

胶州湾桡足类的生物学研究

I. 小拟哲水蚤桡足幼体的变态*

高尚武 林雅蓉

(中国科学院海洋研究所)

小拟哲水蚤 *Paracalanus parvus* (Claus) 是胶州湾浮游桡足类中的优势种之一, 也是我国沿岸海域桡足类中的优势种。它广泛分布于世界暖温带海区的近岸与河口。

这种桡足类虽然个体较小, 但数量大, 对于以浮游生物为饵料的鱼类来说, 有着不可低估的重要性。

本文对胶州湾小拟哲水蚤的桡足幼体形态进行了研究。对这种桡足类种群数量变动将另文报道。

一、材料与方 法

材料是1982年5月至1983年5月的周年样品, 网具为缩小的中型浮游生物网(口径31.6厘米, 长140厘米, 国产筛绢 $\times 9$), 由底到表垂直采集。

桡足幼体形态是以样品分析为基础, 应用形态特征的比较方法进行研究的。工作中发现个体大小有较明显的季节变化: 冬、春较大, 夏、秋较小。因此, 我们用8—9月和2—3月的标本分别代表夏、秋和冬、春两组测量体长, 每一发育期测量50—100个个体。

二、幼体形态描述

桡足幼体分为V期, 第IV期开始两性分化。

I 期

I 期幼体形态见图1, 2, 15, 22, 29, 36, 43, 50, 57。

全长: 夏、秋为0.31—0.36毫米, 平均0.34毫米。冬、春为0.30—0.40毫米, 平均0.35毫米。

前体部长: 夏、秋为0.24—0.29毫米, 平均0.27毫米。冬、春为0.25—0.31毫米。平均0.27毫米。

体形已类似成体轮廓, 但侧面观前体部约1/3处隆起较明显。头胸部有2条分节线, 但第一道线隐约可见。腹部2节。头部已具一对非常微小的额丝。胸足2对或第3对刚刚出现。

第一触角单肢型, 12节。第二触角双肢型, 内肢2节、外肢7节, 内肢较外肢稍长。大颚双肢型, 第一基节嘴嚼缘具7个齿和1根刚毛, 但齿的构造尚简单; 第2基节与第1基节互为直角, 上面的颚须分节不明显。第1小颚双肢型, 基肢第一节的颚基上有6根刺毛, 第二节的外小叶(第一外小叶)有若干尚属柔弱的刚毛; 第三和第四节各有一个内小叶; 内、外肢单节。第2小颚单肢型, 没有明显分节, 但可以看到5个明显的小叶。颚足也是单肢型, 基肢较长, 2节, 基节末端内侧隆起; 内肢2节。

第一和第二胸足内、外肢节数为: 1/1和1/1, 第一胸足外肢无外缘刺和顶刺。

II 期

II 期幼体形态见图3, 4, 16, 23, 30,

* 图件由王克同志复墨; 夏娃同志测量标本体长, 特此致谢。

37, 44, 51, 58, 64。

全长: 夏、秋为0.35—0.45毫米, 平均0.40毫米。冬、春为0.43—0.54毫米, 平均0.48毫米。

前体部长: 夏、秋为0.26—0.36毫米, 平均0.31毫米。冬、春为0.33—0.41毫米, 平均0.38毫米。

头胸部已有4条分节线, 但第一道不明显。腹部2节较前一期明显, 有的个体已有3节的迹象。线状额角已经明显。胸足3对或第4对刚出现。

第一触角18节。第二触角和第二小颚无甚变化。大颚嘴嚼缘具8个齿和1根刚毛, 齿群开始分化, 第三脊齿高出, 第一腹齿拉长, 颚须内肢2节, 外肢已能看出有4节。第一小颚的颚基已有8根刺毛。颚足内肢节数开始增多, 但分节不清楚。

