

黄土高原古植被与再造山川秀美

李秉成^{1,2}

(1. 西北大学 地质学系, 陕西 西安 710069; 2. 长安大学 环境科学与工程学院, 陕西 西安 710054)

[摘要] 要想恢复秀美的山川, 主要在于恢复被人类严重破坏的原始植被。黄土高原的原始植被到底是什么样子, 学者们说法不一。孢粉分析是最重要的方法。目前, 研究结果已揭示出黄土高原古植被在第四纪以来显示着时间上、空间上的变化。古土壤代表间冰期夏季风盛行的湿热气候, 植被比较繁盛; 黄土代表冰期冬季风盛行的干冷气候, 植被凋凌。全新世中期 5 000~6 000 年前, 现代间冰期气候最佳时期, 半坡人生存之时, 森林茂密并有亚热带植物入侵, 但兰州一带 1 万年来一直保持着荒漠草原的面貌。因此, 黄土高原植被的恢复应参照各地的原始植被并考虑现代气候条件, 因地制宜地实施。在东南部可以恢复森林, 中西部可以恢复森林草原, 西北部只能种草恢复草原。

[关键词] 黄土高原; 古植被; 再造山川秀美

[中图分类号] P642 [文献标识码] A [文章编号] 1672-6561(2004)01-0085-04

[作者简介] 李秉成(1955—), 男, 陕西府谷人, 长安大学副教授, 西北大学博士研究生, 现从事第四纪地质学与环境科学教学工作。

生物工程是治理黄土高原水土流失的最主要措施, 种草植树造林防风固沙就能保持水土不流失, 已成为人们的共识。黄土高原之所以植被稀少主要根源在于几千年来人口不断增加, 垦植面积不断扩大, 几乎所有适宜种庄稼的土地都被开垦成耕地, 甚至十分陡的坡地也被开垦了, 这就为大面积水土流失创造了条件。因此, 恢复植被就成为重建秀美山川的关键。恢复什么植被呢? 这就要知道原来的植被面貌。

1 古植被分析

探知原始植被面貌的方法有多种, 历史地理学家史念海^[1]根据古代文献的考证, 认为秦汉时汾河以西、子午岭以东、长城以南广泛地分布着森林, 隋唐时略有缩小, 明清时大大缩小, 近代则全部消失。植物地理学家朱志诚^[2,3], 根据少数残存的天然植被, 认为秦岭到延安之间为阔叶林带, 延安到榆林

之间为森林草原, 榆林以北为草原带。林本海(1992)研究了洛川剖面黄土中 CaCO_3 的同位素, 认为黄土高原上只能生长草原。Frakes(1994)等也研究了洛川剖面黄土的 CaCO_3 的碳同位素, 但认为黄土高原上可以生长森林草原。张信宝等(1994)认为黄土高原地下水位深埋于 50 m 之下, 木本植物根系无法达到, 所以只能生长草本植物。吕厚远等(1999)认为黄土高原南部只有在年降水量超过 800 mm 时才能发育森林, 比基岩山区发育森林植被的降水量要高 250 mm。

孢粉分析是比较有效的恢复古植被的方法。随风飘荡的花粉和孢子, 可以和风尘或其他沉积物一起沉积下来保存为化石。花粉是高级植物的雄性生殖细胞, 孢子是蕨类植物的繁殖细胞。人们经过化学方法处理, 可以从沉积物中分离出花粉和孢子化石, 不同的植物种类生成不同形态的孢子花粉, 通过鉴定可以知道沉积时都有哪些树木、花草。

赵景波^[4]分析了西安东郊刘家坡 260 万年以来黄土层中的孢粉, 在古土壤层位中分析出了不少的森林植物, 如在 S_{21} 古土壤中发现了栗属花粉。栗是生长在暖温带南部到北亚带北部的树种, 而且

[收稿日期] 2003-03-12

[基金项目] 国家重大科技攻关项目(K99-05-06)

