

量化单元在马鞍山遗址动物骨骼 研究中的运用

张 乐^{1,2}, Christopher J. Norton¹, 张双权^{1,2}, 高 星¹

(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: 深入理解动物考古学研究中应用的量化单元对于反映遗址动物种属的多样性和统计骨骼部位出现数量有着极其重要的作用。本文主要通过各种量化单元在马鞍山遗址出土动物骨骼研究案例中的应用, 并辅助以其它国内外研究的介绍, 深入阐释了这些单元的使用方法和注意事项, 旨在让读者更加清楚地知道怎样针对具体情况选择适合应用的量化单元。

关键词: 可鉴定标本数; 最小个体数; 最小骨骼部位数; 最小骨骼单元数; 马鞍山遗址

中图法分类号: K871.11 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-3193 (2008) 01-0079-12

1 简介

进行动物考古学研究首先要对所发现动物骨骼的种属和部位进行鉴定并进行相关的统计分析^[1-5]。要完成这一任务就必须清楚地理解动物考古学量化单元的涵义。量化单元是指在统计一个动物骨骼组合中可鉴定标本数量、动物种属数量或骨骼部位数量时采用的计数单元。在这篇文章中我们要讨论和回顾的量化单元主要包括 NISP (the number of identified specimens per taxon, 可鉴定标本数)、MNI (the minimum number of individual animals, 最小个体数)、MNE (the minimum number of a particular skeletal element or portion of a taxon, 最小骨骼部位数) 和 MAU (minimum animal unit, 最小骨骼单元数), 它们是动物考古学中最常见的四种量化单元, 本文即尝试通过它们在马鞍山遗址动物骨骼研究中的应用, 并辅助以其它国内外相关研究的介绍, 对于如何恰当地应用这些量化单元进行诠释。

由于应用案例主要来自于对马鞍山遗址发掘出土的大型哺乳动物骨骼的研究, 因此有必要对这一遗址进行简要的介绍以助于理解。

马鞍山遗址位于贵州桐梓县境内, 离县城东南 2km 左右。该遗址 1980 年发现, 1981 年试掘。1986 年作了首次系统发掘, 发掘区域位于洞口东部, 面积约 25m², 发掘深度为 2.1 ~ 2.7m, 分为 9 个自然层, 其中第 1 层为扰乱层, 第 2 层发现很多现代遗物, 第 9 层为志留系韩家店组页岩风化壳层, 第 3—8 层出土大量石器和哺乳动物化石且没有发现现代遗物。1990

收稿日期: 2006-05-15; 定稿日期: 2007-09-24

基金项目: 国家重点基础研究发展规划项目(2006CB806400); 国家自然科学基金(40602006; 40672199); 国家人才培养基金(J0630965); 中国科学院知识创新工程青年人才领域前沿项目资助

作者简介: 张乐(1980-), 女, 黑龙江牡丹江人, 中国科学院古脊椎动物与古人类研究所在读博士生, 主要从事动物考古学和旧石器研究。E-mail: zhangyue.arch@gmail.com

年进行了第二次系统发掘,面积约为 23m^2 ,纵向分为15个水平层,发掘区域位于洞穴中部,最近处距1986年发掘区域只有1.5m左右。用第3层出土的鹿牙测出铀系法年代为距今 $18\,000 \pm 1\,000$ 年,用同层出土的碎骨测出C14年代为距今 $15\,100 \pm 1\,500$ 年,用第8层出土的鹿牙测出铀系法年代为距今53 000年左右。在第7—8层发现的石器粗大,一般长度超过40mm,不见磨制骨器,动物化石多属大型有蹄类,如水牛、中国犀和东方剑齿象等;在第3—6层发现的石器长度则大多数少于40mm,还发现了磨制的骨锥、骨镞和刻纹的骨棒,动物化石多属中小型有蹄类动物,如水鹿等^[6-8]。

2 量化单元在动物考古学中的运用

动物考古学的量化分析在过去的30年里越来越受重视,因为西方的动物考古学者对定量分析的热情远远大于定性分析。定性分析对于动物群研究仍然很重要,主要体现在一个遗址的动物种属名单列表上,它能让读者一目了然地了解遗址的动物组成情况,并为动物群对比研究提供资料。采用定量分析则可以进一步统计出不同种属和不同骨骼部位的相对数量,为分析和解释考古遗址中人与动物的关系提供重要的切入点,如远古人类喜欢捕猎哪种动物,倾向于将猎物的哪部分携带至驻地等等。

动物考古研究中应用的量化单元有的注重计算标本的数量(NISP),让我们对标本的总体数量有一定的了解;有的致力于统计各种动物个体的数量(MNI),显示哪种动物个体数量最多,与远古人类的生活最息息相关;还有的注重骨骼部位的存在数量(MNE和MAU),进而展现远古人类对营养价值不同的骨骼的获取情况。以下即详细介绍怎样利用这些量化单元实现上面提到的功能。

2.1 可鉴定标本数(NISP: the number of identified specimen per taxon)

NISP代表可以据其进行系统分类或可以鉴定到骨骼部位的标本数量,它能提供标本数量多少的信息,是初始的量化单元。NISP有两个主要的优点:1)动物种类和骨骼部位的鉴定与NISP的确定是同时完成的,也就是说将一件标本鉴定到分类或骨骼部位即增加一个NISP的值;2)值可以追加^[9],如果在初步鉴定后又发现了一些可鉴定标本,那么只要将增加的数量归入原来的NISP即可,而不必像计算MNI那样还要进行重新对比和统计。

对于第二个特点,我们在马鞍山遗址动物骨骼数量统计中有深刻的体会:鉴于该遗址1986年发现的动物标本是根据自然层存放在实验室的,因此首次设计的方案是分层进行标本数据的采集和分析,即将第3层的标本数据输入ACCESS数据库后就进行分析。但是在后来的整理过程中我们发现,在其它层位的标本中也零星地散落着第3层标本,所以为了避免研究中数据的不断更改,我们决定在数据全部收集完毕后再进行研究。在这一过程中,首次确定的第3层标本的NISP为564,后来又在其它层位标本中发现第3层标本28件,所以它的NISP应为 $564+28=592$ 。

