

根据孢粉組合推論甘肃酒泉 下惠回堡系底部的地質时代*

(圖版 I—II, 插圖 1—2)

徐 仁 周 和 儀

(中国科学院古生物研究所;
地質部地質矿产研究所)

(石 油 工 業 部)

近代古植物学的發展趋势和古植物学在总路綫光輝照耀下的任务問題, 徐仁同志已經在科学通报 (1954 年, 第 7 号) 中提出。他強調今日微古植物学研究的重要性, 并討論今后微古植物学的研究方向以及孢子花粉的研究在我国經濟建設上和文化建設上所起的作用。

作者根据上述的精神, 在本文中敘述甘肃下惠回堡系下部岩石中的孢子花粉分析結果, 并就該岩層的孢子花粉組合来推論該系下部的地質时代和其古地理环境。

一. 材料的来源和分析的方法

按照作者之一 (周和儀) 的調查, 甘肃下惠回堡系在酒泉青山溝一帶較為發達。全部厚約 300—1,100 米。它的下部岩性大部分是由砂泥岩、泥岩組成, 岩石的顏色从下部到上部逐漸由紫灰色变为灰綠色, 岩層中夾有凸鏡体的砂岩, 厚度共約 372 米 (詳見插圖 1)。下部与侏罗紀岩層作不整合接触, 上部与上惠回堡系地層成假整合的接触关系。侏罗紀岩系中保存有植物化石 *Podozamites cf. lanceolatus*, *Coniopteris*, *Clathropteris*, *Cladophlebis* 显然屬於下侏罗紀。上惠回堡系的岩層, 是由礫岩、砂岩、泥岩所組成, 色呈灰綠色或黃綠色, 其时代尚待研究。

在青山溝下惠回堡系岩石中, 并未發見任何植物化石, 地層时代問題, 不能作出可靠的決定。因此作者就該系的一个岩層中, 分析了三塊灰綠色泥岩, 这些岩石所在的層位, 在所附的地層剖面圖 (插圖 1) × 处指明。我們于岩石中, 除找出了一些孢子花粉外, 并未見到任何古生物的殘体。

岩石标本的分析方法, 基本上采用氫氟酸及醋酸处理法, 可分为下列几个步驟来进行:

* 1956 年 7 月 19 日收到

1. 將岩石放于鉄臼中,用鉄錘敲碎,以 80 号的篩子(篩孔直徑 160 微米)篩之。

上惠回堡系

2. 取篩下的岩石細末放于鎳鉗鍋中,把 HF 注入并于酒精灯上加熱(在通風櫥中进行),一刻鐘后,到材料全部溶解为止。

3. 用過濾水洗已被 HF 溶解的材料,倒入玻璃管,在离心器中进行离心作用(每分鐘 1,500 轉)。10 分鐘后,取出,去水。

4. 用冰醋酸吸取材料中的水后再进行离心作用。

5. 加 9 份無水醋酸和 1 份濃硫酸的混合液于試管中,加熱到沸點(在热水槽中进行)后进行离心作用。

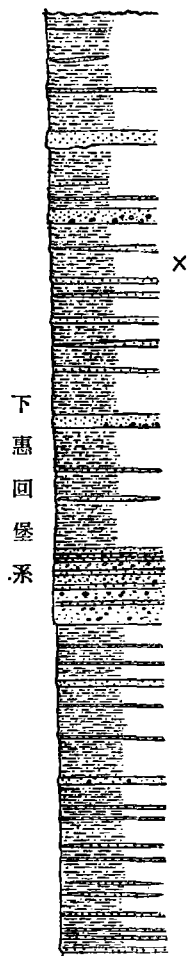
6. 用冰醋酸洗之,离心。

7. 用水洗之,离心。

8. 加 KOH (10% 的水溶液) 10 分鐘后,离心。

9. 用水洗之,离心。加 1 滴甘油,用鹼性复紅(basic fuchsin)染色。

10. 制片。用甘油膠封片[甘油膠的制法:按克司尔(Kirser, 1937)法,將精細动物膠粉或片 50 克,放在 175 立方厘米水內,在水中加熱,直到动物膠完全溶解为止,倒入甘油 150 立方厘米,攪勻后,加 7 克碳酸,即可使用]。



以下岩性出露同上

圖 1 甘肅酒泉
青山溝地
層剖面圖
(1:3,000)

二. 孢子花粉的描述

蕨類植物門 Pteridophyta

石松目 Lycopodiales

石松科 Lycopodiaceae

石松屬 *Lycopodium*

本屬孢子的特征是球形到四面體形,直徑約為 25—55 微米(μ)。在孢子的近極面有很顯明的三射綫,接觸面常清楚。外壁的表層較里層厚。外表層有的發達成網,并具有薄膜,有的表面具有細刺,瘤或棒狀突起;有的外表層在赤道部比較發達,形成一個很不顯明的赤道環。

石松屬孢子 *Lycopodium* sp.

(圖版 I, 圖 12)

孢子四面體形,平均直徑為 46 μ ,三射綫顯明,粗約 3.6 μ ,長達赤道。孢壁厚約為

3.6 μ ，表面具有顆粒狀到細網狀的紋飾；網孔很小，直徑約為 1 μ 。

标本：玻片第 1500 号

眞蕨目 Filicales

里白科 Gleicheniaceae

里白屬 *Gleichenia*

里白屬的孢子大多數是四面體形，少數是豆形。四面體形的孢子具有金字塔狀的外形。三射綫直而顯明，末端几達赤道部，三射綫的唇比較發達。在一般的情況下，這個三射綫的唇，由頂到末端逐漸變狹，接觸面常常特別地凹下。外孢壁的表層常較里層厚，表面平滑，有時出現顆粒到細網狀的紋飾。

里白屬孢子 *Gleichenia* sp.

(圖版 I, 圖 2)

孢子四面體形，直徑平均為 25.1 μ 。三射綫很發達，長達赤道，唇厚約 2.4 μ 。孢壁厚約 1.6 μ ，表面平滑。余同本屬描寫。

這一種里白屬孢子和瑞典上白堊紀中部所保存的 *Gleicheniidites senonicus* (參考 Ross 1949; 第 31 頁; 圖版 I, 圖 3) 很相似，大小也差不多。它們不同的地方，僅是當前的孢子接觸面的凹度要小一些。它們是否同屬一種，現在尚不能決定，因為只根據接觸面的凹度來分種是不可靠的。

标本：玻片第 1501 号

海金砂科 Schizaeaceae

海金砂屬 *Lygodium*

本屬孢子的特征是四面體形；形态較大，一般的孢子直徑是 65—115 μ (根據 По-кровская, 1950, 第 142—143 頁)。孢子由近極面看是三角形，三邊呈弧形，具圓角。三射綫細長，常裂開。外孢壁的表層較厚，里層薄。表面的外面常有一層薄膜，膜外具有瘤狀突起。在化石情況下，這一層薄膜多半不保存，即偶而有一部分能保存，經鹼處理後，也不能見到，因而表面作平滑狀。在光切面下外孢壁的表層現薄頁層理狀的構造，里層的里面也現同心螺紋狀。

海金砂屬孢子 *Lygodium* sp.

