

柿子滩遗址第 9 地点出土的动物烧骨

张双权^{1,2,3}, 宋艳花⁴, 张乐^{1,2}, 许乐⁴, 李磊⁴, 石金鸣⁵

1. 中国科学院脊椎动物演化与人类起源重点实验室, 中国科学院古脊椎动物与古人类研究所, 北京 100044;
2. 中国科学院生物演化与环境卓越创新中心, 北京 100044; 3. 中国科学院大学, 北京 100049;
4. 山西大学 太原 030006; 5. 山西博物院 太原 030024

摘要: 柿子滩遗址第 9 地点 (S9) 位于山西省吉县柏山寺乡高楼河村黄河支流的清水河畔, 西距黄河约 7 km。从 2000 年发现至今, 该遗址前后历经三次发掘, 出土大量细石叶制品、动物化石、数件蚌制品、骨针及磨制石器。本文重点对 S9 地点第 4 层 (12,575-11,600 cal. BP) 及第 5 层 (13,000 cal. BP) 出土的动物遗存, 尤其是其中测量尺寸在 2cm 以下的大量烧骨进行了埋藏学与动物考古学方面的观察和分析。研究结果显示, S9 地点的烧骨是古人类烧烤猎物、维护遗址 (甚至可能还包括以骨骼作燃料) 等生存行为活动的文化残留。此外, S9 地点出土烧骨的空间分布分析表明, 古人类在上述行为活动之后, 可能又将烧灼后的残存骨骼 (与灰烬等) 清理出火塘并堆放在其核心生活区的周边位置。

关键词: 柿子滩遗址; 烧骨; 埋藏学; 动物考古学; 旧石器时代

1 前言

烧骨是旧石器时代考古遗址中较为常见的一种动物遗存。与普通动物骨骼相比, 烧骨往往因其棕、黑、灰、白等特殊颜色而更能引起发掘者的注意; 它们所蕴含的科学价值与古人类行为信息更是古人类学、考古学关注的焦点内容之一^[1-10]。

实验研究表明, 动物骨骼在氧气充足、持续燃烧的条件下, 颜色大致会经历由未烧骨骼的黄白色逐渐转为棕色, 然后变成黑色, 最后直至通体发白这样一系列颜色上的变化^[11-13]。在颜色变化之外, 烧骨表面可能还会出现特征性的裂纹、裂缝等结构、质地方面的变化^[5, 11, 14-16]。可以肯定的是, 骨骼表面某些颜色尤其是黑色的出现, 未必就是烧灼的结果, 因为有机质及矿物污染等其他因素亦有可能导致类似颜色的出现^[1, 17, 18]。研究表明, 在充分考虑上述干扰因素的客观存在并认知其埋藏学特点的情况下, 尤其是在结合骨质地观察的情况下, 颜色指标仍然是我们判断烧骨性质及其可能存在的古人类行为信息方面的重要技术手段^[13, 19, 20, 21]。实际上, 在旧石器遗址出土烧骨的考古学研究中, 这一方法目

收稿日期: 2019-01-28 定稿日期: 2019-06-04

基金项目: 山西省“三晋学者支持计划”专项经费; 国家自然科学基金面上项目 (41672023; 41772025)

通讯作者: 张双权 (1972-), 男, 中国科学院古脊椎动物与古人类研究所副研究员, 主要从事埋藏学与旧石器时代动物考古学研究。E-mail: zhangshuangquan@ivpp.ac.cn

Citation: Zhang SQ, Song YH, Zhang Y, et al. A zooarchaeological analysis of the burned bone from the Shizitan site 9, Shanxi, China[J]. Acta Anthropologica Sinica, 2019, 38(4): 598-612

前依然还占据着主导性的地位。

需要特别指出的是, 对于考古遗址中出现的烧骨标本而言, 火烧作用, 特别是较长时间、较高温度的灼烧将会导致骨骼大量失水、有机质消失, 从而韧性减弱、脆性增强, 更易于在各种埋藏学因素的影响下产生破碎^[1, 3, 10, 22, 23]。因此, 尽管尺寸相对较大、解剖特征更明显的可鉴定标本是目前埋藏学、动物考古学的主要研究对象, 考古遗址(尤其是旧石器时代)中出现的大量尺寸较小的骨骼材料对于古人类用火目的与适应策略的研究而言无疑具有更为重要的价值^[10, 22, 24]。但是, 必须看到的是, 相对于西方学者在烧骨研究方面的深入性、系统性而言, 目前国内的相关工作似乎还是一片空白, 尤其是在那些小而破碎、难以鉴定到种属或具体解剖部位的骨骼遗存研究方面。这一现象一方面无疑来源于中西方学者在学科领域积累方面的差距, 另一方面应该也与国内考古遗址发掘、研究中较长时间存在的对于小而极端破碎动物骨骼的相对忽视有着密不可分的联系。

值得一提的是, 在 S9 的发掘过程中, 发掘者采用了极其精细、详尽的野外工作流程与方法, 从而保证了尺寸特别细小(<2 cm)的石制品、动物骨骼等文化遗物在这一过程中的顺利提取与记录。与国内旧石器时代的诸多遗址相比, S9 地点出土的动物化石, 尤其是其中那些数量巨大, 但测量尺寸小、重量轻的骨骼材料大都呈黑色、青灰色或灰白色等较为明显的烧灼特征。这也为我们提供了一个十分难得的分析研究考古遗址中烧骨性质、成因、埋藏过程及古人类相关行为信息的不可多得的科学素材。

2 材料与方法

2.1 遗址概况

柿子滩遗址第 9 地点(S9)位于黄河支流-清水河下游右岸二级阶地的后缘, 西距黄河约 7 km, 行政区划属山西省吉县柏山寺乡高楼河村, 地理坐标北纬 36°02'44", 东经 110°33'37", 海拔约为 688 m(图 1)。2000 年, 由山西省考古研究所、山西大学考古系和吉县文管所组成的柿子滩考古队在对清水河下游地区进行考古调查的过程中发现了这一地点, 并于 2001、2002 和 2005 年组织进行了三次较大规模的系统发掘。S9 的野外发掘采用国际通行的 1×1m 方格探方、5cm 左右水平层的工作方案由上至下向下连续掘进, 累计清理堆积厚度 455cm, 发掘面积也由上部的 13m²扩展至下部的 25m²^[25]。

S9 地点的地层堆积自上而下可分为 5 个层位, 其中遗物主要出自于第 3-5 层^[25]。这一遗址出土的打制石器组合以细石器为主, 包括石核、石片、细石核、细石叶、刮削器、尖状器、砍砸器、断块、断片、碎屑等, 其中石片和碎屑所占比例较高(超过 60%), 其它类型所占比例均不足 10%; 相对于打制石器而言, S9 出土的磨制石器数量较少, 包括石磨盘 2 件、石磨棒 2 件和研磨石(带赭石颜料残存摩擦痕迹) 1 件; 此外还发现赭石 1 件(具有两个摩擦平面)、鸵鸟蛋壳 11 件、蚌制品 17 件、骨针 2 件^[25, 26]。遗址第 3 层(厚 0.26-0.36 m)中有小型临时用火遗迹的发现, 但第 4(厚约 1.2 m)、第 5 层(发掘厚度约 1 m)在烧骨、零星碳屑之外并无原地用火遗迹的出现^[25]。S9 地点出土的动物骨骼数量较多, 但大多非常破碎, 原研究者根据个别保存状况相对良好的零散牙齿及长骨骨

