

ヒメイカの産卵行動・卵発生およびふ化稚仔*

夏 莉 豊

Egg-Laying Behavior, Embryonic Development and Hatched

Larva of the Pygmy Cuttlefish,

Idiosepius pygmaeus paradoxus ORTMANN*

Yutaka NATSUKARI

Seven species or subspecies of the Idiosepiid cuttlefish measuring less than 15 mm in mantle length have been reported in the world. The pygmy cuttlefish *Idiosepius pygmaeus paradoxus* ORTMANN, is widely distributed in the littoral waters of Japan.

During the periods from April to June 1969 and May and July 1970, 194 live adults of *I. pygmaeus paradoxus* were collected from the Ariake Sound, Kyushu, Western Japan, and some of them were kept in a plastic aquarium or glass jars for the study of the egg-laying. During 1 to 7 days after captivity, female parents of the cuttlefish laid eggs on the walls or bottom of the containers. Each female laid eggs once or twice with 3 days intervals. The total number of eggs laid by one female ranged from 25 to 64. The female parents died in 1 or 2 days after their final egg-laying.

The process of egg-laying behaviors observed in the glass jar is as follows:

- A) The female parent adheres to the bottom of the glass jar with adhering organ of the back and holds the body upside-down.
- B) An egg is ejected at a time from the funnel and received in her arms.
- C) The parent sets herself by grasping the bottom with dorsal, dorsolateral and ventrolateral arms and stickes the egg to the bottom with tentacles.
- D) After sticking the egg, the parent slides backward by hard flapping of fins and repeats egg-laying.

One process of egg-laying takes about 30 seconds.

The egg of *I. pygmaeus paradoxus* is wrapped up in the egg-capsule. The egg-capule is almost elliptical in shape being constructed with 8—10 layers of

* 長崎大学水産学部付属水産実験所業績 第18号。この報告の一部は、日本水産学会昭和44年度秋季大会(仙台)で講演発表した。

* Contributions from the Fisheries Experimental Station of Nagasaki University, No. 18.

translucent membranes and measuring 1.4–1.6 mm in length and 1.2–1.4 mm in width in the early developmental stage. The egg is elliptical in shape measuring 0.87–0.91 mm in length and 0.67–0.72 mm in width in the early stage. Both the egg and the egg-capsule increase in size during the course of embryonic development. The egg is the smallest among the eggs of the Sepioid cuttlefishes.

The course of the embryonic development is shown in Plates I–IV. It is almost the same as that of the other cuttlefishes. It takes 15–17 days for incubation at the water temperature of 18.5°–22.6°C.

The newly hatched larva is 1.16–1.22 mm in dorsal mantle length and 2.30–2.44 mm in total length. The arm formula of the larva is $2>1>3>4$, but the tentacle is not observed yet. The chromatophore-distribution in the head and arms of the larva is characteristic.

結 言

ヒメイカ科 *Idiosepiidae* のイカは、これまでに、世界各地から、ヒメイカ属 *Idiosepius* の 7 つの種ないしは亜種が報告されているが¹⁻⁵⁾、いずれも成体の外套長が 15 mm 以下の小型のイカである。このうち、わが国にはヒメイカ *I. pygmaeus paradoxus* を産し、沿岸域に広く分布していることが知られているが^{6,7)}、その体が小さなことから、水槽で容易に飼育できるので、これまでにその捕食習性、交尾習性などについての観察はあったが^{1,8)}、産卵についてはまだ報告されていない (Fig. 1)。

筆者は、1969 年および 1970 年に、長崎県島原半島の有明海沿岸で採集したヒメイカを水槽で飼育して産卵させ、その産卵行動、卵発生、ふ化稚仔について知る事ができたのでここに報告する。

はじめに本研究に当って懇切なる御指導と原稿の御校閲を賜った本学部助教授道津喜衛博士に深謝すると共に、ヒメイカの採集に当って御示唆下さった本学部田北徹教官、御協力下さった本学部研究船鶴水乗組員の方々に厚くお礼を申し上げる。

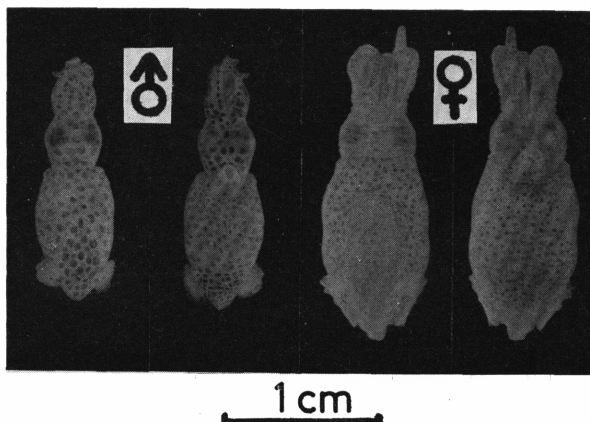


Fig. 1. Mature adults of *Idiosepius pygmaeus paradoxus*. Left to right: male; dorsal view, ventral view; female; dorsal view, ventral view.

研 究 材 料

今回の研究に用いたヒメイカの成体は、1969 年 4 月～6 月および 1970 年 5 月と 7 月に、島原半島多以良港内か、または、島原港内で採集したものであり、その採集状況は Table 1 に示した。

Table 1. Collections of mature adults of *Idiosepius pygmaeus paradoxus*.

Coll. No.	Coll. date	Coll. locality	Num. of specimens	Date of egg-laying	Num. of laid eggs
1	Apr. 10, 1969	Taira	32 males, 53 females	—	—
2	May 22, 1969	Taira	7, sex unknown	May 24, 1969	228
3	June 7, 1969	Taira	37, sex unknown	June 8–9, 1969	ca. 1000
4	May 21, 1970	Shimabara	11 males, 41 females	—	—
5	July 23, 1970	Taira	7 males, 6 females	July 25–30, 1970	258

これらの採集は、いずれも、夜間に岸壁近くで水中集魚灯をともし、それに集まった個体を手持ちのたも網ですくいといったものである。採集された親イカは、すべて成熟個体であるので、有明海島原半島水域でのヒメイカの産卵期は少なくとも、4月から7月にわたるものと推定されるし、また、これらの採集状況からみると、採集水域にはヒメイカを多産することが知られる。

