

# シマアジの卵発生と仔魚の形態学的変化

誌名	水産増殖 = The aquiculture
ISSN	03714217
著者名	村井,衛 加藤,憲司 中野,卓 隆島,史夫
発行元	水産増殖談話会
巻/号	34巻4号
掲載ページ	p. 217-226
発行年月	1987年3月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター  
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council  
Secretariat



## シマアジの卵発生と仔魚の形態学的変化\*1)

村井 衛・加藤 憲司・中野 卓\*2)・隆島 史夫  
(東京都水産試験場) (東京水産大学)

### Egg Development and Morphological Changes of Larvae of Striped Jack *Caranx delicatissimus*

Mamoru MURAI, Kenji KATO, Taku NAKANO and Fumio TAKASHIMA

#### Abstract

The egg development and the morphological changes of striped jack *Caranx delicatissimus* larvae were described. Fertilized eggs were obtained from reared brood fish after natural spawning in the pond during spawning period in 1985 and 1986.

The results obtained were as follows.

(1) Fertilized eggs were buoyant, spherical, colorless, transparent and possessed one oil-globule. On the surface of yolk, cracked-like pattern was observed. Egg diameter was  $953 \pm 30.2\mu\text{m}$  and ranged from  $880\mu\text{m}$  to  $1020\mu\text{m}$ . It showed a tendency being smaller (about  $920\mu\text{m}$ ) in the beginning of spawning period. Average egg weight was estimated as 0.527mg. Diameter of oil globule was  $241.8 \pm 8.0\mu\text{m}$ .

(2) Eggs with multiple oil globules were often observed through the spawning period. These eggs hatched normally, and reduced the number of oil globules during the development because of the fusion.

(3) Hatching occurred at 42h53m after fertilization under the temperature at  $19.6 \sim 21.6^\circ\text{C}$ . Temperature-Hour-Degree to hatching was  $915^\circ\text{C}\cdot\text{h}$ . Total length of newly hatched larvae was  $2.452 \pm 0.104\text{mm}$ , and of yolk-sac length was  $1.302 \pm 0.082\text{mm}$ . Oil globule was located in the tip of yolk-sac. The anus was located at the  $2/3$  of total length. Mouth opened 4 days after hatching. Yolk and oil globule were completely absorbed at 6 days after hatching.

(5) At 19 days after hatching, the total length of larvae was 5.14mm, and the number of myotomes was  $10 + 14 = 24$ .

(6) At 28 days after hatching, total length of larvae was 8.82mm. They were seemed to be post larvae.

\*1) 小笠原父島におけるシマアジの人工採苗に関する基礎的研究-Ⅲ

\*2) (現) 東京都労働経済局農林水産部水産課  
連絡先: 〒125 東京都葛飾区水元公園1-1  
東京都水産試験場 村井 衛

Address: M. MURAI, Tokyo Metro. Fish. Exp. St.,  
Mizumotokouen 1-1, Katsushikaku,  
Tokyo, 125

著者等はさきに小笠原父島でシマアジ養成親魚から自然産卵により大量の受精卵を得ることに成功した<sup>1,2)</sup>。本種の人工採卵については近畿大学<sup>3)</sup>、大分生態水族館<sup>5)</sup>、日本栽培漁業協会<sup>6)</sup>、等で成功し一部量産化されている。しかし、本種の卵発生や仔稚魚の形態変化については、これまでに報告がない。そこで、1985年と1986年の産卵期に自然産卵によって得られた受精卵を対象に、卵径、卵重を測定後、卵発生及び飼育仔稚魚の形態変化を観察したので報告する。

### 材料および方法

供試卵は、1984年12月29日から1985年3月1日までの採卵期間中、2～3日毎に22回、夜間に採卵ネットで採集した2～4細胞期の卵30粒で、これらについて万能投影機で、まず卵径および油球径を測定した。次いで、1985年1月9日夜間に採集した受精卵のうちから無作為に600粒程度取り出し、ろ紙で卵の水分を十分に除去した後、直示天秤で秤量後、卵数を計数して1粒当たりの平均重量を算出した。なお、卵径及び卵重量測定時の親魚および採卵方法は前報<sup>2)</sup>に同じである。

卵発生の過程は、1986年1月9日夜に自然産卵された受精卵500粒を用いて行った。採卵方法は前報<sup>2)</sup>と同じで、産卵行動と推測される激しい水音を確認した時刻を受精時とみなし、1時間後から採卵を開始した。採集した受精卵はろ過海水2ℓと共にガラスビーカーへ収容して実験室内に置いた(親魚産卵池と同一海水、比重、1.2054)。その際、発生段階毎に水温を測定した。

仔稚魚の形態変化は、卵発生観察に用いた受精卵を、500ℓポリカーボネート水槽でふ化させ、シオミズツボウムシ、アルテミア幼生、天然プランクトン等の餌料を与えて飼育した個体を用いた。仔魚は測定直前に200ppmの2-フェノキシ-エタノールで麻酔し、観察に供した。なお、開口後の形態変化は、ブアン液固定後70%アルコールに保存した標本について検討した。

