西安附近黄土中红褐色古土壤发育时的植被与气候

赵 景 波

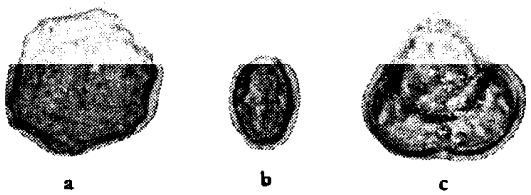
（西安地质学院水工系）

我国黄土中发育有很明显的红褐色古土壤，尤以黄土高原东南部为最发育，多者可达40余层．根据古土壤特性等的研究，前人一般认为属褐土型古土壤，形成时的植被为森林草原型[1]．笔者近年来对西安附近黄土中的红褐色古土壤进行了孢粉分析，发现了枫杨（*Pterocarya*）、栗（*Castanea*）、杜鹃科（Ericaceae）、黄杞（*Engelhard*）等的花粉，它们能够指示当时的植被类型和气候特征，从而确定西安附近红褐色古土壤发育时的植被为森林型，代表温暖湿润气候．

一、孢粉所反映的古植被与古气候

采样剖面位于西安市灞桥区毛西公社刘家坡．在每一层古土壤中一般采样2块进行分析．因黄土地层孢粉少，我们加大了样品分析重量，每块样品重250克．据37块样品分析得知，多数样品含孢粉在50粒以下，少数样品含孢粉较丰富；孢粉组合的基本特征是以草本植物花粉为主，木本植物花粉次之，蕨类孢子少量．现将具代表性层位的孢粉组合所反映的植被与气候叙述如下．

第17层红褐色古土壤：见孢粉104粒，以草本植物花粉为主，占孢粉组合的63.5%，其中蒿属（*Artemisia*）占23.8%，禾本科（Gramineae）占21%，藜科（Chenopodiaceae）占8.6%，蓼属（*Polygonum*）、十字花科（Cruciferae）、豆科（Leguminosae）、龙胆科（Gentianaceae）、报春花科（Primulaceae）少量；木本植物花粉占34.6%，其中栎（*Quercus*）、榆（*Ulmus*）各占5.7%，桦（*Betula*）、臭椿（*Ailanthus*）各占3.8%，枫杨（图1a）占1.9%，鹅耳枥（*Carpinus*）、蔷薇科（Rosaceae）、桤木（*Alnus*）等少量；蕨类孢子为少量卷柏（*Selaginella*）．从草本植物多于木本来看，似为森林草原型植被，但从植物种属成分考虑，则应为暖温带夏绿阔叶林．因枫杨限于生长在暖温带-亚热带森林带内，要求温暖湿润条件，不可能在森林草原带生长．栎、鹅



a　　b　　c

图1　花粉图　a. *Pterocarya*;　b. *Castanea*;　c. Ericaceae

（均 ×650）

本文1983年3月21日收到．

耳栎也主要生长在暖温带阔叶林中. 即使现今生态幅较广的辽东栎 (*Quercus liaotungensis*), 在黄土高原森林草原带也很少存在, 其个体分布不超过年平均降雨量 500mm 的等值线[2]. 较耐干的蒙古栎 (*Quercus monglica*) 虽可在森林草原带成林, 但也只是生长在森林草原带雨量较多而气候适宜的山地或丘陵地带. 现今陕北森林草原带乔木主要为山杏 (*Prunus armeniaca* var *annus*)、山桃 (*Prunus davidiana*)、杜梨 (*Prunus betulaefolia*)、榆[2]等旱中生植物. 因此可以推断该层古土壤发育时气候温暖湿润, 年平均气温约 14℃, 年平均降雨量600—700mm.

第 16 层红褐色古土壤: 见孢粉 73 粒, 草本植物花粉占 61%, 其中蒿属占 34.2%, 禾本科占 11%, 伞形科 (Umbelliferae) 占 5.5%, 藜科、菊科 (Compositae)、玄参科 (Scrophulariaceae) 少量; 木本植物花粉占 38.4%, 其中以松 (*Pinus*) 为主, 占 20.5%, 栎、臭椿次之, 各占 4.1%, 栗(图 1b) 占 2.7%, 木樨科 (Oleaceae)、蔷薇科、大戟科 (Euphorbiaceae) 少量; 蕨类孢子为水龙骨科 (Polypodiaceae). 该层特点是出现了生长在暖温带-亚热带的栗. 植被为针叶-落叶阔叶混交林, 代表温暖湿润气候, 年平均气温 13℃ 左右, 年平均降雨量 600mm 以上.

第 8 层红褐色古土壤: 见孢粉 109 粒, 草本植物花粉占 57.8%, 其中以蒿属、禾本科为主, 分别占孢粉组合的 31%, 11.9%, 藜科、龙胆科、十字花科次之, 茄科 (Solanaceae)、唇形科 (Labiatae)、毛茛科 (Ranunculaceae)、菊科等少量; 木本植物花粉占 38.5%, 以松为主, 占 33%, 栎占 3.7%, 桦少量. 此外有温带森林带常见的灌木黄栌 (*Cotinus*)、榛 (*Corylus*) 等出现; 蕨类孢子为卷柏及水龙骨科. 植被为针叶-落叶阔叶混交林, 指示温暖湿润气候.

