

萬有文庫

第二集七百種

王雲五編


中國地理史

山根新次著

張資平譯

商務印書館發行





中 國 地 史

山根新次著
張資平譯

自然科學小學叢書

王雲五主編
萬有文庫
第二集七百種

中國地理史

版權有所翻印必究

中華民國二十六年六月初版

原著者 山根新次

譯述者 張資平

發行人 王雲五
上海河南路

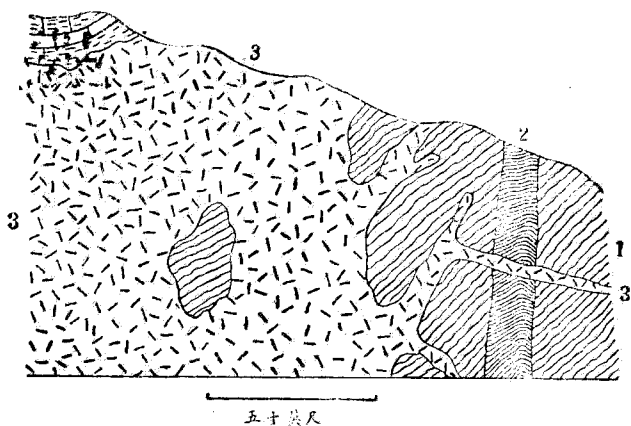
印刷所 商務印書館
上海河南路

發行所 商務印書館
上海及各埠

◆E五—三三

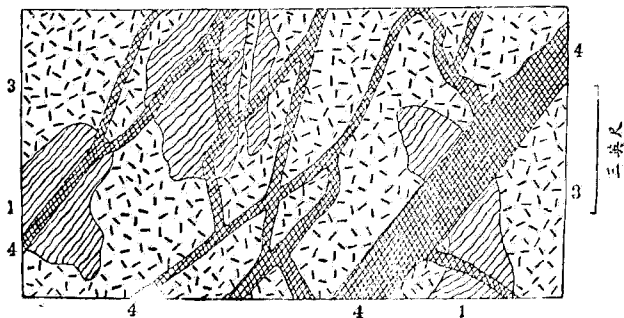
章

(本書校對者董振福)



第一圖 泰山系(山東張夏縣)

- (1) 古片麻
- (2) 片狀岩脈侵入於(1)之中
- (3) 塊狀紅花崗岩侵入於(1)與(2)之中
- (4) 寒武系以不整合線被覆入於泰山系之上

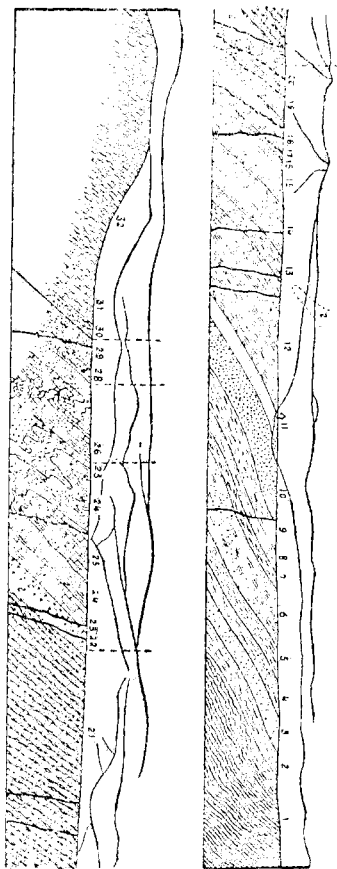


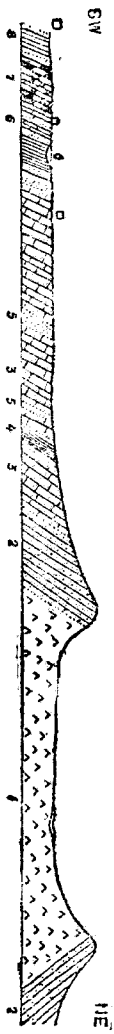
第二圖 泰山系局部的擴大

- (1) (2) (3) 同前圖
- (4) 偉晶岩脈侵入於全系中

第三圖 五台山 系

- (1) 黑雲母片麻岩 (2) 及 (22) 黑雲母片岩 (3) 長石質砂岩 (4) 雲母質砂岩 (5) (7) 及 (9) 黑雲母片岩 (6) 及 (8) 雲母質砂岩 (10) 及 (27) 砂岩 (12) 雲母片岩及片麻岩 (13) 長石質片岩 (14) 白雲母片岩及片麻岩 (15) 及 (17) 角閃片岩 (16) 雲母片岩 (18) 雲母片岩及片麻岩 (19) 磁鐵礦砂岩 (20) 含雲母片岩之砂岩 (21) 眼狀片麻岩 (23) 含柘榴石片岩之大理石 (24) 綠泥石及黑雲母片岩 (25) 大理石 (26) 含黏板岩及赤鐵礦之砂質大理石 (28) 及 (30) 片狀礫岩 (29) 及 (31) 石英雲母片岩 (32) 綠泥石片岩 (數字示層序)



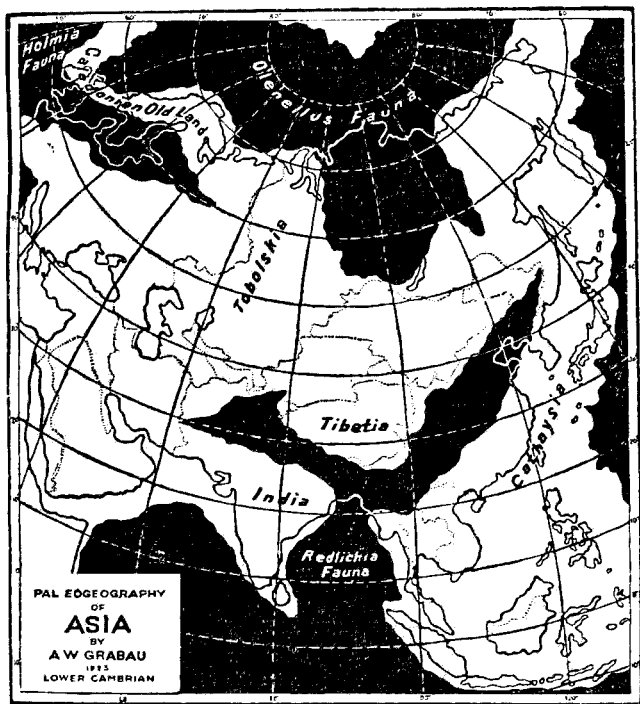


第 四 圖 震 旦 系 (開 平 炭 田)

(1) 始生代雲母片岩及花崗岩 (2) —— (5) 震旦系 (2) 砂質砂岩 (3) 燧石質石

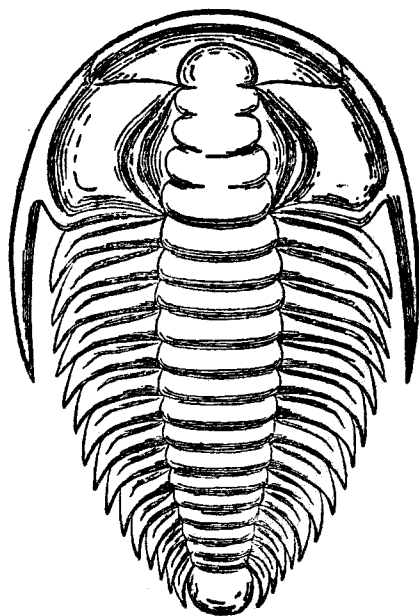
灰岩 (4) 紅頁岩 (5) 砂岩 (6) 寒武系 (7) 奧陶紀石灰岩 (8) 石炭紀 (太原及山西系)

(9) 沖積層



第五圖 下部寒武紀時代亞洲之水陸分布狀況

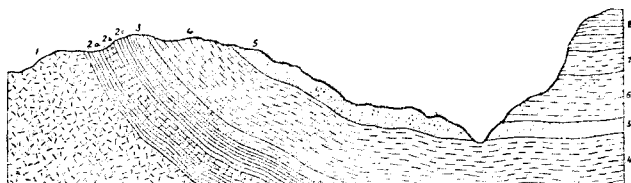
(黑色示海水部分)



第六圖 *Redlichia chinensis*

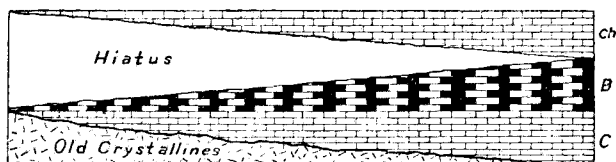


第七圖 中部寒武紀時代亞洲水陸分布狀況



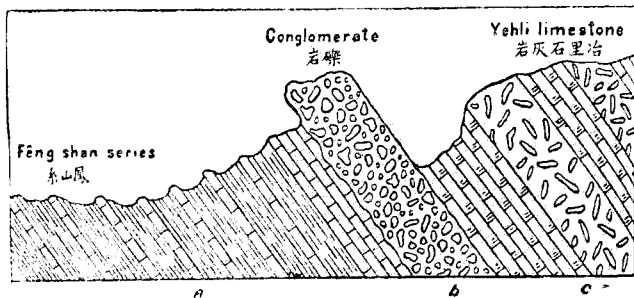
第八圖 雲南東部之寒武系

(1)長石質砂岩 2a—2c 含 Redlichia 之頁岩及砂岩 (3) 頁岩及砂岩含 Acrothele (4) 頁岩含 Redlichia (5) 無化石之砂岩 (6) 砂岩含 Redlichia (7) 泥灰岩 (8) 黃色頁岩

