

キタンヒメセミアビ *Scyllarus kitanoviriosus* HARADA 後期フィロゾマ幼生の変態と成長**

比嘉 毅*・税所俊郎*

Metamorphosis and Growth of the Late-stage phyllosoma of
Scyllarus kitanoviriosus HARADA (Decapoda, Scyllaridae)

Takeshi HIGA and Toshio SAISHO

Abstract

A total of ten specimens of the late-stage phyllosoma attracted to an underwater fish lamp were collected at the coast of Nagashima, Kagoshima Prefecture, in December 1980. They were reared in an aquarium with a closed circulation system at 20-21°C water temperature and about 34‰ salinity, on a diet of the short-necked clam *Tapes (Amygdala) philippinarum*.

Metamorphoses, from the final-stage phyllosoma to the nisto stage, which took a very short time, were observed.

The nisto stage of this species lasted for about two weeks, and was followed by a molting to the juvenile stage.

Four out of ten specimens survived to adults, of 20-25 mm carapace length, one and a half years after metamorphosis.

Examination of characteristics in juvenile and adult forms revealed that these specimens were *Scyllarus kitanoviriosus*.

Additional description of the early, late, and final stage phyllosoma of this species, obtained either with a fish larva net or an underwater fish lamp in 1981, were described.

序 論

甲殻綱十脚目のイセエビ科・ウチワエビ科の幼生—フィロゾマ幼生—については、これまでに様々なタイプの幼生が熱帯～暖温帯の海域において採集されてきた (PRASAD and TAMPI 1959・1960; SHOJIMA 1963; 税所 1966; JOHNSON 1968・1971; 庄島 1973; PHILLIPS et al. 1981)。しかし、フィロゾマ幼生の分類、分布、生態についてはいまだほとんどの種について未解明な点が多いのが現状である。それらを明らかにするためにも、幼生の人工飼育は有効な手段のひとつと思われる。

フィロゾマ幼生の飼育実験では、ROBERTSON (1968) が *Scyllarus americanus* について、

* Laboratory of Marine Biology, Faculty of Fisheries, Kagoshima University, Kagoshima, 890, Japan

** 本研究の一部は昭和57年度文部省科学研究費補助金 (一般研究C) によるものである。

また高橋・税所 (1978) がウチワエビとオオバウチワエビについてそれぞれ孵化幼生からほふく幼生 (ニスト幼生) まで飼育することに成功した。道津・他 (1966) は、長崎県沿岸より得られたウチワエビ属の最終期フィロゾマ幼生を飼育して、ほふく幼生への変態過程を詳細に記述しその種名を決定することができた。同様に RITZ and THOMAS (1973) は表層採集で得られたウチワエビ属の後期フィロゾマ幼生を飼育し、脱皮・変態させてその形態的特徴を明らかにし種名を *Ibacus peronii* と同定できた。

筆者らは、夜間灯火採集によって得られた種名不詳のヒメセミエビ属 *Scyllarus* の後期フィロゾマ幼生を飼育して、ニスト幼生への変態を観察した。ニスト幼生は脱皮・成長して稚エビあるいは親エビとなったが、それらの形態的特徴から本種をキタンヒメセミエビ *Scyllarus kitanoviriosus* HARADA と同定することができたのでここに報告する。

材料・方法

鹿児島県出水郡東町の鹿児島大学水産学部附属水産実験所前の海域で、1980年12月4日、20時～21時に灯火採集を試みたところヒメセミエビ属に所属すると思われる同一タイプの後期ないし最終期フィロゾマ幼生を10尾採集することができた。これらの幼生の変態、成長を観察するため実験室へ持ち帰り、50ℓ底面濾過式水槽内で飼育を開始した。

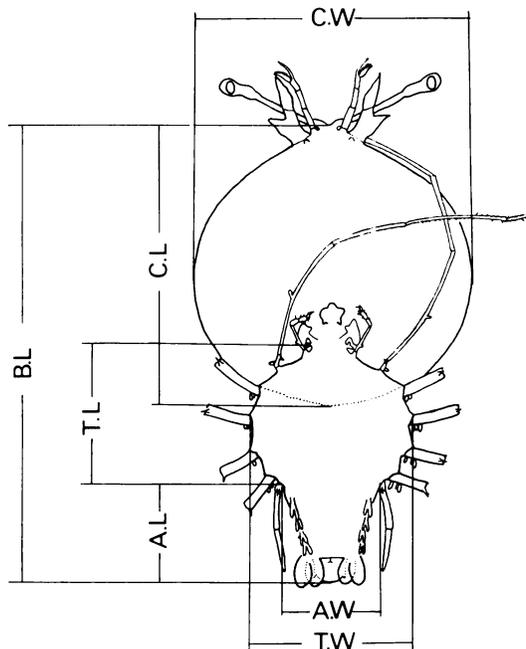


Fig. 1. Diagram showing the measuring parts of phyllosoma.