只能生长在森林中,所以可以断定当时有森林发育。 S_{15} 中也有枫杨(*Pterocarya* sp.),它也是暖温带到北亚热带的植物,因此可以断定当时的植被为暖温带到北亚热带森林,年均温度约 14°C ,年均降水量 $600\sim 700\text{ mm}$;又如 S_5 中发现了黄栌,它是生长在亚热带和热带的植物,代表年均温度 $> 15^{\circ}\text{C}$,降水量 $> 800\text{ mm}$ 的气候条件。

反之,在黄土的层位上出现了湿冷或干冷气候下的植被,如在 L_9 中出现了麻黄(*Ephedra* sp.),在 L_{11} 中有白刺(*Nitraria* sp.),它们都是荒漠或荒漠草原上生长的耐旱或耐盐植物。 L_1 中出现了喜冷耐寒的云杉,它是高山耐寒植物。

总之,在该剖面上,古土壤形成时的主要植被是温带阔叶林和亚热带针阔叶混交林或夏绿阔叶林。黄土形成时为草原或荒漠草原。第四纪植被随着冰期间冰期气候之交替而多次交替变换。

刘俊峰(1994)对平凉安村黄土剖面 S_9 以上进行了孢粉研究后认为, $S_8\sim S_5$ 、 S_1 各层古土壤发育时植被为栎(*Qercus* sp.)、桦(*Betula* sp.)、胡桃(*Juglans* sp.)、榆(*Ulmus* sp.)、漆(*Rhus* sp.)等树木组成的落叶阔叶林。林下草本植物丰富,有喜湿的蕨类与环纹藻生长。而 $S_4\sim S_2$ 各层古土壤发育时的古植被为栎、桦、松(*Pinus* sp.)、榛(*Corylus* sp.)、胡桃、漆树等乔木组成的温性针阔叶混交林,气候温暖半湿润。而 $L_6\sim L_3$ 各层黄土发育时的植被为干草原,以蒿(*Artemisia* sp.)、藜科(chenopodiaceae)为主,个别有榛、蔷薇(Rosaceae)等灌木生长。而 L_1 与 L_2 时植被为荒漠草原,除以蒿、藜为主外,还有极耐旱的植物,如麻黄、白刺、怪柳(*Tamarix* sp.)等。 L_1 黄土发育时主要是荒漠草原,但其中所夹弱古土壤(L_1S)时则为云杉、松、桦等乔木生长的森林草原。

从以上两例不难看出,黄土高原的植被不仅有随着古土壤与黄土、间冰期与冰期气候交替变化而在时间上交替变化的特点,而且在空间上也有着系统的变化。间冰期古土壤形成时在黄土高原东南部温带落叶阔叶林普遍存在,而且时有亚热带树种侵入,有时甚至就有亚热带的森林发育。而在西安西北方的平凉则只见温带落叶阔叶林而少见亚热带树种之侵入,这和黄土高原现代气候从东南向西北由湿热变为干冷的规律是一致的。

