

我国北方农牧交错带的环境演变

张兰生^{*}

方修琦

任国玉

(北京师范大学资源与环境科学系,北京,100875)

(国家气候中心,北京,100081)

索秀芬

(内蒙古文物考古研究所,呼和浩特,010010)

摘要 中国北方农牧交错带在10~ 8.5kaB. P. 经历了三次阶段性增暖后进入全新世暖期。8.5~ 8.0kaB. P. 和4~ 3.5kaB. P. 暖期的开始与结束事件中降水变化落后于温度变化300~ 500a; 暖期盛期时的年均温较现代高2~ 3℃, 降水多100mm 左右; 暖期中存在多次短期寒冷事件, 年均温最冷时较现代低3℃以上。3.5kaB. P. 以来冷干趋势之上叠加着大致由300a 稳定与500a 波动构成的约800a 的周期性变化。全新世暖期原始农业文化的阶段性发展与暖期内环境波动相对应; 暖期结束时发生了由农业向牧业文化转换的事件; 暖期以后的冷干期为农牧交错文化时期, 农业经济随冷干程度的变化而兴衰。

关键词 农牧交错带 环境演变 环境演变的影响 考古学文化 土地利用

CLC P532, F32

北方农牧交错带是我国境内对全球变化反应敏感的生态系统过渡带, 主体部分位于长城沿线的内蒙古东南部、冀、晋、陕北部和鄂尔多斯地区, 是从半干旱区向干旱区过渡的地带, 区内年400mm 降水量保证率为20%~ 50%, 年平均温2~ 8℃; 降水量稍有增减, 干草原的界线即在本地带范围内发生摆动。在土地利用方式上, 这一地带内不但有农有牧, 而且时而农、时而牧, 历史上曾多次出现农业文化和牧业文化的交替和兴衰。在一定的意义上讲, 中国北方的农牧交错带相应于非洲的萨赫尔地带。

对过渡带环境演变的研究有助于获得高分辨率的环境演变过程, 提取环境演变的早期信号, 并籍此作出预测。另一方面, 过渡带也是人地关系不稳定的地带, 环境变化对文化发展的影响在过渡带地区表现最为明显, 史前时期更是如此。因而, 北方农牧交错带近十余年来一直是我国环境演变研究关注的热点地区之一。

本文主要依据笔者近年来实地考察研究所获得的成果, 对该地区的环境演变特征及其对社会经济的影响进行讨论。

收稿日期: 1996-09-01 修改稿收到日期: 1996-11-29

作者简介: 张兰生, 男, 1928年生, 教授, 资源与环境学院院长, 自然地理学专业。现主要从事环境演变与自然灾害研究。

本项目受国家攀登计划项目、教委博士点基金项目 and 留学回国人员基金项目资助。

1 环境历史演变特征

10~ 3.5kaB. P. 的环境演变分析主要根据内蒙古大青山顶调角海子剖面(41°07'N, 112°34'E, 海拔约2000m)的孢粉、冰缘现象和地球化学等结果, 同时结合农牧交错带内其它

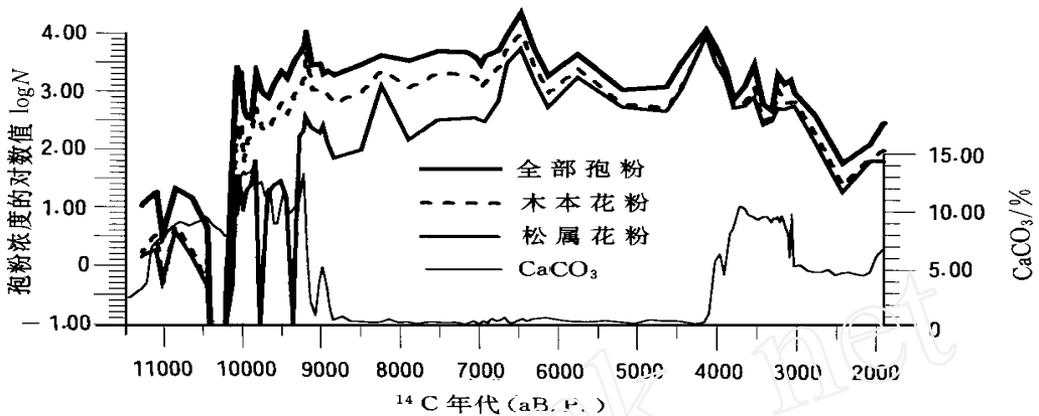


图1 调角海子剖面的孢粉浓度 N [(粒/g)/a]与 CaCO_3 百分含量变化

Fig. 1 Diagram of spore-pollen concentration and CaCO_3 from the Diaojiaohaizi profile

