

内海産ハモ属二種の比較形態学的研究*

高井 徹・吉岡俊夫・前川兼祐・八柳健郎
 (水産講習所) (山口県内海水産試験場)

Morphometric Comparison of the Two Species of
 Genus *Muraenesox* Found in the Inland Sea

By

Tōru TAKAI · Toshio YOSHIOKA, Kanesuke MAEKAWA and Kenrō YATSUYANAGI

A species belonging to the genus which is very commonly caught together with *Muraenesox cinereus* during the rainy seasons along the central part of the coast of Yamaguchi prefecture in the sea of Suō, was reported as *Muraenesox yamaguchiensis* by the joint study of M. KATAYAMA and T. TAKAI (1953). In this report, a comparison of the shapes of the inner and outer parts of these classes in the consanguineous of the *Muraenesox cinereus* and *M. yamaguchiensis* is given and their remarkable characteristics are pointed out.

Together with the careful study of these facts which M. KATAYAMA and the other one published the following have also been investigated by the writer. The fish change their shapes, with their growth and their growth rate. The differences in species of the two kinds and their growth stages have been made clear and have contributed to ecological studies of the species concerned

The results are as follows.

(1). Biometrical interrelation of the external features :

The range of the external features of *M. yamaguchiensis* is mostly included within the limits of those of *M. cinereus* except number of the Lateral line pores and intervals of lateral line pores, and number of dorsal and anal fin rays. Sometimes, however, the range extends beyond the limits, but very slightly. The external feature of the two resembles each other when seen at glance. But the number of the lateral line pores shows remarkable differences as shown in Figs. 2 and 3, and Table 3.

(2). Vertebral counts :

Both species differ as shown in Fig. 3 and Table 4. From this result, the means and standard deviation for these specimens are obtained and found significantly different with the danger rate of 0.05. The upper and lower limits of the distribution are estimated to range 143.91~158.59 cm in *M. cinereus*, and 127.85~137.31cm in *M. yamaguchiensis* at a 5% level of

* 水産講習所研究業績第102号, 並びに山口県内海水産試験場業績第6巻第2号, 1953年11月, 日本水産学会秋期大会(三重)発表

significance.

(3). Vertebrae and subordinate bones :

In respect to the centrum of the vertebrae and the attached bones of two species, *M. yamaguchiensis* is superior to *M. cinereus* in its growth rate and has a stronger construction (Fig. 5, 6), moreover, the differences in shape can be seen in the profile of the centrum and in the neural spines.

(4). Cranium :

The frontal bones of *M. cinereus* shows an extreme swelling when 60.0~80.0 cm in total length as shown in Fig. 7, 8 and Table 5, but in *M. yamaguchiensis*, it takes common process of growth.

(5). Operculum :

The results of the measurements of each part are shown in Table 7. Especially, the curved shape of the upper edge part of both species posses their respective characters as shown in Fig. 10. *M. yamaguchiensis*, is of a truncate shape. The swelling band in anterior part of inner side of the operculum is remarkably developed and has a small hole in the indented part and is invisible in the adult of *M. cinereus* 110.0 cm long.

(6). Otolith :

The upper part of the otolith, of *M. yamaguchiensis* is dentate but that of *M. cinereus* shows a wave-like form (Fig. 12). The differences between the weight and size are shown in Fig. 13 and Table 8.

(7). Concrement :

Of *M. cinereus* a large number of specimens have been studied but the forming of the concrement was not noticed, but in *M. yamaguchiensis* so far as our research goes about 17% were found to have it at the base of the dorsal fin ray on the left side of the body, its number ranging 8~23 (Fig. 15).

1951年6月以降、内海産ハモ属 *Muraenesox* 魚類の分類及び生態学的研究を試み周防灘山口県沿岸に於いて梅雨期にハモ *Muraenesox cinereus* と共に比較的多量に漁獲されるハモ属の一新種は既に片山、高井(1953)⁵⁾** によつてスズハモ *Muraenesox yamaguchiensis* として報告された。ハモ *M. cinereus* は FORSKÅL (1775) によつて *Muraenera cinera* として記載されて以来、多くの分類学者によつて研究が行われて来たが、McCLELLAND (1843) による属の統合及び *Muraenesox cinereus* (FORSKÅL) の改名により従来 of 複雑した研究が一応整理された。而して本邦及びその近海水域に産するハモ属魚類は JORDAN と SNYDER (1901), JORDAN, TANAKA と SNYDER (1913), SCHMIDT (1931), FOWLER (1931), 岡田、松原 (1938), 蒲原 (1940), 等の著明な研究に於いて明かな如く、1属1種に統合されている。即ち、この種は主に両顎及び鋤骨歯の列数、形状、背鰭始部の位置、吻の形状、其他外部形質の特質によつて種の特徴が示与されている。片山等⁵⁾ (1953) はスズハモ *M. yamaguchiensis* の研究に於いて外部種徴形質として側線孔数を示し、更に内部

** 1953年10月、日本水産学会中国、西国支部大会(福山)発表

の顕著な骨格系の特質を指摘してハモ *M. cinereus* から分離して別種とした。

本報告に於いては同一水域に産するこれ等兩種* の精細な比較形態学的研究を試み、種の特質を再検討すると共に更に成長に伴ふ変異範囲を明確にし今後に於ける内海産ハモ属魚類の生態学的研究展開の資に供する。

本研究に着手するに当り御懇切な研究指針と御指導を賜つた京都大学農学部松原喜代松教授、水産講習所松井魁教授、実験中屢々文献の御教示を戴いた京都大学農学部落合明氏、又研究材料の蒐集及び御助言を賜つた水産講習所石山礼蔵教授、西海区水産研究所大滝英夫技官、山口県熊毛郡佐賀漁業組合理事国本孝博氏、光市室積漁業組合長小村栄作氏、本報告構成のため御協力を得た水産講習所田名実習場河村信一、襮本種子の諸氏に記して厚く謝意を表する。

材料及び方法

本研究に供試した標本は1951年6月以降、周防灘中部山口県沿岸で主に熊毛郡佐賀村上関村沖、光市室積沖、下松市、防府市及び山口市秋穂沖等の各水域で延縄、打瀬網等によつて漁獲されたもので、兩種の供試尾数及び体長範囲は表1に示す如くである。MYは生態的要因により、一般に大型魚が多く漁獲され、巨大且つ獰猛なハモの一種として知られているもので、筆者等の現在の調査及び研究段階では小型魚の採集は困難であり、これがため本研究に於いて遺憾な点があるがこれは今後の研究によつて補足したい。材料標本の固定は全部ホルマリン処理で、解剖学的研究は全骨格系及び生殖腺、消化器官、一部の神経系について行つたが、特に頭蓋骨、脊椎骨及びその附属骨等に顕著な種の特徴を認めため、これ等に重点を置き、骨格系の精密処理を要する部分に於いてはアリザリンレッド染色を試み実験の正確を期した。外部及び内部諸形質の測定は表2に示す。尚、内部諸形質は測定部位を図7, 10, 12, に夫々図示した。内部形質中、額骨長(f)は額篩鋤骨**の篩骨部分の最後端が額骨と接合する位置から額骨の最後端までとし、額骨の中は隆起部位の中dで示す。MCでは全長50.0cm前後に達した個体に於いて多孔性(cavernous)の隆起骨質の出現が明かに表面にみられ、こ

Table 1. Number of specimens and distribution of body length in two sexes of the two species examined in detail in both internal and external characters.

Items	<i>M. cinereus</i>			<i>M. yamaguchiensis</i>		
	No.	Total length (cm)		No.	Total length (cm)	
		Range	Mean		Range	Mean
Male	2	70.10~71.40	70.80	5	94.00~116.00	107.80
Female	17	66.20~132.50	84.84	10	78.90~174.30	128.71
Sex unknown	27	28.10~89.70	45.28	—	—	—

の隆起骨質部の原基の中央を通る巾をdとした。d'は額骨中央部の側面に於いて眼窩骨が額骨に接合する部位に存在する第七神経が前方にのびる額骨部位の開孔位置に於ける額骨背面の巾で、幼体に於いてはこの部分の巾が最も広い。鰓蓋骨及び耳石の各部の測定は図10, 12で示した。更に鰓蓋骨の上辺縁部位の彎曲度の測定には写真を併用した。脊椎骨数は尾上骨を

* 兩種の種名は今後記述の便宜上ハモ *M. cinereus* をMC, スズハモ *M. yamaguchiensis* をMY, の略符号を以つて記することとする。

** 本属魚類では上顎前骨、篩骨、及び鋤骨は相癒合して一骨となり、之をPremaxillary-ethmo-vomerと呼ばれている。本篇では之れを額篩鋤骨と新称する。

Table 2. Measured position of morphological characters. Note; Internal characters are showing in the Fig's. 7, 10, 12.