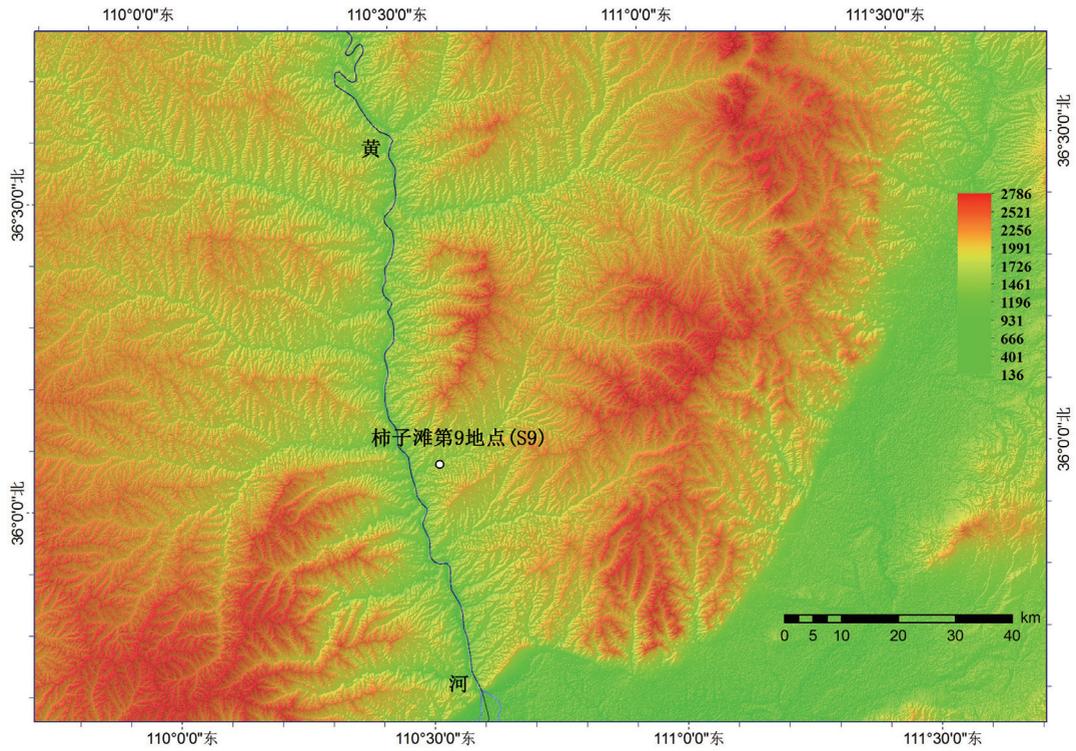


图 1 柿子滩遗址第 9 地点 (S9) 地理位置
Fig.1 Geographic location of Locality 9 of the Shizishan Site(S9)

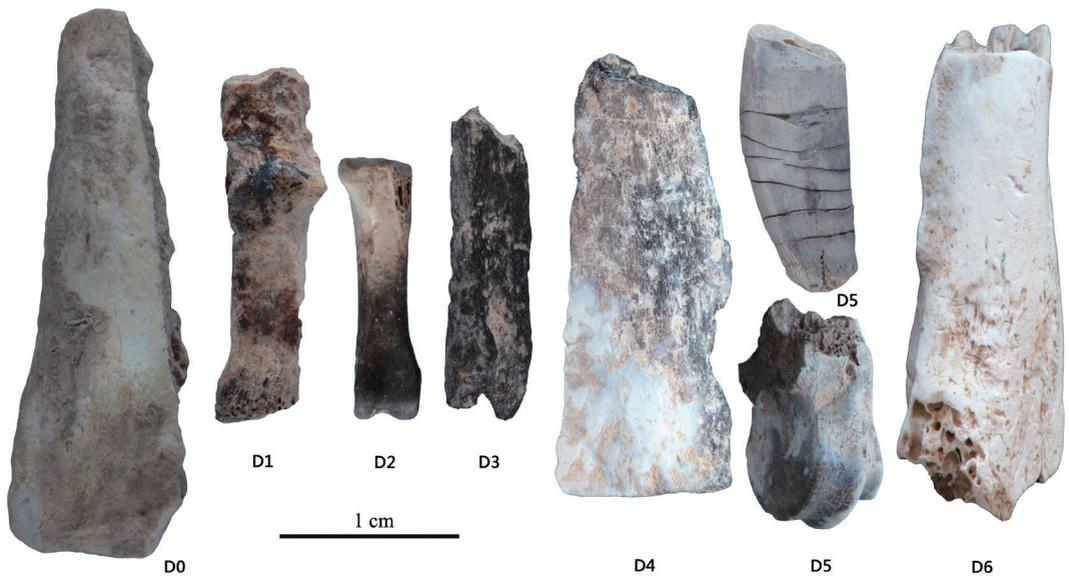


图 2 S9 出土动物骨骼的烧灼阶段
Fig.2 Burn stages of the animal remains from S9

髂等骨骼部分对其进行了初步的属种鉴定^[25]。

2.2 研究材料与方法

S9 地点出土的动物骨骼基本来源于遗址的第 4 层和第 5 层(第 3 层虽也有动物化石的出土,但其数量极少,仅为 21 件,缺乏统计意义,因而本文并未将其纳入观察范畴)。本文研究材料全部来源于遗址的第 4 层(cal. 12,575-11,600 BP)和第 5 层(cal. 13 kaBP)^[27],包括前者出土的骨骼标本 1885 件(含发掘标本 364 件、筛出标本 1521 件)以及后者发掘出土的 278 件标本(本层未有筛出化石的记录)。根据出土动物遗存破碎程度差异以及标本空间信息记录精度的不同,我们将 S9 地点的动物骨骼分为可鉴定标本、发掘出土(不可鉴定)标本和筛出标本等三个类别,并分别对其进行不同观察维度的记录、统计与分析。

1) 可鉴定标本:这类化石基本为发掘过程中获得,记录有出土位置及三维坐标,并且能够鉴定到动物种属或 / 和骨骼部位。通过对其生物学性状的观察与对比,我们对这部分标本的动物种属、骨骼部位、死亡年龄等按照常规的埋藏学研究方法^[1, 28-30]进行了鉴定、分析与统计。此外,我们也对这些骨骼表面可能出现的各种自然痕迹(化学腐蚀痕迹、沉积物磨蚀痕迹、食肉类啃咬痕迹、啮齿类磨牙痕迹等)和人工痕迹(切割痕迹、敲砸痕迹和火烧痕迹等)^[1, 31-35]进行了观察、记录与分析,包括痕迹的有无、分布密度及出现位置等。基于 S9 动物遗存的特殊性,我们在火烧痕迹的研究方面,不仅对骨表痕迹观察的上述常规选项进行了描述,并且分别记录了各个标本的烧灼程度(图 2)。Stiner 等^[13]依据其实验结果,将动物骨骼的烧灼程度依次分为 7 个阶段: D0: 未烧灼; D1: 小于 50% 的部分被烧黑; D2: 大于 50% 的部分被烧黑; D3: 骨骼全部被烧黑; D4: 小于 50% 的部分被烧成灰白色; D5: 大于 50% 的部分被烧成灰白色; D6: 骨骼全部被烧成灰白色。这一方案随后也被诸多学者所采纳^[8, 36]。另外,在 S9 地点动物遗存的研究过程中,我们也根据 Nicholson^[15]以及 Buikstra 和 Swegle^[37]等学者的研究结果,特别关注了烧骨表面质地的变化情况,比如裂纹、裂缝、多角状或网格状破裂结构的出现等。

2) 发掘出土(不可鉴定)标本:这些动物骨骼具备出土位置与三维坐标方面的空间信息,但是却因缺少可靠的骨骼解剖学鉴定特征而难以将其归入特定的某一动物属种和骨骼部位。但是,基于组织学性质方面的明显差异,我们将其按照密质骨、松质骨、牙齿等三个类别分别进行了烧灼程度方面的观察与分析。此外,基于其空间坐标信息,我们还对此类标本在空间方面的分布特点进行了一定程度的统计与观察。

3) 筛出标本:此类骨骼材料系水筛过程中发现,因而缺少准确的三维坐标信息。这些标本测量尺寸极小,绝大多数标本的最大径都小于 0.5cm。与上述第二类标本相比,我们能够根据组织学方面的差异对其进行烧灼程度的观察、统计与对比研究,但却无法进行空间分布特点方面的分析工作。此外,由于此类标本尺寸极小,在进行烧灼程度判断时往往也很难将其精确地归入上述 7 个灼烧阶段,所以我们对烧灼程度这一观察指标进行了一定的简化与整合,转而按照未烧灼、碳化和灰化等 3 个阶段分别进行统计、分析。这一方法也是欧洲旧石器遗址烧骨研究中较为常见的。

