

# 川北广元宣河兰多维列世宁强组的海绵和托盘类\*

邓占球

(中国科学院南京地质古生物研究所)

本文描述的化石材料是笔者于1987年在四川广元宣河宁强组内采得。经笔者鉴定和描述的计有海绵类 *Calycocoelia profunda sichuanensis* subsp. nov. 和托盘类 *Calathium* sp.。

Receptaculitids 是表示以 *Receptaculites* 属为代表的一类海生生物的名字。*Receptaculites* 是 Deshayes (1828) 从法文的属名 *Receptaculite* (Defrance, 1827) 改拼而成的。尼捷茨基 (Nitecki) 在1967年和1972年的文章已详细论及这个属名的沿革。1932年 Waterlot 描述比利时中泥盆统 *Receptaculites neptuni* Defrance (它是 *Receptaculites* 的模式种) 的标本时, 从他提供的插图中, 表明这种生物的个体呈杯状、瓶状和瓮状, 其腔口是向上的。1962年科学出版社出版的《英汉动物学词汇》(第375页) 把 *Receptaculites* 翻译为“一杯空”。以后有翻译为托盘海绵(《古生物学》, 1980年) 或葵盘石(俞昌民, 1988年)。考虑到较早出版的《英汉动物学词汇》的汉文译名“一杯空”用作学名欠妥。这类被叫作托盘海绵的化石, 其个体有一个朝上开口空的体腔, 目前分类地位还有争议。借助张永谔1983年编的《古生物命名拉丁语》一书中的 *receptacularis*——托盘状, 对 *receptaculitids*, 笔者以“托盘类”称之。

海绵类的 *Calycocoelia* 属和托盘类的 *Calathium* 属的已知种, 从国外文献看, 其分布时代主要是奥陶纪, 志留纪很少。这两类化石首次在我国早志留世宁强组神宣驿段中发现, 它充实了扬子地台志留纪生物群的内容, 并为志留纪生物地层提供生物对比的依据。

## 一、化石保存状况

广泛分布于川北陕南一带的宁强组包含上部的神宣驿段和下部的杨坡湾段。

描述的海绵类和托盘类化石均产于四川广元宣河东北温家坡宁强组神宣驿段中部到下部的5个层位内, 共生化石有腕足动物、珊瑚、三叶虫等, 这5个层位自上而下分别是:

### 神宣驿段

第五层位(原34层) 灰黄色页岩夹薄层结核状泥质灰岩。泥质灰岩含海绵 *Calycocoelia profunda sichuanensis* subsp. nov. (TT541); 珊瑚 *Heliolites* sp., *Rhizophyllum ningqiangense*, *Kyphophyllum* sp.; 鹦鹉螺类 *Kopaninoceras* sp.。在页岩中含三叶虫 *Encrinuroides* sp., *coronocephalids*, *encrinuroids* 等; 腕足动物 *Guangyuania ovalia* 和 *Howellella* sp. 等。18 m。

第四层位(原22层) 灰色薄到中层泥质带状灰岩夹结核状灰岩。在结核灰岩中含海绵 *Calycocoelia profunda sichuanensis* subsp. nov. (TT628); 珊瑚 *Erlangbapora wanjiaowanensis*, *Kypho-*

\* 国家自然科学基金 4870090 项目资助, 为中英志留系研究项目的阶段成果之十二。

*phyllum intermedium* 和 *Miculiella* sp. 等;在泥质带状灰岩中含牙形刺 *Panderodus unicosatus*, *Aulacognathus kuehni* 和 *Pyrsoagnathus latus* 等;三叶虫 *Encrinurus* sp., *Praryoungia* sp.;腕足动物 *Atrypa lauta*, *Quangyuania ovalia* 和 *Naliukinia* sp. 等;鹦鹉螺类 *Parahelienites quichouensis*, *Sichuanoceras stenosphonatum* 等。

32.6 m

第三层位(原 5 层):灰色中层灰岩。含海绵 *Calycocoelia profunda sichuanensis* subsp. nov. (TT675-84);珊瑚 *Mesofavosites angustus*, *Subalveolites* aff. *dividus*, *Halysites* cf. *pycnoblastoides* 和 *Pilophyllia tenuiseptata* 等。

12 m

第二层位(原 3 层) 灰黄色页岩夹薄层结核状灰岩。含海绵类 *Calycocoelia profunda sichuanensis* subsp. nov. (TT677-65);珊瑚 *Hexsimia* sp., *Favosites spinabilis* 和 *Tryplasma* sp. 等;双壳类 *Nuculites* sp。

1.1 m

第一层位(原 1 层) 灰青色页岩夹结核状灰岩。含海绵类 *Calycocoelia profunda sichuanensis* subsp. nov. (TT679-59);托盘类 *Calathium* sp. (TT679-54);珊瑚 *Mesofavosites regulariformis*, *Angopora* cf. *hisingeri* 和 *Holmophyllum* sp. 等;鹦鹉螺类 *Virgoceras* sp., *Sichuanoceras* sp. 和 *Eridites seiratus* 等。

8.2 m

在上述各层位找到的 *Calycocoelia profunda sichuanensis* subsp. nov. 标本是微硅化的或非硅化的,保存在灰岩内。风化后被剥离,散布在地面上,海绵体多少受到破损。几乎所采到的标本都附着少量围岩碎块。围岩大多数是微晶生物碎屑泥质岩。海绵体的中央腔和体壁内的沟道充满基岩和少量生物碎屑。

含 *Calathium* sp. (TT679-54) 的围岩为灰色致密状含生物碎屑微晶灰岩。化石埋在灰岩内。个体内部也充满基岩,无法单独取出进行鉴定,通过制片以后进行薄片镜下观察。

文内描述广元宣河宁强组神宣驿段的海绵化石标本,与 *Calycocoelia profunda* Ivanovskiy (1963 年 Ивановский 描述为四射珊瑚的 *Calostylis profundum*) 的个体内部特征基本相同,仅因外形不同被笔者作为新亚种: *Calycocoelia profunda sichuanensis*。但是 Ивановский 描述的 *Calycocoelia profunda* 是产于西伯利亚莫伊叶罗河盆地上兰多维列统。因此,从海绵化石的对比,也提供了广元宣河宁强组神宣驿段的时代归属于晚兰多维列世的佐证。

