

根据孢粉分析推断上海地区 近六千年以来的气候变迁

王开发 张玉兰 叶志华 蒋 辉

(同济大学海洋地质系孢粉实验室)

气候变迁是一个引人关心的问题,也是一个复杂的问题。气候也和其他自然现象一样,处于时刻的变化之中。正如恩格斯所指出:“整个自然界,从最小的东西到最大的东西,从沙粒到太阳,从原生物到人,都处于永恒的产生和消灭之中,处于不断的流动中,处于无休止的运动和变化中。”气候也遵循这一自然界的普遍规律,处于无休止的运动和变化中。几亿年的地球气候是以温暖和寒冷交替变化,人类出现以后地球气候也是处于不断的变化之中。

上海地区处于长江三角洲平原上,几千年来的气候变化怎样?自然环境如何?是人们所关心的问题之一。一定的植物产生相应的孢粉,一定的孢粉组合代表一定的植物群,而一定的植物群则要求有一定的生态环境。植物群是忠实地反映相应的气候,所为孢粉分析是研究古气候变迁的很好工具。国际上利用孢粉分析配合考古研究和人类出现以来的气候变迁研究,已有相当的历史了。而我国在这方面的研究尚不多。近年来,我们为了研究近期海洋沉积和长江三角洲岩系孢粉的需要,配合上海博物馆、南京博物院,对上海地区(及其附近)几个有 C^{14} 年令测定的文化遗址进行孢粉分析研究(图1)。所得资料表明,上海地区(及其附近)有人类活动以来,其气候具有多次反复的波动,其资料不仅对于研究上海地区的近代气候变迁有益,而且对于长江三角洲地区的植被演变,上海地区的海陆变迁,近代海面变化,海洋沉积速度等都有一定意义。

上海地区(及其附近)几个遗址文化层的孢粉组合及其气候

一、松泽遗址文化层的孢粉组合及其气候

松泽遗址位于上海青浦县境内,距青浦县城约4公里。据上海博物馆研究,文化层分为上、中、下三层^[1]。在下文化层中的树木据科学院考古研究所测定,其 C^{14} 年令为 5360 ± 105 年^[2],孢粉样品采自上、中、下文化层及生土层,共12块,皆获得丰富的孢粉。

生土层的孢粉组合及其气候:位于下文化层之下,应早于 5360 ± 105 年,其孢粉组合是以木本花粉占第一位,为47.5%,草本花粉其次,为30.5%,孢子仅22%。木本花粉中以常绿阔叶的青岗栎(*Quercus glauca*)和栲属(*Castanopsis*)花粉最多,占木本花粉40%以上。其他尚有樟科(*Lauraceae*)、冬青(*Ilex*)、杨梅(*Myrica*)、香云科(*Rutaceae*)、桉木(*Eucalyptus*)

等。阔叶落叶的麻栎(*Quercus acutissima*)、槲树(*Quercus dentata*)也有相当数量,其次为桑属(*Morus*)、榆(*Ulmus*)、漆树(*Rhus*)以及少数的松(*Pinus*)、柏(*Cupressaceae*)、桦(*Betula*)等花粉。

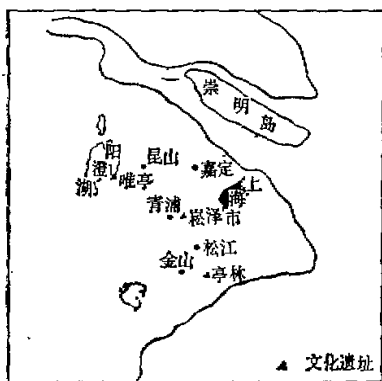


图1 上海地区(及其附近)文化遗址孢粉分析的位置图。

积水之处,生长了少数水生草本植物如眼子菜等。

下文化层的孢粉组合及其气候:据层中 C^{14} 年令测定为 $5360 \pm 105^{[3]}$ 。此层孢粉组合和生土层基本相似,而草本花粉有所增加,尤其是水生草本花粉大量存在,孢粉组合反映松泽附近山地仍为以青岗栎、栲属为主的常绿阔叶、阔叶落叶的混交林植被,气候和生土层相仿,但湿度更大些,为湿热的中亚热带气候。组合中藜科花粉减少,而水生草本花粉大增,反映随着三角洲向海推进。当时松泽距海较远,土壤中水分已淡化,中生草本和湿生草本代替了盐生草本植物。当时地面是大片低凹积水之地,湖沼广布,水中生长大量的水生植物如泽泻科、眼子菜、蓼、水鳖等。当时人类即居住于湖沼的高岗地。

