

# 上/更新世动物群中人类与 食肉动物“印记”的识别

Christopher J. NORTON<sup>1</sup>, 张双权<sup>1,2</sup>, 张 乐<sup>1,2</sup>, 高 星<sup>1</sup>

(1. 中国科学院古脊椎动物与古人类研究所, 北京 100044; 2. 中国科学院研究生院, 北京 100039)

**摘要:** 从上/更新世的何时开始,人类的祖先能够成功地与食肉动物争夺大型的猎物资源?这是古人类学研究中的一个重要问题。本文从埋藏学的角度对这一问题进行了全面的回顾与总结。埋藏学研究是建立在现实研究和实验研究基础之上的,死亡年龄分布、骨骼单元分布、骨骼表面改造痕迹的相继引入逐渐丰富了这一学科的研究体系。

**关键词:** 埋藏学; 狩猎与食腐; 现实研究和实验研究; 死亡年龄分布; 骨骼单元分布; 骨骼表面改造痕迹

中图法分类号: K871.11 文献标识码: A 文章编号: 1000-3193 (2007) 02-0183-10

## 1 引 言

埋藏学研究的基石是现实研究和实验研究(actualistic and experimental studies),而死亡年龄分布、骨骼单元分布以及骨骼表面改造痕迹的观察则是埋藏学研究中的三个重要方向。本文将对上述问题逐一进行回顾与讨论,同时也引用了东亚地区埋藏学研究的一些典型例证。

## 2 现实研究和实验研究的重要性

埋藏学家认为,现实研究和实验研究能够有效地帮助我们了解考古动物群形成的可能动因或过程。如果实验发现一种特定的动物群属性是由某一埋藏学动因或过程并且仅仅是由它所引起的,那么我们就可以藉此建立现在与过去之间的某种联系<sup>[1-2]</sup>。

现实研究是在假定的自然环境下开展的实验性研究。值得注意的是,在此类研究中,埋藏学家很难观察到实验的全部过程。例如,Blumenschine 曾在塞伦盖蒂平原(Serengeti Plains)上放置了一些动物骨骼让当地的鬣狗取食。第二天早晨,Blumenschine 又把残留在附近的动物骨骼收集起来以便研究。但是,由于 Blumenschine 并没有对当天夜间发生的一切进行连续的观察与监控,因此只能假设这些骨骼是鬣狗啃咬之后的残留。实际上,狮子、豺或者

收稿日期: 2006-08-25; 定稿日期: 2007-03-12

基金项目: 国家重点基础研究发展规划项目(2006CB806400); Wenner-Gren Foundation

作者简介: Christopher J. NORTON(1975-), 中国科学院古脊椎动物与古人类研究所博士后,主要从事埋藏学与旧石器时代考古学研究。E-mail: k. s. g @hotmail. com

其他与鬣狗生活在同一区域的食肉动物都有可能在当天夜间参与了这一过程,只是实验者无法亲自观察到而已。Blumenschine 本人非常清醒地意识到了这一点<sup>[3]</sup>。

与此相对,在实验研究中,埋藏学家却能够随时观察实验的整个过程,而不像现实研究那样需要人为地假以推测或假设。Marean 等人在加州大学伯克利分校(UC Berkeley)对人工豢养的鬣狗取食动物骨骼的观察就是实验研究方面的一个较好的例子<sup>[4]</sup>。

现实研究或实验研究中的一个隐含假设就是均变论的思想(the principle of uniformitarianism)。均变论被定义为影响现今世界及其组成的那些自然过程在地质历史时期是以同样的方式发生的。因此,在进行埋藏学相关研究的时候,研究者通常假设今天的环境和动物行为与史前时期是基本一致的。在埋藏学模式建立的进程中,均变论思想是进行现实研究或实验研究的重要理论基础,尽管这一原则有时并不完全适用<sup>[1-2]</sup>。

现实研究或实验研究可以帮助我们建立遗址某种观察属性与特定埋藏学过程之间的因果联系。但是,在建立这一联系的时候,我们必须有足够的证据表明这种属性能并且只能由特定的这一种埋藏学过程产生。反之,如果存在两个或两个以上的埋藏学过程,它们能够最终形成特点相似的动物骨骼组合,那么埋藏学家就必须想办法解决“等效现象”(equifinality)这一问题<sup>[5]</sup>。此外,由于动物群的埋藏学历史是一个逐渐累积的过程,因此还存在“叠加埋藏”(taphonomic overprinting)的可能性,即:早期的埋藏学痕迹或属性可以被其后发生的埋藏学过程所模糊或掩盖<sup>[1-2,6]</sup>。

### 3 死亡年龄的分布(Mortality Profiles)

动物死亡年龄或死亡季节的分析对于埋藏学历史的重建具有非常重要的作用。借助这一研究手段,我们不仅能够确定某一动物群是缓慢聚集的还是以灾难性的方式快速形成的,而且可以阐明人类或肉食类的猎捕活动是季节性集中发生的还是贯穿于全年各个季节的。