第一至第三对胸足内、外肢节数为: 2/1, 2/1和1/1。第一对胸足外肢末节仍无顶刺。

Ⅲ期

Ⅲ期幼体形态见图5, 6, 17, 24, 31, 38, 45, 52, 59, 65, 70。

全长: 夏、秋为0.45—0.55毫米, 平均0.47毫米。冬、春为0.54—0.64毫米, 平均0.59毫米。

前体部长: 夏、秋为0.34—0.44毫米, 平均0.37毫米。冬、春为0.41—0.51毫米, 平均0.46毫米。

头胸部从背面观明显分为5节, 但侧面观前面尚有分节的迹象。腹部2—3节(但第2道分节线不甚明显)。胸足4对。

第一触角22节。第二触角内肢末节刚毛数较前有所增加, 约10根左右。大颚齿的形状和构造开始复杂, 有的齿已见齿冠, 第一腹齿分叉, 第二腹齿稍露痕迹; 颚须内肢2节, 外肢4节。第一小颚颚基刺毛增至10根; 第一外小叶的刚毛数较前增多, 并有所延长和加粗; 这时外肢与底节间的分界清楚。第二小颚在基肢外缘隐约可见一根短小的刚毛。Lang (1947) 认为, 这就是退化了的外肢⁽¹⁾。颚足内肢明显

分为5节。

第一至第四对胸足内、外肢节数为: 2/2, 2/2, 2/2, 1/1。第一对胸足外肢末节仍无顶刺。

Ⅳ期

Ⅳ期雌性见图7, 8, 18, 25, 32, 39, 46, 53, 60, 66, 71, 75。

全长: 夏、秋为0.54—0.66毫米, 平均0.59毫米。冬、春为0.61—0.73毫米, 平均0.68毫米。

前体部长: 夏、秋为0.43—0.50毫米, 平均0.46毫米。冬、春为0.50—0.56毫米, 平均0.53毫米。

头胸部6节, 腹部3节, 第五对胸足出现, 第一触角已增至25节。第二触角内肢末节刚毛在10根以上。大颚齿群分化更加清楚, 中央齿较前一期明显, 并且齿冠。第一小颚颚基10—11刺, 在基肢的第三节上已有一个很小的外小叶(第二外小叶), 内肢略见分节痕迹。第二小颚基肢与内肢之间已清楚分界。颚足内肢6节, 紧接底节的一节很小, 其内侧有2根刚毛; 内肢末1—2节的外侧也有了一根短小的刚毛。

第一至第四对胸足内、外肢节数为: 2/2, 2/2, 2/2 和 2/2。第一对胸足外肢末节仍无顶刺。第五对胸足单肢型, 形状短胖, 左右对称, 各分2节; 第一节粗短; 第2节稍长, 锥状, 末端有2个短刺, 内刺较长。

Ⅳ期雄性见图9, 10, 19, 26, 33, 40, 47, 54, 61, 67, 72, 76。

全长: 夏、秋为0.55—0.63毫米, 平均0.59毫米。冬、春为0.65—0.78毫米, 平均0.72毫米。

前体部长: 夏、秋为0.43—0.49毫米, 平均0.46毫米。冬、春为0.50—0.59毫米, 平均0.55毫米。

体形较雌性瘦长。头胸部6节, 腹部3节, 第五对胸足出现。除第五对胸足外, 所有附肢都与雌性没有什么差别。第五对胸足单肢型, 较肥胖。左右不对称, 右足短2节, 左足3

