

文章编号: 1000-0550(2010)02-0339-07

澄湖 SC7 孔沉积物粘土矿物特征及其古地理意义^①

师育新 戴雪荣 付苗苗 俞立中

(华东师范大学资源与环境科学学院地理系 上海 200062)

摘要 苏州澄湖湖底残留有一条 NNW—SSE 延伸且已被淤平的古河道。通过对湖心区古河道段 SC7 孔沉积物的粘土矿物 XRD 分析及与湖底硬粘土(Q₃)、湖岸区沉积(Q₄)和长江口滩地现代沉积的比较,表明古河道充填沉积中的粘土矿物主要为伊利石,其次为高岭石、绿泥石、蛭石,还有少量蒙皂石及蛭石/绿泥石混层矿物;其中的伊利石和绿泥石含量均明显偏高,高岭石含量则偏低,伊利石结晶度也较高。粘土矿物组合兼具太湖流域地带性粘土矿物和长江口沉积物的特点,表明古河道充填沉积既有来自本流域表层物质和澄湖扩大过程中的湖岸崩积,也受到长江物源的影响。这一沉积过程也说明古河道在最大海侵时涨潮流和洪水引起海水和江水的频繁倒灌,直至淤塞和淹没。

关键词 澄湖 粘土矿物 中全新世 晚第四纪 太湖平原 古东江

第一作者简介 师育新 女 1963 年出生 副教授 沉积与环境 E-mail: yxshi@geo.ecnu.edu.cn

中图分类号 P512.2 **文献标识码** A

粘土矿物是化学风化作用的主要产物,是大多数沉积岩(物)的重要组分,广泛分布于现代土壤、海洋沉积物、河流沉积物、湖泊沉积物和古代的泥质岩中。不少学者通过对粘土矿物的研究,成功地解释了沉积物的物源和古气候变化特征^[1-5]。与海洋沉积中的粘土矿物资料相比,关于河流和湖泊沉积物中的粘土矿物资料是很少的。湖泊作为汇水盆地和陆地生态系统的一部分,参与了水—陆—气相互作用的过程,同时又是流域陆源物质的储存库,能真实地记录湖区在较长的地质历史时期各种气候和其他环境变化信息,对气候的波动变化极为敏感。因此,通过研究湖泊沉积中记录的各种环境变化因子,可以探讨流域环境变化的过程和机制。近三十年来国内学者对湖泊中矿物沉积记录开展了研究,探索了湖泊中矿物的形成机制、矿物对环境的指示意义^[6-10],并进一步用于恢复过去气候演化历史^[8-10]。但是这些研究区域都集中在高原湖泊和盐湖,对于开放性的淡水湖泊沉积物中粘土矿物的研究尚不多见。苏州澄湖位于太湖平原中部,作为长江三角洲和古海岸的一部分曾经历了显著的环境变迁,对全球尺度的气候—海面变化的响应敏感。关于这方面的工作以往的研究大多是围绕太湖而开展的。本文以苏州澄湖的围湖取土工程为契机,通过对湖底、湖底古河道和湖岸三种沉积类型样品的系统采集和分析,探讨了它们的粘土矿物组合特征及其成因意义,这将有助于加深对该地区古地

理、古环境的认识。

1 研究区概况

澄湖位于太湖平原湖荡区,苏州市东南约 23 km 处(31°10′~31°14′N 120°48′~120°52′E)与位于吴淞江以北的阳澄湖隔江相望(图 1)。湖水总面积为 45.0 km²,蓄水量为 0.8×10⁸ m³,年平均水位变化于 2.3~3.2 m 之间(吴淞高程),长度为 10.4 km,最大宽度为 6.8 km(平均 4.3 km),最大水深为 3.2 m(平均 2.0 m),是一个浅水型湖泊^[11]。湖区属北亚热带湿润型季风气候,年均气温 15.7℃,降水量 1044.9 mm^[11]。湖水主要由地表径流和湖面降水补给,还有多条来水与出水的通道。

2003 年苏州市为修建苏沪高速公路在澄湖西北部实施了一项围湖取土工程(工程结束即放水还湖),围湖面积达 10 km²。在工程实施过程中,课题组进行了跟踪调查。澄湖地貌环境的特点有:1)湖底十分平坦,平均标高为 1.10 m(吴淞高程,下同)。湖底主要由晚更新世晚期的硬粘土组成——相当于长江三角洲地区第一硬粘土层,湖泊沉积物呈零星分布且不稳定,属侵蚀型湖泊;2)湖底分布有 NNW—SSE 向延伸的古河道,残宽 50~80 m,切割深度为 3~4 m,向北与源自吴淞江的席墟浦相通,被认为是太湖下游“古三江”之一的东江^[12];3)湖岸由于受夏季(高水位)东南风吹生的拍岸浪影响,后退明显,形成

