

自编实验教材之一——

考古孢粉采样分析 的方法

靳桂云

山东大学历史文化学院考古系

2006年7月

目 录

一、制定采样方案	3
二、考古孢粉样品的采集	4
三、孢粉的实验室提取	6
四、孢粉的鉴定	6
五、孢粉的统计分析	6
六、数据的解释	6

孢粉是孢子和花粉的总称，是与繁殖有关的一种植物器官。孢子是孢子植物产生的，而花粉则是种子植物产生的。孢粉植物化石具有个体小、重量轻、产量大、易飞翔、形态可识别等特点。因为不同种属植物的孢粉具有不同的形态，所以，根据孢粉分析可以判断其所属的植物，进而恢复植被状况及气候特点。孢粉具有坚硬的外壁，可以抵抗强烈的酸碱而不被破坏，虽然经过千百万年甚至于几亿年，化石孢粉仍能保存完好，所以，孢粉化石在研究古植物学和地质学上具有重要的意义。孢粉分析在考古学中应用最为重要的方面就是通过植被重建探讨人类与环境关系。因为孢粉分析的优势就是重建植被演化历史。古代社会的分布与生活，与其所处的自然环境有着密切的关系。因此，了解古代人类活动的环境对于考古研究十分必要。

考古孢粉分析方法包括野外采样、实验室分析和鉴定统计、数据分析、综合研究等几个方面。

一、制定采样方案

一般来讲，考古学研究中所需要的孢粉研究主要是获得局域范围内（local）植被演化的历史（毫无疑问，对考古学文化的解释也需要对区域（regional）植被乃至气候演化历史的研究，但这类研究多数情况下可以借鉴古环境和古气候研究的现有成果。这就需要在考古遗址周围寻找理想沉积物。

无论是处于何种位置的何种沉积物，都应该注意如下因素：地理位置，局域地形以及与之相关的风向等；气候资料，最近的一个气象站的资料；水文区域和孢粉集合区域的地质和土壤类型；水文区域和孢粉集合区域的植被类型，哪怕是对局域范围内植被的最简单的调查也会获得有价值信息；

对采样地点的地表植被进行详细的记录和调查，局域植被的空间分布方面的信息很有意义，特别是在很小的范围内，同时，采样点在附近的植被类型中的具体位置必须清楚；采样点具体地形必须清楚，特别是对于 mire 来讲，尤其重要；应该确定采样点（盆地）的 morphometry，最起码应当知道水和沉积物的深度；理想的状况是对采样点周围的其它地点进行调查，这些信息对确定采样点的地质和沉积物特点很有意义。

（一）遗址以外采样

为了实现建立局域和区域植被演化历史的目标，就要在研究区采集各类自然沉积物样品。主要包括：遗址附近自然剖面，遗址所在区域内的自然剖面，遗址边缘地层剖面。要采集上述的沉积物样品，需要寻找湖泊、泥炭等沉积物。

（二）遗址内采样

1. 遗物：石器、陶器。植硅体和淀粉粒分析。
2. 动物粪便：植硅体、孢粉和淀粉粒分析
3. 土壤样品：文化层和各类遗迹土壤样品

二、考古孢粉样品的采集

为了实现孢粉分析在考古研究中应用的各种目标，必须针对不同的目的设计相应的采样对象。与考古研究相关的孢粉样品，包括自然沉积物的孢粉样品、考古沉积物的孢粉样品和文化遗物中的孢粉样品三类。

（一）采集自然沉积物的孢粉样品

毫无疑问，如果想通过孢粉学研究分析人类活动与环境之间的关系，首先要建立这一地区的古代环境演化序列，同时还要建立起这一地区的现代环境框架。为了解释与考古遗址有关的孢粉记录，必须认识现代植被群落的范围及其组成的孢粉组合的变化情况。关于考古遗址周围自然环境的重建，是环境考古研究中的重要组成部分。尽管由于第四纪环境尤其是晚更新世以来环境变迁研究的深入而使我们从大量的文献中找到有关区域环境变迁的参考材料，但在大多数地区仍缺乏系统的孢粉学记录。因此，植物学家和孢粉学家应在研究区内建立环境演化序列，而这种环境演化序列的建立必须以现代生态的研究为基础，要求从表土样品中获得解释区域孢粉数据的标准，并将其运用到古环境重建的研究工作中去。这样，在区域环境考古课题的研究中应首先采集表土花粉样品，采样的原则就是使样品能科学地反映现代环境特点。值得注意的是，中国悠久的古文化历史常使得遗址附近的自然植被遭到破坏，给采样造成一定的困难，这就要求我们在采样前进行广泛的调查。

