

# 早期鲜卑人和动物骨骼的稳定同位素分析

张国文<sup>1</sup>, 陈凤山<sup>2</sup>, 孙祖栋<sup>3</sup>, Richards MP<sup>4</sup>

1. 南开大学历史学院考古学与博物馆学系, 天津 300071; 2. 呼伦贝尔民族博物馆, 海拉尔 021008; 3. 扎赉诺尔区文管所, 满洲里 021410; 4. Department of Anthropology, University of British Columbia, Vancouver V6T 1Z1 Canada

**摘要:** 本文对呼伦贝尔地区扎赉诺尔、团结和东乌珠尔早期鲜卑墓地出土的人和动物骨骼进行了稳定同位素分析, 以期揭示早期鲜卑的食物结构和生计方式。C、N 稳定同位素分析结果表明, 早期鲜卑人的食物来源兼具 C<sub>3</sub> 类和 C<sub>4</sub> 类, 其中 C<sub>4</sub> 类食物很可能来自其从事的少量粟作农业。人具有较高的  $\delta^{15}\text{N}$  值, 且与动物的  $\delta^{15}\text{N}$  值差异较大, 表明人的营养级较高, 肉食资源在食物结构中占据较大比重, 这可能来自于早期鲜卑人所从事的游牧及狩猎经济的贡献。C、N、S 稳定同位素分析结果表明, 动物和人的食物来源来自于当地的陆生系统, 而个体马 (DW M3 ①) 具有较高的  $\delta^{13}\text{C}$  和  $\delta^{15}\text{N}$  值以及明显不同于其他样品的异常高的  $\delta^{34}\text{S}$  值, 说明此个体可能属于来自于其他地质环境的“外来者”。

**关键词:** 早期鲜卑; 碳、氮、硫稳定同位素; 食物结构; 生计方式; 粟作农业; 游牧经济

**中图分类号:** O615.2; **文献标识码:** A; **文章编号:** 1000-3193(2017)01-0110-09

## Stable Isotope Analysis on the Animal and Human Bones of the Early Xianbei

ZHANG Guowen<sup>1</sup>, SUN Zudong<sup>2</sup>, CHEN Fengshan<sup>3</sup>, MICHAEL P Richards<sup>4</sup>

1. Department of Archaeology and Museology, Nankai University, Tianjin 300071; 2. Heritage Management Institute of Zhalainguoer District, Manzhouli 021410; 3. Ethnic Museum of Hulunbeier League, Hulunbeier 02100; 4. Department of Anthropology, University of British Columbia, Vancouver V6T 1Z1, Canada

**Abstract:** To reveal the paleodiet and subsistence strategies of the Early Xianbei, this paper carried a stable isotope analysis on the human and animal bone from the Zhalainguoer, Tuanjie and Dongwuzhuier sites. The results show that human have a mixed diet of C<sub>3</sub> and C<sub>4</sub>. We infer that these C<sub>4</sub> foods probably were provided by the minor millet agriculture in Hulunbeier grassland. High  $\delta^{15}\text{N}$  values of the humans show that the Early Xianbei people have a heavy reliance on the animal proteins, indicating that human probably mainly relied on the pastoralism and hunting. Stable isotope C, N and S analysis of human and animal bones show that their diet mainly come

收稿日期: 2015-03-16; 定稿日期: 2015-05-30

基金项目: 本文得到国家自然科学基金 (41503003)、教育部人文社科青年基金 (13YJCZH242)、中国博士后科学基金资助项目面上 (2014M551010) 和特别基金 (2015T80211) 资助。

作者简介: 张国文, 男, 南开大学考古学与博物馆学系讲师, 博士, 主要从事生物考古学研究。Email: mosquitowen@nankai.edu.cn

**Citation:** Zhang GW, Sun ZD, Chen FS, et al. Stable isotope analysis on the animal and human bones of the Early Xianbei[J]. Acta Anthropologica Sinica, 2017, 36(1): 110-118

from local terrestrial system except for one horse individual (DW M3 ①), which likely come from other areas and indicate of a outlier.

**Keywords:** Early Xianbei; Carbon, Nitrogen, Sulphur stable isotope; Paleodiet; Subsistence strategies; Millet agriculture; Pastoralism

## 1 前言

鲜卑族经历了从森林走向草原进而入主中原,是中国古代历史上第一个在中原建立王朝的北方少数民族,在中华民族的发展史上创造过灿烂的文化,北魏的孝文帝改革更是加快了北方民族的封建化进程,促进了北方民族融合和大一统中华民族的形成。正因为鲜卑在中国古代历史上扮演过如此举足轻重的角色,对于鲜卑历史的研究,尤其是早期历史的研究,一直是学术界的焦点。