Table 1 に示した5回の採集のうち、Coll. No. 1と4のものは固定標本にしてその生殖巣の成熟状態などを調べたが、Coll. No. 2, 3, 5 で採集した親イカは、生かしたまま、自動車または船で、長崎市の南約20kmの野母崎町にある長崎大学水産学部付属水産実験所に運び、水槽で飼育し、採卵、産卵行動の観察に用いた。そのうち Coll. No. 2 と 3 のものは採卵する事に重点をおいたので、Fig. 2に示す透明塩化ビニール製30ℓ角型水槽に雌雄をまとめて収容したが、Coll. No. 5のものは、1尾の産卵数を知る事と、産卵行動の観察に重点をおいたので、10ℓ円型ガラス水槽に雌1尾ずつをわけて収容した。なお水槽に飼育中はどの場合も、エサとして *Artemia salina* の成体の生きたものを十分あたえたが、親イカはつねにこれをよく捕食した。

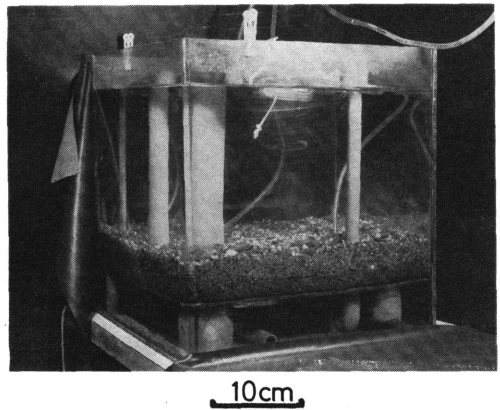


Fig. 2. A plastic aquarium, the parents of *Idiosepius pygmaeus paradoxus* were kept in it for egg-laying experiments.

実験および結果

産卵

Table 1 の Coll. No. 2 および 3 のヒメイカの産卵においては、いずれも、飼育水槽に収容後1日ないし2日後に産卵が行われた。卵は角型ビニール水槽の4側面の所々に、大小のかたまりをなして1層に産みつけられていたが、水槽底の砂粒上には卵はみられなかった (Fig. 3)。産卵総数は Coll. No. 2 の場合は 228個、No. 3 ではやく 1000個であったが、前者では性別不明の計7尾、後者では同じく37尾を、それぞれ同一水槽 (Fig. 2) に収容しておいたので、これらの卵が何尾の親イカによって産みつけられたものであるかは不明であり、また、飼育水槽内で、産卵に先だち、交尾行動が行なわれたかどうか不明で

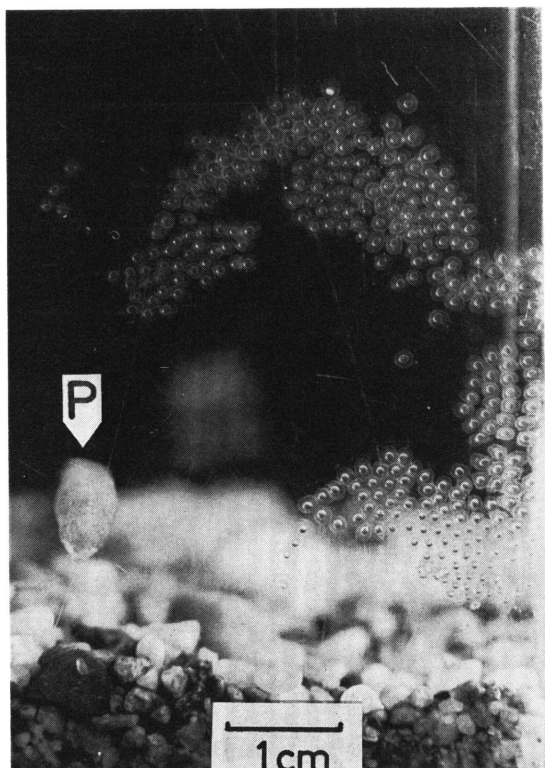


Fig. 3. Egg-mass of *Idiosepius pygmaeus paradoxus*, laid on a wall of the plastic aquarium.

P: A female parent adheres to the wall and ready to lay an egg.

あるので、ヒメイカの交尾と産卵との関係については、今後明らかにしていくつもりである。

Table 1 の Coll. No. 5 の場合には、1970年7月23日の夜採集した親イカを、その夜のうちに実験所まで運び、6尾の雌イカを1尾づつ、6個の10ℓ円型ガラス水槽に分離し飼育したところ、7月25日から7月30日の間に産卵がみられた。なお、この産卵の要は Table 2 に示した。また、ヒメイカは、すでに知られている様に²⁾、雌は雄とくらべてかなり体が大きいので、生きている個体を性別に分離するのは比較的容易である。卵は円型ガラス水槽の底面の所々に、1群が5~64個のかたまりをなして、1層に産みつけられており、水槽の側面には卵はみられなかった。

実験に供した雌イカ6尾のうち、5尾は産卵したが、ほかの1尾(Table 2 の雌親イカ No. 6) は産卵しないままで死んだ。1尾の雌親イカは1回ないしは2回の産卵を行なったが、2回産卵した3尾の場合には、いずれも、第

2回目の産卵は第1回目の産卵の3日後に行なわれた。1尾の産卵総数は25~64個(5尾について、平均51.6個)であった。産卵時刻は、個体によってまちまちで、昼夜間にわたつ

Table 2. Egg-layings of *Idiosepius pygmaeus paradoxus* in glass jars.

No. of female parent*	M.L. (mm) of female parent**	1st egg-laying		2nd egg-laying	
		Date	Num. of eggs	Date	Num. of eggs
1	6.2	July 27, 1970	41	July 30, 1970	17
2	7.8	July 27	34	July 30	20
3	8.4	July 25	64	—	—
4	8.1	July 27	25	—	—
5	8.4	July 27	36	July 30	21
6	7.9	—	—	—	—

* All specimens were collected on July 23, 1970 (Table 1, Coll. No. 5) and each female parent was kept in a 10 liter glass jar respectively.