① 国家自然科学基金项目(批准号:40571170)资助。

收稿日期:2009-04-14 收修修改稿日期:2009-07-28

平缓的滩地或陡立的岸壁(高出湖底 2.8~3.5 m)。

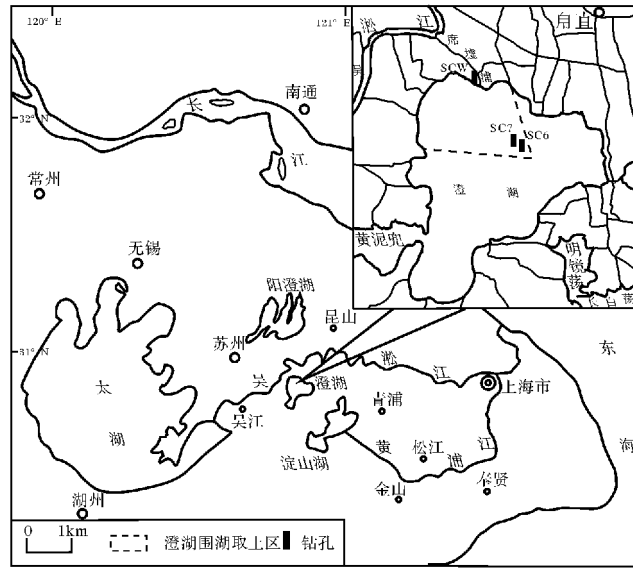


图 1 苏州澄湖地理位置及采样分布图

Fig 1 Location of Chenghu Lake and the sampling of sediment cores

2 材料与方法

根据野外观察结果,本文在湖底硬粘土基础上发育的古河道中选取了代表性孔(SC7),同时在湖底硬粘土(SC6)和湖岸区(SCW)各选了一个代表性孔以便对比分析(图1)。

SC7孔孔长4m,其中0~3.36m为灰色、浅灰色粘土—粉砂质粘土,含多层铁锈色夹层,具水平层理,为全新世中晚期的河湖沉积物;3.36m以下为湖底硬粘土,为晚更新世晚期的风尘沉积。剖面上部(35 cm)、中部(76 cm)、下部(305 cm)和底部(335 cm)经北京大学考古与文博学院第四纪年代实验室测出的¹⁴C年代分别为430±40 aBP、2580±35 aBP、4175±35 aBP和4690±35 aBP(未经树木年轮校正),说明此古河道是在中全新世以后才逐渐淤积的。

SC6孔取自湖心区的湖底,孔长18m,其中0~8.00m为第一硬土层,构成湖泊硬底,是全新世之前形成的风尘沉积。SCW孔取自席墟浦河口西侧的湖岸地带,孔长6.55m(顶部高程实测为4.64m),其中0~2.10m为黄褐色、青灰色、灰褐色粉砂质粘土,~3.60m为灰色粘土,~4.40m为含泥炭沉积,~6.55m为暗灰—亮灰色硬质粘土(表1)。以上取自不同地貌部位的沉积代表了该地区晚第四纪沉积的基本类型。为便于对比和讨论,本文同时也对采自长江口泖浦至小洋港现代沿岸滩地的15个样品作了分析。

粘土矿物分析采用X衍射分析方法(XRD),所用仪器为Panalytical(原Philips)公司生产的X'Pert ProMPD型X射线衍射仪。测试条件:Cu-K α 辐射;发散狭缝与防散射狭缝均为0.5°,接收狭缝为0.3 mm;工作电压35 kV;工作电流25 mA;扫描速度

表 1 苏州澄湖晚第四纪沉积物样品综合信息

Table 1 Description of different types of cores and samples from the Chenghu lake area

