陕北神圪塔梁遗址4000a BP前后生业经济的稳定同位素记录

陈相龙^{1*}, 郭小宁², 王炜林², 胡松梅², 杨苗苗², 吴妍³, 胡耀武⁴

1. 中国社会科学院考古研究所, 北京 100710;

2. 陕西省考古研究院, 西安 710043;

3. 中国科学院脊椎动物演化与人类起源重点实验室, 北京 100044;

4. 中国科学院大学, 北京 100049

* E-mail: chenxianglong09@hotmail.com

收稿日期: 2016-04-08; 接受日期: 2016-09-19; 网络版发表日期: 2016-11-21

中国社会科学院创新工程项目和国家自然科学基金项目(批准号: 41373018, 41471167)资助

摘要 为深入探讨陕北地区距今4000a前后生业经济的面貌, 本文以神木神圪塔梁遗址出土28例人骨与24例动物骨骼为研究对象, 运用碳氮稳定同位素分析方法重建了该遗址居民的食物结构与家畜饲养策略。人骨胶原的碳氮同位素表明, 遗址存在个别食用了大量C₃类食物的个体, 但大多数居民基本以C₄类食物(粟作农业产品)为食, 肉食消费程度个体间有差异。家畜中, 家猪主要以粟类食物为食, 部分黄牛食用了较多的粟类食物, 而其余个体则与羊一样主要以采食野生C₃植物为生。结合陕北及相邻地区相关研究成果, 本文认为4000a BP前后粟作农业生产是陕北生业经济的主要内容, 草原畜牧经济(黄牛和羊的牧养)在本地多元化生业经济结构中的重要程度较低。繁荣的粟作农业经济为陕北地区社会发展提供了稳定的食物供给, 保证了财富的积累和人群的增长, 加速了社会分工和人群分化的速率, 这可能是本地区文明化进程在4000a BP前后骤然提速的重要原因。

关键词 陕北, 4000a BP前后, 神圪塔梁, 碳氮稳定同位素, 生业经济

1 引言

史前时代技术和经济的繁荣是考古学文化发展、演变乃至远古文明与早期国家起源的前提和基础; 而不同地区技术与经济的特点在某种程度上又决定了其社会发展的模式、方向和演进速度(袁靖, 2009a, 2009b)。对新石器时代而言, 以食物生产技术为主要内容的生业经济是一切技术、经济和文化产生及发

展的基础。因此, 系统研究各考古学文化区生业经济的发展状况是深入了解史前文化面貌、特征及其内在发展动力, 进而科学认识中华文明起源及其过程、动因和机制的前提。

陕北地区地处中国北方农牧交错带中段南缘, 位于半湿润, 半干旱区过渡地带。与关中盆地等相比, 陕北的水热条件、土壤肥沃程度等自然条件自是较为逊色, 然而本地4000a BP前后却展现出异常繁荣的文

中文引用格式: 陈相龙, 郭小宁, 王炜林, 胡松梅, 杨苗苗, 吴妍, 胡耀武. 2017. 陕北神圪塔梁遗址4000a BP前后生业经济的稳定同位素记录. 中国科学: 地球科学, 47: 95–103, doi: 10.1360/N072016-00123
英文引用格式: Chen X L, Guo X N, Wang W L, Hu S M, Yang M M, Wu Y, Hu Y W. 2017. The subsistence patterns of the Shengedaliang site (~4,000 yr BP) revealed by stable carbon and nitrogen isotopes in northern Shaanxi, China. Science China Earth Sciences, 60: 268–276, doi: 10.1007/s11430-016-5123-8

化发展态势。据调查, 陕北此时不仅遗址数量骤增, 分布范围也向北大大扩展。榆林地区龙山遗址竟是仰韶遗址的3倍, 诸如新华、石峁、寨峁之类的大型聚落也纷纷涌现(国家文物局, 1998)。这其中, 尤以石峁城址最具代表性。其宏大的建筑规模, 高超的筑建技艺, 完备的城防体系代表了该时期东亚城址与聚落形式的最高成就, 这意味着本地文明化进程已演进至前所未有的高度(孙周勇和邵晶, 2016)。

文化繁荣的原因多种多样, 最根本的原因无疑是生业经济的兴盛, 而考古学文化的演变和文明化进程的演进同样离不开经济的支撑。事实上, 重建特定区域人群的生计方式和适应策略, 是深入认识考古学文化系统, 探讨社会运转机制的重要内容, 并已逐渐发展成重要的考古学研究范式。为更好地理解本地文化变迁和社会发展的过程, 有必要全面考察该地区新石器时代生业经济的面貌。这些问题的解决不仅有助于深入认识农牧交错带经济与文化的发展和变迁, 更有利于在大的时空框架内讨论“古国、方国、帝国”早期文明格局产生及发展变化的动因和机制等相关问题。

研究表明, 至少在仰韶时代晚期, 本地区粟作农业已经相当发达, 五庄果梁遗址先民甚至用粟类食物饲养家猪(管理等, 2008)。进入龙山时代之后, 受诸如齐家文化等周边地区考古学文化的影响(马明志, 2009), 黄牛和羊开始出现在火石梁(胡松梅等, 2008)、新华等遗址(薛祥煦等, 2005), 这也意味着草原畜牧经济在陕北地区已经逐渐成为人们重要的生计方式(王辉等,

2014)。但从对木柱柱梁等遗址人骨的稳定同位素分析来看, 当时人们仍主要以粟类食物为食(Atahan等, 2014; 陈相龙等, 2015)。总的来说, 目前的研究仍集中在对于考古学文化谱系的探讨(魏坚, 2000; 韩建业, 2007; 马明志, 2009), 对于本地区龙山晚期至夏初生业经济的分析仍相对薄弱。这限制了对本区考古学文化发展脉络及其内在动因的解读。鉴于此, 本研究以陕西神木县神圪塔梁遗址人骨为研究对象开展 $\delta^{13}\text{C}$ 和 $\delta^{15}\text{N}$ 分析, 在复原其食物结构的基础上, 结合已经发表的相关研究成果, 综合探讨本地区4000a BP前后先民的生业方式和经济类型。

