

# 内蒙古湖相沉积<sup>14</sup>C年代测定 中“硬水”影响的发现\*

任国玉

(国家气候中心,北京 100081)

**提 要** 对内蒙古科尔沁沙地巴克窑泡子湖相沉积物分别做了<sup>210</sup>Pb和<sup>14</sup>C测年.比较这两种方法测定结果发现,<sup>14</sup>C年龄比<sup>210</sup>Pb估计年龄偏老约2000年.内蒙古其它湖泊的沉积物<sup>14</sup>C测年资料一般也都存在年龄偏老问题.作者认为,这一现象主要是由于干燥和半干燥地区湖泊“硬水”影响引起的.

**关键词** 干燥区 <sup>14</sup>C年龄 “影响硬水”

**分类号** P596

<sup>14</sup>C年龄测定是建立晚更新世年代和地层序列的基本手段,在环境演变研究中发挥着日益重要的作用.我国北方和青藏高原半干燥地区的内陆封闭湖泊沉积物蕴藏着丰富的古气候和古环境信息,是重建晚更新世气候和环境的理想地点.这些地区湖相沉积年代<sup>14</sup>C测定的可靠性至关重要.然而,对内蒙古科尔沁沙地巴克窑泡子湖泊沉积岩芯的年代学研究发现,其<sup>14</sup>C年龄明显偏老.这可能与“硬水”对碳储库的影响有关.

巴克窑泡子位于内蒙古科左后旗南部的沙丘间,是科尔沁沙地东部较大湖泊之一,最大水深为2.0m,属于重碳酸盐型淡水湖泊.1992年10月作者等在该湖中央获取两个重力岩芯BK1和BK2,长度分别是103cm和102cm,岩性为连续沉积的灰黑色亚粘土质淤泥,底部为灰黑色细沙. BK1在1—25号样由南京地理与湖泊研究所湖泊与环境开放实验室测定了<sup>210</sup>Pb强度, BK1的47—48号样由北京大学考古系<sup>14</sup>C实验室测定了<sup>14</sup>C年龄.

BK1下部BK47—48号样品总长4cm,有机质含量较高,其<sup>14</sup>C年龄测定结果为2595±200aBP(半衰期为5570a). BK1按2cm间隔连续截取样品,不计岩柱中部约4cm含水部分和取芯时造成的3cm压缩量,实际取得样品49块,相当于沉积物厚度98cm. BK1 47—48代表深度94cm,按<sup>14</sup>C年龄计算,则湖泊平均沉积速率为0.36mm/a.

<sup>210</sup>Pb强度测试表明, BK1岩柱沉积层序未经历扰动, <sup>14</sup>C样品内也不包含任何未分解的动植物化石,这排除了由于扰动或外来较老有机物造成年龄偏大的可能性.此外,近3000a内<sup>14</sup>C年与公历年相差不多,经树轮校正后的<sup>14</sup>C年龄及估计的沉积速率也不会有明显改变.

在BK1中, <sup>210</sup>Pb强度随深度的指数递减规律较明显(图1),说明沉积物在沉积和取样时均未经受显著扰动,由此得到的沉积速率估计是可靠的.按下列公式计算每个层位沉积速率,然后求得平均值:

$$S = \lambda D / \ln(C_0/C)$$

\* 国家攀登计划(27-1)资助项目. 收稿日期:1997-12-07;收到修改稿日期:1998-01-15.  
任国玉,男,1958年生,博士,副研究员.

其中,  $C_0$  与  $C$  分别为表层样和深度为  $D$  (mm) 样品的 $^{14}\text{C}$ 放射性(dpm/g),  $\lambda$  为 $^{210}\text{Pb}$ 衰变常数(取 0.031)。

这样求得的 BK1 平均沉积速率是 6.25mm/a. 样芯底部 98cm 处相当于在 1992 年以前 157 年, 即公元 1835 年. 用其它方法计算结果与此相似. 可见,  $^{210}\text{Pb}$  测年结果比 $^{14}\text{C}$ 年龄小得多. 由于 $^{210}\text{Pb}$ 测试是可靠的, 因此必须承认, $^{14}\text{C}$ 年龄比实际年龄偏老得多.

科尔沁沙地泡子都属于碳酸氢盐型湖泊. 巴克窑泡子现在水化学性质为  $\text{HCO}_3^- - \text{Ca}, \text{Na}$  型. 湖泊沉积岩芯样品和表层沉积物均呈强烈盐酸反应. 这种“硬水”湖泊沉积物中的有机组分部分源于水生生物残体, 后者在死亡之前从含有碳酸氢盐的湖水里而不完全由大气中吸收碳. 湖水碳酸氢盐中结合了部分“死碳”, 其 $^{14}\text{C}/^{12}\text{C}$ 比率比大气  $\text{CO}_2$  中低得多. 因此, 即使有用“硬水”湖泊沉积物中的有机组分进行测试, 其“显生年龄”也比实际 $^{14}\text{C}$ 年龄偏老<sup>[1]</sup>.

国外的研究表明, “硬水”湖泊沉积物 $^{14}\text{C}$ 年代偏老程度在不同湖泊差别较大. 丹麦 North Jutland 晚冰期湖相沉积物 $^{14}\text{C}$ 测年比陆生植物枝条残体偏老 1700a 左右<sup>[1]</sup>. Olsson 认为瑞典湖泊沉积物 $^{14}\text{C}$ 年代的“硬水”储库影响可使其偏老 300—400a<sup>[2]</sup>.

