

中国第四纪研究委员会

中国第四纪研究

QUATERNARIA SINICA

第三卷

第一、二期

Vol. III

No. 1—2

科学出版社

SCIENCE PRESS

5

#1

中国第四纪研究委员会

中国第四纪研究

QUATERNARIA SINICA

第三卷

第一、二期

Vol. III

No. 1—2

科学出版社

SCIENCE PRESS

1960

內 容 簡 介

本期共选刊論文八篇,这些論文分別論述了我国西部天山冰期的次数和性質,华山頂上的黃土,云南的地貌发育問題,山西离石王家沟陈家崖老黃土埋藏土壤中的孢粉及植物残体,我国东南部湿润地区流水地形的发育規律以及宝鷄一带第四紀地层的划分等問題。

本书可供地質、地理、水文地質、工程地質以及从事第四紀地質研究的工作人員和教学人員的参考。

中 国 第 四 紀 研 究

第三卷 第一、二期

編輯者	中国第四紀研究委员会
出版者	科 学 出 版 社 北京朝阳門大街 117 号 北京市书刊出版业营业許可証出字第 061 号
印刷者	中 国 科 学 院 印 刷 厂
总經售	新 华 书 店

1960 年 12 月 第 一 版	书号: 2333 字数: 140,000
1960 年 12 月 第 一 次 印 刷	开本: 787×1092 1/16
(延至 61 年 5 月出版)	印张: 7 1/2 插頁: 7
(京) 0001—4,200	

定价: 1.20 元

目 录

华山頂上的黃土·····	王嘉蔭 (1)
中国西部天山冰期的次数和性質問題·····	B. A. 費道羅維奇 严欽尚 (9)
論云南之地貌发育問題·····	黃培華 (39)
我国东南部湿润地区流水地形发育規律的初步認識·····	曾昭璇 (57)
由苏联中亚黃土岩之觀察談对我国黃土岩研究上的一点意見·····	王永焱 (68)
宝雞一带第四紀地層的划分·····	严 陣 (88)
山西离石王家沟陈家崖老黃土埋藏土壤中的孢粉及植物殘体·····	
·····	周昆叔 梁秀龙 叶永英 王文琳 (104)
从地貌单元的划分論山岳区铁路路基工程地質橫断面的基本类型及其所要	
考察的問題·····	东志超 (112)

華山頂上的黃土

王嘉蔭

(北京大學)

華山是我國著名的山，也是記載中最早的一個山。1957年夏季，因事路過華山，也順便了解了一下華山的地質情況。限于時間短促，只瀏覽了一下，見到華山頂上，也還種植着玉米高粱。是什麼土壤呢？我們外行暫不去管它，但是構成土壤的基底物質却是黃土。黃土是第四紀地質上有興趣的問題，中外學者都有許多著述，對於黃土的來源，意見很不一致，既然遇到黃土也就采了些標本，看看此地黃土究竟是怎么回事。自從回來以後，一直沒有時間加以整理。時過兩年，覺得一塊標本也沒有什麼重要性，不值得整理。也正是這兩年間，關於黃土問題討論得很熱烈，學者各抒己見，因此，只能提出自己一些新的看法。那麼華山頂上的黃土雖是數量很少，究竟也還是黃土，產在2千米以上的山頂上，也就比較有意義了。材料雖然不足，整理的也還不夠，為了增進討論的興趣，還是把它寫出來，以供各派學者討論時參考。當然，也未必有什麼參考價值，只不過表示高山頂上的一個黃土產地，有它自己生成的歷史。至於和平原高原黃土有沒有成因上的關係，暫時不作比較，留待將來再說。

一、基本情況

華山是所說的西嶽，自古就很出名。山海經上也曾記載過，說是：“太華之山，削成而四方，其高五仞仞，其廣千里”^[1]。山海經一書的確實年代，現在不去詳細考證，有人說是九鼎的說明，有人說是偽書，不早於戰國。無論如何，也還是最早的一本書。敘述很簡單，但確實很精練。“削成而四方”可以說是很恰當的描述。上過華山的人想來都會有這種感覺。

“秦昭王令工施鉤梯而上華山，以松柏之心為博，箭長八尺，棊長八寸，而勒之曰：昭王常與天神博于此矣”^[2]。可見秦以前上華山是很費事的。一直到唐朝，韓愈上華山，幾乎下不來^[3]，都說明華山的陡峻情況。現在當地人還在傳說着：“自古華山一條路”。雖是只有一條路，這一條路也很不簡單，特別是蒼龍嶺一段，看來有可能要斷的樣子。

不单是高而陡峻，根據歷史上的記載，華山頂上還有過湖泊存在。辛氏三秦記曰：“山上有水，神人乘船行，追之不及，猶見有故漆船者。秦時四皓，亦即隱于此山”^[3]。昭文館記曰：“蓮花峯上有三峯，上接三光，中有池二十八所，上應二十八宿”。華山記曰：“……峯頂有池，菡萏勝開，其中有破鉄舟存焉”^[3]。這些記載中，不免有些神話故事加入，但值得注意的是山頂還有過湖。湖可能不大，現在已經不存在了。如果遠望華山三峯鼎立的

