態に関する研究は、このウッカリカサゴを材料に含めて行われた可能性が多分にあるものと思われ、地域による成長にかなりの差がみられる原因となったことが考えられる。

ウッカリカサゴの種の定義にはカサゴとの決定的な相違点は記載されておらず、その種としての有効性には甚だ疑問があるように思われるが、いずれにしても本邦沿岸海域に生息するカサゴには、生態的、遺伝的に分化したいくつかの地域的集団が存在することは確実なようである。カサゴに関する研究は、冒頭で述べたようになり少なく、今後の生態学的、遺伝学的、および分類学的研究の集積を期待したい。

## 2 肥満度

### 肥満度計算方法の検討

1988年12月から1989年11月にかけて魚市場で得られた標本(成魚)について、常法(CF = (BW/SL<sup>3</sup>) × 10<sup>3</sup>)により肥満度を算出し、ロットごとに雌雄別の平均値を求めてその時期的な変動状況を表わした(Fig. 6)。それによれば、雄の肥満度は周年を通じて

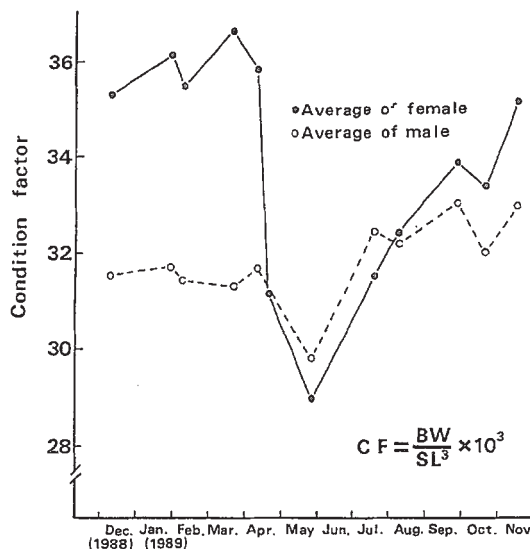


Fig. 6. Seasonal fluctuation of condition factor of *Sebastes marmoratus* by usual method.

あまり大きな変化はないが、雌の場合は、12月から3月にかけての成熟期に雄よりも著しく肥満度が高く、4月~5月にかけて急激に低下し、その後夏季から秋季にかけて再び高くなっていく。

雌が、成熟期に著しく肥満度が高くなる理由は、前報<sup>1)</sup>で述べたように生殖腺が著しく大きくなるために体重が増加することによるものである。ところで、肥満度とは英語でCondition factorと言い、もとより体自体の状態、つまり筋肉とか内臓の肥満状態を表わす指数でなければならない。ところが、生殖腺は内臓器官の一つではあるものの、その重量の増減は必ずしも体の肥満状態の動向とは対応していない。

\* 関 伸吾・向井龍男・谷口順彦・奥田恭二・岡村 収：1990、カサゴとウッカリカサゴの遺伝的分化について、平成2年度日本魚類学会年会講演要旨、20。

このような理由から、今回新しい試みとして、体重から生殖腺重量を差し引いて肥満度を求めることにし、さらに、体重の一部とはみなし得ない胃内容物重量もあわせて体重から差し引くことにした。

また、アロメトリーの相対成長係数である体長の乗数 ( $W=L^n$ , 以下  $n$  とする) については、回帰分析の結果  $n$  が 3 を大きくはずれる場合には、肥満度の算出には回帰分析で得られた値を用いるべきであるとされており<sup>9)</sup>、実際にそのような肥満度の計算例もある<sup>10)</sup>。今回、7月から9月にかけて得られた標本魚により全長と体重の回帰式を求めたところ、前述のように  $n$  は 3 をいくぶん上回った値となった。

しかしこれは、Fig. 6 にみられるように雌雄とも肥満度の高い時期のものであり、三尾<sup>7)</sup>では、周年にわたるカサゴの標本で全長の 3 乗と体重が比例することを確認している。このようなことから、カサゴの場合、 $n$  に従来通り 3 を用いることは差し支えないものと思われた。つまり、今回の新手法による肥満度の計算式は以下の通りである。

$$CF = \{(BW - GW - SCW) / SL^3\} \times 10^3$$

(CF: 肥満度, BW: 体重, GW: 生殖腺重量,  
SCW: 胃内容物重量, SL: 標準体長)

#### 肥満度の時期的変動

上式による肥満度の時期的な変動状況を Fig. 7 に示す。それによれば、雄の場合には、前述のように生殖腺の体重に占める割合があまり大きくないために、肥満度の変動パターンは Fig. 6 とあまり大きな変化は

