

# 江苏句容宝华山全新世中晚期的花粉与环境<sup>\*</sup>

韩辉友<sup>1)</sup> 李升峰<sup>1)</sup> 张立新<sup>2)</sup> 周曙<sup>3)</sup> 张建新<sup>1)</sup> 吴胜光<sup>1)</sup> 王富葆<sup>1)</sup>

1) 南京大学地理系 南京 210093

2) 南京大学生物系 南京 210093

3) 江苏区域地质调查研究所 南京 211135

**提要** 根据宝华山华山口和官塘头两个剖面的花粉、地层资料,结合植物大化石和<sup>14</sup>C年代资料,揭示该地区从>6 700-5 600aBP为稳定的温暖湿润时期;自5 600-5 100aBP为全新世中期气候的转型时期,冷暖干湿变化较大,前期转凉,旱涝频繁,中期暖湿,后期转冷;大约从4 400-4 000aBP又变为稳定的暖湿气候。还根据自然保护区现代植被与花粉的关系和与植物大化石共生的沉积物花粉,阐明长江下游新石器时代以来,因受人为影响,其地区青冈栎与栲的花粉之和占孢粉总数的10.0%左右便可能有中亚热带性质的森林存在。本地区的沉积特征表明:侵蚀和次生黄土堆积反映不稳定气候,与海面下降相关;淤泥、泥炭堆积阶段为温暖湿润气候,受海面升高影响。此情况在长江下游具有一定代表性。

**关键词** 花粉 植被 环境演变 全新世 宝华山 江苏

80年代初,笔者在考察宝华山植被的途中发现华山口出露泥炭剖面,随后与王富葆等一起前往观察,经多次调查,基本搞清了该地的沉积序列(曹琼英等,1989)。最近几年我们又在附近的和平村官塘头找到新的剖面,均属全新世中后期堆积,为长江三角洲及太湖地区环境演变研究提供了新的材料,可为该地区近期的花粉研究(刘金陵等,1996;许雪珉等,1996)作佐证和补充。同时宝华山还有地带性植被自然保护区做背景,加上共生的山龙眼大化石(孔昭宸等,1991),因此该地点的进一步研究无疑对本区花粉分析材料的环境意义会产生更客观的认识。

## 1 样地与剖面概况

宝华山处于宁镇山脉中段,主峰434m,仅次于南京紫金山(448m)。由于距南京市较远,次生植被恢复保存较好。山上的隆昌寺为佛教律宗第一山,名扬海内外,自六朝至今已有一千多年历史,寺庙周围森林茂密,为宝华山森林生态系统自然保护区。植被为典型的北亚热带落叶常绿阔叶混交林。孢粉分析的样品采自华山口与官塘头,前者位于宝

华山西北麓,青龙山南麓,处在两山的宽谷平原南侧;后者在宝华山西麓的河谷平原中部。华山口地面位置稍高,但两处标高均低于15m。根据沉积物特性,宝华山地区山麓堆积地层自上而下可分5层:

(5) 灰黄色粉砂质亚粘土,具水平层理。系河漫滩沉积,下部为泛滥沉积(局部呈灰淤泥状,为洼地池塘堆积) 0-1.0m

(4) 灰色粉细砂,含丰富白云母,系受长江影响的冲积层,在官塘头和储山口连片分布。 0-1.0m

(3) 深灰色泥炭质夹砂淤泥,含丰富的树木枝叶,底部有锈黄色砂砾,局部具铁质胶结,呈透镜状,其中含大量果实,还见一直径为0.85m的大树段,测得其<sup>14</sup>C年代为5 145±84aBP 0-1.8m

(2) 黄色亚粘土,无层理,类似下蜀土,我们称其为次生黄土。底部为角砾层,偶见腐木,测得其年代为5 720±80aBP。该层属冲洪积层 0-20m

(1) 泥炭质淤泥,本层上段为厚15cm的泥炭,向下变为淤泥质亚粘土,夹有几个不易被觉察的微薄砂层,揭示厚度55cm,未见底,其顶部<sup>14</sup>C为5 648±209aBP,底部为6 733±143aBP,本层顶部有一侵蚀面,上面直接与受长江影响的青灰色冲积砂层(层4)接触,砂层厚1m,再上面为黄色亚粘土(地层5),厚1m 0->0.5m

