

# 山東博山下、中寒武紀地層的初步研究\*

張 文 堂

(中國科學院古生物研究所)

1952 年的冬天淄博地質隊工作結束後,筆者曾赴博山西部姚家峪一帶短期觀察寒武紀地層,同時並逐層採集了若干寒武紀三葉蟲化石。這裏寒武紀地層出露完整、化石極為豐富,可惜後來因為下雪的緣故,上寒武紀的鳳山統全部及長山統的上部未能進行觀察和採集化石。茲將博山西部地區下、中寒武紀及一部分上寒武紀地層及化石的初步研究結果簡略地介紹如下,或可對研究中朝陸台上的寒武紀地層提供一些參考。

筆者在這裏首先要感謝的是關士聰、李星學先生,他們曾給予筆者以支持和研究這個地區寒武紀地層的機會。在野外工作及室內工作中盧衍豪教授亦極多協助,並提出許多寶貴意見,筆者十分感激並表謝意。

## 一. 博山西部寒武紀地層剖面

山東博山西部 5 公里左右,姚家峪斷層以西全為寒武紀地層出露地區。地層作北西西走向,傾向北北東,傾角較小一般都在 10° 左右。姚家峪斷層近於南北走向,在姚家峪村南的南峪附近,奧陶紀灰岩與前寒武紀片麻岩及花崗岩接觸,在姚家峪村附近奧陶紀灰岩與下寒武紀頁岩接觸,再北至北峪及和尚房附近奧陶紀灰岩與中寒武紀灰岩相接,更北至槐樹庵以東及白石洞以西奧陶紀灰岩與上寒武紀相接。這次所作剖面係由西峪起直至槐樹庵附近為止。槐樹庵附近僅有崑山統及長山統下部出露,鳳山統及長山統上部的地層在槐樹庵東北及黃石屋以北才有出露。這裏附有一個簡略的地質圖,可以看出寒武紀地層分佈的情況。下面是筆者所測剖面的記錄:

上寒武紀:

鳳山統(未量)

長山統(只有底部的部分記錄)

103. 薄層狀黃灰色石灰岩,底部產 *Changshania conica* Sun, *Dikelocephalites flabelliformis* Sun 等 (C3) 5 米

102. 灰色石灰岩 10 米

\* 1956 年 11 月 13 日收到。

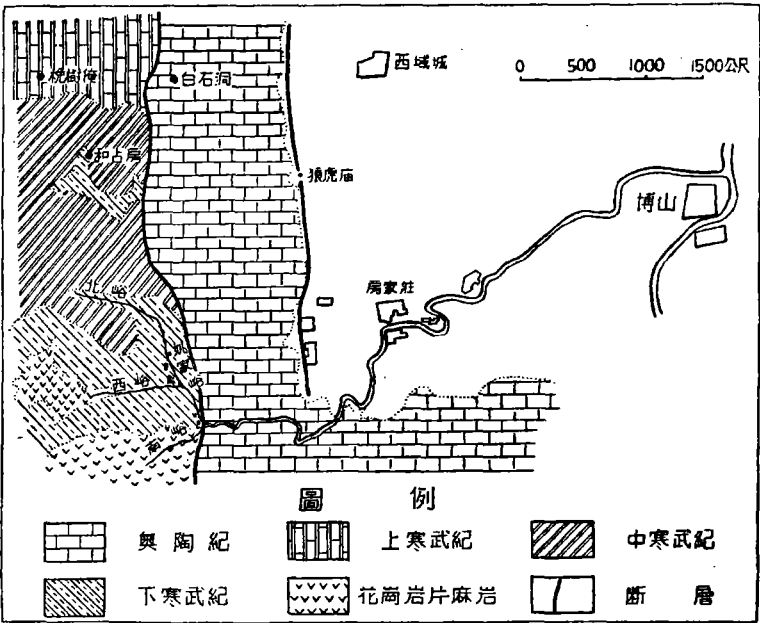


圖 1 博山西部地質圖

101. 薄層狀灰色石灰岩 5 米
100. 灰色厚層狀石灰岩 10 米
- 嶺山統 (50 米)
99. 灰色薄層狀石灰岩夾有黃綠色頁岩, 中部產 *Drepanura ketteleri* Monke, *D. premesnili* Bergeron, *Liostracina krausei* Monke, *Shantungia spinifera* Walcott, *Metashantungia* (n. gen.), *Blackwelderia octaspina*, *B. sp.*, agnostid 等 (C2) 15 米
98. 黃綠色頁岩夾有灰色石灰岩凸鏡體, 下部產 *Blackwelderia sinensis* (Bergeron), *Lorenzella* (?), *Stephanocare*, *Damesella* 等 (C1) 20 米
97. 黃綠色頁岩夾有薄層灰色石灰岩, 底部有竹葉狀灰岩 15 米
- 中寒武紀:
- 張夏統 (113.3 米)
96. 白色及黃白色結晶灰岩, 產 *Damesella paronai* (Airaghi), *D. sp.* (C18) 1.44 米
95. 薄層狀石灰岩其中有極薄的黃綠色頁岩夾層, 產 *Peishania*, *Aojia*, *Damesella*, agnostid 等 (C 24) 0.3 米
94. 黃綠色頁岩夾有石灰岩凸鏡體 0.8 米
93. 薄層的灰色石灰岩 0.1 米
92. 黃綠色頁岩夾有石灰岩的凸鏡體 0.45 米
91. 薄層的灰色石灰岩, 產 *Aojia*, *Peronopsis*, *Coosia* (?) 等 (C23) 0.2 米
90. 黃綠色頁岩夾有石灰岩的凸鏡體 0.6 米

89.	灰白色薄層狀石灰岩	0.1 米
88.	黃綠色頁岩夾有石灰岩的凸鏡體	3 米
87.	灰色薄層狀石灰岩,產 <i>Peishania lubrica</i> (n. sp.), <i>Damesella bilongispina</i> (n. sp.) 及一些新型三葉蟲 (C22)	0.5 米
86.	黃綠色頁岩夾有石灰岩的凸鏡體	0.5 米
85.	灰色薄層狀石灰岩,產 <i>Amphoton</i> ( <i>Sunia</i> ) <i>typica</i> Kobayashi (C25)	0.15 米
84.	黃綠色頁岩	0.05 米
83.	灰色薄層狀石灰岩,產 <i>Amphoton</i> ( <i>Sunia</i> ) <i>typica</i> Kobayashi (C25)	0.05 米
82.	黃綠色頁岩	0.1 米
81.	灰色薄層石灰岩	0.07 米
80.	黃綠色頁岩	0.2 米
79.	灰色薄層石灰岩	0.07 米
78.	黃綠色頁岩夾有石灰岩凸鏡體	2 米
77.	灰白色薄層狀石灰岩	0.1 米
76.	黃綠色頁岩	1.5 米
75.	薄層狀灰白色石灰岩	0.3 米
74.	黃綠色頁岩夾有石灰岩的凸鏡體	0.6 米
73.	薄層狀的灰白色石灰岩	0.02 米
72.	黃綠色頁岩	1.8 米
71.	薄層狀的石灰岩	0.6 米
70.	黃綠色頁岩夾有石灰岩的凸鏡體	3 米
69.	灰白色薄層狀石灰岩	0.1 米
68.	黃綠色頁岩夾有石灰岩的凸鏡體	3 米
67.	灰色及黃色薄層狀泥質灰岩,產 <i>Taitzuia</i> , <i>Poshania poshanensis</i> (gen. et sp. nov.), <i>Anomocarella</i> , <i>Aojia</i> , <i>Peronopsis</i> (C21)	0.1 米
66.	黃綠色頁岩夾有石灰岩的凸鏡體	1.2 米
65.	黃綠色頁岩	3 米
64.	灰白色薄層狀石灰岩	0.4 米
63.	黃綠色頁岩夾有石灰岩的凸鏡體	0.2 米
62.	灰白色薄層狀石灰岩	0.6 米
61.	黃綠色頁岩,產 <i>Fuchouia</i> , <i>Asaphiscus iddingsi</i> Walcott, <i>Luia typica</i> (gen. et sp. nov.) (C4)	2 米
60.	薄層灰岩黃綠色頁岩互層,產 <i>Amphoton</i> sp. (C30)	3 米
59.	灰色薄層石灰岩夾有綠色頁岩	1 米
58.	黃綠色頁岩夾有石灰岩凸鏡體	3 米
57.	灰白色薄層石灰岩	0.2 米
56.	黃色及黃綠色頁岩	0.5 米
55.	黃色薄層狀泥質灰岩,產 <i>Anomocarella chinensis</i> Walcott, <i>Dorypyge</i> ,	

	<i>Peronopsis</i> , <i>Amphoton</i> (s. s.) (C29)	0.2 米
54.	黃綠色頁岩夾有石灰岩凸鏡體, 產 <i>Hypagnostus</i> , <i>Fuchouia</i> (C28)	1 米
53.	灰色石灰岩, 產 <i>Hypagnostus</i> , <i>Mapania striata</i> , <i>Amphoton deois</i> (Walcott), <i>A.</i> ( <i>Amphotonella</i> ), <i>Solenoparia</i> , <i>Hyolithes</i> (C10, C17)	0.4 米
52.	黃綠色頁岩, 產 <i>Peronopsis</i> , <i>Amphoton</i> (s. s.) (C27)	5 米
51.	灰白色石灰岩, 產 <i>Koptura</i> , <i>Metanomocarella</i> (gen. nov.), <i>Dorypyge</i> , <i>Amphoton deois</i> (Walcott), <i>Hypagnostus</i> , <i>Peronopsis</i> , <i>Crepicephalina</i> (C16, C11)	5.8 米
50.	黃綠色頁岩與薄層狀石灰岩的互層, 產 <i>Crepicephalina</i> (C12)	4.5 米
49.	綠色頁岩與薄層石灰岩的互層, 產 <i>Anomocarella</i> (C14)	3.5 米
48.	灰色薄層結晶灰岩, 產 <i>Metanomocarella</i> (C5)	2.2 米
47.	黃綠色頁岩	1 米
46.	灰褐色厚層的繡狀石灰岩	40 米
45.	灰褐色石灰岩	8.5 米
44.	灰黑色薄層狀繡狀石灰岩, 產 <i>Liaoyangaspis kobayashii</i> (Resser et Endo), <i>Proasaphiscus</i> cf. <i>affluens</i> Resser et Endo (C13)	4.3 米
徐莊統 (28.7 米)		
43.	紫色泥質頁岩	4 米
42.	黃色及暗紫色泥質頁岩, 產 <i>Bailiella</i> cf. <i>lantenoisi</i> (Mansuy), <i>Peronopsis</i> (C6)	5 米
41.	黃綠色頁岩 <i>Proasaphiscus lui</i> (n. sp.), agnostid (C7)	3 米
40.	薄層狀灰色石灰岩	0.3 米
39.	黃綠色頁岩	0.5 米
38.	薄層狀灰色石灰岩	0.4 米
37.	黃綠色頁岩	0.5 米
36.	灰褐色及深灰色石灰岩, 產 <i>Tonkinella shantungensis</i> (n. sp.), <i>Metagraulos</i> <i>abrota</i> (Walcott), <i>Proasaphiscus</i> (?) (C8)	7 米
35.	薄層狀灰岩與黃綠色頁岩互層	5 米
34.	灰紫色薄層狀石灰岩礫岩	1.2 米
33.	黃綠色頁岩夾有石灰岩凸鏡體	0.8 米
32.	灰紫色竹葉狀石灰岩礫岩	1 米
毛莊統 (57 米)		
31.	紫色雲母質頁岩	20 米
30.	薄層灰褐色繡狀石灰岩	2 米
29.	紫色泥質頁岩, 底部產 <i>Shantungaspis</i> (n. gen.) (C9)	33 米
28.	灰色石灰岩, 產 <i>Shantungaspis acilis</i> (Walcott) 等 (C20)	2 米
饒頭統 (86.3 米)		
27.	紫色泥質頁岩	0.4 米
26.	煌斑岩侵入層	0.4 米
25.	薄層灰岩與紫色頁岩互層	1.3 米