** Measurement after dying and fixation by 5% formalin.

ており、また、2回産卵した個体については、同じ個体でも、前後の産卵によって時刻がちがっていた。

Table 2 の雌親イカ No. 1 および4について観察された産卵行動についてみると、SASAKI⁸⁾ が先に推定を下している様に、親イカは、その外套背面に発達したヒメイカ類特有の器官である付着器官で、体を背腹逆にして水槽底面に付着しながら、底面上に卵を1個づつうみつけてゆくという特有の産卵行動を示すが、これは、ヒメイカが天然の棲息場でその外套の付着器官でもって海藻やアマモなどに付着して生活していることと関連して発達した習性と考えられる。

産卵行動の経過についてはFig. 4に示したが、1個の卵を産みつける行動は、次の4つの行動部分に分けられる：

(A) 体を背腹逆にして、水槽の底面に外套背面の付着器官で付着する(Fig. 4, A)

(B) 漏斗より卵を1個おし出し、それを10本の腕でうけとる (B)

(C) 左右の第1, 2, 3腕の計6本の腕で底面をつかみ、体の位置を固定したのち、2本の触腕で卵を底面に付着させる (C)

(D) 付着器官でもって体を底面に付着させたまま、ひれを強くあおり、体を後方へずらし、次の産卵行動にうつる (D)。

1個の卵をうみつけるのに要する時間は、ほぼきまっており、やく30秒である。この様にして卵はつぎつぎとうみ出され、密なかたまりをなして水槽底につけられてゆく。

ガラス水槽内で産卵した雌親イカ5尾は、産卵後も、餌として与えた生きた *Artemia salina* の成体を捕えて食べていたが、いずれの個体も、最終の産卵後、早いものではその日のうちに、おそいものでも2日後には死んでおり、これからみると、ヒメイカは天然棲息場においても、産卵後まもなく死亡するものと思われる。

卵発生およびふ化稚仔

卵発生およびふ化稚仔についての観察は、おもに、さきに述べた1969年の Table 1, Coll. No. 2 および3の親イカが産んだ卵によって行ない、さらに、1970年の Table 1, Coll. No. 5 のもので補充した。これらの観察は、すべて生きた材料によって行ない、卵発生の観察および写真撮影は、卵の周囲をつつんでいる卵嚢をとりのぞいた卵について行なった。さらに、卵発生が進み、胚体の運動がはげしくなって検鏡、写真撮影に支障をきたした卵、および、動きまわるふ化稚仔においては、それらをクロレトン $(\text{CH}_3)_2\text{C}(\text{OH})\text{CCl}_3$ の0.2

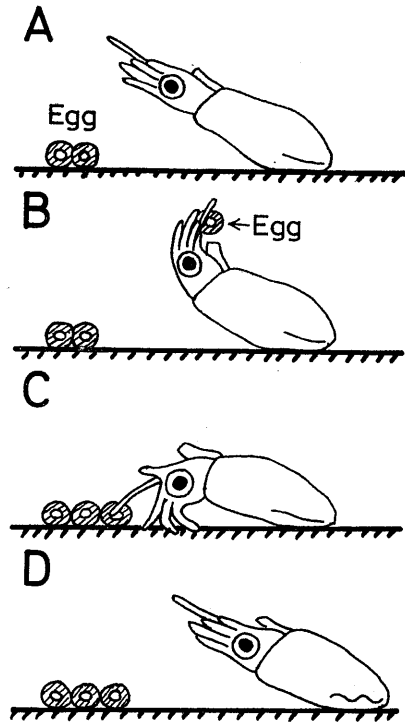


Fig. 4. Process of the egg-laying in *Idiosepius pygmaeus paradoxus*.

A, Just before laying, body is held upside-down.

B, An egg is ejected from the funnel and received in arms.

C, The egg is stuck to the aquarium bottom with the tentacles.

D, After sticking, female parent slides backward along the bottom.

～1.0%海水溶液の中に入れてますいして静止させたのち観察した。

1. 卵の形状

卵の形状は、これまで報告されているコウイカ科 Sepiidae のイカの卵に似ており⁹⁻¹²⁾、1個の卵嚢内に1個の卵がみられる。卵嚢はほぼ楕円形で、8～10層のうすい半透明の膜でできている。産卵直後の卵嚢の大きさは長径 1.4～1.6mm、短径 1.2～1.4mm であり、卵発生がすすむに従って、その大きさをます(Fig. 5)。卵は長楕円形で、発生初期におけるその長径は 0.87～0.91mm (5個の平均 0.89mm)、短径は 0.67～0.72mm (平均 0.70mm) で、コウイカ目 Sepioidea のイカ類の卵のなかでは最小のものである。この卵はほかのイカ類の卵と同じく発生が進むに従ってその大きさ

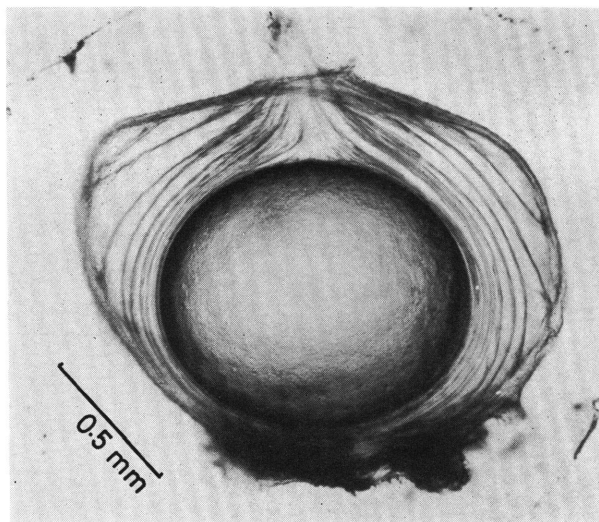


Fig. 5. The egg of *Idiosepius pygmaeus paradoxus* being wrapped up in the translucent egg-capsule. Lateral view, bottom-side is sticky.

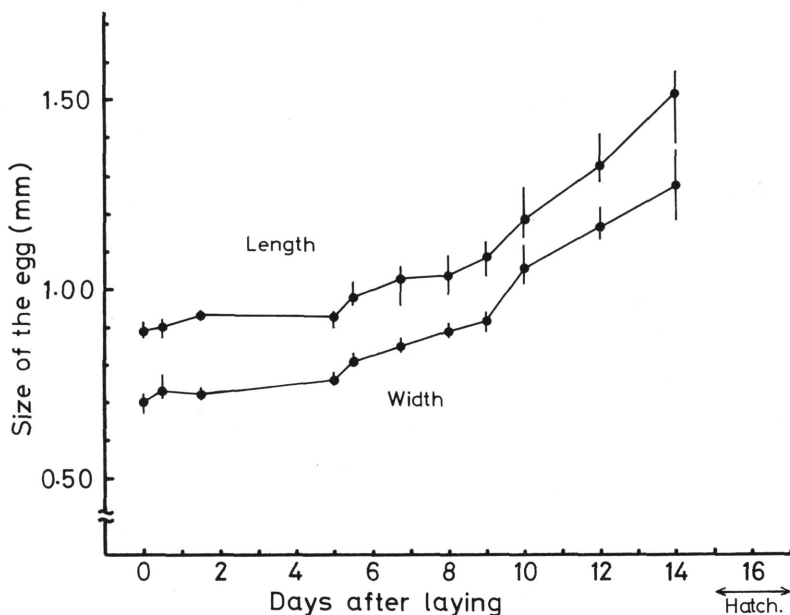


Fig. 6. The change of the egg size of *Idiosepius pygmaeus paradoxus* in the course of the embryonic development. Hatching took place 15–17 days after laying at the water temperature 18.5°C–22.6°C.