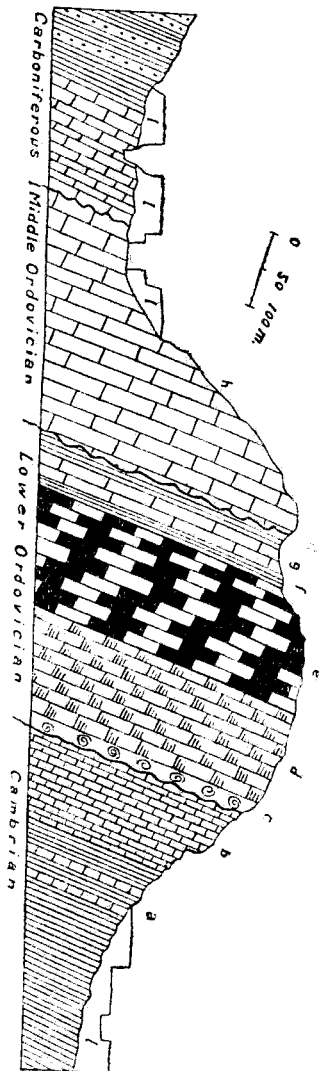


第九圖 奧陶系

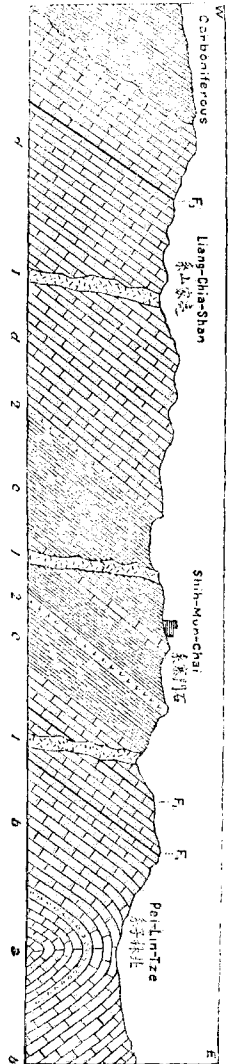
C.....寒武系 B.....下部奧陶系 ch.....中部奧陶系



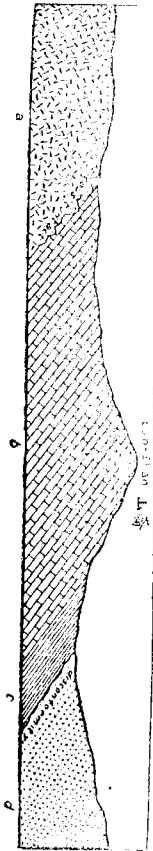
第十圖 寒武與奧陶兩系間之平行不整合



第十一圖 開平地方之奧陶系與其上下位之寒武及石炭兩紀間之平行不整合

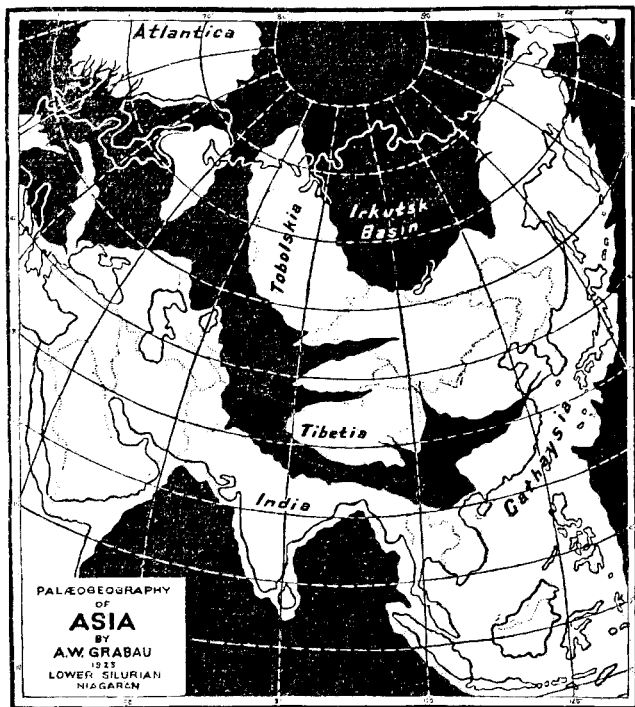


第十二圖 石門寨之下部奧陶系



第十三圖 南京附近崙山石灰岩層

a 侵入花崗岩 b 崙山石灰岩 c 志留紀礫石頁岩 d 武洞山砂岩



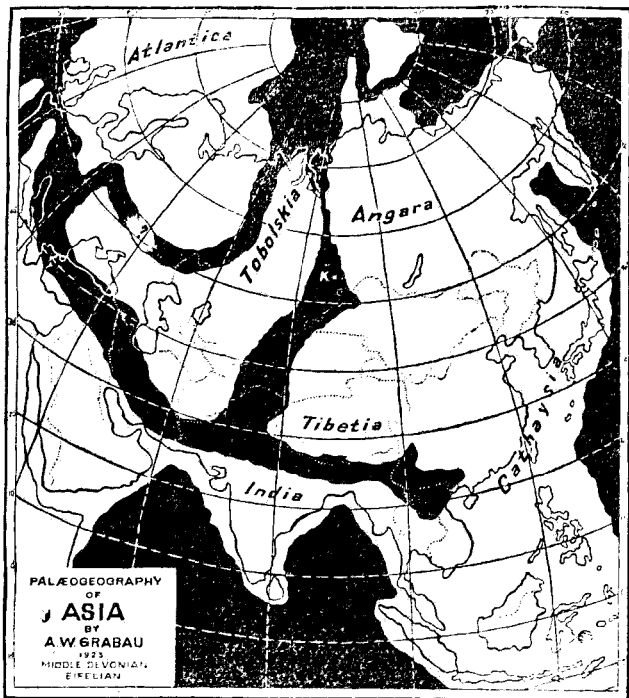
第十四圖 下部志留紀時代亞洲水陸分布狀況

插

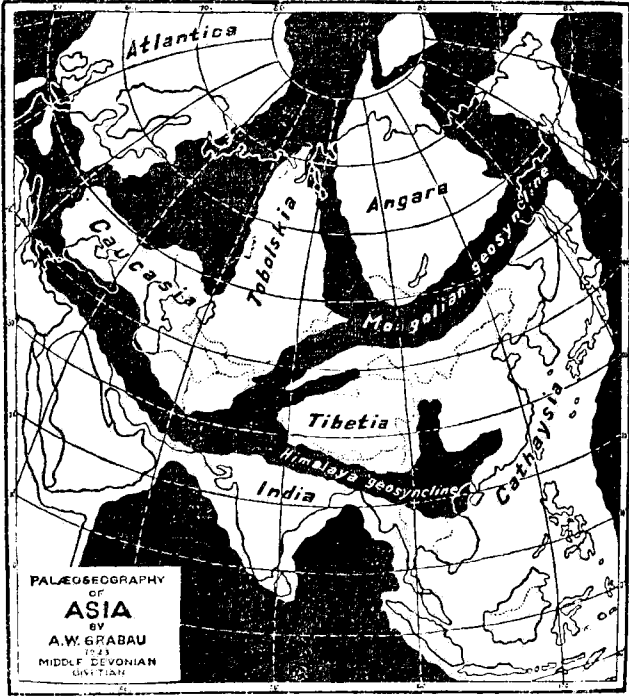
圖



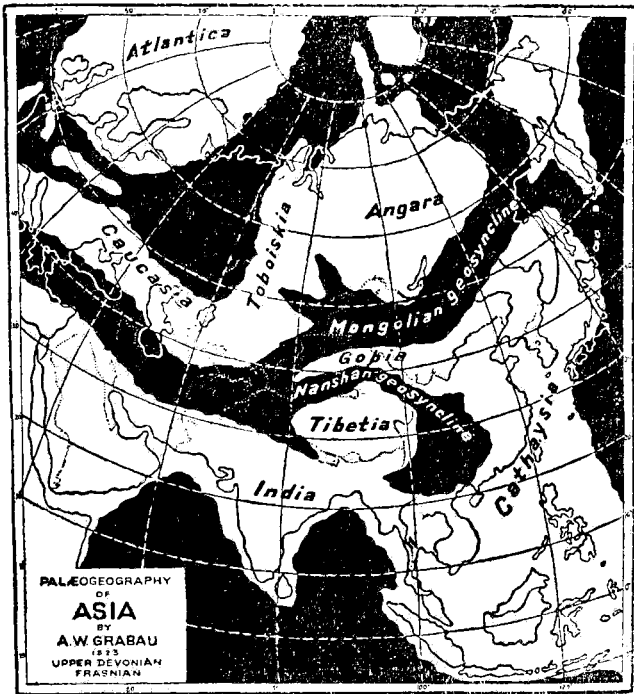
第十五圖 下部泥盆紀時代亞洲水陸分布狀況



第十六圖 中部泥盆紀時代亞洲水陸分布狀況



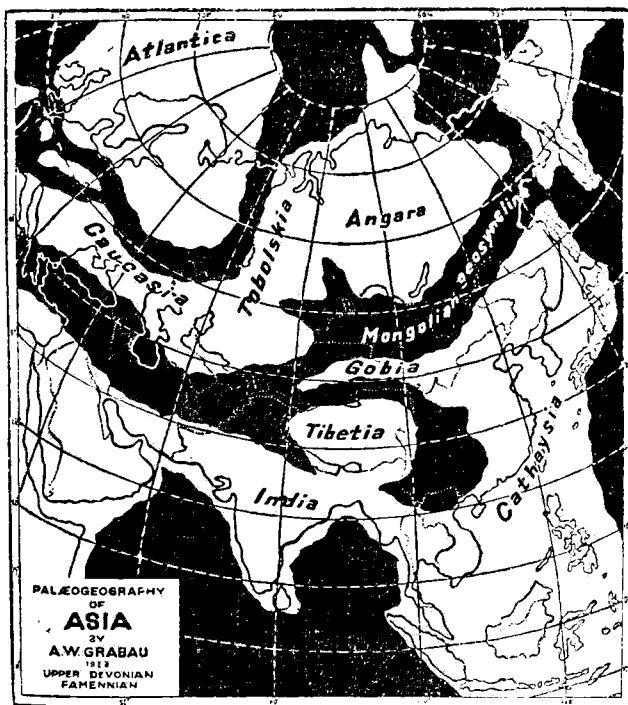
第十七圖 前圖之後期



第十八圖 上部泥盆紀時代亞洲水陸分布狀況



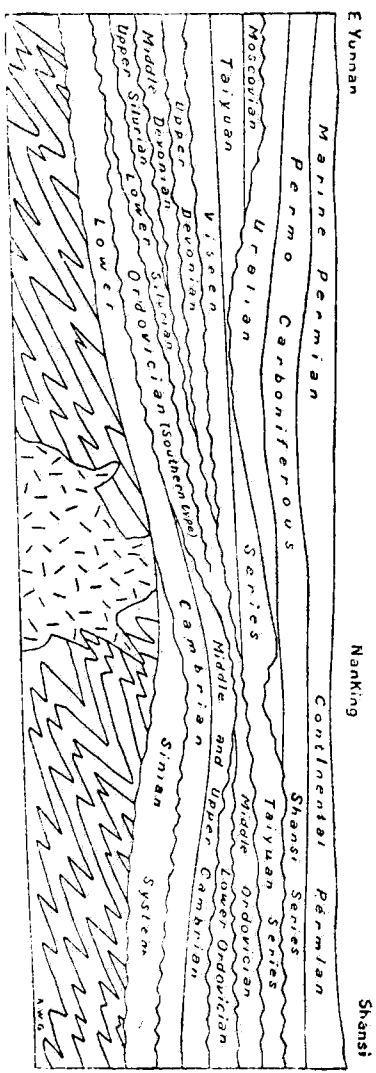
第十九圖 *Spirifer chinensis* 產於上部泥盆系



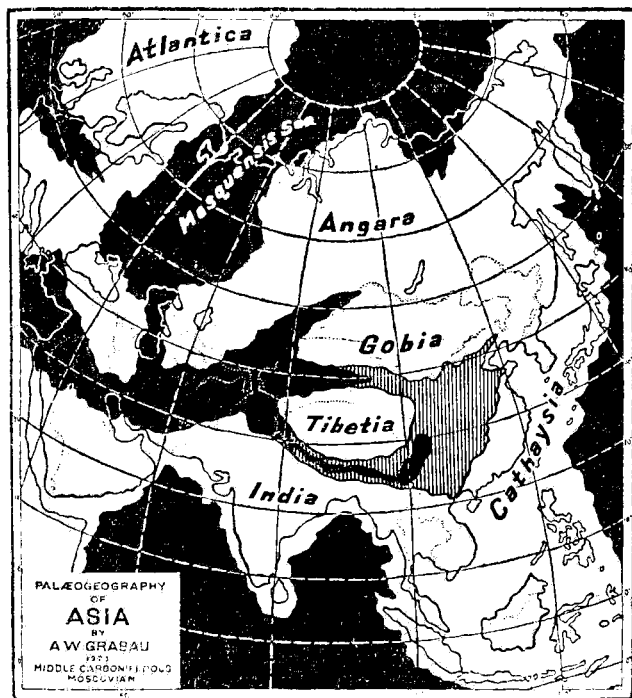
第二十圖 第十七圖之後期



第二十一圖 下部石炭紀 (Viseen) 時代亞洲水陸分布狀況



第二十二圖 中國古生界地質剖面圖



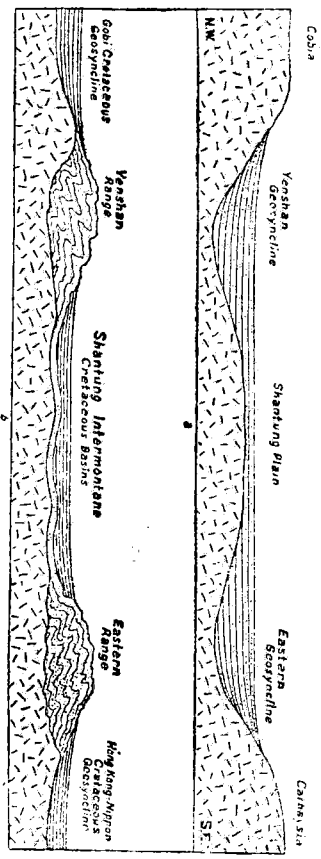
第二十三圖 莫斯科層時代亞洲水陸分布狀況



第二十四圖 中部二疊紀時代亞細亞水陸分布狀況



第二十五圖 上部侏羅紀時代亞洲水陸分布狀況



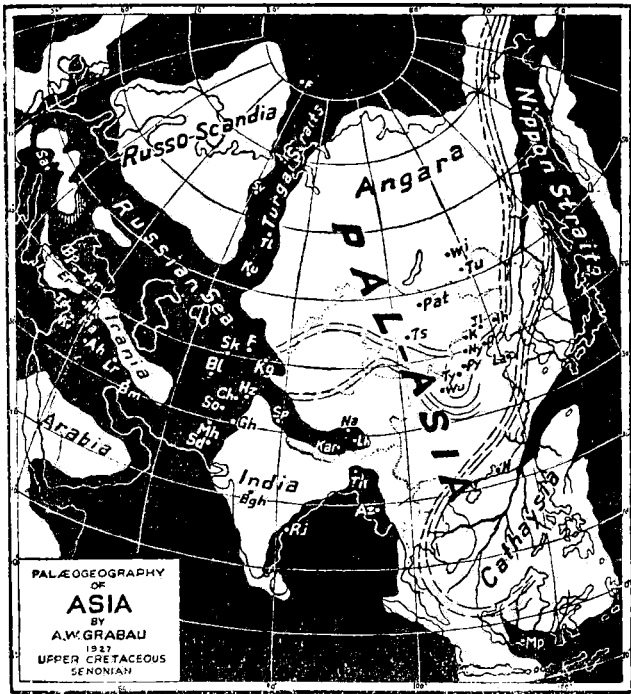
第二十六圖 燕山造山期前後之地質剖面圖



第二十七圖 下部白堊紀亞洲海陸分布狀況



第二十八圖 中部白堊紀亞洲海陸分布狀況



第二十九圖 上部白堊紀亞洲海陸分布狀況

目次

緒言	一
第一章 泰山系（始生代）	四
第二章 五台系（古原生代）	一〇
第三章 震旦系（新原生代）	一七
第四章 寒武系	二七
第五章 奧陶系	三三
第六章 志留系	三九
第七章 泥盆系	四三
第八章 石炭系及二疊系	四七

第九章	三疊系·····	五七
第十章	侏羅系·····	六二
第十一章	白堊系·····	六七
第十二章	第三系·····	七二
第十三章	第四系·····	七九

中國地史

緒言

中國爲東亞的胴體；故欲研究東亞的地史，必須先認識此胴體。最初調查中國地質的人當推美國的彭弼里氏（Pumpelly）。氏於一八六二年先至日本，其次年來中國，視察長江中流流域，北京附近地方及黃河流域。繼彭弼里氏之後，來中國調查地質者爲德國的利希霍芬氏（Richtshofen）。氏由一八六六年開始，以五年間的歲月，往來於中國南北各地方，完成其劃時代的地學調查，就此胴體，最先作成一般的地學的輪廓。其次，經數年之後，至一八七七年，有匈牙利的洛西氏（Loczy），以四年間的歲月，踏查中國各地方的地質，北起陝甘，中經長江流域，南及黔滇，較之利希霍芬獲得更大的收穫。利希霍芬氏所作輪廓尙多不完備之點，因得由是補正。進入二十世紀之後，

至一九〇三——一九〇四年，美國之韋里斯 (Willis) 及布拉克維達 (Blackwelder) 兩氏在山東泰山及山西五台山地方有更詳細的調查，因作成近代式的地史學記載。日本東京地學協會亦於一九一〇——一九一五年之間，專派二三地質學技士來華，調查中國南部地質，並綜合上述歐美專家所調查結果，分別作成中國南北部地質略圖。特別為東北四省的地質，當中日、日俄兩役時代，既有日本人加以踏查，唯極簡陋。最近則由南滿鐵路公司專設地質調查所，從事研究，既有極詳確的資料，可作參考。中國亦於一九一三年創立地質調查所，最初招聘歐美地質學專家指導調查工作，就於各地方的地質亦既有更詳確的研究。特別為中國北部地質，在美國人葛拉普氏指導之下，既獲得較有可觀的成績。

關於中國地質的文獻，實不勝枚舉，欲一一加以閱讀，在事實上亦多不可能。原著者自一九一四年以來，即從事調查中國各地方的地質，對於中國地質學稍有心得，故根據歷來的文獻及其本人的觀察，結果編成此篇「中國地史大綱」，以供一般有意研究中國地質的讀者之參考。

在入本論以前，須略述中國之地質的特徵，以備讀者閱讀本論時之參考。(1) 中國地質在大

體上有南北相之差異，在秦嶺山脈（即北嶺）以北，屬華北相；在其以南之長江流域及南嶺山地，則屬華南相。（2）中國地質在古生代末期以後的堆積層大部分為陸成層。（3）在中國如黃土一類的風成層極為發達。（4）中國之造山作用不如其他各國之激烈。同屬東亞地質，但中國與日本的地質大不相同。例如在中國的先寒武紀層中有如日本第三紀層中所常見之頁岩。（5）在中國火山甚罕，特別如活火山，可謂絕無。

第一章 泰山系（始生代）

構成中國大陸的最古岩層爲種種的片麻岩類，片麻岩狀花崗岩類，及結晶片岩類等的複合體（Complex）。此複合體在層序上位於其他一切地層的下部，一般認爲屬於始生代的堆積層。在山東泰山，此複合體的露出最完全。故布拉克維達命名爲泰山系。嗣後在地質學界即沿用此名稱。

在今日既證明其爲有泰山系岩層之分布的地方，多在華北。例如山東、山西、河北、蒙古、及東三省的北滿洲地帶。在東三省南部，從前認爲有泰山系之分布，但經後來的詳細調查，則所謂泰山系不無疑義。在華南地方，從前亦有始生代變成岩類的報告，但是否能與泰山系相比（Correlation），亦尙屬疑問。

構成泰山系的主要岩石爲肉紅色或灰色的中粒黑雲母片麻岩及暗灰色或綠灰色的角閃

片麻岩，大都呈明瞭的帶狀及複雜小褶曲。在此等片麻岩中，到處含有結晶片岩類，其中最主要者爲暗灰色的角閃片岩，其次爲黑雲母片岩，有時亦見有結晶石灰岩或赤鐵石英片岩。

侵入於片麻岩及結晶片岩類中者有種種的火成岩岩塊及岩脈。最普通者爲黑母花崗岩，半花崗岩 (anlite)，偉晶岩，煌斑岩 (lamprophyre) 等。此外亦有稍具大塊狀的微花崗岩，閃綠岩及輝長岩。花崗岩一般略呈片理，但不顯著，唯在岩體的周圍則常呈明顯的片理。又半花崗岩，偉晶岩，煌斑岩等計有兩形態，其一變質激烈，既變爲一種的片麻岩或片岩，其二則爲未變質的火成岩。在既變質的岩石中，半花崗岩變爲類似白色石英片岩之岩石，偉晶岩變爲粗粒片麻岩，煌斑岩變爲暗灰色的角閃片岩或雲母片岩。此等岩脈之侵入方向有偶然與被侵入岩之片麻岩及結晶片岩的片理相平行者。故有地質學者另倡一種解釋，即不承認此等變質岩爲侵入岩，而以水成岩之變質物說明此等岩石。故至今日，關於此項問題，仍未見解決。唯一般都傾向於火成的生因說，即承認屬泰山系的結晶片岩內常有岩脈存在之可能。在片狀花崗岩中雖不見呈片理的岩脈類之侵入；但不僅在片麻岩及結晶片岩中，即在花崗岩中亦貫絡有岩脈類，其外觀比較新鮮，但不呈片理。由

