

カワハギ仔稚魚の飼育と形態の変化について

塚 島 康 生・北 島 力

Rearing and Development of Larval and Juvenile Filefish,
stephanolepis cirrhifer (TEMMINCK et SCHLEGEL)

Yasuo TSUKASHIMA and Chikara KITAJIMA

カワハギ *stephanolepis cirrhifer* (TEMMINCK et SCHLEGEL) は、本州中部から、九州、南シナ海にかけて分布する雑食性の沿岸魚で、美味で、成長も比較的速く、今後の増養殖対象魚種の1つと考えられる。この増養殖を進めるうえで、種苗生産技術の確立が前提となるが、本種の仔稚魚の飼育や初期生活史についての知見は少なく、わずかに、卵発生と仔魚期、後期仔魚及び稚魚期についての報告^{1,2)}と1.2の飼育例^{3,4)}があるにすぎない。

そこで、筆者らは、本種の種苗生産技術の開発を目的として、予備的な飼育実験を行ない、同時に発育に伴う形態の変化を観察したので、それらの結果を報告する。

材料および方法

採卵および飼育 採卵に用いた親魚は、野母湾内の網生簀に自然に入網して成長した雌6尾(全長19~24.5cm, 体重175~295g), 雄3尾(全長20~265cm, 体重165~490g)である。人工受精は、1979年7月19日に搾出と腹部切出しによりアルミ製ボール(口径21cm, 高さ8cm)の中に採卵, 採精し, 湿導法で

行なった。受精卵は、アルミ製ボールに付着させたまま30ℓパンライト水槽に入れて、通気, 流水下で管理し、ふ化18時間前に1ℓパンライト水槽に収容し弱通気, 止水下でふ化させた。

飼育は、1ℓパンライト水槽で行ない、飼育水はふ化後3日までは止水で、その後は流水にし、またふ化後2日から7日までは海産クロレラを20~30万細胞/ccの密度になるように添加した。

餌料は図1に示したように、ふ化後2日から14日までは、海産クロレラと油脂酵母を併用して培養したシオミズツボワムシ *Brachionus plicatilis* (成熟個体の被甲長280 μ , いわゆるL型⁵⁾以下ワムシという)を給餌した。また、ふ化後3日目だけ、ワムシとともにマガキ *crassostrea gigas* の trochophore 幼生を与えた。ふ化後11日から25日までは、油脂酵母で培養した *Tigriopus japonicus* (以下チグリオパス)を、ふ化後14日と15日には *Artemia salina* の nauplius 幼生(以下アルテミア)を与え、さらにふ化後23日から30日までは、マダイ稚魚用配合飼料(日本農産工業_{KK}製, C4)を、ふ化後30日以降はイカナゴミンチ肉のみを、それぞれ給餌した。

外部形態の観察 観察用の標本は、ふ化より平均全長33mmになった9月3日まで、2～10日おきに、5～20尾を無作為に抽出し、MS222 1/15000～20000溶液で麻酔して、全長測定後5%ホルマリン海水で固定した。

比較のための材料として野母湾で籠により漁獲した全長10.3～15.5cmの天然魚3尾、および、ふ化仔魚から養成した全長7.7～10.0cmの未成魚3尾も用いた。これらの固定標本について、外部形態の特徴的な変化を記録し、頭胴長(PAL)、体高(BD、背棘基底から、腹棘基底までの長さ)、および腹棘長(VSL)、の5部分長を万能投影機、マイクロメーター、ノギスを用いて測定した。また、全長mm以上の固体については、自動天秤で体重を測定した。

消化管走向の観察 食道から肛門に至る消化管の走向の発育に伴う変化をみるため、上述した固定標本を用い、実体顕微鏡下または、直接開腹して観察した。

結果と考察

採卵 本実験における採卵は、搾出と切り出しによったが、得られた卵量は雌6尾で約10gと少なく、ふ化率も約10%と低く、そのためふ化仔魚は約500尾を得たのみであった。

本実験とは別に、ハクレンの脳下垂体処理による自然産卵をこころみたが、産卵はするもののその数も少なく、卵質も悪く飼育するまでには至らなかった。

このように、搾出または、切り出し、および脳下垂体ホルモンの刺激による自然産卵とも十分量の卵が得られず、そのため大量飼育に至らなかった。近縁種のウマズラハギ*Navodon modestus*では、水槽内での自然産卵による大量採卵が可能である⁶⁾とされている。そこで本種についても、ホルモンの有効性を含めて、適切な大量採卵法を開発することが重要な今後の課題となる。