自然和人文证据, 分辨率平均达 $100\sim 200\text{a}^{[1-2]}$ 。本文在文献[1~ 2]基础上作了进一步的修订(图1, 2)。3.5kaB. P. 以后的气候变化过程主要由位于科尔沁沙地东南边缘的麦里剖面(42°52'N, 122°53'E, 海拔155m)中栎属(*Quercus*)花粉浓度的变化来反映, 分辨率可达 $20\sim 50\text{a}^{[3]}$ 。

1.1 10.9~ 10.2kaB. P.: 持续约700a 的新仙女木事件

调角海子剖面中10.9~ 10.2kaB. P. 为风成黄色砂沉积, 与下伏及上覆地层有明显相变, 该段罕见孢粉, 反映极为冷干的环境, 与新仙女木事件相对应, 其持续时间不超过700a。

1.2 10.2~ 8.5kaB. P.: 三次阶段性增暖

10.2~ 8.5kaB. P. 期间农牧交错带地区经历了三次显著的阶段性增暖过程。

第一次显著增暖发生在10kaB. P. 前后。在此之后, 调角海子剖面中的木本、草本和总孢粉沉积速率均较前期增加了2个数量级, 前者达 $(10^2\text{粒/g})/\text{a}$, 后两者达 $(10^3\text{粒/g})/\text{a}$; 孢粉种属数增至10种以上, 显示植物种群成分的增加和植物密度的增大。以桦木为主要木本成分的森林草原环境可能已在海拔2000m左右的调角海子地区的附近出现。温度可能已接近或略低于现代调角海子的年平均温度(0左右)。与植被的变化相对应, 农牧交错带内的湖泊水动力条件均在10kaB. P. 前后增大, 湖水明显淡化, 进入高湖面期, 显示出在温度显著回升的同时降水量明显增加, 它表明至晚从10kaB. P. 起, 夏季风系统的强烈影响已达阴山地区, 甚至已达到阴山以北地区。此次变暖具有全球意义, 是对全球冰期结束进入间冰期的反映。对于整个农牧交错带地区而言, 降水量显著增加对环境的影响可能比增温更重要。

10~ 9.2kaB. P. 期间有三次短期变冷过程, 表现为孢粉浓度的明显降低。9.2kaB. P. 前

后出现第二次显著变暖过程, 调角海子剖面中喜暖的油松花粉浓度增加了1个数量级, 即达 $(10^2 \text{粒/g})/\text{a}$; 植物种属数和几乎所有种属的孢粉浓度均再次显著增加, 以桦木占优势的木本花粉的浓度维持在 $(10^3 \text{粒/g})/\text{a}$ 的水平上, 占孢粉百分含量的40%~ 50%左右。同时剖面中 CaCO_3 的含量急剧减少, 显示森林环境已在山顶地区占主导地位。剖面中首次出现未分解的泥炭层沉积, 表明环境和植被的繁盛已达到有利于泥炭发育的程度。温度已与现代相近。9.2kaB. P. 与农牧交错带类似的变暖情况也见于我国东北的三江平原和新疆的北疆等位于在西伯利亚高压区边缘的地区^[7-8]。

