

# 新罗斯祖鹿种内差异的形态学分析<sup>\*</sup>

董 为 叶 捷

(中国科学院古脊椎动物与古人类研究所, 北京 100044)

**提 要** 化石标本种内差异的形态学研究为澄清同物异名现象提供了很多客观的依据。通过对新罗斯祖鹿(*Cervavitus novorossiae* Khomenko, 1913)种内差异的研究, 指出小扁冠角鹿(*Platycemas infans* Teilhard et Trassaert, 1937)是一种病变的新罗斯祖鹿, 与后者是同物异名; 宽额原鹿(*Procapreolus latifrons* Schlosser, 1924)也是一种新罗斯祖鹿, 它与后者之间的差异属种内的随机差异。

**关键词** 新罗斯祖鹿 小扁冠角鹿 宽额原鹿 种内差异 晚第三纪

## 1 前言

Khomenko(1913)在研究俄罗斯 Taraklia 地区的晚第三纪化石时将所发现的鹿化石订立成 3 个属种: *Cervavitus tarakliensis*、*Cervocerus novorossiae* 和 *Damacerus bessarabiae*。这 3 个属种后来被认为是同物异名, 可以一并归入 *Cervavitus novorossiae*(Vislobokova, 1990; 董为等, 1994), 这便是本文所要讨论的新罗斯祖鹿。在命名上取 *Cervavitus* 为属名, 因其在 Khomenko(1913)的文献中出现在前, 又因为 *Cervavitus tarakliensis* 的命名所依据的标本为幼年个体, 而 *C. novorossiae* 和 *Damacerus bessarabiae* 则是以成年个体的标本为依据命名, 而且 *C. novorossiae* (Khomenko, 1913)所依据的标本更完整、更有代表性, 故而取 *novorossiae* 为种本名(Vislobokova, 1991 个人通讯)。Zdansky(1925, 1927)首先报道了该种在我国山西和河南的分布。此后 Teilhard 等(1937)、Dong(1990, 1993a)、Tedford 等(1991)、董为等(1994, 1996)再次报道或记述了该种在山西榆社的分布, 刘后一等(1959)也报道过该种在河南卢氏的分布。从目前所具有的资料看, 新罗斯祖鹿在华北的化石点较多, 分布面也较广。

新罗斯祖鹿是一种生活在晚中新世至晚上新世(可能残存至早更新世早期)的体型稍小于梅花鹿的一类鹿。其雄性成年个体具一对脱落性的骨质角。角柄中等长度, 强烈后倾。角节明显突出。角具 3 个分枝, 有时还有再一次分支, 或在角的分叉处呈不太大的掌状。角表面有纵向的沟等纹饰。头骨额区宽而凹。有明显的额嵴, 但比鹿类的平缓。眶上嵴在两侧明显变强烈。泪窝宽而深。犁骨不延伸成隔板。雌性头骨无角和额嵴。雄性上犬齿较大, 侧扁。齿列呈弧形。颊齿低冠, 具短的附柱。齿带弱。侧掌骨为全掌骨型, 退化成痕迹状, 但骨体沿前炮骨整个长度都保存。第Ⅳ、第Ⅴ跗骨不与第Ⅲ跗骨愈合。新罗斯祖鹿在分类位置上被归入上新鹿亚科(Pliocervinae)。在地层中的分布相当于 Mammalian Neogene

<sup>\*</sup> 国家教委留学回国人员科研基金(No. 930306)资助。

(Mein, 1979, 1990)的 MN12—MN16。

中中新世以前的鹿, *Eumeryx* 等不具角。其它具角的鹿如 *Stephanocemas*, *Dicrocerus* 等由于角环不明显, 其角的脱落性一直有争议。而祖鹿的角有明显的角环, 有大量的角与角柄分离的标本, 因而是最早的和无疑的脱落性很强的角。另一方面祖鹿为全掌骨型, 侧掌骨(Ⅱ和Ⅴ掌骨)很纤细, 呈退化的痕迹, 因而至少是近掌骨型和远掌骨型两者之一的祖先。因此祖鹿是鹿科动物系统演化研究上意义较大的一种鹿。新罗斯祖鹿的数量较多, 所发现的地点也较多, 在各地点之间、各地点的各标本之间自然存在有一定的差异。这些种内差异为研究祖鹿的形态演化提供了很好的材料。本文将对新罗斯祖鹿的种内差异进行形态学分析。

本文研究的材料如下: Zdansky (1925, 1927) 所研究报道过的一些新罗斯祖鹿标本, 产于河南新安(Loc. 35), 山西保德(Loc. 49)、武乡(Loc. 70、Loc. 71 和 Loc. 73), 现藏于中国科学院古脊椎动物与古人类研究所标本馆; Teilhard 等(1937)研究报道过的产于山西榆社盆地的标本, 现藏于天津自然博物馆; 刘后一等(1959)研究报道过的产于河南卢氏的标本, 胡长康、张宏等 1954、1955 年采集的产于山西榆社后塄的标本, 以及 1985 年以来中美榆社盆地考察队采集的正在研究的标本, 这些标本现藏于中国科学院古脊椎动物与古人类研究所标本馆。上述材料虽然采自不同地点, 相互之间有不少差异, 但这些差异从整体来看有较强的连续性, 而与其它种类的标本之间则没有这种连续性。因此在目前可以将它们全部归入新罗斯祖鹿。在这些材料中, 角有 200 件左右, 其保存很完整的有 10 件; 头骨有 12 件, 都保存有大部分, 但大半标本在保存中因受挤压而有变形; 牙齿的数量很多, 有 450 件左右, 几乎全为颊齿, 保存较好; 肢骨不多, 仅 20 余件, 保存一般。由于头骨和肢骨的标本数量较少、保存状况欠佳, 所反映的形态差异不是很明确。而角和颊齿的标本数量相当多, 所显示的形态差异较明确, 因此本文的重点集中在角和颊齿上。

## 2 形态差异分析

### 2.1 角的形态差异

鹿角为皮肤的衍生物, 一般见于雄性个体, 由额骨部分的真皮特化后穿出皮肤而成。在现生类群中, 大多数雄鹿在出生后第二年开始长角。最初是在额骨上的真皮形成特殊的骨质生长区, 并逐渐在皮肤下向上生长, 直到形成圆柱形的角柄。紧接着便在角柄上形成角环并萌生出雏角。角的形态依种类而异。每一种鹿的角在每年脱落后次年新生的鹿角逐年增大并变复杂, 直到青壮年而趋于稳定。到了年老体弱生长力衰退时, 再生角则渐枯变小(Anonyme, 1960; Viret, 1961; Heintz, 1970; Bubenik, 1990)。角的生长与脱换受性激素控制, 并与性周期密切相关(Bubenik and Bubenik, 1986; Bubenik and Brown, 1989)。成年雄鹿在交配期后脱角, 经一段时期修养后开始长出新角。在温带大多数种类从春天开始长角, 新角生长初期外被带茸毛的皮肤, 角体处于软骨状态, 内富含提供营养的血管和控制生长的神经末梢。随着鹿角逐渐硬骨化, 通往鹿茸的血管便在角柄和角环之间中断, 茸皮逐渐干死脱落, 形成坚硬锐利的角(Bubenik, 1990; 盛和林, 1992)。

由于角的脱换有年度性, 其生长发育受诸多因素控制, 所以同一物种的鹿角在生长过程

中其形态有很大的差异。而鹿角在生长过程中的任何阶段都有可能因动物死亡而成为化石,所以在保存下来的鹿角化石中,这些差异便随着化石一同被记录下来,它们主要有以下几个方面:

### 2.1.1 年龄差异

这是较常见,也是比较容易辨别的一种差异。从幼年的单枝角到成年的多枝角,每年角的形态都有不同。一般每年增加一个分枝。进入老年期后,鹿角的发育开始衰退,在形态上显得干枯。这一现象在现生类群中很容易观察到。而在化石中,由于动物躯体在埋藏石化前的搬运破碎及混淆作用,观察这一现象就要费一番功夫。所以在早先的一些化石鉴定中出现过把不同年龄阶段的角划归成不同的种,甚至划归成不同的属。Heintz (1970)和 Otsuka (1988)对化石鹿角的年龄差异作过大量的研究,总结出一些经验。笔者根据这些经验对华北晚第三纪的鹿角化石做了大量的观察,区分出新罗斯祖鹿的化石角。其幼年角角环很弱,角细而长。少年角有两个枝,角开始增大变粗。成年角则为三枝型,角的发育比较规则而充分。老年角虽仍为三枝型角,但角的发育则有不同程度的变形。

### 2.1.2 环境差异

由于鹿角的发育需有足够的营养和大量矿物质,所以环境的变化(如干旱和寒冷造成的植物衰减、地理位置不同产生的光照、温度、矿物质分布的差异)会引起食物和矿物质来源的变化,从而影响鹿角的发育,产生形态变异。这种情况在现生类群中的报道较多(Anonyme, 1960; de Beaufort, 1963; Bubenik, 1990),在化石的研究中也有报道(Heintz, 1970)。笔者所研究的新罗斯祖鹿也有类似情况。这种鹿的成年角在华北的各居群中为棘型角,角冠较为粗短,掌状化的情况很少,即使有掌状化现象其程度也不大;而与之相距很远的南俄罗斯居群中,角冠较为硕长,成年角的掌状化现象就较明显。

### 2.1.3 病理变异

疾病和跌打损伤(如同类间的格斗或逃避敌害追杀所致)会引起内分泌紊乱和体内营养的再分配,使鹿角的发育发生异常,其中以性激素分泌的异常为甚。在青春期前将雄鹿去势可以阻止角柄的形成,但在注射睾酮后却能重新开始角柄的发育。在鹿茸生长期中将鹿去势,鹿茸便会停止生长而骨化蜕皮,并不再脱换。而性激素分泌亢进会造成角的肥大(盛和林, 1992; Hanak *et al.*, 1986)。笔者认为在山西榆社鹿角化石中的“小扁冠角鹿”(Platycemas infans Teilhard et Trassaert, 1937)就是一种病变的新罗斯祖鹿。“小扁冠角鹿”为 Teilhard 等(1937)根据一件很特殊的角所订立,这件角较小,分叉简单,扁平,向后弯成掌状的3个小分枝(插图1)。这一属种一直被认为可能是皇冠鹿在晚中新世和早上新世的残存者(Teilhard *et al.*, 1937; 王伴月, 1979)。但这一属种自订立后至今的近50年来,在榆社盆地没有再发现新材料,也没有发现与之相应的牙齿化石,仅为一件鹿角。这件角有3个分枝,但都很短,与萌生中的枝一样。角的扁平面与角柄的长轴方向几乎平行,与皇冠鹿中角的扁平面与角柄的长轴方向几乎垂直完全两样。这件角的角环和角干的直径比成年的新罗斯祖鹿稍小一些,而且显得有些干瘪。新罗斯祖鹿是群生的动物,在榆社盆地发现的角标本就有100余件。这种群生的动物在自然野生环境下出现若干疾病和跌打损伤的情况不足为奇。如果新罗斯祖鹿的成年雄鹿在新角的萌生初期经历使性激素分泌发生异常的病变或损伤,如睾丸损伤,萌生中的角就会停止生长发生枯萎,形如“小扁冠角鹿”的角一样。所以笔

者认为这一“小扁冠角鹿”是一种病变的新罗斯祖鹿。从“小扁冠角鹿”的角环的保存情况来看,没有角柄的断裂残骸,所以很可能是脱落下来的角。因此这头有伤病的鹿在经历了一段时期的恢复后,内分泌又恢复正常,使未正常发育的角得以脱落。



插图 1 “小扁冠角鹿”的角,从形态变异的分析看应作为一种病变的新罗斯祖鹿  
The antler of “*Platycemas infans*” Teihard et Trassaert, 1937. It is very likely  
a pathological variation of *Cervavitus novorossiae*

#### 2.1.4 随机差异

新罗斯祖鹿鹿角第一角干的长度有较大的变异,在所研究的 59 件标本中最短的只有 16.2 mm,最长的有 230 mm。在同一年龄段的鹿角也显示出这种较大的差异。这种差异与年龄、环境、病理等都没有明显的关系,笔者将之归为随机差异。除第一角干的长度之外,第一、二分叉的角度也有这种差异,最大差值在 70°左右。各分枝的长度及其横切面、成年角的长度、角环和角柄的大小及形状等也存在有这种随机差异,但差值不大。发现于内蒙古二登图上第三系中的宽额原鹿(*Procapreolus latifrons* Schlosser, 1924)有与新罗斯祖鹿形态相同的角。前者的形态特征完全在后者的形态差异(随机差异)范围内。

#### 2.1.5 性双型

在鹿科动物的现生类群中,一般雄性具角而雌性无角,性双型特征非常明显。只有驯鹿(*Rangifer tarandus*)两性都有角,但其雌性角小于雄性角,因此仍有明显的性双型现象。化石鹿类大多为仅雄性具角,两性具角的报道仅见于 *Dicrocerus elegans* (Ginsburg and Azanza, 1991),也是雄性的角大于雌性的角。在华北发现的额区保存完整的新罗斯祖鹿头骨化石中全部具角,似为两性具角的迹象。由于这些头骨化石只有 10 余件,目前还无法确定新罗斯祖鹿的性双型特征是体现在雌性无角还是两性角的大小方面。

### 2.2 牙齿形态的种内差异

牙齿形态的种内差异包括两个方面:一是形态构造成分的存在或消失与否,以及形态构造成分的发育程度;二是度量大小的差异。由于祖鹿牙齿化石绝大多数是颊齿,所以本文对牙齿形态种内变异的分析主要集中在颊齿上,并将产于华北的祖鹿颊齿以产出地点及层位为依据分为 6 个样本,样本 A,包括河南新安(Loc. 35)和河南卢氏两地的标本,因为这两地

的标本数量不多,但都产于河南境内,相距也不太远,为使样本的标本数不至于太少,故将它们合为 1 个样本以便于分析。样本 B:包括所有产于山西保德(Loc. 49)的标本。样本 C:包括产于山西武乡西口(Loc. 70 和 Loc. 71)的标本,西口的两个化石点所产的标本数不多,但在同一村内,可以合并在同一个样本中以使样本的标本数达到一定可供分析的数值。样本 D:包括全部产于山西武乡东村(Loc. 73)的标本。样本 E:包括产于山西榆社后垆马会组紫红砂岩中的标本(野外号:5544, 5679)。样本 F:包括产于山西榆社后垆马会组中层位低于紫红砂岩的锈黄砂岩中的标本。

