

天山博格达峰地区的冰川泥石流

邓 养 鑫

(中国科学院兰州冰川冻土研究所)

分布于高山冰川与积雪边缘、固体物质主要由新老冰碛和雪崩岩屑所补给、水源依赖于冰雪融水及冰湖溃决水的泥石流称为冰川泥石流。

博格达峰地区既是东天山现代冰川最集中和最发育的地区,也是现代冰川泥石流最活跃的地区之一。兹仅1981年考察所及,就其分布、成因、类型及活动特征等简述于后。

一、冰川泥石流的分布与成因

在博格达峰地区,冰川泥石流主要分布于南坡古班博格达河现代冰川与雪崩锥的下方,它们的堆积物沿着主河两侧呈扇状、垅状及锥状型态展布。另外,在博格达峰北坡四工河林场下方的现代河床与高河漫滩上,也分布有最新泥石流的垅状堆积体。本区冰川泥石流分布状况如图1所示。

1. 古班博格达河的冰川泥石流

在古班博格达河内共有八处在成因与类型上有所差异的冰川泥石流。

(1) 10号冰川终碛垅外侧

在古班博格达河10号冰川终碛垅外侧的西南方,分布着一处从终碛垅的低洼部分向外侧古班博格达河河漫滩延伸的扇形地(照片1)。它是终碛垅经冰川融水冲蚀而形成的冰川泥石流堆积扇。扇轴为北东至南西向,长约30米,扇缘宽25米,扇面平均纵比降为8度。该冰川泥石流堆积扇上砾石的粒径一般为0.2—0.3米,由于搬运距离极短,所以磨圆度与冰碛石的磨圆度没有差异。上述各泥石流垅均系最新发生的冰川泥石流堆积而成,直至考察期间,泥石流堆积体中的泥浆仍未干涸凝聚。

(2) 11号冰川沟

在古班博格达河11号冰川终碛垅的下方,分布有一长约400米、宽约200米的冰川泥石流堆积扇。堆积扇扇缘直达古班博格达河最大的冰湖之畔。扇轴的纵比降由上至下从18度渐变为14度、10度,最后降至5度。整个堆积扇上巨砾满布,坎坷不平。由于该冰川泥石流堆积物大量倾泻于冰湖中,从而使湖水受到推挤而偏位于对岸。

(3) 12号冰川沟

12号冰川沟位于古班博格达河的左岸,为最典型的一条冰川泥石流流域,自上而下

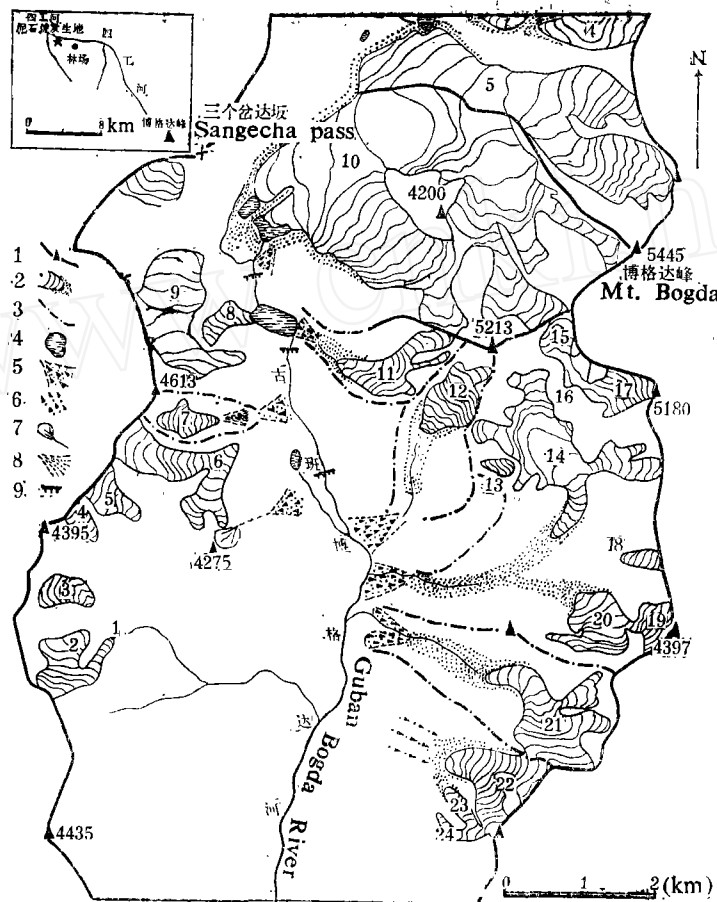


图1 博格达峰地区冰川泥石流分布图

Fig.1. Distribution map of glacial debris flow in Mt. Bogda region

1. 分水岭与山峰 Watershed and peak; 2. 冰川与冰碛 Glacier and till;
3. 冰川泥石流沟流域界线 Valley boundary of glacial debris flow;
4. 冰湖 Ice lake;
5. 冰川泥石流堆积扇 Accumulation fan of glacial debris flow;
6. 冰川泥石流堆积垅 Accumulation ridge of glacial debris flow;
7. 雪崩源地 Source region of snow avalanche;
8. 雪崩锥 Snow avalanche cone;
9. 冰坎 Ice ridge