BL; Body length C.L; Cephalon length
 T.L; Thorax length A.L; Abdomen length
 C.W; Cephalon width T.W; Thorax width
 A.W; Abdomen width

10尾のフィロゾマ幼生は、水槽内に設置した透明なアクリル製の飼育箱に一尾ずつ収容した。飼育海水は水温20–21℃, 塩分濃度約34‰に調整した。これは本種が分布すると思われる南九州海域の冬季の環境に準じた。海水は十分なエアレーションを行ない、餌料として新鮮なアサリ肉を与えた。

飼育中のフィロゾマ幼生の形態観察及び形態測定はストロボ照明による生体写真撮影により行なった。ニスト幼生, 稚エビの形態のスケッチと測定にはこれらの脱皮殻を用いた。フィロゾマ幼生の各部の測定位置については Fig. 1. に示した。

1981年の6月–11月には、前述したフィロゾマ幼生の各期の幼生を採集するため、水産実験所前海域で稚魚ネット採集を試みた。稚魚ネットの口径は1.3m, 毎時3–4ノットの速度で10–15分間の表層曳きをくりかえした。採集は午前中に行ないその際得られた後期および最終期フィロゾマ幼生は10%海水ホルマリンで固定後、顕微鏡用描画装置を用いて形態をスケッチした。また、同時期に1灯式集魚灯(100W)を用い実験所前堤防附近で夜間採集を行なったところ、初期フィロゾマ幼生を得ることができた。固定法, 形態スケッチは上記と同様の方法をとった。

結 果

1 キタンヒメセミアエビのフィロゾマ幼生の形態

1980年12月, 水産実験所前で夜間灯火採集によって得られた10尾のフィロゾマ幼生について PHILLIPS (1981) の報告に基づき分類を試みた。

これらの幼生の頭甲部は円形で、腹部は胸部となだらかに接続すること, 第2触角は扁平で短かく二分岐し, また第3顎脚は外肢を有しないことより, ヒメセミアエビ属のフィロゾマ幼生と考えられた。10尾の幼生のうち8尾は第3顎脚, 第1–第5胸脚の基部付近に房状の鰓原基が認められることから, これらは最終期に達したフィロゾマ幼生と思われた。なお本種は頭甲長と頭甲幅の比がほぼ1で, 最終期に達した幼生では第6腹節腹肢の先端が尾扇先端を越えるようになる (Fig. 2.)。

2 フィロゾマ幼生の脱皮と成長

飼育実験に用いた後期フィロゾマ幼生は, 体長16.6–21.1 mm, 頭甲長8.0–13.0 mm, 頭甲

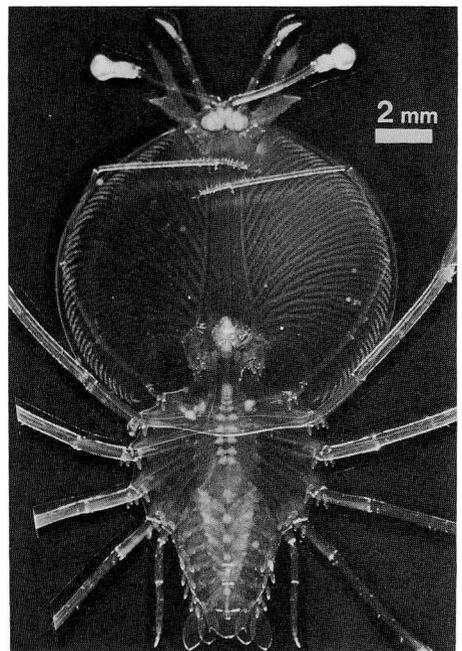


Fig. 2. The final-stage phyllosoma of *Scyllarus kitanoviriosus*, collected by a small fish lamp at Nagashima, Kagoshima Pref., in Dec. 1980.

Table 1. Dimensions in mm of the subfinal and the final-stage phyllosoma of *Scyllarus kitanoviriosus*, collected at Nagashima, Kagoshima pref., in December 1980.

Specimen No.	Stage	B.L	C.L	C.W	T.L	T.W	A.L	A.W
1	Final	21.1	13.0	12.6	7.0	7.0	4.3	3.7
2	Final	19.0	12.5	12.5	6.0	6.8	4.0	3.9
3	Final	19.0	11.3	10.5	6.4	6.4	4.0	4.0
4	Final	18.5	11.4	11.5	6.0	6.0	3.5	4.0
5	Final	—	—	—	—	—	—	—
6	Final	18.2	11.0	8.4*	5.5	6.4	4.0	4.0
7	Final	18.0	11.1	11.2	5.7	6.0	3.7	3.8
8	Final	18.0	10.5	11.5	6.0	6.5	4.3	4.0
9	Final	16.8	10.5	10.2	5.3	5.6	3.6	3.2
10	Subfinal	11.3	8.0	7.0	4.0	4.0	1.5	2.0
"	Final	16.6	10.1	10.0	5.0	5.7	3.5	3.5

B.L = Body length C.L = Cephalon length C.W = Cephalon width T.L = Thorax length
T.W = Thorax width A.L = Abdomen length A.W = Abdomen width

*The cephalon width is less than in other specimens, because the border of cephalon bent toward the ventral side.

—Data were not obtained.

幅7.0–12.6mmの範囲にあってヒメセミエビ属幼生の中では中型の幼生といえよう。

飼育中のフィロゾマ幼生の脱皮は常に夜間に観察され、No. 10の幼生では最終期幼生へ脱皮する際に、体長は11.3mmから16.6mmへ、頭甲長が8.0mmから10.1mmへ、頭甲幅は7.0mmから10.0mmへと成長した (Table 1)。

3 変 態

最終期フィロゾマ幼生は、10尾のうち9尾が日没後数時間から深夜にかけてニスト幼生へ変態した。変態に要する時間は短時間で、ある幼生は約5分間で変態を完了した。

最終期フィロゾマ幼生は、円型の頭甲部、胸部、腹部に分かれているが、ニスト幼生では頭甲部と胸部が癒合して頭胸部を形成し、平面的なフィロゾマ幼生から立体的なエビ型をしたニスト幼生へ著しく形態が変化した。その際、最終期フィロゾマ幼生の平均体長18.4mmは、ニスト幼生では12.0mmに、平均頭甲部幅11.3mmは、ニスト幼生では平均甲殻幅4.7mmに収縮した。また、フィロゾマ幼生の長い胸脚も、短時間のうちに著しく収縮した (Fig. 3)。

