

# 瀬戸内海西部水域産トウゴロウイワシ科Atherinidae 魚類の 生活史—1. 卵発生および仔稚魚

高 井 徹

## Life Histories of Two Silversides, *Hypoatherina tsurugae* and *Allanetta bleekeri* ( Pisces, Atheriniformes, Atherinidae ) from Western Part of Seto Inland Sea—I. Egg Development and Larvae

Toru Takai

- 1) The author has been examined the life histories of two species of the silversides, *Hypoatherina tsurugae* and *Allanetta bleekeri* ( Atherinidae ), distributed from the western part of the Seto Inland Sea from 1970. The present paper contains the description of the eggs and the larval morphology, especially the melanophore pattern in each developmental stage.
- 2) The general shapes of the eggs just spawned are similar each other in these two species. Both are spherical, and adhesive eggs with numerous oil globules and many entangling filaments on egg membrane. Egg diameter is 1.55–1.85mm in *H. tsurugae*, while 0.90–1.30mm in *A. bleekeri*.
- 3) Entangling filaments are about 60 in *H. tsurugae* and about 30 in *A. bleekeri*.
- 4) Under the rearing condition of  $24.5 \pm 0.5$  °C in water temperature, eggs hatch out at 23–241 hrs after spawning in *H. tsurugae* and at 146–168 hrs in *A. bleekeri* ( Plates 1 and 2 ).
- 5) The total length of the larvae just hatched is  $5.02 \pm 0.02$ mm in *H. tsurugae* and  $4.6 \pm 0.03$ mm in *A. bleekeri*. The number of myomere is  $5+40=45$  in the former and  $6+37=43$  in the latter.
- 6) The ratio of the anal length to the total length is 24–27% in larvae from just hatched to 11mm in total length in both species.
- 7) This ratio increases with growth, and attains the same value as those of the adults (44–48% in *H. tsurugae*, and 35–40% in *A. bleekeri* ) in 25.0–30.0mm in total length of the former larvae and in 25.0mm in total length of the latter.
- 8) As shown in Fig. 5, the melanophore patterns of each larvae stage differ apparently between *H. tsurugae* and *A. bleekeri*.

## 1. まえがき

瀬戸内海西部水域では、3種のトウゴロウイワシ科 Atherinidae 魚類が分布する。これらのうち、ギンイソイワシ *Hypoatherina tsurugae* JORDAN et STARKS とトウゴロウイワシ *Allanetta bleekeri* GÜNTHER が多産種として知られ、いずれも5月中・下旬頃から接岸しはじめ、7月を中心として水深1~5mの沿岸潮下帯で繚絡性沈性卵を産出する。

発生群は主として汀線水域で生活し、秋期には全長30~50mmに達する。そして初冬期には外海域に索餌回遊し、翌春には再び接岸して親魚となり産卵する。ところで、両種の産出卵および仔稚魚に関する報告<sup>1)2)</sup>は少なく、また藻場を利用する魚類および夏期沿岸水域における魚食性魚類の被食者としての視点からの研究はみられない。このことから、著者は1970年以來、とくに藻場における初期生活史を中心に両種の観察を続けてきた。本報告では、卵発生および仔稚魚の生長に伴う形態変化について、これまでの知見をとりまとめた。本文に先立ち、採集・飼育および測定に多大のご協力を得た水産大学校田名臨海実験実習場、元助手吉岡俊夫氏、同三木浩一氏に謝意を表する。

## 2. 材料および方法

採卵場は、両種とも周防灘東部海域に位置する山口県熊毛郡田布施町馬島沿岸の水深1~3mの泥砂底域で、周辺にはアマモ *Zostera marina* の群落が分布する (Fig. 1)。採卵法は、

