

塔克拉玛干沙漠北部平原区全新世沉积与气候变化的关系——以肖塘剖面为例

秦作栋 冯 起

(山西师范大学地理系, 临汾 041004)

(中国科学院兰州冰川冻土研究所, 兰州 730000)

提 要 本文通过塔克拉玛干沙漠北部平原区典型地层剖面(肖塘剖面)沉积物粒度及元素特征的分析,揭示了本区域全新世以来气候变化的基本规律。沉积物主要由河流冲积作用形成的粘粒层与风力作用所形成的砂粒层组成。粘粒物质与现代河流相特征相一致,砂粒物质与现代流沙性质相类同。沉积层位中元素的迁移转化状况与沉积时期气候、水文条件密切相关。全球性气候波动与地处内陆封闭盆地的协同影响,产生了本区多风、干燥、冷干与暖干相互交替的轮回气候。

关键词 塔克拉玛干 全新世 肖塘剖面 气候变化

分类号 P 588.2/P 532

第一作者简介 秦作栋 男 41岁 博士 自然地理

塔克拉玛干沙漠覆盖着塔里木盆地的广大地区。塔里木河中游冲积平原是塔克拉玛干沙漠北部的重要组成部分。对本地区地貌特征、地表砂物质粒度特征及全新世地层矿物成分的研究^[1,2,3],为我们进一步以地层剖面为依据,分析探讨塔克拉玛干沙漠北部平原地区全新世气候特征提供了可能。本文拟以肖塘剖面沉积物粒度及元素特征分析为基础,对全新世沉积与气候变化关系进行初步研究。

塔克拉玛干沙漠覆盖着塔里木盆地的广大地区。塔里木河中游冲积平原是塔克拉玛干沙漠北部的重要组成部分。对本地区地貌特征、地表砂物质粒度特征及全新世地层矿物成分的研究^[1,2,3],为我们进一步以地层剖面为依据,分析探讨塔克拉玛干沙漠北部平原地区全新世气候特征提供了可能。本文拟以肖塘剖面沉积物粒度及元素特征分析为基础,对全新世沉积与气候变化关系进行初步研究。

1 肖塘剖面概况

肖塘剖面位于现代塔里木河南 66 km 处的塔里木沙漠石油公路东侧约 100 m 处的古河道边上。该剖面为河流冲刷形成露头,由砂粒层、粘粒层及粉砂层组成,总厚度为 7.79 m。剖面自上而下堆积序列及其特征为:

- ① 灰黄色粘粒及粉砂互层,¹⁴C年代 1 580± 95, 厚度 66 cm
- ② 灰白色粘粒层,¹⁴C年代 2 023± 78, 厚度 61 cm
- ③ 灰白色粉砂层,有层理,¹⁴C年代 3 830± 268, 厚度 39 cm
- ④ 黄色砂粒层,有风积层理及黄色锈斑,厚度 98 cm
- ⑤ 灰黄色细粉砂层,有铁锈斑点,水平层理,厚度 38 cm
- ⑥ 灰色粘粒层,¹⁴C年代 7 370± 550, 厚度 20 cm
- ⑦ 灰色细粉砂层,厚度 38 cm
- ⑧ 黄色粘粒层,¹⁴C年代 9 072± 90, 厚度 19 cm
- ⑨ 黄色砂粒层,厚度 410 cm 未见底

剖面所在地域地表形态主要为横向新月型沙垄和沙丘链,沙垄走向 NW,高约 20~ 30 m,垄间新月型沙丘高约 1~ 2 m。地表植被稀疏,但可见红柳灌丛及散布于丘间地的胡杨林。肖塘剖面的地表形态充分展示了现代气候条件下,塔克拉玛干北部平坦地区的基本特征,这与邻近区域,特别是塔里木河中游泛滥平原地区的现代自然地理环境状况大体一致。在 9层沉积单元组成的肖塘剖面中,粘粒物质层与砂粒物质层相互交替,构成了较为明显的 3个沉积旋回,这与塔克拉玛干北部地区其它辅助剖面所

显示的沉积特征基本相似,因而,肖塘剖面所反体现的全新世以来的沉积相基本反映了本地区的气候演变特点,可作为分析研究塔克拉玛干沙漠北部平原区全新世气候变化的典型剖面。

2 粒度特征反映的沉积相

粒度是沉积物的主要属性之一,它能较为客观

地反映沉积相特征,并可作为恢复古沉积环境的重要手段。分析研究沉积相与气候变化的对应关系,粒度具有特殊意义。我们采用筛析和移液管分析方法进行剖面粒度分析,结果见表 1

根据工作需要,我们在研究区内选择了现代沉积物的河漫滩相、冲积相、河床相及沙丘流砂物质 70 个样品。通过分析,其平均值见表 2

表 1 肖塘剖面沉积相粒度参数

Table 1 Granular parameters of different Sedimentary facies in the Xiaotang profile