成長と生残 受精してからふ化するまでの時間は、水温24.5～25.2℃で約50時間であった。ふ化直後の仔魚は全長約2.1mmで、ふ化後2日で開口し、摂餌が始まった。その後の成長は図1に示したように、ふ化後17日で13mm、22日で20mm、44日で33mm、69日で46mmとなり、イカナゴミンチの投餌を開始したふ化24日後からは成長がやや低下した。また、平均体重は、ふ化後22日で0.16g、44日で0.66g、69日で2.08gであった。

へい死については、ふ化後15～16日までの飼育初期には、ほとんどみられなかったが、アルテミアを給餌後2日目(ふ化後16日目)に約50尾が認められた。そのため、アルテミアの給餌をやめ、チグリオパスとマダイ稚魚用配合飼料を与えたが、この間はへい死個体は認められなかった。イカナゴミンチ肉だけを給餌したふ化後30日頃から大部分の個体の体色が黒変して毎日少数尾がへい死し、ふ化69日後(平均全長46mm)の生残数は300尾で、ふ化仔魚からの生残率は約60%であった。

開口時の仔魚の全長は約2.5mmで、多くの海産魚の中でも小さい方に属するが、L型ワムシ(被甲長約280μ)を当初からよく摂餌し、初期の生残率も高かったことから、マガキのトロコフォーラは不要であ

ったと考えられる。

また、アルデミアを与えて2日後に大量へい死がみられたが、これがその摂餌と関係があるかどうかは明らかでない。アルデミアの単独給餌による大量へい死については、すでに2, 3の魚種で報告され^{7,8,9)}、その主たる原因は必須脂肪酸である ω_3 高度不飽和酸欠乏によると考えられている¹⁰⁾しかし、本実験の場合は、ワムシに併せて給餌し、しかも給餌後2日目にへい死したことは、必須脂肪酸欠乏症とは考え難い。今後さらに詳しい実験によって明らかにする必要があると考えられる。

さらに、ふ化後30日頃からイカナゴミンチ肉だけを与えたが、この頃から大部分の個体の体色が黒変してへい死が続く、成長もやや低下した。これらの現象が餌料に起因するものかどうかは明確ではないが、自然界での食性^{4,11)}から考えて、甲殻類や海藻などを併せて給餌する必要も推察される。

以上のように、本種の種苗量を考えた場合は、飼育は比較的容易と考えられるので、今後发育段階毎の適当な餌料を検討することによって大量飼育も可能になると考えられる。

成長に伴う外部形態の変化 ふ化直後、全長 2.1 mmの仔魚 (図 2 A); 水温24.5℃~25.2℃で約50時間でふ化した。眼は楕円形、油球は卵黄前部に位置する。ふ化後2日で口、肛門が開き摂餌が始まる。

ふ化後4日、全長2.7mmの仔魚(図2B); 尾部下縁

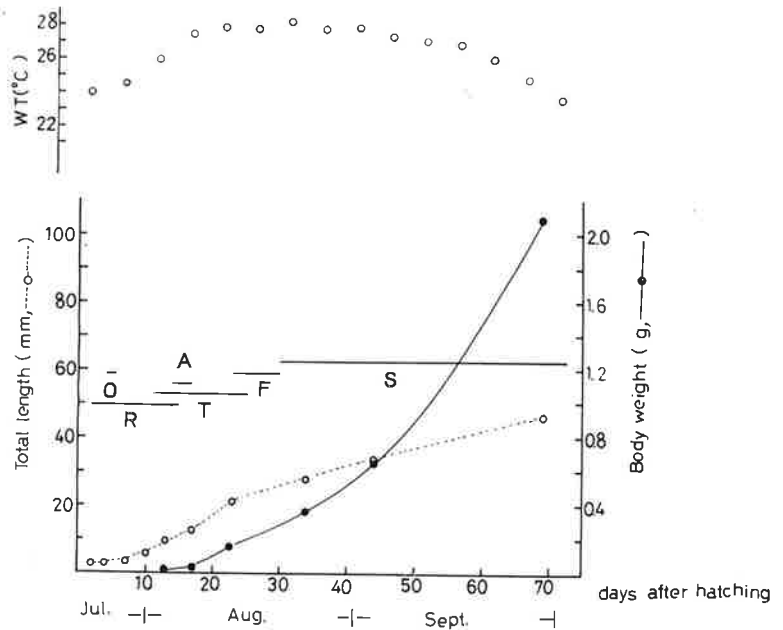


図1 飼育によるカワハギの成長と餌料系列。R, ワムシ。O, マガキのトロコフォーラ。A, アルデミアのノープリウス。T, チグリオパス。F, マダイ稚魚用配合飼料。S, イカナゴミンチ。
Fig. 1. Growth curve of reared *S. cirrhifer* and diets given. R, Rotifer; O, *Ostrea gigas* trochophore; A, *Artemia salina*; T, *Tigriopus japonicus*; F, Formula food for juvenile red sea bream and S, Minced meat of sand eel.

