

한국 남해 · 동해 및 동중국해 유충섬모충류의 분류학적 기재

이 준 백 · 김 요 해
제주대학교 해양학과

Taxonomical Descriptions of Tintinnids in the Southern Korean Waters, the East Sea and the East China Sea

Joon-Baek Lee and Yo-Hae Kim

Department of Oceanography, Cheju National University, Jeju-Do, 690-756, Korea

A total of 40 tintinnids were identified and described taxonomically based on samples collected in the southern Korean waters, the East Sea (the Japan Sea) and the East China Sea from July 1998 to June 2000. We also discussed the characteristics of ecological distribution of tintinnids.

Key words : tintinnid, taxonomy, Korean waters, East Sea, East China Sea

서 론

유충섬모충류 (tintinnids)는 크기가 약 20~200 μm 인 단세포 원생동물로 전세계 해역에 널리 분포하는 소형부유동물 (microzooplankton)이다. 이들은 세포 밖에 키틴질 (chitin-like substance)의 각 (lorica)을 형성하여 몸을 보호하고, 여러 가지 이물질들을 각의 외부에 부착하기도 하며 종류에 따라 다양한 형태의 각을 형성하고 있다. 각 내부의 원층은 비교적 연약하여 고정시 세포모양이 변하거나 각으로 부터 떨어져 나가 수층으로 소실되는 경우가 많은 반면, 외부의 각은 견고하고 종류에 따라 일정한 형태적 특징을 가지고 있어 종 동정의 기준이 되고 있다.

최근에는 해양 생태계내 먹이망에서 저차에서 고차 생산단계로 효율적인 에너지 전달자로 유충섬모충류의 역할이 크게 강조되고 있으며 (Takahashi and Hoskins, 1978; Gast, 1985), 이들의 섭식률과 대사율은 같은 크기의 후생부유동물보다 높아 해양 생태계

의 중요한 구성자로 인식되고 있다 (Pierce and Turner, 1992). 또한 이들의 분포는 수온과 밀접한 관계가 있어 수괴 지표종으로써 수괴와 해류 분석에도 이용되고 있다 (Hada, 1957; Kato and Taniguchi, 1993).

유충섬모충류의 분류학적 연구는 1800년대 Ehrenberg 와 Claparede 등에 의해, 1900년대 초에는 Brandt, Laackmann, Entz, Daday 그리고 Jørgensen 등에 의해 연구가 이루어졌고, 그 후 Kofoid and Campbell (1929, 1939)에 의해 아목 (Suborder)에 대한 분류체계가 확립되었으며, Hada (1932a, b, c, 1935, 1937, 1938)에 의해 일본 주변 해역과 서부 열대 태평양의 유충섬모충류에 대한 분류학적 연구가 이루어졌다. 최근에는 Taniguchi (1997)과 Alder (1999)에 의해 각의 변이가 심한 종류가 재정리되어 분류학적 난점이 다소 완화되었다.

우리나라의 유충섬모충류에 대한 분류학적 연구는 진해만 (Yoo et al., 1988)과 영일만 (Yoo and Kim, 1990)에서만 이루어졌으며 타 해역에 관한 연구보고는 아직 미진한 상태이다. 따라서 본 연구는 동중국해, 동

해, 남해 그리고 제주도 증문해역에서 출현한 유충섬모충류의 분류학적 기재와 생태학적 분포 특성을 조사하여 수괴지표종으로서의 타당성을 평가하였다.

재료 및 방법

시료의 채집은 동중국해역 (1998년 6월), 한국 남해와 동해역 (1998년 8월) 그리고 제주도 증문해역 (1998년 7월~2000년 6월)에서 이루어졌으며, 채집 정점은 Fig. 1과 같다.

시료의 채집은 Niskin 채수기를 이용하여 각각 100 ml을 채수한 후 즉시 7% Bouin용액으로 고정시켜 실험실로 운반하여 한천포매도염색법 (QPS method: Quantitative Protargol Stain method)의 과정에 따라 영구표본을 제작하였다 (Montagnes and Lynn, 1993). 계수와 동정은 광학현미경 (Zeiss, Axioplan II)하에서 고배율 ($\times 400 \sim 1,000$)로 실시 하였고, 사진은 미분간섭차 (Differential Interference Contrast)를 이용하여 촬영하였다. 동정은 Kofoid and Campbell (1929,

1939), Campbell (1942), Hada (1932a, b, c, 1935, 1937, 1938), Balech (1948, 1968) 그리고 형태적 변이가 심한 종류는 최근에 정리된 Taniguchi (1997)와 Alder (1999)의 문헌을 참고하였으며, 목 (Order)이상의 상위 분류체계는 Hausmann and Hulsmann (1996)의 체계를, 과 (Family)와 속 (Genus)은 Alder (1999)의 분류체계를 따랐다.

용어해설

유충섬모충류의 일반적인 각의 형태와 부위에 대한 명칭 및 용어 설명은 다음과 같으며 (Fig. 2), 본문에 사용된 용어는 한국생물과학협회편 (1999)의 생물학 용어집을 기준으로 참고하였다.

원충 (soft body)

원추형의 단세포로 후단 (inverted apex)은 각 (lorica)의 내벽에 부착되어 있고 전단 (apex)은 넓은 개구부를 이루며 섬모막판 (membranelles)이 발달되어 외부로 돌출되어 있다.

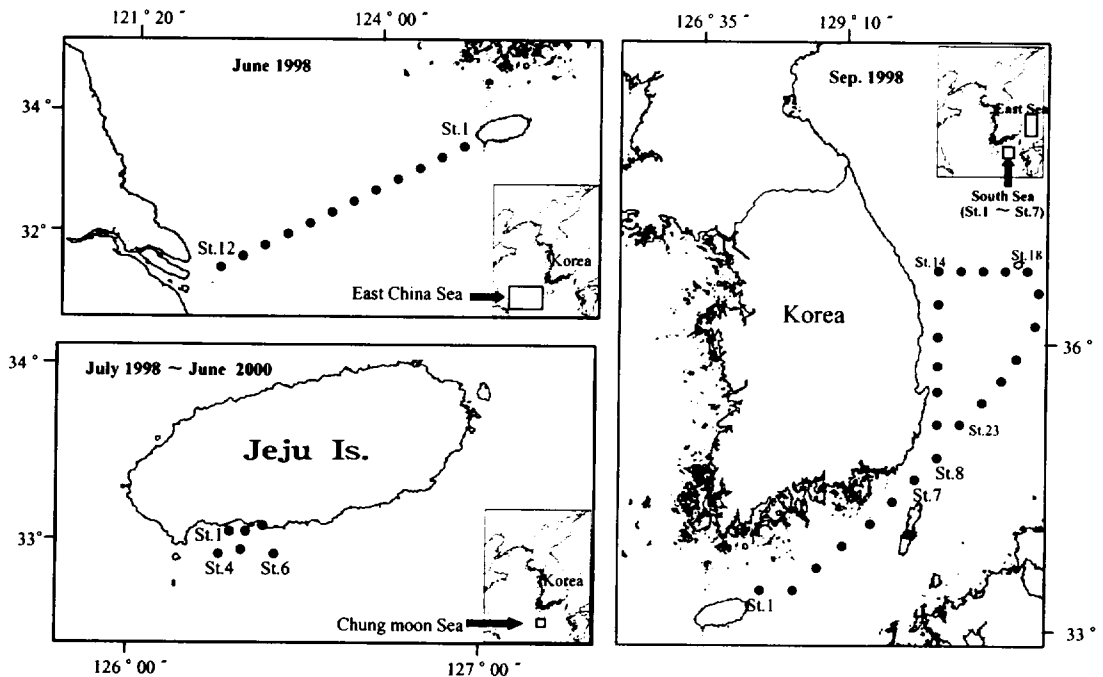


Fig. 1. Map showing sampling stations in the study area.

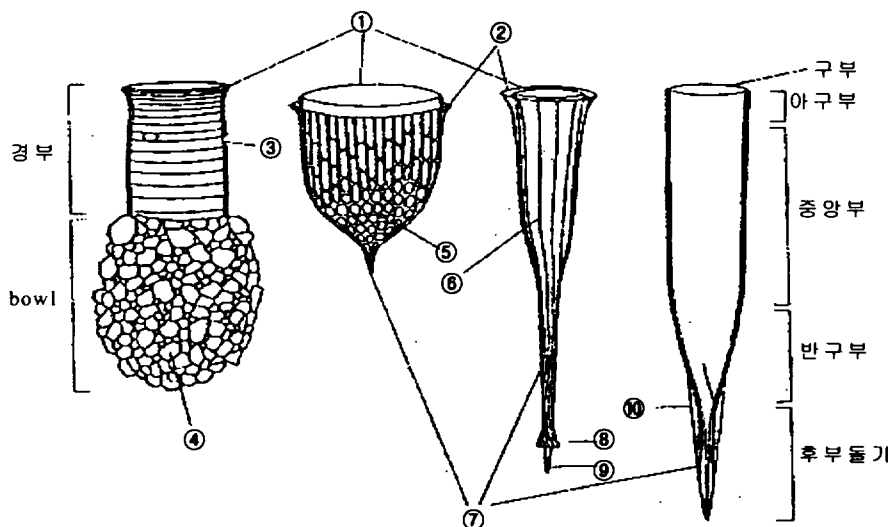


Fig. 2. Morphological features of lorica types of tintinnids: ① 내경부 (inner collar), ② 외경부 (outer collar), ③ 소공 (fenestra), ④ 부착이물 (agglutinated foreign particles), ⑤ 망목조각모양 (reticulation) ⑥ 줄무늬모양 (striae) ⑦ 후부돌기 (aboral horn) ⑧ 절 (segment), ⑨ 창끝 (lance) 또는 침 (needle), ⑩ 익상용기 (fin) (modified after Taniguchi, 1997)

각 (lorica)

lorica는 순 우리말로 껍질을 의미하여 각, 피각, 피갑, 피막 등으로 해석되어 쓰여지나 이 논문에서는 각으로 사용한다. 형태는 종류에 따라 매우 다양하며 동정의 검색형질 (key character)로 사용된다. 각의 형성은 원충이 분비하는 유기물질과 외부의 이물질이 외각에 부착하여 이루어진다. 각 부위에 따른 명칭과 형태적 특징은 다음과 같다.

구연 (oral margin)

경부가 발달되어 있는 경우는 경부의 최상단이 되며 경부가 없는 경우는 보울 (bowl)의 최상단을 말한다. 넓게 환상으로 열려 있으며 대부분 편평하지만 불규칙적이거나 소치 (teeth), 거치 (serrations)가 발달되기도 하며 입술모양 (lip or brim)으로 좁은 평면을 이루기도 한다. 내·외측으로 이중 경부를 형성할 경우는 구연도 내·외측 이중으로 되어 있다.

경부 (collar)

각의 상부에 원통형으로 환상대로 이루거나 나선이 둘러있는 부위이며 대부분 투명한 막상 (hyalin)의 벽질로 되어 있고 소공 (fenestra)이 둘러있는 경우도 있다. 때때로 내·외측으로 이중 경부 (inner collar and

outer collar)를 이루고 그 사이에 홈 (gutter)을 형성하기도 하는 반면, 경부가 발달하지 못한 종류도 있다.

보울 (bowl)

경부가 발달한 경우 경부의 바로 아래에 이어지는 부위로서 경부와 뚜렷이 구별된다. 경부가 없는 경우는 전체의 각을 의미하여 원통형, 구형, 원추형 등 종류에 따라 다양한 형태를 이룬다. 크게 전반부와 후반부로 구별할 수 있다. 사전적 의미로는 사발, 주발, 항아리, 단지 등으로 해석되나 이 논문에서는 영어인 bowl의 발음 그대로 보울로 표시한다.