2 材料与方法

2.1 出土背景概况及样品选择

神圪塔梁遗址(38°38'N, 109°56'E)东北距大保当镇5km左右(图1)。2013年5月, 陕西省考古研究院联合榆林市文物考古勘探工作队开始对该遗址进行勘探并发掘。截止到2014年底已经清理面积约1800m², 发掘墓葬28座, 房址13座, 灰坑57座以及陶窑等其他遗迹。从已发掘的情况来看, 该遗址墓葬均为土坑竖穴墓, 墓葬与房址, 灰坑混杂, 排列规律尚不清楚, 但据墓葬规格和随葬品差异程度来看, 当时社会分化较为明显。比如, M7规格最高, 棺槨俱全, 开口面积与墓穴深度最大, 墓主人仰身直肢, 并于其右侧槨外陪葬侧身相

图1 陕西省神木县神圪塔梁遗址位置示意图

对的成年女性, 右侧壁龛内随葬折肩罐、甗、盆各1件以及3件陶壶; 其余墓葬中除M8随葬整猪1头及零星石制品外并无随葬品, 墓坑也相对狭浅. 根据对遗址出土陶器的初步观察, 该遗址应属于永兴店-大口二期文化系统范畴, 年代大致相当于龙山晚期至夏初阶段(陕西省考古研究院等, 2016). 对M7人骨的AMS¹⁴C测年结果表明, ¹⁴C绝对年代为(3180±30)a BP, 校正后为3825~3615cal a BP(置信区间为2σ). 工具组合中, 除细石器外, 还有石刀、石铲等与农业相关的生产工具. 经初步观察, 动物遗存中既有与定居农业关系密切的家猪, 又有代表草原畜牧经济的黄牛和羊.

2.2 样品选取与实验方法

本研究所选动物样品包括狗1例、猪7例、黄牛6例、羊11例, 人骨样品共计28个个体分属25个墓葬及1个灰坑. 样品详细信息参见表1. 对人骨进行取样时, 为尽量减小对骨架完整性的破坏以免影响人骨考古等相关工作的开展, 本文选取的样品主要是碎骨或趾骨、肋骨等尺寸较小的骨骼. 不同骨骼因代谢周期长短各异, 其同位素值所能反映的食谱的时间段会有些许差异, 但由于绝大多数样品来自代谢周期相近(10a左右或更长)的四肢骨, 仅有2例来自代谢周期较短(2~5a)的肋骨, 因此数据结果对于认识遗址居民食物结构的整体情况影响不大(Cox和Sealy, 1997).

每个个体取约1g样品, 机械去除样品表面的污染物后, 加入0.5mol L⁻¹盐酸于5℃下浸泡, 每隔2d换新鲜酸液, 直至样品酥软无气泡为止. 去离子水清洗至中性, 加入0.0125mol L⁻¹氢氧化钠, 室温下浸泡20h, 再洗至中性. 置入pH=3的溶液中, 70℃下明胶化48h, 浓缩并热滤, 冷冻干燥后即得胶原蛋白. 最后称重, 计算胶原蛋白得率(骨胶原重量/骨样重量), 列于表1.

样品胶原蛋白中C、N元素含量和稳定同位素的测定在中国科学院大学考古同位素实验室完成. 测试仪器为ElementarVario PYRO元素分析仪串联Isoprime100稳定同位素质谱仪. $\delta^{13}\text{C}$ 和 $\delta^{15}\text{N}$ 分别以USGS24标定碳钢瓶气(以PDB为基准)和IAEA-N-1标定氮钢瓶气(以AIR为基准)为标准, 分析精度分别为±0.1‰和±0.2‰. C同位素的分析结果以相对美国南卡罗莱纳州(Caroline)白垩系皮迪组箭石C同位素丰度比(PDB)的 $\delta^{13}\text{C}$ 表示, N同位素的分析结果以相对氮气(N₂, 气态)的 $\delta^{15}\text{N}$ 表示. 样品的C、N含量以及C、N稳定同位素比值皆列于

表1.

3 结果与讨论

稳定同位素分析原理前人多有论及, 此处不再赘述(蔡莲珍和仇士华, 1984; 张雪莲等, 2003; 胡耀武和王昌燧, 2005). 本次实验所得骨胶原的C、N含量范围分别为36.8~47.7%和14.4~17.5%, C/N摩尔比值介于3.1~3.5之间. 根据未污染骨胶原的C、N含量与C/N摩尔比值范围(DeNiro, 1985; Ambrose, 1990; van Klinken, 1999), 这些样品均可以用于食谱重建. 全新世时期长城沿线地区野生植物基本为C₃植物, C₄植物的丰度可以忽略(Tieszen等, 1999; 顾兆炎等, 2003; 刘恋等, 2011), 而粟和黍(C₄植物)是中国北方地区新石器时代至先秦时期的主要粮食作物. 因此, 通过对人骨和动物骨骼 $\delta^{13}\text{C}$ 值进行分析, 即可大致了解粟作农业对先民和家畜食谱的贡献. 根据现有的资料可知, 木本植物及大多数草本植物(如麦、水稻)等C₃植物的 $\delta^{13}\text{C}$ 值大约为-26.5‰(O'Leary, 1981; 王国安等, 2003, 2005); 粟、黍的 $\delta^{13}\text{C}$ 值大约为-12.5‰(Yang等, 2011). 受工业革命后化石燃料燃烧的影响, 现代大气 $\delta^{13}\text{C}$ 值较史前低约1.5‰, 由此导致植物 $\delta^{13}\text{C}$ 也较史前低1.5‰左右(Marino和McElroy, 1991). 因此, 史前时期两种植物 $\delta^{13}\text{C}$ 平均值应分别为-25.0‰和-11.0‰. 考虑到从食物到骨胶原碳同位素大约富集+5‰(van der Merwe和Vogel, 1978; Lee-Thorp等, 1989), 分别以C₃和C₄类食物为食的个体其骨胶原 $\delta^{13}\text{C}$ 应分别在-20.0‰和-6.0‰左右.

