

东海放射虫的研究

I. 等輻骨虫目*

張作人 譚智源

(华东师范大学生物学系; 中国科学院海洋研究所)
中国科学院海洋研究所)

等輻骨虫目 (Acantharia) 是原生动物放射虫綱中的一大类, Müller (1858) 最初称这类动物为 *Acanthometra*, 并发现其骨針排列的規律 [后人称之为穆勒氏律 (Müller's law)]^[19]。繼后, Haeckel 在 1862—1887 年先后发表了两部放射虫专著, 其中共描述了等輻骨虫七百多种, 又把这类动物改称为 *Acantharia*, 在分类系統上, 奠定了初步基础^[11,13]。1904—1906 年, Popofsky 根据 1887 年 Hensen 领导进行的浮游生物調查所获的放射虫資料, 先后发表了两篇报告, 共記述了等輻骨虫三百多种, 其中增加了許多新的科属, 对 Haeckel 的分类系統作了些修改, 对种类亲緣关系的解释亦进了一步^[21,24]。1906—1907 年, Mielck 利用在俾斯麦羣島中采到的等輻骨虫作研究, 他提出的分类方法, 更注意到等輻骨虫虫体的柔軟部分 (例如中央囊等)^[17]; 虽然工作甚少, 但頗有学术价值。

在分类研究史上, Schewiakoff 是等輻骨虫分类系統的重大改革者, 1926 年, 他发表了那波利湾 (Bay of Naples) 的等輻骨虫专著, 由于用活体观察法和理化方法进行了研究, 观察到許多前人所未見的形态和結構, 例如发现等輻骨虫并非全部都有中央囊, 有的只具內胶膜, 并且查明了中央囊內也有外质的存在。此外, 根据个体发育的观察研究, 归并和訂正了前人所鉴定的許多种属。Schewiakoff 在分类上, 不仅以骨骼結構、而且还以中央囊及胶膜的有无、肌原纖維的形状和数目等等作为依据, 故他所提出的分类系統比較合理。

近年来, 对等輻骨虫分类系統进行研究的有 Trégouboff (1953) 和 Campbell (1954) 等人, Trégouboff 所討論的系統基本上是依照 Schewiakoff 的^[29]; Campbell 虽然提出了新的分类系統, 可惜沒有提出更多的理由來說明^[6]。

有关等輻骨虫化石及其在地层学上的实际价值, 迄今还报导得很少, Davis (1950) 在奥曼 (Oman) 曾发现放射虫的 *Mayenella* 新属, 他认为这是等輻骨虫的化石, 并且提出可以利用它作为鉴别中生代地层的指示化石^[9], 但 Campbell 认为該属并非等輻骨虫而把它归并到泡沫虫目 (*Spumellaria*) 中去^[6]。早在 1887 年, Haeckel 就认为本类动物根本沒有化石, 因为它的骨骼是由硫酸鋁或 *Acantin* 质組成, 易被海水溶解, 但 Campbell & Clark (1944) 在美国加利福尼亚南部中生代地层中还是发现了等輻骨虫 (*Acanthometron*

* 中国科学院海洋研究所調查研究报告第 266 号。本文曾于 1962 年 11 月在广州由全国动物学会召开的动物生态及分类区系专业学术討論会上宣讀过; 会后略有修改。本文承曾呈奎教授, 刘瑞玉、郑执中副教授提供宝贵意見, 謹此表示謝意。

astraeforme)的化石^[7]。此外,在 Campbell (1954) 的放射虫分类系統中也列出等輻骨虫的某些科属有化石的种类,然而,終究因为本类动物的化石迄今发现尚少,故在地层学的价值上未見有显著的地位。

关于我国海区的等輻骨虫,以往报告的很少,仅 1932 年王家楫与倪达书曾记录过廈門的一种,即 *Acanthometra pellucida* J. Müller。1958 年以来,我們进行了东海的放射虫調查研究,本文即是研究报告的第一部分,着重在等輻骨虫分类学方面的研究,并討論了它們在东海的数量分布。

調查范围: 东海陆棚区 28°—34° N, 122°—124° E。

一、材料和方法

本文所用的材料是 1959 年 12 月和 1961 年 9 月采集的定性标本,以及 1958 年 10 月至 1959 年 12 月采集的定量标本¹⁾。

1. 定性方法: 采集用口径为 37 厘米的 Judy 网(篩絹是国际标准 20 号)^[4]。采集后,即在船上进行活体标本的觀察和记录。定性标本用 Dubosq-Brasil 固定液进行固定;用此液固定等輻骨虫类,可使骨針保存較好而不至溶蝕,大部分种类的肌原纖維、中央囊、内外胶膜都能保存下来,我們在分析鉴定中,除活体观察外,主要是用这种固定液保存的标本。保存柔軟身体的制片是用 Chatton 氏的涂胶法,然后用 Haematin 染色,这样制成的玻片标本能清楚地看到肌原纖維、中央囊及胶膜。肌原纖維的計数方法,是把虫体置于載玻片上,加上鉻酸洗液的冲淡液,使肌原纖維游离,然后在显微鏡下观察計数。骨骼标本制片是用鉻酸洗液浸泡蝕去虫体柔軟部分,然后脫水,再用加拿大树胶封片。这个方法比 Schewiakoff 用浓硫酸的办法要好,因为一些中央囊膜較厚的种类(例如: *Phyllostaurus cuspidatus*),用浓硫酸很难得到滿意效果。

2. 定量方法: 利用小型浮游生物計数框,采取全片計算法,然后換算出每立方米的个数。

文中各种等輻骨虫的形态图均系用显微鏡和借方格目微尺作取景框,在图紙上按比例放大而徒手描繪,为了节省篇幅,我們大部分只画了骨骼結構图。全部形态图和分布图均由高洪緒同志繪制。

二、种类記述

本文共記述了 30 种,其中包括 2 新种及 2 未定种,分隶于 5 目 11 科 20 属,除 *Acanthometra pellucida* 一种外,全部种类在本調查海区均系首次记录。

东海等輻骨虫目名錄

全射棘虫亚目 Suborder **HOLACANTHA**

編棘虫科 Family **Acanthoplegmidae**

粘棘虫属 Genus *Acanthocolla*

1. 十字粘棘虫 *Acanthocolla cruciata* (Haeckel)

粘合棘虫亚目 Suborder **SYMPHYACANTHA**

1) 定量材料用 5% 的福尔馬林固定,等輻骨虫骨針的一部分在該固定液中会被溶蝕,但在短時間內虫体一般仍可辨認,故对定量工作影响不大。

異長針虫科 Family Amphilithidae異長針虫属 Genus *Amphilithium*2. 凝結異長針虫 *Amphilithium concretum* (Haeckel)對針虫属 Genus *Amphibelone*3. 平面對針虫 *Amphibelone hydrotomica* (Haeckel)4. 異對針虫 *Amphibelone anomala* (Haeckel)**松棘虫亚目 Suborder CHAUNACANTHA****葡萄核虫科 Family Gigartaconidae**葡萄核虫属 Genus *Gigartacon*5. 小齒葡萄核虫 *Gigartacon denticulatus* (Haeckel)**節棘虫亚目 Suborder ARTHACANTHA****等棘虫科 Family Acanthometridae**等棘虫属 Genus *Acanthometra*6. 透明等棘虫 *Acanthometra pellucida* J. Müller對矛虫属 Genus *Amphilonche*7. 長對矛虫 *Amphilonche elongata* (J. Müller)**穿盾虫科 Family Dorataspidae**肋盾虫属 Genus *Pleuraspis*8. 圓脊肋盾虫 *Pleuraspis costata* (J. Müller)9. 多枝肋盾虫(新种) *Pleuraspis sarmentosa*, sp. nov.十字盾虫属 Genus *Stauraspis*10. 狷形十字盾虫 *Stauraspis echinoides* (Haeckel)橢形提灯虫属 Genus *Lychnaspis*11. 格氏橢形提灯虫 *Lychnaspis giltshi* Haeckel12. 异孔橢形提灯虫 *Lychnaspis polyancistra* (Haeckel)13. 鋸齒橢形提灯虫 *Lychnaspis serrata* Haeckel14. 長脊筋橢形提灯虫 *Lychnaspis longissima* Haeckel穿盾虫属 Genus *Dorataspis*15. 铠壳穿盾虫 *Dorataspis loricata* Haeckel16. 細孔穿盾虫 *Dorataspis micropora* Haeckel17. 胼胝穿盾虫 *Dorataspis micropora* var. *callosa* (Popofsky)18. 領孔穿盾虫(新种) *Dorataspis choanopora*, sp. nov.箭猪虫属 Genus *Hystriaspis*19. 球形箭猪虫 *Hystriaspis fruticata* Haeckel网盾虫属 Genus *Dictyaspis*20. 分叉网盾虫 *Dictyaspis furcata* (Haeckel)**六盾虫科 Family Hexalaspidae**六錐虫属 Genus *Hexaconus*21. 毛六錐虫 *Hexaconus ciliatus* Haeckel**双錐虫科 Family Diploconidae**双錐虫属 Genus *Diploconus*22. 束杆双錐虫 *Diploconus fascies* Haeckel23. 光亮双錐虫 *Diploconus nitidus* Popofsky**柵盾虫科 Family Phractopeltidae**柵盾虫属 Genus *Phractopelta*24. 十字柵盾虫 *Phractopelta cruciata* (Haeckel)25. 柵盾虫(未定种) *Phractopelta* sp.**十字叶虫科 Family Phyllostauridae**十字叶虫属 Genus *Phyllostaurus*26. 尖棘十字叶虫 *Phyllostaurus cuspidatus* (Haeckel)

双十字虫属 Genus *Amphistaurus*

27. 四翅双十字虫 *Amphistaurus tetraapterus* (Haeckel)

枪十字虫属 Genus *Lonchostaurus*

28. 菱形枪十字虫 *Lonchostaurus rhombicus* Haeckel

十字棘虫科 Family **Stauracanthidae**

剑棘虫属 Genus *Xiphacantha*

29. 翅形剑棘虫 *Xiphacantha alata* (J. Müller)

辐射虫亚目 Suborder **ACTINELIA**

星射虫科 Family **Astrolophidae**

星球虫属 Genus *Astrolophus* Haeckel

30. 星球虫(未定种) *Astrolophus* sp. ?

全射棘虫亚目 Suborder **HOLACANTHA** Schewiakoff, 1926

編棘虫科 Family **Acanthoplegmidae** Schewiakoff, 1926

直径针 10 根, 等长或不等长, 同形或异形。骨针在柔软体中央編結或呈螺旋形扭轉地結合, 或变成似由胶泥粘合的中央顆粒。細胞質体呈球形或四角形, 內、外質清楚可分。缺中央囊膜。伪足很多, 呈放射状和网状。体外被复 1 或 2 层胶膜, 外胶膜具放射状和围绕骨针的环状弹性纖維, 另有能使軸足通过的开孔。外胶膜內每根骨针带有 2—4 个板状的肌原纖維。

粘棘虫属 Genus **Acanthocolla** Schewiakoff, 1926

直径骨针 10 根, 其中 2 根主针較粗大。骨针在中央扭轉接合为一中央顆粒。細胞質体四角形, 能变形。胶膜 1 层, 肌原纖維 4 个, 呈板形。

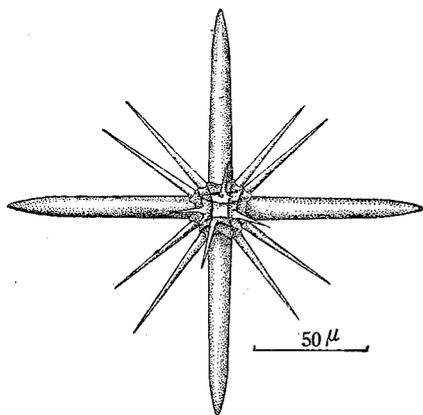


图 1 十字粘棘虫

Fig. 1. *Acanthocolla cruciata* (Haeckel)

1. 十字粘棘虫 **Acanthocolla cruciata**

(Haeckel) (图 1)

Astrolithium cruciatum Haeckel, 1860, p. 811.

Acanthostaurus cruciatus (Haeckel), Haeckel, 1887, p. 771.

Acanthochiasma cruciatus (Haeckel), Popofsky, 1904, pp. 52—53, pl. 4, fig. 2a—g; 1905b, p. 50, figs. 3—4; 1906b, pp. 350—351, pl. 14, fig. 70;—Mielck, 1907, pp. 64—65.

Acanthochiasma ralumense Mielck, 1907, p. 64, pl. 5, fig. 3.

Acanthocolla cruciata (Haeckel), Schewiakoff, 1926, pp. 96—102, pl. 3, figs. 4—5, pl. 4, 14, pl. 6, figs. 12—25, pl. 7, figs. 7—8.

直径骨针 10 根, 圓筒形而略帶側扁, 其中 2 根主针較长大, 形状亦异。骨针在中央彼此絞扭, 并融合成一中央顆粒。細胞質体扁平形, 能变形。具分枝的伪足和軸足。缺中央囊膜。胶膜一层。肌原纖維 4 条, 三角形。

(IOAS-R₁)²⁾ 全长 175 微米; 主针长 75 微米、寬 8 微米; 副针长 50 微米、寬 4 微米

米。

标本采集地： 29°30' N, 123°30' E。

地理分布： 中国东海的 30°N, 123°—124° E (1959 年 11 月) 及 29°30'—31° N, 123°30' E (1961 年 9 月); 大西洋的佛罗里达流、馬尾藻海 (Sargasso Sea)、南北赤道流、几内亚流; 印度洋, 太平洋, 墨西哥 (Messina) 和那波利湾。

粘合棘虫亚目 Suborder **SYMPHYACANTHA** Schewiakoff, 1926

异长针虫科 Family **Amphilitidae** Haeckel, 1881, Schewiakoff

[pro parte] 1926

骨针 20 根, 其中 2 根主针较其余的 18 根副针长而宽、形状亦不相同。骨针在细胞质体的中央成一同质块或融合成一同质的星状体。原形质体为长筒形或纺锤形, 内外分明。伪足放射状, 数目很多, 有两种形式。缺中央囊膜。细胞质体被有两重胶膜。外胶膜具放射状的、和围绕骨针而呈环状两种弹性纤维, 并有許多能使轴足穿过的开孔。内胶膜的每根骨针带有 6—24 个带状或断树桩状的肌原纤维。

异长针虫属 Genus **Amphilitium** Haeckel, 1881

主针 2 根, 长度互异; 副针 18 根, 短小。骨针在中央融合为同质椭圆形的颗粒。细胞质体管形或棒形。肌原纤维 12—24 条, 带形。

2. 凝結异长针虫 **Amphilitium concretum** (Haeckel) (图 2: a, b)

Amphilonche (Amphilitium) concreta Haeckel, 1887, p. 787, pl. 132, fig. 4 & 4a.

Amphilitium concretum (Haeckel), Schewiakoff, 1926, pp. 133—135, pl. 2, fig. 2, pl. 13, figs. 3—4.

骨针 20 根, 其中主针 2 根, 长度互异(短的称额针, 长的称尾针), 圆柱形。副针 18 根, 短毛发状。各骨针基部互相融合为一同质椭圆形的颗粒。细胞质体圆管形, 黄藻很多, 伪足有两种。缺中央囊膜, 肌原纤维 12—24 条, 带形。

(IOAS-R₂) 全长 2195 微米。细胞质体长 1,995 微米、宽 28 微米。主针长: 额针为 830 微米, 尾针为 1,340 微米; 主针宽 13 微米。副针长 470 微米、宽 0.6—1 微米。

标本采集地： 29°30' N, 123°30' E。

地理分布： 中国东海的 29°30' N, 123°30' E (1961 年 9 月); 大西洋(表面), 墨西哥, 那波利湾和第勒尼安海 (Tyrrhenian Sea)。

对针虫属 Genus **Amphibelone** Haeckel, 1862

主针 20 根, 等长; 副针 18 根, 长约为主针之半, 形状亦与主针相异, 呈双刃状或稜柱状。骨针在中央融合为同质的星状体。细胞质体圆筒形或纺锤形。肌原纤维 6—8、或 16 条, 短树桩形。

3. 平面对针虫 *Amphibelone hydrotomica* (Haeckel) (图3)

Amphilonche (Amphilonchidium) hydrotomica Haeckel, 1887, p. 786, pl. 132, fig. 2.

Amphilonchidium hydrotomicum (Haeckel), Popofsky, 1904, p. 114.

Amphilonche quadrialata Popofsky, 1904, pp. 109—110, pl. 10, fig. 13, a-c.

Amphibelone hydrotomica (Haeckel), Schewiakoff, 1926, pp. 140—143, pl. 11, fig. 3, pl. 12, figs. 3—5, pl. 13, figs. 9—10.

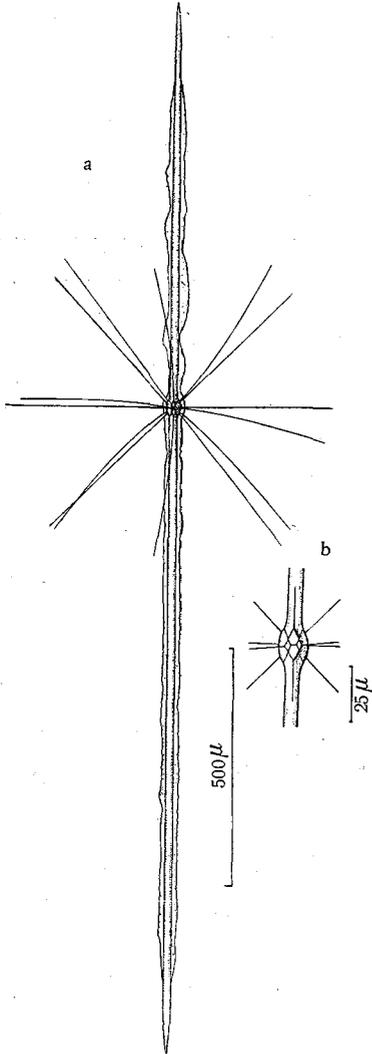


图2 凝集异长针虫

a. 完整的骨骼全形，带有圆筒形的中央囊(根据固定液保存的标本描繪)

b. 骨骼的中央部分

Fig. 2. *Amphilithium concretum* (Haeckel)

a. A complete skeleton with cylindrical central capsule (Drawn from preserved specimen)

b. Central part of the skeleton

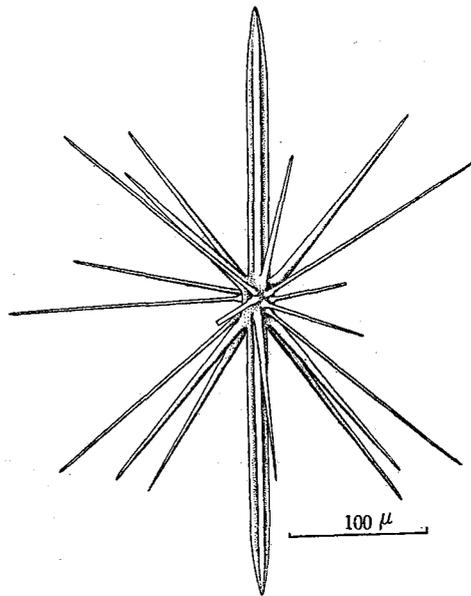


图3 平面对针虫

Fig. 3. *Amphibelone hydrotomica* (Haeckel)

骨针20根，其中两根主针等长或几乎等长，具四边缘薄翼片，全针宽度大致相等，顶端削尖，呈角锥形；其余18根副针双刃状，刃口较厚。所有骨针基部在中央融合成一同质的星状体。细胞质体为长的纺锤形，灰青色，具少数黄藻，伪足有两种。缺中央囊膜。胶膜2层。肌原纤维8—16条，残树桩形。

(IOAS-R₃) 全长375微米，细胞质体长310微米、宽15—30微米。主针长170微米、宽2—8微米。

标本采集地: 30°N, 124°E。

地理分布: 中国东海的28°—29°N, 123°—124°E (1959年11月)及29°—31°N, 122°—124°E (1961年11月); 太平洋(表面); 大西洋的南北赤道流、几内亚流; 那波利湾和第勒尼安海。

4. 异对针虫 *Amphibelone anomala* (Haeckel) (图 4)

Acanthometra anomala Haeckel, 1860, p. 808.—Popofsky, 1904, p. 110, pl. 9, fig. 7.

Amphilonche nodulosa Popofsky, [pro parte] 1904, p. 111, pl. 8, fig. 10.

Amphilonche mira Popofsky, 1904, pp. 111—112, pl. 2, fig. 4.

Acantholonche peripolaris Haeckel, 1887, p. 791, pl. 132, fig. 8.

Amphibelone anomala (Haeckel), Haeckel, 1887, p. 789—Schewiakoff, 1926, pp. 143—150, pl. 11, fig. 4, pl. 12, figs. 6—19, pl. 13, figs. 11—12.