3 结果

3.1 可鉴定标本

S9 地点出土的可鉴定标本数量很少（第 4 层 54 件，第 5 层 9 件），且大多比较残破。通过对其中角、牙齿及头后骨骼等化石材料的脊椎动物学鉴定结果来看，这一地点的化石材料至少包括有以下动物类别：鸟类(Aves)、鼯鼠(*Myospalax* sp.)、兔(*Lepus* sp.)、狐(*Vulpes* sp.)、狍(*Capreolus* sp.)、岩羊(*Pseudois* sp.)和猪(*Sus scrofa*)等（图 3）。

初步统计结果显示（表 1），S9 第 4 层出土了上述所有动物种属的骨骼材料，且其最小个体数（MNI）均为 1；在可鉴定标本数（NISP）方面，兔类骨骼数量较多，其它动物则相对较少。S9 第 5 层除狍外，其他动物种属的个体数也仅为 1 个。此外，需要注意的是，与第 4 层相比，遗址第 5 层未见岩羊和兔类的骨骼材料。鉴于材料属性的限制（样本量太小），这一现象是否与第四层相对更为干冷的气候环境有关目前还难以有一准确的结论。希望未来新的发掘与研究能够为这一问题的解决提供更多的可能。

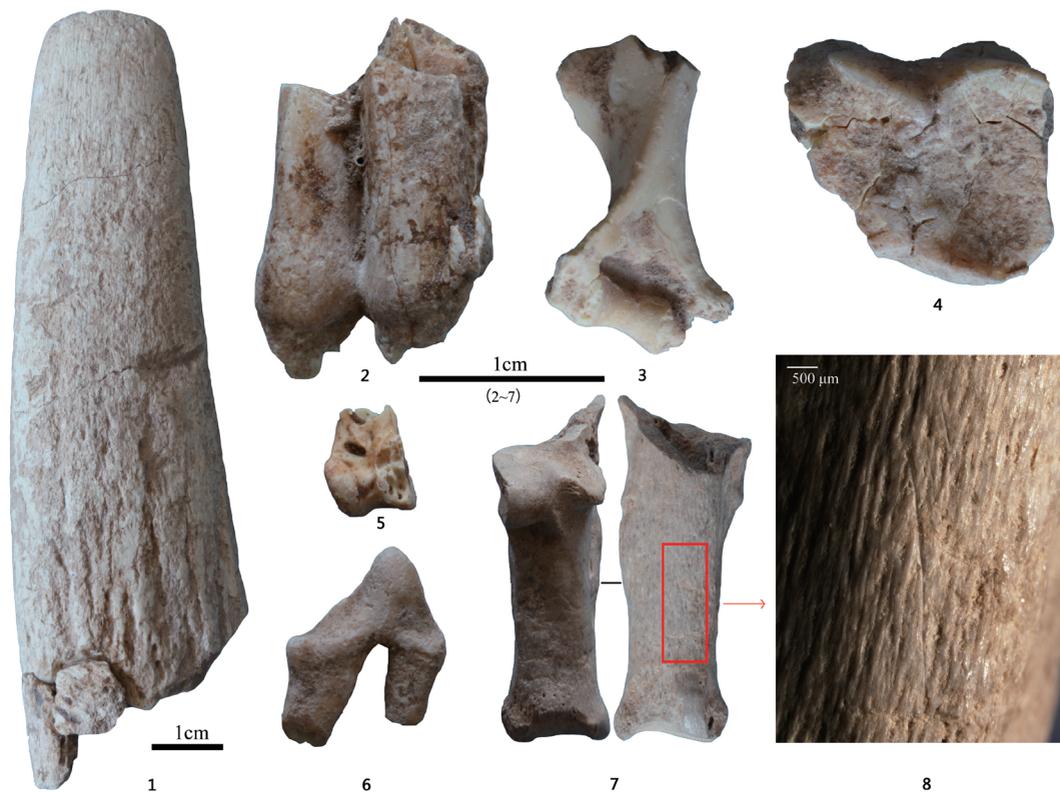


图 3 S9 出土各动物种属代表性标本
Fig.3 Animal species from S9

- 1. 岩羊 (*Pseudois* sp.) 角; 2. 狍 (*Capreolus* sp.) 下 m3; 3. 鼯鼠 (*Myospalax* sp.) 肱骨; 4. 猪 (*Sus* sp.) 白齿; 5. 鸟类跗骨远端;
- 6. 狐 (*Vulpes* sp.) 前白齿; 7. 兔 (*Lepus* sp.) 跟骨; 8. 红方框内切割痕迹放大。比例尺: 8 为 500um; 1 为 1cm; 2-7 为 1cm

对 S9 地点动物死亡年龄的统计结果显示, 第 5 层出土的狍类牙齿应属幼年和成年两个个体 (其中一件乳颊齿属于一个幼年个体, 一件下 m3 属于一个成年个体)。除此之外, 无论是在第 5 层还是第 4 层, 都未发现其它幼年个体的化石, 并且遗址出土的动物头后骨骼均呈愈合状态, 牙齿皆为恒齿, 表明这一遗址内的动物以成年个体为主。但是, 由于可鉴定标本数实在太小, 我们显然无法对这一观察背后的古人类行为信息作出更多的推测与判断。

在动物骨骼表面痕迹的研究方面, 由于单个动物牙齿表面不易形成与头后骨骼类似的改造痕迹, 因而本文并未将其纳入统计范畴 (尽管我们也对其进行了相应项的观察)。统计结果显示, 无论是在遗址的第 4 层还是第 5 层, S9 地点均未发现具有食肉类和啮齿类啃咬痕迹的动物骨骼标本。在其他自然痕迹方面, 大约 20% 的骨骼表面有沉积物磨蚀痕迹的存在; 此外, 大约还有 30% 左右的动物骨骼有植物根系或菌类等生物腐蚀痕迹 (表 2)。但是, 总体来看, 上述自然痕迹在全部动物遗存中所占的比例值都非常低, 表明啮齿类动物、水流、四足动物踩踏乃至化学腐蚀等自然因素在这一动物群形成与改造过程中的作用是十分有限的。

在古人类痕迹方面, 我们在遗址第 5 层未发现具有切割痕迹的标本, 但在第 4 层则出土 3 件此类材料, 占全部标本的 8.82%。这 3 件标本的具体情况描述如下:

1) 野外编号 1146: 小型食肉类的肩胛骨残段 (第 4 层出土的食肉类牙齿均属于狐狸, 根据残存部分的特征推测此件标本属于狐狸的可能性较大), 切割痕迹相对较短, 分布于肩胛冈之近侧面下部 (朝向肩下窝), 其方向与肩胛冈走向 (由近侧到远侧) 一致。民族学和实验证据显示由肢解 (Disarticulation) 造成的切割痕迹会出现在这一部位附近 (主要是接近肩胛骨颈部的部分, 有时会达到肩胛冈起始处), 但往往呈垂直于肩胛骨长轴而不

表 1 S9 地点各动物种属 NISP 与 MNI 统计
Tab.1 Counts of animal species from S9

	L4 (54件)		L5 (9件)	
	NISP/%	MNI/%	NISP/%	MNI/%
鼯鼠(<i>Myospalax</i> sp.)	1/1.85	1/12.5	1/11.11	1/16.67
鸟(<i>Aves</i>)	5/9.26	1/12.5	1/11.11	1/16.67
狐(<i>Vulpes</i> sp.)	4/7.41	1/12.5	1/11.11	1/16.67
狍(<i>Capreolus</i> sp.)	8/14.81	1/12.5	5/55.56	2/33.33
岩羊(<i>Pseudois</i> sp.)	3/5.56	1/12.5	0/0	0/0
猪(<i>Sus scrofa</i>)	4/7.41	1/12.5	1/11.11	1/16.67
兔(<i>Lepus</i> sp.)	24/44.44	1/12.5	0/0	0/0
其他小哺乳类 (other mammals)	5/9.26	1/12.5	0/0	0/0

