

周口店田园洞梅花鹿年龄结构分析

李 青^{1,2}, 同号文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 100049)

摘要: 从牙齿主尖釉质层、齿质暴露程度、齿窝封闭情况、齿冠的相对高度、咀嚼面的磨蚀程度及牙冠齿缘釉质层的联合程度等方面对田园洞梅花鹿的年龄结构进行了划分。研究结果显示, 中年、青年个体占主体, 其次为幼年和老年个体。这表明动物死亡的原因不是自然死亡, 很可能是史前人类狩猎造成的灾害性死亡。

关键词: 田园洞; 梅花鹿; 死亡原因; 死亡年龄阶段

中图分类号: Q915.87 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-3193 (2008) 02-0143-10

1 绪言

周口店田园洞是近几十年来所发现的距离周口店遗址最近的含古人类化石及哺乳动物化石丰富的洞穴^[1]。目前在此出土的古人类化石有 34 件, 哺乳动物化石有 39 种: 其中, 灵长目 1 种、食虫目 3 种、翼手目 2 种、兔形目 2 种、啮齿目 12 种、食肉目 11 种、偶蹄目 8 种。

从其堆积物特征及化石组合方面判断, 田园洞与周口店山顶洞极为接近。首先, 二者的堆积物很相似, 主体堆积都是未胶结的含亚黏土的角砾堆积; 其次, 石化程度均较浅; 第三, 在动物群组成方面, 两者有很多共有属种, 并且有几个属种是首次出现于华北地区。山顶洞和田园洞动物群, 都是以梅花鹿为主(山顶洞中还有虎和野兔也很丰富); 同时两者也有很大差异, 不仅表现在动物群组成方面, 而且在化石的保存状况方面^[2]。山顶洞的化石保存较为完整, 种类也较田园洞的丰富; 田园洞动物群则以梅花鹿占绝对优势, 食肉类动物很少, 化石保存状况较差, 几乎无完整的骨骼化石发现。

目前已经做了¹⁴C加速器质谱(AMS)年代测定; 结果表明角砾层底部堆积物形成的绝对年龄介于30 500BP—39 430BP, 这说明田园洞的主体堆积形成于3万多年以前^[2]。

本文从牙齿主尖釉质层、齿质的暴露程度、齿窝的封闭情况、齿冠的相对高度、咀嚼面的磨蚀程度及牙冠齿缘釉质层的联合程度等方面对梅花鹿的年龄结构进行了划分, 进而推断动物在死亡时所处的年龄阶段, 如幼年期、青年期、中年期、老年期。动物死亡方式不同, 形成的年龄结构也不相同; 由此分析动物的死亡原因与史前人类狩猎活动的关系。

收稿日期: 2007-05-14; 定稿日期: 2007-10-29

基金项目: 国家重点基础研究发展规划项目(2006CB806400); 国家自然科学基金项目(40372015); 中国科学院院长基金(KL203302)资助

作者简介: 李青(1981-), 女, 中国科学院古脊椎动物与古人类研究所硕士, 主要从事第四纪哺乳动物学研究。

通讯作者: 同号文, E-mail: Tonghaowen@ivpp.ac.cn

2 化石材料

2.1 田园洞大中型哺乳动物牙齿数量的统计

本文总共统计田园洞大中型哺乳动物的牙齿 269 件(图 1),其中恒齿 233 件,乳齿 36 件。牙齿保存状况较差,完整带齿骨的牙齿数量很少,主要以单个牙齿为主。其中, P3 数量最多,占总数量的 12%,其次为 P2,占总数量的 10%;犬齿的数量极少,上犬齿和下犬齿共 4 件。在犬齿中,香麝上犬齿 1 件,黑熊下犬齿 1 件,野猪下犬齿 2 件。门齿主要是梅花鹿和野猪的。

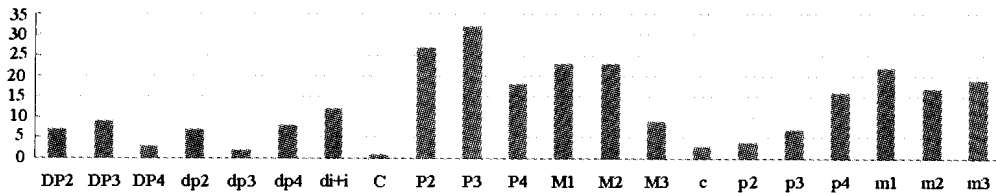


图 1 田园洞大中型哺乳动物牙齿统计柱状图

Histogram showing the numbers of each tooth type of large mammals from Tianyuan Cave