3.1 家畜饲养策略

猪的 $\delta^{13}\text{C}$ ($n=7$)集中分布于-9.5~-7.2‰, 均值为(-8.4±0.9)‰, 明显表现出以C₄食物为主的食谱特征, 其食物应基本来自秸秆、谷糠等与粟作农业有关的产品. 仅有的1个家狗个体的 $\delta^{13}\text{C}$ 值(-15.5‰)呈现出C₃/C₄混合型的食物结构, 这意味着该个体消费粟类食物的机会远小于家猪. 两种食草动物黄牛($n=6$)和羊($n=11$) $\delta^{13}\text{C}$ 值的均值分别为(-14.7±1.4)‰和(-16.0±0.8)‰, 从单因素方差分析(ANOVA)的结果来看, 两种动物食物结构的呈现出显著性差异($P=0.04<0.05$). 这意味着总体上黄牛相比羊摄入了较多的C₄类植物(主要源自粟类食物). 从具体数据的分布来看, 多数黄牛与羊的同位素分布基本一致. 因此, 这种差异应主要是部分黄牛

表1 神圪塔梁遗址人与动物骨出土单位与测试结果信息表

编号	单位	种属	部位	胶原产量	$\delta^{13}\text{C}$ (‰)	$\delta^{15}\text{N}$ (‰)	C (%)	N (%)	C/N
SGDL1	M1	人	右桡骨	10.2%	-7.3	9.1	46.5	16.9	3.2
SGDL2	M2南	人	右尺骨	5.1%	-8.5	6.3	44.6	16.3	3.2
SGDL3	M2北	人	右桡骨	5.3%	-8.7	6.5	45.7	16.7	3.2
SGDL4	M4	人	左锁骨	6.1%	-8.9	10.8	46.7	17.2	3.2
SGDL5	M5	人	右胫骨	3.9%	-8.6	6.2	44.7	16.2	3.2
SGDL6	M6	人	右胫骨	2.6%	-8.5	10.0	43.8	15.9	3.2
SGDL7	M7殉人	人	左趾骨	6.0%	-7.2	9.0	46.6	17.1	3.2
SGDL8	M7墓主人	人	右趾骨	11.1%	-8.7	9.7	47.7	17.5	3.2
SGDL9	M8	人	左趾骨	6.3%	-8.1	9.7	46.5	16.9	3.2
SGDL10	M9	人	右尺骨	2.3%	-9.7	9.1	42.0	15.2	3.2
SGDL11	M10	人	右桡骨	2.9%	-10.1	10.7	45.2	16.3	3.2
SGDL12	M12	人	左胫骨	2.8%	-7.7	9.8	45.5	16.2	3.3
SGDL13	M13	人	左锁骨	3.0%	-7.2	7.8	46.7	16.9	3.2
SGDL14	H2	人	右桡骨	2.7%	-7.7	9.3	46.6	17.0	3.2
SGDL15	H24	狗	左下颌	1.5%	-15.5	9.4	45.4	16.4	3.2
SGDL16	F1	猪	右下颌	2.8%	-7.6	8.2	44.7	16.3	3.2
SGDL17	F1	猪	右下颌	4.8%	-9.5	8.5	47.5	16.3	3.4
SGDL18	H22	猪	左下颌	2.6%	-7.2	7.5	45.2	16.3	3.2
SGDL19	H3①	猪	左下颌	7.6%	-8.6	7.5	46.6	16.9	3.2
SGDL20	H40①	猪	左上颌	9.7%	-9.0	6.2	46.9	17.1	3.2
SGDL21	H2③	猪	左尺骨	3.0%	-8.8	8.3	42.8	15.4	3.2
SGDL22	H48③	黄牛	II指/趾	2.0%	-15.1	6.7	45.8	16.5	3.2
SGDL23	H48③	黄牛	肩胛骨	4.7%	-12.6	6.7	42.7	15.4	3.2
SGDL24	F10	黄牛	I指/趾	11.4%	-14.9	6.2	47.0	17.2	3.2
SGDL25	F1	黄牛	左下颌	7.3%	-15.6	7.1	46.6	17.0	3.2
SGDL26	H22	黄牛	右下颌	1.6%	-13.6	6.7	44.2	14.8	3.5
SGDL27	H40①	黄牛	右尺骨	4.7%	-16.6	5.7	42.6	15.2	3.3
SGDL28	H48③	羊	左掌骨	6.6%	-15.7	6.3	46.5	17.0	3.2
SGDL29	F10	羊	肩胛骨	12.2%	-17.2	4.2	46.4	16.9	3.2
SGDL30	F10	羊	右桡骨	16.1%	-14.8	7.0	39.6	14.4	3.2
SGDL31	F10	羊	掌骨	5.5%	-16.0	6.8	43.9	16.0	3.2
SGDL32	F1	羊	左下颌	7.8%	-15.5	7.0	47.6	17.1	3.2
SGDL33	F1	羊	左下颌	7.7%	-15.3	6.8	47.1	17.0	3.2
SGDL34	H22	羊	左下颌	6.6%	-16.1	6.7	45.4	16.2	3.3
SGDL35	H22	羊	左下颌	8.5%	-16.0	7.3	47.3	17.2	3.2
SGDL36	H2③	羊	右胫骨	10.3%	-15.1	6.9	47.3	17.2	3.2
SGDL37	H2③	羊	右肱骨	6.8%	-17.6	3.6	47.7	17.2	3.2
SGDL38	H40①	羊	左下颌	3.1%	-16.4	6.7	45.2	16.3	3.2
SGDL39	M8	猪	肋骨	4.7%	-7.7	7.4	43.3	15.6	3.2
SGDL40	M14	人	肋骨	6.7%	-7.7	8.9	43.3	16.1	3.1
SGDL41	M15	人	指骨	5.6%	-7.7	8.8	42.7	16.0	3.1
SGDL42	M16	人	头骨	4.2%	-7.5	11.8	43.5	16.1	3.2
SGDL43	M17	人	腓骨	10.3%	-13.3	8.4	39.3	14.4	3.2
SGDL44	M18	人	肋骨	3.2%	-6.9	7.5	43.2	16.0	3.1
SGDL45	M19	人	指骨	5.2%	-6.7	8.2	42.7	15.8	3.2
SGDL46	M20	人	指骨	4.5%	-7.4	9.0	42.6	15.9	3.1
SGDL47	M21	人	指骨	2.6%	-10.5	10.4	43.8	16.3	3.1
SGDL48	M22	人	指骨	3.1%	-7.4	9.6	44.2	16.5	3.1
SGDL49	M23	人	指骨	6.4%	-8.0	8.4	44.8	16.6	3.1
SGDL50	M24	人	指骨	10.2%	-14.6	7.0	41.4	15.4	3.1
SGDL51	M25	人	肋骨	3.0%	-8.7	8.4	41.7	15.6	3.1
SGDL52	M27	人	指骨	5.9%	-7.8	6.8	44.0	16.4	3.1
SGDL53	M28	人	指骨	6.0%	-7.2	9.2	44.1	16.4	3.1