表 2 S9 地点动物骨骼表面痕迹的分布情况
Tab.2 Frequency of surface modifications on animal bones from S9

	标本数*	切割痕	砍砸痕	火烧痕	化学腐蚀	沉积物磨蚀痕	食肉类齿痕	啮齿类齿痕
第4层	34	3/8.82	0/0	18/52.94	10/29.41	7/20.59	0/0	0/0
第5层	9	0/0	0/0	2/22.22	3/33.33	2/22.22	0/0	0/0

注: * 未包含单独牙齿标本; “/” 前为数量, “/” 后为百分比 *100

是平行于肩胛冈的方向分布, 具有后一分布特点的切割痕则往往与割肉 / 剔肉 (filletting) 的行为相关^[2, 32, 38]。因此, 这一组切割痕表明 S9 地点的古人类可能对该动物的肩胛部分进行了割肉 / 剔肉处理。

2) 野外编号 964: 兔跟骨远端残段, 切割痕迹相对较长, 分布于跟骨的外侧面, 与长轴呈小角度相交 (图 3.7, 3.8)。民族学和实验证据显示, 在动物肢解 (disarticulation) 过程中产生的切割痕迹绝大部分出现于跟骨远端的内侧面, 而很少分布于外侧面, 后者可能与剥皮 (skinning) 或割肉 / 剔肉 (defleshing) 行为相关^[32, 38]。鉴于这一动物类别跟骨部位附着肌肉量极少, 这一组切割痕迹更有可能是古人类在剥皮时产生的。

3) 野外编号 765: 为小型动物的第 I 指 / 趾骨远端残段, 切割痕迹分布于该骨骼腹面接近远端的部分, 与长轴呈 45 度角相交。此外, 该指 / 趾节骨仅在远端有黑色烧灼痕迹, 其它部分的烧灼明显较轻, 尚未达到发黑程度, 表明在烧烤发生时第 I 指 / 趾节骨远端已经与第 II 趾节骨等肢端部分分离而直接暴露。此类痕迹的出现是古人类烧烤行为的证据^[2], 表明他们也利用了这一动物第 I 指 / 趾节骨部位的营养价值 (烧烤)。标本上发现的切割痕迹也印证了这一推测。

在火烧痕迹方面, 如上所述, 我们不仅在野外编号为 1146 的小型动物的第 I 指 / 趾节骨发现了不同程度的烧灼痕迹, 此外还同层出土了另外一件小型动物的第 I 指 / 趾节骨 (图 2, D2) 以及一件鸟类胫跗骨远端残段, 它们也同样具有这种局限于关节部位而不见于其他部分的黑色烧灼痕迹。这是 S9 地点古人类营养利用 (烤肉) 的有力证据^[2]。

在上述几件因古人类营养利用而导致有火烧痕迹 (部分黑色) 出现的骨骼材料之外, 遗址第 4 层烧灼程度为 D4、D5 及 D6 阶段的标本比例合计约为 20% (表 3) (第 5 层因可鉴定标本数太少而未进行统计), 显示较高水平的骨骼灰化比例。民族学和实验研究显示, 单纯的烤肉或加热骨髓行为不会造成骨骼的灰化, 因为在骨骼烧灼达到完全碳化 (尚未灰化) 阶段时其上附着的肌肉和髓腔中富含的骨髓即已被烧焦而无法食用^[2, 32, 39]。因此, S9 地点的这些烧骨显然不会仅仅是古人类营养攫取行为的结果。

3.2 发掘出土 (不可鉴定) 标本

S9 地点发掘出土的不可鉴定标本共 579 件, 其中第 4 层 310 件, 第 5 层 269 件。统计结果显示, 第 4、5 层都有较大比例的烧骨出现, 且有相当部分骨骼发生灰化 (D4、D5 和 D6), 显示了较为强烈的灼烧作用。此外, 上述两个层位中都是密质骨占据绝对优势, 而松质骨则明显更少; 在烧过的动物骨骼中, 同样也是密质骨所占比例更高 (第 4 层为 96.62%, 第 5 层为 88.66%) (表 4)。

S9 地点出土的不可鉴定标本中, 绝大多数骨骼的最大径小于 2cm (表 5)。此外, 遗址内测量尺寸在 0-1cm 范围内的标本烧灼程度普遍较大, 处于 D3-D6 阶段的骨骼比例明显较高; 尺寸为 2-8cm 的那些相对较大动物骨骼的分布状况却恰好与之相反: 烧灼程度高的标本数量更少, 未烧灼及烧灼程度较低的骨骼则相应更多。这一现象可能与灼烧活动造成骨骼骨胶原成份的大量流失有关。骨胶原是动物骨骼保持韧性的主要原因, 烧灼程度越高, 骨胶原流失越多, 骨骼的韧性越小、脆性则越大, 因而更易于在后期埋藏学营力如沉积物压实、踩踏等的作用之下发生破碎^[1]。S9 地点动物骨骼的破碎, 尤其是其中烧骨类标本的更为广泛出现应该与这一因素有着较为明显的联系。

因 S9 中松质骨数量太少 (第 4、第 5 层分别只有 19 件和 33 件), 我们这里只统计了密质骨的测量指标分布状况。

3.3 筛出标本

在 S9 地点的发掘过程中仅对第 4 层堆积进行了系统筛选, 获得 1521 件标本, 包括密质骨 1196 件、松质骨 309 件和牙齿残片 16 件。

统计结果表明 (表 6), S9 筛出标本中灰化骨骼存在较高的比例 (20% 左右), 并且这一数据在松质骨和密质骨中是基本相等的。此外, 在数量关系方面, S9 筛出标本中密质骨占有绝对优势, 而松质骨则明显更少; 而在烧灼过的标本中, 同样是松质骨数量 (140 件) 远低于密质骨 (529 件)。这一统计规律与不可鉴定标本的情况基本相同。

4 讨论

考古遗址中出现的动物烧骨可能是多种自然与文化事件的结果。S9 地点的烧骨显然不会是自然火导致的结果。通常情况下, 自然火, 尤其是草原野火, 一般温度较低 (通常在 300℃ 以下) 且持续时间极短^[40, 41], 无法使骨骼灼烧达到灰化程度^[14]。在某些特殊情况下, 自然火的最高温度可能达到 700-800℃ 左右^[42], 但 (对特定的某一过火点而言) 其持续时间同样很短, 一般仅为数分钟至数十分钟, 同样难以造成大量骨骼的灰化。S9 地点较高比例的灰化动物骨骼的出现与自然火的燃烧结果差别明显, 因此我们有充足的理由将后者的影响排除在外。

骨骼埋藏之后的人工用火行为同样无法导致 S9 地点烧骨的目的状况。民族学材料表

表 3 S9 地点第 4 层可鉴定标本烧灼阶段统计
Tab.3 Frequency of burning intensity on taxonomically identifiable specimens from S9

	D0	D1	D2	D3	D4	D5	D6
NISP	33	4	2	2	2	5	5
%	61.11	7.41	3.7	3.7	3.7	9.26	9.26

表 4 S9 地点各烧灼阶段动物骨骼的数量、比例统计 (不可鉴定标本)
Tab.4 Frequency of burning intensity on taxonomically unidentifiable bone fragments from S9

阶段 Stage	总(密/松/牙)				密质骨				松质骨			
	Layer 4		Layer 5		Layer 4		Layer 5		Layer 4		Layer 5	
D0, 未烧灼	100	32.26	73	27.14	88	30.56	56	24.56	7	50	11	33.33
D1, 小于 50% 表面黑色	12	3.87	25	9.29	12	4.17	20	8.77	0	0	4	12.12
D2, 大于 50% 黑	24	7.74	22	8.18	24	8.33	20	8.77	0	0	2	6.06
D3, 全部黑	55	17.74	52	19.33	52	18.06	44	19.3	3	21.43	8	24.24
D4, 小于 50% 灰白	13	4.19	26	9.67	11	3.82	23	10.09	1	7.14	3	9.09
D5, 大于 50% 灰白	24	7.74	22	8.18	22	7.64	16	7.02	1	7.14	5	15.15
D6, 全部灰白	82	26.45	49	18.22	79	27.43	49	21.49	2	14.29	0	0
总计	310		269		288		228		14		33	