(圖版 I, 圖 7)

孢子由極面看作三角形。直徑平均為 $47.1\ \mu$ 。三射綫細長,長等於半徑,常裂開成三裂縫。孢壁的厚度約為 $3.1\ \mu$ 。

当前的孢子形态和現代的日本海金沙 (*Lygodium japonica*) 的孢子近似。根据 Покровская 的描写,日本海金砂孢子直徑是 $63-90\ \mu$,平均為 $73.1\ \mu$;而我們的孢子直徑僅為它的 $\frac{2}{3}$,應該只屬一種。

标本:玻片第 1513 号。

屬 *Mohria**Mohria* sp.

(圖版 I, 圖 3, 5)

孢子為四面體形。直徑平均為 $28.3-33.3\ \mu$ 。三射綫粗細不一,長度略短於半徑。孢壁薄,厚度不及 $1\ \mu$;表面具有螺旋形的條紋;在近極面條紋的數目約為 11 個。偶有分叉。條紋的寬度約為 $2\ \mu$ 。

這樣的孢子和查烏耶爾等(B. В. Зауер 及 Н. Д. Мchedlishvili, 1954)所繪的蘇聯下白堊紀幾種 *Mohria* 孢子(圖版 X, 圖 10—14)也很相似,根據他們所作的圖,孢子的直徑是 $30-46\ \mu$ 。也和我們的孢子大小相差。

和我們的孢子相似的在德國下白堊紀也有。Thiergart(1949, 第 22 頁, 圖版 IV—V, 圖 3, 6—8, 15—17, 26 及 28)研究德國中生代的孢子,于下白堊紀的韋爾登期上部也發現了一些類似這類的孢子,他認為它們是屬於 *Mohria* 型。

根據 P. W. Thomson 和 H. Pflug (1953, 第 48—49 頁, 圖版 I, 圖 1—12)所描寫德國老第三紀地層中一種條紋三縫孢子 *Cicatricosisporites dorogensis* R. Pot. 也和我們的孢子形态非常相似。而且它們的直徑也是在 $30-45\ \mu$ 左右(根據他們所發表的照片測量的大小)。不同點,只是德國孢子孢層上的條紋有些粗細不一,或呈波紋狀。而我國的比較直一些,無疑地德國老第三紀的孢子是和我們的同屬一屬。但是德國的孢子是否和我國的同屬一種,尚不得而知。

和当前的孢子相似的还有美国上白堊紀的一些孢子。Andrews (1941, 第 168—173 頁, 圖版 II, 圖 6—12)描寫美国西部 Wyoming 省上白堊紀一種海金砂科化石,叫做 *Aneimia fremonti* forma *fertilis*。它的孢子也具有螺旋形的條紋。孢子的直徑是 $25-47\ \mu$,平均直徑是 $40\ \mu$;可是它的條紋比較細密(由極面看約在 20 條左右)粗細又

不一。因此和当前的孢子可能同屬而不同种。

奇怪的是德国和苏联下白堊紀的孢子經 Thiergart 和查烏耶尔定名为 *Mohria*, 而在美国上白堊紀發現的化石植物产生同样的孢子, 却經 Andrews 定名为 *Aneimia*, 可是德国老第三紀的孢子的亲緣关系, Thomson 和 Pflug (1953, 第 49 頁) 不敢肯定, 他們認為不是屬於 *Mohria* 就是屬於 *Aneimia*。那么, 到底我們的孢子是屬於 *Aneimia* 呢? 还是屬於 *Mohria* 呢? 为了解决这个問題, 我們不妨参考一下現代蕨类孢子形态的描写。根据 Prantl 和 Diels 所發表的圖, 現代植物 *Aneimia fulva* Sw. 和 *Mohria caffrorum* 的孢子形态(参考 F. O. Bower, 1926, 第 167 頁, 第 451 K 及 L 圖) 和这一些化石孢子并不相同。但見 Andrews 所鑒定的化石标本由于生殖叶的形态和孢子囊的位置并不是屬於 *Mohria* 而是屬於 *Aneimia*。可是我們再参考 Knox (1938) 的論文發現 *Aneimia imbricata* 和 *A. tomentosa* 的孢子, 也是和 *A. fulva* Sw. 相似。在它們孢子的近極面上都有平行于三射綫的 4—5 个同心条紋, 而且孢子的三角在三射綫的末端又都腫漲。相反地 *Mohria caffrorum* (L.) Desw. 孢子具有螺旋狀的条紋, 紋常分叉, 三射綫不显明, 末端也不腫漲。因此, 我們沒有理由相信当前的孢子不屬於 *Mohria*。

标本: 玻片第 7, 1665, 1496 号

蚌壳蕨科 Dicksoniaceae

金毛狗屬 *Cibotium*

金毛狗屬孢子 *Cibotium* sp.

(圖版 I, 圖 4)

孢子四面体形。由極面看去呈三角形。直徑平均为 25.1μ 。三射綫細長, 等于孢体的半徑, 不太明显, 并具有極不清楚的唇, 在三射綫外, 赤道和近極的中間, 有一圈加厚的寬帶, 厚約 3.9μ 。孢壁很厚, 表面具有凹蝕狀的紋飾。

当前的孢子和現代的 *Cibotium glaucum* 極為相似(参考 Selling, 1946, 第 41 頁, 第 IV 圖版, 第 73—76 圖) 同时又和瑞典上白堊紀的 *Cibotioidites sonatus* 大致相似(参考 Ross 1949, 第 32 頁, 第 I 圖版, 第 15—16 圖) 但它們的孢子形体較大, 直徑都是大于 40μ , 而且孢壁表面具有顆粒。因此我們的孢子不能和它們同屬一种。

标本: 玻片第 1493 号

杪櫟科 Cyatheaceae**杪櫟科(?)孢子 Cyatheaceae?-sporites**

(圖版 I, 圖 8)