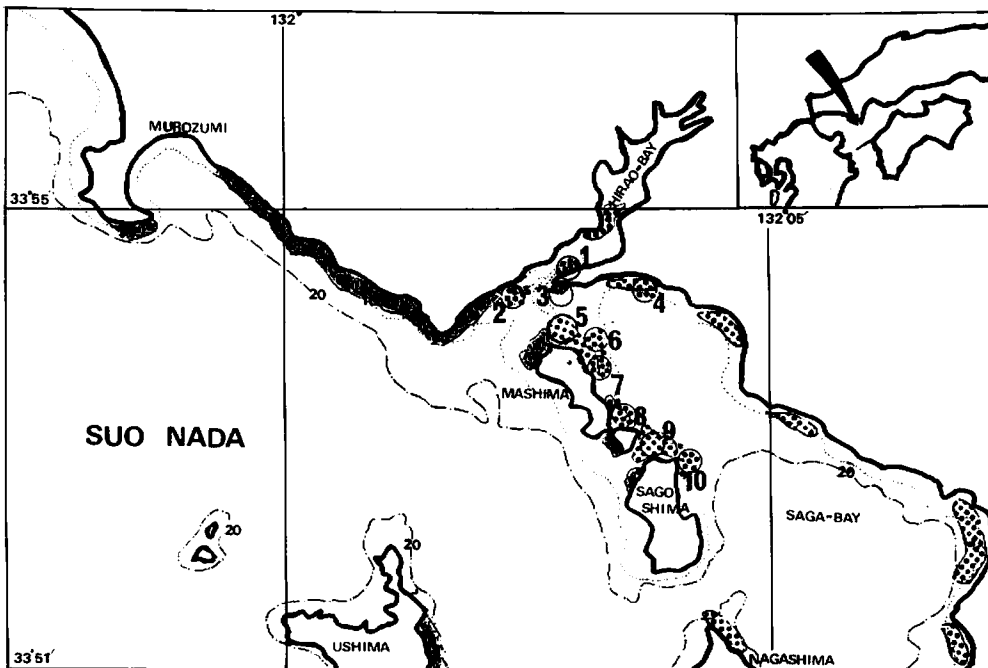


Fig. 1. Sampling stations (1-10) of two silversides.

*H. tsurugae* and *A. bleekeri*, in Hirao Bay and Saga Bay.

○ rocky area; ● *Zostera* area.

網目径5.0mmの縦網(幅1.0m)を針金枠(枠長1および3.0m)に張りつけ、上縁に浮子を付した人工産卵床を産卵場に沈設し、産卵直後の纏絡卵を採取する方法によった。卵発生の観察は、供試卵を水温 $24.5 \pm 0.5^\circ\text{C}$ に調整した恒温水槽に設置した容量1ℓビーカー5個に30粒ずつ分養し、適時取り上げ顕微鏡下で実施した。仔魚期から幼魚期に達するまでの形態観察に用いた供試魚は、仔魚後期まで小型止水槽(40×60×30cm)、稚魚期以後、屋外の循環式水槽(200×500×50cm)で *Brachiomus plicatilis*, *Tigriopus japonicus* および藻場の葉間に生息する底生小甲殻類などを餌生物として飼育したものを、適時中性ホルマリン液浸標本として固定し供試した。

### 3. 結 果

#### 3・1 産出卵

産出卵は、両種ともに四卵腔の狭い多脂卵で、卵膜には粘着性纏絡糸をそなえる。産出直後の卵径はギンイソイワシ1.55~1.85(平均値 $1.68 \pm 0.01$ )mm、トウゴロウイワシ0.90~1.30(平均値 $1.07 \pm 0.04$ )mmで、前者がやや大きい(Fig. 2)。纏絡糸の糸数は前者約60本、後者約30

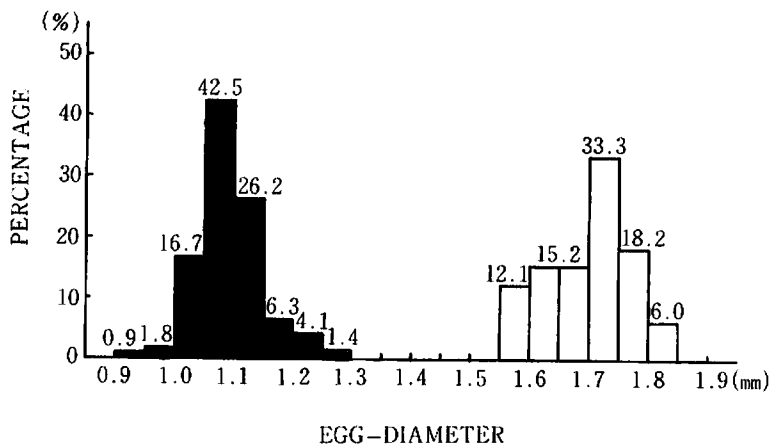


Fig. 2. Size-frequency of the entangling egg of two silversides collected from the artificial spawning-net.  
Solid, *H. tsurugae*; hollow, *A. bleekeli*.

