

北西太平洋におけるヨコエソ科魚類ヤベウキエソ  
*Vinciguerria nimbaria* (JORDAN and WILLIAMS)  
の初期生活史について

小 沢 貴 和\*

On the Early Life History of the Gonostomatid Fish,  
*Vinciguerria nimbaria* (JORDAN and WILLIAMS),  
in the Western North Pacific

TAKAKAZU OZAWA\*

**Abstract**

Larvae of *Vinciguerria nimbaria*, a member of mesopelagic fishes belonging to the family Gonostomatidae, were collected in the oceanic waters in the western North Pacific. Their early life history from postlarva to adolescent was studied morphologically, for changes in body form, in visceral organs, and in sequence of initial ossification of bones. It shows very distinct two forms in the course of development : white-bait and adult form. Their differences are mainly as follows. In the white-bait stage, larvae are slender and nearly transparent, eyes are oval, and visceral organs, among which stomach and pyloric caeca are small and pancreas is long, are transparent. In the adult stage, individuals have higher body depth and dense pigmentation along the back, eyes are round and large, and visceral organs are markedly changed : stomach and oesophagus are large and black-pigmented, pyloric caeca have increased in size, and pancreas has shortened.

The white-bait stage was divided into three stages : prelarval, with yolk, not included in this study ; postlarval, with typical white-bait form ; and metamorphic. Postlarval stage could be further subdivided into three stages : early postlarval (ca. 2.2-ca. 8 mm SL), showing the characteristic arrangement and disappearance of melanophores, rapid depression of head and poor ossification of bony elements ; middle postlarval (ca. 8-12.8 mm SL), typical arrangement of melanophores is maintained through to the metamorphic stage, head becomes to be compressed rapidly, and ossification of bones abundant ; and late postlarval (12.2-15.7 mm SL), beginning at the appearance of buds of photophores, some of which retard to appear until juvenile. In the metamorphic stage with pigmented photophores (13.5-15.3 mm SL), alternation of white-bait and adult form occurs markedly on the whole of the body, and reduction of body length, 2 or 3 mm, was estimated on a difference between body lengths at which ossification of bones ends during the late postlarval stage and starts in the juvenile stage. The development in the adult form stage is progressive, being divided into two stages in this study ; juvenile (12.7-16.2 mm SL), to the completion of photophore formation ; and adolescent (15.2 mm SL-), almost identical with adult in appearance but sexually immature.

外洋の表層に生息する稚仔魚のなかで、中層性魚類のそれらは主要な構成員である。また、これらの成魚（主としてヨコエソ科、ハダカイワシ科など）も、外洋域のネット採集生物量に占める割合は大きく（川口，1969），外洋の魚類相において重要な位置を占めている。一般的に、これらの成魚は顕著な日周期的垂直移動を行なうが、その稚仔魚は表層に分布する。このような生活史にお

\* 鹿児島大学水産学部資源学研究室

\* Laboratory of Fisheries Resources, Faculty of Fisheries, Kagoshima University, Kagoshima, Japan

る生態的相違に伴って、明瞭な形態的相違が認められ、成魚の形態的特徴は変態によって獲得される種が多い。

ところで、変態期の個体は極めて少数しか採集されず、中層性魚類の生活史研究を困難にしている。筆者は北西太平洋における稚仔魚の研究を行なうなかで、ヤベウキエソ *Vinciguerria nimbaria* (JORDAN and WILLIAMS) とみられる稚仔魚が多数採集されるのを知った。しかも全ての発育期の個体が含まれ、中層性魚類の生活史を研究する好材料と思われた。

ヤベウキエソはヨコエソ科ウキエソ属に属し、他に3種、ウキエソ *V. attenuata* (COCCO), *V. lucetia* GARMAN, *V. poweriae* (COCCO) が知られている (GREY, 1964)。いずれも外洋中層性の小型魚で、成魚は日周期的垂直移動を行なう。ヤベウキエソは太平洋、大西洋、インド洋の温帯から熱帯海域にわたる外洋中層に広く分布し、日本近海からは OKIYAMA (1969), KAWAGUCHI (1971) により報告されている。その生活史は、大西洋産について JESPERSEN and TÅNING (*V. sanzoni* として報告, 1926) により、北東太平洋産については AHLSTROM and COUNTS (1958) により記載されたが、いずれも詳細に亘っていない。

### 材 料 と 方 法

研究に用いた稚仔魚は日本南方海域で (Fig. 1), 稚魚ネットにより採集されたものである。1963年11月から12月にかけて、水産庁調査船俊鷹丸は北緯28°から北緯21°の海域で、円錐形ネット (口径2m, 側長6m, 前部2/3は網目1.7mmのもじ網, 後部1/3は網目0.5mmの節網) により稚魚採集を行なった。曳網時の船速は約2ノットで、表層(0~2m)と20~30m層の2層において、同時に20分間水平曳した。これらの採集において、ヤベウキエソ稚仔魚は採集海域に広く出現し

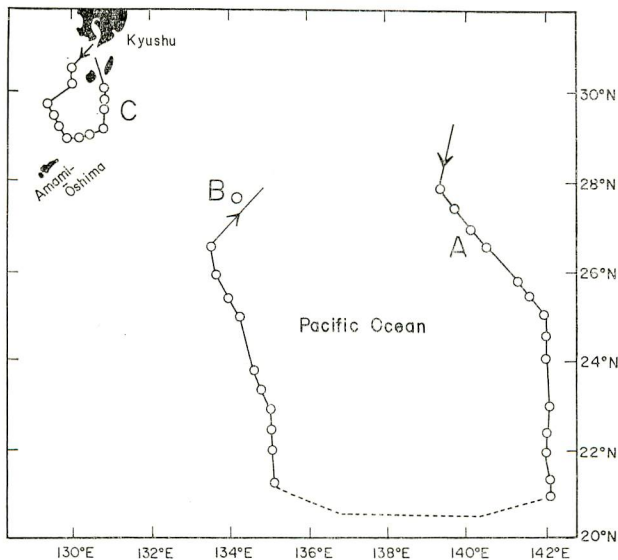


Fig. 1. Sampling stations (white circle) of *Vinciguerria nimbaria* during 3 cruises. A : Shunyō-maru (November–December 1963). B : Shunyō-maru (February–March 1962). C : Keiten-maru (November 1971).

