

杭嘉湖平原土壤中孢粉和微体古生物反映的母质类型及古地理环境探讨

吴 玉 卫

(浙江农业大学土化系, 310029)

蔡 祖 仁

(浙江省地质矿产研究所)

摘 要

对杭嘉湖平原 81 个土样进行了孢粉和微古测定, 其中有孢粉组合的样品 49 个, 检出有孔虫的样品 13 个, 按此划分为河口海湾相、泻湖相、湖沼相、平原河流相四大母质类型。并分析了全新世中期以来的平原古地理环境。

关键词 孢粉, 微体古生物, 母质类型, 杭嘉湖平原

杭嘉湖平原指太湖以南, 钱塘江以北, 浙江的杭州、嘉兴、湖州三市的广大平原地区。全区地势低平, 海拔一般为 2—4m, 钱塘江沿岸 3.5—5.5m, 平原内水网交错, 荡漾密布。

在浙江省海岸带考察和第二次土壤普查期间, 作者对平原土壤中的孢粉和微体古生物进行研究, 用来确定土壤母质类型及其平原的古地理环境, 现提出初步看法。

1 采样地点和土壤中孢粉种类

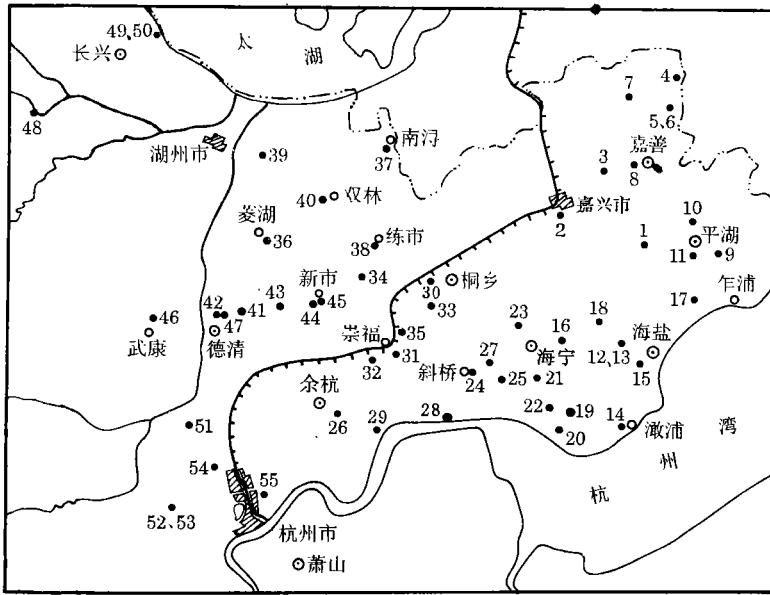
1.1 供试样品¹⁾

共采集 81 个土样, 深度为 60cm 左右。取此深度主要考虑杭嘉湖平原在 1m 土层内常见多元叠合母质, 太深不能正确反映母质类型, 太浅会受现代孢粉污染。共分析 80 个孢粉样品 (49 个检出孢粉组合), 70 个微古样品 (13 个检出有孔虫)。现将检出的孢粉组合及微古样品的采土地点标于图 1。

采土地点: 1. 新丰中桥 2. 南湖天打桥 3. 七星庄浜 4. 俞汇陈斗浜 5. 姚庄徐浜腐泥层(上) 6. 姚庄徐浜白土层(下) 7. 西塘弗家 8. 罗星李家 9. 平湖良种场 10. 城北三北 11. 曹兑三 12. 坎城跃村腐泥层(上) 13. 坎城跃村腐泥层(下) 14. 澉浦澉北 15. 富亭 16. 百步新荡 17. 海塘泾海 18. 沈荡新生 19. 袁化西田垵 20. 黄湾北三亩 21. 马桥先锋 22. 袁化龙联 23. 双山利民 24. 斜桥红卫 25. 祝场联丰 26. 许村永福 27. 庆云华丰 28. 盐官联新 29. 市围垦区 30. 梧桐新星 31. 留良华光 32.