表 5 S9 地点各烧灼阶段不可鉴定标本的尺寸统计*

Tab.5 Frequency of size distribution of the taxonomically unidentifiable bone fragments from S9(broken down by burning intensity)

阶段	尺寸		第4层				第5层					
	0-1cm		1-2cm		2-8cm		0-cm		1-2cm		2-8cm	
D0	30	24.19	45	32.85	13	48.15	29	22.14	19	24.05	8	44.44
D1	1	0.81	8	5.84	3	11.11	9	6.87	9	11.39	2	11.11
D2	10	8.06	10	7.30	4	14.81	8	6.11	11	13.92	1	5.56
D3	27	21.77	22	16.06	3	11.11	28	21.37	13	16.46	3	16.67
D4	5	4.03	5	3.65	1	3.70	13	9.92	7	8.86	3	16.67
D5	14	11.29	7	5.11	1	3.70	12	9.16	3	3.80	1	5.56
D6	37	29.84	40	29.20	2	7.41	32	24.43	17	21.52	0	0.00
总计	124		137		27		131		79		18	
%	43.06		47.57		9.38		57.46		34.65		7.89	

表 6 S9 地点筛出骨骼的烧灼程度统计

Tab.6 Frequency of burning intensity on screened bone fragments from S9

烧灼程度	松质骨 (309件)			密质骨 (1196件)		
	未烧	碳化	灰化	未烧	碳化	灰化
数量	169	76	64	667	313	216
%	54.69	24.60	20.71	55.77	26.17	18.06

明, 某些情况下, 人类并未对其食用后的动物骨骼进行焚烧处理, 而是把它们弃置在远离火塘的地方^[43, 44]。但是, 在对某一地点或区域多次重复利用的情况下, 人类可能会将新的火塘凑巧搭建在此前丢弃并已浅埋于地表之下的骨骼之上^[44, 45]。实验研究表明, 这一行为能够造成埋藏于地表之下骨骼的一定程度的烧灼^[46]。考古学分析同样表明了这一行为的客观存在^[23, 47, 48]。Stiner 的实验结果显示, 在较高燃烧温度的情况下, 如果用火时间相对较短, 地表下 (0-5 cm) 的动物骨骼可能出现黑化的灼烧特点; 然而, 即便是在 0-1cm 范围内, 也没有骨骼达到灰化的程度^[13]。但是, 我们同样需要考虑到, 人类可能存在的同一区域较长时间、较高温度的控制用火行为。实验研究表明, 在用火时间超过 2 天的情况下, 地表下 10cm 以内的动物骨骼都有可能出现黑化的情况^[20]; 而在更浅的范围内 (2-5cm), 甚至会出现灰化的动物骨骼; 在燃烧时间更长 (7 周) 时, 地表下 20cm 以内的动物骨骼可能会出现黑化、灰化等特点^[46, 49]。因此, S9 地点中较多比例灰化骨骼的出现似乎并不能够完全排除骨骼埋藏后 (近地表位置) 较长时间经受后期火塘高温灼烧的可能性。但是, 我们可以确认的是, 在上述事件真实发生的情况下, 遗址中的烧骨将会呈现由上至下灼烧程度逐次减轻的特点^[50]。对 S9 骨骼材料空间分布特点的统计分析显示, 无论是第 4 层还是第 5 层, 这一趋势都未出现, 而是各种烧灼程度的骨骼标本在水平与垂直方向上皆呈混杂分布状态, 未见明显的趋势性特征 (图 4)。这一分布规律表明, 上述人类行为不会是导致 S9 中烧骨类骨骼材料大量出现的主要因素。

人类可能会在骨制品制作过程中对动物骨骼进行一定程度的加热处理^[36, 51]。S9 中尽管有骨制品、蚌制品的出现, 但其数量很少; 而且在骨制品制作过程中, 古人类对骨骼材料进行热处理的目的多是为了增强其强度, 因而骨骼的黑化或部分黑化是可以预期的一个合理结果, 但却绝对不会出现较多标本灰化的情况, 因为灰化的骨骼相对于黑色标本而言更加易于发生破碎^[13]。出于以上考虑, 我们有足够的理由将这一因素排除在遗址烧骨的主要成因之外。

人类可能会为了获取骨髓或油脂而对骨骼进行一定程度的加热^[14, 30, 37, 39, 52-54]。但是, 正如前文所述, 人类的营养需求决定了此过程中绝少有灰化、甚至是黑化骨骼的出现。因此, 这一行为同样难以成为 S9 中烧骨出现的主导型因素。

人类可能会在烤肉的过程中对骨骼进行一定程度的热加工处理^[7, 55-58]。古人类习惯性的烤肉行为可能与其需要从肉食资源中攫取更多的热量有着密切的联系^[6, 59, 60]。S9 中部分骨骼表面局部黑化, 尤其是在数件长骨骨髓位置出现黑色特征而同一标本的骨干位置仅呈浅棕色(可能为轻微灼烧特点)的现象与多个考古研究^[2, 7]的情况一致, 从而强烈暗示了古人类烧烤行为的存在。

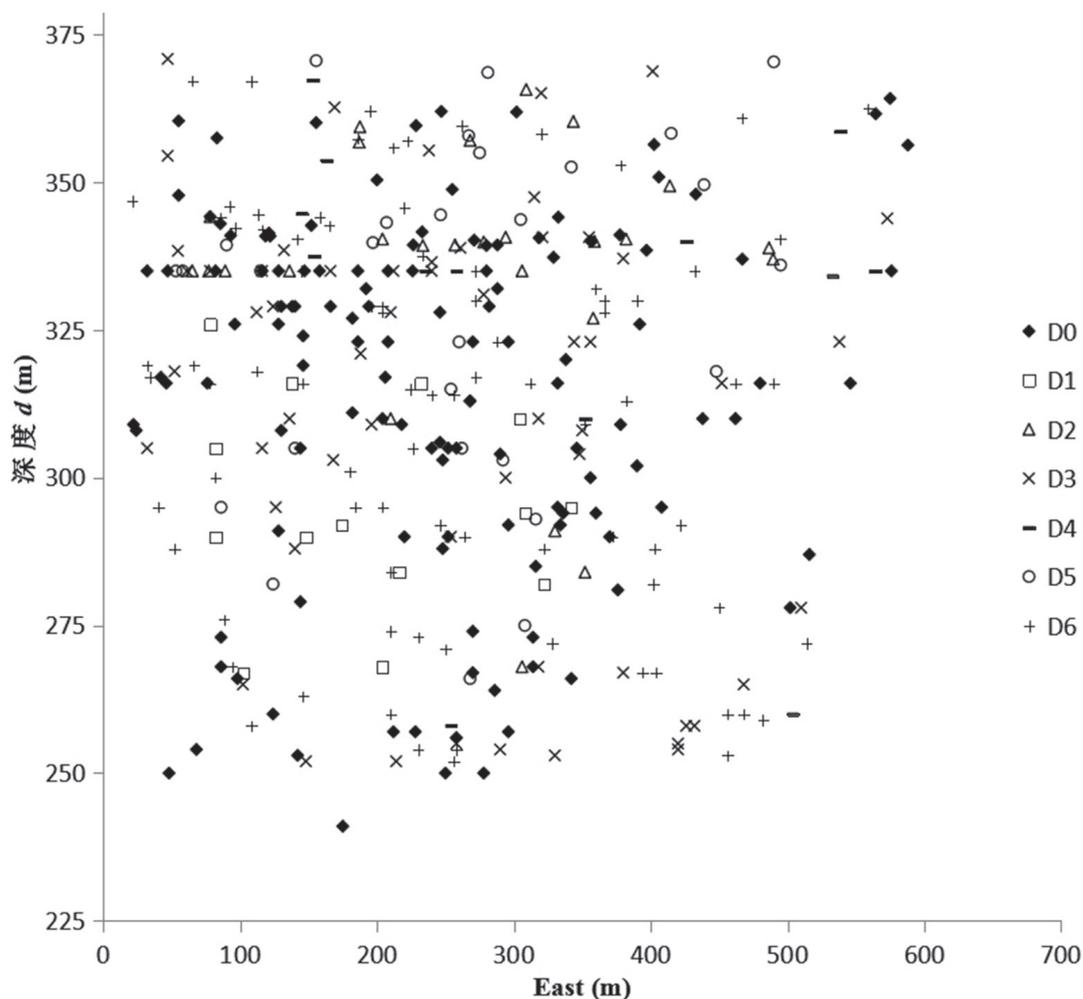


图 4 S9 第 4 层各烧灼阶段骨骼标本的空间分布状况
Fig.4 The spatial distribution of the faunal remains from Layer 4 of S9

