

甘肃高寺头遗址动物遗骸的稳定同位素分析及 相关问题讨论

杨月光^{1,2} 陈国科³ 赵建龙³ 潘岩^{1,2} 杨颖亮^{1,2}
吴小红^{1,2}

1. 北京大学中国考古学研究中心, 北京 100871; 2. 北京大学考古文博学院, 北京 100871;
3. 甘肃省文物考古研究所, 兰州 730000

摘要 农业传播将宜农地区先后纳入食物生产体系, 极大地促进了新石器革命的发展。仰韶时期黄河中游地区的粟作农业经济发展成熟, 向周邻地区快速传播。独特的地理位置, 使甘青地区成为粟作农业向西和西南方向扩张的必经之路。已有研究主要聚焦于探讨粟、黍向欧亚大陆中西部和东南亚传播的路线和过程, 而鲜有对粟作农业在甘青地区内部传播过程的研究。藉此, 本文对坐落于西汉水流域的高寺头遗址开展基于AMS¹⁴C年代测定的C、N稳定同位素分析, 讨论了西汉水流域在粟作农业南传过程中的地位。结果表明, 高寺头遗址庙底沟期遗存的年代下限约为2900BC, 与黄河中游地区一致。多种东洋界动物的发现说明当时的气候较现在温暖湿润。种植粟、黍已然成为先民获取食物的主要途径, 而肉食主要来自狩猎和捕捞活动, 猪和狗的饲养规模有限。从文化发展的阶段性考察, 西汉水流域是仰韶早、中期粟作农业从渭河上游向川西高原传播的重要节点。

关键词 高寺头遗址; 西汉水流域; 食物结构分析; 粟作农业; 农业传播

1 引言

如果说农业起源拉开了新石器革命的序幕, 那么农业传播则将这场变革推向高潮^[1]。农业经济的核心内容在于农作物的种植和家畜的饲养。与狩猎采集经济相比, 它显然是一种十分高效的食物获取方式。伴随生产技术和成熟, 农业传播很快将周邻宜农地区先后纳入这一生产体系^[2]。

影响农业传播的因素有很多, 诸如河流、地形、降水、温度、海拔、纬度等。其中, 河流和山脉对农业传播方向的影响最为显著。早期农业人群和文化的扩张是沿着河流进行的, 山脉常常会改变传播路线和速率。随着传播距离的增加, 自然环境发生显著变化, 区域间的经济特点显现。

收稿日期: 2023-09-23; 接受日期: 2024-05-10

基金项目: 中国博士后科学基金资助项目(2023M730065); 前丝绸之路青铜文化的年代研究(16ZDA144)

作者简介: 杨月光, 博士后, 主要从事新石器、夏商周考古学和科技考古研究。E-mail: 2005yangyueguang@163.com

*通信作者: 吴小红, 教授, 主要从事科技考古与考古年代学研究。E-mail: wuxh@pku.edu.cn

甘青地区地处黄河上游，东接关中盆地，西连西域和中亚，南与西南山地和四川盆地相通，向北进入蒙古高原。仰韶文化时期，黄河中游地区的粟作农业发展成熟，成为向外扩张的中心。甘青地区随之成为粟作农业向西和西南方向传播的必经之路。

西汉水流域地处甘青东南部的秦岭腹地，是连通黄河流域和长江流域的重要走廊。但是除一项植物考古调查外^[3]，目前尚无更多可以说明西汉水流域仰韶时期生业经济的证据。礼县高寺头遗址是迄今西汉水流域科学发掘的唯一一处仰韶文化遗址。为深化仰韶时期西汉水流域的生业经济研究，探究该区域在粟作农业南传过程中扮演的角色，本文以高寺头遗址出土动物遗存为研究对象，开展AMS¹⁴C测年和动物骨骼的C、N稳定同位素分析。

2 材料与方法

2.1 考古背景

高寺头遗址位于甘肃省陇南市礼县石桥镇高寺村，坐落在谷峪河与西汉水交汇处的山前黄土台地上，海拔约1500米。

该遗址最早由裴文中和米泰恒于1947年在甘肃史前考古调查时发现，编号K59，时称石桥镇遗址^[4]。1958年，甘肃省博物馆在西汉水流域开展考古调查^[5]，复查了该遗址，并依据其地处高寺村一较高的小山头上而将其更名为“高寺头遗址”。1981年5—10月，中国社会科学院考古研究所甘肃工作队在天水地区十个县市开展考古调查，其中就包括礼县高寺头遗址。调查确认该遗址的面积为3万平方米，文化层堆积在4米以上，出土陶片主要是半坡类型和庙底沟类型^[6]。1985年，甘肃省文物考古研究所的张学正与郎树德再次复查该遗址，并于次年进行了发掘^[7]。2004年，早期秦文化联合考古队在西汉水上游地区进行了系统调查^[8]，进一步确认高寺头遗址的面积为10万平方米，文化层厚1.5—6米。除仰韶时期遗存外，还在较高台地上发现了寺洼文化遗存。

历次调查表明，高寺头遗址的面积较大，堆积较厚，延续时间较长，很可能是一处区域中心聚落。考古发掘初步揭示了遗址的主要内涵，为探讨仰韶文化的扩张提供了重要材料。该遗址的空间分布特点与大地湾遗址十分相似。仰韶早、中期遗存主要分布于靠近河床的第二台地，晚期遗存则上移至较高的第三、第四台地。

在1986年的发掘中，发掘者在第三台地设立第Ⅰ发掘区，清理面积160平方米，在第二台地设立第Ⅱ发掘区，布设T101和T102两个探方，加上扩方共清理60平方米。

第Ⅱ发掘区的地层堆积情况如下。T101的堆积有四层，T102分七层。根据土质土色与出土遗物，T101与T102的①、②层相同，T101的③、④和T102的⑤、⑥层相同。H101开口于T102①层下，H102、H104开口于T102的②层下，H103、H105开口于T102的③层下。F101和F102开口于T102⑦层下。在上述堆积中，除F101和F102属仰韶早期遗存外，

