

山东平邑第四纪裂隙中哺乳动物群 及其生态学意义

郑绍华 张兆群 董明星

(中国科学院古脊椎动物与古人类研究所 北京 100044)

常 传 玺

(山东省平邑县东阳乡中学 山东平邑 273308)

摘要 平邑动物群产自4个地点(裂隙)、3个层位,由14属15种(分属食虫类、翼手类、兔形类、啮齿类、食肉类和偶蹄类)构成。这些化石反映出该地中更新世期间有一个从温暖的森林环境向干冷的荒漠草原环境又向温暖的灌丛草原环境转化的过程。

关键词 山东平邑, 中更新世, 哺乳动物群, 生态环境

中图法分类号 Q915.873

一、前 言

山东平邑东阳乡发现的大量脊椎动物化石,曾有过简要报道(常传玺、周景全,1996)。本文拟就野外考察和室内标本整理观察的结果,对该地裂隙中动物群的组成及意义作进一步的探讨。

化石地点分布于东阳乡白庄村附近的小西山(北纬 $35^{\circ}27'30''$,东经 $117^{\circ}36'24''$)。山顶海拔高程约160米,相对高度约60米,是一孤立的馒头状山丘。山丘基岩为奥陶系灰岩。经20余年的采石作业,在山体东北侧中下部暴露出无数裂隙堆积物的残余。这些裂隙堆积物或彼此相连或孤立存在,或多或少都含有脊椎动物化石碎片。化石埋藏比较集中的地点有4个,按照发现的顺序分别命名为第一、二、三、四地点。除第二地点有明显的搬运痕迹外,其余3个地点为原地埋藏,因此化石保存较为完整。

据野外观测,这些地点的堆积物可基本代表该山丘各个裂隙堆积物的沉积物,因此可综合成一个简单的地层柱状剖面图(图1)。其沉积顺序从上至下为:

1. 现代灰岩碎屑,厚0.2—0.5米
2. 黑色土壤层,厚0.2—0.3米

~~~~~ 不整合 ~~~~~

3. 红棕色粘土层,富含钙质结核和脊椎动物化石(以第3和第4地点为代表),厚2—3米

4. 灰黄色粉砂质粘土层,富含胶结坚硬的钙质结核,脊椎动物化石多保存在这些结核中(以第1地点为代表),厚3—4米

5. 方解石层纯度高,沿原始地面发育分布广,厚1—2米

6. 紫红色砂质泥岩,胶结坚硬,分选好,含蝙蝠类化石(以第2地点为代表),厚约1米

7. 暗红色泥岩,厚3—4米

~~~~~ 不整合 ~~~~~

奥陶系灰岩

二、哺乳动物化石简述

4个含化石地点的哺乳动物共有14属15种,分属于食虫目的猬科(Erinaceidae);翼手目的蹄蝙蝠科(Hipposideridae)及蝙蝠科(Vespertilionidae);兔形目的鼠兔科(Ochotonidae)及兔科(Leporidae);啮齿目的鼯鼠科(Siphneidae),仓鼠科(Cricetidae);鼯科(Arvicolidae),沙鼠科(Gerbilidae)及鼠科(Muridae);肉食目的犬科(Canidae)及鼬科(Mustelidae)和偶蹄目的鹿科(Cervidae)(表1)。

韩氏刺猬(*Erinaceus olgae* Young, 1934): 标本为一破碎头骨并保留有左右下颌骨的右

p2—m3 和左 p4—m3 及右 C—M3 (IVPP V11506) (图2, A 和 B)。其个体大小(m1—3长10.9、P4—M3长14.4、C—M3长20.3、C—P4长10.0、m1—3长12.6、p4—m3长15.0毫米)接近周口店第一地点的正型标本(C—M3长17.0—20.5、M1—3长11.4—11.8、C—P4长10—11、m1—3长12—12.4毫米)(Young, 1934)和周口店第十三地点的标本(M1—3长11.0、P4—M3长14.0、m1—3长12—13、p4—m3长15毫米)(Teilhard and Pei, 1941)。其牙齿特征,如C和P2具分开的双齿根,P3有3牙根,具很发育的原尖,M1和M2具很清楚的后小尖,M3退化,但其长轴不与齿列垂直,p4下后尖缺失等均与上述两地点的标本一致。

平邑标本个体较泥河湾(Teilhard et Piveteau, 1930)的cf. *Erinaceus dealbetus* (C—M3—长17mm, P4—M3长12.5—13mm, p4—m3长14mm)大。形态特征的不同在于:上大齿明显较P2高、大而不是相当;P2内侧无原尖发育的痕迹,因而只2牙根而不是有一锥形的尖或第三牙根发育;P3原尖较不发育,呈三角形而不是呈正方形,p4—m3下颌下缘较平直而不是显著圆凸。

平邑标本也较歌乐山的 *Erinaceus koloshanensis* (C—M2长15mm, C—P4长8.5mm, p4—m3长12mm)(Young and Liu, 1950)大。后者虽然也有较平直的下颌下缘以及上C

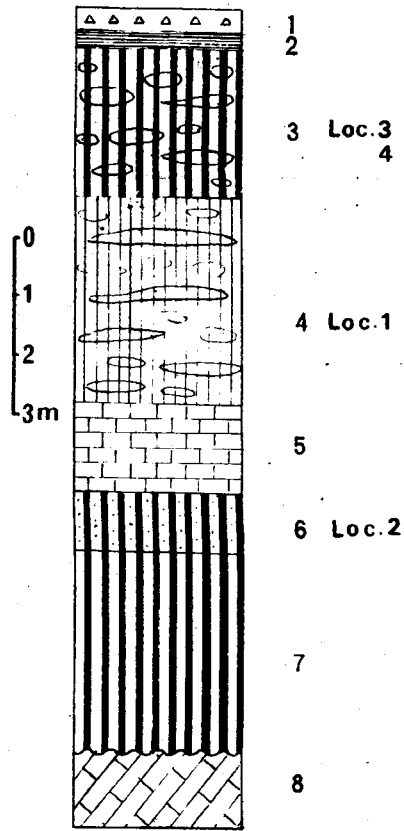


图1 小西山裂隙堆积综合柱状剖面
Fig.1 Asection showing the sequence of fissure fillings of Xiaoxishan

大于 P2, P2 大于 P3, 下 c 大于 p2, p2 大于 p3 的特征, 但 P2 内侧基部膨大以及牙齿较粗钝的性状与平邑标本不同。

表1 小西山裂隙动物群种名录

Table 1 Composition of faunas from Xiaoxishan

| 种名 | 地点 | Loc.1 | Loc.2 | Loc.3 | Loc.4 |
|---------------------------------|----|-------|-------|-------|-------|
| <i>Erinaceus olgae</i> | | | | | + |
| <i>Hipposideros</i> sp. | | | + | | |
| <i>H. larvatus</i> | | | | | + |
| <i>Miniopterus schreibersii</i> | | | + | | |
| <i>Ochotona daurica</i> | | + | | | + |
| <i>Lepus capensis</i> | | + | | + | |
| <i>Myospalax wongi</i> | | + | | + | |
| <i>Cricetulus longicaudatus</i> | | + | | | |
| <i>Lasiopodomys brandti</i> | | + | | | |
| <i>Lagurus</i> sp. | | + | | | |
| <i>Meriones</i> sp. | | + | | | |
| <i>Mus musculus</i> | | + | | | |
| <i>Vulpes corsac</i> | | + | | | |
| <i>Meles meles</i> | | + | | + | |
| <i>Megaloceros pachyosteus</i> | | + | | | + |

