重庆巫山玉米洞遗址出土剑齿象化石及其埋藏动因

陈少坤^{1,2*}, 庞丽波¹, 吴雁¹, 胡鑫¹

1. 重庆中国三峡博物馆(三峡)古人类研究所, 重庆 400015;

2. 中国科学院南京地质古生物研究所, 现代古生物学和地层学国家重点实验室, 南京 210008

* 联系人, E-mail: csksk2000@163.com

2020-06-07 收稿, 2020-09-07 修回, 2020-09-08 接受, 2020-09-11 网络版发表

国家自然科学基金(41430102)、中国科学院前沿科学重点研究项目(QYZDY-SSW-DQC022)、中国科学院战略性先导科技专项(XDB26030302)和现代古生物学和地层学国家重点实验室开放课题(173102)资助

摘要 剑齿象化石常见于华南和东南亚众多的古人类遗址中,是更新世亚洲哺乳动物群中最重要的成员之一,但对其进行埋藏学方面的研究则比较少见。重庆市巫山县玉米洞遗址出土了148件东方剑齿象化石,占遗址可鉴定标本数的18.5%,是研究其死亡和埋藏动因的良好素材。通过对每一件标本的形态学观察和死亡年龄的分析显示,其中婴、幼年个体占比超过85%,体现了针对幼年个体的选择性死亡模式;从骨骼单元分布来看,头部和足部骨骼占绝对多数,则体现了对剑齿象尸体部位的选择性搬运。虽然不能确定主动捕猎或食腐行为,但玉米洞遗址剑齿象化石的埋藏过程显示出非常清晰的古人类行为迹象。从中更新世晚期至晚更新世,玉米洞遗址的古人类对婴、幼年剑齿象均有特殊的偏好,可能与成年剑齿象不易捕猎亦或是幼象的肉更适合食用有关,或者两种原因兼而有之。

关键词 玉米洞遗址, 剑齿象, 埋藏动因, 死亡年龄分布, 骨骼单元分布

在第四纪时期,长鼻类(即象类)一直是古人类重要的伴生生物,并在数十万年前的某个时期开始成为古人类最重要的肉食资源之一^[1]。长鼻类被古人类加工和利用的报道多见于猛犸象(*Mammuthus*)和古菱齿象(*Palaeoloxodon*)^[2~6],而在剑齿象(*Stegodon*)占主导地位的华南和东南亚等地则很少见到类似报道,仅见于贵州的马鞍山遗址^[7,8]、盘州大洞遗址^[9,10]和印度尼西亚的Liang Bua遗址^[11]。

位于重庆市巫山县庙宇镇的玉米洞遗址是一处洞穴和旷野遗存相结合的旧石器时代文化遗址,距著名的龙骨坡遗址直线距离约4 km。这一遗址出土的剑齿象化石数量较大,且牙齿标本完整者较多,是研究其死亡和埋藏动因的良好素材。玉米洞遗址自2002年被发现以来共经历了2次试掘和3次正式发掘,遗址可见地

层超过6 m,可划分为18层,每层均有文化遗物出土^[12~14]。就可见地层而言,玉米洞的堆积可以划分为三段:第一段为表土层,即第①层;第二段为角砾层和黏土层的交替,即第②-1层至第⑦层;第三段以石灰岩角砾为主,夹或多或少的岩溶黏土,为第⑧层及以下^[13]。至今,在遗址共发现两处用火遗迹、数千件旧石器时代石制品、上万件哺乳动物化石和部分骨、角、牙制品,及少量表面有人类行为痕迹的骨片。通过铀系法测年和动物群分析判断,遗址地层的年代约为距今400~8 ka^[13,14]。

1 研究材料

玉米洞遗址出土动物化石丰富,在2013年的发掘中,共布设4个5 m×5 m的探方(按发掘顺序依次命名为

引用格式: 陈少坤, 庞丽波, 吴雁, 等. 重庆巫山玉米洞遗址出土剑齿象化石及其埋藏动因. 科学通报, 2021, 66: 1482–1491

Chen S K, Pang L B, Wu Y, et al. An assemblage of *Stegodon orientalis* fossils from the Yumidong Cave site in Wushan, Chongqing, with emphasis on the taphonomic analysis (in Chinese). Chin Sci Bull, 2021, 66: 1482–1491, doi: 10.1360/TB-2020-0674

T5~T8). 在采集化石标本时, 有鉴定意义的标本和 >2 cm 的碎骨全部编号、<2 cm 的碎骨选择性编号、余者采集记录但未编号. 该年度共编号动物化石1526件, 其中长鼻类(即象类)的化石共编号148件, 占可鉴定标本数的18.5%, 其中94件为牙齿或上、下颌骨, 54件为头后骨骼(图1), 这些标本绝大多数是东方剑齿象(*Stegodon orientalis*)(图2; 表1), 但有两件标本疑似是豕脊齿象(?*Choerolophodon* sp.).

在本研究中, 象类颊齿的标记符号沿用Osborn^[15]的方案, 即从前向后依次为DP2/dp2、DP3/dp3、DP4/dp4、M1/m1、M2/m2和M3/m3, 大写字母代表上牙, 小写字母代表下牙, DP/dp代表乳齿, M/m代表臼齿, 数字代表序号; 完整或相对完整颊齿的齿序的鉴定参考Colbert和Hooijer^[16]及陈冠芳^[17]的齿脊式(ridge-crest formulae), 牙齿碎块齿序的鉴定参考Schepartz等人^[9]. 门齿直接写作门齿或乳门齿. 牙齿的测量均用游标卡尺(SPI Swiss Precision Instruments 31-415-3)所测, 长度测量单位均为毫米(mm).