文内描述用的薄片是南京地质古生物研究所磨片室何宏伟制作的,图象是照相室张富田摄制,笔者在此一并致谢。

## 二、化石描述

### 寻常海绵纲 *Demospongea* Sollas, 1875

#### 石海绵目 *Lithistida* Schmidt, 1870

#### 四辐枝海绵亚目 *Tetracladina* Zittel, 1878

#### 花甲海绵科 *Anthaspidellidae* Miller, 1889

块状到管状海绵体,骨骼由横卧的树状疣骨片组成。它们重叠成垂直系列或梯状系列或辐射系列,并且常出现一根竖杆放射出一系列辐条。除了出现一层同心皱的无孔的底层之外,不存在特殊化的表皮层。

本科划分属的依据首先是海绵个体的形态,其次是孔和通道的形状及排列。较多的属出现在奥陶纪,其次是二叠纪,少数见于志留纪及石炭纪。

时代 奥陶纪至二叠纪。

## 杯腔海绵属 Genus *Calycocoelia* Bassler, 1927

- 1927 *Calycocoelia* Bassler, p. 390.  
1941 *Calycocoelia*, Bassler, p. 91.  
1963 *Calycocoelia*, Greife and Langenheim, p. 564.  
1963 *Calostylis*, Ивановский, стр. 93.  
1976 *Calycocoelia*, Rigby and Chidsey, p. 10.  
1978 *Calycocoelia*, Kempen, p. 305.

### 模式种 *Calycocoelia typicalis* Bassler, 1927

海绵体杯状, 圆管状, 中央腔深。外表面通常圆滑, 但有众多细的小孔, 孔呈纵列。底部宽梗状。在横切面上, 海绵体体壁内的沟道呈放射状。体壁主要由树状疣骨片组成。有时夹有少量交叉状疣骨片, 由呈叠层状排列的、横卧的树状疣骨片末端彼此交接构成骨骼的竖杆。这些竖杆呈扇状排列, 横断面呈点线状。沟道有时被一排竖杆隔开, 有时被两排竖杆隔着(这时的横断面像四射珊瑚中的多孔状隔壁)。中央腔无典型腔壁层, 海绵体表面也无典型表皮层。

**备注** 巴斯勒 (Bassler, 1927) 建立本属时仅说明它是一种杯状外形的海绵。里格比 (Rigby, 1967) 指出巴斯勒 (Bassler, 1927) 描述模式种 *C. typicalis* 时兼有杯状和圆柱状的个体, 他建议圆柱状形态的个体也列入本属的特征之内。已知本属的 4 个种, 2 个是奥陶纪的, 2 个是志留纪的。后者均产于亚洲和北美地区。

**分布时代** 北美和亚洲, 奥陶纪至志留纪。

### 四川深杯腔海绵(新亚种) *Calycocoelia profunda sichuanensis* subsp. nov.

(图版 I, 图 1, 2; 图版 II, 图 1, 2)

不完全的柱锥状海绵体, 基部断失, 长度约 80 mm。上部横切面直径约 32 mm。下部直径约 28 mm。可能有环节状的外形。海绵体部分的外表面附着一些生物碎屑岩。风化后的外表面常见相间排列的纵脊和纵沟, 纵沟内常有一排孔穴。海绵体横切面圆形或浑圆形。体壁由辐射沟道、小沟和由骨针构成的骨骼组成。上部体壁的厚度 8 mm, 下部体壁厚度 7 mm。中央腔横切面圆形, 下部直径 13 mm, 上部直径 15 mm, 腔内充满围岩或少量生物碎屑。无明显的中央腔腔壁层, 代替腔壁层面的是海绵骨骼与放射沟道的出口孔相间出现参差不齐的表面结构。同样情况也出现在海绵体外表面上。

体壁内的放射沟道连贯中央腔与外界, 它在海绵体外表面的进水孔和在腔壁上的出水孔基本圆形。在海绵体的横切面上放射沟道直, 直径 0.5 mm。向外分叉后的直径约 0.4 mm。沟道被海绵骨针构成的骨骼分隔着。纵切面上, 放射沟道平卧或向中央腔微下倾, 在海绵体壁内叠加, 上下沟道的纵向间距为 0.5—0.8 mm。另外, 体壁内的小沟由于骨针的大小和排列而形成不同的截面, 呈三角形、四角形、五角形及不规则的形状, 并且截面大小也不相同。

海绵体体壁骨骼结构属花甲海绵型, 其特点是出现由横向树状疣骨片构成梯状系列, 有时梯状排列的横列骨片或者游离的横列树状疣骨片的末端汇合成竖杆, 纵面上这些竖杆呈扇状或鳍状排列, 横面上呈直的点线, 通常由两排竖杆组成一组“双竖栅”, 有点类似四射珊瑚的多孔状隔壁, 它们分隔放射沟道, 并且与沟道相间排列。描述的标本约有 62 个“双竖栅”。有时夹在沟道中间可能是一排竖杆组成的“单竖栅”。当一根竖杆汇合几个梯状系列时。横切面上类似车轴汇集几根辐条。

双竖栅的两排竖杆之间的间距为 0.3—0.4 mm, 常被多形态的树状疣骨片架桥连接。这些骨片呈杆状, V 和 Y 字形或波状, 它们相互之间的间距不等, 它的直径为 0.025—0.05 mm, 长度约 0.5 mm。这些架桥的骨片在两排竖杆中间构成多形的孔沟。

在放射沟道内亦有架桥的树状疣骨片, 大多数是 1 或 V 字形, 长度 0.5—0.6 mm, 直径 0.025—0.05 mm。它们相互之间的间距不等。

纵切面上, 体壁的梯子中, 横列树状疣骨片的直径为 0.05—0.08 mm, 上下骨片之间的间距为 0.4—0.5 mm, 竖杆的直径为 0.1 mm。相邻竖杆之间的间距为 0.3—0.6 mm。竖杆及梯子纵面上也呈扇状排列。

**讨论** 伊凡诺夫斯基 (Ивановский, 1963) 描述产于西伯利亚的莫伊叶罗河上兰多维列统的一种名为 *Calostylis profundum* 的四射珊瑚。笔者认为这个被称为 *Calostylis profundum* (Ивановский, 1963, 93 页, 图版 XXXVII, 图 1) 的珊瑚, 实际上是一种石海绵目的海绵, 从切面上的形态特征来看, 是 *Calycocoelia* 属的一种, 故伊凡诺夫斯基描述的标本应改为 *Calycocoelia profunda*。从横切面和纵切面的形态比较, 本文描述的新亚种与伊凡诺夫斯基描述的 *Calycocoelia profunda* 类似, 大小接近。差别之处是新亚种的海绵体为柱锥状。而 *C. profunda* 是陀螺状; 新亚种的体壁骨骼中多有双竖栅, 约 62 组, 而 *C. profunda* 以三竖栅及四竖栅占主要地位, 约 40 组, 直的放射沟道比较显著。

