

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

高橋 実^{*1}・税所 俊郎^{*2}

The Complete Larval Development of the Scyllarid Lobster, *Ibacus ciliatus* (VON SIEBOLD) and *Ibacus novemdentatus* GIBBES in the Laboratory.

Minoru TAKAHASHI^{*1} and Toshio SAISHO^{*2}

Abstract

1. The Phyllosoma larvae of the Scyllarid lobster, *Ibacus ciliatus* and *Ibacus novemdentatus* were successfully reared in the laboratory up to the last stage and the reptant larvae. The phyllosoma larva was fed in its early stages on *Artemia salina* nauplius and latter meat of the short neck clam, *Tapes philippinarum* was added. The reptant larva was fed only on meat of *Tapes philippinarum*.

2. The growth of phyllosomas of *Ibacus ciliatus*.

The first phyllosoma stage (3.3 mm in body length) reached the seventh stage (30-34 mm) in 44 days and attained the eighth stage (40-42 mm), the final stage, in 54 days. Some phyllosoma of the seventh stage metamorphosed directly into the reptant larvae (35 mm) while others molted to the eighth stage before metamorphosing into the reptant larvae (38-42 mm) 76 days after hatching out. The water temperature of the rearing tanks were kept at 25°C.

3. The growth of phyllosomas of *Ibacus novemdentatus*.

The first phyllosoma stage (3.05 mm in body length) reached the final seventh stage (21-24 mm) in 53 days and metamorphosed into the reptant larvae (26-27 mm) 65 days after hatching out. The water temperature of the rearing tanks were kept at 23-25°C.

4. The molting interval varied according to each phyllosoma stage. The first stage took about 11 days then it gradually decreased towards the fifth stage when it took 5-6 days and latter it gradually increased to 12 days at the seventh stage. The molting interval variations between stages were almost the same in both species.

5. The state of development of the appendages in each molt of the phyllosoma larvae were rather regular and each instar corresponding to each stage. According to the development of the appendages and body proportions observed on the

^{*1} 福岡県庁水産林務部水産振興課

Fishery Development Section, Department of Fisheries and Forestry, Fukuoka Prefectural Government. Tenjin, Chu-oku, Fukuoka City, Japan.

^{*2} 鹿児島大学水産学部海洋生物学講座

Laboratory of Marine Biology, Faculty of Fisheries, Kagoshima University, Kagoshima City, Japan.

specimens obtained for this study, the phyllosoma larvae of *Ibacus ciliatus* were divided into 8 stages and *Ibacus novemdentatus* into 7 stages.

6. When the last phyllosoma stage metamorphosed into the reptant larvae a very small decrease in body length were observed though they underwent a considerable morphological change.

目 次

緒 言

第1章 ウチワエビ *Ibacus ciliatus* のフィロゾーマ幼生の孵化と飼育

I 材料および方法

II 結 果

1 フィロゾーマ幼生の孵化

2 フィロゾーマ幼生の脱皮と成長

1) 幼生期間と脱皮周期

2) 脱皮による成長

3) 餌料および摂餌

3 成長に伴う形態の変化

1) 各期幼生の形態的特徴

2) 最終期フィロゾーマからほふく幼生への変態

3) ほふく幼生と成体形幼エビとの違い

第2章 オオバウチワエビ *Ibacus novemdentatus* のフィロゾーマ幼生の孵化と飼育

I 材料および方法

II 結果と考察

第3章 ウチワエビとオオバウチワエビのフィロゾーマおよびほふく幼生の形態の比較

総 合 考 察

要 旨

文 献

緒 言

海産甲殻類十脚目に属するウチワエビ科、セミエビ科の幼生はフィロゾマ幼生と呼ばれ広く暖海に分布し浮游生活を送っている。

Harada and Holthuis (1965) は日本近海に産するウチワエビ属としてウチワエビ *Ibacus ciliatus* とオオバウチワエビ *Ibacus novemdentatus* の二種類が存することを明らかにし、さらに日本の南西海域ではウチワエビが食用に供されるほどにまとまって漁獲されていると報告している。また日本沿岸に産する大型のフィロゾマ幼生については De Haan (1850) が *Phyllosoma guerini* として報告して以来、多くの研究者が関心を持ち、それは日本近海に産するウチワエビの最終期のフィロゾマ幼生であろうと考えられてきた。時岡 (1954) および時岡・原田 (1963) はこの大型フィロゾマを *Phyllosoma utivaebi* Tokioka としてその形態について詳細な報告をおこない、それがウチワエビの最終期フィロゾマであるとしている。

この他、ウチワエビおよびオオバウチワエビのフィロゾマ幼生に関しては道津・田中・庄島妹尾 (1966) や、道津・妹尾・庄島 (1966)、税所・中原 (1960)、庄島 (1973) らの報告があり、初期幼生から最終期幼生、ほふく幼生の形態がほぼ明らかにされている。しかし幼生の完全飼育例はこれまでなかった。外国の例では Ritz and Tohmas (1973) がオーストラリヤ

の *Ibacus peronii* について調べ天然採集標本から7期のフィロゾーマ幼生を推定しているが、飼育実験は行われていない。筆者らはウチワエビおよびオオバウチワエビの二種について孵化幼生からほふく幼生 (Reptant larvae) までの飼育に成功したのでその間の成長、変態、形態変化等について報告する。

第1章 ウチワエビのフィロゾーマ幼生の孵化と飼育

I 材料および方法

1. 飼育実験用幼生の入手

ウチワエビ類はイセエビ類と同様に雌は交尾後、第3胸脚の底節に開口する生殖口より産卵し胸脚で腹部によく発達する4対の腹肢に卵をブドウ房状に附着させ、いわゆる抱卵を行う。親エビは絶えず腹肢を動かし水流を起こして卵の保護をしつつ孵化を行う。抱卵後、孵化までに相当の日数(約30日)を要し、実験室で抱卵直後の親エビを飼育した場合、その間に卵を脱落させ孵化しないことがある。従って親エビとしては卵の発生が進み複眼色素および体色素が既に出現形成されて卵塊が淡褐色を呈しているような親エビを選ぶことが重要である。

1973年春以来、数回にわたって鹿児島県古江港より親エビの採集を行い、10月2日に採集した4個体の卵の状態が良好であったのでこれを海水で湿した新聞紙で包み実験室に持ち帰り親エビとして飼育を行った。飼育水槽は90lの底面濾過式水槽を用い終日、暗の状態で飼育を行った。これは天然の場合水深100m前後の海底で産卵が行われることを考慮したためである。飼育水温は25°Cとし、また以前の飼育実験から無投餌でもかなりの長期間飼育でき正常な孵化が起ったことを考え今回も無投餌で飼育した。この親エビから孵化したフィロゾーマ幼生を飼育実験に用いた。フィロゾーマ幼生の孵化は成熟卵を抱いた親エビであれば難しくなく、フィロゾーマ幼生は容易に得られる。

2. 飼育方法

1) 循環濾過式水槽による飼育

飼育装置については濾過槽を利用した循環濾過式水槽を用いた。(Fig. 1). 100l角型の塩化ビニール水槽を3ヶ用意し、中央を濾過槽、左右をWater bathとし、Water bath内に塩化ビニール製の標本ビンとじょうごで作製した小容器Bをそれぞれ11個ずつ設置し、小容器B内に孵化幼生をそれぞれ30個体ずつ収容飼育した。この飼育装置の海水循環はポンプAによってフィルターCをとおして砂中より強制的に海水を濾過し濾過槽の上部に設置した貯水槽に海水を満たしこの貯水槽より直径4mmのビニールホースを接続各々の小容器Bに落差を利用して濾過海水を循環させるようにした。小容器Bは直径11cmの塩化ビニール製標本ビンの上下を切断、長さ10cmの筒としその底部にじょうごをとりつけ、じょうごの細い部分にビニールホースを接続して絶えずこの小容器Bの底部より濾過海水が流入するようにした。流入した海水は小容器Bの上部に設けた排水口よりネットをとおしてWater Bath内に流出するしくみとした。海水の流入速度は300cc/minで約3分で小容器B内の海水は交換された事になる。Water Bath内に流出した海水はサイフォンで再び濾過槽にもどるようにした。Water Bathの底部にも底面濾過装置を設けWater Bath内でも海水の浄化に努めた。

2) 餌料と投餌方法

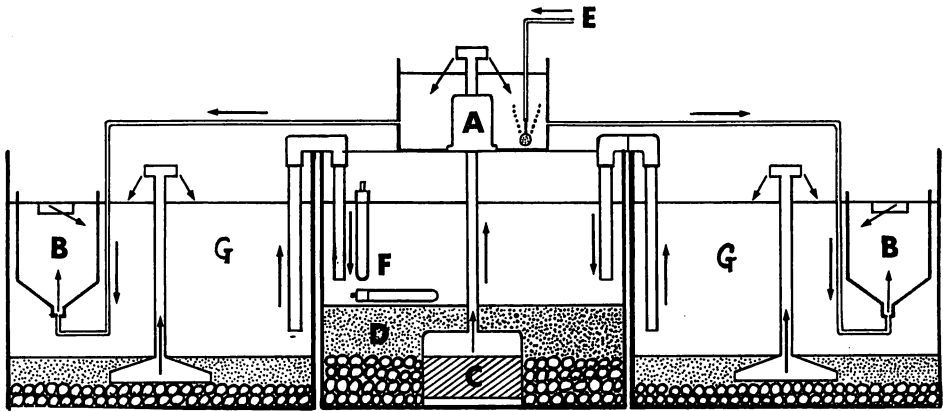


Fig. 1 The apparatus with closed circulating system used for culture of phyllosom larvae of *Ibacus ciliatus*.

A: Water pump, B: Phyllosoma larvae were reared in B, C: Filter, D: Sand filter, E: Airation, F: Controller of W.T. G: Water bath.

これまでフィロゾーマ幼生の餌料としてアルテミア (*Artemia salina*) 幼生, ヤムシ, カサゴ, ハゼ, グッピー等の孵化仔魚, ウニの生殖巣, スジエビ, アサリ貝の肉片等が使用されてきた. 筆者は以前オオバウチワエビのフィロゾーマ幼生の飼育でアルテミア幼生とアサリの肉片を餌に用い良い結果を得た. 今回は飼育装置の関係上アルテミア幼生は使用できなかったのので, アサリ, オキアサリ, ナミノコガイ等の二枚貝を餌として用いた. 初期フィロゾーマ幼生に対しては, これらの貝の肉片をすり鉢で非常に細かくしたものを, 後期フィロゾーマ幼生にはやや大きい肉片を与えた.

3) 環境条件

換水は毎日全水量の約10分の1量, そして1週間毎に約2分の1量を換水し飼育海水の清浄に努めた. 飼育水に対する酸素補給は小容器B内で直接エアレーションを行うとフィロゾーマ幼生に物理的な被害を与えるため貯水槽内でエアレーションを行い十分酸素を吸収した海水を小容器Bに送るようにした. 飼育水温は25°Cを維持すべく努力した. 加温による水分蒸発量には井戸水でこれを補充し, その都度海水比重を測定して, 海水比重の調節を行いなるべく一定値を保った.

4) 標本固定および測定観察

甲殻類の成長は脱皮直後の限られた短時間にだけ行われるため, また脱皮後まもないフィロゾーマ幼生は甲殻が軟かいため, 脱皮後1日から2日経過した個体を固定した. 固定には中性の5%ホルマリンを用い, 各期幼生5個体ずつ固定した. 体長その他の部位測定は万能投影機で10倍から50倍に拡大して測定換算した. また形態の変化については顕微鏡観察を行った. 脱皮周期については個体毎に確実に追跡を行った.

II 結 果

1. フィロゾーマ幼生の孵化

1973年10月2日に鹿児島県古江港より採集したウチワエビの親エビ4個体を90ℓ水槽で飼

育したところ9日目の10月10日に第1回目の孵化が起った。親エビは砂中より出て腹肢を一層激しく波動させ幼生を孵出させた。第1回目の孵化幼生数は約800尾で、続いて11日12日の3回にわたって孵化は起ったが、孵化せず脱落する卵や孵化の状態が悪いものが多く正常に孵化した幼生は3000尾程度で2万前後の抱卵数から考えて孵化率は良くなかった。原田(1958)はウチワエビの孵化幼生は負の走光性を示すとしているが、筆者が得たこの孵化幼生は道津等(1966)と同様に正の走光性を示し水槽の明るい側へ集った。この走光性については、オオバウチワエビの孵化幼生も同様に正の走光性を示した。

2. フィロゾーマ幼生の脱皮と成長

1) 幼生期間と脱皮周期

本実験のウチワエビのフィロゾーマ幼生の飼育経過の概要は Table 1 に示すとおりである。10月10日に孵化した幼生のうち330個体を飼育したのであるが、1週間前後の間隔で脱皮を繰り返し孵化後44日目に第7期幼生にまた孵化後54日目に第8期幼生に到達した。そして孵化後58日目に第7期幼生からほふく幼生へ、また孵化後76日目に第8期幼生からほふく幼生へ変態した。第7期幼生からは21個体のうち3個体が完全にほふく幼生へ変態し、2個体は変態途中で死亡した。また第8期幼生からは6個体のうち3個体が完全にほふく幼生へ変態したが、1個体は変態途中で死亡した。この様に第7期および第8期の2つの幼生期よりほふく幼生へ変態するという興味ある結果を得た。ほふく幼生への変態率を比較してみると、第8期幼生からの変態率の方が非常に高いということが言える。

フィロゾーマ幼生は長期間の浮游生活の間に脱皮を繰り返し成長を遂げるが、10月10日の孵化幼生22個体について脱皮周期を追跡した結果は Fig. 2 に示すとおりである。第1期幼生では次の脱皮までに10日～12日(平均10.9日)を要している。第2期幼生では次の脱皮ま

Table 1. Rearing experiment on the phyllosomas of *Ibacus ciliatus*. (1973.10.10-12.29)

Date	Days after hatching	Number of living phyllosoma and reptant larvae										
		Stages								R ₇	R ₈	Total
		1	2	3	4	5	6	7	8			
Oct. 10	1	330										330
20	11	145	7(109)									152
26	17	15	108	2(80)								125
Nov. 1	23		9	76	3(65)							88
7	29			10	61	5(45)						76
14	36				12	45	3(30)					60
22	44					2	26	1(21)				29
Dec. 2	54							18	1(6)			19
6	58							13	3	1(3)		17
24	76								3	2	1(3)	6
29	81										0	0

The phyllosoma larvae were hatched out on October 10, 1973.

() Maximum number of the phyllosoma larvae in the each stages.

R₇: Reptant stage from stage 7 phyllosoma larvae.

R₈: Reptant stage from stage 8 phyllosoma larvae.

The temprature range of the sea water used for rearing was 23.0-26.0°C.

でに6日～10日(平均7.6日), 第3期幼生では5日～9日(平均6.5日), 第4期幼生では5日～8日(平均6.2日)と徐々に脱皮周期は短くなっている. 第5期および第6期幼生では次の脱皮までに7日～10日(平均8.2日, 8.1日)とほぼ同じ日数を要している. また第7期幼生から第8期幼生への脱皮には, 9日～15日(平均10.4日)とさらに長い日数を要している. この様に初期フィロゾーマから中期フィロゾーマにかけて脱皮周期は短縮しそして後期フィロゾーマにかけて再び脱皮周期は長くなるという傾向がみられる. また第7期および第8期幼生からほふく幼生への変態には, それぞれ14日～18日, 16日～20日とフィロゾーマ幼生から次のフィロゾーマ幼生に脱皮に要する日数よりもかなり長い日数を要しているが, これはフィロゾーマ幼生からほふく幼生へ著しく形態が変化すると共に浮游生活から底生生活へと移行し食性等生態的にも大きく変換するために長い日数を要するのだと思われる.

初期フィロゾーマの脱皮に要した日数について他研究者の飼育実験と比較してみると, 税所・中原(1960)の実験では1回目の脱皮までに10日, 2回目の脱皮までに20日(水温23.5～25.4°C) 道津等(1966)の実験では1回目の脱皮までに16日(水温15.0～17.5°C)と14日(水温18.0～22.0°C), 2回目の脱皮までに31日(水温18.0～22.0°C)を要しており筆者の実験(Table 1)に比べて所用日数が長い. これは水温による影響が大きいと思われる水温が低

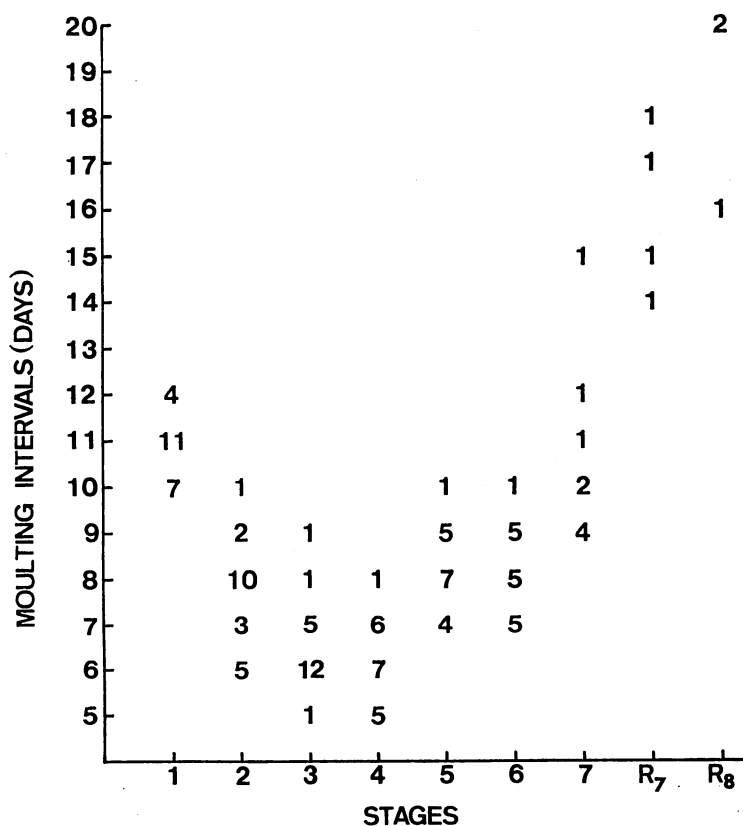


Fig. 2 The moulting intervals of the reared phyllosoma larvae of *Ibacus ciliatus*.

くなる程脱皮の間隔は長くなり、水温が高くなる程脱皮の間隔は短くなる。すべての生物現象の過程と同じく脱皮周期も温度によって著しく左右される。道津等 (1966) は東シナ海産のウチワエビの産卵期は10月～7月だとしている。また庄島 (1973) はこの海域におけるウチワエビのフィロゾーマ幼生の出現期は2月～7月・9月～11月だとしている。筆者が行った採集調査 (古江港, 志布志港での抱卵エビの確認) および聞き取り調査と道津等の報告を考慮するならば鹿児島湾におけるウチワエビの産卵期は9月～6月のほぼ終年にわたると推定される。本実験のフィロゾーマ幼生の幼生期間は短いもので58日, 長いもので79日であったが, 鹿児島湾の年間水温とフィロゾーマ幼生の水温による脱皮周期の変化を考慮するならば鹿児島湾におけるウチワエビのフィロゾーマ幼生の浮游期間は2ヶ月から長くても3ヶ月ではないかと考えられる。そして鹿児島湾におけるウチワエビのフィロゾーマ幼生の出現期は終年にわたるのではないかと思われる。

2) 脱皮による成長

フィロゾーマ幼生の成長は脱皮毎の成長と脱皮の頻度とによって支配されている。各期幼生の体長その他の測定値は Table 2 に示すとおりである。筆者が得た初期フィロゾーマは他研究者が飼育実験で得たものと比較してかなり大きいようである。例えば第1期幼生についてみると, 筆者の得た第1期幼生の体長は 3.27～3.50 mm (5 標本群について Table 3), 原田 (1958) では 2.6～2.9 mm, 税所・中原 (1960) では 3.05 mm (5 標本群の平均体長), 道津等 (1966) では 2.28～2.99 mm (4 標本群) である。第4期幼生についても Fig. 3 に示すように筆者の得た初期フィロゾーマは大きい。またこの間の成長もかなり良いということが言える。道津等 (1966) は採集した大型フィロゾーマをほふく幼生へ変態させ, この大型フィロゾーマがウチワエビの最終期フィロゾーマであることを実証しているが, 筆者の得た第8期フィロゾーマの体長その他の測定値はこの採集された大型フィロゾーマの大きさおよび形態も非常によく一致し, 今回のウチワエビ幼生の成長は正常な成長を示しているのではないかと思われる。第1期フィロゾーマから第7期フィロゾーマまでの脱皮毎の成長率は 29.0～56.4 % と幼生期が進むに従って成長率は増大している。しかし第7期から第8期幼生にかけての成長率は 30.2 % と少し悪くなっている。オオバウチワエビの場合も初期フィロゾーマから後期フィ

Table 2. Measurements of the phyllosomas of *Ibacus ciliatus* in each stages.