孢子四面体形。直徑平均为 26.7μ 。三射綫很發達,長度等于半徑。唇厚約 2.4μ 。孢壁表面有極不明顯的顆粒。

标本: 玻片第 1555 号

蕨科 Polypodiaceae**蕨科孢子 Polypodiaceae-sporites**

(圖版 I, 圖 1 及 6)

孢子豆形,兩面对称。單射綫約等于孢子長軸的 $\frac{1}{2}$, 大小为 $37.7 \times 23.6\mu$, 孢壁薄, 表面具有稀疏的小顆粒狀紋飾。

当前的孢子和蕨科的 *Nephrolepis*, *Diplazium* (Selling, 1946, 47 頁, 圖版 V, 圖 100—102; 第 5 頁, 第 55 頁, 第 67—68 頁, 圖版 VI, 圖 139) 及 *Athyrium* (Erdtmen, 1943, 第 150 頁, 圖 476—477) 三屬的一些孢子相似。但因孢子形态过于簡單, 不能鑒定其屬, 但屬於蕨科大約是無問題的。

种子植物門 Spermatophyta**裸子植物綱 Gymnospermae****本內苏鉄目 Bennettitales****本內苏鉄目花粉 Bennettitales-pollenites**

(圖版 II, 圖 16—22)

花粉狹橢圓体形,兩面对称,有背腹性。形小,長約 $20—70\mu$ 左右,通常是 $30—40\mu$ 。在远極面有槽,这槽几乎和花粉本体等長,中寬,現兩面凸鏡狀,末端尖無盖。孢壁多平滑,偶有細微顆粒。

标本: 玻片第 1494, 1577, 1493, 3, 1495 号

苏鉄目 Cycadales**苏鉄目花粉 Cycadales-pollenites**

(圖版 II, 圖 25—32)

花粉粒長球形,兩面对称,有背腹性。远極槽很寬,由表面下看中部略狹,槽的左右

兩边盖着槽的中央部分, 長为 25.1—32.5 微米。

标本: 玻片第 10, 1488, 1587 号

銀杏目 *Ginkgoales*

銀杏目花粉 *Ginkgoales-pollenites*

(圖版 II, 圖 23—24)

花粉粒寬橢圓體形, 兩面对称, 有背腹性, 形态相似于苏鉄, 但較長, 表面平滑或略粗, 槽边略現波狀。

标本: 玻片第 4, 5, 6, 7 号

松杉目 *Coniferae*

南美杉科(?) *Araucariaceae*

短叶杉屬 *Brachyphyllum*

花粉粒球形到橢圓體形, 不很規則。直徑約为 20—80 μ , 無孔(?) 和槽。孢壁在極面上常有一个圓形的孔狀薄膜, 在赤道部有一圈加厚的条帶。由光切面看去, 孢壁現同心薄頁狀的層里構造。

上面的描述是根据 Kendall (1949), Bose 和 Hsü (1953), 查烏耶尔等 (B. B. Зауер 及 Н. Д. Мchedlishvili, 1954) 的描写总结出来的。

短叶杉屬花粉 *Brachyphyllum* sp.

(圖版 II, 圖 13—14)

花粉粒球形到橢圓體形; 大小是 $16.1 \times 32.1 \mu$ — $32.1 \times 32.1 \mu$ 。其他形态同本屬。

标本: 玻片第 1, 1485, 1551 号

松科 *Pineaceae*

雪松屬 *Cedrus*

花粉粒是橫橢圓體形, 具有兩個气囊。本体从球形到橫橢圓體形, 有帽, 表面粗粒。气囊較松屬为小。花粉粒寬度为 40.5—109.4 μ 。本体寬 36.5—81 μ , 高 30.4—68.9 μ , 長 34.6—64.8 μ 。气囊的高度是 16.2—44.6 μ , 寬 46.4—68.8 μ (根据 Зауер, 1954)。本屬花粉粒的形狀变异很大。特点是气囊的基部和本体相接处不形成凹溝, 粉粒近極面的兩側从剖面看去常作大弯弧形。網孔作 4—6 边形, 孔內具 1—11 顆粒。

短囊雪松花粉 *Cedrus-pollenites brevisaccata* sp. nov. 新种

(圖版 I, 圖 10)

花粉粒具有兩個气囊。全部高 $36.1\ \mu$, 寬 $81.6\ \mu$ 。本体橫橢圓體形; 高 $36.1\ \mu$, 寬 $70.7\ \mu$; 远極面表面平滑, 偶有稀疏的顆粒狀紋飾。在近極面方面, 外壁的表層發達成显明的帽, 厚度約為 $4.7\ \mu$ 。在光切面下, 表層的基粒呈棒狀構造; 由表面看去, 呈顆粒狀或串珠狀, 排列不規則。气囊生在本体的远極面兩側, 呈厚短舌狀, 不作球形, 高 $28.3\ \mu$, 寬 $43.9\ \mu$; 气囊基部和本体相接處不形成凹溝, 因為由側面看去, 气囊和本体合成大弯弧形。气囊表面接近平滑, 内部具有形狀不規則的網, 網壁弯曲, 網孔為 4—6 边形, 孔面的下部具 2—4 个顆粒。

就花粉形态上說, 当前的花粉粒和現代的雪松屬 (*Cedrus*) 基本上無大区别, 应当列入該屬。参考波克罗夫斯卡娅 (И. М. Покровская, 1955) 和查烏耶尔所描写的雪松屬的花粉粒的大小, 我們的标本全部是比較小, 本体比較寬, 气囊也寬一點的。例如波克罗夫斯卡娅所描写的喜馬拉雅山雪松 (*C. deodara*) 花粉粒的寬度是 $78—111\ \mu$, 本体高度是 $42—66\ \mu$, 气囊的高度是 $58.5—66.3\ \mu$; 小亞細亞雪松 (*C. libani*) 花粉粒的寬度是 $82—102\ \mu$, 本体的高度是 $44—66\ \mu$, 气囊的高度是 $58.5—66.3\ \mu$ 。查烏耶尔所描写的喜馬拉雅山雪松花粉的寬度是 $85—109.4\ \mu$ 。高度是 $44.6—64.8\ \mu$, 本体寬 $52.7—68.9\ \mu$, 气囊的長度是 $32.4—44.6\ \mu$; 小亞細亞雪松粉粒的寬度是 $72.9—97.2\ \mu$, 高度是 $40.5—56.7\ \mu$; 本体長 $48.6—60.8\ \mu$; 气囊長 $24.3—40.5\ \mu$; 大西洋雪松 (*C. atlantica*) 花粉粒的寬度是 $85.1—101.3\ \mu$, 高 $42.5—64.8\ \mu$, 本体長 $56.7—68.9\ \mu$, 气囊的長度是 $32.4—40.5\ \mu$ 。同时現代的三种雪松花粉气囊上的網孔內具有 7—9 个顆粒, 而在我們的花粉粒上仅有 2—4 个。因此, 当前的花粉粒应屬另一种, 与現代的三种雪松無關。