External characters		
Title	Abbrev.	Appendix
Head length	H L	Distance from tip of snout to middle position in gill opening.
Body height	B H	Vertical depth of body in base of the twentieth ray of dorsal fin.
Body width	B C	Horizontal distance of body in position of the twentieth ray of dorsal fin.
Eye diameter	E D	Major axis in eye.
Snout length	S L	Dist. from tip of snout to position of anterior edge in eye.
Anal length	A L	Dist. from tip of snout to centrum of anus.
Trunk length	T R	Dist. from middle part of gill opening to centrum of anus.
Pectoral length	P L	Length from base to tip of longest pectoral fin.
Position of dorsal fin	D F	Dist. from base of 1st. dorsal fin to tip of snout.
Position of anal fin	A F	Dist. from base of 1st. anal fin to tip of snout.
Interorbital space	I S	
Total length	T L	
Internal characters		
Cranium length (h), frontal bone length (f), frontal bone width (d), width in swelling position (d'), premaxillary-ethmo-vomer width (p), dentary length (j), premaxillary-ethmo-vomer length (e), maxillary length (m), quadrate and hyomandibular length (R), quadrate and hyomandibular slant length (g), cranium width (s), opercle position in hyomandibular (n), opercle length (a), otolith length (a'), centrum length, interorbital opening (io),		

含め、耳石及び鰓蓋骨の重量測定は表面の附着物を煮沸処理によつて除去し約 10 日間の乾燥標本として化学天坪（感量 1mg）を使用した。側線孔数は尾部末端に於いては不明瞭であるので色素注入と白色 100W 電球を裏面から投射することによつて正確を期した。脊椎骨数、側線孔数の平均値の比較、分布の推定等に関する統計的吟味は増山¹⁰⁾ に依つた。尚、本篇では複雑を避けるため測定部位の名称は図及び表によつて、先に示した略符号を努めて使用し説明を便宜にした。

研 究 結 果

1) 外部形態 両種の外部諸形質の測定結果を一括すると表 2, の通りである。即ち側線孔数、側線間隔及び、臀鰭、背鰭条数を除いて何れの形質に於いても、MY は MC の変異巾の内に包含されるか或はその範囲を出てもその程度は軽微で外部形態はこの結果一見して相似する。しかしこれ等の諸形質中からも多少種の特質が検出され、肛長に対する頭長、頭長に対する眼径及び眼隔の割合の平均値は MY が大きく、その他の形質では MY が MC に比して大きい値を示す。更にこれ等の諸形質の測定値を、図 1 に示す様に夫々の形質に就いて対応形質を与へその対応形質に対する百分率を以つて全長との関係を求め、両種の成長過程に於ける相対成長傾向の相違について究めた結果、頭長に対する眼径及び眼隔、肛長に対する頭長、全長に対する頭長等に種の相違が認められた。即ち、頭長に対する眼径の伸びの比率は一般に MY が MC に比較して小さく、頭長に対する眼隔は眼径の場合と反対に MY は MC に比して大きく、肛長に対する頭長の伸びの関係は MY に比して MC が大きい相対係数の値を示す。更に全長に対する頭長の割合は MY は MC に比して大きく、夫々種間に相対成長の傾向差が検出され種の特徴が得られた。しかしこれ等の相対成長傾向差を有する形質も分類学上、種の標徴形質としては適当でない。又、他の多くの形質は殆んど種間に差異が認め難い。要するにこれ等の外

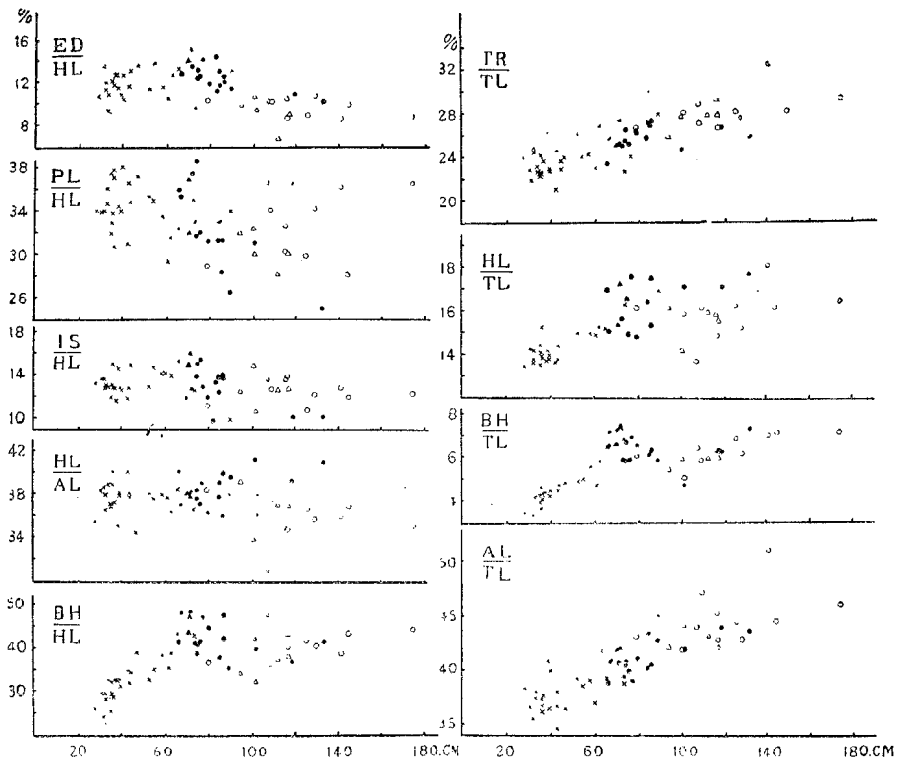


Fig. 1. Relation between the variable external characters and total length. TL, total length; AL, anal length; BH, body height; HL, head length; TR, trunk length; IS, interorbital space; PL, pectoral fin length.

部形質については両種は縁類性が強く、特に若年の小型魚ではこれ等の諸形質による種の査定は困難な様である。

Table 3. Biometric constants in the two species, *Muraenesox cinereus* and *M. yamaguchiensis*. Note; No, number of specimens and so on.

Species	<i>M. cinereus</i>					<i>M. yamaguchiensis</i>				
	No.	Range	Mean	S. D.	C. V.	No.	Range	Mean	S. D.	C. V.
Pectoral fin rays	57	16~17	17			15	17	17		
Dorsal fin rays	33	291~302	297.75	1.47	3.26	14	258~629	263.12	1.82	4.52
Anal fin rays	33	221~228	223.61	1.32	4.15	15	213~216	215.33	0.91	1.38
Pores in lateral line	33	146~154	148.18	1.76	1.11	15	126~135	130.77	4.66	3.58
Pores in lateral line before vent	41	40~47	42.98	1.41	2.65	14	35~38	36.57	0.73	1.99
H L into T L	45	5.59~7.96	6.57	0.51	7.76	15	5.45~7.29	6.16	0.42	6.83
H L into A L	45	2.38~2.92	2.53	0.12	4.65	15	2.58~2.91	2.73	0.09	3.30
B H into T L	44	11.90~29.09	18.71	4.57	24.41	15	13.83~19.44	15.90	1.50	9.40
B H into H L	44	2.00~4.10	2.63	0.54	20.14	15	2.10~3.09	2.63	0.25	9.31
T R into T L	46	3.57~4.76	3.84	0.09	2.34	15	3.06~3.87	3.32	0.18	5.59
A L into T L	46	1.21~1.84	1.47	0.16	1.09	15	0.94~1.35	1.22	0.10	9.68
S L into H L	46	2.90~4.00	3.63	0.26	7.09	14	3.30~3.90	3.51	0.14	4.10
E D into H L	46	6.20~9.80	8.03	0.82	10.26	15	9.00~11.50	10.77	0.81	7.56
I S into H L	46	4.48~10.20	7.41	0.11	1.51	15	6.76~9.32	7.83	0.75	9.52
P L into H L	45	2.59~4.02	2.95	0.29	9.67	15	2.72~3.56	2.85	0.22	7.79

側線孔数及び側線間隔は両種間に顕著な相違が認められる。側線孔数を肛門直上部位迄、及び尾部末端までの全孔数に分けて測定すると図2、表3の如くである。即ち、全側線孔数は

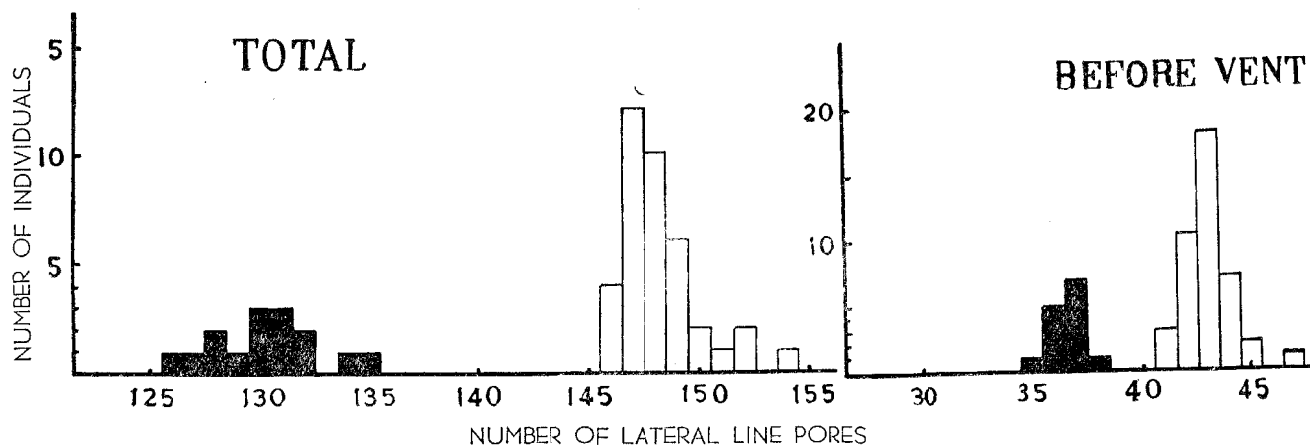


Fig. 2. Frequency distribution of lateral line pores. *M. cinereus*—■, *M. yamaguchiensis*—□.

