

## イボイモリ (*Tylototriton andersoni*) の発生

宇都宮泰明・宇都宮妙子

広島大学水畜産学部食品工業化学科

1977年4月28日 受理

### On the Development of *Tylototriton andersoni*

Yasuaki UTSUNOMIYA and Taeko UTSUNOMIYA

*Department of Food Chemistry and Technology,  
Faculty of Fisheries and Animal Husbandry,  
Hiroshima University, Fukuyama*

(Fig. 1, Plates I - IV)

イボイモリ (*Tylototriton andersoni* BOULENGER, 1892) は、両生類の中でも肋骨を有する原始的形態の動物であって、琉球列島中央部の古生層からなる島だけに分布している。イボイモリの形態に関する報告や採集記録は、田子 (1931)<sup>1)</sup>、佐藤 (1937)<sup>2)</sup>、牧野・門馬 (1941)<sup>3)</sup>、木場 (1956, 1957)<sup>4) 5)</sup>、日野・森田 (1964)<sup>6)</sup>、森田 (1964)<sup>7)</sup> らによって行なわれている。しかし卵または発生に関するものはきわめて少なく、市川 (1941)<sup>8)</sup>、中村・上野 (1963)<sup>9)</sup> は、イボイモリの卵は白色で褐色色素を全く欠いており、普通のイモリ同様水溜りなどに産卵すると思われると述べている。また、池源・下謝名 (1975)<sup>10)</sup> は水溜りのまわりに産卵し、土の上をはねて水中に入ると述べている。著者の一人 (1974)<sup>11)</sup> は、徳之島での産卵が水の周辺または水が溜ると思われる場所の周辺の落葉の下や腐葉土の中で行なわれ、水中では産卵しないことを報告した。

発生については幡井・石橋 (1973)<sup>12)</sup> および著者ら (1973)<sup>13)</sup> の簡単な報告があるが、その過程の詳細については全く知られていない。著者等は野外から採集したイボイモリを室内で産卵させ、卵割から胚、幼生期を経て変態を完了するまでの形態的变化を詳しく観察した。特に著者らはイボイモリの発生の特徴を一層明確にするため、近縁でしかも本州・四国・九州に広く分布し、発生がよく知られているイモリ (*Cynops pyrrhogaster pyrrhogaster*) および琉球列島におけるイモリの代替種のシリケンイモリ (*Cynops pyrrhogaster ensicauda*) と、発生の各段階について比較した。ここでは、著者らが得たおもな観察結果について報告する。

この研究をまとめるにあたり、御指導をたまわった広島大学名誉教授川村智治郎先生に深く感謝の意を表わす。

## 材料および方法

実験に用いたイボイモリは、徳之島西阿木名で採集したもので、シリケンイモリは奄美大島笠利町で採集したもので、共に実験室でしばらく飼育した。イモリは福山市近郊で採集したものである。

排卵の促進には、オオホルミソルテウム（帝国臓器KK）1.2 mlにイモリの脳下垂体12個を含む懸濁液をつかって用いた。これをイボイモリとシリケンイモリの雌には0.1 mlずつ、イモリの雌には0.05 mlずつを腹腔内に注射し、これらの雌を室温約20℃の所においた。イモリ、シリケンイモリは43～50時間後に開腹採卵して人工受精を行なったが、イボイモリは40時間後にはほとんどの産卵を終っていたため、残念ながら正確な精子付着の時間を知ることができなかった。それで、その後に産卵した数個の卵の産卵時を精子の付着による発生開始時としてその後の発生時間を記録した。イモリ類では同じ雌の卵でも発生速度に多少の差があるので、できるだけ平均的な発生速度をもつ同一個体について3種類の比較をした。イボイモリは水中に産卵しないため、卵包の外層にごみがつきやすく、観察が困難となることが多いので、外層をはがして水中に入れて観察したが、陸上と水中では発生上に大きな差は認められなかった。発生観察はすべて20℃の恒温槽内で行なった。孵化後は、餌としてイトミミズとミジンコを与えた。発生段階は岡田・市川（1947）<sup>14</sup>のものを基準にして、それと対比しながら異なる点のみについて記述した。イボイモリの形態的变化がイモリと顕著に異なる発生段階については、イモリでその発生段階の特徴を表示する名称に対して、イボイモリの特徴を表示する名称をゴシックで併記した。各発生段階までの所要時間はイボイモリでは産卵から、シリケンイモリとイモリでは媒精からの時間とした。体長は吻端から肛門前縁まで、尾長は肛門前縁から尾端までの長さとした。径は水平断面の径である。

## 結 果

イボイモリの卵は径3.0～3.2 mmである。動物極側は淡黄褐色で、親により多少の濃淡がある。植物極側は淡黄白色である。卵包のゼリーは3層からなり透明で球形をしている。外層は粘着性であって不定形、中層は強靱で弾力があり、内層はやわらかい。卵包の直径は、土中にある時は約8.0 mmであるが、水中に入れると9.2～13.0 mmにふくらむ。観察に用いた卵は、イボイモリ経約3.2 mm、シリケンイモリ2.5～2.6 mm、イモリ径2.0～2.1 mmであった。

第1期（分割前）。径3.2 mm、ほぼ球形で上部1/3は淡黄褐色、下部は淡黄白色。シリケンイモリの中にも同様な色の卵がある。

第2期（2細胞期）。外観はイモリと同じ。産卵または媒精から2細胞期までの所要時間は、イボイモリ約10時間15分、シリケンイモリ約11時間45分、イモリ約8時間35分であった（Plate I St. 2）。