### 2.2.1 牙齿形态构造的种内差异

哺乳动物的牙齿化石在研究动物进化及分类工作中有很大的意义(Osborn, 1907),下前臼齿的形态特征在反刍动物化石的鉴定分类中又有特殊地位(Groves and Grubb, 1982; Janis and Lister, 1985)。如何区分牙齿标本上所表现出的形态差异属于种内还是种间,是化石鉴定分类中的一个非常重要的环节。鹿科颊齿形态构造的成分很多,每一枚牙齿由 20 个左右的构造成分组成(Dong, 1993b)。其中在新罗斯祖鹿中差异较大的成分在 4—6 个。这些构造成分在本文所研究的各样本中所反映出的特征及其状态如表 I—IV 所示。表中总和(SUM)一栏中介于 25%和 75%之间的数值下加了横线,它们反映了有一定显著变异的性状状态。下面对表中的统计数值作一简要的分析。

#### 2.2.1.1 上前臼齿

原尖、后小尖和后尖的出现率皆为 100%,但它们的发育率有较大的差异。原尖在 P2 的发育率大小适中,总和为 57.1%,除了在样本 B(14.3%)和样本 D(77.8%)之间的差值较大外,在其它样本间的差值不大(样本 A 仅有一件标本,故未考虑在内)。原尖在 P3 中的发育率总和(71.7%)较 P2(57.1%)为高,在各样本间的差值也不大。原尖在 P4 的发育率总和增加到 99.1%,除在样本 B 中在 96.3%外,在其它样本均为 100%。因此原尖的发育率从 P2 到 P4 不断增加。前尖的出现率和发育率很稳定,均为 100%,故未在表中列出。

后小尖在 P2 的发育率较高,总和为 91.4%,在各样本间的差值也不大。在 P3 的发育率略有减少,总和为 88%,各样本间的差值不大。而在 P4 的发育率较低,总和为 25.4%。其中在样本 C 和 F 中为零,而在样本 D 中高达 75%,差值很大。可见后小尖的发育率从 P2 至 P4 不断减少,在各样本间的差值或变异程度则不断增加。

后尖的发育率在上前臼齿中普遍偏低,在 P4 最低,总和为 4.4%;在 P3 略高,总和为 13.3%;在 P2 则介于两者之间。在各样本间的差值也都不大。

后小尖褶的出现率和发育率都很高,前者略大于后者。它们从 P2 至 P4 呈微弱的递减趋势,在各样本间的差异不大。

内中凹在 P2 和 P3 的出现率较高,总和在 80%左右;在 P4 则较低,总和为 22.8%。各样本间的差异在 P2 不明显;在 P3 的样本 C 和 F 中较低,在其它样本中都较高;在 P4 的样本 A 和 D 偏高(大于 60%),在其它样本则近于零。内中凹的发育率在样本 D 中偏高(在 P2—3 大于 55%,在 P4 为 17.9%),在其它样本中较小或等于零。

原尖褶的出现率在样本 A 中较高,在其它样本中较低。其发育率除在样本 A 的 P3 和 P4 中分别为 50%和 20%外,在其它样本中都近于或等于零。

从上前臼齿的整体形态构造来看,样本 C 和 F 的构造较其它样本略简单一些,出现率和发育率较低的成分稍多。

### 2.2.1.2 上臼齿

上前齿带的出现率从 M1 至 M3 之间尽管没有显著的增减趋势,但在各样本之间的差异较大。在样本 C 中其出现率都为零,而在样本 E 中的出现率较高(60%—70%)。其发育率近乎为零。

原尖褶的出现率和发育率有较大的差异,但从 M1 至 M3 有明显的增加趋势。发育率低于出现率约 30%。原尖褶的出现率在 M2 的样本 C 和 F 之间差值较大,在其它牙齿的各样本间差值不大。其发育率在 M1 的样本 A 和其他样本间、在 M3 的样本 A 和 F 之间有较大的差值,在其它样本间的差值较小。

内附尖的出现率在所有牙齿和样本中都超过 50%,从 M1 至 M3 有逐渐增加的趋势。除在 M3 的样本 C 和 F 之间有 50%的差值,在其它牙齿和样本之间的差值较小。其发育率就小得多,在 20%以下,从 M1 至 M3 也有微弱的增加趋势。

后小尖褶的出现率较低,其最高值为 42.9%,见于 M2 的样本 A。而在样本 C 和 F 的各牙齿上出现率均为零。在其它牙齿和样本间的出现率呈一定的波动,但幅度不大。后小尖褶的发育率除在 M3 的样本 A 中为 20%,在其它牙齿和样本之间的数值都很小或等于零。

马刺的出现率在各样本间的波动较大。在 M1 中的样本 C 为零,而在样本 D 为 66.6%;在 M2 和 M3 中的样本 D 与 F 之间在差值也近于 50%。马刺在 M1 和 M2 上的出现相对频繁一些,在 50%左右,在 M3 就少得多,为 29.6%;它在样本 D 的各臼齿中出现得最多,在样本 F 中最少。其发育率不高,其最高值小于 25%,从 M1 至 M3 不断减少。它在样本 C 的各臼齿上均不发育。

后齿带的出现率较低,在样本 C 和 F 的各臼齿上均为零,在样本 E 上最高,为 30%左右。其发育率几乎全为零。

从上臼齿的整体形态构造来看,样本 C 和 F 的构造较简单,出现率和发育率较低的成分很多。

### 2.2.1.3 下前臼齿

下次中凹的变异较大,而以在 p2 为甚。其出现率在 p2 的样本 A 和 F 为 100%,而在样本 C 和 E 则为零。在 p3 的样本 A 和 F 之间也有类似情况。其整体的出现率从 p2 到 p4 呈增加趋势。其发育率在 p2 几乎为零;在 p3 的样本 A 为 75%,样本 C 为 33%,在其它样本中几乎为零;在 p4 除样本 F 为零,其它样本在 10%至 30%之间。即下次中凹的发育率从 p2 至 p4 从无到有。

下跟凹和下内中凹的出现率在 p2 几乎为 100%,在 p3 和 p4 完全为 100%。其关闭率近乎为零,仅出现在少数样本的少数标本上。

下前尖的出现率在 p2 的样本 D 和 E 有些明显,在其它样本均为零;在 p3 猛增至近于 100%;在 p4 全为 100%。其发育率从 p2 到 p4 也有类似规律,但数值略低一些。

下前凹的出现率在 p2 的差异较大,在样本 D 中为 63.2%,在样本 A、B、C 和 F 中则为零;而在 p3 和 p4 中很稳定,全为 100%。其关闭率在 p2 和 p3 为零,在 p4 除样本 B 有一例关闭现象,在其它样本均无关闭现象。

从整体形态构造来看,下前臼齿除下次中凹的变异较大和下前凹在 p2 的差异较大外,其它特征的变异很小。

2.2.1.4  下臼齿

下前齿带的出现率较高,它在 m<sup>1</sup> 各样本间的差异不大,在 m<sup>2</sup> 和 m<sup>3</sup> 的出现率在样本 C 和 D 之间差值较大,在其它样本间的差值就小些。从 m<sup>1</sup> 至 m<sup>3</sup> 下前齿带的出现率不断减小。其发育率亦然,但数值小得多,在 m<sup>3</sup> 几乎为零。

古鹿褶的出现率在下臼齿中相当低,在 432 枚臼齿中仅见于两枚,其发育率为零。古鹿褶在祖鹿下臼齿上的出现纯属偶然,可能是下原尖后棱上的一条微弱的珐琅质褶起。

下外附尖的出现率很高,在下臼齿有普遍性,它从 m<sup>1</sup> 至 m<sup>3</sup> 略有减少。其发育率则较低,也从 m<sup>1</sup> 到 m<sup>3</sup> 不断减少,但在 m<sup>1</sup> 的各样本间差异较大,差值最大达 66.7%。

