科学通报 2009 年 第 54 卷 第 19 期: 2871 ~ 2878
专题: 古人类学与史前考古研究 论 文 www.scichina.com csb.scichina.com
《中国科学》杂志社
SCIENCE IN CHINA PRESS

切割痕迹揭示马鞍山遗址晚更新世末人类肉食行为

张乐[①②③], 王春雪[①②], 张双权[①②], 高星[①②*]

① 中国科学院古脊椎动物与古人类研究所, 北京 100044;
② 中国科学院人类演化与科技考古联合实验室, 北京 100044;
③ 现代古生物学与地层学国家重点实验室, 南京 210008
* 联系人, E-mail: gaoxing@ivpp.ac.cn

2009-06-29 收稿, 2009-08-07 接受
国家重点基础研究发展计划(编号: 2006CB806400)、现代古生物学和地层学国家重点实验室基金(编号: 093112)、国家自然科学基金(批准号: 40602006, 40672119)和中国科学院知识创新工程青年人才领域前沿项目资助

摘要 运用动物考古学方法对马鞍山遗址出土的第 II 等级动物长骨进行了切割痕迹研究. 对切割痕迹的确认、定位以及出现频率的计算显示, 马鞍山遗址第 II 等级动物长骨骨干表面的切割痕迹分布特征如下: (1) 下文化层切割痕迹出现频率明显高于上文化层; (2) 下文化层上部肢骨的切割痕迹出现频率最高, 中部肢骨其次, 下部肢骨最低; (3) 上文化层长骨骨干切割痕迹的出现频率及分布特征不及下文化层规律. 与西方的实验数据对比表明, 下文化层的数据点均分布在 Dominguez-Rodrigo 实验数据的 95%置信区间内, 而且上、中、下部肢骨的切割痕迹出现频率与实验数据相似; 上文化层数据点的位置则相对较低, 肱骨、股骨和桡骨的数据点均落在区间外, 而且上、中、下部肢骨的切割痕迹出现频率与实验数据相差较大. 据此推测, 在下文化层堆积时期马鞍山远古人类用石制品对第 II 等级动物腿部肌肉开发较上文化层堆积时期彻底, 参照骨骼表面碳化痕迹的研究, 推测这可能与晚更新世末期远古人类烧烤行为的变化有关.

关键词
切割痕迹
长骨
马鞍山遗址
晚更新世末期
动物考古学

旧石器时代远古人类狩猎后或食腐时, 要对动物尸体进行肢解、去肉或敲骨取髓的处理, 在这一系列过程中, 人类使用的石制品等工具会接触到动物骨骼, 从而可能在其表面产生切割和砸击痕迹. 由于切割痕迹具有区别于其他痕迹的典型特征和形成机制, 与其他非人动因造成的痕迹明显不同[1,2], 因此能够被较为客观地与人类行为联系在一起, 并作为证明远古人类利用动物尸体的有利证据.

骨骼上的切割痕迹作为人工造成的屠宰痕迹最早在 19 世纪被欧洲学者辨认出来[3], 但在 20 世纪 60~70 年代才被系统地应用到重建人类屠宰行为上[4~6]. 20 世纪 80 年代之前, 学者们认为非洲早更新世遗址出土的动物骨骼和石制品是早期人类吃掉猎物的肉和骨髓而留下骨骼和相关石制品的结果[7,8]. 后来他们对动物骨骼组合的形成原因进行了反思, 认识到不只一种埋藏学动因能造成骨骼的改造和聚集, 但切割痕迹在骨骼表面的出现能够证明人类是动物骨骼组合形成的动因[2,9,10]. Binford[11]则根据切割痕迹和食肉类牙齿痕迹的出现位置推测 Olduvai 的早期远古人类不是猎食者, 而是食腐者. 20 世纪 80 年代末和 90 年代 Blumenschine 等人[12~15]进行了两组实验, 发现如果食肉动物首先改造动物尸体, 那么骨干部分留下的啃咬痕迹很多; 如果是人类首先改造动物尸体, 则骨干部分的啃咬痕迹远远少于前者. 考

引用格式: 张乐, 王春雪, 张双权, 等. 切割痕迹揭示马鞍山遗址晚更新世末人类肉食行为. 科学通报, 2009, 54: 2871~2878
Zhang Y, Wang C X, Zhang S Q, et al. Cut marks and terminal Pleistocene hominids in the Ma'anshan site: Evidence for meat-eating. Chinese Sci Bull, 2009, 54: 3872－3879, doi: 10.1007/s11434-009-0616-2

古数据与实验数据的对比结果支持 Binford 的观点, 但是 Dominguez-Rodrigo[16]认为, 在鬣狗数量较多, 进食竞争比较激烈的情况下, 即使是人类首先改造食肉动物再食腐, 骨干标本上也具有很多的啃咬痕迹. 他通过实验证明, 切割痕迹研究是解决这一争端的良方, 其分布数量往往与骨骼上肉的多少存在正相关, 实验数据与 Olduvai 遗址的数据对比显示, 遗址出土上部肢骨的切割痕迹出现频率很高, 而上部肢骨附着大量肌肉, 因此他推测人类应该是猎物的首次改造者, 而不是食腐者. 这些探讨和争鸣极大地推动了骨骼表面痕迹学研究的发展, 并使之成为较为成熟和卓有成效的复原远古人类生存行为的研究手段. 但是, 在中国, 骨骼表面痕迹研究还处于痕迹鉴定和形态描述的定性阶段, 系统和定量研究很少, 痕迹学还没能作为有效地探索远古人类行为的手段被充分地利用起来.