骨针 20 根，其中两主针具十字交叉的四片薄翼板，有时长度不等，额针较短，尾针较长；我们的标本主针的基端和远心端都瘦呈尖塔形，所以无论额针或尾针在显微镜下都略呈纺锤形。副针 18 根，双刃状(或其中 2 根赤道针略较粗大)。骨针基部在中央融合成为一同质的星状体。细胞质体长卵形或圆筒形，灰青色至橄榄绿色。伪足有两种。缺中央囊膜。胶膜 2 层。肌原纤维 6—8 条，短树桩形。

(IOAS-R₄) 全长 205 微米。柔软体长 200 微米、宽 50 微米。主针长 100—105 微米、宽 7 微米。副针长 30—45 微米、宽(最窄至最宽) 1—5 微米。

标本采集地：29°30' N, 123°30' E。

地理分布：中国东海的 28° N, 124° E (1959 年 11 月) 及 29°—31° N, 122°—124° E (1961 年 9 月, 11 月)；太平洋(表面)，大西洋的南北赤道流、几内亚流、墨西哥湾流、马尾藻海和伊尔米兹海 (Irminger Sea)；印度洋的好望角；那波利湾和第勒尼安海。

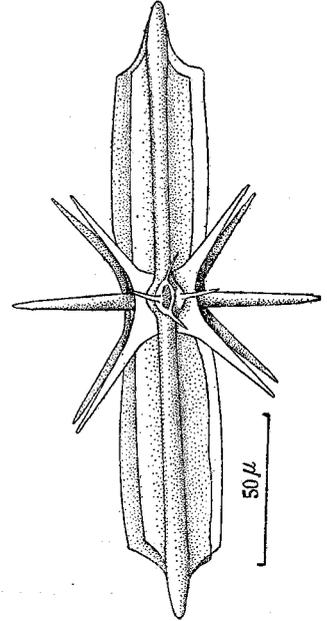


图 4 异对针虫

Fig. 4. *Amphibelone anomala* (Haeckel)

松棘虫亚目 Suborder CHAUNACANTHA Schewiakoff, 1926

葡萄核针虫科 Family Gigartaconidae Schewiakoff, 1926

骨针 20 根等长，同形，或其中 1—2 根主针比其余的副针大，且异形。骨针基部呈心脏形或葡萄核形，在柔软体中央疏松地结合。细胞质体球形或卵形，能变形。内外质可清楚区别。具分枝的伪足与不分枝的轴足。缺中央囊膜。细胞质体被复一同质的或带有细微颗粒的纤维丝的胶质层。肌原纤维数目较少(4—6 条，多者 8 条)，系于胶质层的周围，线形。

葡萄核虫属 Genus *Gigartacon* Schewiakoff, 1926

骨针 20 根等长，同形，基部呈葡萄核形，细胞质体球状，能变形。肌原纤维 6—12 条，线形。

5. 小齿葡萄核虫 *Gigartacon denticulatus* (Haeckel) (图 5)

Acanthonia denticulata Haeckel, 1887, p. 750.

Acanthonia dentata Popofsky, 1904, p. 85.

Zygacantha dentata Popofsky, 1906b, p. 367, pl. 15, figs. 23—24.

Acanthometron dentatum Mielck, 1907, pp. 80—81, pl. 4, fig. 26.

Gigartacon denticulatus (Haeckel), Schewiakoff, 1926, pp. 198—201.

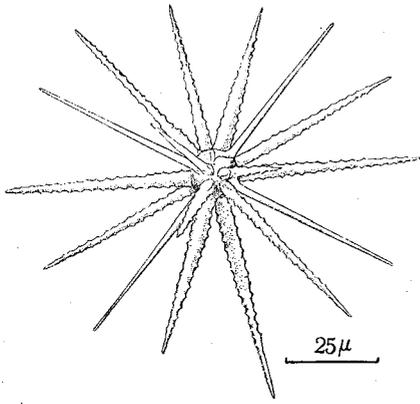


图5 小齿葡萄核虫

Fig. 5. *Gigartacon denticulatus* (Haeckel)

骨針 20 根, 等长, 其中 12 根呈側扁形, 在狹面邊緣上有对生或不完全对生的小齿, 基部稍寬, 延向尖端逐漸削減; 其余 8 根扁棒形, 平滑无齿。骨針基部为葡萄核形, 在身体中央結合成小球状。身体柔軟部比較小, 球形。

(IOAS-R₅) 全长 120 微米。骨針长 55 微米、寬 5 微米。无齿骨針长 55 微米、寬 3 微米。

标本采集地: 29° N, 123° 30' E。

地理分布: 中国东海的 28°—29° 30' N, 122° 30'—124° E (1959 年 9、10、11 月) 及 29°—31° N, 123°—124° E (1961 年 9 月); 太平洋, 印度洋, 那波利湾和第勒尼安海。

节棘虫亚目 Suborder ARTHACANTHA Schewiakoff, 1926

等棘虫科 Family *Acanthometridae* Haeckel, 1862

Schewiakoff [pro parte] 1926

骨針 20 根, 等长, 同形, 或 2—4 根主針較其余的副針长和粗, 且异形; 骨針基部呈 5 面或 6 面的角錐形, 并結合成一中央顆粒。細胞質体为多角形, 长卵形, 或側扁形以至凸透鏡形, 由一层薄的中央囊膜所包裹, 囊外包复着透明的胶质层, 胶质层外为一层胶膜。伪足有两种, 一是細致分枝的、从中央囊外边发出而又相互接合成网状的伪足, 另一是不分枝的軸足。胶膜上有放射状与环状的弹性纖維絲, 膜内每根骨針帶有 16—40 条綫形的肌原纖維。

等棘虫属 Genus *Acanthometra* J. Müller 1855

骨針等长(有时或 1—4 根稍长), 同形。中央囊球形或多角形。肌原纖維常为 16 条, 亦可达 32—40 条。

6. 透明等棘虫 *Acanthometra pellucida* J. Müller (图 6: a, b)

Acanthometra pellucida J. Müller, 1856, p. 496.—Schewiakoff, 1926, pp. 233—241, pl. 22, figs. 1—5, pl. 21, figs. 18—19, pl. 24, figs. 3—17, pl. 24, figs. 1—2, pl. 25, figs. 1—6.

Acanthometron pellucidum J. Müller, Haeckel, 1887, p. 744.—Schewiakoff, 1902, pp. 3, 7—8, 17—21, 25—30, pl. 1, figs. 1, 7, pl. 2, figs. 11—13, pl. 3, figs. 15—18.—Popofsky, 1904, pp. 60—61; 1905, pp. 52—53, fig. 5.

Acanthometra elastica Hertwig, 1879, pp. 6—19, pl. 1, fig. 2, 2a, 2b.

Acanthometron elasticum Haeckel, 1887, p. 742.

骨針 20 根, 同形, 大多数等长或 1 至 2 根以至 4 根較长。骨針瘦細, 圓柱形, 末端呈針尖形, 靠近基部 1/3 处有时呈側扁形, 基端呈 5 或 6 面的角錐形, 并以此結合为星状体。身体柔軟部分为多角形, 无色。中央囊膜薄。黃藻散布在中央囊內的周围。伪足有两种。胶膜上具弹性纖維絲, 膜內每根骨針带有数目很多的(24、32—40)綫形肌原纖維。

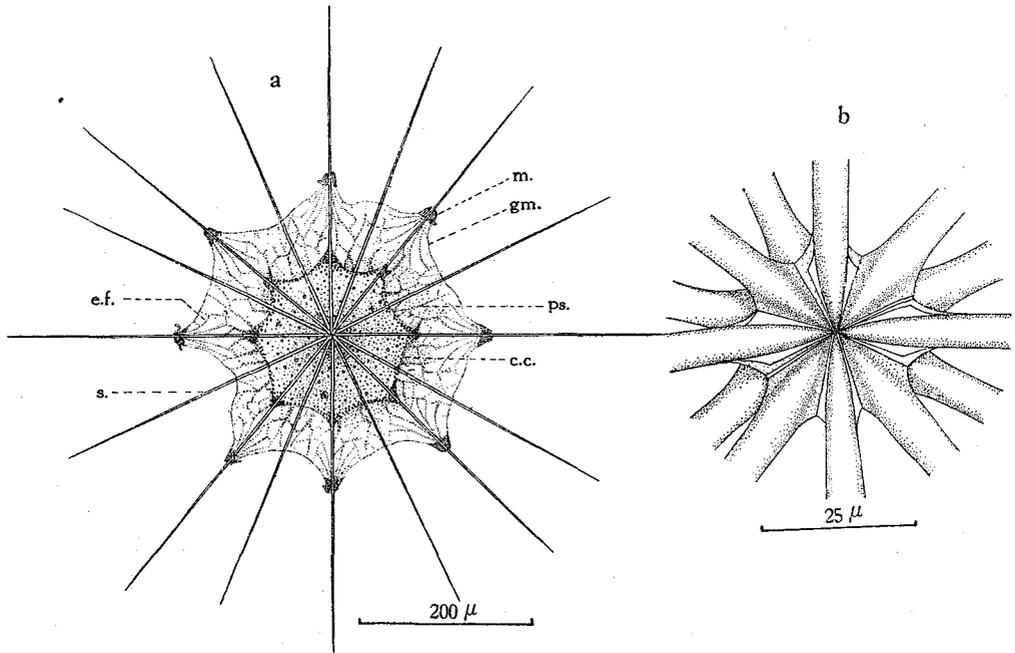


图 6 透明等棘虫

- a. 一个完整而带有身体柔軟部分的标本(根据固定标本描繪)。m. 肌原纖維; gm. 胶膜; ps. 伪足; c. c. 中央囊; e. f. 弹性纖維; s. 骨針。
b. 骨骼的中央部分

Fig. 6. *Acanthometra pellucida* J. Müller

- a. A complete specimen with the soft body (Drawn from preserved specimen). m. myonemes; gm. gelatinous membrane; ps. pseudopodia; c. c. central capsule; e. f. elastic fibres; s. spines.
b. Central part of the skeleton

为大型的种, 在东海所获得的标本一般可达 1.26 毫米, 中等大小的 (IOAS-R₆) 全长 750 微米, 細胞质体长 380 微米, 骨針长 375 微米、寬 1—2 微米。

标本采集地: 30° N, 123°30' E。

地理分布: 中国东海的 28°—29° N, 123°—124° E (1958 年 9 月) 及 29°—32°30' N, 122°—124° E (1961 年 9 月); 大西洋的格陵兰、佛罗里达流、馬尾藻海、南北赤道流、几內亞流; 馬來羣島, 太平洋, 墨西哥拿, 亞得里亞海 (Adriatic Sea), 那波利灣与第勒尼安海。

对矛虫属 Genus *Amphilonche* Haeckel, 1862

主針 2 根較长, 形状亦与 18 根副針相异。中央囊长卵形或紡錘形。肌原纖維 16—24 条。

7. 长对矛虫 *Amphilonche elongata* (J. Müller) (图 7)

Acanthometra elongata J. Müller, 1856, p. 497.

Amphilonche elongata (J. Müller), Haeckel, 1887, p. 785.—Schewiakoff, 1902, pp. 3, 7, 17, 22, pl. 4, figs. 21—23; 1926, pp. 259—265, pl. 22, fig. 6, pl. 24, fig. 17—20, pl. 25, fig. 8—10, pl. 27, fig. 1—10.—Popofsky, 1904, p. 109, pl. 9, fig. 4, pl. 10, figs. 3—6; 1905b, pp. 61—62, fig. 18.—Mielck, 1907, pp. 96—97, textfig. 20.

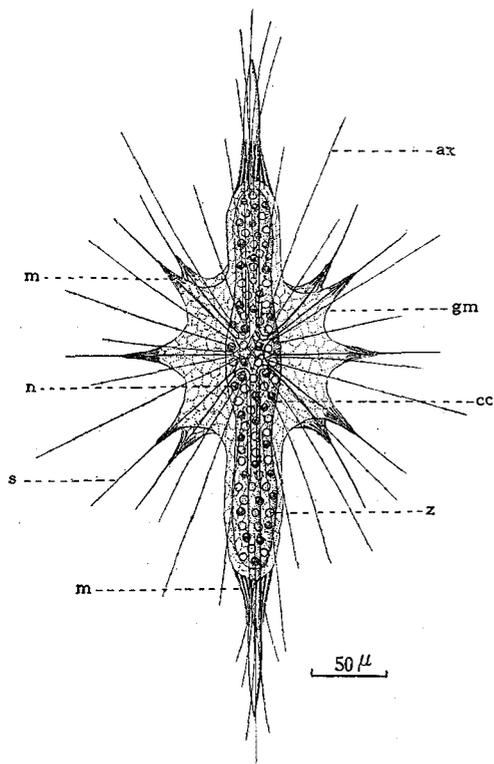


图 7 长对矛虫(按活的标本描繪)

中央四根骨針未完全繪出。ax. 軸足；gm. 胶膜；c.c. 中央囊；z. 黄藻；m. 肌原纖維；n. 核；s. 骨針。

Fig. 7. *Amphilonche elongata* (J. Müller) (Drawn from living specimen). Four spines in the central part are not entirely shown.
ax. axopodia; gm. gelatinous membrane;
c.c. central capsule; z. zooxanthellae;
m. myonemes; n. nucleus; s. spines

叉的橫突起，或系一块 5—6 角形的盾板，由盾板相互連成格孔壳或鎧壳。骨針基部角錐形，并在中央融成骨骼块或紧密地結合。細胞質体呈球形或橢圓形，位于格孔壳或鎧壳內，具薄的中央囊膜。內質在中央囊內，无色、浅黄灰色或櫻桃紅色，有細胞核与脂肪顆粒。中央囊外的外質形成很多伪足，并伸出壳外。另具不分枝的軸足。黄藻多在中央囊外，但壳內也有。胶膜在壳外呈帐幕状，膜內每根骨針帶有 6—16 条肌原纖維。

肋盾虫属 Genus *Pleuraspis* Haeckel, 1881

骨針具 2 个相对，单或双分枝的橫突起，由橫突起連成大网孔球壳；有輔針；中央囊无

骨針 20 根，其中两主針的近心端有 4 条突出的稜边，远心端呈圓柱形或紡錘形，末端針尖形。副針 18 条，甚纤细，呈刚毛状，基部膨大。骨針基部呈 5—6 角形的角錐状，并結合成較长的中央顆粒。細胞質体为长卵形。中央囊膜薄。內質透明。黄藻很多。伪足有两种。胶膜一层。肌原纖維 16—24 条，綫形。

为大型的种类；中等大小的 (IOAS-R₇) 全长 450 微米。細胞質体长 255 微米、寬 163 微米。主針长 195—240 微米、寬(最窄至最寬处) 9—13 微米。副針长 158 微米、寬 2 微米。

标本采集地：29°N, 123°30'E。

地理分布：中国东海的 28°—28°30' N, 123°—124°E (1959 年 8—12 月) 及 29°30'—31°N, 123°—124°E (1961 年 9 月)；大西洋的馬尾藻海、南北赤道流、几內亚流、墨西哥湾流；紅海、阿拉伯海、馬來羣島，太平洋，那波利湾和第勒尼安海。

穿盾虫科 Family *Dorataspidae*

Haeckel, 1862 Schewiakoff

[pro parte] 1926

骨針 20 根，同形，多数等长，在距基端一定距离处有两个对生的或 4 个成十字交

色或黃褐色；肌原纖維 8 條。

8. 圓脊肋盾虫 *Pleuraspis costata* (J. Müller) (图 8)

Acanthomerra costata J. Müller, 1906, p. 498.

Diporaspis costata (J. Müller), Popofsky, 1906a, pp. 51—52, pl. 3, fig. 5.

Phractaspis prototypus Haeckel, 1887, p. 809, pl. 137, fig. 2.

Dorataspis prototypus (Haeckel), Popofsky, 1906a pp. 44—45, pl. 3, figs. 2—4, pl. 15, fig. 12.

Lithyllum gladiatum Haeckel, 1887, p. 754, pl. 130, fig. 3.

Pleuraspis costata (J. Müller), Schewiakoff, 1926, pp. 297—306, pl. 26, fig. 5, pl. 29, figs. 1—19.

骨針 20 根，等長，劍形，在中段的兩刃邊上生出相對的橫突起；橫突起分叉，並相互連成一大網孔球殼。橫突起分叉連結處形成結節，每個結節上有 2 個倒齒形的輔針。骨針基部呈角錐形，在身體中央融合成一顆粒。殼內有球形的中央囊。偽足有兩種。中央囊外和格殼內有很多黃藻。球殼外包復着一層膠膜，膜內每根骨針帶有 8 條短的綫形肌原纖維。

(IOAS-R₈) 全長(直徑) 300 微米。殼外骨針長 95—115 微米、寬(最窄至最寬處) 2—4 微米。殼內骨針長 32.5 微米。殼的直徑 75 微米。桁寬 4 微米。

標本採集地： 29° N, 123° 30' E。

地理分布： 中國東海的 29° N,

123°—124° E (1961 年 9 月)，大西洋的亞速爾 (Azores)、南北赤道流、几內亞流與本格拉流，俾斯麥羣島，錫蘭，蘇門答臘，科孚 (Corfu)，那波利灣與第勒尼安海。

9. 多枝肋盾虫(新種) *Pleuraspis sarmentosa*, sp. nov. (图 9: a—f)

Dorataspis ramosa (non Haeckel), Popofsky, 1906a, pp. 48—49, pl. 2, figs. 3, 4, 6.

骨針 20 根，雙刃形，側扁，大致等長，或其中 2 根稍長(發育期較顯著)。骨針近心端處生出相對的橫突起；由橫突起再生出薄板狀的相對分叉，並相互連成圓形或稍呈橢圓形的鎧殼。由於橫突起的分叉不規則，因此，殼表開孔亦不規則。骨針基部呈角錐形，並彼此在中央結合成一星狀體。各骨針出殼不遠的兩刃邊上，再生出橫突起，呈簡單或樹枝形，但並不相互連合。細胞質體橢圓形，外被中央囊膜。膠膜 1 層。肌原纖維 8—25 (?) 條。

正模標本 (IOAS-R_{9f}) 全長(直徑) 430 微米。殼外骨針長 170 微米、寬(最窄至最寬處) 2—10 微米。殼內骨針長 25 微米。殼直徑 75 微米。桁寬 8 微米。格孔寬 15—25 微米。

標本採集地： 29° N, 124° E。 29° N, 123° 15' E。

地理分布： 中國東海的 29°—31° N, 123°—124° E (1961 年 9 月)。

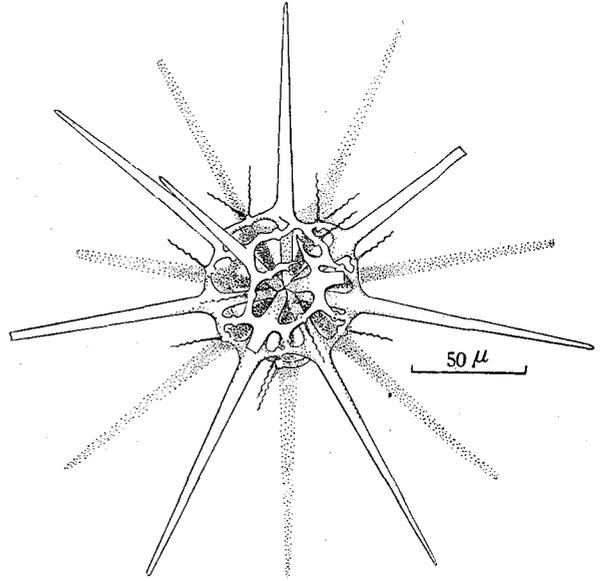


图 8 圓脊肋盾虫

(輔針未全部畫出)

Fig. 8. *Pleuraspis costata* (J. Müller)

(By-spines only partly shown)

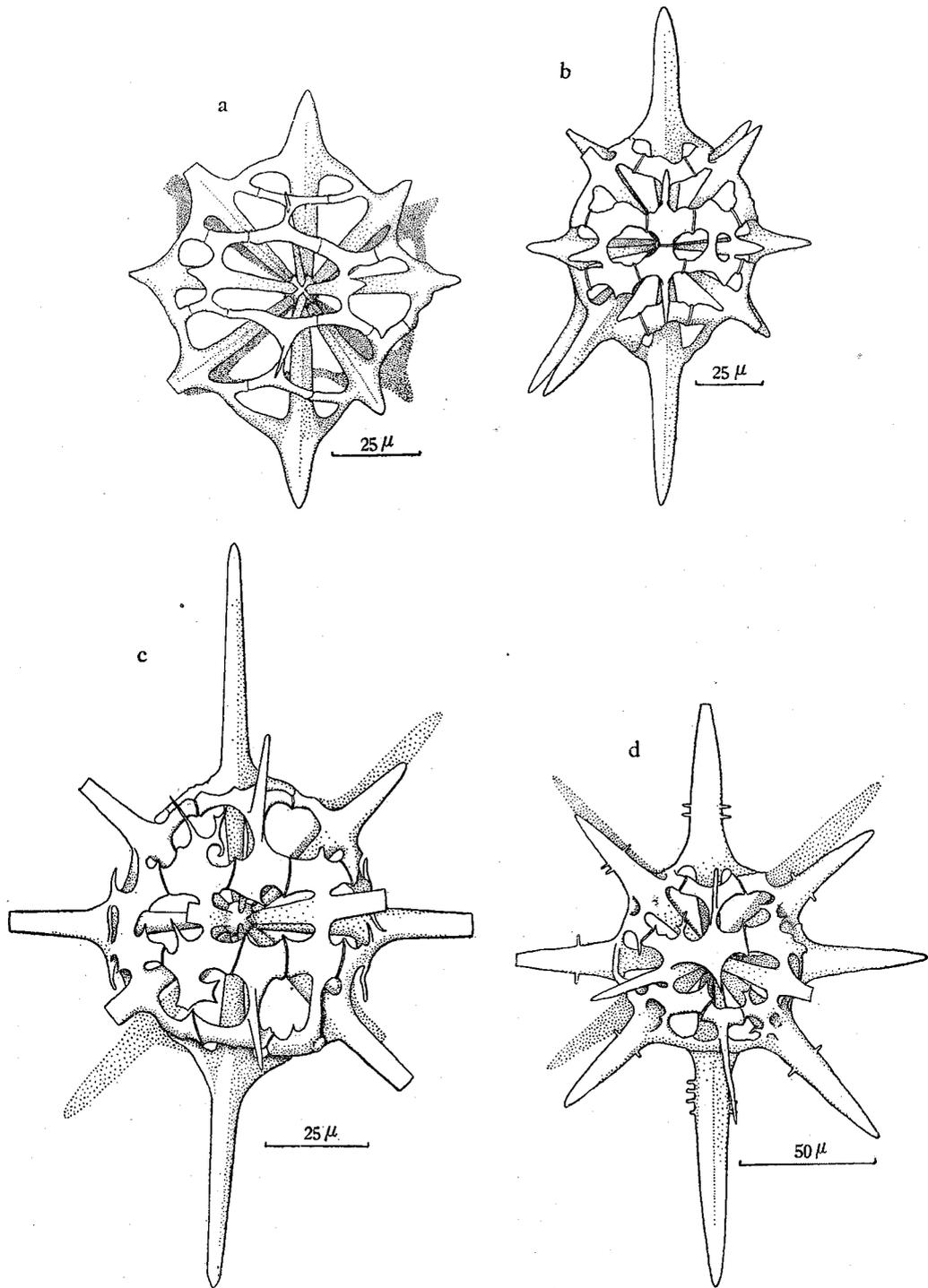


图9 多枝肋盾虫(新种)

a—d 幼体; e—f 成体

Fig. 9. *Pleuraspis sarmentosa*, sp. nov.

