

マダイ天然稚仔魚と飼育魚における 二、三の外部形態の差異について

福原 修・国行 一正

Morphological Development in the Wild Larvae of Madai, *Chrysophrys major*, as Compared to That in the Laboratory-reared Larvae

Osamu FUKUHARA and Kazumasa KUNIYUKI

Knowledge on the functional differences between artificially reared fish and wild ones is indispensable for the effective utilization of artificially reared seedlings in releasing to natural ground. The present paper describes the result of observation on the development of fins, scales and transverse stripes in the wild larvae of Madai, *Chrysophrys major* as compared to that in the reared ones.

The wild specimen, 194 fish were collected by small trawler off Onomichi, Hiroshima prefecture during the period from spring to autumn in 1977. They ranged from 6.1 mm to 106.0 mm in standard length. Methods of observation were similar to those in FUKUHARA (1976a, b, 1978).

Development of fins, as observed by their segmentation and branching, was similar to a large extent to that of reared ones in timing. Segmentation occurred within short period and branching was observed after the segmentation was completed when the larvae attained about 8.0 mm in standard length. Increase in the length of paired fins also showed similar trend as observed in the reared ones.

Appearance of scales and their growth rate in the wild larvae were also similar to those in the reared specimens.

Only difference so far observed was in the formation of the transverse stripes. The stripes appeared at larger size in the wild larvae than in the reared ones.

人為的条件の下で養育された生物は自然条件の下で育ったものより形質的にその特性を異にすることが、それらの育ってきた諸条件のちがいがから想像される。最今、盛んに実施されているマダイ人工種苗の放流による資源培養においてもこうした天然魚と人工飼育魚の生物学的な差異が飼育魚の利用技術の確立に際して少なからず問題となり、放流種苗の有効的利用あるいは放流後の生態解明の上で一つの隘路となっている。しかしながら人工種苗の生産が行なわれるようになってからの歳月が浅いこともあって天然魚との生物学的な差異についての検討はほとんど行なわれていない。

最近、安楽・畔田¹⁾は天然と養成マダイの幼稚魚期における成長や化学的性状などについて研究し、代謝機能の面で両者の間に差異があることを示唆している。また、本種の天然標本の形態については内田ら²⁾が

研究し、主として香川県で採集した全長9.2mmから20.5mmまでの稚魚について明らかにしている。

マダイに限らず栽培漁業において人工的に生産した種苗を効率よく利用するためには、まず対象魚種の人為的条件下と天然における生物学的特性を充分明らかにし、それぞれに適した方法を確立する必要がある。こうした観点から今回これらに関する基礎的知見を得るため瀬戸内海中部の布刈瀬戸海域において採捕した天然マダイの外部形態についての観察を行ない、人工飼育魚において観察した結果(福原)³⁾⁴⁾⁵⁾と若干の比較観察を行なったので報告する。

本研究を実施するに際して貴重な標本の採捕に御協力いただいた内海資源部尾道分室高森茂樹技官ならびに尾道市吉和漁業協同組合、浜田鶴三氏に深謝する。また実験の実施に御理解と御助力をいただいた内海資源部矢野実室長、増殖部阪口清次室長に心から感謝いたします。さらに内海資源部長倉田博博士には本文の校閲をしていただき、梅沢敏技官には統計的処理について御指導いただいた記して謝意を表する。

材 料 と 方 法

観察に用いた天然魚は1977年6月12日から10月1日にかけて、瀬戸内海中部の布刈瀬戸周辺において袋待網および小型底曳網で採捕したものである。(Fig. 1) 採捕はいずれも昼間行ない、標本は採捕後10%ホルマリンで固定した後、水産研究所(佐伯郡大野町)に持帰った。外部形態の観察方法は前報と同様である。

