

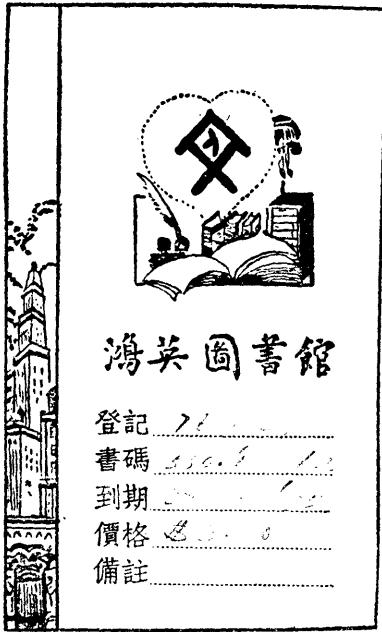
670

瀚海盆地

葉良輔 編著

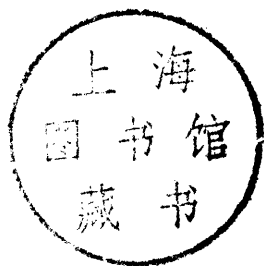


正中書局印行



鴻英圖書館

登記 71
書碼 250.6
到期 1950
價格 3.00
備註



上海图书馆藏书



~~1379593~~

目 次

第一章	緒言	...	...	...	...	...	...	...	...	1
第二章	概說	...	...	...	...	...	...	...	...	4
第三章	邊界	...	...	...	...	...	...	...	...	6
第四章	地面特寫	...	...	...	...	...	...	...	...	9
第一節	由平津至出發點——張家口	...	...	...	...	...	...	...	...	9
第二節	由張家口至萬全縣山口	...	...	...	...	...	...	...	...	10
第三節	由太平洋分水嶺至滂江	...	...	...	...	...	...	...	...	11
第四節	由滂江至二連(以林都巴蘇)	...	...	...	...	...	...	...	...	14
第五節	二連附近之巡視	...	...	...	...	...	...	...	...	16
第六節	由以林都巴蘇至庫倫	...	...	...	...	...	...	...	...	20
第七節	由庫倫至扎正黃	...	...	...	...	...	...	...	...	28
第八節	扎正黃附近之巡視	...	...	...	...	...	...	...	...	29
第九節	由扎正黃經三音諾顏再至北冰洋分水嶺	...	...	...	...	...	...	...	...	32
第十節	三音諾顏之神山——愛里山	...	...	...	...	...	...	...	...	35
第十一節	由三音諾顏至烏斯哥克山	...	...	...	...	...	...	...	...	37
第十二節	烏斯哥克山及察塘湖盆地	...	...	...	...	...	...	...	...	39

(1)

第十三節	由察堪湖至阿察布克多	… … … … …	49
第十四節	古爾班察汗山之巡視	… … … … …	53
第十五節	阿察布克多及鄂錫之詳情	… … … … …	57
第十六節	由阿察布克多至賽爾烏蘇	… … … … …	63
第十七節	由賽爾烏蘇至阿丁烏布	… … … … …	67
第十八節	由阿丁烏布至沙拉木倫	… … … … …	69
第十九節	由沙拉木倫至張家口	… … … … …	71
第五章	地形綜述	… … … … …	73
第一節	盆地	… … … … …	73
第二節	山岳	… … … … …	77
第三節	高地平原平地	… … … … …	88
第六章	氣候變遷	… … … … …	113
第一節	古代的氣候變遷	… … … … …	113
第二節	近代的氣候變遷	… … … … …	122
第三節	目前的氣候	… … … … …	126
	參考書要目	… … … … …	127
	附地質時代表	… … … … …	129

第一章 緒言

「瀚海非海，風沙漠漠陰山外」。這是我在兒童時，讀了地理後所知的外蒙景象。民國十一年，美國博物院委了安特魯士，率隊往中亞調查，足跡所到，多在蒙古。好似在十三年秋季，安氏等從蒙古所攝的活動影片製成了，在北平中國地質學會放映，於是我才得到了瀚海的切實印象。他們所著的中亞調查記第二卷，蒙古之地質（勃吉，毛力士著）十六年刊行於世，我更確切地認識了蒙古的自然景象。中外人士，關於蒙古的地理著述，為數甚多。若論旅行設備之周全，調查方法之精細，收獲之宏富，敘述之切實謹嚴，當以此著為第一，不愧為劃時代之巨著。大好的科學園地，我們既讓別人來研究，如不將其收獲，取來利用，則無以自解。況且中學校的師生，甚至大學生，少有機會與這類著述接近，於是筆者想到利用這類材料，演成講解，作為地理學補充讀物。中亞調查隊之工作經過，早經國人敘述，公之於世，但其工作之精萃則猶未譯述。

蒙古既屬邊疆，地方遼遠，中土人士，足跡罕至，因此不夠認識實地情狀，以致不甚注意，自無可諱言。如今有了這次抗戰經驗加以歐戰教訓，可知國土遠大，才能發揮實力，而堅強抵抗，故已知疆土的應該寶貴。既知寶貴，當知利用，否則仍非保守疆土之道。還要因地制宜的去建設，要建設（包括國防建設在內），首須認識地面（Terrain）



尤須有專家用他們的知識去考察，如是而得的認識，才是確切，才適於實用。例如據中亞調查隊所述，瀚海境內，從前有山岳，有盆地，盆地之內，裝滿了石屑。這些石屑，其時代古遠者，堅硬成石，較新者疏鬆。其後因流水風力的侵蝕掃蕩，幾乎到處剝成了平地，如今平地而上，祇留着山岳與盆地的構造和殘跡，已失去了他原有形態。這個平面雖有起伏，而大致極其平坦，上面往往蓋着厚薄不一的石子和細沙，汽車可通行無阻。從盆地之內，又天然的刻劃出許多窪穴，其中貯有湖泊。立在窪穴之中才覺四周是山，這一小段情報，還不過是略述。若祇就國防軍事着想已可得到結論如次，為交通運輸設鐵道，築公路，其地有特別便利。建飛機場，亦不困難。開坑道，求井水，以盆地式之水成岩區，工程較易進行，較有把握。為貯藏為隱蔽，還是入地迅速。盆地區之窪穴，往往有湖，四周有石壁，亦可資隱伏之用。平地上的孤丘殘巖，牠們的高度雖微，卻有份外價值，佔之可俯瞰全局，統御一切。瀚海平原，除小盆區外餘者地下都是構造複雜，硬度堅強的石床，與沿海平原之由沖積土堆積而成者迥異，地形圖上，顯不出這些情態。如果只是就圖佈置，則不免估計錯誤，因為這種岩床，可引起不少工事上的困難而延悞時間，至於草原地之宜乎畜牧，其於國防經濟之重要，更毋待言。

「蒙古之地質」，內容側重在地質與地形，尤其于地形一端，原著在實地觀察，室內研究，未嘗一刻忽略。所以供給了我們認識地面的最好資料。此書是純粹的科學研究專著，內中有關地形的三篇是沿途研究、專地研究、與地形成因。還有古今氣候變遷一篇，亦頗有意義。筆者就這四篇之材料，參以講解方法，為讀者述之。若為一切建

設，而求認識地面，或為地形研究，應細讀本書中之地面特寫。若為知其梗概，或撮要而作教材，或討論地形成因，則讀地形綜述。為一般讀者計，宜先讀特寫。現成材料，就是如此，至於如何應用，則在吾人之智慧與學識。筆者還有一個諒意，就是我國疆土，西高東下，而緯度北高南低，氣候帶隨之變遷，縱橫交織，造成各式地區，瀚海蒙古即其一式，略如本書所述。深盼國內專家，能以中亞調查隊為楷模，把全國各區地形，作有系統之研究與記述，集成全約，以供衆覽。

原著係根據於十一年十二年兩次之實地考察，其後又有局部的實地詳細研究，當時還有我國學者參加，研究結果，多少亦經發表。此外尚有其他中西人士，近今在瀚海鄰近之研究。凡此一切，筆者能得而參考者，已擇要加入于本書綜述一節。

地形與地質，相為表裏，故談地形，不能離地質。因此，本著內不斷地敘述岩石和構造。研究地學，重在視察，而實地視察，是死工作，一步不到，則一步不明，但果能步步走到，而所得亦未必一定滿意，此即從事地學之困難也。讀本書內容，即有此感，往往記了一長篇，而要點無幾，不記其詳，則又不能明瞭，讀者須耐心處之。

第二章 概說

大沙漠之蒙古語，曰額倫。滿洲語稱戈壁，因其廣漠無垠，浩瀚如海，古時稱瀚海。據名義考載稱，以沙飛若浪，人馬相失若沉，視猶海然，非真有水之海也。照這樣說，大沙漠必是一片無邊無際的平沙。其實並不盡然。

沙漠位於蒙古之中部，高出北平平原，總在三千英尺以上，形如淺盆。高原四周，有山脈環繞，這是戈壁氣候乾燥的主要原因。往這樣乾燥或半乾燥區域內去的荒徑通道，總是一行幾千里。雖稱平沙無垠，還是有上下起伏的地勢，來打破牠的寂寞單調，故明永樂帝過興和時，謂其臣曰，汝觀地勢，遠見如高阜，至即又平也（見北征錄）。至如插入於盆地西部之阿爾泰山脈，那是真正的山地，每一條山，由地殼的斷塊升起，或撓曲所成，多數是崎嶇險阻，不便交通。也有低者坦者，那是和緩的撓曲，或升起距離不多的區域。也有古代的陸地斷塊，經過深深的侵蝕所成者。山脊之間，有許多似斷若續之平原，這是地殼向下的撓曲而成的小盆地，從山區沖刷來的石屑，就停積於此。

雖有這些不規則的區域，就整個瀚海盆地說，牠的地勢，顯然是平緩的。盆地寬六百英里，長一千英里以上。但盆地的平均比降，每英里祇有六英尺，普通視察不能感覺。所以這是一個微有起伏而綿

延不絕的台地，向任何一邊的距離，每以幾百英里計，行者真有迷途之感。

戈壁的荒涼寂寞，只是就人事而說。豈知這區域本身，曾經經過很熱鬧的歷史，很不同的氣候，才到最近的情況。換言之，有了過去，才有今日。這些史跡，就寄託在其中一土一石之內。所以就科學觀點說，戈壁並不荒涼寂寞。通過這盆地的，有人跡獸跡所殘踏出來的道路交織着，也就是幾千年來貫通亞洲文化中心的脈絡。

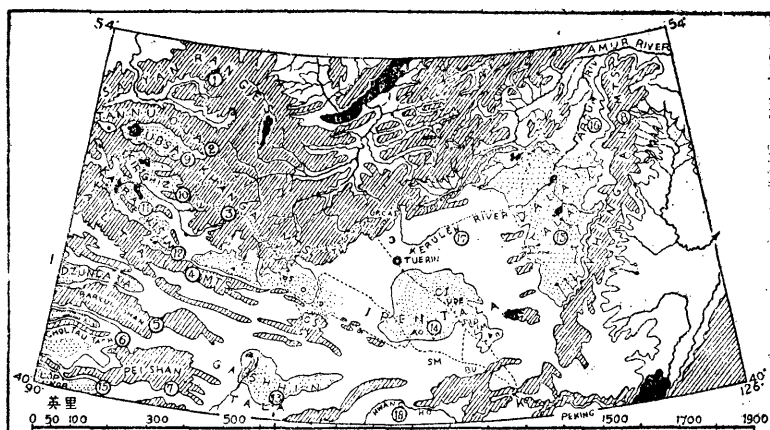
第三章 邊界

戈壁只是內陸大盆地中的乾燥區域，盆地四圍，有山脊封鎖。山的大部份是草地，并有相當雨量，由此不知不覺地向盆地中心，變為乾燥地帶。所以沙漠本區的邊界，不但不確實，且亦不固定。因為幾年多雨，就把草地範圍擴大，乾燥之季較長就擴大了沙漠範圍。內陸盆地的邊線，應該是那些內則斜向盆地，外則傾向大海的分水嶺。然並非到處如是，例如克魯倫河灌溉了一部份戈壁之後，東北經額爾古納河與黑龍江而入海。戈壁西部並非以通海的水道作界，但有不顯著的分水嶺，與其他內陸乾燥盆地相隔。

瀚海北界，到處是山、大致可分西段、中段、東段。西段包括唐努烏拉斷塊山，西與色拉琴山相接，東面經過幾個小斷塊，與杭愛山相連。中段有杭愛山、肯特山，都由複雜的岩石，鼓起而成穹形的山體。東段有蘇聯境內貝雅爾圖那些斷塊山，沿了瀚海盆地，一一斜錯，每條山的西南端，向戈壁裏的石層下潛伏而去（見第一圖）。

東界就是大興安嶺，北面來自黑龍江，南至冀、察之張家口與南口。該嶺走向北二十五度東，所以和阿爾泰山、杭愛山、貝雅爾圖諸山斜交。

瀚海盆地的南界，情形有些複雜，不易確定。東段地當晉、陝之北，是一個被流水分割過的高原邊境，大部被火山岩流覆蓋着。中段



第一圖 瀚海略圖 斜線區為山岳 空白區為低地 細點區為盆地 點線表示路線 沿路線地名：— K 張家口，PK 滂江，IM 以丁曼哈，ID 以林都巴蘇，UDE 烏得，TUERIN 叨林，URGA 庫倫，TW 扎正黃，OS 翁得賽，O 鄂錫，GS 古爾班察汗山，D 加多克塔，AO 阿丁烏布，BU 布魯圖，UL 烏里雅蘇台，KO 科布多，SM 沙拉木倫。山岳名：— 1 薩彥山，2 唐努烏拉，3 杭愛山，4 阿爾泰山，5 巴爾庫山，6 覺羅塔格山，7 庫魯克塔格山，8 興安嶺。盆地：— 9 烏布沙泊，10 奇爾吉茲泊，11 喀拉湖，12 克辛塔拉，13 嘎順塔拉，14 以林塔拉，15 羅布泊。河流：— 16 黑龍江，17 克魯倫河，18 黃河。(From *Geology of Mongolia*)

正當鄂爾多斯，黃河河套由西而北而東，環圍了鄂爾多斯的平台，是否應該把這塊平台，包在盆地邊圍之內或者祇以河套之北，那些小山為界，却是一個問題。就大體說，在盆地生成的近代史中，平台與盆地，是一個單位，所以應該連成一片。於是牠的界線，是鄂爾多斯南邊的小山。鄂爾多斯之西，為陝、甘、青海之南山山系，是為西段。

盆地西界，更難劃分，因為向西去，進入亞洲大內陸，所以這界

線是盆地與盆地間之界，非內陸盆地與通海區之分水嶺。由瀚海向西，接着有兩個盆地，都在新疆：一為西南之塔里木，一為西部之準噶爾。由戈壁往這兩處盆地，各須經過一片低微的山崗而出口，這都是經過侵蝕作用掃平了的侵蝕平面，再撓曲而成低低的馬鞍山，正如瀚海盆地之中，所有小盆地間之界嶺一樣。這兩個出口道之間，有天山山系，向東斷裂，一層一層的倒推上去，到了東經約一百度之處，才減退。這兩處出入口，實在難以視作瀚海的邊界，祇是一個大的地形區中，幾個分區的連鎖而已。若把準噶爾、塔里木和瀚海合為一個大地形區，於理較為適當。

第四章 地面特寫

現在按照遊程，用且看且解的方法，作一個特寫以便認識渤海盆地的真相。因為在抗戰時代，處境困難，不能充分引用插圖與照片，確實給予筆者許多的不便。

第一節 由平津至出發點——張家口

要往蒙古去，可從張家口出發，住在我國南部的人，例須經北平，天津趁火車至張家口。不經這一段，見了張家口附近的自然景象，就不知欣賞。

平、津位置在一片大平原上，兩城相距，約七十英里。北平又在大平原的裏邊。這平原由許多河流，從內陸山區，挾了泥沙出來，停積合併而成，稱為沖積平原。這是普通都知道的。這個沖積層之下，是一片經過侵蝕，洗刷而成的岩床，由古代的複雜地層所組成。沖積層，包括石子泥沙，表面大致平整。從海邊逐步向內高起，到了裏邊是拔地而起高出海面約三千英尺的崎嶇山地。長城就建築在這山脈的上面。南距北平約三十英里。穿過這山帶的要隘之一，名為南口。舊時由南口至內蒙有大道相通，今則有京綏路，和牠平行。在南口附近，有構造複雜，屬於寒武紀以前的水成地層，亦稱震旦石灰岩層。到了山脈中心，是太古界的變質岩，和後來侵入進去的花崗岩。到了南口

嶺頂，忽見北面又是一片平原，不覺稱奇，這是洋河沖積平原，與平津平原初無大異。而地位高多。在南口山脈之高峯下不遠但是位於山脊之間，面積狹而水成層之覆被淺薄。寬處也有許多里然不時有山脊橫阻。要向內深入，還須登更高之嶺。嶺脚下有峽谷，為清水河所經。峽口有城，即張家口，更西南流約二十里，入於由西北向東流之洋河。洋河水道，時有變更，或沖或積或改道，一經泛氾，便害民生。

張家口在北平西北，約一百英里，沿平綏路，蜿蜒轉折，計一百十五英里。北入蒙古高原，有兩條大路，一至庫倫與恰克圖，北通西伯利亞，一走烏里雅蘇台與科布多，西通土耳其斯坦與中亞細亞，是漢、蒙貿易的中心。張家口原來只指長城之出口，由蒙語諧音而來，意謂大門。洋河平原，高出北平平原，約一千二百英尺，因有南口山脈橫阻，河流不易下切，以致兩個平原，高下懸殊。張家口附近，猶有邱陵起伏，實在就是高原沿邊，因侵蝕、風化而成之橫嶺與支脈。

第二節 由張家口至萬全縣山口

(以下所舉里距，如非特別指明，概以張垣起算)。

由張家口西行，約十英里，至萬全縣。初須取道於火山岩小丘中之乾溝，溝深丈餘。溝之北有黃土堆積。黃土似乎沿了高原邊部停積的，到了沙漠內地，可說絕跡。山麓下半部，多由火山岩層屬下白堊紀或上侏羅紀所成，近於山脚者腐化較深，幾百年來，受了大車駝馬的殘踏，竟成了小峽谷。

行五英里，出乾溝，地面寬曠，雖更有高原在前，而山坡平緩，這是岩石軟弱簡單之故。這種岩層(屬下白堊紀)，微向內陸傾斜，地位

雖高，因為斷層所隔，大塊區域下降，才與火山岩層相接觸。起初一段，因被流水侵割，故地面情形複雜。過了斷層線向北，地勢又漸和緩。更前則不易攀登，然汽車猶能支撐上去，於是到了山口頂上。由張家口至此，約二十英里，拔海約五千英尺。有一點事實值得解釋的，自中途以上，山坡地勢和緩，這是由於侵蝕與風化作用的結果。但同地又有削壁之峽谷，切入其中，這是後來流水侵蝕而成，所以這種地貌，表示前後兩期的侵蝕。這種變換，據一般考察，似乎因為氣候由濕轉乾之故。當雨量充沛，地面有植物蔽覆，所以流水冲刷，形成和緩之山坡，今則氣候乾燥，植物缺少，流水無阻，於是匯集而切成峽谷。可以氣候解說這類變遷的，在瀚海盆地內，尚有其他區域。

將到山頂之前，有少數小型孤丘，形狀特殊，由於地下岩漿侵入水成層而來，或成火山頸，或成侵入層。到了山頂，有厚層黑色玄武岩岩流，與火山灰，微微地斜鋪着。所成的地面，向內陸擴展甚廣，長城位於山頂，雖曰山頂，其實是高原之邊，一部份已經侵蝕破碎，餘者成今日峻峭之邊緣。這些玄武岩岩流是第三紀中新統時噴發出來的。

第三節 由太平洋分水嶺至滂江

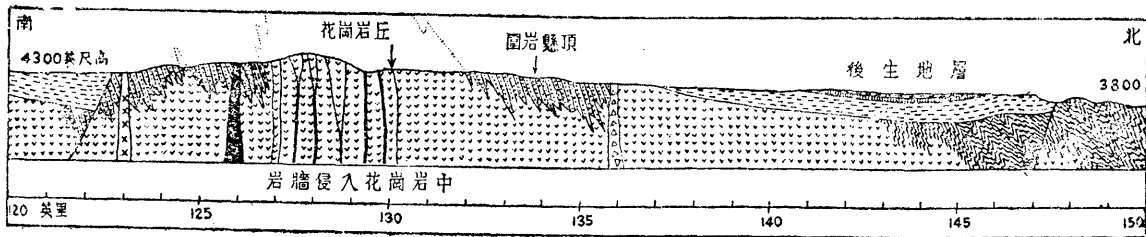
這個高原之邊，真是大陸邊界，也就是太平洋分水嶺。從此向北至瀚海中心，高度漸減。所以分水嶺頂拔海五千餘英尺，而盆地中心只有三千多英尺。水道由嶺頂向中心流者，幾達六百多英里。

由萬全嶺頂向北，地面或微有起伏，或頗平坦，玄武岩流分佈之地，寬約三十餘英里，至距張垣約五十英里之黑水河附近而止。在起

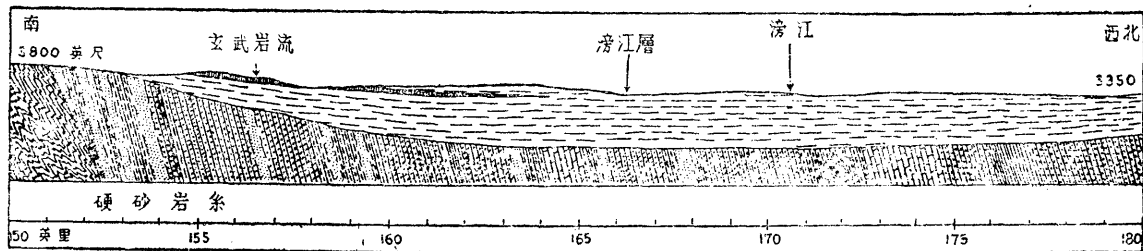
初二十英里之間，玄武岩之丘陵起伏，其下之白堊紀層，亦有不少露頭，然地面之大部份爲沖積土所蓋，該土由當地岩石腐化與他處流水沖刷而來。更前進，經過了一段複雜的岩石區，寬約十英里，又到了第二個小盆地，寬約十四英里，內中載有第三紀上新統的地層。再過去地勢略高，拔海自四千五百至五千二百餘英尺，四五十英里之內，有許多處是赤露着的岩床，由片岩板岩等變質岩所組成，又經花崗岩等穿入。這種花崗岩，大致與北平、南口的花崗岩相仿。抵張垣外一百十六英里處，又遇到第三個小盆地，有土蔽覆，下面的岩石性質不明瞭。越過幾英里的花崗岩與硬砂岩地帶，到了一百三十七英里的地方，又是第四個盆地。內中有簡單平疊的水成岩層，且有玄武岩夾入其中，或蓋在上面，寬約五十英里，中間偶有小段的花崗岩與硬砂岩介入，最低處拔海約三千三百餘英尺（見第二圖）。

在地形方面有些值得注意之點。到了一百三十英里的地方，那些花崗岩所成的丘陵，起伏綿延，并有淺而且寬的山谷，拔海四千三百英尺有奇。站在任何一山之頂，向四周遠眺，惟見一片齊平之山頂。如果沒有山谷，那末，就是一片石床的平地了。性質複雜的一大塊岩石，化成平地，就是侵蝕、風化作用合力造成的，亦就是準平作用之結果。所以這些齊平的山頂，可以代表一個準平面，亦稱侵蝕平面，暫以蒙古侵蝕面名之。這種侵蝕過的岩床，後來因地殼運動，擁起撓曲而生起伏，其窪陷之區，大概就是造成了那些小盆地。後來再有各時期的岩層，停積其中，充滿其中。那些凸起的部份又被侵蝕作用，向各方刻成山谷。

在第四個盆地之中心有驛站名滂江，其地有電報局。張家口至



第二圖 察哈爾山區邱陵地之剖面，兩個後生層之盆地架於古岩床之上 (From Geology of Mongolia)



續第二圖 進入遼江盆地，典型式戈壁之一 (From Geology of Mongolia)

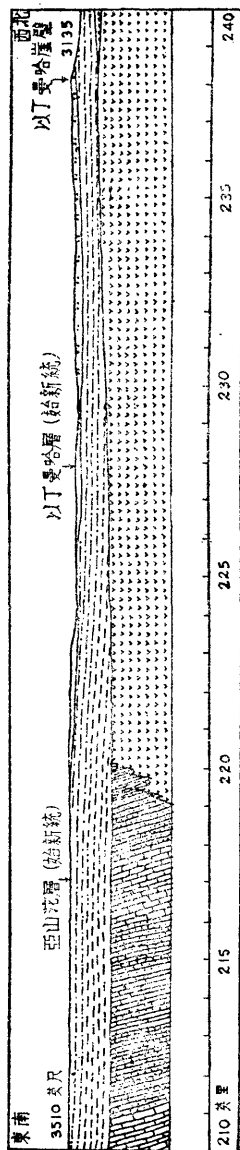
此，已有一百七十英里。此處是一窪地，從第三紀水成層中剝割而出，深可六十公尺。所以水成層之層序，在窪地邊上出露。窪地中並不蓄水，多數地方，只有幾寸厚的殘餘石子，與幾尺厚的沙丘。盆地表面多是岩床，地層傾斜至多四度，然有向東向西的變遷，可知多少已受過撓曲運動之影響。岩床面上有為光滑石子所被覆者。

第四節 由滂江至二連

(以林都巴蘇)

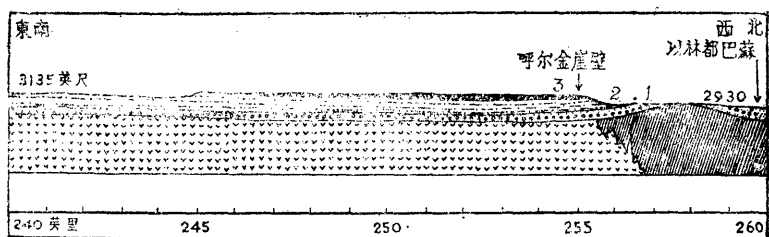
離滂江北行不遠，只是綿延無間之岩石地面，在一八四英里至一九七英里之間，為一寬闊之窪地，最深處約一百二十英尺。除小段地帶為第三紀平疊狀地層之區域外，又有構造複雜之石灰岩與板岩區域，其時代自寒武紀前至古生代各有不同。與平疊地層盆地相觸之邊界頗為平直，很像由斷層或急迫之屈折使然者。或謂昔日此種平疊層滿地連續，後被侵蝕作用局部剝奪而間斷，亦未嘗不可。

自一九七英里至二六零英里之以林都巴蘇，是第五個盆地，內中是大致平疊



第三節 以丁曼哈層地之前面 (From Geology of Mongolia)

的第三紀始新統地層，拔海在三五零零英尺上下，惟在二三八英里之地，名以丁曼哈(或阿丁滿納)(見第三圖)由平整之台地降入窪地，形勢與滂江窪地相同。寬約七英里，拔海三一三五英尺。窪地之北，又是台地，地勢平整，且有石子被覆。至二五五英里處，乃入於以林都巴蘇之窪地，拔海約二九三零英尺。



繪第三圖 由以丁曼哈至以林都巴蘇 1)白堊紀層，(2)始新統層，(3)漸新統層。

這種平坦而微有起伏，又往往被石子被覆的地面，在蒙古極其顯著普遍。蒙人稱這種區域，曰戈壁，故以戈壁侵蝕平面稱之，或簡稱爲戈壁侵蝕面。其中刻劃出來的窪地，名之爲滂江窪地，又表示另一時代的侵蝕。這兩種地形，都是屬於侵蝕類或破壞性的。

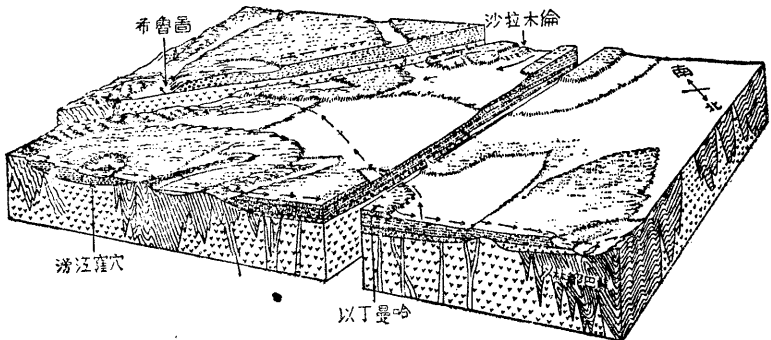
較爲明顯永久而屬於建設性的地形，只是沙丘。其中若干多少有遷移性，多數因灌木或其他小植物生長連綿而固定者，但形體小而密聚無規則。那些在地面遊移的沙，確予行人以最大的困難，並使人不敢遠離路跡。在滂江期窪地之中，這類浮淺的停積物更多，更令人不便。台地面上的石子，好像能掩護岩石面，使牠不化爲遊沙。而造成窪地四圍之岩層露頭，易被受蝕，因此崩裂而成沙粒，即遊移於地之內，與附近台地之面。

出了張家口，二百六十英里之間，並無大面積而有遊移性的沙丘。地面有沙停積，亦甚淺薄，且並非行於沙地之上，實則步於岩石面上，但微有數尺或數十尺之覆蔽而已。地面之岩石單純，而幾乎不固結，有類散沙者，但確是水成地層。各地地層時期不一，性質復異，所含蓄的生物化石，亦各不同。因其鬆散之故，以致不易與散沙辨別。

一半以上的路程，是由極複雜的岩石所成，且無浮沙掩蔽。在最初一百英里之間，覆蔽最多，有幾區適於農事，確有由漢族耕種者，且還可向北擴展。到了滂江，岩石面漸多，移沙似乎都被風吹去，不能覆被。乾燥地帶的徵象漸著，所以這是沙漠的邊境，但是主要的還是石質地面。

第五節 二連附近之巡視

二連位於窪地之內，窪地最低之處，有水積貯，雨季水漲為湖，



第 圖 以丁曼哈，沙拉木倫及滂江之立體圖表示地形與地質之關係

(From Geology of Mongolia)