(SGDL23、SGDL26)主要以C₄类食物(即诸如秸秆、谷糠等粟作农业副产品)为食所造成的. 其余黄牛与羊一样, 以C₃类食物为主食, 同时消费了少量C₄植物. SGDL23与SGDL26和其他黄牛及羊食物结构的差别可能分别代表舍饲为主与放养为主的两种饲养方式(陈相龙等, 2012).

所有动物中狗的 $\delta^{15}\text{N}$ 值最高(9.4‰), 位于食物链顶端; 猪是杂食动物, $\delta^{15}\text{N}$ 也稍高(均值为 $(7.7\pm 0.8)\text{‰}$, $n=7$). 由此推测, 家猪和狗生前应当摄取了一定量的动物性蛋白, 这或许与其生前吃了较多残羹剩饭有关(Pechenkina等, 2005; 管理等, 2011). 黄牛和羊的 $\delta^{15}\text{N}$ 接近, 分别为 $(6.5\pm 0.5)\text{‰}$ 和 $(6.3\pm 1.2)\text{‰}$, 体现了较为明显的食草动物特征(Bösl等, 2006).

自驯化以来, 家猪饲养一直是古代东亚地区农业居民获取动物资源的主要方式(Yuan和Flad, 2002). 目前, 陕北地区仅靖边五庄果梁遗址做了家畜饲养策略研究. 管理等根据稳定同位素结果指出, 五庄果梁的猪以C₄类为主要食物来源(管理等, 2008). 这与本研究的发现相似, 即两个遗址家猪的饲养均受到谷物栽培(黍和粟)的强烈影响. 类似的情况在中原地区仰韶和龙山遗址中非常普遍, 如临潼康家、灵宝西坡(Pechenkina等, 2005)、高陵东营(Chen等, 2016b)、襄汾陶寺(陈相龙等, 2012)、新密新砦(吴小红等, 2007)、禹州瓦店(Chen等, 2016a). 由此认为, 神圪塔梁遗址的粟作农业生产为家猪饲养提供了充足的饲料.

作为食草动物的黄牛和羊, 龙山时代开始在华北地区逐渐普及. 它们的出现意味着人们开始利用草食性动物开发新的生计资源(草本植物). 这无疑会提高诸如陕北这类农业边缘地区土地资源的利用效率, 增加土地承载力. 因此, 它们的出现是家畜饲养业发展到一个新阶段的标志, 也是草原畜牧经济得以建立的前提. 从高陵东营(Chen等, 2016b)、襄汾陶寺(张雪莲等, 2007; 陈相龙等, 2012)、禹州瓦店(Chen等, 2016a)黄牛和羊的饲养策略研究来看, 龙山时代粟作农业核心区的黄牛应以舍饲为主, 食物主要来自粟作农业副产品, 而羊则主要利用不宜耕种的区域放养, 食物以野生植物为主, 摄入粟类食物的比例明显较低. 就目前来说, 这一特点可能一直持续到青铜时代早期的偃师二里头与安阳鄆邓遗址(侯亮亮等, 2013; 司艺等, 2014).

如上所述, 神圪塔梁遗址羊的食物应主要来自C₃类植物, 它们的饲养方式应以野外放养为主. 两例 $\delta^{13}\text{C}$

较高的黄牛(SGDL23、SGDL26)显然被经常性地喂食粟类食物, 应以舍饲为主. 其余黄牛的 $\delta^{13}\text{C}$ 明显低于东营、陶寺、瓦店等粟作农业核心区同时期遗址, 它们应以野生植物为主要食物来源, 摄入的粟作农业产品非常有限. 因此, 本文认为神圪塔梁遗址黄牛的饲养管理更具多样性, 虽然仍存在舍饲的行为, 但野外放养已经成为该遗址饲养黄牛的主要方式. 究其原因, 可能与当地丰富的牧草资源有关. 史料所载, 遗址所在的大保当镇即属于史书之上郡. 《史记·货殖列传》:“(上郡)有戎翟之畜, 畜牧为天下饶.” 西汉以来, 该地区还是重要的军马饲养基地. 《汉书·景帝纪第五》:“六月, 匈奴入雁门, 至武泉, 入上郡, 取苑马.”

