

# 種苗生産に関する基礎的研究

## 第Ⅱ報 マダイの膀胱内異物の性状について

石岡 宏子・上田 和夫・岡本 亮  
福原 修

### THE BASIC STUDY ON THE PRODUCTION OF MARINE FISH SEEDLING

#### II. Some Characteristics of Foreign Bodies in the Urinary Bladder Observed on Marine Fish, *Pagrus major* (TEMMINCK et SCHLEGEL)

Hiroko ISHIOKA, Kazuo UEDA, Ryo OKAMOTO and Osamu FUKUHARA

As described in the precedent paper, the relationships between the chlorinity of rearing medium and the formation of the foreign body and the effects on its formation to the growth and mortality on red sea bream are studied. In this paper, some characteristics of foreign bodies are examined.

The fish are fixed in neutral 10% formalin solution, Bouin's fluid and absolute alcohol. The embedded samples in paraffin are cut 5—10 microns thickness and stained with Mayer's hematoxylin-eosin, purpurin, Von Kossa, alizarin S, PAS, Azan and etc.

The results obtained are as follows;

- (1) The appearance of foreign bodies in the segmental duct and the urinary bladder are observed on the typical pronephric stage of *Pagrus major* (TEMMINCK et SCHLEGEL).
- (2) The pronephron of this fish is composed of a single elongate glomerulus formed by fusion of the glomeruli of either side, a pair of pronephric tubules, a pair of segmental duct and a urinary bladder.
- (3) The occurrence of hyaline droplets and vacuoles on the tubule cells are observed on the pronephron of the fish holding foreign bodies in the urinary bladder.
- (4) The foreign bodies are observed in the distal part of the segmental duct and the urinary bladder. On the structure of the foreign bodies, clear stratified forms are sometimes recognized. And it is found that this contains calcium and positive substance for PAS reaction.

ここ数年来、瀬戸内海海域を中心に海産魚の種苗生産技術の開発、研究が行なわれ、マダイ、クジメ、ウマズラハギ等では天然親魚からの採卵、採精によって人工授精を行ない、稚魚期まで育成することが可能に

※1970年5月31日受理：南西海区水産研究所業績第21号

なってきた。しかし稚仔魚飼育の間、技術的には多くの問題をかかえており、特に孵化仔魚の大量へい死対策は解決をせまられている問題である。そこでこの点に重点をおき、稚仔魚へい死要因の一つではないかと考えられていた、稚仔魚の膀胱内異物について<sup>1)</sup>、前報<sup>2)</sup>の飼育試験にひきつづき、膀胱内異物の成分推定、および、腎臓組織検査のための組織学的研究を行なった。

## 材 料 と 方 法

この実験では主としてマダイ *Pagrus major* (TEMMINCK et SCHLEGEL) を用い、塩分段階を 14.31% から 21.74% までの間、6 区分した試験区を作り、この中から無作為に生きている個体を採取し、組織学的検査に供した。詳細な試験区、試験方法などは前報に記載したとおりである。この他にカサゴ、*Sebastes marmoratus* (CUVIER et VALENCIENNES)、クジメ *Agrammus agrammus* (TEMMINCK et SCHLEGEL) も一部使用した。

試料は各個体全体をそのまま中性ホルマリン、ファン氏液、純アルコール液に固定し、パラフィン包埋後、5~10  $\mu$  の連続切片とし、主にマイヤー氏のヘマトキシリン、エオジン染色を行なった。その他、膀胱内異物検索のために、プルプリン染色、硝酸溶解試験、ギブス反応、コッサ氏法、アザン染色、過沃素酸シッフ氏染色 (PAS法) を行なった。