在上述目的的用火场景之外，人类可能还会把骨骼当做燃料投入火塘。欧洲旧石器时代多个考古遗址的研究表明，在古人类以骨骼作为供养火塘燃料（尤其是在碳屑较少出现）的情况下，遗址中出现的动物骨骼，其破碎程度明显提高，主要表现为测量尺寸较小的标本数量剧增；此外，遗址中也将出现较高比例的烧骨。尤为重要的是，在遗址烧骨组分中，相对于密质骨而言，松质骨往往占据有绝对的数量优势^[10, 22, 61-63]。S9地点中，骨骼的破碎程度很高，动物遗存基本以0-2cm大小的标本为主，且烧骨比例较高，并包含有相当比例的灰化标本。这些特点都与古人类以骨骼作为燃料的结果基本相同。但是，与上述考古遗址及实验研究相比，S9有一点与其截然不同：即相对于密质骨而言，松质骨在烧骨中所占的比例极低。这一点无论是在不可鉴定（发掘）标本还是更小尺寸的筛出标本中都是一致的。实验研究表明，对于大中型动物的骨骼材料而言，松质骨较之于密质骨具有更高的燃烧效率^[9, 24]；在小型动物（如羚羊等）类别中，这一规律同样适用^[8]。因此，遗址中出现的更高比例的经过灼烧的松质骨是判定古人类有意识地、系统地以骨骼作为燃料的最有力的证据^[10, 22]。S9烧骨材料中极低的松质骨比例似乎与古人类的这一行为模式之间存在着明显的差距。此外，S9地点中，无论是在烧过还是未烧过的骨骼材料中，松质骨与密质骨的相对比例都是比较一致的。这一结果表明，S9中的烧骨应该是古人类未对骨骼类别（松质骨/密质骨）进行有意识选择的较为随机的燃烧事件的产物。

在以动物骨骼作燃料之外，还有一种人类活动能够导致遗址中大批骨骼的灼烧（包括一定比例灰化材料的出现）。人类有时可能会将食用后的骨骼丢进火塘进行焚烧以清除其上残留的营养物质，从而达到减少食肉类动物侵袭、阻止腐臭气味产生、疾病传播以及清理生活区域等目的^[8, 14, 22, 36, 64-68]。在这一过程中，人类焚烧骨骼（或许此时其上还有一定营养物质如油脂等的残留）的目的并不在于增加火塘的燃料供给，从而也就不存在对松质骨的有意挑选与灼烧，因此最终的烧骨材料中松质骨和密质骨的相对比例也应与未烧灼过的骨骼基本保持一致^[36]。S9地点中烧骨的情况与这一现象高度吻合，表明类似的古人类行为活动应该在遗址烧骨的成因方面发挥了最主要的作用。但是，我们也必须看到，这一特定的古人类用火行为与以骨骼做燃料的烧灼活动之间并不总是有着清晰、明确的界限^[68]，因为不同目的的用火行为，有时候并不是相互排斥的，相反它们却有可能是同时发生或顺序产生的^[8, 69]。对于S9地点而言，我们目前似乎还无法排除这样一个场景：即古人类在烤肉或进食后直接将食物残余（骨骼）扔入了火堆，其最初目的或许在于居址维护，但在客观上也达到了一定程度助燃的效果。

此外，研究发现，清理燃烧后的残余物质是古人类火塘利用活动中的一个的有机组成部分：人类可能会从原始用火区中将灰烬（包含各种程度的烧骨等）清理出来，并且散堆在火塘附近的其他位置^[46, 70, 71]。S9第4、5层中烧骨的极端破碎以及原地用火遗迹（火塘、烧结面）的缺如，强烈暗示这些烧骨并非原地灼烧的结果。遗址出土动物遗存的空间分析结果表明，各种烧灼程度的骨骼标本在水平与垂向上都呈混杂状态（图4），同样指示一种非原地的灼烧特征。埋藏学观察表明，S9地点出土的可鉴定标本中较低比例的沉积物磨蚀痕迹并不支持水流搬运或其他自然动力在烧骨位移过程中的主导性作用。目前，对于这一遗址而言，最简约的解释或许即是古人类清理火塘垃圾的行为导致了最终看到的骨骼分布状况。当然，在这些骨骼沉积之后发生的各种原因的踩踏、沉积物压实等埋藏学作用显然也在骨骼破碎的过程中发挥了较为明显的作用。

5 结 论

S9 地点发掘出土的烧骨, 尤其是其中数量较多的小的骨骼材料为我们研究古人类用火行为以及其他生存活动提供了一个良好的契机。初步埋藏学分析显示, 这一遗址动物遗存中尽管可鉴定标本数较少, 各属种的最小个体数也不多(基本为 1 个), 但多个动物种类尤其是小型动物的出现, 包括部分动物骨骼表面切割痕、烧灼痕迹的发现强烈暗示了古人类在这一动物遗存形成过程中的主导型地位及其以火辅助烧烤猎物的营养利用行为。更为重要的是, S9 大量烧骨较多呈现出更高阶段的烧灼程度, 表明在营养利用之外, 古人类还有可能把进食过后的部分烧骨较为随意地丢入了火塘, 以达到减少食肉类动物的侵袭、阻止腐臭气味的产生、疾病传播以及清理生活区域等目的。此后, 在火塘中灰烬堆积越来越多的情况下, 古人类又把这些残留在火塘内以及附近区域的经过烧灼的骨骼材料(连同一些碳屑)清理出来并堆积在了附近的位置。这些清理出来的火塘残留物经过后期多种埋藏学营力的影响变得更加破碎, 从而最终形成了遗址当前的面貌。

致谢: 山西大学、山西省考古研究所的多位同志以及高校考古专业的多位志愿者参加了 S9 的野外发掘工作; 本文在脊椎动物鉴定过程与郑绍华研究员、董为研究员进行过有益的探讨; 审稿人对本文提出了中肯的建议! 作者在此谨致谢忱!