2.2 梅花鹿牙齿数量统计

梅花鹿是本动物群的优势种,其中,恒齿 175 件,乳齿 29 件,因破损而不能分辨左右的牙齿 39 件,总计 243 件,占大中型哺乳动物牙齿数量的 90%;其中, P3 数量最多,占总量的 15%,其次是 P2 占 10%(图 2)。

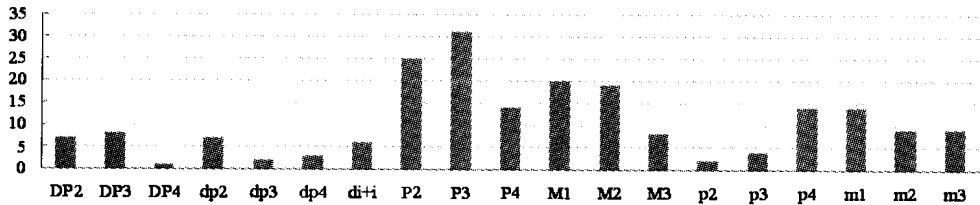


图 2 田园洞梅花鹿牙齿统计柱状图

Histogram showing the numbers of each tooth type of *Cervus nippon* from Tianyuan Cave

2.3 从牙齿统计推断田园洞梅花鹿最小个体数

对田园洞动物群梅花鹿牙齿进行的统计(表 1),可辨别左右的梅花鹿恒齿和乳齿数量为 204 件。在恒齿中,左 P3 数量最多,为 17 件;乳齿中左 dp2、右 dp2、左 DP3 和右 DP3 最多,数量分别为 4 件;这样从对梅花鹿牙齿最小个体数的统计中,可得出成年梅花鹿的最小个体数至少为 17 只,幼年个体至少为 4 只。

3 田园洞梅花鹿年龄结构分析及动物死亡原因探讨

3.1 确定动物年龄的方法

动物的年龄结构是研究居群结构、数量变动、行为等生态学特征时一个不可缺少的证

据,因而对确定动物年龄的方法前人做了大量的研究,其中以 Morris 的工作较有代表性,他在“A Review of Mammalian Age Determination Methods”一文中,对确定哺乳动物年龄的方法进行了全面的回顾。这些方法主要有:1. 个体的大小变化;2. 个体某部位的磨损,如牙齿齿冠随年龄增加而降低;3. 个体在生长过程中,某些部位特征的变化,如牙齿的生长顺序及骨骺的愈合等;4. 个体某部位生长环的数目变化(转引自文献[3])。

表 1 田园洞梅花鹿牙齿最小个体数统计

The MNI based on the teeth of *Cervus nippon* from Tianyuan Cave

名称/部位	P2	P3	P4	M1	M2	M3	DP2	DP3	DP4
上 左	13	17	6	14	11	3	3	4	0
上 右	13	16	9	6	8	5	4	4	1
下 左	2	2	11	7	7	7	4	2	1
下 右	0	2	3	7	2	4	3	1	2
备注	共计 204 枚;犬齿、门齿及不能辨别左右的牙齿均未统计在内。								

骨骺的愈合与否是划分动物成年与幼年的重要标志。由于哺乳动物要到一定的年龄骨骺才和骨干愈合,这样依骨骺的愈合与否就可以将动物的年龄很容易地划分成为二个阶段。实际上,许多哺乳动物不同部位的骨骺愈合时间并非相同。只要标本的数目足够多,保存得足够好,并掌握到各种骨骺的愈合时间,就可以将一种动物划分成为较多的年龄组。但是在大多数情况下,以骨骺为依据所划分的年龄组也显得太粗,对化石动物年龄的解释不具备太多的意义。总之,利用骨骺的愈合与否来划分动物的年龄存在一定的困难,但在缺乏牙齿的情况下,仍可说明许多问题。在分析龙家沟三趾马动物群中某些门类时,就利用骨骺来划分动物的年龄阶段^[3]。