전반부 (anterior region)

경부가 발달된 경우에는 경부와 직접 이어지는 부위로 경부로부터 급격히 팽창되어 견각 (squarish shoulder)을 형성하기도 한다. 경부가 없는 경우에는 구연과 직접 연결되는 부위로 특히, 구연의 바로 아래부분을 아구부 (suboral region)라 이르며 대부분 원통형이지만 수축되거나 반대로 나팔형으로 퍼지기도 하며 나선구조 또는 환상의 봉 (shelves)이 발달되기도 한다.

후반부 (posterior region)

전반부에서 이어져 원통형이나 원추형을 이루며 동

글거나 무디게 돌출된 후단 (aboral end)으로 연결된다. 때때로 후단은 각상돌기 (aboral horn)나 익상돌기 (fin)로 발전되기도 한다. 특히, 각상돌기는 가늘고 길게 신장되어 병 (pedicle)으로 발달하기도 하며 이 병은 다시 일부가 팽창되거나 (apophyses), 절 (knob) 또는 창끝 (lance)을 형성하기도 한다.

반구연 (aboral margin)

후단은 대부분 닫혀있으나 열려있는 경우에는 반구연을 형성한다. 후단의 가장자리로써 대부분 편평하지만 불규칙적이거나 나팔형으로 퍼져있는 경우도 있다.

벽 (wall)

각의 벽은 크게 투명한 막상구조 (hyaline)와 이물질 (돌말류 또는 유·무기질의 작은 조각)이 거칠게 부착되어 있는 입자상구조 (particulation), 그리고 망목상 (reticulation)의 무늬를 형성하는 포상 (alveolar) 구조로 나눌 수 있다. 이밖에도 벽면에는 늑맥 (ribs)이나 줄무늬 (striae)의 다양한 무늬를 이룬다. 벽의 두께는 아구부와 후단 그리고 붕을 이루는 부위는 다소 두껍게 발달되어 있으며 전체적으로 균일하다.

결과 및 고찰

분류체계

- Empire Eukaryota Chatton, 1925
- Kingdom Mastigota Hulsmann and Hausmann, 1994
- Subkingdom Dimastigota Hulsmann and Hausmann, 1994
- Superphylum Metakaryota Calvalier-Smith, 1991
- Phylum Alveolata Calvalier-Smith, 1992
- Subphylum Ciliophora Doflein, 1901
- Superclass Postciliodesmatophora Gerassimova and Seravin, 1976
- Class Spirotrichea Butschli, 1889
- Subclass Oligotrichia Butschli, 1887
- Order Choreotrichida Small and Lynn, 1985
- Suborder Tintinnina Kofoid and Campbell, 1929
- Family Codonellidae Kent, 1882

- Genus *Tintinnopsis* Stein, 1867
- 1. *Tintinnopsis beroidea* Stein, 1867
- 2. *T. lobiancoi* Daday, 1887
- 3. *T. parvula* Jörgensen, 1912
- 4. *T. radix* (Imhoff, 1886) Brandt

Family Codonellopsidae Kofoid and Campbell, 1929

- Genus *Stenosemella* Jörgensen, 1924
- 5. *Stenosemella nivalis* (Meunier, 1910)
- 6. *S. pacifica* (Wailes, 1925)
- 7. *S. parvicollis* (Marshall, 1934)

Genus *Codonellopsis* Jörgensen, 1924

- 8. *Codonellopsis morchella* (Cleve, 1900)
- 9. *C. orthoceras* (Haeckel, 1873) Jörgensen

Family Metacyclididae Kofoid and Campbell, 1929

- Genus *Climacocylis* Jörgensen, 1924
- 10. *Climacocylis digitura* Kofoid and Campbell, 1929

Genus *Helicostomella* Jörgensen, 1924

- 11. *Helicostomella subulata* (Ehrenberg, 1833) Jörgensen

Family Ptychocyliidae Kofoid and Campbell, 1929

Genus *Favella* Jörgensen, 1924

- 12. *Favella ehrenbergii* (Claparede and Lachmann, 1858)
- 13. *F. taraikaensis* Hada, 1932

Family Epiplocyliidae Kofoid and Campbell, 1939

Genus *Epiplocyilis* Jörgensen, 1924

- 14. *Epiplocyilis undella* (Ostenfeld and Schmidt, 1901)

Genus *Epiplocyloides* Hada, 1938

- 15. *Epiplocyloides ralumensis* (Brandt, 1906)
- 16. *E. reticulata* (Ostenfeld and

- Schmidt, 1901)
- Family Ascampbelliellidae Corliss, 1960
- Genus *Acanthostomella* Jörgensen, 1927
17. *Acanthostomella norvegica* (Daday, 1887)
 18. *A. conicoides* Kofoid and Campbell, 1939
- Genus *Ascampbelliella* Corliss, 1960
19. *Ascampbelliella armilla* Corliss, 1979
 20. *A. urceolata* (Ostenfeld, 1899)
- Family Dictyocystidae Kent, 1881
- Genus *Dictyocysta* Ehrenberg, 1854
21. *Dictyocysta elegans* var. *lepida* (Ehrenberg, 1854) Balech
- Family Rhabdonellidae Kofoid and Campbell, 1929
- Genus *Protorhabdonella* Jörgensen, 1924
22. *Protorhabdonella curta* (Cleve, 1901)
 23. *P. simplex* (Cleve, 1900)
- Genus *Rhabdonella* Brandt, 1907
24. *Rhabdonella poculum* (Ostenfeld and Schmidt, 1901)
 25. *R. spiralis* (Fol, 1881)
- Family Xystonellidae Kofoid and Campbell, 1929
- Genus *Parundella* Jörgensen, 1924
26. *Parundella caudata* (Ostenfeld, 1899) Jörgensen
- Family Undellidae Kofoid and Campbell, 1929
- Genus *Undella* Daday, 1887
27. *Undella claparedei* (Entz, 1885)
- Family Tintinnidae Claus, 1876
- Genus *Amphorides* Strand, 1926
28. *Amphorides amphora* (Claparede and Lachmann, 1858)
 29. *A. quadrilineata* (Claparede and Lachmann, 1858)
 30. *A. quadrilineata* var. *minor*

- (Jörgensen, 1924)
- Genus *Steenstrupiella* Kofoid and Campbell, 1929
31. *Steenstrupiella steenstrupii* var. *robusta* (Kofoid and Campbell, 1929)
- Genus *Amphorellopsis* Kofoid and Campbell, 1929
32. *Amphorellopsis acuta* (Schmidt, 1901)
- Genus *Dadayiella* Kofoid and Campbell, 1929
33. *Dadayiella ganymedes* (Entz, 1884)
- Genus *Eutintinnus* Kofoid and Campbell, 1939
34. *Eutintinnus fraknoi* (Daday, 1887) Kofoid and Campbell
 35. *E. tubulosus* (Ostenfeld, 1899)
 36. *E. turgescens* (Kofoid and Campbell, 1929) Kofoid and Campbell
- Genus *Salpingella* Jörgensen, 1924
37. *Salpingella acuminata* (Claparede and Lachmann, 1858)
 38. *S. acuminata* var. *undata* (Brandt, 1906-1907)
 39. *S. laminata* Kofoid and Campbell, 1939
 40. *S. subconica* Kofoid and Campbell, 1929

종의 기재

Suborder Tintinnina Kofoid and Campbell, 1929

원추형의 원충이 각의 내벽에 부착되어 있고 12~24개의 섬모판이 구부쪽에 발달되어 유영과 포식에 사용된다. 각을 통해 배설하며 고형성분의 배설물이나 외부의 이물질이 각에 부착하기도 한다. 각의 모양은 매우 다양하며 특히, 경부와 반구부는 종에 따라 독특한 구조를 이루고 있다. 각의 벽질은 투명한

막상구조나 이 밖에 포상구조와 거친 입자상구조를 이루고 있어 중동정시 검색기준이 되기도 한다. 각각 2개씩의 대핵과 소핵을 갖고 있으며 대부분 해수에 서식한다.

Family Codonellidae Kent, 1882

각은 구형, 중형, 원추형 또는 원통형이며 보울과 경부가 구분되지 않는다. 후단은 대부분이 닫혀 있고 때로는 각상돌기가 발달된 종류도 있다. 벽은 비교적 약하고 전체가 1차구조를 이루며 표면에는 울퉁불퉁하게 이물질이 쌓여있다. 주로 해산종이다. 투명한 경부가 없어 Codonellopsidae 과와 구별된다.

Genus *Tintinnopsis* Stein, 1867

각은 원통형, 원추형 또는 구형으로 다양하다. 후단은 대부분이 닫혀 있지만 드물게 불규칙적으로 열려 있는 것도 있으며 각상돌기가 발달되어 있기도 하다. 벽은 얇은 1차구조와 여기에 이물질이 부착되어 있으며 나선구조가 발달된 종류도 있다. 각의 형태적 변이가 매우 심하여 동정시 주의해야 하며, 연안역에 매우 풍부하게 분포하고 있다.

1. *Tintinnopsis beroidea* Stein, 1867

(Plate I, figs. 1, 2)

각의 전반부위는 원통형이고 반구부는 원추형이므로 총알모양과 흡사하다. 구선은 다소 거칠게 보이며 후단은 닫혀 있으며 뾰족하다. 벽은 매우 거칠고 촘촘하게 이물질이 부착되어 있고 아구부에 나선구조가 있는 것도 있다. 각의 길이는 40~80 μm , 구경은 25~40 μm 이다. 연안수역에 흔히 출현하는 대표적인 종이며, 본 연구의 경우 동중국해와 중문해역에서 관찰되었다. 형태적 변이가 매우 심하여 최근에 동종이명으로 정리되어 있다 (Taniguchi, 1997; Alder, 1999).

2. *Tintinnopsis lobiancoi* Daday, 1887

(Plate I, fig. 5)

각은 단순한 원통형이고, 후단은 둥글거나 무디게 돌출되어 있고 비교적 입자의 크기가 큰 이물질이 거칠게 부착되어 있다. 구부는 양성하게 이물질이 부착되어 두께가 얇다. 벽에 나선구조는 보이지 않는다.

냉수성이 강하지만 때로 온수역에도 분포한다. 중문해역에서 관찰되었으며 길이는 150 μm , 구경은 35 μm 이다. 변이가 심하여 Taniguchi (1997)과 Alder (1999)에 의해 재정리 되었다.

3. *Tintinnopsis parvula* Jørgensen, 1912

(Plate I, figs. 3, 4)

각의 전반부는 원통형이고 구연은 비교적 편평하다. 후반부는 독특하게 부풀어 있고 점차 좁아져 후단은 다소 무디게 돌출되어 있다. 벽은 두껍고 매우 거칠고 조밀하게 이물질이 부착되어 있다. 나선 구조는 보이지 않는다. 온수종이며 동중국해, 중문해역에서 관찰되었다. 각의 길이는 123 μm , 구경은 30 μm , 후단부위의 넓이는 40 μm 이다. 각의 모양에 변이가 심하여 동종이명으로 재정리되어 있다 (Alder, 1999).