本、糸長は卵径に対して前者約6~7倍、後者4~5倍で、糸はいずれも強い粘着性をそなえる。産出卵の着床は、人工産卵床の下層における発生状況および両種とも産卵場での表層曳網では浮漂卵は得られないことなどから、産卵直後と推察される。

#### 3・2 卵発生

水温 $24.5 \pm 0.5^\circ\text{C}$ における卵発生をPlate 1およびPlate 2に示した。両種とも第1分割は受精約40分後に起こり、桑実期を経て6時間後に胚体形成初期に達する。この間の特徴として、卵黄の表層に分散する約100個の油球が、8-16細胞期には半球面で20~30個よりなる輪状群

を、また桑実期から胚形成期には植物極域で約30個からなる1油球叢をそれぞれ形成する。さらに、胚体形成後まもなく脊索の分化がみられ、3筋節、眼胞およびKupper氏胞がそれぞれ出現する。ついで、ギンイソイワシでは38時間後、トウゴロウイワシでは34時間後に、心臓、耳胞および17-19筋節が分明し、油球は10-15個に減少する。

さらに、ギンイソイワシでは49時間後、トウゴロウイワシでは45時間後に、心臓の拍動がおこる。両種とも、この時期には胚体の尾端が卵黄から離れ、尾芽を形成する。

黒色素胞の出現は、ギンイソイワシでは70時間後、トウゴロウイワシでは62時間後で、粒子状黒色素が眼胞に、2-3個のやや大きい斑点状黒色素が頭部背面にそれぞれ出現する。

胸鰭原基は、ギンイソイワシでは84時間後、トウゴロウイワシでは73時間後に分明する。

さらに、ギンイソイワシでは110時間後、トウゴロウイワシでは95時間後に、それぞれ眼の脈絡膜が黒色素胞で覆われる。この時期には胚体は両種とも卵内を一周する。

開口は、ギンイソイワシでは173時間後、トウゴロウイワシでは135時間後にみられ、まもなく開閉運動が始まる。この時期には胚体は伸長し、尾端は一周して眼胞の後端に達する。また、黒色素胞が背中線上に10-14個、腹部両側に7-10個がそれぞれ出現する。

ふ出は、ギンイソイワシでは9日後、トウゴロウイワシでは6日後に開始し、両種とも2-4日間に、ほとんどの個体が続出した (Fig. 3)。

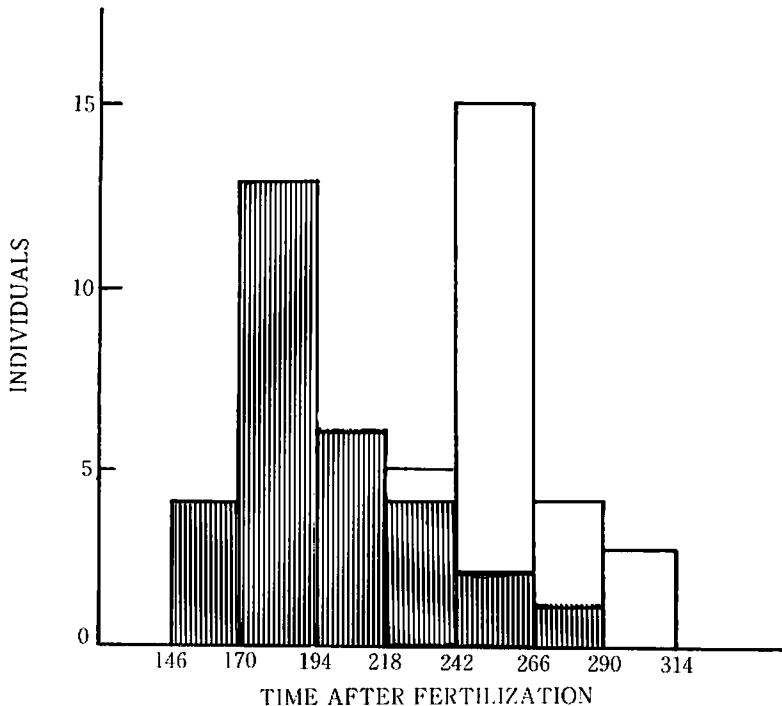


Fig. 3. Showing number of hatched larvae in time after fertilization of two silversides, *H. tsurugae* (hollow) and *A. bleekeri* (solid).