在相当长的时间内,关于鲜卑的研究一直依赖文献记载,如《后汉书·乌桓鲜卑列传》等文献就记载了鲜卑族发源于嫩江东北、额尔古纳河东南的大兴安岭森林地区,主要以狩猎为生<sup>[1]</sup>;《魏书》记载了光武帝建武年间(公元25~55年),鲜卑走出森林“南迁大泽”<sup>[2]</sup>,到达了今天的呼伦贝尔草原,鲜卑在本地区生活了大约一个世纪后再次南迁,本文所指的早期鲜卑即生活在呼伦贝尔地区的鲜卑人群,时间约为公元25年至公元一世纪末。然而,由于早期鲜卑没有自己的文字,《魏书》等史籍对于早期鲜卑的记录也较为零星散碎,无法全面揭示其古代社会面貌。随着考古发掘工作的深入,一批早期鲜卑遗存得以相继发现,为早期鲜卑历史研究提供了新资料<sup>[3]</sup>(图1)。值得注意的是,早期鲜卑遗存发现较少,故而是其所提供的早期鲜卑历史信息也非常有限。

早期鲜卑自走出森林进入草原地区之后,其自然环境和人文环境(如摆脱了匈奴的控制、与汉民族交流的加强等)的改变,必然会在一定程度上影响到其原有的生计方式。因此,通过对早期鲜卑人群食物结构的重建,来探讨其生计方式及其可能存在的转变,结合文献和考古资料全面揭示早期鲜卑历史,是一个全新的尝试,对于早期鲜卑历史学和

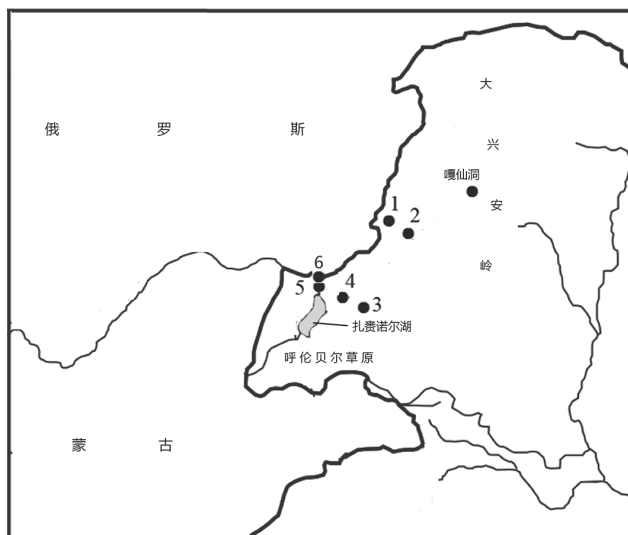


图1 早期鲜卑人遗存位置示意图

**Fig.1 Sketch map of the Early Xianbei archaeological sites**

注: 1. 额尔古纳右旗拉布达林墓地 Labudalin Tomb; 2. 额尔古纳右旗七卡墓地 Qika Tomb; 3. 海拉尔区团结墓地 Tuanjie Tomb; 4. 陈巴尔虎旗东乌珠尔墓地 Dongwuzhuer Tomb; 5. 满洲里市扎赉诺尔墓地 Zhalaينوer Tomb; 6. 满洲里市蘑菇山墓地 Mogushan Tomb

考古学研究提供了一个新的研究视角。

研究指出,人体骨组织的化学组成直接对应食物中的化学组成。当人们的食物来源不同时,骨骼中的稳定同位素组成也就有较大差异<sup>[4]</sup>。因此,分析骨中的稳定同位素组成,便可揭示先民的食物结构,在此基础上可以很好地重建先民的生计方式。20世纪60~70年代,骨骼碳(Carbon)、氮(Nitrogen)稳定同位素分析方法建立以来,已在揭示古代人类食物结构、生计方式、动物资源利用等方面取得了较为显著的进展<sup>[5]</sup>;骨骼稳定硫(Sulphur)同位素分析可以用来区分诸如海生、陆生、淡水等不同生态系统,进而探讨先民的食物来源;此外,骨骼硫同位素往往具有鲜明的地域特征,故而可以用来判断个体是否存在迁徙行为。近10年来,国际上骨骼稳定硫同位素分析在考古学研究中得到了广泛的运用<sup>[6]</sup>,然而国内相关研究开展的较少,如胡耀武等对旧石器时代周口店田园洞等遗址(40 ka BP)先民(动物)骨骼C, N, S同位素分析,揭示了中国的早期现代人可能已经开始食用淡水鱼类<sup>[7]</sup>;郭怡综合运用C, N, S稳定同位素方法探讨了稻粟混作区内湖北郧县青龙泉遗址先民和动物食物来源等<sup>[8]</sup>。

虽然以上分析方法在国内起步较晚,但却为考古学研究提供了一个全新的、有效的研究手段,极大地增进了我们对于古代社会的了解。因此,本文拟通过运用碳(Carbon)、氮(Nitrogen)、硫(Sulphur)稳定同位素分析方法对早期鲜卑若干墓葬出土动物骨骼和人骨进行古食谱分析和迁徙行为判断,并重建早期鲜卑生计方式,进而揭示其社会生活面貌。