第3期（4細胞期）。外観はイモリと同じ。

第4期（8細胞期）。第3水平断面はイモリよりも上位にあり、上下割球の差が大きい（Plate I St. 4）。

第5期～第9期（胞胚早期）。径3.6 mm。細胞が小さくなるにしたがって、動物極側の色が淡くなる（Plate I St. 7）。

第10期（胞胚後期）。動物極側の着色部分のやや下方に、かすかな段がついている。

第11期～第13期 b（原口始現期～囊胚中期Ⅱ）。原口形式はイモリと同じ。上極部の不定形の部分が半透明となり、内腔が透けて見える。

第13期 c（囊胚中期Ⅲ）。原口が小さくなり、神経板形成がはじまる（Plate I St. 13）。

第14期～第15期（囊胚後期～陥入終了期）。径3.7 mm、神経板の前部は輪郭が不明であるが、中央部附近まで神経褶が認められる。陥入が終了するまでの所要時間は、イボイモリ約82時間、シリケンイモリ約103時間、イモリ約79時間であった（Plate I St. 15）。

第16期～第20期 (神経胚第1期～第5期; 神経溝期～神経褶閉塞期)。縦径 3.9 mm。イモリにくらべて神経板の幅がせまく細長い。また神経褶の色が淡く、隆起も低い (Plate I St. 17, 19)。

第21期 (神経胚第6期; 神経褶閉塞完了前期)。縦径 4.0 mm, 横径 3.6 mm。所要時間は、イボイモリ約107時間, シリケンイモリ約144時間, イモリ約103時間 (Plate I St. 21)。

第22期 (神経胚第7期; 神経褶閉塞完了後期)。縦径 4.2 mm。体節 5 対。神経褶隆起が原口痕跡付近まで顕著で、尾芽状に見えるが、まだ肛門は形成されていない。脳の区別は明瞭であるが、眼胞隆起、鰓隆起は認められない。かすかに顎弓のひだが見られる (Plate I St. 22)。

第23期 (尾芽前期 I)。全長 4.7 mm, 幅 3.5 mm。体節 6 対, 眼胞隆起と鰓隆起がわずかに認められる。尾芽隆起も明瞭に認められ、肛門が成形されている。卵黄部が丸いので胚の形は西洋ナシ形をしている。シリケンイモリも、イボイモリと同様に、イモリにくらべて卵黄部がふくれている (Plate I St. 23)。

第24期 (尾芽前期 II; 体節 7～8 対期)。全長 5.1 mm, 幅 3.4 mm。頭部は前方に顕著に伸長し、顎, 眼胞, 鰓の隆起が明瞭となり、耳丘が認められる (Plate I St. 24)。

第25期 (尾芽第1期; 体節 10 対期)。全長 5.2 mm, 幅 3.3 mm。尾芽がよく伸長する。前腎丘が明瞭に認められ、舌丘および鼻窩がかすかに認められる (Plate I St. 25)。

第26期 (尾芽第2期; 体節 12 対期)。全長 5.8 mm。尾芽はさらにのび、鰓区に第1鰓丘が認められる (Plate II St. 26)。

第27期～第28期 (尾芽第3, 第4期; 体節 13～15 対期)。全長 7.0 mm。鰓区に第2鰓丘が認められる。心臓部をおおう皮膚が隆起する。眼胞の輪郭はまだはっきりしない。卵黄部は少し前後に長くなるが、まだ左右にふくれている (Plate II St. 27)。

第29期 (尾芽第5期; 体節 17～18 対期)。全長 8.1 mm。3 対の鰓丘が明瞭となる。下顎の両端に平衡桿の出現位置が予知できる。耳胞は不明となる。菱形脳蓋の薄化が認められ、尾部はわずかに扁平となる。胚は体を屈曲する。平衡桿早期までの所要日数は、イボイモリ約7日, シリケンイモリ約10日, イモリ約7日 (Plate II St. 29)。

第30期～第31期 (平衡桿早期, 中期)。全長 9.2 mm。体節 20 対以上が数えられる。平衡桿と鰓の形成が始まり、鰓は 3 対の顕著な突起となる。体節上部附近に黒色素がわずかに出現する。黒色素出現までの所要日数は、イボイモリ約7日半, シリケンイモリ約12日, イモリ約9日で、イボイモリでは、これの出現が早く、その発生段階もイモリとシリケンイモリでは第33期 (前肢第1期) である。

第32期 (平衡桿後期)。全長 9.4 mm。体節はかすかに認められるが、数えることができない。尾部の扁平化が進むが、膜びれは認められない。尾の長さは全長の約  $\frac{1}{5}$  である。平衡桿の長さは鰓の  $\frac{1}{2}$  以下である (Plate II St. 32)。

第33期 (前肢第1期)。全長 9.5 mm。前肢丘が僅かに隆起する。膜びれは背腹ともに僅かに認められる。平衡桿の長さは鰓の  $\frac{1}{2}$  である。鰓はのびて弓形になる。前肢丘出現までの所要日数は、イボイモリ約8日半, シリケンイモリ約12日, イモリ約9日。

第34期 (前肢第2期 a; 肢丘第1期)。背腹ともに膜びれの発生が進む。鰓はさらにのびて先端が細くなる。体節部を中心に黒色素が多く現われる。平衡桿はのびるが、その長さは鰓の  $\frac{1}{3}$  である。体節は外見的に全く不明となる。卵黄部に血管が認められる (Plate II St. 34)。

第35期 (前肢第2期 b; 肢丘第2期)。第1対と第2対の鰓に1個ずつ鰓枝の小突起が認められ、第2対と第3対の鰓は前肢丘までのびる。膜びれの発達が著しいが、背側では胸部のほぼ中央から後方にある。平衡桿はのびない。頭部の黒色素が眼の外上側にまゆ状にならび、眼の輪郭がわかるようになる (Plate II St. 35)。

