

碩士學位論文

Paramphiascella vararensis(T. Scott) (Copepoda : Harpacticoida :
Diosaccidae)의 유생 발생에 관한 연구

濟州大學校 大學院

生物學科



1992年 12月

Paramphiascella vararensis(T. Scott) (Copepoda : Harpacticoida :
Diosaccidae)의 유생 발생에 관한 연구

指導教授 李 和 子

金 亨 信

이 論文을 理學 碩士學位 論文으로 提出함.

1992年 12月 日

金亨信의 理學 碩士學位 論文을 認准함.

審査委員長 _____

委 員 _____

委 員 _____


濟州大學校 大學院

1992年 12月

The Larval Development of *Paramphiascella vararensis*(T. Scott)
(Copepoda : Harpacticoida : Diosaccidae) Reared in the
Laboratory

Hyeung-Sin Kim

(Supervised by Professor Hwa-Ja Lee)

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENTS FOR THE DEGREE OF
MASTER OF NATURAL SCIENCE

DEPARTMENT OF BIOLOGY
GRADUATE SCHOOL
CHEJU NATIONAL UNIVERSITY

1992. 12.

목 차

List of Tables

List of Figures

Abstract

I. 서론	2
II. 재료 및 방법	4
III. 결과	6
IV. 논의	31
V. 요약	35
참고 문헌	



List of Tables

- Table 1. Morphological characters in nauplius stages of *Paramphiascella vararensis* (T. Scott) 28
- Table 2. Morphological characters in copepodid stages of *Paramphiascella vararensis* (T. Scott) 29
- Table 3. Morphological characters in copepodid stages of *Paramphiascella vararensis* (T. Scott) 30



List of Figures

Fig. 1. Diagrammatic representation of nauplius stage and copepodid stage of Harpacticoid copepod.	5
Fig. 2. Nauplius stages of <i>Paramphiascella vararensis</i> (T. Scott).	16
Fig. 3. Dorsal view of copepodid stages of <i>Paramphiascella vararensis</i> (T. Scott).	17
Fig. 4. Antennules of copepodid stages of <i>Paramphiascella vararensis</i> (T. Scott).	18
Fig. 5. Antennae of copepodid stages of <i>Paramphiascella vararensis</i> (T. Scott).	19
Fig. 6. First pereopods of copepodid stages of <i>Paramphiascella vararensis</i> (T. Scott).	20
Fig. 7. Second pereopods of copepodid stages of <i>Paramphiascella vararensis</i> (T. Scott).	21
Fig. 8. Third pereopods of copepodid stages of <i>Paramphiascella vararensis</i> (T. Scott).	22
Fig. 9. Fourth pereopods of copepodid stages of <i>Paramphiascella vararensis</i> (T. Scott).	23
Fig. 10. Fifth pereopods of copepodid stages of <i>Paramphiascella vararensis</i> (T. Scott).	24
Fig. 11. Sixth pereopods of copepodid stages of <i>Paramphiascella vararensis</i> (T. Scott).	25
Fig. 12. Caudal armatures of copepodid stages of <i>Paramphiascella vararensis</i> (T. Scott) in ventral view.	26
Fig. 13. Caudal armatures of copepodid stages of <i>Paramphiascella vararensis</i> (T. Scott) in ventral view.	27

ABSTRACT

The complete postembryonic development of *Paramphiascella vararensis* (Copepoda : Harpacticoida) was described and illustrated based on specimens cultured in the laboratory. The larvae of *P. vararensis* were fed on powdered alga, *Ulva pertusa* Kjellman.

The species was metamorphosed to the adult stage after possession of 6 nauplius stages and 5 copepodid stages. Development from the first nauplius to the adult took about 27 days at 22~23°C.

In the nauplius stages of this species, the rudiment of maxillule appeared at the third nauplius stage, and maxilla appeared at the fifth nauplius stage.

Sexual characters of the species were distinct on the fourth copepodid stage. Sexual characters appeared in size, antennule, second pereopod, fifth pereopod and sixth pereopod. Males were considerably smaller than females in size. In the antennule, the fourth segment of the male extremely modified and swollen for female. In the segment number of the endopod of 2nd 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 the 5th pereopod. In the 6th pereopod, the female has 2 setae while the male has 3 setae.

I. 서 론

甲殼綱, 橈脚亞綱, Harpacticoida目 내에는 33科가 있다(Lang, 1948). 그 중에서 6科에 대한 유생 발생 논문만이 알려져 있는데, Harpacticidae科에서는 *Zaus robustus* Itô와 *Paratigriopus hoshidei* Itô(Itô, 1976), *Harpacticus furcatus* Lang(Itô & Fukuchi, 1978), *Harpacticus uniremis*(Itô, 1971) 그리고 *Tigriopus japonicus* Mori(Itô, 1970)의 유생 발생에 대한 보고가 있다. Tisbidae科에 대해서는 북쪽유인 삿갓조개와 공생하는 *Scutellidium patellarum*(Branch, 1974), *Tisbe holothuriae* Humes(Park, 1976) 그리고 *Tisbe furcata* (Baird)(Johnson & Olson, 1948)의 유생 발생에 대한 연구가 되어 있으며, Cletodidae科에 관해서는 *Cletocamptus retrogressus*(Bourguet, 1986a, b)의 유생 발생에 관한 보고가 있다. Canthocamptidae科에는 *Canthocamptus mirabilis*(Itô & Takashio, 1981), *Bryocamptus pygmaeus*(Dahms, 1987b)의 nauplius 유생 발생에 대한 연구가 되어 있다. Cyliindropsyllidae科에는 *Paraleptastacus brevicaudatus* Willson(Dahms, 1990), *Leptastacus euryhalinus*(Krishnaswami, 1955) 그리고 *Arenopontia indica* (Chandrasekhara, 1967)에 관한 연구 보고가 있다. Parastenocarididae科에는 *Parastenocaris vicesima* Klie, 1935(Schminke, 1982)의 nauplius기에 대해서 연구되어 있다.

Diosaccidae科에는 36屬이 있으며, 그 중 *Paramphiascella*屬 내에는 12種이 있다(Lang, 1948). Diosaccidae科내의 種들에 관한 연구들로서는 *Stenhelia (Delavalia) latioerculata*(Itô, 1981), *Haloschizopera*

bathyalis (Schriever, 1984), *Robertsonia curtisii*(Greenwood & Tucker, 1982) 그리고 *Paraphiascella curtiseta*(Tschislenko, 1971)와 같은 종들로 성체 분류를 언급하고 있다. 유생 발생에 관해서는 *Paraphiascella fulvofasciata* Rosenfield & Coull, 1974(Dahms, 1987a)에 대해 간략히 보고하고 있을 뿐이며, 완전 유생 발생에 관한 연구가 Diosaccidae科내에서는 거의 없는 실정이다. 이처럼 해산 요각류들 중에서 생활사에 대한 연구가 많지 않은 이유는 종에 따라 실험실 내에서 사육하는 것이 어렵기 때문으로 생각된다.

본 연구의 목적은 Diosaccidae科에 속하는 *Paraphiascella varanensis*를 실험실내에서 배양하여 그 유생 단계의 형태적 특징을 기술, 도시함으로써 생물학적 기초 자료를 제공하는데 있다.



I. 재료 및 방법

본 종은 1992년 6월 15일 제주도 제주시 도두동 방파제에서 플랑크톤 네트(NORPAC NET; 그물코 크기, 90 μ m)를 사용하여 채집하였고 실험실내에서 배양하였다. 배양한 개체 가운데 포란한 암컷만을 선택, 분리하여 그들로부터 부화된 각각의 nauplius 유생들은 높이 5.2cm, 직경 4.8cm인 유리 vial에 한 마리씩 넣고, 먹이로는 구멍갈파래(*Ulva pertusa* Kjellman)를 건조시켜 분말 가루를 만들어 주었다. 사육 해수는 제주대학교 해양연구소에서 운반해 온 해수를 여과지로 걸러 사용했으며, 하루에 한번씩 환수해 주었다. 배양 기간 동안의 해수 온도는 22~23°C였고, 해수의 염분 농도는 33~34‰이었다.

사육을 통해서 얻어진 각 유생 단계의 탈피각들은 lactic acid를 한 방울 떨어뜨린 후 picrolithium-carmin을 사용해서 얇게 염색한 뒤 drawing tube가 달린 현미경하에서 각 단계의 전체 형태 및 각 부속지들의 형태를 그렸다. 각 개체의 길이 측정은 micrometer를 이용하였고, 체장은 역부(額部)의 끝에서부터 항문절(肛門節)까지를 측정한 후 평균을 내었다.

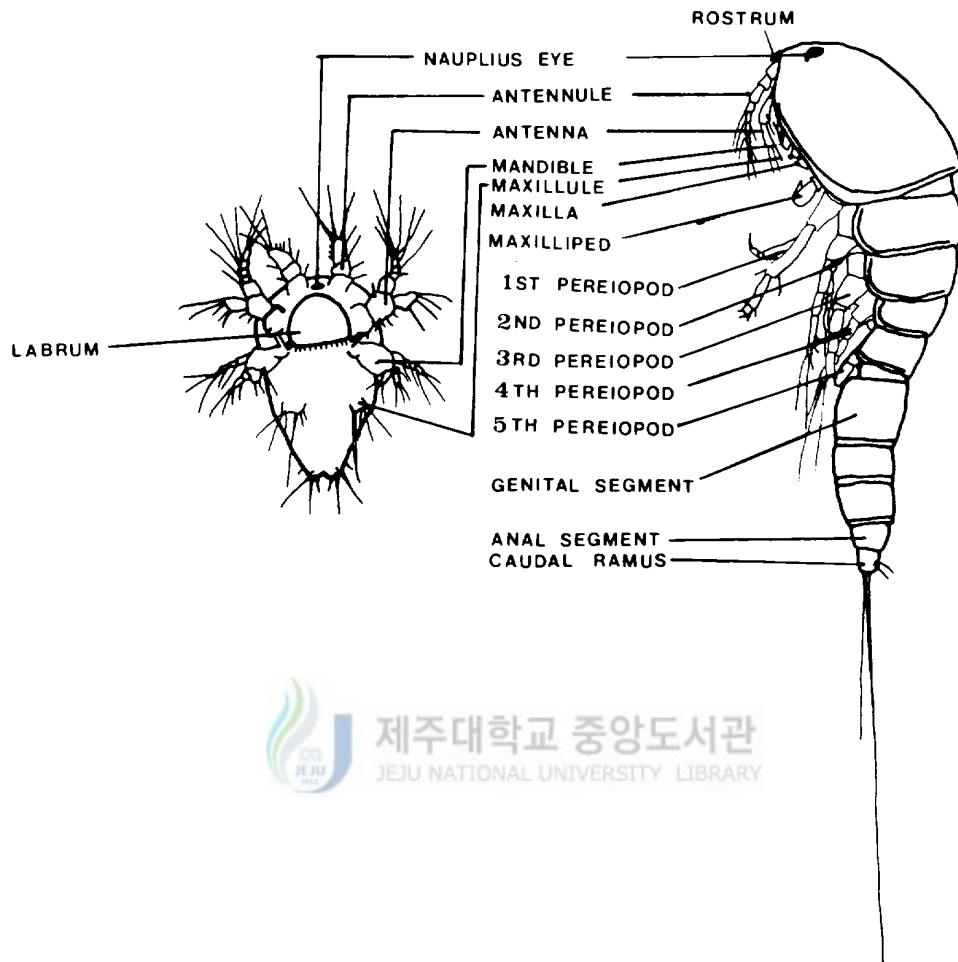


Fig. 1. Diagrammatic representation of nauplius stage and copepodid stage of Harpacticoid copepod.

I. 결 과

Paramphiascella vararensis 는 6기의 nauplius 유생기를 거치며 6기의 copepodid 유생기를 거치는데 이때 제 6 copepodid기는 성체이다.

Nauplius기

*Paramphiascella vararensis*는 6기의 nauplius 유생기를 갖는다. 22~23°C의 온도 조건에서 제 1 nauplius 유생기에서 제 6 nauplius 유생기까지 발생하는 데에는 약 12일이 걸렸다. nauplius 유생의 형태는 납작하고 체장의 길이보다 체폭의 길이가 긴 타원형이며, 전방에 하나의 붉은색 안점을 가진다. 각 유생기의 체장 및 부속지의 마디수와 강모식들은 Table 1에 나타내었고 부속지의 형태는 Fig. 1에 나타내었다.