收到修改稿日期: 1995-05-23

1) 土壤样品由嘉兴、湖州两市的市、县土肥站采集, 孢粉和微古由浙江省地质矿产研究所张示菴、黄爱珍测定, 特此一并致谢。



比例尺 1 : 100 万

图 1 杭嘉湖平原土壤孢粉和微古采样点

Fig 1. The distribution of soil spore-pollen and micropaleontological samples in the Hangzhou-Jiaxing-Huzhou plain

上市三联 33. 灵安天花荡 34. 八泉唐占基 35. 虎哨钱介埭 36. 菱湖溪西 37. 南浔舒里 38. 练市水北 39. 升山西山 40. 双林庄斗 41. 澈山海龙圩 42. 城关塘子头 43. 士林施家园 44. 新市林家 45. 新市陈家 46. 千秋丰桥 47. 城关下河丘 48. 管埭腐泥层 49. 新塘钱家斗泥炭层(上) 50. 新塘钱家斗潜育层(下) 51. 良渚良种场 52. 和睦庆云桥 50—60cm(上) 53. 和睦庆云桥 80—90cm(下) 54. 祥符严家斗 55. 浙江农大校园

1.2 孢粉种类

在具有孢粉组合的 49 个样品中, 共检测到 65 种孢粉种类, 其成分如下: 松属 (*Pinics*)、落叶松属 (*Larix*)、云杉属 (*Picea*)、铁杉属 (*Tsuga*)、罗汉松属 (*Podocarpus*)、柏科 (*Cupressaceae*)、麻栎 (*Quercus acutissima*)、青刚栎 (*Quercus glauca*)、栎属 (*Quercus*)、栗属 (*Castanea*)、栲属 (*Castanopsis*)、桤木属 (*Alnus*)、椴属 (*Tilia*)、枫杨属 (*Pterocarya*)、胡桃属 (*Juglans*)、桑科 (*Moraceae*)、枫香属 (*Liquidambar*)、木兰属 (*Magnolia*)、瑞香属 (*Daphne*)、楝属 (*Melia*)、山毛榉属 (*Fagus*)、柳属 (*Salix*)、榆属 (*Ulmus*)、桦属 (*Betula*)、山核桃属 (*Carya*)、漆树属 (*Rhus*)、桃金娘科 (*Myrtaceae*)、化香树属 (*Platycarya*)、鹅耳枥属 (*Oarpinus*)、伞形花科 (*Umbelliferae*)、禾本科 (*Gramineae*)、藜科 (*Chenopodiaceae*)、香蒲属 (*Typha*)、蒿属 (*Artemisia*)、泽泻属 (*Alisma*)、菊科 (*Compositae*)、莎草科 (*Cyperaceae*)、石竹科 (*Caryophyllaceae*)、黑三棱属 (*Sparganium*)、眼子菜属 (*Potamogeton*)、豆科 (*Leguminosae*)、小二仙草科 (*Halorrhagaceae*)、杜鹃科 (*Ericaceae*)、蔷薇科 (*Rosaceae*)、百合科 (*Liliaceae*)、蓼科 (*Polygonaceae*)、芡属 (*Eurya*)、蕨属 (*Pteridium*)、凤尾蕨属 (*Pteris*)、水蕨属 (*Ceratopteris*)、水龙骨科 (*Polypodiaceae*)、里白属 (*Gleichenia*)、石松属 (*Lycopodium*)、紫萁属 (*Osmunda*)、海金沙属 (*Lygodium*)、金毛狗属 (*Cibotium*)、桫欏科 (*Cyatheaceae*)、卷柏科 (*Selaginellaceae*)、苔藓 (*Bryophyta*)、刺球藻属 (*Baltisphseridium*)、双星藻科

(Zygaemataceae)、环纹藻属 (*Concentricystis*)、盘星藻属 (*Pediastrum*)、圆球藻属 (*Leisphaeridia*)、厚壁藻 (*Pachythaera*)。

在这些孢粉种类中,以松、麻栎、水龙骨、禾本科、蕨在样品中出现最多,其他较多的还有青刚栎、水蕨、藜、蒿、凤尾蕨、眼子菜、桦、板栗、柏等,而楝、杜鹃、金毛狗属、豆科、卷柏、厚壁藻分别仅在一个样品中出现。