新亚种与产于加拿大魁北克中志留统的 *C. annulata* (Rigby, 1973) 主要差别在于后者除了有树状疣骨片外(在体壁内常呈 Y 形), 还有交叉疣骨片(在体壁内呈 X 形)

新亚种重复出现神宣驿段的岩层内, 垂直分布较广。它与苏联西伯利亚产出的种是目前亚洲地区已知的 *Calycocoelia* 属的志留纪的 2 个种。

**产地层位** 四川广元宣河; 下志留统宁强组神宣驿段。

### Receptaculitids (托盘类)

#### 苏安类科 Soanitidae Miagkova, 1965

1965 Soanitidae Miagkova, p. 18.

1969 Calathidae Nitecki, p. 159.

1972 Soanitidae, Zhuravleva and Miagkova, p. 7.

1981 Soanitidae, Nitecki, Zhuravleva, Miagkova and Toomey, p. 8.

外形圆锥状、角状或近圆柱状的具有内外两层壁的杯状体。连系内外壁的是众多的放射杆, 外壁面的格子或小孔呈叠环状分布。内外壁常被孔洞贯穿, 部分属的中央腔内和外壁表面常出现根瘤状构造骨骼。

**讨论** 米亚格科娃 (Мягкова, 1965) 建立本科时仅有 *Soanites*\* 1 属, 1972 年茹拉弗列娃和米亚格科娃 (Журавлева и Мягкова, 1972) 把 *Calathium* Billings 列入本科内。1981 年尼捷茨基等 (Нитецкий, Журавлева, Мягкова и Туми, 1981) 提到 *Soanites* 属有可能属于托盘类 (receptaculitids) 的范围。并提出瓶筐类科 Calathiidae (Nitecki, 1969 建立的) 是本科的同义名。郭胜哲 (Guo Sheng-zhe, 1983) 在他的文章中亦表示 Soanitidae 是

\* 据米亚格科娃 (Мягкова, 1965) 对属名 *Soanites* 一词的解析: *Soanites* 中的 *Soan* 是苏联科学院所属的西伯利亚分部的俄文 (Сибирского Отделения Академии Наук) 的缩写的字头 СОАН 转变为拉丁字 SOAN 而来的。

Calathieae 的同义名,按古生物命名规则 Calathieae 应是 Soanitidae 的同义名,因后者建立较早。

托盘类 (receptaculitids) 的生物学分类位置迄今还未很好解决,有的认为它属于海绵 (Goldfuss, 1833; Billings, 1865; Hinde, 1884; Endo, 1932; Waterlot, 1932; Moret, 1952; Сушкин, 1962; Lehman, 1964; Foster, 1973); 有的认为属于珊瑚 (Defrance, 1827; Quenstedt, 1878; Kindle, 1938); 也有认为属于有孔虫的 (Owen, 1884; Dames, 1868; Gumbel, 1875); 有认为分类地位未定的 (De Laubenfels, 1955; Easton, 1960; 俞昌民, 1988); 有认为属于藻类的 (Kesling and Graham, 1962; Byrnes, 1968; Nitecki, 1967, 1969, 1970, 1972; Rietschel, 1969; Elliott, 1972); 以及有认为与海绵和古杯类有关系的 (Miller, 1968); 把它放入新门类 Archaeata 之内的 (Журавлева и Мягкова, 1972); 分别对待托盘类的分类位置, 把 receptaculitids (托盘类) 归入藻类, 而把 calathiid receptaculitids (瓶筐类类型的托盘类) 与古杯类联系起来 (Nitecki and Debrenne, 1979); 部分的托盘类与古杯类关系密切的 (Нитецкий, Журавлева, Мягкова и Туми, 1981; Guo Sheng zhe, 1983; 本文)。还有一些学者把托盘类视作其他类型生物。

产生上述分歧意见的原因之一是托盘类生物体的生长方向问题, 较为突出的是视作藻类的学者的意见, 他们解析托盘类生物体开口的那一端是向下的, 相反方向的那一端是封闭的并且是朝上生长的。例如, 认为属于托盘类的 *Calathium*, 尼捷茨基 (Nitecki, 1972, 第 48 页) 认为它的锥状个体封闭的尖端是不可能支撑整个个体的; 换句话说, 它不可能是向下的。然而在古生代地层中, 我们了解到一些四射珊瑚和海绵类, 它们有锥状形态的个体, 其尖端部分正好是向下的, 支撑着整个个体使个体向上生长。Foster (1973) 认为把托盘类封闭的尖端看作为向前生长的一端是不对的。

最近, 从郭胜哲 (1983) 研究 *Soanites delcatus* 和俞昌民 (1988) 研究 *Receptaculites guilinensis* 所提供的资料来看, 表明了确实有一部分这类生物, 它开口的那一端是向前或者是向上生长的, 并且有一个中空的中央腔。

看来, 此类生物还存在一些问题尚待解决, 因掌握材料有限, 笔者不能作深入探讨。

本科与古杯类的亲缘关系要比托盘类可能更密切。列入本科的属有 *Soanites* Miagkova, 1965, 亚洲, 奥陶纪; *Calathium* Billings, 1865, 北美, 亚洲, 奥陶纪至志留纪; 还可能包括 *Calathella* Rauff, 1894, 北美, 奥陶纪。本科与其余的托盘类不同之处是外表的孔呈层环状分布。

时代 奥陶纪至志留纪。

### 瓶筐类属 Genus *Calathium* Billings, 1865

1865 *Calathium* Billings, p. 426.

1889 *Calathium*, Miller, p. 5.

1894 *Calathium*, Rauff, p. 347.

1964 *Calathium*, Toomey and Ingels, p. 1102.

1969 *Calathium*, Nitecki, p. 159.

