

海南岛及其邻近地区无节珊瑚藻的研究 I*

周锦华 张德瑞

(中国科学院海洋研究所)

海南岛及其邻近海域的珊瑚藻类,特别是无节珊瑚藻,除曾呈奎教授在 1937 年报告过产于我国海南岛等地的巨胞宽珊藻 *Mastophora macrocarpa* Mont. [宽珊藻 *M. rosea* (C. Ag.) Setch. 的同物异名]外^[45],基本上尚无报道,更谈不上对这一大类海藻细致地进行形态解剖学的观察研究。近年来,作者对中国科学院海洋研究所于 1957—1965 年,1973—1976 年,1980—1982 年以及曾呈奎教授于 1933—1934 年在本海区调查采集的标本进行整理,并着手这方面的系统研究工作,有关结果将陆续发表。

本文报道产于海南岛和硃洲岛的十种二型无节珊瑚藻。其中比较难得的是,在海南岛几个地区都发现了现代存活的古石枝藻属的化石种类——红古石枝藻 *Archaeolithothamnium erythraeum* (Rothpl.) Fosl. [=红孢石藻 *Sporolithon erythraeum* (Rothpl.) Kylin], 这在我国尚属首次报道。其余九种中,有四种,即瑰红中叶藻 *Mesophyllum erubescens* (Fosl.) Lemoine, 拟中叶藻标准变型 *Mesophyllum simulans* (Fosl.) Lemoine f. *typica* (Fosl.), 拟中叶藻卷皱变型 *M. simulans* (Fosl.) Lemoine f. *crispescens* (Fosl.) Lemoine, 微凹石叶藻 *Lithophyllum kotschyianum* (Unger) Fosl. 摩鹿加石叶藻 *Lithophyllum moluccense* Fosl., 作者除在 *Common Seaweeds of China*^[49]一书中已作初步报道外,本文对其产地和形态解剖学特征作了详细补充;另有四种,即水石藻 *Hydrolithon reinboldii* (Weber-van Bosse et Fosl.) Fosl., 小石孔藻 *Lithoporella melobesioides* Fosl., 太平洋小石孔藻 *Lithoporella pacifica* (Heydr.) Fosl., 本文对其在海南岛和硃洲岛的分布和形态特征等与同种西沙群岛标本作了一些比较观察;本文还对宽珊藻 *Mastophora rosea* (C. Ag.) Setch. 的解剖特征作了补充描述。

1. 红古石枝藻 *Archaeolithothamnium erythraeum* (Rothpl.) Fosl. (图版 1: 1—6)

Foslie, 1900c. p. 8; 1904(in Weber-van Bosse and Foslie): 38, pls. V—VI; 1909, p. 4; 1929, XLII, figs. 1—12; Lemoine, 1911, p. 67, textfigs. 28—29, pl. 1, fig. 1; Johnson, 1963, p. 178, 179, 181, 184, 192, 205, 206, pl. 28, figs. 1—10.

异名 *Lithothamnium erythraeum* Rothpl. 1893, p. 5

Sporolithon erythraeum (Rothpl.) Kylin, 1956, p. 205; Dawson, 1960b, p. 41; Cabioch, 1972, p. 217, textfig. 29a, pl. IX, fig. 2; Womersley and Bailey, 1970, p. 308.

Sporolithon ptychoides Heydrich, 1897b, p. 67, figs. 2—3, pl. 3, figs. 15—23; Denizot, 1968, p. 207, figs. 170—171.

* 中国科学院海洋研究所调查报告第 1095 号。

本文引用的大部分标本是由陆保仁、郑树栋等同志采集,插图为王立明同志描绘,外形及其放大照片由陆保仁同志拍摄,特此致谢。

收稿日期: 1984 年 10 月 16 日。

藻体皮壳状,干标本绿黄色、微黄紫色、灰紫红色或水泥色;活体的颜色随曝光的程度而异,在有遮蔽处,通常呈深紫红色或红褐色。直径可达 12 cm 或更长,皮壳体上长出比较密集的疣突或圆的突枝,常单条,偶或 1—2 回分枝,突枝高 3—8 (—11) mm, 径 2—8 (—11) mm,成体皮壳部与突枝部通常并存,表面光滑。纵切面观,基层由 10 层左右亚矩形细胞组成,长 13—36 μm ,径 6—11 μm 。围层细胞排列较紧密,多呈亚正方形或长方形,亚正方形时,二径 7—8 μm ;长方形时,高 (10—)13—18 (—20) μm ,径 5—8 (—10) μm ;相邻藻丝细胞间的融合现象易见。表皮由一层石枝藻属和古石枝藻属所特有的“覆盖细胞”^[8]组成,径 6—9 μm ,高 3—5 μm 。孢子囊堆在藻体内排列成层,高 (65—)75—90 μm ,径 20—40 μm ;孢子囊四分,十字形(数量较多)和兼有近带形(数量较少)分裂,高 (42—)52—72 μm ,径 (18—)20—36 μm 。有性生殖器官未见。

习性和产地 中低潮带岩礁或珊瑚石上,通常生长在风浪较小及有大型藻或它物遮荫的静水处。海南岛:崖县鹿回头,4 月(73—363,75—837,82—870);澄迈新盈,12 月(60—8415)。

地理分布 广分布在太平洋的夏威夷群岛、所罗门群岛、马来半岛和印度洋的马尔代夫群岛、亚丁湾、红海等热带海域。

我们的标本从外形到内部结构,如围层细胞大小、成层排列的子囊堆及其高度、明显地存在着十字形及兼有近带形分裂^[12]的孢子囊等特征,均与 Foslie^[23] Johnson^[34] Denizot^[12] Womersley^[48] Cabioch^[9] 等对本种的描述和图片较为一致,但子囊堆的宽度比 Foslie^[23] 等所述的要窄。

海南岛标本的外形更近于红古石枝藻细突变型 *A. erythraeum* (Rothpl.) Fosl. f. *molis* (Heydr.) Fosl., 但有时在同一块标本上亦可看到向粗突变型 *A. erythraeum* (Rothpl.) Fosl. f. *dura* (Heydr.) Fosl. 转变的情况。

古石枝藻属 *Archaeolithothamnium* Rothpl., 1891 和孢石藻属 *Sporolithon* Heydr., 1897 [*Sporolithon* (Heydr.) Kylin, 1956] 为同物异名,但这些学名的使用,长期来是存在着争议的。

古石枝藻属 *Archaeolithothamnium* 最初是 Rothpletz 在 1891 年^[40]根据 5 个化石种类建立的,他是最早采用植体的组织结构及其生殖器官作为化石分类基础进行研究的珊瑚藻学者之一。1893 年^[41]他又描述了第一个产于红海的该属活的种类,当时将其放在石枝藻属内作为 *Lithothamnion erythraeum* Rothpl. 发表。Heydrich 在 1897 年^[30]以存活于红海的孢石藻 *Sporolithon ptychoides* Heydr. 作模式种,建立了孢石藻属 (*Sporolithon* Heydr., 1897)。1898 年 Foslie^[14] 接受并修订了古石枝藻属,即 *Archeolithothamnium* (Rothpl.) Fosl.。后来在 1900 年^[17]他又发现孢石藻和红古石枝藻是同物异名,并在 1904 年^[23]对该种作了较为详细的描述和讨论。Lemoine^[37] 同意采用古石枝藻属这个属名,在 1952 年^[28]与 Hamel 一起将珊瑚藻科分成两个亚科,并将无节珊瑚藻亚科 *Melobesiées* 分成 6 个族,其中又新建了古石枝藻族即 *Archaeolithothamniées*, 并明确了古石枝藻 *A. ceno-manicum* Rothpl. (化石种)为古石枝藻属 *Archaeolithothamnium* Rothpl. 的选模式种 (Lectotype)。1963 年 Johnson^[34] 认为 *Sporolithon ptychoides* 与 *A. erythraeum* 既是同物,那么 *Archaeolithothamnium* 的名字则应优先于 *Sporolithon* 而被采用。此外,他还认为, Kylin 在 1956 年^[35]重建 *Sporolithon* 属,以 *S. erythraeum* (Rothpl.) Kylin 作该属的模式

