

·成果简介·

“我国干旱半干旱区 15 万年来环境演变的动态过程及发展趋势”研究成果简介

刘东生* 丁仲礼

(中国科学院地质研究所,北京 100029)

[关键词] 干旱区,黄土,东亚古季风

1992年7月至1997年2月,在国家自然科学基金的资助下,我们组织了“八五”重大项目“我国干旱半干旱区 15 万年来环境演变的动态过程及发展趋势”的实施,该项目是为参与“古全球变化”的国际竞争而设计的全国性核心项目之一。其主要目标是:在我国干旱半干旱区选择有代表性的环境地质剖面,高分辨率地提取保存在黄土及其他沉积物中的环境信息,重建 15 万年来环境演变序列及某些典型时段的空间变化幅度,研究环境变迁的动态过程与变化机制,探讨未来环境演变趋势。项目之下共设置 7 个二级课题,分别涉及到年代测定、气候指标提取、黄土的古季风变化记录、海洋和干旱区湖泊沉积中气候演变时间序列的建立,以及干旱区气候变化机制及变化趋势的研究等科学内容。总括地说,这些研究内容可分成 4 个层面的研究,即时间序列、空间格局、动力机制和变化趋势。以下我们对项目所取得的主要成果分 4 个方面作简要介绍。

1 时间序列

建立古气候变化时间序列是进一步做理论分析的基础。在时间序列研究中,项目组着重做了 3 方面的工作。

1.1 古气候指标与转换函数

项目组成员对如何从黄土、湖泊、海洋等沉积中提取可靠的气候信息做了大量基础性工作。这些工作包括两大方面:(1)对 15 种古气候替代性指标所反映的气候意义做了深入的探讨;(2)建立了多种气候替代性指标与气候参数之间的转换函数,在定量

重建古气候历史方面做出了开创性的工作。

在古气候替代性指标研究中,共涉及地球化学(如碳氧同位素、 ^{10}Be 、风化指数等)、地球物理学(如磁化率、粒度等)、生物学(如孢粉、植物硅酸体、蜗牛化石)等 15 种类型。其中,半数左右是本项目新提出的,或其气候指示意义是通过本项目研究后才得以明确的。新的指标的引入和不同指标间的对比与验证,使我们对本研究区的气候变迁有了一系列新的认识。比如,在黄土孢粉分离方法上获得突破,首次在渭南剖面中作了高分辨率的植被重建,再结合植物硅酸体、蜗牛及同位素分析数据,明确得出过去 15 万年来黄土高原主要以草原为主的结论;又比如,通过对黄土 ^{10}Be 分析结果进行了理论计算,发现东亚季风区在冰期旋回过程中降水变率比全球高出 60%,从而为探讨季风环流在气候变化中的放大效应提供了定量的分析方法。

1.2 高分辨率时间序列

在高分辨率时间序列研究中,本项目共取得以下成果:(1)通过运用 ^{14}C 、热释光、光释光、古地磁等多种年代学手段,对同一剖面的主要古气候事件界线进行多种测年分析,据此完成了对这些主要界线的精确定年;(2)在年代学工作的基础上,建立了“自动轨道调谐法”这种获得高分辨率时间标尺的新方法,由此解决了国内外长期没有解决的如何在年龄控制点间进行合理的非线性内插的问题;(3)对 3 个黄土剖面进行了高分辨率分析研究,尤其是黄土高原西北部剖面的研究,使黄土研究的分辨率从过去的千年级提高到现在的百年或百年以下,这个分辨