旱則涸竭，而有鹽質蔽覆。附近有井有電報局。越過窪地北界，向北更四英里，有博羅蘇尼喇嘛廟，居戶二三家，真是瘠薄之沙漠地。

今從二連試返至以丁曼哈略偏西南行（見第四圖），至張垣與烏里鴉蘇台大道上之布魯圖，再折向西北，至沙拉木倫，巡視一周，於地形、地質更可得確切之概觀。以林都巴蘇與以丁曼哈實是一個水成岩大盆地之一部份。自張垣以北，一九七英里起，至以林都巴蘇，沿張庫大道，東、南、西、北之間，盆地闊六十三英里。沿以丁曼哈崖壁，向東行十里，未見有何堅性之岩牆梗阻此盆地。向西與一百英里外之沙拉木倫盆地相通。由以林都巴蘇至布魯圖，南北寬約七十五英里，可知此盆地東、西長約一百英里以上，平均寬五十英里以上。以林都巴蘇之湖床是板岩所成，一部份又是軟質岩石所成。昔日整個窪地，都有軟質地層橫蓋着，似無疑問，湖之南岸，有沙土層所成之階地，寬約二英里。於是有地名呼爾金，其地岩層，嶄削如壁，坡為短溝割裂，頂平如台，上有薄層石子與飛沙被覆，向南擴展達六十英里。於是又過窪地，向西伸展甚廣，東、南兩方圍以崖壁（見第五圖）可以以丁曼哈崖壁稱之，亦有溝壑縱橫，附近有井，名夾井山頭。



第五圖 以丁曼哈崖壁，壁之前面多溝谷 (From Geology of Mongolia)

以林都巴蘇之窪地，沿張庫大道，寬祇八里，西展三英里，即遇崖壁，東展至二十英里外。這窪地並非是一個因地殼撓曲產生的盆

地，全是一個侵蝕而來的地貌，也是滂江期剖切作用之產物。窪地形雖如盆，而無出路，究由何種營力造化而成，亦少直接證明。按其長盆形式，頗類河谷，也許昔時由河流開始挖掘，但是有湖無河的窪地，祇有風力可以挖成，較稱近理，亦祇有無水之季風，才能挖掘湖床。窪中既有湖，較之曩昔風蝕之時，更為多雨，那是無疑的。（筆者按除非風力挖掘到不透水的岩層，水易積貯）。至於湖水涸竭，就表示氣候乾燥的變遷。順向崖坡而入湖者確有些水道，一年之中，乾涸之日較多，是見也有流水侵蝕和運徙的作用。然而河道既不通於外，盆地蓄水亦不滿，這情形就有些費解。嚴格地說，窪地內並無石屑停積。如果流水是一個主要作用，那末，刻劃了岩石的區域，而沒有相當容量的石屑堆積，似不可信，除非有別種力量把牠們遷走了，這惟有風，才能做到。牠把搬運而來的大量鬆散的石屑帶走，遺留者極少。風力侵蝕之總結局，就是南、西兩方，劃出一個水成岩之崖壁北面剝蝕成一個古代複雜岩之石床。

（一）以林都巴蘇之崖壁

在以林都巴蘇窪地內所顯露的石屑，厚度不過二百英尺，而按照時代，可別為四層，自下而上如下：

1. 古代變質岩，以板岩為主，其時代屬寒武紀之前，不易確定。
2. 以林都巴蘇層由沙岩與粘土相間成層，沙岩粗而較堅，可以抵抗風化故每每成巉巖，或殘丘之平頂，與岩柱之頂端。多數的粘土，色微紅，或灰黃，呈薄層狀。產恐龍之骨骼與其蛋殼之碎片，又有恐骨。時代為白堊紀。

3. 亞山沱層，繼續在白堊紀地層之上者爲粘土，多數有極細之層理，堪稱粘土頁岩。由黃而藍，由磚紅以至綠色，雜色紛呈，質軟而岩層平疊。曾發見哺乳動物雙蹄類之臼齒一枚，似與亞山沱層中所產者相同，時代屬始新統。

4. 呼爾金層，繼亞山沱層之上者，有黃色石礫與砂粒，多數頗圓滑。全部色黃如銹，且不甚固結，故不耐風化。碎屑自崖壁下墜，乃由溪流傳送至窪地內。產無角犀牛與大野豬化石，時代屬漸新統。

(二) 以丁曼哈之崖壁

以林都巴蘇之南約二十英里，即以丁曼哈之崖壁。組成岩壁之地層，大致分上下兩部。下部爲亞山沱層，屬中始新統。以紅色粘土爲主，風化之後，裂爲硬塊，並無層次，偶有顏色深淺之帶狀。本層似由風力堆成。在以丁曼哈之東約一英里，又有窪地，地名亞山沱，本層發育最多，上部名以丁曼哈層屬上始新統。岩石以泥沙石礫所成之灰色層爲主。亦有紅色、綠色者。其中砂岩之細而勻者，或爲風所成。產脊椎動物化石甚富。

(三) 烏拉烏蘇或沙拉木侖之崖壁

由以丁曼哈南行七十五英里，至呼魯斯泰喇嘛廟。其地有花崗岩，石英岩露於盆地之面。其西若干里，遙見崖壁，位於花崗岩之上。更南約二十英里，名布魯圖，轉向西又遇崖壁，西展六十五英里而至沙拉木侖。相距離遠，沙拉木侖與以丁曼哈不可分離，兩處地層，都是一個盆地內所成。惟沙拉木侖層之位置，又在以丁曼哈層之上，上

部由白色與淺灰色之砂岩所成，下部有砂質泥岩，其色不一，以紅色爲多。偶夾石膏層，產骨化石極富，時代爲上始新統。

以上所述這些始新統地層，既富於顏色，可知瀚海之內，窪地中之崖壁，當夕陽西下，或晨光微曦的時候，必是極美觀的景物。未臨其境者，萬想不到。這些地層，雖是內陸產物，有風成者，湖成者，亦有輕流急湍所成者。從地層停積斷續的關係上推斷，這區域自白堊紀以來，不斷地經過撓曲運動。運動之後，繼以靜止。就是戈壁侵蝕面，亦經過多少撓曲，看牠高度之增減，便可明瞭。

第六節 由以林都巴蘇至庫倫

在以林都巴蘇附近，中生代平疊地層，暴露頗廣，而板岩石床實在離地面不遠。在盆地之南已微有露頭，在以林湖之北，與電報站附近，板岩面積更大，窪地北邊地勢升高，高於湖面約二百英尺，爲一板岩區域。但地表平坦充分地證明了侵蝕的威力，板岩之中，有許多石英脈穿過。距盆地東邊稍遠的地帶，有花崗岩與板岩，同樣地被侵蝕剝平。向北一英里之內，且有玄武岩，從板岩中衝出，究竟是侵入體，還是噴出岩，實地關係不明白。

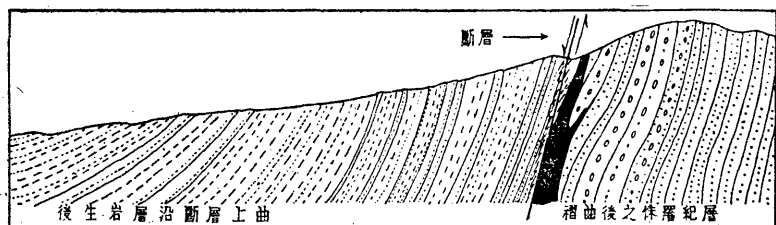
以林都巴蘇之北，六英里（一六七英里之地），路線又降入第六個水成層盆地之內，其中後生岩石，都已經侵蝕而成低而圓的峭壁，與沒有水的窪地。直到二七二英里處，又遇到些玄武岩，再遠些有花崗岩，正長岩等，衝過板岩而出，牠們所成的地面有些起伏波折。約至二七六英里處，有石碑地名貴明關（？）由此至六八九英里之間，祇是種類繁多的正長岩與花崗岩，上面有時載着泥板岩、礫岩等，色綠，有

類火山灰之夾雜物。這些都是被正長岩等掀起的頂部，如今是殘餘之物了。至此，地勢已漸漸增高至三四三〇英尺。更前遇到了第七個小的水成層盆地，架在硬砂岩與板岩之上，寬十三英里。盆地之南，板岩變動頗多，高下不一，花崗岩、玄武岩之岩脈甚多。板岩性質，相當堅實，褶曲緊密，有時岩層直立。盆地之北，板岩露於地面者七英里，向北傾斜。

二八九至三〇二英里之間的這個盆地，所積水成層之底部，是一種粗礫岩，在二九六里處，有紅色頁岩，疊於塊狀而在淡水中所成之石灰岩與砂岩之上，且有含炭質的頁岩，層薄如紙，其中又含石膏細晶體，這些地層中，未經獲得化石，且為出發至今尚未曾見過，其後在阿爾泰山北面，翁得賽地方，遇到同樣的地層，且採得昆蟲、魚類、恐龍等化石，才曉得屬於下白堊紀。但與以林都巴蘇的白堊紀地層不相同，盆地底面，有一鹽盤。

經過這盆地，地勢又略漸升高，至三一〇英里，有粗粒花崗岩，穿板岩而上，綿延二英里。於是地勢向北漸降，花崗岩伏於平疊水成層之下，且為長石、石英的砂粒和許多沙丘所遮蔽。最低處高度為三三八英尺。這盆地似乎甚淺，到了三二三英里，北面又是板岩區，從三二五英里起，地勢比較迅速地北向烏得傾斜。沿途兩旁，有花崗岩所成的山。所以此處地形，類似山谷，谷底上有沖積土。谷之中，即有花崗岩小山突起。舊時有驛站，名烏得，今已完全廢棄。由此前進，只是積在河床上的沙石。谷之兩側，地勢崎嶇，似屬花崗岩地帶。因其石卵在河沙中頗多，汽車遇到這種石子、沙粒的混合物，無法上進。正在這進退維谷的地點，設有外蒙稅卡，檢查出入。繼續前行，過一低

崗，又有第八個小盆地，平疊層覆於花崗岩之上，道路平坦，而地面富於石子，向北漸降，至三四一里處有井，至三四三里，盆地乃盡。自三四三英里起改屬板岩區域，內夾石英岩與石灰岩，地層走向東西，南北之間頗多褶曲，且有無數花崗岩侵入層。其風化、侵蝕而成之碎塊，沿侵入層堆積，宛如殘垣斷壁。然所有岩石，一齊切平而為完整之侵蝕面，汽車可通行無阻，如是者計二十四英里，地面拔海約三一三〇英尺。由三七〇至三七四英里，為一極小盆地，內有礫岩層。



第六圖 沿斷層上曲之砂岩層距張垣之北三三四英里 (From Geology of Mongolia)

在三七四英里地點，構造與地形修起變化，平疊層突然靠着較古之地層而斜立（見第六圖），地層移動面很清楚，這是一個斷層線。沿着斷層線有幾個小型火山錐。斜立的岩層，是一種砂岩，大約屬於第三紀。所稱為較古的地層，係包含幾種砂岩，性堅硬，風化與侵蝕作用把牠們削成了奇怪之狀態。這地層也許屬於中生代侏羅紀的。走向北六十度東，向北傾斜，角度頗大，露頭寬約兩英里。三七五英里處，另有一系砂岩層，不整合地覆於侏羅紀層之上，傾斜平緩，這是白堊紀層。如是向前進展四英里，乃有紅色岩層所成之崖壁，拔海三三一〇英尺，內含玄武岩塊和其他火成岩小碎塊，結構疏鬆，似與其下白堊紀層不相整合，其時代為第三紀。由紅色火山碎屑所成之

下半部地層，延展計十二英里，於是繼以多種砂質岩。這段路上，有石礫蔽覆。到了三九二英里，又是比較堅實的白堊紀層，直到四二九英里止。前後合成一個極寬的盆地（第九盆地），在砂岩層上面的道路，非常平坦，極便行旅，惟有乾溝橫過之處，較為難行。多數區域沒有露頭，祇是一個典型式的平原，即蒙人所稱之戈壁。

就這一個盆地所表示的情形，我們得到極確定而比較複雜的事實：（一）侏羅紀地層，經過了很緊張的褶曲，被侵蝕作用削成一個侵蝕面。（二）白堊紀地層，覆在經過侵蝕的侏羅紀層之邊部。（三）白堊紀層之上，又繼以第三紀層，兩者之間，又界以沉積之間斷。（四）地殼運動引起了斷層，沿着斷層之南，後生地層向下移動，故岩層向上掀起，而直立，和斷層弱線有關連的是岩漿之噴出。（五）侵蝕作用的繼起。就全地面的構造而言，侏羅紀地層露出之地，適為穹形構造之中心，穹形之頂蓋，已被侵蝕作用破裂掃除，牠的外圍，因此形成傾斜坡，豬背山，或單面山，和環繞地層的山谷等等，都是穹形區應有的刻劃狀態。

盆地的北邊，沿途有花崗岩，十一英里之間盡是赤裸裸的石面。其岩石內部，種類複雜。但是連同過去新生岩區域，一共三十餘英里之內，地面一樣的平坦，這是可以注意的事。怎樣由新生層之盆地進入了花崗岩區，接觸處構造不明，或是因斷層相連，或是由撓曲運動把花崗岩區向上曲起所致，都是可能的，花崗岩比較新生層堅硬複雜，不易侵蝕，今日兩者之一般平坦，大約一方面有多量的軟質地層被剷除，一方面有少量的花崗岩（或連上面蓋着新生層）被消失，方能彼此平衡（筆者按只要時間充分，雖花崗岩之量較多，亦能和新生

層後先而接近基準)。這樣大段的花崗岩，在戈壁內頗少見，牠是蒙古中部一個大花崗岩岩基之一部分。

自四四一至四四四英里，地面有沙石蔽覆，其下或是水成層。四四四至四四八英里，有花崗片麻岩，是出關以來所遇到最古之岩層。沿張軍大道，較古岩層往往走向東西，惟有此地，走向南北，傾向西。從四四八英里起，有水成層覆置於片麻岩之上，計七英里。於是又發現一組複雜岩石，包括片麻岩、大理岩、片岩以及花崗岩和穿入其中的其他火成岩岩牆，如是者十英里。這些岩層，頗似山西五台山之地層，屬於元古界。地面拔海漸增至三三五〇英尺。自四六八·五英里起，忽有侏羅紀層，大約又是因斷層而出現的。牠們被花崗斑岩穿過上面繼以火山岩流與火山灰層，酸性基性之岩石具備，向北傾斜。內中有些玄武岩多氣孔，孔內充填着瑪瑙和玉髓。沿途堆積着一條條的這些石子，大有滿地皆寶石的情況。一去二十英里，過了一排角礫岩與火山凝灰岩的小山，乃突然遇到花崗岩。所說過去的那些侏羅紀層，總厚度在五〇〇至一千英尺之間。

在四九〇英里起花崗岩連綿展佈，計七二英里，而抵叻林。偶有浮沙蔽覆，但以石面為多。地勢增高至四五六〇英尺。叻林山是一個大花崗岩體侵蝕後，殘餘下來的。由此可向各方面遠眺，確是一個極好的瞭望台，因其四周都剝平而為侵蝕面，故其位置格外覺得高。但其中部，地勢嵯峨難行。山之西端有喇嘛廟，大沙漠或大平原上的大氣，往往把物體映成奇形怪狀，叻林的花崗岩山，也是如此，加以碎裂的岩塊，經過風化而留為危岩奇峯，所以在二十五英里之外，望之即很顯著。近察之，且有溝壑草坡增其美景，蒙人對之亦頗感興趣。

五〇九英里之外，遇到另一種花崗岩，更前進，愈覺內中分子複雜，似乎這類岩石，侵入在叻林花崗岩之中，直到五二四英里而止，延展計十四英里。其地跨過一小澗，地勢忽然寬曠，從地多石塊之區，進入了平坦而富於土壤之鄉，有起伏而無顯著之凹凸。於是水成岩出露，而為第十盆地，寬五十英里，土壤蔽覆頗厚，蓋已成為草原矣。草高約二英尺，地勢高，經四六一〇而至四四一〇英尺。隨處有湖沼，水不鹽，宜畜牧。情形和美國西部優良的大草原彷彿，或可同樣地墾殖，似可不灌溉而收穫。這是戈壁地的北界，寬一二〇英里，與經過漢人墾殖的南界如出一轍。如果沙漠邊區，真能充分利用，沙漠本身，亦能減小。蓋張庫之間，戈壁的三分之一，值得更加利用的。自五二四至五七七英里，路途平坦，真是一等的汽車道。在五六四與五六五英里之間，有三個火山口，穿水成層而出。口中儲着火山灰，浮石，玻璃塊，火山彈情態新鮮，故知其為近代物。火山錐旁的水成層，色紅，一部分已與火山岩流熔合。水成層並無擾亂狀態，因其性質堅硬，故高立平地之上。更北五英里，復有玄武岩與流紋岩之火山岩層，上面還有水成層蓋着，所以向北直到盆地之邊，地面平整。因為水成層之時代，未能確定。故此處火山作用之時期，亦隨之未定。可異者，錐體小而附近之物質有多種，其中之一，直徑約五十英尺，其二約百英尺，或者這火山錐，與五英里外之火山岩流，屬於同一時期。

至五七七·五英里盆地倏然終止，花崗片麻岩出露，或許亦因斷層而相隣。該片麻岩正和山東省的泰山系相同（屬太古界）。地表有薄土蔽覆，然片麻岩不時暴露。如是寬二十英里，地勢增高至四九〇〇英尺。至五九八英里，又遇一小盆地，地勢減低，露頭少而構造不

明(第十一盆地),寬祇六英里,於是有古代片岩,顯因撓曲而呈於地面.至六一〇英里,有片麻岩與片岩,相夾而生.迄六二二英里止.這些片岩大約相當於五代之片岩系(屬元古界).前行至六二四英里,乃為北冰洋分水嶺,地勢高五六六〇英尺.

由南面的瀚海分水坡,到北面的北冰洋分水坡,其中是一個不顯著的分水嶺,因地勢是慢慢地由低而高,復由高而低的.向北或向西數十英里,盡在北冰洋分水坡領域之內,地面起了這樣變化,地質也完全改觀.至六二三英里附近,有小山為硬砂岩與石英岩所成,主要者是硬砂岩.地層沿了東西之軸褶曲,時而向南斜,時而向北斜.小坡上有草,地面雖不足稱為嵯峨已是山區景象.由此北行,至六三六英里,全是這硬砂岩系,更北至庫倫,亦是這類岩石區.今暫不指向庫倫,改轉向西行,橫過幾道平行山脈的溝谷,至甘金達巴山,更順着諸山脊之沖積坡下去,走了三十二英里,至布爾庫克哥爾.這是土拉河的支流,此處地勢降至四二八〇英尺.既已離開張庫大道,故大多是畜牧所經之小徑,和一部份的沖積坡,而毫無行迹者.然三十英里之間汽車可暢行無阻.沿途多溪澗,時見大羣牲畜,這是一個理想的畜牧場地,然絕無墾殖形跡,沖積坡上,亦無石子,且未經十分侵蝕割裂.山邊多巉巖,沿河兩岸亦常見岩石,雖是相當多雨的山區,而無普遍冰川作用的痕跡,所有浮土盡是沖積土.惟有少數山谷之上端,形似冰斗(Cirque)大約這是先前小範圍的高山冰川所形成者.

布爾庫克河河谷雖然多草,而有沖積土,兩邊山谷與河道之中,常有岩石,一體以硬砂岩為主.褶曲頻頻,岩層有直立者,有倒轉者.

顯然是褶曲山脈的根本構造。回想分水嶺之南，有充滿水成岩之盆地，與幾乎削平的古代岩區，此處祇是多山，惟山勢低緩，山谷寬廣而已。接近山谷之底，坡度愈緩，將近山谷之源，則漸崎嶇。坡上有石屑，風化者成土。汽車可跟踪而馳。坡上無溝壑，偶有小溪，則須墊以他物，汽車方可通過。

硬砂岩系的走向，大致北六十度東，而布爾庫克河斜交地層而過。牠之所以不適應於地層層向之故，也許因為沿了斷層弱線或是先前其地上面，還有其他地層堆積着，這個地面上本有河道，其後河道傳讓下去，而這些覆蓋的地層已被掃除，才成今日河道與地層不相適合的狀態。這種河道名為疊置河。在蒙古其他地方有更為確切的疊置河之證據，故可信布爾庫克哥爾是一道疊置河。果然如此，可知不獨覆蓋地層被剝去，就是現在流域亦已侵蝕到壯年狀態。尤可注意者，河小谷大，顯然不相適合，從此又可推知這河谷先時曾經多少準平作用，這個準平期或與戈壁區域內某一個主要準平期相當的。

甘金達巴山之中的侵蝕形態，祇是簡單的風化與河流作用之狀態。惟在布爾庫克哥爾附近，有三四道支流的源頭，是圓斗形的深窪，頗類冰斗。窪地是一個岩床，這些冰斗，已經過多少侵蝕，不類冰河期近代之新產物，即在庫倫附近山中，亦未嘗見有冰層遺跡，其後在三音諾顏汗亦祇見了些許冰斗。所以在世界冰河時期中，本區域似乎是一個嚴寒荒涼之地，雨量不足以成普遍之冰層，有則不過高山冰川而已。地面所受的侵蝕，亦祇是屬於普通的侵蝕作用，同時遠在西域則有大陸冰。

布爾庫克哥爾河谷底上之草土，偶有銳直之裂縫，土厚一二尺，土下有冰厚數尺。這種冰層，是否終年固定，或每逢冬季凍結，夏季溶化，確是問題。如果每年解凍，則一收一放。地面必因而大起變動，然現在大致平整，可見這種冰層是比較固定的。蓋附近山間之地下水，匯於河谷，經石子下滲凍而為冰。

由此至庫倫約十五至二十英里，沿途盡是硬砂岩系，褶曲構造頗為顯著。其後經過庫西一帶，也是這類岩石所成之山。可知牠是蒙古的一種重要地層，範圍廣大，性態一致，可惜尚未發見古生物遺跡，地質時代還是一個問題。

第七節 由庫倫到扎正黃

由布爾庫克哥爾西行，沿着土拉河之支流，進入庫倫與三音諾顏間之大道，十餘英里之內，盡是沖積土。於是改沿土拉河前進。地勢由四二八九英尺經四六五〇而降至三七九〇英尺。沿河頗多梯級地帶。土拉河是蒙古大河之一，由庫倫西南行約五十英里，然後北會鄂爾渾河，與色楞格水系平行，而注於貝加爾湖。河道之大部份，與地質構造不相調整。河谷寬三五英里，底寬闊，河流蛇行於上。洪水平原兩邊，界於石級地，其上復有舊沖積土。露頭雖稀，地下仍為硬砂岩系。愈前行，火成岩逐漸多見。至七三二英里，約在布爾庫克哥爾西南六四英里，有火成岩之大岩脈，因其堅硬能抗風化，高出地表於砂岩區中，成顯著之地形。至七四一英里，又轉向南進，離河入山，地勢由三四五〇英尺上升。沿路仍為硬砂岩系，內中火成岩侵入體更繁更密，大多是花崗岩類，亦有孤峯獨聳者。至七六九英里，硬砂

岩系竟受侵入體影響而變質，地勢高約四一七〇英尺。此種侵入體，即蒙古大岩基之一部份。

富於侵入體之區域，地勢亦多起伏，每個侵入體之邊部，壁立峻峭，高於四周，甚為顯著。類此情形，四望皆然，更西南，向札正黃前進，在七八〇與七九〇英里之間，又是一個湖泊盆地，與戈壁北邊一帶之無數盆地，並無二致。其中有兩湖，一乾枯一儲水，都有鹽性，盆地邊上雖有岩石露頭。

盆地之外，又是硬砂岩與花崗岩，及至七九五與七九六英里之外，情形大異。有許多黑色侵入層與玄武岩及安山岩之碎塊與岩流，是為離庫倫西行以來，所見最新之岩石。實則其地是一個大的擠壓帶，寬約三百英尺，岩流即沿弱線噴出，但於地形無變化，侵蝕面繼續擴展。其後由札正黃南行四十英里，遇同一岩石，與已經變動之侏羅紀層相處，可見兩地之同類岩石，屬於一體。更西南進，又遇硬砂岩系，未久，又是花崗岩，與其中無數之侵入岩牆。再前地勢如崖，高十英尺至三十英尺，又是一區硬砂岩之邊緣，四面圍以花崗岩。可知是一個典型式的侵入體之頂蓋，因其下屈而降低，乃為侵蝕所遺留。花崗岩向前展佈，直達札正黃之喇嘛廟（八一五英里）廟在山麓沖積扇之上，地勢高至五一六五英尺。

第八節 札正黃附近之巡視

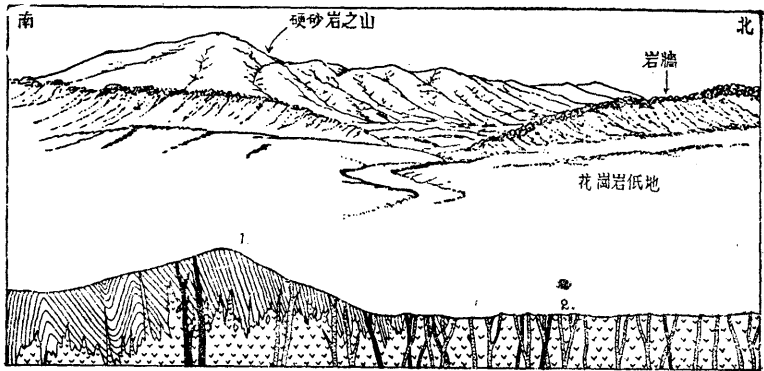
札正黃之南北，各數十里尚有許多現象，可以易於解決幾個重要地質問題，并可作推論之實例，且間接與地形發育經過亦有關係。略之可惜，乃節述如下，粗有地質學根基者，或不難了解。所謂重要問

題者如下：(1)蒙古花崗岩岩基之性質。(2)硬砂岩系因花崗岩侵入而發生之變化。(3)侏羅紀地層與其下硬砂岩之底盤，其間隔以偉大之侵蝕期。(4)侏羅紀層之雄厚，與其構造之簡單。(5)與侏羅紀層同時或稍後者，有大量火山噴發。(6)戈壁之內，種類繁雜之火成岩發生於同一大岩基。(7)陸塊斷層爲蒙古新生代時候普遍地殼變動。

扎正黃之北數英里之間，薄有土壤覆蔽，故其岩床情態，不甚明白。據露頭所示，仍爲粗粒花崗岩有無數岩脈穿入其中，有蜿蜒如蛇者，互相交叉，情形繁複。侵蝕破裂者，給地景以頽垣斷壁之狀，在地面上頗有頭角爭榮之勢，大者極易按形追蹤，因爲四周之花崗岩比牠們還容易風化。岩脈岩石之種類性質，複雜之至。凡酸性者，岩脈較整齊條直，基性者較屈曲。大約這些複雜岩類，由花崗岩漿分化而來，花崗岩岩漿體既大，由上部外部向裏逐漸固結，所經時間頗長。結晶一部份，餘爲流質，逐次結晶，流質之性質逐部不同，逐次再由裂縫向外表穿出，遂造成這種複雜關係。在硬砂岩之頂蓋中，岩脈較少，花崗岩中則較多。

這種花崗岩區域，延展未久，又是向上屈起之硬砂岩層，牠總是造成小小的高山，牠的西北一帶，都是如此，更往北，再是一片微有起伏之花崗岩區，兩地界線清晰，初以爲斷層關係，其實不然，花崗岩由硬砂岩中鑽出（見第七圖），接觸帶之砂岩頗多變質狀態，就是高溫度之熔漿進入砂岩時，所生之變化。照例沿着這種接觸帶，往往有金屬礦，惜乎其地絕未發見。

更前進有兩小山，形勢和緩遠望之，似由平整之地層所成。近察之乃知其由平疊之水成層所成，微有褶曲，屬礫岩狀砂岩，內有植物



第七圖 扎正黃之北地形(上)與構造(下)之對照 1. 硬砂岩懸頂 2. 被無數岩牆侵入之花崗岩 (From Geology of Mongolia)

化石印跡，時代似為侏羅紀。最足引人注意者，就是這些地層，積在花崗岩的侵蝕面上，兩者顯然不相整合。這就是說花崗岩侵進了硬砂岩系之後，經過許久的時期，把砂岩系或甚至於連同一部份的花崗岩都掃除了。才有侏羅紀地層堆積在上。至於侏羅紀層堆積時之地面形態究竟如何，那是無法推知了，不過就其岩石性質而言，是陸地上堆積而成的。

由扎正黃改向南行，四十五英里還可見許多新事物與以前所見可互相參證。初經二英里(里數自扎正黃從新計算)之沖積層乃繼以花崗岩區與硬砂岩區至二十英里之地，乃有礫岩寬約一英里，不整合地覆於硬砂岩系之上，位置適當於一個內斜層之底部，想是侵蝕之餘物。其南有外斜層已經完全掃除，故砂岩呈於地面。自二十一·五至四一·五英里是侏羅紀及更新之地層，地勢高由五〇四〇減至四七六〇英尺。初十英里，是極厚之礫岩和砂岩，傾斜由二三度漸增

至六十度，其後純是薄層砂岩，約計其厚度在二萬五千英尺以上。與蒙古其他區域比較，本層似乎屬於侏羅紀，與在扎正黃之北所見者同。在三一·五英里處有內容複雜之噴出斑岩，露頭半英里，更南繼以一大組岩流層，初傾向南，後向北，故成一向斜，傾角三十度，與蒙古他處比較，本層時代或是白堊紀，或新於白堊紀，厚在五千英尺以上，自三十八至四十一英里地面露頭不清，大致仍為水成層。由四一英里起，有花崗岩與片麻岩，此乃太古界之地層，因斷層而接觸者。

第九節 由扎正黃經三音諾顏

再至北冰洋分水嶺

由扎正黃向西南出發，行三十英里（里數繼續前程自八一五里起）初為沖積扇，未幾里即花崗岩，被無數岩脈所穿割。於是有侵入於花崗岩中之另一種紅色花崗岩。其後有變質之硬砂岩與變質程度極深之片麻岩系。除少數地方被土蓋覆者外，其餘盡是岩床。地勢雖有升降，平坦可行。八二〇至八五〇英里，高度自五一六五增至五二六〇英尺。至八五二英里路經一溪，向北溯溪而上，盡是些片岩、石英岩，與石灰岩。走向北七十五至八十度西，（筆者按也就是先前褶曲山脈之走向）傾斜五六十度，這是元古界之五代系。沿溪行，谷雖寬，而沖積層並不厚，其下就是花崗岩。附近且有含橄欖石之基性岩所成之小山，該岩侵入於花崗岩中。察其性態，係近代之物，又可知類此之基性侵入體，不獨如過去之見於新生地層，且亦侵入於古地層。溪中之沖積層有大石卵，且遠達山谷，并呈梯級狀，可知過去必有一時，水量之大，足以搬運大量之沖積物，觀於梯級地之形成，此說