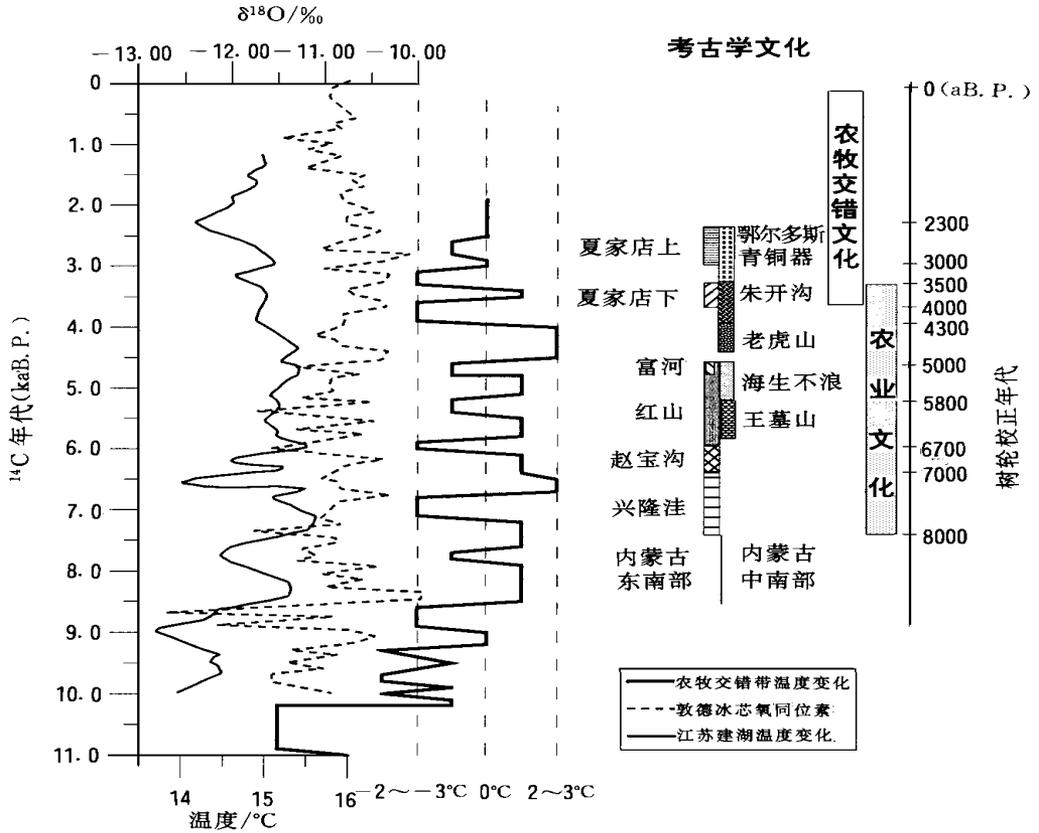


图2 农牧交错带的温度变化及其与敦德冰芯 $\delta^{18}\text{O}$ 值^[4]、江苏建湖剖面所反映的温度变化^[5]和农牧交错带的考古学文化变化(据[6]等编绘)

Fig. 2 Changes of temperature and the archaeological cultures in the North China farming-grazing transitional zone, comparing with the changes of $\delta^{18}\text{O}$ from the Dunde ice core^[4] and annual temperature from Jianhu profile in Jiangsu^[5]

8.8~ 8.6kaB. P. 的寒冷事件使岱海、鄂尔多斯等地区出现冰缘现象^[9-10]。8.5kaB. P. 之后, 木本花粉浓度进一步增加, 其中油松花粉显著增加, 一度达 $(10^3 \text{粒/g})/\text{a}$, 榆、栎、榛等花粉浓度增加, 云杉和冷杉等花粉浓度显著减少, 反映进一步的增暖过程, 此次增暖不如9.2kaB. P. 增暖的表现显著。但仍可与江苏建湖等中低纬度地区的显著变暖相互对比^[5], 是对全球尺度的全新世暖期开始的反映。

1.3 8.5~ 3.5kaB.P.: 全新世暖期及期间的气候波动

1.3.1 暖期开始与结束的状态转变过程中降水变化滞后于温度变化

8.5~ 8.0kaB.P. 调角海子剖面中在喜暖的木本花粉浓度增加的同时, 草本花粉的百分含量增加, 沉积物为不含泥炭的黄色砾石沉积, 反映相对暖干的环境配置, 说明降水并未随着变暖而同步增加。8kaB.P. 之后, 调角海子剖面中乔木花粉百分含量增加; 贺兰山以东的沙区主要成壤期开始, 普遍出现疏林草原或草甸草原景观^[11], 显示降水增加并呈现暖湿环境。

调角海子剖面中的油松花粉浓度在3.9kaB.P. 之后突然降低1个数量级以上, 结束了6.7kaB.P. 一直占绝对优势的阶段, 一度消失的冷杉花粉再度出现; 晋北阳高地区也从4kaB.P. 开始出现乔木花粉下降, 但冷杉增加的变冷过程^[12]; 显示环境向寒冷方向转化。从3.7~ 3.5kaB.P. 前后开始, 调角海子地区植物的密度降低, 森林环境为草原或森林草原环境所取代; 与草原化过程增强相对应, 剖面中CaCO₃的含量急剧增加; 剖面中湿生的莎草科(Cyperaceae)取代了水生藻类(*Pediastrum*)的繁盛地位; 剖面所在位置再未接受稳定的湖泊沉积, 显示湖泊水量的永久性减少; 农牧交错带内的其它湖泊也均结束了高湖面, 表现出收缩的特征^[13-14]; 8kaB.P. 以来的古土壤发育期结束, 进入干冷的风沙活动为主的时期^[11]。上述事件标志着环境发生了显著的变干过程。4kaB.P. 前后变冷, 3.7~ 3.5kaB.P. 变干是一个连续过程的两个阶段, 它标志着全新世大暖期结束, 环境演变进入新阶段。4~ 3.5kaB.P. 变化的表现比8.5~ 8kaB.P. 变化的表现更显著。