4 ニスト幼生の形態

ニスト幼生の形態観察には、第1期稚エビへ脱皮する際に残ったニスト幼生の脱皮殻をスケッチした。それは、ニスト幼生の特徴を細部までよく現わしている。9尾のニスト幼生は体長11.5–14.0mm、甲殻長4.3–5.3mm、甲殻幅4.0–6.2mmの範囲にある透明な幼生である (Table 2)。

ニスト幼生の一般的な特徴として次の点があげられる。甲殻背面前部には大小2本の棘が認められる。前方の1棘は小さく両眼のほぼ中央に位置し、そのやや後方に残る1本の大棘

がある。甲殻中央部は盛り上がり、その頂点には2本の小突起が認められる。眼窩横には鋸歯状の突起が並び、眼窩後方の甲殻両側面には小突起の列が認められる。また甲殻両縁は鋸歯状で、両縁前方には大小2個の切れこみが認められる。

ヒメセミアエビ属では親エビの腹部背面上に本属独特な模様がみられるが、ニスト幼生の段階では、そのような模様は確認できなかった。第6腹節後縁中央の突起は注意深く観察すると、2つに分岐する (Fig. 4A)。

腹部側板の先端部は鋭く、第2腹節側板前縁には7個の鋸歯状突起がある。第3腹節、第4腹節の側板前縁には4個、また第5腹節側板後縁にもおよそ4個の鋸歯状突起が認められた (Fig. 4B)。

胸板前端付近には、小突起が左右1個ずつある。胸板後縁は、左右ともに鋭角な突起となって張り出している (Fig. 4C)。

第2腹節-第5腹節の腹肢はよく発達し、外肢と内肢周縁部には長毛が密生する。特に上記の各腹節において、左右両腹肢が内肢の附属突

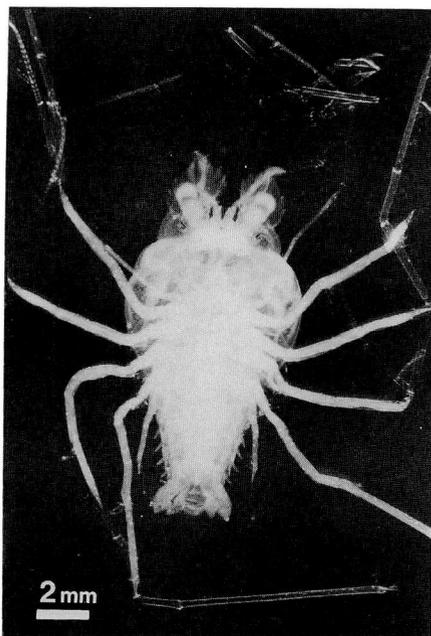


Fig. 3. Metamorphosis from the final-stage phyllosoma to nisto larva. This larva, specimen no. 10, died in the process of metamorphosis. This photo was taken after fixation by 10% formalin.

Table 2. Dimensions in mm of nisto and juvenile stages of *Scyllarus kitanoviriosus* after metamorphosis from the final-stage phyllosoma.

Specimen No.	Nisto			1st juvenile			2nd juvenile		
	B.L	C.L	C.W	B.L	C.L	C.W	B.L	C.L	C.W
1	14.0	5.0	6.2	—	—	—	—	—	—
2	11.7	4.3	5.3	13.9	5.4	6.0	17.5	6.5	6.7
3	12.0	5.0	4.0	—	—	—	—	—	—
4	11.5	4.5	5.5	13.8	5.3	5.7	16.3	6.0	6.2
5	11.8	4.5	5.5	13.8	5.3	5.9	—	—	—
6	12.0	5.0	5.5	—	—	—	—	—	—
7	12.3	5.3	5.2	13.8	5.3	5.7	—	—	—
8	11.8	4.5	5.4	14.3	5.3	5.8	16.5	6.5	6.7
9	11.5	4.3	5.0	14.5	5.5	6.0	17.0	6.0	6.6
10	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Note: B.L = Body length C.L = Carapace length C.W = Carapace width
Rearing temperature, 20 - 21°C and salinity, about 34‰.

— Data were not obtained.

起先端部分で互いに連結する (Fig. 4D, E)。ROBERTSON (1968) は, *Scyllarus americanus* のニスト幼生で腹肢の形態について同様の事実を認めている。

