

# 长江三角洲西部地区 13200 cal aB.P.以来环境演变及 对长江两岸文化交流与传播影响研究<sup>①</sup>

姚付龙<sup>1)2)</sup> 朱诚<sup>2)</sup> 马春梅<sup>2)</sup> 蒋小芳<sup>2)</sup> 蔡天赦<sup>2)</sup>

1) 伊犁师范学院生物与地理科学学院 新疆伊宁 835000;

2) 南京大学地理与海洋科学学院 江苏南京 210023

**摘要:**长江三角洲西部地区对气候变化反应敏感,但由于缺乏高分辨率的研究材料使学者们对该区域的气候演变过程有着不同的解释,另外,新石器时代环境演变对长江两岸文化交流与传播的影响也还没有引起学者们的关注,为了解决上述科学问题我们在长江三角洲西部高淳地区获得了一个13200 cal a B.P.以来的406 cm厚湖泊沉积剖面,依据孢粉、腐殖化度、烧失量、元素地球化学等古气候记录重建了13200 cal a B.P.以来的气候演变过程并在此基础上探讨了长江两岸新石器时代文化交流与传播路线,研究表明:13200~4400 cal a B.P.期间气候以暖湿为主要特征,但在早期有波动,属于从冷干向暖湿转化的过渡期,4400 cal a B.P.以来以温凉湿润为主要特征,另外,长江三角洲西部地区13200 cal a B.P.以来的气候演变过程并不稳定,高淳剖面古气候代用指标记录了三次气候突变事件,分别为“新仙女木”事件、“8.2 ka”事件和“4.2 ka”事件,6000~4000 cal a B.P.期间的气候变化过程有利于长江三角洲西部长江两岸新石器时代文化之间的交流与传播,沿古中江两岸分布的考古遗址发掘出土的器物表明古中江是长江两岸文化交流与传播的重要通道。

**关键词:**古气候,环境演变,湖泊记录,气候突变事件,新石器时代,第四纪,长江三角洲

**中图分类号:** P539, P534.63 **文献标识码:** A **文章编号:** 0253-4959(2018)03-0278-10

长江是中华文明的发源地之一,在数千年前就孕育了灿烂的史前文明(Wu L. *et al.*, 2014a; 蔡天赦等, 2017),长江三角洲地区在8000 a B.P.前就有人类活动的遗迹(Wu L. *et al.*, 2014b, 2014c; 吴立等, 2015; 马雪等, 2015; 张愈等, 2015; 陆福志等, 2015),特别是西部的太湖流域有着自马家浜文化至良渚文化(7000~4000 a B.P.)完整的新石器时代考古文化序列。环境考古学者们从考古遗址时空分布、典型遗址剖面考古地层学、区域自然沉积剖面地层记录三方面对太湖流域环境演变与人类活动的关系进行了研究(Wu L. *et al.*, 2012, 2014a),专家们对该区域内文化的兴起、发展与消失问题及区域间文化的交流、继承与发展问题进行了讨论(安志敏, 1997; 郑建明、陈淳, 2005; Qiu Z.W. *et al.*, 2014; 张童心、王斌, 2014; 陈杰, 2015; 张敏, 2015),研究表明自新石器时代起长江三角洲地区长江两岸的古代人类就保持着密切的文化交流,

但时下对以下问题则缺乏研究:长江是阻碍两岸文化交流的巨大障碍,长江两岸的古代人类通过哪些渠道进行文化交流?文化交流的通道位于哪里?新石器时代长江三角洲西部的古中江流域(图1)地势低平处于河湖不分的状态,在当时的自然环境下古中江是否曾经为两岸文化交流的通道之一?因此,在该区域开展长江两岸新石器时代环境演变和人类活动相互影响研究有着重要的科学意义。

为揭示长江三角洲地区自然环境变化对人类文明演进的影响,环境考古学者们在太湖流域开展了许多新石器时代气候演变过程的研究,但研究结果存在较大分歧(Wu L. *et al.*, 2012, 2014a),例如太湖钻孔(WT1)物理、地球化学指标表明8000~4500 cal a B.P.期间气候一直较为暖湿(Qu W.C. *et al.*, 2000);淀山湖孢粉记录则指示此时期最初500年间温暖湿润,7500~6500 cal a B.P.期

① 国家自然科学基金项目(No.41571179),江苏省科技项目(BE2014705)联合资助。

文稿接受日期:2018-05-12;修改稿收到日期:2018-06-21。

第一作者简介:博士,助理研究员,主要从事古地理学古气候学古生态学研究;e-mail: njuwolf@foxmail.com

通讯作者:朱诚,博士,教授,主要从事地貌与第四纪环境研究;e-mail: zhuchengnj@126.com

间以冷干为主要特征, 后又逐渐恢复(赵宝成等, 2007); 而太湖钻孔 (TH-004)Rb/Sr 指标表明 7000 cal a B.P.最为温暖湿润(吴永红等, 2015); 太湖钻孔(E<sub>2</sub>A)孢粉显示太湖流域该时期暖湿化程度在加强(许雪珉等, 1996); 诸位学者的结论不一致, 其原因在于: 1)太湖平原是一个以太湖为中心四周高中间低的碟形洼地, 西部、北部为山地与平原过渡带, 海拔略高(赵宝成等, 2007), 这样的地形特点使东部、南部地区容易接收长江的洪水。另外, 全新世以来太湖及其东部、南部地区还发生过数次规模不同的海侵(李冰, 2014; 朱诚等, 2016), 河流搬运和海侵过程引发再沉积现象使地层变得复杂, 而以上研究点恰处于这样的区域; 2)受客观条件的限制年代学控制较少、分辨率低等原因也会使研究结果存在争议。因此, 为客观反映长江三角洲的气候演变过程亟需在地势相对较高的西部地区开展年代可靠、分辨率高的古环境记录研究。

## 2 研究区自然及文化概况

长江三角洲西部地区位于淮阳地盾与江南古陆之间狭长的扬子准地台的挤压断裂破碎带上, 挤压断裂破碎带宽度几千米至几十千米不等, 其上覆盖着松散的第四纪沉积物。研究区属北亚热带季风湿润气候, 年平均气温 15.9 °C, 年平均降雨量 1125.7 mm, 降雨集中在 5~9 月, 该区域人口稠密, 人类活动对植被分布产生了较大影响, 现在平原区大部分植被为含 *Pinus*, *Metasequoia* 等的人工林, 包括 *Prunus persica*, *Pyrus*, *Morus*, *Ginkgo* 在内的经济林及农作物(*Oryza sativa*, *Triticum*, *Brassica campestris*), 仅周围山地有少量自然植被(常绿及落叶阔叶混交林)存在(Yang X.D. *et al.*, 1996)。研究区包括太湖平原与丹阳大泽两大地貌单元, 区内河流众多, 最长的是古中江, 新石器时代古中江为长江三角洲西部地区长江经丹阳大泽、太湖入海的重要河流(Yao F.L. *et al.*, 2017)。采样点 (31°18.315'N, 119°04.118'E)位于太湖平原与丹阳大泽交界处南京市高淳区的古代湖泊内(图 1)。