马鞍山遗址经历过科学发掘, 出土了大量动物骨骼, 遗物收集全面, 是痕迹学研究的理想材料, 本文对该遗址上、下文化层出土的动物骨骼进行系统的痕迹学, 尤其是切割痕迹的研究, 较为客观和细致地揭示马鞍山远古人类的肉食行为.

1 研究材料和研究方法

1.1 遗址介绍

马鞍山遗址是一处洞穴遗址, 位于贵州省桐梓县, 经历了 1986 和 1990 年两次系统发掘, 总面积约为 48 m^2, 深度约 2 m 左右. 根据沉积物的组成、动物化石的石化程度、铁锰元素污染的状况, 以及动物骨骼组合和石器组合, 该遗址堆积被划分为上、下两个文化层(3~6 层为上文化层, 7~8 层为下文化层). 根据铀系法和 AMS 测年, 上文化层的年代被确定在 15~31 ka BP 之间, 出土动物骨骼 2892 件, 其中长骨数量为 1118 件, 包括第 II 等级动物长骨 858 件, 占该层所有长骨数量的 76.74%; 下文化层的年代在 53 ka BP 左右[17], 出土动物骨骼 1466 件, 长骨数量 895 件, 第 II 等级动物长骨数量为 198 件, 占该层所有长骨数量的 22.12%[18,19].

长骨承载大量黄骨髓, 是远古人类获得脂肪的重要来源; 长骨骨干密度较大, 比较容易保存, 往往是遗址中发现数量最多的标本; 长骨所属的腿部附有大量肌肉, 腿部各骨骼通过关节相连, 是剔肉和肢解造成切割痕迹出现的敏感部位; 此外, 西方动物考古学者针对切割痕迹开展的系统实验多都集中在中等体型食草类(活体体重在 100~200 kg, 属于第 II 等级动物)的长骨部分. 因此, 对贵州马鞍山遗址第 II 等级动物长骨表面的切割痕迹进行研究, 可以获得比较系统、全面的对比材料, 从而较为科学地复原远古人类的猎食行为.

1.2 切割痕迹的鉴定

Blumenschine 等人[1]综合了大多学者的观点, 认为典型切割痕具有以下几个特征: 痕迹断口较深, 呈 V 字型; 深宽指数较小(深宽指数值为宽/深); 痕迹内部往往存在平行于痕迹本身的细小划痕(microstriation); 切割痕迹如果不是单个出现在骨表面, 则往往呈一组或多组分布, 且组群中多条切割痕迹多呈近似平行状态存在[2,10,11].

对骨骼表面切割痕迹的鉴定步骤如下: (1) 用肉眼对整个骨骼表面进行观察, 确定可能存在痕迹的部位; (2) 使用低倍放大镜着重辨认可疑部位; (3) 重新仔细观察整个骨骼表面, 确认是否存在其他用肉眼难以确定的痕迹. 放大镜的倍数为 10~20 倍, 并在 60~100 W 的白炽灯强光下进行以上操作, 实践证明这种方法足以可靠地辨别由石制品造成的切割痕迹[9,14,20].

本文作者在开始鉴定前, 用石片对多只山羊进行了肢解和剔肉实验, 制作了大量带有切割痕迹的标本, 并对它们进行了仔细地观察和记录. 在鉴定马鞍山遗址出土动物骨骼表面切割痕迹时, 应用了 Blumenschine 等人[1]对切割痕迹形态特征的综合总结, 在 60 W 的白炽灯下对每个切割痕迹从不同的角度进行全方位的观察, 判别其截面形状、深宽指数和内部微划痕等.

1.3 切割痕迹分布位置的确定

旧石器遗址出土的动物骨骼往往十分残破, 很多长骨骨干碎片不具备任何解剖学特征, 这为切割痕迹的定位造成了一定困难. Blumenschine 等人[13], Capaldo[14], Selvaggio[15]将长骨只作为一个分类, 因为长骨碎片明显区别于扁骨(肋骨、肩胛骨), 密质骨(腕骨、跗骨)、不规则骨(脊椎骨、头骨)和短骨(指骨、趾骨), 这一分类几乎能够囊括遗址中发现的所有长骨标本. 而 Bunn[21]和 Dominguez-Rodrigo[16]则认为不同骨骼上肉分布的多少不同, 肉越多造成的切割痕迹可能也越多, 如果不对长骨进行单元区分就会

抹杀这一差异，造成信息丢失. 因此，Dominguez-Rodrigo 计算长骨切割痕迹时采取的分类为：上部肢骨(肱骨、股骨)，中部肢骨(桡骨、胫骨)和下部肢骨(掌/跖骨)，本文也选择了这种更加细致的分类体系对长骨表面的切割痕迹进行定位和记录.

