

ムツゴロウの人工増殖に関する研究—III

— ふ化及び仔稚魚飼育 —

古賀 秀昭・野田 進治・野口 敏春*・青戸 泉

Studies on Artificial Propagation of Mud Skipper *Boleophthalmus pectinirostris* (Linnaeus) —III Hatching and Larval Rearing

Hideaki KOGA, Shinji NODA, Toshiharu NOGUCHI* and Izumi AOTO

Abstract

It was said that larval rearing of Mud skipper was very difficult, it was only a few examples to raise to young fish. This paper reports the results of hatching and larval rearing of it.

The eggs spawned at the artificial spawning nest were mainly set in glass aquarium with shading, and the water around the eggs was stirred by roller pump. Larvae began to hatch 6 or 7 days after inseminations. Mean value of hatching rate was 83.8%, especially, by above-mentioned method, it was 95.6%, and the total number of newly hatched larvae reached about 45,000.

The larvae were reared in 500 l polycarbonate aquariums, salinity was about 15‰. The larvae began to feed S type rotifers 2 or 3 days after hatching, and *Artemia salina* nauplii about 2 weeks after hatching. When their total length reached 15 to 19mm, 25 or 30 days after hatching, they began to settle on the bottom and wall of aquarium with metamorphosing themselves, after that they became young fishes and went up on the mud with rapid growth. The survival rates to the young stage were 30.7 to 80.0%, about 19,300 young fishes were obtained.

It was recognized that it was essential to add *nannochloropsis* sp. to the rearing water in larval stage. Before and after the metamorphosis and settling stage, it would be able to rear by feeding only *Artemia salina* nauplii to some extent.

まえがき

ムツゴロウのふ化、仔稚魚飼育についての研究は採卵の困難さから数少なく、天然漁場から取り出した卵、あるいは人工受精により得られた卵を用い、ふ化、仔稚魚飼育をした道津ら¹⁾、張ら²⁾の例があるに過ぎない。さらに、底生生活に移行する稚魚（着底魚）まで飼育した例は極めて少なく、

特に人工受精法で得られた卵からの飼育は卵質等の問題により極めて困難で、張ら²⁾が屋外コンクリート水泥池で飼育することにより37.5~50%の生残率で全長20mmの幼魚を得ているに過ぎず、ムツゴロウの仔魚飼育の困難性が指摘されていた³⁾。このようなことから、ムツゴロウの種苗生産に

* 現佐賀県水産局水産振興課

とっていかに良質の卵を大量に得るかが最大の課題となっていたが、筆者らは陶器製の人工産卵巣による採卵手法を開発し、自然産卵された良質の受精卵を大量に得ることができた³⁾。これらの卵を用い、ふ化及び仔稚魚飼育に関する試験を実施し、若干の知見を得たので以下に報告する。

なお、本研究は地域特産種増殖技術開発事業の一環として実施し、これらの試験に際し有益な助言を頂いた道津喜衛前長崎大学水産学部教授、田北徹長崎大学水産学部教授、北島力九州大学農学部教授、古澤徹日本栽培漁業協会第一技術部長に感謝の意を表す。

ふ 化

材料及び方法

1987年は僅か2回採卵したに過ぎなかったが、1回目については人工産卵巣の上部分を産卵水槽から取り出し、海水で洗浄した後、卵の付着面を上向きにして塩分約27‰の海水を満たした150ℓ角型ガラス水槽底面に静置した。飼育水は流水式とし、弱い通気を行なった。2回目の採卵時(約100粒)は、釉有りの産卵巣のため洗浄中にほとんどが剥れ落ちたため、0.5mmメッシュのポリエチレンネットに収容した。なお、水温は22~27℃の範囲で変動した。

1988年には、18回の採卵に成功したが、そのう

ちの12例についてふ化を試みた。産卵が確認された人工産卵巣の上部分(Plate I)を直ちに実験室内に移し、15‰減菌海水で洗浄した後、1μmフィルターでろ過し、紫外線照射した海水(15‰)を満たした150ℓ角型ガラス水槽内にFig.1の状態を設置した。飼育水は止水としたが、産卵巣内部(卵の付着部分)の飼育水はローラーポンプにより強制的に循環し(約170ml/min.)、また、弱い通気を行ない、ふ化まで毎日1/3を換水した。原則として、水槽の周囲、上部を黒色ビニールシートで完全に覆い、ほぼ天然の産卵巣と同様な暗黒状態としたが、光条件を検討するため1例については無遮光とした。また、産卵巣上部を水槽中に斜めに設置し、水流の代わりに通気(エアーストーン)による産卵巣内の飼育水の循環を行なう方法も一部実施した。なお、産卵数が少ない場合は、卵を人工産卵巣から剥離し0.5mmメッシュのポリエチレンネットに収容しふ化させた。ふ化率は死卵等を除いた正常受精卵から求めた値とした。

塩分は産卵水槽の塩分と極端に変わることがないよう、屋外水槽産卵分については15‰、屋内水槽産卵分については24‰とした。なお、水温は21~29℃の間で変動した。

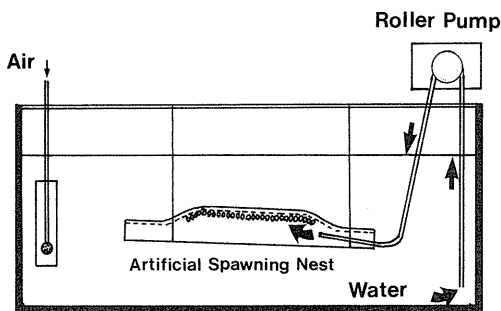


Fig. 1 ふ化水槽 (150ℓガラス水槽)
Glass aquarium for hatching (150ℓ).