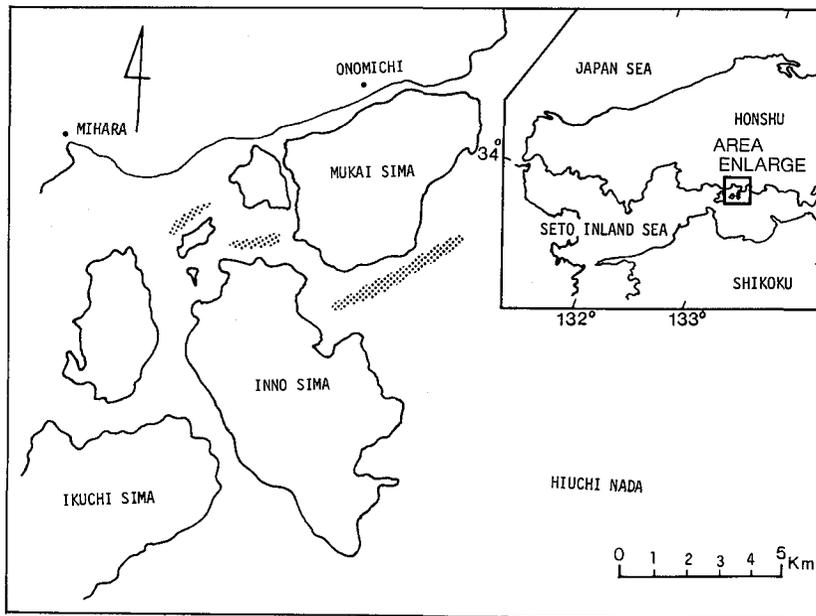


Fig. 1. The wild specimens were collected by a small trawler from the dotted area in the figure.

結 果

天然標本を採捕した期間の南西水研尾道分室定置観測点(尾道市宮棧橋、標本採集地点より8~10km、高森技官観測)における旬別平均水温は19.9°C~23.7°Cの範囲であった。Table 1に標本の採捕月日、尾数および大きさ等を示した。大きさは標準体長6.1mm~106.0mmで標本数194尾である。発育段階は後期

Table 1. Records of wild specimens of red sea bream collected in 1977.

Date	Number of specimens	Standard length mm		
		Range	Average	SD
12 June	7	6.1-8.8	7.5	1.13
13	8	8.0-10.8	9.6	1.05
21	11	8.4-12.8	10.6	1.53
25	15	8.3-12.3	10.7	1.21
26	4	10.7-12.9	11.8	0.92
7 July	7	15.4-21.8	19.5	2.09
11	35	18.1-36.2	24.3	4.00
14	6	24.5-27.1	26.4	1.00
15	46	22.3-37.1	27.2	3.43
18	4	26.3-32.4	29.7	3.07
29	11	33.0-46.1	40.4	4.87
25 August	8	53.8-76.3	68.6	7.83
1 October	28	86.0-106.0	91.8	4.76

仔魚期から幼魚期に相当する。

鱭の発達

対鱭と不對鱭の軟条の分節、分枝を Fig. 2 に示した。縦軸は各鱭の鱭条定数を示している。点線部は人工飼育魚において観察された各鱭の分節、分枝の形成範囲を示している。

天然魚においては分節は、背鱭、臀鱭で約8.0mm、尾鱭で約7.0mmそして対鱭で約10.0mmでそれぞれ完了しその形成過程は飼育魚とよく類似している。また分節はきわめて短期間のうちに行なわれることを示している。一方、分枝は天然魚においても形成期間は分節のそれより長く、体長約20mm~30mmの間で行なわれる。形成完了時期については飼育魚と大きな差異はないと判断できるが、背鱭、臀鱭および胸鱭においては飼育魚のそれと形成過程にやや時期的差異を生じている。特に胸鱭においては、分枝開始の体長が飼育魚と比較してやや大型である。腹鱭の分節、分枝が重複する点は天然魚においても同様認められた。

