http://www.geojournals.cn/georev/ch/index.aspx

全新世气候变化与长江三角洲史前文化兴衰

张 芸 朱 诚 戴东升 宋友桂
南京大学城市与资源学系,210093

内容提要 来自长江三角洲的薛城遗址和金坛三星村遗址的孢粉和植物硅酸体鉴定或地球化学分析结果表明,长江三角洲史前文化的兴衰与全新世气候变化有一定的耦合关系。薛城遗址相当于马家浜文化晚期,它是南京地区发现最早的新石器遗址,新仙女木冰期之后,该区进入明显的持续增温时期,直至全新世高温期,持续较长时期的暖湿气候使该区新石器文化得以发展。金坛三星村新石器遗址相当于马家浜文化中期至崧泽文化中期,崧泽文化是在暖湿气候条件下出现和繁荣的,但在5500 a BP之后,气候极为冷干,加上当时人类活动剧烈,自然植被破坏比较严重,导致崧泽文化发生中断。

关键词 长江三角洲 全新世 薛城遗址 三星村遗址

长江三角洲(广义上的长江三角洲)地理位置大约在30°00′～32°40′N,118°00′～122°00′E,气候温暖湿润,四季分明,属亚热带季风气候,地表植被为亚热带常绿—落叶阔叶混交林(赵济,1985)。末次冰期结束后,随着东亚夏季环流的扩张,持续增暖的气候使本区文明得以重新发展,来自极地和格陵兰的冰心记录证实全新世气候是稳定的(Jouzel,1994),本区新石器文化也被认为是连续发展的,根据器物组合特征和^{14}C年代,它们被划分为3个前后相继的考古学文化发展阶段,即马家浜文化(7000～6000 a BP);崧泽文化(6000～5000 a BP)和良渚文化(5000～4000 a BP)(吴建民,1988),但是最近来自热带珊瑚化石的Sr/Ca测定数据和中纬度的狐尾松树截面的氢同位素分析结果等证据均表明全新世气候也存在明显的变化性和复杂性(Feng et al., 1994; Beck et al., 1997)。因此,新石器文化的出现、发展和衰落反映了文明与自然环境变迁有一定的联系。本文通过薛城遗址和金坛三星村遗址(图1)的发掘来论述全新世气候变化与史前文明兴衰的耦合关系。

1 薛城新石器遗址

1.1 遗址地理位置以及地层剖面特征

薛城遗址位于南京市高淳县薛城乡,1997年秋,南京博物院考古工作人员开始发掘,发掘总面积达100 m²,共发掘了100多座墓葬(100多具人体)。墓葬以下为早期居址遗址,具房屋性质,有大量窖穴和灰坑。

薛城遗址剖面厚约1.3 m,地层由上向下分为黑色耕土层,厚约10～15 cm;灰褐色墓葬层,厚约50 cm;居址文化层,厚约25～40 cm(局部缺失);黄色生土层和红色生土层(未见底)。对整个遗址做器物排比法来确定其年代,最后认为该遗址相当于

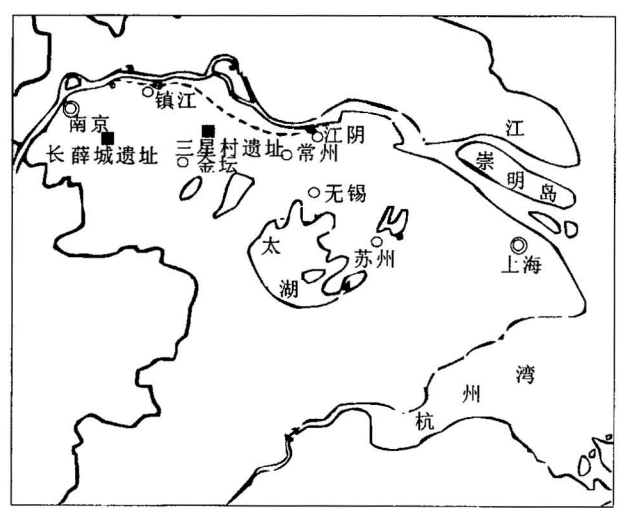


图1 研究区位置示意图

Fig. 1 Geographical location of the study area

注:本文为国家自然科学基金(编号 40071083)、高校博士点基金(编号 2000028414)、南京大学"985"自然地理重点学科建设项目及南京大学现代分析中心测试基金资助项目的成果。
收稿日期:2001-02-01;改回日期:2001-07-11;责任编辑:周健。
作者简介:张芸,女,1974年生。1999年于中国科学院长春地理所获硕士学位,现为南京大学第四纪地质专业博士研究生,主要从事第四纪环境研究。通讯地址:210093,南京大学城市与资源学系;Email:zhangygl@263.net。

