

山西东南部山西系中 *Emplectopteridium*
alatum Kawasaki 的發現及討論*

李 星 学

(中国科学院古生物研究所)

(附3圖版; 1插圖)

1931年日本古植物学家川崎繁太郎 (S. Kawasaki)^[1]研究朝鮮平安系植物羣的時候,有兩塊產自寺洞統 (Jido Series) 上部的破碎標本,以其一般的形態和小羽片很像 *Callipteridium*,但具有連結式 (anastomosing) 的葉脈却又與 *Emplectopteris* 的相近,因此創立了一新屬,取名為 *Emplectopteridium alatum* Kawasaki。此屬自創立後,從未在其他地區發現過,至今還是一種知道得很少,並且極不引人注意的單型植物。

1954年,楊敬之、王水、彭世福三同志將他們於山西東南部採得的大批植物化石交給筆者鑑定時,在潞城¹⁾漳村、石窰村、曹家溝及武鄉縣窰上溝一帶的山西系的材料中,發現有許多酷似 *Emplectopteridium* 的標本。這些標本具有不少為 *Emplectopteridium* 模式標本所無的特徵,起初以為其中的一部分可能為另一新種,但經詳細地研究後,終於確定當前的全部標本都以歸於 *Emplectopteridium* 為宜,其中某幾塊標本雖確具有一些不同的特徵,那不過是由於朝鮮的標本保存不佳,所未具備而已。

當前這一發現的意義:不只是此一植物創立了二十餘年以來的第一次發現,而且由於中國的這一材料是遠比川崎的標本為佳。當前標本有四、五十塊之多,又大都保存得相當的完美,使我們對於此種植物的一般形態、羽片、小羽片以及其葉脈的變化等,都有了更全面的了解。因而此一植物的屬種的特徵,必須作如下的補充與修正:

Emplectopteridium alatum Kawasaki, emend.

葉很大,三次羽狀分裂,主軸粗大,至少其上部的印痕即已達到 6 毫米的寬度;

* 1955年3月28日收到

1) 潞城縣現已改為潞城鎮,合併於潞安縣之內。

軸面有細的縱紋和稀疏的小點痕，並具有一種特殊發育的間小羽片或是發育不全的“間羽片”，這種“間羽片”（通常是二個）和其基部上下附生的一般的間小羽片都是着生於主軸腹面之上的。“最後倒數第二次的羽片”為長帶狀，至少 19 厘米長，寬度似不及長度的 $\frac{1}{3}$ ，各羽片相鄰的側邊，稍稍相互覆蓋，互生，與主軸成一相當大的角度；此種羽片軸，中等強度，軸面也有細微縱紋和小點痕，軸側每兩“最後一次的羽片”之間，總有一間小羽片，其基部延伸於羽軸腹面之上頗長，有如羽軸兩側張着的翅膀。“最後一次的羽片”也成長帶狀、或線形，寬度約為長度的 $\frac{1}{5}$ ，羽軸較強，羽狀分裂，或是兩側只有波浪形的缺裂，漸上則羽片兩側逐漸縮小，最後以至於形成一長而尖的頂端羽片；各羽片的形象和大小都隨所在地位的不同而有所變化，互生或近乎對生，與“最後倒數第二次的羽片”軸成一約 80° 的角度。小羽片的排列緊密，基部總是相互聯合，其形象與大小的變異，甚至生長在同一羽片軸上的也很大；其在羽軸下端或是靠近主軸較下部的，呈卵圓形至長橢圓形，只在基部相互聯合，上部則彼此分開並微微彎成鐮刀形，與 *Pecopteris* 或 *Callipteridium* 的小羽片的形態相似，通常以一大角度着生於羽軸的兩側；其生長於羽軸的上端或是靠近主軸較上部的，則常常互相聯合為一，只在羽片兩側的外緣略有淺淺的裂缺，各小羽片的中脈都不顯著；再上，生長於羽軸末端或是位於主軸頂部的小羽片，則彼此全部聯合而形成一完整無缺的、尖長的頂端小羽片。“最後一次的羽片”上行基部的小羽片（anadromous pinnules），常常比其同行的其他小羽片稍微小些，但與其相對的，下行基部的小羽片，或間小羽片，却總是比其同行的其他小羽片要大些；間小羽片的葉膜（lamina）常沿所在羽軸的腹面作偃延式（decurrent）的伸展，形成一不對稱的三角形，下端的葉膜下延得特別長，常與緊接其下的另一羽軸上行基部小羽片的上端的葉膜相連接。在主軸上的間小羽片也是如此，不過那裏還有一種特殊的“間羽片”，而間小羽片則是無論在“最後倒數第二次的羽片”軸與“間羽片”軸之間，或是在“間羽片”軸與“間羽片”軸本身之間，都同樣的有這種間小羽片發生，也都是偃延式地伸展於主軸腹面之上的。葉膜相當厚，以致所有小羽片的邊緣都微呈向下捲曲的現象。葉脈的型式很特別，變化也大；在發育良好的、較大的小羽片上，中脈明顯，以一寬的角度自羽軸伸出，直到小羽片的前端才逐漸消散；在發育較差、較小的的小羽片上，中脈不甚顯著，只較側脈略粗，有時甚至完全沒有中脈。側脈常以一銳角自中脈伸出後，即向外彎曲並分叉，與其鄰近的側脈於靠近中脈附近或是在距其分出點 2 毫米之內，互相連接，形成 1—3 行（常常是 2 行）微長的、多角形的小網格；離分出點較遠時，側脈很少再有分叉的現象，常常相互平行