結果及び考察

1987年の1回目ふ化試験では産卵7日後の6月28日にふ化が始まり、翌29日にピークとなった。しかしながら、飼育の途中卵の腐敗が始まり、ふ化仔魚は約250尾と極めて少なく、ふ化率は僅か

8.3%にとどまった。2回目は30尾がふ化し、ふ化率は30%であった。

1988年の結果についてはTable 1に条件別のふ化状況を示した。受精卵は長径1.30~1.50mm(平

均1.44mm), 短径0.70~0.75mm(平均0.74mm)のラグビーボール状で一端に付着糸があり (Plate II)、これにより人工産卵巣上部内面に付着していた。

18回の採卵のうち12例でふ化を試みた。そのうち7例はローラーポンプによる飼育水循環、遮光条件下でふ化させた。ふ化率は35~98%の範囲で、平均ふ化率は95.6%と高い値を示し、特に、産卵数が10,000粒以上の場合は全て90%以上であった。ふ化はほぼ一両日中に終了した。ふ化に要した日数は、7月中旬にふ化した日韓交配種では産卵(受精)後5日目であったが、その他は全て6日目にふ化が始まった。6月中旬から7月上旬前半までの水温は21~27°C、平均25°C前後、7月上旬後半以降は昇温しほぼ28°C前後で推移した。道津ら⁴⁾は、ふ化時間は19~21°Cで9日、21~22°Cで6~8日としており、本試験においても水温が高くなるとふ化に要する日数が短くなる傾向がみられた。遮光しなかった1例については、同時期の卵群に比べ1日遅れの産卵後7日目にふ化が始まった。ふ化率が40%の段階で取り上げたため断定は出来ないが、ふ化にとって遮光条件下のほうが少なくとも好ましいものと思われる。ただ、ふ化後の成長等については他のふ化群と同一水槽で飼育したため不明である。

通気による卵表面の循環でふ化を試みた2例は気泡が当たった部分の卵はほとんど剝離し、特に、釉有りの人工産卵巣で顕著であった。剝離した卵は水槽底面に沈みほとんどふ化しなかった。このため、平均ふ化率は55.6%と低い値を示したが、産卵巣から剝離しなかった卵についてはほとんどふ化したものと考えられる。

ネットに収容した卵群は2例であった。平均ふ化率は58.1%であったものの、少なくとも大量ふ化の手段とはなり得ない。

Table 1 条件別のふ化率
Hatching rate by each method.

Hatching method	Number of eggs	Number of Larvae	Hatching rate (%)
1	10,500	10,200	97.1
	15,000	14,700	98.0
	12,500	11,600	92.8
	2,000	1,800	90.0
	80	28	35.0
	280	245	87.5
30	27	90.0	
Subtotal	40,390	38,600	95.6
2	5,000	2,000	40.0
3	8,000	4,800	60.0
	1,000	200	20.0
	Subtotal	9,000	5,000
4	50	15	30.0
	36	36	100.0
	Subtotal	86	51
Total	54,476	45,651	83.8

Method 1: Stirring water by roller pump, and shading.
Method 2: Stirring water by roller pump, and no shading.

Method 3: Stirring water by air, and shading.

Method 4: Putting eggs in Polyethylene net, and shading.

以上、1988年には、約45,600尾のふ化仔魚(Plate III)を得ることができ、平均ふ化率は83.8%と1987年に比べ大きく向上した。1987年のふ化率の低さは卵の腐敗によるものであったが、卵表面の飼育水の攪拌により腐敗を防ぐことができた。天然においては、生息孔からの大量の海水が吹き上がるのが観察されることから、親魚は産卵室内の海水を定期的に交換しているものと考えられ、海水の交換(酸素補給)はふ化にとって必要であるものと思われる。このように、天然の産卵巣に近い状態を再現する卵表面の飼育水の循環と遮光により、ふ化率を高めることができた。今後は、さらに効率的な大量ふ化技術を開発する必要がある。

仔稚魚飼育

1. 飼育条件の検討

材料及び方法

(1) 1987年

1回目採卵のふ化仔魚を50尾ずつ30ℓポリカー

ボネイト水槽5個に收容し、自然光に加え、昼間は水銀灯の照明下でS型シオミズツボワムシ（以下S型ワムシと略）、配合飼料等を投餌し飼育した。飼育水は、当水試前の六角川から採取、汲み置きした塩分25%程度の上澄海水を用い、ふ化水槽と同様な流水とし、弱い通気を行なった。