马家浜文化晚期(南京文物局等,2000)。并在该遗址发掘探方的西壁剖面采集样品共35个,进行孢粉和植物硅酸体化石(简称植硅石)鉴定。

1.2 孢粉组合

在薛城遗址黄色生土层和红色生土层采得的样品,花粉主要是蒿属(*Artemisia*)和藜属(*Chenopodium*)等干旱草本植物(图2),说明当时气候环境较今干燥,呈现出干旱、半干旱草原景观,这与新仙女木冰期相吻合。居址文化层的样品中没有发现孢粉颗粒,却发现大量炭屑,这可能与古人定居此地,常年用火,导致文化层中不见花粉,而含碳量大量增加有关。墓葬层样品的孢粉组合中以草本植物花粉占优势,其中以水生植物花粉最多,如蓼属(*Polygonum*)、莎草科(Cyperaceae)、蕨类孢子有水龙骨科(Polypodiaceae)、卷柏(*Selaginella*)、紫萁(*Osmunda*)和蕨属(*Pteridium*),木本花粉仅有松属(*Pinus*)。反映当时水域面积较大,遗址离湖较近,喜湿的蕨类孢子数量最多也证实这一点,充分体现了该段时间气候湿润的特点。现代耕土层样品,与下层样品对比,喜湿草本植物花粉数量减少,而松属花粉数量增多,至少说明当时气候要比现在湿润。

1.3 植物硅酸体鉴定

在薛城遗址所采植物硅酸体样品经南京师范大学地理系实验室鉴定,植物硅酸体鉴定统计见表1。从植物硅酸体化石的数量上看,墓葬层样品最多(>80粒),其次耕土层样品(>50粒),红色生土层样品不见植物硅酸体化石。从植物硅酸体化石的种类上看,禾本科、扇形植硅石最多,水稻、芦苇次之。水稻、芦苇均表明附近有大面积的水体,是湿润的气候环境,水稻植硅石发现较多,说明早在6000 a BP 此地的先民已进行水稻种植。植物硅酸体化石形态具有一定的环境指示意义,据研究(多洛雷斯,1994),寒冷环境下形成的植硅石形态多呈圆形、方形和条形,暖湿环境下形成的植硅石形状多呈扇形和哑铃形。文化层样品中含大量扇形、哑铃形植硅石,反映先民定居此地时处于暖湿的气候。墓葬层样品中不但含大量指示暖湿气候的植硅石,而且含有数量众多的指示寒冷环境的植硅石,可能前期气候比较湿润,后

表 1　薛城遗址地层植物硅酸体统计(粒)

Table 1　Plant silicic acid analysis of the Xuecheng relics

硅酸体	地层				
类型	居址文化层	墓葬层	耕土层	黄色生土层	红色生土层
水稻	5	8	5	2	
芦苇		9	5	3	
扇形	28	>23(多)	>25(多)	5	
哑铃形	2	1		2	
双齿形		3	3		
尖形		12	8		
圆形	3	>19(多)	4		
方形		5			
长条形					
炭屑	+++	++	++	+	+