除周口店第一、二、十三地点外, 以 *E. olgae* 种或相似种报道的地点还有甘肃环县耿家沟(谢骏义, 1983), 辽宁安平南山(张镇洪等, 1980), 营口金牛山(张森水等, 1993), 以 *Erinaceus* sp. 报道的地点有周口店第十八地点(Teilhard, 1940), 周口店第三地点(Pei, 1936), 周口店山顶洞(Pei, 1940), 河北唐山贾家山(Pei, 1930), 内蒙古萨拉乌苏(Boule et Teilhard, 1928), 河南安阳小南海(周本雄, 1965), 山西和顺当城(吴志清等, 1989), 吉林前廓青山头(金昌柱等, 1984), 辽宁大连海茂(孙玉峰、金昌柱等, 1992), 四川巫山龙骨坡(黄万波、方其仁, 1991)等; 以 *Erinaceus europaeus* 报道的地点有辽宁大连古龙山(周信学等, 1984), 喀左鸽子洞(鸽子洞发掘队, 1975)以及黑龙江哈尔滨阎家岗(黑龙江文物管理委员会等, 1987)。这些地点要么材料稀少且保存分散, 收集对比十分困难, 要么记述简单或只列出名单, 因此目前要对中国化石 *Erinaceus* 进行系统总结存在着相当困难。

蹄蝠(未定种) *Hipposideros* sp.: 材料为1段右上颌带 P4—M3 (V11507)。P4—M3 长 9.4 毫米, M1—3 长 6.6 毫米。根据 M3 相对退化, M1 和 M2 齿冠形态和后缘向前显著凹入的特征, 可将其归入该属。

中马蹄蝠 *Hipposideros larvatus*: 材料为一头骨前部咬合着左右下颌 (V11508), 保存左 C—M3, 右 P4—M3 及下颌的全部牙齿。根据眶下孔狭长、位于 M2 之上、P3 小而居齿列之外、齿式? . 1.2.3 / 2.1.2.3 等特征应为 *Hipposideros* 属。其个体大小 (M1—3 长 4.9, i1—m3 长 9.0, c—m3 长 8.4 毫米) 与现生种 *H. larvatus* 接近, 而显著小于大马蹄蝠 (*H. armiger*) 和利氏蹄蝠 (*H. lylei*), 大于大耳小蹄蝠 (*H. fulvus*) 和双色蹄蝠 (*H. bicolor* Allen, 1938)。

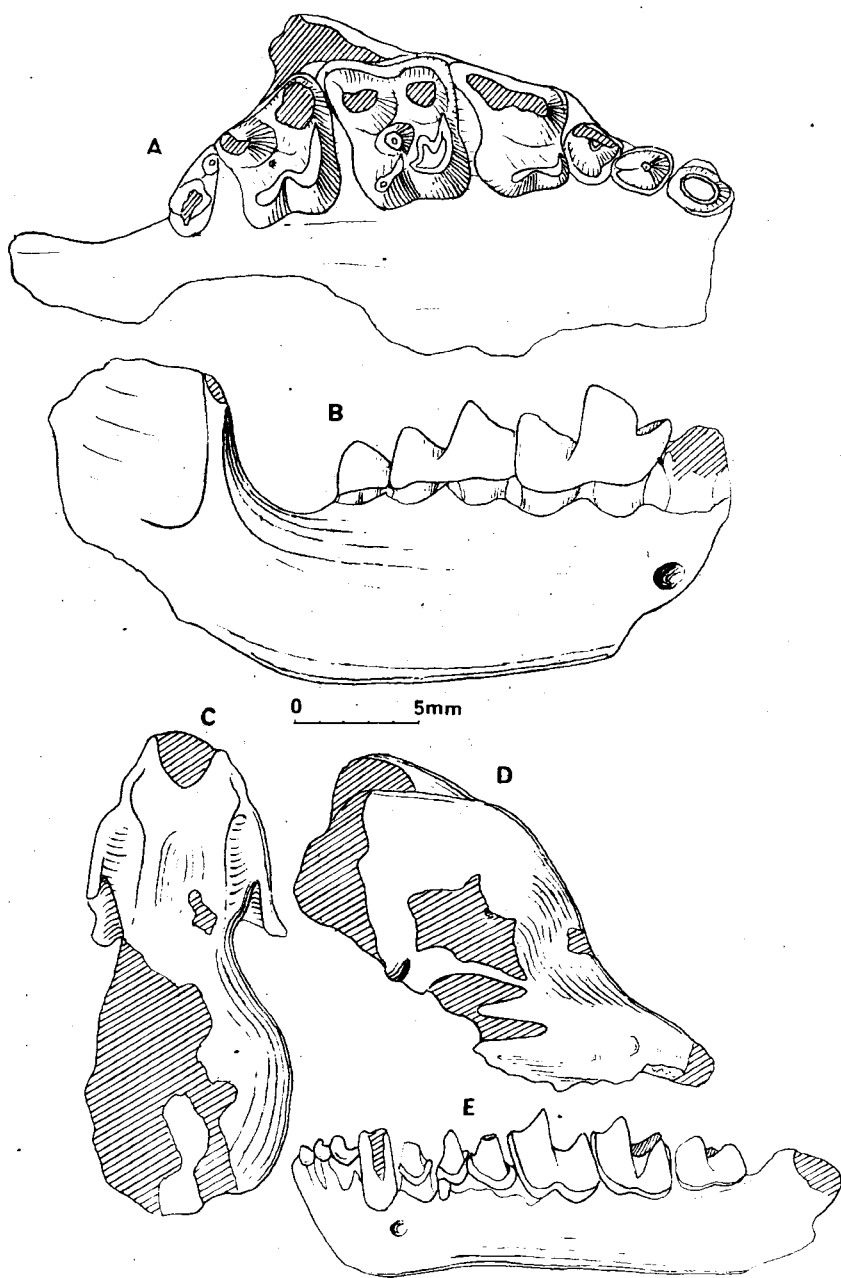


图2 韩氏刺猬和南长翼蝠头骨和下颌骨形态

Fig.2 Skulls and mandibles of *Erinaceus olgae* and *Miniopterus schreibersii*

A—B. 韩氏刺猬 (*Erinaceus olgae*): A. right maxillary (ventral view); B. right lower jaw (external view). C—E. 南长翼蝠 (*Miniopterus schreibersii*): C—D. skull from dorsal and lateral view; E. left lower jaw (lateral view)

周口店第三地点的 *Hipposideros* sp. (Pei, 1936) 眶下孔的位置稍靠前, 个体(c—m3长13.7毫米)显著较大。在中国, *Hipposideros* 的化石已报道于周口店的顶盖层(Pei, 1939)、大连古龙山(周信学等, 1984)、和县龙潭洞(郑绍华, 1983)、罗定下山洞(黄万波等, 1988)、普定白岩脚洞(李炎贤、蔡回阳, 1986)、巫山大庙龙骨坡(黄万波、方其仁, 1991)等地点。

