

# 요각류 *Paramphiascella vararensis*(T. Scott) (Harpacticoida: Diosaccidae)의 유생 발생: II. copepodid 유생의 발생

김형신\* · 정민민<sup>1</sup> · 이화자<sup>2</sup>

\*제주대학교 기초과학연구소, <sup>1</sup>제주대학교 해양연구소  
<sup>2</sup>제주대학교 자연과학대학 생물학과

## The larval development of *Paramphiascella vararensis*(T. Scott) (Copepoda: Harpacticoida: Diosaccidae) reared in laboratory: II. Larvae development of copepodid stages

HYEUNG-SIN KIM\*, MIN-MIN JUNG<sup>1</sup> AND HWA-JA LEE<sup>2</sup>

\*Research Institute for Basic Sciences, Cheju National University, Cheju 690-756, Korea

<sup>1</sup>Marine Research Institute of Cheju National University, 3288 Hamdok-ri, Chochon-eup, Pukjeju-gun, Cheju-do 695-810, Korea  
<sup>2</sup>Department of Biology, Cheju National University, Cheju 690-756, Korea

이 연구에서는 갑각강, 요각아강, Harpacticoida 목, Diosaccidae 과, *Paramphiascella* 속의 *Paramphiascella vararensis*의 copepodid 유생단계 및 성체의 발생과정에 대하여 보고한다. *P. vararensis*는 구멍 갈파래의 건조 분말을 먹이로 수온 22~23°C, 염분 33~34 ppt의 배양 조건하에서 copepodid I 단계에서 copepodid VI 단계인 성체까지 발생하는데, 15일이 소요되었다. 성 분화는 제 IV copepodid기에서 이루어지며, 크기, 제 1 촉각, 제 2 흉지, 제 5 흉지 및 제 6 흉지 등에서 발생을 거둬하면서 형태적 차이를 보였다. 즉, 크기에서는 암컷이 암컷보다 훨씬 작으며, 제 1 촉각은 암컷에 비하여 숫컷이 매우 변형되었고, 특히 제 1 촉각의 네 번째 마디가 암컷에 비해 매우 부풀어져 있었다. 그리고 암컷의 제 2 흉지의 내지는 3 마디이나, 숫컷은 2 마디로 차이를 보였다. 한편, 제 5 흉지의 내엽의 강모수는 암컷이 3개, 숫컷이 2개였고, 제 6 흉지에서는 암컷은 2개, 숫컷은 3개의 강모를 갖는다.

The complete postembryonic developments of copepodid stages of *Paramphiascella vararensis* T. Scott (Copepoda: Harpacticoida) are described and illustrated based on specimens cultured in laboratory. The copepodites of *P. vararensis* feed on powder of one of green macro-algae species *Ulva pertusa*. Developmental time from copepodid stage to adult (copepodid stage) is about 15 days with culture conditions of 33–34 ppt of salinity, 22–23°C of temperature and feed on algae powder. Sexual characters of the species are distinct on the copepodid stage. Sexual characters appear in size, antennule, pereopods of second and bases of the fifth and sixth legs. Males are considerably smaller than females in size. In the antennule, the fourth segment of the male extremely is modified and swollen for female. In the segment number of the endopod of second pereopod, female has 3 segments while male bears 2 segments. The female has 3 setae while the male bears 2 setae on the inner lobe of basis of fifth leg. In the basis of sixth leg, the female has 2 setae while the male has 3 setae.

### 서 론

갑각강, 요각아강, Harpacticoida 목, Diosaccidae 과, *Paramphiascella* 속에는 12종이 보고되어 있다(Lang, 1948). Diosaccidae 과 내의 종들에 관한 연구들로서는 *Stenhelia(Delavalia) latio-perculata*(Ito, 1981), *Haloschizopera bathyalis*(Schriever, 1984), *Robertsonia curtisii*(Greenwood and Tucker, 1982) 그리고 *Paramphiascella curtiseta*(Tschislenko, 1971)와 같은 종들에 대하여 성체 분류를 언급하고 있으며, 유생 발생에 관한 보고로는

*Paramphiascella fulvofasciata* Rosenfield and Coull, 1974(Dahms, 1987; 1990)에 관한 보고가 있을 뿐이다.

이 연구에서는 *Paramphiascella* 속의 *Paramphiascella vararensis*의 nauplius 단계의 유생 발생에 관한 전보에 이어 실험실내의 배양 조건하에서 관찰한 copepodid 유생 단계와 성체의 발생 과정에 대하여 보고한다.

### 재료 및 방법

이 실험에 쓰여진 요각류는 제주도 제주시 도두동 방파제에서 플랑크톤 네트(NORPAC NET; 그물코 크기, 90 µm)를 사용하여

\*Corresponding author: kimhyeungsin@hanmail.net

채집하고, 실험실내에서 배양하였다. 배양은 포란한 암컷을 선택, 분리하여 그들로부터 태어난 nauplius를 copepodid 단계까지 배양한 후 성체까지의 발생단계를 관찰하였다. 먹이로는 구멍 갈파래 (*Ulva pertusa* Kjellman)의 건조 분말을 이용하였다. 배양수는 신선한 천연 해수를 여과지로 걸러서 사용했으며, 요각류 배양 용기내의 배양수는 하루에 한 번씩 전량 환수해 주었다. 배양 온도는 22~23°C 이었고, 사용한 해수의 염분 농도는 33~34 ppt 였다.

사육을 통해서 얻어진 각 copepodid 유생 단계의 탈피각들은 lactic acid를 한 방울 떨어뜨린 후 picrolithium-carmin을 사용해서 엷게 염색한 뒤 drawing tube가 달린 광학 현미경하에서 각 copepodid 유생 단계의 크기, 전체 형태 및 각 부속지의 형태를 그렸으며, 각 부속지의 강모식을 정리하였다. 그리고 각 발생단계의 체장은 액부(額部)의 끝에서부터 항문절까지를 측정하였다.