这些虽然距现代久远,但却说明黄土高原的古

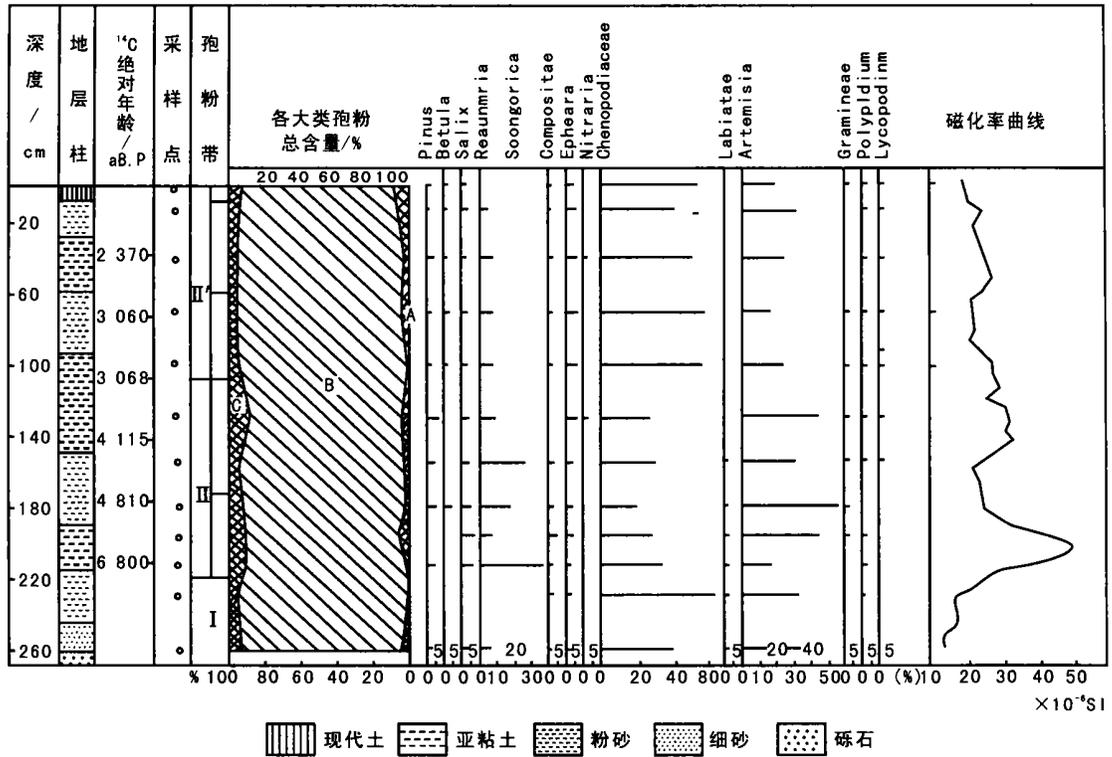
植被在时间上和空间上都是随着气候的变化而变化的。

那么,全新世的情况如何呢?据柯曼红等^[6]研究,西安半坡新石器时代仰韶文化遗址在 $5\ 000\text{ a}$ 前曾有桦、榛、鹅耳枥(*Capinus* sp.)、柞木(*Alnus* sp.)、栎、栗、胡桃、榆、朴(*Celtis* sp.)、漆、臭椿(*Ailanthus* sp.)等树木组成的南温带落叶阔叶林发育,但有亚热带的铁杉(*Tsuga* sp.)侵入,还有竹鼠(*Rhizomys sinensis*)之发现(李有恒等,1959)。竹鼠是以吃竹子根为生的,证明当时半坡有竹子生长,竹子属于林下灌木,因此当时半坡必有森林发育。此外还有獐(河鹿 *Hydropotes Sinensis*)之发现,这也是亚热带动物,证明气候湿热,适于森林之生长。 $5\ 000\text{ a}$ 以后,植被变化明显,木本大大减少,耐旱草本增加,木本种类繁多,大多是温带落叶阔叶树种,植被为森林草原或疏林草原。但同时,在兰州 $10\ 000\text{ a}$ 年以来一直是荒漠草原景观,藜、蒿、麻黄、红砂(*Reaumuria Soongorica*)、白刺,这些耐干旱、耐盐碱的植物一直占主导地位,变化很小(汪世兰等,1991^[7])(图1)。李小强^[8]对靖边海则滩剖面进行了孢粉研究,早全新世($8\ 500\sim 10\ 000\text{ a}$)为荒漠景观,花粉以麻黄、蒿、藜为主,个别为苋科(Amaranthaceae)、香蒲(*Typha* sp.)、眼子菜(*Potamogeton* sp.)。中全新世早期($8\ 500\sim 5\ 000\text{ a}$)灌木、草木占绝对优势,蒿花粉占 50% ,藜、麻黄明显,中生、湿生的苋科、豆科(Leguminosae)、唐松草(*Thalictrum* sp.)、茜草科(Rubiaceae)、莎草科(Cyperaceae)、车前(*Plantago* sp.)、蓼(*Polygonum* sp.)等大量出现,蕨类中的卷柏(*Selaginella* sp.)和水龙骨科(Polypodiaceae)也经常出现,是气候温湿条件下的典型草原。