南长翼蝠(*Miniopterus schreibersii*): 材料为1残破头骨带右P3—M3, 左P2及P4—M2(V11509.1); 1残左下颌骨带i—m3(V11509.2); 1残左下颌带m1—3(V11509.3); 1段左下颌带c—p4(V11509.4)。P4—M3长4.8、M1—3长3.7、i1—m3长3.14、p4—m3长5.1、m1—3长4.3毫米。根据头骨吻部短小(图2, C和D)、背部有显著的纵沟、额部突然向上隆起、眶下孔大且位于P3上方、下颌颞孔位于c和p2之间(图2, E)、m3少退化以及齿式? . 1.2.3. / 3.1.3.3等特征应属 *Miniopterus*。其个体大小和现生种 *M. schreibersii* 十分接近(Allen, 1938), 和周口店第三地点的 cf. *M. schreibersii* 也较一致, 后者P4—M3长4.4、M1—3长3.5、P4—M3长4.6—4.8、m1—3长3.7—3.9毫米。庙后山(辽宁省博物馆等, 1986)下颌骨的大小(p4—m3长4.73、m1—3长3.75毫米)也与平邑标本一致。

翁氏鼯鼠(*Myospalax wongi*): 材料为1残右下颌带m1—3(V11510.1)及1残左下颌带m1—3(V11510.2), 其特征是个体较小(m1—3长10.0—10.8毫米), 臼齿齿脊少倾斜, m1舌侧前褶沟和m3唇侧前褶沟发育弱, m3后叶显著退化(图3, J)。*M. wongi*和现生种 *M. armandi*(或 *M. aspalax*)的主要区别是臼齿齿脊少倾斜、M3和m3少退化(Young, 1934; Pei, 1936)。如果存在这些差别, 那么 *M. wongi* 作为原始的、臼齿带根的 *Episiphneus youngi* 和现生的 *Myospalax armandi*(或 *aspalax*)之间的一个过渡类型似乎是合理的(Zheng, 1994)。然而从 *Episiphneus youngi* 到 *M. wongi* 之间一个较长的地质历史时期还没有发现一个较原始的过渡类型, 另一方面周口店时期距今只有约50万年的时间, 是否存在这样一个过渡类型也值得怀疑。很可能 *M. wongi* 就是现生种的早期形态。以 *M. armandi* 的名称已报道于周口店山顶洞(Pei, 1940), 本溪庙后山(辽宁省博物馆等, 1986), 大连古龙山(周信学等, 1984), 前廓青山头(金昌柱等, 1984), 赤峰乌尔吉(陆有全等, 1986)等中晚更新世和全新世地点。应该指出除周口店第3地点外, 多未作详细描述; 乌尔吉及青山头两地点同时用 *M. armandi* 和 *M. aspalax* 两个种名报道是不合理的。从地理分布看, *M. armandi* 现只生存于内蒙南部、山西北部北纬40°附近一狭小的荒漠草原地区(Allen, 1940)。以往化石的发现虽然显示出向东扩展, 但基本在同一纬度范围。山东平邑(北纬35°)标本的发现证明其向南扩展, 因而具有十分重要的古生态学意义。

长尾仓鼠(*Cricetulus longicaudatus*): 材料为一破碎头骨带左M1—3及右M1—2(V11511.1); 1头骨前部带左M1—2(V11511.2); 1头骨前部带左、右M1(V11511.3)及一段右下颌带m1—3(V11511.4)。其个体大小(M1—3长3.88, m1—3长3.9毫米)在现生小型仓鼠 *C. barabensis* 与 *C. longicaudatus* 的变异范围内。其门齿孔(图3F—G)相对长度(门齿孔长度与门齿前缘—M1前缘长度之比)为0.64—0.66, 更接近于 *C. longicaudatus* (平均0.64), 而明显大于 *C. barabensis* (平均0.60), M1(图3, E)原尖—前尖连线与原尖—次尖连线之夹角约68°, 更接近于 *C. longicaudatus* (约70°), 而明显小于 *C. barabensis* (72—74°)(郑绍华, 1984)。

布氏毛足鼠 *Lasiopodomys brandti*: 材料为一头骨前半部带左 M1—3 及右 M1—2 (V11512), 其齿缺长 7.1, 门齿孔长 4.7, M1—3 长 5.9, M1 长 2.4 毫米。个体大小落在周口店第 1 地点 (Young, 1934) (M1—3 长 5.5—6.3 毫米), 金牛山 (张森水等, 1993) (齿缺长 6.9—8.4, 门齿孔长 3.7—5.1, M1—3 长 5.55—6.9, M1 长 2.18—2.80 毫米) 等地点的 *L. brandti* 的变异范围内, 显著大于早更新世周口店第 9 地点 (Teilhard, 1936: M1—3 长 5—6 毫米) 和泥河湾层 (狭义) (郑绍华、蔡保全, 1991: M1 长 1.8—2.09 毫米) 的 *L. probrandti*。其 M3 后跟短的特征也与现生种一致 (图 3, K)。现生种 *L. brandti* 主要分布于蒙古和外贝加尔一带开阔的荒漠草原, 但在第四纪的不同时期, 在中国分布相当广泛, 西起青海共和盆地 (郑绍华等, 1985), 东到辽宁营口 (张森水等, 1993), 北起黑龙江哈尔滨 (黑龙江省文物管理委员会等, 1987), 南到安徽和县 (郑绍华, 1983), 因此是一个很好的气候指示动物。它的每一次南侵均可视为一次气候朝着干冷方向的转化。

兔尾鼠 (未定种) (*Lagurus* sp.): 材料仅为一段左下颌带破损的 m1 (V11513)。m1 (图 3, H) 具有大而简单的前环, 其后具 5 个不封闭三角和后环。齿褶内无白垩质充填, 牙长约 2.4 毫米, 宽 0.92 毫米。*Lagurus* 的化石材料在中国仅发现于周口店第 1 地点 (Young, 1934: "*Pitymys simplicidens*"), 第 3 地点 (Pei, 1936, P76, fig. 38A), 和萨拉乌苏河 III 级阶地 (祁国琴, 1975, P. 245, fig. 4 右图 "*Alticola* cf. *stracheyi*"). 旧大陆现生的两种 *Lagurus* 分布于中亚及其临近地区的荒漠或荒漠草原, 因此兔尾鼠也是一种干冷气候的指示动物。

沙鼠 (未定种) (*Meriones* sp.): 材料为 1 段成年个体右下颌带 m1—3 (V11514.1), 1 段年轻个体左下颌带 m1—3 (V11514.2), 1 段右上颌带破 M1 (V11514.3) 及 1 右 M2 (V11514.4)。m1—3 长 4.0 和 4.5 毫米, m1 长 2.00 和 2.30 毫米。依据牙齿形态 (图 3, I) 可归入 *Meriones* 属。该属现生种个体大小变化较大, 子午沙鼠的 M1—3 长 4.6—5.3, m1—3 长 4.8—5.0 毫米 (Allen, 1940); M1—3 长 3.2—4.3 毫米 (马勇等, 1987); M1—3 长 4.1—5.1 毫米 (王廷正等, 1992)。长爪沙鼠 (*M. unguiculatus*) 的 M1—3 长 4.3—5.0 毫米, m1—3 长 4.6—4.8 毫米 (Allen, 1940); M1—3 长 4.0 毫米 (王廷正等, 1992)。要将平邑标本归入其中哪一种是困难的。化石的 *Meriones* 已发现在早更新世周口店第 12 地点 (Teilhard, 1938), 淄博 (郑绍华等, 1997), 公王岭 (胡长康、齐陶, 1978), 泥河湾东窑子头 (郑绍华、蔡保全, 1991); 中更新世的周口店第 1, 2, 3 地点 (Young, 1932, 1934; Pei, 1936); 晚更新世的萨拉乌苏 (Boule et Teilhard, 1928), 周口店山顶洞 (Pei, 1940), 昌平龙骨洞 (黄万波, 1981), 阳高许家窑 (祁国琴, 1989)。尽管李传夔 (1981) 认为可能所有周口店及华北第四纪的沙鼠化石都属于子午沙鼠类, 但要弄清化石的种类, 还有待时日。现生 *Meriones* 是一类生活于荒漠、荒漠草原及黄土地区的指示干旱环境的动物。山东平邑出现该种动物无疑具有指示当时气候及环境的意义。

