

# 山东南四湖成湖时代浅析<sup>\*</sup>

沈吉<sup>1</sup> 张恩楼<sup>1</sup> 张祖陆<sup>2</sup> 孙庆义<sup>3</sup> 夏威岚<sup>1</sup>

(1:中国科学院南京地理与湖泊研究所,南京 210008;

2:山东师范大学资源与环境学院,济南 250014;3:济宁市水利局,济宁 272119)

**提 要** 对南四湖两个沉积岩心进行了多环境代用指标分析,利用<sup>14</sup>C方法测定了沉积剖面下部年代,采用<sup>210</sup>Pb和<sup>137</sup>Cs方法测定了剖面上部沉积速率,进而确定了整个沉积剖面的时代。根据沉积岩心色素指标特征、有机碳氮比值和有机碳同位素特征分析,初步确定南四湖的成湖时代为2450aBP。

**关键词** 南四湖 成湖时代 山东

**分类号** P343.3

南四湖位于黄河下游鲁西南(34°27′-35°20′N,116°34′-117°21′E),为南阳、独山、昭阳和微山四个相互贯通的湖泊总称。湖泊总面积1097.6km<sup>2</sup>,最大水深2.76m,平均水深1.46m,湖容1.6×10<sup>9</sup>m<sup>3</sup>,是华北地区最大的淡水湖泊。历史上,南四湖地区曾是鲁国的封地,发育了灿烂的古代文明,是中华民族文明发源地之一。近代,南四湖作为铁道游击队的故乡而闻名遐迩。

长期以来,南四湖的成湖时代一直是个有争议的问题,由于湖底沉积物为黄河泛滥物质,因而难以根据底质的沉积相特征获取成湖时代。目前多数人根据史料记载,认为南四湖形成于距今八、九百年<sup>[1]</sup>;另一些人则根据湖面波动的沉积记录,认为南四湖形成于距今二千年<sup>[2]</sup>。

为研究黄河变迁对南四湖环境的影响,获取湖区人类活动的沉积记录,1996年10月利用美制活活塞型采样器(livingstone)在南四湖东北(独山湖)及西南(微山湖)分别采取了120cm沉积柱状岩芯,开展沉积环境指标分析。研究过程中发现,沉积岩芯中色素的指标在2450aBP以前均为零值,进一步开展的有机碳、氮比值及有机碳同位素分析表明,2450aBP开始,沉积位置有机质物源有较大变化,因此推测南四湖形成于2450aBP。这一结论对人们研究黄河下游地区环境变迁和人类活动的相互关系有重要意义。

## 1 沉积剖面时代的确定

微山湖沉积剖面中,从底部120cm至上部22cm岩性为灰黄色粘土,22cm至表层为灰黑色淤泥,含较多水生植物残体及丰富的螺壳;独山湖沉积剖面中,120cm-62cm岩性为灰黄色粘土,含钙质结核及碎螺片,62cm-18cm为松散状泥质碎屑沉积,表层18cm为黑色淤泥,含植物根系及螺壳。

为获取两剖面精确的年代值,本次研究采用<sup>210</sup>Pb和<sup>137</sup>Cs方法测定剖面表层沉积速率;采用有机质<sup>14</sup>C方法分析剖面下部沉积年代。<sup>137</sup>Cs和<sup>210</sup>Pb分析采用Ortec公司生产的高纯锗井型探测器和Ortec919型谱控制器构成的γ谱分析系统;<sup>14</sup>C分析采用Pharmacia公司生产1220型低本底液体闪烁计数仪。分析结果表明,微山湖表层沉积速率为1.4mm a<sup>-1</sup>,42cm和82cm二处的<sup>14</sup>C年龄分别为580±50aBP和2450±70aBP;独山湖表层沉积速率为3.5mm a<sup>-1</sup>,64cm和98cm二处的<sup>14</sup>C年龄分别为630±55aBP和2250±80aBP。

