

## メダカ *Oryzias latipes* の正常初期発生段階

蒲生英男・寺島郁子

(愛知学芸大学生物学教室)

The normal stages of embryonic development  
of the Medaka, *Oryzias latipes*

Hideo GAMÔ AND Ikuko TERAJIMA

(Dept. Biol., Aichi Gakugei Univ., Okazaki, Japan)

メダカの初期発生すなわち卵内発生の規準的段階については、すでに松井喜三氏(1949)の報告がある、その規準は広く守られている。しかし松井氏の観察には温度は必ずしも厳密に一定されず( $22^{\circ}\sim 24^{\circ}\text{C}$ )、pHについて何の記載もない。さらに実際の研究者たちから、松井氏の段階の一部はさらに細分した方が適当であるという意見も出ている。

著者たちは $25^{\circ}\pm 1^{\circ}\text{C}$ 、pH 7の条件のもとで、ヒメダカの卵を飼育しつつ、松井氏の段階にしたがって生体写真をとったので、ここに報告する。

メダカの発生について常に変らぬ御指導を頂いている名古屋大学の山本時男教授、この観察の動機を与えてくださった東京都立大学の団勝磨教授、および、要約の部分の英文を校閲してくださった東京教育大学の丘英通教授にあつく感謝する次第である。また、その貴重な未受精卵の写真をこの報告に載せる事を許してくださった山内英五郎氏、ほとんど全部の線画をかいてくださった青田健司氏、および、幾多の技術的援助をしてくださった学生諸君にも心からお礼を申しあげる。

### 材料と方法

ヒメダカ *Oryzias latipes* をガラスの水槽の中で、イトミミズ *Limnodrilus* sp. を与えつつ飼った。

すべての観察は、M/7.5の等調リンゲル液の中で人工受精させた卵から出発した。卵膜の附着糸を短く切って卵を分散させ、発生がなるべく同時的に進むようにした。水道水を1日以上静置し、さらに Sörensen の pH 基準液 ( $\text{KH}_2\text{PO}_4$ ,  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$ ) で pH 7 に調節したもの 100 cc を、直径 8.5 cm 深さ 4 cm のガラス皿に入れ、そこへ同じ腹から生まれた 15~20 ヶの卵を入れてガラスのフタをする。このようなガラス皿を $25^{\circ}\pm 1^{\circ}\text{C}$  の定温槽の水面に並べて発生を進ませた。各段階について 200~300 ヶの卵を、70 倍の拡大で観察した。

ある段階の裸卵の写真をとろうとするときは、そのすこし前の時期に卵を孵化酵素とトリプシンとの混合液に入れて、卵膜を取りのぞく。すなわち (1) まず孵化に間近い卵の卵膜を2本の針で機械的に破って胚を取り出す。このようなのを 20 ヶ準備する。(2) これを  $\text{NaHCO}_3$  で pH 8~9 に調節した蒸留水 2 滴に入れると胚は滲透圧によってこわれ、ここに孵化酵素液がで

きる。(3) これに 4% トリプシン液 2 滴をくわえる。この混合液で 25°~30°C で 30 分間に 10~15 ヶの卵の卵膜を溶かすことができる。このとき卵膜は表面から溶けるが、卵膜に孔があくとトリプシンが中に入つて卵をそこなうから、孔があかないうちに針でしづかに卵膜を破るようにする。原腸胚期以前の裸卵は非常にこわれやすいが、それ以後のは等調液の中で発生をつづける。

この報告の中の写真は、すべて、生体染色をしない、生きた材料によつたものである。

### 観察結果

つきの記載の段階 (Stage) の番号は松井 (1949) のものによつたが、St. 10, 11, 17 を削り、St. 1, 23, 26 をそれぞれ 2 分してダッシュ (—) を挿んで副段階の番号を附けくわえた。

卵内発生に要する時間の長さの個体差は、同じ腹の卵についてもかなり大きく、25°C で、孵化までに 1~2 日の開きがある。つきのデータは、それぞれの段階において最も多い例にしたがつた。

段階	受精後の時間 (25°±1°C, pH 7)	外部の特徴
<b>(a) 受精卵</b>		
St. 1-1	5 分	卵膜が離れ、団卵腔ができる。
St. 1-2	30 分	動物極に細胞質が集まる。
St. 2	50 分	1 細胞期：動物極の細胞質はさらに集まって外面へ盛れあがる。油滴は植物極側の 3/4 へ集まる。
<b>(b) 分割期</b>		
St. 3	1 時間 30 分	2 細胞期：第 1 分割(垂直)終る。この分割は 1 時間 5 分から始まり、分割球は平らになるが、第 1 分割が終るころには再び盛れあがる。
St. 4	1 時間 50 分	4 細胞期：第 2 分割(垂直)終る。この分割の前にも分割球平らになり、分割終るころ盛れあがる。油滴は全部植物極側へ集まる。
St. 5	2 時間 35 分	8 細胞期：第 3 分割(垂直)終る。この時期からは分割球の高さの変化は目だたない。
St. 6	3 時間 10 分	16 細胞期：第 4 分割(垂直)終る。
St. 7	3 時間 45 分	32 細胞期：第 5 分割(水平)終り、分割球は 2 層をなす。
<b>(c) 桑実期</b>		
St. 8	5 時間	胚盤は 3 層の分割球によって形成されている。縁辺細胞と周縁層が境なく一続きになっている状態が表面から見える。
St. 9 (St. 10, St. 11)	6 時間	胚盤はほぼ 4 層になる。 (分割球はますます多くなり、層として区別できず、また松井の記載のような段階の区別は認めにくい。)
<b>(d) 胞胚期</b>		
St. 12	12 時間	胚盤の下に分割腔ができる、そのために動物極の卵黄に凹みができる。
St. 13	13 時間	分割腔大きくなり、卵黄の凹みも大きくなる。そのために胚盤全体は少し明るくなる。胚盤のふちは卵黄をおおいはじめる。
<b>(e) 原腸胚期</b>		
St. 14	15 時間	胚盤のふちの一部が厚くなる。(切片の観察によれば、これは陥入の部分である。) 胚盤は卵黄の動物極側の 1/4 をおおう。