## 3・3 仔魚期

ふ出仔魚の全長は、ギンイソイワシ $5.02 \pm 0.023\text{mm}$ 、トウゴロイワシ $4.6 \pm 0.034\text{mm}$ 、その筋節構成は、前者 $5 + 40 = 45$ 、後者は $6 + 37 = 43$ 。

3・3・1 肛長 (Preanal length) : 体における肛門の位置は、ギンイソイワシでは全長 $12.0\text{mm}$ 前後から後方に移り、幼魚に達して体のほぼ中央 (成体形) に位置するのに対して、トウゴロイワシでは後方への著しい移動はみられず、左右腹鱗の中央に開口している。肛門の開口位置を全長に対する肛長比で見ると、両種とも全長 $11.0\text{mm}$ までは $24 \sim 27\%$ の範囲にあるが、以後両種とも移動する。しかし、トウゴロイワシでは全長 $25.0\text{mm}$ 前後で止まり、全長に

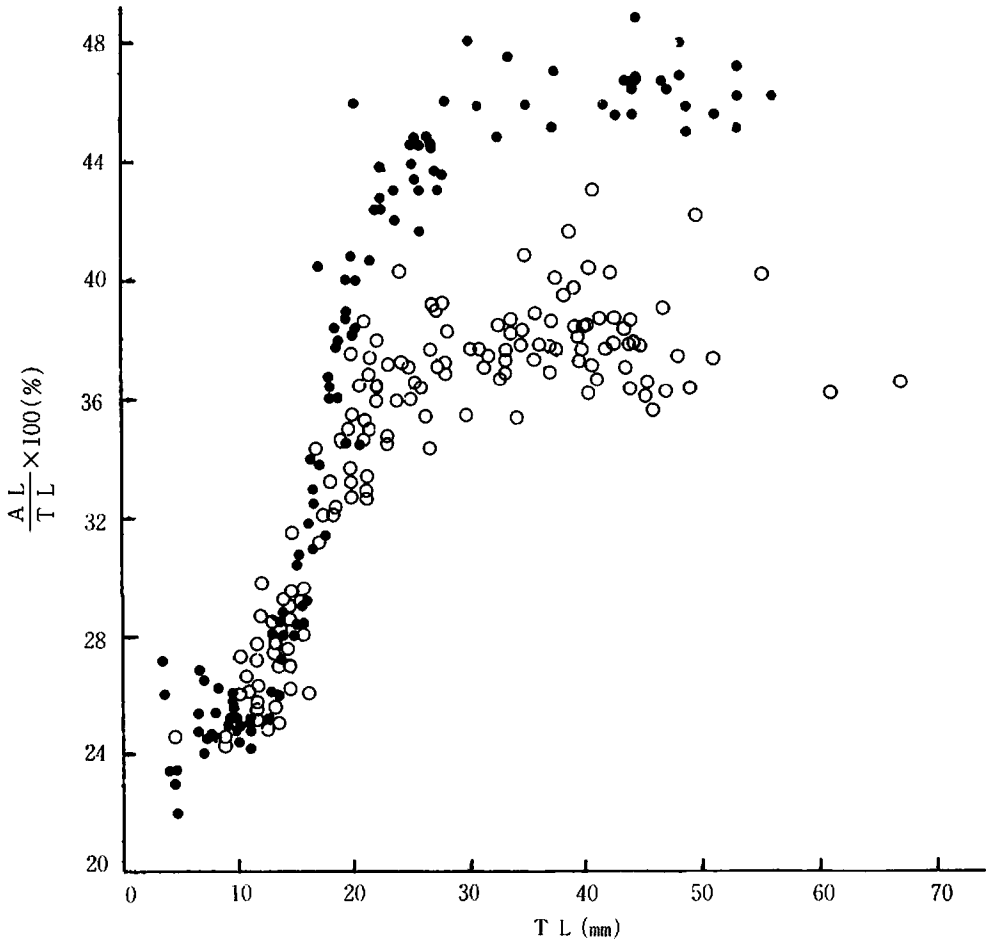


Fig. 4. Change of the ratio of preanal length to total length with growth in the period from larvae to young of silversides. *H. tsurugae* and *A. bleakeri*.