3.2 先民食物结构

神圪塔梁先民($n=28$) $\delta^{13}\text{C}$ 均值为 $(-8.5\pm 1.8)\text{‰}$, 分布在 -14.6‰ 与 -6.7‰ 之间. 这说明该遗址大多数居民主要以C₄类食物(即粟和黍及其副产品饲养的家猪)为主, 仅偶尔消费C₃类食物(即狩猎采集所得食物及牧养的黄牛和羊等). 这一特征与关中地区仰韶及龙山时期遗址相似, 代表了粟作农业人群食物结构的典型特征, 即以黍和粟两种小米为主食. 如姜寨先民($n=21$) $\delta^{13}\text{C}$ 与 $\delta^{15}\text{N}$ 均值为 $(-9.9\pm 1.1)\text{‰}$ 和 $(8.6\pm 0.5)\text{‰}$, 鱼化寨先民($n=25$) $\delta^{13}\text{C}$ 与 $\delta^{15}\text{N}$ 均值为 $(-8.6\pm 1.4)\text{‰}$ 和 $(9.3\pm 0.7)\text{‰}$ (张雪莲等, 2010; 郭怡等, 2011a), 东营先民($n=5$) $\delta^{13}\text{C}$ 与 $\delta^{15}\text{N}$ 均值为 $(-8.0\pm 1.3)\text{‰}$ 和 $(9.0\pm 0.3)\text{‰}$ (Chen等, 2016b). 与此同时, SGDL43与SGDL50两个个体明显消费了较高比例的C₃类食物, 可见遗址人群在消费行为方面可能有一定程度的差异. 考虑到水稻与麦类作物这些C₃类谷物在陕北地区4000a BP前后考古遗址中的出土概率和绝对数量甚为有限, 本文认为这两个个体可能并非本地居民. 通过与新石器时代末期与青铜时代早期其他地区人群食物结构的比较我们发现, SGDL43与SGDL50两个个体的同位素数据与甘青临潭磨沟遗址($\delta^{13}\text{C}$ 与 $\delta^{15}\text{N}$ 均值为 $(-13.9\pm 1.6)\text{‰}$ 和 $(10.2\pm 1.2)\text{‰}$, $n=37$)(Ma等, 2016), 湖北郧县青龙泉遗址($\delta^{13}\text{C}$ 与 $\delta^{15}\text{N}$ 均值为 $(-14.5\pm 1.4)\text{‰}$ 和 $(8.9\pm 1.2)\text{‰}$, $n=25$)(郭怡等, 2011b)人群的食物结构较为相近, 这暗示这两个个体或许与黄河上游农牧兼营的人群或汉水流域或其他地区稻粟混作区的人群有关. 要确认他们的来源, 今后还需要结合Sr同位素和S同位素等相关分析方法做进一步研究.

人骨 $\delta^{15}\text{N}$ 值为6.2~11.8‰, 平均值为 $(8.8\pm 1.4)\text{‰}$, 整

体上仅稍高于家猪 $\delta^{15}\text{N}$ 值($(7.7\pm 0.8)\text{‰}$, $n=7$)。据此可推测肉食在神圪塔梁遗址居民食谱中总体比例较低。同时,从图2中可知,神圪塔梁先民 $\delta^{15}\text{N}$ 值差异较大。这种情况的原因之一可能是不同个体肉食消费的程度有所差异。比如,M2合葬墓两个个体的 $\delta^{15}\text{N}$ 值分别为6.3‰和6.5‰,与食草动物接近,甚至低于家猪和狗,也意味着他们生前消费肉食的机会极为有限;但M16的 $\delta^{15}\text{N}$ 值却高达11.8‰,意味着其食物中可能有较多的动物性蛋白。

为深入了解不同人群在饮食结构方面是否存在差异,本文结合人骨出土背景作进一步的分析。随葬品方面,M7有殉人及1组陶器随葬,M8有猪和3件粗糙的石质刮削器随葬,其余皆无随葬品。M7墓主人和M8墓主人的 $\delta^{13}\text{C}$ 值分别为与 -8.7‰ 和 -8.1‰ ,与人群平均值($-8.5\pm 1.8\text{‰}$)接近; $\delta^{15}\text{N}$ 值均为9.7‰,虽然稍高于平均值($8.8\pm 1.4\text{‰}$),但并未呈现出明显高于其他个体的情况。尤其值得注意的是,M7墓主人与殉人的 $\delta^{15}\text{N}$ 值同位素也相差不大(0.7‰)。根据墓口宽度,发掘者将墓葬分为三类:2m以上属大型墓,仅发现1座M7;1~2m为中型墓,发现2座(M1和M2);其余为1m以下的小型墓。然而,无论是大墓M7,还是中型墓M1和M2,在 $\delta^{13}\text{C}$ 值上也均为表现出特殊性, $\delta^{15}\text{N}$ 值也没有明显高出其他个体。由此可见,就稳定同位素结果来看,不同墓葬形制的个体在食物结构上并未呈现出显著差异。要解

决不同等级人群是否在食物结构上出现分化,今后还需要做进一步的研究。

3.3 陕北地区龙山晚期至夏初的生业经济

陕北地区地处半湿润-半干旱向干旱地区过渡带上,过渡性的生态与气候条件使得区域内生物资源也呈现出过渡性的特点。作为人类获取食物资源的方式,生业方式既受制于自然条件,又因生产技术的进步而不断演变。从目前的资料来看,至少在仰韶文化早期,粟作农业的食物生产技术开始传入陕北地区,改变了本地更新世以来单纯通过狩猎采集获取食物资源的生业方式和环境适应策略(严文明,1991;韩建业,2008)。龙山时代之后,随着黄牛和羊这类食草动物的出现,草原畜牧经济随之产生(马明志,2009;王辉等,2014)。生业经济明显呈现出多元混合型的模式,即农业生产、畜牧与狩猎采集并存。