(2) 1988年

前年の結果を踏まえ、飼育海水の滅菌、餌料種類等の飼育条件を把握するため、塩分濃度、滅菌の程度、水槽の明暗条件、ワムシの種類及び海産クロレラ（以下クロレラと略）添加の有無について検討した。ふ化直後の仔魚を30ℓポリカーボネイト水槽9個と30ℓ黒色ポリエチレン水槽1個にそれぞれ440尾收容し、前年と同様の光条件の中で諸条件を組み合わせ飼育した。飼育水は、前年と同様の海水を1μmフィルターでろ過し、紫外線を照射した塩分15%の滅菌海水を基本的に用いた。また、止水とし、弱い通気を行なうとともに、毎日ℓを換水した。

塩分については、5、10、15、22%の4段階、滅菌の程度については、砂ろ過、砂ろ過+ろ過滅菌（1μm）、砂ろ過+ろ過滅菌（1μm）+紫外線照射の3段階、明暗の暗条件は30ℓ黒色ポリエチレン水槽を用いた。ワムシについてはS型ワムシ（平均全甲被長181μm）とフィジー産ワムシ（以下Fワムシと略、平均全甲被長141μm）の2種類について検討を加え、ふ化翌日から5個/ml投餌し、クロレラ添加区については50万cells/ml程度になるようクロレラを添加した。なお、S型ワムシは福岡県栽培漁業公社より、Fワムシは日本栽培漁業協会八重山事業場より分与されたものを用い、ふ化後16日からはアルテミア幼生（以下アルテミアと略）も加えた。

全長の測定はふ化後16日には無作為に仔稚魚15~20尾を、試験終了時には全数を万能投影機により測定し、生残率は毎日行なう換水時に底に沈んだり表面に浮いた斃死個体を計数し求めた。

結果及び考察

(1) 1987年

飼育開始後2週間で全ての仔魚が斃死し、最大個体も全長5.1mmに過ぎなかった。仔魚はほとんど摂餌せずに斃死に至り、また、飼育水の悪化もみられたことから、餌、飼育水の2点の改良が最大の課題と思われた。

(2) 1988年

Fig. 2-1~4に仔魚の生残率及び成長の推移を示した。ふ化後16日以降、いずれの試験区でも生残率が急激に低下しているが、これは、アルテミアの投餌がふ化後16日と遅れたことによるものと思われる。ふ化後23日まで飼育し、試験を中止した。

塩 分

成長についてはほとんど差はみられなかった。しかし、生残率においては、10%区で23.5%と他に比べ高い値を示したが、5%区においては7.4%と低い値を示した。張ら²⁾は仔魚飼育において塩

分濃度による生残率の比較をし、低塩分（5~15%）は高塩分（20~30%）に比べ好結果を示したと述べている。また、異儀田⁵⁾は河川域での仔稚魚採集の結果、仔稚魚生息域の塩素量範囲は0~15.0%であったと述べている。さらに、真水でもふ化後14日間生存した他の試験の結果（古賀：未発表）も考え併せると、仔魚は広い塩分耐性を持つものと推測されるが、低塩分の飼育水では餌料生物に影響を与え、結果として生残率が悪くなるものと思われた。

滅菌の程度

成長については砂ろ過区で若干劣り、生残率ではろ過滅菌+紫外線照射区でのみ10%を上回る値を示した。

明暗条件

成長、生残率ともわずかではあるが、暗条件区が上回った。なお、他の飼育試験（古賀：未発表）では暗条件区で好結果を示している。

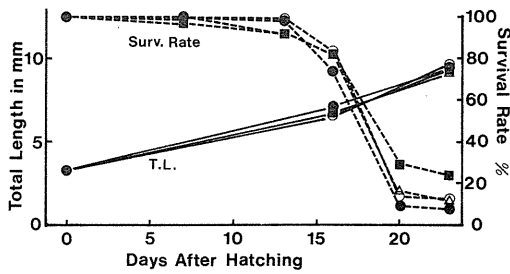


Fig. 2-1 ふ化仔魚の成長と生残率の推移(塩分条件)
Growth and survival rate of larvae.
(Salinity)

● : 5 ‰ ■ : 10 ‰ ○ : 15 ‰ △ : 22 ‰

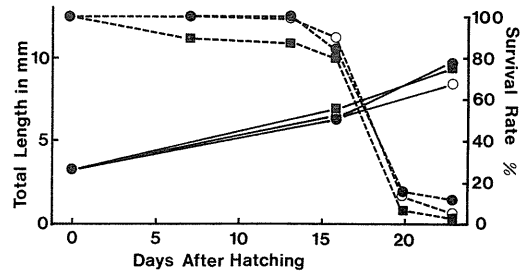


Fig. 2-2 ふ化仔魚の成長と生残率の推移
(滅菌の程度)
Growth and survival rate of larvae.
(Stage of sterilizing)

○ : Filtrated by sand
■ : Filtrated by sand and 1 μm filter
● : Filtrated by sand and 1 μm filter, and irradiated ultraviolet rays

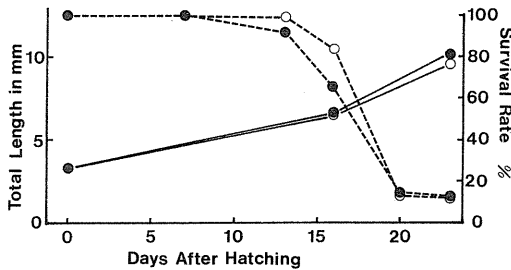


Fig. 2-3 ふ化仔魚の成長と生残率の推移(明暗条件)
Growth and survival rate of larvae.
(Light and darkness)