頗可信。

續向西南行至八八〇英里，所經仍爲花崗岩岩基與其頂蓋之區域，地勢由五二六〇升至五五〇〇英尺，其間在八六六英里之處，高至五九四〇英尺。可異者在花崗岩風化極深之處，有窪地七八區窪地之四周與底部，同爲花崗岩，淺者乾涸，深者儲水（六月時所見）。淺者之中，亂堆着花崗岩碎塊，初以爲水所挖成，然並無其他輔助證據，既非構造上之關係，地下水之溶解歟，更有不可，故其爲風力所形成或無疑也。其他粗粒花崗岩極易分裂，斜倒雜堆，屢見不鮮。既化爲大塊，必能更分爲大粒，以至細粒，終而爲風吹動，自在意中，最易於分裂之地點，勢必愈進愈深，風化創導之，風力形成之，氣候之變遷亦必有力焉。分裂與吹動，非如現在積水爲湖之時代所能爲，故其爲曾經乾燥之紀所進行，又可想見。如乾濕之氣候，交互輪值，同一作用，即可重覆疊進。故此種窪地，於蒙古之氣候變遷，頗有關係。

至八八一英里，有侏羅紀層所成之淺盆地，寬約六英里，過此爲硬砂岩系，可知古岩系之變更接觸，伏於盆地之下，關係難明，再前經十五英里（至九〇〇英里），地面下降，至翁金河。低緩之處，爲土壤所蓋，此河由杭愛山流出，南至沙漠地者，此山亦屬北冰洋分水嶺，尙在路線之北。河至此，谷寬幾英里，內中更切成一溝，寬三分之一英里。河水流此溝中，因沉積物之量多，歧散爲支。外谷雖寬，蔽覆不厚。內谷切過覆蔽十五至二十呎，達於岩床，可知翁金河沿谷有梯級地，表示距今不久之前，水之搬運境況，必有變更，目前是在沉積境況之下。由此下行，河道進於更易侵蝕之水成岩區域，梯級地尤顯著，河道之切入於岩床中，計高五十至六十英尺。汽車至此，勢必涉

水而過，河中流沙，頗是渡河障礙。

河之西岸有花崗岩露頭甚多，至九〇四英里，有類似河東之板岩，於是路線轉向南五十五度西，道路平坦，汽車可行。沿途有浮土，故不見岩床。地勢漸高，土地漸肥，宜於畜牧。至九一一英里，路線轉向北五十度西，向三普諾顏旗進發。初為土壤覆蔽之板岩區，後經一寬谷，兩旁有小山，間有孤山矗立。至九一七英里，有山高一百英尺，由侏羅紀礫岩砂岩所成。該岩層為向斜之一部，因斷層而下降者。向北行同樣地層伏於谷底，長計十餘英里，谷之寬，就是該地層分佈之寬，谷外數里之山，係由其他古地層包圍斷塊所成者。在侏羅紀層區域之中心有溫泉，與神山，將於下節詳述之。

九一八至九一九英里，又為硬砂岩系。走向北四十五度東，於是地勢漸高，登一小崗，又為侏羅紀層。至九三六英里，經一斷層。又為硬砂岩系，更前進二三英里有塔米爾河三普諾顏旗之喇嘛廟在焉。谷中多草地，故多牲畜，人口亦較繁，固蒙古之富區也。抵此地勢高至六十英尺以上，為出張家口以來之最高點，北望二三十英里之外，有羣山，其峯有積雪時為六月，此乃北冰洋與河漠間之分水界，沿河為侏羅紀層，覆於硬砂岩之上，有為自然接觸者，有為斷層相觸者。硬砂岩頗多褶曲擠壓等狀態。鄰近北部與東北部一二英里諸山，都是此岩所成，高千餘英尺。遠方諸山，亦復如是。這是杭愛山之主要地層，其構造常態，岩石性質，影響於諸山之刻劃狀態者非淺。谷中不時有玄武岩流之露頭，因斷層而噴出者當時必停積淤塞，故河流多少改道，今則岩流正在被侵割之中。

沿塔米爾河而北，初二英里經玄武岩流，其後為侏羅紀層，經一

斷層，又達硬砂岩區，并進至翁金河谷，谷內亦有玄武岩流。渡河而前登山崗，高在七八千英尺之間，全由硬砂岩所成，走向北六十度東，偶有火成岩侵入其中，山前又是一谷，谷前爲北冰洋分水嶺之本體即杭愛山，谷中多湖沼，不易前進，遠望前山有冰斗宛然。

抵此自然環境頗有變更，蓋已遠離沙漠，而入森林區。因氣候之利與不利乃爲森林競爭生活之前線，當氣候適於樹木之生長，種子之保存與發育，分佈於小叢林背風之北坡上，向沙漠區略有進展，反之，氣候回至乾燥，則生長受阻，勉強支持其生存，及至氣候轉佳，復行擴展茂盛。故其地往往有兩期顯然不同之樹木，一爲幼苗，一爲壯年木，分佈零落，顯由困難中掙扎而成者，惟落葉松，最適於此種生活。

由此向北其地產鹿漸多，並有其他森林中之獸類。由此而南，獸類絕跡。且花草茂盛，都爲南部所未見。故該山帶不獨分別西伯利亞與沙漠間之水系，且亦判別兩方之動植物羣。行旅狀況亦各有別，荒野小徑，頗爲明顯而遍地陷井，行路不易。蓋往往有積水之處，難以經過。逾嶺而北，則一片茂林，非復有此交境狀態。

第十節 三音諾顏之神山——愛里山

塔米爾河之東南，約十二英里，爲一平坦之侵蝕地面。而微有起伏者。有溪由此向東南流，溪之兩側皆邱陵，就大體言地形平凡，惟溪南愛里山巍峨獨存，望之令人起敬。山呈棕黑色，絕壁削利，壁下崩巖堆積如冠，尤見頭角崢嶸。山下有喇嘛廟，旁有溫泉。此情此景何怪蒙人之視爲聖地。山之雄奇，泉之神祕，科學當有以解釋之。

溪谷之中部，爲侏羅紀之礫岩與砂岩，谷之兩側爲硬砂岩與花崗岩。神山下部，爲花崗岩，頂部爲硬砂岩、色灰綠。因飽經變動，頗多裂痕，與原有構造混雜，然層次猶可辨別。足以證明岩層傾斜頗大，今之所存，祇是褶曲山脈之遺跡而已。山之東砂岩居多，山之西花崗岩顯著，此岩擠入於硬砂岩中，故砂岩覆蔽如蓋。交界處，砂岩系已經變質，花崗岩有圍岩夾雜，亦變其本性，故侵入接觸現象，極稱明瞭。硬砂岩堅實，故遠望如冠，分裂者如崩巖。花崗岩已風化爲粉末，故山坡平緩。神山之底部，經附近之邱陵以迄溫泉所在，均屬花崗岩區。此岩由粗粒鑛物積成，故在乾燥氣候之下，尤易分崩。神山之所以保存，幸有硬砂岩之頂蓋爲之保護。溫泉附近，花崗岩破碎零亂，正如頽垣，在其他低濕地點，亦復若是。或花崗岩初因裂痕而分塊，裂縫蓄水，凍而崩離，故在潮溼之處，此種情況尤甚。然後暴露於空氣，再分化爲沙，乃爲風吹去。凡戈壁內花崗岩區之窪地，似乎均如此形成。

溪谷中部之侏羅紀層，層次井然，厚度頗大，西界斷層，故地層向上屈折。此外各處，高度不一，而岩層平疊，接近斷層而傾斜之岩層，堅柔交疊，侵蝕之後，造成一邊平坦，一邊崎嶇之單面山。其侵斜在三十度以上者，山形如脊。

神山所在之區，適當斷層塊上升之部。斷層線南北長至少十英里，其邊部如溫泉附近，更有許多互相交切之小斷層，中間夾以尖角形之地塊。侏羅紀層之周圍，除北邊以外，皆爲斷層所限，但下降塊之面積，祇二十英里。

溫泉之水，熱度約華氏一二七度，由地下溢出，地面雖有薄層土

石覆蔽，而其位置無疑地在斷層線上。溫泉沿線，地面有草，其餘則否。水清無味，而色微藍，稍含輕二硫之臭氣。水上升之時，略有汽泡。其來源或係地面之水下降，進入斷層帶，與餘熱未退之岩流相觸，再溢出於地面者。泉水之有硫磺氣，附近有玄武岩噴出之露頭，皆足爲此說之旁證。斷層與岩漿噴發有密切連繫，爲戈壁中之常例。

第十一節 由三音諾顏至烏斯哥克山

離了三音諾顏之溫泉，順谷而下，十英里之間，盡是先時所經之侏羅紀層。至九七一英里，轉而西向烏里雅蘇台大道上之郭里得前進，經過一斷層，踏入硬砂岩區。地勢漸升至九八三英里，過一嶺，高於谷底約一千英尺，道路難行。硬砂岩，層層上折，傾斜總在六十度，或北或南，紅綠色者居多，間有火成岩小侵入體，踰嶺下谷而行，轉向南六十度西，沿谷多沖積土。於是有花崗岩約五英里，其前又是硬砂岩，寬十五英里，其前又有山，更是崎嶇峻峭，峯極銳利。實則仍由花崗岩所成，因其沿着裂縫分裂，故輪廓多峯芒。硬砂岩山與花崗岩山之間，有一小盆地，是爲郭里得盆地。內中地層平疊，正在溪流剖切之中，其時代尙未確定。盆地之西，忽發見片麻岩與花崗岩。看到盆谷之狹隘，或由斷層而接近者。谷之下段，近代地層之覆蔽更廣，岩石既鬆，其地外表形態單簡，似乎向南展佈甚遠，但在山谷中經過八英里之寬度，又有花崗岩出現。烏里雅蘇台之大道在此，橫過（卽一〇一二英里處）地勢降至五六四零英尺。成羣結隊的駝馬，當夕陽初下的時候，一隊隊的釘鐺釘鐺由沙漠古道上走來，多者每隊二百匹，相繼延長一英里，都負着茶絲棉布。這就是內陸的商隊，運往烏

里雅蘇台與科布多去的。天未破曉，他們開着懶懶的脚步，帶着釘鏢的鈴聲，就出發了，那種景色，真是神祕。這些忠實不倦的駝馬給商運以無限的尊嚴，於寂寞無垠的沙漠，備增雄壯的景色，不禁令人起敬。此處之山谷，類似水草地，泉多而溪水分歧，適於駝馬棲息。

從鋒利的花崗岩的危崖南望初有一大盆地，前復有兩山脈，崢嶸顯著。近者約距三四十英里，顯不甚高，名烏斯哥克山，山之外更有高山，聳立雲際，頂上積雪，四流入谷，宛如錦帶，在陰影之中，從潔淨的空氣裏，映成美麗的藍色，蒙人稱此遠山為巴格布克多，即小佛也。位於其西而高聳天際之阿爾泰，稱曰伊格布克多，即大佛也。

於是轉而南，向烏斯哥克山前進出山谷為花崗岩區域，已侵蝕成平面。花崗岩中有無數岩脈，并夾入其他古代岩石，寬十二英里，至一〇二七英里，為片麻岩片岩與石灰岩，緩緩傾斜的侵蝕平面，繼續經過這些複雜的結晶岩石。由烏里雅蘇台大路起，總有二十英里，上面毫無覆蔽，逐漸向一盆地底部伸展而去，盆地寬在十英里以上。由此以至烏斯哥克盡為近代沉積物所充填，但是牠的表面，是一個從近代沉積物體侵蝕而成的河谷，谷之中有鹽盤，地名哥居勃得，鹽盤長祇八分之一英里，儲鹽頗多，蒙人爭取之。湖水乾涸，無出口，然未久以前，必為河谷之一段，其中有水，且有出口，現在已經消失之沉積物，即從此移走。而今已成為許多乾涸之窪，不復有河道之真相，此必由風力改造而成。這就是河流作用與風力作用重疊的好實例。

沿着烏斯哥克東麓前進，再過一嶺，又是盆地，高下難行。烏斯哥克高於鹽盤者，約一千五百英尺（鹽盤地高五二五〇英尺）。將抵盆地，坡上有井，地名翁得塞，有上達河自烏斯哥克山坡下流南入低

地隱伏不見，更下十二英里，地名曰嶗在小佛山脚下，其前盆地之底部，有察堪湖·湖鹽而淺。

第十二節 烏斯哥克山及察堪湖盆地

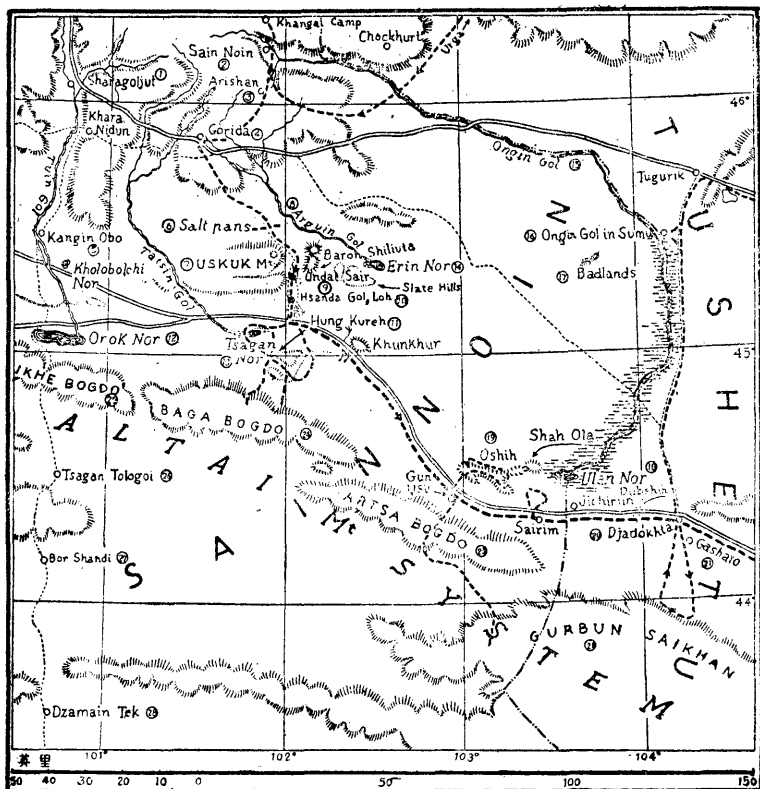
從三音諾顏向阿爾泰山南行，到了烏斯哥克附近，已達盆地邊緣（參見第八圖），這區域值得詳細序述，近代地層很光明地顯露着，多數含有化石，厚度之大，以往未曾見過。地層不整合之關係，許多地殼變動的事實，和牠們所引起的構造狀態，都斑斑可考，因當地自然環境之不同，與改變作用之各異，所發生的地表形態，也多明白地陳列着。地層所指示的地質時代，自古迄新，大致盡在於此。

（一） 主要構造現象

顯然不同的地形反映出大規模的構造單位。聳在最南邊的是小佛山（巴格布克多）這是阿爾泰山系之中的一個大斷塊，寒武紀以前之古代結晶岩，因斷層而推起，下面還有花崗岩岩基，侵入進來。牠的北面，約三十英里，又是一大斷塊，古代岩石斷而上升，牠的高度足顯得崎嶇的山岳地勢，這是烏斯哥克。牠由兩個小斷塊所合成，構造複雜，岩石種類繁多，內中包含着小區的侏羅紀地層，如砂岩、礫岩之類，全體已經緊密地褶曲了，并經過各樣的變動，受過深伏地下的火山作用。這些山岳的單位，周圍被斷層與急褶曲所限，外周圍着新生地層，牠們都是不相整合地疊在古代地層的岩床上，這些古代層，就是造成那幾個大山的。

小佛山與烏斯哥克既是隆起的部分，其間的低地，充滿着水成

層，就構造說，是一個盆地，雖然不是各處呈現盆地的形式，大約先



第八圖 阿爾泰東段略圖。粗虛線表示巡視路線。除鄂洛克泊之外其他湖泊時有乾涸。1. 沙拉果勒，2. 三音諾顏旗，3. 阿里山，4. 郭里得，5. 坎根鄂博，6. 鹽盤，7. 烏斯哥克山，8. 阿果音河，9. 翁得賽，10. 上達河，11. 翁古雷，12. 鄂洛克泊，13. 察堪泊，14. 以林泊，15. 翁金河，16. 蘇木翁金，17. 劣地，18. 烏蘭泊，19. 鄂錫，20. 加多克塔，21. 嘎沙沱，22. 古爾班察汗山，23. 阿察布格多，24. 巴克布格多，25. 伊克布格多，26. 察干托羅海，27. 博爾善得，28. 扎瑪音帖克。

時在哥居勃得與察堪湖之間，是一個大的構造盆地，其後中間一大塊，向上推起，有如緊張之弧，於是把原有的盆地，分成兩個。隆起者，就是烏斯哥克山（參見第九圖），北為現在的哥居勃得盆地，南為察堪湖盆地。沿着居中的弧線，還有水成層的殘跡，和有火山岩覆着的殘丘。這種火山岩流，先時必覆蔽全區，可從現在零落四散的餘跡來推斷。

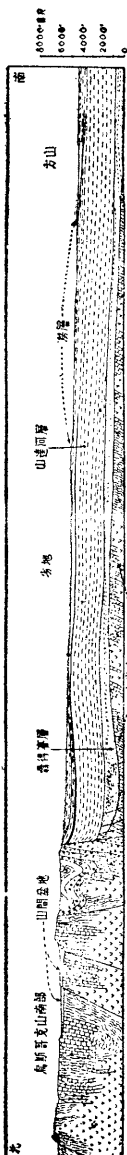
就這兩個盆地說，主要的是地層的內容詳情，和層次，以及如何互相比較。在烏斯哥克東邊之翁得塞，顯有兩系地層，不相整合。上屬新生代之第三紀，下屬下部白堊紀和已往在以林都巴蘇所見者同，但沒有如此清楚。位居其南十二英里之嶗，有中新統層，更南二十英里，到小佛山邊上有上新統層。

（二）地 層

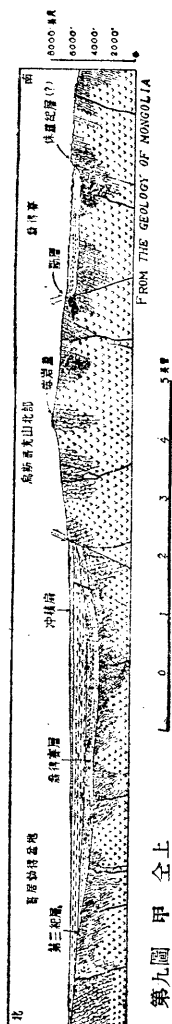
這區域的地層可分兩大組，一、古岩床之地層，自太古代起至侏羅紀止，情形很複雜，主要山岳是牠們構成的。二、新生地層，沉積在古岩床的低窪區域，上面尚未經後來的侵蝕作用掃除。第一組包括古代結晶岩系，硬砂岩系，花崗岩岩基，侏羅紀層，以及侏羅紀之後的侵入岩。在烏斯哥克南邊的侏羅紀層，是砂岩與礫岩，內夾薄層的煤層，已經擠壓過，質地不佳。第二組的新生地層，就是察堪湖盆地內所有一切岩層，覆疊在第一組古代層所成的，古岩床之上。內容可分兩系，中間隔着不整合。下面一系屬下白堊紀，不整合之上的一系，範圍甚廣，可統括在第三紀之內，其中最下一部份，未曾發見化石，箱上自漸新統層起，以迄上新統層，都有化石，且都有連續的露頭。

從地層構造上看，這些第三紀層，似乎繼續不斷地沉積而成，但就所產的生物遺跡研究，牠們並非是一個完全的層序，如果有間斷，這間斷恐在上新統層之下，因為該處的構造，有些模糊。

最高層之頂部，被一個侵蝕面所限止，有幾部份非常平坦，竟把上曲的地層，也斜切了。自此以後除了小佛山脚下，略有更新的沉積物之外，沒有其他岩層的沉積。因為上新統層也在被掃平之例。這所說的掃平侵蝕，與準平作用相類，大約是更新統期間的工作。隨後那地面隆起撓曲，既有高低，河流的侵蝕復甦，又成就了大量的刻劃現象。在這侵蝕面上的沉積物，有：(1) 小區域的河流沖積，或是在新成的溝壑裏攜帶了一段，沉下了，或在溪澗的下段沉積着，(2) 在山塊邊上的沖積扇，如烏斯哥克與小佛山，(3) 風所積成之物，例是察堪湖盆地中之沙丘。



第九圖 乙 烏斯哥克山之構造剖面



第九圖 甲 全上

白堊紀層的岩石，比較堅硬結實，頗多成爲巉巖（就是凸出在山邊的硬石層）顏色簡單，沉積的形態一致。第三紀層則不然，其中若干層，顏色頗鮮明，短距離之內，很多厚薄不同的狀態，有幾部份雜色繽紛。岩石不固結，容易碎成泥沙壤土，所以不成巉巖，祇有侵蝕較強的區域，才有完好露頭。因爲侵蝕歷史的關係上達河山谷之中，兩系地層都大片出露，適於詳細研究。

白堊紀層的主要顏色，是灰黃，其中的砂岩，由均勻的石英粒所結成，許多成十字形交叉層砂粒並不粗。砂岩與頁岩交互而生，頁岩薄者如紙片，所以綜合起來，可稱爲砂岩與紙狀頁岩系，表示牠們岩石的情態。計全系厚度，有三百九十英尺，砂岩有二十九層，紙狀頁岩有十九層，前者共厚二百三十英尺，後者一百六十英尺。戈壁境內之白堊紀地層，雖大都如此，而薄層頁岩之多，以翁得塞爲最。內含爬蟲類魚類昆蟲類植物等化石，其中的魚化石，和山東萊陽一帶，同時期所產者相同。

白堊紀層，經過一次侵蝕洗刷，所以有一個侵蝕面，也就是說有一個不整合層。然後再有第三紀層堆積在上，總厚不下二千六百英尺，內夾玄武岩三百英尺。雖不能測量全部的厚度，有幾部份還可測計，這就是近於底部許多層中部的一小段。又頂部的一大段，按照所採動物化石無疑地分屬幾段不同的時代。頂部屬上新統，中部屬漸新統與中新統，底部未見化石，很可能的屬於始新統。在嶗地方的上達河谷中之上達河層，產漸新統的哺乳類化石約三十種，在嶗地方的中新統層，亦產哺乳類化石數種。在小佛山腳下的洪古樓層中，產上新統的哺乳類和鳥類化石。全系岩層都是陸地上所成，有河流洗

刷來者有河中沉積者又有風所吹來者。論到牠們的性質，從疏鬆之礫岩砂岩以至塊狀之沙與泥灰岩，及壤土，都包括有之。顏色分白鮮紅暗綠與雜色諸種。層次與性質非常清楚，因其疏鬆，故易風化，所以沿着山坡有散粒蔽覆，祇有沿河與劣地地帶，有岩層表露。侵蝕強盛之處，尤其是軟質區域，劣地形態頗為顯著。約在全系之中部，有火山岩流層。先時這種岩流必佔本區域一大部份，即現在高山區之岩流亦必曾經連絡一起。上新統層顏色較淺，多數是純白或微黃，層次欠明，且有細石子雜入其間，無疑地這是由小佛山下而來的舊時沖積扇沉積物。正在火山岩流層之下，產漸新統化石，在岩流層之上，又產下中部漸新統與下部中新統之化石。在實地上地層繼續之間，並沒有漸新中新統間之缺失現象。

這些白堊紀以及第三紀之地層，現在分佈於烏斯哥克山四周的盆地之內，沒有一地露出古岩床，最深之處，古岩床約在幾千英尺之下。先時烏斯哥克與小佛山區域，亦必有這些後生地層，牠們現在的高度，與崎嶇現象，是由於後來的地塊上升，後生層的被侵蝕，和其後的侵蝕作用。從幾方面可佐證這一種推想：（一）斷層邊部的證明，沿着斷塊的邊部，有斷層，沿了斷層線，後生地層往往向上曲褶。不獨斷塊上下的性質，得以明瞭，即斷層的時代也可查明。例如烏斯哥克山的南部，很厚的岩層，因傾斜急迫而直立，而被截斷。攷其上下的移動距離，不下二千英尺，被捲入旋渦的地層，最新者為中部第三紀層。也就是說斷層的時期至少屬那時代，在小佛山脚下，斷層竟影響到上新統層，可知至少一部份的斷塊上升，是在上新統之後。（二）水成岩遺跡的證明，在烏斯哥克山塊之內，後生地層之餘塊還有多

處，甚至在很高的山頂也有小塊遺跡，可知先時必覆蔽全區。至於後生地層所蓋的古岩床，當時牠的地面起伏詳情，雖不易斷定，從後生層那種袋形的分佈，可推知其決不平整。現今烏斯哥克的高原部份，很是一個準平地面，或者先時這準平面面積還更廣大。後生地層位置比高原面低，而容納在袋形或槽狀的低窪之內。最簡單的推論是，準平過的烏斯哥克上升了，再經剖切割割，其時或當上白堊紀。於是再有後生地層蓋上去，把那些不平整之區充填了。再經過局部的上升運動，隨後的侵蝕，把後生層揭去了許多，只有在先前的低谷之內的，才免於掃蕩，而獲保存。所說先前的低谷，在烏斯哥克的南塊，確有實例可證的，牠的剖切時期，或者就相當於白堊紀不整合層。(三)玄武岩遺跡之證明，烏斯哥克的最高峯，負着一百英尺厚的玄武岩，遠遠地在他西面，又可望見大面積的玄武岩。不過除了烏斯哥克峯和還有三個殘丘，其餘隆起區域的玄武岩，均早經侵蝕完了。但不難設想先時玄武岩分佈的地面總有幾十里。當玄武岩噴發的時候，這區域的大部分，有水成層覆蓋着，因為在附近區內，有同一玄武岩，夾在第三紀層之間。遠在盆地之東北部，與近北的鹽盤地方，都有玄武岩流，但其地位比烏斯哥克區要低幾百英尺，如果原來都彼此連續，那末，後來必定經大量的撓屈與斷裂，才會彼此高低懸殊。好在這推想，也有事實證明。就是在烏斯哥克之南，玄武岩也直立着，而靠在斷層邊上，至於隨後的侵蝕作用，其工作之長久，足以完全揭去先前的覆蔽，這作用至早在第三紀中期之後開始的。(四)準平作用之證明，烏斯哥克斷塊的高地地面，很可能的是一個古代準平面，因為那些高度之整齊，非大區域的掃平作用，不克臻此。這是和該區域

的地史是相容的。蓋自侏羅紀褶曲之後，下白堊紀層沉積之前，必有普遍的蕩平作用，祇要沒有經過變化，該岩床的簡單形式是很顯著的。自然不可說任何時期該平面全部總有水成層架上去，而某一時期，全部有後生層覆蓋，那是或然的，若說許多部分，曾經覆蓋，揭穿、剖切、而成現時地勢之複雜情態，那是很可能的。在小佛山這古代侵蝕面，更是明晰。向阿爾泰山脈走去，那種寬緩而隆起之曲線，真是偉大的景色。四十英里之間，由此端至彼端，從一峯到一峯，那種彎起的天際線之均勻，比人工繪成者，還要真實，此無外，祇有古代準平面經過上升，彎曲，剖切，才能留下這個景象。然而也許有一時曾經被水成層覆蓋着的。

隨後當其他區域升而降，降而升的時候，小佛山升起得最高，斷裂移動距離之大約有數千英尺，因為他的山峯，高出附近平地有七千英尺，如再加上察堪湖盆地內伏在結晶岩岩床頂上的水成岩之高度，共計不下一萬英尺。其中一部份的高距，在第三紀之末期，必已完成，所以阿爾泰山脈中之小佛山，比較是近代造成的山岳，因為在牠邊部的地層與構造，都可支持這種推論。

(三) 烏斯哥克山南塊的侵蝕歷史

從任何一方望去，烏斯哥克的南斷，總是崎嶇的刻劃很深，從四周突然聳起。牠的北邊，是挺直高聳，不若南邊之峻峭，而牠的東邊，格外碎裂，刻劃亦更深。邊緣形態的分歧，大都是構造上的影響，因為地層的走向是北六十度西（幾乎是東西向）所以斷塊的南北，有寬潤之邊，而東邊正當構造的盡端。水系的對於軟硬岩層的調整，結果

是水道之東西向，於是形成了山岳東端的份外崎嶇。吃盡辛苦，從深澗峭壁，攀登了山頂，只見另一景象，上面不復崎嶇難行，却是一片平緩台地，由狹隘的深溝改爲寬敞的谷地，這台地的地勢，顯然必另有一番歷史背景。寬緩壯年的谷地，是早期的侵蝕產物，其後上升復上升，引起了河流的從新強盛，乃切成深溝。這樣雙重的歷史，在阿爾泰山的阿察布克多，也可見到。此山之台頂是一個壯期地勢，而四周多崎嶇幼年的形態，烏斯哥克之水道，向南向東流者長且深，向北流者促而陡。可知整塊的地勢，向東南傾斜，所以東南方的水道，成就較多，形成了一個不對稱的水系。烏斯哥克的北塊就沒有這樣不對稱的水系，而牠的地勢情態與歷史，還是相同。起伏平緩的台地，發育得很好，其中的谷地有很好的草原，蒙人撐了棚帳，在那裏畜牧。

(四) 烏斯哥克區之地殼變動

烏斯哥克和察堪湖盆地，在地殼變動史方面，給了確切詳盡的證據，不但把那些侏羅紀以後的變動狀態保留着，並且因爲相關地層的時代，可以由化石確定，地動的分期與重要，亦十分確切。繼着侏羅紀以後的準平作用，有撓曲作用，把地面曲成平緩起伏之勢，這是確實無疑的，然其後還有不斷的屈曲和斷裂，直到現在未嘗或息。綜其主要者爲：(一)下白堊紀層之斷裂顛沛，引起了侵蝕，造成了不整合。(二)地面的比較向下撓曲，隨之而起，形成後來第三紀地層沉積的處所。(三)撓曲與斷層把烏斯哥克掀起，以致侵蝕開始，揭去了水成岩之覆蔽，形成現代的山勢。四周有斷層或急迫的灣曲，尤其是

南北兩面，斷層走向東西者若干英里，靠近邊上的地層，均因此被截斷。(四)小佛山的斷層，把一部份的準平面和水成層蓋着的岩床，至少升起一萬英尺，一部份的高度，是上新統時所完成的。(五)甚至在最近期間，上新統地層亦被斜切在內的戈壁準平面，也經過撓曲，現在這種作用還是進行着。

所以撓曲式與斷層式的變動，當後生層沉積之時，期復一期的變動着，這種動作，都在上下面之間，升為高塊，降為窪地。在急迫的屈折與真斷裂之間，呈現各種情態，但是並無褶曲，有時且有玄武岩漿從弱線上噴出。這些變動，和地下的岩漿活動，必互有關連。查侏羅紀以前的變動，是褶曲與岩漿侵入，但是侏羅紀以後，變動簡單，影響所及的區域狹窄，總其性質，屬造陸運動，相伴者有火山噴發。