| 钻孔编号 | 样品编号 | 深度 /cm | 样品描述 | 地貌类型 | 形成时代 |
|------------|--------|--------|-------------|-------|------|
| SC7(湖底古河道) | SC7-1 | 5 | 灰色、浅灰色粉砂质粘土 | ↑ | Q4晚期 |
| | SC7-2 | 20 | (同上) | ↑ | ↑ |
| | SC7-3 | 60 | (同上) | 湖泊沉积 | ↑ |
| | SC7-4 | 100 | (同上) | ↑ | ↑ |
| | SC7-5 | 140 | (同上) | 河湖沉积 | ↑ |
| | SC7-6 | 180 | (同上) | ↑ | ↑ |
| | SC7-7 | 220 | (同上) | ↑ | ↑ |
| | SC7-8 | 260 | (同上) | ↑ | ↑ |
| | SC7-9 | 300 | (同上) | 河流沉积 | Q4中期 |
| | SC7-10 | 340 | 暗绿色、灰绿色硬粘土 | 古河道河床 | Q3晚期 |
| SC6(湖底) | SC6-1 | 20 | 褐黄色硬粘土 | ↑ | ↑ |
| | SC6-2 | 48 | (同上) | ↑ | ↑ |
| | SC6-3 | 87 | (同上) | ↑ | ↑ |
| | SC6-4 | 130 | (同上) | ↑ | ↑ |
| | SC6-5 | 180 | (同上) | ↑ | ↑ |
| | SC6-6 | 340 | (同上) | 硬粘土平原 | Q3晚期 |
| SCW(湖岸) | SCW-1 | 20 | 黄褐色粉砂质粘土 | 湖荡平原 | Q4晚期 |
| | SCW-2 | 120 | (同上) | ↑ | ↑ |
| | SCW-3 | 220 | 灰色粘土 | 河泛平原 | Q4中期 |

$3^\circ/\text{min}$ 扫描范围 $3^\circ \sim 35^\circ$ 。每个样品都对粘粒 (粒径 $< 2 \mu\text{m}$) 进行了自然定向样品、乙二醇饱和样品和加热 550°C 样品的测试。为区分绿泥石和蛭石, 另外还制备了钾饱和片进行测试。对鉴定出的粘土矿物根据底面反射强度用权重系数法进行了相对含量的估算。伊利石结晶度采用 Kübler 指数 (伊利石 001 衍射峰的半高宽) 来表示。

3 结果

3.1 粘土矿物组成特点

澄湖地区晚第四纪沉积物中的粘土矿物成分较为复杂。在自然片上均有 $1.4 \sim 1.5 \text{ nm}$, 1.0 nm , 0.71 nm , 0.5 nm , 0.47 nm , 0.358 nm , 0.354 nm , 0.334 nm 衍射峰。其中 1.0 nm , 0.5 nm 和 0.334 nm 衍射峰在经各种处理后基本保持不变, 表明样品中含有伊利石 (I)。 0.71 nm 和 0.358 nm 在 550°C 加热 2 h 后消失, 表明样品中含有高岭石 (K)。乙二醇饱和后出现 1.7 nm 左右衍射峰, 表明样品中含有蒙皂石

(S)。 1.4 nm , 0.71 nm , 0.47 nm 和 0.354 nm 峰的存在表明样品中可能含有绿泥石、蛭石或蛭石/绿泥石混层矿物, 我们把这类矿物统称为 1.4 nm 矿物 (下同)。对 1.4 nm 矿物的鉴定主要是依据 1.4 nm 峰在不同处理 (550°C 加热和 K^+ 饱和) 后的变化 (图 2)。鉴定结果如表 2。

半定量结果显示 (表 2), 澄湖古河道充填沉积 (SC7) 中各粘土矿物在剖面上的变化幅度较小。其中伊利石含量在 $70.0\% \sim 72.4\%$, 平均 71.3% ; 1.4 nm 矿物含量在 $12.8\% \sim 14.6\%$, 平均 13.8% ; 高岭石含量在 $10.0\% \sim 11.6\%$, 平均 10.8% ; 蒙皂石含量在 $2.5\% \sim 4.8\%$, 平均 4.0% 。湖底硬粘土和湖岸物质的粘土矿物组合相似, 各矿物含量变化幅度较大。湖底硬粘土中伊利石含量在 $48.5\% \sim 64.6\%$, 平均 55.1% ; 1.4 nm 矿物含量在 $12.1\% \sim 26.1\%$, 平均 21.5% , 高岭石含量在 $16.7\% \sim 26.1\%$, 平均 18.0% , 蒙皂石含量在 $0 \sim 4.1\%$, 平均 2.4% 。湖岸物质 (SCW) 中伊利石含量在 $58.9\% \sim 74.8\%$, 平均