对于切割痕迹在长骨上分布具体部位(section)的划分，不同学者有不同的观点. Blumenschine 等人[13]和 Capaldo[14]将长骨分为近端骨骺、近骨骺、骨干部分和远端骨骺，Selvaggio[15]将近端骨骺和远端骨骺统统称为骨骺，即将长骨分为骨骺、近骨骺和骨干 3 部分[16]. Bunn[21]和 Dominguez-Rodrigo[16]的分类方法则是近端近骨骺部分(PSH, proximal shaft)、骨干部分(SH)和远端近骨骺部分(DSH, distal shaft). 本文与 Selvaggio[15]的划分方法相同，将长骨分为骨骺、近骨骺和骨干 3 部分(图 1). 原因如下：(1) 长骨的骨骺部分是关节相联结的部位，依靠韧带相连，并被关节囊包裹，只有割断韧带才能将不同的部位分开，因此肢解动作造成的切割痕迹最有可能分布在骨骺及临近骨骺的部分；(2) 将远端骨骺和近端骨骺合并在一起进行研究，因为它们都与肢解行为有关，而且骨骺部分属于海绵质，密度较小，具有红骨髓，既不易保存，又往往被人或食肉动物进行营养性改造，所以在遗址中保存的数量往往较少，将近端和远端骨骺合并在一起研究可以增加样本量.

近骨骺部位是指骨骺和骨干过渡的部分，其内部具有孔隙结构. 近骨骺部位有联结关节的韧带附着，肢解技术不熟练的人往往会在此处造成切割痕迹[14]. 近骨骺处也有肌肉附着，因此出现在这里的切割痕迹也有可能是剔肉动作造成的.

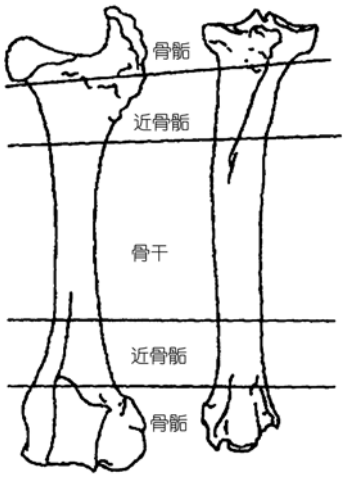

图 1　切割痕迹的基本记录单元

线图来自于 Dominguez-Rodrigo[16]，有所改动

学者们普遍将骨干部分的切割痕与剔肉的动作联系在一起，因为骨干上附着大量肌肉，而且距离骨骺较远，即使屠宰技术不熟练的人也很难在骨干上造成肢解的痕迹.

1.4　切割痕迹出现频率的计算方法

以肱骨、股骨、桡骨、胫骨和掌跖骨的骨骺、近骨骺和骨干部分为最基本的记录单元，如果记录单元中出现一个或一组切割痕迹即被记作 1 个带有切割痕迹的记录. 例如，如果在一件肱骨远段(包括远端骨骺、近骨骺部分和部分骨干)的近骨骺和骨干处都发现了切割痕迹，那么在统计时就在肱骨近骨骺单元和骨干单元的列表中分别增加 1 个具有切割痕迹的记录.

在计算切割痕迹出现频率时，用有切割痕迹出现的基本记录单元的数量除以这一基本记录单元的总数. 例如，我们统计肱骨近骨骺部分切割痕迹出现频率时，即用具有切割痕迹的肱骨近骨骺部分的数量作为分子，近骨骺部分的总量作为分母求出百分比. 这里的近骨骺部分数量既包括单独的近骨骺标本，也包括附属于肱骨近段、中段和远段(只要它们具有近骨骺部分)的近骨骺部分. 因此，骨骺、近骨骺和骨干单元的总和要高于遗址中实际发现的标本数量，因为有些标本具有两个或三个最基本的记录单元.

2　马鞍山遗址第 II 等级动物长骨切割痕迹特征

2.1　切割痕迹的分布特征

马鞍山遗址具有两个文化层[22]：下文化层发现的动物化石多属大型有蹄类，如水牛、中国犀和东方剑齿象等；上文化层发现的动物化石则多属中小型动物，如水鹿和猕猴等. 这两个动物骨骼组合除了在动物个体数量的比例上存在极大差异，骨骼表面的切割痕迹出现频率是否也存在不同呢？本文将马鞍山遗址上、下文化层第 II 等级动物长骨切割痕迹的出现频率进行对比，以推测早晚两期远古人类处理猎物行为的异同.