的直達於小羽片的邊緣。此外, 还有一些直接來自所在羽軸的側脈(或鄰脈)也是於距分出點很近的地方相互交連而結成少許微長的小網格, 稍遠即不再分叉而直達於小羽片的邊緣。間小羽片和“間羽片”上的葉脈也是如此。生殖部分不明。

圖版 I, 圖 1 的那塊大標本, 是当前材料中最重要最引人注意的標本, 它的一部分曾放大於圖版 II, 圖 1。這是一塊背面的印痕標本, 既顯示出了此一植物的葉態、羽片、小羽片、“間羽片”、間小羽片以及葉脈等各個部分的特徵, 也表明了此一植物各個部分的相互聯繫以及其因所在地位的不同而有相應的變化等的一般性質。例如此標本右下方那一最長的“最後倒數第二次的羽片”, 長度已超過 19 厘米(還沒有到頂), 寬度却只 7—8 厘米; 自它順序而上的同次羽片, 形象雖大致相同, 它們的大小和附生其上的“最後一次的羽片”和葉脈等却已逐漸有所變化, 這些羽片彼此都是以互生方式着生於主軸之上的。此一植物的羽片軸和間小羽片等着生於主軸或羽軸上的真實情況, 雖在許多標本上都不清楚, 但在这塊最大的標本的上部却保存得特別好。從它被放大於圖版 II, 圖 1 上可以見到: 無論是“最後倒數第二次的羽片”軸、“間羽片”軸, 或是間小羽片的葉膜等, 都是明顯地着生或偃延於主軸腹面之上的。同樣的情形, 在圖版 III, 圖 5 上我們也可以看到, “最後一次的羽片”軸和其兩側間小羽片的葉膜也都是着生於“最後倒數第二次羽片”軸腹面之上的。從這塊最大的標本上, 我們還可以看到“最後一次的羽片”的變化是比較小的, 它們大多 3—4 厘米長, 很少超過 1 厘米寬。小羽片的變化則是相當的大, 它們彼此相鄰部分相互連接的多少, 隨所在羽軸的地位而不同, 一般的情況是在下端的只於基部相連, 愈上則連接的愈多, 近於頂端時, 幾全連接為一完整無缺的、尖長的頂端小羽片。

圖版 II, 圖 3 的那塊標本, 當我們驟然地一瞥時, 覺得它和剛才描述的那塊最大的標本頗有些不同的地方, 例如它“最後一次的羽片”比較大, 小羽片間的缺裂比較深; 尤其值得注意的是所有的小羽片的中脈都相當的明顯, 甚至於最近頂端的也不例外。但是當我們再作較詳細的觀察和比較時, 就可知道, 這一標本和圖版 I 那塊最大標本右下方、那一最長的“最後倒數第二次的羽片”間, 並無重要的區別, 雖然用這塊標本和那最大標本的上部相比時, 倒確有一些明顯的、形象上的差別。然而, 這些不同的形象, 正如在“屬種的特徵”中已經指出過的, 是由於此种植物的“最後一次的羽片”、小羽片和葉脈的大小與形態等都隨着所生長地位的不同而有相當大的變化的緣故。所以, 我們很可以這樣的說, 圖版 II, 圖 3 的標本, 只不过是此种植物比較下部的“最後倒數第二次的羽片”的一部分而已。

另一塊有趣的標本，顯示於圖版 II，圖 2，它的個體特別小，形態也較為細緻，最初曾以為是另一種植物的碎片。但將它放大於同一圖版 圖 2a 以後，就很容易看出：無論是它的一般形態，或是特殊的聯結葉脈和具有間小羽片等，無不與此一植物的其他標本所顯示的一樣。所以此一標本，由它所具的小羽片都比較發達並具有明顯的中脈來看，也應該是此一植物“最後倒數第二次的羽片”的碎片之一。它的各個部分的特別細小，可能是由於生前所在地的環境不很適宜所致。這塊標本也確是單獨的採自另一產地的曹家溝村的。