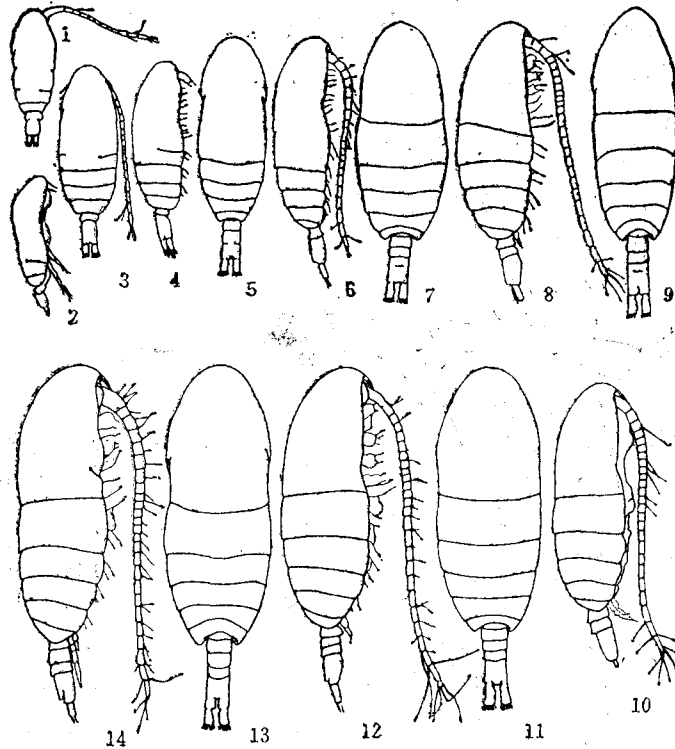


图 1-14 小拟哲水蚤桡足幼体；1—2，I期；3—4，II期；5—6，III期；7—8，IV期，♀；9—10，IV期，♂；11—12，V期，♀；13—14，V期，♂

Figs. 1-14. *Paracalanus parvus* (Claus) 1-2, Copepodid I; 3-4, Copepodid II; 5-6, Copepodid III; 7-8, Copepodid IV, female; 9-10, Copepodid IV, male; 11-12, Copepodid V, female; 13-14, Copepodid V, male.

—4节(有时第三与第四节分界尚不甚明显)。

V期

V期雌性见图11, 12, 20, 27, 34, 41, 48, 55, 62, 68, 73, 77。

全长：夏、秋为0.63—0.73毫米，平均0.66毫米。冬、春为0.75—0.85毫米，平均0.79毫米。

前体部长：夏、秋为0.49—0.56毫米，平均0.51毫米。冬、春为0.55—0.65毫米，平均0.60毫米。

头部较IV期宽大、钝圆。头胸部仍为6节；腹部增至4节，生殖突起开始明显。

第一触角仍为25节。第三触角的肢部和刚毛等显得更为强壮；III期以后内肢2节的长度

差逐渐悬殊，在这一发育期，第一节约为第二节的1.5倍。大颚嘴嚼缘的形状已接近成体；颚须外肢也增至5节，末节极小。第一小颚无明显变化。第二小颚基肢外缘的单根刚毛已较明显(此毛易弯倒，须详加观察)。颚足增生了较多的细毛。

第一至第四对胸足内外肢的节数为：3/1(或2), 3/3, 3/3和3/3。基节内缘的羽状刚毛更为发达，外肢第三节外缘的锯齿状小刺，内肢第二节后端表面的小刺丛以及有些部位的细毛已清楚可见。唯第一对胸足仍无顶刺。第五对胸足比起前一期来，第一、二节粗细之别更为明显，第二节末端内刺的长度也大大超过外刺。

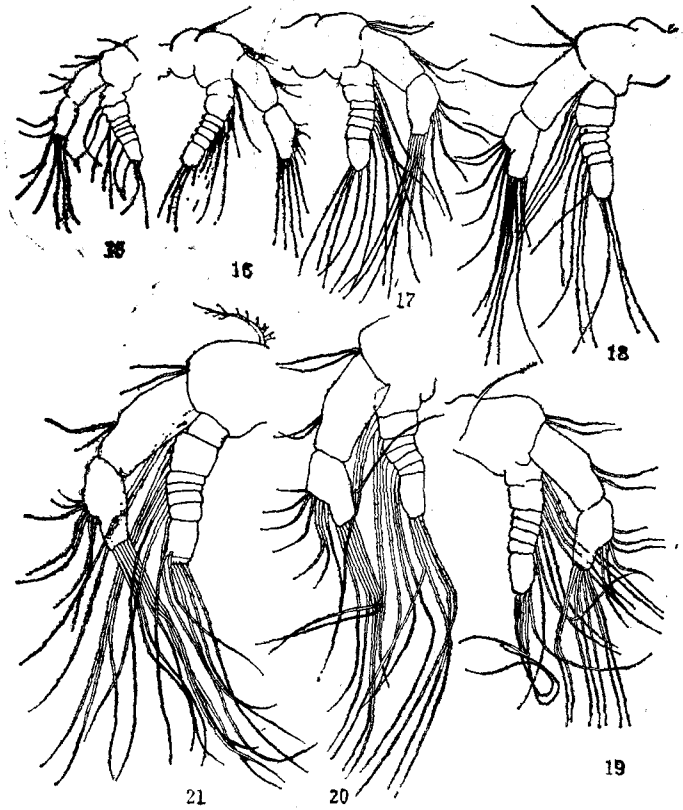


图15-21 小拟哲水蚤桡足幼体; 15—17, 第二触角, I—III期; 18—19, 第二触角, IV期, ♀, ♂; 20—21, 第二触角, V期, ♀, ♂
 Figs. 15-21. *Paracalanus parvus* (Claus) 15-17, antenna, Copepodid I-III; 18-19, antenna, Copepodid IV, female, male, 20-21, antenna, Copepodid V, female, male.