● : Darkness (Black polyethylene aquarium)
○ : Light (Transparent polycarbonate aquarium)

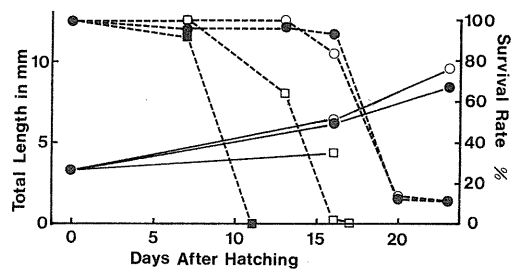


Fig. 2-4 ふ化仔魚の成長と生残率の推移
(ワムシの種類とクロレラ添加の有無)
Growth and survival rate of larvae.
(Species of Rotifer and existence of *Nannochloropsis*)

● : Fiji Rotifer with *Nannochloropsis*
○ : S type Rotifer with *Nannochloropsis*
■ : Fiji Rotifer without *Nannochloropsis*
□ : S type Rotifer without *Nannochloropsis*

ワムシの種類とクロレラ添加の有無

クロレラ添加区での成長についてはS型ワムシ区が上回り、生残率ではほとんど差はみられなかった。一方、クロレラ無添加区のうち、S型ワムシ区ではふ化後17日、Fワムシ区ではふ化後11日にすべて斃死した。無添加区の場合、前年と同様にほとんどワムシを摂餌せず斃死に至るようであった。このことから、ワムシについてはS型ワムシで十分対応可能で、さらに、クロレラの添加が必要不可欠であることが認められた。前年、ふ化仔魚はほぼ2週間で全て斃死したが、クロレラ

無添加で飼育したことが主な理由と考えられる。

クロレラ添加によって飼育水中のワムシの栄養強化になるのはもちろんであるが、無添加の場合、ワムシをほとんど摂餌しないことや前述の明暗条件の結果を考え併せると、クロレラ添加によって好適な摂餌条件が整ったものと考えられる。なお、ワムシを投餌せず、クロレラのみで飼育(15%)した結果、ふ化後8日で全て斃死した。

以上、ふ化後16日以降にアルテミアの投餌時期の遅れによるものと思われる大量斃死がみられ、良好な飼育ではなかったが、仔稚魚飼育条件につ

いて以下のことが認められた。第一に、初期餌料としてS型ワムシで十分に対応できるものの、クロレラの添加が必要不可欠である。次に、飼育環境としての塩分については、ふ化仔魚はかなり広

い塩分耐性を持つものの比較的低塩分(10~15%)が適当であると考えられた。また、滅菌の程度、明暗条件については明確な相違はみられず、再検討が必要である。

2. 大量飼育によるふ化仔魚の成長と生残及び形態変化

材料及び方法

前述の飼育条件の結果を踏まえ、ふ化仔魚を屋内実験室の500ℓパンライト水槽にふ化群ごと收容し、前年と同様な光条件下で飼育した。なお、收容尾数が多かった第2群のNo.1はふ化後25日、第3, 4群についてはふ化後16日から2水槽に分けた。飼育水として1μmフィルターでろ過し、紫外線を照射した塩分15%の滅菌海水を用いた。また、弱い通気を行ない、毎日1/5を換水し、クロレラを50~75万 cells/ml程度になるよう添加した。

餌料はS型ワムシとFワムシをふ化後2日目から併用投餌したが、一部はS型ワムシのみを投餌し、アルテミアの投餌は前述の飼育条件の結果からふ化後13日と時期を早めた。Fig. 3に餌料系列、密度を示した。全長の測定は、ほぼ1週間ごとに無作為に仔稚魚15~20尾を取り出し、万能投影機により測定し、生残率は毎日行なう換水時に底に沈んだ個体や表面に浮いた個体を計数し求めた。

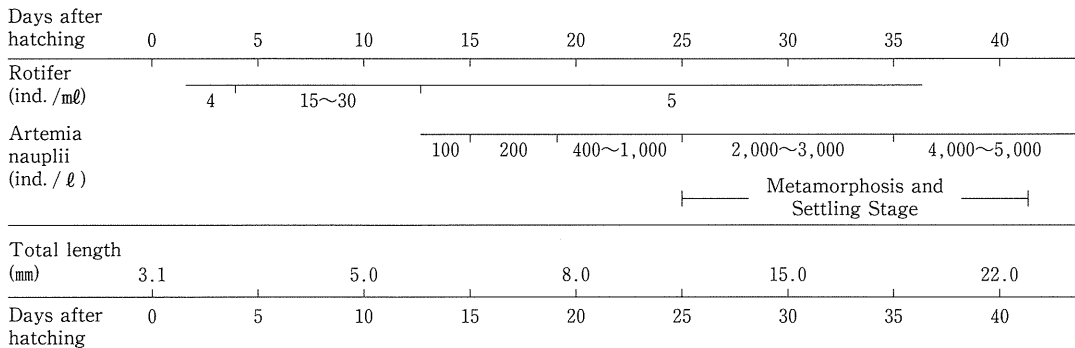


Fig. 3 餌料系列と密度
Feed and its density.