## 結 果

### 1. マダイ仔魚における腎尿路系の構造とその分化

マダイの卵は、径1.2mm、孵化直後仔魚は、全長約2.3mmである。著者らは、マダイの卵内胚体期における腎原基発生を観察することはできなかったので、孵化後の発生過程の観察を述べる。孵化直後のマダイでは、組織器官分化は、孵化直後のクジメ、ニジマス等に比べて非常に未発達で、全体的に好塩基性の細胞群の配列が観察される。孵化後0.5~1日目では、明瞭な構造としては、脳胞、脊髄、眼胞、外胚葉から完全に分離はしているが、まだ未発達のレンズ、耳胞、腸管等が区別でき、腎管の構造は一部でのみ認められたが、内腔は発達していない。

孵化後2日目の仔魚生体を顕微鏡下で観察すると、膀胱、輸尿管は存在し、膀胱内に異物が認められるものがあつたにもかかわらず、完成した前腎糸毬体の構造を認めることはできなかった。

孵化後4日目の仔魚では、卵黄は腹腔内にあつて肝臓に接してごく少量存在するが、一方で、全消化管は開通している。また、内胚葉性の臓器、例えば、肝臓、脾臓等の分化も進んでおり、明らかに消化管壁から分離している。体全体をみると、まだ、稚仔膜が遊離しているが鰓は発達しており、鰓は、外部と通じている。この時期の腎臓は、好塩基性に濃く染まるリンパ状組織と尿管系、および血管系より成り立っている。比較的太い血管をはさんでその両側にそれぞれ1個の糸毬体が形成されており、それに続いて1対の細尿管が複雑に迂曲して連なっている。これより輸尿管ははじまり、だいたい直走して膀胱にいたる。膀胱はいちじるしく扁平な単層上皮より成っている。これらの管、内腔はその構造が単調で発達は悪い。また、細尿管、および輸尿管の上皮は立方状上皮で、部位による上皮細胞の細胞構造の差は明らかでない。

孵化後10日目のマダイの腎臓の基本的な構造は、孵化後4日目の仔魚に比し、いちじるしく発生分化し、糸毬体はより大きくなり、細尿管の屈曲はより複雑になり、細尿管上皮には部分的に刷子緑が出現するようになる。この時期には、体内各器官、肝臓、脾臓、消化管、心臓等もよく発達してきている。

マダイ孵化後21日目の腎組織は、腎単位に相当すると思われる部分と血管系、間質より成るが、腎単位が大部分を占めている。腎単位は10日目のマダイと同じような構成である。太い血管をはさんで1対の糸毬体はさらに大きくなっている。細尿管に接続する部分はきわめて狭い管腔で、その部分の数個の細胞は、やや好塩基的に染る。そして直ちに長い刷子緑を有する上皮細胞より成る部分に続く。この部分は大きな立方状細胞と、ほとんど管腔をふさぐほど発達した刷子緑と細胞の中央部に位置する核によって簡単に見分けらるこ

とができる。細胞質はエオジンに好染し、この中に大小の液泡が観察される。管腔はやがて太さを増し上皮細胞には刷子縁が認められなくなる。その部位の細胞の内腔壁は明瞭でない場合がある。この部分はかなり長く複雑に迂曲しており、また、管腔側の細胞壁に好塩基性の小顆粒状物質が散在付着している場合がある。細胞質には時に大きな空胞が認められる。これよりやがて直走し体尾側に向う輸尿管がはじまる。この孵化後21日目の仔魚では、これらの腎構造以外に間質の中に新しい糸毬体や細管、細胞集団が認められる。

クジメでは、孵化直後すでに太い血管の両側にこれに接続した左右各一個の糸毬体、および、1対の細尿管に続く輸尿管を経て膀胱にいたる構造が明らかである。糸毬体はよく導管化し、かつ細尿管の屈曲も複雑であるが、細尿管における上皮細胞の分化は明らかでない。孵化後20日頃までは、この細尿管の屈曲がより複雑になり、細尿管上皮細胞の分化、成長、糸毬体の成長等の変化が起っている。