目前,用来判断动物年龄或死亡季节的方法主要有三种:骨骺愈合、牙齿珐质的年轮以及齿冠的高度等。埋藏学家在确定了动物的大致死亡年龄之后就可以把它们归类并入相应的年龄组别。当然,不同的研究者可能采用完全不同的年龄划分方案,例如 Klein 和 Cruz-Uribe 把他们研究的动物骨骼划分出了 9 个不同的年龄段<sup>[7]</sup>,Morrison 和 Whitridge<sup>[8]</sup>以及 Sept<sup>[9]</sup>则是运用了 13 个年龄段的划分方法,Stiner 却采用了三个级别的年龄划分体系<sup>[10-11]</sup>。

埋藏学研究中经常用到的死亡年龄分布模式一般分为三种:1. 磨耗型;2. 灾难型;3. 壮年居优型。磨耗型(attritional mortality profile)是一个由年轻个体和老年个体占据数量优势,而壮年成员则较少出现的模式<sup>[12]</sup>。通常认为考古动物群中的这一模式是在古人类尚不具备猎取壮年动物能力的情况下才会形成的一种年龄分布图式。灾难型(catastrophic mortality profile)模式的特点是,动物群中各年龄段的动物个体数随着年龄段的递增而呈逐渐下降的趋势,这一特点真实反映了该物种的原始生活状态。因此有学者认为,灾难型模式是由灾难性事件,如洪水、瘟疫、火山喷发或者食肉类以及古人类的群体捕杀等因素而导致的一种年龄分布图式<sup>[12]</sup>。壮年居优型(prime-dominated pattern)模式则是由壮年动物个体占据数量优势的一种年龄组合<sup>[10-11]</sup>。Stiner 认为,壮年居优型模式是古人类对特定物种的壮年个体采取伏击狩猎策略时才能够产生的一种年龄组合。但是,这一模式的合理性也受到了其他一

些学者的质疑<sup>[13]</sup>。

## 4 骨骼单元分布 (Skeletal Element Profiles)

骨骼单元分布是指考古遗址中动物各类骨骼或骨骼部位的出现频率。骨骼单元分布情况的研究对于遗址埋藏环境的重建以及动物群埋藏动因的探讨都有着不可替代的重要意义。一般来讲,一副哺乳动物的骨架都有 2 个股骨、2 个肱骨和 1 个寰椎等等。假设古人类在某时某地食用了 5 个哺乳动物的个体,如果这 5 个动物的各个骨骼部位都没有在漫长的遗址形成过程中消亡,那么我们最终就可能从遗址发现 10 个股骨、10 个肱骨和 5 个寰椎等等。事实上,在考古动物群的形成过程中,由于人、食肉动物或其它动因的改造,动物的各个骨骼或骨骼部位不可避免地会遭到不同程度的破坏乃至最终消失,因此最后保留下来的各骨骼部位的数量就会与原始数据发生明显的改变。埋藏学研究中的一个重要课题就是要解释这一变化产生的原因及过程。

### 4.1 动物骨骼单元的效用指数 (Utility Index)

40 多年以前,Perkins 和 Daly 提出动物骨骼单元分布的不同可以用“携带效应”(schlepp effect)来解释。他们认为,动物的个体越大、被猎杀的地点距离其被食用的位置越远,能够被携带回营地、村落或类似区域的动物骨骼就越少<sup>[14]</sup>。在此之后,动物骨骼单元的分布在考古研究中受到了越来越多的关注。现在,我们已经十分清楚,考古遗址中不同骨骼单元的差异保存可以由多种埋藏学过程产生,人类或食肉动物对某些骨骼单元的搬运行为只是造成这一现象的诸多可能原因中的一个。事实上,即便是古人类本身,他们对于不同骨骼单元的差异搬运可能也是源于多种动机的,其中的主要一个原因就是要把食物搬运回“居址”以与群体中的其他成员共同分享。显然,为了使上述活动的发生成为可能,古人类就需要搬运足够多的食物回到“居址”,例如,具有较高营养效用的动物大腿等。为了证明古人类的这种差异搬运行为是否与动物骨骼的营养价值有关,Binford 分别建立了北美驯鹿各骨骼单元的骨髓、油脂、肉类的效用指数及综合效用指数 (General Utility Index —— GUI)<sup>[15-16]</sup>并与民族考古学的资料进行了对比。在进行此项研究时,Binford 假定早期人类在面临只能搬运部分骨骼单元的时候,他们总是选择那些可以获取更多营养价值的骨骼部分,如动物的大腿骨等。然而,Binford 这一方法的最大问题就在于它是建立在这样的一种假设之上,即:狩猎-采集者对于动物特定骨骼单元的利用方式是与其营养价值有着直接因果关系的<sup>[17]</sup>。但是,Bunn 以及 O'Connell 等人对东非 Hadza 部落的调查发现,实际情况可能要比这种假设复杂的多<sup>[18-19]</sup>,包括时辰、动物的大小、处理的时间、狩猎者的人数、天气以及其他食肉动物的竞争状况等多种因素都必须加以考虑<sup>[20-21]</sup>。