### 결 과

*Paramphiascella vararensis*는 V기의 copepodid 유생기를 거친다. 그리고 제 VI copepodid기는 성체였다. 22~23°C의 온도조건에서 제 I copepodid 유생기에서 제 V copepodid 유생기를 거쳐 성체까지 발생하는데 약 15일이 걸렸다. 한편, 각 copepodid 유생 발생 단계의 부속지의 변화는 강모식으로서 나타내었다(Tables 1, 2).

#### 제 I copepodid 유생기(Figs. 1-A, H, Fig. 2-N, Figs. 3-L, O, R, Fig.4-I)

체장: 290 μm(288~294 μm)

두부(Fig. 1-A)의 앞쪽에는 돌출된 액부를 가지며, 둥근 형태이다. 두흉절은 3개의 마디로 되어 있으며 복절은 2개의 마디로 되어 있다. 제 1 촉각(Fig. 1-H)은 5개의 마디로 되어 있으며, 두 번째 마디에는 긴 감각모가 있다. 제 2 촉각(Fig. 2-N)의 내지는 1개의 마디로 되어 있으며, 안쪽 가장자리에 2개의 극과 말단에 5개의 강모를 갖는데, 그중 3개는 구부러진 모양의 강모이다. 내지

기절의 안쪽가장자리에 1개의 강모를 가진다. 외지는 2개의 마디로 되어 있고, 첫 번째 마디의 안쪽 가장자리에 1개의 강모를 가지며, 두 번째 마디의 말단에는 2개의 강모가 있다. 제 1 흉지와 제 2 흉지의 내지와 외지는 모두 1개의 마디로 되어 있으며, 제 1 흉지(Fig. 3-R)의 저절 안쪽 가장자리에는 짧은 극들이 있다. 그리고, 기절에는 1개의 견고한 극이 있고, 제 1 흉지의 내지의 안쪽 가장자리에는 1개의 극이 있으며, 그 말단에는 3개의 극과 1개의 구부러진 모양의 강모가 있다. 제 2 흉지(Fig. 4-I)의 기절의 바깥쪽 가장자리에는 1개의 견고한 극이 있고, 내지의 안쪽 가장자리에는 2개의 강모가 있으며, 그 말단에 3개의 강모가 있다. 외지의 바깥쪽 가장자리에는 1개의 극이 있으며, 그 말단에는 1개의 극과 3개의 강모가 있다. 제 3 흉지(Fig. 3-L)는 흔적적으로 나타나며, 3개의 강모를 가진다. 미부(Fig. 3-O)의 끝은 갈라져 있고, 각 미부 분지의 바깥쪽 말단부에 두 개의 짧은 강모를 가지며, 내측 말단부에는 두 갈래로 갈라진 하나의 긴 강모를 갖는다. 그리고, 안쪽 가장자리에는 1개의 극을 가진다.

#### 제 II copepodid 유생기(Figs. 1-C, I, Q, H, Fig. 2-T, Figs. 3-P, J, Figs. 4-K, R)

체장: 316 μm(312~318 μm)

두흉절(Fig. 1-C)은 4개의 마디로 되어 있고, 복절은 2개의 마디로 되어 있다. 제 1 촉각(Fig. 1-I)은 제 I copepodid 유생기에서의 두 번째 마디와 세 번째 마디 사이에서 한마디가 생겨나기 시작해 6개의 마디로 되어 있으며, 제 I copepodid 유생기에서 보다는 좀더 복잡한 강모식을 가지고 있다. 액부의 양측 가장자리에는 각각 1개의 미세한 강모를 가진다. 제 2 촉각(Fig. 2-T)의 기절에는 안쪽 가장자리에 1개의 극이 추가되었으며, 내지의 말단에 5개의 강모를 갖는데, 이 중에서 3개는 구부러진 모양의 강모이고, 안쪽 가장자리에는 2개의 극이 있다. 제 1 흉지(Fig. 3-P)의 기절의 안쪽과 바깥쪽 가장자리에는 각각 1개의 견고한 극을 가진다. 내지와 외지는 모두 2개의 마디로 되어 있으며, 외지의 첫 번째 마디는 1개의 강모를 가지며, 안쪽과 바깥쪽 가장자리에 소극을 가

Table 1. Morphological characters in copepodid stages of *Paramphiascella vararensis* (T. Scott)

| Stage                | CI    | CII   | CIII  | CIV(♀/♂)    | CV(♀/♂)     | CVI(♀/♂)    |
|----------------------|-------|-------|-------|-------------|-------------|-------------|
| Body length(μm)      | 290   | 316   | 317   | 464/435     | 553/536     | 816/723     |
| Cephalothoracic Seg. | 3     | 4     | 4     | 4           | 4           | 4           |
| Abdominal Seg.       | 2     | 2     | 3     | 4           | 5           | 5           |
| Antennule            |       |       |       |             |             |             |
| No. of Seg.          | 5     | 6     | 6     | 7/8         | 8/9         | 8/9         |
| No. of total setae   | 9+1A  | 15+1A | 19+1A | 22+1A/25+1A | 29+1A/28+1A | 31+1A/31+1A |
| Antenna              |       |       |       |             |             |             |
| basis                | 1     | 1+1S  | 1+1S  | 1+1S        | 1+1S        | 1+1S        |
| endopod              | 3     | 2     | 2     | 2           | 2           | 2           |
|                      | 3G+1S | 3G+2S | 3G+2S | 3G+2S       | 4G+2S       | 4G+2S       |
| exopod               |       |       |       |             |             |             |
| 1st Seg.             | 1     | 1     | 1     | 1           | 1           | 1           |
| 2nd Seg.             | 2     | 2     | 1     | 1           | 1           | 1           |
| 3rd Seg.             | -     | -     | 2     | 2           | 2           | 2           |
| No. of total setae   | 3     | 3     | 4     | 4           | 4           | 4           |
| Caudal               |       |       |       |             |             |             |
| Armature             | 2     | 4     | 5     | 5           | 5           | 6           |
|                      | 1B+1S | 1S    | 2S    | 2S          | 2S          | 2S          |

A: aesthetasc, B: bifurcated seta, G: geniculated setae, S: spine, Seg.: segment, number alone: setae.

