

沂、沭河流域第四纪地层与 哺乳动物化石¹⁾

尤 玉 柱

(中国科学院古脊椎动物与古人类研究所 北京 100044)

徐 淑 彬

(山东省临沂市文物事业管理处 临沂 276000)

摘要 鲁中南沂、沭两河流域第四纪地层分布较广，几占区内面积之半，沉积类型多样，但以河湖、裂隙洞穴和土状三种为主。沉积物中含丰富的脊椎动物化石，更新世中、晚期哺乳动物以北方型分子为多。棋盘山裂隙型地点存在上新世晚期和更新世早期两个化石组合，提供了与欧洲地区Q/N界限对比的可能性。

关键词 鲁中南沂、沭河流域，第四纪地层，哺乳动物化石

中图法分类号 P534.63, Q915.87

沂河及沭河均源自鲁中山地，大致平行南流，入苏北东注黄海。流域区内第四纪地层较发育，露头几占面积之半，但以往研究甚少，哺乳动物化石发现有限，更无以其为根据的划分地层的报道。最近几年，作者等²⁾曾对该两河流域进行调查，除测制若干重要地点的地层剖面，发掘、采集一批化石和旧石器之外，还对各县文保部门收集的材料作较详细的核实、鉴定和整理。本文仅就该区第四纪主要堆积类型和哺乳动物化石予以简述。

一、主要堆积类型

沂、沭两河流域的第四纪地层主要有以下三种堆积类型：即河湖堆积、洞穴—裂隙堆积和土状堆积。由于鲁中南地处半湿润暖温带，故由前寒武纪变质杂岩和古生代碳酸盐类岩石为主组成的山地遭受强烈的侵蚀，形成复杂的地貌景观，众多溶洞以及放射状宽谷，为第四纪多种类型的沉积提供了有利条件。低山区内的裂隙堆积集中在大断层两侧派生的张扭性断裂中，构成有规律的排列。土状堆积则沿山麓地带展布，并向河谷方向延伸覆盖在河流的第二、第三级阶地上。其他堆积类型如沼积层，见于剥蚀堆

1) 国家自然科学基金资助项目，项目号：48970072。

2) 参加调查和发掘的还有侯连海、金昌柱、徐晓风、员晓枫、李亦征等。

收稿日期：1995-07-07

积平原的古洼地及坳谷中(陈允福, 1986); 海相层仅分布在东部近海地带, 与陆相层有呈交互之现象, 在一些第四纪钻孔岩芯中曾出现8个陆海交互层(郑光膺等, 1991)。

现就三种主要堆积类型的分布、岩性和时代分述如下。

1. 河湖堆积

河湖堆积为该区分布最广的一种类型(图1), 在地貌上表现为河谷阶地和冲积、湖积平原。临沂以南开阔的冲积湖积平原与黄淮海平原相连接。河湖堆积在时代上包括更新世早、中、晚期及全新世。

