

文章编号 1001-7410(2006)04-597-07

红原泥炭 6000a 以来元素异常及其可能反映 甘青地区人类活动信息的初步研究*

于学峰 周卫健

(中国科学院地球环境研究所黄土与第四纪地质国家重点实验室,西安 710075)

摘要 通过对红原泥炭沉积剖面 Pb、Zn、Fe、Mn、Cu、Co、Ni、Ti、V、Al 等 10 种元素和灰分的测试,发现多数元素在该剖面的变化与灰分变化较为一致,但 Cu、Pb 和 Zn 元素的变化在剖面 300cm 以上出现较大异常,这 3 种元素的变化与其他元素变化呈相反的规律,而且 Pb 和 Zn 两种元素的含量较之剖面下部出现数量级的增大。通过对比,发现元素含量的异常与位于剖面上风区的甘青地区新石器时代晚期-青铜时代文化在发生时间上较为吻合,认为这可能是人类活动环境效应的记录。用 600~300cm 段的元素变化作为背景值,用与 Pb、Zn 元素相关较好的 4 种元素分别计算出二者变化的自然背景值,从而分离出了人类活动强度信息与自然环境背景值,分离结果与著名的青海柳湾墓地出土人口规模对比比较好。

关键词 泥炭 元素异常 青铜时代文化 人地关系

中图分类号 K871.3, P596 **文献标识码** A

1 引言

人地关系就是人类与自然环境的关系,是地学研究的出发点和最终归宿。人地关系包含两个方面的内容,一是自然环境对人类社会的影响,二是人类对环境的改造和影响。正确处理人与自然的和建设和谐社会的一个重要方面。“以史为鉴可以知兴衰”,建立和谐统一的人地关系需要从地质历史时期人地关系中寻求启示。全新世是距今最近的地质历史时期,由于人类活动越来越频繁,而且对自然环境的影响越来越显著,所以许多学者建议使用“人类世”(Anthropocene)这个概念^[1-3]来强调人类活动之于自然环境的重要影响。我国是一个文明源远流长的国家,先民们在这片神奇的土地上创造了灿烂的文明,演绎了错综复杂的人地关系历史。关于气候环境变化对古代人类文明影响的研究已经开展较多,并取得了较为丰硕的成果^[4-17],人类活动的环境效应记录研究也正在越来越多地受到人们的关注^[18-21]。西北地区是我国新石器时代和青铜时代文化的发祥地之一,考古资料丰富。但关于人地关系的研究,尤其从自然科学角度探讨人类活动环

境效应的研究还相对比较薄弱。利用泥炭剖面元素变化恢复人类活动环境效应的研究在国外开展较多^[22-23],在国内却鲜有报道。本文研究了青藏高原东部红原泥炭沉积剖面元素含量的异常变化,并尝试同研究剖面上风区的甘青地区考古资料进行了初步对比,发现二者在时间上较为吻合。如果二者变化确为因果关系,则可为早期人类活动及其规律研究提供基础资料。

2 研究点概况及年代标尺的建立

红原泥炭地位于青藏高原(图 1a 阴影区)东部的川西高原,这里发育了我国面积最大的泥炭沉积^[24-26],其中以红原县和若尔盖县分布最广。研究剖面(见图 1a 和 1b)位于红原县城南偏西约 2km 处(32°46'42"N, 102°31'0"E),属白河高阶地泥炭。用专用泥炭钻钻取 HY02-2A 沉积岩芯 700cm,其中 1~630cm 为泥炭沉积,泥炭沉积较为连续,无明显沉积间断,630~700cm 为淤泥沉积。在实验室每 1cm 分样,烘干后以备灰分和元素测量。

在甘肃和青海地区分布有较多新石器时代晚期到青铜时代的考古文化遗存(见图 1b)。这些古

第一作者简介:于学峰 男 32 岁 博士 全新世气候变化专业 E-mail: xfyu@loess.llqg.ac.cn

* 国家自然科学基金项目(批准号:40531003, 40121303 和 40523002)、国家重点基础研究发展规划项目(批准号:2004CB720200)和中国科学院地球环境研究所黄土与第四纪地质国家重点实验室开放基金项目共同资助