收稿日期:1999-10-30

<sup>\*</sup>国家自然科学基金资助项目(49471070)

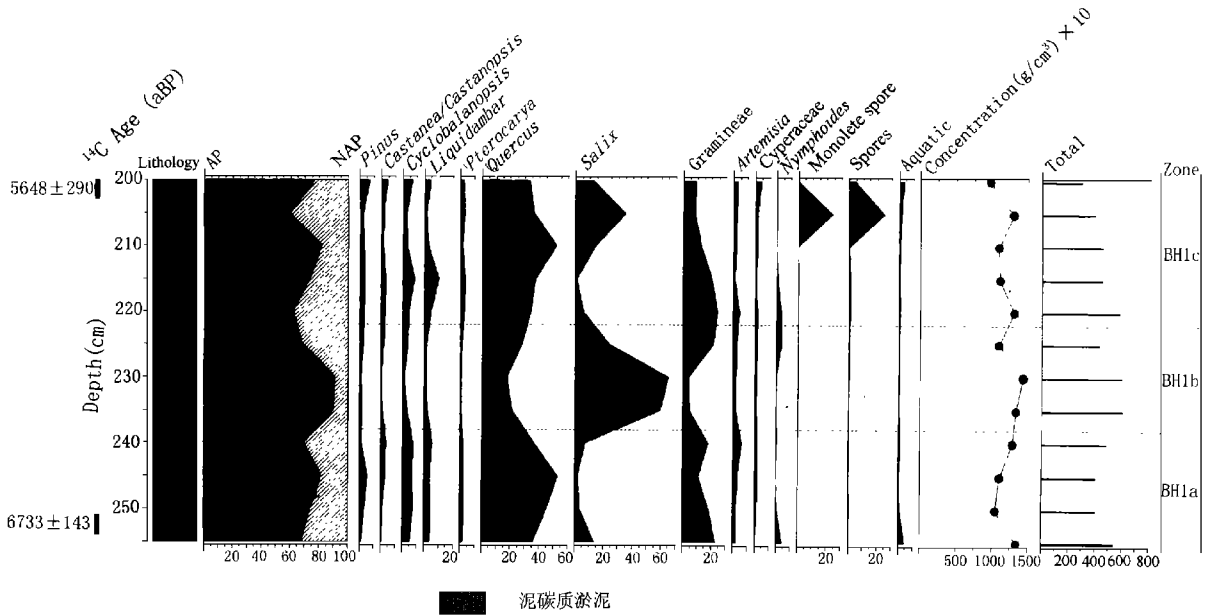


插图1 句容宝华山官塘头剖面孢粉图式

Pollen diagram of Guantantao section in Baohuashan Mt. Jurong, Jiangsu Province

上述地层为宝华山麓冲洪积地层的沉积序列概貌。但第4、第3层可能为同时代的不同动力条件所致(因为靠近长江的山前洼地既受山间沟谷溪流影响,又受长江水位涨落影响),并且在标高低于10.5m的地段,全新世中晚期的整个沉积时期可能均有受长江影响的冲积砂层(4)穿插参与。

## 2 花粉特征

### 2.1 地层花粉

我们对上述各地层花粉均作了一些工作,但由于岩性和动力条件等原因,花粉较少,所以只在华山口和官塘头两个地点的淤泥质泥炭中做了系统分析。

#### 2.1.1 官塘头

剖面是在人工河上造桥时揭露,深255cm,中上段为青灰色砂层和黄色粉砂亚粘土,采样时中上层已被揭开,仅在底部55cm厚的灰淤泥取得柱状样,以5cm间距进行样品分析,12块样品均含丰富的孢粉,自下至上,木本阔叶树花粉均占很大优势,就宝华山地区两个点的花粉变化情况看,本剖面底部只能划成1个花粉带。

