

56.5412

03587

中国地质科学院

地质力学研究所刊

第 2 号



地质出版社

12

97

目 录

中国第四纪冰期与第四纪地层关系的探讨·····	孙殿卿 吴锡浩 浦庆余	(1)
北京西郊第四纪砾石层的结构—构造特征及其成因的探讨·····	吴磊伯 沈淑敏	(12)
关于湘西、黔东第四纪冰期的划分·····	曹照垣 于清河	(25)
我国第四纪冰缘地质问题的初步探讨·····	浦庆余 吴锡浩 钱方	(43)
中国东部地区的大理冰期和冰后期三万年以来我国气候变迁的初步探讨 ·····	浦庆余	(57)
中国第四纪磁性地层学中几个问题的初步探讨·····	钱方 马醒华	(81)
从古地磁学数据探讨中国第四纪构造运动的程式·····	邢历生	(97)
试谈陕西武功、咸阳两个钻孔古地磁测定中所存在的问题 ·····	于清河 邢历生 曹照垣	(107)
沅水瓮洞—安江段第四纪砾石层的组构分析·····	何培元 浦庆余	(117)
泥河湾组地层划分及红崖冰碛·····	王克钧 潘建英	(133)
安徽黄山第四纪冰川遗迹·····	周慕林 潘建英	(149)

BULLETIN OF THE INSTITUTE OF GEOMECHANICS, CHINESE ACADEMY OF GEOLOGICAL SCIENCES

№.2

CONTENTS

- A Discussion of the Relationship Between Quaternary Glaciations and
Stratigraphies in China.....*Sun Diengqing, Wu Xihao and Pu Qingyu* (11)
- Textural and Structural Features of Pleistocene Gravel Bed in Beijing
with Special Reference to Their Origin.....*Wu Lei-po and Sheng Shumun* (23)
- On Subdivision of Quaternary Glaciation in Western Hunan and
Eastern Guizhou Provinces.....*Cao Zhaoyuan and Yu Qinghe* (38)
- A Primary Discussion on the Problems of Quaternary Periglacial
Geology in China.....*Pu Qingyu, Wu Xihao and Qian Fang* (54)
- The Dali Glaciation and the Postglacial in Eastern China
—A Preliminary Discussion of China's Climatic Variation During
Past 30,000 Years.....*Pu Qingyu* (78)
- A Preliminary Discussion on Some Problems About the Quaternary
Magnetic Stratigraphy in China.....*Qian Fang and Ma Xinghua* (95)
- Approach to the Manner of the Tectonic Movement in China During
Quaternary Period on the Basis of Paleomagnetic Data.....*Xing Lisheng* (106)
- A Tentative Discussion About Data on Paleomagnetism Measured
from Two Boreholes Drilled in Wugong and Xianyang Counties,
Shaanxi Province.....*Yu Qinghe, Xing Lisheng and Cao Zhaoyuan* (115)
- Textural and Structural Analysis for Quaternary Gravel Beds on
Wengdong—Anjiang Section of Yuanshui Valley
.....*He Peiyuan and Pu Qingyu* (131)
- Hongya Glacial Drift and the Subdivision of Nihewan Formation
.....*Wang Kejun and Pan Jianying* (146)
- The Quaternary Glaciation on Mt. Huangshan
.....*Zhou Mulin and Pan Jianying* (155)

中国第四纪冰期 与第四纪地层关系的探讨

孙殿卿 吴锡浩 浦庆余

中国的第四纪冰川研究,从二十年代初在太行山东麓发现冰川遗迹以来,经半个世纪的探求,肯定的意见逐步在气候变化的幅度和广度方面趋于一致。但是,用气候变化的观点,冰川遗迹和我国第四纪冰期与间冰期的方法,来研究第四纪地层还开始不久,有关的重大问题,意见还不一致。我们愿就有关问题提出一些初步意见,与从事这方面研究的学者共同商讨。

一、关于第四纪冰川方面的实际资料

我们用一些新发现的第四纪冰川遗迹,反映寒冷气候的自然现象,以及东部和西部同类冰川遗迹的分析对比,来讨论我国第四纪气候变动所引起的冰川活动情况和分布的范围。

1. 冰川U形谷及其它冰蚀地形

北京西山潭柘寺地区草甸水村西北面的一条U形谷^[2],发育于灰岩地层上,底部有越过分水垅口(溢口)搬来的石英砂岩和辉绿岩漂砾。这些冰碛砾石,来自该谷地分水脊以北的山岭,它们之间尚有赵家台冰窖相隔。典型的冰川U形谷有江西庐山的王家坡、浙江天目山平溪河谷等。此外,还有北京西山的赵家台冰窖、王家坡冰斗、木岩寺冰斗、川西岷江地区的大龙口冰坎和二道沟冰坎^[5]、太行山东麓被埋藏的白错、邑城和迁城盆地(盘谷)^[1,2]等。它们都是重要的冰川刨蚀作用形成的地形。这些与西部地区同期和同类地形相比,并不逊色。

2. 冰溜面

北京隆恩寺^[6]和赵家台^[2]的冰溜面,同唐古拉山等地区现代冰川冰舌前缘羊背石上的冰溜痕迹比较,形态特征和形成机理极为相似。各地已发现的冰溜面,包括黄山、庐山、螺髻山等地,搬其所处的地貌部位和表面擦痕方向,及其与冰蚀地貌和冰碛物的联系,可排除断层、滑坡和泥石流等成因的可能性。