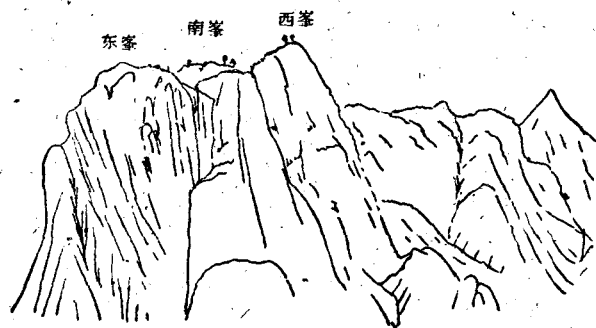


图1 北峰遥望华山頂上的情况

情况(图1),其間有湖泊存在是可以想見的。这个湖泊什么时候消失的,至今还未考証出来,其中存留下来一些黃土。

构成华山主体的岩石是花崗岩,大致有三种:微斜长石花崗岩、黑云母角閃花崗岩和細晶花崗岩。当然,花崗岩的矿物成分是以鉀长石、斜长石和石英为主了。副矿物

有鋯英石、磷灰石、磁鉄矿、榍石等,也还有次生的綠帘石、綠泥石。

华山事实上是个岩株,突出地表,构成雄伟的山峯。节理非常发育,所謂“削成而四方”,就是沿着壁状节理形成的。以走向北 20° 西为主,其他南北向、北 30° 西、北 10° 东、北 50° 东等各种方向全有。华山峭壁都是由这些节理构成的,常常合成弧形,可以向內弯曲,如捨身崖所見的情况即是。

二、黃 土

在2100米的高度上,南峯北边坡脚下,生长着高粱,泥土潮潤,成紅棕色。干后为黃棕色。和一般黃土样子完全一样。为了肯定是否黃土,曾在显微镜下进行度量。測得結果如下:

直径(以毫米計)	百 分 数
0.0045	33.05
0.0090	28.81
0.0135	13.56
0.0180	11.86
0.0225	2.54
0.0270	4.24
0.0315	0.85
0.0360	1.69
0.0630	0.85
0.0720	0.85
0.0765	0.85
0.0810	0.85
	<u>100.00</u>

这种度量对于极細顆粒在显微镜下是不易看到的,当然无法度量;因此0.001以下的就未能度量了。0.05—0.001的粒径最多,达96.6%;0.025—0.05較少,为3.4%。除了小于0.001的未能度量外,完全符合黃土的粒径范围。

虽然絕大部分粒径是在0.05—0.001間,但是也还有較粗大的顆粒存在,甚至有些

岩屑。当然,这些粗粒数量是极少的。为了观察粗粒的情况,曾用水将黄土样品淘洗。較細部分完全冲走,只剩下一些較粗的顆粒。同时,也是較重的顆粒。这些顆粒的矿物成分如下:

1. 石英 常有鋯英石及綠泥石包裹体,棱角状,未經圓化。有沿菱面破裂的顆粒成斜消光。

2. 微斜长石 共有二种: 一种完全未經蝕变,无色透明;一种是条紋长石,蝕变得很厉害,如图 2 之 3 所示。

3. 鈉长石 蝕变得很厉害。

4. 綠泥石 多色性显著,深綠至黑色。

5. 綠帘石 多色性显著,黃至棕黃。

6. 角閃石 不規則粒状。

7. 鋯英石 成柱状,一端破裂。

8. 褐帘石 棕至黃棕色。

9. 磁鉄矿及褐鉄矿 两者不易分开,磁鉄矿边上都是褐鉄矿,有时全部变为褐鉄矿。

当然,上述的矿物顆粒并不够全,还有不少遺漏之处。这里所提到的只代表見到部分。所有顆粒的共同特点是圓化程度极差,甚至完全未經圓化,如图 2 所

示。另外之特点,表面上都有褐鉄矿及粘土物質被壳。这都說明这些顆粒受到了后来地下水的影响,胶体物質沉积其上。

未經淘洗的黃土中,顆粒直径都在 0.025 毫米以下。随便数了二百顆粒,其中矿物百分比如下:

矿物种类	百分比	粒径范围(以毫米計)
石 英	60.35	0.0540—0.0185
鉀长石	5.17	0.0315—0.0225
鈉长石	13.79	0.0360—0.0135
黑云母	8.63	0.0495—0.0135
角閃石	6.89	0.0315—0.0090
綠帘石	1.72	0.0315—0.0090
綠泥石	3.45	0.0135—0.0090

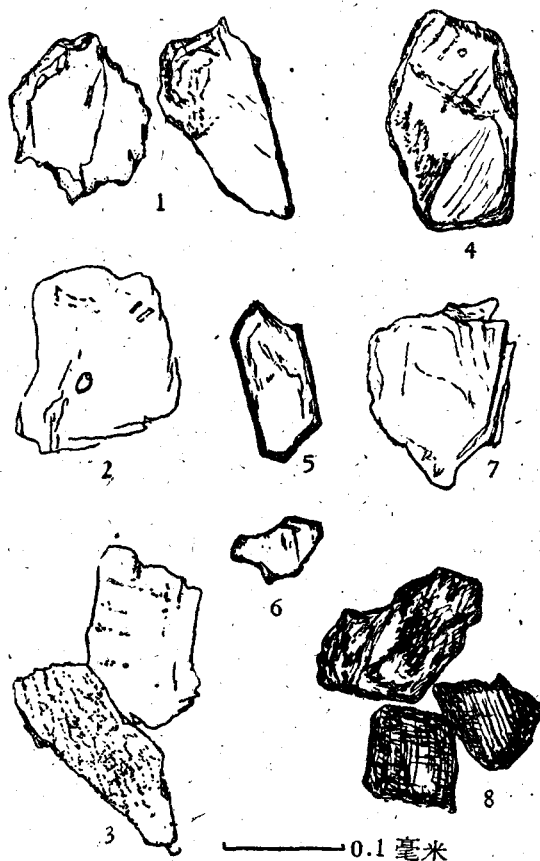


图 2 黄土中的粗粒矿物

1. 綠帘石; 2. 石英; 3. 鉀长石; 4. 角閃石;
5. 鋯英石; 6. 角閃石; 7. 綠泥石;
8. 褐鉄矿及磁鉄矿

在統計过程中,也注意到鉄質渲染和未被渲染的矿物顆粒比例,大致如下:

	鉄質渲染顆粒	未被渲染顆粒
石 英	37.14%	62.86%
长 石	37.50%	62.50%

这个統計数字很有趣,石英和长石都有 37% 以上被渲染,而未被渲染的比例又是一样。为什么会有这样巧的現象,值得很好的考虑。作者認為是二层黄土的混合产物,被渲染的可能早些,未被渲染的可能是上层的沉积。标本是在地表采取的,最上部可能已被流水搬运走了。因为現在湖泊已經消失,表面疏松物質自然会流失一部分。至于下部是否鉄質渲染的顆粒多,那就需要将来的証明了。

三、华山黄土的成因

关于黄土的成因問題,近年来討論得很热烈,但是还没有解决。笔者觉得黄土成因問題应该从下列三方面来考虑:

1. 黄土物質的形成;
2. 黄土物質的搬运介質;
3. 黄土物質的沉积。

近年来国内对于黄土成因問題的爭論,主要是限于黄土物質的搬运介質上,是风力还是水力搬运。偶尔也提到第 1 項問題,也只是本地来源还是异地来源,沒有談本地来源是在那一种营力作用下形成的,异地来源又是那一种作用形成的。因此爭論許久,問題还未解决。当然解决也不是十分簡單的事。有些学者主张风成說,認為黄土物質的形成是风的磨蝕作用,搬运介質是风,堆积是在和現在气候差不多的干燥气候下形成的。显然,对于黄土中的紅层沒法解释。而且也很难說明厚层的形成。

黄土是第四紀时期中的产物,黄土的形成代表着第四紀历史的一頁。在第四紀时期中所发生过的一切現象,都应该和黄土成因有着直接和間接关系。忽略了任何一方面,对黄土成因的解释都不会是完全的。

首先是冰川問題。李四光教授在 1922 年首先提出黄土下面有漂砾存在^[4]。以后各地均有冰川遺跡发现,遍布我国南北各地^[5]。因保留的情况不同,遺跡也就有完整程度的不同。但不应该因保留的不够清楚,就否認冰川的存在。更不应该忽視冰川作用对于黄土成因上的意义。如果把这一重要地質作用不加考虑,对于黄土成因的理解也就很难全面了。华山有沒有冰川作用呢?笔者認為是有的。

从地形上来看,华山孤峯聳起,山頂有湖。这种地形只有在冰川作用下才能形成。尤其是完全由岩性均匀的花崗岩体构成。这样岩性均匀的岩石中,形成突起高山頂上有湖的地形,除了冰蝕作用外,可以說沒有其他地質作用能够形成。流水不可能在 2 千米以上的高山上冲蝕成湖。何况現在流水正在破坏这种地形呢。

再从沉积物来看也和流水沉积不相类似。一般說来,在陡峻地形的華山上,沉积物不易保留。虽然如此,華山頂上有不厚的黃土沉积。而華山下面却有冰水磧物,見于三皇台至青柯坪間,三皇台就在这些磧物上面。这些磧物保存下来,可以說很不容易。在陡峻的谷岸旁,仍然可以看出原来幽谷的形状。

冰水磧物是由分选极差的巨砾及細砂构成。細砂碎屑部分仅只保存在巨砾的下边,如图 3 所示,厚仅 2 米。显微镜下可以看到主要成分为石英、长石(微斜长石、鈉长石)。黑云母成深棕色。长石毫无蝕变痕迹。不論顆粒粗細,均成角砾状。楣石成楔形,鉍英石成长及短柱状,两端常破裂,但仍可以看出双錐的形体。最有趣的是—个磷灰石晶体,順底面解理发生弯曲。細屑石英亦有波形消光。这些沉积当然

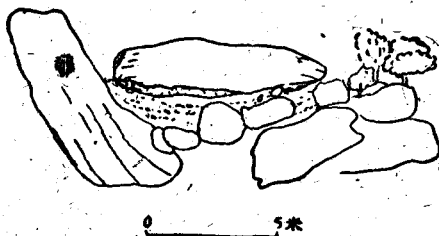


图 3 三皇台下的巨砾沉积

具有坡积的性质,但磷灰石的弯曲和石英的波形消光,又似受过一些压力。証明长石的新鲜情况,很容易使人相信是机械风化为主要的产物。就其分选不良的情况来看,还是冰水磧物。但未見帶擦痕的砾石,关于这一点笔者曾于 1951 年加以討論^[6]。

就地形来看,这些沉积实际是在平緩的谷底上,由三皇台至大身房(紗罗坪对面)都有这种磧物,連起来成—极平緩的坡度,高出現在河床 2—20 米不等。原来幽谷形状隱約可見,寬在 50 米以上。