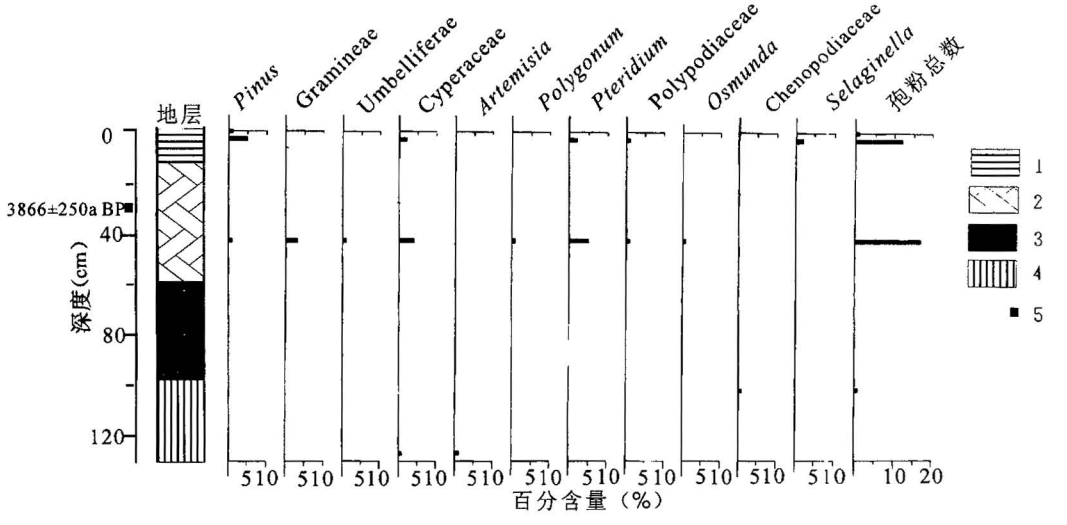


图 2　南京高淳县薛城遗址孢粉组合

Fig. 2　Sporopollen assemblage of the Xuecheng relics, Gaochun, Nanjing

1—表土层;2—墓葬层;3—文化层;4—黄色和红色生土层;5—^{14}C 采样点

1—Surface soil layer; 2—grave layer; 3—cultural layer; 4—loess and soil layer; 5—^{14}C sample position

期气候趋于寒冷，先民随之迁移它处，造成其后文化层缺失。黄色生土层有指示暖湿环境的水稻、芦苇等植硅石，可能是上部植物根系所带进来的或从其他暖湿环境中混入的，说明黄色生土层堆积过程中有短期波动变暖或黄土堆积之后为一较长时期的暖湿环境。

2 三星村新石器时代遗址

2.1 遗址地理位置和地层剖面

三星村新石器时代遗址位于江苏常州市金坛市西岗镇西南约2 km的三星村。1993年南京博物院和金坛市博物馆等对该遗址进行发掘，整个遗址面积约5000 m^2，其中发现墓葬500余座。1998年在JS9870820号探坑南壁采集16个样品，进行孢粉测试和地球化学分析。根据器物类型排比法分析认为相当于马家浜文化中期至崧泽文化中期，即6500～5500 a BP，缺失良渚文化。

遗址剖面根据地层岩性和所含遗物特征可分为5层，从上向下为表土层，厚约15～30 cm；黄褐色文化层（崧泽文化早期），厚约27～38 cm；墓葬层（马家浜文化时期），厚约131～163 cm；灰色文化层（马家浜文化早期），厚度不一；生土层（下蜀土层，未见底）。

2.2 孢粉组合

根据花粉数量沿剖面的变化，可以划分为以下3个孢粉组合带（图3）。带Ⅰ（226～270 cm），由胡桃（*Juglans*）、榆（*Ulmus*）、漆树科（Anacardiaceae）和禾本科（Gramineae）等植物组成，木本植物占孢粉总数的30%以上，胡桃是喜阳乔木，它的含量自下而上增多，表明气候逐渐增暖，这与其他资料研究结果一致。这表明经历新仙女木冰期降温事件后，全新世早期（前北方期、早北方期、晚北方期）（9450～8450 a BP）长江三角洲气候开始回升。带Ⅱ（61～226 cm），由禾本科（Gramineae）和里白科（Gleicheriaceae）等植物组成，蕨类植物占孢粉总数的66%，禾本科其次。这可能是因为马家浜文化期间，气候暖湿，人口急剧增加，农业发展迅速，导致天然森林遭到破坏，蕨类植物大量繁殖。带Ⅲ（31～61 cm），里白科含量急剧增多，占孢粉总数的88%，这表明蕨类植物大量繁殖，这与马家浜文化晚期稻耕农业发展到崧泽文化时期的犁耕农业有一段很长时间的“烧光砍光”事实十分吻合（吴汝祚，1987）。崧泽文化进入到犁耕阶段，从孢粉组合可以看出一些喜阳乔木，如胡桃、榆等，它们的数量在带Ⅱ已逐渐减少，在带Ⅲ完全消失，这表明气温已降低到不适合其生长的程度，而一些松属、蒿属和禾本科等针叶树和耐旱的草本植物在带Ⅲ的数量相对比带Ⅱ多，这反映了崧泽文化后期气候已逐渐转为冷干。