3. 冰川条痕石

条痕石在东部地区第四纪冰碛和西部现代冰川地区的冰碛中颇为常见。这两地的条痕石,以其具有各自平行的两组以上擦痕的交切关系和其它特点,既不同于显示形迹散乱的撞击痕的洪水条痕石,也易与滑坡和泥石流形成者相区别。例如,北京面山管垈岭冰碛中

丰富的条痕石^[2],用其它地质作用,是很难解释清楚的。

4. 冰碛和冰水沉积的过渡关系

冰碛阶地及其冰碛,在向下游与同级冰水阶地及其冰水沉积过渡的关系,无论在西部地区还是东部地区,都是颇为常见的。如太行山东麓沙河—洺河间的高台冰碛前缘,红色冰碛泥砾向平原方向突然相变为冰水砂砾层^[19]。在显德汪村附近狭窄的过渡地带,泥砾层与含砾砂层互相交错的现象,以及冰碛前缘的冰水沉积中出现大角度的原始倾斜层次,是冰碛向冰水沉积相变过渡的直接证据。这种关系,也是冰舌前缘堆积的特有现象。

5. 冰川表皮构造

由冰川流动使下伏地层表皮产生的构造现象,如逆冲断裂、褶曲等,在庐山、天目山、大别山、鄂西恩施、湘西雪峰山、四川龙门山和螺髻山等地迭次发现。在这种冰川表皮构造的剖面上,如螺髻山东侧二道沟的表皮构造^[5],其上覆有冰碛,其下的普格达组仍保持原有的地层产状。尹赞勋教授^[20]曾介绍了这类冰川推挤变形,并把它作为地层之间一种非地壳运动的截合关系的例证。

6. 冰期植物种属和它的群落

代表寒冷气候的第四纪植物遗迹,徐仁教授^[26]于1959—1960年在周口店地区研究发现。除渭南、北京大理冰期有云杉、冷杉孢粉或球果化石外,又在北京西山斋堂马兰台冰缘河流堆积物中找到大量云杉花粉,占孢粉总数的85%^[22]。浙江天目山平溪泥流堆积中,冷杉属花粉占40—60%;道源洞泥流堆积物中,冷杉属达41%;冰坑剖面2号样品中,冷杉和云杉共占木本植物的90.2%,3号样品的冷杉占三分之一,还有云杉和杉属^[24,27]。华北平原钻孔剖面的孢粉分析中,反映出冰期主要的植被为暗针叶林—草甸(或苔原)植被,间冰期主要是落叶阔叶林或针阔混交林植被,至少指示了五次冰期和间冰期气候波动^[15]。河北阳原红崖村的红色泥砾中,分析出不少可能是灌木的桦属花粉,及伴生的草本植物花粉,这些可能是冰期气候的标志^①。其它,如河北平原和阳原盆地、三门峡、湘西黔东、黔西、川西渡口和东北哈尔滨等地,都有反映寒冷气候的植物化石、孢子花粉及其植物群。随着研究工作的深入,除了我国东部冰期气候标志的云杉和冷杉外,真正代表冰期冷峰阶段的植物似以草本植物为主,至少在华北地区是这样。

7. 反映寒冷气候的哺乳类化石

国内发现披毛犀化石的地点^[20],除东北和内蒙外,还有河南新蔡、山东新泰、安徽宿县、陕西咸阳和四川阿坝等地都有报导,青海共和组上部地层中也有^[16],渤海湾海底曾挖到一枚牙齿^[21]。披毛犀在更新世晚期是冻土地区的典型动物,当然有时也南徙到草原地带活动。猛犸象化石大量从东北出土,此外,在华北及中原地区披毛犀、猛犸象、蒙古野牛、德永氏象、赤鹿、原始牛、青羊和洞熊等寒冷气候下生活的哺乳类化石已不下二十处。

8. 冰缘现象

北京西山清水河谷地中的冰缘河流堆积,曾被王乃樵教授描述过。潭柘寺西沟的泥砂砾石层,是较典型的冰缘堆积。周口店第一地点洞穴中的多层灰岩角砾和下砾石层上部的

① 陈方吉,1979,关于桑干河流域的“泥河湾地层”

红土碎石层,似属冰缘气候的产物。此外,曹伯勋等报导了陕西渭南阶子村的冻融变形现象^[32],赵根模等^①报导了阳原盆地东城公社西水地一带泥河湾组剖面上的冰缘扰褶现象^①,以及山西阳高许家窑文化层之上的地层中的冻胀褶皱等等^[29]。这类冰缘构造是多年冻土区特有的地质现象,据有关部门多年的研究证明,多年冻土区的多年平均气温最高在 -3°C 上下。据推断这种温度与附近山区同期的古雪线高度,冰川遗迹的分布是完全一致的。

二、关于第四纪冰期研究的进展

近年来,有关冰碛层的地层层位,同期冰川遗迹的联系和不同期遗迹的区分,以及逐渐累积起来的气候地层方面的新资料,使第四纪冰期研究取得一些进展,并在此基础上,初步拟定了部分地区冰期和间冰期的对比表(表1)。