在最近开展的一项埋藏学研究中,Norton 等人将日本晚更新世 Hanaizumi 遗址中的野牛骨骼单元分布与其效用指数进行了对比,以便判断古人类的活动是否影响了该遗址动物群的形成过程。在该项研究中,Norton 等人把遗址中野牛各骨骼单元的 MAU (Minimum Animal Unit) 值与野牛的修正效应指数 (BMTP)<sup>[22]</sup>进行了对比,结果发现二者之间仅存在弱的非显著相关性(图 1;  $r_s = 0.280$ ,  $N = 30$ ,  $P = 0.134$ ),说明古人类的选择性搬运在该遗址动物群

形成过程中所起的作用是很小的。

#### 4.2 非人类行为的搬运( Non-hominin Transport)

在探讨非人类行为的搬运时,豪猪、猫头鹰、豹以及鬣狗等动物都是埋藏学研究的重点关注目标。

##### 豪猪

豪猪经常性地集聚骨骼以磨耗它们不断生长的门齿。据 Alexander 观察,豪猪更加喜好那些已经没有皮肉和软骨附着的轻微风化的动物骨骼<sup>[23]</sup>。Brain 认为,一般情况下豪猪不会选择搬运特定的骨骼单元,但是它们却更喜欢那些体积相对较大的动物骨骼,因为在啮咬的过程中这些骨骼更便于豪猪抓握<sup>[24]</sup>。Brain 发现,在其研究过的 8 个动物群中,经豪猪改造过的骨骼比例占 22% 到 100% 不等,说明如果豪猪曾经改造过某

一动物群的话,那么在其中发现啮咬痕迹骨骼的可能性将会非常之大。总之,由于豪猪搬运骨骼行为的影响,它们可以导致某一动物群中动物骨骼数量的增加或减少。

##### 猫头鹰及其他肉食性鸟类

猫头鹰有时也能聚集相当多的小哺乳动物骨骼,其堆积特点与古人类进食活动产生的堆积大致相似<sup>[25]</sup>。目前已知猫头鹰能够猎捕几乎所有种类的小哺乳动物,并在进食 12 到 20 小时后吐出一些小球状物质。这些小球状物质含有小哺乳动物的骨骼和毛发,其中一些小球中的动物骨骼比例可以达到 40% 以上。除猫头鹰外,还有一些鸟类也能够增加或减少考古动物群中的骨骼数量,例如兀鹫等。研究发现,猫头鹰从遗址内增加或减少的主要是小哺乳动物的骨骼,但是在兀鹫的巢中却曾经发现过长达 40 厘米的牛科动物的骨骼。

##### 豹

Brain 认为豹子是南非洞穴堆积中动物骨骼的可能集聚者<sup>[24]</sup>。为了防止其他食肉动物,如鬣狗等抢夺自己的猎物,豹子有时会把整个猎物从它们的猎捕现场带走,尤其是那些较小的猎物尸体。此外,许多学者发现,豹子经常会把它们的猎物带到树上进食。有时,豹子藏在树枝或树杈上的动物尸体会掉落地表,并最终因持续积累而形成动物骨骼的堆积<sup>[26-27]</sup>,它们的埋藏特点往往与人类以小型动物为主要狩猎目标而形成的动物群类似。Cavallo 和 Blumenschine 的研究表明,早期人类可能会以豹子藏在树上的猎物为食以扩展他们的生态位(scavenging niche)<sup>[27]</sup>。

##### 鬣狗

鬣狗是目前已知的能够聚集骨骼的另外一种食肉动物。在非人类行为的搬运动因中,对于鬣狗的研究是最详细深入的。鬣狗将骨骼搬运至某一遗址或者将其搬离遗址可能有多

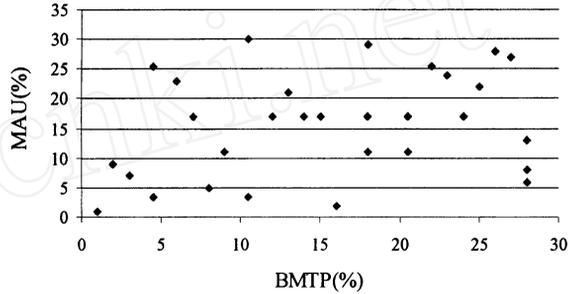


图 1 BMTP(Bison Modified Total Products Index) 与 Hanaizumi 野牛骨骼 MAU 关系的散点图  
Scatter plot of rank orders for bison %BMTP and Hanaizumi %MAU

Norton, C.J., Y. Hasegawa, N. Kohno, and Y. Tomida. Distinguishing archaeological and paleontological faunal collections from Pleistocene Japan: Taphonomic perspectives from Hanaizumi. Anthropological Science (2007).