此一植物的聯結式的葉脈是其主要特徵之一。它的變化雖很大，但它那種稀疏的、微長的、多角形的小網格只見於中脈附近，或距其側脈分出點很近的地方，以及所有小羽片的基部總有些直接來自羽軸的另一種側脈（或鄰脈）的情形，則是當前所有的標本中都可以見到的。圖版 III，圖 6 那塊標本，從小羽片的比較大和具有特別顯著的中脈來推度，應該是此一植物較下部“最後一次的羽片”的碎片，它所顯示出的葉脈型式可能是此種植物的最常見的形式之一。另一種葉脈見於圖版 III，圖 3、3a 及圖 4，它們各個小羽片幾乎都已聯成無缺的全緣的葉膜，無中脈可見，所有的側脈都自行成束地自羽軸分出，粗細相近，已很接近於某些 *Desmopteris* 的葉脈；但是在羽軸或在軸的附近，我們總還可以找到那種特殊的、稀疏聯結的小網格，所以我們將它們仍歸為此一植物，並視作其頂部或近頂部羽片的上端的另一種形式的葉脈，應該是無可懷疑的。還有一種界乎上列二種形式之間的葉脈，即圖版 I，圖 1 的那塊標本上的，在圖版 II，圖 1 上我們可以看得更為清楚些的那種葉脈，這種過渡形式的葉脈，基本上和上述兩種是相同的；只因它所代表的是此一植物的中上部分，各個小羽片的發育較差，所以它們的中脈是雖有，而不很顯著。此外間小羽片和主軸上的那種“間羽片”的葉脈，也都是隨所在地位的不同而有與此類似的變化的。

顯示於圖版 III，圖 2 的那塊標本，具有特別粗壯的羽軸，軸面並具有許多細緻的縱紋和一些稀疏可見的小點痕，很可能是此一植物較下部“最後倒數第二次的羽片”的近於基部的葉軸。值得注意的是這一羽軸的寬度雖比其他標本粗得很多，可是殘存於其左側的八個（右側只剩二個）“最後一次的羽片”的羽軸所顯示其基部間的距離，以及有些羽軸下側還保存的間小羽片的大小，卻與其他標本相當部分的情形無何差別。這種情形使我們很可以了然，此一植物的“最後倒數第二次的羽片”必然是相當長而狹仄的。假如我們可以將那三塊產自同一地點、同一層位的“最後倒數第二次的羽片”的標本，根據它們的羽軸的粗細及小羽片的大小等，按上、中、下而連接起來，

即將圖版 II, 圖 3 的那塊放在上部, 圖版 III, 圖 1 那塊具有中等粗度羽軸的當作中部, 剛才所說的這塊特粗的羽軸當作最下部, 由是我們就可以大致推斷出這一“最後倒數第二次的羽片”的長度可能不小於 40 厘米, 而此一植物整體的相應高度也就很可觀了。

綜上所述, 本文所描述的標本, 除圖版 I 那塊具有“間羽片”的大標本及圖版 III, 圖 3—4 那兩塊頂端標本外, 其餘大都可以和川崎採自朝鮮寺洞統上部的 *Emplectopteridium alatum* 的模式標本相比。它們間的一般形態、小羽片的外形、大小以及那種特殊的葉脈等都可相互印証, 所以中朝兩地所產的標本均為同一植物是沒有問題的。川崎的兩塊標本非常破碎, 所顯示出此种植物的特徵也很有限; 如今由於中國這一豐富材料的發現, 尤其確定了圖版 I, 圖 1 那一完美的標本也屬於此种植物之後, 我們可以確信, 朝鮮的模式標本不過是此一植物的“最後倒數第二次的羽片”兩個碎片而已。

此一植物與其他相似植物的關係, 川崎在討論其“屬種的特徵”時已經提到: 此种植物的一般形態、小羽片的樣式和具有間小羽片等是與 *Callipteridium* 無何區別的, 但它那種稀疏的聯結式的葉脈則是界乎 *Emplectopteris*, *Lonchopteris*, *Palaeoweichselia* 及 *Callipteridium* 的一種過渡形式。川崎也曾指出, 在所有這些近似植物之中, 東亞的 *Emplectopteris triangularis* Halle 及 *Callipteridium koraiense* (Tokunaga) 是其最為近似的植物。但此一植物與所有這些近似植物的區別是並不困難的。它的具有着生於羽軸腹面上的間小羽片是很容易區別於 *Lonchopteris* (包括 *Lonchopteridium*) 及 *Palaeoweichselia* 的; 它的小羽片為卵圓至橢圓形, 並常具明顯的中脈和總有些直接來自羽軸的側脈等, 使它不難於和 *Emplectopteris* 分開。因為後者, 正如 Halle 指出過的, 它的小羽片是三角形的, 中脈常不顯著, 側脈則從來沒有直接來自羽軸的情形。此一植物與 *Callipteridium* [包括 *Callipteridium koraiense* (Tok.)] 的區分也在於它那特殊的葉脈, 因為所有屬於 *Callipteridium* 的標本是從來沒有任何聯結式的葉脈的。