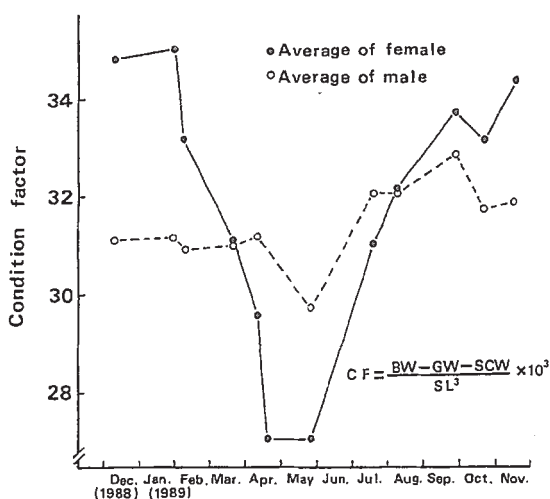


Fig. 7. Seasonal fluctuation of condition factor of *Sebastiscus marmoratus* by the original method.

ない。いっぽう雌の肥満度は、12月から1月にかけて35前後の高い値を示すが、その後生殖腺の発達に対応して4月まで急激な低下を示し、4月~5月の肥満度は約27と、同時期の雄よりもかなり低い値となる。6月以降の肥満度は一転して急激な上昇を示し、8月以降は雄の値を上回るようになって、11月には再び34程度の高い値となる。このように、雌の肥満度は非常にはっきりした季節的变化を示し、その増減は生殖腺指数の増減<sup>1)</sup>と明瞭な逆相関傾向が認められるようである。

ここで、肥満度と生殖腺指数の関係について考えてみると、まず雄の場合には、生殖腺の大きさは雌に比べて著しく小さく、成熟期のもでも雌の20分の1程度であり<sup>1)</sup>、生殖腺にそれほど多量の栄養分が要求されることはないものと考えられる。そのために、体に供給される栄養量は周年安定しており、Fig. 7 にみられるように肥満度の変動は比較的小さいものと思われる。

いっぽう雌の場合には、成熟期には生殖腺が著しく発達することに加えて成熟期間が3~4ヶ月間とかなり長く、また多産産仔をするために<sup>1)</sup>、相当量の栄養分がこの期間中、生殖腺に要求されるものと推測される。その結果、体に供給される栄養分が不足して、Fig. 7 にみられるような著しい肥満度の低下をきたすものと思われる。また、成熟期には摂餌がやや不活発になること<sup>1)</sup>も肥満度低下の一因となっていることが考えられる。

つぎに、肥満度の変動と雌雄の成長差の関係について考察する。まず雄の場合には、周年を通じて肥満度に目立った変化はなく、体の栄養状態はほぼ一定化しており、どの時期にも安定的な成長をしているものと思われる。いっぽう雌では、生殖腺の発達による肥満度の低下、すなわち悪い栄養状態の期間が長期にわたり、この期間の成長はかなり鈍化していることが推測される。そして、このような肥満度の増減サイクルを毎年くり返しているために雄よりも成長が劣り、前章で明らかとなったような雌雄の成長差が生じるものと考えられる。

カサゴの肥満度について調べられた例はほとんどないが、Table 2 のようにどの地域においても例外なく雌の成長が雄よりも劣る事実から考えれば、このような雌雄の肥満度の時期的変動傾向は、いずれの地域にも共通するカサゴの種としての普遍的な特性の一つではないと思われる。

ところで、有蘭ら<sup>3)</sup>は常法に準じてカサゴの肥満度

Table 3. Monthly age composition of *Sebastes marmoratus*

Age	(1988) (1989)												Total number of each age	Frequency of each age	
	Dec.	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.*	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.			
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000
2	1	1	3	3	0	4		1	25	9	2	14		63	0.182
3	12	6	7	19	4	2		4	30	5	14	3		106	0.305
4	18	5	14	11	6	5		4	11	4	11	4		93	0.268
5	9	2	11	5	0	4		8	5	3	8	5		60	0.173
6	0	1	1	2	1	2		3	0	3	5	5		23	0.066
7	1	0	0	0	0	0		0	0	0	0	1		2	0.006
Total	41	15	36	40	11	17		20	71	24	40	32		347	1.000

\* Sampling was not made.

