

内蒙古察右中旗七郎山墓地人骨的 稳定同位素分析

张全超 朱泓

(吉林大学边疆考古研究中心)

七郎山墓地位于内蒙古乌兰察布市察右中旗五号乡东四号村东约 1.5 公里处,墓地东南距旗政府所在地科布尔镇约 36 公里。墓地坐落在七郎山山前的缓坡地带,东倚主峰,西邻峰前平原。1995 年—1996 年,内蒙古自治区文物考古研究所,乌兰察布博物馆和察右中旗文物管理所联合对该墓地进行了 50 余天的考古发掘,共发掘墓葬 20 座,其中土坑侧穴墓 18 座,土洞墓 2 座,共出土随葬品 45 件(套)。根据七郎山墓地墓葬形制上的特殊性及其随葬品组合关系,发掘者认为,该墓地处于主导地位的文化因素是来自于扎赉诺尔一类的早期拓跋鲜卑遗存,甚或可以进一步认为,七郎山墓地是拓跋鲜卑遗存;最后根据器物特征将其年代定在“定都平城”前后,即公元 4 世纪末—5 世纪初。该墓地的发掘对于综合考察内蒙古中部地区的鲜卑文化及其形成机制,以及与周邻地区其他部族的文化交流与融合都具有非常重要的意义。

近几十年来,古代人群的食谱研究已经成为科技考古学的一个重要组成部分,也是当前国际科技考古学研究领域的一项前沿性课题。重建古代食谱的有效方法通常是利用人类骨骼的化学元素分析(包括稳定同位素分析和微量元素分析)。其中利用古代居民骨骼和牙齿进行稳定同位素分析的方法已经成为这项研究的一个十分有效的途径,对全面科学地复原与重建古代社会具有重要的启示作用。本文通过对七郎山鲜卑墓地出土人

骨中 C、N 同位素比值的测定,初步探讨了该墓地古代居民的饮食结构,为进一步分析北魏时期鲜卑人的饮食结构与经济生产和生活方式提供了重要的科学依据。

一、实验仪器及过程

1. 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。

2. 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。

3. 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, ^{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。

4. 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—0.5 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0.2MHCl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0.125MNaOH,室温放置20小时,期间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0.001MHCl(PH=3) 95℃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。

5.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℃),所释放出的NO₂和CO₂通过还原炉还原(650℃),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。C和N均以标定的钢瓶气为标准,用IAEA-N-1标定氮钢瓶气(以空气为基准),用USGS 24标定碳钢瓶气(以PDB为基准),同时与相关单位进行横向校正。C同位素的分析精度为0.11‰,N同位素的分析精度为0.12‰。C和N稳定同位素比值的计算公式为:

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

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

6.数据的统计分析

统计分析采用美国社会统计软件SPSS11.5。

二、结果与分析

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。由表一可知,七郎山组样品的骨胶原中,C的含量为37.3%—38.8%,平均值为38.3%。N的含量为13.6%—14.0%,平均值为13.8%,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—3.6之间,说明该样品保存较好,测定¹³C和¹⁵N的结果也比较可靠。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。表一的结果显示,该组样品的C/N比值均处在2.9—3.6之间,较为理想地落在了未污染样品的范围之内,且C/N比值的平均值为3.2,从而保证了稳定同位素最终测定结果的可靠性。

2.结果与分析

一般认为,C₃和C₄植物的δ¹³C平均值分别为-26.5‰和-12.5‰,在食物被动物吸收并转变为骨胶原的过程中,其δ¹³C约富集5‰。因此,以C₃和C₄植物为食的动物,其骨胶原的δ¹³C值应为-21.5‰和-7.5‰左右。由表一的分析结果可知,七郎山组测试的所有样品的δ¹³C值在-15.3‰~-14.6‰的范围内,平均值为-14.8‰,表明总体上七郎山鲜卑居民的食物结构中兼具C₃类和C₄类植物。

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3~4‰,即食草类动物骨胶原中的δ¹⁵N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‰。其中,食草类动物的δ¹⁵N值大约为3~7‰,杂食类动物的δ¹⁵N为7‰~9‰,一级食肉类动物以及各种鱼类则大于9‰。因此,根据δ¹⁵N值,我们大体可以推断先民所处的营养级状态,七郎山鲜卑居民骨骼中的δ¹⁵N值为10.8‰~11.5‰,平均值为11.3‰,表明该组居民食