を増すが、その増大の状態は Fig. 6 に示した。

なお、山本¹¹⁾はヒメイカ科 *Idiosepiidae* の卵について、「紡錘形、半透明の寒天質の卵嚢内に多数の卵粒を莢状におさめて産出する」とし、ヒメイカの卵嚢については、「卵嚢の長さ 45~84mm, 卵嚢の太さ 8~12mm, 卵粒数 30~100粒」としているが、これは筆者のえた前記の卵とは著じるしく相違するものである。山本はその報告のなかでヒメイカとしたものの種名を書いていないので、ヒメイカ卵としているものはあるいは別の種類のものについての記載ではないかと考えられるが、現在のところ、これについて確かめることはできない。

2. 卵 内 発 生

卵発生の経過は、既報のイカ類の卵のそれとくらべて大差なく、その大要は Plates I ~ IV に図示し、説明したが、卵が小さなことと関連して、ふ化までに要する時間は水温 18.5°~22.6°C で 15~17 日であり、コウイカ目のイカ類のなかではもっとも短い。

以下、前述の水槽内産卵でえた卵によって卵発生の経過について述べる。

産卵後やく 1 時間半の卵には、2 個の極体と胚盤がすでに出現している (Pl. I, Fig. 1)。

第 1 分割は、産卵後やく 1 時間 40 分でおこる。動物極部の囲卵腔は少し広がっている (Fig. 2)。

これ以後、卵割は 50~60 分間隔でおこり、産卵後やく 4 時間 30 分には第 6 分割がおこる (Fig. 3)。

産卵後 12 時間で胞胚期に達する (Fig. 4)。

産卵後 36 時間で、卵の $\frac{1}{4}$ が胚盤葉でおおわれる。割球は 200 倍の拡大で認めうる大きさである (Fig. 5)。

産卵後 108 時間には、胚盤葉は卵黄をつつみこもうとしている (Fig. 6)。この時期までは、胚体の縦軸と卵膜の長軸は一致しているが、この 40 分後には、胚体の縦軸は卵膜の長軸と 30°~50° の角度をなす (Fig. 7)。この 2 つの時期 (Figs. 6, 7) に腕、外套、口などの主要器官の原基形成がはじまる。

産卵後 120 時間 (5 日) には、卵黄は胚盤葉によって完全につつみこまれており、外套、腕の原基がはっきり認められる。胚体の縦軸と卵膜の長軸との関係は Fig. 7 に示したものと変らない。しかし、Fig. 7 の時期までは、2 個の極体が動物極の表面に存在しているが、この段階では、それらは胚体の表面から離れて、しばらくのちに消失する (Fig. 8)。

産卵後 132 時間 (5 日半) には、胚体は転位してかたむき、胚体の縦軸は卵膜の長軸と直角をなし、さらに、胚体はその横軸すなわち卵膜の長軸に当るところを軸として、平均 1 分間に 2 回の割合で回転する (水温 20°C 前後)。平衡器、鰓、漏斗皮褶、肛門の原基が明瞭になり、第 1~4 腕の位置がはっきりする (Figs. 9~11)。

産卵後 162 時間 (6 $\frac{3}{4}$ 日) には、胚体はさらに転位しており、胚体の縦軸と卵膜の長軸は一致している。さきにあられた第 1 腕、第 2 腕の原基上には、それぞれ 1 個の吸盤原基が出現し、外套の先端にはひれの原基が現われる。胚体の回転運動はこの段階と、この前の段階 (Fig. 9) の間に、最高速度 1 分間に平均 7.5 回転となるが、この段階では回転がおそくなり、1 分間に平均 3.2 回転である。この頃から、卵黄の表面は毎分 20 回の割合で脈動しはじめ、この脈動は卵黄が消費されてしまうまでつづく (Pl. I, Figs. 12, 13, Pl. II, Fig. 14)。

産卵後8日には、心臓は断続的に鼓動しはじめ、平衡器には平衡石が存在し、網膜は淡紅色を呈し、第1腕上には2個、第2腕上には3~4個、第3腕上には2~3個、第4腕上には1個の吸盤原基が存在する。半数以上の胚が回転を停止している (Figs. 15~18)。

産卵後9日には、眼のレンズは球形をなし、各腕の吸盤原基は数を増し、第1腕には3個、第2腕には5~6個、第3腕には3~4個が存在する。心臓は1分間に15回の割合で規則正しく鼓動している。囲卵腔内には顆粒状物質がみられはじめる。回転している胚はみられない (Figs. 19~21)。

産卵後10日には、目の色素形成がはじまり、頭部と外套部に色素胞があらわれる。外套はうごきはじめる、吸盤原基は数を増し、第1腕に5個、第2腕に7~8個、第3腕に4個、第4腕に2個存在する (Pl. II, Fig. 22, Pl. III, Figs. 23, 24)。

産卵後12日には、色素胞は数を増し、より顕著である。卵黄は小さくなり、頭部と同じくらいの大きさである。吸盤原基はその数をまし、第1腕には5~6個、第2腕には8~9個、第3腕には4~5個、第4腕には2個存在する。胚体はその漏斗から液をふき出し、卵膜内で後退運動をはじめる (Figs. 25~27)。

産卵後14日には、色素胞の配置は後述のふ化稚仔のそれにはほぼ等しく、墨汁嚢と虹彩は黒い。この時期の卵膜の大きさは、長径 1.39~1.58mm (5個の平均, 1.52mm), 短径 1.11~1.39mm (平均 1.28mm) であり、これは、発生初期の卵の1.5~1.8倍である (Pl. III, Fig. 28, Pl. IV, Figs. 29, 30)。