St. 15	18 時間	この時期の少し前から胚盤に律動性収縮運動が見られる。胚盤は卵黄の 1/2 をおおう。
St. 16 (St. 17)	20~21 時間	胚盤は卵黄の 3/4 をおおう。 (松井の記載のような特徴の段階を認めにくい)
<b>(f) 胚体形成期</b>		
St. 18		
St. 18	1 日 1~2 時間	胚体の前端は明瞭に認められ胚体の前半は卵黄の中へ突出する。後端は明瞭でなく、数コの小胞が現われる。(クッペル胞のはじまり)
<b>(g) 筋節および眼胞形成期</b>		
St. 19	1 日 4~5 時間	体の後半に 2 筋節ができる。1 対の眼胞ができる。
St. 20	1 日 6 時間	3~4 筋節。原口(胚孔)閉じる。
<b>(h) 耳胞形成期</b>		
St. 21	1 日 12 時間	6 筋節。1 対の耳胞ができる。頭の神経索の正中線に割れ目ができ、眼胞の後で神経索は左右にふくらむ(原脳の形成)。クッペル胞大きくなる(この時期で最大)。1~2 時間のうちに眼胞に凹みができる。
<b>(i) 脳分化および心臓形成期</b>		
St. 22	1 日 17 時間	9 筋節。原脳は前・中・後脳に分化する。眼にレンズができる。管状の心臓ができる。律動性収縮運動の振幅大きくなる。(この時期で最大)
St. 23-1	1 日 20 時間	12 筋節。脳に内腔ができる。心臓は頭の前端までとどく。
<b>(j) 心臓搏動開始および血管形成期</b>		
St. 23-2	1 日 23 時間	14 筋節。心臓がゆっくり搏動をはじめる。頭の端と体の中央との間に 1 対の半円形の血管ができる(キュビエの管)。
St. 24	2 日 1 時間	15 筋節。クッペル胞は 1 コの小さな胞となる。
St. 25	2 日 3 時間	18 筋節。胚体の反対側の卵黄表面(将来の腹面)に沿って、胚体の前後両端の間に第 3 の血管ができる(中央卵黄静脈)。3 本の血管は心臓の前端で合一する。胚体の前後の方向の中央で、腹側に血島が見える。中脳の区域に黄色色素胞が現れる。クッペル胞は消える。
<b>(k) 血液循環開始期</b>		
St. 26-1	2 日 5 時間	血液循環はじまる(はじめはキュビエの管に血球がゆっくり動く)。耳胞に 2 コづつの耳石ができる。眼胞に黒色色素胞ができはじめる。(20~22 筋節) やがて搏動と循環は増大し、心臓は 2 室にくびれる。胚体はときどき動く。
<b>(l) 胸びれ形成期</b>		
St. 26-2	2 日 23~24 時間	胚体は卵黄球の周囲の 2/3 を取りまき、その後部は卵黄球から離れている。胚体は周期的に激しく動く。胸びれの痕跡が耳胞の後に現われる。
St. 27	3 日 6~7 時間	胚体は卵黄球の 3/4 を取りまき、その後部 1/3 が離れている。目の黒色色素胞多くなり、目の内部が見えなくなる。
<b>(m) 膜びれ形成期</b>		
St. 28	4 日	胚体は卵黄球の 7/8 を取りまき、その後部 1/2 が離れている。この離れている部分の腹側と尾のまわりに、膜びれができる。律動性収縮運動やむ。
St. 29	4 日 21 時間	胚体は卵黄球を完全に取りまく。胸びれがわずかに動く。

St. 30	5 日 4 時間	尾が目までとどく。膜びれは背側にもできる。胸びれに血液が流れる。目はまっ黒になり、グアニンができる。黄色色素胞は尾にまでおよぶ。目の間の口腔の壁に孵化酵素細胞が見える。
St. 31	6 日	尾は目と耳との間までとどく。下あごが側面から見える。目がときどき動く。
St. 32	7 日	尾は耳までとどく。胚体の全体も部分もよく動き、このため卵膜の形もよく変る。

## (n) 孵化期

St. 33	8~9 日	尾は耳を越え、胚体は卵膜の内面を $1\frac{1}{2}$ 周している。やがて激しく動いて卵膜を破り、尾を先にして出る。膜びれは尾端で尾ひれだけを分化し、そのほかの分化はまだ起らない。
--------	-------	--

## 松井氏の記載との比較

	松井 1949	蒲生・寺島 1963
1) St. 1-1 St. 1-2	受精して動物極に原形質が集まるまでの時期を 1 図として記載している。	この時期の目立ちやすい変化に応じて細分した。
2) St. 10, St. 11	10 図, 11 図としてこれらの段階を区別している。	分割球の数が増すほかは, St. 9 との区別はできない。
3) St. 17	17 図としてこの段階を区別している。	胚体が厚さを増すほかは, St. 16 との区別はできない。
4) St. 23-1 St. 23-2		12 筋節期と 14 筋節期との間に搏動開始などの明らかな区別ができるので, St. 23 を細分した。
5) St. 26-1 St. 26-2		血液循環の開始および耳石の形成の時期と胸びれ形成の時期との間に明らかな区別ができるので, St. 26 を細分した。
6) クッペル胞の出現期間	Sts. 20~24	Sts. 18~25
7) 血管の形成	3 本とも St. 25	キュビエの管は St. 23-2, 中央卵黄静脈は St. 25。
8) 黄色色素胞の形成	St. 26	St. 25
9) 耳石の形成	St. 25	St. 26-1
10) 胸びれの形成	St. 27	St. 26-2
11) 律動性収縮運動	記載ない。	Sts. 15~28*
12) 血島の形成	記載ない。	St. 25

\* 律動性収縮運動については、山本(1931)は原腸胚期(St. 15)から血液循環開始期(St. 26-1)までとしている。

## 要 約

- 1) ヒメダカ *Oryzias latipes* の卵内発生を,  $25^\circ \pm 1^\circ C$ , pH 7 のもとで, 各段階について 200~300 ヶを観察し, 全段階の生体写真をとり, それぞれの外部特徴を記載した。

- 2) 松井 (1949) の発生段階図にしたがったが, St. 10, 11, 17 を削り, St. 1, 23, 26 をそれぞれ 2 分した。いくつかの外部特徴については松井の記載と少し異なるもの, あるいは, その記載がないものがあった。  
 3)  $25^{\circ}\pm 1^{\circ}\text{C}$ , pH 7 ではヒメダカは 8~9 日で孵化する。

### 引 用 文 献

- 1) 松井喜三, 1949: メダカの発生経過・実験形態学 第5輯, 33~42.
- 2) 山本時男, 1941: 魚卵の律動性収縮運動. 動物学雑誌, liii (12), 348~357.

### Summary

- 1) The normal embryonic development of a fresh water cyprinodont teleost, the medaka, *Oryzias latipes* is observed under the controlled environment of  $25^{\circ}\text{C}$  and pH 7 and is shown by photomicrographs from life. Sometimes the chorion is removed with the help of the hatching enzyme and trypsin.
- 2) The identification of developmental stages is made after MATSUI's description which was published in Japanese (1949), with some modifications by the present authors.
- 3) The description of external features is as follows:

Stage	Time after fertilization	External features
(a) Fertilized egg.		
St. 1-1 <sup>1)</sup>	5 m	Perivitelline space is formed.
St. 1-2 <sup>2)</sup>	30 m	Plasm accumulation on animal pole area.
St. 2	50 m	1-cell stage.
(b) Cleavage period.		
St. 3	1 h 30 m	2-cell stage. 1st cleavage, longitudinal, starts at 1 h 5 m.
St. 4	1 h 50 m	4-cell stage. 2nd cleavage longitudinal.
St. 5	2 h 35 m	8-cell stage. 3rd cleavage longitudinal.
St. 6	3 h 10 m	16-cell stage. 4th cleavage longitudinal.
St. 7	3 h 45 m	32-cell stage. 5th cleavage horizontal. Blastomeres are two-storied.
(c) Morula period.		
St. 8	5 h	Blastodisc consists of three-storied blastomeres. Continuous transition from marginal cells to periblast is observable.
St. 9	6 h	Blastodisc consists of approximately four-storied blastomeres.
Sts. 10 & 11 <sup>3)</sup>		
(d) Blastula period.		
St. 12	12 h	Blastocoel appears.
St. 13	13 h	Blastodisc starts covering yolk.
(e) Gastrula period.		
St. 14	15 h	A small portion of blastodisc margin thickens (dorsal lip). Yolk is covered by 1/4.