尽管如此,从寨峁(吕智荣,2002)、新华(王辉等,2005)、石峁(戴应新,1977)、火石梁(胡松梅等,2008)、朱开沟(内蒙古自治区文物考古研究所和鄂尔多斯博物馆,2000)等考古遗址普遍出土石刀、石铲等农业工具以及本地区4000a BP前后存在大量定居聚落的情况来看,农业生产应仍是本地居民获取食物资源最重要的途径之一。为全面分析龙山晚期至夏代初年粟作农业经济,草原畜牧经济,狩猎采集经济在陕北生业经济

图2 神圪塔梁遗址人和动物骨胶原 $\delta^{13}\text{C}$ 和 $\delta^{15}\text{N}$ 散点图

中的地位, 本文搜集了陕北及邻近地区发表的稳定同位素数据进行对比分析(图3).

从陕西神木木柱柱梁(陈相龙等, 2015)、新华、石峁、内蒙古伊金霍洛旗朱开沟、准格尔旗大口等遗址(Atahan等, 2014)已发表的人骨同位素数据来看, 这些聚落居民的 $\delta^{13}\text{C}$ 值与神圪塔梁大多数入骨相近, 甚至与粟作农业较为发达的黄河中游地区同时期遗址不相上下, 如关中地区高陵东营(-8.0 ± 1.3 ‰, $n=5$)(Chen等, 2016b), 晋南地区襄汾陶寺(-6.6 ± 1.0 ‰, $n=7$)(张雪莲等, 2007), 中原地区新密新砦(-9.6 ± 1.4 ‰, $n=8$)(吴小红等, 2007). 这种情况表明, 4000a BP前后陕北及邻近地区与黄河中游粟作农业区先民的食物结构基本相似, 均以粟、黍以及用粟和黍饲养的家畜为主要食物来源. 由此可知, 粟作农业经济是陕北地区龙山晚期到夏代初年的主要生计方式, 新出现的草原畜牧经济对先民生计的贡献应处较低的水平.

事实上, 在环境条件允许的情况下, 农耕生产能够养活的人口远比草原畜牧经济要多, 因此也更具有吸引力(张良仁, 2011). 环境考古研究表明, 陕北地区4000a BP前后的气候环境适应发展农业生产. 从土壤颗粒度、磁化率、化学成分分析等指标来看, 全新世以来本地出现了若干个适宜农耕的土壤发育期. 其中, 4400~3500a BP是最为重要的成壤期(高尚玉等, 1993).

王辉等也认为, 龙山晚期至夏初新华遗址周围草原植被繁茂, 水热条件较好, 适宜农耕, 同时期孢粉组合中较高的藜科/蒿属比值和禾本科花粉, 也暗示当时农业活动保持有较高的强度(王辉等, 2005).

从以上的分析可以看出, 以神圪塔梁为代表的龙山至夏初考古遗址中, 既从事粟作农业生产, 又开始从事草原畜牧活动. 但从同位素结果来看, 粟和黍两种小米仍是人们的主食, 同时还为家猪饲养提供了饲料. 以放牧黄牛和羊为主要内容的草原畜牧经济只是粟作农业生产的补充. 农业繁荣和农业生产发展首先可以为社会提供了稳定的食物供给, 从而满足人口增长和群体发展的需要, 也使得人们可以有更多的时间和精力投身诸如势力范围扩张、商品贸易、文化交流、社区建设等其他方面的活动. 在陕北地区, 这一影响以众多4000a BP前后的考古遗址密集分布为物化形式. 比如, 大保当镇周围5km范围内便同时分布有新华、神圪塔梁和木柱柱梁同时期聚落数处. 农业的发展促进了财富积累的速率并使得人口持续性增加, 社会分工和分化也随之逐渐加速, 这些因素是陕北地区文明化进程在4000a BP前后骤然提速的必要条件.

龙山时期以来, 陕北及周邻地区有着类似的聚落形态、生活用器和丧葬习俗, 物质文化呈现出高度一致性, 并愈演愈烈. 学术界认为这种现象是本地区考

图3 陕北及周邻地区龙山晚期至夏初若干遗址人与动物骨胶原 $\delta^{13}\text{C}$ 和 $\delta^{15}\text{N}$ 散点图

古学文化背后人群一致性的表现。相似的生计方式是人群间文化认同形成、维持和稳固的基础。农耕生产方式和农业生产关系的持续性发展在一定程度上是本地文化向心力的一种体现,也是当地社会与其他地区维持社会联系,保持群体认同的重要基础。因此,即便已经具备了从事草原畜牧经济的条件,或许是文化的惯习使得人们在环境未显著恶化之前继续保持传统,将农耕经济作为主要生计。3800a BP之后或许稍晚,气候和环境条件进一步恶化,黄色细砂层的大范围分布和毛乌素沙漠的扩张表明本地区夏纪年中晚期之后的近一千年内已经不再适宜农业生产(王辉等, 2005),定居的村落与区域中心不复存在,繁荣的农业社会随之消失,直至东周时期游牧经济兴起之后陕北地区才再一次出现频繁的人类活动(戴应新和孙嘉祥, 1983)。