可划分为补给区、形成区、流通区、堆积区四个区段(图2, 照片2)。由泥石流堆积扇上有无植物以及植物生长的程度、砾石的新鲜程度、土壤成熟度等指标判断, 可将该冰川泥石流堆积物分为四期, 其中 I、II 期较老, 它们位于堆积扇的中部与南侧, 其

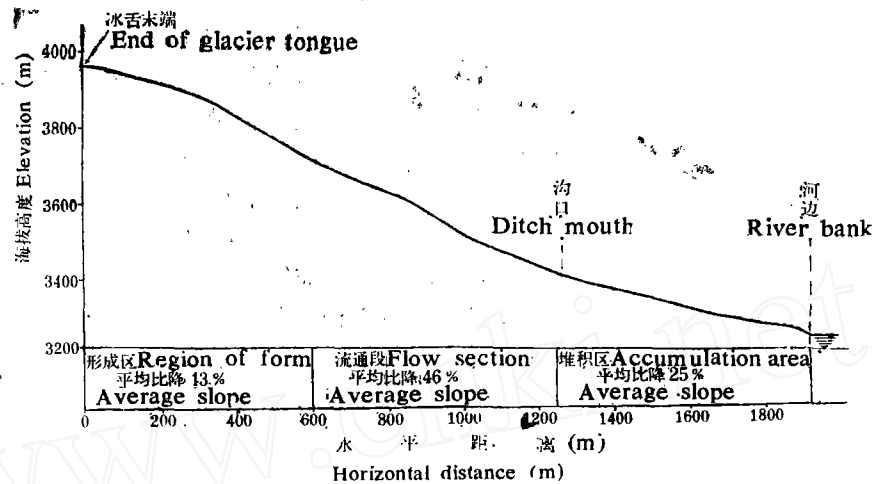


图 2 古班博格达河12号冰川沟床纵断面图

Fig.2. Vertical section of No.12 glacier valley
in Guban Bogda river

上已长高山草甸,而Ⅲ、Ⅳ期则较新,它们位于堆积扇的北侧与沟口,其上砾石新鲜。

(4) 14号冰川沟

在14号冰川沟内,共有13—20号八条现代冰川,除14号为冰斗-山谷冰川和20号为冰斗-悬冰川外,其余均为悬冰川。冰川下方普遍发育有大量冰碛,尤其是14号与20号冰川,因其规模较大,冰碛物储量丰富,冰雪融水量充沛,沟口发育有泥石流堆积扇,前缘与主河相交。扇形地主轴长700米,扇缘宽400米,平均纵比降为17%。其上杂草丛生,已发育有粗骨土和山地沼泽土,说明泥石流已暴发多年,扇上巨砾粒径一般0.8—1.1米。

(5) 21号冰川沟

21号冰川沟源头系一面积为0.97平方公里的冰斗-山谷冰川,冰舌末端海拔3580米,冰川终碛分布较广,沟床比降较大(平均为18%),沟口形成明显的两列泥石流舌状堆积体,长约500米,前端分别宽约200米与300米。

(6) 22号冰川终碛垅外侧

22号冰川为一面积约0.7平方公里的悬冰川,末端海拔高度为3920米。在该冰川下方的终碛垅的外侧,由于终碛堆积范围广,终碛垅及其所在山坡比降大(40%),冰雪融水冲蚀冰碛,沿山坡流动,形成3—5道长垅状堆积,垅岗一般长30—50米,表面倾斜角度为35度,垅岗头部一般高约2—3米(照片3),此为山坡型冰川泥石流。

(7) 6号冰川南侧

在古班博格达河的西侧,于6号冰川南侧海拔4275米的山峰下,有一处大型沟槽式雪崩,其源头为一雪蚀洼地。每当雪崩发生之后,在雪崩锥上由于雪崩雪的融化,水流冲蚀雪崩锥上的岩屑而形成泥石流,又称为雪崩泥石流。