而重新计算MNI则没有NISP那么简单,如水鹿的标本增加后各骨骼部位数量发生了改变,数量曾经最多的部位可能会失去其优势地位,因此要重新计算、对比和确定数量最多的部位。首次计算的MNI由右侧的钩状骨确定,值为5,当标本数增加后右侧楔状骨则在数量上占了优势,值为6,所以第3层水鹿的MNI为6。

NISP也存在其缺点:1)在同一埋藏环境下,不同标本承受外力的能力不完全相同,破碎

程度也就不同。因此如果用 NISP 判断遗址中某一种属出现的数量, 就有可能夸大这一种属的丰富程度。例如, 对于经过改造后被部分搬运到遗址中的标本, NISP 会过分强调那些具有较多可鉴定标本的种属。这在对比大型和小型动物数量时会造成错误理解^[10-13], 因为小型动物的骨骼相对于大型者更易于破碎为多块, 从而导致相对更多的可鉴定标本数量。2) 由标本相关性产生的问题可能会影响后来的统计。标本的相关性是指发现的某些可鉴定标本属于同一个体。表 1 是标本相关性产生问题的例子。数据来源于金牛山遗址动物遗存的研究^[14]。

在表 1 的例子中, 熊的 NISP 是 553, 狍的是 74, 使用 NISP 检测熊和狍的个体出现数量, 我们发现前者数量是后者的 7 倍多。用 MNI 进行判断时则会发现情况并非如此, 熊的 MNI 是 9, 狍的

表 1 金牛山遗址熊和狍的可鉴定标本数和最小个体数^[14]
NISP and MNI counts for the *Ursus arctos* and *Capreolus capreolus*

拉丁名	中文名	NISP	MNI
<i>Ursus arctos</i>	熊	553	9
<i>Capreolus capreolus</i>	狍	74	7

MNI 是 7, 它们的比例从 7.47:1 变成 1.125:1, 也就是说熊与狍的 NISP 之比要比 MNI 之比大得多。原因在于发现的狍骨骼很残破, 很难判断相关性, 而熊的骨骼在发现时是保存较为完整的骨架, 其中有三个聚集在洞穴的西南角, 因此有较多的标本属于同一个体。在这种情况下如果采用 NISP 衡量熊的出现数量就会过高估计其实际个体的数量, 而采用 MNI 则可以避免这一问题。

2.2 最小个体数(MNI: the minimum number of individual animals)

MNI 被定义为最小个体数。它的基本任务是计算一个分类中的标本最少代表几个个体, 方法是判断这类动物骨骼的部位及其左右, 然后将统计的数量聚拢起来选择最大值。比如, 马鞍山遗址 1986 年发掘材料中, 第 3 层出土的水鹿骨骼标本包括 3 个左侧楔状骨和 6 个右侧楔状骨, 并且在所有骨骼部位中 6 是最高值, 这时 MNI 的值为 6。

尽管俄国学者在 19 世纪 80 年代已经使用了与 MNI 相似的方法, 但直到 20 世纪 50 年代北美的 T. E. White 和 I. A. Shotwell 开始使用 MNI 进行统计, 它才得到了更多的重视。White^[15-16] 认为人类在远古时代已经懂得区分骨骼的左右, 并且能够根据不同部位搬运肉食, 他对 MNI 的定义就是根据左右区分骨骼部位, 然后使用最高值进行数量分析。Shotwell^[17-18] 则更关心怎样确定一个区域内种属的相对多样性。他认为生活在遗址附近的动物比生活在较远区域的动物被发现的几率更高。因此, 某些动物的高出现率能够指示这些种属生活在离遗址较近的地方。

MNI 的主要缺点出现在数量累计这一环节上, Grayson 认为 MNI 的值依赖于划分层位的多少, 层位越多, 将各层 MNI 相加后所获的值可能越大^[11]。表 2 列举了一个 MNI 累计时出现差异的例子, 数据来源于马鞍山遗址 1986 年发掘出土水鹿骨骼的统计。

对比较确切的旧石器时代层位第 3 层、4 层、5 层、6 层、7 层和 8 层的水鹿骨骼进行 MNI 统计, 然后将它们的值相加, 结果为 25。但把这个组合作为一个整体进行 MNI 统计时, 值则相对较小为 18。为什么会出现这样的差异呢?

我们知道无论对各层还是对整个堆积进行 MNI 计算时, 首先都要将研究对象看作一个整体, 然后在其中选出数量最多的一侧骨骼部位确定 MNI 值。在这个例子中, 当研究对象为整个堆积时, 水鹿的右侧钩状骨数量最多, 因此最小个体数由它来确定。而当研究对象为

各个自然层时, 钩状骨的数量只有在第 5 层才占优势, 而在其它各层数量占优势的骨骼各有不同, 如表 2 所示它们的数量均超过所属层位钩状骨的数量, 因此对各层 MNI 总计的数目要超过右侧钩状骨的总数。即使钩状骨在其它各层的数量也占优势, 得出的累计 MNI 值也可能不同, 仍以表 2 为例, 当将堆积作为一个整体时右侧钩状骨数量占优势, 而着眼于各层时我们发现第 6 层左侧钩状骨数量多于右侧一个, 因此累计后的结果就比整体数值多 1。从这个例子可以看出只要标本不是平均分布在遗址中就会出现累计 MNI 值和总体 MNI 值的差异, 但是抽样实验研究表明样品数量不可能总是平均分布^[19]。

表 2 马鞍山遗址各自然层水鹿的最小个体数及其总计(1986 年发掘材料)
MNI counts for *Cervus unicolor* of Ma'anshan site (from the excavation in 1986)