Table 2 ふ化群別の飼育状況
Larval rearing in each hatching group.

Hatching group	Hatching date	Number of Larvae	Number of rearing	Number of survival	Survival rate (%)
1	18, June	10,200	5,500	4,400	80.0
2-1	24, June	14,700	9,000	3,800	42.2
2-2	25, June			1,900	70.4
3	2, July	11,600	11,000	6,500	59.1
4	3, July	8,800	8,800	2,700	30.7
Total		45,300	37,000	19,300	52.2

Number of survival was determined at the complete end of Metamorphosis and Settling stage. It was about 50 days after hatching.

結果及び考察

(1) 成長と生残

Table 2 にふ化群別の飼育状況を、Fig. 4 にふ化群別の成長及び生残率の推移を示した。

ふ化直後の仔魚の全長は3.1~3.4mm (平均3.26 mm) で卵黄も残っていた。卵黄はふ化後1~2日で吸収され、同時にワムシの摂餌が確認され、その

後の摂餌は活発となった。しかし、ふ化後10日以降摂餌の悪化がみられ始めたため、アルテミアをふ化後13日 (全長6~7mm) から併用投餌したところ、投餌2~3日後に摂餌が確認された。その後の摂餌は極めて活発で、ふ化群による若干の相違はあるものの、ふ化後約25日で平均全長は10mm

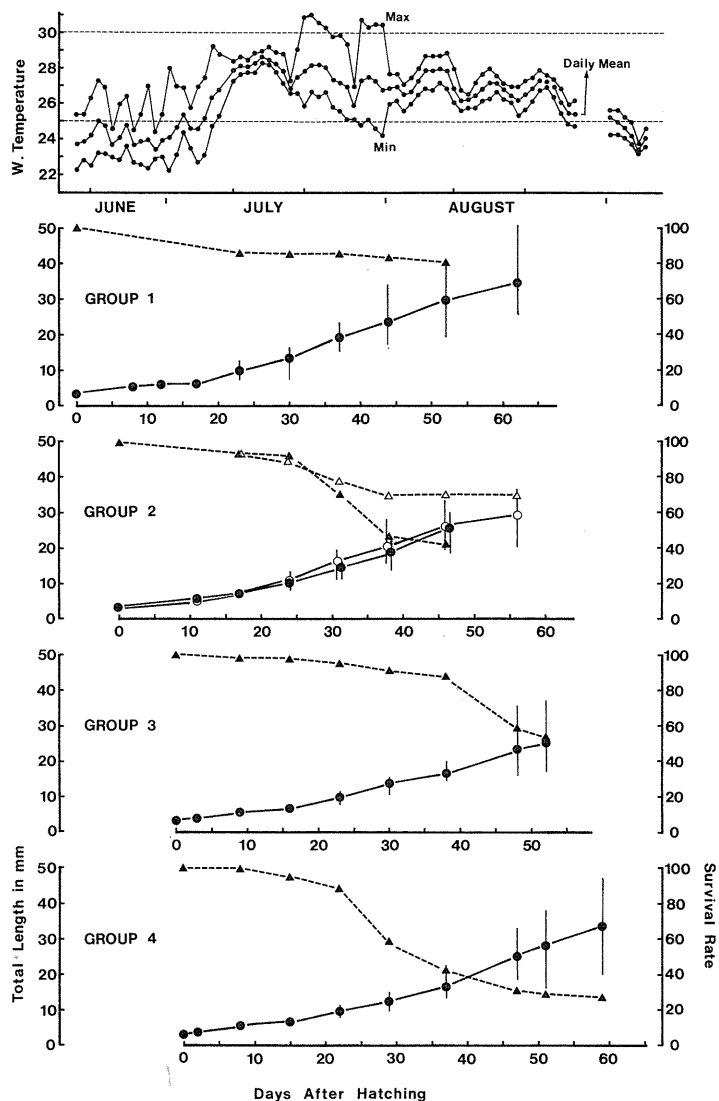


Fig. 4 ふ化群別の成長と生残率の推移

Growth and survival rate of each hatching group.

Circles and triangles indicate total length and survival rate, respectively. Each horizontal lines indicate size ranges of larvae and juveniles.

を越え、この時期から成長が顕著となり、30日後には約15mm、40日後には約22mm、50日後には30mm弱となった。最も成長の早い個体では60日後に50mmを越えた。

ふ化後25日には着底行動を行なう個体もみられ始め、40日後にはほとんどの個体が遊泳生活から水槽底面や壁面に静置する等の底生生活に移るとともに形態が変化(変態)¹⁾した。仔稚魚の成長を過去の飼育例と比較すると、道津ら¹⁾はふ化後41日に変態を完了しほぼ成魚の体形となる初期若魚を得ており、さらにその成長曲線と比べると、今回の飼育による成長は若干早く、張ら²⁾の飼育結果とほぼ同様であった。