体長 (X) の増加に伴う対鱭の長さ (Y) の変化についてみると、

胸鱭は

$$Y = 0.269X - 0.788 (r = 0.988, X \leq 50 \text{ mm S L})$$

$$Y = 0.326X - 1.870 (r = 0.996, 50 < X \leq 106 \text{ mm S L})$$

腹鱭は

$$Y = 0.240X - 0.041 (r = 0.993, X \leq 50 \text{ mm S L})$$

$$Y = 0.284X - 0.956 (r = 0.969, 50 < X \leq 106 \text{ mm S L})$$

でそれぞれ示された。体長50mm以下と50~106mmの標本についての関係式をみると、腹鱭については両群の間に大きな差は認められないが、胸鱭は成長するに従い増加率が変化することを表わしている。体長50mm以下の飼育魚で得られた結果では、胸鱭は $Y = 0.233X - 0.182$ 、腹鱭は $Y = 0.267X - 0.489$ でそれぞれ表わされ、天然魚と飼育魚の間には大きな差は認められない。天然魚の成長に伴う尾鱭後縁の形状変化を、飼育魚で行なったと同様に区分すると円形 (A type) が体長7.9mmまで、截形 (B type) が7.9~10.8mm、湾入形 (C type) が9.5~18.4mm、叉形 (D type) が18.1mm以上であった。いずれも截形を呈する期間はきわめて短かく、天然および飼育標本の外部形態に現われる稚魚期前後の指標的特徴といえる。