采集遗址附近的湖泊、泥炭等自然剖面的孢粉样品的方法与第四纪古环境研究中的采样方法一致，即主要是采用钻孔方法。

（二）采集考古沉积物的孢粉样品

采集考古遗址中的孢粉分析样品，对于认识古人类的文化活动十分有意义。在分析、描述定居人群的居住面特点时孢粉组合提供的信息十分有用。研究表明，在一个遗址的不同局域范围内，孢粉的组合可能会存在明显的差别，因此，我们必须从考古遗址的每个单元采集孢粉样品进行分析。在考古发掘过程中，由于我们可以根据遗迹的特点大体认识人类活动方式，如果再在可能是人类进行利用植物活动的地点或区域用孢粉分析的方法找到植物遗存，就可以在人类使用植物的区域或更大的范围内获得人类利用植物的信息。

采集考古沉积物的样品应注意以下几个方面：

第一，在采样过程中，最好由一个受过考古学训练的植物学家在发掘现场指导实际的采样工作。

第二，剖面样品的采样和分析方法要具体问题具体分析，在一个遗址中采集数个剖面显然优于只采集一个剖面。

第三，从遗迹中采集的样品要掌握这样一个原则，即采集到的样品要尽可能地反映人类活动的遗存，但有时因为考古发掘的原因我们并不能十分肯定哪些是反映人类活动的样品，所以，采集这类样品应提倡尽量采集更多的样品，有了一系列样品互相参证，才有可能对孢粉分析结果作出正确的解释；在考古发掘中，房址的居住面刚刚暴露出来时就应该立即采样，以减少空气中的孢粉降落对其产生污染。第四，在考古学研究中运用孢粉学方法还要注意到另一个问题，那就是并不是所有的遗址中孢粉都保存的同样好，一般来讲，在土壤氧化作用强烈、土壤微生物活动强烈、土壤碱性程度高、一年之中土壤反复经过湿润-干燥循环等地区的考古遗址中，孢粉化石的含量很低；在遗

址内，木炭集中的区域（如灶、特定灰层、灰土集中地区）采集的样品也影响孢粉学家获得孢粉化石的能力，灶址是考古学家最乐于采集样品的地方，但这里尤其缺乏孢粉化石，这主要是因为原有的孢粉经常随着木材一同烧成灰，而且，由于有大量的炭屑存在，导致孢粉的提取和鉴定都十分困难。

（三）采集文化遗物中的孢粉样品

孢粉采样的第三种材料是人类的文化遗物，借以分析人类的文化活动。在许多种容器中都保存了食物残余，人们可以分析容器中所盛食物的种类。如果在被怀疑为盛有食物的容器内壁采样分析其孢粉化石，可以证明根据食物残余所作判断正确与否。Bryant的研究证明，这些容器内壁表面采集到的样品可能与使用时的沉积物有关，而与后来填入其中的物质无关。无论是哪一种文化遗物如陶器、石器，要想分析其孢粉化石，都应在发掘之前进行统一计划，考虑采样方法。如准备分析被怀疑是谷物加工工具的石器上的孢粉化石，就应在发掘过程中注意采集这类文化遗物，更重要的是在将这类遗物送给孢粉学家进行孢粉分析之前不要清洗它们。一般来讲，从这类遗物中得到的孢粉化石数量较少，但即使是少量的孢粉化石也能提供有关史前人类加工植物活动的信息。

最后，无论何种孢粉样品的采集，都应该遵循以下采样基本原则：

1. 技术方面：

- （1）防止污染；注意写好标签；注意保存；
- （2）运回实验室要及时进行初步处理；
- （3）采样量要满足使用量的2-3倍；获得完全的记录资料；
- （4）写清楚采样日记。

2. 科研方面：

- （1）课题设计要合理；根据实际情况修改课题方案；
- （2）采样计划要周密。

三、孢粉的实验室提取

孢粉提取的常规方法采用是酸碱处理法和重液浮选法。

首先，用 10% 稀盐酸去除钙质；

其次，加氢氟酸去除锶；

然后，再用浓度为 37% 盐酸去氟化物；

最后，用 5 微米的筛子筛洗后，在比重为 2.2 的重液中浮选并集中花粉。

如通过离心分离使孢粉浓缩，染色后在显微镜下观察，则孢粉显得更清楚，更容易辨认。在对孢粉进行提取和浓缩时，极不易发生反应的孢粉外壳或外壁起了很大的作用，酸碱很容易腐蚀容器，但孢粉却没有损害，因此为孢粉试验配置特别的容器是非常有必要的。

四、孢粉的鉴定

鉴定孢粉的方法是通过观察孢粉的核或剖面来描述孢粉粒的形态特征和精确的测量其尺寸，再与公开发表的文献材料进行对比。用扫描电子显微镜能使孢粉粒形态特征更多的用于鉴定。孢粉分析样品放在距显微镜 0.5 厘米处效果最好。