种,并推荐这个属名应用于现代种类的提议,是不符合实际的。其主要理由是,有几种来自吉尔伯特和埃利斯群岛的富纳富提(Funafuti)和东印度地区第四纪更新世的化石种,它们也有同样的现代种类。Adey^[8]也主张采用 *Archaeolithothamnium*。然而,Denizot 等^[12]大多数现代藻类学家倾向于采用 *Sporolithon* Heydr. 这个学名。1969年 Johansen^[32]认为 *Archaeolithothamnium* 是 Rothpletz 在 1891 年为了 5 个化石种而临时采用的,直到 1898 年为 Foslie^[44] 采纳前为止均属无效(根据国际命名法规第 34 条),故应采用 *Sporolithon* Heydrich, 1897 这个合法的名字。

在我国曾报道^[1] 4 种古石枝藻属的种类存在于珠穆朗玛峰地区晚白垩世及早第三纪钙藻化石中;现在,本文又报道了该属存活于海南岛的活种类。基于截至目前,该属在全世界的化石种数远远超过现存种数,而化石种均采用 *Archaeolithothamnium* 的属名;本属化石种和现存种群之间显示了紧密相连的亲缘关系,在属名的使用上,首先要考虑物种形成、亲缘关系上的连贯性,并尽可能照顾到属名的统一和稳定。故我们认为,无论是化石种还是现存种,全部采用古石枝藻 *Archaeolithothamnium* 这个属名比较合理。

2. 瑰红中叶藻 *Mesophyllum erubescens* (Fosl.) Lemoine (图版 I:7—9)

Lemoine, 1928; 252; Adey, 1970, p. 23; Gordon, Masaki and Akioka, 1976:252, pl. I, figs. 5—8.

异名 *Lithothamnium erubescens* Foslie, 1900a, p. 9; 1904 (in Weber-van Bosse and Foslie): 31, figs. 15—17, pl. III, figs. 1—25; 濂川, 1956, p. 70, pl. 40, fig. 308; Masaki, 1968, p. 12.

Lithothamnium erubescens Fosl. f. *madagascariensis* Fosl., 1901d, p. 3; Masaki, 1968, p. 13, pls. VII & VIII; pl. XLII, figs. 4—7.

Mesophyllum madagascariensis (Fosl.) Adey, 1970, p. 25.

藻体紫红色,牢固附着在石头上,呈半球形或不规则形,径长 8—10 cm,有时超过 10 cm。皮壳体上长有许多亚圆柱-亚扁压状的枝突,长 4—5 mm 或 5 mm 以上,单条或亚二叉状分枝,分枝常在基部相连接呈交错状。纵切面观,基层典型共轴,厚 100—190 μm ;细胞矩形,长 16—23(—30) μm ,径 6—8(—10) μm ;围层细胞亚矩形带圆角,长 10—16 μm ,径 4—7 μm ;表皮由一层细胞组成,细胞亚矩形或亚三角形,高 2—3 μm ,径 4—5 μm 。在围层和基层,相邻藻丝间的细胞融合现象普遍。孢子囊生殖窝多孔,突出散生在分枝表面,窝内径 330—390 μm ,孢子囊四分,长 95—130 μm ,径 33—50 μm 。有性生殖器官未见。

习性和产地 通常生长在低潮带石头上。硃洲岛,5 月(82—61,82—871)。

地理分布 日本(南部太平洋沿岸、八丈岛、南西诸岛、小笠原群岛),关岛、马达加斯加岛等地。

我们的标本数量较多,但仅限于 1982 年 5 月在硃洲岛采获者。有些标本从外形及基层细胞的长、宽度等方面来看,与 Masaki^[39] 和 Foslie^[23] 对产于日本的本种马达加斯加变型 f. *madagascariensis* Fosl. 的描述和照片比较接近,但有些标本的枝突呈明显的节状、瘤状,这又与本种的美洲变型 f. *americana* Fosl. 的外形颇为相似。而 Adey^[7] 在 1970 年对 Foslie 标本室标本进行修订时,将 f. *madagascariensis* Fosl. 提升为马达加斯加中叶藻 *Mesophyllum madagascariensis* (Fosl.) Adey。对这一变动,我们尚未获知更多的资料 and 具体掌握 f. *madagascariensis* Fosl. 等变型的形态变异幅度,目前暂将我们的标本按 Foslie^[21] 和 Masaki^[39] 等的意见,仍放在 *Mesophyllum erubescens* (Fosl.) Lemoine 的种名下。至于它们属什么变型以及 f. *madagascariensis* Fosl. 是否应提高成一个独立种,待今后采获更多标本并作更深入的分析后,再予讨论。

3. 拟中叶藻 *Mesophyllum simulans* (Fosl.) Lemoine (图版 II:1—5)

Lemoine, 1928, p. 252; Adey, 1970, p. 26.

异名 *Lithothamnium siamense* f. *simulans* Foslie, 1901e, p. 19. *Lithothamnion simulans* Fosl., 1904, p. 16; 濑川, 1956, p. pl. 40, fig. 307.

Mesophyllum crispescens (Fosl.) Lemoine, Adey, 1970, p. 23.

藻体灰紫红色,皮壳体呈叶片状,厚 200—410 μm 。幼体紧贴于基质,比较老成的藻体表面常高低不平,且有翘离基质的现象。藻体纵切面观,基层共轴,厚(190—)215—330(—380) μm ,细胞矩形或亚矩形,长 17—23(—26) μm ,径 8—15 μm ;围层由数层长方形、亚正方形的细胞组成,长(3—)5—10 μm ,径 4—7 μm ,亚正方形时二径 3—5 μm ;在基层和围层相邻藻丝间的细胞融合现象普遍。孢子囊生殖窝多孔,内径(380—)480—610 μm ,高 110—190 μm ;孢子囊四分,长 140—170 μm ,径 50—65 μm ;果孢子囊生殖窝呈矮锥形,但顶部较尖,外径 650—750 μm ,内径 445—460 μm ,果孢子散生在窝底的圆盘上;精子囊生殖窝半球形,内径 490—600 μm ,精子囊通常散生在整個窝腔内,并多已放散殆尽。

根据基质形状及其他情况(如藻体为一些贝壳等物所填充,在填充物上又长出新的皮壳体),Foslie^[23] 又将这个种分成两个型。这两个型在我们的标本中均有存在,现分述如下:

(1) 拟中叶藻标准变型 *Mesophyllum simulans* (Fosl.) Lemoine f. *typica* (Fosl.)

Lemoine (图版 II:1)

Lemoine, 1928, p. 252; Adey, 1970: 26.

异名 *Lithothamnion siamense* Fosl. f. *simulans* Fosl., 1901e, p. 19.

Lithothamnion simulans Fosl. f. *typica* Fosl. 1904, p. 16 Fig. 7; pl. I, fig. 24—25; 1929, p. 45, pl. 8, figs. 19—20.

在较大和较平的基质上,本型皮壳体通常显得较为光滑;在较小和具有枝突等的基质上,尽管形状与基质较一致,但附着不甚紧密,有时部分还可自由生长。

习性和产地 生长在低潮带岩石上。海南岛:榆林,4月(82-53);琼海县沙耨,4月(82-54a)。

地理分布 马来西亚等地。

(2) 拟中叶藻卷皱变型 *Mesophyllum simulans* (Fosl.) f. *crispescens* (Fosl.)

Lemoine (图版 II:2—5)

Lemoine, 1928:252.