第 5 层红褐色古土壤: 见孢粉 176 粒, 草本植物花粉占 67.6%, 以蒿属、禾本科、藜科为主, 分别占孢粉组合的 27.8%、19.9%、9.7%, 菊科、唇形科、香蒲 (*Typha*) 少量; 木本植物花粉占 29.5%, 其中松占 11.9%, 栎、臭椿各占 2.8%, 黄杞、杜鹃科(图 1c)、漆 (*Rhus*)、梾木 (*Cornus*)、榛、桦等少量. 反映植被为具北亚热带性质的针-阔叶混交林. 黄杞、漆、杜鹃科等的出现值得注意. 黄杞现今在我国北方已不存在, 仅分布在我国南方的亚热带及热带地区, 代表年平均温度在 15℃ 以上, 年平均降雨量 800mm 以上. 杜鹃科为常绿灌木, 虽然其生态幅度较广, 但与习暖乔木同时出现者, 则应为习暖湿气候的种属. 漆主要生长在亚热带地区, 在暖温带森林带仅有少量分布, 代表生长地年平均降雨量在 600mm 以上. 香蒲的出现表明有积水洼地存在. 在陕西洛川、山西离石[3]黄土剖面相应层位都见有香蒲出现, 证明当时确是潮湿多雨, 洼地普遍积水. 当时气候应与北亚热带类似.

其它层含孢粉较丰富的红褐色古土壤的孢粉组合也大致与上述几层类似.

二、结　语

综上所述, 可以确定西安附近黄土中红褐色古土壤发育时的植被主要为针叶-落叶阔叶混交林, 次为夏绿阔叶林. 林木组成主要为松、桦、栎、榆、臭椿、鹅耳枥、榛、木樨科等, 并有少量习暖偏热气候的枫杨、栗、黄杞、梾木、杜鹃科的某些种等参与. 林下草本植物繁盛. 其气候介于暖温带南部与北亚热带之间.

近年来, 古土壤微形态的研究表明, 红褐色古土壤淀积铁质粘粒胶膜发育, 表明其形成时为酸性环境, 土壤受过较强的淋溶, 显示为夏绿阔叶林带的棕色森林土的特征[4]. 黄土地层软体动物化石研究也指示出现过森林繁盛的景观和相应的气候.

虽然关于红褐色古土壤属棕色森林土还是属褐色土的问题还存在争论, 但即使为褐色土也不能否认森林型植被的存在. 众所周知, 成土母质是决定土壤类型的五大因素之一, 在其它

因素相同的条件下，成土母质不同，形成的土壤类型也不同．如我国华北平原夏绿阔叶林带，在石灰岩及黄土母质上发育的土壤为褐色土，而在花岗岩、页岩母质上则发育为棕色土．在我国南方的亚热带地区，在具碱性反应的母质上发育的土壤为黄褐土，而在具酸性反应的母质上发育的土壤则为红壤．红褐色古土壤发育在富含碳酸钙的黄土母质上，其碳酸钙含量一般在10％以上[5]，这就决定了即使为褐色土也完全能够生长森林型植被．

根据古土壤发育程度看，黄土高原东南部的红褐色古土壤厚度大，粘化作用强，棱柱状结构发育，常见黑褐色铁质胶膜，淀积层明显，与西安附近者类似．因此黄土高原东南部的红褐色古土壤均应为森林型．但由于第四纪时黄土高原自东南向西北气候逐渐变干，因此西北部的古土壤厚度小，粘化层和淀积层不发育，不具棱柱状结构及黑褐色铁质胶膜，其形成时的植被应为森林草原型，甚至草原型．

至于草本植物花粉多于木本的现象，系由下列2个因素所引起：1.外界因素对孢粉的破坏作用．黄土地层形成时处于氧化环境和碱性条件，不利于孢粉的保存．而草本的蒿属、藜科花粉外壁厚，保存的就多些，外壁薄的木本植物花粉保存的就少．据西北大学生物系朱志诚先生研究，黄土地层中的菌类和碳酸钙对孢粉也有明显破坏作用，尤以霉菌的破坏作用最明显，次为粘细菌．在菌类培养液中，花粉首先是膨胀，其次是破裂，继后完全消失．2.林下光线充足，草本植物大量繁盛所致．秦岭太白山表土分析表明，在茂密的阔叶林带存在着草本植物花粉多于木本的现象[7]．

致谢：本工作是在西北大学地质系王永焱教授指导下进行的，并经生物系朱志诚及中国地质科学院地质研究所孙孟蓉二先生审阅，谨此一并致谢．

参　考　文　献

[1] 朱显谟，中国第四纪研究，4(1965)，1:9—19.
[2] 朱志诚，植物生态学与地植物学丛刊，6(1982)，2:95—104.
[3] 周昆叔等，中国第四纪研究，3(1960)，2:104—111.
[4] 唐克丽，科学通报，26(1981)，3:177—179.
[5] 王永焱，西北大学学报(自然科学版)，1974，1:29—35.
[6] 朱志诚，科学通报，27(1982)，24:1511—1518.
[7] 中国科学院植物研究所、地质部新生代孢粉组，陕西蓝田新生界现场会议论文集，科学出版社，1966，157—196.