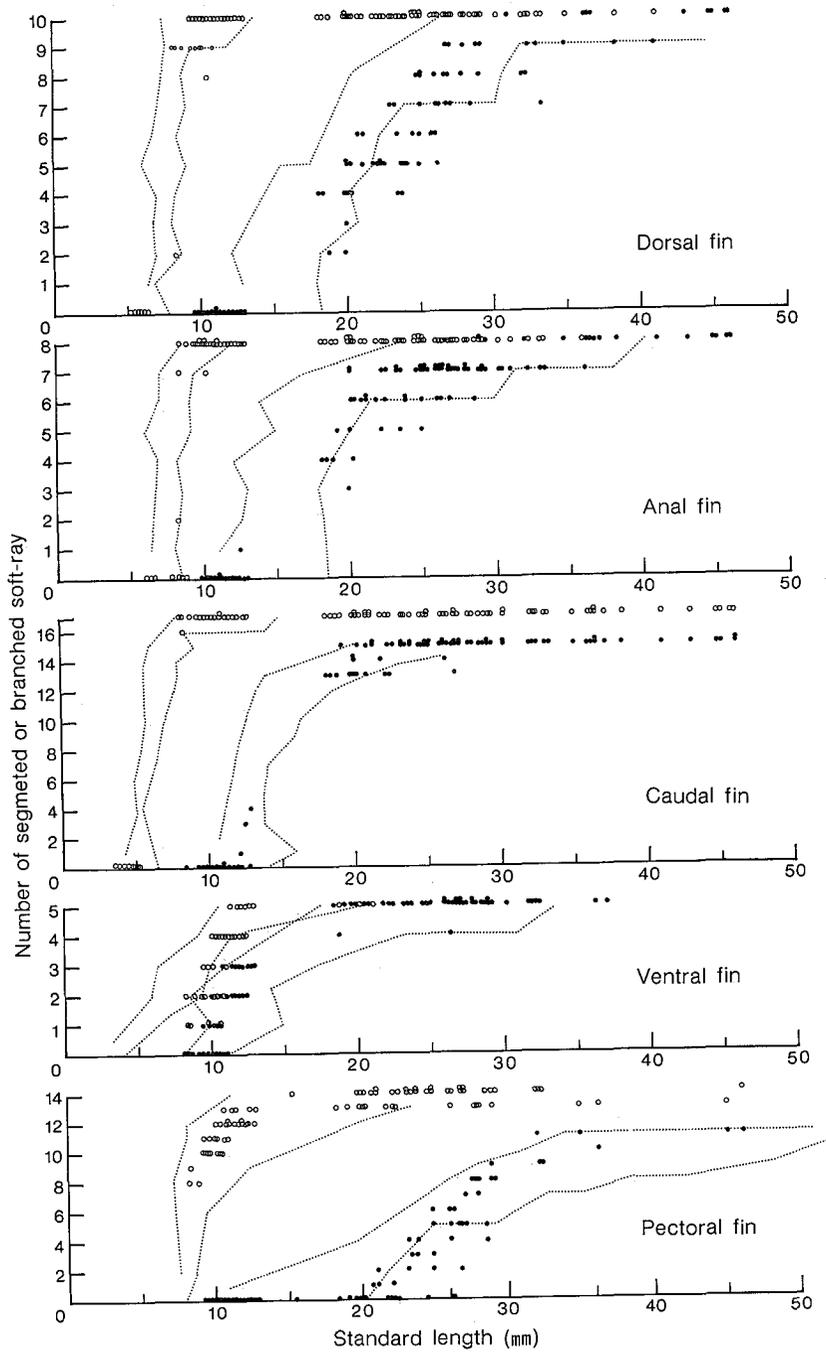


Fig. 2. *Chrysophrys major*. Segmentation (open circles) and branching (closed circles) of fins in the wild specimens plotted against standard length. Equivalent data for the reared specimens are shown by dotted lines for segmentation and branching.

鱗の形成

天然幼稚魚の成長に伴う鱗の発達を発生段階基準に基づいて区分し表わしたのが Fig. 3 である。標本数が充分でないが、ほとんど飼育魚の各発生段階の範囲内にあり両者の間には大きな差がないことを示している。すなわち 稚魚期移行前後の体長 8.0mm 頃から形成され始め、短期間のうちに完了する。また、

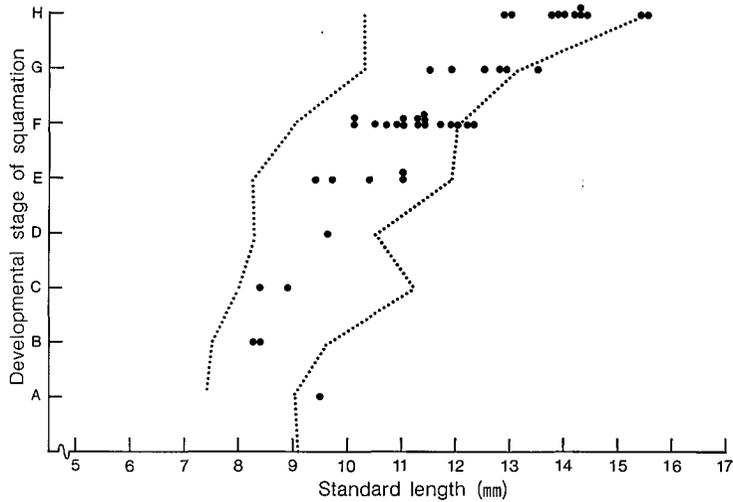


Fig. 3. Relation between developmental stage of squamation and standard length for the wild specimens of *Chrysophrys major*. Dotted lines show the range within which squamation of the laboratory-reared specimens was observed. See FUKUHARA (1976 a, b) for the developmental stage of A-H.