Table 2. Morphological characters in copepodid stages of *Paramphiascella vararensis*(T. Scott)

| Stage                  | C I              | C II        | C III       | C IV     | C V     | C VI      |
|------------------------|------------------|-------------|-------------|----------|---------|-----------|
| pereiopod basis I      | 1S               | 2S          | 2S          | 2S+h     | 2S+h    | 2S+h      |
| endo. No. of Seg.      | 1                | 2           | 2           | 2        | 3       | 3         |
| 1st Seg.               | 1G+3S            | 1S          | 1S          | 1S       | 1S      | 1S        |
| 2nd Seg.               | -                | 1G+2C+2S    | 2G+1C+2S    | 2G+1C+2S | 1S      | 1S        |
| 3rd Seg.               | -                | -           | -           | -        | 2G+2C   | 2G+2C     |
| exo. No. of Seg.       | 1                | 2           | 2           | 2        | 2       | 3         |
| 1st Seg.               | 1G+1C            | 1           | 1           | 1        | 1       | 1         |
| 2nd Seg.               | -                | 1G+1C       | 1G+1C       | 1G+1C    | 1G+1C+1 | 1         |
| 3rd Seg.               | -                | -           | -           | -        | -       | 1G+1C+1   |
| pereiopod basis II     | 1S+h             | 1S+h        | 1S+h        | 1S+h     | 1S+h    | 1S+h      |
| endo. No. of Seg.      | 1                | 2           | 2           | 3/2      | 3/2     | 3/2       |
| 1st Seg.               | 5                | 1           | 1           | 1        | 1       | 1         |
| 2nd Seg.               | -                | 4           | 5           | 1/3+2S   | 1/3+2S  | 1/3+1S+1P |
| 3rd Seg.               | -                | -           | -           | 4/-      | 4/-     | 4/-       |
| exo. No. of Seg.       | 1                | 2           | 2           | 3        | 3       | 3         |
| 1st Seg.               | 3+2S             | 1S          | 1S          | 1S       | 1S      | 1S        |
| 2nd Seg.               | -                | 3+1S        | 4+2S        | 1+1S     | 1+1S    | 1+1S      |
| 3rd Seg.               | -                | -           | -           | 3+2S     | 3+2S    | 3+2S      |
| pereiopod basis III    |                  | 1S+h        | 1S+h        | 1S+h     | 1S+h    | 1S+h      |
| endo. No. of Seg.      |                  | 1           | 2           | 2        | 3       | 3         |
| 1st Seg.               |                  | 5           | 1           | 1        | 1       | 1         |
| 2nd Seg.               | rudim-<br>entary | -           | 5           | 6        | 1       | 1         |
| 3rd Seg.               |                  | -           | -           | -        | 5       | 5         |
| exo. No. of Seg.       |                  | 1           | 2           | 2        | 3       | 3         |
| 1st Seg.               |                  | 3+1S        | 1S          | 1S       | 1S      | 1S        |
| 2nd Seg.               |                  | -           | 3           | 5+2S     | 1+1S    | 1+1S      |
| 3rd Seg.               |                  | -           | -           | -        | 4+2S    | 4+2S      |
| pereiopod basis IV     |                  |             | 1S+h        | 1S+h     | 1S+h    | 1S+h      |
| endo. No. of Seg.      |                  |             | 1           | 2        | 3       | 3         |
| 1st Seg.               |                  |             | 5           | 1        | 1       | 1         |
| 2nd Seg.               |                  |             | -           | 5        | 1       | 1         |
| 3rd Seg.               |                  | rudimentary | -           | -        | 4       | 4         |
| exo. No. of Seg.       |                  |             | 1           | 2        | 3       | 3         |
| 1st Seg.               |                  |             | 5+2S        | 1S       | 1S      | 1S        |
| 2nd Seg.               |                  |             | -           | 6+2S     | 1+1S    | 1+1S      |
| 3rd Seg.               |                  |             | -           | -        | 5+2S    | 5+2S      |
| basis of the fifth leg |                  |             | rudimentary | 1S       | 1S      | 1S        |
| outer lobe             |                  |             |             | 5/5      | 5/5     | 5/5       |
| inner lobe             |                  |             |             | 3/2      | 4/2     | 5/2       |
| basis of the sixth leg |                  |             |             |          |         |           |
| rudiment               |                  |             |             | 2/3      | 3/3     | 3/3       |

endo: endopod, exo.:exopod, number alone: setae, h: hairy setae, P: process, G: geniculated setae, C: claw-like setae, \*/\*: ♀/♂, S: spine

진다. 두 번째 마디의 말단에는 1개의 발톱 모양의 강모와 1개의 긴 구부러진 모양의 강모를 갖는다. 제 2 흉지(Fig. 4-K)의 내지와 외지는 모두 2개의 마디로 되어 있다. 제 3 흉지(Fig. 1-Q)의 안쪽 가장자리에는 2개의 강모가 있으며, 그 말단에 3개의 강모를 가진다. 외지의 바깥쪽 가장자리에는 1개의 견고한 극과 3개의 말단 강모를 가진다. 제 4 흉지(Fig. 4-R)는 흔적으로 나타나며, 3개의 강모를 가진다. 미부 분지(Fig. 3-J)의 각 말단에는 1개의 강모가 추가되었다.