Stages	1	2	3	4	5	6	7	8
Body length	3.36	4.61	6.37	9.36	13.73	20.46	32.00	41.69
Carapace length	1.97	2.92	4.37	6.62	9.68	14.29	21.28	25.70
Carapace width	2.56	3.58	5.15	8.36	12.09	16.43	21.59	28.20
Thorax width	1.23	1.65	2.42	3.54	5.36	7.40	10.77	13.48
Abdomen length	0.52	0.72	0.91	1.43	2.73	4.65	9.32	13.19
Abdomen width	0.25	0.37	0.54	0.93	1.54	2.99	6.28	9.12
Antennule length	0.61	1.51	2.23	3.26	4.46	6.05	8.19	10.42
Antenna length	0.78	0.67	0.88	1.58	2.31	3.87	5.73	6.73
Eye length	1.19	1.75	2.47	3.69	5.14	7.13	9.99	12.65
Length of 1st pereopod	5.36	6.88	9.58	14.01	19.99	28.41	37.67	48.73
Length of 5th pereopod	1.30	2.44	4.50	8.11	13.13	18.89	25.24	34.37

ロゾーマに進むに従って脱皮毎の成長率は増大し、特に第6期幼生から第7期幼生（最終期）にかけての成長率は85%と非常に増大する点ウチワエビと少し異なる。また第7期幼生よりほふく幼生への変態の際には体長において約10%の増大がみられるが、第8期幼生からほふ

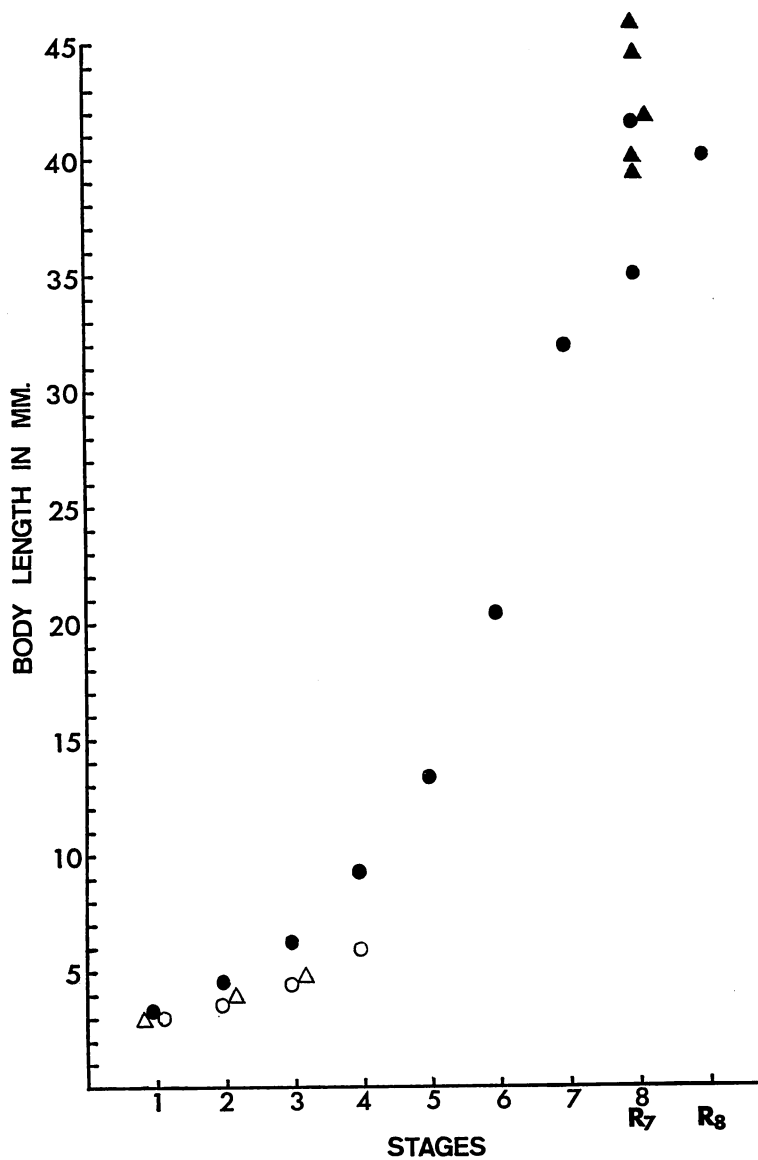


Fig. 3 Body length of planktonic and laboratory-reared larvae of *Ibacus ciliatus*.

- Reared (Present record)
- Reared (Saisho and Nakahara, 1960)
- △ Reared (Dotsu et al., 1966)
- ▲ Planktonic (Dotsu et al., 1966)

く幼生への変態の際には体長において逆に約3%の収縮がみられた。この様に両期からほふく幼生への変態には異った成長が認められる。道津等(1966)は最終期幼生からほふく幼生への変態の際には、体長で約8%の収縮があったと報告している。本実験の第8期幼生からの変態過程は道津等の報告にほぼ一致する。

3) 餌料および摂餌

初期フィロゾーマに対してアルテミアのノープリウス幼生は非常に良い餌料であるが、栄養の面を考えた場合、初期フィロゾーマから後期フィロゾーマまでの長期間使用する場合には疑問が生じる。イセエビの孵化幼生にアルテミアを投与した場合に初期フィロゾーマの時期はほぼ正常な成長を示しても、それ以後の成長は横ばい状態を続け、脱皮は繰返し行なわれるがそれに伴う成長が非常に悪い結果を生じた例もある。(税所, 1960)

クルマエビ養殖等に使用されているアサリは栄養面では申し分ないと考え、予備実験で孵化幼生にアサリを投与してみた。その結果、初期フィロゾーマはアサリをよく摂餌しアサリに対して非常に強い嗜好性を示した。しかしアサリの肉片がフィロゾーマ幼生の胸脚等にかみつきそれによってフィロゾーマ幼生が斃死するという現象がしばしばみられた。また止水飼育であったため、アサリの投与後、水槽の水質が短時間で悪化し、して水槽底に沈んだアサリの肉片はほとんどフィロゾーマ幼生に摂餌されることなく、これもまた水質を悪くする原因となった。以上の2つの弊害は、アサリの肉片をさらに微小にすることによってまた止水飼育から飼育装置の項で述べた循環濾過式水槽を設置した特殊な飼育容器を作製することによりある程度解決して本実験にはアサリ肉を用いた。その結果はフィロゾーマ幼生の全期を通してよく摂餌した。そしてアサリの肉片を摂餌したフィロゾーマ幼生は消化管および頭甲内に樹枝状に広がる肝臓が淡褐色または淡黄色に着色し摂餌の様子がよくわかった。またアサリ肉を飽食したフィロゾーマ幼生は尾部に開口する排泄腔より消化したアサリの糞を糸状にたらし浮遊しているのが観察された。アサリ肉を摂餌し始めて排泄するまでの時間はおおよそ20~30分位であった。ほふく幼生にもアサリを投与してみたが摂餌したという確証は得られなかった。ほふく幼生で最も長く生存した個体で11日間で次の成体形幼エビに脱皮した個体がなかった事を考えてほふく幼生はほとんどアサリを摂餌せず餓死したのではないかと思われる。ウチワエビの食性について調査した報告はないが筆者が少数個体について胃内容物を調べたところでは、エビ、カニ類の甲殻類を摂餌していた。

後期フィロゾーマは、脱皮前および脱皮後はほとんど摂餌しないという現象が顕著に観察されたが、初期フィロゾーマにおいてはこの現象は顕著ではなかった。特に第7期および第8期幼生からほふく幼生へ変態した個体では変態の2~3日前からほとんど摂餌せず変態前日は全く摂餌しなかった。

3. 成長に伴う形態の変化

1) 各期幼生の形態的特徴

第1期フィロゾーマ (Fig. 4)

頭甲部 (Carapace, Fig. 4-A): 頭甲は左右の周辺部で丸味をおびた矩形に近い形態を示す。頭甲前縁部は後縁部より幅が広い。頭甲後縁の中央はわずかに凸である。頭甲後縁は第2顎脚を完全におおう。頭甲内を肝臓が樹枝状に広がるが、樹枝数は少なく簡潔である。

胸部 (Thorax): 胸部は長円形で全く分節は有しない。腹部との境界も非常に不明瞭である。

腹部 (Abdomen Fig. 4-G): 腹部は比較的細長く分節もしていない。また腹肢もまだ出現していない。腹部末端は中央で1対の凸を示し、腹部両端は突出しその先端に太くて短い棘を有しそのまわりに3本の剛毛を有する。

眼部 (Eye, Fig. 4-A): 眼球部と眼柄部とに分節していない。体全体に比べて眼球はかなり大きい。

第1触角 (Antennule, Fig. 4-B): 第1触角が頭甲に接続する基部において分節を有する。

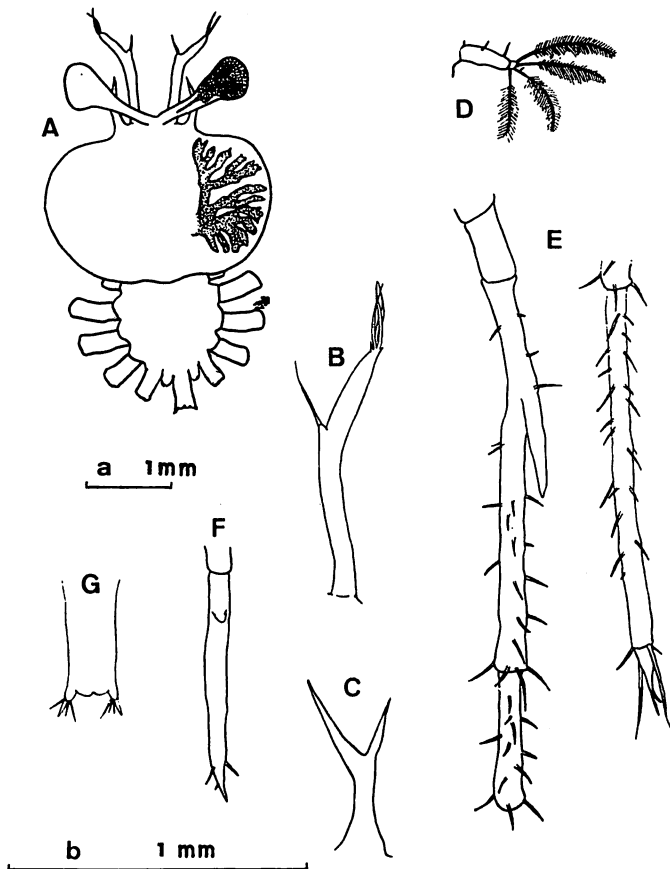


Fig. 4 Phyllosoma of *Ibacus ciliatus* in the 1st stage.

- A Dorsal view.
 - B Right antennule, dorsal.
 - C Left antenna, ventral.
 - D Right maxilla, vental.
 - E Right 4th pereopod, dorsal.
 - F Left 5th pereopod, dorsal.
 - G Abdomen, ventral.
- Scale a for A, scale b for B, C, D, E, F, G.

Table 3. Measurements of the phyllosomas of *Ibacus ciliatus* in the 1st stage.

Specimen No.	1	2	3	4	5
Body length (mm)	3.33	3.27	3.36	3.50	3.33
Median length of carapace (mm)	2.03	1.98	1.85	—	1.98
Carapace length (mm)	1.61	1.57	1.48	—	1.56
Carapace width (mm)	2.61	2.50	2.58	2.59	2.52
Thorax width (mm)	1.16	1.25	1.23	1.28	1.22
Abdomen length (mm)	0.49	0.46	0.58	0.56	0.50
Abdomen width (mm)	0.24	0.24	0.26	0.26	0.25
Antennule length (mm)	0.64	0.63	0.55	0.63	0.60
Antenna length (mm)	—	0.75	0.82	0.82	0.74
Eye (mm)	—	0.53	0.48	0.58	0.59
Eye length (mm)	1.23	1.17	1.16	1.22	1.18
Length of 1st pereopod (mm)	5.17	5.67	5.40	5.22	5.34
Length of 2nd pereopod (mm)	5.30	5.74	5.62	5.85	5.65
Length of 3rd pereopod (mm)	4.83	5.50	5.57	5.53	4.97
Length of 4th pereopod (mm)	4.02	4.65	4.40	4.80	4.22
Length of 5th pereopod (mm)	1.75	1.12	1.15	1.31	1.16

第1触角基部より約3分の2の所で内肢、外肢に分岐し内肢は非常に小さくその先端に太くて長い1本の剛毛を有する。外肢の先端には数本の剛毛を有する。

第2触角 (Antenna, Fig. 4-C)：第2触角は第1触角の約半分の長さで2又に分岐しそれぞれ先端には1本の棘を有する。この分岐肢は内側の枝の方がわずかに長い。第2触角は全く分節しない。

口器 (Mouth part)：上顎 (Upper lip) は口器の最前列に位置し球状の附属肢である。下顎 (Lower lip) は長円形で上顎の後方に対をなして存在し、下顎の前縁は上顎の一部をおおう。第1小顎 (Maxillula) は2又型の附属肢で外側の附属肢の先端部には比較的太い有歯棘3本と細い有歯棘2本を備えている。また内側の附属肢には8本の有歯棘を備えている。第2小顎 (Maxilla) は2分節からなり第2分節は非常に小さく先端に4本の剛毛を有する。第1分節の腹面上に1—2の剛毛を有しそして末端前縁には1本の細い棘を有する。大顎 (Mandible) は下顎の外側に下顎をおおうような形で存在する。

顎脚 (Maxilliped)：第1顎脚は第2小顎の基部後方に非常に小さな突起として存在する。第2顎脚は5分節からなり、第1分節腹面側に1本の剛毛を有する。第2分節の腹面側中央に1本の剛毛を有する。第3分節の外縁に1本の剛毛、また第4分節上には8—11本の有歯剛毛を有する。第5分節の先端は鋭い棘と4本の有歯剛毛を有する。また第2顎脚には外肢は存在しない。第3顎脚は細長く5分節よりなる。第1分節腹面側に1本の剛毛を有する。第2分節腹面側に5本の剛毛を有し末端部の1本は特に太く長い。第3分節末端に3本の有歯棘を有する。第4分節には多数の有歯棘を有する。第5分節には多数の有歯棘が密生し先端に1本の小さい棘を有する。第3顎脚の先端は第2顎脚の先端のような鋭いカギ状を示さない。

胸脚 (Pereopod)：第1胸脚、第2胸脚、第3胸脚および第4胸脚はそれぞれ5分節から

なる。そして第2分節背面側に外肢を有する。第1～第3胸脚上の外肢はよく発達し2分節からなる。末節は対になった多数の剛毛を有し、また外肢が第2分節と接続する分節は複雑で可動的でフィロゾーマが剛毛のある外肢を翼たせ遊泳する役割を果たしている。第4胸脚の外肢は未発達で分節せず先端部にも剛毛は存在しない。第1分節(Coxa)の腹面側末端部に太い頑丈なCoxal spineと剛毛を有する。第2～第5分節には多数の有歯剛毛を有する。第5分節はカギ状にまがり先端には鋭い棘を有しそれをはさむ様に1対の長い有歯棘を有する。第4胸脚は第5分節からなる。第2～第5分節には多数の有歯棘を有する。末節の形態は第1～第3胸脚のそれとほとんど同様である。底節腹面末端に頑丈な棘と剛毛を有する。第5胸脚は

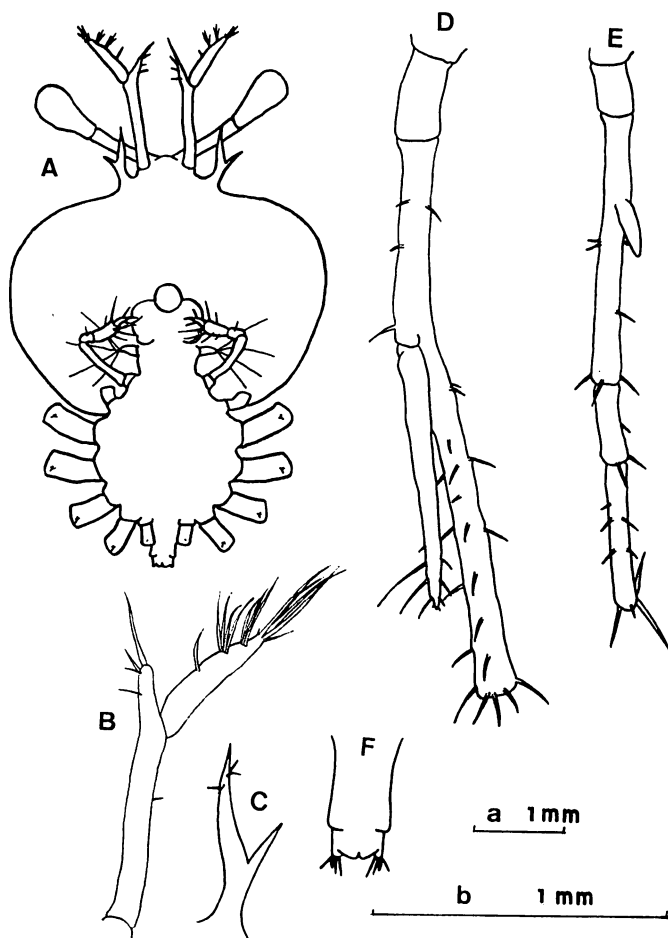


Fig. 5 Phyllosoma of *Ibacus ciliatus* in the 2nd stage.

- A Ventral view.
- B Right antennule, dorsal.
- C Left antenna, ventral.
- D Right 4th pereopod, dorsal.
- E Left 5th pereopod, dorsal.
- F Abdomen, ventral.

Scale a for A, scale b for B, C, D, E, F.

Table 4. Measurements of the phyllosomas of *Ibacus ciliatus* in the 2nd stage.