第36期 (前肢第3期 a; 肢芽第1期)。心臓部の水腫様皮膚隆起が大きくコブ状にふくらみ、卵黄部の血管がさらに発達する。鰓には第1対と第2対に2個, 第3対に1個ずつの鰓枝が認められ、鰓の長さは、第2対

が最も長く、第1対が最も短い。黒色素の斑点は粗大になり、眼の上縁部では、特に黒色素の配列が顕著になる。また黒色素は卵黄部の上部 $\frac{1}{3}$ に広がる(Plate II St.36)。

第37期(前肢第3期b; 肢芽第2期)。前肢は後方に向かう。眼球の上部から黒色素が3日月形に現われてくる。平衡桿はやや長い突起状のままで、のびない。鰓の長さは、鰓の付け根から前肢までの距離のほぼ2倍に達し細長くなった。3対の鰓にはいずれも2個ずつの鰓枝がある。イボイモリでは心臓部に黒色素が現われない(Plate II St.37)。

第38期(前肢第3期c; 肢芽第3期)。体長7.9mm, 尾長5.3mm, 平衡桿は0.5mm以下。前肢と鰓に黒色素が僅かに現われる。背側と腹側の膜びれの発達が著しい。心臓部の皮膚のふくらみの前方で活発な心臓の動きが見られる。下顎の発達で、口道陥入は口らしい形をとるようになる(Plate II St. 38)。

第39期(前肢第3期d; 肢芽第4期)。眼球の黒色素が拡がり、その上部 $\frac{1}{2}$ をおおう。

第40期(前肢第3期e; 肢芽第5期)。体長7.9mm, 尾長5.7mm。眼球の黒色素はその最下部を少し残すまでに拡がり、中央部に腫がかすかに認められる。鰓が長くのび、背後方に向かうので、前肢がよく見えるようになる。平衡桿は消失し始める。体側中央部に黒色素を欠く部分が、横帯となって肛門上部におよぶ(Plate II St. 40)。

第41期(前肢第4期; 有肘期)。体長8.0mm, 尾長6.1mm。肘はかすかなくびれとして認められるが、曲ることはない。鰓蓋の発達に伴い、心臓部の皮膚のふくらみは目立たなくなる。膜びれの発達はほぼ極点に達し、背側部のつけ根は胴部のほぼ中央である(Plate II St. 41)。

第42期(前肢第5期; 指前期; 後肢芽第1期)。体長8.1mm, 尾長6.7mm。前肢の先端が扁平となる。イモリと異なりこの時期に後肢丘が認められる。鰓蓋が心臓部の $\frac{1}{2}$ を被う。鰓にはまだ第2次分枝はみられない。後肢丘出現までの所要日数は、イボイモリ約16日、シリケンイモリ約26日、イモリ約23日(Plate II St. 42)。

第43期(前肢第6期a; 2指期I)。体長8.3mm, 尾長7.1mm。後肢は突起状となり、後方に向かう。肛門前域には膜びれがない。平衡桿が残っているものでは、細くなったり、曲ったり、変形したりしたものが多く、これに黒色素が認められるものもある(Plate II St. 43)。

第44期~第45期(前肢第6期b, c; 2指期II, III)。体長8.5mm, 尾長7.3mm。鰓枝が細くのびてくし状となる。2指後期になると肘関節をよくまげろ。第2指は第1指より太い。シリケンイモリはこの段階で後肢丘が認められる。(Plate II St. 44,45)。

第46期(前肢第7期; 3指前期; 後肢芽第2期)。体長8.6mm, 尾長8.0mm。後肢芽はさらにのびる。前肢の第3指丘が認められる。卵黄はなくなり、内臓が透けてみえる。背部および膜びれ付近に黄色色素が認められる。眼球に虹色素胞が現われ、金色にかがやく。孵化が始まる。孵化までの所要日数は、イボイモリ22日~27日、シリケンイモリ21日~37日、イモリ17日~27日(Plate II, III St.46)。第46期から第48期ころまでの約10日間、上顎に歯のような突起物がみられる(Plate III St.46-48)。

第47期(前肢第8期a; 3指期I; 後肢単趾期)。孵化したものはイトミミズおよびミジンコを食べる(Plate III St. 47)。

第48期a(前肢第8期b; 3指期II; 後肢2趾前期)。体長9.4mm, 尾長8.7mm。後肢先端がかどばり扁平となる。後肢を左右によく開く。すべての個体で平衡桿が消失する。平衡桿消失までの所要日数は、イボイモリ14日~24日、シリケンイモリ36日~39日、イモリ29日~31日(Plate III St. 48a)。

第48期b(後肢2趾期)。短期間である。2趾の大きさがほぼ等しい。前肢の指がよく動く。前肢の3指のうち、第2指が最長、第1指は中間、第3指が最も短い。胴部に肋鰓が現われる(Plate III St. 48b)。

第48期c(後肢3趾前期)。体長9.8mm, 尾長9.1mm。後肢に第3趾丘が認められる。すべての個体が孵化を終る(Plate III St. 48c)。

第48期d(後肢3趾期)。体長10.3mm, 尾長9.4mm。鰓がさらに発達して、頭部に向かってそり返る。胴

部の肋皺がますます明瞭となる (Plate III St. 48d)。

第49期 (前肢第9期; 4指前期)。体長 10.5 mm, 尾長 10.0 mm。前肢に第4趾丘が認められる。後肢は第2趾が特によく発達して長く, 第1趾と第3趾はほぼ同長で短い。後肢湾曲する。シリケンイモリは, 前肢4指期の頃になると肘を前方に曲げて静止する時間が多くなる (Plate III St. 49)。

