

両側回遊性ヒメヌマエビ属3種のゾエア期幼生の発達

中原 泰彦^{*1,2}, 萩原 篤志^{*2}, 三矢 泰彦^{*3}, 平山 和次^{*4}

Larval Development of Three Amphidromous Shrimp Species (Atyidae)

Yasuhiko NAKAHARA^{*1,2}, Atsushi HAGIWARA^{*2}, Yasuhiko MIYA^{*3} and Kazutsugu HIRAYAMA^{*4}

Despite of the significance of three amphidromous atyd shrimp, *Caridina typus*, *C. serratirostris*, and *C. leucosticta* in coastal ecosystem in southwest Japan, their early life history have not been clarified. Because the morphological characteristics have not been described to these up to now, the early life history in the sea area is hardly researched.

The Zoea larva of three species (*C. typus*, *C. serratirostris*, and *C. leucosticta*) was bred in this research, and the form at the larval stage was described.

In the number of Zoeal instars, *C. typus* was 9, *C. serratirostris* was 9, and *C. leucosticta* was 7. The larval developmental patterns of *C. typus* and *C. serratirostris* were almost the same. The number and duration of zoeal instars of *C. leucosticta* was smaller and shorter than the two other species.

Zoeal inster has a different possibility the larva bred under the condition in this study is the same genus. However, the difference was seen, and the problem was left for the breeding condition etc. in the number of periods.

Key Words: ミゾレヌマエビ *Caridina leucosticta*, トゲナシヌマエビ *Caridina typus*, ヒメヌマエビ *Caridina serratirostris*, 幼生発達 Larval development, 両側回遊 Amphidromous

河川や湖沼, 地下水などの淡水域で見られる淡水エビ類は食用や釣り餌, 観賞用に用いられるほか, 絶滅の危機に瀕している希少な種として各地のレッドデータブックなどに記載されている種も多い。また, 河川環境の指標や保全目標としても用いられている¹⁻⁴⁾。

本州中部以西の日本列島や南西諸島に広く分布している淡水エビ類はテナガエビ科 Palaemonidae とヌマエビ科 Atyidae の2科がある。ヌマエビ科にはヌマエビ属 *Paratya*, ヒメヌマエビ属 *Caridina*, カワリヌマエビ属 *Neocaridina* の3属がある。九州以北にはトゲナシヌマエビ *Caridina typus*, ヒメヌマエビ *Caridina serratirostris*, ミゾレヌマエビ *Caridina leucosticta*, ヤマトヌマエビ *Caridina japonica* の4種のヒメヌマエビ属が分布している。これら4種の孵化幼生は淡水中では数日間しか生存できず, 河川で孵化したゾエア幼生は流れとともに海へ下り, 成長・変態・着底したのち河川を遡上する両側回遊性の生活史を送っている⁵⁻⁹⁾。

ヒメヌマエビ属の4種は本州中部以西の河川に多く生息している。トゲナシヌマエビ, ヒメヌマエビ, ヤマトヌマエビの分布は類似しており, 外海に注ぐ河川に生息し, 内湾に注

ぐ河川にはほとんど分布しない。これに対してミゾレヌマエビは外海や内湾といった流下する海域をとわず河川の中～下流域に生息している。河川内の流程分布はトゲナシヌマエビが上～下流域のより広い範囲, ヒメヌマエビが主に下流域, ミゾレヌマエビが河川の中～下流域, ヤマトヌマエビは河川の上流域に生息することが知られている^{5,6,10)}。

ヌマエビ類の生態は河川での親エビについて研究が進んでいるが^{5,7,10)}, 海域における幼生に関しては未知の部分が多く残されている。この原因の一つとして, 幼生の形態の記載がほとんど行われておらず, 1, 2ゾエア期¹¹⁾を除いてゾエア幼生の種の判別が困難であることが挙げられる。淡水エビ類の生態解明のためには幼生期の形態情報は不可欠である。本州中部以西の河川に多く生息しているヒメヌマエビ属のうち, ヤマトヌマエビはすでに幼生期の発達記載⁶⁾が行われているが, ミゾレヌマエビ, トゲナシヌマエビ, ヒメヌマエビの3種については, これまで幼生の発達記載が行われていない。

本研究では, ミゾレヌマエビ, トゲナシヌマエビ, ヒメヌマエビの3種について, 中原ら (2005)⁹⁾ によって求められ

*1 〒859-3153 長崎県佐世保市三川内新町56-1 西部環境調査株式会社

*2 〒852-8521 長崎市文教町1-14 長崎大学大学院生産科学研究科

*3 〒852-8521 長崎市文教町1-14 長崎大学環境科学部

*4 〒852-8521 長崎市文教町1-14 長崎大学水産学部

た飼育条件下で飼育したゾエア期幼生および第1稚エビ期の形態を観察し, 記載を行った。

材料と方法

親エビおよび幼生の飼育

長崎市小江川で1993年4月~10月に捕獲した抱卵雌を親エビとして用いた。親エビおよび幼生の飼育方法は中原ら(2005)⁹⁾に従った。

3種とも第1から第4ゾエア期まではほぼ一斉に脱皮し, 眼や尾部の形態が著しく変化するため, 生かしたままで容易に令期を判別できた。そこで, これらのステージでの形態観察用サンプルは, 飼育水を300ml満たした300ml容ガラスビーカーに幼生50個体を飼育し, 各期5個体ずつを採取して得た。第5ゾエア期以降は期数の判別が容易ではなかったため, 脱皮を確認できるように個別に飼育し, 各種について45~50個体飼育して各期5個体ずつを採取した。個別飼育は水量40ml容のガラス製容器内で行った。

幼生の行動と期数の確認

1日おきに幼生の健康状態や行動を観察し, 駒込ピペットを用いて時計皿に幼生を移して幼生の脱皮状況や形態を観察後, 新しい餌料懸濁水で満たした容器に移動した。脱皮殻の発見もしくは形態の変化によって期数を確認した。

形態の観察

10%ホルマリン溶液で固定し常温で保存した個体を観察に用いた。形態の観察には実体顕微鏡(オリンパス(株)製X-TR, 10~75倍)下において, 有柄針を用い各部位を分解してスライドグラス上に乗せ, 描画装置(オリンパス(株)製BH-2-D)を装着した位相差顕微鏡(オリンパスBH2, 100~1000倍)で形態を描画した。

幼生の大きさの測定

測定方法はHayashi and Hamano (1984)⁹⁾にならい, 第1ゾエア期については不動眼後縁から頭胸甲後縁, 第2ゾエア期~第1稚エビ期については眼窩後縁から頭胸甲後縁までの正中線上の長さを頭胸甲長とし(Fig. 1), 生物顕微鏡下で計測した。なお, 記載文中では頭胸甲長を「平均(最小-最大レンジ)」として示した。

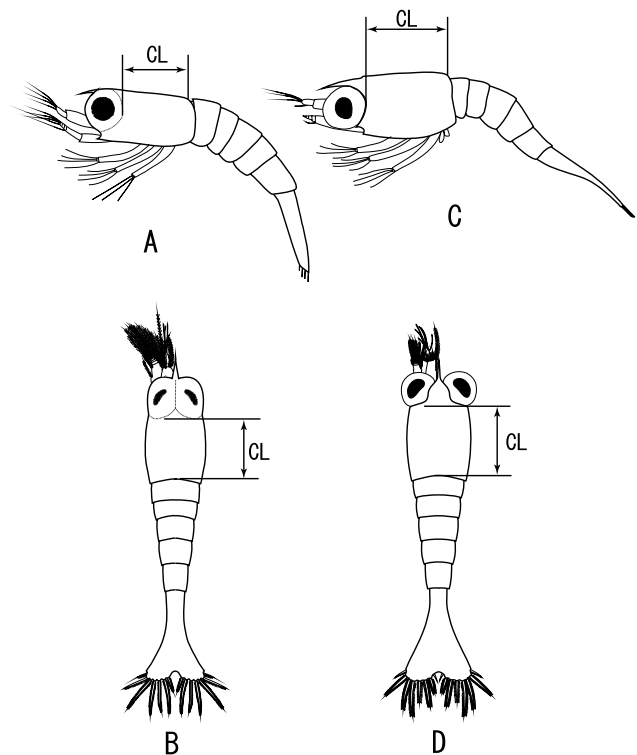


Fig. 1 Part measured carapace length (CL). The carapace length from the posterior margin of orbit, or the posterior margin of sessile eyes in case of the first zoea, to the posterior end of carapace. A, first zoea of *Caridina typus* in lateral view, B, first zoea of *C. typus* in dorsal view, C, second zoea of *C. typus* in lateral view, D, second zoea of *C. typus* in dorsal view.

結果

卵

卵径の平均値(長径×短径)は, トゲナシヌマエビが 0.45×0.28 mm, ヒメヌマエビが 0.39×0.23 mm, ミゾレヌマエビが 0.47×0.29 mmであった(Table 1)。卵の色彩は灰緑褐色で透明感があり, 中に多数の油球が見られた。

ゾエア及び稚エビの行動

ゾエアの初期には胸部付属肢(顎脚, 歩脚)の外肢を細やかに動かしながら水深10cm程のビーカーの水中を上下に不

Table 1. Egg size of three *Caridina* species.

Species	Mean* of unripe egg size	
	Length (min - max range)	× Width (min - max range) (mm)
<i>C. typus</i>	0.45 (0.43 - 0.47)	× 0.28 (0.25 - 0.29)
<i>C. serratiostris</i>	0.39 (0.36 - 0.41)	× 0.23 (0.23 - 0.23)
<i>C. leucosticta</i>	0.47 (0.40 - 0.50)	× 0.29 (0.27 - 0.33)

* *C. typus* and *C. leucosticta* were 30 eggs; *C. serratiostris* were 20 eggs were measured.

規則に浮遊していた。ピペットで吸い出そうとすると、エビ類の成体と同じように腹部を使い跳ねて逃れた。また、孵化直後の個体には正の走光性が観察された。変態が進み腹肢が発達して動かすことができるようになる(ミゾレヌマエビで7期, トゲナシヌマエビおよびヒメヌマエビで9期程度から以降), 腹肢を前後に動かして前進ができるようになった。捕食はゾエアの初期では浮遊している餌を濾過して摂餌した。胸部付属肢内肢の発達が進むにつれ餌の塊を捕捉して摂餌する様子も観察された。

稚エビの行動はゾエア期における遊泳から歩行へと変化し、移動速度はゾエア幼生期の遊泳速度より著しく速くなった。また、体色が赤を主体とした濃色から色素がなくなりほぼ透明に急変した。

ゾエアの期数

各種のゾエア幼生は脱皮とともに成長し、付属肢の数や形態が変化した。ミゾレヌマエビは7期, トゲナシヌマエビは9期, ヒメヌマエビは9期を経て稚エビに変態した。ただし、ミゾレヌマエビは8期もしくは9期, ヒメヌマエビは10期を経て変態した個体も確認され、ばらつきが見られた。また、変態後の稚エビは直接淡水中に移しても生存した。

幼生の形態記載

1) トゲナシヌマエビ *Caridina typus* H. Milne Edwards, 1837

(1) 第1ゾエア期 (Fig. 2 - a ~ k)

頭胸甲長0.28 (0.27-0.29) mm。孵化後0日目から8日目まで出現。

額角は細く短い。眼は頭胸甲と癒合し、不動。頭胸甲の前側角は尖る (Fig. 2 - a, b)。

第1触角柄は1節で、内縁先端に1本の長い羽状毛、外鞭は膨らみ先端に4本の感覚毛がある (Fig. 2 - d)。第2触角鱗(外肢)は先端近くで3分節し、内縁に沿って2本の羽状毛、先端から外縁に10本の羽状毛がある。内肢は第2触角鱗の約1/2の長さで、先端に長い羽状毛と短い羽状毛を1本ずつもち、原節内縁先端に1本の単毛をもつ (Fig. 2 - e)。

大顎は切歯部と臼歯部に明瞭に分かれる (Fig. 2 - f)。第1小顎内肢には棘をもった1本の長い毛と2本の単毛が生える。2葉の内突起は多数の小棘を備える (Fig. 2 - g)。第2小顎内肢には4本の羽状毛がある。顎舟葉には5本の羽状毛が生える (Fig. 2 - h)。

第1顎脚外肢は内肢の約2倍の長さで、分節せず先端に4本の長い羽状毛を備える。内肢は5節で、先端の節に4本の単毛、原節内縁に沿って多数の羽状毛が並ぶ (Fig. 2 - i)。第2顎脚外肢は内肢の約2倍の長さで、分節せず先端に4本の長い羽状毛を備える。内肢は5節で、先端の節に4本の単毛がある (Fig. 2 - j)。第3顎脚外肢と内肢はほぼ同じくらいの長さ。外肢に先端には4羽状毛がある。内肢は5節で先端には3本の単毛を備える (Fig. 2 - k)。

第1から第5歩脚はおよび腹肢は未発達。

尾節は第6腹節と癒合し、尾扇はやや縦長の三角形で中央

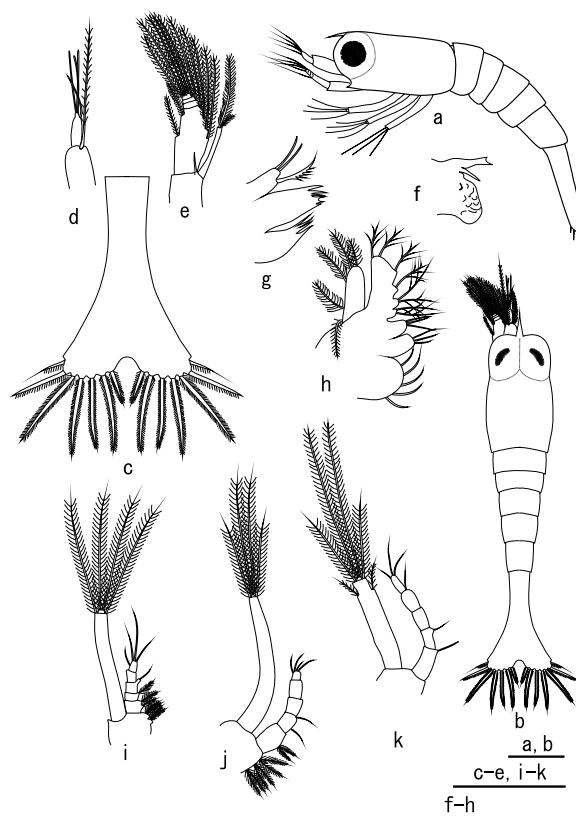


Fig. 2 First zoea of *Caridina typus* H. Milne Edwards. a, animal in lateral view, b, animal in dorsal view, c, tail fan, d, antennule in ventral view, e, antenna in ventral view, f, mandible, g, first maxilla, h, second maxilla, i, first maxilliped, j, second maxilliped, k, third maxilliped. Scales 0.2 mm.

