

内蒙古赤峰市大山前遗址夏家店上层文化“祭祀坑”出土人骨稳定同位素分析^{*}

张全超¹ 张群¹ 彭善国¹ 王立新¹ 朱延平² 郭治中³

(1. 吉林大学边疆考古研究中心; 2. 中国社会科学院考古研究所; 3. 内蒙古自治区文物考古研究所)

关键词: 大山前遗址, 夏家店上层文化, 稳定同位素, 食谱

摘要: 本文应用稳定同位素分析技术对内蒙古赤峰市大山前遗址夏家店上层文化“祭祀坑”出土人骨中的 C、N 同位素比值进行了测定。结果显示: 大山前遗址夏家店上层文化时期先民食物结构以 C₄ 类植物为主, 很有可能来源于粟、黍和稷, 肉类食物在食物结构中占有一定的比例, 暗示出饲养业和畜牧业在当时的经济生活中已经占据重要的位置。本文的研究为复原内蒙古东南部地区特别是赤峰地区青铜时代人群的经济生活模式提供了重要的科学依据。

KEY WORDS: Dashanqian site, Upper Xiajiadian Culture, Stable Isotope, Dietary

ABSTRACT: The so-called 'sacrificial pit' at the Dashanqian site in Chifeng town, Inner Mongolia, was excavated in 1998. Since Dashanqian is one of the most important Bronze-age sites in the Chifeng area, we analyzed the paleodiet of the human remains at Dashanqian using stable isotope ratios of carbon and nitrogen in bone collagen and present the results here. The nitrogen isotope ratios of bone collagen show that the Dashanqian inhabitants consumed certain animal products. Meanwhile, the carbon isotope ratios of bone collagen show that most plant products came from C₄ plant.

大山前遗址位于内蒙古赤峰市喀喇沁旗永丰乡。第 4 地点东南临半支箭河支流的河床, 大山前村即坐落在第 4 地点东南坡下。该地点为一个三面环壕略呈簸箕形的台子, 面积约 5000 平方米。1998 年中国社会科学院考古研究所、内蒙古自治区文物考古研究所和吉林大学边疆考古研究中心联合对大山前遗址第 4 地点进行了发掘, 共开探方 29 个, 总发掘面积 674 平方米。

大山前遗址第 4 地点夏家店上层文化遗迹主要是灰坑, 其中的 10 余个灰坑为形制较规整的近圆形平底袋状坑, 分布也有一定的规律, 不同灰坑的出土物能够相互拼接, 说明这些灰坑大体在同一时期被使用和废弃。此外, 灰坑中的堆积内容也有一些共同特征, 如都出土了大量的陶器, 所发现的多寡不等的尸骨或经砍斫或经烧灼, 均系非正常死亡, 坑内多有乱石块或草木灰烬等, 表明此类灰坑应是与祭祀有关的遗存^[1]。

本文通过对大山前遗址第 4 地点夏家店上层文化“祭祀坑”出土人骨中 C、N 同位素比值的测定, 初步复原了夏家店上层文化时期古代居民的饮食结构。

一、材料与方法

1 分析样品

本文对该遗址祭祀坑出土的 9 例个体骨骼中 $\delta^{13}\text{C}$ 和 $\delta^{15}\text{N}$ 比值进行了测定, 样品的具体情况详见表一。

2. 仪器

同位素比值测定仪器: Thermo Finnigan 公司的 DELTA plus 型同位素比值质谱仪 (isotope-ratio mass spectrometers, IRMS), 同位素制备系统: Thermo Electron SPA 公司的 FLASH EA 1112 型元素分析仪。

* 本文的研究得到了国家社科基金重大项目“赤峰二道井子夏家店下层文化遗址的发掘与多学科综合研究”(14ZDB050); 国家社科基金重大项目“汉民族历史形成过程的生物考古学考察”(11&ZD182); 霍英东教育基金会青年教师基金基础性研究课题(1411111); 吉林大学基本科研业务费(2012QY090)的资助。