* 中国科学院院士。
国家自然科学基金“八五”重大项目,批准号 49291100。
本文于 1998 年 5 月 26 日收到。

率在全球陆相沉积中是少见的;(4)通过高分辨率时间序列的分析,明确检出 Heinrich 事件和 Dansgaard-Oeschger 旋回,证明末次冰期气候不稳定性在东亚季风区亦有所表现;(5)在海洋和黄土沉积的高分辨率记录中,均分离出百年尺度的冬、夏古季风波动的信号,并且初步表明这些事件在空间上可能尺度较小,这为在提高时间分辨率的同时,如何开展短尺度气候事件的空间分辨率研究提供了一定的基础;(6)初步肯定东亚古季风变化过程中,冬季风从冰期向间冰期过渡时,在相位上要早于夏季风;(7)鉴别出四个时间尺度的古气候事件,即轨道尺度事件、Heinrich 事件、D-O 旋回尺度事件、百年尺度事件,并建立了这些事件的发生年表。

1.3 东西向环境大断面

本研究区横跨东西数千公里,其间包括西部干旱区、中部黄土区、东部海陆过渡区及西北太平洋海区。在这一广阔区域中,不同地区受不同气候因素作用,因而其地质时期的气候演变在具有共性的同时,又各有特色。通过这个地区东西向环境大断面的构建,以及对这条大断面所反映的信息进行的分析,得到以下几点新认识:(1)西部沙漠区尽管受东南季风的影响不大,但这个地区的气候变化特征同黄土所记录的东南季风变化是一致的,即表现为冰期时沙漠扩张,间冰期时收缩,对应于东南季风的强弱变化。这种一致性很可能反映了更高层次因素的控制作用;(2)西部山间湖泊所记录的湖水位变化同季风区不甚一致,表现为冰期高湖面,间冰期低湖面,这可能说明湖面变化只是反映了山岳冰川的变化,而不能作为区域气候特征的指示;(3)黄土高原的粉尘记录与北太平洋的风尘记录既有相同之处,又有明显差异。相同之处表现为两地的沉积通量均为冰期高,间冰期低,表明两地的风尘堆积量均受中国内陆区干旱程度的控制;不同之处在于黄土区堆积量增加与颗粒变粗同步,而太平洋风成沉积的堆积量与粒度变化没有明显的相关性,这个差异表明冬季风强度变化与西风带变化可能不完全一致;(4)整个大断面在冰期时的环境格局同现代相似,但间冰期以植被土壤显示的东西向环境梯度大于冰期,表明冰期时本区受夏季风影响较小。

2 空间格局

在本项目执行过程中,获得大量有关我国干旱区气候演变的新数据,除此之外,我们还收集了许多前人发表的资料。这些资料经本项目第7子课题建

立的古环境数据库处理后,我们选择过去 4—8.5 ka B.P., 14—20 ka B.P. 和 25—38 ka B.P. 3 个时段,分别作出古环境空间格局图,这 3 个时段分别代表典型的温暖期、末次冰期最盛期和二者之间的过渡期。这些环境空间格局图综合地表达了有关植被、景观和季风环流界线 3 大类信息。通过这些环境空间格局图之间的对比分析,明确证明冰期是我国北方干旱区扩张期。在末次冰期最盛期,本研究区的环境特点表现为温度降低、降水减少、海面下降、岸线东移、沙区扩大、湖泊干涸、湖面缩小、植被带南迁等特征;而在全新世温暖期,我国干旱区最大的变化当推沙漠,它们可能退缩至河西走廊以西,现在的东部沙区被典型草原所覆盖,并且植被带可往北推移两到 3 个纬度;在间冰期时期,干旱区的范围比冰期最盛期小,较温暖期大。特征时期环境空间格局的变化意味着在未来可能的全球变暖背景下,我国干旱区会由于季风降水的增加而出现缩小的可能。