に黒色素胞が並ぶ。背棘の原基の隆起が始まる。

ふ化後7日、全長3.5mmの仔魚(図2C); 背棘は伸長するが、逆針はまだ出現していない。腹棘先端の針状棘の伸長が著しい。眼前部、腸管上縁、尾部下縁に黒色素胞が発達する。頭頂の隆起脈原基が出現、鼻腔、歯はまだ出現していない。

ふ化後10日、全長5.5mmの仔魚(図2D); 背棘は強大となり、逆針を有する。黒色素胞は、体全体に広がる。腹棘の先端の針状棘は短くなる。各鰭条の形成が始まる。鼻腔が眼前部に形成され両顎に歯の形成が始まる。

ふ化後13日、8.2mmの仔魚(図2E); 背棘は強大でその逆針も大きい。腹棘先端の針状棘は消失する。体表面は全体に褐色斑を有し、全体表面は微細な突

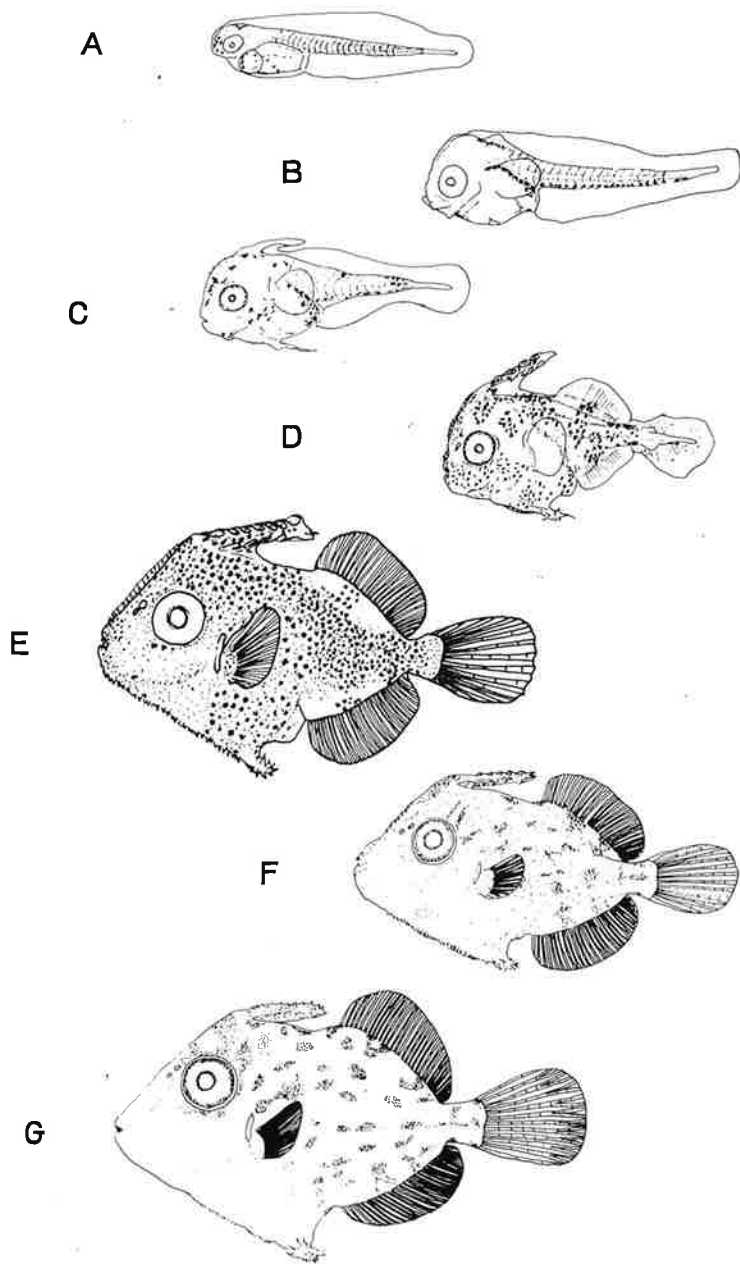


図2 仔稚魚の外部形態の変化. A, ふ化直後, 全長2.1mmの仔魚. B, 4日, 2.7mmの仔魚. C, 7日, 3.5mmの仔魚. D, 10日, 5.5mmの仔魚. E, 13日, 8.2mmの仔魚. F, 17日, 14.1mmの稚魚. G, 23日, 21mmの稚魚.