下后齿带的出现率很低,在 m<sup>3</sup> 为零。其发育率全部为零。这一构造成分在下臼齿的出现也可谓偶然现象。

新罗斯祖鹿下臼齿的整体形态构造比较稳定,在各样本间的差异很小。

2.2.2  牙齿度量的差异

牙齿度量的差异也如前所述分成 6 个样本来研究。各样本牙齿的长和宽的平均值如表

表 I    新罗斯祖鹿各样本的上前臼齿上变化较大的形态构造成分统计结果

The presence of variable character states on upper premolar of *Cervavitus novorossiae* in each sample

	Nb	MC		MCL		pMCL		EnFL		pPrC		PrC	
		S1%	S2%	S1%	S2%	S1%	S2%	S1%	S2%	S1%	S2%	S1%	S2%
P2													
A	1	100	100	100	100	100	100	100	0	100	0	100	100
B	14	100	0	100	85.7	100	92.9	50	0	7.1	7.1	100	14.3
C	3	100	0	100	100	100	100	100	0	0	0	100	33.3
D	18	100	27.8	100	77.8	100	94.4	77.8	55.6	16.7	0	100	77.8
E	30	100	3.3	100	100	96.7	93.3	90	13.3	3.3	3.3	100	66.7
F	4	100	0	100	100	100	100	100	0	0	0	100	50
SUM	70	100	10	100	91.4	98.6	94.3	80	20	8.6	2.9	100	57.1
P3													
A	4	100	0	100	100	50	50	75	0	75	50	100	75
B	21	100	0	100	85.7	100	95.2	100	0	4.8	0	100	52.4
C	3	100	0	100	100	100	100	0	0	0	0	100	66.7
D	24	100	33.3	100	75	95.8	95.8	75	58.3	4.2	0	100	83.3
E	38	100	13.2	100	97.4	97.4	92.1	81.6	13.2	2.6	0	100	73.7
F	9	100	0	100	88.9	100	100	44.4	0	0	0	100	77.8
SUM	99	100	13.1	100	88.9	96	92.9	77.8	19.2	6.1	2	100	71.7
P4													
A	5	100	0	100	60	80	80	60	0	40	20	100	100
B	27	100	0	100	3.7	96.3	96.3	0	0	0	0	100	96.3
C	3	100	0	100	0	100	100	0	0	0	0	100	100
D	28	100	14.3	100	75	100	96.4	75	17.9	3.6	0	100	100
E	40	100	2.5	100	10	92.5	77.5	5	0	5	0	100	100
F	11	100	0	100	0	81.8	81.8	0	0	0	0	100	100
SUM	114	100	4.4	100	25.4	93.9	87.7	22.8	4.4	4.4	0.9	100	99.1

Mc;后尖(metacone);MCL;后小尖(metaconul);pMCL;后小尖褶(pli metaconule);EnFL;内中凹(entoflexus);pPrC;原尖褶(pli protoconal);PrC;原尖(protocone);Nb;标本数(number of specimens);S1%;某构造成分的出现率(presence of the character in percentage);S2%;某构造成分发育的百分率(the percentage of character being strong)

表Ⅱ 新罗斯祖鹿各样本的上臼齿上变化较大的形态构造成分统计结果  
The presence of variable character states on upper molar of *Cervavitus novorossiae* in each sample

	Nb	Pacg		pPrC		EnSl		pMCL		pCB		Pscg	
		S1%	S2%	S1%	S2%	S1%	S2%	S1%	S2%	S1%	S2%	S1%	S2%
M <sup>1</sup>													
A	7	14.3	14.3	57.1	42.9	57.1	0	0	0	57.1	0	14.3	0
B	32	46.9	0	31.3	0	53.1	12.5	31.3	6.3	46.9	21.9	3.1	0
C	4	0	0	50	0	50	0	0	0	0	0	0	0
D	33	45.5	0	42.4	6.1	69.7	6.1	15.2	0	60.6	24.2	0	0
E	47	59.6	2.1	27.7	4.3	76.6	4.3	2.1	0	48.9	23.4	29.8	0
F	12	8.3	0	8.3	0	50	0	0	0	25	8.3	0	0
SUM	135	<u>44.4</u>	1.5	<u>32.6</u>	5.2	<u>65.2</u>	5.9	11.9	1.5	<u>48.1</u>	20	11.9	0
M <sup>2</sup>													
A	7	57.1	0	57.1	28.6	85.7	14.3	42.9	0	42.9	14.3	28.6	0
B	34	47.1	2.9	50	29.4	58.8	2.9	14.7	2.9	47.1	20.6	2.9	0
C	4	0	0	100	0	50	0	0	0	50	0	0	0
D	29	44.8	0	51.7	24.1	72.4	10.3	13.8	0	72.4	17.2	24.1	0
E	46	67.4	2.2	54.3	6.5	80.4	13	0	0	60.9	19.6	32.6	2.2
F	12	16.7	0	8.3	8.3	75	0	0	0	25	8.3	0	0
SUM	132	<u>50</u>	1.5	<u>50</u>	17.4	<u>72.0</u>	8.3	9.1	0.8	<u>55.3</u>	17.4	18.9	0.8
M <sup>3</sup>													
A	5	60	0	100	80	80	0	40	20	20	20	20	0
B	31	41.9	0	80.6	58.1	61.3	3.2	19.4	3.2	29	6.5	3.2	0
C	4	0	0	100	50	50	0	0	0	25	0	0	0
D	25	32	0	88	68	56	12	24	0	44	12	16	0
E	40	70	5	72.5	30	90	20	0	0	30	12.5	25	0
F	10	10	0	50	20	100	0	0	0	0	0	0	0
SUM	115	<u>46.1</u>	1.7	78.3	<u>47.8</u>	<u>73.9</u>	10.4	12.2	1.7	<u>29.6</u>	9.6	13.9	0

Pacg: 前齿带 (paracingulum); pPrC: 原尖褶 (pli protoconal); EnSl: 内附尖 (entostyle); pMCL: 后小尖褶 (pli metaconule); pCB: 马刺 (pli caballine); Pscg: 后齿带 (metacingulum); Nb: 标本数 (number of specimens); S1%: 某构造成分的出现率 (presence of the character in percentage); S2%: 某构造成分发育的百分率 (the percentage of character being strong)

表Ⅲ 新罗斯祖鹿各样本的下前臼齿上变化较大的形态构造成分统计结果  
The presence of variable character states on lower premolar of *Cervavitus novorossiae* in each sample