### 1.1 C、N、S稳定同位素分析

骨骼中的稳定同位素组成能够真实反映人和动物生前一定时期内的食物来源、生活方式等信息<sup>[9, 10]</sup>,因此研究先民和动物骨骼稳定同位素水平是我们了解先民食物结构和生计方式的重要方法之一。

根据植物固定CO<sub>2</sub>的过程不同,可将其光合作用的途径分为C<sub>3</sub>途径、C<sub>4</sub>途径和CAM途径三种<sup>[11]</sup>。遵循C<sub>3</sub>途径的称C<sub>3</sub>植物,遵循C<sub>4</sub>途径的称C<sub>4</sub>植物,另有少数热带植物遵循CAM途径,与人类密切相关的C<sub>3</sub>植物有稻、麦等作物,C<sub>4</sub>植物有粟、黍和玉米等作物。C<sub>3</sub>和C<sub>4</sub>植物的 $\delta^{13}\text{C}$ 平均值分别为-26.5‰和-12.5‰<sup>[12, 13]</sup>。在食物被动物吸收并转变为骨胶原的过程中, $\delta^{13}\text{C}$ 约富集5‰。若不考虑C同位素在不同营养级间的分馏效应(约富集1-1.5‰,常忽略不计),以100%的C<sub>3</sub>和C<sub>4</sub>类食物为食的动物,其骨胶原中的 $\delta^{13}\text{C}$ 值应分别约为-20‰和-6‰(化石燃烧会使 $\delta^{13}\text{C}$ 值富集1.5‰)。因此,通过分析人骨和动物骨胶原中的 $\delta^{13}\text{C}$ 值,即可大致了解其食物的类型。

与C同位素不同,N同位素在营养级间存在明显的分馏,即食草类动物骨胶原的 $\delta^{15}\text{N}$ 值,比其食物(植物)约富集3‰~5‰,而食肉类动物又比食草类动物富集3‰~5‰<sup>[14]</sup>。由于生物体内的N主要从蛋白质中摄取,所以N同位素水平反映了食物中蛋白质的来源,而食物中蛋白质的来源主要包括植物蛋白和动物蛋白,相对而言,植物类食物中蛋白含量远低于动物类食物中的蛋白含量。因此,食物中的N主要源于动物类食物的贡献,骨胶原中的 $\delta^{15}\text{N}$ 值,也就相应地反映动物蛋白的摄取情况。据此,通过人和动物骨骼中的 $\delta^{15}\text{N}$ 值,就可判断其肉食资源摄取情况和营养级水平。

哺乳动物骨胶原中S元素存在于谷氨酸中,而谷氨酸是必须氨基酸,只能通过食物

获取, 为其提供食物来源的不同地质环境或生态系统 S 同位素值差异较大, 如陆生系统动物的 S 同位素值约为  $-5\text{‰}$ ~ $+10\text{‰}$ , 海洋系统生物的 S 同位素值约为  $+20\text{‰}$ , 淡水系统有机体的 S 同位素值约为  $-22\text{‰}$  到  $+20\text{‰}$ <sup>[15]</sup> (如图 2 所示)。同时, 因为 S 同位素在沿食物链传递过程中会产生分馏效应, 富集率约  $+0.5\text{‰}\pm 2.4\text{‰}$  (S 同位素值在不同种类消费者和其食物来源之间的富集值都不尽相同, Nehlich 这里取的是已有研究数据的平均值)<sup>[16]</sup>, 相比不同生态系统内 S 同位素值较大的变异范围, 其值可以忽略不计。故此, 测定人(动物)骨胶原蛋白中的 S 同位素值, 尤其是结合 C、N 稳定同位素分析数据, 可以进一步了解先民的食物结构, 并判断先民食物中水生(海洋、淡水)、陆生食物来源。另外, S 同位素值和其地理位置密切相关, 生存在不同地质条件下的生物体具有不同的 S 同位素值, 因此对人或动物 S 同位素分析又可以用来对他们的迁徙行为进行判断<sup>[17]</sup>。

## 2 材料和方法

### 2.1 考古学背景

扎赉诺尔古墓群位于满洲里市扎赉诺尔矿区以南 7.5 km 处的达兰鄂罗木河(圈河)东岸坡地上, 共发现约有 300 余座墓葬。1959~1985 年, 经过多次发掘, 共出土铁器、骨器等文物 450 余件, 随葬有马、羊等动物头骨、蹄骨等, 偶见陶器中有部分谷物出土, 初步推断此墓群时代约为东汉时期<sup>[19]</sup>。