た。しかし、この採集では若魚期と後期仔魚期の個体が少数不足した。そのため、若魚期の個体は俊應丸の1962年2~3月の航海にて、3月14日(27°32'N; 134°10'E; Fig. 1, B)の採集物によって、後期仔魚期の個体は薩南海域における鹿児島大学練習船敬天丸の1971年11月(Fig. 1, C)の採集物によってそれぞれ補足した。

採集物はいずれも船上で10%ホルマリン液で固定し、研究室で70%アルコール液に保存した。

外部形態は双眼実体顕微鏡で観察し、体の各部分は以下の規定に従って測定した。

体 長：吻端より脊索後端まで、あるいは下尾軸骨完成後はその後端までを測定。

頭 長：吻端より鰓蓋の背側付着端まで、あるいはその付着端を鰓蓋部が越えればその後端までの長さ。

頭胸長：吻端より肛門までの長さ。

上顎長：吻端より上顎骨の後端まで。

胸鰭長：胸鰭の基部上端より先端までの長さ。

体 高：胸鰭基部において体軸に垂直に測定。

頭 高：下顎後端の関節部において体軸に垂直に測定。

頭 幅：背側から見た両眼窩後端の間隔。

内部形態については、化骨過程はAlizarin-red Sによる染色で観察し、内臓諸器官の形成過程は、パラフィン組織切片にヘマトキシリン・エオソンの2重染色を行ない、組織観察を行なった。骨格の名称はWEITZMAN (1967)と松原他(1965)に、下記の発光器の名称は沖山(1971)に従った。

SO：下顎愈合部(1対)。

OP：鰓蓋部(3個)。

IV：狭部から腹鰭までの腹側発光器列。

VAV：腹鰭から肛門までの腹側発光器列。

AC：肛門から尾柄部にかけての腹側発光器列。

OA：胸鰭基部上端から肛門にかけての体側発光器列。

### 形 態 的 特 徴

ウキエソ属4種の形態的特徴は、GREY (1964)によれば2系統にわかれる。1つは成魚においてSO発光器を有し、仔魚において尾部色素胞が腹面近くに位置するヤベウキエソ *V. nimbaria* と *V. lucetia* の2種、他は成魚においてSO発光器がなく、仔魚において尾部色素胞が体側中央に位置するウキエソ *V. attenuata* と *V. poweriae* の2種である。

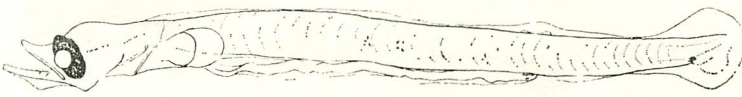
北太平洋にはこれらの4種とも生息するが、その北西海域ではヤベウキエソとウキエソの分布が知られている(KAWAGUCHI, 1971)。本研究の採集海域で得られた成魚形の個体は全てSO発光器を有し(Fig. 2)、IV発光器は23個(稀に22, 24個)、鰓耙数は19~22であり(Fig. 3)、ヤベウキエソの特徴を示した。また全ての仔魚は腹面近くに尾部色素胞を有し、*nimbaria-lucetia* グループに属する。*V. lucetia* はAHLSTROM and COUNTS (1958)によれば北東太平洋のみに生息すること、および今回の採集でも成魚の分布はみられなかったことから、得られた仔魚はヤベウキエソとみなされる。なお、本種の成魚の形態的特徴はGREY (1964)とOKIYAMA (1969)に記載されているので、ここでは省略する。



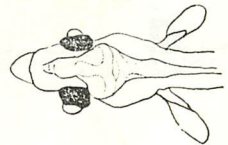
A (2.5 mm SL)



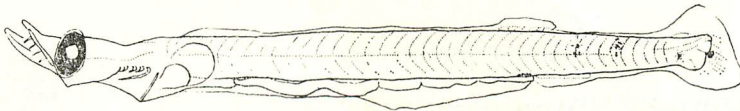
B (4.2 mm SL)



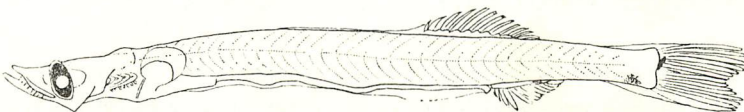
B'



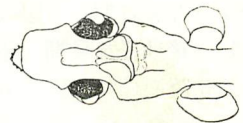
C (5.6 mm SL)



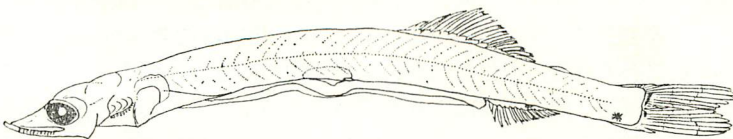
D (8.1 mm SL)



D'



E (9.8 mm SL)



E'

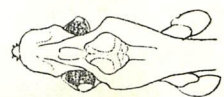
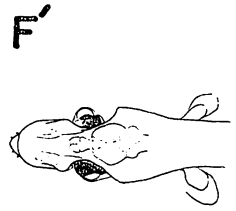
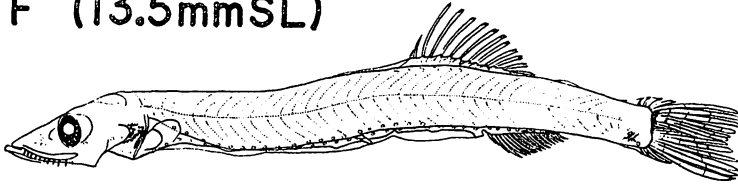
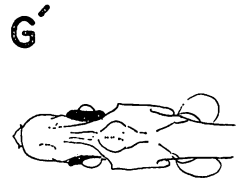
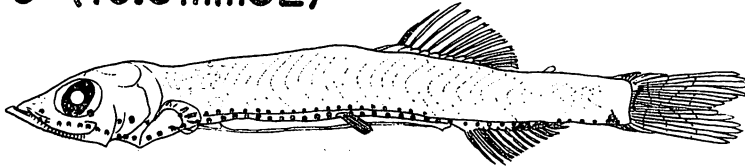


Fig. 4. Developmental stages of *Vinciguerria nimbaria*. A-C : Early postlarva.  
D & E : Middle postlarva. Letters with dash : Dorsal view of head.