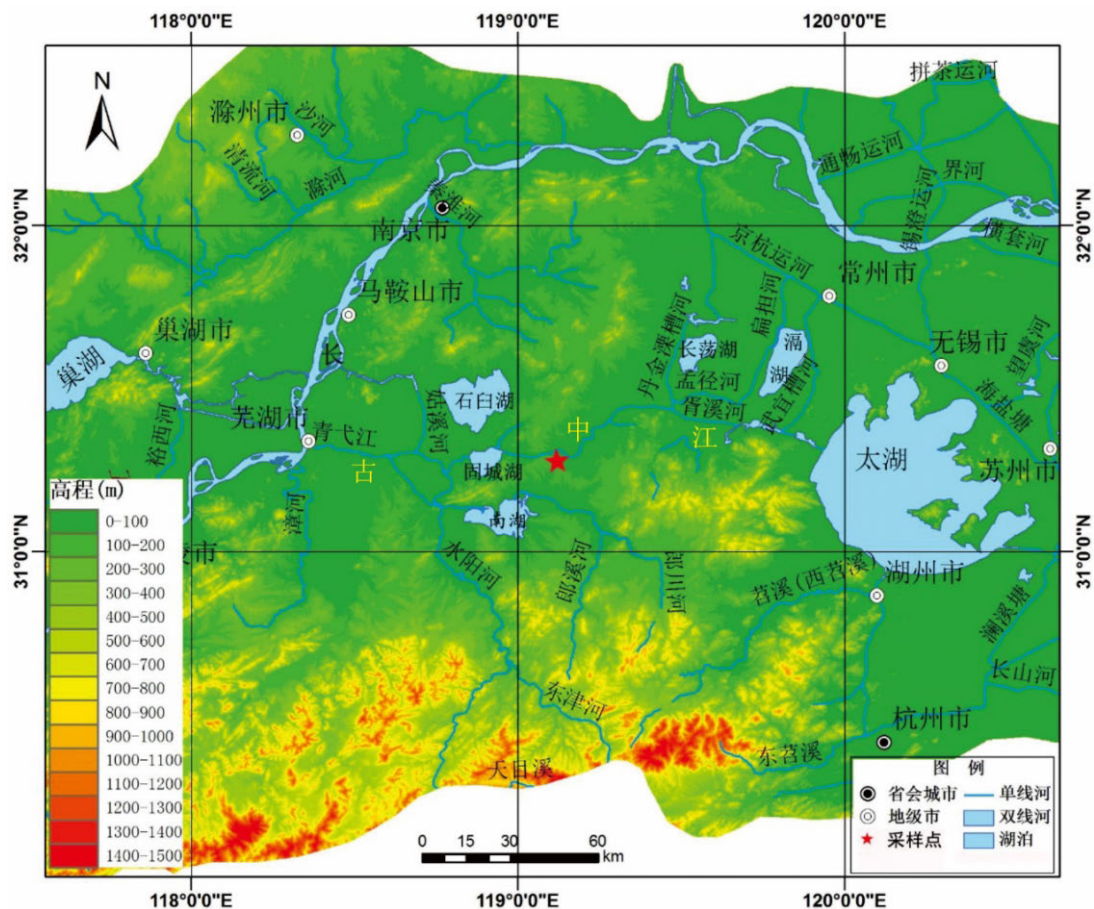


图 1 采样点位置图

Fig. 1 Location of the sampling site

马家浜文化 (7000~5800 a B.P.)、崧泽文化 (5800~5000 a B.P.)、良渚文化(5000~4000 a B.P.) 为太湖流域新石器时代文化演化序列, 马家浜文化时期太湖东部和西部出土的器物在形态上有着很大的区别, 至崧泽文化时期则变得较为统一, 马家浜文化与崧泽文化出土的器物都以陶器为主, 良渚文化因出土大量玉器而引起学术界高度重视(方向明, 2015); 北阴阳营文化(6500~5700 a B.P.)为宁镇地区重要的新石器时代文化类型之一, 出土玉器、石器的数量超过了陶器的数量; 凌家滩文化(5700~5200 a B.P.)是长江北岸巢湖地区的一支考古学文化, 时间上与宁镇地区的北阴阳营文化相接, 与太湖流域的崧泽文化属于同一时期而与良渚文化略有交错, 凌家滩文化出土的器物以玉器为主, 占到了50%以上, 在新石器时代玉器制作史上具有重要地位, 与红山文化、良渚文化一同被考古学界称为中国新石器时代三大玉器制作中心(田名利, 2010)。

### 3 材料和方法

#### 3.1 研究材料

高淳剖面 578 cm 以下为与太湖湖底岩性一致的晚更新世时期的黄土层(Yao F.L. *et al.*, 2017), 172 cm 以上为现代人工堆积地层, 都予以废弃, 故高淳剖面为 578~172 cm 之间的地层, 以 1 cm 间隔连续分样共获得 406 个样品, 对其进行年代学、孢粉、腐殖化度、烧失量、元素地球化学等指标的测试和鉴定分析, 根据岩性变化情况将高淳剖面分为 6 层, 各层岩性情况见表 1。

表 1 高淳剖面岩性分布

Tab.1 Lithostratigraphy of the sampled profile at Gaochun

层位	深度(cm)	岩性特征描述
(1)	172~235	灰色粉砂层, 夹有植物残体及黑色有机质, 水分较大;
(2)	235~347	灰黑色粉砂层, 含植物残体, 顶部 25 cm 为含有宋代陶瓷片的文化层;
(3)	347~437	灰黄色粉砂层, 含少量植物残体, 水分大, 黏性强;
(4)	437~505	灰黄色细砂层, 含少量植物残体,
(5)	505~570	夹少量黑色有机质, 水分较大;
(6)	570~578	灰色粉砂层, 含植物残体, 夹有条带状黑色有机质, 水分较大, 黏性强; 青灰色粉砂层, 黑色有机质含量高, 黏性强。

#### 3.2 研究方法

剖面自下部至上部选取 11 个样品进行 AMS<sup>14</sup>C 测年, 由于剖面中缺乏适合测年的陆生植物残体, 所以 AMS<sup>14</sup>C 测年材料为全有机质, 年代测试在中国科学院地球环境研究所西安加速器质谱中心实验室完成, 年代-深度模型曲线为 TILIA 软件、R 软件、Bacon 模型(Blaauw, 2010)拟合得到。