层 位		左 侧	右 侧	MNI
第 3 层	占优势的骨骼数量	3(楔状骨)	6(楔状骨)	6
	钩状骨数量	3(钩状骨)	5(钩状骨)	
第 4 层	占优势的骨骼数量	1(跟骨)	0(跟骨)	1
	钩状骨数量	0(钩状骨)	0(钩状骨)	
第 5 层	占优势的骨骼数量	10(钩状骨)	12(钩状骨)	12
第 6 层	占优势的骨骼数量	4(下第三臼齿)	3(下第三臼齿)	4
	钩状骨数量	2(钩状骨)	1(钩状骨)	
第 7 层	占优势的骨骼数量	1(距骨)	0(距骨)	1
	钩状骨数量	0(钩状骨)	0(钩状骨)	
第 8 层	占优势的骨骼数量	1(舟骰骨)	0(舟骰骨)	1
	钩状骨数量	0(钩状骨)	0(钩状骨)	
MNI 总计				25
将堆积看作一个整体计算 MNI	占优势的骨骼数量	15(钩状骨)	18(钩状骨)	18

因此, 对于一个遗址采用不同划分方法累计 MNI 很有可能会导致不同的值, 对于如何计算 MNI 没有统一的意见^[9], 大多数是根据实际情况和研究需要进行划分。譬如, 在对马鞍山遗址动物骨骼进行初步整理时发现第 7—8 层的化石多属于大型动物, 而第 3—6 层的化石多属水鹿等中小型动物。将堆积划分为上、下两个部分, 再进行 MNI 统计, 即可将这两部分动物群的差异进行一定的量化体现。其中, 第 7—8 层(下文化层)的化石可归为 11 个种属, 属于 32 个个体, 其中 18 个个体属于大型动物水牛、中国犀和东方剑齿象, MNI 分别为 6、5 和 7, 占有 MNI 的 56.25%; 水鹿的 MN2 为 3, 占有 MN2 的 9.4%。而第 3—6 层(上文化层)的化石可归为 16 个种属, 属于 50 个个体, 其中 19 个个体属于水鹿, 占总量的 38%; 而水牛、中国犀和东方剑齿象的 MN2 分别为 5、3、2, 占总量的 20%。当然也可以分别对上下两部分各个自然层的 MNI 累计后再进行对比, 但是鉴于全部动物骨骼材料来自于 1986 年和 1990 年的两次发掘, 而且两次采用的地层划分方案不同, 1986 年划分了 9 个自然层, 而 1990 年划分了 15 个自然层。根据已有的记录很难将二者进行准确无误的对应, 但两次发掘都将堆积分为上下两部分, 而且两次的划分是可以对应的。因此, 在对全部材料进行研究时, 分上、下两个部分统计 MNI 可以避免在地层划分方面造成的一些混乱。

2.3 有关 NISP 和 MNI 的余论

Grayson^[13] 认为, 骨骼的相关性之于 NISP 与总计问题之于 MNI 一样, 都会影响对实际种属数量的统计, 除非所有的标本都不相关或者标本平均地分布在各个层位中才会避免这种

影响。但是这是两种理想状态,即 NISP 和 MNI 可以看作是一个组合中种属数量的最大值与最小值,而实际的数量将介于二者之间。因此,在研究中应该将 NISP 和 MNI 两组数值都列出来以供分析和对比。

2.4 最小骨骼部位数(MNE: Minimum Number of Elements)

MNE 最早由 Binford 提出,主要根据解剖学部位来计算一个分类中某类骨骼或骨骼部位的数量,如牛胫骨的近端或股骨骨干部分的数量^[20]。MNE 同 MNI 一样在累计时会出现问题,但 MNE 不必面对鉴定不出骨骼是左侧还是右侧的问题。因为 Binford 在创立这一量化单元之前,发现民族考古学材料显示,人们并不是根据骨骼的左右而是根据不同的营养价值运送动物尸体的不同部位。譬如,左右两侧肱骨即为营养价值相同的一个单元,大多数考古学家认为狩猎者在面对不能把所有猎物带回营地的情况下,往往会选择将富含肉食和骨髓的肢骨部分带回驻地,而将躯干骨去肉后抛弃在肢解猎物(kill site)的地方。在计算 MNI 时那些不可确定左右的标本则不会被纳入分析中,这样就会影响对远古人类行为的解释。因此 MNE 是非常有意义的量化单元,可以说它的创立是动物考古学中量化地解释人类行为的又一里程碑。

表 3 是教我们怎样计算 MNE 的例子,数据来源于马鞍山遗址上文化层中第 II 等级动物(这一分类概念我们会在下一节进行详细阐释)股骨和肋骨的数量统计。股骨上具有特殊解剖学特征的 6 个部位被标在图 1 上,各部位的 MNE 值都被列在表 3 中(使用 Lyman 的模式^[3])。计算 MNE 的方法是统计骨骼上解剖学部位的数量。譬如,一个完整的 FE4(FE4 的数量主要通过股骨粗线来确定),就被记录为 1; FE4 的 30%部分出现在标本上,被记录为 0.3, FE4 的数量即为: $1 + 0.3 + \dots = 9.7$ 。表 3 中的各个部位的 MNE 值都是这样计算出来的。

因此, MNE 可以展现各骨骼部位出现的数量,但应用这一量化单元对不同骨骼部位出现率进行比较时却会出现问题。因为各部位在个体中存在的数量并不完全一样,譬如,一只水鹿一般来讲具有两个股骨,但却具有 28 个肋骨。所以如果将遗址出土股骨的 MNE 和肋骨的 MNE 进行对比时,往往会发现肋骨总数远远高于股骨。如表 3 所示马鞍山遗址上文化层第 II 等级动物股骨 MNE 的最高值为 $FE4 = 9.7$,而肋骨 MNE 的最高值为 $Rib1 = 36.5$ (Rib1 指肋骨头, Rib2 指肋骨颈, Rib3 为肋骨体),后者与前者的比值为 3.76,但实际上它们所属个体数目的比值与之相差悬殊。为了解决 MNE 在对比各骨骼部位出现频率时出现的问题, Binford 又创立了 MAU^[20]。