F (13.5mmSL)



G (13.9mmSL)



H (13.9mmSL)

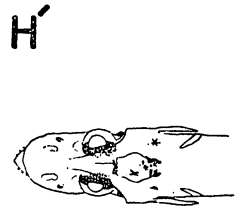
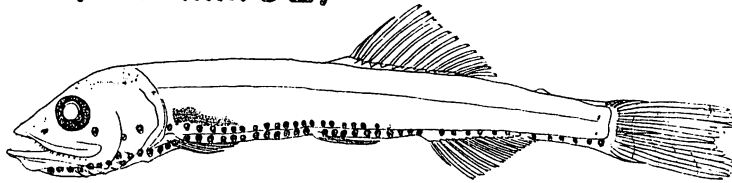


Fig. 4 (continued). Developmental stages of *Vinciguerria nimbaria*. F : Late postlarva. G : Metamorphic larva. H : Juvenile. Letters with dash : dorsal view of head. In G, scales are drawn behind the head region alone.

層性魚類の特徴を示す。本研究では後期仔魚から若魚期までの発育期を取り扱い、形態の発達はそのような発育期別に記載した。

1) 後期仔魚早期 (体長約 2.2~約 8mm) および中期 (約 8~12.8mm)

ふ化時の体長は約 2mm と推定される (AHLSTROM and COUNTS, 1958)。採集仔魚の最小体長は 2.2mm で、既に卵黄を吸収し終っている。これらの小さな仔魚は特徴的な眼が脱落している場合が多いが、体形と色素胞の特徴により本種の同定は可能である。

体は細長く、わずかに側扁している。眼は楕円形で突出し、通常わずかに前向している (Fig. 4, A)。上顎は上向し吻長は短い。鱗は楕円形の膜状胸鱗だけ発達する。仔魚鱗の上部膜鱗は幅広く、頭頂より始まり、下部膜鱗はやや幅狭く、胸鱗後端下より始まる。肛門は約 30 番目の筋肉節下であり、後期仔魚期の間はほぼ定位置である。消化管は細長く直線的である。体側中央の体表面に、胸鱗後端より尾柄部にかけて、最高 10 個 (個体により変異が大きい) の黒色素胞の配列がみられる。そのうち後端のものはやや背側によっている。また、肛門部に明瞭な黒色素胞が 1 個みられる。

体長 4mm (Fig. 4, B) に成長すると、脊索後端が上屈し、下尾軸骨の形成がみられる。主上顎骨中央に細長い歯が出現する。体側中央の黒色素胞列は、前方より消失し、新たに脊索上屈起点下に

明瞭な黒色素胞が現われる。

体長 5 mm (Fig. 4, C) になると、背鰭基底が形成され、ほぼ同時に臀鰭基底も認められる。尾鰭主条の分化が始まり、基底の中央よりやや上部に黒色素胞が現われる。両顎ともよく発達し吻は長くなる。鰓は第 14 から第 17 筋肉節の部位に生じ、体側中央の色素胞はさらに少なくなる。

体長 7 mm (Fig. 4, D) を越えると、臀鰭基底の後部に黒色素胞が出現し始め、成長に伴い 2~3 個となる。胸鰭は円形化し、その基底前方の鎖骨部に黒色素胞が明瞭となる。尾柄部の膜鰭は消失し、脂鰭が分離する。初期よりみられた頭部の縦扁化は最も著しく、頭幅 / 頭高の比は 1.4 ~ 1.5 となる。下顎先端に外向歯が形成される。鰓弓は全て裸出し、鰓耙が生じており、鰓葉は第 4 鰓弓にのみ認められる。下尾軸骨はほぼ正形となる。

体長 8 mm で尾鰭は正形となり、鰭条が完成する。後期仔魚早期に特徴的であった体側中央の色素胞列と肛門部の色素胞は全く消失し、尾鰭下葉基底の上部に黒色素胞が出現して後期仔魚中期より変態期にかけての特徴的な色素配列に変わった。

以後仔魚末期までは新たな形質の発現は比較的少なく、体形は頭部の側扁化を除きほぼ一定である。体長 10 mm (Fig. 4, E) を越えると第 18 あるいは 19 筋肉節下に腹鰭原基が生じ、11 mm で背鰭 (12, 13 条) および臀鰭 (13~15 条) の鰭条は定数となる。体長 12 mm になると鰓蓋骨は円みを帯び第 1 鰓弓を覆うようになる。

## 2) 後期仔魚末期 (体長 12.2~15.7 mm)

体長 12 mm に成長した仔魚で、頭部と体側下部に発光器の原基が出現し仔魚末期となる (Fig. 4, F)。

各発光器および列の原基はほぼ同時に出現するが、わずかに頭部で早い。それらは白色の小さな膨みとして認められ、成長につれ白色のまま大きくなり体側より突出する。体側および腹側の発光器は筋肉節に対応して形成され、腹側発光器 (IV, VAV) は体側のもの (OA) より各々後位である。尾柄部の腹側発光器 (AC) は後端のもの以外は、はじめには極めて小さく、腹面に位置する。発光器のうち、SO, OP<sub>1</sub>, 後部の 4~5 OA, 臀鰭基底後端上の第 7 AC の原基は、仔魚末期と変態期の間には出現しない。

体長 14 mm で腹鰭条は定数 (6, 7) となり、鰓蓋は鰓弓を完全に覆う。体形は頭部の側扁化を除き、前発育期にほぼ等しい。背面よりみた吻端は丸くなり、眼球は眼窩に収まる傾向を示し、上顎は眼の後端まで伸長する。