第50期 (前肢第10期 a; 4指期 I)。体長 10.8 mm, 尾長 10.4 mm。後肢は3趾で, 趾は細長くのび, 趾先を曲げる。この期の終り頃からよく食べ, 腹部が左右にはり出してくる (Plate III St. 50)。

第51期~第53期。イボイモリでは, イモリと違って後肢の発生が早く, この4期に該当する発生は第48期のうちに終わっている。そのためこの4期を飛びこすことになる。

第54期 (後肢第7期 a; 4趾前期 I)。体長 12.2 mm, 尾長 12.5 mm。後肢第3趾の基部に第4趾丘が認められる。前肢第4指はのびなくて突起状。後肢下腿部は下向きとなり, よく動かす (Plate IV St. 54)。

第55期 (後肢第7期 b; 4趾前期 II)。体長 12.5 mm, 尾長 13.0 mm。腹部はさらに左右にふくらみ, 肋皺がみえないものがある (Plate IV St. 55)。

第56期 (後肢第8期; 4趾期)。体長 12.7 mm, 尾長 14.5 mm。後肢の趾の長さは第3趾が最長で, 以下第2, 第1, 第4の順で短くなる (Plate IV St. 56)。

第57期 (後肢第9期; 5趾前期)。体長 13.8 mm, 尾長 15.6 mm。後肢の第2趾と第3趾が細長くのび, 第4趾の上方に第5趾丘が認められる。各趾は, 中心の骨が透き通って見える。後肢に第5趾丘が現われる頃から前後肢共に指先の表皮が少し肥厚して, 一見黒い爪状になる。これは変態近くなると消失する。後肢丘出現までの所要日数は, イボイモリ約47日, シリケンイモリ約55日, イモリ約46日 (Plate IV St. 57)。

第58期 (後肢第10期; 5趾期)。体長 15.5 mm, 尾長 19.1 mm。後肢の第5趾は突起状で, なかなかのびない。前後肢とも指を開いたり曲げたりする。この期の終り頃には, 背面一帯に黒色素がひろがって全身薄墨色になる。しかし膜びれには大きな黒色斑紋が残っている (Plate IV St. 58)。

第59期 (完成幼生期; 変態前期)。体長 19.0 mm, 尾長 23.0 mm。全長が最も大きくなった時期。体の黒色が濃くなるが4肢の先端部は淡色のままで, よく目立つようになる。尾部後半の膜びれには遅くまで黒色斑紋が残る。鰓は退化を始める。肋皺はふたたび明瞭になる (Plate IV St. 59)。

第60期 (変態期)。体長 19.0 mm, 尾長 22.0 mm。陸上生活に移る時期。鰓は退化して基部だけとなり, 鰓蓋が残っている。膜びれが僅かに残り, 尾は少し扁平である。肋皺は不明瞭となり, 肋骨先端部が背面左右に隆起をつくり, これが線状にならぶ。表皮全体が小さいイボ状隆起でおおわれ, 4肢の先端部以外は黒色である。上陸までの所要日数は, イボイモリ79日~100日, シリケンイモリ106日~136日, イモリ82日~109日。幼生

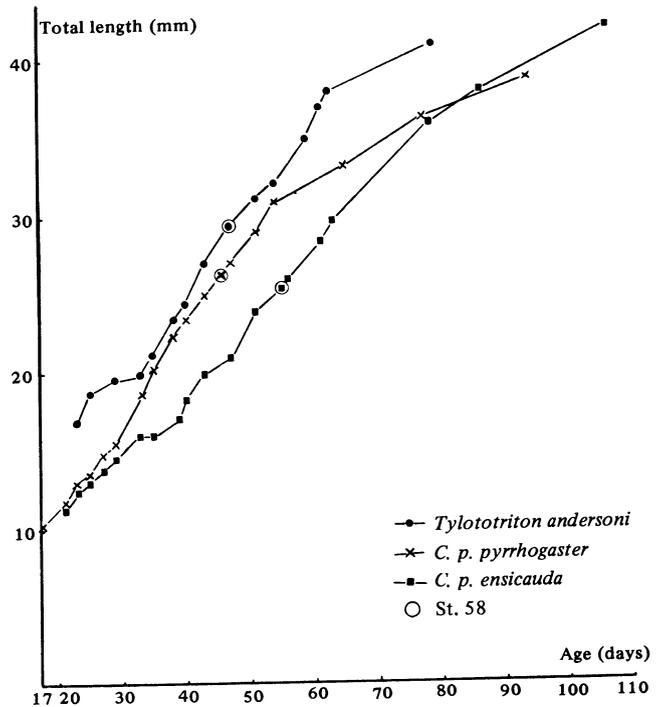


Fig. 1 The comparative growth curves of three kind of newts from hatch out to completion of metamorphosis.

期の全長はイボイモリが最も大きく、イモリがこれに次ぎ、シリケンイモリは最小であったが、変態期が近づくとつれてその差はほとんどなくなった (Fig. 1)。

## 考 察

この実験で、イボイモリがシリケンイモリやイモリに比べて排卵促進ホルモンに対する反応が鋭敏で、注射後予想外に早く産卵したため、未受精卵を得る機会を失った。このため人工受精によって媒精から卵割までの所要時間を正確に測ることができなかった。しかし産卵直後の卵を数個得ることができたので、便宜的にこれらの産卵時を精子の付着時として、その後の発生について他の2種と比較した。したがって、発生の初期段階の進行時間について多少の不正確さがあるが、その誤差は僅少と考えられる。