2 孢粉和微体古生物反映的土壤母质类型

孢粉和微体古生物能很好地反映当时沉积的古地理环境。由于古地理环境存在同相异期和同期异相的情况,要确定其形成时期还得借助 ^{14}C 测年等其他成果,但就确定其沉积相,从而确定土壤母质类型来说,土壤孢粉和微体古生物研究是一种很好的方法。现将杭嘉湖平原土壤划分为以下几种土壤母质类型。

2.1 河口海湾相母质

由表1可见,本类型均含藜科花粉,含量在7.5%以上,无水蕨或水蕨含量不高,大部分样品还含刺球藻和有孔虫,有孔虫以毕克卷转虫变种 (*Ammonia beccarii* var) 为主,或以缝裂希望虫 (*Elphidium magellanicum*)、奈良小上口虫 (*Epistominella naraensis*) 为主,其他较多的有波伊艾筛九字虫 (*Cribronion poeyanum*)、筛九字虫诸种 (*Cribronion* spp)、凸背卷转虫 (*Ammoniaconvexidorsa*) 等,均为广盐、滨岸、浅水种。在嘉善罗星、海宁市围垦、桐乡梧桐的样品中还见有介形虫,以宽卵中华丽花介 (*Sinocytheridea lootiooata*) 和中国中华花介 (*Sinocythere sinensis*) 为主。由于地理位置的不同,形成时间上有先后,将平原中部的桐乡、德清等地定为古河口海湾母质,将钱塘江口附近的海宁和杭州划为近代河口海湾相母质。现将代表这一母质类型的土壤中孢粉和微体古生物特征描述如下。

表1 河口海湾土壤母质中的孢粉和微体古生物含量

Table 1 Contents of the spore-pollen and micropaleontological fossils in soil parent materials of estuarine deposits

地 点 Location	藜 Chenopodiaceae (%)	刺球藻 <i>Baltisphseridium</i> (%)	有孔虫 Foraminifera	
			属种 Family and species	优势种 Dominant species
桐乡梧桐	10.9	1.7	6 属 13 种	毕克卷转虫变种
桐乡上市	12.2			
桐乡八泉	7.6		2 属 2 种	毕克卷转虫变种
德清新市陈家	20.6	1.2	8 属 13 种	毕克卷转虫变种
德清新市林家	20.4	0.7		
嘉善罗星				
余杭和睦(上)	7.5	0.7		
海宁盐官			6 属 7 种	毕克卷转虫变种
海宁围垦			22 属 29 种	奈良小上口虫
杭州浙江农大			1 属 1 种	毕克卷转虫变种

桐乡梧桐新星: 孢粉组合 *Quercus acutissima*-Polypodiaceae-Chenopodiaceae

组合中木本花粉占优势, 为 46.5%, 以麻栎为主 (20.9%), 还有栗属、松属、青刚栎属、桤木属等; 蕨藻类孢子占 39.3%, 以水龙骨为主 (16.7%), 还有蕨属、环纹藻、盘星藻等; 草本花粉占 14.2%, 以藜科为主 (10.9%), 还有眼子菜属、伞形花科和禾本科。并见有较多骨针。

微体古生物计 6 属 13 种, 以毕克卷转虫变种为主, 占 78%, 还有波伊艾筛九字虫、缝裂希望虫、茸毛希望虫等, 为毕克卷转虫变种组合。虫壳以细小者较多见, 未见胶结壳和瓷质壳有孔虫, 属种大多为广盐、滨岸种。

本母质类型发育的土壤以小粉田为主, 还有青粉泥田、泥钉黄斑田、荡田并松泥田等。钱塘江边近代河口海湾母质的土壤为轻咸砂土、粉泥田、黄松田等土种。

2.2 泻湖相母质

由表 2 可见, 本类型中藜科花粉含量在 4.8% 以上。嘉兴天打桥样品虽不含藜科花粉, 但刺球藻含量高达 13.5%, 湖州南浔和练市检出有孔虫化石, 这些特征与河口海湾母质较相似。但本类型中水生孢粉的含量高, 与湖沼母质又极相似, 故定为泻湖母质。其代表土样的孢粉特征如下。