中国部分地区第四纪冰期和间冰期对比表

表 1

冰期和 间冰期	江西庐山	华 北		西 南		青藏高原 ⁽²⁵⁾
		山 区	平 原 ⁽²⁶⁾	云南 ^(27,28)	川 西 ⁽²⁹⁾	
冰后期	冰 后 期	冰 后 期	冰 后 期	冰后期	冰 后 期	冰 后 期
冰 期	?	太白*** 马兰台*	第五冰期	大 理	螺 髻	巴 斯 错
间冰期	?	潭柘寺—马兰台 灵岳寺****	第四间冰期	四家村	西溪—螺髻	扎加藏布—巴斯错
冰 期	庐 山	潭柘寺*	第四冰期	东 山	西 溪	扎 加 藏 布
间冰期	大姑—庐山	赵家台—潭柘寺	第三间冰期	月 龙	团山—西溪	纳赤台—扎加藏布
冰 期	大 姑	赵 家 台	第三冰期	中 山	团 山**	纳 赤 台
间冰期	鄱阳—大姑	管垈岭—赵家台		牛王山	大向坪—团山	望昆—纳赤台
冰 期	鄱 阳	管 垈 岭		马头山	大 向 坪	望 昆
间冰期	?	东城—管垈岭	第二间冰期	(?)	(?)	望昆—狮子山
冰 期		东 城*	第二冰期	元 谋	昔 格 达	狮 子 山
间冰期		红庄—东城	第一间冰期			惊仙—狮子山*
冰 期		红 崖	第一冰期	龙 川	金 沙	惊 仙

* 根据冰缘沉积或反映寒冷气候的孢粉定名的寒冷期,有时根据冰缘现象定名为冰缘期。

** 曾命名为石灰窑冰期,因地层层位不明而改之。

*** 除相当于大理冰期外,最新的冰川遗迹可能是冰后期形成的。

**** 由赵松龄发现并定名,并将其与晚冰期对比。我们根据冰碛层上覆的马兰黄土底部代表间冰期的褐红色古土壤,故认为与庐山期相当。

作为我国更新世最后一次冰期的大理冰期,冰川遗迹保存完好,冰川类型主要受山体高度和气候条件的控制,古雪线高低受各地的降水量和纬度所决定。就古冰斗而言,其高度具有自西向东由南向北降低的趋势,例如,滇西玉龙山为海拔4000米左右,川西螺髻山是3700—3900米,滇东黔西约2200—2300米,湘西雪峰山变化于1360米至1700米之间,东

① 赵根模等, 1964, 华北平原西部更新世“古冰楔”构造的表现。华北地质科技情报 1期(总2期)

昆仑山达4800—5000米,祁连山在3700—4200米,而秦岭太白山仍有3500米(以主峰海拔3666米计),台湾玉山仅3300米。它们受构造运动的影响较小。江西庐山,冰缘气候下形成的冻融岩屑堆积,下界海拔约1000米以上,似为大理期寒冷气候的产物。据推测,长江中下游地区大理期的雪线高度,不会是Wissmann所说的海拔2600米,而应接近于2000米。浙江百山祖生长残留冷杉的地方,海拔约1700米,接近当时大理期的古雪线位置,形似冰斗洼地^[30],或至少是雪蚀作用造成的地貌。冷杉林不仅出现于浙江天目山海拔900米附近,而且向下达到了更低的部位^[7]。C¹⁴年代3万至2万年的云杉林下移到东北、华北和关中的山麓和平原。上述事实,反映大理冰期在东部地区的年平均气温降低值达到8℃左右,有时可能在12℃以上,在理论上足以说明海拔2000米左右的山地,具备发育冰川的气候条件。

庐山冰川遗迹的分布高度,虽已受到构造变位的较大影响。但华北平原钻孔中庐山期含暗针叶林—苔原孢粉植物群的存在,表明其规律性仍与大理期相近,古雪线一般低于大理期500—1000米。西山海拔1000米左右的冰川遗迹乃至山麓冰缘现象等就证明了这一点。

大姑冰期和鄱阳冰期的冰碛物之间的关系,在庐山山麓仅显示颜色和风化程度上的差异和赭色泥砾被包裹在赭色泥砾里面的现象,未见其直接的接触关系。但是,北京西山潭柘寺、川西螺髻山麻栗沟、青海昆仑山口、藏北当雄和湘西黔阳等地区,常表现为相对高度差别较大的不同的冰碛阶地或台地,分属大姑和鄱阳冰期的地层层位。这两套冰碛层,通常均呈红色,而风化程度相差甚大,与之相联系的冰蚀地貌各有差异。鄱阳期的冰川地貌大都已遭破坏,而大姑期的冰斗、冰窖和U形谷等多半尚能辨认。在华北,午城黄土下部或下伏的砾石层,是鄱阳冰期的堆积,周口店第一地点的第14层(底砾层)至第10层和猿人洞外的下砾石层,则是在大姑冰期中形成的。

鄱阳冰期系李四光教授定名并提出把它同欧洲阿尔卑斯山的滚兹冰期进行对比。陕西兰田的公王岭冰期,经冰碛层上覆黄土的古地磁年代测定推断,发生于距今约85—110万年。这似可作为我国鄱阳冰期年代的初步依据^[1]。河南三门峡,经曹照垣等同志^①对三门系作磁性地层研究,第三岩段中出现贾拉米洛事件,底界约距今120万年,故贾福海^[23]划分的三门系第三层的时代,应与鄱阳冰期对比。

中国的第四纪早冰期,约300万年前或350万年左右开始的一次全球性寒冷气候时期。例如:西南金沙冰期的冰碛层,地层时代与元谋组下伏的龙川组相当。华北的早冰期可以红崖冰期为代表,冰碛层位于泥河湾组和“含三趾马红土”层之下,与泥河湾期之间隔着一个很强烈的风化侵蚀时期。太行山东麓的早冰期冰碛、冰川槽谷和冰蚀盆地等,由钻探和物探揭示被“杂色粘土”层埋复^[15]。青藏高原惊仙冰期的冰碛和冰水沉积,在青藏公路昆仑山口以北经强烈构造运动掀升并被剥露,成为构成昆仑山主脊南坡的地层,与上覆的羌塘组河湖相地层呈过渡关系。此外,祁连山玉门砾石层底部冰碛,三门组第一层的泥砾或砾石层,似属早冰期堆积。