イボイモリ、シリケンイモリおよびイモリの卵を比べると、イボイモリの卵は最も大きく、その体積はイモリの卵の3倍以上、シリケンイモリの卵の約2倍である。北米に分布する *Rana* 属の5種 *R. sylvatica*, *R. pipiens*, *R. palustris*, *R. clamitans*, *R. Catesbeiana*, の卵の大きさを見ると、分布の北限が北にあるものほど卵が大きく、また20°Cにおいて初期の発生速度が速いことが知られている (MOORE, 1949)<sup>15</sup>。これに対してイモリ *Cynops P. pyrrhogaster* とシリケンイモリ *C. p. ensicauda* とは、イモリの方が北方に分布するにも拘らず卵が小さく、しかも20°Cにおいて発生が速く進む。イボイモリはこれら兩種とは異なる属の *Tylototriton* に所属するので、無条件の比較はできないが、これとシリケンイモリを比べると、イボイモリは卵が大きく、しかも20°Cにおける発生は全般的にシリケンイモリよりもはるかに速い。この兩種は共に琉球列島という限られた狭い地域に同所的に分布しているが、イボイモリは山地の日陰にすみ、水溜りまたは雨の時には水が溜るであろうと思われる場所の周辺の土中に産卵するので、生息地も産卵場所ともにシリケンイモリよりは温度が低い。したがって、兩種に関する限り、生息地の温度、卵の大きさ、発生速度の関係は *Rana* における5種間の関係に一致する。ことにイボイモリは、元来大陸の寒冷地に分布していたものが、地質時代にこの地に移り、その後気温の温暖化とともに比較的寒冷な区域だけに残されたものと考え、よく説明できる。

イボイモリの卵は、イモリに比べると著しく大きい、その発生は、少なくとも神経胚の初期まではイモリよりも遅れる。しかし、それ以後は発生が速くなり、胚後期の発生段階に早く到達する。変態完了もイボイモリが僅かに早い。イボイモリ、シリケンイモリおよびイモリの3者をならべると、相互の関係が *Rana* 属で見られるように規則正しくないが、これは仮にイモリが地質時代にイボイモリと同様にシリケンイモリよりは低温な地域から日本に移住し、卵だけは小形化した、低温適応の性質は、卵の小形化による卵割速度の促進を除けばだいたいにおいてそのまま残っていると考えると説明がつく。しかし、イボイモリやイモリについてのこれらの仮説の当否については、さらに多くの資料を集めて慎重に検討することが必要である。

## 要 約

イボイモリの発生を、イモリおよびシリケンイモリの発生と対比しながら、岡田・市川 (1947) の発生段階図によって記述した。イボイモリの受精卵は径3.0mm~3.2mm。卵包は球形でゼリー質の3層からなる。動物極側は淡黄褐色、植物極側は淡黄白色。胚および幼生期の発生はシリケンイモリよりもはるかに速く進行する。イモリと比べると卵割期から神経胚の初期までは発生が遅れるが、それ以後は発生が速く進む。他の2種の発生と比べて特に外観的に異なる点をあげると、(1)眼胞の輪郭および瞳の形成が遅れること、(2)平衡桿の発達が悪いこと、(3)腹部が多量の卵黄のため、尾芽期まで球形をしていること、(4)外鰓の発達が極めてよく形は櫛状であること、(5)背部の膜びれは胴部のほぼ中央から始まること、(6)後肢丘の出現が早いこと、(7)後肢2趾期頃から肋鰓がみられること、(8)前肢第5指の出現が遅いこと、(9)頭部諸器官の原基の輪郭がよく目立つこと、(10)心臓部付近をおおう皮膚が大きくふくらんでいることなどである。

## 文 献

- 1) 田子勝彌：蝾 螈と山椒魚，68-72，芸艸堂，京都，(1931)。
- 2) 佐藤井岐雄：有尾類總説，349-355，日本出版社，大阪，(1943)。
- 3) 門馬栄治・牧野佐二郎：沖縄におけるイボイモリの採集，植物及動物，9，No.9，271-273 (1941)。
- 4) 小場一夫：奄美群島の爬虫・両生相(1)，熊大・教育・紀要，4，153 (1956)。
- 5) 小場一夫：沖縄島の爬虫・両生類について，熊大・教育・紀要，5，197 (1957)。
- 6) 日野光次・森田忠義：鹿児島県の動物，鹿児島島の自然，192-193 (1964)。
- 7) 森田忠義：奄美大島の動物，鹿児島島の自然，320 (1964)。
- 8) 市川衛：トゲイモリの卵，動雑，53，108-109 (1941)。
- 9) 中村健児・上野俊一：原色日本両生爬虫類図鑑，保育社，東京，(1963)。
- 10) 池原貞雄・下謝名松栄：沖縄の陸の動物，風土記社，那覇，53 (1975)。
- 11) 宇都宮妙子：野外におけるイボイモリの産卵について，動雑，83，25 (1974)。
- 12) 幡井勉・石橋治雄：沖縄産イボイモリの採集，採集と飼育，35，101-103 (1973)。
- 13) 宇都宮妙子・宇都宮泰明：イボイモリの産卵および発生について，動雑，82，231 (1973)。
- 14) 岡田要・市川衛：イモリの発生段階規準改定図表，実験形態学年報，第3輯，1-6 (1947)。
- 15) MOORE, J. A.: Patterns of evolution in the genus *Rana*. Genetics, palentology, and evolution. Princeton Univ. Press, 315-338 (1949).

## Explanation of Plates

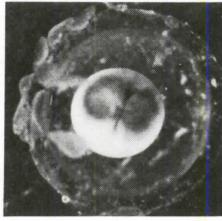
Photographs showing developmental stages of *Tylototriton andersoni*. Each developmental stage follows that of *Cynops pyrrhogaster pyrrhogaster* presented by Okada and Ichikawa (1947). The photographs in Plates, I, II, III, and IV are the developmental stages in which the two species reveal significant differences in external characters.