长鼻目 Proboscidea Illiger, 1811

剑齿象科 Stegodontidae Osborn, 1917

剑齿象属 *Stegodon* Falconer, 1857

东方剑齿象 *Stegodon orientalis* Owen, 1870

描述: 下颌骨有5件, 它们的保存状况非常相似, 即都只保存了下颌联合部和部分水平支. 从牙齿的磨损

程度和联合部完整度来看, 它们应分属5个不同的个体, 年龄都不超过6个月(对应非洲象的年龄), 其中最年幼的一件标本dp2尚未磨蚀, 可能是出生不久的小象. 这些下颌骨的联合部都比较短, 但联合部后缘的位置有较大变化, 从位于dp2之前到dp3中间位置者都有. 水平支都比较粗壮, 在dp3后缘位置膨大.

乳门齿的牙根细长, 采集的标本大多有严重的磨蚀, 可能代表了牙齿的自然脱落现象. 乳门齿齿冠很矮, 整体呈较大的椭圆形乳突状, 冠高在15 mm左右, 釉质厚度约1 mm或稍厚. 恒门齿以破碎的牙冠部分和齿根为代表, 牙冠部分由细腻光滑的釉质覆盖. 牙尖部的碎块可能是古人类加工制作的骨器(图2(f))^[18].

DP2冠面轮廓为圆三角形, 由3个齿脊和前跟座构成, 无后跟座. 前跟座明显, Osborn^[15]将之描述为1/2个齿脊, 它比齿脊低矮一些, 常由2~3个乳突构成, 在舌侧与第一齿脊斜交; 第一齿脊较窄, 由大小相近的5~6个乳突构成, 在磨蚀后形成舌侧窄颊侧宽的釉质环; 第二齿脊最宽, 由7~8个大小不等的乳突构成, 中沟在部分标本上存在; 第三齿脊与第二齿脊靠近, 但比之稍低矮, 且更窄, 由5~7个小乳突构成, 中间的乳突常比两侧更高.

DP3冠面轮廓呈前窄后宽的梯形或接近矩形, 由5个齿脊和后跟座构成, 无前跟座. 如同号文等人^[19]所述, 更新世剑齿象DP3的齿冠结构十分稳定, 差异主要

图1 玉米洞遗址剑齿象化石标本数统计. (a) 骨骼单元分布; (b) 颌骨和牙齿统计

Figure 1 *Stegodon* fossils from the Yumidong Cave site. (a) Skeletal element profile; (b) jaws and teeth number

图 2 玉米洞遗址东方剑齿象颌骨和牙齿化石。(a) 左下颌骨带dp2-3(13YMDT6⑪1353); (b) 右下颌骨带dp2(13YMDT6⑤642); (c) 右dp3(13YMDT7④673); (d) 左dp4(13YMDT6⑩1123); (e) 乳门齿(13YMDT6⑫1524); (f) 门齿(13YMDT7②473), 骨器; (g) 右DP2(13YMDT6⑦789); (h) 左DP2-3(13YMDT5⑦575); (i) 右DP4残段(13YMDT6⑩1085); (j) 右M2残段(13YMDT6⑩1418); (k) M2/3碎块(13YMDT5⑤392)。 (a1)~(d1), (g1)~(j1), (k) 冠面视; (a2)~(c2), (i2)~(j2) 颊侧视; (d2), (g2), (h2) 舌侧视; (e), (f) 侧视; (b3) 食肉动物咬痕。比例尺: (b3)为2 cm, 其余为5 cm

Figure 2 Jaws and teeth of *Stegodon orientalis* from the Yumidong Cave site. (a) Left mandible with dp2-3 (13YMDT6⑪1353); (b) right mandible with dp2 (13YMDT6⑤642); (c) right dp3 (13YMDT7④673); (d) left dp4 (13YMDT6⑩1123); (e) deciduous incisor (13YMDT6⑫1524); (f) incisor (13YMDT7②473), artifact; (g) right DP2 (13YMDT6⑦789); (h) left DP2-3 (13YMDT5⑦575); (i) broken right DP4 (13YMDT6⑩1085); (j) broken right M2 (13YMDT6⑩1418); (k) broken M2/3 (13YMDT5⑤392). (a1)~(d1), (g1)~(j1), (k) occlusal view; (a2)~(c2), (i2)~(j2) buccal view; (d2), (g2), (h2) lingual view; (e), (f) lateral view; (b3) bitten marks by carnivore. Scale bar: 2 cm for (b3), 5 cm for others

表 1 玉米洞遗址剑齿象颊齿的测量数据(mm)

Table 1 Measurements of *Stegodon orientalis* cheek teeth from the Yumidong Cave site (mm)

DP2			DP3			DP4		
齿脊数	长度	最大宽	齿脊数	长度	最大宽	齿脊数	长度	最大宽
1/2+3	17.5~24.3	17.1~23.7	5+1/2	56.1~64.0	34.3~40.8			
dp2			dp3			dp4		
齿脊数	长度	最大宽	齿脊数	长度	最大宽	齿脊数	长度	最大宽
2	11.3~18.4	11.5~15.6	1/2+5~6+1/2	56.7~63.8	35.7~43.5	1/2+7	106.9~108.0	49.1~49.6