## 2. マダイ仔魚生体における膀胱内異物観察所見

マダイでは孵化後2日目には、すでに膀胱内に異物が認められるものがあり、クジメの場合にも孵化直後に認められている。異物の存在部位は、生体を顕微鏡下で観察する場合、膀胱内および輸尿管末端管腔内である。この異物は固定せず無染色で生体のまま観察すると、外見上2種類に分けられる。1つは、ぶどう房状にかたままって塊をなすものであり、他は微小顆粒状のものである。(Figs. 1~2) 前者は仔魚膀胱内に認

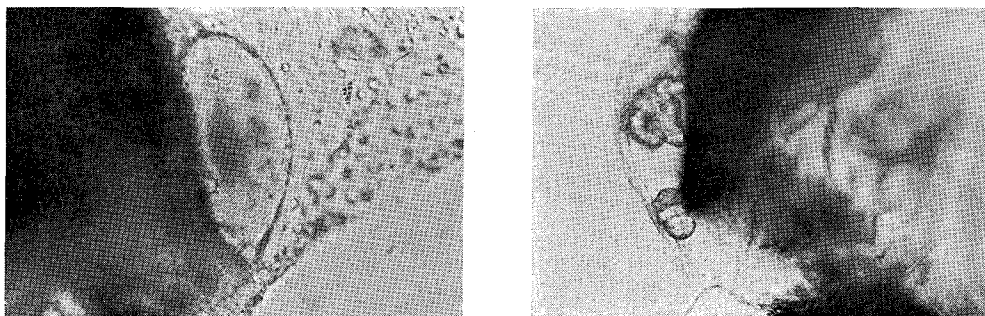


Fig. 1 Foreign Bodies in the Urinary Bladder

められる一小塊から膀胱全体をふさぐほどの大きさのものまであり、一見、固い物質のようである。外部構造としては、凹凸の多い塊であるが鋭角部分は認められない。また、まれには、輸尿管末端部から膀胱内に小塊状異物が落下する場合も認められた。異物の色は半透明なものが多いが、まれには、赤色を帯びたものも認められた。しかし、これが、高鹹海水飼育の場合に特に認められることはなかった。飼育水の塩分の差が異物の形態、色等の差を生み出すことはなかった。

後者は低倍率で生体を検鏡すると、膀胱内でその周囲より密度が高いのでその存在がわかるだけである。高倍率では微小顆粒状に見える。一般に稚仔魚飼育の過程で孵化後の初期に出現率が高い。個体によってはこの二種類の異物を共有している場合もある。今回の組織化学的実験では圧倒的に数の多い塊状異物を取り扱っている。

## 3. 腎輸尿管系の病変

孵化後21日目のマダイ稚魚で、膀胱内異物を有する個体の腎臓の組織像を調べた。マダイ稚魚の場合、糸毬体については特に異常はなく、被膜の肥厚、糸毬体の膨大、核増殖、硝子様化、繊維性物質の沈着等は全く認められなかった。これに対して細尿管には、ホルマリン固定で、主に刷子縁を有する細胞に大小の硝子滴の出現、空胞の存在が認められた。また、細尿管末端部や輸尿管壁の細胞にも空胞の存在がしばしば認められた。空胞や硝子滴が存在しても刷子縁は消失せず残存している。間質の出血等は認められなかった。こ

これらの所見は、飼育水の塩分を変えて飼育した場合、各飼育区による差は認められなかった。なお、管腔内にエオジン好性の液状物や管腔壁に好塩基性物質が付着している場合が観察されたが、これは尿路系異物を持たない個体についても同じように認められた。

なお、膀胱内異物所有個体について肝臓の物質蓄積の多少、胃腸内物質の有物を調べた結果、19個体中、2個体だけが、胃内容物がなく、肝臓内貯蔵物質もきわめて少なかった。

#### 4. 膀胱内異物の組織化学的所見

5~10 μ の組織切片で観察すると、塊状異物は生体で観察されたと同じように、膀胱内部、輸尿管末端部管腔内に認められ、輸尿管上部管腔内、細尿管内に塊状物が存在することはなかった。輸尿管壁、下部細尿管壁にヘマトキシリン・エオジン染色で紫青色の附着物が認められる場合もあったが、これは特に異物を所有していない個体にも認められている。組織切片で塊状異物を観察すると、異物の大きさとは無関係に無構造に物質が集合している場合と層状構造と判定できる場合が認められた。