异名 *Lithothamnion simulans* (Fosl.) Fosl. f. *crispescens* Foslie, 1904, p. 16, pl. I, figs. 21—23; 1929, p. 45, pl. 8, figs. 16—17; Womersley and Bailey, 1970, p. 309.

Mesophyllum crispescens (Fosl.) Lemoine, Adey, 1970, p. 23.

皮壳体边缘常卷皱,藻体有时呈片状层叠,其间往往填充有一些牡蛎等贝壳的片段。

习性和产地 生长在中、低潮带岩石上,常与牡蛎等贝壳混生在一起。硃洲岛,5月(73-664, 82-55)。

地理分布 日本(中、南部太平洋沿岸、八丈岛、南西诸岛、小笠原群岛)、印度尼西亚、马来半岛、泰国湾、大洋洲的萨摩亚群岛、所罗门群岛等地。

采自海南岛和硃洲岛的一些标本在藻体厚度和内部结构,如基层细胞大小、典型共轴、孢子囊、果孢子囊窝外形及内外径等几个主要方面的特征与 Foslie^[23] 的描述和图均较一致;可能由于生长基质等方面的情况不同,海南岛标本外形显得较光滑,硃洲岛标本则显得边缘卷皱,呈覆瓦重叠状,它们分别与 Foslie^[23] 对拟中叶藻标准变型和卷皱变型的描述和照片较为一致。Adey^[1] 在修订 Foslie 标本的名录中,将 Foslie^[22,23] 定的两个变型,即 *Lithothamnion siamense* f. *simulans* Fosl., 1901 (= *L. simulans* Fosl. f. *typica* Fosl.).

1904) 和 *L. simulans* Fosl. f. *crispescens* Fosl., 1904 列为两个独立的种, 即拟中叶藻 *Mesophyllum simulans* (Fosl.) Lemoine, 1928 和卷皱中叶藻 *M. crispescens* (Fosl.) Lemoine, 1928。在尚未获得更多资料之前, 我们暂且将此两种外形差异明显而内部结构相似的标本, 仍按 Fosl.^[23] 的观点, 仅作变型处理。

4. 水石藻 *Hydrolithon reinboldii* (Weber-van Bosse et Fosl.) Fosl. (图版 II: 6—7)

Fosl., 1909, p. 55; 濑川, 1956, p. 70, pl. 40, fig. 310; Dawson, 1960, p. 28, pl. 20, figs. 1—2; pl. 21, fig. 2; Gordon, Masaki and Akioka, 1976, p. 255, pl. III, figs. 5—6, pl. IV, figs. 1—3.

张德瑞、周锦华, 1978, p. 18, 图版 I: 6—9.

异名 *Goniolithon reinboldii* (W.-v. Bosse and Fosl.) Fosl. (in Weber-van Bosse and Fosl.), 1904 p. 49, fig. 21, pl. 10, figs. 1—6; Fosl., 1929, p. 31, pl. LII, figs. 1—6.

Lithophyllum reinboldii W.-v. Bosse and Fosl. in Fosl. 1901b, p. 5.

习性和产地 固着生长在低潮带岩礁上。海南岛: 崖县榆林, 2 月 (76-233c)。本种还分布于我国西沙群岛^[2]。

地理分布 广分布于越南、小笠原群岛、关岛、加罗林群岛、夏威夷群岛、萨摩亚群岛和印度洋的马尔代夫群岛、拉克代夫群岛、桑给巴尔、毛里求斯等热带太平洋-印度洋海域。

本种海南岛标本在外形及内部结构上与西沙群岛标本基本一致, 在 76-233 c 号标本的纵切面中, 我们看到在有些生殖窝中明显存在着四分孢子囊 (图版 II: 7), 这与西沙群岛标本孢子囊窝中通常只具有二分孢子囊的情况有差别。

5. 小石孔藻 *Lithoporella melobesioides* Fosl. (图版 III: 1—2)

Fosl., 1909, p. 59; Womersley and Bailey, 1970, p. 310; Gordon, Masaki and Akioka, 1976, p. 257, pl. IV, figs. 4—5, pl. V, fig. 1; 张德瑞、周锦华, 1980, p. 72, 图版 II: 1—3.

异名 *Mastophora melobesioides* Fosl., 1904, p. 73, figs. 30—32; 1929, p. 48, pl. 73, figs. 1—4.

习性和产地 生长在低潮带和潮下带 1—2 m 处的珊瑚枝或礁石等基质上。海南岛: 崖县榆林及其附近, 4 月 (75-818, 75-838)。本种还分布于我国西沙群岛^[4]。

地理分布 广分布在太平洋的关岛、所罗门群岛、萨摩亚群岛、印度尼西亚和印度洋的马尔代夫群岛、拉克代夫群岛、红海等热带海域。

海南岛标本在外形和内部构造上与本种西沙群岛标本基本无明显差异: 藻体都是紧贴于珊瑚枝、贝壳等基质上, 孢子囊生殖窝呈半圆形—亚锥形, 藻丝相邻细胞间的融合现象比太平洋小石孔藻要少得多。

6. 太平洋小石孔藻 *Lithoporella pacifica* (Heydr.) Fosl. (图版 III: 3—4)

Fosl., 1909, p. 53, 59; Dawson, 1954, p. 428, fig. 40b; Gordon, Masaki and Akioka, 1976, p. 259, pl. IV, fig. 6, pl. v, figs. 2—5; 周锦华、张德瑞: 1985, p. 39—46.

异名 *Melobesia pacifica* Heydrich, 1901, p. 529.

习性和产地 生长于低潮带石沼中或水下 2—3 m 的珊瑚石上。脑洲岛潭井, 5 月 (73-603); 海南岛琼海, 5 月 (82-54, 82-814, 82-815)。本种还分布于我国西沙群岛^[2]。

地理分布 越南、关岛、夏威夷群岛、南马绍尔群岛等地。

海南岛标本藻体不牢固地附着于基质, 藻体间疏松或较疏松地叠加在一起, 具明显锥形孢子囊生殖窝, 藻丝相邻细胞间融合现象很普遍, 在有些基层细胞中可见到向下伸长的假根细胞, 这些特征均与西沙群岛标本较一致。只是在海南岛琼海县沙老水下 2—3 m 处采的标本, 藻体在基质上疏松附着的程度与关岛^[27]标本相近。

7. 宽珊瑚藻 *Mastophora rosea* (C. Ag.) Setch. (图版 III: 5—6)

Setchell, 1943, p. 129; Segawa, 1956, p. 40, fig. 314; 1959, p. 221—223, fig. 1. a—c.

异名 *Mastophora macrocarpa* Mont., Foslie (*in* Weber van Bosse and Foslie) 1904, p. 70, fig. 27, pl. 13; 1929, p. 47—48, pl. LXXIV, fig. 2—9; 冈村, 1936, p. 514, fig. 243; Tseng, 1937, p. 244.