### 結 果

卵径・油球径 平均卵径は $953 \pm 30.2 \mu\text{m}$  ( $n = 670$ 粒, 最大値 $1020 \mu\text{m}$ , 最小値 $880 \mu\text{m}$ )で、平均

油球径は $241.8 \pm 8.0 \mu\text{m}$  ( $n = 580$ 粒, 最大値 $260 \mu\text{m}$ , 最小値 $220 \mu\text{m}$ )であった。卵径、油球径の変化は図1に示したが、卵径は産卵初期に $920 \mu\text{m}$ 前後と小さく、産卵盛期には $970 \mu\text{m}$ 前後と大きくなる傾向が見られた。しかし、油球径については、そのような傾向は認められなかった。

卵発生の段階はほとんど2細胞期あるいは4細胞期であった。

油球複数卵の出現状況 シマアジ卵の油球数は通常1個であるが、産卵期間中、しばしば2～6個の小型油球を持つ卵がみられた。1985年の採卵期間を通して、油球複数卵が出現した日数は、産卵盛期である1月下旬頃から産卵終期となった2月下旬にかけての12日間で、産卵が行われた総日数(43日)の27.9%に当たる。ただし、油球複数卵の出現率は発生がすすむに従って低下する傾向がみられ、表1に示したように、1985年2月12日

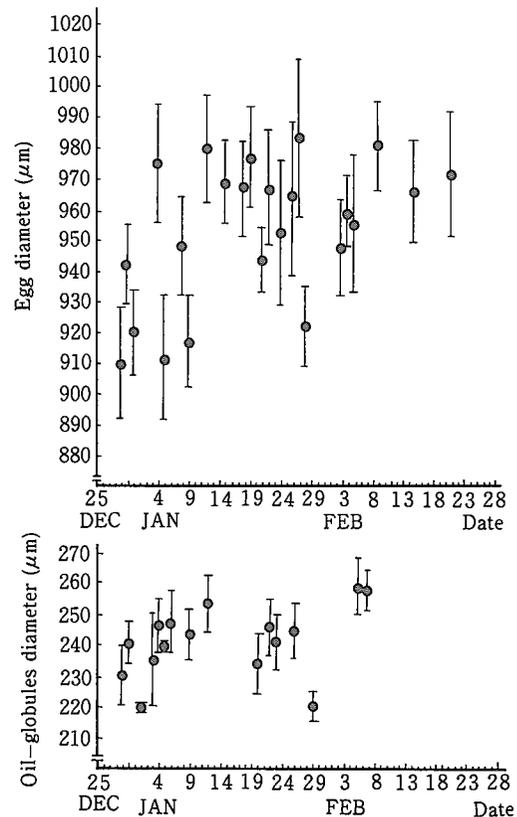


Fig.1 Changes of the diameter of eggs and oil-globules during spawning season (mean  $\pm$  S.D.).

Table 1 Hourly changes in % appearance of egg with multiple oil-globules

Time after fertilization (hour: minutes)	Developmental stage	Water temp. (°C)	Appearance (%)	Number of died eggs	Hatching rate (%)
2:00	8 cell stage	19.9	55.0	0	—
13:50	Gastrula stage	20.2	20.0	0	—
25:30	Melanophores on oil globule	20.8	13.0	5	—
36:30	Embryo moving	19.8	9.1	0	—
44:30	Newly hatched	20.5	1.8	0	91.6

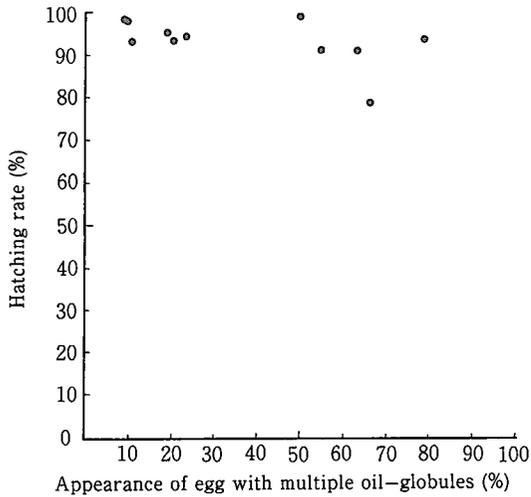


Fig.2 Relationship between % appearance of eggs with multiple oil-globules and hatching rate.