に幅が広く浅い 字型の窪みがあり、尾肢は分化しない。尾節突起は7対で、外側の2対は内側だけ羽状毛で、内側の5対は両側とも羽状毛 (Fig. 2 - c)。

(2) 第2ゾエア期 (Fig. 3 - a ~ m)

頭胸甲長0.34 (0.33-0.34) mm。孵化後2日目から12日目までに出現。

額角は短く、基部は幅広く先端約1/2は針状に細くなる。眼は柄を持ち可動となる (Fig. 3 - a, b)。頭胸甲上縁額角基部に段状の隆起がわずかに認められる。

第1, 第2触角は第1ゾエア期とほぼ同形 (Fig. 3 - d, e)。

大顎は切歯部の歯数が数本となる (Fig. 3 - f)。第1小顎, 第2小顎は第1ゾエア期とほぼ同形 (Fig. 3 - g, h)。

すべての顎脚は第1ゾエア期と同形 (Fig. 3 - i ~ k)。

第1歩脚は内肢, 外肢に分かれる (Fig. 3 - l)。第2歩脚はより原始的であるが内肢, 外肢の部分に二叉して出現する (Fig. 3 - m)。第3から第5歩脚および腹肢は未発達。

尾節は第6腹節と癒合したままで第1ゾエア期と同形。尾節突起は8対に増え、最も外側の1対は内側だけ羽状毛で、最も内側の1対は短い単毛となる (Fig. 3 - c)。

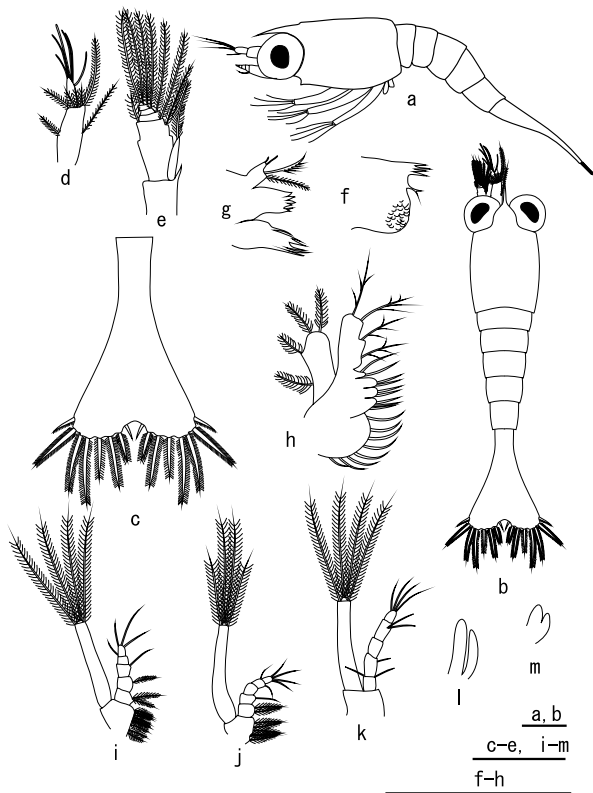


Fig. 3 Second zoea of *Caridina typus* H. Milne Edwards. a-k as for Fig. 2, l, first pereopod m, second pereopod. Scales 0.2 mm.

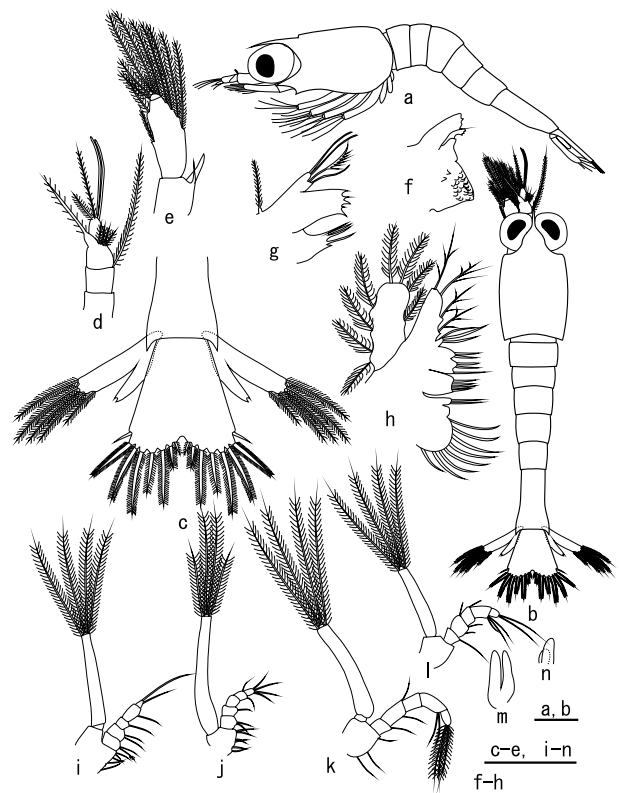


Fig. 4 Third zoea of *Caridina typus* H. Milne Edwards. a-m as for Fig. 3, n, third pereopod. Scales 0.2 mm.

(3) 第3ゾエア期 (Fig. 4 - a ~ n)

頭胸甲長0.37 (0.36-0.38) mm。孵化後4日目から14日目に出現。

額角は水平に伸び、第1触角第2節先端付近に達する (Fig. 4 - a, b)。頭胸甲上縁額角基部の段状の隆起が明瞭になる (Fig. 4 - a)。

第1触角は3分節し、先端の節には4本の短い羽状毛と1本の長い羽状毛、中間の節には1本の長い羽状毛があり、基節には毛がない。外鞭の先端には4本の感覚毛、内鞭には1本の感覚毛がある (Fig. 4 - d)。第2触角鱗 (外肢) は先端近くの分節が不明瞭となり、周縁部の羽状毛が増加する。内肢は第2触角鱗の約1/3ほどの長さで、先端の長い羽状毛が欠落する (Fig. 4 - e)。

大顎は切歯部と臼歯部間の棘が強固になる (Fig. 4 - f)。第1小顎の基節内突起の咬合面は鋸歯状となる (Fig. 4 - g)。第2小顎内肢は疎な羽状毛が4本、顎舟葉は広がり羽状毛が8本となる (Fig. 4 - h)。

すべての顎脚は第2ゾエア期と同形 (Fig. 4 - i ~ k)。

第1歩脚外肢は内肢より長く分節せず先端に4本の長い羽状毛、内肢は5節からなり、各節に単毛が数本ずつ生える (Fig. 4 - l)。第2歩脚はまだ原始的であるが大きくなり内肢および外肢となる部分に二叉する (Fig. 4 - m)。第3歩脚はより原始的であるが内肢および外肢となる部分に二叉して出現する (Fig. 4 - n)。第4、第5歩脚および腹肢は未発達。

尾節は第6腹節と分離する。尾肢は外肢と内肢に相当する部位に二叉するが、基部はまだ分離しておらず、外肢に相当する部位の先端付近には5本の羽状毛がある。尾節は台形で、後縁正中線上に字型の切れ込みがあり、8対の尾節突起が並ぶ。尾節突起の最も外側に位置する短い1対の棘は単毛で小棘状、他の7対は羽状棘 (Fig. 4 - c)。

(4) 第4ゾエア期 (Fig. 5 - a ~ o)

頭胸甲長0.44 (0.41-0.45) mm。孵化後8日目から12日目に出現。

額角と頭胸甲に変化はない (Fig. 5 - a, b)。

第1触角は第3ゾエア期とほぼ同形 (Fig. 5 - d)。第2触角鱗 (外肢) は先端の分節が完全になくなり1枚の鱗状になり、外縁に小棘が出現し、基節の先端の突起が明瞭な棘状となる (Fig. 5 - e)。

大顎と第1小顎に変化はない (Fig. 5 - f, g)。第2小顎の顎舟葉はさらに幅広く楕円形となり、先端は内肢の先端を越え、周縁に5本の羽状毛が生える (Fig. 5 - h)。

すべての顎脚および第1歩脚は第3ゾエア期と同形 (Fig. 5 - i ~ l)。

第2歩脚外肢は内肢より長く分節せず先端に4本の長い羽状毛、内肢は5節からなり、各節に単毛が数本ずつ生える (Fig. 5 - m)。第3歩脚はまだ原始的であるが大きくなり、内肢および外肢となる部分に二叉する (Fig. 5 - n)。第4

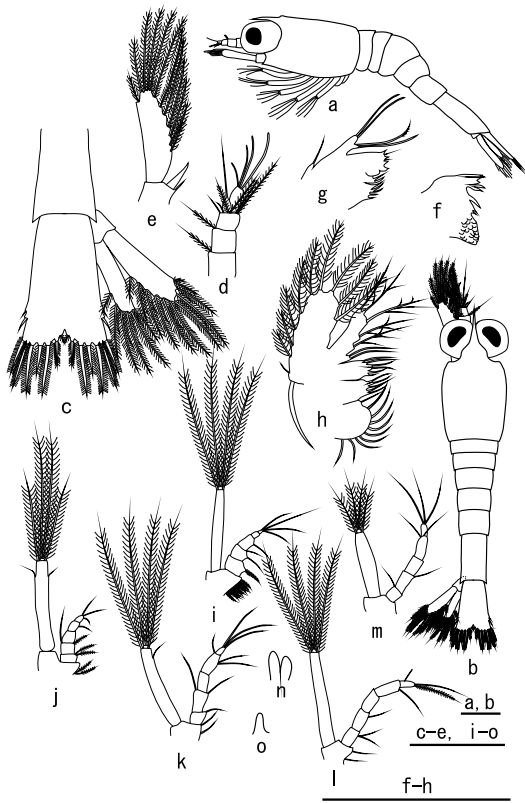


Fig. 5 Fourth zoea of *Caridina typus* H. Milne Edwards. a-n as for Fig. 4, o, fourth pereopod. Scales 0.2 mm.

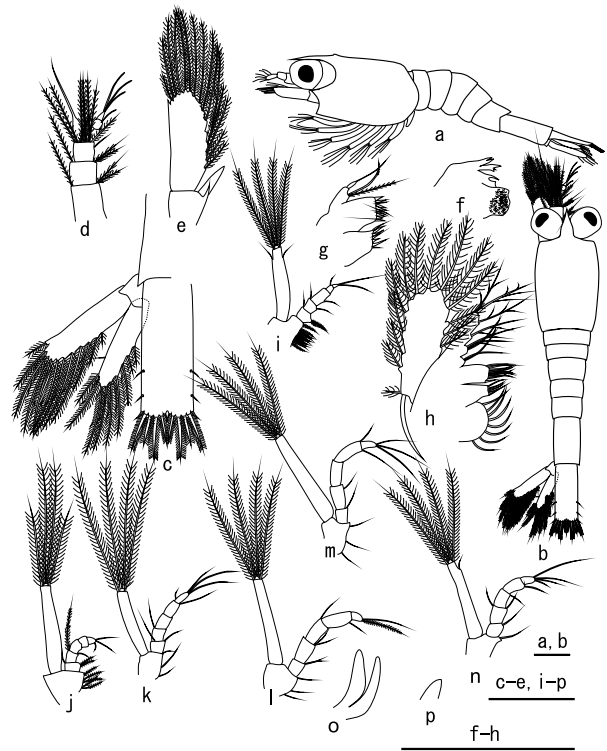


Fig. 6 Fifth zoea of *Caridina typus* H. Milne Edwards. a-o as for Fig. 5, p, fifth pereopod. Scales 0.2 mm.