(8) 7号冰川下方

在古班博格达河 7 号冰川上部海拔 4300 米高度上, 有一大型积雪洼地, 其下为一面积约 0.2 平方公里的悬冰川, 冰舌末端为海拔 3800 米。在冰川上方的洼地中经常形成大型雪崩, 不仅从固体物质和水源两个方面补给冰川, 而且有的雪崩体经冰川表面进一步滑动和坠落, 在冰川下方形成新的雪崩锥。这样每当雪崩雪消融期间, 水流冲蚀冰碛物与雪崩岩屑, 形成泥石流。有时雪崩锥及其冰川-雪崩泥石流锥共同组成一大型的堆积锥, 高近百米, 底宽约 200 米, 坡度在 30—40 度, 石块的排列具有一定的规律性, 最大扁平面多数呈叠瓦状倾向于坡麓。

2. 四工河的冰川泥石流

在四工河林场下方的现代河床与河漫滩上, 分布有最新的泥石流堆积, 它们包括泥石流垅岗、扇形地、龙头堆积等(照片 4、5)。垅长约 100 米, 宽 3—5 米, 高 2—3 米; 扇形地长约 200 米, 宽约 100 米, 表面比降 3—5 度, 巨砾长径一般为 0.8—1.2 米。棱角鲜明。泥石流龙头高 1.5—2 米, 大石块密集, 有的巨砾还嵌入两树杆之间。博格达峰南坡的冰川泥石流伸入到高山草场内, 而北坡的冰川泥石流还活动到森林内, 所以本区的冰川泥石流对山区的林牧业生产有一定的影响(照片 6)。

博格达峰地区冰川泥石流之所以分布普遍, 比较活跃, 是与本区有利的地质、地貌、气象及冰川等因素密切相关的。本区在地质构造上属于天山褶皱带中的博格达复背斜。由于新构造运动活跃, 地震频繁, 褶皱与断裂发育, 所以岩层破碎, 加之冰川冰缘等综合作用的结果, 形成了大量的冰碛和冰缘沉积物, 为冰川泥石流提供了丰富的固体物质来源。本区由于第四纪以来受阶段性抬升作用的影响, 山体高耸, 加之古冰川与现代冰川的刨蚀以及流水作用等的侵蚀, 地形陡峻, 地表支离破碎, 沟床急陡(图 2), 从而为冰川泥石流的形成与运动准备了有利的地形条件。值得一提的是博格达峰地区的冰川在本区泥石流形成中起着直接的促进作用。据 1981 年观测得知, 在已研究的大陆性冰川中, 博格达峰地区的冰川温度为最高, 冰川活动性强, 冰融水量大, 加之有多处冰面湖是冰碛湖, 它们的溃决往往为冰川泥石流的形成提供了充沛的水源。另外, 本区冰川, 尤其是南坡的冰川, 多数处于退缩状态中。由于冰川的退缩, 大量的冰体被融化, 众多的冰碛物被从冰下解露出来, 这就为冰川泥石流的形成获取了更多的水源与固体物质。

二、冰川泥石流的特征

博格达峰地区的冰川泥石流在其分布、活动等方面具有以下若干特征。

1. 分布较普遍, 且多集中于山峰的南坡。本区冰川泥石流由于具有上述有利条件, 所以分布较普遍, 但南北坡相比起来, 主要分布于南坡的古班博格达河。这是因为南坡向阳, 冰雪消融量大, 同时山体较狭, 地形更显陡峻, 所以南坡形成泥石流的条件比之北坡有利。

2. 类型多, 且较齐全。例如: 按照冰川泥石流的流域特征划分, 既有典型的沟谷型冰川泥石流(如 12 号冰川沟冰川泥石流), 又有山坡型冰川泥石流(如 22 号冰川终碛垅下方); 按物质来源划分, 既有典型的完全由冰碛物和冰川融水所补给的冰川泥石

流,又有完全由雪崩岩屑与雪崩雪融水所补给的雪崩泥石流,同时还有由两者共同补给的冰川-雪崩混合型泥石流;按冰川泥石流流态划分,既有粘性冰川泥石流,又有稀性冰川泥石流;按冰川泥石流流体中固体物质组成不同划分,既有典型的泥石流,又有以砾石与砂粒为主而粘土含量较少的水石流(如四工河河床中的泥石流)。

3. 活动具有一定的间隔或周期。由于当地荒无人烟,无法获取有目击者或有文字记载的资料,但经过对本区典型冰川泥石流的分析和通过地质、地貌以及植物标志的判断,冰川泥石流的活动具有一定的时间间隔和周期,即在暴发历史上具有高潮与低潮相间出现的特征。