Specimen No.	1	2	3	4	5
Body length (mm)	4.71	4.54	4.54	4.69	4.58
Median length of carapace (mm)	3.01	2.86	2.86	2.95	2.91
Carapace length (mm)	2.48	2.42	2.41	2.43	2.38
Carapace width (mm)	3.54	3.56	3.51	3.66	3.66
Thorax width (mm)	1.70	1.64	1.60	1.62	1.68
Abdomen length (mm)	0.74	0.79	6.77	6.68	0.62
Abdomen width (mm)	0.36	0.41	0.36	0.36	0.36
Antennule length (mm)	1.55	1.51	1.53	1.47	1.48
Antenna length (mm)	0.86	0.61	0.58	0.66	0.67
Eye (mm)	0.45	0.40	0.45	0.59	0.48
Eye length (mm)	1.73	1.70	1.78	1.78	1.78
Length of 1st pereopod (mm)	7.11	6.70	6.85	6.84	6.87
Length of 2nd pereopod (mm)	7.31	7.06	7.17	7.21	6.97
Length of 3rd pereopod (mm)	6.73	6.62	6.78	6.38	6.82
Length of 4th pereopod (mm)	5.59	5.49	5.66	5.41	5.75
Length of 5th pereopod (mm)	2.26	2.28	2.56	2.55	2.55

分節せず外肢は芽状で非常に小さい。底節には Coxal spine はなく剛毛のみ有する。

第2期フィロゾーマ (Fig. 5)

頭甲部 (Carapace, Fig. 5-A)：頭甲はカドかまるいほとんど正方形で頭甲前部は頭甲後部よりわずかに幅が広い。頭甲後縁中央は凸である。頭甲後縁は第3顎脚をおおう。頭甲内を肝臓が樹枝状に広がるが、前期フィロゾーマに比べると樹枝数は増加する。

胸部 (Thorax, Fig. 5-A)：第1期フィロゾーマと形態的にはほとんど変化はないが、胸部はわずかに凹を呈す。

腹部 (Abdomen, Fig. 5-F)：腹部は分節せず腹肢の形跡もない。腹部基部より約3/4の腹面側に尾肢の形跡を有する。腹部後縁は第1期フィロゾーマの形態と殆んど同じである。

眼部 (Eye)：眼球と眼柄部との間に分節を有する。第1期フィロゾーマに比較して眼柄は長くなり全体として眼部は長い感を呈する。

第1触角 (Antennule, Fig. 5-B)：内肢・外肢に分岐するが、外肢基部に分節を有する。内肢はかなり長くなり先端には長い有齒棘を有する。外肢の先端から内縁にかけて1～数本の剛毛を束として剛毛束が4存在する。

第2触角 (Antenna, Fig. 5-C)：内肢・外肢に分岐するが内肢はかなり伸長し外肢より大部長い。内肢の先端は頑丈な棘を有した内肢末端部には数本の剛毛を有する。分節は有しない。

口器 (Mouth part)：口器のそれぞれの形態は第1期フィロゾーマの形態と大差ない。

顎脚 (Maxilliped)：第1顎脚は第1期フィロゾーマでは第2小顎の基部後方に小さな突起として認められたが、第2期フィロゾーマでは全くその形跡は認められない。第2顎脚は5分節からなり、第1分節腹面上に1本の剛毛を有する。第4・第5分節上には多数の有齒棘を有

する。第5分節の先端は鋭い棘を有する。第3顎脚は5分節からなる。外肢はない。第4・第5分節には多数の剛毛が存在する。第5分節は第2顎脚の末節とは形態を異にしカギ状の鋭い棘は存在しない。

胸脚 (Pereiopod): 第1胸脚・第2胸脚および第3胸脚は5分節からなりそれぞれの第2分節上によく発達した外肢を有する。外肢は2分節からなり末節には対になった長い剛毛を有する。第2～第5分節上には多数の有齒棘を有するが、外縁部に沿って多く存在する。末節はカギ状を呈し先端には鋭い棘を有しその棘をはさむように1対の長い棘を有する。第4胸脚は5分節を有する。外肢は未だよく発達しないが2分節からなる。末節には4対のあまり長くない剛毛を有する。第5胸脚は5分節を有する。第2分節の背面中央に未発達の芽状の外肢を有する。外肢には剛毛は存在しない。第1～第4胸脚の底節には Coxal spine とそのそばに剛毛をそれぞれ有する。第5胸脚の底節には Coxal spine は存在せず剛毛のみ存在する。

第3期フィロゾーマ (Fig. 6)

頭甲部 (Carapace): 頭甲はカドがまるいほぼ正方形であるがむしろ円形に近い輪郭を呈する。頭甲後縁の中央はかなり明確な凸状を示す。頭甲後縁は第1胸脚をほとんどおおう。頭甲前縁の左右中央部はわずかであるが凸状を示し、第2触角基部で小さな湾曲を示す。頭甲は全体に平坦であるが外縁はわずかに腹面側にゆるやかな傾斜を示す。肝臓が樹枝状に頭甲内に拡がるが末端部の分岐数は増加している。

胸部 (Thorax): 胸部は卵形で背面側にわずかに湾曲している。胸部内を Thoracic ganglion (胸神経節) が第2顎脚～第5胸脚に向かってそれぞれ横走するのが認められる。胸部は分節していない。

腹部 (Abdomen, Fig. 6-F): 腹部は未だ分節せず腹肢の形跡も出現していない。腹部基

Table 5. Measurements of the phyllosomas of *Ibacus ciliatus* in the 3rd stage.

Specimen No.	1	2	3	4	5
Body length (mm)	6.43	6.60	6.48	6.32	6.03
Median length of carapace (mm)	4.38	4.53	4.46	4.36	4.15
Carapace length (mm)	3.81	3.84	3.83	3.64	3.53
Carapace width (mm)	5.26	5.30	5.01	5.14	5.07
Thorax width (mm)	2.50	2.46	2.47	2.43	2.23
Abdomen length (mm)	0.85	0.98	1.01	0.88	0.83
Abdomen width (mm)	0.52	0.56	0.56	0.56	0.53
Antennule length (mm)	2.32	2.33	2.35	2.19	1.97
Antenna length (mm)	0.97	0.94	0.88	0.88	0.73
Eye (mm)	0.56	0.61	0.63	0.56	0.57
Eye length (mm)	2.44	2.60	2.51	2.37	2.41
Length of 1st pereopod (mm)	9.45	10.12	9.92	9.74	8.67
Length of 2nd pereopod (mm)	9.32	10.81	10.20	10.00	9.00
Length of 3rd pereopod (mm)	9.38	9.38	9.50	8.84	7.92
Length of 4th pereopod (mm)	7.65	7.97	7.25	7.65	6.68
Length of 5th pereopod (mm)	4.36	5.10	4.65	4.74	3.66

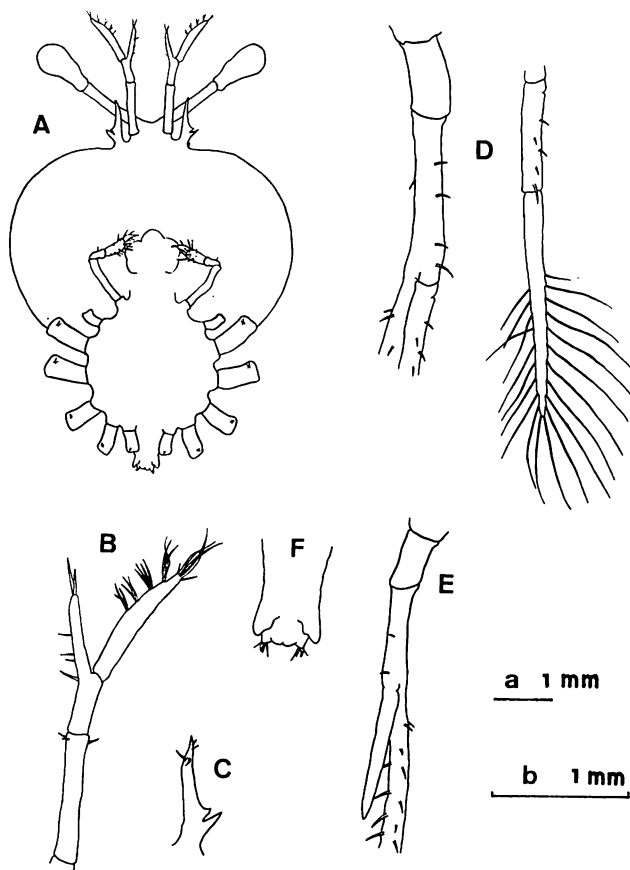


Fig. 6 Phyllosoma of *Ibacus ciliatus* in the 3rd stage.

- A Ventral view.
- B Right antennule, dorsal.
- C Left antenna, ventral.
- D Left 4th pereopod, dorsal.
- E Right 5th pereopod, dorsal.
- F abdomen, ventral.

Scale a for A, scale b for B, C, D, E, F.

部より約 3/4 の腹面側の尾肢は第 2 期 フィロゾーマに比べるとかなり発達し 2 肢に分離しつつある。腹部後縁は大部厚みを増す以外に前期 フィロゾーマと形態上の変化は殆んどない。

眼部 (Eye)：眼球と眼柄部とに分節し体長に比べてかなり長く伸長してきている。

第 1 触角 (Antennule, Fig. 6-B)：2 分節からなり、第 1 分節の末端腹面と末端外縁にはそれぞれ 1 本の剛毛を有する。第 2 分節の内肢はかなり伸長しその先端には長い棘が 2 本ありまた内肢内縁には 5 本の剛毛を有する。第 2 分節の外肢の先端から内縁にかけて 2—数本の剛毛からなる剛毛束が 5 存在する。

第 2 触角 (Antenna, Fig. 6-C)：第 1 期・第 2 期 フィロゾーマでは第 2 触角は内肢・外肢に分枝していたが、この期では内肢の基部外側に鈍角な突出を有する。そして内肢は外肢より

著しく伸長している。第2触角は未だ分節していない。

口器 (Mouth part): 口器は上顎, 下顎, 大顎, 第1小顎, 第2小顎の附属肢で構成され複雑な形態を示すが, それぞれの形態は第1期および第2期フィロゾーマのそれらと殆んど変化はない。

顎脚 (Maxilliped): 第1顎脚は第1期フィロゾーマと同様で第2小顎の基部後方に非常に小さな突起として存在する。第2顎脚は5分節からない。第4分節・第5分節上の棘数が増加する以外に形態上の変化は殆んどない。第3顎脚は5分節からなり, 第2分節の外側中央に小さな外肢の形跡が出現するが, 第2期フィロゾームと形態上の変化は殆んどない。

胸脚 (Pereiopod): 第1～第5胸脚は5分節からなる。5対の胸脚の第2～第5分節上には多数の剛毛が存在するが, 第4分節上には特に密生している。第1～第4胸脚の第2分節背面側にはよく発達した外肢が存在する。外肢は2分節からなり末端には対になった多数の剛毛を有する。第5胸脚の第2分節背面上の外肢はまだ未発達で2分節せずまた剛毛も存在しない。第3期フィロゾーマでは5対の胸脚の底節腹面末端に Coxal spine と剛毛を有する。

第4期フィロゾーマ (Fig. 7)

頭甲部 (Carapace, Fig. 7-A): 頭甲は横に長い円形に近い形態を示す。頭甲前縁の左右中央部はかなり突出する。従って第2触角基部外側の湾曲はかなり著しくなっている。頭甲後縁中央の突出もかなり顕著となる。また頭甲後縁は第1胸脚を安全におおい第2胸脚の一部をおおう。第2触角基部背面上に1対の小さな歯 (前歯) が存在する。この前歯は前上方に向いているが, この前歯の後方から頭甲後縁に向って小さな隆起線が縦走する。頭甲背面はこの縦走する隆起線を峰としてその内側中央はすり鉢型にわずかに凹となりまた頭甲後部中央はわずかな溝を形成する。そして1対の縦走する隆起線の外側は側縁にかけてゆるやかな傾斜を示す。

Table 6. Measurements of the phyllosomas of *Ibacus ciliatus* in the 4th stage.

Specimen No.	1	2	3	4	5
Body length (mm)	9.45	9.25	9.90	8.85	9.36
Median length of carapace (mm)	6.62	6.56	6.91	6.45	6.55
Carapace length (mm)	6.25	5.98	6.50	6.05	6.07
Carapace width (mm)	8.64	8.32	8.57	8.35	7.90
Thorax width (mm)	3.82	3.20	3.66	3.54	3.50
Abdomen length (mm)	1.55	1.38	1.58	1.28	1.38
Abdomen width (mm)	1.05	0.87	0.98	0.87	0.88
Antennule length (mm)	3.26	3.29	3.30	3.19	3.26
Antenna length (mm)	1.90	1.51	1.37	1.65	1.48
Eye (mm)	0.95	0.71	0.72	0.72	0.73
Eye length (mm)	3.80	3.58	3.75	3.64	3.70
Length of 1st pereiopod (mm)	14.33	12.93	14.80	14.10	13.90
Length of 2nd pereiopod (mm)	15.06	14.10	15.55	14.85	14.75
Length of 3rd pereiopod (mm)	13.44	13.65	14.25	13.75	13.45
Length of 4th pereiopod (mm)	11.67	10.90	11.90	11.60	11.30
Length of 5th pereiopod (mm)	—	8.38	8.05	8.05	7.95

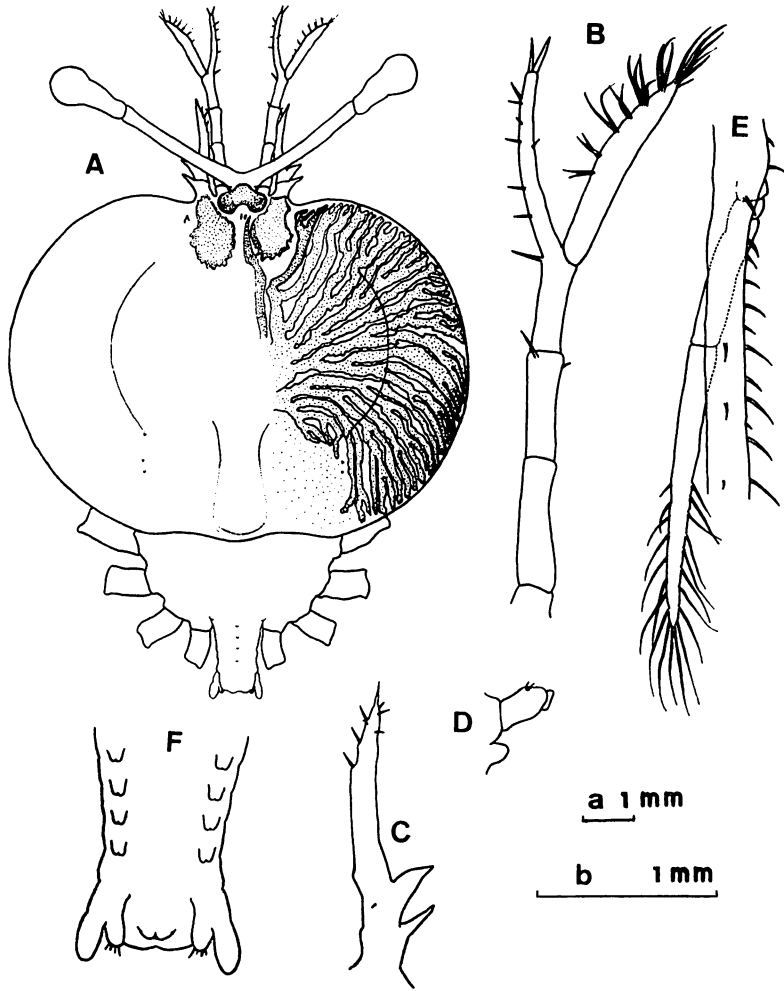


Fig. 7 Phyllosoma of *Ibacus ciliatus* in the 4th stage.

- A Dorsal view.
- B Right antennule, dorsal.
- C Left antenna, ventral.
- D Left maxilliped, ventral.
- E Left 5th pereopod, dorsal.
- F Abdomen, ventral.

Scale a for A, scale b for B, C, D, E, F.

この1対の隆起線の後部上には3—4の非常に小さな歯（後歯）を有する。頭甲内を樹枝状に広がる肝臓，先端は58—63に分岐している。第2触角基部腹面側の先端のまるい小突起を有する。

胸部（Thorax）：胸部は卵形で背面側に湾曲している。胸部内を Thoracic ganglion（胸神経節）が第1顎脚～第5胸脚に向かって8対横走する。分節については不明瞭で明言できない。

腹部 (Abdomen, Fig. 7-F): 分節は有しないが, 4 対の腹肢が出現する。それぞれの腹肢は小さく先端はわずかに切れ込みを有する。尾肢はかなり伸長し 2 肢に分離する。腹部末端に存在した排泄口はわずかに前進する。尾節は幅が広く後縁中央は凹を示した尾節後縁の両端は 1 本の太くて短い棘と 2—3 の剛毛を有する。

眼部 (Eye): 眼球と眼柄部の間に分節を有する。体長に対する眼部長の割合は 0.395 で全期を通して最も大きい。

第 1 触角 (Antennule, Fig. 7-B): 3 分節からなり第 3 分節の外肢が最も長くこの外肢の先端から内縁にかけて 8—9 の剛毛束を有する。第 3 分節内肢は外肢よりかなり短く、内肢先端には 2—3 の剛毛、内縁には 6—7 の剛毛を有する。

第 2 触角 (Antenna, Fig. 7-C): 第 2 触角はかなり伸長し非常に不完全であるが、3 分節に分節しつつある。第 1 分節の外側末端部と第 2 分節の外側中央部に存在する歯は後者の方が大となる。第 3 分節の先端から内縁にかけて 6—7 の剛毛を有する。

口器 (Mouth part): 上顎・下顎の形態は第 1—第 3 期フィロゾーマのそれと殆んど変化はない。大顎はその左右前縁に非常に小さな突起が新しく認められる。第 1 小顎は 2 又するが、それぞれの肢上の棘の数が増加する以外に形態上の変化は殆んどない。第 2 小顎は 2 分節からなり、末節は非常に小さく、第 1・2・3 期フィロゾーマにおいて先端に 4 本の長い剛毛を有していたが、この期において 4 本の剛毛は消失する。

顎脚 (Maxilliped): 前期フィロゾーマに比して第 1 顎脚はかなり大きな芽状突起として存在する。第 2 顎脚は形態的な変化は殆んどないが第 2 分節の基部より約 1/3 の外側に外肢の形跡が認められる。第 3 顎脚の第 2 分節外側中央にある外肢は前期フィロゾーマと比較してわずかに大きくなっているが、その他の形態は第 1—第 3 期フィロゾーマとほとんど変化はない。

胸脚 (Pereiopod): 5 対の胸脚はそれぞれ 5 分節からなり第 5 胸脚の第 2 分節背面上の外

Table 7. Measurements of the phyllosomas of *Ibacus ciliatus* in the 5th stage.

Specimen No.	1	2	3	4	5
Body length (mm)	13.72	13.96	13.69	13.25	14.05
Median length of carapace (mm)	9.64	9.74	9.69	9.49	9.85
Carapace length (mm)	9.49	9.91	9.11	9.02	9.78
Carapace width (mm)	11.68	12.28	11.92	11.67	12.94
Thorax width (mm)	5.55	5.42	5.40	5.10	5.31
Abdomen length (mm)	2.84	2.81	2.60	2.60	2.79
Abdomen width (mm)	1.63	1.56	1.51	1.46	1.54
Antennule length (mm)	4.38	4.49	4.51	4.45	4.48
Antenna length (mm)	2.35	2.53	2.20	2.11	2.37
Eye (mm)	1.11	1.35	0.91	1.05	1.24
Eye length (mm)	5.10	5.07	5.36	4.95	5.21
Length of 1st pereiopod (mm)	19.89	20.39	19.75	19.05	20.85
Length of 2nd pereiopod (mm)	21.25	21.55	20.86	20.59	21.94
Length of 3rd pereiopod (mm)	19.25	19.45	18.32	18.74	19.88
Length of 4th pereiopod (mm)	15.95	17.18	15.59	15.49	16.71
Length of 5th pereiopod (mm)	12.96	13.44	12.75	13.81	12.69

肢は第1～第4胸脚上の外肢と同様によく発達し2分節を有し末節には対になった多数の剛毛を有する。各胸脚上の剛毛数が増加する以外に形態的变化は殆んどない。

第5期フィロゾーマ (Fig. 8)

頭甲部 (Carapace)：頭甲は4つのカドがまるみを帯びた台形で頭甲前部は頭甲後部より幅が広い。頭甲の前縁左右の突出は顕著となり、第2触角基部外側の湾曲はかなり深くなっている。頭甲後縁中央の突出は小さくなり逆に左右後縁部の突出が著しくなる。頭甲後縁は第2胸脚をほとんどおおう。第2触角基部背面上の前歯は前期フィロゾーマに比べるとかなり大きくなり、その後方から頭甲後縁に向って弧状に走る隆起線は顕著になる。隆起線後部上の後歯数

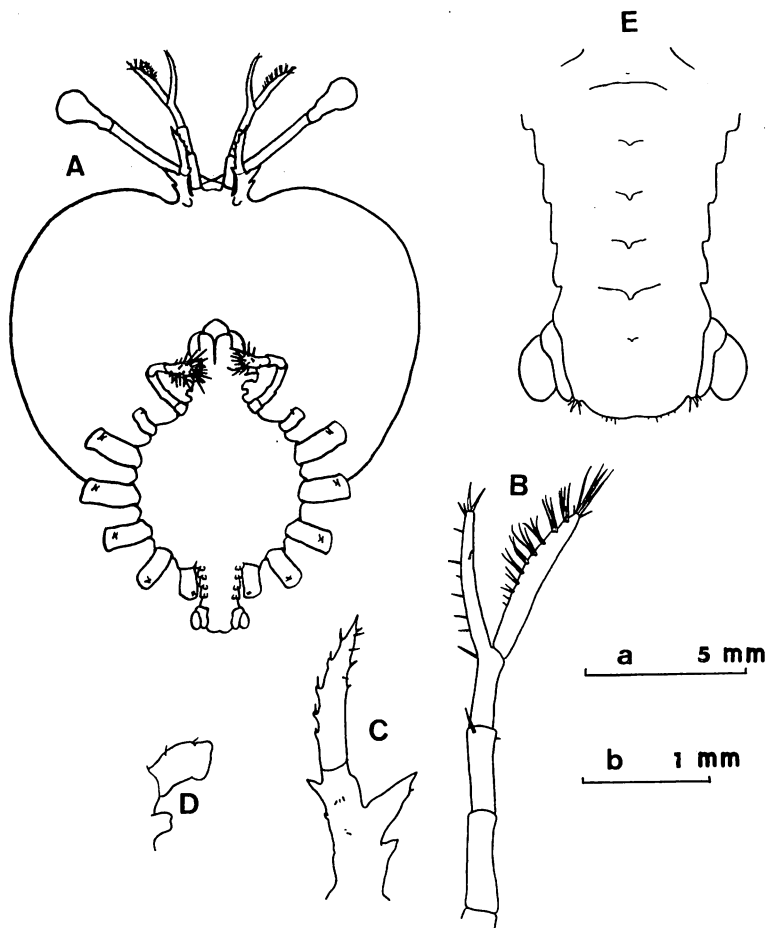


Fig. 8 *Phyllosoma* of *Ibacus ciliatus* in the 5th stage.

