

青藏公路沿线第四纪冰期的研究

段万倜 吴锡浩 浦庆余 钱 方

(国家地质总局地质力学研究所)

青藏公路横穿青藏高原,我们在沿线进行地貌和第四纪地质的考察,研究了昆仑山、唐古拉山和念青唐古拉山的第四纪冰川。现就有关第四纪冰期划分的研究成果,择要报道如下:

一、冰期和间冰期系列

考察中所见的第四纪冰川遗迹,多集中于山区和山麓地区。通过各类冰川遗迹的追索和鉴定,确定了不同的冰碛层及各自的层位,并综合考虑地貌、构造、沉积物及风化程度等特征,配合孢粉分析及古地磁年代测定等方法,在昆仑山和念青唐古拉山各划分了五次冰期和一次冰缘期,唐古拉山则有较新的四次冰川作用,而且均有冰后期的小冰期和现代冰川。冰期或冰缘期之间为间冰期。在三个地区冰期、间冰期的对比的基础上,拟定了统一的划分方案并试与我国其它地区和阿尔卑斯对比(表1)。这个冰期和间冰期系列在时间及空间上所包含的基本内容,既是全球性气候冷暖波动的反映,又显现了青藏高原第四纪以来升降运动的影响。

二、惊仙冰期是青藏高原的早冰期

青藏公路昆仑山口以北的62道班附近,出露惊仙冰碛层和冰水沉积,其上连续加积了羌塘组河湖相地层,底界与昆仑砾石层假整合或斜交平行不整合,经构造掀升和后期侵蚀而暴露于昆仑山主脊及其南坡(图1)。据羌塘组的古地磁年代推算,冰水沉积最晚在260万年前就向惊仙-狮子山间冰期的河湖相沉积过渡;冰碛层的底界的年代可能距今300万年左右或更

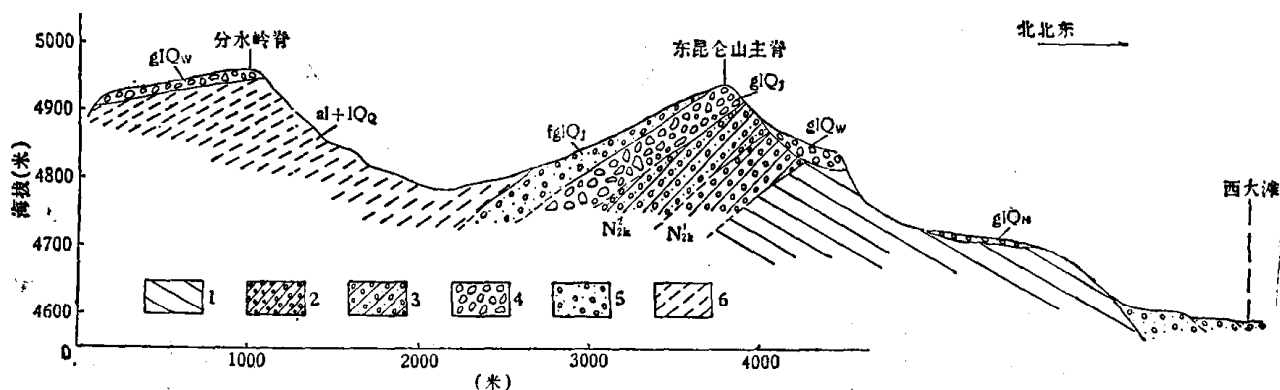


图1 东昆仑山青藏公路62道班以西剖面

1. 三迭系基岩; 2. 上新世昆仑砾石层下部 (N_{1k}); 3. 上新世昆仑砾石层上部 (N_{2k});
4. 冰碛: glQ_j 惊仙冰期冰碛层, glQ_w 望昆冰期冰碛层; glQ_n 纳赤台冰期冰碛层; 5. 流水沉积; $fglQ_j$ 惊仙冰期冰水沉积层; 6. $al + IQ$ 羌塘组河湖相沉积