其余地层和灰坑均为庙底沟期遗存。

本研究所选样本出自T101②、③, T102①—④、⑥、⑦和H102—H104, 均属庙底沟时期。由于这些动物遗存全部出自灰坑和地层, 是人们日常活动的遗留, 以它们为研究对象, 可以较好地获取当时人们日常生活的信息。

2.2 碳十四年代测定

为准确把握研究对象的绝对年代, 本研究选择3例样品进行AMS¹⁴C测年。样品分别来自H104和T102④、T102⑥。H104开口于T102②层下。由于T102②—⑦层的文化性质相同, 因此测年结果大体可以代表高寺头遗址庙底沟期的存续时间。

骨胶原的提取改良自Wu(2000)的方法^[9], 即“酸—碱—酸”的程序。首先, 用DREMEL 3000电磨机打磨清洁骨骼表面, 切割获取足量的实验样品, 之后进行超声清洗, 以去除骨样表面的污染物。其次, 将样品置于0.5 mol/L的稀盐酸中浸泡, 去除样品中的碳酸盐。再次, 依次用0.25 mol/L的氢氧化钠溶液和0.5 mol/L的稀盐酸溶液处理样品。其间每一步都利用Milli-Q超纯水清洗, 直到洗至中性。最后, 将样品置于弱酸(pH=2—3)中加热水解12小时, 离心取上层清液, 冷冻干燥获取样品的明胶组分。

测年样品的燃烧、纯化与石墨制备在北京大学考古文博学院考古年代学实验室完成。之后, 将制备好的石墨样品送至北京大学物理学院重离子物理研究所, 利用加速器质谱仪(型号和名称: NEC 1.5SDH-1, compact accelerator mass spectrometry)进行测定, 并计算样品年代。

2.3 碳氮稳定同位素分析

本研究从高寺头遗址采集动物样品34例, 包括啮齿目(Rodentia)1例、偶蹄目(Artiodactyla)1例、鹿科(Cervidae)9例、羚羊亚科(Antilopinae)1例、牛亚科(Bovinae)2例、苏门犀(*Dicerorhinus sumatrensis*)1例、圣水牛(*Bubalus mephistopheles*)1例、黑熊(*Ursus thibetanus*)1例、貉(*Nyctereutes procyonoides*)1例、灵长类目(Primates)2例、鸟(Aves)1例、犬科(Canidae)1例、狗(*Canis lupus familiaris*)4例、猪(*Sus scrofa domestica*)8例。

骨骼样品明胶蛋白的提取方法和过程如前所述。样品中的C、N元素含量、碳氮比值和稳定同位素的测试工作是在北京大学考古文博学院稳定同位素分析实验室完成的, 使用的仪器分别为vario PYRO cube元素分析仪和IsoPrime100质谱仪。测试使用的校正样品为IAEA600和USGS41。实验室同位素仪器重复测量结果误差分别小于0.10‰和0.15‰。

本次实验的骨胶原提取率在2.11%—15.41%之间。新鲜骨骼骨胶原的提取率约为20%, 对比可知, 高寺头遗址的动物骨骼曾发生过一定程度的降解。研究样本的C和N元素含量分别为32.31%—43.54%和11.16%—15.07%, 符合15.3%—47%和5.5%—17.3%的判定标准。C/N摩尔比为3.3—3.4, 也在判定标准2.9—3.6之间^[10]。可知, 所有样本均可用来进行下一步分析。

3 结果

3.1 高寺头遗址庙底沟期的年代

表1为高寺头遗址3例样品的AMS¹⁴C测年结果,各样品的测年结果与地层堆积顺序一致。当置信度设定为2 σ 时,年代为3770—2914BC。不过由于样本量较少,这一结果并不能代表遗址庙底沟期的真正年代范围。但结合样品的出土背景,这些数据仍然具有一定的参考意义。

表1 礼县高寺头遗址的AMS¹⁴C测年结果

Tab. 1 AMS¹⁴C dates of Gaositou site in Lixian County

实验编号	出土单位	样品	碳十四年代(BP)	树轮校正年代(68.3%)	树轮校正年代(95.4%)
BA2103458	86LGT102④:1	猪	4810 ± 25	3640—3533BC	3644—3528BC
BA2103465	86LGT102⑥:1	灵长目	4935 ± 25	3753—3650BC	3770—3646BC
BA2103490	86LGH104上:18	苏门犀	4405 ± 30	3091—2930BC	3310—2914BC

注:本实验所用碳十四半衰期为5568年,距今(BP)年代为1950年,树轮校正曲线为IntCal 20,所用程序为Oxcal v4.4.4。

目前,学界认为不同区域的庙底沟期起止年代存在差异。根据最新研究,黄河中游的庙底沟期开始于4000BC^[11],结束于2900BC^[12,13],而西北地区庙底沟期的年代为4000—3300BC^[14]。

本文对高寺头遗址庙底沟期的测年结果与以往认识不同,尤其是年代下限明显较晚。这表明,对西北地区庙底沟期年代下限的认识尚有讨论空间。

3.2 动物的食物结构

高寺头遗址34例动物样品的C、N稳定同位素详细结果见表2。为便于分析,本文利用Origin2020制成 $\delta^{13}\text{C}$ 和 $\delta^{15}\text{N}$ 数据分布图(图1)。

图1显示,野生动物和家畜的区分度很高,前者主要分布于左下部,而后者集中分布于右上部。野生食草动物主要以自然植被为食,对其食物结构的分析可提供仰韶中期西汉水流域自然环境的基准值。

鹿科(n=9)、牛亚科(n=2)、羚羊亚科(n=1)、偶蹄目(n=1)、圣水牛(n=1)和苏门犀(n=1)等都属于野生食草动物。它们的分布相对集中,整体位于图1的左下角。 $\delta^{13}\text{C}$ 值的分布范围和平均值分别为-23.88‰—-20.21‰与-21.85‰ ± 1.22‰,说明遗址周边的植被以C₃类为主。 $\delta^{15}\text{N}$ 值的平均值为4.46‰ ± 1.45‰,分布范围为1.94‰—6.57‰,变幅为4.63‰。较宽的变幅当与各自的生境、体形和食物来源等有关。