在国内, 内蒙及北方其它地区湖泊沉积物已经做了不少 $^{14}\text{C}$ 测年工作. 尽管研究者并未指出“硬水”影响问题, 更未对 $^{14}\text{C}$ 年龄作相应订正, 但这种现象可能具有相当普遍性. 根据不同研究者发表的资料, 可以对“硬水”影响的程度作为初步估计. 这种估计发现, 内蒙大青山白音素海子 $^{14}\text{C}$ 测定年龄可能偏老 1200a 左右(据崔海亭等 1993 年资料<sup>[3]</sup>估计); 大青山调角海子湖泊沉积物 $^{14}\text{C}$ 测年<sup>[4]</sup>可能接近偏老 2000a; 鄂尔多斯高原的泊江海子沉积物 $^{14}\text{C}$ 测年结果也明显偏大(北京师范大学未发表资料); 浑善达克沙地达来诺尔湖泊沉积物 $^{14}\text{C}$ 年龄可能比实际偏老 2000a 左右(根据李容全等资料<sup>[5]</sup>估计). 此外, 在西藏色林错湖进行的工作也反映出碳酸盐沉积物 $^{14}\text{C}$ 实测年龄约偏老 500—1500a<sup>[6]</sup>.

巴克窑泡子湖泊沉积物 $^{14}\text{C}$ 测年层位还较少, 尤其未测定表层沉积物的 $^{14}\text{C}$ 年龄. 现在还不能可靠地估计这种“硬水”影响的程度. 今后仍需进一步研究, 但它可能接近偏老 2000a 左右.

可见, 在我国内蒙古半干燥地带, 由封闭湖泊沉积物中测得的 $^{14}\text{C}$ 年代数据可能都存在较大湖水碳储库影响造成的误差. 在一般情况下, 利用这个地区湖泊沉积物(包括有机组分)测得的年龄可能比实际年龄偏老 1000—2000a. 过去在本区进行的 $^{14}\text{C}$ 年龄测试结果可能需要重新予以评估. 今后在这个地区从事古环境和古气候研究需要对此予以足够重视.

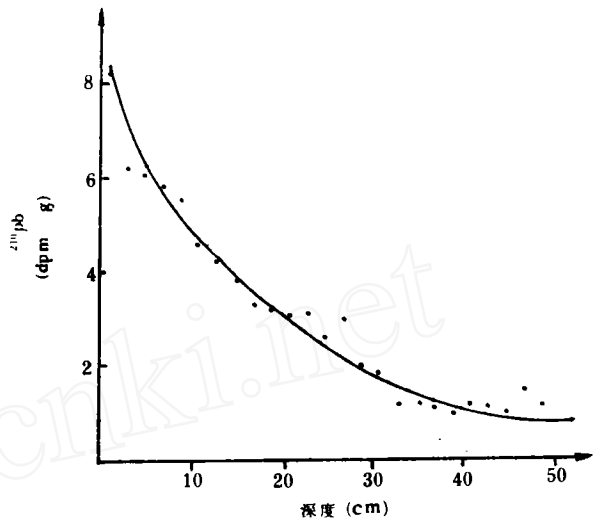


图 1 巴克窑湖泊沉积物 $^{210}\text{Pb}$ 强度随深度变化  
Fig. 1 Relation between $^{210}\text{Pb}$  intensity and depth for BK1 core, Bakeyao Lake, Inner Mongolia

致谢 本文得到张兰生教授的指导,肖平博士协助从事野外考察和采样工作,夏威夷先生协助进行 $^{210}\text{Pb}$ 测试,原思训高级工程师从事 $^{14}\text{C}$ 年代测试,方修琦博士和作者进行过讨论,在此一并表示感谢!

### 参 考 文 献

- 1 Bradley R S. *Quaternary Paleoclimatology*. Boston: Allen and Unwin, 1985
- 2 Regnell J. Preparing pollen concentrations for AMS dating—a methodological study from a hard-water lake in southern Sweden. *Boreas*, 1992, 21: 373—377
- 3 崔海亭,吴万里,宋长青等. 内蒙古大青山地区全新世环境的重建. 见:张兰生主编. 中国生存环境历史演变规律研究(一). 北京:海洋出版社,1993. 285—295
- 4 张兰生,方修琦,史培军等. 我国北方农牧交错带全新世环境演变. 见:符淙斌、严中传主编. 全球变化与我国未来的生存环境. 北京:气象出版社,1996. 7—16
- 5 李春全,郑良美,朱国荣. 内蒙古高原湖泊与环境变迁. 北京:北京师范大学出版社,1990. 139—152
- 6 孙湘君等. 西藏色林错湖相沉积物的花粉分析. 植物学报,1993,35(12):943—950

## A Finding of the Influence of “Hard Water” on Radio Carbon Dating for Lake Sediments in Inner Mongolia, China

Ren Guoyu

(National Climate Center, Beijing 100801)

### Abstract

Bakeyao Lake is located in the Horqin Sand Land, in the eastern part of Inner Mongolia. In estimating the dates of the lake sediment, the author found that the radiocarbon dates were nearly 2000 years older than those derived from  $^{210}\text{Pb}$  measurements. In order to find out the reason, the author made some investigations on some other carbon dating results for lake sediments in the arid and semi-arid areas of China, and found that most of them seemed to be 1000—2000 years older than expected. This makes the author conclude that the usually older dates derived from the radio carbon dating may have been induced by the “hard water” effect. Caution therefore should be paid to the carbon dating problem in the future studies in North and West China.

**Key words**  $^{14}\text{C}$  dating, “Hard Water” effect, Inner Mongolia, arid area