

# 朝鲜晚元古代生物地层新知

尹 磊 明

(中国科学院南京地质古生物研究所)

作者于1985年实地考察了朝鲜民主主义人民共和国惠山地区和平壤以南地区元古代晚期和早寒武世沉积岩层,并获得了一些微体植物化石。尽管当前获得的化石材料不甚丰富,但为讨论朝鲜半岛北部前寒武纪岩层的地质时代以及与我我国相当岩层的对比,提供了有意义的资料。

在朝鲜考察期间,我们得到朝鲜平壤地质研究所的李明哲、吴在根等的热情接待和大力协助,在此致以衷心的感谢;同时,作者对我所唐天福、曹瑞骥、薛耀松给予的热情帮助,以及王兰、曹德辉、臧晓泉等在化石标本处理及绘图工作中的协助,一并致以谢忱!

## 一、地 质 概 况

朝鲜半岛北部平壤以南地区晚元古代岩层层序如下:

朝鲜平壤以南瑞兴-凤山区上前寒武系(参见曹瑞骥等,1988)

上覆地层:下寒武统中和组

----- 假整合 -----

驹岬群

陵里组(郡长层):上部硅质、碳质页岩,下部硅质千枚岩;局部夹透镜状磷块岩。 50(+ )m

飞浪洞组(明城层或九龙里层):上部绿色千枚岩及碳酸盐岩,下部灰至灰绿色冰碛砾岩,含砾千枚岩;砾石有灰岩、钙质片岩、角闪岩等,砾石分选性差,大小通常 0.5—30cm。砾岩层之间夹多层薄的冰川纹泥。在冰碛砾岩的夹层中含低品位的锰矿。 200—400m

祥原系

灭岳山群

上碳酸盐岩组:灰色白云岩及白云质灰岩 数十米

下碳酸盐岩组:暗灰色石灰岩 数十米

默川群

默川组:上部板状砂岩及板岩,中部板岩与石英岩互层,下部砾岩。部分地区底部产碳酸锰矿层。 约 100m

玉岬里组:厚层状石英砂岩及石英岩,有时产有灰岩及透镜状叠层石礁;在祥原郡新河一带产 *Gymnosolen* cf. *furcatus*, *Katavia* f. 等叠层石。 数十米

雪花山组:千枚岩及板岩,具毫米级厚的细粉砂条纹。 数十米

————— 整合 —————

祠堂隅群

直岬群

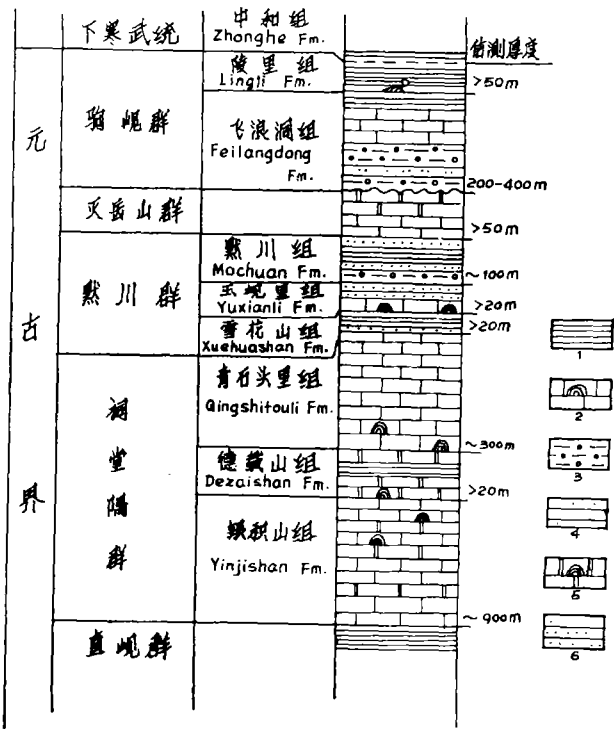


插图 1 朝鲜平壤南瑞兴-凤山区上元古宙系柱状示意图  
Columnar section of Late Precambrian strata in Ruixing-Fengshan district, Korea