黑熊、鸟和啮齿目各有1例,各自的 $\delta^{13}\text{C}$ 和 $\delta^{15}\text{N}$ 值分别为-20.95‰、3.51‰, -22.56‰、3.14‰和-23.94‰、2.35‰。它们的食性虽然都很杂,但从 $\delta^{15}\text{N}$ 值看其食物结构均以植物类食物为主。

表2 礼县高寺头遗址出土动物骨骼C、N稳定同位素测试结果信息表

Tab. 2 Stable carbon and nitrogen isotopic results of animal bones collagen from Gaositou site in Lixian County

实验编号	出土单位	种属	部位	N(%)	C(%)	C/N	产出率(%)	$\delta^{13}\text{C}(\text{‰})$	$\delta^{15}\text{N}(\text{‰})$
BA2103448	86LGT101②:1	鹿	胫骨	11.16	32.31	3.4	7.89	-21.20	2.26
BA2103450	86LGT101②:3	猪	股骨	11.77	33.42	3.3	5.70	-22.42	2.74
BA2103451	86LGT101③:1	鹿	胫骨	13.2	37.62	3.3	11.97	-21.14	5.18
BA2103452	86LGT101③:2	狗	P4	12.44	35.05	3.3	8.30	-12.62	7.82
BA2103453	86LGT102①:3	犬科	胫骨	11.77	33.07	3.3	9.53	-8.93	8.04
BA2103454	86LGT102①:5	灵长目	肱骨	14.19	40.87	3.4	15.41	-18.03	1.97
BA2103455	86LGT102②:1	鹿	肱骨	15.04	43.06	3.3	11.57	-20.72	6.24
BA2103457	86LGT102③:1	猪	肱骨	12.37	35.41	3.3	6.34	-11.74	8.44
BA2103458	86LGT102④:1	猪	下颌	14.74	42.22	3.3	11.90	-9.20	7.56
BA2103459	86LGT102④:2	狗	下颌	14.54	42.78	3.4	3.88	-9.26	6.74
BA2103460	86LGT102④:3	鹿	胫骨	14.16	41.07	3.4	3.46	-22.06	3.81
BA2103461	86LGT102④:6	鹿	桡骨	15.02	42.73	3.3	12.55	-20.29	5.06
BA2103463	86LGT102④:8	牛亚科	腕骨	12.82	36.77	3.3	8.73	-23.27	4.71
BA2103464	86LGT102④:9	鹿	肩胛骨	14.89	42.98	3.4	12.16	-22.76	6.01
BA2103465	86LGT102⑥:1	灵长目	肱骨	15.07	42.76	3.3	12.47	-17.41	1.75
BA2103466	86LGT102⑥:2	猪	距骨	14.79	42.53	3.4	13.71	-10.92	7.91
BA2103467	86LGT102⑦:1	鹿	P3-P4	14.91	42.96	3.4	4.23	-20.21	5.22
BA2103470	86LGH102②:1	貉	下颌	14.53	42.52	3.4	3.27	-15.86	8.94
BA2103472	86LGH102②:3	黑熊	髌骨	12.66	36.31	3.3	12.17	-20.95	3.51
BA2103473	86LGH102	猪	上颌	14.65	42.93	3.4	10.18	-8.50	8.99
BA2103474	86LGH103:1	猪	上颌	11.6	33.5	3.4	5.02	-10.13	7.76
BA2103475	86LGH103:2	狗	下颌	14.86	42.88	3.4	7.55	-10.66	9.90
BA2103476	86LGH103:3	羚羊亚科	肱骨	14.72	43.06	3.4	8.52	-20.80	1.94
BA2103477	86LGH103:4	鹿	桡骨	12.61	36.07	3.3	6.79	-21.01	3.78
BA2103479	86LGH103:9	啮齿目	下颌	14.65	42.02	3.3	2.11	-23.94	2.35
BA2103480	86LGH104上:1	鹿	下颌	13.21	37.71	3.3	12.72	-21.66	6.57
BA2103481	86LGH104上:3	牛亚科	掌骨	12.74	36.22	3.3	7.43	-22.08	3.55
BA2103482	86LGH104上:4	猪	肱骨	14.7	42.51	3.4	9.93	-10.88	8.14
BA2103484	86LGH104上:6	狗	肱骨	12.85	36.72	3.3	14.79	-10.15	7.00
BA2103486	86LGH104上:13	鸟	尺骨	14.88	43.54	3.4	11.84	-22.56	3.14
BA2103490	86LGH104上:18	苏门犀	胫骨	13.41	38.14	3.3	11.67	-23.88	5.09
BA2103491	86LGH104下:1	猪	下颌	13.05	37.65	3.4	10.28	-8.51	7.16
BA2103493	86LGH104下:3	偶蹄目	股骨	14.76	42.48	3.4	8.70	-23.13	2.41
BA2103494	86LGH104下:5	圣水牛	股骨	14.41	41.53	3.4	4.68	-23.58	5.09

注: 碳同位素测试结果以相对于VPDB(Vienna Pee Dee Belemnite)标准样品对应 $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ 的千分差值 $\delta^{13}\text{C}$ 来表示; 氮同位素测试结果以相对于大气中 N_2 为标准样品对应 $^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$ 的千分差值 $\delta^{15}\text{N}$ 来表示。

