

マダイ稚仔魚の形態学的研究—II.

初生鱗の発生と生長

福原 修

Morphological Studies of Larva of Red Sea Bream-II.

Early development of Squamation

Osamu FUKUHARA

Early development of squamation in red sea bream was described in detail basing on the materials reared from egg in the laboratory. The rearing method of the larvae has already been described in the previous paper (Fukuhara, 1976). They were preserved in 5% or 10% neutral formalin solution and stained with alizarin before observation.

The first group of scales appear along the lateral line in the region of posterior end of trunk. Subsequently, the development of squamation proceeds anteriorly and posteriorly along the lateral line. The smallest specimen with fully formed squamation was about 10mm, though the early squamation was observed in as small a specimen as 7.5 mm in body length.

The scale formation was completed in all the specimens greater than 15 mm in body length. Teeth, grooves and ridges first appeared when the fish attained about 10 mm in body length and increased in number with subsequent growth.

The outline of the scales assumed the general character of a ctenoid when the fish attained about 30mm in body length. The relationship between the scale length (R, mm) and body length (BL, mm) during the larval and juvenile stages may be expressed by a straight line, $R = -0.19 + 0.029 BL$, with a regression coefficient of 0.986.

前報では、マダイ幼期の外部形態のうち鱗の形成について観察し、体長8.0mm前後で鱗の基本的形状が完成したのち体長30mm頃に機能的にも新しい発育段階に達することを報告した(福原¹⁾1976)。本報では鱗と同様に行動の分化と重要な関連をもつと考えられる鱗の発生と生長について観察し、幼期における形態的特性について若干の考察を行なった。本種の鱗の発生については天然採集標本について庄島²⁾(1958)がふれているのみである。

研究を進めるにあたり終始指導をいただいた本所増殖部栄養生理研究室長阪口清次博士、本所内海資源部倉田博士ならびに種々有益な助言をいただいた内海資源部矢野実室長に深謝の意を表す。また、実験に協力いただいた広島県水産試験場伏見徹研究員に厚くお礼申し上げる。

材 料 と 方 法

観察に用いたマダイ稚仔魚の飼育、固定および染色処理は前報¹⁾と同様である。染色操作を終えた標本は、左体側部について顕微鏡下で初生鱗の発生部位と鱗域を観察した。稚仔魚の外部形状は万能投影器で輪

郭を透写し、鱗の出現範囲は標本の左体側部を光学顕微鏡、位相差顕微鏡下で観察した。また、体側全面に鱗が形成された発育段階以降の標本については鱗の生長を知るため左胸鱗の基部周辺より顕微鏡下で2、3枚採鱗し、スライドガラス上にカバーガラスとバルサムで封入してプレパラート標本を作製した。プレパラート標本は万能投影器を用いて鱗の長さ、形状および鱗紋を形成する各構造の数量変化の観察に供した。鱗の長さは、国行ら(1975)³⁾の測定方法に準じた。鱗の中心が不明瞭な時期は最内部の隆起線のほぼ中心点から計測した。鱗長測定には光電式マイクロメーター(日本光学製)を用いた。