#### 模式种 *Calathium formosum* Billings, 1865

外形圆锥状或角状具有内外两层壁的杯状体。由放射杆联系着外壁和内壁, 外壁表面的格子和孔穴呈叠环状分布, 内外壁有时被孔穴所贯穿, 体内未见附生的根瘤状构造骨骼。

**附注** 本属已知种多见于北美奥陶纪地层内 (Billings, 1865; Toomey and Ingels, 1964), 少数在志留纪地层 (Nitecki, 1972), 在我国东北地区奥陶纪地层所产的几个种 (Endo, 1932), 看来不应归入本属内。

**分布时代** 亚洲, 北美; 奥陶纪和志留纪。

### 瓶筐类(未定种) *Calathium* sp.

(图版 II, 3, 4)

个体埋在围岩内, 外形不明。平行切得两个切面, 它们之间的直线距离约 20 mm。两个切面均切过两个不完整的个体, 它们的截面通常不完全, 呈浑圆形或椭圆形。

图 3a 中, 大个体截面直径为  $26? \times 22$  mm。外壁厚度约 0.8 mm。外壁的外表面圆滑, 外壁的内表面呈钝锯齿状或呈凹的缺口; 内壁薄, 不完全, 厚度约 0.2 mm, 内壁的外表面不平整, 但内壁的内表面(即中央腔壁面)平滑。内外壁之间的间距 3.5—4.5 mm。常有不完整的点滴状放射杆垂直于内外壁。中央腔椭圆形。腔径  $20? \times 11$  mm, 中央腔除有泥灰物质和生物碎屑之外, 还有细小的脑纹状生物体。小个体有椭圆形的截面, 直径  $20 \times 15$  mm, 外壁厚度约 0.5 mm, 外壁的外表面平滑但内表面不平整或钝锯齿状。内壁薄, 厚度 0.1—0.2 mm, 常被孔穿过。内外壁之间的间距 4—5 mm。放射杆呈点滴状。中央腔切面椭圆形, 腔径  $13 \times 6$  mm。腔内也有泥灰质和生物碎屑, 细小的脑纹状物体也存在。

图 3b 中, 大个体(与图 3a 的大个体一起同属于一个个体)近椭圆形的直径为  $12 \times 16$  mm, 外壁厚度约 0.7—0.8 mm, 外壁的外表面平滑或不平滑但内表面多呈锯齿状。内壁大部分缺失或极薄。相当于中央腔部位全被脑纹状生物充填, 估计为  $4 \times 8$  mm 面积的范围。内外壁之间的距离约 4 mm, 放射杆在其间也呈点滴状, 数量不多。小个体(与图 3a 的小个体也是同属于同一的个体)约 8 mm 的圆形切面上, 外壁厚度约 0.5 mm, 外壁的内表面起伏不平, 内壁缺失, 无中央腔的部位。个体充满泥灰质以及星散分布点滴状放射杆。

**讨论** 由于描述标本的切面与 *Calathium egerodae* (Nitecki, 1972) 的切面上的形态和特征相似, 所以把它归入 *Calathium* 属, 鉴于描述标本只有切面上的形态而无整个外形特征, 不能肯定与该种同种。故作为未定种。描述标本与 *Calathium* sp. (Toomey and Ingels, 1964) 主要差别是个体较小以及体壁结构上也有差异。

**产地层位** 四川广元宣河温家坡, 下志留统宁强组神宣驿段。

### 参 考 文 献

- 丁梅华、李耀泉, 1985: 陕西宁强地区志留纪牙形石及其地层意义。地球科学——武汉地质学院学报 10 (2)。  
邓占球, 1982: 记述西南地区古生代和中生代海绵。川西藏东地区地层与古生物, (2)。四川人民出版社。  
中国科学院南京地质古生物研究所编著, 1974: 陕西宁强志留系柱状剖面图。西南地区地层古生物手册。科学出版社。  
中国科学院编译出版委员会名词室, 1962: 英汉动物学词汇。科学出版社。  
李耀西、宋礼生、周志强、杨景尧等编著, 1975: 大巴山西段古生代地层志。地质出版社。  
周希云、钱泳葵、喻洪津, 1985: 我国西南地区志留系牙形刺生物地层概述。贵州工学院学报, 14 (4)。  
南京大学地质系古生物教研室, 1980: 古生物学。地质出版社。  
俞昌民, 1988: 广西桂林晚泥盆世法门期葵盘石类。古生物学报, 27 (2)。  
俞昌民、林尧坤、章森桂、陈挺恩、朱兆玲, 1988: 宁强组时代的再认识。地层学杂志, 12 (3)。  
郭胜哲, 1982: 东北及内蒙古地区奥陶纪海绵化石新资料。中国地质科学院沈阳地质矿产研究所所刊, 4。辽宁科学技术出版社。  
贵州地层古生物工作队编著, 1978: 西南地区古生物图册贵州分册, (1)。地质出版社。  
Bassler, R. S., 1927: A new Ordovician sponge fauna. Jour. Washington Acad. Sci., 17: 390—394.