斃死はふ化群によりかなりの相違がみられたが、全般的には主餌料をワムシからアルテミアに切り替えた後や、特に形態の変化が起こる前後に多かった。ただ、第3群については、他の群と異なり変態を完了した以降でもかなりの斃死がみられた。道津ら¹⁾の飼育ではふ化後13日頃に大量斃死がみられ、また、張ら⁶⁾はふ化後3～5日にCritical periodがあるとしている。道津らの斃死原因については、道津らも指摘しているように、ワムシから次の餌料への切替がうまくいかなかったこと、張らについては、仔魚が卵黄吸収後に初期餌料を摂餌出来なかったものと思われる。餌料の切替時の斃死については、ふ化後10日前後でワムシの摂餌悪化がみられ始め、さらに、前述の飼育条件の結果から、アルテミア投餌の遅れが原因と思われる、アルテミアの投餌時期をふ化後13日にすることである程度防ぐことができた。

以上、ふ化仔魚から初期若魚までの生残率は31～80% (平均52%) となり、約19,000尾の初期若魚を得ることができた。しかしながら、生態、形態が激変する時期や、それ以降の斃死原因については不明であり、早急にその原因究明、対策を検討する必要がある。

(2) 形態変化

卵黄吸収後の仔魚は若干頭部を上にして体を保ち浮遊したが、摂餌時には移動距離は数cmに過ぎないものの水平か、やや下向きに俊敏に遊泳した。

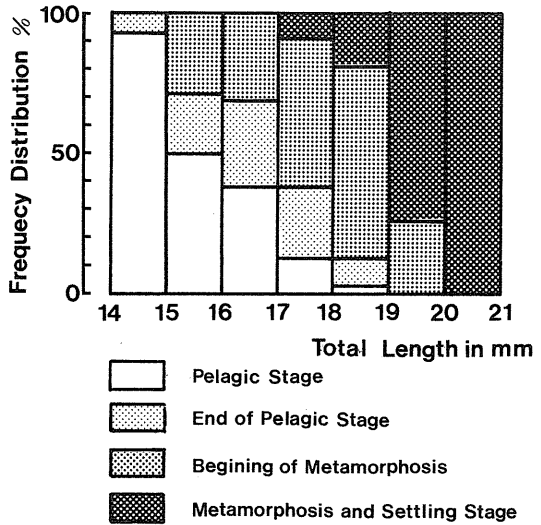


Fig. 5 変態着底期前後における全長ごとの変態段階 Each stage of juveniles by total length in before and after metamorphosis and settling stage.

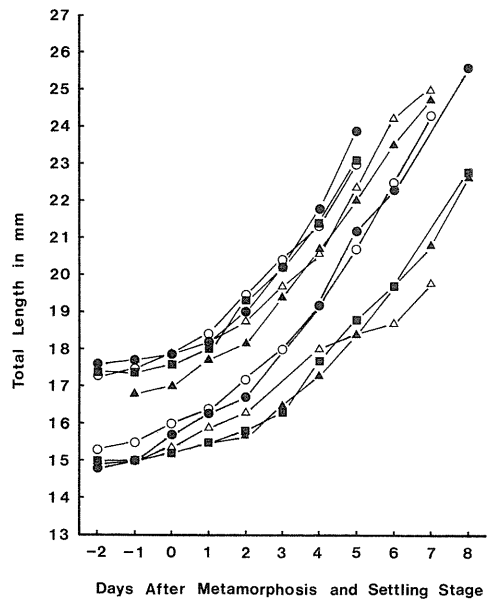


Fig. 6 変態着底期前後における稚魚の成長 Growth of juveniles in before and after metamorphosis and settling stage.

0 days was defined the time of beginning of metamorphosis when juvenile began to settle on the bottom and wall of aquarium, and it had several black lateral stripes on its back.

浮遊時の体の傾きは徐々に大きくなり、全長10mmを越える時期（鱗条もほぼ揃い稚魚となる）以降は体をほぼ垂直にして浮遊する立泳ぎ状態となった（Plate IV）。

成長の早い稚魚は、ふ化後25～28日には水槽底面に静止するなど着底行動をとり始め、同時に変態が始まり、これまではほぼ透明だった魚体のうち頭頂部と背部に黒色素がみられ始めた。背部の色素は次第に5～6本の横縞状となり、初めのうち緑色系であったのが、次第に黒色系に変化しながら、体全体に拡がり、ついには腹部を除き成魚と同様な黒褐色系の体色となった。また、眼は頭頂部へと移動し、さらに、体形も側扁形⁷⁾から成魚と同様の形に変化した。これらの変態は急激に起こり、変態がほぼ完了するまでわずか5日程度であった。以後、これらの変化を変態着底、この時期を変態着底期、変態着底を完了した稚魚を若魚と呼ぶこととする。ふ化後35日前後で変態着底はピークとなり、ふ化後40日強でほとんどの稚魚が変態着底を完了した。

変態着底の始まる大きさについて、全長測定時に頭頂部及び背部に黒色素がみられず、遊泳段階にあるものを遊泳期、遊泳段階にあるものの黒色

素が若干みられるものを遊泳末期、黒色素が数本の横縞状となり着底行動を取るものを変態着底初期、ほぼ成魚の体形になったものを変態着底後期の4段階（Plate V）に分け、全長別にその割合を求めた（Fig. 5）。変態着底が始まる全長範囲はほぼ15～19mmで、18mm以上の個体では、ほぼ90%が変態着底期の稚魚であり、20mm以上の個体ではほとんどが若魚となっていた。変態着底を完了した若魚の中には数日後人工干潟に上がる個体もみられ、水中での動きもより活発となった。