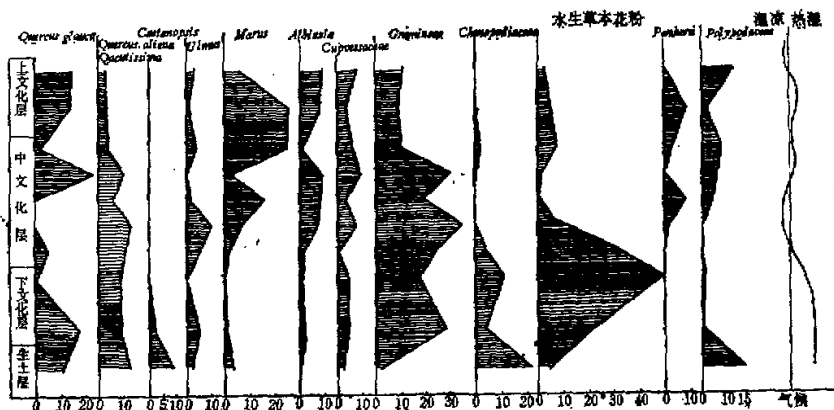


图2 松泽遗址孢粉图式。

中文化层的孢粉组合及其气候:本层所发现的石器和文物,确定为新石器晚期氏族原始文化堆积,距今约 4500 年^[3],本层早、中、晚期孢粉组合有所差异。

早期孢粉组合和下文化层尚相似,附近山地仍是常绿阔叶、阔叶落叶混交林,但植被中青岗栎等数量减少,反映当时温度、湿度有所降低。到了中期,常绿阔叶的青岗栎栲属等已消失,针叶树种喜凉的柏科花粉增加,而水生植物花粉减少。当时松泽附近山地的植被已演变为阔叶落叶、针叶混交林,相当于目前淮河流域以北的植被,气候比目前凉干,年平均温度约低 $1\sim 2^{\circ}\text{C}$,地面的水沼面积缩小,组合中桑属和禾本科花粉数量增加,说明当时人类的耕作活动有所发展。晚期常绿阔叶的青岗栎等花粉数量再度增加,水生植物花粉也增多,反映当时附近山地的植被再度转变为常绿阔叶、阔叶落叶混交林,为温热湿润气候,但水生植物花粉比下文化层少,湿热程度略低,比目前温度约高 $1\sim 2^{\circ}\text{C}$ 。

上文化层以前的自然土孢粉组合及其气候: 上文化层根据出土文物确定为春秋战国的文化堆积,距今约 2500 年^[1]。而自然土层应早于 2500 年的沉积,其孢粉组合和中文化层上部相似,反映附近山地仍为常绿阔叶和阔叶落叶的混交林,为温暖湿润的气候。本层晚期青岗栎等花粉又有所减少,而喜冷凉的柏科、落叶松等针叶树花粉又增加,水生植物花粉也减少,反映附近山地的植被再度演变为阔叶落叶、针叶混交林,气候较目前凉干,湖沼面积又缩小,当时松泽的地势已较高爽,接近目前的地貌。

二、亭林遗址文化层的孢粉组合及其气候

亭林遗址位于上海市西南、金山县境内。据上海博物馆研究,是一座新石器时代良渚文化和商周时代的文化遗址^[1]。在良渚文化层的树木 C^{14} 年令测定为 3855 ± 95 年(科学院考古所测定),孢粉样品采自印纹陶文化层、良渚文化层及其下的生土层,共 12 块,发现众多的孢粉,各层孢粉组合如下(图 3)。