呼伦贝尔团结墓地遗址位于呼伦贝尔市以东 20 km 的哈克镇团结村西约 0.5 km 处的海拉尔河南岸台地上, 北距海拉尔河约 0.8 km。已清理的多座墓葬均为土坑竖穴墓, 随葬品均为生活用品和装饰品, 以陶器为主, 器型单一, 均为手制夹砂黑褐陶罐, 无论从陶质、制作方法、形制和纹饰等方面看, 都与拉布达林、扎赉诺尔、伊敏河墓地存在较大的一致性; 约在一半的墓中出有铁器; 殉牲现象比较普遍, 约占 60%, 为马、牛、羊的头骨和牛蹄骨, 一般放置于人头顶的二层台上<sup>[20]</sup>。

东乌珠尔墓群位于呼伦贝尔市陈巴尔虎旗东乌珠尔苏木、海拉尔

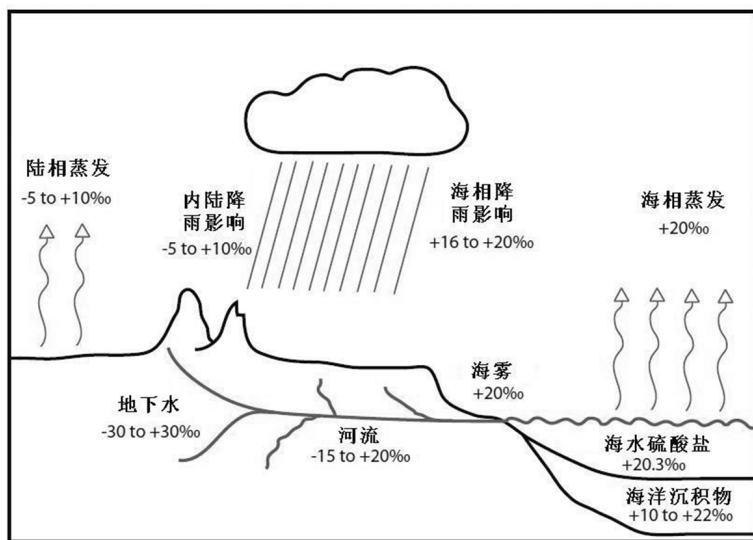


图 2 硫同位素循环及不同环境下硫同位素值的示意图(引自<sup>[18]</sup>, 略作修改)

Fig.2 Schematic overview of the cycling of Sulphur and its expected Sulphur isotope values within the environment

河右岸台地上。墓葬均为土坑竖穴墓，大多数有木棺，有殉牲现象，大多为牛、马、羊头，多置于墓主人头部附近。墓中出土遗物的位置较一致，陶器一般置于墓主的头前或两侧。出土器物以陶器为主，铜、铁、木弓较少见。陶器以大口罐类为主，基本为手制夹砂炊具。

2.2 样品的选择

所选样品分别来自于内蒙古扎赉诺尔(ZN)、团结(TJ)和东乌珠尔墓地(DW)(表1)，其中扎赉诺尔墓地人骨样品1个，动物样品(绵羊)1个；团结墓地人骨1个和动物(马)各1个；东乌珠尔墓地人骨4个，动物4个，如表1所示。

2.3 骨胶原的提取

骨胶原的提取依据 Richards MP 和 Hedges RE<sup>[21]</sup> 文中骨胶原的提取法进行。机械加工去除骨样表面污染后，取 300~500 mg 放入 0.5 mol/L 的 HCl 溶液，于 5℃ 的环境下浸泡，每 2~3 天换新鲜酸液，直至骨样松软，溶液无明显气泡为止。再用去离子水洗至中性，在 0.001 mol/L 的弱酸环境下 70℃ 明胶化 48 小时，热滤，经 Millipore Amicon Ultra-4 超滤后收集分子量大于 30K 的溶液，最后，冷冻干燥，收集明胶化的骨胶原。

2.4 测试分析

所有样品均称取约 0.5mg 骨胶原于元素分析仪联用的稳定同位素质谱仪(Thermo Finnigan Delta XP with Flash EA 2112)上测试 C, N 含量及同位素比值，约 10 mg 骨胶原样品于元素分析仪联用的稳定同位素质谱仪(Thermo-Finnigan Delta V with Heka EuroVector)上测试 S 含量及同位素比值。C 同位素的分析精度为 ±0.1‰，N 同位素的分析精度为 ±0.2‰，S 同位素的分析精度为 ±0.5‰。C 同位素的分析结果以相对 V-PDB 的  $\delta^{13}\text{C}$  表示，而 N 同位素的分析结果以相对  $\text{N}_2$  (气态) 的  $\delta^{15}\text{N}$  表示，S 同位素的分析结果以相对 CDT 的  $\delta^{34}\text{S}$  值表示。

