

# 大同煤田的雲崗統及其植物化石\*

李 星 學

(中國科學院古生物研究所)

(附 2 圖版及 4 挿圖)

## 一. 引 言

大同煤田的地層，雖然早在 1921 年就由王竹泉教授<sup>[1]</sup>作過一概括的介紹，但在近年的地質文獻中，我們仍不時地可以看到由於對該區地層的不甚了解而造成的錯誤。就比較重要的文獻來說，如：(1)前中央地質調查所出版的百萬分之一“中國地質圖”中，經楚旭春同志改編後於 1948 年再版的“太原幅”的圖例中，就把大同煤田中約相當於石盒子系的懷仁統（以紅色為主的二疊紀沉積），誤括列於白堊紀的上部。由其註解為“紅色砂岩、粘土及礫岩”，並位於侏羅紀煤系以上各種情形看來，“懷仁統”顯然就是本文所要討論的雲崗統之誤；(2)1951 年由張文佑先生編譯<sup>[3]</sup>、李四光教授原著<sup>[4]</sup>“中國地質學”一書的第十章（區域地質），所列山西北部地層（包括大同附近）表中，侏羅紀以下的地層雖已根據岳希新先生等的材料增補得頗為詳細，但侏羅紀本身的地層却仍與原版的相同，所異的僅新書中將九龍山系（相當於雲崗統）置於大同煤系之下，而造成了一個上下顛倒的錯誤。

雖然上列兩種錯誤很可能只是由於編輯中一時的考慮未周，但問題却正顯示着過去對此一沉積建造的介紹不夠清楚，以及一般地質工作者沒有給以應有的注意所致。但楚旭春同志的編錯，則還可能是間接受了侯德封教授<sup>[5]</sup>的影響，因侯先生在他的“雲崗一瞥”中是把雲崗石佛所在的地層誤看成是二疊三疊紅色沉積的。

再者，華北的中生代地層本不很多，侏羅紀煤系以上地層被保存的尤其少。大同煤田中最重要侏羅紀煤系的露頭又有三分之二的地區（約 300 平方公里）是被雲崗統所覆蓋著；並且雲崗石佛窟又是華北最負盛名的名勝區之一，所以無論從地層對比、煤田開發，或是為充實此一名勝區的地質知識來說，將雲崗統重新作一介

\* 1954 年 12 月 4 日收到

紹與研究,顯然還是必要的。

筆者於 1950 年曾與森田日子次及胡敏、劉海濶、廉小湖同志等,在大同煤田填繪一萬分之一地質圖;當時對於雲崗統的分佈和其相關問題,稍有較廣泛的觀察,現在特將個人見解結合前人的工作,對此地層作一綜合性的介紹。但雲崗統的岩性變化很大,地層傾角甚小,並且許多地方的地質圖還未填繪,因此本文的結論,也只是一個初步意見,至於進一步的研究與了解,還希望今後到該地工作及對此問題有興趣的同志們的繼續努力與注意。

本文之成,承斯行健教授、盧衍豪先生及王鈺先生審閱原稿;黃汲清教授代為翻譯法文參考資料;張務聰、周其義先生等清繪圖表,以及劉雪筠先生的攝製圖版等,均此一併誌謝。至於 1950 年與筆者同在大同煤田工作的同志們對於本文的功績,則更是讀者與筆者都所不應忘懷的。

## 二. 前人工作及其評述

大同煤田早以產煤著稱,又傍近京包及同蒲鐵路,交通方便;自李希霍芬<sup>[6]</sup>而後,中外地質學家曾經臨其地者,不知其數。於此僅選出與本文主題有關的幾個比較重要著作,按其工作的先後,略作評述如下:

1. 1921 年<sup>1)</sup>,王竹泉教授<sup>[1]</sup>於“論大同煤田的地質”時,已將“侏羅紀煤系以上岩層”專題標出,在其英文摘要中,又譯名為“Upper Jurassic red sandstone”(見王竹泉,1921,中文 54 頁,英文 72 頁),是為本統岩層正式見於地質文獻之始。從王教授對該地層岩性的描述及所附地質圖中地層的分佈區域來說,他的“Upper Jurassic red sandstone”實只指本文所列雲崗統上部(見下列附圖 3)的紅色地層。當時此一紅層中雖未找到化石,但葉良輔教授却相信其時代屬於侏羅紀,而比之於北京西山的九龍山系。嗣後引論大同煤田中生代地層的,如葛利普教授<sup>[8]</sup>的“中國地質史”及李四光教授<sup>[4]</sup>的“中國地質學”等,多從此說。僅張席禔教授<sup>[9]</sup>及上面已經提到的太原幅地質圖中,曾將此層列入白堊紀。

2. 比國人,馬底幼(F. F. Mathieu),也曾在大同煤田北部的高山鎮(又名新高山)一帶做過一相當詳細的工作,在他 1941 年出版的“華北侏羅紀地層及其造山作用”<sup>[10]</sup>一文中,將早已習用的大同煤系另名為“高山系”(Assise de Kao Shan),又將“高山系”以上的所謂不含煤的灰白色砂礫岩層取名為“新北山系”

1) 王竹泉教授於 1917 年至大同煤田調查,報告付印於 1921 年。

(Assise de Hsing Pe Shan)。馬底幼所創兩系名稱的標準地點，剛好在筆者與廉小湖同志<sup>[1]</sup>1950年所填繪的“高山鎮幅”範圍之內，因此對於馬底幼所列舉的剖面，我們曾作過更詳細的觀察。根據馬底幼論文第15頁的記載：焦山寺位於“新北山”墩塔之東約2,130米，可見他所作“新北山系”標準地層剖面(見插圖1)的“新北山”就是筆者等高山鎮地質圖幅中石牆框東側的東山。東山是石牆框村人的叫法，而“新北山”則很可能是這個山南方的孟家灣及高山鎮一帶人的名稱。我們也曾沿東山或“新北山”的南坡，自河邊上行到墩塔做過一個地質剖面(插圖2)。根據筆者的實地觀察，認為馬底幼所謂厚及110米的不含煤的“新北山系”中，至少其下約二分之一稍多的地層還必須劃入大同煤系或他自己的“高山系”中；因為其中還含有大同煤系上部最主要的A、B、C等煤層(這些煤層在馬底幼原圖中已用較粗黑線表明，只是他的文字說明中，很奇怪的却一點煤綫也沒提到)。因此餘下的“新北山系”就只有他圖中最上部的層8—10約40多米的(見插圖1)砂岩。實際上，他的層10也並非全為粗砂岩，而包含有部分的青灰色細砂岩及頁岩，已入於本文所指雲崗統的中部(見插圖3)。此外，還須特別指出：馬底幼的“那些久負盛名的雲崗石佛就是雕刻在新北山系的砂岩上”的說法，也是一種錯誤的推論；在高山鎮對面，位於“新北山系”砂岩上的焦山寺雖然也確有些小石佛，但這一層砂岩絕非真正久負盛名的雲崗石佛所在的那一層砂岩。雲崗鎮石佛窟(寺)的那層砂岩是夾生於紫紅色砂、頁岩地層之中的，為本文插圖3中的第7層，而焦山寺所在的砂岩只能相當於圖3的第4層，上下相差50多米，自不能混為一談。

馬底幼在“新北山系”中並未找到化石,時代未定;

對於王竹泉的“上侏羅紀紅色地層”他也隻字未提。因此馬底幼的“新北山系”的下

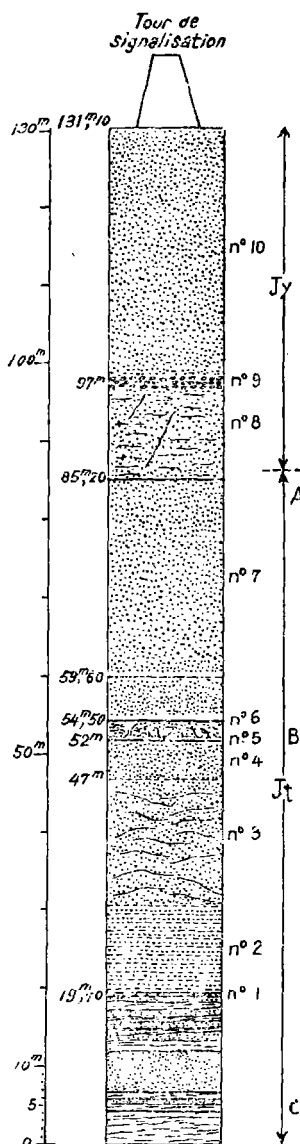


圖1 “新北山系”地層柱狀剖面  
(摘自馬底幼, 1941, 圖3)