4. *Tintinnopsis radix* (Imhoff, 1886) Brandt

(Plate I, fig. 6)

각은 긴 원통형이며 후반부위는 점차 줄어들어 원추형의 각상돌기로 이어진다. 구연은 다소 이물질이 양성하게 부착되어 있으며, 후단은 불규칙하게 경사지게 열려 있다. 벽은 비교적 약해 부서지기 쉬우며 희미하게 나선 구조를 이루기도 한다. 주로 온수역에 분포하며 중문해역에서 출현하였다. 각의 길이는 290~350 μm , 구경은 43~48 μm 이다. 지역에 따라 길이의 변이가 심해 140~496 μm 의 범위까지 보고 되어 있다.

Family Codonellopsidae Kofoid and Campbell, 1929

각은 구형에 가까운 보울과 경부로 구분된다. 구연은 편평하나 드물게 소치가 있는 경우도 있다. 경부는 투명하고 환상 또는 나선상 구조를 이루고 보울은 일반적으로 짧고 구형이며 거칠게 이물질이 부착되어 있다. 후단은 대부분 닫혀 있으며 둥글거나 뾰족하며 각상돌기를 지니는 경우도 있다. 해산에만 분포한다.

Genus *Stenosemella* Jørgensen, 1924

각은 작은 구형이다. 투명하고 짧은 경부와 거칠고 둥근 보울로 크게 구분되어 있다. 보울은 상부가 가장 넓어 건각을 형성하며 점차 줄어들어 약간 돌출되거나 둥근 후단을 이룬다. 경부에는 1~2줄의 나선이

발달하기도 하고, 경부의 아래에 창을 형성하고 있는 것도 있다.

5. *Stenosemella nivalis* (Meunier, 1910)

(Plate I, fig. 8)

각은 작은 구형이다. 경부는 매우 짧고 창은 보이지 않는다. 보울의 상부는 견각을 형성하여 가장 넓으며 후단은 다소 무디게 돌출되어 있다. 경부는 투명하지만 호부는 거칠고 조밀하게 이물질이 부착되어 있다. 각의 길이는 38~42 μm , 구경은 20 μm , 견각을 이루는 보울의 넓이는 35~40 μm 이다. 연안역에 빈번히 출현하는 종으로 증문해역에서 관찰되었다.

6. *Stenosemella pacifica* (Wailes, 1925)

(Plate I, fig. 7)

각은 작은 구형이다. 경부는 투명하고 짧으나 상부는 약간 축소되어 함몰되어 보이고 그 기부에는 반원형의 창이 8~9개 정도 일렬로 둘러 있음이 특징이다. 창 크기는 일정치 않다. 보울은 상부에 견각을 이루어 완만하게 돌출되어 있으며, 이 부위에는 큰 이물질의 입자가 붙어 있다. 보울의 중앙 부위가 가장 넓고 차츰 줄어 후단에서 다소 돌출되어 있다. 각의 길이는 35~40 μm , 구경은 20 μm , 보울의 넓이는 30 μm 이다. 연안역의 온수종으로 증문해역에서 관찰되었다.

7. *Stenosemella parvicollis* (Marshall, 1934)

(Plate I, fig. 9)

각은 구형으로 투명하고 짧은 경부와 이물질이 거칠게 부착되어 검게 보이는 보울로 구분된다. 경부의 기부에는 8~9개 아치형의 창이 일렬로 배열되어 있다. 경부의 상부는 다소 함몰되어 있다. 각의 길이는 60~65 μm , 구부는 25~28 μm , 경부의 길이는 6~10 μm , 보울의 넓이는 50~53 μm 이다. 연안역의 온수종으로 증문해역에서 관찰되었다. *Stenosemella pacifica*와는 각의 크기가 크고 창 모양이 아치형으로 구별된다.

Genus *Codonellopsis* Jørgensen, 1924

각은 경부와 보울의 구별이 명확하다. 투명하고 긴 경부에는 환상선이나 나선구조가 매우 발달되어 있으며 창이 있는 종류도 있다. 보울은 구형이거나 난형

이며, 후단은 단혀 있고 등글거나 뾰족하며 각상 돌기가 발달하기도 한다. 경부의 벽은 투명한 막상구조이다. 보울은 매우 조밀하고 두껍게 이물질이 부착되어 있다. 대부분이 열대와 온대역에 분포한다. *Stenosemella* 속과는 경부가 길게 발달되어 있고 환상선이나 나선이 둘러 있어 구별된다.

8. *Codonellopsis morchella* (Cleve, 1900)

(Plate I, fig. 10)

각은 경부와 보울의 구별이 뚜렷하다. 경부는 상부가 살짝 퍼져 있고 그 아래 부위는 원통형으로 뿔어 있다. 경부에는 나선이, 기부에는 간격이 넓고 상부에는 좁게 배열되어 있고 드문드문 2~4개의 창이 둘러 있다. 창은 대개 타원형이나 원형이고 크기는 일정하지 않다. 보울은 등글게 부풀어 있고 후단은 다소 무디게 돌출되어 있다. 경부의 벽은 투명한 막상구조이나 보울은 거칠고 조밀하게 이물질이 부착되어 있다. 각의 길이는 78 μm , 구경은 33 μm , 보울의 넓이는 50 μm 이다. 연안역의 온수종으로 동해와 증문해역에서 관찰된다.

9. *Codonellopsis orthoceras* (Haeckel, 1873) Jørgensen

(Plate II, Fig. 1)

보울은 구형이고 후단은 뾰족하게 돌출되거나 짧은 각상돌기가 있다. 보울의 전반부는 짧은 원통형으로 상부의 경부로 연결된다. 경부의 매우 길게 신장되어 각의 길이에 반이상 차지하는 경우도 있다. 경부의 나선구조는 아랫쪽으로 갈수록 간격이 넓어진다. 열대에서 온대에 주로 분포하며 증문해역에서 관찰되었다. 변이가 많은 종으로 Taniguchi (1997)과 Alder (1999)에 의해 재정리 되었다. 각의 길이는 178~240 μm , 구경은 53~76 μm 이다.

Family Metacyclididae Kofoid and Campbell, 1929

각은 전체 또는 일부분 특히 전반부위에 나선구조가 발달되어 있다. 구연은 편평하거나 소치가 발달되어 있는 경우도 있다. 경부는 대부분 없으나 있는 경우는 나선구조를 지닌다. 후단은 열려있거나 단혀 있다. 벽은 투명하거나 포상구조를 보이며 이물질의 부착은 거의 없다.

Genus *Climacocylis* Jörgensen, 1924

작은 원통형이며 투명하고 매우 약하다. 구연은 매끈하다. 나선구조가 각 전체 혹은 전반부에 나타난다. 또한 이 나선의 띠는 봉구조를 이루어 중앙 부위가 부풀어 있으며 구부쪽은 나선의 간격이 보다 좁게 배열되어 있다. 후단은 불규칙하게 열려있다. 벽은 포상구조로 망목상의 무늬가 보인다.

10. *Climacocylis digitura* Kofoid and Campbell, 1929
(Plate II, fig. 2)

각의 전반부위는 원통형이며 후반부위는 다소 줄어 들며 비교적 작고 비대해 보인다. 구연은 매끈하고 퍼짐이나 수축됨이 없다. 각의 전반부는 4~8개 나선의 봉구조를 보이며 구부쪽에는 간격이 좁지만 반구부로 갈수록 간격이 넓어지는 반면에 봉구조는 약화되는 경향을 나타낸다. 후단은 누더기 처럼 불규칙하게 열려있다. 벽은 투명하지만 망목상의 무늬가 나타나고 매우 연약하다. 각의 길이는 138 μ m, 구경은 33 μ m이며 온수성이며 대표적인 외양종으로 중문해역에서 출현하였다.

Genus *Helicostomella* Jörgensen, 1924

작은 가늘고 길게 신장되어 있어 마치 연필모양과 같다. 구선에는 삼각형의 소치가 있는 경우도 있다. 전반부에는 3~60개 나선이 있는 것이 특징이다. 반구부는 차츰 줄어 후단에 각상돌기를 형성하고 벽은 얇고 투명하다.

11. *Helicostomella subulata* (Ehrenberg, 1833)
(Plate II, Fig. 3)

작은 투명하며 가늘고 긴 원통형이다. 구연에는 2~4~32개의 소치가 나 있다. 아구부에는 5~25줄의 나선이 잘 발달되어 있다. 반구부는 차츰 줄어서 후단은 뾰족하게 원추형을 이루거나 각상돌기로 발전되기도 한다. 때로는 반구부가 다소 부풀어 있는 경우도 있다. 각의 길이는 140~260 μ m, 구경은 20~24 μ m이다. 연안역의 냉수종으로 보고되어 있으며 동중국해와 중문해역에서 관찰되었다.

Family Ptychocylididae Kofoid and Campbell, 1929

각의 전반부는 원통형이며 후반부는 원추형이다. 경부는 퍼져 있지 않고 대개 짧은 나선구조를 이룬다. 구연은 편평하거나 불규칙적이며 구치나 홈을 형성하는 경우도 있다. 후반부는 차츰 줄어 종종 각상돌기를 이루기도 한다. 벽은 포상구조이며 미세한 망목을 형성함이 본 과의 중요한 특징이다.

Genus *Favella* Jörgensen, 1924

작은 전형적으로 종모양이며 구연은 편평하거나 구치가 있는 것도 있다. 아구부는 다소 부풀어 능선을 형성하기도 하며 경부와 보울은 뚜렷이 분리되어 발달되지 않았으나, 때때로 환상대나 나선이 둘러있는 경부를 지니기도 한다. 보울은 점차 줄어들어 원추형의 후반부를 이루고 두꺼운 벽질의 각상돌기로 발전되기도 한다. 벽은 미세한 포상구조를 형성한다.

12. *Favella ehrenbergii* (Claparede and Lachmann, 1858)

(Plate II, figs. 4, 5, 6)

작은 종모양이며 경부는 대개 낮고 한줄의 환상대를 이루지만 때때로 경부가 상당히 발달하여 나선구조를 이루기도 한다. 전반부위는 원통형이고 아구부는 부풀지 않고 넓이가 동일하다. 후반부위는 등글게 차츰 줄어 후단의 각상돌기가 이어진다. 각상돌기는 꼬여 있으며 발달정도의 변화가 심하다. 벽은 규칙적인 망상구조를 이룬다. 연안역의 온수종으로 하계에 주로 출현하는 대표종이다. 중문해역에서 관찰되었고 각의 길이는 210~290 μ m, 구경은 80~90 μ m이다.

13. *Favella taraiakensis* Hada, 1932

(Plate II, fig. 7)

작은 종모양이며 구연은 비교적 편평하다. 경부는 한줄의 환상대를 이루거나 2~3줄의 나선구조를 보이기도 한다. 아구부는 부풀어 올라 능선을 형성하며 몇 개의 창이 뚫려 있는 경우도 있다. 후반부위는 차츰 줄어 후단에 각상돌기를 이루는데 이는 원추형으로 길게 뻗어 있고 표면에는 줄무늬가 배열되어 있으며 변이가 심하다. 벽은 불규칙적인 망상구조이다. 춘추계에 주로 출현하여 *Favella ehrenbergii*보다 냉수에 강한 연안종으로 중문해역에서도 관찰되었다. 각

의 길이는 130~223 μm , 구경은 65~73 μm 이다.

Family Epiploclididae Kofoid and Campbell, 1939

각은 작은 도토리모양이다. 구연은 편평하고 경부가 발달된 경우는 이중으로 되어 있어 그 사이에 홈(gutter)을 형성하고 있다. 각의 전반부는 원통형이나 차츰 줄어들어 후반부위는 원추형을 이루며 후단은 짧고 뾰족한 각상돌기를 이룬다. 벽은 각 전체 또는 부분적으로 다각형의 망목구조를 이룬다.