1935 年, 容曼士 (Jongmans) 與高騰 (Gothan)^[2] 根據蘇門答臘石炭二疊紀的兩塊標本所創立的一個新屬 *Dictyocallipteridium*, 也與此一植物非常相似。容曼士與高騰曾經指出其間的區別為: 他們的新屬的間小羽片還不知道, 而它的聯結葉脈却比川崎表示於圖版 52, 圖 139a 的 *Emplectopteridium* 的要鬆些。同時他們又認為, 就川崎的圖 138、138a 及 139 的照相圖片來說, 那是什麼聯結葉脈也看不出的, 所以他

們主張將朝鮮的 *Emplectopteridium alatum* 歸於他們的 *Callipteridium mengkangense* J. et G. 之內。但是,就我們最近在中國所發現的大量的標本來看,川崎對於朝鮮標本的描述和其顯示於圖 139a 的聯結葉脈,基本上都是正確的,因此我們自然不能同意容曼士與高騰將 *E. alatum* 歸入 *Callipteridium* 的看法。至於 *Dictyocallipteridium* 與 *Emplectopteridium* 二者是否為一的問題,在蘇門答臘的標本是否具有間小羽片還未弄清楚以前,現在只好暫不作定論。不過嚴格地說, *Dictyocallipteridium* 的建立是沒有足夠的理由的,因為假使它有間小羽片,就與 *Emplectopteridium* 毫無區別;如若沒有則很可以包括於 *Lonchopteris* 或 *Palaeoweichselia* 之中,而且他們的標本也並不比川崎的好得多少。

此外,北美的一種植物化石,最初被 Lesquereux^[3] 定成 *Neuropteris moorii*, 後來為 Schimper^[4] 改成一新屬的 *Lescuropteris* 也與此一植物很相似。*Lescuropteris* 的葉脈,照 Lesquereux 原來的素描圖和 Schimper 最初所給的“屬種的特徵”來看,是與 *Emplectopteris* 及此一植物都不相同的。但是 Halle^[5] 曾經指出過, Lesquereux 原來的素描圖可能並沒有正確地表示出該標本葉脈的真實情況來。Halle 並相信 *Lescuropteris* 與 *Emplectopteris* 可能是沒有什麼主要區別的植物。後來 Darrah^[6] (參看 Darrah, 1939, 第 172 及 186 頁) 和 Arnold^[7] (參看 Arnold, 1947, 第 166, 234 及 246 頁) 也都認為北美的 *Lescuropteris* 與東亞的 *Emplectopteris* 可能是應歸於同屬的植物。如此,則 *Emplectopteridium* 也就可以用它和 *Emplectopteris* 相區別的同樣的特徵來和 *Lescuropteris* 分開。

另外,此一植物主軸上所具有的那種特殊的“間羽片”是任何與它相近的植物都所沒有過的,這也可以當作 *Emplectopteridium* 最主要的特徵之一。

此一植物,像 *Emplectopteris* 一樣,可能不屬於蕨類,而是“種子蕨”類的一新屬,雖然我們現在對於它的生殖器官還是一無所知。

關於山西所產 *Emplectopteridium* 地層的時代問題,此一化石的主要採集者王水同志,曾允許將他測自此化石最主要產地之一的潞城漳村附近的地層柱狀剖面列於此(插圖 1)。該圖已顯示出本文所描述的標本,大多產於下距山西系最厚煤層(俗稱大香煤)之上約 3 米(LOFO 51)及 15 米(LOFO 50)兩個層位之中;此外較高層位(LOFO 47)的化石中,也有可能屬於此一植物的破碎標本。王水同志並特別告訴筆者:本文圖版 I, 圖 1 的那塊最大的標本所在的層位(LOFO 53)和此剖面的 LOFO 51 完全相當,其他標本則大多出於與 LOFO 50 相近的層位中。