## 3) 変態期 (体長 13.5~15.3 mm)

仔魚末期の個体で、白色な発光器原基に黒色素が発現し、変態期に移行する (Fig. 4, G)。これらの変態期の個体は、急速にシラス形仔魚の特徴を消失するとともに、新たに中層性魚類の形態を獲得する。

体形の変化は急激で、しかも体の縮少を伴うと思われる (Fig. 5)。体の側扁化と体高の増大、頭長の増加、肛門の前移、眼の円形化などが顕著で、眼球は眼窩におさまる (Fig. 4, G')。

仔魚中期と末期に特徴的であった黒色素胞は消失し、体表面は白色となる。腹腔内の鰓上部に茶褐色の色素が体壁を通してわずかに認められるようになる。

鱗はすべての個体に生じており、体軸に沿って体の前半部では 8 列、後半部で 6 列の点列状に配置されている。胸鰭々条は上部より急速に分化する。

この変態期においては、新たな発光器原基の形成はみられない。腹側 (IV, VAV) の各発光器は体側 (OA) のそれらよりも大きく、各々後位である。

## 4) 稚魚期 (体長 12.7~16.2 mm)

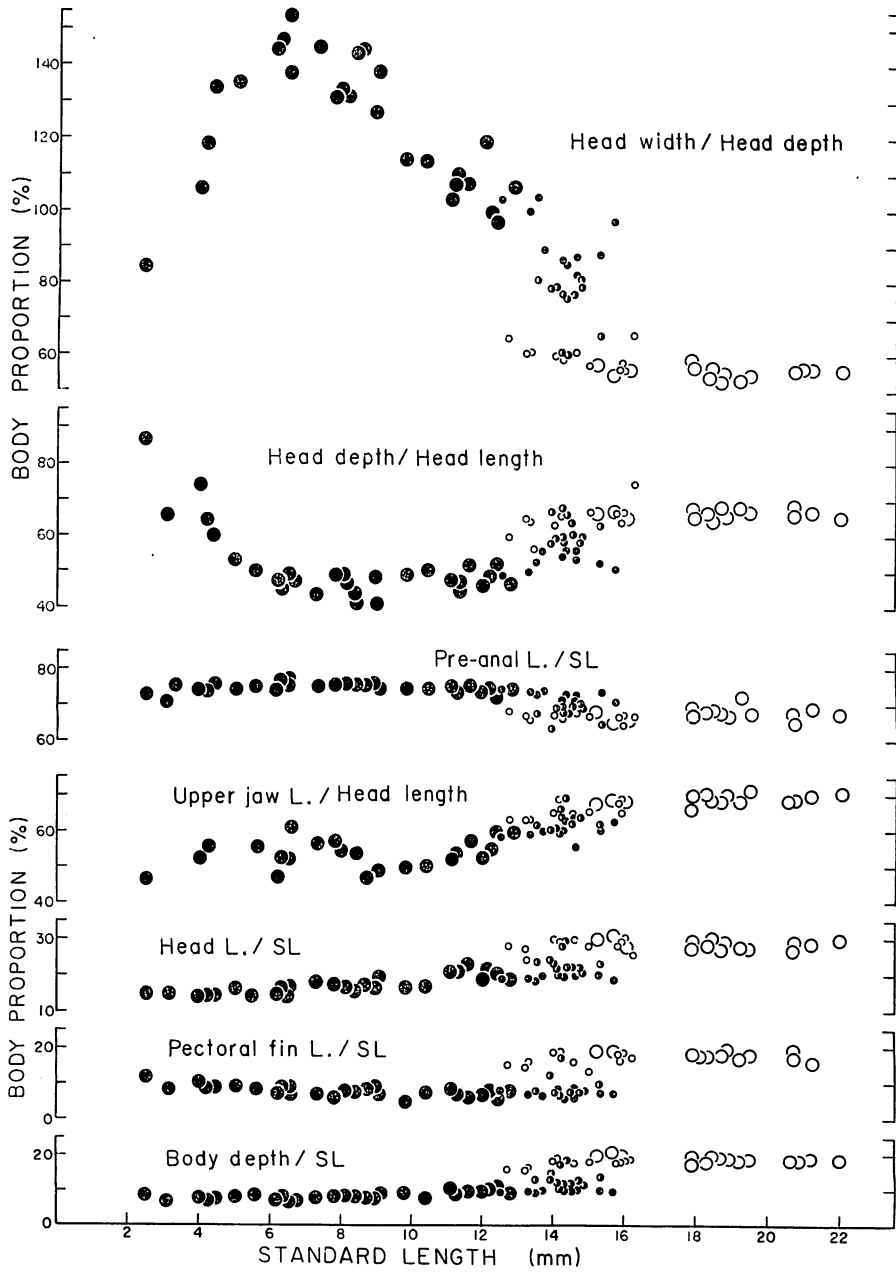


Fig. 5. Changes of body proportions through developmental stages of *Vinciguerria nimbaria*. Large black circle : Early and middle postlarval stages. Small black circle : Late postlarval stage. Half-blacked small circle : Metamorphic stage. Small white circle : Juvenescent stage. Large white circle : Adolescent stage.



変態を経た個体は以下の特徴を獲得し、成魚に類似する (Fig. 4, H). 眼は円形となりわずかに上向する. 胸鰭は体軸に対し水平に開き, 鰭条は定数となる. 一様であった体高は頭, 胸部の境界で最大となる. 体腔に懸下していた内臓は完全に体壁に取り込まれ, 腹部膜鰭は消失した. 黒色素胞は新たに頭頂域と尾柄後端に出現し, 体背側に沿って顕著となる. 腹壁は茶褐色を, 食道と胃は黒色を呈する. 肛門は前移し, IV と VAV の発光器は各々 OA 発光器に等しい位置をとる. 稚魚期直後に鼻孔は 2 個となる.

仔魚末期および変態期の間に出現しなかった発光器は, 白色原基の形成とその黒色素化により完成する. その順序は, OP<sub>1</sub>, 第 7 AC と続き, OA 列では前方より順次形成され, その後端のものは SO とほぼ同時に黒色素化する.