St. 15	18 h	Rhythmical contractile movement of blastodisc starts a little prior to this stage. Yolk is covered by 1/2.
St. 16	20-21 h	Yolk is covered by 3/4.
St. 17 <sup>d</sup>		
(f) Embryonic body formation period.		
St. 18	1 d 1-2 h	Front end of embryonic body is distinct, rear end obscure. Kupffer's vesicles appear as small vacuoles.
(g) Myotome & eye vesicle formation period.		
St. 19	1 d 4-5 h	2 myotomes. A pair of eye vesicles.
St. 20	1 d 6 h	3-4 myotomes. Blastopore closes.
(h) Ear vesicle formation period.		
St. 21	1 d 12 h	6 myotomes. A pair of ear vesicles. Neural cord expands laterally behind eye vesicles (proto-brain). Kupffer's vesicle attains its maximal size.
(i) Brain differentiation & heart formation period.		
St. 22	1 d 17 h	9 myotomes. Protobrain differentiates into fore-, mid- and hindbrains. Tubal heart is formed. Rhythmical contractile movement attains its maximal amplitude.
St. 23-1 <sup>e</sup>	1 d 20 h	12 myotomes. Brain cavity is formed.
(j) Pulsation commencement & blood vessel formation period.		
St. 23-2 <sup>e</sup>	1 d 23 h	14 myotomes. Heart commences pulsation. Paired semi-circular Cuvierian ducts are formed between head end and the middle of the body.
St. 24	2 d 1 h	15 myotomes.
St. 25	2 d 3 h	18 myotomes. Median vitelline vein is formed on yolk surface between fore and hind ends of body. Blood island is formed on ventral side in the middle of the body. Xanthophores appear on midbrain region. Kupffer's vesicle disappears.
(k) Circulation commencement period.		
St. 26-1 <sup>f</sup>	2 d 5 h	Circulation commences, in Cuvierian ducts first. 2 otoliths are in each ear vesicle. Melanophores are in eye vesicles. (22-23 myotomes). Heart is later constricted into two parts.
(l) Pectoral fin formation period.		
St. 26-2 <sup>g</sup>	2 d 23-24 h	Embryonic body covers yolk sphere by 2/3, posterior part projecting beyond the latter. Pectoral fin rudiments are formed behind ear vesicles. Body moves vigorously.
St. 27	3 d 6-7 h	Body covers yolk by 3/4. Melanophores obscure inside view of eyes.
(m) Membranous fin formation period.		
St. 28	4 d	Body covers yolk by 7/8, posterior half projecting beyond the latter and being equipped with membranous fin. Rhythmical contractile movement ceases.

St. 29	4 d 21 h	Body covers whole yolk circumference.
St. 30	5 d 4 h	Tail end reaches eyes. Guanin glitters in eyes. Hatching enzyme cells are formed on walls of oral cavity.
St. 31	6 d	Tail end reaches midway between eyes and ears.
St. 32	7 d	Tail end reaches ears.
(n) Hatching period.		
St. 33	8-9 d	Tail end reaches beyond ears. Membranous fin differentiates caudal fin. Hatching with tail ahead.

1), 2): Separated from MATSUI's St. 1.

3), 4): Omitted stages, which MATSUI had established.

5), 6) and 7), 8): Separated from MATSUI's Sts. 23 and 26 respectively.

### Explanation of Plates 図の説明

#### (1) Abbreviations 略号

[Pl. I']			
af: attachment filament	付着糸	bi: blood island	血島
ca: cortical alveolus	表層胞	bv: blood vessel	血管
ch: chorion	卵膜	cd: Cuvierian duct	キュビエの管
od: oil drop	油滴	cf: caudal fin	尾ひれ
Unf: unfertilized egg	未受精卵	fb: forebrain	前脳
		h: heart	心臓
[Pls. II'-VI']		ha: atrium of heart	心房
bd: blastodisc	胚盤	hb: hindbrain	後脳
bm: blastomere	分割球	hv: ventricle of heart	心室
cd: Cuvierian duct	キュビエの管	kv: Kupffer's vesicle	クッペル胞
ch: chorion	卵膜	lj: lower jaw	下あご
dl: dorsal lip of blastopore	原口の背唇	mb: midbrain	中脳
ea: ear vesicle	耳	mf: membranous fin	膜びれ
em: embryonic body	胚体	my: myotome	筋節
ey: eye vesicle	目	mv: median vitelline vein	中央卵黄静脈
fb: forebrain	前脳	no: notochord	脊索
h: heart	心臓	ol: otolith	耳石
hb: hindbrain	後脳	op: olfactory pit	鼻のくぼみ
kv: Kupffer's vesicle	クッペル胞	pf: pectoral fin	胸びれ
l: lens	レンズ	xp: xanthophore	黄色色素胞
mb: midbrain	中脳	↑: direction of blood circulation	血の流れの方向
mc: marginal cell	縁辺細胞		
my: myotome	筋節		
n: nucleus	核		
od: oil drop	油滴		
pa: plasm accumulation	原形質の集り	[Pl. X']	
pb: protobrain	原脳	bm: blastomere	分割球
ps: perivitelline space	圍卵腔	ca: space for cortical alveolus	表層胞のあった所
rm: rhythmical contractile movement	律動性収縮運動	ec: eye cup	眼杯
		ect: ectoderm	外胚葉
[Pls. VII'-IX']		ent: entoderm	内胚葉
an: anus	肛門	ep: epiderm	上皮
		fb: forebrain	前脳
		inv: invaginating tip	陷入の先端
		l: lens	レンズ

mc: marginal cell	縁辺細胞	pa: plasm accumulation	原形質の集り
mes: mesoderm	中胚葉	per: periblast	周縁層
my: myotome	筋節	pn: periblast nucleus	周縁核
nc: neural cord	神経索	yk: yolk	卵黄
no: notochord	脊索	ym: yolk material	卵黄物質
·od: space for oil drop	油滴のあった所		

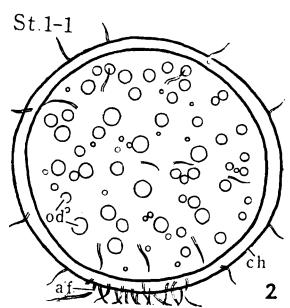
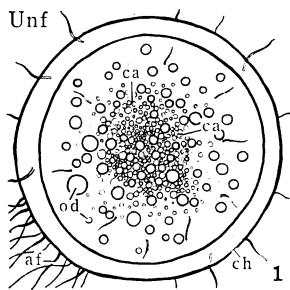
- (2) All photographic figures without chorion in Pls. I to IX except Fig. 71 in Pl. IX (St. 33) are taken with the chorion removed in the M/7.5 Ringer's solution.  
 Pl. I-IX の卵膜のない写真は、リンゲル液の中で卵膜を人工的に取り除いてうつしたもの。ただし St. 33 (Pl. IX の 71) は自然に卵膜から出たもの。