BH1(255—200cm):泥碳质淤泥(未见底),其顶部约10cm为泥炭,向下以淤泥亚粘土为主,夹有薄层树叶,还夹几层微薄灰白砂,属第1层。木本花粉非常丰富,以栎(*Quercus*)、柳(*Salix*)、青冈栎(*Cyclobalanopsis*)、枫香(*Liquidambar*)、栲(*Castanop-*

*sis*)/栗(*Castanea*)为主,另有枫杨(*Pterocarya*)、胡桃(*Juglans*)、榆(*Ulmus*)等,松(*Pinus*)较少。草本以禾本科(*Gramineae*)为主,另有蒿(*Artemisia*)、莎草科(*Cyperaceae*)等。蕨类孢子很少。本带根据不同阔叶树种的消长还可分出3个亚带(插图1)。

BH1a(255—238cm):栎、青冈栎、枫香、栲/栗和禾本科占优势,其中栎为全剖面的峰值(53.9%)。青冈栎和栲等常绿阔叶树稳定在10.0%左右,禾本科在本带总占一定比例。

BH1b(238—222cm):以柳的单优势为特征,可高达65.5%。

BH1c(222—200cm):青冈栎、栲/栗、枫香相对突出,出现峰值,依次为8.0%、4.4%和9.9%,同时柳又出现相当比例,禾本科也比较丰富。

在开挖剖面的河流下游不远处对中层青灰色砂和上层粉砂亚粘土我们亦采5个样作了孢粉分析,总体上花粉较少,松、禾本科和狐尾藻(*Myriophyllum*)分别占优势,栎也常见,其它仅个别出现。

#### 2.1.2 华山口

剖面系人工开河兴修水利时出露,深度200cm,含前述地层第5、第3、第2层,缺失第4层,未见第1层,共分析样品24块,第5层和第2层花粉较少,中间(50—130cm)的第3层花粉丰富,整个剖面花粉变化可以明显分出3个带。

BH2(200—130cm):黄色亚粘土层,(底层为角砾),属第2层,花粉稀少。木本有松、椴(*Tilia*)、枫香等,草本有禾本科、蒿等,蕨类孢子有水龙骨科

(Polypodiaceae)、凤尾蕨(*Pteris*)等。一般统计 5 张玻片,均不满 10 粒(底砾层稍多)。

BH3(130—50cm):砂质、淤泥质泥炭,属第 3 层。花粉丰富,以栎、青冈栎、枫香、胡桃等阔叶树花粉的优势为特征,其中栎最突出,均在 40.0%以上,最高达 53.5%(泥炭底部),青冈栎总占一定比例,最高达 12.4%(105cm),胡桃和枫杨在本带中上部有较高比例,至顶部它们之和达 20.9%;松的含量较低,一般不超过 10%(125cm 深处稍高),草本较少,只在本带下部个别样品禾本科达 22.6%(115cm);篙占 13.1%(130cm)。蕨类孢子很少。

BH4(50cm—顶面):灰黄色粉砂质亚粘土,具明显层理,属第 5 层。孢粉总体偏少,木本阔叶树花粉迅速下降,松花粉比例上升,草本花粉出现禾本科峰值(38.5%),蕨类孢子海金沙(*Lygodium*)比较多,可高达 15.1%。

### 2.2 表层花粉

为了追踪植物的花粉行为,寻求花粉与植被的相关关系,我们在宝华山自然保护区常绿落叶阔叶混交林的不同部位用不同方式收取、采集花粉样品进行分析测试,并将两个样地(样方位于沟谷中,点四分法处于谷顶右侧山坡)的植被分析结果和表层花粉分析结果作比较对照。所得结果列于表 I。

表 I 宝华山自然保护区锅底洼常绿落叶阔叶混交林植被与花粉相关关系简表

Relationship between evergreen-deciduous broad-leaf forest and surficial pollen in natural protective area of Baohuashan Mt.

