

中国东部全新世自然环境演变

徐 馨

(南京大学)

关键词: 全新世 自然环境 新冰期 新高温期

(内容提要) 最近一万年来,我国东部自然环境演变十分明显,主要表现为:

10500—9000a . B . P . 气温、海面快速回升、沟谷加快填平、冰川萎缩、冻土北移或上移、森林扩展、阔叶树增多;9000—6000a . B . P . 高温高海面及6000—4000a . B . P . 最宜环境中,出现新高温期与新冰期交替,亚热带常绿阔叶林扩展与减缩。北方针叶林北撤与南侵、喜暖的微体古生物—有孔虫化石富集与缺失,降水丰歉、泥炭发育与停止等一系列变化;4000a . B . P . 以来,这是气温与海面趋向下降的环境,气候变温干,常绿阔叶树减少,海面降低引起河口外移,沟谷重新受切割,地面冲刷,堆积次生黄土,气候波动频率加快,变幅减弱,环境变差。

我国东部地区全新世自然环境演变研究是一个具有重大理论和实践意义的课题。多年来,广大地学专家,进行了许多有益的工作,并取得一些突破性的进展^(1, 2, 3, 4, 5),积累了大量的实际材料^(1, 2, 3, 4, 9, 11, 12, 13, 14)。不过这些材料尚未系统地讨论本区全新世自然环境演变全过程,仅偏重于某些方面(如全新世气候、植被、地层……)或某小区域环境问题,因此,难以使人们从中得到我国东部地区全新世自然环境变迁总特征。最近虽有人试图概括本区全新世自然环境变迁问题⁽¹⁵⁾,也因受到材料和篇幅限制,未能达到全面阐述的目的。

我国东部全新世自然环境演变究竟有些什么特点?作者以为回答这样的问题当前是有一定依据的,当然答案是否绝对正确呢?看来随着新资料的集累和研究的深化,一定还会出现更多的新问题和新依据,还得不断补充和修正当前的认识,因此本文仅作初次系统研究本区自然环境演变的尝试或开始,这就难免出现欠妥乃至差错,敬希有关专家和同事指正。

本文是作者近年在研究古生物地层和全新世气候变迁过程中,发现本区自冰后期以来自然环境演变具有一定的阶段性和规律。每个阶段有其特有的环境变迁模式和各种环境标志,我们可以通过这些标志去识别其发展过程及恢复当时环境的特征。经过我们初步研究结果,我国东部地区全新世自然环境演变过程如下。

在讨论全新世环境变迁问题时,应首先了解全新世时限问题,这个时限在我国东部又从何时起始的?

大家知道,国际第四纪研究会议曾在1932年决定,采用10000a . B . P . 作为全新世起始点,这一起始点主要以北欧冰退为依据的。但是全球各地后来研究所获,全新世下限不

是10000a .B.P., 而是从15000a .B.P.至7000—8000a .B.P.^(6, 7)。我国全新世时限也不统一, 目前所用的有13000a .B.P.⁽⁸⁾, 也有为10300a .B.P.^(9, 5), 还有采用其它年代的。归结起来为13000—10300a .B.P.。作者从孢粉分析材料和有关文献记录, 得出这一时限放在10500—10300a .B.P.更切合我国东部地区全新世时限^(10, 1)。

全新世在北欧分为5个阶段, 我国很多学者都采纳了这一原则, 但在具体划分上还有较大改动。然而这一改动过于简化, 不能反映全新世自然环境演变全过程, 因此有必要进行较细致地恢复工作。这就是本文所研究的中心内容和要解决的问题。

一、自然环境好转时期 (10500—9000a .B.P.)

这是一个气温快速增高、海面迅速上升、针叶林或草原转向阔叶林等时期。

12000—11000a .B.P.的东海海面约为-110m左右, 11000a .B.P.升为-60m⁽¹⁶⁾, 10900a .B.P.升到-33m; 到了10000a .B.P.前后, 海面已达-18—-20m^(17, 18), 9000a .B.P.大约在-10m; 8900a .B.P.镇江附近的丹徒孔陆相层顶部标高为-5m, 说明这时海面仍在-5m以下, 而后过渡为海相层, 至6300a .B.P.海面达到最高峰⁽¹⁹⁾, 高出现今海面4m左右。不过在9300±135a .B.P.海水淹没的范围仅限于长江河口附近三角洲前部, 并未到达三角洲顶部, 浙北平原25米以下海相层底部开始出现卷转虫—湖花介组合可以证明这一点。

植被是气候转暖的重要标志, 据镇江孢粉分析反映, 9700a .B.P.开始, 已向暖温带—北亚热带松—栎为主的混交林过渡, 9700—9000a .B.P.则以松—栎或栎—松林占优势的混交林为代表, 气温与现今江淮之间的丘陵地带相近, 约比现在低1—2℃⁽¹⁸⁾。江西南昌西山地区, 这时则由栲—松为主到松占优势的亚热带森林植被⁽²⁰⁾以及浙南沿海由栎—栗—松—枫香—山毛榉组成的阔叶针叶混交林以及亚热带常绿—落叶阔叶林等⁽²¹⁾都反映气候温暖湿润的亚热带环境特点。