马鞍山遗址上文化层的骨骼表面多被植物根系或者真菌侵蚀，树枝状的沟槽往往布满整个骨骼表面. 它们是骨骼被弃置甚至被埋藏后才形成的[23]，即在切割痕迹之后产生，因此大面积的草根侵蚀痕迹

可能会覆盖切割痕迹. 下文化层的骨骼表面不仅被草根侵蚀, 还被角砾(下文化层内充填大量角砾)的铁锰元素浸染成黑色, 其中, 一部分标本被严重浸染, 表面呈现溶蚀状态, 导致难以辨认其上的细小痕迹. 此外, 马鞍山遗址上、下文化层一部分标本的风化程度处于第 3, 4 级[24], 这些标本的表面或者出现大面积的片状剥离或者呈粗糙的纤维状, 所以细小痕迹可能也随着骨骼表皮的剥离而消失. 由于切割痕迹又细又小, 它的存在并不能增加或减少骨骼被改造的机会, 即具有切割痕迹的标本与其他骨骼标本被风化、被草根腐蚀和被铁锰元素污染而导致表面被破坏的几率是相同的, 所以被改造后表面未被破坏的骨骼的切割痕迹出现频率(具有切割痕迹的标本数与表面未被破坏的标本总数之比)应该与被改造前大体相当. 因此, 本文仅对表面仍清晰可辨切割痕迹的第 II 等级动物的长骨标本进行研究. 表 1 列出了肱骨、股骨、桡骨、胫骨和掌跖骨的骨干、骨骺和近骨骺数量及具有切割痕迹的单元数量, 图 2~4 为上、下文化层长骨不同部位切割痕迹出现频率.

图 2 显示, 上、下文化层骨干部分的切割痕迹出现频率具有以下特点:

(1) 下文化层切割痕迹出现频率明显高于上文化层; (2) 下文化层肱骨和股骨即上部肢骨的切割痕迹出现频率最高, 桡骨和胫骨即中部肢骨的切割痕迹出现频率其次, 下部肢骨即掌跖骨的切割痕迹出现频率最低. (3) 上文化层长骨骨干的切割痕迹出现

表 1 马鞍山遗址第 II 等级动物长骨切割痕迹分布情况 a)

骨骼单元	文化层	标本数量	可鉴定切割痕迹的标本数量及百分比(%)	最基本的记录单元	具有切割痕迹的单元数	最基本的记录单元数	具有切割痕迹的基本记录单元所占百分比(%)
肱骨	上文化层	123	27(21.95)	骨干	3	20	15
				骨骺	0	3	0
				近骨骺	0	5	0
	下文化层	26	12(46.15)	骨干	9	12	75
				骨骺	0	2	0
				近骨骺	0	1	0
股骨	上文化层	59	31(52.54)	骨干	4	26	15.38
				骨骺	0	4	0
				近骨骺	0	2	0
	下文化层	19	13(68.42)	骨干	5	9	55.55
				骨骺	0	5	0
				近骨骺	0	2	0
桡骨	上文化层	144	49(34.02)	骨干	0	39	0
				骨骺	0	8	0
				近骨骺	0	10	0
	下文化层	53	25(47.17)	骨干	7	24	29.16
				骨骺	0	0	
				近骨骺	0	2	0
胫骨	上文化层	75	24(32)	骨干	5	19	26.31
				骨骺	1	5	20
				近骨骺	0	4	0
	下文化层	38	24(63.15)	骨干	9	22	40.91
				骨骺	0	2	0
				近骨骺	0	0	0
掌/跖骨	上文化层	457	165(36.11)	骨干	7	111	6.31
				骨骺	9	68	13.23
				近骨骺	9	37	24.32
	下文化层	62	34(54.84)	骨干	7	28	25
				骨骺	0	5	0
				近骨骺	0	2	0

a) 3 个最基本的记录单元数之和大于可鉴定切割痕迹的标本数量, 因为有些标本具有两个或三个最基本的记录单元

频率分布没有下文化层具有规律性，属于中部肢骨的胫骨切割痕迹出现频率分别高于肱骨和股骨，而桡骨的切割痕迹出现频率又低于掌跖骨.

图 3 显示，只有上文化层掌跖骨的近骨骺部位发现了切割痕迹.

图 4 显示，下文化层的长骨骨骺部分没有切割痕迹分布，上文化层只有胫骨和掌跖骨的骨骺部分具有切割痕迹.