- , 1941: The Nevada early Ordovician (Pogonip) sponge fauna. *Proc. U. S. Natl. Mus.*, **91**: 91—102.
- Billings, E., 1865: Paleozoic fossils. *Geol. Surv. Canada., Bulletin*, **1**.
- Byrnes, J. G., 1968: Notes on the nature and environmental significance of the Receptaculitaceae. *Lethaia*, **1**: 368—381.
- Dames, W., 1868: Memoir on the Devonian deposits in the vicinity of Freiburg, Lower Silesia. *Z. D. geol. Ges.* **20**: 483—487.
- Deshayes, G. P., 1828: Receptaculite. in *Dictionnaire classique d'histoire naturelle*, **14**: 1—486.
- De Laubenfels, M. W., 1955: Porifer. In Moore, R. C. (ed.), *Treatise on invertebrate paleontology*, E. Geological Society of America and University of Kansas Press, Lawrence, Kansas.
- Easton, W. H., 1960: Invertebrate paleontology. Harper Bros, New York., pp. 1—60.
- Elliott, G. F., 1972: Lower Palaeozoic green algae from Southern Scotland, and their evolutionary significance. *Bull. Brit. Mus. (Nat. Hist.) Geol.*, **22**(4).
- Endo, R., 1932: The Canadian and Ordovician formations and fossils of South Manchuria. *Bull. U. S. nat. Mus.*, (164): 1—152.
- Finks, M. R., 1960: Late Paleozoic sponge faunas of the Texas Region, The siliceous sponges. *Am. Mus. Nat. His. Bull.*, **120**(1): 1—160.
- , 1967: S. A. Miller's Paleozoic sponge Families of 1889. *J. Paleont.*, **41**(3): 803—807.
- Foster, M., 1973: Ordovician receptaculitids from California and their significance. *Lethaia*, **6**: 35—65.
- Goldfuss, G. A., 1833: *Petrefacta Germaniae*. I.
- Greife, J. L. and Langenheim, R. L., 1963: Sponges and brachiopods from the Middle Ordovician Mazourka Formation. Independence Quadrangle California. *J. Paleont.*, **37**(3): 564—574.
- Gumbel, O. W. von, 1875: Beiträge zur Kenntniss der Organisation und systematischen Stellung von *Receptaculites*. *Abh. math-phys. clas. Königl. bayerischen Akad. Wiss.*, **12**(1).
- Guo Sheng-zhe, 1983: The receptaculitid *Soanites* from the Early Ordovician of China. *Mem. Ass. Australas. Paleontols*, **1**: 75—84.
- Hinde, G. J., 1884: On some fossil calcisponge from the well-boring at Richmond Survey. *Quart. J. Geol. Soc. London*, **40**: 795—849.
- Hindle, E. M., 1938: The correlation of certain Devonian faunas of Eastern and Western Gaspè. *Bull. Am. Paleont.*, **24**(82).
- Kempen, T. M. G. van, 1978: Anthaspidellid sponges from the Early Paleozoic of Europe and Australia. *Neues Jharb. Geol. Palaeont. Abhandl.*, **156**(3), 305—337.
- Kesling, R. V. and Graham, A., 1962: *Ischadites* is a dasycladacean alga. *J. Paleont.*, **36**: 943—952.
- Lehman, U., 1964: Ein *Receptaculites* als Geschiebe. Sonderheft 14 der VFMG "Funde und Fundmöglichkeiten in Nieder-Deutschland" Heidelberg.
- Miller, S. A., 1889: North American Geology and Palaeontology for the use of amateurs, students, and scientists, Cincinnati, Ohio.
- Moret, L., 1952: Embranchement des Spongiaires. Porifera, Spongiata. *Traité de Paleontol.*, **1**: 333—374. Paris.
- Müller, A. H., 1968: Über *Receptaculites* (Miscellanea, Receptaculitida N.). *Freiberger Forschungshefte*, C(221): 5—13.
- Nitecki, M. H., 1967: Systematic position of receptaculitids. *Abst. Geol. Soc. Amer. Ann. mtg.*, pp. 165—166.
- , 1967: *Receptaculites* Deshayes, 1828 (Receptaculitids): Proposed validation under the plenary power. *Z. N. (S)* 1787. *Bull. Zool. Nomencl.*, **24**(2): 1787.
- , 1969a: Redescription of *Ischadites roenigii* Murchison, 1839. *Fieldiana Geol.*, **16**(13): 341—350.
- , 1969b: Surficial pattern of receptaculitids. *Fieldiana Geol.*, **16**(14): 361—376.
- , 1969c: Algal nature of calathiids, XI. *Intern. Bot. Congr. Abstr.* p. 159.
- , 1970: North American cyclocrinitid algae. *Fieldiana Geol.*, **21**: 182.
- , 1971: *Ischadites abbotiae*, A new North American Silurian species (Dasycladales). *Phycologia*, **10**: 263—275.
- , 1972: North American Silurian Receptaculitid algae. *Fieldiana Geol.*, **28**: 108.
- , 1972a: The paleogeographic significance of Receptaculitids. *Intern. Geol. Congr.* **24**, sec. 7.
- and Debrenne, F., 1979: The nature of radiocyathids and their relationship to receptaculitids and archaeocyathids. *Gèobios*, **12**: 5—7.
- Owen, D. D., 1884: Description of some organic remains figured in this work, supposed to be new, in "Report of a geological exploration of part of Iowa, Wisconsin and Illinois... in the autumn of the year 1839". 28th Congress, 1st session, Senate of the USA, Document No. 407.
- Quenstedt, F. A., 1878: *Petrefactenkunde Deutschlands*, Bd. V. Korallen (Schwämme). SS. 1—612.
- Rauff, H., 1895: *Palaeospongiologie*, Teil 2, *Palaeontographica*, **40**: 1—346.

- Rauff, H., 1895: Palaeospongiologie, Teil 2, Palaeontographica, 41: 223—272.
- Raymond, P. E. and V. J. Okulitch, 1940: Some Chazyan sponges. Bull. Mus. Comp. Zool. Harvard, 86(5): 197—214.
- Rietschel, S., 1969: Die Receptaculiten. Eine studie zur Morphologie, Organisation, Okologie und Ueberlieferung einer problematischen Fossil-Gruppe und die Deutung ihrer Stellung im System. Senck. Lethaea, 50: 465—509.
- Rigby, J. K., 1967: Two new Early Paleozoic sponges and the sponge-like organism, *Gaspespongia basalis* Parks, from the Gaspé Peninsula, Quebec. J. Paleont., 41: 766—775.
- , 1973: A new anthaspidellid sponge from the Silurian of Lake Timiskaming, Quebec. J. Paleont., 47(4): 801—804.
- , 1977: A new Middle Ordovician sponge from West Newfoundland. Canadian J. Earth Sciences, 14 (11): 2662—2668.
- and Jr. T. C. Chidsey, 1976: A well-preserved *Calycocoelia typicalis* Bassler (Porifera) from the Ordovician Fort Pena Formation of Western Texas. Brigham Young University Geology Studies, vol. 23, part 3.
- and O. A. Dixon, 1979: Sponge fauna of the upper Silurian Read Bay Formation, Somerset Island, District of Franklin, Arctic Canada. J. Paleont., 53(3): 587—627.
- , C. Hannum, and T. J. Frest, 1979: Hexactinellid sponges from the Silurian Waldron Shale in Southeastern Indiana. J. Paleont., 53(3): 542—549.
- , and D. R. Harris, 1979: A new Silurian sponge fauna from Northern British Columbia, Canada. J. Paleont., 53(4): 968—980.
- Semeniuk, V. and G. Byrnes, 1971: Occurrence and significance of *Ischadites* Murchison in Ordovician limestones at Bowan part, New South Wales. J. Geol. Soc. Austr., 18(3): 235—241.
- Toomey, D. F. and J. J. C. Ingels, 1964: Reported Silurian occurrence of *Calathium* from the Thornton Reef, Illinois: a correction. J. Paleont., 38(6): 1102—1104.
- Ulrich, E. O., 1890: American Paleozoic sponges. Geol. Surv. Illinois, 8(2): 243—251.
- Waterlot, G., 1932: Structure et position systematique du *Receptaculites neptuni*. Lille Ann. Soc. Geol. Nord. LVII: 3—20.
- Zhuravleva, I. T., 1970: Porifera, Sphinctozoa, Archaeocyatha, their connections. Symp. Zool. Soc., 25.
- Журавлева И. Т. и Мягкова Е. И., 1972: АРХАЕАТА -Новая группа организмов палеозоя. В кн.: Докл. сов. геологов на XXIV сес. Междунар. геол. конгр. пробл. 7:7—14. М., "Наука".
- Ивановский А. Б., 1963: Ругозы ордовика и силура Сибирской платформы. стр. 93. Издво АН СССР.
- Мягкова Е. И., 1965: Соаниты-новая группа организмов. Палеонтол. Ж., 3.
- Нитецкий М. Г. Журавлева И. Т., Мягкова Е.И. и Туми Д. Ф., 1981: Сходство *Soanites bimuralis* с археоциатами и рецептакулитами. Палеонтол. ж., 1.
- Сушкин М. А., 1962: Сквямифериды. Основы палеонтологии. Губки, археоциаты, кишечнотелостные, стр. 17—141. Изд-во АН СССР.