Plate I. Stage 2 - 25

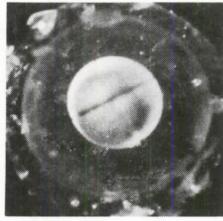
Plate II. Stage 26 - 48

Plate III. Stage 44 - 50

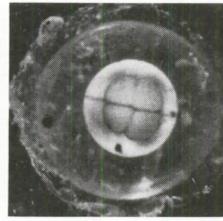
Plate IV. Stage 54 - 60



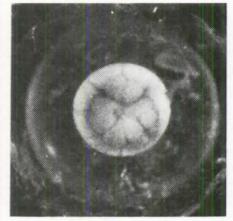
St.2



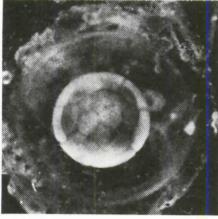
St.3



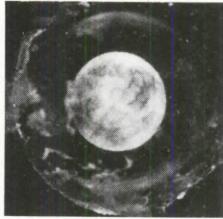
St.4



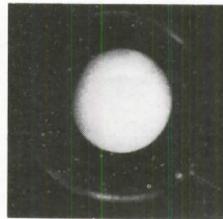
St.5



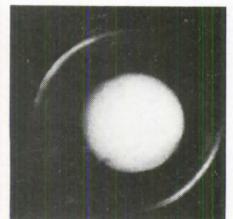
St.6



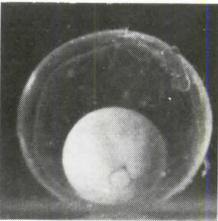
St.7



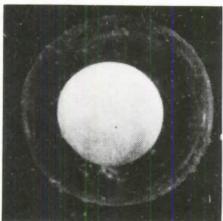
St.12a



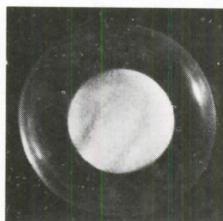
St.13a



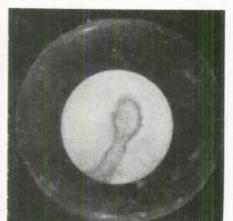
St.13c



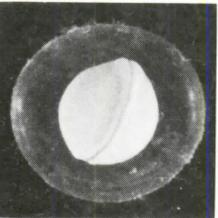
St.15



St.17a



St.19



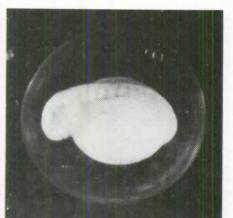
St.21



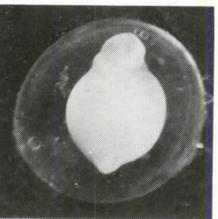
St.22



St.22



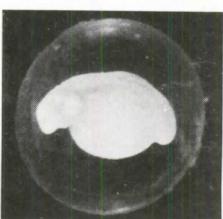
St.23



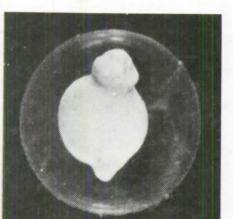
St.23



St.24



St.25

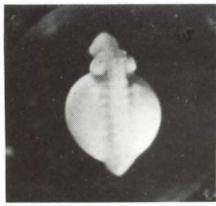


St.25



10 mm

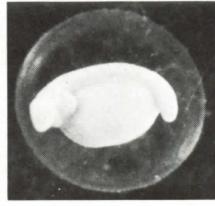
Plate I. The developmental stages 2-25 of *Tylostotriton andersoni*.