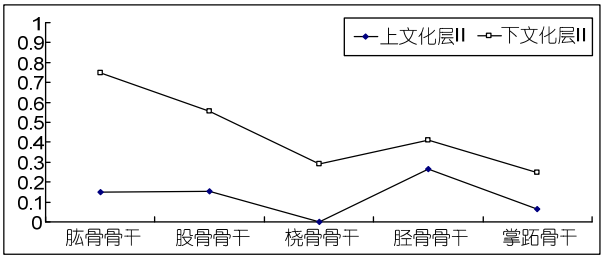

图 2　上、下文化层长骨骨干的切割痕迹出现频率

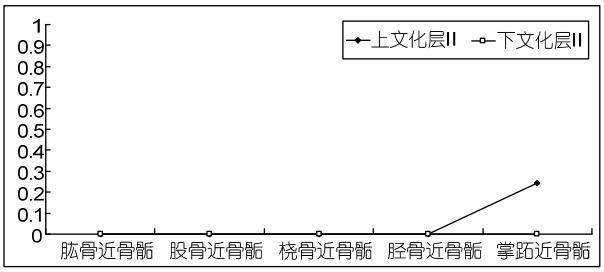

图 3　上、下文化层长骨近骨骺的切割痕迹出现频率

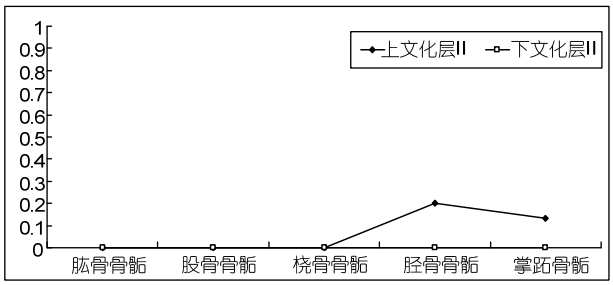

图 4　上、下文化层长骨骨骺的切割痕迹出现频率

2.2　分布特征解释

通过与相关实证数据的对比，作者对上述特征及其形成原因作如下解释. 与本文采取的记录方案基本相同的实证数据共有两组：(1) Dominguez-Rodrigo[16]进行的人类首先改造猎物的实验；(2) Lupo 等人[25]对 Hadza 部落原始居民猎取、处理并消费动物尸体后的骨骼进行的研究. 然而后者在统计切割痕迹出现频率时，将中型食草类(Zebra 和 Alcelaphus，活体体重在 120~200 kg)和小型食草类(Impala，活体体重在 50 kg 左右)的骨骼合并在一起进行研究，实验证明动物体型的大小对于切割痕迹的出现频率有一定的影响，因此 Lupo 等人的处理方法可能会造成结果的混淆. Dominguez-Rodrigo 的实验对象只有中型食草类——斑马和角马等，活体体重在 200 kg 左右，马鞍山遗址发现的第 II 等级动物骨骼绝大多数属于水鹿，其活体体重在 180 kg 左右，所以选择第(1)组数据作为对比材料比较合适.

将马鞍山遗址上、下文化层第 II 等级动物长骨骨干切割痕迹的出现频率与 Dominguez-Rodrigo 的 5 组实验数据确定的 95%置信区间进行对比发现，下文化层的数据点都分布在区间内，而上文化层点的位置则相对较低，肱骨、股骨和桡骨的数据落在了区间外(图 5).

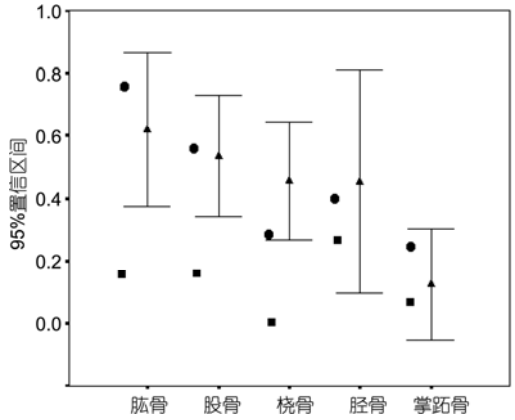

图 5　马鞍山遗址上、下文化层第Ⅱ等级动物长骨骨干切割痕迹出现频率与实验数据的对比

● 为马鞍山遗址下文化层第Ⅱ等级动物长骨骨干的切割痕迹分布频率; ■ 为马鞍山遗址上文化层第Ⅱ等级动物长骨骨干切割痕迹的分布频率; 以▲为中点的区间为由 Dominguez-Rodrigo[26]的 5 组实验数据确定的 95%置信区间

Dominguez-Rodrigo[26]认为影响骨骼上切割痕迹出现频率的原因有：(1) 屠宰技术的熟练程度. 随着剔肉经验的增加，在骨骼上留下的切割痕迹越来越少，也就是说屠宰的经验与切割痕迹的出现频率可能存在一定的关系. (2) 猎物体型的大小. 大型动物骨骼上的切割痕往往少于小型动物[27]，Haynes[28]发现猎人对大象的尸体进行处理完全可以不在其骨骼上产生任何痕迹，因为大型动物身上的肉很多，没有必要取走骨骼上不易分离的肉屑. (3) 剔肉是否彻底. 如果只剔掉大块的肌肉而放弃贴在骨骼上不易分离的肉屑(regular butchery)，那么在骨表面上造成的切

割痕迹出现频率会远远低于彻底将肉与骨骼分开(complete butchery)造成的频率[16,28,29].

首先，马鞍山远古居民应该是技术纯熟的屠宰者. 考古学证据显示狩猎是旧石器时代晚期远古人类赖以生存的重要方式，经历了成千上万年的技术积累，马鞍山远古人类的屠宰能力应该不比 Dominguez-Rodrigo 实验中雇佣的肯尼亚 Massai 和 Mwalangulu 牧人逊色. Dominguez-Rodrigo 聘请具有一定屠宰经验的人进行剔肉实验，然后用获得的统计数据与旧石器早期地点的材料进行对比，表明他也认同远古人类的屠宰技术比较成熟这一观点. 因此，在这方面，Dominguez-Rodrigo 的实验材料和马鞍山遗址第 II 等级动物骨骼组合的条件应该相当.

第二，Dominguez-Rodrigo 的实验对象为中型食草类，马鞍山遗址第 II 等级动物骨骼绝大多数属于水鹿，二者体型相当，因此这方面也不会造成切割痕迹分布频率的差异.