上述事實推論其岩脈類之侵入，大概得別爲新舊兩期。

微花崗岩岩脈之變質一般甚激烈，變爲一種淡灰色的細粒片麻岩，介在於古期片麻岩及結晶片岩中。原著者在泰山之東北山腹溪谷間，發見有由兩種片麻岩構成的岩塊 (block)。其中央部由中粒乃至粗粒的帶狀片麻岩構成之。包圍此中央部的外部則爲淡灰色細粒片麻岩，並且兩者的片理方向略相直交。若從後者的岩質加以判斷，則與作岩脈之變質微花崗岩相同，可無容疑。至於前者似爲後者的擢取物，即當後者侵入於前者之時所擢取的古期片麻岩的破片。

輝長岩質 (gabbroic) 或閃綠岩質 (dioritic) 的岩塊在其中心部雖作塊狀，但在其周圍，普通呈片理而構成一種綠色片岩。

半花崗岩，偉晶岩，煌斑岩皆爲由花崗岩之分漿 (Submagma) 凝結而成的岩脈類。此中又區別爲新舊兩種。古期岩脈類侵入於片麻岩中，同樣呈明顯的片理，則既如上述。根據此等古期岩脈類之存在及片麻岩岩質，可以斷定構成泰山系主體的片麻岩實爲花崗片麻岩。至介在於片麻岩中的結晶片岩類，則既如前述，固有屬火成的生因之岩脈，亦有結晶石灰岩，赤鐵石英片岩等屬

於水成的生因之岩石。但若就常識加以判斷，則此等作岩脈的結晶片岩爲數過多，毋寧解釋爲水成的結晶片岩實居優勢，較爲妥當。然則作結晶片岩前身的水成岩與作片麻岩前身的花崗岩兩者間究有如何的關係？因岩石的變質過激，而其構造又極複雜，故難卽下正確的判斷。據原著者的調查，則結晶片岩並無作層狀被覆於片麻岩上之證據，故對於泰山系唯有作下述的解釋：卽先有水成岩，其次則有花崗岩體侵入此水成岩層中，兩者同時變質，一變爲結晶片岩，一變爲片麻岩，其後在兩者的邊界附近，再起層片侵入現象 (Di-par-lit injection)；是爲泰山系發達史的大概。

片理不甚顯著的花崗岩，閃綠岩，輝長岩等新期岩脈類之侵入期則後於上述變質岩之生成期，但皆屬於先寒武紀，則可由覆蓋其上的下部寒武紀層證明之。此泰山系時代之決定，本應根據其與後述的五台系之接觸關係，不幸至今尙未發見有適位於五台系下面的花崗岩類。又侵入於五台系中的花崗岩或花崗片麻岩多發見於該系的代表地域五台山及其他地方，就其岩質而論，與泰山系內之同類岩石之間，並無何等特異之點。故吾人可以斷言：侵入於泰山系內之後期火成岩，最少其一部分必與侵入於五台系的花崗岩類爲同期的產物。韋里斯亦主張屬於泰山系內的

火成岩其一部分似爲後期——寒武紀以後的產物。至欲判定此等後期的火成岩類的時代尙有待於今後詳細的調查。故知此等後期火成岩類本不應歸入泰山系中。龍統論述，須劃入於其生成時代加以說明。唯關於此項調查，在今日尙無滿足的結果，故唯有暫屬之於泰山系中而已。

最後尙須一言者，則在華南及華北之滿洲南部有無泰山系之問題。華南的主要片麻岩分布地計有：四川省西界大雪山山地，湖北省宜昌附近之楚西山地，跨豫皖楚三省之淮山地，閩贛邊上仙霞嶺山脈兩側地帶。據稱，大雪山山地亦由始生代之花崗片麻岩所構成，但是否能與泰山系相比，尙未明瞭。楚西山地及淮山地之片麻岩，據從來之報告，其大部亦屬於始生代；但常與千枚岩共同存在，則其時代又似後於泰山系，而可與五台系相比。發達於仙霞嶺兩側的片麻岩亦與千枚岩及結晶片岩有密切的關係，故同樣以屬之於五台系爲妥當。據中國地質調查所的報告，則綜括此地方的片麻岩，千枚岩結晶片岩及構成仙霞嶺本身的花崗岩等，編入於始生界，稱之爲杉關系。據原著者的調查結果，則杉關系的花崗岩明明爲屬於極後期之火成岩，其侵入期似在侏羅紀以後。

華北南滿洲之片麻岩類從前亦歸入於始生界。但據近來的調查，最少其一部分乃在上部原生代以前侵入於下部原生代的片麻岩類中的花崗岩類。在南滿洲是否完全無與泰山系相比之片麻岩類尙待研究，未便加以臆測也。

第二章 五台系（古原生代）

次於泰山系之最古地層乃以水成岩爲前身的變質岩類。利希霍芬氏最初在山西五台山地方觀察其一部分，因命名爲五台層。其後韋里斯及布拉克維達兩氏再詳查該地方，在利希霍芬氏所觀察的岩石以外，尙發見同屬一系的種種附屬的變質岩類的累層，因綜括其全體，改稱爲五台系。嗣後地質學界遂襲用此名稱。

五台系發達於其代表地之山西省。此外，在華北各省亦甚發達。在華南沿長江中下流各省的先寒武紀變質岩大部分皆屬於本系。

韋里斯及布拉克維達就於五台山五台系分爲上中下之三部，其詳細如下表所示。

五台系	細別	主要岩類的層序	附屬	岩類
		綠泥片岩	千枚岩	頁岩

確關係尚不明瞭。據韋里斯的記述，則兩者間似有整合之關係，但亦有不整合的疑點，所論甚為曖昧。但氏之分類表則暫認此兩岩統爲不整合。

在五台山地方除上舉三統之外，尚有所屬未明的先寒武紀眼球狀片麻岩 (Angun Gneiss) 及北台片麻岩。前者分布於西台統與南台統之間，連亘三英里之距離，其片理與兩岩統之片理平行，故推定其爲侵入於五台系中的斑狀花崗岩的變質物。北台片麻岩露出於五台山最高峯之北台山，故有此名稱，由石英、長石、白雲母、綠泥石等所構成的花崗狀片麻岩也；其露出區域之東南兩邊，大半爲西台統之綠泥片岩所掩覆，但兩者之直接關係則尚未明瞭。韋里斯的見解亦模稜兩可，謂此片麻岩之前身似水成岩，又可視作火成岩。若假定爲水成的起源，則此片麻岩實位於西台統之上，佔有五台系的最上部。原著者在河北省贊皇地方發見有酷似北台片麻岩的岩石。並在此片麻岩中發見有石英的碎礫，故斷定其爲水成岩的變質物，卽爲一種準片麻岩 (Paragneiss)。北台片麻岩當亦爲準片麻岩也。

最近中國地質調查所的孫君研究五台地方的五台系，細別爲五統。若以之與韋里斯氏的分

類相對照，則如次表所示。

章里斯氏之分類		孫氏之分類	
上	寬	寬	統
西	唐	唐	統
(不整合)	(不整合)	(不整合)	統
台	台	台	統
(推定爲不整合)	(推定爲整合)	(推定爲整合)	統
南	劉	劉	統
(推定爲不整合)	(不整合)	(不整合)	統
台	定	定	統
(推定爲不整合)	(不整合)	(不整合)	統
嘴	靈	靈	統
(推定爲不整合)	(不整合)	(不整合)	統
石	寺	寺	統
(推定爲不整合)	(不整合)	(不整合)	統
石	嘴	嘴	統
(推定爲不整合)	(不整合)	(不整合)	統
下	石	石	統

故知章里斯氏與孫氏兩人之分類間有顯著的差異。第一，在章里斯氏的分類表中並無孫氏所謂劉定寺統。據章里斯氏的地質圖則章里斯氏本人似未曾踏查該地層之露出區域。第二，孫氏將章里斯氏的南台統的一部分劃爲最上層的寬唐溝統。上述兩大異點似基於兩人對於地質構

造之解釋不同。變質岩的構造常極錯雜，本不容易加以分析，故其層序至難確定，不能遽斷定其孰是孰非也。但概觀五台系全體，則其主要的岩層之前身岩質下部爲砂質，中部爲石灰質，下部爲黏土質，其間有兩個不整合面，則爲上舉兩氏分類表所共通的性質。

介於五台系中之兩個不整合皆爲平行不整合，僅示地盤之昇降及浸蝕缺層，並無何等造山作用，地殼變動等證跡。但此五台系堆積層，在新原生層未堆積以前，忽遇激烈的褶曲作用之襲來而起働力變質現象。在若干地點，花崗岩遂乘隙侵入，其結果卽生成今日所觀察的諸種變質岩。但最足令人驚異者則孫氏之寬唐溝統較之其他各統變質程度極遲緩，其岩質與上部原生界的寶村層之間，頗難辨別。此項問題與後章所述滹沱系的層序問題同樣，尙待更進一步之研究也。

泰山系與五台系間之關係，一般認爲不整合，但尙未發見有兩者直接相接觸的地點。韋里斯與布拉克維達兩氏因發見石嘴統之基底中有一種特別的砂岩之存在，故以之爲泰山系與五台系間不整合的根據，卽此特殊砂岩乃含有紅色長石的長石質（arkose）岩石，可以認爲由於泰山系岩石之風化浸蝕的結果。又泰山系多複雜的小褶曲，五台系則多整齊的層理。此種明顯的對

照亦即兩者間不整合的證明。原著者在河北省南部地方曾觀察與五台系上部西台統相當的結晶片岩類，及其與泰山系間的關係，兩者間乃以浸蝕接觸面爲界，作斜交不整合。

在華北地方可認爲五台系的變質岩類分布頗廣，但其與代表地五台山地方的五台系之間尚無詳細的相比，大都僅作大概的推論而已。至於此等層系與泰山系之關係則完全未見論及。我東北南滿洲原生界一般區分爲上下兩部，上部岩石並不表示變質，但下部一般由變質岩類構成之，最主要者爲千枚岩類，其中夾有砂岩及石灰岩。有若干處結晶石灰岩及白雲岩比較發達於此變質岩層之上部。在千枚岩類本身稍近下層之處，則有花崗岩底塊 (*batholith*) 之侵入，亦發見有種種的結晶片岩及注入片麻岩 (*injection gneiss*)。由此等岩質及其層序關係觀之，南滿洲下部原生界全部應編入於五台系中。

在華南，特別在長江中下流沿岸各省之先寒武紀變質岩以千枚岩及其附屬的諸種結晶片岩類爲主要部分，即與利希霍芬氏所謂高陵片岩相當，亦有花崗岩侵入於此等變質岩類中，而構成注入片麻岩。此點與南滿洲下部原生界的狀況極相類似。先寒武紀花崗岩之代表者爲韋里斯

的黃陵花崗岩或片麻岩。在湖北宜昌附近，有上部原生界被覆於此黃陵花崗岩之上。綜觀此等變質岩，與五台系相類似，但未見有詳細的比較研究。又在華南一帶，似尚有更後期的變質岩，即有志留紀以後地層變化而成的變質岩。且有人以韋里斯氏所謂夔州片岩屬於二疊，三疊紀者。此等變質岩間的時代關係亦唯有待於今後更詳細的研究。

最後試略述五台系的層厚及時代。代表地五台山之五台系有兩個浸蝕缺層的不整合，則既如上述。且五台系一般曾受激烈的變動而呈複雜構造。在此種狀況之下，欲測其正確的層厚，實不可能。據韋里斯氏的推測，五台山地方五台系層厚：石嘴統約厚二千公尺，南台統約厚六百公尺，西台統似有數千尺之厚。又據孫君的推算，則五統合計爲一萬公尺。

泰山系與五台系之間，如前所述，爲不整合的關係。又在後者與古生代寒武系之間尚有更大的累層。此大累層與五台系不僅在變質程度上有極大的差異，且在多數之例，兩者實以斜交不整合相接觸，故一般認五台系爲古期原生代。利希霍芬與韋里斯兩氏根據五台系的岩質及層序關係，以之與北美上湖 (Lake Superior) 地方的休倫系 (Huronian) 相比。

第三章 震旦系(新原生代)

最初在地質學上應用「震旦」(Sinian)之名稱者爲彭弼里氏。氏研究東亞地質構造線，知其以略走東北—西南之方向爲特徵，因稱此方向爲震旦方向(Sinian direction)。其次則有利希霍芬氏稱以震旦方向爲軸而褶曲之大地層系爲震旦層(Sinische Formationsreihe)。此中包括含有寒武紀化石之地層，及位於其下部外觀上互爲整合關係之地層。其後韋里斯發見寒武紀的基層，始知利希霍芬所稱爲震旦層之下部實屬於先寒武系，因加以區劃，而綜括寒武系及外觀上完全與寒武系相連續的奧陶系兩者，改稱之爲震旦系。但至近年，葛拉普教授就於上述兩者之分類加以詳細的檢討，又因寒武系與奧陶系間的關係亦漸次明瞭，主張震旦系名稱應適用於寒武系以前的地層。故綜括五台紀以後寒武紀以前的一切累層而命名爲震旦系。嗣後地質學界遂準此定義，稱新原生代爲震旦紀。

在中國之先寒武紀地層中以震旦系之分布爲最廣，特別發達於華北各地。在長江中下流地方及四川亦見此種層系之分布。其岩類以石灰岩及砂岩類爲主，間有黏板岩及頁岩亦佔其重要部分。由其累層的性質及層序的關係而區分爲三累層。今試由其下部至上部之順序分述之如次。

(一) 寶村黏板岩層

韋里斯及布拉克維達兩氏在五台山南方滹沱河流域曾觀察五台紀以後之先寒武系，稱之爲滹沱系，並細分之爲上下兩部，下部發達於五台縣城北方寶村一帶地方，以黏板岩爲主要部，其中夾有砂質石灰岩及白雲岩等薄層，其下部則爲含有礫岩之砂岩層。此黏板岩呈灰色或帶紫色，外觀似千枚岩。本累層之厚在一千公尺至一千八百公尺之間。此地層上部以灰色石灰岩爲主，普通作塊狀或層狀，含燧石頗多，是其特徵。在此上部累層中，到處夾有黏板岩，多露出於五台縣城西南之東峪地方，故特稱爲東峪石灰岩層，層厚約九百公尺以上。

滹沱系與五台系之直接境面向未發見，但前者概呈中度的褶曲，岩石大體無變質現象。至於後者則曾受激烈的褶曲作用而呈複雜構造，且岩質變化亦頗激烈。故推定此兩者間之關係爲不

整合。滹沱系與位於其上之寒武系則如後所述以明顯的斜交不整合相接觸。

韋里斯及布拉克維達以滹沱系與河北省南部之大洋石灰岩層相比，謂爲類似瀕海相的岩層，並以大洋石灰岩與利希霍芬氏之南口石灰岩相比。兩氏並申明：大洋石灰岩層或僅與滹沱系上部的東峪石灰岩層相當，或介於東峪石灰岩層與寒武系間之層系則尙未明瞭。又就於滹沱系本身，兩氏對於寶村黏板岩層與東峪石灰岩層間之關係亦未加以確切的判定，僅從地質構造上加以推想而已。故在滹沱河流域之滹沱系與其他地方一般稱爲震旦系者之間，在層序上究有如何的關係，至今亦尙未見有明確的解答也。