### 제 III copepodid 유생기(Figs. 1-E, K, Figs. 2-E, K, Figs. 3-I, N, Q, Figs. 4-F, O)

체장: 367  $\mu$ m(360~378  $\mu$ m)

두부(Fig. 1-E)의 길이는 제 II copepodid 유생기에서 보다 좀 더 길어졌고, 두흉절은 4개의 마디로 되어 있으며, 복절은 3개의

마디로 되어 있다. 네 번째 흉절에는 제 5 흉지(Fig. 1-K)의 원기가 나타나며, 바깥쪽 가장자리에 2개의 강모를 가진다. 제 1 측각(Fig. 2-E)은 제 I copepodid 유생기의 두 번째와 세 번째 마디 사이에 출현한 마디가 더욱 분명해져 6개의 마디로 되어 있으며, 약간의 강모가 추가되었다. 제 2 측각(Fig. 2-K)의 외지는 3개의 마디로 되어 있으며, 첫 번째 마디에 1개의 강모, 두 번째 마디에는 1개의 강모 그리고 세 번째 마디에는 2개의 강모를 갖는다. 제 1 흉지(Fig. 3-Q)에서 외지의 두 번째 마디의 바깥쪽 가장자리에는 1개의 짧은 강모가 나타나며, 내지의 두 번째 마디에는 2개의 구부러진 모양의 강모가 있다. 제 2 흉지(Fig. 4-F)와 제 3 흉지(Fig. 3-N)의 내지와 외지는 모두 2개의 마디로 되어 있으나, 제 4 흉지(Fig. 4-O)는 한 개의 마디로 되어 있다. 각 미부 분지(Fig. 3-I)의 말단 안쪽에는 1개의 긴 강모와 1개의 소극이 각각 추가되었다.

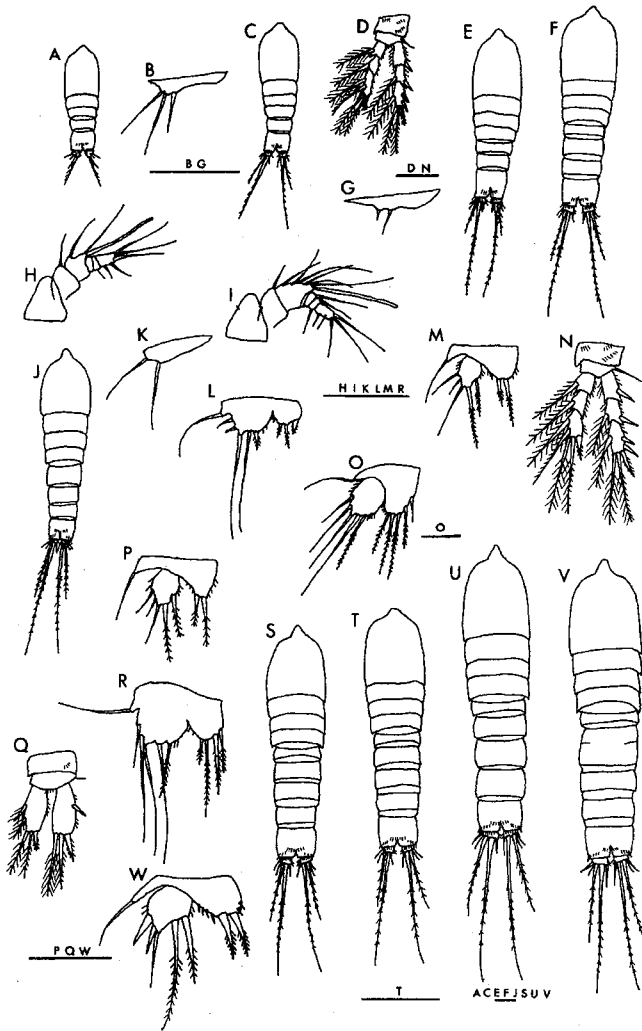


Fig. 1. *Paramphiascella vararensis* (T. Scott). dorsal view (A, stage I; C, stage II; E, stage III; F, female of stage IV; J, male of stage V; S, male of adult; T, female of stage adult; U, female of stage V; V, male of stage V), antennule (H, stage I; I, stage II), third pereiopod (D, male of stage V; N, female of adult; Q, stage II), basis of the fifth leg (K, stage III; L, female of stage IV; M, male of stage IV; O, female of adult; P, male of stage V; R, female of stage V; W, male of adult), basis of the sixth leg (B, male of stage IV; G, female of stage IV), Scale bars; 0.05 mm (V: 0.1 mm).