8.5~ 8kaB.P. 的增暖变湿和4~ 3.5kaB.P. 的变冷、变干事件分别标志着全新世暖期的开始与结束, 在这两个状态转换过程中, 降水变化均落后于温度变化300~ 500a, 以致呈现短期的暖干、冷湿配置。导致降水变化滞后于温度变化的可能原因是: 海陆热力学性质差异使海洋温度变化的时相落后于陆地, 导致夏季风环流变化的时相落后于冬季风环流, 从而使我国分别深受冬、夏季风影响的温度和降水变化过程存在时相差, 这是我国季风气候系统响应全球变化所独具的特性。

1.3.2 全新世暖期内的气候波动

在调角海子剖面中发现三期小型埋藏古冰楔, 其中前两期古冰楔的年代分别形成于7.1~ 6.8kaB.P. 和6~ 5.8kaB.P., 位于全新世暖期之内, 第三期形成于3.3~ 3.1kaB.P. 前后。根据三期冰楔的开口宽度推算, 冰楔发育的时间长度不超过60~ 120a。若以我国现代永冻土南界温度- 3℃作为冰楔形成时的温度^[15], 冰楔的存在意味着, 即使在全新世暖期之内, 我国北方农牧交错带地区仍可出现年均温至少较现代低3℃以上短期降温事件。除此之外, 根据古土壤和孢粉等特征, 还可在全新世暖期中识别出7.8~ 7.6kaB.P., 5.4~ 5.1kaB.P. 和4.8~ 4.5kaB.P. 等寒冷事件。以7.6kaB.P. 和4.8kaB.P. 前后的三个寒冷事件为界, 可把全新世暖期分为四个阶段: 8.5~ 7kaB.P. 温度进一步升高, 敦德冰芯显示此期波动频繁^[4]; 6.7~ 6kaB.P. 为暖期盛期; 6~ 4.5kaB.P. 冷暖波动频繁; 4.5~ 4kaB.P. 为又一个稳定暖湿期。

1.3.3 全新世暖期的环境情景

从6.7kaB.P. 开始, 调角海子剖面中油松花粉浓度剧增到(10³粒/g)/a 以上, 取代桦而在木本花粉中占主导地位。以油松为主的森林植被已分布到海拔2000m 的调角海子周围, 较现代大青山油松分布上限高300~ 500m, 年平均温度至少高于现代2~ 3℃。

450mm 等雨量线的位置可由以下指标来推断: 油松林分布区的北界^[16], 干草原及相应环境下的土壤与草原-草甸草原及相应环境下的古土壤的分界线^[17], 以 CaCO_3 结核、结核层形式出现的古土壤淀积层和以 CaCO_3 薄膜、斑点和假菌丝体形式出现的土壤淀积层的分界线^[18]。据此, 全新世暖期时450mm 等雨量线的大体位置为: 北起呼伦贝尔沙地, 向南经浑善达克沙地向西沿大青山南麓从呼和浩特折向西南, 经六盘山向西南, 在大部分地区与现代350mm 等雨量线位置接近, 表明全新世暖期时农牧交错地区的降水较现代多100mm 左右。

1.4 3.5kaB. P. 以来: 全新世暖期以后的气候波动

在4~ 3.5kaB. P. 的冷干事件之后, 麦里剖面从约3.4kaB. P. 后开始在风沙层上出现泥炭沉积, 显示环境的好转。3.3~ 3.1kaB. P. 栎属花粉浓度从 10^3 粒/ cm^3 增加到约 10^4 粒/ cm^3 , 为近3500a 来环境最好的时期。此后突然下降, 呈日趋恶化的趋势。3.1~ 2kaB. P. 期间栎属花粉浓度在 10^3 粒/ cm^3 附近波动, 2~ 1kaB. P. 栎属花粉浓度进一步降低, 波动于 $10^{2.6}$ 粒/ cm^3 附近, 反映环境的进一步恶化。1000~ 700aB. P. 花粉浓度显著回升至 $10^{3.5}$ 粒/ cm^3 左右, 为环境好转时期。此后, 花粉浓度波动于 $10^{2.3}$ 粒/ cm^3 附近, 反映环境的再次恶化。在波动下降的总体背景之上, 叠加了约300a 相对稳定和约500a 剧烈波动阶段交替出现的大体800a 的周期性变化(图3)。