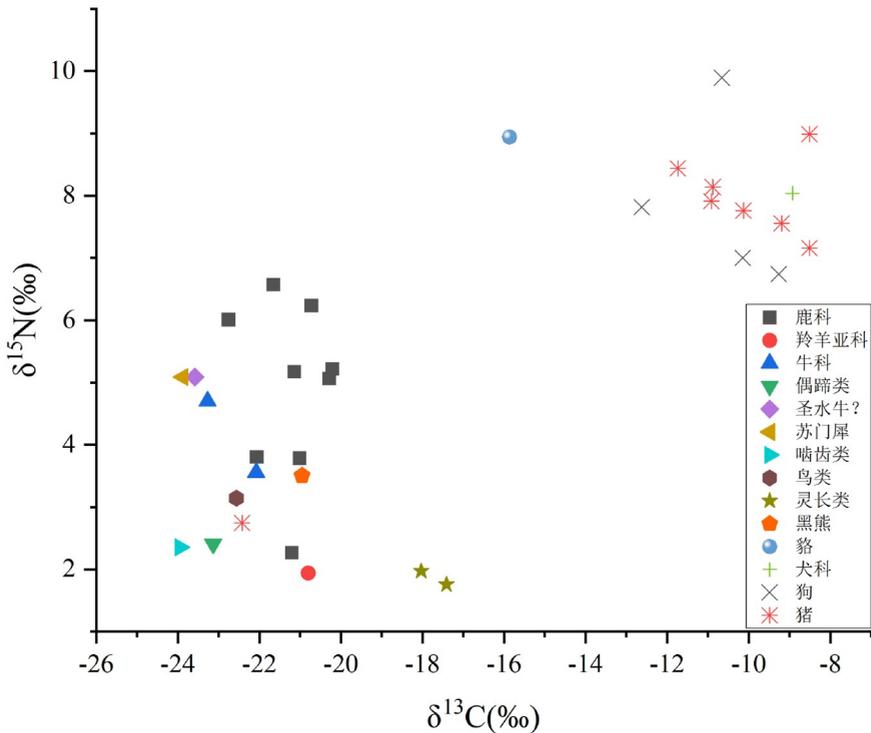


图1 礼县高寺头遗址动物骨胶原 $\delta^{13}\text{C}$ 和 $\delta^{15}\text{N}$ 值散点图

Fig.1 Stable isotopic (carbon, nitrogen) values of animal species at Gaositou site in Lixian County

灵长目2例，分布十分紧凑，说明它们的食物来源基本一致。 $\delta^{13}\text{C}$ 平均值为 $-17.72\text{‰} \pm 0.44\text{‰}$ ，摄食了少量 C_4 类食物。 $\delta^{15}\text{N}$ 平均值为 $1.86\text{‰} \pm 0.15\text{‰}$ ，较食草动物平均值低 2.77‰ ，当与它们主要摄食鲜果、嫩芽和苔藓等食物有关。

貉仅1例， $\delta^{13}\text{C}$ 值为 -15.86‰ ，为典型的 C_3/C_4 混合型食物结构，摄食了一定量的 C_4 类食物。 $\delta^{15}\text{N}$ 值为 8.94‰ ，较食草动物高 4.48‰ 。貉隶属于食肉目，是犬科脊索动物门下的一种，主要以各种小型动物为食，这应是造成其 $\delta^{15}\text{N}$ 值较高的主要因素。

犬科1例。从图1可以看出它落在了家畜的分布范畴内，指示其极可能为狗。若此，狗的样本量应订正为5例。那么，狗的 $\delta^{13}\text{C}$ 值分布范围为 $-12.62\text{‰}—-8.93\text{‰}$ ，平均值为 $-10.32\text{‰} \pm 1.46\text{‰}$ ，表明其食物结构以 C_4 类为主。 $\delta^{15}\text{N}$ 值分布范围为 $6.74\text{‰}—9.90\text{‰}$ ，平均值为 $7.90\text{‰} \pm 1.24\text{‰}$ ，较食草动物高约 3.44‰ ，说明其食物中包含一定量的动物蛋白。

猪的样本量8例。实验编号为BA2103450的个体与其他群体显著分离，落入了食草动物范围之中，特别是 $\delta^{15}\text{N}$ 值仅为 2.74‰ ，是家猪的可能性很小。若将其排除之后，7例家猪的 $\delta^{13}\text{C}$ 值分布范围为 $-11.74\text{‰}—-8.50\text{‰}$ ，平均值为 $-9.98\text{‰} \pm 1.28\text{‰}$ ，食物结构亦以 C_4 类为主。 $\delta^{15}\text{N}$ 值分布范围为 $7.16\text{‰}—8.99\text{‰}$ ，平均值为 $7.99\text{‰} \pm 0.60\text{‰}$ ，与狗大体相当。

4 讨论

4.1 礼县高寺头遗址庙底沟期的自然环境和气候条件

优越的自然环境是农业发展的前提条件,适宜的气候条件可在一定程度上加速农业传播。对高寺头遗址仰韶中期的自然环境和气候条件开展研究,有助于理解粟作农业在甘青地区东南部的传播。

通过取样发现,高寺头遗址的野生动物种类丰富。可确认的野生动物至少包括啮齿目、鹿科、羚羊亚科、牛亚科、圣水牛、苏门犀、灵长类、黑熊、貉等。在这些动物中,有一些具有明显的气候和环境指示意义。下面择其要者进行讨论。

牛亚科尚难确认是已经灭绝的原始牛(*Bos primigenius*)还是目前主要生活在中国西南至印度次大陆的印度野牛(*Bos gaurus*)。考虑到洮河上游的山那树扎遗址出土了距今5000年左右的印度野牛^[15],西汉水流域和洮河上游地区的纬度相当,相距不足200千米,很可能也分布着印度野牛。现代印度野牛的日常活动距离达20千米以上,主要栖息于热带和亚热带阔叶林、沟谷雨林、竹林或稀树草原,有时也在林缘活动,常以青草、嫩叶、嫩枝、树皮、干草和竹子等为食^[16]。

圣水牛在中国新石器至青铜时代的考古遗址中多有发现,分布范围北起内蒙古,南至长江流域^[17]。虽然现代家养水牛并非圣水牛的直接后裔^[18],但二者应该拥有相似的生境。也就是说,圣水牛很可能也生活在热带和亚热带,栖息地河流纵横,湖泊密布,并且草地资源丰富。