歩脚は疣状に出現する (Fig. 5 - o)。第5歩脚および腹肢は未発達。

尾節は第6腹節と同じ長さで、側縁に2対の小棘があり、長さは幅の2.5倍。尾節の後縁幅は前縁幅より広い。後縁はやや丸みを帯び。正中線上に深い欠刻があり7対の羽状棘がある。尾肢は原節と外肢、内肢に分離し、外肢には12本、内肢に6本の長い羽状毛がある (Fig. 5 - c)。

(5) 第5ゾエア期 (Fig. 6 - a ~ p)

頭胸甲長0.51 (0.49-0.53) mm。孵化後10日目から14日目に出現。

額角と頭胸甲に変化はない (Fig. 6 - a, b)。

第1触角外鞭は3節に分かれ、先端の節に3本の感覚毛、中間の節に1本の感覚毛を備える。内鞭はまだ1節だが伸張し、先端に1本の羽状毛を備える。第2触角鱗の長さは幅の約3倍になる (Fig. 6 - d)。

大顎と第1小顎は第4ゾエア期とほぼ同形 (Fig. 6 - f, g)。第2小顎の顎舟葉は前方に向けた6本の羽状毛と後方へ向いた1本の羽状毛がある (Fig. 6 - g, h)。

すべての顎脚と第1, 第2歩脚は第4ゾエア期と同形 (Fig. 6 - i ~ m)。第3歩脚外肢は内肢より長く分節せず先端に4本の長い羽状毛、内肢は5節からなり、各節に単毛が数本ずつ生える (Fig. 6 - n)。第4歩脚は疣上の原基であるが内肢および外肢となる部分に二叉して出現する (Fig. 6 - o)。第5歩脚は疣状に出現する (Fig. 6 - p)。腹肢は

未発達。

尾節は後縁幅と前縁幅が等しくなる。尾節側縁に2対の小棘、後縁の尾節突起は6対で最も外側の小突起は単毛、他の5対は羽状棘 (Fig. 6 - c)。

(6) 第6ゾエア期 (Fig. 7 - a ~ p)

頭胸甲長0.62 (0.60-0.63) mm。孵化後14日目から16日目に出現。

額角と頭胸甲に変化はない (Fig. 7 - a, b)。

第1触角の外鞭先端には4本の感覚毛と1本の単毛がある (Fig. 7 - d)。第2触角内鞭は1節のまま伸張する (Fig. 7 - e)。

大顎と第1小顎は第5ゾエア期とほぼ同形 (Fig. 7 - f, g)。第2小顎の顎舟葉の後縁は切れ込み耳状になり、周囲に20本の羽状毛と後端には後ろ向きの長い羽状毛がある (Fig. 7 - h)。

すべての顎脚と第1から第4歩脚は第5ゾエア期と同形 (Fig. 7 - i ~ o)。第5歩脚の原基は内肢および外肢となる部分に二叉する (Fig. 7 - p)。第1から第5腹肢は疣状の原基として出現する (Fig. 7 - a)。

尾節は第6腹節より長くなり、後縁幅は前縁幅より狭くなる (Fig. 7 - c)。

(7) 第7ゾエア期 (Fig. 8 - a ~ r)

頭胸甲長0.68 (0.66-0.73) mm。孵化後16日目から20日目

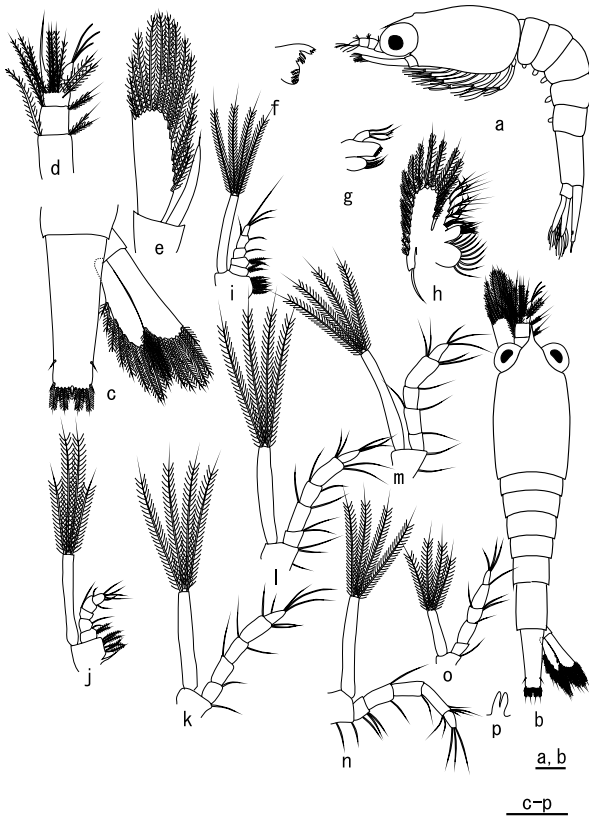


Fig. 7 Sixth zoea of *Caridina typus* H. Milne Edwards. a-p as for Fig. 6. Scales 0.2 mm.

に出現。

額角と頭胸甲に変化はない (Fig. 8 - a, b)。

第1触角の外鞭は3節で先端の節に3本の感覚毛, 中間の節に1本の感覚毛を備える。内鞭は1節のまま伸張し, 先端に1本の羽状毛を備える (Fig. 8 - d)。第2触角内鞭は8節となる (Fig. 8 - e)。

大顎と第1小顎は第6ゾエア期とほぼ同形 (Fig. 8 - f, g)。第2小顎の顎舟葉は後方が広がり, 32本の羽状毛が列生する。内肢は5本の羽状毛 (冠毛が疎ら) がある (Fig. 8 - h)。

すべての顎脚と第3, 第4歩脚は第6ゾエア期と同形 (Fig. 8 - i ~ k, n, o)。第1, 第2歩脚は内肢前節下縁が前方へ突出し, 鉗形成の兆候が見られる (Fig. 8 - l, m)。第5歩脚の外肢は内肢より短く分節せず先端に4本の長い羽状毛, 内肢は5節からなり, 各節に単毛が数本ずつ生える (Fig. 8 - p)。第1腹肢内肢は小さいが, 他のすべての内肢と外肢は周縁に短い単毛が生える (Fig. 8 - a, q, r)。

尾扇後縁は丸みを帯び突出し, 正中線上の欠刻は消滅する (Fig. 8 - c)。

(8) 第8ゾエア期 (Fig. 9 - a ~ r)

平均頭胸甲長0.78mm。孵化後18日目から26日目に出現。

額角と頭胸甲に変化はない (Fig. 9 - a, b)。

第1触角の外鞭は先端に4本の感覚毛がある (Fig. 9 - d)。

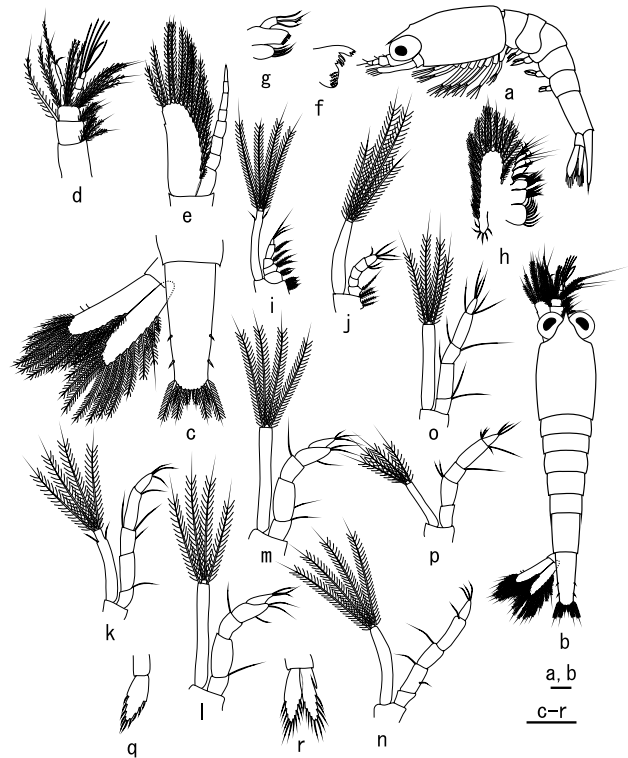


Fig. 8 Seventh zoea of *Caridina typus* H. Milne Edwards. a-p as for Fig. 7, q, first pleopod, r, second pleopod. Scales 0.2 mm.

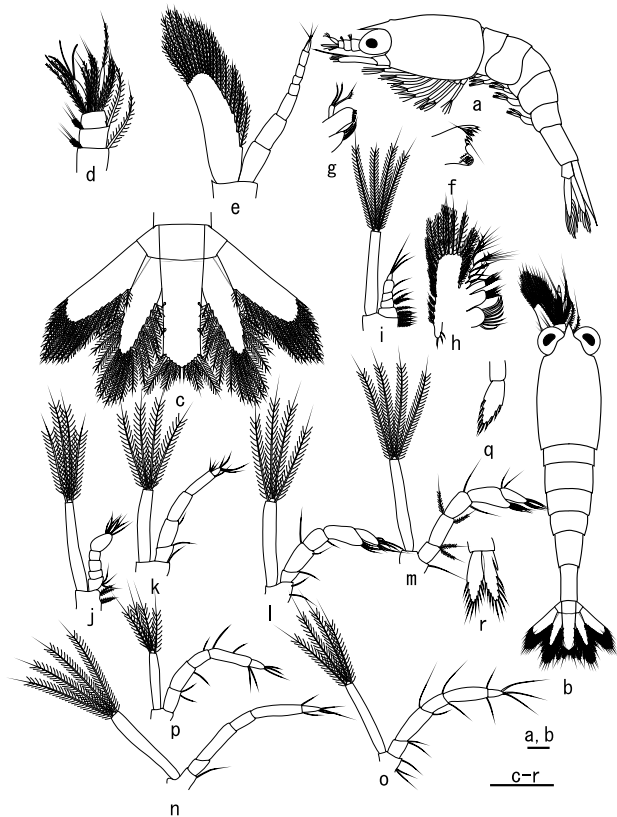


Fig. 9 Eighth zoea of *Caridina typus* H. Milne Edwards. a-r as for Fig. 8. Scales 0.2 mm.

第2触角は8節のまま伸張し触角鱗より長くなる (Fig.9 - e)。大顎と第1小顎, 第2小顎は第7ゾエア期とほぼ同形 (Fig.9 - f ~ h)。

すべての顎脚は第7ゾエア期とほぼ同形 (Fig.9 - i ~ k)。第1, 第2歩脚は内肢前節下縁は前方へ突出が増し, 鉗形成の兆候が見られる (Fig.9 - l, m)。第3から第5歩脚の内肢は伸張し, とくに第4, 第5歩脚の前節と長節が著しく伸張する (Fig.9 - n ~ p)。

すべての腹肢の形態に変化はないがより大きくなる (Fig.9 - a, q, r)。

尾節後縁はさらに突出し, 幅が狭くなる (Fig.9 - c)。

(9) 第9ゾエア期 (Fig.10 - a ~ r)

平均頭胸甲長0.87mm。孵化後20日目から30日目に出現。

額角と頭胸甲に変化はない (Fig.10 - a, b)。

第2腹節の側甲は第1腹節と第3腹節の腹側半分ほどを覆うように広がり, コエビ垂目の特徴を示す (Fig.10 - a)。

第1触角の外鞭および内鞭は4節となる (Fig.10 - d)。

第2触角鱗は変化せず, 内肢はさらに伸張する (Fig.10 - e)。

大顎と第1小顎は第8ゾエア期とほぼ同形 (Fig.10 - f, g)。第2小顎は顎舟葉後端の伸張部には5本の小羽状毛がならぶ (Fig.10 - h)。

第1, 第2顎脚の内肢は退縮傾向となる (Fig.10 - i, j)。

すべての腹肢は可動となる (Fig.10 - a, q, r)。

尾節後縁は第8ゾエア期に比べてさらに細く突出する (Fig.10 - c)。

(10) 第1稚エビ期 (Fig.11 - a ~ r)

平均頭胸甲長0.89mm。孵化後22日目から出現。

額角は第1触角柄末端に達せず, 上縁下縁ともに歯はない。頭胸甲上縁の隆起は消滅する (Fig.11 - a)。

第1触角の第1節は第2節と第3節を合わせた長さの約2倍で短い触角棘がある。内鞭は伸張し8節となる (Fig.11 - d)。第2触角鱗は長さが幅の約3倍で, 外縁は直線的に伸び先端は小さな棘となる。内鞭は伸張し20節以上に分節する (Fig.11 - e)。

大顎は硬くなり, 臼歯部に小さな歯が列生する (Fig.11 - f)。第1小顎内肢先端には3本の小さな棘がある。2葉の内突起には小さな歯が列生する (Fig.11 - g)。第2小顎の内肢は痕跡状となる。基部の内突起は大きく発達し, 小さな棘が密生する。顎舟葉は大きな耳状に発達し, 全周を羽状毛で縁取られる (Fig.11 - h)。

第1顎脚内肢は小さい指状で, 2葉の内突起はよく発達する。外肢の基部には幅広い外肢葉 (cridean lobe) が発達する (Fig.11 - i)。第2顎脚は幅広くなり内側へ湾曲し内縁に沿って多数の単毛が生える (Fig.11 - j)。第3顎脚は頑丈な脚状で5節からなり, 各節に単毛が数本ずつ生える (Fig.11 - k)。

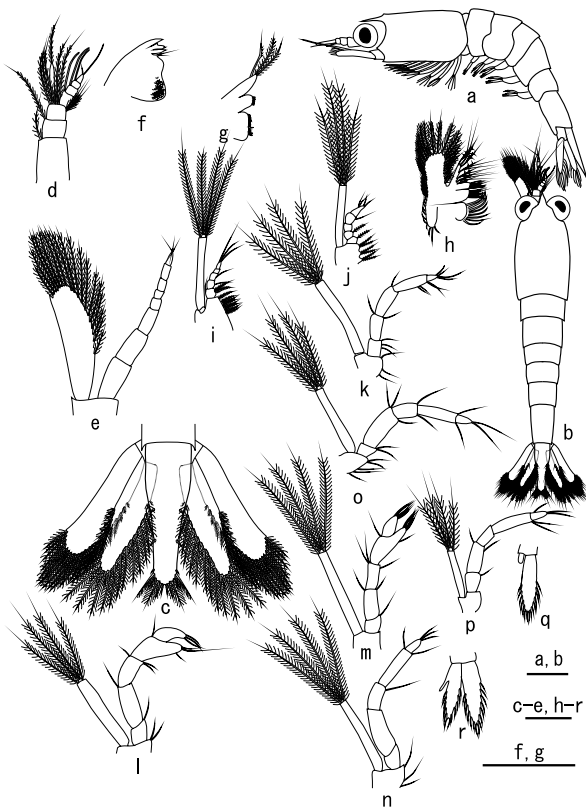


Fig. 10 Ninth zoea of *Caridina typus* H. Milne Edwards. a-r as for Fig. 9. Scales for a and b 0.5 mm; those for c-r 0.2 mm.