在五台地域外之華北震旦系下部，砂岩質砂岩及砂岩亦頗發達，層厚亦大，原著者稱之爲霍山砂岩層。原著者於滹沱河下流地方及河北省井陘附近，在霍山砂岩層之下位發見有似與寶村黏板岩層相當之黏板岩或千枚岩狀黏板岩，砂岩及砂質石灰岩等所構成的累層，此累層與霍山砂岩層之間有斜交不整合的關係；又發見霍山砂岩層與其上位之寒武系間則有平行不整合的關係。不獨限於該地方，全華北各地，該兩層系間皆有此種關係。原著者又在距寶村層代表地東南

約十公里之山地中，亦發見霍山砂岩層，直接被覆於古期變質岩之上。此為最堪注意之事實，相距僅一萬公尺之間，層厚達千公尺以上之寶村黏板岩何能遽然尖滅 (thinning out)。此項事實與實謂為由於黏板岩層與砂岩層相之遷移，毋寧謂為兩者間有明顯的斜交不整合也。布拉克維德氏亦指出寶村黏板岩層與寒武系間有明顯的斜交不整合。但其他地方之震旦系與寒武系之間則尚未發見有此種實例。若上述諸觀察為可信，則此斜交不整合關係當不僅限於局部的地層，因此種關係實甚顯著也。故按此種層序關係及岩質兩點加以觀察，似未能遽以滹沱系——最少將其下部之寶村黏板岩層為震旦系累層之一相 (Phase) 而加以簡單的解決。若據原著者的私見，滹沱系——最少其下部之寶村黏板岩層暫時未能屬之於一般震旦系，而須加以特殊的說明，即其應屬之於震旦系範圍內與否尙待加以慎重之考慮。據孫氏之見解，五台系最上層寬唐溝統的岩石不能完全謂為變質岩，其岩質有酷似寶村黏板岩者。即五台系並非全部為變質岩，故未能以變質之程度辨別震旦系與五台系。由此點觀之，或須在震旦系與五台系之間另闢位置以安插此寶村黏板岩層也。若加以更極端的推測，則應從五台系劃出寬唐溝統，而以之與寶村黏板岩相

比或較妥當也。

在五台縣代表地以外，寶村黏板岩之分布地尙未有詳確的調查。除前述淖沱河下流地方發見有與之相類似的地層以外，在內蒙古由赤峯至綏東之間，有以千枚岩狀黏板岩及石灰岩爲主要部分，且夾有砂岩及砂岩之累層，頗爲發達，當可與寶村黏板岩層相比之地層也。又近年來，在蒙古地方發見有由黏板岩及硬砂岩所構成之 *Khangai Series*，亦似與寶村黏板岩相當之地層。在南滿洲到處可以看見千枚岩狀黏板岩。據近時日本松下進氏在關東州所調查的結果，千枚岩狀黏板岩並不構成一聯之累層，其下部夾有石灰岩層者應屬於五台系。其上部與砂岩相伴者則屬於震旦系，其間關係甚爲明瞭；但未發見與寶村黏板岩層相當之地層。又在大連地質圖幅說明書中，對於永寧砂岩層之解釋爲：「以不整合的關係介在於上下兩部之砂岩層中。」據此說明，則永寧砂岩層在層序上適與寶村黏板岩層相當。但此兩者是否可以相比，尙未能遽加斷定。又據大孤山圖幅說明書，在準麻岩之上有極厚之千枚岩狀黏板岩，兩者間似有不整合的關係（？）；再在其上位則被覆有不整合的砂岩層。若準片麻岩屬於五台系，且其上位之不整合關係又屬可信；

則該千枚岩狀黏板岩正可與寶村黏板岩層相比也。

(二) 霍山砂岩層

普通以砂岩或砂岩層代表震旦系之下部。原著者最初在山西省霍山地方發見此種岩層，因命名爲霍山砂岩層。在山西省南部，河南省北部，河北省西南部等地域，普通由紅色砂岩質砂岩（間有白色者）構成本岩層，其中常夾有頁岩，有時在其基底部發見有礫岩，頗發達。砂岩一般表示偽層（false bedding），層面常有漣痕或乾裂之跡。本層系之厚一般在一百公尺以上，但有達九百公尺之地點。同樣地層亦發達於河北省西北部及東北部，內蒙古、山東省、蘇皖兩省北部等地方。在南滿洲有所謂鈎魚臺硅岩層似與此地層相當。霍山砂岩層之基底概爲泰山及五台兩系所佔據，其屬於寶村黏板岩層者甚少。構造極複雜之古期岩層，受浸蝕作用，被削爲平坦的地面。霍山砂岩層即在此地面堆積爲層序明晰的岩層。此種狀態實足令吾人想像先震旦紀廣大準平原之景象也。

在華北，關於霍山砂岩層，尙有二三問題須加討論。即在山西省臨縣附近有所謂漢高統，頗發

達。在南滿復州地方，則有所謂永寧砂岩層。漢高統由礫岩質砂岩及砂岩所構成，中間夾有頁岩。全厚約四百五十公尺；其岩石呈紅色及富於偽層兩點與霍山砂岩層極相類似，但其層理較爲不規則，岩質亦較脆弱。諾林氏欲以漢高統與滹沱系下部相比。但寒武系以平行不整合的關係覆於此漢高統之上，由此點觀之，則應以本岩統與霍山砂岩層相比，較爲妥當。永寧砂岩層亦呈偽層及紫紅色，岩質稍弛鬆，其下部，同色之礫岩甚發達，全層厚約六百公尺。關於其層序位置，既如前所述。但若據營口地質圖幅說明書，則此永寧砂岩逐漸移變爲上部砂岩層。由此點言之，則本層系亦可視作霍山砂岩層之特殊相也。

總而言之，霍山砂岩層及與之相類似之砂岩層，若由其累層狀態及岩質觀之，實爲陸成層，其特有之紅色卽表示堆積當時之乾燥氣候；又其分布甚廣，成層狀態亦極規則；故與其謂此砂岩層爲局部的河成層，毋寧解釋爲廣大盆地的堆積物也。又若漢高統與霍山砂岩層爲屬於同期之堆積層，則前者當係發達於盆地邊上之河成層也。

在長江流域，震旦系砂岩或砂岩發現於三峽地方及四川省內。屬三峽地方者名爲南沱層，被

覆於黃陵花崗岩之上，其下部由粗粒之長石質砂及石英質砂岩構成之，厚約五十公尺，其上部則由黏土質物及印有線條痕跡且稜角稍顯露之粗礫構成之，厚約三十五公尺，一般認為冰河堆積岩(tillite)。據布拉克維達氏之見解，以南沱系層屬於寒武系之下部。最先指出其有屬於先寒武系之可能者為日本之矢部長克氏。四川省之震旦系下部為砂岩，位於砂質石灰岩之下。

(三) 南口石灰岩層

在霍山砂岩層之上位，佔有震旦系主要部之地層大部分由石灰岩構成之。利希霍芬氏採用北平西方南口山道(Pass)之地名，稱此地層為南口石灰岩層，嗣後在地質學界遂適用此名稱。韋里斯在河北省南部所發見之大洋石灰岩，完全與南口石灰岩相當之地層也。又南滿洲有所謂五行山統或關東統，亦可與南口石灰岩層相比。長江流域有布拉克維達氏所謂雞心嶺石灰岩層，從前認為屬於寒武奧陶紀之下部，但經其後之詳細調查，始知其實屬震旦系。故從其上位之寒武系劃出此岩層，改稱為燈影石灰岩層。同樣之石灰岩層亦發見於四川省之西部。此燈影石灰岩層亦與南口石灰岩層相比之地層也。

南口石灰岩層在河北省最爲發達，其厚層達一萬至一萬八千公尺之間。在北平西山，此地層上部有厚頁岩層，頗發達。此外在山東、內蒙、南滿洲亦發見有此岩層，唯層厚較小。石灰岩之外，尚有泥灰岩（marl），頁岩，砂岩等，亦頗發達。三峽地方之燈影石灰岩層厚達六五〇公尺，下部逐漸移變爲頁岩質岩石。江西省修水流域之此岩層厚達一七〇〇公尺，大部分爲石灰質頁岩。四川省峨眉山之此岩層亦與北平西山同樣，在石灰岩之上位，有砂質頁岩及砂岩，甚發達。

南口石灰岩層與其下面之霍山砂岩層之間有呈整合關係者，但大多數則表示平行不整合線。燈影石灰岩層與南沱層間之關係亦然。

南口石灰岩一般爲砂質，普通以夾有燧石的團塊扁桃體或薄層爲特徵，又有呈漩渦狀之構造者。關於此種構造，從前解釋爲基於 *Gymnosolen*、*Collenia*、*Typhozoon* 等藻類之分泌。但亦有主張機械的無機生因說者。總而言之，南口石灰岩層全體似屬大陸內之湖盆堆積層，其湖水之鹹淡則未能斷定。一般均認其爲非海成層。至石灰質物之沉積，大部分則爲藻類遺體云。

最後，關於震旦系須附加一言，卽葛拉普教授以爲北美之 Belt Terrane Uinta Quartzite

Series, 蘇格蘭之 Torriden Sandstone 及歐美其他之上部先寒武系皆與震旦系相當；並根據此等地層之累層性質，地質構造，特別以其化石痕跡，不整合關係，及常與寒武系相連續等特徵，認為此震旦系實與古生代有極密切的關係；故主張震旦紀應編入古生系中，位於寒武紀之前，即震旦系較寒武紀為更古期之古生代地層也。假定寶村黏板岩亦如原著者所推度，應置於震旦系之外，則該地層當與坎拿大之 Animikian Series 相當。

第四章 寒武系

中國之寒武系分布於蒙古、西藏與南嶺山地之間，雲南爲起點，中經長江上中流域而至南滿洲略取西南——東北之方向，連亘於廣大區域間，其上中下三部，完全發達。今按由下部至上部之順序分述之如次。

(一) 下部寒武紀層

就於中國之寒武系有最詳細的調查及有組織的研究者實爲布拉克維達氏，研究地域則爲山東之津浦鐵道沿線一帶地方。其古生物學的方面之研究則大部分由禾爾各氏 (Walcott) 擔任。在該地域之下部寒武紀層亦以產地爲命名，稱爲饅頭層，以頁岩爲主要部分，普通夾有數層之薄石灰岩層。頁岩常移變爲砂岩。兩者皆以呈紅色或紫紅色及栗色等爲特徵，皆含有雲母鱗片。砂岩中常有漣痕及偽層。又在不純石灰岩層中，偽層亦甚發達，此爲一奇特現象。石灰岩常呈蠕蟲狀

(*Intraformational conglomerate*)。在華北各地南滿洲等地方亦發見有與饅頭層同樣之地層。在山西省及南滿洲，則其基底礫岩甚發達，其中含有先寒武系岩石之碎礫。華北饅頭層厚約五十乃至三二〇公尺。在南滿洲者稍厚。發達於關東州之下部寒武紀層，合併下部不含化石之部分，共厚約六五〇公尺。

饅頭層被覆於先寒武紀各種岩層之上，其與南口石灰岩層及與霍山岩層之間為平行不整合的關係；與寶村黏板岩層及更古期之岩層則以斜交不整合相接觸。

饅頭層化石以山東及南滿洲為豐富。就中，最須注意者為三葉蟲類中之 *Redlichia chinaensis*，實為下部寒武系中國、印度相之特產化石。此外較重要者尚有腕足類之 *Obolella asiatica*，腹足類之 *Helcionella Rugosa* 等。

總言之，饅頭層為海成層，但由其具有漣痕，偽層，礫狀構造及岩質之粒度不均等諸性質推之，堆積當時之海當係海水比較平靜之淺海。

在長江流域，三峽地方之下部寒武系為石牌頁岩層。其與燈影石灰岩層間，外觀上為整合的

關係。此岩層厚約二百公尺，大部分由灰綠色頁岩構成之，其間夾有石灰岩之薄層。頁岩中產 *Redlichia*，石灰岩中產 *Obolus* 等化石。湖北省西北部之劉家坡砂岩層，浙江省常山附近之倒水塢統（砂岩及礫岩）皆屬石牌頁岩層之異相。

據狄普辣氏之記載，雲南省東部地方下部寒武系之主要岩類爲綠色，黃色，有時爲紅色之頁岩及砂岩，其間夾有石灰岩及泥灰岩，層厚全體約達三百公尺，到處產出化石。在此岩層之下，有厚約三百公尺之長石性砂岩，但其中不產化石。屬此岩層之主要化石計有三葉蟲類之 *Redlichia* *Carinata*, *R. chinensis*, *Palaeolenus douvilli*，腕足類之 *Obolus*, *Lingula*, *Aerothera* 等。

(二) 中部寒武紀層

根據化石種類，得區別爲中部寒武紀層與上部寒武紀層者僅限於山東及南滿洲兩地方。在其他地域，中部與上部寒武系之間無明確的界線。

在山東省之中部寒武紀層即布拉克維達氏所謂張夏石灰岩層及在其上位之崗山頁岩層。

張夏石灰岩層以整合線覆被於饅頭層之上，由厚層狀的暗灰色石灰岩構成之，有時其間夾薄層的頁岩，全層厚約由一二〇乃至一五〇公尺。石灰岩呈魚卵狀，為其特徵，其球體直徑有達一公厘者。本石灰岩層富於化石。就中以三葉蟲類為最多。下部多 *Ptychoparia*, *Inouyia*, *Agraulos*, *Anomocarella*。其上位則以 *Polichonetopus* 屬為特徵。更上位多 *Dorypyge*, *Crepicephalus*, *Anomocarella*, *Polichonetopus* 等屬之化石。最上部則以 *Blackwelderia*, *Damesella* 等屬為特徵。

崗山頁岩層覆被於張夏石灰岩層之上，其間為整合線，以綠灰色之石灰質頁岩為主要岩類，夾有頁岩質或蠕蟲狀石灰岩之薄層，全厚十五公尺乃至四十五公尺。本層之第壹特徵即其三葉蟲類化石為 *Drepanura*。此外尚有 *Agnostus*, *Blackwelderia* 等屬及腕足類之 *Obolus* 等。

(三) 上部寒武紀層

中國之上部寒武紀層特稱為炒米店石灰岩層，主要岩類為青灰色，綠灰色或紫灰色之薄板狀石灰岩，其間夾有頁岩之薄層，全厚由一二〇乃至一八五公尺。石灰岩常呈魚卵狀，其中有具鏈

痕及乾裂痕跡之部分。此等現象即證明本石灰岩層爲比較的淺海堆積層。主要化石有三葉蟲類之 *Chuangia*, *Pagodia*, *Ptychaspis*, *Iliaenurus* 等屬。

河北省沿北寧鐵道之開灤煤田地方，有所謂鳳山層，一般認爲屬上部寒武系，由頁岩與薄層狀石灰岩之互層而成立，所產化石有三葉蟲類之 *Ptychaspis*, *Iliaenurus*, *Ceratomyge* 及腕足類之 *Obolus*, *Lingulella* 等屬。

湖北宜昌附近，在石牌頁岩層（下部寒武系）上位，有與之相整合，厚達一千公尺以上之昌石灰岩層。其下部，在層序上似屬於中部及上部寒武系。但如後章奧陶系項中所述，其時代尙未十分確定也。

印度支那之東京與雲南省之境界上，有中部及上部寒武系，由石灰岩與砂質頁岩之互層構成之，所產化石與華北之中部及上部寒武系所產者有共通之三葉蟲類及腕足類等化石。

通覽世界之寒武系，其下部寒武紀層按三葉蟲類之特徵得區別爲三個獨立區域。第一以 *Holmia* 屬及其亞屬爲代表的化石之大西洋區。第二以 *Olenellus* 屬爲特徵之太平洋區。第三