在3kaB. P. 以来的时间范围内,¹⁴C 年代与纪元年代之间的误差最大可达 ± 100 a 以上。将麦里剖面的栎花粉序列校正到纪元年代后与中原地区的温度变化曲线进行对比^[2], 发现两者之间存在着良好的对应关系(图3)。其中, 公元前的1500a 中麦里剖面具有更高的时间分辨率: 1400B. C. (¹⁴C 年代约3100aB. P.) 前后发生显著的变冷过程, 1400~ 700B. C. 期间冷暖波动频繁, 期间出现四次冷谷和三次相对暖峰, 随后是持续不到200a 的春秋暖期; 战国并不是持续的暖期或冷期, 而是包含了早晚两个冷期和中期(300B. C. 前后) 一个显著的暖期。竺可桢先生认为战国时期持续温暖主要是依据中期时的证据^[19], 后人提出的战国冷期主要是来自晚期的证据; 此后进入汉暖期。汉暖期至约900A. D. 开始的中世纪暖期之间, 两序列波动趋势大体相同, 均出现3次显著的冷谷, 但两者在时相上不完全对应, 纪元年代与¹⁴C 年代换算上的不确定性可能是出现不完全对应的一个重要原因。中世纪暖期中两者对应良好, 1000A. D. 前后和12世纪发生两次寒冷事件, 13世纪末期的寒冷事件标志着中世纪暖期的结束, 此后进入小冰期。

14世纪以来的冷暖波动与华北地区的温度变化亦对应良好^[20]。15世纪、17世纪和19世纪为相对寒冷阶段。20世纪以来栎花粉浓度下降现象可能是人类活动影响的结果。

2 农牧业文化的历史演变及其与环境变化的对应关系

北方农牧交错带地区是敏感地区, 各种时间尺度上的环境演变均对区内土地利用方式和农牧业经济的消长产生深刻的影响, 在人类文化的早期表现尤为明显。

根据内蒙古东南部赤峰地区与中南部岱海和鄂尔多斯地区两个考古学文化中心的考古文化序列^[6]及大量的历史文献记载, 发现以 cal. 3.5kaB. P. (cal. 表示经树轮校正的年代) 为

满志敏. 中国黄河、长江中下游地区夏末至元代末(3.5~ 0.6kaB. P.) 气候冷暖变化的初步研究. 复旦大学博士学位论文, 1993

界, 可将农牧交错带地区 cal. 8kaB. P. 以来的考古文化发展过程分为 cal. 8~ 3.5kaB. P. 的原始农业文化为主阶段和 cal. 3.5kaB. P. 以来的农牧交错文化阶段, 在 cal. 4~ 3.5kaB. P. 前后发生了从农业文化向牧业或农牧文化转变的文化突变事件。

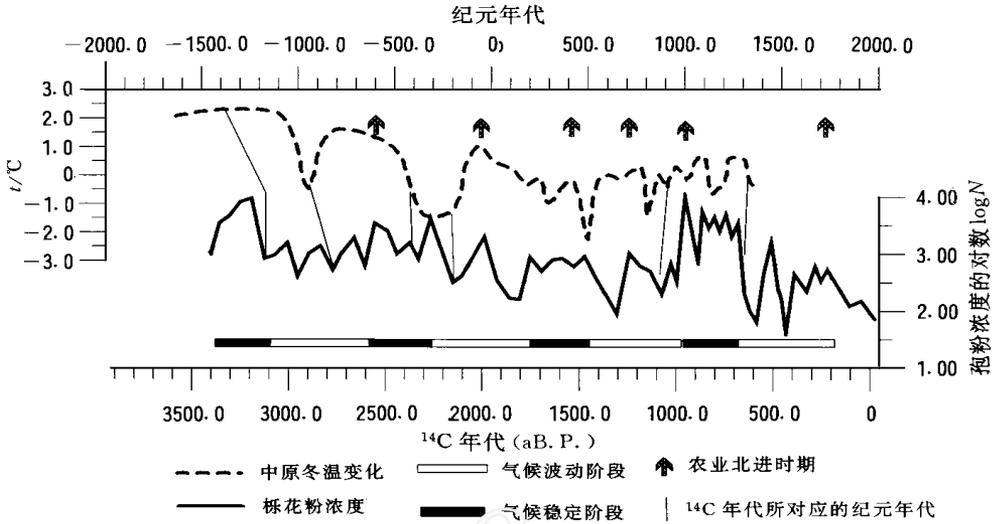


图3 麦里剖面栎花粉浓度 N (粒/ cm^3)的变化与中原温度变化序列的对比

Fig. 3 Change of the *Quercus* concentration from the M ailipile profile, comparing with the change of temperature in Middle China

cal. 8~ 3.5kaB. P. 以定居的农业文化为主, 期间可分为若干阶段, 并出现数次文化间断现象: cal. 8~ 7kaB. P. 兴隆洼文化经历近千年的发展; cal. 7~ 6.7kaB. P. 文化发生倒退, 分布区域缩小; 此后, 文化再度兴盛; cal. 6~ 5.8kaB. P. 的短期波动后, 东南部的红山文化中段和中南部的海生不浪文化均进入仰韶文化时期的鼎盛时期; cal. 5kaB. P. 前后文化在东南部和中南部地区同时消失, 出现文化断层; 200a 后, 中南部地区发育了老虎山文化, cal. 4.3 kaB. P. 老虎山文化突然中断, 在鄂尔多斯地区兴起了朱开沟文化 (cal. 4.2~ 3.5kaB. P.)。