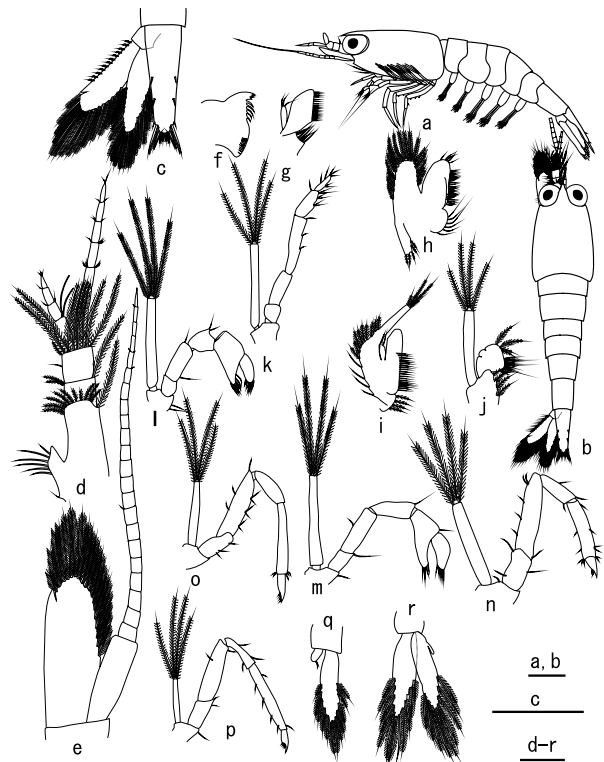


Fig. 11 First juvenile of *Caridina typus* H. Milne Edwards. a-r as for Fig. 10. Scales for a and b 0.5 mm; those for c-r 0.2 mm.

第1, 第2歩脚内肢の鉗が完成し, 鉗の先端にはブラシ状の毛が束生する (Fig.11 - l, m)。第3から第5歩脚内肢は長く頑丈になり, 内肢は残るが小さくなる (Fig.11 - n, p)。

第1腹肢内肢を除くすべての腹肢は羽状毛で縁取られ, 成体と同じ形態となる (Fig.11 - a, q, r)。

尾節後縁には4対の羽状毛と1対の小さな棘がある。4対の羽状毛のうち最も外側の羽状毛は内側だけ冠毛があり, 他の3対は両側に冠毛がある。尾節側縁には2対の小さな棘がある。尾肢外肢の側縁は先端に切れ込みが入り鋭い棘状になる (Fig.11 - c)。

2) ヒメヌマエビ *Caridina serratiostris* De Man, 1892

(1) 第1ゾエア期 (Fig.12 - a ~ l)

平均頭胸甲長0.27mm。孵化後0~10日に出現。

額角は細く短い。眼は頭胸甲と癒合し, 不動。頭胸甲の前側角は尖る (Fig.12 - a, b)。

第1触角柄は1節で, 内縁先端に1本の長い羽状毛, 外鞭は膨らみ先端に感覚毛がある (Fig.12 - d)。第2触角鱗(外肢)は先端近くで3分節し, 内縁に沿って2本の羽状毛, 先端から外縁に10本の羽状毛がある。内肢は第2触角鱗の約1/2の長さで, 先端に1本の長い羽状毛, 原節内縁先端に1本の羽状毛が生える (Fig.12 - e)。

大顎は切歯部と臼歯部に明瞭に分かれる (Fig.12 - f)。第1小顎内肢には棘をもった1本の長い毛と2本の単毛が生える。2葉の内突起は多数の小棘を備える (Fig.12 - g)。第2小顎内肢には4本の羽状毛がある。顎舟葉には5本の羽状毛が生える (Fig.12 - h)。

第1顎脚外肢は内肢より約1.5倍ほどの長さで分節せず先端に4本の長い羽状毛が生える。内肢は5節で, 先端の節に4本の単毛, 原節内縁に沿って多数の羽状毛が列生する (Fig.12 - i)。第2顎脚は第1顎脚とほぼ同じ形態 (Fig.12 - j)。第3顎脚外肢と内肢はほぼ同じくらいの長さ。外肢に先端には4羽状毛がある。内肢は5節で先端には1本の羽状毛と2本の単毛を備える (Fig.12 - k)。

第1歩脚は疣状の原基が認められる (Fig.12 - l)。第2から第5歩脚はおよび腹肢は未発達。

尾節は第6腹節と癒合し, 尾扇はやや縦長の三角形で中央に幅が広く浅い字型の窪みがあり, 尾肢は分化していない。尾節突起は7対で, 外側の2対は内側のみ冠毛を持つ羽状毛で, 内側の5対は両側とも冠毛を持つ羽状毛 (Fig.12 - c)。

(2) 第2ゾエア期 (Fig.13 - a ~ m)

平均頭胸甲長0.32mm。孵化後4日目から10日目までに出現。

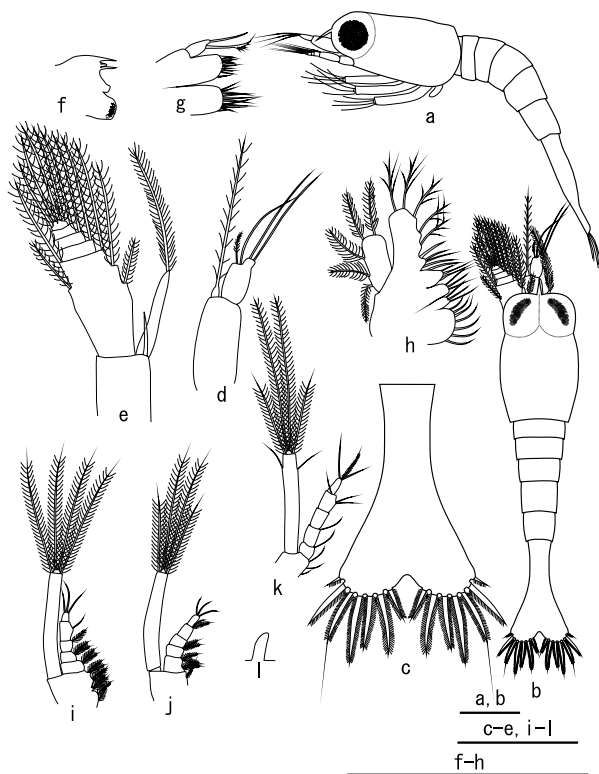


Fig. 12 First zoea of *Caridina serratiostris* De Man. a, animal in lateral view, b, animal in dorsal view, c, tail fan, d, antennule in ventral view, e, antenna in ventral view, f, mandible, g, first maxilla, h, second maxilla, i, first maxilliped, j, second maxilliped, k, third maxilliped, l, first pereopod. Scales 0.2 mm.

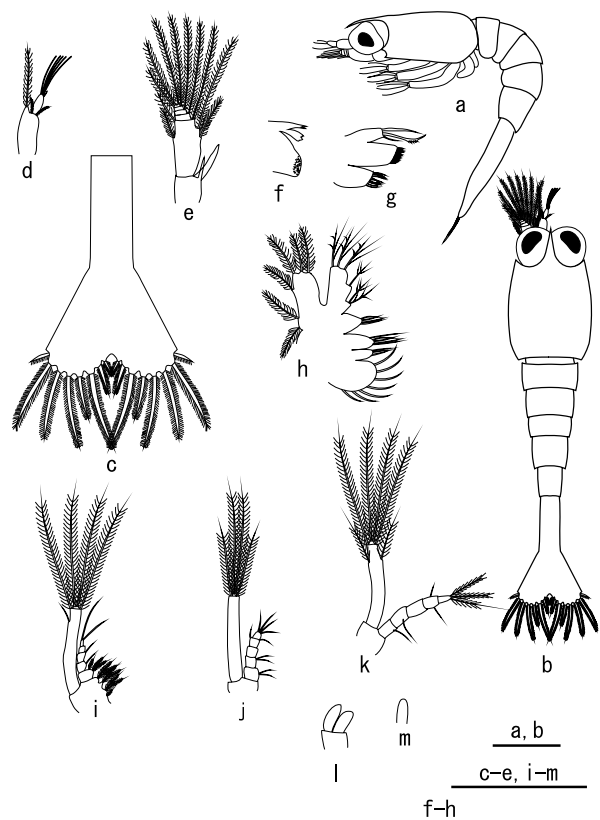


Fig. 13 Second zoea of *Caridina serratiostris* De Man. a-l as for Fig. 12, m, second pereopod. Scales 0.2 mm.

額角はやや下向きに曲がり短い。眼は柄を持ち可動となる。頭胸甲上縁額角基部に山段状の隆起がわずかに認められる (Fig.13 - a, b)。

第1, 第2触角は第1ゾエア期とほぼ同形 (Fig.13 - d, e)。

大顎は切歯部の歯数が数本となる (Fig.13 - f)。第1小顎, 第2小顎は第1ゾエア期とほぼ同形 (Fig.13 - g, h)。

すべての顎脚は第1ゾエア期と同形 (Fig.13 - i ~ k)。

第1歩脚は原節と内肢, 外肢に分かれる (Fig.13 - l)。第2歩脚は疣状の原基が認められる (Fig.13 - m)。第3から第5歩脚および腹肢は未発達。

尾節は第6腹節と癒合したままで第1ゾエア期と同形。尾節突起は8対に増え, 最も内側の1対は短い単毛, 他の7対は両側に冠毛をもつ羽状毛となる (Fig.13 - c)。

(3) 第3ゾエア期 (Fig.14 - a ~ n)

平均頭胸甲長0.37mm。孵化後6日目から10日目に出現。

額角は水平に伸び, 第1触角第2節先端付近に達する。頭胸甲上縁額角基部に隆起がわずかに認められる (Fig.14 - a, b)。

第1触角は3分節し, 先端の節には2本の長い羽状毛, 中間の節には内縁先端に1本の長い羽状毛があり, 外縁に数本の羽状毛がある。内鞭は1節で先端に1本の感覚毛がある。外鞭は1節で先端に4本の感覚毛がある (Fig.14 - d)。第2触角鱗 (外肢) は先端近くの分節が不明瞭となり, 周縁部の羽状毛が増加する。内肢は第2触角鱗の約1/3の長さで, 先端の長い羽状毛が欠落する (Fig.14 - e)。

大顎は切歯部と臼歯部の間2, 3本の棘が生える (Fig.14 - f)。

第1小顎の基節内突起の咬合面は鋸歯状となる (Fig.14 - g)。第2小顎内肢は疎な羽状毛が4本, 顎舟葉は広がり羽状毛が8本となる (Fig.14 - h)。

すべての顎脚は第2ゾエア期と同形 (Fig.14 - i ~ k)。

第1歩脚外肢は内肢より長く, 分節せず先端に4本の長い羽状毛があり, 内肢は5節からなり各節に単毛が数本ずつ生える (Fig.14 - l)。第2歩脚は原基的であるが内肢および外肢となる部分に二叉する (Fig.14 - m)。第3歩脚は疣状の原基が認められる (Fig.14 - n)。第4, 第5歩脚および腹肢は未発達。

尾節は第6腹節と分離する。尾肢は外肢と内肢に相当する部位に二叉するが, 基部はまだ分離していない。尾節は台形で, 側縁に2対の小さな棘がある。後縁正中線上に 字型の切れ込みがあり, 5対の尾節突起が並ぶ。尾節突起の最も外側に位置する短い1対の棘は単毛で小棘状, 他の7対は羽状棘 (Fig.14 - c)。

(4) 第4ゾエア期 (Fig.15 - a ~ n)

平均頭胸甲長0.44mm。孵化後10日目から18日目に出現。

額角と頭胸甲に変化はない (Fig.15 - a, b)。

第1触角は第3ゾエア期とほぼ同形 (Fig.15 - d)。第2

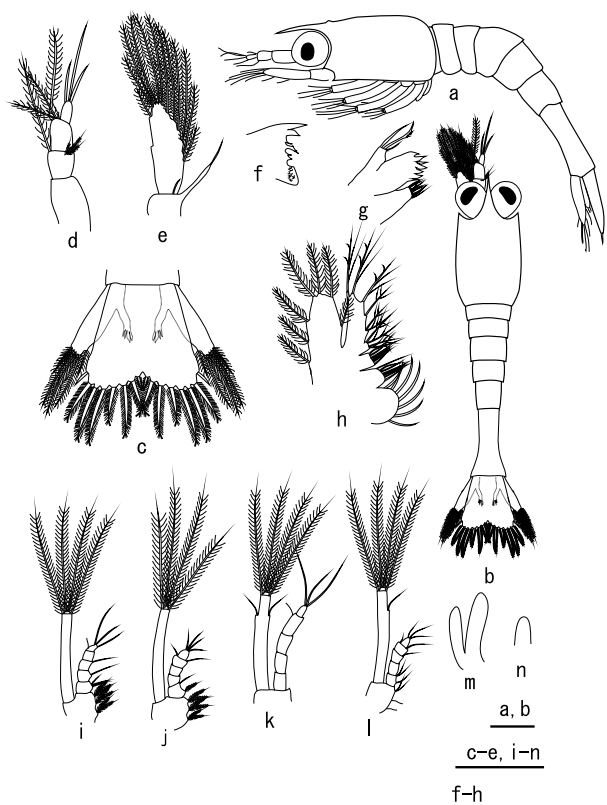


Fig. 14 Third zoea of *Caridina serratiostris* De Man. a-k as for Fig. 13, n, third pereopod. Scales 0.2 mm.