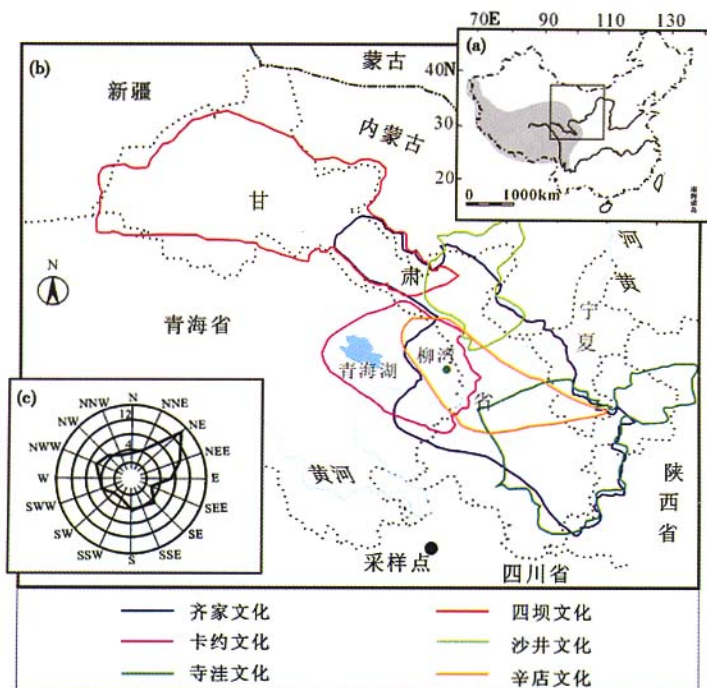


图 1 采样地点位置及甘青地区青铜文化分布范围
甘青地区青铜文化分布范围据文献 [14], 风向玫瑰图据文献 [27]

Fig. 1 The location of study site and the distribution of ancient cultures in Gansu-Qinghai area

化地点正位于取样点的上风区(见图 1b 和 1c), 所以采样点可能记录上风区某些人类活动的信息。

对剖面中 11 个样品进行 AMS - ¹⁴C 年代学测试。样品前处理采用湿选法^[28], 选取 60 ~ 180 目筛之间的物质(粒径约为 90 ~ 300 μm), 经 HCl - NaOH - HCl 处理后, 按照 Slota 等的方法制备 AMS 靶样^[29], AMS 制靶在中国科学院地球环境研究所黄土与第四纪地质国家重点实验室完成, AMS 测量在美国 Arizona 大学加速器实验室完成, 测年结果示于表 1。根据沉积速率, 分段采用最小二乘法建立年代标尺^[30]。

3 泥炭剖面的元素异常

该剖面泥炭灰的粒度特征和沉积相判别参数均表明采样点泥炭沉积物中的灰分物质系风尘堆积^[30], 现代气候记录表明该地区主导风向以北东向为主(见图 1c)^[27], 这为上风区物质搬运提供了动力条件。《若尔盖县志》中也有“牧区冬季草场枯黄, 大风吹起大量泥沙, 牛、马、羊不愿采食”的记录^[27]。因此, 剖面中灰分的变化可以指示冬季风强度的变化^[30]。灰分测试按照每 1cm 的分辨率进行。

每 8cm 取一个样品进行元素分析, 样品测试在中国科学院长春地理与农业生态研究所分析测试中

表 1 红原 HY02 - 2A 钻孔 AMS - ¹⁴C 测年结果

Table 1 AMS radiocarbon dating result of the HY02 - 2A core

AMS 实验室编号	制靶编号	深度 /cm	¹⁴ C 年龄 /aB. P.	校正年龄/aB. P. (取 2σ 均值)
AA56190	XLLQ 1305	21	274 ± 33	295.0
AA56189	XLLQ 1304	52	1079 ± 34	994.5
AA56196	XLLQ 1313	93	2311 ± 42	2259.5
AA56192	XLLQ 1307	116	2652 ± 36	2792.0
AA56195	XLLQ 1312	305	5082 ± 41	5823.5
AA56193	XLLQ 1308	321	5889 ± 49	6708.5
AA56187	XLLQ 1299	419	7382 ± 46	8183.5
AA56191	XLLQ 1306	452	7497 ± 57	8285.5
AA56188	XLLQ 1300	485	8237 ± 49	9224.0
AA56186	XLLQ 1297	604	9245 ± 52	10408.5
AA56185	XLLQ 1296	645	9784 ± 56	11190.0

心完成, 用岛津 ICPS - 7500 型 ICP - AES 分析了泥炭沉积中 Pb, Zn, Fe, Mn, Cu, Co, Ni, Ti, V, Al 等 10 种元素, 结果示于图 2。

以 300cm 为界将剖面分为上下两部分(见图 2)。700 ~ 300cm 段的元素丰度变化规律较为一致, 各元素间具有较高的相关系数(表 2); 元素变化与灰分变化的规律也较为一致, 灰分含量高则元素含量高, 灰分含量低则元素含量低。300 ~ 1cm 段的元素含