内田⁸⁾は、変態の時期に食性の変化とともに体の縮小が起こるとしている。そこで、変態着底前の稚魚15尾を1ℓピーカーに収容し、毎日全長を測定するとともに、変態着底の過程を観察した。なお、飼育方法は大量飼育と同様である。前述の変態着底前期とした段階を0日としてFig. 6に結果を示した。全長はむしろ変態着底期以降に約1mm/日程度と急速に伸び始め、この時期の体の縮小は認められなかった。また、変態着底初期の最小形は全長15.1mmであり、前述の結果とほとんど変わらなかったことから、変態着底の始まる最小全長は約15mmといえよう。

3. 変態着底前後の餌料

材料及び方法

変態着底期前後の餌料の検討のため、30ℓポリカーボネイト水槽6個にふ化後27日の変態着底前の稚魚各50尾を収容した。稚魚の大きさは平均全長11.4mm（9.8～12.8mm）であった。試験区はアルテミア、アルテミア+マダイ用配合飼料、アルテミア+アユ用配合飼料、アルテミア+オキアミのミンチ（以下オキアミと略）、アルテミア+チグリ

オパス（日本栽培漁業協会上浦事業場より分与）、及びアルテミア（クロレラ無添加）の6区とした。アルテミアの1日の投餌量は、アルテミア区では4～5万、その他の区では1万とした。配合飼料等は0.5～1g、チグリオパスは約1万投餌した。S型ワムシは1mℓ当り5個体投餌し、その他の飼育条件は大量飼育の場合と同様であった。

結果及び考察

Table 3に結果を示した。ふ化後51日までの24日間飼育し試験を終了した。生残した稚魚は全て変態着底を完了し若魚となった。

生残率については、アルテミア区、アルテミア+マダイ用配合飼料区、アルテミア+オキアミ区では54～60%の範囲でほとんど差はみられなかった。

Table 3 変態着底前後における餌料試験
Growth and survival rate by each feed in Metamorphosis and Settling stage.

Feed	Number of Survival	survival rate (%)	Total length at the end		
			Max.	Mean	Min. (mm)
Art only	30	60	39.5	30.5	22.0
Art+RSB	29	58	38.0	31.3	18.8
Art+Ayu	17	34	37.0	30.6	23.0
Art+Krill	27	54	34.0	26.4	17.2
Art+Tig	4	8	41.0	40.0	39.0

Rearing was done for 24 days from 27 days after hatching.

Total length at the beginning of rearing was 11.4 mm in mean value.

Art: *Artemia salina* RSB: Granular pellet for Red sea bream

Ayu: Granular pellet for Ayu *Plecoglossus altivelis*

Krill: Minced Krill Tig: *Tigriopus japonicus*

次いで、アルテミア（クロレラ無添加）区の46%、アルテミア+アユ用配合飼料区の34%の順となり、アルテミア+チグリオパス区では8%と極めて低い値であった。いずれの試験区においても、変態着底期の斃死が目立った。特に、アルテミア+チグリオパス区においては変態着底前の稚魚はほとんどチグリオパスを摂餌できず、生残した稚魚以外は全て変態着底前に斃死した。

成長については、試験終了時の平均全長をみると、アルテミア+オキアミ区で26.4mmと小さく、アルテミア+チグリオパス区で40.0mmと極端に大きかったが、その他の試験区では30.5~31.3mmの範囲でほとんど差はみられなかった。アルテミア+チグリオパス区については変態着底以降わずか4尾に過ぎず、飼育密度が他の試験区に比べ極めて低かったためと思われる。

変態着底以降は動物食から植物食へと食性が変

化し、それにともない消化管の形状が変化することが報告されている^{8,9)}。飼育魚の消化管を測定しなかったため明確ではないが、本試験の結果、動物性餌料でもある程度飼育できることが明らかになったことから、消化管の変化は後天的なものかもしれない。

以上、変態着底期前後の餌料について検討したが、アルテミア、マダイ用配合飼料等の動物性餌料で十分飼育できるものの、配合飼料、オキアミを投餌した場合、飼育水がかなり濁るため、飼育管理上問題となる。このことから、変態着底期直前からの餌料としては、アルテミアで十分対応できよう。また、ふ化仔魚飼育で必須条件としてあげられたクロレラ添加はこの時期においては必ずしも必要ではなかった。なお、チグリオパスを投餌する場合には変態着底後にすべきであろう。

要 約

1. 人工産卵巣内部に付着した卵表面の飼育水を循環し、さらに、ふ化水槽を遮光することにより、ふ化率を向上させることができた。その結果、約45,000尾のふ化仔魚が得られた。飼育水の循環と遮光によるふ化率は95.6%と高い値を示し、平均ふ化率は83.8%であった。

