

全新世时期古水土流失与古人类活动相互影响分析

杨晓燕, 袁仁茂

(北京大学 城市与环境学系, 北京 100871)

摘要: 对全新世古水土流失与古人类活动相互影响的研究方法进行了讨论和实践。借鉴第四纪环境学的研究手段, 利用古人类活动区域周围的河流、湖泊沉积物及坡脚堆积物, 可以获得古水土流失的信息: 在一定条件下, 沉积物中孢粉数量的减少或草本植被的相对增加、磁化率的增大、迁移能力较弱的元素及化合物在沉积物中的富集, 或沉积物分选差、粒度增大等, 都可能指示着古水土流失的发生。通过对辽西大凌河剖面的孢粉分析, 指出红山文化遗址堆积较薄且分布稀疏, 可能与古水土流失加剧有关。

关键词: 古水土流失; 古人类活动; 研究方法

文献标识码: A

文章编号: 1000-288X(2001)01-0011-04

中图分类号: S157.1

A Study on Interaction Between Human Activities and Past Soil and Water Loss in Holocene

YANG Xiao-yan, YUAN Ren-mao

(Department of Urban and Environmental Sciences of Peking University, Beijing 100871, PRC)

Abstract The method of studying for interaction between the past man activities and soil and water loss appearing in Holocene is discussed and practiced. The information of the past soil and water loss could be gotten from the sediment of river, lake or the bottom of slope according to the measure methods that used in Quaternary. In some degree, that the number of pollen is decreasing or vanished, the susceptibility is increasing, the elements or compounds transferring difficulty accumulate, or granularity is increasing in the sediment, may suggest that the soil and water loss occurred in the past time. The archaeological site of Hongshan culture is abroad but sparse, and the deposit of culture layer is thin, that may be caused by the past soil and water loss during that time in terms of pollen analysis in the sediment of Daling river in the north of Liaoning province.

Keywords ancient soil and water loss; human activities; method

探讨全新世水土流失与人类活动是环境考古学研究的领域。环境考古学是考古学与第四纪环境学的交叉学科。20世纪60年代产生的相对于传统考古学的“新考古学”, 十分强调生态环境对人类生存情况的制约作用。为了达到其目的, 着力引进了自然科学和社会科学的许多理论、方法与手段, 形成了新考古学的许多分支, 如环境考古学、实验考古学、社会考古学、经济考古学等^[1]。

环境考古学是研究人类过去环境的学科, 从考古学者的研究角度讲, 其目的在于了解史前人类的生存背景以解释社会经济系统; 在具体操作上有助于寻找遗址分布规律、遗址形成过程以及遗址废弃后的地质扰动, 这是较为客观层次上的考古背景分析^[2]。

史前人类生存背景的具体内容包括当时的气候、植被、地貌、水文等各个自然地理要素。了解史前时期的这些地理要素, 是第四纪环境学的任务。环境影响

人类, 人类同时又改造环境——人地关系是地理学的核心思想, 所以从地理学研究者的角度讲, 环境考古学的最终目的是探讨古人地关系, 建立人地相互作用机制模式, 为现代人地关系的研究提供思路和方法, 而不仅仅是史前时期自然地理要素的简单恢复。

水土流失一般是指流水对地表的侵蚀过程, 它是一种原生的地质灾害, 其发生发展从地质时期直至现在。第四纪最显著的特征是人类的出现, 随着人类生产力的发展, 人类改造自然的能力越来越强。特别是末次冰期后, 随着气候的转暖, 人类也从旧石器时代进入到新石器时代。新石器时代的到来是以陶器的制作、磨光石器的出现、农业的萌芽等为标志的, 人类生产力水平在这个时期有了突飞猛进的提高, 人类活动开始对自然环境产生明显的影响, 水土流失的产生加入了人为的因素。

研究全新世时期文化遗址周围的古水土流失现

象,有助于我们认识史前时期人类活动与环境的相互影响,帮助我们更全面地研究古人地关系

1 全新世时期古水土流失在沉积剖面中的反映

人类活动对自然环境的影响保存在各种地质记录中,各种自然记录,包含了气候变化和人类活动的双重影响。遗址周围的地层剖面蕴含了自然环境与人类活动相互作用的信息。通过各种自然环境替代指标的分析,我们可以对这些环境信息进行提取。环境信息提取通常使用的主要手段有粒度分析、孢粉分析、磁化率、化学元素分析等。