第三，Dominguez-Rodrigo 的实验采取了彻底剔肉的方案，而马鞍山遗址的远古人类是否也采取了同样的方案，只能通过与相关数据的对比再进行推测.

在影响骨干切割痕迹出现频率的 3 个条件中，对于马鞍山遗址和 Dominguez-Rodrigo 的实验来讲，有两个条件是基本相同的，因此，只有第 3 个条件也相同，这两个骨骼组合的切割痕迹出现频率才能大体相当，即马鞍山遗址下文化层第 II 等级动物骨骼长骨切割痕迹出现频率落在实验数据区间内. 所以，下文化层堆积时期远古人类对第 II 等级动物腿部上的肉开发得应该比较彻底，不仅割掉了骨骼上大块的肉而且取走了贴在骨骼上不易分离的肉屑.

Binford[30]认为剔肉动作在近骨骺处造成的切割痕迹出现频率会很高，因为近骨骺处存在大量肌肉. 据此推测，如果马鞍山的远古人类在下文化层堆积时期对第 II 等级动物长骨骨干上的肉开发得比较彻底，那么近骨骺处的切割痕迹出现频率也应该很高，但由于表面清晰可辨细小痕迹的肱骨、股骨、桡骨和胫骨近骨骺处的数量分别只有 0, 1, 2, 2，如此之小的样本量缺乏一定的统计意义，获得的数据并不能反映实际的切割痕迹出现情况，所以不能将之作为判断剔肉是否彻底的证据.

图 5 所示，上文化层只有胫骨和掌跖骨骨干部位的数据点(一般认为掌跖骨骨干上的切割痕迹还与剥皮有关，因此在讨论剔肉痕迹时掌跖骨不是关注的重点)落入了 Dominguez-Rodrigo 的实验数据区间内，肱骨、股骨和桡骨的数据点都在区间外的下方，而且上文化层的数据点无一例外地都低于下文化层的数据点. 以马鞍山远古人类的屠宰技术比较成熟为前提，据此推测这一时期远古人类对第 II 等级动物腿部上的肉开发得可能没有早期彻底.

上文化层发现的表面未被破坏、带有近骨骺部分的标本数量多于下文化层，肱骨、股骨、桡骨和胫骨近骨骺的数量分别为 5，2，10 和 4，切割痕迹的出现频率为 0. 这可能是对腿上的肉开发得不够彻底，所以减少了石片与骨骼接触的几率，造成了割肉痕迹出现的高发区——近骨骺部位切割痕迹的零出现率，但也不排除是标本的样本量太少造成.

下文化层表面未被破坏、带有骨骺部分的样本量较小，肱骨、股骨、桡骨、胫骨和掌跖骨骨骺部分的数量为 0, 5, 0, 3 和 5，切割痕迹的出现率均为 0，上文化层的样本量相对较大，为 5, 4, 8, 5 和 64，只有胫骨和掌跖骨的骨骺部分存在切割痕迹，百分比为 20%和 13.23%. 由于 Dominguez-Rodrigo 的实验目的是计算剔肉痕迹的出现频率，肢解时使用金属刀以区别于石片在骨骼上造成的剔肉痕迹，实验中骨骺处出现的均为肢解痕迹，因此没有对这部分数据进行研究. 此外，我们也没有找到其他合适的相关对比材料，所以，对骨骺部分切割痕迹出现频率的解释还有待于相关实验材料的积累.

Dominguez-Rodrigo 的实验显示，切割痕迹在长骨各部位出现频率的高低与肌肉在各部位分布的多少有关. 如图 6 所示，上部肢骨(肱骨和股骨)的肉量最多，它的切割痕迹出现频率也最高，约为 60%；中部肢骨(桡骨和胫骨)的肉量较多，切割痕迹的出现频率其次，约为 30%；下部肢骨(掌跖骨)的肉量最少，切割痕迹出现频率最低，少于 10%[16]. 马鞍山遗址上文化层的上部肢骨、中部肢骨和下部肢骨的切割痕迹出现频率依次为 15.22%, 8.62%和 6.31%，无论是分布趋势和频数都与 Dominguez-Rodrigo 的实验数据有一定的差异. 实验数据是在剔肉比较彻底的基础上获得的，而上文化层沉积时期远古人类可能用石制品对第 II 等级动物腿部上的肉开发得不够彻底，因此石片与骨骼表面的接触不完全，切割痕迹的出现频率也就没有规律可寻；而下文化层沉积时期远

古人类对肉开发得则比较彻底, 上部肢骨、中部肢骨和下部肢骨切割痕迹的分布频率依次为 66.7%, 34.78%和 25%, 切割痕迹的分布趋势和频数都与 Dominguez-Rodrigo 的实验数据相当(尤其是上部肢骨和中部肢骨), 这又一次证明马鞍山遗址的远古人类在早期用石制品对第 II 等级动物腿部的肉开发得可能比晚期彻底.