제 1 Nauplius기 (Fig. 1, A)

體長 : 0.035mm (0.033~0.036mm)

몸은 체절화 되어 있지 않으며, labrum은 반달 모양이고 몸 전체 길이의 약 반에 달하며, 잘 발달된 미세한 강모들이 아래쪽 가장자리에 있다. 제 1축각은 2개의 마디로 되어 있으며, 첫번째와 두번째 마디에 각각 1개와 4개의 강모를 갖는다. 제 2축각은 2 분지형이며, 그 底節의 안쪽 가장자리에는 먹이 분쇄에 알맞은 돌기들이 있고 1개의 강모와 1개의 극을 지니며, 基節의 안쪽가장 자리에는 2개의 강모가 있다. 內枝는 긴 원통형

마디로 구성되고, 그 말단과 측면에 각각 1개씩의 강모를 가지며, 말단에는 관절화 된 강한 발톱 모양의 강모를 갖는다. 外枝는 2개의 마디로 되어 있으며, 첫번째와 두번째 마디에 각각 1개와 2개의 강모를 가진다. 대약은 2 분지형이며, 基節에 1개의 극(棘)을 가진다. 內枝는 2개의 강한 갈고리 모양의 강모와 2개의 약간 구부러진 강모를 가진다. 外枝는 1개의 마디로 되어 있으며, 3개의 강모를 가진다. 후방의 가장자리에는 2개의 강모가 있다.

제 2 Nauplius기 (Fig. 1, B)

體長 : 0.050mm (0.048~0.054mm)

labrum은 네모난 모양으로 되고, 체장의 약 2/3 정도의 길이로 신장했다. 제 1 측각의 강모식은 제 1 nauplius 유생기에서와 같고, 제 2 측각의 底節에 있는 먹이 분쇄에 알맞은 돌기에는 2개의 강모와 1개의 棘이 있다. 基節의 안쪽 가장자리에는 3개의 강모가 있다. 內枝는 그 말단에 2개의 강모와 1개의 측강모를 가진다. 대약의 基節에는 1개의 극과 1개의 강모가 있다.

제 3 Nauplius기 (Figs. 1, C, D)

體長 : 0.063mm (0.060~0.066mm)

제 1 측각은 3개의 마디로 되며, 첫번째 마디에 2개의 강모를, 두번째 마디에 1개의 강모를 그리고 세번째 마디에는 5개의 강모를 갖는다. 제 2 측각의 基節에 있는 3개의 강모는 더욱 신장되어 있으며, 外枝는 2개의

마디로 되어 있으며, 첫번째 마디에는 1개의 강모와 1개의 棘을 가지며, 두번째 마디에는 3개의 강모를 갖는다. 대악의 基節에는 1개의 棘과 1개의 신장된 강모를 갖는다. 内枝에는 2개의 강한 갈고리 모양의 강모가 있으며, 그 안쪽 가장자리에는 미세한 강모들이 있다. 그리고 内枝에는 3개의 구부러진 강모가 있다. 제 1 소악이 나타나며 2개의 강모를 가진다. 복부의 체절은 아직 나타나지 않으며, 2쌍의 미부 강모를 갖는다.

제 4 Nauplius기 (Figs. 1, E, F)

體長 : 0.074mm (0.072~0.078mm)

제 1 측각은 3개의 마디로 되어 있으며, 첫번째 마디에는 2개의 강모를, 두번째 마디에는 1개의 강모를 그리고 세번째 마디에는 7개의 강모를 갖는다. 제 2 측각과 대악은 제 3 nauplius 유생기와 비교할 때 크기에서의 증가를 제외하고는 변화된 것이 없다. 제 1 소악은 마디로 구분되어 있지 않으며, 3개의 강모를 가진다. 피부에는 1쌍의 짧은 강모가 추가 되었으며 복부 체절이 분명해졌다.

제 5 Nauplius기 (Figs. 1, G, H, I)

體長 : 0.086mm (0.072~0.102mm)

제 1 측각과 대악의 특징은 제 4 nauplius 유생기에서와 같고 제 2 측각의 底節은 3개의 강모와 1개의 棘을 가지는 먹이 분쇄에 적당한 돌기로 되어 있다. 内枝는 2개의 측강모와 말단에 2개의 강모를 가진다. 제 2 소악은 흔적적으로 나타나며, 1개의 강모를 가진다.

제 6 Nauplius기 (Figs. 1, J, K, L, plate. 1)

體長 : 0.098mm (0.096~0.102mm)

labrum은 체장의 1/2 정도이며, 제 1 촉각의 특징은 제 4 nauplius 유생기에서와 같다. 제 2 촉각, 대악, 그리고 제 1 소악의 특징은 제 5 nauplius 유생기에서와 같다. 제 2 소악은 2개의 강모를 가지며, 제 2 체절과 제 3 체절이 분명해졌다. 미부에는 4쌍의 강모가 있다.

Copepodid기

Copepodid기는 5기의 copepodid 유생기를 거치며, 22~23°C의 온도에서 제 1 copepodid기에서 제 5 copepodid기를 거쳐 성체로 발생하는 데에는 약 15일이 걸렸다. 따라서 제 1 nauplius기에서 성체로 발생하는 데는 약 27일이 걸렸다. 각 copepodid기 유생의 체장과 각 부속지의 마디수, 강모식은 Table 2에 나타내었고, 각 흉지의 마디수와 강모식은 Table 3에 나타내었다.

제 1 Copepodid기 (Figs. 2~7, 11, plate. 2)

體長 : 0.290mm(0.288~0.294mm)

頭部(Fig. 2, A)의 앞쪽에는 돌출된 역부(顴部)를 가지며, 둥근 형태이다. 두흉절은 3개의 마디로 되어 있으며, 복절은 2개의 마디로 되어 있다. 제 1촉각(Fig. 3, A)은 5개의 마디로 되어 있으며, 두번째 마디에는 긴 감각모가 있다. 제 2촉각(Fig. 4, A)의 內枝는 1개의 마디로 되어 있

으며, 안쪽 가장자리에 2개의 棘과 말단에 5개의 강모를 갖는데, 그중 3개는 구부러진 모양의 강모이다. 内枝 基節의 안쪽 가장자리에는 1개의 강모를 가진다. 外枝는 2개의 마디로 되어 있고, 첫번째 마디의 안쪽 가장자리에 1개의 강모를 가지며, 두번째 마디의 말단에는 2개의 강모가 있다. 제 1흉지와 제 2흉지의 内枝와 外枝는 모두 1개의 마디로 되어 있으며, 제 1흉지(Fig. 5, A)의 저절 안쪽 가장자리에는 짧은 棘들이 있다. 그리고 基節에는 1개의 견고한 棘이 있고 제 1흉지의 내지의 안쪽 가장자리에는 1개의 棘이 있으며, 그 말단에는 3개의 棘과 1개의 구부러진 모양의 강모가 있다. 外枝의 말단에는 1개의 강모와 1개의 긴 구부러진 모양의 강모가 있다. 제 2흉지(Fig. 6, A)의 基節의 바깥쪽 가장자리에는 1개의 견고한 棘이 있고 内枝의 안쪽 가장자리에는 2개의 강모가 있으며, 그 말단에 3개의 강모가 있다. 外枝의 바깥쪽 가장자리에는 1개의 棘이 있으며, 그 말단에는 1개의 棘과 3개의 강모가 있다. 제 3흉지(Fig. 7, A)는 흔적적으로 나타나며, 3개의 강모를 가진다. 미부(Fig. 11, A)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 2 Copepodid기 (Figs. 2~8, 11)

體長 : 0.316mm (0.312~0.318mm)

두흉절은(Fig. 2, B) 4개의 마디로 되어 있으며, 복절은 2개의 마디로 되어 있다. 제 1측각(Fig. 3, B)은 제 1 copepodid 유생기에서의 두번째와 세번째 마디 사이에서 한 마디가 생겨나기 시작해 6개의 마디로 되어

있으며, 제 1 copepodid기에서 보다는 좀 더 복잡한 毛式을 가지고 있다. 액부(額部)의 양측 가장자리에는 각각 1개의 미세한 강모를 가진다. 제 2 측각(Fig. 4, B)의 基節에는 안쪽 가장자리에 1개의 극이 추가 되었으며, 내지의 말단에 5개의 강모를 갖는데, 이 중에서 3개는 구부러진 모양의 강모이고 안쪽 가장자리에는 2개의 棘이 있다. 제 1흉지(Fig. 5, B)의 基節의 안쪽과 바깥쪽 가장자리에는 각각 1개의 견고한 棘을 가진다. 內枝와 外枝는 모두 2개의 마디로 되어 있으며, 外枝의 첫번째 마디는 1개의 강모를 가지며, 안쪽과 바깥쪽 가장자리에 소극을 가진다. 두번째 마디의 말단에는 1개의 발톱 모양의 강모와 1개의 긴 구부러진 모양의 강모를 갖는다. 제 2흉지(Fig. 6, B)의 內枝와 外枝는 모두 2개의 마디로 되어 있다. 제 3흉지(Fig. 7, B)의 안쪽 가장자리에는 2개의 강모가 있으며, 그 말단에 3개의 강모를 가진다. 외지의 바깥쪽 가장자리에는 1개의 견고한 棘과 3개의 말단 강모를 가진다. 제 4흉지(Fig. 8, A)는 흔적적으로 나타나며, 3개의 강모를 가진다. 미부 분지(Fig. 11, B)의 각 말단에는 1개의 강모가 추가되었다.



제 3 Copepodid기 (Figs. 2~9, 11)

體長 : 0.367mm (0.360~0.378mm)

頭部(Fig. 2, C)의 길이는 제 2 copepodid기에서 보다 좀 더 길어졌고, 두흉절은 4개의 마디로 되어 있으며, 복절은 3개의 마디로 되어 있다. 네번째 흉절에는 제 5흉지(Fig. 9, A)의 원기가 나타나며, 바깥쪽 가장자리에 2개의 강모를 가진다. 제 1측각(Fig. 3, C)은 제 1 copepodid기에의 두번째와 세번째 마디 사이에 출현한 마디가 더욱 분명해져 6개의 마디로

되어 있으며, 약간의 강모가 추가 되었다. 제 2촉각(Fig. 4, C)의 외지는 3개의 마디로 되어 있으며, 첫번째 마디에 1개의 강모, 두번째 마디에는 1개의 강모 그리고 세번째 마디에는 2개의 강모를 갖는다. 제 1흉지(Fig. 5, C)에서 외지의 두번째 마디의 바깥쪽 가장자리에는 1개의 짧은 강모가 나타나며, 내지의 두번째 마디에는 2개의 구부러진 모양의 강모가 있다. 제 2흉지(Fig. 6, C)와 제 3흉지(Fig. 7, C)의 내지와 외지는 모두 2개의 마디로 되어 있으나, 제 4흉지(Fig. 8, B)는 한개의 마디로 되어 있다. 각 미부 분지(Fig. 11, C)의 말단 안쪽에는 1개의 긴 강모와 1개의 소극이 각각 추가 되었다.