(五) 哥居勃得之鹽盤

烏斯哥克山北，有一小盆地，寬不過十英里，南界斷層塊，以及其他撓曲而起之地層，北距結晶岩區域之邊界亦不遠。形如河谷，向東伸展，無疑的在往昔氣候適宜之期，有河水經流其中，但目前盆地中心，有許多小窪穴，為最難解的現象。這些窪穴沒有出路，祇有其中主要之一，是鹽盤。按地勢論，四周洗刷下來之物都向窪孔推進，但現在幾乎毫無沉積。鹽盤四周露着的岩石，當然在現代風化勢力之下然地面上並無覆蔽。南面由烏斯哥克洗刷下來的沖積扇層順了斜坡分佈，其中石塊向外伸展。

在這些情況之下，谷中之所以沒有覆蔽，真不可解，尤可異者，谷底深度，往往高下懸殊，就是有水，難以成河，祇可成湖。經推論之

結果，總不外兩種成因，谷底曾經撓曲，故生起伏，或是風蝕作用把牠們掘深了。也許兩種原因，都有之，不過風蝕之力較為顯著。谷底上岩石之呈露，深度與形式之殊異，窪孔之狹小，都是有利於風之說。所以這鹽盤，位於風蝕所成之窪孔，而窪地已達該地之潛水面，窪地則位於昔時之河谷中。

(六) 察堪諾爾

此湖之面積祇有幾方英里，水不甚鹽，有間歇之河流從西端注入，不時供給水量。湖水深數英尺，湖身位於寬闊之低地中。該低地由撓曲與侵蝕所產生。其外貌輪廓或係往昔多雨時代為河流侵蝕所成，而湖水所佔之小窪地，又為風所刻成，然亦非現代氣候之下的產物。高出水面者，有舊湖灘與湖岸線，這是先時湖水漲到那些高度，為波浪所造成者。可知其時雨量充足，河面高漲的時期，相當悠久，才能完成這工作。然而湖水所佔的窪孔，有水存在時，非風所能侵蝕而成，如非湖水乾涸時，風蝕才能施展其技，所以其先更有乾燥時期。鹽盤與察堪湖是蒙古氣候變遷的記事錄。從前這區域經過的氣候乾溼情形，遠甚於今，可以無疑。

第十三節 由察堪湖至阿察布克多

自張家口至庫倫，橫過了瀚海盆地，已認識盆地之內容。由庫倫至察堪諾爾，沿着杭愛山，以至阿爾泰山，藉以明瞭盆地西北邊界的實情。現在取道歸化與科布多之間的通道，回向張家口，此路為商隊駝馬所常經，係順着察堪湖盆地而東，沿了小佛山的東端，又經過其

東相距五十英里之阿察布克多的北面，汽車尙可勉強通行。觀察時之注意點，與前無異，而路程里數，以察堪湖爲起點，從新計算。

最初十五英里，前進方向爲南七十度東，沿途只見中新統之地層，都是大致互相平疊，而微微向東傾斜，因此一路前行，地勢層位均漸漸向上升，到了十五英里地點，岩層很顯著地上曲，才踏進了伏在中新統層之上的上新統地層的範圍。小佛山脚下的一些丘陵，有牠們的露頭，兩期地層的交界，未曾明白，因岩層頗像上下整合不斷。然不但兩期地層之間，即同期地層之內，有逐漸的超疊徵象(Overlap)因岩層確有微微的撓曲，可以覺察，所以路面正好緩緩地斜切地層邊。這種超疊，必是受了小佛山連續的隆起作用之影響所致。所以我們並非經過了一個沉積的平原，是橫過了若干淺小盆地，和低微的山脊，上面有石子層或沙層的覆蔽，正好表示一個侵蝕面。

沿途有範圍窄小而乾燥如盆地之窪穴多處。窪穴之四周，往往露着砂岩層與泥砂層，雖不成爲高牆，而四無出路。從構造變動上無從去解釋這種地形，大約爲風力侵蝕而成。這是戈壁沙漠區內比較普通的形式，大約從岩石結構脆弱的地點開始，其後繼續進行，可有多少成就。山岩的表面，很清楚地現着這種風蝕作用，至今猶在繼續，窪穴因物質消失而擴大。穴底潮溼，可見風蝕作用向下爲地下水面所限。於是窪穴祇可向邊上擴大。窪穴四周沿邊頗多移沙，以致不易追蹤那些經過窪穴的路徑。在台地上行旅，大致穩妥，而困難就在這些窪穴，尤其是寬闊的窪地。再前進至三十英里，上新統地層展佈如舊，傾向或東或西，在南北之間，地層也有撓曲現象。

順小佛山北坡下來的水，匯成長流川，或成間歇川，并偶成水沼。

初則經過許多這些川流的乾溝，及至十八至二十二英里之間，則有幾處小河，河中橫以水草土，為汽車前進之障礙，然就此可知地下水之接近地面（其時八月間）路線之南有彎曲而成狹長帶之沙丘，察堪湖之南岸，也有沙丘帶，長達五十英里，每丘高五十至三百英尺。這些沙丘地，汽車頗難經過。只有離山最遠的駝馬舊道，雖多移沙，還可順着路跡，平安過去。因為駝馬之腳，掀起了細沙，踏毀了生長在沙上的草類，於是細沙被風吹移，惟有較重的沙屑，才能餘下，反而成為堅實的路面。大路兩旁，都是從沙丘掀起的飛沙。這類地帶在歸途中常常遇到，而為張庫道上所未見者。最困難的區域，猶在察堪河盆地之東。

在這區域裏，地面水之供應，比蒙古中部容易。附近山面的水系，都向盆地匯流，其水並不全部下沉沙中，故在平原上，河水經流者，往往長達數里，在三十英里所經之烏爾吉東圖河即其一例。此種河流，當然可作灌溉之用，然其地未有人利用。在二十八英里之地點，遇一大河谷，很明白地引向東北去，其為過去某河所侵蝕而成者無疑。所以往昔水量必更多，河流必很大，又是今昔氣候各異的徵象。如今那些古河所成的河谷，正在被風沙填充，或被風力掃除之中。

因地層之微向西傾，所以三十至三十三英里之間，露於地面之岩石，大約屬於中新統三十三與三十五英里之間，有與侏羅紀層共生之火山岩層，於是又是新生地層。約自四一·五英里起，前有山脊，低而崎嶇，由火山岩與紅黃色之砂岩所構成。該火山岩包括流紋岩、玄武岩等岩流。過了山脊，至四十五英里地點有小河。自出發至此，地勢平坦寬闊，所經以單純之水成層盆地為多，地勢高自三八七〇

增至四二八五英尺。

橫過河谷，上了四百英尺高的急坡，仍是火山岩層。四十七與四十八英里之間，有礫岩層，似屬侏羅紀。過山，下入平原，至四十九英里處，地質改變。石灰岩層幾乎直立，與片岩、石英岩伴生，構成薩拉卡答諸山，顯為元古界之地層。該區域內道路明晰旅行順利，毫無飛沙。路線兩側，就是這些古代岩所成之丘陵，高一百至三百英尺。路跡就在羣丘之間的小崗與山窪中經過。沿途有由風化分裂之土壤覆蔽以致岩石露頭不常見。地層走向（也就是褶曲方向）以偏東南與東西者為多，但常有變換，情形複雜。如是者繼續至六十一英里，於是有侏羅紀之火山岩層，寬二英里，其地適當平原之邊，平原由此向東繼續延綿。內中為平疊地層與察堪湖盆中者相當。沿途多砂石。自六十九英里起，路線改向阿察布克多南進。未幾即走上山麓之沖積扇，前進十英里之內，地勢增高一二〇〇英尺，（拔海約五三〇〇英尺）。附近有水，適於居住。

路線之南，近山麓處，有一大方丘。頂上蓋以黑色玄武岩，邊上有紅色白色層，色調美觀。方丘與大路之間，有廣大的紅色層露頭，由此向西行，見沖積扇綿延頗廣，約十三英里，於是有古代石灰岩，已經切成圓頂丘，高下彷彿，宛如台地，其前為峻峭之山峯，該台地式之平面，或即先時之侵蝕岩床，上有新生層者。或為時代更新之準平面。不論成因何如，今則暴露於外者幾英里。石灰岩區之外有後生地層，向西傾斜，以黏土與砂為主，夾以石灰岩，內含管形之植物遺跡，管外包以石灰質，且為砂質所交換。該灰岩或為古昔中石灰華，環植物之枝幹而積成者。該地層屬白堊紀。於是有與方丘相連續之

地層及玄武岩，內含瑪瑙塊，原生於該火山岩之氣孔中者，風化之後，地上多瑪瑙珠。

方山之削壁，由白色岩層上面蓋以玄武岩所成，全部停積在一個緩緩傾斜之侵蝕面上。這是一個大方山，附近連着幾個小丘。牠們之所以能夠保存者，全特頂上的火山岩流，下面就是沙狀土狀圓球狀的灰質層。火山岩分裂後之碎塊，順坡滑下，故岩石露頭稀少。本地層中，尚未發見化石，就其岩層情狀性質而論，和察堪湖區域之上達層相同。方丘上有大塊玄武岩，面上有石刻，二人持弓箭，旁有一馬，一馴鹿，一麋一狐。除狐與馬之外，其餘諸獸，非現在數百英里內所產。可知此種動物，為當時當地出產，氣候與今時各異，雕刻者或非蒙古人。

第十四節 古爾班察汗山之巡視

古爾班察汗山是阿爾泰山系最東的一大斷塊，中有沙漠盆地，和北面的阿察布克多相隔，其間約五十英里。

(一) 行 程

此去汽車不可用，祇能藉力於駝馬。先要橫過阿察布克多再經過盆地，才到目的地。這兩山之間的交通線，和地方情形，即本地人亦不甚悉。盆地的南部，正好是土謝圖汗與三音諾顏汗之交界，因政治區域的界限，引起了往來的困難，所以不免有人跡罕至，地方情形隔膜的結果。一九二二年八月正是沙漠地氣候最熱而難受的季节，加以領導者之不得力，中亞調查家的兩位地質家，在該地旅行，確實

受了辛苦，在兩汗交界處，幾乎不能前進，幸對付適宜，才達到目的地。在阿察布克多南麓，巧遇到一處舊石器之產地，地居兩山之間，有草有水，按地質構造推測，就是最乾燥的季候，也有水，加以附近火山岩中，富於玉髓及瑪瑙，可為石器之原料。這兩個條件，是原始人類生活必須的，如今滿足了這條件，大約就是吸引原始人居住此所的根本原因。

從阿察布克多南麓，向盆地走去，其中鬆散的飛沙，實難於經過，馬也感覺疲乏，加以炎熱緊逼，無從遮蔽烈日，祇有駱駝能慢慢地抵抗着前進。這種乾燥多沙而不毛之地，在西北兩方，接近阿察布克多之區，最為顯著東南兩方附近，古爾班察汗山之地，則較次。雖是這樣乾涸荒涼，偶而還能遇到稀少的草地，蒙人竟能養畜大羣牲口，且有良井，羊馬駱駝趨附者以千計。此處之地下，水離地面不過二英尺，理應得水者不止一處。水池長四五英尺，蒙人用羊皮斗與木槽為取汲分佈之具，方法幼稚，以至污濁不可飲，奈何為唯一之飲源。就大體言，這平原上面，水很好，不鹽苦而涼爽，頗有改良之法。行沙漠中三日，祇經半程，雖然山已在望，前途能否有水，尚屬渺茫。最後竟橫過盆地，山北有澗，澗中流水清潔，其附近頗可支棚帳而野居。澗中之水，有時隱伏在沙粒石子之下，然後再在他處出現。向山地前進，草地漸多，地勢增高，地面益廣，坡度亦漸降，坡上有草。既登山頂，景色愈佳。古爾班察汗山之原意，為三個名勝地，就是從平原升起的三個主要山脈，合之為一複雜之山岳。牠們有相當的高度與範圍，所以山岳中之雨量，比平原豐富，因此植物滋長。遠望之，在日光下，現柔順貌，山邊多畜牧。地方似乎較平原昌盛。與在沙漠中井邊之情形

迥異。一雨之後，空氣涼爽，更是景物宜人。該山岳區有類水草地，四周圍以沙漠。前所經深谷，土名烏蘭化德加阿麻。烏蘭意謂紅色，顯指谷口紅色地層，化德加意謂山水，阿麻意謂山谷。總之紅色岩中之水谷是也。另取一路線回至阿察布克多原地，奈何沿途飛沙，仍是冗長費力，沙漠之後，繼以山麓上沖積扇之石卵，行路既難又慢，四日才回原地。

(二) 阿察布克多之地質情形

阿察布克多之南坡，漸漸下降，而北坡峻削，侵蝕力的刻劃工作較多，顯然成一斷層崖壁。山之中心，有複雜的結晶岩。南坡有火山岩，蓋在結晶岩之上，漸向平原下降。平原中有紅色砂岩蓋在火山岩之上，內含爬蟲類化石，火山岩之面積頗大，中間一大段，成岩石面之沙漠地，上有玄武岩碎塊，內含玉髓瑪瑙塊甚多。牠們因風化分裂而散布地上，雜色繽紛，極為美麗，漢人取而磨光，用作寶石。此種地貌，延長數英里，到了山脈東端，結晶岩複現，遠望之，地面白色有閃光，較平常沙屑尤白。這是一個雲母片岩地帶，內中石英脈甚豐，惜乎不含金屬鑛質。

阿察布克多與古爾班察汗山之間，是一個盆地，其實是一區低地，其東有範圍很廣的平原，向加多克塔伸展東去其西南又有許多盆地。盆地內有厚砂岩，但幾乎各處有覆蔽，尤以飛沙為多。接近山地，有河流沖刷物，原有的地層，也經過變動，後來侵蝕作用把牠們表面的岩石剷除，所以主要的現象，還是屬於侵蝕方面的。至於最近的停積物，就把那些地表之不規則充填了。但是還未把原有波狀起

伏的地勢，全部隱蔽。與阿察布克多北面鄂錫地方研究之結果比較，確定本盆地內之地層，屬於下白堊紀。

(三) 古爾班察汗山

將到古爾班察汗山，先須經過積在山麓的沖積扇。其中許多石子，由古代結晶岩和花崗岩分裂侵蝕而成，但就地又採得紅色石灰岩之石卵一塊，內含海產無脊椎動物化石，如腕足類，腹足類，海百合，珊瑚等，其時代似屬古生代之泥盆紀或下石炭紀，惜乎徧覓岩層露頭終無所得。

古爾班察汗山的北邊，被一斷層所限，該山塊因斷層而上升。斷層之北的水成層，都向上屈起，幾乎直立而緊靠着斷層面者幾百英尺。大都是紅色礫岩，內夾粗砂岩，地層走向為北六十度西，傾斜愈北愈平，斜向或南或北，時有變化。牠們的外貌，大致和上達河與鄂錫之白堊紀層相同，既未獲化石，暫時歸諸白堊紀。由斷層達第一山峯，其間所見，初有變質石灰岩，次為蛇紋岩，這是由一種基性侵入岩變化而成者。複次有硬砂岩系，經過強烈的變動，為本山的主要岩石，被無數酸性基性岩穿割。到了山頂，是一片曠野，上有土壤，硬砂岩系也就隱伏在地面下，其地勢起伏平緩，不復有深刻狀，地面多草，各處見畜牧。

山頂曠野的情態，極其顯著。曠野的邊緣，因為近代的侵割，表示幼年期的地勢。從第一道山峯以南祇是寬曠的山谷，與光圓的山頂。這個羣峯之海，向南向東，範圍頗廣。而且山峯的高度，大致一律，造成一道平整的天際線。聯合起來，表示一個古代侵蝕面。也就

是調查隊的專家所稱爲杭愛準平面者，因其爲北冰洋分水嶺的顯著現象。又或者卽是他們所稱之蒙古準平面。這準平面又經過侵蝕，成爲現在台地之內的丘陵與寬谷，這又代表一個長期的侵蝕。這個侵蝕區，和許多盆地中的後生地層，同樣地受過地殼運動，如斷層與撓曲之類。在台地面之下，現在的山谷兩旁，又有許多小梯級，上面且蓋着近代的礫岩。這些梯級合起來，好似成一片舊時的河床，又代表一個侵蝕面。大約和戈壁侵蝕面相當。後者在蒙古地方許多盆地區域，極爲顯著。

第十五節 阿察布克多及鄂錫之詳情

(一) 阿察布克多

阿察布克多自成一脈，不和他山相連。不若在牠西面的小佛山那般高。向東幾百英里之內，亦無如此高山。山脈之長軸，展向東西，因此和小佛山相同，似乎兩山連成一脈，其實中間有一低地相隔，並且阿察布克多之位置，與小佛山之位置相較，略相南移（參見第八圖），更東有古爾班察汗山，相距更遠，向南離開亦更多。這是阿爾泰山東支的特殊構造，和布置方式。再向東去，山勢消失，而構造特性仍復保存。戈壁中部阿爾泰山之上升，與其高度，都由於陸塊斷裂所致。許多斷塊，東西長而南北窄，一一升起而顛折，向東逐一低減，以至消失。至於其中岩石構造之複雜，褶曲緊迫而與山脈平行，都是偶然的事。阿察布克多由古代結晶變質岩石構成，小佛山與花崗岩爲主體，以變質岩爲外圍，這是兩山構造南部之不同。大約上升量與侵

蝕量之各異，有以致此。遮蓋於小佛山花崗岩上之水成層與變質層，多數已經揭除，而在阿察布克多則清除之工，並未如是澈底而已。

阿察布克多的北邊山麓，有一個極顯著的侵蝕面，一切岩石——或是古代火成岩或是後生水成層——都被這侵蝕面斜切過，而化為一個平緩的地面。高出於此平面者為阿察布克多諸峯。山北的平原之內，也有相類的關係。小丘高在一百至三百英尺者，往往孤立平地中，由構造複雜之片岩灰岩所造成，但皆升起於台地之平面，宛如殘丘。這種地形，在科布多與歸化間大道所經之區，最為特殊，頗與阿察布克多沿邊的情狀相當。兩地有同樣的剷平結果，而牠們的成因以及平原的是一是二，還須待後來研究解決之（該平面許是白堊紀以前古岩床之一部份，後來蓋在其上的水成層，被揭去了。或是在白堊紀以前的古岩床，在第三紀層未沉積之先，被白堊紀後的侵蝕揭去了白堊紀層之一部份且把牠剷平，以致侵蝕面與白堊紀層斜切，又或許由於還要新近的侵蝕掃平而成的）。

總之其地有三期的堆積，與三期的侵蝕，還有值得記述的構造關係。先有礫岩、砂岩系，內夾玄武岩，因為阿察布克多斷層塊的升起，把岩層向上屈折。於是侵蝕作用掃平了這些屈起的岩層，在這面上覆蓋着新近的礫岩，至今猶有保存。因為這個侵蝕面頗有起伏，礫岩便充填了那些不規則之處，後來又經一次侵蝕，祇有低伏在窪中的礫岩，才得保存。其後乃有近今的沖積扇，堆在這第二次的侵蝕面上，最近也多少受過割裂，有些地方原有的斜面，坡度特別大，故至今猶在侵蝕之中，他處則有多量沖積土之堆積。坡度之大，多半由於地面受撓曲運動之故，侵蝕因而繼起，偶然石屑供給量有多寡，亦可

釀成堆積與侵蝕之不同。沿了山麓，只有沖積扇，與前期之礫岩，是最後的沉積物。沖積扇至今猶在繼續沉積，伏在牠們之下的，就是古代結晶岩之岩床，緊靠山麓裏邊，可以看見該岩床的片段。

構成阿察布克多之岩石，可分三大段：(1)寒武紀以前的變質結晶岩與侵入岩。(2)已經深深褶曲的侏羅紀礫岩砂岩和夾在其中的火山岩。(3)白堊紀與第三紀之地層。山之東西兩端，南坡之上，有厚層玄武岩及凝灰岩覆在(1)類侵蝕面之上(見第十圖)，牠們的時代暫難確定。夾於(1)類之中者有藍色石灰岩和黃褐色白雲岩，又有石英岩，中夾有劣質鐵鏽。



第十圖 阿察布克多東段之構造 (From Geology of Mongolia)

除去東端的玄武岩流之外，所有岩石的構造，均表示褶曲狀。至少有相隔很遠的兩期褶曲，一期影響古代岩而使牠們變質，一期使侏羅紀層褶曲。這是最近一次的褶曲，褶軸方向大致東西，也就是褶曲山脈的方向。或謂褶曲和現在阿察布克多之上升有關，實則不然。至於現在的山脈構造，可從山塊的北邊研究而得。孤立而堆着碎石的小丘，突然在一個坡度平緩的地面上升起。在這平坡上，汽車可隨便通行。到了山前，情形突然改變，山之崎嶇峻峭，只許步行。這是因斷層之故，山地升起而成崖壁，就是斷壁，壁之下有澗，切入平坡之中。澗中復露出後生地層，沿了斷層，而向上屈折者長數百英尺。這

是斷塊下降之引振，受這個影響的是白堊紀與第三紀層。可知斷層之前，現在的山岳塊，深伏在地下，很可能的上面亦有這些後生層蓋着。到了第三紀中某一時期，斷層發生，乃成今日之局。上升運動之進行，也許進一時，息一時的，所以最近似乎還有動作，以致山岳邊部的侵蝕雖是復盛，有追趕不及之勢。

按照這樣一段構造史推論，在阿察布克多本身，古代岩之上，應有後生層覆蔽。現在事實確是如此。山之東部，也是上升斷塊的一部份，不容置疑。其地勢顯然簡單，並無古代岩地面之崎嶇狀態，地層面平坦，緩緩地向南微屈。這是些火山岩層，其時代雖難於十分確定，但一方面不整合地蓋在古代岩之上，一方面緩緩南伸，漸入白堊紀層之下，並且類此的火山岩流，常和白堊紀層伴生，所以斷定牠為白堊紀。其地或為當時火山噴發作用之中心，蓋在蒙古地方，這樣驚人而大量的玄武岩極少看見。阿察布克多的整個南坡，由火山岩流給牠鋪平了。側面高處，玄武岩已經剝除，深受削蝕，其在低坡，祇略受切割，至於沿了盆地邊緣，猶在砂岩覆蔽之下。

山之高亢區域，在崎嶇的山脊之間，往往有平坦開展如園地的範圍。牠們好似先時的古河谷，且河谷已經發育到壯年時期，所以山谷坡度和緩，現今的河流沿了或橫過這些舊河谷，下切入地者，達一千英尺，形成深V狀之新河谷。近代侵蝕的規模很大，舊時壯期河谷的山坡，竟大部份已經毀壞。所以阿察布克多山岳區內，有兩種河谷，近代而發育尚在幼期的是深溝式的河谷，疊置在寬展而壯期河谷之中者，而壯期寬谷又從一個台地的古代侵蝕面——或是準平面——刻劃出來。大約近代的切蝕作用，因斷塊上升所引起，其先有一

個較爲長久的穩定時期，乃造成壯年期河谷(見第十一圖)。再注意到水系之方式，凡現代切蝕而成之河道，既不依照岩石之構造，又非遵循台地上舊時之河谷，全是出乎另一分佈方式，這就是地形學上所稱之疊置式。其中之主要水道，發創於水成岩之撓曲面上，然後水成岩之覆蔽由古代岩之中心區揭去，而河流同時傳讓於下，進於古代岩區，仍保着原來的分佈方式，其中有些支流，或者按照構造多少調整。這樣才造成疊置式的水系。



第十一圖 阿察布克多台地面之分析 (From Geology of Mongolia)

山脊的北面，有河谷的源頭頗類冰斗，(Cirque)發育在硬砂岩之上，顯然無關於小構造，形體雖小，按其形式和石屑的分佈，只有冰蝕作用可以解說。計之祇二三處，山之最高巔並無其形跡，可見冰河作用在阿察布克多不關重要，有之，亦不過幾處狹小的高山冰川而已。

(二) 鄂錫窪穴

阿察布克多的北面約四十英里，地名鄂錫，地勢如窪。由南而北，先下降至沖積扇與山麓坡者十英里，於是進入盆地，更北行就是玄武岩與水成層蓋在古岩床之上，多數地層不產化石，區域內大部份無岩石露頭，以致構造不明。

鄂錫窪地，並不是因構造而成的盆地，實是一個沙漠中的窪穴，南北寬八英里，東西長十五英里，其中的侵蝕狀態，特別的動人，地層的富於顏色，和劣地形的溝渠縱橫，正與四周平緩的平原對立。穴之中有紅色方頂山，長三英里，頂上蓋着黑色玄武岩，為該地一個目標。方山之東端，是一個半圓形的窪地，向東伸展約三英里，直達鄂錫奴魯的山頂，這是窪穴的盡頭，半圓場的各方面，切成了壯觀的劣地。穴地之北，界於十英里長之削壁，名烏魯爾齊奴魯。由此登高而望，地勢平整，那就是戈壁侵蝕面。在穴地之內，地面已經細細地剖切，無量數的溝渠，連合而為寬大的峽谷，於是展開而成谷地。這表示穴地中的主要侵蝕作用是流水。窪穴的西頭有古岩石之孤丘，一名巴倫哈拉，一名冬特哈拉，由侏羅紀斑岩，經過了褶曲所構成者。最西頭又一丘，名宗哈拉，由古代結晶灰岩所成，內中尚有花崗岩正長岩侵入體。在這些孤丘脚下，亦有劣地，範圍頗廣。

鄂錫窪內之地層，並未褶曲，祇有掀側，並有許多斷層橫過，近斷層之處，岩層傾斜最大，有些近乎直立了。所有原來的那些斷壁，已經侵蝕剷平，地形上顯不出有何斷裂。斷層線有灣曲，都是正斷層，下降的斷塊多在西面（就是俯側）。上下相距，可量者祇三英尺至六英尺，但亦有數百英尺者。灣曲之斷層大都向北走，大致和阿爾泰山的全面垂直。斷層時代在下白堊紀與更新統之間，因其發生，後於水成層之停積與固結，而先於台地侵蝕平面之再度被切割是很明顯的事。鄂錫層中之動物羣，與烏斯哥克山中翁得塞層之動物羣相同，都屬白堊紀。翁得塞層經過斷層，斷壁被侵蝕蕩平之後，上面蓋以漸新統之上達河層，由此類推，鄂錫區之斷層總在漸新統之前。

窪內之白堊紀地層，自下而上大致爲(一)綠灰色砂岩與紅色堅硬黏土，及結合體，砂岩交互成層，內產嘴如鸚鵡之恐龍骨骼(*Psittacosaurus*)，(二)薄層紅色砂岩與厚層紅色硬黏土交互成層，(三)紅色黃褐色黏土，(四)石礫(其地層位置有疑)位於玄武岩之下，(五)棕色黏土蓋於玄武岩之上，內含亞洲恐龍骨骼(*Asiatosaurus*)，(六)灰色薄層岩石，包括頁岩、鬆砂岩、石灰岩，其中之頁岩極薄如紙，此外，略有石膏表示淺湖中所成，(七)蓋於灰色層之上者有礫石，或許是近代產物，可以實測之厚度，計約一千英尺，照露頭與傾斜計算者，又約一千英尺，故共達二千英尺，蓋在窪穴南邊之玄武岩厚約數百英尺，向阿爾泰傾斜，氣孔之中充填着玉髓、瑪瑙、石英，風化之後，舖滿地面，旅行其地者，稱戈壁石，所有一切水成層與熔岩層，向南面之阿察布克多傾斜，正如小佛山脚下之白堊紀層與第三紀層之向阿爾泰傾斜，並無二致，如果鄂錫之地層，與阿察布克多南面之熔岩，與紅色層相同，那末，如今山岳所在之地，先前很可能的，也有這些地層遮覆着。

第十六節 由阿察布克多至賽爾烏蘇

歸綏大道，距阿察布克多之北，約十英里，即從大道上甘烏蘇出發，東行回向張家口(里數又另行計算)，初五英里，屬白堊紀層，其後有片麻岩、片岩、藍色石灰岩，似屬寒武紀以前之五台系，內部富於褶曲，然地面平坦，就是說已經很深的侵蝕，至十六英里處，地層改變，蓋已進入水成層覆蔽之淺小盆地，或許是水成層未曾被侵蝕揭去之殘留區域，然其地面和古代結晶岩區同樣地多起伏，大致還類

似白堊紀地層，二十六至二十八英里之間，又是古代結晶岩，面上微有白堊紀層蓋着，三十英里起，改爲粗粒花崗岩，內部少變態，穿割於硬砂岩中，由出發至此，地勢雖不免有起落，大致自四三〇〇英尺降至三七三五英尺，三十三英里起，硬砂岩系與片麻岩均有之，至三十五英里，又進入一盆地，由玄武岩開始，向東南傾斜，其上爲紅色砂岩，成一平原而略有起伏者許多里，按其岩石性質，相當於後來所見加多克塔白堊紀層之下部，至四十八英里，玄武岩再出現，緩緩向西傾斜，在四十五英里處，開始經過一寬谷，地名多白錫，地面有水，按構造說，正是一外斜層，至五十三英里處，地層傾向東南，以上所經之五十三英里，因地下水而較淺（其時爲九月初），沿途遇水，進行困難，在五十三英里處，有酸性火成岩如流紋岩與中性火成岩如安山岩以及火山彈火山灰，堆積在玄武岩之上，於是又有紅色砂岩繼之，到了加多克塔，該岩層成爲劣地之紅壁地勢高三八五五尺，其地已在烏蘭諾爾之東，地面平坦，路跡確定可行。

在六十五英里附近，發現稀有之恐龍（*Protoceratos andrewsi*）化石，骨骼完整，其後（第二年一九二三）又獲得完整之化石骨骼十餘具，與頭骨七十具，尤饒興趣者，發見恐龍蛋二十餘個，堆聚在巢中，與恐龍同處，該砂岩沙粒均勻結構簡單，並無黏土夾入，惟含有無數灰質小結核體，有時該砂岩成厚塊狀，形成峭壁高可四十英尺，既不分層次，又無顏色帶，但是向旁面伸展，逐漸變爲層狀，有幾部份表示風力堆積而成之十字交叉層；所以斷定該砂岩系由風力所積成，只就是使化石容易保存完整之主要因素，並且岩層祇經過微微變動，略有褶曲，但大致向南傾斜，所以在牠南面，後來發見一種黏

土層，繼續於加多克塔層之上，稱作夏沙頭層，或「古始新統」。從此向古爾班察汗山南望，其中三峯，清晰可辨，西有巴倫察汗，中有棟特察汗，東有忠察汗，兩者之間，有谷相隔，故成三個單位，可見其範圍之大，複雜之甚，與戈壁中其他山地不同。但是牠們和其他阿爾泰諸山有同樣的斷塊狀況，三個斷塊，合成一區的複雜的山岳。

