

辽宁北票喇嘛洞遗址出土 人骨稳定同位素分析

董 豫¹, 胡耀武², 张全超³, 崔亚平¹, 管 理¹, 王昌燧², 万 欣⁴

(1. 中国科学技术大学科技考古研究室, 合肥 230026;

2. 中科院研究生院人文学院科技史与科技考古系, 北京 100049;

3. 吉林大学边疆考古研究中心人类学研究室, 长春 130012;

4. 辽宁省文物考古研究所, 沈阳 110003)

摘要: 喇嘛洞遗址是我国北方地区一处以三燕文化墓葬为主的大型墓地, 对其出土人骨进行 C 和 N 稳定同位素分析, 可了解先民的食谱, 揭示其生活方式进而探索鲜卑与汉的相互联系。该遗址 20 个墓葬出土人骨的 C、N 含量以及 C/N 摩尔比反映了样品均保存较好, 可用作食谱分析。人骨中骨胶原 $\delta^{13}\text{C}$ 和 $\delta^{15}\text{N}$ 分析显示, 先民主要以 C_4 类食物为食, 且基本为素食, 这当与发达的糜子和粟米农业密切相关, 表明喇嘛洞遗址鲜卑生活方式已受到汉文化的强烈影响, 由游牧为生转变为农业生产为主。对不同性别的先民食谱差异性进行 t 检验, 发现男女食谱上不存在显著差异。样品 BLM63 和 BLM99 的 $\delta^{15}\text{N}$ 值相对较高, 揭示了其食物结构中含有一定量的肉类。

关键词: 喇嘛洞; 三燕文化; 慕容鲜卑; C 和 N 同位素; 古食谱

中图分类号: O615.2

文献标识码: A

文章编号: 1000-3193 (2007) 01-0077-08

1 引 言

喇嘛洞遗址位于辽西丘陵地区大凌河谷地附近, 是我国北方地区迄今所见最大的一处以三燕文化墓葬为主的大型墓地, 年代约为公元 3 世纪末至 4 世纪中叶^[1], 即慕容鲜卑从游牧转向定居农耕的前燕及前燕前期。自 1993 年至 1998 年, 历经 5 次发掘, 共发掘墓葬 435 座, 其中三燕文化墓葬 419 座。出土了大量人骨, 及大批陶器、铜、铁器、金、银饰品、成套马具及各种生产工具^[2]。

长期以来, 鲜卑一直以骑猎游牧为生, 食物来源以肉奶为主, 也包括少许农业。鲜卑所居之地可以种植糜(糜子)和“东墙”, 但其主要粮食——粟米则依赖中原输入^[3]。在慕容廆时期, 鲜卑选择毗连广大汉人农业区的赞城作为定居地, 结束了游牧生活而转向农业生产^[4]。十六国时期, 鲜卑慕容部在中原地区建立前燕(337—370 年)、后燕(384—407 年)、南燕(398—410 年)等封建地方割据政权, 推动了中国第二次民族文化大融合。在此过程中, 鲜

收稿日期: 2005-12-13; **定稿日期:** 2006-03-07

基金项目: 中国科学院知识创新工程项目(KJXC3.SYW.N12); 中国科学院研究生院院长基金; 教育部回国留学人员基金

作者简介: 董豫(1981-), 女, 汉族, 河北省吴桥人, 中国科学技术大学科技史与科技考古系硕士研究生, 主要从事骨化学方面的研究。Email: yudong2@uiuc.edu

通讯作者: 胡耀武, Email: ywhu@gucas.ac.cn

卑慕容部摒弃了原有的游牧生活而采取中原地区农耕社会经济方式,为其与汉人和其他民族的交流和融合奠定了经济基础^[5]。喇嘛洞遗址年代正处于民族融合的初始阶段,了解该遗址人类的食谱,对于揭示该遗址人类的生活方式进而探索鲜卑与汉的相互联系,具有十分重要的意义。