- A Ventral view.
 - B Right antennule, dorsal.
 - C Left antenna, ventral.
 - D Left maxilla and 1st maxilliped, ventral.
 - E Abdomen, dorsal.
- Scale a for A, scale b for B, C, D, E.

は6—7存在する。頭甲中央のすり鉢型の凹部とその後方の溝はかなり深くなる。また隆起線から外縁にかけて傾斜は急になる。頭甲腹面側の第2触角基部の小突起は大きさを増す。

胸部 (Thorax): 前期フィロゾーマと形態上の変化は殆んどないが、胸部の背面側に対する湾曲はかなり著しくなる。8対の Thoracic ganglion が明確に認められる。

腹部 (Abdomen, Fig. 8-E): 分節は不完全であるが背面側中央において7分節に発達しつつある。第1～第6腹節の背面側後縁中央に Dorsal spine が存在する。第1腹節上のものが最も小さく第5腹節上のものが最も大きい。第5期フィロゾーマに達して初めて側板が形成される。これらの側板は未だ未発達で先端はまるみを滞び小さい。第2～第5腹節の側板にはそれぞれ先端部に剛毛を1本有する。4対の腹肢は大部大きくなるが、まだ未発達で腹肢先端の切れ込みは少し大きくなる。尾肢は非常によく発達しそれぞれ完全に2肢に分離する。尾節後縁中央はわずかに凹であるが、直線的である。尾節後縁には約10の剛毛を有する。

眼部 (Eye): 眼球と眼柄部との間に分節を有する。眼柄基部に分節らしきものが、不明瞭であるが認められる。

第1触角 (Antennule, Fig. 8-C): 3分節からなり第3分節の内肢と外肢はほぼ等長である。外肢の先端から内縁にかけて1—数本からなる剛毛束が11—12存在する。また内肢上には剛毛を有し先端の2本は特に長い。

第2触角 (Antenna, Fig. 8-C): 第1触角・眼部は頭甲面に平行に前方に伸びているのに対して第2触角はやや下方に向って伸びている。不完全であるが、4分節を有する。第1分節の外側末端部は頑丈な spine を形成する。第2分節の内側末端は小さな spine を有する。第2分節の外側は顕著な葉状の突出を形成する。第4分節の内縁には3—4の stout tooth を有し、第4分節先端とそれぞれの tooth には spine を有する。

口器 (Mouth part): 口器の形態は前期フィロゾーマと殆んど変化ない。

顎脚 (Maxilliped): 第1顎脚は第2小顎の後方に小さな突起として存在する。第2顎脚は5分節からなる。各分節に剛毛があり、特に第4分節上には長くて鋭い剛毛が数本ある。第5分節の先端は鋭い棘状を呈する。第2分節の外側中央部には小さな突出をみる。第3顎脚は非常に細長く5分節からなる。各分節上には剛毛があり、特に第4・第5分節上には細く長い剛毛が密に存在する。第2分節の外側中央部に芽状の突出を有する。

胸脚 (Pereiopod): 5対の胸脚は5分節からなりそれぞれよく発達した外肢をもつ。第2分節と第3分節の外側に沿って剛毛をもつ。第4分節は全体に多数の剛毛を備える。先端ではカギ状の指節をはさむ様に2本の長い棘をもつ。それぞれの胸脚の底節の腹面側には Coxal spine と剛毛を有する。

第6期フィロゾーマ (Fig. 9)

頭甲部 (Carapace, Fig. 9-A): 頭甲はよく発達し4つのカドがまるみを滞びた台形で頭甲前部は頭甲後部より幅が広い。頭甲前縁の左右の突出はさらに顕著となり眼柄基部前縁よりわずかに前方に達する。第2触角基部との湾曲部は第5期フィロゾーマと比べるとさらに深くなる。頭甲後縁の凹部は浅くなり、中央でわずかに凸を示すが、概して直線的である。また頭甲後縁は第3胸脚を完全におおう。頭甲背面上の前歯は前期幼生に比べるとさらに大きく発達する。そして前歯の後方から頭甲後縁に向って縦に走る隆起線は非常に明確になり、その隆起

線後部上には8—10の後歯を有する。頭甲背面中央のすり鉢型の凹部とその後方の溝はさらに深くなる。そして隆起線から頭甲外縁にかけての傾斜は非常に急となり腹面側に落ちこむ。頭甲腹面側第2触角基部上の突起はめだって大きくなる。1対の前歯の間に長方形の隆起を生ずる。

胸部 (Thorax)：形態的には前期幼生と殆んど変化ないが、胸部の湾曲がさらに著しくなる。8対の胸神経節が明確に認められるのも前期幼生と同様である。腹部との境界は大部明瞭になるが、まだ分節は認められない。

腹部 (Abdomen Fig. 9-F)：分節は不完全であるが背面側中央においてほとんど7分節を有する。第1～第5腹節背面上のDorsal spineはその大きさを増す。第1腹節上のDorsal spineが最も小さく、第5腹節上のDorsal spineが最も大きい。尾節は長さより幅の方が広く、両側縁中央に棘と剛毛を備える。また後縁に沿って多数の非常に小さな剛毛が存在する。尾節・尾肢はかなり発達し成体エビのそれに非常によく似てくる。第2腹節から第5腹節の腹面側にかなり伸長した腹肢を有する。この腹肢の先端の切れ込みはかなり深くなる。側板も発達しやや腹面側に向く。第5腹節の側板の先端は鋭角を形成する。

眼部 (Eye)：眼部は長く伸長し眼球部と眼柄部の2分節からなる。

第1触角 (Antennule, Fig. 9-B)：柄部は4分節からなり第1分節と第4分節はほぼ等しい長さで長く、第2分節と第3分節は短い。第3分節の内肢上には剛毛が多数あり、またこの内肢は第4分節よりやや長くなる。第4分節の内縁上には12—13の剛毛束が存在する。

第2触角 (Antenna, Fig. 9-C)：4分節を有するが、第3分節と第4分節との境界の分節は非常に不明瞭である。第1分節の内側末端部に小歯を生じまた外側末端部にはやや大きな歯を有する。第2分節の内側中央部と末端部にはそれぞれやや大きな歯を有し、外側には葉状の

Table 8. Measurements of the phyllosomas of *Ibacus ciliatus* in the 6th stage.

Specimen No.	1	2	3	4	5
Body length (mm)	22.00	20.95	19.91	20.45	19.01
Median length of carapace (mm)	15.35	14.45	13.93	14.21	13.52
Carapace length (mm)	—	15.76	13.80	15.40	14.20
Carapace width (mm)	17.26	16.42	17.51	15.23	15.73
Thorax width (mm)	8.31	6.72	7.45	7.32	7.22
Abdomen length (mm)	5.42	4.97	4.49	4.43	3.95
Abdomen width (mm)	3.46	3.03	2.68	3.06	2.71
Antennule length (mm)	6.17	6.11	6.08	6.00	5.81
Antenna length (mm)	4.03	4.15	3.16	4.18	3.81
Eye (mm)	—	1.32	1.36	1.21	1.44
Eye length (mm)	7.20	6.80	7.26	7.49	6.91
Length of 1st pereopod (mm)	31.57	27.72	27.47	28.06	27.24
Length of 2nd pereopod (mm)	33.39	30.35	29.61	29.51	29.68
Length of 3rd pereopod (mm)	30.85	27.35	26.58	27.32	27.21
Length of 4th pereopod (mm)	26.10	23.94	22.41	23.41	23.76
Length of 5th pereopod (mm)	21.12	17.89	18.02	18.57	18.85

突出を形成する。この突出は第4分節と等長である。そして葉状の突出の外縁には2—3の小歯を有する。第4分節の内縁には4—5の小歯を有し、それぞれの小歯の基部には小棘を有する。また第4分節の外縁には数本の小棘を有する。

口器 (Mouth part): 上顎は円形に近い形態を示した1対の下顎は長円形で前期幼生のそれと殆んど形態的变化はない。大顎の左右前縁の中央部に小さな突起を有する。第1小顎は

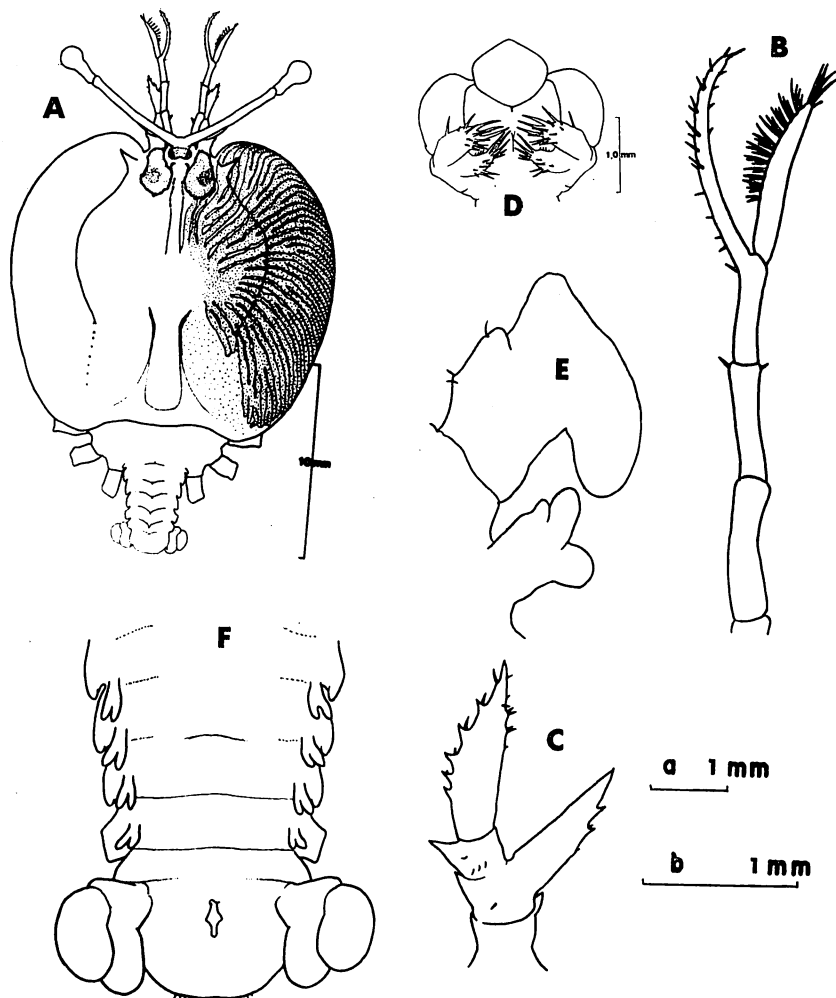


Fig. 9 Phyllosoma of *Ibacus ciliatus* in the 6th stage.

- A Dorsal view.
 - B Right antennule, dorsal.
 - C Left antenna, ventral.
 - D Mouth part, ventral.
 - E Left maxilla and 1st maxilliped, ventral.
 - F Abdomen, ventral.
- Scale a for B, C, F, scale b for E.

二又形で、外側の羽肢の末端には13—14の剛毛が存在し、また内側の羽肢もほぼ同様である。第2小顎は口器の中で最も大きく変化する附属肢である。V字を逆にした様な形態で前縁中央に小突起を有する。

顎脚 (Maxilliped)：第1顎脚は二又形で分節は有せず前縁に小突起を有する。第2顎脚は5分節からなり第2分節の基部より約1/3の外側に芽状の外肢を有する。各分節上には剛毛が存在するが、特に第4分節上には多数存在する。第5分節の先端は鋭い棘状を呈する。第3顎脚は非常に細長く5分節を有する。第1分節の腹面側末端には小さな突起を有しその突起上に1—2の剛毛を有する。第2分節の外側中央に小指状の外肢を有する。第4分節上には細い剛毛が多数あり、これは末端部において密である。第5分節上にも細長い剛毛が多数存在する。

胸脚 (Pereiopod)：5対の胸脚は5分節からなりそれぞれよく発達した外肢を備える。各胸脚の底節の腹面側にCoxal spineと剛毛を備える。第2分節と第3分節の外縁上に剛毛を有する。第4分節は全体に剛毛を有し、末端には指節をはさむ様に1対の長い棘を有する。指節は鋭い棘状となる。

第7期フィロゾーマ (Fig. 10)

頭甲部 (Carapace)：頭甲はよく発達しカドがまるみを帯びた正方形に近い形態を示す。頭甲前縁から約1/3の所で頭甲は最大幅を示す。頭甲前縁の突出はさらに顕著となりまた第2触角基部との切れ込みは深く狭くなる。頭甲後縁の凹部はさらに浅くなり中央でわずかに凸を示すが、前期幼生に比べてより直線的になる。頭甲後縁は第3胸節を完全におおう。第2触角基部の前歯はさらに大きくなり、その後方から頭甲後縁に向かって縦に走る隆起線は非常に顕著となる。この隆起線後部上の後歯はやや大きくなり9—11を数えるようになる。頭甲背面中央の溝はさらに深くなる。それと同時に隆起線は高くなり頭甲外縁にかけての傾斜はより一層著し

Table 9. Measurements of the phyllosomas of *Ibacus ciliatus* in the 7th stage.

Specimen No.	1	2	3	4	5
Body length (mm)	30.35	29.58	32.01	34.22	33.85
Median length of carapace (mm)	20.61	20.18	20.74	22.56	22.31
Carapace length (mm)	21.21	20.74	22.10	22.75	22.24
Carapace width (mm)	20.95	21.54	19.05	23.35	23.04
Thorax width (mm)	10.61	10.58	10.37	11.02	11.28
Abdomen length (mm)	8.11	7.92	9.62	10.32	10.65
Abdomen width (mm)	5.48	5.54	6.91	6.51	6.95
Antennule length (mm)	7.87	7.97	8.38	8.26	8.48
Antenna length (mm)	6.74	5.37	5.58	5.06	5.88
Eye (mm)	1.31	1.38	1.27	1.53	1.50
Eye length (mm)	9.54	9.90	9.92	10.17	10.42
Length of 1st pereopod (mm)	36.81	37.74	37.88	38.25	37.65
Length of 2nd pereopod (mm)	39.12	40.17	39.25	40.22	40.32
Length of 3rd pereopod (mm)	35.87	36.62	36.04	37.27	37.75
Length of 4th pereopod (mm)	30.54	30.54	29.34	31.46	32.84
Length of 5th pereopod (mm)	24.42	25.53	24.26	26.92	25.08

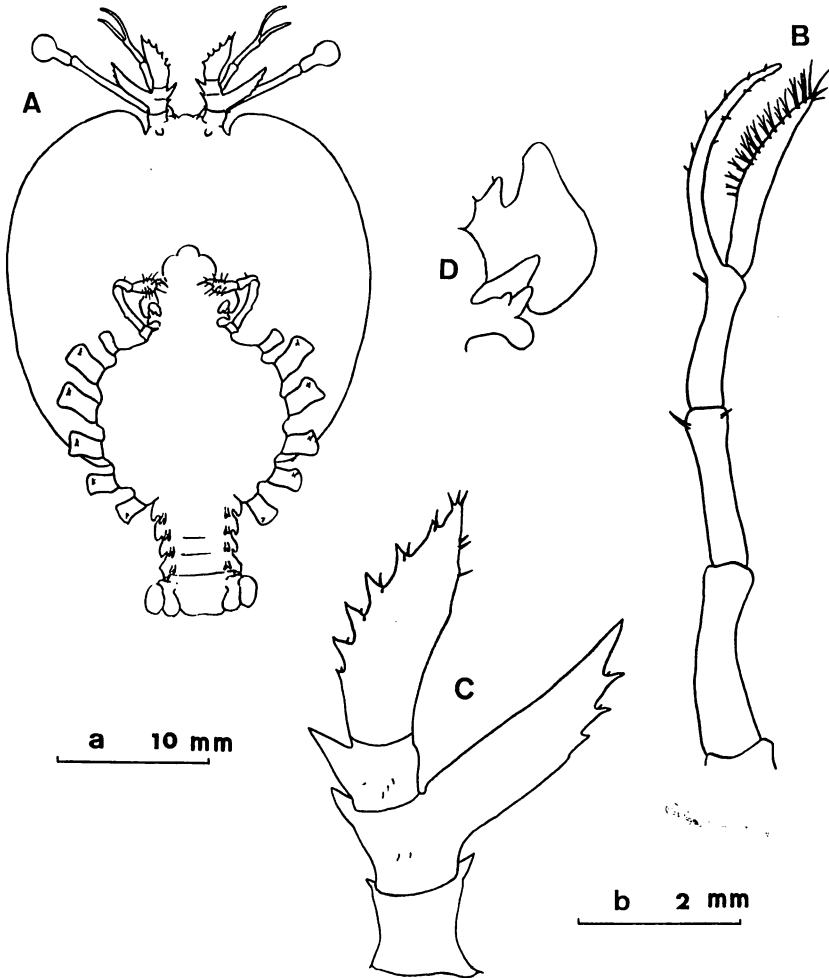


Fig. 10 Phyllosoma of *Ibacus ciliatus* in the 7th stage.

- A Ventral view.
 - B Right antennule, dorsal.
 - C Left antenna, ventral.
 - D Left maxilla and 1st maxilliped, ventral.
- Scale a for A, scale b for B, C, D.