表现在第一齿脊的发育程度, 玉米洞遗址的剑齿象DP3第一齿脊发育程度也有强弱之别, 但都是完整的; 第

二~五齿脊形态接近, 都由10~11个大小相当的乳突构成, 第四齿脊处为牙齿最宽处; 磨蚀较浅时, 第二~四齿

脊的中沟明显,在磨蚀变深后消失;后跟座低矮,呈齿带状。

dp4的标本无一完整,13YMDT6⑩1085保留了最后3个齿脊和后跟座,此3个齿脊均平直,自前向后依次变窄,厚度依次增大;倒数第二、三齿脊由10个以上乳突构成,构成最后一个齿脊的乳突相对较大且少;后跟座相对较小,由4或5个乳突构成。

dp2变异较大,冠面常为前窄后宽的梯形,由2个齿脊构成,无后跟座,部分标本有前、后齿带。第一齿脊较第二齿脊更高,两个齿脊基本平行,均由两个大小相当的乳突构成;部分标本第二齿脊的乳突由3~4个相对较小的乳突构成;前齿带为单个的乳突,比齿脊低矮很多;后齿带较第二齿脊稍低矮。齿根1~2个,单齿根的牙齿个体明显较小。

dp3冠面轮廓呈前窄后宽的梯形,在第二齿脊处齿冠明显收缩,由5~6个齿脊和前、后跟座构成。前跟座发育程度变化大,它能否被作为齿脊有很大的主观性,在有些标本上,它仅表现为很窄的齿带,但在另一些标本则由多个小乳突构成齿脊状;各齿脊基本平行,由9~12个大小相当的乳突构成;第二齿脊处最窄,向后则逐渐变宽,最后一个齿脊处最宽;后跟座发达,较齿脊低矮,由8~10个乳突构成;后跟座之后又有弱的后齿带存在。陈少坤等人^[13]曾将遗址中发现的两件dp3归入? *Choerolophodon*,但它们也可能是 *Stegodon orientalis* 的形态异常标本。

dp4冠面前窄后宽,中部向舌侧凸出,形成有一定弧度的矩形轮廓。牙齿由7个齿脊和前跟座构成;前跟座唇侧高而舌侧低,由4个大小不等的乳突构成,最高处与第一齿脊基本等高;中沟在第一齿脊上较明显,向后则不见;从第一~六齿脊,齿脊依次变宽、变厚,构成齿脊的乳突则逐渐变小、数量变多;第七齿脊的宽度与第一齿脊相当,由8~9个小乳突构成;前部齿谷中白垩质较为发育,后部齿谷基本不见白垩质的痕迹;后齿带较弱。

臼齿标本的部位大多只能被粗略地鉴定。13YMDT5⑤436是m1的前两个齿脊,齿脊厚度都相对较小,宽度分别为62.3和65.0 mm;第一齿脊有中沟发育,构成齿脊的乳突较大;有前齿带发育,齿带的前唇侧呈乳突状。13YMDT8⑥626和13YMDT6⑪1418保留m2的前4个齿脊和前齿带,各齿脊顶部都有些破损;前齿带较发达,并与第一齿脊紧靠在一起;各齿脊基本平行,第二齿脊内凹,使得冠面在此收缩变窄;4个齿脊宽

度从前向后依次是: 64.5~71.1、66.5~67.3、69.6~73.5、74.4~78.3 mm。可以鉴定为M3的3件标本都很破碎,将13YMDT7⑤788鉴定为M3主要是因为它们的齿冠显著较高,牙釉质明显较其他标本更厚,齿脊的厚度显著较大;13YMDT5⑤392和13YMDT5⑪729有可能是自然脱落的臼齿碎块,它们都有很厚的牙釉质,此处猜测它们是M3,但也可能是M2。

2 埋藏学分析

2.1 自然营力的影响

除人类因素外,自然动力,诸如动物的收集习性和流水的搬运,也会造成洞穴中动物化石的富集。在玉米洞遗址2013年度出土化石之中,啮齿类的华南豪猪(*Hystrix brachyura subcristata*)和食肉类的最后斑鬣狗(*Crocuta crocuta ultima*)、虎(*Panthera tigris*)、豺(*Cuon spp.*)都有收集动物骨骼的习性,但这些种类化石数量很少,其中豪猪化石标本占可鉴定标本数的1.6%,食肉类化石标本占可鉴定标本数的2.9%;并且在所有标本中,仅有个别标本有豪猪或食肉类动物的啃咬痕迹(图2(b3)),故动物的收集习性在玉米洞遗址骨骼化石堆积形成中的作用是有限的。另一方面,玉米洞出土化石表面大多不见明显的水流冲刷痕迹,仅有少量标本可能经过了很短距离的搬运。也就是说,玉米洞遗址中动物骨骼化石埋藏的主要动因,可以排除动物和流水的作用。与此同时,还应看到,玉米洞遗址中动物化石全部是与人工石制品共生的,在遗址中曾发现两处用火遗迹和少量打制或局部磨制的骨、角、牙器^[14,18]。并且,在玉米洞遗址出土的牙器中,至少有3件标本是由剑齿象的门齿加工制作而成^[18]。由此可以推断,虽然自然营力在动物骨骼进入玉米洞遗址过程中起到了一定作用,但古人类活动才是其主要动因。

2.2 死亡年龄分析

玉米洞文化层的分布基本连续且年代跨度较大,本研究依自然地层的划分方案,将之划分为两个文化层(即上文化层和下文化层),分别对应地层第二段(第②~1层至第⑦层)和第三段(第⑧层及以下)。

根据牙齿的萌出和磨蚀情况确定动物死亡年龄是动物考古学中最为常用的且最为实用的研究方法。在绝大多数兽类中,颊齿是以齿列的形式生长和发挥作用的,即在个体生命史中,单侧颊齿列由多个牙齿构