藻体轻度钙化, 不规则地二叉状分枝, 叶片宽度不一, 通常宽约 3—5 mm, 藻体无增生或藻体间叠加生长的现象, 新鲜时可卷曲而不断裂, 干死后易碎裂。纵切面观, 表皮细胞宽 16—19 μm , 高 13 μm ; 藻体基本由单层纵长方形细胞组成, 长 (52—) 58—65 μm , 高 23—29 μm ; 孢子囊生殖窝明显突出, 呈锥形, 单开孔, 大量地散布在藻体表面, 外径 720—830 μm , 内径 650—720 μm , 高 260—430 μm ; 窝底中央具一轴体 (columella); 孢子囊四分, 侧生于窝底四周, 囊高约 240 μm , 径约 140 μm 左右。有性生殖器官不易见。

习性和产地 缠附在各种大型海藻或松散地生长在中、低潮带的沙滩或岩石上。海南岛: 崖县榆林及其附近, 2 月 (76-224); 3 月 (58-5100, 62-2094, 62-2535, 62-2488, 62-2566); 4 月 (58-5513, 59-4078, 73-392, 76-2033, 80-2138, 80-2225); 6 月 (57-5605, 57-5708, 57-6169); 7 月 (59-4193); 8 月 (60-7159, 60-7160); 9 月 (60-7598, 60-7681, 60-7861); 11 月 (60-8360); 12 月 (59-2746, 59-2877, 81-582, 81-610, 81-650, 81-714); 乐东县莺歌海, 4 月 (58-5281); 8 月 (60-7246); 12 月 (59-2992); 琼海县沙耨及其附近, 5 月 (59-4287, 80-2501, 80-2546, 80-2586); 文昌县及其附近, 1 月 (60-2555), 3 月 (Tseng 715, 744, 76—317); 4 月 (65-405, 73-519); 5 月 (58-5926); 6 月 (Tseng 411, 58-6057); 9 月 (60-8266); 12 月 (59-2877); 陵水县, 2 月 (76-181), 4 月 (58-2255, 58-5449, 58-5479, 58-5551)。礁洲岛, 5 月 (73-567), 8 月 (60-4632)。本种还分布在我国台湾^[63]和东沙群岛^[43]。

地理分布 日本(南部太平洋沿岸、八丈岛、南西诸岛、小笠原群岛等)、菲律宾、马来西亚等地。

新近, Turner 和 Woelkerling^[46] 以宽珊藻 *Mastophora rosea* 和小石孔藻 *Lithoporella melobesioides* 为例, 详细地对比研究了宽珊藻属和小石孔藻属在四分孢子囊生殖窝的发育过程及其形态构造上的差异, 并将其作为区分两个属的依据。他们认为小石孔藻的四分孢子囊生殖窝内具有一层细长的围层细胞 (在生殖窝形成初期的纵切面中明显易见), 生殖窝的顶盖由散布在四分孢子囊间的藻丝发育而成 (如 Johansen^[33] 图述的 “col” 型), 但无中央轴体 (columella)。而宽珊藻的四分孢子囊生殖窝中则不具有细长的围层细胞, 其顶盖由围绕在能育细胞周围的藻丝过度生长而成 (如 Johansen^[33] 图述的 “sur” 型), 但具有中央轴体。在我国小石孔藻和宽珊藻的标本中, 中央轴体存在的情况与 Turner 和 Woelkerling^[46] 的报道极为一致, 但在其它方面 (如属 “sur” 型抑或 “col” 型), 尚待进一步观察。

8. 孔石藻 *Porolithon onkodes* (Heydr.) Fosl.

Foslie, 1909, p. 38; Taylor, 1950, p. 125, pls. 9, 61—63; Womersley and Bailey, 1970, p. 312; Lee, 1967, p. 991, pl. IV, figs. 8—9, pl. V, fig. 10. Gordon, Masaki and Akioka, 1976, pl. IX, figs. 1—4.

张德瑞、周锦华, 1978, p. 17, 图版 I: 1—5.

异名 *Lithothamnion onkodes* (Heydr.) Heydrich, 1897a, p. 6, pl. 1, figs. a—b.

Lithophyllum onkodes (Heydr.) Heydr., Foslie 1900c, p. 8.

Lithophyllum oncodes Heydr., Foslie, 1904, p. 57, pl. 11 figs. 5—10; 1929, p. 36, pl. LXVII, figs. 3, 4, 6, 7.

Lithophyllum (*Porolithon*) *onkodes* Heydr., Foslie, 1907, p. 29.

习性和产地 生长在中、低潮带的岩石或石沼中。海南岛: 崖县榆林大东海, 4 月 (75-846a), 12 月 (81-514, 81-574, 81-615, 81-725); 榆林小东海, 12 月 (81-663)。本种在国内还分布于西沙群岛, 并在金银岛、广金岛、中建岛等地形成“孔石藻脊”^[33]。

地理分布 广分布于太平洋的马绍尔群岛、所罗门群岛、关岛、巴布亚新几内亚以及印度洋的马

尔代夫群岛、拉克代夫群岛、毛里求斯岛等热带海域。

本种在海南岛榆林大东海分布的数量相当多，从中潮带上部岩石或石沼直到低潮带岩石，均易采到。藻体颜色随其所处潮带自上而下逐渐变成粉红色。

由于在海南岛及其邻近地区对珊瑚藻采集得还不够，孔石藻在该地区潮下带的分布情况尚需进一步调查。

9. 微凹石叶藻 *Lithophyllum kotschyianum* (Unger) Fosl. (图版 IV:1—3)

Foslie, 1909, p. 34; 1929, p. 35, pl. LXV, figs. 1—13; Gordon, Masaki and Akioka, 1976, p. 267, pl. IX, figs. 5—6, X, figs. 1—2.

藻体初为薄皮壳状，牢固附着在珊瑚石上。随后，在皮壳体上逐渐长满短而粗状的亚二叉状分枝，它们往往紧密聚集或互相交错；分枝顶部圆或扁平，有时稍凹陷；成熟藻体基本只能见到分枝部。藻体纵切面观，分枝的主要部分是髓部（基层），细胞亚矩形—矩形，中央部的细胞长（13—）15—30（—36） μm ，径 5—13 μm ；皮层（围层）由数列细胞排列而成，细胞通常亚正方形，二径为 7—10 μm ，有时亚矩形，长 7—20 μm ，径 5—10 μm ；表皮单层，细胞亚矩形，高 3—5 μm ，径 5—7 μm ，在髓部及围层的相邻细胞间明显存在次生孔状连结；孢子囊生殖窝稍突出于体表，内径 270—360 μm ，窝底中央稍向上突出，孢子囊二分，侧生于窝底四周，长 42—50 μm ，径 25—33 μm 。有性生殖器官未见。

习性和产地 低潮带珊瑚石上。海南岛崖县榆林大东海，4 月（75—1335）。

地理分布 太平洋的关岛、塔希提岛和印度洋的拉克代夫群岛、马尔代夫群岛、塞舌尔群岛、马达加斯加岛、留尼汪岛、毛里求斯岛、罗德里格斯岛等热带海域。

我们标本中最大一块的外形如头状，长径 12 cm，其外形和内部结构（如生殖窝径、围层和髓部细胞大小及排列方式等）均与 Foslie^[25] 和 Gordon 等^[27] 对 *Lithophyllum kotschyianum* (Unger) Fosl. 的描述和照片基本一致。

10. 摩鹿加石叶藻 *Lithophyllum moluccense* Fosl. (图版 IV:4—6)

Foslie, 1897, p. 12; 1901c, p. 24; 1904 (in Weber-van Bosse and Foslie): 67, figs. 25, 26, pl. 12, fig. 2—13; 1929, p. 36, pl. LV, figs. 14—21; Womersley and Bailey, 1970, p. 309, pl. 26, fig. 19; Gordon, Masaki and Akioka, 1976, p. 270, pl. X, figs. 3—7, pl. xi, fig. 1.

异名 *Lithothamnium pygmaeum* Heydrich, 1897a, p. 3;

Goniolithon pygmaeum Foslie, 1898, p. 8;

Goniolithon moluccense Foslie 1900c, p. 16;

Lithophyllum torquescens Foslie, 1901a, p. 11.