Genus *Epiploclis* Jørgensen, 1924

후단에 길고 단단한 각상돌기가 있고, 각의 벽층이 보다 발달되어 있으며 전체적으로 견고하게 보인다. 아구부는 보다 두꺼운 층을 보인다. 구연은 한 겹이고 경부는 없다. 각의 표면에는 줄무늬와 후단부위의 망목구조가 보인다. 열대와 온대 외양역에 주로 분포한다.

14. *Epiploclis undella* (Ostenfeld and Schmidt, 1901)

(Plate III, fig. 12; Plate IV, fig. 1)

각은 컵모양으로 비교적 큰 대형종이다. 벽은 두껍고 견고하다. 전반부는 불규칙적인 줄무늬가, 후단부에는 거친 망목구조를 보인다. 각의 변이가 커서 Taniguchi (1997)에 의해 기존에 보고된 여러종류가 동종이명으로 정리되었다. 외양역의 온수종으로 증문해역에서 출현하였다. 각의 길이는 95~180 μm , 구경은 50~81 μm 이다.

Genus *Epiploclis* Hada, 1938

각은 도토리모양이며 경부는 이중으로 되어 있다. 안쪽의 경부는 보다 높게 직립되어 있고 바깥쪽의 경부는 살짝 바깥쪽으로 퍼져 있다. 두경부 사이에는 낮은 홈이 형성되어 있다. 벽은 피갑의 전체 또는 부분적으로 특히 각상돌기가 뻗어 나가는 후단부위에만 다각형의 망목구조를 이룬다.

15. *Epiploclis ralumensis* (Brandt, 1906)

(Plate IV, fig. 2)

각은 도토리모양이다. 경부는 이중으로 되어 있다. 안쪽의 경부는 20° 정도 안쪽으로 비스듬히 서 있으며 바깥쪽 경부는 60° 정도 퍼져 있다. 두 경부 사이

에는 낮은 홈이 있다. 피갑의 전반부는 원통형이나 중간부위 부터는 둥글게 점차 줄어들어 80° 정도의 다소 둥근 반구부를 이루며 이는 다시 35° 정도의 짧고 뾰족한 각상돌기로 이어진다. 벽은 피갑의 아구부에서 후반부 전체에 걸쳐 다각형의 망목구조를 보이며 이 망목의 크기는 일정치 않다. 외양역의 온수종이며 증문해역에서 관찰되었다. 각의 길이는 78 μm , 구경은 50 μm 이다.

16. *Epiploclis reticulata* (Ostenfeld and Schmidt, 1901)

(Plate IV, figs. 3, 4)

각은 도토리모양이며 경부는 이중으로 되어 있다. 안쪽의 경부는 바깥쪽보다 높게 경사를 이루고 있으며 바깥쪽 경부는 60° 정도 퍼져 있다. 후단은 짧고 뾰족한 각상돌기가 발달되어 있다. 후단에서 1/3정도의 부위까지는 망목구조가 배열되어 있으나 구부로 갈수록 망목구조는 흐려지고 줄무늬가 분지를 이루거나 융합되어 바깥쪽 구연 끝까지 뻗어 있다. 외양역의 온수종으로 증문해역에서 관찰되었다. 각의 길이는 70 μm , 구경은 48 μm 이다.

Family Ascampbelliellidae Corliss, 1960

각은 컵모양이며 구연은 매끈하거나 소치가 돌아있다. 구부는 대부분 넓게 열려 있다. 경부는 내·외부로 이중구조를 보이며 후단에는 짧은 각상돌기가 발달되어 있다. 벽은 투명한 막상구조 또는 미세한 포상구조를 보인다.

Genus *Acanthostomella* Jørgensen, 1927

본 속은 분포지역에 따라 크게 두가지 형태적 구별이 가능하다. 열대해역의 분포 종은 벽질이 얇고 투명하고 바깥쪽 경부의 소치는 보다 발달되었지만 소치의 수는 적어진다. 그러나 수온이 낮은 해역에서는 벽질이 다소 거칠게 보이며 소치는 열대 해역의 종보다 수는 많으나 작아지는 경향을 보인다.

17. *Acanthostomella norvegica* (Daday, 1887)

(Plate II, figs. 8, 10, 11, 12)

각은 작은 종모양이다. 경부는 이중으로 발달되어

있다. 안쪽의 경부는 바깥쪽의 경부보다 높게 서 있고 바깥쪽 경부는 40~50° 정도 퍼져 있으며 가장자리에는 작은 소치가 돌아있고 20~36개 정도이다. 안쪽과 바깥쪽 경부 사이는 홈을 이루어 분리되어 있다. 벽은 전체적으로 얇고 투명하다. 대표적인 외양역의 냉수종으로 남해, 동해와 증문해역에서 관찰되었다. 각의 길이는 41 μm, 구경은 24 μm이다.

18. *Acanthostomella conicoides* Kofoid and Campbell, 1939

(Plate II, fig. 9)

각의 전반부인 원통형이 후반부 원추형으로 연결되는 작은 종류로 후단은 뾰족하게 돌출되어 각상돌기를 이룬다. 바깥쪽 경부에는 7-8개의 소치가 잘 발달되어 있다. 벽은 투명한 막상구조이다. 외양역의 온수종으로 증문해역에서 관찰되었다. 각의 길이는 26~45 μm, 구경 16~24 μm이다.

Genus *Ascampbelliella* Corliss, 1960

각은 작고 둥근 컵모양이며 구연은 매끈하다. 경부는 이중으로 되어 있고 안쪽 경부와 바깥쪽 경부와의 사이에 둥근 홈이 패여 있다. 안쪽 경부는 직립되어 있는 반면 바깥쪽 경부는 다소 퍼져 있고 여기에 소치는 보이지 않는다. 후반부위는 대개 넓고 짧은 반구형을 이루며 후단은 둥글거나 약간 돌출되어 있다. 벽은 투명하고 얇다.

19. *Ascampbelliella armilla* Corliss, 1979

(Plate III, figs. 1, 2)

각은 다소 긴 도토리모양이며 안쪽과 바깥쪽의 이중 경부 사이에 또 하나의 주름이 있어 마치 아구부에 두줄의 환상대가 둘러있듯 보인다. 보울의 전반부는 원통형이나 후반부는 둥근 원추형으로 짧고 뾰족한 후단으로 이어진다. 외양역의 온수종으로 증문해역에서 관찰된다. 각의 길이는 길이는 27~35 μm, 구경은 19~20 μm이다.

20. *Ascampbelliella urceolata* (Ostenfeld, 1899)

(Plate III, figs. 3, 4)

각은 작고 둥근 컵모양이며 구부는 다소 수축되어

열려 있고 구연은 매끈하다. 경부는 이중으로 되어 있고 안쪽 경부는 기부보다 상부가 다소 좁으며 80° 정도 비스듬히 서있고 바깥쪽 경부는 50° 정도 퍼져 있다. 이 두 경부 사이에는 둥근 홈이 패여 있어 두 경부를 분리시켜 놓고 있다. 또한 안쪽 경부의 상부에는 한 줄의 환상선이 보이기도 한다. 후반부위는 점차 둥글게 줄어 후단은 다소 뾰족하게 돌출되어 있다. 외양역의 온수종으로 증문해역에서 관찰된다. 각의 길이는 40 μm이고 구경은 30 μm이다.

Family Dictyocystidae Kent, 1881

아치형의 큰 창이 있는 투명한 경부가 발달되어 있고, 보울은 반구형으로 원석(coccoliths)과 같은 이물질이 부착되어 진하게 보인다. 후단은 둥글거나 뾰족하지만 각상돌기는 없다.

Genus *Dictyocysta* Ehrenberg, 1854

보울의 상부에 경부가 달린 형태로 경부는 원통형이고 큰 창이 한개 또는 여러개로 둘러싸여 있다. 보울은 보통 둥근 모양이고 전반부는 부풀어 완만한 견각을 이루고 후단은 둥글거나 뾰족하다. 외양역에 주로 분포한다.

21. *Dictyocysta elegans* var. *lepida* (Ehrenberg, 1854)

Balech

(Plate III, fig. 5)

각은 경부와 보울이 뚜렷이 구분되어 있다. 경부는 길게 발달되어 있으며 6-7개의 창이 아치형으로 열려 있다. 변이가 심한 종이며, 경부에 있는 창이 1열로 된 것은 변종 (variety) *lepida*로 동정되며, 창이 상하 2열로 된 것은 변종 (variety) *speciosa*로 구분한다. 후단은 둥근 원추형이고 보울에도 여러개의 창이 뚫려 있으며 벽에는 원석이 부착되어 있는 경우가 많다. 온수 외양역에 주로 분포하며 증문해역에서 관찰되었다. 각의 길이는 52~80 μm, 구경은 36~54 μm이다.

Family Rhabdonelliidae Kofoid and Campbell, 1929

각은 술잔모양으로 주로 원추형이다. 구연에는 소치가 없이 매끈하며 때때로 두개의 층이 내·외로 분리된 경우에 두 층간에는 낮은 홈이 형성되어 있다.

후단은 대부분 닫혀 있으나 미세한 구멍이 뚫려 있는 종류도 있다. 또한 후단에 창이 발달되기도 한다. 벽에는 늑맥이 발달되어 있는 것은 본 과의 중요한 특징이다. 이 늑맥은 한줄로 뻗기도 하지만 분지를 이루어 두 줄로 갈라지기도 하고 반대로 두줄의 늑맥이 합쳐져서 한 줄의 늑맥을 이루기도 한다. 종종 이 늑맥 사이에는 작은 구멍이 산재되어 있다.

Genus *Protorhabdonella* Jørgensen, 1924

각은 작고 길게 신장되어 있다. 구연은 홈이나 소치가 없이 얇고 매끈하다. 후반부는 원추형을 이루며 길게 신장되거나 짧은 것도 있다. 후단에는 때때로 각상돌기를 이루기도 한다. 벽은 투명하고 구부에서 후단까지 수직으로 또는 나선으로 꼬이면서 늑맥이 발달되어 있다.

22. *Protorhabdonella curta* (Cleve, 1901)

(Plate III, figs. 6, 7)

각은 짧은 원추형이다. 구연은 살짝 퍼져 있고 매끄럽다. 경부는 발달되지 않았다. 아구부는 다소 수축되어 있지만 점차 팽창하면서 후반부위로 이어져 60° 정도의 원추형을 이룬다. 후단은 무디게 돌출되어 있다. 벽은 투명하고 아구부를 제외한 균일한 두께를 이룬다. 늑맥은 18~24개 정도로 구연에서 후단까지 수직으로 뻗어 있고 늑맥간에 작은 구멍은 보이지 않는다. 온수 외양종으로 증문해역에서 관찰되었다. 각의 길이는 45 μm . 구경은 25 μm 이다.

23. *Protorhabdonella simplex* (Cleve, 1900)

(Plate III, fig. 8)

각은 짧은 원추형이다. 구연은 매끈하고 한줄의 환상대를 이루어 경부를 형성한다. 경부의 기부는 다소 줄어들어 보울의 상부에 이어지며 다시 등글게 부풀어 후반부에 이어진다. 후반부는 70° 정도로 점차 줄어들며 후단에는 각상돌기는 없지만 뾰족하게 돌출되어 있다. 벽은 경부만 다소 두껍게 되어 있고 나머지 부위에는 균일하고 투명하다. 경부를 제외하고 각 전체에 걸쳐 7~9줄의 늑맥이 수직으로 뻗어 있고 늑맥간의 소공은 보이지 않는다. 온수 외양종으로 증문해역에서 관찰되었다. 각의 길이는 58 μm . 구경은

30 μm 이다.