种原因:1)为了获得进一步取食猎物的有利地位;2)为了独占食物;3)为了哺育它们的幼崽<sup>[28-30]</sup>。

鬣狗能够咬嚼骨骼,并且可以吞食完整的动物骨骼。埋藏学的研究证明,在没有任何可供鬣狗取食的肉类附着的情况下,鬣狗还会对动物的骨骼进行更深层次的破坏<sup>[24,31]</sup>。通常情况下,鬣狗会首先吃掉油脂最多、致密度最小的那些骨骼;在取食动物长骨的时候,它们一般也是从骨骺端开始以获取其中的丰富油脂,其后才会选择啃咬长骨的骨干部分。Marean 等人的实验研究表明,人类所抛弃的动物骨骼经过鬣狗的再次作用之后能够形成特点类似于“携带效应”的骨骼堆积<sup>[32]</sup>。

鬣狗吞食的大量动物骨骼中,往往会有一些较大的骨骼无法正常通过它们的消化道,因此一般在进食 24 小时之内,鬣狗就会将这些骨骼通过口腔回吐出来。Marean 观察发现,鬣狗回吐的动物骨骼通常都是长骨的骨骺端,但是偶尔也能见到一些骨干的残片。研究发现,鬣狗回吐的动物骨骼通常都是可以辨别出来的,因为它们会表现出胃酸侵蚀后的典型特征<sup>[31]</sup>。

#### 4.3 与骨骼密度相关的破坏作用(Density-Mediated Destruction)

目前,在早期人类行为能力的研究方面,国际学术界还有着非常明显的分歧。通常而言,研究者认为早期人类或是狩猎或是食腐,而不会是二者并行的。但是,民族考古学的研究显示古人类也完全有可能采取两者相互结合的行为方式<sup>[18-20]</sup>。此外,实验研究或现实研究表明,食肉动物的破坏也可以影响动物群的骨骼组合,甚至产生与人类搬运骨骼特征类似的考古学“印记”,从而导致了骨骼单元分布中“等效现象”的发生(equifinality in skeletal part profiles)。因此,埋藏学家必须寻找有效手段以区分那些可能留下相同结果的不同动因。在这一方面,与骨骼密度相联系的各种破坏作用对于动物骨骼组合的影响是显而易见的<sup>[33]</sup>。

动物骨骼在沉积之后往往会经历程度不同、来源各异的原地破坏作用(*in situ* destruction)<sup>[21]</sup>。在某些情况下,原地破坏作用甚至能在考古动物群中产生与差异搬运作用(differential transport)极为相似的改造效果<sup>[33-34]</sup>。20 世纪 60 年代后期,Guthrie 和 Brain 等学者的研究结果使人们意识到,动物骨骼的保存状况是与它们的总体密度(bulk density)等内在属性紧密相联的<sup>[35-37]</sup>。水流的搬运、食肉动物的啃咬以及古人类制作骨器等都与动物骨骼的密度有着密切的联系<sup>[33-34]</sup>。例如,食肉动物往往喜欢啃咬甚至吞食动物骨骼中密度较小但含有较多红骨髓的骨骺部分,水流的搬运作用对于密度较小的骨骼作用能力往往会更强烈一些,而古人类则倾向于选择密度较大、质地坚硬的长骨的骨干部分作为骨器的原料。

Lyman 是世界范围内最早系统研究动物骨骼密度的学者之一。他利用光子密度法(photon densitometry)计算了多种有蹄类动物骨骼的不同解剖位置处的密度值并将其应用于考古动物群的对比研究。Lyman 倡导的这一方法在上世纪 80 和 90 年代曾经非常的流行。但是,最近十多年,随着动物骨骼密度研究的不断深入和拓展,光子密度这一研究方法的诸多弊端相继暴露了出来。一般而言,由于动物骨骼长骨中骨髓腔的存在,光子密度测量法往往会过低地估计动物骨骼的密度值。有学者发现,根据骨骼的具体形状进行修正后的光子密度测量法能够更好地表达动物骨骼不同部位的密度值<sup>[38-39]</sup>。最近,研究人员更是开始尝试将 CT 扫描技术(CT scanning)运用到了埋藏学领域。由于这一技术能够更为准确地解析长骨髓腔的横剖面特征,因此在不同生物种属以及同一物种的不同骨骼单元上都能够提供比上述两种研究手段更为准确的骨密度值<sup>[40-41]</sup>。