1. 页岩; 2. 含叠层石灰岩; 3. 砾岩; 4. 冰川纹泥; 5. 含叠层石白云岩; 6. 砂岩。

二、微体植物化石及相关地层时代讨论

我们应用通常的孢粉浸渍法和岩石的切磨薄片从平壤南部瑞兴等地的祥原系默川群的默川组，驺蛄群的飞浪洞组以及惠山地区阳德统下部收集到一定数量的微体植物化石。并对飞浪洞组的部分炭化剧烈的化石标本作了电子扫描显微镜观察。

这是首次报道朝鲜半岛北部晚元古代岩层微体植物化石，所以，没有这一地区可供对比的已知资料。另外，目前对前寒武纪微体植物化石的形态分类及属、种命名比较混乱，而这一状况在短期内又难以解决。因此，迄今为止，微体植物化石本身的形态特征仍然是我们讨论问题的重要依据。

平壤南部默川组上部板岩产 *Leiosphaeridia asperata* (Naumova) Lindgren, 1982, *Stictosphaeridium* cf. *sinapticuliferum* Timofeev, 1966, *S. sinapticuliferum* Timofeev, 1966, *Pterospermopsimorpha* cf. *mogilevica* Timofeev, 1963, *Trachysphaeridium* sp. 等微体植物化石。

在我国已有的晚元古代化石组合中，与当前朝鲜北部默川组的微体植物化石组合面貌最接近的是辽东半岛崔家屯组的组合。后者据杨森(1984)描述、报道，包含 14 属，19 种，6 个近似种，2 个相似种和 5 个未定种。从作者出示的化石图像(图版 II—IV; 见杨森, 1984)，大多是单个，小的球形光面种类，壳壁较薄，受挤压后呈现不同轮廓形状和不规则褶皱。类似这样一

些简单光面的球形类型,地史分布漫长,一般说,不具有地层时代的指示意义。

在金县崔家屯组组合中,被确定为 *Quadratimorpha* sp. 1 的标本(图版 IV, 图 16; 杨森, 1984)与晚元古代(900—800Ma) 岩层常出现的一种似细胞状群体化石——*Sarka* (见 Jankauskas, 1979; Vidal and Knoll, 1983; Vidal and Ford, 1985) 很相似。另外,在同一剖面往上的兴民村组,微体植物化石组合分异度较高,其组合面貌与吉林浑江青沟剖面八道江组之上的灰黑色泥质页岩(或称青沟子组)的微体植物组合接近。后者时代定为 800—700Ma(见 Yin Lei-ming, 1987)。这些间接的资料表明,我国辽东半岛上元古界金县群的沉积形成时期,至少应早于 700Ma。关于这一点,我们在下面还将论及。

当前朝鲜北部默川组没有出现明显地质时代意义的微体植物化石。但含有类似吉林浑江青沟子组组合的分子,如 *Stictosphaeridium sinapticuliferum*, *Pterospermopsimorpha* cf. *morgilevica* 等。加之默川组组合的总体面貌与金县崔家屯组相似,我们认为朝鲜北部默川组与我国辽东半岛金县崔家屯组是同期沉积,其时代介于 900—700Ma 之间。这一认识与曹瑞骥等(1988)基于岩性特征和产出的叠层石,认为默川组与崔家屯组相当的意见是一致的。

飞浪洞组下部含砾千枚岩中炭化的,轮廓近圆形的微体植物化石分异度很低,仅有单个的光面球形类型及少数壳体聚集的群体,其属、种有 *Asperatopsophosphaera*? sp., *Synsphaeridium sorediforme* (Timofeev) Comb. Yin, 1987; *Protosphaeridium* spp., *Trematosphaeridium holtedahlii* Timofeev, 1959。这一组合特征与我国(见邢裕盛, 刘桂芝, 1978; 尹磊明, 1989), 北美(见 Knoll et al., 1981) 和北欧(见 Manum, 1968; Vidal, 1976) 晚元古代末期冰川沉积中的微体植物组合相似。虽然,当前从飞浪洞组未收集到冰川沉积中常出现的 *Bavlinella* (Shepeleva) Vidal, 1976 的标本,但是,该组组合分异度低,数量少的状况,同样反映了一种偏窄的生态环境,这与晚元古代冰川活动的影响是紧密相关的。