表一 大山前第4地点夏家店上层文化“祭祀坑”骨样列表

编号	墓葬编号	性别	年龄	部位
K1	98KDIVH143③:5	男性	40—45	左侧胫骨
K2	98KDIVH144:1	女性	35—39	左侧胫骨
K4	98KDIVH113	男性	15—16	左侧胫骨
K5	98KDIVH113④:4	女性	35—40	左侧胫骨
K8	98KDIVH108③:3	男性	45—50	右侧股骨
K9	98KDIVH143③:4	女性	40—45	左侧股骨
K10	98KDIVH64②	男性	40—45	左侧股骨
K12	98KDIVH143③:8	男性	30—35	右侧股骨
K17	98KDIVH108③:2	女性	35—45	右侧股骨
K1	98KDIVH143③:5	男性	40—45	左侧胫骨

3. 试剂

硝酸、盐酸均为优级纯。实验过程中所使用的玻璃仪器均经10%硝酸浸泡24h后,用蒸馏水冲洗,干燥备用。实验用水均为二次去离子水。

4. 标准物质

利用国际原子能机构的稳定同位素 NBS-22 (^{13}C 同位素标准物质, TM^{13}C 值为 -29.7)、和 IEAE-N-1 (N 同位素标准物质, $\delta^{15}\text{N}$ 值为 $+0.4$) 标准物质标定 CO_2 和 N_2 钢瓶气,以标定的钢瓶气作为标准气体,测定骨胶原 C、N 同位素 δ 值。

5. 骨胶原的制备

选取股骨骨干中段锯取约 3cm^3 作样品,先用无菌刀片和毛刷去除骨样表面污垢,清洗骨样,在研钵中磨碎,过筛,收集介于 $0.25 \sim 0.5\text{mm}$ 之间的粉末骨样。在天平上称取一定质量的粉末骨样,倒入事先放有玻璃丝的杀青漏斗中,使骨样较为均匀地分布于玻璃丝上。加入 0.2M HCl 进行脱钙,大约3天左右,每隔一天换一次溶液,直到漏斗中看不到颗粒为止。换用蒸馏水洗至中性。再加入 0.125M NaOH ,室温放置20小时,期间间隙搅拌以除去骨样中掺杂的腐殖酸等。用蒸馏水洗至中性后,在 0.001M HCl ($\text{PH}=3$) 95°C 浸泡10小时,趁热过滤,烘至近干后冷冻干燥,收集明胶化的骨胶原。

6. 样品的测试

利用锡箔杯将骨胶原包好,放在自动进样器内,通过自动进样器将样品送到元素分析仪氧化

炉燃烧(1020°C),所释放出的 NO_2 和 CO_2 通过还原炉还原(650°C)成为 N_2 和 CO_2 ,经色谱柱分离、纯化后进入 DELTA plus 型同位素比值质谱仪 (isotope-ratio mass spectrometers, IRMS) 测定 C 和 N 的稳定同位素比值。N 同位素的分析精度为 0.2‰ , C 同位素的分析精度为 0.2‰ 。C 和 N 稳定同位素比值的计算公式为:

$$\delta^{13}\text{C} = \left\{ \frac{[(^{13}\text{C}/^{12}\text{C})_{\text{sample}} - (^{13}\text{C}/^{12}\text{C})_{\text{standard}}]}{(^{13}\text{C}/^{12}\text{C})_{\text{standard}}} \times 1000\text{‰} \right\}$$

$$\delta^{15}\text{N} = \left\{ \frac{[(^{15}\text{N}/^{14}\text{N})_{\text{sample}} - (^{15}\text{N}/^{14}\text{N})_{\text{standard}}]}{(^{15}\text{N}/^{14}\text{N})_{\text{standard}}} \times 1000\text{‰} \right\}$$