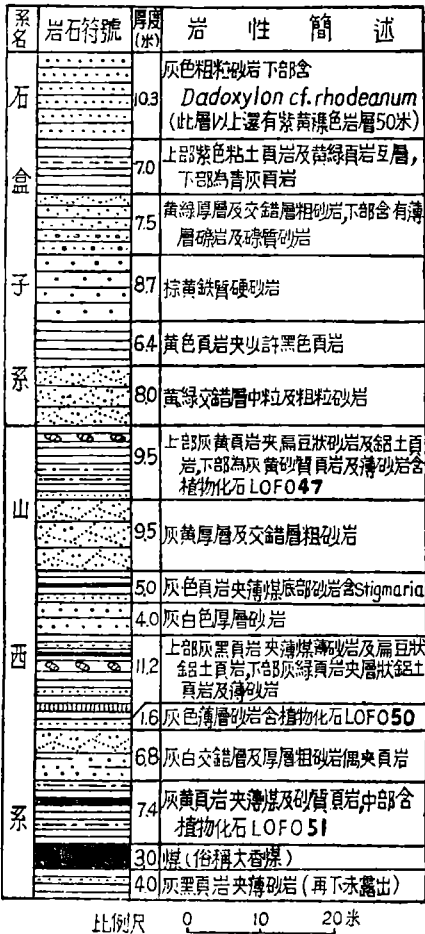


圖 1 山西潞城漳村小廟嶺間地層的柱狀剖面

这些化石大多是太原下石盒子系的重要化石, 有的甚至於曾出現於上石盒子系中。尤其应当注意的是其中有 *Sphenophyllum thonii* Mahr 的出現, 此一化石一般都認為是下二疊紀的標準化石, 雖然在少許地方 (如法國的洛林和我國內蒙的大青山等) 也曾在斯梯芬期的地層中找到過。此外, 我們如將這些化石與在朝鮮發現 *Emplectopteridium* 模式標本的地層, 即寺洞統上部的 D 層中所含的其他植物相比時, 我們又可以發現中朝兩地的 *Emplectopteridium* 所共生的植物也基本上是相同的, 並且寺洞統上部的 D 層也同樣是含煤很多的地層。寺洞統的上部地層, 許多古植物學家^[5,8]一向認為大致相當於山西太原附近下石盒子系的同期沉積, 而歸之於下二疊紀。从这一方面來看, 則潞城一帶含 *Emplectopteridium* 的地層也可能是下石盒子系而應屬於下二疊紀。

潞城這一帶的山西系, 根據他們在野外多方面的觀察, 和就岩石性質、含煤情況及其與上下地層的相互關係來說, 是和太原月門溝系的上部 (即狹義的山西系) 完全相當的。如是則這一帶含 *Emplectopteridium* 的地層的地質時代也應當是石炭二疊紀或斯梯芬期^[5]。然而潞城一帶, 與 *Emplectopteridium* 所共生的植物化石却顯示出與此一結論不甚符合的情形。茲將插圖 1 剖面中所得的共生化石列如下:

- Calamites cisti* Brongniart
- Sphenophyllum thonii* Mahr
- Pecopteris arcuata* Halle
- Asterotheca (Pecopteris) hemitelioides* Brongn.
- Alethopteris (?) cf. ascendens* Halle
- Cladophlebis cf. nystroemii* Halle
- Taeniopteris nystroemii* Halle
- Cordaites principalis* (Germ.)
- Carpolithus* spp.

但是根據楊、王、彭三同志的野外觀察和插圖 1 地層剖面所顯示的事實,潞城一帶含 *Emplectopteridium* 的地層,却可能相當於山西系而不是下石盒子系。山西系的時代,根據 Norin, Halle 過去的研究和目前還通行的意見,却是屬於石炭二疊紀或斯梯芬期的。因此在潞城一帶的整個地層和所有的植物化石還沒有詳細地研究以前,我們只好暫將這些含 *Emplectopteridium* 的地層(即該區的山西系)視作“二疊石炭紀”或“二疊斯梯芬期”(Stephano-Permian)的沉積。

類似的情形也曾見於開平煤田的趙各莊層。據 Mathieu 和 Stockmans^[9] 的研究,趙各莊層的下部也是大量含煤的沉積,並具有斯梯芬期的標準化石 *Neuropteris pseudovata* Gothan et Sze, 按理應該和太原的山西系相當而定其時代為石炭二疊紀或斯梯芬期;但因其中還含有不少的下石盒子系或下二疊紀的重要化石,如 *Tingia carbonica* (Schenk), *Taeniopteris multinervis* Weiss 等,所以 Mathieu 和 Stockmans 也只好將趙各莊層的下部歸之於“二疊石炭紀”或“二疊斯梯芬期”。

最後還必須指出:無論是山西潞城一帶的山西系還是開平煤田趙各莊層的下部,或是華北各地的其他相當沉積,就近年所獲得的新材料看來,其屬於下二疊紀的可能性實比屬於石炭二疊紀或斯梯芬期的大得多。因此,即使將它們的時代都定為下二疊紀,也是無以為過的。

誌謝:本文研究的材料及所附的地層剖面係楊敬之、王水、彭世福三同志所賜予,筆者深為感謝。又本文進行研究之際,斯行健教授曾指示許多寶貴的意見,並抽暇修改文稿,也謹此深表謝意。