水土流失包括崩塌、滑坡、泥石流、坡面侵蚀等各种类型。本文将重点讨论地表土层的坡面侵蚀。地表土层被侵蚀掉后,随流水迁移,沉积于河流、湖泊或坡脚等处。因此,文化遗址周围河流、湖泊或坡脚等处的沉积物里,蕴含着水土流失和人类活动的信息。粒度分析、孢粉分析、磁化率、化学元素分析等实验分析结果,在一定条件下包含了全新世水土流失对实验结果的贡献。

1.1 孢粉分析

地质历史时期植物的孢子和花粉可以保存在沉积物中,孢粉分析就是利用这些化石孢子、花粉追踪过去时期的植被,并进而推论其生存环境^[3]。孢粉分析在古环境的重建中占据主要地位。沉积剖面中的孢粉组合反映了研究区域在不同地质时期植被的演替过程。

孢粉分析可以追索人类影响环境的过程, Iersen 在 20 世纪 40 年代就提出了孢粉的某些变化是与人类有关的^[4]。水土流失的主要原因之一就是植被的破坏,所以在全新世时期的沉积物中,对应于水土流失发生时期的孢粉颗粒含量相对很少,甚至没有;或者含有的花粉颗粒草本占有的比例很高。

1.2 磁化率

岩石和第四纪沉积物中含有铁磁性物质,如磁铁矿、赤铁矿、钛铁矿等,它们受到地质历史时期地球磁场的影响,是剩余磁性的载体。磁化率的大小,反映了沉积物中铁磁性矿物的丰度,特别是小于 $1\mu\text{m}$ 的磁性颗粒,对磁化率的贡献起决定性作用^[5]。磁化率的变化,可以反映古环境的演化,比如磁化率在我国黄土研究中的应用^[6]。

水土流失也可能造成沉积物中磁化率的增大。已有的研究发现,磁化率对历史时期人类活动,特别是生产方式和强度变化有明显的指示意义^[7]。当地表土水土流失发生后,铁磁性矿物在水土流失区的坡脚、

河流和湖泊中累积,很有可能造成这些地貌部位的沉积物磁化率增大。

1.3 化学元素含量

地表土层是岩石风化的产物,含有 K, Na, Ca, Mg, Fe, Al, Ti 等常量元素和 As, Cd, Co, Cr, Cu, Mn, Se, B 等微量元素。这些化学元素由于受到气候(包括水分、温度、光照、压力等)、岩石、生物、地形和酸碱度等因素的影响,不停地进行着迁移和转化。化学元素及化合物在地表条件下,迁移能力的大小相差很大。表 1 显示的是元素及化合物的迁移能力。从表中可见,相对迁移能力以 Cl 最大, Fe, Al 最小; Cl, S(SO_4) 等元素迁移能力最大,最先流失;其次是 Ca, Na, Mg, F 等元素; Si, K, Mn, P 等元素流失较少;而 Fe, Al, Ti 等元素的迁移能力最弱,常常在土壤中富集^[8]。

地表土层水土流失的加剧,使相对迁移能力较弱的元素及化合物也发生迁移,比如 Fe, Al, Ti, 造成河流、湖泊和坡脚沉积物中这些元素含量的增加。所以这些类型沉积物中 Fe, Al, Ti 含量的增加,很可能是土壤侵蚀加剧的反映。

表 1 元素及化合物的迁移能力

元素及化合物	岩石中平均 ^① 含量 %	河水中平均 ^② 组成 %	相对迁移能力
SO_2	59.09	12.80	0.20
Al_2O_3	15.35	0.90	0.02
Fe_2O_3	7.29	0.40	0.04
Ca^{2+}	3.60	14.70	3.00
Mg^{2+}	2.11	4.90	1.30
Na^+	2.97	9.50	2.40
K^+	2.57	4.40	1.25
Cl	0.05	6.75	100.00
SO_4^{2-}	0.15	11.60	57.00
CO_3^{2-}	—	34.50	—

注:① 费尔斯曼, 1922; ② 克拉克, 1924

1.4 沉积物粒度成分、分选及沉积速率

土的粒度成分是指土中各种大小土粒的相对含量,粒度分析在研究古环境变迁中广泛应用。分选则是指物质在水流、风力等作用下,由于物质粒度的不同,使颗粒大的物质首先沉积下来,颗粒小的物质最后沉积下来;沉积物的速率是指单位时间内物质沉积的厚度。植被繁茂时期,水土流失灾害几乎不会发生,湖泊、河流或坡脚沉积物近乎匀速沉积,分选性比较好,粒度均匀。水土流失灾害加剧时,水土流失区的侵蚀模数加大,一定时间内被带向坡脚、河流或湖泊的泥沙物质增多,造成沉积物沉积速率加大;水流中携带大量泥沙物质,改变了坡面流水、河流及湖泊的水动力条件,经常使物质来不及进行充分的分选,造成