7. 数据的统计分析

统计分析采用美国社会统计软件 SPSS11.5。

二、结果及讨论

1. 骨样的污染检验

判断骨样中稳定同位素是否受到污染,是使用其比值推断古代居民饮食结构的前提条件。当骨样发生污染,其有机成分—骨胶原将在各种因素的影响下发生降解,而 C 和 N 的含量也相应随之降低。因此,骨胶原中 C 和 N 的含量,成为检验骨胶原保存状况的一个重要的指标。一般认为,现代骨骼中骨胶原的 C 含量约为 41% , N 含量为 15% , C/N 比值为 $3.20^{[2]}$ 。由表二可知,该组样品的骨胶原中, C 的含量为 $40.02\% \sim 46.25\%$, 平均值为 42.68% 。N 的含量为 $14.71\% \sim 16.54\%$, 平均值为 15.44% , C 和 N 的含量均接近现代骨骼中骨胶原的含量,保持了较高的水平,并没有因为在长期的埋藏过程中而全部分解,非常有利于进行稳定同位素的测试。此外,骨胶原的 C/N 摩尔比值是判断骨样受污染程度的另一项重要指标,DeNiro 等认为,如果 C/N 比值在 $2.9 \sim 3.6$ 之间,说明该样品保存较好,测定 ^{13}C 和 ^{15}N 的结果也比较可靠^[3]。如果 C/N 比值高于 3.6 ,说明骨样中可能受到腐殖酸的污染,如果 C/N 比值低于 2.9 ,说明骨胶原中很可能掺杂了一定量的无机物质^[4]。表二的结果显示,该组样品的 C/N 比值均处在 $3.17 \sim 3.32$ 之间,较为理想地落在了未污染样品的范围之内,且 C/N 比值的平

表二 样品的分析测试值

墓葬编号	N%	C%	$\delta^{15}\text{N}(\text{‰})$	$\delta^{13}\text{C}(\text{‰})$	C/N
98KDⅣH143③:5	14.79	40.60	9.48	-6.61	3.20
98KDⅣH144:1	14.71	40.02	9.18	-6.94	3.17
98KDⅣH113	16.54	46.25	9.26	-6.58	3.26
98KDⅣH113④:4	15.08	41.56	9.28	-7.50	3.22
98KDⅣH108③:3	15.88	43.14	9.81	-6.96	3.17
98KDⅣH143③:4	15.77	43.20	9.79	-7.04	3.20
98KDⅣH64②	15.55	42.89	8.37	-7.66	3.22
98KDⅣH143③:8	14.77	41.33	8.30	-7.32	3.26
98KDⅣH108③:2	15.87	45.14	10.20	-6.72	3.32

三、讨论

通过对大山前遗址夏家店上层文化时期“祭祀坑”出土人骨骨骼中 $\delta^{13}\text{C}$ 和 $\delta^{15}\text{N}$ 的比值测定,我们对遗址居民的饮食结构有了一个大致认识,得出了以下几点结论:

1. 大山前遗址夏家店上层文化时期“祭祀坑”居民的饮食结构中,肉类食物在食物结构中占有一定的比例,暗示出饲养业和畜牧业在当时的经济生活中已经占据重要的位置,为该遗址居民提供了肉类来源。

夏家店上层文化时期的孢粉组合研究表明,该时期孢粉组合中蒿花粉增多,且藜科花粉也占一定优势,反映气候温干。3000aB. P.前后,正是全新世大暖期结束的时期。当时自然环境进入一个降温期,植被温性森林减少,草原面积扩大,当时由原来以农业为主的先人生活方式中,畜牧业成分有了明显的增加^[6]。

夏家店上层文化的考古研究表明,该时期出土石质农具的组合种类主要是石斧、锤斧,半月形或椭圆形石刀,缺乏中耕用的石铲。该时期遗址中出土动物骨骼,家畜有猪、狗、马、牛、羊,其中以猪最多。从畜群构成来看,明显属于一种依附于农业的畜牧业类型。总之,夏家店上层文化是一种农业经济所支持的定居文化,并兼营畜牧业。其畜牧经济成分虽然占有一定比重,但并不发达,更非游牧^[7]。但夏家店上层文化经济生活方式中的畜牧业成分,的确为该文化居民提供了丰富的肉食来源,这一点在大山前夏家店上层文化时期祭祀坑人群的饮食结构中也得到了充分的体现,当然我们也不排除祭祀坑中的人牲是来自于同时期周边其他文化分布区古代人群的可能,而祭祀坑人群的饮食结构也为我们了解同时期夏家店上层文化居民的经济生活方式提供了有益的线索。