Genus *Rhabdonella* Brandt, 1907

각은 술잔 모양이다. 구연에는 소치가 없이 매끈하며 두개의 층이 내·외로 분리되어 보이며 이 두층간에는 낮은 홈이 형성되어 있다. 후단은 대부분 닫혀 있으나 미세한 구멍이 뚫려 있는 경우도 있다. 또한 후단에는 창이 발달하기도 한다. 벽에는 늑맥이 수직으로 또는 분지를 이루거나 융합되어 뻗어 있고 늑맥간에는 많은 소공이 산재되어 있다.

24. *Rhabdonella poculum* (Ostenfeld and Schmidt, 1901)

(Plate III, figs. 9, 10)

각의 전반부는 원통형이다. 구연은 편평하고 이중층으로 뚜렷이 보인다. 내층은 외층보다 높게 직립해 있고 외층은 퍼져 있다. 내층과 외층의 사이에는 홈이 형성되어 두 층은 분리되어 있다. 후반부위는 급격히 줄어 후단까지 40° 정도의 원추형을 형성하여 무딘 각상돌기를 이룬다. 벽은 42~54개의 많은 늑맥이 배열되어 있다. 온수 외양종이며 동해와 증문해역에서 관찰되었다. 각의 길이는 95 μm . 구경은 43 μm 이다.

25. *Rhabdonella spiralis* (Fol, 1881)

(Plate III, fig. 11)

각은 원추형의 술잔모양이다. 구연은 이중층으로 되어 있고 내층은 약간 높게 서있는 반면 외층의 가장 자리는 두껍고 다소 퍼져 있어 구순을 형성하며 구순은 주름져 보인다. 내층과 외층사이에는 비교적 넓고 낮은 홈이 발달되어 있다. 아구부는 넓게 60° 정도 퍼져 있고 이는 차츰 좁아지면서 후반부위로 이어져 40° 정도의 원추형을 이룬다. 후반부위는 다시 급격히 좁아져 5° 정도의 각상돌기를 후단에 형성한다. 벽의 아구부는 매우 두껍고 후반부로 갈수록 얇아지거나 다시 후단의 각상돌기 부위는 두꺼워진다. 많은 늑맥이 분지를 이루거나 융합되어 뻗어 있고 늑맥간에 소공이 발달되어 있다. 온수 외양종이며 증문해역에서 관찰되었다. 각의 길이는 170 μm . 구경은 55 μm 이다.

Family Xystonellidae Kofoid and Campbell, 1929

각은 길게 신장된 술잔모양이다. 구연은 편평하거나 소치가 돌아 있다. 때때로 구연은 얇아져 날카로와 지거나 반대로 편평하여지며 홈을 형성하기도 한다. 아구부는 미분화 되었거나 두꺼운 띠를 두른다. 후단은 단순한 각상돌기나 분화되어 병, 절 그리고 창을 이룬다. 벽은 미세한 포상구조를 이루거나 규칙적인 망목구조를 보이기도 한다.

Genus *Parundella* Jørgensen, 1924

각의 전반부는 원통형, 후반부는 원추형으로 후단에 각상돌기가 있다. 아구부는 두껍지만 구연은 1겹으로 단순한 형태이다. 벽은 투명하고 포상구조는 두드러지게 보인다. 열대에서 온대의 외양역에 분포하지만 양은 많지 않다.

26. *Parundella caudata* (Ostenfeld, 1899) Jørgensen
(Plate IV, Fig. 5)

각의 전반부는 원통형으로 중앙부는 약간 잘록하다. 벽은 투명하고 아구부의 벽이 다소 두껍다. 반구부는 원추형으로 후단의 각상돌기로 되어 이어진다. 각상돌기에는 미약한 익상돌기 (fin)가 특징적으로 발달되어 있다. 온수외양종으로 중문해역에서 출현한다. 각의 길이는 120~150 μm , 구경 29~40 μm 이다.

Family Undellidae Kofoid and Campbell, 1929

각은 짧은 컵모양이거나 술잔모양이며 다소 신장되어 원통형을 이루기도 한다. 구연은 얇아 날카로우며 아구부에 봉구조가 발달하기도 하며 경부의 분화됨은 없다. 각의 전반부는 원통형이나 후반부는 분화됨이 없거나 줄어들고 반대로 팽창되기도 하며, 모가 나 있는 경우도 있다. 후단은 둥글거나 다소 돌출되어 있지만 각상돌기로 발달되지는 않는다. 각은 변화없는 단순한 구조를 이루기도 하지만 아구부나 중앙부에 환상의 띠를 두르기도 한다. 벽은 투명하다.

Genus *Undella* Daday, 1887

각은 짧은 컵모양이거나 다소 길게 신장되어 원통형을 이루기도 한다. 구연은 매끈하고 얇은 단면을 보이며 선반구조나 내측의 경부와 같은 변화된 구조는 없다. 아구부는 다소 부풀어 있거나 원통형으로

변화없이 후반부위에 이어진다. 후반부위는 점차 줄어 둥글게 또는 각이 생기게 후단을 이루나 각상돌기는 발달되지 않는다. 벽은 전체적으로 균일하고 투명하나 아구부는 안쪽으로 패여 들어가 두꺼운 층을 이루기도 한다.

27. *Undella claparedei* (Entz, 1885)

(Plate IV, figs. 6, 7)

각은 난형이다. 구연은 매끈하고 얇아 날카롭게 보이며 퍼짐이 없다. 아구부는 뚜렷하게 이중층이며 외층은 원통형이나 내층은 각의 안쪽으로 패여 들어가 40° 정도 구부를 향해 퍼져 있다. 후반부위는 둥글게 부풀어 있으며 후단은 둥글거나 무디게 돌출되어 있다. 벽은 전체적으로 투명하고 아구부가 가장 두껍고 후단으로 갈수록 얇아진다. 온수 외양종이며 중문해역에서 관찰된다. 각의 길이는 58 μm , 구경은 29 μm , 각의 넓이는 38 μm 이다.

Family Tintinnidae Claus, 1876

각은 다양한 형태로 긴 원통형이거나 나팔형이며 대개 견고하다. 구연은 편평하거나 구치가 발달되어 있는 경우도 있다. 아구부는 종종 나팔 모양으로 퍼져 있으며 후반부위에는 원통형, 원추형이거나 피라미드형도 있다. 후단은 열려있거나 닫혀있다. 벽에는 나선구조가 없고 투명하다. 대부분 해산종이며 주로 온수성이다.

Genus *Amphorides* Strand, 1926

작은 꽃병모양이며 구연은 편평하고 환상이다. 경부는 낮고 나팔모양으로 퍼져있으며 경부가 다소 길 경우는 퍼짐이 미약하다. 경부는 깔대기 형이고 반구부는 약간 팽창되어 있기도 하다. 후단은 3~8개의 익상돌기가 발달한 것이 특징이다.

28. *Amphorides amphora* (Claparede and Lachmann, 1858)

(Plate IV, figs. 8, 9)

각은 길고 전형적인 꽃병모양이다. 구연은 얇고 매끈하고 경부는 깔대기형으로 90° 정도 퍼져 있다. 경부는 원통형이며 차츰 줄어들어 반구부는 원추형을

이룬다. 후단은 다소 평면을 이루나 중앙부위가 오목하게 패였으며 3개의 엽상 익상돌기가 전체길이의 1/2~2/3에 이르도록 뻗어있다. 벽은 전체적으로 얇지만 경부는 다소 두껍다. 온수 외양종으로 남해, 동해와 중문해역에서 관찰되었다. 각의 길이는 145~190 μm , 구경은 40~47 μm 이다.

29. *Amphorides quadrilineata* (Claparede and Lachmann, 1858)

(Plate IV, fig. 12)

각은 넓은 꽃병모양이다. 구연은 환상으로 매끈하며 경부는 90° 정도 퍼져 있고 그 기부에 등근 홈을 형성한다. 전반부는 완만한 각을 이루면서 원통형으로 뻗어 후반부에 이어서 다시 차츰 줄어들어 50° 정도의 원추형을 이룬다. 후단은 무디며 중앙부의 함몰이 뚜렷하다. 작은 익상돌기가 없는 상부에서는 환상의 단면이지만 익상돌기가 있는 부위는 후단에 접근할수록 크게 잘 발달된 삼각형의 단면에 접근한다. 벽은 투명하고 아구부쪽이 두껍게 발달되어 있다. 온수 외양종으로 남해, 동해와 중문해역에서 관찰되었다. 각의 길이는 140 μm , 구경은 53 μm 이다.

30. *Amphorides quadrilineata* var. *minor* (Jørgensen, 1924)

(Plate IV, figs. 10, 11)

각은 짧고 비대칭적인 꽃병모양이다. 구연은 얇고 매끈하며 경부는 낮고 80° 정도 퍼져 있다. 아구부는 다소 등글게 수축되어 홈을 이루고 있다. 각의 전반부는 원통형이나 차츰 등글게 부풀어 후반부에 이르고 다시 차츰 줄어들어 등글고 무딘 후단을 형성한다. 각의 2/3정도에 이르도록 3개의 낮은 익상돌기 약간 왼쪽으로 치우쳐 뻗어 있다. 벽은 투명하고 균일하지만 경부는 다소 두껍다. 온수 외양종으로 남해, 동해와 중문해역에서 관찰되었다. 각의 길이는 90 μm , 구경은 35 μm 이다.

Genus *Steenstrupiella* Kofoid and Campbell, 1929

각은 무딘 못모양이다. 구연은 편평하고 경부는 나팔형으로 퍼져 있다. 전반부는 원통형이고 후반부는 차츰 줄어들거나 반대로 다소 부풀어 주머니형을 이

룬다. 후단은 등글거나 뾰족하게 돌출되어 있으며 4~10개의 종선이나 낮은 익상돌기가 발달되어 있다. 벽은 투명하고 경부쪽은 두꺼운 층상구조를 보인다.

31. *Steenstrupiella steenstrupii* var. *robusta* (Kofoid and Campbell, 1929)

(Plate V, fig. 2)

각은 길게 신장되어 있고 무딘 못모양이다. 구연은 얇고 매끈하며 경부는 80° 정도 퍼져 있다. 전반부는 원통형이며 후반부의 하단은 주머니형으로 부풀어 있고 여기에는 6개의 낮은 익상돌기가 뻗어 있다. 후단은 뾰족하게 돌출되어 80° 정도의 각을 이룬다. 벽은 투명하고 경부는 두껍게 발달되어 있다. 온수 외양종이며 중문해역에서 관찰되었다. 각의 길이는 123 μm , 구경은 35 μm 이다.

Genus *Amphorellopsis* Kofoid and Campbell, 1929

각은 *Amphorides*속과 유사한 형태이다. 경부는 깔대기형으로 퍼져 있고 보울은 원통형이나 반구부에는 약간 팽창되었다가 다시 줄어들어 후단은 뾰족하고 날카롭게 돌기가 나와있다. 3~6개의 수직이거나 약간 비틀린 익상돌기가 존재하며 벽은 투명하다. 해산성이다.

32. *Amphorellopsis acuta* (Schmidt, 1901)

(Plate V, fig. 1)

각은 방추형이고 구연은 환상이며 경부는 낮은 깔대기형 (70~80)으로 퍼져있고 보울은 환상이지만 반구부로 갈수록 횡단면은 삼각형에 가까워진다. 반구부에는 전체 길이의 1/2~2/3 정도에 달하는 3줄의 익상돌기가 발달한다. 후단은 가늘어져서 40° 정도로 뾰족하게 돌출되어 있다. 온수 외양성이며 동해와 중문해역에서 관찰되었다. 각의 길이는 85 μm ~155 μm , 구경은 33 μm ~57 μm 이다.