成。但真象类在绝大多数生活时期,上下颌左右分别只有1颗牙齿(共4颗)在发挥作用,当前面1个颊齿由于功能性的磨损而变短时,其后紧随萌出的牙齿会将其顶掉而使之脱落或被吞入腹部^[9,20]。因此,如果发现的象类颊齿化石只保留了部分碎块且严重磨蚀,则可能代表了牙齿的自然脱落现象,不一定能代表个体死亡年龄;而如果发现的颊齿化石是完整、基本完整或非严重磨蚀的,则可以代表象类个体的死亡年龄。在玉米洞发掘出土的剑齿象化石中,仅有两件臼齿碎块符合自然脱落现象的标准,而绝大多数颊齿标本是可以代表个体的死亡年龄。也正因为象类颊齿的独特生长方式,在遗址中根据颊齿数量计算其个体数时,没有必要再换算为最小个体数等;并且在观察玉米洞遗址的化石标本时,发现同一层位的剑齿象颊齿也的确不太可能归并为同一个体,因此本研究只统计颊齿标本数量来代表个体数。

Laws^[21]和Haynes^[22]对现生非洲象(*Loxodonta africana*)的牙齿和死亡年龄进行了研究,把颊齿的替换和磨损程度与死亡年龄进行关联,将非洲象(0~60岁)的生命史划分为多个组别。Stansfield^[23]则在Laws^[21]的基础上进行了修正,调整了部分牙齿生长与年龄的关系,不过正如Haynes^[24]所说,Laws^[21]的年龄判别方法在很多情况下更加易于操作,我们也依此为标准来判断玉米洞遗址出土象类化石的年龄。需要特别指出的是,剑齿象类颊齿的齿脊形态与真象类(如亚洲象和非洲象)相类似,但齿脊数量更少且齿冠明显更低,牙齿磨痕和同位素分析也显示了剑齿象类与真象类食性的不同^[25,26]。而在本研究中,玉米洞遗址出土象类化石是以剑齿象类为主,它们的牙齿磨损及生长方式有可能与非洲象不相同,故而所判断的年龄应为Saunders^[27]所述之相对于非洲象的年龄(African [elephant] equivalent years)。

Haynes^[24]对猛犸象的年龄分组进行了综述和分析,记述了多种分组方式,指出不同的年龄分组方式可能会导致不一样的结论。他更倾向于Haynes^[22]的分组方式,即用平均分配的方式将象类的生命史分为5个组别(0~12岁、13~24岁、25~36岁、37~48岁和49~60岁)。Schepartz等人^[9]也据此将盘县大洞的剑齿象划分为5个组别。但本研究认为,象类属于巨型动物,0~12岁之间象类的体型变化很大。如Laws^[21]所述,一个刚出生的幼象体重不足100 kg,而在8岁时可达1220 kg,这样的体型变化无疑会影响人类针对它们的生产活动策略。因此本研究改变这一平均的年龄分组方式,将剑齿象的

生命史分为婴儿期(neonate)、幼年期(juvenile)、亚成年期(sub-adult)、壮年期(或称成年期(adult))和老年期(old adult),分组方式见表2,与Pidoplichko^[28]等苏联动物考古学者和Van Den Bergh等人^[11]的分组方式接近。

对于门齿,本研究仅能区分出婴儿期和非婴儿期。按照Laws^[21]的描述,恒门齿的萌出年龄大约是在2岁,据此可以判断乳门齿所代表的年龄为婴儿期;而对恒门齿的断块,则是难以划分年龄组别的,仅可判断其为非婴儿期。同样的,头后骨骼也难以准确鉴定年龄,仅能根据骨骼是否愈合或尺寸大小来大致区分是否成年。

Haynes^[22]依据现生和绝灭长鼻类的研究提出了4种主要的死亡年龄分布情况, Haynes^[24]对这4种分布进行了更为精确的描述,其中,A型为无选择条件下的集群死亡,以未成年个体占多数,以后的每个年龄阶段个体逐级递减;B型为针对幼年个体的选择性死亡,以幼年个体占绝对多数为主要特征;C型为针对成年雄性个体的选择性死亡,或是某个正在衰退的种群的随机抽样,以成年个体为主;D型为无明显趋势的分布型,各年龄段的数量比例无明显差异。

玉米洞遗址出土象类颊齿化石中,DP2/dp2和DP3/dp3的数量最多(含仅带有前两个乳齿的上、下颌骨),占有牙齿标本总数的57.4%;其次是DP4/dp4和乳门齿,分别占总数的14.9%和9.6%;而所有恒齿标本总数仅有18.1%。由此可显见,婴幼儿期的象在玉米洞遗址中占据了绝对多数。在依据非洲象的生命史推论各标本(门齿和难以鉴定的臼齿碎块未计入)的死亡年龄后,可见:第二段地层出土的象化石(即上文化层)婴儿期标本占比达65.9%,幼年期标本占比19.5%,青、壮年期标本合计9.7%,老年期标本占比4.9%;第三段地层出土的象化石(即下文化层)婴儿期标本占比达63.9%,幼年期标本占比22.2%,青、壮年期标本合计11.1%,老年期标本占比2.8%。两个文化层的象类死亡年龄结构没有明显区别。以此数据制作死亡年龄分布直方图(图3(c), (d)),可以清楚地显示,玉米洞遗址象类的死亡年龄分布与Haynes^[24]的A型和B型接近,更接近B型。同时,我们应该看到, Haynes^[24]的年龄分组方式是与本研究不同的,本研究的婴儿期组、幼年期组和亚成年期组分别是0~1岁、2~4岁和5~15岁,约相当于Haynes^[24]的0~12岁组(比之范围略大),若按Haynes^[24]的标准来看,玉米洞遗址的幼象占比是要远比本研究所计算者更高的,故而玉米洞遗址象类化石的死亡年龄分布是非常