cal. 4~ 3.5kaB. P. 发生从农业文化向牧业文化转变的过程。朱开沟文化早期 (cal. 4.2 kaB. P.) 为农业文化, 中期 (cal. 4~ 3.8kaB. P.) 畜牧业成分显著增加, 至晚期 (cal. 3.5kaB. P.) 已演变为畜牧业文化^[21]。中南部赤峰地区 cal. 4~ 3.5kaB. P. 的夏家店下层文化虽仍以农业为主体, 但含较多的牧业成分; 西部甘肃境内同期的齐家文化亦是如此^[22]。殷墟二期文化之后, 具有游牧文化性质的北方青铜文化一直扩展到陕西绥德、山西石楼、北京玉皇庙一线以南^[6]。上述考古文化性质的跃变, 即牧业文化从农业文化中分离出来并最终演变成以游牧文化为主导, 与整个欧亚草原区游牧文化兴起的时间相同^[23]; 我国中原地区也在4kaB. P. 之后逐步出现畜牧业文化成分。

cal. 3kaB. P. 之后, 北方农牧交错带内的农、牧文化曾多次进退、交替, 但农业的北界总体上呈向南退缩的趋势, 未能再达到 cal. 3.5kaB. P. 以前的水平。cal. 3~ 2.3kaB. P. 东南部地区为畜牧经济与农业经济混合的文化^[24, 6]; 春秋晚期至战国时期中南部的岱海地区为牧

农文化^[6,25],鄂尔多斯地区则具有更浓厚的草原游牧经济特点^[6]。汉代,农业文化在中南部地区空前繁盛,西汉时期旱作农业北界曾达到阴山以北,360A. D. 以后(晋)农业北界推进到与现今相近的位置约百年左右。至中世纪,唐代农业文化一度兴盛,唐末辽初农业文化再次兴起,辽金农业文化空前繁盛,金末元初(1230~ 1260A. D.)农业文化衰落,中世纪时期西部地区旱作农业北界只达到鄂尔多斯高原中部,较汉代明显偏南。明清时期明长城一线成了农牧业文化的分界线,其间农牧交错带曾反复推移,如康熙末年至乾隆中叶的18世纪,农牧过渡带曾一度西伸北展。

8~ 3kaB. P. 之间树轮校正年代与¹⁴C 年代之间存在数百年的偏差,在将通常为树轮校正序列的考古学文化序列订正到¹⁴C 年代序列后与环境演变序列进行初步对比,发现二者之间存在较好的对应关系。

原始农业文化的兴起与发达均处在全新世暖期的温暖湿润环境内,农业文化时期的阶段性变化和文化间断事件,与全新世暖期内的气候波动事件大体对应。在¹⁴C 年代坐标上,兴隆洼文化出现于7.6kaB. P. 的寒冷事件结束后,而在6.4kaB. P. 环境转向恶化时结束;此后发生文化退化现象。在5.8kaB. P. 环境进一步恶化事件之后,东南部地区出现红山文化,中南部的岱海和阴山脚下出现原始农业文化,红山文化和海生不浪文化均鼎盛于5.1~ 4.8kaB. P. 前后的暖湿阶段,又同时于4.8~ 4.5kaB. P. 的寒冷段内结束;中南部的老虎山文化发育在其后的暖期之中(图2)。

当3.9kaB. P. 结束全新世暖期的变冷事件发生时,岱海地区的老虎山文化结束。继老虎山文化之后的朱开沟文化发育于更为偏西的鄂尔多斯地区,为降水变化落后于温度变化提供了佐证。而当3.7kaB. P. 变干的过程开始时,朱开沟文化开始由农业文化向牧业文化转变,至3.5kaB. P. 之后牧业文化从农业文化中分离出来并最终演变成以游牧文化为主导。上述考古文化变化,是对4~ 3.5kaB. P. 环境突变的响应,它从文化考古的角度验证了以暖湿为特征的全新世暖期的结束。

殷墟二期以后牧业文化的向南扩张是环境进一步干旱化的反映。3kaB. P. 以来出现的农牧交错文化与全新世暖期后建立起来的新环境格局相对应,在此期间,农牧文化随着冷暖、干湿的振荡多次进退、交替。农业文化相对兴盛,农业北界向北扩展的春秋战国、汉、晋、唐、辽金、清代中叶等时期分别对应于各暖期或相对温暖期(图3)。现代农牧交错的土地利用格局与本世纪转暖相对应。