在五猛台上的沉积物中,見有黑云母綠泥石片岩的漂砾,沟谷两旁未見此种岩石,上至華山极頂也沒有这种岩石。因此,这种綠泥石片岩不可能由華山頂上来,而来源于地形較低的華山本区以外的地区。显然在冰期时期,華山地形和現在是大不相同的。

芬茨尔(G. Fenzl)^[7]記載过太白山的冰川現象,華山的高度和太白山相近。最近张保升^[8]又有太白山冰川地形的专文发表,想来華山冰川的存在,應該不成問題。那么,对于黃土形成問題,就不能不考慮冰川作用的参与了。这里順便提一下,某些学者极力主張风成,完全不考慮冰川作用对于黃土的影响,不能不說考虑的不够全面,是在假定中国沒有冰川作用的情况下来談黃土成因的^[9]。因此,对于黃土中的許多現象就难以解释了。例如黃土形成时的气候,說是和現在差不多,对于黃土中的“古土壤”层就难于解释。对華山頂上黃土的矿物成分也不好解释,因为这里矿物成分和花崗岩体中矿物成分一致,区域性非常清楚,和风从中亚搬运来者显然不同。

日人富田达对华北黃土中的矿物成分进行了較詳細研究,提出本地风化的“示源矿物”。这一点很有意思,和華山黃土中的矿物成分相似,主要是華山花崗岩体中的矿物成分。表示风化和搬运都是在附近不远的地方。

这样,華山頂上黃土的形成應該具有多因性质,現作如下考虑:

1. 物質来源 主要部分是当地冰川作用磨碎的粉砂。成分上也和本地区的造岩矿

物差不多。当然,笔者不反对风蚀互磨也可以产生一些粉砂,但那些粉砂的矿物成分是不会和本地区的造岩矿物相同,也应经过相当的圆化。在冰川作用下,冻裂也是主要的作用,可使岩石分解成细粉。

2. 搬运介质 形成黄土的搬运介质,风当然是一种,冰水作用也是相当重要的。风可以搬运距离很远的粉砂,融雪细流也起了不少作用。特别是湖相沉积的黄土。冰流作用期间和冰流消失后的间冰期阶段,流水是可以在冰川地形上沉积一些黄土的。华山顶上黄土可能是细流从周围高山上搬运来的,沉积在冰蚀的石盆地中。过去华山形状显然不会和现在一样。肯定在华山黄土沉积后,还有强烈的侵蚀作用,切割成现在华山的孤峰。现在保留下来的主要是黄土物质。下面可能还有漂砾,此处未多加注意。不过花岗岩漂砾还是很容易变成砂粒的。

3. 沉积作用 冰蚀磨碎的物质,在冰川退缩时,一方面被融雪细流带至低洼处沉积。另一方面,由于天气寒冷,干燥的风也可以吹扬起一些细砂,携带至较远的地方。当然,在严寒气候下,封冻地方不易形成厚度较大的黄土。这就需要有广大面积的积雪地带,粉砂落在雪面上,会逐渐下沉下去,不致再被风吹走。落在冰上也同样会保存下来,使厚度逐渐增加。这种情形有点象冬季湖冰面上,落叶和尘埃一样,虽然是在冰冻的时候,也会逐渐沉下去。黄土沉积厚度可能是这样形成的。华山顶上的黄土是在不大的湖中沉积下来的。

正是因为这样沉积,黄土中也可以掺入一些孢子花粉,以及其他耐寒的植物茎叶。黄土中所含的化石种属曾经查理斯华士(J. K. Charlesworth)详细讨论过^[10],这里不再多提了。黄土中的矿物无疑地是有二种来源:一种是本地的冰蚀产物或是物理风化的产物;另一种是风力搬运来的,多少有些圆化,是异地来源的,这种情况在图4上表示得很清楚。

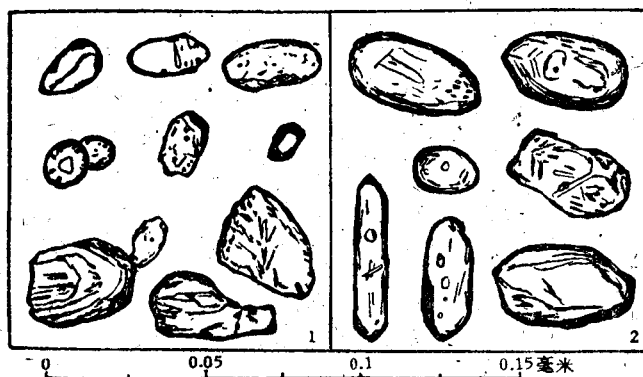


图4 黄土中的锆英石

1. 张夏黄土中的锆英石; 2. 洛川黄土中的锆英石。各有圆化的和未经磨蚀的颗粒(袁又申标本)

这里主要是山东张夏和洛川黄土中的锆英石,可以看出有圆化很好的颗粒,和完全未经圆化的颗粒,显然来源是不同的。其他矿物也有类似的现象,表示黄土中矿物成分的复杂

性。这也說明风力搬运还有距离远近的不同。細流作用也会参与其間，当然不会带来异地来源的矿物。在華山只見到碎屑沉积，沒有見到紋泥。这可能是由于沉积速度关系，紋泥沉积在華山以外較远的地方。而这些紋泥是否能保留下来，也还值得考虑。因为華山已被侵蝕成2千米以上的高峯，紋泥保存的机会是可以想象的了。