无疑,判定有蹄类动物年龄最有效的部位是牙齿,有幸的是,牙齿也是动物群中发现数量最多,最易保存的^[4]。关于鹿类动物年龄鉴定及划分的研究,国内外已有多则报道。主要集中于牙齿生长、替换和磨损程度鉴定法与牙齿齿轮鉴定法以及这两种方法的比较研究^[5]。

在许多有蹄类中,靠齿轮鉴定法来确定动物的年龄。尽管这种方法对野生的动物很适用,但是证明在化石动物中并没有很大用途。一方面因为用于观察的化石标本已经毁坏,另一方面由于很少有化石标本保存了齿轮的结构^[4]。关于动物化石种,在 1979 年 Spiess 的研究中表示:比起确定动物死亡的年龄,齿轮鉴定法在确定动物的死亡季节方面更适用(转引自文献[4])。

在化石有蹄类中,最实用的方法就是以牙齿的萌出顺序、磨蚀程度来确定年龄。但是,这种方法的主观性很大^[4]。另一方面以牙齿的萌出顺序、磨蚀程度、冠高为依据所确定的年龄,只能反映出各年龄组的相对年龄,换句话说,只能知道谁比谁老,而无法了解到它们的年龄到底是多少。而“年轮”就不同了,它可以确定出动物的绝对年龄。这一方法如使用到一些脊椎动物的某些部位,如鱼的脊椎^[6]等是有一定作用的,但用在牙齿上,则问题还是比较多的^[3]。

总而言之,利用齿冠高低来确定动物的年龄,确实存在一些弊端,但是它在古生物方面确定化石动物的年龄还是很实用、可行的^[7]。在本文中运用测量齿冠高度、观察牙齿磨蚀情况来确定动物的年龄,齿冠高低是和牙齿磨蚀程度相关联的,它常用于动物死亡年龄的确定^[4,7-9]。

3.2 齿冠高度测量方法

本文对白齿和前恒白齿进行了测量,对齿冠高度的测量方法是从牙齿咬合面到齿冠和齿根分隔处之间的距离。下牙是从颊侧面测量,上牙是从舌侧测量(图3)。在多叶形牙齿或多脊形牙齿中,通常是从最前脊或最前叶测量^[4]。对牙齿的测量,前白齿和白齿更适用,反之,犬齿和门齿不适合^[10]。

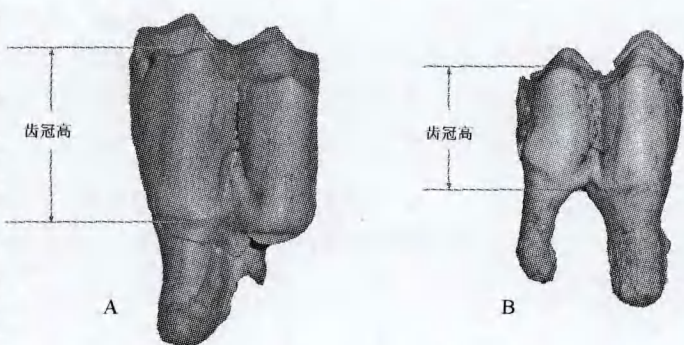


图3 牙齿齿冠测量方法

Method of tooth crown measurement, A, 左 M3; B, 左 m2

本文对梅花鹿白齿和前白齿高度测量后,在(表2)中计算了牙齿的不同磨蚀阶段中的齿冠高度平均值和测量高度数据范围。

表2 田园洞梅花鹿前白齿和白齿高度测量数据(平均高度和高度数据范围 cm)

The mean value and range of crown height of premolar and molar of *Cervus nippon* from Tianyuan Cave