小鼠 (*Mus musculus*): 材料为一段右下颌骨带 m1—2 (V11515) (图 3, L)。该种已发现在周口店第 1 地点 (Young, 1934), 第 3 地点 (Pei, 1936), 昌平龙骨洞 (黄万波, 1981), 营口金牛山 (张森水等, 1993), 大连古龙山 (周信学等, 1984) 等中晚更新世地点。

蒙古鼠兔 (*Ochotona daurica*): 材料很多, 已整理出来的标本有: 1 年轻个体头骨 (V11516.1), 1 老年个体头骨 (V11516.2), 1 破碎头骨前半部 (V11516.3), 5 右 2 左残下颌 (V11516.4) 及 20 余件下颌残体。根据头骨 (图 3, A) 应属 Allen (1938) 的 *Ochotona* 亚属。额

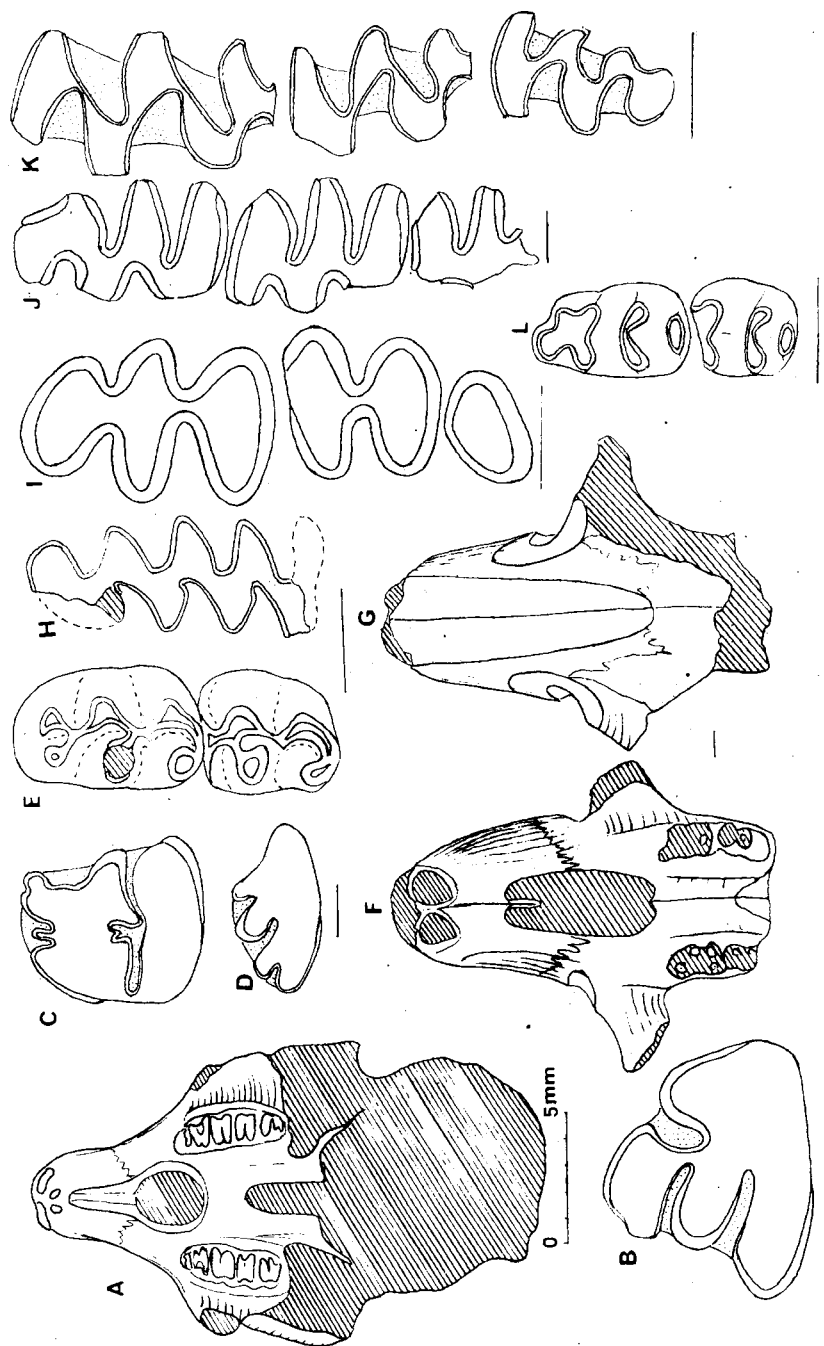


图3 平邑第1地点小型哺乳动物头骨及牙齿形态

Fig.3 Diagram showing skulls and check-teeth of the small mammals from locality 1, Pingyi

A-B. *Ochotona daurica*: A. skull (V11516.2), ventral view, B. right p3. C-D. *Lepus capensis*: C. left p3 (V11517.1); D. left p2 (V11517.2). E-G. *Meriones longicaudatus*: E. right M1-2 (V11511); F-G. anterior half of skull from ventral and dorsal view respectively. H. *Lagurus* sp., left m1 (V11513). I. *Meriones* sp., right m1-3 (V11514.1). J. *Meriones* sp., right m1-3 (V11510.2). K. *Lasiopodomys brandti*, left M1-3 (V11512). L. *Mus musculus*, right m1-2 (V11515)

腔缺失, 腭腔与门齿孔完全汇通成梨圆形, 尽管 P2 与 p3 的平均宽长比值更接近 *O. rolei*, 但其 P3 前齿柱短宽以及唇侧褶沟显著后置等特征与 *O. daurica* 相近, 其个体 (P2—M2 长 7.2—8.2, p3—m3 长 6.3—8.7 毫米) 比 *O. thibetana* (P2—M2 长 6.5—6.9, p3—m3 长 6.1—6.7 毫米) 显著大, 而和 *O. daurica* (P2—M2 长 7.8—8.8, p3—m3 长 7.4—8.5 毫米) 大致相当。其 P2 的平均宽长之比值在 *O. rolei* 为 1.96, 在 *O. thibetana* 为 2.09, 而在 *O. daurica* 为 2.16 (Erbaeva, 1988), 平邑标本为 2.00。 *O. daurica* 也是一种荒漠草原地区生活的种类。

草兔 (*Lepus capensis*): 标本主要发现于第 1 与第 3 地点。由于胶结坚硬, 修理十分困难, 目前只修理出第 3 地点一完整头骨及下颌骨 (V11517)。根据其测量数据 (颅全长 94.7, 门齿孔长 25.3, 门齿孔宽 11.6, 腭桥长 7.5, 翼内窝宽 9.4, 颧宽 43.2, 上齿列长 16.3, 上齿隙长 27.8, 下齿列长 17.6 毫米), 平邑标本个体大小与辽宁金牛山标本 (张森水等, 1993, P. 92, Fig. 56, 表 23) 相当, 大于周口店第 1, 2, 6, 20, 及山顶洞等地点的 *L. capensis* (张兆群, 博士论文) 及现生 *L. capensis* (罗泽珣, 1986)。其形态特征如上门齿前齿沟“V”字型且充填白垩质, 眶上突轻微上翘, 吻部较粗壮及下颌骨形态与 *L. capensis* 的特征一致, 仍可归入该种内。