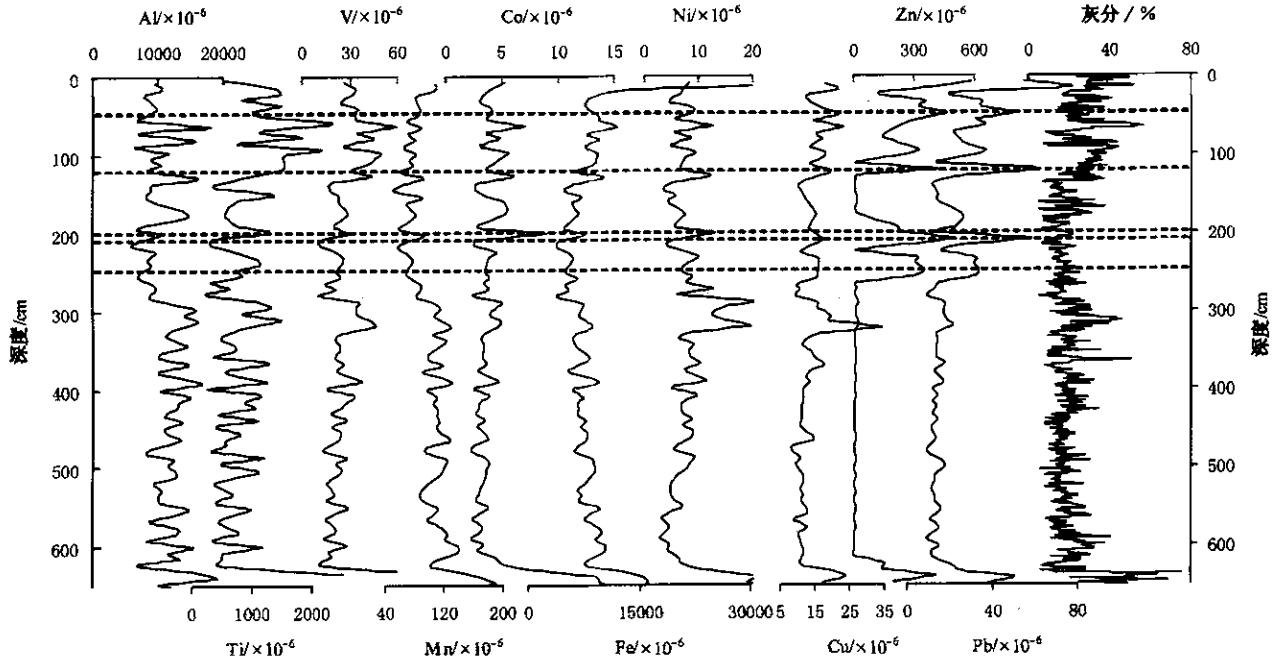


图 2 剖面 10 种元素及灰分的变化

Fig. 2 Variations of 10 elements contents and ash content in the peat profile

表 2 剖面 700 ~ 300cm 各元素间的相关系数

(n = 50, $\alpha = 0.05$, $p < 0.001$)

Table 2 The result of bivariate correlation analysis among the ten elements

	Al	Ti	V	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Pb
Al	1.00	0.81	0.85	0.81	0.72	0.66	0.71	0.67	0.45	0.65
Ti		1.00	0.97	0.86	0.88	0.89	0.83	0.68	0.79	0.89
V			1.00	0.85	0.89	0.91	0.91	0.80	0.75	0.90
Mn				1.00	0.88	0.77	0.71	0.60	0.52	0.70
Fe					1.00	0.91	0.75	0.63	0.73	0.84
Co						1.00	0.88	0.70	0.87	0.95
Ni							1.00	0.86	0.71	0.86
Cu								1.00	0.57	0.73
Zn									1.00	0.94
Pb										1.00

量在剖面上的变化规律大多也与灰分的变化规律一致,但是 Cu, Pb 和 Zn 元素在剖面 300cm 以上的变化较为异常。主要表现在这 3 种元素含量变化与其他元素以及灰分含量变化不一致,有时呈完全相反的趋势(见图 2 中虚线所示);而且 Pb 和 Zn 元素含量变化的幅度较之剖面中部出现数量级的变化,Zn 元素在剖面 600 ~ 300cm 处的平均含量为 11.28×10^{-6} , 300 ~ 1cm 处的平均含量则高达 $199.16 \times$