(3) Figures in Pl. X are sections of fixed materials. Pl. X は固定標本の切片。

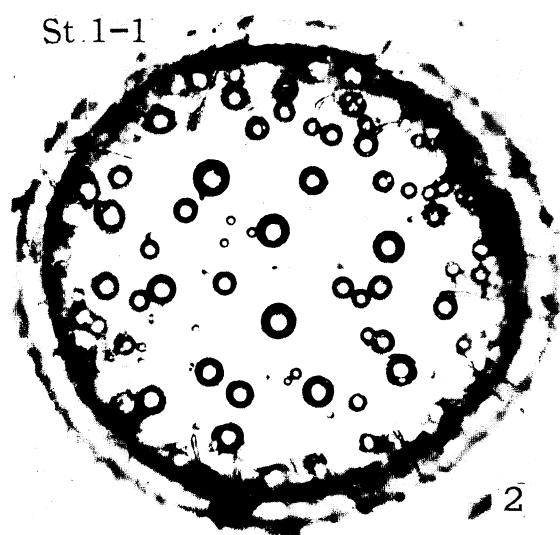
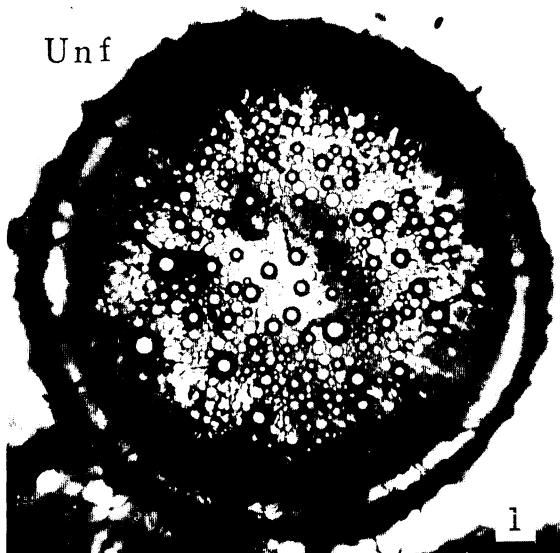
- Fig. 72: Plasm accumulating. 原形質が動物極へ集りつつあるところ。  
 Fig. 73: One-cell stage. 1 細胞期。  
 Fig. 74: 2-cell stage, early. 2 細胞期のはじめ。  
 Fig. 75: Morula stage. 桑実胚期。  
 Fig. 76: Gastrula stage, early; longitudinal section through the dorsal lip of blastopore. 原腸胚期のはじめ。原口背唇の陥入。  
 Fig. 77: Gastrula stage, late; longitudinal section through the dorsal lip of blastopore. 原腸胚期のおわり。原口背唇の陥入。  
 Fig. 78: 2-myotome stage; cross section. 2 筋節期。体の中央での横断面。  
 Fig. 79: 9-myotome stage; cross section through the lens. (The eye-cup is connected by the presumptive optic nerve with the midbrain which is found a little posterior to this section.) 9 筋節期。レンズの位置での横断面。(この位置の少し後方で、眼杯と中脳とが視神経でつながっている。)

# **Plates**

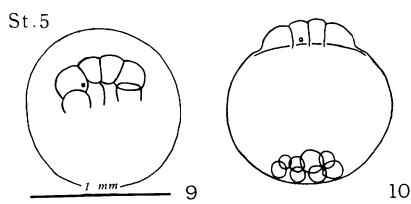
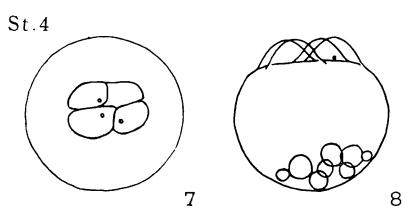
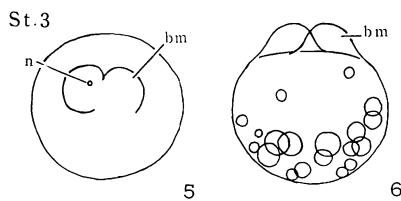
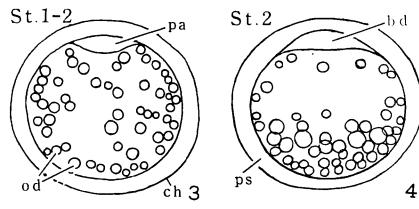
[Pl. I']



Pl. I

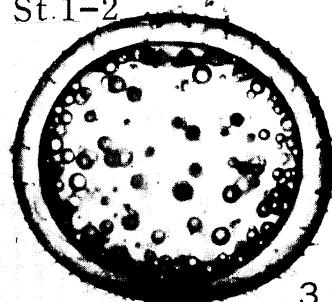


[Pl. II']



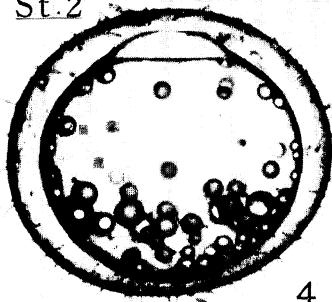
Pl. II

St.1-2



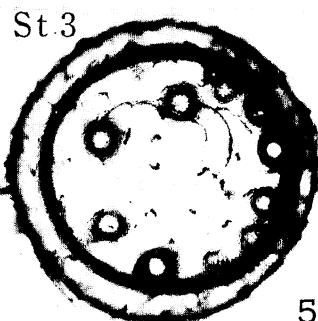
3

St.2

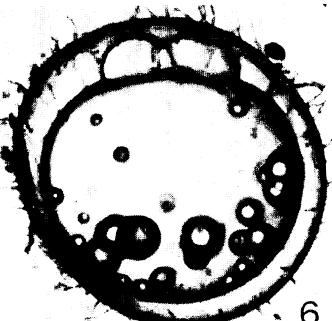


4

St.3

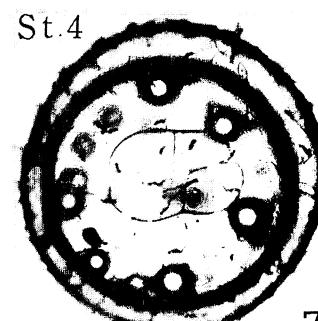


5

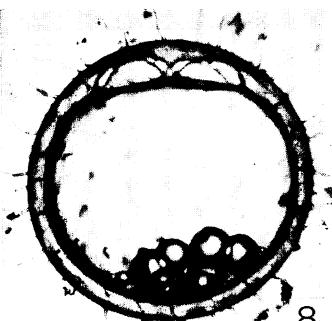


6

St.4

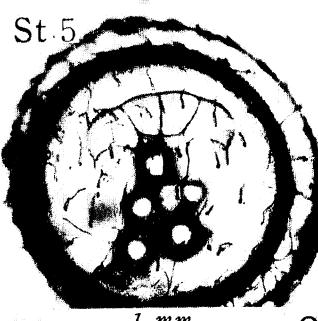


7

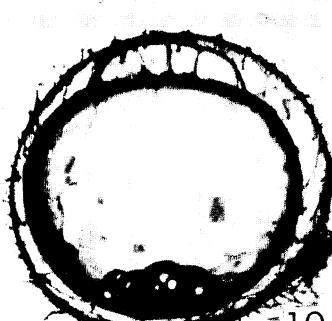


8

St.5



9

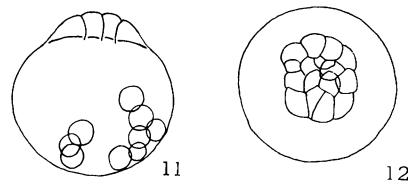


10

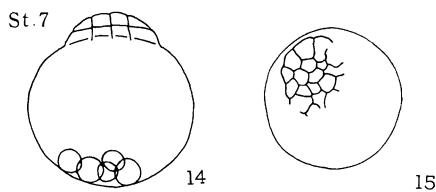
1 mm

[Pl. III']