St.26



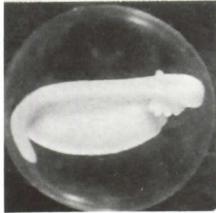
St.26



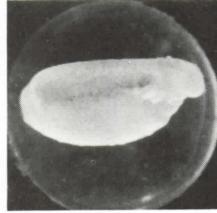
St.27



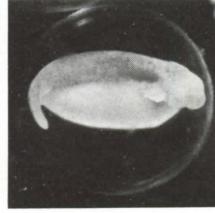
St.29



St.32



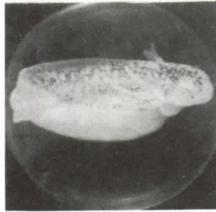
St.43



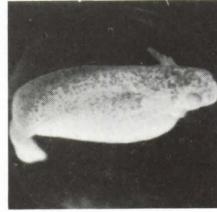
St.34



St.35



St.36



St.37



St.38



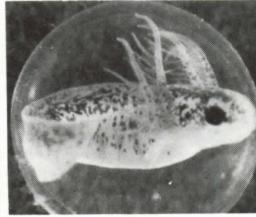
St.40



St.42



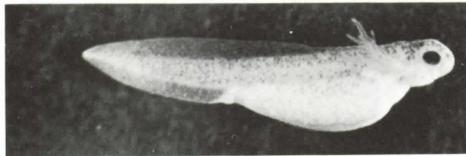
St.43



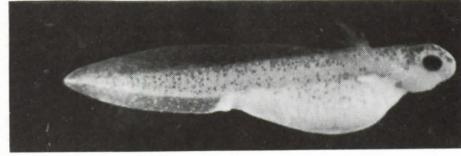
St.46



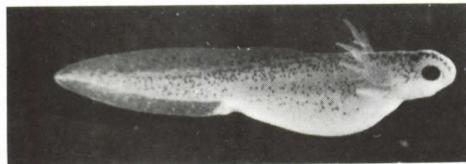
St.48a



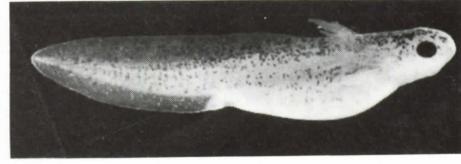
St.40



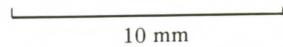
St.41



St.42

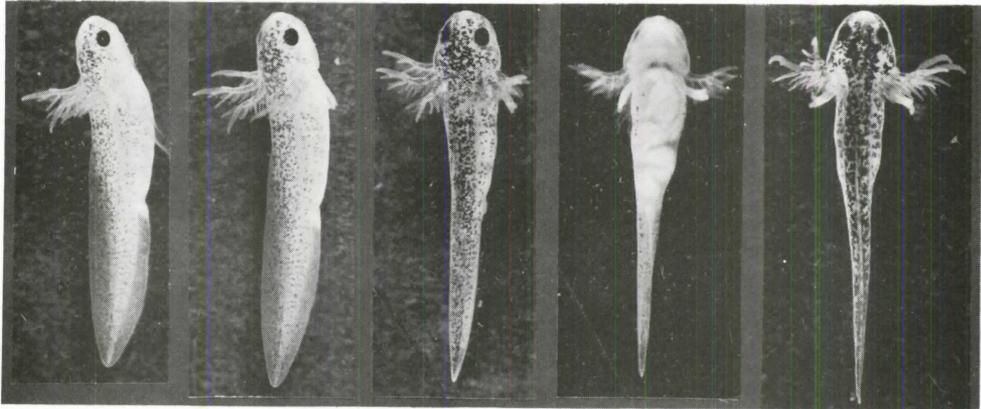


St.43



10 mm

Plate II. The developmental stages 26-48 of *Tylototriton andersoni*.