10^{-6} , 最高值为 588.28×10^{-6} 。

元素含量的异常变化可能指示了沉积物源区元素的变化。元素异常出现的时间在大约距今 5500 年以来,这时候正值甘青地区晚新石器时代和青铜时代文化繁荣的时期,会不会是当时的人类活动影响了源区元素特征,进而被记录在下风区的泥炭沉积中?为回答这个问题,我们把近 6000 年来 Pb, Zn 元素变化与甘青地区新石器时代晚期到青铜时代的文化序列进行了对比。

4 元素异常与甘青地区文化序列的比较

甘肃和青海地区是我国史前文明重要的发祥地之一,被认为是探索 and 解决一些史前研究中重大学术课题的关键地区^[14]。这里产生过新石器时代晚期的马家窑文化(6000 ~ 4000a.B.P.),青铜时代的齐家文化(4200 ~ 3800a.B.P.),辛店文化(3600 ~ 2600a.B.P.),寺洼文化(3300 ~ 2500a.B.P.),四坝文化(3900 ~ 3500a.B.P.),卡约文化(3600 ~ 2500a.B.P.),沙井文化(约 3000 ~ 2300a.B.P.)等^[14](见图 1b)。关于诸文化类型规模、特点及相互关系的考古资料颇为丰富,其中水涛先生所著《中国西北地区青铜时代考古论集》可谓集成者,在此不作多述,根据书中对各期文化时代的划分及分布区域^[14],同其下风区的泥炭记录按照时间标尺进行比

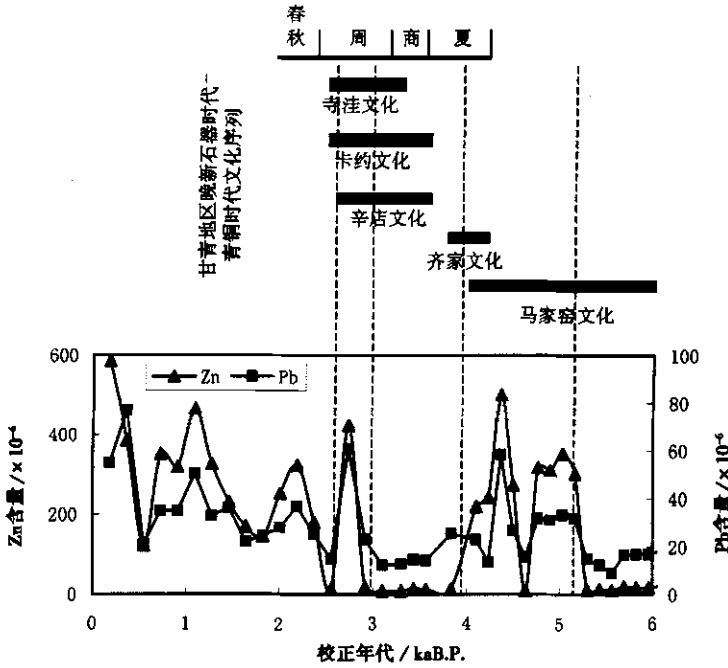


图3 甘青地区6000年来文化序列与研究剖面Pb、Zn变化的比较

Fig. 3 Comparison of Pb and Zn abnormality with the cultural sequence in Gansu-Qinghai area since 6000aB.P.

较,试图考察的是这些文化的发生在时间上能否同下风区泥炭沉积的元素异常相吻合。

我们对比了从马家窑文化到寺洼文化期间,文化发生序列与红原泥炭Pb和Zn元素含量异常的关系。图3是甘青地区主要文化类型发生时间与红原泥炭记录的Pb和Zn元素含量异常的比较。不难发现这些文化的发生同下风区泥炭剖面元素含量的异常在时间上较为吻合。马家窑文化和齐家文化的发生与约5500~4000aB.P.间的Pb和Zn元素高含量相对应,而辛店文化、卡约文化、寺洼文化的发生则同约2800aB.P.的Pb和Zn元素高含量相对应。由于春秋以后中华文明的中心开始向黄河中下游地区迁移,甘青地区考古资料相对较少,且多无定论,在此未作比较,但是可能由于生产工具的革新,人类活动对环境的影响并未削弱,Pb和Zn含量总体上还维持在较高的水平,且存在波动。

5 讨论

虽然并非充分必要条件,但发生时间上的吻合以及现代风向观测资料似乎可以将红原泥炭记录的元素异常同古代人类活动联系起来。如果这种联系确实存在,那么图3中的元素含量事实上包含了人类活动和自然环境背景的双重信息。用Shotyk等提出的方法可以将两种信息分离开来^[23]。将各元