在早冰期与鄱阳冰期之间的沉积层,有西南的元谋组和昔格达组,华北的泥河湾组(加上“含三趾马红土”)和三门组下部的湖相地层,青藏高原的羌塘组及柴达木的七个泉

① 曹照垣、于清河、何培元,1979,关于三门系地质年代及其层序问题的讨论

组等为代表。其中,约距今150—200万年的寒冷气候代表地层有:泥河湾组下部,其中发育有冻胀扰褶和孢粉植物群,显示出寒冷气候^[22],为东城寒冷期,类似于三门组渭南张家坡剖面^[32]和羌塘组第四、五段(狮子山寒冷期);柴达木盆地的七个泉组等。柴达木盆地的七个泉组的这个层位的寒冷气候时期,应相当于一次冰期,待有关地层中的地质现象和分析资料更完备后,再作确当的定名。这次普遍的降温过程,在西南地区元谋组第四段和昔格达组上段,由炎热向温暖变化的气候波动也是明显的。辽宁赤峰地区的老府冰期的冰川表皮构造和冰碛层,保存于玄武岩之下,时代属距今300万年前还是约200万年的冰川遗迹,尚需作进一步的研究。

此外,在早冰期以前,可能还有一次寒冷气候时期,其代表地层为唐古拉山克玛曲砂砾层,厚近1000米,部分为湖相曲果组不整合超复。据曲果组古地磁年龄(距今220—432万年)推测,克玛曲寒冷期的年代约450—500万年。昆仑山口地区的昆仑砾石层下部,念青唐古拉山东南麓的沙康果含砾粘土层,秦岭北麓的郭家岭砾石层等,似属同时期的堆积。

综上所述,据第四纪地层层位确定的寒冷气候时期,从早冰期开始有五次冰期和一次寒冷期。它们是龙川(红崖或惊仙)冰期、东城(狮子山)寒冷期^①、鄱阳冰期、大姑冰期、庐山冰期和大理冰期,可分别与欧洲阿尔卑斯山的拜伯、多脑、滚兹、民德、里士和玉木冰期试比。各次冰期或寒冷期之间,为气候温暖乃至炎热的间冰期。

三、关于第四纪气候地层的划分

第四纪时期全球性的冰期和间冰期气候变化的规律,是作为划分第四纪地层的基本依据,结合生物、海水进退等综合因素,在冰期划分资料的基础上用对比的方法来讨论第四纪地层的划分,是可以把不同的方法逐步统一起来(表2)。另外,在运用第四纪气候地层法划分第四纪地层时常会遇到一些具体问题。这些问题下面将一一讨论。

1. 确定第三纪和第四纪分界线的标准问题

第四纪下限问题,是长期争论的问题。时间是连续的,地质时代的界线只能根据具有划时代意义的事件来确定。人类的出现和繁盛,第四纪大冰期的来临和冰期、间冰期气候变化,被公认为第四纪以来发生的两大事件。冰期气候促进从猿到人的转变,原始人类在与恶劣的自然环境作斗争中得到锻炼和发展。因此,人类出现时间,可以作为确定第四纪下限的理论界线;与此相应的全球性冰期寒冷气候下的堆积物,则是实际界线。鉴于在非洲南部和东部不少地点发现了年代为300万年左右的早期人类化石,特别是坦桑尼亚奥杜韦峡谷以南40公里Laetoli熔岩沉积物中的人类化石,钾-氩法年代为距今335—375万年,以此来考虑,现阶段第四纪下限可定在350万年左右。由于相应的冰期堆积物的底界年代不是划一的,所以下限的实际界线年代,则可划为300—350万年左右。我国的早冰期,据冰碛层上覆地层的古地磁年代测定推断,底界年代约300万年或接近350万年,属于第四纪下部界线。从地层上看,有的与过去习用的第四系底界基本一致,多数地点则向下移动了。但是考虑到多种三趾马确实延续到了第四纪早期,而真象、真马和真牛等的出现代表第四纪

① 在另一些论文中,我们曾用“冰缘期”一词,含义基本一致

华北地区第四纪气候地层、生物地层和海水进退对比表

表 2

地质时代			气候地层		生物地层		海进和海退
第四纪	全新世	晚	冰后期	河漫滩堆积和泥炭层	全新世 (Q ₁)	半坡动物群	海退 天津海进 海退
			太白冰期 (马兰台寒冷期)	马兰台堆积	马兰期 (Q ₂)	山顶洞动物群 峙峪动物群	沧州海进 海退 献县海进 海退
			灵岳寺—太白	离石黄土		大荔动物群	白洋淀海进
			灵岳寺冰期 (潭峪寺寒冷期)	离石黄土上部		许家窑动物群	海退
		中	赵家台—灵岳寺	离石黄土下部	周口店期 (Q ₂)	周口店动物群	黄骅海进
			赵家台冰期	赵家台冰碛层 周口店下砾石层		?	海退
			管垈岭—赵家台	午城黄土		公王岭动物群	海兴海进
			管垈岭冰期	管垈岭冰碛层 公王岭泥河湾运动		?	海退
		早	东城—管垈岭	泥河湾组	泥河湾期 (Q ₁)	泥河湾动物群	渤海海进
			东城寒冷期			西侯度动物群	海退
			红崖—东城	含三趾马红土	早三门期 (Q ₁)	游河动物群	北京海进
			红崖冰期	红崖冰碛层及冰水沉积			海退

的开始,则上述第三纪和第四纪的分界线与哺乳动物群的标志,并无明显的矛盾。对于现阶段古人类和大冰期的研究是否符合上述标准的第三纪和第四纪划分界线,还需做深入细致的研究。