表 2 基于非洲象颊齿萌出、磨蚀阶段的东方剑齿象年龄分组

Table 2 Age-group designation of *Stegodon orientalis* based on the dental eruption order and attrition stages of *Loxodonta africana*

磨蚀状态	Laws ^[21] 对应非洲象年龄	Haynes ^[22]	本研究
dp2/DP2和dp3/DP3尚未磨蚀; dp4/DP4正在生成	I	0岁	婴儿期(neonate)
dp2/DP2严重磨蚀; dp3/DP3前部齿脊中等磨蚀、后部齿脊轻度磨蚀; dp4/DP4开始萌出, 尚未磨蚀	III	1岁	
dp2/DP2脱落; dp3/DP3前部齿脊严重磨蚀、后部齿脊中等磨蚀; dp4/DP4未磨蚀	IV	2±0.5岁	幼年期(juvenile)
dp3/DP3大部分齿脊磨蚀脱落; dp4/DP4前3个齿脊轻度磨蚀、后部齿脊稍有磨蚀; m1/M1开始萌出, 尚未磨蚀	VI	4±1岁	
dp3/DP3完全脱落; dp4/DP4前3个齿脊中度磨蚀、后部齿脊轻度磨蚀; m1/M1部分萌出, 尚未磨蚀	VII	6±1岁	
dp4/DP4前部齿脊磨蚀至齿根, 后部齿脊严重磨蚀; m1/M1前部齿脊开始被明显使用	IX	10±1岁	亚成年期(sub-adult)
dp4/DP4大部分齿脊磨蚀脱落; m1/M1前部齿脊中度磨蚀、中部齿脊轻度磨蚀、后部齿脊未磨蚀; m2/M2未萌出	X	13±1岁	
dp4/DP4完全脱落; m1/M1前两个齿脊严重磨蚀、中部齿脊中等磨蚀、后部齿脊轻度磨蚀; m2/M2开始萌出, 尚未磨蚀	XI	15±1岁	壮年期(adult)
m1/M1前3~4个齿脊因磨蚀而脱落、中部齿脊严重磨蚀、后部齿脊中等磨蚀; m2/M2前3个齿脊中度磨蚀	XIV	22±2岁	
m1/M1前半部分齿脊因磨蚀而脱落、后部齿脊严重磨蚀; m2/M2前5~6个齿脊中度磨蚀	XV	24±2岁	
m2/M2前4或5个齿脊脱落, 后部严重磨蚀; m3/M3前部齿脊轻度磨蚀	XX	34±2岁	老年期(old adult)
m2/M2前部齿脊脱落, 后部严重磨蚀; m3/M3前部齿脊中度磨蚀, 中部齿脊轻度磨蚀	XXI	36±2岁	
m2/M2完全脱落; m3/M3前部齿脊严重磨蚀, 中部齿脊中度磨蚀, 后部齿脊轻度磨蚀	XXIV	45±2岁	
m3/M3前部齿脊磨蚀至根部, 中部齿脊中等磨蚀、后部齿脊轻度磨蚀	XXV	47±2岁	老年期(old adult)
m3/M3前4或5个齿脊脱落、其后齿脊均严重磨蚀	XXX	60±4岁	

典型的B型, 即针对幼年个体的选择性死亡。

2.3 骨骼单元分布

骨质的厚度和硬度对化石的保存是有一定影响的, 一般来说, 质地密实、厚度较大的骨体更容易在地层中保存下来。象类化石由于体型巨大, 除头骨外, 骨骼往往是厚重结实的, 因而也都更容易保存, 一般不存在保存上的差异性。玉米洞遗址的象类骨骼化石大多尺寸较小, 推测部分标本为未成年个体, 但难以确定。除头骨和下颌骨(含牙齿)外, 中轴骨骼仅有2件椎体和3件肋骨, 其余均为肢骨。在肢骨中, 长骨和片状骨基本上是不完整或破碎的, 这些标本大多是难以识别或难以鉴定部位的, 因为很多标本要么破损, 要么是未成年标本, 故而实际的标本数量可能会比此处统计的标本数量更少; 而跗腕骨、指/趾骨等短骨基本上是完整的。

由统计(图1)可显见, 玉米洞遗址的象化石头部和足部骨骼占绝对多数, 这种以头足部为主的骨骼组合模式一般被认为与人类食腐作用有关。在玉米洞遗址的象化石中, 有一件标本(13YMDT⑤642, 图2(b3))有食肉动物啃咬痕迹, 表明玉米洞遗址的古人类可能有过食腐行为存在。同时, 也不能否定玉米洞遗址的古人类可能的主动捕猎行为, 即他们更倾向于猎杀体型更小的幼象, 并在狩猎地点附近将之肢解或食用, 但由于象类生理结构的独特性, 它们的头部和足部也有较高的含肉量, 古人类将这些部分带回驻地再行处理。

3 对比分析

在旧石器-象化石共存的遗址中, 象骨上直接的人工活动痕迹是很少见的, 可能和象类体型大且皮糙肉厚有关, 但利用象牙或象骨制作工具或艺术品则在非

图3 象类死亡年龄结构标准模式^[24](a, b)及玉米洞遗址剑齿象死亡年龄结构(c, d)的对比。(a)无选择条件下的集群死亡, A型; (b)针对幼年个体的选择性死亡, B型; (c)上文化层; (d)下文化层

Figure 3 Comparisons of models for proboscidean age profile^[24] (a, b) and age profiles of *Stegodon* from the Yumidong Cave site (c, d). (a) Nonselective mortality, Type A; (b) selective mortality of juveniles, Type B; (c) upper cultural layer; (d) lower cultural layer