上世纪 70 年代末建立的稳定同位素分析方法,历经多年的发展与完善,已成为当今国际生物考古界古代人类食谱分析的主要方法之一。根据生物考古理论,人体骨组织的化学组成直接对应着食物中的化学组成。当人们的食物来源不同时,骨中的稳定同位素组成也就有较大的差异^[6]。因此,分析骨中的稳定同位素组成,即可揭示先民的食物组成,探索他们的生存方式^[7-9]。本文拟对喇嘛洞遗址出土人骨进行 C 和 N 稳定同位素分析,辨别人群食物组成差异,探讨鲜卑与汉民族的相互联系。

2 样品处理和测试

选取 20 个骨样,详情如表 1 所示。尽量挑选坚硬易保存,受污染概率相对较小的胫骨、肱骨等长骨作为实验对象。

2.1 骨胶原的提取

主要依据 Ambrose 等提出的骨胶原处理方法^[10]。手术刀和打磨机机械去除样品内外表面的污染物,粉碎,收集粒度为 40 ~ 60 目的骨粉,放入砂芯漏斗。0.1mol/L HCl 浸泡脱钙数天至看不见明显颗粒为止,期间每隔一天换新鲜酸液一次。去离子水清洗至中性后,0.125mol/L NaOH 浸泡 20h,期间间隙搅拌以去除骨样中掺杂的腐殖酸等。用蒸馏水洗至中性后,加入 0.001mol/L HCl 于 95℃ 下明胶化(过夜),并趁热过滤。烘至近干后冷冻干燥,收集明胶化的骨胶原。

2.2 测试分析

2.2.1 元素分析

取骨胶原少许,在中国科学技术大学理化中心 VARIO EL III 元素分析仪上进行 C、N 元素含量分析,其含量见表 2。

2.2.2 稳定同位素测试

骨胶原于中国农业科学院农业环境与可持续发展研究所测试中心进行 C 和 N 稳定同位素的测试,测试仪器为 Finnigan MAT Delta plus,碳氮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 0.1‰,N 同位素的分析精度为 0.2‰。C 同位素的分析结果以相对 PDB 的 $\delta^{13}\text{C}$ 表示,而 N 同位素的分析结果以相对 N_2 (气态)的 $\delta^{15}\text{N}$ 表示。骨胶原的 $\delta^{13}\text{C}$ 和 $\delta^{15}\text{N}$ 值见表 2。

表 1 喇嘛洞墓地骨样情况表

Bone samples selected from Lamadong Site		
墓葬编号	取样部位	备注
BLM35	右侧肱骨	
BLM43	右侧胫骨	男(25 ~ 30 岁)
BLM56	左侧胫骨	男(25 岁左右)
BLM58	右侧胫骨	男(45 ~ 50 岁)
BLM63	右侧股骨	女性
BLM79	左侧胫骨	女(25 岁左右)
BLM99	右侧肱骨	女性
BLM167	右侧股骨	男(30 岁左右)
BLM183	右侧胫骨	男(28 岁左右)
BLM206	右侧胫骨	男(40 ~ 45 岁)
BLM209	右侧胫骨	成年女性
BLM216	右侧股骨	
BLM223	左侧胫骨	
BLM283	左侧胫骨	
BLM298	右侧胫骨	
BLM299	右侧肱骨	男(25 ~ 30 岁)
BLM308	左侧肱骨	
BLM324	左侧胫骨	男(45 ~ 50 岁)
BLM345	左侧股骨	
BLM363	左侧肱骨	成年男性

C 和 N 稳定同位素比值的计算公式为:

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

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

2.3 数据处理

以美国 SPSS11.0 软件对所测数据进行统计分析,分析结果分别见表 2、表 3 和表 4。

表 2 样品的测试分析值

Measurement and analysis results of samples

样品编号	Content (N%)	Content (C%)	C/N(摩尔比)	$\delta^{15}N(\text{‰})$	$\delta^{13}C(\text{‰})$	C ₄ 比例(%)
BLM35	15.62	41.78	3.34	6.230	-9.006	89.24
BLM43	15.73	42.33	3.36	5.104	-10.09	81.49
BLM56	15.86	42.54	3.35	7.187	-10.93	75.51
BLM58	14.77	41.19	3.25	6.661	-9.483	85.84
BLM63	15.65	42.20	3.37	8.171	-9.548	85.37
BLM79	15.63	42.38	3.39	5.809	-10.99	75.09
BLM99	15.53	41.94	3.38	8.388	-8.136	95.46
BLM167	15.75	42.37	3.36	6.959	-8.869	90.22
BLM183	15.44	42.17	3.41	6.930	-8.979	89.44
BLM206	15.53	41.45	3.34	5.547	-9.399	86.44
BLM209	15.55	41.98	3.37	7.015	-10.19	80.78
BLM216	15.57	41.81	3.36	6.089	-9.980	82.29
BLM223	15.26	41.31	3.38	5.474	-10.69	77.24
BLM283	15.45	41.45	3.35	5.577	-8.518	92.73
BLM298	12.97	36.04	3.24	5.193	-9.353	86.76
BLM299	15.12	40.87	3.15	6.784	-9.430	86.21
BLM308	15.48	41.68	3.37	6.125	-9.083	88.69
BLM324	15.25	41.15	3.39	6.912	-9.974	82.33
BLM345	14.69	40.51	3.22	5.599	-10.24	80.45
BLM363	15.39	41.49	3.37	6.714	-10.46	78.87

其中 C₄ 植物在食物中的所占比例由蔡连珍、仇士华^[11] 以及张雪莲^[8] 提出的公式进行估算,即

$$C_4 \text{ 比例}(\%) = -100 \times \frac{\delta^{13}C - 5 + 26.5}{26.5 - 12.5}$$

3 结果与讨论

3.1 骨样的污染鉴别

稳定同位素分析依赖一个极其重要的假设,即人体的硬组织——骨骼和牙齿,在长期埋葬过程中仍保持其生前的生物学特性和化学成分。然而,埋藏环境的 pH 值、湿度、温度以及微生物等诸因素都将影响人类骨骼的保存,破坏骨骼的完整结构而逐渐改变骨骼的化学组成,使其丧失本来的化学组成与生物学特性。这就是骨骼的污染过程,也称为骨骼的成岩作用(bone diagenesis)^[12, 13]。古代人骨污染使得食谱与骨骼化学成分之间的对应关系被打

破。于是,鉴别古代人骨样品的污染程度并剔除污染严重的样品是古食谱研究的前提条件。

N 只存在于蛋白质中,如果分析样品不含 N,则表明待测样品不是骨胶原。从表 2、3 中可以看出,所有样品都含 N,且离散度很低,分布在很小的一个范围内($15.31 \pm 0.63\%$),表明待测样品均为骨胶原。同时,样品中 C 的含量分布也相当集中,其均值及标准方差为 $41.43 \pm 1.38\%$ 。就 C 和 N 含量而言,与现代样品相似(C 和 N 含量分别为 41% 和 15%),表明样品基本未受污染^[10]。此外,判断骨胶原是否污染,更为重要的指标是其 C/N 摩尔比值。DeNiro 等^[14]认为,C/N 摩尔比值在 2.9—3.6 之间的骨胶原可认为未受污染。从表 2、3 可以看出,所有样品的 C/N 比值均在这个范围内且分布相对集中,其均值及标准方差为 3.34 ± 0.07 ,表明样品保存较好,可用作食谱分析。

3.2 先民食谱分析

C_4 植物的 $\delta^{13}C$ 平均值为 -12.5% ,从食物至动物骨胶原 $\delta^{13}C$ 大约富集 5% ,因此,以 C_4 植物为食的先民骨胶原的 $\delta^{13}C$ 值应为 -7.5% 左右^[15]。由表 2 可以看出,所有样品的 $\delta^{13}C$ 值在 $-$

10.99% — 8.14% 范围内, C_4 类在食物中的比例约为 75.09% — 95.46% ,表明先民的食谱以 C_4 类植物为主,与文献^[3]中鲜卑先民主要以 C_4 类植物糜子和粟米为主要粮食的叙述吻合。