沉积物分选性差;严重的水土流失不仅侵蚀掉粒度较小的土壤层,甚至达到土壤层以下的风化壳,使沉积物的粒度增大。

当然,实验得出的数据是多解的,在进行实验结果分析时,还应该考虑其它的影响因素,比如全新世气候的变化。水土流失灾害既可以产生在干旱半干旱地区,也可以产生在温暖湿润地区。前者自然力的影响有可能占有主导地位,后者人类活动对水土流失灾害的产生影响巨大。在进行全新世水土流失分析时,可以将研究区的多个剖面进行对比,特别是在研究人类活动与水土流失时,将遗址周围的剖面与研究区其它地点剖面进行对比;或将同一剖面不同环境指标进行对比,都有助于消除实验结果分析的片面性。

2 古水土流失与人类活动的相互影响

张振克、吴瑞金等利用云南洱海的湖泊沉积物研

究了云南洱海流域全新世古水土流失及古人类活动对环境的影响。他们发现湖泊沉积物中的磁化率参数对洱海流域土地利用方式特别是耕作农业的出现有着显著的响应;沉积物元素 Fe、Al 含量也与人类活动影响下的地表水土流失有密切关系。他们同时还研究了沉积物色素的变化,并得出结论:湖泊沉积物磁化率、沉积物元素、沉积物色素是指示湖泊流域人类活动的有效指标,并具有重要的科学考古意义^[7]。

红山文化是北方新石器时代重要的考古文化遗存,牛河梁遗址区共发现红山文化遗迹地点 20 余处,分布面积大于 50 km²^[9]。为了恢复牛河梁遗址当时的自然环境状况,我们选择了位于大凌河上游二级阶地的一段剖面进行研究,剖面距离遗址区不到 10 km,对剖面每隔 10 cm 进行等密度采样。选择样品 1 及样品 9 进行了 ¹⁴C 常规测年(图 1)。

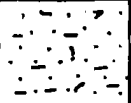
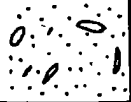
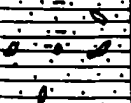
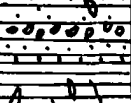
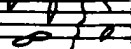
层序	深度/cm	¹⁴ C 年代及采样点	剖面柱状图	黏土 粉黏土 黏粉砂 粉砂	剖面描述
5	160	● 14			浅灰黑色黏土质粉砂,黏土含量较 4 层少,含铁锈色粉砂团块,有虫孔,夹个别砾石。
4	190	● 10 5980±115 a.B.P			灰黑色黏土质粉砂,黏土含量减少,有细小虫孔,较大粒径的细砂形成细纹状条带,夹个别砾石,粒径几 mm。
3	210				灰黑色粉砂质黏土,黏土含量很高,有细小虫孔,夹铁锈色粉砂团块,团块粒径 35 mm。夹个别砾石。
2	240	● 5			灰黑色粉砂质土,铁锈色粉细砂团块消失,有虫孔,夹杂一极薄砂砾石层透镜体,砾石粒径几 mm 至十几 mm
1		▲ 9 9100±115 a.B.P			灰黑色致密黏土,夹较多铁锈色粉细砂团块,团块粒径 10 mm 左右,数量由下至上逐渐减少。

图 1 大凌河剖面

红山文化产生发展于距今 6 000~ 5 000 a,根据测年结果推断,剖面第 4 层及第 5 层(9~ 14)蕴含了红山文化前后的环境信息。从图中可以看出,粒级从样品 9 开始增大,到样品 12 时已经由开始时的黏土变为粉砂。

对样品 2 至样品 15 进行了孢粉分析。由于剖面为河流沉积相,故 14 份样品中,普遍孢粉稀少,有 6 份样品(样品 3, 6, 8, 9, 12, 13)的孢粉鉴定未达到常规统计数(100 颗)。在确立孢粉谱的 8 份样品中,孢粉组合反映出研究区距今 10 000~ 5 000 a 之间,植被的演替是从距今 9 000 a 前温暖湿润气候条件下的暖温带夏绿阔叶林演变为距今 5 000 a 前后,温干型气候条件下的疏林草原。图中还显示出,红山文化及其

以后的一段时期(9~ 15),木本花粉含量降低(Trees/Sum),草本、灌木花粉中旱生花粉(Dry/Herb&Shrub)含量明显增大,而且很多样品中孢粉含量稀少(样品 12, 13),甚至没有(样品 9)。