华北平原东部白洋淀, 北京地区等, 在10000+—9000a .B.P.是以松—椴—栎等为主的混交林, 并伴以大量水生草本植物代表的暖温带落叶阔叶林^(13, 22)。东北辽南这时以桦林为主杂有榆、栎和少量松等, 或为榆林, 而长白山山麓早在9800a .B.P.前后已开始生长榆、柃木占优势的落叶阔叶林, 自然环境与现今当地相近⁽²³⁾。但在东北三江平原这时仍为冻原, 发育冻土, 平均气温约为-3℃—-5℃左右, 比现在气温低5—7℃。因此, 我国东部地区南北全新世下限有早有晚, 气温高低相差较大。

由于气候转暖, 植物繁生、湿度较大, 但温度仍比现在偏低, 这为泥炭发育提供有利的自然环境。所以在北京、东北、长江中下游等都发育了冰后期最早一层泥炭层^(13, 9, 1)。海相微体化石为筛九字虫—湖花介组合, 证明海面高度趋向上升也是泥炭层发育另一有利条件。

然而在这段时间中, 我国东部环境变化十分复杂, 在9500—9000a .B.P.之间, 环境恶化, 山地森林类型由落叶阔叶林转为云杉、冷杉为主的针叶林, 平原地区一度为草原侵袭, 如北京、华北平原, 长江下游当时出现松、栎或松占优势森林, 有时出现森林草原或疏林草原等, 反映气温低, 寒冷气候向南侵入, 使环境恶化造成的。

二、高温高海面与喜暖生物繁衍环境时期

9000a .B.P.以后,海面一般都在-15米以上,华北平原在7500a .B.P.以前,海水已达到现在海岸边缘,7500a .B.P.以后海面已淹没了华北大陆边缘地带,向陆地部分侵入。6620±300a .B.P.海侵范围已达天津荒草坨。此时长江下游海侵范围西界大致在苏北平原洪泽湖—扬州—镇江—太湖西岸—杭州西湖—钱江一线⁽²⁴⁾。

据研究⁽²⁵⁾,我国东部15000a .B.P.以来,海面曾出现6次波峰,其中除8500—7800,7300—6700a .B.P.两次波峰未达现在海面高度外,而后的6000—5000、4600—4100、3800—3100及2500—1500a .B.P.等4次波峰,均高出现代海面。尤其是在6500—6300a .B.P.出现了全新世最高海面,如镇江地区,当时海面比现在高4.2m⁽¹⁹⁾。

但目前对我国高海面出现的时间,还有不同的看法,有人认为最高海面出现在8500—7000a .B.P.之间或7000a .B.P.前后^(17,26)。作者认为这个时间正值北半球全新世第一次新冰期之际,不可能出现最高海面;相反,海面有可能向下波动。

海面升高的遗迹,在东部沿海平原全新世地层中可以找到多种海相动物化石,如牡蛎、蛭、蚶、蛤等,更有有孔虫和海相介形虫等。例如丹徒孔,从-5m—4.1m海相层中,含有少量毕克卷转虫变种、透明筛九字虫、缝裂希望虫、江苏小希望虫、奈良小上口虫以及盾形化石、圆盘形硅藻和轮藻等。这些海相微体动物化石层¹⁴C年龄为8900—6300a .B.P.,最高海面在6500—6300a .B.P.⁽¹⁹⁾。

上海一些孔揭示,全新世早期出现圆形卷转虫,中华丽花介、盾形化石、圆盘形硅藻等,时间在7500a .B.P.以前为海滨相环境,6000a .B.P.以后,这里已为近海岸带,此后一直处于陆相环境,表明6000a .B.P.以后再未达到最高海面,与我国东部海面变化规律基本相符。

孢粉研究证明,9000—6000a .B.P.之间,气候是逐渐变为暖湿的。孢粉组合出现3个发展阶段,最初是以松为主,栎为次的针阔叶混交林;而后松渐少,栎上升组成栎—松混交林;最后则以栎为主与其它阔叶树组成的阔叶林,林中含有亚热带常绿阔叶树,这类常绿阔叶树一直分布到山东半岛胶州湾一带。往北不见常绿阔叶树,则以落叶阔叶树为主的阔叶林。在沿江一带支谷下游,如江阴、镇江、南京等,同期孢粉组合中,还含一定数量的云杉、冷杉、铁杉等花粉,时间与海相微体动物化石层一致,说明这些花粉的出现是与海面升高、海岸变化、海水入侵有很大关系,但是它也说明当时不少地点确实生长有云杉、冷杉等树种,气候一度转冷,这次转冷时间又与北半球第一次新冰期有联系。

长江三角洲河段现代水文与沉积研究表明,有孔虫活体分布限于长江口门上溯20km,海相介形虫分布较西,可上溯到崇明岛以西江心沙。但是这类微体死个体,一直上沿分布到潮流界,即距镇江40—50km的扬中县太平洲⁽²⁷⁾。当8900—6300a .B.P.时间,长江下游高海面沉积面从-4.7m到海拔高度4.1m的情况下,随着海水倒灌带进有孔虫个体和各种树种的孢粉沉积在镇江、南京一带沿江沟谷的沟口是不足为奇的。如果仅有冷暖型植物花粉组合而无有孔虫及海相介形虫共存,也许还可作别论,然而这两者共存只能作海面升高、海水倒灌解释最为合理。至于喜暖的育岗栎、栲和其它树种组成的孢粉组合与有孔虫—介