に得られた卵では受精直後と思われる時期には55.0%であったが、囊胚期には20.0%、胚体駆動時には9.1%、ふ化時には1.8%となった。また、この時のふ化率は91.6%であり、他の油球複数卵の出現率とふ化率との関連性も図2に示したように、油球複数卵の出現率が高い場合でも、ふ化率が低下することはなかった。ふ化までの発生経過は表2、図版Iに示した。受精後1時間\*では未分割受精卵と2細胞期卵が出現していた。未分割受精卵は真球状を呈する無色透明の分離性浮遊卵であった(図版I-A)。受精卵の平均的重量は、3回の測定結果を平均したところ、0.527mg/粒であった。卵黄は無色透明で、囲卵腔は非常に狭く、卵膜に特殊な構造は見られなかった。表面に

\*) 産卵行動と判断される激しい水音を確認した時刻を受精と推定した

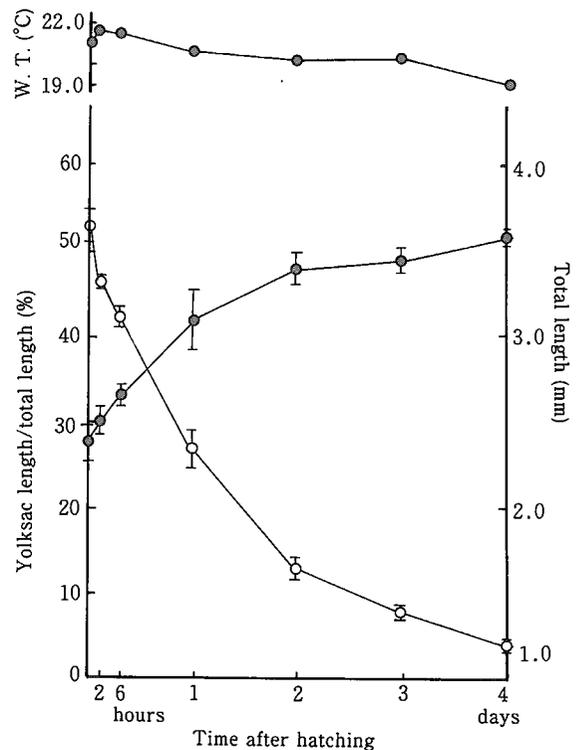


Fig.3 Changes of yolk-sac length against total length after hatching.

はアジ科魚類に一般的に見られる不規則な胞状亀裂が認められた。

1時間10分後(以下、時間は全て受精後の時間で表す)には全ての卵が2細胞期に達した(図版I-B)。

1時間20分後、4細胞期の卵が出現し、1時間30分後には全ての卵が4細胞期に達した(図版I-C)。

1時間50分後、8細胞期の卵が出現し、2時間

Table 2 Embryonic development of *Caranx delicatissimus*.

Developmental stage	Time after fertilization (hour: minutes)	Water temp. (°C)	Temperature-hour-degree (°C · hr)
Early 2 cell stage	1 : 00	19.8	20
2 cell stage	1 : 10	19.8	23
Early 4 cell stage	1 : 20	20.0	27
4 cell stage	1 : 30	20.0	30
Early 8 cell stage	1 : 50	20.1	37
8 cell stage	2 : 00	20.2	40
Early 16 cell stage	2 : 15	20.3	46
16 cell stage	2 : 25	20.4	49
Early 32 cell stage	2 : 30	20.4	51
32 cell stage	2 : 40	20.5	55
Early morula stage	4 : 00	20.8	83
Post morula stage	4 : 30	20.8	94
Early blastula stage	4 : 50	20.9	101
Blastula stage	6 : 00	20.9	125
Post blastula stage	7 : 30	21.0	158
Early gastrula stage	10 : 50	20.8	225
Gastrula stage	14 : 00	20.8	291
Post gastrula stage	15 : 00	20.8	312
Formation of embryo	16 : 00	20.9	334
Appearance of optic vesicle	19 : 00	21.9	416
Appearance of myotomes	19 : 30	21.1	412
Myotomes 5, appearance of Kupffers vesicle	20 : 50	21.2	442
Myotomes 7	21 : 00	21.3	447
Myotomes 11	23 : 00	19.6	451
Appearance of melanophores	24 : 00	20.2	485
Formation of lens	26 : 00	20.6	536
50% of embryos moving	33 : 10	20.4	677
Heart beat	36 : 00	20.6	742
First hatching	40 : 00	21.1	844
50% of eggs hatching	42 : 45	21.4	915
Finish of hatching	43 : 00	21.6	930