孢粉、腐殖化度、烧失量测试及鉴定分析在南京大学孢粉与古生态实验室完成, 孢粉样品共计 321 个, 依据沉积速率的不同在 578~350 cm 之间连续选取 229 个样品, 在 350~172 cm 之间以 0~1 cm 为间隔选取 92 个样品, 孢粉前处理采用 HF 处理法(Nakagawa *et al.*, 2010), 为便于计算孢粉浓度处理前在每个样品中加入一片石松孢子(27560 粒/片), 以《中国植物花粉形态》(王伏雄等, 1995)、《中国第四纪孢粉图鉴》(唐领余等, 2016)为参考在 400×“Axio Scope A1”ZEISS 光学显微镜下进行鉴定, 每个样品统计玻片 3~4 片, 孢粉图谱用 TILIA1.7.16 软件绘制(Grimm, 2011), 选择至少有 3 个样品百分含量在 1% 以上的孢粉类型进行主成分分析(Chen X.M. *et al.*, 2014), 主成分分析采用 CANOCO v.4.52 软件(TerBraak & Smilauer, 2002)完成; 腐殖化度和烧失量样品各 406 个, 腐殖化度的测定采用传统的分光光度法(Blackford & Chambers, 1993; Blundell *et al.*, 2008), 测试样品在 400 nm 波长时的吸光度, 每个样品测试 3 次, 吸光度取平均值, 用吸光度值代表腐殖化度; 烧失量为样品在 550 °C 下灼烧 5 小时后有机质的损失量(Wang Q.R. *et al.*, 2011; Grove & Bilotta, 2014; Hoogsteen *et al.*, 2016), 腐殖化度和烧失量结果最终都以百分数的形式表现出来。

元素地球化学样品以 3 cm 为间隔取样, 共计 102 个, 在南京大学现代分析中心实验室对样品中的 Rb 和 Sr 含量进行测试, 样品磨至 200 目后制成压片置于瑞士制造的 ARL-9800 型 X 射线荧光光谱仪上测试, 测试误差 < 1%。

### 4 测试结果

#### 4.1 年代测试结果

年代测试结果显示 172 cm、244 cm 处地层的年代与 280 cm 处年代相比出现了倒置的现象, 推测为受宋代以来人类活动影响所致; 492 cm 处地层年代值偏小, 推测为应是试误差造成的;

578 cm 处地层测年结果偏老, 可能是沉积相的改变造成沉积间断导致的, 578 cm 以下的黄土层在太湖流域普遍存在, 学者们取样品进行年代测试结果表明黄土层顶部地层年代约为 16000~13000 cal a B.P.左右(Yao F.L. *et al.*, 2017),

据此推测, 高淳剖面黄土层以上地层年代不超过此时间, 用年代-深度模型拟合后年代模拟结果(图 2)与太湖岩性柱年代相吻合, 因此高淳剖面的年代-深度模型是可信的, 578 cm 处的年代为 13200 cal a B.P.。

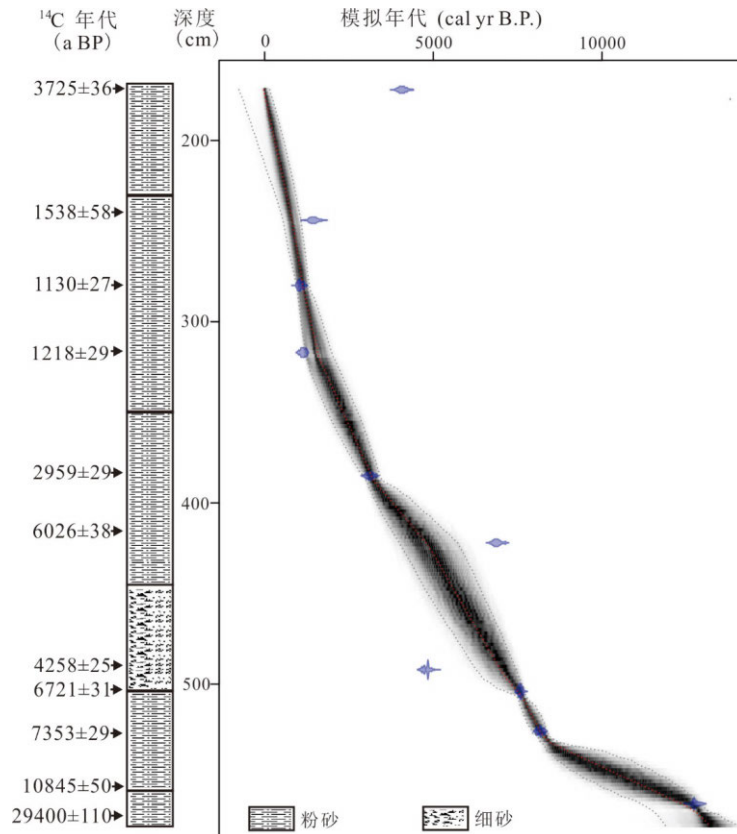


图 2 高淳剖面年代-深度模型

Fig. 2 Age-depth model for the Gaochun profile

#### 4.2 孢粉分析结果

高淳剖面 321 个样品, 共鉴定孢粉 127677 粒, 平均每个样品统计 398 粒, 最少的统计了 302 粒, 分别属于 67 个科(属), 其中乔灌木植物花粉 36 科(属), 落叶栎(*Quercus*)、榆属(*Ulmus*)、松属(*Pinus*)、常绿栎(*Evergreen-Quercus*)含量丰富; 陆生草本植物花粉 17 科(属), 以禾本科(*Poaceae*)、蒿属(*Artemisia*)为主, 水生草本植物花粉 6 科(属), 毛茛科(*Ranunculaceae*)、蓼科(*Polygonaceae*)含量较高, 蕨类植物孢子以水龙骨科(*Polypodiaceae*)、里白科(*Gleicheniaceae*)为主, 孢粉浓度介于  $3.3 \times 10^3 \sim 11.4 \times 10^3$  粒/g 之间。依据聚类分析结果参考孢粉含量变化特征将孢粉图谱划分为 2 个带和 5 个亚带(图 3)。

带 I -1(578~518 cm, 13200~8000 cal a B.P.):

乔灌木花粉以落叶栎(15.8%)、榆属(4.7%)为主, 常绿栎、松属也很常见, 乔灌木略少于早生草本植物; 早生草本植物花粉中蒿属(20.8%)和禾本科(19.1%)含量最高; 孢粉浓度(5932 粒/g)低于剖面平均值(6728 粒/g)。

带 I -2(518~420 cm, 8000~4400 cal a B.P.): 乔灌木花粉百分含量为 53%, 落叶栎、常绿栎、榆属等含量较高, 禾本科和蒿属花粉含量分别为 17.8% 和 16.4%, 孢粉浓度为 6877 粒/g。

带 II -1(420~310 cm, 4400~1500 cal a B.P.): 乔灌木花粉含量(44%)下降, 落叶栎含量仅为 12%, 榆属、松属花粉大量出现, 特别是榆属含量(8%)增加了近 1 倍; 早生草本植物仍然以禾本科和蒿属为主, 两者含量之和为 32%,  $>37\mu\text{m}$  禾本科在本阶段大量出现, 孢粉浓度为 6627 粒/g。