Genus *Dadayiella* Kofoid and Campbell, 1929

각은 술잔 모양으로 길게 신장되어 있다. 구연은 다각형으로 각을 이루고 있으며 경부에는 수직의 늑맥이 발달되어 있고 각각의 늑맥과 늑맥사이에는 작은 면 (facets)이 형성되어 모두 8~18개의 작은 면이

경부를 형성하고 있다. 원통형의 전반부에 이어 후반부는 점차 줄어들어 후단에 가늘고 뾰족한 각상돌기를 이루며 때때로 이 각상돌기는 구근모양으로 부풀거나 질을 이루기도 한다. 벽은 투명하고 얇다.

33. *Dadayiella ganymedes* (Entz, 1884)

(Plate V, figs. 3, 4)

각은 길게 신장된 술잔모양이다. 구연은 얇고 다각형의 각을 이루며 이는 경부의 수직 늑맥과 늑맥 간의 각인 면에 의해 형성되어 있다. 경부의 늑맥은 두꺼운 것과 얇은 것이 교대로 배열되어 있고 얇은 늑맥은 구연과 연결되어 있으나 두꺼운 늑맥은 길게 침상으로 뻗어 구침 (oral spine)을 이룬다. 구침은 구연을 둘러 8개가 뻗어있고 각각의 구침사이에는 얇은 늑맥이 한개씩 배열되어 있다. 이렇게 하여 늑맥과 늑맥사이의 각인 면 (facets)은 총 16개로 경부를 이루고 있다. 전반부는 원통형이나 후반부는 완만하게 줄어들어 40° 정도의 원추형을 이루며 이는 다시 15° 정도로 줄어 각상돌기를 형성하며 때때로 각상돌기의 끝에는 익상돌기가 발달되거나 구근형으로 부풀어 있는 경우도 있다. 벽은 투명하고 경부는 보다 얇아 구연의 구분이 뚜렷하지 않다. 온수 외양종이며 동중국해, 남해와 중문해역에 출현한다. 각의 길이는 103 μm , 구경은 30 μm 이다.

Genus *Eutintinnus* Kofoid and Campbell, 1939

각은 양쪽 끝의 넓이가 비슷하여 단순한 원통형이거나 반구부가 다소 줄어 원추형을 이루기도 한다. 구연은 편평하거나 소치가 돌출되어 있는 경우도 있다. 구부와 반구부에 다른 변화된 구조는 없지만 다소 밖으로 퍼진 것도 있다. 중앙부위는 다소 팽창되어 있는 것도 있고 곧게 뻗어 있는 것도 있다. 후단은 열려있고 벽은 다른 구조물이 없이 투명하다. 난수역에 주로 분포한다.

34. *Eutintinnus fraknoi* (Daday, 1887) Kofoid and Campbell

(Plate V, fig. 6)

각은 좁은 원통형이다. 구연은 편평하고 20° 정도 퍼져 있으며 환상의 테를 형성한다. 원통형의 전반부

는 점차 좁아져 반구연으로 이어지나 중앙부는 부풀어 있지 않다. 반구연은 살짝 퍼져 있으며 열려있다. 벽은 얇고 투명하며 아구부는 다소 두껍게 층을 이룬다. 온수 외양종으로 중문해역에서 관찰되었다. 각의 길이는 240 μm , 구경은 46 μm , 반구경은 30 μm 이다.

35. *Eutintinnus tubulosus* (Ostenfeld, 1899)

(Plate V, fig. 7)

각은 짧고 축소된 단순한 원통형이다. 아구부나 반구부에는 퍼짐이 없고 보울은 4~5° 정도로 점차 줄어 열린 후단에 이어진다. 구연이나 후단은 얇고 매끄럽게 절단되어 두드러지게 보이지 않는다. 벽은 전체적으로 얇고 투명하다. 온수 외양종이나 연안역에 자주 출현한다. 동중국해, 동해와 중문해역에서 관찰되었다. 각의 길이는 85~110 μm , 구경은 18~34 μm , 반구경은 15~23 μm 이다.

36. *Eutintinnus turgescens* (Kofoid and Campbell, 1929) Kofoid and Campbell

(Plate V, fig. 5)

각은 긴 원통형이고 아구부는 다소 퍼져 나팔형은 이룬다. 구연은 매끈하게 환상을 이루며 아구부에서부터 점차 줄어들어 후반부위까지 이르며 중간부는 다소 부풀어 있다. 후단은 변화된 구조없이 열려 있다. 벽은 전체적으로 동일하게 투명하고 얇으나 경부는 다소 두껍다. 온수 외양종이며 중문해역에서 관찰되었다. 각의 길이는 250~310 μm , 구경은 50~53 μm , 반구부는 30~35 μm 이다.

Genus *Salpingella* Jørgensen, 1924

각은 길게 신장된 못이나 나팔모양이다. 구연은 편평하며 환상이나 다각형을 이룬다. 경부는 대부분 퍼져 있어 나팔형을 이루고 보울의 전반부는 원통형이나 후반부는 차츰 줄어들어 반구부가 원추형을 이루게 된다. 후단은 대개 열려있고 4~9개의 익상돌기를 지니며 이는 수직형으로 또는 나선형으로 비틀려 있다. 벽은 전체적으로 투명하다.

37. *Salpingella acuminata* (Calyparde and Lachmann, 1858)

(Plate V, fig. 8)

각은 길게 신장된 트럼펫모양이다. 구연은 편평하고 환상이다. 90° 정도 퍼져있고 나팔형을 이루며 전 반부는 원통형으로 길게 상부의 2/3까지 뻗어 있으며 후반부의 하단 1/3부분은 등글게 부풀어 있으며 다소 무디게 열려진 후단에 이어진다. 이 부위에는 6개의 익상돌기가 후단의 왼쪽으로 비틀려 뻗어 있다. 벽은 투명하고 아구부는 다소 두껍게 발달되어 있다. 온수 외양종이며 증문해역에서 관찰되었다. 각의 길이는 200-370 μm , 구경은 30-40 μm 이다.

38. *Salpingella acuminata* var. *undata* (Brandt, 1906-1907)

(Plate V, fig. 12)

각은 못모양에 가깝다. 구연에 퍼져 있으며 5-8개의 소치를 갖는다. 보울은 가늘고 긴 원통형으로 후단에 이어지며 열려있다. 경부는 넓으나 변화가 심하다. 반구부에는 여러개의 익상돌기가 있고 그 수와 길이는 다양하다. 경부는 작고 명확하고 넓다. 온수 외양종이고 증문해역에서 관찰되었다. 각의 길이는 117~248 μm , 구경은 11~27 μm 이다. 구연에 소치가 있는 경우는 *Salpingacantha*속이었으나 Alder (1999)에 의해 일부 종은 *Salpingella*속의 변종으로 정리되었다.

39. *Salpingella laminata* Kofoid and Campbell, 1939

(Plate V, figs. 9, 10)

각은 나팔형보다 원통형에 가까움이 다른 종과 다르다. 구연은 얇아 불 분명하고 약간 퍼져 있다. 아구부에서 점차 줄어들다가 후반부에 와서 다소 팽창되어 있고 다시 줄어들어 원추형의 후단에 이어진다. 후단은 다소 무디고 익상돌기 뻗어나간 기점이 두드러지게 보인다. 구연에서 반구연에 걸쳐 4개의 익상돌기가 뻗어 있다. 벽은 전체적으로 얇고 투명하다. 온수 외양종이나 연안에도 빈번히 출현한다. 증문해역에서 관찰되었다. 각의 길이는 80~98 μm , 구경은 11~15 μm 이다.

40. *Salpingella subconica* Kofoid and Campbell, 1929

(Plate V, fig. 11)

각은 못모양이다. 구연은 환상이고 얇아 두드러지

게 보이지 않는다. 경부는 40° 정도 퍼져 있으며 전 반부는 원통형이다. 후반부에는 6~7개의 익상돌기가 발달되어 있고 이 부위는 살짝 부풀어 있다. 후단은 무디게 열려 있으며 10° 정도로 좁은 원추형을 이룬다. 벽은 전체적으로 얇고 투명하다. 온수 외양종이며 남해, 동해와 증문해역에서 출현한다. 각의 길이는 148 μm , 구경은 23 μm 이다.

분포특성

조사기간중 출현한 유충섬모충류는 총 11과 21속 40종이었다. 출현된 종을 생태학적 특성으로 구분해 보면 연안종과 외양종이 각각 16종 (35%)과 30종 (65%)이었고, 분포 수온에 따라 분류하면 냉수종과 온수종이 각각 3종 (6.5%)과 43종 (93.5%)이었다. 따라서 우리나라 연근해에서의 유충섬모충류는 주로 외양종과 온수종이 우세함을 알 수 있으며, 이는 조사정점이 주로 대마난류의 영향권 안에 있기 때문이라고 생각된다. 출현종 중 가장 높은 출현 빈도를 보인 종류는 *Tintinnopsis*, *Stenosemella*, *Amphorides*, *Salpingella* 속에 속하는 종들이었다. 이중 *Amphorides*, *Salpingella* 속에 속하는 종들은 온수·외양종으로 계절에 관계없이 전 기간 동안 비교적 고르게 출현하였고, *Tintinnopsis*, *Stenosemella* 속에 속하는 종들은 대표적인 온수·연안종으로 동해역을 제외한 동중국해, 남해, 증문해역에서 여름철에 높은 출현을 보였는데 이러한 원인은 연안종을 다량 내포한 양자강 연안수 유입의 영향이라고 생각된다. 따라서 유충섬모충류의 생태적 분포 특성은 주변 해역의 해류와 연안수에 의해 결정되고 있기 때문에 수괴의 지표종으로 이용할 수 있다고 생각되지만 중수준의 지표종을 설정하기 위해서는 좀더 면밀한 연구가 필요하다고 판단된다.

요약

1998년 7월 부터 2000년 6월 까지 한국 동해, 남해, 동중국해에서 출현한 유충섬모충류중 40종에 대한 동정과 분류학적 기재를 하였다. 아울러 이들 종에 대한 생태학적 분포 특성을 논의하였다.

사 사

본 논문을 작성하는데 분류학적 체계와 종의 기재에 많은 부분을 수정하시고 감수해 주신 한양대학교 김영 옥박사님께 진심으로 감사함을 드리며 QPS방법을 지도해 주신 Nagasaki 대학 수산학부의 Toshikazu Suzuki 교수님께 감사함을 드립니다. 이 논문은 1997년도 한국학술진흥재단의 연구비 (KRF-1997-022-H00020)에 의하여 연구되었다.

참고문헌

한국생물과학협회 편, 1999. 생물학용어집. 아카데미서적, 900 pp.

Alder, V.A. 1999. Tintinnoinea. In: South Atlantic Zooplankton Vol. 1. D. Boltovskoy, ed. Backhuys Publishers, pp. 321-384.

Balech, E. 1948. Tintinnoinea de Atlantica Comun. Mus. Argent. Cienc. Nat. "Bernardino Rivadavia". Ser. Cienc. Nat. Zool., 7: 1-23 (in Spanish).

Balech, E. 1968. Algunas especies nuevas o interesantes de Tintinnidos del Golfo de Mexico y Caribe. Rev. Mus. Argent. Cienc. Nat. "Bernardino Rivadavia". Hidrobiologia, 2: 165-197 (in Spanish).