ニスト幼生の段階で HARADA (1962) の報告に基づき種名の決定を試みたが, 胸板前部の

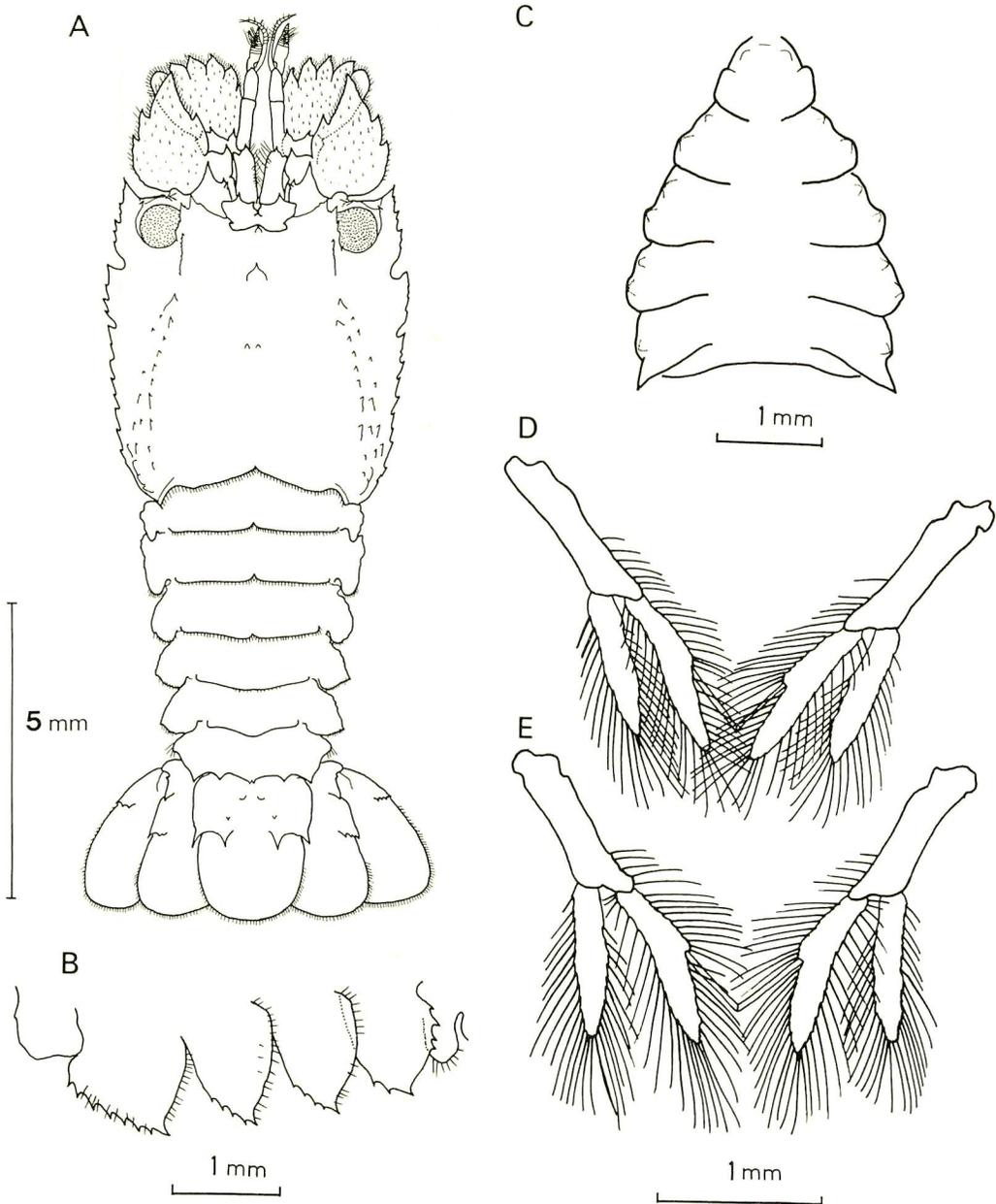


Fig. 4 Nisto larva of *Scyllarus kitanoviriosus*.

- A. Dorsal view of Nisto. B. First to sixth abdominal somites in lateral view. C. Thoracic sternum.
- D. A pair of pleopods of the second somite.
- E. A pair of pleopods of the third somite.

形態は親エビのそれと比較して未発達なためニスト幼生の段階では種名の決定は不可能に思われた。なお、本期の第3顎脚, 第1-第5胸脚の形態を Fig. 5 に示す。

5 第1期稚エビの形態

ニスト幼生は, 9尾のうち6尾が変態後約2週間で第1期稚エビへと脱皮した。稚エビは甲殻部, 腹部背面が褐色になり, 腹部背面にヒメセミエビ属特有の模様があらわれてくる。6尾の第1期稚エビは体長13.8-14.5mm, 甲殻長5.3-5.5mm, 甲殻幅5.7-6.0mmの範囲にあった。さらに第2期稚エビへ脱皮・成長したものは結局4尾となったが, それらは体