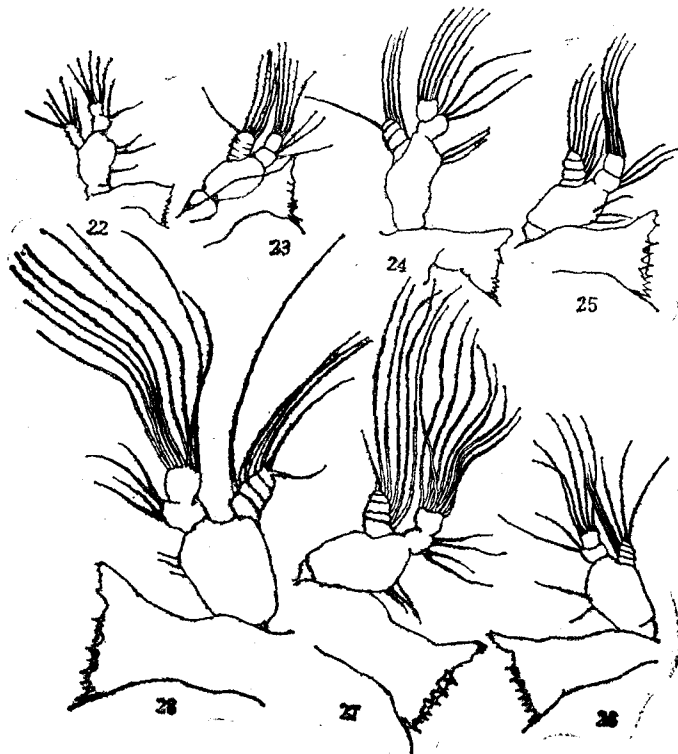


图22-28 小拟哲水蚤桡足幼体; 22—24, 大颚, I—III期; 25—26, 大颚, IV期, ♀, ♂; 27—28, 大颚, V期, ♀, ♂
 Figs. 22-28 *Paracalanus parvus* (Claus) 22-24 mandibula, Copepodid I-III; 25-26, mandibula, Copepodid IV, female, male; 27-28, mandibula, Copepodid V, female, male.