Fig. 2. Early development of *S. cirrhifer*. A, Just hatched larva, 2.1mm in; total length; B, larva- 2 days old, 2.7mm; C, larva- 7 days old, 3.5mm; D, larva- 10 days old, 5.5mm; E, larva - 13 days old, 8.2mm; F, Juvenile- 17 days old, 14.1mm; G, juvenile- 23 days old, 21mm.

起物でおおわれる。背棘27軟条、臀鰭30軟条でまだ定数に達していない。頭上から上顎上部、および、腰帯下面に隆起脈が形成される。

ふ化後17日、全長14.1mmの稚魚(図2 F); 体形は成魚に似る。背鰭31軟条、臀鰭31軟条、尾鰭12軟条、胸鰭14軟条と定数に達し稚魚となる。鼻腔は2つに分かれる。体側の斑紋は尾部で不明瞭な横帯を形成する。

ふ化後23日、全長21mmの稚魚(図2 G); 体形、斑紋共に成魚に似る。全長14mmのころにみられた不明瞭な横帯は消失する。

全長に対する各部分長の比の変化 全長に対する頭胴長、体高、眼径、背棘長、および腹棘長の比の変化を図3に示した。背棘は、全長5~6mmまで急速に伸長し、全長の30%にも及ぶ。その後、全長12~13mmまで徐々に短くなり、全長の約20%になる。その後はゆるやかに減少し、全長35~36mmの若魚で13%前後となり、成魚とほぼ同じになる。