2.3 地球化学分析

根据样品测得的各类氧化物值，采用 Fe_2O_3/

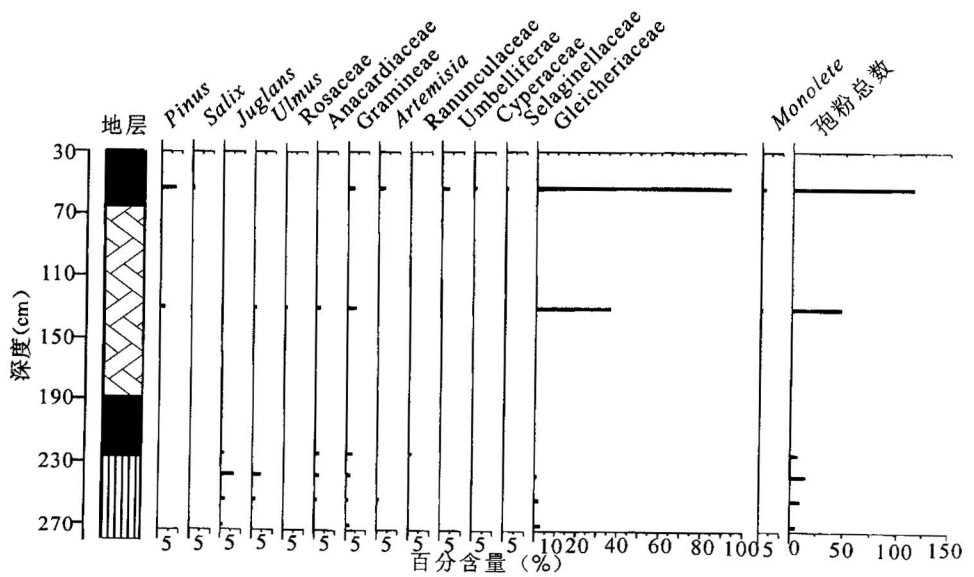


图 3 金坛三星村遗址孢粉组合

Fig. 3 Sporopollen assemblage of the Sanxingcun relics, Jintan, Jiangsu

图例同图2 Legends same as in Fig. 2

FeO、SiO_2/Al_2O_3、K_2O/Na_2O、$SiO_2/(Al_2O_3+Fe_2O_3)$及CaO/MgO等氧化物比值的变化趋势来分析本区的环境演变过程。Fe_2O_3/FeO：该值能反映氧化还原环境的变迁，气温越高，氧化作用越强，比值越大，反之比值越少。该剖面的Fe_2O_3/FeO值在马家浜文化期居址层达到最大值，由此层向上逐渐减少，向下逐渐减少，而后又逐渐增大（图4），反映该剖面地层形成时最初气温较高，随后逐渐降低，到马家浜文化期时突然增高并达到最高温，这与马家浜文化处于全新世最高温期是一致的，此后气温在马家浜晚期后急剧降低。SiO_2/Al_2O_3：它是自然环境水热结构的重要标志，能反映某些矿物的含量关系、气候条件和风化条件，该比值越小，表明环境越冷湿，反之环境趋于干冷。从图4可看出该值在生土层的变化不大，从马家浜文化墓葬层开始逐渐增大，反映出自马家浜晚期以来气候向干冷方向转化。$SiO_2/(Al_2O_3+Fe_2O_3)$：衡量地层遭受风化作用强度的代用指标，其值越小，指示遭受风化程度越强，反之，风化程度越弱。该值在剖面中从下到上表现为由小变大到急剧增大，反映出该地区经历了风化作用由很强—强—弱的过程。总体来说其结果与上述氧化物有很好的对应关系，说明自全新世以来本区的气候越来越暖湿，风化作用也越来越弱，到马家浜时期达到峰值，随后气候转为干凉—干冷。

3　结论

3.1　全新世大暖期与史前文化的繁荣

通过器物排比法可知，薛城遗址是南京地区目前发现最早的新石器文化遗址，6300～5800 a BP，相当于马家浜文化晚期。敦德冰心记录了全新世暖期的鼎盛期，即处于全新世大西洋期的温暖湿润气候，为全新世的高温期。根据敦德冰心全新世$\delta^{18}O$波动变化记录的10ka的全新世气候变化，7200～6100 a BP为稳定的暖湿阶段（姚檀栋等，1992）。这种持续较长时间的暖湿气候促进本区新石器文化的飞速发展。