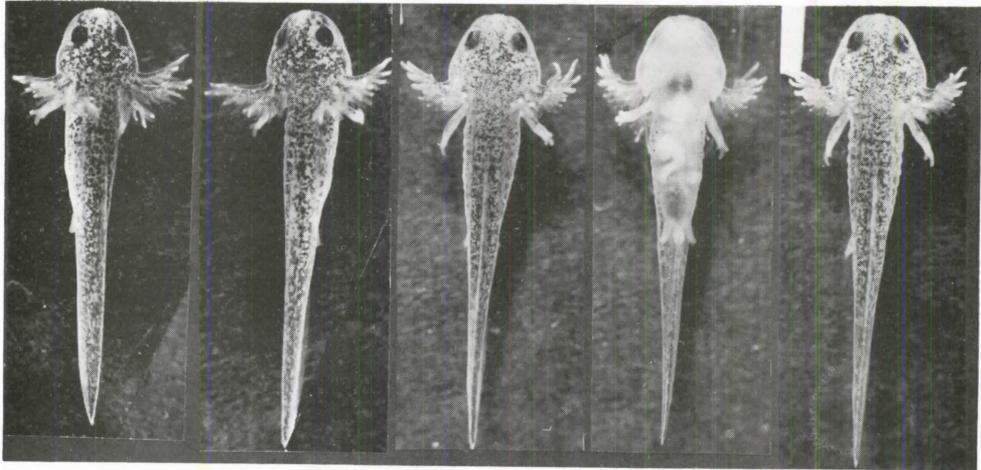
St. 44

St. 45

St. 46

St. 46

St. 47



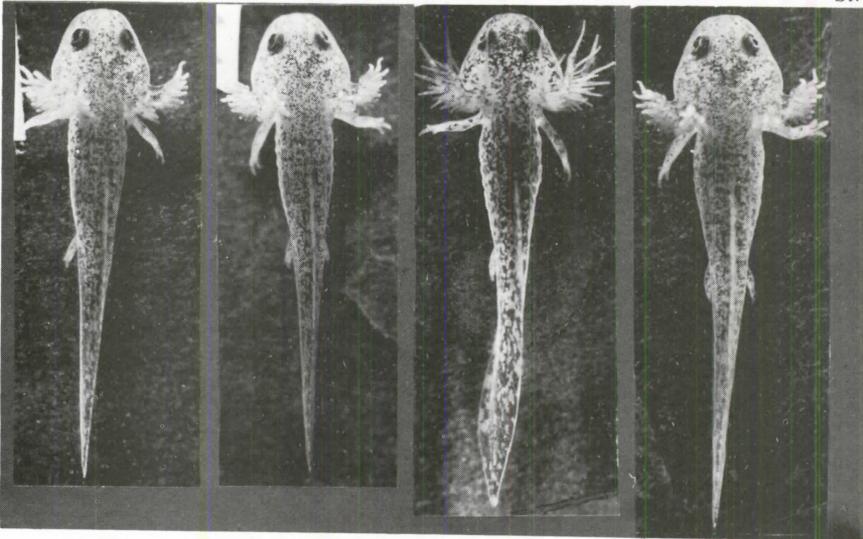
St.48a

St.48b

St.48c

St.48c

St.48d



St.48d

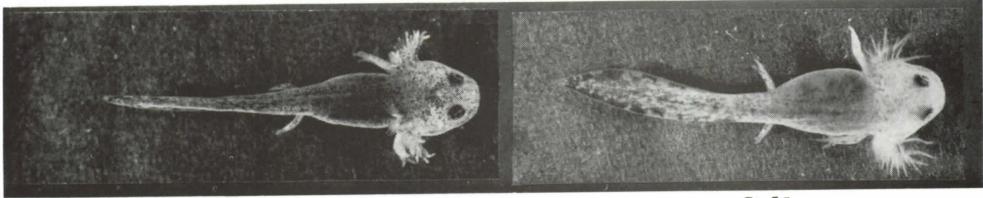
St.49

St.50

St.50

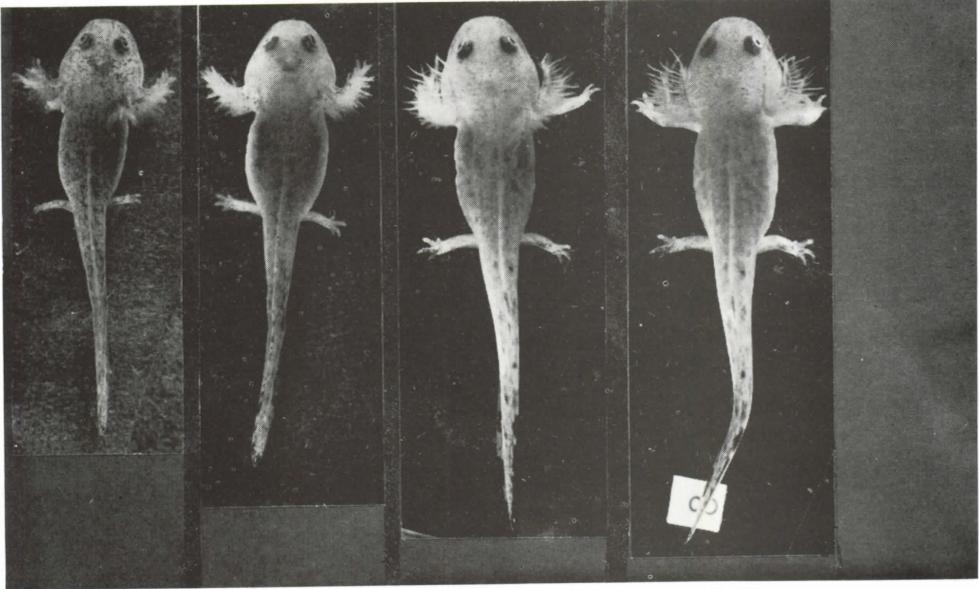
10 mm

Plate III. The developmental stages 44-50 of *Tylotriton andersoni*.



St.54

St.55

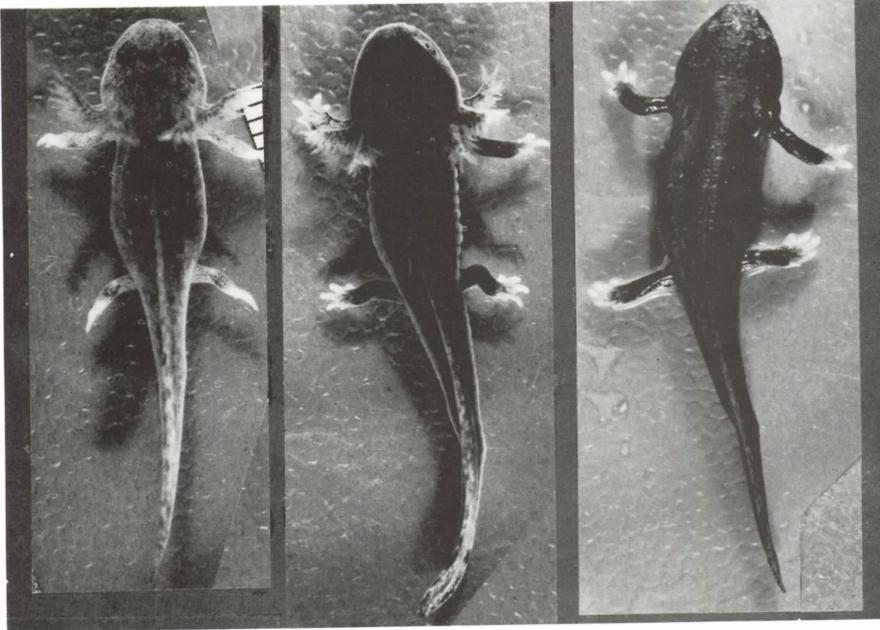


St.56

St.56

St.57

St.58



St.59

St.59

St.60

10 mm

Plate IV. The developmental stages 54-60 of *Tylototriton andersoni*.

## SUMMARY

The development of *Tylototriton andersoni* was described by comparing with those of *Cynops pyrrhogaster pyrrhogaster*, and *C. p. ensicauda*. The determination of the developmental stages was made in accordance with those of *C. p. pyrrhogaster* (Okada and Ichikawa, 1947).

The fertilized eggs of *Tylototriton andersoni* were 3.0 ~ 3.2 mm in diameter. Each of them was enveloped in a spherical jelly capsule which consisted of three concentric layers. The eggs were light yellowish-brown in the animal hemisphere, while yellowish in the vegetal one.

The eggs of *Tylototriton andersoni* develop more rapidly than those of *Cynops pyrrhogaster ensicauda* in the embryonic and larval stages while they are somewhat slower than the eggs of *C. p. pyrrhogaster* in developmental velocity during the period from the cleavage to the early neurula. After this period, they develop more rapidly than the latter.

The embryos and larvae of *Tylototriton andersoni* are especially different from those of *Cynops p. pyrrhogaster* and *C. p. ensicauda* in the following respects. (1) The outlines of an optic vesicle and the pupil appear more slowly. (2) The balancer is ill developed. (3) The belly of a tail-bud embryo is spherical, due to a large content of yolk. (4) The external gills are well developed and comblike. (5) The dorsal dermal fin arises approximately from the middle of the body (trunk). (6) The hind-limb bud appears more earlier. (7) The costal folds appear at the two-toed stage. (8) The rudiment of the fifth finger appears later. (9) The rudiments of various cephalic organs are more conspicuous in outlines. (10) A dermal swelling covering of the heart region is more conspicuous.

(Received April 28, 1977)