くなり、頭甲外縁は腹面側にわずかにまき込む。上述した1対の前歯の間の隆起は左右前縁部がやや外側に突出しその突出部の先端にさらに小さな突起を有する。

胸部 (Thorax): 分節はまだ非常に不明瞭である。前期幼生と形態的には殆んど変化はない。各胸脚との接続部に鰓を有する。

腹部 (Abdomen): 第7期幼生になり初めて腹部は完全に7分節を有する。胸部と腹部との間の分節は背面側において明確である。側板は大きく発達するが、第2・第3・第4腹節の側板の先端は腹面側に少しまきこんでいる。第1腹節から第6腹節背面上の Dorsal spine は後

方斜め上方を向く。尾節、尾肢はよく発達し完全に分節によって分離する。尾節は長さより幅の方が広く側縁中央に太く短い棘を備える。尾節後縁に沿って 35—40 の微細の剛毛を有する。外側の尾肢の外縁上にも多数の微細剛毛が多数存在する。4 対の腹肢はさらに発達し内肢外肢に完全に分離しそれぞれ基部で分節する。内肢の外縁側に微小突起を有する。

眼部 (Eye)：眼柄基部近くに新たに分節らしきものを生ずるが、明確な事は言えない。眼部はさらに伸長する。

第 1 触角 (Antennule, Fig. 10-B)：4 分節からなり第 3 分節の内肢上に剛毛を有する。この内肢は第 4 分節より明確に長い。第 1 触角基部背面に小突起が生ずる。

第 2 触角 (Antenna, Fig. 10-C)：4 分節からなるが第 2 分節と第 3 分節との境界は非常に不明瞭である。第 1 分節末端の両縁には鋭い小歯を有する。また第 2 分節および第 3 分節の内側末端にやや大きな鋭い歯を有する。第 2 分節外側には大きな葉状の突出がある。この葉状突出の外縁に 3—4 の鋭い小歯がある。第 4 分節の内縁には 6 の鋭い小歯があり先端から 3 の小歯の基部にはそれぞれ小さな棘を備える。また第 4 分節の先端から外縁にかけて数本の棘を有する。

口器 (Mouth part)：前期幼生と形態変化は殆んどない。

顎脚 (Maxilliped)：第 1 顎脚は二又形で下部の肢は下方に湾曲する。第 2 顎脚は 5 分節からなり第 2 顎脚基部と第 1 分節の背面上に鰓を有する。第 2 分節基部から約 1/3 の外縁に小指状の外肢を有する。第 4 分節上には長い剛毛が密に存在する。第 5 分節は鋭い棘状を呈する。第 3 顎脚は 5 分節を有し基部で側鰓・関接鰓・肢鰓を有する。第 2 分節外縁中央の小指状の外肢はその基部で分節を有する。

胸脚 (Pereiopod)：5 対の胸脚はそれぞれ 5 分節からなり、それぞれよく発達した外肢を備える。各々の胸脚の第 2—4 分節上には多数の剛毛を有し先端の分節程その数は多い。また各胸脚の第 4 分節末端には 1 対の長い棘を有する。第 1—第 4 胸脚の第 1 分節上に肢鰓を有する。各胸脚の第 1 分節の末端腹面側に Coxal spine を有する。

第 8 期フィロゾーマ (Fig. 11)

頭甲部 (Carapace, Fig. 11-A)：頭甲はよく発達しカドがまるみを滞びたほぼ長方形の形態を示す。頭甲のほぼ中央で最大幅を示す。頭甲前縁中央の湾曲は大きく、また左右前縁の突出はさらに著しく第 2 触角基部との切れ込みはさらに狭く深くなる。頭甲側縁はかなり腹面側にまき込んでいる。頭甲後縁の凹部は浅く直線的である。また頭甲後縁は第 4 胸節に達するようになる。第 2 触角基部の 1 対の前歯は先端が鋭く斜めに前方に伸長する。その後方の隆起線は非常に顕著でまた隆起線後部上の後歯もめだって大きくなり上方を向きこの後歯は後部に位置するもの程小さい。後歯数は 10—11 と増加する。頭甲背面中央の凹部はさらに深く著しい。1 対の前歯の間の隆起は台形状となり、この隆起の前縁の両端には外側を向いた先端のものがった小さな突起を備える。第 2 触角基部の腹面側にまるい突起を有する。

胸部 (Thorax)：胸部の分節は明確でないが、各胸節の胸脚との接続部に側鰓および関接鰓を有する。

腹部 (Abdomen, Fig. 11-E)：腹部背面側において完全に 7 分節を有する。また背面側において胸部と腹部の境界は分節によって明瞭である。第 1 腹節側板は先端が鋭く側方へ突きで

ている。第2～第5腹節背面中央に Dorsal spine を有するが、第5腹節上の Dorsal spine は他のものに比べて極端に大きい。第2～第4腹節の側板後縁には小さな歯を有する。第5腹節側板の後縁中央は鋭くとがる。第6腹節後縁の両端は鋭い歯を形成しまた後縁に沿って多数の小さな歯が存在する。尾節の側縁中央に太く短い棘があり、また後縁上には多数の剛毛が密生する。第2～第5腹節にある4対の腹肢はそれぞれよく発達し基部と内肢・外肢に分節を有する。内肢の外側中央に突起を有する。

眼部 (Eye): 眼柄基部に新たに分節を生じる。

第1触角 (Antennule, Fig. 11-B): 柄部は4分節からなり長く伸長する。第4分節の内縁上には16—17の剛毛束を有する。また第3分節内肢上には小さな剛毛が存在する。第2節の末端内側にかなり太い棘を有する。第1触角基部の背面上に小さな突起を有する。

第2触角 (Antenna, Fig. 11-C): 4分節を有するが第8期幼生においても第2分節と第3分節との間の分節は不明瞭である。第1分節の背面末端の両端近くに鋭い小歯を有する。第2・第3分節の内側末端に頑丈な歯を有する。第2分節の外側は大きな葉状の突出を形成し、この突出の外縁に4—5の小歯を有する。第4分節前縁には7の小歯を有し、数本の棘がある。第2分節の腹面上に2—3、第3分節の腹面上には3—4の剛毛が存在する。

口器 (Mouth part): 上顎は円形球状を呈する。下顎は1対の長方形を呈し上顎の下に位置する。大顎は下顎の両側に位置し、その左右前縁には小さな突起を有する。第1小顎は二又形でそれぞれには多数の剛毛を備える。第2小顎は耳たぶ状に大きく肥大する。

顎脚 (Maxilliped): 第1顎脚は指型の附属肢で外側で耳たぶ状を形成し、基部近くの前縁は割に大きな突出と小さな2の突出がある。第2顎脚は5分節からなり、第1分節の腹面上に1本の棘を有し、また基部から約1/3の外側に小指状の外肢を有する。第4分節上には密に剛毛を備える。第5分節は鋭い棘状を呈し数本の鋭い棘を備える。第3顎脚は非常に細長く6分

Table 10. Measurements of the phyllosomas of *Ibacus ciliatus* in the 8th stage.

Specimen No.	1	2	3
Body length (mm)	41.75	40.80	42.53
Median length of carapace (mm)	26.05	26.05	25.01
Carapace length (mm)	26.84	25.44	24.95
Carapace width (mm)	28.39	25.97	30.25
Thorax width (mm)	13.20	13.31	13.92
Abdomen length (mm)	13.62	12.24	13.71
Abdomen width (mm)	9.28	8.52	9.57
Antennule length (mm)	10.07	10.29	10.89
Antenna length (mm)	7.46	7.21	5.52
Eye (mm)	1.95	1.64	1.71
Eye length (mm)	12.01	13.46	12.47
Length of 1st pereopod (mm)	49.00	47.50	49.70
Length of 2nd pereopod (mm)	52.50	51.40	51.20
Length of 3rd pereopod (mm)	48.10	47.70	47.30
Length of 4th pereopod (mm)	42.20	40.20	40.80
Length of 5th pereopod (mm)	34.00	34.00	35.10

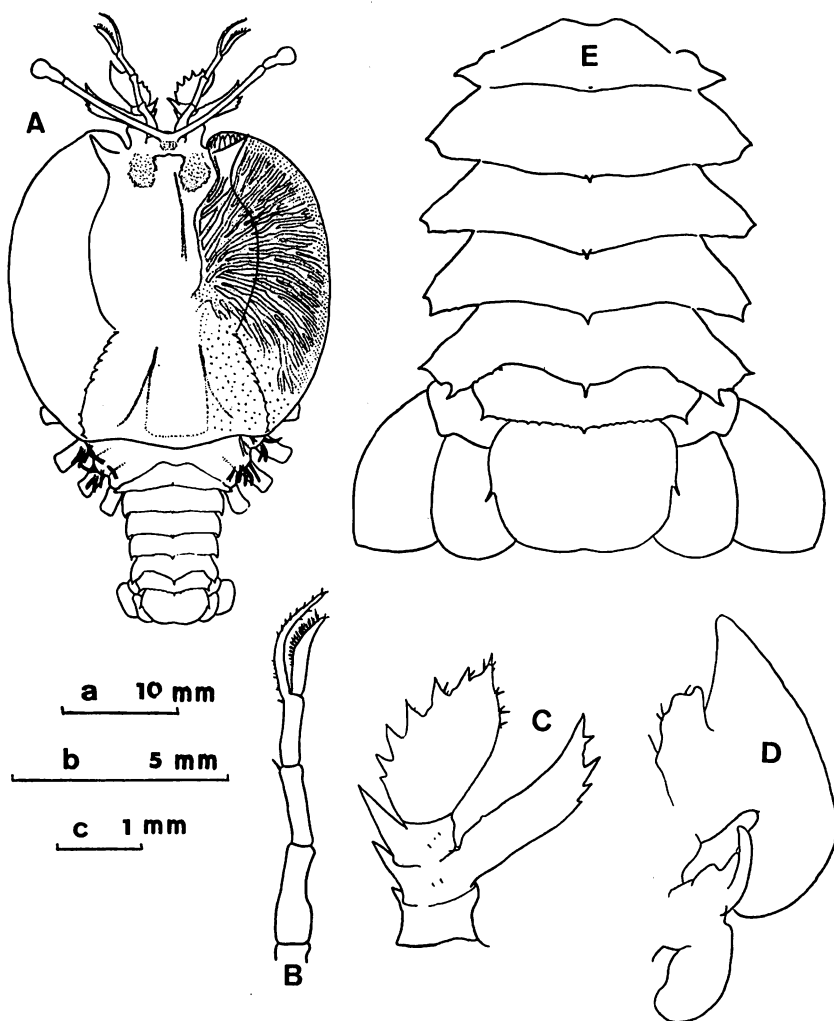


Fig. 11 Phyllosoma of *Ibacus ciliatus* in the 8th stage.

- A Dorsal view.
 - B Right antennule, dorsal.
 - C Left antenna, ventral.
 - D Left maxilla and 1st maxilliped, ventral.
 - E Abdomen, dorsal.
- Scale a for A, scale b for B, C, E and scale c for D.

節を有するが、第2分節と第3分節との間の分節は不明瞭である。第2分節末端外側に部で分節する外肢を有する。第5・第6分節上には多数の細長い剛毛を有する。第3顎脚の末節は棘状を呈さない。

胸脚 (Peveiopod)：5対の胸脚は5分節を有し、よく発達した外肢を備える。各胸脚の第1分節腹面上に頑丈な棘を備える。また各胸脚基部の背面側に肢鰓を有する。

2) 最終期フィロゾーマからほふく幼生への変態

本実験においてほふく幼生への変態は、第7期および第8期幼生より行なわれたが、その変態の過程には両期において大差はない。

頭甲部 (Carapace): 第7期および第8期幼生からほふく幼生への変態途中で死亡した個体から変態の過程がうかがえるが、第7期および第8期幼生で頭甲背面中央の凹部をなしていた部分はほふく幼生への変態で逆に峰を形成して盛り上がっている。この峰の正中線上には3の隆起がみられそれぞれの隆起上には痕留状の突起が多数存在する。また中線の左右には痕留状の突起を多数もつ隆起線が1対縦に走る。第7期、第8期幼生の前歯は頭甲に比べるとあまり小さくなくやや上方に向いていたが、変態中の標本では外側に向かって大きく水平方向に伸長しているのが認められる。これから判断してフィロゾーマ幼生の前歯は変態後はほふく幼生の頭甲の前葉に変化することがわかる。両期幼生の前歯の後方から頭甲後縁に向って縦に走る隆起線および隆起線後部上の後歯はほふく幼生への変態後、ほふく幼生の頭甲側縁および側歯に変化することがわかる。そして両期幼生の頭甲上の隆起線から外側の部分は変態後、腹面側に胸部をおおう様に折れ込んで行くことが認められる。両期幼生において体外に存在した側鰓・関節鰓は胸部内に完全におおわれるが、肢鰓だけはほふく幼生においても体外に露出されたままである。両期幼生の前歯の前方に突き出た頭甲前部は腹方へ曲り込み口器周縁部に達する。側鰓と関節鰓は棒状から細枝がひろがり羽毛状の形態に変化する。第7期幼生からは変態によって体長で約10%増大するのに対して第8期幼生からは変態によって体長で約3%の収縮がみられるが、この点においてのみ両期幼生からほふく幼生への変態過程に違いが認められる。

胸部 (Thorax): 第7期および第8期幼生の胸部は大きく各分節ははっきりしていない。この胸部はフィロゾーマ幼生の大きな胸脚の基部となりそれを支えているが、ほふく幼生への変態によって長い外肢が短小なほふく肢へ変るとともに胸部もいちじるしく縮小する。第7期、第8期幼生の胸部の第5胸節は頭甲の後方にでているが、ほふく幼生では胸部は頭甲下におおわれ、また胸部各分節は明瞭になってくる。

腹部 (Abdomen): 腹部および尾部はともに変態によって上述の頭甲部および胸部にみられた様な著しい形態の変化を示さない。しかし頭甲部および胸部が変態によってその大きさが縮小したのに対して、腹部および尾部はその大きさを増す。

触角 (Antennule, Antenna): 第7期、第8期幼生の第1触角は4分節からなるが、ほふく幼生ではその第4分節が二又し、その2枝はともにさらに小さく分節し、剛毛を備えている。またほふく幼生では第1～第3分節に剛毛が新たに認められる。

第7期、第8期幼生の第2触角は4分節を有するも明確ではなく、また第2分節より外葉が分岐しているが、この外葉と第4分節とは互いに重り合っていない。変態後のほふく幼生では第2触角は明確に4分節し、外側へ大きく伸長して幅が広がった第2分節の外葉と第4分節とは互いにその一部が重なり合っている。

眼部 (Eye): 第7期、第8期幼生の眼は長い眼柄を持って頭甲の前方に突出しているが、変態によって眼柄は短くなり、さらに第1、第2分節間で折れ曲がる。ほふく幼生では眼柄は短く折れ曲っており、眼はこの幼生に新たに生じた狭い眼か内に納っている。眼自体の大きさおよび形には変態による変化はみられない。

Table 11. Measurements and counts of the reptant larvae of *Ibacus ciliatus*.

Specimen No.	1	2	3
Body length (mm)	35.2	35.0	35.5
Median length of carapace (mm)	15.9	15.5	16.4
Carapace length (mm)	16.5	16.6	—
Carapace width (mm)	23.4	24.0	23.5
Thorax width (mm)	4.7	4.5	4.6
Abdomen length (mm)	20.1	20.1	20.0
Abdomen width (mm)	16.5	16.7	15.6
Antennule length (mm)	10.2	10.0	10.0
Antenna length (mm)	7.5	8.3	7.4
Eye length (mm)	2.6	3.0	2.6
Length of 1st pereopod (mm)	14.8	14.2	13.5
Length of 5th pereopod (mm)	13.2	12.4	—
Number of post serrations of carapace, right	11	11	10
Ditto, left	11	10	11

These specimens were metamorphosed from 7th stage phyllosomas.

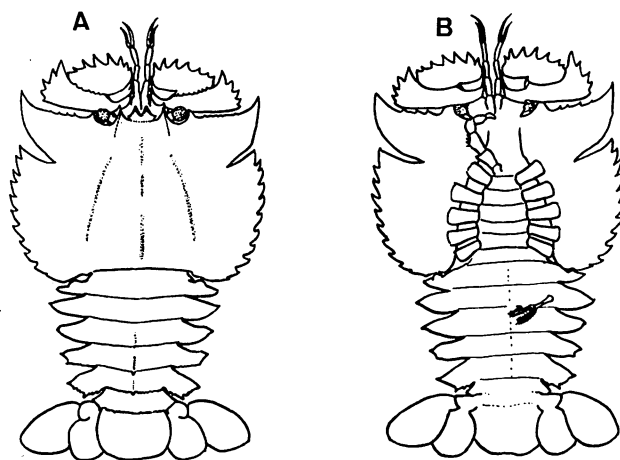


Fig. 12 Reptant larva of *Ibacus ciliatus*. (Reptant larva underwent metamorphosis from 8th stage phyllosoma)

A Dorsal view.

B Ventral view.

口器 (Mouth part): 口器全体の大きさはフィロゾーマ幼生からほふく幼生への変態で小さくなり、口器の各部もそれぞれ形が変る。第7期、第8期幼生の第1小顎にみられた剛毛は変態によってなくなる。第2小顎は変態によって形が変り、ほふく幼生の第2小顎には細毛がみられる。

顎脚 (Maxilliped): 第7期および第8期幼生の第1顎脚は変態によってその大きさを増し、ほふく幼生の第1顎脚にはその表面に細毛がみられる。両期フィロゾーマの第2顎脚は5分節

からなり、その第2分節より小さな外肢がでており、第4・5分節には剛毛がみられるが、この顎脚は変態によって形が変りほふく幼生のそれでは外肢は伸長して2分節よりなり、その第2分節には細毛がみられる。両期フィロゾーマの第3顎脚は5分節からなり、その第2分節から小さな外肢が分枝するが、ほふく幼生ではこの顎脚の外肢は伸長し2分節からなり、その第2分節には細毛がみられる。

胸脚 (Pereiopod): 第7期、第8期幼生の第1胸脚は大きく5分節からなり、その末節は棘状をしてとがっている。また第2分節から外肢が分岐しており外肢は2分節からなり、その第2分節上には多数の長い剛毛を備えており游泳肢の形を示すが、変態により形が変り、大きさは縮小し、外肢はなくなり游泳肢から歩脚への変態をとげる。第2～5胸脚についてもこれと同様の変態がみとめられる。

ほふく幼生 (Fig. 12)

本飼育実験では第7期幼生および第8期幼生よりほふく幼生へ変態が行われたが、第7期幼生から変態したほふく幼生の体長は 35.0～35.5 mm、第8期幼生から変態したほふく幼生では 38.1～42.4 mm と第8期幼生からのほふく幼生の方がかなり大きい。変態まもないほふく幼生の体は軟く、半透明であるが、日数の経過とともに次第に淡褐色に着色してくる。そして両者ほふく幼生は砂中に潜入するのが、観察された様にフィロゾーマ幼生の浮游生活からほふく幼生の底生生活への移行が確められた。ほふく幼生の形態については、変態の項で述べたが、第7期および第8期幼生からのほふく幼生においては大きさ以外に形態上の違いは認められない。

Table 12. Measurements and counts of the reptant larvae of *Ibacus ciliatus*.

Specimen No.	1	2	3
Body length (mm)	38.1	40.5	42.4
Median length of carapace (mm)	17.8	20.0	19.5
Carapace length (mm)			
Carapace width (mm)	26.2	28.0	27.5
Thorax width (mm)	5.4	5.6	5.6
Abdomen length (mm)	29.6	—	24.6
Abdomen width (mm)	18.1	—	18.7
Antennule length (mm)	11.9	—	—
Antenna length (mm)	8.0	—	—
Eye length (mm)	3.0	—	3.6
Length of 1st pereiopod (mm)	15.5	—	—
Length of 5th pereiopod (mm)	14.8	—	—
Number of post serration of carapace, right	11	11	11
Ditto, left	10	9	10

These specimens were metamorphosed from 8th stage phyllosomas.

3) ほふく幼生と成体形幼エビとの違い

本実験で得たほふく幼生と1968年10月に鹿児島県喜入沖合でトントコ網によって漁獲された成体形幼エビ (体長 51～73 mm) についてその形態上の相違を検討してみた。ほふく幼生

とこの成体形幼エビの形態は互によく似ているが、体の大きさの違いの他に次の諸点で相違する。

(1) ほふく幼生の体は軟く半透明から淡褐色を呈するが、成体形幼エビは石灰質の甲殻をこうむり、体は硬く体色も赤褐色を示す。

(2) ほふく幼生の頭甲は第4の後部側歯付近で最大幅を示すが、成体形幼エビでは第1の後部側歯付近で頭甲幅は最大を示すため両者の頭甲の形が違っている。

(3) ほふく幼生の頭甲腹面の内縁は胸部まで達せず鰓は頭甲腹面によって完全におおわれていないが、成体形幼エビの頭甲腹面の内縁は胸部まで達し、その中に鰓を完全におおっている。

(4) ほふく幼生には腹肢があり、この腹肢には外肢を備えているが、成体形幼エビの腹肢は痕跡的で小さく外肢はない。

ウチワエビのほふく幼生と成体形幼エビとの間にみられる上記の相違はオオバウチワエビのほふく幼生と成体形幼エビとの間においても同様に認められた。

第2章 オオバウチワエビのフィロゾーマ幼生の孵化と飼育

オオバウチワエビの孵化幼生からほふく幼生まで一環した飼育例はない。本飼育実験は1971年の卒業論文で行った実験であるが、今回のウチワエビ幼生の比較のため簡単にその報告をする。

I 材料と方法

1971年10月27日、鹿児島県志布志港に水揚げされたオオバウチワエビの抱卵エビ（体長197 mm）を本学部を持ち帰り、130 l 水槽で飼育してフィロゾーマ幼生の孵化をはかったところ、11月4、5、6日の3日間にわたりフィロゾーマ幼生が約6000尾孵化した。孵化幼生の状態はよくウチワエビの孵化幼生と同様に正の走光性を顕著に示し水槽の明るい側へ集った。飼育実験には11月6日に孵化した幼生の中から700尾をとりだし、1.8 l ガラス水槽10個と10 l ガラス水槽2個に分容して飼育した。飼育はすべて止水飼育とし、ヒーターにより16~24℃に保温して飼育を行った。幼生の飼育水は毎日新しい海水と換えるようにして、飼育水の浄化に努めた。餌は主としてアルテミアのノープリウスとアサリの肉片を与えた。

II 結果と考察

1. フィロゾーマ幼生の期間と脱皮周期

本実験の飼育によって得た第1~第7期フィロゾーマとほふく幼生の体各部の測定値と飼育経過の概要はそれぞれ Table 13 と Table 14 に示した。1971年11月6日より孵化幼生700尾を飼育したところ、1972年2月9日までの96日間の飼育期間中に12尾が6回の脱皮を行って第7期フィロゾーマに到達し、そしてそのうち4尾が脱皮変態を行ってほふく幼生に移行した。また3尾はほふく幼生への変態途中で死亡した。ほふく幼生へ変態した4尾のうち3尾は1週間内に死亡したが、1尾はさらに脱皮を経て成体形幼エビとなった。幼生が孵化してから第1回目の脱皮がみられるまでに要した日数は10日（水温 19.7~23.5℃）、第2回目の脱皮までに22日（水温 16~24℃）、第3回目の脱皮までに31日（水温 24℃）、第4回目の脱皮までに38日（水温 24℃）、第5回目の脱皮までに46日（水温 24℃）、第6回目の脱皮までに

Table 13. Measurements of the phyllosomas stages of *Ibacus novemdentatus*. in each stages.

