

根据冲积物孢粉恢复冀北 山地古植被的意义^{*}

许清海 阳小兰

(河北省科学院地理研究所 石家庄 050011)

提 要 冲积物是第四纪孢粉分析经常遇到的研究对象。冲积物孢粉研究表明,晚全新世以来,人类活动是影响冀北山地植被演变的主要因素。人类活动对白河流域森林植被的破坏可能较早;对潮河流域森林植被的破坏较晚。

关键词 冲积物 花粉分析 古植被

分类号 中图法 P531

冲积物是第四纪孢粉分析,特别是干旱、半干旱地区利用孢粉分析恢复古植被、古气候经常遇到的研究对象。以往由于缺乏对冲积物孢粉组合特征、形成机制等方面的认识,冲积物孢粉的解释与湖泊和沼泽一样,很少注意沉积相的变化。

冲积物孢粉与湖泊和沼泽沉积物孢粉有显著的不同,这已被 Hall S. A., Fall P. L. 和作者的工作所证实^[1~3]。但 Fall P. L. 认为,冲积物花粉在河流搬运过程中经历了分选作用,根据冲积物花粉恢复古植被、古气候是不可信的^[2]。作者认为,只要弄清冲积物孢粉的形成机制及其与周围植被的关系,在恢复古植被,古气候中仍可起到其它方法无可比拟的作用。

1 冀北山区自然地理概况

本区北与冀北高原相接,南与燕山山地相邻。地势西北高,东南低,海拔多在 500~1 500 m 间,个别山峰可达 2 000 m 以上(冰山 2 211 m;东猴顶 2 293 m;云雾山 2 047 m),山高谷深,多 V 型谷与 U 型谷,山谷中分布着大小不等的平川、盆地,如承德、隆化盆地等。本区属大陆季风气候区,年均气温 4~ 9.5℃,7 月平均气温 23~ 26℃,1 月平均气温 - 19~ - 11℃,年均降水量 430~ 500 mm,主要集中在 7、8 两月,占全年总降水量的 80% 以上,因此多形成山洪。

本区的植被为落叶阔叶林地带。组成落叶阔叶林的代表树种有油松(*Pinus tabulaeformis*)、白桦(*Betula platyphylla*)、红桦(*Betula alba-sinensis*)、辽东栎(*Quercus liaotungensis*)、蒙古栎(*Quercus mongolica*)、蒙椴(*Tilia mongolica*)、糠椴(*Tilia mandshurica*)、山杨(*Populus davidiana*)、榆(*Ulmus pumila*)等树种。灌草丛主要是由山杏(*Prunus armeniacae*)、荆条(*Vitex negundo* var. *heterophylla*)、榛(*Corylus heterophylla*)、虎榛子(*Ostryopsis*

^{*} 国家自然科学基金(49771072)、(49671066)和河北省自然科学基金(493134)资助项目。
第一作者简介:许清海,男,1951 年生,副研究员,地貌第四纪和孢粉分析专业。
收稿日期:1997- 02- 27;改回日期:1997- 10- 08

davidiana)、酸枣(*Zizyphus jujuba*)、白羊草(*Bothriochloa ischaemum*)、黄背草(*Themeda triandra var japonica*)等构成。本区是河北省森林覆盖率较高的地区, 森林覆盖度为 24.76%^[4]。本区河流众多, 大小河流达 500 余条, 除东北小部分地区属流入东北的老哈河水系外, 全区均为滦河和潮、白河水系。