物中应该包含了大量的动物蛋白。

三、结论与讨论

通过对七郎山鲜卑墓地古代居民骨骼中 $\delta^{13}\text{C}$ 和 $\delta^{15}\text{N}$ 的比值测定,我们对北魏时期鲜卑居民的饮食结构有了一个初步了解,得出了以下几点认识:

1. 七郎山鲜卑居民骨骼中的 $\delta^{15}\text{N}$ 值偏高,表明该组居民在日常饮食习惯中保持着较高比例的动物性食物摄入,暗示出畜牧业及狩猎业在当时七郎山鲜卑人的经济生活中仍然处于重要的支配地位。早期的拓跋鲜卑曾经是漠北草原上的游牧部落,过着“畜牧迁徙,射猎为业”的原始畜牧射猎生活。其游牧性质的生业方式决定了他们饲养了大量的牲畜,而牛、马、羊等牲畜又为他们提供了充足的肉类及奶制品。偏高的 $\delta^{15}\text{N}$ 值恰恰印证了鲜卑人“俗善骑射,弋猎禽兽为事。随水草放牧,居无常处。……食肉饮酪,以毛毳为衣”的生活饮食习惯,在七郎山墓葬中出土有羊肢骨及羊肩胛骨,暗示了羊与七郎山鲜卑人的日常生活关系密切,羊肉很可能是当时七郎山鲜卑人喜食的主要肉类品种之一。

2. 七郎山鲜卑墓葬形制统一规整,流行偏穴墓和洞室墓,随葬品以日用品和装饰品为主,在数量和质量上都欠丰富,表明当时七郎山鲜卑人的经济水平相对落后,经济结构单一。七郎山墓地是迄今为止在内蒙古中西部地区发现的北魏时期鲜卑墓葬位置最靠北的一处,这一留在阴山以北的鲜卑部族在文化面貌和文化构成上都与阴山以南的北朝时期墓葬有很大差异,更多的保留了早期原始鲜卑文化的风格,汉化程度也远远不及同时期的其他鲜卑遗存。可想而知,七郎山鲜卑人的经济生产生活方面受到汉化的影响也相对较小,因此更多地保留了早期鲜卑人畜牧射猎的生活习惯。

附记:本文的研究材料是由内蒙古自治区文物考古研究所提供,研究得到了国家文物局文物保护科学和技术研究课题(20070115);国家社科基金重大项目(11&ZD182);2010年度吉林大学基本科研业务费资助项目(教育部重点实验室平台基地建设项目);2010年度吉林大学基本科研业务费资助项目(2010JQB27)的资助,在此一并致以衷心的感谢。

注 释

- 王新宇、魏坚:《察右中旗七郎山墓地》,《内蒙古地区鲜卑墓葬的发现与研究》,北京,科学出版社,2004年。
- Ambrose S.H., Butler B. M., Hanson D. H., et. Stable isotopic analysis of human diet in the Marianas Archipelago, western pacific. *American Journal of Physical Anthropology*. 1997, 104: 343—361.
- DeNiro M.J. Post-mortem preservation of alteration of in vivo bone collagen isotope ratios in relation to palaeodietary reconstruction. *Nature*. 1985, 317:806—809.
- Van Klinken, G.J., Bone Collagen Quality Indicators for Palaeodietary and Radiocarbon Measurements. *Journal of Archaeological Science*. 1999, 26: 687—695.
- Van der Merwe N J. Carbon isotopes, photosynthesis and archaeology. *American Scientist*, 1982, 70. 596—606
- DeNiro M J, Epstein S. Influence of diet on the distribution of carbon isotopes in animals. *Geochim Cosmochim Acta*, 1978, 42: 495—506.
- Bocherens H., Fizet 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*. 1994, 107: 215—225.
- Ambrose S H, Katzenberg M A. *Biogeochemical Approaches to Paleodietary Analysis*. New York: Kluwer Academic/Plenum Publisher, 2000.

责任编辑:郭治中