根据对报道的元古代微体植物化石资料的分析 (Vidal and Knoll, 1983), 在临近晚元古代全球性发生的降温事件(冰川活动)之前,微体生物(尤其是浮游微体植物)在古海洋中的数量及种类的分异度曾达到地质历史早期,生物演化发展以来的最高峰。我国已知的吉林浑江青沟子组组合(见 Yin Lei-ming, 1987) 典型地代表了这一时期浮游微体植物群的面貌。

当冰川活动作用时,微体植物赖以生存的水体,诸如盐度、温度、营养物丰度等物理、化学条件,都发生明显变化。由于冰川融水的影响,造成低温、低盐度的偏窄环境。原先分异度高的真核浮游植物不能继续繁衍,仅有生态适应性强的蓝细菌(如 *Bavlinella* 等)继续生存发展。我国南方,如黔东、湘西南沱冰期含锰沉积岩层就出现大量 *Sphaerocongregus* (或 *Bavlinella*) 及其降解变体的标本。可以说,正代表了这一地质时期微体浮游植物的面貌。

朝鲜半岛北部飞浪洞组下部有灰岩、钙质片岩、角闪岩等多成分的冰碛砾石,砾岩间又有明显冰川纹泥沉积。表明该岩组为冰川沉积是无疑的。而飞浪洞组的微体植物组合与我国乃至其它国家和地区的元古代晚期冰川沉积的微体植物组合又都可以比较,尤其与我国南方南沱冰期,如黔东大塘坡组底部,湘西椿木组、民乐组下部的组合(见尹磊明, 1989) 最接近。为此,我们有充分的证据认为,朝鲜的飞浪洞组与我国南方震旦系南沱组是大致同期的冰川沉积。同时,从我国已报道的微体植物化石资料看,我国北方被认为是冰川沉积的罗圈组,汉格尔丘克组等都出现大体相同的微体植物化石(见高振家等, 1980; 关保德等, 1980)。所以,当前朝鲜半岛北部飞浪洞组的微体植物化石资料,不仅充分证明晚元古代的冰川活动曾影响到朝鲜半岛;而且对阐明我国北方冰川沉积的性质及时代有重要价值。

另外,我们从飞浪洞组的硅化白云岩砾石的切磨薄片中获得空管状的丝体藻类化石。依据它们的形态特征,被确定为 *Eomycetopsis filiformis* Schopf, 1968; *Siphonophycus kestron* Schopf, 1968。类似的微体化石以往在我国及其它国家和地区的元古代岩层多有报道。如我国辽东半岛甘井子组燧石层中的丝体藻类化石(见卜德安, 1984)与当前飞浪洞组砾石中的微体化石就非常相似;同样的丝体藻类化石还见于我国安徽宿县地区九里桥组和倪园组(见尹磊明, 1985)。

由于飞浪洞组是冰川砾石沉积岩层,加之硅化白云岩砾石中出现的丝体化石是构成藻席,形成叠层石的最常见分子,可以推测这些硅化白云岩砾石是下伏祠堂隅群(德载山组或青石头里组)在冰川作用下,被破碎后带入沉积的。祠堂隅群的岩性及发育的叠层石进一步证实了这一推测。

此外,从朝鲜北部惠山地区原划属下寒武统阳德统的底部千枚岩,搜集到少数球形疑源类。它们是 *Leiosphaeridia* spp., *Stictosphaeridium*? sp., *Synsphaeridium sorediforme* 等,其中 *Stictosphaeridium* 在元古代至早寒武世的岩层皆有产出;而其它分子在元古代至早古生代岩层经常出现。在当前没有获得确定时代意义的微体植物化石的情况下,我们对该岩层的地质时代尚不清楚。它既可能属下寒武统阳德统;而更可能属上元古界。