說明: n°1-n°10, 馬底幼原註“新北山系”的層次

Jt. 大同煤系  
Jy. 雲崗統  
A B C 主要煤層

本文著者加註的意見。

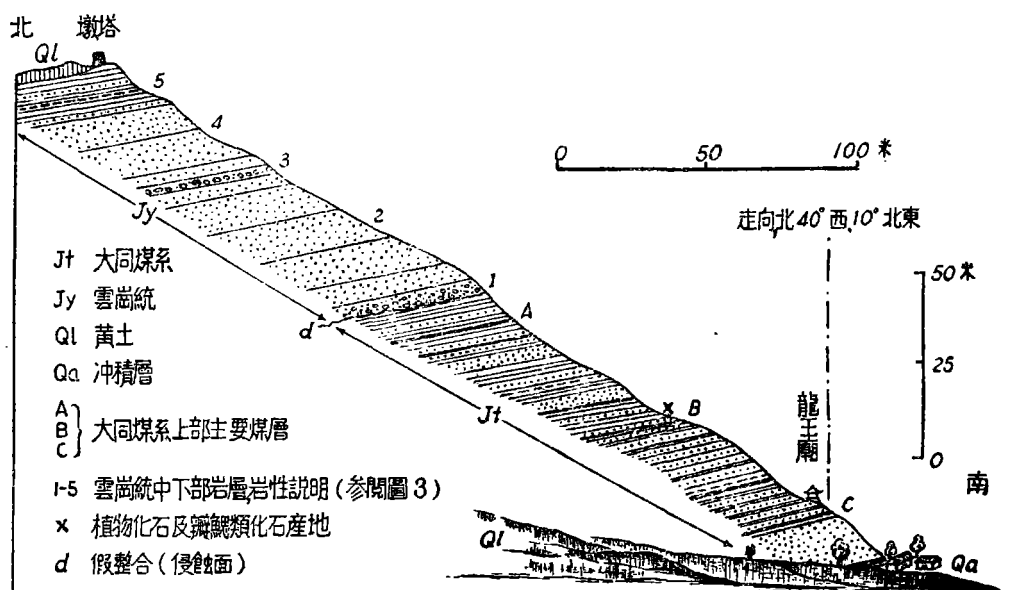


圖 2 石牆框東山龍王廟地質剖面(摘自李星學、廉小湖, 1950 年)

界既不存在, 上面又未觸及紅色地層, 其不能採用已甚明顯。至於“高山系”的不能替代大同煤系, 就更無須另作論述了。

3. 抗日戰爭期間, 日本人在華北各地作掠奪式的資源調查時, 森田日子次等對大同煤田的地層問題, 也提供了若干新的意見。雲崗統的名稱就是這時才正式出現的。從森田所作未正式出版的“大同炭田概要”<sup>[12]</sup>, 及其他報告手稿<sup>[13]</sup>以及他的口述中, 得知他對雲崗統的意見大致是本統可分為上下兩部分: 上部為赤色頁岩及砂岩的互層; 下部為白色砂岩及礫岩層。根據其中的植物化石, 認為時代應屬中部侏羅紀, 但上部紅層也有屬於白堊紀的可能。

由於當時煤田北部的地質圖大部還沒有測繪, 因此對於雲崗統的整個地層剖面也還沒有整體的了解。又森田所有的論述中, 都未提到馬底幼的意見, 似乎他根本沒有看到馬底幼的論文。

4. 筆者與胡敏、劉海濶同志等, 於 1950 年在大同煤田北部高山鎮、枯樹、北辛窰及峯子澗一帶填繪一萬分之一地質圖時, 曾著有相關各圖幅的地質圖說明書多份。我們基本上同意森田對雲崗統的看法, 並對該統的中、上部地層提出了若干補充說明, 但對於雲崗統自下而上的全面介紹及相關問題的討論, 則依然做得很不够。

### 三．雲崗統的分佈及其剖面的描述

雲崗統主要分佈於大同北部煤田侏羅紀煤系出露的區域中，南至永定莊、白洞村一綫之南已被侵蝕無遺。在本煤田北部的分佈面積，東西約 28 公里，南北約 16 公里，除黃土層外，可說是此區大同煤系以上覆蓋最廣的地層。雖然如此，但由於地層的傾角只  $10^{\circ}$  上下，又常被黃土及近代沖積的掩覆，所以欲在一處找一從上到下的完整剖面實不可能。故下列圖 3 的剖面，也只是筆者根據各地觀察所得的一個綜合性的結果。圖 3 中層 1—6 主要根據筆者與廉小湖所作高山鎮<sup>[11]</sup>及枯樹幅<sup>[14]</sup>地質圖說明書中的材料；層 7—11 則是取自筆者於 1950 年從雲崗鎮北至馬村沿途觀察的一般紀錄。

由圖 3 可知，根據岩石性質的不同，雲崗統暫可分為上、中、下三個部分來討論。

(1) 下部——白色砂岩礫岩層：以白色或灰白色富交層的石英粗砂岩及礫狀砂岩為主，夾礫岩兩層（插圖 3 之層 1 及層 3），並偶有扁豆狀頁岩層出現。此中的兩層礫岩，礫石大多為白色的石英岩，圓度很好，常如拳大，膠結堅固，分佈廣闊，易於識別，為本統下部最良好的標誌層；曾有雲崗統第一礫岩與第二礫岩之稱，通常並將第一礫岩視作本統的基底礫岩。

本統下部的岩性頗為單純，但變化却大，不只各層的厚度隨地而異，就是砂粒、礫石成分的此增彼減，扁豆狀頁岩層的時有時無，薄層砂岩的突然尖滅以及淺水沉積中常有的同時侵蝕（contemporary erosion）等現象，也很普遍。但其總厚度則常在 30—50 米間，並稍有南薄北厚的現象。

下部粗砂岩中的另一特徵，為常含有 2 厘米大小的暗褐色、褐鐵礦砂質結核及灰白色的頁岩碎塊；局部地點，下部砂岩層間還含有薄煤及頁岩，並產少許植物化石，例如裕豐煤礦西的龍王廟附近就是如此。據森田的報告<sup>[13]</sup>，該處煤層位於距雲崗統下界上 15—20 米處。又在雲崗統第二礫岩層下不遠的地方，有時也夾有薄煤的情形。

本統下部岩層多屬粗糙沉積，保存化石的條件較差，但注意尋找時，還是隨時可以發現一些化石遺跡的。矽化木可說是下部砂岩層中最常有的東西，可惜的是筆者所採的都已矽化過甚，已無法看出它的內部組織。又在枯樹店灣北約 800 米的東部支溝中，於相當圖 3 層 4 的崩落砂岩的轉石上，曾見到一脚跡化石，以岩