洲和欧洲有较多的报道^[29,30]。剑齿象化石见于华南和东南亚众多的古人类遗址中,是更新世哺乳动物群中最重要的成员之一。由于体型巨大,它们能够产出大量、实用的工具原料,如骨头、象牙和丰富的肉食资源,理应成为古人类的生产对象^[10]。近年来在重庆市九龙坡区发现的一件以剑齿象下颌骨制作的手斧^[31]就是华南古人类将剑齿象作为生活资料的一个例证。

重庆市万州区盐井沟一带是华南最为典型的大熊猫-剑齿象动物群产区,化石主要产自当地大量分布的喀斯特裂隙之中。由于采集上的偏差,这里出土的大量的东方剑齿象化石以相对完整的骨架和头骨为主^[16,32]。盐井沟的象化石中幼年个体占多数,可能说明幼象更容易跌落至裂隙之中而死亡。玉米洞遗址的洞顶有一天窗,幼象是有可能从此处跌入洞中而摔伤或死亡的;但和盐井沟相比,玉米洞遗址的象化石缺少中轴骨骼,且幼象比例显著更高,有明显的选择性搬运行为。

盘州大洞遗址的时代为中更新世晚期,遗址出土

剑齿象化石共计264件,其中牙齿标本215件、头骨碎块4件、头后骨骼45件^[9]。大洞遗址与玉米洞遗址的剑齿象化石有很多的相似性,例如,它们的头后骨骼的组成很接近,都是以足骨和踝骨为主;象化石本身上都没有发现直接的人类活动痕迹,诸如划痕、砍砸痕或烧灼痕迹;肉食动物和啮齿类数量都比较少,象化石表面也少有肉食动物和豪猪啃咬的痕迹;标本磨圆和抛光作用很少,风化作用较弱。从颊齿标本来看,大洞遗址的剑齿象乳齿有130件、臼齿有52件,在乳齿比例(71.4%)上,盘州大洞的幼象比例应少于玉米洞遗址(81.9%)。大洞遗址的剑齿象死亡年龄分布可以是Haynes^[22]所定义的A型或B型,抑或说难以确定;但若按照Haynes^[24]的定义,则更接近A型,即无选择条件下的集群死亡。即便如此,结合动物学、埋藏学等方面的分析,Schepartz等人^[9]依旧认为古人类在大洞遗址剑齿象化石堆积的形成过程中起到了重要作用。玉米洞遗址的剑齿象化石除幼年个体比例较大洞遗址更高之外,

还有3件利用剑齿象门齿制作的骨器,显示了更为清晰的古人类行为痕迹。

在马鞍山遗址下文化层(晚更新世中期,距今5万年左右)中剑齿象颊齿标本共14件^[7],虽然标本数量不多,统计学意义不太大,但也可与本研究做些对比。依本研究的年龄估算方法和分组标准,马鞍山遗址下文化层中剑齿象婴儿期标本占比21.4%(3件),幼年期标本占比28.6%(4件),青壮年标本占比共计50%(7件),无老年期标本。如张乐等人^[7]所述,马鞍山遗址剑齿象的死亡年龄分布三角图上落入幼年居优型的分布区内(若依本研究的分组标准,它并未落入幼年居优型的分布区内),这样的分布型可能与成年野象不易捕猎亦或是幼象的肉更适合食用有关,或者两种原因兼而有之。与之相比,玉米洞遗址剑齿象化石的婴、幼期标本显著更高,说明古人类对幼象(尤其是不足2岁的婴儿期幼象)更是青睐有加。

印度尼西亚的Liang Bua遗址因出土弗洛勒斯人(*Homo floresiensis*)而闻名,该遗址同时出土了231件晚更新世的倭剑齿象(*Stegodon florensis insularis*)化石,这些化石大都有很好的保存状态,因而易于进行最小个体数的判别。Van Den Bergh等人^[11]计算的最小个体数为47,其94%是婴、幼年个体,其中婴儿期个体占23%;这一比例构成与玉米洞遗址是非常接近的,都显示了非常强烈的幼年选择性。所不同的是,Liang Bua遗址的倭剑齿象化石有较高比例的中轴骨骼,可能是弗洛

勒斯人将倭剑齿象尸体全部搬运至洞穴的表现;玉米洞遗址的剑齿象则少有中轴骨骼,体现了对剑齿象尸体部位的选择性。

4 结论

玉米洞遗址的剑齿象化石以婴、幼年个体占绝大多数,占比超过85%,显示了显著的针对幼年个体的选择性死亡;从骨骼单元分布来看,头部和足部骨骼占绝对多数,则体现了对剑齿象尸体部位的选择性搬运。可以说,玉米洞遗址剑齿象化石的埋藏堆积过程中,可能存在部分自然营力的影响,但也显示非常清晰的古人类行为迹象。

在玉米洞遗址的可鉴定标本中,东方剑齿象化石占比为18.5%,且其体型巨大,可以为古人类提供较高的肉食资源量。本研究明确了在华南中更新世晚期至晚更新世时期,婴、幼年东方剑齿象一直都是古人类开发利用的对象。如Reshef和Barkai^[1]所述,幼象相对易于被捕猎,且其特殊的蛋白和脂肪构成使之口感和营养价值更高,故而成为古人类的狩猎目标。和其他含剑齿象化石的古人类遗址一样,食腐行为在玉米洞遗址是不能被排除的。无论是食腐或是主动捕猎,玉米洞遗址的古人类都是更多的偏好婴、幼年剑齿象,可能与成年野象不易捕猎亦或是幼象的肉更适合食用有关,或者两种原因兼而有之。

致谢 感谢重庆中国三峡博物馆古人类研究所考古团队的魏光飏博士、黄万波研究员、贺存定博士和技工张真龙、刘光彩、龙代清参与2013年度发掘工作。感谢审稿专家和编辑提出的非常中肯的意见。