参考文献

- [1] Lyman RL. Vertebrate Taphonomy[M]. Cambridge: Cambridge University Press, 1994: 1-552
- [2] Gifford-Gonzalez DP. Ethnographic analogues for interpreting modified bones: some cases from East African[A]. In: Bonnichsen R, Sorg MH, eds. Bone Modification[C]. Orono: University of Maine Center for the Study of the First Americans, 1989, 179-246
- [3] Gifford DP. Taphonomy and paleoecology: A critical review of archaeology's sister disciplines[A]. In: Schiffer MB, ed. Advances in Archaeological Method and Theory[C]. New York and London: Academic Press, 1981, 365-438
- [4] White TD, White T. Prehistoric Cannibalism at Mancos 5MTUMR-2346[M]. Princeton: Princeton University Press, 1992
- [5] Correia PM. Fire modification of bone: A review of the literature[A]. In: Haglund WD, Sorg MH, eds. Forensic taphonomy: the postmortem fate of human remains[C]. New York: CRC Press, 1997, 275-293
- [6] Wrangham R. Control of fire in the Paleolithic: Evaluating the cooking hypothesis[J]. Current Anthropology, 2017, 58(S16): S303-S313
- [7] Barkai R, Rosell J, Blasco R, et al. Fire for a reason: barbecue at Middle Pleistocene Qesem Cave, Israel[J]. Current Anthropology, 2017, 58(S16): S314-S328
- [8] Yravedra J, Uzquiano P. Burnt bone assemblages from El Esquilieu cave(Cantabria, Northern Spain): Deliberate use for fuel or systematic disposal of organic waste?[J]. Quaternary Science Reviews, 2013, 68:175-190
- [9] Costamagno S, Théry-Parisot I, Brugal J-P, et al. Taphonomic consequences of the use of bones as fuel. Experimental data and archaeological applications. Paper presented at: Biosphere to Lithosphere, Proceedings of the 9th Conference of the International Council of Archaeozoology. Oxbow books, Oxford, 2005
- [10] Villa P, Bon F, Castel J. Fuel, fire and fireplaces in the Palaeolithic of Western Europe[J]. The Review of Archaeology, 2002, 23(1): 33-42
- [11] Brain CK. The occurrence of burnt bones at Swartkrans and their implications for the control of fire by early hominids[A]. In: Brain CK, ed. Swartkrans: A Cave's Chronicle of Early Man[C]. Pretoria: Transvaal Museum, 1993, 229-242
- [12] Shipman P, Foster G, Schoeninger M. Burnt bones and teeth: an experimental study of color, morphology, crystal structure and shrinkage[J]. Journal of Archaeological Science, 1984, 11(4): 307-325
- [13] Stiner MC, Kuhn SL, Weiner S, et al. Differential Burning, Recrystallization, and Fragmentation of Archaeological Bone[J].

- Journal of Archaeological Science, 1995, 22(2): 223-237
- [14] David B. How was this bone burnt[A]. In: Davidson I, Watson D, eds. Problem Solving in Taphonomy: Archaeological and Paleontological Studies from Europe, Africa and Oceania.[C]. Queensland: Anthropology Museum, University of Queensland, 1990, 65-79
- [15] Nicholson RA. A morphological investigation of burnt animal bone and an evaluation of its utility in archaeology[J]. Journal of Archaeological Science, 1993, 20(4): 411-428
- [16] Hanson M, Cain CR. Examining histology to identify burned bone[J]. Journal of Archaeological Science, 2007, 34(11): 1902-1913
- [17] Shahack-Gross R, Bar-Yosef O, Weiner S. Black-Coloured Bones in Hayonim Cave, Israel: Differentiating Between Burning and Oxide Staining[J]. Journal of Archaeological Science, 1997, 24(5): 439-446
- [18] Oakley KP. On man's use of fire, with comments on tool-making and hunting[A]. In: Washburn SL, ed. Social life of early man[C]. Chicago: Aldine, 1961, 176-193
- [19] Cole SC, Atwater BF, McCutcheon PT, et al. Earthquake - induced burial of archaeological sites along the southern Washington coast about AD 1700[J]. Geoarchaeology, 1996, 11(2): 165-177
- [20] Bennett JL. Thermal alteration of buried bone[J]. Journal of Archaeological Science, 1999, 26(1): 1-8
- [21] Subias SM. Cooking in zooarchaeology: is this issue still raw[A]. In: Miracle P, Milner N, eds. Consuming Passions and Patterns of Consumption, [C]. Cambridge: McDonald Institute for Archaeological Research, 2002, 7-15
- [22] Villa P, Castel J-C, Beauval C, et al. Human and carnivore sites in the European Middle and Upper Paleolithic: similarities and differences in bone modification and fragmentation[J]. Revue de paléobiologie, 2004, 23(2): 705-730
- [23] Stiner MC, Kuhn SL, Surovell TA, et al. Bone preservation in Hayonim Cave (Israel): A macroscopic and mineralogical study[J]. Journal of Archaeological Science, 2001, 28(6): 643-659
- [24] Théry-Parisot I, Costamagno S, Brugal J-P, et al. The use of bone as fuel during the Palaeolithic, experimental study of bone combustible properties[A]. In: Mulville J, Outram AK, eds. The zooarchaeology of fats, oils, milk and dairying: Oxbow Books, 2005
- [25] 石金鸣, 宋艳花. 山西吉县柿子滩遗址第九地点发掘简报 [J]. 考古, 2010(10): 7-17
- [26] 李晓蓉. 柿子滩旧石器遗址发现的骨针及相关问题研究 [D]. 硕士学位论文, 太原: 山西大学, 2013
- [27] Shizitan Archaeological Team, Shanxi Provincial Institute of Archaeology. Late Paleolithic site at Locality S9 of Shizitan Complex in Jixian County, Shanxi[J]. Archaeology, 2010, 12(10): 61-69
- [28] Brain CK. The Hunters or the Hunted? An Introduction to African Cave Taphonomy[M]: University of Chicago Press, 1981:1~384
- [29] Domínguez-Rodrigo M, Barba R, Egeland CP. Deconstructing Olduvai: A Taphonomic Study of the Bed I Sites[M]. New York: Springer, 2007:1~360
- [30] Binford LR. Nunamiut Ethnoarchaeology[M]. New York: Academic Press, 1978:1-509
- [31] Fisher JW. Bone surface modifications in zooarchaeology[J]. Journal of Archaeological Method and Theory, 1995, 2(1): 7-68
- [32] Binford LR. Bones: Ancient Men and Modern Myth[M]. New York: Academic Press, 1981:1~320
- [33] Norton CJ, 张双权, 张乐, 等. 上 / 更新世动物群中人类与食肉动物“印记”的识别 [J]. 人类学学报, 2007:183-192
- [34] 张双权. 旧石器遗址动物骨骼表面非人工痕迹研究及其考古学意义 [J]. 第四纪研究, 2014,34:131-140
- [35] Fernandez-Jalvo Y, Andrews P. Atlas of taphonomic identifications: 1001+ images of fossil and recent mammal bone modification[M]. Netherlands: Springer, 2016
- [36] Bosch MD, Nigst PR, Fladerer FA, et al. Humans, bones and fire: Zooarchaeological, taphonomic, and spatial analyses of a Gravettian mammoth bone accumulation at Grub-Kranawetberg (Austria)[J]. Quaternary International, 2012, 252:109-121
- [37] Buikstra JE, Swegle M. Bone modification due to burning: experimental evidence[A]. In: Bonnicksen R, Sorg MH, eds. Bone modification[C]. Maine: Centre for the Study of the First Americans, Institute for Quaternary Studies, University of Maine, 1989, 247-258
- [38] Nilssen PJ. An actualistic butchery study in South Africa and its implications for reconstructing hominid strategies of carcass acquisition and butchery in the Upper Pleistocene and Plio-Pleistocene[D]. Ph.D Dissertation. Cape Town: University of Cape Town, 2000
- [39] 吕遵涛, 黄蕴平. 大型肉食哺乳动物啃咬骨骼和敲骨取髓破碎骨片的特征 [A]. 见: 北京大学考古系编. 纪念北京大学考古专业三十周年论文集 [C]. 北京: 文物出版社, 1990.4-39
- [40] Bellomo RV. Methods of determining early hominid behavioral activities associated with the controlled use of fire at FxJj 20 Main, Koobi Fora, Kenya[J]. Journal Of Human Evolution, 1994, 27(1-3): 173-195
- [41] Bellomo RV. A methodological approach for identifying archaeological evidence of fire resulting from human activities[J]. Journal of Archaeological Science, 1993, 20(5): 525-553
- [42] Gowlett J, Brink J, Caris A, et al. Evidence of burning from bushfires in southern and east Africa and its relevance to hominin