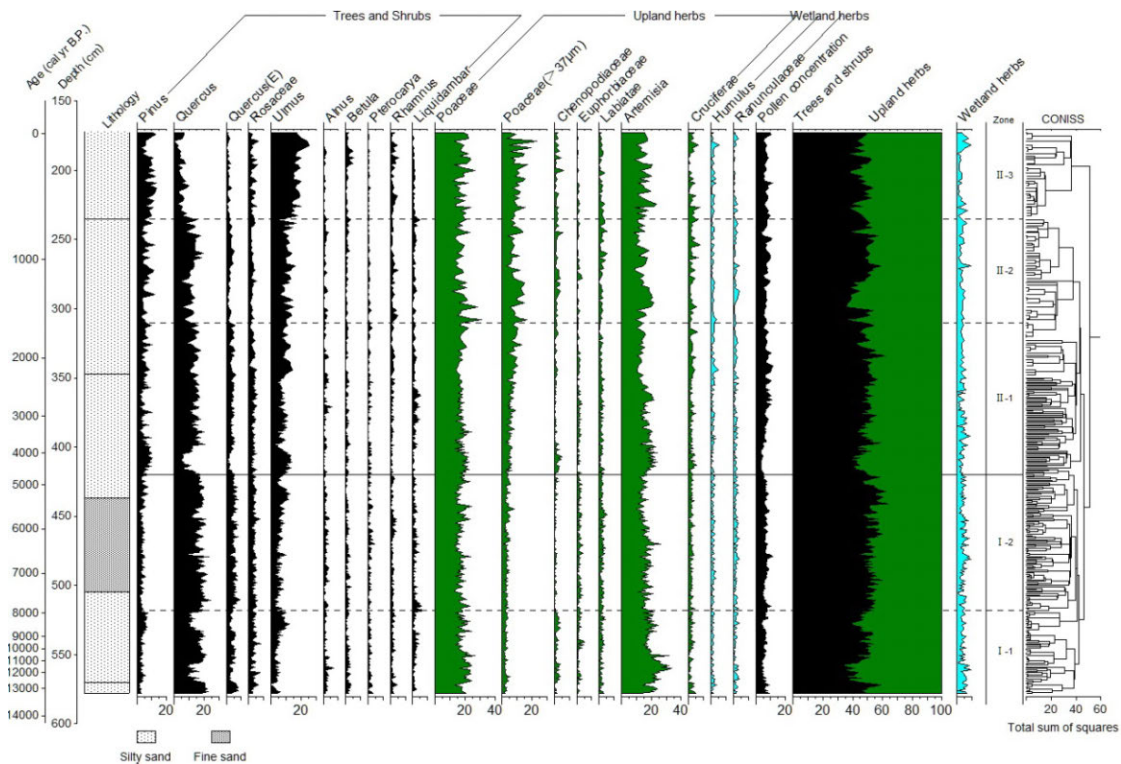


图 3 高淳剖面孢粉百分比图谱  
Fig. 3 Pollen percentages of the Gaochun profile

带 II-2(310~235 cm, 1500~600 cal a B.P.): 乔灌木花粉含量为 44%，落叶栎(11.4%)、榆属(10.2%)、松属(5.8%)较为常见；旱生草本植物以禾本科(17.3%)、蒿属(13.7%)、>37µm 禾本科(9.0%)为主，孢粉浓度为 7268 粒/g。

带 II-3(235~173 cm, 600 cal a B.P.~现今): 乔灌木植物花粉中落叶栎(4.9%)、常绿栎(1.3%)的含量降至最低值，榆属和松属的含量分别为 17.2% 和 9.0%，乔灌木花粉含量低于旱生草本植物，禾本科和蒿属含量之和为 32.8%，孢粉浓度为 7347 粒/g。

4.3 孢粉 PCA 分析结果

基于孢粉类型和样品数量的主成分分析结果明确指示了孢粉组合的意义：第一和第二主成分共解释了所有变量的 66.3% 的变化特征，PCA axis 1(PCA-1)将右侧耐寒的榆属、松属、禾本科和左侧喜暖的枫香树属、常绿栎等分开，PCA axis 2(PCA-2)将上方耐旱的蒿属、藜科和下方喜湿的常绿栎、落叶栎等分开(图 4)。分析结果表明 PCA-1 反映的是温度变化，正值表示阴生寒冷的环境，负值表示阳生温暖的环境；PCA-2 指示的是干湿湿度变化，正值表示干旱环境，负值反映湿润环境。

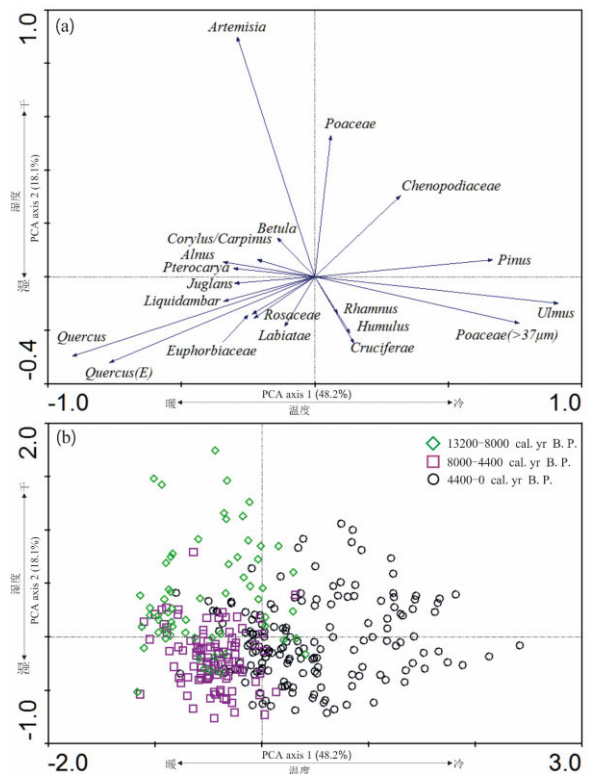


图 4 高淳剖面孢粉 PCA 分析结果  
Fig. 4 PCA results for fossil pollen data from Gaochun profile

#### 4.4 腐殖化度、烧失量、元素地球化学结果

高淳剖面腐殖化度变化幅度介于 4%~10.7% 之间(图 5a), 平均值为 7%, 带 I 腐殖化度呈逐渐增加的趋势, 6000 cal a B.P.达到剖面的峰值, 带 I-2 腐殖化度平均值最高, 约为 8.6%, 带 II-1 初期腐殖化度值相对较低, 在 4%~5% 之间波动, 中后期又逐渐升高。

高淳剖面烧失量波动范围较为明显(图 5b), 介于 5.3%~30% 之间, 平均值为 16.4%, 带 I-1 平均

值为 15.3%, 带 I-2 平均值为 18.5%, 处于波峰位置, 带 II 平均值为 15.9%, 波谷、波峰交替出现, 在 4000 cal a B.P.左右波谷尤为明显。

高淳剖面 Rb、Sr 及 Rb/Sr 曲线波峰、波谷变化明显(图 5c, 5d, 5e), Rb 元素的变化范围介于  $82.24 \times 10^{-6}$ ~ $168.61 \times 10^{-6}$ , 平均值为  $115.43 \times 10^{-6}$ , Sr 元素的波动范围介于  $61.22$ ~ $128.41 \times 10^{-6}$  之间, 平均值为  $92.14 \times 10^{-6}$ , Rb/Sr 变化于 1.06~1.41 之间, 平均为 1.25。