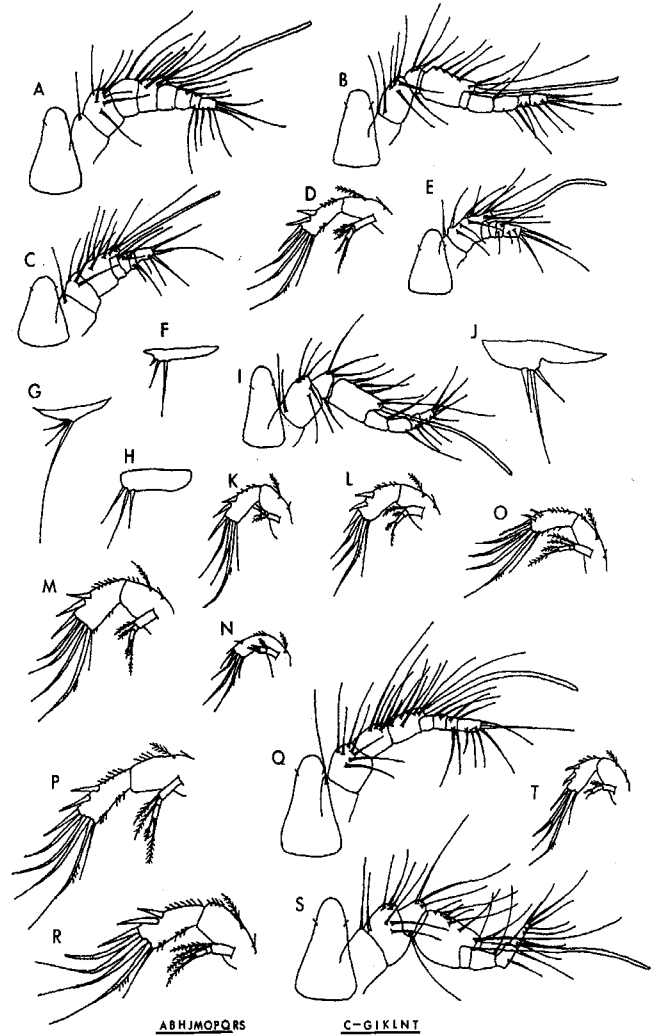


Fig. 2. *Paramphiascella vararensis* (T. Scott). antennule (A, female of stage V; B, male of stage V; C, female of stage IV; E, stage III; I, male of stage IV; Q, female of adult; S, male of adult), antenna (D, male of stage IV; K, stage III; L, female of stage IV; M, female of stage V; N, stage I; O, male of stage V; P, male of adult; R, female of adult; T, stage II), basis of the sixth leg (F, female of stage V; G, female of adult; H, male of stage V; J, male of adult), Scale bars; 0.05 mm.

**제 IV copepodid 유생기(Figs. 1-B, F, G, J, L, M, Figs. 2-C, D, I, L, Figs. 3-E, M, Figs. 4-E, H, N, P, Q, W)**

체장: 암컷: 464 μm(456~480 μm)

숫컷: 435 μm(432~438 μm)

암, 수 모두 두흉절(Figs. 1-F, J)은 4개의 마디로 되어 있고, 복절 또한 4개의 마디로 되어 있다. 성 분화가 이루어지면서 외형적 성 특징들은 제 1 촉각, 제 2 흉지, 제 5 흉지 그리고 제 6 흉지에서 나타났다. 암컷의 제 1 촉각(Fig. 2-C)은 7개의 마디로 되어 있고, 세 번째 마디에 감각모를 가진다. 숫컷의 제 1 촉각(Fig. 2-D)은 암컷에 비해 길고, 네 번째 마디에 감각모를 가진다. 그리고 세 번째 마디와 네 번째 마디 사이에 움직일 수 있는 관절을 가진다. 제 2 촉각(Figs. 2-D, L), 제 1 흉지(Fig. 3-M, Fig. 4-E), 제 3 흉지, 그

리고 제 4 흉지(Figs. 4-P, Q)는 암 수 모두에서 동일한 특징(Fig. 3-E, Fig. 4-W)을 보였다. 제 2 촉각과 제 1 흉지는 제 3 copepodid 유생기에서와 강모식이 같으며, 제 3 흉지는 내지의 말단 마디의 안쪽 가장자리에 한 개의 강모가 추가되고, 외지의 안쪽과 바깥쪽 가장자리에는 각각 2개의 강모와 2개의 극이 나타났다. 제 4 흉지는 내지와 외지가 각각 2마디씩으로 증가되었다. 숫컷의 제 2 흉지(Fig. 4-H)는 암컷에 비해 매우 변형되어 있는데, 외지는 암컷에서와 같으나(Fig. 4-N), 내지는 암컷의 경우 3마디이나 숫컷은 2개의 마디로 되어 있으며, 두 번째 마디의 바깥쪽 가장자리에는 매우 큰 극을 갖는다. 암컷의 제 5 흉지(Fig. 1-L)는 뚜렷하게 구분되지 않은 2개의 엽으로 나타났으며, 외엽은 2개의 긴 강모와 3개의 짧은 강모로 이루어지며, 내엽은 3개의 강모를 갖는다. 기부의 바깥쪽 가

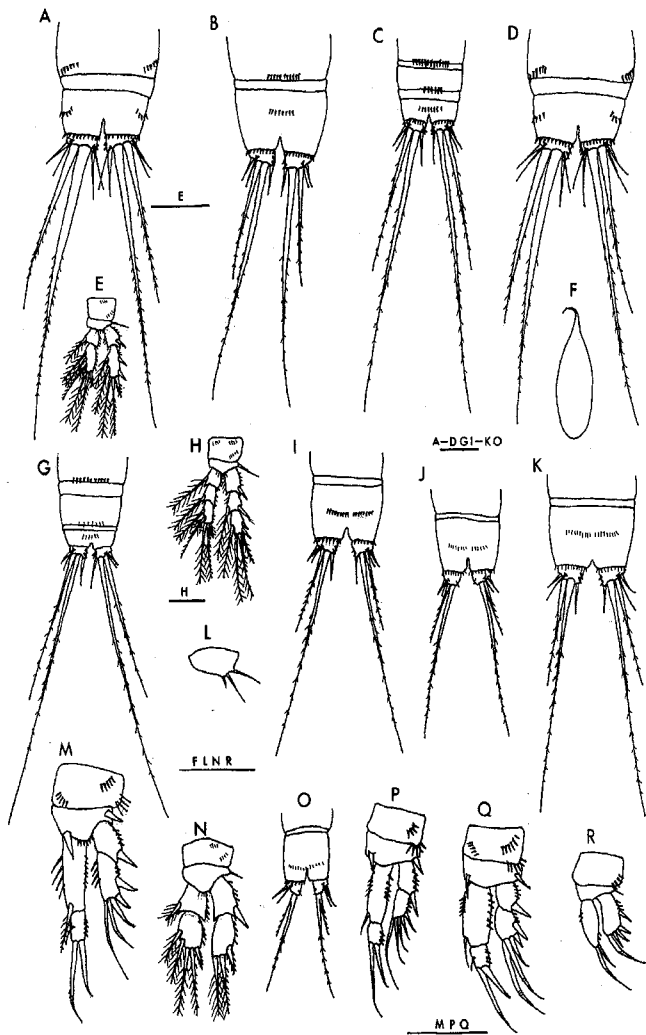


Fig. 3. *Paramphiascella vararensis* (T. Scott). caudal armatures (A, male of adult; B, female of stage V; C, male of stage IV; D, female of adult; G, male of stage V; I, stage III; J, stage II; K, female of stage IV; O, stage I), third pereiopod (E, male of stage IV; H, female of stage V; L, stage I; N, stage III), spermatophore (F, male of adult), first pereiopod (M, female of stage IV; P, stage II; Q, stage III; R, stage I), Scale bars: 0.05 mm.