a—d developmental stage; e—f adult

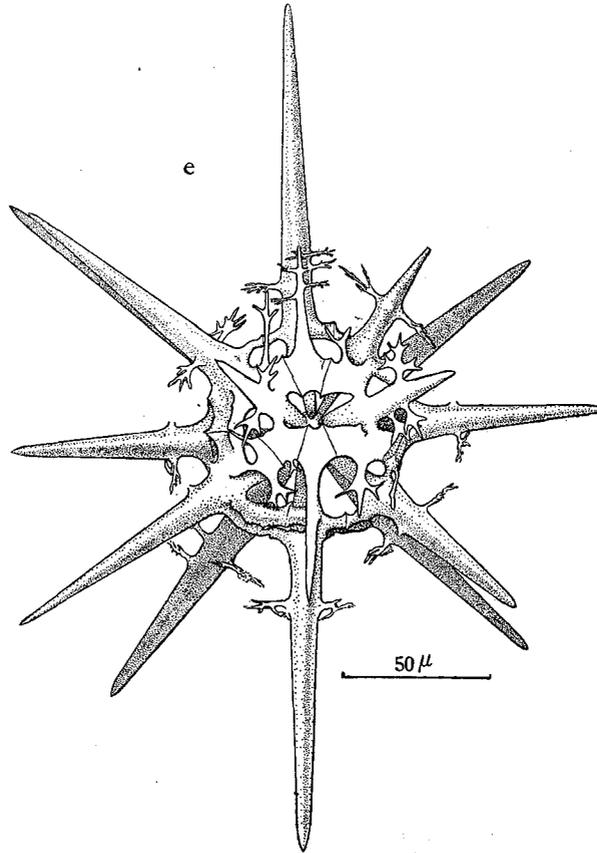


图9 續 (*Pleuraspis sarmentosa*, adult)

討論 Popofsky (1906) 在記述 *Dorataspis ramosa* (Haeckel) 当中, 共描繪了5个图象, 作为代表該物种名称下所包含具体内容的形象, 即是 pl. I. fig. 15, pl. II. figs. 3—6, 此外, 他把下列四个种作为同物异名: (1) *Orophaspis ramosa* Haeckel, 1887, p. 818, (2) *Phractaspis complanata* Haeckel, 1887, p. 809, pl. 137, fig. 1, (3) *P. condylophora* Haeckel, 1887, p. 809, (4) *Dorataspis macracantha* Haeckel, 1887, p. 814, 四种均系 Haeckel 1887 年发表的新种。按 *Dorataspis ramosa* (Haeckel) 一名称, 即同物异名中的 1 与 4 的重新組合 (Popofsky, 1906a, pp. 48—49)。

Schewiakoff 对上述的分类方法提出异議, 首先他認為 *Dorataspis macracantha* Haeckel 應該是独立的物种, 并且把上述中的 pl. II. fig. 5 作为該种的同物异名而加以归并^[28]; 又認為 *Orophaspis ramosa* Haeckel 是 *Phractopelta* 属的一个发育期, 它与 *Dorataspis macracantha* Haeckel 并非同种 (Schewiakoff, 1926, p. 364)。其次, 他把 pl. I. fig. 15 和 *Phractaspis complanata* Haeckel 归并作为 *Pleuraspis costata* var. *complanata* Schewiakoff 的同物异名 (Schewiakoff, 1926, p. 307), 最后 Schewiakoff 把 *Phractaspis condylophora* Haeckel 作为 *Pleuraspis bipennis* Haeckel 的同物异名。我們同意他所作的归并, 因为:

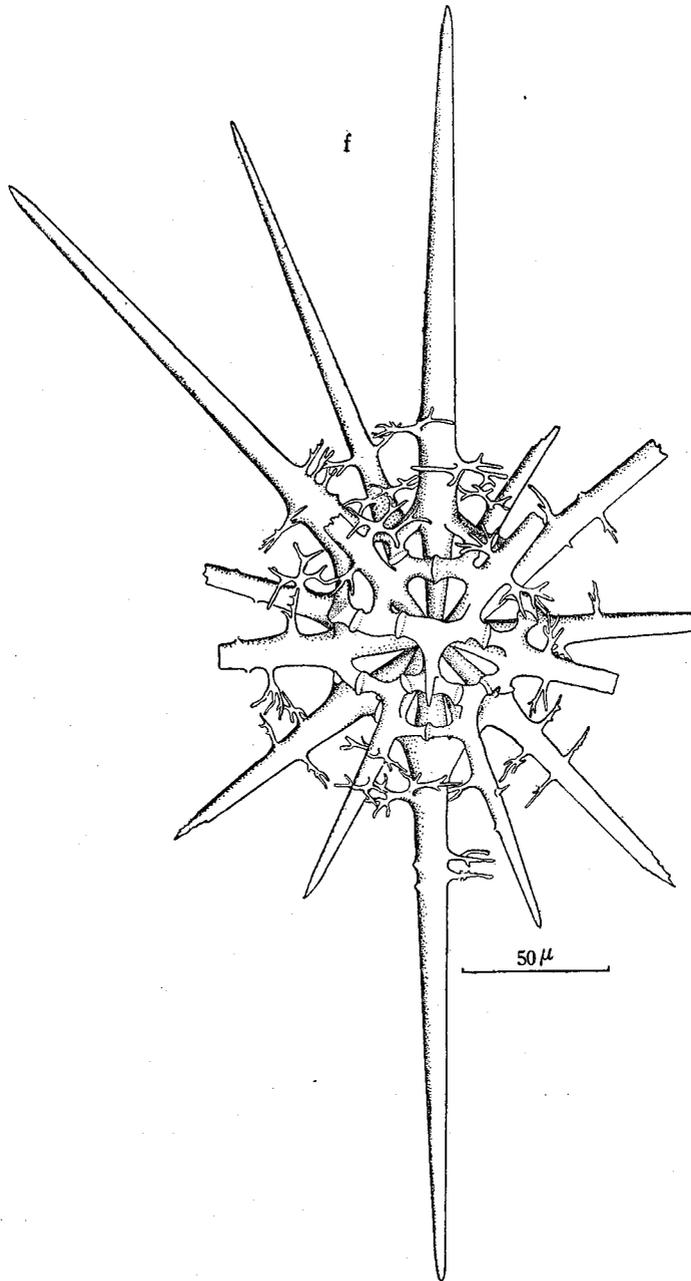


图9 續 (*Pleuraspis sarmentosa*, adult)

第一, Popofsky 认为 *Dorataspis ramosa* (Haeckel) 有一个“*Phractaspis* 期”并以 pl. I. fig. 15 为代表, 故把 *Phractaspis complanata* Haeckel 和 *Phractaspis condylophora* Haeckel 认为与 *Dorataspis ramosa* (Haeckel) 是同种。但经 Schewiakoff 观察研究后, 证实了所谓“*Phractaspis* 期”并非是 *Dorataspis ramosa* (Haeckel) 的发育期, 而是 *Pleuraspis costata* (J. Müller) 的个体发育后期。因此, Schewiakoff 把 *Phractaspis complanata* Haeckel

和 *Phractaspis condylophora* Haeckel 归并为上文所述的变种是完全正确的。第二, Popofsky 认为 *Dorataspis ramosa* (Haeckel) 还有一个“*Orophaspis* 期”(根据太平洋的标本)。因此, 他把 *Orophaspis ramosa* Haeckel 和 *Dorataspis macracantha* Haeckel 认为是同种, 但经 Schewiakoff 的观察研究, 认为 *Orophaspis ramosa* Haeckel 是 *Phractopelta* 属的一个发育期, 与 *Dorataspis macracantha* Haeckel 并非同种。我们同意这种看法, 因为二者的特征很不相同, 前者的壳是由骨针上简单的突起相连而成, 无显著的缝间孔、围针孔等等, 并且壳外骨针具多重的突起分枝, 这些都不是 *Dorataspis* 属所具有的特征。第三, Schewiakoff 把 *Dorataspis macracantha* Haeckel 仍维持原来地位, 并且把 pl. I. fig. 5 作同种而归并, 这是完全正确的, 因为原种与 pl. I. fig. 5 的壳均由 5—6 角形的盾板连成, 有围针孔和缝间孔, 壳外骨针简单, 无横突起, 具 *Dorataspis* 属的特征。

由于 Schewiakoff 的修正结果, Popofsky 重新组合的种名 *Dorataspis ramosa* (Haeckel) 不能成立, 因此, 在这一种名下未被归并的三个图 (pl. II. figs. 3, 4, 6) 即需另定新的种名 (因为它们亦非 Haeckel 的 *Orophaspis ramosa*)。我们在东海找到很多与它们形态极为相似而确认为同种的标本 (幼体至成体均有, Popofsky 在当时未能找全), 根据其特征, 我们认为应隶于 *Pleuraspis* 属, 另一方面, 我们曾考虑过它可能是 *Phractopelta* 属的发育期, 但因壳外骨针 (成体的) 的横突起并未相连成第二重壳, 故应定为 *Pleuraspis* 属的新种。

十字盾虫属 Genus *Stauraspis* Haeckel, 1881

骨针具 4 个十字交叉的横突起, 由横突起连成一格孔状球壳; 中央囊无色; 肌原纤维 8 条。

10. 猪形十字盾虫 *Stauraspis echinoides* (Haeckel) (图 10: a. b)

Echinaspis echinoides Haeckel, 1887, p. 833, pl. 137, fig. 7.

骨针 20 根, 等长, 末端瘦细, 似柳枝而微带波曲, 远心端生有稀疏而微细的倒齿, 近心端有十字横柄生出; 横柄在一定距离上各自生二分枝, 分枝的末端有瘤状突起, 相邻各骨针的瘤状突起互相接合成一网格状球壳。辅针长短不一, 相当于壳的半径或半径的 1/3, 具弹性, 远心端有倒齿。骨针基部呈角锥形, 并互相紧密结合成一颗粒。细胞质体呈球形, 位于球壳内。具中央囊膜。黄藻、胶膜、肌原纤维等均未看清楚。

(IOAS-R₁₀) 全长(直径) 1,268 微米。细胞质体(直径) 140 微米。壳外骨针长 598 微米、宽(从末端至最宽处) 2—9 微米。壳内骨针长 85 微米。壳的直径 195 微米, 辅针长 79 微米。

标本采集地: 30°30' N, 123°15' E。

地理分布: 中国东海的 30°—31°30' N, 123°—124° E (1961 年 9 月); 太平洋中部。

讨论 I. 我们的标本与 Haeckel (1887) 在中太平洋所采到的 *Echinaspis echinoides* (Haeckel 1887, p. 833, pl. 137, figs. 7, 8) 从网状球壳来看, 均具十字横柄, 复再分叉, 并在结合处形成结节, 节上生有辅针; 网孔大小与横柄的比例二者亦均相同, 骨针结合的中心结构, 更相一致, 不同者: 骨针的长短与粗细有别, Haeckel 的 *E. echinoides* 骨针较短, 壳外针粗、锥状, 长度比壳的直径小, 我们的标本壳外针长, 为直径的 3—6

倍,并且末端呈柳枝状,有小倒齿;壳内与壳外骨针的粗细几相等。关于骨针的长短,前人的工作业已证明不能作为分类的主要依据(因为骨针的长短随年龄大小而变)因此,

我们认为我们的标本与 Haeckel 的 *E. echinoides* 是同种。

II. Schewiakoff (1926) 主张把 *Echinaspis* 属和 *Stauraspis* 属合并,同时,他以怀疑态度把 *Echinaspis echinoides* Haeckel 归并作为 *Stauraspis stauracantha* Haeckel 的同物异名。我们同意两属合并,因为两属之间差异很少,区别仅是:有或无辅针(此乃 Haeckel 1881 年创立两属时区别划分根据)。事实上,正如 Schewiakoff 研究 *Pleuraspis* 属所得到的结果表明。辅针的有无,仅仅是个体发育不同阶段的特征而已。故两属可以合并,据此,亦可将 *Echinaspis echinoides* Haeckel 改隶于 *Stauraspis* 属,但我们不同意将它归并为 *Stauraspis stauracantha*

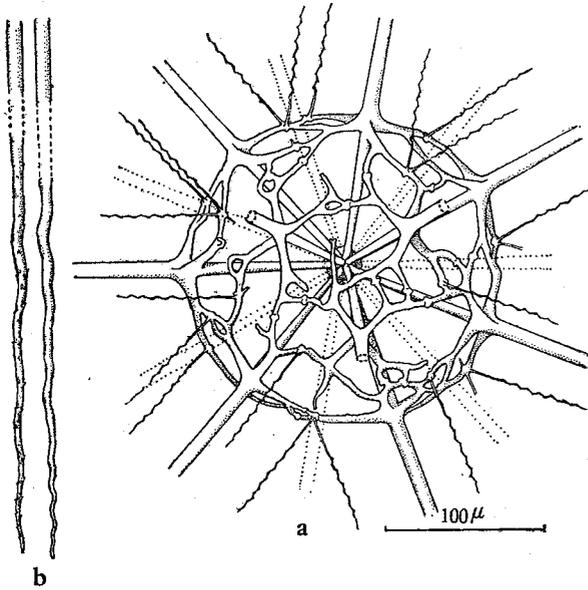


图 10 猬形十字盾虫

a. 格壳; b. 两根骨针的末端部分

Fig. 10. *Stauraspis echinoides* (Haeckel)

a. Latticework shell; b. Distal end of two spines

Haeckel 的同物异名,因为二者有差别,前者的骨骼壳呈规则的网状,横突起分叉有角度,后者的骨骼壳则为不规则的枝桠相连接状,突起分叉无一定角度,故我们认为应保留原名而称为 *Stauraspis echinoides* (Haeckel)。

楯形提灯虫属 Genus *Lychnaspis* Haeckel, 1862

骨针具 4 个十字交叉的横突起,由横突起连成一格孔状球壳。有 4 个围针孔和 8—12 个较大的缝间孔。中央囊暗黄绿色。肌原纤维 8—16 条。

11. 格氏楯形提灯虫 *Lychnaspis gilschi* Haeckel (图 11)

Lychnaspis gilschi Haeckel, 1887, p. 839, pl. 8, fig. 3.—Popofsky, 1906a, pp. 88—89, pl. 8, fig. 7; 1907, pp. 85—86, fig. 28.—Schewiakoff, 1926, pp. 319—325, pl. 31, fig. 3, pl. 32, figs. 5—7.

Dodecaspis tricincta Haeckel, 1887, p. 834, pl. 134, fig. 1.

Stauracantha quadrifurca Haeckel, 1887, p. 764, pl. 130, fig. 4.

骨针 20 根,等长,圆柱形,很长,迳向末端稍形瘦削,近心端生出桁形的格孔板,由格孔板相连成一大网孔的球壳。全壳呈正圆形。每根骨针有 4 个大的、五角形以至卵圆形的围针孔,8—12 个大的缝间孔。缝间孔一般为多角形,亦有三或六角形。格孔板的桁条相互连接处成结节。角锥形的骨针基部密切结合成一颗粒。细胞质体在壳内,呈球形,具中央囊膜。黄藻很多。伪足有两种。胶膜 1 层。膜内每根针带有 12—16 条线形肌原纤维。

(IOAS-R₁₁) 全长 1,875 微米,细胞质体直径 930 微米,壳外骨针长 846 微米、宽 8 微

米。壳内骨针长 91 微米，壳的直径 182 微米，围针孔宽 16—21 微米。缝间孔宽 13—15 微米。桁条宽 1—6 微米。

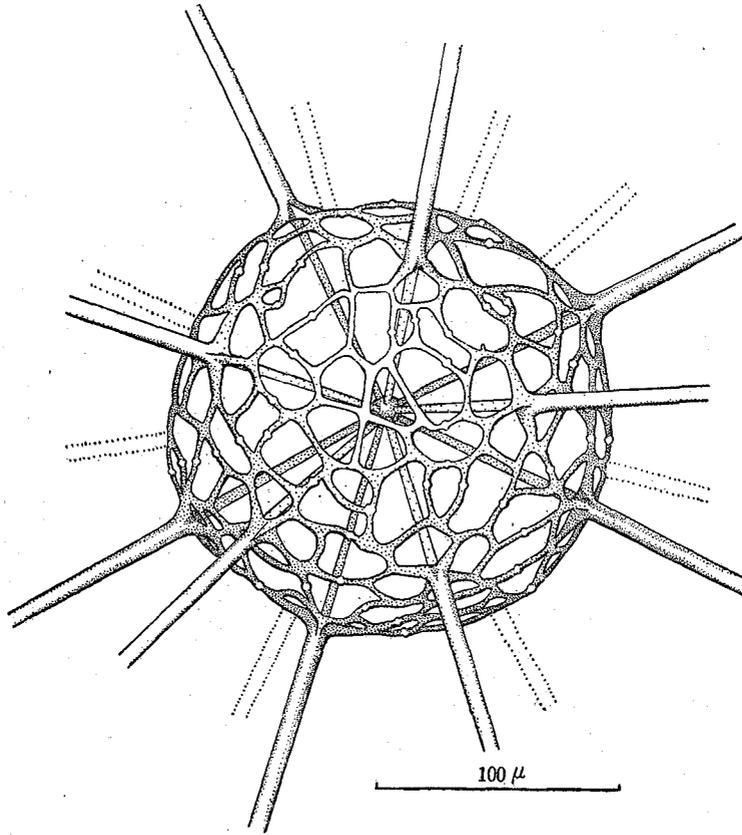


图 11 格氏椭圆形提灯虫

Fig. 11. *Lychnaspis giltschi* Haeckel

标本采集地：29°30' N, 123°30' E。

地理分布：中国东海的 29°—29°30' N, 123°30'—124° E (1959 年 10 月) 及 29°—31°30' N, 123°—124° E (1961 年 9 月)；大西洋的亚速尔群岛、南北赤道流、几内亚流；太平洋、印度洋，那波利湾与第勒尼安海。

12. 异孔椭圆形提灯虫 *Lychnaspis polyancistra* (Haeckel) (图 12)

Doraspis polyancistra Haeckel, 1860, p. 812; 1862, pp. 418—419, pl. 21, figs. 7—9.

Lychnaspis polyancistra (Haeckel), Haeckel, 1887, p. 840.—Popofsky, 1906a, p. 91, pl. 8, fig. 8.—Schewiakoff, 1926, pp. 330—333, pl. 31, fig. 4.

Lychnaspis rothenburgi Haeckel, 1887, p. 841, pl. 135, fig. 4.—Popofsky, 1906a, p. 93, pl. 9, fig. 6.

Tessaraspis diodon Haeckel, 1887, p. 837.—Popofsky [pro parte], 1906a, pp. 81—82, pl. 7, figs. 1, 3, 4, 5.

Zonaspis aequatorialis Haeckel, 1887, p. 834, pl. 135, fig. 5.

Tessaraspis planctonica Popofsky, 1906a, p. 83, pl. 8, figs. 3—4.

Tessaraspis cribriforma Popofsky, 1906a, pp. 83—84, pl. 7, fig. 6, pl. 8, figs. 1—2, pl. 9, fig. 2.

Tessaraspis incognita Popofsky, 1906a, pp. 84—85, pl. 8, figs. 5—6.

骨针 20 根或长或短，近心端为圆柱形或扁圆形，远心端为扁锥形或扁棒形；近心端的

一方生出扁平的格孔板，由格孔板互相連成一格孔球壳。每根主針出壳处围着4个或大或小类圓形的围針孔，8—12个較大的縫間孔。角錐形的骨針基部相互連成一顆粒。細胞質体位于格壳內，球形。有中央囊膜。有两种伪足。壳內黃藻很多。胶膜1层，膜內的每根骨針帶有8条綫形肌原纖維。

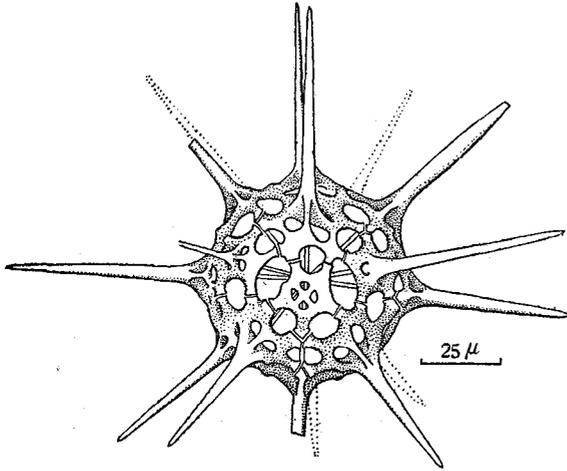


图 12 异孔楯形提灯虫

Fig. 12. *Lychnaspis polyancistra* (Haeckel)

(IOAS-R₁₂)全长180微米。細胞質体(直径)45微米。壳外骨針长65微米、寬(最窄至最寬)4—8微米；壳內骨針长28微米、寬2微米。壳的直径68微米。围針孔寬2—6微米，縫間孔寬8—17微米。桁寬3—6微米。

(IOAS-R₁₂)全长180微米。細胞質体(直径)45微米。壳外骨針长65微米、寬(最窄至最寬)4—8微米；壳內骨針长28微米、寬2微米。壳的直径68微米。围針孔寬2—6微米，縫間孔寬8—17微米。桁寬3—6微米。

标本采集地：29°N, 123°45'E。

地理分布：中国东海的28°—29°30'N, 123°30'—124°E (1959年9—10月)；29°—31°N, 123°—124°E (1961

年9月)；大西洋的阿森甸島(Ascension I.)、卡內里羣島(Canary Is.)、佛德角羣島(Cape Verde Is.)、佛罗里达流、馬尾藻海、南北赤道流、几內亞流，俾斯麦羣島(Bismarck Archipelago)，苏門答腊(Sumatra)，那波利湾与第勒尼安海。

13. 鋸齒楯形提灯虫 *Lychnaspis serrata* Haeckel (图 13:a, b)

Lychnaspis serrata Haeckel, 1887, p. 840.—Popofsky, 1906a, pp. 89—90, pl. 9, figs. 3—4.—Schewiakoff, 1926, pp. 333—334.