素相关较好的600~300cm段作为自然背景值,分别用Ti、V、Co和Ni作为参比元素计算Pb和Zn的自然背景平均值。用实测值减去计算的平均值即为人类活动引起的元素异常。图4是分离结果(见图4a)与柳湾墓地出土各时期的墓葬人口数量(见图4b)的比较。柳湾墓地是甘青地区青铜文化发育比较连续的地点,这里先后出土了马家窑文化半山型和马厂型、齐家文化、辛店文化早期遗存等各时期的墓葬类型^[14]。同一地点出土的各时期的墓葬人口规模可以从一个侧面反映当时的人口规模和人类活动的强度。半山型、马厂型以及齐家文化时期的人口规模(见图4b)分别可以对应于分离出的5000aB.P.,4500aB.P.和4000aB.P.的人类活动信息的峰值(见图4a)。因为辛店文化在柳湾墓地仅有早期的遗存^[14],柳湾墓地反映的辛店文化人口规模可能不完全,而且与之同时存在的还有寺洼文化和卡约文化,所以在元素恢复的人类活动强度信息中在2800aB.P.前后依然有1个峰值(见图4a)。2000aB.P.前后和1000aB.P.前后还各有一个Pb和Zn元素含量较高的阶段,由于目前掌握考古资料的局限,对这两次元素异常未作讨论。但是这两个峰值的存在说明当时也有规模较大的人类活动,至于和那一期文化相对应,留待用更多考古资料来证实。

图4中还有一个值得注意的现象:分离出人类

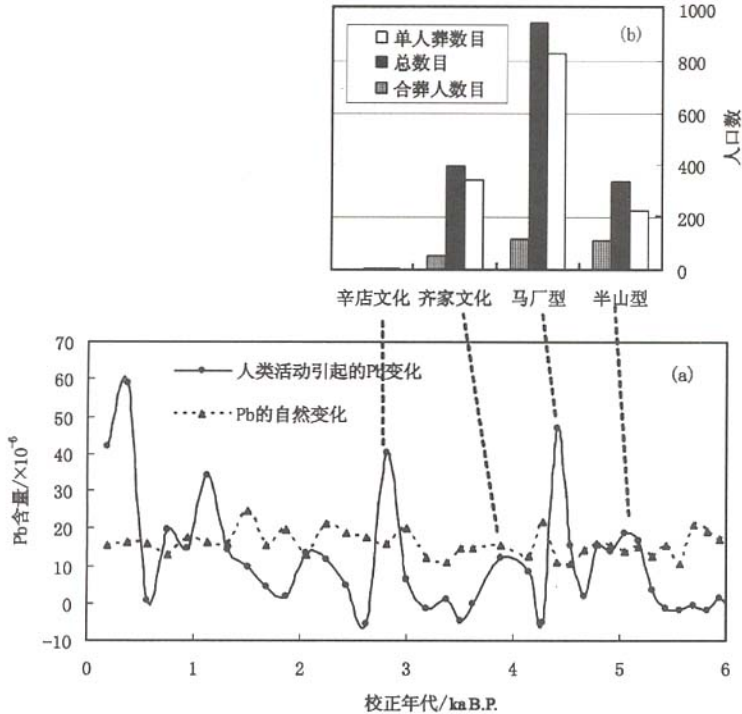


图4 人类活动信息与自然背景值的分离结果以及与出土墓葬人口规模的对比

Fig. 4 The comparison of the separated human activity with the excavated population

活动强度的高值往往与自然环境背景的低值相对应。前面已经讨论过自然环境背景值的变化与代表冬季风强度的灰分含量变化相一致。即自然环境适宜的时候人类活动的强度较大,相反,自然环境恶化的时候,人类活动的强度降低。说明在该地区人类活动对环境的依赖关系比较强。这与前人研究的结论较为一致^[4-17, 19-21]。

虽然这一初步对比表明元素异常与上风区文化序列在时间上较为吻合,但并不能完全说明二者之间存在必然的因果关系。即使二者确存在因果关系,那么二者联系的机制是什么?为什么只有 Cu, Pb 和 Zn 这 3 种元素异常,而其他元素并不异常?这些问题的解决依赖于将来更多的工作来对这一结果进行证实或证伪。对本文所提问题的证实或者证伪研究将可能从更深入的侧面更清晰地了解该地区人地关系发展演变的历史。

致谢 南京大学历史系水涛教授、中国科学院南京地理与湖泊研究所王苏民研究员分别审阅了全文;审稿专家提出了许多具体的建设性的修改意见。在此一并致谢!