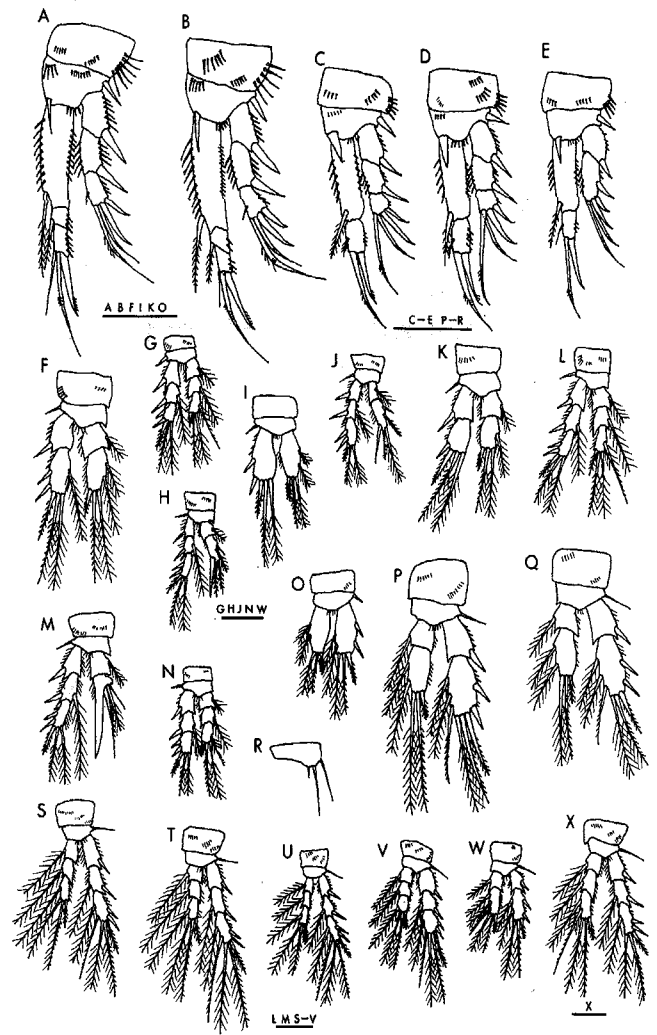


Fig. 4. *Paramphiascella vararensis* (T. Scott). first pereiopod (A, male of adult; B, female of adult; C, male of stage V; D, female of stage V; E, male of stage IV), second pereiopod (F, stage III; G, female of stage V; H, male of stage IV; I, stage I; J, male of stage V; K, stage II; L, female of adult; M, male of adult; N, female of stage IV), fourth pereiopod (O, stage III; P, female of stage IV; Q, male of stage IV; R, stage II; S, male of stage V; T, female of adult; U, male of stage V; V, female of stage V), third pereiopod (W, female of stage IV; X, male of adult), Scale bars; 0.05 mm.

장자리에는 1개의 긴 극을 가진다. 숫컷의 제 5 흉지(Fig. 1-M)는 분명하게 구분된 2개의 엽으로 나타난다. 내엽은 2개의 강모를 갖고, 외엽은 5개의 강모를 갖는다. 제 6 흉지(Figs. 1-B, G)는 암컷과 숫컷에서 흔적적인 엽으로 나타나며, 암컷은 2개의 강모를 가지나, 숫컷은 3개의 강모를 가진다.

**제 V copepodid 유생기(Figs. 1-D, P, R, U, V, Figs. 2-A, B, F, M, O, Fig. 3-H, Figs. 4-C, D, U, V)**

체장: 암컷: 553 μm(528~564 μm)

숫컷: 536 μm(528~552 μm)

암, 수 모두에서 두흉절(Figs. 1-U, V)은 4개의 마디로 되어 있으며, 복절은 5개의 마디로 되어 있다. 암컷의 제 1 촉각(Fig. 2-

A)은 8개의 마디로 되어 있고, 숫컷의 제 1 촉각(Fig. 2-B)은 9개의 마디로 되어 있으며, 암 수 모두에서 네 번째 마디에 감각모를 갖는다. 또 암 수 모두에서 제 2 촉각의 내지(Figs. 2-M, O)에는 그 말단에 한 개의 구부러진 모양의 강모가 추가되었다. 제 1 흉지(Figs. 4-C, D)의 내지의 특징은 암 수 모두 제 IV copepodid 유생기에서와 같다. 제 3 흉지(Fig. 1-D, Fig. 3-H)와 제 4 흉지(Fig. 4-U, V)의 내지와 외지는 한 마디씩 늘어나 각각 3 마디로 되어 성체에서와 같은 특징을 보이고 있다. 암컷의 제 5 흉지(Fig. 1-R)의 내엽의 강모는 신장되었고, 한 개의 강모가 추가되었다. 숫컷의 제 5 흉지(Fig. 1-P)의 강모식은 제 IV copepodid 유생기에서와 같다. 암컷의 제 6흉지(Fig. 2-F)에는 1개의 강모가 추가되었다.