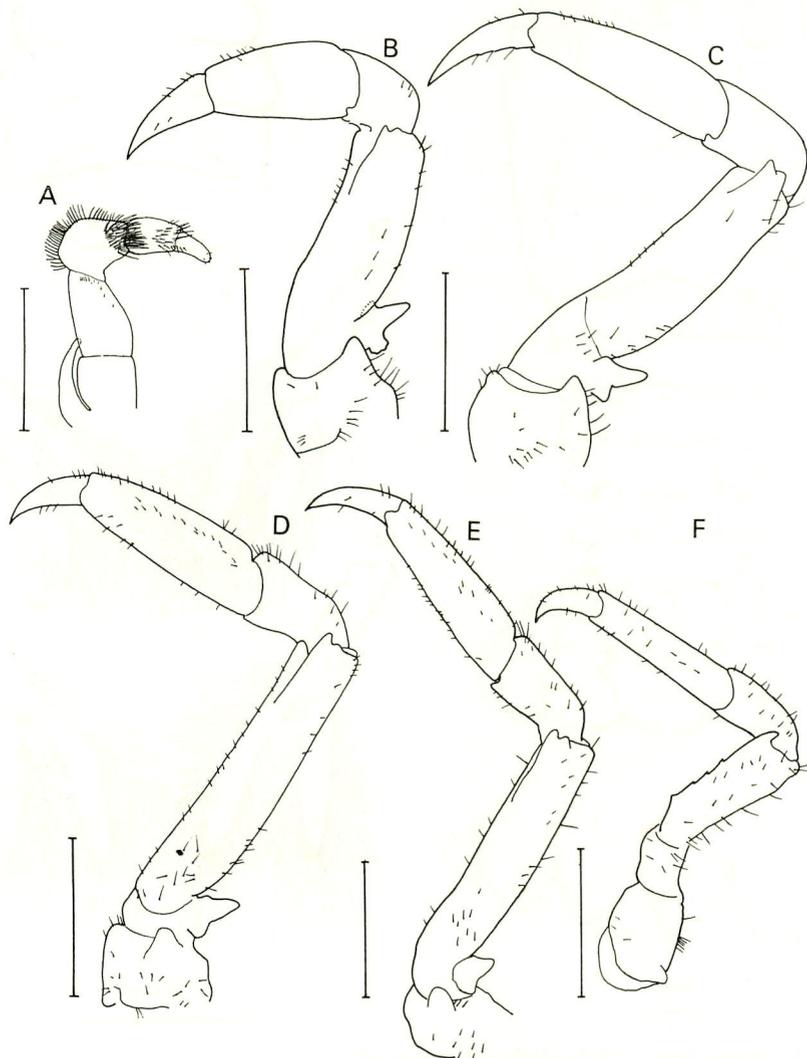


Fig. 5 Third maxilliped and pereopod 1-5 of nisto of *Scyllarus kitanoviriosus*.
 A. Inside view of the left third maxilliped. B. Left first pereopod.
 C. Left second pereopod. D. Left third pereopod. E. Left fourth
 pereopod. F. Left fifth pereopod. All scales indicate 1 mm.

長16.3-17.5mm, 甲殻長6.0-6.5mm, 甲殻幅6.2-6.7mmの範囲にあった (Table 2)。

第1期稚エビの脱皮殻の形態より, 前述の HARADA (1962) の報告に基づいて種の同定を試みた。その結果, 甲殻背面前方に位置する大小2棘の形状, 甲殻背面部の特徴, 腹部背面のヒメセミエビ属に特有の模様, また第2触角および側板の特徴, 第3顎脚, 第1胸脚, 第3胸脚および胸板の形態は, いずれもキタンヒメセミエビの形態的特徴と一致した (Fig. 6A, B, C)。

ニスト幼生の腹肢が, 外肢, 内肢共に細長い葉状で, 左右両腹肢は内肢の附属突起の先端部分で連結していたのに比べ, 第1期稚エビでは腹肢は収縮し左右両腹肢の連結はみられなくなった。特に第2腹節の腹肢は外肢, 内肢, 内肢の附属突起共に著しく退化し痕跡状となった。第3腹節腹肢では, 内肢, 内肢の附属突起が著しく収縮した (Fig. 6D, E)。

6 フィロゾマ幼生・ニスト幼生・および稚エビの期間と成長

飼育実験に用いた10尾のフィロゾマ幼生のうち8尾は採集の時点ですでに最終期に達していた。No. 6の幼生は最終期の1期前, No. 10が最終期の2期前で採集された。

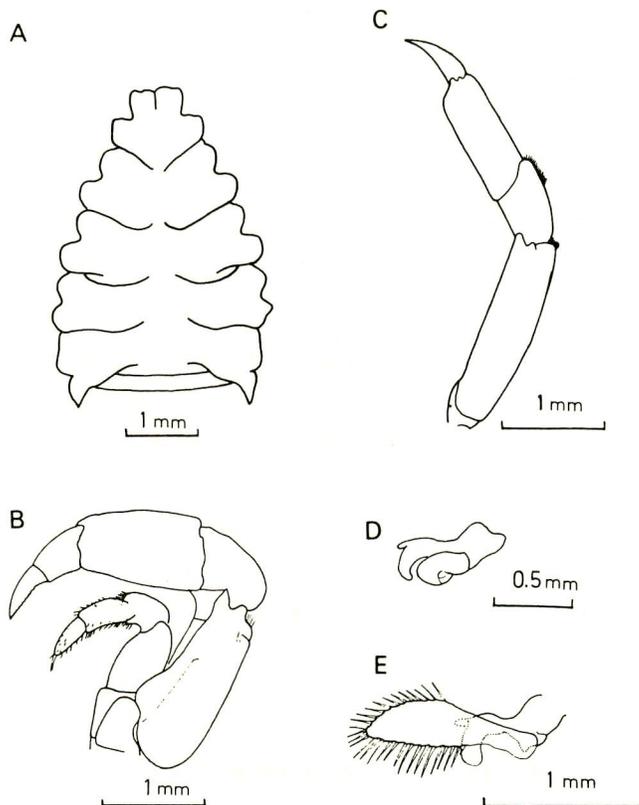


Fig. 6 Thoracic sternum and appendages of the first juvenile stage of *Scyllarus kitanoviriosus*. A. Thoracic sternum. B. Left third maxilliped and first pereiopod. C. Left third pereiopod. D. Left pleopod of the second somite. E. Left pleopod of the third somite.

Table 3. Duration in days of phyllosoma, nisto, and juvenile stages of ten individuals of *Scyllarus kitanoviriosus* reared in the aquarium.

Specimen No.	Phyllosoma			Nisto	1st juvenile	2nd juvenile
	Final-2	Subfinal	Final			
1	—	—	*	×	—	—
2	—	—	*	14	27	29
3	—	—	*	×	—	—
4	—	—	*	15	26	34
5	—	—	*	12	34	×
6	—	*	15	×	—	—
7	—	—	*	14	29	×
8	—	—	*	14	25	32
9	—	—	*	13	28	29
10	*	22	19	△	—	—

Note: Rearing temperature, 20–21°C and salinity, about 34‰.