表 2 古河道充填沉积、湖底硬粘土和湖岸沉积物中粘土矿物含量比较

Table 2 Clay mineral composition of different sediments from the paleo-channel hard clay and lakeshore

| 样号 | 深度 /m | I/% | K/% | S/% | 1.4 nm 矿物含量 /% | 1.4 nm 矿物种类 | Kübler 指数 |
|---------|-------|------|------|-----|----------------|-------------|-----------|
| SC6-1 | 20 | 53.4 | 19.5 | 2.8 | 24.3 | V 和 C/V. Ch | 0.35 |
| SC6-2 | 48 | 61.3 | 16.7 | 0.0 | 22.0 | V 和 C/V. Ch | 0.29 |
| SC6-3 | 87 | 48.5 | 23.2 | 2.2 | 26.1 | V 和 C/V. Ch | 0.31 |
| SC6-4 | 130 | 56.0 | 21.4 | 2.5 | 20.1 | V 和 C/V. Ch | 0.31 |
| SC6-5 | 180 | 46.9 | 26.1 | 2.9 | 24.1 | V 和 C/V. Ch | 0.45 |
| SC6-6 | 340 | 64.6 | 19.2 | 4.1 | 12.1 | V 和 C/V. Ch | 0.22 |
| 平均 | — | 55.1 | 18 | 2.4 | 21.5 | — | 0.32 |
| SCW-1 | 20 | 58.9 | 16.3 | 2.9 | 21.9 | V 和 C/V. Ch | 0.35 |
| SCW-2 | 120 | 62.7 | 19.4 | 5.6 | 12.3 | V 和 C/V. Ch | 0.29 |
| SCW-3 | 220 | 74.8 | 10.5 | 3.3 | 11.5 | V 和 C/V. Ch | 0.31 |
| 平均 | — | 65.5 | 15.4 | 3.9 | 15.2 | — | 0.32 |
| SC7-1 | 5 | 71.9 | 11.6 | 3.7 | 12.8 | Ch 为主, 少量 V | 0.31 |
| SC7-2 | 20 | 72.4 | 11.2 | 2.5 | 13.9 | Ch 为主, 少量 V | 0.26 |
| SC7-3 | 60 | 72.4 | 10.1 | 4.2 | 13.3 | Ch 为主, 少量 V | 0.27 |
| SC7-4 | 100 | 72.4 | 10.2 | 4.4 | 13.0 | Ch. V | 0.27 |
| SC7-5 | 140 | 70.2 | 10.7 | 4.6 | 14.5 | Ch. V | 0.27 |
| SC7-6 | 180 | 72.0 | 10.0 | 3.7 | 14.4 | Ch 为主, 少量 V | 0.29 |
| SC7-7 | 220 | 70.0 | 10.9 | 4.8 | 14.8 | Ch. V | 0.29 |
| SC7-8 | 260 | 70.3 | 11.6 | 4.7 | 13.3 | Ch. V | 0.27 |
| SC7-9 | 300 | 70.7 | 10.7 | 4.0 | 14.6 | Ch 为主, 少量 V | 0.28 |
| SC7-10* | 340 | 70.3 | 9.2 | 6.4 | 14.5 | V. C/V 和 Ch | 0.29 |
| 平均 | — | 71.3 | 10.8 | 4.0 | 13.8 | — | 0.28 |
| 长江口平均** | — | 69.3 | 14.2 | 4.6 | 11.9 | Ch 为主 | 0.30 |

* 为澄湖湖心区湖底硬粘土; ** 为长江口沿岸滩地 15 个样品的平均值; V. C/V. Ch 分别代表蛭石、绿泥石/蛭石混层矿物、绿泥石。
?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