Stages	1	2	3	4	5	6	7	R
Body length (mm)	3.05	3.90	5.04	7.16	9.99	14.00	25.95	26.5
Carapace length (mm)	1.40	2.18	3.29	5.04	8.76	11.23	17.13	12.9
Carapace width (mm)	2.58	3.66	4.96	6.75	9.43	14.06	19.96	19.8
Torax width (mm)	1.15	1.45	1.97	2.73	3.98	5.31	8.01	7.3
Abdomen length (mm)	0.48	0.65	0.90	1.45	2.25	3.44	7.90	14.8
Abdomen width (mm)	0.26	0.37	0.47	0.80	1.22	1.96	4.46	12.9
Antennule length (mm)	1.08	1.49	1.88	2.16	3.37	4.30	6.46	6.4
Antenna length (mm)	0.76	0.76	0.56	0.63	1.43	2.47	4.12	6.0

R : Reptant larva

Table 14. Rearing experiment on the phyllosomas of *Ibacus novemdentatus*. (1971. 10. 6-1972. 2. 5)

		Days after hatching	Number of living phyllosoma and reptant larvae									
			Stages								Y	Total
			1	2	3	4	5	6	7	R		
Nov.	6	1	700									700
	16	11	481	3(124)								484
	28	23	18	82	2(27)							102
Dec.	7	32	3	7	19	2(12)						31
	14	39		1	10	11	2(12)					24
	22	47			3	7	11	1(12)				21
	29	54				1	6	7	1(12)			15
Jan.	10	66							10	2(4)		12
Feb.	5	92							1	0	1(1)	2

The phyllosoma larvae were hatched out November 6, 1971.

() Maximum number of the phyllosoma larvae in each stages.

R : Reptant larva

Y : Young

The temperature range of the sea water used for rearing was 16.0-24.0°C

53日 (水温 24°C), 第7回目の脱皮までに65日 (水温 24°C) を要しほふく幼生へ変態したが, ウチワエビのフィロゾーマ幼生の第7期幼生がほふく幼生に変態する要した日数58日 (水温 23.0~26.0°C) に比較して少し長い日数を要しているが, これは水温の影響だと思われる。

各期幼生が次の脱皮までに要した脱皮周期は Table 15 に示す。第1期および第2期幼生が次の脱皮までに要した日数が第3期から第7期幼生のそれに比べて多少長いのは飼育水温の影響であろうと思われる。ウチワエビでは第7期および第8期幼生からほふく幼生に変態するに要した日数がフィロゾーマ間のそれに比べて大部長かったが, オオバウチワエビではそれ程長くない点, ウチワエビとオオバウチワエビとは多少異なる。

オオバウチワエビのフィロゾーマ幼生の最終期は第7期であること, またフィロゾーマ幼生の期間は2~3ヶ月であろうということが明らかとなった。

Table 15. Moulting intervals of the reared phyllosoma larvae of *Ibacus novemdentatus*.

Stages		1	2	3	4	5	6	7
Length of period to next ecdysis (in days)	Minimum	10	12	6	6	5	6	10
	Maximum	11	14	9	13	11	9	13
	Average	—	—	—	8.8	8.1	7.2	11.3

Water temperature °C (16.0–24.0) (24.0°C)

2. フィロゾーマ幼生の脱皮による成長

オオバウチワエビのフィロゾーマ幼生について、脱皮による体長の増加の状態を Fig. 13 に示した。前に述べたウチワエビのフィロゾーマ幼生の成長と同様に急激な放物線的成長を示す。脱皮毎の体長における成長率は28%～85%と初期フィロゾーマから後期フィロゾーマに進むに従って成長率は良くなることが認められる。最終期に到る直前の脱皮の際の成長率はウチワエビの30.2%と比べて、オオバウチワエビでは実に85%の高成長を示す点、多少異なるところである。またオオバウチワエビでは変態の際には体長において収縮も増加もほとんど認められないが、ウチワエビでは第7期幼生からの変態には体長に増加がみられ、第8期幼生からの変態には体長に収縮がみられる点、多少異なる成長を示すのではないかと思われる。初期フィロゾーマについて道津等(1966)の飼育実験と比較してみると、第1期幼生では筆者の得た幼生の方がわずかに大きい、第4期幼生では逆に道津等の得た幼生の方が大きく、その間の脱皮による体長における成長率は道津等の飼育実験の方が良いという事が言える。また庄島(1973)の天然採集のフィロゾーマと比較すると、ほふく幼生を除いては筆者の得た幼生はやや小さい。この原因としては飼育時に与える餌の不適合による影響が大きいと考えられるが、庄島の採集したほふく幼生の体長にほぼ一致する点等を考えると本飼育実験のフィロゾーマ幼生の成長はほぼ正常な成長をしたものだと考えても良いと思う。脱皮に伴うフィロゾーマ幼生の形態の変化については、ウチワエビとの比較の項で述べる。

第3章 ウチワエビとオオバウチワエビのフィロゾーマ幼生およびほふく幼生の形態の比較

1972年から1973年にかけてウチワエビおよびオオバウチワエビの孵化幼生の飼育に努めて来たが、両種幼生についてほふく幼生までの飼育に成功し、ウチワエビでは第7期および第8期幼生でほふく幼生へ変態したオオバウチワエビでは第7期幼生でほふく幼生へ変態することがわかった。両種幼生の各期の形態も明らかにすることができたのでその違いについて記載する。

第1期フィロゾーマ

両幼生の形態は互によく似ている。体長はウチワエビで3.27～3.50 mm (5標本群について Table 3)、オオバウチワエビで3.01～3.15 mm (5標本群について Table 16) でウチワエビの方が大きい。頭甲幅はウチワエビで2.50～2.61 mm、オオバウチワエビで2.48～2.64 mm であり頭甲幅対体長の百分比は前者76、後者で85であることからウチワエビの体はオオバウチワエビに比べてより細い形を示す。ウチワエビの頭甲後縁はわずかに突出するが、オオバウチワエビのそれは浅い湾入に示す。この違いは第2期フィロゾーマ以後について

も同様である。原田 (1958) はウチワエビの第1期フィロゾーマの頭甲後縁は浅く湾入するとしている。ウチワエビの頭甲後縁は第2顎脚に達するが、オオバウチワエビのそれは第3顎脚に達する。

ウチワエビの腹部にはまだ尾肢は形成されないが、オオバウチワエビでは尾肢の形跡がみられる。ウチワエビの腹部先端は1対の突出がみられるが、オオバウチワエビのそれは湾入する。

第1触角はウチワエビ、オオバウチワエビともに内肢、外肢に分岐するが、後者の内肢は前者に比べて長い。またウチワエビの外肢には先端にのみ剛毛を有するが、オオバウチワエビの外肢は先端およびその内縁に剛毛を有する。

第2触角はともに内肢、外肢に分岐するがウチワエビでは内肢の方が外肢よりわずかに長い。オオバウチワエビでは内肢、外肢はほぼ等長である。

口器については両幼生において目だった違いはないが、第2小顎において差異がみられる。オオバウチワエビの第2小顎の第2分節はウチワエビに比べるとかなり長い。

第3顎脚においてオオバウチワエビの第2分節外側中央に外肢の形跡がかなり明確に認められるが、ウチワエビではその形跡はない。

ウチワエビの第5胸脚は分節せず、外肢も芽状で小さいが、オオバウチワエビの第5胸脚は

Table 16. Measurements of the phyllosomas of *I. novemdentatus* in the 1st stage.

Specimn No.	1	2	3	4	5
Body length (mm)	3.15	3.10	3.06	3.03	3.01
Median length of carapace (mm)	1.60	1.50	1.44	1.38	1.25
Carapace width (mm)	2.53	2.64	2.62	2.48	2.62
Thorax width (mm)	1.17	1.15	1.16	1.12	1.12
Abdomen length (mm)	0.50	0.48	0.44	0.53	0.52
Abdomn width (mm)	0.25	0.25	0.26	0.23	0.27
Antennule length (mm)	1.20	1.08	1.13	0.97	1.10
Antenna length (mm)	0.82	0.76	0.71	0.76	0.73
Eye length (mm)	1.20	1.16	1.20	1.10	1.11

Table 17. Measurements of the phyllosomas of *I. novemdentatus* in the 2nd stage.

Specimen No.	1	2	3	4	5
Body length (mm)	3.95	3.78	3.72	4.15	4.05
Median length of carapace (mm)	2.18	2.13	1.95	2.46	2.26
Carapace width (mm)	3.78	3.45	3.45	4.05	4.08
Thorax width (mm)	1.38	1.35	1.44	1.58	1.60
Abdomen length (mm)	0.63	0.45	0.50	0.58	0.43
Abdomen width (mm)	0.33	0.32	0.40	0.40	0.38
Antenna length (mm)	1.48	1.46	1.41	1.23	1.57
Antennule length (mm)	0.75	0.71	0.74	0.90	0.78
Eye length (mm)	1.71	1.56	1.65	—	1.82

5分節からなり外肢もウチワエビに比べると大きく発達している。

第2期フィロゾーマ

ウチワエビの体長は 4.54~4.71 mm (5 標本群において Table 4), オオバウチワエビでは 3.72~4.15 mm (5 標本群において Table 17) であり脱皮による成長率は殆んど同じである。ウチワエビの頭甲前縁は突出しないが, オオバウチワエビの頭甲前縁は突出する。ウチワエビの頭甲後縁は第3顎脚に達するが, オオバウチワエビのそれは第1胸脚に達する。腹部の形態においてはあまり差はないが, ウチワエビでは第2期になって初めて尾肢の形成が認められるが, オオバウチワエビの尾肢はかなり明確な形態を示すようになる。眼部は両幼生とも当期になって眼球と眼柄との間に分節が生ずる。両幼生とも第1触角は内肢, 外肢に分岐するが, ウチワエビの内肢は外肢に比べてかなり太いが, オオバウチワエビの内肢は外肢に比べて細い。ウチワエビでは外肢基部に分節を有するが, オオバウチワエビでは分節を有しない。ウチワエビの外肢内縁上の剛毛束は4束であるが, オオバウチワエビの剛毛束は5束である。ウチワエビの第2触角の内肢は外肢より大部短小であるが, オオバウチワエビの内肢, 外肢はほぼ等長である。オオバウチワエビの内肢先端は小さく2又するが, ウチワエビの内肢は2又しない。口器および顎脚の形態には両者において大差はない。オオバウチワエビの第5胸脚の第1分節腹面上には Cocal spine が存在するが, ウチワエビではまだ存在しない。両者とも各胸脚は5分節を有する。第4胸脚の外肢は両者とも2分節を有するが, ウチワエビのそれは剛毛を有しないが, オオバウチワエビでは剛毛を有する。ウチワエビの第5胸脚の外肢は小さいが, オオバウチワエビの外肢は棒状でかなり伸長している。

第3期フィロゾーマ

ウチワエビの体長は 6.03~6.60 mm (5 標本群において Table 5), オオバウチワエビでは 4.98~5.13 mm (3 標本群において Table 18) であり両者の大きさの違いが目立ってくる。ウチワエビの頭甲はほぼ正方形であるのに対してオオバウチワエビでは横に長い長方形である。頭甲の左右前縁の突出はウチワエビではわずかで直線的であるのに対してオオバウチワエビでは非常に著しい。ウチワエビの頭甲後縁はさらに突出するのに対してオオバウチワエビの頭甲後縁はさらに湾入する。ウチワエビの頭甲後縁は第1胸脚の大部分をおおうが, オオバウチワエビでは第2胸脚の一部に達する。ウチワエビの頭甲背面は概して平坦であるが, オオ

Table 18. Measurements of the phyllosomas of *I. novemdentatus* in the 3rd stage.

Specimen No.	1	2	3
Body length (mm)	5.02	4.98	5.13
Median length of carapace (mm)	3.30	2.81	3.77
Carapace width (mm)	5.01	4.88	4.98
Thorax width (mm)	1.95	1.85	2.12
Abdomen length (mm)	0.83	0.88	0.98
Abdomen width (mm)	0.50	0.40	0.50
Antennule length (mm)	2.03	2.02	1.58
Antenna length (mm)	0.56	0.60	0.51
Eye length (mm)	2.38	2.37	2.61

パウチワエビの頭甲は中央で縦に溝をなし外縁に向う傾斜は大きい。第1触角は両者とも3分節からなるが、オオパウチワエビでは第3期で外肢基部に分節を有する様になる。ウチワエビの第1触角の内肢は太く伸長しているのに対して、オオパウチワエビではあまり変化がない。オオパウチワエビの第1分節末端外側には1小棘が存在するが、ウチワエビでは存在しない。両者とも第2触角の内肢基部外側に小歯を形成するが、ウチワエビの小歯は大きく先端はとがっているが、オオパウチワエビの小歯は小さく先端はまるい。第2小顎の末節の剛毛はウチワエビでは長いままであるが、オオパウチワエビでは短くなる。第1顎脚はウチワエビでは小さく不明瞭であるが、オオパウチワエビでは明確に突起状を示す。ウチワエビの第5胸脚の外肢は分節がなく剛毛もみられないが、オオパウチワエビのそれは剛毛を備えまた2分節を有するものと分節を有しないものがある。

第4期フィロゾーマ

ウチワエビの体長は8.85~9.90 mm (5標本群について Table 6), オオパウチワエビでは6.48~8.31 mm (4標本群について Table 19) であり、オオパウチワエビの方が個体差が大きいように思われる。ウチワエビの頭甲前縁は突出が目だってくるが、オオパウチワエビではその突出は非常に顕著である。ウチワエビの頭甲後縁は第2胸脚の一部に達するが、オオパウチワエビのそれは第2胸節を完全におおう。第2触角基部に小さな前歯を有することは両者において同様であるが、ウチワエビでは前歯の後方から頭甲後縁にかけて縦に隆起線が走りその隆起線後部上には3—4の後歯を有するが、オオパウチワエビでは隆起線もなくまた後歯も存在しない。ウチワエビの腹部は分節しないが、オオパウチワエビの腹部は背面側において7分節を有するが、胸部との分節は不明瞭である。4対の腹肢は先端においてわずかに切れ込みを有する点は両者同様であるが、オオパウチワエビの方がより発達している。ウチワエビの尾肢はかなり伸長し2肢に分離するが、オオパウチワエビでは完全に2肢に分離する。ウチワエビの第2—5腹節背面上には小さな Dorsal spine を有するが、オオパウチワエビでは、第1~6腹節上に Dorsal spine を有する。ウチワエビの第1触角は4分節を有するが、オオパウチワエビのそれは3分節を有する。ウチワエビでは内肢基部に1本の棘を有するが、オオパウチワエビでは、棘は存在しない。第2触角は両者ともに非常に不明瞭に3分節するが、ウチワエビの第2分節外側の小歯はかなり幅が広いのに対してオオパウチワエビのそれは細長

Table 19. Measurements of the phyllosomas of *I. novemdentatus* in the 4th stage.

Specimen No.	1	2	3	4
Body length (mm)	6.55	6.48	8.31	7.30
Median length of carapace (mm)	4.76	4.65	5.51	5.25
Carapace width (mm)	6.15	6.03	8.01	6.81
Thorax width (mm)	2.53	2.63	3.05	2.72
Abdomen length (mm)	1.38	1.28	1.75	1.40
Abdomen width (mm)	0.68	0.73	0.96	0.81
Antennule length (mm)	2.03	1.73	2.73	—
Antenna length (mm)	0.56	0.63	0.71	0.63
Eye length (mm)	2.86	2.86	2.83	3.23

い。第2触角基部腹面上のまるい突起はオオバウチワエビにおいて大きい。その他の形態において両者の間には大きな違いはない。

第5期フィロゾーマ

ウチワエビの体長は 13.25~14.05 mm (5 標本群について Table 7), オオバウチワエビでは 9.75~10.23 mm (2 標本群について Table 20) であり, かない大きさに差がみられる。頭甲前縁の突出はオオバウチワエビの方がより著しく, また第2触角基部との切れ込みもオオバウチワエビにおいて深い。ウチワエビの頭甲後縁は第3胸脚をおおう。ウチワエビの隆起線後部上の後歯は6—7認められるが, オオバウチワエビでは当期に到り前歯後方から頭甲後縁にかけて隆起線が生じ, そして隆起線後部上には1—2の後歯が認められる。ウチワエビでは側板がわずかに形成されるが, オオバウチワエビの側板は前期において形成され, 第5期ではその発達も大部進んでいる。眼部の形態は両者において大差はない。第1触角は両者ともに3分節を有するが, ウチワエビの内肢と外肢はほぼ等長であるのに対してオオバウチワエビの内肢は外肢よりわずかに長い。第2触角の形態においても両者には大差はないが, ウチワエビの第4分節の内縁には3—4の小歯を有するのに対してオオバウチワエビでは5の小歯を有する。口器, 顎脚, 胸脚の形態は両者において目だった差はみられない。

第6期フィロゾーマ

ウチワエビの体長は 19.01~22.00 mm (5 標本群について Table 8), オオバウチワエビでは 13.33~14.66 mm (2 標本群について Table 20) であり, 両者の体長の差はさらに大きくなる。ウチワエビの頭甲は前部の方が後部より幅が広いのに対してオオバウチワエビでは逆に頭甲後部の方が前部よりも幅が広い。ウチワエビの頭甲前縁は突出し眼柄基部に達するが, オオバウチワエビのそれは顕著に突出し眼柄基部よりはるかに前方まで達する。ウチワエビの頭甲は縦長であるのに対してオオバウチワエビの頭甲は横長である。ウチワエビの頭甲後縁はわずかに湾入し直線的であるが, オオバウチワエビのそれは著しく湾入する。ウチワエビの頭甲後縁は第3胸節を完全におおうのに対して, オオバウチワエビのそれは第3胸節から第4胸節の一部まで達する。ウチワエビの頭甲の隆起線後部上の後歯数 8—10 であるのに対し

Table 20. Measurements of the phyllosomas of *I. novemdentatus* in the 5th and 6th stage.

Specimen No.	1	2	3	4
Body length (mm)	9.75	10.23	14.66	13.33
Median length of carapace (mm)	7.58	9.94	12.33	10.13
Carapace width (mm)	9.90	8.95	14.28	13.84
Thorax width (mm)	3.88	4.08	5.48	5.13
Abdomen length (mm)	2.21	2.28	3.63	3.25
Abdomen width (mm)	1.21	1.23	2.08	1.84
Antennule length (mm)	3.25	3.48	4.35	4.25
Antenna length (mm)	1.58	1.28	2.55	2.38
Eye length (mm)	3.81	3.78	5.20	5.36

Specimen No.1 and 2; 5th stage phyllosoma

Specimen No. 3 and 4; 6th stage phyllosoma

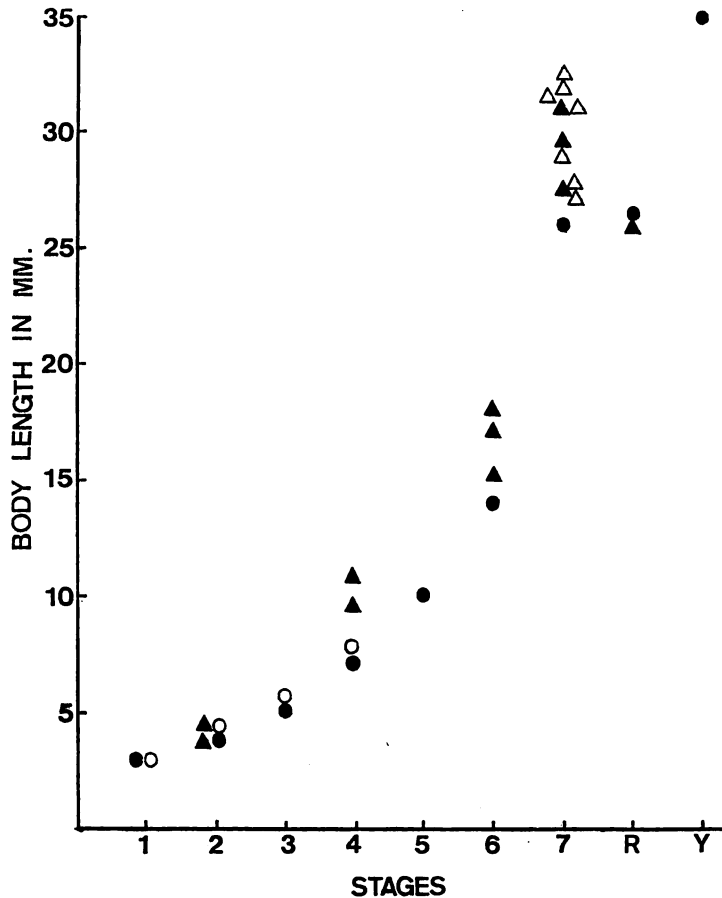


Fig. 13 Body length of laboratory-reared and planktonic larvae of *ciliatus novemdentatus*.