爲 *Redlichia* 所代表之亞細亞區或稱中國·印度區。各區域所產三葉蟲各具獨特的性質，又其他附隨化石之種屬亦有差異。中國之下部寒武系即屬於第三區域，因在寒武紀初期由印度洋方面有海水向中國侵入，下部寒武系即由印度洋之海侵（*transgression*）而堆積之地層。至其次之中部寒武紀，則中國·印度區與太平洋區之間，稍有共通之種屬。但發達於中國·印度區之 *Damosella*, *Blackwelderia*, *Drepanura* 等屬則不產於太平洋區。故此兩區未能謂爲完全相同。至上部寒武紀時代，則此兩區之化石略達到同一的種屬；即從古地理學上言之，進入寒武紀中期以後，中國之地向斜（*Geosyncline*）漸次從北方受海浸作用，至寒武紀末期，中國內之海，藉今日之北極洋，完全可與太平洋相連絡。

第五章 奧陶系

中國之奧陶系分布區域大略與寒武系相近似，但後者之分布較廣，特別發達於長江流域及其下流地方。中國之奧陶系因南北地域而異其特徵。故爲說明上之便利計，區分爲南北兩部分。

(一) 北部奧陶系

中國北部之奧陶系由塊狀或厚層狀石灰岩構成之，其中夾有多少之頁岩，由其岩質上觀之，其下部之一百公尺乃至一百五十公尺間，一般爲淡色結晶質白雲岩，夾有頁岩之薄層；在其上位爲具苦土質斑紋的白雲岩質石灰岩。在河北省東北部及南滿洲，則其底部有所謂大旋渦石灰岩，極發達。奧陶系全體層厚因上部既被浸蝕，故無從作精密的測定。但據一般的估測，約由五百乃至八百五十公尺。在南滿洲有達一千三百公尺以上者。

奧陶紀層與寒武紀層之間有時表示整合線，有時又表示不整合線。在河北省開平煤田之治

里地方一帶，有被覆於鳳山層（寒武系最上層）侵蝕面之奧陶系基底礫岩，兩者間之平行不整合線甚明瞭。

中國北部之奧陶系從來視作一單位層，由韋里斯及布拉克維達兩氏命名為濟南石灰岩層。但據其後在河北省東北部之詳細調查結果，則本層系如次表所示，由一條平行不整合線而區劃為兩層，每層又細分為數帶。

地 質 時 代	開 平 地 方	柳 江 地 方
中 部 奧 陶 紀	馬家溝石灰岩(厚 300 公尺) (平行不整合) 缺 層.....缺 層
下 部 奧 陶 紀	缺 層..... 張胡石灰岩(厚 200 公尺) 冶里石灰岩(厚 200 公尺) (平行不整合)	亮家山層(厚 275 公尺) 石門寨層(厚 155 公尺) 北林子層(厚 100 公尺) (以下無露頭)
上 部 寒 武 紀	鳳 山 石 灰 岩	

下部之冶里石灰岩中所產出化石計有腕足類 *Orthis*，腹足類 *Ophileta*，頭足類 *Suc-*

cocerans 屬之兩種。由北林子層所產出化石計有：珊瑚類 *Archeocyphia*，腹足類 *Ophileta*，頭足類 *Protocameroceras*，*Chihliceras*，*Piloceras* 等屬。由亮家山層所產出化石計有：腹足類 *Ophileta*，頭足類 *Cameroceras*，*Piloceras* 等屬。由上部馬家溝石灰岩所產化石則以頭足類之 *Actinoceras* 爲特徵，含有同屬之七種以外，尙有其他七屬十種以上的頭足類，又產多數之腹足類，腕足類及三葉蟲之 *Asaphus* 等。根據此等化石推定下羣層屬下部奧陶系，上層之馬家溝石灰岩則屬中部奧陶系。

在中國北部之其他地方，不僅無上表所示之詳細的區劃；且有地方，卽上下二層之界線亦未見闡明者，尙有待於今後之研究也。

南滿洲之奧陶系，據日本小林氏近時之研究，有較詳細的結果。小林氏曾詳細踏查火連寨，牛心臺，五湖嘴等地方，按由下部至上部之順序，區分奧陶系爲灣灣統，臥龍統，豆腐溝統。此等地層各以頭足類之 *Ellesmereoceras*，*Piloceras*，*Actinoceras* 各屬爲特徵；因斷定此等岩統可與北美北極地方之 *Ozarkian* 或其上部，及下部，中部奧陶系相比。綜括此等岩統爲一系，命名爲濟

南系。小林氏再在古生物學上詳論南滿洲奧陶系及寒武系與中國北部其他地方之同地層之關係，指明在鳳山層（寒武系最上部）中，例如遼西之沙鍋屯石灰岩，山東省之直角石層，高里山石灰岩之上部等皆與濟南系下部之灣灣統相當。河北省之冶里，北林子，及亮家山諸岩層與臥龍統相當。馬家溝石灰岩則與豆腐溝統相當。

總言之，中國北部之奧陶系，在古生物學上言之，實屬於所謂北極・北美區。今試略述中國北部奧陶系堆積當時之狀況。上部寒武紀時代之海，至其末期，變為極淺之海，此可由寒武系上部產多量蠕蟲狀石灰岩及常呈漣痕及乾裂等現象證明之。當時有若干地點，因海水退卻的結果，地層露出於陸表，受浸蝕作用。進入奧陶紀時代，復起海浸現象，冶里石灰岩之基底礫岩即其證明。其後在奧陶紀中，海浸及海退兩現象反覆重演，此可由中部與下部奧陶系間之平行不整合線窺測之也。

（二）南部奧陶系

中國南部奧陶系在累層性質及化石種類上皆與北部奧陶系大有差別，其分布區地以雲貴

爲起點，中經長江流域而達到南京附近。

雲南省之奧陶系發達於西部地方，主要岩類爲頁岩及石灰岩或泥灰岩，化石頗富。就中最主要者爲筆石類之 *Didymograptus murchisoni*，海林林檎類之 *Sino-cystis loezyi*，*Ovocystis mansuyi*，腕足類之 *Orthispraetor*，三葉蟲類之 *Ogygites Yunnanensis*，頭足類之 *Orthoceras regulare* 等。根據其化石的特徵可與北歐之中部奧陶系相比。近時在貴州省貴陽之北，遵義地方，發見有頁岩層，其化石的特徵與雲南之奧陶系相同。

陝西省之西南隅，卽位於秦嶺南面之寧羌地方，亦發見奧陶系，由石灰岩，頁岩及礫岩構成之，所產化石在 *Trinucleus*，*Orthis* 等之外，尙含石燕 (*Spirifer*)，故認爲上部奧陶系。

長江中流地方之奧陶系位於雞心嶺石灰岩層之上部，今稱爲宜昌石灰岩層。及艾家山層者是也。宜昌石灰岩層一般爲苦土質，其層狀厚薄不一，全厚在一千公尺以上，近基底一部分似屬寒武系，則既如前章所述，中部之化石比較缺乏，上部則產出 *Proterocameroceras*，*Orthis*，*Callinograptus* 等，大體與下部奧陶系相當。

艾家山層覆於宜昌石灰岩層之上，兩者間外觀上互相整合，一般由石灰岩與頁岩之互層構成之，全層厚約一百公尺，其下部以腕足類之 *Triplecia poloi* 爲最主要的特徵，其上部產出巨大之直角石 *Orthoceras chinensis*。此外三葉蟲類之 *Asaphus*, *Iliaenurus* 等亦甚豐富。本地層略與瑞典之直角石石灰岩層相當，屬中部奧陶系。

皖浙交界處，奧陶系亦發達，區別爲下部之印渚埠層與上部之硯瓦山層兩部分。前者由頁岩及石灰岩構成之，厚約一千公尺之累層也，產筆石類，大體與宜昌石灰岩層相當。後者由石灰質頁岩及石灰岩構成之，層厚由四百至五百公尺不等，產直角石，當可與艾家山層相比。

長江下流南京附近有所謂崑山石灰岩層，由夾有燧石的石灰岩構成之，層厚約九百公尺，主要化石有腕足類 *Clitambonites*。此外亦產出腹足類，頭足類，三葉蟲等，大體與艾家山層相當。

綜上所述，中國南北部奧陶系，在古生物學上顯然有極大之差異，即表示歐洲式之地層。其在古生物學上與歐洲之連絡必藉喜馬拉雅地向斜爲溝通。又湖北省西部興山附近，在直角石石灰岩中發見有 *Actinoceras*，故推定當奧陶紀時代，南北兩部之海即在此地點保有一線之連絡。

第六章 志留系

中國之志留系分布於雲南省及長江流域各省。在秦嶺以北則完全無志留系。志留系一般以浸蝕不整合線區劃爲上下兩部分，有時又見代表中部的陸成層，甚發達。但在中國，大部分爲下部志留系，至上部志留系僅限於南部地方之小範圍而已。現今志留系比較有詳細研究之地方爲雲南省，秦嶺南麓四川陝甘三省交界地方及長江中流流域。

雲南省西部永昌府附近之施甸地方有與奧陶紀層相伴之黑色頁岩的累層，產筆石類甚豐富，上部以 *Monograptus* 屬爲特徵，下部以 *Climacograptus* 屬爲主要化石，故以本地層屬於下部志留系。又同省東部曲靖附近有以平行不整合線覆於奧陶系上之累層，由頁岩、砂岩及石灰岩所構成，產出腕足類之 *Lingulella Spirifer* 等化石，又在其上面則被覆有頁岩與石灰岩之互層，產 *Spirifer*, *Actinopteria*, *Hormotoma*, *Leperditia* 等化石，兩累層間亦爲平行不

整合線。此兩累層即分屬於上下部志留系。

在秦嶺南麓高昌壩地方，利希霍芬氏曾發見有志留紀以平行不整合線介於奧陶系與泥盆系之間。由其下方起計，區劃爲黃柏峪層、前水石灰岩層、趙店層三部分。黃柏峪層由石灰岩及頁岩構成之，產出腕足類之 *Spirifer*, *Rhynchonella* 珊瑚類之 *Ceraster*, *Synamplexus* 等。前水石灰岩層中產出 *Heliolites*, *Halysites*, *Platyphyllum*, *Cystiphyllum* 及其他珊瑚類。趙店層由頁岩構成之，其間夾有石灰質團塊，所產化石以 *Strophomena*, *Nucleospira* 及其他腕足類爲最多。此等累層屬於下部志留系。其化石種屬關係距上舉雲南省東部所產化石較遠，而反與後述之長江中流流域之志留系化石相近似。

長江中流地方之志留系以韋里斯所謂新灘頁岩層爲代表。常韋里斯氏調查此地層時，化石之發見殊少，故其地質時代亦爲暫時的設定。嗣後經中國地質調查所之努力，發見多數化石。日本地質學者亦有來研究此累層者，由是該累層之時代關係遂得闡明。新灘頁岩層乃以平行不整合線介於中部奧陶系與石炭系之間，以頁岩爲主要岩類，層厚由六〇〇乃至七八〇公尺，其最下部

以黑色頁岩爲特徵，中部爲石灰岩薄層，上部爲砂質頁岩，其中有夾砂岩者。在新灘地方，下部黑色頁岩中除產數種之筆石外，化石甚鮮。但在宜昌北方羅惹坪附近，則產化石頗豐。若概觀此地層，最下部以筆石類爲特徵，中部以上則產多量之珊瑚類及腕足類。在筆石類中以 *Monograptus*, *Diplograptus* 等屬爲主。珊瑚類以 *Halysites*, *Pselophyllum*, *Cystiphyllum* 等屬爲最著。腕足類則以五房介 (*Pentamerus*), *Conchidium*, *Glassia* 等屬爲最多。此外尙有三葉蟲類之 *Enerinurus*, *Proetus* 等屬。由此等化石的特徵觀之，新灘頁岩層實與歐洲之下部志留系相當。

中國志留系除上述者外，尙有發達於湖北省東南部之富池頁岩層（含有 *Enerinurus*）江西省修水流域之崖山頁岩層（含有 *Enerinurus*, *Proetus*, *Spirifer* 等）皖浙兩省界上之風竹頁岩層（含有筆石），江蘇省南京附近位於崑山石灰岩上之筆石頁岩層等皆可與新灘頁岩層相比。

在奧陶紀末期，因大陸之一般的隆起運動而起海退現象（*Regression*），到處發見褶曲運動的形跡。但在中國所受地殼變動僅爲較平穩的造陸運動（*Epirogenetic movements*），此可

由志留系與奧陶系間之平行不整合線證明之。至志留紀初期，因陸地沉降而起海浸現象（transgression）。但在中國北部則不受此海水之淹沒，其後在長久的期間內作陸地而存在；此即中國北方無志留系及泥盆系之原因。又在志留紀中，尚有一次之海浸及海退現象，此則可由上下志留系間之缺層證明之。由古生物學上觀察下部志留紀之海，乃從歐洲出發，中經喜馬拉雅地向斜而侵入中國內部。至上部志留紀之海浸現象則來自印度洋方面。

第七章 泥盆系

因有所謂石燕 (*Spirifer chinensis*) 之產出，故從來即推定在中國亦有泥盆系之分布。但最初確認該系之存在者爲洛西氏 (*Loczy*)。其後由諸學者漸次加以研究，其分布遂益見明瞭，但亦尚多須待今後研究之餘地也。在今日既發見有泥盆系之地方計有雲南省東部與貴州省西部及四川省南部三省相接壤之一大區域，陝甘川三省交界區域及湘桂邊界等地方。就其分布區域觀之，泥盆系之分布大都偏於中國南部之西方，此外在湘省中部及長江下流南岸地方亦似有泥盆系之分布。其地層一部分經確認為泥盆系者分布甚廣。但在華北則完全無志留系。

在中國有明確區域之泥盆系，一般可區別爲上中下三部分。但其主要地層爲中部及上部，皆屬海成層。下部則僅發見於一地方爲陸成層。

(一) 下部泥盆系

此地層發達於雲南省東部曲靖地方，由砂岩及頁岩構成其主要部之陸成層也。以植物化石 *Arthrostroma gracile* 爲特徵。其下部產魚類化石的破片。

(二) 中部泥盆系

此中部泥盆紀層又細別爲三累層：(a) 下層發達於雲南省東部，以砂岩及泥灰岩構成之，夾有石灰岩，全層厚約一千一百尺，由本累層所產出的化石多屬石燕科。若按由下層至上層之順序列舉之，則有 *pirifer* cf. *nudus*, *Albysisina plicata*, *Spirifer* cf. *jouberti*, *Actinopteria deprati*, *Pentaculites* 等。本累層原由狄普辣氏所發見，認爲下部泥盆紀。但葛拉普氏則主張其應屬於中部泥盆紀。(b) 中層亦發達於雲南省東部地方，由石灰質頁岩及石灰岩所構成，全層厚約五百公尺。本累層富於珊瑚類，就中以 *Calceola sandalina* 爲最主要的特徵。此外 *Cyathophyllum*, *Cyathiphyllum*, *Favosites* 及 *Alveolites* 等屬亦極發達。可與本累層相比之地層亦見於四川省南部，所產化石除珊瑚類之外，有腕足類之 *Camarophoria sutshunensis*, *Chonetes orientalis*, *Gypidula loezyi* 等。在四川省北部及甘肅省南部亦似有同樣的地層。