24.	灰色薄層石灰岩	0.75 米
23.	紫色頁岩	0.35 米
22.	薄層狀灰色石灰岩	0.15 米
21.	紫色頁岩	0.2 米
20.	灰色薄層狀石灰岩	0.1 米
19.	紫色頁岩	0.35 米
18.	灰色薄層狀石灰岩夾有薄層的頁岩	0.8 米
17.	紫色頁岩	2 米
16.	薄層狀灰色泥質石灰岩	5 米
15.	紫色頁岩	10 米
14.	薄層狀泥質石灰岩	1 米
13.	灰綠色灰質頁岩	10 米
12.	灰黃色薄層狀泥質石灰岩	1.5 米
11.	棕灰色灰質頁岩	8 米
10.	黃灰色灰質頁岩與泥質石灰岩互層,產 <i>Redlichia chinensis</i> Walcott, <i>Obolus</i> sp. (C26)	12 米
9.	黃色及黃綠色灰質頁岩	12 米
8.	紫色頁岩	0.5 米
7.	薄層狀泥質石灰岩	2 米
6.	黃灰色灰質頁岩	9 米
5.	薄層狀黃灰色泥質石灰岩	3 米
4.	黃綠色灰質頁岩	1.5 米
3.	薄層狀泥質灰岩	1 米
2.	黃綠色灰質頁岩	1 米
1.	灰色及灰黃色含礫石薄層石灰岩	2 米

~~~~~不 整 合~~~~~  
前寒武紀花崗岩及片麻岩

二．博山下、中寒武紀地層的分層

下 寒 武 紀

**饅頭統：** 饅頭統的岩性以紫色頁岩爲主,間夾有薄層的石灰岩。石灰岩內含泥質較多,風化後多呈土黃色,和毛莊統或徐莊統的薄層石灰岩多不相同。此外是饅頭統的紫色頁岩含雲母較少,亦很特殊。饅頭統的化石以 *Redlichia* 爲主,而且以 *R. chinensis* Walcott 一種最爲常見,所以不論由岩性或化石來論,盧衍豪、董南庭先生將饅頭統單獨劃出,只限於北方寒武紀底部僅含 *Redlichia* 的一段紫色頁岩地層,這是非常恰當和必要的。

博山地區的饅頭頁岩直接覆蓋在前寒武紀花崗岩及片麻岩之上(圖版Ⅱ,圖2)。花崗岩和片麻岩的侵蝕面非常平,這裏的情況幾乎和張夏地區完全相同。饅頭頁岩的底部亦有一層不太厚的含有礫石的石灰岩,且直接和片麻岩接觸,這層石灰岩早在20多年以前就曾被懷疑為震旦紀地層,並且在已出版了的百萬分之一地質圖上,這一區域都填有一層震旦紀地層。筆者和盧衍豪教授等有相同意見,認為這層含有礫石結核的薄層灰岩屬寒武紀比較合適。

**毛莊統:** 1952年盧衍豪教授等根據在山東張夏等地區的觀察,將含有 *Redlichia* 的饅頭頁岩之上的32米厚的地層命名為毛莊統,其主要岩性是紫色及紫灰色雲母頁岩為主及一部分薄層的鰐狀石灰岩夾層。毛莊統在山東地區的主要化石是“*Ptychoparia*” *aclis* Walcott, “*P.*” *mantoensis* Walcott 及 *Probowmania ligea* (Walcott), 在東北則以“*Ptychoparia*” *orientalis* Resser et Endo 及 *Metagraulos tienshihtuensis* Endo 等為主,在江蘇北部賈旺則以 *Probowmania* cf. *ligea* 及 *Metagraulos* 為主,並有 *Ptychoparella* 一屬的發現。此外在河南宜洛、河北等地、山西稷山、大同等都有毛莊統的分佈,其分佈情況較之饅頭統尤廣。無論就地層分佈來看及其所含化石羣的相似程度來看,毛莊統的建立亦是必要的,不僅在中朝陸台上是如此,就是南方雲南、四川、貴州等地,盧衍豪教授指出亦都可能有與毛莊統相當的地層存在。

### 中 寒 武 紀

**徐莊統:** 博山地區徐莊統的岩性和張夏地區的岩性相差不多,徐莊統的頂部厚層的張夏統鰐狀灰岩之下有黃綠色及紫色頁岩,這些頁岩中盛產 *Bailiella* 及 *Proasaphiscus* 等化石,不過這裏的 *Proasaphiscus* 位於 *Bailiella* 層之下,兩屬沒有混生。這些頁岩之下是一層灰岩(厚約7米),其上部及中部產 *Tonkinella* (圖版Ⅰ,圖1), *Metagraulos abrota* 及 *Proasaphiscus* (?) 等,這層灰岩底部有一層礫岩厚約1米左右,這層礫岩是否和張夏地區徐莊統下部的礫岩相當,很難肯定,不過由顏色及其組成情況看來非常相似。惟張夏地區的 *Sunaspis* 帶及 *Kochaspis* 帶在博山西部尚未發現,其原因可能有兩種情況,一種是筆者沒有找到,再則是否這兩化石帶在這裏缺失,有待今後證實。關於徐莊統在我國北方分佈的情況,目前除南滿、山東博山、張夏及河南宜洛等地外,在河北峯峯、山西霍山及賀蘭山等地都有分佈。最近在河北昌平<sup>[40]</sup>亦有發現。

**張夏統:** 張夏統在博山地區的岩性可以分為兩大部分,下部以厚層的堅硬的鰐狀灰岩為主,上部以薄層的灰色石灰岩、泥質灰岩及黃綠色頁岩的互層。關於張夏統化石帶的建立問題,遠藤將東北的太子統曾劃分為四個化石帶,盧衍豪教授研究山東張夏、

崑山寒武紀標準剖面及遼東地區的化石後，認為遠藤所指的太子統下部 *Anomocarella-Manchuriella-Ptychoparia* 帶不能成立，而將東北的太子統及山東張夏統劃分為三個化石帶。在下者為 *Crepicephalina* 帶，中部為 *Amphoton* 帶，上部為 *Damesella* 帶。根據博山的情況 *Crepicephalina* 多出現於厚層鮡狀灰岩的頂部，厚層的鮡狀石灰岩底部所產 *Asaphiscus kobayashii* Resser et Endo 及 *Proasaphiscus affluens* Resser et Endo 較多而且層位亦比較固定，並且這兩種三葉蟲都比較容易認識。關於 *Amphoton* (s. l.) 一屬的生活歷程似較其共生的其他一些屬羣為長。如 *Mapania*, *Hypagnostus*, *Luia* (n. gen.), *Poshania* (n. gen.), *Taitzuia* 幾屬雖都與 *Amphoton* (s. l.) 相伴生，但它們彼此間並不混生。在這幾屬中除 *Poshania* 及 *Luia* 二屬為新屬外，餘則皆為中寒武紀最常見的重要屬羣。*Damesella* 一屬在博山的剖面中看不出與 *Amphoton* (s. l.) 混生現象。在 *Damesella paronai* (Airaghi) 層之下及 *Poshania-Taitzuia* 化石層位之上，有 *Peishania* 一屬的出現，有時整層的灰岩都是這些三葉蟲造成的，這些三葉蟲頭尾都比較光滑亦比較特殊且亦容易認識，雖與 *Peishania* 一屬共生的仍有 *Damesella*，但為數較少且亦比較特殊。根據上述情況，博山張夏統的三葉蟲化石不僅豐富，而且許多屬羣在地層上分佈較短，再者張夏統較之徐莊統要厚約三倍，因此博山地區張夏統的地層有條件可以建立六個化石帶，這六個化石帶由上至下是：

- Damesella paronai* 帶
- Peishania* 帶
- Poshania-Taitzuia* 帶
- Sunia* 亞帶
- Poshania-Taitzuia* 亞帶
- Mapania* 帶
- Fuchouia-Luia* 亞帶
- Mapania* 亞帶
- Crepicephalina* 帶
- Liaoyangaspis kobayashii* 帶

現在把張夏統各個化石帶的動物羣簡要的敘述如下：

***Liaoyangaspis kobayashii* 帶** 此帶化石屬羣不多，以 *Liaoyangaspis kobayashii* (Resser et Endo), *Proasaphiscus affluens* Resser et Endo 兩種為主，位於 *Bailiella* 帶之上，厚層鮡石灰岩的底部，層位都很固定。除在東北及博山外，在張夏及賈旺附近都有分佈。雷士 (Resser) 及遠藤所鑑定之 *Asaphiscus kobayashii* 一種與北美真正之 *Asaphiscus* 在頭鞍、眼臉葉、頭鞍前部、後側翼頭刺及胸節數目等處多不相同，似應另成立一新屬或亞屬，該處以 *Liaoyangaspis* 名之。至於 *A. walcotti*, *A. basseleri*, *A. peiensis*

或亦屬此新屬內。又 *A. kobayashii* 與 *A. basseleri* 兩種亦不完全相同。

**Crepicephalina 帶** *Crepicephalina* 一屬多出現於厚層鮞狀灰岩的頂部, 尾部有一對長刺比較容易認識。所產化石的岩石在博山多是灰白色結晶灰岩。與該屬共生的有 *Koptura*, *Metanomocarella* (n. gen. genotype-*Anomocarella tumida* Endo, 1943), *Dorypyge*, *Peronopsis* 及一些較少的 *Amphoton deois* (Walcott)。*Koptura* 亦是比較容易認識的一屬, 尾部有兩個像葉狀的分叉, 尾部上中軸突起亦比較短。*Koptura* 原發現於遼東半島南方的長興島上, Walcott 將其置於中寒武紀復州統內, 但後來遠藤將其置於崑山統最底部恐不可靠。截止目前為止在山東張夏、博山兩地的詳細採集中, 都還沒有在崑山統內發現 *Koptura* 一屬, 在賈旺附近的崑山統內亦沒有發現這一屬。因此 *Koptura* 與 *Crepicephalina* 在博山地區共生, 構成一個比較容易認識的一個化石層位。*Metanomocarella* (n. gen.) 亦比較特殊, 且亦易認識, 不論由頭鞍或尾部來說都與真正的 *Anomocarella* 有所不同。

**Mapania 帶** *Mapania* 是比較特殊的一屬, 頭鞍前方邊緣上有刺狀物伸出直達頭鞍頂端, 眼脊線及眼臉葉前方面線等亦較特殊, 此外頭鞍上常有三對頭鞍溝或凹點, 除去上述這些特徵外, 其尾部亦比較特殊。*Hypagnostus* 亦是世界上中寒武紀比較重要而且分佈較廣的一屬, 且亦比較容易認識, Lorenz 在 1906 年曾記述山東王莊(?) 地方該屬與 *Amphoton deois* 共生。在博山地區與 *Mapania*, *Hypagnostus* 共生的三葉蟲還有 *Peronopsis*, *Dorypyge richthofeni*, *D. shantungensis*, *Solenoparia*, *Amphoton deois*, *Prodamesella* (n. gen.)。除最後一新屬外, 其餘各屬在數量上非常多, 這一層的灰岩大部分都是由這些三葉蟲所造成的。雖然這一化石帶內 *Amphoton* 特別豐富, 可惜 *Amphoton* (s. l.) 在 *Crepicephalina* 帶及 *Poshania-Taitzuia* 帶內亦有發現, 其在地層上的垂直分佈略長, 所以筆者在這一化石帶的命名時不擬採用 *Amphoton* 這一屬。又 *Dorypyge* 這一屬在該化石帶內亦比較豐富, 但 *Dorypyge* 在 *Crepicephalina* 帶亦有發現, 並該屬在東北的徐莊統內有和 *Bailiella* 共生, 因此以 *Dorypyge* 作為帶化石的名稱亦不合適。

此外 *Fuchouia*, *Luia* (n. gen.), *Asaphiscus iddingsi* Walcott 三屬共生, 且位於 *Mapania* 層之上, 但在這兩層之間的黃綠色頁岩內有 *Fuchouia* 與 *Hypagnostus* 共生, 故另成立一個亞帶似較合適。*Fuchouia* 是 *Amphoton* 一屬的亞屬, 最易和此屬的其他亞屬相區別。新屬 *Luia* 雖和 *Anomocarella* (*Psilaspis*) 比較相近, 但不同之點甚多。(圖版 I, 圖 3)

**Taitzuia-Poshania 帶** *Taitzuia* 是中國北方中寒武紀分佈相當普遍而且亦是



比較容易認識的一屬。目前知道在東北太子河流域、山東張夏、博山以及江蘇北部徐州柳泉東南陳山一帶都有該屬的發現，並且層位比較固定。*Poshania* (n. gen.) 是一新屬，與 *Ordosia*, *Taitzuia*, *Namanoia* 等屬比較相近，但不同之點甚多。*Chelidonocephalus* King, 1937, 一屬雖在頭鞍前部亦略與 *Poshania* 相似，但不同之點仍多。遠藤和雷士描述東北台山統內之 *Eymekeops rectangularis* Resser et Endo (Endo & Resser, 1937 pl. 68, fig. 21) 一種與 *Poshania* 亦有相似，但頭鞍及眼臉葉等亦與 *Poshania* 不同，又該種實不能置放 *Eymekeops* 一屬，似應另成立一新屬並以 *Peichiashania* 名之。

與 *Poshania* 及 *Taitzuia* 兩屬共生的有 *Aojia*, *peronopsis*, *Anomocarella*, 此層之上並有 *Amphoton* (*Sunia*) 的出現。按盧衍豪教授意見關於 *Sunia* 一亞屬在張夏地區出現層位較 *Amphoton deois* 為高，這一點和博山情況多有相同。根據博山的情況我們對 *Amphoton* 及其各亞屬在地層上出現早遲可以有一個概略的概念，即 *Amphoton* (s. s.) 及 *Amphotonella* 似出現較早，*Fuchouia*出現較晚，*Sunia* 出現最晚，其關係可以由下表示之。

表 1

|                                         |                            |                  |
|-----------------------------------------|----------------------------|------------------|
| <i>Sunia</i><br><i>Amphotonella</i> (?) | <i>Tairzuia-Poshania</i> 帶 |                  |
| <i>Fuchouia</i>                         | <i>Fuchouia-Luia</i> 亞帶    | <i>Mapania</i> 帶 |
| <i>Amphotonella</i>                     | <i>Mapania</i> 亞帶          |                  |
| <i>Amphoton</i>                         | <i>Crepicephalina</i> 帶    |                  |

小林貞一曾認為 *Amphoton* (s. s.), *Amphotonella*, *Fuchouia* 是東亞早期中寒武紀的化石，並不可靠，與事實不相符合，實則這幾屬都是晚期中寒武紀的化石。

按 *Sunia* 亞屬出現的層位，似可在 *Taitzuia-Poshania* 帶之上另建立一新化石帶，但筆者認為該屬化石出現甚少，都不易得，目前僅建立一亞帶似較合適，若將來有更多發現再行建帶。

***Peishania* 帶** 根據遠藤的報告，*Peishania* 一屬產於東北太子統頂部的 *Teiniston-Damesella* 帶。博山產此屬的層位似與東北相當。在博山地區與 *Peishania* 同產的除去另一新型三葉蟲外，只有極少的 *Damesella*，並且這些 *Damesella* 亦比較特殊。由此看來 *Peishania* 似可由 *Damesella* 帶中劃出，另成立一新化石帶。（圖版 I，圖 2）

***Damesella paranoi* 帶** 這一帶的最主要化石是 *Damesella*，它的層位亦很固定。在博山地區 *Damesella* 帶之上為崑山統的 *Blackwelderia* 帶，關於這兩化石帶的界線除

在岩性上很容易發現 *Blackwelderia* 帶之下常有一層竹葉狀石灰岩外,兩屬的上下層位亦比較固定,不過偶而亦有極少的 *Blackwelderia* 在 *Damesella* 帶內亦有出現, *Damesella* 在 *Blackwelderia* 帶內亦有。可是這並不影響這兩個化石帶的建立。因為在 *Blackwelderia* 帶內還有其他一些特殊的屬羣,如 *Stephanocare* 在 *Damesella* 帶內是沒有的。生物本來是一個有機體,子遺的一些種可能生活歷程較長些,先驅的一些種在地層上的出現可能要早些。但在閱讀小林和遠藤的文章時, *Damesella* 一屬似在 *Drepanura* 帶亦有存在,這點筆者認為是不可能的。如 *Drepanura* 帶的 *Damesella octaspina* 實屬 *Blackwelderia*。總之 *Damesella* 與 *Blackwelderia* 兩屬的關係非常密切,有很多相似的地方,但它們在地層上出現的早晚還是不同的。

根據以上所述,博山地區的下寒武紀、中寒武紀地層可以劃分為四統 10 個化石帶,這些化石帶是:

- 中寒武紀
  - 張 夏 統
    - Damesella paranoi* 帶
    - Peishania* 帶
    - Taitzuia-Poshania* 帶
    - Sunia* 亞帶
    - Taitzuia-Poshania* 亞帶
    - Mapania* 帶
    - Fuchouia-Luia* 亞帶
    - Mapania* 亞帶
    - Crepicephalina* 帶
    - Liaoyangaspis kobayashii* 帶
  - 徐 莊 統
    - Bailiella* 帶
    - Metagraulos abrota* 帶
    - (*Sunaspis* 帶)
    - (*Kochaspis* 帶)
- 下寒武紀
  - 毛 莊 統
    - Shantungaspis* 帶
  - 饅 頭 統
    - Redlichia chinensis* 帶

三. 下、中寒武紀地層的對比

寒武紀時期在世界上由於大西洋生物區和印度、太平洋生物區生物羣的發育不同,

因而下寒武紀的 *Redlichiidae* 及 *Olenellidae* 兩大三葉蟲羣以及歐美 *Paradoxidae* 生物羣和中國中寒武紀的生物羣用在地層上的對比，便產生了許多困難。不僅這兩大生物羣區的生物地層上的對比有所困難，即就中國本區來說，中朝陸台上古地理情況和秦嶺以南的古地理情況亦有所不同，因而北方下寒武紀與南方下寒武紀的對比亦有困難。不過中國北方和南方的對比遠較中國同北美或西北歐的中、下寒武紀地層對比要來得更為可靠些。由於近年來對北方寒武紀地層的研究已較詳細，較重要的一些屬羣在中國陸續的被發現，使中國寒武紀地層與歐美寒武紀地層的對比提供了一些探尋的線索。筆者在這裏根據博山的化石材料只概略地論述一下下、中寒武紀地層的對比問題。

1952 年盧衍豪教授訂正了山東張夏地區的饅頭頁岩。根據狹意的饅頭統在中朝陸台上的分佈來看，我們大概可以說在北緯 42°以北、經度 112°以西的大部地區都沒有饅頭統。河北南部峯峯還有饅頭統的分佈，其厚度和山東張夏地區相差不多，可是在山西霍山地區震旦紀石英岩和寒武紀厚層鱗狀石灰岩之間的紫色頁岩厚僅約 20—30 米，這 20 餘米厚的紫色頁岩因為沒有找到化石，究屬徐莊統抑或毛莊統很難肯定，猜想決不可能是饅頭統。根據小林貞一描述山西西南隴山的三葉蟲化石來看，*Mesocrepecephalus* cfr. *magna* (Walcott) 及 *Crepecephalina* aff. *convexa* (Walcott) 兩種比較破碎，就小林對其鑑定之屬名亦有懷疑，其他如 *Probowmania ligea* (Walcott) var. *quadrata* Kobayashi 及 *Metagraulos? intermedius* Kobayashi 小林認為是張夏統早期的產物，筆者懷疑其為毛莊統的化石。山西大同附近雖有饅頭統的分佈，但再往西至清水河地區則不見有饅頭統。又饅頭統在河北燕山沉降帶及南滿一帶沉積較厚，其厚度往往超過山東張夏、博山以及峯峯等地區三倍至十倍左右。此外在山東南部、江蘇北部及淮南地區都有饅頭統的分佈，而沉積都比山東張夏、博山甚至峯峯為厚。燕山一帶及淮南地區饅頭統沉積較厚的原因，是和這兩個地區大地構造有關連的，在震旦紀時這兩個地區一直都是沉降盆地，並且都有較厚的石灰岩系的沉積。饅頭世的海浸在浸入中朝陸台上之後，受了這兩個沉降盆地的影響，所以饅頭統在這兩地區的沉積亦較厚。此外在博山、張夏、峯峯的東西線上，在饅頭世時是比較穩定而且下沉得要慢些，從這一東西線上古老片麻岩、花崗岩之上沒有震旦紀的沉積（張夏、博山一帶），或只有極薄的屬於陸相的石英砂岩沉積（在峯峯及山西霍山地區），從這一點亦可以說明饅頭世或其以前的沉積基底的穩定。不論在中朝陸台上饅頭統沉積厚度上有多大差異，但是南方早期寒武紀的動物羣如 *Wutingaspis*, *Palaeolenus*, *Hsuaspis* 等都還沒有在北方出現。因此中朝陸台上的饅頭統只能和雲南的龍王廟統或揚子江三峽的石龍洞灰岩來對比才更為恰當。最近喬秀夫同志提出燕山沉降帶的下馬嶺層和雲南的滄浪鋪統和節竹寺統來對比是否

恰當是值得考慮的。岩層沉積的厚度雖亦有時間的因素，但是地殼沉降的幅度大小或快慢，仍是促使沉積巨厚岩層的最重要因素。大家都知道的西北柴達木、新疆或酒泉的巨厚的第三紀的沉積就是一個很好的例子。目前在沒有獲得可靠的化石證據前，我們就很難越過河北南部、山東甚至淮南等等地理上的界線，把下馬嶺層和雲南的代表我國甚至是東亞的最早期寒武紀地層對比。關於燕山沉降帶的下馬嶺層和淮南地區較厚的下寒武紀頁岩和山東張夏、博山地區的狹意的饅頭統和毛莊統是不是完全相當，或在沉積上還有沒有別的關係存在，這是值得進一步詳細研究的，最重要的仍是這兩個地區（燕山、淮南）化石的系統採集和研究。至於景兒峪層按筆者意見只能和山東的饅頭統來對比。山東博山或張夏的狹意的饅頭統和歐美的下寒武紀如何對比，現在尚沒有充足的直接對比證據，不過由於近年來我們對毛莊統生物羣的認識來看，山東的饅頭統或可與北美的 *Syspacephalus* 帶下部或 *Olenellus* 帶最頂部對比，但還是不能作過份的肯定。