海盐泾海: 孢粉组合 *Osmunda-Alisma* Chenopodiaceae-Larix

表 2 泻湖土壤母质中的孢粉和微体古生物含量(%)

Table 2 Contents of the spore-pollen and micropaleontological fossils in lagoon deposits

地点 Location	藜 <i>Chenopodiaceae</i>	刺球藻 <i>Baltisph-seridium</i>	眼子菜 <i>Potamo-geton</i>	泽泻 <i>Alisma</i>	黑三棱 <i>Sparganium</i>	水蕨 <i>Cerato-pteris</i>	藻类 ¹⁾ Algae	水生孢粉量 Amount of aquatic Sporepo- llen	有孔虫 Foraminifera	
									属种 Family and species	优势种 Dominant species
桐乡虎哨	4.8	2.8	2.0					14.5	19.3	
桐乡灵安										4 属 4 种 缝裂希望虫
嘉善姚庄	5.6	0.6		2.3		10.2	2.8	15.9		
(下)										
嘉兴天打桥		13.5				3.2	2.4	19.1		
海盐泾海	9.9	4.3	7.0	9.9		5.6	8.4	35.2		
海盐沈荡	5.2		8.1					8.1		
海宁祝场	5.5					16.6	1.9	18.5		
海宁南浔	22.7		6.0	4.2	11.0	0.8		22.0	1 属 1 种	毕克卷转虫变种
湖州双林	5.0	1.0		1.0		13.0	5.0	20.0		
湖州练市	13.8		3.2	2.2	10.5	0.8	2.4	26.3	3 属 4 种	毕克卷转虫变种

1) 指除刺球藻外的其它藻类。

组合中蕨藻类孢子占优势,为42.3%,以紫萁为主(12.7%),还有环纹藻、凤尾蕨、水蕨、蕨属、刺球藻等;草本花粉占32.4%,以泽泻、藜科为主,还有眼子菜、禾本科等;木本花粉占25.3%,以落叶松为主,还有栎属、柳、松属等。反映近海岸的沼泽,属泻湖环境。

发育的土壤有:青紫泥田、并松泥田、青粉泥田、湖成白土田、黄斑田、黄松田。

2.3 湖沼母质

由表3可见,杭嘉湖平原土壤中水生植物孢粉种类多、含量高,主要有眼子菜、黑三

表3 湖沼土壤母质中的水生植物孢粉含量(%)

Table 3 Content of aquatic spore-pollen in limnic deposits

地点 Location	眼子菜 <i>Patamogeton</i>	香蒲 <i>Typha</i>	泽泻 <i>Alisma</i>	黑三棱 <i>Sparganium</i>	水蕨 <i>Ceratopteris</i>	藻类 Algae	总量 Total
桐乡留良	13.9	2.5			1.6		18.0
嘉兴七星庄浜	0.5	10.3	1.6		3.3	2.7	18.4
德清澈山	45.2			8.6			53.8
德清士林施家园	11.7		4.2	4.2	0.8		20.9
德清塘子头	2.8			1.4	19.1		23.3
嘉善俞庄(上)	1.1		3.3		29.2		33.6
嘉善俞江				2.4	16.7		19.1
海宁庆云	5.5	1.8	1.8		16.4	13.6	38.9
海宁许村					15.6	0.9	16.5
海宁黄湾	0.9				6.1	12.2	19.1
海盐坎城(上)	13.8		3.2	4.2	12.2		33.4
海盐坎城(下)	3.7				25.5	0.7	29.9
海盐百步	3.5				23.7	3.5	30.7
海盐富亨	4.0				6.0	5.0	15.0
湖州菱湖	6.6		1.5	11.7	2.9		22.7
长兴新塘(上)	1.4		6.1	4.1	4.1	2.0	17.7
长兴新塘(下)	4.5	1.0	1.5	13.7			19.7
杭州祥符			4.0		12.8		16.8
嘉兴新丰		3.4			2.6	3.1	9.1
嘉善西塘			3.7	1.8	5.5		11.0
德清千秋					0.9	7.6	8.5
余杭良渚			1.7		3.4	5.2	10.3
平湖曹兑三	2.7		1.8	1.8	4.4		10.7
海盐澈北	7.4				2.8		10.2
海宁袁化西田垞	3.8		3.0		0.8		7.6
海宁马桥						12.0	12.0
湖州升山				1.7	6.8	0.9	9.4