參 考 文 獻

- [1] Kawasaki, S., 1931-1934. The Flora of the Heian System. Pt. 2, *Bull. Geol. Surv. Chosen (Korea)*, Vol. 6, Nos. 2-4.
- [2] Jongmans, W. J. et Gothan, W., 1935. Die paläobotanischen Ergebnisse der Djambi-Expedition 1925. *Jaarboek van het Mijnezen in Nederlandsch-Indië, 1930 "Verhandlingen"*, Batavia.
- [3] Lesquereux, L., 1879-1884. Description of the coal flora of the Carboniferous formation in Pennsylvania and throughout the United States. *Second Geol. Surv. Pennsylvania. Rep. of Progress*, P. Vols. 1-3.
- [4] Schimper, W. P., 1869-1874. *Traité de paléontologie végétale*, Vol. 1.
- [5] Halle, T. G., 1927. Palaeozoic Plants from Central Shansi. *Palaeont. Sin.*, Ser. A, Vol. 2, Fasc. 1.
- [6] Darrah, W. C., 1939. *Textbook of Palaeobotany*. D. Appleton-Century Co., New York & London.
- [7] Arnold, C. A., 1947. *An Introduction to Palaeobotany*. McGraw-Hill Book Co., Inc. New York.
- [8] Sze, H. C., 1953. 中國古生代陸相地層時的討論. *Acta Pal. Sinica*, Vol. 1, No. 4.
- [9] Stockmans, F. et Mathieu, F. F., 1939. La Flore paléozoïque du Bassin Houiller de Kaiping (Chine). *Musée Royal d'Histoire Naturelle de Belgique*.

圖版說明

下列各圖都未加任何潤飾, 攝影者爲劉雪筠同志; 標本均保存於中國科學院古生物研究所。

圖版 I

Emplectopteridium alatum Kawasaki

圖 1. 主軸上部三次羽狀分裂的“蕨”葉 (Typical tripinnate frond)。

產地: 潞城石窟村後溝 (LOFO 53); 登記號碼: PB 2214。

圖版 II

Emplectopteridium alatum Kawasaki

圖 1. 圖版 I, 圖 1 的一部分, 放大 2 倍, 顯示其葉脈及羽片軸等着生於主軸腹面之上的情形 (Part of the specimen in pl. 1, fig. 1, showing venation and the much reduced, abnormal pinnae attached to the upper surface of the main rachis, $\times 2$)。

圖 2. 特別小的最後倒數第二次羽片的碎塊, 注意其小羽片都發育得很好 (Fragment of a penultimate pinna of unusually small size, with somewhat deeply divided ultimate pinnae)。

產地: 潞城曹家溝村 (LOFO 55); 登記號碼: PB 2215。

圖 2a. 上列標本的部分, 放大 3 倍, 顯示其葉脈 (Part of the same specimen, showing venation, $\times 3$)。

圖 3. 最後倒數第二次羽片的上部, 具有裂缺較深的最後一次羽片 (Upper part of a penultimate pinna with more deeply divided ultimate pinnae)。

產地: 潞城漳村流溝 (LOFO 50); 登記號碼: PB 2216。

圖 4. 與圖 3 標本共生一起的一個最後一次羽片的頂部形態 (Distal part of an ultimate pinna from the same bed of the specimen in fig. 3)。