表 1 样品信息及测试数据  
Tab. 1 Sample information and data

样品	部位	属性	$\delta^{13}\text{C}(\text{‰})$	$\delta^{15}\text{N}(\text{‰})$	$\delta^{34}\text{S}(\text{‰})$	C 含量 (%)	N 含量 (%)	S 含量 (%)	C/N	C/S	N/S
ZN Mn	肱骨	人	-14.5	11.5	5.7	41.7	15.3	0.3	3.2	424.0	155.4
TJ M2	肋骨	人	-12.7	9.7	4.3	41.6	15.3	0.2	3.2	490.4	180.7
DW M1	股骨	人	-12.1	10.2	5.7	41.9	15.2	0.2	3.2	475.8	172.4
DW M2	锁骨	人	-12.6	10.1	5.7	41.3	15.2	0.2	3.2	511.5	188.0
DW M3	股骨	人	-11.9	10.2	5.6	41.7	14.8	0.2	3.3	563.0	200.1
DW M6	尺骨	人	-12.4	11.2	6.2	42.0	15.1	0.3	3.2	437.2	157.5
ZN Ms	颅骨	马	-19.9	5.1	5.1	41.0	15.1	0.2	3.2	504.0	185.3
TJ M2	颅骨	马	-18.8	5.0	6.0	40.0	14.0	0.2	3.3	444.9	156.2
DW M3 ①	颅骨	马	-17.9	7.4	10.2	41.5	15.3	0.3	3.2	378.4	139.6
DW M3 ②	颅骨	马	-18.3	6.3	5.6	41.7	15.5	0.2	3.1	516.1	191.3
DW M5	颅骨	马	-18.7	7.1	5.8	41.4	15.2	0.2	3.2	514.0	189.5
DW M?	颅骨	牛	-18.1	6.8	5.1	41.9	15.5	0.2	3.2	578.5	213.8

注：M?，未知墓葬；Ms 和 Mn，同一墓室内分别位于南部和北部的个体。



## 2.5 数据的统计分析

应用 SPSS 和 Origin 软件进行数据的统计分析, 分析结果见表 1。

## 3 结果与讨论

### 3.1 污染样品的辨别

骨骼在埋藏环境中会受到诸如湿度、温度以及微生物等因素影响, 将会失去其原有的组织结构和化学成分, 发生污染, 即骨骼成岩作用 (Bone diagenesis)<sup>[22]</sup>。因此, 在进行 C, N, S 稳定同位素分析之前, 辨别污染样品并将其剔除是本文研究的基础和前提。

衡量骨胶原是否污染的指标有骨胶原中的 C, N 含量, 以及 C/N, C/S, N/S 摩尔比值。如表 1 所示, 与现代骨胶原中 C (41%) 和 N 含量 (15%) 相较<sup>[23]</sup>, 样品 C 含量为 40%~42%, N 含量为 14%~15.5%, S 含量为 0.2%~0.3%, 均与现代骨胶原 C, N 含量接近, 表明本文研究样品骨胶原保存状况良好。另外, DeNiro 等认为, C/N 摩尔比值在 2.9~3.6 之间的骨胶原, 可基本视为未污染<sup>[24]</sup>。由表 1 可见, 样品 C/N 比值范围为 3.1~3.3, 介于 2.9~3.6 之间, 说明样品保存较好。此外, 所有样品 S 含量、C/S 和 N/S 摩尔比值均符合 Nehlich 和 Richards(2009) 所建立的古代胶原蛋白硫同位素分析标准, 即 0.15%~0.35% (S 含量)、600±300 (C/S) 以及 200±100 (N/S)<sup>[25]</sup>。以上结果表明, 本文所有样品的骨胶原保存状况较好, 可用作以下分析。

### 3.2 稳定同位素分析

对动物的稳定同位素分析能为我们提供更多关于人和动物关系、家畜饲养、当地生态环境水平以及人的营养级水平等相关信息。以人和动物  $\delta^{13}\text{C}$  和  $\delta^{15}\text{N}$  值做散点图, 见图 3。如表 1 和图 3 所示, 早期鲜卑动物样品的  $\delta^{13}\text{C}$  值的范围从 -19.9‰ 到 -17.9‰, 平均值

为  $-18.6\text{‰} \pm 0.7\text{‰}$  ( $n=6$ ),  $\delta^{15}\text{N}$  值的范围从 5‰ 到 7.4‰, 平均值为  $6.3\text{‰} \pm 1.0\text{‰}$  ( $n=6$ ), 表明它们具有陆生食草类动物的食物结构, 主要以  $\text{C}_3$  植物为食。

与动物的同位素水平不同, 人的  $\delta^{13}\text{C}$  值范围为 -14.5‰ 到 -11.9‰, 平均值为  $-12.7\text{‰} \pm 0.9\text{‰}$  ( $n=6$ ), 表明人的食物来源兼有  $\text{C}_3$  和  $\text{C}_4$  类;  $\delta^{15}\text{N}$  值的范围从 9.7‰ 到 11.5‰, 平均值为  $10.5\text{‰} \pm 0.7\text{‰}$  ( $n=6$ ), 较高的  $\delta^{15}\text{N}$  平均值, 表明人摄取了较多的肉食资源。