目前中国的 *L. capensis* 化石标本仅发现在周口店第 1、2、6、20、山顶洞、东洞、西洞、辽宁营口金牛山、庙后山等地。现生草兔分布范围相当广, 从非洲至欧亚大陆皆有分布, 栖息地生境类型多样, 但仍以草原, 干旱草原及森林草原等较开阔景观内生活为主。罗泽珣 (1986) 认为草兔的数量主要受雨量的控制, 干旱的气候有利于幼兔的存活, 因此大量草兔化石的出现可指示出相对干旱的气候条件。

沙狐 (*Vulpes corsac*): 材料为同一个体的破碎右下颌带 c, p1, p2, p3 前部及 m1, 左 c 及左 m1 (V11518)。下颌水平枝均匀的薄和窄, 每个前臼齿之间有很大的空隙以及个体大小 (c—m3 长 70, p1—m3 长 57.0, m1 长 13.5, m1 下下颌深 14 毫米), 与周口店第 13 地点的沙狐 (c—m3 长 70—74, p1—m3 长 58—60, m1 长 14, m1 下下颌深 12—14 毫米) (Teilhard and Pei, 1941) 基本一致。沙狐化石已发现在周口店第 1 地点 (Pei, 1934), 山顶洞 (Pei, 1940), 营口金牛山 (张森水等, 1993), 安平南山 (张镇洪等, 1980), 大连古龙山 (周信学等, 1984), 海城小孤山 (张镇洪等, 1985), 哈尔滨阎家岗 (黑龙江省文物管理委员会等, 1987), 大连海茂 (孙玉峰等, 1992) 等地点。现生沙狐主要分布于蒙古高原和西伯利亚开阔的草原和半荒漠地带, 也是一种干旱环境的指示动物。

狗獾 (*Meles meles*): 材料为一头骨连着下颌骨及左右肱骨 (V11519), 头骨额部微凹, 眶后突极弱, 矢状脊较强, 颧弓后部宽, 向前逐渐收缩, 乳突细, 脑腔梨形, 齿式 3.1.3.1 / 3.1.3.2 = 34, 颅基长 118, 眶间区宽 23.8, 脑腔最大宽度 50, 下颌长度 (犬齿—关节突) 82, m1 下下颌深度 13.7, 肱骨最大长度 102 毫米。其个体大小和周口店第 3 地点的 *M. leucurus* (= *M. melés*) (颅基长 116.2—119.1, 脑腔宽 49—49.8, 下颌骨最大长度 78.8—80 毫米) (Pei, 1936), 周口店第 13 地点的 cf. *M. leucurus* (颅基长 112—118.5, 眶间宽 20—23, 脑腔最大宽度 48—51, 下颌最大长度 76—80, m1 下下颌深 12—14 毫米) (Teilhard and Pei, 1941) 相近, 但较现生 *M. meles* (颅基长 101—113 毫米) (Allen, 1938) 稍大。狗獾主要分布于华北各地, 适应范围广泛, 森林、草原及荒漠均可适应。在中国化石的发现, 除周口店第 1, 2, 3, 5, 6, 13 及山顶洞外, 还有萨拉乌苏 (Boule et Teilhard, 1928), 山西

(Zdansky, 1925), 北京密云(顾玉珉, 1984), 安阳小南海(周本雄, 1965), 屯留小常村(宗冠福, 1981), 蓝田涝池河(计宏祥, 1974, 1976)及陈家窝(周明镇, 1964), 营口金牛山(张森水等, 1993), 辽阳安平(张镇洪等, 1980), 大连古龙山(周信学等, 1984), 海城小孤山(张镇洪等, 1985)及溧水神仙洞(李炎贤等, 1980)等地点。

肿骨鹿(*Megaloceros pachyosteus*): 材料为一局部破损的头骨连着左下颌骨的雌性成年个体(V11520.1)及一段左下颌带 m1—3(V11520.2)。额骨凹, 眶窝大(前后径 52, 上下径 49 毫米); 下缘与颧弓大致处于同一水平, 其前缘与 M3 前缘处于同一垂直线上。眶前窝相对小而深, 其中心在 M2 前缘水平。上颌孔小, 位于 P2 之前。后腭孔位于 M1 旁。翼骨垂直, 内翼窝狭窄。枕大孔宽略大于高。上颌骨在 M3 之后突出长 20 毫米。头骨基部(P2 前缘—枕髁后缘)长 280, P2 前吻宽 70, P2 间宽 53, M3 间宽 78, 翼宽 31, P2—M3 长 116, M1—3 长 71 毫米。下颌水平枝显著肿胀, m3 下厚度为 39, 下颌深度(M3 内侧中叶下) 49, p3—m3 长 116.5, m1—3 长 81 毫米。颊齿冠稍低。p2 有分化成 2 叶的趋势, p3 和 p4 则没有这种分化。p3 下后尖孤立存在, p4 则与下前尖愈合。大角鹿(*Megloceros*)是东亚更新世时期很特化的鹿类, 目前已记述的有 9 种之多(黄万波等, 1989)。种间差别主要根据角的形态。因此平邑标本要归入任何一种都是困难的。然而根据头骨的大小和形态, 似乎与 *M. pachyosteus* 更接近。

三、动物群的时代

从动物群在地层中的连续分布及地层厚度判断, 3 个含化石层似应代表一个不太长的地质历史时期。

从哺乳动物组合看, 平邑动物群可与周口店地区动物群进行比较。15 个属种中出现在周口店第 1 和 3 地点的各 10 种(占 67%), 出现在周口店第 2, 13 和山顶洞的各 7 种(占 47%), 出现在周口店第 5 地点的 4 种(占 27%), 出现在周口店第 6, 7 和 15 地点各一种(占 7%), 出现在第 9 地点的 2 种(占 13.5%), 因此平邑动物群的时代最有可能和周口店第 1, 2, 3, 13 和山顶洞动物群对比。然而 3 个化石种 *E. olgae*, *Myospalax wongi* 和 *Megaloceros pachyosteus* 同时出现在周口店第 1 地点, *E. olgae* 和 *M. wongi* 同时出现在周口店第 2 地点的事实表明, 平邑动物群的时代更与这两个地点的相当。周口店第 13 地点出现的 *Youngia epitingi* 而不是 *M. wongi* 以及动物群的性质表明其时代较平邑动物群早, 而山顶洞没有出现上述 3 种化石种中的任何一个, 表明其时代较晚。

平邑第 1 地点动物群由 11 个种属构成, 全部与周口店第 1 地点相同(占 100%), 6 种与第 2 地点和 13 地点相同(各占 55%), 8 种与第 3 地点相同(占 73%), 4 种与第 5 地点相同(占 36%), 7 种与山顶洞相同(占 64%), 但化石种 *M. wongi* 只周口店第 1, 3 地点具有, 而 *M. pachyosteus* 只第 1 地点具有, 因此平邑第 1 地点的时代似应与周口店上述两地点相当。

周口店第 3 地点被发掘的 12 米厚的堆积物被分成 4 个含化石层(Pei, 1936), 但原始记录并未将记述的材料分配到各个层位, 是一个混合的动物群, 因此不能将平邑第 1 地点(单层次)对比到周口店第 3 地点某一具体层位。不过一般认为周口店第 3 地点的时代比周口店第 1 地点的时代较晚。