제 4 Copepodid기 (Figs. 2~11)

體長 { 암컷 : 0.464mm (0.456~0.480mm)
 ♂ : 0.435mm (0.432~0.438mm)

암, 수 모두 두흉절(Figs. 2, D, E)은 4개의 마디로 되어 있고, 복절 또한 4개의 마디로 되어 있다. 性 분화가 이루어 지면서 외형적 性 특징 들은 제 1촉각, 제 2흉지, 제 5흉지, 제 6흉지에서 나타났다. 암컷의 제 1촉각(Fig. 3, D)은 7개의 마디로 되어 있고, 세번째 마디에 감각모를 가진다. 수컷의 제 1촉각(Fig. 3, E)은 암컷에 비해 길고 네번째 마디에 감각모를 가진다. 그리고 세번째 마디와 네번째 마디 사이에 움직일 수 있는 관절을 가진다. 제 2촉각(Figs. 4, D, E), 제 1흉지(Figs. 5, D, E), 제 3흉지(Figs. 7, D, E), 그리고 제 4흉지(Figs. 8, C, D)는 암 수 모두에서 동일한 특징을 보였다. 제 2 촉각과 제 1흉지는 제 3 copepodid 유생기에서와 강모식이 같으며, 제 3흉지는 內枝의 말단 마디의 안쪽 가

장자리에 한개의 강모가 추가되고 외지의 안쪽과 바깥쪽 가장자리에는 각각 2개의 강모와 2개의 극이 나타났다. 제 4흉지는 内枝와 外枝가 누마디 식으로 증가 되었다. 숫컷의 제 2흉지(Fig. 6, E)는 암컷에 비해 매우 변형되어 있는데, 외지는 암컷에서와 같으나(Fig. 6, D), 내지는 암컷은 3마디이나 숫컷은 2개의 마디로 되어 있으며, 두번째 마디의 바깥쪽 가장자리에 매우 큰 棘을 갖는다. 암컷의 제 5흉지(Fig. 9, B)는 뚜렷하게 구분되지 않은 2개의 엽(葉)으로 나타났으며, 외엽(外葉)은 2개의 긴 강모와 3개의 짧은 강모로 이루어지며, 내엽(内葉)은 3개의 강모를 가진다. 基部의 바깥쪽 가장자리에는 1개의 긴 棘을 가진다. 숫컷의 제 5흉지(Fig. 9, C)는 분명하게 구분된 2개의 葉으로 나타난다. 内葉은 2개의 강모를 갖고 外葉은 5개의 강모를 갖는다. 제 6흉지(Figs. 10, A, B)는 암컷과 숫컷에서 흔적적인 葉으로 나타나며 암컷은 2개의 강모를 가지나, 숫컷은 3개의 강모를 가진다.

제 5 Copepodid기 (Figs. 2~10, 12)

體長 { 암컷 : 0.553mm (0.528~0.564mm)
 숫컷 : 0.536mm (0.528~0.552mm)

암, 수 모두에서 두흉절(Figs. 2, G, F)은 4개의 마디로 되어 있으며, 복절은 5개의 마디로 되어 있다. 암컷의 제 1촉각(Fig. 3, F)은 8개의 마디로 되어 있고, 숫컷의 제 1촉각(Fig. 3, G)은 9개의 마디로 되어 있으며, 암수 모두 네번째 마디에 감각모를 갖는다. 또, 암수 모두에서 제 2촉각의 내지(Figs. 4, F, G)에는 그 말단에 한 개의 구부러진 모양의 강모가 추가되었다. 제 1흉지(Figs. 6, F, G)의 내지의 특징은 암수 모두

제 4 copepodid기에서와 같다. 제 3흉지(Figs. 7, F, G) 와 제 4흉지(Figs. 8, E, F) 의 내지와 외지는 한 마디씩 늘어나 각각 3마디로 되어 성체에서와 같은 특징을 보이고 있다. 암컷의 제 5흉지의(Fig. 9, D) 네엽의 강모는 신장되었고, 한개의 강모가 추가되었다. 수컷의 제 5 흉지(Fig. 9, E)의 강모식은 제 4 copepodid기에서와 같다. 암컷의 제 6흉지(Fig. 10, C)에는 1개의 강모가 추가되었다.

성체 (Figs. 2~10, 12, plates. 3, 4)

- 암컷 -

體長 : 0.816mm (0.786~0.840mm)

두흉절(Fig. 2, F)은 4개의 마디로 되어 있으며, 복절은 5개의 마디로 되어 있다. 생식 체절은 융합되어 있다. 제 1촉각(Fig. 3, H)은 8개의 마디로 되어 있으며 네번째 마디에 감각모를 가진다. 제 1흉지의 低節(Fig. 5, H)의 안쪽 가장자리에는 긴 棘들이 있다. 外枝는 3개의 마디로 되어 있고, 첫번째 마디에는 하나의 긴 강모를 가지며, 안쪽과 바깥쪽 가장자리에 棘들을 가진다. 두번째 마디는 1개의 강모를 가지며, 세번째 마디에는 3개의 말단 강모를 가지는데 이중 하나는 구부러진 모양의 강모이다. 內枝는 3개의 마디로 되어 있고, 세번째 마디에는 2개의 구부러진 모양의 강모와 2개의 발톱 모양의 강모를 가진다. 제 2흉지(Fig. 6, H)의 內枝와 外枝는 모두 3개의 마디로 되어 있다. 內枝의 말단 마디는 그 끝에 3개의 강모를 가지며, 안쪽 가장자리에 한개의 특징적인 강모를 갖는다. 제 3흉지(Fig. 7, H)와 제 4흉지(Fig. 8, G)의 內枝와 外枝는 모두 3개의 마디로 되어 있고, 內枝에 비해 外枝가 좀 더 신장되어 있다. 제 5

홍지(Fig. 9, F)는 2개의 葉으로 구성되며, 內葉은 5개의 강모를 가지며, 外葉은 5개의 긴 강모를 갖는다. 그리고 基部의 바깥쪽 가장자리에는 1개의 긴 棘이 있다. 제 6홍지(Fig. 10, E)는 흔적적인 葉으로 구성되며 2개의 짧은 강모와 1개의 긴 강모를 가진다. 각 미부 분지(Fig. 12, C)는 4개의 짧은 강모, 2개의 긴 강모 그리고 2개의 소극을 각각 가진다.

- 숫컷 -

體長 : 0.723mm (0.720~0.726mm)

숫컷(Fig. 2, H)은 암컷에 비해서 그 크기가 작다. 제 1촉각(Fig. 3, I)은 9개의 마디로 되어 있으며, 네번째 마디에 감각모가 있고 암컷의 제 1촉각에 비해 두껍다. 제 2홍지(Fig. 6, I)의 내지는 2개의 마디로 되어 있고 두번째 마디는 매우 변형되어 1개의 길고 두꺼운 구을 가지며, 안쪽 기부에 한 개의 돌기를 가진다. 제 2촉각(Fig. 4, I), 제 1홍지(Fig. 5, I), 제 3홍지(Fig. 7, I) 그리고 제 4홍지(Fig. 8, H)의 특징은 암컷과 동일하다. 제 5홍지(Fig. 9, G)의 내엽은 2개의 강모를 가지며, 외엽은 5개의 강모를 가지고, 기부의 바깥쪽 가장자리에는 1개의 긴 구을 갖는다. 제 6홍지(Fig. 10, F)는 3개의 강모를 갖는다. 정첩(精莖)(Fig. 12, E)은 매우 잘 발달되어 있고, 호리병 모양이다.

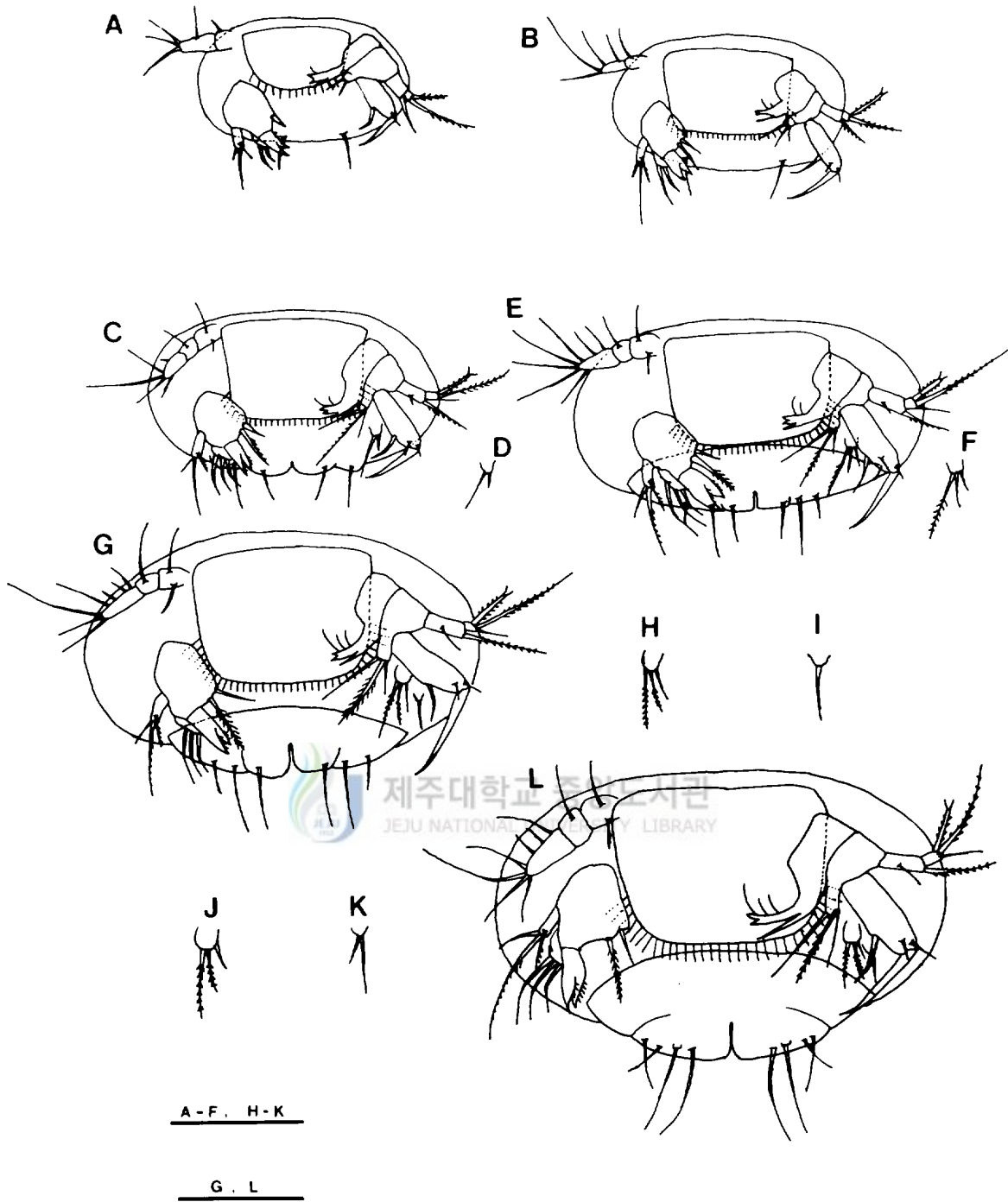


Fig. 2. Nauplius stages of *Paramphiascella vararensis* (T. Scott).
 A: stage I, B: stage I, C: stage II, D: maxillule of stage III,
 E: stage IV, F: maxillule of stage IV, G: stage V, H: maxillule
 of stage V, I: maxilla of stage V, J: maxillule of stage VI,
 K: maxilla of stage VI, L: stage VI
 Scale bars : 0.05mm