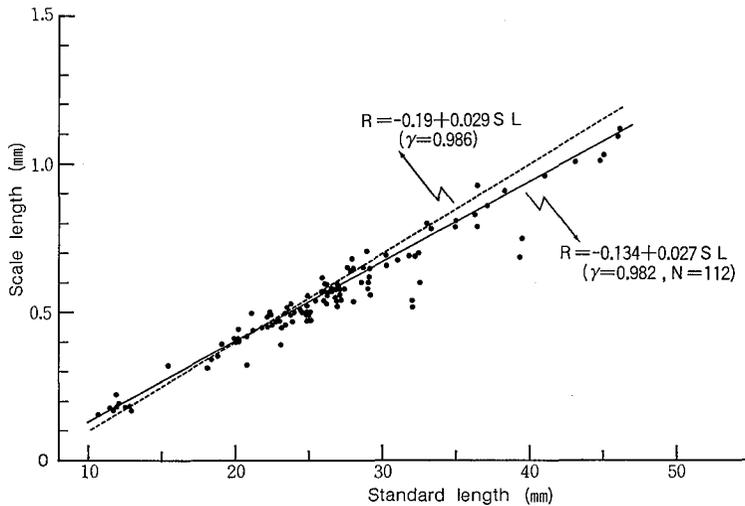


Fig. 4. Relationship between scale length (R) and standard length (SL) in the wild Madai, *Chrysophrys major*. Broken line indicates the relation for the reared specimen.

Fig. 4 に胸鰭基部周辺から採鱗し、前報と同様の方法で鱗長測定した結果を示した。体長50mmまでの飼育魚における鱗長 (R) と体長 (SL) の関係は $R = -0.19 + 0.029 SL$ であるのに対し天然魚は $R = -0.134 + 0.027 SL$ で示され、相関も高く両者の間に差異は認められない。また、体長106.0mmまでの鱗長は、 $R = -0.236 + 0.0306 SL$ で表わされた。鱗の周縁形状も飼育魚と同じように体長30mm前後から両隅が直角になり、各鱗紋要素が明瞭となって櫛鱗としての形態的特徴を現わすようになる。

斑紋の形成

飼育魚においては、斑紋が平均体長6.5mm~10.0mm、ふ化後日数にして27日~40日の間に形成されることを認めた(福原)⁵⁾。同一の区分基準に従って天然魚における斑紋形成を区分してみると Fig. 5 のように表わされる。天然魚と飼育魚における斑紋の各発達段階は体長にして2.5mm前後のちがいがあり、他の器官と異なり形成期間が明瞭に区別できる。すなわち、飼育魚では斑紋未形成の最大個体が7.3mm、斑紋完成の最小個体が約9.0mmであるのに対し、天然魚においては前者が9.9mm、後者が11.3mmを示している。

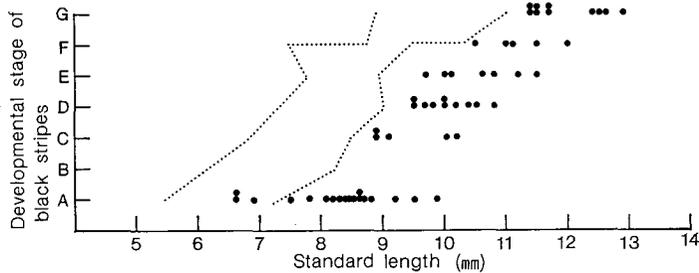


Fig. 5. Developmental stage of black stripes plotted against standard length in the wild specimens of *Chrysophrys major*. The comparable data for the reared specimens was shown by dotted lines. Refer to FUKUHARA (1978) for the details of developmental stage.

考 察

育ってきた環境条件が異なることからすれば、天然マダイと飼育マダイでは生態的にも生理的にも差異があると考える方に無理がない。またこれらの差異は形態学的にも行動学的にも異なる可能性を暗示させる。しかしながら形態的には今回観察した鱗、鱗あるいは斑紋の発生、分化から判断すると標本数および採集水域の特殊性などの問題を含んでいるものの、両者の間に顕著なちがいは認められなかった。生物の成育は連続的かつ段階的に起ることを考えれば、今回観察した天然マダイと飼育マダイの各器官における発達経過が著しく変化するとは考えられない。このことは人工的に飼育したマダイも形態的には天然マダイと同じ“生活ができる”条件を具備しているとも言える。

今回供試した天然標本と内田ら²⁾の天烈標本における観察結果と比較してみると、鱗の発生について内田らは全長9.2mm(香川県で採集、付図からの推定体長7.5mm)では鱗の発現はないが、全長12.0mm(同推定体長9.4mm)で体側に鱗があることを認め、さらに全長13.5mm(同推定体長11.1mm)で体側全面に鱗が出現していることを認めている。これらの体長増加に伴う発生経過は、本報 Fig. 3 における飼育魚および天然魚の発生経過の範囲内にある。一方、斑紋の形成は推定体長9.4mm、11.1mmの稚魚で Fig. 5 の最初の斑紋が出現した Stage D に相当する標本を認め、さらに体側5横帯の完成個体すなわち