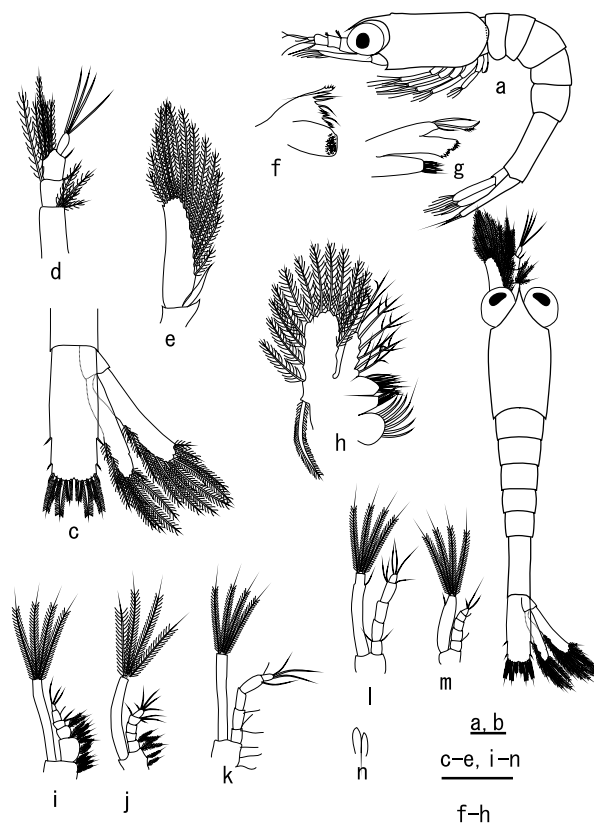


Fig. 15 Fourth zoea of *Caridina serratiostris* De Man. a-n as for Fig. 14. Scales 0.2 mm.

触角鱗(外肢)は先端の分節が完全になくなり1枚の鱗状になり, 外縁に小棘が出現し, 基節の先端の突起が明瞭な棘状となる (Fig.15 - e)。

大顎と第1小顎に変化はない (Fig.15 - f, g)。第2小顎の顎舟葉はさらに幅広く楕円形となり, 先端は内肢の先端を越え, 周縁に12本の羽状毛が生える (Fig.15 - h)。

すべての顎脚および第1歩脚は第3ゾエア期と同形 (Fig.15 - i ~ l)。

第2歩脚外肢は内肢より長く, 分節せず先端に4本の長い羽状毛, 内肢は5節からなり, 各節に単毛が生える (Fig.15 - m)。第3歩脚はまだ原始的であるが大きくなり内肢および外肢となる部分に二又する (Fig.15 - n)。第4, 第5歩脚および腹肢は未発達。

尾節は第6腹節と同じ長さで, 側縁に2対の小棘があり, 長さは幅の3倍。尾節の後縁幅は前縁幅より広い。後縁はやや丸みを帯び。正中線上に深い欠刻があり7対の羽状棘がある。尾肢は原節と外肢, 内肢に分離し, 外肢および内肢に長い羽状毛がある (Fig.15 - c)。

(5) 第5ゾエア期 (Fig.16 - a ~ p)

平均頭胸甲長0.53mm。孵化後12日目から20日目に出現。

額角と頭胸甲に変化はない (Fig.16 - a, b)。

第1触角外鞭および内鞭は1節であるが伸張する (Fig.16 - d)。第2触角鱗の長さは幅の3倍以上になり, 内肢は2分

節する (Fig.16 - e)。

大顎と第1小顎は第4ゾエア期とほぼ同形 (Fig.16 - f, g)。第2小顎の顎舟葉は前方に向けた13本の羽状毛と後方へ向いた1本の羽状毛がある (Fig.16 - h)。

すべての顎脚と第1, 第2歩脚は第4ゾエア期と同形 (Fig.16 - i ~ m)。第3, 第4歩脚外肢は内肢より長く分節せず先端に4本の長い羽状毛, 内肢は5節 (Fig.16 - n, o)。第5歩脚は疣上の原基であるが内肢および外肢となる部分に二又して出現する (Fig.16 - p)。腹肢は未発達。

尾節は第4ゾエア期と同形。尾節側縁に2対の小棘, 後縁の尾節突起は6対で最も外側の小突起は冠毛せず, 他の5対は羽状 (Fig.16 - c)。

(6) 第6ゾエア期 (Fig.17 - a ~ r)

平均頭胸甲長0.58mm。孵化後14日目から28日目に出現。

額角と頭胸甲に変化はない (Fig.17 - a, b)。

第1触角は第3ゾエア期と同形 (Fig.17 - d)。第2触角鱗(外肢)長さは幅の約4.5倍以上となる (Fig.17 - e)。

大顎と第1小顎は第5ゾエア期とほぼ同形 (Fig.17 - f, g)。第2小顎の顎舟葉の後縁は切れ込み耳状になり, 周囲に20本の羽状毛と後端には後ろ向き長い羽状毛がある (Fig.17 - h)。

すべての顎脚と第1から第4歩脚は第5ゾエア期と同形 (Fig.17 - i ~ o)。第5歩脚の外肢は内肢より短く分節せず

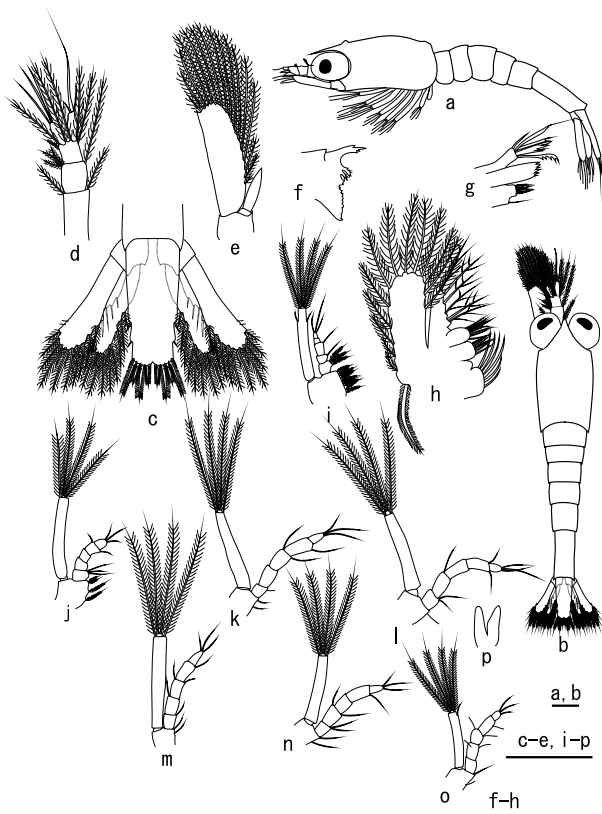


Fig. 16 Fifth zoea of *Caridina serratiostris* De Man. a-n as for Fig. 15, o, fourth pereiopod, p, fifth pereiopod. Scales 0.2 mm.

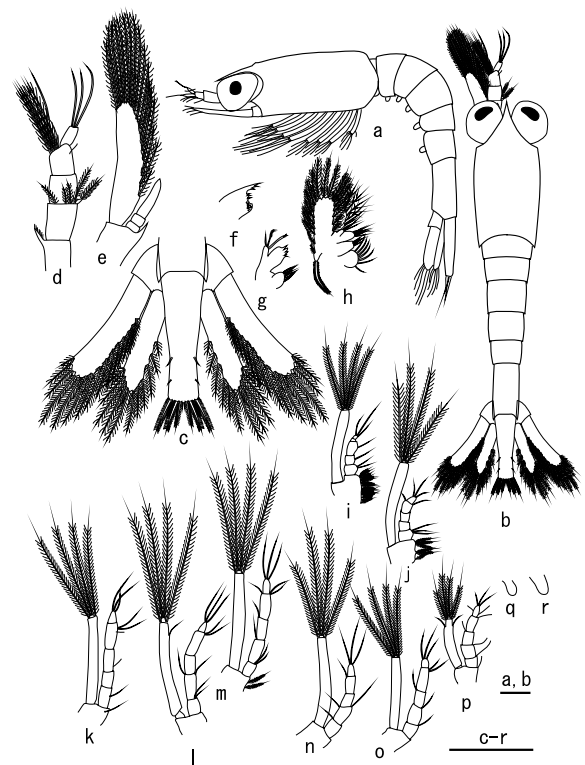


Fig. 17 Sixth zoea of *Caridina serratiostris* De Man. a-p as for Fig. 16, q, first pleopod, r, second pleopod. Scales 0.2 mm.

先端に4本の長い羽状毛, 内肢は5節からなり, 各節に単毛が数本ずつ生える (Fig.17 - p)。第1から第5腹肢は疣状の原基として出現する (Fig.17 - q, r)。

尾節は第6腹節より長くなり, 後縁幅は前縁幅より狭くなり丸みを帯びる (Fig.17 - c)。

(7) 第7ゾエア期 (Fig.18 - a ~ r)

平均頭胸甲長0.56mm。孵化後20日目から30日目に出現。

額角と頭胸甲に変化はない (Fig.18 - a, b)。

第1触角の外鞭は3節で先端の節に4本の感覚毛, 中間の節に1本の感覚毛を備える。内鞭は2分節し, 先端に3本の羽状毛を備える (Fig.18 - d)。第2触角鱗は変化なく, 内肢は伸張し5節となる (Fig.18 - e)。

大顎と第1小顎は第6ゾエア期とほぼ同形 (Fig.18 - f, g)。第2小顎の顎舟葉は後方が広がり, 32本の羽状毛が列生する。内肢は2分節し3本の冠毛が疎な羽状毛がある (Fig.18 - h)。

第1, 第2顎脚の外肢は内肢の約2倍の長さ (Fig.18 - i, j)。第3顎脚および第1から第5歩脚は内肢が外肢より著しく長くなる (Fig.18 - k ~ p)。

すべての腹肢が原節と内肢, 外肢に分化するが無毛 (Fig.18 - a, q, r)。

尾節後縁はいっそう幅が狭くなり丸みを帯びて突出し, 正中線上の欠刻は消滅する (Fig.18 - c)。

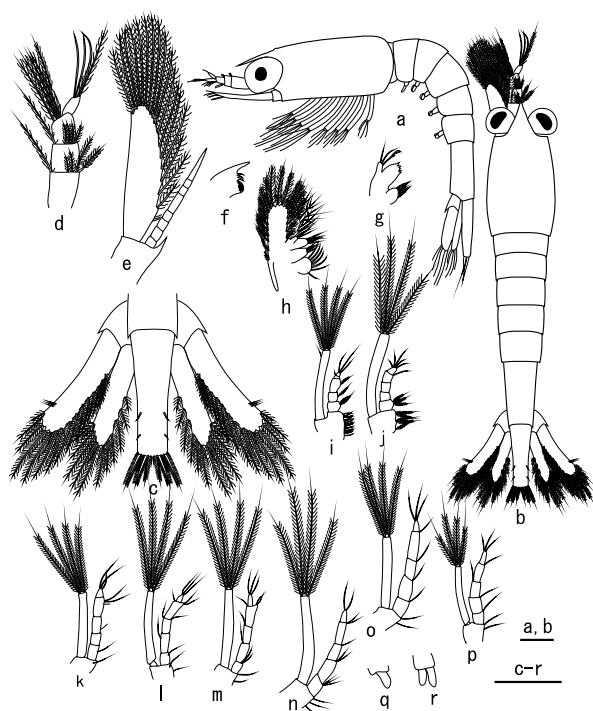


Fig. 18 Seventh zoea of *Caridina serratiostris* De Man. a-p as for Fig. 17. Scales 0.2 mm.