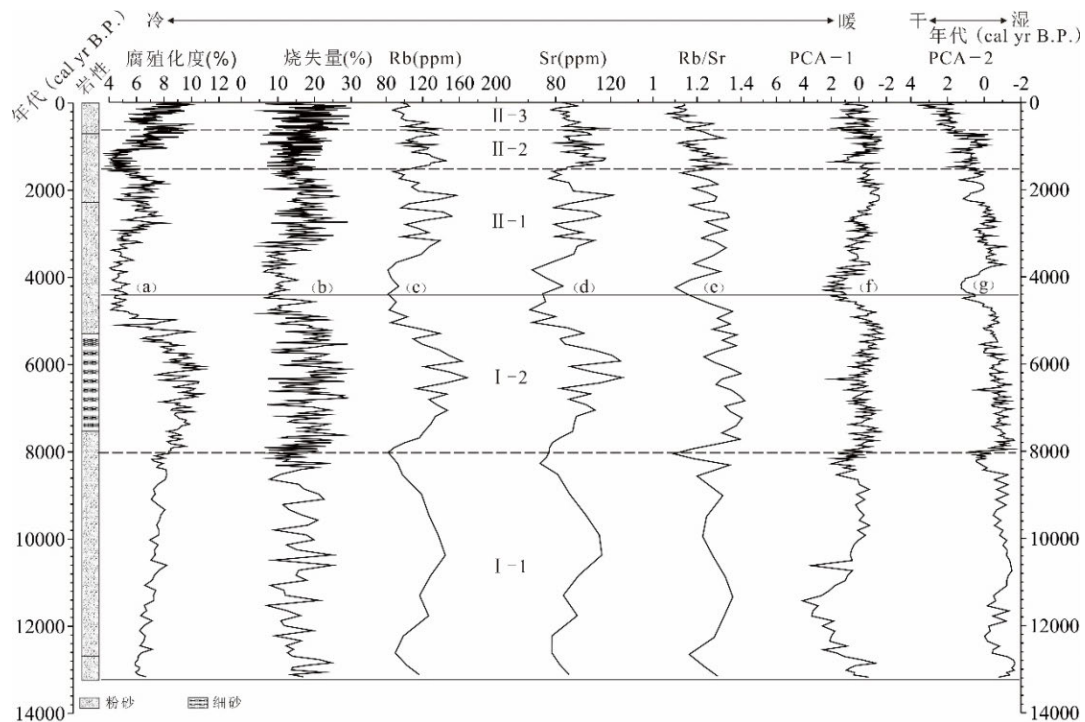


图 5 高淳剖面古气候记录随年代和深度变化曲线

Fig. 5 Changes in Gaochun profile's palaeoclimatic records with age and depth

## 5 讨论

### 5.1 长江三角洲西部地区 13200 cal a B.P.以来气候变化过程研究

根据高淳剖面孢粉含量和 PCA 分析曲线(图 5 之 f, g)变化特征结合其他古气候代用指标的变动情况将长江三角洲西部 13200 cal a B.P.以来气候变化分为 13200~4400 cal a B.P.期间和 4400 cal a B.P.~现今两个时间段进行研究。

13200~8000 cal a B.P.期间乔灌木花粉以落叶栎、榆属、常绿栎为主, 早生草本植物花粉以禾本科、蒿属为主, 乔灌木花粉含量低于早生草本植物, 8000~4400 cal a B.P.期间花粉含量发生了变化, 落叶栎、常绿栎、榆属含量增加, 禾本科、蒿属含量

下降, 乔灌木花粉含量超过了早生草本植物, PCA-1 及 PCA-2 分析曲线偏向负值一侧。花粉种类和含量变化特征(Novenko *et al.*, 2016; Klapyta *et al.*, 2016; Kulkarni *et al.*, 2016; Fan J.W. *et al.*, 2016) 及 PCA 分析曲线表明 13200~4400 cal a B.P.期间气候以温暖湿润为主, 腐殖化度曲线也响应了该时期的气候特征, 并且还进一步指示 13200~6000 cal a B.P.期间暖湿化程度在逐步增加, 6000 cal a B.P.以后有变干的趋势 (Ma C.M. *et al.*, 2009)。13200~8000 cal a B.P.期间气候尽管以温暖湿润为主但却是不稳定的, 落叶栎和蒿属含量变化及 PCA 分析结果都表明在 12500~11000 cal a B.P.、8400~8000 cal a B.P.两个时间段有气候突变事件发生, 根据发生突变的时间和变化特征判断这两次

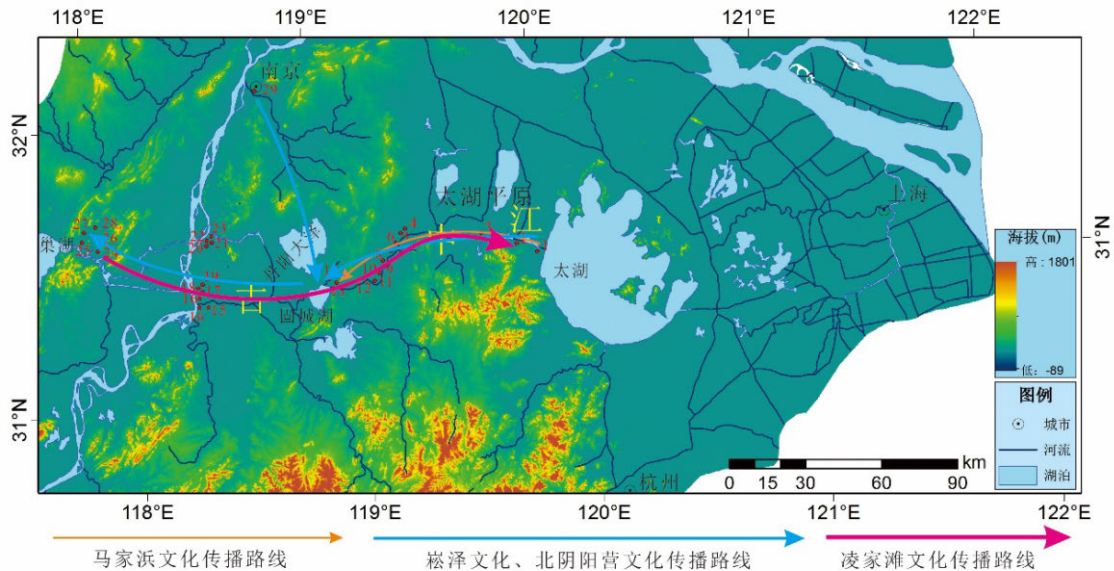
气候突变事件分别为“新仙女木”事件(“YD”事件)和“8.2 ka”事件, Sr 元素及 Rb/Sr 对气候的指示意义(Li Y.P. *et al.*, 2018)表明“8.2 ka”事件在元素地球化学指标中也有明显记录。综上所述, 长江三角洲西部地区 13200~4400 cal a B.P.期间气候温暖湿润, 后期暖湿化程度降低, 早期气候不稳定发生了两次气候突变事件。