MCでは146~154, MYでは126~135, の孔数分布を示し, それらの平均値はMCが約18孔多く, 又, 肛門までの孔数ではMCが40~47, MYは35~38で, それからの平均値の差はMCが17孔多く開孔し夫々側線を形成する。この側線孔数の両種間の差異は次項以下に述べる内部諸形質の顕著な特質を両種が夫々具えることによつて外部諸形質中最も重要な分類学上の標徴的形質として挙示出来る。全側線孔数に就いて統計的に吟味すると両種の差異について次の理論が得られる。即ち, 図2, 4, 及び表3によつて検討すると両種は明らかに夫々正規分布を示すことが推定されるので, 従つてこれ等2つの標本平均値の差の検定を試みると, 両種の分散はMCでは1.22, MYでは0.57で, 分散比は2.32である。この結果をF表に对照すると $F_{13}^{0.05} = 2.34$ で分散比は小さく, 母分散差が認められない。従つてこの共通の不偏分散(w^2)は $w^2 = 1.14$ で

$$F_0 = \frac{w^2 \bar{x} - \bar{y}}{w^2} \left(\frac{MN}{M+N} \right)^* \quad \text{但し, } M=41, N=14$$

を用ひると $F_0 = 376.17$, となり, F表の $F_{53}^{0.01} = 7.12$ の理論値より大きく, 標本平均値に相違が認められ, 同一の正規母集団から抽出したものと考へられず母群の相違が思考される。

側線間隔に於いても側線孔数と同様に顕著な種徴が認められる。両種の側線第1孔及び尾部末端部位に於ける開孔位置はいずれも胸鰭, 背鰭始部及び尾上骨末端等の対応部位からの距離に相違が認められず略々同位置にある。この測定結果から側線孔数の顕著な差異によつて軀間及び尾部の開孔間隔の相違が明らかに指摘出来る。特に成魚に於いては軀間の部分の開孔間隔は肉眼的且つ容易に識別し得る。肛門直上部位の側線孔の後端から前方10箇の側線孔の後端までの距離を測定して, その平均値によつて全長との関係を求めると, 図3, の通りでMY及びMCの側線孔間隔を夫々 y, y' とすると両種は略々直線式で表され, MYでは $y = 0.13TL - 0.97$, MCでは $y' = 0.08TL - 0.50$ の回帰式が得られ, 共に危険率0.01以下で成立する。

* 増山⁽⁵⁾ p. 39.

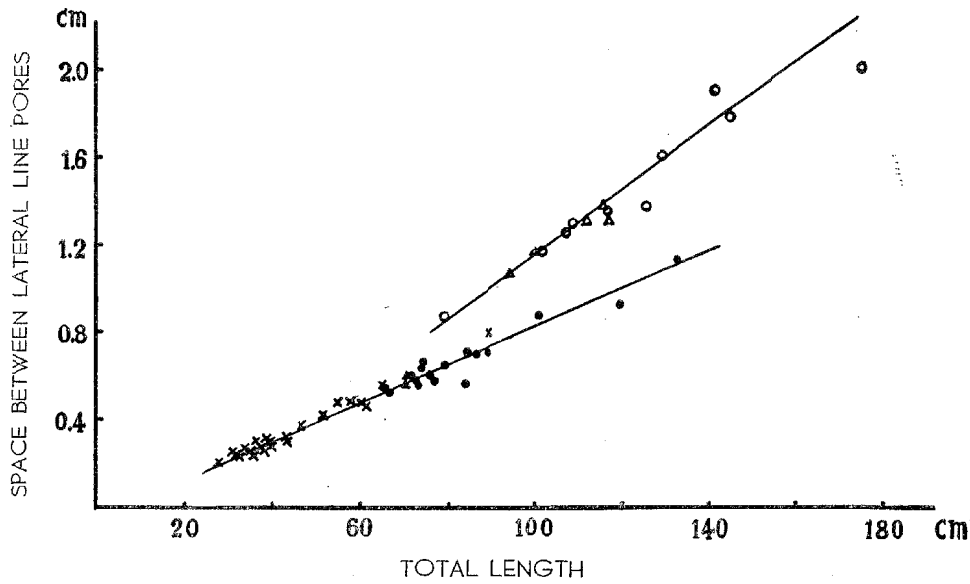


Fig. 3. Relation between the total length and average space of lateral line pores in part of vent.
male; MC-▲, MY-△ : femae; MC-●, MY-○ : sex unknown; MC-x.

II) 内部形態

1. 脊椎骨及び附属骨 脊椎骨の構成に就いて全脊椎骨数及び肛門部位までを夫々測定して図4, 表4を得た。両種は夫々範囲及び平均値に於いて明確な差違を示す。即ち, 平均値は全脊椎骨ではMCが 150.90 ± 1.79 , MYは 132.53 ± 0.87 , 肛門までの脊椎骨数はMCが 43.56 ± 0.71 , MYは 36.50 ± 0.55 , で前者は18箇, 後者に於いて7箇の差がある。表4, の測定結果から, 全脊椎骨数に就いて, これ等の標本に属する母群の平均値の信頼限界及び標準偏差を求め, 危険率0.05で分布の上, 下限を推定すると, MCでは143.91~158.59, MYでは127.85~137.31, である。大滝(1953)*の研究結果によると, 東支那海産のMCでは脊椎骨数の分布は145~158で, その平均値は151.58(分散4.17)で, 分布曲線は鮮鋭な正規分布を示し, 更に内海産のMCでは150.92(分散6.12)で, 筆者等の測定結果と極めて相似し, MCとMYの分布範囲及び平均値の差が略々明確である。GÜNTHER(1870)は本邦産の1標本をMCと同定して, その脊椎骨数を154とした。

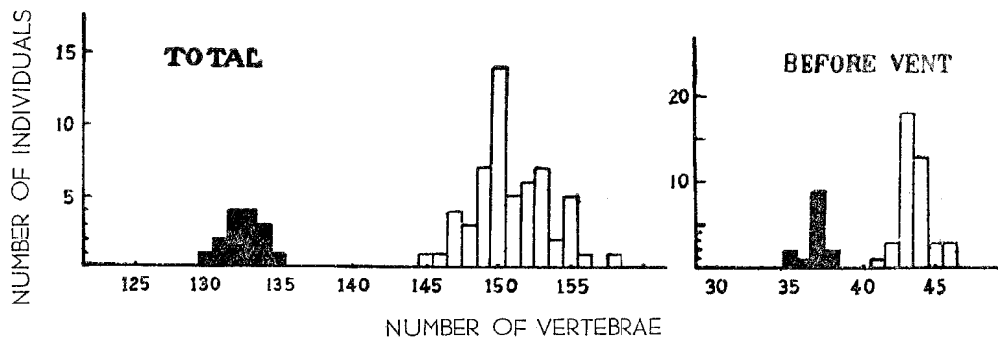


Fig. 4. Frequency distribution of number of vertebrae in two species. *M. cinereus* -■, *M. yamaguchiensis* -□.

* 西海区水産研究所, 大滝英夫氏の御教示及び参考文献(9)による。

Table 4. Frequency distribution of vertebrae in two species.

Items	<i>M. cinereus</i>					<i>M. yamaguchiensis</i>				
	No.	Range	Mean	S. D.	C. V.	No.	Range	Mean	S. D.	C. V.
Vertebrae	57	145~158	150.90	2.65	1.75	15	130~135	132.53	1.31	0.99
Vertebrae before vent	41	41~46	43.56	1.06	2.43	14	35~37	36.50	0.82	2.26

更に両種は脊椎骨椎体数の相違によつて明らかなように腹椎骨数と尾椎骨数、即ち、血管棘を形成する椎体位置に差異があり、その数を異にする。又、肉間骨 (intermuscular bone) の神経上棘 (epimeral)* 椎体上骨 (epicentral), 肋上骨 (epipleural)** , 及び肋骨 (haemal rib) の数、椎体上の位置に於ける後方への彎曲度合、頭蓋骨に近い部分の若干の椎体にみられる左右不相称の神経弓門の数、臀鰭の第1間血管棘の存在する椎体上の位置等に相違がみられる。脊椎骨はMYでは第51~53椎体までが腹椎骨を形成し、MCでは第68~74椎体で、第1血管棘は夫々この椎体位置に於いて始めて形成をみる。椎体上骨は背側筋と腹側筋の境筋隔即ち、水平筋隔内にあつて体側後方に向かうが尾椎骨の部分に於いて著しく後方に彎曲し、椎体側面に沿つて後方に伸びる。脊椎骨神経弓の基底は頭蓋骨に近い若干の椎体に於いて板状を呈し、椎体背側に接着しているが決して癒合しない。又、それ等の神経棘は普通2~3尖頭に別れ左右不相称で、その棘間は膜状の骨で辺縁はMCでは著しく薄い。この神経弓をもつ椎体はMCでは普通第1椎体から第14椎体に及ぶが、MYでは第1椎体から第11~12椎体まで、これ等の神経弓を含んで腹椎前部若干の神経弓は前辺下端から背側筋隔内に癒着した神経上棘を横出するが、この神経上棘はMCでは第1椎体から第8椎体又は第9椎体まで、MYは第1椎体から第6椎体までの神経弓にあつて、完全に神経弓に癒着する。臀鰭の第1間血管棘は両種共に小さく鋭い棘で、肛門直後に存在し、その先端は稍々前方に向かう。この第1間血管棘の位置を椎体位置で示すと、MCでは通常第45椎体、MYでは第35椎体下にある。更に両種は脊椎骨の椎体及び附属骨の大きさ、形態に於いても差異を示し、種徴が認められる。

椎体の成長度を比較するために、腹椎後部10箇の椎体に於いて、その中央の横軸の長さを測定し、その平均値を求め全長との関係を図示すると図5、の如くである。即ち、MC及びMYの椎体を夫々C、C'とすると、両種は夫々、 $C=0.01TL-0.20$ 、 $C'=0.15TL-0.23$ 、の直線式で表わされ何れも危険率0.01で成立する。この結果は側線間隔の比較に於いて試みて得た種徴と相似の特色を示す。椎体に附属する多くの骨格に於いてもMYはMCに比較して大きい成長度を示し、特に神経棘、椎体側突起、神経上棘、肋上棘、exoccipital brush, bassioccipital brush,*** 等はいずれもよく発達し、大きく、而も堅固である。この種徴性は両種の年齢の精細な研究によつて更に顕著な差異があると思考する。椎体側面の構造はMCに比較してMYは複雑な構造をなすが特に成魚に於いて顕著に認められる。