4分後には全ての卵が8細胞期に達した(図版I-D)。

2時間15分後, 16細胞期の卵が出現し, 2時間25分後には全ての卵が16細胞期に達した(図版I-E)。

2時間30分後, 32細胞期の卵が出現し, 2時間40分後には全ての卵が32細胞期に達した(図版I-F)。以後割球は卵割を繰り返して次第に小さくなっていった。

4時間後, 卵は細胞層3層の初期桑実胚に達した(図版I-G)。

4時間30分後, 卵は細胞層4層の後期桑実胚に達した。

4時間50分後, 卵は細胞層5層の胞胚初期に達した(図版I-H)。

6時間後, それまで卵黄に接する胚盤下面は平坦であったが, 胚盤が幾分卵黄内に突出する胞胚中期に達した。

7時間30分後, 胚盤構成細胞は非常に小型となり, 胞胚後期に達した。

9時間30分後, 胚盤の透明化が, 油球側から始つた。

11時間後、胚盤葉はほぼ透明になるとともに、卵黄の約4分の1をおおい、内方への陥入が始って囊胚初期に達した(図版I-I)。

14時間後、胚盤葉は卵黄の約2分の1を覆い、囊胚中期に達した。

15時間後、胚盤葉は卵黄の約3分の2を覆い、胚体原基の出現が認められて、囊胚後期に達した。

16時間後、胚体は明瞭となり、いわゆる胚体出現期に達した(図版I-J)。この後胚体は除々に隆起した。

17~18時間後、将来頭部になる部分がかすかに認められるとともに、胚体中心に脊索が出現していることが確認できた。

19時間後、頭部の左右がくびれ、眼胞が形成される眼胞出現期に達した(図版I-K)。

19時間30分後、胚体は卵黄の2分の1をおおい、筋節が認められた。

20時間50分後、筋節は5本となり、クップフェル胞の出現が確認された(図版I-L)。

21時間後、筋節は7本となった。

23時間後、筋節は11本となった。

24時間後、点状の小さな黒色素胞が体後半部に多数出現した(図版I-M)。

26時間後、眼のレンズ形成が開始され、油球上には小さな黒色素胞の出現が認められた。

また、胚体上の小さな点状の黒色素胞は、胚体全体に散在した(図版I-N)。

32時間後、油球上の黒色素胞は数が減少するとともに大型化し、全体に散在した。また、一部の卵で胚の運動が確認された。さらに胚体尾柄部に膜鱗の認められる個体が存在した。

33時間10分後、約半数の卵で胚体の駆動が確認された。また、油球表面の黒色素胞はさらに大型化した。

35時間後、ほとんどの卵で胚体が活発に動いていることを確認した。

36時間後、心臓の搏動が認められた。

37時間30分後、胚体長は卵黄の4分の3程度に達し、卵内で湾曲する尾部は時折反転した(図版I-O)。

38~39時間後、ほとんどの卵で胚体が大きく左右に動いていることを確認した。

40時間後、ふ化直前の卵は沈下し、胚体は卵黄を1周して、大きく左右に動いていた(図版I-P)。同時に一部の卵はふ化を開始した。この後、42時間45分後に約半数がふ化し、43時間には全個体がふ化した。なお、受精からふ化完了までの水温は19.8~21.9℃、ふ化率は91.5%であった。

仔魚前期 　ふ化直後の仔魚の平均全長(10尾測定、水温21.1℃)は $2.45 \pm 0.104$ mm、卵黄囊長径 $1.30 \pm 0.082$ mm、同対全長比 $53.1 \pm 2.1\%$ であった。筋節は28本認められ、肛門は全長の約3分の2の部位に位置した。消化管は極めて細い直管状で、前腸と後腸が識別された。黒色素胞は体側背部に点状に多数存在したが、尾部後端に近い1箇所には塊状となって存在した。また、腹側正中線の両側にも数個の黒色素胞が存在した。さらに後腸の後方周辺、眼球後端にも塊状となって存在した。膜鱗は透明で顆粒構造が認められ、体の後方3分の2程度を覆っているにすぎない。卵黄囊はまだ大きく、その先端は頭部端よりもかなり突出していた。尾部から出した仔魚は、卵黄囊を上に向けた状態で静止していることが多く遊泳状態は緩慢であった。

ふ化後2時間の仔魚の平均全長(10尾測定、水温21.6℃)は $2.59 \pm 0.074$ mm、卵黄囊長径 $1.22 \pm 0.028$ mm、同対全長比 $46.7 \pm 0.8\%$ であった。黒色素胞は眼球後端から後頭部および第4筋節背側にかけて数個みられ、また第7~第9筋節付近の腹膜鱗上に数個みられる。この他に、肪胱付近および尾部中間の脊膜鱗にも塊状となっている。また、背側には星状の黒色素胞が存在した。仔魚は、頭部を上にし懸垂状態でほとんど静止しているが、スポイドで吸入しようとする時、逃避行動を示した(図版II-A)。

ふ化後6時間の仔魚は、平均全長(10尾測定、水温21.5℃) $2.73 \pm 0.05$ mm、卵黄囊長径 $1.16 \pm 0.04$ mm卵黄の対全長比 $42.3 \pm 1.2\%$ であった。卵黄囊はやや縮小し、仔魚頭部先端より突出する部分はわずかになった。消化管はまだ細いが、直腸はやや太い。黒色素胞の位置は以前に比較して、ほぼ変化ない。4箇所に塊状で存在していた黒色素胞群はやや拡大した。