骨針20根，很长，側扁四稜状，末端針尖形，远心端的窄緣上有密生的鋸齒，近心端生出格孔板；由格孔板相互連結成一格孔球。圍繞着每根骨針有4个大的、鈍五角形的围針孔，8—12个較大的、不規則的、多角形的縫間孔。格孔板連結的地方膨大形成粗結节；每結节上生出2—3个“之”形弯曲的、短的鋸齒形輔針。輔針能屈曲，有弹性，上有倒齿。細胞質体球形，具中央囊膜。胶膜、肌原纖維等均未看清楚。

(IOAS-R₁₃)全长1080微米，壳外骨針长500微米、寬15微米。壳內骨針长70微米。輔針长150—170微米。围針孔寬15微米，縫間孔11—25微米，桁寬(最窄至最寬)6—8微米。

标本采集地：29°N, 123°45'E 及 29°N, 123°30'E。

地理分布：中国东海的28°N, 123°—123°30'E (1959年10月)及29°—31°30'N, 123°—124°E (1961年9月)；大西洋的南北赤道流、几內亞流，俾斯麦羣島。

14. 长脊筋楯形提灯虫 *Lychnaspis longissima* Haeckel (图 14: a, b, c)

Lychnaspis longissima Haeckel, 1887, pl. 481, pl. 134, fig. 66.—Popofsky, 1906a, p. 93, pl. 10, fig. 4.—Schewiakoff, 1926, pp. 335—336.

骨針20根，很坚硬，圓柱形以至扁圓形，近心端生出粗桁条状的格孔板，并相互連成一格孔球壳。每根骨針基部有4个小而圓的围針孔，8—12个不規則的、圓形的縫間孔。

格孔板相連处略膨大形成节瘤；瘤上生出很长的輔針，輔針的粗細随发育期不同而变（见图 a, b 的輔針各为粗細的两种形态）。細胞質体球形。

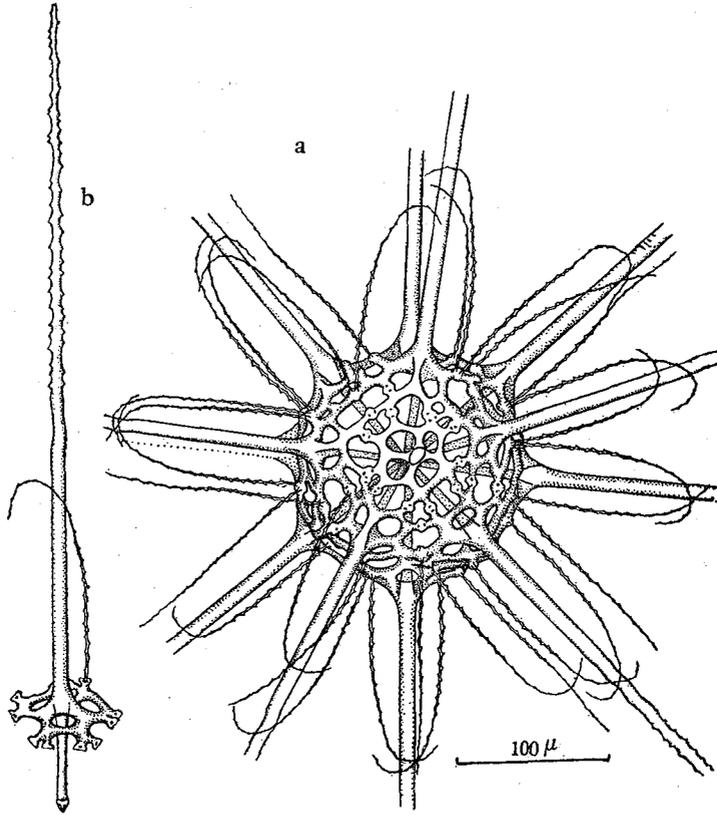


图 13 锯齿楯形提灯虫

a. 骨骼的中央部分，示格孔状壳；b. 单根骨針。

Fig. 13. *Lychnaspis serrata* Haeckel

a. Central part of skeleton showing latticework shell; b. A single spine

(IOAS-R_{14c}) 全长 750 微米。壳外骨針长 375 微米、寬 5 微米。壳的直径 60 微米。壳壁厚 6 微米。围針孔 5 × 6 微米。縫間孔 9 微米。桁寬 5—10 微米。輔針长 60 微米。壳內骨針长 18 微米。

标本采集地： 29°30' N, 123°45' E。

地理分布： 中国东海的 28° N, 124° E (1959 年 9 月) 及 29°—31° N, 123°—124° E (1961 年 9 月)；大西洋的南北赤道流、几內亚流，馬尔加什 (Malgache)，孟加拉湾 (Bay of Bengal)，索馬里 (Somalia) 沿海，苏門答腊，菲律宾和俾斯麦羣島。

穿盾虫属 Genus *Dorataspis* Haeckel, 1860

骨針具 5—6 角形的盾板，由盾板連成一球形或橢圓形的鎧壳。壳板平滑，板間有縫；每板有围針孔 2 个，縫間孔 5—20 个。中央囊无色或櫻桃紅色。肌原纖維 6—12 条。

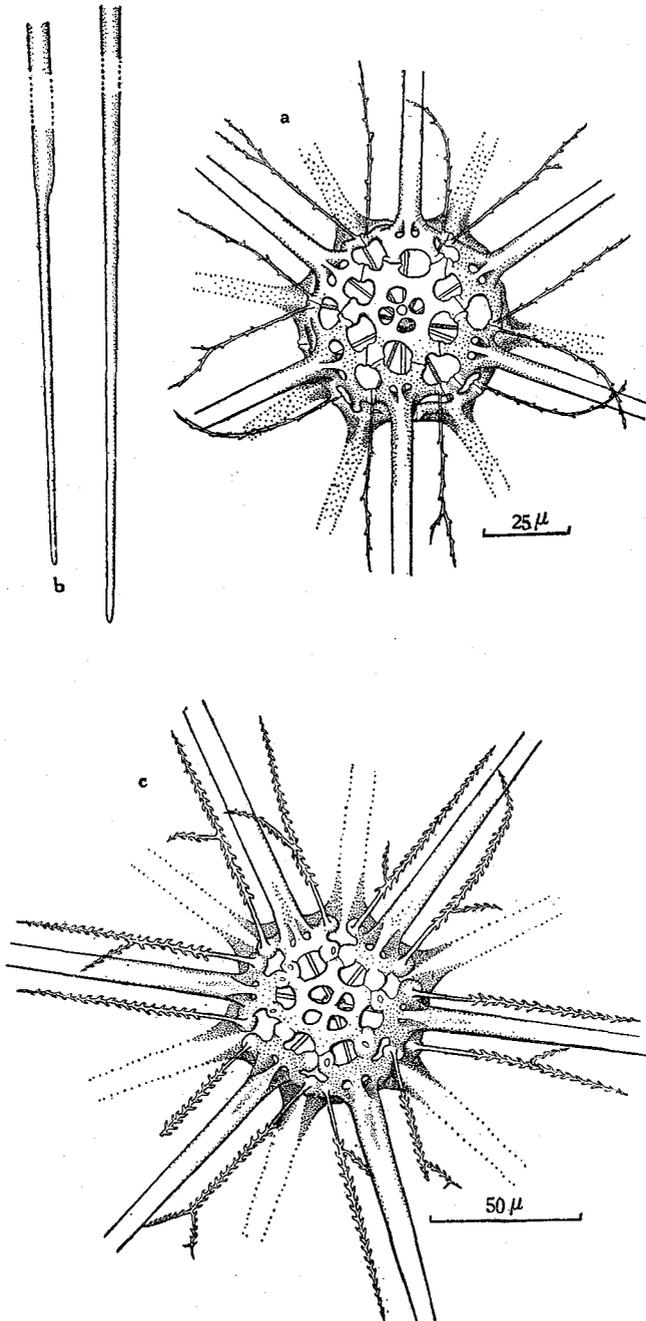


图 14 长脊筋楯形提灯虫

a. 格壳(輔針未全部繪出); b. 两根骨針的末端部; c. 同种的另一标本但輔針长得較粗。

Fig. 14. *Lychnaspis longissima* Haeckel

a. latticework shell (by-spines are not shown entirely); b. Distal end of two spines;
c. Same species showing much stouter by-spines.

15. 鎧壳穿盾虫 *Dorataspis loricata* Haeckel (图 15)

Dorataspis loricata Haeckel, 1860, p. 817; 1887, pp. 814—815.—Popofsky, [pro parte] 1906a, pp. 40—42, pl. 1, figs. 1, 3, 4, 6, 8, 9, 13, pl. 15, figs. 8—9.—Schewiakoff, 1926, pp. 349—355, pl. 33, fig. 1, pl. 31, figs. 5, 8—12, pl. 35, figs. 3—4.

Dorataspis typica Haeckel, 1887, p. 815, pl. 138, fig. 4 & 4a.

Diporaspis nephropora Haeckel, 1887, p. 816, pl. 134, fig. 15.

骨針 20 根，等长，圓柱形以至双刃状，末端尖形，近心端生出五或六角形的盾板，由盾板相互連成一鎧球壳。每块盾板寬面的一方，有 2 个毗邻着的围針孔，外边环绕着 5—6 个(每縫 1 个)微帶圓形的、約比围針孔小 2 倍的縫間孔。各孔緣上，有小齿状的頷。骨針基部为角錐形，并彼此接合成一顆粒。細胞質体呈球形，位于鎧壳內。伪足有两种，胶膜一层。膜內每条骨針帶有 8—12 条綫形肌原纖維。

(IOAS-R₁₅)全长 355 微米。壳外骨針长 112 微米、寬 2—8 微米；壳內骨針长 56 微米。壳的直径 132 微米。壳壁厚 9 微米。围針孔寬 15 微米。縫間孔 10 × 15 微米。

标本采集地：29° N, 123° 45' E。

地理分布：中国东海的 28°—29° N, 123°—124° E (1958 年 9 月, 1959 年 7 月、10、12 月)；29°—31° N, 123°—124° E (1961 年 9 月)。大西洋的卡内里羣島、亚速尔羣島、墨西哥湾流、佛罗里达流、馬尾藻海、南北赤道流、几内亚流、巴西流，俾斯麦羣島，印度洋，那波利湾和第勒尼安海。

16. 細孔穿盾虫 *Dorataspis micropora* Haeckel (图 16)

Dorataspis micropora Haeckel, 1887, p. 815, pl. 138, fig. 3.—Schewiakoff, 1926, pp. 359—361, pl. 31, fig. 7.

Dorataspis loricata Haeckel, Popofsky (pro parte), 1906a, pp. 40—42, pl. 1, figs. 2, 5 & 7.

Dorataspis loricata var. *disparapora* Popofsky, 1906a, p. 42, pl. 1, figs. 10—11.

Dorataspis loricata var. *delibitata* Popofsky, 1906a, p. 42, pl. 1, fig. 12.

Thoracaspis elegans Popofsky, p. 57, pl. 3, figs. 6—13, pl. 4, fig. 1.

Thoracaspis elegans var. *perforata* Popofsky, 1906a, pp. 58—59, pl. 4, fig. 6.

Thoracaspis elegans var. *imperfecta* Popofsky, 1906a, pp. 57—58, pl. 4, figs. 7—8.

Thoracaspis salebrosa Popofsky, 1906a, p. 59, pl. 4, fig. 11.

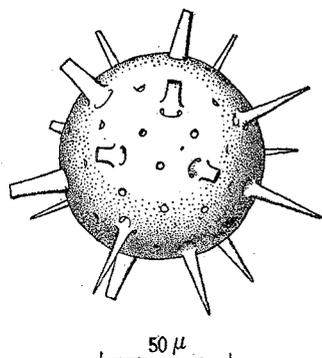


图 16 細孔穿盾虫

Fig. 16. *Dorataspis micropora* Haeckel

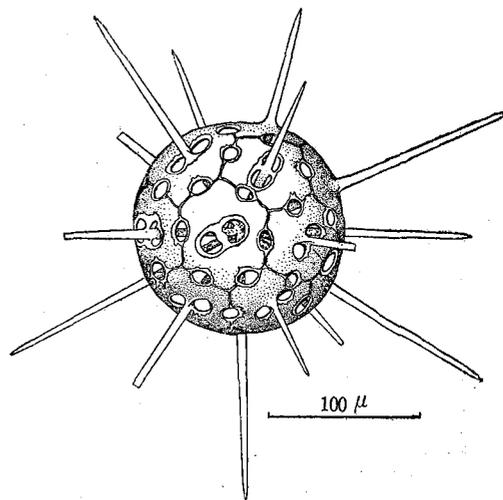


图 15 鎧壳穿盾虫

Fig. 15. *Dorataspis loricata* Haeckel

骨針 20 根，近心端为圓柱形，远心端呈短劍形。骨針中点上生出五或六角形的盾板，并相互連成一个平滑

或类椭圆形的壳。盾板相連处有縫,或由于愈合而消失不見(我們的标本大部分属于后者)。每块盾板,有2个肾形或椭圆形的围針孔,5—6个圓而小的縫間孔(每縫一个)。骨針基部互相紧密結合为一星状体。壳內細胞質体呈球形或椭圆形,浅黄灰色以至无色。有中央囊膜。伪足有两种。壳內有少数个体較大的黄藻。胶膜一层。膜內每根骨針帶有6—8条肌原纖維。

(IOAS-R₁₆) 全长 135 微米。壳外骨針长 30 微米,寬(基部到尖端) 2—9 微米;壳內骨針长 30 微米。壳的直径 75 微米,壳壁厚 6 微米,围針孔 5—8 微米,縫間孔寬 3 微米。

标本采集地: 29°30' N, 124° E。

地理分布: 中国东海的 28° N, 124° E (1959 年 9 月) 及 29°—31°30' N, 123°30'—124° E (1961 年 9 月); 大西洋的几内亚流、南北赤道流、佛罗里达流、馬尾藻海、墨西哥湾流,俾斯麦羣島,苏門答腊,馬尔加什,好望角附近,索馬里沿岸,那波利湾。

17. 胼胝穿盾虫 *Dorataspis micropora* var. *callosa* (Popofsky) (图 17: a, b)

Thoracapsis elegans var. *callosa* Popofsky, 1906a, p. 57, pl. 4, fig. 2, 3? 4, 5.

骨針 20 根,側扁,很寬,在壳外呈等腰三角形。壳外針长约当壳縱軸半径之长或稍短。各骨針中点上生出五或六角形的盾板,并互相連成一个椭圆而平滑的壳。壳在显微镜下看常是昏暗不清。縫間孔已由生长愈合而消失。每块盾板有 2 个与壳縱軸同向瘦长的围針孔,5—6 个縫間孔。縫間孔較小,其延长方向与围針孔同,各骨針互相在中央結合成一星状体。細胞質体呈椭圆形。胶膜一层。肌原纖維未看清楚。

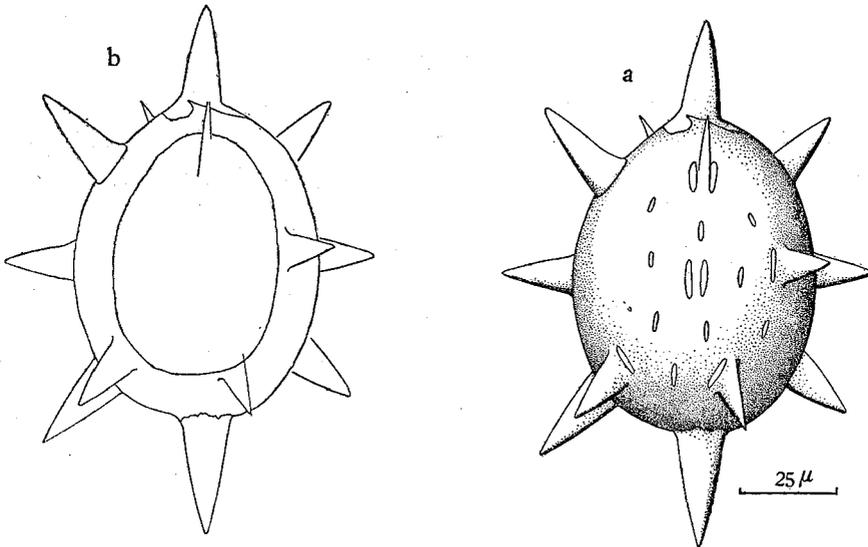


图 17 胼胝穿盾虫(变种)

a. 全壳外形; b. 示厚的壳壁。

Fig. 17. *Dorataspis micropora* var. *callosa* (Popofsky)

a. A complete shell; b. Showing the thick shell wall.

(IOAS-R₁₇) 全长 140 微米,細胞質体长 35 微米,壳外骨針长(縱向的) 28 微米;壳內骨針长 35 微米,寬(尖端至生壳处) 3—10 微米。壳的直径 85 × 65 微米,厚 8—13 微米。

围针孔 2×10 微米。縫間孔 1×5 微米。

标本采集地： $29^{\circ}30'N$, $124^{\circ}E$ 。

地理分布：中国东海的 $28^{\circ}N$, $123^{\circ}30'—124^{\circ}E$ (1959年10月)及 $29^{\circ}30'N$, $123^{\circ}30'—124^{\circ}E$ (1961年9月),大西洋的几内亚流、南赤道流、本格拉流,苏門答腊,孟加拉湾和俾斯麦羣島。

討論 1906年 Popofsky 曾描述了 *Thoracapsis elegans* Popofsky 及其三个新变种 (*T. elegans* var. *perforata*, *T. elegans* var. *imperfecta*, *T. elegans* var. *callosa*)但 Schewiakoff (1926) 认为 *Thoracapsis* 属的性状不稳定(如壳軸的长短有变化),应将其废弃而并入 *Dorataspis* 属,故把 *Thoracapsis elegans* Popofsky 及其两变种(上述前两者)归并为 *Dorataspis micropora* Haeckel 的同物异名,但剩下 *T. elegans* var. *callosa* 未作处理,而我們采到很多的标本,与所剩者完全相同,經仔細观察后,了解到它与 *D. micropora* 的差异仅仅是壳壁較厚,壳軸較长,围针孔較长;我們认为这是种內的、而非种間差异,因此,我們认为它是 *D. micropora* 的变种。

18. 領孔穿盾虫(新种) *Dorataspis choanopora*, sp. nov. (图 18)

骨針 20 根,等长,扁錐形,其中赤道針四根和极針中的四根較粗大。骨針中点处生出有五角形(12 块)和六角形(8 块)的盾板;四根赤道針与四根极針的盾板呈六角形,其余骨針的盾板均为五角形;这些盾板相互連結融合形成一个略呈橢圓狀的鎧壳。壳表有許多輔針,輔針短小,分叉或不分叉,側扁形。板間縫已由融合而消失。每块盾板有两个圓形的围針孔、5—6 个較大的縫間孔。本种有一个最大的特点为他种所未見者,即無論围針孔和縫間孔,外面均有薄膜狀的高領,乍看很类似于 *Diporaspis zygopora* Haeckel (Haeckel, 1887, p. 817) 但 *D. zygopora* 孔外的領是由輔針所围成的,两个围針孔只有一个公共領,而本种的領是透明薄膜狀,两个围針孔各有自己的領。

正模标本 (IOAS-R₁₈) 全长 220 微米,壳外骨針长 50 微米、寬 5—10 微米;壳內針长 25 微米。壳的直径 100 微米。围針孔 7×7 微米。縫間孔 17×17 微米。領高 5 微米,輔針长 15 微米。全部标本保存在中国科学院海洋研究所。

标本采集地： $29^{\circ}30'N$, $123^{\circ}30'E$ 。

地理分布： 中国东海的 $28^{\circ}N$, $123^{\circ}30'E$ (1959年11月) 及 $29^{\circ}—29^{\circ}30'N$, $123^{\circ}30'—124^{\circ}E$ (1961年9月)。

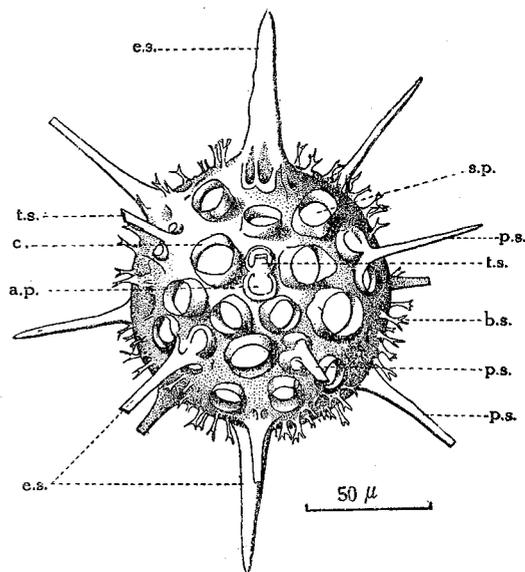


图 18 領孔穿盾虫(新种)

t.s. 回归針; c. 領; a.p. 围針孔; e.s. 赤道針; s.p. 縫合孔; p.s. 极針; b.s. 輔針。

Fig. 18. *Dorataspis choanopora*, sp. nov.
t.s. tropical spines; c. collar; a.p. aspidal pores;
e.s. equatorial spines; s.p. sutural pores; p.s.
polar spines; b.s. by-spines.