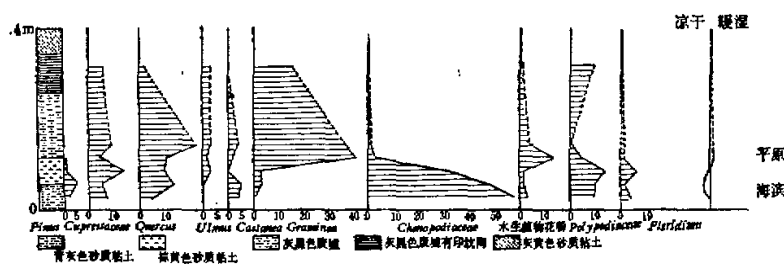


图 3 金山、亭林、良渚文化层的孢粉图式。

生土层的孢粉组合及其古气候: 在良渚文化层之下,应早于 3855 ± 95 年,孢粉组合是以草本花粉占优势,以藜科花粉最多,其次为泽泻科、水鼈科、蒿属、禾本科等。木本花粉在组合中处于次要地位,以柏、栗、栎、松较多,桑、枫杨等少数。孢子数量较少,主要是水龙骨科和蕨属。孢粉组合反映亭林当时地处海滨,土壤中含盐度大,所以主要是盐生藜科花粉,其他草本植物较少,其附近的山地生长着柏、松、栎、栗等针叶、阔叶落叶混交林,反映当时气候比目前凉干,比现代年平均温度约低 $1\sim 2^{\circ}\text{C}$ 。

良渚文化层孢粉组合及其气候: 据下部层中的树木 C^{14} 年令测定为 3855 ± 95 年,本层早、中、晚的孢粉组合略有差异。

1) 1972 年,上海博物馆,上海金山县亭林遗址发掘材料。

早期孢粉组合仍以草本的藜科花粉占优势,反映为当时亭林处于海滨环境,但木本花粉已略有增加,说明气候已较前期略温暖。

中期孢粉组合的草本花粉已大为减少,但数量仍居首位。藜科花粉已很少,而代之中生草本的禾本科花粉,反映长江三角洲向海伸长,亭林地区离海较远,土壤中水分逐渐淡化,藜科花粉已不适应生长,而发育了中生草本植物群落,气候比早期略为温湿。

晚期,木本花粉增加而占第一位,其中以栎粉占优势,其他如栗、榆、柳、木兰、胡桃、桦、枫香、枫杨等有相当数量。针叶树花粉有松、柏以及少数铁杉等,反映附近山地为阔叶落叶、针叶混交林,气候比目前略凉或相近。

印纹陶文化层孢粉组合及其气候: 根据层中的考古文物确定为商末周初,距今约为2500年。本层孢粉组合是以木本花粉占第一位,为41%,草本花粉大量减少,只有15%,孢子处于第二位,为34%,同心环纹藻为13%,木本花粉中以栎、桑为主,栎中有少量青岗栎,其他阔叶落叶花粉有榆、枫香、胡桃、枫杨等,也有一定数量的松、杉、柏。草本花粉以禾本科为多,蓼、莎草科少数,孢子中是海金砂属、水龙骨科最多,并有一定量的水蕨孢子。孢粉组合反映附近山地为阔叶落叶、常绿阔叶混交林,但林间潮湿,林下生长喜温湿的海金砂等,附近凹地为湖泊沼泽,水蕨生于湖中,同心环纹藻长于沼泽中,气候温暖潮湿,湿度和目前相近或略为温热,湿度比目前大。

三、唯亭遗址文化层孢粉组合及其气候

唯亭位于上海地区邻近的吴县境内,其孢粉组合也能反映上海地区的气候变迁,据南京博物院研究该遗址有三个文化层¹⁾,共分析34个孢粉样品,发现有丰富的孢粉,其组合如下(图4)。

