

中原新石器文化与古气候的关系^{*}

陆 巍

(中国社会科学院考古研究所 北京 100710)

吴宝鲁

(北京市农林科学院 北京 100081)

提 要 讨论了中原新石器时代文化遗址¹⁴C年代序列的代表性;分析了新石器古文化与古气候的演变;根据陕西扶风案板遗址(傍龙寺)的孢粉资料,结合冰川前进、冰缘现象等因素,重建了代表中原地区的12~3 ka B. P.的古年均气温和古年降水量曲线;又根据古文化与古气候关系的数学模型,进行了数学模拟。认为,在降水量超过500 mm(主要因素)时,年均气温超过13℃是关中地区史前古文化繁盛的必要条件。

关键词 中原地区 新石器文化 古气候

分类号 中图法 P532

文明史以前的古人类还只是地球生态系统的—个组成部分,其生存和发展,基本上依赖生态系统提供的生物源。生物源的扩展和退缩受制于气候的变化。即使人类到了新石器时代(文明史的前夕)有了农业,这种依赖也没有多大变化。受气候控制的农业,提供部分食物和其它生活资料。相当大一部分生活资料直接取之于自然界;狩猎和采集仍是重要的经济活动。第四纪晚期,5万年以来中国古人类三次迁移,伴随南北文化的融合,其起因是气候变化^[1]。总之文明史以前的人类受生态学规律的控制。

本文以中原(河南、晋南和关中地区)新石器文化遗址数的变化来证明上述论点,证明古文化的盛衰、变迁和中断都是由气候和环境的变化所决定的。最后,给出文化与气候关系的数学模式和模拟结果。

1 中原新石器时代文化遗址的¹⁴C年代序列的代表性

中原是我国几十年重点考古发掘地区。新石器时期已发现有¹⁴C年代的遗址126处^[2]。中原新石器遗址(包括无¹⁴C测年的遗址)分布的密度(不计年代)为1遗址/830 km²,作为样本,这种实际资料

能否代表母体。很显然,在某地某年随机发现新石器文化遗址的概率是很小的(例如中原为万分之二)。因而史前古遗址遵守泊松(Poisson)分布:

$$P(n) = \frac{\mu^n}{n!} e^{-\mu} \quad (1)$$

图1是中原¹⁴C年代序列的分布,实圈点为实测值, n 为遗址数/200 a。(1)式泊松分布曲线是按 $\mu=2.93$ (即:2.93个有¹⁴C测年的遗址数/200 a)计算的。

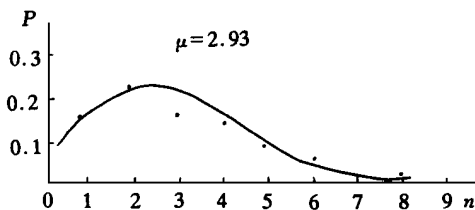


图1 中原遗址泊松分布
曲线和实际资料的拟合

Fig. 1 The fitting between the number of site in
middle of China and Poisson distribution

由于 $\chi^2 = 17.6$,通过 $p > 0.10$ 的统计检验,确认中原之¹⁴C年代序列可以代表其母体,即现有测

^{*} 感谢么枕生、丘宝剑教授、Prof. Dr. H. Flohn, Prof. Dr. W. Weischet, Prof. Dr. M. Domrös曾提出宝贵意见;感谢王金霞女士帮助打印成稿。

第一作者简介:陆巍,男,1962年南京大学气象学系毕业,教授,从事气候变化与人类历史研究。

收稿日期:1997-07-02;改回日期:1997-12-15

年资料可代表新石器时期遗址数的变化。其它诸如黄河上游和下游,以及长江流域^[4] C 年代序列均可代表其母体(p 均大于 0.05)。

2 新石器时期古文化和古气候的演变

由于古文化和古气候的变迁息息相关,在分期上相当一致。中原新石器文化分三期:前仰韶文化期(8.3~6.9 ka B. P.),仰韶文化期(6.9~5.0 ka B. P.),龙山文化期(5.0~4.0 ka B. P.)。以冰进为代表的寒冷气候成为各期文化的分界线,大致如下所述。

(1) 8.3 ka B. P. 的冰进气候(以昆仑山古里雅冰进为代表)之后,进入大暖期气候段,年均气温距今差(古年均气温与现代年均气温之差) 2°C ,关中地区的老官台文化、河南裴李岗文化、河北南部的磁山文化,成为该期文化的代表。它们是中原古文明的前身,有了农业和纺织业,有了磨制的石器和手制的陶器,有了原始文字。这期大暖气候和繁荣文化一直持续到 6.9 ka B. P.。