3. ふ化稚仔

ふ化は、水温 18.5°~22.6°C で、産卵後 15~17日におこる。ふ化稚仔の外套背長は

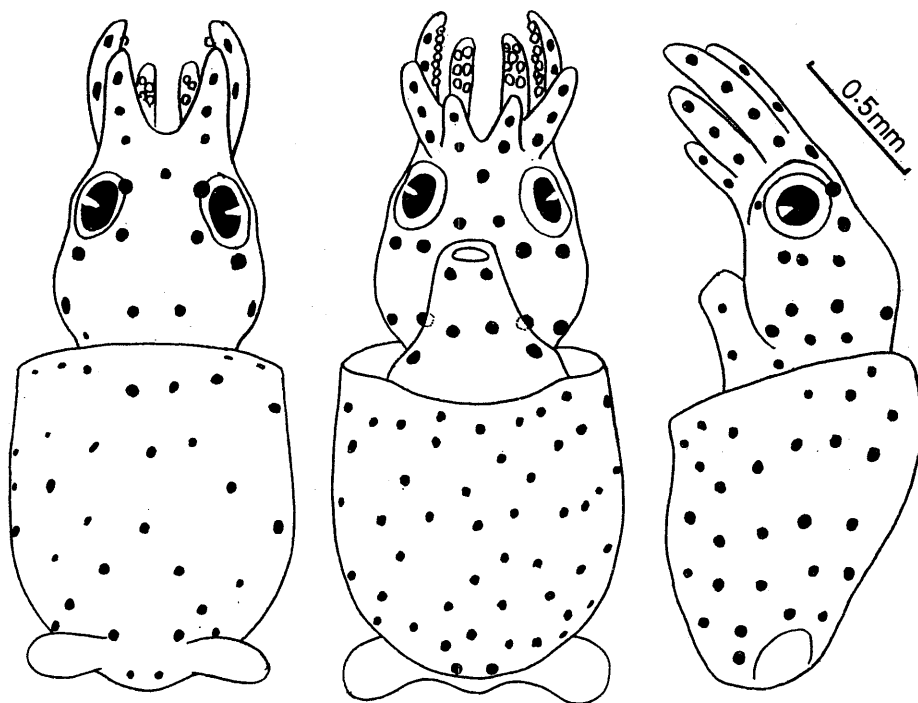


Fig. 7. Typical pigmentation of chromatophores in the newly hatched larva of *Idiosepius pygmaeus paradoxus*. Left to right; dorsal, ventral and lateral view.

1.16~1.22mm (5個体の平均 1.18mm) であり、全長は 2.30~2.44mm (平均 2.34mm) である。卵黄はほとんど吸収された状態でふ化する。第1腕には6~7個、第2腕には10~12個、第3腕には5~6個、第4腕には2~3個の吸盤がある。脚式は $2 > 1 > 3 > 4$ で、触腕は観察されなかった (Pl. IV, Figs. 31~33)。

ふ化稚子における、色素胞の出現位置は、外套部では個体変異があり一定していないが、頭部および腕においては、ほぼ一定した分布を示し、これは、天然採集の稚イカの同定の1つの指標になるものと思われる。その色素胞の分布状態を Fig. 7 に示すが、このうち、漏斗部に分布する6個と、腕に分布するものは個体変異はなく常に一定している。

要 約

- (1) ヒメイカ (コウイカ目、ヒメイカ科) の成熟個体を、夜間に水中集魚灯下で採集し、実験室内の小型水槽で飼育し産卵させ、その産卵行動、卵発生、ふ化稚子を観察した。
- (2) 産卵は飼育開始後、1~7日後にみられ、1尾の雌は1~2回産卵し、2回産卵した場合は、その間隔は3日であり、1尾の産卵総数は25~64個であった。雌親イカは、いずれも、最後の産卵ののち1~2日で死亡した。
- (3) 雌親イカは、その外套背面にある付着器官で水槽底に付着し、体を背腹さかさにしたまま、漏斗より卵を1個づつおし出し、それを触腕で底面につぎつぎに産みつけてゆく。1個の卵を産みつけるのに要する時間はやく30秒であった。
- (4) ヒメイカの卵は、コウイカ科のものにており、1個づつ卵囊につつまれている。卵囊は、ほぼ楕円体で、産卵直後の大きさは、長径 1.4~1.6mm、短径 1.2~1.4mm であり、卵発生が進むにつれて大きくなる。
卵は長楕円体であり、発生初期における大きさは、長径 0.87~0.91mm、短径 0.67~0.72mm であるが、卵発生が進むにつれて大きくなり、ふ化前には発生初期の大きさの1.5~1.8倍に達する。この卵および卵囊は、コウイカ目のイカ類の卵のなかでは最小のものである。
- (5) 卵発生の経過は、Pls. I~IV に図示し、説明しているように、既報のイカ類の卵のそれと大差ない。ふ化までに要する時間は、水温 18.5°~22.6°C で 15~17日である。
- (6) ふ化稚子の大きさは、外套背長 1.16~1.22mm、全長 2.30~2.44mm であり、卵黄をほとんど吸収した状態でふ化する。脚式は $2 > 1 > 3 > 4$ であり、触腕は観察されなかった。頭部および腕部の色素胞は、特徴的な分布を示す。

文 献

- (1) M. SASAKI: A monograph of the dibranchiate cephalopods of the Japanese and adjacent waters, *Journ. Coll. Agric. Hokkaido Univ.*, **20**, suppl., 132-134 (1929)
- (2) G. GRINPE: Teuthologisches Mitteilungen. XIII. Über die Cephalopoden der Sunda-Expedition Rensch., *Zool. Anz.*, **95**, 165-174 (1931)
- (3) S. S. BERRY: Cephalopods of the genera *Sepioloidea*, *Sepiadarium*, and *Idiosepius*, *Philippine Jour. Sci.*, **47**, (1), 46-49 (1932)
- (4) G. L. VOSS: South African cephalopods, *Trans. roy. Soc. S. Afr.*, **35** (IV) 258-261 (1962)
- (5) — : Cephalopods of the Philippin Islands, *Bull. U. S. Nat. Mus.*, 234,

63-67 (1963)

- (6) 内田清之助ほか：日本動物図鑑，1019，北隆館（1949）
- (7) 岡田 要ほか：新日本動物図鑑（中），314，北隆館（1965）
- (8) M. SASAKI：On an adhering habit of a pygmy cuttlefish *Idiosepius pygmaeus* STEENSTRUP, *Annot. Zool. Jap.*, 10, 209-213 (1923)
- (9) 山本孝治：コウイカ *Sepia esculenta* 卵の発生，植物及動物，10, (2), 125-130 (1942)
- (10) ———：シリヤケイカ *Sepiella japonica* の発生及稚仔の生態，同上誌，10, (5), 443-448 (1942)
- (11) ———：イカ，タコ，海洋の科学，3, (10), 55-59 (1943)
- (12) 広瀬義史：カミナリイカ *Sepia subaculeata* の発生（第1報），神戸大教育研集，12, 28-36 (1956)

Explanation of Plates

Plates I—IV. Embryonic development of *Idiosepius pygmaeus paradoxus*.