#### 5) 若魚期 (体長 15.2 mm~)

発光器の完成によって稚魚は成魚と形態的にほぼ等しい若魚期となる (Fig. 2). 体背側の黒色素は頭頂部より尾鰭基底にかけて密に分布し, さらに両顎先端に拡がり成魚に等しい色調となる.

稚魚期以降の体の発育は漸進的であると思われるが, 採集個体数が少なかったため, 若魚期以降の発育期の詳細な特徴は記載できなかった.

## 2. 体部比の変化

初期生活史における体形の変化については前章で随時説明を行った. ここでは変態期を中心として簡単に述べる.

仔魚の 3 期の間は, 頭部を除き体形の変化は少ない (Fig. 5). 早期に頭部は著しく縦扁し, 頭幅 / 頭高の比は体長 6~8 mm で最大値を示す. 以後末期にかけて側扁し, 初期値とほぼ等しくなる. 頭高 / 頭長の比は早期に急激な減少を示し, 体長 7, 8 mm から末期にかけてわずかに増加する.

Fig. 5 にみられるように, 仔魚末期, 変態期, 稚魚期の体長はそれぞれほぼ等しい範囲にある. しかし, 末期と稚魚期の個体の間には明らかな体形の断絶がみられ, そこに変態期の個体が介在している. そして稚魚期以降, 体形の変化は少ない. このように, それぞれ発育方向の異なるシラス形仔魚期と (中層性魚類の) 成魚形期は変態によって結び合わされる.

このような変態を経る個体では, 成長の停止あるいは体の縮少が起るようである. このことを検

Table 1. Regression coefficients of body proportions (%) on standard length (mm) for metamorphic larvae in Fig. 5, calculated by method of least squares ( $Y = a + bX$ ).  $r$ : Correlation coefficient. SL: Standard length. HL: Head length.

Body prorrortion (%)	b	a	r
Pre-anal L./SL	-1.550	91.02	-0.220
Upper jaw L./HL	0.960	49.32	0.161
Head L./SL	-1.143	39.63	-0.196
Pectoral fin L./SL	-0.827	21.32	-0.131
Body depth/SL	0.090	11.87	0.018
Head width/Head depth	-44.255	770.81	-0.100
Head depth/HL	0.131	58.76	0.014

討するため、Fig. 5における変態期の個体で体長と体部比との間に一次式を仮定し、その回帰係数を算出した。体の縮少を仮定した時の係数値は、体部比の増加あるいは減少の方向によって、それぞれ負あるいは正となるであろう。この仮定に適合する回帰係数は7例中2例(頭長/体長, 胸鰭長/体長)しか得られず、他は体長の増加を示している(Table 1)。

このように、統計的処理においては矛盾した結果となった。変態時における体の縮少については「骨化過程」でさらに検討を加えることとする。

### 3. 内臓諸器官の発達

内臓諸器官の発達過程をFig. 6に示した。

体長4mmの個体では、食道は細長く、左体側方向に水平蛇行し、太くて直線的な腸に直接開く。脾臓は腸始部右方より腸背側に沿い、未だ短い。その後端に円形の脾臓が付着する。肝臓は細長く、食道後部を下方より覆い、その先端には胆嚢がみられる。

体長5mmに成長すると、胃と鰾が分化し、脾臓は伸長してその後端の脾臓は鰾下に達する。体長8mmで幽門垂が腸始部の左体側に1個分化する。そして鰾は大きくなり、ガス腺と血管網が明瞭となる。幽門垂は体長11mmで2個、13mmで定数の3個となる。この仔魚中期の内臓形態は、末期より変態期にかけて基本的に変化しない。

変態期において、脾臓は退縮、胃と肝臓は肥大の傾向を示す。しかし、胃には細胞が充満し、機能的でない。この発育期までは、食道および腸の内壁に5~7本の縦走皺が観察される。

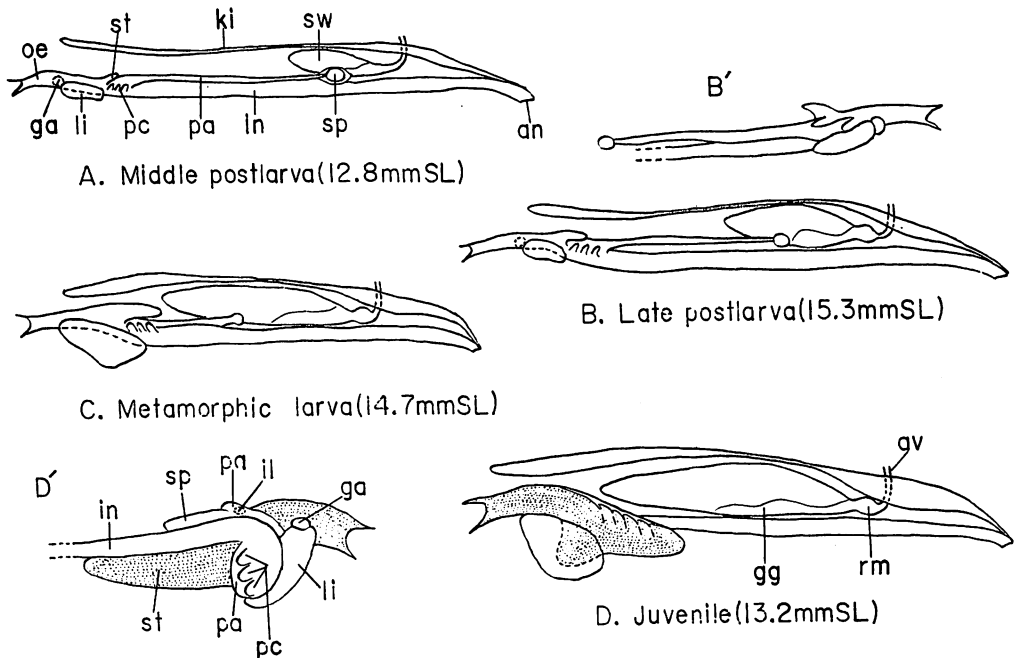


Fig. 6. Morphological change of visceral organs (left side view) with early developmental stages of *Vinciguerria nimbaria*. B' and D' : right side view of B and D, respectively. *an*, anus; *av*, pair of retial artery and vein; *ga*, gall bladder; *gg*, gas-gland; *il*, inlet of Langerhans; *in*, intestine; *ki*, kidney; *li*, liver; *oe*, oesophagus; *pa*, pancreas; *pc*, pyloric caeca; *rm*, rete mirabile; *sp*, spleen; *st*, stomach; *sw*, swimbladder.