Stage G にあたる標本を推定体長12.6mmとしている。これらの標本はいずれも今回供試した天然魚の斑紋形成と同じ範囲内にある。また、上田* は同じ広島産天然マダイの斑紋について観察し未形成の最大個体が9.9mm、形成の最小個体が12.8mmであったとしている。これらの体長も飼育魚のそれとは区分できる範囲にある。このように鱗、斑紋の発生が従来知見とよく一致することからも今回供試した標本が天然標本として特殊な成育を示す標本でないことをうかがわせる。斑紋の形成のみが飼育魚と天然魚とで異なる点は従来知見だけでは明らかでないが、鱗、鱗などには差異が認められないことからこの原因を餌料を主体とする両者の成育条件のちがいによる成長差にだけ求めるのは今のところ困難であろう。

人工種苗の増養殖面への有効利用に際しては天然魚（天然種苗）との形質的差異が理論的、実際的に問題になるためさらに生理的機能についての検討も行ない、まず両者の形質的相違の有無と程度を明らかにする必要がある。

摘 要

天然マダイの幼期における外部形態を明らかにし、飼育魚と比較検討するため、その一例として瀬戸内海布刈瀬戸において採集した標本について鱗、鱗および斑紋等の発達を観察した。標本の採集は小型底曳網にて1977年6月12日から10月1日まで行ない、得られた標本、体長6.1mmから106.0mmまでの194尾について観察した。結果の主な点はつぎのとおりである。

- 1) 各鱗の成長に伴う形状変化は、飼育魚と同様に軟条の分節、分枝および対鱗の長さの増加も巨視的には顕著な差異は認められなかった。すなわち体長8.0mm前後で各鱗が形成され、稚魚期に移行する。
- 2) 鱗の出現から体側全面を覆うまでの発生は飼育魚、天然魚とも同様な経過をたどることが認められ、既往知見ともよく符合した。天然魚の鱗長の増加は、体長50mmまでは $R = -0.134 + 0.0265 S L$ 、体長106.0mmまでは $R = -0.236 + 0.0306 S L$ でそれぞれ示された。
- 3) 体側における5横帯の斑紋の形成は天然魚と飼育魚の間では明瞭に区分できる体長範囲で認められ、前者がやや大型であった。またこの傾向は、他の水域で採集された天然標本との間にも認められた。
- 4) 以上のことから幼期におけるマダイは形態的には天然魚と飼育魚の間に特に顕著な相違はないものと考えに至った。

文 献

- 1) 安楽正照・畔田正格、1973：天然および養成マダイ幼稚魚の体成分の差異。西水研報(43), 117—131。
- 2) 内田恵太郎・今井貞彦・水戸敏・藤田矢郎・上野雅正・庄島洋一・千田哲資・田福正治・道津喜衛、1958：日本産魚類の稚魚期の研究、第1集。九大農学部水産学第二教室, viii+89pp., 86pls。
- 3) 福原修、1976：マダイ稚仔魚の形態学的研究—Ⅰ、鱗の形成について。本誌(9), 1—11。
- 4) 福原修、1976：マダイ稚仔魚の形態学的研究—Ⅱ、初生鱗の発生と生長。同誌, 13—18。
- 5) 福原修、1978：マダイ稚仔魚の形態学的研究—Ⅲ、斑紋の形成。本誌(11), 1—8。

*昭和50年度「資源培養方式開発のための沿岸域における若令期タイ類補給機構の研究」現地検討会資料

正 誤 表

頁		誤	正
8	Plate 1	brem	bream
13	Fig. 4	pectral	pectoral
24	20 行	天 烈	天 然
68	19 行	(10)式より	(11)式より