於是折而北行，向紅崖下一個低地下降，這是一個舊時侵蝕谷。南邊既有加多克塔之紅石崖所限，北面却是平坦，容易上去的谷坡，不過偶有飛沙障礙，然實際並無確實路跡，故進行為難。其地厚生岩層幾如平鋪，略向南傾斜，故山谷兩坡，一陡一緩，各異其態。同樣地層伸展二十英里，祇有路線之東有堅性岩所成之邱陵，至八十六英里，岩層忽而折屈，有玄武岩向兩旁噴出，從斷層噴出者無疑。其地地勢高三三七五英尺。由此前行，數英里間，玄武岩之岩床，頗為顯著，與水成層相夾，或屬於白堊紀。

由九八至一五九英里，全是一種構造簡單的水成層，在戈壁之中，是最平坦，又最長的地帶，地勢由三三七五漸增到四〇一〇英尺，高下之差，祇五五〇英尺，每十英里相差約一百英尺，局部的高起，不及十英尺。一個平整的地面，向北微微增高，每一英里高十英尺。起初二十英里因飛沙而感困難，沒有確實的路跡。其後沿着翁金河河谷的東岸前進。河流深切平原之下五十餘英尺，幾無流支，故其邊部平整不斷，沿了岸邊走甚為得計。避了飛沙帶，汽車乃在一個蒙古最平整的盆地面上趨馳。這一塊台地，是戈壁侵蝕面的一部份，除去幾段飛沙地帶之外，地面有石卵覆蔽——該侵蝕面上往往如是。此侵蝕面已多少經過切割，翁金河雖由杭愛山流來，挾有石屑，但在這

一段之中，牠是一個侵蝕者，牠所切成的河谷，就證明平原所受割切之寬且深。

在一四七英里處，地名蘇木，有喇嘛廟，其地離賽爾烏蘇大路不遠。該廟規模宏大，內居喇嘛數百，廟居河谷內之梯級地上，在戈壁侵蝕面之下約三十英尺。梯級地寬達數百碼，平整乾燥。這梯級即舊時之河床，亦即表示翁金河侵蝕工作中之一個分期，當時氣候與今不同，水量較大。從此向東北行，希望達到土格列克附近，烏里鴉蘇台與賽爾烏蘇間之通道，最初十英里所經，地層如前，惟地勢微有起伏。

約至一六〇英里，地面露火成岩，形成小丘，以致地勢凹凸。該火成岩即常與侏羅紀層相伴之斑岩，如是者幾里。一六四至一六七英里，地面有沖積土蓋覆，未幾，即有確定無疑之侏羅紀層，向南傾斜者計五六英里。一七四至一七六英里，斑岩侵入體出現，其後又是侏羅紀砂岩與礫岩，直達一九三英里，乃為賽爾烏蘇之大道，地勢高四四七五英尺。這是戈壁區內，侏羅紀層露佈最好的一段。構造單純，祇是褶曲一種。在最後十五英里之間，包括着兩個外斜，一個內斜。從此路線折而東南向張家口前進。

可知阿爾泰山至賽爾烏蘇經過一個大盆地，由褶曲過的侏羅紀層所成，盆地之邊沿沿塞前為蘇大路。至此，侵蝕作用將侏羅紀外斜層削去老地層出露，內中包括花崗岩正長岩互相交叉。情形複雜。至一九六英里，又是侏羅紀層直到二一〇英里，大致仍如此。地勢高四三三五英尺，沿途常遇沖積層之淺小盆地，不關重要。二一五英里起，有很寬一帶的複雜岩區，花崗岩岩基經無數斑岩，正長岩脈穿過。二一八至二五三英里之間，仍是侏羅紀層。二一四與二一八英里之間，

代表一段古岩床，上面的侏羅紀層，大約已經揭去。二五三英里起，有片段的侏羅紀層，和穿切其中的斑岩。直至二六七英里處，改為古代結晶石灰岩，內夾花崗岩侵入體，地勢高三七五〇英尺。由此至二八〇英里之間，有侏羅紀層之小塊，顯然是侵蝕之餘物。二八〇與二八五英里之間，結晶灰岩與片岩頗多，很是元古界五台系層隨後繼之以平坦之水成層。至二九二英里，又是五台系，偶而夾有斑岩，想是後來之侵入體。至三一—英里，路線轉而向南，離大道，取小徑，十七英里抵賽爾烏蘇(三三〇英里)這也是一個驛站，沿途盡是五台系，地勢高三三五五英尺。岩層傾斜或南或北，惟三二五與三二九英里之間，似略有白堊紀層，成小盆地，地層變動相當大，礫狀砂岩為其主要層，所夾頁岩，顏色頗雜，且有炭質紙狀頁岩，有植物化石遺跡，偶有灰岩層。

第十七節 由賽爾烏蘇至阿丁烏布

從賽爾烏蘇去張家口，還有五百餘英里，沿途地方，較為繁盛村落廟宇行人，不斷的遇到。三三三至三三六英里之間，又有許多後生層，往前仍是片岩。可知這些片岩區域，先前必有後生層覆蓋，今已削除而已抵三三七英里，在路線之南，有一富於化石之石灰岩崖壁。石灰岩之下，是砂石與礫石，共三五〇英尺，不整合地覆在片岩之上，砂岩之上，繼以含化石頗富之燧石灰岩，灰色灰岩，暗棕色灰岩與砂岩，黃色白雲岩，含化石之微紅色灰岩，暗棕色灰岩，共一千七百英尺，這是在三三七與三三八·五英里之間，露出的剖面，牠們構成一個外斜，外斜之頂尖，已經破裂，侵蝕，所以底下的片岩，因此出

露。照賽爾烏蘇附近所產之化石，經過比較，定為下石炭紀，所以這是第一次所見實地分佈之古生代地層，產化石極豐。如果沿了地層向東西搜索，必更多發見，該地層名為賽烏蘇層。

至三三九英里，石灰岩忽被斷層與噴出岩截斷，前面又是一個後生地層之盆地，伸展計約三十英里，地勢漸漸增至三八八〇英尺。該盆地既因斷落下降，其中的岩層或就是因此而保存。牠們的時期和厚度，無法鑒定，大約是很薄，因在三四五與三四七英里之間，後生層被現在侵蝕作用揭除下面直立着的板岩、頁岩、灰岩、礫岩層暴露這些岩層或與三三七英里地點所遇之古生代地層相關的。除此而外，後生地層和起伏平緩的地勢，繼續延至三七四英里。從此起，祇是一片種類複雜的斑岩區域，互相交叉，構造情形紛亂。由三八九英里起至三九七英里止，為花崗岩，地勢增至三六九五英尺。牠和斑岩的關係不清楚，按岩石性質論，似乎斑岩與侵入在花崗岩中之斑岩相類。到了三九七英里又是斑岩區，至四〇一英里止。四〇一·五至四〇七英里，有直立的礫岩、砂岩，有類侏羅紀層，火山岩又在四〇七英里處加入，和複雜斑岩類，伸展至四一三英里。於是改為後生地層，綿延達四十英里。地勢減至二五八五英尺。構造簡單，地層剖面確多變化。侵蝕作用把牠們時時暴露，所以岩石性質不難觀察。從地層的外形推察，一部份是第三紀的，下面一部份是白堊紀的，因其性質比較結實，變動較深，且內夾灰岩薄層，內中含植物化石，和阿察布克多北面所見之白堊紀層相似。以上沿途所見，地層變化不為不多，地勢雖有起伏升降，但大致仍屬平緩，這就是戈壁侵蝕面所賜的。

至四五二英里，有古代片麻岩，片岩，又有斑岩，直達四五八英

里而止。這段地面，和平疊地層一般的平坦，由四五八英里至阿丁烏布，全是後生層，祇在四七三英里處，微有低下的侏羅紀層露出。在阿丁烏布有岩壁，高為二百英尺，內產漸新統化石。地勢高三三〇〇英尺。岩壁在路之南，東西伸展者數英里，但至四八七英里處，崖壁忽轉而南北向。就在轉角頂上，蒙人築了一個石堆，在二十英里外即可望見。據說其中每個石塊，代表一個祈禱的人。有的亂堆着，有的砌成塔，還有破布制錢等加入其中。所以這種烏布（石堆）不獨表示聖跡，也是行旅者的指南。蒙人以烏布為指路目標，正和廟井等一樣重要。阿丁意即寶石，（與伊丁同意），係指光滑閃耀的石英玉髓等石礫而言。這些石礫，來自該地地層的上部。地層露頭甚佳，頗可測量。大致分兩段，下為沙土，上為十字層之沙與石子。也許盡是水成層，上部更似河流，強盛時所積，所以祇有化石骨片，而骨片有經過水力磨擦徵象，沒有如在加多克塔所產的整齊的骨骼。碎骨堆積舊河床底上。化石之中有水產犀牛，和其他食肉類，足以證明是漸新統，但其中大部份的地層不產化石。石崖簡單條直而峻峭，偶有溝渠橫過。頂上是一個有石子蓋着的平整地面就代表戈壁侵蝕平面。

第十八節 由阿丁烏布至沙拉木倫

離了阿丁烏布走到四九三英里，花崗岩與片麻岩又露於地面，侵蝕作用已將地面的，不規則剷平，所以岩石雖變，地貌無殊，仍是一個平緩的地面。行至四九五英里，為一淺盆地，內中是白堊紀砂岩。從四九七至五〇七英里，以花崗岩基為多，有時高出地表，直立如碑，是為侵蝕所遺留之裂塊。此外有基性侵入體，與灰岩片岩等變質岩

分段露出，都是岩基上面的頂蓋，係後生地層未成以前之準平作用把牠們留下的。五〇七至五一二英里，是侏羅紀砂岩，但其中三里，為現代沖積層所遮蔽，地勢高三六九〇英尺。自五一二英里起，又是古岩床，以片岩系為主，似即元古界之五代系，其中有許多綠色岩石之片岩，尤以在五二二英里附近為最多。五二四英里起，地面被石子覆蔽者頗廣由五三一至五四六英里，又以花崗岩岩基為主；五四六至五七一英里，由片岩漸進於硬，砂岩終於硬砂岩為主其性質與土拉河流域中所見相同，地勢高三四六〇英尺。

五七一英里之外，地層倏變，或有斷層之故。其地為簡單之砂岩，薄片狀頁岩，和灰岩走向大致東西，硬砂岩系中石英脈很多，本系中則否。砂岩、頁岩均不產化石，惟灰色石灰岩產化石極豐富，屬於二疊紀，因地層所在之處名吉蘇。翁格即名以吉蘇翁格層（關於本地層美國博物館另有專著稱蒙古之二疊紀，葛利普著）。該地層已經過強烈的褶曲，前後為平行於地層走向之斷層所限，其左右後來又被橫斷層所斜割。露頭的南面，限於花崗岩之小丘，北面限於硬砂岩系。在五七六英里處，本地層隱入了後生層之下，更前進十五英里，其地產始新統化石甚豐。

至五八九英里，有石壁，第三紀地層在此出露，因岩石性質較弱，故地勢呈劣地狀，其中溝渠向北而下，入於一個寬闊而呈窪穴狀的低地。此處有紅綠色岩層出露，內產脊椎動物化石。該岩系名薩拉木倫層，其時代較之張庫道上所見之伊丁滿哈層還新些。由此攀登崖壁之頂，地勢高三七四五英尺。於是在五九五至六〇六英里之間，經過一段平坦的戈壁侵蝕面。在五九五英里處地名烏拉烏蘇。六〇六

與六一五英里之間，有一寬闊之山谷，地名沙拉木倫，谷深約二百英尺，谷之西岸亦成崖壁地名巴倫索格，崖高三八三五英尺，其地有幾百英尺厚的紅白色砂岩露頭，橫過了這山谷，路線由南六十度東，轉至南八十度東，六一五英里之外，地下亦是厚生層，因無完好露頭，其時代未能確定，至於所經過的台地面，仍是戈壁侵蝕平面，地勢高四〇八五英尺，惟向四周展佈開去，地面多起伏，面上有淺谷，似乎又表示一期較古的地貌了。

第十九節 由沙拉木倫至張家口

直至六五七英里，地面情勢如舊，自此則見花崗岩、石英岩、灰質片岩屬五代系，其後二十英里之間，地面有風化分裂而來之碎屑，從石屑內容窺見地下構造之複雜，其後花崗岩漸多，因其分裂侵蝕之結果，往往有形成石碑狀者，以後是一大片花崗岩基的區域，地勢升降，由四〇八五，經四七三五，降至四四九〇，復升至四五九〇英尺。

約至七二五英里（地勢高約四九四〇英尺），才見漢人的耕種區（一九二二年九月）。除旅行者外，一路只見漢人，起初一段耕地還是四散零落，很像發掘者所為，其後未久，就大片連續的耕地，多種麥粟麻之類，土壤蔽覆較厚，所以地下的構造不能決定，有花崗岩之地，路旁有其露頭，在後來三十英里之間，石灰岩、片岩、片麻岩，偶而出露，可見地下是古地層，直至七六〇英里止，不能徹底考察，從此起進入了繁盛的農業平原，上面點綴着許多村落，按其平整狀態，好似是水成層區，但是地下構造不詳。

見於蓋區域之繁盛，可知渤海盆地的邊緣，——也就是蒙古之

邊境——必有大段地面，可資利用。利用之者是漢人，每年向這邊境移墾者幾里。至於這樣的墾殖，更能進展多遠，很是一問題。如果不知適應於乾燥環境，那末，移墾的界限，恐離此不遠。此外祇有能夠灌溉之地，局部的可資利用。蒙人尙未知利用其本土，將來願否改變他們的生活，而從事農產，亦十分可疑。中華本土，時遭災荒，吾人當利用科學方法，指導移民墾殖，保護聚落，藉以保守邊疆。

七七五與七七六英里之間，偶而有古代複雜岩出露，但見乎地面形態之單純，可知地下大多還是簡單的後生地層。境內有相當水量，川流，小湖甚多，道路難行。七九八英里處，路旁有石灰岩碎塊。八〇〇至八〇四英里，有玄武岩之小山脊。該玄武岩或者就和張家口之上，萬全縣山口所見者同。八〇五英里之前，略有後生層，但自八一六英里至長城，又是玄武岩，地勢高四五七三英尺。向東走了若干英里，達到往張家口的大路，沿途有電桿。於是向南走，回抵張垣，總計視察路線共有三千英里。

第五章 地形綜述

第一節 盆地

瀚海是一個內陸盆地，其面積不下一百萬平方英里，四圍皆山，（參見第一圖），東有大興安嶺，北有橫過貝加爾湖諸山，肯特山，杭愛山，唐努烏拉山，西有阿爾泰山，南有南山。盆地之內，包含着小盆地，山岳，孤峯，孤丘，以及含有湖泊鹽盤之窪穴。

普通之所謂沙漠 就廣義言，凡動植物頗不適宜之陸地，謂之沙漠。所以祇有極稀少的人口，惟有特別適應之方式者，才能居住。沙漠種類可大別為三：1. 雨量極少之沙漠，2. 高山區之沙漠，3. 高緯度或多雪沙漠。戈壁沙漠，因其為內陸乾燥區，故屬第一類。

形成的作用 瀚海盆地和其他大陸地面，一樣由兩類地質作用範鑄刻劃而成。一、造成這陸地的建設作用，二、毀損岩石，降低地面的破壞作用。屬於建設類者有：

1. 構造運動，撓曲、斷層、逆掩、斷層、褶曲、上升。2. 火成作用，熔岩、火山灰、凝灰岩、火山彈等之噴發，以及火山之構成。3. 水成岩之停積。

除噴發者外，水成物之原料，由風化與侵蝕破壞岩石而來，但在大陸內地，充填盆地之沉積物，可以看作有建設性的，因其亦能建立

地面，因此蒙古地方，所有建設性之地形，是撓曲而成的大小盆地和其中的充填物。這些充填物，再形成平原，高原，其次為山嶺與火山。破壞作用簡括：一、風化，又分機械與化學分解二類。二、侵蝕，又分冰蝕、河蝕、浪蝕與風蝕幾種。

戈壁之內，機械式的風化，較諸化學式的風化，更為活躍，溫度之變，驟而且大，凍結作用猛烈，所以石英岩，燧石玉髓之類，以及有彈性與性脆之物質，因漲縮而拆裂，岩石露頭往往因此多裂縫。花崗岩每每裂成各種鑄物之細沙與花崗岩薄片，散佈於岩床之上，故花崗岩岩床之面，每十分碎裂，以致難得新鮮標本。化學風化，亦有其腐爛岩石之影響。基性岩如玄武岩之類，以風化結果而腐為土壤者居多。溫度之變，影響於石灰岩者較微，但因雨水之溶蝕，岩石面上則多淺穴。沙漠中之主要侵蝕作用是流水與風力，可說一切破壞性之地形，均由此形成。惟兩者之間孰為主要，往往難以斷言。高山冰川，與湖水波浪之作用，不關緊要。

瀚海盆地之主要分區 瀚海盆地四周的山脈之中，有斷層現象，本書特寫這一節，已把那些徵象陳述無遺。由是可知被這些山脈環繞着，淺而且寬的盆地，是地質構造作用所形成。全區之內的地殼運動，並不均勻，所以這內陸盆地，又可別為東南兩部的撓曲區，和西部的斷層區。前者區域開展，內中有發區寬大的平原，地下伏着白堊紀與第三紀的岩層，平原之間，為古代複雜岩所成之低丘區。目前的地形要以撓曲運動和局部侵蝕為其主因。西部以阿爾泰式之塊狀斷層，為控制地勢大要之主因。撓曲之程度不一，故每區又可分為若干寬窪之地，蒙人稱之為塔拉，意即山間之廣場。東南區中，塔拉大致

作橢圓形，廣而淺，在阿爾泰區內窄而深，夾於高山之間，塔拉之內，復有山脈變換其景觀，每個塔拉之內，又有窪地，更有水成層充實其中，蒙人稱之爲戈壁，據說戈壁係指平坦沙漠之地，而按其實，亦即白堊紀第三紀等後生地層所充填之區，所以塔拉確是一種地形，而戈壁只是盆形的地層，其下是受過撓曲的古岩床。

東南區之塔拉 瀚海盆地之東南區，共有三個塔拉，即達賚塔拉，以林塔拉與嘎順塔拉（即居延海塔拉），達賚塔拉之情況，今尚未明瞭，只知其北部多湖泊，有幾個經額爾古諾河流入黑龍江者，湖泊區之南，地勢多起伏，或即由南邊察哈爾古岩丘陵伸展而來，德日進桑忠華曾於一九二四年經過古岩丘區域，發現上新統之沙土，泥灰土，上面蓋有玄武岩，且有許多第四紀之火山，綿延達一百公里，達賚以林之間，是一片古岩床，已經侵蝕而成丘陵，大致東西走向，其褶軸主向，似與興安嶺平行，所以也許同時撓曲而升起者，又據楊鍾健氏所說，興安嶺之西坡地面多少允平而有石子覆蔽，滿洲里之南沿着鐵路一帶即如此。

以林塔拉知之最詳，牠是一片寬廣區域，比其中心之以林都巴蘇，地勢要高，以林都巴蘇之高度，約爲二九三〇英尺，塔拉的表面，向北伸展，到了北冰洋分水嶺，高六千英尺，南至太平洋分水嶺，高達五千英尺，其中的一半是後生地層充填着的盆地，盆地的底是古岩床，由此認識每個塔拉，包含了好幾個小盆地（戈壁）大小，時代，可以各不相同，張家口與庫倫之間，戈壁之較顯著者，爲數有七，其中的地層自下白堊紀以至上新統不一而足，這些地層都被一個顯著平坦的侵蝕面斜切過，這是戈壁侵蝕面或準平面，從這種準平的陸

塊，又刻劃出許多窪穴，低伏於平面之下，有許多蓄有鹽池。戈壁之間，有崗嶺，由古代複雜岩所成，已被侵蝕作用割切到曲線和緩，而成丘陵的壯年景象。牠們的山頂，宛如台地，又代表一個早期的侵蝕面，稱為蒙古侵蝕面。

奧勃拉吉夫於一九〇一年，橫過黃河與古爾班察汗山之間的沙漠，據說其間有古岩床，並有很平坦的沙漠，大約就是後生地層之盆地。居延塔拉是撓曲區與斷層區之交境，西北兩方斷塊很多，居延海是本區湖泊之最大者，居於塔拉之中心。網流狀的愛特新河（即額濟納河）從南山隴山流來，注水於此。據西北考察團員陳宗器氏與海納氏之調查，湖之體積，已經減縮，證明氣候雨量確有變遷，然水量最大之時，或在冰河期之後而遠在史前。現在湖之位置時有移動，乃因三角洲之沉積物，過積與侵蝕交互作用，河流隨之改道之故。

西區之塔拉 西區之塔拉，比東南區之塔拉小得多，牠們至少有一邊被斷層所限。裘斯氏(Suess)早於一九〇二年說起過，有幾個塔拉，簡直是地塹，南北都有斷層中部下陷，據勃吉與毛力士兩氏所記，計有察堪諾爾塔拉、薩金察罕塔拉、克辛塔拉、喀拉塔拉、奇爾吉茲塔拉與烏布沙塔拉。由阿爾泰北坡，逐一向北下降，至烏布沙塔拉，在唐努烏拉山脚下，高出海面祇二六六六英尺。烏布沙泊與奇爾吉茲泊之間，的喀吉拉山曾經蘇俄學者拉培德夫(E. A. Lebedeva)於一九二五年考查過，其地有杭愛山系之變質岩，並有確定的寒武紀、志留紀、泥盆紀、二疊紀、侏羅紀、白堊紀等地層，可知該處古生代地層較瀚海盆地內遺留者為完備。

察堪塔拉之北，有弧形之杭愛山，南有阿爾泰系之斷塊，內中亦

包含幾個後生層的盆地，與以林塔拉無異。巴格布克多山（小佛山）脚下，有一個戈壁，寬約三十英里，北界烏斯哥克斷塊，南界阿爾泰之前山。充實其中的後生地層，有白堊紀、漸新統、上新統、更新統等，總厚不下一萬英尺。烏斯哥克之北，又是一戈壁，既經侵蝕而成斜切面，又經後來之剖切作用，因其不甚撓曲，所以比山南的戈壁，地勢高些。其中一部份地層，含白堊紀之爬蟲類。中部有幾個鹽盤向北伸展，接着是杭愛山脚下的丘陵。東面有阿察布克多山，山脊之北，亦是一戈壁，地名鄂錫，其中填充下白堊紀層。從該地層中又刻劃出窪穴。東南有古爾班察汗山，在牠北面的戈壁，經過更平緩的撓曲，其中有沙漠窪穴與孤立的古岩區等，爲之變化景觀。翁金河橫貫之。其平坦之地表，向北綿延一百英里有奇，乃止於杭愛山。在三處不同的地點，曾見這戈壁內之後生層，靠着山邊，因斷層而斜屈。地層可別爲三組：(1)鄂中吉魯層，屬中白堊紀，或與鄂錫層相當露於古爾班山之中段。西北四十英里，地名都勃錫層，伏於加多克達層之下，亦屬白堊紀。兩種白堊紀層是否同一層位，尙難確定。(2)與鄂錫層迥異，而同爲白堊紀之加多克達層。(3)嘎沙沱層內含極幼稚之哺乳類化石屬古新統。

以上雖如此簡括的總述，讀者或可得到斷層盆地的概念。每個構造式的湖泊區（塔拉）有牠很繁複的歷史，包括撓曲、斷層、沉積、侵蝕、和偶而的火山噴發。

第二節 山岳

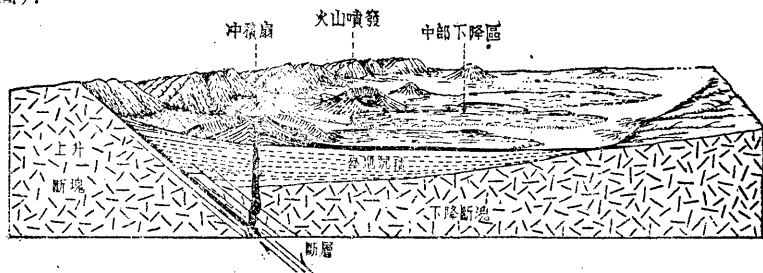
環繞瀚海盆地的山岳，可分爲六組兩大類：(a)構造山。(b)火

山。第二類在蒙古不關緊要。屬於(a)類的是：(1)興安嶺走向北三十六度東，大致和阿爾泰山斜交，牠的東邊或者沿了斷層上升，西邊下降而漸向盆地傾斜，主要的岩石亦為杭愛系，次為花崗岩。(2)橫過貝加爾與雅布羅諾威諸山，由短而且闊的斷塊所成，因此有牠特殊的水系方式，蓋河流都沿了斷層線與地塹經流，據奧勃拉吉夫說。那些斷塊已經過準平作用，山谷皆由構造作用所形成，其中有第三紀停積物。現在的河流，正在侵蝕這些沉積物。(3)杭愛山，肯特山是原有的山岳，經過了準平，再由撓曲作用把牠緩緩地升起，故現在的山體，是相當寬闊。正在被侵蝕作用剖切，其地雖也有斷層，而並不影響水系，故水系作樹枝狀。以上三組，在「邊界」節中，亦經述過。(4)阿爾泰山都是長而狹的斷塊山，大致走向東西，各斷塊微微灣曲，而平行斷塊之間，夾有沙漠低地。(5)撓曲區中之古山脈，現在已成低緩丘陵。

阿爾泰式的斷塊山 這山系位於杭愛山與南山之間，是亞洲中部的的主要山系。牠們的構造，形態和歷史，正是這個區域，自由堯紀之後，一切變動所有的特徵。牠的東段有四條山脈，由西至東是伊格布克多(大佛山) 巴格布克多(小佛山) 阿察布克多與古爾班察汗山。大佛山最高，由西而東，逐一低小(參見第八圖)。

就大體形式而言，阿爾泰的東脈，狹長形的斷塊最為顯著，逐一的互相略有超覆，所以山脈可分前後排，每個山塊的北坡，驟升為山頂，頂在山麓之後者不遠。從山頂四望，只見全山之內，峯巒無數，而高下彷彿，又像從準平面剖切而成者。這種台地面，大多向南緩緩傾斜，所以在阿察布克多與巴格布克多，牠們的南坡，雖亦是崎嶇，而

顯著的比較北坡低緩。南坡之前，是寬廣的低地。低地之中，尤其是北面那個低地，積着很多的岩石，且有火山岩流夾於其中（見第十二圖）。



第十二圖 表示斷層盆地，中部下降區，沉積與地動同時進行，上升斷塊，曾有水成層被覆，今已侵蝕殆盡，斷崖已經剖切，大致仍是長直。熔岩由斷層弱線噴出，此乃白堊紀與第三紀之史實。沿山麓所積之沖積扇為現代所成。（From Geology of Mongolia）

伊格布克多 昔時裘斯氏據克萊門茨 (Klementz) 的報告說過，該山脈範圍狹窄，由花崗岩與片岩所構成，牠的北坡，尤其崎嶇難行。據中亞調查隊遠遠望見此山之台地面，似頗平整，也許從前亦是一個準平面。主要河谷的源頭，有冰斗，在山脈的脚下有山麓盆地。

巴格布克多 東西長約五十英里，南北寬約十二英里，山北四十英里，是烏斯哥克山，山脚下之盆地，漸漸向察堪諾爾傾斜。然後慢慢上升，至巴格布克多脚下，高達二千英尺，巴格布克多即從此向上升起，高出地面達四千英尺，拔海約一萬二千英尺。高於察堪湖約七千英尺。台地頂上之準平面——即連合峯頂而成之理想面——由中部最高的雙峯，分向東西傾斜。剖切山脈北面的河流河谷，都是短而直。雙峯之高，四千英尺，離河谷之口不及三英里。攀谷而登，反見級

級寬廣。接近谷地的幾個級地，較爲狹窄，而時代較新，與沖積層之分幾期者相當。至於高在二千五百英尺以上之壻地，是舊時壯期谷的遺跡。但大部分已被後來的侵蝕消毀。此類河谷想是山脈生長的早期所成，大概其時山脈上升，不久停頓。山勢尚低緩，於是有寬谷發生。構成山體的岩石，甚爲複雜，不過所有其中的褶曲與花崗岩之侵入在塊狀斷層之先，早經成就。

本區域內之沖積扇，頗有意義，可證明山脈之發育與氣候之變遷。沖積扇計有四系。最古的是上新統之洪古樓層，露出於山北不及三英里之地。由薄層狀之黏土與細沙所成。洪古樓層已經過剖切，在牠北部的石壁之外，有現代河流所挾持的粗石子。當洪古樓層沉積的時候，這山脈或者還沒有現在這樣高，否則，湖沼內所積的細泥，這樣的接近山脈，是不可能的，按照現在的山麓地面，每英里降低二百英尺有奇。洪古樓層略呈屈折狀，且甚至多少經過褶曲，可知造山作用把牠擠壓過了。覆在洪古樓層之上者是更新統的哥居沖積扇之石子，這石子層也經過傾斜，所以層面向阿爾泰前山傾斜約二十度。證明沉積之後，又有地殼運動。然後經過了長期的侵蝕，才有第三期的沖積扇停積上去。第三期的沉積地位較高，不獨疊在其上，且亦半掩了哥居扇的侵蝕殘跡。哥居沖積扇已深受侵蝕而幾乎完全消毀，然仍有殘餘者，高出現代沖積扇達三百英尺。且與山中河谷之內的岩石梯級地相連，現在的河流即從此平面下切而爲深溝。這也表示一個長期停積之後，繼以侵蝕，大量的物質毀滅。第四組是近代沖積扇，沉積在古沖積扇之缺口，比現在山谷中的小峽谷還新些。該近代扇亦表示環境有變更，1. 沿了山的前邊在峽谷的口外，與舊沖積

扇之缺口處，有石子堆積。2. 隨後這些沖積扇又被切割深達一百五十英尺。在老虎峽的谷口，近代扇之中，有幾個梯級，每一級地，就河流擴充了牠的河床在未曾加深河道時所成的。

這些事實，須小心研究，因為山脈的生長與氣候的變遷，都可造成同樣的事實。當氣候乾燥之期，遮蔽在山坡上的植物消滅，河流出了谷口，未久即乾涸，沖刷下去的泥沙，河水不勝負荷，乃沿山麓堆積，成為沖積扇。當多雨之期，植物的根成為草土，遮覆在坡上，能保持土壤，不使河水負載逾量，同時水量增多，負載量減少，河流即可用力於侵蝕，把沉積物剖切下去，刻成河道。再如山脈上升可增加坡度比降，因此增加河流侵蝕力，而沖積扇因此向山麓之外的低地伸展。如上升作用停頓，使河流有充分時間低減坡度，於是山腳下的沖積扇增加。所以上升運動，與濕潤的氣候，可以造成同一結果。造山作用有間歇，而平靖之季，與氣候之轉入乾燥，也同一影響。區別的證據，就在於構造，洪古樓與哥居兩層，在近代經過變動，以致曲折傾斜，這顯然是造山運動時的結果。至於後來兩組沖積扇既無構造上的變動徵象，那末，氣候變遷，是最近理的解答。