藻体初为皮壳状，皮壳部很快扩展并长出分枝。外形变异幅度很大，时而密集呈灌木块状，高可达 10 cm，径 10—15 cm；时而舒展呈疏松的分枝，其下部常融合在一起。分枝顶端尖细或略圆，近基部径 2—3（—5）mm，近顶部径 1—2 mm，分枝亚二叉状。分枝部纵切面观：髓部（基层）宽而共轴，细胞呈长、短带状交替排列，通常为—长细胞带与—短细胞带（偶尔为 2 列）交替排列而成；细胞正方形或长方形，长方形时，长细胞长 35—60 μm ，径 8—16（—23） μm ，短细胞长 7—22 μm ，径 6—13 μm ；皮层（围层）由数层细胞组成，细胞通常为亚正方形，二径 5—7 μm ，有时呈亚矩形，长 7—23 μm ，径 5—10 μm ；在髓部和皮层相邻细胞间次生孔状连结易见；表皮单层，细胞亚三角形或亚矩形，高 4—7 μm ，径 5—10 μm ；孢子囊生殖窝在分枝表面形成小的突起，外径 320—450 μm ，内径 220—300 μm ，高 75—130 μm （窝底到孔）；孢子囊四分，侧生于窝底四周，长 50—58 μm ，径 26—34 μm 。有性生殖器官未见。

习性和产地 生长在中潮带下部和低潮带迎风浪处。海南岛崖县榆林, 1月(82-1); 4月(75-1334, 82-45), 12月(81-608, 81-668, 81-722, 81-727); 鹿回头, 4月(75-836)。

地理分布 广分布于太平洋的关岛、摩鹿加群岛、加罗林群岛、所罗门群岛和印度洋的毛里求斯岛等热带海域。

我们的标本与 Foslie^[23] 和 Gordon 等^[27] 对 *Lithophyllum moluccense* Fosl. 的描述和图基本符合, 特别在分枝的髓部通常由一长细胞带和一短细胞带交替排列而成的结构更为一致。

参 考 文 献

- [1] 王玉净, 1976. 珠穆朗玛峰地区晚白垩世及早第三纪钙藻化石。珠穆朗玛峰地区科学考察报告(1966—1968), 古生物第二分册。科学出版社, 426—457 页, 图版 I—XII。
- [2] 周锦华、张德瑞, 1985. 西沙群岛珊瑚藻科的研究 IV。海洋科学集刊 24: 39—46。
- [3] 张德瑞、周锦华, 1978. 西沙群岛珊瑚藻科的研究 I。海洋科学集刊 12: 17—26, 图版 I—III。
- [4] —, 1980. 西沙群岛珊瑚藻科的研究 II。海洋科学集刊 17: 71—76, 图版 I—II。
- [5] 岡村金太郎, 1936. 日本海藻誌。東京内田老鶴園, 9+6+964+11 页, 图 1—427。
- [6] 瀬川宗吉 (Segawa, S.), 1956. 原色日本海藻図鑑。大阪, 保育社, XVIII + 175 页, 图版 1—72, 图 1—592。
- [7] Adey, W. H., 1970. A revision of the Foslie crustose coralline herbarium. *K. Norske Vidensk. Selsk. Skr.* 1970(1): 1—46.
- [8] Adey, W. H. and H. W. Johansen, 1972. Morphology and taxonomy of *Corallinaceae* with special reference to *Clathromorphum*, *Mesophyllum*, and *Neopolyporolithon* gen. nov. (*Rhodophyceae*, *Cryptonemiales*). *Phycologia* 11(2): 159—180, 69 figs.
- [9] Cabioch, J., 1972. Étude sur les *Corallinacées*, I I. La morphogenese: consequences systematiques et phylogénétiques. *Cahiers Biol. Mar.* 13: 137—287.
- [10] Dawson, E. Y., 1954. Marine plants in the vicinity of Nha Trang, Viêt Nam. *Pacific Science* 8(4): 372—470. 63 figs.
- [11] —, 1960. Marine red algae of Pacific Mexico, part 3. *Cryptonemiales*, *Corallinaceae*, Subf. *Melobesioideae*. *Pac. Nat.* 2(1): 1—125.
- [12] Denizot, M., 1968. Les Algues Floridées Encroûtantes La l'Exclusion des *Corallinaceae*. Imprimé par l'auteur, 310pp.
- [13] Foslie, M. H., 1897. On some *Lithothamnia*. *K. Norske Vidensk. Selsk. Skr.* 1897 (1): 1—20.
- [14] —, 1898. List of species of the *Lithothamnia*. *Ibid.* 1898 (3): 1—11.
- [15] —, 1900a. New or critical calcareous algae. *Ibid.* 1899 (5): 1—34.
- [16] —, 1900b. Calcareous algae from Funafuti. *Ibid.* 1900 (1): 1—12.
- [17] —, 1900c. Revised systematical survey of the Melobesieae. *Ibid.* 1900(5): 1—22.
- [18] —, 1901a. New Melobesieae. *Ibid.* 1900 (6): 1—24.
- [19] —, 1901b. Three new *Lithothamnia*. *Ibid.* 1901 (1): 1—5.
- [20] —, 1901c. Bieten die Heydrich'schen Melobesien-Arbeiten eine sichere Grundlage? *Ibid.* 1901 (2): 1—28.
- [21] —, 1901d. New Forms of *Lithothamnia*, *Ibid.* 1901(3): 1—6.
- [22] —, 1901e. Flora of Koh Chang, part II, *Corallinaceae*. *Bot. Tids. Skr.* 24, pp. 14—22.
- [23] —, 1904. *Lithothamnionaceae*, *Melobesieae*, *Mastophoreae* In Weber van Bosse, A. and M. Foslie, The *Corallinaceae* of the Siboga-Expedition. *Siboga Expeditie*, Monographie 61: 1—110. 34 textfigs. 16 pls.
- [24] —, 1907. Algologiske Notiser III. *K. Norske Vidensk. Selsk. Skr.* 1906(8): 1—34.
- [25] Foslie, M. H., 1909. Algogiske Notiser VI. *Ibid.* 1909 (2): 1—63.
- [26] —, 1929. Contributions to a monograph of the *Lithothamnia*. (Edited by H. Printz) 60 pp., 75 pls.
- [27] Gordon, G. D., T. Masaki, and H. Akioka, 1976. Floristic and Distributional Account of the Common Crustose Coralline Algae on Guam. *Micronesica* 12(2): 247—277.
- [28] Hamel, G. and M. Lemoine, 1952. *Corallinaceae* de France et d'Afrique du Nord, *Arch. Mus. Natl. Hist. Nat.* (Paris), ser. 7(1): 17—136, pls. 1—24.
- [29] Heydrich, F., 1897a. Neue Kalkalgen von Deutsch-Neu-Guinea, *Biblthca. Bot.* 7(41): 1—11, pl. 1.