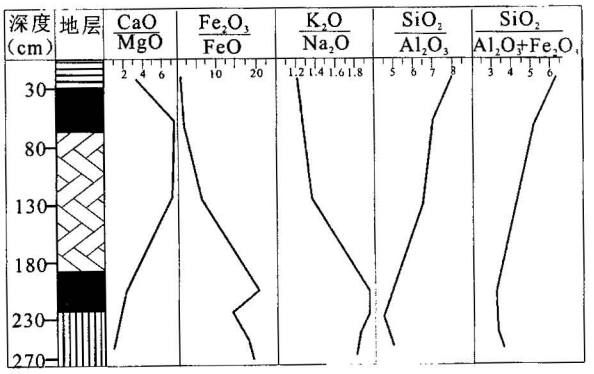


图 4　金坛三星村遗址氧化物比值垂直分布图

Fig. 4　Oxide ratio distribution of the Sanxingcun relics, Jintan

图例同图2　　Legends same as in Fig. 2

从孢粉和植物硅酸体鉴定分析可以看出本区新石器文化出现之前的环境远较今日干冷，红色生土层与黄色生土层均为干冷时期风成堆积产物，红色生土层形成之后可能经过高温淋滤作用，黄色生土层是典型风成堆积物，并未受到后期作用影响。薛城地区在新仙女木冷期之后，气候就有由干冷逐渐向暖湿转化的特点。居址文化层和墓葬层总体是暖湿环境，孢粉资料还表明当时遗址离湖面较近。墓葬层以上的孢粉资料表明后期环境趋于干冷，遗址离湖面已较远，古代先民已迁移它处，这种迁移发生在马家浜文化晚期和崧泽文化早期之间。

3.2　崧泽文化的衰落与气候突变

新石器时代遗址是相当于马家浜文化中期至崧泽文化中期，缺少良渚文化，崧泽文化是在中全新世暖湿条件下产生和稳定发展的，但是5500 a BP左右，崧泽文化发生中断，孢粉资料表明崧泽文化后期里白科含量急剧增多，反映天然森林遭到破坏，蕨类植物开始大量繁殖，胡桃、榆等喜阳乔木消失，而禾本科、蒿和松属等耐旱草本和针叶树含量增多，并且一些氧化物比值如Fe_2O_3/FeO、CaO/MgO及K_2O/Na_2O SiO_2/Al_2O_3由地层从下向上有逐渐减少的趋势；$SiO_2/(Al_2O_3+Fe_2O_3)$和SiO_2/Al_2O_3比值由地层从下向上有逐渐增大的趋势，均反映了气候趋于干冷的情况。大量资料表明在5600～4800 a BP是气候急剧波动、环境较差的时期，在5600 a BP左右，出现了一次极干旱事件，使得东太湖迅速干涸甚至消失（王建等，1996）。5500～5300 a BP气温急剧升高，年均温较现在高3.5℃（施雅风等，1992），温度这样陡降和陡升，对崧泽文化的发展构成了严重障碍，促使它走向衰落。同时这时也是太阳活动最频繁的时候，急剧的气候波动使崧泽先民措手不及，先旱后涝，使得这次文化得以迅速衰落（Willam et al.，1996）。

另外，在三星村遗址中崧泽文化中后期文化层中里白科等蕨类花粉占绝对优势，而乔木花粉较少，可能是因为森林干燥自然起火或人类有意识火烧森林以获得食物，造成森林被烧毁，蕨类植物繁盛。而5600～5000 a BP的突变事件，加剧了崧泽文化的衰落。崧泽文化的衰落，是在植被大面积、高速度的毁

灭，导致生态系统不可逆转的大规模的被破坏情况下出现的，这不仅破坏了人类的生存环境，而且大大降低了人类生存环境系统的自我调节能力，从而降低了生态环境的稳定性。这一因素和人类扰动的影响因素耦合，其结果使人类生存环境更加脆弱。

从该区史前文化兴衰的历史可以看出，气候对人类文化产生一定的影响。因此，人地关系的协调问题是环境考古研究的主题之一，另外，对史前人地关系的研究也是当前可持续发展研究的基础。

参 考 文 献

多洛雷斯 派潘诺著. 1994. 植硅石分析：在考古学和地质学中的应用. 姜铁华，王宪曾，邓平译. 北京：北京大学出版社，90～150.

南京文物局，南京市博物院，高淳县文管所. 2000. 江苏高淳县薛城新石器遗址发掘报告. 考古，(5)：1～20.