苏门犀也属于热带和亚热带动物。在中国新石器至商代的遗址中多有发现,进入两周以后难觅其踪。目前,苏门犀主要分布于印度、缅甸、泰国、马来西亚、印度尼西亚等南亚和东南亚地区。它们的栖息地通常靠近水源,灌木浓密,以丘陵和山坡地带最为常见^[19]。

灵长类动物尚未能确定其种属。迄今,新石器时代黄河流域诸遗址出土的灵长类动物仅有金丝猴和猕猴两种。现代金丝猴的分布北界为甘肃陇南地区^[20],猕猴的分布则扩展到华北地区^[21]。金丝猴主要栖息于阔叶林和针阔混交林中,猕猴也主要生活在森林植被较好的山区,常以水源为中心开展活动。

对上述野生动物生境的描述表明,高寺头遗址附近的自然环境十分优越。西汉水及其支流的水量应当十分丰沛,距离遗址不远的中山和亚高山上发育有面积较大的茂密森林,在林缘地带和黄土梁峁的中山区分布着较好的灌木丛和荒坡草地。

上述几种东洋界动物在仰韶时期的分布范围遍及黄河流域大部。圣水牛还发现于下王岗^[22]、沟湾^[23]和郑州西山^[24]等遗址,苏门犀见于大地湾^[25]、紫荆^[26]、下王岗、沟湾和山那树扎^[27]等遗址,金丝猴发现于山那树扎和关桃园遗址^[28],猕猴出土于大地湾、姜寨^[21]、下王岗、新安荒坡^[29]和灵宝西坡^[30]等遗址。

东洋界动物在黄河流域的广泛分布,意味着当时的气候条件较现在更加温暖潮湿。目前,这些动物或已灭绝,或分布北界大幅南撤。虽然狩猎活动也是造成这一现象的重要因素,但引发原本主要生活在热带和亚热带动物大幅南迁的主要原因应与气候的变化有关。而且,这一推论也得到了黄土高原西部古气候研究结果的证实^[31,32]。因此,仰韶中期的西汉水流域要比现在更加温暖潮湿。

4.2 礼县高寺头遗址先民的生计方式

暖湿的气候条件意味着高寺头遗址所在地区拥有丰富的水、森林和野生动物资源。同时,西汉水上游地区分布有大量风成黄土堆积,粒度以粉砂为主^[33]。受河流搬运和沉积作用的影响,这里形成了比较宽阔的川坝平原,沿河两岸发育出许多堆积较厚的黄土台地。考古调查也显示,西汉水干流及支流两岸的二级台地上分布着较多仰韶时期的聚落^[8]。因此,高寺头遗址所在的西汉水上游地区在仰韶时期具备良好的水热条件和肥沃的土地资源,属于典型的宜农地区,对于农业人群具有很强的吸引力。

高寺头遗址的聚落布局目前尚不清晰。不过,考古发掘清理出了较为丰富的遗迹单位,包括房址、灰坑和窖穴等,而且文化层堆积较厚。出土遗物主要为生活用具和生产工具。生活用具以陶容器最具代表性,因功能不同而大小不一。生产工具种类多样,有以陶转盘和陶铧为代表的制陶工具,有纺轮等纺织工具,有陶刀、石刀、石铲、石锄等农业生产工具,有石斧、石镞和石凿等木材加工工具,有弹丸、石矛等狩猎工具。可见,高寺头遗址是一处典型的仰韶文化农业聚落,人们过着定居生活,通过农业生产和狩猎活动获取食物。

参考西汉水流域的植物考古调查,高寺头遗址仰韶中期的农作物可能也包括粟、黍和水稻三种,且以粟为主、黍为辅,水稻的数量应该很少^[3]。粟主黍次的作物结构在同时期关中盆地非常普遍,如华阴兴乐坊^[34]、华县东阳^[35]、白水河^[36]、西安弓背崖^[37]和扶风案板^[38]等遗址,其中前二者也发现了种植水稻的证据,显示两地之间存在密切的联系。

高寺头遗址的野生动物种类十分丰富,家畜仅见猪和狗。粗略估计,野生动物的比重明显高于家畜,说明家畜饲养业的规模相对较小,人们主要通过狩猎活动获取动物资源。高寺头遗址与同样坐落于陇山西麓的大地湾遗址三期具有很大的相似性。以可鉴定标本数(NISP)计,大地湾遗址三期的猪和狗在所有哺乳动物中的占比为33.87%^[21]。

对比以高寺头遗址和大地湾遗址第三期为代表的甘青东部地区与关中盆地,两地存在显著差异。以泉护村遗址为例,家畜在哺乳动物中的占比高达82.81%(NISP),家畜饲养业是仰韶中期关中盆地先民获取动物资源的主要途径。这种区别与两地种植经济的发展程度存在差异有关。甘青地区的农业经济是关中盆地农业人群和农业文化扩张的结果,开发时间相对较晚,种植经济的发展程度相对较低。而猪和狗与人争食,对种植业的依赖程度很高,因此甘青地区的家畜饲养业发展也比较缓慢。值得强调的是,考虑到遗址周边存在丰富的水资源,通过捕捞获取水生资源亦应是高寺头遗址先民获取肉食的

途径之一。

本研究未采集到人骨样品,难以从C、N稳定同位素分析的角度获得遗址先民食物结构的直接证据。不过,圈养的猪和狗常以人的残羹剩饭为食,与人的关系非常密切,可以作为探索先民食物结构的替代性指标^[39]。高寺头遗址家猪和狗的食物结构相似,均以C₄类食物为主。对同遗址野生食草动物食物结构的分析表明,遗址周围的自然植被主要为C₃类,C₄类植物的含量可忽略不计。再结合西汉水流域的植物考古调查结果,猪和狗摄食的C₄类食物应来自粟、黍及相关食物。那么,高寺头遗址先民的食物结构亦应以粟和黍为主。