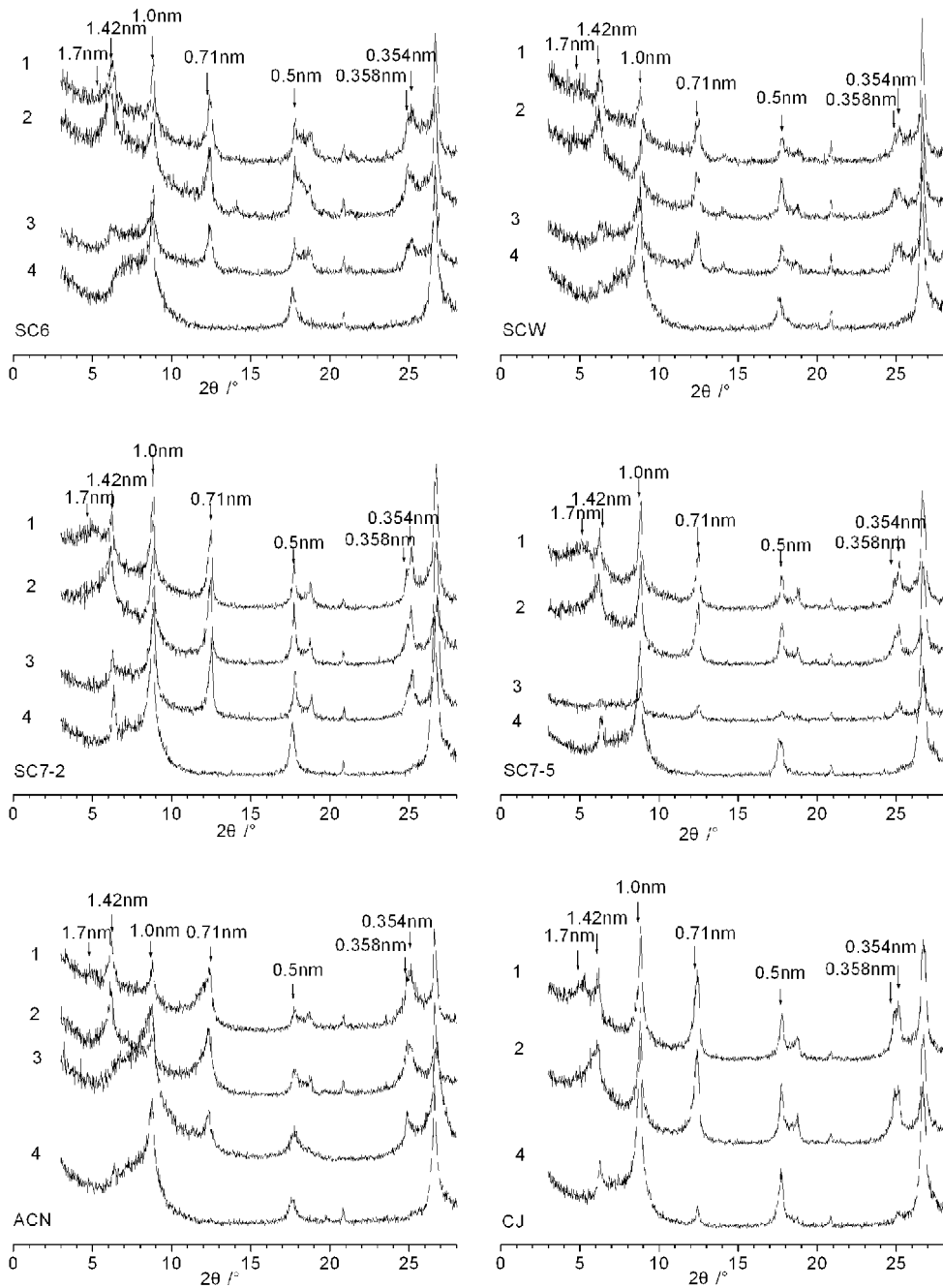


图 2 苏州澄湖晚第四纪沉积物 (SC6 SC7 SCW) 和巢湖 (ACN) 与长江口滩地 (CJ) 沉积物代表性样品粘粒的 X 射线衍射图谱 (1. 乙二醇饱和片, 2 自然片, 3 钾饱和片, 4 550℃ 加热片)

Fig 2 XRD patterns of clay minerals from late Quaternary sediments of Chenghu lake (SC6 SC7 SCW), Chaohu lake (ACN) in Anhui province and the tidal flats of the Yangtze estuary (CJ).

65.5%, 高岭石含量在 10.5% ~ 19.4%, 平均 15.4%, 1.4 nm 矿物含量在 11.5% ~ 21.9%, 平均 15.2%, 蒙皂石含量在 2.9% ~ 5.6%, 平均 3.9%。

3.2 伊利石结晶度

伊利石的结晶度反映了其经历风化作用的强弱。

本文选用 Kübler 指数计算了伊利石矿物的结晶度。Kübler 值越小, 伊利石 001 衍射峰越狭窄和对称, 伊利石的结晶度越好。SC7 孔的伊利石结晶度在 0.26 ~ 0.31 之间, 平均 0.28; SC6 孔的伊利石结晶度在 0.29 ~ 0.35 之间, 平均 0.32; SCW 孔的伊利石结晶