腹棘は、全長3.5mmまで急速に伸長し、全長の16~17%に達した後、急速に短くなり、全長8.5mm前後で約6%になった後は変化しない。腹棘長の初期に

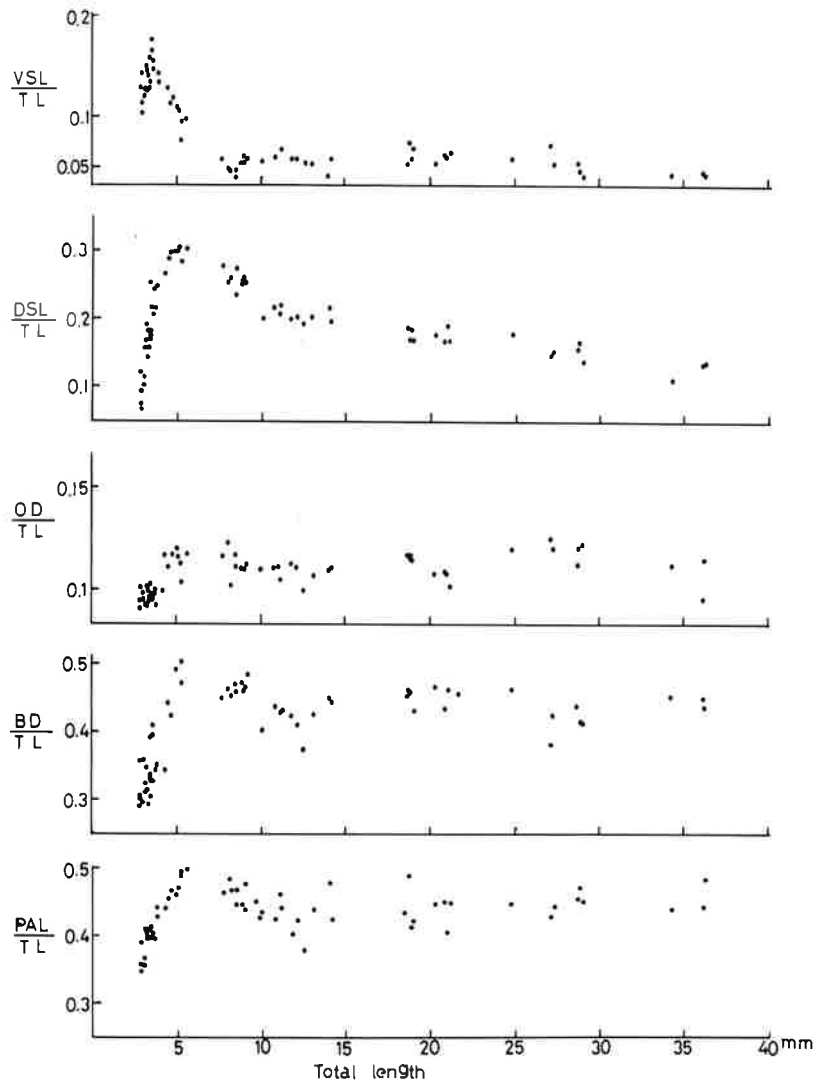


図3 全長(TL)に対する腹棘長(VSL)、背棘長(DSL)、眼径(OD)、体高(BD)、頭胴長(PAL)の比

Fig. 3. Relation between total length and ratio of ventral spine length (VSL), dorsal spine length (DSL), orbital diameter (OD), body depth (BD), and pre-anal length (PAL) to total length.

おける大きな変化は、腹棘の先端の針状棘の消長によるもので、この針状棘の出現から消失までは、飼育下では6~7日の間に経過する。これら仔魚期における背棘、腹棘の発達、浮遊生活への形態的適応^{12,13)}の1例と考えられる。

背棘長，眼径，頭胴長の全長に対する比は，いずれも全長5～6mmと12～13mmのところに屈曲点がみられ，5～6mmの段階では仔魚期から稚魚期への移行期(変態期)に入り，12～13mmで稚魚期に達するのに対応していると考えられる。

消化管の形態的变化 消化管の形態と走向の変化を図4に示した。仔魚後期には，消化管は太くて短かく，1回転して多くの海産魚と同様旋回型¹⁴⁾を示す(図4 A-D)。しかし，成長に伴ない，腸の後部の内方への彎入がみられ，それが次第に顕著になる(図4 B-D)。稚魚期に達すると，腸管走向はより複雑になり，先の彎入部はさらに深くなるとともに反転してループ状を呈する(図4 E)。さらに腸管の中間部にも彎入がみられ，反転して2つ目のループを形成する(図4 F)。若魚期に入ると2つの彎入部分はさらに小さく屈曲して，成魚型(図4 I)の複雑な走向を示すようになる(図4 H)。

なお本種には幽門垂は認められない。

以上のように，本種は，全長2.1～2.5mmの仔魚前期の後，2.5～13mmまでの仔魚後期を経過するが，この間，腹棘，背棘，および隆起脈の発達が顕著な特徴である。この間の消化管は，単純な形態を示す。

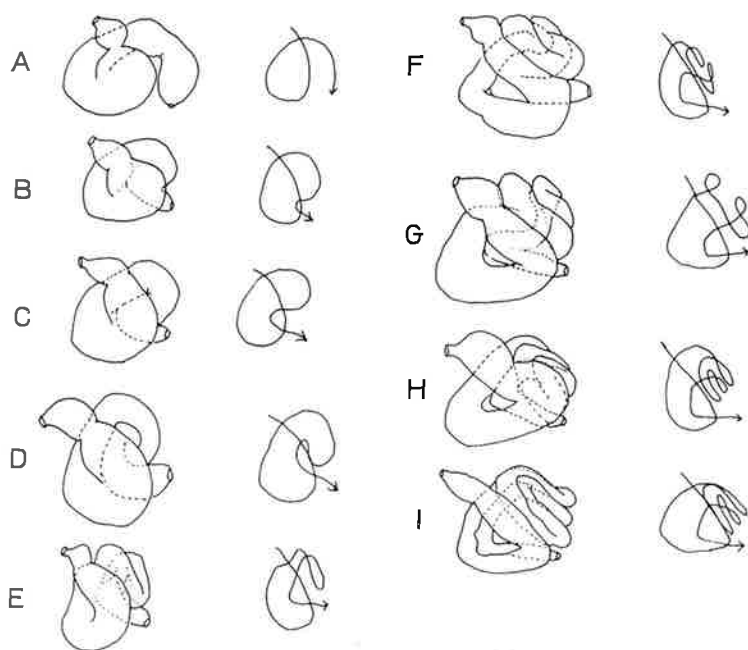


図4 消化管の発達と走向の変化。A，ふ化後7日，全長3.2mmの仔魚。B，7日，全長3.8mmの仔魚。C，10日，全長5.6mmの仔魚。D，13日，全長9.3mmの仔魚。E，17日，全長14mmの稚魚。F，23日，全長21mmの稚魚。G，44日，全長30mmの稚魚。H，44日，全長36mmの若魚。I，天然魚，全長155mm。

Fig. 4. Early development of digestive tracts and the intestinal convolutions of *S. cirrhifer*. A, larva-7 days old, 3.2mm in total length; B, larva-7 days old, 3.8mm; C, larva-10 days old, 5.6mm; D, larva-13 days old, 9.3mm; E, juvenile-17 days old, 14mm; F, juvenile-23 days old, 21mm; G, juvenile-44 days old, 30mm; H, young fish-44 days old, 36mm; I, wild fish, 155mm.