N 在不同营养级之间存在着同位素的富集现象,沿营养级上升时,每上升一格,大约富集了 3—4‰,即食草类动物骨胶原中的 $\delta^{15}N$ 比其所吃食物富集 3—4‰,以食草类动物为食的肉食类动物又比食草类动物富集 3—4‰^[16]。食草类动物的 $\delta^{15}N$ 值大约为 3—7‰,一级肉食类动物以及各种鱼类, $\delta^{15}N$ 值为 9—12‰,杂食动物 $\delta^{15}N$ 值则在 7—9‰ 之间。因此,根据 $\delta^{15}N$ 值,即可判断先民所处营养级,了解其食谱是以肉食为主抑或素食为生。喇嘛洞遗址先民,除 BLM63 和 BLM99 外, $\delta^{15}N$ 值都在 5.0—7.5‰ 之间,与食草类动物相当,表明其素食为主的食物结构。结合 C 同位素分析结果,我们可以认为这批样品除 BLM63 和 BLM99 外,应以农产品作为主要食物来源,摄取极少量的肉食。

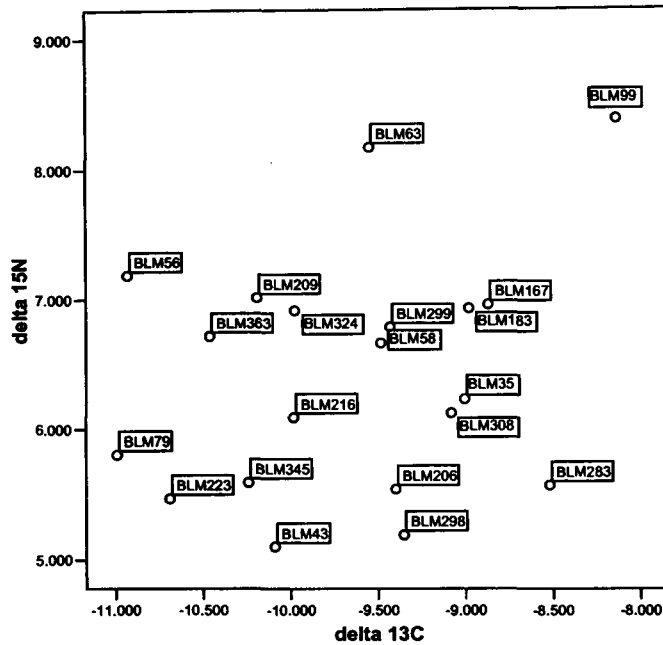
由于植物类食物对 N 的贡献较低,而动物类食物含有较高的 N 含量,即使其在食物中所占比例甚小,对 N 的贡献却依然较大,因此,骨胶原中的 $\delta^{15}N$ 值主要反映了食物中动物类食物的来源,即人们所吃食物中肉类的来源^[17]。骨胶原中 C 同位素主要反映食物中蛋白质的来源^[18,19],而 N 则主要来自动物蛋白质,如若两者密切相关,表明食谱中动物类食物占了绝大部分,该个体应以渔猎作为主要的生活方式。若两者不呈现明显的相关关系,则表明食谱中含有大量的植物类食物,该个体应采取采集或农业生产作主要经济方式。以喇嘛洞骨样的 $\delta^{13}C$ 和 $\delta^{15}N$ 值作散点图,如图 1 所示。样品点均很分散, $\delta^{13}C$ 和 $\delta^{15}N$ 的相关系数很小($r=0.255$),可以认为他们不相关,即喇嘛洞先民应以农业为主。

3.3 性别差异在食谱上的体现

根据吉林大学边疆考古研究中心及辽宁省文物考古研究所的性别鉴定结果,将样品分为男性组和女性组,对各组进行 $\delta^{13}C$ 和 $\delta^{15}N$ 的统计分析,可辨别男女食物结构的不同。结果如表 4 所示。

表 3 所有样品测试值的数理统计结果

Statistic results of all samples					
	样品数量	最小值	最大值	平均值	标准方差
N 含量(%)	20	12.97	15.86	15.31	0.63
C 含量(%)	20	36.04	42.54	41.43	1.38
C/N(摩尔比)	20	3.15	3.41	3.34	0.07