2.5 最小骨骼单元数(MAU: Minimum Animal Unit)

MAU 被定义为一个分类中的最小骨骼单元数^[20]。骨骼单元是由骨骼部位组成的,骨骼单元的涵盖范围可大可小,要根据具体研究需要厘定。譬如,当我们想了解在马鞍山遗址上文化层发现的第 II 等级动物骨骼中是代表营养价值较高的腿部多,还是代表营养价值较低的足部多时,就要分别把腿部(包括肱骨、桡/尺骨、股骨和胫骨)和足部(包括掌骨、指骨、跖骨和趾骨)所有的骨骼看作一个骨骼单元,然

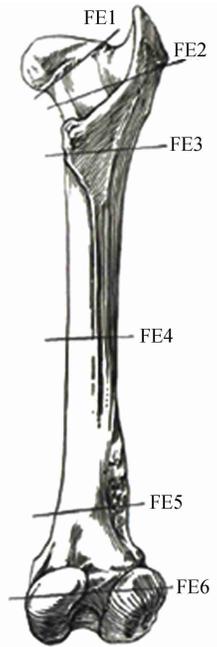


图 1 鹿股骨具有特殊解剖学特征的部位(FE 代表股骨)

Anatomical locations of deer's femur

后进行数量比较。当我们想要了解股骨中是骨骼密度较低的骨骺部分出现频率高,还是骨骼密度较高的骨干部分出现频率高时,就可以将股骨分成几个关键部分,然后把每个小部分作为一个骨骼单元来统计各部位的数量。

MAU 的值为 MNE 除以一个个体中某类骨骼的出现次数,获得的数值即可代表骨骼单元的数量。表 3 中第 II 等级动物 FE4 的 MNE 为 9.7,那么 MAU 值即为 9.7 除以股骨在一个个体中出现的次数 2,结果为 4.85。很明显,确定了 MNE 后,只要知道骨骼部位在一个个体中出现的数量,MAU 就很容易获得了。如表 3,将肋骨各部位的 MNE 除以肋骨在第 II 等级动物中出现的数量 28(马鞍山遗址第 II 等级动物主要包括水鹿、猪和熊,偶蹄类和食肉类肋骨数量在 26—30 个左右,28 是取它们的平均值),即得出它们的 MAU 值。

从表 3 中我们可以清楚地看到长骨的骨干部分(FE4)是 MNE 和 MAU 的最高值,这在长骨的鉴定中是非常常见的现象。一方面因为骨干的密度高于骨骺,如 Lam 测得的驯鹿股骨各部位的密度:FE1 为 0.39,FE2 为 0.52,FE3 为 0.74,FE4 为 1.15,FE5 为 0.61^[21],其中骨干部分 FE4 的密度是最高的;另一方面因为骨骺为骨松质具有红骨髓,而骨干碎片为骨密质,本身不具黄骨髓,因此人类和食肉动物对于前者更感兴趣,对它们进行啃咬和吞食。所以,遗址中骨干往往是长骨各部位中发现数量最多的。

将具有特殊解剖学特征的骨干碎片鉴定到骨骼部位相对容易,鉴定到种属却很难,因此,一些动物考古学家只是计算长骨远端和近端的数量。但是,在对远古人类的行为进行解释时,骨干碎片和骨骺的作用几乎是一样重要的,如果它们没有被计算进去,四肢骨的数量就会被低估^[22-23],从而导致对标本组合的不合理解释。那么怎么解决骨干碎片难于归类的问题呢?

英国的动物考古学家 Brain 设立了动物大小等级分类,他根据非洲现生的野生动物划分了四个等级,由小到大分别是:第 I 等级, Salt 小羚羊—Dorcas 羚羊大小的动物(5—20kg live weight);第 II 等级,小苇羊—疣猪大小的动物(20—150kg live weight);第 III 等级,转角羚羊—野驴大小的动物(150—400kg live weight);第 IV 等级, Grevy 斑马—水牛大小的动物(400—850kg live weight)^[24]。当然,在具体研究时我们可以根据标本的具体情况 and 当时、当地可对比的现生标本来制定或选择可行的等级划分方案。这种方法可以将难于分类的骨干碎片进行容易操作而且主观性较小的归类,从而有利于进一步研究远古人类对肉食开发的特点和能力。根据马鞍山遗址发现的动物骨骼情况可以将这一动物群划分为 4 个等级:第 I 等级鹿大小的动物(10—50kg live weight);第 II 等级水鹿大小的动物(50—200kg live weight);第 III 等级水牛大小的动物(300—1000kg live weight);第 IV 等级犀牛大小的动物(1 000—3 000kg)。本文的举例主要针对马鞍山遗址上文化层第 II 等级动物的数量统计。

表 3 马鞍山遗址上文化层第 II 等级动物股骨和肋骨各部位的 MNE 和 MAU
Example of MNE & MAU table for the anatomical locations of femur and rib from Ma'anshan site

	Scan Site	MNE	MAU
股 骨	FE1	3	1.5
	FE2	1	0.5
	FE3	1	0.5
	FE4	9.7	4.85
	FE5	0.8	0.4
	FE6	6	3
肋 骨	Rib1	36.5	1.304
	Rib2	19.5	0.696
	Rib3	14.27	0.51

Marean 在对 Kobeh 洞穴遗址第 II 等级动物骨骼部位出现情况进行统计时, 发现是否将骨干碎片纳入研究对分析结果有很大的影响^[25]。如图 2 和图 3 所示, 纳入骨干碎片前头骨和足骨等营养价值较低的骨骼在数量上占优势, 考古学家们可能就会据其判断该遗址的远古人类只能捡食食肉动物吃剩的尸体, 以食腐为主要生计方式; 而纳入骨干碎片后腿骨等营养价值较高的骨骼在数量上占了优势, 因此该遗址远古人类应被更名为狩猎者^[25]。所以, 在进行动物考古学研究时不能忽略对骨干碎片的统计, 否则就可能得出与事实大相径庭的结论。