度在 0.29~0.35 之间, 平均 0.32 (表 1)。可以看出, 古河道充填沉积中伊利石的结晶度较好, 而湖底硬粘土和湖岸物质中伊利石结晶度较差。

4 讨论

4.1 与湖底硬粘土和湖岸沉积物粘土矿物的对比

半定量结果显示, 三种沉积物的粘土矿物都以伊利石含量最高, 并且普遍含有高岭石、1.4 nm 矿物和少量的蒙皂石。但是对比三种不同沉积物的 XRD 图谱和半定量结果发现, 湖底硬粘土与湖岸物质的粘土矿物成分比较相似, 而古河道充填沉积则与它们有所不同, 表现在: ① 1.4 nm 矿物中绿泥石含量明显增高, 蛭石及其混层矿物则较少; ② 伊利石含量增高, 高岭石含量却降低; ③ 伊利石结晶度较好。粘土矿物的这种差异表明, 湖底硬粘土和湖岸物质中的粘土矿物经历的化学风化作用强度比古河道充填沉积强, 反映它们经历了一定的成土作用, 这与澄湖所处生物气候带是一致的。

4.2 粘土矿物成因及古地理意义

河流和湖泊沉积物中的粘土矿物主要来自径流、风力等搬运的流域表层物质。它们或来自母质 (即由岩石中的原生矿物风化蚀变而成, 或为沉积物本身固有的矿物), 或产生于成土过程。在同一生物气候条件下, 即使母质不同, 主要粘土矿物类型仍大体相同, 伴随的粘土矿物或许有所不同。因此, 我国土壤粘土矿物随生物—气候带的不同存在有一定的分布规律^[13]。已有的研究表明湖泊沉积物中的粘土矿物主要反映了源区的矿物学特征^[6, 7, 10, 14, 15]。例如洱海表层沉积物蒙脱石 21%, 伊利石 35%, 高岭石 23%, 绿泥石 21%, 而湖周地面的相应值为蒙脱石 14%, 伊利石 42%, 高岭石 25%, 绿泥石 19%^[14]。我们对位于长江下游的巢湖 ACN 孔的湖泊沉积柱样 (31°13'41.7"N 117°22'29.8"E) 的研究显示, 40 个样品平均值为蒙皂石 3.3%, 伊利石 55.3%, 高岭石 23.1%, 1.4 nm 矿物 18.4%, 其中 1.4 nm 矿物为蛭石、绿泥石混层和绿泥石共存 (图 2-A C N)。而其最大的入湖河流—杭埠河流域地表沉积物 29 个样品平均值为蒙皂石 2.5%, 伊利石 50.2%, 高岭石 25.6%, 1.4 nm 矿物 21.7%, 其中 1.4 nm 矿物也同时含有蛭石、蛭石—绿泥石过渡和绿泥石, 与巢湖沉积物基本相同。而且这种粘土矿物组合特征也符合现代土壤粘土矿物地带性分布规律。由此看出, 处于不同自然地理区的湖泊, 其沉积物中的粘土矿物成分反

映了源区母岩性质和源区与流域生物气候条件。

澄湖地处太湖下游水网地带。根据野外观察, 澄湖湖底的古河道位于湖心区, 为 NW—SE 向, 向北与源自吴淞江的席墟浦相通, 从古河道展布方向及河床坡降来看, 河水主要从吴淞江沿席墟浦向南流经澄湖的。所以古河道中的沉积物应该主要来自吴淞江携带来的太湖沉积物。太湖流域位于近海北亚热带南部向中亚热带过渡的季风气候区, 降水丰沛。年平均温度为 14.9~16.2°C, 7 月平均气温 27.7~28.6°C, 年降水量 1000~1400 mm。其上游河流 (物源区) 和湖周同属北亚热带湿润区, 地带性土壤自北向南由黄棕壤过渡为红棕壤, 平原圩区为水稻土。按粘土矿物地带性分布规律, 本区粘土矿物组合为水云母—蛭石—高岭石, 绿泥石趋于消失^[13]。易淑荣等对太湖入湖水系——苕溪上游的西天目山山地土壤的研究也显示, 山地漂灰黄壤、山地表潜黄壤和山地黄壤的土壤中含有高岭石、蛭石和水云母, 未见绿泥石^[16]。所以, 从澄湖流域所处的气候带以及古河道充填沉积的来源看, 其中的粘土矿物成分应该与湖岸物质 (SCW) 的分析结果相似, 但是如图 2 和表 2 所示, 澄湖古河道充填沉积的粘土矿物组合特征与湖岸物质存在着一定差异, 与其下伏的硬粘土层也有所不同。其中最明显的区别在于 1.4 nm 矿物中绿泥石含量明显增高。