植物名称	样方抽样植被分析 (25×25m <sup>2</sup> )			点四分法植被分析(抽样点 20)				表层孢粉含量							
	相对密度(%)	优势度	相对优势度(%)	相对密度(%)	相对优势度(%)	相对频度(%)	重要值	林中表土样方内(%)	林内不同位置花粉雨						林外 1km 表层沉积(%)
									点四分法样地		样方 1		样方 2		
									(%)	粒/cm <sup>2</sup> ·年	(%)	粒/cm <sup>2</sup> ·年	(%)	粒/cm <sup>2</sup> ·年	
青冈栎	19.05	1.62	7.83	36.25	23.47	25.00	84.72	3.0	4.5	63	2.0	37	7.6	60	1.0
栎	4.76	0.62	3.00	7.50	11.66	7.81	26.97	1.1	4.8	68	5.0	95	8.3	65	2.5
胡桃	16.67	5.06	24.46	1.25	2.29	1.56	5.10	3.0	9.7	136	19.3	366	35.9	283	10.1
朴	16.67	3.72	17.98	11.25	20.67	12.50	44.42	0.2	46.0	644	56.7	1078	5.5	44	1.0
枫香	2.38	0.45	2.19	3.75	4.48	6.25	15.73	12.5	2.1	29	3.1	58	8.3	65	1.0
槭	2.38	0.23	1.09	5.00	3.47	7.82	17.54	0.4	0	0	0	0	0.4	4	0
鼠李	11.90	3.37	16.29	2.50	3.72	3.13	9.35	0	0	0	0	0	0.2	2	0
山槐	7.14	3.37	18.23	2.50	3.72	3.13	9.35	0	0	0	0	0	0	0	0
紫楠	11.09	1.00	4.83	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
无患子	2.38	0.27	1.28	7.50	4.99	9.38	21.87	0	0	0	0	0	0	0	0
冬青	2.38	0.23	1.09	1.25	0.83	1.56	3.54	0	0.3	5	0	0	0	0	0
松	0	0	0	0	0	0	0	52.4	17.0	237	10.1	191	18.3	144	25.8

从表 I 中可以看出植物与花粉的相关性是肯定的,但由于空间差异,花粉谱与植被间的数量关系又是不易确定的。但我们仍发现:(1) 青冈栎、栎、胡桃、朴(*Celtis*)等花粉产量高的风媒植物花粉能较好的表现母株植物,一般母株有优势其花粉亦多,但在布点达不到足够多时它们不呈线性关系,存在一定随机性。(2) 花粉雨比表土对母株更具代表性,尤其是朴等不易长久保存的花粉更显著,这可能是因为花粉雨收集器放置时间短(1—2 年),一般在此期间开花的植物均有可能进入其内,并且只受空气絮动力和花粉重力等单一传播因素影响。(3) 多数花粉产量低的植物如槭(*Acer*)、山槐(*Albizia*)、山拐枣(*Hovenia*)、无患子(*Sapindus*)等,在分析统计数量不是足够多时不易出现,此外,在表土或沉积物中,一些花粉不宜保存的植物如紫楠(*Phoebe*)、朴等很少见到,所以用花粉恢复植被时可能会丢失一些重要信息。(4) 松花粉在花粉中占很大优势(10.0%—52.4%),但样地中没有松,表明松树花粉具超代表性。当然从整体来看宝华山松林和散生松树还具相当比例。所以松花粉的上述表现还是与植被全局吻合的,只不过松花粉产量大、传播远,会对局部阔叶林的花粉比例产生较大干扰。

### 3 古环境探讨

近些年来,运用小型封闭湖盆沉积进行晚第四纪花粉分析与古环境研究已获得丰硕成果。但在长江中下游地区,由于沉积基准面深受长江影响,较长时段的理想孢粉分析材料较少,所以我们试图根据宝华山麓两剖面的孢粉材料,运用沉积学原理和<sup>14</sup>C测年等手段,结合前人在本区的工作,来探讨全新世中晚期的环境变迁。