* Specimens were collected at this stage in December 1980.

× Specimens died at this stage.

— Data were not obtained.

△ This specimen died in the process of metamorphosis.

Specimens, No. 2, 4, 8, 9, grew up into adults, of 20–25 mm carapace length, one and a half years after metamorphosis.

フィロゾマ幼生の期間は、No. 6 では最終期で15日間であり、No. 10 では最終期の1期前で22日間、最終期で19日間の合計41日間であった。

ニスト幼生の期間は No. 2, 4, 5, 7, 8, 9 の個体で12–15日の範囲にあった。第1期稚エビの期間はこれら6個体で25–34日、第2期稚エビは No. 2, 4, 8, 9 が29–34日の範囲にあった (Table 3)。

本実験では、10尾のフィロゾマ幼生のうち変態途中で斃死した No. 10 と、ニスト幼生期の途中で斃死した No. 1, 3, 6 以外の6尾の幼生がさらに第1期稚エビへ脱皮・成長した。このうち第2期稚エビへ脱皮・成長したものは No. 2, 4, 8, 9 の4個体であった。これらは変態後約6ヵ月で5回の脱皮を経て、体長31.0–37.8 mm, 甲殻長12.0–14.0 mm の小型のエビになった。最も成長のよかった No. 4 と No. 9 の個体は変態後約1年で8–9回の脱皮を経て、体長45.0–52.9 mm, 甲殻長18.9–22.3 mm の親エビとなった。変態後約1年6ヶ月では生残したこれらの4尾は、体長約60 mm, 甲殻長20–25 mm に成長した。ただし、フィロゾマ幼生から変態後120日頃までは水温20–21°Cで飼育したが、それ以後は夏季22–27°C, 冬季16–20°Cで飼育した。塩分濃度は約34‰, 飼料として新鮮なアサリ肉を与えた。

7 初期・後期・および最終期フィロゾマ幼生の形態

1981年9月から11月にかけて採集されたキタンヒメセミエビの初期・後期および最終期フィロゾマ幼生についてその形態的特徴を記す。

夜間灯火採集で得られた初期フィロゾマ幼生は、体長6.0 mm で頭甲部は本種独特な円型である。第5胸脚は形成されたばかりで短かく、腹部、腹肢ともに未発達である。第2触角

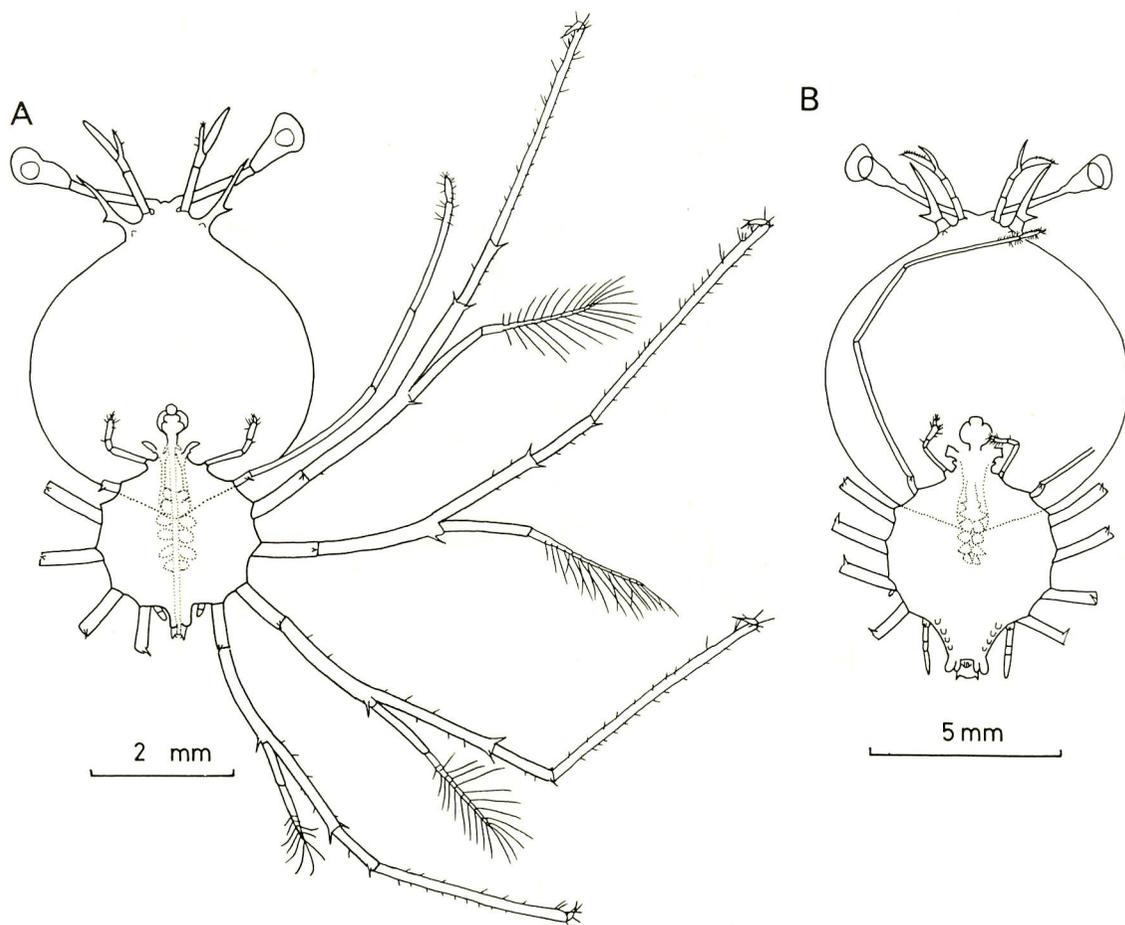


Fig. 7 Early- and late-stage phyllosoma of *Scyllarus kitanoviriosus*.