就華山黃土中的矿物成分来看，异地来源的并未見到，主要是本地风化产物。而在相同的高山頂上，是否都曾有黃土存在是值得今后注意的問題。這個問題的解决，可以肯定华北黃土的来源問題。如果有过黃土存在，不論是风力、山洪和細流都会把黃土帶到較低的地方去，构成現代的黃土。但是這個問題也不易解决，因为多数山頂上黃土已被侵蝕掉了。象華山这样有湖的山頂，可能不多。而華山頂上的湖已不存在，殘留的一点黃土能够保存多久还是問題。要不用人工护土，恐怕也不需許久，也和其他的山頂一样，再也看不到黃土踪跡了。

四、結 論

从上述的情况来看，華山在地形上是很特殊的。孤山峯上，曾經有过湖。这个湖历史上还有过記載，而現在已經消失了。湖的成因應該是冰川遺跡，華山附近不少冰蝕現象和冰水沉积。那么，華山現在的地形也应是冰蝕的結果，經過流水的改造，在岩性均匀的花崗岩体中切割出来的。完全符合山海經里所說的：“削成而四方”。就形状来看很象是个角峯。这样，冰川下侵的深度就将近两千米了。关于两千米以下的冰川現象不再多述，仅就侵蝕情况来看，至少应有二次的冰川作用。華山頂上地形是平緩起伏的所謂“中午期”的地形，还有湖泊存在和黃土的沉积。而另一种平緩起伏的地形是在華山脚下，高出地表不到2百米的地帶，是二个冰期还是一个冰期的两个阶段，当待进一步去肯定。

華山頂上黃土的物質来源，初步認為是冰蝕和冻裂等机械作用使花崗岩粉碎所成。搬运介質是冰水作用为主，沉积在冰川湖中。这种成因的黃土，在华北黃土中占有什么样的位置，是值得今后注意的。笔者不反对黃土的风成学說，但根据看到的实际情况，觉得冰川来源的黃土在中国是存在的。这种見解，R. V. 克勒貝尔斯博格 (Klebensberg) 早在1949年即已提出过^[11]，并引 H. 施密吞納 (Schmitthenner) 的研究，說我国黃土高在3千米以上还有。華山黃土显然并不算高。而且不仅是華山有，其他华北高山上也还有保留下来的，过去分布可能相当广。再証以其中矿物成分的区域性，就觉得冰川作用形成黃土的可能性很大。不考虑这种可能性，对于黃土形成的問題不大能够解释得通。

西欧的一些学者利用黃土的分层，对比冰期^[12]。这方面工作有某些参考意义。我国华北有很多很厚的黃土，但是冰川作用的分期問題还没有很好解决，将来有可能在黃土中找出这些关系来，留待以后有兴趣的同志們解决吧。

以上只不过作为黃土中的有趣产地的报告，观察得很不仔細，結論中也有不少缺点，供在黃土問題討論时的参考。

参 考 文 献

- [1] 山海經 西山經。
- [2] 韓非子 外儲說左上。
- [3] 李肇国史补曰：“韓愈遊華嶽之巔，顧視其險絕，恐慄，度不能下，乃發狂慟哭，欲縫遺書以為袂”。見淵鑑類函，卷二十七，地部，華山。
- [4] Lee, J. S. Recent ice action in North china. Geol. mag., Vol LIX. No691, 1922.
- [5] Lee, J. S. Quaternary glaciation in the Yangtze Valley. B. S. G. China. Vol 13. pp.15—44. 1933.
- [6] 王嘉蔭：四川峨嵋之冰川遺迹。中國科學第2卷第1期，1951。
- [7] Fenzel G., Der Taipeishan. Ostasiatische Rundschau, v. 17, n. 24. 1936.
- [8] 張保升：太白山冰川地形。中國第四紀研究，第1卷第2期，71—81頁，1958。
- [9] 奧勃魯契夫院士：論黃土。地質出版社，1958。
- [10] G. K. Charlesworth: the Quaternary Era. 1957. pp 788—830.
- [11] R. V. Klebelsberg: Handbuch der Gletscherkunde und Glazialgeologie. 1949. Wien. S. 810.
- [12] J. K. Charlesworth: The: Quaternary Era. p. 1025, 1045.
- [13] J. K. Charlesworth: Data relating to the stud of the problem of glaciation in the Lower Yangtze Valley. B. S. G. China. Vol. 13. pp 396—421. 1933.
- [14] 王曰倫、賈蘭坡：周口店第四紀冰川現象的觀察。地質學會，第32卷，16—25頁，1952。
- [15] 楊懷仁、楊森泰：長江下游第四紀冰川沉積的發現和研究。科學通報，1957。
- [16] 楊懷仁、楊森源：長江下游第四紀的冰緣現象。中國第四紀研究，第2卷第1期，238—246頁；第2期 141—154頁。
- [17] 孫殿卿：中國第四紀冰川遺迹簡述。中國第四紀研究第1卷第2期，139—141頁。
- [18] 舒勒、常子文、國興憲：泰山中部的冰川現象。地質科學，1959年3期。

中国西部天山冰期的次数和性质问题

Б. А. 費道羅維奇 嚴 欽 尚

(苏联科学院地理研究所) (华东师范大学地理系)