形虫组合混合共存者更多北起山东胶州湾,经苏北沿海平原、上海,向南到浙江、福建直抵两广沿海均可发现,但随纬度变低,喜暖树种更趋热带成分。

浙江河姆渡先人文化层(7000—6000a.B.P.)中动植物群反映,在6000—7000a.B.P.高海面和高湿热环境中,这里不仅生长江南常见的亚热带树种——青冈栎、樟、栲、漆、山核桃等,而且出现大量的台湾枫香、蕈、九里香、狭叶海金沙和柳叶海金沙等华南热带雨林植物成分,与其共存的有热带雨林的犀类、大象等哺乳动物化石⁽⁴⁾。据此推算,当时的河姆渡环境与现今赤道南北雨林地带相似,气温至少高5—6℃。降水量也多于现在500—600mm,属于全新世最高温期。

珠江三角洲、广西桂林甑皮岩洞穴、福州平原、闽南沿海等地,全新世最温暖时期,均以热带、亚热带常绿阔叶树和热带裸子植物、蕨类等组成森林植被,常见的树种有栲、石柯、青冈栎、漆、冬青、桑科、芸香科、樟科、木兰科、杉科、棕榈科、苏铁科、油杉属以及桫欏科、金毛狗属、凤尾蕨、海金沙、莲座蕨等。这些植物成分,现今成为南亚热带季雨林或热带雨林植被类型,年均温可达18—22℃,降水量也比现在偏高。

云贵高原,因地势达1000m左右,比同纬华中、华东及华南沿海地带气候温和,仅出现一些亚热带植物成分,如贵州草海湖盆,代表最暖湿环境的主要是山毛榉科,其中混生桑科、杨梅、芸香科等,或为常绿阔叶与针叶混交林⁽²⁸⁾。而滇西北西湖或滇池等,在9000—6000a.B.P.之间,还出现过松、云杉、铁杉、冷杉和栎、榆组成的孢粉带*,这可能受北半球新冰期气候影响,环境一度恶化造成的。

因此,在9000—6000a.B.P.期间,我国东部地区的常绿阔叶树,在沿海地带可以认为北起山东半岛南部,向南一直分布到我国东南沿海各省区。主要类型为亚热带常绿—落叶阔叶混交林、常绿阔叶林,南亚热带季雨林和热带雨林等。地面湿度大。水域广、泥炭发育、森林动物活跃,年均温高于现在2—4℃,年降水量多于现在,海面达最高。但是其间也存在低温或海面降低过程,所以孢粉中混有喜冷的植物成分。这种喜冷的花粉,在北方多处发现。所以山东半岛以北广大东部沿海地区,孢粉组合中未发现亚热带常绿阔叶树,均为落叶阔叶为主的森林型孢粉组合。

北京自9550±120—7720±120a.B.P.期间,先以桦占优势,后在9000—8000a.B.P.渐渐过渡由云杉冷杉为主的孢粉组合。在此期间地层中还含有孔虫和海相介形虫化石,8000a.B.P.以后地层中仅含陆相介形虫化石⁽¹³⁾。7000+a.B.P.前开始,北京地区则以栎—桦—槲为主的落叶阔叶林,环境已明显好转⁽⁵⁾,但在7220±110—7110±120a.B.P.期间,延庆一带再次出现云杉、冷杉花粉层,表明环境再次恶化,气候变冷⁽¹³⁾。

向北到辽南,9000—8000a.B.P.则以桦树花粉占优势,其中也杂有榆和栎,组成温带落叶阔叶林,但未发现其间出现云冷杉花粉组合或花粉层;8000—6000a.B.P.,这里转为以栎—榆为主或以赤杨—栎为主组成的落叶阔叶林,在林中混生槲、胡桃、枫杨、鹅耳枥等落叶阔叶和松树显然是气候温暖、植物繁茂、森林覆盖的自然景观。长白山麓在8300a.B.P.以前就是榆、柃木为主的阔叶林,环境好转比辽南为早,这可能辽南处于渤海之滨,受海滨环境影响,不同于长白山西麓气候变化差异较大的原故吧?