(2) 前仰韶期在 7.4 ka B. P. 有过中断,这也是一次冰进(贡嘎山海螺沟冰进,李吉均等,1983)气候所造成的。其中前期老官台文化中断东移(由关中平原西端移到其中东部)。

(3) 大约在 6.9 ka B. P. 前后出现一次寒冷气候。这次气候的变化使得中原地区年均气温下降了 $2\sim 3^{\circ}\text{C}$ (比大暖盛期),终止了前仰韶文化。中原古人类大迁移,特别是关中古人向东和向东南迁移,使得原裴李岗文化区的西部北部尽为关中部民所占。迁移造成异质文化的交流,进而创造了新文化,即仰韶文化。

(4) 仰韶文化期存在了 2000 a 左右(7~5 ka B. P.)。这时大暖期气候达到极盛,暖湿气候造成森林或森林草原景观。仰韶文化在生产工具方面、在制陶业方面都有长足进步。特别是出现了灿烂的彩陶文化,同时也出现了陶符(在陶器上刻有类文字的符号)和原始文字。仰韶文化期分前后两个阶段。

(5) 大约 5.7 ka B. P. 发生天山乌鲁木齐河源冰进。这次寒冷气候中断仰韶前期半坡村文化,开始了庙底沟、西王村文化——仰韶后期文化。文化重心再次东移。但整个仰韶期文化是相当繁荣的,所发现的遗址数达到峰值(3.4 个遗址/1 000 km^2)。

(6) 大约发生在 5.0 ka B. P. 前后的一次寒冷气候(以内蒙古南部萨拉乌苏河滴哨沟湾冰缘事件为

代表),终止了仰韶文化期。中原新石器文化进入最后阶段——龙山文化期。

(7) 龙山文化期(5.0~4.0 ka B. P.) 的气候是大暖期的最后一个暖湿气候段,年均气温距今差为 $2\sim 3^{\circ}\text{C}$,龙山文化期连续存在了 1 000 多年,其最主要成就是陶器已轮制,焙烧火候高,器壁薄(特别是所谓蛋壳黑陶),末期出铜器。原始文字亦有发展,已有象意文字^[3]。此外,农业生产工具有较大的进步。这一切,为古人进入文明史阶段打下稳定的基础。在 4 ka B. P. 前后,乌鲁木齐河源冰川又一次冰进,结束了大暖期气候,也结束了新石器文化,中国历史进入文明史阶段。

综上所述,人们可以发现,古气候的变化是古文化兴衰的主要原因。

3 中原新石器时期古气候的复原

中原的古气候,可用扶风案板遗址之傍龙寺孢粉剖面资料来重建^[4]。重建原理用下式表示:

$$T = \sum_{i=1}^n T_i P_i \quad (2)$$

式中 T_i 为第 i 个物种(树种)最有竞争力的年均气温(或年降水量), P_i 为该物种在某地剖面中某时段出现的频率(或占总孢粉量的百分比)。重建的傍龙寺古温和降水时间曲线用图 2 表示。

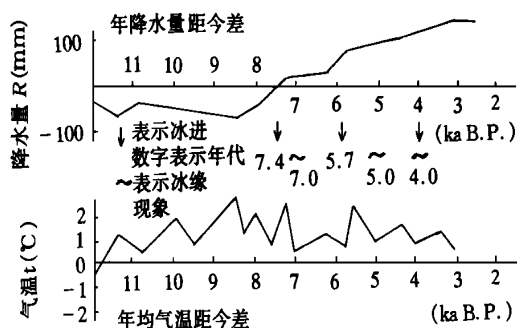


图 2 陕西扶风案板遗址
(傍龙寺) 12~3 ka B. P. 前古气候

Fig. 2 Paleoclimate of middle part of China in
12 ka B. P. - 3 ka B. P. above: the precipitation;
under: the temperature

傍龙寺孢粉剖面分辨率不高,在古温重建中参考了发生在中国的古寒冷事件:在傍龙寺剖面记录了 5.7 ka B. P. 一次冰进事件,当时古年均气温距今差为 0.7°C 。因此,可将大暖期历次冰进及冰缘事件在距今差定为 $0.5\sim 0.8^{\circ}\text{C}$ 。这些寒冷事件和年

代已标在图 2 上。

由图 2 可以得出以下结论:

(1) 大约在 11.8 ka B. P. , 中原的气候已进入冰后暖期, 距今差 $\Delta t \geq 0.5\text{ }^{\circ}\text{C}$, 一直持续到 3 000 a 前。最大距今差 $\Delta t = 3\text{ }^{\circ}\text{C}$, 平均增温为 $2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 左右。

(2) 关中地区的降水到 8 ka B. P. 以后才比现在多。而 12~ 8 ka B. P. 这 4 000 a 里, 关中地区的降水比现在少 50 mm, 处于草原的边缘, 为疏林草原景观。从 8 ka B. P. 以后, 降水一直增加。到 3 000 a 前, 降水比现代多 150 mm, 平均比现代多 90 mm, 是森林景观。

(3) 中原已发现的古文化是从 8 ka B. P. 开始的。因而可以看出, 森林景观对古先民有决定性的意义。在中原以外其它遗址也证明了这点, 因为水(因而森林)从来就是古先民的生命线。森林一旦消失, 古先民只有迁移。

(4) 在降水一直充沛的条件下, 古文化的盛衰就更多地决定于气温的高低。

4 古文化与古气候关系的数值模拟

按 Leith 的图^[5], 在中原古气温变化的范围内, 植被生产力($\text{kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$) 与年均气温的关系有较严格的线性关系。因而, 年均气温和农业植被第一生产力(古人生活资料的来源)可以互相代替。

$$P = 0.082t + 1.59 \quad (3)$$

在猿人和古人时代, 生活资料主要靠大自然的恩赐, 古人群体的大小(或人口的数量)可用下面的 Volterra 方程来描述:

方面
$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = -k_1x + \lambda_1xy \\ \frac{dy}{dt} = -k_2y + \lambda_2xy \end{cases} \quad (4)$$

式中 x 表示远古人口数量(本文表示遗址数); y 表示生活资料源的数量; k_1 为人口死亡率; λ_1 为古人类采捕食物的能力; k_2 为生活资料源的自生能力; λ_2 为生活资料源的消减速率(或对人群的支持能力)。按(4)式可得下述生活资料(即气温)与古人群体大小(古人类人口数)之间的数学模型。其中, xy 表示古人必须有足够的生活资料源, 才能使自己生存和发展。而 xy 表示人类对生物源的攫取必须适量, 否则引起生物圈的萎缩, 终究危及人类生存。

$$\frac{dx}{dy} = \frac{\lambda_1x(y-a)}{\lambda_2y(b-x)} \quad (5)$$

式中 $a = k_1/\lambda_1, b = k_2/\lambda_2$
解上述微分方程可得
$$b \ln x - x = \lambda_0(y - a \ln y) + c \quad (6)$$

上式中 λ_0 和 c 为待定常数; $\lambda_0 = \frac{\lambda_1}{\lambda_2}$

表 1 中给出不同年代的距今差 $\Delta t\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、生活资料源强度 $P[\text{kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})]$ 和遗址数/百年(有¹⁴C 测年的遗址数)。由表 1 可以点成图 3, 并通过试算拟合的方法, 得到误差最小的下列适定值:

$$\begin{aligned} b &= k_2/\lambda_2 = 2.5 \\ a &= k_1/\lambda_1 = 1.65 \\ \lambda_0 &= \lambda_1/\lambda_2 = 184.6538 \\ c_0 &= 153.1254 \end{aligned} \quad (7)$$

代入(6)式, 则可以计算给定生活资料源强度下应有的遗址数, 即得图 3 中类椭圆曲线。

表 1 中原古气候与古文化的关系
Table 1 Relationship between the paleoclimate and the paleoculture in middle of China

年代 (ka B. P.)	Δt ($^{\circ}\text{C}$ 距今差)	生活资料来源 $P[\text{kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})]$	遗址数 200a
8.0	2.0	1.75	1.5
7.5	1.0	1.67	1.0
7.0	0.5	1.63	0.5
6.5	1.0	1.67	2.6
6.0	0.8	1.66	2.5
5.5	2.2	1.77	3.0
5.0	1.0	1.67	1.5
4.5	1.8	1.74	4.0
4.0	1.0	1.67	1.0
6.7	2.0	1.75	1.8
5.8	0.5	1.63	1.5
6.3	2.0	1.75	1.2