人和动物的  $\delta^{13}\text{C}$  平均值差异约为 6‰, 远大于 C 同位素沿营养级上

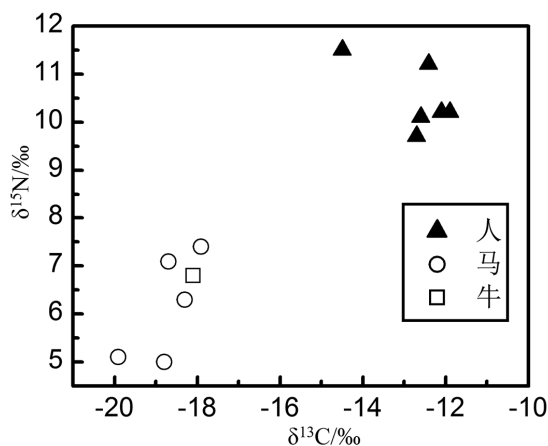


图 3 早期鲜卑人和动物骨胶原  $\delta^{13}\text{C}$  和  $\delta^{15}\text{N}$  值的散点图  
Fig.3 Scatter plot of the bone collagen  $\delta^{13}\text{C}$  and  $\delta^{15}\text{N}$  values of the fauna and humans from the Early Xianbei

升的富集水平 (1‰~1.5‰), 表明人还摄取了一定量的  $C_4$  类食物, 这可能直接来自于  $C_4$  类植物, 也可能间接来自于以  $C_4$  类植物为食的动物; 人和动物的  $\delta^{15}N$  平均值差异约为 4.2‰, 表明人的营养级水平较高, 曾摄取了大量的动物类蛋白。

通过对人和动物的硫同位素进行分析可以为我们提供更多关于先民及动物生前食物来源, 以及其迁徙行为等信息。另外, 在 C、N 稳定同位素分析的基础上, 通过对比 S 同位素分析结果, 也可以获得更为全面地揭示人和动物食物结构, 为探讨人的生计方式和动物的饲养模式奠定基础。以所有人和动物  $\delta^{13}C$ 、 $\delta^{15}N$  及  $\delta^{34}S$  值做散点图, 分别见图 4 和图 5。

本文中的动物个体均为陆生食草动物, 其 S 同位素值为了了解该地区地质环境的 S 同位素奠定了背景值。故此, 绝大多数的动物 S 同位素聚集在一起, 可作为基准, 对异常的马和人群进行分析。如图 4 和图 5 所示, 大部分动物个体的  $\delta^{34}S$  值分布较为集中 (5.1‰~6.0‰), 结合它们较低的 C、N 同位素值, 我们认为这些动物的食物主要来源于陆生系统。而个体马 (DW M3 ①) 具有较高 C、N、S 同位素值, 尤其是明显不同于其他动物个体的异常高的  $\delta^{34}S$  值 (10.2‰), 说明其可能属于来自于其他陆生地质环境的“外来者”或“迁徙者”。

如图 4 和图 5 所示, 人的  $\delta^{34}S$  值分布较为集中, 从 4.3‰ 到 6.2‰, 平均值为  $5.5‰ \pm 0.6‰$  ( $n=6$ ), 与动物的  $\delta^{34}S$  平均值 ( $5.5‰ \pm 0.4‰$ ,  $n=5$ ) 非常接近, 说明人和动物的食物来源相似, 均来自于当地陆生系统。

### 3.3 早期鲜卑生计方式

本文对呼伦贝尔地区扎赉诺尔、团结和东乌珠尔墓地出土的人和动物骨骼稳定同位素分析表明, 陆生系统  $C_4$  食物在食谱中占据一定比例, 这可能直接来自于  $C_4$  类植物, 如粟类作物等, 也可能间接来自于以  $C_4$  类植物 (如粟类作物副产品、牧草等) 为食的动物。虽然,  $C_4$  类牧草被动物食用并通过食物链被人类摄取后, 会对人的稳定同位素值有一定的影响, 但这在人类食谱中占据的比例非常小<sup>[26]</sup>。在欧亚大陆, 粟类作物是人类主要的

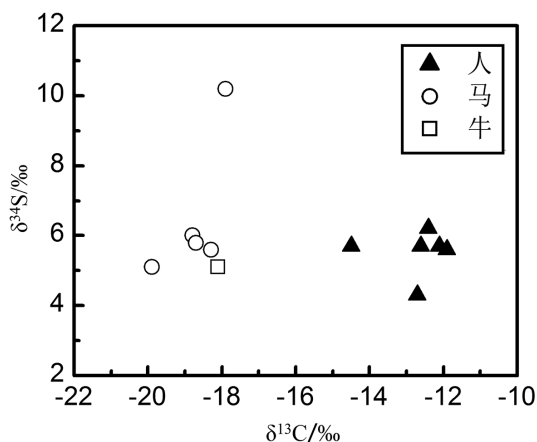


图 4 早期鲜卑人和动物骨胶原  $\delta^{13}C$  和  $\delta^{34}S$  值的散点图  
Fig.4 Scatter plot of the bone collagen  $\delta^{13}C$  and  $\delta^{34}S$  values of the human and fauna from the Early Xianbei