**성체(copepodid VI 유생기: Figs. 1-N, O, S, T, W, Figs. 2-G, J, P, Q, S, Fig. 3-B, Figs. 4-A, B, L, M, S, T, X)**

-암컷-

체장: 816  $\mu$ m(786~840  $\mu$ m)

두흉절(Fig. 1-T)은 4개의 마디로 되어 있으며, 복절은 5개의 마디로 되어 있다. 생식 체절은 융합되어 있다. 제 1 촉각(Fig. 2-Q)은 8개의 마디로 되어 있으며 네 번째 마디에 감각모를 가진다. 제 1 흉지의 저절(Fig. 4-B)의 안쪽 가장자리에는 긴 극들이 있다. 외지는 3개의 마디로 되어 있고, 첫 번째 마디에는 하나의 긴 강모를 가지며, 안쪽과 바깥쪽 가장자리에 극들을 가진다. 두 번째 마디는 1개의 강모를 가지며, 세 번째 마디에는 3개의 말단 강모를 가지는데, 이중 하나는 구부러진 모양의 강모이다. 내지는 3개의 마디로 되어 있고, 세 번째 마디에는 2개의 구부러진 모양의 강모와 2개의 발톱모양의 강모를 갖는다. 제 2 흉지(Fig. 4-L)의 내지와 외지는 모두 3개의 마디로 되어 있다. 내지의 말단 마디는 그 끝에 3개의 강모를 가지며, 안쪽 가장자리에 한 개의 특징적인 강모를 갖는다. 제 3 흉지(Fig. 1-N)와 제 4 흉지(Fig. 4-T)의 내지와 외지는 모두 3개의 마디로 되어 있고, 내지에 비해 외지가 조금더 신장되어 있다. 제 5 흉지(Fig. 1-O)는 2개의 엽으로 구성되며, 내엽은 5개의 강모를 가지며, 외엽은 5개의 긴 강모를 갖는다. 그리고 기부 바깥쪽 가장자리에는 1개의 긴 극이 있다. 제 6 흉지(Fig. 2-G)는 흔적적인 엽으로 구성되며, 2개의 짧은 강모와 1개의 긴 강모를 가진다. 각 미부 분지(Fig. 3-B)는 4개의 짧은 강모, 2개의 긴 강모 그리고 2개의 소극을 각각 가진다.

-숫컷-

체장: 723  $\mu$ m(720~726  $\mu$ m)

숫컷(Fig. 1-S)은 암컷에 비해 그 크기가 작다. 제 1 촉각(Fig. 2-S)은 9개의 마디로 되어 있으며, 네 번째 마디에 감각모가 있고, 암컷의 제 1 촉각에 비해 두껍다. 제 2 흉지(Fig. 4-M)의 내지는 2개의 마디로 되어 있고, 두 번째 마디는 매우 변형되어 1개의 길고 두꺼운 극을 가지며, 안쪽 기부에 한 개의 돌기를 가진다. 제 2 촉각(Fig. 2-P), 제 1 흉지(Fig. 4-A), 제 3 흉지(Fig. 4-X) 그리고 제 4 흉지(Fig. 4-S)의 특징은 암컷과 동일하다. 제 5 흉지(Fig. 1-W)의 내엽은 2개의 강모를 가지며, 외엽은 5개의 강모를 가지고, 기부의 바깥쪽 가장자리에는 1개의 긴 극을 갖는다. 제 6 흉지(Fig. 2-J)는 3개의 강모를 갖는다. 정협(Fig. 3-F)은 매우 발달되어 있고, 호리병 모양이다.

**고 찰**

이 실험에 쓰여진 요각류 *Paramphiascella vararensis*의 경우, I~V 단계의 copepodid 유생기들은 각 부속지들의 특성으로 각 단계를 식별하는 것이 가능하였다. copepodid 유생기에서는 두흉절과 복절의 구분이 명확해졌으며, 제 I copepodid 유생기에서는 두흉절이 3마디, 복절이 2 마디이고, 제 II copepodid 유생기에서는 두흉절이 4마디로 제 VI copepodid 유생기까지 유지되었고, 복절은 제 I과 제 II copepodid 유생기에서 2 마디이고, 제 III copepodid 유생기에서 제 V copepodid 유생기까지 각각 1 마디씩 증가하고, 제 VI copepodid 단계(성체)에 이르러서는 두흉절이 4마디, 복절이 5

마디로 되었다. 이외에도 제 1 촉각의 마디수와 말단마디의 강모 수로도 copepodid 유생기의 각 단계를 쉽게 식별할 수 있었다.