图 1 喇嘛洞人骨样品的 $\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$ 散点图Scatter plot of $\delta^{13}\text{C}$ and $\delta^{15}\text{N}$ of all samples from Lamadong Site表 4 喇嘛洞墓地骨样中 $\delta^{13}\text{C}$ 和 $\delta^{15}\text{N}$ 比值与性别的关系^①T test of $\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$ values of different genders

稳定同位素	男性			女性			F 检验 F 值	t 检验	
	样品量 n_1	平均值 \bar{x}_1	标准差 s_1	样品量 n_2	平均值 \bar{x}_2	标准差 s_2		t 值	$t_{0.05}(df)$
$\delta^{13}\text{C}(\text{‰})$	9	-9.735	0.682	4	-9.716	1.206	1.355	-0.037	1.796
$\delta^{15}\text{N}(\text{‰})$	9	6.533	0.710	4	7.346	1.189	2.188	-1.559	1.796

$$\text{其中: } F_{df_1, df_2} = s_1^2 / s_2^2; \quad t_{(df)} = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{(n_1 - 1) + (n_2 - 1)} \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}}; \quad [20]$$

$df_1 = n_1 - 1; df_2 = n_2 - 1; df = n_1 + n_2 - 2; t_{0.05}(df)$ 值由 t 临界值表^[21] 查得。

由表 4 可以看出, 从各组的平均值来看男性与女性的 $\delta^{13}\text{C}$ 值相差不大, 而男性的 $\delta^{15}\text{N}$ 值较小, 似乎表明女性获取肉食资源的几率相对较大。然而, 针对 $\delta^{15}\text{N}$ 的测试值对男性组和女性组进行成组 t 检验, 在 $\alpha = 0.05$ 的显著性水平上, 两组并不存在显著性差异 ($1.559 < 1.796$)。同样, 两组的 $\delta^{13}\text{C}$ 值也不存在显著性差异 ($0.037 < 1.796$)。这反映了不同性别的先民在食谱上没有显著差异。由于本次实验样品量较少, 这一结论有待更多实验验证。

^① 查 F 分布的上侧分位数表, 得, $F_{(0.025)8,3} = 2.44$ 。在 $\alpha = 0.05$ 的显著性水平上, $\delta^{13}\text{C}$ 和 $\delta^{15}\text{N}$ 的 F 值均小于上尾单侧检验值 $F_{(0.025)8,3}$ (1.355 和 2.188 都小于 2.44), 认为男性组与女性组的标准差无显著性差异, 因此采用成组数据 t 检验。

3.4 讨论

3.4.1 喇嘛洞遗址农业型经济的其他佐证

北方典型游牧民族内蒙古和林格尔县新店子墓地出土人骨骨胶原 $\delta^{15}\text{N}$ 平均值为 10.30‰ ^[22];而以农业为主的殷墟先民 $\delta^{15}\text{N}$ 值则为 5.878‰ ^[8]。与上述遗址相比,喇嘛洞遗址先民的 $\delta^{15}\text{N}$ (平均值 6.423‰)更接近殷墟,揭示了农业在喇嘛洞先民食物来源中的重要地位,表明鲜卑农业已相当发达,粮食生产已能满足食物需求,农业生产已成为鲜卑主要的生活方式。这支持了喇嘛洞墓地发掘报告中提到该遗址为汉化程度较深的鲜卑文化的论证。

Turner 对全球范围古代居民龋齿病与经济类型关系的研究^[23]表明,狩猎—采集型居民龋齿发病率为 $0—5.3\%$ (平均 1.3%),混合型经济居民为 $0.44—10.3\%$ (平均 4.8%),农业型经济居民为 $2.1—26.9\%$ (平均 8.6%)。一般情况下龋齿病出现率在农业型经济的古代居民高于狩猎—采集型经济的古代居民,从狩猎—采集经济向农业经济转变过程中龋齿发病率明显增加。张全超等在喇嘛洞遗址牙病^[2]和牙齿错骀畸形^[24]研究中发现,喇嘛洞先民有较高的龋齿罹患率(7.24%)以及错骀畸形,均反映了喇嘛洞先民应以农业型经济为主。