2. ふ化仔魚をワムシ、アルテミア幼生で飼育し、

約19,000尾の変態着底魚（若魚）を得た。ふ化から着底までの平均生残率は52%であった。

3. 塩分10~15%の飼育水を用い、S型ワムシを与えることによって十分飼育可能であるが、クロレラの添加が必要不可欠であることが認められた。また、アルテミア幼生の投餌の時期が遅れると斃死が多くなるが、ふ化後13日に投餌することによ

り餌料の切替時の斃死をある程度防ぐことができた。

4. 変態着底は全長15~19mmで始まり、5日程度の短期間のうちに完了した。その時期には急激な行動、形態の変化がみられるとともに、全長の伸びが顕著となった。また、変態着底後数日で人工干潟上に上がる個体もみられるなど、その行動は

より活発となった。

5. 変態着底期前後の餌料について検討した結果、アルテミア幼生である程度対応できることが明らかとなった。また、この時期には、必須条件としてあげられたクロレラの添加は必ずしも必要ではなかった。

文 献

- 1) 道津喜衛・鈴木正文 1985: ムツゴロウの増・養殖に関する研究—II. 分布・仔魚の飼育実験, 昭和59年度科学研究費補助金(一般B)研究成果報告書, 14-24
- 2) 張 其永・洪 万樹・戴 庆年・葵 友又・張 杰 1987: 大弾塗魚人工繁殖和仔稚魚培育研究. 厦門大学学報自然科学版, (26) 3, 366-372
- 3) 古賀秀昭・野口敏春・木下和生 1989: ムツゴロウの人工増殖に関する研究—II. 人工産卵巣による採卵及び産卵条件, 本誌 9-16
- 4) 道津喜衛・中野昌次 1985: ムツゴロウの増・養殖に関する研究—I. 産卵習性・催熟による採卵, 昭和59年度科学研究費補助金(一般B)研究成果報告書, 1-13
- 5) 異儀田和弘 1986: ムツゴロウの生態—II. 河川域における稚魚及び若魚の分布について, 佐賀有明水試報10, 35-45
- 6) 張 其永・張 杰 1988: 大弾塗魚仔魚的摂食、生長和成活的研究. 水産学報12 (3), 203-211
- 7) 松原喜代松・落合 明・岩井 保 1968: 魚類学(上). 恒星社厚生閣, 東京
- 8) 内田恵太郎 1932: ムツゴロウおよびトビハゼの生活史. 日本学術協会報告, 7, 109-117
- 9) 道津喜衛・的場 実 1977: 有明海に跳ねる、ムツゴロウとトビハゼの行動. アニマ, 5 (8), 15-23

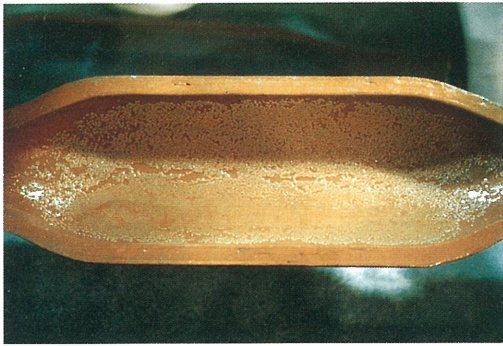


Plate I 人工産卵巣に付着した受精卵
Fertilized eggs on the surface
inside the artificial spawning
nest



Plate II ふ化直前の卵
Eggs just before hatching

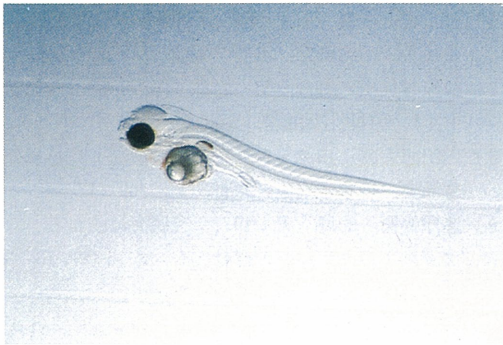


Plate III ふ化直後の仔魚
Newly hatched larva
Total length was 3.3 mm

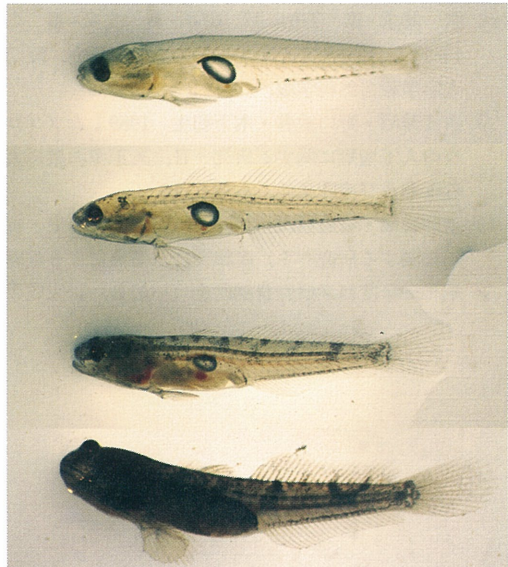


Plate V 遊泳末期以降の稚魚の形態変化
Change of outer form of juvenile
after pelagic stage



Plata IV 稚魚の遊泳形態
Swimming form of Juveniles in
pelagic stage