2. 頭骨及びその附属骨 a, 額骨の成長形態特に額骨中央部位の背、側の隆面起に関しては既にMCに就いて、A. Günther (1870)²⁾によつて指摘されているが極めて簡単な記述に止つている。この隆起的成長形態は単に額骨の中央部位にだけ起る。而して、両種はこの

* 神経上棘は epimerals 又は epineurals, ** 肋上骨は epipleurals 又は hypomerals と呼ばれている。*** 本属魚類には頭蓋骨の後端の基底後頭骨及び外後頭骨には左右夫々体側筋隔内に入る細長い骨がある。これを exoccipital brush, bassioccipital brush と新称する。

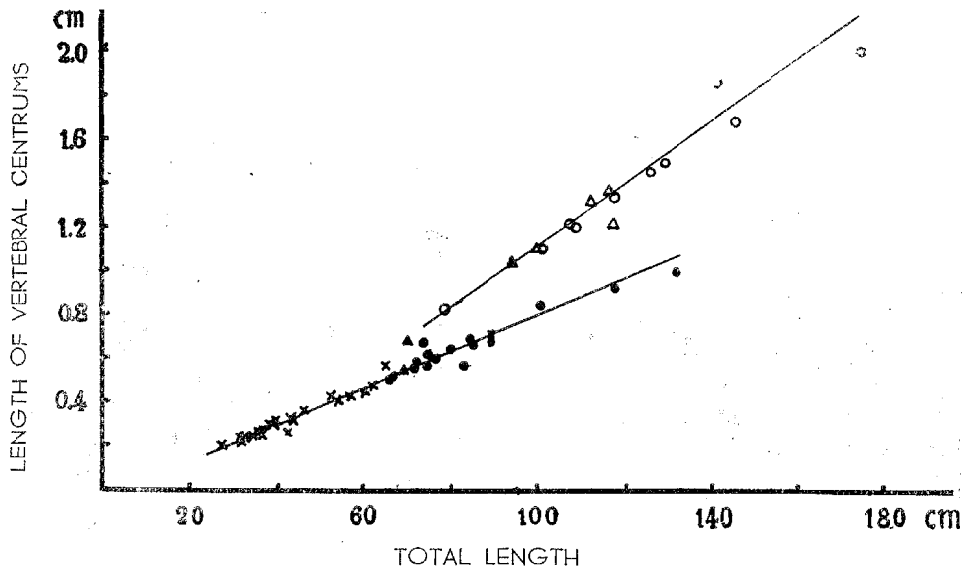


Fig. 5. Relation between total length and average length of vertebral centrums in the part of vent.
male; MC-▲, MY-△: female; MC-●, MY-○: sex unknown; MC-x.

額骨の成長過程に於ける隆起現象の様相に顕著な相違が認められる。即ち、MCでは個体に於いて多少の変異の中はあるが全長60~80cmの成長期に於いて著しい隆起現象を生ずる。この隆起は対応骨格形質の相対成長からみれば、この時期に於いて極めて顕著な優成長(Positive allometry)を示す。更にこの隆起部分の骨表面は淡黄色を帯びた色調を呈し、粗雑な多孔性骨質で、額骨の他の部分及び頭蓋骨を構成する他の骨格の骨質と異なる。この多孔性骨質の額骨表面に出現する時期は既に全長約40~50cmのものに於いて、額骨後半背部の正中線の前端部位の面側にみられ、成長に伴い漸次拡張隆起する(第8図)。一方、MYに於いては以上述べたMCのような著しい隆起的成長形態は全成長期を通じてみられず、全長110cm以上のものに於いて極く僅かに隆起的な形態を呈する程度で額骨長成は頭蓋骨の他の骨格形質に対して比較的等率的成長の過程を辿り、MCに比して全長形質に対して長く幼期形態を維持する。額隆起部位の横軸成長、即ち、側方隆起の中 d , d' によつて、その成長傾向を求めると図8、表5、の如くである。 $d-d'$ の値と頭蓋骨長(h)との関係はMCでは明かにS字型曲線的成長が考へられ、頭蓋骨長6.0~8.0cmに於いて $d-d'$ の値に急激な増加がある。MYでは10.0~12.0cmの頭蓋骨長も成長期に於いて僅かに増加の現象を認め得るが寧ろ全成長期間を通じて直線的で、頭蓋骨長に対しては劣成長(negative allometry)的成長傾向が考へられる。 d と額骨長との関係に於いても、頭蓋骨長に対する $d-d'$ の成長に伴う変化に相違が認められる様に成長過程に夫々顕著な特色が検出出来る。即ちMCはS字型曲線的成長過程を示し、額骨長3.0~4.0cmの成長域に於いて上昇の変化が認められる。MYは全成長過程を通じて略々直線的である。MYの相対成長の過程を回帰式で示せば $d=0.37f-0.28$ 、(危険率0.01以下で成立)で表示出来る。MCは $d < 10$ 、即ち、額骨長3.5cmまでの範囲では $d=0.06-0.30f$ 、(危険率0.01以下で成立)、 $d > 14$ 、即ち、額骨長4.5cm以上のもので、 $d=1.16+0.15f$ 、(危険率0.05以下で成立)の直線式で略々表される。更に d 及び $d-d'$ の基準対応形質として採用した頭蓋骨長と額骨長及び全長との関係は前者に於いてMCでは $f=0.14+0.37h$ 、MYでは $f=1.56+2.10h$ 、で何れも危険率0.01以下で表わさ

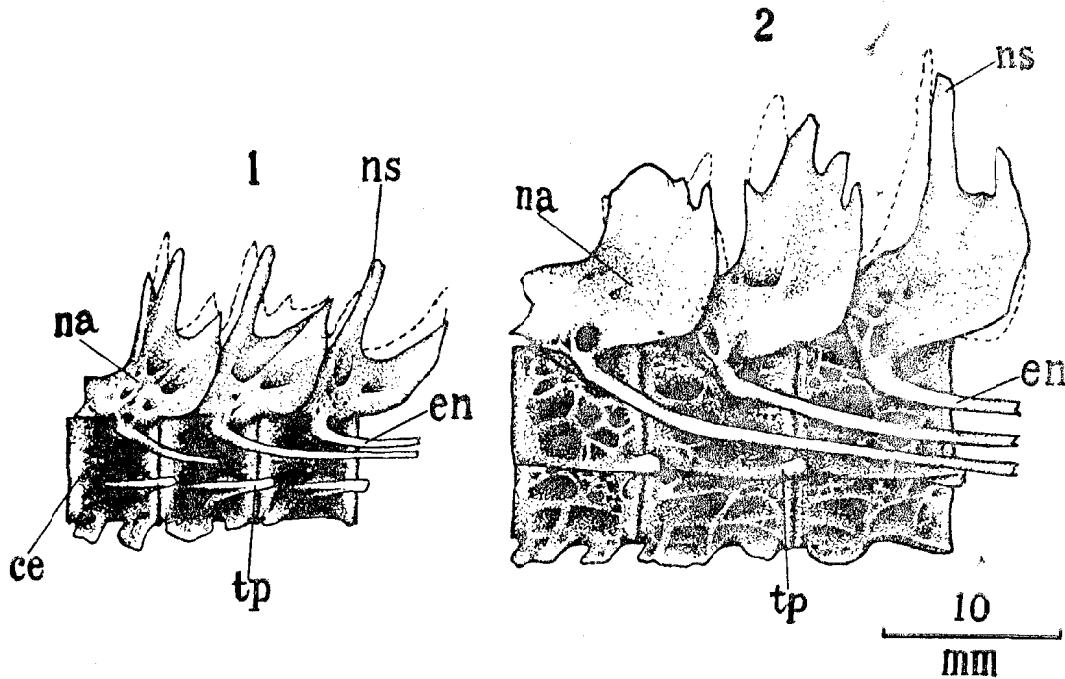


Fig. 6. Lateral views of left side vertebrae of the two species, especially showing the forms of neural spines and structures on lateral of the 4, 5, 6 th vertebrae. Note; neural spines of right side; ce, centrum; ns, neural spine; ns, neural arch; tp, en.epimeral; transverse process; 1, *M. cinereus* (103.5cm); 2, *M. yamaguchiensis* (158.6cm)

れるが両種の相対成長係数は僅かに MC が大きい程度であるが、後者は MC では $h=0.13TL-1.07$, MY では $h=0.11TL-0.80$, で全長に対する頭蓋骨の伸びが MC が大きく、明らかに種徴性を示している。更に額骨の形態を MC の成長に伴う形態の変化過程を基礎にして $(d-d')$ $10=V$ の値を定め、仮りに $V>0.99$ の範囲を成体期形態, $V=0.99\sim 0$ の範囲を変移期形態, $V<0$ の範囲を幼体期形態として、各形態に属する魚体の全長分布, その平均値及び生殖腺の発達程度に就いて調べた。全長分布及びその平均値に就いては表 5 に示す。

Table 5. Showing the relation of total length and width of lateral swell in frontal bone during the each stage. Note; I, young stage form; II, transitional stage form; III, adult stage form.