本文1978年11月1日收到。

表 1' 青藏高原的第四纪冰期和间冰期及其对比表

地质时代	中 国					欧 洲 阿尔卑斯山
	青 藏 高 原	昆 仑 山	唐 古 拉 山	念 青 唐 古 拉 山	一般划分	
全新世	冰后期	现代	现代(冰川)	现代(冰川)	冰后期	冰后期
	唐古拉小冰期	昆仑小冰期	唐古拉小冰期	念青唐古拉小冰期		
第四纪	温暖期	温暖期	温暖期	温暖期	大理冰期 庐山/大理 庐山冰期 大姑/庐山 大姑冰期 鄱阳/大姑 鄱阳冰期 狮子山/鄱阳 狮子山冰缘期 早间冰期 早冰期	冰后期 玉木冰期 里斯/玉木 里斯冰期 民德/里斯 民德冰期 滚兹/民德 滚兹冰期 多脑/滚兹 多脑冰期 拜伯/多脑 拜伯冰期
	巴斯错冰期	本头山冰期	巴斯错冰期	巴斯错冰期		
	扎加藏布/巴斯错	西大滩/本头山	扎加藏布/巴斯错	海龙/纳兵错		
	扎加藏布冰期	西大滩冰期	扎加藏布冰期	海龙冰期		
	纳赤台/扎加藏布	纳赤台/西大滩	布曲/扎加藏布	羊八井/海龙		
	纳赤台冰期	纳赤台冰期	布曲冰期	羊八井冰期		
	望昆/纳赤台	望昆/纳赤台	拜多/布曲	当雄/羊八井		
	望昆冰期	望昆冰期	拜多冰期	当雄冰期		
	狮子山/望昆	140 狮子山/望昆 150 羌塘期	?	那曲/当雄		
	狮子山冰缘期	195 狮子山冰缘期	?	那曲冰缘期		
上新世 第三纪	惊仙/狮子山	260 惊仙/狮子山 > 260 惊仙冰期	220 晚期 280 中期 370 早期 432 早期	欠布/那曲	早间冰期 早冰期	拜伯/多脑 拜伯冰期
	惊仙冰期	惊仙冰期	曲果期	欠布冰期		
	晚期(温暖期)	昆仑砾石层		日贡布温暖期		
	中期(寒冷期)		克玛曲寒冷期	沙康果寒冷期		

注: 表中羌塘期、曲果期所列的数字系古地磁年龄(单位: 万年)。

早。在唐古拉山,古地磁年代为距今 280—370 万年的曲果组中段,是惊仙冰期的湖相沉积,含少量草本植物和圆柏的花粉,是寒冷气候的显示,唐泉沟砂砾层厚近千米,被曲果组不整合超复,主要由灰岩砾石组成,并含草本植物和圆柏花粉,亦指示了较寒冷的气候,故命名为克玛曲寒冷期。因曲果组下段含桦、栎和山毛榉等花粉,反映较温暖的气候,底界年龄为 432 万年,估计到不整合所占的时间,推测这次寒冷期延续于距今约 450—500 万年。

以原始人类出现和大冰期的冰川在中纬山区广泛流行为标准,暂定第四纪下限年龄为 300—350 万年。这与惊仙冰碛层和曲果组中段底界的年代相近。所以,惊仙冰期是青藏高原的早冰期,地质年代约距今 260—300 万年,或 280—370 万年。早冰期时的昆仑山,有山谷冰川或山麓冰川活动;而唐古拉山似不具备发育冰川的条件;但念青唐古拉山东南麓的当雄附近,亦有山麓冰川形成了欠布高台地冰川冰水堆积。因此,昆仑砾石层上部、曲果组下段和日贡布砂砾层,系上新世晚期干燥而温暖的气候环境中堆积的;昆仑砾石层下部、唐泉沟砾石层和沙康果含砾粘土层,是上新世中期寒冷气候的产物。

三、狮子山冰缘期的确定

狮子山是昆仑山口北侧的雄狮形小土丘,由羌塘组的第三和第四段的部分地层构成。在它尾部属第四段的亚粘土和亚砂土沉积中,见到一个小型的层间向斜,是保存完好的古冰缘冻胀构造。第四段所含的孢粉以菊科等草本植物为主,及少量圆柏和苔藓等。第五段以碎屑和砂砾层为主,夹砂和亚粘土层,偶见直径数十公分的漂砾,在多个层次发现冻融扰褶现象;经分析,孢粉稀少。因此,它们反映了寒冷的气候环境。这就是狮子山冰缘期存在的地层和气候依据,古地磁年代为距今 150—195 万年。另外,那曲以南的四道梁及以北错鄂湖东的娘查,同一层位的河湖相地层中发育了典型的冻融扰褶,相应地命名为那曲冰缘期,表明藏北的低洼湖盆地区亦为冰缘气候所笼罩。据冰缘现象推算,该冰缘期时的昆仑山及藏北地区,高山不仅可存在地形雪线,还具备发育山岳冰川的条件。

狮子山冰缘期的前后,都有比较温暖的间冰期。羌塘组第一至第三段或曲果组上段,含温暖气候下生长的孢粉植物群,代表惊仙-狮子山间冰期。羌塘组第六段反映了狮子山-望昆间冰期之初由冷向暖转变的气候,紧接着发生强烈的羌塘运动。所以,从古气候及气候地层的意义来考虑,狮子山冰缘期系一个独立的寒冷气候时期,相当于一次冰期,似能与阿尔卑斯山的多脑冰期对比。