### 5 打破“等效现象”:骨骼表面改造痕迹研究的重要性

动物考古学家在确定一个动物群的性质时,骨骼单元分布的研究往往是他们最为倚重的研究手段之一。但是,由于考古遗址中“等效现象”的普遍存在,因此在对其进行埋藏学解释的时候,骨骼表面改造痕迹(bone surface modification)的研究也就显得尤为重要。在过去的20余年中,旧石器时代的动物考古学家一直希望能够找到区分人类改造痕迹、动物啃咬痕迹以及其他埋藏学痕迹的有效方法<sup>[42-49]</sup>。

对许多上/更新世遗址和动物群而言,通过骨骼表面切割痕、砍砸痕以及食肉动物的齿痕等不同埋藏学特征的分析,并与遗址中的动物骨骼单元分布情况相结合,动物考古学家就可以建立人类和食肉动物在动物性资源获取方面的先后顺序。例如,Blumenschine发现,当食肉动物首先获取了完整动物长骨的时候(最初获取者),接近84%的骨骼碎片能够保留下来食肉动物的活动痕迹;反之,如果食肉动物,如鬣狗等仅仅是在人类之后又再次破坏了同一批动物骨骼(次级获取者),那么只有20%的骨片能够保留它们的改造痕迹<sup>[43]</sup>。因此,Blumenschine认为,在某一考古动物群中,如果人类是遗址中完整长骨的最初获取者,然后鬣狗等食肉动物又再次破坏了这批动物骨骼,那么最终保留有食肉动物痕迹的骨骼比例就会特别的低。

我们可以利用上述实验数据与上/更新世考古动物群中的统计数据对比,从而判断人类和食肉动物在这些骨骼组合形成过程中的作用与地位(最初或次级获取者)<sup>[48]</sup>。例如,在最近进行的山顶洞遗址(ZKD UC)的埋藏学研究中,尽管现存动物骨骼组合中的肢骨数量非常的少,但是通过对遗址中鹿类动物头骨上的切割痕、齿痕等埋藏学特征与东非Hadza营地(Hadza base camp)民族考古学以及实验研究相关数据的对比(图2-4),我们仍然可以做出以下推断:山顶洞时期的古人类是遗址中鹿类动物的最初获取者。

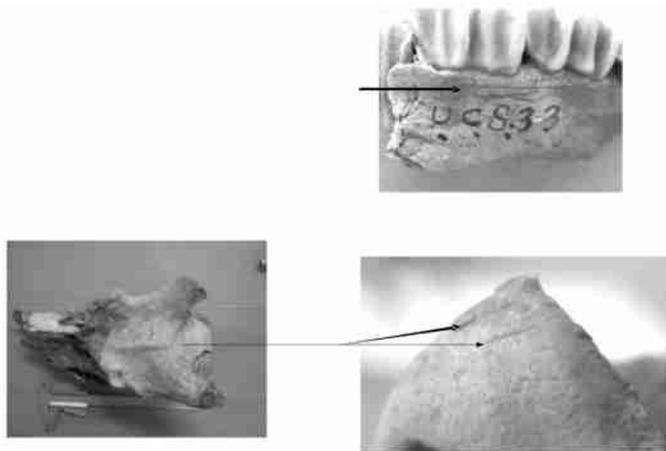


图2 山顶洞遗址中具人工切割痕的动物骨骼  
Examples of cut marked bones from ZKD UC

Norton, C.J., X. Gao, S.Q. Zhang. Zhoukoudian Upper Cave revisited: A taphonomic perspective (待刊).

近期在日本进行的一项埋藏学研究中,本文第一作者等人同样把实验研究与民族考古学的有关数据与 Hanaizumi 遗址中的野牛的数据进行了对比。Hanaizumi 遗址中的动物骨骼的切割痕、砍砸痕、食肉动物的齿痕与民族考古学及实验研究的对比研究表明,这个动物群呈现出了一种与人类的最初获取模式和次级获取模式都不吻合的骨骼组合形式(图 5,表 1)。因此,尽管古人类可能就是野牛尸体的最初获取者,但是埋藏学的研究却证明这些野牛的骨骼可能是古人类在河流的上游获取的,此后又通过河流的搬运作用在 Hanaizumi 遗址重新堆积下来。因此,埋藏学对 Hanaizumi 遗址的解释是:它是一个异地埋藏的动物群。

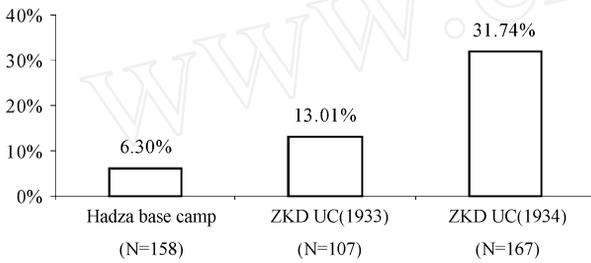


图 3 山顶洞遗址与 Hadza 营地中具食肉动物齿痕的鹿类头骨的比例对比  
Tooth mark percentages from ZKD UC assemblages and Hadza base camp research