\* 国家自然科学基金(49702028)及山东省自然科学基金联合资助。

收稿日期:1999-06-14;收到修改稿日期:1999-09-28。沈吉,男,1963年生,博士,研究员。

## 2 沉积岩芯色素指标特征

植物含有丰富的色素, 但能保存于湖泊沉积物中的却只有那些不溶于水、细胞膜坚固的叶绿素与胡萝卜素。目前国际上通常采用叶绿素及其衍生物(CD)、总胡萝卜素(TC)、蓝藻叶黄素(Myx)、颤藻黄素(Osc)、未分解叶绿素(NC)及它们的比值研究湖泊古生态<sup>[3]</sup>。湖泊中色素的保存度受湖水深度、湖水溶解氧、水温 and 光照强度等影响, 通常湖水较深、湖水下层溶解氧含量低、底层水温低和光照强度弱有利于色素的保存<sup>[4]</sup>。独山湖和微山湖剖面在 102cm(2450 ± 80aBP)和 82cm(2450 ± 70aBP)以下 CD 和 TC 均为零值(图 1, 2), 反映该时期沉积环境为氧化条件<sup>[5]</sup>。Myx 和 Osc 指标也为零值, 表明当时沉积剖面位置未有藻类生长。2450aBP 以后, 两剖面中四项色素指标均达到一定含量, 并且基本呈连续分布而未出现间断, 显示 2450aBP 以后, 沉积位置基本位于弱还原环境, 藻类等浮游生物发育, 湖水达到一定深度。由此推断南四湖成湖时代为 2450aBP。

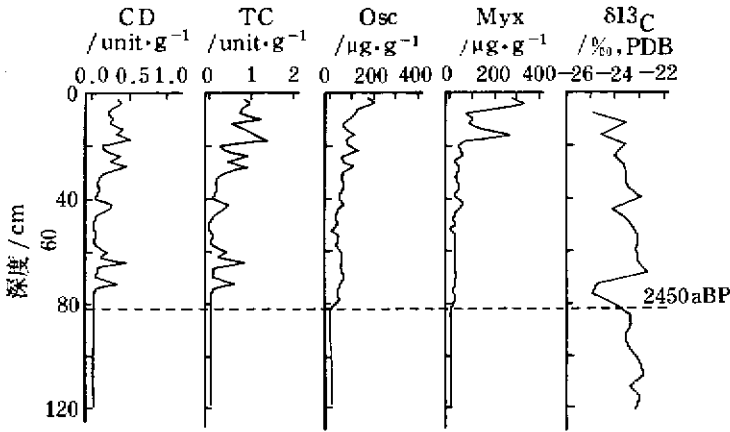


图 1 微山湖剖面色素及有机  $\delta^{13}\text{C}$  分布

Fig. 1 Pigment and  $\delta^{13}\text{C}$  contents of the sedimentary core in Weishanhu Lake

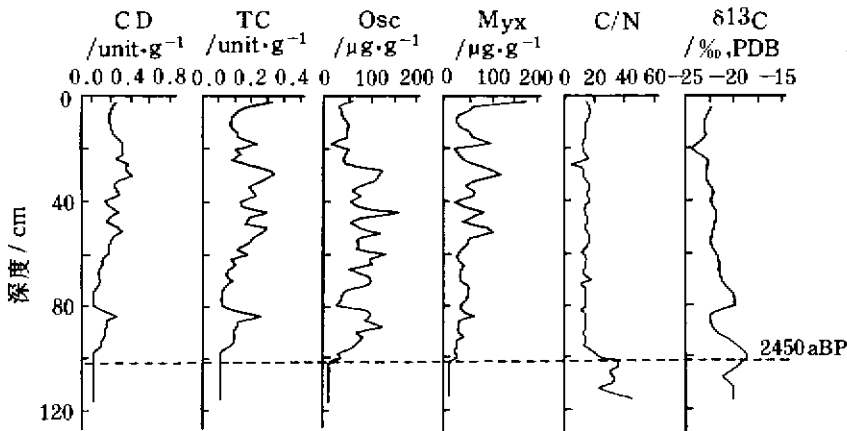


图 2 独山湖剖面色素、C/N 比值及有机  $\delta^{13}\text{C}$  分布

Fig. 2 Pigment, C/N and  $\delta^{13}\text{C}$  contents of the sedimentary core in Dushanhu Lake