参考文献

- 1 Reshef H, Barkai R. A taste of an elephant: The probable role of elephant meat in Paleolithic diet preferences. *Quat Int*, 2015, 379: 28–34
- 2 Valensi P. The elephants of Terra Amata open air site (Lower Paleolithic, France). In: Cavarretta G, Gioia P, Mussi M, et al., eds. *The World of Elephants: Proceedings of the 1st International Congress*. Rome: Consiglio Nazionale delle Ricerche, 2001. 260–264
- 3 Rabinovich R, Ackermann O, Aladjem E, et al. Elephants at the Middle Pleistocene Acheulian open—Air site of Revadim Quarry, Israel. *Quat Int*, 2012, 276–277: 183–197
- 4 Blasco R, Fernández Peris J. A uniquely broad spectrum diet during the Middle Pleistocene at Bolomor Cave (Valencia, Spain). *Quat Int*, 2012, 252: 16–31
- 5 Germonpré M, Udrescu M, Fiers E. Possible evidence of mammoth hunting at the neanderthal site of spy (Belgium). *Quat Int*, 2012, 337: 28–42
- 6 Nikolskiy P, Pitulko V. Evidence from the Yana Paleolithic Site, Arctic Siberia, yields clues to the riddle of mammoth hunting. *J Archaeol Sci*, 2013, 40: 4189–4197
- 7 Zhang Y, Wang C X, Zhang S Q, et al. The mortality age of the fauna from the Ma'anshan Site (in Chinese). *Acta Anthropol Sin*, 2009, 28: 306–318 [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]
- 8 Zhang Y, Stiner M, Dennel R, et al. Zooarchaeological perspectives on the Chinese Early and Late Paleolithic from the Ma'anshan site (Guizhou, South China). *J Archaeol Sci*, 2010, 37: 2066–2077
- 9 Schepartz L, Stoutamire S, Bekken D. *Stegodon orientalis* from Panxian Dadong, a Middle Pleistocene site in Guizhou, South China: Taphonomy,

- population structure and evidence for human interactions. *Quat Int*, 2005, 126-128: 271-282
- 10 Schepartz L, Miller-Antonio S. Large mammal exploitation in Late Middle Pleistocene China: A comparison of rhinoceros & stegodonts at Panxian Dadong. *Bef Farm*, 2010, 4: 1-14
- 11 Van Den Bergh G D, Awe R D, Morwood M J, et al. The youngest *stegodon* remains in Southeast Asia from the Late Pleistocene archaeological site Liang Bua, Flores, Indonesia. *Quat Int*, 2008, 182: 16-48
- 12 Wei G, Huang W, Boëda E, et al. Recent discovery of a unique Paleolithic industry from the Yumidong Cave site in the Three Gorges region of Yangtze River, southwest China. *Quat Int*, 2017, 434: 107-120
- 13 Chen S K, Pei J, Yi J, et al. Preliminary report on the mammalian fauna from Yumidong Cave, Wushan, Chongqing, and its chronological analysis (in Chinese). *Quat Res*, 2017, 37: 845-852 [陈少坤, 裴健, 易军, 等. 重庆巫山玉米洞遗址出土哺乳动物化石初步观察及时代分析. 第四纪研究, 2017, 37: 845-852]
- 14 Chongqing China Three Gorges Museum. The Excavation of the Yumidong Site of the Paleolithic age in Wushan County, Chongqing Municipality (in Chinese). *Archaeology*, 2018, 1: 3-16 [重庆中国三峡博物馆. 重庆市巫山县玉米洞旧石器时代遗址发掘简报. 考古, 2018, 1: 3-16]
- 15 Osborn H F. Proboscidea: A Monograph of the Diversity, Evolution, Migration and Extinction of the Mastodons and Elephants of the World. New York: American Museum of Natural History, 1942
- 16 Colbert E H, Hooijer D A. Pleistocene mammals from the limestone fissures of Szechuan, China. *Bull Amer Mus Nat Hist*, 1953, 102: 1-134
- 17 Chen G F. Remarks on the *Stegodon* Falconer, 1857 (*Stegodontidae*, *Proboscidea*) from the Late Cenozoic of China (in Chinese). *Vert Palasiat*, 2001, 49: 377-392 [陈冠芳. 中国新生代晚期的剑齿象(剑齿象科, 长鼻目)及其扩散事件. 古脊椎动物学报, 2001, 49: 377-392]
- 18 He C D. A preliminary research on the bone, antler and tooth artifacts from the Yumidong site in Chongqing (in Chinese). *Acta Anthropol Sin*, 2019, 38: 33-49 [贺存定. 重庆巫山玉米洞遗址骨角牙器的初步研究. 人类学学报, 2019, 38: 33-49]
- 19 Tong H W, Deng L, Chen X, et al. Late Pleistocene proboscideans from Yangjiawan caves in Pingxiang of Jiangxi: With discussions on the *Stegodon orientalis*—*Elephas maximus* assemblage (in Chinese). *Vert Palasiat*, 2018, 56: 306-326 [同号文, 邓里, 陈曦, 等. 江西萍乡上栗杨家湾洞晚更新世长鼻类化石: 兼论东方剑齿象——亚洲象组合. 古脊椎动物学报, 2018, 56: 306-326]
- 20 Sanders W J. Horizontal tooth displacement and premolar occurrence in elephants and other elephantiform proboscideans. *Hist Biol*, 2018, 30: 137-156
- 21 Laws R M. Age criteria for the African elephant. *Afr J Ecol*, 1966, 4: 1-37
- 22 Haynes G. Mammoths, Mastodonts, and Elephants: Biology, Behavior, and the Fossil Record. Cambridge: Cambridge University Press, 1991
- 23 Stansfield F J. A novel objective method of estimating the age of mandibles from African elephants (*Loxodonta africana africana*). *PLoS One*, 2015, 10: e0124980
- 24 Haynes G. Finding meaning in mammoth age profiles. *Quat Int*, 2017, 443: 65-78
- 25 Zhang H W, Wang Y, Janis C M, et al. An examination of feeding ecology in Pleistocene proboscideans from southern China (*Sinomastodon*, *Stegodon*, *Elephas*), by means of dental microwear texture analysis. *Quat Int*, 2017, 445: 60-70
- 26 Ma J, Wang Y, Jin C Z, et al. Ecological flexibility and differential survival of Pleistocene *Stegodon orientalis* and *Elephas maximus* in mainland southeast Asia revealed by stable isotope (C, O) analysis. *Quat Sci Rev*, 2019, 212: 33-44
- 27 Saunders J J. Lehner Ranch revisited. In: Johnson E, ed. *Paleoindian Lifeways*. Lubbock: Texas Tech University Museum Journal, 1977, 17: 48-64
- 28 Pidoplichko I H. *Mezhirichskie Zhilishcha iz Koste Mamonta*. Akademiya Nauk Ukrainskoy SSR. Kiev: Naukova Dumka, 1976
- 29 Gaudzinski S, Turner E, Anzidei A P, et al. The use of Proboscidean remains in every-day Palaeolithic life. *Quat Int*, 2005, 126-128: 179-194
- 30 Verna C, d'Errico F. The earliest evidence for the use of human bone as a tool. *J Human Evol*, 2011, 60: 145-157
- 31 Wei G, He C, Hu Y, et al. First discovery of a bone handaxe in China. *Quat Int*, 2017, 434: 121-128
- 32 Chen S K, Pang L B, He C D, et al. New discoveries from the classic Quaternary mammalian fossil area of Yanjinggou, Chongqing, and their chronological explanations. *Chin Sci Bull*, 2013, 58: 3780-3787 [陈少坤, 庞丽波, 贺存定, 等. 重庆市盐井沟第四纪哺乳动物化石经典产地的新发现与时代解释. 科学通报, 2013, 58: 1962-1968]