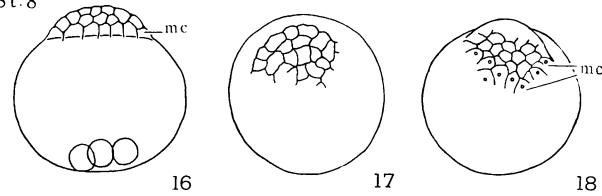
St. 6



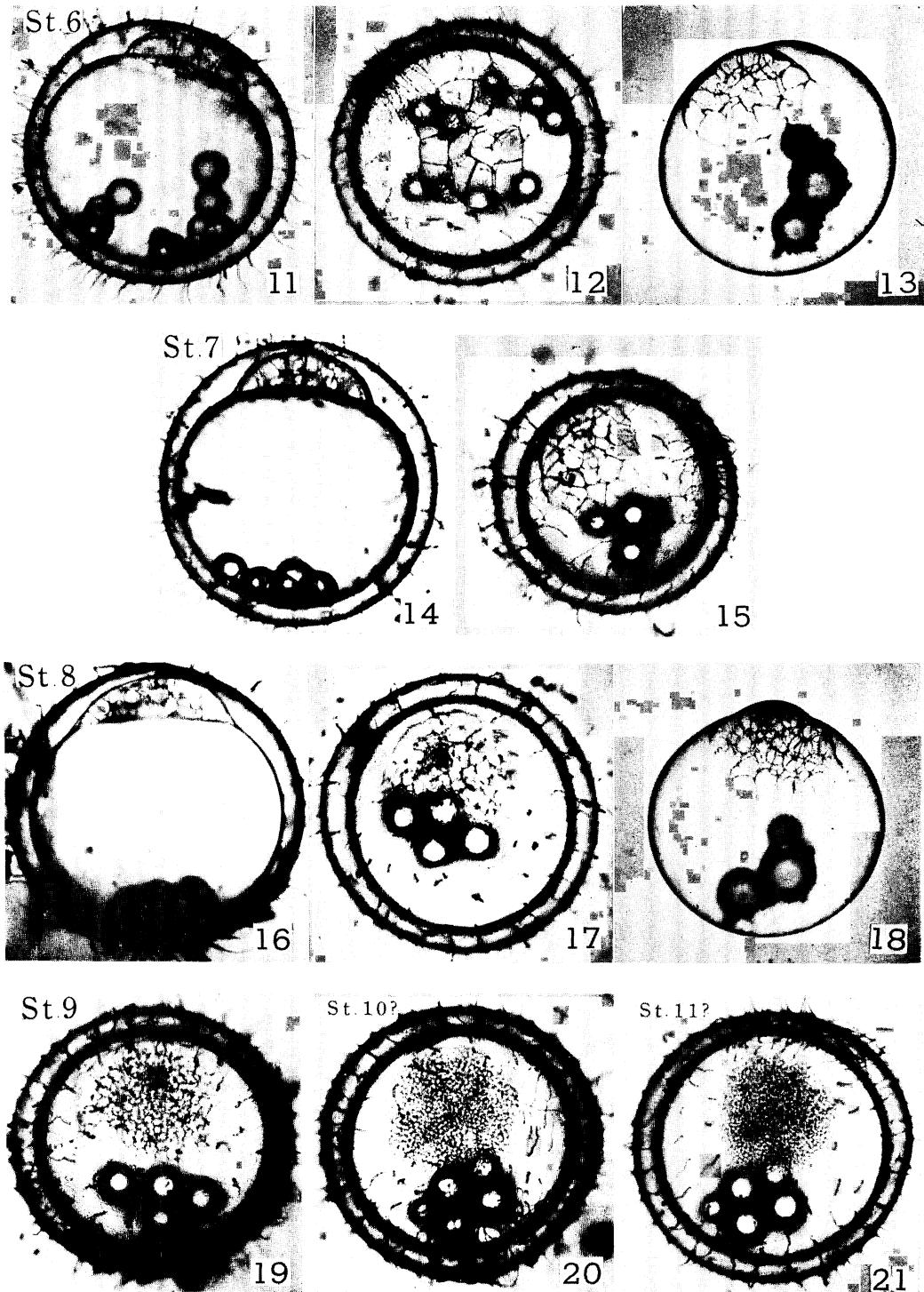
St. 7



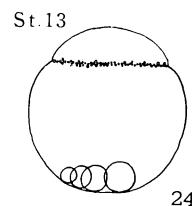
St. 8



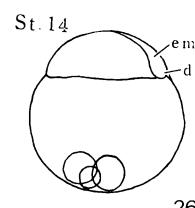
Pl. III



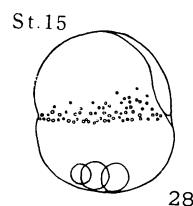
[Pl. IV']