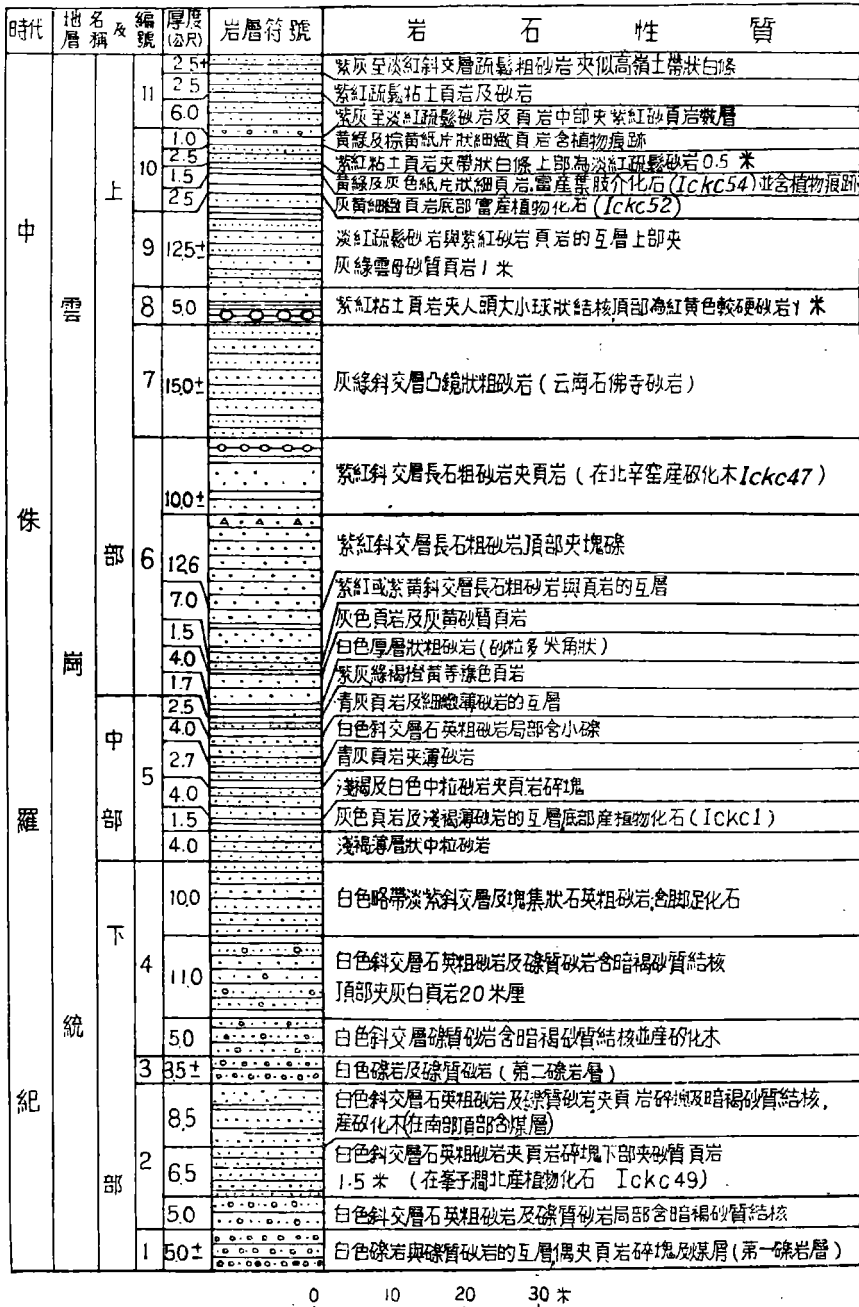


圖 3 大同煤田雲崗統綜合地層柱狀剖面圖

圖解中最右的一欄第 15 行“夾塊礫”應改為“夾角礫岩塊”；第 26 行“腳足化石”應改為“足跡化石”；第 28 行“20 厘米”應改為“20 厘米”。

塊過大，未能採回；攝取的照片（圖版 II，圖 6）曾經楊鍾健教授鑑定，確為一似爬行類的腳跡化石的正印（positive impression），但更進一步的辨認已不可能，因此不能有助於地層時代的確定。所幸的是在下部砂岩偶然夾雜的薄層頁岩（並非頁岩碎塊）中，畢竟也找到了少許可以鑑定屬種的植物化石。在峯子澗北的黑青溝中，筆者與胡敏同志等曾於下距底礫岩約 5 米處的灰色頁岩中採得（*ICKC49*）：

*Podozamites schenki* Heer

*Podozamites lanceolatus* (L. & H.)

又據森田的報告，在龍王廟本統下部含薄煤的砂質頁岩中，也產下列植物化石：

*Coniopteris hymenophylloides* (Brongn.)

*Cladophlebis* aff. *gigantea* Oishi

*Czekanowskia rigida* Heer

*Phoeniopsis speciosa* Heer

*Podozamites* sp.

上列化石的標本筆者雖未能見到，但至少也可視為本統下部植物化石的參攷。

(2) 中部——灰色岩層：本層以灰色頁岩（風化面常呈青灰色）及薄層細砂岩的互層為主，夾少許淺褐色的中粒砂岩，全厚 15—20 米。在枯樹、高山鎮及石牆框一帶經常存在，岩性比較穩定，故可視為從本統下部白色砂、礫岩層至上部紅色砂、頁岩層間的一種過渡沉積。在高山鎮東南約 600 米，南去口泉公路的東側，於本層下部頁岩中曾發現一密集下列二種植物的化石層（*ICKC1*）：

*Podozamites lanceolatus* (L. & H.)

*Czekanowskia* cf. *rigida* Heer

本層的所以要特別分出，是由於它的灰色的特殊色澤，既易別於上部的紅色岩層，也不同于下部的白色沉積，而岩質的細緻也遠為上下岩層所不及。本層在南部發育較差，如過薄而難於單獨存在時，以併入本統的下部為宜。又本層與上下部地層間並無不連續現象，似均為整合關係。

(3) 上部——紫紅雜色岩層：上部岩層為本統最複雜的部分。岩質是粗的、細的、礫狀的各種砂岩、頁岩以及特別細緻的紙狀頁岩都有；顏色也是紅、黃、綠、紫以及白色無不俱備；但總的來說，還是以紫紅及紫灰的粘土頁岩及長石砂岩為其主要岩性。如插圖 3 所示，本層下部（層 6）是以紫紅、斜交層、粗砂岩與紫紅或紫黃砂質頁岩及粘土頁岩為主的沉積。砂岩的砂粒很粗，石英及長石大及 2—3 毫米的在

在皆是,並且多成尖角狀;小的礫石及角礫碎塊也很常見,都表示爲一乾燥氣候下物理風化作用特別強烈情況下的一種沉積。

稍上,即層 6 頂部與層 8 的岩性,基本上依然和上述的岩性相似,但此中夾有一灰綠色的粗砂岩層(層 7),此即雲崗石佛窟(寺)所在的岩層,但此砂岩層只在雲崗鎮附近特別發育,厚達 20 米上下,以致雖刻以高及數丈的坐佛及數以千、百計的小佛,也仍綽綽有餘;雲崗鎮外,東西延展不過 300—500,此一石佛寺砂岩層,即已薄至 2 米上下。石佛寺砂岩層上下的紫紅頁岩中,常夾有人頭大小的紅色球狀泥砂結核,是爲上部紅色岩層中的一顯著特徵,只是該層下部的球狀結核常比上部的略小而已。此一紫紅球狀結核頁岩層也出現於永定莊北的山頭,又曾見於枯樹東部一帶,故可視爲本統上部地層中的一良好標誌層;而圖 3 綜合柱狀剖面的上部是取材於雲崗鎮及馬村,而下部地層則是高山鎮、枯樹一帶的記錄,兩地相距頗遠而能綜合爲一的原因,即在於有此一可以作爲聯系的地層。

再上,層 8—10 的岩層,雖還是以紅色粗粒長石砂岩及粘土頁岩爲主,但其中除部分仍如下部爲紫紅色外,大多是紫灰或淡紅的岩層,砂岩的膠結也不如下部的堅固,往往用手一捏,即成粉砂;有的則還夾有一種似高嶺質的帶狀白條。

此一淡紅岩層中尚夾有少許灰綠砂質頁岩及黃綠細緻紙狀頁岩(即圖 3 的層 10),爲上部沉積的另一特徵。在馬村北約 500 米正溝的西支溝中,曾於此細緻頁岩中找到下列植物化(ICKC52):

*Cladophlebis* cf. *raciborskii* Zeiller

*Coniopteris hymenophylloides* (Brongn.)

cf. *Ginkgo* sp.

又在其上 1—2 米的黃色頁岩中採得不少的葉肢介化石(ICKC54): *Estheria* sp. (見圖版 II, 圖 5, 5a.)