为了探讨古河道充填沉积中粘土矿物的来源和成因, 我们对采自长江三角洲沿岸滩地的 15 个沉积物样品的粘粒 (<2 μm 部分) 进行了 XRD 分析 (表 2 图 2), 结果为蒙脱石 4.6%, 伊利石 69.3%, 高岭石 14.2%, 绿泥石 11.9%。杨作升^[17]对长江三角洲地区沉积物底质样和悬浮体样的分析结果为蒙脱石 10%, 伊利石 65%, 高岭石 14%, 绿泥石 11%。与我们的结果相似。可以看出, 长江携带来的沉积物粘粒中 1.4 nm 矿物是绿泥石 (基本不含蛭石), 另外伊利石含量也较高。所以我们认为, 澄湖古河道充填沉积中的粘土矿物成分除了流域内风化产物外, 还受到长江物源的影响。即受长江带来物质的混掺, 导致绿泥石和伊利石含量增加, 高岭石和蛭石含量相对下降。

澄湖地区位于长江三角洲腹地, 为古海岸带的一部分, 因而地势低洼, 受海平面升降的影响较大。历史上就有记载, 由于海面上涨, 引起海潮倒灌, 河道泥沙淤塞。正如北宋水利学家郑亶所指出的: “欲东导于海者反西流, 欲北导于江者反南下。”^[18] 海水曾一度逆吴淞江而上倒灌到苏州城东 5~10 km 潮水所

挟大量泥沙在河床内沉积。我们对粘土矿物的研究结果证实,全新世中晚期澄湖湖底古河道充填沉积的来源比较复杂,除了上游携带来的流域风化产物外,还有因海侵引起海水或江水倒灌带来的物质。

5 初步结论

苏州澄湖湖底残留的古河道大约是从中全新世开始逐渐淤塞的,可为太湖下游“古三江”演化提供最新的年代资料。古河道充填沉积(SC7孔)中的粘粒主要为伊利石,其次为高岭石、绿泥石、蛭石,含少量蒙皂石和蛭石绿泥石混层矿物;伊利石结晶度较湖底硬粘土和湖岸物质均高。这种粘土矿物组合特征及较高的伊利石结晶度既具有本流域地带性粘土矿物的特征,又具有长江口沉积物的特点,表明沉积物既有来自本流域的表层物质(包括湖岸区的沉积),还受到长江物源的影响。其古地理意义在于进入中全新世后,澄湖地区由于其所处海岸带特殊的地理位置,长江水和海水很容易沿着“古三江”发生倒灌,也间接指示了该地区存在的海侵大背景。

参考文献(References)