综上所述,喇嘛洞遗址先民强烈受到汉文化的影响,生活方式已由游猎转变为糜子和粟米为主的农业生产。

3.4.2 BLM63 和 BLM99 两个特殊个体的食性讨论

BLM63 和 BLM99 两个个体较为特殊, $\delta^{15}\text{N}$ 值分别为 8.171‰ 和 8.388‰ ,已属于杂食范畴。然而两个墓葬出土的随葬品均很少,只有两三件,应该可以排除因墓主为鲜卑贵族而吃肉较多的可能性,因此推测其高 $\delta^{15}\text{N}$ 值应与渔猎有关。早在檀石槐时期,鲜卑就曾经谋求向渔业方面发展,以作为食物的一种补充^[25]。喇嘛洞遗址位于大凌河谷地,鱼类资源很容易得到,同时该遗址的其他墓葬中出土的东北代表性的捕鱼工具——冰穿,也支持了我们的猜测。比较遗憾的是这两个墓葬中并没有出土相关的捕鱼工具,可能与墓主为女性有关,这类捕鱼工具大多作为男性随葬品出现。

4 结论

对辽宁省北票市喇嘛洞遗址出土人骨进行稳定同位素分析,研究结果表明:

1) 该遗址 20 个墓葬出土人骨的 C、N 含量以及 C/N 摩尔比反映了样品均保存较好,可用作食谱分析。

2) $\delta^{13}\text{C}$ 值反映喇嘛洞先民主要以 C_4 类植物为主要食物,可能为糜子和粟米。

3) 绝大多数喇嘛洞先民基本是素食,很少或根本不吃肉类。这说明当时的农业已相当发达,已经取代游猎成为主要的食物来源。而 BLM63 和 BLM99 食谱中,则包含一定量的肉类资源。

4) t 检验的结果表明,不同性别的先民在食谱上没有显著差异。

致谢:感谢中国科学技术大学生命科学学院邹春森同学,高分子成型加工实验室崔哲同学在样品处理过程中提供的帮助。

参考文献:

- [1] 辽宁省文物考古研究所, 朝阳市博物馆, 北票市文物管理所. 辽宁北票喇嘛洞墓地 1998 年发掘报告[J]. 考古学报, 2004, 2: 209-241.
- [2] 张全超. 北票喇嘛洞三燕文化基地人骨的牙病[J]. 人类学学报, 2003, 1: 29-36.
- [3] 《三国志·魏书·乌丸鲜卑东夷传》裴松之注所引王沈《魏书》[Z].
- [4] 《晋书·慕容廆载记》[Z].
- [5] 徐亦亭. 魏晋南北朝的鲜卑人教育初探[J]. 民族教育研究, 2000, 1: 40-45.
- [6] Schoeninger MJ. Reconstructing prehistoric human diet[A]. In: Price TD ed. The Chemistry of Prehistoric Human Bone[C]. New York: Academic Press, 1989: 211-229, 38-67.
- [7] 胡耀武. 古代人类食谱及其相关研究[D]. 中国科学技术大学博士学位论文, 2002.
- [8] 张雪莲, 王金霞, 洗自强, 等. 古人类食物结构研究[J]. 考古, 2003, 2: 62-75.
- [9] 胡耀武, 何德亮, 董豫, 等. 山东滕州西公桥遗址人骨的稳定同位素分析[J]. 第四纪研究, 2005, 25(5): 561-567.
- [10] Ambrose SH. Preparation and characterization bone and tooth collagen for stable carbon and nitrogen isotope analysis[J]. Journal of Archaeological Science, 1990, 17: 431-451.
- [11] 蔡莲珍, 仇士华. 碳十三测定和古代食谱研究[J]. 考古, 1984, 10: 945-955.
- [12] Price TD, Blitz J, Burton JH. Diagenesis in prehistoric bone: problems and solutions[J]. Journal of Archaeological Science, 1992, 19: 513-530.
- [13] 胡耀武, 王昌燧, 左健, 等. 古人类骨中羟磷灰石的 XRD 和喇曼光谱分析[J]. 生物物理学报, 2001, 17(4): 621-627.
- [14] DeNiro MJ. Post-mortem preservation of alteration of in vivo bone collagen isotope ratios in relation to palaeodietary reconstruction [J]. Nature, 1985, 317: 806-809.
- [15] O'Leary MH. Carbon isotope fractionation in plants[J]. Photochemistry, 1981, 20(4): 553-567.
- [16] 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[J]. Paleogeography, Paleoclimatology, Paleocology, 1994, 107: 215-225.
- [17] Van Klinken GJ, Richards MP, Hedges REM. An overview of causes for stable isotopic variations in past European human populations: environmental, ecophysiological and cultural effects[A]. In: Ambrose SH, and Katzenberg MA eds. Biogeochemical approaches to palaeodietary analysis[C]. New York: Kluwer Academic/Plenum Publishers, 2000: 39-63.
- [18] Ambrose SH, Norr L. Isotopic composition of dietary protein and energy versus bone collagen and apatite: purified diet growth experiments[A]. In: Lambert JB, and Grupe G eds. Molecular Archaeology of Prehistoric Human Bone[C]. Berlin: Springer, 1993: 1-37.
- [19] Tieszen LL, Fagre T. Effect of diet quality and composition on the isotopic composition of respiratory CO₂, bone collagen, bioapatite and soft tissue experiments[A]. In: Lambert JB, and Grupe G eds. Molecular Archaeology of Prehistoric Human Bone [C]. Berlin: Springer, 1993: 121-15528.
- [20] 杜荣寿. 生物统计学[M]. 高等教育出版社, 1985.
- [21] 陈希孺. 概率论与数理统计[M]. 中国科学技术大学出版社, 2000.
- [22] 张全超. 内蒙古和林格尔县新店子墓地研究[D]. 吉林大学博士学位论文, 2005.
- [23] Turner C. Dental anthropological indications of agriculture among the Jomon people of central Japan: X. Peopling of the Pacific [J]. Am J Phys Anthropol, 1979, 51: 619-636.
- [24] 张全超, 刘政, 朱泓. 北票喇嘛洞墓地魏晋十六国时期人骨的错殆畸形[J]. 人类学学报 2003, 4: 321-327.
- [25] 徐秉琨. 鲜卑·三国·古坟 - 中国朝鲜日本古代文化交流[M]. 辽宁古籍出版社, 1995.