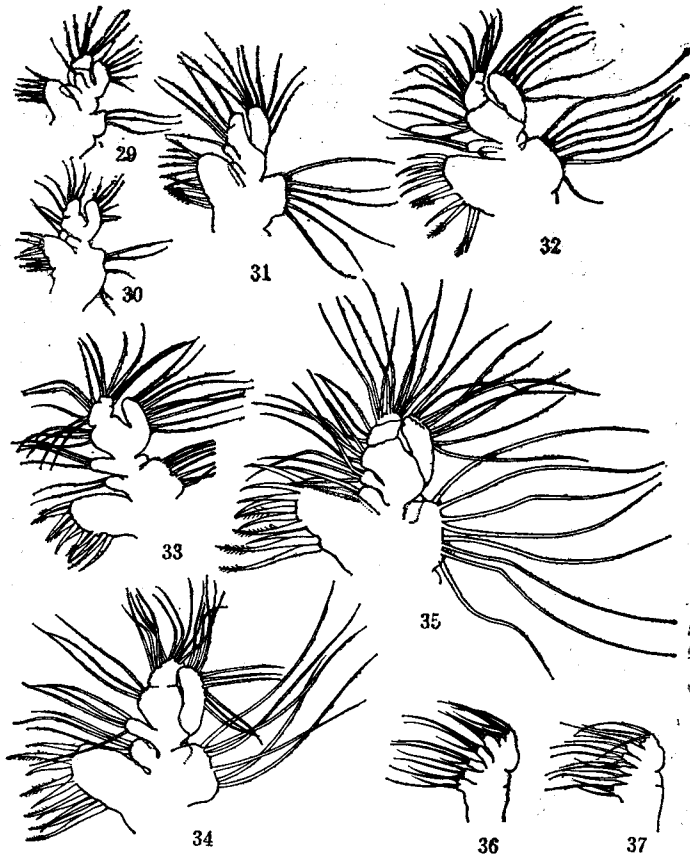


图29-37 小拟哲水蚤桡足幼体; 29-31, 第一小颚, I-III期; 32-33, 第一小颚, IV期, ♀、♂; 34-35, 第一小颚, V期, ♀、♂; 36-37, 第二小颚, I-II期
Figs.29-37. *Paracalanus parvus* (Claus) 29-31, maxillula, Copepodid I-III; 32-33, maxillula, Copepodid IV, female, male; 34-35, maxillula, Copepodid V, female, male; 36-37, maxilla, Copepodid I-II.

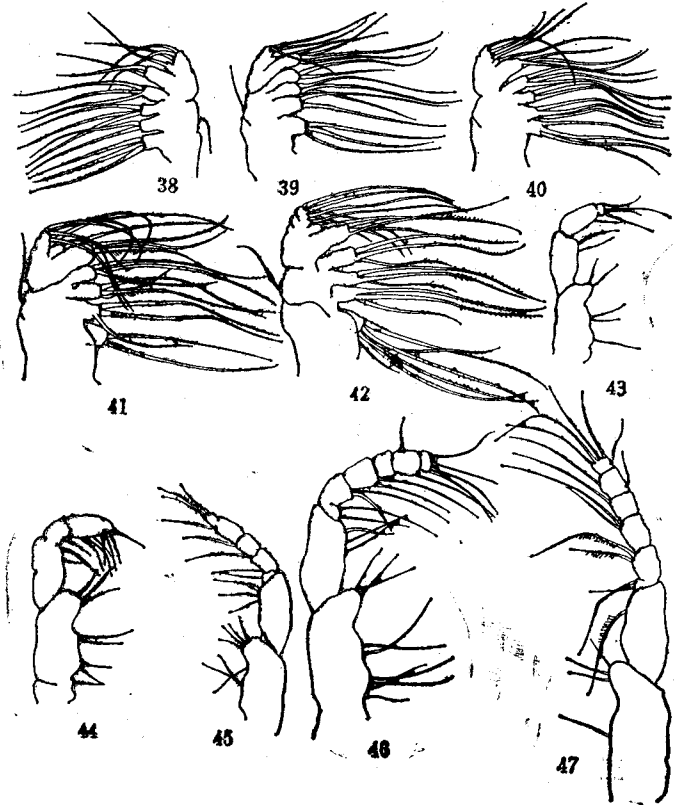


图38-47 小拟哲水蚤桡足幼体; 38, 第二小颚, III期; 39-40, 第二小颚, IV期, ♀、♂; 41-42, 第二小颚, V期, ♀、♂; 43-45, 颚足, I-III期; 46-47, 颚足, IV期, ♀、♂
Figs.38-47. *Paracalanus parvus* (Claus) 38, maxilla, Copepodid III; 39-40, maxilla, Copepodid IV, female, male; 41-42, maxilla, Copepodid V, female, male; 43-45, maxilliped, Copepodid I-III; 46-47, maxilliped, Copepodid IV, female, male.