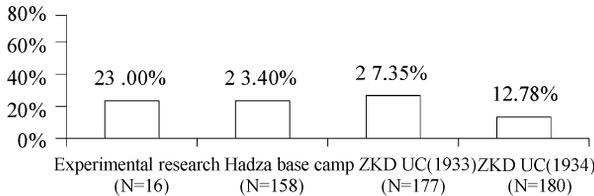


图 4 山顶洞遗址、实验研究及 Hadza 营地中具人工切割痕的鹿类头骨的比例对比  
Cut mark percentages from ZKD UC assemblages, experimental research, and Hadza base camp

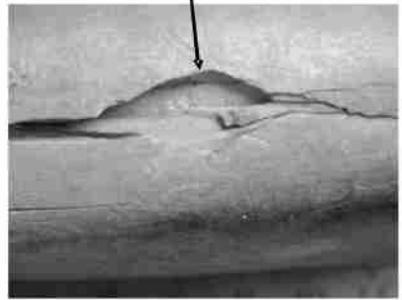
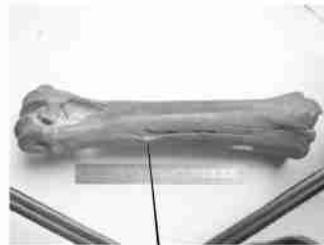


图 5 Hanaizumi 遗址具砍砸痕的野牛骨骼  
Example of percussion marked bison bone from Hanaizumi

表 1 Hanaizumi 遗址动物群中野牛长骨上的齿痕、砍砸痕比例及其与实验数据的对比

Hanaizumi Long Bone Tooth Mark and Percussion Mark Data ( Comparisons with Experimental Data)

Hanaizumi 遗址中的具食肉动物齿痕的长骨的百分比 (NISP = 62)	Blumenschine 的实验研究—“仅食肉动物改造长骨(即:食肉动物为长骨的最初获取者)”模式中的具食肉动物齿痕的长骨的百分比 (NISP = 167)	Blumenschine 的实验研究—“人类为长骨的最初获取者,食肉动物为次级获取者”模式中的具食肉动物齿痕的长骨的百分比 (NISP = 313)
14.51 %	87.70 %	16.40 %
Hanaizumi 遗址中的具人工砍砸痕的长骨的百分比 (NISP = 65)	Blumenschine 的实验研究—“人类为长骨的最初获取者,食肉动物为次级获取者”模式中的具人工砍砸痕的长骨的百分比 (NISP = 313)	
9.23 %	26.00 %	

注:NISP-Number of Identified Specimens,即:可鉴定标本数

## 6 结 论

死亡年龄分布、骨骼单元分布以及骨骼表面改造痕迹的观察分析是现代埋藏学研究的重要方向,它们也是分辨上/更新世动物群中人类与食肉动物“印记”的理论基础;现实研究和实验研究可以帮助我们建立现在与过去之间的某种联系,从而进一步提高考古解释的准确性。

目前,实验研究和民族考古学研究的材料与数据大都来自于非洲大陆,因此在东亚地区适时地开展一些埋藏学方面的研究工作将会具有非常重要的科学意义。特别需要指出的是,上/更新世时期,东亚地区的食肉动物“家族”与非洲大陆是明显有所差别的,因此,在大型猎物利用和栖身之处选择等方面,人类与食肉动物之间的互动关系自然也是有差异的。例如,鬣狗在日本列岛的更新世堆积中从来没有出现过<sup>[50]</sup>,说明人类在这一地区的主要竞争者只是大型的猫科动物以及狼、熊等食肉动物。现代埋藏学的研究可以帮助考古学家重建上/更新世时期古人类与食肉动物之间的相互关系,这不仅有助于我们从人与环境协同的角度研究古人类的进化问题,同时,它还可以为人类的迁移行为、狩猎能力以及现代人类行为的起源等重大学术问题的解决提供新的研究思路和方法。