	Nb	EcFld		TldB		EnFld		PaCd		PaFld	
		S1%	C2%	S1%	C2%	S1%	C2%	S1%	S2%	S1%	C2%
p <sup>2</sup>											
A	2	100	50	100	0	100	0	0	0	0	0
B	6	83.3	0	100	0	100	0	0	0	0	0
C	2	0	0	100	0	100	0	0	0	0	0
D	19	21.1	0	94.7	5.3	100	0	42.1	5.3	63.2	0
E	34	0	0	100	0	97.1	0	14.7	11.8	17.6	0
F	4	100	0	100	0	100	0	0	0	0	0
SUM	67	22.4	1.5	98.5	1.5	98.5	0	19.4	7.5	<u>26.9</u>	0
p <sup>3</sup>											
A	8	100	75	100	0	100	0	100	62.5	100	0
B	19	68.4	5.3	100	0	100	0	100	73.7	100	0
C	3	33.3	33.3	100	0	100	0	66.7	66.7	100	0
D	27	33.3	0	100	3.7	100	18.5	100	88.9	100	0
E	49	10.2	0	100	0	100	0	100	100	100	0
F	8	0	0	100	0	100	0	100	100	100	0
SUM	114	<u>31.6</u>	7	100	0.9	100	4.4	99.1	89.5	100	0
p <sup>4</sup>											
A	5	100	20	100	0	100	20	100	100	100	0
B	21	85.7	9.5	100	0	100	0	100	95.2	100	4.8
C	4	75	25	100	25	100	0	100	100	100	0
D	29	82.8	13.8	100	24.1	100	17.2	100	96.6	100	0
E	50	86	32	100	6	100	0	100	100	100	0
F	6	66.7	0	100	0	100	0	100	100	100	0
SUM	115	84.3	20.9	100	9.6	100	5.2	100	98.3	100	0.9

EcFld: 外中凹 (ectoflexid); TldB: 下跟凹 (talonid basin); EnFld: 下内中凹 (entoflexid); TrgB: 下三角凹 (trigonid basin); PaCd: 下前尖 (paraconid); PaFld: 下前凹 (paraflexid); Nb: 标本数 (number of specimens); S1%: 某构造成分的出现率 (presence of the character in percentage); S2%: 某构造成分发育的百分率 (the percentage of character being strong); C2%: 凹谷的关闭率 (the percentage of flexid or basin being colsed)

表Ⅳ 新罗斯祖鹿各样本的下臼齿上变化较大的形态构造成分统计结果

The presence of variable character states on lower molar of <i>Cervavitus novorossiae</i> in each sample									
	Nb	Pacgd		pPal		EcSld		Mtcgd	
		S1%	S2%	S1%	S2%	S1%	S2%	S1%	S2%
m <sup>1</sup>									
A	10	80	10	0	0	70	10	0	0
B	24	91.7	33.3	0	0	100	66.7	0	0
C	7	85.7	0	0	0	100	0	0	0
D	44	59.1	13.6	2.3	0	97.7	50	6.8	0
E	53	86.8	13.2	0	0	98.1	24.5	0	0
F	8	87.5	0	0	0	100	0	0	0
SUM	146	78.8	15.1	0.7	0	96.6	35.6	2.1	0
m <sup>2</sup>									
A	10	70	60	0	0	90	40	20	0
B	29	79.3	3.4	0	0	96.6	13.8	0	0
C	7	100	0	0	0	100	0	0	0
D	41	53.7	0	0	0	100	19.5	2.4	0
E	52	82.7	1.9	0	0	90.4	19.2	0	0
F	8	87.5	0	0	0	100	0	0	0
SUM	147	74.1	5.4	0	0	95.2	17.7	2.0	0
m <sup>3</sup>									
A	12	66.7	33.3	8.3	0	58.3	25	0	0
B	32	25	0	0	0	78.1	3.1	0	0
C	5	80	0	0	0	100	0	0	0
D	36	22.2	0	0	0	91.7	5.6	0	0
E	49	65.3	0	0	0	75.5	6.1	0	0
F	5	40	0	0	0	100	0	0	0
SUM	139	44.6	2.9	0.7	0	80.6	6.5	0	0

Pacgd: 下前齿带 (paracingulid); pPal: 古鹿褶 (pli Palaeomeryx); EcSld: 外附尖 (ectostylid); Mtcgd: 下后齿带 (metacin-gulid); Nb: 标本数 (number of specimens); S1%: 某构造成分的出现率 (presence of the character in percentage); S2%: 某构造成分发育的百分率 (the percentage of character being strong)

表Ⅴ 若干新罗斯祖鹿样本颊齿长度和宽度的平均值

The average length and width of cheek teeth of some selected samples of <i>Cervavitus novorossiae</i>						
齿序	样本 (sample)					
	A	B	C	D	E	F
Length (mm)						
P2	16.80	11.97	12.27	12.64	12.06	10.30
P3	11.01	11.59	12.20	12.60	11.49	10.13
P4	9.70	9.75	10.53	10.51	9.61	8.30
M1	15.35	13.35	14.23	14.43	13.42	11.58
M2	16.34	14.87	16.84	16.58	15.19	13.43
M3	16.43	14.72	16.05	16.48	15.18	13.53
p2	8.99	9.17	9.00	10.84	9.45	8.66
p3	12.70	11.75	12.30	12.76	11.72	10.64
p4	14.34	12.19	12.79	13.28	12.26	10.48
m1	14.50	13.60	14.56	15.18	13.55	12.87
m2	16.20	15.02	16.01	17.15	15.17	14.12
m3	22.25	20.18	21.51	23.02	20.24	19.28
Width (mm)						
P2	15.05	11.09	11.32	12.22	11.00	10.04
P3	11.73	12.52	12.92	13.35	12.43	10.97
P4	12.26	12.50	13.98	13.91	12.72	11.46
M1	16.66	14.87	16.06	15.98	15.14	13.57
M2	17.19	16.34	18.16	18.03	16.70	15.08
M3	17.58	15.48	17.50	17.22	15.92	14.57
p2	4.98	5.24	4.75	5.69	5.18	4.55
p3	7.63	6.63	6.82	6.88	6.59	5.88
p4	8.62	7.64	8.08	8.22	7.46	6.86
m1	10.00	9.66	9.91	10.33	9.51	8.96
m2	11.11	10.72	10.85	11.91	10.56	10.09
m3	11.32	10.54	10.85	11.71	10.40	10.38