(8) 第8ゾエア期 (Fig.19 - a ~ r)

平均頭胸甲長0.69mm。孵化後24日目から36日目に出現。

額角と頭胸甲に変化はない (Fig.19 - a, b)。

第1触角の外鞭は4分節し, 4本の感覚毛があり, 内鞭の先端には3本の感覚毛がある (Fig.19 - d)。第2触角内肢は8節のまま伸張し触角鱗より長くなる (Fig.19 - e)。

大顎と第1小顎, 第7ゾエア期とほぼ同形 (Fig.19 - f, g)。第2小顎の顎舟葉には19本の羽状毛があり, 内肢には5本の疎な冠毛の羽状毛がある (Fig.19 - h)。

すべての顎脚は第7ゾエア期とほぼ同形 (Fig.19 - i ~ k)。第1, 第2歩脚は内肢前節下縁は前方へ突出が増し, 鉗形成の兆候が見られる (Fig.19 - l, m)。第3から第5歩脚の内肢は伸張し, とくに前節と長節が著しく伸張する (Fig.19 - n ~ p)。

第1腹肢の内肢は小さく無毛であり (Fig.19 - q), 第1腹肢外肢およびその他の腹肢の内肢および外肢には短い単毛がある (Fig.19 - q, r)。

尾節後縁は第7ゾエア期と比べ細くなる (Fig.19 - c)。

(9) 第9ゾエア期 (Fig.20 - a ~ r)

平均頭胸甲長0.79mm。孵化後26日目から38日目に出現。

額角と頭胸甲に変化はない (Fig.20 - a, b)。

第2腹肢の側甲は第1腹肢と第3腹肢の腹側半分ほどを覆うように広がり, コエビ亜目の特徴を示す (Fig.20 - a)。

第1触角の外鞭および内鞭は3節となる (Fig.20 - d)。

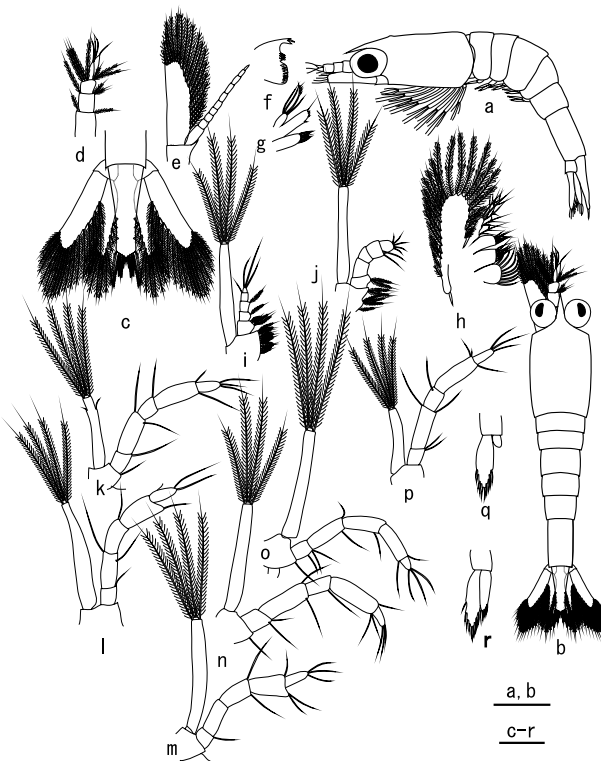


Fig. 19 Eighth zoea of *Caridina serratiostris* De Man. a-r as for Fig. 18. Scales for a and b 0.5 mm; those for c-r 0.2 mm.

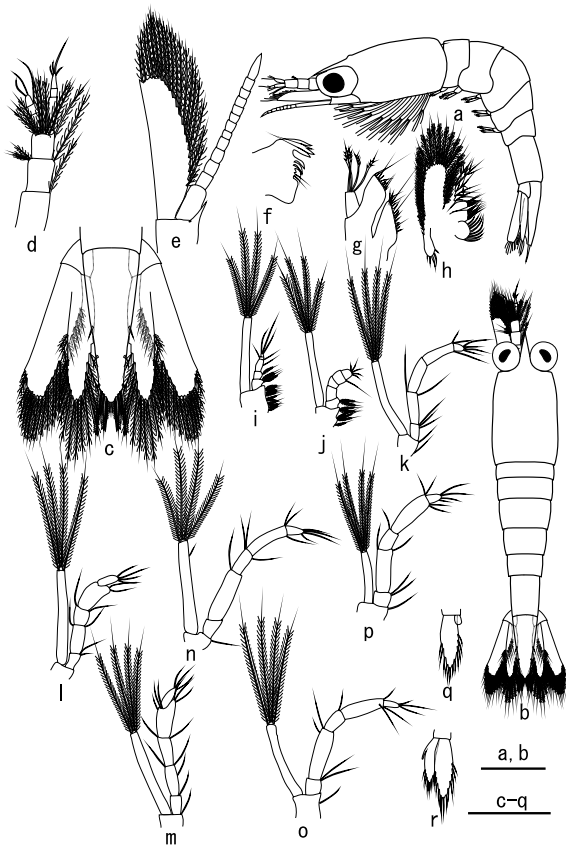


Fig. 20 Ninth zoea of *Caridina serratirostris* De Man. a-r as for Fig. 19. Scales for a and b 0.5 mm; those for c-r 0.2 mm.

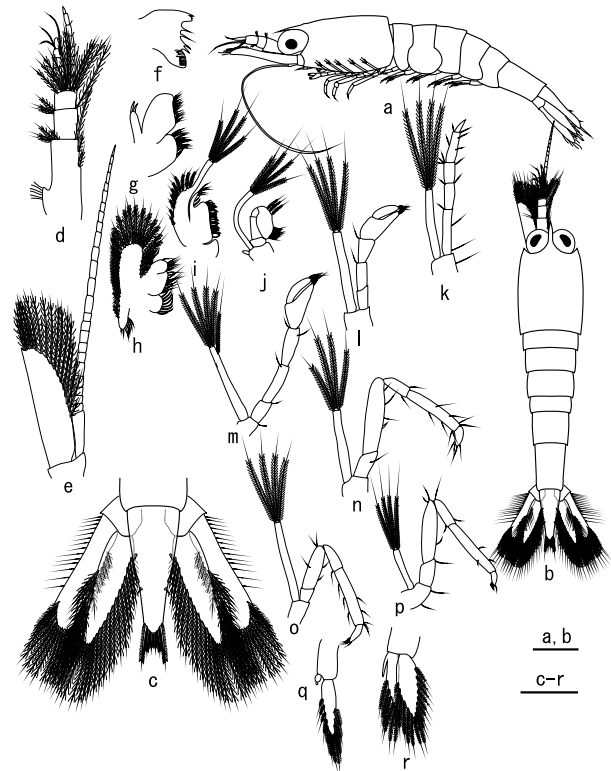


Fig. 21 First juvenile of *Caridina serratirostris* De Man. a-r as for Fig. 20. Scales for a and b 0.5 mm; those for c-r 0.2 mm.

第2触角鱗は変化せず、内肢は伸張し第2触角鱗の約1.2倍となる (Fig.20 - e)。

大顎と第1小顎は第8ゾエア期とほぼ同形 (Fig.20 - f, g)。第2小顎は顎舟葉後端の伸張部には4本の小羽状毛ならぶ (Fig.20 - h)。

第1, 第2顎脚の内肢は退縮傾向となる (Fig.20 - i, j)。歩脚の外肢は退縮傾向にある (Fig.20 - l ~ p)。

すべての腹肢は可動となる (Fig.20 - a, q, r)。

尾節は後半の側縁に2対の背棘がある。節後縁は第8ゾエア期と比較して細く角張って突出する (Fig.20 - c)。

(10) 第1稚エビ期 (Fig.21 - a ~ r)

平均頭胸甲長0.84mm。孵化後32日目から出現。

額角は第1触角柄末端に達せず、上縁下縁ともに歯はない。頭胸甲上縁の山状隆起は消滅する (Fig.21 - a, b)。

第1触角の第1節は第2節と第3節を合わせた長さの約2倍で短い触角棘がある。内鞭は伸張し8節となる (Fig.21 - d)。第2触角鱗は長さが幅の4倍で、外縁は直線的に伸び先端は小さな棘となる。内肢は伸張し25節以上に分節する (Fig.21 - e)。

大顎は硬くなり、臼歯部に小さな歯が列生する (Fig.21 - f)。第1小顎内肢先端には3本の小さな棘がある。2葉の内突起には小さな歯が列生する (Fig.21 - g)。第2小顎の

内肢は痕跡となる。基部の内突起は大きく発達し、小さな棘が密生する。顎舟葉は大きな耳状に発達し、全周が羽状毛で縁取られる (Fig.21 - h)。

第1顎脚内肢は小さい指状で、2葉の内突起はよく発達する。外肢の基部には幅広い外肢葉 (caridean lobe) が発達する (Fig.21 - i)。第2顎脚は幅広くなり内側へ湾曲し内縁に沿って多数の単毛が生える (Fig.21 - j)。第3顎脚は頑丈な脚状で5節からなり、各節に単毛が数本ずつ生える (Fig.21 - k)。

第1, 第2歩脚内肢の鉗が完成し、鉗の先端にはブラシ状の毛が束生する (Fig.21 - l, m)。第3から第5歩脚内肢は長く頑丈になり、内肢は残るが小さくなる (Fig.21 - n ~ p)。

第1腹肢内肢を除くすべての腹肢は羽状毛で縁取られ、成体と同じ形態となる (Fig.21 - a, q, r)。

尾節後縁には3対の羽状毛と1対の小さな棘がある。3対の羽状毛のうち最も外側の羽状毛は内側だけ冠毛があり、他の2対は両側に冠毛がある。尾節側縁には2対の小さな棘がある。尾肢は尾節より長く、尾肢外肢の側縁は先端に切れ込みが入り鋭い棘状になる (Fig.21 - c)。

3) ミゾレヌマエビ *Caridina leucosticta* Stimpson, 1860

(1) 第1ゾエア期 (Fig.22 - a ~ k)

平均頭胸甲長0.27mm。孵化後0 ~ 2日に出現。

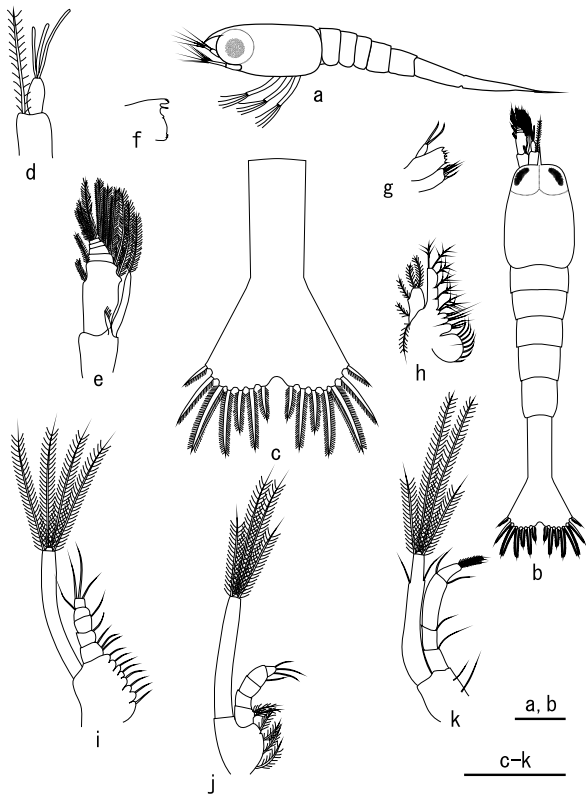


Fig. 22 First zoea of *Caridina leucosticta* Stimpson. a, animal in lateral view, b, animal in dorsal view, c, tail fan, d, antenna in lateral view, e, antenna in ventral view, f, mandible, g, first maxilla, h, second maxilla, i, first maxilliped, j, second maxilliped, k, third maxilliped. Scales 0.2 mm.

額角は細く短い。眼は頭胸甲と癒合し、不動。頭胸甲の前側角は尖る (Fig.22 - a, b)。

第1触角柄は1節で、内縁先端に1本の長い羽状毛、外鞭の基部は膨らみ先端に感覚毛がある (Fig.22 - d)。第2触角鱗 (外肢) は先端近くで3分節し、内縁に沿って2本の羽状毛、先端から外縁に10本以上の羽状毛がある。内肢は第2触角鱗の約1/2の長さで、先端に長い羽状毛と短い羽状毛を1本ずつもち、原節内縁先端に1本の羽状毛をもつ (Fig.22 - e)。

大顎は切歯部と臼歯部に明瞭に分かれる (Fig.22 - f)。第1小顎内肢は棘をもった1本の長い毛と2本の単毛をもつ。2葉の内突起は多数の小棘を備える (Fig.22 - g)。第2小顎内肢には5本の羽状毛がある。顎舟葉には5本の羽状毛が生える (Fig.22 - h)。

第1顎脚外肢は内肢の約1.8倍で分節せず先端に4本の長い羽状毛を備える。内肢は5節で、先端の節に3本の単毛、原節内縁に沿って多数の羽状毛が並び (Fig.22 - i)。第2顎脚外肢は内肢の約2倍の長さで、分節せず先端に4本の長い羽状毛を備える。内肢は5節で、先端の節に4本の単毛がある (Fig.22 - j)。第3顎脚外肢と内肢はほぼ同長。外肢に先端には4羽状毛がある。内肢は5節で先端には2本の羽状毛と1本の単毛を備える (Fig.22 - k)。

第1から第5歩脚はおよび腹肢は未発達。

尾節は第6腹節と癒合し、尾扇はやや縦長の三角形で中央に幅が広く浅い字型の窪みがあり、尾肢は分化していない。尾節突起は7対で、外側から1対及び2対は内側だけ羽状毛で、内側の5対は両側とも羽状毛 (Fig.22 - c)。

(2) 第2ゾエア期 (Fig.23 - a ~ m)

平均頭胸甲長0.33mm。孵化後2日目から4日目までに出現。

額角は短く、やや下向きに曲がる。眼は柄を持ち可動となる。頭胸甲上縁額角基部と頭胸甲後部に段状の隆起がわずかに認められる (Fig.23 - a, b)。

第1, 第2触角は第1ゾエア期とほぼ同形 (Fig.23 - d, e)。

大顎は切歯部の歯数が数本となる (Fig.23 - f)。第1, 第2小顎は第1ゾエア期とほぼ同形 (Fig.23 - g, h)。

すべての顎脚は第1ゾエア期と同形 (Fig.23 - i ~ k)。

第1歩脚は内肢, 外肢に分かれる (Fig.23 - l)。第2歩脚は疣状に出現する (Fig.23 - m)。第3から第5歩脚および腹肢は未発達。

尾節は第6腹節と癒合したままで第1ゾエア期と同形。尾節突起は8対に増え、最も外側の1対は内側だけ羽状毛で、最も内側の1対は短い単毛となる (Fig.23 - c)。

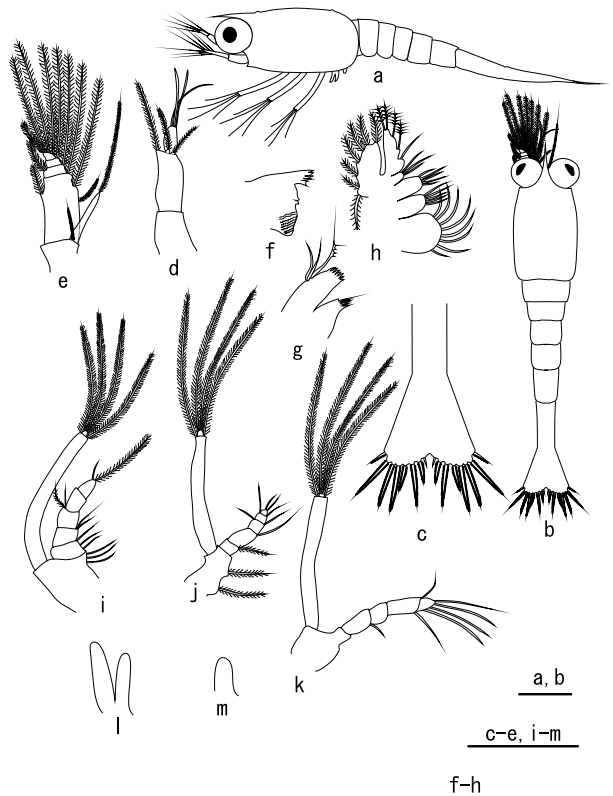


Fig. 23 Second zoea of *Caridina leucosticta* Stimpson. a-k as for Fig. 22, l, first pereopod m, second pereopod. Scales 0.2 mm.