4400 cal a B.P.以来乔灌木花粉的含量与 13200~8000 cal a B.P.期间相似, 但占主导地位的植被类型发生了变化, PCA-1 和 PCA-2 变化曲线表明 4400 cal a B.P.以来的温度和湿度低于 8000~4400 cal a B.P.时期, 因此 4400 cal a B.P.以来的气候特征表现为温凉湿润。4400~4000 cal a B.P.期间落叶栎、常绿栎、榆属和蒿属花粉含量波动明显, 推测为发生了一次变冷变干的气候事件, 在 PCA 分析结果中也可以得到证实, 此次事件的突变时间和气候特征可与“4.2 ka”事件相对应, 其他古气候代用指标也有对此次事件的记录但持续时间长短不一, 另外, PCA 分析结果表明 600 cal a B.P.以来气候突然以冷干为主, 根据 >37 μm 禾本科含量变化推测应为人类活动影响所致, 因此, 4400 cal a B.P.以来气候以温凉湿润为主并且在初

期有“4.2 ka”事件的记录。

5.2 新石器时代长江两岸文化的交流与传播研究

马家浜文化时期太湖东部和西部出土的器物呈两种不同的类型, 西部古中江沿岸出土的“釜”绝大部分都为平底(南京博物院等, 2009), 以骆驼墩遗址最具代表性, 但自古中江下游至上游平底釜所占比例逐渐降低。丹阳大泽边缘的薛城遗址(图 6 之 13)不仅出土有平底釜, “三足”形器物也占有很大比例(周裕兴等, 2000), 表明该区域不仅受马家浜文化的影响还受到丹阳大泽周围其他文化的影响。马家浜文化在长江三角洲西部的影响范围最远仅至丹阳大泽边缘的薛城遗址一带与当时的环境有着密切的关系, 马家浜文化时期高淳剖面的孢粉和腐殖化度指标都表明该时期处于 13200 cal a B.P.以来最温暖湿润的时期, 丰富的降水使丹阳大泽和长江长期处于水位较高的状态, 再加上当时人类征服自然的能力较低, 因此马家浜文化沿古中江的传播仅限于丹阳大泽边缘的薛城遗址一带而无法影响到更远的地区。相同的原因使北阴阳营文化沿秦淮河和宁镇山脉传播时最远只能到达丹阳大泽边缘的庙基山遗址(图 6-14)、薛城遗址(图 6-13)一带(周裕兴等, 2000; Yao F.L. *et al.*, 2017)。



1. 云帆, 2. 骆驼墩, 3. 西溪, 4. 洋渚, 5. 南渡, 6. 东陵, 7. 杨家边, 8. 社渚, 9. 神墩, 10. 瓠墩, 11. 下家宕, 12. 朝墩头, 13. 薛城, 14. 庙基山, 15. 孙埠, 16. 月堰, 17. 庙墩, 18. 莲塘, 19. 蒋公山, 20. 邹村, 21. 七亩田, 22. 烟墩山, 23. 邓家山, 24. 凌家滩, 25. 晋王城, 26. 董城, 27. 王家坟, 28. 大城墩, 29. 北阴阳营
1. Yunfan, 2. Luotuodun, 3. Xixi, 4. Yangzhu, 5. Nandu, 6. Dongling, 7. Yangjiaban, 8. Shezhu, 9. Shendun, 10. Oudun, 11. Xiajiadang, 12. Chaoduntou, 13. Xuecheng, 14. Miaoqishan, 15. Sunbu, 16. Yueyan, 17. Miaodun, 18. Liantang, 19. Jianggongshan, 20. Zoucun, 21. Qimutian, 22. Yandunshan, 23. Dengjiaashan, 24. Lingjiatan, 25. Jinwangcheng, 26. Dongcheng, 27. Wangjiafen, 28. Dachengdun, , 29. Beiyinyangying

图 6 中江流域新石器时代遗址分布及文化传播路线  
Fig. 6 The distribution of the Neolithic site and cultural transmission line in the Zhongjiang Basin

凌家滩文化是巢湖流域的新石器时代文化类型之一,出土有大量玉器。凌家滩遗址地理位置优越,便于与其他文化进行交流,这给凌家滩文化玉器的渊源研究带来了一定的困难,通过将凌家滩文化与北阴阳营文化玉器对比研究后发现凌家滩文化玉器源于宁镇地区的北阴阳营文化(姚付龙, 2017)。除了玉器外,凌家滩文化遗址还出土有一定数量的陶器,虽然在当时有多支与凌家滩文化同期的陶器文化但研究结果表明凌家滩文化陶器受崧泽文化影响最深,崧泽文化对凌家滩文化在精神层面上也有很深的影响,凌家滩文化的葬俗与崧泽文化有许多相同之处,头的朝向及随葬品的摆放位置都与崧泽文化一致(姚付龙, 2017)。既然凌家滩文化与北阴阳营文化、崧泽文化早在 5700 a B.P.前就存在密切的文化交流,那么交流的通道就成为一个不可回避的问题,丹阳大泽边缘的庙基山遗址、薛城遗址出土的器物表明北阴阳营玉器文化向巢湖地区的传播极有可能是沿中江的上游到达长江北岸的凌家滩遗址(姚付龙, 2017);太湖流域崧泽文化向凌家滩遗址的传播则是沿整个古中江,该路线可以有分布在古中江两岸的古代遗址为证,古中江上游的宣城(孙埠遗址)、繁昌(月堰遗址)、马鞍山(烟墩山遗址)等地的文化遗址都发现有崧泽文化的器物(朔知, 2015)。北阴阳营玉文化和崧泽陶文化的传播路线是基于当时的自然环境提出的,6000 cal a B.P.以来气候尽管依然较为湿润,但根据 PCA 分析曲线和腐殖化度曲线可知湿润程度明显降低,另据学者们的研究在此时段宁镇地区(Wu W.X. & Liu D.S., 2002)、固城湖(Yang X.D. *et al.*, 1996)还有短期冷干事件的记录,巢湖的古气候记录甚至表明 6000~5500 cal a B.P.巢湖地区较为干旱(Chen W. *et al.*, 2009),降水量的减少使丹阳大泽的水位降低,地势较高的区域则露出水面成为陆地,气候的转变成为长江三角洲西部地区长江两岸文化的交流和传播提供了便利的交通条件。

良渚文化是中国新石器时代玉器制作的巅峰时期,对于其制作工艺是传承于崧泽文化还是受周围其他玉器文化的影响是学术界关注的焦点(方向明, 2010),有学者认为良渚文化玉器制作技术源于本地地区的崧泽文化(宋建, 2000; 盛起新, 2014),然而与两种文化在以陶石为代表的物质文化上的连贯性相比以玉器为代表的精神文化好像有一种

突变的感觉,因此也有学者认为是受周围其他地区玉器文化的影响(陈洪波, 2006; 仲召兵, 2013; 郭明建, 2014)。凌家滩文化和良渚文化分布于长江两岸,空间上相邻,时间上两者几乎相接,因此,良渚文化玉器与凌家滩文化玉器之间的关系成为学者们研究的热点(许鹏飞, 2015),研究结果表明两者为继承关系,良渚文化提升了玉器制作工艺并赋予了玉器更多的精神层面的意义并最终超越了凌家滩文化(姚付龙, 2017),文化传播的通道与崧泽文化向凌家滩文化传播的路线为同一条,都是沿古中江传播,但凌家滩文化向良渚文化的传播方向是自上游向下游。此时的气候条件更加有利于长江两岸文化的传播,良渚文化时期高淳剖面古气候记录表明气候暖湿程度进一步降低,后期还发生了以冷干为特征的“4.2 ka”事件,丹阳大泽的水位持续下降使更多的水域露出成为陆地,交通条件比崧泽文化时期更为便利。