参考文献 (References)

- 1 Crutzen P J, Stoermer E F. The ' Anthropocene '. *IGBP Newsletter*, 2000, **41**: 17 ~ 18
- 2 Crutzen P J. Geology of mankind. *Nature*, 2002, **415**: 23
- 3 刘东生. 开展“ 人类世 ”环境研究,做新时代地学的开拓者——纪念黄汲清先生的地学创新精神. *第四纪研究*, 2004, **24**(4): 369 ~ 378
Liu Tungsheng. Demand of Anthropocene study in the new stage of geoscience: In honor of Late Geologist Huang Jiqing for his innovative spirit. *Quaternary Sciences*, 2004, **24**(4): 369 ~ 378
- 4 吴文祥, 刘东生. 4000aB. P. 前后降温事件与中华文明的诞生. *第四纪研究*, 2001, **21**(5): 443 ~ 451
Wu Wenxiang, Liu Tungsheng. 4000aB. P. event and its implications for the origin of ancient Chinese civilization. *Quaternary Sciences*, 2001, **21**(5): 443 ~ 451
- 5 吴文祥, 刘东生. 4000aB. P. 前后东亚季风变迁与中原周围地区新石器文化的衰落. *第四纪研究*, 2004, **24**(3): 278 ~ 284
Wu Wenxiang, Liu Tungsheng. Variations in East Asia Monsoon around 4000aB. P. and the collapse of Neolithic cultures around Central Plain. *Quaternary Sciences*, 2004, **24**(3): 278 ~ 284
- 6 夏正楷, 杨晓燕. 我国北方 4kaB. P. 前后异常洪水事件的初步研究. *第四纪研究*, 2003, **23**(6): 667 ~ 674
Xia Zhengkai, Yang Xiaoyan. Preliminary study on the flood events about 4kaB. P. in North China. *Quaternary Sciences*, 2003, **23**(6): 667 ~ 674
- 7 莫多闻, 李 非, 李水城等. 甘肃葫芦河流域中全新世环境演化及其对人类活动的影响. *地理学报*, 1996, **51**(1): 59 ~ 69
Mo Duowen, Li Fei, Li Shuicheng et al. A preliminary study on the paleoenvironment of the Middle Holocene in the Hulu River area in Gansu Province and its effects on human activity. *Acta Geographica*