ABBREVIATIONS

A₁₋₄ — Arms (dorsal first, ventral last), Bd—Blastoderm, Bdi — Blastodisc,
 Bh — Branchial heart, C — 1st cleavage plane, Ce — Caecum, E — Eye,
 Em — Egg-membrane, F— Funnel, Ff— Funnel fold, G— Gill, Ma— Mantle,
 Mo — Mouth, P — Polar bodies, S — Stomach, St — Statocyst, Y — Yolk,
 Yi — Internal yolk

All photographs are taken about live eggs after removing of egg-capsules.

1. 1 hr. 30 min. after laying. Polar bodies, blastodisc evident.
2. 1 hr. 40 min. 2-cell stage.
3. 4 hrs. 30 min. 64-cell stage.
4. 12 hrs. Blastula stage.
5. 36 hrs. $\frac{1}{4}$ of the egg is covered with blastoderm.
6. 108 hrs. Blastoderm covers almost of the yolk. Formation of major primodia.
7. 40 min. after former stage. The longitudinal axis of the embryo forms an angle of 30°–50° with that of the egg-membrane.
8. 5 days (120 hrs.). Yolk is completely covered with blastoderm. Primodia of the mantle, mouth, and arms evident.
- 9–11. 5½ days. Embryo changes its position in the egg-membrane, longitudinal axis of the embryo forms right angle with that of egg-membrane, and rotates upon its latitudinal axis. 9—oral view, 10—aboral view, 11—mantle view.
- 12–14. 6¾ days. Primodia of suckers appear. 12 — oral view, 13 — aboral view, 14 — lateral view.
- 15–18. 8. days. Rotation stopped. Hearts are beating. Retinas are light red. 15 — dorsal view, 16 — ventral view, 17 — lateral view, 18 —mantle view.
- 19–21. 9 days. Eye lenses are spherical. Granular particles appear in the perivitelline space. 19 — dorsal view, 20 — ventral view, 21 — lateral view.
- 22–24. 10 days. Pigments appeared on the eyes, head and mantle. Embryo wriggles its mantle. 22 — dorsal view, 23 — ventral view, 24 — lateral view.
- 25–27. 12 days. Chromatorhores increas in number and become clear. Yolk sac is almost same size as the head. The backward movements of the embryo begin. 25 — dorsal view, 26—ventral view, 27 — lateral view.
- 28–30. 14 days. Chromatophore-pattern is almost same as the hatched larva. Ink-sak and irises are black. 28 — dorsal view, 29 —ventral view, 30 —lateral view.
- 31–33. The newly hatched larva. Yolk is absorbed entirely. 16 days after egg-laying, at the water temperature 18.5°–22.5°C. 31 —dorsal view, 32—ventral view, 33 —lateral view.