晚全新世孢粉组合中等可达 80% 以上,其次有麻黄、藜科、苋科,少量的唐松草、莎草、中华卷柏和个别水生香蒲,植被属于干草原。

李小强^[9]还研究了榆林孟家湾沼泽泥炭堆积的孢粉。中全新世早期($8\ 500\sim 5\ 000\text{ a}$),以蒿、麻黄为主,伴有少量藜和白刺及蕨类,植被为草原。中全新世晚期($5\ 000\sim 2\ 500\text{ a}$)耐旱的麻黄、藜科占优势,植被为草原或荒漠草原。晚全新世($2\ 500\sim 1\ 000\text{ a}$)以蒿、麻黄和藜占优势,中生草本蓼、唐松草、唇形科(Labiatae)等占一定比例,蕨类中中华卷柏(*Selaginella sinensis*)占一定比例,植被属于干草原或荒漠草原。

以上可见,在全新世或现代间冰期气候最佳期



A— 蕨类孢子; B— 灌木草本花粉; C— 乔木花粉; 据汪世兰, 1991

图 1 兰州河谷盆地全新世孢粉图式

Fig. 1 Pollen diagram of Holocene in the Lanzhou river basin

(Climatic Optmum) 黄土高原东南部植被为温带落叶阔叶林, 并不时有亚热带植物之入侵, 靖边和榆林为草原, 而兰州一直为荒漠草原。最佳期以后植被普遍衰退, 东南部变为森林草原, 北部靖边、榆林一带变为草原或荒漠草原, 西部的兰州仍为荒漠草原。这种在时间上的植被演化规律是符合全球性气候变化规律的, 在空间上也符合我国气候由东南向西北、由湿热向干冷变化规律的。当然这里在 2 500 a 以后的植被情况还要考虑人为因素的干扰, 即人类大规模垦植对自然植被的破坏。

2 讨论与结论

要恢复原始植被, 到底要恢复到什么时候? 恢复到 5 000 a 前的植被, 还是恢复到 2 500 a 前的植被?

(1) 10 000 a 前进入了现代间冰期, 5 000 a 前达到了气候最佳期, 2 500 a 以后进入到气候衰退期, 小冰期频频出现。所以, 要恢复到气候最佳期的植被是很困难的, 充其量恢复到 2 500 a 前的植被。

考虑到人为的破坏, 2 500 a 来的孢粉估计结果可能偏低, 标准再稍微定高点, 在黄土高原东南部以恢复到暖温带阔叶落叶林为目标, 向西北方向变为森林—草原, 向靖边、榆林一带只能恢复到草原, 而黄土高原的西部如兰州一带可能只能保持荒漠草原的状态了。

(2) 行事要遵守自然规律, 不按自然规律办事必然受到自然的惩罚。过去在十分干旱的地方植树造林, 结果成活率很低, 劳民伤财, 许多树死了, 许多树成了“小老树”以至无法发挥作用。如果能大力发展水利, 在自然条件恶劣的情况下也可植林。著名的宁夏中卫沙坡头治沙典型工程、靖远东山及兰州九州台的造林, 都是引黄河之水灌溉才获成功。陇西、宁南的大面积农田主要是引河水灌溉才能大力生产粮食。河谷阶地地区是发展灌溉最有利的地区, 引水上塬也是很有利的方式。

(3) 禁止过度放牧, 保护现有草原; 加大森林防火意识和措施以及退耕还林, 号召全民植树造林、种草是各级政府和科技人员务必要抓之大事。恢复古植被, 再造山川秀美。

[参 考 文 献]