* 林绍孟, 1984, 滇西北西湖地区晚更新世以来的植被研究。

高温高海面环境，在海岸地带与河口区地貌上，也留下很多遗迹。如长江河口位于镇江时期，长江在镇扬（扬州）—太州之间形成开阔的河床，从河口以上带来的泥沙，首先在此开始堆积填高、扩大，使之达到红桥镇，形成红桥期三角洲，这是长江河口全新世三角洲形成的第一阶段，时间在7000⁺a.B.P.。河口附近的海岸线，北侧大体位于扬州、江都、太州一线，南侧在镇江、江阴、常熟至金山^[29]，并在海岸线附近堆积多层海相层，多处砂冈^[30]和贝壳堤等。这类贝壳堤和砂冈，在我国沿海地带分布很广，如渤海湾沿岸就有7000—6000a.B.P.形成的连续分布贝壳堤和海侵岸线^[31]。在东部沿海还保存全新世海成平台和长江河口三角洲平原地下的埋藏阶地等地貌形态^[30, 32, 33]。

三、最宜环境时期

我国东部最适宜的自然环境出现在6000—4000a.B.P.之间，尤其长江中下游地区尤为突出。但是在5000多年前，因受北半球新冰期气候影响，曾一度出现环境恶化，冷峰在5600—5300a.B.P.前后。当时海面下降为-4—-5m，5000a.B.P.左右，海面再次升高，随之复又下降。据研究在4500或4300a.B.P.，海面比今低5m^[34]，因时间短未发现海相沉积。在6000a.B.P.以前高海面之后，沿海一带地面湖泊众多，在这些湖沼中发育较好的泥炭层，表明海面处于稳定趋向缓慢下降。在5600—5300a.B.P.环境恶化时间，湖面随海面下降而有明显缩小，扩大了沼泽分布，正是泥炭发育最好条件，尤以5000—4000a.B.P.期间最为发育。

根据象和孔雀化石研究^[35]，在最宜环境时期，象和孔雀曾分布到北纬33—36°N，而今它们分别南退到云南的西双版纳和广东南部沿海地带岛屿。如果以它们古今分布北界推算，气候已发生巨大变化。孔雀见于南阳盆地，大象发现在河南安阳殷墟，甲骨文记载猎象时间在3300⁺a.B.P.以前^[3]，那么在最宜环境时期，象分布北界可能更北。

长江河口滨岸带几道贝壳砂堤，身冈^①，最早形成的一道是在6000—5000a.B.P.，说明那时海面相对稳定^[26]，或者说自5500a.B.P.以来海面趋向稳定^[17]。

海面波动遗迹在人类数千年频繁活动影响下，除海相层分布有所保存外，海岸线常受破坏，难以全部恢复，因此从海面波动的遗迹来恢复当时环境状况，远不及植物孢粉和微体古生物化石详细。

近年孢粉研究表明，6000—4000a.B.P.间环境变迁在我国东部经历三个阶段。在5600a.B.P.以前自北而南均反映为阔叶林，如东北一些地点出现栎、榆高峰^②；这时期，辽南则出现柞木（东部）和栎（西部）为主的落叶阔叶林，5000a.B.P.以后松有所增多^[9]。

北京、天津一带，在6000—4000a.B.P.之间，出现两种不同的植被类型，一种以榆、栎、桑、桦为主的落叶阔叶林及水生草本植物繁生时期，特别在5000—4500a.B.P.，这类植被更繁盛，也有的地点则为蒿、水龙骨科组成的草地^[5]。但在5620±100a.B.P.

① 邱淑影，1980，江苏泥炭成矿时代的初步分析（打印本）

② 夏玉梅，1986，三江平原12000年以来植物群和气候演变模式的初步研究（打印本）

前后,云冷杉花粉含量大增,在500m以上的山地可能都生长有云杉,冷杉林反映环境恶化,气候寒冷。

天津在高温多雨的环境下,6000—5000a.B.P.中生长以松、栎、柳、香蒲、蕺、蒿等花粉和水藓孢子,找到巨壳的长牡蛎化石⁽³⁶⁾,并形成6000—7000a.B.P.的贝壳堤⁽³⁷⁾。但天津这个时期未出现过云杉冷杉林。

向南到山东胶州湾在8500—5000a.B.P.是以阔叶为主的针阔混交林,其中含有个别水藓;向西至郑州一带,在5740—4410a.B.P.前由栎、榆、椴及个别山毛榉和一些水藓组成的落叶阔叶林;再向西到西安半坡遗址、河南安阳殷墟、山东历城等文化层中,发现6080a.B.P.—1100B.C.期间,产有獐、獭、竹鼠、象、水牛、野猪、烧过的竹节等化石和遗物⁽³⁾,也表明环境最宜,动植物生长繁茂,大有江南自然环境之优美。

江淮之间的江苏北部沿海平原,从7000a.B.P.前开始,就生长栎为主含有青冈栎、栲、榆、栗等常绿、落叶阔叶林,林型相当于现今的江浙交界山地植被。如连云港一带。向南至海安青墩遗址。这里现今距海已达近百公里,但在4000—5000年以前则为海洋之滨,文化层中埋藏有龟类、鱼类、鳖外,还有鲸化石⁽³⁸⁾,孢粉组合反映,水生草本植物不仅含量高,成分也多,属于平原海滨环境。

长江中下游在6000—4000a.B.P.期间,明显分为三个阶段:

长江三角洲平原,如唯亭遗址青莲岗文化层出现眼子菜、黑三棱、水鳖占优势及一定数量的香蒲、水麦冬、泽泻和青冈栎、杨梅、栲、冬青、樟等水生草本植物、亚热带常绿阔叶树和枫香、栎、栗等落叶阔叶树组成的亚热带森林植被。地表水域广阔、湖泊罗布。