(3) 第3ゾエア期 (Fig.24 - a ~ m)

平均頭胸甲長0.40mm。孵化後4日目から6日目に出現。

額角は水平に伸び、第2触角基部に達する。頭胸甲上縁の2個の山状隆起が明瞭になる (Fig.24 - a ~ m)。

第1触角は3分節し、先端の節には2本の長い羽状毛、中間の節には1本の長い羽状毛と数本の短い羽状毛がある。外鞭は1節で先端に2本の感覚毛、内鞭も1節で先端に1本の羽状毛がある (Fig.24 - d)。第2触角鱗 (外肢) は先端近くの分節が不明瞭となり、周縁部の羽状毛が増加する。内肢長は第2触角鱗の約1/2となる (Fig.24 - e)。

大顎は切歯部と臼歯部の間に1, 2本の棘を生じる (Fig.24 - f)。第1小顎の基節内突起の咬合面は鋸歯状となる (Fig.24 - g)。第2小顎内肢は疎な羽状毛が8本、顎舟葉は広がり羽状毛が6本となる (Fig.24 - h)。

すべての顎脚は第2ゾエア期と同形 (Fig.24 - i ~ k)。

第1歩脚外肢は内肢より長く分節せず先端に4本の長い羽状毛、内肢は5節 (Fig.24 - l)。第2歩脚は疣状の原基のまま (Fig.24 - m)。第3 ~ 第5歩脚および腹肢は未発達。

尾節は第6腹節と分離する。尾肢は外肢と内肢に相当する部位に二叉するが、基部はまだ分離していない。尾節は台形で、後縁正中線上に字型の切れ込みがあり、8対の部節突起が並ぶ。尾節突起の最も外側に位置する短い1対の棘は単毛で小棘状、他の7対は羽状棘 (Fig.24 - c)。

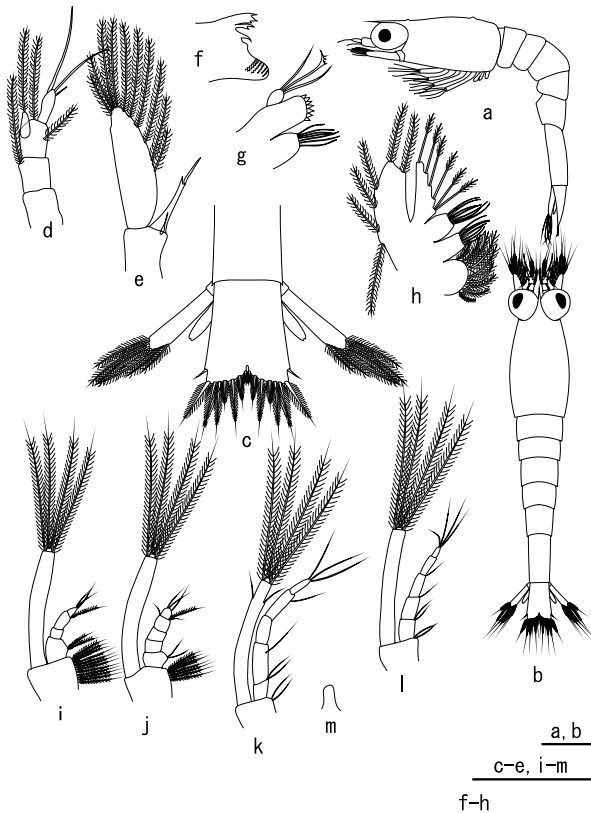


Fig. 24 Third zoea of *Caridina leucosticta* Stimpson. a-m as for Fig. 23. Scales 0.2 mm.

(4) 第4ゾエア期 (Fig.25 - a ~ p)

平均頭胸甲長0.42mm。孵化後6日目から10日目に出現。

額角と頭胸甲に変化はない (Fig.25 - a, b)。

第1触角は第3ゾエア期とほぼ同形 (Fig.25 - d)。第2触角鱗 (外肢) は先端の分節が癒合し1枚の鱗状になり、外縁に小棘が出現し、基節の先端の突起が明瞭な棘状となる。内肢は2分節する (Fig.25 - e)。

大顎と第1小顎に変化はない (Fig.25 - f, g)。第2小顎の顎舟葉はさらに幅広く楕円形となり、先端は内肢の先端を越え、周縁に9本の羽状毛が生える (Fig.25 - h)。

すべての顎脚および第1歩脚は第3ゾエア期と同形 (Fig.25 - i ~ l)。

第2歩脚外肢は内肢よりやや長く、分節せず先端に4本の長い羽状毛が生え、内肢は5節からなり、各節に単毛が数本ずつ生える (Fig.25 - m)。第3歩脚は原基的であるが大きくなり内肢および外肢となる部分に二叉する (Fig.25 - n)。第4, 第5歩脚は疣状に出現する (Fig.25 - o, p)。腹肢は未発達。

尾節は第6腹節と同じ長さで、長さは幅の約4倍。尾節の後縁幅は前縁幅より広い。後縁はやや丸みを帯び、正中線上に浅い欠刻があり5対の羽状突起と最外側に1対小さな棘がある。尾肢は原節と外肢、内肢に分離し、どちらにも長い羽状毛が生える (Fig.25 - c)。



Fig. 25 Fourth zoea of *Caridina leucosticta* Stimpson. a-m as for Fig. 24, n, third pereopod, o, fourth pereopod, p, fifth pereopod. Scales 0.2 mm.

(5) 第5ゾエア期 (Fig.26 - a ~ p)

平均頭胸甲長0.54mm。孵化後8日目から12日目に出現。

額角と頭胸甲に変化はない (Fig.26 - a, b)。

第1触角の外鞭は2節、内鞭は4節に分節し伸張する (Fig.26 - d)。第2触角鱗 (外肢) の長さは幅の約4倍となる。内肢は7節となり第二触角鱗より長くなる (Fig.26 - e)。

大顎と第1小顎は第4ゾエア期とほぼ同形 (Fig.26 - f, g)。第2小顎の顎舟葉は後方が広がり、13本の羽状毛と後方へ向いた1本の羽状毛がある (Fig.26 - h)。

すべての顎脚と第4ゾエア期と同形 (Fig.26 - i ~ k)。

第1, 第2歩脚の内肢前節下縁は前方へ突出する (Fig.26 - l, m)。第3, 第4歩脚の外肢は内肢より短く分節せず先端に4本の長い羽状毛、内肢は5節からなる (Fig.26 - n, o)。第5歩脚は原基と疣状の1節に分かれ、先端に微細な単毛が生える (Fig.26 - p)。すべての腹肢は疣上の原基として認められる (Fig.26 - a)。

尾節側縁には2対の背棘が出現する。尾節後端は5対の羽状毛と最外側に1小棘がならぶ (Fig.26 - c)。

(6) 第6ゾエア期 (Fig.27 - a ~ r)

平均頭胸甲長0.64mm。孵化後10日目から14日目に出現。

額角と頭胸甲に変化はない (Fig.27 - a, b)。

第1触角は第5ゾエア期とほぼ同形 (Fig.27 - d)。第2触角内肢は第5ゾエア期より伸張し9節になる (Fig.27 - e)。

大顎と第1小顎第5ゾエア期とほぼ同形 (Fig.27 - f, g)。

第2小顎の顎舟葉の後縁は浅く切れ込み、周囲に20本の羽状毛がある (Fig.27 - h)。

すべての顎脚および第3歩脚は第5ゾエア期とほぼ同形 (Fig.27 - i ~ k, m)。第1, 第2歩脚の内肢前節下縁は前方への突出が増し、鉗形成の兆候が顕著になる (Fig.27 - l, m)。第4歩脚の内肢は伸張し、とくに前節と長節が著しく伸張する (Fig.27 - o)。第5歩脚の内肢は伸張し5分節するが毛は全くなく、外肢を欠く (Fig.27 - p)。

すべての腹肢は内肢と外肢に分かれ、先端に微細な単毛が生える (Fig.27 - a, q, r)。

尾節後縁は第5ゾエア期より突出し丸みを帯び、5対の羽状棘と外側に1本の小棘が生える (Fig.27 - c)。

(7) 第7ゾエア期 (Fig.28 - a ~ r)

平均頭胸甲長0.73mm。孵化後12日目から14日目に出現。

額角と頭胸甲に変化はない (Fig.28 - a, b)。

第1触角は第6ゾエア期とほぼ同形 (Fig.28 - d)。第2触角鱗は変化せず、内肢はさらに伸張し、16節以上となる (Fig.28 - e)。

大顎と第1小顎は第6ゾエア期とほぼ同形 (Fig.28 - f, g)。第2小顎の顎舟葉は後方へ細長く伸び耳状となり、25本の羽状毛が列生する (Fig.28 - h)。

第1, 第2顎脚の内肢は内肢の約2倍の長さ (Fig.28 - i, j)。第3顎脚とすべての歩脚では内肢が外肢より著しく伸張し、前節が長くなる (Fig.28 - l ~ p)。第1, 第2顎脚

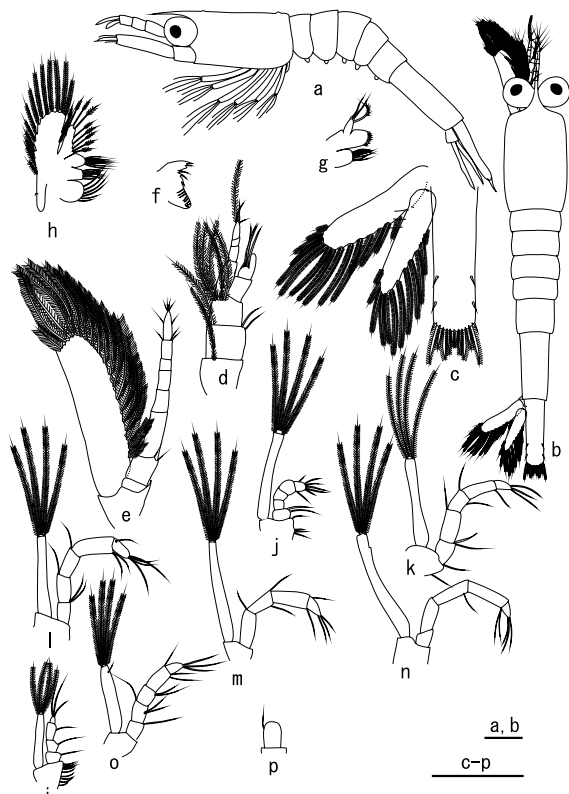


Fig. 26 Fifth zoea of *Caridina leucosticta* Stimpson. a-n as for Fig. 25. Scales 0.2 mm.

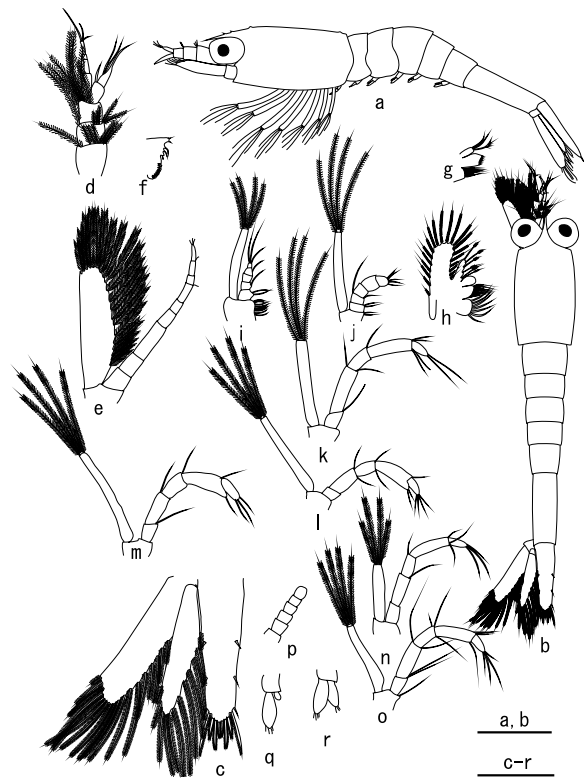


Fig. 27 Sixth zoea of *Caridina leucosticta* Stimpson. a-p as for Fig. 26. q, first pleopod, r, second pleopod. Scales 0.2 mm.