综观当前朝鲜平壤以南上前寒武系默川组和飞浪洞组的微体植物化石,及其与邻区(我国辽东半岛等地区)地层层位和时代对比的讨论,我们认为朝鲜的上前寒武序列为探讨我国南、北方晚前寒武纪岩层的衔接,提供了理想的实证资料。目前,关于我国南方震旦系南沱冰期沉积的时限尚没有统一认识。譬如湘西、桂北等地的长安组、富禄组与南沱组是否属不同期冰川沉积,或仅是区域的岩相变化。基于从长安组、富禄组报道的微体植物化石资料(见王砚耕等, 1980),我们认为长安组、富禄组和南沱组应大致属同期的冰川沉积。朝鲜飞浪洞组亦是这一期冰川活动的产物。另外,长期来关于辽东半岛上前寒武系(复州群和辽南群)是置于晚元古代冰期沉积之下或以上,是有争议的。朝鲜默川组及飞浪洞组中硅化白云岩砾石中的微体植物化石,与辽东半岛辽南群的崔家屯组和甘井子组的微体植物化石可比较,这一事实表明我国辽东半岛的复州群和辽南群当置于冰期沉积之下,在地质时代上,应早于我国南方冰碛沉积,是震旦纪前的沉积地层。

### 三、微体植物化石描述

当前朝鲜半岛北部上前寒武系出现的微体植物化石皆是以往常见于晚前寒武纪岩层的分子。因此,本文不再系统描述。仅将飞浪洞组硅化白云岩砾石中出现的丝状藻类化石简要叙述如下:

**蓝藻门 Division Cyanophyta (Sachs) Pascher, 1931**

**蓝藻纲 Class Cyanophyceae Sachs, 1874**

**念珠藻目 Order Nostocales Geitler, 1925**

**颤藻科 Family Oscillatoriaceae (S. F. Gray) Dumortier  
ex Kirchner, 1898**

**始菌藻属 Genus *Eomycetopsis* Schopf, 1968 emend.  
Knoll et Golubic, 1979**

## 坚实始菌藻 *Eomycetopsis robusta* (Schopf), 1968 emend. Knoll et Golubic, 1979

(图版 I, 图 3, 5, 7)

1968 *Eomycetopsis robusta* Schopf, p. 685, pl. 82, figs. 2, 3; pl. 83, figs. 1—4.

1979 *Eomycetopsis robusta* Knoll et Golubic, p. 149, figs. 4A—B.

1982 *Eomycetopsis robusta*, Mendelson and Schopf, p. 59, pl. 1, figs. 9, 10.

1968 *Eomycetopsis filiformis* Schopf, p. 685, pl. 82, figs. 1, 4; pl. 83, figs. 5—8.

1971 *Eomycetopsis filiformis*, Schopf and Blacic, pl. 109, figs. 6, 7.

**描述** 无隔壁管状体, 不分叉; 单体, 彼此近平行或杂乱聚集成群体。管壁薄 ( $< 0.5\mu\text{m}$ ), 表面结构近光滑或由于降解和成岩变化的作用, 呈细的颗粒状。不完整的单个管状体长达  $230\mu\text{m}$ 。管体直径  $2.2\text{--}4.5\mu\text{m}$ 。繁殖构造不明。

**讨论** 当前描述的标本与 Knoll and Golubic (1979) 对于 *Eomycetopsis robusta* Schopf, 1968 修正后的特征是一致的。这些管状化石被认为是蓝细菌(颤藻类 *oscillatoriacean*) 的衣鞘 (见 Knoll and Golubic, 1979)。它们是构成藻席及水平层纹状叠层石的常见分子。

**产地层位** 朝鲜平壤南; 上元古界飞浪洞组硅化白云岩砾石。

## Genus *Siphonophycus* Schopf, 1968 *Siphonophycus kestron* Schopf, 1968

(图版 I, 图 1, 2, 4, 6)

1968 *Siphonophycus kestron* Schopf, p. 671, pl. 80, figs. 1—3.

1983 *Siphonophycus kestron*, Knoll and Calder, p. 488, pl. 58, figs. 4—6.