牙齿	未磨蚀		轻度磨蚀		中度磨蚀		深度磨蚀	
	平均值	数据范围	平均值	数据范围	平均值	数据范围	平均值	数据范围
p2			0.82	0.82				
p3			1.22	1.22	1.00	1.00	0.64	0.64
p4			1.23	1.23	1.05	0.90—1.25	0.68	0.64—0.72
m1					1.10	0.85—1.40	0.62	0.47—0.74
m2			1.50	1.50	1.29	1.11—1.40		
m3	2.07	2.07	1.62	1.57—1.69	1.24	1.24		
P2			0.83	0.76—0.94	0.70	0.54—0.78	0.45	0.24—0.60
P3	1.42	1.42	1.14	0.86—1.39	0.90	0.68—1.30	0.50	0.35—0.63
P4	1.80	1.80	1.21	1.11—1.33	0.95	0.64—1.22	0.34	0.12—0.67
M1			1.33	1.25—1.44	0.98	0.71—1.21	0.69	0.40—0.97
M2			1.55	1.31—1.86	1.27	1.15—1.41	0.69	0.69
M3	2.00	2.00	1.77	1.62—1.93	1.59	1.58—1.60		

3.3 对梅花鹿牙齿进行的年龄结构分析

3.3.1 鹿类动物颊齿的形态学特征

虽然颊齿的形态构造成分有很多,但有不少形态构造成分在整个科内非常稳定。根据观察比较,鹿类动物的颊齿形态在种与种之间大同小异,其主要相同或基本稳定的特征如下^[11]:

- 颊齿由若干新月型的主尖组成。上颊齿的新月型主尖凸向舌侧,下颊齿的新月型主尖凸向颊侧。
- 上白齿一律由四个新月型的主尖组成。在下白齿中,第一和第二下白齿均由四个新月型的主尖组成,而第三下白齿则在这四个主尖的基础上在牙齿后方由舌侧的下内小尖和颊侧的下次小尖组成一个次生的第三叶。
- 大部分上前白齿的长度从前向后依次减少(即 $P2 > P3 > P4$),宽度依次增加(即 $P2 <$

P3 < P4); 下前臼齿的长度和宽度从前向后均依次增加。相反, 上臼齿(M1—M3)和前两枚下臼齿(m1—m2)的长度和宽度的变化与臼齿的齿序关系不明显, 其中 M1 和 m1 的长和宽比其它臼齿稍小一些。

3.3.2 梅花鹿牙齿磨蚀阶段划分

牙齿齿冠磨蚀程度的测定最常用的方法是观察釉质、齿质、白垩质的暴露情况来确定的^[12]。本文对梅花鹿年龄的分析主要通过牙齿主尖等釉质层, 齿质的暴露程度, 各齿尖釉质层的连续程度, 齿窝(infundibulum)的封闭情况, 齿冠的相对高度, 冠面的平坦度等指标, 将田园洞梅花鹿的牙齿磨蚀情况分了四个阶段(图 4、图 5), 其划分标准如下:

- a 未磨蚀的恒齿。牙齿已经完全长出但是还未使用。
- b 轻微磨蚀的恒齿, 这个阶段的标准是: 釉质层已经磨蚀, 齿质暴露面积较少, 还未连成封闭“B”或“D”形, 近中尖: 近中坡、远中坡; 远中尖: 近中坡和远中坡釉质层开始磨蚀; 臼齿和前臼齿中的齿窝面积很大, 齿缘锯齿状起伏较大。
- c 中度磨蚀的恒齿。此阶段的标准是 < 齿冠高的 50% 被磨损, 齿窝面积较轻度磨蚀阶段有所缩小; 近中尖和远中尖之间还未完全连接起来; 外围的釉质层还未完全形成封闭的“B”或“D”; 齿质暴露面积较轻度磨蚀阶段增大, 齿缘锯齿状起伏也较轻度磨蚀阶段缓和一些, 咀嚼面较第二阶段平坦。
- d 深度磨蚀的恒齿。此阶段的标准是 > 齿冠高的 50% 已经磨损; 主齿尖已经几乎没有棱角, 齿窝将要完全封闭; 远中尖和近中尖之间已经完全连接起来; 外围的釉质层已经形成了封闭的“B”或“D”; 齿质完全暴露; 咀嚼面近乎平坦; 牙齿磨蚀得很严重。随着牙齿磨蚀程度加深, 齿缘的锯齿状起伏幅度逐渐变小。