- [30] ———, 1897b. Corallinaceae insbesondere Melobesiaee. *Ber. Deutsch. Bot. Ges.* 15: 34—70.
- [31] ———, 1901. Die Lithothamnien des Museum d'Histoire Naturelle in Paris. *Engler's Bot. Jahrb.* XXVIII (5): 529—545, pl. XI.
- [32] Johansen, H. W., 1969. Morphology and systematics of Coralline algae with special reference to Calliarthron. *Univ. Calif. Publ. Bot.* 49: 1—78.
- [33] Johansen, H. W., 1976. Current status of generic concepts in coralline algae (Rhodophyta). *Phycologia* 15(2): 221—244.
- [34] Johnson, H., 1963. The algal genus *Archaeolithothamnium* and its fossil representatives. *Journ. Paleont.* 37: 175—211.
- [35] Kylin, H., 1956. Die Gattungen der Rhodophyceen. xv+673p. 458 text-figs. Lund.
- [36] Lee, R. K. S., 1967. Taxonomy and distribution of the melobesioid algae on Rongelap Atoll Marshall Islands. *Can. J. Bot.* 45: 985—1001.
- [37] Lemoine, M., 1911. Structure anatomique des Mélobésiées. Application à la Classification. *Ann. Inst. Oceanogr. Monaco*, 2: 1—215.
- [38] ———, 1928. Un nouveau genre de Mélobésiées: *Mesophyllum*. *Bull. Soc. Bot. Fr.* 4: 251—254.
- [39] Masaki, T., 1968. Studies of the Melobesioideae of Japan. *Mem. Fac. Fish., Hokkaido Univ.* 16(1—2): 1—80, 79 pls.
- [40] Rothpletz, A., 1891. Fossile Kalkalgen aus den Familien der Codiaceen und der Corallineen, *Deutsche Geol. Gesell. Zeitschr.* V(43): 295—322, pls. 15, 17.
- [41] Rothpletz, A., 1893. Ueber eine neue Pflanze (*Lithothamnium erythraeum* n. sp.) des Rothern Meeres. *Bot. Centralbl.* 54: 5—6.
- [42] Segawa, S. (瀬川宗吉), 1959. Studies on the Corallinaceous algae in the warmer seas around Japan. Records of Oceanographic Works in Japan. special number 3(October): 221—223, fig. 1.
- [43] Setchell, W. A., 1943. *Mastophora* and the Mastophoreae: genus and subfamily of Corallinaceae. *Proc. Nat. Acad. Sci.* 29(5): 127—135.
- [44] Taylor, W. R., 1950. Plants of Bikini and other northern Marshall Islands. *Univ. Mich. Stud., Sci. Ser.* 18: 1—277, 79 pls.
- [45] Tseng, C. K. (曾呈奎), 1937. On Marine Algae new to China II., *Bull. Fan. Mem. Inst. Biol.* VI(6): 231—255.
- [46] Tunner, J. A. and W. J. Woelkerling, 1982. Studies on the *Mastophra*—*Lithoporella* complex (Corallinaceae, Rhodophyta). I. meristems and thallus structure and development. *Phycologia*. 21(3): 201—207.
- [47] ———, 1982. Studies on the *Mastophora*—*Lithoporella* complex (Corallinaceae, Rhodophyta). II. Reproduction and generic concepts. *Ibid.* 21(3): 218—235.
- [48] Womersley, H. B. S. and Bailey, A., 1970. Marine algae of the Solomon Islands. *Phil. Trans. R. Soc. Lon. Ser. B.* 259: 257—352.
- [49] Zhang Derui (T. J. Chang) (张德瑞) and Zhou Jinhua (周锦华), 1983. In Common Seaweeds of China (Edited by C. K. Tseng). Science Press, pp. 74—94, pls. 39—49.

STUDIES ON THE CRUSTOSE CORALLINE ALGAE OF THE HAINAN ISLAND AND ITS VICINITY I*

Zhou Jinhua and Zhang Derui

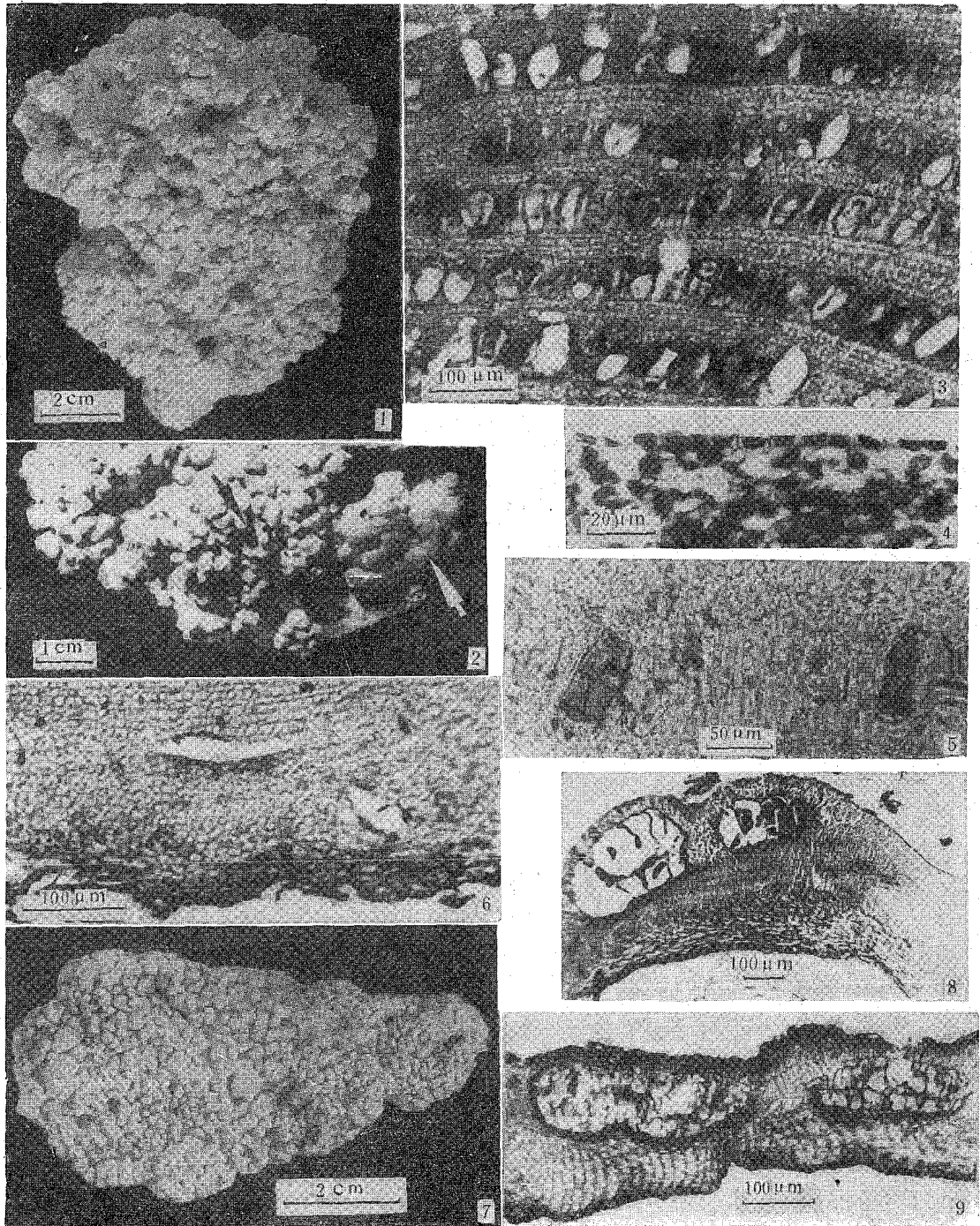
(Institute of Oceanology, Academia Sinica)

ABSTRACT

In the present paper, 10 species and 2 forms of the crustose coralline algae from the Hainan and Naozhou Islands, Guangdong Province, are reported together with a study of their morphology. The specimens used for this study were collected by the members of the Institute of Oceanology, Academia Sinica during 1957—1965, 1973—1976, 1980—1982, and by Prof. C. K. Tseng in 1933—1934. Among them, *Mastophora rosea* (C. Ag.) Setch. (or as *Mastophora macrocarpa* Mont.) was already recorded from Hainan I. and Dongsha Is. of Guangdong Province^[44] and Taiwan Province^[6]; the other four species and 2 forms, i.e., *Mesophyllum erubescens* (Fosl.) Lemoine, *Mesophyllum simulans* (Fosl.) Lemoine f. *typica* (Fosl.) Lemoine, *M. simulans* (Fosl.) Lemoine f. *crispescens* (Fosl.) Lemoine, *Lithophyllum kotschyannum* (Unger) Fosl. and *Lithophyllum moluccense* Fosl. were briefly described for the first time in *Common Seaweeds of China*^[49] recently by the present authors; *Hydrolithon reinboldii* (W. v. Bosse et Fosl.) Fosl., *Lithoporella melobesioides* Fosl., *Lithoporella pacifica* (Heydr.) Fosl. and *Porolithon onkodes* (Heydr.) Fosl. are compared with the related species from the Xisha Is.. The last one, living form of *Archaeolithothamnium erythraeum* (Rothpl.) Fosl. [= *Sporolithon erythraeum* (Rothpl.) Kylin] found in the Hainan I. is new to China, and most of its sporangia are cruciate and some zonate, they are arranged in rather loose sori and generally in several layers. The "cover cells" characterized by all the members of both genera, *Archaeolithothamnium* and *Lithothamnium*, are clearly present in the Hainan specimens of *Archaeolithothamnium erythraeum*.