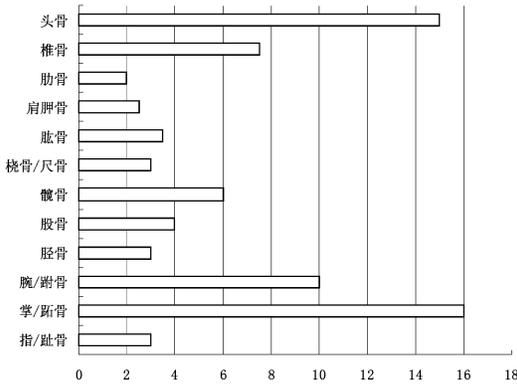


图 2 Kobeh 洞穴遗址第 II 等级大小动物 MAU 分布^[25] (纳入骨干碎片前)

The MAU profile of Class II from the Kobeh cave site (without middle shaft)

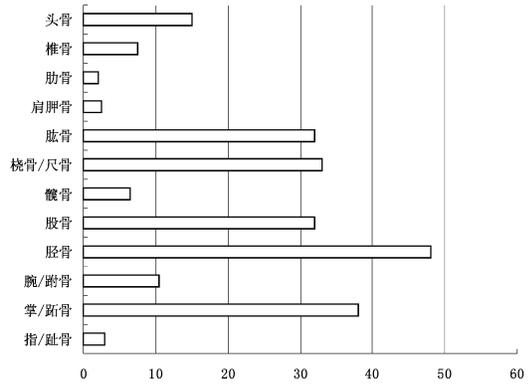


图 3 Kobeh 洞穴遗址第 II 等级大小动物 MAU 分布^[25] (纳入骨干碎片后)

The MAU profile of Class II from the Kobeh cave site (with middle shaft)

由于增加了长骨碎片, 标本的总量增大, 所以图 3 网格单位的数量级别与图 2 存在着很大的差异(图 3 为 10, 图 2 为 2), 这将不利于进一步的对比和解释, 因为在脱离骨骼单元分布对任意一组数值进行对比时, 我们只能知道数量孰多孰少, 而对于它们在各自分布中所处的数量地位却不得而知。

正是考虑到不同的组合数量级别可能不同, Binford 将 MAU 进行了标准化处理, 引入了 MAU% 的概念^[20], 他将各骨骼单元的最高值看作是 100%, 而其它的 MAU 值则据其派生出来。如纳入骨干碎片前 MAU 的最高值为掌-跖骨 16, MAU% 则为 $16 \div 16 = 100\%$ 。腕-跗骨的 MAU 为 10, 则其 MAU% 值为 $10 \div 16 = 62.5\%$ 。如图 4 和 5, 它们是图 2 和图 3 的 MAU 值标准化后的结果, 我们发现前者的骨骼单元分布形状与后者相比并没有发生改变, 但图 4 和图 5 网格单位的数量级别却变得完全一致, 均为 20%, 使用这一比例有利于更加清楚、明了地对不同组合进行对比。譬如 Kobeh 洞穴遗址发现的第 II 等级大小动物肋骨的 MAU 为 2, 而马鞍山遗址上文化层第 II 等级动物肋骨的 MAU 为 1.404, 仅仅根据这两个数据我们并不能判断二者在各自骨骼单元分布中所占的位置, 但标准化后的结果显示前者的 MAU% 为 12.5% 左右, 后者为 6.7%, 表明它们在各自的骨骼组合中都不占数量上的优势。

2.6 对马鞍山遗址上文化层第 II 等级动物骨骼单元分布的解释

根据图 6 和图 7 MAU 和 MAU% 分布图, 可以看出马鞍山遗址上文化层第 II 等级动物骨骼组合具有以下几个特点: (1) 根据不同部位确定的头骨数量不同; (2) 无论纳入骨干碎片前

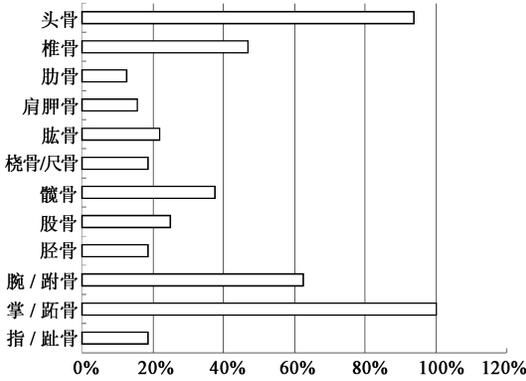


图 4 Kobeh 洞穴遗址第 II 等级大小动物 MAU% 分布^[29] (纳入骨干碎片前)

The MAU% profile of Class II from the Kobeh cave site (without middle shaft)

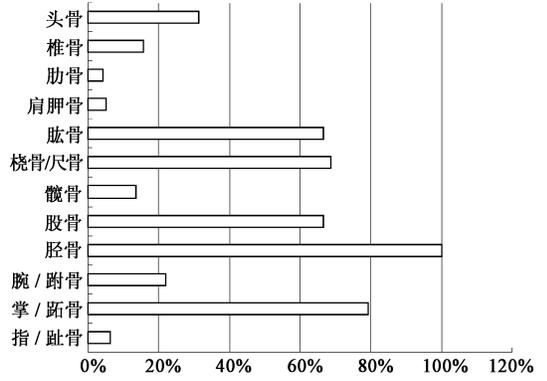


图 5 Kobeh 洞穴遗址第 II 等级大小动物 MAU% 分布^[25] (纳入骨干碎片后)

The MAU% profile of Class II from the Kobeh cave site (with middle shaft)