3.3.3 参考马鹿牙齿的磨蚀和萌出情况来判断梅花鹿牙齿的磨蚀

根据 Brown^[13], 马鹿的 m1 在轻度磨蚀时, 动物的乳齿仍然存在, 此阶段为幼年期; m2 完全萌出, 近中尖的近中坡和远中坡釉质层稍微磨蚀, 在此阶段(约 18 个月), 动物的第三臼齿还未完全萌出, 动物的乳前臼齿还未脱落, 动物尚处于幼年期。在 m1 处于中度磨蚀阶段, 动物处于青年期; 在 m1 处于深度磨蚀阶段动物处于中年期。m1 和 M1 在恒齿系中萌出最早, 磨损程度最高。Brown^[13] 从牙齿的萌出与磨耗方面将赤鹿的生命周期分为 7 个阶(表 3), 田园洞梅花鹿的牙齿磨蚀情况主要参考该标准。

表 3 赤鹿牙齿磨蚀阶段^[13]

The stage of teeth attrition of red deer (After Brown and Chapman, 1991, modified)

牙齿萌出和磨蚀情况		个体发育阶段	年龄
dp2, dp3, dp4, m1	m1 尚未磨蚀, dp2, dp3, dp4 未脱落	幼年期	4—5 月
dp2, dp3, dp4, m1	m1 轻度磨蚀初期, dp2, dp3, dp4 未脱落	幼年期	10 月
dp2, dp3, dp4, m1, m2	m1 还是轻度磨蚀, m2 轻度磨蚀初期, dp2, dp3, dp4 未脱落	幼年期	18 月
dp2, dp3, dp4, m1, m2, m3	m3 已经完全萌出, 但还未磨蚀	青年期	26 月
p2, p3, p4, m1, m2, m3	m1, m2 仍处于轻度磨蚀阶段, m3 已经完全萌出, 只有近中坡稍微磨蚀, p2, p3, p4 已经完全萌出, 还未磨蚀	青年期	27 月
p2, p3, p4, m1, m2, m3	m1 的珐琅质基本上形成了封闭的环形, 中度磨蚀阶段。p2, p3, p4, m2, m3 还处于轻度磨蚀阶段	青年期	50 月
p2, p3, p4, m1, m2, m3	m1 磨蚀很严重, 并且咬合面近乎平坦, 齿质几乎完全暴露, 处于深度磨蚀阶段, 同时, p2, p3, p4, m2 和 m3 珐琅质基本上形成了封闭的环形	中年期	138 月



图4 田园洞梅花鹿臼齿磨蚀阶段划分

The teeth attritional status of age group of *Cervus nippon* from Tianyuan Cave

上牙:A1—A2: 左 M3(03—877)未磨蚀阶段;B1—B2: 右 M3(03—125)轻度磨蚀阶段;C1—C2: 左 M3(03—024)中度磨蚀阶段;D1—D2: 左 M1(03—916)深度磨蚀阶段。下牙:E1—E2: 左 m3(03—180)轻度磨蚀阶段。F1—F2: 右 m1(03—962)中度磨蚀阶段。G1—G2: 左 m1(03—181)深度磨蚀阶段。冠视:A1, B1, C1, D1, E1, F1 和 G1;舌侧视:A2, B2, C2 和 D2;颊侧视:E2, F2 和 G2。



图5 田园洞梅花鹿上前臼齿磨蚀阶段划分

The premolar attritional status of each age group of *Cervus nippon* from Tianyuan Cave

A1—A2:左 P2(03—1019)轻度磨蚀阶段; B1—B2:右 P2(03—900)中度磨蚀阶段;C1—C2:左 P2(03—1036)深度磨蚀阶段;D1—D2:右 P3(03—880)轻度磨蚀阶段;E1—E2:左 P3(03—880)中度磨蚀阶段;F1—F2:左 P3(03—1001)深度磨蚀阶段;G1—G2:右 P4(03—1027)轻度磨蚀阶段;H1—H2:右 P4(03—1052)中度磨蚀阶段;I1—I2:左 P4(03—794)深度磨蚀阶段;冠视:A1, B1, C1, D1, E1, F1, G1, H1 和 I1;颊侧视:A2, B2, C2, D1, E2, F2, G2, H1 和 I2。