**描述** 无隔壁管状体, 不分叉, 横断面呈圆形; 通常弯曲或扭褶, 相互缠绕。管壁厚约  $0.5\text{--}1\mu\text{m}$ 。由于降解或成岩变化的作用, 管壁表面结构呈模糊的颗粒状。不完整单个管状体长达  $350\mu\text{m}$ 。管体直径受挤压或扭曲有变化, 一般约  $6\text{--}11.5\mu\text{m}$ 。

**讨论** 当前标本与 *Siphonophycus kestron* Schopf, 1968 的特征一致。这类化石可能是多种蓝细菌的管状衣鞘。它们同样是构成元古代藻席和水平层状叠层石的常见分子。

**产地层位** 朝鲜平壤南; 上元古界飞浪洞组硅化白云岩砾石。

## 参 考 文 献

- 卜德安, 1984: 辽东半岛南部晚前寒武纪叠层石组合特征及其地质意义。中国地质科学院沈阳地质矿产研究所所刊, 第 10 号。辽宁科学技术出版社。
- 王砚耕、陈玉林、王瑞刚、陈显伟、魏绪寿, 1980: 湘黔桂震旦纪地层类型及其特征。前寒武纪研究, 中国震旦亚界。天津科学技术出版社。
- 尹磊明, 1985: 前寒武纪微体植物化石一瞥。全国首届化石藻类讨论会论文选。地质出版社。
- 尹磊明, 1989: 黔东、湘西晚元古代锰矿沉积中的微体化石。中国科学(B 辑), 第 8 期。
- 关保德、潘泽成、耿午辰、戎治权、杜慧英, 1980: 东秦岭北坡震旦亚界。前寒武纪研究, 中国震旦亚界。天津科学技术出版社。
- 邢裕盛、刘桂芝, 1978: 峡东震旦纪微古植物及其化石的研究。峡东地区震旦纪至二叠纪地层古生物, 湖北省地质局三峡地层研究组主编。地质出版社。
- 杨 森, 1984: 辽东半岛南部晚前寒武纪的微古植物及其地层意义。中国地质科学院沈阳地质矿产研究所所刊, 第 10 号。辽宁科学技术出版社。
- 高振家、彭昌文、李永安、钱建新、朱诚顺, 1980: 新疆库鲁克塔格震旦系和冰川沉积。前寒武纪研究, 中国震旦亚界。天津科学技术出版社。

- 常绍泉, 1980: 辽东半岛南部晚前寒武纪地层的划分和对比。前寒武纪研究, 中国震旦亚界。天津科学技术出版社。
- 曹瑞骥、唐天福、薛耀松, 1988: 关于华北上前寒武系与华南震旦系之间衔接问题的讨论。地质论评, 34(2)。
- Jankauskas, T. V., 1979: Middle Riphean microbiota from the southern Urals and the Bashkirian Urals. Dokl. Acad. Sci. USSR Earth Sci. Sect., 248: 190—193 (In Russian).
- Knoll, A. H. and S. Golubie, 1979: Anatomy and Taphonomy of a Precambrian algal Stromatolite. Precambrian Res. 10: 115—151.
- Knoll, A. H., N. Blick and S. M. Awramik, 1981: Stratigraphic and ecologic implications of late Precambrian microfossils from Utah. Am. J. Sci., 281: 247—263.
- Manum, S., 1968: Microfossils from late Precambrian sediments around lake Mjosa, Southern Norway. Norges Geologiske Undersokelse, 251: 45—52.
- Mendelson, C. V. and J. W. Schopf, 1982: Proterozoic microfossils from the Sukhaya Tunguska, Shorikha, and Yudoma formations of the Siberian Platform, USSR Journal of Paleontology, 56: 42—83.
- Schopf, J. W., 1968: Microflora of the Bitter Springs Formation, late Precambrian, central Australia. J. Paleontol., 42 (3): 651—688.
- Schopf, J. W. and J. M. Blacic, 1971: New microorganisms from the Bitter Springs Formation (late Precambrian) of the north-central Amadeus Basin, Australia. J. Paleontol., 45(6): 925—961.
- Vidal, G., 1976: Late Precambrian microfossils from the Visingso Beds in southern Sweden. Fossils and Strata 9: 1—57.
- Vidal, G. and T. D. Ford, 1985: Microbiotas from the late Proterozoic Chuar Group (Northern Arizona) and Uinta Mountain Group (Utah) and their chronostratigraphic implications. Precambrian Res., 28: 349—389.
- Vidal, G. and A. H. Knoll, 1983: Proterozoic Plankton. Geol. Soc. Am. Mem., 161: 265—277.
- Yin Lei-ming, 1985: Microfossils of the Doushantuo Formation in the Yangtze Gorge district, western Hubei. Palaeontologia Cathayana, (2): 229—249.
- Yin Lei-ming, 1987: Microbiotas of latest Precambrian Sequences in China. In: Stratigraphy and Palaeontology of systemic boundaries in China. Precambrian-Cambrian Boundary (1), compiled by Nanjing Institute of Geology and Palaeontology, Academia Sinica. Nanjing University Publishing House. Nanjing, pp. 415—494.