仔魚は水面直下で水平位を保っているが、中底

層では頭部を上にして静止していることが多かった(図版Ⅱ-B)。

ふ化後24時間の仔魚は平均全長(10尾測定, 水温20.7℃)  $3.13 \pm 0.172\text{mm}$ , 卵黄囊長径  $0.84 \pm 0.005\text{mm}$ , 卵黄の対全長比  $26.7 \pm 2.1\%$ , 油球径  $0.23 \pm 0.01\text{mm}$  となった。体の4箇所が存在する黒色素胞塊はさらに大きくなった。また, 点状の黒色素胞が背側に多数散在した。肛門は体の中心付近へ移行し, 消費管はやや太くなった。卵黄は以前にくらべて小さくなり, 頭部より突出する部分がみられなくなった。ピーカー内での仔魚の分布は, これまで主に表層に分布していたが, この時期からは, 表層から底層にまで散在するようになった。そして, ピーカーを叩く刺激に対して反応を示し, 遊泳速度も以前より増した(図版Ⅱ-C)。

ふ化後2日の仔魚は平均全長(10尾測定, 水温20.3℃)  $3.38 \pm 0.09\text{mm}$ , 卵黄囊長径  $0.44 \pm 0.38\text{mm}$ , 卵黄の対全長比  $12.9 \pm 1.3\%$ , 油球径  $0.182 \pm 0.006\text{mm}$  に達し, 卵黄囊は非常に小さくなった。黒色素胞はこれまで存在していた部位の他, 腹膜背側, 卵黄および油球表面に増加した。胸鰭が出現した。また, これまで背部には小さな黒色素胞が多数散在していたが, この時期には減少した。眼網膜にわずかに黒色素胞が沈着し始めて, 眼の輪郭が明確になった。仔魚はピーカー内で頭部を下に向けて静止していたが, スポイトで吸入しようとする素早く逃げた(図版Ⅱ-D)。

ふ化後3日の仔魚は平均全長(10尾測定, 水温20.4℃)  $3.43 \pm 0.082\text{mm}$ , 卵黄囊長径  $0.27 \pm 0.024\text{mm}$ , 同対全長比  $7.8 \pm 0.7\%$ , 油球径  $0.146 \pm 0.014\text{mm}$  に達し, 卵黄囊のほとんどは油球で占められた。黒色素胞の存在場所は以前と変わらないが, 眼の黒色素胞はさらに増加した。未開口で口腔はできているものの, 薄い膜でおおわれている。消化管は太く後腸はしっかりしてきた。仔魚はピーカー内の底層から表層まで均一に分布していたが, 静止時には頭部を下にむけていた。静止時間は長い, スポイトで吸入しようとする素早く逃げ, その速度は以前より増した(図版Ⅱ-E)。

ふ化後4日の仔魚は平均全長(10尾測定, 水温19.2℃)  $3.61 \pm 0.054\text{mm}$ , 油球径  $0.14 \pm 0.016\text{mm}$ ,

同対全長比  $3.9 \pm 0.5\%$  となり, 卵黄囊は油球を残すのみとなった。黒色素胞は以前の存在部位に加えて, さらに消化管下部や体側にも出現した。また, 腹膜脊側の黒色素胞は以前に比べて拡大した。胸鰭は大きく明瞭となった。消化管は太く, 開口した。下顎は以前に比べてしっかりしてきた。筋節数は22本数えることができた。そして, 時折, 給餌したワムシを捕食する行動が見られた。しかし, 仔魚をとりあげて検鏡したが, 消化管内にはワムシは見られなかった(図版Ⅲ-A)。

この後, ふ化後5日目でも摂餌は確認できなかったが, ふ化後6日目の朝になってから消化管内にワムシが確認できた。摂餌した仔魚は顎骨がしっかりとし, 消化管も太くなっていた。この時, 油球は完全に吸収消失していた(図版Ⅲ-B)。

ふ化直後から4日目までの前期仔魚における卵黄囊長対全長比の変化は図3のとおりである。ふ化直後は53.1%であったが, 4日目には3.9%と減少し, 6日目には消失した。卵黄囊長は, ふ化直後から2日目あたりまでに減少が著しいが, 2日目以降はややゆるやかな減少傾向を示した。

仔魚後期 ふ化後12日目の仔魚は, 平均全長4.57mm(図版Ⅲ-C)で, 仔魚前期に比較し顎骨の発達著しく, 特に下顎部は大きくなった。頭頂部の黒色素胞は樹状で, 数個見られた。鰓蓋骨前縁には数個の棘が見られた。開口時の口径は大きく, この頃よりアルテミア幼生を捕食した。

ふ化後, 19日目の仔魚は, 全長5.14mm(図版Ⅲ-D)で, 鰓はすでに開腔していた。頭部の対全長比は大きく体高が増した。鰓蓋骨の棘は発達して長くなった。黒色素胞は胸部, 腹部, 体側中央, さらには尾部側面中央部下方にも現れた。腸の前部は一回転し, 内部は餌料で充満していた。肛門は体の中央より, わずか前方にあった。筋肉節数は  $10+14=24$ 。