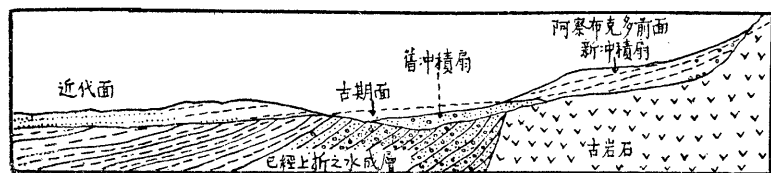
阿察布克多 此山顯然的比小佛山低，最高峯拔海約八千英尺。從北面的山麓平原倏然掘起，升為台地，台地面又漸漸向南下降。南坡沒有北坡崎嶇。這台地面是一個準平面，但在準平面上還有殘丘高起。除了有數的後成河，沿着軟弱的岩石帶發育之外，全個山岳內河流都作樹枝狀之分佈。有很顯著的梯地一級，沿山谷而生，且向上遊寬展，最後成為谷底，而不見其中的裏峽谷，在這些高寬的山谷之中，富於草地，畜牧甚多。山坡上滿鋪着杉檜（土名阿察）之屬，極為

美麗，亦山名之所從來。所以共有四種地形原素：(1)山谷下段，谷中有谷，裏峽谷爲峭壁所界。(2)山谷的上段有梯級地，與山谷高原處之草原。(3)成爲台地頂尖的準平面。(4)準平面上之殘丘(參見第十一圖)。此外還可加入兩種地表原素：(1)山脈的前後坡，(2)山腳下已經侵蝕掃平之岩裾(Pediment)。

全個山體是一塊上升的斷塊，由變質岩構成，因斷裂而夾入，或圓褶曲而夾入其中者，有屬侏羅紀的砂岩礫岩。山脈東端，結晶岩隱伏於玄武岩流之下，此岩流屬侏羅紀或下白堊紀。

阿察布克多的山麓盆地，其歷史祇有一部份是明瞭的。沿山北麓有一條夾窄而明顯的岩床，這岩床面是由複雜的岩石掃平而成的。位於山之前面腳下者是一個侵蝕面，且和小佛山一樣，現代的沖積扇比較是很小的。這個侵蝕面，由一個充填着岩層的盆地，多少經過掃蕩而成，從山間洗刷下來的石礫，沿了河流，被河水帶到盆地裏，但河流已切入於侵蝕面之下。每一河谷中，有一梯級地，上面蓋着厚層半堅結的粗礫石。山麓坡既由盆地充填侵蝕而成，所以這一段之內，有平頂山丘。至於如在小佛山腳下所見，已經傾斜的礫石層，在此地未曾發見。山體南北，都有白堊紀層，山北露出於鄂錫窪地的石壁上，靠近山體的北面，猶有露頭，但呈傾斜狀。沿了山體南坡，亦有紅灰色岩層，內含爬蟲類化石，與鄂錫相同。所以現在的山脈地帶，在下白堊紀時代，滿片蓋着白堊紀層，自後地塊上升，由侵蝕作用把白堊紀層揭去了。於是更可推想阿察布克多頂峯的準平面，就是昔日堆積白堊紀層的古岩床。謹慎的推論，至少可把台地的頂面，看作蒙古的準平面的一部份，該侵蝕面造成的時期，約在第三紀初期或

中期。茲可綜述阿察布克多的史實如下：(1)一個複雜的山區在下白堊紀之前，或在下白堊紀之初，侵蝕而為準平面；(2)下白堊紀層堆積在這古岩床之上，也許連準平面上的若干殘丘，亦埋沒了。火山噴發伴同沉積進行，也許水成岩沉積結束，還有熔岩流出。(3)斷層傾斜相繼而起，且時作時輟。當其地動停止長久之期，地面起伏，遂被侵蝕消滅。沿了山谷的梯級地（見第十三圖）和山麓上的岩床（或稱岩裾）就是表示地動停止，侵蝕盛行的紀錄。



第十三圖 阿察布克多山邊緣之構造 (From Geology of Mongolia)

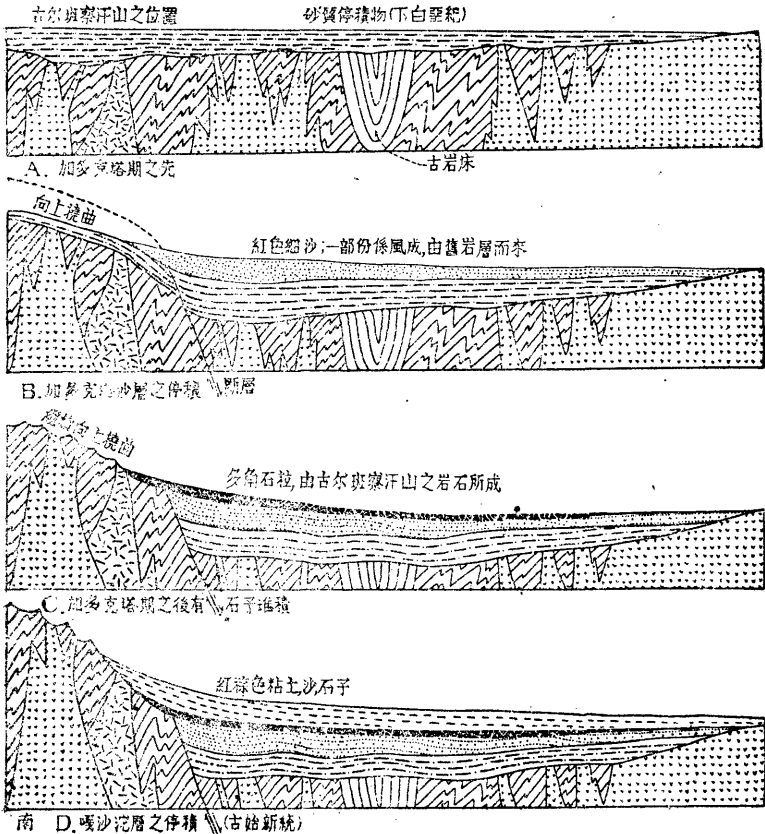
古爾班察汗山 此山並非單獨體，但由幾條大致平行的山脈所組成，山脈之間，夾有長而狹的窪地，蒙古人稱其中主要的三個山塊，曰西察汗，中察汗，東察汗。在西察汗之北，尚有類似之小山脈。東察汗之東南，尚有一長塊。每一山脈都是狹長形，很崎嶇地向上升起，與其餘阿爾泰東部諸脈無異，而且也都由古代複雜岩所構成。

山脈前面，總是從山麓坡垂直升起，而沒有山麓丘，台地之面，也是一個準平面，但在諸山之中，傾斜灣曲，各有不同。在這準平面上有殘丘聳峙，只有中察汗之南面，比北面崎嶇，這是阿爾泰中之例外。每山之中，河谷之內，總有梯級地在山的前面，狹窄屈曲的幼年河谷，已把梯地損毀，但在山區中心河谷的上游開展緩緩傾斜，而為美麗的草原，適於畜牧，且總是有水。沿了中察汗的脚下，有兩組沖積扇。古的一組高於新的一組，自六十英尺至一百英尺，有幾處竟將

山前的山勢埋沒了，深切的溝谷從沖積扇切下去，已經橫過埋在土下的硬石山脊，把牠切成峽谷，組成新沖積扇的石層，位於河谷之中，這些河谷，已經割穿了高的沖積扇，向外分佈停在長而平緩的山麓坡之上，更向外去，白堊紀層與第三紀層又出露了。

古爾班察汗山的歷史，一部份記於山脈本身，一部份記於其周圍的沉積物。山脈南北兩面，都有下白堊紀層，這些地層已經斷裂而傾側。中察汗腳下，該岩系厚二千英尺，主要者是平疊的黏土和細沙。在西察汗前面，紅色砂土與礫岩向上傾側者達七十八度。可想這類岩石，往昔分佈甚廣，也許連同現在山岳區，亦是牠們的範圍。加多克塔沙石層，由純粹的石英砂所組成，不能從本山古岩石單是風化搬移而來，必從一種古代砂質層，而已經粗細分類者得來。這推斷就是說，加多克塔層沉積之時，古爾班察汗山的古代層，尚未露於地面。最初包含古代岩碎塊的石層，是多稜角的石子與沙土，蓋在加多克塔層之上者。這些石子或是直接由本山風化而成。

此山之歷史可綜述如下(參見第十四圖):(1)下白堊紀之前，一個複雜的山區被侵蝕掃平。(2)下白堊紀時盆地構造作用開始，現在山岳之位置由水成層堆積。(3)繼以寧靖時期，所以下白堊紀層與加多克塔層之間有間歇。(4)撓曲作用再活動，從舊盆地堆積物洗刷下來的物質，積於低盆地中，而為加多克塔層。(5)微有撓屈與變動。(6)又是寧靖時代，侵蝕作用或占了上白堊紀的大段。一個新的侵蝕面從加多克塔層剖蝕而成。(7)許是在舊始新統之時，撓屈與上升復活，以致本山區之古代岩露於地面，從山間沖來之石子，積而為嘎沙頭層，繼之以黏土沙層和石子，並至少夾入一層火山岩流。(8)山岳繼



第十四圖 古爾班察汗山四次撓曲與停積作用之經過。

- A. 表示下白堊紀層積于古岩床之上。B. 表示古爾班察汗山開始向上撓曲,乃有加多克塔層停積。C. 復向上撓曲,古岩床出露,碎為角礫石,停積于沙層之上。
- D. 古始新統之嘎沙泥層疊起停積。

此期之後地殼仍有變動,侵蝕廣泛,山麓下之沖積扇向前推廣,以致蓋於過去三種地層之上。 (From Geology of Mongolia)

續升起，并有斷層。最近的斷層有如在小佛山所見。近至更新統之初期。(9)山脈被河流強烈的侵蝕，至少有兩期，早期就是河谷中的梯級地階段，近期就是河谷之加深與溝渠之進行。

瀚海東區之山岳 以林塔拉之內，並無阿爾泰式的山岳，達賚塔拉之內，也並未聽說有這類山脈，沿張庫大道，察哈爾的山岳，就是撓屈的典型山岳。山岳東西長五十英里，南北寬二十英里，最高地點拔海約五五〇〇英尺，而台地高於隣近沙漠一千英尺。山丘諸頂聯成一個蒙古準平面，發育完美，但已飽經剖切。其中山谷寬者有六英里，內中堆積了上新統與更新統的岩層。這羣山丘好像是高出於沙漠地的一羣殘丘，惟其時代尙難斷言。此中解釋有二；或是一個山岳經過準平後的殘餘體，而其後在第三紀之初，受過撓屈與斷層。果然如此，那末，該山體之風化，即所以供給附近盆地之停積物者。又或是舊時侵蝕殘丘，被其南北之後生層埋沒着，然後再由侵蝕，助其露出者，但以第一說爲近似。

如察哈爾之山岳，在東部諸塔拉中，或尙有其例。此類山岳或屬寬展隆起之穹形丘，惟有隆起以來，深經侵蝕，以致無法查究其成因。以林都巴蘇附近，鄂錫哥烏拉地方，有花崗岩丘，即從後生地層揭除而後露出之殘丘。(Disinterred Monadnock) 牠是一個花崗岩丘，四周有已經準平，而地面平坦的水成層，花崗岩邱緩緩地升起，高至三百英尺，最古的水成岩，即是以林都巴蘇之白堊紀層，距花崗岩丘之北，約三英里出露地面，其上蓋以始新統層。與花崗岩接觸處之水成層，平整無變動。向花崗岩山脊走去，水成層中花崗岩碎塊漸增。所以當始新統之期，該山邱必已存在。白堊紀層並未經過斷層，祇略經

撓屈，且亦包含許多花崗岩碎屑，所以鄂錫哥烏拉並不是白堊紀之後的一個斷塊，而是一個古岩床上之殘邱，當白堊紀層堆積時，即已存在。至今還有一部份埋在後生層之下，丘之得以保存，大概就因為自上白堊紀以迄第三紀埋沒於地下之時為多耳戈壁之中，堅實岩石之丘，如經詳細研究其歷史或大多若是。

火山邱 據德日進報告，在達賚塔拉內，有新鮮的火山錐。庫倫東南約一百十英里，有兩個錐形小邱，上面蓋着多孔的灰形物質。據中亞隊詳經研究，以熔化的黏土為主，因此可知牠們是錐形噴氣口，一種很特式的火山，其時代約屬第四紀。其餘各處即有火山錐，亦必侵蝕而盡。至於夾入各期地層中之火山岩流，則很多。加多克塔之北，有一火山頸，地名柯魯爾烏布——古銅峯——周圍有無數岩牆岩流，所以這是火山中心，面積約五十方英里。火山頸四周的錐丘，已被侵蝕殆盡。

蒙古之構造線 所謂構造線者，就指：1. 片麻岩、片岩、板岩等片理面的方向。2. 地層褶軸面的方向。3. 傾動地層的走向。4. 斷層面的走向。5. 山脈與盆地的軸向等。蒙古區內山脈的走向，褶軸面的方面，變質岩的片理方向，變化雖多，以大致而論，自太古界以至最近代，大多一例。斷層區的塔拉，都是東西延長，撓屈區的塔拉，有大致圓形或與興安嶺平行者，可知盆地之形狀，由造山運動中之撓屈斷裂而支配的。充填着後生層之小盆地——戈壁——形狀以東西長者為多。總之自太古界以來，造成蒙古山岳的褶曲斷層，逆掩斷層，在每次地殼運動中，均按照同方向進行，也就是說有地史以來，合成亞洲大陸的各分子，在地殼運動之中，所受的控制，總是固定的。

第三節 高原平原平地

(一) 沙漠區的平地

大沙漠的盆地之內，牠的四周山岳之間，有極其平整的區域，先時旅行者稱之爲平原。及經詳細考察，這類平整的地面之下，有花崗岩者，有板岩褶曲層者，有傾動過的沙與土者，又有各種平疊岩層者。這些平面自然是侵蝕作用之結果，那些花崗岩和褶曲緊密的板岩，乃是古代山岳的構成分子，不過那些山岳已經消蝕，所以有質而無形了。惟有平疊的地層，才可列入真正的平原高原之例。按照定義，平原是平疊地層的區域，或平整式經過剖切而略有高下。高原與平原相同，祇是深經剖切，高下更著而已。所以就定義嚴格的說，平原高原必有平疊構造，而高度之差不過一個比較觀念（筆者按歐洲地理學者所稱高原係泛指高地而言）。蒙古之內，平疊地層都在小盆地——戈壁——之中。小盆地又伏在構造複雜的山基之上。所以這些水成層小盆地，乃是真正的高原平原。牠們在寬展的湖泊區內，高不過三百英尺，故只好列入平原之類。沿阿爾泰山的山麓盆地，剖切較深，乃十分崎嶇，或可稱爲高原。

橫切戈壁和各種硬岩石的侵蝕面，不可稱爲準平面。按最初原定義，準平面是一個侵蝕面，由河流所形成，河流的基準面，是海平面。所以真正的準平面，不能在內陸沙漠盆地中剖切而成。在未有適當的專稱之前，只好混稱爲侵蝕面。因其在戈壁區內，既普遍而又相類，故統稱之爲戈壁侵蝕面。這是中亞調查隊幾位地質家的意見。

(二) 形成侵蝕平面的營力

能夠把沙漠中的地面，侵蝕而為平面的惟一力量，——就是地學家所謂營力，——是風和流水，還有風化為之輔助。決不是冰川之冰，更不是湖海之浪。風不獨是鬆散物質的搬夫，也是一個真實的雕刻匠。至於風與流水，孰為主角，則難於估計。對此問題，有兩派思想，一以流水為主力，一以風為主力。賓維斯氏亦持後說，但以乾燥區侵蝕循環之後期為甚。討論成因之前，先檢討蒙古境內風力與流水力，各所成就的結果。

風之侵蝕 雖是風沙強烈，砭人飢骨而屬於風蝕磨耗的現象，終究很少，侵蝕形態盡是由流水與風化所成。岩石堅硬之區，花崗岩堆積如碑，亦有殘留為懸崖，如叨林附近者。這些殘岩，如果是風沙切成的，按例繞着牠們的底邊，所受磨擦之沙粒最粗最多，已經風化而疏鬆的礦物品粒，勢必損失，而內層新鮮之石勢必被侵，位置高者，所受風沙之力大弱，乃留為懸岩危崖，其表面風化深而侵蝕淺，奈何事實與這類情況不符，石柱基脚，往往腐化分裂甚深，以致一觸即散。在同一區域中，所說石碑式之殘岩，形如錐體。上窄下寬，理應被風沙磨耗者，並不磨耗。露出於山邊的巉巖與尖峭的山頂，都由風化所形成。花崗晶粒粗而連結較鬆者，或裂縫多且密者，均極易分裂。無疑地風是破壞力之一，但並非主角，因有風化作用超越在前。

有砂岩的小盆地中，確有風沙沿着底邊掃蕩而成的崖壁，崖壁表面有和風向平行的刻張，側如在加都克塔所見，堅硬的石粒，對着向風的一面凸出於岩壁表面，和最強烈的季風方向所平行的面，就

是刻劃最深的面。與季風方向橫交的岩壁，往往爲飛沙遮蔽，因此免於侵蝕。

無水的窪穴是沙漠中最顯著的形態，這形態的造成，風蝕作用，亦頗有力，惟尙有其他複雜而關聯的營力在內，故宜另節記述。

風之破壞工作極易受阻礙，一層飛沙可以保護平面，即斜坡亦可因此免於侵蝕。凡平地面之受風沙侵蝕者，因分化而成的碎屑，細者往往被風搬去，而堅重之石子，則遺留爲地面之鐵甲，乃使風力對於實地的侵蝕工作無限的延緩，假如有充分的水量支持湖泊或草土，風之掃刷即因而受阻。所以風是侵蝕作用之弱者，其磨耗岩石，並不比大氣分化岩石更快些。然就搬運而言，挾輕細之物而堆置之，風誠然是極重要之角色，尤其重要者，牠能把沙土從封鎖着的內陸盆地搬出去。

至於論到沙漠中之流水工作，首宜考慮的問題，是沙漠可受到的雨量，和雨水之如何分佈。

雨量 瀚海盆地，可說是全世界位置最北的一個沙漠，其地雨水以沿着北冰洋分水嶺與太平洋分水嶺爲最多，而寬展的低地所得者爲最微，那些四周的界嶺所得的雨水供給，一面來自北冰洋，一面來自太平洋，較遠勝於內陸高山區，如阿爾泰山所得者。惜無統計可據，祇好以植物生長狀況與他區比較，作一粗略的估計，那末沿北冰洋分水嶺一帶，每年約有雨量三十英寸，太平洋分水嶺一帶約二十英寸，沙漠中心約八英寸至十英寸。

據蒙人所述，七八月間之雨量最多，照例總是輕微陣雨，細雨濛濛長期不退者甚少，狂風暴雨而濕透帳篷，與地面積成薄水而蕩漾

者，更屬偶然。據瓦爾塞氏(J. K. Walther)所說，熱帶沙漠中往往經過許久，暴雨驟至，降雨區域極有限，但在極短時間之內，能侵蝕移動大量而粗重之物質。這種情形，非瀚海所有，至於一次風雨之後，積水至三分之一英寸則見之。照浪痕之大小，溝渠之情形，與曾經搬動的粗石子推斷，戈壁內現在消退的河流，在先時水量必定豐富，但在熱帶沙漠，有由沖刷出來的石屑積貯如冰堆石者，戈壁之內，未曾見過。可知熱帶沙漠，——尤其是近海的——可有非常猛烈的暴雨而在高緯度的寒冷沙漠區，雖每年雨量不小，而雨勢輕微，冬季微有雪，但不足以妨害夏季植物可成之乾草。這種情形似頗一律，所以蒙人毋須為牲畜貯藏冬季之糧食。

水系 祇要地動的速率比河流侵割的速率慢，那末，雨量充沛之區，當地殼變動之時，大河仍能保持其河道。沙漠區中，大的川流，固定的川流，都極少，如果地面因變動而生起伏，川流必因此順勢調整。幾乎所有蒙古之川流，都順了撓屈和斷層的盆地，與山脈之坡面而發育的，所以都從四周向窪地中心匯集，大者如整個蒙古大盆地和其中之塔拉，小者如沙漠中因風蝕而成之窪穴，各有向中心匯集的水系，不過規模按次縮小而已。且各有支流。河之大者，並不聯合成系，各河以湖為終點。小川流更無系統，未到窪穴中心，每已乾涸。所以瀚海之內，有兩種川流：(a)發源於沙漠之外的濕潤區，由是流至沙漠或流經沙漠者。(b)川流發源於沙漠，而完全屬於沙漠者。第一類可稱為外來川流，第二類本地川流。

外來川流 瀚海之內，多數大河，係來自外方，或祇經過本區域，或即終至於沙漠。入海者有二，曰黃河，曰克魯倫河。黃河經過蘭州

與渭水相會後，沿繞鄂爾多司曲爲河套，實則經流沙漠區內。位於瀚海北邊之克魯倫河，從富於水量之肯特烏特起流，經過沙漠，入達勒諾爾，流入黑龍江。戈壁內之多數大川，發源於多雨之山岳，而終止於沙漠盆地之湖泊。近於源頭之處，往往多支流，一進乾燥之低地，支流極少，而主流經有水草之河谷，兩岸界以低峭之崖壁。發源於沙漠之川流，必由局部的雨水泉水以及滲流而來。經流之不免因蒸發與滲流而受損失。無論到達盆地與否，隨時可以終止。例如翁金河在未到烏蘭諾爾之先，早經停止。又如大清河未曾流至察堪諾爾者，已經幾年。從北冰洋分水嶺流來的河流，進至阿爾泰山之前，約二十英里爲止，由阿爾泰發源之川流，流到山麓，往往即消失。

本地川流 沙漠中又有短小之水系，係由局部的雨水，溶雪之水，與地下水供給而成者。與源遠流長之外來川流不同。由山間流出者一經沖積扇之石子，就此隱伏。凡山岳與後生層盆地接近之處，滲流水與雪水能使質鬆之水成岩，飽含水分。靠近山脚而屈折的地層，尤其有此便利。山岳中之潛水面，比戈壁中者高，所以地下水可由高亢之地勢，順隙縫而下，流入水成岩中。向塔拉與戈壁之中心地下水流動極慢，沿途必因毛細管作用而上升，再因地面曝曬蒸發而多少消失。潛水面與地面相切之處，往往泉流不絕，乃發生水系，或養成河道。盪漾地面之雨水，在適宜的地方，亦可切入沙漠地面，發爲河源，但不必定有地下水之補助。細流集成川河，從沙漠的侵蝕面上，刻成河谷。但乾燥的空氣要吸取其水份，一部份之水向地下滲流，新成的川流，勢必感覺水量減少，以致含沙量比較太多，於是只好放棄把牠堆積着。此時之河流，不能再侵割河谷，只好泛濫在地面，散佈

了一薄層的沙土，等待乾燥之後，任風吹動。

沿着侵蝕面的斜坡下去，更遠之地，雨水，地下雨，均發生新水系——這是向一主幹匯集之水系，到後來亦可作為薄水，積成泥沙，而就此消失。這樣的河流，一一繼起，逐一消滅，惟有最後一水注入於湖，這是供給與消失相抵之後的結局。如此一類之河道，於掘成沙漠中之窪穴頗關重要。最好的實例，即是烏斯哥克附近之上達河。從源頭周圍集來許多支流，西界烏斯哥克山，東界三個孤邱，切成一五〇英尺深之河谷，谷寬有達半英里者。向南流二十英里，又順了地勢低降約一五〇〇英尺，向一個寬展的窪穴流入。沿河谷兩牆，有離開河身向東向西的屈曲，曲折之處，積成寬而且平的沖積扇，這幾千方英里，而後終止。停積的沙土量，和河谷與支谷的深度切割範圍相比較，真是小數。離了上達河谷，向南三英里之間，沖積層消失，地面盡是岩石。大概其時河流泛氾之際，祇散布了一薄層的沙土，河水乾涸之後，許多沙土已經被風吹走。

流水的侵蝕 大沙漠之中，有些主要地面的侵蝕，不是風之力，而是流水之功。這是想不到的事。杭愛山水量充沛，其中的河流，和其他山岳區之河流，並無二致，固毋須特別討論。比較乾燥些的山岳，其中河谷密集，——又是沙漠區的奇事。因為有一薄層的草根，能束縛土壤，吸收水分，雨水落在地面，切成位置緊密的許多溝渠，而非有數的大川流，如杭愛山所有者。在這種乾燥山岳中，降雨或冰雪溶解的時候，流水遇着斜坡面，增加了力量，攜帶大量疏鬆的物質，雖在短短的猛烈的時間，牠能把大塊岩石石子和泥沙沖刷下來。石子與細沙比大石塊易于移動，因此河谷下段，坡度降低，就有石子蔽覆

於河床，細沙更遷移而為沖積扇，但非一切河流，都由搬運而得到蔽覆的，有些從梯級地切下去，就有石子從梯級地降入河床，此外也有山崩急湍傳來者。風化作用，土壤在地面滑動，以及支流等不斷的消損河谷的兩牆，同時主流多少能夠向兩旁側切。如是川流逐漸擴大，而並無多少加深，祇要水量穩定，一切照樣進行，然而到了溫潤之季，雨量增加，即加強了河流侵蝕之力。牠能從岩床中切出深刻之溝谷，同時將牠自己堆在山麓前面的沖積扇，也瓜分了把石子蔽覆着的河床，改為梯級地。

(三) 山麓坡(Piedmont slope)

從山區到平地，其間有緩緩傾斜的坡面，且有沖積扇排積在坡前，這是山麓坡，也是一個侵蝕面。靠近山邊，這坡面略呈深凹形，坡度有五度，七度，甚至十度，超過沖積扇最大的坡度約三度四度。例如阿察布克多山麓一帶，有岩石塔地，沿繞如裾，可稱岩石裾(Rock shelf)高於山間川流，約四十英尺，坡度約八度。據實地經驗，兩小時之大雨，流水蕩漾成片，陣雨初收，集為細流，於是在這岩石的侵蝕面上，成了許多網形的細小，川流且薄薄的蓋上一層不勻的小石塊，無疑地，這是風雨時候，由強烈的川流帶來的，這就是流水磨耗岩床的工具。而岩床位於山麓，常遭乾濕氣候之變，地面的逕流，和地下潛水的外洩，都比山區地遲緩，所以機械的與化學的風化作用，特別活躍，以致構成岩床的石質，腐化分裂甚深，祇在深溝兩牆，可採得鮮硬石塊。風對於這侵蝕面的切割，無甚功效。主力還是在乎山麓上面那些羣集而短命的小川流。牠們能集為小水系，但並不歸併

爲整個水系，不過也能併成幾道較大的河道，不然即就此消滅，而留在坡面的是一層薄而且平的角礫石。

這種緩斜的山麓坡，不論由沖積扇所成，抑由岩床所成，或兩者同時並存，凡川流之大者，已經把牠切成淺峽谷。這種切刻作用，至少由於最近一期濕潤氣候之下，川流強盛之故。那些溝道到了山麓前面，隨地加寬，川流消失而代以石屑蔽覆的坡面。再向前，又有新的溝谷出現，其地雨水與地下水沿了沖積扇的薄邊，互相合作起來。所以山麓坡是一個複雜面，或可說由幾種成因不同時代不同的面集結而成的，包括沉積所成的沖積扇，川流切成的岩床面，以及川流的河床面等。

把性質構造很不同的岩石，剷成幾乎平整的侵蝕面，其地必有某種情形，可使下切作用有所限止，否則一切川流必向下深切其河谷，岩石軟弱之區，切刻尤速。所謂有限制性的情形，就是水量供給，含沙量，與河床坡度三者之間的相互關係。當氣候乾燥，石屑的供給多於水量，所以近於山前之河谷下段，卽有薄石蔽覆（在洪流之時，這些石屑，川流足可挾帶）。此時下切速率減至最小，只要雨量（尤其是每年有力之風雨之次數）因定，水流與含沙量之間，保持平衡，也就是賓維斯氏所稱河流之蝕積平衡狀態（Graded or at Grade by W.M. Davis）能夠保持，下切速率可長此固定。在乾燥氣候之下，川流在斜度較大的坡面上，可以達到蝕積平衡的狀態，濕潤氣候之下，則不可。主流之間的分水嶺，也有細流，在暴露着而經過風化的岩床上流動，坡度雖大，祇帶着輕量的沙屑。因其源近流短之故，牠們不能把岩床磨到和主流一般平，但能把分水嶺降低，使其坡度比諸平

衡的河道，並不甚大。

如是，整個山麓坡，能漸次低降，一方面平衡的川流向下切刻，同時山岳的前額，被侵蝕，山麓坡即向後慢慢推廣加長。但是，在這平整的坡面上，還有孤立如塔的殘丘，何以牠們可免於掃蕩，頗難推想。有些因為由堅硬岩石所成，或蓋有堅硬之石如玄武岩、礫岩之類，故得保存。然有些殘丘的岩石，和牠們腳下四周的岩石，並無二致。凡有山麓坡的地方，該坡面和斜切小盆地的戈壁平面，慢慢相銜接。於此又可明瞭蒙古區內，不祇是一個侵蝕平面概括及各小盆地，反之，一種很相似的侵蝕面，可發生於互相分離之盆地，而高亦各不同（高出海面或某基點）。

（四）戈壁侵蝕平面

我們所能想象的一個典型式的沙漠盆地，是一個低窪區域，其中堆着沉積物，那些物質從四周山區洗刷而來，自窪地形成之後以至現在，石屑繼續地堆集於此。如是，頂上的沉積物，時代最近，盆地的表面，就是停積物的面，有牠自己的停積坡度（Angle of Repose），如沖積扇，洪水平原，三角洲，湖泊停積物，各有其坡度一樣。然而瀚海盆地則大不然。其中多數的沉積物，屬於白堊紀與第三紀，牠的表面是一個侵蝕而成的面，並非停積面。烏斯哥克山南邊的東端，地面和向上屈的水成層斜交，沿着上達河，近於水平的台地面，架在白堊紀至中新統地層之上，沙拉木倫附近，一樣的台地面，斜切漸新統與始新統等地層，以丁曼哈和呼爾金石壁之間，也有相類的平台面，經過始新統與漸新統地層，即使平疊地層之區域，地面也和各時代的石

層斜切，惟不顯著耳。如說白堊紀層原有的表面，完全保存到現在，而和始新統或漸新統層原有的面，在同等侵蝕程度之下，那是不可能的。牠們也不能和漸新統或中新統層原有的面，在同一侵蝕程度之下，都有一樣的平台面，發育在各時代，各硬度，各構造的岩石之上，且地面甚廣，這無異說，這些地面是侵蝕而成的，出於同一種侵蝕力，且大致近乎同一時期。疊置在這種侵蝕面上者有更新統之沖積扇與石子，與成爲沙片沙丘而屬於更新統以後的細沙。台地各處，還被川流切刻，更有許多地方發生大小窪穴。