上列化石層亦曾見於馬村稍東的張士窖附近。本統上部其他岩層一般不產化石,只在北辛窖約相當於圖 3 層 6 的頂部,劉海濶等曾獲得一已無細胞構造的矽化木(ICKC47)。

至於上部紅色層岩性的變化之大和同時侵蝕現象的普遍,則仍與下部白色砂、礫岩層中的情形相若。

再者,從圖 3 可知:本統上部厚 87.8 米,中部 18.7 米,下部 54.0 米,三者合計 160.5 米。但此圖所列,只包括馬村以南的地層厚度。在馬村東北一帶,還有相當



厚的較高層次的同樣紅色沉積，未能列計於圖 3 之內，故區內本統保存的最大厚度或可達 200 米。

#### 四．雲崗統的沉積環境及其與上下地層的接觸關係

一般說來，大同煤田的整個沉積都可看作地台區內一寬濶內陸盆地長期遞積的結果。粗略地來看，雲崗統與下伏大同煤系的關係，與本煤田其他各時代沉積的交替情況一樣，頗似一連續沉積。但如按各地所測大同煤系厚度的相差甚大，其頂部 A 煤層距雲崗統下底的時近時遠（有時甚至完全缺失），以及雲崗統的恆有一底礫岩的情形來說，則其間顯然應為一假整合關係。

又大同煤系的富產植物化石及可採煤層，並含有較多的頁岩，都表示為一氣候潮濕，植物繁盛，地面起伏不大和比較平穩的地質時代的沉積。雲崗統則不然，除中部約 20 米沉積及上部地層中夾生的 2—3 米的黃綠色頁岩略具與大同煤系相似的性質外，其餘地層幾全屬或紅或白的粗質砂、礫岩及紅色粘土頁岩，顯示其沉積環境已與大同煤系的不同，而二者也自應分別看待。

如前節所述，雲崗統基底礫岩的岩性與下伏大同煤系的不同是顯而易見的，又在許多地方，如煤峪口溝的龍泉寺（圖 4）、永定莊北山的南坡以及高山鎮、枯樹等地，都可看到其間有一明顯的侵蝕面，故本統基底礫岩沉積之時，大同煤系的時代應已告終，而雲崗統的新建造遂以開始。

雲崗統下部的多為白色粗質砂、礫岩層、富斜交層以及不含固定的煤層等現象，不只表示當時地面起伏較大、水面常動盪不定和侵蝕力強，並且氣候也似已略

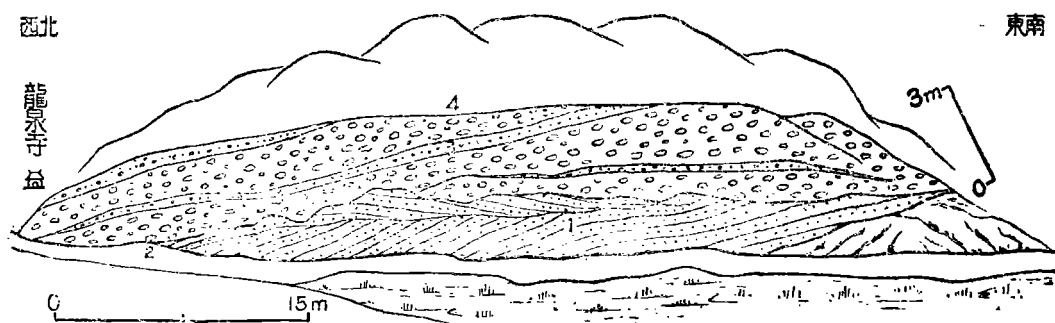


圖 4 煤峪口溝上游龍泉寺附近大同煤系與雲崗統間的侵蝕面  
1—2. 大同煤系：1. 灰白斜交層砂岩夾少許頁岩；  
2. 黑色頁岩，頂部夾有煤層；3. 雲崗統基底礫岩；4. 黃土覆蓋。

有轉變。但從本統下部的常見矽化木,偶夾薄煤及少許富產植物化石的頁岩看來,則又可推想當時的氣候與大同煤系的差異實不甚大,主要的區別恐怕還是由於大同煤系終了時發生過的地殼上升運動並未完全平靜,有時甚至還受其餘波的干擾,因此內陸沼澤不能獲得相當穩定的停積作用而難於達成一造煤所必須的環境;並且沉積物的既多屬粗粒岩層,則植物保存為化石的機會也自很少。

至本統中部時,地面似已至一相當平穩的階段,氣候依然如故,植物還相當繁盛,沉積環境似有回復大同煤系時代的象徵,實則好景不常,氣候已屬濕潤時代的尾聲,不久即全然改觀而轉入上部紅層的全盛時期。

上部紅色岩層及其中的富於長石成分,可見其為一氣候乾燥,物理風化作用很強,而化學及生物的風化腐蝕作用較弱情況下沉積的結果。其中部分紅色地層的膠結很鬆,斜交層紊亂,是否為風成的沉積物,當為今後值得注意的問題。

本統上、中、下三部的岩性及沉積環境雖各有不同,其間並無不連續關係可見,因此本統自下而上的沉積環境的變遷,並非由於突然而是漸進的。但上部與中、下部的差別頗大,有一間斷存在也並非不可能的。

在局部地區,如蘇家堡、馬脊樑煤礦一帶,在短距離內,雲崗統下伏大同煤系上部岩層的缺失很多;又從地質構造剖面上看,雲崗統下部地層略向東南傾斜,大同煤系上部的相關地層却近平鋪及反向北方微斜的情形<sup>1)</sup>,因此二者間是否有一不整合關係的可能,也是今後至該區工作時值得注意的另一問題。

本統與上覆的地層,隨地而異,與相當於白堊紀的渾源統、相當三門期的左雲統、第四紀的馬蘭黃土、玄武岩以及近代沖積層等均為不整合關係。本煤田內渾源統只見於煤田北部高山鎮北、石牆框西北及舊高山一帶,為紫灰色的凝灰塊集岩、安山岩及安山塊集岩等所組成,厚 5—30 米。其與雲崗統的不整合關係以見於高山鎮北、荊子溝北頭及石牆框西北一帶者最為清楚。

## 五. 雲崗統植物化石的描述及討論

本統所產植物化石的地點及名稱均已略述於前,如與大同煤系所產的相比,雲崗統的自甚相形見绌,但本統為一比較特殊的地層,而華北各地相當於本統的沉積,又向來未有化石的發現,因此就是這些保存不佳,數量很小的化石,也還是值得作一簡單的介紹的。不過本文描述的材料只限於筆者於 1950 年所採取的部分;相

1) 參閱李星學、康小湖<sup>[14]</sup>,第 4 章,及圖版 II 的圖 4。

關的動物化石，雖未詳細鑑定，也附於圖版，以供參考。

### 1. *Coniopteris hymenophylloides* (Brongn.)

(圖版 II, 圖 1—3)

此化石只採得許多營養葉的標本，且都不完整，但保存尚佳，已足顯示出此一植物的主要特徵。

蕨葉至少 2 次羽狀分裂，軸頗細弱，約 1 厘米寬。羽片細長，大多呈寶劍形或披針形，其大小長短與葉軸所成的角度都隨着生的地位而不同。小羽片的輪廓大致卵圓形、三角形、或倒楔形；小羽片的大小、形態及其邊緣常有裂缺的多少和深淺也都與所在羽片位置的不同而異。小羽片有一細的中脈，以小的角度自羽片軸部分出，並以更小的角度再分出粗細相近的側脈。側脈的多少隨小羽片的大小有所不同，大多數的側脈都達到邊緣裂缺的尖端。

此處雖然沒有實葉的發現，但憑上述營養葉的標準形態也足以確認其屬於此種植物無誤。

產地及層位：雲崗鎮馬村北；雲崗統上部。

登記號碼：PB 2183—2185；野外編號 ICKC 52。

### 2. *Cladophlebis* cf. *raciborskii* Zeiller

(圖版 I, 圖 2—8)

蕨葉至少 2—3 次羽狀分裂，其可能的中軸約 9 毫米寬，此種中軸及羽片軸均光滑，偶具有不甚顯著的凹槽；最後一次羽片至少 9 厘米長，寶劍形至線形，與羽片軸成 40—45°；小羽片大多細長，邊緣均具鋸齒狀缺刻，大小不定，形態也略有差別。大者長及 3 厘米，中部寬 0.7 厘米以上，呈鐮刀形或寶劍形；小者多三角形，不及 1 厘米長，中部 0.3 厘米寬；其變化大致為在下部發育良好者成鐮刀形，上端的則常成較小的三角形。小羽片基部的上端略略漲大，幾與再上相鄰小羽片基部的下端相連，頂端常為尖頭並略帶彎曲，形成鐮刀形的程度很強。中脈顯著，以 40° 上下自軸分出，直達小羽片的頂端；側脈也是以約 30° 的小角度自中脈分出，於距分出點不遠即行分叉。較小的及中等的小羽片側脈的分叉大都只有一次，在較大的則曾見少許再次分叉的情形。