### 参考文献:

- [ 1 ] 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]. Vol. 4. New York and London: Academic Press, 1981, 365-438.
- [ 2 ] Lyman RL. *Vertebrate Taphonomy*[M]. London: Cambridge University Press, 1994.
- [ 3 ] Blumenshine RJ. Carcass consumption sequences and the archaeological distinction of scavenging and hunting[J]. *Journal of Human Evolution*, 1986, 15:639-659.
- [ 4 ] Marean CW, Spencer LM, Blumenshine RJ, Capaldo SD. Captive hyaena bone choice and destruction, the Schlepp Effect and Olduvai archaeofaunas[J]. *Journal of Archaeological Science*, 1992, 19:101-121.
- [ 5 ] Rogers AR. On equifinality in faunal analysis[J]. *American Antiquity*, 2000, 65:709-723.
- [ 6 ] Shipman P. *Life History of a Fossil*[M]. Cambridge: Harvard University Press, 1981.
- [ 7 ] Klein RG, Cruz-Urbe K. Exploitation of large bovids and seals at Middle and Later Stone Age sites in South Africa[J]. *Journal of Human Evolution*, 1996, 31:315-334.
- [ 8 ] Morrison D, Whitridge P. Estimating the age and sex of caribou from mandibular measurements[J]. *Journal of Archaeological Science*, 1997, 24:1093-1106.
- [ 9 ] Speth JD. *Bison Kills and Bone Counts*[M]. Chicago: University of Chicago Press, 1983.
- [ 10 ] Stiner MC. *Honor Among Thieves*[M]. Princeton: Princeton University Press, 1994.
- [ 11 ] Stiner MC. The use of mortality patterns in archaeological studies of hominid predatory adaptations[J]. *Journal of Anthropological Archaeology*, 1990, 9:305-351.
- [ 12 ] Klein RG, Cruz-Urbe K. *The Analysis of Animal Bones from Archaeological Sites*[M]. Chicago: University of Chicago Press, 1984.
- [ 13 ] Klein RG. Neanderthal carnivory[J]. *Science*, 1995, 267:1843-1844.
- [ 14 ] Perkins D, Daly P. A hunter's village in Neolithic Turkey[J]. *Scientific American*, 1968, 219:96-106.
- [ 15 ] Binford LR. *Nunamiut Ethnoarchaeology*[M]. New York: Academic Press, 1981.
- [ 16 ] Binford LR. *Bones: Ancient Men and Modern Myths*[M]. New York: Academic Press, 1981.
- [ 17 ] Lyman RL. Anatomical considerations of utility curves in zooarchaeology[J]. *Journal of Archaeological Science*, 1992, 19:7-22.

- [18] Bunn HT, Bartram LE, Kroll EM. Variability in bone assemblage formation from Hadza hunting, scavenging, and carcass processing[J]. *Journal of Anthropological Archaeology*, 1988, 7:412-457.
- [19] O'Connell JF, Hawkes K, Blurton Jones NG. Hadza hunting, butchering, and bone transport and their archaeological implications [J]. *Journal of Anthropological Research*, 1988, 44:113-161.
- [20] Lupo KD. Hadza bone assemblages and hyena attrition: An ethnographic example of the influence of cooking and mode of discard on the intensity of scavenger ravaging[J]. *Journal of Anthropological Archaeology*, 1995, 14:288-314.
- [21] Lupo KD, O'Connell JF. Cut and tooth mark distributions on large animal bones: ethnoarchaeological data from the Hadza and their implications for current ideas about early human carnivory[J]. *Journal of Archaeological Science*, 2002, 29:85-109.
- [22] Emerson AM. *Archaeological Implications of Variability in the Economic Anatomy of Bison bison*[D]. New York: Washington State University, 1990. Ann Arbor: University Microfilms.
- [23] Alexander AJ. Bone carrying by a porcupine[J]. *South African Journal of Science*, 1956, 52:257-258.
- [24] Brain CK. *The Hunters or the Hunted? An Introduction to African Cave Taphonomy*[M]. Chicago: University of Chicago Press, 1981.
- [25] Dodson P, Wexlar D. Taphonomic investigations of owl pellets[J]. *Paleobiology*, 1979, 5:275-284.
- [26] Blumenschine RJ, Cavallo JA. Scavenging and human evolution[J]. *Scientific American*, 1992, 267:90-96.
- [27] Cavallo JA, Blumenschine RJ. Tree-stored leopard kills: Expanding the hominid scavenging niche [J]. *Journal of Human Evolution*, 1989, 18:393-399.
- [28] Cruz-Uribe K. Distinguishing hyena from hominid bone accumulations[J]. *Journal of Field Archaeology*, 1991, 18:467-486.
- [29] Palmqvist P, Martinez-Navarro B, Arribas A. Prey selection by terrestrial carnivores in a Lower Pleistocene paleocommunity[J]. *Paleobiology*, 1996, 22:514-534.
- [30] Sutcliffe AJ. Spotted hyaena: Crusher, gnawer, digester and collector of bones[J]. *Nature*, 1970, 227:1110-1113.
- [31] Marean CW, Spencer LM. Impact of carnivore ravaging on zooarchaeological measures of element abundance [J]. *American Antiquity*, 1991, 56(4):645-658.
- [32] Marean CW, Spencer LM, Blumenschine RJ, Capaldo SD. Captive hyaena bone choice and destruction, the Schleppe Effect and Olduvai archaeofaunas[J]. *Journal of Archaeological Science*, 1992, 19:101-121.
- [33] Lyman RL. Bone density and differential survivorship of fossil classes[J]. *Journal of Anthropological Archaeology*, 1984, 3:259-299.
- [34] Lyman RL. Bone frequencies: Differential transport, in situ destruction, and the MGUI[J]. *Journal of Archaeological Science*, 1985, 12:221-236.
- [35] Guthrie RD. Differential preservation and recovery of Pleistocene large mammal remains in Alaska[J]. *Journal of Paleontology*, 1967, 41:243-246.
- [36] Brain CK. Bone weathering and the problem of bone pseudo-tools[J]. *South African Journal of Science*, 1967, 63:97-99.
- [37] Brain CK. The contribution of Namib Desert Hottentots to an understanding of australopithecine bone accumulations[J]. *Scientific Papers of the Namib Desert Research Station* 1969, 39:13-22.
- [38] Lyman RL, Houghton LE, Chambers AL. The effect of structural density on marmot skeletal part representation in archaeological sites[J]. *Journal of Archaeological Science*, 1992, 19:557-573.
- [39] Kreutzer LA. Bison and deer bone mineral densities: Comparisons and implications for the interpretation of archaeological faunas [J]. *Journal of Archaeological Science*, 1992, 19:271-294.
- [40] Lam YM, Pearson OM. The fallibility of bone density values and their use in archaeological analyses[J]. *Journal of Taphonomy*, 2004, 2:99-115.
- [41] Lam YM, Pearson OM, Marean CW, Chen X. Bone density studies in zooarchaeology[J]. *Journal of Archaeological Science*, 2003, 30:1701-1708.
- [42] Blumenschine RJ. Characteristics of an early hominid scavenging niche[J]. *Current Anthropology*, 1987, 28:383-407.
- [43] Blumenschine RJ. An experimental model of the timing of hominid and carnivore influence on archaeological bone assemblages [J]. *Journal of Archaeological Science*, 1988, 15:483-502.
- [44] Blumenschine RJ. A landscape taphonomic model of the scale of prehistoric scavenging opportunities[J]. *Journal of Human*