上述推论在部分野生动物的食物结构中可以得到辅证。貉的 $\delta^{13}\text{C}$ 值为 -15.86‰ ,明显高于 -18‰ ,暗示其有机会摄食到较多的C₄类食物。这或许反映出其栖息地位于聚落附近,有机会捕食家鼠或盗食农作物。由此推测,居址周围很可能存在粟作农业景观。编号为BA2103465的灵长类动物的 $\delta^{13}\text{C}$ 值为 -17.41‰ ,亦可说明同样的问题。

综上,庙底沟时期的高寺头遗址先民主要从事农业生产,农作物结构以粟和黍为主。不过,由于开发时间晚于关中盆地,猪和狗的饲养规模有限,人们主要通过狩猎和捕捞活动获取动物资源。

4.3 西汉水流域:仰韶时期粟作农业南传的重要节点

要理解西汉水流域在仰韶时期粟作农业南传过程中扮演的角色,离不开对其地理位置和文化发展背景的关注。

西汉水发源于天水市秦州区南部的齐寿山,自北向南穿行在西秦岭北支的山间盆地,最后汇入嘉陵江。该流域北与渭河上游相邻,西南与白龙江流域相通,穿越松潘草原便可进入川西高原,是沟通渭河上游与西南山地的重要通道。

仰韶文化的发展具有明显的阶段性,与本研究相关的是早期和中期。经过早期早段的发展,黄河中游地区在早期晚段和中期迎来了大发展和大繁荣的局面。迅猛增加的农业人口和对土地资源的无尽追求,极大地推动了粟作农业向周邻宜农地区的传播。

渭河上游地区是黄河中游粟作农业向西扩展的第一站。这里虽然在距今8000—7000年就出现了老官台文化和早期农业初步发展的证据,但在接下来的500年间却出现了考古学文化上的断层。仰韶早期晚段,渭河上游地区突然出现较为成熟的粟作农业。大地湾遗址第二期^[40]和圪塔川遗址^[41]都出土了较丰富的农作物遗存,作物结构为黍主粟次。针对大地湾遗址第二期人和家畜食物结构的分析也显示,黍和粟是主要食物。再结合对器物组合和聚落形态的观察,渭河上游地区农业社会的出现无疑是关中盆地传播的结果,而且两地的社会发展程度相当。

便利的交通和优越的自然条件,使西汉水流域和白龙江流域在仰韶早期晚段也成为粟作农业的分布区。不过,和渭河上游地区相比,秦岭腹地的社会发展水平明显较低,至少表现在两方面。一方面,缺乏类似大地湾和圪塔川遗址环壕聚落的发现。另一方

面,高寺头和大李家坪遗址本阶段的文化堆积较薄,遗迹单位较少。不过从农业构成来看,两地并无明显差异,农作物结构以黍为主、粟为辅^[3],家畜包括家猪和狗^[42]。

进入仰韶中期,渭河上游、西汉水和白龙江流域的农业经济获得了一定程度的发展。从第二期到第三期,大地湾遗址的聚落选址未发生变化^[43],人群构成和聚落发展呈现出一定的稳定性。这一特点还见于师赵村与西山坪遗址^[44],具有一定的普遍性。同样,坐落于西汉水流域的高寺头遗址,不仅聚落选址没有发生变化,而且本阶段的文化堆积层厚度显著增加^[7],在近千年的时间里持续发展,表现出极强的稳定性。考古调查显示,西汉水流域仰韶中期的遗址数量从早期的8处增加到21处^[8],显示农业社会在仰韶中期得到了长足的发展。白龙江流域也发现了较多仰韶中期的遗址,如寺背坪、安坪、烟墩沟和任家坪等遗址^[45,46]。不过,陇南大李家坪遗址没有发现本阶段的文化堆积,保存欠佳可能是主要原因,因为地层中并不缺乏庙底沟风格的遗存。白龙江流域的农业社会也获得了一定的发展。

正是由于新农业区生产经济的持续发展,加之黄河中游粟作农业的发展成熟和新一轮扩张的开启,粟作农业向西进入河湟谷地,向南出现于川西高原。在新农业区内部,不同地理单元的发展程度和扮演的角色不同。在早期阶段与关中盆地保持同步的渭河上游地区继续发展,成为整个陇山以西地区的经济中心。西汉水流域直到本阶段才得到快速发展,为粟作农业向南传播提供新动力,推动农业人群和文化向南传播。在此背景下,川西高原开启了农业化和新石器化的步伐,初步建立起了粟作农业与农业社会,如茂县波西遗址^[47]、营盘山遗址^[48]和汶川姜维城遗址^[49]。以营盘山遗址为例,农作物以粟和黍为主^[50],家畜主要有猪和狗^[51],且猪的食物结构以粟、黍及其副产品为主^[52]。

综上,西汉水流域在仰韶早期尚处于粟作农业传播的边缘地带,但到仰韶中期这里的农业经济应该已经得到了长足的发展,成为向更远地区扩张的新策源地。川西高原农业社会的出现正是这一背景的产物。西汉水流域无疑是仰韶时期粟作农业南传的重要节点。

5 结语

仰韶时期是中国北方粟作农业发展成熟的时期,也是农业经济向周邻地区急速扩张的阶段。本文以坐落于甘青地区东部西汉水流域的高寺头遗址为研究对象,选择仰韶中期的动物遗骸进行AMS¹⁴C测年和C、N稳定同位素分析,目的在于探讨仰韶时期粟作农业向周邻地区扩张的过程及影响因素。结论如下。

①碳十四测年结果为学界讨论陇山以西仰韶中期的绝对年代提供了新数据。样品的测年结果下限接近2900BC年,与学界对中原庙底沟期年代下限的认识基本一致,而明显晚于以往对甘青地区同类遗存的判定。这对正确认识不同区域之间庙底沟期遗存的关系无疑具有重要意义。