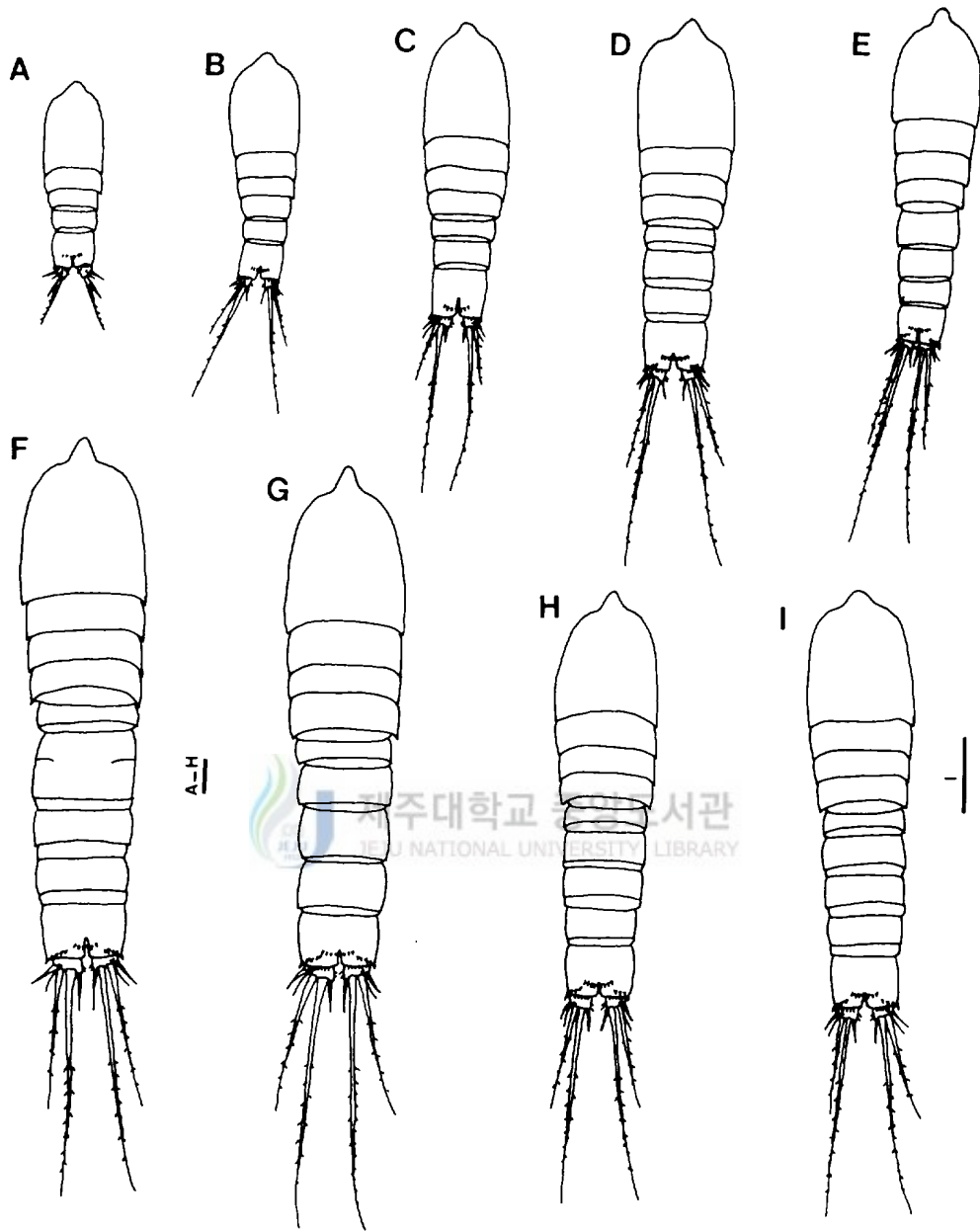


Fig. 3. Dorsal view of copepodid stages of *Paramphiascella vararensis* (T. Scott).

A - C : stage I-III, D, E : female and male of stage IV

F, G : male and female of stage V, H, I : male and female of adult

Scale bar : A - E, G - I ; 0.05mm, F ; 0.1mm

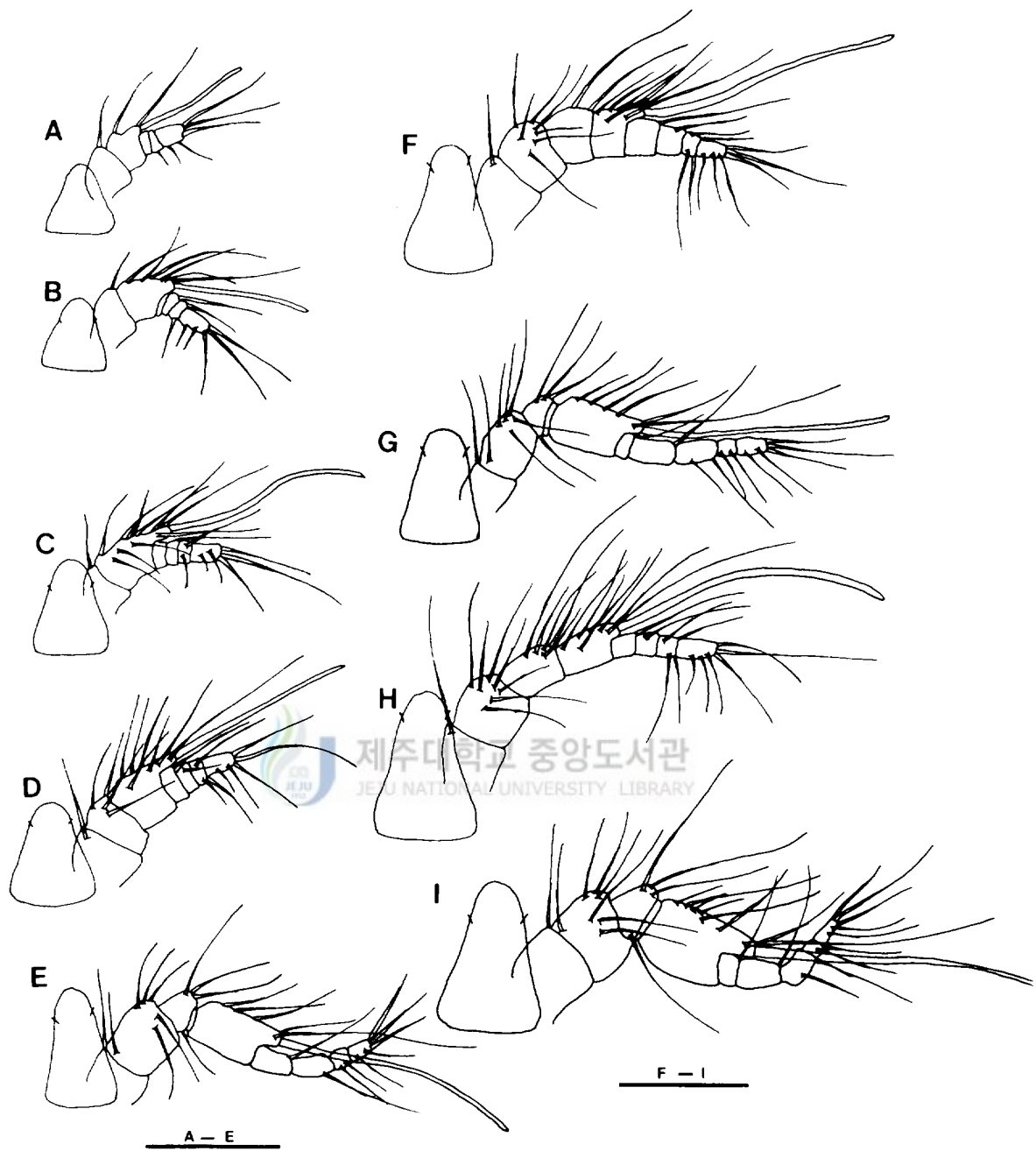


Fig. 4. Antennules of copepodid stages of *Paramphiascella vararensis* (T. Scott).

A - C : stage I-III, D, E : female and male of stage IV

F, G : female and male of stage V, H, I : female and male of adult

Scale bars : 0.05mm

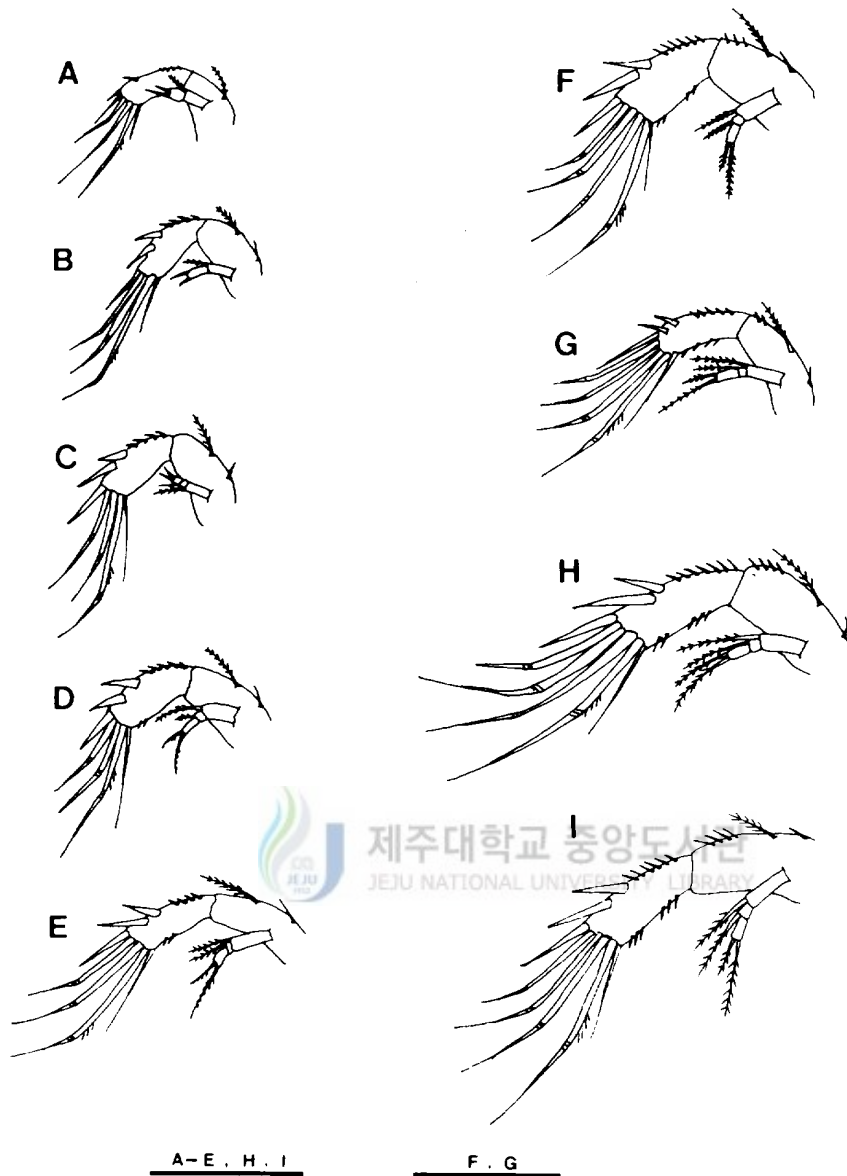


Fig. 5. Antennae of copepodid stages of *Paramphiascella vararensis* (T. Scott).

A - C : stage I-III, D, E : female and male of stage IV

F, G : female and male of stage V, H, I : female and male of adult

Scale bars : 0.05mm

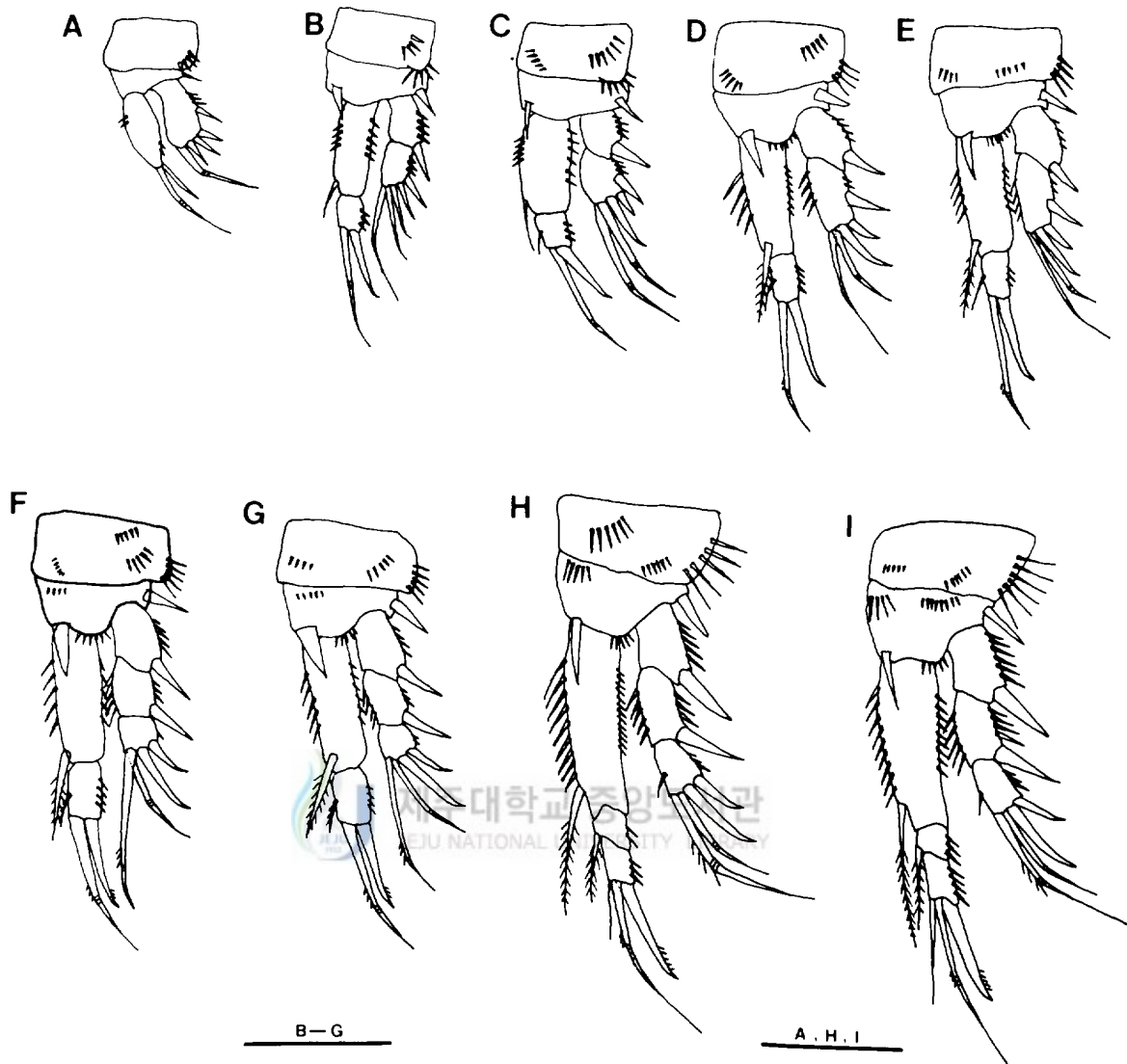


Fig. 6. First pereiopods of copepodid stages of *Paramphiascella vararensis* (T. Scott).
 A - C : stage I-III, D, E : female and male of stage IV
 F, G : female and male of stage V, H, I : female and male of adult
 Scale bars : 0.05mm