Harpacticoida 목에 속하는 종들의 성 분화 시기는 매우 다양한데, Amcridae 과의 *Nitocra spinipes*(Abraham and Gopalan, 1975)는 그 시기가 매우 빨라 제 I copepodid 유생기에서 성 분화가 이루어지며, Canthocamptidae 과의 *Canthocamptus mirabilis*(Ito and Takashio, 1981)의 경우는 제 II copepodid 유생기에서, *Mesochra aestuarii*(Dibbern and Arlt, 1989)는 제 V copepodid 유생기에서 성 분화가 이루어진다. Harpacticidae 과에 속하는 *Harpacticus* sp.(Walker, 1981), *Tigriopus japonicus*(Koga, 1970)와 Tisbidae 과의 *Tisbe furcata*(Johnson and Olson, 1948), *Scutellidium patellatum*(Branch, 1974) 그리고 본 연구종인 *Paramphiascella vararensis* 등의 종들에서는 제 IV copepodid 유생기에서, Tisbidae 과에 속하는 *Tisbe holoturiae*(Park, 1976), Cletodidae 과의 *Cletocamptus retrogressus*(Bourguet, 1986), Longipediidae 과의 *Longipedia americana*(Onbe, 1984)등의 종들은 제 V copepodid 유생기에서 성 분화가 이루어진다. Diosaccidae 과에 속하는 본 연구종인 *Paramphiascella vararensis*의 성 분화는 제 IV copepodid 유생기에서 관찰되었고, 제 1 촉각, 제 2 흉지, 제 5 흉지 그리고 제 6 흉지에서 그 특징을 볼 수 있었다. 제 1 촉각은 숫컷이 암컷의 제 1 촉각에 비해 더 길고 두꺼웠으며, 숫컷의 세 번째와 네 번째 마디 사이에 움직일 수 있는 관절이 관찰되었다. 제 2 흉지는 숫컷의 경우 매우 변형되어 있어서, 내지는 2개의 마디로 되어 있고, 말단 마디에는 1개의 길고 큰 극을 외측 가장자리에 가지는 특징을 보인다. 제 5 흉지는 암컷에 있어서 아직 완전히 분리되지 않은 2개의 엽으로 나타나 있으며, 외엽은 2개의 긴 강모와 3개의 짧은 강모를 가지고 내엽은 3개의 강모를 가지는 차이를 보인다. 반면 숫컷은 뚜렷하게 분리된 2개의 엽으로 나타나며, 내지에는 2개의 강모를 가진다. 제 6 흉지는 암컷의 경우 흔적적인 엽으로 구성되고, 2개의 강모를 가지며, 숫컷은 3개의 강모를 가진다.

이상에서 살펴본 바와 같이 Harpacticoida 목 내에서의 각 유생 단계와 부속지의 출현시기 및 성 분화 시기는 같은 과 내에 속하는 종들에서 일률적인 것이 아니며 같은 속 내에서도 다소 차이를 보이는 것을 알 수 있었다. 특히 본 종이 속하는 *Paramphiascella* 속을 포함한 Diosaccidae 과에 속하는 종들의 유생발생에 관한 연구가 부족한 실정으므로 같은 속, 같은 과 내에서의 자세한 비교 검토가 곤란하였다. 이와 같은 계통발생학적 측면에서의 비교 검토는 앞으로 더 많은 Harpacticoida 목 내의 요각류의 유생 발생학적 연구가 이루어진 후에 가능하리라 생각된다.

**참고문헌**

Abraham, S. and U.K. Gopalan, 1975. Growth of an estuarine harpacticoid copepod *Nitocra spinipes* Boeck cultured in the laboratory. *Bull. Dep. Mar. Sci. Univ. Cochin*, 7: 309-318.  
 Bourguet, J.-P., 1986. Contribution a l'etude de *Cletocamptus retrogressus* Schmankevitch, 1875(Copepoda, Harpacticoida). *Development larvaire-stades copepodites. Crustaceana*, 51: 66-76.  
 Branch, G.M., 1974. *Scutellidium patellarum* n. sp., a harpacticoid copepod associated with *Patella* spp. in south Africa and a description of its larval development. *Crustaceana*, 26: 179-200.

- Dahms, H.-U., 1987. First record of *Paramphiascella fulvofasciata* Rosenfield and Coull, 1974(Copepoda, Harpacticoida) from the German bight. *Crustaceana*, **52**: 218–219.
- Dahms, H.-U., 1990. Naupliar development of Harpacticoida(Crustacea, Copepoda) and its significance for phylogenetic systematics. *Microfauna Marina*, **6**: 169–272.
- Dibbern, S. and G. Arlt, 1989. Post-embryonic development of *Mesochra aestuarii* Gurney, 1921(Copepoda: Harpacticoida). *Crustaceana*, **57**: 263–287.
- Greenwood, J.G. and M.J. Tucker, 1982. A new species of *Robertsonia*(Copepoda, Harpacticoida) from port curtis, Queensland. *Crustaceana*, **42**: 288–294.
- Ito, T., 1981. Descriptions and records of marine harpacticoid copepods from Hokkaido, *J. Fac. Sci. Hokkaido Univ. Ser. Zool.*, **22**: 422–450.
- Ito, T. and T. Takashio, 1981. The larval development of *Canthocamptus mirabilis* Sterba(Copepoda, Harpacticoida) with reference to the bionomics. *J. Fac. Sci. Hokkaido Univ. Ser. Zool.*, **22**: 279–300.
- Johnson, M.W. and J.B. Olsen, 1948. The life history and biology of a marine harpacticoid copepod, *Tisbe furcata*(Baird). *Biol. Bull.*, **95**: 320–332.
- Koga, F., 1970. On the life history of *Tigriopus japonicus* Mori (Copepoda). *J. Oceanographical Soc. Japan*, **26**: 11–21.
- Lang, K., 1948. Monographie der Harpacticiden - Haken Ohlssons. Lund, German, 1682 pp.
- Onbe, T., 1984. The developmental stages of *Longipedia americana*(Copepoda: Harpacticoida) reared in the laboratory. *J. Crustacean Biology*, **4**: 615–631.
- Park, C.W., 1976. The larval development of *Tisbe holothuriae* Humes (Copepoda, Harpacticoida) under the laboratory conditions. *Publ. Inst. Mar. Sci. Nat. Fish. Univ. Busan*, **9**: 33–48.
- Schriever, G., 1984. New harpacticoida(Copepoda) from the north Atlantic ocean. four new species of the families Diosaccidae, Ameiridae and Ancorabolidae. *Crustaceana*, **47**: 52–71.
- Tschislenko, L.L., 1971. New common forms of harpacticids(Copepoda, Harpacticoida) from possjet bay of the sea of Japan. *Issled. Fauny Morei, SSSR*, **8**: 151–181.
- Walker, L.M., 1981. Reproductive biology and development of a marine harpacticoid copepod reared in the laboratory. *J. Crustacean Biology*, **1**: 376–388.

---

1999년 11월 9일 원고 접수

2000년 6월 30일 수정본 채택

담당편집위원: 이상훈