#### 3.1 官塘头的孢粉图式(插图 1)

只有 1 个花粉带 BH1(地层 1),表明当时植被基本上一直维持在常绿落叶阔叶混交林状态,虽然在 238—222cm 处出现柳的优势,但并不说明植被性质改变,因为柳为一种沼生树木,只能反映当时水域扩展,迫使栎、青冈栎等树木后退,如在 235cm 处柳占优势(50.4%),青冈栎仅占 3.3%,可其花粉浓度却为 444 粒/cm<sup>3</sup>,再据测年资料得出青冈栎花粉沉积率为 25 粒/cm<sup>2</sup>·年,而宝华山自然保护区现代青冈栎花粉雨为 63 粒/cm<sup>2</sup>·年,青冈栎在林中的重要值为 84.72,相对优势度为 23.47%(表 I),在调查的林中青冈栎居各林木之冠。所以即使柳占优势,当时附近仍有繁茂的青冈栎林生长。215cm 深处青冈栎处于全剖面峰值(8.2%),其浓度为 904 粒/cm<sup>3</sup>,沉积率为 50 粒/cm<sup>2</sup>·年,两个深度的沉积率变化和现代林内小范围的不同位置变化相近(表 I,花粉雨)。整个剖面花粉总浓度变化也非常小(插图 1),沉积物岩性也很稳定,推断 BH1 带(6 733—5 648aBP)为一持续温暖湿润时期,植被具中亚热带性质。值得注意的是官塘头剖面在泥炭顶面 200cm 深处有一明显侵蚀面,上覆青灰色砂层。

#### 3.2 华山口的孢粉图式(插图 2)

依孢粉图谱可划出 3 个花粉带:

BH2:位于剖面底部(地层 2)花粉稀少,松稍多,次为栎和椴,由于统计不够数量,很难以花粉植被说明环境,就岩性看为洪泛沉积,而且具相当规模,在剖面近旁就看到本层有两米厚的无层理黄亚粘土(次生黄土)。底砾层中的炭化木为 5 720±80aBP。表明在此期或稍晚出现过洪水。推断可能有一段低温和干旱与洪涝交替出现的灾变气候。

BH3(地层 3):孢粉丰富,基本上为栎、青冈栎、栲/栗、枫香、胡桃/枫杨组合带,植被应为常绿落叶阔叶混交林,从花粉特征看和 BH1 类似,属温暖湿润气候环境。推断其时代为 4 400—4 000aBP。

BH4:处剖面顶部(第 5 层),总体花粉偏少,其数量有较大波动,常绿阔叶成分减少,椴、松比例相对上升,蕨类孢子海金沙和凤尾蕨较突出,气候变得温凉偏干,推断为近 2000 年来的堆积。

### 4 讨论

野外考察中探明,华山口深灰色泥碳质夹砂淤泥(第 3 层)是在黄色亚粘土地层(2)的侵蚀面上发育的,在剖面下游不远处发现了埋藏大树(直径 85cm,经木材解剖为樟树(*Cinnamomun camphora*),测得年龄为 5 145±84aBP,沿河南岸锈黄色砂砾面上找到很多果实,经孔昭宸等研究鉴定,其中最多的就是山龙眼(*Helicia*),次为青冈栎和马尾松(*Pinus massoniana*),还有人面子(*Dracontomelum* sp.)、核果木(*Drypetes* sp.)和山楝(*Aphanamixis* sp.)等多种中亚热带至南亚热带种类(孔昭宸等, 1991),用其中破碎果实测年为 5 140±120aBP,我们取了樟树空心中的沉积物(孢粉图式 BH3 底部,深度 130cm)作孢粉,结果青冈栎 4.7%,栲类 1.9%,枫香 1.9%,栎 42.3%,枫杨/胡桃 10.3%,松 5.6%。孔昭宸等取果实上的沉积物,其孢粉为青冈栎 9.0%,栲 2.8%,枫香 1.8%,鹅耳枥(*Carpinus*) 2.8%,松 28.3%。