當前的標本就外形來看，與 Zeiller<sup>[15]</sup> 在 1903 年所描述的模式標本，及大石 (Oishi)<sup>[16]</sup>、川崎 (Kawasaki)<sup>[17]</sup> 等採自日本、朝鮮的同樣標本均極相似，僅有的差別為上列各地標本小羽片側脈的分叉大多為二次，只有少許的為一次；當前的標本却

正相反,大多爲一次,只很少的爲二次。此種情形與斯行健教授及筆者1952年在“四川侏羅紀植物化石”<sup>[18]</sup>中所描述的 *C. raciborskii* 倒完全一致。筆者現在認爲中國所存產的這種標本未必與 Zeiller 的標準種完全相當,因此特於種名之前加一“cf.”,以其疑。將來如材料許可則將中國這類的標本另訂爲一新種或是本種內的一變種也是可以的。

*C. raciborskii* 自 Zeiller 創立此種名後,先後經川崎及大石等的補充討論,與其他相似植物的區別已無困難。1936 年大石 (Oishi) 及高橋 (Takahasi)<sup>[16]</sup> 曾於本種內創立一“變型”(forma) *C. raciborskii* forma *integra*, 其與 Zeiller 的標準種間,只有小羽片爲全緣與鋸齒緣的差別。

當前標本小羽片的葉緣全有鋸齒狀缺刻,並且側脈又大多爲一次分叉,自易與 Oishi 及 Takahasi 的“變型”相區別;有的則又頗像 *Cladophlebis denticulata* (Brongn.), 但後者的小羽片常較短,而其側脈則是無例外的只作一次分叉。

*C. raciborskii* 的分佈就今所知只限於東亞。除上述各地外,在川崎 1926 年所著的“朝鮮古期中生代植物補遺”<sup>[19]</sup> (第 4 頁,圖版 4,圖 11, 11a) 中,又有此種化石的報道,但只從他圖版上所示,該化石小羽片側脈常有第三次分叉的情形,就可知該標本實已超出本種變異範圍之外了。又矢部 (Yabe)<sup>[20]</sup> 早在 1920 年於他的“化石圖譜”上,就曾記載着有採自中國的 *C. raciborskii*, 但該標本的葉脈不清楚,很難判斷其鑑定是否無誤。

產地及層位:雲崗鎮馬村北;雲崗統上部。

登記號碼: PB 2186—2192; 野外編號 ICKC 52。

### 3. Cf. *Ginkgo* sp.

(圖版 I, 圖 9)

在馬村所採得的標本中,有一很破碎的寬楔形的葉片化石,具有向上逐漸分叉多次的扇狀的平行脈,葉緣未保存,但至少還有兩道不深的缺裂可見。這種形狀的葉部化石,將它比擬於銀杏屬的葉子,總是可以的,但要作更進一步的鑑定却已不可能。

產地及層位:雲崗鎮馬村北;雲崗統上部。

登記號碼: PB 2193; 野外編號: ICKC 52。

### 4. *Czekanowskia* cf. *rigida* Heer

(圖版 II, 圖 4)

當前的標本與廣佈於北半球侏羅紀地層中的 *C. rigida* Heer 很接近，並且很像斯行健教授<sup>[21]</sup>及 Stockmans<sup>[22]</sup>等所描寫採自北京門頭溝及熱河北票一帶的 *C. rigida*。其特徵為：葉成線形，下部約 1 毫米寬，上部未保存。但由同一標本上共生的許多破片估計，上部的寬度或可及於 2 毫米。葉面未見可靠的葉脈，但似具有許多平行的細緻縱紋。就保存的全形看來，葉不分枝，其基部簇生於一“短枝”(dwarf-shoot)上，組成“短枝”的葉鱗不很顯著。

就上述葉片的較寬和不分枝的情形來說，當前的標本與英國產於 Yorkshire 中侏羅紀地層中，最初為 Lindley & Hutton 訂為 *Solenites murrayana*，後由 Seward<sup>[24,25]</sup>改訂為 *Ozekanowskia murrayana* (L. & H.) 的植物也頗可比較。這兩種植物本來是很不易區別的，就是 Seward 也曾一度主張將兩者合併為一；但他後來又指出<sup>[25]</sup>：*C. murrayana* 與 *C. rigida* 的區別是可以從它的葉片的不分枝和有較大的寬度來辨認的。雲崗統的標本，因葉片的上部未曾保存，而東亞過去無 *C. murrayana* 的正式報道，所以此處仍暫訂為 *C. cf. rigida* Heer。

產地 and 層位：高山鎮南；雲崗統中部。

登記編號：PB 2194；野外編號：IOKC 1。

### 5. *Podozamites lanceolatus* (L. & H.)

(圖版 I, 圖 1)

此一中生代地層中最常見植物的葉部化石，在此一材料中曾有不少零星碎片的發現，雖然保存條件也欠佳，但它那種比較細弱的莖幹和標準的寶劍形或披針形的葉形以及葉面上很均勻地分佈着平行式的細脈，是很可以保證這一標本的鑑定是沒有問題的。

產地及層位：高山鎮南，及峯子澗黑青溝；雲崗統中部及下部。

登記號碼：PB 2195；野外編號：IOKC 1, IOKC 49。

筆者採自本統的植物化石，除峯子澗黑青溝所採的 *Podozamites schenki* Heer 於搬運途中因頁岩破碎而遭遺失外，其餘都已描述於上，全是東亞中、下侏羅紀最常見的植物，而以 *Conopteris hymenophylloides* (Brongn.) 最為重要。後一化石在地層上的分佈，以見於中、下侏羅紀者最多；但是根據 Oishi<sup>[16]</sup>的研究中，在日本却是自中侏羅紀才有，並且還有延長到上侏羅紀的情形。在中國過去的報道中<sup>[21,22,26,27]</sup>，*C. hymenophylloides* 在華北及西北下侏羅紀煤系中的分佈是極其普遍的，華中則只見於斯行健教授<sup>[28]</sup>所作的“鄂西香溪煤系植物化石”中，華南以及越南

一帶則從未見到。最近筆者與斯行健教授所鑑定的西南石油管理局地質處第 108—110 隊採自四川廣元、昭化一帶千佛岩系及廣元系的植物化石中也有其存在。此一發現不只將使久歸之於白堊紀的千佛岩系及廣元系的地質時代須改屬於侏羅紀<sup>[29,30]</sup>,而且顯示出此一植物的分佈領域還有繼續往西南擴張的可能。在 Брик<sup>[31]</sup> 1952 年“論蘇聯哈薩克斯坦的古期中生代植物化石”一文中, *C. hymenophylloides* 也是出現於中侏羅紀的德歇尼希克統 (Дженишке свита) 中, 因此就目前已知的資料而論, 此化石的地質歷程的只限於侏羅紀總還是肯定的。

*C. raciborskii* 最初為 Zeiller 發現於越南東京三疊紀的頂部至下侏羅紀的瑞底克里阿斯 (Rhaetic-Liassic) 沉積中, 後來在朝鮮、日本的同時代沉積中也相繼發現, 但 Oishi 及 Takahasi 的 *C. raciborskii* forma *integra* 則還有延長到中侏羅紀的情形。在中國已經正式描述的近似標本只見於四川巴縣一處; 不過筆者於 1948 年所鑑定盛莘夫先生<sup>[31]</sup> 採自浙江常山烏灶煤系的標本及斯行健教授等最近採自陝北延長層的植物化石中都確有此物。但過去此一植物在中國只見於下侏羅紀及三疊紀頂部的地層中, 此次與 Zeiller 標準種極其相似的標本却發現於較高的層位, 是為值得注意之點。

*Podozamites lanceolatus* (L. & H.) 及 *P. schenki* Heer 都是全世界中生代地層中常見的化石, 但無決定詳切地層時代的價值。cf. *Ginkgo* sp. 的屬種未能確定, 於此也無須多作討論。

*Ozekanowskia rigida* 一般都認作是限於侏羅紀的產物, 歐洲、格陵蘭、西伯利亞、朝鮮及日本都有其發現。在中國常見於華北下侏羅紀的煤系地層中, 但不甚可靠的標本也見於揚子江上游的香溪煤系; 雲崗統中所採的標本除酷似上述植物外, 也像歐洲中侏羅紀的標準化石 *Ozekanowskia murrayana*。雖然當前的標本不够完全而尚不能定其確切的種名, 但其指示為侏羅紀的產物總還是沒有什麼疑問的。