孵化後20日目の稚魚で、膀胱内異物の成分を推測するために組織化学的な検索を行なった。その結果を、Table 1 に示す。ヘマトキシリン・エオジン染色では、異物は紫青色に染り、プルプリン染色では緋色に染

Table. 1

Histochemical characteristics of foreign bodies in the urinary bladder in the fry of red sea bream, *Pagrus major* (TEM-MINCK et SCHLEGEL) on 20 days after hatching.

Staining Method	Fixatives	neutral 10% Formalin Solution	absolute Ethyl-alcohol
Hematoxylin-eosin		purple	purple
Purpurin		red	red
Von Kossa		±	±
Calcium sulfate test		—	—
Nitric acid Soln. test		—	—
PAS		bright purple	bright purple
Azan		pale blue	pale blue
Alizarin S		+	

る。コッサ染色では、ケルンエヒトロートに薄く染る部分と、わずかの黒褐色沈着物が共に認められ、黒褐色沈着物が全く認められない個体も多数あった。ギブス反応では石膏の針状結晶は確認されず、膀胱内異物は、残存部分が多かった。5%硝酸中に2時間放置しても溶けない部分が多く、硝酸処理後、水洗してヘマトキシリン、エオジンで染めると紫青色に染る。アザン染色ではごく薄い青色に染り、PAS染色では赤紫色に染る。アリザリン染色では、赤色に

着色する。カサゴの稚魚の膀胱内異物について、ヘマトキシリン・エオジン染色、プルプリン染色、コッサ染色、アリザリン染色を行い、マダイ稚魚における異物と同様の染色性が得られた。これら染色の結果からは、尿路系異物にはカルシウム成分とPAS陽性物質が含まれていることが推定された。

## 考 察

魚類の腎臓に関しては、魚類が浸透圧では、淡水、海水という大きく異なった環境に分布棲息しており、その構造性質が系統発生学上特異であるために、昔から多くの研究がなされている。<sup>3) 4) 5) 6) 7)</sup> 小川は数多くの精細な観察を行ない、環境対応的に魚類の腎臓の組織構造の特徴を整理している。<sup>8) 9)</sup> それによると、海産魚の場合は、水分保持のために、糸球体数は少なく、細尿管では塩の再吸収機能を有する末部曲節の構造を欠くのが特徴であるという。しかし、稚仔魚に関しては、特に腎の構造と機能についての詳細な研究は少なく、主に腎の発生源に目的をおく研究が多い。

一般に魚類の腎臓について、成魚では中腎が、稚仔魚の場合には前腎がその機能を果しているという。そして、他の脊椎動物と同じように、中胚葉から分化する体節と側板の間に生ずる腎節とよばれる細胞集団が

ら腎の分化は始まるという<sup>10)</sup>。最近、Ford等は、pink salmonで、前腎の形成について研究しており、それらの結果によると、この腎節の外層が外方へ膨出して、ついで、体節から分れて短い管となるのが前腎細管であるという。この細管が生ずる体節は種属によって異なるが、この種では、第2節から始まり、2～5節までは体腔壁に合体してしまい、第6、第7節では、この腎節が側板から分離する際、融合して1対の前腎室を作る。第8節以降では腎節は互に融合し集合管をなし、さらに後方では前腎輸管となる。形成された前腎室は体の中央線で密接に近づき、各室中央部の陥入(invagination)に起源する糸毬体が融合し、1個の長い糸毬体を形成する。そしてこの前腎室の一方は管となり後方の輸尿管へ接続すると述べている。<sup>11)</sup> 今回、筆者らが扱った、マダイ稚仔魚の腎発生の段階は、フ化後4日目において、このpink salmonや、Fundulus<sup>12)</sup>、common perch<sup>13)</sup>で調べられているように、また、竹下<sup>14)</sup>が稚魚前腎の特徴として記しているように、太い血管をはさんで融合した大きな前腎糸毬体と膀胱に至る1対の細管系という構造形態完成の時期に相当しているようである。マダイはフ化後16～21日の間に新しい糸毬体や細管の発生が起っており、また、孵化後30日目の稚魚の膀胱内にも異物が検出されているが、成体での機能を果すべき中腎は完成してはいないので、膀胱内異物がしばしば発見されている時期は主に前腎期および、中腎発生初期であると考えられる。孵化後21日目、体長、約7.0mm以後のマダイでは体筋肉が発達し始め不透明さを増し、生体顕微鏡では尿路系異物を見ることができなくなるので、この時期以後、成魚に至るまで共通に異物を所有しているか否かは明らかではない。しかし、広島水試で養殖していたマダイ成魚の腎輸尿管中には、ヘマトキシリン・エオジン染色で、赤色、PAS染色で赤紫色に染る物質が多量に検出されている一例があり、この物質が稚仔魚のものと同物であるわけではないが興味深い。