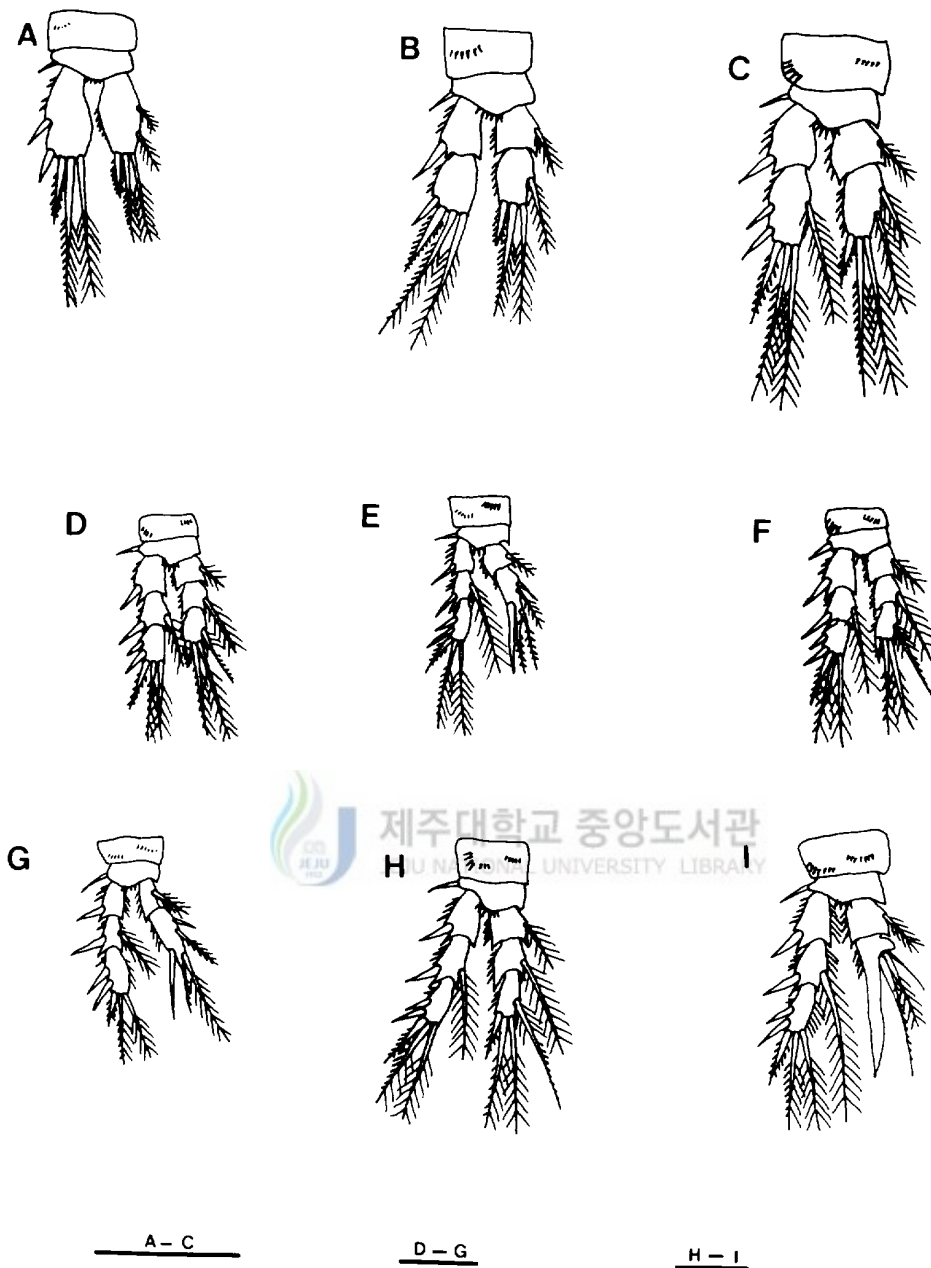


Fig. 7. Second pereopods of copepodid stages of *Paramphiascella vararensis* (T. Scott).
 A - C : stage I-III, D, E : female and male of stage IV
 F, G : female and male of stage V, H, I : female and male of adult
 Scale bars : 0.05mm

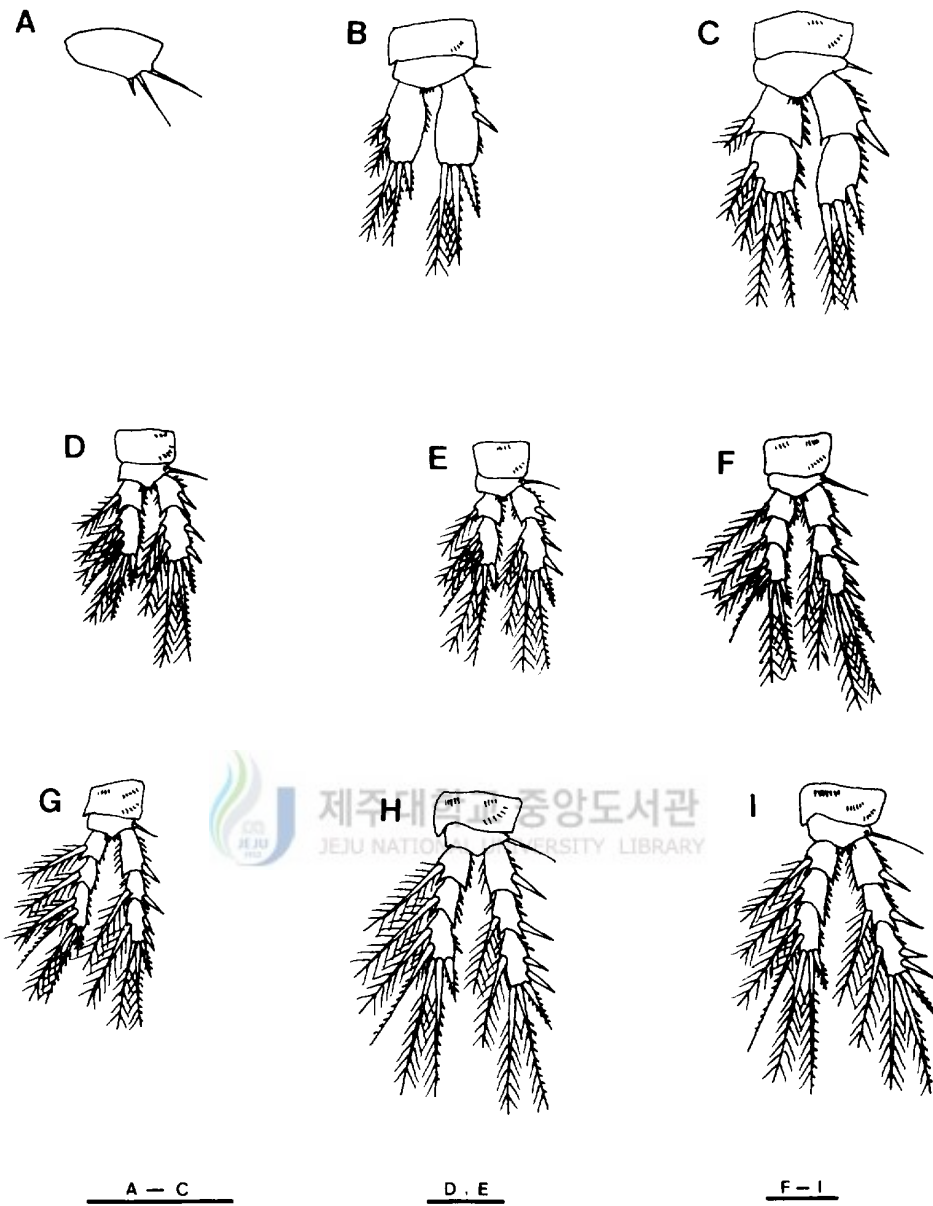


Fig. 8. Third pereopods of copepodid stages of *Paramphiascella vararensis* (T. Scott).
 A - C : stage I - III, D, E : female and male of stage IV
 F, G : female and male of stage V, H, I : female and male of adult
 Scale bars : 0.05mm

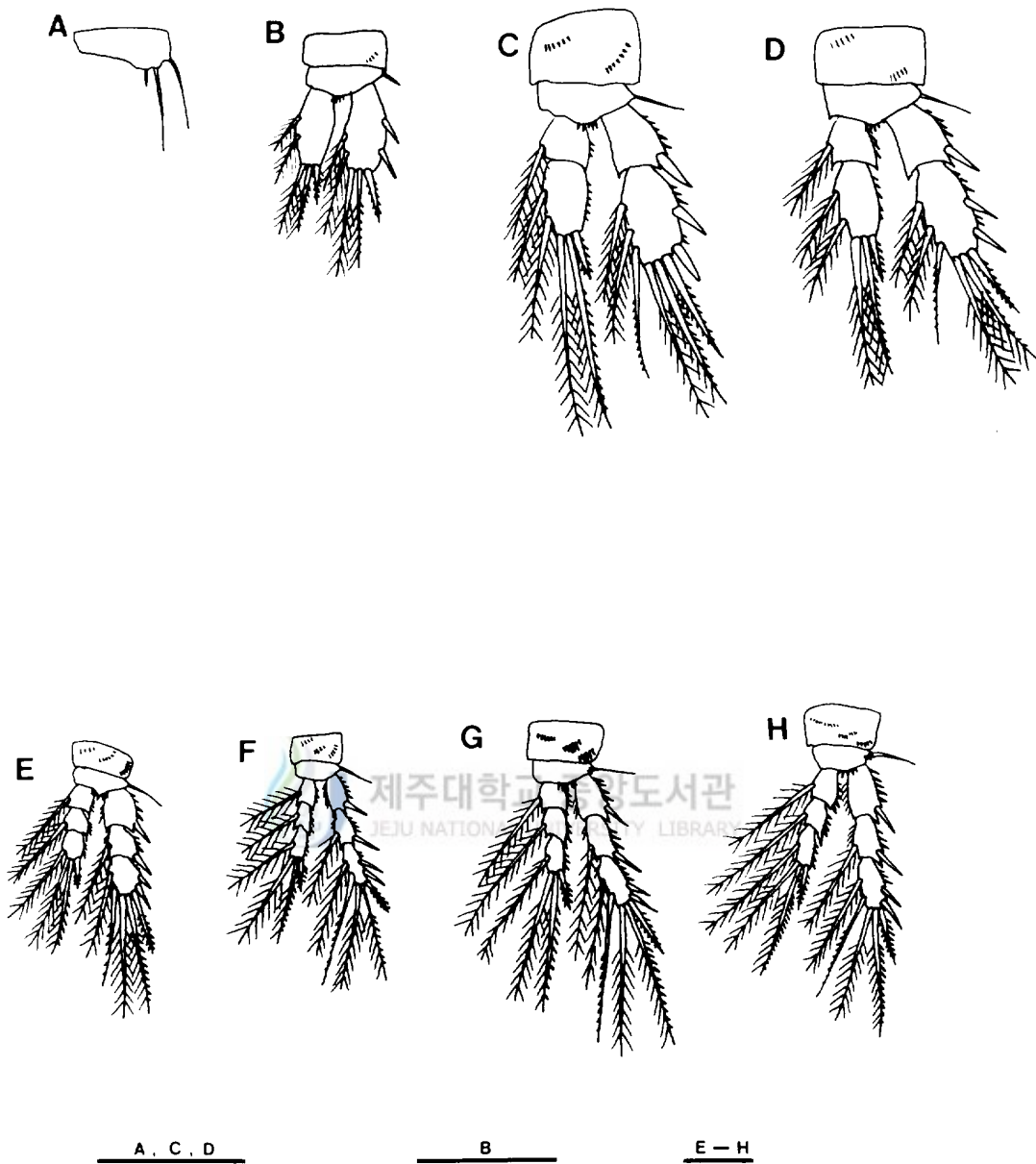


Fig. 9. Fourth pereopods of copepodid stages of *Paramphiascella vararensis* (T. Scott).
 A, B : stage I, II. C, D : female and male of stage IV
 E, F : female and male of stage V, G, H : female and male of adult
 Scale bars : 0.05mm