芜湖—江阴河段,前期为栎树林,中期出现松—落叶阔叶树与大量蒿草组成的疏树草原与世界环境变化规律也是相符合的。

长江南北广大地区,在6000—4000a.B.P.期间反映为“春来早”的势头。在最宜环境期,广布热带亚热带常绿阔叶树,组成常绿、落叶阔叶林,在沿海地带,出现浅海—河口—近岸相暖水种的硅藻化石,海侵层中含有有孔虫和海相介形虫化石,海面比现在高出2—3m,但也出现过低于现在的低海面。

在长江以南的华南与云贵高原地区,这时期同样反映为雨林、季雨林植被,如江西南昌西山以栲占优势,并含较多的栎、樟、杨梅、榉木和化香等组成亚热带森林植被。再如宁波平原和浙南沿海,出现的青冈栎—栲为主的孢粉组合,并含多种热带、亚热带针叶树与常绿阔叶树,形成常绿阔叶林。前述河姆渡古人文化层在6000—5000a.B.P.期间反映为热带雨林和南亚热带季雨林类型,但在4500a.B.P.却出现气候转冷期⁽⁴⁾。即使在杭州湾一带,也为栎—青冈栎—枫香为主要的森林植被。

云贵高原在这个时期,出现松、栎、铁杉(5500a.B.P.前后)、后期(5000—4000a.B.P.),有大量的杨梅、山核桃、桃金娘、石柯、山矾等亚热带常绿阔叶树,成为亚热带常绿落叶阔叶林⁽¹⁾,是本区环境最宜的时期。

安庆、江西北部,在6000—4000a.B.P.,也出现最宜环境期,如安庆在5000⁺a.B.P.,由杉科、落羽杉、油杉、栲、油桐、乌桕、冬青、枫香、枫杨、木兰等常绿—落叶阔叶树和喜暖的莎草蕨、金毛狗等组成常绿—落叶阔叶林⁽³⁹⁾。

长江三角洲在6000—5000a.B.P.正是黄桥期庞大的砂坝形成时期,不过砂坝还是江

中砂岛。而后逐渐扩展，至4000a . B . P . 前发展为长江三角洲主要组成部分。

长江中下游孢粉植物群发展到盛茂阶段，长江三角洲向外推进许多，这些都标志当时这里环境极好，水量也较大，海面上升与海水西灌。但对本区最宜环境期限还存在一定分歧，这可能是各研究者因测年数据或推算时间有所出入造成的，还可能是研究者本身带有一些偏见的关系。作者认为三个发展阶段是清楚的与少量常绿阔叶树组成的混交林，显示环境有所变差。

在环境最宜时期，我国东部广大地区普遍发育较深厚的泥炭层。如辽南泥炭发育鼎盛时间在5400—5000a . B . P . ；北京在8000—6000和5000—3500a . B . P . ；长江下游及三角洲地带在6000—3000a . B . P . 等等，这表明在全新世不同时期环境适宜条件下，植被繁茂，水分条件较好，地面湖泊众多，而最主要的是气候温暖潮湿，这些都为本区泥炭发育提供良好的条件。这也反映在高海面之后，我国东部平原保留大面积的低洼湿地，为集水蓄水创造了微地貌环境。

四、海面和气温趋向下降的环境时期

4000a . B . P . 以来，我国东部地区自然环境变化总趋势是气候转凉干，海面下降，泥炭堆积逐渐趋向停滞，湖沼缩小，植被旱化，陆地向海外推，海相层与贝壳堤东移，人类活动范围扩大等一系列变化。

海面下降一方面反映贝壳堤东移，向海区收缩，如渤海湾沿岸6000—1400a . B . P . 贝壳堤共4道，而最新一道贝壳堤在天津附近已外推90km左右，但4000a . B . P . 以来三道贝壳堤相距很近^[31]，反映海面下降最快在6000—4000a . B . P . 期间，4000年以后，海面日趋下降，不过下降幅度相对较缓。

长江三角洲的4000—1500a . B . P . 之间的贝壳堤下伏滨海相泥层标高为0.5—1.5m，反映这个时期海面比高海面下降约2m左右^[30]。在此三角洲分布多条冈身和沙冈，如吴淞江故道北岸自西而东共五条冈身，最西一条形成于6000—5000a . B . P . ，最东一条可能为4000—3000a . B . P . 的产物，东侧冈身（马桥—漕泾）共有4层，代表4个时期，最下部为良渚文化，向上为商周文化，春秋文化，最顶部为唐、宋时代。冈身距现代海岸线已达50km以外，这样冈身以东大片三角洲平原，大致从公元五世纪初至现代形成的。特别在前800年间，陆地外展最快（达30余km），后800年来外伸速度减缓（6—17km），这种快慢差异，可能是长江流域在人为影响下泥沙供给不均造成的，不一定反映海面变化或气候变迁结果^[14]。

4000年以来，据孢粉分析结果，植物成分与4000年以前显然不同。从黑龙江向南至福建沿海，一致反映为落叶树种和松以及草本植物的含量相对增多，亚热带常绿阔叶树含量大大减少，原来由青冈栎—栲等为主的常绿阔叶林，这时仅留少数地点乃至消失。只在苏北向南方各地沿海孢粉中，可以出现一定数量，这可能反映沿海靠近海洋，受海流及海洋性气候影响，气温相对暖湿造成的。或者在有利地形部位和阳坡保留生长少量常绿阔叶树的良好环境。但在苏北以北沿海，由于降水少，地表干旱，不利于阔叶树生长，故未发现常绿阔叶树花粉。因此北方在4000a . B . P . 以后，常常出现云杉、冷杉、松、桦或松占优