2 冲积物孢粉特征

2.1 冲积物孢粉的形成过程

植物开花后, 只有少数花粉与雌蕊结合, 形成胚胎, 众多的花粉随风飘落。一部分花粉降落在湖泊池塘里, 形成湖沼沉积物孢粉; 一部分花粉落入河水中, 直接成为冲积物孢粉(实际这种冲积物孢粉形成的数量很少); 多数花粉粒则散落在植物体周围的土地上, 如遇降水, 形成片流, 便会将它们带入河中形成冲积物花粉; 如无降水, 或降水较小形不成地表迳流, 散落在地表土壤上的花粉还会经历如下几方面的破坏: (*Themeda triandra var japonica*) (1) 花粉蚀变作用。Sangster A. G. 曾作过这方面的试验, 他将杨树、松树和香蒲的花粉分别投入到湖泊、水塘、沼泽和泥炭地等不同环境中, 以观察花粉的保存和蚀变情况, 4 个月后发现, 90% 的杨树花粉外壁变薄, 且多破碎; 香蒲花粉原生质严重破坏, 但外壁保存完好; 松树花粉外壁和原生质都未见明显的变化^[5]。可见花粉不同, 蚀变作用不同。(2) 细菌的破坏作用。Scott H. D. 认为, 某些微生物能消化花粉, 特别是在中性或碱性有氧化条件的土壤中, 微生物消化分解花粉的能力最强^[6]。(3) 氧化作用。目前还未见有关氧化作用对花粉破坏的详细研究, 但氧化作用对花粉有破坏作用可能是共识。Dimbeleby G. W. 曾估算 pH 值 < 5.0 的土壤中有花粉 150 万粒, 但 pH 值 > 5.0 的土壤中花粉就少得多, 大部分花粉都被氧化或被微生物分解掉了^[7]。作者曾对考古遗址的一炭化坑进行孢粉分析, 数块样品未分离出一粒花粉, 表明花粉虽不怕高温高压(地质作用), 但在氧化燃烧时会被全部烧掉。所以, 植物开花后, 只有很少一部分花粉被雨水形成的片流带入河水中沉积保存下来, 组成冲积物孢粉, 大部分花粉已在沉积前或被蚀变、氧化, 或被食花粉微生物消化掉了。

2.2 河流搬运花粉特征

多数学者认为, 花粉是以沉积颗粒被河水搬运^[8~10]。作者对黄河、滦河水样的孢粉分析也证明了这一点^[11]。Brush G. S. 和 Fall P. L. 等人还认为, 花粉在河水的搬运过程中存在着明显的分选作用^[3,5~10]。作者研究发现, 花粉在洪水期存在着明显的分选作用, 枯水和平水期不明显^[3]。

Brush G. S. 曾在一个长 400 cm、宽 22.9 cm、水深 14 cm 的水槽中进行花粉沉积与搬运的水槽试验, 结果表明, 花粉多在水流缓慢、特别是近于滞流的环境下沉积下来, 细粒沉积物的花粉浓度比粗粒的高^[8]。作者对华北平原不同粒径沉积物的孢粉分析也表明, 沉积物颗粒越粗, 孢粉浓度越低, 反之亦然^[3]。这一情况也表明, 花粉在流水中存在着分选作用。

黄河不同时间水样的孢粉分析表明, 取样时间不同, 孢粉组合存在着一定的差异。春季样品含有较多的乔木植物花粉, 秋季样品乔木花粉含量较少。春季为乔木植物花期, 秋季为草本植物花期, 表明河水中携带的花粉与植物的花期有关^[11]。

2.3 冲积物花粉与植被的关系

前已所述, 冲积物花粉在河水搬运过程中存在着分选作用, 根据冲积物花粉恢复古植被、古气候是否可信呢? 作者认为, 冲积物花粉来源于流域内的植被, 只要弄清冲积物花粉

与流域植被的关系, 根据冲积物花粉恢复该流域的古植被、古气候是可信的。

作者在承德冯营子乡后窑滦河现代河漫滩一剖面进行孢粉分析, 剖面全长 2.2 m, 全部为亚砂土沉积, 1.4~ 1.5 m 处的¹⁴C 测年为现代沉积, 因此该剖面可以作为滦河中上游地段现代冲积物孢粉组合的代表。滦河承德地区现代冲积物孢粉组合中, 乔木花粉百分比含量为 20% ~ 30%, 乔木花粉类型全部为现代承德地区生长的植物种类。据 1975 年河北省林业调查, 承德地区(冀北山地)的森林覆盖率为 24.76%, 这可能就是滦河中上游地区冲积物花粉与森林覆盖率的关系。

3 冲积物孢粉剖面

3.1 赤城兴仁堡白河漫滩剖面

剖面位于赤城县城关南 2 km 兴仁堡白河的河漫滩上。河床海拔 865 m, 河漫滩高出河床 2~ 2.5 m, 宽约 500 m, 上部是 1.0 m 厚的灰黄色亚砂土, 含砾石和瓦片, 往下渐变为黑色亚砂土, 厚 1.1 m, 底部是黑色亚粘土, 厚 0.45 m。黑色亚粘土顶底部的¹⁴C 测年分别为 1 936 ± 105 a B. P. 和 2 389 ± 101 a B. P., 表明该河漫滩形成于晚全新世。