- Reared (Present record)
- Reared (Dotus et al., 1966)
- ▲ Planktonic (Shojima, 1973)
- △ Planktonic (Dotus et al., 1966)
- R: Reptant larvae, Y: Young

てオオバウチワエビの後歯数は3—4と少ない。両者ともに腹部は背面側においてほとんど完全に7分節を有する。ウチワエビの各腹節の側板はやや下方を向き、第5腹節の側板は先端において鋭角を示すが、オオバウチワエビの各腹節の側板は大きく第6腹節側板は先端で鋭角を示す。その他の部位において両者には大差はない。

第7期フィロゾーマ

ウチワエビの体長は29.58~34.22 mm (5標本群について Table 9)、オオバウチワエビでは20.82~24.33 mm (2標本群について Table 21)でありさらに両者の体長の差は大きくなる。ウチワエビの頭甲は縦に長い長円形であるのに対して、オオバウチワエビの頭甲はほぼ正方形である。頭甲前縁の突出はオオバウチワエビの方が著しく大きい。頭甲後縁はウチワ

Tabel 21. Measurements of the phyllosoma and reptant larvae of *Ibacus novemdentatus*.

Specimen No.	1	2	3	4
Body length (mm)	24.33	20.82	26.0	27.0
Median length of carapace (mm)	17.23	17.03	12.8	12.9
Carapace width (mm)	22.63	17.29	19.5	20.0
Thorax width (mm)	8.25	7.76	7.5	7.1
Abdomen length (mm)	8.78	7.01	15.4	14.2
Abdomen width (mm)	4.93	3.98	12.8	13.0
Antennule length (mm)	7.38	5.56	6.1	6.6
Antenna length (mm)	4.18	4.05	6.0	6.0
Eye length (mm)	7.43	6.30	—	—

Specimen No. 1 and 2; 7th stage phyllosoma

Specimen No. 3 and 4; reptant

エビでは直線的であるのに対して、オオバウチワエビでは著しく湾入する。ウチワエビの頭甲後縁は第4胸節に達するが、オオバウチワエビのそれは第5胸節にまで達する。ウチワエビの前歯の後方の隆起線後部上に9—11の後歯を有するが、オオバウチワエビでは前歯の後方約1/4の隆起線上に1本の小歯がありさらに隆起線後部上には7—9の後歯が存在する。ウチワエビの胸部と腹部の分節は明確であるが、オオバウチワエビのそれは明確でない。ウチワエビとオオバウチワエビにおいて最も形態的差異を示す部位は頭甲部であり、その他の部位における形態的差異は殆んどない。

ほふく幼生

ウチワエビではほふく幼生には第7期および第8期フィロゾーマから変態したが、両期幼生からのほふく幼生の間には、大きさ以外に形態的差異はみられない。オオバウチワエビでは第7期フィロゾーマからのみほふく幼生へ変態した。ウチワエビのほふく幼生の体長は第7期幼生より変態したもので35.0~35.5 mm (5標本群について Table 11)、第8期幼生から変態したもので、38.1~42.4 mm (3標本群について Table 12) であり、オオバウチワエビの第7期幼生より変態したほふく幼生の体長は26.0~27.0 mm (2標本群について Table 21) であり、ウチワエビのほふく幼生の方が非常に大きい。両種ほふく幼生において目だった形態的差異はないが、ウチワエビの頭甲後葉の側歯は9~11であるのに対してオオバウチワエビのそれ8~9と少ない。この様に両種成体エビにおける差異と同様である。

総 合 考 察

ウチワエビ属 *Ibacus* の初期生活史とくにフィロゾーマ幼生に関する研究にはイセエビ属の場合と同様に大別して二つの方向がある。一つは天然採集による標本によって各 stage の形態と変態の過程を追跡しようとするもので、他の一つは幼生を飼育することにより脱皮成長を追跡しようとするものである。

採集標本による研究としては既に緒言で述べたように De Haan (1850) 以来、多くの研究者の報告があり、近年では時岡 (1954)、時岡・原田 (1963)、原田 (1959)、庄島 (1963)、庄島 (1973)、Ritz and Thomas (1973) 等がある。フィロゾーマ期数について庄島 (1963) は

Ibacus novemdentatus で7期を, Ritz and Thomas (1973) は *Ibacus peronii* で7期をそれぞれ推定している.

一方, 幼生飼育による研究も盛んになり, 税所・中原 (1960) が *Ibacus ciliatus* で1~4期, 道津・妹尾・井上 (1966) が *Ibacus ciliatus* で1~3期, *Ibacus novemdentatus* で1~4期, 道津・田中・庄島・妹尾 (1966) が, *Ibacus ciliatus* の最終期からほふく幼生への変態, *Ibacus novemdentatus* の最終期からほふく幼生への変態について, それぞれ報告を行っている. しかし, これまでのところ, ウチワエビ類フィロゾーマの完全飼育の例はないと思われる. 筆者らは 1971~1973年にかけて, ウチワエビ・オオバウチワエビのフィロゾーマ飼育を試みたところいずれもほふく幼生までの飼育に成功したが, この経過については前述した通りである.

ウチワエビについては1973年10月10日に330尾の第1期フィロゾーマを飼育したところ, 21尾が第7期フィロゾーマになり, その中, 3尾が, ほふく幼生へ変態した. 残りは第8期フィロゾーマへ進み, 6尾の内, 3尾がほふく幼生へ変態した. 変態までに要した期間は, 第7期を経てほふく幼生に達するまでに58日~67日, 第8期を経て, ほふく幼生へ変態するまでに76~79日を要した. この間の水温は23~26°Cであった.

一方, オオバウチワエビでは1971年11月6日に孵化した幼生を700尾飼育したところ12尾の第7期フィロゾーマが得られ, その中, 4尾が変態してほふく幼生となった. 第1期フィロゾーマからほふく幼生への変態に要した日数は65~72日であった.

これらの飼育の結果, ウチワエビではフィロゾーマ期数は8であり, 第7期および第8期からそれぞれほふく幼生へ変態することが明かにされた. フィロゾーマ幼生の期間は最短で58日 (第7期からほふく幼生へ), 最長で79日 (第8期からほふく幼生へ) を要した. これらは水温25°前後で飼育した場合の結果であり, 天然では低温のため (例, 鹿児島湾の冬期水温は14°C), フィロゾーマ幼生の期間をもっと延長すると思われる.

オオバウチワエビではフィロゾーマ期数は7であり, 第7期からほふく幼生へ変態する. フィロゾーマ幼生の期間は最小65日から最長72日であった. これもウチワエビと同様, 水温を16°~24°Cで飼育したので, 冬期水温の低い自然海域ではフィロゾーマの期間はもっと長いのではないと思われる. また, オオバウチワエビでは第7期フィロゾーマからのみほふく幼生へ変態し, 第8期フィロゾーマは出現しなかったが, ウチワエビでは第7期のほかに第8期があったことは, オオバウチワエビでも第8期の存在の可能性もあろう.

フィロゾーマ幼生が最終期に達する前の期からほふく幼生へ変態することがあることは既に知られている. 例えば Ritz and Thomas (1973) は *Ibacus peronii* において, ほふく幼生へ変態したフィロゾーマは最終期の第7期幼生ではなく第6期幼生であったと報告している. また Chittleborough and Thomas (1969) は *Panulirus longipes cygnus* の最終期フィロゾーマが第9期であるのに第8期幼生からプエルルス幼生へ変態したことを報告している. Robertson (1968) は *Scyllarus americanus* のフィロゾーマを完全飼育し, ほふく幼生へ変態するのに成功している. *Scyllarus americanus* の場合, フィロゾーマ期数は7で, ほふく幼生に到達するまで40~50日を要しているが (水温は20°C), これはウチワエビに較べると少し短い. この場合も最終期 (第7期) のほかに第6期幼生からもほふく幼生へ変態したこと

を報告している。*Ibacus ciliatus* や *Ibacus peronii* や *Scyllarus americanus* 等で最終期の他に、最終期の 1 stage 前で、ほふく幼生へ変態することがあるのであれば、*Ibacus novemdentatus* でも最終期の 1 期前に変態が起っても不思議ではない。これはほふく幼生へ変態する内的条件が揃えば、最終期に達していなくてもフィロゾーマ幼生は脱皮変態し得ることを示唆しているように思われる。

道津・田中・庄島・妹尾 (1966) らはウチワエビではフィロゾーマからほふく幼生への変態において体長が約 8 % 縮少したことを述べている。また一方、オオバウチワエビの変態では体長の縮少はほとんどみられないと推定しておられる。

著者らの飼育結果ではウチワエビでは第 7 期フィロゾーマ (30~34 mm) が、ほふく幼生に変態すると 35.0~35.5 mm となり、収縮よりもむしろ伸長を示した。第 8 期フィロゾーマでは 40.85~42.53 mm のものが、ほふく幼生に変態すると 38~42.4 mm となり、体長変化はほとんどない。オオバウチワエビでは第 7 期幼生で 21~24 mm であるが、ほふく幼生になると 26~27 mm で僅かであるが、伸長の傾向を示している。フィロゾーマ幼生からほふく幼生へ変態する場合、頭甲長は縮少するが、腹部長は伸長して結果として体長全体は余り変動しない様に思われた。

イセエビ属やウチワエビ属のフィロゾーマの期 (stage) のきめ方は井上 (1978) も述べているように、ある stage (N) から次の stage (N+1) への形態変化が一回の脱皮によって起ることを前提として採集物を形態の変化によって仕分けした結果による。この方法によってウチワエビ類では庄島 (1973) *Ibacus novemdentatus* で 7 期を、Ritz and Thomas (1973) は *Ibacus peronii* で 7 期を推定した。筆者らの飼育結果でも *Ibacus ciliatus* は 7 期乃至 8 期、*Ibacus novemdentatus* では 7 期であり、自然標本による推定期数は飼育標本による期数 (令期数) とよく一致している。イセエビ属では多くの研究者が自然採集標本から 11 期を推定しているが、実際に飼育をしてみると期数よりも多くの脱皮数を繰返して成長するようになる。つまり期 (stage) と令期 (instar) の数が一致しなくなる傾向がある。(例えば税所 (1966), 井上 (1978) 等)。ウチワエビ属で期 (stage) と令期 (instar) の数が一致したのは、ウチワエビフィロゾーマ幼生の脱皮回数が少なく、フィロゾーマの期間も短かいたためと考えられる。

要 旨

1. ウチワエビ *Ibacus ciliatus* およびオオバウチワエビ *I. novemdentatus* の孵化幼生を循環濾過式水槽を用い、アルテミアのノープリウスとアサリ肉を与えながら飼育したところ、それぞれフィロゾーマ幼生からほふく幼生を経て稚えびまでの成長に成功した。
2. ウチワエビでは 1973 年 10 月 10 日に孵化したフィロゾーマ幼生 (体長平均 3.3 mm) が 44 日目に第 7 期フィロゾーマ (30~34 mm) に、54 日目に第 8 期フィロゾーマ (40~42 mm) に達した。第 7 期フィロゾーマに到達した 21 尾の中、3 尾は 58 日目にほふく幼生 (35 mm) に変態した。残りは第 8 期フィロゾーマとなり、76 日目にほふく幼生 (38~42 mm) へ変態した。

飼育中の水温は 23~26°C を維持した。脱皮の間隔は第 1 期フィロゾーマでは平均 11 日であったが次第に短くなり、第 4 期では平均 6.5 日であった。それ以後は再び増加し第 7 期で

は約12日であった。

3. オオバウチワエビの場合, 1971年11月6日に孵化したフィロゾーマ幼生(平均体長3.05 mm)が53日後に第7期フィロゾーマ(21~24 mm)に成長し, 63日後にほふく幼生(26~27 mm)へ変態した。飼育中の水温は16~24°Cを維持した。脱皮の間隔は第1期フィロゾーマでは約11日で, 第5期では5~6日, 第7期では11~12日で変動の傾向はウチワエビの場合に類似していた。

4. ウチワエビおよびオオバウチワエビのフィロゾーマ幼生に見られる脱皮と成長はほぼ規則的で, フィロゾーマ期数はウチワエビでは8期, オオバウチワエビでは7期であることが判明した。イセエビ類の場合, instar と stage の数は一致しないが, ウチワエビ類の場合は instar の数と stage の数は一致するとみてよい。

5. イセエビ類ではフィロゾーマ幼生からプエルルス幼生へ変態する場合, 体長の収縮を伴うことが知られている。ウチワエビの変態の場合, 頭胸甲, 附属肢等の変形は著しいが, 体長においてはほとんど収縮せず, 中には変態によって僅かに体長増加を示すものもあった。

文 献

- Chittleborough, R. G. and Thomas, L. R. (1969): Larval ecology of the Western Australian marine crayfish, with notes upon other panulirid larvae from the eastern Indian Ocean. *Aust. J. mar. Freshwat. Res.*, **20**(3), 199-224.
- Dotsu, Y., K. Seno and S. Inoue (1966): Rearing experiments on early phyllosomas of *Ibacus ciliatus* (von Siebold) and *I. novemdentatus* Gibbes (Crustacea: Reptantia). *Bull. Fac. Fish. Nagasaki Univ.*, **21**, 181-194.
- Dotsu, Y., O. Tanaka, Y. Shojima and K. Seno (1966): Metamorphosis of the phyllosomas of *Ibacus ciliatus* (von Siebold) and *I. novemdentatus* Gibbes (Crustacea: Reptantia) to the reptant larvae. *Bull. Fac. Fish. Nagasaki Univ.*, **21**, 195-221.
- De Hann, E. (1950): *Fauna Japonica*. 1(Crustacea), 225-227.
- Lobster, *Panulirus japonicus*, in its larval and adult life. *Publ. Seto Mar. Biol. Lab.*, **6**(1), 99-120.
- Harada, E. (1959): Notes on the nauplisoma and newly hatched phyllosoma of *Ibacus ciliatus*. *Publ. Seto Mar. Biol. Lab.*, **7**(1), 173-180.
- Harada, E. (1961): Palinurid and Scyllarid lobsters (Crustacea Decapod) from New Caledonia. *Publ. Seto Mar. Biol. Lab.*, **9**(1), 191-196.
- Harada, E. and L. B. Holthius (1965): Two species of the Genus *Ibacus* (Crustacea Decapoda: Reptantia) from Japan. *Publ. Seto Mar. Biol. Lab.*, **13**(1), 23-34.
- Ritz, D. A. and L. R. Thomas (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), 294-342.
- Saisho, T. and K. Nakahara (1960): On the development of *Ibacus ciliatus* and *Panulirus longipes*. *Mem. Fac. Fish. Kagoshima Univ.*, **9**, 84-90.
- Shojima, Y. (1963): Scyllarid phyllosomas habit of accompanying the jelly fish (Prem. Report). *Bul. Soc. Sci. Fish.*, **29**(4), 349-353.
- Shojima, Y. (1973): The phyllosoma larvae of Palinura in the east China Sea and adjacent waters—I. *Ibacus novemdentatus*. *Report of the Seikai Regional Fisheries Research Laboratory*, **43**, 105-115.
- Tokioka, T. (1954): Droplets from the plankton net. XIX. Record of a Scyllarid phyllosoma near Seto. *Publ. Seto Mar. Biol. Lab.*, **3**(3), 361-368.

- Tokioka, T. and E. Harada (1963): Further note on *Phyllosoma Utivaebi* Tokioka. *Publ. Seto. Mar. Biol. Lab.*, **11**(2), 425-434.
- Saisho, T. (1966): A Note on the Phyllosoma Stages of Spiny Lobster. *Bull. Plankton Soc. Jap.*, **13**, 69-71.
- Inoue, M. (1978): Studies on the cultured phyllosoma larvae of the Japanese spiny lobster, *Panulirus japonicus*—I. Morphology of the Phyllosoma. *Bul. Jap. Soc. Sci. Fish.*, **44**(5), 457-475.

EXPLANATION OF PLATES 1—6

PLATE 1

- Fig. 1. Phyllosoma of *Ibacus ciliatus* in the 1st stage, ventral view.
- Fig. 2. Phyllosoma of *Ibacus ciliatus* in the 2nd stage, ventral view.
- Fig. 3. Phyllosoma of *Ibacus ciliatus* in the 3rd stage, ventral view.
- Fig. 4. Phyllosoma of *Ibacus ciliatus* in the 4th stage, ventral view.
- Fig. 5. Phyllosoma of *Ibacus ciliatus* in the 5th stage, dorsal view.
- Fig. 6. Ditto, ventral view.

PLATE 2

- Fig. 1. Phyllosoma of *Ibacus ciliatus* in the 6th stage, dorsal view.
- Fig. 2. Ditto, ventral view.
- Fig. 3. Phyllosoma of *Ibacus ciliatus* in the 7th stage, dorsal view.
- Fig. 4. Ditto, ventral view.
- Fig. 5. Phyllosoma of *Ibacus ciliatus* in the 8th stage, dorsal view.
- Fig. 6. Ditto, ventral view.

PLATE 3

- Fig. 1. Phyllosoma of *Ibacus ciliatus* metamorphosing to the reptant, dorsal view.
- Fig. 2. Ditto, ventral view.
- Fig. 3. Reptant larva, dorsal view.
- Fig. 4. Ditto, ventral view.
- Fig. 5. Reptant larva of *I. ciliatus*, dorsal view.
- Fig. 6. Reptant larva of *I. ciliatus*, ventral view.

PLATE 4

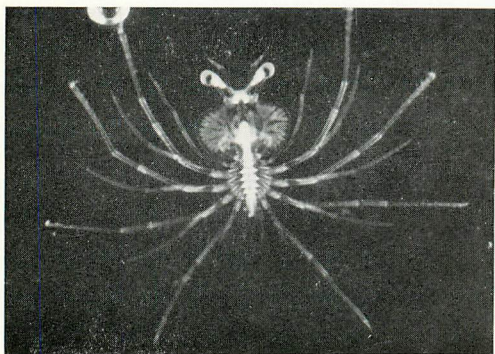
- Fig. 1. Phyllosoma of *Ibacus novemdentatus* in the 1st stage, ventral view.
- Fig. 2. Phyllosoma of *I. novemdentatus* in the 2nd stage, ventral view.
- Fig. 3. Phyllosoma of *I. novemdentatus* in the 3rd stage, ventral view.
- Fig. 4. Phyllosoma of *I. novemdentatus* in the 4th stage, ventral view.
- Fig. 5. Phyllosoma of *I. novemdentatus* in the 5th stage, ventral view.
- Fig. 6. Ditto, dorsal view.

PLATE 5

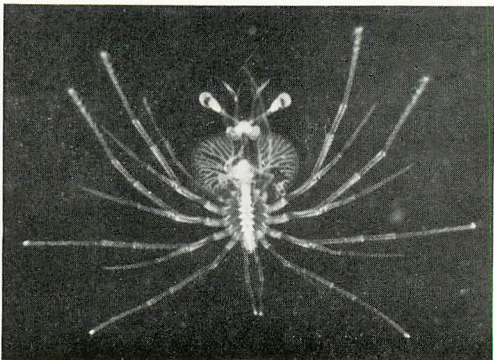
- Fig. 1. Phyllosoma of *I. novemdentatus* in the 6th stage, dorsal view.
- Fig. 2. Ditto, ventral view.
- Fig. 3. Phyllosoma of *I. novemdentatus* in the 7th stage, dorsal view.
- Fig. 4. Ditto, ventral view.
- Fig. 5. Phyllosoma of *I. novemdentatus* metamorphosing to the reptant, dorsal view.
- Fig. 6. Ditto, ventral view.