Evolution, 1989, 18:345-371.

- [45] Blumenschine RJ. Hominid carnivory and foraging strategies, and the socio-economic function of early archaeological sites[A]. In: Whiten A, Widdowson EM eds. Foraging Strategies and Natural Diet of Monkeys, Apes, and Humans[C]. Oxford: Clarendon Press, 1992, 51-61.
- [46] Blumenschine RJ, Selvaggio MM. Percussion marks on bone surfaces as a new diagnostic of hominid behaviour[J]. Nature, 1988, 333:763-765.
- [47] Blumenschine RJ, Selvaggio MM. On the marks of marrow bone processing by hammerstones and hyenas: Their anatomical patterning and archaeological implications[A]. In: Clark JD ed. Cultural Beginnings: Approaches to Understanding Early Hominid Life-Ways in the African Savanna[R]. Bonn: Habelt, 1991, 17-32.
- [48] Capaldo SD. Experimental determinations of carcass processing by Plio-Pleistocene hominids and carnivores at FLK 22 (Zinjanthropus), Olduvai Gorge, Tanzania[J]. Journal of Human Evolution, 1997, 33(5):555-598.
- [49] Selvaggio MM. Evidence for a three-stage sequence of hominid and carnivore involvement with long bones at FLK Zinjanthropus, Olduvai Gorge, Tanzania[J]. Journal of Archaeological Science, 1998, 25: 191-202.
- [50] Kawamura Y. Biogeographical aspects of the Quaternary mammals of Japan[J]. Honyurui Kagaku, 1982, 43-44:99-130.

## Distinguishing Hominin and Carnivore Signatures in the Plio-Pleistocene Faunal Record

Christopher J. NORTON<sup>1</sup>, ZHANG Shuang-quan<sup>1,2</sup>, ZHANG Yue<sup>1,2</sup>, GAO Xing<sup>1</sup>

(1. Institute of Vertebrate Paleontology and Paleoanthropology, Beijing 100044;

2. Graduate School of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100039)

**Abstract:** At what point during the Plio-Pleistocene our ancestors began to successfully compete with other members of the carnivore guild over large game resources has long been an intriguing question to paleoanthropologists. In order to address this question we must utilize taphonomy, originally from paleontology, but over the course of the past three decades heavily influenced by archaeologists. Presented here is a detailed review of the current state of taphonomic research that is designed to address the nature of hominin - carnivore interactions over large game resources during the Plio-Pleistocene. In particular, mortality and skeletal element profiles and bone surface modification studies form the foundation of this research. Taphonomic research is based on actualistic and experimental studies. The majority of these taphonomic studies have been carried out in North America and the Western Old World. Since taphonomic research has not received a great deal of attention in Eastern Old World paleoanthropology, throughout this review we cite examples of research that has been and is currently being conducted in East Asia.

**Key words:** Taphonomy; Hunting and scavenging; Actualistic and experimental studies; Mortality profiles; Skeletal element profiles; Bone surface modification