結 果

1. 初生鱗の発生

鱗が体側に出現し始める時期から体側全面を覆うまでの鱗域の拡張経過は Fig. 1. に示したように8段階に分けることができる。

Stage A: 初生鱗は、軀幹後方、肛門部直上の側線に出現する。鱗列は1列で、露出部後縁にはすでに1本の小棘を有する。

Stage B: 鱗域は前後両方向へと広がり、前端は背鱗基部前方下、後端は臀鱗基部前方上の側線に達する。

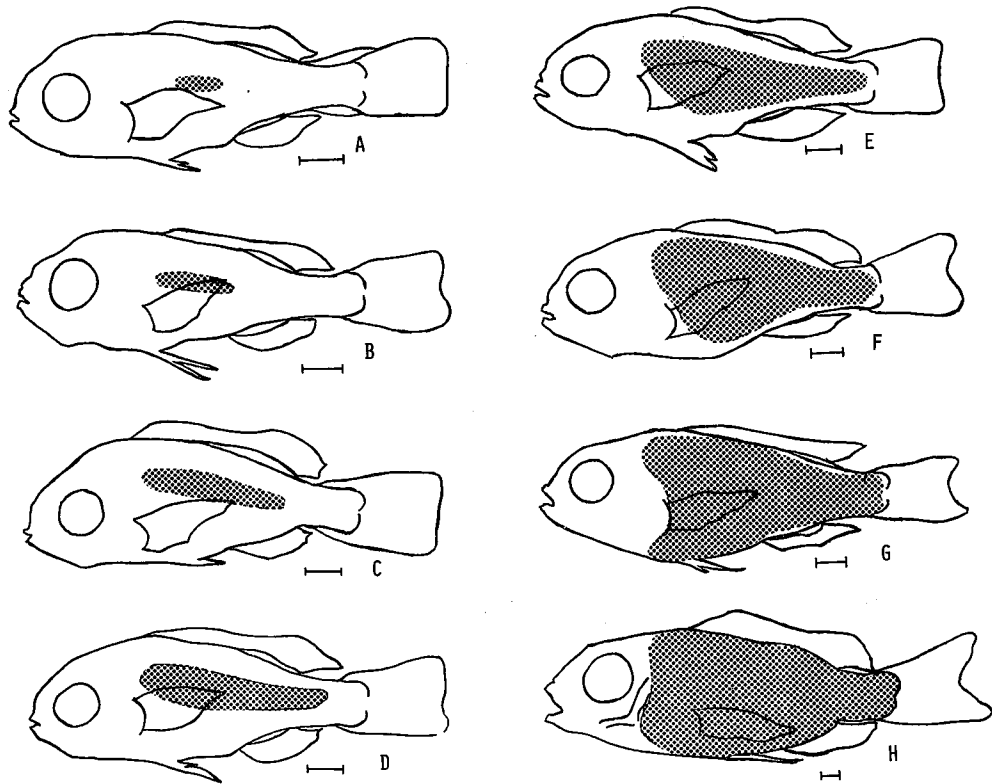


Fig. 1. Diagrammatic illustrations showing the sequence of squamation in red sea bream. A-H are the arbitrary defined stages of development; see text for details. Scales denote 1 mm.

- Stage C: 鱗列は2~3列となり、鱗域後端は尾柄部前方に達する。
- Stage D: 鱗列は3~4列、鱗域後端は尾柄中央部に達する。
- Stage E: 腹腔部に鱗域は広がり、体側の約2/3を覆うようになる。
- Stage F: 初生鱗の出現していない部分は体側の周縁部と胸鱗基部周辺を残すだけとなる。
- Stage G: 背鱗、臀鱗および尾鱗基部を残し、体側のほぼ全面を覆う。
- Stage H: 体側全面が初生鱗で覆われる。

初生鱗の発生と稚魚の成長との関係を知るため上記の各発生段階に達する体長範囲を Fig. 2 に示した。初生鱗の出現していない最大個体は体長約9.0mmであり、出現の最も早い個体は体長約7.5mmである。それぞれの鱗の発生は、大幅な発育差を伴いながら進行し、体側全面に鱗が出現する最小個体は体長約10mmで、遅くとも体長15mm以降の稚魚は初生鱗の形成を完了していることがうかがえる。

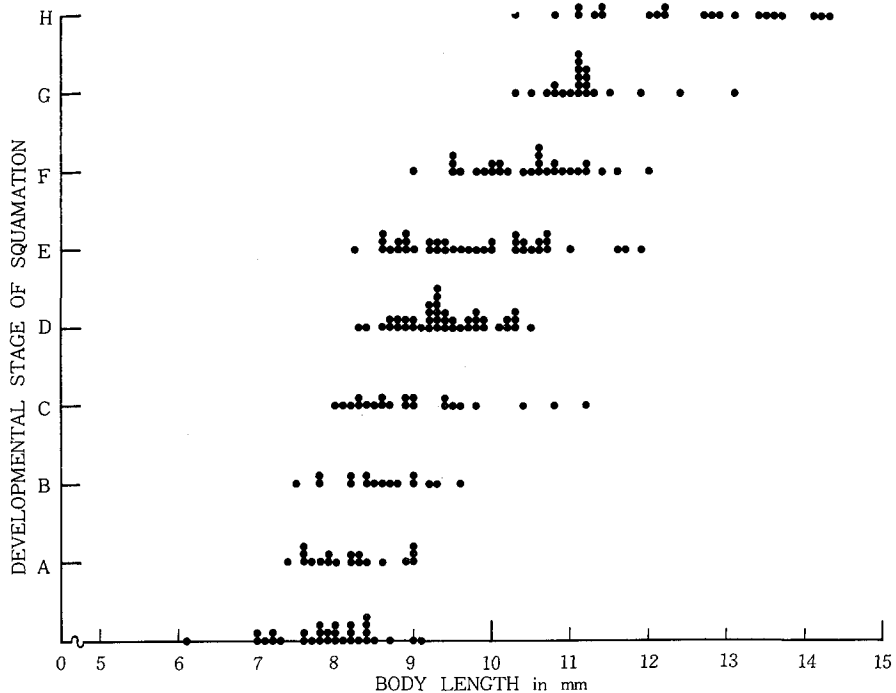


Fig. 2. The relationship between the stages of squamation shown in Fig.1 and body length.