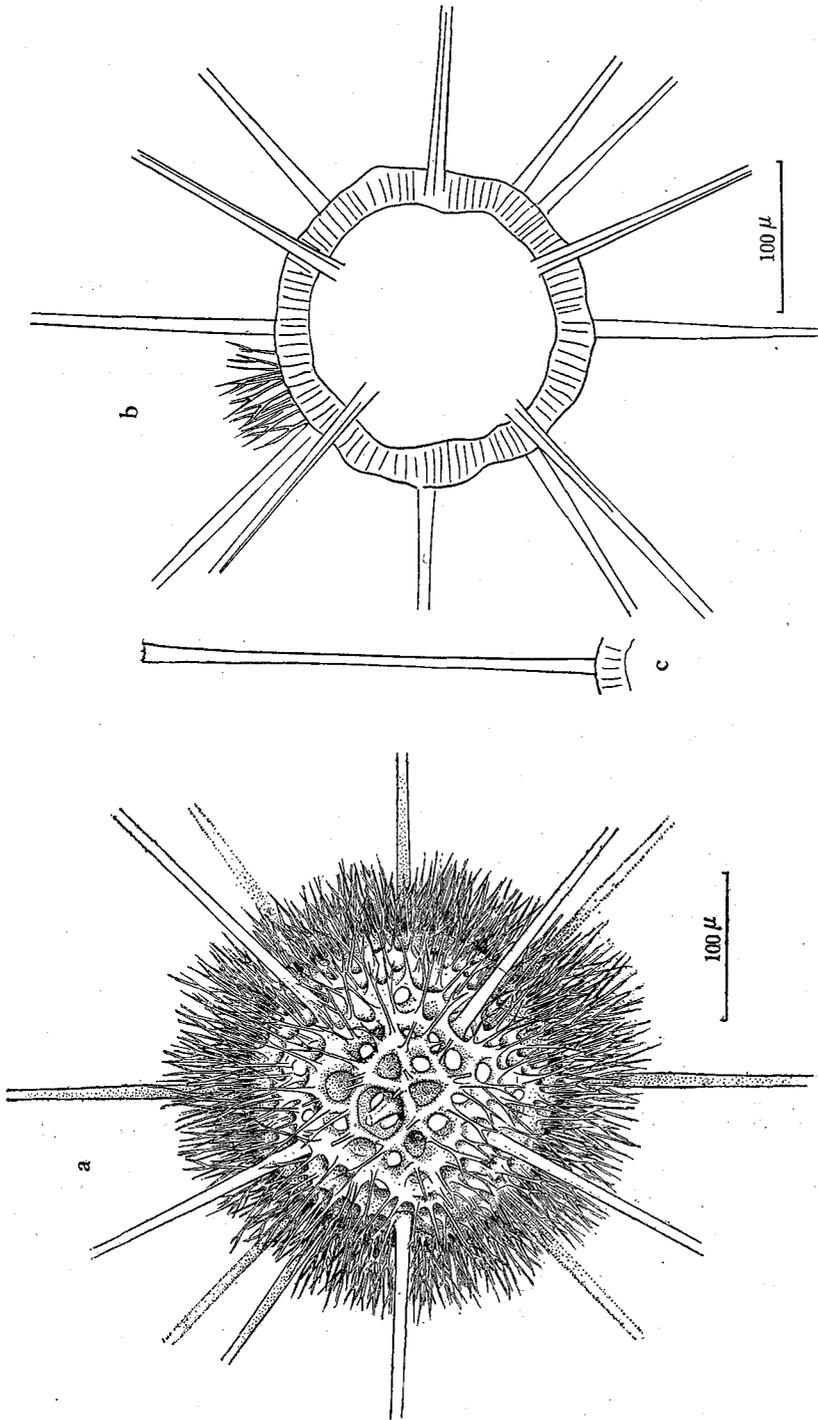


图19 球形箭猪虫

a. 具有很多辅针的格壳; b. 示厚的壳壁; c. 具桨状末端的单根骨针。

Fig. 19. *Hysirichaspis fruticosa* Haeckel

a. A lattice shell with many by-spines; b. Showing the thick shell wall; c. A single spine with ear-like end.

箭猪虫属 Genus *Hystrichaspis* Haeckel, 1887

骨針具 5—6 角形的盾板,由盾板連成一球形壳。壳面有凹窩和梳狀輔針。板間縫已由生長融合而消失。每個圍針凹窩有兩個圍針孔,并被 10—12 個縫間凹窩所環繞,縫間凹窩有的穿孔,有的無孔,呈交錯排列。中央囊暗紅褐色。肌原纖維 8 條。

19. 球形箭猪虫 *Hystrichaspis fruticata* Haeckel (图 19: a, b, c)

Hystrichaspis fruticata Haeckel, 1887, p. 825, pl. 138, fig. 7.—Popofsky, 1906a, pp. 71—72, pl. 6, fig. 3.—Schewiakoff, 1926, pp. 370—371.

Hystrichaspis divaricata Haeckel, 1887, pp. 824—825.—Popofsky, 1906a, p. 71, pl. 5, fig. 7.

骨針 20 根,等長,基部圓柱形,迤向遠心端逐漸側扁,末端呈斷漿狀;骨針近心端生出 5—6 角形的盾板,并相互融合為一鎧球壳。壳面上有許多分枝的輔針,全壳呈多刺的栗壳狀。每根骨針由大凹窩處穿出,窩底有 2 個緊密相靠橢圓形的圍針孔。大凹窩外環繞着 10—12 個小凹窩,小凹窩底部有的穿孔,有的無孔。呈交替位置排列。細胞質體、膠膜、肌原纖維等均未看清楚。

(IOAS-R₁₉) 全長 780 微米。壳的直徑 200 微米。圍針孔 12 × 15 微米。縫間孔 10 × 10 微米。壳外骨針長 300 微米、寬 10 × 15 微米。輔針長 55 微米。

標本採集地: 29° N, 123° 30' E。

地理分布: 中國東海的 29° N, 123° 30' E (1961 年 9 月);大西洋的佛羅里達、南赤道流、几內亞流、本格拉流;俾斯麥羣島和蘇門答臘。

網盾虫属 Genus *Dictyaspis* Haeckel, 1887

全部縫間凹窩窩底穿孔;中央囊球形或橢圓形、無色。其餘特征與 *Hystrichaspis* 屬同。

20. 分叉網盾虫 *Dictyaspis furcata* (Haeckel) (图 20)

Hystrichaspis furcata Haeckel, 1887, pp. 822—823, pl. 138, fig. 9.—Popofsky, 1906a, p. 68, pl. 6, fig. 1.

Hystrichaspis arbusta Popofsky, 1906a, pp. 68—69, pl. 6, fig. 5.

Dictyaspis furcata (Haeckel), Schewiakoff, 1926, pp. 376—377.

骨針 20 根,等長,較粗,扁錐形,近壳端最寬,迤向末端逐漸瘦削。骨針中點處生出 5—6 角形的盾板,并彼此相接,融合成一個厚壁無縫的鎧壳。壳面具漏斗狀凹窩,窩緣上生出許多分叉或樹枝狀的輔針,每根骨針從多角形的大凹窩中穿出,其中有 2 個卵形或橢圓形的圍針孔,大凹窩外環繞着 9—12 個五角形的小凹窩,每個小凹窩窩底有圓形的縫間孔。細胞質體、膠膜、肌原纖維等均未看清楚。

(IOAS-R₂₀) 全長 275 微米。壳的直徑 105 × 119 微米。壳外骨針長 72 微米、寬 5—13 微米。圍針孔寬 7—10 微米,縫間孔寬 4 微米。輔針長 15 微米。

標本採集地: 29° N, 123° 45' E。

地理分布: 中國東海的 29° N, 123°—124° E (1961 年 9 月);太平洋,大西洋的佛羅里達流、南北赤道流、馬尾藻海、几內亞流,孟加拉灣和蘇門答臘。

六盾虫科 Family *Hexalaspidae* Haeckel, 1887;

Schewiakoff (pro parte), 1926

骨針 20 根,其中主針 2—6 根比其餘的副針長而粗,且不同形。骨針穿過球形或橢圓

形的鎧壳在中央融合为一星状体。壳壁厚,具很多的漏斗状的凹窝,窝缘上生輔針或齿形的領緣,后者特别发达变成鞘或套筒;此等套筒或鞘包复着全部的骨針、或仅包复每根主針的一部分。細胞質体呈橢圓形,为一薄的中央囊膜所包裹。囊內內質无色,带有細胞核与脂肪顆粒;囊外的細胞質形成伪足,在壳外伸出。有不分枝的軸足。中央囊外有黃藻,大部分集中在鎧壳內。胶膜在鎧外,帐幕状;膜內每根骨針带有 8—12 条肌原纖維。

六錐虫属 Genus *Hexaconus* Haeckel, 1887

主針 6 根比其余 14 根椎形的副針长而粗,同时,主針中的赤道針常比极針大。鎧壳壁厚,多为橢圓形;壳表具漏斗形凹窝及突起物或輔針。主針 6 个具筒形鞘,中央囊橢圓形、无色。肌原纖維短, 8—12 条。

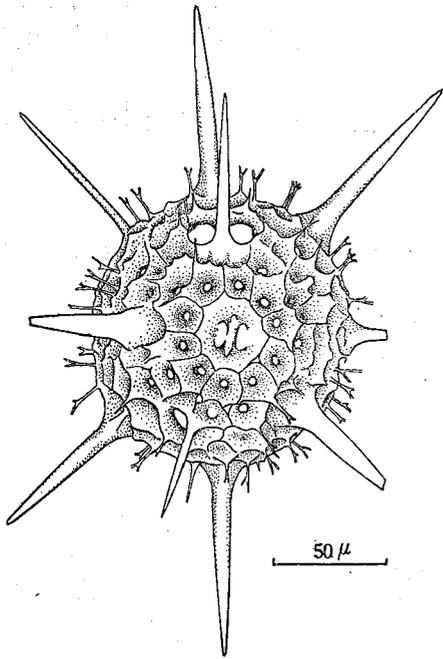


图 20 分叉网盾虫
Fig. 20. *Dictyaspis furcata* (Haeckel)

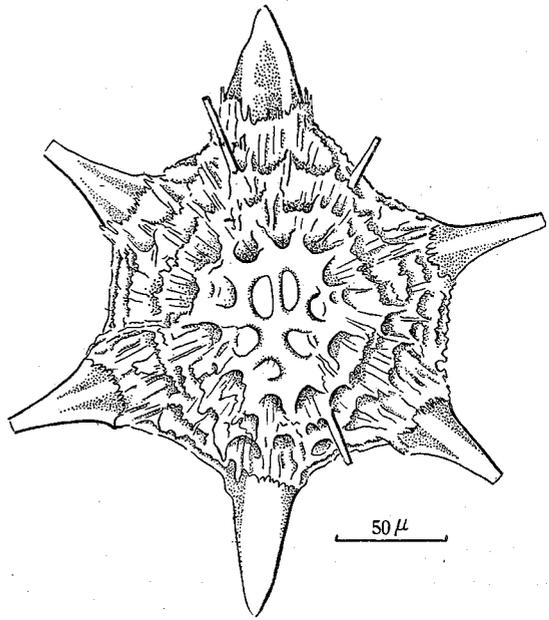


图 21 毛六錐虫
Fig. 21. *Hexaconus ciliatus* Haeckel

21. 毛六錐虫 *Hexaconus ciliatus* Haeckel (图 21)

Hexaconus ciliatus Haeckel, 1887, p. 876, pl. 139, fig. 3.—Popofsky, 1906a, pp. 116—117, pl. 14, fig. 1.—Schewiakoff, 1926, pp. 409—415, pl. 34, figs. 13—18.

骨針 20 根,主針 6 根大致等长(或其中两根較长),等寬,側扁形,在其寬面上常具不明显和数目不定的肋。副針 14 根瘦窄,側扁,与主針同长。壳壁厚,无縫,全壳呈橢圓凸透鏡形。壳表有凹窝状穿孔。骨針的基部具 2 个腎形围針孔, 8—12 个形状相似凹窝形的縫間孔。主針 6 根具筒形鞘,鞘长約当骨針之半或 1/4,鞘口具锯齿形的或毛状的小刺。骨針基部呈角錐形,在中央融合成一星状体。

(IOAS-R₂₁) 全长 280 微米。主針长 45—60 微米、寬 10—35 微米;副針长 45 微米,寬

8—35 微米,围針孔 10×20 微米,縫間凹窩 10×10 微米。壳的直径 150 微米。壳壁厚 50 微米。鞘高 15 微米、寬 40 微米。

标本采集地: 29°N , $123^{\circ}30' \text{E}$ 。

地理分布: 中国东海的 28° — $29^{\circ}30' \text{N}$, $123^{\circ}30'$ — 124°E (1959 年 10 月) 及 29° — $30^{\circ}30' \text{N}$, $123^{\circ}30'$ — 124°E (1961 年 9 月),俾斯麦羣島,大西洋的几内亚流,那波利湾。

双錐虫科 Family *Diploconidae* Haeckel, 1862

骨針 20 根,其中主針 2 根(赤道的)比其余 18 根副針长、粗,且形状亦异。骨針穿过椭圆形的、具相对角錐的鎧壳,并在中央融合为一星状体。壳表每根骨針具 2 个卵圆形的围針孔,5—6 个縫間孔。角錐形鞘由 6 块縱板連結而成,具縱肋,并套于主針之外。細胞質体在骨骼內分为三部。中央囊膜模糊不清,囊內有內質,带有核及脂肪顆粒,囊外有外質,带有黃藻。外質形成了纤细分枝的伪足,特别是角錐形套膜口处呈放射状外伸。不分枝的軸足由縫間孔伸出。胶膜在壳外呈帐幕状;膜內每根骨針带有 6—12 条肌原纖維。

双錐虫属 Genus *Diploconus* Haeckel, 1862

主針(赤道針) 2 根,較长而粗,形状亦与 18 根副針相异。副針具 2 个围針孔,5—6 个縫間孔。鎧壳椭圆形,壁厚,具 2 相对的角錐形鞘;鞘由 6 块骨板連成,并套于主針之外。細胞質体分三部,无色。中央囊膜模糊。胶膜一层。肌原纖維短,6—12 条。

22. 束杆双錐虫 *Diploconus fascies* Haeckel (图 22)

Diploconus fascies Haeckel, 1860, p. 811.—Hertwig, 1879, pp. 28—29, pl. 3, fig. 2.—Haeckel, 1887, p. 886.—Popofsky [pro parte], 1906a, pp. 121—123, pl. 14, figs. 3—14.—Schwiatekoff, 1926, pp. 431, pl. 36, fig. 1, pl. 35, figs. 6—7, pl. 38, fig. 1.

Diploconus tridentatus Popofsky, 1906a, p. 123, pl. 15, figs. 4—5.

Diploconus serratus Haeckel, 1887, p. 888, pl. 140, fig. 5.

骨針 20 根,其中主針 2 根較长、粗、呈寬的扁錐形,針面上(寬面)有不明显的肋紋;副針 18 根較短,側扁形。全部骨針均从椭圆状的壳中穿出。壳上具 2 个大而壁薄的角錐形鞘;鞘由 6 块骨板連成,并包复于主針之外。鞘口橫截面呈椭圆形。每根副針有 2 个卵圆形的围針孔,5—6 个圓形的縫間孔。骨針的基部呈角錐形,在中央互相融合为一星状体。黃藻很多,伪足有两种。胶膜一层,膜內每根骨針带有 8—12 条短的肌原纖維。

(IOAS-R₂₂) 全长 165 微米。主針长 75 微米、寬 10—13 微米,副針长 40 微米、寬 1/2—4 微米。壳的直径(縱×橫) 30×20 微米。鞘寬 30—45 微米。壳壁厚 8 微米。

标本采集地: $30^{\circ}30' \text{N}$, $123^{\circ}15' \text{E}$ 。

地理分布: 中国东海的 28° — 31°N , $123^{\circ}30'$ — 124°E (1958 年 9—10 月,1959 年 5—12 月) 及 $29^{\circ}30'$ — 31°N , 123° — 124°E (1961 年 9 月),大西洋的卡內里羣島、亚速尔羣島、佛罗里达流、墨西哥湾流、馬尾藻海、南北赤道流、几内亚流,俾斯麦羣島,馬尔加什,苏門答

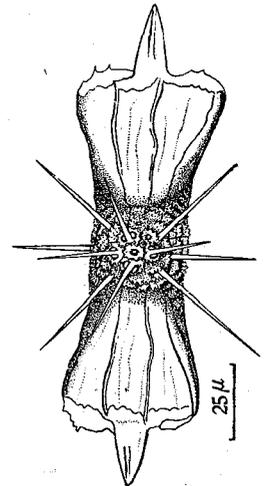


图 22 束杆双錐虫

Fig. 22. *Diploconus fascies* Haeckel

腊,孟加拉湾,莫三鼻给海峡,好望角,亚丁湾,阿拉伯海,馬西納,那波利湾与第勒尼安海。

23. 光亮双锥虫 *Diploconus nitidus* Popofsky (图 23: a, b)

Diploconus nitidus Popofsky, 1906a, pp. 123—124, pl. 15, figs. 1—2, 3?

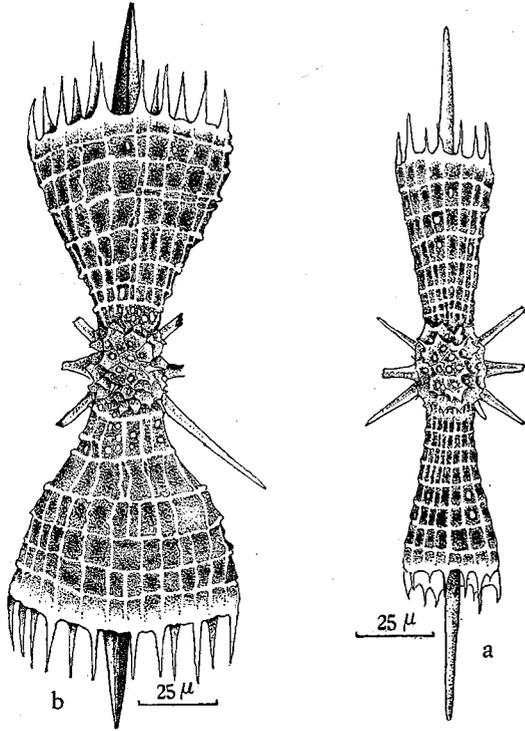


图 23 光亮双锥虫

a. 窄面观; b. 宽面观。

Fig. 23. *Diploconus nitidus* Popofsky
a. Side view; b. Front view.

骨针 20 根,主针 2 根较粗,扁锥形,在宽面上常有突起的脊稜; 18 根副针稍短,侧扁、双刃状,宽面上常有不明显的纵肋。壳椭圆形。各骨针自壳中穿出。每根副针有 2 个围针孔、5—6 个缝间孔。主针有鞘,鞘的横截面呈长卵形,鞘壁上具纵肋与横隔,并由此形成了许多美丽的小方格。鞘口具尖长的梳齿。骨针基部为角锥形,并互相结合为一星状体。细胞质体、中央囊、肌原纤维等均未看清楚。

(IOAS-R₂₃) 全长 230 微米,主针长 110—115 微米、宽 12—15 微米。副针长 40—50 微米、宽 3—5 微米。壳的直径 30 微米。鞘长 65 微米、宽(基部和外缘) 35—80 微米。

标本采集地: 28° N, 124° E。

地理分布: 中国东海的 28°—29° N, 123°—124° E (1958 年 9—10 月, 1959 年 5、10—12 月) 及 31° N, 124° E (1961 年 9 月), 厄加勒斯流(好望角附近), 俾斯麦群岛。

栅盾虫科 Family Phractopeltidae Haeckel, 1881

骨骼由两个同心的格孔球构成,每个格孔球均由 20 块格孔板相連形成,每块格孔板有一根骨针从中穿过。骨针的基部在中央结合成一颗粒。在外格壳外,少数或全部的骨针各再生分枝的突起或格孔板,但并不相連形成第三重同心格壳。两同心格壳表面每根骨针有 2—4 个围针孔和较多的细小的缝间孔。细胞质体呈球形。中央囊位于外格孔壳内而又包裹着内格孔壳,囊内内质带有核、色素体与脂肪颗粒。囊外外质有黄藻,并形成了纤细分枝的伪足,经格孔外伸。胶膜在骨针的横突起之外,帐幕状。膜内每根骨针带有 6—8 条肌原纤维。

栅盾虫属 Genus *Phractopelta* Haeckel, 1881

骨针具 2—4 个围针孔和较多的缝间孔。中央囊位于两格孔壳之间。胶膜在格孔壳与横突起之外。肌原纤维短, 6—8 条。

24. 十字柵盾虫 *Phractopelta cruciata* (Haeckel) (图 24: a, b)

Stauropelta cruciata Haeckel, 1887, p. 859, pl. 133, fig. 3.

Phractopelta cruciata (Haeckel), Schewiakoff, 1926, p. 454.