- Sinica*, 1996, **51**(1): 59 ~ 69
- 8 莫多闻, 王辉, 李水城. 华北不同地区全新世环境演变对古文化发展的影响. 第四纪研究, 2003, **23**(2): 200 ~ 210
Mo Duowen, Wang Hui, Li Shuicheng. Effects of Holocene environmental changes on the development of archaeological cultures in different regions of North China. *Quaternary Sciences*, 2003, **23**(2): 200 ~ 210
- 9 黄春长, 庞奖励, 陈宝群等. 渭河流域先周 - 西周时代环境和水土资源退化及其社会影响. 第四纪研究, 2003, **23**(4): 404 ~ 414
Huang Chunchang, Pang Jiangli, Chen Baoqun *et al.* Land Degradation and its Social Impact in the Weihe River Drainage Basin during the Predynastic Zhou-Western Zhou Dynasty. *Quaternary Sciences*, 2003, **23**(4): 404 ~ 414
- 10 侯光良, 刘峰贵. 青海东部史前文化对气候变化的响应. 地理学报, 2004, **59**(6): 481 ~ 486
Hou Guangliang, Liu Fenggui. Pre-history and climate change of Eastern Qinghai. *Acta Geographica Sinica*, 2004, **59**(6): 481 ~ 486
- 11 朱艳, 陈发虎, 张家武等. 距今五千年左右环境恶化事件对我国新石器文化的影响及其原因的初步探讨. 地理科学进展, 2001, **20**(2): 111 ~ 121
Zhu Yan, Chen Fahu, Zhang Jiawu *et al.* A discussion on the effects of deteriorated environment event on the Neolithic Culture of China, around 5000aBP. *Progress in Geography*, 2001, **20**(2): 111 ~ 121
- 12 施少华. 中国全新世高温期中的气候突变事件及其对人类的影响. 海洋地质与第四纪地质, 1993, **13**(4): 65 ~ 73
Shi Shaohua. Climatic abrupt change events and their impact on human civilization during Holocene megathermal in China. *Marine Geology & Quaternary Geology*, 1993, **13**(4): 65 ~ 73
- 13 Wu Wenxiang, Liu Tungsheng. Possible role of the "Holocene Event 3" on the collapse of Neolithic Cultures around the Central Plain of China. *Quaternary International*, 2004, **117**(1): 153 ~ 166
- 14 水涛编. 中国西北地区青铜时代考古论集. 北京: 科学出版社, 2001. 99 ~ 237
Shui Tao ed. Papers on the Bronze Age Archaeology of Northwest China. Beijing: Science Press, 2001. 99 ~ 237
- 15 郑卓, 邓韞, 张华等. 华南沿海热带 - 亚热带地区全新世环境变化与人类活动的关系. 第四纪研究, 2004, **24**(4): 387 ~ 393
Zheng Zhuo, Deng Yun, Zhang Hua *et al.* Holocene environmental changes in the tropical and subtropical areas of the South China and the relation to human activities. *Quaternary Sciences*, 2004, **24**(4): 387 ~ 393
- 16 朱照宇, 谢久兵, 王彦华等. 华南沿海地表红土地球化学特性变异的自然因素与人类活动干预. 第四纪研究, 2004, **24**(4): 402 ~ 408
Zhu Zhaoyu, Xie Jiubing, Wang Yanhua *et al.* The natural factors and artificial disturbance of variation in geochemistry characteristics of red soil on land surface along the coast of South China. *Quaternary Sciences*, 2004, **24**(4): 402 ~ 408
- 17 邱维理, 李容全, 朱楠等. 河北省丰宁地区全新世风沙活动及其对古文化的影响. 第四纪研究, 2005, **25**(6): 729 ~ 740
Qiu Weili, Li Rongquan, Zhu Nan *et al.* Aeolian sand activities at Fengning, Hebei Province during Holocene and their influence on ancient culture. *Quaternary Sciences*, 2005, **25**(6): 729 ~ 740
- 18 Shen Ji, Yang Liyuan, Yang Xiangdong *et al.* Lake sediment records on climate change and human activities since the Holocene in Erhai catchment, Yunnan Province, China. *Science in China (Series D)*, 2005, **48**(3): 353 ~ 363
- 19 许清海, 孔昭宸, 陈旭东等. 鄂尔多斯东部 4000 余年来的环境与人类关系的初步探讨. 第四纪研究, 2002, **22**(2): 105 ~ 112
Xu Qinghai, Kong Zhaochen, Chen Xudong *et al.* Discussion on the environment changes and the effects of human impacts in the East Ordos Plateau since 4000aB.P. *Quaternary Sciences*, 2002, **22**(2): 105 ~ 112
- 20 朱诚, 张强, 张之恒等. 长江三峡地区汉代以来人类文明的兴衰与生态环境变迁. 第四纪研究, 2002, **22**(5): 442 ~ 450
Zhu Cheng, Zhang Qiang, Zhang Zhiheng *et al.* Rise and fall of human civilization and eco-environment evolution at Three Gorges of the Yangtze River. *Quaternary Sciences*, 2002, **22**(5): 442 ~ 450
- 21 莫多闻, 杨晓燕, 王辉等. 红山文化牛河梁遗址形成的环境背景与人地关系研究. 第四纪研究, 2002, **22**(2): 174 ~ 181
Mo Duowen, Yang Xiaoyan, Wang Hui *et al.* Study on the environmental background of Nuiheliang Site, Hongshan Culture, and the relationship between ancient man environment. *Quaternary Sciences*, 2002, **22**(2): 174 ~ 181
- 22 Shotyk W, Krachler M, Martinez-Cortizas A *et al.* A peat bog record of natural, pre-anthropogenic enrichments of trace elements in atmospheric aerosols since 12370 ¹⁴C yr BP, and their variation with Holocene climate change. *Earth and Planetary Science Letters*, 2002, **199**(1 ~ 2): 21 ~ 37
- 23 Shotyk W, Weiss D, Kramers J D *et al.* Geochemistry of the peat bog at Etang de la Gruère, Jura Mountains, Switzerland, and its record of atmospheric Pb and lithogenic trace metals (Sc, Ti, Y, Zr, and REE) since 12 370 ¹⁴C yr BP. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 2001, **65**(14): 2337 ~ 2360
- 24 尹善春. 中国泥炭资源. 地学前缘, 1999, **6**(增刊): 116 ~ 124
Yin Shanchun. Peat resources of China. *Earth Science Frontiers*, 1999, **6**(Suppl.): 116 ~ 124
- 25 胡金明. 中国泥炭资源蕴藏的空间格局分析. 安徽师范大学学报(自然科学版), 2000, **23**(2): 144 ~ 146
Hu Jinming. Analysis on spatial pattern of peat distribution in China. *Journal of Anhui Normal University (Natural Science)*, 2000, **23**(2): 144 ~ 146
- 26 柴岫主编. 泥炭地学. 北京: 地质出版社, 1990. 32 ~ 35
Chai Xiu ed. Peatland. Beijing: Geological Publishing House, 1990. 32 ~ 35
- 27 《若尔盖县志》编纂委员会. 若尔盖县志. 北京: 民族出版社, 1996. 33
Editorial Committee of 'General Records of Zoige County'. General Records of Zoige County. Beijing: The Ethnic Publishing House, 1996. 33
- 28 Zhou Weijian, Lu Xuefeng, Wu Zhenkun *et al.* Peat record reflecting Holocene climatic change in the Zoigê Plateau and AMS radiocarbon dating. *Chinese Science Bulletin*, 2002, **47**(1): 66 ~ 70