在天山考察过的学者們,对于天山第四紀冰期次数的意見是很不一致的。同时,对于山区古冰川的性质,即复盖冰川和山谷冰川演替情况所作的結論也过于簡單。这两个問題有待进一步商榷。

作者等在 1957 年和 1958 年夏季,参加了中国科学院和苏联科学院合作組成的新疆綜合考察队。为了研究天山地貌,特别是山区古代和現代冰川发育的情况,曾多次进入山区考察,对于天山区古今冰川作用发育得較好的两个地区,即汗騰格里山地和瑪那斯以南的伊林-哈別尔尕山地进行了重点研究,因此有可能提出关于天山冰期次数和性质方面的

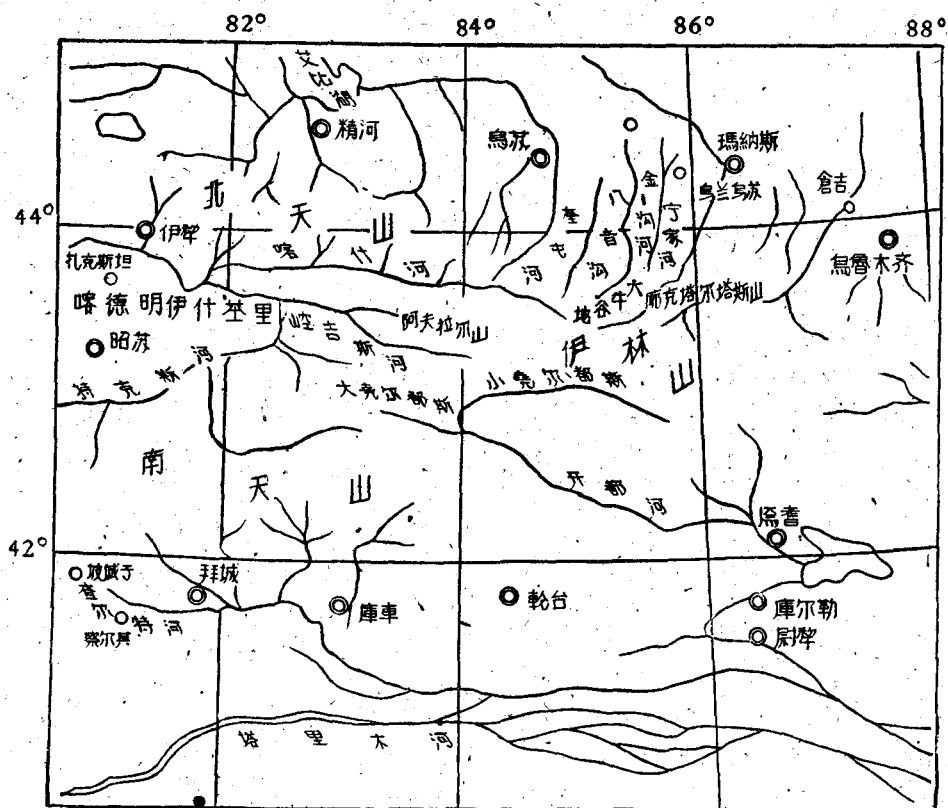


图 1

一些新資料。

作者等与周廷儒教授在 1957 年 7 月中下旬共同考察了伊林-哈别尔尕山北坡和宁家河谷地和霍尔果斯河上游大牛谷地的古冰川地貌,并抵大牛现代冰川前端。同年 8 月上旬,作者等先后在独山子东南八音沟沟口一带观察到古冰碛物。8 月中旬严欽尚至汗腾格里山地东北部,北木查尔特谷地工作,南下沿木查尔特谷地现代冰川至响导站。1958 年期间,7 月下旬作者等先后自乌鲁木齐经烏庫公路越天山至焉耆。8 月上旬 B. A. 費道罗維奇与周廷儒曾至大小尧尔都斯盆地一带考察。9 月上旬作者等自拜城察尔其北行,经破城子,循木查尔特谷地,至上源塔木格塔什,越木查尔特冰川至冰达坂响导站。这样,考察了南疆与伊犁之间著名队商捷道的全程。10 月上旬作者等先后至阿克苏北,泰兰河谷地工作, B. A. 費道罗維奇并于 11 月上旬溯泰兰河支谷穹契立克苏谷地直抵现代冰川前端。

本文不拟详述考察过程中所见古代和现代冰川现象的全部细节,只提出天山第四纪冰期发展过程的一般规律,但汗腾格里山地南坡古今冰川发育过程和保存程度比较完备,对阐明古冰期次数和性质问题具有特殊意义,因此予以重点论述。

一、研究天山多次冰期问题的癥结和解决途径

遭受古生代强烈褶皱的古天山,经历了后期的构造和侵蚀剥蚀过程,到老第三纪已夷为准平原化地貌。在新第三纪和第四纪期间,发生多次阶段性的强烈上升,并受强大断裂作用,形成巍峨山系。大断裂带把山区和前山地带明显地分为两个地貌单元。

新第三纪和第四纪期间,天山山区气候一方面受到构造作用抬升的影响,另一方面,第四纪世界气候的普遍变化肯定地影响了天山。由于这两方面作用交互影响的结果,天山发生了多次冰期现象。