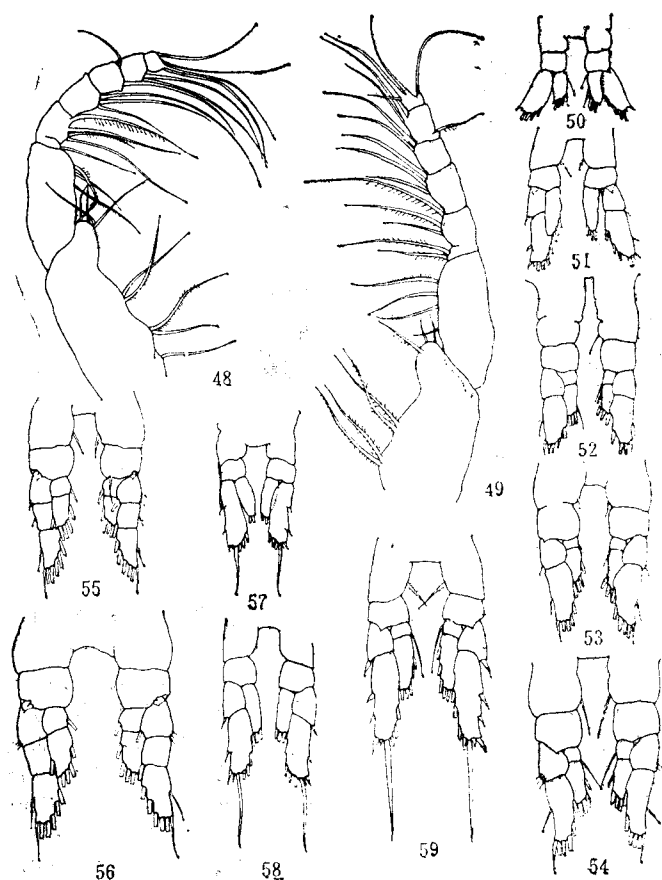


图48-59 小拟哲水蚤桡足幼体; 48-49, 颚足, V期, ♀, ♂; 50-52, 第一对胸肢, I-III期; 53-54, 第一对胸肢, IV期, ♀, ♂; 55-56, 第一对胸肢, V期, ♀, ♂; 57-59, 第二对胸肢, I-III期

Figs. 48-59. *Paracalanus parvus* (Claus) 48-49, maxilliped, Copepodid V, female, male; 50-52, first pereopod, Copepodid I-III; 53-54, first pereopod, Copepodid IV, female, male; 55-56, first pereopod, Copepodid V, female, male; 57-59, second pereopod, Copepodid I-III.

V期雄性见图13, 14, 21, 28, 35, 42, 49, 56, 63, 69, 74, 78。

全长: 夏、秋为0.65—0.78毫米, 平均0.71毫米。冬、春为0.80—0.95毫米, 平均0.89毫米。

前体部长: 夏、秋为0.50—0.59毫米, 平均0.55毫米。冬、春为0.61—0.74毫米, 平均0.68毫米。

体形较前一期肥圆。头胸部和腹部的节数与雌性相同。

除第五对胸足外, 附肢与雌性基本相同, 某些个体大颚嘴嚼缘的中央齿等有消失的迹象。第一小颚内肢有2节。第二小颚基节与底节间已有明显界线。

第一至第四对胸足内、外肢的节数为: 3/2, 3/3, 3/3和3/3。锯齿状小刺, 小刺丛以及细毛等较雌性茂密。第一对胸足仍无顶刺。第五

对胸足的形状仍较肥胖, 右足2节, 左足5节(有时第四与第五节分界尚不甚明显)。右足长达左足第二节(成体仅达第一节)。左足第四节已出现外末刺。

各期幼体形态见图1—82。

三、讨 论

1. 我们从Lawson & Grice(1973)⁽³⁾、千叶(1956)⁽²⁾的文章间接获知Oberg(1906)和Gurney(1934)主要研究过*P. parvus*的六肢幼体。本文则着重于对这个种的桡足幼体形态进行较为详尽的观察研究。

2. 经过研究, 各期桡足幼体主要鉴别特征仍以胸足出现数目(不包括芽体)为主, 即, I期: 2对; II期: 3对; III期: 4对; IV期: 5对; V期: 5对。