対する肛長比が $35 \sim 40\%$ の範囲で成体形の位置をとる。ギンイソイワシでは全長 $15.0 \sim 25.0\text{mm}$ の成長区間でこの相対比の増加勾配がトウゴロイワシに比して大きくなり、その後、全長 $25.0$

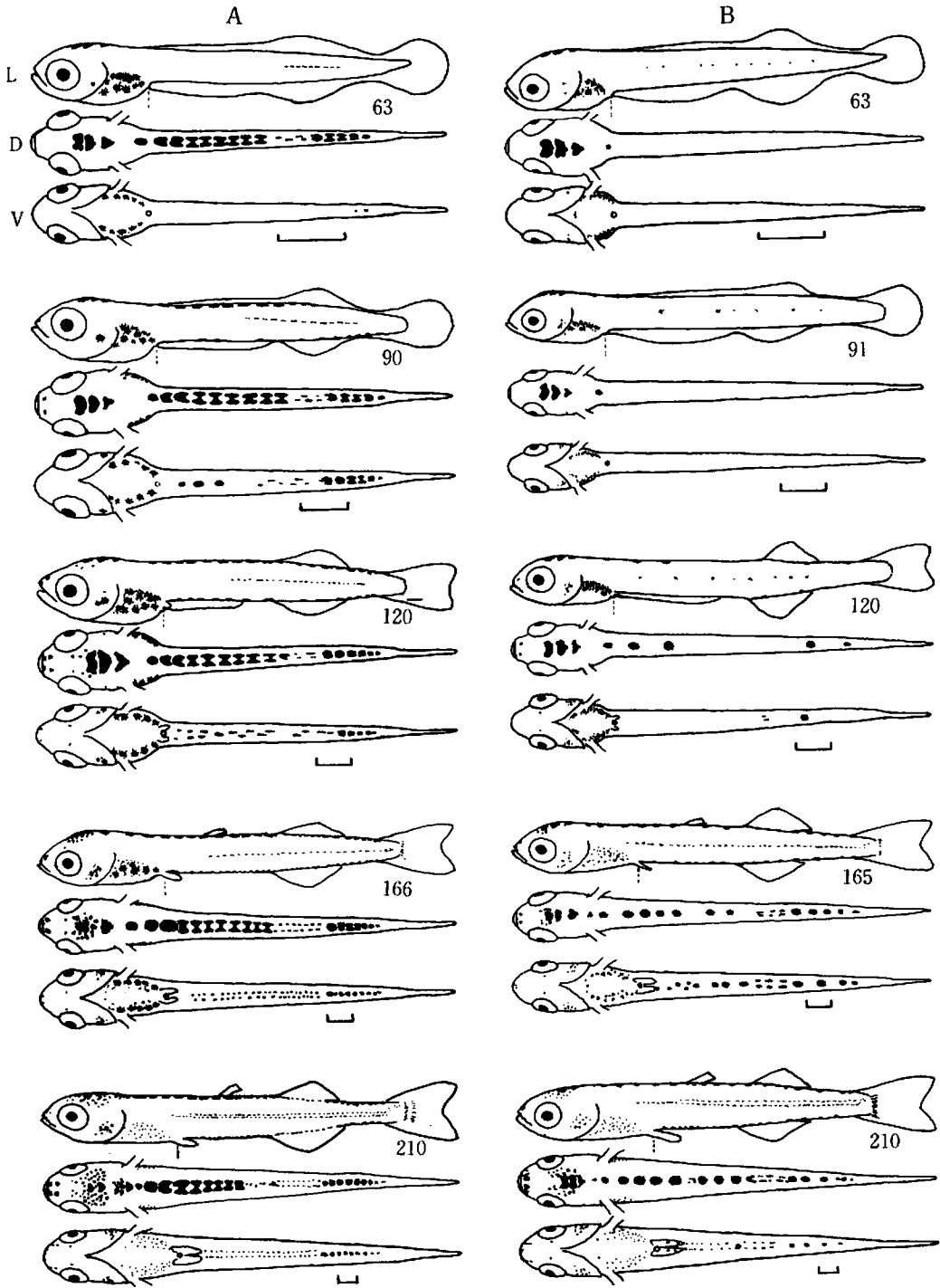


Fig. 5. Melanophore patterns of each larvae stage of two silversides. *H. tsurugae* (A) and *A. bleekeri* (B). L : Lateral view, D : dorsal view, V : ventral view.

Scales indicate 1mm.