ふ化後28日目の仔魚は, 全長8.82mm(図版Ⅲ-E)で後頭部にあった隆起縁は低くなっていた。頭部の側面輪郭は下顎部が下方に突出した不規則な方形であった。頭部は以前に比較して, さらに大きくなって, 体高も増していた。鰓蓋骨外縁の棘は2個の長棘と3個の短棘が見られた。第1脊鰭と第2脊鰭はまだ分離していないが, 8個の棘

と26個の鰭条基底が数えられた。また、臀鰭についても2個の棘と23個の鰭条基底が数えられた。尾鰭の基底はほぼ完成し、尾下鰭条 $10+9=19$ が数えられた。尾鰭の後縁はやや又入し、体側には一面に黒色素胞が散在した。

## 考 察

シマアジ受精卵の平均卵径は、 $953\pm 30.2\mu\text{m}$  (範囲、 $880-1020\mu\text{m}$ ) で、これまでの報告例の $0.90-1.12\text{mm}$ <sup>3)</sup>および $0.98\text{mm}$ <sup>7)</sup>とはほぼ同様であったが、産卵期当初は $920\mu\text{m}$ 前後と小さい傾向が認められた。種苗生産を目的として採卵を行う場合、産卵期間内のどの時期の卵を用いるかは生産計画や飼育管理の面から重要な問題であり、卵径が大きければふ化仔魚も大きいため、初期飼育が容易となって、成長や歩留まりも期待できよう。シマアジでは産卵盛期の1月中旬から2月中旬にかけて、卵径が大きく、また産卵量も多い<sup>2)</sup>ことから、この時期の卵を使用することが有利であろう。

油球複数卵については、アジ科魚類では、シマアジの他、マアジ<sup>8)</sup>、カンパチ<sup>9)</sup>でホルモン注射によって人為的に成熟、産卵を促進した場合に多く認められており、その後のふ化率や仔魚生残率が低いことから異常とみられる場合が少なくない。しかし、今回の自然産卵による採卵において出現した油球複数卵のふ化率は90%以上であり、しかも、採卵時(2~4細胞期)に油球が複数存在していても、発生が進むと融合する傾向が見られることから、油球が複数存在することだけで必ずしも異常卵とはみなしがたい。

シマアジのふ化適水温は、ホルモン注射や加温刺激で得られた場合には<sup>4,7)</sup>、 $20^{\circ}\text{C}$ 前後と報告されている。今回のふ化水温は、 $19.6-21.6^{\circ}\text{C}$ の範囲で、ふ化率は91.5%であった。

さらに、小笠原父島海域における天然シマアジの産卵時期は12月~1月<sup>1)</sup>で、この時期の海水温(沿岸表層)は $20^{\circ}\text{C}$ 前後である。したがって、小笠原海域における養成シマアジの産卵適水温も $20^{\circ}\text{C}$ 前後であるとみなせる。積算温度については、ふ化開始が $844^{\circ}\text{C}\cdot\text{時}$ 、50%ふ化が $915^{\circ}\text{C}\cdot\text{時}$ 、ふ化完了が $930^{\circ}\text{C}\cdot\text{時}$ であった。シマアジのふ化に要する積算温度についての報告はないが、大分県水産

試験場<sup>7)</sup>によれば、水温 $20^{\circ}\text{C}$ で約45時間後にふ化するので積算温度は $900^{\circ}\text{C}\cdot\text{時}$ となって、ほぼ一致する。

シマアジふ化仔魚の卵黄囊の大きさと全長との関係についての報告例はない。今回の結果では、仔魚の卵黄囊長径と全長との間には負相関がみられた。ふ化直後には、卵黄囊長径対全長比は53.1%であったが、その後は減少し、4日後には3.9%、6日後には吸収消失した。ふ化仔魚にとって、卵黄物質は摂餌を開始するまでの唯一の栄養源であることから、ふ化後の卵黄囊の大きさ変化は健全な発生状況を知る上で大切な事項と考えられる。例えば、ダツの一種では<sup>10)</sup>、ふ化時に大型の仔魚であっても卵黄囊が小さい場合、順調に飼育できないことが報告されている。なお、ふ化直後の卵黄囊の大きさは、発生過程における水温や塩分によって変化すると思われるので、この点の解析が今後必要であろう。

シマアジ仔魚はふ化後4日目で開口したものの、直ちに摂餌はせず、さらに2日後のふ化後6日目に、はじめて消化管内にワムシが認められた。これまでの報告<sup>4,7)</sup>では、ふ化後4日目で開口し、直ちに摂餌したとされているが、開口直後の顎骨は未発達でよわいこと、開閉運動が活発となるのはふ化後5日以降であること、ならびに卵黄囊が完全に消失するのはふ化後6日であることを考えあわせると、シマアジの摂餌開始時期は、ふ化後5ないしは6日目とおもわれる。著者等の研究(未発表)によれば、シマアジ仔魚では開口後数日間は絶食状態に耐えられることから、ワムシの給餌を開口後直ちに行う必要性は高くないと考えられる。