ところで、この前腎細管の構造、染色性は、成魚マダイの場合とは異なっており、組織切片で観察された細尿管上皮の硝子滴様物、空胞、液胞の存在が病変であるか、生理的にある一定の状態にあるか等の判定は困難である。小川は金魚を海水へ移した後の腎臓の変化を組織学的に観察しており<sup>15)</sup>、特徴的な退行変性、糸毬体の収縮、細尿管主部第一曲節のミトコンドリア消失を伴った肥大、主部第二曲節では細胞肥大、分泌物増加その他を記載しているが、これらのような強度の変性は、今回の実験では明らかではない。

腎臓の機能的役割は体内で生成される老廃物の排泄と浸透圧調節および体内酸塩基平衡の維持であるという。<sup>16)</sup> これは主に糸毬体の表皮を通して血液を一定方向に濾過することと、細尿管を通しての分泌、再吸収によるという。ArmstrongはFundulusで前腎の形態学的発生と機能発現についての関連実験を行なっているが、細尿管系が形態的に完成してもすぐには機能発現はなく、静脈毛細血管部分の発生に伴って機能開始があるという。このような報告から推して、また、実際に顕微鏡下で排尿が観察されている点からも、今回の実験で扱った魚については、一応、排泄機能は十分に果されている時期にあることがわかる。小川が述べているように、<sup>17)</sup>海産魚に無糸毬体腎のものが存在することや、淡水魚と海産魚の前腎では少なくとも発生初期には構造が一致しているという事実を考え合わせると、海産稚仔魚の場合、塩を排泄し体成分を恒常に維持する機能は、腎管系では主に前腎細管で果されているのであろう。したがって細管の構造が問題になってくる。Nussbaumは、マス(Forelle)の前腎細管の細胞内構造物として、geordneten Körnchen、<sup>18)</sup>光輝性の種々の大きさの球体等の記載をしていて、後者は、今実験で認められた硝子滴のようにも思える(この場合には、ウォルフ氏管の中に尿酸塩結晶が充満しているという)。Ströerは、Common Perchの稚仔魚期の腎発生について詳しく記載しているが、細尿管の刷子縁を有する部分の細胞質内に、軽く染るspotや空胞の存在を認めている。海産魚と淡水魚でこれらの細胞内構造物の存在が全く同一の意義を持っているとは限らず、また、病的な場合もその可能性があり得るが、少なくとも細胞内に、液胞や空胞の存在、硝子滴様物の存在を病的なものと考えていない点は興味深い。

海産稚仔魚の飼育過程の中で膀胱中に異物が認められることは種苗生産技術研究の発展の段階で問題化され、“膀胱結石”と仮称されていた。現在まで、魚の膀胱内に異物ないし結石の存在を認めている報告は二、三あり、最近は、Makaira audax<sup>19)</sup>の成魚で約2cmあまりの径の結石が報告されている。この結石は中央部分はやわらかいチョーク状の物質であるが大部分は磷酸カルシウムや磷酸マグネシウムで硬いものである