2. 鱗の生長と諸構造の発達

鱗の形状変化、体長範囲はほぼ10~50mmの個体の胸鱗基部周辺から採取した鱗の周縁形状を Fig. 3 に示した。同図のGは成魚(4年魚)の鱗の周縁形状を示す。

形成初期の鱗の周縁は、円鱗に類似した台形を呈する(A, 体長約10mm)が、鱗長約0.6mm(C, 体長約30mm)に達すると、鱗は両隅が直角となり、被覆部周縁の隆起や露出部後縁の小棘が明瞭となって、形態的に楕鱗としての特徴を示すようになる。魚体の成長に伴ない小棘数、隆起線数は増加するが鱗全体の形状はほとんど変化しない。

鱗長と体長との関係、初生鱗の形成がほぼ完了した段階から体長約50mmに達するまでの鱗長(R)と体長

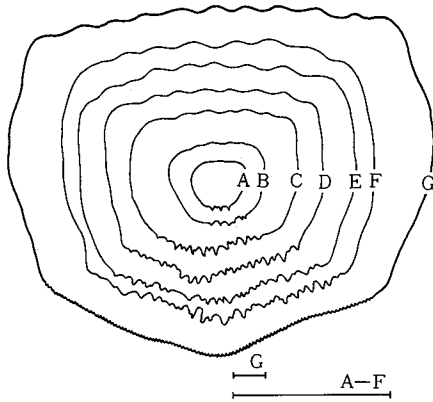


Fig. 3. Relative size and outlines of the scale of red sea bream at successive developmental stages. All but the largest figure which shows those of the adult are drawn to the scale. Scales denote 1mm.

(BL) の関係を Fig. 4 に示した。鱗長は採取した標本の平均値を用いた。回帰直線式 $R = -0.19 + 0.029BL$ (R を独立変数とした場合、 $BL = 6.93 + 33.019R$) が得られ、相関係数は 0.986 である。分散も小さく、鱗の形成初期における鱗長と稚魚の成長の相関性はきわめて高い。

鱗の各構造の発達、稚魚の成長に伴う小棘、隆起線、溝条などの鱗紋要素の数の増加を Fig. 5 に示した。溝条は、中心から縁辺まで明瞭に認められる場合に限り計数した。いずれの鱗紋要素も体長の増大に伴ない増加するが、増加しはじめるのは体長ほぼ 10.0mm からである。すなわち、それぞれの鱗紋要素は初生鱗が体側全面を覆う時期から形成が認められる。ただし隆起線は小棘数よりも早く増加する。また、溝条数は体長約 30mm 頃から一定になる傾向を示し、この時期が鱗の初期

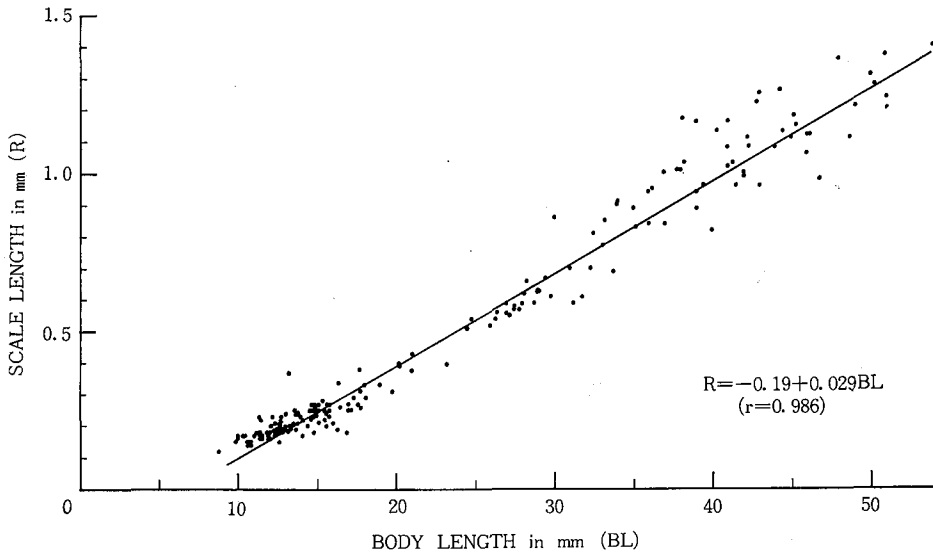


Fig. 4. The relationship between scale length (R) and body length (BL) in the juvenile red sea bream.