IV、V两期进一步区别的主要特征是: 腹

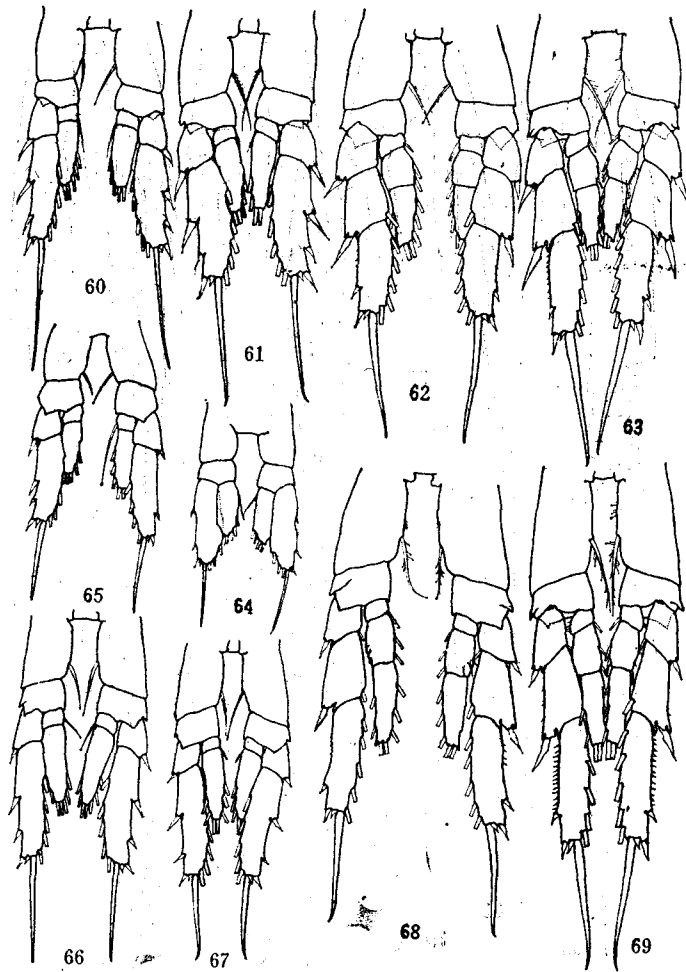


图60-69 小拟哲水蚤桡足幼体；60—61，第二对胸肢，IV期，♀、♂；62—63，第二对胸肢，V期，♀、♂；64—65，第三对胸肢，II—III期；66—67，第三对胸肢，IV期，♀、♂；68—69，第三对胸肢，V期，♀、♂

Figs. 60-69. *Paracalanus parvus* (Claus) 60-61, second pereopod, Copepodid IV, female, male; 62-63, second pereopod, Copepodid V, female, male; 64-65, third pereopod, Copepodid II-III; 66-67, third pereopod, Copepodid IV, female, male; 68-69, third pereopod, Copepodid V, female, male.

部IV期3节；V期4节。第一至第四对胸足内、外肢节数IV期为2/2, 2/2, 2/2, 2/2；V期为3/2 (或1), 3/3, 3/3, 3/3。

性别于IV期开始分化，♀、♂区别则根据第五对胸足。

3. 头胸部和第一触角节数随着发育期而增加，至V期分别达到6节和25节。对照成体，可以看到由于头部和第一胸节愈合，第四和第五胸节愈合（雄性四、五胸节有时并不愈合）的结果，头胸部只有4节。而雄性的第一

