

阿尔泰山哈拉斯冰川和天山乌鲁木齐河源 1号冰川区冰雪中氡含量的分析

王平 骆洪珍

(中国科学院兰州冰川冻土研究所)

林瑞芬 卫克勤 王志祥

(中国科学院贵阳地球化学研究所)

宇宙成因的天然氡和热核试验所引入的人工氡均以 HTO 形式参与自然界的水分循环。热核试验以前降水中的氡含量极微,平均值为 5—10 T. U.*; 1954 年以后,历次的核试验产生的大量人工氡对降水氡含量有明显影响。1963 年降水中氡含量达到历史最高水平,北美局部地区高达 10000 T. U.,到了七十年代,北半球降水中氡浓度明显下降,一般为几十到几百 T. U.^[1]。全球降水中氡含量的这一明显变化,使氡成为研究水分循环的理想示踪剂。冰川是多年固态降水堆积并经过成冰作用而形成的一种自然运动的冰体。因此冰川作用地区的大气降水中氡含量的测定,为解决冰川作用区的冰川发育条件提供了新的参考依据。

哈拉斯冰川地处我国阿尔泰山南坡,北纬 49°07′、东经 87°47′,冰川长 10.8 公里,冰川面积 30.13 平方公里,是我国阿尔泰山最大的山谷冰川,冰川融水注入布尔津河(上游称为哈拉斯河),冰舌末端海拔 2416 米,年积雪厚 1.5 米以上,为我国海拔最低、纬度最高、年积雪层最厚的山地冰川之一,冰川积累区年平均降水量达 600 毫米以上,降水充沛,有利于冰川补给。乌鲁木齐河源 1 号冰川位于我国天山中段主脉的北坡,北纬 43°06′,东经 86°49′,冰川长 2.41 公里,面积 1.95 平方公里,为一冰斗山谷冰川,冰川融水流入乌鲁木齐河,冰舌末端以下海拔 3586 米处的气象站年平均气温为 -5.2℃,年降水量 434 毫米,降水丰富、气温低,有利于冰川积累。1980 年 4—10 月中国科学院兰州冰川冻土研究所在上述两个冰川作用区采集了冰雪样品,中国科学院贵阳地球化学研究所采用电解浓缩配合液体闪烁计数测定了冰雪样品中氡含量^[4]。测定结果表明,大气降水中氡浓度变化有一定的水平和垂直的地理分布规律性,冰川粒雪盆地粒雪层剖面氡浓度有明显的季节分布特征。这对积累区粒雪年层划分及积雪速率的确定,无疑很有意义。

一、降水中氡的含量

阿尔泰山脉的哈拉斯冰川、天山中段乌鲁木齐河源 1 号冰川以及青藏高原唐古拉山、昆仑山的冰雪样品的分析结果列于表 1。可见阿尔泰山哈拉斯冰川区大气降水中氡浓度平均为 102.8 T. U.,与天山中段乌鲁木齐河源 1 号冰川区大气降水(雪)中氡的平均浓度 106.7 T. U. 接近。哈拉斯冰川上冰雹样品的氡浓度为 92.7 T. U.,这与 1980 年 1 月 28 日宁夏回族自治区

本文 1982 年 3 月 29 日收到。

* 1T. U. = T/H × 10⁻¹⁸ = 7.2dpm/升水 = 3.18 × 10⁻¹² 居里/升水^[2,3]。

表 1 哈拉斯冰川和乌鲁木齐河源 1 号冰川区大气降水中氡含量

地点	冰川	采样时间	海拔高度 (M)	样品类型	位置		降雪中氡含量 (T. U.)	
					纬度	经度	氡浓度	平均浓度
阿尔泰山友谊峰地区	哈拉斯冰川	1980.8.14	3380	新雪	49°07'N	87°47'E	102.1	102.8
		1980.8.14	3200	新雪			98.0	
		1980.7.15	2800	新雪			108.2	
		1980.7.31	2300	冰雹			92.7	
		1980.7.20	2300	降雨			121.5	
布尔津县		1980.8.5	475	降雨	47°42'N	86°53'E	136.5	
天山中段天格尔山脉	乌鲁木齐河源 1 号冰川	1980.5.7	3735	新雪	43°06'N	86°49'E	89.6	106.7
		1980.6.6	3735	新雪			90.2	
		1980.7.8	3735	新雪			168.6	
		1980.8.15	3735	新雪			116.0	
		1980.9.1	3735	新雪			94.0	
		1980.5.	4075	新雪			81.8	
昆仑山口	青藏高原	1980.7.	4700	新雪	35°40'N	94°04'E	101.4	101.4
唐古拉山	青藏高原	1980.7.	5300	新雪	32°56'N	91°56'E	61.5	59.2
		1980.7.	4700	新雪			56.9	