24



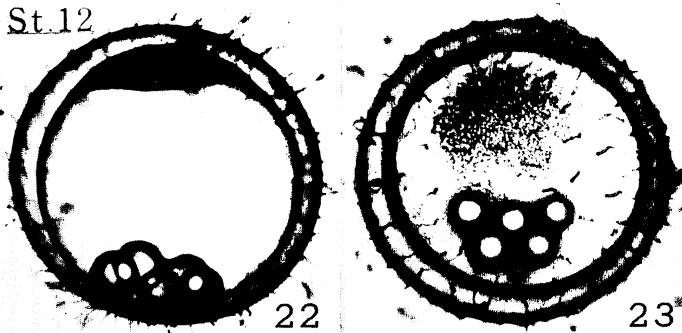
26



28

Pl. IV

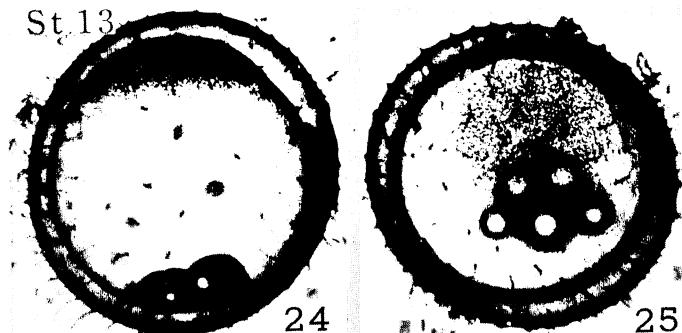
St. 12



22

23\*

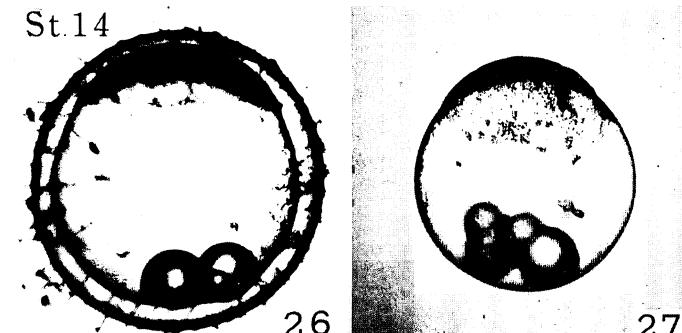
St. 13



24

25

St. 14



26

27

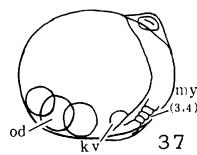
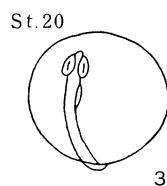
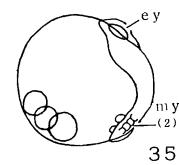
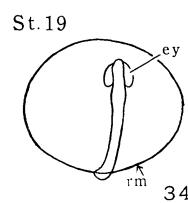
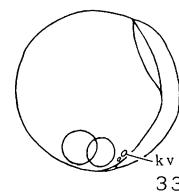
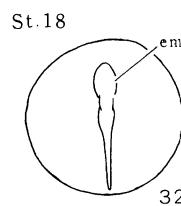
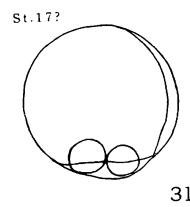
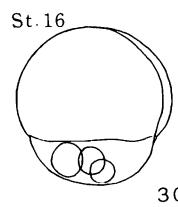
St. 15



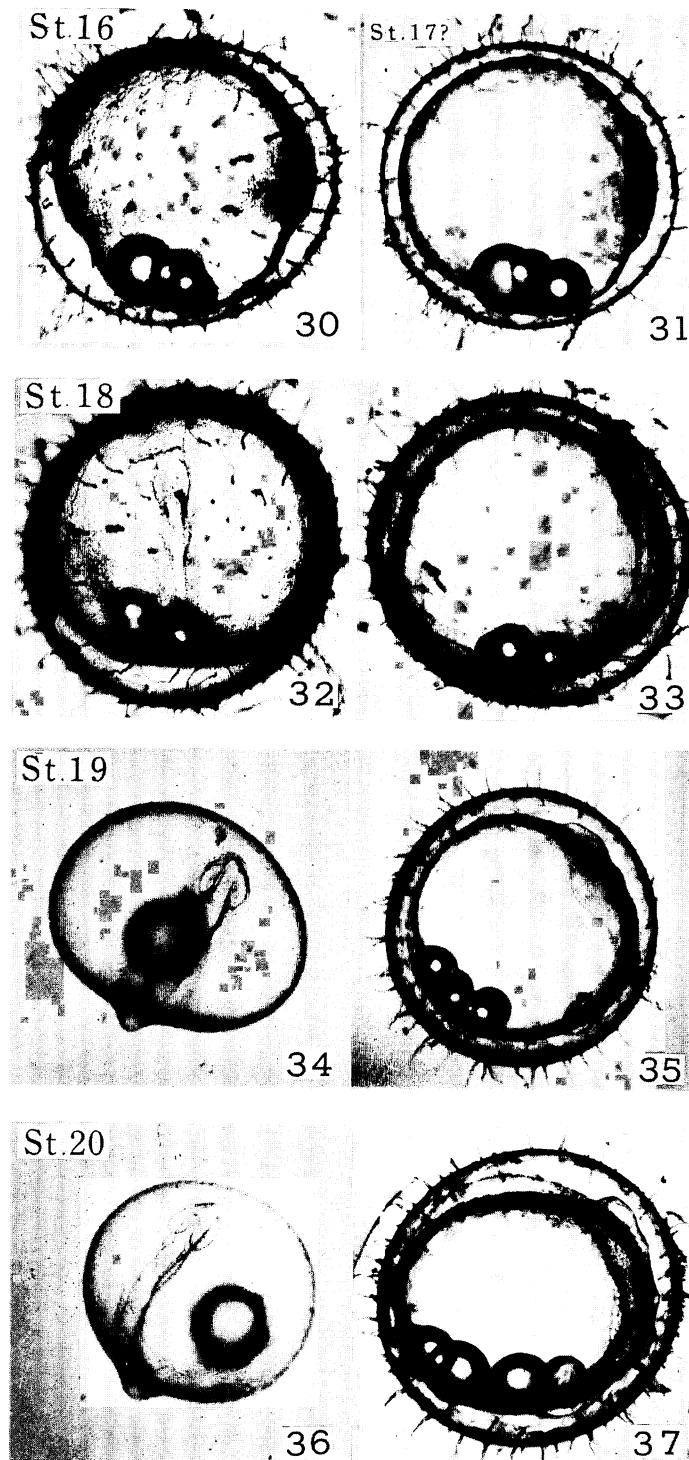
28

29

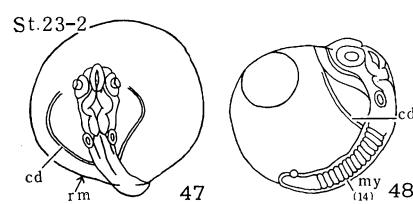
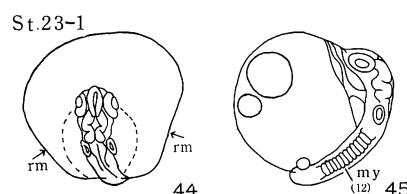
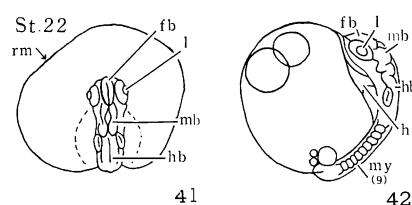
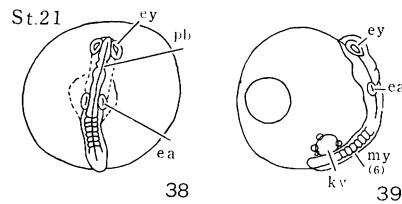
[Pl. V']



Pl. V

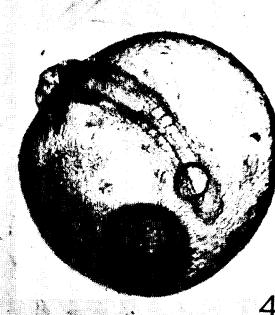
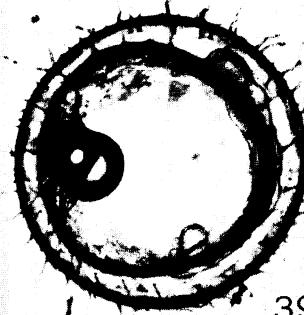
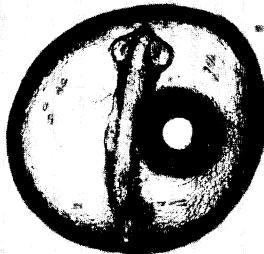


[Pl. VI']