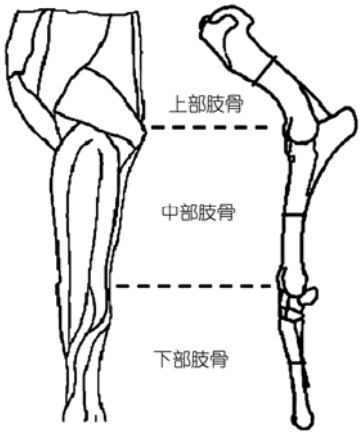

图 6 骨骼单元上的肉量分布(线图来自 Pickering 等人[31])

3 讨论与结论

马鞍山遗址下文化层的年代处于 50 ka BP 左右, 属于 MIS3 阶段. MIS3 阶段是寒冷干燥的末次冰期中的一个间冰阶, 其时间大致在距今 55~25 ka B P 之间, 研究表明, 这一阶段我国气候以增温增雨为主要特征, 温暖湿润的气候环境使得动植物资源相对比较容易获取[32]. 由于气候适宜, 食物丰富, 这一时期马鞍山遗址附近的大型食草类动物可能比较繁盛, 且数量较多. 但在 30 ka BP 左右, 中国华南地区间冰阶结束, 气候由温暖湿润向干寒方向转化[33]. 遗址上文化层的时代在 30~10 ka BP, 由于气候的变化, 对生存环境条件要求较高的大型动物——东方剑齿象、中国犀和水牛等由于迁徙或死亡而数量变少,大型动物的减少导致猎物资源没有早期丰富. 那么为什么在肉食资源缩减时期, 马鞍山遗址晚期远古人类用石制品对第 II 等级动物腿部的肉开发得反而没有早期远古人类彻底呢? 骨骼表面烧烤痕迹研究显示这可能与远古人类的烤肉行为有关.

西方学者通过民族学观察和实验发现, 带肉的骨骼由于某些部分有肉附着阻隔了炭火的作用, 而保持了骨骼原有的颜色, 无肉附着的部分则直接暴露在炭火中, 呈现被碳化的黑色, 因此, 他们认为被部分碳化的骨骼可以与人类烤肉的行为联系在一起[34,35].

在马鞍山遗址上文化层, 被部分碳化的骨骼占所有具有烧烤痕迹标本数量的 35.96%, 在下文化层, 这一数值为 14.81%, 远远低于上文化层. 其中, 上文化层被部分碳化的第 II 等级动物肢骨标本所占百分比平均值为(1+1+3+5+12)/(123+59+144+75+457) = 2.56%, 而下文化层不存在被部分碳化的第 II 等级动物骨骼. 我们据此推测, 马鞍山遗址晚期的远古人类可能比早期的远古人类更倾向于对第 II 等级动物的腿部进行带骨烧烤. 烧熟的肌肉会失去大量水分, 韧性降低, 肌纤维容易被割断; 由于失水, 肌束与肌束之间相隔的肌束膜的韧性也降低, 因此即使不用石制品也容易将肌肉沿肌纤维的长轴方向进行分割. 所以, 从腿骨上获得烧熟的肌肉可能会减少甚至不需要石制品与骨骼表面接触, 也就是说, 上文化层第 II 等级动物长骨骨干部分的切割痕迹出现频率低于下文化层可能是晚期远古人类比早期远古人类更倾向于对大中型猎物的腿部进行带骨烧烤的结果.

致谢 中国科学院古脊椎动物与古人类研究所张森水先生以及中国国家博物馆龙凤骧、安家瑗、贵州省文物考古研究所王新金和贵州省博物馆蔡回阳对马鞍山遗址进行了发掘, 为本文提供了丰富的研究材料; 中国科学院古脊椎动物与古人类研究所祁国琴、张兆群、邓涛、同号文研究员和刘金毅老师在动物种属鉴定中给予了帮助, 在此一并表示衷心的感谢.

参考文献

1. Blumenschine R J, Marean C W, Capaldo S D. Blind tests of inter-analyst correspondence and accuracy in the identification of cut marks, percussion marks, and carnivore tooth marks on bone surfaces. J Archaeol Sci, 1996, 23: 493—507[doi]
2. Shipman P, Jennie R. Early hominid hunting, butchering, and carcass-processing behaviors: Approaches to the fossil record. J Archaeol