Campbell, A.S. 1942. The Oceanic Tintinnoina of the Plankton Gathered during the Last Cruise of the Carnegie. Publ. Carnegie Inst. Wash., 537: 163 pp.

Gast, V. 1985. Bacteria as a food source for microzooplankton in the Schlei Fjord and Baltic Sea with special reference to ciliates. Mar. Ecol. Prog. Ser., 22: 107-120.

Hada, Y. 1932a. Descriptions of two new neritic Tintinnoinea. *Tintinnopsis japonica* and *Tintinnopsis kofoidii* with a brief note on a unicellular organism parasitic on the latter. Proc. Imp. Acad., 8: 209-212.

Hada, Y. 1932b. The Tintinnoinea from Sea of Okhotsk and its neighbourhood. J. Fac. Sci. Hokkaido Imp. Univ., Ser. 4. Zool., 2: 37-59.

Hada, Y. 1932c. Report of biological survey of Mutsu Bay. 26. The pelagic Ciliata, suborder Tintinnoinea. Sci. Rep. Tohoku Imp. Univ., Ser. 4. Biol., 7: 553-573.

Hada, Y. 1935. On the pelagic Ciliata, Tintinnoinea, from the East Indies with consideration on the character of the plankton in the seas. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish., 4: 242-252 (in Japanese).

Hada, Y. 1937. The fauna of Akkeshi Bay. 4. The pelagic Ciliata. J. Fac. Sci. Hokkaido Imp. Univ., Ser. 4. Zool., 5: 143-216.

Hada, Y. 1938. Studies on the Tintinnoinea from the western tropical Pacific. J. Fac. Sci. Hokkaido Imp. Univ. Ser. 6. Zool., 6: 82-190.

Hada, Y. 1957. The Tintinnoinea, useful microplankton for judging oceanographical conditions. Inform. Bull. Planktol. Japan, 5: 10-12 (in Japanese).

Hausmann, K. and N. Hulsmann. 1996. Protozoology. Thieme, pp. 47-148.

Kato, S. and A. Tanicuchi. 1993. Tintinnid ciliates as indicator species of different water masses in the western North Pacific Polar Front. Fish Oceanogr., 2: 166-174.

Kofoid, C.A. and A.S. Campbell. 1929. A Conspectus of the marine and freshwater Ciliata belonging to the suborder Tintinnoinea, with descriptions of new species principally from the Agassiz Expedition to the eastern tropical Pacific 1904-1905. Univ. Calif. Publ. Zool., 34: 1-403.

Kofoid, C.A. and A.S. Campbell. 1939. Reports on the scientific results of the expedition to the eastern tropical Pacific in charge of Alexander Agassiz, by the U.S. fish commission steamer "Albatross", from October, 1904, to March, 1905. The Ciliata: The Tintinnoinea. Bull. Mus. Comp. Zool., 84: 1-473.

Montagnes, D.J.S. and D.H. Lynn. 1993. A Quantitative protargol stain (QPS) for ciliates and other protists. In: Aquatic Microbial Ecology. P.F. Kemp, B.F. Sherr, E.B. Sherr and

- J.J. Cole eds. Lewis Publishers, Boca Raton, pp. 229-240.
- Pierce, R.W. and J.T. Turner. 1992. Ecology of planktonic ciliates in marine food webs. *Rev. Aquat. Sci.*, 6: 139-181.
- Takahashi, M. and K.D. Hoskins. 1978. Winter condition of marine planktonic populations in Saanich Inlet, B. C., Canada. II. microzooplankton. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 32: 27-37.
- Taniguchi, A. 1997. Suborder Tintinnina. In: *An Illustrated Guide to Marine Plankton in Japan*. M. Chinara and M. Murano, eds. Tokai Univ. Press, Japan, pp. 421-483.
- Yoo, K.I., D.Y. Kim and Y.O. Kim. 1988. Taxonomical studies on tintinnids (Protozoa: Ciliata) in Korean coastal waters. 1. Chinhae Bay. *Korean J. Syst. Zool.*, 4: 67-90.
- Yoo, K.I. and Y.O. Kim. 1990. Taxonomical studies on tintinnids (Protozoa: Ciliata) in Korean coastal waters. 2. Yongil Bay. *Korean J. Syst. Zool.*, 6: 87-122.

Explanation of Plate

(All scale bar = 30 μ m, Parenthesis = cell length)

PLATE I

1. *Tintinnopsis beroidea* (50 μ m)
2. *Tintinnopsis beroidea* (60 μ m)
3. *Tintinnopsis parvula* (135 μ m)
4. *Tintinnopsis parvula* (120 μ m)
5. *Tintinnopsis lobiancoi* (150 μ m)
6. *Tintinnopsis radix* (395 μ m, 365 μ m)
7. *Stenosemella pacifica* (45 μ m)
8. *Stenosemella nivalis* (40 μ m)
9. *Stenosemella parvicollis* (63 μ m)
10. *Codonellopsis morchella* (80 μ m)

PLATE II

1. *Codonellopsis orthoceras* (220 μ m)
2. *Climacocyclus digitura* (145 μ m)
3. *Helicostomella subulata* (70 μ m)
4. *Favella ehrenbergii* (140 μ m)
5. *Favella ehrenbergii* (130 μ m)
6. *Favella ehrenbergii* (150 μ m)
7. *Favella taraikaensis* (160 μ m)
8. *Acanthostomella norvegica* (35 μ m)
9. *Acanthostomella conicoides* (35 μ m)
10. *Acanthostomella norvegica* (30 μ m)
11. *Acanthostomella norvegica* (30 μ m)
12. *Acanthostomella norvegica* cyst (40 μ m)

PLATE III

1. *Ascampbelliella armilla* (26 μ m)
2. *Ascampbelliella armilla* (30 μ m)
3. *Ascampbelliella urceolata* (40 μ m)
4. *Ascampbelliella urceolata* (40 μ m)
5. *Dictyocysta elegans* var. *lepida* (60 μ m)
6. *Protorhabdonella curta* (40 μ m)
7. *Protorhabdonella curta* (40 μ m)

8. *Protorhabdonella simplex* (40 μ m)
9. *Rhabdonella poculum* (95 μ m)
10. *Rhabdonella poculum* (85 μ m)
11. *Rhabdonella spiralis* (160 μ m)
12. *Epiplocyclus undella* (120 μ m)

PLATE IV

1. *Epiplocyclus undella* (125 μ m)
2. *Epiplocyloides ralumensis* (85 μ m)
3. *Epiplocyloides reticulata* (75 μ m)
4. *Epiplocyloides reticulata* (75 μ m)
5. *Parundella caudata* (145 μ m)
6. *Undella claparedei* (50 μ m)
7. *Undella claparedei* (45 μ m)
8. *Amphorides amphora* (160 μ m)
9. *Amphorides amphora* (155 μ m)
10. *Amphorides quadrilineata* var. *minor* (85 μ m)
11. *Amphorides quadrilineata* var. *minor* (85 μ m)
12. *Amphorides quadrilineata* (135 μ m)

PLATE V

1. *Amphorellopsis acuta* (110 μ m)
2. *Steenstrupiella steenstrupii* var. *robusta* (130 μ m)
3. *Dadayiella ganymedes* (100 μ m)
4. *Dadayiella ganymedes* (100 μ m)
5. *Eutintinnus turgescens* (140 μ m)
6. *Eutintinnus fraknoii* (290 μ m)
7. *Eutintinnus tubulosus* (90 μ m)
8. *Salpingella acuminata* (280 μ m)
9. *Salpingella laminata* (65 μ m)
10. *Salpingella laminata* (70 μ m)
11. *Salpingella subconica* (150 μ m)
12. *Salpingella acuminata* var. *undata* (220 μ m)