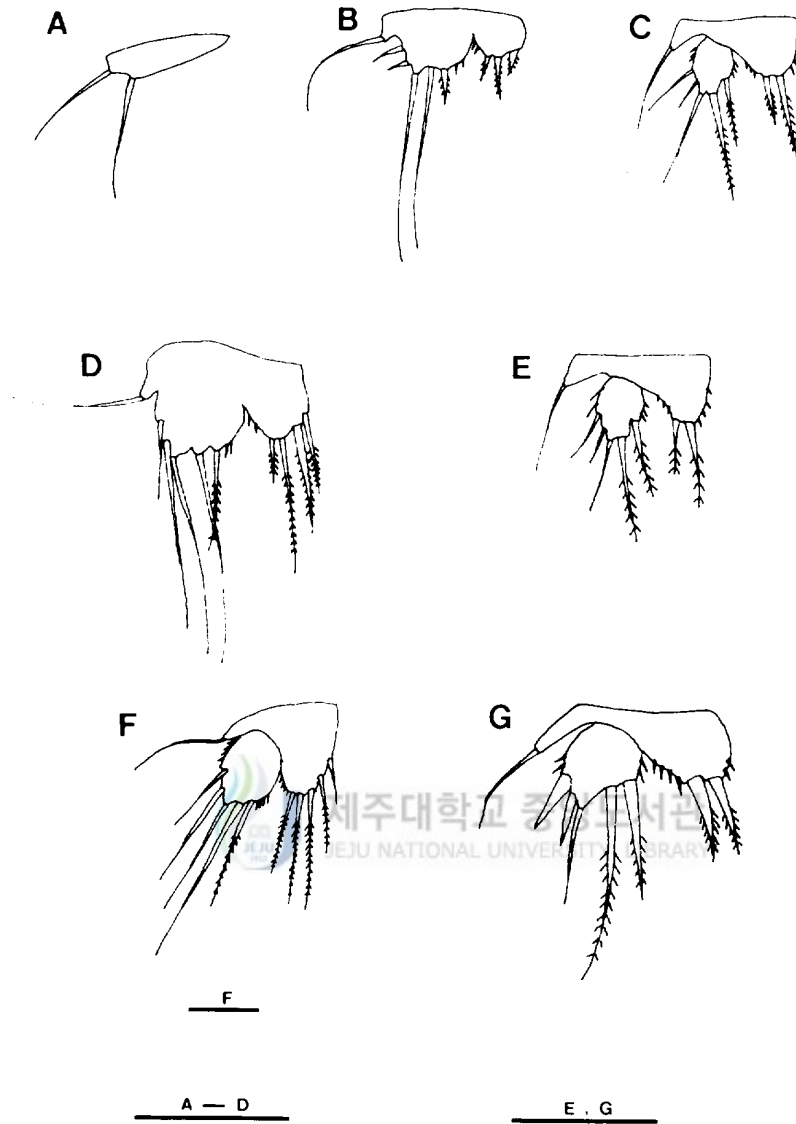


Fig. 10. Fifth pereopods of copepodid stages of *Paramphiascella vararensis* (T. Scott).
 A : stage III, B, C : female and male of stage IV
 D, E : female and male of stage V, F, G : female and male of adult
 Scale bars : 0.05mm

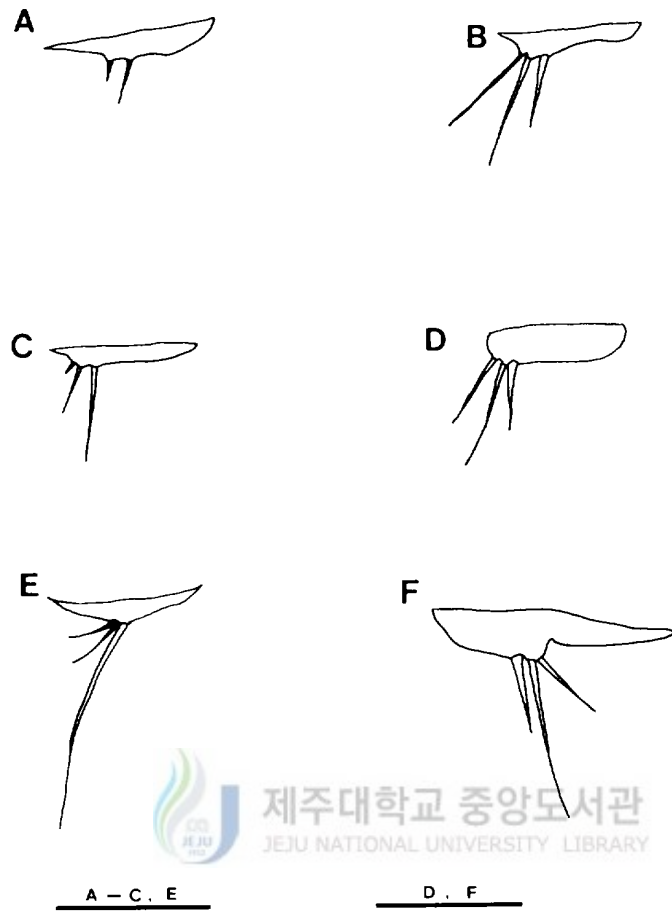


Fig. 11. Sixth pereopods of copepodid stages of *Paramphiascella vararensis* (T. Scott).

A, B : female and male of stage IV

C, D : female and male of stage V

E, F : female and male of adult

Scale bars : 0.05mm

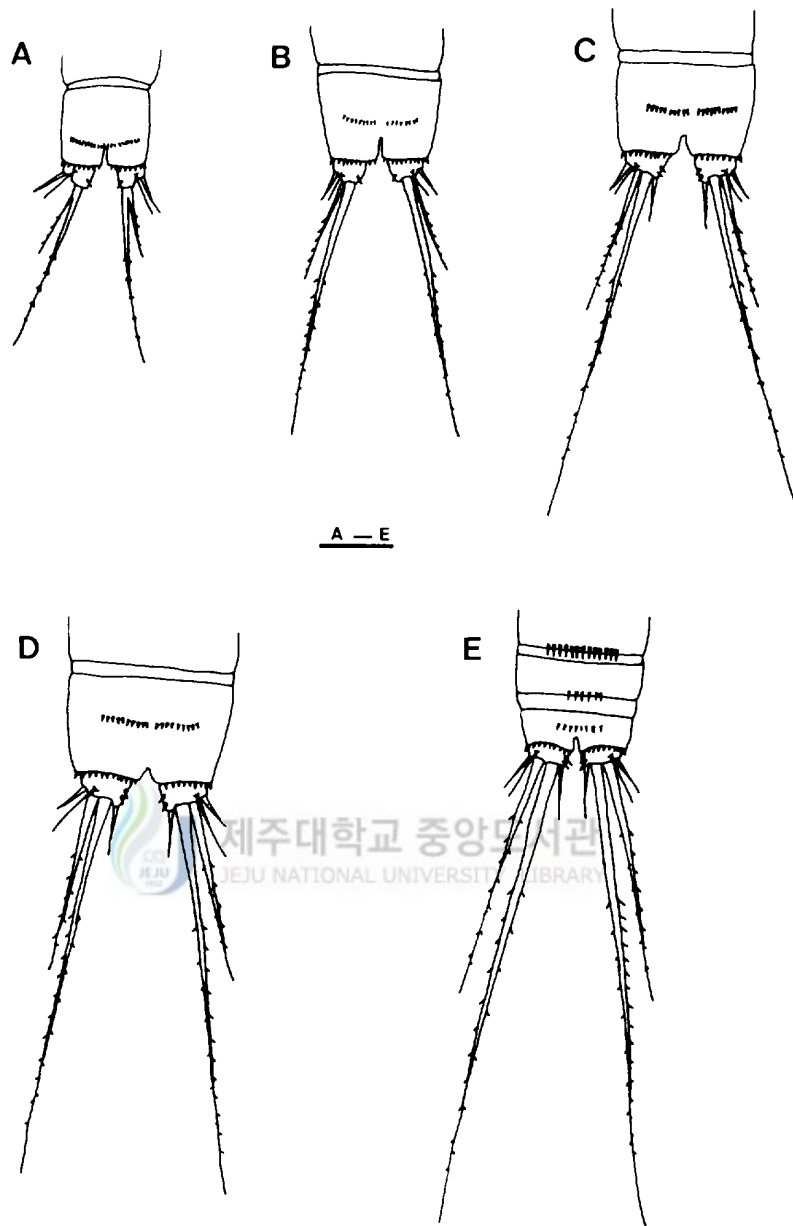


Fig. 12. Caudal armatures of copepodid stages of *Paramphiascella vararensis* (T. Scott) in ventral view.
 A - C : caudal armature of stage I - III
 D, E : caudal armature of female and male of stage IV
 Scale bar : 0.05mm

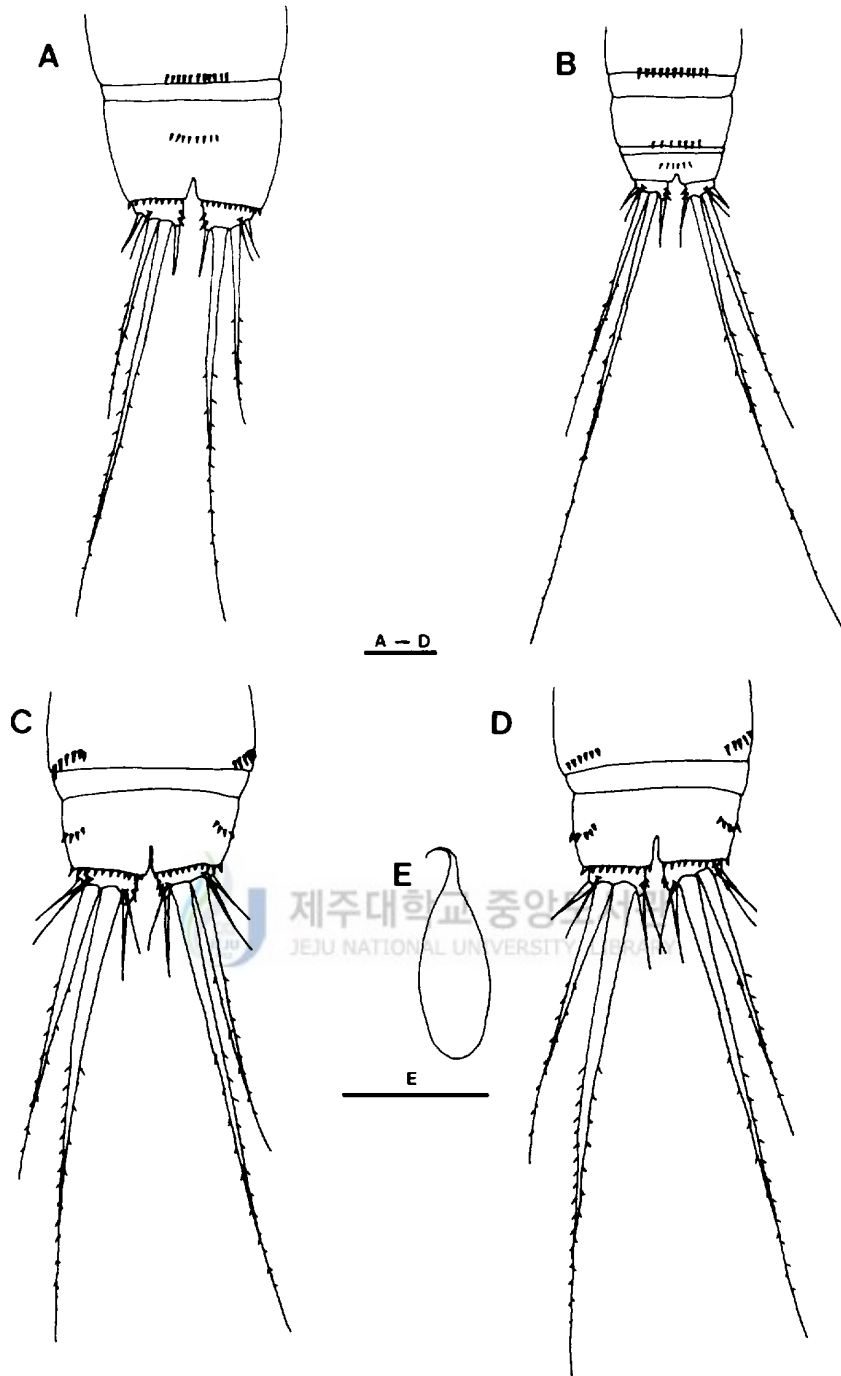


Fig. 13. Caudal armatures of copepodid stages of *Paramphiascella vararensis* (T. Scott) in ventral view.