剖面共取孢粉样品 13 个, 取样间距 0.2 m, 等间距取样。13 块样品共鉴定孢粉化石 3 147 粒, 分属 64 个科、属种植物的孢子和花粉。其中木本植物花粉有松(*Pinus*)、桦(*Betula*)、栎(*Quercus*)、榆(*Ulmus*)、椴(*Tilia*)、朴(*Celtis*)、胡桃(*Juglans*)、栗(*Castanea*)、柳(*Salix*)、鹅耳枥(*Carpinus*)、桤(*Alnus*)、榛(*Corylus*)、虎榛子(*Ostryopsis*)、木犀科(*Oleaceae*)、忍冬科(*Caprifoliaceae*)、桑(*Morus*)等。灌木和草本植物花粉有蒿(*Artemisia*)、藜(*Chenopodiaceae*)、菊科(*Compositae*)、禾本科(*Gramineae*)、旋花科(*Convolvulaceae*)、伞形科(*Umbelliferae*)、毛茛科(*Ranunculaceae*)、唇形科(*Labiatae*)、茜草科(*Rubiaceae*)、豆科(*Leguminosae*)、玄参科(*Scrophulariaceae*)、堇菜科(*Violaceae*)、蔷薇科(*Rosaceae*)、蓼科(*Polygonaceae*)、牛儿苗科(*Geraniaceae*)、马鞭草科(*Verbenaceae*)、五加科(*Araliaceae*)、报春花科(*Primulaceae*)、茄科(*Solanaceae*)、十字花科(*Cruciferae*)、石竹科(*Caryophyllaceae*)、败酱科(*Valerianaceae*)、蒺藜科(*Zygophyllaceae*)、川续断科(*Dipsacaceae*)、罂粟科(*Papaveraceae*)、胡颓子科(*Elaeagnaceae*)、桔梗科(*Campanulaceae*)、亚麻科(*Linaceae*)、龙胆科(*Gentianaceae*)、虎儿草科(*Saxifragaceae*)、云香科(*Rutaceae*)、唐松草(*Thalictrum*)、紫菀(*Aster*)、苍耳(*Xanthium*)、葎草(*Humulus*)、麻黄(*Ephedra*)、地榆(*Sanguisorba*)、白刺(*Nitraria*)、狼毒(*Stellera*)、酸模(*Rumex*)、柳叶菜科(*Oragraceae*)、百合科(*Liliaceae*)、莎草科(*Cyperaceae*)等。蕨类植物孢子种类较少, 仅有中华卷柏(*Selaginella sinensis*)、卷柏(*Selaginella*)、碗蕨科(*Dennstaedtiaceae*)、水龙骨科(*Polypodiaceae*)等。多数样品中还经常见到环纹藻(*Concetricytes*)孢子。

3.2 丰宁南山湾潮河漫滩剖面

剖面位于丰宁县城关南 2 km 南山湾潮河的河漫滩上。潮河河床海拔 640 m, 河漫滩高出河床 1~ 5 m。剖面全长 5.45 m, 0~ 4.75 m 为黑灰色亚粘土, 4.75~ 5.45 m 为灰黑色粘土, 5.45 m 处的¹⁴C 测年为 2 040 ± 120 a B. P., 4.5 m 处的¹⁴C 测年为 1 398 ± 120 a B. P., 全部为晚全新世以来的沉积。全剖面共取孢粉样品 24 个, 亚粘土取样间距为 0.30 m, 粘土段取样间距为 0.15 m。24 块样品分析出大量的孢粉化石。孢粉植物种类与赤城白河漫滩剖面基本一致。

4 古植被的恢复与讨论

孢粉百分比根据孢粉总数计算, 孢粉浓度根据外加石松孢子计算。根据孢粉百分比图式和孢粉浓度图式(图 1, 2), 赤城兴仁堡白河漫滩剖面可以划分出 4 个组合带, 其中 I、II 带的特征如下:

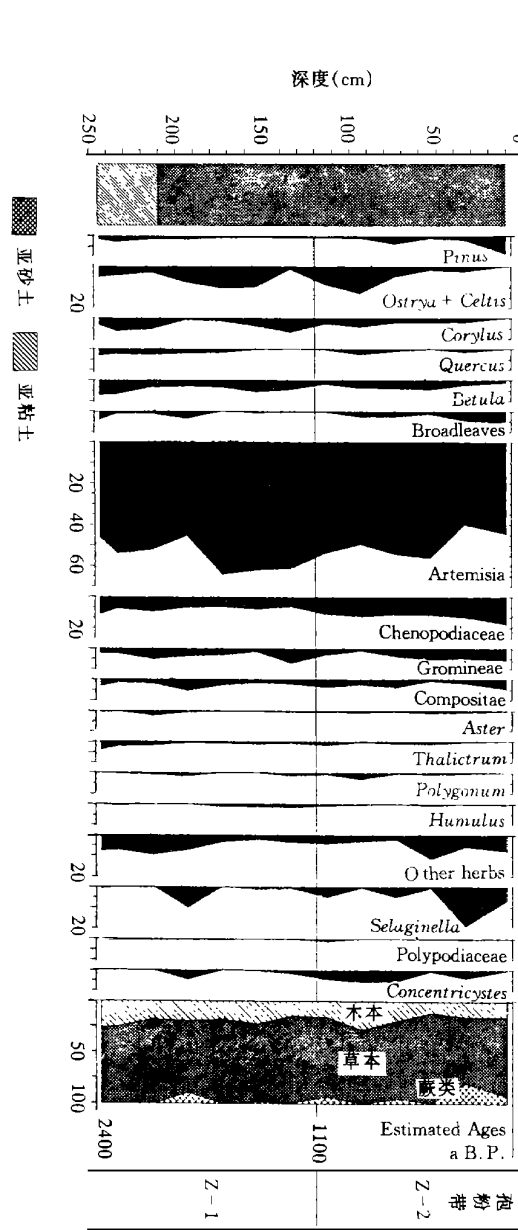


图 1 赤城兴仁堡的河漫滩剖面孢粉百分比图式
Fig. 1 Pollen percentage diagram of Chicheng group

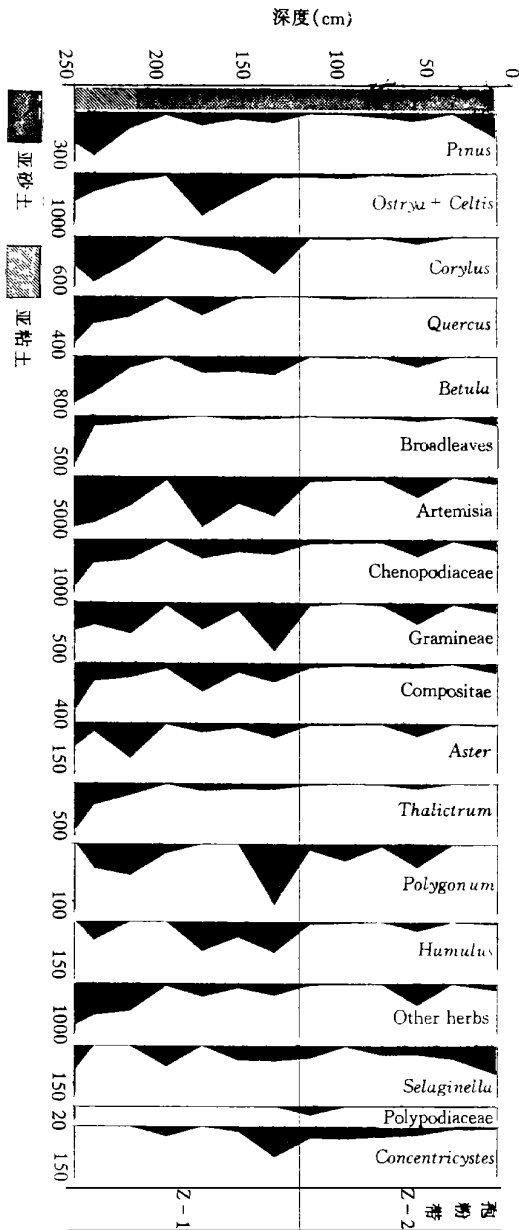


图 2 赤城兴仁堡的河漫滩剖面孢粉浓度图式
Fig. 2 Pollen concentration diagram of Chicheng group

孢粉带 I (2.45~1.2 m): 以蒿和一定量的(20%左右)阔叶树花粉为主, 孢粉浓度较高, 多数花粉类型的浓度达 $100 \text{ 粒}/\text{cm}^3$ 以上, 蒿属花粉的浓度可高达 $11\,392 \text{ 粒}/\text{cm}^3$ 。根据 ^{14}C 测年和沉积速率推测, 本带沉积的年代约为 2 400~1 100 a B. P.。