[1989年2月27日收到]

## NEW DATA ON LATE PROTEROZOIC MICROFOSSILS IN NORTHERN KOREA PENINSULA

Yin Lei-ming

(Nanjing Institute of Geology and Palaeontology, Academia Sinica)

### Summary

In April of 1985, the author made an investigation into the Upper Proterozoic sedimentary sequences located in the south district of Pyongyang and the Huishan area in the Democratic People's Republic of Korea. No well-preserved acritarchs have been obtained by means of common palynological technique from the slates of the Late Proterozoic Mochuan Formation in the Mochuan Group, and the conglomerate-bearing phyllites of the Feilangdong Formation in the Juxian Group. The acritarchs from both the Mochuan Formation and the Feilangdong Formation are considered as correlative with those from the Cuijiatun Formation in E. Liaoning of Northeast China and the Nantuo Formation in South China respectively. Furthermore, the tubular microfossils *Eomycetopsis robusta* and *Siphonophycus kestron* are found from the glacial conglomerates of siliceous dolomite in the Feilangdong Formation, indicating that the glacial conglomerates were carried from the underlying strata containing stromatolites, i.e., the Citangyu Group, while similar microfossils also have been reported from the Ganjingzi Formation of the Liaonan Group in E. Liaoning of Northeast China. It is noticeable that the Feilangdong Formation characterized by glacial sediments in Korea is of about

the same age (750—700 Ma) as the Nantuo Formation in China. Thus it can be concluded that the Liaonan Group in E. Liaoning, NE China, should be older than the Nantuo Formation in South China.

## 图 版 说 明

所示标本收集自朝鲜晚元古代岩层;标本保存在中国科学院南京地质古生物研究所。

### 图 版 I

所示标本皆收集自飞浪洞组硅化白云岩砾石的岩石薄片。(样品号: 85-5-8-4b)。

1,2,4,6. *Siphonophycus kestron* Schopf, 1968

1,2,6. 同一标本,不同放大倍数。1.  $\times 155$ ; 2.  $\times 227$ ; 6.  $\times 545$ 。4.  $\times 330$ 。

3,5,7. *Eomycetopsis robusta* (Schopf), 1968 emend. Knoll et Golubic, 1979

3.  $\times 255$ ; 5.  $\times 265$ ; 7.  $\times 450$ 。

### 图 版 II

所示标本是应用浸渍法收集自朝鲜平壤以南地区默川组(样品号: 85-4-30-14b); 飞浪洞组(样品号: 85-5-8-3); 和惠山地区阳德统底部(样品号: 85-5-4-10b)。

1. *Stictosphaeridium* cf. *aperium* Yin, 1985

样品号: 85-4-30-14b,  $\times 750$ 。

2,3,5,6. *Leiosphaeridia asperata* (Naumova) Lindgren, 1982.