PLATE I

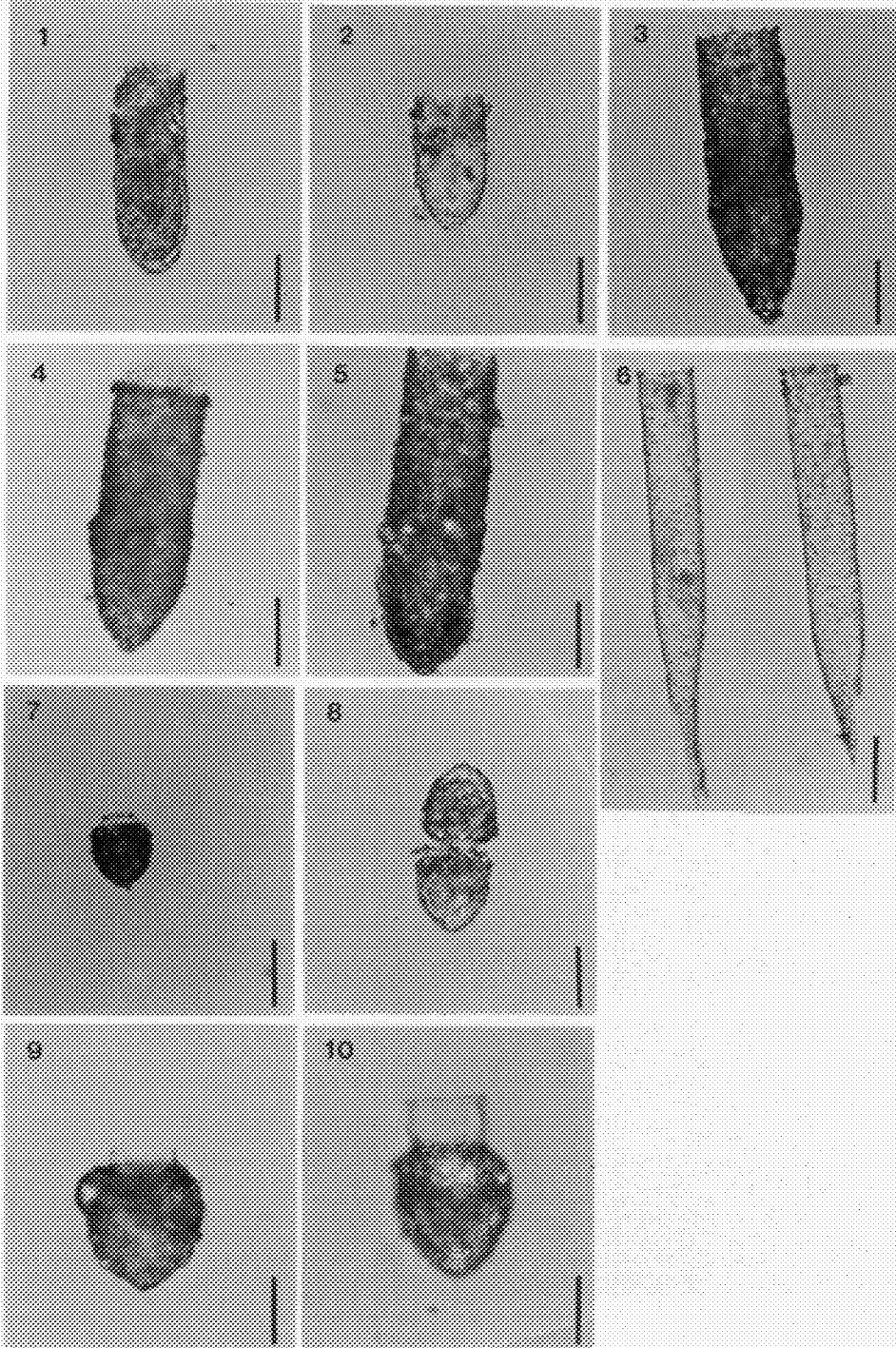


PLATE I

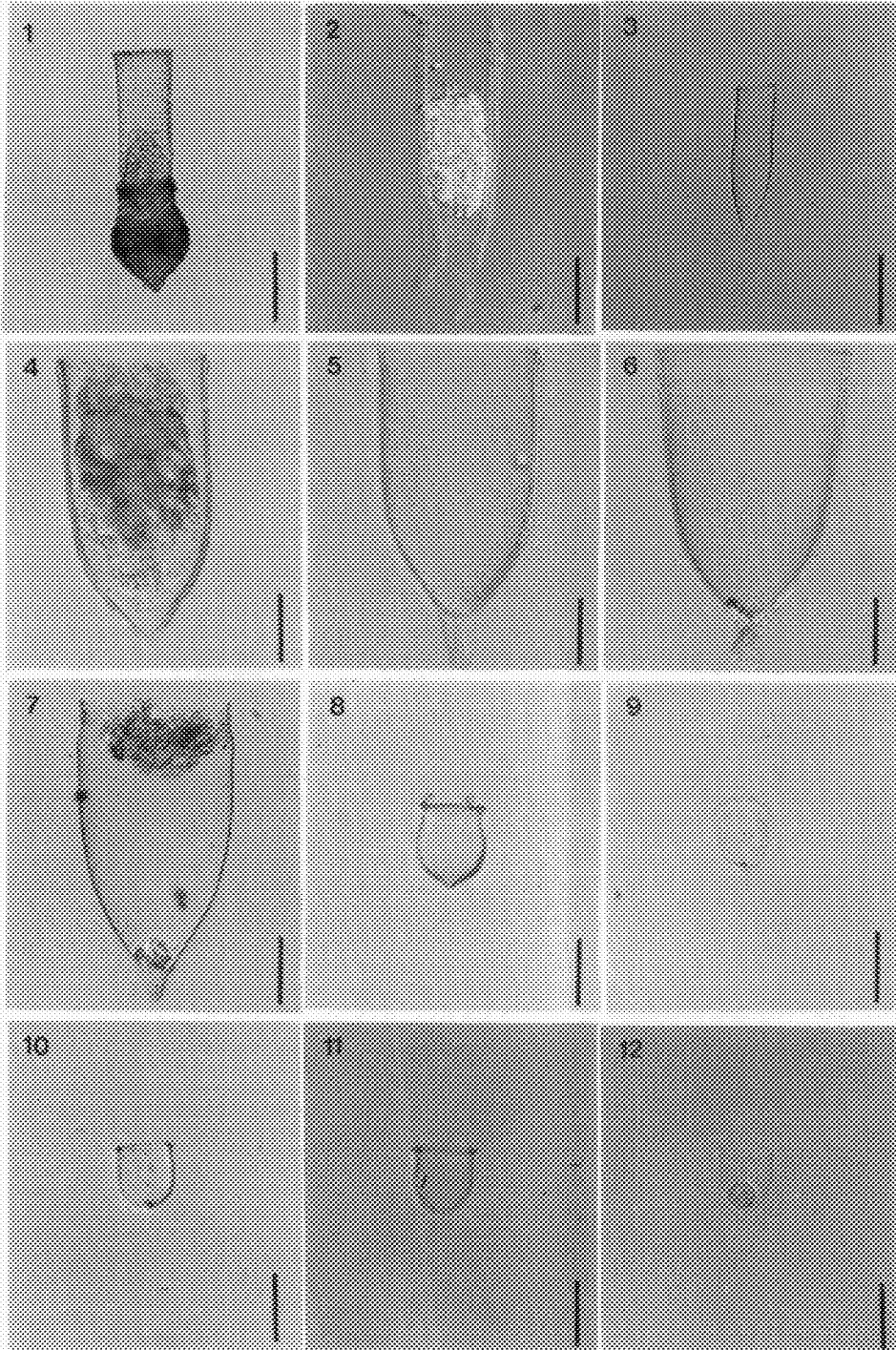


PLATE III

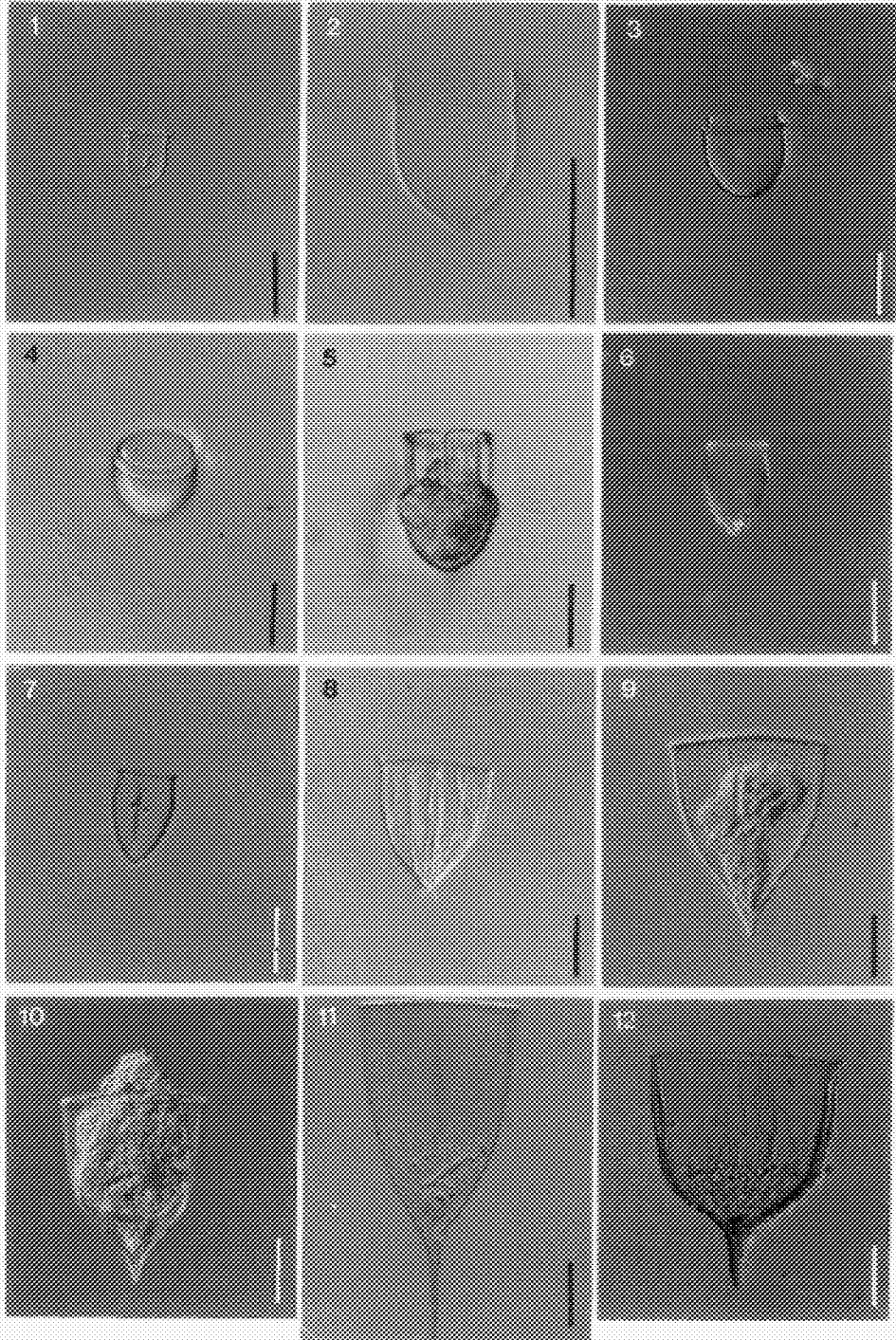


PLATE IV

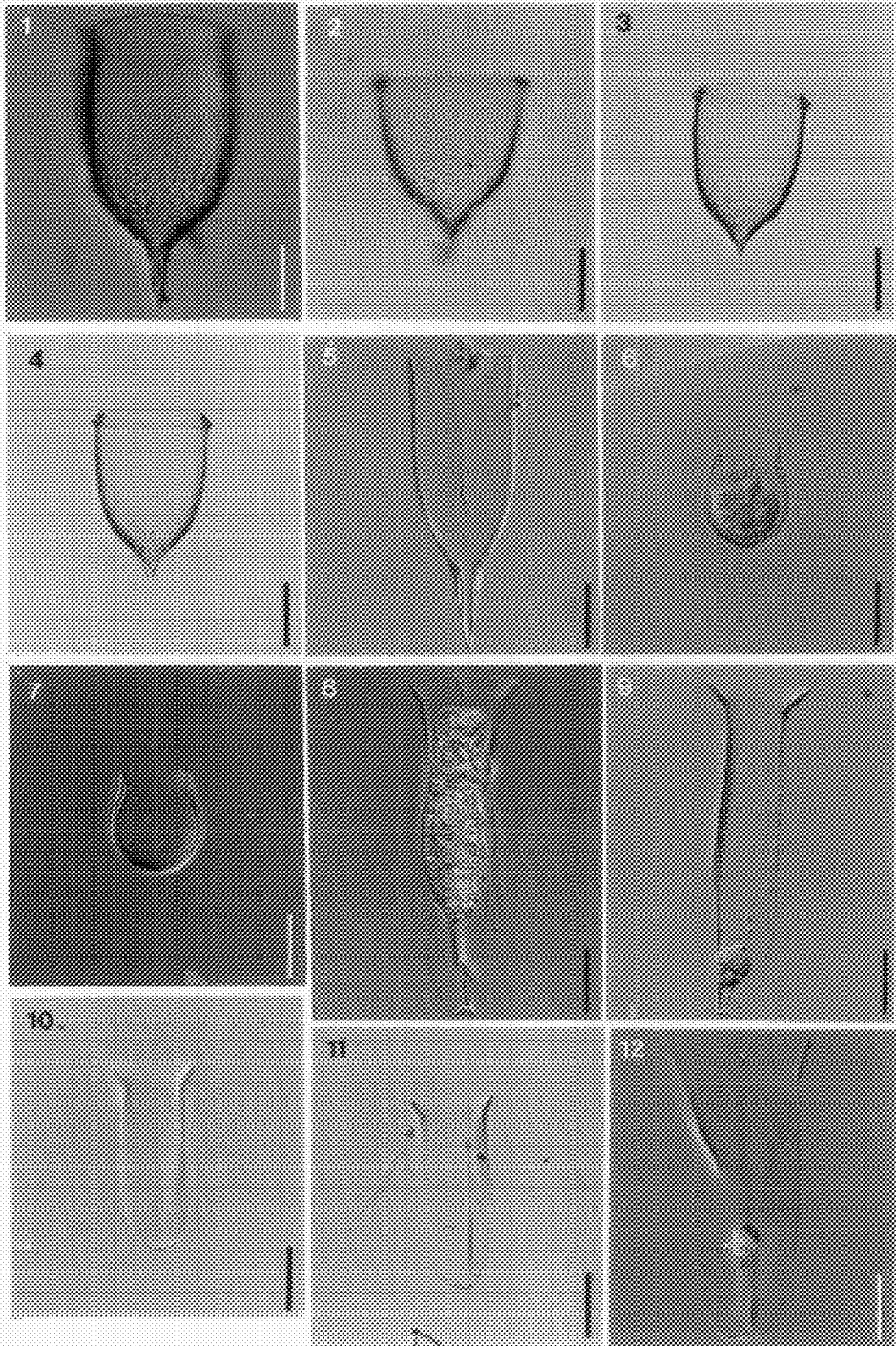


PLATE V