The argument has long existed among some phycologists on the generic name, *Archaeolithothamnium* or *Sporolithon*. In China, 4 fossil species of the genus *Archaeolithothamnium* had already been found among the late Cretaceous and the early Tertiary calcareous algae distributed in the Qomolangma district of the Himalayas^[1], and now, its living species, *A. erythraeum*, was also collected from the Hainan I. We think it is rather reasonable and logical to use a common generic name for all members of a common genus whether they are fossils or living forms, and not that *Archaeolithothamnium* only for the fossils while *Sporolithon* for the livings.

* Contribution No. 1095 from the institute of Oceanology, Academia Sinica.

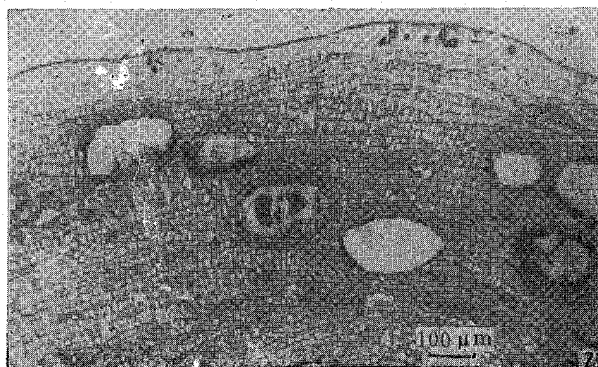
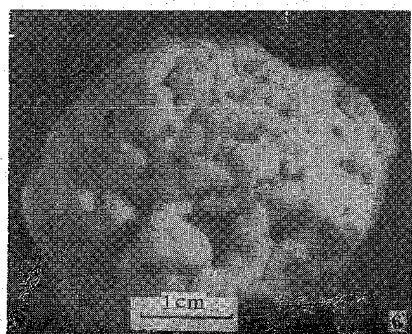
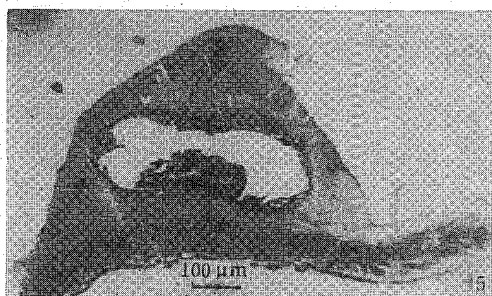
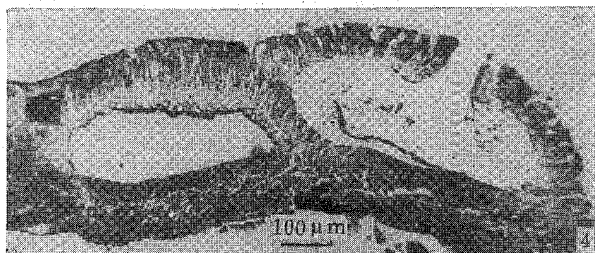
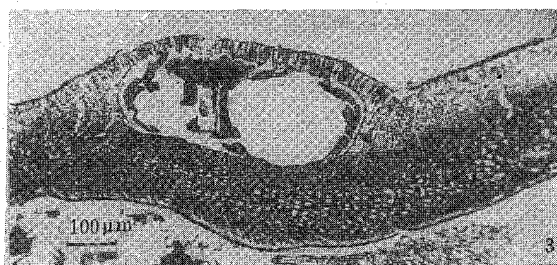
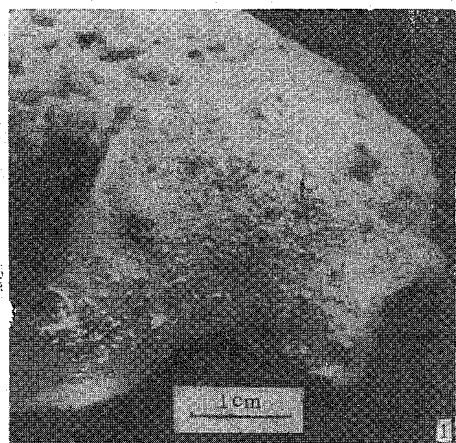


1—6. 红古石枝藻 *Archaeolithothamnium erythraeum* (Rothpl.) Fosl.

1. 藻体的外形; 2. 部分藻体的外形, 示同一标本上红古石枝藻细突变型 *A. erythraeum* (Rothpl.) Fosl. f. *mollis* (Heydr.) Fosl. (→) 向粗突变型 *f. dura* (Heydr.) Fosl. (⇌) 转变的情况; 3. 藻体髓部组织纵切面观, 示成层排列的孢子囊堆; 4. 藻体近表层的纵切面观, 示表皮“覆盖细胞 (cover cell)”; 5. 藻体髓部组织纵切面观, 示孢子囊+字形分裂(去钙后手切片); 6. 部分围层和基层纵切面观, 示基层由数层细胞组成