毛莊統在中朝陸台上的分佈較之饅頭統要廣些。除去東北、河北、山東、河南、江蘇北部及安徽中部及北部都有分佈外，在山西西南稷山及山西大同都有可靠的化石證據。此外或可能在桌子山、賀蘭山等地區亦都有毛莊統的痕跡。毛莊統的化石除去“*Ptychoparia*” *aclis* Walcott, “*Ptychoparia*” *orientalis* Resser et Endo, “*Ptychoparia*” *mantoensis* Walcott, *Probowmania ligea* (Walcott) 之外，*Metagraulos* 及 *Ptychoparella* 亦都是毛莊統的重要化石。“*Ptychoparia*” *aclis* Walcott 一種較短的近於長方形的頭鞍，面線及頭鞍前部等等許多特點，都和 *Ptychoparia striata*, “*Ptychoparia*” *mantoensis* 及 *Probowmania* 不完全相同，即若和比較相近的一些屬羣如 *Ptychoparella*, *Ingle*, *Pachyaspis*, *Kochina*, *Antagmus*, *Syspacephalus*, *Chancia*, *Amecephalus*, *Elrathia*, *Elrathiella*, *Alokiistocare* 等等來比亦都不相同，因此筆者認為似可成立一新屬，並以 *Shantungaspis* 名之，以示與真正中寒武紀的 *Ptychoparia* 相區別。遠藤和雷士的 *Ptychoparia orientalis* 一種其中至少有一部分是和 *aclis* 一種極為相近的，Walcott 的 “*P.*” *granosa* 一種或亦屬此新屬。總之我國北方毛莊統的 “*P.*” *aclis*, “*P.*” *orientalis* 或 *Probowmania ligea* 等在外形上，尤其在眼脊線水平側伸和前緣溝近於平行等特點都十分相似，這和 *Ptychoparia striata* 亦多有相似之處，難怪 Walcott 在鑑定中國的標本時把與 *Ptychoparia* 相似的一些種羣都統統置放 *Ptychoparia* 一屬內，不僅 Walcott 對中國的標本是如此，就是他早年所鑑定北美下寒武紀頂部的一些標本亦都置放 *Ptychoparia* 一屬內，後來雷士曾作了一些訂正。盧衍豪教授認為毛莊統所產的“*Ptychoparids*”和北美下寒武紀上部的一些屬羣較為相近，筆者完全贊同。其中有些屬羣雖較相近而不盡相同，但至少

*Ptychoparella* 一屬是相同的。因此我們覺得毛莊統的三葉蟲羣和北美的 *Syspacephalus* 帶的三葉蟲羣如 *Syspacephalus*, *Ptychoparella*, *Inglefieldia*, *Antagmus*, *Crassifimbria* 等屬是比較相近的,而且在時代上是可以相比的。

徐莊統在中朝陸台上和毛莊統關係較為密切,分佈亦多相似。雖有一些三葉蟲較為相近(如 *Metagraulos*),但不同者居多(如 *Kochaspis*, *Sunaspis*, *Tonkinella*, *Bailiella* 等)。1952 年盧衍豪教授在徐莊統底部發現 *Kochaspis* 外,並指出徐莊統的 *Kochaspis* 層可以和北美中寒武紀最底部的 *Kochaspis liliana* 帶對比,此外筆者在 1952 年山東博山的採集中,於 *Metagraulos abrotia* 帶內發現 *Tonkinella* 一屬,這一屬的發現不僅指示越南、印度喀什米爾的 *Tonkinella* 層可以和 *Metagraulos abrotia* 帶對比,並且北美的早期中寒武紀地層和中國徐莊統對比又多了一個證據。在北美相當於 *Kochaspis liliana* 帶及 *Zacanthoides-Anoria* 帶內都有 *Tonkinella* 一屬的發現。因此我們以徐莊統和北美中寒武紀早期的 *Kochaspis liliana* 帶、*Albertella* 帶及 *Zacanthoides-Anoria* 帶來對比大致上是可以的,時代上出入是不大的。至於中國的 *Bailiella* 帶與北美那一化石帶相比,現尚無其他證據,不過北美的 *Bailiella baileyi* 一種似較東亞的 *Bailiella lantenoisi* (Mansuy) 在地層上出現要略為晚些。至於燕山沉降帶的徐莊統和山東的徐莊統不見得完全相同,其中可能有一部屬於張夏統及一部屬於毛莊統的可能。

山東博山張夏統下部的 *Liaoyangaspis* 帶或可與北美的 *Glossopleura-Kootenia* 帶來對比,在北美該帶產有 *Asaphiscus*。雖原來遠藤和雷士所鑑定東北的 *Asaphiscus kobayashii* 等與北美真正的 *Asaphiscus* 有所區別,但從形態學上來說,它們還是比較相近而且可以互比的。至於 *Crepicephalina* 帶究與北美何帶對比,尚無化石證據,不過從北美 *Elrathia-Triplagnostus-Clappaspis* 帶和西北歐 *Paradoxides hicksi* 帶所產 *Hypagnostus parvifrons* 一種似可與張夏統 *Mapania* 帶的 *Hypagnostus* 相比,因為 *Hypagnostus* 是世界上中寒武紀分佈相當廣泛的一屬。博山的 *Poshania-Taitzia* 帶、*Peishania* 帶和 *Damesella* 帶究能否和北美中寒武紀上部的 *Deissella-Centropleura vermontensis* 帶、*Palella-Thompsonaspis* 帶及 *Olenoides-Orria-Marjumi* 帶對比都還沒有更多的證據。不過由中國的 *Blackwelderia* 帶與 *Drepanura* 帶可以和北美的 *Cederia* 帶和 *Crepicephalus* 帶對比,則上述張夏統最上部的三個化石帶似亦應與北美中寒武紀上部三化石帶相比,或亦可與西北歐的 *Paradoxides forchhammeri* 帶相比。1943 年遠藤曾記述東北太子統有 *Olenoides manchuriensis* Endo 一新種,依筆者意見此種與北美中寒武紀上部的 *Olenoides* 確不相同,遠藤的該種似與筆者所鑑定博山之 *Prodamesella* 一新屬較為相近。*Olenoides* 在南朝鮮、西伯利亞的哈薩克斯坦已有發現,此屬至今尚未在中國發現,

長江流域秦嶺以南地區在古地理方面與南朝鮮有密切關係，將來在該區或有發現此屬可能，又在湖北西北部及三峽附近已有可靠的 *Kootenia* 一屬的發現。在中朝陸台上發現 *Olenoides* 一屬的可能性似較小，因為寒武紀時中朝陸台上在印度、太平洋區生物的發育中，多少還顯出一些地域性的特色。（表 2）

#### 四．我國北方下、中寒武紀重要三葉蟲屬羣的地層分佈

我國北方寒武紀地層及三葉蟲羣研究較早，除去一些外國人的工作外，首先要算是孫雲鑄教授的工作，自 1923 年以後的數十年中，孫教授對我國寒武紀地層及動物羣貢獻極大。近幾年來我國北方寒武紀地層的研究亦有很大進展，最重要的是盧衍豪教授等在太子河流域及山東張夏、崑山一帶的詳細研究和化石的系統採集，無論就生物羣方面或地層方面，對四、五十年來北方的寒武紀作了重要的補充和訂正。茲根據幾年來已發表的化石及地層記錄及筆者在山東博山所觀察的結果，將我國北方下、中寒武紀重要的 48 屬三葉蟲在地層上的分佈列表表示其出現層位。當然我們的材料及記錄還不够全面，某些屬的層位亦可能稍有出入，這待今後更多的發現，然後再加以補充和修正，以便我們對整個北方寒武紀三葉蟲屬羣的層位有一全面的正確的瞭解。（表 3）

#### 五．結 語

博山位於張夏以東 80 餘公里，不論就岩性、岩層厚度及三葉蟲化石方面，兩地的情況基本上是相同的，沒有太大的差別。盧衍豪教授將山東張夏地區的饅頭頁岩劃分為三個地層單位——徐莊統、毛莊統、饅頭統是正確的。徐莊統的時代應該是中寒武紀早期，在博山所發現的化石證明亦是如此。毛莊統的時代應該是下寒武紀最晚期，並且可以和北美的下寒武紀最頂部的一個化石帶對比。博山張夏統的化石帶雖比張夏地區多了三個，但是這兩地的化石帶是完全可以對比的。目前比較值得注意的問題是在博山地區還沒有發現 *Sunaspis* 及 *Kochaspis* 兩屬。而且在博山的 *Metagraulos abrota* 帶之下就有一層礫岩，並且亦是灰紫色竹葉狀石灰岩礫岩（圖版 II，圖 1），這層礫岩看來和饅頭山徐莊統底部的灰紫色竹葉狀石灰岩礫岩非常相似。假若這兩地的礫岩可以對比的話，則 *Sunaspis* 帶及 *Kochaspis* 帶在博山有缺失的可能。這兩化石帶的缺失很可能就是代表毛莊世以後的一個沉積間斷，因為博山位於張夏地區以東靠近古陸的邊緣地帶，猜想這種沉積間斷亦是可能的。假若這種設想是可靠的話，在古陸的邊緣地帶這層礫岩或可能就是下寒武紀和中寒武紀地層在沉積上的自然分界線。

上寒武紀的崑山統在博山亦可以分為 *Drepanura* 及 *Blackwelderia* 兩個化石帶，

此外就是 *Stephanocare* 及 *Damesella* 在 *Blackwelderia* 帶都沒有發現,但爲數不多。關於長山統的化石,因爲當時要急於同南京沒有來得及詳細採集。但所採到的一層化石只是相當於 *Changshania* 帶的。至於 *Chuangia* 帶在博山是否亦有存在,尙須進一步研究。在 *Changshania* 一屬層位之上和奧陶紀灰岩之間,至少還有百餘米厚的石灰岩,這些石灰岩應當和山東炒米店、張夏地區的鳳山統和長山統的上部相當。不過我們對這一地區鳳山統和長山統的三葉蟲羣知道的還很少,因此這兩統的化石及徐莊統下部 *Sunaspis* 及 *Kochaspis* 兩屬的缺失等,仍值得今後注意研究和有加以系統採集的必要(圖版 II, 圖 2)。

參 考 文 獻

[1] Chang, W. T. (張文堂), 1953. Some Lower Cambrian Trilobites from Western Hupei. *Acta Palaeontologica Sinica*, Vol. 1, No. 3.

[2] Endo, R. (遠藤) & Resser, C. E., 1937. The Sinian and Cambrian Formations and Fossils of Southern Manchuria, "*Man. Sci. Mus. Bull.*", Vol. 1.

[3] Endo, R., 1943. Restudies on the Cambrian Formations and Fossils in Southern "Manchoukuo", "*Bull. Cent. Nat. Mus. Manchoukuo*", No. 7.

[4] Howell, B. F., et al., 1944. Correlation of the Cambrian Formations of North America. *Bull. Geol. Soc. America*, 55, 993—1003.

[5] Howell, B. F., 1947. Cambrian Correlation between China and North America. *Bull. Geol. Soc. China*, Vol. 27.

[6] Hupe, P., 1953. Piveteau: Traite de Palaeontologie III.

[7] King, W. B. R., 1937. Cambrian Trilobites from Iran (Persia). *Palaeont. Indica*, N. S. Vol. 22, No. 5.

[8] Kobayashi, T. (小林貞一), 1935. Cambrian Formations and Faunas of South Chosen, Pt. III, *Jour. Fac. Sci., Imp. Univ., Tokyo* Sect. II, Vol. 4, pt. 2.

[9] ———, 1942. On the Dolichometopinae, *ibid.*, Vol. 6, pt. 10.

[10] ———, 1944. The Cambrian Formations in the Middle Yangtze Valley and Some Trilobites Contained Therein. *Japan. Jour. Geol. Geog.*, 19, 89—103.

[11] ———, 1944. On the Cambrian Formation in Yunnan and Haut-Tonkin and the Trilobites Contained, *ibid.*, 19, 107—138.

[12] ———, 1942. A Few Cambrian Trilobites from Southwestern Shansi. *Trans. Palaeont. Soc. Japan*, No. 160.

[13] ———, 1943. Outline of the Cambrian System in the Yangtze Basin, I, II, III. *Proc. Imp. Acad. Tokyo*, Vol. 19.

[14] ———, 1943. Description of Two Complete Specimens of Anomocarella. *Bull. Geol. Soc. Japan*, Vol. 50, p. 283—286.

[15] ———, 1941. Occurrence of Kushan Trilobites in N. Anhui and a Note on the Rakuroan Complex of the Shankiangnan Basin. *Trans. Pal. Soc. Japan*, No. 127, p. 403—409.

[16] Liu, C. Y. (劉之遠), 1951. The Structural Geology of Southwestern Hupeh, *Bull. Geol. Soc. China*, Vol. 31.

- [17] Lorenz, T., 1906. Beiträge zur Geologie und Paläontologie von Ostasien unter Hesondeter Berücksichtigung der Provinz Schantung in China, *Zeitsch. deutsch. Geol. Gesell.*, Bd. 58.
- [18] Lu, Y. H. (盧衍豪), 1941. Lower Cambrian Stratigraphy and Trilobite-fauna of Kunming, Yunnan. *Bull. Geol. Soc. China*, Vol. 21, No. 1.
- [19] ———, 1945. Early Middle Cambrian Faunas from Meitan, *ibid.*, Vol. 25.
- [20] ———, 1951. On the Genus Redlichia, with Description of Its New Species (in Chinese).
- [21] ———, 1952. Revision of the Cambrian Type-sections of Shantung, *Acta Geologica Sinica*, vol. 32, No. 3.
- [22] ———, 1954. 西北寒武奧陶紀地層問題, *Acta Geologica Sinica*, Vol. 34, No. 3.
- [23] ———, 1939. Ontogeny of *Ptychoparia szechuanensis* Sun. Fortieth Anniversary Papers, Nat. Univ. Peking.
- [24] Mansuy, H., 1915. Faunes Cambriennes du Haut-Tonkin, Mem. du Serv. Geol. de l'Indochine, Vol. 4, Fasc. 2.
- [25] ———, 1916. Faunes Cambriennes de l'Extreme-Orient Meridional, *ibid.*, Vol. 5, Fasc. 1.
- [26] Poulsen, C., 1927. The Cambrian, Ozarkian and Canadian faunas of Northwest Greenland. Meddelelser om Grønland, Hefte. 70.
- [27] Reed, F. R. C., 1934. Cambrian and Ordovician Fossils from Kashmir. *Palæont. Indica*, N. S. Vol. 21, No. 2.
- [28] Resser, C. E., 1937. New Species of Cambrian Trilobites of the Family Conocoryphidae, *Jour. Pal.* Vol. 11, No. 1.
- [29] ———, 1937. Elkanah Billing's Lower Cambrian Trilobites and Associated Species, *Jour. Pal.* Vol. 11, No. 1.
- [30] ———, 1938. Middle Cambrian Fossils from Pend Oreille Lake, Idaho. *Smith. Mis. Coll.*, Vol. 97, No. 3.
- [31] ———, 1939. The Ptarmigana Strata of the Northern Wasatch Mountains, *ibid.*, Vol. 98, No. 24.
- [32] ———, 1942. Fifth Contribution to Nomenclature of Cambrian Fossils. *ibid.*, Vol. 101, No. 15.
- [33] Walcott, C. D., 1884. On the Cambrian Faunas of North America, *Bull. U. S. Geol. Surv.*, No. 11.
- [34] ———, 1886. Studies on the Cambrian Faunas of North America, *Bull. U. S. Geol. Surv.* No. 30.
- [35] ———, 1913. Cambrian Faunas of China. *Research in China*, Vol. 3, Carnegie Inst. Washington.
- [36] Wang, Y., Y. H. Lu & others, 1954. 遼東太子河流域地層(I), *Acta Geologica Sinica*, Vol. 34, No. 1.
- [37] Ившин, Н. К., 1953, Среднекембрийские Трилобиты Казахстана ФН Казахской ССР.
- [38] 王鴻禎, 1956. 地史學教程, 地質出版社。
- [39] 孫雲鑄, 1948. 關於中國寒武紀地層界線問題。 *Contri. Nat. Research Inst. Geol. Acad. Sin.*
- [40] 喬秀夫, 1956. 下馬嶺頁岩的時代, 地質知識, 第5期。



## PRELIMINARY NOTE ON THE LOWER AND MIDDLE CAMBRIAN STRATIGRAPHY OF POSHAN, CENTRAL SHANTUNG

W. T. CHANG

*Institute of Palaeontology, Academia Sinica*

### ABSTRACT

In 1952, the writer made a general geological survey in Poshan district, Central Shantung. At a small village, Yaochiayu, about 5 km west to the Poshan city, the writer studied the Cambrian strata in detail and fossils there were collected. Later the writer found that it is a good and new locality for both the complete succession of the Cambrian strata and rich in trilobite fossils, but it was unfortunate that a great part of the Upper Cambrian had not been studied because of a snowstorm during the work.

On the basis of the stratigraphical sequence and the faunal succession given in Chinese, one faunal zone of the Manto Formation, one faunal zone of the Maochuan Formation, two faunal zones of the Hsuehuan Formation, six faunal zones of the Changhsia Formation, two faunal zones of the Kushan Formation may be distinguished in the Poshan district as follows:—

Ordovician Limestone

—— Conformity ——

Upper Cambrian

Fengshan Formation

Changshan Formation

Kushan Formation (50 m)

***Drepanura zone:*** *Drepanura ketteleri* Monke, *D. premesnili* Bergeron, *Liostracina krausei* Monke, *Shantungia spirifera* Walcott, *Metashantungia* (n. gen., genotype: *Shantungia brevis* sp. nov. Walcott, 1913, pl. 14, fig. 6e), *Blackwelderia octaspina*, *B. sp. agnostid*.

***Blackwelderia zone:*** *Blackwelderia sinensis* (Bergeron), *Lorenzella?*, *Stephanocare*.

Middle Cambrian

Changhsia Formation (113.3 m), Willis et Blackwelder, 1907; Walcott, 1913.

***Damesella paronai zone:*** *Damesella paronai* (Airaghi), *D. sp.*

***Peishania zone:*** *Peishania lubrica* (sp. nov.), *Peishania sp.*, *Aojia*, *Peronopsis*, *Damesella bilongispina* (sp. nov.).

***Taitzuia-Poshania zone:***

***Sunia subzone:*** *Amphoton* (*Sunia*) *typica* Kobayashi.

***Taitzuia-Poshania subzone:*** *Taitzuia*, *Poshania* (n. gen.), *Anomocarella*,

*Aojia*, *Peronopsis*.