。更进一步來說, 我們的花粉粒和查烏耶尔在苏联白堊紀所找到的几种雪松花粉不太相同。根据他的描写 *C. elongata*, *C. incurvata*, *C. parvisaccata*, *C. laxireticulata* 皆具有較小的气囊, 和我們的标本很不相似。*C. obscura* 和 *C. cristata* 的气囊網的構造呈輻射狀, 網由本体的左右兩側的下面向外放射。因此我們的花粉不可能屬於它們的孢型。至若 *C. pachyderma* 和 *C. leptoderma* 的花粉, 它們具有較長的气囊, 網孔內具較多的顆粒 (在 *C. pachyderma* 中約有 10 个; 在 *C. leptoderma* 中約有 7 个)。

在查烏耶尔所描写的雪松化石花粉粒中, 比較和我們的标本相似的, 只有在古新世地層中找到的 *C. densireticulata*。花粉粒的大小和气囊的網孔的顆粒数目大致和我們的相同, 所不同者只是它的气囊長一點, 而網較密一些。

根据上面的討論, 当前的花粉粒, 的确應屬於一種新的雪松粉类型。我們因就它的

气囊特征, 叫它做短囊雪松花粉(新种)(*Cedrus-pollenites brevisaccata* sp. nov.)

标本: 玻片第 1516 号

短耳气囊雪松花粉 *Cedrus-pollenites aurisaccata* sp. nov. 新种

(圖版 II, 圖 36)

花粉粒具有兩個气囊。全部高約 17.7μ , 寬 59.5μ 。本体为橫橢圓体形, 高約 17.3μ , 寬約 43.9μ 。帽部孢壁厚約 3.14μ , 表面具有顆粒狀到凹蝕狀的紋飾。气囊生于本体的远極面的兩側, 作短耳狀, 高約 25.1μ , 寬約 29μ , 气囊基部和本体相接处不形成凹溝。气囊內部具有不規則的網, 網壁弯曲網孔內有 3—5 个顆粒。

这样的花粉粒和苏联古新世的 *C. densireticulata* 和 *C. media* 比較相似; 但根据查烏耶尔(1954)的描写, *C. media* 的花粉粒長約 60.8μ , 本体高約 44.6μ ; 同时, *C. densireticulata* 的大小前面已經說过。因此, 我們的标本是比較小的。如就这两种花粉粒來說, 似乎 *C. densireticulata* 更較為近似一些。如果和苏联白堊紀的雪松花粉粒比較, 最接近的种應該是 *C. pachyderma*, 但是气囊網孔中具有較多(約 10 个)顆粒。这样我們的花粉粒應該另屬一种。因为这种花粉的气囊形似短耳, 因此我們叫它做短耳气囊雪松花粉(新种)(*Cedrus-pollenites aurisaccata* sp. nov.)。

标本: 玻片第 1488 号

雪松屬花粉 A *Cedrus* sp. A

(圖版 II, 圖 34)

花粉粒具有兩個气囊。全部高 26.7μ , 寬 50.24μ 。本体作橫橢圓形, 高約 26.7μ , 寬約 45.5μ 。在近極面方面, 外孢壁的表層發达成帽, 帽緣不显著。帽部孢壁表面紋飾是不規則的網狀到凸蝕狀。孢壁厚度約為 8.6μ 。气囊成半圓形, 高約 15.7μ , 寬 25.1μ 。气囊的基部不收縮和本体相接处形成淺溝。气囊表面接近平滑, 內部具有 4—6 边形的網, 保存不完整。

这样的花粉在形态上接近于雪松屬花粉。标本保存得不很好, 不能定名。

标本: 玻片第 1505 号

雪松屬花粉 B *Cedrus* sp. B

(圖版 I, 圖 11)

花粉粒具有兩個气囊。全部寬約 48.7μ , 由極面看去, 本体接近圓形, 直徑約为

28.3—29.8 μ 。帽部显明表面具有顆粒狀的紋飾。气囊貼生于本体的兩側的下面,向左右張开;作短舌狀,高約为 14.1 μ ,寬約为 23.1 μ ,气囊內部具網形構造,網孔較一般的雪松为大,它的直徑約为 3 μ ,內具 3—5 个顆粒。

这样的花粉和前三種雪松屬花粉的不同处是具有較小的气囊,似另屬一种,惟因为未見到側面的形态,不能定名。

标本: 玻片第 1486 号

松屬 *Pinus*

花粉粒橫橢圓体形,具有兩個大而显明的气囊。本体由極面看去是橫橢圓体形或接近球形,由側面看去是橫橢圓体形。花粉粒的寬度是 60—105 μ ,但大多数在 65 μ 以內,本体寬 30—60 μ ,高 24—51 μ 。在本体的近極面方面,外孢壁的表層發达成帽,帽上的紋飾是顆粒狀,顆粒有連成串珠狀的,帽有帽緣,帽緣紋理常較帽上的細致。气囊生在本体的兩側,趋向于远極方面,囊的基部和帽的接触处有的形成一个不太深的凹溝。囊表面平滑內部現網狀,網孔作不規則的多边形狀。

双束型亞屬 *Diploxylon*

花粉粒气囊的基部收縮,气囊呈大半個球形,由極面看去兩個气囊与本体接触,类似三个相交的圓,例如我国現代所产的馬尾松(*P. massoniana*),黃山松(*P. hwangshanensis*),赤松(*P. tabulaeformis*)的花粉皆屬於这个类型。

松屬(双束型)花粉 *A Pinus (Diploxylon) sp. A*

(圖版 II, 圖 35)

花粉粒具有兩個气囊。全部高 54.9 μ ,寬 59.7 μ 。本体作橫橢圓体形,高約 39.3 μ ,寬約 45.5 μ 。在近極面方面外孢壁的表層發达成显明的帽,厚度約为 3.14 μ 。在光切面下,表層的基粒呈棒狀的構造,由表面看去,呈顆粒狀到細網狀。帽緣不显著。气囊生在囊体远極面的兩側;由側面看去,气囊呈橢圓形,高約 21.9 μ ,寬約 26.7 μ 。气囊基部收縮和本体相接处形成凹溝。气囊表面接近平滑,內部具有 4—6 边形的網,網壁近直。網孔內部有 3—5 个顆粒。