を計算し ( $CF = (BW/TL^3) \times 10^3$ ), その季節変化を調べた。それによれば、今回の結果ほど傾向は明瞭ではないが、雌雄の肥満度の変動パターンは明らかに異なり、産仔末期の3月には雌の肥満度は急激に低下するとしている。この知見は今回の結果の普遍性を支持するものと言える。

なお、同じ卵胎生魚類のメバルでも肥満度の変動と雌雄の成長差の関係について調べられているが<sup>11)</sup>、こちらの方はカサゴと異なって、雌雄の肥満度の変動パターンはほぼ同じであり、成長差はほとんどないようである。

### 3 漁獲魚の年齢組成

1988年12月から1989年11月にかけて魚市場で得られた標本を耳石の輪紋数により年齢査定し、月別、年齢別に個体数を集計した (Table 3)。

まず、月別の年齢組成については、その時期的な変化は特に認められないようであった。また、これらの標本は大部分が刺網により得られたものであるが、0歳魚および1歳魚は全くみられず、サイズの漁獲対象となっていないようである。つまり、漁獲対象となるのは2歳魚以上ということになるが、2歳魚でもその漁獲割合から判断すると、まだ漁獲対象資源として完全加入はしていない。

主な漁獲の対象となっているのは3歳魚、4歳魚で、体重に換算すると80~100g程度<sup>12)</sup>のものである。このような漁獲の状況は、低年級魚が著しく多獲されているメバル<sup>11)</sup>に比較すると合理的で、資源構造と漁獲努力の調和がとれているものと思われた。

### 要 約

生態学的な知見の乏しいカサゴについて、播磨灘南部沿岸海域を調査地区に選定して、その年齢と成長、および肥満度などに関する研究を行なった。

相対成長に関しては、香川県産カサゴの相対成長は九州産のものとはかなり異なり、成熟期の違いから考えても両者は別の系群である可能性が示唆された。

耳石の輪紋数により推定された成長は、ほかの海域における知見と同様に、雌は雄に比べてかなり成長が劣ることが明らかとなった。その原因としては、雌は産仔期にかなりの栄養分を生殖腺に要求されるために肥満度が著しく低下するというサイクルを毎年くり返していることが考えられた。

### 謝 辞

標本の入手に際して格別の便宜を図っていただいた引田漁業協同組合、白鳥本町漁業協同組合、および津田漁業協同組合の関係各位に厚くお礼を申し上げる。また、文献の入手に際してお世話になった高知大学農学部講師 関 伸吾博士、および香川大学農学部附属図書館の関係各位に深謝の意を表す。

なお、本研究は水産庁補助事業、広域型増殖場造成事業調査費の一部によるものである。記して感謝の意を表す。

### 文 献

- 1) 横川浩治・井口政紀 (1992): 播磨灘南部沿岸海域におけるカサゴの食性と成熟。水産増殖, 40(2), 131-137.
- 2) カサゴ放流技術開発研究会 (1975): カサゴ放流技術開発調査研究報告 (瀬戸内海栽培漁業協会編), pp.1-144.
- 3) 有菌真琴・松浦秀喜・大内俊彦・道中和彦 (1978): カサゴの放流技術開発に関する研究。山口外海水試研報, (16), 32-52.
- 4) 赤嶺達朗 (1985): Polymodal な度数分布を正規分布へ分解する BASIC プログラムの検討。日水研



- 報, (35), 129-160.
- 5) 横川浩治 (1986): カサゴ仔稚魚の成長, 生残率を向上させるための飼育方法の検討. 香水試研報, (2), 23-30.
  - 6) 水江一弘 (1958): カサゴの研究-Ⅲ, カサゴの耳石に顕われる輪紋及びカサゴの成長に就いて. 長大水研報, (7), 1-9.
  - 7) 三尾真一 (1961): 九州における沿岸魚類の資源生物学的研究Ⅱ, カサゴの年齢, 成長および成熟. 九大農学芸誌, 18(4), 437-449.
  - 8) Barsukov, V. V. and L. Chen (1978): Review of the subgenus *Sebastiscus* (*Sebastes*, Scorpaenidae) with a description of a new species. *J. Ichthyol.*, 18 (2), 179-193.
  - 9) 松原喜代松・落合 明・岩井 保 (1979): 新版魚類学 (上). 恒星社厚生閣, 東京, 155-157.
  - 10) 横川浩治 (1986): 香川県の湖沼におけるブルーギルの生態. 香水試研報, (2), 47-74.
  - 11) 横川浩治・井口政紀・山賀賢一 (1992): 播磨灘南部沿岸海域におけるメバルの年齢, 成長, および肥満度. 水産増殖, 40(2), 235-240.
  - 12) 香川県水産試験場 (1990): 平成元年度広域型増殖場造成事業調査報告書 (東讃地域のメバル, カサゴ, クロダイ). pp.1-75.