上述情况表明樟树和多种植物果实时代相同,花粉的分析结果表明两种样品常绿树种(青冈栎和栲)比例接近,仅樟树中沉积物栎花粉偏多,而果实上沉积物松花粉偏多。可见用花粉恢复植被时,当青冈栎和栲之和占 6.6%—11.8%,便可能会是亚热带性质的森林,所以地层孢粉恢复植被时和前述表层孢粉一样,同样存在一些花粉产量低或不易保存的重要暖性阔叶树(樟科、山龙眼科、楝科、漆树科 Anacardiaceae 等)会被丢夫,或因花粉不能鉴定到种而不敢定成中亚热带气候的植被类型,这可能是很长时间以来长江中下游及太湖流域等南方地区,中全新世孢粉不如华北表现得温湿的原因。另外,本地区新石器时代的人类活动也会对宽谷、平原、丘冈地区常绿树种的生长恢复产生较大干扰。官塘头距新石器遗址丁沙地黄泥山仅 800m,其禾本科有时高达 24.1%,且大个体占绝对优势,可见当时农耕情景。所以森林无疑会受到影响。同样常州圩墩遗址马家浜文化早期的生土层中(<sup>14</sup>C 年龄 6 192±155aBP),青冈栎也只占孢粉总数的 7.5%(韩辉友, 1991),所以在新石器时代,人类的生产活动在

环境变化中已成为一种不可忽略的营力。

大樟树和山龙眼等果实不在华山口剖面中,其地层关系是必须说明的,根据测年材料和接触关系,黄色亚粘土(第 2 层)比大化石早,问题是深灰色泥碳质夹砂淤泥(第 3 层)是否与大化石樟树同层,根据野外判断,岩性及动力条件均有差别,大化石和锈黄砂砾共存,部位偏深,说明沉积时有较强的水动力条件。而第 3 层明显发育在第 2 层的侵蚀面上,并且能看到好多生长在第 2 层上的树桩,且泥碳质淤泥夹有灰白色砂,可能属长江高水位时堆积,推断其与溧阳东陵夹腐木沙层中部相当,后者的时代为  $4\ 430\pm 100\text{aBP}$  (曹琼英等,1991)。

本研究地点的地层较复杂给我们的研究增添了困难,但由于测年手段的配合,也给我们探讨环境事件带来了机遇。官塘头泥碳质淤泥顶部  $5\ 648\pm 290\text{aBP}$  有一侵蚀面,而华山口剖面底砾层面上炭化木为  $5\ 720\pm 80\text{aBP}$ ,如此差不多同时的侵蚀可能表明沉积基准面下降,但是否出现过短暂突变事件,还有待进一步证实。而从全球变化看,此时正为北半球新冰期 NII 的开始。中国海面在 5 600 年左右从巅峰转折(杨怀仁,1984),华北、华东及西南古气候资料分析表明  $5\ 600\text{--}5\ 300\text{aBP}$  为低温和低海面时期(杨怀仁等,1996)。湖泊的沉积研究表明  $7\ 200\text{--}5\ 737\text{aBP}$  为暖湿气候。所以该侵蚀面在宝华山麓宽谷沉积中出现具有环境意义。

关于樟树和山龙眼等果实,我们未独立出一个

产地层,只把它置于第 3 层的下部,实际上它们是受强动力作用冲刷的产物,其位置应在侵蚀面上,且侵蚀面时代应晚于樟树年代,从已有研究资料看,该侵蚀期和  $5\ 030\pm 150\text{aBP}$  对应是合理的(杨子赓,1989),此次低温(华北)或沉积基准面下降,在长江三角洲及太湖流域的反映明显, $5\ 050\text{aBP}$  太湖沉积物多项指标发生突变,反映物源发生显著变化,可能存在沉积间断,其与华山口剖面的表现是一致的。

$5\ 600\text{--}5\ 000\text{aBP}$  宝华山麓宽谷沉积中先后发生两次侵蚀,形成两次沉积间断正好缺失了两次气候变异的花粉记录,只是在华山口底部砾石层中见有数量不多的孢粉(松 56 粒,占 75.7%;栎 2 粒,2.7%;榛、枫杨、椴各 1 粒,占 1.4%;蓼 *Polygonum*, 5 粒,占 6.8%;还有禾本科 2 粒,占 2.7%,紫萁 2 粒等)。由于砾石层中不易富集孢粉,所以我们不能较客观地恢复当时的植被面貌和气候情况。