区吴忠县境内从空中降落的乳白色冰块中氡的测定值 92.5 T. U.^[5] 相吻合 (一般来说,雷阵雨或冰雹基本上是反映了当地水汽), 它低于冰川区雪层中氡的浓度 121.5 T. U. (根据康兴成冰川气象站观测资料推断是一次系统性大气降水, 基本上可反映外部水汽补给), 根据丹斯加尔德 (Dansgaard, 1972—1977) 关于开放体降水量当地水汽百分比估算^[2], 若 $C_H > C_S > C_L$,

$$\text{则当地水汽百分比} = \frac{(C_S - C_L)}{(C_H - C_L)} \times 100\%$$

式中 C_H 、 C_S 、 C_L 分别代表开放体冰川区的外部水汽、冰川区降雪和当地水汽中氡浓度, 把上述取样测定值代入公式计算

$$\text{当地水汽}\% = \frac{(102.8 - 92.7)}{(121.5 - 92.7)} \times 100\% = 35.06\%$$

因此,哈拉斯冰川区 1980 年 8 月期间,采集降雪样品中分析得出,大约 35% 的水分来自于当地,65% 来自冰川区外部水汽补给,使海洋性气团在该地区降水形成过程中占主要地位。这与降雪中杂质元素富集顺序所获得结论相吻合*,考虑到样品数量较少与分析的精度,上述推论的精度,有待于进一步验证。但它似乎可以用来解释 1978 年 5 月我国降水氡含量地理分布图上,在新疆和内蒙北部出现一条 200 T. U. 等值线的原因^[6]。

此外,同一时期,高山冰川区大气降水中氡浓度从唐古拉山、昆仑山到天山、阿尔泰山,由南至北随纬度有增大趋势(见表 1),呈明显的纬度效应^[6]。

* 王平,阿尔泰山友谊峰地区哈拉斯冰川冰、雪中杂质元素含量。

图 1 给出了天山乌鲁木齐河源冰川站 1980 年 5—9 月大气降水中氡浓度变化, 降水中氡含量峰值出现在 7—8 月份。这是因为核试验注入平流层中的氡能保存相当一段时间, 在北温地区, 仅在每年的春季与夏季, 平流层中氡才向下补给对流层^[1], 所以大气降水中氡浓度有明显的季节性变化, 春、夏较高而秋、冬较低。

哈拉斯冰川区 1980 年 7 月 20 日—8 月 14 日 25 天内采样期间大气降水中氡浓度随海拔高度递升有减少趋势, 且随降水量增大而氡含量减少(图 2、图 3)。这与珠穆朗玛峰地区北侧降水中氡含量变化规律一致^[7]。