Items			Male			
SP.	St.	$(d-d')$ $10=V$	No.	Range of TL	Mean of TL	Mean of V
MC	I	$V<0$	1	66.20	66.20	-0.20
	II	$V=0\sim 0.99$	2	47.70~56.60	52.15	0
	III	$V>0.99$	6	52.80~71.40	67.09	3.67
MY	I	$V<0$	2	94.00~100.00	97.00	-0.35
	II	$V=0.99$	1	116.00	116.00	0.30
	III	$V>0.99$	2	112.20~119.00	114.60	1.25

Female				Sex unknown			
No.	Range of TL	Mean of TL	Mean of V	No.	Range of TL	Mean of TL	Mean of Δ
1	73.00	73.30	-0.20	17	28.10~62.50	40.84	-0.34
6	66.20~85.90	74.33	0.30	21	28.20~73.60	40.34	0.12
11	61.20~118.70	86.35	4.68	—	—	—	—
2	128.80~141.20	135.30	-1.50	—	—	—	—
5	78.90~116.80	102.56	0.24	—	—	—	—
3	125.00~174.20	148.37	1.47	—	—	—	—

即ち、兩種は何れも雌雄によつて、成体期形態に達する平均全長に差異があるが、MCの雄では67.09cm、雌では86.65cmであり、MYの雄では114.60cm、雌では148.07cmでMCはMYに比して小型の魚体に於いて成体期形態に達することが分る。この成長過程の変移の相違は幼体期形態から変移期形態に達する場合も同様の種微性を示す。しかし、兩種は何れも雌に比して雄が少々小さい魚体で各期形態に移ることが認められるが之は雌雄の成長度の差異によるものである。更に各期形態は生殖腺の発達程度と密接な関係があることが認められる。即ち、生物学的最小型が兩種共に変移期形態にある魚体に存在するが之れは年令査定、生殖腺等の生態研究に於いて補足する。

以上は主に額骨に関する成長形態の変化に就いて述べたが、図9に示す諸形質間の相対成長についても、2, 3の形質に於いて軽微ながら種間に夫々特徴が認められる。諸形質相互の成長度を頭蓋骨長を基準対応形質として求めた結果、図9, 表5を得た。即ち、額骨の項に於いて記述した形質を除くと、顎篩鋤骨の中と下顎骨長の成長割合は兩種の相違が指摘される。しかし、他の諸形質では類縁性が強く、不明確で方骨と顎舌骨の高さ(k)と下顎骨長の成長割

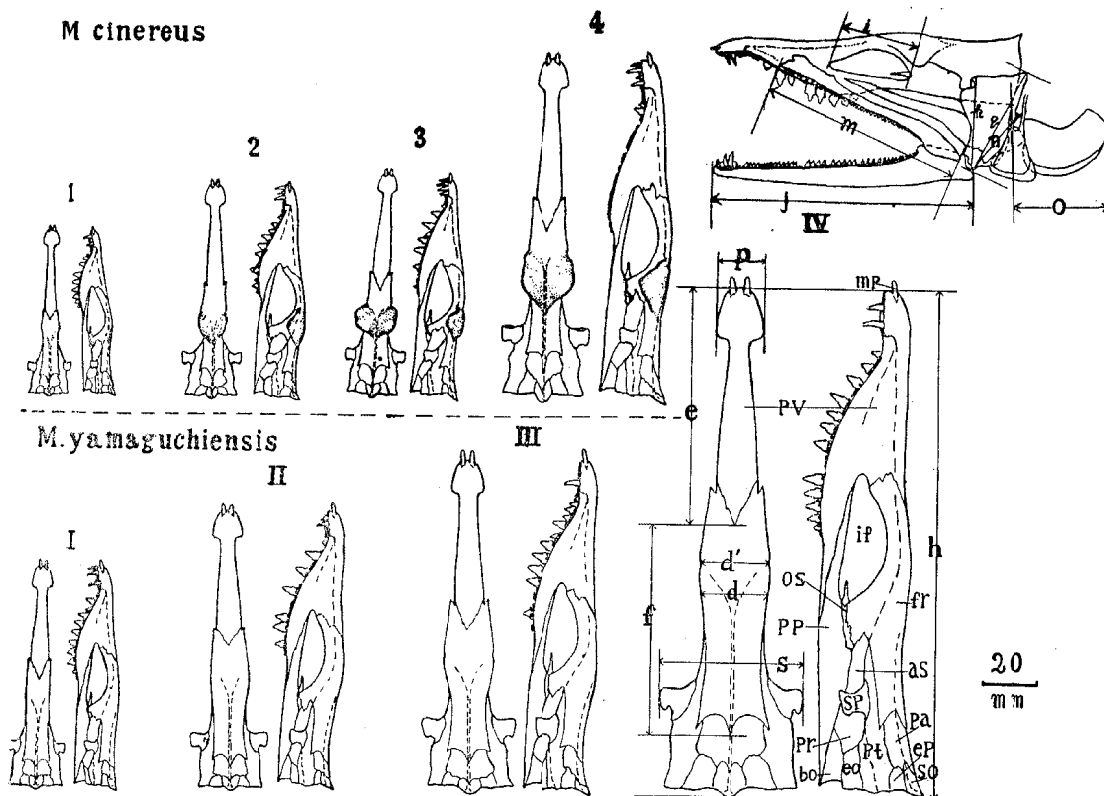


Fig. 7. Lateral and dorsal side views of the cranium in two species. Especially showing the swelling shapes of the frontal bone in the process of growth, and the measurement region in head skeleton. fr, frontal; pv, premaxillary-ethmo-vomer; if, interorbital opening; so', supraoccipital; sp, sphenotic; ep, epiotic; eo, exoccipital; bo, basioccipital; pa, parietal; pt, pterotic; ps, parasphenoid; pr, prootic; ob, otic bulla; as, alisphenoid; os, orbitosphenoid; pv, vomeric band; mp, mesethmoid process; pp, palatopterygoid.

合、頭蓋骨長に対する下顎骨長、及び顎篩鋤骨の中の成長割合は寧ろ兩種間で相似し略々等成長(isometry)的な相対成長の過程が認められる。

Table 6. Comparison of proportionate measurements of parts of head skeleton between two species. Measurement parts are showing in Fig. 7.

Items	species		<i>M. cinereus</i>				<i>M. yamaguchiensis</i>			
	No.	Ratio	Ratio			No.	Ratio			
			Range	Mean	S. D.		Range	Mean	S. D.	
TL / h	41		7.76~12.47	10.43	1.24	15	9.17~10.94	10.14	0.50	
h / m	40		1.38~1.94	1.66	0.09	13	1.60~1.85	1.70	0.06	
h / s	40		1.15~1.488	1.21	0.06	13	1.15~1.24	1.19	0.03	
h / o	40		3.11~5.40	4.05	0.52	15	2.75~3.95	3.12	0.35	
h / f	63		2.25~2.93	2.50	0.15	15	2.23~2.93	2.42	0.16	
h / p	41		9.26~12.40	10.26	0.74	12	8.59~10.23	9.45	0.50	
h / e	66		1.63~2.20	1.93	0.11	15	1.85~2.26	2.02	0.10	
h / Q	40		2.18~3.26	2.75	0.23	13	2.43~3.49	2.90	0.25	

b, 鰓蓋骨 外部の観察では両種の間で特に上縁辺の彎曲形態, 表面の骨質, 巾及び上, 下縁辺の内方への彎曲, 内側面の前縁部位に形成する隆起線の形態, 内側面の形状等に顕著な差異が認められる。MC の鰓蓋骨上縁辺の形態は決して切截的でなく彎曲し, その中央部位は明らかに陥谷部を形成し, 特に成体魚に於いて顕著となる。しかし, MY は上縁辺の後部が僅かに上方に曲る程度で関節窩に近い首柄部分を除くと直線的で決して陥谷部を認めない。MC の鰓蓋骨前半部, 特に肩柄部分はかなりの厚さをもつが, 後半部分は薄い。全長70cm以下のものでは, 後半の中央部位の厚さは0.25mm以下で, 殆んど透明に近く, 後縁辺は特に薄い。MY は比較的小型の魚体でも後部縁辺まで肥厚し, 略一様な厚さをもつが, 最後辺端で急に薄くなる。更にMC の後半部分の内側面は殆んど平面的であるが, MY では上下両縁辺が内側方に向つて彎曲するため浅い凹部が中央部分に認められ平坦でない。鰓蓋骨の内側の前縁部位に於いて, 関節窩を支持する首柄部から縦に下方に長く形成される前縁隆起帯* は, MC で

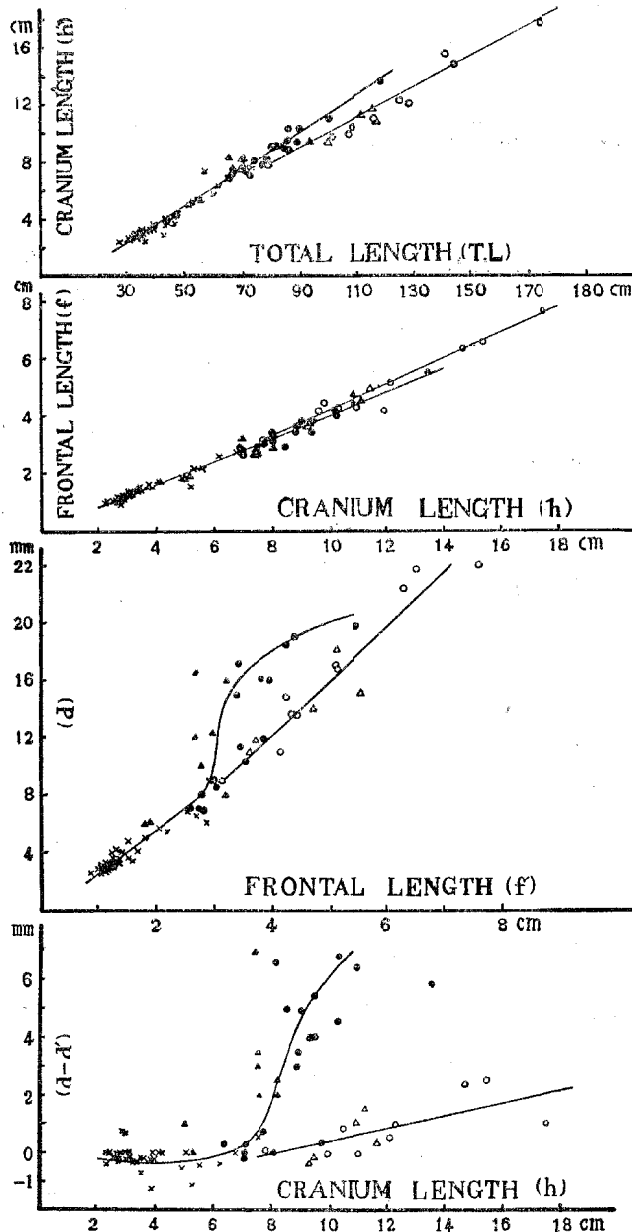


Fig. 8. Relation between total length and cranium length; cranium length and frontal length; and showing the swelling growth of frontal bone against frontal and cranium length. Measurement regions are shown in Fig. 7, male; MC-▲, MY-△: female; MC-●, MY-○: sex unknown; MC-x.