孢粉带 II (1.2~0 m): 花粉百分比仍以蒿为主, 阔叶树花粉与上带基本相近, 但本带花粉浓度明显减少, 乔木花粉多降至 $50 \text{ 粒}/\text{cm}^3$ 以下, 草本植物花粉浓度除蒿为 380~513 粒/ cm^3 外, 其它花粉浓度也均在 $100 \text{ 粒}/\text{cm}^3$ 以下, 推测年代约为 1 100~600 a B. P.。

纵观全剖面, 以蒿为代表的草本植物花粉含量始终占统治地位, 而木本植物花粉百分比始终未能超过 30%, 是否就说明这里始终是以蒿为主的草原景观呢? 作者认为, 冲积物花粉的沉积与湖泊和泥炭沉积物不同, 冲积物花粉要考虑沉积相引起的孢粉组合的变化。众所周知, 河漫滩沉积多由颗粒较细的亚砂土、亚粘土、粘土物质组成, 是洪水后期的产物。冀北山地的洪水多发生在每年的夏秋季, 也就是说河漫滩上的洪积冲积物多是由 7、8 两个月的洪水形成的。华北平原河流搬运花粉组合特征研究表明, 河水中的花粉组合受植物的花期影响较大, 季节不同, 河水搬运的花粉组合也不相同, 春季河水中木本植物花粉较多, 秋季则以草本植物花粉和蕨类孢子为主^[1]。作者对燕山南麓迁安县蔡园乡空气中花粉组合特征的研究也表明, 春季(4~6月)大气中的花粉以乔木植物为主, 夏秋季(7~10月)以草本花粉为主。这说明, 夏秋季洪水沉积物中以草本植物为主的花粉组合, 并不说明是以草本植物为主的草原植被景观, 它是由于草本植物花期多在夏秋季造成的。洪水冲积物中的木本植物花粉, 多系春季开花后散落在地上的花粉, 夏秋季雨后被片流或洪水搬运到河水中而后沉积的。春季开花后, 部分木本植物花粉被风搬运到它处, 部分花粉散落在地上, 暴露在空气中, 很快被氧化或被食花粉细菌吃掉。而草本植物花粉, ①由于花粉多散落在植物体周围; 风力搬运的少; ②开花后暴露在空气中的时间短, 被氧化和食花粉微生物吃掉的少; ③部分草本植物(如蒿、藜等)花粉产量高, 因而洪水季节河流携带的草本植物花粉多。洪水沉积物中的木本植物花粉虽少, 但仍说明当地有该种乔木生长。

白河流域没有作现代冲积物孢粉与流域植被关系的研究, 但承德后窑滦河现代漫滩冲积物的孢粉分析表明, 其孢粉组合中 20%~30% 的乔木植物花粉可能代表 24.76% 的森林覆盖率。白河与滦河虽属不同的河系, 但赤城与后窑两地相距不足 200 km, 两地降水基本相近, 河流水文条件没有明显的差异, 因此, 可以将其作为赤城白河流域冲积物孢粉与植被覆盖度关系的参考。

参照滦河后窑现代冲积物孢粉与森林覆盖率的关系, 根据赤城兴仁堡白河漫滩剖面乔木花粉百分比含量, 推测白河赤城上游晚全新世(2 400 a B. P.)以来, 森林覆盖率已与现代相近, 没有发生过明显的变化。但孢粉浓度反映当地的植被覆盖率存在着一定的变化。植被覆盖率的变化可能反映了人类活动的变化(人类开荒、种地、放牧、修建住宅、引火取暖等都会给植被带来巨大的影响)。人类活动加强时, 不仅破坏了当地的森林植被, 也破坏了当地的草原植被(游牧民), 乔木和草本植物花粉比例上没有明显的变化, 但植被覆盖率下降, 因而孢粉浓度较低。

综合上述分析, 作者认为距今 2 400~1 100 a B. P. (孢粉 I), 赤城白河流域是桦、朴、虎榛子、榛、栎等组成的杂木林草原景观, 森林覆盖率与现代相近或略高。随后(孢粉带 II), 距今 1 100a B. P., 孢粉百分比变化不明显, 但花粉浓度明显降低, 可能反映人类活动的加剧, 杂木林和草场都明显减少。

丰宁南山湾漫滩剖面也可以划分成 2 个孢粉组合带。

孢粉带 I (5.45~ 4.0 m): 朴、虎榛子、榛、桦等乔木花粉占有相当的比例(35%~ 60%)。根据¹⁴C 测年推测,年代约为距今 2 040~ 1 200 a B. P.。