PLATE 6

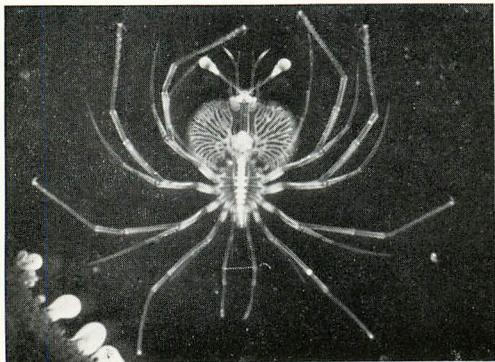
- Fig. 1. Reptant of *I. novemdentatus*, dorsal view.
- Fig. 2. Ditto, ventral view.
- Fig. 3. Adult of *I. ciliatus*, dorsal view.
- Fig. 4. Adult of *I. novemdentatus*, dorsal view.



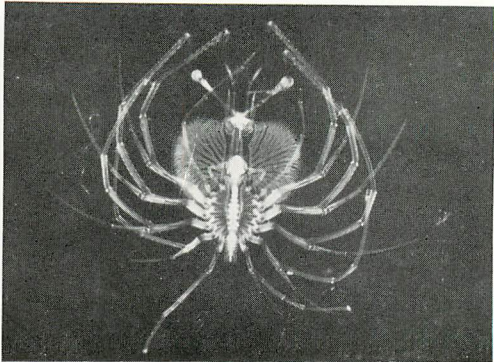
1



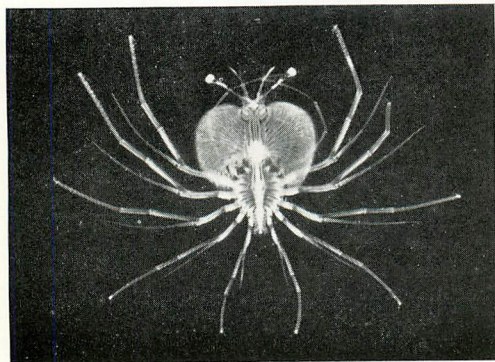
2



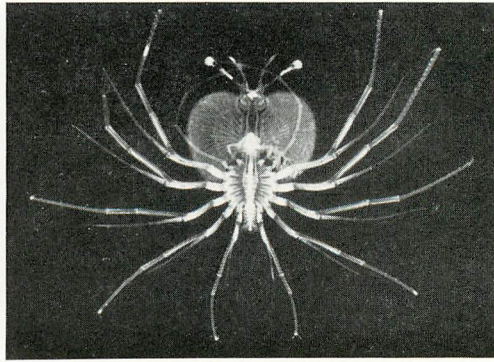
3



4

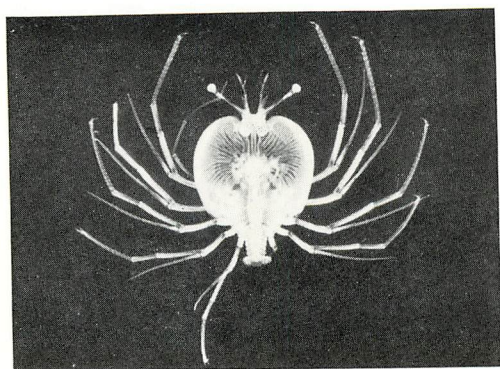


5

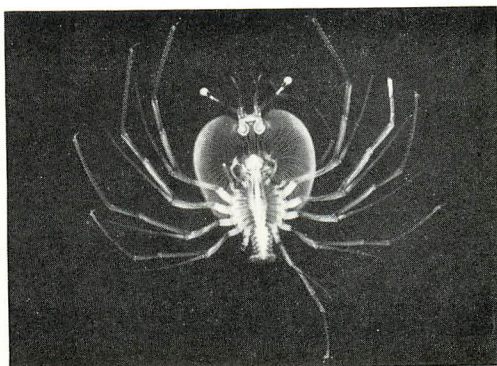


6

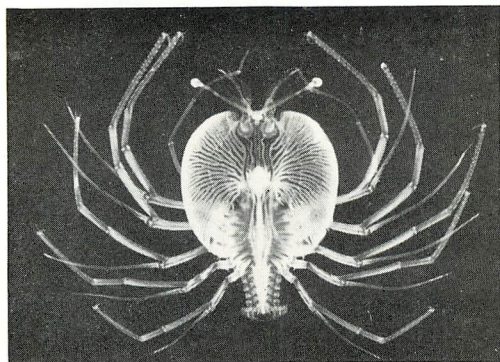
PLATE 1



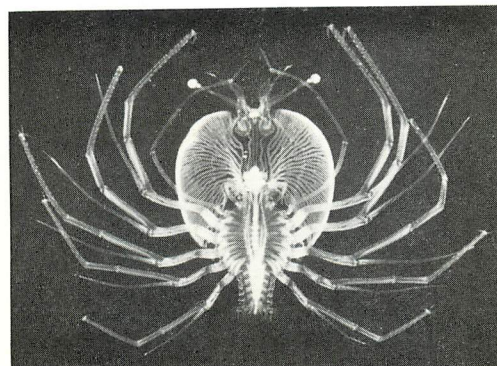
1



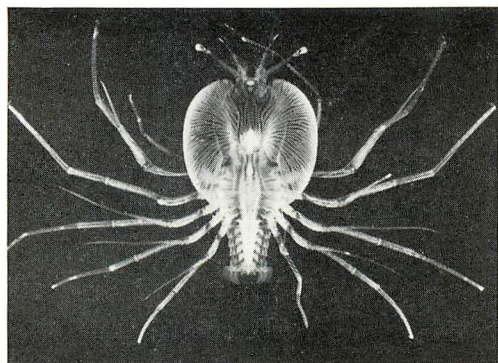
2



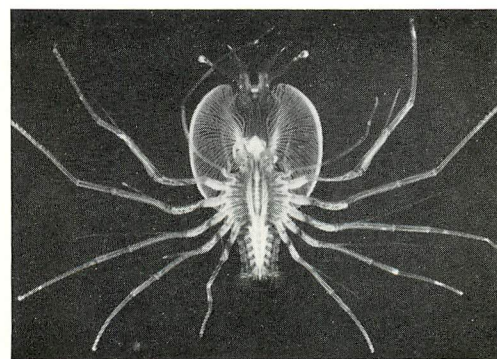
3



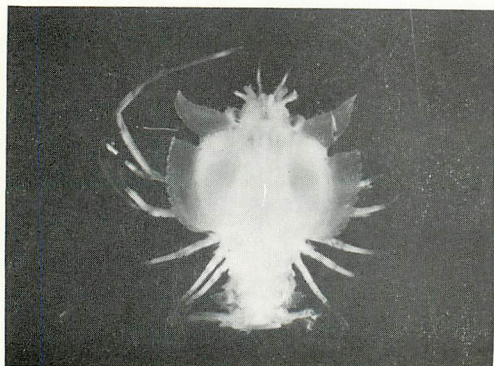
4



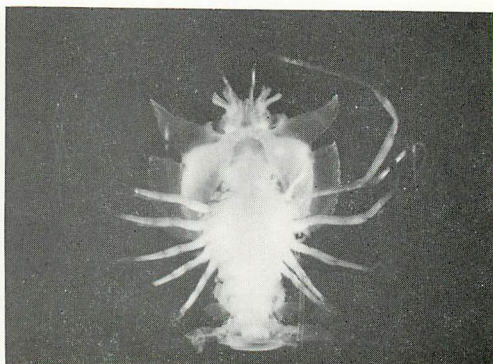
5



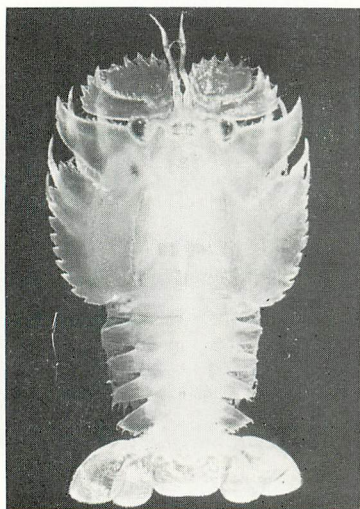
6



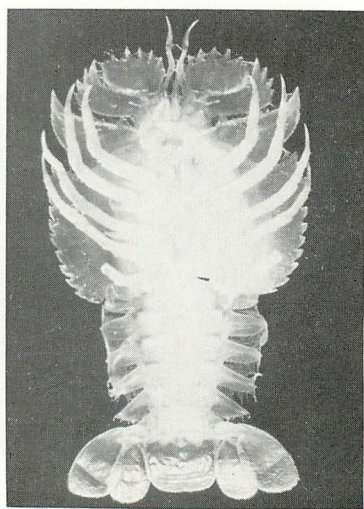
1



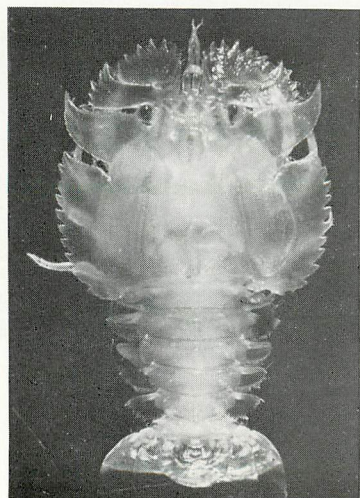
2



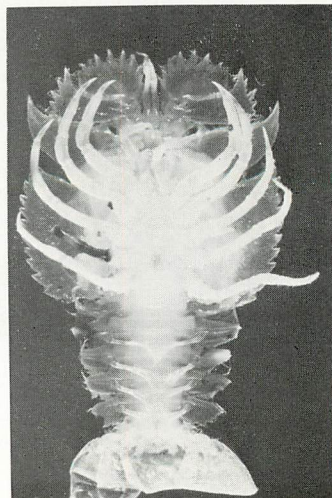
3



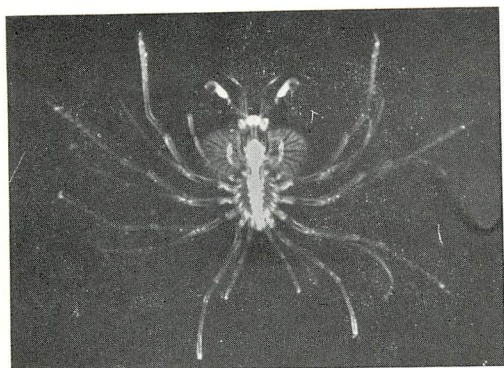
4



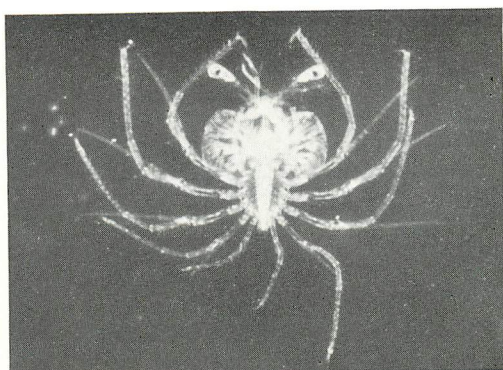
5



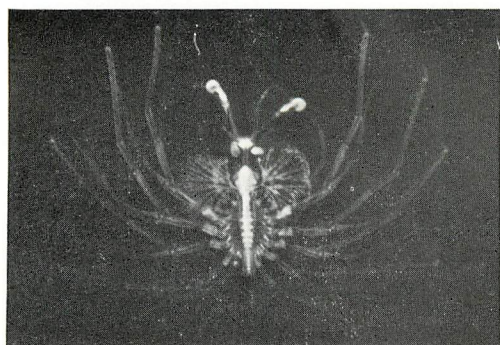
6



1



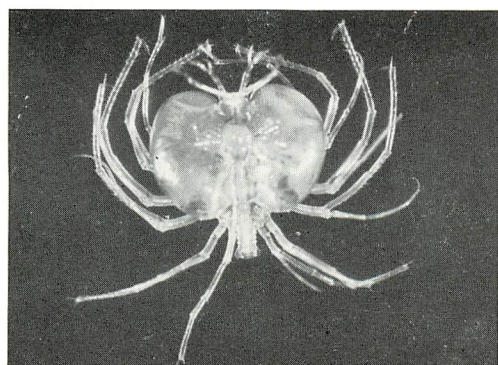
2



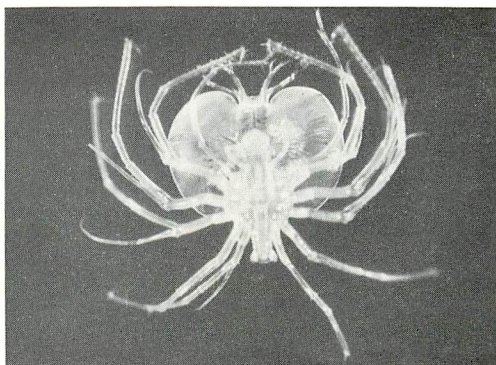
3



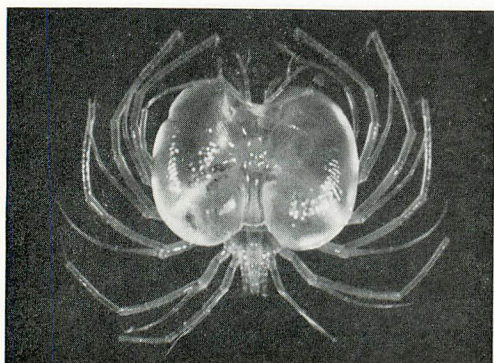
4



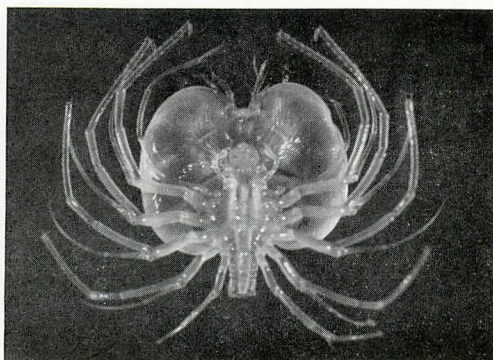
5



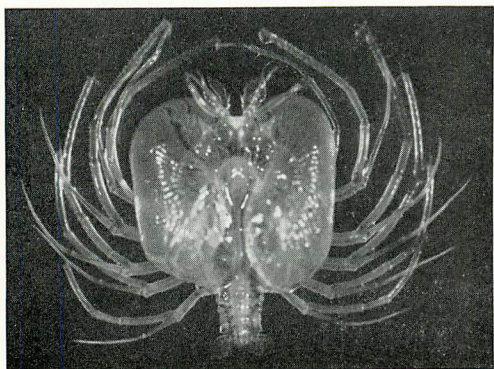
5



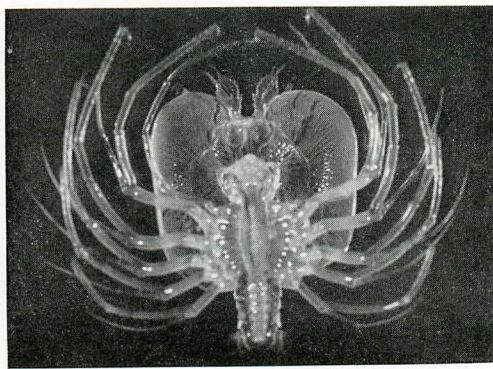
1



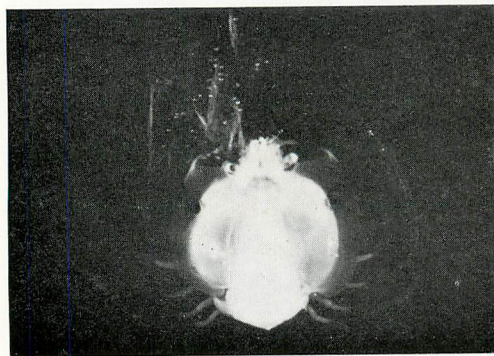
2



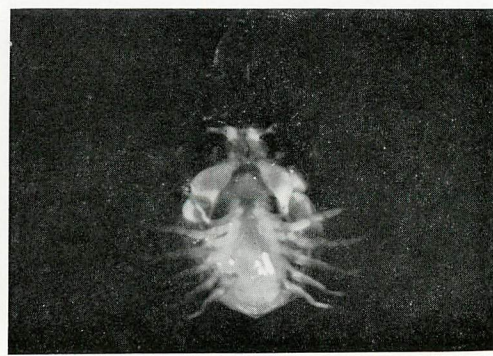
3



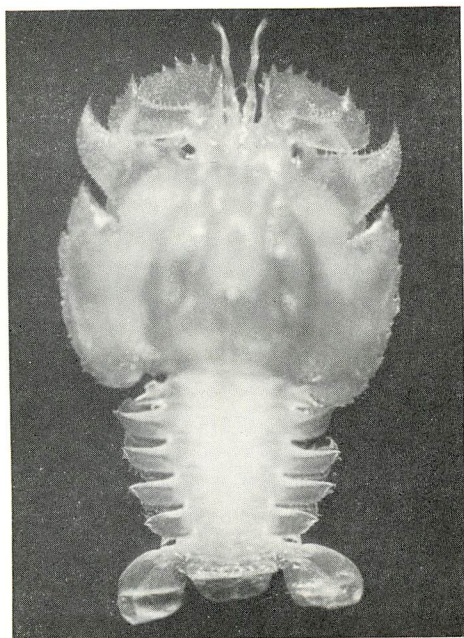
4



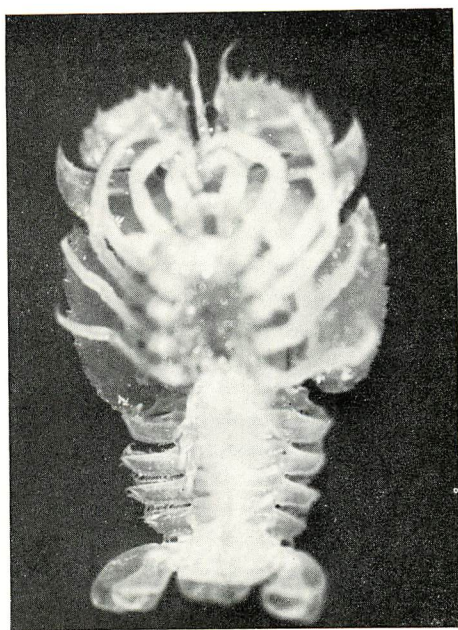
5



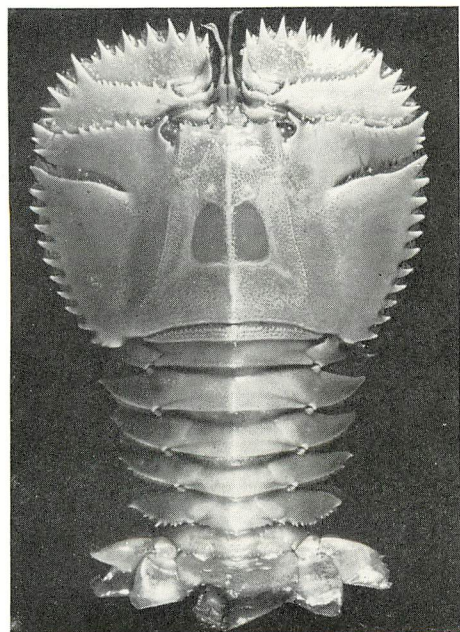
6



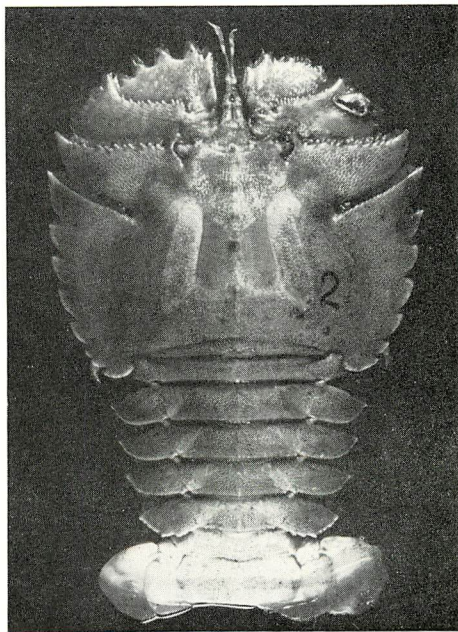
1



2



3



4