(c) 上層發達於雲南省東部曲靖地方，此外在貴州省西部及湘桂邊界上亦見有此累層。發達於曲靖地方者為夾有頁岩之石灰岩層，厚達一千公尺以上，其下部以腕足類之 *Stringocephalus burtoni* 為特徵。此外之重要化石有 *Emanuelia takwanensis*, *Yunnanella synplicata*, *Athyris* 等屬。上部則以 *Meristella* 屬，*Schizophoria* 屬，*Atrypa auriculata* 等為特徵。

(三) 上部泥盆系

上部泥盆紀層以石灰岩為主要岩類，發達於雲南省東部，陝西省南部漢中等地方。其在雲南省東部者，在層序上應屬下層，珊瑚類之外以腕足類為特徵。其顯著者為 *Camarotoechia Atrypa* 等屬中之各種，例如 *Pugnax pugnax*, *Spirifer chinensis* var. *yunnanensis* 等。漢中地方有所謂漢中層亦代表上部泥盆系，以 *Spirifer chinensis*, *Spirifer wangleighi* 為最主要之特徵。此外尚富於 *Cyrtiopsis*, *Yunnanella hanburii*, *Productus subaculeata* 及其他腕足類。同樣的地層亦發見於湘桂邊界上。

以上所述在中國為一般所熟知的泥盆系。此外在湖南省中部地方及長江中流地方以至下

流南岸地方，發見有一種砂岩層，在層序上位於志留系與石炭系之間，曾經種種之命名，其一部分則早由利希霍芬氏認為屬於泥盆系，唯未經化石上之證明。最近在江蘇宜興地方發見有泥盆紀之植物化石，由是一般認各地之此種砂岩層大體屬於泥盆紀。此等砂岩層之大部分似為陸成層。至其以海成層為主要部之西部地方，泥盆系究有如何之層序的關係，則尙未見加以研究。

由志留紀末期至下部泥盆紀時代，中國均保持其乾燥狀態，此得由全無下部泥盆紀海成層之事實證明之。又當志留紀末期，地殼變動的時候，中國亦不受何等褶曲作用，此則可由志留系與泥盆系間之平行不整合線證明之。又根據古生物的特徵，則中部泥盆紀之海浸乃經由西藏陸塊之南邊（即喜馬拉雅地向斜）而侵入中國。其後，上部泥盆紀之海浸則經由該陸塊之北邊（即南山地向斜）而侵入中國。

第八章 石炭系及二疊系

中國之石炭系與二疊系在層序上常相連續而共構成一大累層，故綜括於一章中共論述之。又此等上部古生層在中國亦有南北相之別。即南北之上部古生層在層序上及古生物學上之特徵大相懸殊。故一般區分爲南北兩區而說明之。

(一) 北部之石炭系及二疊系

中國北部之石炭系及二疊系，概言之以含石炭層爲代表，分布於由南滿洲至長城南北各省諸地方。就中以山西省爲最發達。韋里斯與布拉克維達兩氏稱之爲山西含炭層。本地層根據岩層及化石的特徵更細分爲下部含炭層，上部含炭層及最上部無炭層三部分。下部含炭層由砂岩及頁岩之互層構成之，夾有數層之石灰岩，全厚一百公尺乃至一五〇公尺，有時達二百公尺以上。含炭層以山西、河北兩省爲最發達，在其他地方較不重要。上部含炭層以砂岩及頁岩之互層爲主要

部分，夾有重要炭層，但完全無石灰岩，全層厚由一百乃至二二〇公尺。最上部無炭層由砂岩及頁岩之互層構成之，層厚二百公尺乃至四五〇公尺，本地層一般爲黃色乃至黃綠色，有時呈紅褐色，又常以夾有紅土質頁岩 (lateritic shale) 爲特徵。

下部含炭層中所夾石灰岩富於腕足類，珊瑚類，紡錘蟲類等化石。在上下部含炭層中，特別在上部含炭層中之炭層內，產多數植物化石。又在最上部之無炭層中亦產若干之植物化石，關於此等化石，從來有多數專家加以研究，其地質時代由是亦見決定矣。

佛勒希氏研究利希霍芬氏從下部含炭層之石灰岩中所採集之化石，因將該地層編入偉宣時代 (Viséan)。偉宣層乃發達於法國北部，比利時及來因河地方的下部石炭系之上層也。其後又經喀狄氏之研究，則以全部含炭層（即韋里斯氏所謂山西層）與北美之賓夕凡尼亞系 (Pennsylvanian System) 相比，（美國之石炭系區分爲上下兩大部分，賓夕凡尼亞系即其上部也。）日本 矢部長克氏則謂中國北部，東北部及高麗等地方之下部石炭系並不發達。其後該國之早坂一郎，小澤儀明各專家亦曾研究南滿洲，山東，河南，山西各省所產石炭紀化石，謂下部之動物化石

實指示上部石炭紀乃至最上部石炭紀。上部之植物化石大體表示下部二疊紀。葛拉普教授研究諾林氏 (Norin) 在太原地方所採集之化石，因特稱下部含炭層爲太原統，而將從前所用山西層名稱限於上部含炭層始適用之，謂前者實代表下部石炭紀，後者則爲二疊石炭紀，兩者之間有一平行不整合線。葛拉普教授更進一步，不僅適用此種區分法於中國北部全體含炭層，並將太原統之分布推廣至於印度支那之北部。但趙亞曾氏及日本早坂一郎則謂葛拉普教授所謂太原統實不能代表下部石炭系。

從來所發表之化石研究報告極多可貴的資料，唯在本篇無暇爲之一一摘錄。今唯介紹其代表的兩種研究以供參考。

趙亞曾氏研究下部含炭層中之腕足類，選取其中最具有特徵者兩種爲標準化石，區劃太原統爲兩帶。下帶以 *Spirifer mosquensis* 爲特徵，此外尙含有莫斯科層 (Moscovian) 特有種及烏拉層 (Uralian) 種。上帶以 *Spirifer taiyuanensis* 爲代表外，尙含有烏拉層種。故趙亞曾氏以太原統與莫斯科·烏拉層 (Moscow-Uralian) 相比。莫斯科層乃發達於莫斯科盆地附近

之中部海成石炭系，爲一種典型的地層。烏拉層屬上部石炭系，發達於俄國烏拉山系之西斜面。

李四光教授以紡錘蟲石灰岩之分布爲基礎，創立一種區劃含炭層之方法，至爲便利。李氏研究多數之紡錘蟲類，發見其進化階段與實際層序相一致。據此種研究，亦區分太原統爲上下兩部分。其下部所夾石灰岩中含有比較幼稚的紡錘蟲類，例如 *Staffella*, *Neofusulinella*, *Girtyina* 等屬。其上部所夾石灰岩中所產紡錘蟲化石則屬比較高級的 *Schellwienia*, *Schwagerina* 等屬。以前者屬於莫斯科層。以後者屬於烏拉層。其層序的位置與時代的關係大體與趙氏之分類一致。

根據此等古生物學的研究，下部含炭層（即太原統）與上部含炭層（即狹義之山西統）完全相連續，其間並無缺層。但有若干處則因缺層使兩者互作平行不整合的關係。

上部含炭層產出 *Pecopteris*, *Neuropteris*, *Sphenophyllum*, *Lepidodendron*, *Coriaria* 等屬及多數他種植物化石。又因地方不同，有產腕足類、腹足類、頭足類等化石者。最有興趣者則爲發見於開平地方之陸上水棲動物 *Furypterus chinensis* 之化石。由此等多數化

石可以證明上部含炭層大體屬於二疊石炭紀。

諾林氏稱山西最上部無炭層爲石河子統，其下部產出 *Taeniopteris*, *Pterophyllum*, *Sphenophyllum* 等化石。其上部產出 *Gigantopteris*, *Ginkgoophytes* 等植物化石。蓋屬於下部二疊紀也。

在含炭層下位，常有奧陶紀石灰岩。兩者有如形影之相伴，其層位大體平行。但在含炭層之基底黏土質頁岩中，有時含有奧陶紀石灰岩之巨礫，又常見有前者填積於後者之溶解空隙中。故知此黏土質頁岩乃堆積於石炭紀海浸時代之地層，至其來源則爲久暴露於陸面之奧陶紀地層之分解黏土。此平行不整合線卽代表由志留紀至石炭紀前半期的缺層期間。此爲華北層序上最顯著的一特徵。由是亦可以推知在含炭層未堆積以前之古生代中，本地域並未受何等激烈的褶曲運動也。

在含炭層未堆積以前，該地域之地貌當係近似侵蝕基準面之廣漠的平原。地盤稍沉降，卽起海浸現象，而變爲面積廣大之淺海。此低地若繼續其極緩慢的沉降，則發達爲面積極廣之沼澤，森

林繁茂，有時受陸成層之埋沒，有時又受海水之淹浸，因堆積成石灰質岩層。中國北部之含炭層實
在上述狀態之下發達而成立者。下部含炭層爲海成與陸成之互層。上部含炭層則幾全部爲陸成
層。最上部無炭層則完全爲陸成層。又在最後之陸成層中夾有紅土質頁岩，此即暗示該地層乃在
比較濕熱的氣候狀態下堆積而成者。

(二) 中國南部含炭層

中國南部之石炭系及二疊系之分布及層序的關係不如北部含炭層之簡單。因尙未有充分
的調查，又乏參考資料，故難作明確的分類及相比。在中國南部有華北所無之下部石炭紀層，故區
分爲下部石炭紀層與上部石炭紀乃至二疊紀層兩部分而記述之。

下部石炭紀層以雲南省爲最著名。在本省之東部地方有厚層達三千公尺以上之上部古生
層，甚發達；其下部約四百公尺爲狄南西亞層 (Dinantian) 即與發達於歐洲大陸之下部石炭紀
層相當。其岩類計有石灰岩，泥灰質頁岩，砂岩等。主要化石爲 *Chonetes papilionaceus*, *Spirifer*
subconicus, *S. insculpta*, 及數種之 *Productus*。此外尙有珊瑚類。在曲靖地方，下部石炭

紀層以平行不整合線被覆於泥盆紀之上，由頁岩、砂岩及石灰岩構成之，含有 *Productus giganteus*, *P. semireticulatus*, *Chonetes papilionaceus* 等腕足類。據稱，雲南省西部地方下部石炭紀層亦甚發達。在本地層之上，砂岩、頁岩、石灰岩等以整合線構成極厚的累層，屬於上部石炭紀及二疊紀。

近時在江蘇省南京附近發見有下部石炭紀層，位於棲霞山石灰岩（上部石炭紀二疊紀）之下。又在貴州省威寧縣，湖南省黃家場等地方亦發見有下部石炭紀層，因從該地方產出腕足類化石。日本矢部長克氏在從前即推定此等地方有本地層之分布也。

上部石炭紀層及二疊紀層發達於由雲貴兩省至長江流域之間，大別之爲下部石灰岩層，含炭層，及上部石灰岩層之三部分。

(a) 下部石灰岩層與南京附近之棲霞石灰岩層相當。創立此名稱者爲利希霍芬氏，至今日則採用爲代表本岩層之名詞矣。其初有人認本石灰岩層爲屬於泥盆系者，其後則認其爲屬下部石炭紀層。但日本矢部長克氏最先指出以本石灰岩層屬之下部石炭紀層爲不妥當。後又由矢部

氏之高足早坂一郎氏舉出珊瑚類之特徵及有孔蟲之存在等，證明本石灰岩層不能與下部石炭紀層相當。其後在長江流域一帶均發見有與棲霞石灰岩相當之石灰岩層。其在古生物學上之研究亦日見進步。因之其層序的關係亦遂得闡明。

本石灰岩層爲灰色塊狀，以含有燧石團塊爲特徵，層厚由一五〇至四〇〇公尺不等；與其下位之泥盆系，志留系，有時或與奧陶系作平行不整合；與其上位含炭層，有時或與二疊紀石灰岩層以整合線相接觸。在三峽地方，本石灰岩層之下部有時夾有炭層。又在貴州省西部地方本石灰岩層之下亦發見含炭層。

棲霞石灰岩中所產化石計有：*Verbeekina* 及其他紡錘蟲類，數種之 *Tetrapora* 及其他珊瑚類，*Dalmanella indica* *Orthotichia morganiana* 及其他八種之腕足類等。故知其爲屬於由上部石炭紀至下部二疊紀間之地層。

(b) 含炭層以整合線被覆於下部石灰岩層之上，分布於長江流域與西南地方之間。因利希霍芬氏在江西省樂平縣曾踏查此地層，因命名爲樂平統，本層由砂岩、頁岩、石灰岩構成之，夾有炭

層，全層厚由一百至二百五十公尺不等。在三峽地方與本層相當者爲巫山石灰岩層之一部分，以石灰岩爲主要岩類。樂平統富於腕足類、葉鰓類、腹足類、頭足類等化石；就中以腕足類之 *Lythonia* 及 *Oldhamia* 爲最主要的特徵，此外亦有產植物化石 *Giantopteris* 者。據此等化石推定樂平統與印度鹽嶺 (*Salt Range*) 之中部長身介 (*Productus*) 石灰岩(一疊紀中部或上部)相當。

(c) 上部石灰岩層以整合線被覆於含炭層之上，最發達於湖北大冶地方，故稱之爲大冶石灰岩層，大部分被覆於巫山石灰岩層之上。除大冶之外，尙分布於由長江流域至西南地方之間。本石灰岩層以薄層狀爲特徵，層厚由二百至一千三百公尺不等，一般化石甚缺乏，故其地質時代尙不明瞭。但從層序上證之，當屬上部二疊紀。

雲南省之二疊紀層，其下部石灰岩甚發達，其上部爲極厚之陸成層。有鹽基性火山岩床覆載於此地層之上。在石灰岩本身稍近下部，產腕足類化石之部分屬於下部二疊紀。產有孔蟲類之上部石灰岩其大部分屬於中部二疊紀。又其最上部之一部分及位於其上面之陸成層則屬上部二

疊紀。

最後試比較中國南北兩部上部古生層之主要異點：(1)在北部缺下部石炭紀層。(2)北部之上部石炭紀層有海成與陸成兩相(Phase)。南部之上部石炭紀則以海成層為主。又南北所產海棲動物化石之種屬亦不相同。(3)北部之二疊紀層完全為陸成層，南部之二疊紀層則為海成層。若按古地文學加以解釋，北部地方自奧陶紀以後，在石炭紀之前半期以前，完全為一片乾陸。但同時代之南部地方，特別在西南地方與長江流域之間曾經多次之海水侵入。進入石炭紀之後，由其初期起，即為海水所淹沒。其後海水迭有進退。但在二疊紀末期以前，仍多沒入於海面下之機會。又上部石炭紀時代之北部地方變為淺海當時，與南部之海完全斷絕連絡。此得由其化石的特徵證明之。

第九章 三疊系

在中國經確實證明其爲三疊系之地層分布於兩湖以西各省地方，特別以雲貴及廣東三省爲最發達。在中國北部二疊系之上被覆有赭色之陸成層，互相整合，故推定其屬於三疊系。本系最上部之勒狄克 (Rhætic) 層大都屬陸成層，多以含炭層爲特徵。今區劃本系爲普通三疊系，勒狄克 陸成層及華北赭色岩層三部而說明之。

(一) 普通三疊系

雲南省三疊系之基底以覆蓋於火山岩類上面之砂質含炭層爲代表，產植物化石 *Gigantopteris*。本層或稱最下部三疊系，或稱最上部二疊紀，因學者不同而異其主張；但其爲純粹的陸成層則一也。在含炭層上面有與之作整合關係的瀕海性砂岩及泥灰岩之累層，產葉鰓類化石；更在其上部又有由砂岩、泥灰岩及石灰岩所構成之厚累層，極發達，產 *Pseudomonotis*, *Myophoria*