產地: 潞城漳村流溝 (LOFO 50); 登記號碼: PB 2217。



1

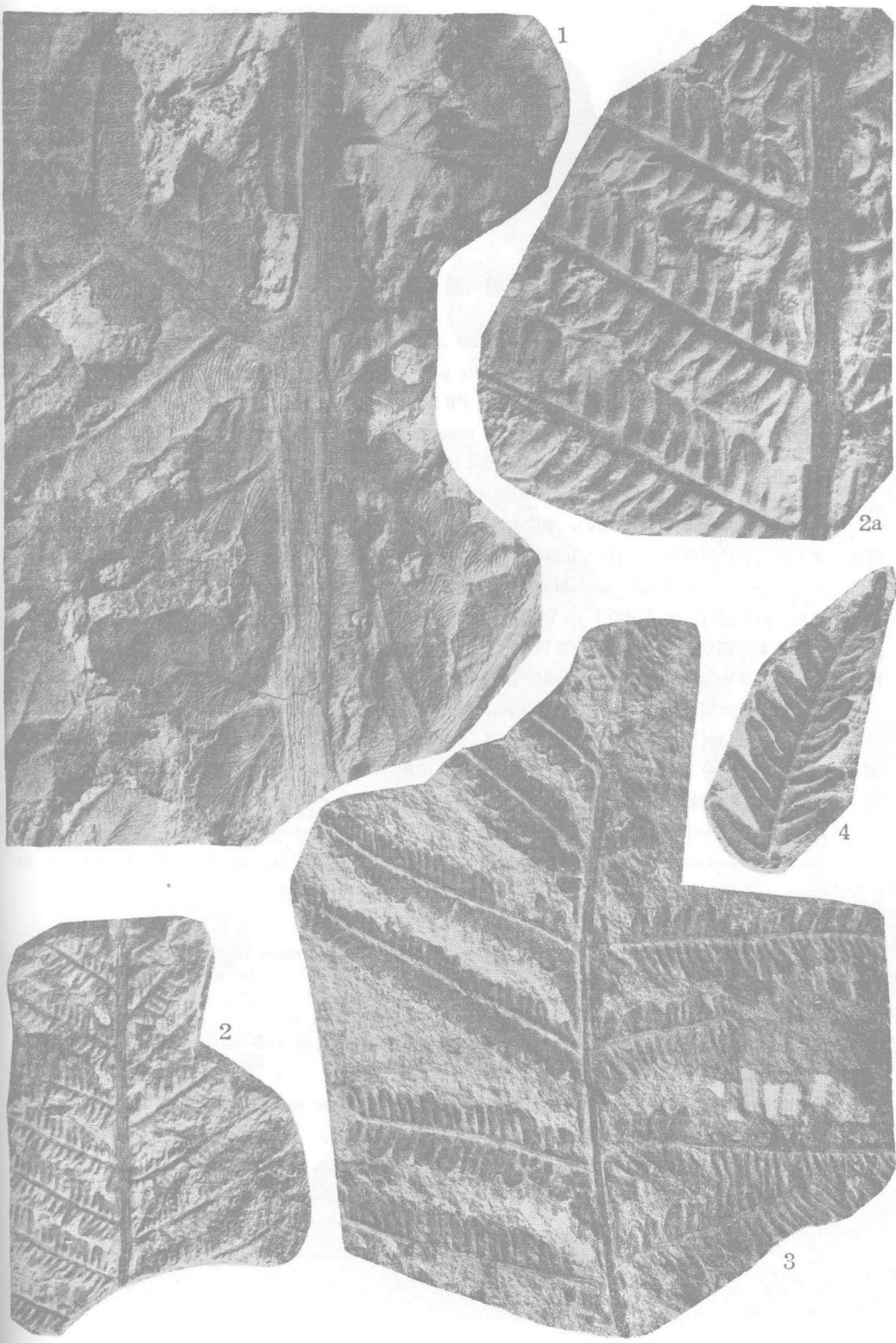


圖 版 III

Emplectopteridium alatum Kawasaki

- 圖 1. 最後倒數第二次羽片的中部(Probably middle part of a penultimate pinnae).
產地: 潞城漳村流溝(LOFO 50); 登記號碼: PB 2218。
- 圖 2. 特粗的羽軸, 軸面具有稀疏而明顯的小點痕, 可能爲此植物較下部的最後倒數第二次羽片近基部的羽軸標本 (A much strong rachis, sparsely and distinctly punctuated, possibly belonging to a penultimate pinnae of the lowest portion of the frond).
產地: 潞城漳村流溝(LOFO 50); 登記號碼: PB 2219。
- 圖 3. 較上部的最後倒數第二次羽片, 其最後一次羽片的兩側只略具波浪形或完全平勻的邊緣 (Fragment of a specimen with slightly undulated or entire ultimate pinnae).
產地: 潞城漳村村南(LOFO 51); 登記號碼: PB 2220。
- 圖 3a. 上列標本的部分, 放大 2 倍, 顯示其葉脈(Part of the same specimen, showing the venation, $\times 2$).
- 圖 4. 可能爲此植物近頂部“蕨”葉, 其兩側幾全爲無缺裂的全緣羽片 (Probably the top of the frond or pinnae, with slightly lobed or undivided pinnae).
產地: 潞城漳村流溝(LOFO 50); 登記號碼: PB 2221。
- 圖 5. 另一標本的部分, 表示最後一次羽片的基部和其下側附生的間小羽片均着生於最後倒數第二次羽片軸的腹面上, 有如軸側長着兩翼 (Part of another specimen (not figured), showing the ultimate pinnae with their catadromous pinnules all attached to the upper surface of the rachis of a penultimate pinnae which is strongly winged by decurrent lamina of the catadromous or intercalated pinnules).
產地: 潞城漳村流溝(LOFO 50); 登記號碼: PB 2222。
- 圖 6. 比較標準的最後一次羽片的碎塊(Two fragments of typical ultimate pinnae with well-developed pinnules).
產地: 潞城曹家溝莊溝(LOFO 58); 登記號碼: PB 2223。
- 圖 6a. 上列標本的部分, 放大 2 倍, 顯示其特殊的稀疏的聯結葉脈(Part of the same specimen, showing the characteristic anastomosing venation, $\times 2$).
- 圖 7. 比較標準的最後一次羽片, 並具有一個尖長的末端小羽片(Upper part of somewhat typical ultimate pinnae with a narrow and long pointed terminal pinnule).
產地: 潞城曹家溝莊溝(LOFO 58); 登記號碼: PB 2224。