这样的花粉在形态上与現代的双束型松屬花粉类似。

标本: 玻片第 1494 号

松屬(双束型)花粉 *B Pinus (Diploxylon)* sp. B

(圖版 I, 第 9 圖)

花粉粒具有兩個气囊。全部寬 45.9μ 。本体作橫橢圓體形, 由極面看去為 $25.9 \times 32.9\mu$ 。在遠極面方面, 外孢壁的表層表面接近平滑, 偶有幾個顆粒狀的紋飾。在近極面方面有帽。帽壁表面具有顆粒狀及凸蝕狀的紋飾。气囊作橢圓體形。由極面看, 兩气囊和本體為一連串的三个相交的橢圓, 中間的是橫橢圓形, 兩头的縱橢圓體形, 气囊左右大小不同, 一個是 $18.8\mu \times 31.4\mu$; 一個是 $15.7\mu \times 21.9\mu$ 。气囊內部有 4—6 邊形的網, 網壁略略彎曲。網孔直徑約為 $4-5\mu$, 內部有 3—8 個顆狀。

這種花粉比較上面所描述的一種松屬花粉小得多, 似應屬另一種。

標本: 玻片第 1500 号

杉科 Taxodiaceae**落羽杉屬(?)花粉 *Taxodium(?)* sp.**

(圖版 II, 第 15 圖)

花粉粒接近球形, 直徑約為 32.1μ 。無孔無槽, 也無突起。孢壁厚度中常, 約為 2μ , 表面具有顆粒狀的紋飾。

當前的標本, 似屬於杉科的落羽杉屬(*Taxodium*)但無突起, 因此不能肯定。

標本: 玻片第 1502 号

罗汉松科 Podocarpaceae**罗汉松屬 *Podocarpus***

花粉粒長 $36-66\mu$, 本体外形作凸鏡體形, 接近球形; 近極面和遠極面分別很清楚, 常見 2—3 個气囊, 本体高為 $18-33\mu$, 偶有達 45μ 的。具有顯明的單槽, 槽細長, 槽外的紋理較槽面的粗。气囊的形狀大小, 各種不同, 高約為 $15-27\mu$, 由極面看气囊多作半圓形, 常大, 表面平滑, 內部具顯明的網, 網孔 4—6 邊形, 常不規則。本体帽的中部接近平滑, 邊緣表面現粗顆粒狀。帽緣常不發達, 但在气囊連接處常有褶皺。

罗汉松屬花粉 *Podocarpus* sp.

(圖版 II, 圖 33)

花粉粒具有二個气囊, 全部寬 39.2μ 。由極面看去, 本体為橢圓形, 高為 32.9μ ,

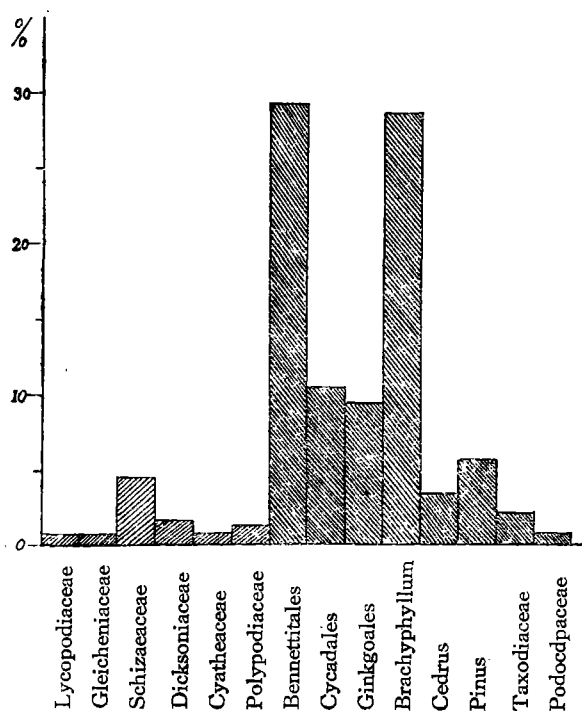


圖 2 甘肃酒泉下惠回堡系底部的孢粉統計圖表

寬為 20.4μ 。單槽不明显。气囊示作橢圓形，高約為 29.8μ ，寬約為 15.7μ 。气囊孢壁內部具有網，網孔 4—6 边形。在气囊基部具有褶皺。

标本：玻片第 1505 号

三. 下惠回堡系下部的 孢粉組合

由上面的分析，我們初步找出甘肃酒泉下惠回堡系下部的孢粉組合中含有下列的十余种成員（參考插圖 2）。

I. 蕨類植物

石松目：石松屬 (1 种)

眞蕨目：里白科：里白屬 (1 种)

海金砂科：海金砂屬 (1 种)

Mohria (1 种)

桫欏科：一种

蚌壳蕨科：鯨口蕨屬 (一种)

眞蕨科：二种

II. 裸子植物

本內苏鉄目

苏鉄目

銀杏目

松杉目：南美杉科 (?)：短叶杉屬 (2 种)

松科：松屬 (3 种)

雪松屬 (4 种)

罗汉松科：罗汉松屬 (1 种)

它們所占的百分数，統計如下：

孢 粉 类 型	个数	百分比
Lycopodiaceae (<i>Lycopodium</i>)	1	0.7
Gleicheniaceae (<i>Gleichenia</i>)	1	0.7
Schizaeaceae (? <i>Mohria</i> , <i>Lygodium</i>)	6	4.5
Dicksoniaceae (<i>Cibotium</i>)	2	1.6
Cyatheaceae	1	0.7

Polypodiaceae	2	1.4
Bennettitales	39	29.3
Cycadales	14	10.5
Ginkgoales	12	9.5
<i>Brachyphyllum</i>	38	28.6
<i>Cedrus</i>	5	3.5
<i>Pinus</i>	8	5.6
Taxodiaceae	3	2.2
Podocarpaceae (<i>Podocarpus</i>)	1	0.7
共計	133	100