层号	名称	粒度变化 (%)				参数特征			
		0~ 6.64Φ (沙粒)	6.64~ 7.64Φ (粗粉砂)	7.64~ 9.0Φ (细粉砂)	> 9.00Φ (粘粒)	Md Φ	δ Φ	Sk	Kg
1	粘土层	58.80	14.33	12.16	14.71	6.42	2.05	0.18	0.79
2	粘土层	45.97	19.87	4.75	29.41	7.50	1.88	0.31	0.59
3	粉砂层	92.23	2.47	0.76	4.54	5.00	1.09	0.37	1.36
4	砂粒层	96.81	0.30	1.23	1.66	3.89	0.59	0.14	1.47
5	粉砂层	88.55	7.06	1.05	2.94	4.62	0.74	0.69	1.03
6	粘土层	10.71	21.71	42.55	25.03	7.70	1.76	0.08	0.81
7	砂粒层	96.64	0.32	3.04		4.15	0.57	0.18	2.24
8	粘土层	69.54	10.87	8.34	11.25	6.27	1.76	0.34	1.10
9	砂粒层	99.71	0.21	0.08		3.03	0.49	0.29	1.12

表 2 研究区现代沉积相粒度参数

Table 2 Granular parameters of modern sediments in the study area

沉积相	粒度变化 (%)				参数特征			
	0~ 6.64Φ (沙粒)	6.64~ 7.64Φ (粗粉砂)	7.64~ 9.0Φ (细粉砂)	> 9.00Φ (粘粒)	Md Φ	δ Φ	Sk	Kg
河漫滩相	63.67	13.25	6.93	16.15	5.65	1.82	0.47	1.09
冲积相	93.46	1.77	2.48	2.29	4.11	0.74	0.31	2.20
河床相	74.86	9.43	6.86	9.35	7.51	2.05	0.26	0.79
流沙	98.59	1.41			3.62	0.61		

由表 1 表 2 各项分析值及平均粒径 (Md)、分选性 (W)、偏度 (Sk) 及峰态 (Kg) 等参数特征的对比分析可以看出: 剖面中砂粒层物质与现代沙丘流沙组成极为相似; 剖面中粉砂层相当于现代冲积层; 粘粒层物质与现代河床相相当; 粉砂层与现代洪水期高河漫滩物质沉积十分近似。上述分析说明, 肖塘剖面沉积层主要由河流作用及风力作用而形成。因而, 剖面中粘粒层与砂粒层交替所构成的 3 个轮回实质上反映了河流与风力作用轮回。

3 元素分析结果的气候意义

存在于不同矿物及岩石中的各种元素, 受环境条件与元素活性影响, 在沉积层中具有不同的分布特征, 元素的存在与迁移一般都具有明确的气候意义。采用 X 荧光光谱分析及光栅光谱分析方法, 对肖塘剖面各层沉积物的常量元素进行分析, 结果见表 3

表 3 肖塘剖面常量元素分析结果
Table 3 Chemical composition of the Xiaotang profile

层号	名称	常量元素 (%)							
		SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	TiO ₂
1	粘粒层	46.81	9.87	4.03	13.69	2.78	2.30	2.03	0.52
2	粘粒层	43.09	12.30	5.64	14.06	3.16	3.06	1.79	0.58
3	粉砂层	49.51	8.79	3.19	12.36	2.45	2.02	2.02	0.51
4	砂粒层	53.21	9.34	3.16	10.65	2.26	2.26	2.20	0.46
5	粉砂层	53.37	9.33	3.24	11.18	2.29	2.21	2.26	0.48
6	粘粒层	45.89	9.16	4.01	13.49	2.76	2.31	1.82	0.54
7	砂粒层	52.75	9.02	3.06	11.30	2.30	2.11	2.30	0.47
8	粘粒层	46.45	10.30	4.28	13.62	2.77	2.42	1.89	0.55
9	砂粒层	55.15	9.17	2.83	10.42	1.96	2.26	2.55	0.47

肖塘剖面中,主要化学成份为 SiO₂,其质量百分比约占 50% 左右,其次为 Al₂O₃ 和 CaO,再次为 Fe₂O₃ MgO K₂O 和 Na₂O 从分布平均值来看, SiO₂ K₂O 和 Na₂O 在砂粒沉积层中含量明显高于粘粒层; Al₂O₃ Fe₂O₃ CaO 和 MgO 在粘粒层中含量较高。借助质量比值来分析,砂粒层中 SiO₂ / Al₂O₃ SiO₂ / Fe₂O₃ 及 CaO / MgO 的质量比值明显高于粘粒层;而 K₂O / Na₂O 却显示出粘粒层高于砂粒层的特征。根据元素分解迁移特征与特定自然地理环境条件相联系的基本原理^[4]: Fe Mn 是化学性质较为稳定的元素,只有在暖湿气候及酸性介质条件下,才能在易溶元素迁移后相对富集,但从肖塘剖面来看,无论在砂粒层中,还是在粘粒层中, Fe Mn 数量变异均不明显,这说明了总体气候环境的干燥。粘粒层与砂粒层的交替沉积过程体现了在总的干燥条件下由暖转冷的变化。Ca Mg 的中等活动特性决定了在粘粒层中的明显迁移,而在砂粒层中积聚。K Na 为活跃性元素,极易淋失,只有在沙粒堆积的干冷环境才有可能大量积聚,这就是砂粒层中 K Na 物质含量较高的原因,这也正说明当时气候条件是相对干冷的^[5]。