生長において新しい発達段階にあることを示している。

考 察

初生鱗の形成は今回の観察からすると、体長 10mm~15mm の間に完了するといえる。鰭の分化との関連で見ると、この時期は軟条の分節が完了し、分枝が開始される時期に相当し、鰭の基本的形態が整った後、鱗の

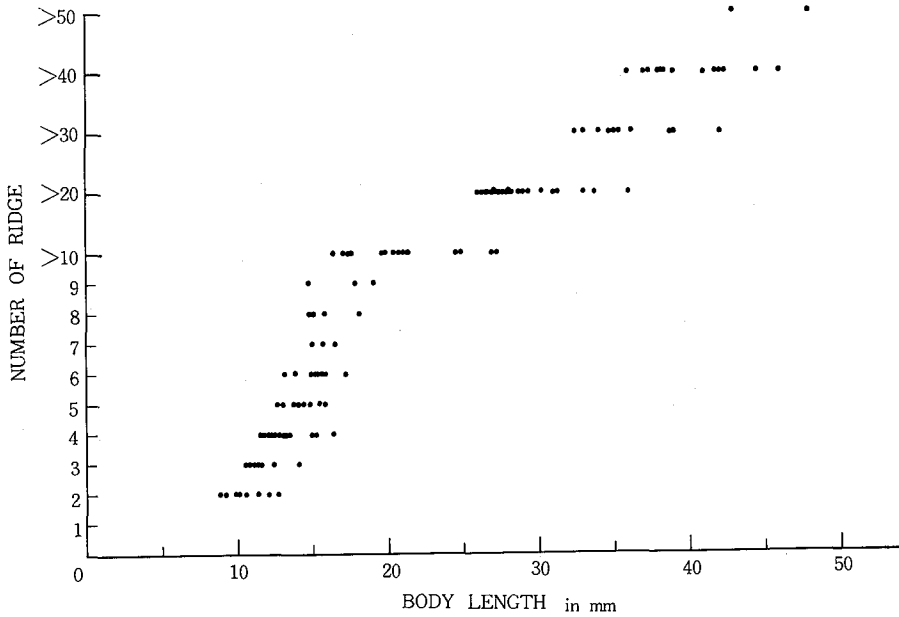
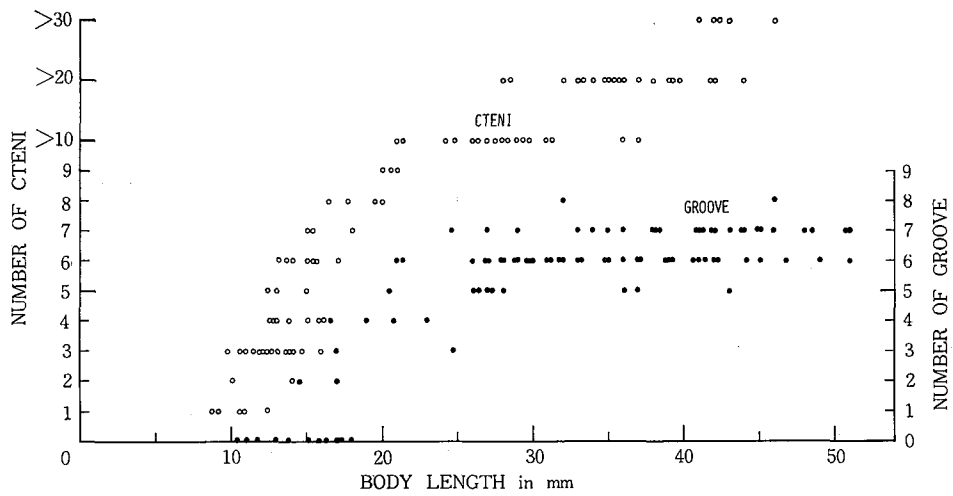


Fig. 5. Increase in the number of ctenii, grooves and ridges on the scale with increase in body length in the juvenile red sea bream.