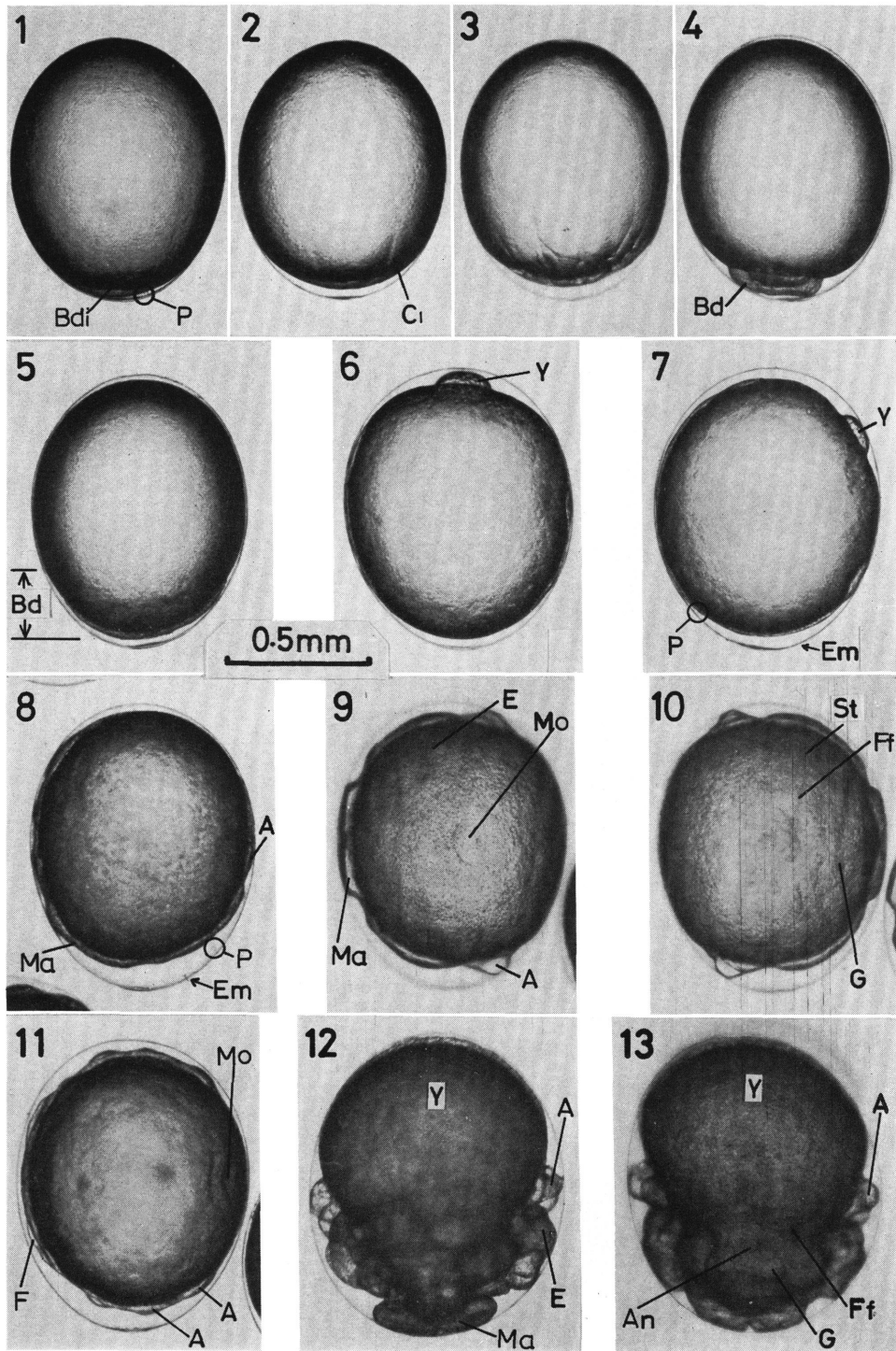


Plate I

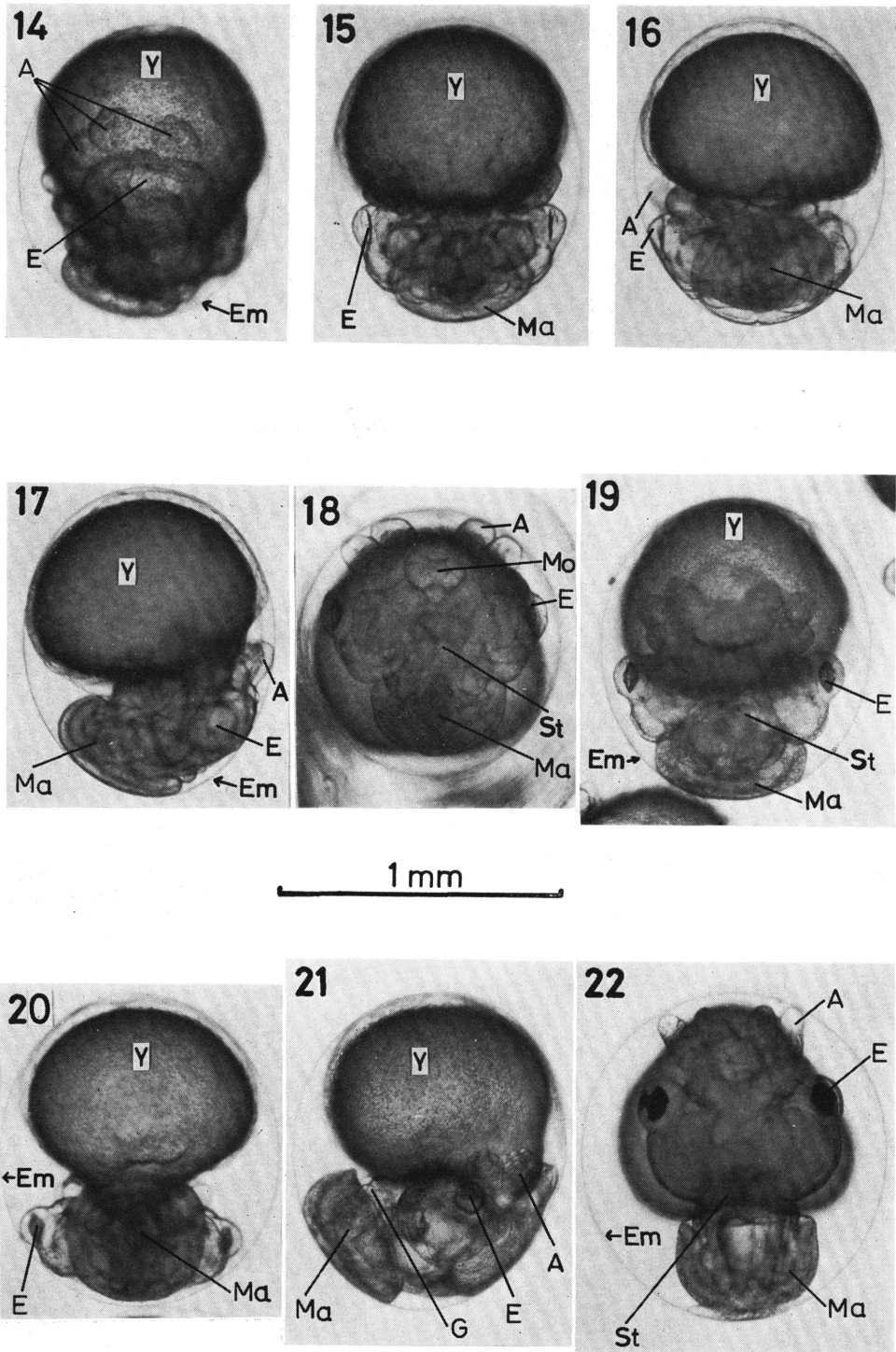


Plate II

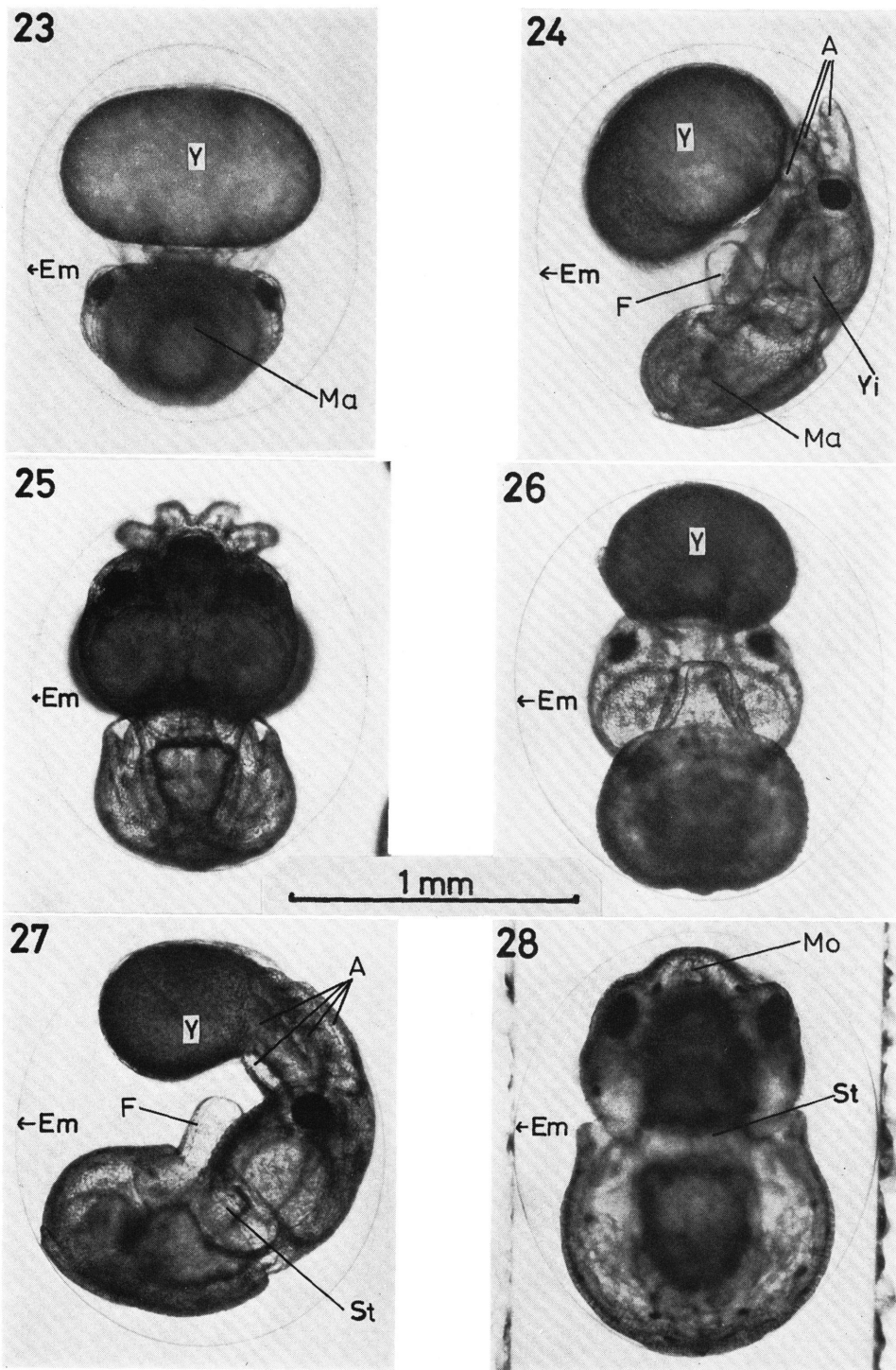