といわれる。また、尾崎によれば、Pitts (1934) は、Myoxocephalus octodecimspinosus の尿中には、 $MgH \cdot PO_4 \cdot 3H_2O$  の白沈があることを証明したという。稚仔魚の尿路系異物について病例として報告されたものは少ないが、腎発生研究の際に認められて記載されているものはいくつかある。前述の Armstrong は Fundulus の前腎で、導管系の完成に少し遅れて機能発現があるとしているが、その根拠の一つとして、この時期に膀胱内に沈澱性微粒子が認められるとし、前述の如く、Nussbaum はマスで、ウォルフ氏管の中に、Krystallen harnsauer Salze が充満していると述べている。最近、山下がマダイで膀胱や輸尿管内に結石があり、結石の出現率は10~40%にのぼると報告している。<sup>20)</sup>そして、X線撮影結果と固定液ホルマリン中で一昼夜後には溶解してしまう事実から、この異物は炭酸カルシウムであろうと推論している。今回、著者らが行なった実験では山下の実験と同様にマダイを用いているが、カルシウム成分と共に、PAS陽性物資が異物の大部分を占めていることが明らかとなった。カサゴ、クジメについても稚仔魚において尿路系異物は容易に認められ、成分も、マダイにおけるものと同一のようである。発生初期に認められるという沈澱状微粒子と著者らが観察した膀胱内異物が類似のものであるか否かは明らかでない。

この尿路系異物の形成が、魚を斃死させるか、またこの異物がいわゆる結石へ成長してゆくかは、著者らの実験では明らかにすることはできなかった。クジメ稚魚のへい死個体のうち、膀胱内異物を有するものについて、マダイの場合と同じような組織学的検査を行なって、腎臓組織に関しては特にひどい症状を認めなかったという例もあるので、単に一時期の組織学的検査だけで判断を下すことはできない。長期のより精密な飼育実験、ならびに生理実験を計画する必要がある。

## 要 約

海産稚仔魚、特にマダイにみられる尿路系異物について組織学的研究を行ない、下記の知見を得た。

- (1) 尿路系異物の出現は、マダイの発生過程の中で太い血管系をはさんで融合した大きな1対の糸毬体と、それに続く1対の細尿管、輸尿管と1個の膀胱より成る典型的な前腎期および中腎初期発生期にある。
- (2) 尿路系に異物を有する稚仔魚の腎臓組織には、細管上皮に、退行変性と思われる症状が認められたが、その他の異常は明らかでなかった。
- (3) 異物は膀胱内および輸尿管末端部に認められ、組織切片上で形態的には層状をなす場合と、無構造の場合とがあった。また異物を構成するのは、PAS陽性物質とカルシウム成分であることが明らかとなった。

## 謝 辞

この実験を進めるにあたり、組織学的研究の機会を与えられた、広島大学医学部、飯島宗一教授をはじめ、直接・間接に御指導をうけた広島大学医学部、原 弘博士、第一病理研究室の方々に深謝の意を表す。また、マダイ試料を与えられた、愛媛県、栽培漁業センター、伯方島事業所の鶴川正雄場長をはじめ、所員の方々、および広島県水産試験場、北島力氏、伏見徹氏に感謝いたします。

## 文 献

- 1) 内海区水産研究所・栽培漁業協会、1966：栽培漁業、Ⅲ（Ⅲ、Ⅳ）、9—18
- 2) 上田和夫・石岡宏子・岡本亮・福原修、1970：南西海区水産研究所研究報告No.2、1—9。
- 3) FORSTER, R. P. 1953：A Comparative Study of Renal Function in Marine Teleosts. J. Cell comp. Physiol. 42, 487—510.
- 4) GRAFFLIN, A. L. 1937：The Problem of Adaptation to Fresh and Salt Water in the Teleosts Viewed from the Standpoint of the Structure of the Renal Tubules. J. Cell comp. Physiol. 9, 469—475.
- 5) SMITH, H. W. 1961：From Fish to Phylosopher. Natural History Library, Anchor Books.
- 6) 尾崎久雄、1965：水産生理学、第7篇腎臓利尿の生理（東京水産大学教科書プリント）