2. 气候地层与生物地层对比的可能性问题

我国的第四纪古生物地层(以哺乳动物为主)划分开始最早。前人做了大量而有意义的工作。从生物群分布具有气候地带性的特征来看,气候地层与生物地层的对比问题,不仅是可能的,而且是必要的。同时,在我们建立的第四纪气候地层的层序上,凡是明确层位的古生物群和地层,大都是不谋而合的。例如:陇东雷家河动物群和渭南游河动物群,可能生活于红崖—东城间冰期,西侯度动物群可能属东城寒冷期,泥河湾动物群的主要属种生存于东城—都阳间冰期,公王岭动物群属鄱阳—大姑间冰期,周口店动物群的主要种属属大姑—庐山间冰期,许家窑动物群推测生存于庐山冰期晚期^[29],而峙峪动物群可能属大理冰期(C¹⁴年龄 28135 ± 1330 B. P.),同期的还有分布于东北的猛犸象—披毛犀动物群,山顶洞动物群既包括大理冰期寒冷阶段的成员,也有温暖阶段的分子。洞穴堆积物中

的生物化石,只有在确定了它们在区域第四纪地层系统中的层位和年代以后,才能进行合理的对比。

我们建议,在今后进行气候地层同生物地层对比时,将早更新世与中更新世的界线划在东城—鄱阳间冰期的上部与鄱阳冰期之间;中更新世与晚更新世的界线放在大姑—庐山间冰期与庐山冰期之间;晚更新世与全新世的界线即一般的大理冰期与冰后期的分界线。这样规定的第四纪四分法时代,与习用的生物地层时代是一致的,也便于填制第四纪地质图时应用。尤其是把鄱阳冰期作为中更新世早期考虑,似更能符合生物群的演化阶段、地层不整合和野外地层标志等实际情况。

3. 黄土的层位问题

对黄土的成因和地层划分,过去做过不少工作,取得一定的成绩。近数年来的研究,初步确定最早的风成黄土的底界年代为距今110—120万年左右,即相当于鄱阳冰期的开始。黄土地层中显示的气候干湿变化,是鄱阳冰期至大理冰期的气候冷暖波动在半干燥区的反映。有些资料说明,午城黄土和离石黄土的分层标志是否普遍适用,尚有可考虑的地方。黄土古地磁年代^[9]和热发光年龄^[10]的初步结果表明,离石黄土上部可延续到晚更新世中期,即庐山—大理间冰期;所谓的马兰黄土很可能是大理冰期的沉积。北京西山斋堂的黄土剖面,褐红色古土壤之上为马兰黄土,这条古土壤条带及其以下的风积物,我们称之为斋堂黄土。马兰台砂砾层大致与马兰黄土同期,而斋堂黄土及其底砾层,似可与离石黄土上部对比;北京地区的周口店期红土和底砾层,基本上与离石黄土下部相当;兰田地区公王岭动物群和有兰田人的泄湖组下部黄土层,古地磁年代可与午城黄土对比^[1]。由此可见,将午城黄土划归中更新世初期为宜,中更新世与晚更新世的分界线划在离石黄土上部与下部之间比较合适,继续保持原来黄土地层的时代^[11],是需要认真考虑的。

对黄土进行深入研究时,要重视其中古土壤反映的沉积间断和黄土层的气候特征。黄土塬区黄土-古土壤系列反映的冰期、间冰期气候变化旋迴^[4],提供了黄土的气候地层划分的基本依据。如果能把黄土及其沟谷区的底砾石层结合起来进行研究,则将有助于提高黄土分布地区的第四纪地层的研究水平。

4. 海进期和海退期与气候地层关系的问题

第四纪海水的进退,是与全球性冰期和间冰期气候变化相联系的。第四纪气候变化、冰川进退与海面变迁,它们之间的相互关系基本上是一致的。我国沿海平原和渭河、永定河的某些盆地中的海相层位内含暖水类型的有孔虫、介形虫和喜暖的植物孢粉化石,属间冰期(和间冰段)海进时的滨海相、河口相或海相沉积。其上下层位的地层,反映相对寒冷的气候,是冰期海退时的陆相沉积。

第四纪冰期和间冰期海面变化的最大幅度可达到200米左右,各地构造运动的性质及导致的升降幅度又极不相同,两者迭加在一起,造成更为复杂的情况。如渭河盆地永乐店海相层,位于永乐店群第二、第三组中,该层位的最大孔深1840—2010米,该层已沉降至现代海面下1500米左右^①;第三和第四组之间是冰期积沉,属第四纪早冰期,故永乐店海进发生于“绿三门”沉积时期,即早间冰期。在永定河上游的山间盆地中,早更新世有两次

① 汪品先、王乃文、包金松, 1975, 汾渭盆地新生代有孔虫化石的发现及其意义

海进, 早的一次发现于延庆农场附近孔深 580 米左右的泥河湾组^①; 另一次见于后郝窑和东窑头的泥河湾组地表露头上^[17], 已上升至海拔 400 米至 900 米左右的不同高度。北京平原早更新世也有两次海进^[12], 早的一次在顺 5 孔孔深 428.6 米左右, 古地磁年代大约距今 226 万年^[13], 含大量浮游类和底栖类有孔虫。这是第四纪最早的海相地层, 发育于红崖—东城间冰期, 可定名为北京海进。华北平原的渤海海进, 海相层降至海面下近 300 米的深度^[23]。似属早更新世的第二次海进, 发生于东城—鄱阳间冰期。综合各方面的资料, 表明中更新世以来华北平原还有六次海进, 故华北先后共有八次第四纪海进。