**Mapania zone:**

**Fuchouia-Luia subzone:** *Fuchouia*, *Luia typica* (gen. et sp. nov.), *Asaphiscus* cf. *iddingsi* Walcott, *Hypagnostus*.

**Mapania subzone:** *Mapania striata*, *Hypagnostus*, *Amphoton deois*, *Amphotonella?*, *Dorypyge richthofeni*, *D. shantungensis* Resser, *Solenoparia*, *Peronopsis*, *Anomocarella chinensis* Walcott, *Prodamesella* (n. gen.).

**Crepicephalina zone:** *Crepicephalina*, *Koptura*, *Amphoton deois*, *Dorypyge* sp., *Metanomocarella* (n. gen. genotype: *Anomocarella tumida* Endo, pl. 2, figs. 11, 14, 15, 1943).

**Liaoyangaspis Kobayashii zone:** *Liaoyangaspis kobayashii* (Resser et Endo), *Proasaphiscus* cf. *affluens* Resser et Endo.

Hsuehuan Formation (28.7 m), Lu, 1952

**Bailiella zone:** *Bailiella* cf. *lantenosi* (Mansuy), *Peronopsis*, *Proasaphiscus lui* (sp. nov.)

**Metagraulos abrota zone:** *Tonkinella shantungensis* (sp. nov.), *Metagraulos abrota* (Walcott), *Proasaphiscus?*, *Inoyellaspis fongfongensis* (sp. nov.)<sup>1)</sup>.

(**Sunaspis zone**)

(**Kochaspis zone**)<sup>2)</sup>

Lower Cambrian

Maochuan Formation (57 m), Lu, 1952.

**Shantungaspis zone:** *Shantungaspis* (n. gen., genotype: *Ptychoparia aelis* Walcott, pl. 12, fig. 8, 1913), *Proboumania ligea* (Walcott), *Ptychoparella*, *Metagraulos*<sup>3)</sup> cf. *Chondroparia*(?).

Manto Formation (86.3 m), Willis et Blackwelder, 1907 emend. Lu, 1952.

**Redlichia chinensis zone:** *Redlichia chinensis* Walcott, *Obolus* sp.

——Unconformity——

Pre-Cambrian granite and gneiss

In recent years some more valuable informations have been published on the Cambrian stratigraphy of North China by Prof. Lu, and researches on the Cambrian stratigraphy of Poshan and Chiawang (S. Shantung) districts by the writer. Owing to such prominent result, it enables us to know more exactly the stratigraphic positions of the most important 48 genera of the late Lower and Middle Cambrian trilobites occurred in the Sino-Korea platform, the genera being enlisted in the table given in the Chinese text. There is also a tentative correlation chart of the Lower and Middle Cambrian formations of China, as given in the Chinese text.

1) This species occurs in Fongfong Coal Field, S. Hopei.

2) *Sunaspis* zone and *Kochaspis* zone have not yet been discovered in Poshan area.

3) *Proboumania*, *Ptychoparella*, and *Metagraulos* occur in Chiawang Coal Field, S. Shantung or N. Kiangsu.

Eight new genera of Cambrian trilobite are enlisted in the present paper. They are: *Luia* (n. gen., genotype: *Luia typica* sp. nov.), *Poshania* (n. gen., genotype: *Poshania poshanensis* sp. nov.), *Liaoyangaspis* (n. gen., genotype: *Asaphiscus kobayashii* Resser et Endo, 1937, pl. 49, fig. 15), *Metanomocarella* (n. gen., genotype: *Anomocarella tumida* Endo, 1943, pl. 2, figs. 11, 14, 15), *Shantungaspis* (n. gen., genotype: *Ptychoparia aelis* Walcott, 1913, pl. 12, fig. 8), *Metashantungia* (n. gen., genotype: *Meta shantungia brevis* sp. nov. = *Shantungia spinifera* Walcott, 1913, pl. 14, fig. 6c), *Peichiashania* (n. gen., genotype: *Eymekops rectangularis* Resser et Endo, 1937, pl. 68, fig. 21). The trilobite faunas will be described in a separate paper.

## 圖版說明

### 圖版 I

- 圖(1) *Tonkinella shantungensis* (sp. nov.)  $\times 10$ .  
圖(2) *Peishania lubrica* (sp. nov.)  $\times 3$ .  
圖(3) 1, 2, *Luia typica* (gen. et sp. nov.)  $\times 1$ .  
3, *Liaoyangaspis kobayashii* (Resser et Endo) (gen. nov.)  $\times 1$ .  
4, *Poshania Poshanensis* (gen. et sp. nov.)  $\times 2$ .  
5, *Prodamesella convexa* (gen. et sp. nov.)  $\times 8$ .  
6, *Metashantungia brevis* (gen. et sp. nov.) ca.  $\times 3.5$ .  
7, *Shantungaspis aelis* (Walcott) (gen. nov.) ca.  $\times 2$ .  
8, 9, *Metanomocarella tumida* (Endo) (gen. nov.)  $\times 4$ .



圖 1

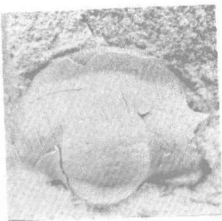
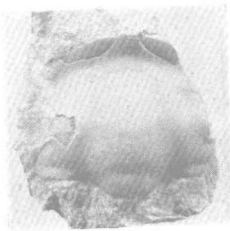
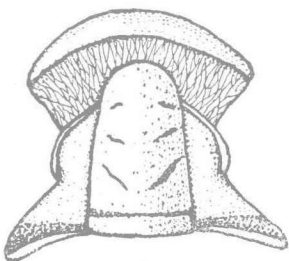
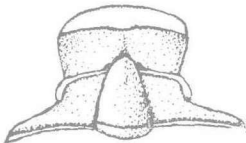


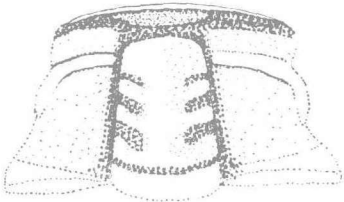
圖 2



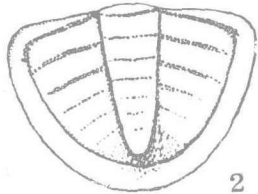
1



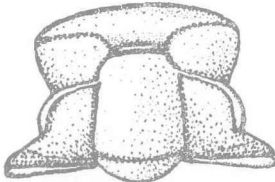
3



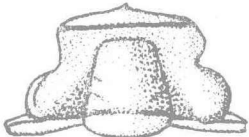
5



2



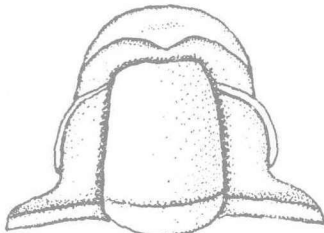
4



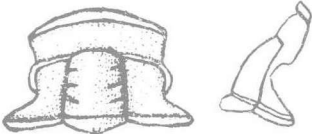
6



9



8



7

圖 3

圖 版 II

- 圖 1. 博山西部北峪附近徐莊統底部的灰紫色竹葉狀石灰礫岩。  
圖 2. 山西峪向東望饅頭統 (M) 與前寒武紀花崗岩及片麻岩 (Gn) 間的不整合及饅頭統 (M) 與奧陶紀灰岩 (O) 間的斷層接觸。

(Explanation of Plate II)

- Fig. 1. The conglomeratic limestone near the basal part of the Hsuehuan Formation, W. Poshan.  
Fig. 2. The Lower Cambrian Manto Shale (M) unconformably overlaid on the Pre-Cambrian granite and gneise (Gn), W. Poshan. A heavy line behind being located just in the fault-contact between the Manto-Shale (M) and the Ordovician Limestone (O).

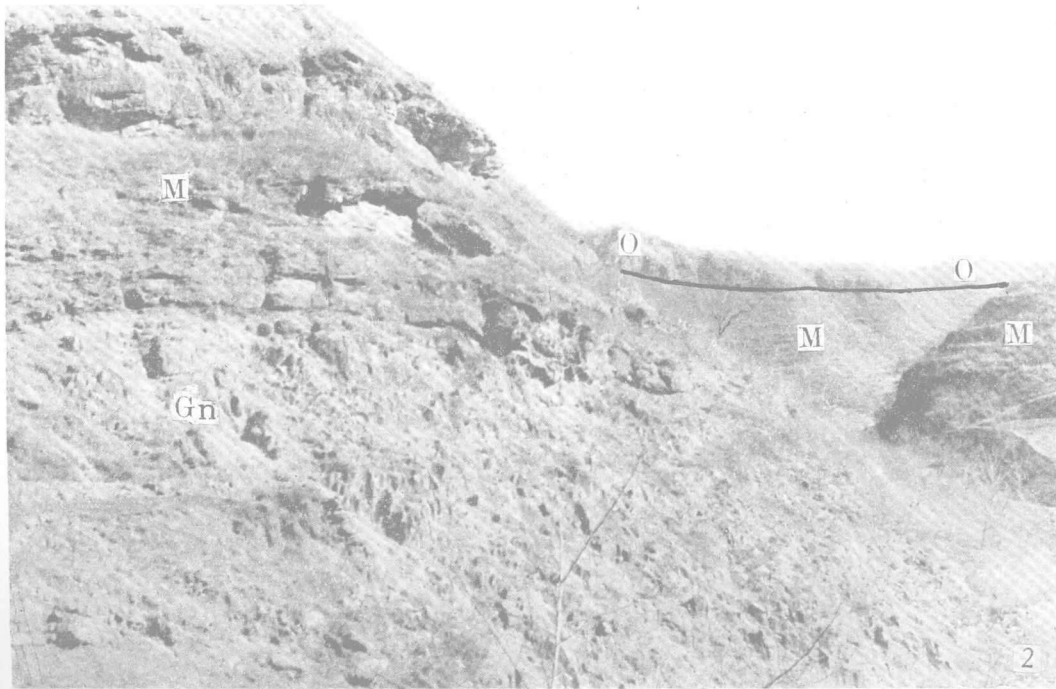
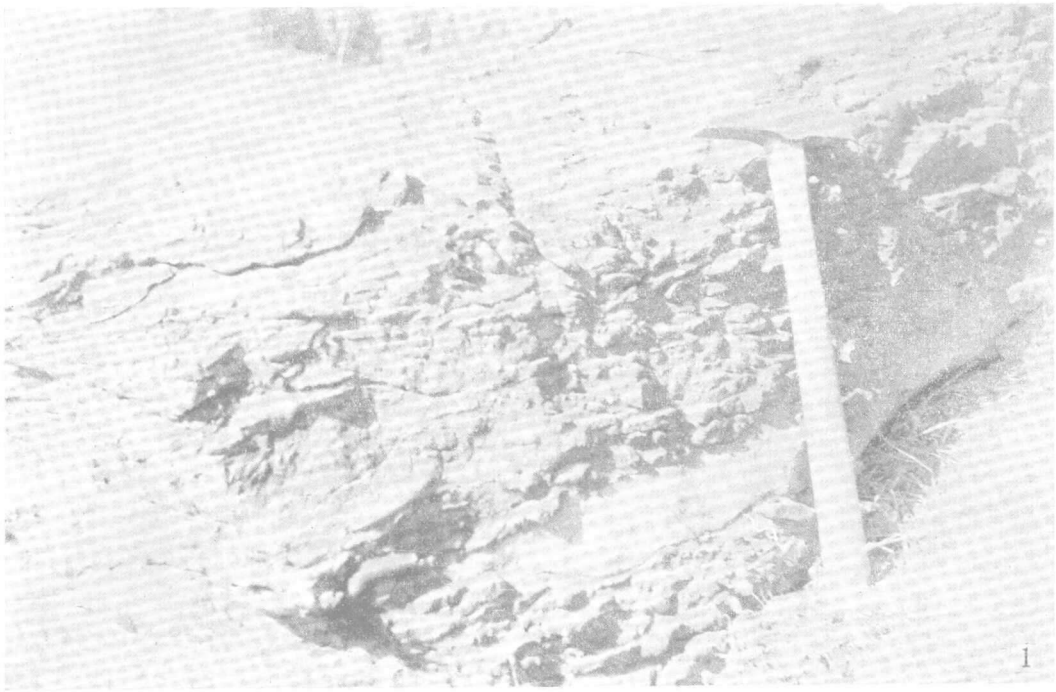


表 2 下、中寒武纪地层对比表 (Correlation of the Lower and Middle Cambrian of China)

| Series                     |  | 揚子盆地 (Yangtze Basin, Central and SW China) |  |                              |  |                                               |  |                                                                    |  |                                                          |  | 北美 North America                                                                  |  | 西北歐 NW Europe |  |
|----------------------------|--|--------------------------------------------|--|------------------------------|--|-----------------------------------------------|--|--------------------------------------------------------------------|--|----------------------------------------------------------|--|-----------------------------------------------------------------------------------|--|---------------|--|
| Stage                      |  | 山東中部 (Central Shantung)                    |  |                              |  | 湖北 (Hupei)                                    |  | 貴州 (Kweichow)                                                      |  | 雲南東部 (E. Yunnan)                                         |  |                                                                                   |  |               |  |
| Wang, Lu, etc. 1953        |  | Changhsia region<br>Lu, 1952               |  | Poshan region<br>Chang, 1956 |  | Chi, Hsu, Wang, 1938<br>Lu, 1951, Chang, 1953 |  | Lu, 1941<br>Lu, 1945, 1952                                         |  | Lu, 1941                                                 |  | Howell, et al., 1944; Howell, 1947                                                |  |               |  |
| 中寒武紀 (Middle Cambrian)     |  |                                            |  | 下寒武紀 (Lower Cambrian)        |  |                                               |  |                                                                    |  |                                                          |  |                                                                                   |  |               |  |
| Changhsian                 |  |                                            |  | Hsuehuanian                  |  | Maochuanian                                   |  | Mantoian                                                           |  | Tsanlangpuian                                            |  | Chungchussuian                                                                    |  |               |  |
| Taitzu Form. (ca. 200m)    |  |                                            |  | Tangshih Form. (105 m)       |  | Shihchiao Form. (ca. 50m)                     |  | Misaki Form. (ca. 166m)                                            |  |                                                          |  |                                                                                   |  |               |  |
| Damesella zone             |  | Damesella zone                             |  | Damesella parvoni zone       |  | Peshania zone                                 |  | Taitzia-Poshania zone<br>Sunia subzone<br>Taitzia-Poshania subzone |  | Mapania zone<br>Fuchouia-Luia subzone<br>Mapania subzone |  | Sanyutung Limestone (?)                                                           |  |               |  |
| Amphoton zone              |  | Amphoton zone                              |  | Crepicephalina zone          |  | Crepicephalina zone                           |  | Crepicephalina zone                                                |  | Crepicephalina zone                                      |  | Chinchianiao Limestone<br>ca. 300m                                                |  |               |  |
| Baitella zone              |  | Baitella zone                              |  | Baitella zone                |  | Baitella zone                                 |  | Baitella zone                                                      |  | Baitella zone                                            |  | Aloktistocare meianense<br>Lu<br>- Proasaphiscus suni<br>Lu beds<br>(S. W. Hupei) |  |               |  |
| Metagraptus abrotia zone   |  | Metagraptus abrotia zone                   |  | Metagraptus abrotia zone     |  | Metagraptus abrotia zone                      |  | Metagraptus abrotia zone                                           |  | Metagraptus abrotia zone                                 |  | Kaotai Form.<br>Aloktistocare magnum Lu<br>Proasaphiscus suni Lu                  |  |               |  |
| Sunaspis zone              |  | Sunaspis zone                              |  | Sunaspis zone                |  | Sunaspis zone                                 |  | Sunaspis zone                                                      |  | Sunaspis zone                                            |  | "Ptychoparia" beils                                                               |  |               |  |
| (Kochaspis zone)           |  | (Kochaspis zone)                           |  | (Kochaspis zone)             |  | (Kochaspis zone)                              |  | (Kochaspis zone)                                                   |  | (Kochaspis zone)                                         |  | "Ptychoparia" beils                                                               |  |               |  |