- Kahn V E. Clay minerals and their paleoenvironment interpretation in the Baoji loess section, Southern Loess Plateau [J]. *Catena* 1996 27: 49-61
- Singer A. The paleoclimatic interpretation of clay minerals in sediments: a review [J]. *Earth Sciences Reviews* 1984 21: 251-293
- Bronger A, Winter R. Weather and clay mineral formation in two Holocene soils and in buried paleosols in Tadzhikistan: towards a Quaternary paleoclimatic record in Central Asia [J]. *Catena* 1998 34: 19-34
- Medad Thiry. Paleoclimatic interpretation of clay minerals in marine deposits: an outlook from the continental origin [J]. *Earth-Science Reviews* 2000 49: 201-221
- Perederij V I. Clay mineral composition and paleoclimatic interpretation of the Pleistocene deposits of Ukraine [J]. *Quaternary International* 2001 76/77: 113-121
- 徐昶. 青藏盐湖沉积物中粘土矿物的初步研究 [J]. *地质科学*, 1985 (1): 87-95 [Xu Chang. Preliminary study on clay minerals of the lake sediments from Tibetan Plateau [J]. *Chinese Journal of Geology* 1985 (1): 87-95]
- 徐昶, 林乐枝, 杨波. 青海湖沉积物中的粘土矿物 [J]. *地质科学*, 1989 (4): 348-354 [Xu Chang, Lin Lezhi, Yang Bo. Clay mineral in sediment of Qinghai Lake [J]. *Scientia Geologica Sinica* 1989 (4): 348-354]
- 张实, 谢先德, 万国江. 云南泸沽湖矿物学沉积记录及其环境辨识意义 [J]. *矿物学报*, 1997 17(2): 183-193 [Zhang Shi, Xie Xiande, Wan Guojiang. Mineralogical records and their environmental aspects of Lugu Lake, Yunnan province [J]. *Acta Mineralogica Sinica* 1997 17(2): 183-193]
- 张世涛, 宋学良, 张子雄, 等. 星云湖表层沉积物矿物组成及其环境意义 [J]. *地球科学进展*, 2003 18(6): 928-932 [Zhang Shitao, Song Xueliang, Zhang Zixiong, et al. The changing of mineral composition and environmental significance in surface sediments of Xingyun Lake [J]. *Advance in Earth Sciences* 2003 18(6): 928-932]
- 张乃嫻, 万国江, 马玉光. 威宁草海沉积物中的粘土矿物及其环境记录 [J]. *地质科学*, 2004 35(2): 206-211 [Zhang Naixian, Wan Guojiang, Ma Yuguang. The clay mineral and its environmental record in the sediment core of Caidai, Weining [J]. *Scientia Geologica Sinica* 2004 35(2): 206-211]
- 王苏民, 窦鸿身, 主编. 中国湖泊志 [M]. 北京: 科学出版社, 1998 290-291 [Wang Sumin, Dou Hongshen. *Annals of Chinese Lakes* [M]. Beijing: Science Press, 1998 290-291]
- 谭其骧. 中国历史地图集 [M]. 北京: (中国) 地图出版社, 1982 55-56 [Tan Qixiang. *Atlas of Chinese History* [M]. Beijing: Ditu (Sinomaps) Press, 1982 55-56]
- 熊毅, 李庆远, 主编. 中国土壤 (第二版) [M]. 北京: 科学出版社, 1987 374-389 [Xiong Yi, Li Qingyuan. *Soils in China* (2nd ed.) [M]. Beijing: Science Press, 1987 374-389]
- 王苏民, 窦鸿身, 主编. 中国湖泊志 [M]. 北京: 科学出版社, 1998 33-34 [Wang Sumin, Dou Hongshen. *Annals of Chinese Lakes* [M]. Beijing: Science Press, 1998 33-34]
- 管章志, 师育新, 戴雪荣, 等. 安徽龙河口水库流域沉积物中粘土矿物分析及其环境意义 [J]. *岩石矿物学杂志*, 2007 26(1): 95-100 [Guan Zhangzhi, Shi Yuxin, Dai Xuerong, et al. Clay minerals from sediments of Longhekou Reservoir basin and their environment significance [J]. *Acta Petrologica et Mineralogica* 2007 26(1): 95-100]
- 易淑荣, 吴珊眉. 西天目山的森林土壤和生态平衡问题 [J]. *南京农学院学报*, 1982 (3): 56-69 [Yi Shurong, Wu Shanmei. Forest soils and ecological problems in west Tianmu Mountains [J]. *Journal of Nanjing Agriculture College* 1982 (3): 56-69]
- 杨作升. 黄河、长江、珠江沉积物中粘土矿物组合、化学特征及其与物源区气候环境的关系 [J]. *海洋与湖沼*, 1988 19(4): 336-346 [Yang Zuosheng. Mineralogical assemblages and chemical characteristics of clays from sediments of the Huanghe Changjiang Zhujiang Rivers and their relationship to the climate environment in their sediment source areas [J]. *Oceanologia et Limnologia Sinica* 1988 19(4): 336-346]
- 杨达源. 长江研究 [M]. 南京: 河海大学出版社, 2004 55-60 [Yang Dayuan. *Study on the Changjiang River* [M]. Nanjing: Hohai University Press, 2004 55-60]

Clay Mineral Characteristics of SC7 Core Sediments from Chenghu Lake (Suzhou) and Their Paleogeographic Significance

SHI Yu-xin DAI Xue-rong FU Miao-miao YU Li-zhong

(Department of Geography School of Resources and Environmental Sciences East China Normal University Shanghai 200062)

Abstract Chenghu, a medium-size and shallow lake, is situated in the central Taihu Plain of Lower Changjiang River, China. In its north-central part, a temporal water pumped area from 2003 ~ 2007, there have developed a NNW-SSE paleo-channel filled up with deposits on the flat bottom. Sediment core (SC7) from this paleo-channel near the central part of the lake was taken and the clay minerals were studied through X-ray diffraction. Studies show that the main clay minerals, calculated by comparing major peak heights, are illite (70.0% ~ 72.4%), kaolinite (10.0% ~ 11.6%), 1.4 nm minerals (12.8% ~ 14.6%), and small amounts of smectite (< 5%). Compared with the bottom material (hard clay) and lakeshore sediments, the sediments are characterized by higher content of illite, chlorite and better illite crystallinity, but lower content of kaolinite. These characteristics of clay minerals indicate that the sediments may come from both the lake catchment and the Changjiang River, and that the paleo-channel (the ancient Dongjiang River) must have experienced frequent tidal upstream flow or Changjiang River's floods after entering the Mid Holocene. As the Dongjiang River was filled up, the coastal development stage of Chenghu area ended.

Key words Chenghu Lake, clay mineral, Mid Holocene, Taihu Plain, Dongjiang River