样品号: 85-4-30-14b; 2,5,6.  $\times 750$ ; 3.  $\times 730$ 。

4. *Asperatopsophosphaera*? sp.

样品号: 85-5-8-3;  $\times 800$ 。

7,11. *Stictosphaeridium sinapticuliferum* Timofeev, 1963

样品号: 85-4-30-14b;  $\times 750$ 。

8,13. *Leiosphaeridia* spp.

样品号: 85-5-4-10b;  $\times 800$ 。

9. *Pterospermopsimorpha* cf. *mogilevica* Timofeev, 1973

样品号: 85-4-30-14b;  $\times 750$ 。

10,12,14. *Synsphaeridium sorediforme* (Timofeev) comb. Yin, 1987

10. 样品号: 85-5-4-10b,  $\times 800$ ; 12,14. 样品号: 85-5-8-3,  $\times 800$ 。

15. *Stictosphaeridium*? sp.

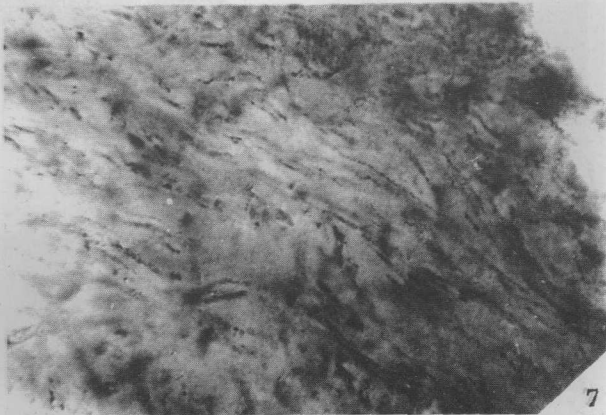
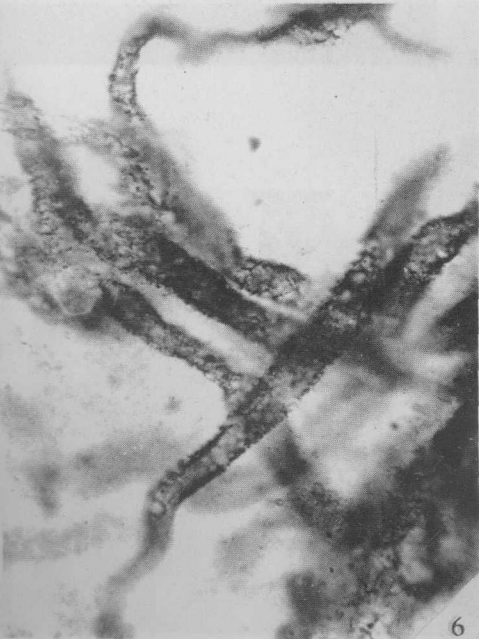
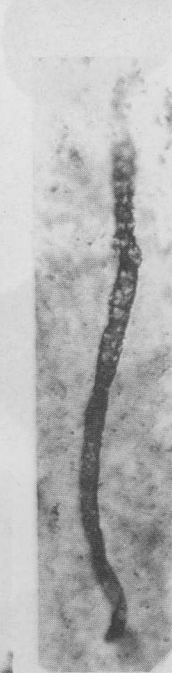
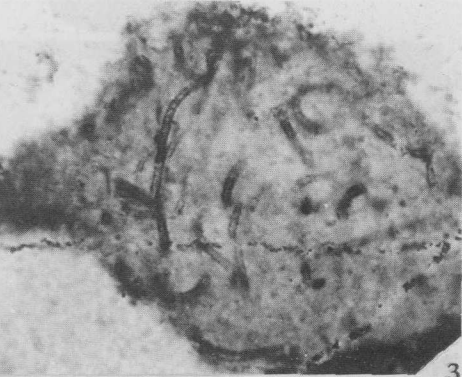
样品号: 85-5-4-10b,  $\times 800$ 。

### 图 版 III

飞浪洞组(样品号: 85-5-8-3)部分标本的电子扫描显微图像,图中所示标线代表  $10\mu\text{m}$ 。

1,2,3,5. *Protosphaeridium* spp.