## SPONGES AND RECEPTACULITIDS FROM NINGQIANG FORMATION (LATE LLANDOVERY) OF GUANGYUAN SICHUAN\*

Deng Zhan-qiu

(Nanjing Institute of Geology and Palaeontology, Academia Sinica)

### Summary

The present study is based on the materials collected from Xuanhe, a small village in Guangyuan County, N. W. Sichuan by the writer in 1987. The collection contains sponges (a new subspecies *Calycocoelia profunda sichuanensis*) and receptaculitids (*Calathium* sp. indet.)

According to their restudy of the biostratigraphy of Ningqiang and Guangyuan in recent years,

\* Supported by the National Natural Sciences Foundation No. 4870090 as contribution paper No. 12 to the Transhemisphere Telychian Project.



the Chinese geologists suggested a late Early Silurian (Telychian) age for the Ningqiang Formation. In the past, Silurian sponges and receptaculitids have not yet been reported in Chinese palaeontological literature. It is interesting that the Silurian sponges and receptaculitids from the Yangzi Platform are used as supplementary evidence for Silurian biostratigraphic correlation between East Asia and North America.

### Description of Species

#### Phylum Porifera Grant, 1827

#### Class Demospongea Sollas, 1875

#### Order Lithistida Schmidt, 1870

#### Suborder Tetracladina Zittel, 1878

#### Family Anthaspidellidae Miller, 1889

#### Genus *Calycocoelia* Bassler, 1927

#### *Calycocoelia profunda sichuanensis* subsp. nov.

(Pl. I, figs. 1, 2; Pl. II, figs. 1, 2)

**Description** A cylindrical or conico-cylindrical fragmental sponge body poorly preserved, with part of it slightly silicified, possessed of only a tubular spongocoelom, approximately 80 mm high, broken at the base and top, gently but smoothly expanding upwards from subcylindrical basal stalk, approximately 28 mm in diameter in the lower part and 32 mm in diameter in the upper part. Spongocoelom circular, gently broadening with a width ranging from 13 mm in lower part to 15 mm in upper part, exactly centered, and filled with matrix. Thickness of body wall on all sides ranging from 7 mm in lower part to 8 mm in upper part.

External surface of body generally corrugated due to alternations of superimposed circular apertures and vertically lined terminals of skeletal strands, and partially covered with bioclastic sediments. Surface of spongocoelom also composed of both apertures and skeletal strands.

Radial canals nearly straight in transverse section. Canals horizontal, inclining, usually spaced 0.5—0.8 mm apart longitudinally. Circular apertures of canals in both external surface of body and surface of spongocoelom equal-sized, about 0.5 mm in diameter. Other skeletal openings in body wall triangular to rectangular (tr.), different in sizes, restricted by the stacked ladder-like series consisting of spicules and strands or by irregular spicules, and filled with matrix. Both continuities and positions of openings affected by spacings of canals and strands.

Skeletal structure of sponge body characteristic of Anthasipellidae. Body skeletons mainly composed of ladder-like series made up of dendroclones generally 0.025—0.05 mm in diameter and 0.5—0.6 mm in length. Ray tips of dendroclones in neighbouring series sometimes fused to form rod-shaped strands. Strands in flabelliform arrangement representing the most conspicuous vertical structures. Upward strands branching inward to meet the spongocoelom surface and outward to meet the body surface at acute angles respectively. Strands usually 0.1 mm in diameter in transverse section, arranged in a row (i. e., in a dotted-line transversely), with every two rows usually 0.3—0.4 mm apart, constituting a group which is similar to a perforate septum of rugose corals; groups numbering 62 in the sponge body, separating the canals respectively.

**Remarks** Ivanovski (1963) described a species of rugose corals under the name of *Calostylis profundum* from the Lower Silurian strata in Siberia. Judged from the skeletal features in Ivanovski's description and figures, the Siberian form does not belong to rugose corals but to sponge; it should be assigned as a species to the genus *Calycocoelia* of lithistids. The Siberian form is similar to those from Sichuan in shape and size of body and canal system of body wall. It seems

that both Siberian and Sichuan forms are closely related but probably not conspecific, and therefore the writer proposes a new subspecific name of *Calycocoelia profunda sichuanensis* for the Sichuan form which shows a close relationship to the Siberian form (Ivanovski, 1963).

**Locality and horizon** Xuanhe of Guangyuan County, N. W. Sichuan; Ningqiang Formation, upper Lower Silurian.

### Receptaculitids

#### Family Soanitidae Miagkova, 1965

#### Genus *Calathium* Billings, 1865

#### *Calathium* sp.

(Pl. II, figs. 3, 4)

**Description** External form of body unclear. Two sections of parallel slices, 20 mm apart in Figs. 3a and 3b showing internal structures.

Fig. 3a showing two fragmentary bodies. Bigger body with an incomplete elliptic section, about 22 mm in short diameter and only 26 mm in long diameter. A ring-like chamber dividing the body wall into two parts: inner wall incomplete and thin, about 0.2 mm in thickness while outer one 0.8 mm in thickness, with a denticulate inner margin; both walls 3.5—4.5 mm apart. Radial shafts incomplete, scattered in the ring-like chamber, meeting both outer and inner walls at a right angle. Central coelom incompletely elliptic in outline, 20×11 mm in diameter, with some meandroid organisms deposited in it.

Small body also incompletely elliptic in section, 20×15 mm in diameter. Outer wall thick, commonly 0.5 mm in thickness with a denticulate inner margin. Inner wall thin, 0.1—0.2 mm in thickness. A few incomplete radial shafts scattered in the ring-like chamber. Central coelom irregularly elliptic in outline, containing some meandroid organisms and bioclastics.

Fig. 3b showing the irregularly elliptic section of the bigger body (bigger section in Fig. 3b and bigger body in Fig. 3a being two sections of the same body), 16×12 mm in diameter. outer wall with a denticulate inner margin, relatively thick (0.7—0.8 mm in thickness). Obvious inner wall absent. Corresponding place to central coelom of body filled with meandroid organisms. Radial shafts incomplete and scattered in ring-like chamber.