河流上游的山地是流域的产水产沙区^[10]。上游河流沉积物粒度成分和孢粉含量的变化,反映了河流上游及周边地区的植被覆盖和土壤侵蚀状况。大凌河剖面位于大凌河上游,图 1 在反映自然环境演变的同时,似乎也说明了红山文化时期存在比较严重的水土流失现象:代表红山文化晚期的第 4 层和第 5 层剖面,河流沉积物粒度在不断增大,从早期的砂质黏土变为粘质粉细砂,之后变为细砂,而且分选性较差,可能反映了凌源地区水土流失较以前增强。水土流失的

加强,也就使得样品 9, 12, 13 中的孢粉变得稀少。

这种现象的产生既有自然的原因,也有人为的原因。凌源地区从旧石器晚期开始,就有人类在此活动^[11]。进入新石器时期,人类生产力水平显著提高,对自然环境影响也越来越大,所以新石器时期活跃于此地的相对文明程度较高的文化群体——红山文化,对自然环境的改造最为显著。红山文化晚期在牛河梁周围修建大型的陵墓及祭祀场所,对草木进行了大面积的砍伐和焚烧。这样做的直接后果就是造成水土流失加剧。而当时的气候向温干型的转化,也为水土流失的产生提供了自然条件。

考古学界发现,红山文化与其分布区域内早期的兴隆洼、赵宝沟文化相比,聚落分布比较稀疏,文化堆积层薄^[9],笔者认为古人类生活的自然环境背景可能是其产生这种现象的原因之一。前人的研究结果也表明,在距今 5 000~ 5 500 a 时期,气候较赵宝沟时期干燥,草原面积扩大^[12]。考古学家从红山文化的器形器类分析推断出,当时以大面积垦荒和广而粗放的耕作作为特征的农业已经在生产经济中占有重要的地位^[9]。干燥的气候条件和以草原为主的植被条件,加上这种耕作方式,很容易使居住地周围由于大面积的垦荒而造成严重的水土流失,土壤肥力锐减,土地资源枯竭,于是旧生活遗址快速被遗弃。短暂的使用留下了相对较薄的文化层;稀薄的文化层反映了红山文化定居生活的不稳定性。

3 结 论

(1) 粒度分析、孢粉分析、磁化率、化学含量等第四纪环境学的研究手段,在反映古气候演变的同时,也可以从古文化遗址分布区的河流、湖泊及坡脚沉积物中,获得古人类活动与地表土层水土流失的信息。

(2) 农业的萌芽与发展是水土流失人为化的发端;除早期农业以外,山地丘陵地区大型墓地、居住址的修建,也可以造成水土流失的加剧。

(3) 水土流失灾害发展到一定程度上,可造成居住址周围土壤肥力削弱,土地资源枯竭,最终导致遗址的废弃和古文化群体的迁移。

(4) 通过研究古水土流失与人类活动的相互作用,可以解释一些考古文化现象。

[参 考 文 献]

- [1] 王然编. 考古学是什么? —— 俞伟超考古学理论文选 [M]. 北京: 中国社会科学出版社, 1996.
- [2] 陈淳. 旧石器时代考古学的昨天与今天 [J]. 第四纪研究, 1999, (2): 148- 154.
- [3] 李文漪著. 中国第四纪植被与环境. 北京: 科学出版社, 1998.
- [4] P. D 摩尔, J. A 韦布著, 李文漪, 肖向明, 等译. 花粉分析指南 [M]. 南宁: 广西人民出版社, 1987.
- [5] 刘椿著. 古地磁学概论 [M]. 北京: 科学出版社, 1991.
- [6] 岳乐平. 中国黄土古地磁学 [M]. 北京: 地质出版社, 1996.
- [7] 张振克, 吴瑞金, 等. 云南洱海流域人类活动的湖泊沉积记录分析 [J]. 地理学报. 2000, 55(1): 66- 73.
- [8] 王云, 魏复盛, 等编著. 土壤环境元素化学 [M]. 北京: 中国环境科学出版社, 1995.
- [9] 郭大顺著. 牛河梁红山文化遗址与玉器精粹 [M]. 沈阳: 辽宁大学出版社, 1998.
- [10] 倪晋仁, 马蔼乃著. 河流动力地貌学 [M]. 北京: 北京大学出版社, 1998.
- [11] 辽宁省博物馆. 凌源西八间房旧石器时代文化地点 [J]. 古脊椎动物与古人类. 1973, 11(2): 223- 226.
- [12] 孔昭宸, 杜乃秋. 内蒙古自治区赤峰市距今 8 000- 2 400 年间环境考古学的初步研究 [M]. 环境考古研究 (第一辑). 北京: 科学出版社, 1991.