～30.0mmの成長区間で、全長に対する肛長比は40～48%になり、成体形の位置を占め、肛門は左右腹鰭後端よりやや後方に開口する。

### 3・3・2 黒色素胞

3・3・2・1 背側表性黒色素胞：吻部黒色素胞は、ギンイソイワシでは全長9.0mm、トウゴロウイワシでは全長12.0mmで、それぞれ2個が出現し、その後、ギンイソイワシでは全長12.0mmで新たに上側2個が、トウゴロウイワシでは全長21.0mmで縁域に小黒点4個が出現する。

頭部背面黒色素胞は、両種とも全長6.3mmで3個の大型黒色素胞が出現する。その後、ギンイソイワシでは全長16.6mmで、1個の大型黒色素胞とその周辺に多数の小黒色素胞よりなり叢群に、また、全長21.0mmでは2個の大型黒色素胞とその周辺に小黒点による叢群に変形する。トウゴロウイワシでは全長16.5mmで、前部に1個およびその周辺に小黒点があり、また、全長21.0mmでは近接する3個の大型黒色素胞とその周辺に小黒点が生ずる。

背側正中線の黒色素胞は、ギンイソイワシでは全長6.3mmで、鼓型を含む14個の大型黒色素胞と、第2背鰭原基の位置する中央部に3～4個の小黒色素胞が破線状に分布する。全長16.6mmで鼓型を含む大型黒色素胞は18個に、また第2背鰭基底に7個にそれぞれ増加する。全長21.0mmでは、正中線上の黒色素胞は第2背鰭起部までの軀幹に鼓型を含む9個の大型黒色素胞、5個の小黒色素胞、尾柄に9個の大型黒色素胞、および第2背鰭基底に9～10個の小黒色素胞が破線状に配列する。トウゴロウイワシでは全長6.3mmで第4・5筋節上に円形の1黒色素胞があり、さらに全長12.0mmで新たに第4・5筋節上の1黒色素胞の後方に2個、尾柄の前後両端に各1個の黒色素胞がそれぞれ出現する。全長16.5mmでは、13個の大型黒色素胞が正中線上に、第2背鰭基底に3個の小黒色素胞が破線状にそれぞれ配列する。全長21.0mmでは15個の大型黒色素胞が出現し、第1および第2背鰭基底にそれぞれ2個、4個が破線状に配列する。

3・3・2・2 体側黒色素胞：鰓蓋域の黒色素胞は、ギンイソイワシでは全長6.3mmで1個の星状黒色素胞が出現し、全長12.0mmでは3個に、さらにその後個数を増し、鰓蓋域に広がる。トウゴロウイワシでは全長6.3mmで2個の小黒色素胞が出現し、成長とともに鰓蓋域に広がる。

軀幹と尾部の黒色素胞は、ギンイソイワシでは全長6.3mmで第27～35筋節に、全長9.0mmでは第22～35筋節間に破線状に配列し、その先端はほぼ体の中央に達する。さらに全長16.0mmでは点列の先端が第1背鰭基底、末端は尾柄後端に達する。全長21.0mmでは、腹鰭起部の上から尾柄後端にかけて2列の破線状黒色素胞列を形成する。トウゴロウイワシでは全長6.3～12.0mmで9個（第11、17、20、23、26、27、30、33、35筋節）が分布する。その後、全長16.5mmで尾部全域に破線状に配列する。さらに、全長21.0mmでは、ほぼ第1背鰭基底下から後方に、新たに1列の破線状黒点列が出現し、2列となる。

3・3・3 腹面黒色素胞：腹面では、内臓域に出現する内在性黒色素胞と腹部正中線および下顎域の表在性黒色素胞が出現する。

内臓域の内在性黒色素胞は、両種ともに全長6.3mmの個体ですでに出現している。腹面からみると、全長6.3mmのギンイソイワシでは、腹部両側域に各5個の星状黒色素胞が馬蹄型に配列する。以後、成長に伴い星状黒色素胞の周辺に小黒色素胞が漸次増加し、全長16.6mmでは小黒色素胞が腹部全域に分布する。さらに、全長21.0mmでは、これまでの星状黒色素胞は消失し、密生する小黒色素胞によって腹部全域が覆われる。全長6.3mmのトウゴロウイワシでは、両側域に小黒色素胞が弧状に分布する。以後、成長に伴って漸次発達し、全長21.0mmでは腹部内臓域全体を覆うようになる。