Smaller section in Fig. 3b belonging to the same body with the smaller section in Fig. 3a, circular in outline, about 8 mm in diameter. Outer wall with a denticulate inner margin, 0.5 mm in thickness. Central coelom of body absent. Radial shafts rare and incomplete, scattered in the section of body.

**Remarks** The Sichuan form can be compared with *Calathium egerodae* (Nitecki, 1972) due to their similar features in the body section. Although there are incomplete section of the two sponge bodies, the form of calathid receptaculitids from Sichuan still can be assigned as *Calathium* sp. It is far impossible to make any detailed comparison of both forms due to the lack of more materials of *Calathium* sp. from Sichuan.

**Locality and horizon** *Ibid.*

### 图 版 说 明

化石标本均采自四川广元宣河上兰多维列统宁强组神宣驿段, 所有薄片均保存在中国科学院南京地质古生物研究所。

## 图 版 I

1,2. *Calycocoelia profunda sichuanensis* subsp. nov.

- 1a. 横切面  $\times 2.5$ 。1b. 纵切面  $\times 2.5$ 。1c. 纵切面  $\times 5$ , 是 1b 的右方的放大部分, 显示由骨针构成的梯状骨骼及竖杆呈扇状排列, 放射沟道横向切断竖的骨骼。1d. 纵切面  $\times 5$ 。是 1b 的左方的放大部分, 显示叠加的放射沟道横向切断竖的骨骼, 放射沟道向中央腔微下倾。1e. 横切面  $\times 5$ 。是 1a 的局部放大, 单排竖杆组成的单竖栅呈直的点线, 有时两排竖杆组成的双竖栅类似四射珊瑚的多孔状隔壁。两排竖栅之间常有骨片架桥。放射沟道是直的、海绵体壁外表面无皮层、内表面亦无腔壁层。Holotype, 采集号: TT679-59; 登记号: 109497, 109498。
2. 横切面  $\times 5$ 。图版 II 图 2 的局部放大, 显示两排竖栅之间有较多的架桥骨片, 少数单根的竖杆放射出 3—4 根骨片。

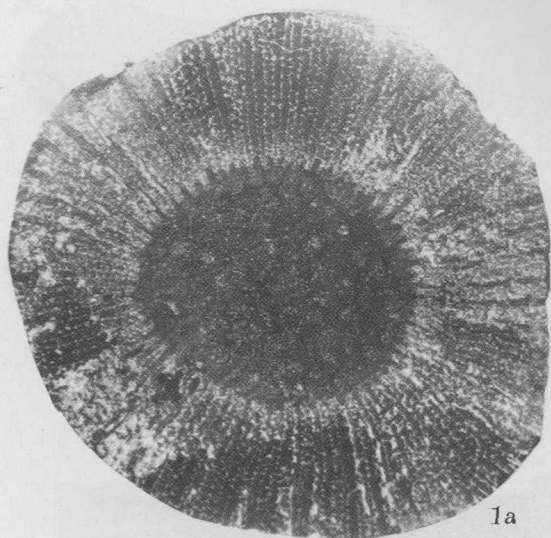
## 图 版 II

1,2. *Calycocoelia profunda sichuanensis* subsp. nov.

1. 横切面  $\times 2.5$ 。海绵体的周围灰岩中的生物碎屑, 中央腔也有少量的生物碎屑。由两排少数是三排竖杆组成的竖栅, 内端微微凸入中央腔, 类似四射珊瑚中的退缩的多孔状隔壁。Paratype, 采集号: TT628; 登记号: 109499。
2. 横切面  $\times 2.5$ 。在海绵体体壁内, 两排竖杆之间有较多的架桥骨片。Paratype, 采集号: TT675-84; 登记号: 109503。

3,4. *Calathium* sp.

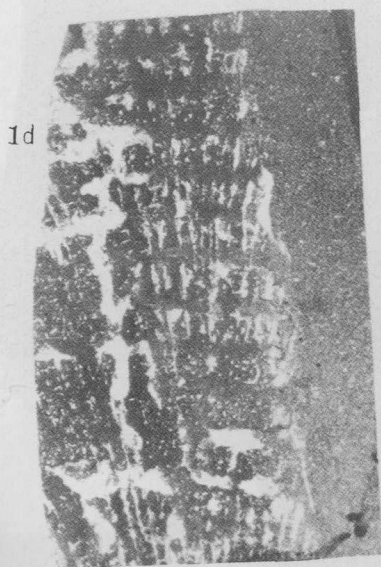
- 3a. 横切面  $\times 2$ 。显示一大一小个体的横切面, 它们均有厚的外壁和薄的内壁。大个体的内壁不完全, 外壁的内表面不平整, 呈锯齿状或有缺口。内外壁之间的放射杆残缺不全并分散。  
小个体的内壁更薄又不完全。中央腔有不多的生物碎屑、外壁的内表面不平整。内外壁之间有少数, 分散兼不完整的放射杆。采集号: TT679-54; 登记号: 109500。
- 3b. 横切面  $\times 2.5$ 。图中的大个体与图 3a 的大个体是同一个体的不同切面。内壁差不多缺失。中央腔的位置上充满脑纹状生物体。外壁的内表面不平整。残缺不全的放射杆呈星点状分布在外壁与内壁之间。  
小个体与图 3a 的小个体同属于同一的个体。内壁缺失, 只剩外壁。中央腔不存在。个体内只有稀少的残缺不全的放射杆。采集号: TT679-54。登记号: 109502。
- 3c. 横切面  $\times 5$ 。为图 3a 中大个体的放大部分。显示脑纹状生物体占据部分中央腔内部。
4. 横切面  $\times 2.5$ 。一个不完整个体的切面。采集号: TT679-54; 登记号: 109501。