変態を経た稚魚の内臓は極めて異った形態を示す。胃は非常に大きく、食道と共に黒化している。腸は左廻りに半回転し、幽門垂は大きくなる。脾臓は腸始部と幽門垂の周辺部まで退縮しており、その後端部に埋もれたランゲルハンス島が外見的にも認められる。食道および胃の内壁には、突出した4~7本の縦走皺とそれらの間に1, 2本の小さな皺が形成されている。この稚魚期の内臓形態は成魚においても基本的に同じである。

鰾は仔魚早期より発達し、変態期に退縮することはない。生殖腺は変態期に鰾の中央部より後下方にかけて細長い糸状物として観察され、体長22mmに達すると外見的にも卵巣に卵粒が認められる。

#### 4. 骨化過程

骨格系の全要素にわたって化骨開始の体長を調べた。その結果をFig.7に示す。

発育期との関連において化骨過程の全体的様相をみると、化骨要素は仔魚早期では少なく、中期において最も多く、末期および変態期には中程度となり、稚魚の初期に再び多くなり、ほぼ全ての要素で化骨が完了する。

変態期を除き、各発育期における各要素の化骨体長はほぼ一定である。このことより、変態期での体の縮小が次のように推察される。仔魚末期の化骨は体長15.6mmで終了し、稚魚期の化骨は体長約13mmから開始されるので、この両発育期の間で体の約2, 3mmの縮小がなければならない。

次に各要素の化骨について若干の補足を加える。

1) 頭蓋骨および眼囲骨：頭骨では仔魚中期より稚魚期にかけて化骨の要素に増加がみられる。

仔魚中期には化骨要素は少なく、体長7mmで頭蓋底の副楔骨、7.5mmで頭頂部の額骨、12mmで楔耳骨が化骨する。末期より変態期にかけて耳殻部と後頭部の要素に化骨が集中する。吻部と眼窩部を中心に前頭部の化骨が稚魚期に始まり(涙骨は仔魚末期の14.5mmで化骨)、若魚期の初期まで続く。

2) 顎弓：主上顎骨は鎖骨と共に最も早く化骨し、他の要素も仔魚中期にかけて順次化骨を開始する(角骨の化骨体長は不明)。

主上顎歯は体長4mmで主上顎骨中央に出現し、仔魚末期にはその全域を占める。歯骨には外向歯と上向歯が形成される。外向歯は7.5mmで見出され、10mmで定数(約6本)となる。上向歯は仔魚中期の12mmで出現し、その数は変態期にかけて増加する。

3) 口蓋骨および鰓蓋骨：口蓋骨と後翼状骨を除き懸垂部諸骨の化骨開始は、仔魚中期に集中している。

4) 舌弓：舌弓の要素も仔魚中期に化骨の中心を持つ。鰓条骨の化骨は後端から始まり、末期の体長14.5mmで定数(11あるいは12)となる。

5) 鰓弓：鰓弓の構成要素は多くて、それらの化骨は仔魚中期より変態期までの長期にわたって開始される。

上咽頭骨の化骨は早く(体長7.3mm)、2個に分かれて染色される。下咽頭骨は変態期に化骨する。稚魚期の14.3mmで2個の上咽頭骨は愈合し、その後方に1対の咽頭骨が化骨して成魚型となる。

6) 肩帯：肩帯では各骨の成因からみて化骨時期が異なる。後鎖骨を除いた二次性肩帯は仔魚早期から中期に、鰭条は変態期に、その一連の支持骨(一次性肩帯)は稚魚初期に、それぞれ化骨する。