等之葉鰓類；*Lingula*, *Terebratula* 等之腕足類；*Trachyceras*, *Megaphyllites* (菊石類) 等之頭足類；化石甚豐富。此等累層與阿爾卑斯式之下部乃至中部三疊紀相當。最上層爲頁岩，產有頭足類之 *Paratibetites*，與上部三疊紀之諾里克 (*Norio*) 層相當。(阿爾卑斯式三疊系區分爲上中下三部或六層。其上部三疊系之中部，卽由下層起計之第六層謂之諾里克層。)

同省之中甸地方三疊紀層中產出葉鰓類之 *Myophoria* 甚豐富。此外尙含有棘皮動物，腕足類，腹足類等化石，但無菊石類，表示北歐之介殼石灰層 (*Muschelkalk*) 的特徵。(介殼石灰層爲德國之中部三疊系。) 同樣之地層亦發達於思茅地方。

海成三疊紀層發達於由滇省至黔桂兩省之間，又在雲南北境與川省相接壤之處，亦發見此海成層。日本山田氏在貴州省採得菊石類之 *Boreckia*，因推定該地域有下部三疊系之分布。又在湖南省湘潭地方發見有菊石類化石。在江西省信豐縣發見有 *Pseudomonotis*。皆證明下部三疊紀層之存在於上述各地方。

福建省之龍岩及安溪，安徽省之桃冲等地方發見有 *Gigantopteris* 層，似表示與上述雲南

之基底含炭層有同一層位，當屬於最下部三疊紀或最上部二疊紀之陸成層。

三峽地方有韋里斯氏所謂夔州層（歸州層），其下部厚約八百公尺（最厚）之部分，由紫紅色頁岩及灰色石灰岩之互層構成之。此地層中所產化石並不完全，故暫編入二疊系。近來由中國地質調查所發見此地層與其下面之大冶石灰岩層（上部二疊系）之間有平行不整合線，並參考化石之特徵，推定此夔州層實屬於三疊系，因命名為巴東層。日本小林儀氏曾調查位於四川盆地赭色岩層下面之石灰岩層，謂可與巴東層相比。又同省北部廣元縣地方，利希霍芬氏在廣元含炭層下面發見有石灰岩層，亦似與巴東層屬於同一的層位。此等三疊紀層之詳細時代雖尚未十分確定，但一般推定其屬於上部三疊紀。在廣元地方者則似屬勒狄克期之地層。在雲南省阿迷地方東部發見有與勒狄克層相當之含炭層，含有 *Lingula*, *Myophoria* 等化石。

(二) 勒狄克 (Rhaetic) 陸成層

中國之勒狄克層除上述一二例之外，多為陸成層，常夾有炭層。本層發達於蜀、滇、黔、桂各省，此外亦散布於兩湖及江西各地。在華北則尚未發見有勒狄克層。但亦有人主張現在華北所謂侏羅

系之一部分地層當屬於勒狄克層。

勒狄克層爲砂岩與頁岩之互層所構成，常夾有炭層，又因地點不同，有夾石灰岩之薄層者。在三峽地方代表本層者爲下部香溪層，層厚約一百公尺內外。近時在南京附近亦發見有與下部香溪層相當之地層，主要岩類爲砂岩及頁岩，厚達二百公尺餘。

在中國所發見之勒狄克層植物化石計有：*Cladophlebia* *Otenopteris*, *Glossopteris*,

Dictyophyllum *Clathropteris* *Podozanites*, *Pterophyllum* 等及其他十餘屬。

(三) 中國北部赭色岩層

在中國北部既如前述，完全無三疊系之海成層。在二疊紀層上面，覆有極厚之赭色岩層，甚發達，其間層序並無間斷。本層概由薄層狀之砂岩與頁岩之互層所構成，以赭色爲特徵。在其稍下部有時夾有石膏質頁岩，全層厚由三五〇至九〇〇公尺不等。其爲赭色及含有石膏質頁岩即證明本層乃在乾燥氣候狀態下堆積而成之陸成層。由是推知：當二疊石炭紀含炭層及其次的紅土質頁岩層堆積當時之濕熱氣候，至本層堆積當時，遂一變爲沙漠的乾燥氣候。在此赭色沙岩中尙未

發見有化石，故其地質時代無從判定。但從層序的關係觀之，可暫定爲由上部二疊紀至三疊紀間之堆積層。

最後須附加一言者，中國南部之三疊系底部常夾有含炭層。此含炭層究屬於最下部三疊紀，抑屬於最上部二疊紀，因學者不同而異其見解。但不論其屬於任何時代，總之，在古生代末期，中國曾受世界的海退現象的影響，則甚明也。又秦嶺地向斜即隆起於此時代。但在三疊紀初期，華南一部分再受海水之淹覆，因堆積由下部三疊紀至上部三疊紀諾里克期間之海成層。三疊紀海成層多發達於華南之西部地方，愈東向則愈不發達。此種事實即證明當時之海浸現象乃經由西方喜馬拉雅地向斜侵入於中國內部。其次，進入勒狄克期，海水再退卻，故堆積陸成層。自此次海水退卻後，中國大陸遂浮出海面，常作一大塊之乾陸，繼續至於今日，除卻一二小例外，不再見海成層之發達。

第十章 侏羅系

中國侏羅系除發達於香港地方及雲南省西部之海成層以外，其餘皆為陸成層，分布於南北各省。就中分布區域最廣大者，在南部為四川省，在北部為陝西省北部，至其他地方之侏羅系則限於比較狹小的區域內。今先述海成層，其次及陸成層。

(一) 侏羅紀海成層

侏羅紀海成層現今既知者唯香港附近及雲南省西部薩倫河流域兩處而已。香港附近之侏羅紀層由砂岩、礫岩及頁岩之累層構成之。在其上位被覆有火山岩層，似屬白堊紀之噴出物。在其下位則為先寒武紀片麻岩及結晶片岩。在此累層本身稍下部之砂質頁岩中，發見有菊石類化石，外觀似 *Blanfordia*，故從前誤認為屬於白堊系，經其後之研究，始決定其屬於下部侏羅紀；因前舉化石乃與侏羅紀化石 *Schlotheimia* 同屬之兩新種，*Hongkongite hongkongensis* 及

Hongkongite cf. angulatoidea

雲南省西部薩倫河流域之侏羅系覆載於石炭紀石灰岩之上，由頁岩、砂岩、凝灰岩、石灰岩等之累層構成之。在該層中及其上面發見有鹽基性火山岩床，在其稍下部之石灰質頁岩及石灰岩中發見腹足類之 *Rhynchonella* 七種，*Tere bratula* 屬五種，*Oatrea* 屬三種及種種之葉鰓類等化石。此等化石與產於緬甸者相同，故推定該地層爲屬於中部侏羅紀之巴杜尼亞期（*Bathonian*，即上部侏羅系之下部，發達於英國巴斯（Bath）地方，故有此名，爲典型的上部侏羅。）

（二）侏羅紀陸成層

此地層由砂岩及頁岩構成之，常夾有礫岩，有時亦夾有石灰岩，普通且夾有若干之炭層；層厚由二百至一千五百公尺不等，間有二千公尺以上之地點。其基礎地層爲三疊系或其他古期岩層。若爲三疊系，則兩者之間其層序能相連續。若爲其他古期岩層，則兩者之間或爲平行不整合線，或爲斜交不整合線。今試就層序關係比較明晰之二三區域略述之如次。

四川省北部廣元縣之侏羅紀含炭層覆於勒狄克石灰岩層之上，互相整合，厚達八二〇公尺，

中間夾有礫岩層；其下位爲砂岩與頁岩之互層，其上部則以砂岩爲中堅。炭層介於上下兩部，下部炭層中之植物化石屬利亞斯期（Lias）。利亞斯期層爲典型的海成侏羅系，發達於歐洲，一般區分爲上中下三部，在各部之下尚有詳細之分層，現今世界各地均適用此分類法。

三峽地方有所謂香溪含炭層介在於巴東層（三疊紀）與歸州層（白堊紀）之間，其下部屬勒狄克期則既如前章所述。上部香溪含炭層厚約二百公尺，由砂岩與頁岩之互層構成之。在其上下各有厚二〇乃至三〇公尺之粗粒砂岩或礫岩，與其他累層相接，產出植物化石及蜆介（Cyrena）化石等，似屬利亞斯期或較利亞斯期稍新之地層也。

陝西省北部之侏羅系分布甚廣，以平行不整合線覆於三疊紀赭色岩層之上，全層厚約一千公尺，其下半部由砂岩及頁岩構成之，夾有炭層，上半部則爲赭色砂岩，在其稍下部夾有厚二十公尺之頁岩質石灰岩。由炭層中之植物化石推定其下半部屬於利亞斯期，其上半部則因石灰岩中產有魚化石 Pholadopholidae，推定爲屬上部侏羅紀。

北平西山地方有所謂門頭溝含炭層以平行不整合線被覆於三疊紀層或更古期的岩層之

上，由砂岩、礫岩及頁岩構成之，層厚五〇〇乃至七〇〇公尺，因受斑岩 (Porphyry) 之侵入，岩石多既變質。在含炭層之上位，尚有由砂岩、礫岩及頁岩所構成之累層，厚約五〇〇乃至八五〇公尺。含炭層富於植物化石，故屬之於利亞斯統。其上位之累層雖不產化石，但一般皆認為應編入於侏羅系。

在上舉諸地域及其他地方之侏羅紀層中所產植物化石種類頗多，限於篇幅，不能列舉其種屬名稱。一言以蔽之，此等植物皆屬安喀拉 (Angara) 系統，即屬於木賊科 (Equisetaceae)、羊齒科 (Filices)、蘇鐵科 (Cycadaceae)、公孫樹科 (Ginkgoaceae)、松柏科 (Coniferae) 等之植物。含有此等植物化石之含炭層一般認為屬於利亞斯統，但尙未能謂為完全確定。又常見有厚層發達於含炭層之上位，由其層序關係推定為屬於上部侏羅紀，但未見確實的證明也。

如上所述，在三疊紀末期，中國大陸全部大體既成立為陸地。進入侏羅紀後，雖有海浸從西方侵入，但其區域僅限於接近緬甸及東京之一部分。中國大陸仍為一面之乾地，且較之今日似更向南方突出。在此大陸內有山地，亦有盆地；由浸蝕作用削蝕前者而填積後者，遂構成侏羅紀陸成層。

〔附註〕

在中生代有所謂安喀拉大陸 (Ankara-Land) 位於古地中海狄西斯海 (Tethys) 之北。因在西伯利亞之安喀拉河沿岸及中國北方各省及蒙古地方有一羣中生代植物極發達，因綜稱之爲安喀拉系統之植物。

第十一章 白堊系

中國之白堊系完全爲陸成層。在北部分布於由陝甘邊界至山西、河北、山東、蒙古、滿洲等地方之廣大區域間。在南部之分布區域則以秦嶺與雲貴高原間之四川盆地爲起點，中經揚子江中下流流域而達至南嶺山地。

本系岩類爲砂岩、礫岩、頁岩及黏土等所構成之累層，有時夾有炭層。南北雙方皆在其東部地方發見有火山岩質岩層，介在於本系稍下部之岩層間，岩石多呈赭色或綠灰褐等雜色。含炭層之部分則呈灰黑色。本層系覆載於侏羅系或其他種種古期岩層之上，其間之關係或爲平行不整合，或爲斜交不整合；層厚因地方而異，概觀之，多厚達三千公尺以上之部分。化石以淡水產之介殼類及魚類爲最主要的特徵。此外尚有昆蟲類及植物化石。在外蒙古之白堊系中，則產脊椎動物化石，因其層序關係尙不明瞭，暫從略焉。茲僅就層序最爲明晰之二三代表區域說明之如次。

四川省之赭色盆地地方。白堊系甚發達。以前，日本之橫山又次郎教授曾就該系所產植物化石加以研究。又克利瑪氏 (Cremér) 亦曾在該地方發見鳥形介 (Cristaria) 層 (其中含有 *Unio cremeri*) 故爲一般所熟悉。近年來，在鄂西詳細調查歸州層，亦發見數種之淡水化石。此地方岩層位於侏羅紀含炭層之上，兩者之間有平行不整合線，以綠色砂岩與紫紅色頁岩之互層爲中堅層，厚約三千五百公尺。在下部之頁岩及頁岩所含石灰質團塊中產有 *Unio* 三種，*Cyrena* 一種，*Mycetopus* 一種，故推定其下半部可與下部白堊紀之韋爾特層 (Wealden) 相比。韋爾特層乃發達於英京倫敦南方韋爾特 (Weald) 地方之下部白堊紀，其上半部則因無化石，故時代未見決定，但一般推定其爲上部白堊系。

在兩湖以東之長江沿岸及南嶺山地之山間盆地中，亦見赭色岩層之發達。在此岩層中除宣克氏 (Schenk) 所記述之植物化石 *Rhus alaria* (據稱屬鮮新世) 以外，直至近年仍未發見有何等化石。日本野田氏在從前即謂此赭色岩層之一部當屬於白堊紀。近年在浙江省建德縣地方赭色岩層稍下部之岩層中發見有魚化石 *Lycoperi*，又在其他部分發見有甲殼類化石，

由是推定此岩層爲白堊系。但赭色岩層是否全部皆屬白堊紀，則尙未有確切的證明。又在此地方，本岩層與其基底之古期岩層間尙表示不整合的關係。此現象在造山期之研究上甚爲重要。

在中國北部之白堊系代表地爲山東省東部之萊陽縣。此地方之白堊系區分爲三部分。其下部層卽所謂萊陽層，覆於先寒武紀變質岩之上，以砂岩爲中堅，其間夾有頁岩層，厚約七百公尺以上。在其上面有中部層。兩者間互相整合。此中部層厚達一千二百公尺，以凝灰礫岩及凝灰岩爲主要岩類，夾有紅色黏土，其下部夾有紋岩（Porphyrite）岩床。上部層以平行不整合線覆蓋於中部層之上，厚約二千公尺，以紅色黏土爲中堅，夾有礫岩及砂岩。

萊陽層之頁岩中所發見化石計有下列之諸種類。

(1) 魚化石 *Lycoptera Sinensis, L. ferox*

(2) 昆蟲類 *Sinoblatta laiyangensis, Laiyangia Paradoxiformis, Protoroscarataeus Yeni*

(3) 葉腳類 *Estheria cf. middendorf*

(4) 松柏科 *Brachyphyllum obesum*, *B. magnum*, *B. multiramisum*, *Sphenolepis elegans*, *S. arborescens*, *Palaeocypris cf. flexuosa*。

由上舉諸化石故推定萊陽層爲下部白堊系，中部層則產出爬蟲類骨片，淡水介殼類 *Leptesthes*, *chingshanense* 及植物化石，故亦推定其屬於中部白堊系。上部層亦產出爬蟲類骨片。又在膠縣有與萊陽上部層相當之地層，產 *Cyrena* 化石五種，故屬之於上部白堊紀。

與萊陽層相當之下部白堊系亦發見於山東省西部蒙陰，內蒙古朝陽及凌源，陝甘邊界等地方。又在遼西之義縣，山西省東北部之渾源等處則發見有上部白堊系。又僅知其屬於白堊者尙見於滿洲，內蒙古等地域。

若概觀白堊系與其基底岩層間之關係，在長江上中流地方，白堊系與侏羅系之間皆表示平行不整合。但在長江下流地方及南嶺山地則三疊系以斜交不整合線被覆於侏羅紀或更古期的岩層上。在山東省東部地方，白堊系有以斜交不整合線覆於先寒武紀變質岩之上者。但在其西部地方，則在三疊系之上表示平行不整合。甘陝邊界上之白堊系與二疊系互作平行不整合的關係。