四、根据望昆和纳赤台冰碛层建立的两次冰期

在昆仑山主脊两侧分布的高冰碛平台,其上的冰碛层是望昆冰期的代表,与下伏的羌塘组或昆仑砾石层之间呈不整合接触。从地层层位上看,它与年代约 140 万年的羌塘组顶界之间,不再存在其它地层,但考虑不整合经历的时间,望昆冰期大致从距今 110 万年左右开始。唐古拉山区布曲上游和拜多河谷地的高冰碛台地和冰碛物,是望昆(拜多)冰期冰川作用的遗迹。当雄水电站以北的上台地冰碛,则是望昆(当雄)冰期发育于念青唐古拉山南坡的冰川,下达到山麓堆积的。

来自纳赤台后沟的冰碛物,展布至昆仑河主谷中的纳赤台附近,故取名纳赤台冰期。昆仑河谷及两侧支谷中的纳赤台期混杂堆积,既有冰碛,也有冰缘块砾堆积。冰川作用和冰缘作用在昆仑山区犬牙交错式地并存,正是纳赤台冰期的一个特点,西大滩上游及中游南侧谷肩上的

冰碛, 63 道班冰碛岗地, 唐古拉山低台地冰碛, 当雄水电站的下台地冰碛和冰水砂砾层, 都明显地属于纳赤台冰期的冰川堆积。

昆仑山区望昆冰期时的地貌, 已遭严重破坏而面目全非, 但纳赤台冰期时的山岭沟谷, 已具有与今日相似的轮廓; 主脊北坡的望昆期冰碛台地与西大滩右侧纳赤台期的冰川谷肩, 及它们之上的冰碛层, 无论从地貌部位看, 还是从冰碛砾石的成份差异来考虑, 都说明它们之间发生过一次构造运动, 形成宽阔的西大滩断陷谷地, 并经历相当长期的侵蚀。唐古拉山区高、低冰碛台地之间, 有明显的基岩阶坎。当雄水电站附近的下台地冰碛层与基岩之间, 尚残留着曲登组砂砾层, 是因河流切割形成高冰碛台地后堆积的。总之, 这个流水侵蚀时期, 就是望昆-纳赤台间冰期。西大滩源头冰窖内, 纳赤台期冰碛下伏的花岗岩缝隙中, 残留着鲜红色风化壳的充填物, 是该间冰期温暖气候的佐证。所以, 望昆冰碛层与纳赤台冰碛层, 既不是同一冰期的产物, 也不会是同一冰期内不同冰川阶段的堆积, 而应是有温暖的间冰期分隔的、两次冰期的冰川遗迹。

五、划分扎加藏布冰期和巴斯错冰期的依据

在扎加藏布谷地中, 自青藏公路附近向西, 冰碛丘陵广布, 前缘至土门格拉公路四道班一带才告终结, 并迅速过渡为第三级冰水基座阶地, 扎加藏布冰期由此得名。唐古拉山巴斯错湖位于青藏公路东侧, 前缘有四道终碛垄, 湖盆是在冰川挖掘而成的盘谷中汇集现代冰融水形成的, 故取名巴斯错冰期。此冰流曾从公路山口(海拔 5206 米)南溢, 与 109 道班东侧谷地流来的冰舌汇合后, 未能到达扎加藏布主谷, 终碛带位于支谷的下游。显然, 唐古拉山区的这两次冰期的冰川规模, 差别极大; 而且, 拜多河及 106 道班附近谷地中的扎加藏布冰期的冰碛基座阶地, 比高 60 米左右, 基岩基座高出河水面约 30 米或更高, 显示了间冰期的流水深切作用。该两次冰期的地貌, 在昆仑山区的差异与唐古拉山区相若, 但还表现于冰碛砾石风化程度上的明显不同。

西大滩谷地南侧的扎加藏布(西大滩)期冰川堆积, 受到了一次断裂活动的明显影响, 但同地的通过断裂带的巴斯错(本头山)期堆积, 却无活动的反映。羊八井盆地边缘的扎加藏布(海龙)冰碛层, 不仅不整合在纳赤台(羊八井)期冰碛层之上, 而且本身又经受构造变动, 再为巴斯错(躺兵错)期冰碛层不整合在它的上面。这种在两套冰川遗迹之间发生的构造运动, 也是划分冰期和存在间冰期的一个标志。

所以, 尽管扎加藏布-巴斯错间冰期时, 因青藏高原已上升到与今相近的高度的缘故, 高山之巅的冰川和高原局部地区的多年冻土, 也许还有残留, 但从地质、地貌现象的演变和全球性冰期气候的变迁来考虑, 不仅有划分扎加藏布冰期和巴斯错冰期的必要, 而且也有可靠的依据。