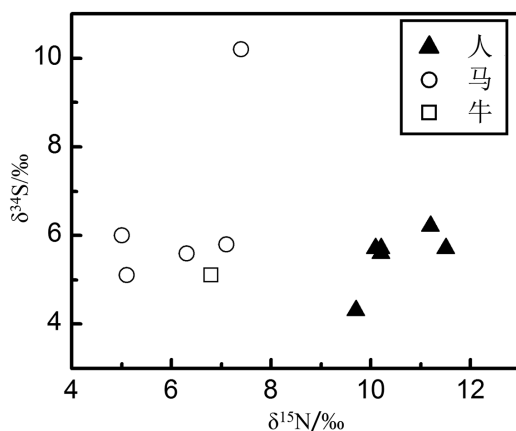


图 5 早期鲜卑人和动物骨胶原  $\delta^{15}N$  和  $\delta^{34}S$  值的散点图  
Fig.5 Scatter plot of the bone collagen  $\delta^{15}N$  and  $\delta^{34}S$  values of the human and fauna from the Early Xianbei

C<sub>4</sub>类食物来源<sup>[27]</sup>。因此,可以得知早期鲜卑先民食物结构中的C<sub>4</sub>类食物应该主要来自于粟类作物或者以粟类作物为食的动物。值得注意的是,扎赉诺尔等早期鲜卑墓地出土了少量碳化粟的谷物及植物根茎等遗存<sup>[28]</sup>。因而,结合考古资料和稳定同位素数据,可以推测早期鲜卑的C<sub>4</sub>类食物来源很可能主要来源于其从事的少量粟作农业。然而,也不能完全排除这些早期鲜卑所食用的这些粟类作物是通过与周边农耕人群贸易获得。

鲜卑的第一次迁徙目的地即现在的呼伦贝尔草原地区,即史书记载的“南迁大泽”中“大泽”所在地<sup>[29]</sup>。在此次迁徙过程中,正如乔梁先生所言,“反映了早期(拓跋)鲜卑的经济生活由狩猎向游牧转化的轨迹”。这也可以从考古资料找到相关证据,丁利娜等对从拉布达林墓地和扎赉诺尔墓地的随葬品对比分析研究发现,一些随葬品的比重存在着显著变化:桦皮器、骨镞、弓弭、弓把等减少,野猪、鹿消失;而殉羊的比重增加。我们统计了呼伦湖地区早期鲜卑遗存的动物骨骼比例,其中,牛、马、羊的数量居多,分别占动物总数的40%、36%和21%,野猪和鹿等野生动物只占3%,这些现象反映的应该是狩猎经济成分的减弱和游牧经济成分的增长,似乎正体现出早期鲜卑走出大兴安岭森林环境南迁到呼伦贝尔草原这一过程<sup>[30]</sup>。早期鲜卑墓地出土人和动物骨骼的稳定同位素数据表明,人具有较高的 $\delta^{15}\text{N}$ 值,表明人摄取了较多的肉食资源。结合以上考古资料来看,东汉时期活跃于呼伦贝尔地区早期鲜卑,其肉食资源很可能来主要自于游牧经济的贡献,并辅之以部分狩猎经济。

## 4 结 论

对内蒙古呼伦贝尔地区扎赉诺尔、团结和东乌珠尔早期鲜卑墓地出土的人和动物骨骼C、N、S稳定同位素分析,可得出以下结论:

1) 动物骨骼 $\delta^{13}\text{C}$ 值表明,其食物主要以C<sub>3</sub>类植物为主,而其 $\delta^{15}\text{N}$ 值落于食草类动物的食物结构范围内;

2) 早期鲜卑食物来源兼具C<sub>3</sub>类和C<sub>4</sub>类,其中C<sub>4</sub>类食物很可能来自其从事的少量粟作农业,然而也不排除通过与周边农耕民族贸易获得;较高的 $\delta^{15}\text{N}$ 值及其与动物较大的 $\delta^{15}\text{N}$ 差异值,表明先民营养级较高,肉食类食物在食物结构中占据较大比重。考古研究表明,这些肉食资源可能主要来自于先民经营的游牧经济,兼有部分狩猎经济;

3) 动物骨骼C、N、S多元素分析,表明大部分动物的食物来源来自于当地的陆生系统,而个体马(DW M3 ①)具有较高的 $\delta^{13}\text{C}$ 和 $\delta^{15}\text{N}$ 值以及明显不同于其他样品的异常高的 $\delta^{34}\text{S}$ 值,说明此个体可能属于来自于其他地质环境的“外来者”;人骨C、N、S多元素分析表明,早期拓跋先民的食物主要来源于当地的陆生系统。