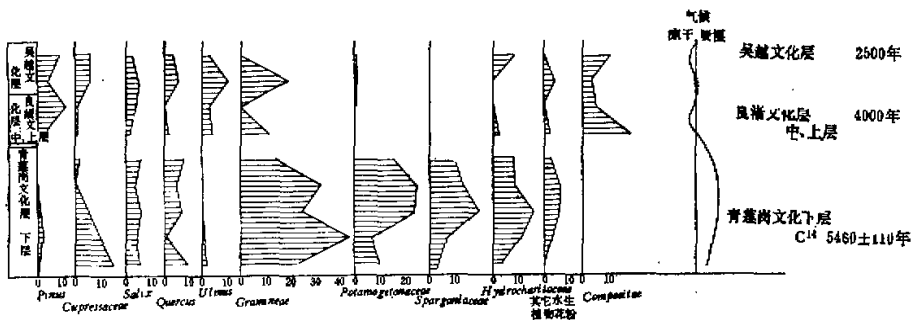


图4 唯亭新石器时代文化层孢粉图式。

青莲岗早期文化层孢粉组合及其气候: 此层含有大量的石器文物,层中C¹⁴年令测定为距今5460 ± 110年(科学院考古研究所测定),孢粉组合是以水生植物花粉占优势,为14.4—65%。其中以眼子菜、黑三棱、水鼈为多,香蒲、水麦冬、泽泻、花蔺、蓼等也有相当数量,禾本科花粉也较多,木本花粉为青岗栎、麻栎、柳、榆、松等,反映当时气候温暖潮湿。该地湖沼水域纵横分布,附近山地分布着常绿阔叶、阔叶落叶混交林。

1) 南京博物院, 1973年,江苏吴县草鞋山唯亭遗址发掘材料。

良渚文化层中、上层孢粉组合及其气候: 根据此层出土文物断定约为 4000 年。本层水生植物花粉大量减少, 而旱生菊科花粉数量急增, 木本花粉中松、柏数量增加, 青岗栎等花粉已不见, 而阔叶落叶的栎、柳、榆等数量较少, 并出现喜凉的阔叶落叶槭, 当时气候凉干, 湖沼面积缩小, 附近山地为针叶、阔叶落叶混交林所复盖。

吴越文化层的孢粉组合及其气候: 据根层中印纹硬陶文物判断距今约 2500 年, 孢粉组合和前期近似, 但菊科花粉减少, 而水生草本花粉增加, 如水鳖、眼子菜、水麦冬等有相当数量, 反映气候比前期温暖湿润。

孢粉组合所反映的气候变迁

从上述三个遗址文化层孢粉组合的叙述中, 可以清楚看出上海地区 (及其附近) 自 5460 ± 110 年至 2500 年期间, 气候具有多次的波动, 明显看出有三个暖期和二个冷期 (图 5)。

第一暖期: 在距今 5460 ± 110 年期间, 气候温暖潮湿, 上海地区目前年平均温度为 15.4°C , 年降水量为 1151.6mm 。由于人类活动, 天然植被多遭破坏, 只有残存的自然树木, 而在当时, 上海地区及其附近的太湖东、西山、无锡惠山, 苏州灵岩山、常熟的虞山、松江的佘山、天马山等山地植被繁茂, 被以青岗栎、栲属为主的常绿阔叶、阔叶落叶的混交林所占据, 当时的自然景观应是朝远看青山翠郁, 林木苍苍。向近看湖沼纵横, 绿水荡漾, 湖泊中水生植物众多, 气候潮湿程度相当于目前浙江南部, 年平均温度要比目前高出 $2-3^{\circ}\text{C}$, 年降水量比目前多 $500-600\text{mm}$ 。当时人类多居住在湖沼间或海滨的高岗地, 从事捕鱼、狩猎和初步的耕作活动。

第一凉期: 在距今 4000 年左右, 此期间气候较凉, 上海附近山地植被中常绿阔叶的青岗栎、栲属等已消失, 而代之以喜冷凉的针叶树柏、松等。植被演变为针叶、阔叶落叶混交林, 气候温凉略干, 相当于目前淮河流域以北的气候, 年平均温度比目前低 $1-2^{\circ}\text{C}$, 当时湖沼面缩小, 地势略为高爽。

第二暖期: 在距今 3885 ± 95 年—3500 年期间, 气候又转暖湿。当时上海地区及其附近山地又被常绿阔叶、阔叶落叶混交林所复盖, 但林中常绿阔叶的青岗栎、栲、樟科杨梅, 冬青等较第一暖期少, 说明气候虽较第一凉期热湿, 但略低于第一暖期, 此时年平均温度约比目前高出 $1-2^{\circ}\text{C}$, 年降水量比目前多 $200-300\text{mm}$ 。