腹部正中線上の黒色素胞は、ギンイソイワシでは、すでに全長6.3mmで尾柄に2個の黒色素胞が出現する。全長9.0mmでは、肛門より後方の正中線上に3個の大型黒色素胞、尾部に6個の大型黒色素胞および尾部中央域に2列の小黒点列がそれぞれ出現する。全長12.0mmでは、肛門後部から臀鰭後端までの正中線上に2列の小黒点列、尾柄部に6個の大型黒色素胞が分布する。全長21.0mmでは、小黒色素胞が肛門より臀鰭後端まで2列破線状に配列する。トウゴロウイワシでは、全長12.0mm前後から臀鰭基底の前端および尾柄の前端にそれぞれ1個出現し、成長に伴って正中線上で増加する。全長16.5mmでは、肛門から臀鰭起部までの間に、ほぼ1列に9個、臀鰭基底に3個、尾柄に4個がそれぞれ出現する。全長21.0mmでは、臀鰭前部では2列に破線状に配列し、臀鰭基底の黒色素胞列につながる。

#### 4. 要 約

- 1) 1970年以降、周防灘東部海域に分布するトウゴロウイワシ科 Atherinidae 2種の生活史について調査し、本報告では産出卵と発生、仔稚魚の形態について知見をとりまとめた。
- 2) 産出卵は両種とも球形の多脂卵で、卵膜上に強い粘着性をもつ纏絡糸をそなえる。
- 3) 纏絡糸の糸数はギンイソイワシでは約60本、トウゴロウイワシでは約30本で、糸長(最長)は前者で卵径の6～7倍、後者で4～5倍にそれぞれ達する。
- 4) 水温 $24.5 \pm 0.5^{\circ}\text{C}$ で、ギンイソイワシでは232～241時間、トウゴロウイワシでは146～168時間で大部分のものが孵化した。
- 5) 両種とも、全長11mmまでは全長に対する肛長の比率が24～27%を占める。
- 6) 全長に対する肛長比率が成体型のそれに達する全長は、ギンイソイワシでは25.0～30.0mm(成体比率44～48%)、トウゴロウイワシでは25.0mm前後(成体比率35～40%)で、肛門は体のほぼ中央に位置するようになる。
- 7) Fig. 5に示すように、成長に伴い仔魚期に背側、腹側および体側正中線上に種間の標徴形質となる黒色素胞が出現する。



〔文 献〕

- 1) 内田恵太郎、1927：三崎付近に産するトウゴロウイワシ科四種の稚魚に就て。水産学会報、4（4）
- 2) 水戸 敏、1965：瀬戸内海に出現する魚卵及び稚仔魚の研究、Ⅱ。出現する魚類。内海区水産研究所刊行物C輯、4
- 3) 水戸 敏、1960：日本近海に出現する浮遊性魚卵および孵化仔魚の検索。九州大学農学部学芸雑誌、8（1）
- 4) 松原喜代松、1963：魚類の形態と検索、Ⅰ～Ⅲ。石崎書店。東京
- 5) F. S. Russell, 1976：The Eggs and Planktonic Stage of British Marine Fishes. Academic press. London.

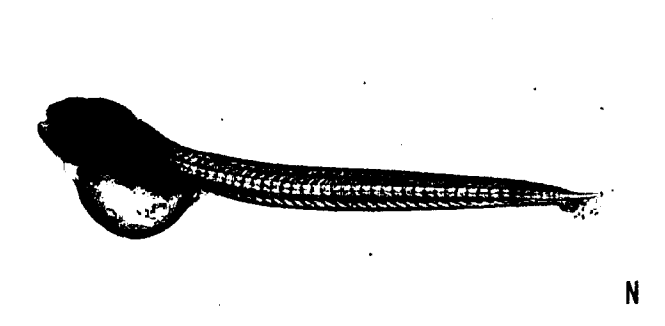
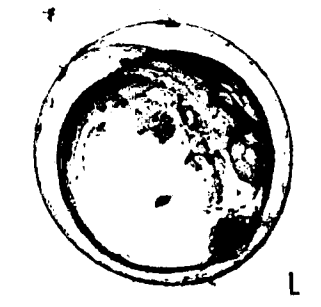
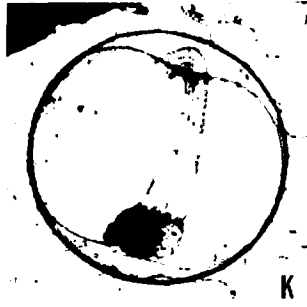
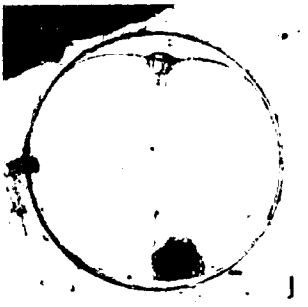
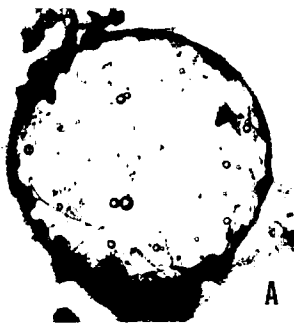
PLATE

## PLATE 1

Developing eggs of Silverside, *Hypoatherina tsurugae*, at water temperature  $24.0 \pm 0.5$  °C.