孢粉带 II(4.0~ 0 m): 乔木花粉大量减少,多降至 30% 以下,代之而起的是大量草本植物花粉。推测年代为 1 200~ 0 a B. P.。

潮河流域也没有作现代冲积物孢粉与流域植被关系的研究。但丰宁距承德后窑更近,两地相距仅 100 km,冲积物孢粉与植被的关系也以承德后窑滦河现代冲积物孢粉组合为参考。据孢粉图式和孢粉沉积相推测,距今 2 000~ 1 200 a B. P., 丰宁潮河流域仍为朴、虎榛子、桦、榛等阔叶树组成的杂木林景观,森林覆盖率比现代高近一倍,约 40%~ 50%; 距今 1 200 a B. P. 以后,可能是人类活动的影响,朴与虎榛子杂木林大量消失,草原成分大量增加,直至演变成现代的森林植被景观。

5 结 论

(1) 干旱、半干旱的冀北山地,冲积物主要由 7、8 两月的洪水形成。冲积物孢粉组合以夏秋花期的草本植物花粉为主,并含有一定量的春季花期的乔木植物花粉。弄清冲积物花粉与植被的关系,恢复古植被、古气候是可信的。

(2) 冲积物花粉分析表明,晚全新世以来冀北山地的植物群落没有明显的变化,人类活动是影响冀北山地植被演变的主要因素,人类活动对白河流域森林植被的破坏可能较早,2 400 a B. P. 时的森林覆盖率已与现代相近; 人类活动对潮河流域森林植被的破坏较晚,晚全新世初的森林覆盖率比现代高,约为 40%~ 50%,推测约 1 200 a B. P. 以后,人类活动加剧,森林植被遭到大规模破坏,很快演变成现在的植被状况。

参 考 文 献

- 1 Hall S A. Pollen analysis and palaeoecology of alluvium. Letter to the editor, *Quaternary Research*, 1989, 31, 435– 438
- 2 Fall P L. Pollen taphonomy in a canyon stream. *Quaternary Research*, 1987, 28, 393– 406
- 3 许清海,等. 华北平原北部现代不同沉积相孢粉组合特征研究. 西安: 西安地图出版社, 1994
- 4 河北森林编辑委员会. 河北森林. 北京: 中国林业出版社, 1988
- 5 Sangster, A. G., Dale, H. M. A Preliminary study of differential pollen grain preservation. *Can. J. Botany*, 1961, Vol. 39, 35– 43
- 6 Scott, H. G., Stojanovich, C. J. Digestion of Juniper pollen by Collembola, *Florida Entomologist*, 1963, 46, 189– 191
- 7 Dimbleby, G. W. Pollen analysis of terrestrial soils. *New Phytol*, 1957, 5b 12– 28
- 8 Brush G. S., Brush L M Jr. Transport of pollen in a sediment-laden channel: A laboratory study; *American Journal of Science*, 1972, 272, 35– 381
- 9 Solomon A. M., Blasing, T. J., Solomon J A. Interpretation of floodplain pollen in alluvial sediments from an arid region. *Quaternary Research*, 1982, 18, 52– 71
- 10 Fall, P. L. Modern pollenspectra and their application to alluvial pollen sedimentology. M. S. thesis, University of Arizona, Tucson 1981, 63
- 11 许清海,等. 河流搬运花粉的初步研究. *植物学报*, 1995, 37(10): 829~ 932

ANCIENT VEGETATION INTERPRETED BY ALLUVIAL POLLEN AT NORTHERN MOUNTAIN AREA OF HEBEI PROVINCE

Xu Qinghai Yang Xiaolan

(Institute of Geography, Hebei Academy of Sciences, Shijiazhuang, 050011)

ABSTRACT

Alluvial sediments are frequently used in Quaternary pollen studies. There are obviously differences in pollen deposition and sedimentation between alluvial pollen and lacustrine and peat pollen. There were no great changes in vegetation types in northern mountain area of Hebei Province since the Late Holocene. The major factor is that mankind caused the vegetation change. It was probable that human destroyed the forest vegetation earlier in the Baihe River drainage. The vegetation cover at the time of 2400 a. B. P. was similar to that of the present. The forest vegetation was destroyed later in the Caohe River drainage, with higher forest cover (about 40–50%) than that of present at the beginning of the Late Holocene. After about 1200 a. B. P., forest vegetation destroyed seriously and changed into that of the present quickly by the increasingly influences of the human activities.

Key Words: Alluvial sediment; Pollen analysis; Ancient vegetation