Summary for “重庆巫山玉米洞遗址出土剑齿象化石及其埋藏动因”

An assemblage of *Stegodon orientalis* fossils from the Yumidong Cave site in Wushan, Chongqing, with emphasis on the taphonomic analysis

Shaokun Chen^{1,2*}, Libo Pang¹, Yan Wu¹ & Xin Hu¹

¹ Three Gorges Institute of Paleoanthropology, China Three Gorges Museum, Chongqing 400015, China;

² State Key Laboratory of Palaeobiology and Stratigraphy, Nanjing Institute of Geology and Palaeontology, Chinese Academy of Sciences, Nanjing 210008, China

* Corresponding author, E-mail: cskcsk2000@163.com

Stegodont fossils have been recovered from many paleoanthropological sites in South China and Southeast Asia, marking them as one of the most important constituents in Pleistocene mammalian faunas of Asia. Yet very limited taphonomic research has been conducted so far concerning the context of their present in paleoanthropological sites. Recently, a large number of stegodont fossils have been found at the Yumidong Cave site in Wushan County, Chongqing Municipality, providing us with opportunities not only for morphological observation, but also taphonomic analysis.

The studied materials include 94 cranial remains (jaws and teeth) and 54 remains of the postcrania from both the upper and lower cultural layers at Yumidong, which make up about 18.5% of the total identified specimens. Morphologically, the ridge-crest formulae, the number of mammillae and the measurements of most these specimens conform to *Stegodon orientalis*. Taphonomically, traces of natural activities, such as water transportation and bite marks of animals, are very few on the surface of these *Stegodon* remains; meanwhile, these fossils are unearthed associated with paleolithic tools in the Yumidong Cave site, among which at least three bone tools are made of incisors of *Stegodon orientalis*. These observations indicate that ancient human activity was the dominant cause in the accumulation of this *Stegodon* fossil assemblage.

Due to the peculiarity of tooth replacement and attrition of these proboscideans, we are able to attribute most of each individual specimen, except two fragments of M2/3, as belonging to a distinct individual animal. The analysis of mortality age profiles shows that neonate and juvenile individuals account for more than 85% among the *Stegodon* fossils, indicating a type of selective mortality of immature individuals. In the schematic typology of living and extinct proboscidean age profiles, the type B of Haynes is dominated by the youngest age group which may result from hunting either by carnivores or humans.

The skeletal element profiles show that the cranial and foot elements are the most numerous category. This phenomenon is always considered as a resultant taphonomic effect of scavenger behavior. But given the unique anatomic structure of proboscidean, hunting behavior cannot be ruled out here; in other words, the ancient human might hunt immature stegodonts but take a strategy of transporting the cranial and foot parts of carcass to their base camp, for these parts of stegodont contain more fat than other animals and are easy to carry.

Irrespective of scavenging or hunting, the ancient humans which occupied the Yumidong Cave site appear to have preferred neonate and juvenile stegodonts rather than the adults, which were not easy to hunt. Alternatively, meat from neonate and juvenile *Stegodon* may have had better taste and nutritional value. Perhaps, a combination of these two factors may have motivated the highly selective exploitation of juvenile *Stegodon* by early humans at the Yumidong site.

Yumidong Cave site, *Stegodon*, taphonomic, mortality age profile, skeletal element profile

doi: [10.1360/TB-2020-0674](https://doi.org/10.1360/TB-2020-0674)