4. 沉积特征:(1)在沉积形态上往往形成扇状、舌状或垅岗状堆积体,其中以堆积扇为主(照片1,2),而垅岗或舌状则以堆积扇为大骨架而出现。(2)冰川泥石流,尤其是结构型冰川泥石流在堆积中的砾石,细看仍有一定的优选方位,特别是“龙头”部分(照片5)的砾石最大扁平面倾斜于上游方向,且倾角较大,多数在40—50度间。(3)对冰川泥石流基质部分的粒度分析,发现本区各粒级平均含量除砾级高于冰碛物(泥石流为77.8%,冰碛为63.0%)外,其它各级含量均较冰碛物少,如泥石流的砂、粉砂、粘土含量分别为16.38%、3.87%、1.95%,而冰碛物则分别为21.83%、9.64%、5.53%。究其原因,一方面可能是因泥石流堆积物中的细粒部分被冰融水冲蚀掉;另一方面可能是因为泥石流土样采自南坡,冰碛物土样采自北坡,而北坡冰川远大于南坡,对冰碛物的研磨作用要大于南坡的小冰川。

5. 本区冰川泥石流的活动是与本区冰川普遍处于退缩状态紧密联系在一起。因为只有冰川退缩,冰融水量才能增大,同时也将会有更多的冰碛从冰体中解脱出来,从而为冰川泥石流的形成供给更丰富的固体物质与充沛的水源。

6. 本区冰川泥石流与我国西藏东南部的冰川泥石流相比,规模要小,暴发频率要低,而且主要分布于南坡。而西藏东南部坡向对冰川泥石流的影响要小,在不同的坡向上冰川泥石流均很发育。虽然如此,博格达峰地区的冰川泥石流仍然不失为我国西北大陆性冰川地区分布最集中与活动最频繁的冰川泥石流。

刘彦卿、王信同志进行粒度分析,尹世玖、李彩芝同志清绘附图,顺致谢意。

Glacial Debris Flow in Bogda Area, Tian Shan

Deng Yangxing

(Lanzhou Institute of Glaciology and Cryopedology, Academia Sinica)

Abstract

The glacial debris flow develops on high mountains of valley glaciers or in border zones of snow covers. It is fed mainly by loose solid material of actual as well as ancient moraine or scree material of avalanches and its water source comes from the meltwater of glaciers or the water of bursting moraine dammed lakes. The debris flow of this type is called glacial debris flow.

The Bogda region is situated in the Bogda anticlinorium of the Tian Shan fold belt. Strong neotectonic movement, frequent earthquake, development of fold and fault, intensive periglacial action, and repeated glaciation and avalanche erosion provide sufficient solid material for the formation of glacial debris flow. The Bogda Mountains rising abruptly with steep slopes covered by hanging glacier and numerous moraines supply favourable landscape for the outburst of glacial debris flow and its movement. Moreover, the abundant annual rainfall, strong accumulation and ablation of glacier, widely developed avalanches with frequent burst and plentiful supply of melt water all meet the needs of sufficient stream and promote the occurrence of glacial debris flow. The main characteristics of glacial debris flow in the Bogda area may be summed up as follows:

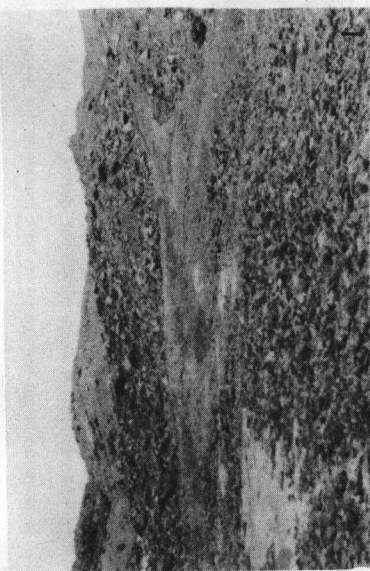
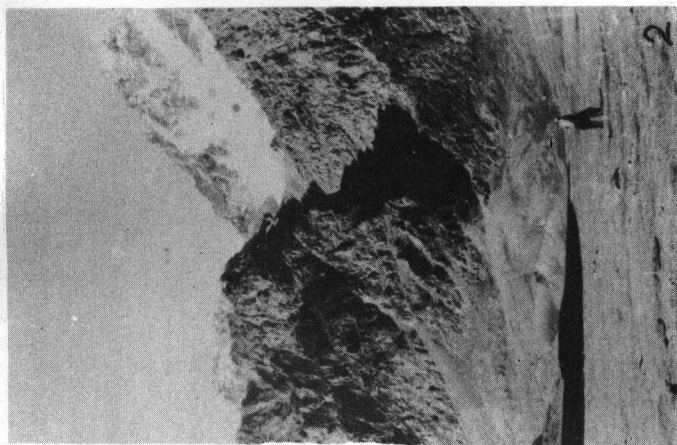
- 1) Widely distributed and mainly situated on the southern slope of the Mt. Bogda and below the avalanche cone.
- 2) With complete types of glacial debris flow, having both valley and slope types, glacial and avalanche type, structural and turbulent types.
- 3) Intermittent bursting of glacial debris flow with activities alternatively high and low.
- 4) Close correlation between the activities of glacial debris flow and the retreat of glacier.