| Changhsia Form. (110—170m) |  |                                            |  | Hsuehuan Form. (ca. 50m)     |  | Maochuan Form. (ca. 30—50m)                   |  | Manto Form. (ca. 60—80m)                                           |  | Archaeocyathina Ls.                                      |  |                                                                                   |  |               |  |
| Damesella zone             |  | Damesella zone                             |  | Damesella parvoni zone       |  | Peshania zone                                 |  | Taitzia-Poshania zone<br>Sunia subzone<br>Taitzia-Poshania subzone |  | Mapania zone<br>Fuchouia-Luia subzone<br>Mapania subzone |  | Sanyutung Limestone (?)                                                           |  |               |  |
| Amphoton zone              |  | Amphoton zone                              |  | Crepicephalina zone          |  | Crepicephalina zone                           |  | Crepicephalina zone                                                |  | Crepicephalina zone                                      |  | Chinchianiao Limestone<br>ca. 300m                                                |  |               |  |
| Baitella zone              |  | Baitella zone                              |  | Baitella zone                |  | Baitella zone                                 |  | Baitella zone                                                      |  | Baitella zone                                            |  | Aloktistocare meianense<br>Lu<br>- Proasaphiscus suni<br>Lu beds<br>(S. W. Hupei) |  |               |  |
| Metagraptus abrotia zone   |  | Metagraptus abrotia zone                   |  | Metagraptus abrotia zone     |  | Metagraptus abrotia zone                      |  | Metagraptus abrotia zone                                           |  | Metagraptus abrotia zone                                 |  | Kaotai Form.<br>Aloktistocare magnum Lu<br>Proasaphiscus suni Lu                  |  |               |  |
| Sunaspis zone              |  | Sunaspis zone                              |  | Sunaspis zone                |  | Sunaspis zone                                 |  | Sunaspis zone                                                      |  | Sunaspis zone                                            |  | "Ptychoparia" beils                                                               |  |               |  |
| (Kochaspis zone)           |  | (Kochaspis zone)                           |  | (Kochaspis zone)             |  | (Kochaspis zone)                              |  | (Kochaspis zone)                                                   |  | (Kochaspis zone)                                         |  | "Ptychoparia" beils                                                               |  |               |  |
| Changhsia Form. (110—170m) |  |                                            |  | Hsuehuan Form. (ca. 50m)     |  | Maochuan Form. (ca. 30—50m)                   |  | Manto Form. (ca. 60—80m)                                           |  | Archaeocyathina Ls.                                      |  |                                                                                   |  |               |  |
| Damesella zone             |  | Damesella zone                             |  | Damesella parvoni zone       |  | Peshania zone                                 |  | Taitzia-Poshania zone<br>Sunia subzone<br>Taitzia-Poshania subzone |  | Mapania zone<br>Fuchouia-Luia subzone<br>Mapania subzone |  | Sanyutung Limestone (?)                                                           |  |               |  |
| Amphoton zone              |  | Amphoton zone                              |  | Crepicephalina zone          |  | Crepicephalina zone                           |  | Crepicephalina zone                                                |  | Crepicephalina zone                                      |  | Chinchianiao Limestone<br>ca. 300m                                                |  |               |  |
| Baitella zone              |  | Baitella zone                              |  | Baitella zone                |  | Baitella zone                                 |  | Baitella zone                                                      |  | Baitella zone                                            |  | Aloktistocare meianense<br>Lu<br>- Proasaphiscus suni<br>Lu beds<br>(S. W. Hupei) |  |               |  |
| Metagraptus abrotia zone   |  | Metagraptus abrotia zone                   |  | Metagraptus abrotia zone     |  | Metagraptus abrotia zone                      |  | Metagraptus abrotia zone                                           |  | Metagraptus abrotia zone                                 |  | Kaotai Form.<br>Aloktistocare magnum Lu<br>Proasaphiscus suni Lu                  |  |               |  |
| Sunaspis zone              |  | Sunaspis zone                              |  | Sunaspis zone                |  | Sunaspis zone                                 |  | Sunaspis zone                                                      |  | Sunaspis zone                                            |  | "Ptychoparia" beils                                                               |  |               |  |
| (Kochaspis zone)           |  | (Kochaspis zone)                           |  | (Kochaspis zone)             |  | (Kochaspis zone)                              |  | (Kochaspis zone)                                                   |  | (Kochaspis zone)                                         |  | "Ptychoparia" beils                                                               |  |               |  |
| Changhsia Form. (110—170m) |  |                                            |  | Hsuehuan Form. (ca. 50m)     |  | Maochuan Form. (ca. 30—50m)                   |  | Manto Form. (ca. 60—80m)                                           |  | Archaeocyathina Ls.                                      |  |                                                                                   |  |               |  |
| Damesella zone             |  | Damesella zone                             |  | Damesella parvoni zone       |  | Peshania zone                                 |  | Taitzia-Poshania zone<br>Sunia subzone<br>Taitzia-Poshania subzone |  | Mapania zone<br>Fuchouia-Luia subzone<br>Mapania subzone |  | Sanyutung Limestone (?)                                                           |  |               |  |
| Amphoton zone              |  | Amphoton zone                              |  | Crepicephalina zone          |  | Crepicephalina zone                           |  | Crepicephalina zone                                                |  | Crepicephalina zone                                      |  | Chinchianiao Limestone<br>ca. 300m                                                |  |               |  |
| Baitella zone              |  | Baitella zone                              |  | Baitella zone                |  | Baitella zone                                 |  | Baitella zone                                                      |  | Baitella zone                                            |  | Aloktistocare meianense<br>Lu<br>- Proasaphiscus suni<br>Lu beds<br>(S. W. Hupei) |  |               |  |
| Metagraptus abrotia zone   |  | Metagraptus abrotia zone                   |  | Metagraptus abrotia zone     |  | Metagraptus abrotia zone                      |  | Metagraptus abrotia zone                                           |  | Metagraptus abrotia zone                                 |  | Kaotai Form.<br>Aloktistocare magnum Lu<br>Proasaphiscus suni Lu                  |  |               |  |
| Sunaspis zone              |  | Sunaspis zone                              |  | Sunaspis zone                |  | Sunaspis zone                                 |  | Sunaspis zone                                                      |  | Sunaspis zone                                            |  | "Ptychoparia" beils                                                               |  |               |  |
| (Kochaspis zone)           |  | (Kochaspis zone)                           |  | (Kochaspis zone)             |  | (Kochaspis zone)                              |  | (Kochaspis zone)                                                   |  | (Kochaspis zone)                                         |  | "Ptychoparia" beils                                                               |  |               |  |
| Changhsia Form. (110—170m) |  |                                            |  | Hsuehuan Form. (ca. 50m)     |  | Maochuan Form. (ca. 30—50m)                   |  | Manto Form. (ca. 60—80m)                                           |  | Archaeocyathina Ls.                                      |  |                                                                                   |  |               |  |
| Damesella zone             |  | Damesella zone                             |  | Damesella parvoni zone       |  | Peshania zone                                 |  | Taitzia-Poshania zone<br>Sunia subzone<br>Taitzia-Poshania subzone |  | Mapania zone<br>Fuchouia-Luia subzone<br>Mapania subzone |  | Sanyutung Limestone (?)                                                           |  |               |  |
| Amphoton zone              |  | Amphoton zone                              |  | Crepicephalina zone          |  | Crepicephalina zone                           |  | Crepicephalina zone                                                |  | Crepicephalina zone                                      |  | Chinchianiao Limestone<br>ca. 300m                                                |  |               |  |
| Baitella zone              |  | Baitella zone                              |  | Baitella zone                |  | Baitella zone                                 |  | Baitella zone                                                      |  | Baitella zone                                            |  | Aloktistocare meianense<br>Lu<br>- Proasaphiscus suni<br>Lu beds<br>(S. W. Hupei) |  |               |  |