势的针叶林或针叶和落叶阔叶混交林⁽³⁹⁾；辽南以桦及草本植物增多落叶阔叶树减少为特征⁽⁹⁾；北京在4500—3215±100a.B.P.之间以松占优势，在3200a.B.P.前后则为针叶林和草原，延庆在4000—3600a.B.P.为蒿草草原，2500a.B.P.前后为云杉—松—桦林；2000a.B.P.左右为蒿—菊草原。

白洋淀，天津附近4000年以来，先后出现松、栎、柳、蒿、藜和香蒲组合⁽³⁶⁾；松、蒿、藜、禾本科占优势以及松为主的针阔混交林—草原植被等几个不同植物群发展时期⁽⁴¹⁾。

向南至苏北青墩遗址⁽³⁸⁾从第4文化层开始有灰烬、红黑陶片、猪牙等化石，3层含陶瓷、青瓷、陶器、猪牙和麋角化石，再上为宋元以后文化及现今耕作土。就在第4文化层中，时代在4000a.B.P.以后，出现草本占优势，且以水生草本植物为主，木本少量的孢粉组合，反映湖泊众多，海水后退，原海滨环境。第3层在2500a.B.P.前后，仍以水草为主，同时有大量禾本科与蕨类植物，如水蕨、阴地蕨等冷暖型孢子共存，松增多的孢粉组合，气候较温湿。但这个遗址在4000a.B.P.以后未出现常绿阔叶树，这与海面下降，气候转干凉是符合的。

上海及长江三角洲地带，4000a.B.P.以后沉积物由滨海相转为河口三角洲相，冲积相与滨海湖沼相沉积，其中所含包括了微体古生物化石为混有少量常绿阔叶树的针阔混交林和以毕克特卷虫—奈良小上口虫为主混有宽卵中华丽花介、有壳变形虫、刺盒虫等海滨、河口环境微体化石组合⁽²⁶⁾。

长江三角洲平原南部及杭州湾两岸，由于人类频繁活动，古遗址较多，在4000年以后主要是良渚文化时期和有史记载时期，在人类活动和自然环境趋于恶化双重影响下，植被中缺少常绿阔叶树。而以松、柏等针叶和落叶阔叶组成的混交林。湖泊缩小、海面降低、地势略高爽，因此在3855±95—3500a.B.P.前后，先是以藜科占优势的海滨环境，中期以禾本科为主，后期为栎占优势的针叶、落叶阔叶夹有木兰、枫香、枫杨等组成的混交林⁽⁴¹⁾。上海附近山丘在此期间还有少量常绿阔叶树，如青冈栎、栲、樟科、杨梅、冬青等，以此推断，气候与环境比现在更加优越。

3000a.B.P.这些常绿树种再次消失，转为针叶为主的针阔混交林，2500a.B.P.以后，进入吴越文化时期，三角洲平原及杭州湾沿岸，常绿阔叶树的青冈栎、栲、樟科、杨梅、冬青等再度增多，而针叶树减少，水生草本植物如水鳖、眼子菜、水麦冬、水蕨等重又增多，地面水域扩大。特别值得提出的桑树和十字花科、禾本科花粉大增，说明人类种植业和养蚕业大为扩展，环境好转，有利于生产发展^(42, 12)。

长江三角洲近2000a.B.P.的历史记录，自然环境演变多次，尤其是气候变迁的记载更加详细^(3, 14)，但是历史记载只限于气候变迁，涉及其它环境标志的很少，不过对近几百年来环境变化一些事件，如小冰期中雨沙、雨土、沙漠扩大与湖沼变化等，都作了一些叙述。单从气候变迁方面的记载，长江三角洲地带，从公元前700年到现在共约2700年时间里，出现过三次温暖与三次变冷时期。暖期分别在700B.C—199a.A.D.（东西汉时代），500—850a.A.D.（南朝至唐）和1200—1300a.A.D.（宋、元时期）；冷期分别在200—500a.A.D.（东西汉时期），850—1200a.A.D.（唐末至北宋）和1300—1900a.A.D.（明、清时代）。这与竺可桢教授对我国近五千年来气候分期的方案基本一致⁽³⁾。

长江以南4000a.B.P.以来的自然环境变迁，与北方相比，就不太明显。这一事实不

论是浙、闽、粤等南方沿海省区,还是云贵高原,都有相似情况。

例如珠江三角洲孢粉分析结果,4000a . B . P . 以后的孢粉组合所反映的气候环境与其以前的气候虽较低,但孢粉成分基本相当,均系热带亚热带植物。特别是最近2000+年来的植被中,大部分为常绿阔叶树和热带亚热带蕨类,组成南亚热带季雨林。温度比最宜环境时期更温暖。闽浙沿海和广西境内孢粉稍有不同,4000a . B . P . 以后与4000a . B . P . 以前有所区别,主要表现在常绿阔叶树在植被中所占百分数有所降低,并增加了落叶阔叶树或草本植物的含量增多。