格孔壳 2 个, 同心的, 外壳呈椭圆形。内外格孔壳均各由 20 块格孔板互相連合而成。骨針 20 根大致等长, 扁圓状, 穿过两重壳, 并在中央互相結合成一颗粒。回归針 8 根与极針中的 4 根(北极: 縱軸方向两根; 南极: 橫軸方向两根) 在伸出外壳不远的两个窄緣上生出相对的橫突起, 并再重复平行地生出許多小枝, 但小枝的游离端并不彼此接合。赤道針 4 根与极針中的另 4 根(和前面 4 根方向相反) 不生橫突起, 但有时这些骨針比較粗大。每根骨針有两个大的、椭圆状而又略帶方形的围針孔和較小而不規則的縫間孔。細胞質体呈球形。中央囊、胶膜、肌原纖維均未看清楚。

(IOAS-R_{24a}) 全长 420 微米。壳外骨針 145—175 微米, 寬 10—12 微米。壳的直径 85 × 100 微米。围針孔 7 × 12 微米。壳壁厚 5 微米。

标本采集地: 29° N, 123° 45' E。

地理分布: 中国东海的 28°—30° N, 122°—124° E (1959 年 9—10 月, 1959 年 9—11 月) 及 29°—30° N, 123° 30'—124° E (1961 年 9 月), 馬尔加什。

討論 我們的标本与 Haeckel (1887) 的略有不同, 即除 4 根赤道針外, 全部极針均具橫突起。Popofsky (1906) 对本种的記述只着重在壳的結構, 而 Schewiakoff 对本种的描述, 对骨針有无橫突起并不作准确的数字統計, 我們也認為突起的有无并非是种的特征。此外, 我們还有許多标本, 骨針上完全沒有分枝的突起(图 24, b), 这些标本的回归針比較小, 我們認為它是本种的发育期。

25. 柵盾虫(未定种) *Phractopelta* sp. (图 25)

骨針 20 根, 长度大致相等, 基端較寬、扁圓形, 迤向末端逐渐削尖, 因此, 骨針的中段以至末端已变成相当側扁的双刃形。骨針近心端有橫突起, 并相互連成厚壁的鎧壳。壳呈球形以至椭圆形。围針孔和縫間孔的数目多半是模糊不清。所有骨針在壳外不远(約当壳直径之长)之处, 有相对的橫突起; 橫突起均在骨針的窄緣上生出, 呈珊瑚状分枝, 相邻各骨針上的橫突起, 并不相互愈合。細胞質体为球形。中央囊膜、胶膜、肌原纖維等均未看清楚。

(IOAS-R₂₅) 全长 512 微米。壳外骨針长 175—224 微米, 寬(最窄至最寬处) 3—13 微米。壳的直径 50 微米。壳壁厚 8 微米。围針孔或縫間孔寬 4 × 6 微米。

标本采集地: 29° N, 123° 30' E。

地理分布: 中国东海的 28°—29° N, 123° 30'—124° E (1958 年 9 月, 1959 年 9—11 月) 及 29°—30° N, 123° 30'—124° E (1961 年 9 月)。

討論 本种曾被怀疑为十字柵盾虫 *Phractopelta cruciata* (Haeckel) 的发育期, 但經詳細观察实测对比, 始发现似是而非, 因为我們找到很多比 *P. cruciata* 成体还大的标本, 但骨針的橫突起均不相連而构成第二重外壳, 此外, 内壳壳壁很厚, 这些差异証明二者并非同种; 如按 Haeckel 的分类法, 这样的特征确可視為 *Orophaspis* 属的新种, 但我們同意 Schewiakoff 的見解; 認為 *Orophaspis* 属仅仅是某些属(例如 *Phractopelta* 属)的发育期 (Schewiakoff 1926, p. 204, 364) 因而主张把 *Orophaspis* 属废弃, 但目前我們尚未找

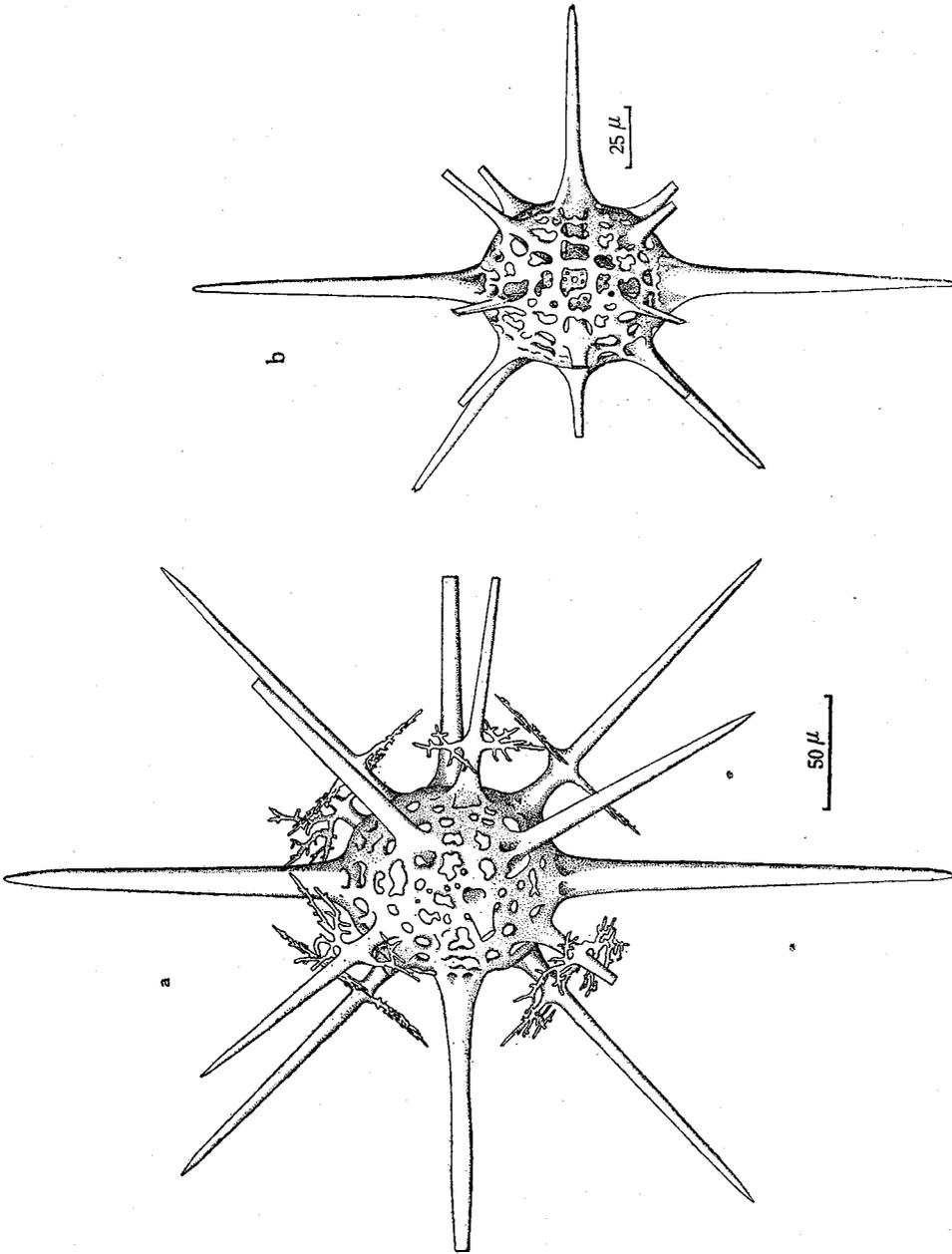


图24 十字栅盾虫

a. 成体; b. 幼体。

Fig. 24. *Phractopelta cruciata* (Haeckel)

a. adult; b. developmental stage.

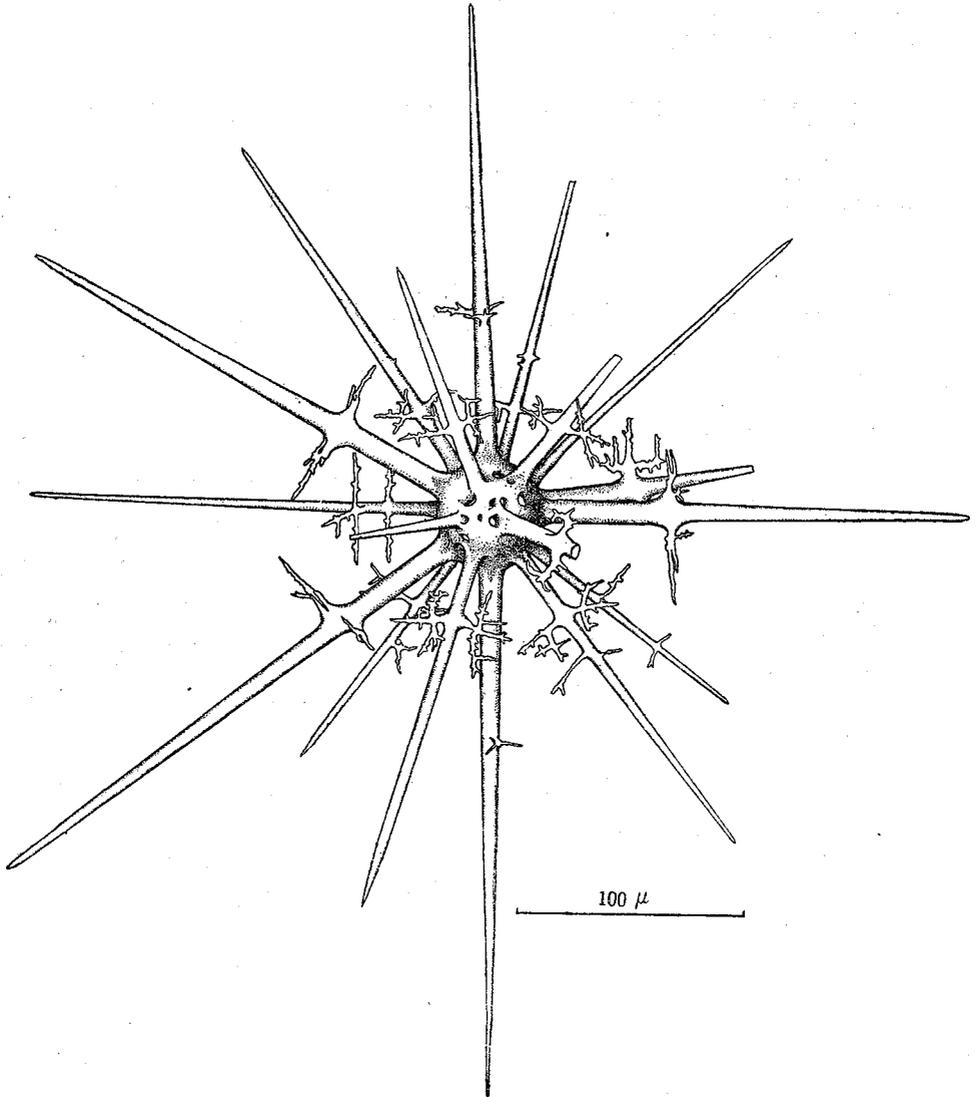


图25 栅盾虫(未定种)

Fig. 25. *Phractopelta* sp.

到已发育成双重壳的标本,故暂作 *Phractopelta* 属的未定种。

十字叶虫科 Family **Phyllostauridae** Schewiakoff, 1926

骨针 20 根,平滑而无横突起,其中主针 2—4 根比其余的副针长、粗、且形状相异。骨针基部具十字叶,十字叶在中央相互结合为一星状体。细胞质体呈球形、长卵形、或四角褥垫形,外被一中央囊膜。中央囊中心是内质,带有各种内含物,中央囊的内围与外围为

外质。伪足两种,一种是纤细分枝的、由中央囊外的外质形成并互相交接而构成网状的伪足,另一种则是不分枝的轴足。胶膜上具放射状与环状弹性纤维,膜内每根骨针围绕很多的(16—60)线形肌原纤维。

十字叶虫属 Genus *Phyllostaurus* Haeckel, 1862 emend. Popofsky 1904.

骨针大多数等长,同形。中央囊球形。肌原纤维 30—60 条,线形。

26. 尖棘十字叶虫 *Phyllostaurus cuspidatus* (Haeckel) (图 26)

Acanthometra (Phyllostaurus) cuspidata Haeckel, 1862, p. 383, pl. 18, fig. 11.

Acahthonia cuspidata (Haeckel), Haeckel, 1887, p. 752.

Acanthonidium cuspidatum (Haeckel), Popofsky, 1904, p. 92; 1905b, p. 59, fig. 15.

Acanthonidium claparedei Mielck [pro parte], 1907, p. 73, pl. 4, fig. 9.

Phyllostaurus cuspidatus (Haeckel), Schewiakoff, 1926, pp. 466—471, pl. 36, fig. 3, pl. 37, fig. 10, pl. 38, fig. 16, pl. 39, figs. 4—12, pl. 41, figs. 1—3.

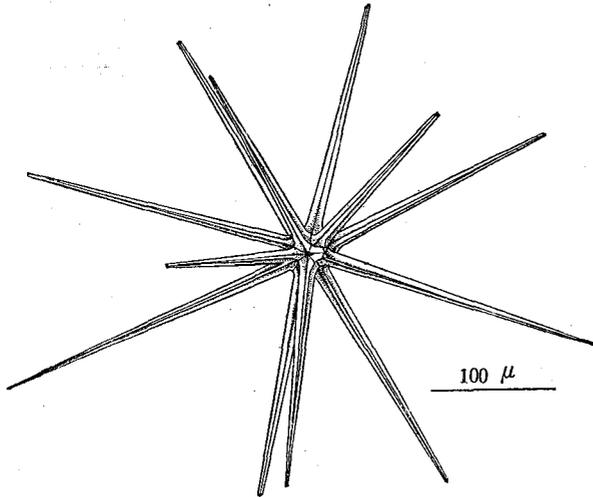


图 26 尖棘十字叶虫

Fig. 26. *Phyllostaurus cuspidatus* (Haeckel)

骨针 20 根,等长,同形,四翼状,迳向末端逐渐削尖,具小的十字叶。细胞质体呈球形。外被一层较厚的中央囊膜。有黄藻。伪足有两种。胶膜一层,带有弹性纤维;膜外每根骨针紧系着肌原纤维 40 条。

为大至很大型的种。中等大小的 (IOAS-R₂₆) 全长 540 微米,骨针长 275 微米、宽 2—15 微米。细胞质体 70 微米。十字叶宽 7—10 微米。

标本采集地: 29°30' N, 123°45' E。

地理分布: 中国东海的 28°—33°N, 121°—124° E (1958 年 9—10 月, 1959 年 7—11 月) 及 29°—31° N, 122°—124° E (1961 年 9 月), 大西洋的佛罗里达流、马尾藻海、几内亚流、南北赤道流、特纳里夫 (Tenerife), 俾斯麦群岛, 马来群岛, 的里雅斯特 (Trieste), 墨西哥, 那波利湾与第勒尼安海。

双十字虫属 Genus *Amphistaurus* Schewiakoff, 1926

主针 2 根, 比其余 18 根彼此相等的副针长, 且不同形。中央囊长卵形。肌原纤维 16—20 条。

27. 四翅双十字虫 *Amphistaurus tetrapterus* (Haeckel) (图 27)

Acanthometra tetraptera Haeckel, 1860, p. 808.

Acanthonidium tetrapterus (Haeckel), Popofsky, 1904, p. 100, pl. 7, fig. 9; 1905b, pp. 59—60, fig. 16.——Mielck, 1907, pp. 74—75.

Amphistaurus tetrapterus (Haeckel), Schewiakoff, 1926, pp. 4791.

骨針 20 根，其中主針 2 根等长，四翅状，比 18 根副針长而寬。副針同形，亦为四翅状，但在显微鏡下翅片的輪廓往往由于折光关系而不能看清。全部骨針基部較寬，具大的十字叶，延向末端逐渐瘦削，針尖簡單。中央囊长卵形。胶膜一层。肌原纖維 25—40 条，寬扁形。

(IOAS-R₂₇) 全长 275 微米。主針长 125—150 微米、寬 20 微米。副針长 75—105 微米、寬 6—8 微米。十字叶寬：副針为 15 微米、主針为 25 微米。中央囊 125 × 100 微米。

标本采集地： 29°30' N, 123°45' E。

地理分布： 中国东海的 28°—33° N, 123°—124° E (1958 年 9—11 月, 1959 年 7—10 月) 及 29°—31°30' N, 123°—124° E (1961 年 9 月), 大西洋的南赤道流、几内亚流、馬尾藻海, 馬來羣島, 紅海, 亚丁灣, 阿拉伯海, 地中海。

討論 我們采到大量的标本与 Popofsky (1904, 1905b) 的 *Acanthodidium tetra-pterum* 形状大小几乎完全一致, 但主針与副針的长短比例变化幅度較大 Popofsky 和 Schewiakoff 描述的主針与副針的比例是：副針长为主針的 1/2 至 1/3^[21,28], 而我們的标本比例可以从 1/2 至 5/6。此外, 与两根主針作十字相交的两根副針(赤道針)有时比其余的副針亦稍长(但骨針的中段与基段寬度相同, 假使标本封藏得稍傾斜, 乍看去便很象 20 根等长的骨針, 或系有四根較大的主針。这样一来, 我們便怀疑 Popofsky 的一新种: *Acanthodidium astroide* (Popofsky, 1904, pp. 99—100, pl. 7, fig. 8), 很可能是他对本种观察之誤而創立。又据我們的标本, 肌原纖維很多(25—40), 而 Mielck 的較少(仅 20)^[17], 可能他看到的是幼体。

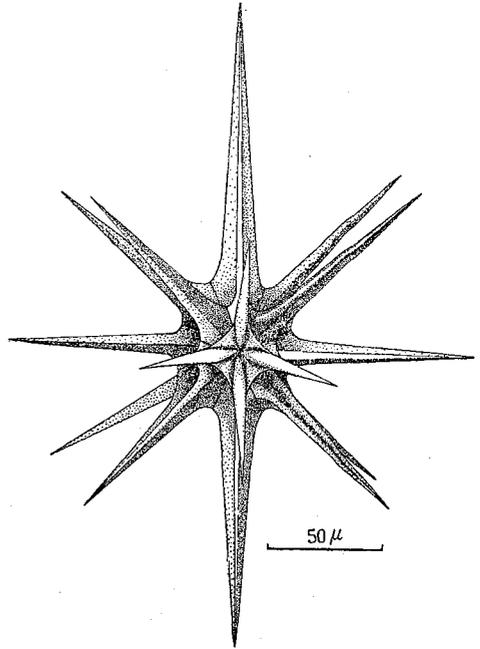


图 27 四翅双十字虫

Fig. 27. *Amphistaurus tetra-pterus* (Haeckel)

枪十字虫属 Genus *Lonchostaurus* Haeckel, 1862

主針 4 根較粗大，其中水平軸的 2 根与垂直軸的 2 根形状不同。中央囊长卵形以至菱形。肌原纖維 16 条。

28. 菱形枪十字虫 *Lonchostaurus rhombicus* Haeckel (图 28)

Lonchostaurus rhombicus Haeckel, 1887, p. 773.—Schewiakoff, 1926, pp. 494—496, pl. 40, fig. 7, pl. 41, fig. 15, pl. 44, fig. 5.

Zygacanthidium rhombicum Haeckel, Popofsky, 1904, p. 81; 1906b, pp. 362—365, pl. 17, figs. 42—50. —Mielck, 1907, p. 89, pl. 7, figs. 1—4, Textfigure 17.

Lonchostaurus crystallinus Haeckel, 1887, p. 773, pl. 131, fig. 5.

Amphilonchidium haeckeli Popofsky, 1904, p. 115, pl. 9, fig. 3.

骨針 20 根, 其中縱軸的赤道針 2 根呈圓柱形而略帶側扁; 橫軸的赤道針 2 根比縱軸

的稍短,侧扁形;回归针8根,扁平,双刃状,几乎同形;极针8根,长为赤道针的2/3,呈小

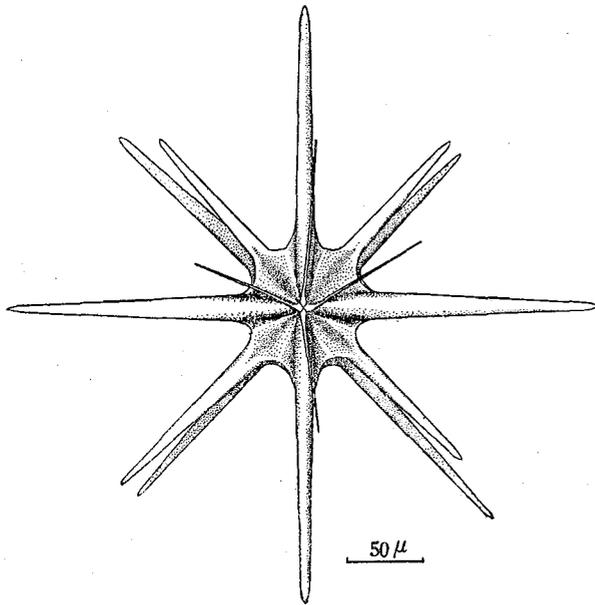


图 28 菱形枪十字虫

Fig. 28. *Lonchostaurus rhombicus* Haeckel

茎状。骨针基部向远心端逐渐削尖。赤道针与回归针均有大的十字叶,并连成一大星形的结构。细胞质体呈长卵形以至菱形,具中央囊膜,有黄藻。伪足有两种。胶膜一层,膜外每根骨针带有16个短的肌原纤维。

(IOAS-R₂₈) 全长 400 × 360 微米。赤道针长 185—200 微米、宽 5—20 微米。回归针长 140—170 微米、宽 5—15 微米。极针长 110 微米、宽 4 微米。十字叶宽 30 微米。

标本采集地: 29°N, 123°45'E。

地理分布: 中国东海的 29°—30°30'N, 123°—124°E (1958年12月)及 28°30'N, 122°30'E (1959年11月), 大西洋的马尾藻海、南北赤道流、

几内亚流、巴西流,厄加勒斯流,俾斯麦群岛,那波利湾与第勒尼安海。

十字棘虫科 Family *Stauracanthidae* Haeckel, 1881

骨针 20 根,等长,多数同形,四翼状。具 4 个或多个成十字形的、简单的、分枝或融合连成一个格孔板状的突起物。全部骨针基部具十字叶,由十字叶相互连成一个十字叶星状体。细胞质体呈球形以至多角形,为一相当厚的中央囊膜所包裹。中央囊内有内质和外质,内质有各种内含物;中央囊外全为外质。有网状的伪足和不分枝的轴足。胶膜上具放射状与环状弹性纤维。膜外每根骨针带有 40—60 个线形的、基部较宽的肌原纤维。

剑棘虫属 Genus *Xiphacantha* Haeckel, 1862

骨针等长,同形,四翼状,具 4—8 个十字形横突起。中央囊球形或多角形。肌原纤维 40—60 条。

29. 翅形剑棘虫 *Xiphacantha alata* (J. Müller) (图 29)

Acanthometra alata J. Müller, 1858, p. 48, pl. 9, figs. 1—3.