海相层的缺失, 原因是多方面的, 除构造运动的差异外, 还受离海远近、沉积间断和侵蚀缺失等的影响。所以, 在海进、海退与间冰期、冰期对比时, 存在着一些有待深入研究解决的问题。

5. 第四纪构造在气候地层划分时的意义

构造运动和气候变化是彼此独立而又有联系的地质事件。构造上升区的剥蚀和下降区的沉积, 是通过气候地貌作用进行的。构造控制沉积, 沉积反映构造, 地层中的构造形迹直接显示运动的性质。第四纪构造运动具有多期性和节奏性的特点, 每次强烈运动往往发生在间冰期, 接着就是下一次冰期的来临。第四纪地层的不整合和假整合, 是确定地质层序和层位的主要标志之一。所以, 在进行气候地层研究时, 第四纪构造是不可忽视的方面。

现今第四纪地层所在的空间位置, 都不同程度地反映沉积时已经存在的高度差, 如现代青藏高原与沿海平原的各类堆积物, 高差达 4000 米以上, 黄土可同时沉积在各种不同的地貌部位上。但是在大多数情况下, 也就是说, 约 300 多万年以来由于构造升降运动的断续进行, 使青藏高原鄱阳(望昆)冰期以前的湖相和河湖相层, 沉积时的海拔约 2000 米, 现已上升至 5000 米左右。泥河湾海相层的最大上升量超过 900 米。渭河盆地中永乐店海相层之下的早冰期陆相层的已知下界, 已沉降至海拔 -2500 米以下。因而, 在作第四纪气候地层分析时, 大幅度的构造升降, 应与气候的水平地带性和垂直地带性同样予以重视。

第四纪时期最为强烈、影响最大的一次构造运动, 各地的发生时间虽有先后, 但都在东城—鄱阳间冰期。在西南, 元谋组和昔格达组中间发生逆掩、冲断和褶皱等构造形迹, 与上覆地层之间存在明显的不整合, 被称为元谋运动。在西北和青藏高原, 表现为羌塘组、七个泉组、共和组、玉门砾石层和西域砾石层等与上覆地层之间的不整合, 定名为羌塘运动。在华北, 早更新世泥河湾组和三门组下部(绿三门)与上覆地层之间的不整合是这次构造运动的标志, 可称之为泥河湾运动。这个不整合, 按其最短的沉积间断为准, 是西南、西北和华北地区确定东城—鄱阳间冰期和鄱阳冰期地层层位最显著的地质标志, 也可作为划定早更新统(Q_1)和中更新统(Q_2)的界线。通过这次构造运动, 基本上奠定了我国现代地貌轮廓。其后的多次构造山区上升和间冰期流水侵蚀, 表现为地貌发育过程中的侵蚀期。所以, 在从气候地貌和构造地貌二个方面重新认识我国地文期的划分时, 既要考虑有关的气候地层的层序和层位, 亦应重视构造运动的重大影响。

同一地区和不同地区第四纪构造运动的复杂性, 常常在第四纪地层的发育和分布上表

① 陈方吉, 1979, 桑干河流域的“泥河湾层”。

现出来。另外,第四纪火山活动及其形成的玄武岩流和沉积层中的火山灰的研究,对第四纪地层划分将会发生重大作用。青藏高原及各大山脉在第四纪以来的强烈上升对大气环流的影响,并由此而产生的环境变化,也在第四纪地层中记录了下来。有关第四纪气候地层的各项工作,都不应忽视第四纪构造和构造运动的研究。

四、结 束 语

在第四纪冰期研究的各个环节上,冰川遗迹的鉴定和气候地层的划分居于首要地位。鉴定冰川遗迹必须注意宏观和微观相结合,也就是不仅要重视野外冰川象现的考察,而且要进行冰川沉积和冰溜遗迹的室内分析,从中获得冰川作用过程和机理方面的全面认识。与此同时,第四纪冰川地质还应结合第四纪地层、第四纪古生物、第四纪冰缘地质、第四纪风化石和古土壤,以及第四纪海水进退和海岸线变迁等综合分析。近年来,同位素年代地层和磁性地层等研究方法和成果逐渐渗透到第四纪地质学的领域,使各种第四纪地质事件的全球性对比有了较以前更为可靠的方法。所以,以第四纪冰川为主导的综合研究,既能使第四纪冰期建立在更广泛的基础之上,又能使有关学科彼此协作,互相渗透和补充。这样的研究所取得的成果,不仅在理论上更具有说服力,而且在实践上会得到更广泛的应用。