云贵高原似有区别的,这是因为高原海拔增高,犹似纬度带北移,故其具有较北地区的环境变化规律性。例如贵州草海,相当于亚大西洋期的孢粉成分则以松占优势,阔叶树亦为落叶阔叶树和大量草本植物,甚至混有少量南方高山植物铁杉。这与4000a . B . P . 以前最宜环境或高温环境植被相比,显然是趋于干凉、退化方向发展。

* * * * *

由上所述,我国东部地区全新世环境变迁十分复杂,区域性强。由于各地研究程度不同,又未进行详细的时代划分,所以进行区域对比难度较大。据北京—华北平原和长江下游研究较深入的地区来看,全新世自然环境演变大致可以归入以上四个阶段,而每个阶段里,常因环境状况的差异,再划分若干时期。一些比较深入研究区表明:环境变化最基本的时期约有10—12个。其中有5—6个恶劣的环境时期,也有5—6个环境好转时期。最好的环境在7000—6000、5000—4000、3500—3000a . B . P . 以及在1200—1300a . A . D . 之间;最恶劣的环境分别在9500—9000、8000—7800、5600—5300a . B . P . 以及1600—1900 a . A . D . ,其它时期环境,虽有一定差异,但在转好与变恶劣的程度上,至少是缓和的,或差异程度不大。这些变化主要反映在气候变化、海面波动、动物群与植物群演替,沉积物等诸方面变更上,为了阐明这些变更过程,特制表如后(表1),敬希同行给予指正。

主 要 参 考 文 献

- (1) 徐 馨等 1987 芜湖—江阴地区三万年来的植被,气候与环境的初步研究 南京大学学报(自然科学) 1987年第三期
- (2) 吴雄棠 1983 从新石器时代文化遗迹看杭州湾两岸的全新世古地理 地理学报 39卷 1期
- (3) 竺可桢 1973 中国近5000年来气候变迁的初步研究 中国科学 1973年第2期
- (4) 孙湘君 1981 “河姆渡”先人生活时期的古植被 古气候 植物学报 23卷 2期
- (5) 孔昭宸 1981 北京地区10000年来的植物群发展与气候变化 植物学报 24卷 2期
- (6) 王开发 王宪曾编著 1983 孢粉学概论 北京大学出版社
- (7) Ckristopher Bernabo et.al. 1977 Changing pa'tterns in the Holocene pollen record of Northeastern North America. A Mapped summary Quaternary Research Vol.8 No.1
- (8) 李吉均等 1985 西藏冰川 科学出版社
- (9) 中科院贵阳地化所第四纪孢粉组¹⁴C组 1977 辽南一万年来自然环境的演变 中国科学 1977年第6期
- (10) 徐 馨 1989 中国东部晚第四纪气候变化与可能趋向 冰川冻土(待刊)
- (11) 邢嘉明等 1987 京津唐地区自然环境演变及区域开发过程 地理集刊 18号
- (12) 王开发等 1984 长江三角洲全新世孢粉组合及其意义 海洋地质与第四纪地质 第4卷第3期
- (13) 陈方吉 1979 北京地区全新世地层及自然环境的变化 中国科学 1979年第9期
- (14) 谭其襄 1973 上海市大陆部分的海陆变迁和开发过程 考古 1973年第1期
- (15) 浦庆余等 1988 中国第四纪自然环境的基本特征和研究现状 第四纪冰川与第四纪地质论文集 第五集 地质

表1 中国东部全新世环境标志对比表
Contrast of Holocene environmental mark in eastern China

年龄 (千年B.P.)	地质时代	气候期		冷暖或 干湿	温度 ($^{\circ}\text{C}$)	海侵 海退	植物群	动物群	沉积物
1		太平洋期	本 文	温暖期 小冰期	-0.5° -2-~-4°	海 退	松为主的针阔混交林(部分阔叶林)	毕克卷转虫-新单角介-土 星介属角, 印度象(北京)	泥炭 上层
2		亚大西洋期	气候海面 下降时期	第五新高温期 干凉期	+1-+2° -1-~-1.5°		松-栎林或栎-松林 松-栎林草原, 针叶林草原		
3				温暖期	+1-+1.5°		含常绿阔叶树的落叶阔叶林		
4		亚北方向		第四新冰期 第四新高温期 干凉期	-1-~-3° +1-+2° -1-~-1.5°	海 退	针叶为主的森林草原 常绿-落叶阔叶林 落叶阔叶林森林草原	奈良小上口虫-中华圆花介 象、河豚、獐、水牛	泥炭 中层
5			气候最 宜时期	第三新高温期	+2-+5°		常绿-落叶阔叶林		
6		大西洋期		第二新冰期 第二新高温期	-5-~-6° +2-+5°		栎-针叶混交林, 云/冷杉林 常绿落叶阔叶林		
7			南温海面 面时期	第一新冰期	-5-~-6°	海 退 (楚 岭 江 海 海 侵)	温带落叶阔叶林-草原	厚壁卷转虫-中华圆花介 四不象, 亚洲象, 犀牛, 扬子鳄	泥炭 下层
8				第一新高温期	+2-+5°		针阔混交林		
9		北方期	气候海面迅 速回升时期	第一新冰期 温暖期	-3-~-5° 0-~-3°		云/冷杉林, 桦林, 落叶阔叶林-草原 落叶阔叶林草原, 落叶阔叶林		
10		亚北方期						鹿、熊	