②仰韶中期西汉水流域的气候条件温暖湿润,高寺头遗址周围的自然环境优越,为

粟作农业的发展奠定了良好的基础。

③高寺头遗址先民的生计方式以种植粟和黍为主,辅之以小规模的家畜饲养和较高强度的狩猎与捕捞活动。

④西汉水流域农业经济的建立是关中盆地农业人群向西扩张的结果,而本地农业经济的发展又为粟作农业向川西高原的扩张奠定了基础。

致谢 本研究在取样过程中得到了甘肃省文物考古研究所杨谊时、魏美丽、李燕、阎秀莲等老师以及兰州大学杜琳焱、仇梦晗两位朋友的帮助,骨骼样品的鉴定得到了张颖老师和裴晓晨博士的指导,在此一并致谢。

参考文献

- [1] 柴尔德. 人类创造了自身[M]. 安家瑗, 余敬东, 译. 上海: 上海三联书店, 2008.
- [2] DIAMOND J. Evolution, consequences and future of plant and animal domestication[J]. *Nature*, 2002, 418 (6898): 700-707.
- [3] 安成邦, 吉笃学, 陈发虎, 等. 甘肃中部史前农业发展的源流: 以甘肃秦安和礼县为例[J]. *科学通报*, 2010, 55(14): 1381-1386.
- [4] 裴文中. 裴文中史前考古学论文集[M]. 北京: 文物出版社, 1987: 208-255.
- [5] 甘肃省博物馆. 甘肃西汉水流域考古调查简报[J]. *考古*, 1959(3): 138-142, 146.
- [6] 中国社会科学院考古研究所甘肃工作队. 甘肃天水地区考古调查纪要[J]. *考古*, 1983(12): 1066-1075, 1107.
- [7] 甘肃省文物考古研究所. 甘肃礼县高寺头新石器时代遗址发掘报告[J]. *考古与文物*, 2012(4): 14-34.
- [8] 甘肃省文物考古研究所, 中国国家博物馆, 北京大学考古文博学院, 等. 西汉水上游考古调查报告[M]. 北京: 文物出版社, 2008.
- [9] WU X, YUAN S, WANG J, et al. AMS radiocarbon dating of cemetery of Jin Marquises in China[J]. *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section B: Beam Interactions with Materials and Atoms*, 2000, 172: 732-735.
- [10] 屈亚婷. 稳定同位素食谱分析视角下的考古中国[M]. 北京: 科学出版社, 2019.
- [11] 张雪莲, 仇士华, 钟建, 等. 仰韶文化年代讨论[J]. *考古*, 2013(11): 84-104.
- [12] 中国社会科学院考古研究所, 河南省文物考古研究所. 灵宝西坡墓地[M]. 北京: 文物出版社, 2010.
- [13] 杨利平. 试论杨官寨遗址墓地的年代[J]. *考古与文物*, 2018(4): 53-60.
- [14] 任瑞波. 陇山以西庙底沟文化的几个基本问题[J]. *华夏考古*, 2022(4): 63-73.
- [15] CHEN N B, REN L L, DU L Y, et al. Ancient genomes reveal tropical bovid species in the Tibetan Plateau contributed to the prevalence of hunting game until the late Neolithic[J]. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 2020, 117(45): 28150-28159.
- [16] 尹峰, 马凯, 刘定震. 野牛的种群现状、生态习性及其致危因素[J]. *北京师范大学学报(自然科学版)*, 2015, 51(5): 504-510.
- [17] 王娟, 张居中. 圣水牛的家养/野生属性初步研究[J]. *南方文物*, 2011(3): 134-139.
- [18] YANG D Y, LIU L, CHEN X C, et al. Wild or domesticated: DNA analysis of ancient water buffalo remains from North China[J]. *Journal of Archaeological Science*, 2008, 35(10): 2778-2785.
- [19] 文焕然, 何业恒, 高耀亭. 中国野生犀牛的灭绝[J]. *武汉师范学院学报(自然科学版)*, 1981, 3(1): 50-60.
- [20] 陈钧, 张涛. 甘肃南部地区金丝猴的生态分布[C]//中国动物学会第二届灵长类学术会议. 1995.
- [21] 朱军, 赵义善. 山西省猕猴资源现状与保护[C]//中国动物学会第二届灵长类学术会议. 1995.
- [22] 贾兰坡, 张振标. 河南淅川县下王岗遗址中的动物群[J]. *文物*, 1977(6): 41-49.