棱、泽泻、香蒲、水蕨、环纹藻、盘星藻、双星藻等,为适宜淡水、浅水环境的水生、湿生植物。本文以总量 15% 为界,分为湖沼化程度较高和较低的两种环境。在较高的土样中,有一种是以眼子菜等水生植物为主形成的湖沼,另一种是以水蕨为主形成的湖沼。在湖州升山、余杭良渚农场样品中虽各含 1 枚毕克卷转虫化石,但其藜科花粉含量低,也不含刺球藻,故仍归入湖沼母质中。其代表性土样的孢粉特征如下。

德清澈山海龙圩:孢粉组合为 *Potamogeton Quercus glauca-Sparganium* 组合中草本花粉占优势,为 64.7%,以眼子菜为主(45.2%),还有禾本科、蒿属等;木本花粉占 26.8%,以青刚栎为主(20.8%),还有柏科、松属、桦属、麻栎等;蕨类孢子占 8.5%,有蕨属、里白、水龙骨科、苔藓等。样品中水生植物花粉含量高,反映湖沼化程度较高的环境。

湖沼化程度高者发育的土壤有青紫泥田土属的各土种,还有黄斑田、粉泥田。湖沼化程度低发育的土壤为青紫泥田、青粉泥田、黄砂埭田。

2.4 平原河流田质(陆相)

指在平原上河流泛滥沉积而成,在氧化环境下,一般不利花粉保存。检出的孢粉组合中,都含松、麻栎、禾本科、蕨属、水龙骨科孢粉,水生、盐生植物花粉含量不高,反映了陆相环境。其代表性土样的孢粉特征如下。

海宁袁化龙联:孢粉组合为 *Polypodiaceae-Pinus-Pteridium*

组合中蕨藻类孢子占 53.2%,以水龙骨科为主(24.8%),还有蕨属、里白属、凤尾蕨属、盘星藻属等;木本花粉占 33%,以松属为主(20.2%),还有栎属、栗属、柏科等;草本花粉占 13.8%,以禾本科为主(7.4%),还有藜科、伞形花科、菊科、蒿属等。

发育的土壤为黄斑田、黄砂埭田及少量为黄化青紫泥田、青紫泥田。

3 杭嘉湖平原古地理环境分析

土壤孢粉与微体古生物不仅反映了土壤母质类型,结合¹⁴C测定及考古资料,还使我们能进一步分析杭嘉湖平原的古地理环境。

在全新世界最高海平面时,杭嘉湖平原中部存在着星状的几片陆地^[1],陆地土壤处在氧化环境下,形成黄斑层,一般不见孢粉。据浙江省第二次土壤普查在嘉兴七星新荡黄斑层中¹⁴C测定为 $6585 \pm 240\text{aB} \cdot \text{P}$ (文中¹⁴C数据均来自浙江省土壤普查办公室)。高海面时,海水沿低地内侵,在德清及桐乡、湖州交界处存在着河口湾^[1,2],湖州市练市镇荃仁小粉田中埋深 80cm 的牡蛎壳¹⁴C测定为 $6375 \pm 140\text{aB} \cdot \text{P}$ 。这一河口湾有多条港汊与杭州湾沟通,东面有嘉善的姚庄、罗星、嘉兴的南湖,南面有桐乡的上市、虎哨、灵安、梧桐新星等地,使其岸边的土壤层中留有河口湾或泻湖泊的孢粉组合。在这些河口湾及港汊的附近,多处见有新石器时代马家浜文化遗存(绝对年龄 6650—5950aB·P),说明当时先民已在这些海湾、港汊边上的沼泽地活动^[1,3]。另外在余杭和睦见滨海成分的孢粉组合,很可能是东苕溪支流南苕溪所形成的河口湾所致。在平原西部与山麓交界处的德清千秋等地,发育着一些淡水湖沼,其腐泥层¹⁴C测定为 $6830 \pm 230\text{aB} \cdot \text{P}$ 。可见当时平原上同时存在河口湾相、湖沼相、陆相的母质类型。