第二凉期: 在距今 3000 年左右期间, 气候再次变为凉干, 常绿阔叶树的青岗栎、栲属

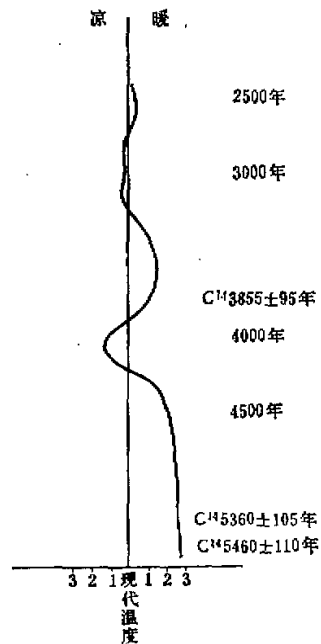


图 5 上海地区距今 5460 ± 110 年—2500 年间气候波动曲线。

等再次退出上海附近的山地,针叶树种又成为林中的主要成份,但森林中阔叶落叶的成份增大,反映气候比第一凉期略暖,相当于目前长江以北气候,年平均温度约比目前低 1°C 左右。

第三暖期:在距今 2500 年左右,此时气候再度转暖,上海附近山地森林中常绿阔叶的青岗栎、栲属、樟科、杨梅、冬青等重新出现,但数量不太多,针叶树退缩,植被又演变为含有常绿阔叶树种的阔叶落叶混交林,气候温暖湿润,和目前相仿或略为温湿,当时湖沼面积比目前多,湿度比目前大。从孢粉组合中桑属、十字花科、禾本科花粉数量增多,看出当时人类从事农业活动的发展。

毛主席教导我们:“自然界也总是不断发展的,永远不会停止在一个水平上。”上述几个遗址文化层的孢粉组合,反映上海地区几千年的气候也是不断地变化的。

结 语

1. 孢粉分析已在国际上广泛地应用于人类出现以来气候变迁研究和考古学研究。我国孢粉分析在解放前是空白,解放后在党的关怀下很快地开展起来,尤其是无产阶级文化大革命以来,发展更为迅速,但以孢粉分析来研究历史时期气候变迁较少,尤其是亚热带地区,从上海几个遗址文化层的孢粉研究看出,对于历史时期的气候变迁和考古学研究是能提供有益资料的。

2. 上海地区遗址文化层孢粉研究表明,自距今 5460 ± 110 年至 2500 年间,气候有三次暖湿和二次凉干的变化。

3. 从孢粉组合看出,随着时间的推进,一些反映农业活动的花粉数量增多,说明人类的农业活动的发展。

4. 上海地区各遗址文化层,由于有考古文物和 C^{14} 年令测定,因此可作为孢粉组合的标准剖面,用于长江三角洲其他地区及浅海沉积物的孢粉组合对比,从而对于长江三角洲的形成历史,上海地区的海陆变迁和海洋近期沉积物的沉积时间、沉积速度提供资料,也为长江三角洲地区的植被演变提供依据。文中插图为何福英同志请绘。

参 考 资 料

- [1] 张家诚等,我国气候变迁的初步研究,科学通报,1974 年 4 期。
- [2] 竺可桢,中国近五千年来气候变迁的初步研究,中国科学,1973 年 2 期。
- [3] 上海市文保会,上海市青浦县松泽遗址的试掘,考古学报,1962 年 2 期。
- [4] 王开发,南昌西山洗药湖泥炭的孢粉分析,植物学报,1974 年,16 卷 1 期。
- [5] 中国科学院考古研究所实验室,放射性碳素测定年代报告(二),考古,1972 年 5 期 p.5—7。
- [6] 约纳斯,花粉及孢子图鉴,1955 年,科学出版社。
- [7] A. J. Jelinek, Correlation on Archeological and palynological Data, Science, 1966, 152, pp. 1507—1909。
- [8] 安田喜宪,官城县多贺城址の泥炭の花粉学的研究,第四纪研究,1973 年 12 卷 2 号 pp.49—64。



1 水蕨

Ceratopteris thalictroides



2

松

Pinus



3



4 水龙骨科

Polypodiaceae



5 松

Pinus



6 胡桃

Juglans



7 榆

Ulmus



8 藜科

Chenopodiaceae



9

禾本科

Gramineae



10



11 枫香

Liquidambar



12 青岗栎

Quercus glauca



13 麻栎

Quercus acutissima



14 槲

Quercus dentata



15 莎草科

Cyperaceae



16 杨梅

Myrica



17

栗

Castanea



18



19 栎

Castanopsis

孢粉图版说明 (所有图版皆放大 600 倍)