本文未能全面反映现阶段第四纪冰期和地层等方面的研究水平,所述内容亦会存在不妥或错误之处,敬请同志们批评指正。

参 考 文 献

- 〔1〕 马醒华、钱方,1978,“兰田人”时代的古地磁学研究。古脊椎动物与古人类,16卷4期
- 〔2〕 水力,1977,北京西山潭柘寺地区第四纪冰期划分。中国第四纪冰川地质文集。地质出版社
- 〔3〕 尹赞勋等,1978,论钫铀幕,第22页。科学出版社
- 〔4〕 卢演寿、安芷生,1979,约70万年以来黄土高原自然环境变化系列的探讨。科学通报,24卷5期
- 〔5〕 第四纪冰川考察队,1977,四川西昌螺髻山地区第四纪冰川地质。中国第四纪冰川地质文集。地质出版社
- 〔6〕 李四光,1964,华北平原西北边缘地区的冰渍和冰水沉积。中国第四纪冰川遗迹研究文集。科学出版社
- 〔7〕 刘金陵、叶萍宜,1977,上海、浙江某些地区第四纪孢粉组合及其在地层和气候学上的意义。古生物学报,16卷1期
- 〔8〕 第四纪冰川考察队,1977,四川渡口地区第四纪金沙冰期的初步探讨。中国第四纪冰川地质文集。地质出版社
- 〔9〕 安芷生、王俊达、李华梅,1977,洛川黄土剖面的古地磁研究。地球化学,4期
- 〔10〕 李继亮,1977,黄土中石英粉砂刻发光及黄土地层年龄测定的初步研究。科学通报,22卷5期
- 〔11〕 刘东生等,1978,中国黄土的地层环境。科学通报,23卷1期
- 〔12〕 李鼎新等,1979,北京平原上新统一更新统的划分。地质科学,4期
- 〔13〕 安芷生等,1979,脉5孔的磁性地层学和早松山世的北京海侵。地球化学,4期
- 〔14〕 宋之琛、王开发,1961,江苏南靖滨海第四系孢粉组合。古生物学报,9卷3期
- 〔15〕 杨子廉等,1979,试论河北平原东部第四纪地质几个基本问题。地质学报,53卷4期
- 〔16〕 谷祖刚、沈光隆、李克定,1978,青海共和县齿鼠。兰州大学学报(自然科学),1期
- 〔17〕 汪品先等,1975,我国东部新生代几个盆地的半咸水有孔虫化石群的发现及其意义。地层古生物论文集,

第二辑。地质出版社

〔18〕 河北省地质局第一地质队水文普查组, 1977, 太行山东麓沙河—洛河间第四纪冰川遗迹及水文地质特征。中国第四纪冰川地质文集。地质出版社

〔19〕 周慕林等, 1977, 太行山东麓沙河—洛河间第四纪冰川遗迹摘要。中国第四纪冰川地质文集。地质出版社

〔20〕 周本雄, 1978, 披毛犀和猛犸象的地理分布、古生态与有关的古气候问题。古脊椎动物与古人类, 16 卷 1 期

〔21〕 周明镇, 1974, 从一块化石谈起。化石, 2 期

〔22〕 吴子荣、孙建中、袁宝印, 1980, 对泥河湾地层的认识与划分。地质科学, 1 期

〔23〕 林景星, 1977, 华北平原第四纪海进海退现象的初步认识。地质学报, 51 卷 2 期

〔24〕 南京大学地理系地貌教研室, 1974, 中国第四纪冰川及冰期问题, 第 90—91 页。科学出版社

〔25〕 段万燊等, 1979, 青藏公路沿线第四纪冰期的研究。科学通报, 24 卷 10 期

〔26〕 徐仁, 1965, 中国猿人时代的北京气候环境。中国第四纪研究, 4 卷 1 期

〔27〕 浦庆余、钱方, 1977, 对元谋人化石地层—元谋组的研究。地质学报, 51 卷 1 期

〔28〕 钱方、浦庆余、袁振新、张兴永, 1977, 云南元谋盆地第四纪冰期与地层划分。中国第四纪冰川地质文集。地质出版社

〔29〕 贾兰坡、卫奇、李超荣, 1979, 许家窑旧石器时代文化遗址 1976 年发掘报告。古脊椎动物与古人类, 17 卷 1 期

〔30〕 浙江省庆元县万里林场, 1976, 百山祖冷杉——一种新的冷杉的发现。植物分类学报, 14 卷 2 期

〔31〕 贾福海, 1959, 对黄河三门峡水库三门系的初步认识。三门峡第四纪地质会议论文集, 科学出版社

〔32〕 曹伯勋等, 1966, 陕西渭南游河地区新生界初步研究。陕西兰田新生界现场会议论文集, 科学出版社

A DISCUSSION OF THE RELATIONSHIP BETWEEN QUATERNARY GLACIATIONS AND STRATIGRAPHIES IN CHINA

Sun Dienqing, Wu Xihao and Pu Qingyu

Abstract

In form as well as the date of preservation, the various kinds of vestiges of Quaternary glaciations in Eastern China may be compared favourably with the same kinds of traces in Western China in corresponding periods. In the meantime there are also evidences of fossil plants and animals, as well as periglacial phenomena reflecting cold climate.

According to investigations on Chinese Quaternary glaciations, the first glacial period, named Lungchuan or Hongya, began about 3 m. y. ago; another cold period corresponding to Shizishan or Dongcheng glacial period occurred 1.5-2 m. y. followed successively by the Boyang (about 0.85-1.1 m. y.), Daku, Lushan and Dali (about 0.01-0.07 m. y.). Interglacial period with warm to hot climate intervened between glacial or cold periods.

Quaternary stratigraphical division can be gradually unified in the discussion based upon glaciations.

A preliminary try has been made to give an explanation to the relation between climatic stratigraphy and biostratigraphy as well as transgressions and regressions in Northern China. See Table 2 under the text.

It is the important tasks of the Quaternary geological researchers to combine the classical division of glaciations with modern glacial cycles, to analyse synthetically geological events, relating to the Quaternary, to trace rules of change of past natural environments and to forecast their trend in future.