表Ⅵ 若干新罗斯祖鹿样本颊齿度量的统计比较

Comparison of length, width and hypsodonty indices of some selected samples of <i>Cervavitus novorossiae</i>															
样本(samples)		B-E		B-A		B-F		样本(samples)		E-F		C-D		D-F	
		DL	DF%	DL	DF%	DL	DF%			DL	DF%	DL	DF%	DL	DF%
P2	长 L	45	<30	15	100	18	99	P2	长 L	33	99	25	60	26	100
	宽 W	41	<30	13	100	16	95		宽 W	31	95	22	80	23	100
	指 I	38	60	11	70	13	80		指 I	29	80	22	80	22	99
P3	长 L	60	30	22	80	27	100	P3	长 L	49	100	30	50	36	100
	宽 W	56	30	20	90	26	100		宽 W	46	100	28	40	34	100
	指 I	56	80	20	95	26	99		指 I	46	98	28	99	34	99
P4	长 L	67	50	28	<30	32	100	P4	长 L	51	100	37	<30	43	100
	宽 W	66	70	27	40	32	99		宽 W	50	100	36	<30	42	100
	指 I	64	90	26	95	31	99		指 I	49	95	35	<30	41	99
前臼齿列长 L P2-4		41	40	16	80	18	100	前臼齿列长 L P2-4		29	99	23	30	25	100
M1	长 L	77	<30	36	100	40	100	M1	长 L	57	100	46	<30	53	100
	宽 W	76	80	36	100	39	100		宽 W	55	100	46	<30	52	100
	指 I	76	<30	36	90	39	80		指 I	55	80	42	99	48	70
M2	长 L	79	80	38	100	41	100	M2	长 L	58	100	39	30	6	100
	宽 W	79	90	38	95	40	99		宽 W	57	100	40	<30	46	100
	指 I	78	60	38	80	40	95		指 I	56	95	38	80	44	80
M3	长 L	71	90	33	100	37	100	M3	长 L	52	100	35	50	41	100
	宽 W	72	95	33	100	37	99		宽 W	53	100	33	<30	39	100
	指 I	71	98	33	90	37	99		指 I	52	90	32	90	38	90
臼齿列长 L M1-3		39	99	25	99	33	100	臼齿列长 L M1-3		24	100	34	60	40	100
颊齿列长 L P2-M3		22	90	—	—	14	100	颊齿列长 L P2-M3		14	99	16	50	18	100
p2	长 L	57	70	14	30	16	90	p2	长 L	51	99	15	95	19	100
	宽 W	41	<30	9	40	9	90		宽 W	38	90	12	95	14	100
	指 I	38	<30	5	40	8	<30		指 I	36	<30	12	70	14	<30
p3	长 L	70	<30	24	99	22	99	p3	长 L	58	99	22	60	25	100
	宽 W	66	<30	22	99	20	99		宽 W	56	99	22	<30	25	100
	指 I	65	95	21	99	19	60		指 I	56	95	22	95	25	90
p4	长 L	78	30	27	100	27	100	p4	长 L	61	100	22	70	23	100
	宽 W	76	70	26	95	26	95		宽 W	60	95	22	30	23	100
	指 I	74	40	25	80	25	<30		指 I	59	<30	22	99	23	50
前臼齿列长 L p2-4		57	<30	13	30	16	100	前臼齿列长 L p2-4		51	100	14	80	17	100
m1	长 L	87	<30	37	99	36	90	m1	长 L	69	95	39	90	41	100
	宽 W	83	70	36	70	34	99		宽 W	65	99	38	90	39	100
	指 I	81	95	35	40	34	30		指 I	65	60	37	70	39	70
m2	长 L	86	40	42	99	39	90	m2	长 L	63	100	36	98	38	100
	宽 W	85	70	42	80	39	95		宽 W	62	95	36	100	38	100
	指 I	85	80	40	<30	37	<30		指 I	62	70	35	60	36	30
m3	长 L	76	<30	39	100	34	80	m3	长 L	52	90	26	90	27	100
	宽 W	78	60	40	99	34	40		宽 W	54	<30	29	99	30	100
	指 I	76	60	39	98	34	90		指 I	52	98	26	<30	27	80
臼齿列长 L m1-3		71	80	27	99	29	100	臼齿列长 L m1-3		52	100	18	98	20	100
颊齿列长 L m2-m3		42	60	9	99	12	80	颊齿列长 L m2-m3		38	100	6	98	10	100

DL: 自由度(degree of liberty); DF%: 差异度(difference)

V所示。齿冠高因随年龄和牙齿磨损程度的不同而有较大差异,在对动物食性方面的研究意义较大(Janis, 1990),但并不对应反映种内差异的程度,故未列出。由表V可见各样本之间的牙齿度量都有一定的差异。将各样本的牙齿度量两两配对进行统计学T检验(Student Test),可以推算出它们之间的差异度(显著性差异度的阈限按常规设在95%)。6个样本间的配对可以有15组。为了避免篇幅过于冗长,本文只列出其中意义较大的6组比较结果如表VI所示。其中样本A和B的产地相距最远(近500 km),但层位相当。样本C和D的产地在两个村落,但都在武乡,相距很近,层位也相当。样本E和F的产地都在榆社后垆,但产出层位不同。样本B和E的产地相距不远,产出层位也相当。样本F比样本B和D的产出层位低,而产出地点与样本D较近,与样本B则较远。

由表中的比较结果可以看出,产出层位不同的样本之间的差异远比产地相距较远但层位相当的样本间所反映出的差异度要大。如样本E和F为同一产地不同层位,而它们间的差异度超过95%的项有32个,占全部42个参检项的76%。而样本E和层位相当相距200多公里的样本B之间的差异度超过95%的项只有5个,仅占全部42个参检项的12%。样本C和D相距不远,产出层位相当,它们之间差异度超过95%的项有11个,占42个参检项的26%。层位较低的样本F与层位较高、相距不远的样本D及相距较远的样本B之间差异度超过95%的项分别为33和27个,占全部参检项的79%和64%。当产出层位相当而产地相距颇远时各样本间的差异度超过95%的项就较多。如样本A和B的产出层位相当,但相距颇远(近500 km),它们之间差异度超过95%的项有23个,占全部41个参检项的56%,即差异较大,但仍低于由层位差异而引起的差异度分布。

### 3 讨论

在生物圈中,高纬度(温带以上)的初级消费者——食草类多为群生者,每一物种的居群数和个体数都很多,因而种内差异较大。在哺乳动物化石采集和整理鉴定中,大家可能会有这样的体验:由于化石保存关系,在较老的地层(如下第三系)中化石的种类较多,第一种类的个体数相对较少,各种类之间的区别比较明显,鉴定工作也相应顺利些;而在较新的地层(如上第三系和第四系)中每一种类的标本较多,因此在化石标本的鉴定分类工作中有时会发现某一批标本相互间能找到一些差异,但又很难在这批标本中找到一个明显的形态差异带来区分它们。另一方面,在早年的化石采掘中由于标本数量较少,可供比较的标本也不多,所以有时只要标本有一点与众不同的地方可能被订立为一个新的种类。而此后由于化石采掘工作的深入,有时会发现某两个种类可以归入很多相互间形态差异有较强连续性的标本中。这种情况在群生的种类(如马科、牛科、鹿科等)中更为明显。在对这些标本数量较多而标本相互间又有一些差异的种类作鉴定特征的选择、形态构造的描述时往往会感到难以找到一个代表性很强的标本,因此可以考虑对这些标本作种内差异的形态分析,对形态构造作出统计,将具有统计意义的特征作为这一种类的形态特征,或在传统的对化石标本的定性描述基础上作进一步定量描述,使对某一种类的形态描述更加客观和有代表性,并用于系统分析。

对个体数量很多的化石种类作种内差异的形态学分析可以避免对不同地点、不同层位

的同一类化石作出同物异名的鉴定分类,例如, Schlosser (1924)根据内蒙古二登图上第三系中的两种鹿角化石与现生的狍比较后,以一定的相似便订立了原狍属和两个种:吕氏原狍(*Procapreolus rutimeyeri*)和宽额原狍(*Procapreolus latifrons*),而一同发现的标本只有牙和角,没有掌骨标本,并仅限于二登图地区。Zdansky (1925)也曾将产于山西一带的一些三枝角型鹿归入宽额原狍,但 Teilhard 等(1937)在研究山西的鹿类化石时又将它们归入了祖鹿。笔者在本文第二部分有关角的形态差异中已经提到内蒙古宽额原狍的角与新罗斯祖鹿之间的关系属随机差异。而且宽额原狍(美洲鹿科)牙齿标本的形态特征与新罗斯祖鹿(上新鹿科)也无多大区别,却有很大的相似性,产出层位也相同。因此将它们归入同一个种(至少同一个属)中比将它们置于两个不同科内的两个属似更客观一些。由于新罗斯祖鹿的命名在先(Khomenko, 1913),而宽额原狍的命名在后(Schlosser, 1924),所以前者有效。另外结合这些化石的产出层位对某一特征的演化进行跟踪,可以确定这些特征的演化极性,更客观地分析描述不同种类的系统演化历史。