A. Early-stage phyllosoma, collected by a small fish lamp at Nagashima, Kagoshima pref., in Nov. 1981.

B. Late-stage phyllosoma, near the subfinal-stage, collected by a larva net at Nagashima, Kagoshima pref., in Sept. 1981.

は細く、2分岐し、第1触角に比べ短い (Fig. 7A)。

後期フィロゾマ幼生は稚魚ネット採集により得られた。体長は12.0mm、初期幼生と同様円形の頭甲部をもち、第2触角は第1触角とほぼ等長である。第5胸脚の先端は尾扇先端に達するようになる。腹部は、初期幼生に比べて発達しているが、腹肢は未だ痕跡状である。これまでに述べてきたような幼生飼育の経験からすると、本個体は最終期の1期前か、あるいはそれに近いstageの幼生であろう (Fig. 7B)。

最終期フィロゾマ幼生も稚魚ネット採集で得られた。体長は18.8mmで第2触角はその基部が幅広くより強固になる。胸部、腹部もまたよく発達して、第2腹節—第5腹節の腹肢は2分岐し、第6腹節腹肢の先端は尾扇先端をこえるようになる。尾扇先端付近には2棘が認められる。既述したように、本種の最終期幼生は第3顎脚、第1胸脚—第5胸脚の基部付近に房状の鰓原基を有する (Fig. 8A, B)。

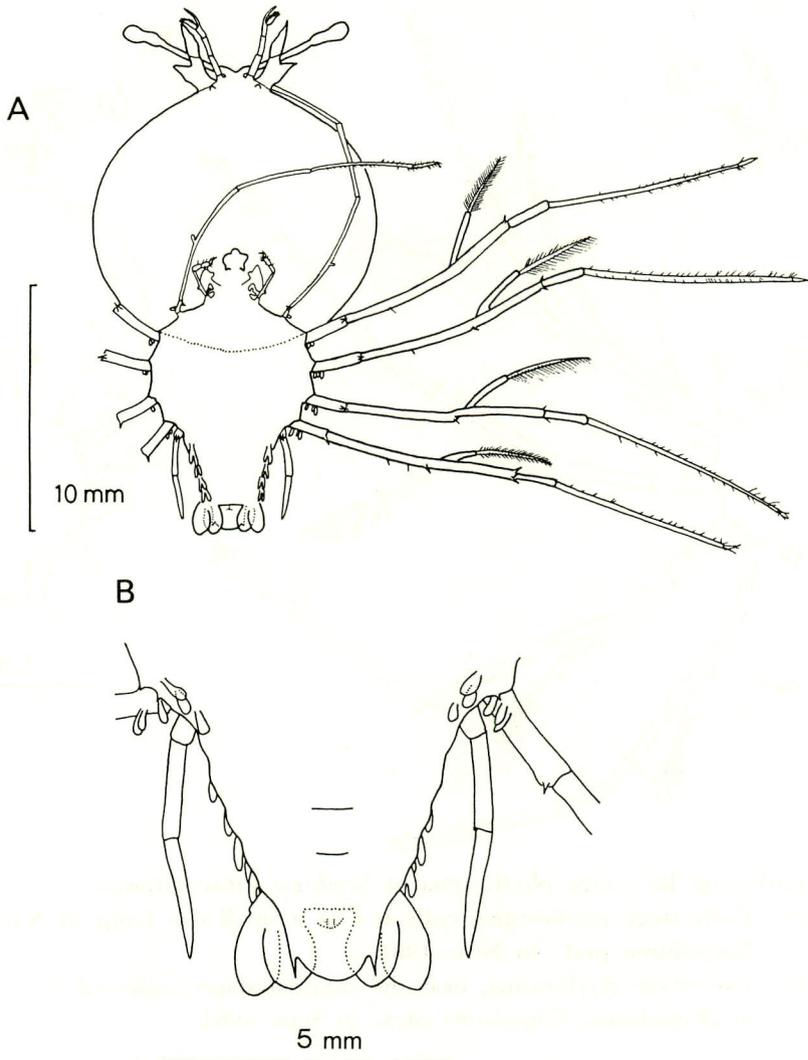


Fig. 8 Final-stage phyllosoma of *Scyllarus kitanoviriosus*, collected by a larva net at Nagashima, Kagoshima pref., in Sept. 1981.