梅花鹿是一种中等体型的鹿类动物,在外表上看,跟赤鹿很相似,体型稍小于赤鹿。梅花鹿的生态环境和行为跟赤鹿几乎是一样的。在盛和林的《中国鹿类动物》一书中指出^[14]: 马鹿是从梅花鹿群分化而来的,与梅花鹿非常近缘,在自然条件下,也可与梅花鹿杂交,延续后代。关于牙齿的萌出,梅花鹿和赤鹿很相似^[15]。梅花鹿的寿命在 15—20 年之间。鹿科动物在生活到两年半时处于幼年阶段,在 2 岁到 3 岁时开始离开母体的保护,生活到 7 年的时候进入成年个体^[16]。在自然死亡中,从季节看,冬春死亡的比例较高,冬末春初时自然死亡的高峰期,死亡的多数是幼鹿^[14]。

3.4 动物死亡方式

不同的死亡方式所形成的死亡群与原来的生物群之间,无论在组合面貌,还是年龄结构方面,都存在着很大差异。在讨论一个地点的化石组合及其所反映的生活习性、古环境时,了解化石组合中成员怎样死亡是很有必要的^[3]。动物的两种死亡方式,已经普遍被古生物学家认同^[17-18],一种是自然死亡,自然死亡主要是指由于动物年幼体弱、年老、疾病等原因而导致的生物死亡,所形成的死亡群仅仅反映出该生物群在一个阶段中组合面貌的部分情况,或者说是这一段时期该生物组合的一个侧面。中、青年个体远少于幼、老年个体^[3]。Berger 认为自然死亡的动物保存为化石的几率很小^[7]。对于寿命不同的动物,寿命短者比寿命长者在化石群中出现的几率高得多。因此,自然死亡所形成的居群很难全面地反映出当时动物群的全部面貌^[3]。在自然死亡方式中,由于幼年、年老者更易遭受疾病、体弱、肉食动物的侵害,相比之下壮年个体就比较幸运,所以呈现出了年幼和老年个体较多的情况,称之为“U”型结构^[8]。另一种方式为灾害死亡(或称无选择性死亡),是指突发性事件造成没有选择的生物群的集群死亡,由其所形成的死亡群能较完整地反映当时动物群的结构。生活群中以幼年个体的数目最多,并随着年龄的增加及各种原因导致动物的不断死亡,所余的个体数目依次减少,其年龄结构图呈“L”型结构^[3]。我国现生鹿类动物群中的年龄结构也是“L”型的^[14]。动物群灾害死亡中壮年个体所占比例要多于自然死亡(选择性死亡)^[6]。自然原因造成的灾害死亡事件包括洪水,旱灾^[19-22]和火山爆发^[23-24]等。

4 结果与讨论

由于食物链金字塔型的结构,食肉类的食物——食草类在数量上大大多于食肉类,这种数量关系也同样存在于化石中。因此,作为食草类中的重要成员,鹿科化石是史前遗址和新近纪古生物化石点中常见的材料,并常常是寻找史前遗址和古人类化石的主要线索及研究古环境和古人类活动踪迹的材料之一^[11]。

鹿类动物臼齿磨损程度与其年龄的关系早已被国内外所认识。最早的研究见于根据牙齿外部形态结构变化——牙齿磨损度划分年龄的方法。在鹿类动物食物咀嚼与磨碎的一系列过程中,臼齿具有十分重要的功能,致使其随年龄变化而呈现较为规律性的变化^[5]。

表 4 中是对田园洞梅花鹿前臼齿和臼齿的磨蚀情况的统计,可以看出未磨蚀牙齿只有 3 件,轻度磨蚀数量最多的 M2 有 13 件,中度磨蚀中 P3 数量最多为 16 件,深度磨蚀中 P2 最多为 12 件。在所有牙齿中,幼年期牙齿 39 件(乳齿 36 件),占 21%;青年期牙齿 56 件,占 30%;中年期牙齿 60 件,占 33%;老年期牙齿 29 件,占 16%。梅花鹿死亡年龄结构分析结果见表 4 和图 6。

表 4 田园洞梅花鹿前臼齿和臼齿磨蚀情况统计
The attritional status of cheek teeth of *Cervus nippon* from Tianyuan Cave