綜上所述, 雲崗統上、中、下三部分所採得的化石, 數量雖很有限, 但它們所顯示的地質時代性却是一致的, 即: 最新不高於上侏羅紀, 最老不低於下侏羅紀; 又因此中並無上侏羅紀的標準分子, 下侏羅紀的植物與中侏羅紀的本來也無何區別, 而其下却已有大同煤系下侏羅紀植物羣的存在, 因此它最可能的時代應該是中侏羅紀。森田等採自裕豐煤礦西龍王廟的植物化石, 不論其鑑定是否完全正確, 就他所列的名單來說, 那些化石的存在也與此處的定其所在地層的時代為中侏羅紀的結論是無所衝突的。

## 六．雲崗統的時代及其與他處相似地層的對比

上節純從植物化石的論點來確定本統的地質時代爲中侏羅紀，固然是一種最有力的證據。但這種結論與他方面相關的事實是否有不可調和的矛盾，以及與他處相似地層的對比有否困難等，也自當作一較全面的考慮。

從地層方面來說，假整合於本統下面的大同煤系，無論從地層對比及其中所產的植物羣看來，一般都歸之於下侏羅紀<sup>1)</sup>，故其於本統的時代定爲中侏羅紀，不只毫無抵觸，而且正因爲大同煤系的下侏羅紀，才更保證了本統爲中侏羅紀的正確性。本統上覆的最老地層爲相當於渾源統的火山岩系沉積。渾源統的時代據葛利普<sup>[8]</sup>的意見，爲中、上白堊紀，本統與其間的關係爲不整合，因此對於本統爲中侏羅紀的時代無所幫助，也無衝突。但假設這一不整合就是代表華北最常見的侏羅紀與白堊紀間的燕山運動（第 1 期），那就至少也表示了雲崗統的屬於白堊紀的機會是很少的。

本煤田中也有少許岩漿活動現象，如北辛窖附近曾見一粗粒橄欖玄武岩的岩牆貫穿於雲崗統上部紅層之間；在石牆框西北則有第四紀玄武岩噴發於本統下部岩層之上，但這種基性火成岩的出現大多是晚期造陸運動的伴生物，也均無妨於本統的定爲中侏羅紀。

本統與他處地層的詳切對比確有相當困難。因中國下侏羅紀煤系以上的類似岩層的分佈雖然很廣，但曾詳細的介紹的實甚有限，故此處所討論的只選其比較熟悉，並以華北及其鄰近區域的爲主。

前已述及，北京西山的九龍山系，葉良輔教授<sup>[7]</sup>很早就認爲與本統相當。後來馬底幼<sup>[10]</sup>及森田<sup>[13]</sup>等仍都作此主張。筆者也認爲這種對比，與其下伏的門頭溝煤系的比之於大同煤系一樣，基本上還是正確的。因爲無論就岩性、上下地層的關係及大的沉積輪迴來說，這兩區的關係都是特別密切的。但是西山地質的情況非常複雜，數十年來雖已經許多地質專家的調查研究，然而意見紛歧、莫衷一是的問題還有不少。像對九龍山系的時代及其上下地層的關係的看法就是其中之一。因此在將它與雲崗統對比之前自不能不將各家的說法略作敘述。

九龍山系與下伏門頭溝煤系間的關係，葉良輔教授最初的看法，原是整合的，故主張歸之於中、下侏羅紀；而其上與歸於上侏羅紀的磬髻山系間却認爲有一不整合

1) 只馬底幼 1941 年<sup>[10]</sup>認爲其可能屬於中侏羅紀。

存在。如僅此一種意見，則與雲崗統對比，並無困難。但是後來王竹泉<sup>[33]</sup>等認為門頭溝煤系還可以很清楚地詳分為龍門統及審坡統上下兩部分；並指出了門頭溝煤系的主要煤層都是集中於下部的審坡統，上部的龍門統則只夾少許薄煤，並有頗厚的圓度很好的石英礫岩層。因此，這就使我們不能不考慮到龍門統與雲崗統的中、下部非常相似的問題。王教授等對於九龍山系的觀察較少，認為其與門頭溝煤系龍門統間仍是整合或假整合的關係。再後，據謝家榮<sup>[34]</sup>、趙金科先生<sup>[35]</sup>等的研究，除肯定地說明了九龍山系與門頭溝煤系間的不整合關係外，對於九龍山系與磬髻山系間為不整合的說法却都持否定的意見，但關於九龍山系所屬地質時代的觀點却不一致。謝先生仍將九龍山系看成是中、上侏羅紀的沉積，磬髻山系則屬於侏羅白堊紀。趙先生却主張將九龍山系與磬髻山系通歸之於下白堊紀。這種不同意見的存在就更增加了其與雲崗統對比的困難。1948年楊傑先生<sup>[36]</sup>根據他多年研究西山地質的結果，還是將九龍山系歸之於侏羅紀的中部，磬髻山系則屬於侏羅白堊紀。因此，根據楊先生最後的看法，也是大多數地質學家的看法，九龍山系還是以屬於中侏羅紀的可能性最大。

由上論述，除可將九龍山系比之於雲崗統的上部外，如果我們還可以：像雲崗統的中、下部從過去的大同煤系上部劃分出來一樣，龍門統也可以從門頭溝煤系上部單獨的分出來，而歸之於九龍系的下部，則此兩處中生代地層的對比就更為合宜了。所不一的，只是相互地層間的關係略有不同，以及西山區岩漿活動較為激烈而已；但這種差異可能是由於兩地所在的大地構造單位的不同而造成的。同時，九龍山系前的那一個不整合到底是位於龍門統之上呢？還是介於龍門統與審坡統之間？也還值得注意。雖然謝、趙兩先生的文中都沒有提到王竹泉等後來對門頭溝煤系的新的看法；從趙先生對於九龍山系岩性的描述，及該文圖 2 及圖 4 的表示門頭溝煤系及九龍山系岩層的礫岩花紋都集中在九龍山系的情形看來，他們很可能已將龍門統包括於九龍山系之內了。當然，這一問題還待將來的實地研究。

內蒙古大青山區的大青山系，據王竹泉<sup>[37]</sup>、孫健初<sup>[38]</sup>兩先生的描述，與雲崗統也有相似之處，其時代也是定為中、上侏羅紀的。該區大青山系以下的地層，筆者與田本裕同志<sup>[39,40]</sup>等於 1953 年在石拐子煤田工作的結果，曾有一較詳細的劃分。筆者並相信石拐煤系下部的五當溝統可相當於此區的大同煤系，其上部的召溝統及再上的長漢溝系也可比擬於雲崗統的中、下部，更上的大青山系則可當作雲崗統上部的同期沉積看待。上例對比，除兩區地層的岩性相近外，大青山區相關各地層



之間也都無不連續現象可見。只是該區各地層的厚度都較本區的爲大，而召溝統所含煤層之厚及植物化石的豐富，也遠非雲崗統下部所可及；但是這種情形，也是可以用兩地沉積時地表環境及所在大地構造單位的不同來解釋的。