約13mmで稚魚期に達すると，体形や斑紋は成魚によく似てくるが，腸管走向は成魚に比べてまだかなり単純な形態を示す。全長36mmに達すると，消化管の形態は成魚型を示し，この頃から若魚期に達するものと考えられる。

Abstract

A filefish, *Stephanolepis cirrhifer* (TEMMINCK et SCHLEGEL) is a commercially important species, distributing from the middle part of Japan to the South China Sea.

It is seemed that the species is a new adequate fish for mass culture and releasing its fry to the coastal waters.

The authors therefore carried out the artificial fertilization on 19, July, 1979, and reared hatched larvae up to young fish Feeding on rotifers, *Tigriopus*, *Artemia* and fish meat, as successive diets. The survival rate obtained was about 60%.

The paper deals with the morphological characteristics and development of digestive tract through the rearing process. The early developmental procedure is shown in Fig. 2 A-G. The most distinguishable characteristics of larvae are the extremely prolonged dorsal and ventral spines. The larvae grow up to the juvenile stage about 13-14mm in total length, 17-day-old or so, and the rays of all fins are differentiated completely. Thus, the shape and colour of body are similar to those of adult.

The morphological development of digestive tract is shown in Fig. 4 A-H. In the larval stage, the digestive tract forms only a loop. When it grows up to the juvenile stage, the posterior part of intestine bends toward interior gradually and forms a spiral winding. And then, the middle part of the organ bends, too, and makes the second spiral. Thus, the digestive tract of the young stage in size of about 36mm reveals nearly the specific character.

文 献

- 1) 藤田矢郎, 1955: カワハギの卵発生と仔魚前期
九大農学芸雑誌, 15 (2) 229~234.
- 2) 内田恵太郎, 1927: カワハギ科の魚類数種の稚
魚及び習性について. 動物学雑誌39 (462), 161
~178.
- 3) 長崎県水産試験場, 1965: 海産魚種苗生産技術
研究報告一I. 長崎水試登録第239号, 12~14.
- 4) —————, 1966: 海産魚種苗生産技術
研究報告一II. 長崎水試登録第251号, PP 12.
- 5) 大上皓久, 1976: シオミズツボウムシの形態.
伊豆分場だより, 184 (静岡水試伊豆分場), 2-5.
- 6) 山口県内海水産試験場, 1969: ウマズラハギの
種苗生産技術研究. 種苗生産技術研究結果報告書
16~34.
- 7) 藤田矢郎, 1973: 魚類種苗生産の初期餌料とし
てのプランクトンの重要性. 日本プランクトン学

- 会報, 20 (1), 49~53.
- 8) 伏見徹, 1968: マダイ種苗生産に関する研究—
II 2,3の餌料が稚魚の生残と成長に及ぼす影響.
広島水試研報, 1, 49~54.
- 9) 福所邦彦, 1974: イシダイ稚仔魚餌料としての
Artemia 幼生. 水産増殖, 21 (2), 71~75.
- 10) 渡辺武. 大和史人. 北島力. 藤田矢郎, 1978:
脂肪酸組成からみた *Artemia* の栄養価. 日水誌,
44 (10) 1115~1121.
- 11) Suyehiro, Y, 1942: A study of the digestive
system and feeding habit of fish. Jap. Jo-
urn., 10, pp. 330.
- 12) 内田恵太郎, 1937: 魚類の浮遊幼期に見られる
浮泛機構に就て (I. II). 科学, 7 (13, 14),
540~546, 591~595.
- 13) 水戸敏, 1967: プランクトン期における仔稚魚
の生態. 日本プランクトン研究連絡会報, 14, 33
~49.
- 14) 田中克, 1969: 仔魚の消化系の構造と機能に関
する研究—II 摂餌開始時の仔魚の消化系の特徴
魚雑, 16 (2), 41~49.