発生が始まっている。天然の稚魚では全長13.5mmで体側全面に鱗が出現しているのが観察され、²⁾初生鱗の形成完了時は人工飼育した場合とほぼ一致すると考えられる。

形成完了時の鱗はまだ楯鱗としての形態的特徴を示していないことから判断すれば、⁴⁾機能的にもまだ不十分な状態と考えられる。相川 (1949) によると鱗が薄くて屈曲性を有する魚種は放射線 (溝条) が存在せ

ず、マダイのように厚くて堅い鱗は放射線がよく発達し、鱗を機械的衝撃から保護するという。溝条の機能について、近藤(1957)⁵⁾はカタクチイワシの観察から、体側への附着と体の屈曲に対する柔軟性を与えるためであるとしている。

鱗相の変化については高田(1965)⁶⁾がマボラで観察し、後期稚魚が汽水域あるいは淡水域に入って成長しはじめると、鱗相は成魚型に変化し、生態的变化も同時に起こることを指摘している。江草(1950)⁷⁾も同魚種で成長段階と鱗相変化がよく一致することを認めている。マダイの場合、鱗紋要素である溝条、隆起線、中心、小棘および鱗の外部形状が発達してくるのは体長30mm以上で、この時期には鱗が形態的に完成すると共に鱗もほぼ成魚に近い発達段階にあることからそれぞれの器官が相関連しながら発達し、游泳行動さらにはマダイの生活様式とくに生息場所に影響を及ぼすのではないかと考えられる。

体長30mm以上の鱗は成魚の形状とほぼ同形で、魚体の成長に伴ない鱗長を増すが、本実験で得た体長(BL)と鱗長との回帰直線式 $BL = 6.93 + 33.019R$ と国行ら(1975)³⁾が尾叉長90mm以上の群で得た式 $FL = -33.93 + 48.54R$ を比較すると、BL(体長)およびFL(尾叉長)の差を考慮しても後者の場合が鱗の生長が良好で、体長50mmから90mm前後の間で鱗の生長速度が変化する時期があることを示唆している。

初生鱗の形成を終える体長15mm頃と櫛鱗としての特徴を示す体長30mm頃がマダイ鱗の発達における形態的移行期と考えられ、幼期の行動様式と深く関連しているものと思われる。

摘 要

マダイの初生鱗の発生と生長を明らかにするため、人工飼育した稚仔魚をアリザリン染色し、体側における鱗域の発生部位と拡張段階および稚仔魚の成長に伴ない鱗の発達を観察し、次の結果を得た。

1. 初生鱗は体長7.5mm~8.0mmの稚魚の軀幹後部、肛門部直上の側線上に出現し、稚仔魚の成長にしたがい、鱗域を体側の前後上下の各方向に拡げ、体長15mm頃に体側全面を覆う。
2. 体長10mmから50mmまでの幼稚魚における鱗長(R)と魚体長(BL)の関係は、 $R = -0.19 + 0.029BL$ の回帰直線式で表わされ、相関係数は0.986であった。
3. 鱗の外部形状は生長するにしたがい変化し、櫛鱗としての形態的特徴を現わすのは体長約30mm頃である。
4. 鱗紋を形成する隆起線、溝条は、幼稚魚の成長に伴ない数的に増加する。
5. 初生鱗の形成を完了する体長15mm頃と櫛鱗としての形態的特徴を現わす体長約30mm頃にマダイ幼稚魚の行動様式に変化が生ずると考えられる。

文 献

- 1) 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.
- 2) 庄島洋一, 1958: マダイの幼期. 日本産魚類の稚魚期の研究, 第1集, 九州大学農学部水産学第二教室, 71—72.
- 3) 国行一正・矢野 実・川西正衛, 1975: 広島県中部海域におけるマダイ未成魚の年令と成長. 本誌(8), 81—100.
- 4) 相川広秋, 1949: 水産資源学総論, iv+545pp., 産業図書株式会社.
- 5) 近藤恵一, 1957: カタクチイワシの鱗について—I, 体の部分による鱗相の相異および溝条の機能. 東海水研報(7), 15—25.
- 6) 高田継男, 1965: マボラの後期稚魚にみられる鱗の特性について. 魚雑13(1—3), 52—58.
- 7) 江草周三, 1950: マボラの後期稚魚期に於ける食性に関する二三. 日水誌15(1), 715—720.