

文章编号: 1000-0690(2001)01-0094-03

新仙女木事件在热带湖光岩玛珥湖的记录

王文远^{1,2}, 刘嘉麒³

(1. 北京大学地质系, 北京 100871; 2. 中国 21 世纪议程管理中心, 北京 100089;

3. 中国科学院地质与地球物理研究所, 北京 100029)

摘要: 湖光岩玛珥湖沉积物总有机碳、总氮、总氢、生物硅等有机地球化学指标以及 AMS¹⁴C 年代明确地指示了新仙女木事件在中国南方地区的存在, 它不仅表现为降水的显著减少, 而且表现为气温的降低, 显示了凉干的气候环境, 反映了季风系统在很短的时间内进行了大规模重组, 夏季风强度显著减弱的事实, 这为西北太平洋低纬度区存在 YD 事件提供了新的来自于陆地的证据。

关 键 词: 低纬度; 玛珥湖; 新仙女木事件; 季风

中图分类号: P532 **文献标识码:** A

新仙女木事件(Younger Dryas, 以下简称 YD)是末次冰期向冰后期气候转暖过程中发生的一次显著寒冷事件, 其开始与结束均以突发性为特征, 而且降温幅度大, 当时格陵兰降温达 7℃^[1], 北大西洋地区经历了严重的环境灾变。近 10 多年来, YD 的研究一直是学术界关注的热点, 因为它发生在全球的广大空间, 是气候变化轨道驱动理论的一个显著例外, 同时, 提示了人类要警惕全球变暖趋势下突发性寒冷灾变事件的发生。因而, 对 YD 的研究无论在理论上还是在实际中都有着重大的意义。在中国也发现了这一事件的存在, 但主要集中于北方地区^[2~4], 而在南方除了西太平洋边缘海^[5]之外, 还很少有明确意义的报道。本文以具有高沉积速率的广东湛江湖光岩玛珥湖沉积物为材料, 分析了沉积物总有机碳、总氮、总氢、生物硅等有机地球化学指标, 提供了 YD 在中国南方地区存在的新证据。

1 材料和方法

湖光岩玛珥湖位于广东湛江市西南约 14 km 处(110°17'E, 21°9'N), 多年平均气温 23℃, 降水量为 1600 mm, 处于亚热带到热带北部的气候过渡区, 夏季主要受来自西太平洋的东南季风和印度洋的西南季风的影响, 冬季西伯利亚-蒙古季风盛行。

湖光岩是典型的玛珥湖, 湖泊表面形态近圆形, 湖水面积 2.1 km², 最大水深近 20 m。1997 年 7 月中德联合利用 Userger 活塞钻探系统在湖区钻取了 A~G 共 7 个对比孔连续的沉积岩芯。以 1 cm 间隔分样后, 所有样品被冷冻干燥。

本研究所用岩芯剖面为 B 孔 600~980 cm 处, 剖面从上至下可分为界限明显的 4 个岩性单元(图 1): 600~748 cm 为黑色富有机质腐泥, 含残留的陆源植物树叶、种子; 748~796 cm 以灰色贫有机质的粘土为主, 含有大小不等的砂粒; 796~894 cm 为黑色富有机质腐泥, 含大量的硅藻碎屑; 894~990 cm 以淡色贫有机质的粘土为主, 可见细砂。我们以 10 cm 间隔连续分析了生物硅(Biogenic Silica)、总有机碳(TOC)、总氮(TN)、总氢(TH)。生物硅是在 2M Na₂CO₃ 碱溶液提取溶解硅后, 再用硅钼兰比色法测定, 测量误差为 ±5%^[6]。总有机碳(TOC)、总氮(TN)、总氢(TH)是在 HCl 去除碳酸盐后使用 LECOCHN 元素分析仪测定, 氧化炉温度为 950℃, 还原炉温度为 600℃, 测量精度为 0.05%。4 个 AMS¹⁴C 测年样品由北京大学¹⁴C 年代实验室测定, 其中 759 cm, 815 cm 处的样品为保存完好的陆生植物茎叶, 603 cm, 912 cm 处为块状样品。

收稿日期: 2000-10-17; 修订日期: 2000-11-22

基金项目: 国家自然科学基金青年基金项目(40002012); 国家自然科学基金资助重大项目(49894170); 国家自然科学基金资助项目(49772173)和中国博士后基金资助项目。