A. Ventral view. B. Abdomen in dorsal view.

論 議

ROBERTSON (1968) は, *Scyllarus americanus* の飼育実験でアルテミアのノープリウス幼生を餌料として与え, 孵化幼生からニスト幼生まで飼育することができた。しかし, ニスト幼生は変態後3日以内に斃死し, 最終的な生残率は10-20%であった。今回の筆者らの飼育実験では, 10尾のフィロゾマ幼生のうち4尾を親エビに成長させることができた。その要因として, 飼育に用いたフィロゾマ幼生はすべて後期および最終期の幼生で自然海域で十分

に成長・発育した幼生であったこと、新鮮なアサリ肉を餌料として与えたこと、があげられよう。事実、自然海域のフィロゾマ幼生は飼育幼生に比べ成長が良好で大型であることが報告されている(税所 1966; ROBERTSON 1968; 高橋・税所 1978)。また、アサリ、オキアサリ、ナミノコガイ等の二枚貝を餌料として、高橋・税所(1978)はウチワエビ、オオバウチワエビの飼育実験で良好な結果を得ている。

浮遊生活者であるフィロゾマ幼生がニスト幼生へ変態する場合、短時間で著しい形態の変化がおこることは既に述べた。一見して、ニスト幼生は底生生活に適した形態を有するが、その腹肢の形状から、遊泳能力を十分に有していると思われる。事実、ROBERTSON(1968)は *Scyllarus americanus* のニスト幼生が水槽底部より水面にむかって、前方に遊泳する様子を観察した。そして、腹肢の運動によって変態後のある時期適当な定着場を求めて遊泳移動することを推測した。このように、ニスト幼生の腹肢が前方への遊泳・移動に適した形態を有するのに比べ、第1期稚エビでは腹肢は収縮・退化した形態をとる。これは浮遊生活から底生生活への一つの適応とみることができよう。

ヒメセミエビ属のフィロゾマ幼生は、イセエビ属、セミエビ属等の大型のフィロゾマ幼生に比べて、世界各地から多くの採集報告がある。キタンヒメセミエビの最終期フィロゾマ幼生と思われる個体は、本邦では SHOJIMA(1963, plate II 8)が長崎港において採集した。本邦以外では、PRASAD and TAMPI(1960, fig. 9A)がアラビア海で、JOHNSON(1971, fig. 68, 72)は南シナ海において、また PHILLIPS et al.(1981, fig. 5)はオーストラリア西方海域でそれぞれ本種のフィロゾマ幼生と思われる個体を得ている。これらの報告からすると、キタンヒメセミエビは日本近海—南シナ海さらにはインド洋、アラビア海と広範囲に分布する可能性がある。

今回の飼育実験のように、自然海域より得られた後期フィロゾマ幼生の人工飼育は、飼育期間が比較的短期間ですみ、生残率も高く稚エビあるいは親エビまでの飼育が可能となることから、フィロゾマ幼生の分類、分布、生態面を明らかにする上で有効な手段と思われる。

謝 辞

飼育実験に用いた幼生は、鹿児島大学水産学部の四宮明彦講師と同学部学生菊田敏孝、前山清両君の採集によるものである。本学部水産実験所の加世堂照夫技官、学生の立原一憲君には稚魚ネット採集で、藤村満君には本稿をまとめるにあたり御協力頂いた。以上の皆様に厚く御礼申し上げる。

四宮明彦講師には、フィロゾマ幼生の生体撮影に際し技術的な御指導と、本稿に対する貴重な御助言を頂いた。京都大学附属瀬戸臨海実験所の原田英司教授には、キタンヒメセミエビの種名同定について懇切な御指導を頂いた。両先生に対しここに深謝の意を表する。

参 考 文 献

- 道津喜衛・田中於菟彦・庄島洋一・妹尾邦義 (1966): ウチワエビとオオバウチワエビの最終期からほふく幼生への変態. 長崎大学水産学部研究報告, 21, 195-221.
- HARADA, E. (1962): On the Genus *Scyllarus* (Crustacea Decapoda: Reptantia) from Japan. *Publ. Seto Mar. Biol. Lab.*, 10 (1), 109-139.
- JOHNSON, M. W. (1968): On phyllamphion larvae from the Hawaiian islands and the South China Sea (PALINURIDAE). *Crustaceana*, 2, 38-46.
- _____. (1971): On Palinurid and Scyllarid lobster larvae and their distribution in the South China Sea (Decapoda, Palinuridae). *Crustaceana*, 21 (3), 247-282.
- PHILLIPS, B. F., BROWN, P. A., RIMMER, D. W. and BRAINE, S. J. (1981): Description, distribution and abundance of late larval stages of the Scyllaridae (Slipper lobsters) in the South-eastern Indian Ocean. *Aust. J. Mar. Freshwater Res.*, 32, 417-437.
- PRASAD, R. R. and TAMPI, P. R. S. (1959): On a collection of Palinurid phyllosomas from the laccadive seas. *J. Mar. Biol. Ass. India*, 1 (2), 143-164.
- _____ and _____, (1960): Phyllosoma of Scyllarid lobsters from the Arabian Sea. *J. Mar. Biol. Assoc. India*, 2, 241-249.
- RITZ, D. A. and THOMAS, L. R. (1973): The larval and Postlarval stages of *Ibacus peronii* Leach (Decapoda, Reptantia, Scyllaridae). *Crustaceana*, 24 (1), 3-16.
- ROBERTSON, P. B. (1968): The complete larval development of the sand lobster, *Scyllarus americanus* (Smith), (Decapoda, Scyllaridae) in the laboratory, with notes on larvae from the plankton. *Bull. Mar. Sci.* 18 (2), 249-342.
- 税所俊郎 (1966): フィロゾマ幼生に関する海洋生物学的研究. 鹿児島大学水産学部紀要, 15, 177-239.
- SHOJIMA, Y. (1963): Scyllarid phyllosomas' habit of accompanying the jelly-fish (Preliminary report). *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.*, 29 (4), 349-353.
- 庄島洋一 (1973): 東シナ海および隣接海域のフィロゾマI, オオバウチワエビ. 西海区水産研究所業績, 292, 105-115.
- 高橋 実・税所俊郎 (1978): ウチワエビ幼生とオオバウチワエビ幼生の完全飼育について. 鹿児島大学水産学部紀要, 27 (1), 305-353.