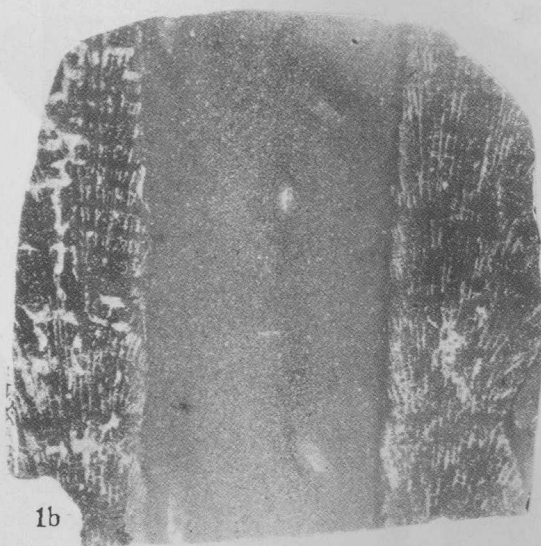
1a



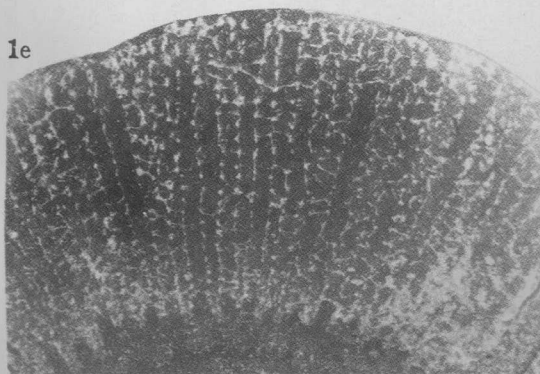
1c



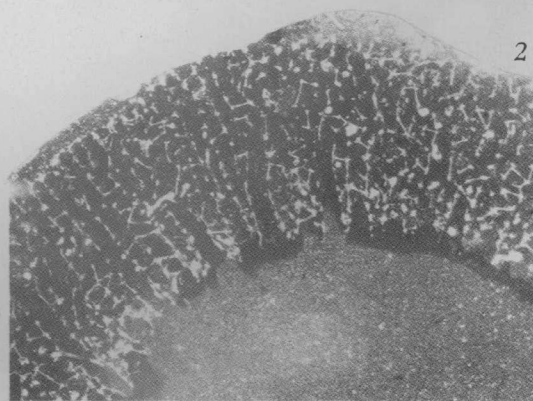
1d



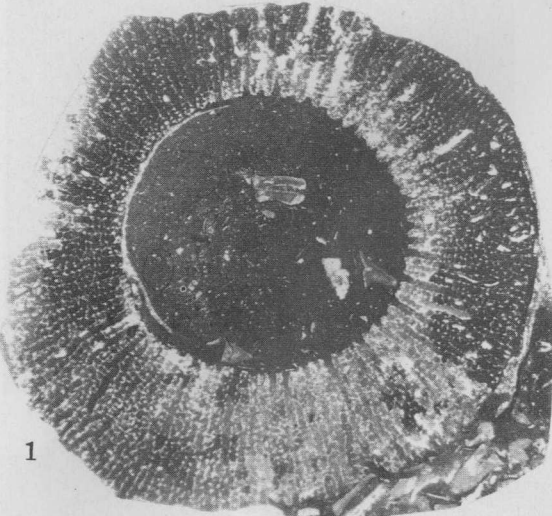
1b



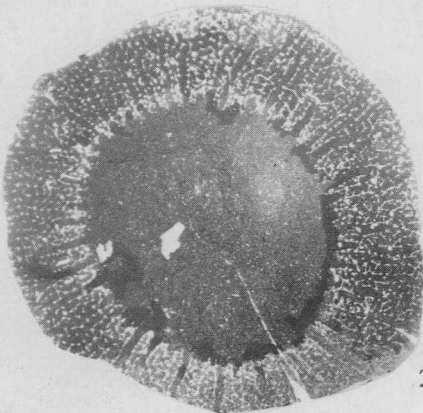
1e



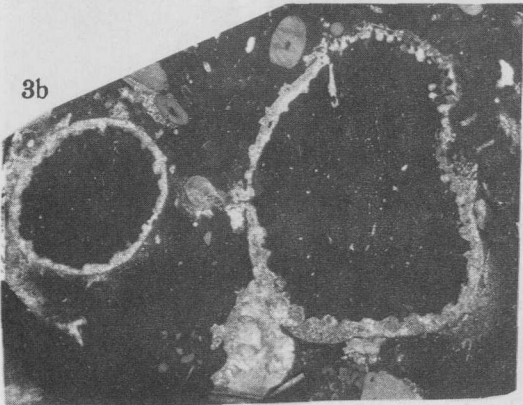
2



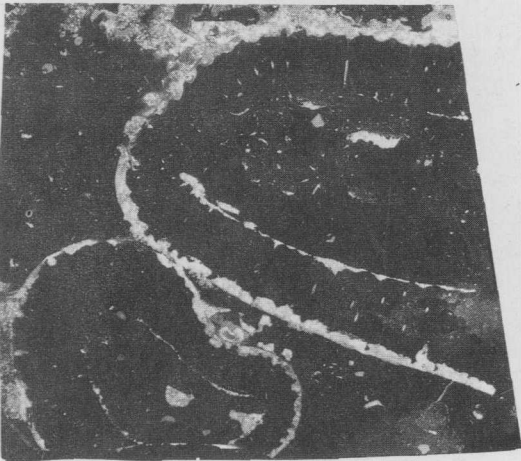
1



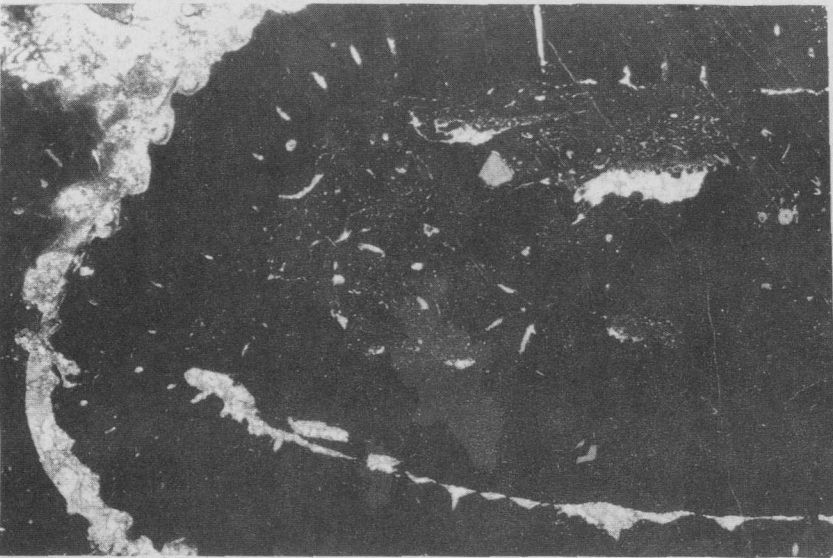
2



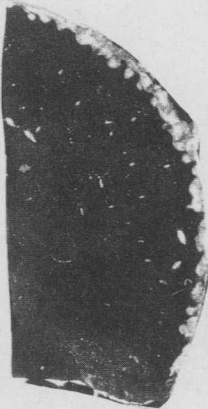
3b



3a



3c



4