Sci, 1983, 2: 57—98
3. Lartet E, Christy H. Reliquiae Acquitancae: Being Contributions to the Archaeology and Paleontology of Perigord and Adjoining Provinces of Southern France. London: Williams and Norgate. 1875. 1965—1975
4. Guilday J E, Parmalee P, Tanner D. Aboriginal butchering techniques at the Eschelman site, Lancaster County. Pennsylvan Archaeol, 1962, 32: 59—93
5. Wheat J B. The Olsen-Chubbuck Site: A Paleo-Indian Bison Kill. Washington: Society for American Archaeology, 1972
6. Frison G C. Prehistoric Hunters of the High Plain. New York: Academic Press, 1978
7. Isaac G L. The diet of early man: Aspects of archaeological evidence from Lower and Middle Pleistocene sites in East Africa. World Archaeol, 1971, 2: 279—298
8. Leakey M D. Olduvai Gorge. Vol.3. Excavations in Beds Ⅰ and Ⅱ, 1960—1963. Cambridge: Cambridge University Press, 1971
9. Bunn H T. Archaeological evidence for meat-eating by Plio-pleistocene hominids from Koobi Fora and Olduvai Gorge. Nature, 1981, 291: 547—577[doi]
10. Potts R B, Shipman P. Cutmarks made by stone tools on bones from Olduvai Gorge, Tanzania. Nature, 1981, 291: 577—580[doi]
11. Binford L R. Faunal Remains from Klasies River Mouth. New York: Academic Press, 1984
12. Blumenschine R J. An experimental model of the timing of hominid and carnivore influence on archaeological bone assemblages. J Archaeol Sci, 1988, 15: 483—502[doi]
13. Blumenschine R J, Marean C W. A carnivore's view of archaeological bone assemblages. In: Hudson J, ed. From Bones to Behavior: Ethnoarchaeological and Experimental Contributions to the Interpretation of Faunal Remains. Southern Illinois University: Center for Archaeological Investigations, 1993. 273—300
14. Capaldo S D. Experimental determinations of carcass processing by Plio-Pleistocene hominids and carnivores at FLK 22 (Zinjanthropus), Olduvai Gorge, Tanzania. J Hum Evol, 1997, 33: 555—598[doi]
15. Selvaggio M M. Carnivore tooth marks and stone tool butchery marks on scavenged bones: Archaeological implications. J Hum Evol, 1994, 27: 215—228[doi]
16. Dominguez-Rodrigo M. Testing meat-eating in early hominids: Analysis of cut-marking processes on defleshed carcasses. Hum Evol, 1997, 12: 169—182[doi]
17. 张乐, Christopher J N, 张双权, 等. 量化单元在马鞍山遗址动物骨骼研究中的运用. 人类学学报, 2008, 27: 79—90
18. 张乐, 王春雪, 张双权, 等. 马鞍山旧石器时代遗址古人类行为的动物考古学研究. 中国科学 D 辑: 地球科学, 2009, 39: 1256—1265
19. 张乐, 王春雪, 张双权, 等. 马鞍山遗址动物群的死亡年龄研究. 人类学学报, 2009, 28: 306—318
20. Horton D R, Wright R V S. Cuts on Lancefield bones: Carnivorous Thylacoleo, not humans, the cause. Archaeol Ocean, 1981, 16: 73—80
21. Bunn H T. Archaeological evidence for meat-eating by Plio-Pleistocene hominids from Koobi Fora and Olduvai Gorge. Nature, 1981, 591: 574—577[doi]
22. 张森水. 桐梓马鞍山旧石器文化遗址. 中国考古学年鉴. 北京: 文物出版社, 1987. 242—243
23. Lyman R L. Vertebrate Taphonomy. London: Cambridge University Press, 1994
24. Behrensmeyer A K. Taphonomic and ecologic information from bone weathering. Paleobiology, 1978, 8: 211—227
25. Lupo, K D, O'Connell J 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 Archaeol Sci, 2002, 29: 85—109[doi]
26. Dominguez-Rodrigo M. Meat-eating by early hominids at the FLK 22Zinjanthropussite, Olduvai Gorge (Tanzania): An experimental approach using cut-mark data. J Hum Evol, 1997, 33: 669—690[doi]
27. Crader D. Recent single-carcass bone scatters and the problem of butchery sites in the archaeological record. In: Clutton-Brock J, Grigson C, eds. Animals and Archaeology: Hunters and their Prey. Oxford: BAR International Series, 1983. 107—126
28. Haynes G. Mammoths, Mastodonts and Elephants: Biology, Behavior and the Fossil Record. Cambridge: Cambridge University Press, 1991
29. Bunn H T. Meat-eating and Human Evolution: Studies on the Diet and Substance patterns of Plio-Pleistocene Hominids in East Africa. Dissertation for the Doctoral Degree. Berkeley: University of California, 1982
30. Binford L R. Bones: Ancient Men and Modern Myths. New York: Academic Press, 1981
31. Pickering T R, Egeland C P, Dominguez-Rodrigo M, et al. Testing the "shift in the balance of power" hypothesis at Swartkrans, South Africa: Hominid cave use and subsistence behavior in the Early Pleistocene. J Archaeol Sci, 2008, 27: 30—45
32. 夏正楷, 刘德成, 王幼平, 等. 郑州织机洞遗址 MIS3 阶段古人类活动的环境背景. 第四纪研究, 2008, 28: 96—102
33. 黄镇国, 张伟强. 中国热带第四纪动物群与气候波动. 热带地理, 2006, 26: 6—11
34. Gifford-Gonzalez D P. Ethnographic analogues for interpreting modified bones: Some cases from East African. In: Bonnichsen R, Sorg M H, eds. Bone Modification. Orono: University of Maine Center for the Study of the First Americans, 1989. 179—246
35. Buikstra J E, Swegle M. Bone modification due to burning: experimental evidence. In: Bonnichsen R, Sorg M H, eds. Bone Modification. Orono: University of Maine Center for the Study of the First Americans, 1989. 247—258