Pl. VI

St.21

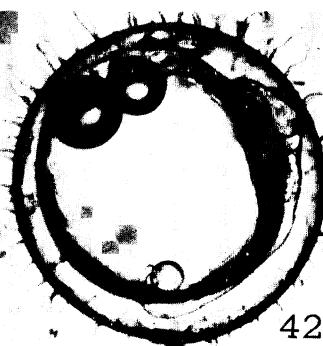
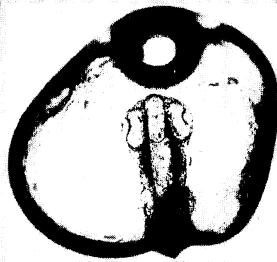


38

39

40

St.22

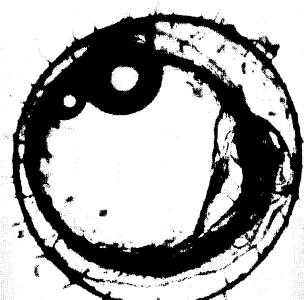
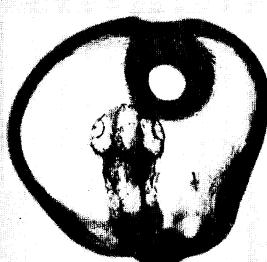


41

42

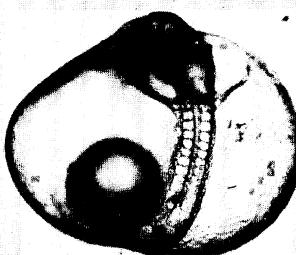
43

St.23-1



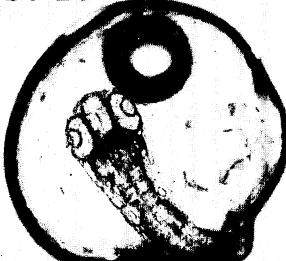
44

45



46

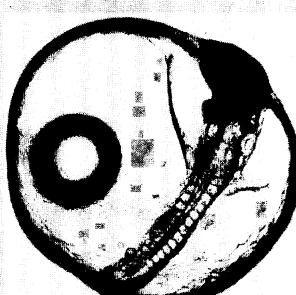
St.23-2



47

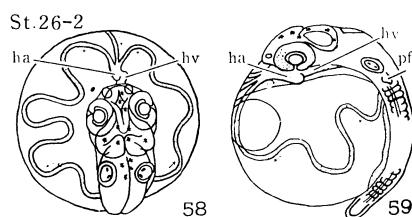
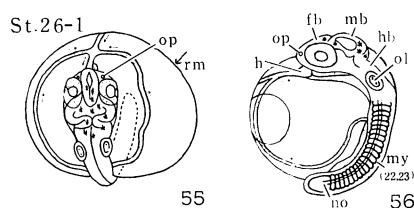
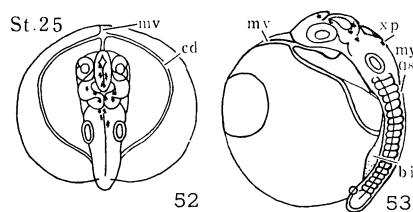
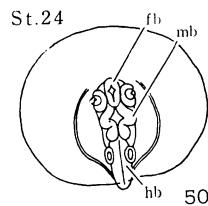


48

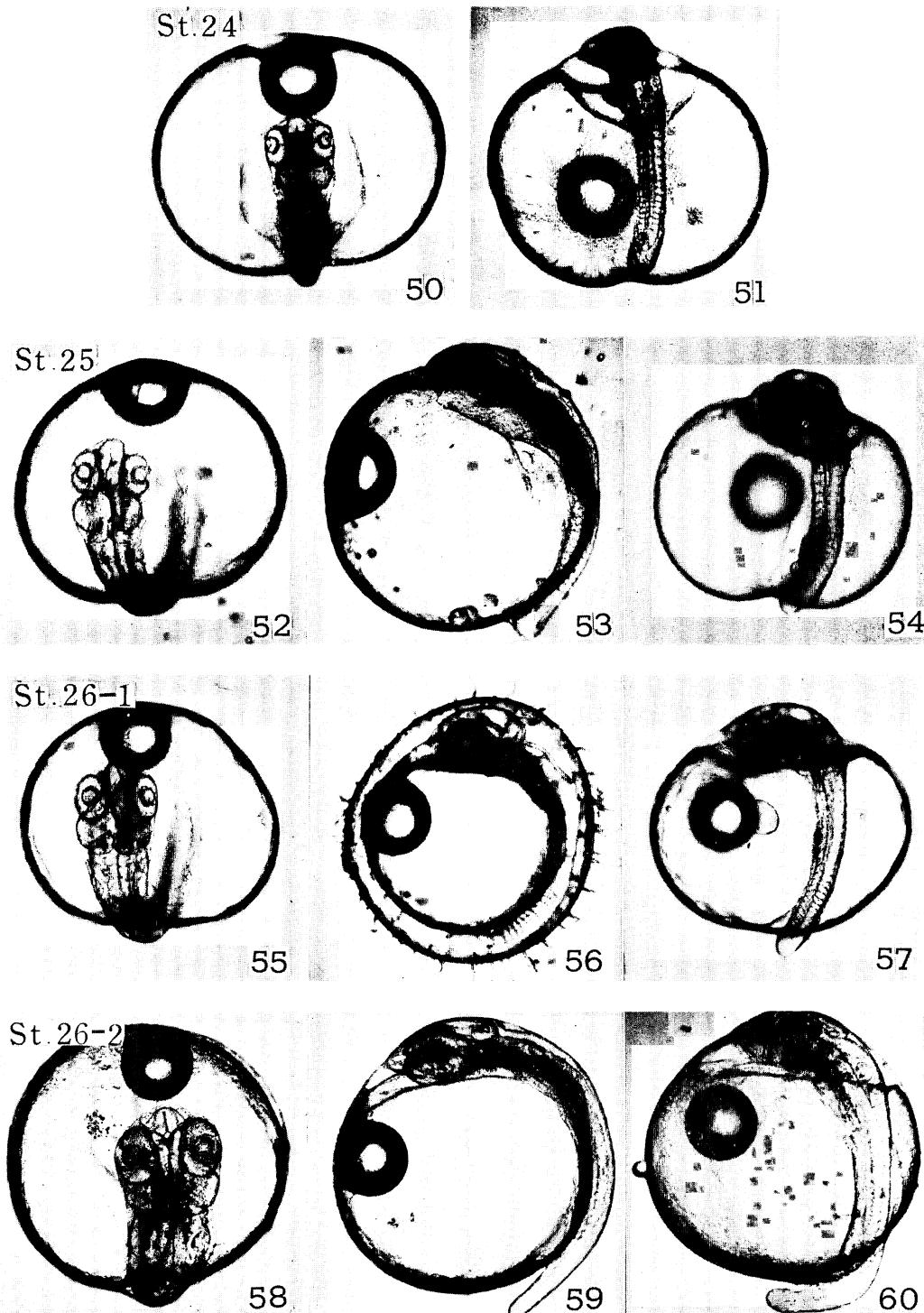


49

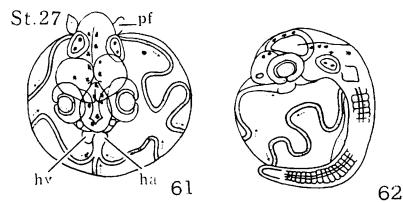
[Pl. VII']