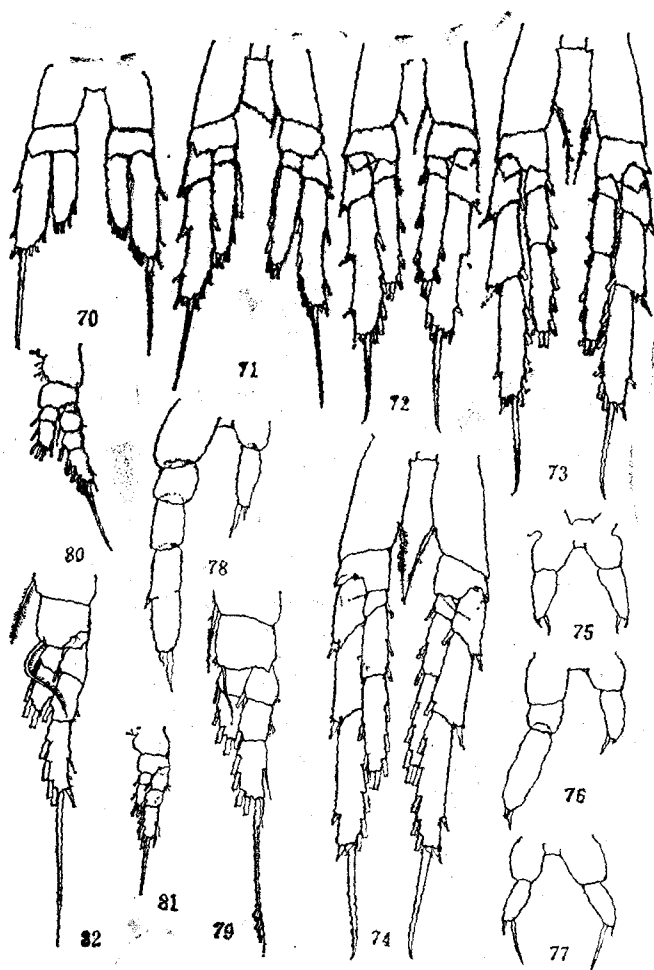


图70-78 小拟哲水蚤桡足幼体; 70, 第四对胸肢, III期; 71-72, 第四对胸肢, IV期, ♀, ♂; 73-74, 第四对胸肢, V期, ♀, ♂; 75-76, 第五对胸肢, IV期, ♀, ♂; 77-78, 第五对胸肢, V期, ♀, ♂

Figs. 70-78. *Paracalanus parvus* (Claus) 70, fourth pereiopod, Copepodid III; 71-72, fourth pereiopod, Copepodid IV, female, male; 73-74, fourth pereiopod, Copepodid V, female, male; 75-76, fifth pereiopod, Copepodid IV, female, male; 77-78, fifth pereiopod, Copepodid V, female, male.

图79-82 小拟哲水蚤和强额拟哲水蚤胸肢; 79-80, 小拟哲水蚤和强额拟哲水蚤第一对胸肢, ♀; 81-82, 小拟哲水蚤和强额拟哲水蚤第一对胸肢, ♂

Figs. 79-82. *Paracalanus parvus* (Claus) and *P. crassirostris* Dahl, 1894. 79-80, first pereiopod, adult female; 81-82, first pereiopod, adult male.

触角也愈合20节。

4. 本种与其近似种强额拟哲水蚤 (*P. crassirostris*) 有时在同一样品中出现, 进行个体计数时应仔细辨别以免混淆, 尤其是对于未成体。

根据Lawson & Grice文章的图 (1973), figs (100—106), 结合对胶州湾*P. crassirostris*的观察, 作者注意到它的各期桡足幼体和成体第一对胸足外肢末节都有顶刺, 而*P. parvus*自I期—V期桡足幼体则皆无此刺。所以, 第一对胸足外肢末节顶刺的有无是区别这两个种的桡足幼体较为明显的特征之一。

这两种桡足类的成体除可根据第五对胸足区别外, 尚有几个比较便于区分的特征: 二者个体的大、小差别颇大。*P. crassirostris*外观较坚实, 色较暗, 额角钝短、末端不呈线

状。*P. parvus*雌性第一对胸足外肢末端仍无顶刺, 而是一根基部稍稍粗大的羽状刚毛。雄性虽已有顶刺 (但显得纤弱), 但凭借第二基节内缘的那根强刺毛仍能与*P. crassirostris*区别开来 (图79—82)。

5. 各期桡足幼体体长与前体部长度的比例恒为1:1.3倍。

参 考 文 献

- [1] 郑重等, 1965. 中国海洋浮游桡足类 (上卷)。上海科学技术出版社。
- [2] 千叶卓夫, 1956. 桡脚类的发生並びに分類に関する研究。水产讲习所研究报告 6 (1):1—90。
- [3] Lawson, T. G. & G. D. Grice, 1973. The developmental stages of *Paracalanus crassirostris* Dahl, crustacean, 24:43—56.

A STUDY ON THE BIOLOGY OF COPEPODID FROM JIAO ZHOU BAY

I. THE COPEPODID STAGES OF *PARACALANUS PARVUS* (CLAUS)

Gao Shangwu and Lin Yarong

(Institute of Oceanology, Academia Sinica)

Abstract

Paracalanus parvus (Claus) is one of the dominant species of the Pelagic copepods found in Jiaozhou Bay. This paper presents the results of studies made on copepodid stage morphology of it, a detailed morphological description as well as figures of its five copepodid stages are given. The sex of this species begin to differentiate when it reaches stage IV. Periopod I of the copepodid of each stage has no apical spine from which it can be distinguished from its allied species—*Paracalanus crassirostris* Dahl as well as from adult.

The material for study was collected in 1982. The length of the individual in winter-spring is larger than that in summer-autumn. It is worthy of note that no matter in what season the sample was collected, the length of copepodid I—V is constantly 1.3 times that of the metasome.