3 结 论

我国北方农牧交错带地处夏季风的尾闾区,对降水变化十分敏感,是对全球变化反应敏感的生态系统过渡带之一。

全新世以来,本地区于10, 9.2kaB. P. 和8.5kaB. P. 经三次阶段性增暖进入全新世暖期,其中,10kaB. P. 降水量显著增加对整个农牧交错带地区环境的影响比温度的升高更为重要,9.2kaB. P. 变暖过程的表现比8.5kaB. P. 的变暖更显著。8.5~ 8.0kaB. P. 和4~ 3.5kaB. P. 分别为全新世暖期开始与结束的状态转换时期,其间降水变化落后于温度变化。暖期盛期的年均温较现代高2~ 3℃,降水多100mm 左右;暖期中存在若干短期寒冷事件,最大降温幅度可较现代低3℃以上。3.5kaB. P. 以来环境在冷干趋势的背景下,呈现300a 稳

定与500a波动交替出现的800a左右的周期变化。10kaB. P.的变化可与敦德冰芯和江苏建湖等序列相对比^[4-5], 3000a来的冷暖变化可与中原地区相对比, 其中, 3~ 2kaB. P.的变化较中原现已建立的环境演变序列有更高的分辨率。

农牧交错带内各种时间尺度上的土地利用方式或农牧业生产方式的消长均受环境演变的驱动, 具有深刻的环境演变背景。cal. 8~ 3.5kaB. P. 原始农业的兴起与发达与全新世大暖期的温暖湿润的环境相对应, 其间的阶段性变化和间断现象与暖期中的短期寒冷事件相对应。cal. 4~ 3.5kaB. P. 前后出现考古文化性质的跃变, 即牧业文化从农业文化中分离出来并最终演变成以游牧文化为主导, 与整个欧亚草原区游牧文化兴起的时间相应, 这是对4~ 3.5kaB. P. 的环境突变、特别是3.5kaB. P. 降水突变的响应, 它从考古文化的角度反映了以暖湿为特征的全新世大暖期的结束。cal. 3.5kaB. P. 以来的农牧交错文化与暖期以后的冷干环境相对应, 其间的农牧业经济随气候的暖湿、冷干波动而彼此消长, 农业经济在暖期北进, 冷期南退。

主要参考文献

- 1 张兰生, 方修琦, 史培军, 等. 我国北方农牧交错带全新世环境演变. 见: 全球变化与我国未来的生存环境——国家攀登计划. 北京: 气象出版社, 1996. 7~ 16
- 2 Zhang Lansheng, Zhang Piyuan, Zou Yilin. Temperature fluctuations in Eastern China during the last 10000 years. In: *The changing face of East Asia during the Tertiary and Quaternary*. Hong Kong: The University of Hong Kong Press, 1997 (in press)
- 3 任国玉, 张兰生. 科尔沁沙地麦里地区晚全新世植被演化. 植物学报, 1997(即将发表)
- 4 姚檀栋, 施雅风, 祁连山敦德冰芯记录的全新世气候变化. 见: 中国全新世大暖期气候与环境. 北京: 海洋出版社, 1992. 206~ 211
- 5 唐领余, 沈才明, 赵希涛, 等. 江苏建湖庆丰剖面1万年来的植被与气候. 中国科学(B), 1993, 23(6): 637~ 643
- 6 田广金. 内蒙古长城地带不同系统考古文化的分布区域及相互影响. 见: 中国生存环境历史演变规律研究(一). 北京: 海洋出版社, 1993. 123~ 136
- 7 夏玉梅. 三江平原全新世暖期气候与环境. 见: 中国全新世大暖期气候与环境. 北京: 海洋出版社, 1992. 19~ 24
- 8 孙湘君, 杜乃秋, 翁成郁, 等. 新疆玛纳斯湖盆周围近14000a以来的古植被古环境. 第四纪研究, 1994, (3): 239~ 248
- 9 周廷儒, 张兰生, 李华章. 华北更新世最后冰期以来的气候变迁. 北京师范大学学报(自然科学版), 1982, (1): 77~ 88
- 10 史培军. 环境演变研究的理论与实践. 北京: 科学出版社, 1991
- 11 高尚玉, 靳鹤龄, 陈渭南, 等. 全新世大暖期的中国沙漠. 见: 中国全新世大暖期气候与环境. 北京: 海洋出版社, 1992. 161~ 167
- 12 孔昭宸, 杜乃秋, 许清海, 等. 中国北方全新世大暖期植物群的古气候波动. 见: 中国全新世大暖期气候与环境. 北京: 海洋出版社, 1992. 48~ 65
- 13 王苏民, 冯敏. 内蒙古岱海湖泊变化与东南季风强弱的关系. 中国科学(B), 1991, 21(3): 758~ 768
- 14 宋春青, 杨志荣. 内蒙古达来诺尔湖晚更新世以来的湖面变化及其气候意义. 北京师范大学学报(自然科学版), 1988, (增刊): 69~ 76
- 15 邱国庆, 程国栋. 中国的多年冻土——过去与现在. 第四纪研究, 1995, (2): 13~ 22
- 16 崔海亭, 陈开瑛. 生态过渡带与气候变化. 见: 中国生存环境历史演变规律研究(一). 北京: 海洋出版社, 1993, 155~ 161