- evolution[J]. *Current Anthropology*, 2017, 58(S16): S206-S216
- [43] Petrie CC. Tom Petrie's reminiscences of early Queensland(dating from 1837)[M]. Watson: Ferguson & Co., 1904
- [44] Walters I. Fire and bones: patterns of discard[A]. In: Meehan B, Jones R, eds. *Archaeology with ethnography: an Australian perspective*[C]. Canberra: Australian National University, 1988, 215-221
- [45] Jones R. Different strokes for different folks: sites, scale and strategy[A]. In: Johnson I, ed. *Holier than Thou: Proceedings of the 1978 Kioloa Conference on Australian Prehistory*. [C]. Canberra: Department of Prehistory, Research School of Pacific Studies, Australian National University, 1980, 151-171
- [46] Aldeias V. Experimental approaches to archaeological fire features and their behavioral relevance[J]. *Current Anthropology*, 2017, 58(S16): S191-S205
- [47] Lampert R. *The Great Kartran Mystery*[M]. Canberra: Department of Prehistory, Research School of Pacific Studies, Australian National University, 1981
- [48] Archer M. Faunal remains from the excavation at Puntutjarpa Rockshelter[J]. *Anthropological Papers of the American Museum of Natural History*, 1977, 54:158-165
- [49] De Graaff G. Gross effects of a primitive hearth on bones[J]. *The South African Archaeological Bulletin*, 1961:25-26
- [50] Brit A. Intentional or incidental thermal modification? Analysing site occupation via burned bone[J]. *Journal of Archaeological Science*, 2009, 36(2): 528-536
- [51] Zhang S, d'Errico F, Backwell LR, et al. Ma'anshan cave and the origin of bone tool technology in China[J]. *Journal of Archaeological Science*, 2016, 65:57-69
- [52] Speth JD, Meignen L, Bar-Yosef O, et al. Spatial organization of Middle Paleolithic occupation X in Kebara Cave(Israel): Concentrations of animal bones[J]. *Quaternary International*, 2012, 247:85-102
- [53] Oliver J. Carcass Processing by the Hadza: Bone Breakage from Butchery to Consumption. In(Hudson, J., ed.) *From Bones to Behavior. Ethnoarchaeological and Experimental Contributions to the Interpretation of Faunal Remains*. Illinois: Center for Archaeological Investigations. Southern Illinois University at Carbondale[J]. *Occasional Paper*, 1993, 31:200-227
- [54] Fladerer F, Salcher-Jedrasiak T, Neugebauer-Maresch C, et al. Housing area and periphery within Gravettian mammoth hunters camps at Krems, Lower Austria e the zooarchaeological and taphonomic view[J]. *Quaternaire, Hors-série*, 2010, 3:132-134
- [55] Speth JD. Housekeeping, Neandertal-style: hearth placement and midden formation in Kebara cave(Israel)[A]. In: Hovers E, Kuhn SL, eds. *Transitions Before the Transition: evolution and stability in the Middle Paleolithic and Middle Stone Age*[C]. New York: Springer, 2006, 171-188
- [56] Solari A, Olivera D, Gordillo I, et al. Cooked bones? Method and practice for identifying bones treated at low temperature[J]. *International journal of osteoarchaeology*, 2015, 25(4): 426-440
- [57] Alhaique F. Do patterns of bone breakage differ between cooked and uncooked bones? An experimental approach[J]. *Anthropozoologica*, 1997, 25(26): 49-56
- [58] Speth J, Clark J. Hunting and overhunting in the Levantine late Middle Palaeolithic[J]. *Before Farming*, 2006, 2006(3): 1-42
- [59] Carmody RN, Weintraub GS, Wrangham RW. Energetic consequences of thermal and nonthermal food processing[J]. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 2011, 108(48): 19199-19203
- [60] Carmody RN, Wrangham RW. The energetic significance of cooking[J]. *Journal Of Human Evolution*, 2009, 57(4): 379-391
- [61] Costamagno S, Théry-Parisot I, Castel J-C, et al. Combustible ou non? analyse multifactorielle et modèles explicatifs sur les ossements brûlés paléolithiques[A]. In: Théry-Parisot I, Costamagno S, Henry A, eds. *Gestion des combustibles au Paléolithique et au Mésolithique: nouveaux outils, nouvelles interprétations*[C]. Oxford: Archaeopress, 2009, 69-84
- [62] Morin E. Taphonomic implications of the use of bone as fuel[J]. *The taphonomy of burned organic residues and combustion features in archaeological contexts*, 2010, 2: 209-217
- [63] Théry-Parisot I. Fuel management(bone and wood) during the Lower Aurignacian in the Pataud rock shelter(Lower Palaeolithic, Les Eyzies de Tayac, Dordogne, France). *Contribution of experimentation*[J]. *Journal of Archaeological Science*, 2002, 29(12): 1415-1421
- [64] Soffer O, Adovasio JM, Kornietz NL, et al. Cultural stratigraphy at Mezhirich, an Upper Palaeolithic site in Ukraine with multiple occupations[J]. *Antiquity*, 1997, 71(271): 48-62
- [65] Uzquiano P, Yravedra J, Zapata BR, et al. Human behaviour and adaptations to MIS 3 environmental trends(> 53–30 ka BP) at Esquilieu cave(Cantabria, northern Spain)[J]. *Quaternary International*, 2012, 252:82-89
- [66] Marquer L, Otto T, Nespoulet R, et al. A new approach to study the fuel used in hearths by hunter-gatherers at the Upper

- Palaeolithic site of Abri Pataud(Dordogne, France)[J]. *Journal of Archaeological Science*, 2010, 37(11): 2735-2746
- [67] Marquer L. From microcharcoal to macrocharcoal: reconstruction of the “wood charcoal” signature in Paleolithic archaeological contexts[A]. In: Théry-Parisot I, Chabal L, Costamagno S, eds. *The taphonomy of burned organic residues and combustion features in archaeological contexts(proceedings of the round table, Valbonne, May 27-29 2008, CEPAM)[C]*. Toulouse: P@lethnologie Association, 2010, 105-115
- [68] Dibble HL, Berna F, Goldberg P, et al. A preliminary report on Pech de l’Azé IV, layer 8(Middle Paleolithic, France)[J]. *PaleoAnthropology*, 2009, 2009:182-219
- [69] Blasco R, Rosell J, Smith KT, et al. Tortoises as a dietary supplement: A view from the Middle Pleistocene site of Qesem Cave, Israel[J]. *Quaternary Science Reviews*, 2016, 133:165-182
- [70] Schiegl S, Goldberg P, Pflretzschner HU, et al. Paleolithic burnt bone horizons from the Swabian Jura: Distinguishing between in situ fireplaces and dumping areas[J]. *Geoarchaeology-an International Journal*, 2003, 18(5): 541-565
- [71] Miller CE, Conard NJ, Goldberg P, et al. Dumping, sweeping and trampling: experimental micromorphological analysis of anthropogenically modified combustion features[J]. *Paletnologie*, 2010, 2:25-37

A zooarchaeological analysis of the burned bone from the Shizitan Site 9, Shanxi, China

ZHANG Shuangquan^{1,2,3}, SONG Yanhua^{1,2}, ZHANG Yue^{1,2}, XU Le⁴, LI Lei⁴, SHI Jinming⁵

1.Laboratory for Vertebrate Evolution and Human Origins of CAS at the Institute of Vertebrate Paleontology and Paleoanthropology, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100044, China; 2.CAS Center for Excellence in Life and Paleoenvironment, Beijing 100044; 3.University of Chinese Academy of Sciences; 4. Shanxi University, Taiyuan, 030006; 5. Shanxi Museum, Taiyuan, 030024

Abstract: Located at the Gaolouhe village, Jixian County of the Shanxi Province, the Shizitan site(Locality 9) is roughly 7 km to the Yellow River. Discovered in 2000, this site was systematically excavated in 2001, 2002 and 2005. Along with thousands of lithic tools of microblade technology, a dozen of organic artifacts and lithic grinding tools, plenty of faunal remains were recovered from the 3 field seasons of excavation. Based mainly on an observation of the taphonomic features of the faunal remains from Layer 4(12,575-11,600 cal. BP) and Layer 5(ca. 13,000 cal. BP), particularly of the small-sized bone fragments from the site, it could be argued that the burned bones here are most probably a palimpsest of several episodes of human behavior centering around the hearth, including but not limited to roasting meat, burning bones for site maintenance and as a supplementary source of fuel. Besides, it seems clear that humans at the site moved the fire residues out of the fireplace and later on dumped them at its peripheries.

Keywords: Shizitan site; Burned bones; Taphonomy; Zooarchaeology; Paleolithic