7—9. 瑰红中叶藻 *Mesophyllum erubescens* (Fosl.) Lemoine

7. 藻体的外形; 8. 四分孢子囊生殖窝的纵切面观; 9. 皮壳体的纵切面观, 示基层共轴和充满薄壁组织的老朽生殖窝

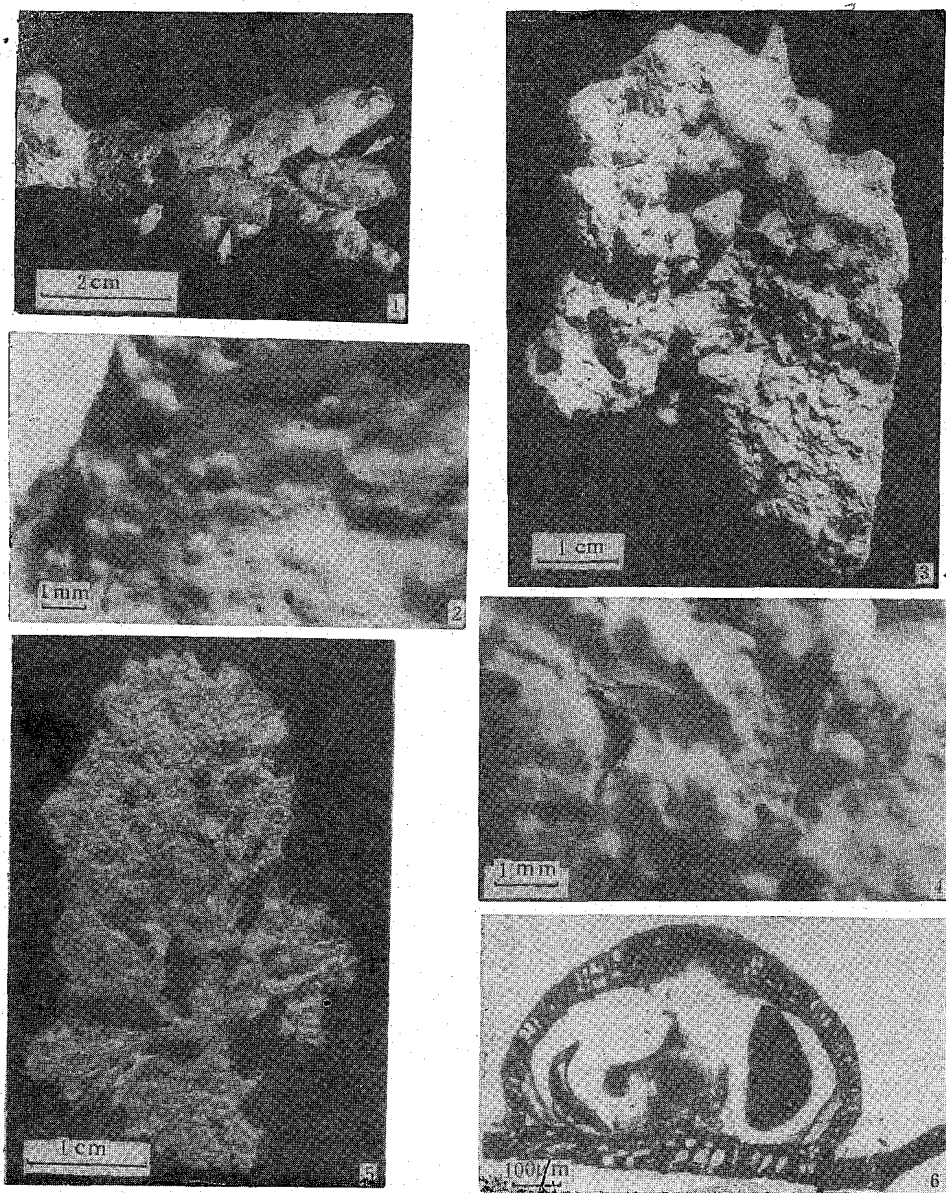


1—5. 拟中叶藻 *Mesophyllum simulans* (Fosl.) Lemoine

1. 拟中叶藻标准变型 *M. simulans* (Fosl.) Lemoine f. *typica* (Fosl.) Lemoine 藻体的外形; 2—5. 拟中叶藻卷皱变型 *M. simulans* (Fosl.) Lemoine f. *crispescens* (Fosl.) Lemoine; 2. 藻体的外形; 3. 四分孢子囊生殖窝的纵切面观, 并示基层共轴; 4. 精子囊生殖窝的纵切面观; 5. 果孢子囊生殖窝的纵切面观

6—7. 水石藻 *Hydrolithon reinboldii* (Weber-van Bosse et Fosl.) Fosl.

6. 藻体的外形; 7. 四分孢子囊生殖窝及围层组织的纵切面观



1—2. 小石孔藻 *Lithoporella mclobesioides* Foslie

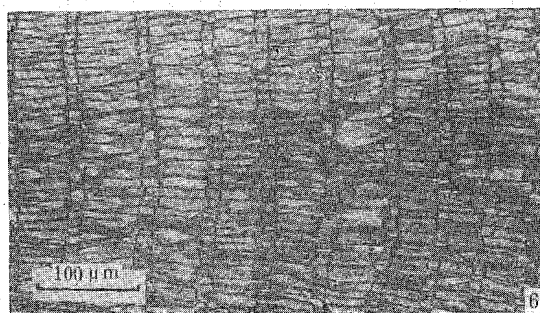
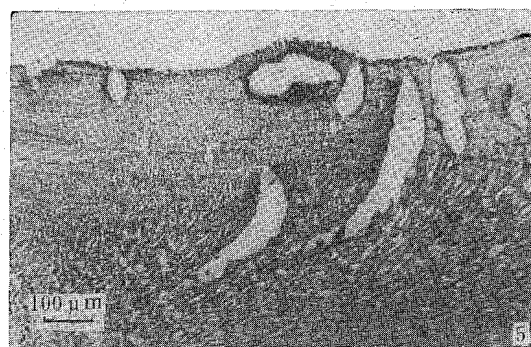
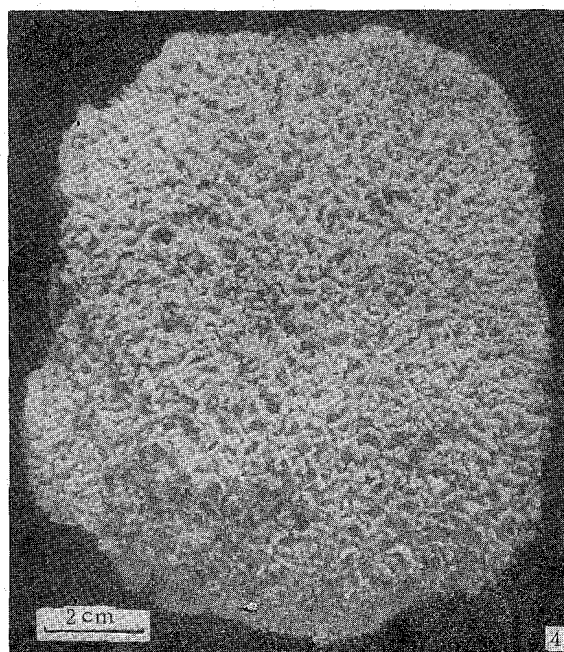
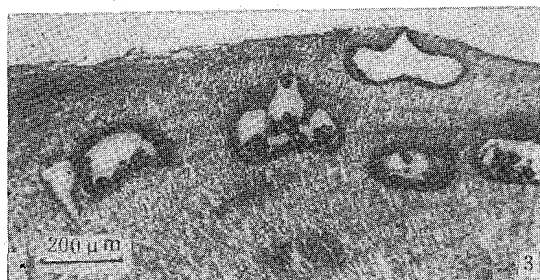
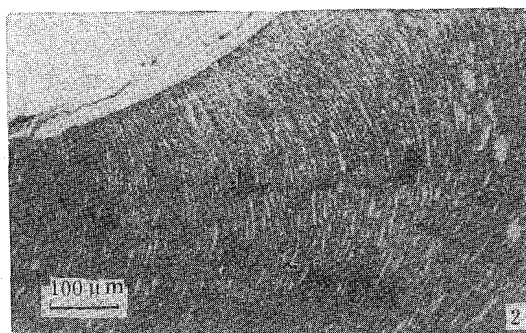
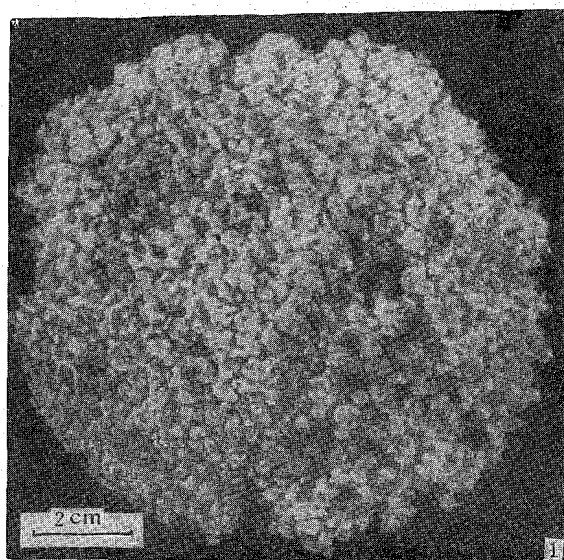
1. 附生在动物珊瑚上的藻体的外形(箭头所指); 2. 放大的孢子囊生殖窝及藻体的表面观;

3—4. 太平洋小石孔藻 *Lithoporella pacifica* (Heydr.) Fosl.

3. 藻体的外形; 4. 放大的孢子囊生殖窝及藻体的表面观

5—6. 宽珊瑚藻 *Mastophora rosea* (C. Ag.) Setch.

5. 藻体的外形; 6. 四分孢子囊生殖窝的纵切面观(中央轴体明显地存在于窝底中部)



1—3. 微凹石叶藻 *Lithophyllum kotschyanum* (Unger) Fosl.

1. 藻体的外形; 2. 围层组织的纵切面观(相邻藻丝细胞间的次生孔状连结明显易见); 3. 二分孢子囊生殖窝的纵切面观

4—6. 摩鹿加石叶藻 *Lithophyllum moluccense* Fosl.

4. 藻体的外形; 5. 孢子囊生殖窝、围层及部分髓部组织的纵切面观; 6. 髓部组织呈长、短带细胞规则交替排列的藻体纵切面