### 3 有机碳、氮比值与有机碳同位素特征

湖泊沉积物中有机质的 C/N 比值反映了含维管植物的多寡, 低等水生植物含有更多的蛋白质, 因而通常无维管而具有较低的 C/N 比值, 其值一般小于 7, 主要介于 4—10 之间; 陆生植物大多含维管, C/N 比值较大, 一般大于 20。因此, 湖泊沉积物中有机质的 C/N 比值反映了湖泊有机质的物源状况<sup>[6]</sup>。沉积剖面中, 2450aBP 以前 C/N 比值均大于 20, 为 21.9—45.0, 反映陆源有机质的特征; 2450aBP 以后, C/N 比值降至 5—18 范围内, 反映有机质来源于湖泊内源生物和陆源植物的混合成因。

沉积剖面有机碳同位素特征研究表明, 2450aBP 以后有机  $\delta^{13}\text{C}$  值有一次突变, 出现明显的谷值, 反映该时期沉积物中有机质来源有较大变化, 从其较大的负值看, 该时期沉积物中来自 C3 植被的有机质成分明显增加<sup>[7]</sup>。根据沉积物的磁化率及矿物特征研究<sup>[8]</sup>, 南四湖成湖水体来自黄河泛滥, 黄河水体在泛滥进入南四湖时, 从北方寒区携带较多有机成分沉积于南四湖, 从而造成沉积剖面在 2450aBP 处出现  $\delta^{13}\text{C}$  的谷值。

### 参 考 文 献

- 1 任美镛, 李海晨, 宋家泰. 山东苏北南四湖区域的地理概况. 地理学报, 1954, 20(2): 179—189
- 2 徐 馨, 沈志达. 全新世环境. 贵阳: 贵州人民出版社, 1990. 200—206
- 3 马 燕, 王苏民, 潘红玺. 硅藻与色素在古环境研究中的意义——以固城湖为例. 湖泊科学, 1996, 8(1): 16—26
- 4 韩晓钟, 沈翰, 王苏民. 青海湖沉积物的色素含量及其环境意义. 见: 刘东升, 安芷生主编. 黄土·第四纪地质·全球变化. 北京: 科学出版社, 1992. 116—121
- 5 Swain E B. Measurement and interpretation of sedimentary pigments. *Freshwater Biology*, 1985, 15: 53—75
- 6 Shen Ji, Ryo Matsumoto, Wang S M. A 3600 years paleoclimatic change inferred from organic  $\delta^{13}\text{C}$  and TOC/TN of the Gucheng Lake sediments, Southeast China. *Chin J Oceanol Limnol*, 1997, 15(3): 279—284
- 7 沈 吉, 王苏民, 羊向东. 湖泊沉积物中有机碳同位素测定及其古环境意义. 海洋与湖泊, 1996, 27(4): 400—404
- 8 张振克, 沈 吉, 夏威岚. 南四湖湖泊沉积物磁化类特征及其环境意义. 河海大学学报, 1998, 26(8): 94—98

## A Preliminary Study on Forming Age of the Nansihu Lake

SHEN Ji<sup>1</sup> ZHANG Enlou<sup>1</sup> ZHANG Zulu<sup>2</sup> SUN Qingyi<sup>3</sup> XIA Weilan<sup>1</sup>

(1: Nanjing Institute of Geography and Limnology, CAS, Nanjing 210008, P. R. China;

2: Department of Geography, Shandong Normal University, Jinan 250014, P. R. China;

3: Jining Committee of Managing Water Resources, Shandong Province, Jining 272129, P. R. China)

### Abstract

The Nansihu Lake has been strongly influenced by both of the Yellow River's overflow and human activities. Its forming age has not been determined for a long time. By the two sedimentary cores in the Nansihu Lake, this paper analyzed the environmental indexes of pigment, organic  $\delta^{13}\text{C}$  and C/N. The ages of the low parts in the cores are measured by  $^{14}\text{C}$  and sedimentation rate of the cores are determined by both of the  $^{210}\text{Pb}$  and  $^{137}\text{Cs}$ . Combined with the distribution of pigment, C/N and organic  $\delta^{13}\text{C}$ , it can be determined that the forming age of the Nansihu lake is 2450aBP.

**Key Words** Nansihu Lake, forming age, Shandong