在对化石形态特征进行统计时,有一个非常值得探讨的问题是对某一特征某一样本中的出现率作什么样的划界,才能作为属种鉴定的依据。本文在牙齿形态构造的种内差异一节中,对某一特征在某一样本中的出现率做了这样的划界:0—25%近似于无,75%—100%近似于有,25%—75%则为形成中的特征。这一划分方法是在有和无之间作了四等分,把出现率在25%以下和75%以上的特征看成稳定的特征(无和有),并可将之作为属种鉴定的依据;出现率在25%—75%的特征看成是正在形成中的和不稳定的特征,而可将之作为追踪某一特征演化极性的线索。这种划界方法应用了目前在自动控制理论中发展出来的模糊逻辑(fuzzy logic)的一些原理,比较简捷直观。但划界的具体数值还没有一定的数学依据。

## 4 结论

1)“小扁冠角鹿”是一种病变中的新罗斯祖鹿,是后者由于内分泌系统的伤病造成角的发育在萌生初期便停止继续生长而后又骨化成短小的三枝型角,它的扁平面与角的生长方向平行,和皇冠鹿类角的扁平面与角的生长方向垂直完全不同。

2)宽额原狍与新罗斯祖鹿在形态和产出层位上没有本质区别,很可能是同物异名。由于新罗斯祖鹿的命名在先因而有效。

3)化石种内差异的研究不仅可以帮助澄清由于化石材料在发现时一些器官已相互分离、产出地点和层位不同所造成的同物异名现象,而且可以根据造成种内差异的原因重建当时的古环境,如根据鹿角的发育状况来判断当时的食物和矿物质的丰富程度,气候的干湿和光照情况。

4)对于种内差异较大的特征(或性状)可以根据它们在地层中的变化顺序追踪这些特征的演化极向,从而为系统分析提供更为客观的性状资料。

笔者感谢阎德发、邱占祥教授为本文提供修改意见,李荣山先生清绘插图。

## 参 考 文 献

- 王伴月, 1979: 鹿科. 中国脊椎动物化石手册, 530—566 页. 科学出版社.
- 刘后一、周本雄, 1959: 河南卢氏上新世的哺乳动物化石. 古脊椎动物学报, **1**(2): 73—78.
- 盛和林, 1992: 中国鹿类动物. 华东师范大学出版社.
- 董 为、胡长康, 1994: 记山西榆社后垆的晚中新世鹿科化石. 古脊椎动物学报, **32**(3): 209—227.
- 董 为、叶 捷, 1996: 记山西榆社晚新生代鹿科化石两新种. 古脊椎动物学报, **34**(2): 135—144.
- Anonyme, 1960: The roe deer. Forestr. Comm. Leaflet, **45**: 1—16.
- Beaufort, F. de, 1963: Les bois de chevreuil. Sci et Nat., **58**: 13—17.
- Bubenik, A. B., 1990: Epigenetical, Morphological, Physiological, and Behavioral Aspects of Evolution of Horns, Prohorns, and Antlers. In Bubenik, G. A. and A. B. Bubenik (eds.): Horns, Prohorns and Antlers. Springer-Verlag, p. 1—113.
- Bubenik, G. A. and Bubenik, A. B., 1986: Phylogeny and Ontogeny of Antlers and Neuro-endocrine Regulation of the Antler Cyclic—a Review. Saugtierkd. Mitt., **33**: 97—123.
- Bubenik, G. A. and Brown, R. D., 1989: Seasonal Levels of Cortisol, Triiodothyronine and Thyroxine in Male Axis Deer. Comp. Biochem. Physiol., **92A**(4): 499—503.
- Dong, W., 1990: Les Cervidés du Sud de la France; Comparaison avec les Faunes de Chine du Nord. Thèse de l'Université de Poitiers (Nouveau Régime), **377**(1), 107pp; **377**(2), 173pp. (Unpublished)
- Dong, W., 1993a: Fossil Records of Deer in China. In Ohtaishi, N. and H.-L. Sheng (eds.): Deer of China. Elsevier Science Publishers, p. 95—102.
- Dong, W., 1993b: A Morphological Analysis of Cheek Teeth of Eurasian Pliocene Cervids. In Ohtaishi, N. and H.-L. Sheng (eds.): Deer of China. Elsevier Science Publishers, p. 65—72.
- Ginsburg, L. and Azanza, B., 1991: Présence de bois chez les femelles du cervidé Miocène *Dicrocerus elegans* et remarques sur le problème de l'origine du dimorphisme sexuel sur les appendices frontaux des Cervidés. C. R. Acad. Sci. Paris, **313**(2): 121—126.
- Groves, C. P. and Grubb, P., 1982: Relationships of Living Deer. In Christen M. Wemmer (ed.): Biology and Management of the Cervidae, p. 21—59. Washington D. C., London.
- Hanak, V. and Mazak, V., 1986: Mammifères du monde entier. In: Encyclopédie des animaux. Gründ, 351 p.
- Heintz, E., 1970: Les Cervidés villafranchiens de France et d'Espagne, Mém. Mus. d'Hist. Nat., **22**(1): 303p; **22**(2): 206p.
- Janis, C. M., 1990: The correlation between diet and dental wear in herbivorous mammals, and its relationship to the determination of diets of extinct species. In A. J. Boucot (ed.): Evolutionary Paleobiology of Behaviour and Coevolution, pp. 241—258. Amsterdam, Oxford, New York, Tokyo.
- Janis, C. M. and Lister, A., 1985: The morphology of the lower fourth premolar as a taxonomic character in the Ruminantia (Mammalia, Artiodactyla), and the systematic position of *Triceromeryx*. Journal of Paleontology, **59**(2): 405—410.
- Khomenko, J., 1913: La faune méotique du Village Taraklia du distric de bendery. Annuaire géol. et minéral. de la Russie, **XV**(1): 107—143.
- Mein, P., 1976: Biozonation du Néogène méditerranéen à partir des mammifères. Proc. VIth Congress Bratislava, vol. II.
- Mein, P., 1990: Updating of MN Zones. In E. H. Lindsay *et al.* (eds.): European Neogene Mammal Chronology. Plenum Press, New York, p. 73—90.
- Osborn, H. F., 1907: Evolution of Mammalian Molar Teeth. Macmillan Company, 250p. New York.
- Otsuka, H., 1988: Growth of Antler in the subgenus *Sika* (Cervid, Mammal) from the Pleistocene formation in the Seto Inland Sea, West Japan. Trans. Proc. Palaeont. Soc. Japan, N. S., **152**: 625—643.
- Schlosser, M., 1924: Tertiary Vertebrates from Mongolia. Pal. Sin., ser. C, **I**(1): 72—91.
- Tedford, R. H., Flynn, L. J., Qiu Zhangxiang, Opdyke, N. D. and Downs, W. R., 1991: Yushe Basin, China: paleomagnetically calibrated mammalian biostratigraphic standard from the Late Neogene of eastern Asia. Jour. Vert. Paleontol., **11**

(4):519—526.

Teilhard de Chardin, P. and Trassaert, M., 1937: Pliocene Camelidae, Giraffidae and Cervidae of S.E. Shansi. Pal. Sin., N. Ser. C, **102**(1):56p.

Viret, J., 1961: Artiodactyla. In: PIVETEAU (J.), *Traité de Paléontologie*, VI, **1**:887—1021, 1038—1084. Masson et Cie édit., Paris.

Vislobokova, I. A., 1990: The fossil deer of Eurasia. Sciences Press, Moscow, 208p. (in Russian, with English summary).