两个侵蚀面间的一层黄色无层理亚粘土(第 2 层),在宁镇山麓以冲洪积扇形态普遍出现,推估在开始阶段( $5\ 600\text{aBP}$ )由于气候不稳定,多干旱和暴雨等灾害性天气,造成一定规模山洪,同时因溯源堆积,长江在本区已形成自然堤,使山前洼地积水宣泄不畅而生成。后来气候又稳定好转,西南气流活跃,使本区季风海洋性气候增强,在山地深谷中生长了樟树、青冈栎、栲为主的常绿阔叶林,并伴生山龙眼、人面子等中亚热带-南亚热带树种,使本地植被具中亚热带性质( $5\ 200\text{aBP}$  前后),据资料推算当时南京

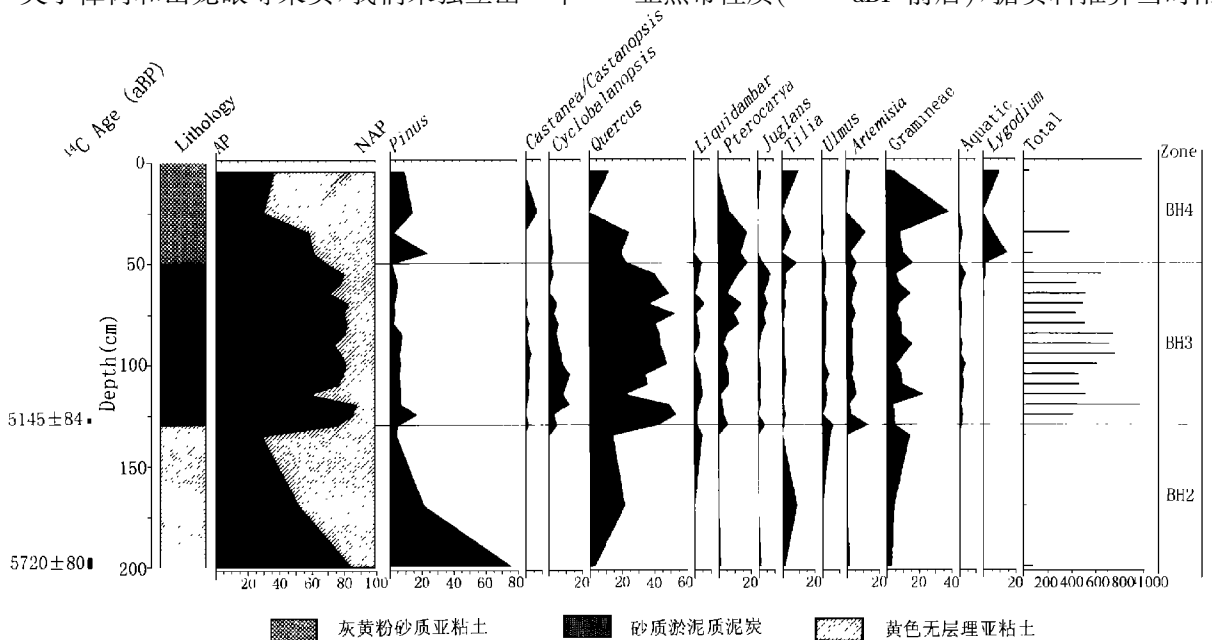


插图 2 句容宝华山华山口剖面孢粉图式

Pollen diagram of Huashankuo section in Baohuashan Mt. Jurong, Jiangsu Province

地区月均温较今高  $6.3 \pm 0.9$  °C,  $\geq 5$  °C 的年积温较今高  $1\ 300 \pm 240$  °C(孔昭宸等, 1991)。从剖面位置与伴生果实的沉积物特性判断, 当时的中亚热带-南亚热带性质林子可能只生长在华山口向山谷延伸的局部小环境优越处。所以推算增温时还是以中值偏低为好, 可能以冬温较今高  $5$  °C 左右为宜。这段暖湿气候又在 5 000 年稍前(第 3 层底部的侵蚀时期)发生的一次气候事件中宣告终结。