Xiphacantha ciliata Haeckel, 1887, p. 761, pl. 129, figs. 4—5.

Xiphacantha alata (J. Müller), Schewiakoff, 1926, pp. 508—514, pl. 43, figs. 2—4, pl. 43, figs. 2—4, pl. 44, figs. 7—9, pl. 46, fig. 4.

骨针 20 根,等长,同形,四翅状,末端削尖。翅的形状变化有多种形式(我们采到的标本与 Schewiakoff (1926, p. 511) 的专著所描绘的翅形变化图 1, 2, 4, 10, 12 相同)。骨针基部具小的十字叶。细胞质体呈球形以至多角形,有相当厚的中央囊膜。伪足很多。

有黄藻。每根骨针具綫形肌原纤维 50 条(或更多)。

为很大型的种类,体长可达 1 毫米以上,中等大小的 (IOAS-R₂₉) 全长 470 微米,骨针长 235 微米。翅宽(最窄至最宽处) 10—40 微米。细胞质体 60 微米。

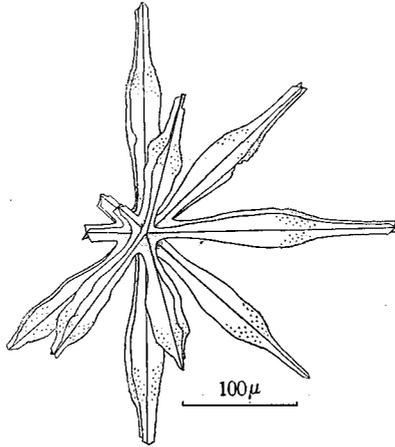


图 29 翅形剑棘虫

Fig. 29. *Xiphacantha alata* (J. Müller)

标本采集地: 30°30' N, 123°15' E。

地理分布: 中国东海的 29°—30°30' N, 123°30'—124° E (1961 年 9 月), 那波利湾。

辐射虫亚目 Suborder ACTINELIA Popofsky, 1904 emend. Mielck 1907
et Schewiakoff 1926

星射虫科 Family Astrolophidae Haeckel, 1881

骨针数目可由 30 至 300, 或更多; 针形简单, 等长或不等长, 不按穆勒氏律排列。所有骨针均在同一中心作外射状。中央囊与柔软体均为球形。

星球虫属 Genus Astrolophus Haeckel, 1881

骨针简单, 数目变化无定, 并有大小之别(大的与小的相混), 在球形的中央囊内相互结合。

30. 星球虫(未定种) Astrolophus sp.? (图 30)

骨针 30—50, 大致同长, 其中 6—7 条较粗大, 侧扁形, 末端稍瘦削, 其余均呈针刺形。所有骨针均由同一中心向外作辐射状伸出, 排列很不规则。细胞质体呈球形。

(IOAS-R₃₀) 体长 205 微米。骨针长 95 微米、宽 6 微米。细胞质体直径 40 微米。

标本采集地: 28° N, 124° E。

地理分布: 中国东海 28° N, 124° E (1959 年 12 月)。

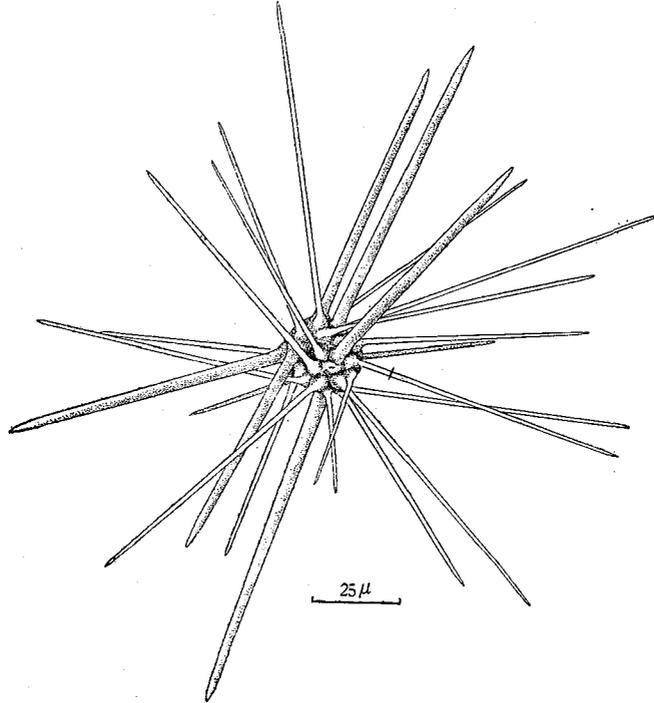


图 30 星球虫(未定种)

Fig. 30. *Astrolophus* sp.

討論 本种形态与 *Acanthocolla cruciata* (Haeckel) 很相似,但骨針数目較多,大的骨針有 6—7 条,而且全部骨針的排列不規則,它或可能是 *A. cruciata* 的細胞分裂期,但現尚未观察到其分裂过程,故暫据骨針的数目作 *Astrolophus* 属的未定种。

三、分 布

I. 各个种的数量分布

东海等輻骨虫各个种的数量分布有明显的季节变化。

尖棘十字虫 (*Phyllostaurus cuspidatus*) 和四翅双十字虫 (*Amphistaurus tetrapterus*) 1959 年除 1—6 月外,其他各月均有分布,分布范围可由 28° — 33° N, 122° — 124° E, 7—9 月数量最多,在 32° N 最东一站可达 14,000 个/米³ 以上;1961 年 9 月的分布限在 31° N 以南,各站出現的数量也很多(图 31)。

束杆双錐虫 (*Diploconus fascies*) 比上述两种出現較早,1959 年 5 月即在 28° N 出現,但数量則以 7—9 月居多(最多的站为 977 个/米³,并且分布扩展至 32° N 长江口以北。1958 年 9—12 月和 1959 年 10—12 月只有少数分布在长江口外,大部分在 30° N 以南。1961 年 9 月出現的数量和分布范围更小(图 31)。

鎧壳穿盾虫 (*Dorataspis loricata*) 1958 年 9 月在 28° N 出現,近岸也有分布,数量最多的站为 615 个/米³。1958 年 10 月至 1959 年 6 月未发现,1959 年 7—9 月分布范围到达 31° N,数量最高可达 300 个/米³。10—12 月数量和分布范围減縮。1961 年 9 月出現的

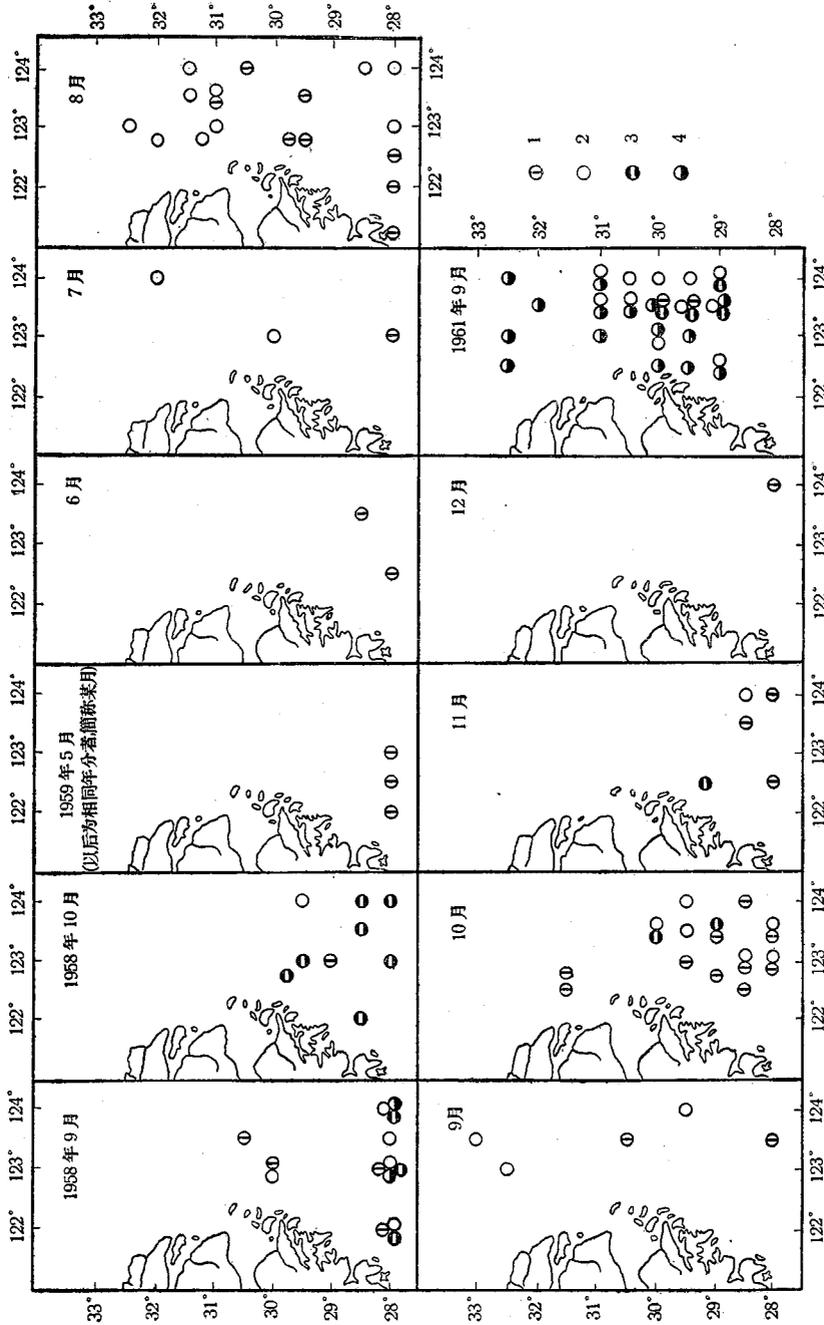


图 31 束杆双锥虫(1), 四翅双十字虫(2), 十字栅盾虫(3), 和透明等瓣虫(4)的分布。
 Fig. 31. Distribution of *Diploconus fassces* (1), *Amphistaurus tetrapterus* (2), *Phractopelta cruciata* (3), *Acanthometra pellucida* (4).

站数较多,但数量很少(图 31)。

长对矛虫 (*Amphilonche elongata*) 1958 年 9 月出现在 29°N 以南的几个站,其中数量最多的为 $1,126$ 个/米³。1959 年 7—9 月只有一个站有发现,10—12 月出现站数有所增加,但数量不多,一般均在 66 个/米³ 以下。1961 年 9 月出现站数较多,分布在 31°N 以南(图 31)。

十字栅盾虫 (*Phractopelta cruciata*) 1958 年 9—10 月出现的幼体在 30°N 以南各站特别多,最多者达 788 个/米³。1959 年 1—6 月未见分布,7—9 月在 28°N 出现小量,10—12 月数量大增,以 29°N , $123^{\circ}30'\text{E}$ 一站数量最多,达 $1,073$ 个/米³。1961 年 9 月出现于 30°N 以南,只有 4 个站,但数量很多,并且都是成体(图 31)。

透明等棘虫 (*Acanthometra pellucida*) 1958 年出现在 28°N 外海,数量为 151 — 437 个/米³。1959 年未见分布。1961 年 9 月除长江口及钱塘江口未见分布外,其余的调查站均有分布;本种在厦门曾有记录^[30](图 31)。

光亮双锥虫 (*Diploconus nitidus*) 1958—1959 年的出现数量以 10 月份较多,若干站出现数量 > 300 个/米³,全年分布范围是在 30°N 以南的外海。1961 年的分布可到 31°N ,但数量极少。

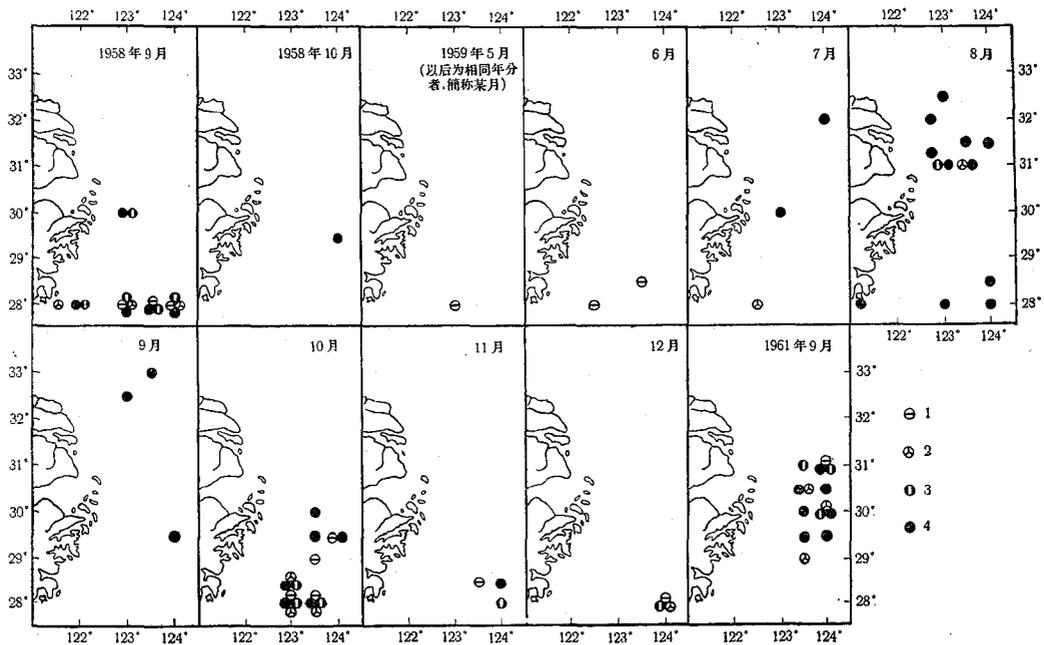


图 32 光亮双锥虫(1),铠甲穿盾虫(2),长对矛虫(3),和尖棘十字叶虫(4)的分布。

Fig. 32. Distribution of *Diploconus nitidus* (1), *Dorataspis loricaia* (2), *Amphilonche elongata* (3), *Phyllostaurus cuspidatus* (4).

格氏椭圆形提灯虫 (*Lychnaspis giltshi*)、长脊筋椭圆形提灯虫 (*Lychnaspis longissima*)、异孔椭圆形提灯虫和锯齿椭圆形提灯虫 (*Lychnaspis polyancistra*) 四种出现规律较相似,1958 年 10 月至 1959 年 6 月均未见分布;异孔椭圆形提灯虫在 1958 年 9 月只有个别站可找到,其他三种未发现。又异孔椭圆形提灯虫和长脊筋椭圆形提灯虫在 1959 年出现于 7—9

月,数量最高为 500 个/米³,分布在 31°N 以南的外海。1959 年 10—12 月除长脊筋楯形提灯虫外,其余的三种在 30°N 以南均有分布,但数量不多。1961 年 9 月四种均大量出现,分布集中在 31°N 以南外海。

栅盾虫(未定种) (*Phractopelta* sp.) 1959 年 10—12 月分布在 30°N 以南数量不多,最多的站仅 100 个/米³。1961 年 9 月数量稍多,分布范围同前。

平面对针虫 (*Amphibelone hydrotonica*) 1959 年 10—12 月出现很小量,数量较高的站仅 66 个/米³,分布区限于 28°N 以南外海。1961 年出现站数较多,但各站的数量仍少,分布范围往北延至 31°N,靠近舟山也有分布。

小齿葡萄核虫 (*Gigatacon denticulatus*)、十字粘棘虫 (*Acanthocola cruciata*) 和毛六锥虫 (*Hexaconus ciliatus*) 三种,除前一种在 1958 年 10 月个别站出现外,其余均在 1959 年 10—12 月出现,数量均少,分布在 30°N 以南; 1961 年 9 月出现数量及分布范围更小。

异对针虫 (*Amphibelone anomala*) 与菱形枪十字虫 (*Lonchostaurus rhombicus*) 1959 年 10—12 月在 28°N 以南出现,数量不多,最多的站仅 130 个/米³。1961 年 9 月分布在 31°N 以南,只个别站数量较多。

其余的星球虫(未定种) (*Astrolophus* sp. ?)、颌孔穿盾虫 (*Dorataspis choanopora*)、

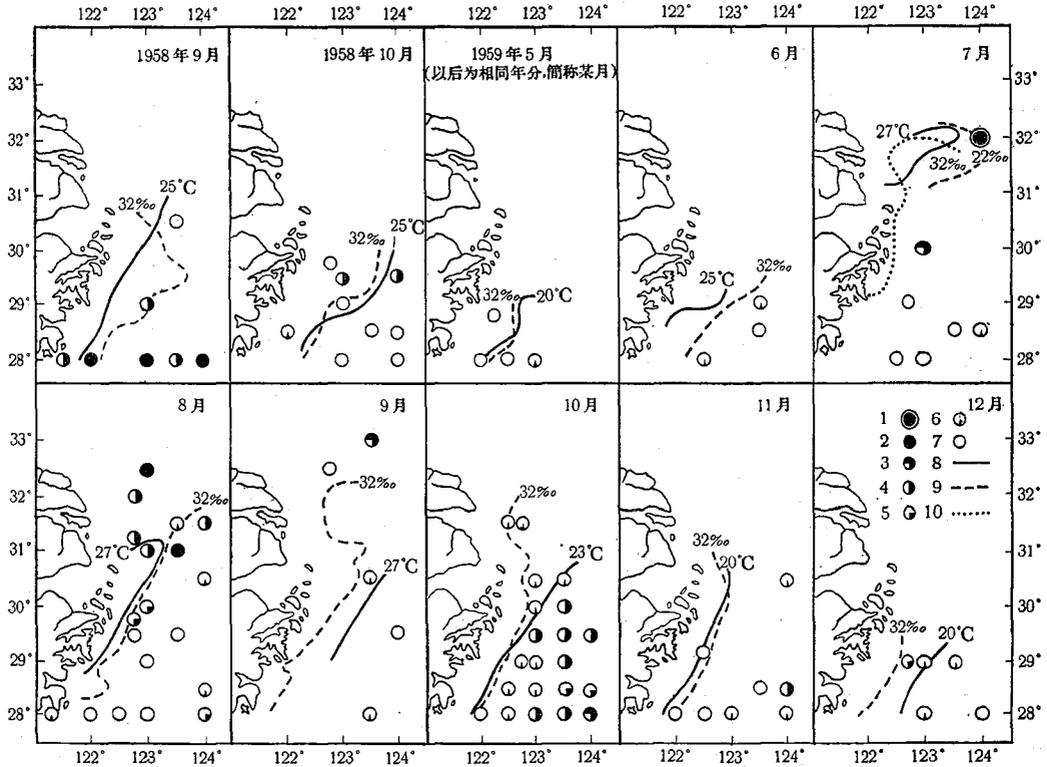


图 33 东海等辐骨虫总个数的平面分布

Fig. 33. Distribution of total number of individuals of *Acantharia* in the East China Sea.

图例: 1. > 50000, 2. 10001—50000, 3. 5001—10000, 4. 1001—5000, 6. 101—500, 7. < 100 (以上单位为个/米³), 8. 表层温度等温线, 9. 表层盐度等盐线, 10. 底层盐度等盐线。

圓脊肋盾虫 (*Pleuaspis costata*)、狷形十字虫 (*Stauraspis echnoides*)、胼胝穿盾虫 (*Doraspis micropora* var. *callosa*)、多枝肋盾虫 (*Pleuaspis sarmentosa*)、翅形剑棘虫 (*Xiphacantha alata*)、球形箭猪虫 (*Hystrichaspis fruticata*)、凝結异长针虫 (*Amphilitium concretum*)、分叉网盾虫 (*Dictyaspis furcata*) 共 10 种, 前两种仅发现于 1959 年, 后 8 种只在 1961 年找到, 这些种类分布均限在 31°N 以南, 出现于 10—12 月, 数量稀少。

II. 总个数的季节变化与平面分布

东海等辐骨虫总个数的季节变化很显著, 1958 年 9 月数量较大, 10 月以后, 即迅速减少, 到了 1959 年 2—4 月, 全部消失, 5—6 月, 又开始小量出现, 7—10 月, 数量剧增, 其后, 数量又告递减, 概括地说: 暖季多, 冷季少, 以至绝迹。

一般看来, 总个数多的月份, 其月平均温度较高, 出现的种数也较多, 反之, 总个数少或等于零的月份, 其月平均温度也比较低, 出现的种数也少, 或者没有, 这表明了总个数、种数、和月平均温度三者增减的规律大体上是一致的 (图 34)。

等辐骨虫总个数的平面分布, 1959 年 7—10 月, 分布范围往北扩展至 33°N, 1958 年 9—10 月和 1959 年 11 月分布范围只到达 30°30' N, 其余各月的分布范围均限在 29°N 以南; 全部各个月份大部分分布在盐度大于 32‰ 的东面外海, 近岸一般绝少分布 (图 33)。

1958 年 9 月, 等辐骨虫出现的站数不多, 但分布在 28°N 的各站数量则很大, 其中最东端一站达 44,900 个/米³, 1959 年 7 月出现站数虽不多, 但分布范围比较扩大,

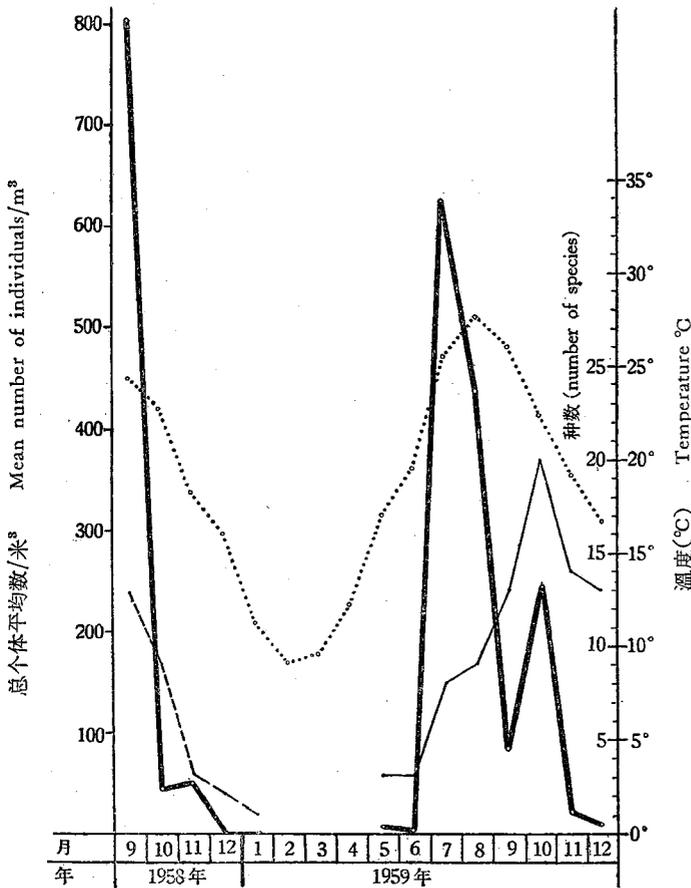


图 34 东海等辐骨虫各月份总个数平均数与各月份平均表层水温、出现种数的关系

Fig. 34. Correlation between the monthly mean number of individuals and number of species of *Acantharia* and monthly mean surface water temperature in the East China Sea.