A, B : caudal armature of female and male of stage V

C, D : caudal armature of female and male of adult

E : spermatophore of male of adult

Scale bars : 0.05mm

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

Stage	N-I	N-II	N-III	N-IV	N-V	N-VI
Length of body(mm)	0.035	0.050	0.063	0.074	0.086	0.098
Antennule No. of Seg.	2	2	3	3	3	3
1st Seg.	1	1	2	2	2	2
2nd Seg.	4	4	1	1	1	1
3rd Seg.	-	-	5	7	7	7
Antenna						
Coxa	1+1S	2+1S	2+1S	2+1S	3+1S	3+1S
Basis	2	3	3	3	3	3
Endopod						
lateral	1	1	1	1	1	1
terminal	1A+1	1A+2	1A+2	1A+2	1A+2	1A+2
Exopod						
1st Seg.	1	1	1+1S	1+1S	1+1S	1+1S
2nd Seg.	2	2	3	3	3	3
Mandible						
Basis	1S	1+1S	1+1S	1+1S	1+1S	1+1S
Endopod	2H+2	2H+2	2H+3	2H+3	2H+3	2H+3
Exopod	3	3	3	3	3	3
Maxillule	-	-	2	3	3	3
Maxilla	-	-	-	-	1	2
Caudal Armature	2	2	4	6	6	8

Number alone : setae, A : articulated claw-like setae, H : hook,
Seg. : segment, S : spine.

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

stage	CI	CII	CIII	CN		CV		CVI	
				♀	♂	♀	♂	♀	♂
Body length(mm)	0.290	0.316	0.317	0.464/0.435		0.553/0.536		0.816/0.723	
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	
Exopod	3G+1S	3G+2S	3G+2S	3G+2S		4G+2S		4G+2S	
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	

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

Table 3. Morphological characters in copepodid stages of *Paraphiascella vararensis* (T. Scott)

Stage		CI	CII	CIII	CIV	CV	CVI
pereopod I	Basis	1S	ZS	ZS	ZS+h	ZS+h	ZS+h
	Endo. No. of Seg.	1	2	2	2	3	3
	1st Seg.	1G+3S	1S	1S	1S	1S	1S
	2nd Seg.	-	1G+2C+ZS	2G+1C+ZS	2G+1C+ZS	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	
pereopod II	Basis	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+ZS	1/3+ZS	1/3+1S+1P
	3rd Seg.	-	-	-	4/-	4/-	4/-
	Exo. No. of Seg.	1	2	2	3	3	3
	1st Seg.	3+ZS	1S	1S	1S	1S	1S
	2nd Seg.	-	3+1S	4+ZS	1+1S	1+1S	1+1S
3rd Seg.	-	-	-	3+ZS	3+ZS	3+ZS	
pereopod III	Basis		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.	rudimen-	-	5	6	1	1
	3rd Seg.	tary	-	-	-	5	5
	Exo. No. of Seg.		1	2	2	3	3
	1st Seg.		3+1S	1S	1S	1S	1S
	2nd Seg.		-	3	5+ZS	1+1S	1+1S
3rd Seg.		-	-	-	4+ZS	4+ZS	
pereopod IV	Basis			1S+h	1S+h	1S+h	1S+h
	Endo. No. of Seg.			1	2	3	3
	1st Seg.			5	1	1	1
	2nd Seg.		rudimen-	-	5	1	1
	3rd Seg.		tary	-	-	4	4
	Exo. No. of Seg.			1	2	3	3
	1st Seg.			5+ZS	1S	1S	1S
	2nd Seg.			-	6+ZS	1+1S	1+1S
3rd Seg.			-	-	5+ZS	5+ZS	
pereopod V	Basis			rudimen-	1S	1S	1S
	Outer lobe			tary	5/5	5/5	5/5
	Inner lobe				3/2	4/2	5/2
pereopod VI	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.

N. 논의

본 연구종인 *Paramphiascella vararensis*(T. Scott)의 경우, 전체 nauplius 유생기에 걸쳐 체장 보다 체폭의 길이가 길어 좌우로 긴 타원형의 모양을 하는데, 이것은 요각류의 여러 종들에서 체폭 보다 체장이 길어 상하로 긴 타원형의 모양을 하는 것과는 매우 큰 차이를 보였다.

Harpacticoida目내의 요각류들은 여러 유생 단계를 거쳐 성체에 이르는 데, Harpacticidae科에 속하는 *Tigriopus fulvus*(Fraser, 1936)와 Ectinosomidae科에 속하는 *Microsetella gracilis*(Tokioka & Bieri, 1966)는 5期の nauplius 유생기를 거치며, Harpacticidae科에 속하는 *Harpacticus* sp.(Walker, 1981), Tisbidae科에 속하는 *Tisbe ensifera*(Kim, 1990), *Tisbe furcata*(Johnson & Olson, 1948), *Tisbe longisetosa*(Chuwa, 1975), *Tisbe holoturiae*(Park, 1976), *Scutellidium patellarum*(Branch, 1974) 등의 종들과 Cletodidae科의 *Cletocampus retrogressus* (Bourguet, 1986b), Canthocamptidae科의 *Canthocampus mirabilis*(Itô & Takashio, 1981), Cyliandropsyllidae科에 속하는 *Paraleptastacus brevicaudatus*(Dahms, 1990), Longipediidae科의 *Longipedia americana*(Onbé, 1984) 등은 6期の nauplius 유생기를 거친다. Diosaccidae科에 속하는 *Paramphiascella fulvofasciata*(Dahms, 1987a)와 본 연구종인 *Paramphiascella vararensis*도 6期の nauplius 유생기를 가졌다. 한편 copepodid 유생기는 본 종을 포함한 이미 보고된 모든 종들에서 5期の copepodid 유생기를 거침을 알 수 있었다.

또한, 본종의 6 단계의 nauplius 유생기와 5단계의 copepodid 유생기들

은 각 부속지들의 특성으로 각 단계를 식별하는 것이 가능하였다. nauplius 유생기에서는 특히 제 1 측각의 마디수와 그 말단 마디의 강모 수, 그리고 제 2 측각의 저절과 기절의 강모식에 의해 제 1 nauplius 유생기에서 제 4 nauplius 유생기까지 식별이 가능하며, 제 5 nauplius 유생기와 제 6 nauplius 유생기는 제 2 소악과 미부의 강모식에 의해 그 식별이 가능하였다. copepodid기에서는 두흉절과 복절의 구분이 명확해졌으며, 제 1 copepodid기에서는 두흉절이 3마디, 복절이 2마디이고, 제 2 copepodid 유생기에서는 두흉절이 4마디로 제 6 copepodid기까지 유지되었고, 복절은 제 1과 제 2 copepodid기에서 2마디이고 제 3 copepodid 유생기에서 제 5 copepodid 유생기까지는 각각 1마디씩 증가하고 제 6 copepodid기(성체)에 이르러서는 두흉절이 4마디, 복절이 5마디로 되었다. 이 외에도 제 1 측각의 마디수와 말단 마디의 강모수로도 copepodid 기의 각 단계를 쉽게 식별할 수 있었다.

한편, nauplius기에서 제 1 소악이 출현하는 시기는 종에 따라 다소 차이를 보이는데, Longipediidae科的 *Longipedia coronata*(Nicholls, 1935), *Longipedia minor*(Nicholls, 1935), Ectinosomidae科에 속하는 *Microsetella norvegica* (Hirakawa, 1974)와 *Microsetella rosei*(Bjorenberg, 1972)에서는 제 1 nauplius기에서 출현하며, Harpacticidae科的 *Tigriopus fulvus*, *Tigriopus japonicus* (Koga, 1970), *Harpacticus* sp., Tisbidae科的 *Tisbe ensifera*, *T. furcata*, *T. longisetosa*, *T. holoturiae*, Scutellidium patellarum, Cletodidae科的 *Cletocamptus retrogressus*, Canthocamptidae科的 *Canthocamptus mirabilis*, Cylindropsyllidae科的 *Paraleptastacus brevicaudatus* (Dahms, 1990) 등의 종들은 제 2 nauplius기에서 제 1 소악이 나타나며,

*Paramphisocella vararensis*의 경우 제 3 nauplius기에서 제 1 소악이 나타났다.

제 2 소악의 경우 Tisbidae科的 *T. furcata*와 *T. holoturiae*, Cletodidae科的 *Cletocamptus retrogressus*, Harpacticidae科에 속하는 *Harpacticus* sp., Canthocamptidae科的 *Canthocamptus mirabilis* 등의 종들은 제 6 nauplius기에서 출현하며, Tisbidae科에 속하는 *Scutellidium patellarum*과 Longipediidae科的 *Longipedia americana*의 경우는 제 5 nauplius기에서 나타났다. 그리고 Cyliendropsyllidae科的 *Paraleptastacus brevicaudatus*는 제 4 nauplius기에서 나타났으며, 본 연구에서 *P. vararensis*는 제 5 nauplius기에서 제 2 소악이 출현하였다.

또한, Harpacticoida目に 속하는 종들의 성 분화 시기는 매우 다양한데, Anciridae科的 *Nitocra spinipes*(Abraham & Gopalan, 1975)는 그 시기가 매우 빨라 제 1 copepodid기에서 성 분화가 이루어지며, Canthocamptidae科的 *Canthocamptus mirabilis*인 경우는 제 2 copepodid기에서, *Mesochra aestuarii*(Dibbern & Arlt, 1989)는 제 5 copepodid기에서 성 분화가 이루어진다. Harpacticidae科에 속하는 *Harpacticus* sp., *T. japonicus*와 Tisbidae科的 *T. furcata*, *Scutellidium patellarum* 그리고 본 연구종인 *P. vararensis*등의 종들에서는 제 4 copepodid기에서, Tisbidae科에 속하는 *Tisbe ensifera*, *T. holoturiae*, Cletodidae科에 속하는 *Cletocamptus retrogressus* (Bourguet, 1986a), Longipediidae科的 *Longipedia americana*등의 종들은 제 5 copepodid기에서 성 분화가 이루어진다. Diosaccidae科에 속하는 본 종인 *P. vararensis*의 성 분화는 제 4 copepodid 기에서 관찰되었고, 제 1 촉각, 제 2 흉지, 제 5흉지 그리고 제 6흉지에서 그 특징을 볼 수

있었다. 제 1축각은 숫컷이 암컷의 제 1 축각에 비해서 더 길고 두꺼웠으며, 숫컷의 세번째와 네번째 마디 사이에 움직일 수 있는 관절이 관찰되었다. 제 2흉지는 숫컷의 경우 매우 변형되어 있어서, 内枝는 2개의 마디로 되어 있고 말단 마디에는 1개의 길고 큰 극(棘)을 외측 가장자리에 가지는 특징을 보인다. 제 5흉지는 암컷에 있어서 아직 완전히 분리되지 않은 2개의 葉으로 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 6흉지는 암컷의 경우 흔적적인 엽으로 구성되고, 2개의 강모를 가지며, 숫컷은 3개의 강모를 가진다.