作者简介: 王文远(1969-), 男, 博士后, 主要从事第四纪环境研究。E-mail: wy_wang@263.net

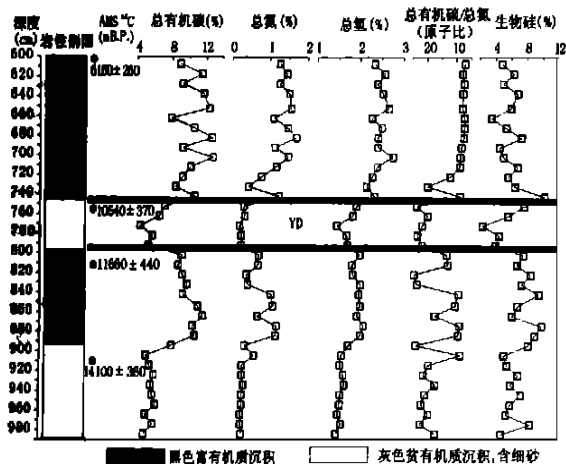


图1 湖光岩玛珞湖 B 孔岩芯 600~980 cm 沉积剖面、AMS ^{14}C 年龄及其有机地球化学记录

Fig. 1 The data set of core B (600~980 cm)

from Maar Lake Huguangyan during the last deglaciation

2 结果与讨论

湖泊沉积物总有机碳主要来源于内源有机物和外来有机物,一般指示了湖泊古生产力和湖泊区域生物量的变化,温暖湿润的气候条件下总有机碳含量高,反之含量低^[7,8];总氮、总氢一般来源于有机物,而碳氮比是判断湖泊有机质来源的有效指标^[9];生物硅绝大部分来源于湖泊硅藻壳的沉积,它的丰度反映了湖泊硅藻初始生产力,其变化受湖泊区域气候环境调控^[10,11],温暖的气候有利于硅藻繁殖发育,充足的降水将使大量的营养物质进入湖中,从而提高硅藻的生产力,反之冷、干的气候条件不利于其发展。

从测年数据和分析结果可见(图1),有机地球化学指标揭示了末次冰期向冰后期过渡时期的气候变化。748~796 cm 段相当于 YD 期,这一时期总有机碳、总氮、总氢和生物硅含量达到了剖面的最低, C/N 平均为 22, 表明了湖泊有机物主要来源于陆地,以硅藻为主的湖泊生产力显著降低,反映了夏季风强度衰减、温度下降和降水量显著减少的气候环境。而在此之前(600~748 cm)和之后(796~894 cm),总有机碳、总氮、总氢和生物硅含量均达到了较高, C/N 比小于 10, 表明了湖泊有机物主要以内源为主,以硅藻为主的湖泊生产力较高,反映了夏季风强度较强、温暖湿润的气候环境,它们相当于

Bølling-Allerød (B/A) 期和冰后期。同时,从图1中还可看到,在 YD 事件的起始和结束,气候替代指标均以快速变化为特征,而持续时期在百年尺度上却变化不大。如果在实测年龄点之间以恒定的沉积速率线性内插计算,湖光岩记录的 YD 事件的起始和结束时间则分别为 11.3 ka, 10.2 ka, 这与北半球高纬度记录的 YD 事件^[12] 近乎是同相位的。有机地球化学指标所反映的气候演化序列也被孢粉分析所证实^①,在 B/A 期以热带季雨林为主,在 YD 期温带成分迅速大量出现,而在冰后期热带、亚热带季雨林明显增加,植被迅速演变为热带季雨林类型。

湖光岩玛珞湖沉积物总有机碳等有机地球化学指标、岩性变化和孢粉资料明确地指示了 YD 事件的存在,它不仅表现为降水的显著减少,而且表现为气温的降低,显示了凉干的气候环境,这为西北太平洋低纬度区存在 YD 事件提供了新的来自于陆地的证据。目前,西太平洋边缘海及中国南海在 YD 阶段海温是否下降还存在不同看法^[5,13],但是湖光岩记录的 YD 事件至少表明了季风气候系统在很短的时间内进行了大规模重组,夏季风强度显著减弱的事实,这像是支持了西太平洋边缘海及中国南海在 YD 阶段海温下降的看法。当然,西北太平洋低纬度区 YD 事件的发生过程及其机制还是一个复杂并有待解决的问题,它可能涉及了全球性的动力因素^[14~16] 以及区域性的海-气-陆相互作用的影响。

致谢:生物硅、总有机碳、总氮、总氢在中国科学院广州地球化学研究所国家有机地化重点实验室测定, AMS ^{14}C 测年由北京大学考古系 ^{14}C 年代实验室测定,特表谢忱。

参考文献:

- [1] Talor K C, Lamorey G W, Doyle G A, et al. The flickering switch of late Pleistocene climate change [J]. *Nature*, 1993, 361: 432~436.
- [2] An ZS, Porter SC, Zh W J, et al. Episode of strengthened summer monsoon climate of Younger Dryas age on the loess plateau of Central China [J]. *Quaternary Research*, 1993, 39: 45~54.
- [3] 周卫建, 李小明, 董光荣, 等. 新仙女木期沙漠/黄土过渡带高分辨率泥炭记录-东亚季风气候颤动的实例 [J]. *中国科学 (D 辑)*, 1996, 26(2): 118~124.
- [4] 周杰, 周卫建, 陈惠忠, 等. 新仙女木时期东亚夏季风降水不稳定的证据 [J]. *科学通报*, 1999, 44(2): 205~207.
- [5] 汪品先, 卞宇华, 李保华, 等. 西太平洋边缘海的“新仙女木”事件 [J]. *中国科学 (D 辑)*, 1996, 26(5): 452~460.
- [6] 王文远. 中国南方湖光岩玛珞湖高分辨率的古气候记录 (D). 中国科学院地质研究所博士论文, 1998. 25~28.

① 吕厚远, 刘嘉麒, 刘东生, 等. 末次冰期以来湖光岩玛珞湖孢粉记录及古环境变化. 1999.

- [7] Sifeddine P, Bertrand E, Lallier Verges, Patience A J. Lacustrine Organic Fluxes and Palaeoclimatic Variations During the Last 15Ka: Lac du Bouchet (Massif central, France) [J]. *Quaternary Science Reviews*, 1996, 15: 203– 212.
- [8] Luo J Y, Chen C T, Wann J K. Paleoclimatological records of the Great Ghost lake in Taiwan [J]. *Science in China (D series)*, **40**(3): 284– 292.
- [9] Meyers P A, Lshiwatari R. Lacustrine organic geochemistry— an overview of indicators of organic matter source and diagenesis in lake sediments [J]. *Org. Geochem*, 1993, **20**(7): 867– 900.
- [10] Colman S M, Peck J A, Karabanov E B, et al. Continental climate response to orbital forcing from biogenic silica records in lake Baikal [J]. *Nature*, 1995, 378: 769– 771.
- [11] Jule Xiao, Yoshio Inouchi, Hisao Kumai, et al. Biogenic silica record in lake Biwa of central Japan over the past 145,000 years [J]. *Qua. Res.*, 1997, 47: 277– 283.
- [12] Stuiver M, Grootes P M, Braziunas T F. The GISP2 $\delta^{18}\text{O}$ Climate record of past 16,500 years and the role of the Sun, ocean, and volcanoes. *Quaternary Research*, 1995, 44: 341– 354.
- [13] Thunell R C, Miao Q. Sea surface temperature of the western Equatorial Pacific ocean during the Younger Dryas [J]. *Qua. Res.*, 1996, 46: 72– 77.
- [14] Fairbanks R G. A 17000– year glacier eustatic sea level record: Influence of glacial melting rates on the event and deep ocean circulation [J]. *Nature*, 1989, 342: 637– 642.
- [15] Broecker W S. Paleoocean circulation during the Last Glaciation: A bipolar seesaw [J]. *Paleoceanography*, 1998, **13**(2): 119– 121.
- [16] Goslar T, Arnold M, Bard E, et al. High concentration of atmospheric ^{14}C during the Younger Dryas cold episode [J]. *Nature*, 1995, 377: 414– 417.

New Evidence from the Sediments of Huguangyan Maar Lake, Southern China For the Younger Dryas Event

WANG Wenyuan^{1,2}, LIU Jiaqi³

(1. *Department of Geology, Peking University, Beijing 100871*; 2. *The Administrative Center for China's Agenda 21 Beijing 100089*; 3. *Institute of Geology, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100029*)

Abstract: Maar Lake recorded paleoclimate changes like a natural gauge. The morphological features of Maar Lake ensue to homogeneity of detritus input and high resolution record of paleoenvironmental variations. The research of Maar Lake will play an important role for reconstructing paleoclimate history.

Maar Lake Huguangyan is located in Leizhou Peninsula, the southern China, near Pacific Ocean in the east and South China Sea in the south, where which is intersect site of eastern southeast monsoon and southwest monsoon and sensitive to climate change. The sediments from Maar Lake Huguangyan have been recovered. The concentrations of biogenic silica, total organic carbon, total nitrogen and total hydrogen inferred from the sediments of Maar Lake Huguangyan provide a climate record of the last deglaciation with century resolution. The records fully demonstrate the Younger Dryas event is well documented in the southern China, which occurred synchronously with that recorded in Greenland, and point to the cool and dry climatic conditions during this period, because of the remarkable decrease of precipitation and temperature. These results suggest the rapid reorganization of atmospheric circulation in monsoon climate system in short time, and reflect that the intensity of the summer monsoon was reduced during the Younger Dryas period.

Keyword: Low latitude; Maar Lake; Younger Dryas event; Monsoon