还是纳入骨干碎片后,头、足骨骼的数量都占绝对优势,腿骨数量其次;(3)没有髓腔承载黄骨髓的肩胛骨、椎骨、肋骨和髌骨的骨骼单元分布没有明显的规律。

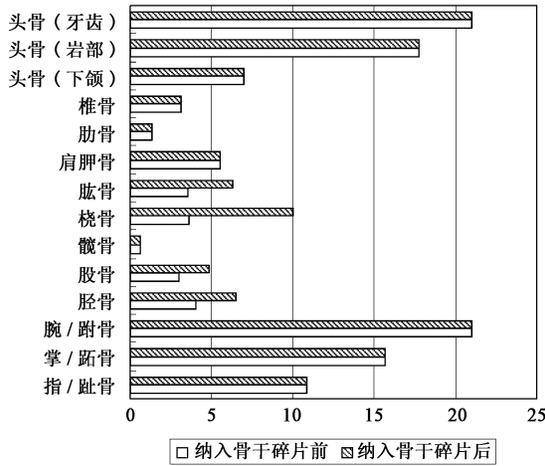


图 6 马鞍山遗址地 II 等级动物的 MAU 分布 The MAU profile of Class II from Ma'anshan site

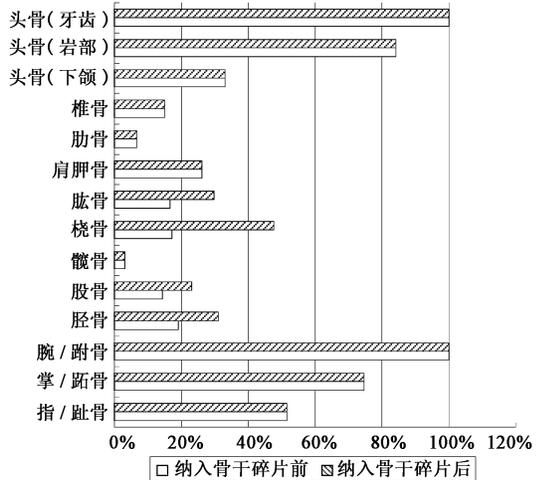


图 7 马鞍山遗址 II 等级动物的 MAU% 分布 The MAU profile of Class II from Ma'anshan site

如图 6 所示, 根据不同解剖学部位确定的第 II 等级动物头骨的 MAU 存在着差异, 根据下臼齿推算的 MAU 为 21, 根据颞骨岩部推算的为 17.75, 而根据下颌骨推算的数量则相对较低为 6.95。三者的不同在于牙齿的釉质非常致密, 密度可达 1.50, 颞骨岩部密度很大, 一般比长骨骨干部分密度要高 10% 左右^[21]。而下颌骨的骨密度则相对较小, 容易破碎。马鞍山遗址上文化层中发现的第 II 等级动物的下颌骨即特别残破, 绝大多数为长度小于 5cm 且与牙齿分离的残段(只有 2 件标本附带牙齿)。

通过根据下臼齿确定的下颌 MAU 与根据颞骨岩部确定的头盖骨 MAU 数量相差不多的这个证据, 我们推断马鞍山遗址上文化层形成时期的远古人类倾向于将第 II 等级动物的整

个头骨带回洞穴^①,但由于各解剖学部位的密度不同,保存状况就不同,也就出现了根据下颌骨各解剖学部位确定的下颌数量远远低于根据下臼齿确定的下颌数量。所以,这一时期第 II 等级动物骨骼的保存状况应与它们的骨骼密度大小有很大的关系。

从 Lam^[21]测得的驯鹿骨骼密度可知,下颌骨的最高骨密度值为 1.07,肱骨、桡骨、股骨和胫骨的最高骨密度分别为 1.12、1.09、1.15 和 1.13,也就是说各上部肢骨的骨骼密度与下颌骨密度很近似。根据图 7 可知,马鞍山遗址上文化层第 II 等级动物长骨的 MAU%(肱骨、桡骨、股骨和胫骨分别为 29.7%、47.62%、23.1%和 31%)远远低于根据牙齿和颞骨岩部确定的头骨 MAU%(分别为 100%和 84.52%),而与根据下颌骨确定的头骨 MAU%(33.1%)相差不多。

所以,根据这两点:(1)同类骨骼中,骨骼密度高的部分保存数量多,低的保存数量少;(2)不同骨骼骨密度相差不多,其保存数量也相似。我们可以推测,马鞍山遗址这一时期第 II 等级动物的腿部也与头骨类似,基本被带回洞穴,但是它们同下颌骨一样,大部分标本都破碎为较小的残段,不能被归位于骨骼部位,因此 MAU 小于据牙齿和岩部确定的头骨 MAU。

而肩胛骨、椎骨、肋骨和髌骨这些没有较大髓腔承载黄骨髓的骨骼分布则没有任何规律。肩胛骨的 MAU%与长骨相当,为 26.2%;而椎骨较低,为 14.95%;肋骨和髌骨更低,均小于 10%,为 6.71%和 3.1%。它们最高的骨骼密度分别为 1.04、0.53、0.96 和 1.02,除了椎骨,其它三类骨骼的密度低于长骨的最高骨密度,但数值相差并不很多,意味着它们与长骨的 MAU 差异可能主要不是由于骨密度造成的。

那么是什么原因引起的呢? Madrigal 对白尾鹿(white-tailed deer)各部位肉食和骨髓的产出量,以及获得每部分肉食和骨髓所需要的时间进行了测定,发现椎骨和髌骨这两个单元的肉食回馈率(meat return rate,等于肉食产出量除以获得肉食所需要的时间,因为椎骨和髌骨不具黄骨髓,因此不能测定骨髓回馈率)是排在前五位的^[22],也就是说很容易从这两个单元获得肉食。可以假设如果远古人类为了减少运输负担,就会倾向于在肢解猎物的地方对动物尸体的椎骨和髌骨部分进行快速而高效的去肉处理,然后将这两部分不含黄骨髓的骨骼抛弃在原地,而将割下的肉与富含肉食和骨髓的骨骼带回驻地。