总之, 在受长江水位控制的不连续沉积中, 其孢粉组合的环境意义仍然是非常明确的, 但解释时要比小型封闭湖盆复杂, 只有结合沉积学原理才能作出较客观的分析。

## 参 考 文 献

孔昭宸, 杜乃秋, 张义群等, 1991. 句容宝华山山龙眼化石植物群的

- 发现及其在气候学和植物学上的意义. 第四纪研究, 4, 326-335
- 刘金陵, William Y B Chang, 1996. 根据孢粉资料推论长江三角洲地区 12 000 年以来的环境变迁. 古生物学报, 35(2): 136-153
- 许雪珉, William Y B Chang, 刘金陵, 1996. 11 000 年以来太湖地区的植被与气候变化. 古生物学报, 35(2): 155-185
- 杨子赓, 1989. 对五千年前低温事件的探讨. 中国第四纪研究, 8(1): 151-158
- 杨怀仁, 1996. 古季风、古海面与中国全新世大洪水. 见:《杨怀仁教授论文选集》编辑组编. 环境变迁研究. 南京: 河海大学出版社. 366-373
- 杨怀仁, 谢志仁, 1984. 中国近 2 000 年来的气候波动与海面升降运动. 海洋与湖沼, 15(1): 1-13
- 曹琼英, 王富葆, 韩辉友, 1989. 苏南和宁镇地区三万年以来地层的划分及自然环境变化中的若干问题. 中国第四纪研究, 8(1): 122-131
- 韩辉友, 1991. 江苏常州圩墩遗址马家浜文化的古环境. 环境考古研究, 1: 153-156

## STUDY ON POLLEN ANALYSIS AND PALAEOENVIRONMENTS IN BAOHUASHAN MT. OF JURONG COUNTY, JIANGSU PROVINCE

HAN Hui-You<sup>1)</sup>, LI Sheng-Feng<sup>1)</sup>, ZHANG Li-Xin<sup>2)</sup>,  
ZHOU Shu<sup>3)</sup>, ZHANG Jian-Xin<sup>1)</sup>, WU Sheng-Guang<sup>1)</sup> and WANG Fu-Bao<sup>1)</sup>

1) Department of Geography, Nanjing University, Nanjing 210093

2) Department of Biology, Nanjing University, Nanjing 210093

3) Institute of Regional Geological Survey, Jiangsu Province, Nanjing 211135

**Key words** Pollen, vegetation, evolution of environments, Holocene, Baohuashan Mt.

### Abstract

On the basis of pollen analysis from two stratigraphical profiles at a valley pass of Baohuashan Mt. and Guantang, integrated with macrofossil data and radiocarbon dating, this study shows a stable climate period with warm and wet conditions between earlier than 6 700 and 5 600 aBP. There was a transitional period of climate fluctuations with cold and/or warm, dry and/or wet conditions between 5 600 and 5 100 aBP. A change in climate with warm and wet conditions registers a stable period from ca 4 400 to 4 000 aBP, and a back to cool condition after 4 000 aBP. Furthermore, according to the relationships between modern vegetation and pollen spectra in the natural

protective area of Baohuashan Mt. and between sedimentary pollen and macrofossils, the presence of ca 10% of pollen *Cyclobalanopsis* and *Castanopsis* indicates that a middle-subtropical evergreen broad-leaved forest did exist in the lower-reaches of Yangtze River, where human activities have affected the areas since the Neolithic Age. On the other hand, based on the stratigraphical characteristics, the erosion surfaces and secondary loess deposits indicate unstable conditions, i. e. related to the lowering of sea-levels while deposits of mud and peat imply a warm and wet condition and the rising of sea-levels which is very typical in the lower-reaches of Yangtze River.