Stable Isotopic Analysis on Human Bones of the Lamadong Site, Beipiao, Liaoning Province

DONG Yu¹, HU Yao-wu², ZHANG Quan-chao³, CUI Ya-ping¹,
GUAN Li¹, WANG Chang-sui², WAN Xin⁴

(1. *Lab of Archaeometry, University of Science and Technology of China, Hefei 23026;*

2. *Department of Scientific History & Archaeometry, GUCAS, Beijing 100049;*

3. *Research Center of Chinese Frontier Archaeology, Jilin University, Changchun 130012;*

4. *Institute of Cultural Relics and Archaeology of Liaoning, Shenyang 110003)*

Abstract: The Lamadong site is a large necropolis belonging to Sanyan Culture in North China, which dates to the Western and Eastern Jin dynasties (265AD—420AD). In this research, we used carbon and nitrogen stable isotopes to explore the palaeodiet and get to know the living style of the people of this site. A broad perspective of this study was to examine the historic relationship between the Sanyan and Han cultures. The contents of carbon, nitrogen, and the ratio of carbone/nitrogen of 20 human bones from this site indicated that all samples were uncontaminated, which is an important criteria for palaeodiet analysis. The values of $\delta^{13}\text{C}$ and $\delta^{15}\text{N}$ of the collagen showed that these ancestors mainly relied on C4 plants and were essentially vegetarians. We interpret this result with the advent of agriculture. It is noted that the lifestyle of Xianbei was strongly influenced by the Han culture at the Lamadong site, since they were changing from a nomadic phase to a settled farming phase. We also carried out *t*-test statistical analysis on different genders, and found there were no distinct sexual differences in their diet. Sample BLM63 and BLM99 have comparative higher values of $\delta^{15}\text{N}$, indicating that some meat was included in their diet.

Key words: Lamadong; Sanyan Culture; Murong Xianbei; Carbon and Nitrogen stable isotopes; Palaeodiet