磨蚀阶段	牙齿												备注
	P2	P3	P4	M1	M2	M3	p2	p3	p4	m1	m2	m3	
未磨蚀阶段		b1	b1			b1							
轻度磨蚀阶段	b3	b7	b3	a3	b13	b4	b1	b1	b1	0	b2	b6	乳齿以及保存不好的牙齿未统计在内。
中度磨蚀阶段	c9	c16	c5	b8	c4	c2		c1	c4	b4	c4	c1	
深度磨蚀阶段	d12	d8	d5	c8	d1			d1	d2	c6			

a 代表幼年期, b 代表青年期, c 代表中年期, d 代表老年期, 数字代表样品数

图 6 显示, 中年个体所占比例多出其它年龄阶段, 其次为青年、幼年、老年个体。这表明动物的死亡方式不是自然死亡, 可能是人类狩猎造成的灾害性死亡; 另一方面, 梅花鹿不是生活在洞穴中的动物, 在田园洞遗址, 大量梅花鹿骨骼化石在洞穴中发现, 说明了史前人类作用的结果; 化石保存非常破碎, 几乎没有完整的, 牙齿主要为单个, 在被埋藏前动物骨骼一定被扰动过; 当时的史前人类由于狩猎技术的提高, 在狩猎过程中, 不只是把目标锁定在幼、老年个体, 青壮年个体也是他们狩猎的主要目标。同时, 梅花鹿体型较大, 又集群生活, 易被发现, 自古以来就是人类重要的狩猎目标, 上海马桥、嵩泽新石器时代遗址中出土的兽骨标本总数为 1053 件, 梅花鹿就占 501 件; 河姆渡遗址中仅鹿角就有 400 多件^[25]。

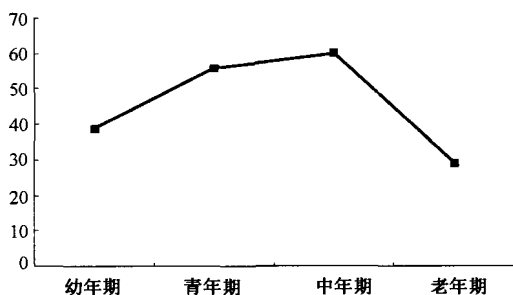


图 6 依据牙齿磨蚀阶段划分的田园洞梅花鹿死亡年龄结构
Age distribution of *Cervus nippon* at Tianyuan Cave, based on the attrition of teeth

Smith(1974)发现属于肉食动物的狼在捕捉鹿类动物时, 习惯把目标锁定在幼年和老年个体上, 相反, 史前人类惯于狩猎成年和近乎成年的动物^[26]。

由于资料积累的不同及各人工作方法的相异, 对于动物年龄划分的详略不同, 差异颇大, 如同以马类而言, Hulbert 在研究美国佛罗里达州的 *Neohipparion* 化石时, 以年为单位, 将研究对象划分为 13 个年龄组。Sale 对 *Equus quagga boehmi* 的划分多达 21 个阶段。尤玉柱根据 M1 齿冠高, 也将马分为 7 个阶段。也有人采用幼年、青年、中年及老年作为划分年龄的标准, 邱占祥等在研究中国三趾马化石时就采用了后一方案(转引自文献[3])。

尽管 Brown 和 Chapman 对赤鹿牙齿的磨蚀没有提供一个绝对的年龄阶段^[13], 但是对本文梅花鹿牙齿的磨蚀情况还是很有意义的。

致谢: 参加野外发掘工作的有尚虹、张双权、陈福友、吕锦燕、李海军等。

参考文献:

[1] 同号文, 尚虹, 张双权, 等. 周口店田园洞古人类遗址的发现[J]. 科学通报, 2004, 49(9): 893-897.
[2] 同号文, 尚虹, 张双权, 等. 周口店田园洞古人类化石点地层学研究及与山顶洞的对比[J]. 人类学学报, 2006, 25