于蕨类植物中: 石松目中有石松屬(*Lycopodium*) 孢子, 占有全部的 0.7%。在真蕨目中有里白科的里白屬(*Gleichenia*) 的孢子, 占全部的 0.7%, 海金砂科的海金砂屬(*Lygodium*) 和 ? *Mohria* 屬的孢子占全部的 45%, 蚌壳蕨科有鯨口蕨屬(*Cibotium*) 的孢子, 占全部的 1.6%, 桫欏科的孢子占全部的 0.7%, 而真蕨科的孢子占全部的 1.4%, 是以蕨类植物仅占有全部孢粉組合的 9.7%, 显然地, 当时的植物社会蕨类植物是居于次要地位。

在种子植物中, 有裸子植物的本內苏鉄目、苏鉄目、銀杏目和松杉目的花粉。而其中最多的則是本內苏鉄目的花粉, 占全部孢粉的 29.3%, 其次, 則为松杉目短叶杉屬(*Brachyphyllum*) 的花粉, 占全部孢粉的 28.6%, 苏鉄目占全部孢粉的 10.5%, 銀杏目占全部孢粉的 9.5%, 罗汉松科占全部孢粉的 0.7%, 其余的是其他松杉目花粉占 9.1%。是以裸子植物占有了全部的 90.3%, 因此裸子植物在当时的植物社会中是居于主要地位。

根据上面的孢粉組合統計, 我們可以推論出当时的植物社会是以裸子植物中的本內苏鉄目和松杉目的短叶杉屬为主。显然地, 在植物群落中第一層植物有松杉目的短叶杉屬, 雪松屬(*Cedrus*), 松屬 [*Pinus* (*Diploxylon*)] 和銀杏目花粉, 就其中以短叶杉屬为主, 它們約占有第一層植物的 60%, 其余的 40% 植物, 一半是銀杏目植物, 一半是松杉目的雪松屬、松屬和罗汉松屬。总的說起来, 在第一層植物中松杉目植物的花粉約占有全部的 80%。

第二層植物, 有蕨类植物的蚌壳蕨科鯨口蕨屬(*Cibotium*), 本內苏鉄目和苏鉄目孢粉。就中以本內苏鉄目植物为主, 約居全部第二層植物花粉的 71% 左右。其余則为苏鉄目植物占 25% 左右; 其鯨口蕨屬孢子仅居 4%。

第三層植物有石松目的石松屬(*Lycopodium*), 真蕨目里白科的里白屬(*Gleichenia*), 海金砂科的海金砂屬(*Lygodium*) 和 ? *Mohria*, 和真蕨科的一些植物的孢子, 就中以海金砂屬和 ? *Mohria* 为主, 占全部的 55%, 其次則为蕨科植物約占 27%。

假如我們生長在那个时代,我們在酒泉就首先見到山上(?)生有短叶杉屬,山边生有苏鉄和本內苏鉄植物,中間还夾杂着一些树蕨(鯨口蕨屬),树下生長着一些 *Mohria*, 里白屬和蕨科植物,树干上攀緣着一些海金砂屬植物。

四. 下惠回堡系下部的古地理环境和其地質时代

众所周知,根据植物群落中的种屬是可以推論当时的气候的。当前的植物群具有仅可生在热帶的鯨口蕨屬、海金砂屬和? *Mohria* 以及生在今日热帶和亞热帶的里白屬、石松屬、罗汉松屬和苏鉄植物。不难想像,当时的气候應該是屬於亞热帶。又因为这次分析中發現有大量本內苏鉄目植物花粉,和一些温帶雪松屬、松屬、銀杏目的植物的花粉,可知当时的雨量,似乎中常,宛若今日我国的云南南部的气候。

再进一步說,今日的雪松屬系产于地中海南部,东部山地和喜馬拉雅山西部的南麓,海拔 2,000—3,000 米左右地带。同时今日的松屬也喜生山地。似乎由此可以推論出該区附近当时应有一些山地,可能夏季多雨。

如果談到該地層的地質时代,作者首先要提出的就是此次分析中并未發現任何被子植物的花粉。因此,無疑地,該地層絕不能屬於下白堊紀的上部、上白堊紀和新生代。我們已知在中国中侏罗紀地層中,自新疆到东北,都产有大量的錐叶蕨屬(*Coniopteris*)的叶子和孢子。同时我們参考內蒙东胜中侏罗紀的孢粉組合研究結果(徐仁未發表稿),在該地煤中含有大量的石松屬、錐叶蕨屬和紫萁屬孢子,因此,本地的地層之不可能屬於中侏罗紀,自無疑問。根据我們已知的上侏罗紀古植物群落,該地層似乎也不可能屬於上侏罗紀。我們对于西北上侏罗紀地層中的植物化石和孢粉組合虽未研究,但是就本文作者之一(徐仁)在东北上侏罗紀所見到的植物化石來說,似乎本岩層屬於上侏罗紀也不可能,因为我們在东北上侏罗紀地層中,并未見到大量短叶杉屬和松屬的化石。同时在上侏罗紀的地層中还見到一些錐叶蕨的叶子。可是在孢子花粉方面于本岩層中我們見不到一个錐叶蕨孢子。相反地我們却見到大批短叶杉屬的花粉。

这兒我們要特別提到的,是在已知的山东和福建下白堊紀地層中,常保存有大批的短叶杉屬植物。現在我們的岩層中也含有大量短叶杉屬花粉;因此本岩層屬於下白堊紀似無疑問。虽然中国中生代晚期的植物分布不是沒有区域性的,但是从現有的記載上說,我們还未發現有什么显明的不同。是以当前的岩層之屬於下白堊紀下部并不是不合理的。

如果我們由植物群来看,和短叶杉屬伴生的植物尚有本內苏鉄目、苏鉄目、真蕨目、海金砂科的 *Aneimia* 和蚌壳蕨科的鯨口蕨屬。参考苏联 H. A. 鮑尔霍維金娜(Болхо-

витина, 1950)和查耶尔等(Зауер 和 Мчедlishvili, 1954)分析出的苏联中生代地層中的孢粉組合, 結果在西伯利亞和高加索的下白堊紀的地層中, 也含有本內苏鉄目、苏鉄目、銀杏目、松杉目的短叶杉屬、罗汉松屬、云杉屬、松屬、蕨类植物的里白屬、海金砂屬、*Mohria*, 和鯨口蕨屬。在那兒所見到的孢子群和当前的孢粉組合非常相似。因此, 更使我們相信当前的地層應該属于下白堊紀的下部。