- 17 熊毅, 李庆魁 中国土壤(第二版). 北京: 科学出版社, 1987
- 18 孙建中 黄土高原第四纪 北京: 科学出版社, 1991
- 19 竺可桢 中国近五千年来气候变迁的初步研究 中国科学, 1973, (1): 168~ 189
- 20 王绍武, 王日 . 中国的小冰河期 科学通报, 1990, (10): 769~ 772
- 21 田广金, 郭素新 鄂尔多斯式青铜器的渊源 考古学报, 1988, (3): 257~ 277
- 22 张忠培 齐家文化研究(下). 考古学报, 1987, (2): 153~ 176
- 23 Neil Roberts *The Holocene* New York: Basil Blackwell, 1989
- 24 刘观民 西拉木伦河流域不同系统的考古文化分布区域的变迁 见: 考古学文化论文集1. 北京: 文物出版社, 1987. 48~ 57
- 25 内蒙古文物考古研究所 凉城崞县窑子墓地 考古学报, 1989, (1): 25~ 56

ENVIRONMENTAL CHANGES IN THE NORTH CHINA FARMING-GRAZING TRANSITIONAL ZONE

Zhang L ansheng Fang Xiuqi

(*Beijing Normal University, Beijing, 100875*)

Ren Guoyu

(*National Climate Center, Beijing, 100081*)

Suo Xiufen

(*Institute of Cultural Relics and Archaeology of Inner Mongolia, Hohhot, 010010*)

Abstract The North China farming-grazing transitional zone, driven by the rainfall fluctuation, is one of the ecotones sensitive to global changes. The Holocene environment change was in three stages: (1) The obviously warm trend with the abrupt temperature rise in three steps during 10~ 8.5 kaB. P.; (2) The Holocene Megathermal Period. The abrupt changes of warm-wet at 8.5~ 8.0 kaB. P. and cold-dry at 4.0~ 3.5 kaB. P. marked the beginning and ending of this period. The changes of precipitation were 300~ 500 years lag behind the temperature changes, which is the distinctive feature of monsoon climatic system of China in responding to global change. The temperature was 2~ 3 °C higher in maximum, and the precipitation was about 100mm more than present during this period. Several cold events are identified out during this period, with the temperature dropped down 3 °C more at maximum than the present. (3) The cold-dry trend after 3.5 kaB. P.. The climate changed in the quasi-period of 800 years with 300 years relative steady warm and 500 years strong oscillation. The pre-historical cultures in the North China farming-grazing transitional zone were strongly impacted by the environment change. The primitive farming culture were developed and flourished in the Holocene Megathermal Period. The farming culture changed to the pastoral culture at the termination of the Holocene

Megathemal Period The farming-grazing culture formed during the last 3500 years

Key words the farming-grazing transitional zone, environmental change, impacts of environmental change, archaeological culture, land use

(责任编辑 王小龙)

《地学前缘》收稿期预告

- (1) 《地球历史的节律——生物史、沉积史、构造史、岩浆史专辑》收稿截止期为1997年4月底, 1997年9月、10月连出二期。
- (2) 《地质技术与方法专辑》收稿截止期为1997年8月底, 1998年3月、4月连出二期。
- (3) 《岩石学专辑》收稿截止期为1998年4月底, 1998年9月、10月连出二期。
- (4) 《矿床学专辑》收稿截止期为1998年8月底, 1999年3月、4月连出二期。

来稿请寄: 100083 北京学院路29号 中国地质大学(北京)《地学前缘》编辑部

Announcement

Contributes to the Earth Sciences Frontiers are welcome

- (1) The deadtime for submitting paper to the special issue on "The rhythms in earth's history——biological, sedimentological, tectonic and magmatic": The end of Apr. 1997.
- (2) The deadtime for submitting paper to the special issue on "Techniques and methods of geology": The end of Aug. 1997.
- (3) The deadtime for submitting paper to the special issue on "Petrology": The end of Apr. 1998.
- (4) The deadtime for submitting paper to the special issue on "Ore Deposit": The end of Aug. 1998.