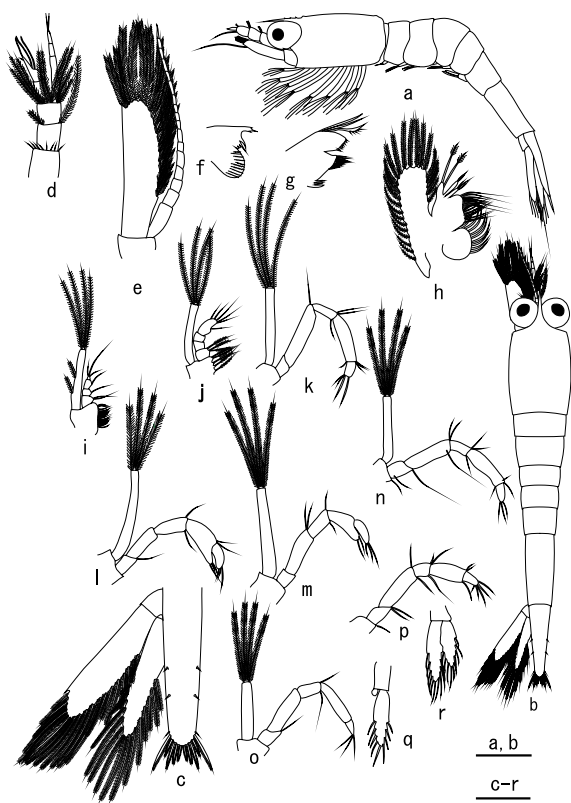


Fig. 28 Seventh zoea of *Caridina leucosticta* Stimpson. a-p as for Fig. 27. Scales 0.2 mm.

の内肢は鉗がほぼ完成する (Fig.28 - l, m)。

すべての腹肢は可動となり, 外肢, 内肢ともに周囲に単毛が生える (Fig.28 - a, q, r)。

尾節後縁は第6ゾエア期と比べてさらに細く突出する (Fig.28 - c)。

(8) 第1稚エビ期 (Fig.29 - a ~ r)

平均頭胸甲長0.84mm。孵化後14日目から出現。

額角は第1触角柄末端に達し, 額角上縁歯が4本になる。頭胸甲上縁の隆起は消滅する (Fig.29 - a, b)。

第1触角の第1節は第2節と第3節を合わせた長さの約2倍で短い触角棘がある。内肢は伸張し6節となる (Fig.29 - d)。第2触角鱗は長さが幅の約4.5倍で, 外縁は直線的に伸び先端は大きな棘となる。内鞭は伸張し25節以上に分節する (Fig.29 - e)。

大顎は硬くなり, 臼歯部に小さな歯が列生する (Fig.29 - f)。第1小顎内肢先端には2本の小さな棘がある。2葉の内突起には小さな歯が列生する (Fig.29 - g)。第2小顎の内肢は痕跡程度となる。基部の内突起は大きく発達し, 小さな棘が密生する。顎舟葉は大きな耳状に発達し, 全周を羽状毛で縁取られる (Fig.29 - h)。

第1顎脚内肢は小さい指状で, 2葉の内突起はよく発達する。外肢の基部には狭い外肢葉 (cridean lobe) が発達する (Fig.29 - i)。第2顎脚は幅広く内側へ湾曲し内縁に沿って多数の単毛が生える (Fig.29 - j)。第3顎脚は頑丈な脚

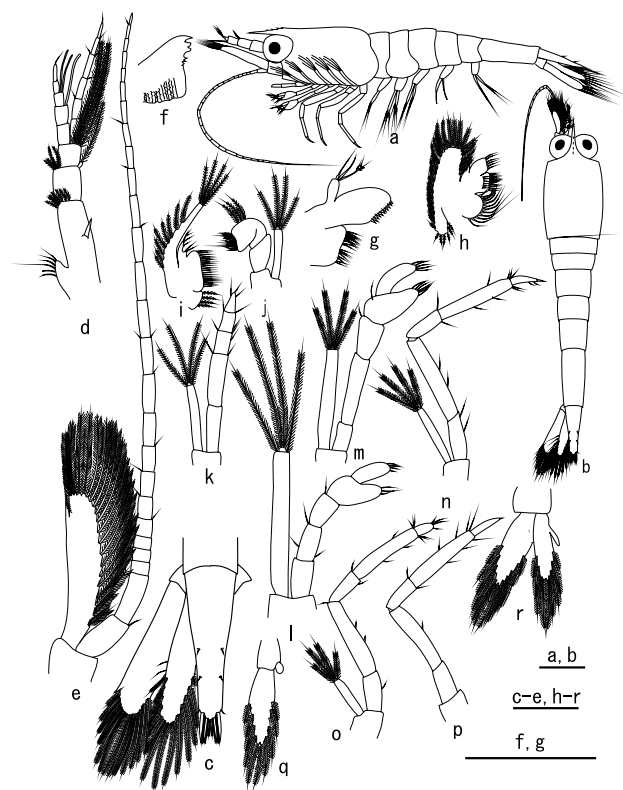


Fig. 29 First juvenile of *Caridina leucosticta* Stimpson. a-r as for Fig. 28. Scales for a and b 0.5 mm; those for c-r 0.2 mm.

状で5節からなり, 各節に単毛が数本ずつ生える (Fig.29 - k)。

第1, 第2歩脚内肢の鉗が完成し, 鉗の先端にはブラシ状の毛が束生する (Fig.29 - l, m)。第3から第5歩脚内肢は長く頑丈になり, 内肢は残るが小さくなる (Fig.29 - n ~ p)。

第1腹肢内肢を除くすべての腹肢は羽状毛で縁取られ, 成体と同じ形態となる (Fig.29 - a, q, r)。

尾節後縁には3対の羽状毛と1対の小さな棘がある。3対の羽状毛のうち最も外側の羽状毛は内側だけ冠毛があり, 他の2対は両側に冠毛がある。尾節側縁には2対の小さな棘がある。尾肢は尾節より長く, 尾肢外肢の側縁は先端に切れ込みが入り鋭い棘状になる (Fig.29 - c)。

考 察

九州以北に多く生息するヒメヌマエビ属は4種である。本研究の3種と合わせ, すでに幼生の発達記載が行われているヤマトヌマエビ⁶⁾を加えた4種すべての幼生期の形態が明らかになった。これら4種の形態の差を検討することによってヒメヌマエビ属の幼生の種判別が可能となる。本州中部以西の河川にはヒメヌマエビ属4種にヌマエビ属のヌマエビ *Paratya compressa compressa* を加えて5種の両側回遊性ヌマエビ類が分布している。ヌマエビについては幼生の飼育方法が不明であり, 幼生の形態は未記載である。ヌマエビの幼生の形態が明らかになることで本州中部以西に分布する両

側回遊性ヌマエビ類全種の幼生の種別別が可能となる可能性が高く、海域におけるヌマエビ類幼生の研究が進展すると期待される。

ゾエア幼生の形態は3種とも類似し、共通な形態を有していた。第1ゾエア期の眼は頭胸甲と癒合し不動で、尾節は第6腹節と融合し後縁は扇状に広がり中央部に窪みを有し、尾肢は分化していない。第2ゾエア期に眼が有柄可動となり、尾肢は第3ゾエア期に分化する。第1～第3顎脚および第1～第5胸脚(ミゾレヌマエビでは第5歩脚外肢を欠く)に単節の長い外肢を持つ。これらの形態の発達様式はヤマトヌマエビ²⁾と類似する。

ミゾレヌマエビは第5胸脚の外肢を欠き、内肢は胸節の腹側に密着するように収容されており、他2種と異なっていた。機能形態学的な面で注目されるが、どのような機能をもつのかは不明である。また、この特徴はテナガエビ科にも見られる¹²⁾。しかし、テナガエビ科の場合、内肢が頭胸甲長より長くなり、横から見た場合に明瞭に見える点で異なっている。

ゾエア幼生が変態着底までに要する脱皮回数(ゾエア期数)はトゲナシヌマエビ、ヒメヌマエビは9期でヤマトヌマエビと同様であったが、ミゾレヌマエビは異なり7期で変態までの日数も短かった。ただし、ミナミテナガエビでは飼育条件によって変態までの日数やゾエア期数が多くなることが知られている¹²⁾。また、ヌカエビ *Paratya compressa improvisa*^{13,14)}、テナガエビ科のスジエビ *Palaemon pacidens*¹⁵⁾、テナガエビ *Macrobrachium nipponnensis*^{16,17)}では各地の個体群間で卵サイズおよびゾエア期数が異なることが報告されている。トゲナシヌマエビおよびヒメヌマエビにさらに良好な飼育条件を提供することができればゾエア期数や変態までの日数の短縮が起こる可能性も残されている。また、他の地域で採集された親エビでは異なる結果が得られる可能性も考えられる。今後はさらに良好な飼育条件の検討や、複数の産地で採集された親エビを用い地域差を検討することによって、より詳細な幼生期の情報が得られると考えられる。

謝 辞

本研究を行うにあたり、材料のサンプリングに際しては長崎大学水産学部学生諸氏にご協力いただいた。また飼育実験と論文の取りまとめにあたり、水産大学校生物生産学科の浜野龍夫助教授、水独立行政法人水産総合研究センター養殖研究所の岡内正典博士、同じく西海区水産研究所の皆川 恵博士、長崎県栽培漁業公社の大谷拓也博士、長崎大学水産学部の阪倉良孝助教授にご助言いただいた。ここに記して感謝申し上げます。

文 献

- 1) 浜野龍夫・吉見圭一郎・林 健一・柿本 皓・諸喜田茂充：淡水産(両側回遊性)エビ類のための魚道に関する実験的研究。日水誌, 61, 171-178 (1995).
- 2) Hamano, T. and K. Honke: Control of the migrating course of freshwater amphidromous shrimp by

- lighting. *Crust. Res.*, 26, 162-171 (1997).
- 3) 安田陽一・大津岩夫・三矢泰彦・浜野龍夫: 多様な水生生物の遡上・降河に配慮したスリット砂防堤に設置する魚道の提案とその効果。河川技術論文集, 9, 487-492 (2003).
- 4) 井手口佳子・山平寿智: 河川人工構造物が通し回遊性無脊椎動物の生息に与える影響について - 河川間比較による検討 - . 応用生態工学, 6, 145-156 (2004).
- 5) 諸喜田茂充: 琉球列島の陸水エビ類の分布と種分化について - . 琉球大学理学部紀要, 28, 193-278 (1979).
- 6) Hayashi, K.-I. and T. Hamano: The complete larval development of *Caridina japonica* de Man (Decapoda, Caridea, Atyidae) reared in the laboratory. *Zool. Sci.*, 1, 571 - 589 (1984).
- 7) Suzuki, H., N. Tanigawa, T. Nagamoto and E. Tsuda: Distribution of freshwater caridean shrimps and prawn (Atyidae and Palaemonidae) from southern Kyushu and adjacent islands, Kagoshima Prefecture, Japan. *Crust. Res.*, 22, 55-64(1993).
- 8) Ideguchi, K., Y. Shibata, T. Kikkawa: Larval distribution of amphidromous atyid shrimps (Decapoda : Caridea : Atyidae) in the estuary of the Yukinoura River, Japan. *Trans. Nagasaki Biol. Soc.*, 51, 5-13 (2000).
- 9) 中原泰彦・萩原篤志・三矢泰彦・平山和次: ヌマエビ科両側回遊性エビ類3種の幼生飼育に対する飼育餌料および塩分の影響, 水産増殖, 53, 305-310 (2005).
- 10) 浜野龍夫・鎌田正幸・田辺 力: 徳島県における淡水産十脚甲殻類の分布と保全。徳島県立博物館研究報告, 10, 1-47 (2000).
- 11) Kikkawa, T., Y. Nakahara, T. Hamano, K. Hayashi and Y. Miya: Chromatophore distribution patterns in the first and second zoeae of atyid shrimp (Decapoda: Caridea: Atyidae): a new technique for larval identification. *Crust. Res.*, 24, 194-202 (1995).
- 12) 諸喜田茂充: ミナミテナガエビ (*Macrobrachium formosense* Bate) の増殖に関する研究 - 室内飼育水槽での幼期変態について. 沖縄県生物学会誌, 6, 1-12 (1970).
- 13) Nishino M.: Brood Habits of Two Subspecies of a Freshwater Shrimp, *Paratya compressa* (Decapoda, Atyidae) and their Geographical Variations. *Jap. J. Limnol.*, 42, 201-219 (1981).
- 14) 池田 実: 遺伝学的にみたヌマエビの「種」。海洋と生物, 123, 299-307 (1999).
- 15) Mashiko, K.: Diversified egg and clutch sizes among local populations of the fresh-water prawn *Macrobrachium nipponnensis* (de Haan). *J. Crustacean Biol.*, 10(2), 306-314 (1981).
- 16) 大野 淳・N. A. Armada: テナガエビ属の種と個体群の分化。海洋と生物, 21, 319-329 (1999).