周口店第 1 地点早期被发掘的 33.8 米厚的堆积物被分成 10 层: upper breccia zone(1—3 层), middle sandy phase(4 层) 和 lower breccia zone(5—9 层) (Teilhard and Young, 1929)。从岩性判断, 平邑第 1 地点的第 1—3 层可与上角砾岩带相当, 它们都是黄色细粒带灰岩块, 胶结坚硬的砂质粘土。

从哺乳动物的成分(胡长康, 1985)看, 则很难将其与周口店第 1 地点的某一层位对比, 这是由于胡长康表列 1—3 层化石种类较少, 且一些种类如 *Lagurus* (= *Pytimys simplicidens*), *Myospalax* 和 *Lepus* 等漏列的缘故。

周口店第 1 地点年代, 用铀系法测得 1—3 层为 $23_{-2.3}^{+3.0}$ — $25.6_{-4.0}^{+6.2}$ 万年(赵树森等, 1985), 23—29 万年(原思训等, 1991)以及 1—2 层 42 万年(沈冠军, 金林红, 1991); 用电子自旋共振法测得 1—2 层为 22.1 万年, 3—4 层为 28.2 万年(黄培华等, 1991)。如果 23—29 万年比较接近实际的话, 那么周口店第 1 地点 1—3 层和平邑第 1 地点堆积物的时代大致可与黄土堆积的 L3 及氧同位素 $\delta^{18}\text{O}$ 的第 8 阶段(Ding, 1991)相比较, 也可与和县猿人的测年结果 30 万年左右(黄培华等, 1995)相比较。

平邑第 3 地点产出的 3 种动物(*Lepus capensis*, *Myospalax wongi* 和 *Meles meles*)和平邑第 1 地点完全相同, 只不过层位较高, 因而时代较晚。可能和周口店第 3 地点的 2—4 层的时代相当, 他们都是红色砂质粘土层。

平邑第 4 地点产出的 4 种动物中除 *Hipposideros larvatus* 外, 其余 3 种 *Erinaceus olgae*, *Ochotona daurica* 和 *Megaloceros pachyosteus* 也都是周口店第 1 地点的常见种类, 但其层位与第 3 地点相当。

平邑第 2 地点只有两种蝙蝠, 其层位最低, 可能相当于周口店第 1 地点第 5 层的时代。

四、动物群的生态学意义

平邑第 1 地点动物群依据 Allen, 1938, 1940; Nowak and Paradiso, 1983; Erbaeva, 1988; Corbert and Hill, 1980 等按生态习性及地理分布可分成 3 种类型:

1. 荒漠和荒漠草原类型, 7 种, 占总数的 64%

Ochotona daurica 生活于西伯利亚, 蒙古高原及其南缘山西、陕西黄土高原开阔的荒漠和荒漠草原地区; *Myospalax wongi* 的直接后裔 *M. armandi* (或 *aspalax*) 仅生活于山西北部—蒙古高原南缘(北纬 40° 左右)—狭小范围内, 是典型的荒漠草原类型; *Cricetulus longicaudatus* 分布范围较大, 包括我国华北、西北、蒙古高原及西伯利亚, 栖息环境广泛: 森林草原、干草原、草甸草原、高山灌丛和荒漠草原, 若与动物群的其他成员共生, 应属荒漠草原类型; *Lasiopodomys brandii* 分布于蒙古高原及其临近的西伯利亚地区, 为典型的荒漠草原类型; *Lagurus* 在旧大陆主要分布于干草原和半干旱地区, 在中国主要分布于蒙古高原东经 114° 以西, 北纬 43° 以北的荒漠地区; *Meriones* 是荒漠、半荒漠及黄土高原常见的啮齿动物, 在我国分布于蒙古高原及其边缘的辽宁、河北、山西、陕西、甘肃、青海及新疆的荒漠地带; *Vulpes corsac* 分布范围广, 在我国, 主要在蒙古高原、青藏

高原及其临近地区,是典型的干旱草原类型。

2. 灌丛草原类型 2 种, 占总数的 18%

Lepus capensis 分布于欧、亚、非大陆,生态类型复杂,不同亚种有其自身的生态选择,如草兔蒙古亚种 *L. c. tolai* 主要生活于草原及森林草原,但不在森林中栖息;*Megaloceros pachyosteus* 是华北中更新世时期常见的化石种。由于其雄性个体具有粗大而笨重的角,森林生活是极不方便的,因此推测其栖息地可能是地势开阔的草原或灌丛草原类型。

3. 广栖型 2 种, 占总数的 18%

Meles meles 广泛分布于旧大陆,我国华北、华南、西北、西南均有记载,灌丛、草原及森林均可栖息;*Mus musculus* 是与人类伴生的鼠类,因此凡是人类生活的地方均有其踪迹。

上述属于荒漠和荒漠草原类型的 7 种无一生活于目前的山东地区,这说明在距今 23—29 万年期间,在山东平邑地区有一次显著的干草原化过程。当时该地的生态环境应与上述的荒漠草原类型目前分布的地区,即内蒙古南部相似。

根据中国科学院《中国自然地理》编辑委员会(1984, 1985),可以将目前两地的自然环

表2 内蒙古南部和山东平邑目前自然环境比较

Table 2 Comparison of the present environments between south Nei Mongol and Pingyi county of Shandong

| | 内蒙古南部或晋冀北部 | 山东平邑 |
|------------|------------|-----------|
| 纬度(北纬,°) | 40左右 | 35左右 |
| 平均海拔(米) | 1000—1500 | 50—500 |
| 地貌 | 蒙古高原和黄土高原 | 山东丘陵 |
| 植被 | 典型草原(干草原带) | 暖温带落叶阔叶林带 |
| 土壤 | 棕钙土 | 棕色森林土 |
| 年平均气温(°C) | 6 | 12 |
| 1月平均气温(°C) | -12 | -2 |
| 7月平均气温(°C) | 22 | 28 |
| 年平均降水量(毫米) | 400—500 | 800—900 |

境作一比较(表 2)

平邑第 3 和第 4 地点的岩性虽然已向红壤化转变,但动物化石表明,既有干旱草原类型和灌丛草原类型 *Ochotona daurica*, *Myospalax wongi* 和 *Megloceros pachyosteus*,也有目前本地生活的 *Erinaceus*, *Lepus capensis* 和 *Meles meles* 以及北亚热带的 *Hipposideros larvatus*,说明其生态环境相对湿润可能为灌丛草原环境。

第 2 地点虽只有 2 种蝙蝠 *Hipposideros* 和 *Miniopterus schreibersii* 发现,但其反映出来的生态环境却是相当湿热的,因为它们都是比较典型的亚热带和热带类型。