Binford 对 Nunamiut 原始民族肢解动物的行为进行了大量的观察,并综合了其他学者进行的同类观察,总结出那些使用斧子和大型刀具的民族肢解下来的髌骨大多有一半附连在股骨上,而使用小型刀具的民族肢解下来的髌骨则大多是与股骨分离的独立单元^[23],因为小型的刀具可以插入股骨头和髌骨髌臼之间,并切断连接它们的韧带使其分离,而大型工具更易于采用砍、劈的方式。马鞍山遗址上文化层发现的石制品多为小型的石片石器^[19],因此这一时期髌骨的 MAU%最低(3.1%)也就不难解释了,即远古人类在对动物尸体进行肢解和割肉处理后髌骨部分被抛弃在杀死猎物的地方,所以很少出现在驻地。

肩胛骨与躯干之间没有关节而是靠肩带肌肉联结,因此很容易从躯干上肢解下来,并与

① 之所以认为是人类而不是其它动力将骨骼带入洞穴,一方面因为骨骼与大量石制品和灰烬堆积共生,另一方面因为一定数量的骨骼表面存在切割痕和敲砸痕,表明远古人类在此生活并与这一骨骼组合的形成有密切的关系;此外,发现极少量具有确切的食肉动物啃咬痕迹和水流冲刷痕迹的标本(所占比例小于 0.5%),因此基本可以排除这两种因素。骨骼组合中也有一定数量的啮齿类啃咬的标本,但仅占全部标本的 1.5%,远远低于啮齿类洞穴中具有啃咬痕迹的骨骼比例 22%—100%,因此啮齿类对于骨骼组合形成所起的作用并不大。

富含骨髓的长骨部分一起被转移到驻地,民族考古学中也有这样的相关记载^[29]。所以,马鞍山遗址上文化层第Ⅱ等级动物骨骼组合中肩胛骨的 MAU% (26.2%) 与肱骨的 MAU% (29.7%) 近似的现象也就可以解释了。

足部单元(掌-跖骨和腕-跗骨)所含的肉食和骨髓都很少,但它们与上部肢骨被韧带紧密地连接在一起,因此常常在运移腿部骨骼时就被顺便带到了驻地, Binford 将它们称之为“搭车者”(riders)^[30]。而且腕-跗骨体积小、厚度大,密度均匀,因此不易破碎。掌-跖骨与其它长骨相比密度相当,但骨壁很厚,因此更容易保存,而且鹿科和牛科动物的掌-跖骨具有基本贯穿整个骨干部分的血管沟,无论破碎程度如何,只要具备这一解剖学特征都比较容易辨认。所以它们的数量占一定优势并不出乎意料。

综合骨骼单元分布、骨骼密度、骨骼营养价值和民族学观察等多方面资料,我们推测马鞍山远古人类在上文化层形成阶段习惯在杀死猎物的地方将第Ⅱ等级动物进行运移前的处理。首先肢解猎物,把躯干与四肢分离;然后对躯干进行去肉处理;最后将割下的肉和富含肉食和骨髓的上部肢骨部分带回洞穴,同时足部骨骼也顺带着被运移到驻地。

3 结语

通过量化单元在马鞍山遗址动物骨骼研究中的应用,我们对于 NISP、MNI、MNE 和 MAU 的使用方法和注意事项有了更加清楚的认识。由于存在着骨骼相关性和数量累计的问题,在应用 NISP 和 MNI 确定种属数量时应该非常谨慎,首先要根据遗物的出土情况判断埋藏状况,确定骨骼的相关性,然后再根据研究需要确定计算 MNI 的最小单元。马鞍山遗址的动物化石都比较破碎,没有发现类似金牛山遗址中完整骨骼集中分布的现象,因此很难判断相关程度。由于 1986 年发掘和 1990 年发掘采用的层位划分方案不同,很难将二者进行准确无误的统一,因此为了避免出现错误,只将马鞍山遗址堆积划分为两个明显不同的部分,再分别计算 MNI,以对比上下两部分动物骨骼组合的不同。

当利用骨骼部位出现率说明人类开发肉食的能力时,应该依赖于 MNE、MAU 和 MAU%,因为它们不是为确定动物种属出现数量而是为确定骨骼部位出现数量而设计的量化单元。通过对马鞍山遗址上文化层第Ⅱ等级动物骨骼单元分布的综合分析,我们推测出马鞍山遗址这一时期的远古人类对于第Ⅱ等级动物的运移具有选择性,倾向于将富含黄骨髓的部位带回驻地,而将躯干去肉后把不具备黄骨髓的骨骼抛弃在肢解猎物的地方。当然仅根据骨骼单元分布得出的这一结论还不成熟,我们将另撰一文结合死亡年龄分布和骨骼表面痕迹研究来进一步证明和阐述这一观点。

对动物考古学量化单元的理解是对材料进行分析、归纳和充分解释的前提,希望本文对这些量化单元的介绍能够帮助我们根据研究需要恰当地选用合适的方法,从而为科学地解释考古遗址中发现动物骨骼组合的内涵并深入阐释远古人类的行为奠定可信的量化基础。

致谢: 本次研究的材料系张森水研究员、龙凤骧先生和安家媛研究员于 1986 和 1990 年发掘获得,他们细致而科学的工作为此研究提供了不可缺少的前提。沈辰研究员对本文提出了很多建设性意见。

参考文献:

- [1] Grayson DK. Quantitative Zooarchaeology[M] . New York: Academic Press, 1984.
- [2] Holtzman RC. Maximum likelihood estimation of fossil assemblage composition[J] . Paleobiology, 1979, 5(2): 77-89.
- [3] Lyman RL. Vertebrate Taphonomy[M] . London: Cambridge University Press, 1994.
- [4] Lyman RL. Quantitative units and terminology in zooarchaeology[J] . American Antiquity, 1994, 59(1): 36-71.
- [5] Ringrose TJ. Bone counts and statistics: A critique[J] . Journal of Archaeological Science, 1993, 20: 121-157.
- [6] 张森水. 桐梓马鞍山旧石器文化遗址[A] . 考古年鉴, 1987, 242-243.
- [7] 张森水. 中国西南地区旧石器考古的主要成果与文化类型的探讨[A] . 苏秉琦与当代中国考古学[C] . 北京: 科学出版社, 2001, 386-413.
- [8] 龙凤骧. 马鞍山遗址出土碎骨表面痕迹的分析[J] . 人类学学报, 1992 11(3): 216-229.
- [9] Klein RG, K Cruz-Uribe. The Analysis of Animal Bones from Archaeological Sites[M] . Chicago: University of Chicago Press, 1984.
- [10] Brewer DJ. Zooarchaeology method, theory, and goals[A] . In Archaeological Method and Theory, Vol. 4[M] , Tucson: University of Arizona Press, 1992, 195-244.
- [11] Chase PG, Hagaman RM. Minimum number of individuals and its alternatives: A probability theory perspective[J] . Ossa, 1986/87, 13: 75-86.
- [12] Grayson DK. On the methodology of faunal analysis[J] . American Antiquity, 1973, 39(4): 432-439.
- [13] Grayson DK. On the quantification of vertebrate archaeofaunas[A] . In: Advances in Archaeological Method and Theory (Vol. 2). New York: Academic Press, 1979, 199-237.
- [14] 黄蕴平. 金牛山遗址动物碎骨的观察[A] . 东北亚旧石器文化. 韩国国立忠北大学校先史文化研究所, 中国辽宁省文物考古研究所, 1996, 227-233.
- [15] White TE. A method of calculating the dietary percentage of various food animals utilized by aboriginal peoples[J] . American Antiquity, 1953, 18: 396-398.
- [16] White TE. Observations on the butchering technique of some aboriginal peoples Nos. 3, 4, 5 and 6[J] . American Antiquity, 1954, 19: 254-264.
- [17] Shotwell JA. An approach to the paleoecology of mammals[J] . Ecology, 1955, 36(2): 327-337.
- [18] Shotwell JA. Inter-community relationships in Hemphillian (Mid-Pliocene) mammals[J] . Ecology, 1958, 39(2): 271-282.
- [19] Meighan CW, DM Pendegast, BK Swartz Jr, *et al.* Ecological interpretation in archaeology: Part I[J] . American Antiquity, 1958, 24(1): 1-23.
- [20] Binford LR. Faunal Remains from Klasies River Mouth[M] . New York: Academic Press, 1984.
- [21] Lam YM, Chen Xingbin, Pearson OM. Intertaxonomic Variability in patterns of bone density and the differential representation of Bovid, Cervid, and Equid Elements in the Archaeological record[J] . American Antiquity, 1999, 64(2): 343-362.
- [22] Marean CW. Of taphonomy and zooarchaeology[J] . Evolutionary Anthropology, 1995 4(2): 64-72.
- [23] Marean CW, SY Kim. Mousterian large-mammal remains from Kobeh Cave[J] . Current Anthropology, 1998, 39: 79-113.
- [24] Pickering TR, Marean CW, M Dominguez-Rodrigo. Importance of limb bone shaft fragments in zooarchaeology: a response to "on in situ attrition and vertebrate body part profiles" (2002), by MC Stiner[J] . Journal of Archaeological Science, 2003, 30: 1469-1482.
- [25] Marean CW. A critique of the evidence for scavenging by Neandertals and early modern humans: new data from Kobeh Cave (Zagros Mountains, Iran) and Die Kelders Cave 1 Layer 10 (South Africa)[J] . Journal of Human Evolution, 1998, 35: 111-136.
- [26] Brain CK. The Hunters or the Hunted? An Introduction to African Cave Taphonomy[M] . Chicago: University of Chicago Press, 1981.
- [27] Madrigal T, Cregg, Capaldo Salvatore D. White-Tailed Deer marrow yields and late archaic hunter-gatherers[J] . Journal of Archaeological Science, 1999, 26(3): 241-249.
- [28] Binford, Lewis R. Bones: Ancient Men and Modern Myth[M] . New York: Academic Press, 1981.

- [29] Lupo Karen D, O'Connell James F. 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(1): 85-109.
- [30] Binford, Lewis R. *Nunamiut Ethnoarchaeology*[M]. New York: Academic Press, 1978.

Applications of Quantitative Units in Zooarchaeology to the Ma'anshan Faunal Assemblage

ZHANG Yue^{1,2}, Christopher J. NORTON¹, ZHANG Shuang-quan^{1,2}, GAO Xing¹

(1. *Institute of Vertebrate Paleontology and Paleoanthropology, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100044;*

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

Abstract: This manuscript reviews the various quantitative elements in zooarchaeology, and develops a firm understanding of how and when to employ different numerical classifiers by their applications to the Ma'anshan faunal assemblage.

The MNI is assigned to two distinct parts of the Ma'anshan deposit in order to identify quantitative differences in the archaeofauna because in previous research it was shown that stone artifacts and mammalian fossils in strata 7-8 were much larger than those in strata 3-6. There are 11 kinds of macromammalian bones found in the lower part, here the MNI is 32 with 18 (about 56.25%) representing large animals (mainly *Rhinoceros sinensis*, *Bubalus sp.* and *Stegodon orientalis*). In the upper part, 16 kinds of macromammals belonging to 50 individuals, of which 19 (about 38%) are medium-sized ungulates—*Cervus unicolor*. Therefore, it is assumed that in the early stage Ma'anshan hominids preyed on large-sized game animals, while in the late stage they mainly hunted medium-sized ones.

The MNE, MAU, MAU% are applied to Class II animal bones of the upper strata to determine their relative skeletal part abundance (figures 8 and 9). From the skeletal element profile and data of deer bone density, meat and marrow return, and ethnoarchaeological observations, it is assumed that Ma'anshan hominids in the late stage tended to transport carcasses of class II animals selectively, taking only heads and legs (with bone cavities containing much marrow) to the base camp, while abandoning vertebrae, ribs and pelvis with little marrow at the kill site. Scapulae, metapodials and podials were also taken to the camp as they were parts attached to the upper limbs.

Key words: NISP; MNI; MNE; MAU; Ma'anshan site