4,6. *Trematosphaeridium holtedahlii* Timofeev, 1959





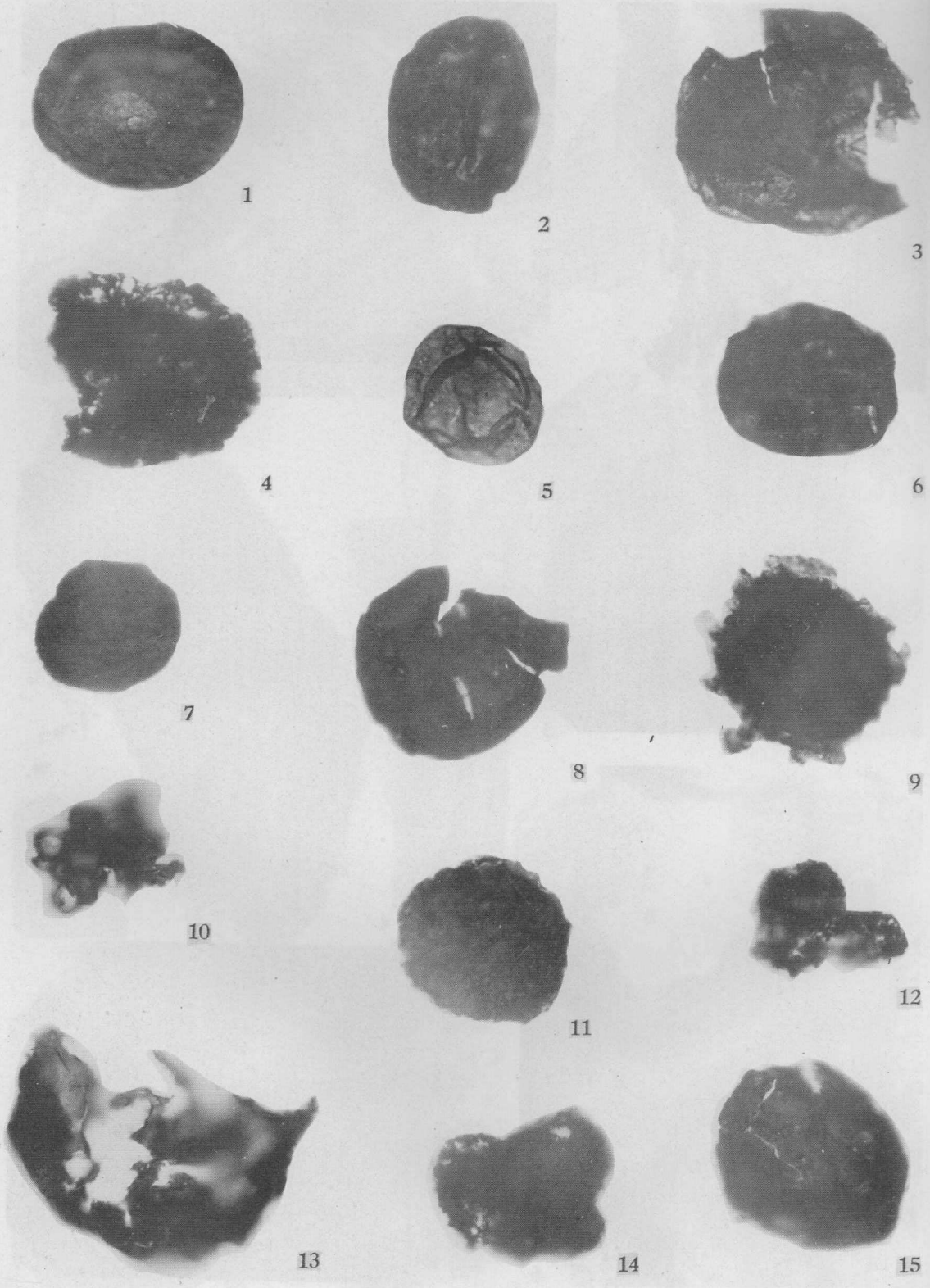


Plate III