施雅风，孔昭宸，王苏民，等. 1992. 中国全新世大暖期气候环境的基本特征. 见：施雅风，孔昭宸主编. 中国全新世大暖期气候环境. 北京：海洋出版社，1～8.

王建，王永进，刘金陵，Willam Y B Chang. 1996. 太湖流域16000年来沉积环境的演变. 古生物学报，35(2)：213～214.

Willam Y B，陈韵竹. 1996. 长江三角洲气候极端事件的预测与埃尔尼诺和南方涛动的关系. 古生物学报，35(2)：199～204.

吴建民. 1988. 长江三角洲史前遗址的分布与环境变迁. 东南文化，(6)：16～35.

吴汝祚. 1987. 太湖文化区的史前农业. 农业考古，(2)：103～111.

姚檀栋，施雅风. 1992. 祁连山敦德冰芯记录的全新世气候变化. 见：施雅风，孔昭宸主编. 中国全新世大暖期气候与环境. 北京：海洋出版社，206～211.

赵济. 1985. 中国自然地理. 北京：高等教育出版社.

References

Beck J W, Recy J, Taylor F, Edwards R L, Cabioch G. 1997. Abrupt changes in early Holocene tropical sea surface temperature derived from coral records. Nature, 85: 705～707.

Feng X H, Epstein S. 1994. Climatic implication of an 8000－year Hydrogen isotope time series from Bristlecene pine trees. Science, 265: 1079～1081.

Jouzel J. 1994. Ice cores and south. Nature, 372: 612～613.

Nanjing Cultural Relic Bureau, Nanjing Museum, Cultural Relic Council of Gaochun County. 2000. Excavation at the Xucheng site in Gaochun County, Jiangsu Province. Archaeology, (5): 1～20 (in Chinese).

Shi Yafeng, Kong Zhaochen, Wang Sumin, et al. 1992. Basic features of climates and environments during Holocene megathermal in China. In: Shi Yangfeng, Kong Zhaochen, ed. The climates and environments of Holocene megathermal in China. Beijing: China Ocean Press, 1～8 (in Chinese).

Wang Jian, Wang Yongjin, Liu Jinling, Willam Y B Chang. 1996. Evolution sedimentary environment in Taihu lake during the last 16000 years. Acta Palaeologica Sinica, 35(2): 213～214 (in Chinese with English abstract).

Willam Y B Chang, Melody Chen. 1996. Prediction of extreme climate events in the Yangtze River Delta and their association with El Nino and Southern oscillation (ENSO). Acta Palaeologica Sinica, 35(2): 199～204 (in Chinese with English abstract).

Wu Jianmin. 1988. The distribution and change of the circumstance of prehistoric sites in the Yangtze River Delta. (6): 16～35 (in Chinese).

Wu Ruzuo, 1987. Pre－hisorical farming in Taihu lake cultural zones. Agriculture Archaeology, (2): 103～111 (in Chinese).

Yao Tangdong, Shi Yangfeng. 1992. Climatic changes of Holocene reflected in the ice core from Dunde, Qilian Mountains. In: Shi Yangfeng, Kong Zhaochen, ed. The climates and environments of Holocene megathermal in China. Beijing: China Ocean Press, 206～211 (in Chinese).

Zhao Ji. 1985. Physical geography in China. Beijing: Higher Education Press (in Chinese).

Holocene Climatic Change and Rise and Fall of Prehistoric Civilization in the Yangtze River Delta

ZHANG Yun, ZHU Cheng, DAI Dongsheng, SONG Yougui

Department of Urban and Resources Sciences, Nanjing University, Nanjing, Jiangsu, 210093

Abstract

The pollen, phytolith and geochemistry analysis results of the Xuecheng Neolithic relics and the Sanxingcun Neolithic relics in the Yangtze River Delta show the relationship between the rise and fall of prehistoric cultural and climatic change. The Xuecheng Neolithic relics is the earliest Neolithic site in the Nanjing region. After Younger Dryas, temperature rose continuously till the Holocene Hypsithermal. The climate was sustained, which made the Neolithic culture developed. The Sanxincun site spanned from the middle stage of the Majiabang culture to the middle stage of the Songze culture. Prior to 5000 a BP, the climate was humid and warm. Nevertheless, at the end of the Songze culture, the climate became cold and dry, and the natural environment was severely damaged. At that time the Songze culture vanished.

Key words: Yangtze River Delta; Holocene; Xuecheng relics; Sanxincun relics