| Metagraptus abrotia zone   |  | Metagraptus abrotia zone                   |  | Metagraptus abrotia zone     |  | Metagraptus abrotia zone                      |  | Metagraptus abrotia zone                                           |  | Metagraptus abrotia zone                                 |  | Kaotai Form.<br>Aloktistocare magnum Lu<br>Proasaphiscus suni Lu                  |  |               |  |
| Sunaspis zone              |  | Sunaspis zone                              |  | Sunaspis zone                |  | Sunaspis zone                                 |  | Sunaspis zone                                                      |  | Sunaspis zone                                            |  | "Ptychoparia" beils                                                               |  |               |  |
| (Kochaspis zone)           |  | (Kochaspis zone)                           |  | (Kochaspis zone)             |  | (Kochaspis zone)                              |  | (Kochaspis zone)                                                   |  | (Kochaspis zone)                                         |  | "Ptychoparia" beils                                                               |  |               |  |
| Changhsia Form. (110—170m) |  |                                            |  | Hsuehuan Form. (ca. 50m)     |  | Maochuan Form. (ca. 30—50m)                   |  | Manto Form. (ca. 60—80m)                                           |  | Archaeocyathina Ls.                                      |  |                                                                                   |  |               |  |
| Damesella zone             |  | Damesella zone                             |  | Damesella parvoni zone       |  | Peshania zone                                 |  | Taitzia-Poshania zone<br>Sunia subzone<br>Taitzia-Poshania subzone |  | Mapania zone<br>Fuchouia-Luia subzone<br>Mapania subzone |  | Sanyutung Limestone (?)                                                           |  |               |  |
| Amphoton zone              |  | Amphoton zone                              |  | Crepicephalina zone          |  | Crepicephalina zone                           |  | Crepicephalina zone                                                |  | Crepicephalina zone                                      |  | Chinchianiao Limestone<br>ca. 300m                                                |  |               |  |
| Baitella zone              |  | Baitella zone                              |  | Baitella zone                |  | Baitella zone                                 |  | Baitella zone                                                      |  | Baitella zone                                            |  | Aloktistocare meianense<br>Lu<br>- Proasaphiscus suni<br>Lu beds<br>(S. W. Hupei) |  |               |  |
| Metagraptus abrotia zone   |  | Metagraptus abrotia zone                   |  | Metagraptus abrotia zone     |  | Metagraptus abrotia zone                      |  | Metagraptus abrotia zone                                           |  | Metagraptus abrotia zone                                 |  | Kaotai Form.<br>Aloktistocare magnum Lu<br>Proasaphiscus suni Lu                  |  |               |  |
| Sunaspis zone              |  | Sunaspis zone                              |  | Sunaspis zone                |  | Sunaspis zone                                 |  | Sunaspis zone                                                      |  | Sunaspis zone                                            |  | "Ptychoparia" beils                                                               |  |               |  |
| (Kochaspis zone)           |  | (Kochaspis zone)                           |  | (Kochaspis zone)             |  | (Kochaspis zone)                              |  | (Kochaspis zone)                                                   |  | (Kochaspis zone)                                         |  | "Ptychoparia" beils                                                               |  |               |  |
| Changhsia Form. (110—170m) |  |                                            |  | Hsuehuan Form. (ca. 50m)     |  | Maochuan Form. (ca. 30—50m)                   |  | Manto Form. (ca. 60—80m)                                           |  | Archaeocyathina Ls.                                      |  |                                                                                   |  |               |  |
| Damesella zone             |  | Damesella zone                             |  | Damesella parvoni zone       |  | Peshania zone                                 |  | Taitzia-Poshania zone<br>Sunia subzone<br>Taitzia-Poshania subzone |  | Mapania zone<br>Fuchouia-Luia subzone<br>Mapania subzone |  | Sanyutung Limestone (?)                                                           |  |               |  |
| Amphoton zone              |  | Amphoton zone                              |  | Crepicephalina zone          |  | Crepicephalina zone                           |  | Crepicephalina zone                                                |  | Crepicephalina zone                                      |  | Chinchianiao Limestone<br>ca. 300m                                                |  |               |  |
| Baitella zone              |  | Baitella zone                              |  | Baitella zone                |  | Baitella zone                                 |  | Baitella zone                                                      |  | Baitella zone                                            |  | Aloktistocare meianense<br>Lu<br>- Proasaphiscus suni<br>Lu beds<br>(S. W. Hupei) |  |               |  |
| Metagraptus abrotia zone   |  | Metagraptus abrotia zone                   |  | Metagraptus abrotia zone     |  | Metagraptus abrotia zone                      |  | Metagraptus abrotia zone                                           |  | Metagraptus abrotia zone                                 |  | Kaotai Form.<br>Aloktistocare magnum Lu<br>Proasaphiscus suni Lu                  |  |               |  |
| Sunaspis zone              |  | Sunaspis zone                              |  | Sunaspis zone                |  | Sunaspis zone                                 |  | Sunaspis zone                                                      |  | Sunaspis zone                                            |  | "Ptychoparia" beils                                                               |  |               |  |
| (Kochaspis zone)           |  | (Kochaspis zone)                           |  | (Kochaspis zone)             |  | (Kochaspis zone)                              |  | (Kochaspis zone)                                                   |  | (Kochaspis zone)                                         |  | "Ptychoparia" beils                                                               |  |               |  |
| Changhsia Form. (110—170m) |  |                                            |  | Hsuehuan Form. (ca. 50m)     |  | Maochuan Form. (ca. 30—50m)                   |  | Manto Form. (ca. 60—80m)                                           |  | Archaeocyathina Ls.                                      |  |                                                                                   |  |               |  |
| Damesella zone             |  | Damesella zone                             |  | Damesella parvoni zone       |  | Peshania zone                                 |  | Taitzia-Poshania zone<br>Sunia subzone<br>Taitzia-Poshania subzone |  | Mapania zone<br>Fuchouia-Luia subzone<br>Mapania subzone |  | Sanyutung Limestone (?)                                                           |  |               |  |
| Amphoton zone              |  | Amphoton zone                              |  | Crepicephalina zone          |  | Crepicephalina zone                           |  | Crepicephalina zone                                                |  | Crepicephalina zone                                      |  | Chinchianiao Limestone<br>ca. 300m                                                |  |               |  |
| Baitella zone              |  | Baitella zone                              |  | Baitella zone                |  | Baitella zone                                 |  | Baitella zone                                                      |  | Baitella zone                                            |  | Aloktistocare meianense<br>Lu<br>- Proasaphiscus suni<br>Lu beds<br>(S. W. Hupei) |  |               |  |
| Metagraptus abrotia zone   |  | Metagraptus abrotia zone                   |  | Metagraptus abrotia zone     |  | Metagraptus abrotia zone                      |  | Metagraptus abrotia zone                                           |  | Metagraptus abrotia zone                                 |  | Kaotai Form.<br>Aloktistocare magnum Lu<br>Proasaphiscus suni Lu                  |  |               |  |
| Sunaspis zone              |  | Sunaspis zone                              |  | Sunaspis zone                |  | Sunaspis zone                                 |  | Sunaspis zone                                                      |  | Sunaspis zone                                            |  | "Ptychoparia" beils                                                               |  |               |  |
| (Kochaspis zone)           |  | (Kochaspis zone)                           |  | (Kochaspis zone)             |  | (Kochaspis zone)                              |  | (Kochaspis zone)                                                   |  | (Kochaspis zone)                                         |  | "Ptychoparia" beils                                                               |  |               |  |
| Changhsia Form. (110—170m) |  |                                            |  | Hsuehuan Form. (ca. 50m)     |  | Maochuan Form. (ca. 30—50m)                   |  | Manto Form. (ca. 60—80m)                                           |  | Archaeocyathina Ls.                                      |  |                                                                                   |  |               |  |