注: 生活资料来源系指干物质

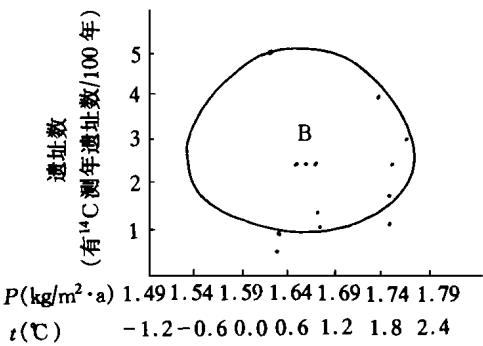


图 3 中原地区古人群体(遗址数)与古气候的关系
(曲线为拟合结果, Δ 为实际值, B 为方程平衡点)
Fig. 3 Relationship between the paleosite number (1/200a) of middle of China and paleoclimate in Neolithic Age

模拟结果表明, 80% 的实际记录在曲线附近, 另有三点在平衡点 B 附近。平均相对误差为 10%。造成误差的主要原因是, 古气候资料取自中原西部的扶风地区, 代表性不是很强, 而孢粉剖面分辨率又较低。尽管如此, 模拟结果是令人满意的。另外, 本文只考虑了气温对古文化的作用, 忽略了降水的作用, 也是造成误差的重要原因。

说明方程(4)对石器时代的古文化是适用的, 也说明方程(4)所表示的理论模式正确反应了古气候与古人类的关系。

值得人们注意的以下两点: $\lambda_1/\lambda_2 \approx 185$

(1) 这是说古人类对自然攫取能力是生活资料支持能力的 185 倍。说明新石器有了农业之后, 人类利用自己创造的文化而大大提高攫取能力。今天人类对自然的攫取越来越多, 几乎快要到了竭泽而渔的地步。因此, 上述结果, 同时也预示了如何利用地球资源极为重要。

(2) 如取 $\lambda = 5.4 \times 10^{-3}$ 。则 $\lambda = 1$, 那么方程(4)为

$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = x(y - 1.65) \\ \frac{dy}{dt} = 5.4 \times 10^{-3} y(2.5 - x) \end{cases} \quad (8)$$

由上述方程(8)知 $y > 1.65$ [$\text{kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$] 是古群体增长的必要条件, $x < 2.5$ (遗址数百年) 是古植被发展的必要条件, 否则引起古植被生产力的下降。而 $y > 1.65$ 相当于 $\Delta t > 0.7^\circ\text{C}$, $\Delta t > 0.7^\circ\text{C}$ 的保证率为 90%。即在关中西部, 降水足以保证森林存在的条件下 (500 mm), 年均气温超过 13°C , 是古文化繁荣的基本条件, 也就是新石器文化繁荣的必要条件。

参 考 文 献

- 1 陆巍, 吴宝鲁. 试论第四纪晚期中国古人类三次迁移与气候变化. 地理学报, 1997, 52(5): 394~402
- 2 仇士华, 等. 中国¹⁴C年代学研究. 北京: 科学出版社, 1991. 213~233, 324~343
- 3 马如森. 殷墟甲骨文引论. 长春: 东北师范大学出版社, 1993. 57~65
- 4 王世和, 等. 案板遗址孢粉分析. 见: 周昆叔, 等. 环境考古研究(第一辑). 北京: 科学出版社, 1991. 56~65
- 5 Leith H. 全球第一生产力(中译本). 北京: 科学出版社, 1975. 115~116

RELATIONSHIP BETWEEN THE PALEOCULTURE AND PALEOCLIMATE IN MIDDLE OF CHINA IN NEOLITHIC AGE

Lu Wei

Wu Baolu

(Institute of Archaeology, CASS, Beijing 100710) (Agriculture and Forestry Academy of Beijing, Beijing 100081)

ABSTRACT

In this paper, we shall discuss the relationship between the paleoculture and paleoclimate of the middle of China in Neolithic Age. By means of the data about paleopollen and the glaciers, we give paleoclimate (the temperature and the precipitation) of the middle of China. The temperature about 10 ka B. P. had been same with today, but the precipitation reached present standard until 8 ka B. P. Therefore the Neolithic Culture was began. According to the data of ¹⁴C dating in various sites, we give the temporal sequence about the ups and downs of Neolithic Culture in the middle of China.

We discovered the following basic facts. First, the colder climate ($\Delta t = 0^\circ\text{C}$, Δt is the temperature difference from today) cause downs of the culture, even ended the sequence of the culture in Neolithic Age. The warmer climate ($\Delta t = 2^\circ\text{C}$) cause ups of the culture. Second, the colder climate cause the removal of the ancients, and the mixture together among different cultures, thus also cause the birth of new culture. Third, the paleoclimate controlled the development of the culture in Neolithic Age.

In this paper, we also give a math model on the relation between the paleoclimate and the paleoculture, and give a result of the simulation.

Key Words: Middle of China; Paleoculture in Neolithic Age; Paleoclimate