Zdansky, O., 1925: Fossile Hirsche Chinas. Pal. Sin. C, **2**(3):94p.

Zdansky, O., 1927: Weitere Bedmerkungen über fossile Cerviden aus China. Pal. Sin. C, **4**(4):30p.

[1996 年 8 月 16 日收到]

## A MORPHOLOGICAL ANALYSIS ON INTRASPECIFIC VARIATION OF *CERVAVITUS NOVOROSSIAE*

Dong Wei and Ye Jie

(Institute of Vertebrate Palaeontology and Palaeoanthropology, Academia Sinica, Beijing 100044)

**Key words** *Cervavitus*, *Platycemas*, *Procapreolus*, variation, Late Neogene

### Summary

*Cervavitus novorossiae*, a Late Neogene cervid is a little smaller than the sika (*Cervus nippon*). It is a holometacalpi form that links the telemetacalpi and pleisiometacalpi forms. Its antlers are generally thorn-like and three-tined (occasionally four-tined). Due to its particular position in systematics and phylogeny of the Cervidae, the study of morphological variation within the species is very important to understanding of cervid evolution.

The present paper makes a study on the morphological variation in antlers and cheek teeth of the species found in North China. All the materials studied are housed in Institute of Vertebrate Palaeontology and Palaeoanthropology, Academia Sinica and Tianjin Natural History Museum.

### I MORPHOLOGICAL VARIATION ON FRONTAL APPENDAGES

Four kinds of variations on the frontal appendages are generally observed:

#### 1.1 Annual variation

The antlers of cervids are annually deciduous, and therefore different from one year to another. The most common variation on antlers is caused by their annual growth. This variation is easy to identify in *Cervavitus novorossiae*.

## 1.2 Environmental variation

The development of antlers needs enough nourishment and minerals. When the food source suffered such natural disasters as aridity, fire, inundation, etc., the antler growth will be stagnated and poorly developed. The abundance of minerals in different areas also influences antler growth. For example, the palmation of antlers is stronger in the species from Taraklia, Russia than in those from North China because of geographical and environmental differences.

## 1.3 Pathological variation

Diseases and injuries cause disturbance to endocrine and consequently deformation to the growing antler. To castrate a male deer during antler growing season will stop the growth of antlers. But the latter will develop again with injection of male hormone. The “*Platycemas infans*” Teilhard et Trassaert (Fig. 1 in Chinese text of this paper) is very likely an antler of *Cervavitus novorossiae* formed during testicles' injury. The genus and species were erected by Teilhard and Trassaert (1937) based on only one specimen found in Yushe Basin, North China, which bears a resemblance to *Stephanocemas* Colbert (Teilhard and Trassaert, 1937). But no further specimens of the genus and species have been discovered in later investigations (1938—1994). The only specimen of “*Platycemas infans*”, an antler, is palmated sagittally and its three tines are very short, just like those in the early growing antler of an adult deer both in form and in size. While the antlers of all *Stephanocemas* are palmated transversally with more than three tines. *Cervavitus novorossiae* is habitually in large herds; the occasional disease and injury in some unfortunate individuals are not surprising and difficult to imagine. Since hundreds of fossil antlers have been collected in Yushe Basin, it is not surprising that one or more of them are pathological specimens.

## 1.4 Random variation

The first segment of main beam varies in length from one individual to another. The maximal difference observed between short segments and long ones is 210 mm. The bifurcation angles also display large variations, with a maximal difference of about 70 degrees. The “*Procapreolus latifrons*” of Schlosser (1924) is morphologically very similar to *Cervavitus novorossiae*. Teilhard and Trassaert (1937) had grouped some of the *Procapreolus* identified by Zdansky (1925, 1927) in *Cervavitus novorossiae*. The present authors share the same view with Teilhard and Trassaert that the morphological difference between *Procapreolus latifrons* and *Cervavitus novorossiae* is intraspecific and is of random variation.

# 2 MORPHOLOGICAL VARIATION ON THE CHEEK TEETH

The specimens are grouped in six samples for analysis; Sample A includes the specimens from Locality 35 (Xin'an, Henan) and from Lushi, Henan; Sample B includes those from Locality 49 (Baode, Shanxi); Sample C includes those from Localities 70—71 (Xikou and Wuxiang, Shanxi); Sample D includes the specimens from Locality 73 (Dongcun, Wuxiang, Shanxi); Sample E includes those from Locality 5544/5679 (Hounao, Yushe, Shanxi) and Sample F includes the specimens from the rusty yellow sandstone of Mahui Formation, Hounao, Yushe, Shanxi. The morphological variation on teeth

## 1.2 Environmental variation

The development of antlers needs enough nourishment and minerals. When the food source suffered such natural disasters as aridity, fire, inundation, etc., the antler growth will be stagnated and poorly developed. The abundance of minerals in different areas also influences antler growth. For example, the palmation of antlers is stronger in the species from Taraklia, Russia than in those from North China because of geographical and environmental differences.

## 1.3 Pathological variation

Diseases and injuries cause disturbance to endocrine and consequently deformation to the growing antler. To castrate a male deer during antler growing season will stop the growth of antlers. But the latter will develop again with injection of male hormone. The “*Platycemas infans*” Teilhard et Trassaert (Fig. 1 in Chinese text of this paper) is very likely an antler of *Cervavitus novorossiae* formed during testicles' injury. The genus and species were erected by Teilhard and Trassaert (1937) based on only one specimen found in Yushe Basin, North China, which bears a resemblance to *Stephanocemas* Colbert (Teilhard and Trassaert, 1937). But no further specimens of the genus and species have been discovered in later investigations (1938—1994). The only specimen of “*Platycemas infans*”, an antler, is palmated sagittally and its three tines are very short, just like those in the early growing antler of an adult deer both in form and in size. While the antlers of all *Stephanocemas* are palmated transversally with more than three tines. *Cervavitus novorossiae* is habitually in large herds; the occasional disease and injury in some unfortunate individuals are not surprising and difficult to imagine. Since hundreds of fossil antlers have been collected in Yushe Basin, it is not surprising that one or more of them are pathological specimens.

## 1.4 Random variation

The first segment of main beam varies in length from one individual to another. The maximal difference observed between short segments and long ones is 210 mm. The bifurcation angles also display large variations, with a maximal difference of about 70 degrees. The “*Procapreolus latifrons*” of Schlosser (1924) is morphologically very similar to *Cervavitus novorossiae*. Teilhard and Trassaert (1937) had grouped some of the *Procapreolus* identified by Zdansky (1925, 1927) in *Cervavitus novorossiae*. The present authors share the same view with Teilhard and Trassaert that the morphological difference between *Procapreolus latifrons* and *Cervavitus novorossiae* is intraspecific and is of random variation.

# 2 MORPHOLOGICAL VARIATION ON THE CHEEK TEETH

The specimens are grouped in six samples for analysis; Sample A includes the specimens from Locality 35 (Xin'an, Henan) and from Lushi, Henan; Sample B includes those from Locality 49 (Baode, Shanxi); Sample C includes those from Localities 70—71 (Xikou and Wuxiang, Shanxi); Sample D includes the specimens from Locality 73 (Dongcun, Wuxiang, Shanxi); Sample E includes those from Locality 5544/5679 (Hounao, Yushe, Shanxi) and Sample F includes the specimens from the rusty yellow sandstone of Mahui Formation, Hounao, Yushe, Shanxi. The morphological variation on teeth