- 7) MARSHALL, E. K. 1934 : The Comparative Physiology of the Kidney in Relation to Theories of Renal Secretions. *Physiol. Rev.* 14, 133—159.
- 8) OGAWA, M. 1962 : Comparative Study on the Internal Structure of the Teleostean Kidney. *The Science Reports of the Saitama University IV (2)*, 107—209.
- 9) 小川端穂 1959 : 魚類腎臓の構造と機能, *生物科学* 11 (1), 1—9.
- 10) 久米又三編, 1966 : 脊椎動物発生学 (培風館).
- 11) FORD, P., and J. D. Newstead. 1958 : Studies on the Development of the Kidney of the Pacific Pink Salmon, *Onchorhynchus gorbusha* (WALBAUM). *Canadian J. Zool.* 36, 15—21
- 12) ARMSTRONG, P. B. 1932 : The Embryonic Origin of Function on the Pronephrons through Differentiation and Parenchyma-Vascular Association. *Amer. J. Anat.* 51, 157—188.
- 13) STROER, W. H. F. 1932 : The Development of the Pronephrons in the Common Perch, *Perca fluviatilis* Linne. *Quart. J. Microscop. Sci.* 75, 557—569.
- 14) 竹下政之助, 1918 : 前腎を有する魚の一新例. *動物学雑誌* 30, 20—23.
- 15) OGAWA, M. 1961 : Histological Changes of the Kidney in Goldfish in Sea Water. *The Science Reports of the Saitama University Series B Vol. B, N. 1*, 1—20.
- 16) ALLEN, A. C. 1962 : *The Kidney*. Grune & Stratton. New York
- 17) 小川端穂, 1958 : 本邦産無球腎硬骨魚. *動物学雑誌* 67 (11), 329—333.
- 18) NUSSBAUM, M. 1886 : Ueber den Bau und die Thätigkeit der Drüsen. V. Mit theilung. Zur Kenntniss der Nierenorgane. *Arch. f. mikro. anat.* Bd. 27, 442—480.
- 19) TALBOT, G. B. 1967 : Urinary Calculi in Striped Marlin. *Trans. Amer. Fish. Soc.* 96 (3), 355—357.
- 20) 山下金義, 1966 : 魚の小児科. *神奈川県博物館協会会報* (17), 15—18.

南西海区水産研究所研究報告 第3号

正 誤 表 (Errata)

頁 Page	行・図・表 Line·Figure·Table	誤 Error	正 Correction
1	上から2	膀胱内異物成形	膀胱内異物形成
1	上から5	MARING	MARINE
2	下から12	20間	20日間
3	Table 1—1	Numbers of larvae was seated	Numbers of larvae seated
3	Table 1—2	Numbers of larvae was seated	Numbers of larvae seated
4	Fig. 2.	(mm/a day)	(mm/day)
5	Fig. 4.	ACCUMLATIVE	ACCUMULATIVE
6	Fig. 5.	FOREING	FOREIGN
6	Fig. 5.	○ : A—series	○ : B—series
6	Fig. 6.	DODY LENGTH	BODY LENGTH
8	上から3	塩分濃度	塩分
8	上から13	カルシュームは	カルシュームの
9	上から3	塩分濃度	塩分
12	上から11	ファン氏液	ブアン氏液
12	上から18	フ化後の	孵化後の
12	上から18	フ化直後	孵化直後
13	上から14	(Figs. 1~2)	(Fig. 1.)
13	Fig. 1.	Foreing	Foreign
14	Table 1	Table. 1	Table 1
14	Table 1	neutral	Neutral
14	Table 1	absolute	Absolute
15	上から4	合体してしまい	合体してしまい
19	上から16	special effect the plants	special effect to the plants
19	脚注2	Contription	Contribution