- A . Formation of blastoderm, 20 minutes after insemination.
- B . 2-cell stage, 1 hour after.
- C . 4-cell stage, 1 hour and 30 minutes after.
- D . 8-cell stage, 2 hours after.
- E . 16-cell stage, 2 hours and 30 minutes after.
- F . Morula stage, 5 hours after.
- G . Blastula stage, 6 hours after.
- H . Formation of embryonal body, 19 hours after.
- I . Formation of optic vesicle and Kupffer's stellate cell, 24 hours after.
- J . Formation of heart and otic vesicle, 38 hours after.
- K . Blood-circulation begins, 54 hours after.
- L . Pectoral fin formed, 83 hours after.
- M . Just before hatching, 230 hours.
- N . Larva, just hatched, 234 hours after.

Scale indicates 1 mm.



## PLATE 2

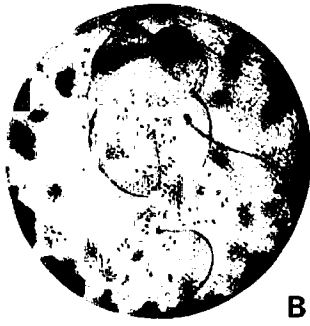
Developing eggs of Silverside, *Allanetta bleekeri*, at water temperature  $24 \pm 0.5^\circ\text{C}$ .

- A. 2-cell stage, 1 hour after insemination.
- B. 4-cell stage, 1 hour and 30 minutes after.
- C. 8-cell stage, 2 hours after.
- D. 16-cell stage, 2 hours and 30 minutes after.
- E. Morula stage, 4 hours and 30 minutes after.
- F. Blastula stage, 6 hours and 30 minutes after.
- G. Formation of embryonal body, 17 hours after.
- H. 3-myomeres stage, 22 hours after.
- I. 8-myomeres stage, 25 hours after.
- J. Formation of otic vesicle and heart, 31 hours after.
- K. Pectoral fin formed, 61 hours and 30 minutes after.
- L. Melanophore appeared in chorioidea, 116 hours after (31 hours before hatching).
- M. Just before hatching, 152 hours.
- N. Newly hatched larva.

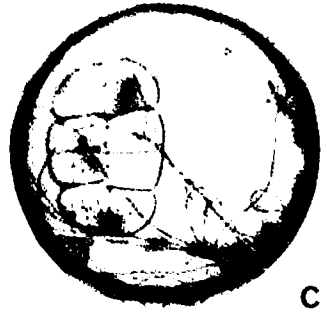
Scale indicates 1 mm.



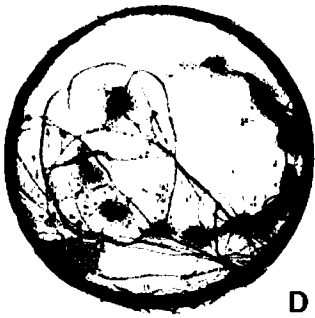
A



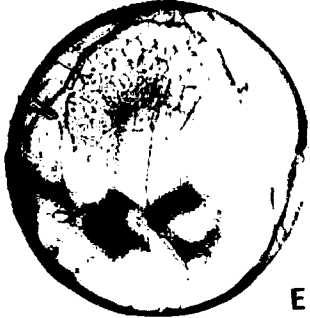
B



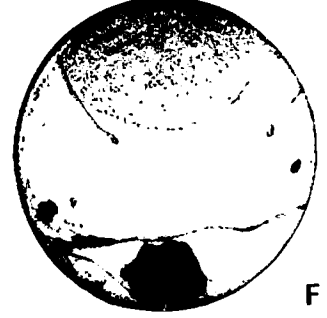
C



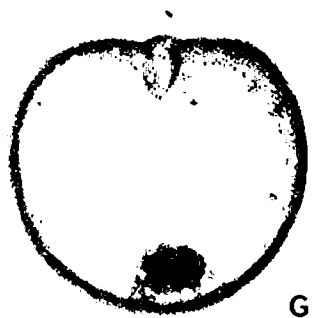
D



E



F



G



H



I



J



K



L