- 29 Slota P J , Jull A J T , Linick T W *et al.* Preparation of small samples for ^{14}C accelerator targets by catalytic reduction of CO . *Radiocarbon* , 1987 , **29** (2) 303 ~ 306
- 30 于学峰 , 周卫健 , Franzen L G 等. 青藏高原东部全新世冬夏季风变化的高分辨率泥炭记录. 中国科学(D 辑) , 2006 , **36** (2) :

182 ~ 187

Yu Xuefeng , Zhou Weijian , Franzen L G *et al.* High resolution peat records for Holocene monsoon history in the eastern Tibetan Plateau. *Science in China* (Series D) 2006 , **49** (6) 615 ~ 621

PRELIMINARY STUDY OF ELEMENT ABNORMITY RECORDED IN HONGYUAN PEATLAND SINCE 6000a.B. P. AND THE POSSIBLE INFORMATION OF ANCIENT HUMAN ACTIVITY

Yu Xuefeng Zhou Weijian

(State Key Laboratory of Loess and Quaternary Geology , Institute of Earth Environment , Chinese Academy Sciences , Xi'an 710075)

Abstract

We report the preliminary comparison of the element abnormality (Cu , Pb , Zn) in the peat profile from Eastern Tibetan Plateau with the ancient culture sequence from Gansu-Qinghai in the upper drifting area of the sample site.

Peat cores were drilled every 50cm by specific peat sampler from the Hongyuan peatland in Eastern Tibetan Plateau. The sample site is located in the high terrace of Baihe River , 2km southwest away from Hongyuan County ($32^{\circ}46'42''\text{N}$, $102^{\circ}31'0''\text{E}$) , where the sediments were rarely influenced by the fluvial sediments. The element concentration (Pb , Zn , Fe , Mn , Cu , Co , Ni , Ti , V , Al) and ash content proxy are measured at every 8cm and 1cm respectively in peat cores. Variations of all the ten elements are consistent well with each other from 600cm to 300cm ; while from 300cm to 1cm variations of most elements are still consistent with that of the ash content , except Cu , Pb , and Zn which changed abnormally. Variations of these three elements are counter to those of the other elements from 300cm to 1cm ; and the amplitudes of Pb and Zn concentration in this stage are much larger than those from 600cm to 300cm by about one order of magnitude. The age of the element abnormality started from about 5500a.B. P. when the Neolithic and Bronze Age Cultures are well developed in Qinghai-Gansu area at where the upper drifting area of the sample site is located. To decipher the reason of the element abnormality we have compared the element abnormality with the sequence of ancient cultures from the late Neolithic to Bronze Age in the area of Qinghai Province and Gansu Province and found out that these two phenomena are closely correlated to each other , which may indicate that the peat sediment in Hongyuan preserved the information of ancient human activity. Since the variations of the ten elements are consistent well with each other from 600cm to 300cm , it is supposed that the elements of this stage are of the natural background value that is not influenced by human activity. Four elements (Ti , V , Co , Ni) correlated the best with the Pb and Zn are selected for reconstructing the average value of the natural variation of Pb and Zn from 300cm to 1cm , the Pb and Zn signals influenced by human activities are then calculated by subtracting the reconstructed value from the measured sequences. The peak value of the reconstructed human activity at about 5000a.B. P. , 4500a.B. P. , and 4000a.B. P. can be well compared respectively with population excavated from the Banshan Type Culture , the Machang Type Culture , and the Qijia Culture in the famous Liuwan Tombs in Qinghai Province.

If the element abnormality of the study site can be further proved to be correlated with ancient human activities , it can be applied to understand the human-nature relationship during the ancient time. Much work such as the geochemistry characters of the bedrock and higher resolution elemental analysis should be taken in the future.

Key words peat , element abnormality , cultural sequences of Neolithic-Bronze Age , human-nature relationship