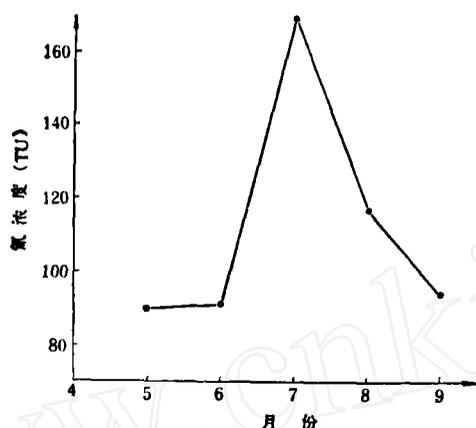


图 1 降水(雪)中氡浓度随时间的变化

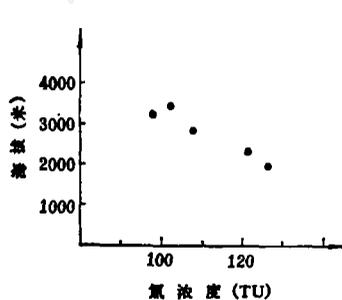


图 2 氡含量随海拔高度的变化

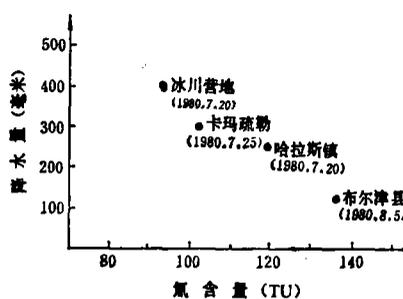


图 3 大气降水中氡浓度变化

二、冰川粒雪盆地粒雪层剖面氡含量

哈拉斯冰川积累区(3380 米)的粒雪层剖面雪样, 氡含量分析结果给出了该剖面氡浓度随深度的变化(图 4)。一般氡含量峰值出现在夏季, 两个峰值之间即为一年的积累量。由图 4 可知, 表层 0—0.12 米为 1980 年夏季新雪层, 氡含量为 102 T. U.; 1.38—1.48 米深度层出现氡含量峰值 126 T. U., 为 1979 年粒雪盆地夏季积累污化层; 2.68—2.80 米深度层应是 1978 年秋季渗浸冰层, 氡含量 117.0 T. U.。根据氡浓度的季节变化可作为年层划分的一种依据, 以此推算得 1979/1980 年度冰川积累区年积累量为 580mm; 1978/1979 年度冰川积累区年积累量为 710mm。这与王立伦、刘潮海在野外按剖面层位结构划分出来的 1978—1980 年的积累量相

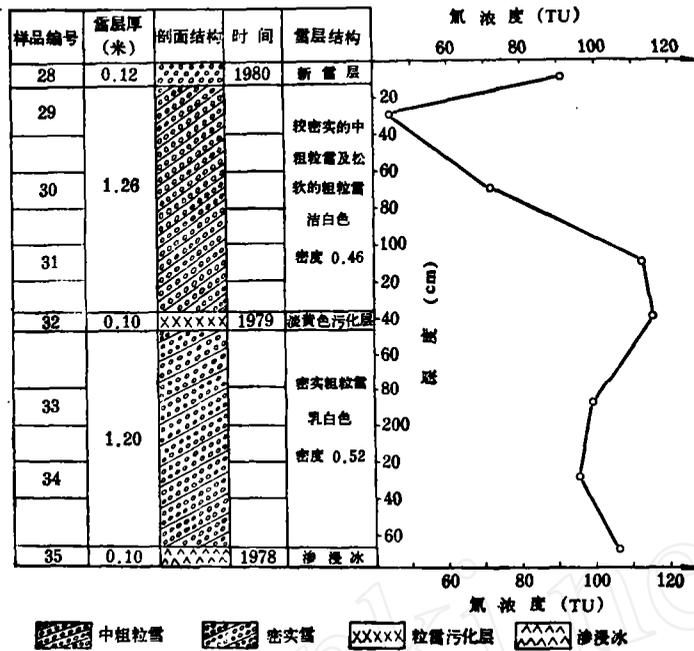


图 4 哈拉斯冰川积累区粒雪层剖面氚含量变化

吻合*。

冰川地区冰雪样品中的氚含量测定提供了许多传统方法难以获得的资料，近年来愈来愈受到冰川科学工作者的重视，用于研究和探索高山冰川的一些规律和特征。

致谢：本文承蒙南京大学气象系主任朱炳海教授、莫天麟教授；兰州冰川冻土研究所王文颖副总工程师，武筱龄、任炳辉、苏珍、康兴成、丁良辅等同志审阅修改，特此致谢。

参 考 文 献

- [1] 陈以健, 国外地质, 科学技术文献出版社, 1979, 9: 8—13.
- [2] Schriber, G., Stauffer, B. & Muller, F., *Isotopes and Impurities in Snow and Ice*, IAHS Publ., 1977, 118: 182—187.
- [3] Cameron, J. F., *Survey of Systems for Concentration and Low Background Counting of Tritium in Water*, 1967, 543—573.
- [4] 林瑞芬、卫克勤、王洪波, 地球化学, 1979, 4: 347—352.
- [5] 林瑞芬等, 地球化学, 1981, 4: 392—397.
- [6] 卫克勤、林瑞芬、王志祥、周秀云, 科学通报, 25 (1980), 10: 467—470.
- [7] 林瑞芬、卫克勤、王洪波, 珠穆朗玛峰地区科学考察报告(1975), 科学出版社, 1980, 244—247.

* 王立伦、刘潮海等, 我国阿尔泰山现代冰川的基本特征。