| Damesella zone             |  | Damesella zone                             |  | Damesella parvoni zone       |  | Peshania zone                                 |  | Taitzia-Poshania zone<br>Sunia subzone<br>Taitzia-Poshania subzone |  | Mapania zone<br>Fuchouia-Luia subzone<br>Mapania subzone |  | Sanyutung Limestone (?)                                                           |  |               |  |
| Amphoton zone              |  | Amphoton zone                              |  | Crepicephalina zone          |  | Crepicephalina zone                           |  | Crepicephalina zone                                                |  | Crepicephalina zone                                      |  | Chinchianiao Limestone<br>ca. 300m                                                |  |               |  |
| Baitella zone              |  | Baitella zone                              |  | Baitella zone                |  | Baitella zone                                 |  | Baitella zone                                                      |  | Baitella zone                                            |  | Aloktistocare meianense<br>Lu<br>- Proasaphiscus suni<br>Lu beds<br>(S. W. Hupei) |  |               |  |
| Metagraptus abrotia zone   |  | Metagraptus abrotia zone                   |  | Metagraptus abrotia zone     |  | Metagraptus abrotia zone                      |  | Metagraptus abrotia zone                                           |  | Metagraptus abrotia zone                                 |  | Kaotai Form.<br>Aloktistocare magnum Lu<br>Proasaphiscus suni Lu                  |  |               |  |
| Sunaspis zone              |  | Sunaspis zone                              |  | Sunaspis zone                |  | Sunaspis zone                                 |  | Sunaspis zone                                                      |  | Sunaspis zone                                            |  | "Ptychoparia" beils                                                               |  |               |  |
| (Kochaspis zone)           |  | (Kochaspis zone)                           |  | (Kochaspis zone)             |  | (Kochaspis zone)                              |  | (Kochaspis zone)                                                   |  | (Kochaspis zone)                                         |  | "Ptychoparia" beils                                                               |  |               |  |
| Changhsia Form. (110—170m) |  |                                            |  | Hsuehuan Form. (ca. 50m)     |  | Maochuan Form. (ca. 30—50m)                   |  | Manto Form. (ca. 60—80m)                                           |  | Archaeocyathina Ls.                                      |  |                                                                                   |  |               |  |
| Damesella zone             |  | Damesella zone                             |  | Damesella parvoni zone       |  | Peshania zone                                 |  | Taitzia-Poshania zone<br>Sunia subzone<br>Taitzia-Poshania subzone |  | Mapania zone<br>Fuchouia-Luia subzone<br>Mapania subzone |  | Sanyutung Limestone (?)                                                           |  |               |  |
| Amphoton zone              |  | Amphoton zone                              |  | Crepicephalina zone          |  | Crepicephalina zone                           |  | Crepicephalina zone                                                |  | Crepicephalina zone                                      |  | Chinchianiao Limestone<br>ca. 300m                                                |  |               |  |
| Baitella zone              |  | Baitella zone                              |  | Baitella zone                |  | Baitella zone                                 |  | Baitella zone                                                      |  | Baitella zone                                            |  | Aloktistocare meianense<br>Lu<br>- Proasaphiscus suni<br>Lu beds<br>(S. W. Hupei) |  |               |  |
| Metagraptus abrotia zone   |  | Metagraptus abrotia zone                   |  | Metagraptus abrotia zone     |  | Metagraptus abrotia zone                      |  | Metagraptus abrotia zone                                           |  | Metagraptus abrotia zone                                 |  | Kaotai Form.<br>Aloktistocare magnum Lu<br>Proasaphiscus suni Lu                  |  |               |  |
| Sunaspis zone              |  | Sunaspis zone                              |  | Sunaspis zone                |  | Sunaspis zone                                 |  | Sunaspis zone                                                      |  | Sunaspis zone                                            |  | "Ptychoparia" beils                                                               |  |               |  |
| (Kochaspis zone)           |  | (Kochaspis zone)                           |  | (Kochaspis zone)             |  | (Kochaspis zone)                              |  | (Kochaspis zone)                                                   |  | (Kochaspis zone)                                         |  | "Ptychoparia" beils                                                               |  |               |  |
| Changhsia Form. (110—170m) |  |                                            |  | Hsuehuan Form. (ca. 50m)     |  | Maochuan Form. (ca. 30—50m)                   |  | Manto Form. (ca. 60—80m)                                           |  | Archaeocyathina Ls.                                      |  |                                                                                   |  |               |  |
| Damesella zone             |  | Damesella zone                             |  | Damesella parvoni zone       |  | Peshania zone                                 |  | Taitzia-Poshania zone<br>Sunia subzone<br>Taitzia-Poshania subzone |  | Mapania zone<br>Fuchouia-Luia subzone<br>Mapania subzone |  | Sanyutung Limestone (?)                                                           |  |               |  |
| Amphoton zone              |  | Amphoton zone                              |  | Crepicephalina zone          |  | Crepicephalina zone                           |  | Crepicephalina zone                                                |  | Crepicephalina zone                                      |  | Chinchianiao Limestone<br>ca. 300m                                                |  |               |  |
| Baitella zone              |  | Baitella zone                              |  | Baitella zone                |  | Baitella zone                                 |  | Baitella zone                                                      |  | Baitella zone                                            |  | Aloktistocare meianense<br>Lu<br>- Proasaphiscus suni<br>Lu beds<br>(S. W. Hupei) |  |               |  |
| Metagraptus abrotia zone   |  | Metagraptus abrotia zone                   |  | Metagraptus abrotia zone     |  | Metagraptus abrotia zone                      |  | Metagraptus abrotia zone                                           |  | Metagraptus abrotia zone                                 |  | Kaotai Form.<br>Aloktistocare magnum Lu<br>Proasaphiscus suni Lu                  |  |               |  |
| Sunaspis zone              |  | Sunaspis zone                              |  | Sunaspis zone                |  | Sunaspis zone                                 |  | Sunaspis zone                                                      |  | Sunaspis zone                                            |  | "Ptychoparia" beils                                                               |  |               |  |
| (Kochaspis zone)           |  | (Kochaspis zone)                           |  | (Kochaspis zone)             |  | (Kochaspis zone)                              |  | (Kochaspis zone)                                                   |  | (Kochaspis zone)                                         |  | "Ptychoparia" beils                                                               |  |               |  |
| Changhsia Form. (110—170m) |  |                                            |  | Hsuehuan Form. (ca. 50m)     |  | Maochuan Form. (ca. 30—50m)                   |  | Manto Form. (ca. 60—80m)                                           |  | Archaeocyathina Ls.                                      |  |                                                                                   |  |               |  |
| Damesella zone             |  | Damesella zone                             |  | Damesella parvoni zone       |  | Peshania zone                                 |  | Taitzia-Poshania zone<br>Sunia subzone<br>Taitzia-Poshania subzone |  | Mapania zone<br>Fuchouia-Luia subzone<br>Mapania subzone |  | Sanyutung Limestone (?)                                                           |  |               |  |
| Amphoton zone              |  | Amphoton zone                              |  | Crepicephalina zone          |  | Crepicephalina zone                           |  | Crepicephalina zone                                                |  | Crepicephalina zone                                      |  | Chinchianiao Limestone<br>ca. 300m                                                |  |               |  |
| Baitella zone              |  | Baitella zone                              |  | Baitella zone                |  | Baitella zone                                 |  | Baitella zone                                                      |  | Baitella zone                                            |  | Aloktistocare meianense<br>Lu<br>- Proasaphiscus suni<br>Lu beds<br>(S. W. Hupei) |  |               |  |
| Metagraptus abrotia zone   |  | Metagraptus abrotia zone                   |  | Metagraptus abrotia zone     |  | Metagraptus abrotia zone                      |  | Metagraptus abrotia zone                                           |  | Metagraptus abrotia zone                                 |  | Kaotai Form.<br>Aloktistocare magnum Lu<br>Proasaphiscus suni Lu                  |  |               |  |