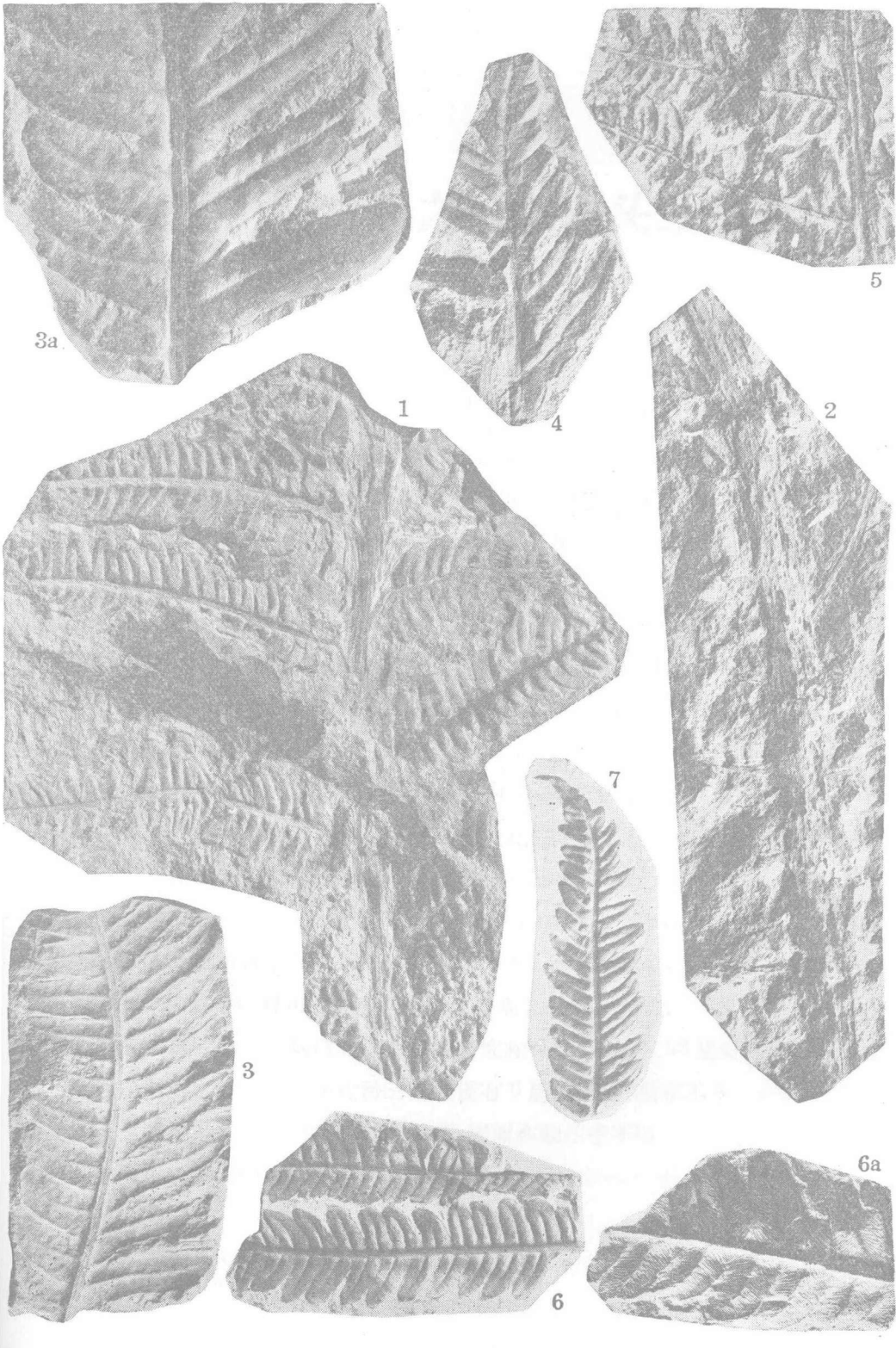


圖 版 說 明

圖 1--11. *Typhloproetus sinicus* Chang (新种)

1. 完整外殼, 放大 5 倍, 登記號碼: 7695。
2. 頭蓋, 放大 10 倍, 登記號碼: 7696。
3. 頭蓋與尾部, 放大 10 倍, 登記號碼: 7697。
4. 破碎的頭蓋, 放大 10 倍, 登記號碼: 7698。
- 5— 6. 頭蓋(爲同一標本的照像); 圖 5, 放大 5 倍, 圖 6, 放大 10 倍, holotype, 登記號碼: 7699。
- 7— 9. 尾部, 均放大 10 倍, 登記號碼: 7700—7702。
- 10—11. 同一幼蟲尾部的內模及外模, 放大 20 倍, 登記號碼: 7703—7704。

Explanation of plate I

Figs. 1—11. *Typhloproetus sinicus* Chang (sp. nov.)

1. dorsal carapace, $\times 5$, cat. no. 7695.
2. cranidium, $\times 10$, cat. no. 7696.
3. cranidia associated with pygidium, $\times 10$, cat. no. 7697.
4. crushed cranidium, $\times 10$, cat. no. 7698.
- 5, 6. cranidium (the same specimen figured), $\times 5$ & $\times 10$, holotype, cat. no. 7699.
7. pygidium, $\times 10$, cat. no. 7700.
8. pygidium, $\times 10$, cat. no. 7701.
9. pygidium, $\times 10$, cat. no. 7702.
- 10, 11. external and internal molds of the same larval pygidium, $\times 20$, cat. no. 7703, 7704.