4 结论

为了深入探讨陕北地区4000a BP前后文明化进程快速演进的动因,本文以神圪塔梁遗址出土骨骼遗存为研究对象,利用碳氮稳定同位素分析方法重建了先民食谱和家畜的饲养方式,在此基础上结合已发表的相关研究成果,具体分析了本地区的生业经济面貌。研究发现,粟与黍这两类小米是神圪塔梁遗址先民的主要食物。家畜饲养方面,猪的饲料主要来自与粟作农业生产有关的食物,如谷糠、剩余谷物等。与此同时,大多数黄牛与羊以野生植物为食,这意味着以放牧黄牛和羊为主要内容的草原畜牧经济也初露端倪。结合相关遗址的研究结果,本文认为陕北地区4000a BP前后虽然呈现出多元化的生计策略,即粟作农业生产、草原畜牧与狩猎采集并存,但是人们膳食的主要来源仍是粟和黍这两种小米,也就是说生业经济的主体仍是粟作农业生产。农耕经济的繁荣为本地人口增殖,财富积累,社会发展提供了充足的物质保障,这也是陕北及周邻地区龙山时代以来考古学文化繁荣发展,文明化进程骤然提速的经济基础。

参考文献

- 蔡莲珍, 仇士华. 1984. 碳十三测定和古代食谱研究. 考古, (10): 949-955
- 陈相龙, 郭小宁, 胡耀武, 王伟林, 王昌燧. 2015. 陕西神木木柱柱梁遗址先民食谱研究. 考古与文物, (5): 129-135

- 陈相龙, 袁靖, 胡耀武, 何骛, 王昌燧. 2012. 陶寺遗址家畜饲养策略初探. 考古, (9): 75-82
- 戴应新. 1977. 陕西神木县石峁龙山文化遗址调查. 考古, (3): 154-157
- 戴应新, 孙嘉祥. 1983. 陕西神木县出土匈奴文物. 考古, (12): 23-30
- 高尚玉, 陈渭南, 靳鹤龄, 董光荣, 李保生, 杨根生, 刘连友, 关有志, 孙忠, 金炯. 1993. 全新世中国季风区西北缘沙漠演化初步研究. 中国科学B辑, 23: 202-208
- 顾兆炎, 刘强, 许冰, 韩家懋, 杨石岭, 丁仲礼, 刘东生. 2003. 气候变化对黄土高原末次盛冰期以来的C₃/C₄植物相对丰度的控制. 科学通报, 48: 1458-1464
- 管理, 胡耀武, 胡松梅, 孙周勇, 秦亚, 王昌燧. 2008. 陕北靖边五庄果梁动物骨的C和N稳定同位素分析. 第四纪研究, 28: 1160-1165
- 管理, 胡耀武, 王昌燧, 汤卓炜, 胡松梅, 阚绪杭. 2011. 食谱分析方法在家猪起源研究中的应用. 南方文物, (4): 116-124
- 郭怡, 胡耀武, 高强, 王昌燧, Richards M P. 2011a. 姜寨遗址先民食谱分析. 人类学学报, 30: 149-157
- 郭怡, 胡耀武, 朱俊英, 周蜜, 王昌燧, Richards M P. 2011b. 青龙泉遗址人和猪骨的C, N稳定同位素分析. 中国科学: 地球科学, 41: 52-60
- 国家文物局, 主编. 1998. 中国文物地图集(陕西分册). 西安: 西安地图出版社
- 韩建业. 2007. 老虎山文化的扩张与对外影响. 中原文物, (1): 20-26
- 韩建业. 2008. 中国西北地区先秦时期的自然环境与文化发展. 北京: 文物出版社
- 侯亮亮, 李素婷, 胡耀武, 侯彦峰, 吕鹏, 曹凌子, 胡保华, 宋国定, 王昌燧. 2013. 先商文化时期家畜饲养方式初探. 华夏考古, (2): 130-139
- 胡松梅, 张鹏程, 袁明. 2008. 榆林火石梁遗址动物遗存研究. 人类学学报, 27: 232-248
- 胡耀武, 王昌燧. 2005. 中国若干考古遗址的古食谱分析. 农业考古, (3): 49-54
- 刘恋, 周鑫, 于严严, 郭正堂. 2011. 黄土高原自然植被的土壤有机碳同位素证据. 第四纪研究, 31: 506-513
- 吕智荣. 2002. 陕西神木县寨峁遗址发掘简报. 考古与文物, (3): 3-18
- 马明志. 2009. 河套地区齐家文化遗存的界定及其意义. 文博, (5): 16-24
- 内蒙古自治区文物考古研究所, 鄂尔多斯博物馆, 主编. 2000. 朱开沟. 北京: 文物出版社
- 陕西省文物考古研究院, 榆林市文物考古勘探工作队, 神木县文管办. 2016. 陕西神木县神圪塔梁遗址发掘简报. 考古与文物, (4): 34-44
- 司艺, 李志鹏, 胡耀武, 袁靖, 王昌燧. 2014. 河南偃师二里头动物骨胶原的H、O稳定同位素分析. 第四纪研究, 34: 196-203
- 孙周勇, 邵晶. 2016. 瓮城溯源——以石峁遗址外城东门址为中心. 文物, (2): 50-56