- [1] 史念海. 黄土高原历史地理研究[M]. 郑州: 黄河水利出版社, 2001.
- [2] 朱志诚. 秦岭及其以北黄土区植被地带性特征[J]. 地理科学, 1991, 11(2): 157~163.
- [3] 朱志诚. 黄土高原森林草原的基本特征[J]. 地理科学, 1994, 14(2): 152~156.
- [4] 赵景波. 西安附近黄土地层形成时的古气候研究[J]. 西北大学学报(自然科学版), 1984, 14(4): 68~97.
- [5] 刘俊峰. 黄土高原西部会宁地区 66 万年以来冰期—黄土旋回的孢粉记录[J]. 冰川冻土, 1992, 14(1): 33~43.
- [6] 柯曼红, 孙建中. 西安半坡遗址的古植被与古气候[J]. 考古, 1990, (1): 87~90.
- [7] 汪世兰, 陈发虎, 曹继秀. 兰州河谷盆地近一万年的孢粉组合及气候变迁[J]. 冰川冻土, 1991, 13(4): 307~314.
- [8] 李小强, 周杰, A R Ashraf, 等. 黄土孢粉分析的新途径——筛滤分析法[J]. 中国沙漠, 1991, 19(4): 399~402.
- [9] 李小强, 林乃秋. 第四纪花粉无酸分析法[J]. 植物学报, 1999, 41(7): 782~784.
- [10] 李秉成. 黄土中的 CaCO₃ 与环境[J]. 西安工程学院学报, 2002, 24(4): 73~75.
- [11] 李秉成. 黄土和古土壤的热释光测年[J]. 西安工程学院学报, 2001, 23(4): 58~60.
- [12] 李秉成. 第四纪与环境[J]. 西安工程学院学报, 2001, 23(2): 63~64.

Paleo-vegetation of the loess plateau and its reconstruction, northwestern China

LI Bing-cheng^{1,2}

(1. Department of Geology, Northwest University, Xi'an 710069, China; 2. School of Environmental Sciences and Engineering, Chang'an University, Xi'an 710054, China)

Abstract: The beautiful landscape of the loess plateau in northern China could be primarily reconstructed by means of restoration of its original vegetation that was currently lost due to mankind's destruction. The first task to do so involves clarifying the contentious type of the original vegetation through pollen spore analyses. Temporal and spatial changes of the paleo-vegetation types in the loess plateau were figured out in terms of previous specific pollen spore-based studies. The paleo-soil was the product of the warm and humid climate predominated by the summer monsoon during the interglaciation, implicating a luxuriant period of vegetation, whereas the loess was related to the arid and cold climate predominated by the winter monsoon during the glaciation, indicating a withering period of vegetation. During the Banpo man time or in the Middle Holocene, 5 000~6 000 Bp, the climate within the modern glaciation best fitted vegetation and the intrusion of some sub-tropic trees was postulated to have taken place. Yet the Lanzhou area, Gansu Province, kept being desert or steppes for past 10 000 years. Consequently, the reconstruction of vegetation to its primary state should be principally implemented in consideration of its original distribution. Specifically, the southeast part of northwestern China should start with forest and the middle part better with both forest and steppes while the west part can only be constructed as steppes.

Key words: the loess plateau; paleo-vegetation; reconstruction

(英文审定: 周军)

长安大学又获两项国家自然科学基金项目

继 2002 年 10 月长安大学地球科学与国土资源学院博士生导师薛春纪教授和地质工程与测绘工程学院博士生导师门玉明教授申请的国家自然科学基金项目“兰坪金顶和白秧坪矿相学及成矿流体研究”与“基于可靠性理论的锚杆抗滑桩系统全局优化设计”分别获得资助后, 2003 年 10 月, 该校地球科学与国土资源学院王晓霞教授和环境科学与工程学院钱会教授申请的国家自然科学基金项目“北秦岭中生代环斑结构花岗岩及形成条件探讨”与“水溶液平衡化学模型及其水文地球化学应用研究”再次获得资助。

(流沙)