## 6 结 论

通过对长江三角洲西部地区高淳剖面高分辨率古气候记录的研究,恢复了该区域 13200 cal a B.P.以来气候演变历史,并对长江两岸新石器时代人类活动与环境演变之间的关系进行了研究,主要结论如下:

1) 长江三角洲西部地区 13200~4400 cal a B.P.期间气候以暖湿为主要特征,但在早期有波动,冷干、暖湿交替出现,属于从冷干向暖湿转化的过渡期,4400 cal a B.P.以来以温凉湿润为主要特征。

2) 长江三角洲西部地区 13200 cal a B.P.以来的气候演变过程中存在气候突变现象,最明显的是“YD”事件、“8.2 ka”事件和“4.2 ka”事件,这 3 次气候突变事件在高淳剖面的古气候代用指标中都有显著的记录。

3) 新石器时代长江三角洲西部地区的气候演变过程有利于长江两岸文化的交流与传播,古中江是文化传播和交流的重要通道。

## 参 考 文 献

- 安志敏. 1997. 良渚文化及其文明诸因素的剖析. 考古, (9): 77-81.  
蔡天叔, 朱 诚, 孙智彬等. 2017. 长江三峡地区全新世典型遗址与自然沉积剖面环境考古研究的意义. 地层学杂志, 41(1): 32-38.  
陈洪波. 2006. 从玉器纹饰看良渚文化宗教信仰中的两类因素. 南方文物, (1): 49-55.



- 陈 杰. 2015. 崧泽文化的形成. *东南文化*, (1): 57-65.
- 方向明. 2010. 崧泽文化玉器及其相关问题的研究. *东南文化*, (6): 87-97.
- 方向明. 2015. 聚落变迁和统一信仰的形成: 从崧泽到良渚. *东南文化*, (1): 102-112.
- 郭明建. 2014. 良渚文化宏观聚落研究. *考古学报*, (1): 1-32.
- 李 冰. 2014. 太湖东部平原平望孔全新世环境演变地层记录. [南京大学博士学位论文]. 南京: 南京大学. 1-92.
- 陆福志, 朱 诚, 马春梅等. 2015. 太湖西部地区 8.2 ka BP 以来的高分辨率孢粉记录. *地层学杂志*, **39**(1): 116-123.
- 马 雪, 于俊杰, 蒋 仁等. 2015. 长江三角洲顶部 ZKA4 钻孔第四纪沉积物粒度特征及其古环境古气候意义. *地层学杂志*, **39**(4): 423-432.
- 南京博物院, 常州博物馆, 溧阳文化局. 2009. 江苏溧阳神墩遗址发掘简报. *东南文化*, (5): 45-58.
- 盛起新. 2014. 崧泽文化纹饰对良渚文化影响. *东南文化*, (5): 65-79.
- 宋 建. 2000. 关于崧泽文化至良渚文化过渡阶段的几个问题. *考古*, (11): 49-57.
- 朔 知. 2015. 松泽时代皖江两岸的聚落与文化. *东南文化*, (1): 66-78.
- 田名利. 1999. 凌家滩墓地玉器渊源探索. *东南文化*, (5): 18-29.
- 唐领余, 毛礼米, 舒军武等. 2016. 中国第四纪孢粉图鉴. 北京: 科学出版社. 1-580.
- 王伏雄, 钱南芬, 张玉龙等. 1995. 中国植物花粉形态. 北京: 科学出版社. 1-446.
- 吴 立, 王新源, 莫多闻等. 2015. 巢湖东部含山凌家滩遗址地层元素地球化学特征研究. *地层学杂志*, **39**(4): 443-453.
- 吴永红, 郑祥民, 周立旻. 2015. 太湖 8000 年来沉积物元素变化特征及古环境指示. *盐湖研究*, (1): 16-21.
- 许鹏飞. 2015. 试论良渚文化的去向——从良渚文化末期遗存的面貌谈起. *东南文化*, (5): 75-85.
- 许雪珉, William Y B Chang, 刘金陵. 1996. 11000 年以来太湖地区的植被与气候变化. *古生物学报*, **35** (2): 175-186.
- 姚付龙. 2017. 芜申运河所经古中江流域全新世环境考古研究. [南京大学博士学位论文]. 南京: 南京大学. 1-153.
- 张童心, 王 斌. 2014. 马家浜文化生成因素三题. *东南文化*, (1): 65-71.
- 张 敏. 2015. 崧泽文化三题. *东南文化*, (1): 49-56.
- 张 愈, 马春梅, 赵 宁等. 2015. 浙江天目山千亩田泥炭晚全新世以来 Rb/Sr 记录的干湿变化. *地层学杂志*, **39**(1): 97-107.
- 赵宝成, 王张华, 陈中原等. 2007. 太湖平原碟形洼地沉积物记录的距今 8000 年以来的植被、气候与地貌演变. *古地理学报*, **9**(3): 321-330.
- 郑建明, 陈 淳. 2005. 马家浜文化研究的回顾与展望. *东南文化*, (4): 16-25.
- 仲召兵. 2013. 环太湖地区崧泽文化末期考古学文化面貌及聚落的变迁——兼谈崧泽文化与良渚文化的分界. *东南文化*, (3): 60-70.
- 周裕兴, 王志高, 张金喜. 2000. 江苏高淳县薛城新石器时代遗址发掘简报. *考古*, (5): 1-20.
- 朱 诚, 吴 立, 李 兰等. 2016. 对江苏新石器时代海面变化问题的再认识. *科学通报*, **61**(3): 374-387.
- Blaauw M. 2010. Methods and code for "classical" age modeling of radiocarbon sequences. *Quaternary Geochronology*, **5**(5): 512-518.
- Blackford J J & Chambers F M. 1993. Determining the degree of peat decomposition for peat-based palaeoclimatic studies. *Int Peat*, **5**: 7-24.
- Blundell A, Charman D J & Barber K. 2008. Multiproxy late Holocene peat records from Ireland: towards a regional palaeoclimate curve. *Journal of Quaternary Science*, **23**(1): 59-71.
- Chen W, Wang W M & Dai X R. 2009. Holocene vegetation history with implications of human impact in the Lake Chaohu area, Anhui Province, East China. *Veget Hist Archaeobot*, **18** (2): 137-146.
- Chen X M, Chen F H, Zhou A F, Huang X Z, Tang L Y, Wu D & Zhang X J. 2014. Vegetation history, climate changes and Indian summer monsoon evolution during the Last Glaciation (36, 400-13, 400 Cal yr BP) documented by sediments from Xingyun Lake, Yunnan, China. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **410**: 179-189.
- Fan J W, Xiao J L, Wen R L, Zhang S R, Wang X, Cui L L, Li H, Xue D S & Yamagata H. 2016. Droughts in the East Asian summer monsoon margin during the last 6 kyrs: Link to the North Atlantic cooling events. *Quaternary Science Review*, **151**: 88-99.
- Grimm E. 2011. Tilia and Tiliagraph software 1.7.16. Illinois State Museum, Springfield.
- Grove M K & Bilotta G S. 2014. On the use of loss-on-ignition techniques to quantify fluvial particulate organic carbon. *Earth Surf. Process Landforms*, **39**: 1146-1152.
- Hoogsteen M J J, Lantinga E A, Bakker E J, Groot J C J & Tittone C. 2016. Estimating soil organic carbon through loss on ignition: effects of ignition conditions and structural water loss. *European Journal of Soil Science*, **66**: 320-328.
- Klapya P, Zasadni J, Pociask-Karteczka J & Franczak P. 2016. Late Glacial and Holocene paleoenvironmental records in the Tatra Mountains, East-Central Europe, based on lake, peat bog and colluvial sedimentary data: a summary review. *Quaternary International*, **415**(1): 126-144.
- Kulkarni C, Peteet D & Boger R. 2016. Exploring the role of humans and climate over the Balkan landscape: 500 years of vegetational history of Serbia. *Quaternary Science Review*, **144**: 83-94.
- Li Y P, Ma C M, Zhou B, Cui A N, Zhu C, Huang R & Zheng C G. 2016. Environmental processes derived from peatland geochemistry since the last deglaciation in Dajihu, Shennongjia, central China. *Boreas*, **45**(3): 423-438.
- Ma C M, Zhu C, Zheng C G, Yin Q & Zhao Z P. 2009. Climate changes in East China since the Late-glacial inferred from high-resolution moution peat humification records, *Science in China (Series D: Earth Science)*, **52**(1): 118-131.
- Nakagawa T, Brugiapaglia E, Digerfeldt G & Yasuda Y. 2010. Dense-media separation as a more efficient pollen extraction method for use with organic sediment samples: comparison with the conventional method. *Boreas*, **27**(1): 15-24.
- Novenko E Y, Tsyganov A N, Volkova E M, Kupriyanov D A, Mironenko I V, Babeshko K V, Utkina A S, Popov V & Mazei Y A. 2016. Mid-and Late Holocene vegetation dynamics and fire history in the boreal forest of European Russia: a case study from Meshchera Lowlands. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **459**: 570-584.
- Qiu Z W, Jiang H G, Ding J L, Hu Y & Shang X. 2014. Pollen and phytolith Evidence for Rice Cultivation and Vegetation Change during the Mid-Late Holocene at the Jiangli Site, Suzhou, East China. *Plos One*, **9**(5): e97541.
- Qu W C, Xue B, Dickman M D, Wang S M, Fan C X, Wu R J, Zhang P Z, Chen J F & Wu Y H. 2000. A 14000- year record of paleoenvironmental change in the western basin of China's third largest lake, Lake Taihu. *Hydrobiologia*, **432**(1-3): 113-120.
- TerBraak C J F & Smilauer P. 2002. CANOCO Reference Manual and Canodrew for Windows User's Guide: Software for Canonical Community Ordination (Version 4.5). Ithaca, NY: Micorocomputer Power.