이상에서 살펴본 바와 같이 Harpacticoida目 내에서의 유생 단계와 부속지들의 출현 시기 및 性 분화 시기는 같은 科내에 속하는 종들에서 일률적인 것이 아니며 같은 屬내에서도 다소 차이를 보이는 것을 알 수 있었다. 특히 본종이 속하는 *Paraphiascella* 屬을 포함한 Diosaccidae科에 속하는 종들의 유생 발생에 관한 연구가 부족한 실정이므로 같은 屬, 같은 科 내에서의 자세한 비교 검토가 곤란하였다. 이와 같은 계통 발생학적 측면에서의 비교 검토는 앞으로 더 많은 Harpacticoida目내 요각류의 유생 발생학적 연구가 이루어진 후에 가능 하리라 생각된다.

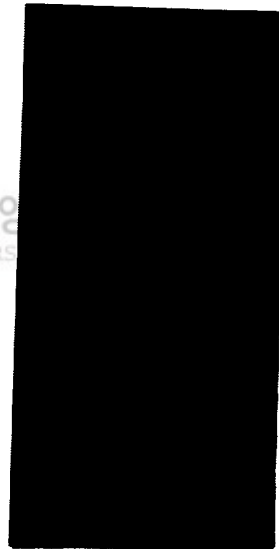
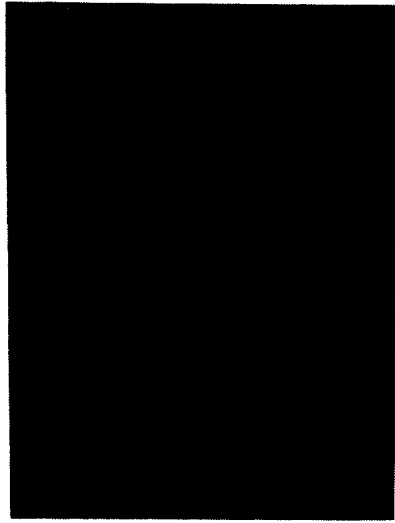
V. 요약

Harpacticoida目, Diosaccidae科에 속하는 *Paramphiascella vararensis*를 실험실내에서 배양하여 그 유생 발생을 기술, 도시하였다.

본 종은 부화 후 6期の nauplius 유생기와 6期の copepodid 유생기가 관찰되었으며 제 6 copepodid기는 성체였다. nauplius 유생기와 copepodid 유생기는 각각 12일, 15일이 소요되어, 성체까지 약 27일이 걸렸다.

본 종의 nauplius 유생기에서 제 1 소악의 원기는 제 3 nauplius기에서 출현하였으며, 제 2 소악의 원기는 제 5 nauplius기에서 출현하였다.

성(性) 분화는 제 4 copepodid기에서 이루어지며, 크기, 제 1 촉각, 제 2 흉지, 제 5 흉지 및 제 6 흉지 등에서 형태적 차이를 보인다. 주 크기에서는 숫컷이 암컷보다 훨씬 작으며, 제 1 촉각은 암컷에 비해 숫컷이 매우 변형되었고, 특히 네번째 마디가 암컷에 비해 매우 부풀어 있었다. 제 2 흉지의 내지에서 암컷은 3마디이나, 숫컷은 2마디로 차이를 보인다. 그리고 제 5흉지의 내엽의 강모수는 암컷이 3개, 숫컷이 2개였고, 제 6흉지에서는 암컷은 2개, 숫컷은 3개의 강모를 갖는다.



대학교 중앙
NATIONAL UNIVERSITY

- Plate 1. Ventral view of sixth nauplius stage.
Plate 2. Ventral view of first copepodid stage.
Plate 3. Egg-bearing female of *Paramphiascella vararensis* (T. Scott).
Plate 4. Adult male of *Paramphiascella vararensis* (T. Scott).

참고 문헌

- Abraham, S. & U. K. Gopalan, 1975. Growth of an estuarine harpacticoid copepod *Nitocra spinipes* Boeck cultured in the laboratory. Bull. Dep. Mar. Sci. Univ. Cochin, 7(2) : 309 - 318.
- Björenberg, T. K. S., 1972. Developmental stages of some tropical and sub-tropical planktonic marine copepods. In Studies on the Fauna of Curacao and Other Caribbean Island, 40, Martinus Nijhoff, The Hague. pp. 185.
- Bourguet, J.- P., 1986a. Contribution a L'etude de *Cletocamptus retrogressus* Schmankevitch, 1875 (Copepoda, Harpacticoida) I. Developpement larvaire - stades copepodites. Crustaceana, 51(1) : 66 - 76.
- Bourguet, J.- P., 1986b. Contribution a L'etude de *Cletocamptus retrogressus* Schmankevitch, 1875 (Copepoda, Harpacticoida) II. Developpement larvaire - stades naupliens. Crustaceana, 51(2) : 113 -122.
- 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(2) : 179 - 200.
- Chandrasekhara, R. G. 1967. On the life - history of a new sand dwelling harpacticoid copepod. Crustaceana 13 : 129 - 136.

- Chuwa, T. E., 1975. The developmental stage of *Tisbe longisetosa* Gurney 1927 (Copepoda : Harpacticoida). *Crustaceana*, 28(2) : 158 - 167.
- Dahms, H. U., 1987a. First record of *Paramphiascella fulvofasciata* Rosenfield and Coull, 1974 (Copepoda, Harpacticoida) from the german bight. *Crustaceana*, 52(2) : 218 - 219.
- Dahms, H. - U., 1987b. Die Nauplius-Stadien von *Bryocamptus pygmaeus* (Sar, 1862) (Copepoda, Harpacticoida, Canthocamptidae). *Drosera* 1987 : 47 - 58.
- Dahms, H. - U., 1990. Naupliar development of *Paraleptastacus brevicaudatus* Wilson, 1932 (Copepoda : Harpacticoida : Cylindropsyllidae). *Journal of Crustacean Biology*, 10(2) : 330 - 339.
- Dibbern, S. & G. Arlt, 1989. Post-embryonic development of *Mesochra aestuarii* Gurney, 1921 (Copepoda : Harpacticoida). *Crustaceana*, 57(3) : 263 - 287.
- Fraser, J. H., 1936. The occurrence, ecology and life history of *Tigriopus fulvus*(Fisher). *J. Mar. Biol. Ass. U. K.*, 20 : 523 - 536.
- Greenwood, J. G. and M. J. Tucker, 1982. A new species of *Robertsonia* (Copepoda, Harpacticoida) from port curtis, Queensland. *Crustaceana*, 42(3) : 288 - 294.
- Hirakawa, K., 1974. Biology of a pelagic harpacticoid copepod,

- Microsetella norvegica*(Boeck) in Oshoro Bay, Hokkaido. Bull. Plankton Soc. Japan, 21 : 41 - 54.
- Itô, T., 1970. The biology of a harpacticoid copepod *Tigriopus japonicus* Mori, Ibid., 17 : 474 - 500, pls. VI - VII.
- Itô, T., 1971. The biology of a harpacticoid copepod, *Harpacticus uniremis* Krøyer. J. Fac. Sci. Hokkaido Univ., Ser. VI. 18 : 235 - 255, pl. 11.
- Itô, T., 1976. Morphology of the copepodid stages of *Zaus robustus* Itô and *Paratigriopus hoshidei* Itô from Japan, with reference to some biological observations (Harpacticoida : Harpacticidae). J. Fac. Sci. Hokkaido Univ. Ser. VI, Zool. 20 : 211 - 229.
- Itô, T. & M. Fukuchi, 1978. *Harpacticus furcatus* Lang from the Antarctic peninsula, with reference to the copepodid stages (Copepoda : Harpacticoida). Ant. Rec. 61 : 40 - 64.
- Itô, T., 1981. Descriptions and records of marine harpacticoid copepods from Hokkaido, VII. Jour. Fac. Sci. Hokkaido Univ. Ser. VI, Zool., 22(4) : 422 - 450.
- Itô, T. and T. Takashio, 1981. The larval development of *Canthocamptus mirabilis* Sterba (Copepoda, Harpacticoida) with reference to the Bionomics. Jour. Fac. Sci. Hokkaido Univ. Ser. VI, Zool., 22(3) : 279 - 300.
- Johnson, M. W. And J. B. Olson, 1948. The life history and biology of a marine harpacticoid copepod, *Tisbe furcata* (Baird). Biol. Bull., 95 : 320 - 332.

- 김 희 자, 1990. *Tisbe ensifera* Fischer의 유생 발생에 관한 연구.
 제주대학교. 대학원. 석사 학위 논문.
- Koga, F., 1970. On the life history of *Tigriopus japonicus* Mori, (Copepoda). Journal the Oceanographical Society of Japan, 26(1) : 11 - 21.
- Krishnaswami, S. 1955. Life history of the psammophilous copepod *Leptastacus euryhalinus*. Journal of Madras University, B 25 : 353 - 359.
- Lang, K., 1948. Monographie der Harpacticiden. - Hakan Ohlssons, Lund., pp. 1682.
- Nicholls, A. G., 1935. The larval stages of *Longipedia coronata* Claus, *L. scotti* G. O. Sars, and *L. minor* T. A. Scott, with a description of the male of *L. scotti*. J. Mar. Biol. Ass. U. K., 20 : 29 - 45.
- Onbé, T., 1984. The developmental stages of *Longipedia americana* (Copepoda : Harpacticoida) reared in the laboratory. Journal of Crustacean Biology, 4(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.
- Schminke, H. K. 1982. Die Nauplius - Stadien von *Parastenocaris vicesima* Klie, 1935 (Copepoda, Parastenocaris). Drosera 1982 : 101 - 108.
- Schriever, G., 1984. New harpacticoida (Copepoda) from the north

- atlantic ocean. IV. four new species of the families Diosaccidae, Ameiridae and Ancorabolidae. *Crustaceana*, 47(1) : 52 - 71.
- Tokioka, T. and R. Bieri, 1966. Juveniles of *Marcrosetilla gracilis*(Dana) from clumps of *Trichodesmium* in the vicinity of Seto. *Publ. Seto Mar. Biol. Lab.*, 14 : 177 - 184.
- Tschislenko, L. L., 1971. New common forms of harpacticoids (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. *Journal of Crustacean Biology*, 1(3) : 376 - 388.



감사의 글

이 논문이 완성되기까지 조언과 격려로 지도해 주시고 여러모로 힘써 주신 이 화자 교수님께 이 기회를 빌어 진심으로 깊은 감사를 드리며 항상 건강하시고 행복하시길 바랍니다. 또한 바쁘신 중에서도 세심하게 심사해 주시고 도움 말씀 주신 고 유봉 교수님과 김 원택 교수님께 감사를 드리며 뜻하신 일 모두 이루시길 바랍니다.

그리고 항상 관심을 가지시고 가르쳐주신 오 문유 교수님, 허 인욱 교수님, 오 덕철 교수님, 이 용필 교수님, 김 문홍 교수님, 고 석찬 교수님, 김 세제 교수님께 감사드리고 항상 건강하시길 바랍니다.

보이지 않는 곳에서 항상 관심을 가지고 이끌어 주시고 논문이 완성되어 나오기까지 격려해 주신 생물학과 여러 선배님들께 이 자리를 빌어 감사를 드립니다. 여러 친구들과 동물 발생학 실험실 선, 후배 여러분께도 감사를 드립니다.

오늘이 있기까지 실망하지 않으시고 사랑과 이해로 보살펴주시고 의지가 되어주신 부모님께 그 동안의 사랑에 대한 보답을 이 조그마한 논문으로 대신 합니다. 그리고 먼 곳에서나마 항상 관심을 가지고 보살펴 주신 부산 부모님과 가족 모두에게 이 자리를 빌어 감사를 드리고, 항상 건강하시고 소원하시는 일 모두 이루시길 바랍니다. 그리고 언니, 오빠, 동생에게도 진심으로 감사를 드립니다.

마지막으로 처음부터 끝까지 어떤 힘든 일도 마다않고 한결같은 마음으로 늘 곁에 있어준 민이에게 이 자리를 빌어 조그마한 감사와 함께 영원한 축복이 있기를 진심으로 기원하며 늘 건강하기를 바랍니다.