山东半岛是黄土(广义)堆积地区之一,虽没有保留象黄土高原那样完整的第四纪黄

土连续堆积的剖面从而获得较全面的生态学信息,但零星的裂隙堆积及其所含哺乳动物化石表明,第四纪(250万年)以来,从小型哺乳动物化石组合判断,至少发生过3次动物侵入事件:第一次是在大约200—250万年期间,以淄川动物群A为代表的 *Ochotona*, *Alilepus*, *Hypolagus*, *Allophaiomys*, *Hyperacrius*, *Lasiopodomys*, *Episiphneus*, *Meriones* 等侵入山东;第二次是在大约120万年左右,以 *Ochotona* 和 *Lasiopodomys* 为代表的淄川动物群B为代表的南迁;第三次也是最明显的一次是以平邑第1地点以 *Ochotona daurica*, *Myospalax wongi*, *Cricetulus longicaudatus*, *Lasiopodomys brandti*, *Lagurus*, *Meriones*, *Vulpes corsac* 和 *Megaloceros pachyosteus* 为代表的动物群。如果说前两次南迁还表明一些南北动物群混生的现象的话,那么后一次南迁则完全是北方动物群和本地动物群的结合。当然第四纪时期动物群从北向南的迁徙事件在山东的反映远不止这3次,例如,发现于沂源中更新世的 *Trogontherium*(吕遵谔等,1989),沂、沭两河流域晚更新世的 *Gulo gulo*, *Mammuthus primigenius* 和 *Coelodonta antiquitatis* 等(尤玉柱等,1996)也都是很好的气候环境指示动物。遗憾的是,这些动物都没有明确的地层记录,因此要追寻更多而确切的迁徙事件,还有待于更多的发现和较准确的年代测定。

参 考 文 献

- 马勇,王逢柱,金善科等,1987. 新疆北部地区啮齿动物的分类和分布. 北京: 科学出版社. 1—274
- 尤玉柱,徐淑彬,1996. 沂、沭河流域第四纪地层与哺乳动物化石. 古脊椎动物学报, 34(4): 253—268
- 王廷正,许文贤,1992. 陕西啮齿动物志. 西安: 陕西师范大学出版社. 1—317
- 辽宁省博物馆,本溪市博物馆,1986. 庙后山——辽宁省本溪市旧石器文化遗址. 北京: 文物出版社. 1—102
- 计宏祥,1974. 陕西蓝田涝池河晚更新世哺乳动物化石. 古脊椎动物与古人类, 12(3): 222—228
- 计宏祥,1976. 陕西蓝田涝池河中更新世哺乳动物化石. 古脊椎动物与古人类, 14(1): 59—65
- 中国科学院《中国自然地理》编辑委员会,1984. 周口店地区,中国自然地理——气候. 北京: 科学出版社. 1—161
- 中国科学院《中国自然地理》编辑委员会,1985. 周口店地区,中国自然地理——总论. 北京: 科学出版社. 1—413
- 孔玉峰,金昌柱等,1992. 大连海茂动物群. 大连: 大连理工大学出版社. 1—137
- 李传夔,1981. 山西榆社上新世沙鼠化石. 古脊椎动物与古人类, 19(4): 321—326
- 李炎贤,雷次玉,1980. 江苏溧水神仙洞发现的动物化石. 古脊椎动物与古人类, 18(1): 59—60
- 李炎贤,蔡回阳,1986. 贵州普定白岩脚洞旧石器时代遗址. 人类学学报, 5(2): 167—171
- 祁国琴,1975. 内蒙古萨拉乌苏河流域第四纪哺乳动物化石. 古脊椎动物与古人类, 13(4): 239—249
- 祁国琴,1989. 中国北方第四纪哺乳动物群兼论原始人类生活环境. 见: 吴汝康,吴新智,张森水主编. 中国远古人类. 北京: 科学出版社. 277—337
- 吕遵谔,黄蕴平,李平生等,1989. 山东沂源人类化石. 人类学学报, 8(4): 301—312
- 张森水等,1993. 金牛山(1978年发掘)旧石器综合研究. 中国科学院古脊椎动物与古人类研究所集刊, 第19号. 北京: 科学出版社. 1—163
- 张镇洪,傅仁义等,1985. 辽宁海城小孤山遗址发掘简报. 人类学学报, 4(1): 70—79
- 张镇洪,周宝库等,1980. 辽宁安平化石哺乳动物群的发现. 古脊椎动物与古人类, 18(2): 154—161
- 吴志清,孙炳亮,1989. 山西和顺当城旧石器时代洞穴遗址群初步研究. 人类学学报, 8(1): 39—48
- 陆有全,李毅,金昌柱,1986. 乌尔吉更新世晚期动物群的时代和古生态环境. 古脊椎动物学报, 24(2): 192—162
- 沈冠军,金林红,1991. 北京猿人遗址上限再研究. 人类学学报, 10(4): 273—277
- 金昌柱,徐钦琦,李春田,1984. 吉林青山头遗址哺乳动物群及其地质时代. 古脊椎动物学报, 22(4): 314—323
- 罗泽珣,1986. 中国野兔. 北京: 中国林业出版社. 1—186

- 郑绍华, 1983. 和县猿人地点小哺乳动物群. 古脊椎动物学报, 21(3): 230—238
- 郑绍华, 1984. 周口店地区仓鼠材料的重新观察. 古脊椎动物学报, 22(3): 179—197
- 郑绍华, 蔡保全, 1991. 河北蔚县东窑子头大南沟剖面中的小哺乳动物化石. 见: 中国科学院古脊椎动物与古人类所编. 参加第十三届国际第四纪大会论文集. 北京科学技术出版社. 100—131
- 郑绍华, 蔡保全, 李毅等, 1985. 青海贵德、共和两盆地晚新生代哺乳动物. 古脊椎动物学报, 23(2): 89—134
- 郑绍华, 张兆群, 刘丽萍, 1997. 山东淄博第四纪裂隙动物群. 古脊椎动物学报, 35(3): 201—216
- 周本雄, 1965. 河南安阳小南海旧石器时代洞穴遗址脊椎动物化石的研究. 考古学学报. (1): 29—49
- 周明镇, 1964. 陕西蓝田中更新世哺乳动物化石. 古脊椎动物与古人类, 8(3): 301—307
- 周信学, 孙玉峰, 王家茂, 1984. 古龙山动物群的时代及其对比. 古脊椎动物学报, 22(2): 151—156
- 宗冠福, 1981. 山西屯留小常村更新世哺乳动物化石. 古脊椎动物与古人类, 19(2): 174—182
- 赵树森, 夏明, 张承惠等, 1985. 应用铀系法研究北京猿人时代. 北京猿人遗址综合研究. 北京: 科学出版社. 246—250
- 胡长康, 1985. 周口店第1地点哺乳动物化石研究的历史及进展. 北京猿人遗址综合研究. 北京: 科学出版社. 107—113
- 胡长康, 齐陶, 1978. 陕西蓝田公王岭更新世哺乳动物群. 中国古生物志, 新丙种第21号. 北京: 科学出版社. 1—64
- 顾玉珉, 1984. 北京密云县溪翁庄更新世哺乳动物. 古脊椎动物学报, 22(1): 75—79
- 鸽子洞发掘队, 1975. 辽宁省鸽子洞旧石器遗址发掘报告. 古脊椎动物与古人类, 13(2): 122—136
- 原思训, 陈铁梅, 高世君等, 1991. 周口店遗址骨化石的铀系年代研究. 人类学学报, 10(30): 189—193
- 常传玺, 周景全, 1996. 山东平邑发现第四纪裂隙动物群. 古脊椎动物学报, 34(4): 332
- 黄万波, 1981. 燕山麓新发现的几处洞穴及堆积简报. 古脊椎动物与古人类, 19(1): 99—100
- 黄万波, 方其仁等, 1991. 巫山猿人遗址. 北京: 海洋出版社. 1—230
- 黄万波, 李毅等, 1989. 中国北方新发现的大角鹿化石. 古脊椎动物学报, 27(1): 53—64
- 黄万波, 宋方义, 郭兴富等, 1988. 记广东首次发现巨羊及扬子鳄化石. 古脊椎动物学报, 26(3): 227—231
- 黄培华, 金嗣召, 梁任义等, 1991. 北京猿人第一个头盖骨及其遗址堆积层年代的电子自旋共振测年研究. 人类学学报, 10(2): 107—115
- 黄培华, 梁任义等, 1995. 和县猿人年代的研究. 人类学学报, 14(3): 262—265
- 韩德芬, 张森水, 1978. 建德发现一枚人的犬齿化石及浙江第四纪哺乳动物新材料. 古脊椎动物与古人类, 16(4): 255—263
- 黑龙江省文物管理委员会, 哈尔滨市文化局, 中国科学院古脊椎动物与古人类研究所东北考察队, 1987. 阎家岗——旧石器时代晚期古营地遗址. 北京: 文物出版社. 1—133
- 谢骏义, 1983. 甘肃环县耿家沟早更新世黄土层中的哺乳动物化石. 古脊椎动物学报, 21(4): 357—358
- Allen G M, 1938, 1940. The mammals of China and Mongolia. *Nat. Hist. Centre. Asia*, 11(1—2): 1—1350
- Boule M, Teilhard de Chardin P, 1928. Le Paléolithique de la Chine (Paléontologie). *Archives de l'Institut de paléontologie Humaine (Paris), Mem. 4*: 1—138
- Colbert G B, Hill, J E, 1980. A world list of mammalian species. London. 1—226
- Ding Z L, 1991. Pedostratigraphy of Chinese loess and Quaternary climatic fluctuation. In: Liu T S ed. *Quaternary Geology and Environment in China*. Beijing: Science Press. 168—172
- Erbaeva M A, 1988. Cenozoic pikas (taxonomy, systematic, phylogeny). Moscow: Nauka Press. 1—224(In Russian)
- Nowak R M, Paradiso J L, 1983. Walker's mammals of the world. The Johns Hopkins University Press, 4th edition, 1—2: 1—1362
- Pei W C, 1939. New fossil material and artifacts collected from the Choukoutien region during the years 1937—39. *Bull. Geol. Soc. China*, 19: 207—234
- Pei W C, 1940. The upper cave fauna of Choukoutien, *Pal. Sin.*, N. Ser. C, (10): 1—100