- 王国安, 韩家懋, 刘东生. 2003. 中国北方黄土区C₃草本植物碳同位素组成研究. *中国科学D辑: 地球科学*, 33: 550–556
- 王国安, 韩家懋, 周力平, 熊小刚, 谭明, 吴振海, 彭隽. 2005. 中国北方黄土区C₄植物稳定碳同位素组成的研究. *中国科学D辑: 地球科学*, 35: 1174–1179
- 王辉, 莫多闻, 潘永刚, 曹玮, 李水城. 2005. 陕西神木新华遗址环境考古研究. 见: 陕西省考古研究院, 榆林市文物保护研究所, 主编. 神木新华. 北京: 科学出版社. 383–396
- 王辉, 莫多闻, 袁靖. 2014. 陕北长城沿线先秦时期生业与环境的关系. *第四纪研究*, 34: 234–243
- 魏坚. 2000. 试论永兴店文化. *文物*, (9): 64–68
- 吴小红, 肖怀德, 魏彩云, 潘岩, 黄蕴平, 赵春青, 徐晓梅, Ogrinc N. 2007. 河南新砦人、猪食物结构与农业形态和家猪驯养的稳定同位素证据. 见: 中国社会科学院考古研究所考古科技中心, 主编. 科技考古(第2辑). 北京: 科学出版社. 49–58
- 薛祥熙, 李永项, 于学峰. 2005. 陕西神木新华遗址中的动物遗骸. 见: 陕西省考古研究所, 榆林市文物保护研究所, 主编. 神木新华. 北京: 科学出版社. 355–367
- 严文明. 1991. 内蒙古中南部原始文化的有关问题. 见: 内蒙古文物考古研究所, 主编. 内蒙古中南部原始文化研究文集. 北京: 海洋出版社. 3–12
- 袁靖. 2009a. 试论经济技术与经济发展状况与中华文明形成的关系. 见: 科技部社会发展科技司, 国家文物局博物与社会文物司, 主编. 中华文明探源工程文集: 技术与经济卷(1). 北京: 科学出版社. 1–9
- 袁靖. 2009b. 再论经济技术与经济发展状况与中华文明形成的关系. 见: 科技部社会发展科技司, 国家文物局博物与社会文物司, 主编. 中华文明探源工程文集: 技术与经济卷(1). 北京: 科学出版社. 10–21
- 张良仁. 2011. 农业与文明起源. *考古*, (5): 61–65
- 张雪莲, 仇士华, 薄官成, 王金霞, 钟建. 2007. 二里头遗址、陶寺遗址部分人骨碳十三、氮十五分析. 见: 中国社会科学院考古研究所考古科技中心, 主编. 科技考古(第2辑). 北京: 科学出版社. 41–48
- 张雪莲, 仇士华, 钟建, 赵新平, 孙福喜, 程林泉, 郭永淇, 李新伟, 马萧林. 2010. 中原地区几处仰韶文化时期考古遗址的人类食物状况分析. *人类学学报*, 29: 197–207
- 张雪莲, 王金霞, 洗自强, 仇士华. 2003. 古人类食物结构研究. *考古*, (2): 159–171
- Ambrose S H. 1990. Preparation and characterization of bone and tooth collagen for isotopic analysis. *J Archaeol Sci*, 17: 431–451
- Atahan P, Dodson J, Li X, Zhou X, Chen L, Barry L, Bertuch F. 2014. Temporal trends in millet consumption in northern China. *J Archaeol Sci*, 50: 171–177
- Bösl C, Grupe G, Peters J. 2006. A Late Neolithic vertebrate food web based on stable isotope analyses. *Int J Osteoarchaeol*, 16: 296–315
- Chen X L, Fang Y M, Hu Y W, Hou Y F, Lü P, Yuan J, Song G D, Fuller B T, Richards M P. 2016a. Isotopic reconstruction of the late Longshan Period (ca. 4200–3900 BP) dietary complexity before the onset of state-level societies at the Wadian Site in the Ying River Valley, central plains, China. *Int J Osteoarchaeol*, 26: 808–817
- Chen X L, Hu S M, Hu Y W, Wang W L, Ma Y Y, Lü P, Wang C S. 2016b. Raising practices of Neolithic livestock evidenced by stable isotope analysis in the Wei River Valley, North China. *Int J Osteoarchaeol*, 26: 42–52
- Cox G, Sealy J. 1997. Investigating identity and life histories: Isotopic analysis and historical documentation of slave skeletons found on the Cape Town foreshore, South Africa. *Int J Hist Archaeol*, 1: 207–224
- DeNiro M J. 1985. Postmortem preservation and alteration of *in vivo* bone collagen isotope ratios in relation to palaeodietary reconstruction. *Nature*, 317: 806–809
- Lee-Thorp J A, Sealy J C, van der Merwe N J. 1989. Stable carbon isotope ratio differences between bone collagen and bone apatite, and their relationship to diet. *J Archaeol Sci*, 16: 585–599
- Ma M, Dong G, Jia X, Wang H, Cui Y, Chen F. 2016. Dietary shift after 3600 cal yr BP and its influencing factors in northwestern China: Evidence from stable isotopes. *Quat Sci Rev*, 145: 57–70
- Marino B D, McElroy M B. 1991. Isotopic composition of atmospheric CO₂ inferred from carbon in C₄ plant cellulose. *Nature*, 349: 127–131
- O'Leary M H. 1981. Carbon isotope fractionation in plants. *Phytochemistry*, 20: 553–567
- Pechenkina E A, Ambrose S H, Ma X L, Benfer Jr R A. 2005. Reconstructing northern Chinese Neolithic subsistence practices by isotopic analysis. *J Archaeol Sci*, 32: 1176–1189
- Tieszen L L, Ojima D, Chuluun T, Chen Z, Baatar R, Chognii O, Erdenejav G. 1999. Grasslands of Asia and North America: Distribution of soil organic carbon and stable isotopes in grasslands of the Mongolian Steppe. In: David E, David F, eds. Proceedings of VI International Rangeland Congress, People and Rangelands-Building the Future. Townsville: VI International Rangeland Congress. 138–139
- van der Merwe N J, Vogel J C. 1978. ¹³C content of human collagen as a measure of prehistoric diet in woodland North America. *Nature*, 276: 815–816
- van Klinken G J. 1999. Bone collagen quality indicators for palaeodietary and radiocarbon measurements. *J Archaeol Sci*, 26: 687–695
- Yang Q, Li X Q, Liu W G, Zhou X Y, Zhao K L, Sun N. 2011. Carbon isotope fractionation during low temperature carbonization of foxtail and common millets. *Org Geochem*, 42: 713–719
- Yuan J, Flad R K. 2002. Pig domestication in ancient China. *Antiquity*, 76: 724–732