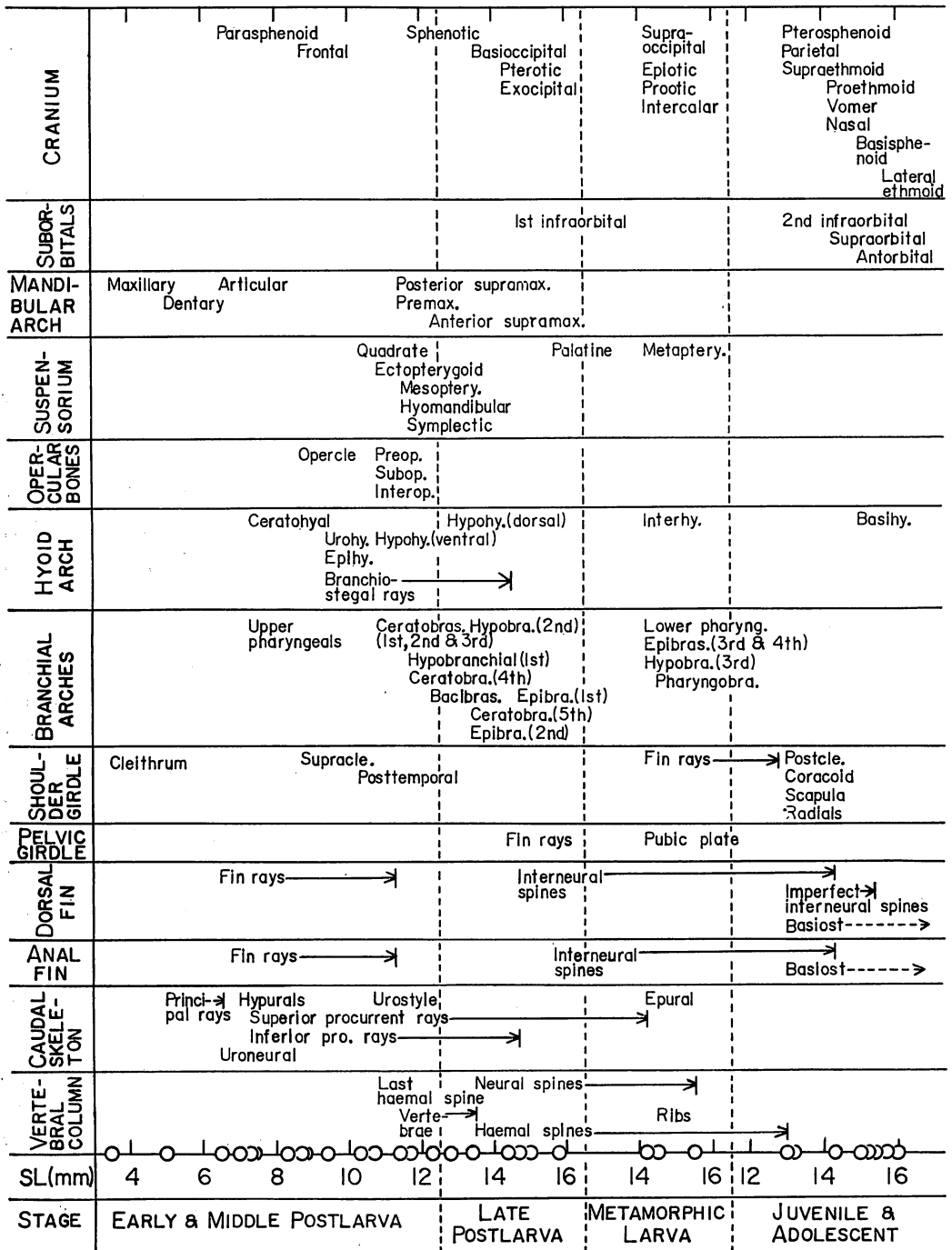


Fig. 7. Sequence of ossification in *Vinciguerria nimbaria*. Tip of bony element indicates the length of specimen at which initial ossification of each element was observed. Vertical lines with arrow indicate the length at which the full compliments are first ossified. Circles on the horizontal line (SL) show the length of specimens examined. Dotted vertical lines divide the developmental stages.

7) 背鰭および臀鰭：背鰭の各要素は臀鰭よりもわずかに早く化骨を開始する。両鰭条は仔魚中期に化骨するがその支持骨の化骨は遅延し、稚魚期以降に終了する。背鰭前方の不完全神経間棘は、稚魚期直後より体長 14.3mm にかけて前方より化骨を完了する。

8) 尾部骨：尾部骨では仔魚末期までにはほぼ全要素の化骨が開始される。下尾軸骨 (Hy 1~7) では、Hy 1 が他の Hy 2~7 よりもわずかに早く化骨する。体長 11mm で Hy 2 と 3, Hy 4 と 5 がそれぞれ癒合する。腹側副鰭条は仔魚末期に定数 (4 あるいは 5) となり、背側副鰭条は変態期に定数 (7~9) となる。

9) 脊椎骨：仔魚中期の後半から末期の前半にかけて、脊椎骨では体中央部を起点として前後方向に化骨が進行し、最後に尾部棒状骨直前の椎体で完了する。

神経棘と血管棘 (後端の棘は 10.8mm で化骨) では、脊椎骨の定数化と同時に後方より前方にかけて化骨が進行し、両者とも稚魚期直前に定数となる。

## 考 察

ヤベウキエソの浮遊性幼期は顕著な変態を経て中層性魚類へと発育する。一般に、変態は再演性と後発性変態とに大別され、後者の 1 つに、シラス期という幼期を経るためにみられるイワシ型変態が知られている (内田, 1966)。本文で詳述したごとく、ヤベウキエソの幼期は典型的なシラス形であった。本種と同属の *V. lucetia* の生活史を研究した AHLSTROM and COUNTS (1958) は、その発育期を以下のように規定した。

(1) larval, from hatching to photophore formation; (2) prometamorphic, the white photophore stage; (3) midmetamorphic, the stage of rapid change in body proportions, including a marked increase in depth and a change in eye shape from oval to round; (4) postmetamorphic, from the time that the eye becomes round until photophore formation and pigmentation are completed; (5) juvenile, between metamorphosis and sexual maturity; and (6) adult, sexually mature individuals.

*V. lucetia* とヤベウキエソの生活史は等質であるが、AHLSTROM and COUNTS と著者との間には変態の取り扱いについて相違が認められる。彼らは発光器の出現と完成を重視し、変態を上述の 3 期に細分した。筆者は、ヤベウキエソの生活史はシラス形幼期と中層性魚類の形態を示す成魚形期に 2 分され、変態期はそれらを結びつけるものと考えた。それは AHLSTROM and COUNTS の Midmetamorphic stage に相当する。

ヨコエソ科に含まれる種属は、類縁とは関わりないように思われるが、直達発育を行なう系統と変態を経る発育を行なう系統に区別される (GREY, 1964)。沖山 (1971) は直達発育を示すキユウリエソ *Maurolicus muelleri* (GMELIN) の初期生活史を研究し、その後期仔魚期を前期、中期、後期に細分した。変態期を除きヤベウキエソの発育期での形質の発現、発達を比較すると、キユウリエソの後期仔魚後期に起る胸鰭の定数化、眼の円形化、胃の機能的発達等はヤベウキエソにはみられない。また、骨格系各要素の化骨開始体長においてもヤベウキエソでは、中期から後期あるいは末期にかけて明らかに遅延している (Table 2)。そしてこれらの発育の差はヤベウキエソの変態によって縮まり、稚魚期への移行体長はキユウリエソでは 12.5mm、ヤベウキエソでは 12.7mm である。

このように、ヤベウキエソ幼期ではシラス形適応によって、形質の発現、発達の遅延がみられる。しかしこれらの遅延は、変態によって急速に補われる。その結果キユウリエソとほぼ同じ体長で稚魚期へ発育することとなる。これは、内田 (1966) が変態に与えた意義——特殊な幼期適応を正常

Table 2. Comparison of ossification of some bones stained during the postlarval stage in *Maurollicus muelleri* (after OKIYAMA, 1971 : Table 5) and *Vinciguerria nimbaria*.