Plate III

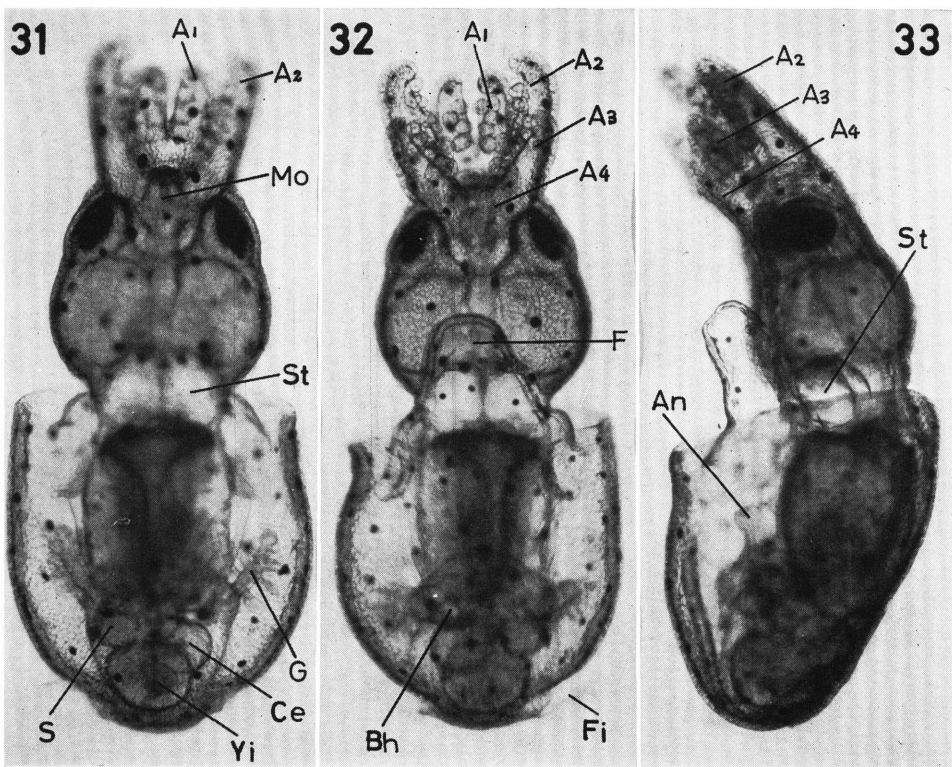
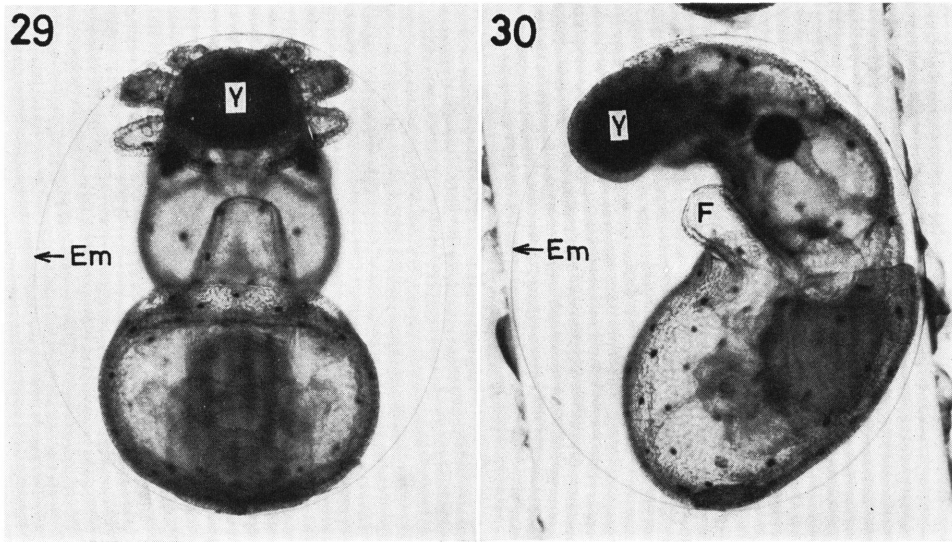


Plate IV