## 参考文献

- [1] 范晔. 后汉书[M]. 北京: 中华书局, 1965
- [2] 魏收. 魏书(卷一百一十三)[M]. 北京: 中华书局, 1974
- [3] 孙危. 鲜卑考古学文化研究[M]. 北京: 科学出版社, 2007
- [4] Price TD. The Chemistry of Prehistoric Human Bone[M]. Cambridge: Cambridge University Press, 1989



- [5] 胡耀武, 王昌燧. 中国若干考古遗址的古食谱分析 [J]. 农业考古, 2005(8): 49-54
- [6] Nehlich O. Sulphur isotope analysis of archaeological tissues: A new method for reconstructing past human and animal diet and mobility[D]. Leipzig: Max Planck Institute for Evolutionary Anthropology. PhD thesis, 2009
- [7] Hu Y, Shang H, Tong HW, et al. Stable isotope dietary analysis of the Tianyuan 1 early modern human [J]. Proceedings of the National Academy of Sciences, 2009, 106(27): 10971-10974
- [8] 郭怡. 稳定同位素分析方法在探讨稻粟混作区先民(动物)食物结构中的运用 [D]. 北京: 中国科学院研究生院博士学位论文, 2010
- [9] 张雪莲. 应用古人骨的元素、同位素分析研究其食物结构 [J]. 人类学学报, 2003, 22(1): 75-85
- [10] Van der Merwe NJ. Carbon isotopes, photosynthesis and archaeology [J]. American Scientist, 1982, 70: 596-606
- [11] Hastorf GA, Popper VS. Current palaeoethnobotany: analytical methods and cultural interpretation of archaeological plant remains[C]. University of Chicago Press: Chicago, 1988
- [12] O' Leary MH. Carbon isotope fractionation in plants [J]. Phytochem, 1981, (4): 553-567
- [13] Van der Merwe NJ. Carbon isotopes, photosynthesis and archaeology [J]. American Scientist, 1982, 70: 596-606
- [14] 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]. Palaeogeogr Palaeoclimatol Paleocol, 1994, 107: 215-225
- [15] Fornander E, Eriksson G, Lidén K. Wild at heart: Approaching Pitted Ware identity, economy and cosmology through stable isotopes in skeletal material from the Neolithic site Korsnäs in Eastern Central Sweden[J]. Journal of Anthropology Archaeology, 2008, 27(3): 281-297
- [16] Nehlich O. The application of sulphur isotope analyses in archaeological research: A review [J]. Earth-Science: Reviews. 2015 (142), 1-17
- [17] Craig OE, Biazio M, Colonese AC, et al. Stable isotope analysis of Late Upper Palaeolithic human and faunal remains from Grotta del Romito (Cosenza), Italy[J]. Journal of Archaeological Science, 2010, 37: 2504-2512
- [18] Nehlich O. The application of sulphur isotope analyses in archaeological research: A review[J]. Earth-Science: Reviews. 2015 (142): 1-17
- [19] 内蒙古文物工作队. 内蒙古扎赉诺尔古墓发掘简报 [J]. 考古, 1961(12): 673-680
- [20] 陈凤山. 呼伦贝尔市团结墓地. 内蒙古地区鲜卑墓葬的发现与研究 [A]. 北京: 科学出版社, 2004: 3-15
- [21] Richards MP, Hedges REM. Stable isotope analysis reveals variations in human diet at the Poundbury camp cemetery site [J]. Journal of Archaeological Science, 1998, 25: 1247-1252
- [22] Price TD, Blitz J, Burton JH. Diagenesis in prehistoric bone: problems and solutions [J]. Journal of Archaeological Science, 1992, 19: 513 -530
- [23] Ambrose SH. Preparation and characterisation of bone and tooth collagen for stable isotope analysis [J]. Journal of Archaeological Science, 1990 (17): 431-451
- [24] 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
- [25] Nehlich O, Richards MP. Establishing collagen quality criteria for sulphur isotope analysis of archaeological bone collagen [J]. Archaeological and Anthropological Sciences, 2009, 1(1):59-75
- [26] Pyankov VI, Gunin PD, Tsoog S, et al. C<sub>4</sub> Plants in the Vegetation of Mongolia: Their Natural Occurrence and Geographical Distribution in Relation to Climate [J]. Oecologia, 2000, 123(1): 15-31
- [27] Liu X, Jones MK, Zhao Z, et al. The earliest evidence of millet as a staple crop: new light on Neolithic foodways in North China [J]. American Journal of Physical Anthropology, 2012, 149(2): 283-290
- [28] 李泳集. 从考古发现看鲜卑族农业 [J]. 农业考古, 1991(3): 321-323
- [29] 舒顺林. 拓拔鲜卑的南迁与其在我国历史上的作用 [J]. 内蒙古师大学报, 1984(4): 40-50
- [30] 丁利娜. 拉布达林、扎赉诺尔墓地的考古学观察 [J]. 北方文物, 2008(1): 18-26