2. 大山前遗址夏家店上层文化时期“祭祀坑”居民在植物类食物的摄入中以 C_4 类植物所占比例最高。赤峰地区新石器时代与青铜时代粮食作物的考古发现主要有粟、黍和稷。在兴隆

均值为3.22,与现代骨骼骨胶原中C/N比值3.20相比,十分接近,从而保证了稳定同位素最终测定结果的可靠性。

2. 结果与讨论

由表二可知,所有样品的 $\delta^{13}\text{C}$ 值较为集中的分布在 $-6.58\text{‰} \sim -7.66\text{‰}$ 范围内,平均值为 -7.04‰ ,明显居于 C_4 类植物的范围之内,反映了该遗址夏家店上层文化时期居民的植物性食物中以 C_4 类食物为主。而 $\delta^{15}\text{N}$ 值的分布状况则存在一定的差异,其中98KDⅣH108③:2号个体的 $\delta^{15}\text{N}$ 值偏高,98KDⅣH64②和98KDⅣH143③:8两例相对偏低以外,其余个体相对较为集中,位于 $9.18\text{‰} \sim 9.81\text{‰}$ 之间,暗示了动物性食物在大山前遗址夏家店上层文化时期先民食物中所占比例存在一定差异。

N在不同营养级之间存在着同位素的富集现象,按营养级的上升,每上升一级,大约富集了3~4‰,即食草类动物骨胶原中的 $\delta^{15}\text{N}$ 比其所吃食物富集3~4‰,以食草类动物为食的食肉类动物又比食草类动物富集3~4‰^[5]。其中食草类动物的 $\delta^{15}\text{N}$ 值大约为3~7‰,一级食肉类动物以及各种鱼类, $\delta^{15}\text{N}$ 值为9~12‰,杂食动物 $\delta^{15}\text{N}$ 值则在7~9‰之间。因此,根据 $\delta^{15}\text{N}$ 值,我们大体可以推断先民所处的营养级状态,大山前遗址夏家店上层文化时期居民骨骼中的 $\delta^{15}\text{N}$ 值为 $8.30\text{‰} \sim 10.20\text{‰}$,平均值为 9.29‰ ,表明其生前的食物结构中动物性食物的摄入占有相当的比例。

沟遗址属于兴隆洼文化中期的第一地点,就发现有炭化的粟和黍^[8];兴隆沟遗址的第三地点^[9]、赤峰四分地东山咀遗址^[10]、敖汉旗大甸子墓地^[11]、北票丰下遗址均发现有炭化粟、黍、稷^[12];而在夏家店上层文化时期的建平水泉中层的一个“窖穴”中也发现有大量残存的炭化谷物,其堆积甚至深达0.64米,经鉴定有粟和稷^[13]。而在大山前遗址夏家店上层文化时期“祭祀坑”中也同样发现有大量碳化的粟、黍和稷是赤峰地区新石器时代以来已知时代最古老、种植最普及的农作物,也是该地区先秦时期居民的主要食物,这一结论在赤峰地区新石器时代—青铜时代的兴隆沟遗址居民的食谱研究中也得到了进一步的证实^[14]。粟、黍和稷均属于C₄类植物,因此,我们推测大山前遗址夏家店上层文化时期“祭祀坑”居民食物结构中的C₄类植物很有可能来源于粟、黍和稷,而此类作物很可能是当时大山前遗址夏家店上层文化时期居民的日常饮食结构中不可或缺的主食来源。