但河北省北部遼西，內蒙古等地方之白堊系則以斜交不整合線覆於古期岩層之上。又秦嶺山脈向東延長至於河南省之東南地方，此處之白堊系與侏羅系間有斜交不整合之關係。綜上述諸事實觀之，由侏羅紀末期至白堊紀初期之間，在中國之造山運動頗為激烈，影響所及，以燕山（由燕晉北部至內蒙古間之地帶）秦嶺，南嶺三地帶為最顯著。反之，介在於此三地帶間，由四川盆地至鄂西之地域，由陝西至燕晉兩省南半部之地域，及山東省內之地域則幾完全不受褶曲作用的影響。此造山期謂之燕山造山第一期。因造山作用，在東部地方遂起火山現象，此得由白堊系下部發現多量之火山岩層證明之。其後在第三紀前，當係白堊紀後期，又起一次激烈的地殼變動，因近時在內蒙古北票地方下部白堊系與震旦石灰岩層間，發見有逆掩斷層（Thrust fault），是即燕山造山第二期的地殼變動。

第十二章 第三系

中國之第三系與白堊系同樣完全由陸成層所構成。據一般推想，其分布範圍當極廣汎。但在今日，曾藉化石爲決定之地域尙屬少數。其分布地域亦頗狹小。第三系之最古層 新統 (Paleocene) 僅發見於外蒙古之阿爾泰山山地之東部。始新統 (Eocene) 發見於山西及山東兩省。漸新統 (Oligocene) 發見於遼寧省撫順地方。中新統 (Miocene) 在中國尙未有所聞。至最後之鮮新統 (Pliocene) 之分布則較上述各統爲普及，發達於中國北部各省。在南部雖未發見有第三系古生物的證跡，但一般推想其當佔有相當之分布面積也。

(一) 始新統

始新統之代表層發達於山西省南端黃河沿岸之垣曲附近。本地層以斜交不整合線覆於奧陶紀石灰岩層及古生代含炭層之上。下部由粗粒礫岩與赤色或雜色黏土之互層構成之。上部岩

類則有白色砂、赤色黏土、及夾有泥灰質石灰岩之礫岩。全部層厚達一千公尺以上。化石大都發見於石灰岩層中，有淡水介、甲殼類、魚類、爬蟲類、車軸藻之包子殼、及哺乳動物之骨片等。淡水介中，其屬腹足類者計有：

(i) *Planorbis pseudammonius*, Schloth and var, *leymeriei* Desh.,

(ii) *Pl. sparnacensis* Desh.,

(iii) *Pl. chertieri* Desh.,

(iv) *Pl. sinensis* Odhner,

(v) *Physa* cf. *lamberti* Desh.,

(vi) *Tuchilus deschiensianum* Desh. 等。

又屬於葉鰓類者有 *Eupera sinensis* Odhner。此等化石之大部分與德法之始新期特徵種相通。爬蟲類骨片屬於鼈及鱷，哺乳類骨片則多屬於偶蹄類，食蟲類及齧齒類。

山東之始新層發達於西部地方之萊蕪、新泰、蒙陰等地方，由礫岩、砂岩或砂與赤色黏土之互

層構成之，夾有泥灰質石灰岩，全層厚由二百乃至一千六百公尺。蒙陰地方之始新層與白堊系之間表示平行不整合線。化石有淡水介類、魚類、爬蟲類，及數種哺乳動物。

在長江下流地方及南嶺一帶之山間盆地有所謂赤色岩層，其大部分一般認為屬於白堊紀之地層，但其上部最少有一部分當屬於始新期，唯尙未經確切的證明。總之，不問南部或北部始新層，在將來尙多發現之餘地也。

(二) 漸新統

既經確認其為漸新統之地層即遼寧省之撫順層，以斜交不整合線被覆於先寒武紀片麻岩及白堊紀層之上，區別為上下兩部，上部層厚由五百乃至七百五十公尺，其下部有層厚約十乃至二百公尺之主要炭層，在炭層之上則以頁岩為主。彼有名之油母頁岩即為此頁岩層之下部，構成主要炭層之上壁，(hanging wall) 厚約一二〇公尺。下部層厚約一五〇公尺，由凝灰岩、礫岩、砂岩及頁岩構成之，夾有二三之薄炭層及玄武岩三岩床。在油母頁岩層之下部產出龜、魚類及淡水介殼類等化石。在主要炭層中則產植物化石。關於漸新期之植物化石，近來佛羅林氏曾有綜合的

記載。今列舉之如下，以作參考。

Lygodium kaulfussii, ? *Dryopteris* sp., *Osmunda lignitum*, *Sequoia langsdorffii*,
Glyptostrobus europaeus, *Populus glandulifera*, ? *Juglans* sp. cfr. *Carpinus*
grandis, *Alnus kefersteinii*, ?? *Corylus macquarrii*, *Dryophyllum dewalquei*.
Fagus feronicea, cfr. *Zelkova ungeri*, cfr. *Panax longissimum*, cfr. *Viburnum*
nordenskiöldii

西歐之漸新期與中新期之植物化石百分比則爲 81% 與 69%

與撫順層相當之地層亦發見於山西省東北部繁峙縣及張家口等地方，同時發見有玄武岩。但所產植物化石種類甚少，未足爲決定地質時代之根據。

鄂爾多斯 (Ordos) 西北部，在第四紀砂岩之下有赤色黏土層，厚約七十五公尺，其間夾有砂層及礫岩。在此地層中發見有哺乳動物之食蟲類、食肉類、奇蹄類、偶蹄類、長鼻類、齧齒類等化石，故認爲屬漸新統。

除上舉諸地方之外，在外蒙古亦發見有中部漸新層，厚約三千英尺之累層，由砂黏土及泥灰岩構成之，產出二十八種之哺乳動物化石。

(三) 中新統

在山西省一隅有似中新層之地層，此外則並無所聞。山西省之中新統發達於黃河沿岸之保德地方，覆蓋於石炭系之上，由砂、礫、泥灰岩、泥灰質石灰岩等所構成之累層也，厚約二十乃至二十五公尺，含有淡水介殼類、魚化石及犀類、齧齒類等之骨片。因在其上位有三趾馬層 (Hippurion Bed)，故假定爲中新層，尙未見確切之證明也。

不僅中國，即在其鄰近地域，除南部一部分以外，一般缺中新層，或不發達。對此現象，一般解釋爲由漸新期末期至中新期之間適爲喜馬拉雅造山期，此等地域因之隆起，入於浸蝕期中，故不能堆積地層。又有人解釋爲因當時的氣候或其他地文的狀況不適於中新層之堆積。試觀察漸新世以前之地層，或表示褶曲，或表示蹶起 (tilt)；但漸新期以後的地層則皆表示水平層位，此即證明中國大陸在喜馬拉雅造山期中或作褶曲 (fold)，或作撓曲 (Warping)，或作斷層而發生大變動。

(四) 鮮新統

鮮新統之主要者即所謂三趾馬層。在中國北部之分布頗廣。雲南省之鮮新統含褐炭黏土層。廣東省之赤色岩層含有 *Rhusataris*，據一般之推定，亦屬鮮新期之地層。此外則未有所聞。但中國分布頗廣之赤土層，最少其一部分當屬於鮮新層。

北部之三趾馬層以山西、陝西、河南各省為最著，大都發達於盆地或河畔，在層序上位於黃土 (*loess*) 或三門層 (較黃土為古) 之下，層厚最厚部約六十乃至七十公尺。其累層因堆積當時之狀況不同，故隨地而異其性質，有原生黏土，成層黏土，或砂礫黏土等。成層黏土中有時夾有砂礫層，又常夾有泥灰質石灰岩層。原生黏土一般呈赤色，含有三趾馬及蝸牛等化石。成層黏土中則以河貝子 (*Melania*) 等淡水介殼類為特徵，在三趾馬層中產出三趾馬屬之 *Hipparion richthofeni* 犀類，*Chilotherium* 屬之五種，及數十種之哺乳類，其中有兩種為靈長類。此外尚有鳥類、爬蟲類、淡水及陸棲介殼類等化石。本層屬下部鮮新統，即與蓬堤亞層 (*Pontian*) 相當。蓬堤亞層為鮮新統最下部，發達於俄國南部之蓬堤 (*Pont*) 地方，故有此名稱。

雲南省南部山中或溪間盆地有含亞炭之黏土層，厚由十二乃至十五公尺，所產化石有 *Planorbis*, *Paludina*, *Anodontas* 等淡水介殼類及 *Libocedrus*, *Quercus*, *Dryophyllum*, *Laurus*, *Ficus*, *Cinnamomum* 等亞熱帶性之植物化石。本地層似屬於下部鮮新統。

第十三章 第四系

第四系區分爲更新層 (Pliocene) 與沖積層。前者又細分爲上下兩部分。

(一) 下部更新層

現今根據化石既證明其確屬下部更新層之地層發達於河北、河南、山西、陝西、甘肅等省。將來因調查的進展，尙有充分發見之餘地也。

中國之下部更新層，最初有詳細調查者乃在晉豫兩省界上黃河之急灘所在地三門地方附近，因命名爲三門層。本層以平行不整合線覆於三趾馬層之上，以斜交不整合線與始新層及其他古期岩層相接觸。在三門層之上爲黃土層，其間亦爲平行不整合的關係。三門層厚由十公尺至五十公尺不等，間有達一八〇公尺者，概由砂礫構成之，有時夾有黏土及泥灰岩，有時又完全由層理不明的黃土質壩埽 (Loam) 構成之。本層所產主要化石爲淡水介殼、動物之骨片及齒等。在三門

地方所發見之十四種淡水介殼中，其六種（即 *St.*）為既滅亡者。在張家口之南方桑乾河盆地之三門層中產淡水介殼六種之外，尚有類似象、犀、鹿、羚羊、野猪、三趾馬等之哺乳動物化石，與法國之下部第四系韋勒法蘭西亞層（Villfranchian）之動物羣相當，即暗示當時之暖濕氣候。

天津附近，在地面下深八十尺之處發見淡介殼 *Lamprotenula* 兩種，*Orbicula* 之外及二三之螺形介殼類，證明其為更新層。又在河北省南部地方亦發見同樣之地層。由此觀之，黃河下流大平原地面下，下部更新層之分布頗為廣汎也。

除上舉地方外，最引起學術界之注意者則為周口店之洞窟層，亦屬下部更新期。周口店位於北平西南，平漢鐵路琉璃河支線之終點。洞窟則在奧陶紀石灰岩中。洞窟中之堆積物皆由周圍地方流入於該處者，層序明瞭，全層厚約十七公尺餘。除其基底與上部有由石灰岩角礫所構成之岩層以外，皆為壩姆及砂質黏土。全地層中含有哺乳動物之齒及骨片，尤以下部為最多。此等動物多屬馬、牛、犀、鹿、熊、虎、野猪等；與桑乾河所產者為共通種。就中最重要者，即在此等化石中，初發見兩顆猿人類頭蓋骨及齒，嗣後亦陸續發見有此類骨片。此猿人類化石經北平協和醫院步達生（D.

Bluck) 博士之研究，認爲與爪哇直立猿人 (*Pithecanthropus*) 之頭蓋骨相似，唯在形狀及大小兩點稍有差異而已，因命名爲北京人類 (*Sinanthropus pekinensis*)。此項發見，在人類發源地之研究上，爲一種重要資料，既引起世界人類學者之注目。有謂此北京人類實爲我黃種人之祖先。唯至今尙未達到最後之結論也。

中國從來有所謂龍骨及龍齒，用作藥材，實卽哺乳動物之化石也。其產地多在四川雲南方面，唯尙未有詳確之調查。近年在四川省東部之萬年縣地方附近發見有此等化石，卽在此地方之古生代石灰岩中有多數略作垂直方向的石灰穿。其生成原因大體爲溶解作用；所謂龍骨卽產於此等石灰穿之泥土中。最主要者爲古象 (*Slegodon*)，犀類，獐類 (*Tapirus Sinensis*) 等化石，一般推定其屬於下部更新世。

(二) 上部更新層

中國之上部更新層大部分以黃土爲代表。黃土之發達區域由北部各省至長江下流地方蘇皖兩省北部等處。在長江上中流地方及其以南則無黃土之分布。

黃土爲微細之土質物，以指擦之，容易變爲粉末，但在其原來堆積地則作成比較堅牢之團塊，在地形上構成絕壁，不易崩潰，其礦物成分以黏土質物質，石英、長石爲主要部分，且混有多少之色礦物，化學成分以二氧化矽爲主，礬土（ Al_2O_3 ）及石灰（ CaO ）次之，此外尙含有少量之氧化鐵，苦土（ MgO ），氧化鉀等。黃土層普通不表示層理，但有時因夾有砂礫層，故表示層狀。又在黃土中以含有石灰質之核爲特徵，黃土在中國爲最有名之地層，分布極廣，被覆於三門層，三趾馬層及其他一切古期岩層之上，發達於山麓、河畔及平原，全層厚最多不過由五十至六十公尺。

關於黃土之成因有種種不同的學說，就中最有力之學說則謂黃土之原料大部分皆仰給于其下面之鮮新期黏土。（三趾馬層）近年在阿爾泰山脈地方及其以西各處，發見有冰河遺跡。由此點觀之，則黃土原料最少其一部分當係在更新期由大陸內部高山地帶之冰河所供給者。但黃土與三趾馬層黏土不僅在野外之觀察上極相類似，即在兩者之礦物及化學成分間亦有密切的關係，則可斷言也。其次，關於黃土之堆積方法，異論亦多。但一般皆信爲由于風及水兩種自然的營力。

黃土中產化石甚少。就中分布較廣者爲蝸牛類之遺殼及鴝鳥卵 *Struthioithus chersonensis* 等。十餘年前，日本松本氏在河南省黃土層中發見原人之薦骨，頗引起學術界之注意。此外尚有象、馬、鹿、野豬、犀、(Elaphurus) 犛牛、驢、羣 (Bison) 等，皆屬北方種，且與歐洲更新世之化石極相類似。近年在鄂爾多斯東部及西部地方之黃土基底及其地層中，發見有粗石器類及種種之化石，計有犀、象、馬、鹿、羚羊、駱駝、野牛、鬃狗等哺乳類之齒及骨片，又有鴝鳥卵。此等化石與桑乾河所產之種有別，故屬之於上部更新期。

(三) 沖積層

在黃河及長江下流地方，沖積層之發達最廣。此外在各地之川河湖沼沿岸，沖積層亦發達，構成平地。本地層之大部分屬於河成層。但在沿海地方，亦有夾海成層者。在長江下流三角洲上鑿井至深五百尺之處到處發見海成層，其中所含介殼化石大部分爲現存種，在更下部所產者則多既滅亡之種。即知此下部之時代較沖積層爲古。在天津地方地表下深八十尺之處即發見有三門層。故推定在此地方一帶之沖積層比較淺薄。在最上部四公尺之間亦發見有海成層，其中含有現存

海產介殼類。在山東西部平地，鑿井至深五百尺之處，皆爲砂礫，不見化石。在北部地方之山間溪谷或山麓地帶之黃土中，當有一分爲再積黃土（*redeposited loess*），但與原成黃土間之區別頗難辨認。

近年在河南甘肅滿蒙及三峽等地方亦漸次發見有考古學的遺跡，由是可以推究在各歷史時代河流變遷之狀況，在學術上頗爲重要，因不屬本篇範圍，茲從略焉。