如就个别植物的科目或种屬来推論, *Mohria* 和 *Aneimia* 屬从未出現于下白堊紀以下的地層中。在德国, *Mohria* 和 *Aneimia* 仅見于下白堊紀韋尔登期(参考 Thiergart 1949, 第 2 頁) 和老第三紀(参考 Thomson 及 Pflug, 1953) 而海金砂屬孢子也未見出現于德国和苏联欧洲东部下白堊紀韋尔登期以下的地層中(参考 Thiergart, 1949, 第 27 頁, Зауер 及 Мчедlishvili, 1954)。虽然查烏耶尔等(Зауер, Кара-мурза, 及 Седова, 1954) 在苏联欧洲部分的南部的中侏罗紀上部地層中發現有海金砂屬。但数量并不很多。同样地, 鯨口蕨屬除在苏联亞洲部分的中侏罗紀上部, 曾經發現外, 其余皆無記載。但在那个含有鯨口蕨屬苏联亞洲部分的一个地層中, 我們看出孢粉組合中缺少粉權科的錐叶蕨屬孢子, 而在許多地方, 無論在苏联的亞洲部分和欧洲部分中侏罗紀的上部和上侏罗紀地層中都有大量的錐叶蕨孢子存在。因此, 上述的含有鯨口蕨屬孢子的地層, 是否具有特殊的地理环境, 尙待考証。

本內苏鉄目和苏鉄目的化石, 無論叶化石或花粉化石, 在下白堊紀和下白堊紀以下的地層中都是大量的存在, 那么, 当前的岩層之属于下白堊紀下部当很合理。

最后, 我們要声明一下, 当前我們所分析的岩石仅仅是属于甘肃酒泉下惠回堡系的一部, 而且是一种初步分析。下惠回堡系的植物群成員当不限于当前所述的十余种植物。如果我們有机会能把下惠回堡系全部岩層作一个系統分析, 我們不特由此可以对我国西北下白堊紀的植物社会作进一步的了解, 而且可以將下白堊紀地層詳細划分, 对日后的地質勘探必將有很大的帮助。

参 考 文 献

- [1] 徐仁, 微植物化石的研究和內蒙东胜煤田的地質时代(未發表稿)。
- [2] 徐仁, 1954, 在总路綫灯塔光輝照耀下古植物学的任务。科学通报, 1954 年第 7 号, 第 27—30 頁。
- [3] Болховитина, Н. А., 1950. Нижнемеловые спорово-пыльцевые комплексы Чупымо-Енисейского бассейна, Южного Урала и Казахстана. Труды конференции по спорово-пыльцевому анализу 1948 г. Издательство Московского университета.
- [4] Зауер. В. В., 1954. Ископаемые виды рода *Cedrus* и их значение для стратиграфии континентальных отложений. Материалы по палинологии и стратиграфии. сборник статей 10-84, таб. I: XIII.

- [5] Зауер, В. В. и Н. Д. Мchedlishvili, 1954. Спорово-пыльцевые комплексы мезозойских и кайнозойских отложений района г. Тюмени. Материалы по палинологии и стратиграфии. *сборник статей* 124-158 таб. I-XVI.
- [6] Зауер, В. В. и Н. Д. Мchedlishvili, 1954. О пыльце *Brachyphyllum* Brongn. Материалы по палинологии и стратиграфии. *сборник статей*. 7-9.
- [7] Зауер, В. В., Э. Н. Кара-Мирза и М. А. Селова, 1954. Основные этапы в развитии растительности на территории СССР в мезозойское время (по данным палинологического анализа). *Ботанический журнал*, 39 (2).
- [8] Andrews, H. N. and Croftland S. P., 1941. On the flora of the Frontier Formation of South-western Wyoming. *Ann. Missouri Botanical Garden*, Vol. 28 No. 2, PP. 165-192.
- [9] Bose, M. N. and J. Hsü., 1953. On some Coniferous cones, probably of *Brachyphyllum* from the Jurassic of the Rajmahal Hills, Bihar, India. *Proc. Nat. Insti. Sci. India*, 19 (2), 203-9.
- [10] Bower, F. O., 1926. The ferns, Vol. II. Cambridge University Press.
- [11] Erdtman, G., 1943. An introduction to pollen analysis.
- [12] Knox, E. M., 1938. The Spores of Pteridophyta with observation on microspores in coals of Carboniferous age. *Trans. Bot. Soc. Edinb.* 32, 436-466.
- [13] Ibrahim, A. C., 1930. Sporenformen des Aegirhorigoits des Ruhr-Reviere. (Inavg.-Diss., Würzburg.)
- [14] Selling, O. H., 1946. Studies in Hawaiian pollen statistics. Part I. The spores of the Hawaiian Pteridophytes.
- [15] Rose, N. E., 1949. On a Cretaceous pollen and spore bearing clay of Scania *Bull. Geol. Insti. Upsala*, Vol. 34, 25-43. Pls. I-III.
- [16] Thiergart, F., 1949. Der Stratigraphische wert Mesozoischer Pollen und Sporen. *Palaeontographica*, Bd. 89, Abt B., Lief 1-3.

MICROFLORA AND GEOLOGICAL AGE OF THE BASAL PART OF THE LOWER HUIHUIPOU FORMATION OF THE CHIUCHÜAN BASIN, OF WESTERN KANSU

J. HSÜ AND H. I. CHOW

(Summary)

In this paper the authors present the result of their palynological investigation of the Lower Huihuipou Formation which, owing to lack of proper fossils, has not yet been definitely assigned to any geological age.

From a bed of the lowermost part of this formation at Chinshankou, numerous pollen grains of gymnosperms are found. Of them, *Brachyphyllum*, Ginkgoales, Bennettitales, and Cycadales are extremely abundant, amounting to 78 % of the total number of the microfossils; the rest being those of *Cedrus*, *Pinus*, *Podocarpus* and Taxodiaceae (? *Taxodium*).

The most prominent feature of the flora as a whole is the admixture of the typical Mesozoic forms along with those of the modern types. Considering the presence of ?*Mohria* (or *Aneimia*) spores which are unknown in the Jurassic, the appearance of a large amount of *Brachyphyllum* pollen, and the absence of any angiospermous elements, the authors suggest that the basal part of the Lower Huihuipou Formation is of Lower Cretaceous age.

In this flora there are a large number of tropical plants, such as *Cibotium*, *Lygodium*, *Gleichenia*, ?*Mohria* (or *Aneimia*), *Podocarpus*, Cycadales, and Bennettitales, thus indicating that the climate of this region in early Cretaceous was rather warm and moist.

Two new types of *Cedrus* pollen are described as follows:

1. *Cedrus-pollenites brevisaccata* sp. nov.