四、结论

本文对大山前遗址夏家店上层文化时期“祭祀坑”居民出土人骨进行了C和N稳定同位素分析,并尝试对该时期古代居民的食物结构进行复原,研究结果表明:

1. 用于本次测试的9例人骨骨骼标本保存状况很好,全部可用于做稳定同位素测试,且获得了比较理想的测试结果。

2. 人骨中的 $\delta^{13}\text{C}$ 值分布较为集中(-6.58% ~ -7.66%),反映了大山前遗址夏家店上层文化时期先民食物结构以C₄类植物为主,而粟、黍和稷等北方旱作谷物很可能是夏家店上层文化时期人们日常种植的主要农作物。 $\delta^{15}\text{N}$ 值(8.30% ~ 10.20%),其中98KDIVH108③:2号个体的 $\delta^{15}\text{N}$ 值偏高,而98KDIVH64②和98KDIVH143③:8两例则相对偏低,暗示了动物性食物在大山前遗址夏家店上层文化时期先民食物中的比例可能存在一定差异。而夏家店上层文化经济生活方式中的畜牧业成分,恰恰为居民们提供了可利用的肉食来源。

3. 最后必须指出的是,本文分析的样品只占整个大山前遗址祭祀坑中出土人骨的一部分,

因此,不能对所有祭祀坑中古代群体的食物结构进行全面的揭示和复原。但我们相信,以此为契机,更多地利用人类骨骼的化学元素分析(包括稳定同位素分析和化学元素分析)在该地区持续开展研究工作,将会实现对赤峰地区先秦时期居民的经济形态的更加全面的认识和复原。

在本文的写作过程中吉林大学边疆考古研究中心的朱泓先生、吉林大学化学学院的金海燕先生都提出了宝贵的意见,在此一并致以衷心的感谢!

- [1]彭善国,朱延平,郭治中,王立新. 内蒙古喀喇沁旗大山前遗址1998年的发掘[J]. 考古,2004(3).
- [2]Ambrose S. H., Butler B. M., Hanson D. H., et al. Stable isotopic analysis of human diet in the Marianas Archipelago, western Pacific. *American Journal of Physical Anthropology* [J]. 1997, 104: 343-361.
- [3]DeNiro M. J. Post-mortem preservation of alteration of in vivo bone collagen isotope ratios in relation to palaeodietary reconstruction. *Nature* [J]. 1985, 317: 806-809.
- [4]Van Klinken, G. J., Bone Collagen Quality Indicators for Palaeodietary and Radiocarbon Measurements. *Journal of Archaeological Science* [J]. 1999, 26: 687-695.
- [5]Bocherens H., Fizez M., Mariotti A. Diet, physiology and ecology of fossil mammals as inferred from stable carbon and nitrogen isotope biogeochemistry: implications for Pleistocene bears. *Paleogeography, Paleoclimatology, Paleocology* [J]. 1994, 107: 215-225.
- [6]孔昭宸,杜乃秋,刘观民. 内蒙古自治区赤峰市距今8000—2400年间环境考古学的初步研究[C]//环境考古研究(第一辑). 北京:科学出版社,1991.
- [7]王立新. 辽西区夏至战国时期文化格局与经济形态的演进[J]. 考古学报,2004(3).
- [8][9]赵志军. 植物考古学及其新进展[J]. 考古,2005(7).
- [10]辽宁省博物馆等. 内蒙古赤峰县四分地东山咀遗址试掘简报[J]. 考古,1983(5).
- [11]中国社会科学院考古研究所编著. 大甸子[M]. 北京:科学出版社,1996.
- [12]辽宁省文物干部培训班. 辽宁北票县丰下遗址1972年春发掘简报[J]. 考古,1976(3).
- [13]辽宁省博物馆等. 建平水泉遗址发掘简报[J]. 辽海文物学刊,1986(2).
- [14]张雪莲,王金霞,冼自强等. 古人类食物结构研究[J]. 考古,2005(7).

(责任编辑 张鹏程)