学者们对于天山地区(不包括现代冰川作用阶段在内),究竟有过几次古冰期的意见是有分歧的。有些学者认为只有二次,有些学者认为有五次,这方面的资料 B. B. 波波夫曾经综合论述过,本文不拟重复追述*。1957 年春季,全苏第四纪学会指出,根据对苏联境内天山地区调查资料,很多考察者认为第四纪天山最少经过三次或三次以上的冰川作用。

本节所讨论的,不是逐一分析各家分歧的意见,而是提出所以会产生研究成果分歧的原因,也就是说,在研究天山古冰川问题时遇到那些癥结问题。作者等认为下列几个问题是值得注意的。

1. 如果把天山古冰川分为近期的古冰川和早期的古冰川,那么近期古冰川作用是容易识别的,因为无论是冰蚀地形和冰碛物,特别是终碛壠,都保存得相当完好,但是早期的古冰川作用地貌,当初的冰槽谷或冰碛物,在很大程度上受到峡谷和峰谷强烈侵蚀而破

* B. B. 波波夫:大陆沉积分布的规律性与年青运动的关系。地质专辑;第三辑,新构造运动。地质出版社,1956 年。

坏,剝蝕作用也大大改变了当初冰川地形。这样,早期古冰川作用的迹迹破碎零星,在很多地区,只留下难以全面联系的冰水沉积物而已。以冰水沉积物来和冰期进行比较,终究是間接的方法,不容易得出肯定的結論。

作者认为要进一步了解早期古冰川作用,今后考察工作必須作下列几方面的努力:

1) 更广泛地寻找早期古老冰碛,特别是終碛壠的遗迹。作者等通过汗騰格里山地南坡的調查,找到了一些早期古冰碛的較确凿的証据。当然,这方面工作今后有待深入。

2) 無論在北天山、山間盆地或者是南天山,在大断裂带以外的前山、盆地或平原;发育了多級阶地,它們是由冰水砂砾层和上复黄土状物質所构成的。这些阶地既反映了所在地的构造运动,同时也反映了山地冰川消长情况,因此各地阶地無論是級数、绝对高度、相对高度、組成物質等方面的变化是很大的,通过这些阶地进行地貌学、沉积学和古生物学方法的綜合分析,会得出具有很大理論和实践意义的成果。事实上,直到現在,这项工作未經全面系統研究过。

3) 如果与北半球平原地区大陆冰川进退距离相比,則天山各次古冰期活动范围的差别不是很大的。一般地区近期古冰期的終碛壠距离現代冰川前端很近,很少有超过 20 公里的。早期古冰川作用伸展較远,然而除了我們在汗騰格里山地南坡可以越出大断裂带外,其他地区早期古冰川也局限在大断裂带以內地段。这些地段通常受到峡谷的強烈剝蝕,当初的冰蝕地貌和冰碛物受到严重的破坏,更因峡谷狹窄,交通閉塞,这些情况影响了研究成果。

因此,要对早期古冰川作用作进一步闡明,必須克服各方面的困难,搞清楚峪段縱横剖面上侵蝕地貌和沉积物的特征及其变化。研究峡谷段的地貌,也会对冰碛物与冰水沉积物的演替过程找出关系。

2. 必須考虑到各地区的特点,而不能千篇一律地或者非常籠統地来研究冰期和冰川性質問題。对于这方面的疏忽,也是引起研究成果分歧的原因。

應該对于地形条件予以充分考虑。如高度、坡度、山頂均夷面和殘余地区幅員大小等方面对冰川作用都有着很大的影响。例如在本文中將提到的,如果把汗騰格里山地与伊犁区低地中的山作一比較,無論是古冰期冰川作用的次數和性質都是很不相同的。

山坡的位置是迎风抑是背风,邻近地区有无大山形成阻挡气流的屏障。岩石性質強弱对冰雪剝蝕程度的影响等都對冰川的发育有着很大影响。

3. 在研究古冰川現象时,不仅要考虑到由于构造作用,和侵蝕剝蝕作用所引起的古冰川遗迹的变形,而且要注意原始地形本身的变化,即使是同一冰期形成的冰碛物或冰水沉积物,在厚度、高度、形态等方面局部变化現象是非常迅速的。例如,現代木查尔特冰川前端,从冰达坂响导站(3,180 米)稍北处,到塔木格塔什(2,750 米),在平面距离 5 公里以內,冰川表面高度就下降了 470 米,相应地,冰碛物在这段距离內也发生这样大的垂距差异。如果对于在冰川地貌急剧变化的地段(特别是冰川台前端)缺乏足够的分析,将会得出不

正确的結論。

二、天山古冰川性質問題

过去,有相当一些学者根据天山曾经过准平原化,然后受到升降运动和断裂作用而发生强烈的侵蚀而变形的这种輪廓性的发展过程,进而推断天山古冰川的性質的演替。因而认为早期的古冰川具有复盖性冰川的性質,后来的冰川具有半复盖性質,最后,普遍地为山谷冰川类型所替代。

作者等通过对山地地貌发展过程和各次古冰期冰川发育情形的具体分析,认为上述冰川演变图式不符合实际情况。

当然,随着天山山地的发展,刻蚀程度不断地加强,后期古冰川作用受地形起伏影响的程度将比前期古冰川为强,但是并不能因此就可以得出结论,认为各地古冰川性質都是通过复盖冰川→半复盖冰川→山谷冰川这样演替的过程。