Name of bone	Length at initial ossification, mm	
	<i>M. muelleri</i>	<i>V. nimbaria</i>
Maxillary	4.6	3.5
Cleithrum	4.6	3.5
Dentary	4.7	5.0
Caudal fin ray	6.0 (6.5)*	5.0 (6.5)
Uroneural	6.5	6.5
Anal fin ray	6.5 (9.8)	6.8 (10.3)
Supracleithrum	6.6	8.7
Premaxillary	6.6	11.4
Parasphenoid	6.6	6.5
Ceratohyal	6.6	7.3
Supramaxillary	7.1	11.4
Gill raker	7.2 (12.0)	6.5 (15.0)
Vertebrae	7.2 (9.3)	11.4 (13.5)
Posttemporal	7.5	10.3
Branchiostegal	7.7 (8.8)	9.4 (14.5)
Dorsal fin ray	8.7 (10.3)	6.5 (11.3)
Ventral fin ray	9.0 (11.3)	14.4
Pectoral fin ray	9.0 (13.0)	**
Frontal	10.5	8.7

\* The length at which the full compliments are first ossified.

\*\* Ossification retards until metamorphosis.

な形にかえすこと——とよく一致すると思われる。

## 要 約

北西太平洋で採集されたヤベウキエソ稚仔魚において、形態の発達、内臓諸器官の発達、骨化過程を調べた。それらを総合して初期生活史における発育期を区分、または細分し、その特徴を下記に要約する。

1. シラス形期：成魚とは明らかに異なる形態を保持して発育する。

1a. 前期仔魚期：孵化より卵黄吸収まで（今回の研究には含まれていない）。

1b. 後期仔魚期：卵黄吸収後、体は典型的なシラス形で発育、成長する。

1ba. 後期仔魚早期（体長約2.2～約8mm）：体は細長く、黒色素胞は特徴的な体側列と肛門部を除き少ない。目は楕円形で、初期には前向している。頭部を除き体形は一定である。頭幅/頭高の比は0.8から1.5へと急激に増加する。体側中央の色素胞列は成長に従がい消失する。化骨開始の要素は少ない。

1bb. 後期仔魚中期（体長約8～12.8mm）：体形は前期に類似し、その発達は緩慢である。

前期の色素胞は消失し、変態期にかけて特徴的な色素配列となる。背鰭と臀鰭の鰭条は定数

となり、腹鰭原基が生ずる。頭幅 / 頭高の比は 1.5 から 1.0 に減少する。化骨の要素が極めて多い。

1bc. 後期仔魚末期 (体長 12.2 ~ 15.7 mm) : 発光器原基の形成によって前期と区分されるが、体形は頭部を除き前期にほぼ等しい。腹鰭条および鰓条骨数は定数となる。化骨開始の要素は中程度。

1c. 変態期 (体長 13.5 ~ 15.3 mm) : 発光器原基に黒色素胞が現われ、体の縮少を伴ない、仔魚期の特徴は急速に消失するとともに、成魚形の形態が獲得される。眼の円形化、体高と頭長の増大、肛門の前移等が顕著で、体側の黒色素胞はすべて消失する。胸鰭条は定数となり、鱗が体側全域に出現する。化骨開始の要素は中程度。採集個体数は少ない。

2. 成魚形期 : シラス形と全く異なる中層性魚類の形態的特徴を保持して発育する。

2a. 稚魚期 (体長 12.7 ~ 16.2 mm) : 体形 (眼形, 体部比, 体色, 内臓等) は成魚の特徴に類似する。眼はわずかに上向き、胸鰭は体軸に水平に開く。初期に化骨開始の要素が多く、ほぼ骨格系の化骨は終了する。

2b. 若魚期 (体長 15.2 mm ~) : 発光器の形成が完了してから性的に成熟するまで。生殖腺が発達し始める。稚魚期よりの移行は漸進的であり、体部比の変化等は両期を通して小さい。

## 謝 辞

俊鷹丸のヤベウキエソ標本は、九州大学農学部水産学第二教室に保管されていたものを用いた。心よく標本を提供され、終始ご指導と原稿のご校閲を賜った同教室塚原博教授に厚くお礼申し上げます。また、採集の機会を与えられ、ご協力下さった鹿児島大学練習船敬天丸の辺見富雄船長ならびに乗組員の皆様に感謝の意を表します。

## 文 献

- AHLSTROM, E. H. and R. C. COUNTS (1958) : Development and distribution of *Vinciguerria lucetia* and related species in the eastern Pacific. *U. S. Fish. Wildl. Serv. Fish. Bull.*, (58), 363-416.
- GREY, M. (1964) : Family Gonostomatidae. In "*Fishes of the western North Atlantic*. pt. 4", pp. 78-240 (New Haven, USA).
- JESPERSEN, P. and A. V. TÅNING (1926) : Mediterranean Sternoptychidae. *Rep. Danish Ocean. Exped. 1908-1910*, vol. 2 (Biology), A 12, pp. 1-59.
- 川口弘一 (1969) : 西部北太平洋における魚類マイクロネクトンの日周垂直移動. *日本プランクトン学会報*, **16** (1), 63-66.
- KAWAGUCHI, K. (1971) : Gonostomatid fishes of the western North Pacific. *Jpn. J. Ichthyol.*, **18** (1), 1-16.
- 松原喜代松・落合明・岩井保 (1965) : "魚類学 (上)", xi+342 pp., 397 figs. (恒社厚生閣, 東京).
- OKIYAMA, M. (1969) : *Vinciguerria nimbaria* (JORDAN and WILLIAMS), a gonostomatid fish new to the fauna of Japan. *Jpn. J. Ichthyol.*, **16** (3), 120-122.
- 沖山宗雄 (1971) : 日本海におけるキュウリエソの初期生活史. *日水研報*, (23), 21-53.
- 内田恵太郎 (1966) : 魚類の変態. "脊椎動物発生学", 115-122 (培風館, 東京).
- WEITZMAN, S. H. (1967) : The origin of the stomiatoid fishes with comments on the classification of salmoniform fishes. *Copeia*, **1967** (3), 507-540.