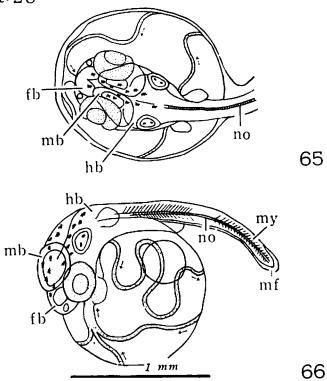
Pl. VII



[Pl. VIII']

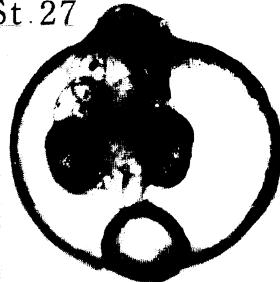


St. 28

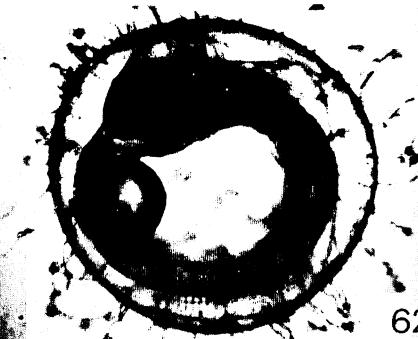


Pl. VIII

St. 27



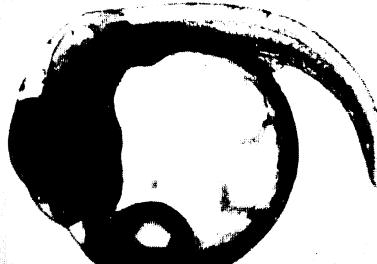
61



62

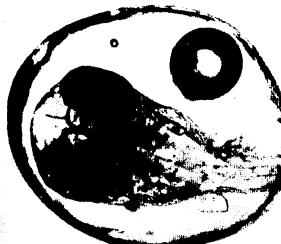


63



64

St. 28



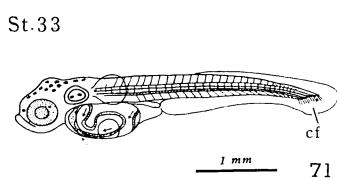
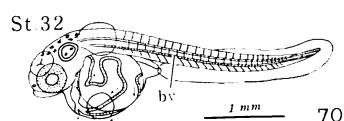
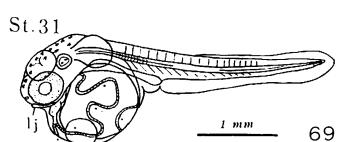
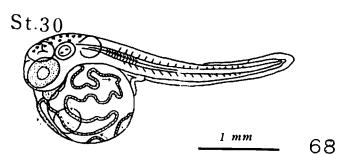
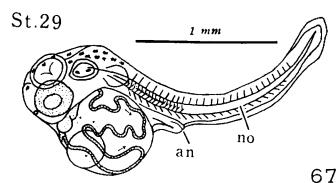
65



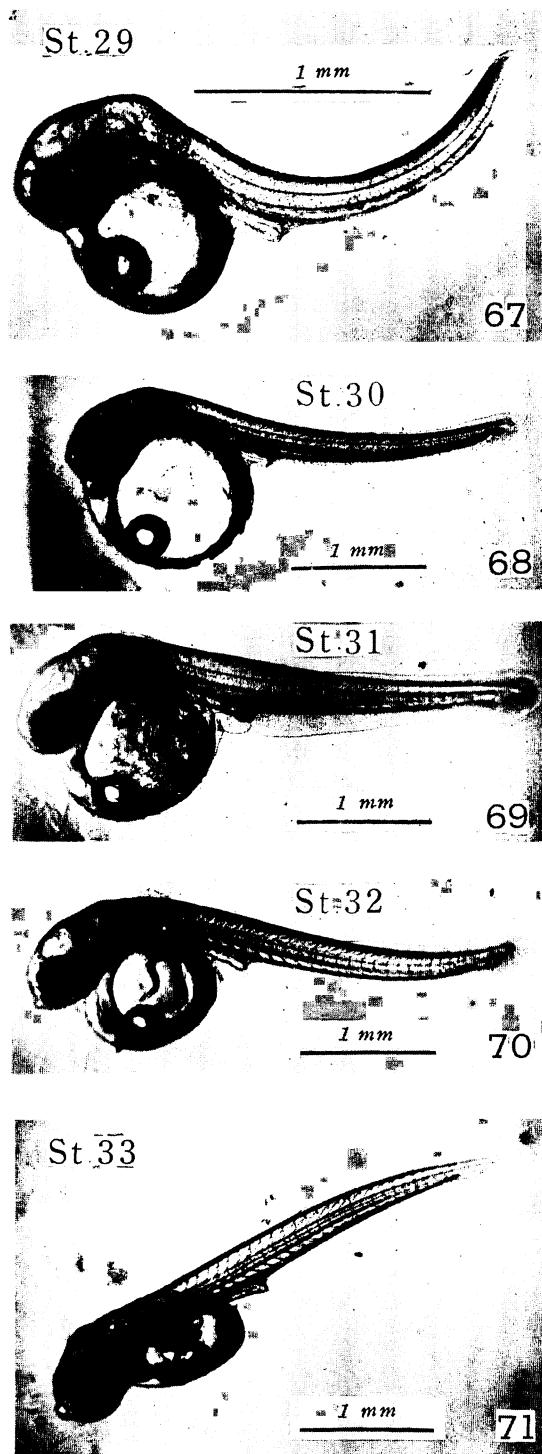
1 mm.

66

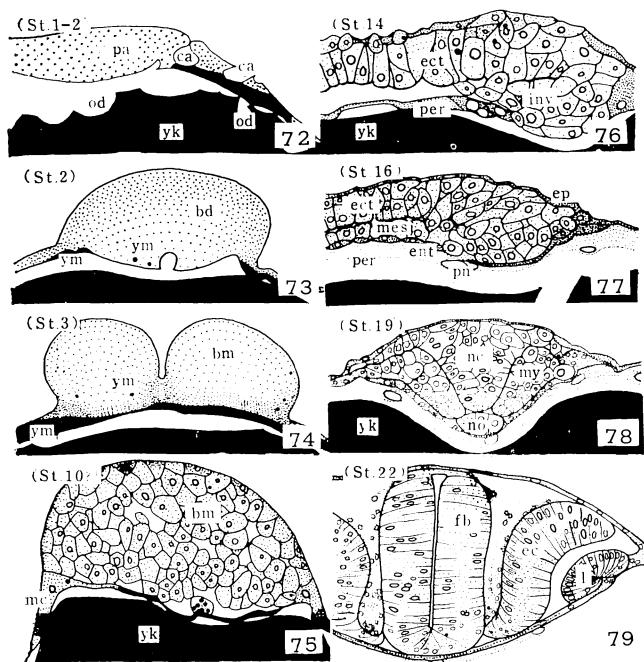
[Pl. IX']



Pl. IX



[Pl. X']



Pl. X