随着海面的回落,平原外涨,陆地扩大。东南部平地及附近山丘上生长着大片松林或

松、栎、麻栎组成的针叶、落叶阔叶混交林,林下生长水龙骨科及禾本科草本,局部低洼处也有水体存在,气候温暖略干凉。海宁的马桥、黄湾、海盐的百步、富亭,平湖良种场等地也是良渚文化的主要分布处,其成陆年代应当在4000—5000年之前。

平原外涨,港汊逐渐淤塞,排水不畅,曾出现多次水面扩大和沼泽化过程^[1]。对嘉善、嘉兴双桥、湖州菱湖等地土壤中腐泥层¹⁴C测定看,时间在1500—2000年前的汉至东晋间。在嘉兴高照的腐泥层中发现汉代五铢钱,说明这些地方腐泥层上发育的土壤年龄是很轻的,与德清千秋泥炭应属同相异期的湖沼母质。

在古河口湾地区,土壤中泥炭及腐泥层发育,目前地势低洼,地面荡漾广布,说明古河口湾经历了从河口湾到泻湖,再演变为淡水湖沼,至今成为水网平原的自然发育过程。

对太湖的成因有多种说法^[4-6],但从湖州南浔的湖成白土孢粉中藜科花粉含量达22.7%,并发现2颗毕克卷转虫变种化石,故属泻湖母质当应无疑,说明太湖在形成发育的历史过程中,的确存在过泻湖的阶段。湖州织里湖成白土的腐泥层¹⁴C测定为 $1165 \pm 240 \text{aB} \cdot \text{P}$,其成土年代短。以泻湖母质发育的湖成白土与长兴县陆相母质发育的汀煞白土,成因显然是有别的。

在杭州湾和钱塘江内侧,分布了较大面积的黄松田,质地轻松,为钱塘江涌潮以后形成。钱塘江边新围垦的土地,土层中有孔虫化石与现代杭州湾有孔虫的属种一致,为近代河口沉积环境。

参 考 文 献

1. 吴维棠,1983:从新石器时代文化遗址看杭州湾两岸的全新世古地理。地理学报,第38卷,第2期,113—126页。
2. 严钦尚,黄山,1987:杭嘉湖平原全新世沉积环境的演变。地理学报,第42卷,第1期,1—14页。
3. 王开发,蒋新禾,1985:浙江罗家角遗址的孢粉研究。考古,第2期,1136—1138页。
4. 闵秋宝,1987:淀山湖太湖形成的古生物证据。地理学报,第6卷,第4期,26—35页。
5. 洪雪晴,1991:太湖的形成和演变过程。海洋地质与第四纪地质,第11卷,第4期,87—98页。
6. 陈月秋,1986:太湖成因的新认识。地理学报,第41卷,第1期,23—31页。

**STUDY ON SOIL PALYNOLOGY AND MICROPALAEONTOLOGY
AS INDICATORS OF SOIL PARENT MATERIAL TYPES AND
THE PALAEOGEOGRAPHICAL ENVIRONMENTAL
EVOLUTION IN HANGZHOU-JIAXING-
HUZHOU PLAIN**

Wu Yuwei

(Zhejiang Agricultural University, 310029)

Cai Zuren

(Zhejiang Institute of Geology and Mineral Resources)

Summary

Eight one Soil samples taken from the Hangzhou-Jiaxing-Huzhou plain were studied by the determination of the spore-pollen and micropaleontological fossils. Among those soil, 41 samples had spore-pollen combination, and 13 samples had foraminifera. Based on spore-pollen combinations and foraminifera, four rinds of parent materials could be classified, including estuarine deposits, lagoon deposits, limnic deposits and plain-river deposits. The palaeogeographical environmental evolution of the plains from mid-Holocene epoch was also discussed.

Key words Soil palynology, Micropaleontology, Soil parent material types, Hangzhou-Jiaxing-Huzhou plain