以上、自然産卵によって得たシマアジ受精卵の発生ならびに仔魚発育経過について形態学的立場から検討を加えたが、今後は卵発生や仔魚発育の好適環境条件について実験的解析を行って種苗生産技術の確立を図る予定である。

## 謝 辞

本研究の実施にあたり便宜を図ってくださった、東京都小笠原水産センター西村和久副参事研究員、三木誠所長、青木雄二研究員、ならびに木

村ジョンソン主事に感謝する。また、公表の機会を与えられた東京都水産試験場伊藤茂場長に深謝する。

## 文 献

- 1) 村井 衛・青木雄二・西村和久・隆島史夫 (1985) : 小笠原父島沿岸域における天然シマアジの性成熟過程と産卵期. 水産増殖, 33, 76-81.
- 2) 村井 衛・青木雄二・西村和久・隆島史夫 (1985) : 小笠原父島におけるシマアジの親魚養成と採卵. 水産増殖, 33, 82-87.
- 3) 原田輝雄・村田 修・宮下 盛 (1984) : 養成シマアジの成熟と採卵. 近畿大学水産研究所報告, 第2号, 143-149.
- 4) 原田輝雄・村田 修・宮下 盛 (1984) : シマアジの人工ふ化飼育. 近畿大学水産研究所報告, 第2号, 151-160.
- 5) 高松史郎 (1986) : 回遊水槽におけるシマアジの産卵生態. 養殖, 8, 52-55.
- 6) 松本 淳・河野一利 (1985) : シマアジの採卵について. 栽培漁業技術開発研究, 14, 35-42.
- 7) 大分県水産試験場 (1980) : シマアジ種苗生産研究. 昭和54年度指定調査研究総合助成事業報告書.
- 8) 青海忠久・北島 力 (1980) : マアジの種苗生産. 栽培漁業技術開発研究, 9, 53-59.
- 9) 土津井憲彰・福見敏房・長谷川好夫 (1979) : 養成カンパチの成熟状態と人工採卵・ふ化仔魚の飼育について. 栽培漁業技術開発研究, 8, 95-103.
- 10) BLAXTER, J.H.S. (1974) : The early life history of fish, (ed. J.H.S. BLAXTER), Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 509-525.