- [23] 侯彦峰, 张建, 曹艳朋, 等. 河南浙川沟湾遗址仰韶时期的动物遗存[J]. 人类学学报, 2022, 41(5): 913-926.
- [24] 陈全家. 郑州西山遗址出土动物遗存研究[J]. 考古学报, 2006(3): 385-418.
- [25] 祁国琴, 林钟雨, 安家瑗. 大地湾遗址动物遗存鉴定报告[M]//甘肃省文物考古研究所. 秦安大地湾: 新石器时代遗址发掘报告. 北京: 文物出版社, 2006: 861-910.
- [26] 王宜涛. 紫荆遗址动物群及其古环境意义[G]//周昆叔. 环境考古研究: 第一辑. 北京: 科学出版社, 1991: 96-99.
- [27] 任乐乐. 青藏高原东北部及其周边地区新石器晚期至青铜时代先民利用动物资源的策略研究[D]. 兰州: 兰州大学, 2017.
- [28] 胡松梅, 张云翔, 张天恩. 宝鸡关桃园遗址动物环境考古研究[J]. 西北大学学报(自然科学版), 2007, 37(1): 115-118.
- [29] 侯彦峰, 马萧林. 新安荒坡遗址出土动物遗存分析[M]//河南省文物管理局, 河南省文物考古研究所. 新安荒坡: 黄河小浪底考古报告(三). 郑州: 大象出版社, 2008: 193-214.
- [30] 马萧林. 河南灵宝西坡遗址动物群及相关问题[J]. 中原文物, 2007(4): 48-61.
- [31] 孙爱芝, 冯兆东, 唐领余, 等. 13 ka BP以来黄土高原西部的植被与环境演化[J]. 地理学报, 2008, 63(3): 280-292.
- [32] 安成邦, 冯兆东, 唐领余, 等. 黄土高原西部9—38kaBP的湿润气候[J]. 海洋地质与第四纪地质, 2004, 24(3): 111-116.
- [33] 方小敏, 李吉均, Rob Van der Voo. 西秦岭黄土的形成时代及与物源区关系探讨[J]. 科学通报, 1999, 44(7): 779-782.
- [34] 刘焕, 胡松梅, 张鹏程, 等. 陕西两处仰韶时期遗址浮选结果分析及其对比[J]. 考古与文物, 2013(4): 106-112.
- [35] 赵志军. 渭河平原古代农业的发展与变化——华县东阳遗址出土植物遗存分析[J]. 华夏考古, 2019(5): 70-84.
- [36] 尚雪, 张鹏程, 周新郢, 等. 陕西下河遗址新石器时代早期农业活动初探[J]. 考古与文物, 2012(4): 55-59, 103.
- [37] 唐丽雅, 杨俊辉, 郭昕, 等. 先秦时期关中地区农业生产的一致性与不平衡性: 以西安弓背崖遗址为例[J]. 南方文物, 2020(4): 163-172.
- [38] 刘晓媛. 案板遗址2012年发掘植物遗存研究[D]. 西安: 西北大学, 2014.
- [39] 侯亮亮. 稳定同位素视角下重建先民生计经济的替代性指标[J]. 南方文物, 2019(2): 165-183.
- [40] 刘长江, 孔昭宸, 朗树德. 大地湾遗址农业植物遗存与人类生存的环境探讨[J]. 中原文物, 2004(4): 26-30.
- [41] YANG Y S, WANG J, LI G, et al. Shift in subsistence crop dominance from broomcorn millet to foxtail millet around 5500 BP in the western Loess Plateau[J]. Frontiers in Plant Science, 2022, 13.
- [42] 黄蕴平. 动物骨骼数量分析和家畜驯化发展初探[G]//河南省文物考古研究所. 动物考古: 第1辑. 北京: 文物出版社, 2010: 1-31.
- [43] 甘肃省文物考古研究所. 秦安大地湾: 新石器时代遗址发掘报告[M]. 北京: 文物出版社, 2006.
- [44] 中国社会科学院考古研究所. 师赵村与西山坪[M]. 北京: 中国大百科全书出版社, 1999.
- [45] 长江流域规划办公室考古队甘肃分队. 白龙江流域考古调查简报[M]//文物编辑委员会. 文物资料丛刊: 2. 北京: 文物出版社, 1980: 26-37.
- [46] 赵雪野, 司有为. 甘肃白龙江流域古文化遗址调查简报[J]. 考古与文物, 1993(4): 8-16.
- [47] 成都文物考古研究所, 阿坝藏族羌族自治州文物保管所, 茂县羌族博物馆. 四川茂县波西遗址2002年的试掘[M]//成都文物考古研究所. 成都考古发现(2004), 北京: 科学出版社, 2006: 1-12.
- [48] 成都文物考古研究所, 阿坝藏族羌族自治州文物保管所, 茂县羌族博物馆. 四川茂县营盘山遗址2003年的发掘[M]//四川大学博物馆, 四川大学考古学系, 成都文物考古研究所. 南方民族考古, 北京: 科学出版社, 2017: 1-90.
- [49] 四川省文物考古研究所, 阿坝州文物管理所, 汶川县文化体育局. 四川汶川县姜维城新石器时代遗址发掘简报[J]. 考古, 2006(11): 3-14.

- [50] 赵志军, 陈剑. 四川茂县营盘山遗址浮选结果及分析[J]. 南方文物, 2011(3): 60-67.
- [51] 何锟宇. 动物遗存研究[M]//成都文物考古研究院, 阿坝藏族羌族自治州文物管理所, 茂县羌族博物馆. 茂县营盘山——新石器时代遗址. 北京: 文物出版社, 2018: 540-570.
- [52] LEE C Y, LIN K C, ZHOU Z, et al. Reconstructing subsistence at the Yingpanshan and Gaoshan sites in Sichuan Province, China: insights from isotope analysis on bone samples and charred crop remains[J]. *Archaeometry*, 2020, 62(1): 172-186.

Carbon and nitrogen stable isotope analysis of animal bones from the Gaositou site in Gansu and associated discussions

YANG Yueguang^{1,2}, CHEN Guoke³, ZHAO Jianlong³, PAN Yan^{1,2},
YANG Yingliang^{1,2}, WU Xiaohong^{1,2}

1. Center for the Study of Chinese Archaeology, Peking University, Beijing 100871;

2. School of Archaeology and Museology, Peking University, Beijing 100871;

3. Gansu Provincial Institute of Cultural Relics and Archaeology, Lanzhou 730000

Abstract As the agricultural dissemination included areas suitable for agriculture into the food production system one after another, the influence of the Neolithic Revolution was ever expanded. During the Yangshao period, the millets farming economy in the middle reaches of the Yellow River became matured and spread to the surrounding areas. The location made Ganqing area an unavoidable passage to the west and southwest. While discussions on long-distance dissemination such as how the foxtail millet (*Setaria italica*) and broomcorn millet (*Panicum miliaceum*) spread to western Eurasia and Southeast Asia from East Asia are hot at present, the dissemination of millets farming within Ganqing area has not received enough attention. Regarding this, we sampled from the remains of the Gaositou, a Miaodigou period site near the Xihanshui River for C and N stable isotope analysis and the AMS¹⁴C dating, so to explore the role of the Xihanshui River area in the southward spread of millets farming. Scientific analysis shows that the Miaodigou phase in Gaositou site continued to the 2900BC, which is consistent with the Middle reaches of the Yellow River. The wide variety of Fauna of Oriental Region indicates that the climate at that time was warmer and more humid than it is now, thus a superior environment. Millets planting was the main subsistence for the Gaositou people. Hunting and fishing were the main resources for meat, while pig and dog breeding were limited in scale. The Xihanshui River area was an important node in the dissemination of millet farming from the upper reaches of the Weihe River to Northwest Sichuan during the early-mid Yangshao period.

Keywords the Gaositou site; Xihanshui River; food structure analysis; millets farming; the agricultural dissemination