3 动力机制

在深入了解东亚季风区环境演变时空格局的基础上,我们主要以黄土区的记录为依据,对控制我国干旱区环境演变的动力因子和动力过程作了较深入的探讨,同时初步分析了东亚季风环流变化与全球变化间的动力学联系。这方面研究的成果主要体现在 4 个方面:(1)对东亚古季风变化的诸多地质记录进行了归纳总结,分别围绕古季风变化旋回特征、周期特征、相位特征、变化幅度等方面,总结出 10 条基本事实,这些基本事实成为建立古季风演变动力机制概念模型的基础;(2)对影响东亚季风变化的潜在动力因素及其作用过程作了理论分析,这些潜在因素分别为太阳辐射因素、中高纬因素、边缘海因素、热带海洋因素和青藏高原因素,它们分别通过不同的热力过程和动力过程作用于东亚季风系统;(3)提出东亚古季风变化的动力机制概念模型。这个模型强调:东亚古季风变化是太阳辐射变化和全球冰量变化所共同驱动的,在这两类驱动因素中,全球冰量变化的作用可能相对较为重要。全球冰量变化的作用可能相对较为重要。全球冰量变化主要通过 3 种过程影响季风区气候:一是北半球极地冰盖扩张后影响中高纬大尺度环流系统年际调整的时间与方式;二是通过使海平面下降、陆架出露而改变东亚地区的海陆构型;三是通过改变青藏高原的冰雪覆盖而改变季风中心的热量收支平衡。而太阳辐射变化对季风环流的影响则是通过影响热带海洋的蒸发量和使中纬与赤道热力梯度减小而实现的;(4)

初步讨论了季风区气候变化与全球变化的动力学联系,我们的主要观点是:东亚季风区变化在全球变化中,有极重要的正反馈作用,它主要通过改变大气粉尘浓度和低纬水汽浓度而对全球气候系统起作用。

4 变化趋势

在建立高分辨率环境变化时间序列及动力机制分析的基础上,我们着重用数理统计模型的方法,对我国干旱区未来环境演变趋势作了初步分析。在分析中,分别考虑了过去 0.8 Ma, 0.15 Ma 和 1 000 Ma 这 3 个时间段,采用的数理统计方法分别有“时域组合模型”和“BP 神经网络模型”。另外,用“数学形态学模型”对我国现代干旱区年均温和年均降水图作了处理,由此推测了在增温的背景下,我国干旱区的

可能状况。这些工作使我们得到下列初步认识:(1)从长期演变趋势看,我国北方将继续保持干旱特征,在未来 3 ka 到 4 ka 内干旱化将继续加剧,这是在北半球夏季太阳辐射量总体变小的状况下,全球气候向冰期演进的必然结果;(2)从短期演变趋势看,西北地区以后几十年的干旱化环境格局基本保持不变,其中会有一些小的波动。具体演变过程,如波动的时间、幅度,各地区会有所不同,个别地区如北京的气候变化在未来几十年内有温度逐渐升高的趋势,但这可能与城市化进程有关联,未必代表气候变化的自然趋势;(3)增温可以给我国干旱区大部分地区带来较多的降水,如黄土高原、东部沙漠区降水量会有一定增加,但塔里木—祁连山一线及以西地区变化不会太大。

PROJECT INTRODUCTION: DYNAMIC CHANGES OF THE ENVIRONMENT IN ARID AND SEMI-ARID REGIONS OF CHINA DURING THE PAST 150 ka AND ITS DEVELOPING TREND IN THE FUTURE

Liu Tungsheng Ding Zhongli

(Institute of Geology, CAS, Beijing 100029)

Key words arid regions, loess, East-Asia monsoon

·成果简介·

农药化学基础理论研究进展

杜灿屏

(国家自然科学基金委员会化学部, 100083)

[关键词] 农药, 合成, 构效关系

农药化学的研究内容是吸取近代生物化学和分子生物学的最新成就,用有机化合物来影响、控制和调整各种有害生物(包括植物、动物、微生物)的生长、发育和繁殖的过程,在保障人类健康和合理的生态平衡前提下,使有益生物得到有效的保护,有害生

物得到较好的抑制,以促进农业现代化向更高层次发展。

目前国际上一些大公司把新农药品种研究开发的目标主要集中在环境相容性好、安全、活性高、大市场等方面,同时也十分注意老品种的应用技术改

国家自然科学基金“八五”重点项目,批准号 29132010.

本文于 1998 年 5 月 4 日收到.