关于鉴定的基本知识参见《孢粉学与考古学》教材。

五、孢粉的统计分析

孢粉的样品分析方法是观察各种孢粉粒的核或孢粉粒的剖面，孢粉分析结果的最好形式是孢粉图表直方图，这是一个简单的曲线图，它的纵坐标表示土壤或沉积的柱状图，横坐标表示的是各种孢粉颗粒。在纵坐标上用各种符号代表不同的沉积类型。沿横坐标，指出工作方法和描述相关的各种变化。一种方法是用乔木、灌木、草本植物种属的直方图表示。另一种方法是以总孢粉数作为基数进行百分比计算。使用各种方法的目的是强调种属的特征，如不同的形态或横向的组合不同。一个正确的直方图的孢粉序列通常概括了环境变化过程，也代表地带性植被。孢粉分析结果还可以用扇形图表示，用这种作图的方法是一个圆中的不同符号的扇区代表一个种属或一组植物，一个圆周代表百分百。这种方法只用在在一个地点的孢粉谱上，但它是指示一个时期内不同地区孢粉地带性分布的好方法。

六、数据的解释：

考古沉积物的孢粉数据与自然沉积物中的孢粉组合之比较

在揭示古代植被环境方面，来自考古遗址文化层后者遗迹中的土样中的花粉组合与来自自然沉积物中的花粉组合是否有异同？如果有，为什么？有哪些异同？如果没有，为什么？

我们倾向于认为，来自文化层的孢粉组合，不能代表自然状态下植被环境的变化。这有两个方面的原因：

首先，在一个考古遗址中，由于史前人类活动扰动了自然沉积物，所以，采自文化层或遗址内其它部位的孢粉样品反映的不是自然的孢粉组合，而是受到了人类活动影响的孢粉组合，因而无法反映自然环境的变化过程。

其次，考古遗址不利于孢粉化石的沉积和保存，致使文化层中的孢粉含量偏低。在遗址范围内，有房屋等建筑可能阻挡了孢粉的沉积；在遗址使用时期，地面总是处于氧化条件下，这种环境不利于孢粉化石的保存，只有少量的甚至没有孢粉沉积下来；在遗址被废弃到现在这段时间中的某些时段，遗址中的这种堆积经常受到氧化或微生物活动等破坏因素的作用

这里需要说明一点，在进行环境考古研究的过程中，对于采自旧石器时代和新石器时代（包括以后的各时代）考古遗址的孢粉样品，我们应当区别对待，因为这两种遗址的孢粉记录提供的信息不同。

在旧石器时代，因人类的生产力水平相对低下，人类活动的深度和广度都受到一定的限制，考古遗址中的沉积物在一定程度上是自然力作用的结果，采自遗址文化层中的孢粉样品基本上可以记录自然环境变化的过程。当然，如果能够采集到遗址附近的自然沉积物样品进行孢粉分析就更理想。

新石器时代以来，人类活动的范围不断扩大，农业的发展使得人类对植被的破坏达到了前所未有的程度，这势必导致沉积物中的孢粉分析结果打上人类活动的烙印。孙湘君等对中国东部地区的全新世自然沉积物中的孢粉资料进行总结后，发现部分地区的孢粉记录中明显地反映了人类活动对植被的影响。

在考古遗址中，组成文化层和遗迹的各类土状沉积物，不论它们最初形成的时间和形式如何，也不论它们受到人类活动影响的程度如何，它们形成考古遗址的文化层或遗迹的过程都是人类活动的结果，在准确反映当时自然环境变迁过程方面，它们与第四纪地质与环境科学研究中的自然沉积物有本质的区别。

例如，某新石器时代遗址的一个文化层，其厚度为 50 厘米，文化层中的沉积物比较纯净，土质土色变化很小，从考古地层学的角度讲，这种文化层的形成可能是人类为建筑等目的从遗址以外搬运来的第四纪黄土，其最初的形成时间很可能是更新世。

用这类样品分析遗址使用时代（新石器时代）的环境状况，得到的结论显然是不科学的，如果我们在这个 50 厘米厚的文化层中再以 10 厘米或 5 厘米间隔采集样品进行分析，得到的环境变迁过程肯定不是新石器时代环境变迁的记录。对考古遗迹内沉积物进行古环境指标分析时，也应注意到其形成特点。

而自然沉积物则完全不同，不论是更新世还是全新世时期形成的黄土堆积、湖泊沉积、泥炭沉积，其中包含的环境信息都能比较真实地反映当时的环境状况。对第四纪黄土地层及古环境的研究取得的重要成果，其前提之一就是这些黄土沉积是第四纪时期逐渐形成的，不论是黄土的地层特点还是黄土中包含的古生物化石组合，都是当时自然环境的反映。