* 既往の研究業績中, この部位の名称が附されていないので本篇では仮りにこの部分を隆起帯 (Swelling band) と呼称する。

は全長 50cm以下では、この部分は軸的存在で、隆起帯は認められないが、成長に伴い漸次、僅かながら隆起帯が形成される。MYでは比較的小型の魚体に於いてもこれが顕著に現われ、全長 90cm以上では著しく発達して、その峯端は後方に向い、その内側に陥入部が形成される。更にその陥入部には数箇の小窩が形成される。MCでは斯様な小窩及び陥入部が全成長期を通じて形成されない。MCの鰓蓋骨は変移期から成体期に達する魚体、即ち、全長 60~80cm以上になると、次第に前半の肩柄部は厚さを増し、額骨でみられる様な多孔性骨質が表面に拡張し、成長するに従つて漸次後方部分に及ぶ。このため表面骨質は粗雑で、色調は淡黄色を帯びて来る。しかしMYでは多孔性骨質の出現及び拡張現象がなく、従つて鰓蓋骨表面は極めて円滑である。更に鰓蓋骨は腹鰓蓋拳筋、鰓蓋下掣筋等の筋肉によつて、外側及び内側面が包まれている。これらの筋肉と鰓蓋骨との間には、結締組織層の隔骨膜が存在する。MYではこの骨膜は一様によく発達した筋隔様の厚い結締組織層によつて形成される。MCでは鰓蓋骨と、これを包む筋肉との間の隔骨膜は極めて薄く、且つ、鰓蓋骨表面が多孔性骨質で、このため結締組織層は複雑である。従つてMYではホルマリン処理標本の摘出は極めて容易であるが、MCでは固定前の標本に於いても、これらの筋肉及び骨膜の除去が困難である。

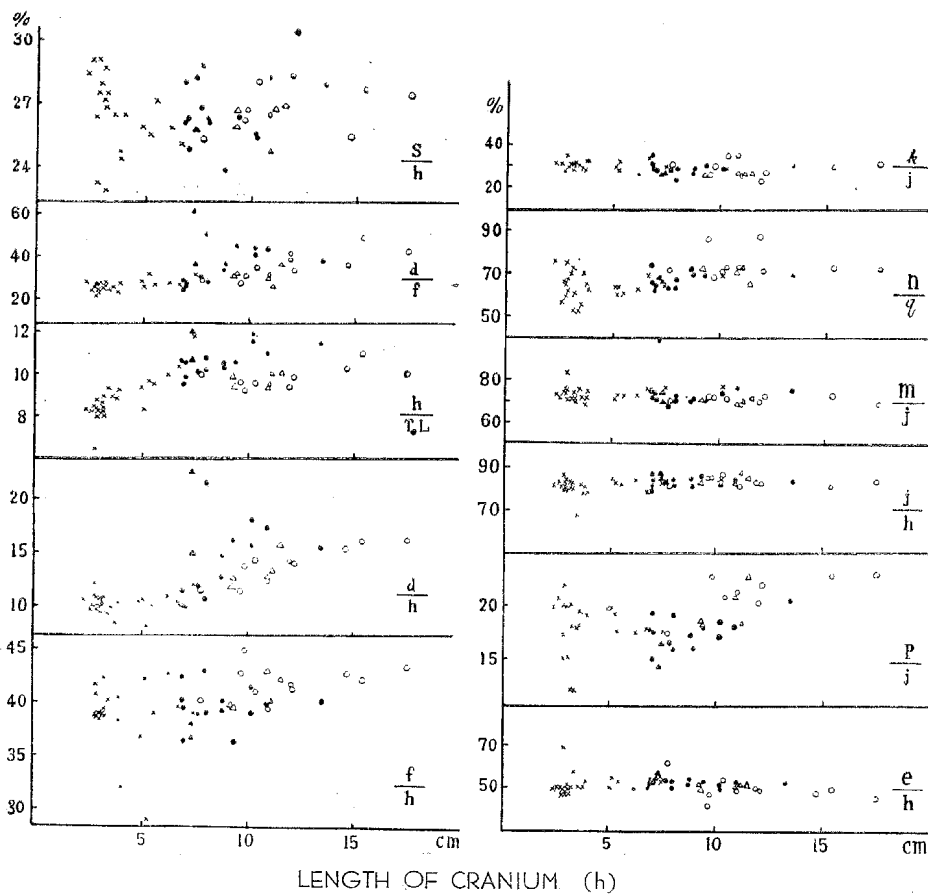


Fig. 9. Showing internal morphological characteristics by relation of cranium length to the length in each parts of head skeleton. Measurement parts are shown in Fig. 7. male; MC—▲, MY—△: female; MC—●, MY—○: sex unknown; MC—x.

図 10, に示す各部形質を測定して、両種間の外部形態の差違を求めた (表 7)。a/b及び a/c, の関係は平均値に於いて MCがMYに比して大きい値を示す。この相違は鰓蓋骨上

縁辺の彎曲形態，及び長さに対する高さの比率の差異を示す。a/d, a/hではMCに比してMYが大きい。更に鰓蓋骨重量の増加傾向を求めると，図11，の通りである。即ち，全長に対する鰓蓋骨重量の相対増重係数はMYに比してMCが大である。

Table 7. Comparison of length and proportionate measurements of parts of opercle between two species. Measurement parts are showing in Fig. 10, and number in prentesis in the items being mean values.

Sp.	<i>M. cinereus</i>												
	Sex	Male				Female				Sex unknown			
		Items	No.	Range		No.	Range		No.	Range			
Ratio	TL (cm)			Ratio	TL (cm)		Ratio	TL (cm)					
		b/a	2	0.17~0.25 (0.21)	70.10~71.40 (70.80)	13	0.16~0.36 (0.22)	66.20~118.70 (82.70)	25	0.18~0.34 (0.22)	28.10~89.70 (45.16)		
		c/a	2	0.58~0.81 (0.70)	70.10~71.40 (70.80)	13	0.51~0.80 (0.64)	66.20~118.70 (82.70)	26	0.48~0.80 (0.65)	28.10~89.70 (45.16)		
		d/a	1	0.10 (0.10)	71.40 (71.40)	13	0.06~0.21 (0.14)	66.20~118.70 (82.70)	12	0.04~0.22 (0.13)	31.30~39.70 (46.69)		
		a/h	2	0.19~0.24 (0.22)	70.10~71.40 (70.80)	13	0.22~0.35 (0.26)	66.20~118.70 (82.70)	26	0.19~0.32 (0.25)	28.10~89.70 (45.16)		
		Items	No.	Range		No.	Range		No.	Range			
				Length (cm)	TL (cm)		Length (cm)	TL (cm)		Length (cm)	TL (cm)		
		a	2	1.40~3.03 (1.60)	70.10~71.40 (70.80)	13	1.72~3.03 (2.12)	66.20~118.70 (82.70)	26	0.54~2.30 (1.03)	28.10~89.70 (45.16)		

<i>M. yamaguchiensis</i>									
Male					Female				
No.	Range				No.	Range			
	Ratio	TL (cm)		Ratio		TL (cm)			
5	0.11~0.16 (0.13)	94.00~116.00 (107.80)		10	0.09~0.24 (0.16)	78.90~174.30 (122.71)			
5	0.46~0.56 (0.50)	94.00~116.00 (107.80)		10	0.50~0.66 (0.59)	78.90~174.30 (122.71)			
5	0.10~0.18 (0.14)	94.00~116.00 (107.80)		10	0.10~0.22 (0.18)	78.90~174.30 (133.71)			
5	0.31~0.35 (0.33)	94.00~116.00 (107.80)		10	0.25~0.36 (0.32)	78.90~174.30 (122.71)			
No.	Range				No.	Range			
	Length (cm)	TL (cm)		Length (cm)		TL (cm)			
5	3.00~4.10 (3.54)	94.00~116.00 (107.80)		10	2.23~6.37 (3.81)	78.90~174.60 (122.71)			

C, 耳石 両種の成長過程に於ける外部形態及び重量の増加傾向を調べ両種の間における差異について検討した結果，夫々固有の特徴を認めた。MCの耳石は未成魚の極く小さい魚体にみられるものではかなりの厚さを持ち，粒状を呈する。成体魚では普通，瓜種型を呈し，耳石の長さ，即ち長径に対して，厚さが薄い。更に耳石の外側及び内側面は多少起伏のあるものがあるが概して円滑である。下縁辺の部分は適度に彎曲し，且つ滑らかで，決して切れ込みによる波状形態をなしていない。しかし上縁辺の部分は下縁辺の如く円滑でなく，普通数箇の切れ込みによつて，波状形態をなす。MYでは未成魚，成体魚何れも外側及び内側面に起伏を生じて円滑でないが，この凹凸は比較的両面共に規則的で，特に内側面中央部位の顕著な窩形態は種の特徴を示している。下縁辺はMCと同様，適度な丸みをもつて彎曲し，円滑である。