另据分析,微量元素在粘粒层中含量较高,砂粒层中较低,这表明前者温湿度条件相对较好,后者较差。

4 气候变化浅析

肖塘剖面中砂粒层及粘粒层物质在粒度及化学元素上的上述变化,反映出它们形成的气候条件是各不相同的。根据肖塘剖面的沉积层位特征,依照测

年资料,并结合有关文献^[6],我们认为:塔克拉玛干北部平原地区全新世沉积物质的形成,实际上正是在全球气候波动的背景条件下,叠加了内陆干旱盆地的影响^[7],是总的干燥气候条件下,冷、暖时期交替的结果。剖面中沉积物质的形成营力主要是风力和河流作用。第四纪古气候研究表明^[8]:冰期、间冰期气候波动既是控制冰川进退、冻土生消、海平面升降的主要因素,又是控制沙漠扩缩、黄土沉积间断、沙漠河流水量增减的主要原因。冰期或小冰期蒙古 k 西伯利亚高压控制本区,温度降低,降水减少,风沙活动强烈,形成了砂粒层,粒径较粗,化学元素较为稳定。间冰期或小间冰期,温度上升,造成高山降水、冰雪融水及河流水量增加,使局地环境得以改善。但由于高山阻隔作用和远离海洋的特殊地理位置,降水仍十分贫乏,呈现干热景观。泛洪冲积物质成为沉积建造的主要类型,沉积层粒径组成主要取决于冲积类型,一般相对较细,低价化学元素具有一定迁移特征。

总之,由肖塘剖面研究可知:冷干与暖干交替及风力与河流作用交替分别构成了全新世塔克拉玛干沙漠北部平原地区气候变化及沉积相变化的主要特征。

(本文承蒙中科院兰州沙漠研究所董光荣先生指导,谨此致谢)

参 考 文 献

- [1]朱震达.塔克拉玛干沙漠风沙地貌的研究.北京:科学出版社,1981,2-19.

- [2] 陈渭南. 塔克拉玛干沙漠 84° E 沿线砂物质的粒度特征. 地理学报, 1993, 48(1).
- [3] 冯起, 陈广庭, 董光荣等. 塔克拉玛干沙漠北部泛滥平原全新世沉积相矿物成份分布与环境意义. 沉积学报, 1995, 13(3), 66~75.
- [4] 李天杰, 郑应顺等. 土壤地理学. 北京: 高等教育出版社, 1987, 17~26.
- [5] 黄汝昌. 陆相沉积中古气候演变及元素的迁移、采集和演化. 中国科学院兰州地质所集刊(1), 北京: 科学出版社, 1981.
- [6] 任振球. 塔干地区干湿波动与全球温度变化关系探讨. 中国沙漠, 1994, 14(2).
- [7] 李保生. 末次冰期以来塔里木盆地沙漠黄土的沉积与演化. 中国科学(B), 1993, (6).
- [8] 董光荣, 高尚玉, 金炯等. 青海共和盆地土地沙漠化与防治途径. 北京: 科学出版社, 1993, 74~100.
- [5] 黄汝昌. 陆相沉积中古气候演变及元素的迁移、采集和演化. 中国

Relationship Between Holocene Sediment and Climatic Change in the Plain Area of Northern Taklimakan Desert Take Xiaotang Section As Example

Qin Zuodong and Feng Qi

(Shanxi Normal University, Linfen 041004)

(Institute of Glaciology and Geocryology, Lanzhou 730000)

Abstract

By analyzing the Characteristics of granular and chemical compositions of the Xiaotang profile, the change of Holocene climate in the plain area of northern Taklimakan Desert has been revealed. The sedimentary facies mainly consists of clay formed by fluvial washing and aeolian layer caused by wind. Clay materials coincide with the typical facies of modern river, while the aeolian deposit is similar to the features of present drift-sand. Movement and conversion of elements in sedimentary layers are closely related with the climate and hydrographic conditions at that time. The cold-dry and high temperature-dry climate since Holocene has been created under the background of global climate with impact of local desert landscape. meanwhile, the windy and dry climate is produced. It is objectively recorded in sedimentary facies.

Key words taklimakan holocene layer xiaotang profile climate change