出版社

- (16) 王靖泰等 1980 中国东部晚更新世以来海面升降与气候变化的关系 地理学报 35卷4期
- (17) 杨怀仁等 1984 气候变迁与海面升降过程与趋向 地理学报 39卷4期
- (18) 徐 馨等 1984 镇江地区15000年来的古植被与古气候 地理学报 39卷3期
- (19) 李从先等 1981 全新世长江三角洲顶部的海进时间和海面位置 同济大学学报(自然科学) 1981年 第3期
- (20) 王开发 1974 南昌西山流药湖泥炭孢粉分析 植物学报 16卷1期
- (21) 杨燕文 1982 浙南沿海地区全新世孢粉组合及其意义 华东师范大学学报(自然科学) 1982年第3期
- (22) 许清海等 1986 全新世时期白洋淀地区环境变迁初步认识 地理学与国土研究 2-3期
- (23) 刘金陵 1989 长白山区13000年来的植被与气候变迁 古生物学报 1989 4期(待刊)
- (24) 高明德等 1987 全新世长江三角洲及最大海侵的古海岸线 第四纪冰川与第四纪地质论文集 第3集 地质出版社
- (25) 赵希涛 1985 15000年来海面变化研究的进展 中国第四纪海岸线学术讨论会论文集 海洋出版社
- (26) 竹淑贞等 1980 上海地区第四纪地层与古气候 科学通报 25卷第5期
- (27) 李从先等 1983 海洋因素对镇江以下长江河段沉积的影响 地理学报 38卷2期
- (28) 陈佩英 1987 草海CK15钻孔第四纪孢粉分析 草海的演化 贵州人民出版社
- (29) 王靖泰等 1981 全新世长江三角洲的发育 地质学报 1981年1期
- (30) 郭蕃民等 1983 长江河口地区晚更新世晚期以来沉积环境变迁 地质学报 1983年4期
- (31) 国家地震局地质所著 1987 绵庐断裂 地震出版社
- (32) 卢演传 1985 我国全新世海岸线变迁与新构造运动 中国第四纪海岸线学术讨论会论文集 海洋出版社
- (33) 冯文科等 1985 南海北部滨岸海成阶地与古岸线遗迹 中国第四纪海岸线学术讨论会论文集 海洋出版社
- (34) 杨怀仁等 1985 论全新世海面变化 第四纪冰川与第四纪地质论文集 第二集 地质出版社
- (35) 杨怀仁 徐馨 1985 中国第四纪古气候与古环境 同上文集
- (36) 罗宝信等 1983 天津云杉孢粉组合与披毛犀化石共存的发现及其意义 地质科学 2期
- (37) 黄耀璇 1984 江苏海安青墩古人生活时期的地理环境 地理学报 39卷1期
- (38) 黄耀璇等 1981 安庆古树的古土壤孢粉分析及其古地理环境 地理集刊 13号 地貌
- (39) 刘淑徽等 1985 哈尔滨地区第四纪孢粉分析及其在地质学和植物学上的意义 植物研究 5卷4期
- (40) 许清海等 1988 白洋淀地区全新世以来植被演替和气候变化初探 植物生态学与地植物学学报 12卷2期
- (41) 王开发等 1984 江苏唯亭草鞋山遗址孢粉组合及其古地理 第四纪孢粉分析与古环境 科学出版社
- (42) 王开发 1978 根据孢粉分析推断上海地区近六千年来的气候变迁 大气科学 2卷2期

The Holocene Natural Environmental Changes in Eastern China

Xu Xin
(Nanjing University)

Abstract

The environmental changes in eastern China have been distinct for the past 10,000 years B.P., which are mainly shown as follows:

The temperature and sea level went up again at high speed, the trench valleys were filled up quickly by deposits, the glaciers shrank, the frozen ground moved northward or upward, the forests expanded and broad-leaved trees increased during 10,500—9,000a.B.P.

A higher temperature and higher sea level appeared during 9,000—8,000a.B.P. and in the most suitable environment during 6,000—4,000a.B.P. appeared a series of environ-

mental changes, such as the alternation of new higher temperature and new glacial period, the expansion of evergreen broad-leaved forest in subtropics, the movement of coniferous forests from north to south, the enrichment and lacunas of micropalaeobiology fond of warm climate—foraminiferal fossils, the increase and decrease of precipitation, the development and stagnation of peat, etc.

For the past 4,000a.B.P., there has been an environment in which the temperature and sea level tended to fall, the climate became warm and dry, the evergreen broad-leaved trees reduced, the river mouths moved outward because of the falling of the sea level, the trench valleys were cut again, the land surface was seriously washed, secondary loess was accumulated, the frequency of the climatic undulation was quickened, the change ranges were weakened and the environment went bad.