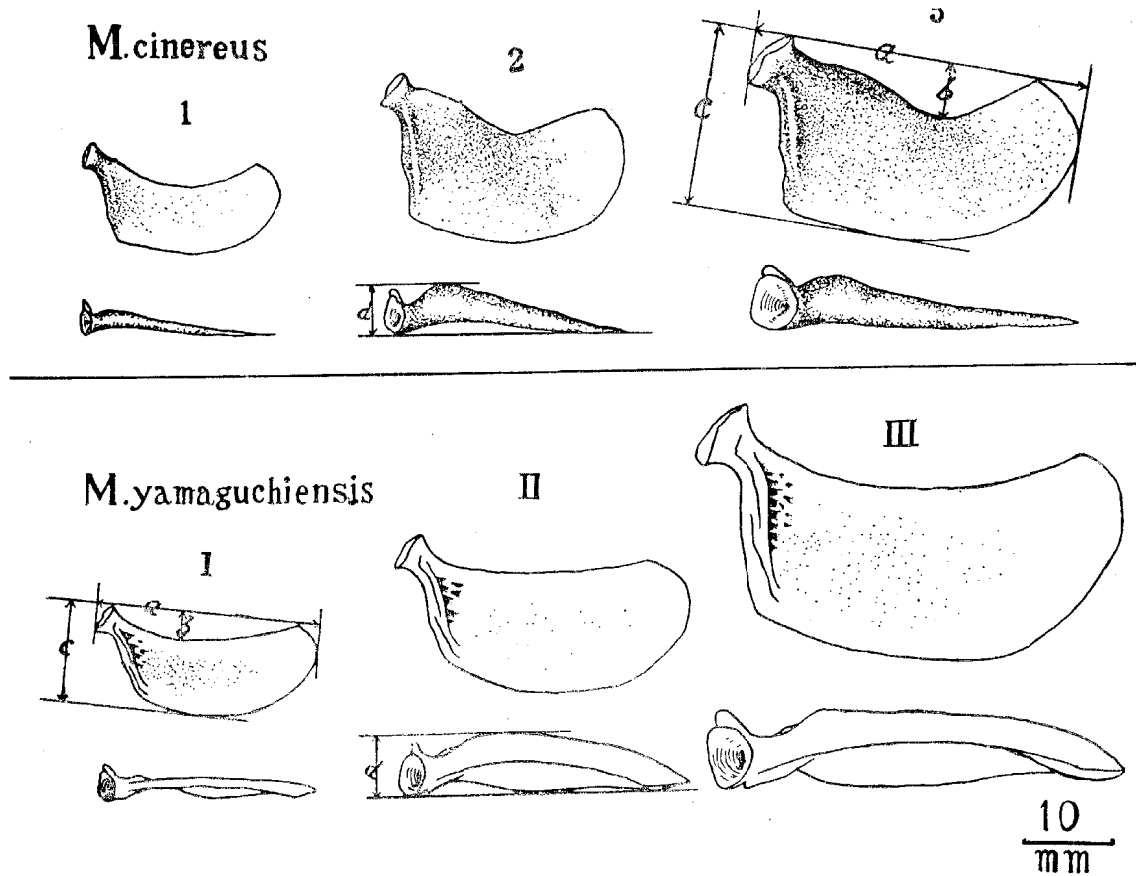


Fig. 10. Shape of opercle in each stage. Bones, right side; upper row, lateral view of inside; lower row, dorsal view; 1, 73.6cm(?) ; 2, 89.7cm(?) ; 3, 100.1cm(♀) ; I, 78.0cm(♀) ; II, 107.2cm(♀) ; III, 144.5cm(♂).

Table 8. Comparison between the measurements of otolith and cranium length. Items are showing in Fig. 12, and number in parenthesis in the items being mean values.

Sp.	<i>M. cinereus</i>										
	Sex	Male			Female			Sex unknown			
		Items	No.	Range	No.	Range	No.	Range	No.	Range	
			Ratio	h (cm)		Ratio	h (cm)		Ratio	h (cm)	
		a' / h	2	0.11~0.12 (0.11)	7.36~7.42 (7.39)	12	0.08~0.10 (0.09)	7.03~13.55 (8.78)	11	0.07~0.12 (0.11)	3.14~10.24 (5.46)
		b' / a'	2	0.45~0.50 (0.48)		13	0.47~0.61 (0.54)		11	0.41~0.63 (0.52)	
		c' / a'	2	0.22~0.23 (0.23)		13	0.15~0.24 (0.19)		11	0.13~0.25 (0.21)	
		<i>M. yamaguchiensis</i>									
		Male			Female						
		No.	Range		No.	Range		No.	Range		
			Ratio	h (cm)		Ratio	h (cm)		Ratio	h (cm)	
		4	0.08~0.09 (0.09)	9.45~11.60 (10.28)	9	7.78~17.50 (0.09)	7.78~17.50 (12.28)	9	0.87~0.67 (0.64)		
		4	0.56~0.60 (0.58)		9	0.16~0.23 (0.17)					
		4	0.18~0.20 (0.19)								

しかし、上縁辺は多くの切れ込みによつて鋸齒状の形態を示す。全長 120.0cm以上の成体魚の耳石では、上縁辺の前部に缺刻が現われ、その後方部分は顕著に突出して、前部に比して更に著しい鋸齒状を呈する。耳石中には兩種共に耳石表面が完全なものと耳石の全面或は外、内側面の一部又は数ヶ所に白色の脆い石灰質層をもつ耳石がある。後者の不完全な石灰質層の部分はホルマリン液による侵蝕作用を受ける。更にこの不完全な耳石は標本の採集時期に関係なく出現した。兩種はこの不完全な石灰質層をもつ耳石の出現率及び出現全長範囲に相違が認められる。即ち、MC の出現率は 27.6%で、しかも全長 95.5cm以上では認められず、全長 60.0cm以下の未成魚に最も高率に出現した。MY では MC に比して著しく大きい出現率を示し、73.2%で、出現全長は広範囲に亘り、全長 174.3cm の巨大な魚体に於いても認められた。この不完全な石灰質層をもつ耳石の出現現象は以上の結果から、単に成長期、又は時期的現象として見遁せない。即ち、聴石細胞の炭酸石灰質の分泌状態が兩種一様と考へられないで、種間の体質の相違によるもので、他の骨骼系の成長率と併せ考えて、一つの種徴と思考する。

耳石の重量と全長との関係を求め、種間の増重率を調べた結果、図 13 を得た。即ち、相対増重係数は MY に比較して MC が大きく、顕著な相違を示す。更に図 12 に示す測定部位に於いて耳石の高さ、長さを求め、頭蓋骨長との関係及び形質相互の割合を示すと、図 14、表 8 の通りである。即ち、頭蓋骨長に対する長さの相対成長係数は MC に比して MY の方が大きい。高さとの割合は MC に比し MY が高い。

3. 結石 MY に於いては背鰭の鰭条基部に結石 (concrement) と思考される骨質瘤が少数の個体にみられる。筆者等の扱つた材料の範囲では 17 尾中 3 尾に、この結石形成を認めた。この 3 尾の全長は 117.0 (♂), 128.8 (♀), 174.3 (♀) cm で、夫々 8, 23, 14 箇の結石形成を認めた。この結石の背鰭に於ける形成位置は、軀間の部分に於いてもまた、尾部にもみられ、背鰭全体に不規則に出現する様である。しかし、今回観察した範囲では、尾部に最も多くみられ、且つ、何れも左側の鰭条の基部で、副射骨 (fin radial) に関節する部分の直上から膨出するが、決して副射骨に及んでいない。又、右側の鰭条に関係なく、この膨出によつて、鰭条の左右が癒合するのを認めない。即ち、外側に向つて骨質瘤が形成される。同一

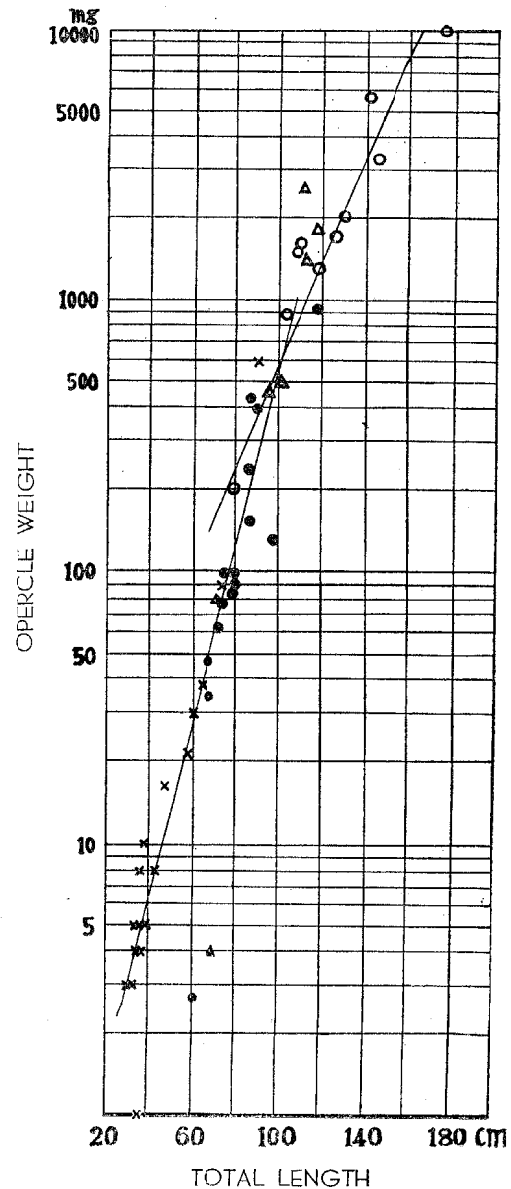


Fig. 11. Relation between total length and opercle weight. male; MC—▲, MY—△: female; MC—●, MY—○: sex unknown; MC—×.