陝北、隴東的中生代地層和華北區的向來是相提並論的，如過去將瓦窰堡煤系的比之大同煤系就是最常見的例子。但該區地質經近年來石油管理局地質工作同志們多方面的調查後，已有許多新而重要的發現，因此舊有的認識自不能不有所改變。可惜的是這些新的詳細材料，目前還都未公諸於世，只從潘鍾祥教授<sup>[41]</sup>最近發表的論文中得知其大略。筆者以爲根據目前的資料來說，如石油管理局同志們將此一久著於世的陝、甘區下侏羅紀代表的瓦窰堡煤系的完全廢除還嫌過早；而如潘教授的僅僅根據少許化石而將原爲連續沉積<sup>[26]</sup>的瓦窰堡煤系割裂爲二，分屬於延安系與延長層，也未必適當。因爲，如將石油管理局同志們發現的衣食村煤系及其與上下地層的關係，比之於石拐子煤田的召溝統及本文所述的雲崗統，則其下伏的瓦窰堡煤系就仍有保留的必要。而潘教授分割瓦窰堡煤系爲二的主要論據之一，即 *Coniopteris hymenophylloides* 只存在於瓦窰堡煤系之上部而不見於其下部的一點也還是值得研究的。因就筆者及斯行健教授所鑑定的何春蓀先生等於 1944—1945 年採自隴東華亭的華亭煤系<sup>[42]</sup>（亦名安口窰煤系）及陝北宜君瓦窰堡煤系<sup>[43]</sup> 近底部的植物化石中，就都有過 *Coniopteris hymenophylloides* 的存在。又據李慶遠、盧衍豪教授<sup>[44]</sup> 的報告，華亭煤系上部的產方鱗魚化石等，則又與陝北安定層有相似的地方，而且隴東的地層，不只煤系沉積完全和潘教授的瓦窰堡煤系等可以對比，其下與具有化石證據的延長層的連續關係也是一樣的。潘教授所根據的另一論點，*Danaeopsis fecunda* Halle 的爲瑞底克期的標準化石是確實的，但此化石的分佈還只見於瑞典及中國<sup>[45]</sup>，其在地層上的分佈是否可以略高，或是將它出現在下侏羅紀地層的分層是分子當作“子遺”來解釋，似都還值得考慮。所以筆者覺得，就目前各方面材料還不十分充足的情況來看，與其把瓦窰堡煤系取消或硬行割裂爲二，倒不如暫時保留它的名稱和原來的內容，只改定其時代爲瑞底克里阿斯。因爲上三疊紀頂部的底克和下侏羅紀的里阿斯沉積，除在歐洲及格林蘭少數地方能從植物化石瑞的分層是如此，而能於劃分外，全球其他地區都是難以區別的。傍近中國的越南日本也是如此；就是蘇聯的西哈薩赫斯坦，據 Брик<sup>[31]</sup> 的研究，那裏雖有相當於延長層的上三疊紀的庫拉夏沙斯克統（Курашасайская свита），與上三疊紀至瑞底克的庫拉林斯克統（Курайлинская свита），以及或可相當於衣食村煤系的中侏羅紀的

德歇尼布克統。但是下侏羅紀里阿斯的沉積,却似屬缺失而關係不明。當然,中國他處過去所定為下侏羅紀的地層,如大同煤系和石拐煤系的五當溝統等,將來是否可能有如 *Danaeopsis fecunda* 等的發現,也應該是今後值得注意的問題。因為就筆者近來在該兩地工作的經驗,此兩煤系近底部 100 米上下的地層中的化石一般是很少的,過去描述過的植物化石標本,恐怕多數是其中、上部的產物。

甘肅中部的阿干鎮煤系與和尚鋪煤系的關係,根據王曰倫等<sup>[46]</sup>的報告及過去少數植物化石的鑑定,似也與陝北瓦窰堡煤系和衣食村煤系的情形相似。

東北方面的中生代沉積甚為發育,但各地層的時代和其相互間的對比關係,還相當雜亂,難以對比;只太子河流域的已經確立<sup>[47]</sup>,其中的大堡統,除缺少紅色沉積外,其他性質與所產的植物化石,都大致和雲崗統的相近。

表 1 雲崗統及其相似地層對比表

地層系統	東北太子河 (王銘等)	北京西山 (葉王趙楊)	山西大同 (本文書者)	內蒙大青山 (王琛李田)	陝西北部 (譚及石油局)	甘肅東部 (何亨等)	甘肅中部 (王曰倫等)
上覆最老地層 (時代不一)	三箇嶺統 (上侏羅紀)	晉鰲山系 (上侏羅紀或下白堊紀)	渾源統 (上白堊紀?)	陸石層黃土 (第四紀)	宜君峰塔 (白堊紀)	六盤山系 (下白堊紀)	甘肅系 (第三紀)
中侏羅紀地層	大堡統	九龍山系	雲崗統	大青山系	安定層	崆峒山系	鉄冶溝 紅色岩層
		龍門統	中堡統	長溝溝系	直隴系	上亭	和尚鋪煤系
		峯門溝統	大同煤系	石拐煤系	瓦窰堡煤系	下堡系	阿干鎮煤系
下覆最新地層 (下侏羅紀部份或包括晚侏羅)	長系子統	峯坡統		五當溝統			

- 註: 1. 表中橫列地層界線的實線, 斷線及波紋線, 分別表示其間為整合, 假整合及不整合的關係  
2. 引用地層右上方有\* 的, 表示其層位或時代, 曾經筆者略加修改後的結果  
3. 上表縱列距離的長短並無代表厚度大小的意義  
4. 表中最左欄中“下覆”二字應改為“下伏”。

中國其他地區相似沉積的可靠材料還少, 均暫不討論。為易於明瞭及醒目起見, 特將上列相關各處地層的對比列成表 1, 以作本文的結束。

參 考 文 獻

[1] 王竹泉, 1921. 山西大同、左雲、懷仁、右玉煤田地質。前地質調查所, 地質彙報, 第 3 號。  
[2] 楚旭春, 1948. 中國地質圖(百萬分之一)太原幅。前地質調查所出版。  
[3] 張文佑編譯(李四光原著), 1952. 中國地質學。正風出版社。  
[4] 李四光, 1939. The Geology of China. Thomas Murby & Co., London.  
[5] 侯德封, 1937. 雲崗一瞥。地質論評, 2 卷 2 期。  
[6] Richthofen, F. von, 1892-1912. China. Bd. II, S. 356-359 & 475.  
[7] 葉良輔, 1920. 北京西山地質誌。前地質調查所, 地質專報, 第 1 號。  
[8] Grabau, A. W., 1928. Stratigraphy of China. pt. 2. 前地質調查所。  
[9] 張席禔, 1936. 中國古生代地層概要。地質論評, 第 1 卷第 2 期。

- [9a] ———, 1936. On the Mesozoic Stratigraphy of China. *Bull. Geol. Soc. China*, 15, No.1.
- [10] Mathieu, F. F., 1941. Contribution de la Stratigraphie et de la Tectonique du Jurassique a couches de houille dans la Chine septentrionale. *Mus. Roy. Hist. Nat.*, Belgique.
- [11] 李星學、康小湖, 1951. 大同北部煤田高山鎮幅地質圖說明書。前地質礦產探勘局(未出版報告)。
- [12] 森田日子次, 1944. 蒙疆大同炭田調查概要。北支那開發株式會社調查局。
- [13] ———, 1949. 山西大同煤田之研究。第一編：地層。(未出版手稿)。
- [14] 李星學、康小湖, 1950. 大同北部煤田枯樹幅地質圖說明書。前地質礦產探勘局(未出版報告)。
- [15] Zeiller, R., 1903. Flore fossile des gites de charbon du Tonkin. Paris.
- [16] Oishi, S., 1940. The Mesozoic Floras of Japan. *Journ. Fasc. Sci., Hokkaido Imp. Univ.*, Ser.IV, Vol.5, Nos.2-4.
- [17] Kawasaki, S., 1925. Some Older Mesozoic Plants in Korea. *Bull. Geol. Surv. Korea*, Vol. 4, Pt.1.
- [18] 斯行健、李星學, 1952. 四川侏羅紀植物化石。中國古生物誌, 新甲種第 3 號。
- [19] Kawasaki, S., 1926. Addition to the Older Mesozoic Plants in Korea. *Bull. Geol. Surv. Korea*, Vol.6, Pt.2.
- [20] Yabe, H., 1920. Atlas of Fossils. *Geogr. Soc.*, Tokyo.
- [21] 斯行健, 1933. 中國中生代植物。中國古生物誌, 甲種第 10 號, 第 1 冊, 第 52, 54 頁; 圖版 LXXII, 圖 7—8。
- [22] Stockmans, F. et Mathieu, F. F., 1941. Contribution a L'etude de la Flore Jurassique de la Chine Septentrionale. *Mus. Roy. Hist. Nat.*, Belgique, p.50, Pl.VI, fig.12.
- [23] Lindley, J. and Hutton, W., 1834. Fossil Floras of Great Britain. Vol.2, Pl.CXXI.
- [24] Seward, A. C., 1900. Notes on some Jurassic Plants in the Manchester Museum. *Mem. Proc. Lit. Phil. Soc.* Manchester, Vol.14, Pt.3.
- [25] ———, 1919. Fossil Plants. Vol.4, Cambridge, p.62-67.
- [26] 潘鍾祥, 1936. 陝北古期中生代植物化石。中國古生物誌, 甲種第 4 號。
- [27] Sze, H. C. (斯行健), 1933. Mesozoic Plants from Kansu. *Mem. Nat. Res. Inst. Geol., Acad. Sinica*, No.13.
- [27a] ———, Mesozoic Plants from Shensi. *Ibid.*
- [28] ———, 1949. Die Mesozoische Flora aus der Hsiangchi Kohlen Serie in Westhupeh. *Palaeont. Sinica*, N. S. A, No.2.
- [29] 趙亞曾、黃汲清, 1931. 秦嶺山及四川之地質研究。前地質調查所, 地質專報, 甲種第 9 號。
- [30] 朱森、吳景楨等, 1942. 四川龍門山地質, 上冊。前四川省地質調查所。
- [31] Брик, М. И., 1952. Искпаемая Флора и стратиграфия нижнемезозойских отложений Бассейна среднего течения р. Илек в Западном Казахстане. Тр. Всесоюз. Научно-исследов., Геол. Инст., (ВСЕГЕИ), Москва.
- [32] 盛莘夫, 1951. 浙江省之地層。前浙江省地質調查所, 第 11—12 頁。
- [33] 王竹泉、計榮森, 1933. The Coalfield of Mentoukou, West of Peiping. *Bull. Geol. Soc. China*, Vol.12, No.3.
- [34] 謝家榮, 1936. An Outline of the Geological Structure of the Western Hills of Peiping. *Bull. Geol. Soc. China*, Vol.16, No.3.
- [35] 趙金科, 1937. Per-Kiulungshan Unconformity in the Western Hills of Peiping. *Ibid*, Vol.17, Nos.3-4,