- Wang Q R, Li Y C & Wang Y. 2011. Optimizing the weight loss-on-ignition methodology to quantify organic and carbonate carbon of sediments from diverse sources. *Environ Monit Assess*, **174**(1-4): 241-257.
- Wu L, Li F, Zhu C & Li B. 2012. Holocene environmental change and archaeology, Yangtze River Valley, China: review and prospects. *Geoscience frontiers*, **3**(6): 875-892.
- Wu L, Zhu C, Zheng C G, Li F, Wang X H, Li L & Sun W. 2014. Holocene environmental change and its impacts on human settlement in the Shanghai Area, East China. *Catena*, **114**(2): 78-89.
- Wu L, Zhu C, Zheng C G, Ma C M, Wang X H, Li F, Li B & Li K F. 2014b. Impact of Holocene climate change on the prehistoric cultures of Zhejiang region, East China. *Journal of Geographical Sciences*, **24**(4): 669-688.
- Wu Y, Liang L P, Zhang Y F & Zhao Z. 2014c. Morphological trend analysis of rice phytolith during the early Neolithic in the Lower Yangtze. *Journal of Archaeological Science*, **49**(1): 326-331.
- Wu W X & Liu D S. 2002. 5500 a BP climatic event and its implications for the emergence of civilizations in Egypt and Mesopotamia and Neolithic cultural development in China. *Earth Science Frontiers*, (1): 155-162.
- Yang X D, Wang S M & Tong G B. 1996. Character of a nology and changes of monsoon climate over the last 10000 years in Gucheng Lake, Jiangsu province. *Acta Botanica Sinica*, **38** (7): 576-581.
- Yao F L, Ma C M, Zhu C, Li J Y, Chen G, Tang L Y, Huang M, Jia T J & Xu J J. 2017. Holocene climate change in the western part of Taihu Lake region, East China. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **485**: 963-973.

## ENVIRONMENTAL EVOLUTION IN THE WESTERN REGION OF THE YANGTZE RIVER DELTA SINCE 13200 CAL A B.P. AND ITS EFFECTS ON CULTURAL EXCHANGE BETWEEN BOTH SIDES OF THE YANGTZE RIVER

YAO Fu-long<sup>1)2)</sup>, ZHU Cheng<sup>2)</sup>, MA Chun-mei<sup>2)</sup>, JIANG Xiao-fang<sup>2)</sup> and CAI Tian-she<sup>2)</sup>

1) *College of biologic and Geographic Science, Yili Normal University, Yining 835000;*

2) *School of Geographic and Oceanographic Science, Nanjing University, Nanjing 210023*

**Abstract** The western region of the Yangtze River Delta is sensitive to climatic changes; however, scholars have different interpretations of the climatic evolution process in this region due to the lack of high-resolution data. In addition, the effects of environmental evolution in the Neolithic Age on cultural exchange have not attracted the attention of scholars. In order to provide insights into these scientific questions, we obtained a 406 cm-thick lake sediment profile since 13200 cal a B.P. in the western Gaochun area of the Yangtze River Delta and reconstructed the climatic evolutionary history since 13200 cal a B.P. based on paleoclimatologic data such as sporopollenin, humification degree, loss on ignition, elemental geochemistry, etc. On this basis, we investigated the routes of cultural exchange between both sides of the Yangtze River during the Neolithic Age. Our study found that during the 13200-4400 cal a B.P. period, the climate was mainly warm and wet but there were fluctuations during the early period, which represents a transition period from cold and dry to warm and wet conditions. Since 4400 cal a B.P., the climate was mainly warm, cool, and humid. In addition, the climate evolution of the western region of the Yangtze River Delta was not stable since 13200 cal a B.P. The Gaochun paleoclimatic profile records 3 abrupt climate change events, including the “Younger Drays,” “8.2 ka,” and “4.2 ka” events. During the 6000-4000 cal a B.P. period, the climate conditions were beneficial to cultural exchange between Neolithic cultures on both sides of the western area of the Yangtze River Delta. Artifacts unearthed from archaeological sites that were distributed at both banks of the Yangtze River near the ancient Zhongjiang city show that Zhongjiang was an important venue for cultural exchange between both banks of the river.

**Key words** palaeoclimate, environmental evolution, lacustrine records, abrupt climate events, Neolithic, Quaternary, Yangtze River Delta