(Pl. I, fig. 10)

Pollen grains with 2 air-sacs. Total height about $36.1\ \mu$, and total width about $81.6\ \mu$. Body oblate, $36.1\ \mu$ high and $70.7\ \mu$ wide. Distal face smooth, occasionally with loosely arranged granules. Sexine of proximal face developed into a distinct cap, about $4.7\ \mu$ thick, consisting of compactly arranged rod-like structure. Surface of cap granular or striate, with irregularly arranged granules. Air-sacs developed at two flanks of distal face, in the shape of a short tongue, about $28.3\ \mu$ high and $43.9\ \mu$ wide. No interruption between cap and root of air-sacs. Surface of air-sacs almost smooth. Subsaccate reticulum 4-6 sided; muri slightly undulate, with 2-4 granules developed in lamina of each reticulum.

Type specimen: Slide No. 1516.

2. *Cedrus-pollenites aurisaccata* sp. nov.

(Pl. II, fig. 36)

Pollen grains with 2 air-sacs. Total height about $17.7\ \mu$ and total width about $59.5\ \mu$. Body oblate, $17.3\ \mu$ high and $43.9\ \mu$ wide. Thickness of cap about $3.14\ \mu$. Surface of cap granular to verrucate. Air-sacs developed at two flanks of distal face, short and auricular, about $25.1\ \mu$ high and $29\ \mu$ wide. No interruption between cap and root of air-sacs. Surface of air-sacs smooth. Subsaccate reticulum 4-6 sided; muri slightly undulate, with 3-5 granules developed in lamina of each reticulum.

Type specimen: Slide No. 1488.

圖 版 說 明

圖 版 I

(除第 1 圖放大 600 倍和第 12 圖放大 460 倍外, 其余都是放大 1,000 倍)

- 1, 6. *Polypodiaceae-sporites*.
2. *Gleichenia* sp.
- 3, 5. *Mohria* (?) sp.
4. *Cibotium* sp.
7. *Lygodium* sp.
8. *Cyatheaceae-sporites*.
9. *Pinus (Diploxylon)* sp. B.
10. *Cedrus-pollenites brevisaccata* sp. nov.
11. *Cedrus* sp. B.
12. *Lycopodium* sp.

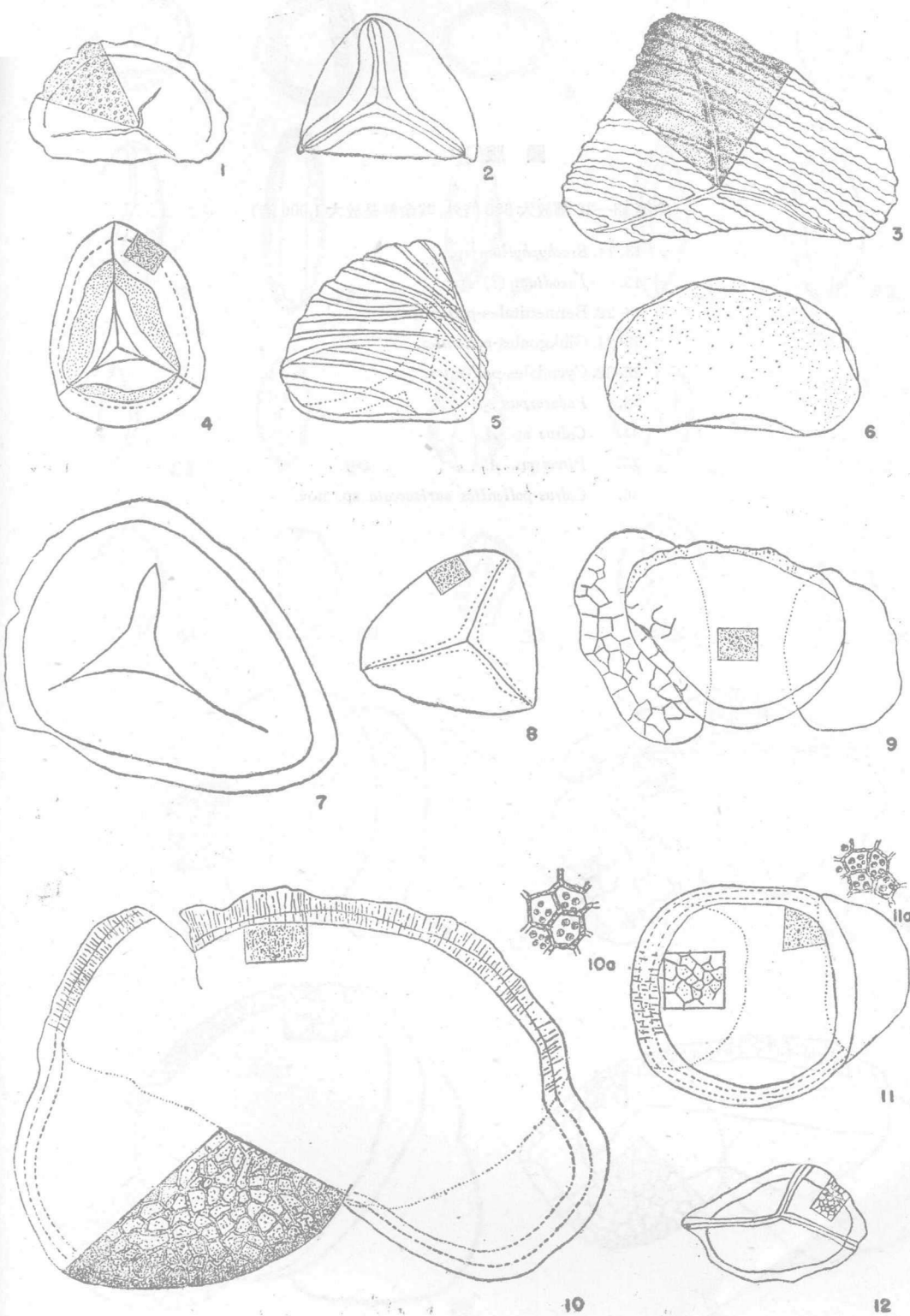


圖 版 II

(除第 13—32 圖放大 600 倍外, 其余都是放大 1,000 倍)

- 13, 14. *Brachyphyllum* sp.
- 15. *Taxodium* (?) sp.
- 16-22. *Bennettitales-pollenites*.
- 23-24. *Ginkgoales-pollenites*.
- 25-32. *Cycadales-pollenites*.
- 33. *Podocarpus* sp.
- 34. *Cedrus* sp. A.
- 35. *Pinus* sp. A.
- 36. *Cedrus-pollenites aurisaccata* sp. nov.