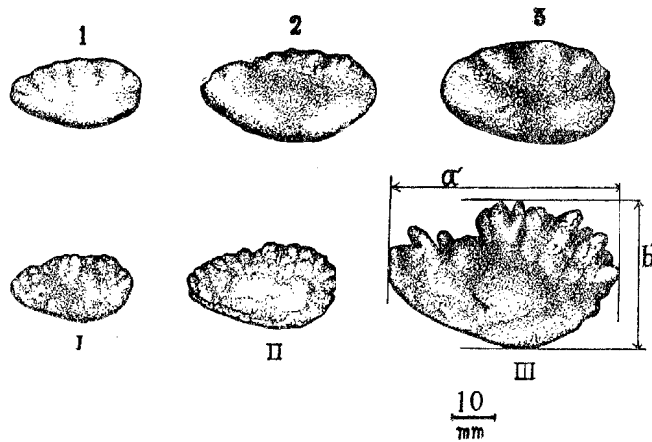


Fig. 12. Lateral view of the otolith (left side) in two species. Upper row, MC; lower, MY.
 1, 77.0; 2, 100.1; 3, 132.5cm; I, 78.9;
 II, 100.0; III, 111~174.3cm.

の個体に於いても、結石の形態に相違があり、大小がある。大きい結石は長径1.5cmに達し、外部から、皮膚隆起によつて容易にその存在が認められる。MCでは多くの標本について調査

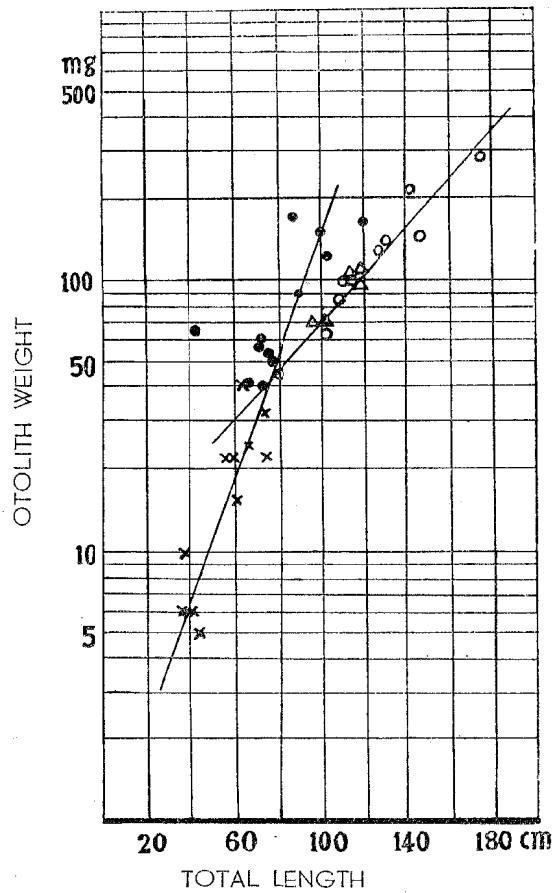


Fig. 13. Relation between total length and otolith weight.
 male; MC-▲, MY-△, female; MC-●,
 MY-○, sex unknown; MC-×

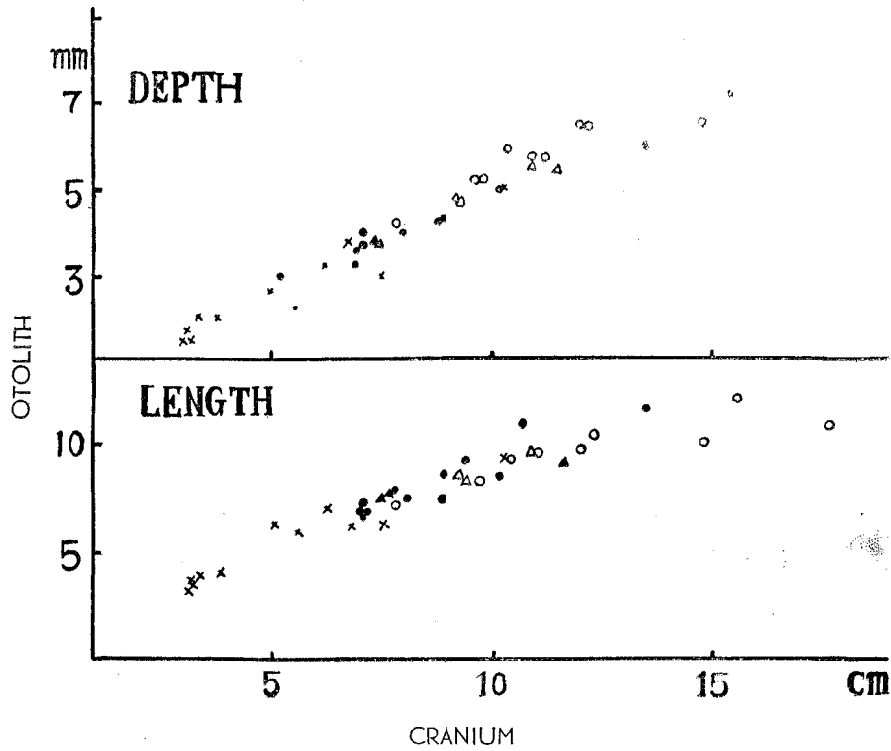


Fig. 14. Relation between cranium length and depth, length of the otolith. Measurement parts are shown in Fig. 12. male MC—▲, MY—△, female MC—●, My—○; sex unknown, MC—×.

したが、かゝる石灰質の異状分泌による骨質瘤の形成を認めない。この結石は既述の如く、MYの全部に形成されるものでないで、分類学上の形質として指摘出来ないが、体質的な種徴として注目される。

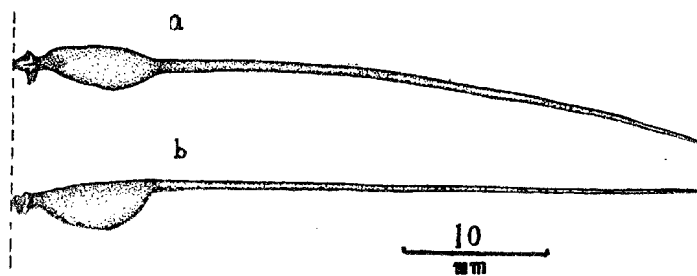


Fig. 15. Shape of concrement in the base of dorsal fin ray. a, lateral view; b, frontal view.

結論 以上の研究結果から両種は側線孔数、側線孔間隔及び脊椎骨数、額骨、鰓蓋骨等の形態、成長度に夫々特徴が認められ、これらの諸形質の総合検討によつて、両種の正確な分類が可能である。故に、*M. yamaguchiensis* を別種として区別することは適当と思考する。而して、筆者等の研究結果では、両種の識別は、外部形質として、肛門までの側線孔数を調べ、更に内部形質として鰓蓋骨形態を追究することによつて、容易に種の査定が可能であるとの結論を得た。更にMYはMCに比較して、巨大ハモとしての特徴が各骨骼系の成長に顕著に認め

られる。両種間の類縁関係については、今回の観察結果の範囲では精細な検討が加へられないが、歯の形態、構造及び両種の特質を除いた内外諸形質の形態、構造、成長傾向等が極めて類似し、総括的にみて種間の類縁濃度が高いことが窺知出来る。西海区水産研究所⁹⁾は東海産ハモ属を *M. cinereus* とスズハモとに分け別種であることを認め、その外観上の差を指摘した。高井等* は 1945~1950 年の東海、黄海水域の底棲魚類調査に於いて東海南部水域で MY に類似するものを認めており、両種は何れも、本邦南部水域に広く分布していると思考する。

参 考 文 献

1. FOWLER, H. W. 1928: The fishes of Oceania. Mm. Bernice P. Bishop Mus., 10, p. 37.
2. GÜNTHER, A. 1870: Catalogue of the fishes in the British Museum, 8, p. 45~47.
3. GOSLINE, W. A. 1951: The osteology and Classification of the ophichthid eels of Hawaiian Island. Pacific Sci. 5 (4), p. 298~321, figs. 1~17.
4. JORDAN, D. S. and SNYDER J. O. 1901: A reiew of the apodal fishes or eels of Japan, with descriptions of nineteen new species. Proc. U. S. Nat. Mus. 23, (1239), pp. 37~890.
5. K. MATSUBARA and A. OCHIALI. 1951: On the conger eels related to *Arisona nystromi* (J. et S.) found in the waters of Japan and China. Mem. of the College of Agr. Kyoto Univ. 59, p. 1~19.
6. M. KATAYANA and T. TAKAI 1953: A new congerlike eel, *Muraenesox yanaguchiensis*, from the Inland Sea of Japan (printing).
7. PHILLIPS, J. B. 1942: Osteology of the Sardine (*Sardinops caerulea*). Journ., Morph., 70 (3). 463~500.
8. 清水三雄. 1947: 骨の成長に関する研究, 頁. 2—167, 図. 1—26, 北隆館.
9. 西海区水産研究所. 1953: 東海, 黄海に於ける底魚資源の研究. 西海区水産研究所. 16—19.
10. 増山元三郎. 1947: 少数例の纏め方と実験計画の立て方. 22—45, 河出書房.

* 片山, 高井, 1951: 東海, 黄海機船底曳魚類目録, 日本水産学会誌, 第16巻, 12号 頁. 206 (内容未印刷)