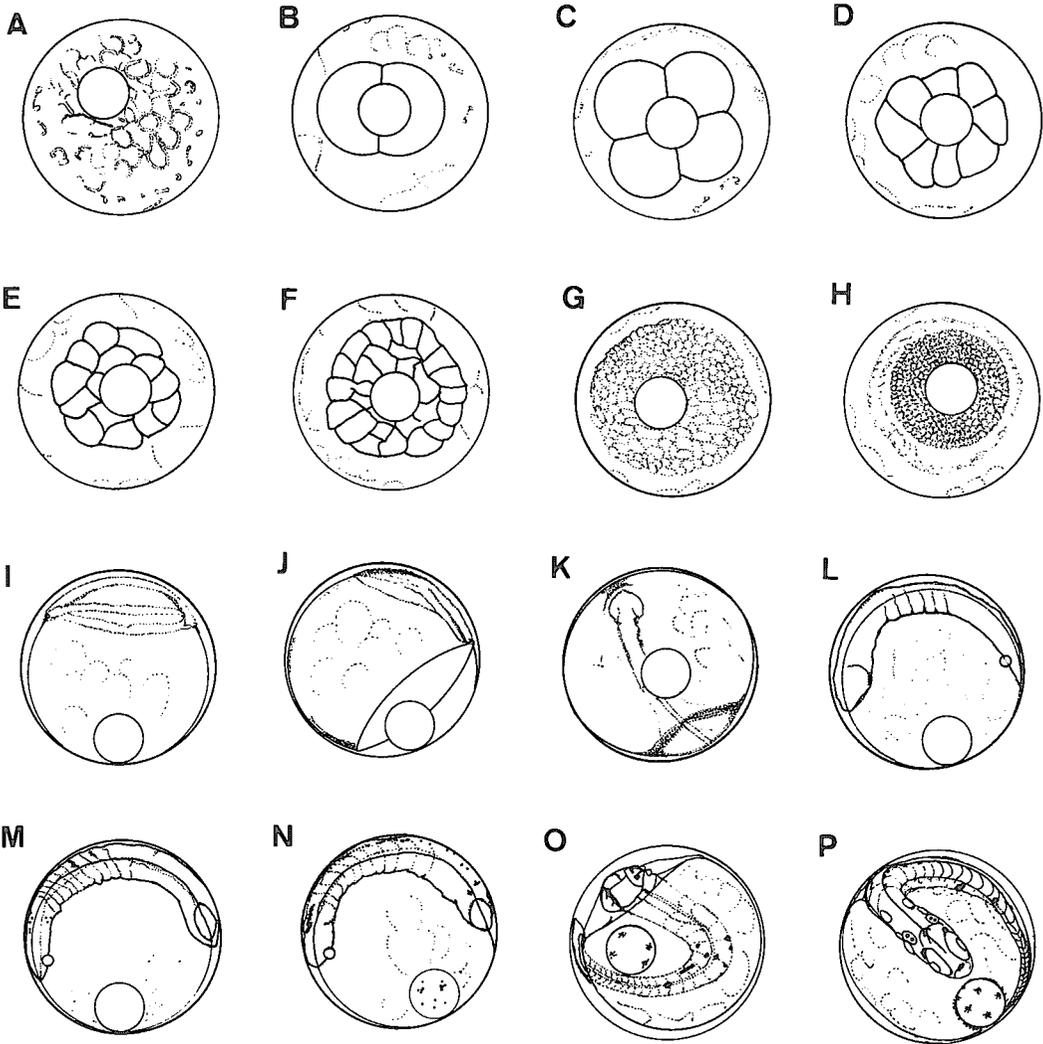


Plate I

- |                   |                                    |   |
|-------------------|------------------------------------|---|
| A. Fertilized egg | G. Morula stage                    | M. Melanophore appear                       |
| B. 2-cell stage   | H. Blastula stage                  | N. Melanophore appear on oil-globule        |
| C. 4-cell stage   | I. Gastrula stage                  | O. Embryo covers yolk by 3/4 and heart beat |
| D. 8-cell stage   | J. Formation of embryo             | P. Just before hatching                     |
| E. 16-cell stage  | K. Formation of eye                |   |
| F. 32-cell stage  | L. Formation of KUPFFER's vesicles |   |

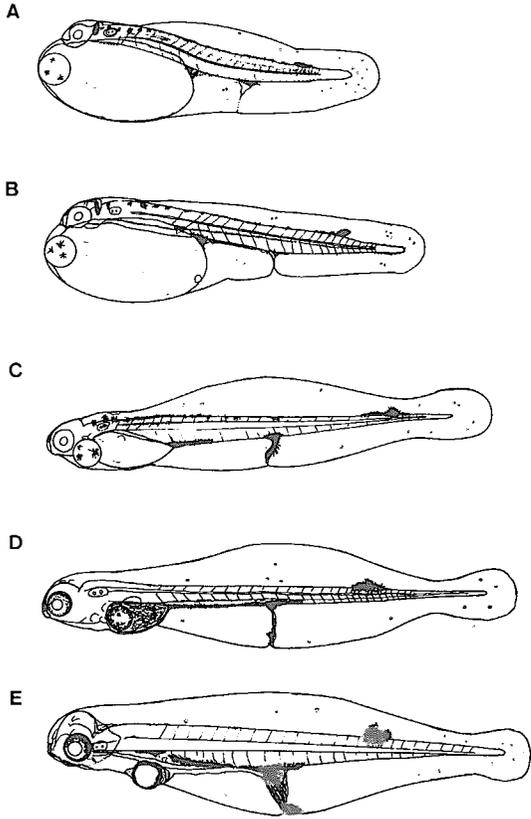


Plate II

- A. Pre-larvae, 2hours after hatching, total length 2.59mm
- B. Pre-larvae, 6hours after hatching, total length 2.73mm
- C. Pre-larvae, 1day after hatching, total length 3.13mm
- D. Pre-larvae, 2days after hatching, total length 3.38mm
- E. Pre-larvae, 3days after hatching, total length 3.43mm

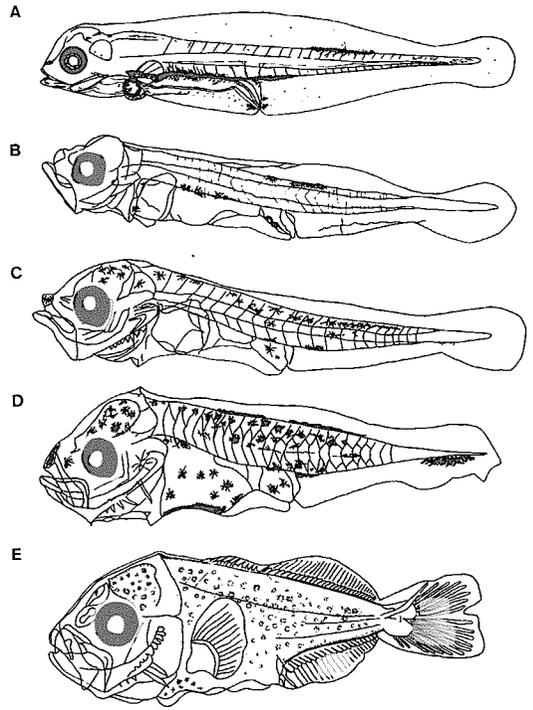


Plate III

- A. Pre-larvae, 4days after hatching, total length 3.61mm
- B. Pre-larvae, 6days after hatching, total length 3.94mm
- C. Post-larvae, 12days after hatching, total length 4.57mm
- D. Post-larvae, 19days after hatching, total length 5.14mm
- E. Post-larvae, 28days after hatching, total length 8.82mm