所以沙漠盆地之面，計有四種原素——首三種屬於侵蝕式：(1) 最初侵蝕面的斜坡和高低。(2) 該地面因側動撓屈而生之變動。(3) 地面的侵蝕。(4) 在地面上物質的停積。大凡一個區域中，撓屈運動在整個盆地構成期內，分次進行的，那末，原有的斜度，和變動而生的斜坡，無法區別。

侵蝕平面原有的斜坡 這侵蝕面非常平整，面積甚廣，故有時候一望無際。大多數的戈壁台地面，其坡度比降無從報告，經過以丁曼哈盆地的一段，分外平整，也許正好橫過斜坡。翁金河之東，古樓爾烏波與賽爾烏蘇之間，這一段台地可算最平整了。向北漸高，約每英里高十英尺。照此坡度在濕潤氣候之下，可給流水以相當能力，美國密西西比河自聖魯伊斯以下，就是這樣的坡度。在氣候變遷循環之中，比現在濕潤之期，片狀洪水侵蝕 (Sheet flood erosion) 與網狀川流之洗刷，把軟弱的白堊紀與第三紀岩層，剷平而爲侵蝕面，大約普有成效。

戈壁面的變動 一個地面究竟因側動而傾斜，還是由侵蝕而傾

斜，很要小心判斷。就大致言，凡是一個地面，有積蝕平衡的河流經過，而地面的斜度很顯著的大於河道之比降，那末，這地面之經過側動，可以斷言。灣曲或鼓起的地面，無疑地已經變動。最好的實例，是烏斯哥克山東南的地面，已如前所述，更向南，將近阿爾泰有斷層的徵象，寬闊的台地面，因而被切割。有時戈壁面，微經撓屈，似乎即決定了川流的道路。例如上達河位置於烏斯哥克山塊與西流塔穹形構造之間的一個淺槽之中。

戈壁台地上之沉積 沉積約有兩類，石子蔽覆於台地面者佔大部份。次為風沙，分布雖不如石子之廣遠，也遮蓋許多闊大的區域。石子又分兩類，有從當地地面下岩層之中來者，又有從他地遷徙而來者。

沙漠地面因風化而日漸低降，細粒泥沙既經移開，最堅硬者留於地面，日增月積，自成覆蔽。計有下列諸式：(1) 細結的侵入岩以及由花崗岩風化出來的石英脈等。(2) 由片岩與硬砂岩系中風化而來之石英脈。(3) 由火山灰風化而出之玉髓。(4) 火山灰經過矽化分裂而成之硬塊。(5) 從玄武岩中風化而出之矽質充填物。(6) 從灰岩中風化而來之燧石核。(7) 從礫岩解散而來之石子。(8) 砂岩與灰質之結核。各式石子，在其來源附近，量必較多，祇要有相當坡面以利川流洗刷，牠們多能散布各地。一切石子之覆蔽，不外乎是：(1) 本地岩石腐化之剩餘物。(2) 全由川流搬徙而來。(3) 以上兩項之混合物。

例如在鄂錫覆在玄武岩上之石子，即由此岩中之玉髓充填體，經風化分離而來。至於水成層上面之石子，即為水成岩所含，經過分解

富集而成。再如在阿丁烏布與以丁曼哈台地面上之石子，大多是本地殘餘的，因其石子和地下的岩層相符合。就是這些地方的石子，有些也經搬運而來，因為石子聚集在淺的河床上，和地下的岩石驟然接觸，界限極清。加多克塔地方的台地，有深色石子，厚自一尺至五尺，並且成很顯著的十字交叉層，和地下的加多克塔紅沙層迥然不同，該紅沙層質既均勻，又無石子，所以不能由此侵蝕剩餘積集而成的。但是紅沙層之上，還有較新的地層，名嘎沙頭層，若謂那些石子，由此層侵蝕風化之後，餘剩而來，則未嘗不可。在沙拉木倫，侵蝕平面向西擴展，橫切兩種漸新統層，和一種始新統層，上面蓋着石子，厚自三英尺至十二英尺，各處都成十字層。該石子的時代顯然新於漸新統，並且蓋在第三紀初期的地層所成的侵蝕面之上。無疑地由川流搬運至此，或者那些川流就是切成這個侵蝕面的。就大致說，凡本地餘積的石子，總比搬運而成的石子薄。極普通的由於地下蒸發而成的石灰質，往往把這些石子鬆鬆地膠結着，或偶然的竟膠結成塊狀礫岩。

凡戈壁台地，切成河谷，或刻成窪穴的地方，石子的覆蔽又重新散佈於斜坡，和新的低窪之中，有幾處，牠們好好地蓋在這些窪地上，和蓋在台地上一個樣。更有些地方，四周石壁洗刷下來的細沙和石子混合，或將牠埋藏，但有時這種細沙復經風吹走，而石子再經暴露，仍就是覆蔽。此外蓋於台地上者即沙粒，從窪穴與河谷中吹來者，或成薄層，或由野草梗阻，而為小邱。更偶而的堆為沙邱。

戈壁侵蝕面之復經切割。戈壁侵蝕面之形成，現已停止，反之，現在被侵蝕被毀滅。可見先時利於形成侵蝕面的環境，已轉變為利

於毀滅的環境。據原著者設想，戈壁侵蝕面之被切割，積蝕平衡的川流。大有貢獻，那是很可能的。水量增加，或是有何地殼變動引起了坡度的增加，能使川流加深其河道，直向地下岩石切成深狹之溝。反之，水量減小，或坡度降低，可使川流離源頭不遠，即行消失，把泥沙放下，而積在地面。該地面所生的斜度，可增進川流之力（如果有相當水量），使川流本身再達到蝕積平衡的狀態。流水作用減退之時，風之作用必較有效；一因植物遮蔽減薄，再則風力始終如一。凡地面之有利於風蝕者，可因此刻成乾燥的窪穴。

戈壁侵蝕面之概要 所以戈壁侵蝕面，好似表示許多大段的平整區域，祇有經過最近變動之地，略有傾斜。牠斜切着平疊的或傾側的岩層，幾乎一樣平整，有時侵襲到古岩床之複雜岩。牠是比較近代的產物，因其所斜切的岩層，包括上新統之最高層，或更新統之初期岩石，然現在這種侵蝕面，不獨不在建立，反正在被毀壞。這就表示先時氣候和當今有異。至於現在毀壞工作的進行，一部份由於川流之功，尤其是近乎多雨之山區，一部份由於乾燥窪穴的刻劃，尤以中部乾燥盆地為然。至於這種侵蝕面的成因，詳情如何，尙未可確定。凡有這種侵蝕面正在建造的區域，加以詳細觀察研究，自能得到確實的知識。

楊鍾健氏論戈壁侵蝕面側重於地面上之石子層，并稱此種石子覆蔽之地面為風蝕面(Plane of Deflation)，但楊氏恰同意於原著者所論石子層之來源（筆者按，此種石子之積聚由於本地風化與流水搬運，原著者言之甚詳。風之力，祇在乎吹走細沙，其積成也，未可盡歸功於風力也明矣）。

(五) 沙漠中之窪穴

由張家口往庫倫，首次遇到沙漠中的窪穴，就在滂江。在其他各地所見，比牠或大或小的，不下數百處。牠們都是同一成因，既從戈壁侵蝕而刻畫出來，所以後於戈壁蝕面而成立。中亞調查隊的地學家稱牠爲滂江期的侵蝕。這類窪穴，沒有風的工作，恐未必能成，因爲惟有風之力，才能把物質從一個封鎖着的低地搬出去。他們在實地調查的時候，幾乎每日親見許多絞絲狀的灰柱，爭向橫過乾燥的窪底。風潮猛烈的時候，空氣因包含灰沙而昏暗，日光因之晦色。大風潮之後，沙塵停留在空氣中者每有多日。這些灰沙終必停積於附近各地，其中細者當然不免輸出，甚至輸往戈壁之外。

有助於開始刻劃沙漠窪穴的各種情形，計有下列諸端，(一)戈壁台地面上之石子覆蔽稀薄。(二)地下岩石之粒細小，例如沙與沙土之類，並且膠結不實。(三)地下水面不近地面。(四)植物稀少，或因乾枯。(五)小湖涸竭，留有鹽質，其量足以阻止植物覆蔽，不過這情況在戈壁台地上不易得到，在窪地底上則有之。(六)川流切入於台地，穿過石子的覆蔽，而將細石屑暴露，在乾燥的季候之下，任風侵襲。以上任何一種或多種情形，都可決定窪穴的地點。風之刻掘能達到何種深度，則又視乎許多有關的因素如下，(一)窪穴之底近乎潛水面，使植物易於生長而阻礙侵蝕，沙土層之細粒，因風吹走，石子聚集，台地上之石子被雨水沖下，於是石子積聚漸厚，能很有效的阻礙風力。(二)窪穴加深，遇到膠結堅實之岩層，或粗粒礫岩層，風蝕作用當然低減。(三)多雨的季候，或多雨的時代，可以提高地下水

面，足以支持窪地中央的湖泊。由毛細管作用把地下的鹽質，引至乾燥的地面，使土粒粘結，有如岩石，以致風力對牠的工作，甚為延緩。湖泊乾涸，留為鹽層，以保護地面。鹽質吸取空氣中或地上之濕氣，能再度結晶，碎者因此團結。一俟湖地十分乾燥，鹽與灰沙同時被風輸於外方。以上任何一種或多種情形，可以限止窪穴的深度。在蒙古境內，那些窪穴，都很淺不過四百英尺。

雨水和由台地下來的細流，把窪穴四周也割切了。當侵蝕活躍的時代，傾斜的石壁，切成劣地，疏鬆的石屑，沖到窪穴的底部。等該薄層的石屑乾燥之後，風力自為把牠們運出窪穴。如是石壁的向後退，和穴地的擴展，以流水為主力。因為流入穴地的細流，祇是下雨之時的臨時現象，強烈的侵割，只有斜坡上能夠進行。穴底與台地鮮有溝渠。沿着石壁，溝渠極短，由石壁之邊向後伸展不遠，向石壁腳下前進亦不遠，即行消失。所以沿了石壁川流侵割的範圍是很狹的一帶。這個侵蝕帶，跟了石壁向後退的。

雨量充沛，能助長草類，而不足保持水系的地方，地面的草土可阻礙石壁之侵蝕於一時。於是石壁風化而為光圓之坡。局部的從台地洗刷下來之石子，停積於斜坡的下段，雖無草土，亦可保護坡面。

到了乾燥時代，草皮萎枯。斜度最大的坡面，雨水沖刷與侵蝕最強。於是發生短促的溝渠，把曾經覆蔽的坡面切成另亂邱陵，即所謂劣地。石壁一樣地向後減退，穴地擴充，細流在窪地上不久消失，散佈了一層沙土。在花崗岩地帶也有窪穴，尤其是粗粒花崗岩區域，並且窪地的分佈，和河道多少符合。這種穴地之中，只有稀薄的砂子，偶而有花崗岩分裂而成的碎塊，因冰霜的工作，與溫度變遷，粗粒花

崗岩，即易分裂，又能腐化。砂粒經風輸出，窪地加深，乃漸與地下水接近爲止。牠們的邊緣，也能被流水切割，和水成岩盆地的窪穴一樣。當乾燥之世，風力能吹動細沙，加深穴地。假使潛水面因雨季而上升，穴底蓄水爲湖，沙粒輸運因而受阻，然四周之細流，仍可以擴大窪穴。

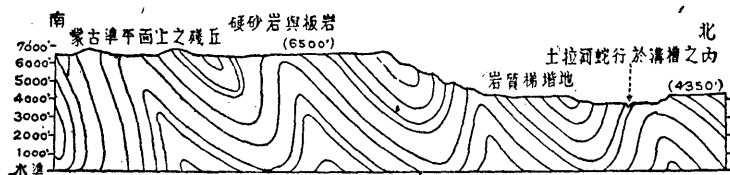
(六) 古期的準平面

古岩石的地面，表示曾經幾次的掃平作用，都在戈壁台地形成之先。至少有兩期掃平的產物，惜乎相互間的關係不明白。此外還有不顯著的掃平痕跡，反而引起了本問題的糾紛。既缺可靠的地圖和測量，自難做適切的研究，但是這問題的主要現象，亦應討論。

白堊紀之前的準平面——充填盆地的最古岩石，屬於白堊紀，覆在一種近乎平準的侵蝕面上。該侵蝕面把構造盆地底部的複雜岩石多切平了。有幾處的準平面，已露於山頂，曾經被盆地地層埋沒過。現在水成岩的覆蔽消除，才露出來的。例如烏斯哥克山的山頂，可能的先前被第三紀層或甚至被白堊紀層遮蓋過。若說現在斜切山頂的蒙古準平面，是最早的盆地地層所堆覆的地面，那是極可能的解釋。其後各時期，盆地撓屈的證據，日漸增多，於是斷定其全部歷史，並不如初時所想的簡單。下面幾點所考慮的，是本問題的幾個因素。

潛伏在地層之下的不整合與不整一甚多，都是水成岩記錄中的大殘缺，例如在阿爾泰境內，至少有兩個大殘缺，可代表準平作用的時期，一在白堊紀層之底部，一在第三紀層之底部，當時已經斷層或掀側的中生代地層，多剝平如基準面。

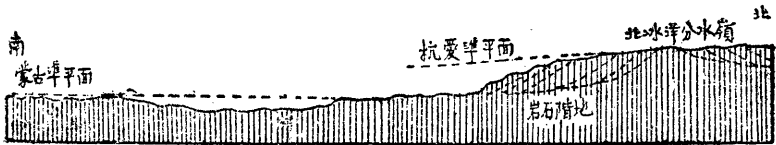
蒙古準平面 一個確切的侵蝕面，斜切所有蒙古的山岳區，在這侵蝕面之上，矗立着未曾掃盡的台地餘物，是謂殘邱(Monadnocks)。尚有從這侵蝕面——準平面——刻劃而成的山谷，刻劃的程度相當深，已如人生之入壯年期，所以侵蝕面的大部分，已被消毀。因其在蒙古境內，分佈很廣，故暫稱之為蒙古侵蝕面。出關之初，首見之於內蒙察哈爾諸山，由花崗岩所成，高至五三〇〇英尺。在庫倫之南，登北冰洋分水嶺，也有這樣一個古侵蝕面，高約六〇〇〇英尺，斜切片岩與硬砂岩系。在庫倫附近之土拉河，有下列各種地形現象(見第十五圖)，(1)高出蒙古平面的殘邱，(2)古平面，(3)土拉河及其支流之河谷，內有岩石梯級地，(4)更有河谷中之河谷，曰內谷，向梯級地下切，但已經擴大了牠們的河床而生河曲。牠們互相的關係，如附圖所示。



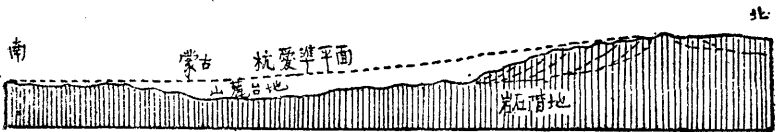
第十五圖 土拉河之梯塔地 (From Geology of Mongolia)

杭愛準平面 在三音諾顏汗喇嘛廟之北，登入杭愛山，又見一個平整的台地，既被川流切割，又在最高區域，曾被冰河刻劃。在這侵蝕面上，亦有殘邱矗立。侵蝕面高約一萬英尺，與蒙古侵蝕面是一是二，雖未敢必，如非能夠證明牠們是同一個面，就高度而論，應較古於蒙古侵蝕面。沿了其中的山谷，亦有岩石梯級地。由杭愛山沿準平面南下，可研究牠和蒙古準平面之關係。川谷逐漸向南加寬，川谷

之中的石階，漸漸互相連合，邱陵孤立，四周只是侵蝕而成之低地。從這些環着杭愛山的邱陵向南瞻望，很像有一個低級的斜切面，向南伸展，經過南方諸峯。因無相當地圖與測量，對於這些關係，未便確定。但如觀察不錯，勢必有兩個準平面斜切蒙古之硬岩構造，一是較古的杭愛準平面，一是較新而低級的蒙古準平面（參見第十六圖 A）。



A. 設杭愛準平面古於蒙古準平面



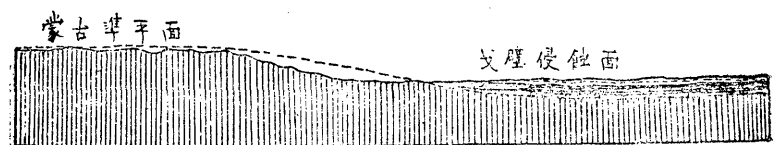
B. 設兩個準平面為一個撓曲後之準平面

第十六圖 表示古岩石區之侵蝕面其互相關係有兩種解說。 (From Geology of Mongolia)

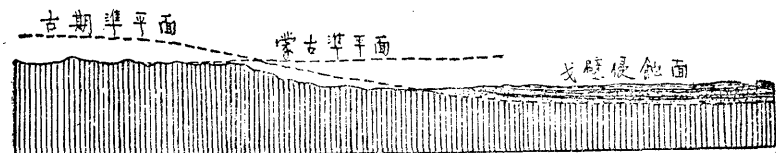
杭愛與蒙古兩平面之關係 如果假定杭愛準平面，古於蒙古準平面，那末，地形變遷史之主要階段如次：(1)先有一個複雜山岳區。(2)該山岳區降為基準面，其上還有殘邱，即侵蝕之餘物。(3)該區域上升。(4)乃經長時期之侵蝕，以致杭愛準平面區之南部，完全破壞而降到新的基準，是為蒙古準平面。在這面上，杭愛山本身就是一個殘邱單位。反之，若謂兩個階級的準平面實是一體，於是地文史之主要階段又如次（見第十六圖 B）：(1)同前。(2)山岳區降為準平面，即所稱之蒙古準平面。(3)準平區經過撓屈，與斷層，尤以阿爾泰山與橫經貝加爾湖諸山為最，并深經剖切。在杭愛山境內，其上升現象，

似乎是一種寬緩而背斜式的撓屈，比其南諸地之隆起高得多。

然而問題難解之處，就在蒙古準平面之時代。充填盆地的最古地層，大概是下白堊紀的。牠們停積在繼着褶曲山脈所形成的準平面之上。那次褶曲，據推論所知，是中侏羅紀時代所生。而山脈的剝平，約在白堊紀之初。在這段有限的時間之內，形成杭愛與蒙古兩次準平面（其實還包括一次地盤上升）是很難能之事。如果最古的盆地層，即停積於蒙古平面之上（見第十七圖 A）可把兩個準平面當作同



A. 設曾經撓曲之蒙古準平面即為後來盆地之底面



B. 設蒙古準平面為後來侵蝕之產物

第十七圖 表示古期侵蝕面之兩種解說。（From Geology of Mongolia）

一個撓屈面。但是如果蒙古準平面的時代，比下白堊紀還新，如附第十七圖 B 所示，那末，兩者一體之說，又成問題。即如此，而各自為一，亦未嘗無疑。（1）蒙古平面和杭愛平面受同樣精細的刻劃，如其時代較新，刻劃程度應該較為粗淺。（2）蒙古境內撓屈與斷層之區很多，所以現在造成台地的古代準平面，在各處地方，其位置高下，可以很不一律。（3）杭愛準平面升起而為台地，大量的硬石被侵蝕掃除，深達幾千英尺，而為蒙古準平面，而且岩石腐化與移動甚緩，所經時

間久長、但同時大塊杭愛準平面的台地，猶能保存，這是有些不合理的。

蒙古準平面與戈壁侵蝕面之關係 斜切盆地地層之戈壁侵蝕面，位置總比蒙古準平面低，無疑地，蒙古基準面時代較古，所需解決之問題是，盆地之中，水成層底下的那個地面，是否經過撓屈的蒙古準平面，如果不是，那末，蒙古準平面何時所完成。

盆地所積的水成岩層，其石屑來源，總不外是附近那些多少隆起的陸地。按其實情，幾個大段時期之內，各有沉積物，但是代表每個時期的岩層，比較總是稀薄。據此推想，每個長期之間，而沒有沉積物的時候，盆地附近的陸地，或已由侵蝕作用化爲基準。再如由中生代末紀至第三紀，凡是撓屈運動微弱，而和甯靜時期交互而作的區域，一個準平面（如蒙古準平面），可和沉積作用相提並進的，因此蒙古準平面，可以不是白堊紀以前之產物，而是後來完成的，也許是第三紀中葉完成的，並且在一個區域的各處，可以不必同時完成（參見第十七圖 B）。蒙古境內與華北各處，中新統地層，可謂絕無僅有。大約這是普遍侵蝕的時期，也就是準平作用完工之時期。地層史中漸新統後之不整一現象，在蒙古境內，極其普遍，惟在上達河一處下漸新統層與下中新統層之間，不很明瞭。

如說下白堊紀的最底部沉積在一個準平面上的，亦未嘗不可，但是這類侵蝕面上，就不能有阿丁烏布層（漸新統）與滂江層（上新統）之沉積，因為從白堊紀到漸新統或上新統，那期間，這類沒有覆蓋的準平面必遭變化，不能依然保存，又或者白堊紀以前的準平面，各處已經破壞，惟有水成層覆蔽之區（參見第十七圖 B），與水成層新被

揭去而底面出露之地，還能保留。如是蒙古準平面，終是白堊紀以後之產物，或者就是中新統時候所完成者。（筆者綜合本節與前節原著人所討論之各點而比較之，可知第十七圖 B 所示，乃為比較近是之假說，但從而又必須假定杭愛台地之面是白堊紀以前之侵蝕面，而新近出露者，如是其與蒙古平面同等程度之剖切與地位之高低，均可解說）。

戈壁侵蝕面形成時之境況，與完成之時期，為難解之問題。在洪古樓地方之戈壁面，斜切上新統層，故此面必是更新統所成，除滂江窪穴之外，此面頗平整，其為近代產物，更得旁證。但其時正當造山時代，亞洲內陸有上升運動，大範圍之準平作用，如何能竟全功，是本問題一部份困難之所在。

蒙古侵蝕現象之秩序 蒙古四周的山岳，大多經過準平作用，準噶爾之西部諸山，有一個極完整的準平面，現在已成為台地面，奧勃老久夫曾經記述過。橫經貝加爾湖諸山，也有相似的準平面。代維斯亨定頓兩氏，在土耳其斯坦，也見過構成台地的準平面。南至關內，維理士與勃萊克韋爾特兩氏，創立了三個地形階級，其中最下的一期，也近乎準平面了。蒙古境內的侵蝕階段，要和隣近區域的比較相當，尚嫌過早，因其還須更準確的研究。中亞調查隊諸氏，在他們大著之中，也提到這點，但是還作一次嘗試。其後巴爾博德日進楊鍾健諸氏，不但繼續有新貢獻，且又擴大範圍，將蒙古華北華中各區的地形階段，暢作比較。這差不多是一個專門問題，誠恐引起讀者困難，故不錄入。至於蒙古的侵蝕階段，由古至今，總計如次：(1)殘丘(2)蒙古準平面（杭愛準平面）(3)岩石的階地(4)戈壁準平面與更新統

之沖積扇(5)滂江窪穴(6)近今切割。

(七) 湖 泊

華爾賽 (J. K. Walther) 曾把沙漠地的湖沼分爲三類: (1) 雨水供給的湖泊 (2) 泉水湖 (3) 尾閘湖, 大小川流匯注之。這個分類, 以水源爲標準, 不以湖穴之成因爲標準。幾個季候之內, 如雨量有變遷就可把類別改換。例如烏蘭諾爾是翁金河養成的尾閘湖, 假使經過幾次乾燥季候, 翁金河自身減退, 而烏蘭諾爾將靠雨水或潛水支持。小佛山脚下之察堪諾爾, 佔着一個淺的侵蝕盆地之一部份, 該侵蝕盆地又從一個構造盆地的底心刻成的, 供給湖水的主川, 是大清河, 但此河在湖西四十英里, 卽已消滅。按地圖所載, 察堪諾爾是阿果因河之尾湖, 但阿果因河向東南轉入另一湖中, 名依林湖。察堪諾爾現由湖床上幾個水流活潑的泉水所供養, 但如經過幾次乾燥季候, 地下水水面降落, 低於湖床, 那末, 將惟雨水是賴。

蒙古的湖, 成因甚多, 其中多數有複雜而感興趣的歷史, 計有下列各式, 但並非盡在乎此:

1. 位二真正的斷層低地者, 例如庫蘇泊。
2. 由疏鬆物質堆繞而成之窪地。沙丘之間, 往往有窪, 窪中有池, 沿沖積扇之前端, 亦往往有湖沼。
3. 由侵蝕作用挖成之盆地: (a) 阿爾泰山之高區, 先前必有由冰川折擦而成之盆地。 (b) 瀑布投擊而成之水池, 急川沖成之壺穴, 高山區應該有之。 (c) 乾河灣曲處, 有半月形之湖沼, 大河沿岸有牛角湖。 (d) 泉源地方之小池。 (e) 蒙古湖沼盆地之最普通者, 是沙漠

窪穴，——大半由風所刻成，前已詳言之。

(4) 歷史繁複之盆地，凡地殼運動，石屑停積，與侵蝕作用，都是成因的一角。阿爾泰山山麓湖(Piedmont Lakes)之一，察堪湖，卽其一例。茲將其經過歷史，綜述之如下：(a)先有一個古代複雜的山岳區。(b)在白堊紀之前，這山岳區被侵蝕作用掃平了而爲準平面。(c)經撓屈運動上升，而受侵蝕。在屈下的盆中，和地面土侵蝕而成的窪穴中，有下白堊紀地層充填着。從此以後，直到現在，歷經撓屈和停積，停積者有漸新統中新統上新統以至更新統之地層，都經過多少變動的。(d)由侵蝕作用切成了一個平面，凡經掀側的斷層，都被這侵蝕面斜切，大量物質因此掃去。幾百尺厚的岩石，被侵蝕，被輸出，於是形成了大範圍的侵蝕盆地，至於當時封鎖於內陸的盆地，是否有水系入海，與外界連絡，那是難以解決的問題。準平作用結束之期，約在上新統之末，或上新統之後。(e)侵蝕面被撓屈，造成構造盆地，加以阿爾泰山前面有斷層，盆地形式因此更著。(f)已經準平過的水成層，又經風蝕作用挖掘，而生窪穴，這就是現在湖泊盆地。如果地面有積水，風蝕不能施其技，所以這些窪穴形成之時，氣候必較現代乾燥。(g)在此風蝕窪穴(Deflation Hollow)之中有湖，當時湖水面積必大於今之察堪諾爾。東面或者到洪古樓之石壁，西面經過現在的大沼地。(h)這個大湖，已經漸次減縮，沿湖計有七級湖灘(Beach)最高級者，高於水面約二十一英尺(其時爲一九二二年)。

詳經分析，可知戈壁境內之湖泊，其發育歷史，包括許多階段。今所舉述，確是標準之區。但各湖之歷史，未必盡同，勢必個別研究。俟多數湖泊之發育過程，研究清楚，才能作概括之論。蒙古境內，多

數普通湖泊，是風蝕窪穴中之雨季湖 (Playa lake)，一年之中，乾涸之時多，短期間之川流，洗泥入湖，分佈於湖床。湖乾，則淤泥，暴於風蝕，故灰沙從湖床升起，多數的湖泊，不論固定者或臨時者，周圍多少總有沙邱。

(八) 邱 垤

窪穴之內，河谷之中，乾濕無定，照例，濕潤之區，多邱垤，以致地面多阻，汽車不易通過。邱垤之成因甚多，野草叢生，高一二英尺，堅如瘤結。有時草根蔓延，網於土面，積成小堆。水流將其周圍較鬆之土沖去，而風力則增加灰沙，使之隆起。飛沙流行之地，土垤變為沙丘。中亞調查隊諸公，稱雨季湖底上的那些草堆，謂之叢垤 (Playa mnt) 更有留於草土之地面，因地下水冰凍，發生移動，或包含水分之泥土，發生移動，以致地面起縐紋而生丘垤者。

風所扶持之沙土，能積為各種形式，看沙量，與其性質，風力，風向，風之固定性，地勢，雨量，以及植物，各種因素而異。沙量豐富，則積成真正之沙邱，且隨風遷徙。小佛山腳下，沙邱羣聚成帶，向東灣曲，長約三十英里，其地適當乾燥之河床，與正在被侵蝕的水成岩區，牠們都是供給沙量的好地方。沙邱形狀，因風而異。西風強烈的時間最長，故沙邱近乎半月形。從東面來的暴風，則使沙邱的形狀屈曲而不規則，雖然，牠們的頂線還是大致南北。中亞調查隊於一九二二年經過沙邱帶者六次，其中兩次遇大風，因此見到風沙移動的情形較詳。薄層的飛沙從丘頂躍走，落於背風坡上，風經過之處，沙面發生細流紋。每隔幾秒鐘，總有新的細流紋，在丘頂或其附近產生。

背風坡極少旋風渦，有則甚少不足以影響沙丘前面之形式。總之，主要的因素，就是從向風面到背風面的沙量搬運。

供給稀少之地，沙屑即在平面上佈成薄層，尤其是在台地面上，沙屑即從附近的川谷與窪穴中送去的。風沙爬上了向風的山坡，蓋在地上抵抗那有力的風蝕。正在生長的草類，捉住飛沙，堆積既多，自成沙垤，是與真正風積之沙丘不同。雖然即真正之沙丘，亦有植物侵入，被牠們的根支束縛着。沙垤中之植物，長於地上，背面是沙。沙屑層復一層的阻住，沙垤增長，其他植物加入羣中。所以沙垤起於野草，及其生長到相當的曲面，真正之沙丘繼之而成。在相宜之地，鼠尾草或檉柳之類，高三尺五尺，有時竟達一丈可以構成沙垤。就牠們的內部而言，由平疊薄土層所成，其面微凸，但不若丘面之高凸而已。

第六章 氣候變遷

第一節 古代的氣候變遷

據中亞調查隊專家的意見，近代氣候的變遷，和這些變遷所影響到的人類及其他動物之遷徙，自有地質證據的支持。好似氣候穩定，與大陸歷史之長久，合起來對於動物種屬史影響甚鉅，如果這些因素微有改變，就可引起生活狀態很顯著的差別。適宜與不適宜的環境，交互存在，可決定生物之生存與淘汰，并可決定給養之容易與困難。難則必須互相爭逐，堅忍抵抗。這些情形在大平原上的每個生物，皆感受到的。因為這問題之重要，且含有普遍性，[故原著者將一切相關的證據匯集起來，按期述之如次。