- [36] 楊傑, 1948. 北平西山之岩石性質與火山活動。地質論評, 第 13 卷, 第 1—2 合期。
- [37] 王竹泉, 1928. 綏遠大青山煤田地質。前地質調查所, 地質彙報, 第 10 號。
- [38] 孫健初, 1934. 綏遠及察哈爾西南部地質誌。前地質調查所, 地質專報, 甲種第 12 號。
- [39] 李星學、田本裕等, 1954. 內蒙古大青山石拐子煤田地質初步報告。中央地質部(未出版報告)。
- [40] 李星學, 1954. 內蒙古大青山石拐子煤田的地層及其間幾個不整合的意義。地質學報, 34 卷, 4 期。
- [41] 潘鍾祥, 1954. 陝北中生代地層時代的討論。地質學報, 第 34 卷, 第 2 期。
- [42] 何春蓀、劉增乾等, 1948. 甘肅東部煤田地質。前地質調查所, 地質彙報, 第 37 號。
- [43] 何春蓀、張爾道, 1948. 陝西宜君焦家坪煤田地質。前地質調查所, 地質彙報, 第 37 號。
- [44] 李慶遠、盧衍豪, 1947. 隴東煤田。地質論評, 第 12 卷, 第 5 期。
- [45] 斯行健、李星學, 1951. 甘肅延長層之一種蕨類 *Danaeopsis fecunda* Halle. 科學記錄, 第 4 卷, 第 1 期。
- [46] 王曰倫等, 1948. 甘肅皋蘭阿干鎮煤田地質。前地質調查所, 地質彙報, 第 37 號。
- [47] 王鈺、盧衍豪等, 1954. 遼東太子河流域地層(II)。地質學報, 34 卷, 2 期。

## ON THE AGE OF THE YUNKANG SERIES OF THE TATUNG COAL FIELD IN NORTH SHANSI

H. H. LEE

*Institute of Palaeontology, Academia Sinica*

(Summary)

The name Yunkang Series was originally given by the Japanese geologist H. Morita to a variegated continental deposit which lies immediately upon the Lower Jurassic Tatung Coal Series. The Yunkang Series is well developed in the northern part of the coal field and on a certain sandstone bed of this series the famous Buddhas of the historical temple of Yunkang are sculptured.

During the geological investigation in the northern part of the Tatung coal field in 1950, the present writer, accompanied with Messrs. M. Hu, H. K. Liu and H. S. Lien etc., have made a small collection of fragmentary, though well-preserved fossil plants in the Yunkang Series. The florule comprises only the following five species:

*Coniopteris hymenophylloides* (Brongn.)

*Cladophlebis* cf. *raciborskii* Zeiller

*Podozamites lanceolatus* (L. & H.)

*Czekanowskia* cf. *rigida* Heer

cf. *Ginkgo* sp.

All of them are widely spread and most common species of the Jurassic

floras, representing especially abundant in the Lower as well as in the Middle Jurassic deposits of eastern Asia. In China, these species have been generally recorded from the Lower Jurassic coal series, such as the Tatung Coal Series and the Mentoukou Coal Series of North China and the Hsiangchi Coal Series of the upper Yangtze Valley. Although the flora of the Yunkang Series differs in no essential respect from that of the underlying Tatung Series, the writer is disposed to believe that the age of the Yunkang Series might belong to the Middle Jurassic on the evidence of the stratigraphical relations.

The stratigraphical successions of the series, as shown in the text-fig. 3, may be summarized as follows:

1. The lower part, consisting mostly of white or whitish grey, cross-bedding quartzose sandstone, intercalated locally with thin beds of lenticular coal bed and shales about 49.5 m in thickness. Two conglomeratic beds of about 5 m thick always occur in the lower portion of this part. The lowest one which disconformably overlies the Tatung Coal Series (see the Chinese text-fig. 4) is generally regarded as the basal conglomerate of the Yunkang Series. In a shaly bed intercalated within the sandstones about 5 m above the basal conglomerate, a few fragments of *Podozamites lanceolatus* (L. & H.) have been found.

2. The middle part is formed essentially by the interbedded beds of grey fine shales and brownish grey medium-grained sandstones of a thickness 18.7 m. It rests conformably on the lower part and is passing gradually to the upper part without any visible break. Plant remains, such as *Podozamites lanceolatus* (L. & H.) and *Czekanowskia cf. rigida* Heer are abundant in a shale near to the base. Lithologically, this part, being comparatively fine in texture and dominating with a grey color, appears to be considered as a transitional bed between the lower and upper ones.

3. The upper part, formed under somewhat complicate conditions, is composed of purplish red argillaceous shale, red and pinkish red arkosic sandstone as well as some other variegated sandstones and shales of green, yellow and greyish green in color. The most prevailing rocks of this part are the red colored argillaceous shale and the arkosic sandstone. It is of interest to note that the green sandstone on which the famous carving works of the Yunkang Buddhas were sculptured is a lenticular bed. This layer of sandstone has a

most developed thickness of about 20 m at the Yunkang village and is gradually decreasing into 1-2 m thick in a distance not far from the village.

Not more than 20 m above the so-called "Stony Buddhas Sandstone" is a fine greyish green shaly bed in which *Coniopteris hymenophylloides* (Brongn.), *Cladophlebis* cf. *raciborskii* Zeiller etc. have been found, and only 1.5 m higher than this plant-bearing horizon, the *Estherias* also occur in great number.

This part, as a whole, is about 87.8 m thick and is unconformably overlain by the Hungyuan Series which is considered by Grabau to be the Upper Cretaceous in age.

The thickness of the Yunkang Series is variable to a considerable extent. The observed thickness is approximately 146 m. The whole Series may attain a little more than 200 m.

For further information and discussion pertinent to the subject, the reader is referred to the text written in Chinese.

### 圖 版 說 明

除特別註明的外,所有的圖片都是從標本的原大攝取的,並且未加任何潤飾,攝影者爲劉雪筠同志。標本都保存於中國科學院古生物研究所。

#### 圖 版 I

圖 1. *Podozamites lanceolatus* (L. & H.). 圖 2—8. *Cladophlebis* cf. *raciborskii* Zeiller. 圖 2—4. 羽片及其着生於羽片軸的形態。圖 5, 8. 羽片頂端部分的小羽片。圖 6. 普通小羽片的形態及其葉脈。圖 6a. 圖 6 放大  $\times 3$ 。圖 7. 比較大的小羽片及其葉脈。圖 7a. 圖 7 放大  $\times 3$ 。圖 9. cf. *Ginkgo* sp..

#### 圖 版 II

圖 1—3. *Coniopteris hymenophylloides* (Brongn.). 圖 4. *Czekanowskia* cf. *rigida* Heer. 圖 5. *Estheria* sp.. 圖 5a. 圖 5 的一部分放大  $\times 3$ 。圖 6. 腳跡化石 (foot-print) (本文著者所攝)。