图 版 说 明

- 照片 1 古班博格达河10号冰川终碛垅外侧之冰川泥石流堆积扇
照片 2 古班博格达12号冰川沟冰川泥石流全流域
照片 3 古班博格达22号冰川下方山坡型冰川泥石流垅岗状堆积
照片 4 四工河冰川泥石流堆积垅
照片 5 四工河的冰川泥石流“龙头”堆积及嵌入两树杆间的巨砾
照片 6 四工河冰川泥石流堆积之一部分以及被泥石流打毁的树木

Plate Captions

- Photo 1. Accumulation fan of glacial debris flow outside the end moraine at glacier No. 10 of Gubanbogda river
Photo 2. Basin of glacial debris flow in No. 12 glacial valley of Gubanbogda river
Photo 3. Accumulation of glacial debris flow below the glacier No. 22 of the Gubanboeda river
Photo 4. Accumulation ridge of glacial debris flow in the Sigong river basin
Photo 5. "Tap" deposit of glacial debris flow and huge stone inlaid between two tree trunks in the Sigong river basin
Photo 6. Some deposit of glacial debris flow and the trees destroyed by it in the Sigong river basin

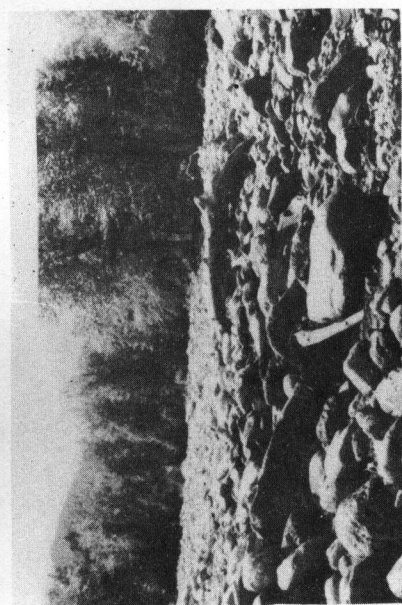
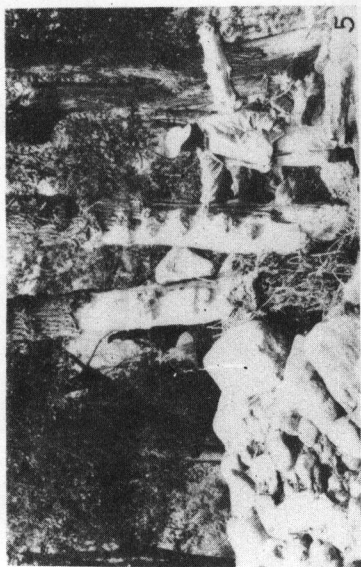


照片 1 古班博格达峰10号冰川终碛垅外侧之冰川泥石流堆积扇。照片 2 古班博格达峰12号冰川沟冰川泥石流全流域。

照片 3 古班博格达峰22号冰川下方山坡型冰川泥石流堆积扇。

Pho. 1 Accumulation fan of glacial debris flow outside the end moraine of glacier No. 10 at Gubanbogda river Source.

Pho. 2 Basin of glacial debris flow in glacier No. 12 in Gubanbogda river valley. Pho. 3 Accumulation of glacial debris flow below the glacier No. 22 in the Gubanbogda river basin.



照片 4 四工河冰川泥石流堆积。照片 5 四工河的冰川泥石流“龙头”堆积及嵌入两树杆间的巨砾。照片 6 四工河冰川泥石流堆积之一部分以及被泥石流打毁的树木。

Photo. 4 Accumulation ridge of glacial debris flow in the Sigong river basin. Photo. 5 'Tap' deposit of glacial debris flow and huge stone inlaid between two tree trunks in the Sigong river basin. Photo. 6 Some deposit of glacial debris flow and the trees destroyed by it in the Sigong river basin.