我們否定上述說法的主要根据是:天山区大山系、盆地和山谷等起伏的年龄,在新第三纪已经具有一定规模,第四纪的构造运动是在以前地貌基础上进一步的发展。这样,各地第四纪冰川作用就不能不受到已经存在的山地和谷地高低起伏的制约作用,因为山地、盆地和谷地的年龄既然比冰期的年龄更为古老。因此,从最古老的冰期开始,山地冰川作用都已经受到地形起伏的影响,在不同程度上具有冰斗冰川的性質。没有任何可靠的证据可以证明最古老的冰川具有复盖冰川的性質,而应该根据每个地区地貌特征和发展过程来理解古冰川的性質問題。

虽然地图資料还不很准确,但已有可能根据它来把中国西部天山区冰川分为下列四种类型:

1. 山麓冰川类型 这一类型的山地高度很大,在海拔 5,000 米以上的地区典型发育。它的特点是积雪带的垂直幅度很大,但在积雪区内冰雪层的厚度由于受到地形起伏的影响,也是厚薄不一,有些非常陡峭地方几乎很少积雪。冰雪补给区相当大,而且集中,具复盖性質。从补给区向周围放射状分流的主要为山谷冰川和悬垂冰川。属于这种冰川类型的有下列諸山麓:汗騰格里山地,一般高度在 6,000 米以上,其中胜利峰高达 7,439 公尺;伊林-哈别尔山,高达 5,500 米;汗騰格里和木查尔特谷地以东的无名山結,高达 6,792 米等。

2. 具有狭隘山脊的高山冰川类型 山脊高度約在 4,000—5,000 米之間,峯頂狹隘尖峭,山頂均夷面范围很小,或者不存在,山地两侧受到强烈切割,巉岩突露,高处为古老的和晚近的、大小不一的冰斗所刻蚀。在这里发育了悬垂冰川、冰斗冰川、山谷冰川,而没有任何证据可证明古代曾经存在过复盖性冰川,属于这一类型的山地有吉尔吉斯阿拉套、博洛霍洛、柯克沙尔山等。

3. 具有平坦山頂的高山冰川类型 山頂高度与第二类相近。山頂具有一定范围的

夷平面，為復蓋冰雪的良好場所，形成山頂現代小範圍復蓋冰川。可以推知，這種山地在古冰期時顯然也有復蓋冰川的發育。但是山地的兩側山坡，冰川類型仍為懸垂式冰川、冰斗冰川和山谷冰川。屬於這種類型的如薩阿爾明山、哈雷克套等。

4. 高位山間盆地冰川類型 現代的天山高位置山間盆地沒有冰川存在，關於它們在古冰期是否存在冰川也有爭論。但是在帕米爾高原區，盆地內確為復蓋冰所佔據過。B. A. 費道羅維奇在1932年對蘇聯桑庫爾湖盆考察後，發現這個海拔3,046米的湖盆就曾經發育過復蓋冰層。費道羅維奇與周廷儒在1958年，對寬廣的大小堯爾都斯山間盆地考察後發現，這盆地（高度在2,400—3,100米）也曾存在冰川復蓋層。

雖然東部的小堯爾都斯盆地底部大部分沒有看到復蓋冰的底積，而為晚近的沖積層所復蓋，但是在这个盆地的東部邊緣地帶有巨大的羊背石、中積和許多支流的年輕終積。同時在大堯爾都斯盆地底部也發生了一系列冰積。

更可注意的是，在開都河將出大堯爾都斯盆地轉入峽谷段的地方，發現了二道阻塞終積，當地盆地底部的高度為2,374米，下部阻塞終積物表面高度為2,406—2,411米，上部阻塞冰積為2,463米，再往上，入盆地，在盆地的東坡過渡為呈圍繞的冰積系列，這些冰積物漂礫的岩性與附近山地岩石成分不同，漂礫的直徑自40—130厘米不等，冰積物與附近低山之間隔有低地，低地外圍又有3—4公里的洪積扇帶，而且山地地勢低緩，缺少巨大的山谷，凡此都證明這些冰積物不是從附近山地向下伸展的山谷冰川終積，而是填充過盆地的廣大冰川復蓋層的邊緣的底積。冰積物高出當地地面的高度，分別為20—30米，240米，255米，350米等四個系列。

大小堯爾都斯盆地範圍廣大，它們的發育過程猶待進一步考察以搜集較全面的資料，而且開都河下游峽谷地段的地貌研究也和這個問題有着緊密聯繫，需要調查。但是從已經搜集到的資料足以說明：具有一定高程的山間盆地在古冰期時期有可能發育復蓋性冰川。

三、汗騰格里山地南坡多次冰期現象

前已提及天山由於各地地形及地理條件的不同，不僅古冰期發育的情況有很大差別，而且保存程度也很不一致。在作者等考察過的地區內，對於研究古冰期次數問題，最完備的區域首推汗騰格里山地的南坡（原因下述），應該說該地是研究天山多次冰期的關鍵地點，弄清楚這一地區的情況，其他地區的發育情況在一定程度上可找出與汗騰格里山地對比的关系。因此本文特別以汗騰格里山地南坡提出單獨討論，然後再概述其他地區的多次冰期現象。

1. 汗騰格里山地南坡可以看作為研究天山多次冰期最理想地區，其原因是：

1) 本區山地高峻程度為天山之冠。冰雪供應區形成具有天山最廣的冰帽形式，冰雪量亦最豐富。而且其東部的無名高山上的冰雪也有一部分參與作用，成為著名的木查爾