(一) 寒武紀前或震旦紀

若要推想太古元古時代之氣候，真不過是揣測而已。況明知解釋古代氣候，本是推論，宜十分謹嚴，故僅由硬沙岩說起。杭愛系之中，實無灰岩層，岩石性質因地而異，瀚海南部與中部，以板岩夾硬砂岩為主，北部以硬砂岩、砂岩、夾板岩為主。到了華北，同時期之岩石，則為灰岩。故當時的海水遠在瀚海之南，西北兩部原為陸地。全系厚度不下二萬英尺，硬砂岩顏色暗黑。就岩石性質推論，其時氣候非寒

即溫。大凡寒氣候之下，冰凍與氣候變更而起之分崩作用，為風化作用之主。風冰水之磨耗，亦與有力。這些作用，雖能把岩石粉碎，但化學成分無大變化，與石英細粒混合，堅結為硬砂岩，最細之石屑，與真正之粘土混合，即成暗色頁岩。一部分的黑色，不免由於所含之炭質而來。勃萊克韋爾特氏就是這樣解釋北美阿拉斯加之黑色硬砂岩。當時蒙古之氣候，不致乾燥，因為硬砂岩層次顯明，每層尺許，積之達數百英尺。水之外無其他作用，可以把這大量的石屑，分為層次，其時即有雨水，氣候是寒冷，故含鐵礦物，不致養化，或碳酸化，而使岩層發生紅棕色，（筆者按，如果杭愛系確如德日進氏所言，包括中生代層在內，原著人之推論，不免多少失其準確性）。

（二）古 生 代

海產的古生代地層，祇有二疊紀層研究較詳，其中的灰色石灰岩，由腕足類、蘚苔類之化石，及石灰沙、石灰泥，結合而成。珊瑚極少，且並無造礁式之珊瑚。雖然，河流沖下去的泥土可使珊瑚不適於生存，因而稀少。就生物推斷，當時氣候溫寒。其他碎屑所結成之岩石，其中石粒極少腐化，惟有乾燥或寒冷才能延遲腐化。故就岩石性質而言，雖無確定證據，亦表示其時陸上寒冷或乾燥，與生物所表示者大致相同。

（三）中 生 代

下侏羅紀 蒙古的下侏羅紀岩石，有礫岩、砂岩、頁岩、及大山岩等，礫岩內之石子很圓，粗者厚尺許，其圓滑狀態，表示風化相當深，

磨擦較久，故石子新鮮。石子種類甚多，可知川流經過許多岩層。此種侏羅紀之石子，證明歷史複雜因此引起了許多推論：(1)其時地面高度必大，所以川流坡度亦高，能移動大量石子，造成礫岩。也許這些沉積，生於山間盆地。(2)暴露着的岩石表面，經風化與侵蝕者甚久，把新鮮的石子，變成光圓之粒，與舊礫岩層之石粒混合。(3)水量必豐，不獨可推運石子，且可沖洗細砂，而使川流所挾之泥沙分為層次。侏羅紀層，略有煤質，並含木質植物之痕跡。在中國本部，以及西比利亞，產同期之煤層甚富。這種煤層也許可表示當時之水沼地。大概其時，雨水豐沛之地，是在戈壁外圍，蒙古的氣候不甚潤濕，而多變遷，從粗粒岩之豐富與泥質煤質之稀少，可以推知，且大概氣候溫暖，雨量適中。

(四) 白堊紀

鄂錫翁得賽期 鄂錫地方之下白堊紀層，厚而且多變化，大約是當時古山脚下之沖積扇。沙與石子層，表示停積作用頗活躍，因分流不免改道，停積地位，隨之變更。其中之細泥，與紙狀頁岩，表示淺湖又之中所積成，蓋沖積扇之脚下，每有地位不定之湖沼。鄂錫層之岩石，雖多變化，由於水流之分佈，粗細泥沙之分佈，時有變動，故為沖積扇停積自然之結果，非氣候變遷之徵象。暗黑色之紙狀頁岩，顯為湖中停積物。鄂錫所產，缺乏化石，而夾石膏，表示湖水味苦，亦就是在半乾氣候之下，湖水不免乾涸之意。翁得賽層中，大的昆蟲與水產之幼蟲，極多，表示氣候溫暖。從中國本部至西比利亞，動植物大致相同，可見各處有同樣環境。

以林都巴蘇期 此層呈紅色，作十字層，大約沖積平原或淺湖沉積。這是由於動物推想而得，因為其中產軟體動物之介殼，與無數恐龍，鱷魚，龜類，魚類等化石。其中所產食肉恐龍，與駝鳥式恐龍，則不愛水地。岩石中砂柱多稜角，且有新鮮之長石粒，沙與土迅速地交互成層，不夾煤炭，植物痕跡稀少，都表示半乾氣候。

加多克塔期 此層位於鄂錫之東，約四十英里，幾乎純為紅色砂粒所積成，沙粒細圓而均勻，並無泥土摻入，顯然是風力淘汰而成的。其中許多十字交叉層，證明是風積的現象，也許就是沙丘。所產化石，多是新種，龜類甚少，水產動物祇發見一種小形鱷魚，多數的恐龍骨骼小，而四肢輕便，完全之骨骼，除沙拉木倫層之外，以此所含為最多。恐龍之肋骨，未曾受過擠壓，大概屍體在日光下曝乾，被飛沙掩埋而成。恐龍蛋大多完整，蓋初被飛沙掩覆，受壓力而生裂痕，於是砂粒充實其中，不致再被擠碎。所以一切證象，表示半乾氣候。惟本地層分佈區域有限，不如鄂錫與翁得塞層之範圍廣大，所以牠所表示之氣候情形，恐祇限於局部，就全體而論，白堊紀時候，蒙古地方，大約氣候半乾燥，但較諸後來第三紀時代，還是多雨。

(五) 新生代

據研究地史所知，白堊紀時代，亞洲已成大陸，其中有幾個內陸大盆地，這情形繼續至新生代。位於亞洲中部這一個大區域，對於哺乳動物與人類的演進與分布，必大有影響。所以第三紀時之氣候，亦必更有意義。亞洲大陸之南，在現在喜馬拉雅山地方，當始新統時，有大塊陸地升起之騷擾，同時印度西北還有海水其後海道消滅，喜

馬拉雅山褶曲成山，把印度和阿刺伯與亞洲連成一起。這個造山作用，大約佔了整個第三紀時代，但是山脈之隆起，必緩，或由許多次的小運動積聚而成。所有歷次的上升，侵蝕，再上升，必於附近地帶的氣候，大有影響，尤其是喜馬拉雅山北面的區域。環着亞洲東面沿海的弧形山脈，內陸斷層塊之上升，盡是這時代之產物。除了造山運動，還有普遍的陸地上升，大塊陸地撓屈而成內陸高盆地。氣候雖有變遷，而變遷甚微，在整個第三紀地史之中，並無大雨量之證據，氣候之異，祇在半乾燥與沙漠氣候之間而已。

(六) 始新統

夏沙頭期 最早的始新統層，是積在古爾班察汗山腳下的夏沙頭層，內泥沙石子，不分層次，證明流水之停積作用甚速，故無暇分層。粘土中多石膏，表示積水之中，鹽質富集。生物如龜類，哺乳類，多數屬於草食類，雖然也有吃昆蟲的。大約生於半乾燥之草原區。總之沒有顯然濕潤的徵象。

亞尙沱期 亞尙沱層的一部份，是厚層狀的紅土，頗類黃土層，或由飛沙停積，或由雨水挾帶風中泥沙停積而成。其時必有多量植物，可以停阻飛沙。在以林都巴蘇窪穴中，有層次清楚的綠色薄頁岩，顯然是淺湖中所成者。還有沿河道積成的綠砂岩，內含哺乳類化石。總之，其時有寬大的草原區，氣候半濕潤。

以丁曼哈期 以丁曼哈層，都是川流停積物。牠的特點，是粒細不分，多數岩層十字交叉，許多是沿河道所積。由此推想，其時川流涸濕無常，有水時則流急，且夾有十分磨光的石子，大約是強烈風流

所磨成者。所產生物，有生於平原者，有產於水中者。該地層或爲當時乾燥的洪水沖積，或是沖積扇。川流忽乾忽濕，時有移動，沿河略有樹木。這樣的沉積物，表示一個半乾氣候。

沙拉木倫期 本期地層，以各色粘土爲主，頂上蓋着灰色砂岩，層次清楚，且含有石膏甚多，大約是淺湖中所積。不挾石膏之岩石，有動物化石，此類動物之生存狀況，大致和以丁曼哈時代相同。其時或有淡水泉，爲動物趨集場所。所有事實，表示一個半乾氣候之下，有內陸水系，與乾涸之湖泊，石膏沉澱其中。

(七) 漸 新 統

阿丁烏布期 本期地層，下部以紅綠色粘土爲主，上部以砂和石子爲主，呈十字層。河道充填物頗多互相交叉，粗細混雜，動物化石零散於河道底部顯由河水而來。動物中有類似狐狸者，有二種犀牛，其一或屬半水性，又有三種單蹄類，和不少龜類，故該地層爲洪水平原與沖積扇停積物，而氣候仍屬半乾燥。

呼爾金期 本期地層，與阿丁烏布上部之石子層相似，骨化石零亂散漫，大約也是半乾氣候之下之沖積層。

上達河期 本期地層，以厚層礫岩開始，漸改爲沙層與粘土。砂與土呈厚層晶片狀，而無整片不斷之岩層。大約其時沿沖積扇腳下，有雨季湖，該岩石爲湖中沖積扇所成，其中之塊狀層，或是風沙所積。動物之中，許多是游牧食草之類，其一是偉大無角犀牛，其餘是食蟲類，如地鼠等。其中一種似棲於樹上者。此外更有許多齧齒動物，就全體而言，是一個沙漠中的動物羣，或至少是曠野區產物。

以上三種地層，以流水積成者爲主，岩石與動物羣均表示其時有湍急之臨時川流，與涸竭之湖泊。大約氣候半乾而溫和，原野空曠。沖積層由山嶺中伸展而出，沿着乾涸的河道兩岸，有樹木，窪地之中，有涸澗不定的淺湖。

(八) 中新統

中新統的地層，在蒙古以及中國本部，可說絕無僅有，如果其時蒙古爲內陸盆地，何以無沉積，則不可解。如果其時是一個侵蝕盛行之時代，石屑外輸，勝於沉積，亦未可知。這是蒙古地質史中的一個未決問題。

(九) 上新統

洪古樓期 本期地層，由細砂和分層之粘土所成。砂層中產三趾馬、鹿、大駝鳥、柱牙象等動物化石。粘土之中產植物與腹足類化石。鹿是森林中之產物，而馬與駝鳥是原野中所產。粘土是湖沼中所成，一部分的沙或是風積之物，按這些證據，尙難估計其時之氣候，但比諸第三紀之早期，更爲濕潤，那是無疑的。

二德門期 本期地層見於張家口往北約六十二英里，安特生氏曾經記述過其地與察哈爾之海龍烏蘇相近。據說是一個舊湖床沉積物。產淡水軟體動物，小魚類、齧齒類、古犀牛、與駝鳥蛋。大致都是愛水與棲居森林的動物羣。駝鳥與古犀牛，自爲原野動物。據現在蒙古所見，祇要有小區之森林，即可容納一個孤立的森林區動物羣。又在察哈爾濟林河之南，德日進與桑志華採得類似上述諸化石，大約

其時之氣候，比現時大為濕潤，有湖有森林，而現在祇是沙漠。

(十) 更新統

更新統時代氣候頗多變化，有比現在和暖之時期，也有高山冰川堆積的時期，西比利亞沿海有些區域，被冰帽蔽覆。蒙古境內未曾經過冰川作用，惟地質作用受當時氣候變化之影響。據勃洛克所著之氣候演化(Evolution of Climate, by C. E. P. Brook 1922)，亞洲北部當時有兩次冰河期，第一期較為強烈，最北部有冰層，第二期祇限於高山區。勃洛克氏以為第一期當於歐洲第一期(即肯次期)第二期相當於歐洲之第三期(即李施期)。喜馬拉雅山與天山區，冰之前進有三次五次。凡冰層廣展之期，氣候濕潤，河流侵蝕增強，湖之大小數量，亦因而增加。

甘金達巴山(庫倫西南約二十英里)高在六千與七千英尺之間，其中許多山谷，總有碗形之源頭，已受過風化而圓轉，且無冰堆石和牠們相連。有一個碗形谷，其谷口之岩石，已切成一溝，大約其時谷之底，曾經冰蝕。如果是冰斗，冰川作用也很微弱。其後川流加以變化。照牠們的消蝕與風化情形，似乎屬於第一冰期。

杭愛山高約八千英尺，其中山谷之底平坦，兩壁崎嶇，谷源類似冰斗，不見冰堆石，雖然有大層洗刷而來之石子，積於谷底。設此類山谷，曾經冰川作用，其結果已被清除。杭愛山之北部，亦有冰斗，四壁峻峭，其所在高度，拔海約一萬英尺。其形態尚在幼年時期，冰斗之間，是未曾經過冰川作用而廣平的高地。大約是最後一次冰期之產物。所以本區域內之高山冰川，似乎可分兩期，中隔間冰期。初期

者強烈，受其影響之河谷，位置較諸次期更低二三千英尺。

在阿爾泰境內，除伊格布克多之外，沒有確切的冰斗。深狹的河谷，其橫剖面悉呈V形，顯然是流水工作的特殊成績，除冰斗之外，蒙古區域之冰河期，最難了解，因為缺乏可靠的停積物。祇在察堪湖盆地，巴格布克多的北麓，洪古樓地方，有更新統之停積物，又距察堪湖之西，約四十英里，哥羅布爾齊湖邊，亦有之安特生氏在內蒙發見更新統之細砂內產象類及犀牛化石。

更新統之黃土，在我國北部分布最廣，而蒙古沒有這樣沉積。關內的黃土，也許由蒙古以及羅布泊等處吹來，尤其當時的界嶺比較低緩。黃土的停積，至少在停積區域，有適中的雨量，因為雨水可把飛游在空氣的灰沙，洗刷下來，並且地上必有植物，可以裹住灰沙，不使風雨把牠吹去。但是風沙所來的盆地，常有細粒的岩石暴露；任風剝蝕，那是無疑的。乾涸的湖泊，乾河的沖積物，生於細粒岩石中的風蝕穴，都是供給風沙的園地。由此可以推知，當時華北帶，正在停積黃土的時候，蒙古正是侵蝕盛行之紀，大量的物質從蒙古被風輸出，是否其時的河流，和外洋連絡，比現在更好些，則不得而知。不過蒙古的地文主要問題雖多，在近代地史期中，有大量物質向外輸出，亦是其中之一。

如果把亞洲經過冰河作用的區域繪在一個圖上，和當時之歐美比較，真是小極。可見更新統時候，全亞洲氣候，顯比歐美乾燥，但是與現在相比，當時之亞洲較低較暖較多雨，至少更新統期的多半時間，是如此。那時除氣候變遷之外，還有山脈的生長，大陸面的調整。

第二節 近代的氣候變遷

由更新統進入近代，正是大陸冰層消退之期，在歐美影響於氣候者頗大，在亞洲影響較小，但在這段時間之內，亦有許多氣候變遷的證象，雖不能詳加比較，定以時期，而氣候確有交替，漸漸走向現在的乾燥途徑，則可斷言。

佔優勢的剝蝕 現在戈壁中部的河流，沒有向外流的。許多川流北自杭愛山南流，經過軟硬不同的岩石，流入戈壁內各盆地。他們所挾帶的石屑，或沿河停積，或最後積於湖泊盆地之中。據此推想，近代的停積物，面積必很廣而實際不然，量極稀少。現在地面的形態，純是侵蝕的結果。雖有風的功效，而多數是流水侵蝕現象。由是可知侵蝕的總和，遠過於停積的總和。而現在是一個破壞時期。惟一適合的解釋，是氣候之趨於乾燥。

兩重的剖切 張家口之北的萬全嶺，正在一個峽谷之上，從山谷的坡邊，可見兩重的侵蝕情形，一是起伏平緩的波狀地面，一是切入這地面的新溝壑，合之則造成了複雜紛亂的景觀。平緩地勢之形成，似乎當時有某種因素，可使地面免於猛烈的剖切，這因素就是植物的蔽覆。近代這些蔽覆消滅了，而如今猛烈的剖切，正在進行，且已進行好久，以致舊時的地勢，幾乎盡被消滅。至於植物之消滅並非由於人爲，而出於天然氣候之趨於乾燥，否則，從前沒有植物佔據過的地方，必有新的播種，新的長成，人力不致於阻止牠的，而現在並無踪跡。

萬全嶺下充塞的峽谷 萬全嶺之下，有一峽谷，由河流從斑岩

中切成。如果河水現在正是侵蝕強盛，那末，這個石谷應暴露其岩石的河床，反之，河水減小，那末，從上面那些溝渠所洗刷而來的石屑，勢必只好放棄在河中，這就是最近的狀況。可知先時水量洪大，河水有力地切成了這峽谷，其後雨量大減，氣候轉入乾燥。

沙漠樹 沙漠區內，樹木甚少，雖有孤立的樹木，或偶有成行的榆木，生於乾河沿岸，而已經長成的樹木，並無幼木伴生，這事實以指明過去的氣候，必更適宜於植物之生長。

森林的邊緣 三音諾顏汗附近，山之北坡，有小樹林，沿著森林帶與沙漠地之界線，氣候變遷之證象，極其清楚。其地一林，長約半英里，樹之大小，顯分兩類。一種古老者其年齡按年輪計之，約自二五〇至三〇〇年，此類佔面積最大。另一類為密集之小樹，既無人工控制如伐林之類，況蒙人並不伐林，惟一解釋，即氣候之利與不利。三百年前之氣候適宜，故樹林擴展，其後氣候不宜，故在舊林界外，完全無新木，及至氣候轉佳，才有第二類之小林，其中若干之年齡，約七十五年，多數自二十五年至五十年，而目前似又進於不利時利。林界之南，古樹祇數十株。總之就證象所示，蒙古氣候之變遷，由乾燥而次乾燥，不過數百年而已，所有樹木全屬落葉松，在這種嚴酷氣候之下，為最堅硬之木材。

老虎峽谷中之樹木 在阿爾泰巴格布克多山北坡，有一峽谷，名老虎谷。谷中沖積扇極為發育，已經切成兩三級之梯級地。位於扇尖之溝道，深達百英尺。溝中流出之水，經過沖積層，不數百尺，即隱伏，但是沿了牠的分流 (Distributaries) 有白楊樹，且分流曾經有時有水。初則樹木羣集，繼則散漫零落，至一百英里之外，祇是幾株盤

曲老樹而已。可異者，盡是壯年者，並無新生樹。這就表示過去有一時期，於森林之生長，比現今更爲適宜，也就是氣候顯有變遷之跡。岩石地面與地面上的土壤，既無更動。惟一差異，恐祇是水份的減少。大約其時雨量充裕，由谷內流出，遠達各分流，以利樹木之生長，既無幼樹，可知近時比較乾燥。類此情形，他處也有，在平原之中，沿了乾河，偶有幼年樹林，更有壯年孤木二三株，附於山邊或溝澗之口。

舊河道 戈壁境內，往往有典型式之河谷，而沒有河的，其必爲流水所切成，應無可疑。可知過去不遠，必有一時雨量豐沛河流侵蝕強大，與今大異，更有許多主河之曲流 (Meanders) 甚小，而河谷兩壁之彎曲甚大，兩者互不相通，造成了地形學所稱之不稱河 (Misfit stream)。這許多是最後雨量多寡變遷之證。

階級狀之沖積扇 巴格布克多山經斷層而上升，川流向北下流，侵蝕強烈，積成現代大沖積扇，寬幾英里，形式偉大。最厚之處，竟把四周先前侵蝕期所成的丘陵，幾乎埋沒。虎谷口上，沖積扇向谷內伸展，高出目前河面，約百餘英尺。從前堆積這沖積扇的河流，現在位於一小峽谷，切於積扇之中，并把沖積層，侵成幾個階級。總之，先時是沖積的河流，今已變成侵蝕的河流。沿了整個小塊的北麓，都如此。考察其地，並無新近的上升證象，或其他變動，推想作用變更之原因，不外氣候變化。據原著者的判斷，乾燥氣候之下，河水稀少，適於沖積水，大則適於破壞，至於階級之形成，係在穩定平衡之時期。總之其時必有一時利於大量沖積扇之堆成，其後繼之以沖積扇之破壞。惟水量逐次減少。另有一時期，這兩種相反的作用，恰好平衡。合之，則證明氣候之變化。

窪穴中之小崖壁 在沙拉不倫地方，由戈壁台地降至窪穴，其間的坡面，已切成假的單面山(Cueta)就是一面緩坡，一面陡坎的山脊，而地層都是平疊的。大約先時坡上有植物蔽護，免於溝壑之剖切，其後氣候轉為乾燥，植物萎枯，流水在坡面崎嶇的地段，侵割較強，平緩的地段較弱，形成了這種形態。

湖泊 窪穴之中，往往有水，或成小湖，或成鹽盤，或成池沼。水量有小者大者，水成岩與花崗區域，初無分別。既有水，則免風蝕。然窪穴之形成，則由於風蝕作用。可知先前必有大乾燥時期，雨水稀少。地下水降低，窪穴之底乾燥，故風蝕可以進行。乾燥氣候之前，是否更有濕潤氣候，因無證據，未能推定。

察堪湖之古湖灘 巴格布克多之北，有察堪諾爾湖，水深不過十英尺，而面積約有六方英里。水味略鹽，但駝馬可飲。最堪注意者，北面湖岸，有昔時之湖灘，高低成級如先時水面達最高灘，則湖水勢必向東溢出，現在其東恰有一谷，或即昔時河水之通道。察堪湖面早經沒有這樣高，可知過去雨量必較現在豐沛，每一級湖灘，表示河面之穩定，曾經過相當長的時間。小量之增減，並非逐漸的，繼續的，而是階段式的，過去也有比現在更乾燥的時期，這就是蛋圓窪穴，被風蝕之期，被時穴底完全乾燥。花崗岩區之窪穴亦同一成因。

冰河作用 沒有普遍的冰層作用，祇有高山冰河的遺跡，證明蒙古的氣候，在冰河期比較的乾燥，或至少當時的雨量不足以繼續發育為冰雪；積成大陸冰川。夏季多雨，冬季少雨，或雨量分配不適宜，都不利於冰河之積成。

絕跡的人類 阿爾泰東端，阿察布克多山附近有一塊侵蝕餘乘

的玄武岩，上面刻着人弓麋鹿之類，現在這些人物，俱已絕跡。大約戈壁中部，至少在其地附近，舊時有適於這些人物的氣候，必有幾處樹林，與多量之水。其後氣候乾燥，不能支持他們，那些人獸乃遷徙而絕跡。

廢堤 札正黃之北，約十二英里，有一道保存得好好的土堤，長四分之一英里，高四十英尺，何時何人所築，不可知。但並非現在的蒙古人所築，而且目前無需乎此。過去河中必有大量之水，才築此堤是無疑的。

證象的意義 以上集十四種證象，都和氣候變遷有關的。變遷次數甚多，程度時期各異，三音諾顏那種利於茂盛森林的濕潤程度，和阿爾泰沖積扇切割時之濕潤程度，當然不能相等。因為證據尚嫌缺乏，不能把那些變遷，一一比較相當，定以時代。然而忽乾忽潤，確有其事，也許還是繼續不斷的變遷着。

第三節 目前的氣候

冰度之下四十度，是冬季普遍的氣候。多數的井水結凍，人與牲畜，以雪作飲料。四月下半月，至少在東南部，有溫暖之風，約數星期，然後繼之以寒冷，俄人稱為冰聖日。直至六月乃止。熱氣候始於六月下半月，繼之七月甚至八月。此時一日之間，溫度差自八十度至一百度。最熱的夜間，達七十二度。多數的夜間在六十度之下。過了九月一日，霜雪隨時可見，而真正之冬季，須十月中或十一月才開始。以上所述情形，俱由平原中經驗而得，平原之高度，在三千與五千英尺之間。

春季之風，來自西方或北方，高而強。夏季之風，照例清微而多變化，往往從北面吹來。秋季又是西北風，冬季以北風居多。

冬季之雪不大，七八月偶有雨。熱帶沙漠之大陣雨，戈壁境內沒有的。雨雪以山區爲最盛，北冰洋分水嶺之北坡，雨量最多，阿爾泰亦然，至太平洋分水嶺，雨量亦加。濕氣必來自太平洋，故東南兩方之風理應帶雨。北冰洋分水嶺的北坡有森林，南坡祇有草原，草地向南伸展至大盆地，向沙漠逐漸減少。盆地的南邊，有同樣的草原，南北寬約八十英里，由漢人耕種之。

就蒙古與北美同緯度地方之植物狀況比較，估計蒙古之雨量，大約草原帶每年二十英寸，乾燥的中部約八寸至十寸。戈壁雖是正在乾燥循環之中，終究比不上智利的愛塔加馬沙漠，或埃及的哈馬達沙漠那樣乾燥。

【參考書要目】

1. 蒙古之地質(英文)C. P. Berkey & E. K. Morris 著中亞調查記第二卷美國自然歷史博物館1927年出版。
2. 蒙古之二疊紀(英文)A. W. Grabau 著同前，第四卷1931年。
3. 鄂爾多司南界之地質研究(法文)德日進桑志華著 Bull. Geol. Soc. de France, Ser, 4. t. XXIV, P. 66-70 1924年。
4. 多倫諾爾地質之研究(法文)德日進桑志華著Memoir, Soc. Géol. de France, n. 7. 1926年。
5. 戈壁沙漠橫過記(英文)斯文赫定著 George Routledge & Son, 倫敦1928年。
6. 張家口附近地質誌(英文)巴爾博著中央地質調查所地質專報甲種第六號1929年。

7. 鄂爾多司及其界嶺(德文) K. Leuchs 著 Zeits. d. Geol. Gesellschaft 81. 1929年.
8. 以林戈壁之上新統層(英法) L. E. Spock 著 Novitates 394. 美國自然歷史博物館 1929年.
9. 滿洲北部海拉爾之地質觀察(英文) 德日進桑志華著中國地質學會誌, 第九卷 1930年.
10. 陝北晉西黃土期以前, 朋丁期以後之地層(英文) 德日進楊鍾健中央地質調查所地質專報甲種第八號 1930年.
11. 蒙古地質誌張席禔著兩廣地質調查所特刊第九號 1931年.
12. 中國本部之地質與蒙古地質之比較(英文) 德日進楊鍾健著中國地質學會誌 1931年.
13. 戈壁風蝕面(英文) 楊鍾健中國地質學會誌 1932年.
14. 鄂爾多斯沙漠(英文) G. Creasy 著 Denison University. Bull. 28 1933年
15. 戈壁沙漠之謎(英文) 斯文赫定著 Dutton & Co. 1933年.
16. 綏遠及察哈爾西南部地質誌孫健初著中央地質調查所地質專報甲種第十二號 1924年.
17. 蒙古北部之地質(英文) R. H. Beckwith 著美國自然歷史博物館 Bull. pp. 311-352. 1934年.
18. 大興安嶺北部之地質(日文) S. Yamaschima 著支那礦業時報八十三號87—89頁大連 1935年.
19. 中亞歷次乾燥氣候之界線(德文) W. Haude 著 Geog. Annale 17. 1935年.
20. 中亞河道之變遷與湖泊之移動(英文) N. Hoerner & P. C. Chen 著 Geog. Annale 14, pp. 145-166 1935年.
21. 大興安嶺地質簡報(英文) A. M. Smirnov 著中國地質學會誌第十四卷 283—286頁 1935年.
22. 大興安嶺花崗岩之時代(英文) 同前同卷 287—293頁 1939年.

23. 中亞大陸盆地中之地形作用(英文) N. Hoerner 著第十六次萬國地質學會誌
華盛頓 1936 年.

【附地質時代表】

新生代(約六千萬年)

第四紀(二千五百萬年) 第三紀(三千五百萬年)

全新統 更新統 上新統 中新統 漸新統 始新統 古始新統

中生代(約一萬四千萬年)

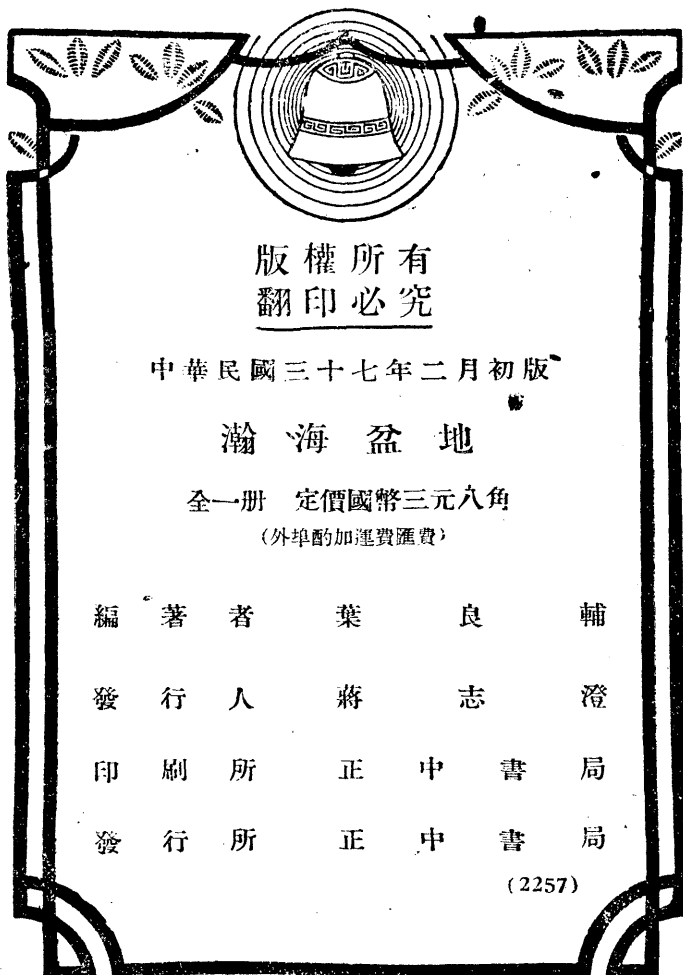
白堊紀(八千萬年) 侏羅紀(三千五百萬年) 三疊紀(二千五百萬年)

古生代(約三萬四千萬年)

二疊紀(四千萬年) 石炭紀(七千萬年) 泥盆紀(四千萬年) 志留紀(三千萬年)

奧陶紀(七千萬年) 寒武紀(九千萬年) 震旦紀(?)

元古代 }
太古代 } 約十五萬萬年



版權所有
翻印必究

中華民國三十七年二月初版

瀚海盆地

全一册 定價國幣三元八角
(外埠酌加運費匯費)

編	著	者	葉	良	輔
發	行	人	蔣	志	澄
印	刷	所	正	中	書
發	行	所	正	中	書

(2257)

校整：
麟海

上海图书馆藏书



A541 212 0015 8202B