北京西郊第四纪砾石层的结构 ——构造特征及其成因的探讨

吴磊伯 沈淑敏

前 言

这篇短文论述1958年至1959年调查北京西郊第四纪砾石层的一部分成果。当时野外工作的主要目的是对该砾石层的结构—构造特征,进行观测和研究,以期为西山及山麓平原第四纪地质作用的性质,提供有关的参考资料。此项工作是在李四光教授亲自指导下进行的。

北京西郊第四系分布很广,沉积类型也很复杂,其中砂砾石层经常出露地表或被厚数米至十余米的近代砂土层等所掩盖。第四纪砾石层的物质成分、厚度变化以及沉积结构—构造的特征等,过去缺乏系统的研究,对它的成因,一直没有一致的意见,但这是许多地质地质工作者常感兴趣的课题。

二十年以前,我们曾在阜成门外郊区,东由亮甲店和田村,西至北辛安村和石景山,东西长约9公里,南北宽一般约2—3公里,最宽处不过4公里,面积约36平方公里的地区,进行第四纪砾石层的观测。为了定点方便,曾将老山、八宝山、田村山都包括在观测区之内。观测点主要是沿两条平行的东西向观测线布置的,观测点的间距大致在1.5—2公里左右。在这个观测区,共设立了20个观测点,每一观测点(即每一小范围的砾石露头),我们就地随机测量的砾石约200—300个不等,在观测区内,共测量的砾石约3000个。在进行砾石定向测量时,所见第四纪砾石层露头,包括自然露头或开挖露头的观测点,大致定在各该地表下6米左右,以期使所测量的砾石层大致属于相当的层位,但由于这样那样的原因,实际上不一定都相当。砾石观测的项目有:每一砾石的方位,即砾石长轴(a 轴)和扁平面(ab 面)的产状,每一砾石的物质成分、形状与大小等。野外观测工作是分三次进行的:第一次是在1958年3月中旬,参加人员有吴佳影(已去世)、马胜云、刘迅、沈淑敏及高庆华,曾完成十三个观测点的工作。第二次是在1958年8月下旬,参加人员有刘迅及沈淑敏。第三次是在1959年5月下旬,参加人员有刘迅、马胜云、崔作舟、沈淑敏及李东令。此外,黄汉纯、林世亮及胡永春等也参考了部分资料的整理。

调查期间,砾石测量具体工作的安排是由吴磊伯担任的。孙殿卿付所长对这一工作甚为关心,工作期间曾在西郊砾石层某处找到披毛犀牙床化石和条痕砾石,对后来的工作很有启发。

这一项工作的初步结果于1960年3月在北京召开的中国第四纪冰川研究工作座谈会

上,曾由吴磊伯作了口头汇报。在1962年12月李四光教授在中国地质学会第三次代表大会及第32届学术年会上做〈华北地区的冰期和间冰期〉报告时,遵示曾由吴磊伯对北京砾石层的成因,插了一段辅助性解说,强调冰水的作用。已经过去二十年了,但由于各种原因的干扰,这一工作迄为及时进行,有关的观测资料也未加以系统整理,甚至一部分原始资料已经散失。在全国科学大会精神鼓舞下,各方面的科研工作都在积极开展,我们认为,我国第四纪地质是值得进一步研究的,因为第四纪地质作用对于发展农田水利、工程建筑与找寻某些矿产等,在科学上或实际应用上都具有很大的意义。为此,我们又将北京西郊第四纪砾石层的调查材料和残存的有关图表,进行了整理。并特写一简报,以供有关同志参考,请予指正。

地 理 地 质 概 况

大家知道,香山在北京西山的前缘,最高峰为鬼见愁,海拔560米,由西北往东南低降,至一百米左右与西郊平原衔接,最低处海拔只有50余米。

从地形上看,西山前缘是半环形的山岭,围绕着北京西郊平原,亦即所谓山前平原^[1]。据第四纪冰川地质工作者观察,西山前缘,常有三面环山而向低处出口的洼地和沟谷,即有冰蚀地形之残迹出现。从东北往西南有:象鼻于沟、卧佛寺、香山、碧云寺、八大处、隆恩寺、模式口以及西峰寺、戒台寺和潭柘寺等皆是。山前平原,有大片第四纪砾石层展布,其上为近代沉积物掩复。地形平坦,冲沟发育,但切割不深。西郊山前平原上,见有基岩出露,八宝山等即是。

北京西郊的最大河流是永定河,由西北向东南流经芦沟桥、长辛店附近。

西山边缘地带出露的地层,有上震旦纪雾迷山灰岩,奥陶纪马家沟灰岩,上石炭纪杨家岭煤系,二叠纪红庙岭石英砂岩,二叠—三叠纪双泉统砂岩及页岩,侏罗纪门头沟煤系等,以及辉绿岩第三纪红色砂砾石和第四纪沉积。

郊区地质构造,主要有八大处及玉泉山一带轴向北东的对称背斜,而碧云寺及八宝山等地则各有走向北东的逆断层存在。碧云寺逆断层,倾向北西,为门头沟煤系逆掩于辉绿岩之上。八宝山逆断层向南东倾斜,倾角 60° — 70° ,为震旦纪雾迷山灰岩逆掩于双泉统地层之上,断层带宽约30米,有角砾岩及断层泥。

北京西郊第四纪砾石层的特征

北京西郊第四纪砾石层常简称为北京砾石层,解放以来,由于研究工作较多,和其出露之地位显著,现在实际上它已成为我国第四纪地层中之一固定层位,系代表中上更新世与全新世的沉积物^[3]。大家知道,它有别于北京西南郊区出露的坨里砾石层和长辛店砾石层。坨里砾石层或坨里砾岩属于上白垩系,厚度约250—300米。长辛店砾石层是第三纪始新世之沉积物,厚度约370米,不整合于白垩纪地层之上。由石景山往东、往南至大井及丰台,北京砾石层顶面距地表约半米至五米以上。该砾石层之厚度,在西郊从辛安庄到闵家庄一带,由60米增至150米。经北京城往东,该砾石层厚度增至300米左右,而砾石层的