| Sunaspis zone              |  | Sunaspis zone                              |  | Sunaspis zone                |  | Sunaspis zone                                 |  | Sunaspis zone                                                      |  | Sunaspis zone                                            |  | "Ptychoparia" beils                                                               |  |               |  |
| (Kochaspis zone)           |  | (Kochaspis zone)                           |  | (Kochaspis zone)             |  | (Kochaspis zone)                              |  | (Kochaspis zone)                                                   |  | (Kochaspis zone)                                         |  | "Ptychoparia" beils                                                               |  |               |  |
| Changhsia Form. (110—170m) |  |                                            |  | Hsuehuan Form. (ca. 50m)     |  | Maochuan Form. (ca. 30—50m)                   |  | Manto Form. (ca. 60—80m)                                           |  | Archaeocyathina Ls.                                      |  |                                                                                   |  |               |  |
| Damesella zone             |  | Damesella zone                             |  | Damesella parvoni zone       |  | Peshania zone                                 |  | Taitzia-Poshania zone<br>Sunia subzone<br>Taitzia-Poshania subzone |  | Mapania zone<br>Fuchouia-Luia subzone<br>Mapania subzone |  | Sanyutung Limestone (?)                                                           |  |               |  |
| Amphoton zone              |  | Amphoton zone                              |  | Crepicephalina zone          |  | Crepicephalina zone                           |  | Crepicephalina zone                                                |  | Crepicephalina zone                                      |  | Chinchianiao Limestone<br>ca. 300m                                                |  |               |  |
| Baitella zone              |  | Baitella zone                              |  | Baitella zone                |  | Baitella zone                                 |  | Baitella zone                                                      |  | Baitella zone                                            |  | Aloktistocare meianense<br>Lu<br>- Proasaphiscus suni<br>Lu beds<br>(S. W. Hupei) |  |               |  |
| Metagraptus abrotia zone   |  | Metagraptus abrotia zone                   |  | Metagraptus abrotia zone     |  | Metagraptus abrotia zone                      |  | Metagraptus abrotia zone                                           |  | Metagraptus abrotia zone                                 |  | Kaotai Form.<br>Aloktistocare magnum Lu<br>Proasaphiscus suni Lu                  |  |               |  |
| Sunaspis zone              |  | Sunaspis zone                              |  | Sunaspis zone                |  | Sunaspis zone                                 |  | Sunaspis zone                                                      |  | Sunaspis zone                                            |  | "Ptychoparia" beils                                                               |  |               |  |
| (Kochaspis zone)           |  | (Kochaspis zone)                           |  | (Kochaspis zone)             |  | (Kochaspis zone)                              |  | (Kochaspis zone)                                                   |  | (Kochaspis zone)                                         |  | "Ptychoparia" beils                                                               |  |               |  |
| Changhsia Form. (110—170m) |  |                                            |  | Hsuehuan Form. (ca. 50m)     |  | Maochuan Form. (ca. 30—50m)                   |  | Manto Form. (ca. 60—80m)                                           |  | Archaeocyathina Ls.                                      |  |                                                                                   |  |               |  |
| Damesella zone             |  | Damesella zone                             |  | Damesella parvoni zone       |  | Peshania zone                                 |  | Taitzia-Poshania zone<br>Sunia subzone<br>Taitzia-Poshania subzone |  | Mapania zone<br>Fuchouia-Luia subzone<br>Mapania subzone |  | Sanyutung Limestone (?)                                                           |  |               |  |
| Amphoton zone              |  | Amphoton zone                              |  | Crepicephalina zone          |  | Crepicephalina zone                           |  | Crepicephalina zone                                                |  | Crepicephalina zone                                      |  | Chinchianiao Limestone<br>ca. 300m                                                |  |               |  |
| Baitella zone              |  | Baitella zone                              |  | Baitella zone                |  | Baitella zone                                 |  | Baitella zone                                                      |  | Baitella zone                                            |  | Aloktistocare meianense<br>Lu<br>- Proasaphiscus suni<br>Lu beds<br>(S. W. Hupei) |  |               |  |
| Metagraptus abrotia zone   |  | Metagraptus abrotia zone                   |  | Metagraptus abrotia zone     |  | Metagraptus abrotia zone                      |  | Metagraptus abrotia zone                                           |  | Metagraptus abrotia zone                                 |  | Kaotai Form.<br>Aloktistocare magnum Lu<br>Proasaphiscus suni Lu                  |  |               |  |
| Sunaspis zone              |  | Sunaspis zone                              |  | Sunaspis zone                |  | Sunaspis zone                                 |  | Sunaspis zone                                                      |  | Sunaspis zone                                            |  | "Ptychoparia" beils                                                               |  |               |  |
| (Kochaspis zone)           |  | (Kochaspis zone)                           |  | (Kochaspis zone)             |  | (Kochaspis zone)                              |  | (Kochaspis zone)                                                   |  | (Kochaspis zone)                                         |  | "Ptychoparia" beils                                                               |  |               |  |
| Changhsia Form. (110—170m) |  |                                            |  | Hsuehuan Form. (ca. 50m)     |  | Maochuan Form. (ca. 30—50m)                   |  | Manto Form. (ca. 60—80m)                                           |  | Archaeocyathina Ls.                                      |  |                                                                                   |  |               |  |
| Damesella zone             |  | Damesella zone                             |  | Damesella parvoni zone       |  | Peshania zone                                 |  | Taitzia-Poshania zone<br>Sunia subzone<br>Taitzia-Poshania subzone |  | Mapania zone<br>Fuchouia-Luia subzone<br>Mapania subzone |  | Sanyutung Limestone (?)                                                           |  |               |  |
| Amphoton zone              |  | Amphoton zone                              |  | Crepicephalina zone          |  | Crepicephalina zone                           |  | Crepicephalina zone                                                |  | Crepicephalina zone                                      |  | Chinchianiao Limestone<br>ca. 300m                                                |  |               |  |
| Baitella zone              |  | Baitella zone                              |  | Baitella zone                |  | Baitella zone                                 |  | Baitella zone                                                      |  | Baitella zone                                            |  | Aloktistocare meianense<br>Lu<br>- Proasaphiscus suni<br>Lu beds<br>(S. W. Hupei) |  |               |  |
| Metagraptus abrotia zone   |  | Metagraptus abrotia zone                   |  | Metagraptus abrotia zone     |  | Metagraptus abrotia zone                      |  | Metagraptus abrotia zone                                           |  | Metagraptus abrotia zone                                 |  | Kaotai Form.<br>Aloktistocare magnum Lu<br>Proasaphiscus suni Lu                  |  |               |  |
| Sunaspis zone              |  | Sunaspis zone                              |  | Sunaspis zone                |  | Sunaspis zone                                 |  | Sunaspis zone                                                      |  | Sunaspis zone                                            |  | "Ptychoparia" beils                                                               |  |               |  |
| (Kochaspis zone)           |  | (Kochaspis zone)                           |  | (Kochaspis zone)             |  | (Kochaspis zone)                              |  | (Kochaspis zone)                                                   |  | (Kochaspis zone)                                         |  | "Ptychoparia" beils                                                               |  |               |  |
| Changhsia Form. (110—170m) |  |                                            |  | Hsuehuan Form. (ca. 50m)     |  | Maochuan Form. (ca. 30—50m)                   |  | Manto Form. (ca. 60—80m)                                           |  | Archaeocyathina Ls.                                      |  |                                                                                   |  |               |  |
|                            |  |                                            |  |                              |  |                                               |  |                                                                    |  |                                                          |  |                                                                                   |  |               |  |