——总个数平均数 Mean number of individuals
 - - - - -种数 (sp.) ······温度 (T°C)

最北一站 (32°N, 124°E) 数量特大, 达 59,800 个/米³, 同年 9 月, 向北分布范围虽然扩展到 33°N, 但出现站数减少, 10 月, 分布范围缩小, 但出现站数较多, 而且分布均匀。

III. 等輻骨虫的分布与环境因子的关系

1. 分布与温、盐度的关系

等輻骨虫一般分布在热带大洋的表层，在水文条件变化幅度較大的浅海陆棚区，温、盐度显然是限制其数量分布的重要因子。

在 31° N 的大陆沿岸，由长江和錢塘江的径流所形成的沿岸低盐水，遏制着等輻骨虫的分布，从图 35 中可以看到，愈近大陆，分布的种数愈少，这种种数随着近岸而递减的现象是很显著的，例如 15 和 20 等种数綫是分布在盐度大于 32‰ 的东面外海，而在盐度小于 32‰ 的水域，出現种数都少于 5 种，15 等种数綫与 5 等种数綫相距仅半个經度，而出現种数竟这么悬殊，在这两条等种数綫之間，盐度一般变化很大，由此可见，等輻骨虫的分布与盐度的关系是相当密切的。至于 1959 年 7 月，长江径流水量很大，形成一个表层低盐水舌向东伸展，但底层水的盐度仍高(32—34‰) 大量等輻骨虫的出現很可能是随黑潮支流来自底层，但亦可能是某些种类适宜于在交汇水域大量繁殖所致。

温度影响等輻骨虫的数量分布也很明显，如上文所談，它的数量是暖季多、冷季少，数量与温度的增減趋势是一致的。低温，显然对等輻骨虫是个不利的条件，例如 1958 年 12 月至 1959 年 4 月，28° N—29° N 外海的盐度一般都在 34‰ 左右，但温度却远較其他的季节低，等輻骨虫数量极小、以至絕迹。此外，从分布范围与温度关系来看，各月份的等輻骨虫出現于高温区的数量要比低温区的多(图 35)。至于出現种数的情形也是相同，如图 33 所示，在 20°C 等温綫以东的种数最多。西部和西北部出現种数均在 5 种以下，近岸和 32° N 以北的种数更減至一种、甚至沒有。

总之，盐度高、温度低，或温度高、盐度低，都不利于等輻骨虫的分布，只有温、盐度俱高的环境，对等輻骨虫才有利。

本文所记录的等輻骨虫，几乎全部是大洋性暖水种，其中 *Pleuraspis costata*³⁾，*Dorastaspis micropora* var. *callosa* 和 *Hystrichnaspis fruticata* 等三种，Popofsky 亦曾在本格拉寒流 (Benguela stream) 中找到过^[24]，在中国海則見于南海以至东海南面。另 *Acantho-*

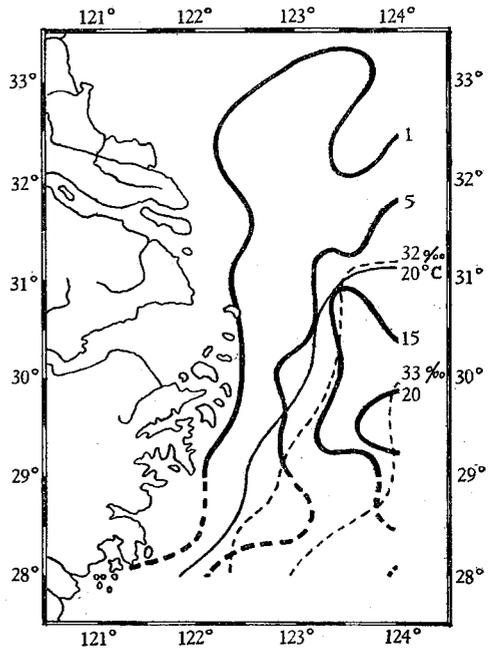


图 35 东海等輻骨虫出現的种数与平均表层水温、盐度的关系

Fig. 35. Relation between the distribution of number of species of *Acantharia* and mean surface water temperature and salinity in the East China Sea.

——等种数綫(sp.) (粗虛綫部分表示仅 1958 年 9 月至 1959 年 12 月所統計的結果)
 - - - - - 等温綫(T°C) - - - - - 等盐綫(Salinity)
 (以 1958 年 9 月至 1959 年 12 月各站的平均值作出)

3) 日本动物图譜 (1957 年版) 1725 頁載日本本島以南有分布。

*metra pellucida*⁴⁾ 一种, 在大西洋可小量分布到 71° N 的格陵兰西岸^[21]和斯匹兹北尔根 (Spitsbergen)^[8] 以至北冰洋的摩尔曼斯克 (Murmansk) 沿岸^[16], 在地中海, 7—8 月出现数量最多^[28], 又 Haeckel 认为该种是世界性种^[13]; 在中国海, 自南海至黄海均有分布, 因此, 我们认为这一种是暖水性广布种。

2. 分布与海流及水团的关系

关于东海等辐骨虫的分布以及数量的季节变化, 从这次调查资料分析所得结果, 可以提出数点来说明等辐骨虫的数量分布与长江和钱塘江的径流、黄海水团、黑潮等有密切关系。

第一, 出现在各经纬度的等辐骨虫的种数自东向西和由南至北逐渐递减, 而在调查区的东南面, 愈接近黑潮区, 种数愈多, 这种现象, 与郑执中、郑守仪^[21]所报导的东海浮游有孔虫的分布情形相似。

第二, 东海等辐骨虫的种类、数量及其分布范围的季节变化是: 当夏季台湾暖流势力强盛^[3]黄海水团向北退缩的时候, 它出现的种数和数量增多, 往北分布的范围亦随之而扩大, 在冬季, 情况刚相反, 黄海水团向南扩张^[5], 台湾暖流相对减弱, 等辐骨虫种类和数量均显著减少, 分布范围也缩小。

第三, 东海等辐骨虫绝大部分种类由南向北分布只到 31° N, 再向北, 迅速减少, 至 34° N 即趋于绝迹, 这和郑重、郑执中谈到东海浮游动物暖流羣落的种类分布情形——一般不易越过 31° N 以北^[1]——相同。在这个纬度的附近范围, 正是长江和钱塘江径流的低盐水舌往东伸展区域的南边大致界线。

第四, 东海等辐骨虫在 12 月、1 月, 都十分稀少, 2—4 月, 全部消失, 这表明绝大部分的种类不是本区的固有种, 并且, 已知许多种类是分布在热带水域, 显然, 它们是由黑潮带来的。

参 考 文 献

- [1] 郑 重、郑执中, 1959. 十年来我国海洋浮游动物的研究. 海洋与湖沼 2(4):214—222.
- [2] 郑执中、郑守仪, 1962. 黄海和东海浮游有孔虫生态的研究. 海洋与湖沼 4(1;2):60—85.
- [3] 管秉贤, 1957. 中国沿岸的表面海流与风的关系的初步研究. 海洋与湖沼 1(1):95—122, 图 1—6.
- [4] 海洋组海洋综合调查办公室, 1961. 海洋调查暂行规范. 205—206 页, 图 55.
- [5] 赫崇本等, 1959. 黄海冷水团的形成及其性质的初步探讨. 海洋与湖沼 2(1):11—15.
- [6] Campbell, A. S., 1954. Radiolaria. *Treatise on invertebrate paleontology*. Kansas. Pt. D. Protista 3, Protozoa, D11—163.
- [7] Campbell, A. S. and B. L. Clark, 1944. Miocene Radiolarian Funas from Southern California. *Geol. Soc. Amer. Spec. pap.* 51, New York 1944, pp. 1—76, pls. 1—7.
- [8] Cleve, P. T., 1899. Plankton collected by the Swedish Expedition to Spitzbergen in 1898. *Kongliga Svenska Vetenskapsakademiens Handlingar*. Uppsala & Stockholm. 32(3): 1—51, Pl. 1—4.
- [9] Davis, A. G., 1950. The Radiolaria of the Hawasina series of Oman. *Proc. Geol. Assoc. Lond.* 61(3): 1950 pp. 206—217.
- [10] Haeckel, E., 1860. Über neue lebende Radiolarien des Mittelmeeres. *Monatsber. der K. Preuss. Akad. d. Wissensch.* Berlin, 1861 pp. 794—817.
- [11] ———, 1862. Die Radiolarien. (*Rhizopoda radiaria*). Eine Monographie. Berlin 1862. pp. 1—572, Taf. 1—35, Mit 1 Atlas.

4) 小久保清记述日本沿岸有分布(见浮游生物分类学, 昭和 30 年厚生阁版, 26 页)。

- [12] Haeckel, E., 1881. Prodrömus Systematis Radiolarium. Entwurf eines Radiolarien-Systems auf Grund von Studien der "Challenger"-Radiolarien. *Jenaische Zeitschr. Med. Nat.* 15: 418—472.
- [13] ———, 1887. Report on the Radiolaria collected by H. M. S. Challenger during the years 1873—76. *Challenger Expedition* 18:716—888. Pl. 129—140.
- [14] ———, 1879. Der Organismus der Radiolarien. Jena. 1879. pp. 1—149. Taf. 1—10.
- [15] Langeron, M., 1925. Précis de Microscopie p. 325.
- [16] Linko, 1904. Vorläufiger Bericht über das Plankton des Barents Meeres. *Expedit. für wissensch. pract. Untersuchungen an d. Murman-Küste*. St. Petersburg 1904.
- [17] Mielck, W., 1907. Acanthometren von Neu-Pommern. *Wiss. Meeresuntersuch.* Kiel, N. F. 10:39—105 Taf. 4—8.
- [18] Müller, J., 1856. Über die Thalassicollen, Polycystinen und Acanthometren des Mittelmeeres. *Monatsber. d. K. Preuss. Akad. d. Wiss.* Berlin, p. 493.
- [19] ———, 1858. Über die Thalassicollen, Polycystinen und Acanthometren des Mittelmeers. *Physik Abhandl. d. K. Akad. d. Wiss.* Berlin, 1859, pp. 1—62, Taf. 1—11.
- [20] ———, 1859. Einige neue Polycystinen und Acanthometren. *Monatsber. d. K. Preuss. Akad. d. Wiss.* Berlin, 1859, p. 154.
- [21] Popofsky, A., 1904. Die Acantharia der Plankton Expedition. T. I. Acanthometra. *Ergebnisse der Plankton-Expedition der Humboldt-Stiftung*. Bd. 3. L. f. Kiel u. Leipzig, pp. 1—158. Taf. 1—12.
- [22] ———, 1905a. Weiteres über die Acanthometriden der plankton-Expedition. *Arch. f. Protistenk.* 5:339—357, Taf. 14—15.
- [23] ———, 1905b. Die nordischen Acantharien. Teil I. Acanthometriden. *Nordisches Plankton*. Kiel & Leipzig Lfg. 3, pp. 43—69.
- [24] ———, 1906a. Die Acantharia der Plankton-Expedition. Teil II. Acanthophracta. *Ergebnisse der Plankton-Expedition der Humboldt-Stiftung*. Bd. 3. L. f. Kiel u. Leipzig, pp. 1—160, Taf. 1—16.
- [25] ———, 1906b. Über Acanthometriden des indischen und atlantischen Ozeans. *Arch. f. Protistenk.* 7:345—394, Taf. 14—17.
- [26] ———, 1907. Die nordischen Acantharien. Teil II. Acanthophracten. *Nordisches Plankton* 16:71—90.
- [27] Schewiakoff, W., 1902. Beiträge zur Kenntnis der Radiolaria-Acanthometrea. *Mem. de l'Acad. Imper. des sciences de St. Pétersbourg*, VIII Série 12(10):1—40.
- [28] ———, 1926. Acantharia. Fauna e Flora Golfo Napoli. Monograf. 37:1—755. Taf. 1—46. Tab. 1—22.
- [29] Trégouboff, G. 1953. Radiolaria, caracteres généraux. Classe des Acanthaires. Grassé P.-P. *Traité de zoologie Anatomie. Systematique, Biologie*. Paris, 1(2):269—320.
- [30] Wang, C. C. & Nie, Dashu, (王家楫、倪达书) 1932, A survey of the Marine Protozoa of Amoy. *Cont. Biol. Lab. Sci. Soc. China*, vol. no. 9, pp. 285—385, 89 figs. in text.

STUDIES ON THE RADIOLARIA OF THE EAST CHINA SEA

I. ACANTHARIA

TCHANG TSO-RUN

(Institute of Oceanology, Academia Sinica and
Dept. of Biology, Huatung Normal University)

TAN ZHI-YUAN

(Institute of Oceanology, Academia Sinica)

(ABSTRACT)

Since 1958, we have been carrying out a systematic study of the radiolarian fauna of our seas. Materials were collected during 1958—1959 and in 1961 from the shelf regions of the East China Sea between latitudes 28°—34°N., longitudes 122°—124°E. In the present paper, the first part of such a study described and illustrated 30 species of Acantharia. With the exception of *Acanthometra pellucida* all are first records for this part of the East China Sea. Of these, two are new species, and two are indeterminable, while two nominal species are changed in their generic combination, viz., *Echinaspis echinoides* Haeckel transferred to *Stauraspis*, *Thoracapsis elegans* var. *callosa* Popofsky to *Dorataspis*. These species are listed below as:

- | | |
|--|--|
| 1. <i>Acanthocolla cruciata</i> (Haeckel) | 16. <i>Dorataspis micropora</i> Haeckel |
| 2. <i>Amphilitium concretum</i> (Haeckel) | 17. <i>Dorataspis micropora</i> var. <i>callosa</i> (Popofsky) |
| 3. <i>Amphibelone hydrotomica</i> (Haeckel) | 18. <i>Dorataspis chanopora</i> , sp. nov. |
| 4. <i>Amphibelone anomala</i> (Haeckel) | 19. <i>Hystrihaspis fruticata</i> Haeckel |
| 5. <i>Gigatacon denticulatus</i> (Haeckel) | 20. <i>Dictyaspis furcata</i> (Haeckel) |
| 6. <i>Acanthometra pellucida</i> J. Müller | 21. <i>Hexaconus ciliatus</i> Haeckel |
| 7. <i>Amphilonche elongata</i> (J. Müller) | 22. <i>Diploconus fascies</i> Haeckel |
| 8. <i>Pleuraspis costata</i> (J. Müller) | 23. <i>Diploconus nitidus</i> Popofsky |
| 9. <i>Pleuraspis sarmentosa</i> , sp. nov. | 24. <i>Phractopelta cruciata</i> (Haeckel) |
| 10. <i>Stauraspis echinoides</i> (Haeckel) | 25. <i>Phractopelta</i> sp. |
| 11. <i>Lychnaspis giltshi</i> Haeckel | 26. <i>Phyllostaurus cuspidatus</i> (Haeckel) |
| 12. <i>Lychnaspis polyancistra</i> (Haeckel) | 27. <i>Amphistaurus tetrapterus</i> (Haeckel) |
| 13. <i>Lychnaspis serrata</i> Haeckel | 28. <i>Lochostaurus rhombicus</i> Haeckel |
| 14. <i>Lychnaspis longissima</i> Haeckel | 29. <i>Xiphacantha alata</i> (J. Müller) |
| 15. <i>Dorataspis loricata</i> Haeckel | 30. <i>Astrolophus</i> sp.? |

Descriptions of new species

1. *Pleuraspis sarmentosa*, sp. nov. (Fig. 9:a—f)

Dorataspis ramosa (non Haeckel), Popofsky, 1906a, pp. 48—49, pl. 2, figs. 3, 4, 6.

Spines twenty, two-edged, compressed, nearly of equal length, in early development two of these spines longer than the rest. Proximal end of each spine with two opposite apophyses. Each apophysis with two opposite thin, blade-like branches uniting to form an oval or ellipsoidal shell. Branches of apophyses irregular, pores on surface of shell also irregular. Bases of spines pyramidal, uniting to form a stellate body. At a short distance from the outer part of the shell, each spine gives rise again to opposing simple or dendroid branches which do not unite with one another. Soft body ellipsoidal, with central capsule, and gelatinous membrane. Myonemes 8—35 (?).

Holotype (IOAS-R_{9f}) Body length 430 μ , outer length of the spines 170 μ , breadth 2–10 μ , inter length of the spines 25 μ . Diameter of the shell 75 μ . Breadth of the bar 8 μ , breadth of the pore 15–25 μ .

Type locality: 29°N, 124°E.

Depository: Institute of Oceanology, Academia Sinica.

Remarks: Popofsky (1906) figured 5 specimens under the name *Dorataspis ramosa* (Haeckel) (pl. I, fig. 15, pl. II, figs. 3–6) and placed *Orophaspis ramosa* Haeckel, *Phractaspis complanata* Haeckel, *Phractaspis condylophora* Haeckel, and *Dorataspis macracantha* Haeckel in synonymy with it. Schewiakoff (1926) did not agree with Popofsky's treatment of *Dorataspis ramosa*. He considered *D. macracantha* a distinct species and referred Popofsky's Fig. 15 to the same species. As to *Orophaspis ramosa* he considered it a developmental stage of another genus—*Phractopelta*, *Phractaspis complanata*, a mere variety of *Pleuraspis costata* J. Müller, *Phractaspis condylophora*, a synonymy of *Pleuraspis bipennis* Haeckel. Such being the case, Popofsky's combination of *Dorataspis ramosa* would be invalid. Thus, the rest of Popofsky's figures of *Dorataspis ramosa*, that is, Figs. 3, 4, and 6, remains to be named. A comparison of Popofsky's figures with our specimens from the East China Sea designated here as new species convinced us that they are the same.

II. *Dorataspis choanopora*, sp. nov. (Fig. 18)

Spines twenty, of equal length, compressed, of which four equatorial and four of the 8 polar spines are larger than all of the tropical spines. At half their length the spines are provided with 12 pieces of pentagonal and 8 pieces of hexagonal plates. The plates of four equatorial and of four polar spines are hexagonal, all others are pentagonal. The edges of the plates are fused to one another forming a somewhat elliptical shell, as a result of which the sutures between the plates become obsolete. On both sides of each spine are two aspinal pores and five to six larger sutural pores which are of slightly different size.

All the aspinal and sutural pores are provided each with a thin membranous collar. Surface of the shell with many compressed by-spines which may be shortly forked.

Holotype (IOAS-R₁₈) Body length 22 μ ; length of the outer half of the spine 50 μ , of the inner half of the spine 25 μ ; diameter of the shell 100 μ , of the aspinal pore 7 μ , of the sutural pores 17 μ ; height of collar 5 μ ; length of by-spines 15 μ .

Type locality: 29°30'N, 124°30'E.

Depository: Institute of Oceanology, Academia Sinica.

Remarks: This species somewhat resembles *Diporaspis zygochora* Haeckel (Haeckel, 1887, p. 817) but differs from it in the character of the aspinal pores. In the latter, for every two aspinal pores there is only one common collar which is made up of by-spines. In this species each aspinal pore has a separate collar in the form of a thin membrane.

Distribution

As a result of quantitative analysis of material, the following trends of the distribution of Acantharia were noted:

There is a marked seasonal variation in quantitative distribution of Acantharia. They are mainly distributed south of lat. 30°30'N but during the warmer months, when

they are most abundant, their distribution may extend as far north as lat. 33°N. In colder months, they are rare or even absent.

The quantity and species number of Acantharia are greater in offshore waters with temperature higher than 22°C and salinity higher than 32‰.

The number of species decreases with the increase in latitude and increases farther off the shore.

The quantitative distribution of Acantharia is related to seasonal changes in the distribution of water masses and current systems. In summer when the influence of the Kuroshio is strongest, and when the Yellow Sea cold water mass is withdrawn, Acantharia are most abundant both in quantity and in species number.