- Pei W C, 1930. On a collection of mammalian fossils from Chiachiashan, near Tangshan (Hopei). *Bull. Geol. Soc. China*, 9: 371—378
- Pei W C, 1934. Carnivora from locality 1 of Choukoutien. *Pal. Sin.*, Ser. C, 8(1): 1—116
- Pei W C, 1936. On the mammalian remains from locality 3 at Choukoutien. *Pal. Sin.*, Ser. C, 7(5): 1—120
- Teilhard de Chardin P, Young C C, 1929. Preliminary report on the Chou Kou Tien fossiliferous deposits. *Bull. Geol. Soc. China*, 8: 173—202
- Teilhard de Chardin P, Piveteau J, 1930. Les mammifères fossils de Nihowan (Chine). *Ann. Paléont.*, 19: 1—134
- Teilhard de Chardin P, Pei W C, 1941. The fossil mammals of locality 13 in Choukoutien. *Pal. Sin.*, N. Ser. C, (11): 1—106
- Teilhard de Chardin P, 1936. Fossil mammals from locality 9 of Choukoutien. *Pal. Sin.*, Ser. C, 7(4): 1—71
- Teilhard de Chardin P, 1938. The fossils from locality 12 of Choukoutien. *Pal. Sin.*, N. Ser. C, (5): 1—50
- Teilhard de Chardin P, 1940. The fossils from locality 18 near Beijing., *Pal. Sin.*, New Ser. C, (9): 1—101
- Young C C, Liu P T, 1950. On the mammalian fauna of Koloshan near Chungking, Szechuan. *Bull. Geol. Soc. China*, 30: 413—490
- Young C C, 1934. On the Insectivora, Chiroptera, Rodentia and Primates other than Sinanthropes from locality 1 in Choukoutien *Pal. Sin.*, Ser. C, 8(3): 1—160
- Young C C, 1932. Fossil vertebrates from locality 2, 7 and 8 of Choukoutien. *Pal. Sin.*, Ser. C, 7(3): 1—24
- Zdansky O, 1925. Quartäre Carnivoren aus Nord China. *Pal. Sin.*, Ser. C, 2(2): 1—38
- Zheng S H, 1994. Classification and evolution of the Siphneidae of Asian origins and diversification. In: Tomida Y, Li C K, Setoguchi T eds. Tokyo: National Science Museum Monographs. (8): 57—76

QUATERNARY MAMMALS FROM THE FISSURE FILLING OF PINGYI COUNTY, SHANDONG AND ITS ECOLOGICAL SIGNIFICANCE

ZHENG Shaohua ZHANG Zhaoqun DONG Mingxing

(Institute of Vertebrate Paleontology and Paleoanthropology, Chinese Academy of Sciences Beijing 100044)

CHANG Chuanxi

(Dongyang Middle School of Pingyi Pingyi, Shandong 273308)

Key words Pingyi, Shandong, Middle Pleistocene, mammals, ecologic significance

Abstract

A great number of fissures were exposed by quarrying during the past 20 years at Xiaoxishan hill (35° 27' 30" N, 116° 36' 24" E), Pingyi county, Shandong Province. From four of which, many mammal fossils were collected by the present authors in the spring of 1996. Each fissure or locality has only a single fossiliferous layer. Their stratigraphical correlation are shown in the text figure 1.

The mammal complex is composed of 14 genera and 15 species of 13 families belonging to Insectivora, Chiroptera, Lagomorpha, Rodentia, Carnivora and Artiodactyla

(see table 1), and comparable with those of Locality 1 and 3 of Zhoukoudian in composition by having 10 of 15 species among them. However, the fact that the mammal complex shares three and two extinct species, *Erinaceus olgae*, *Myospalax wongi* and *Megaloceros pachyosteus*, with those of Locality 1 and 2 of Zhoukoudian respectively indicates they are of the same age or Middle Pleistocene. Lithologically, Locality 1 of Pingyi seems to be comparable to the Layer 1-3 of Locality 1 of Zhoukoudian due to the same yellow sandy clay other than reddish clay as in the other layers. If the Uranium Series disequilibrium dating of the layer 1-3, about 230-290 ka, is reliable, the Locality 1 of Pingyi can be correlated to the L3 of the loess section of Luochuan region. Stratigraphically, Both locality 3 and 4 of Pingyi should be slightly later and the locality 2 earlier than this locality.

Ecologically, the fauna of Locality 1 can be subdivided into three types, desert-dry grassland (64%), shrub-grassland (18%) and wide-spread species (18%). None of the dwellers of the desert-dry grassland, *Ochotona daurica*, *Myospalax wongi* (direct ancestor of *M. armandi* or *aspalax*), *Cricetulus longicaudatus*, *Lasiopodomys brandti*, *Lagurus*, *Meriones* and *Vulpes corsac* distributes in present Shandong, but all in the southern Nei Mongol Plateau and nearby regions. This demonstrates that a migrating event from north to south took place at that time and local environment was rather dry and cold as in the present Southern Nei Mongol Plateau. The mammals from Locality 3 and 4 reflect a brush-grassland condition with mixture of elements of the northern, the southern and the local dwellers, but those from Locality 2 a forest environment represented by subtropical bats, *Hipposideros* and *Miniopterus*.