- (1):68-81.
- [3] 张云翔,薛祥煦. 甘肃武都龙家沟三趾马动物群埋藏学[M]. 北京:地质出版社,1995.1:19-42.
- [4] Klein RG, Cruz-Urbe K. The computation of ungulate age (mortality) profiles from dental crown heights[J]. *Paleobiology*, 1983,9(1):70-78.
- [5] 张明海,许庆翔,路秉信,等. 马鹿臼齿磨损与年龄关系的研究[J]. *兽类学报*,2000,20(4):250-257.
- [6] Voorhies M. Taphonomy and Population Dynamics of an Early Pliocene Vertebrate Fauna, Knox County, Nebraska [D]. University of Wyoming Contributions to Geology Special Paper No. 1. Laramie. 1969.
- [7] Klein RG. Age(mortality) profiles as a means of distinguishing hunted species from scavenged ones in Stone Age archaeological sites[J]. *Paleobiology*,1982,8(2):151-158.
- [8] Klein RG. Stone Age predation on small African bovids[J]. *The South African Archaeological Bulletin*,1981,36(134):55-65.
- [9] Legge AJ, Rowley-Conwy PA. Gazelle killing in Stone Age Syria[J]. *Scientific American*,1987,257(2):88-95.
- [10] Reitz E J, Wing E. Zooarchaeology[M]. Cambridge: Cambridge University Press,1999,162-167.
- [11] 董为. 鹿科化石牙齿的形态特征与演化[A]. 高星,刘武主编. 纪念裴文中教授百年诞辰文集[C].北京:中国科学院古脊椎动物与古人研究所,2004:286-295.
- [12] Simon H. Teeth[M]. London: Cambridge University Press,2005:214-218.
- [13] Brown WAB, Chapman NG. The dentition of red deer (*Cervus elaphus*): a scoring scheme to assess age from wear of the permanent molariform teeth[J]. *J Zool, Lond.* 1991,224:519-536.
- [14] 盛和林,曹克清,李文军,等. 中国鹿类动物[M]. 华东师范大学出版社. 1991,1-298.
- [15] Junzo U. Seasonality and age structure in an archaeological assemblage of Sika Deer (*Cervus nippon*) [J]. *Int J Osteoarchaeol*, 1999,9:209-218.
- [16] Valli AMF. Taphonomy of Saint-Vallier (Drome, France), the reference locality for the biozone MN17 (Upper Pliocene) [J]. *Lethaia*,2004,37:337-350.
- [17] Hulbert RGJR. Population dynamics of the three-toed horse *Neohipparion* from the Late Miocene of Florida [J]. *Paleobiology*, 1982,8:159-167.
- [18] Kurten B. Variation and dynamics of a fossil antelope population [J]. *Paleobiology*,1983,9:62-69.
- [19] Conybeare A. Haynes G. Observations on elephant mortality and bones in Water holes [J]. *Quaternary Research*,1984,22:189-200.
- [20] Haynes G. Proboscidean die-offs and die-outs: age profiles in fossil collections [J]. *Journal of Archaeological Science*,1987,14: 659-668.
- [21] Haynes G. Longitudinal studies of African elephant death and bone deposits [J]. *Journal of Archaeological Science*,1988,15:131-157.
- [22] Haynes G. Mass deaths and serial predation: Comparative taphonomic studies of modern large mammal death sites [J]. *Journal of Archaeological Science*,1988,15:219-235.
- [23] Lyman RL. On the analysis of vertebrate mortality profiles: sample size, mortality type, and hunting pressure [J]. *American Antiquity*,1987,52:125-142.
- [24] Lyman RL. Taphonomy of cervid, killed by the 18 May 1980 volcanic eruption of Mount St. Helens, Washington [J]. In (R. Bonnicksen and M. Sorg, eds.) *Bone modification*,1989:149-167.
- [25] 郭延蜀,郑惠珍. 中国梅花鹿地史分布、种和亚种的划分及演化历史 [J]. *兽类学报*,2000,20(3):168-179.
- [26] Smith BD. Predator-prey relationships in the southeastern Ozarks-A.D. 1300 [J]. *Human Ecology*, 1974, 2(1): 31-43.

Age Structure Analysis of *Cervus nippon* in Tianyuan Cave at Zhoukoudian

LI Qing^{1,2}, TONG Hao-wen¹

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

2. *Graduate University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049*)

Abstract: In order to understand the cause of death of *Cervus nippon* found in Tianyuan Cave and to recognize the details about prehistoric humans' hunting activities, age profiles of these animals were determined on the basis of tooth attrition analysis. This work involved: measuring crown heights, assessing attritional characteristics of *Cervus* teeth (including exposure of enamel and dentine), and examining closure of the infundibulum. Results of these analyses show that young adult and middle-aged individuals were the dominant elements in the fossil assemblage. It is inferred that the sika deers were the preys of prehistoric humans.

Key words: Tianyuan Cave; *Cervus nippon*; Age structure; Death causation