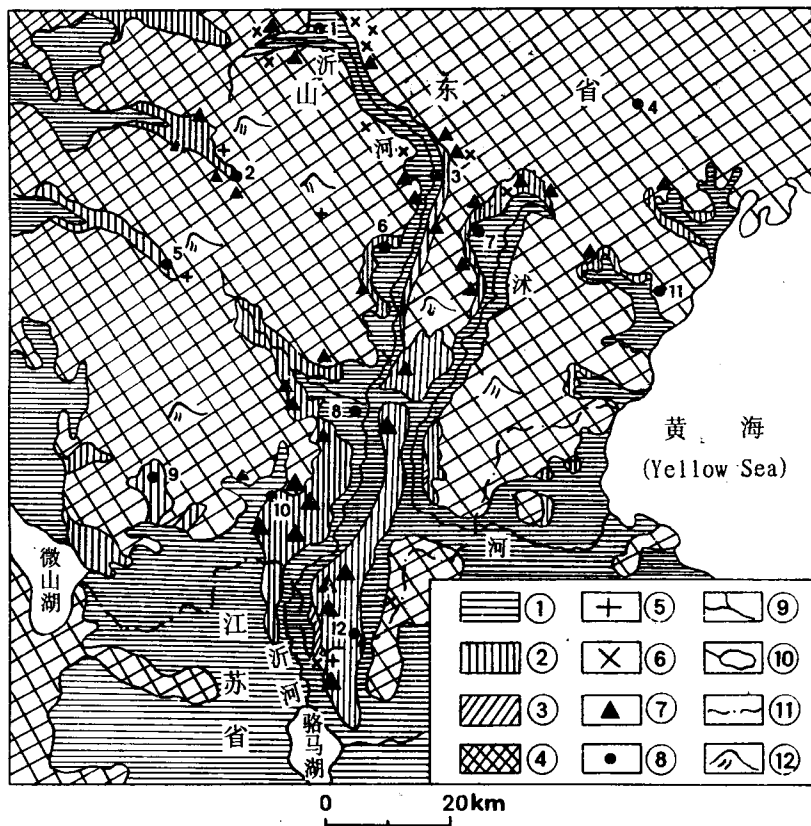


图1 沂、沭河流域第四纪地层及哺乳动物化石分布略图

Fig. 1 The map of distribution of Quaternary strata and mammalian localities in Yihe and Shuhe River Drainage

1. 沂源(Yiyuan); 2. 蒙阴(Mengyin); 3. 沂水(Yishui); 4. 诸城(Zhucheng); 5. 平邑(Pingyi); 6. 沂南(Yinan); 7. 莒县(Juxian); 8. 临沂(Linyi); 9. 枣庄(Zaozhuang); 10. 苍山(Cangshan); 11. 日照(Rizhao); 12. 郯城(Tancheng).

- ① 全新统(Q_n); ② 上更新统(Q_{p3}); ③ 中更新统(Q_{p2}); ④ 基岩(basic rock); ⑤ 早更新世化石点(Q_{p1} mammalian locality); ⑥ 中更新世化石点(Q_{p2} mammalian locality); ⑦ 晚更新世化石点(Q_{p3} mammalian locality); ⑧ 城市(city); ⑨ 河流(river); ⑩ 湖泊(lake); ⑪ 省界(provincial boundary); ⑫ 山峰(mountain)

下更新统：堆积物通常深埋于河床、第三级阶地及平原之下，少见露头，岩性以浅灰色粘土、细砂及砾石为主，常夹绿色粘土层，厚度数米至数十米。平邑县红石岭附近浚河大桥工地所见剖面位于地表以下6m，由灰色粘土、灰白色砂和砾石组成，三层的厚度分别是1.2m、2.5m和3.5m，胶结甚好，下伏侏罗系蒙阴组砂岩，间呈角度不整合。粘土层中产有平额象(*Archidiskodon planifrons*) 下颌骨化石(程新民、叶茂, 1987)。郟城黑龙潭水库底部暴露的浅灰色间绿色粘土和邹县一村河床底层灰色粘土中均有平额象化石发现。

中更新统：组成河流第三级阶地的主体和小型盆地、平原的中部；新发育的深切冲沟中也有零星分布。沂水县西水旺村沂河右岸第三级阶地可见由下部巨砾层(12.5m)、中部浅棕红色砂质粘土(9.5m)和上部浅黄色黄土(3m)构成，后者属上更新统。巨砾层顶部含中国鬣狗(*Hyaena sinensis*)、大角鹿(*Megaloceros* sp.)和羚羊(*Gazella* sp.)等化石，另有数十件具明显人工打制的旧石器。沂河马陵山段大涧沟出露的含钙质结核棕红色砂质粘土和灰黄色细砂层中含有原脊象(*Archidiskodon* sp.)、大角鹿和水牛(*Bubalus* sp.)等化石。该地点周明镇(1961)认为可能属更新世中期早一阶段。莒县前小村沭河右岸第三级阶地中部浅棕黄色砂质粘土和下部褐灰色砾石层中含有中国鬣狗、虎(*Panthera tigris*)、李氏野猪(*Sus hydekkeri*)和肿骨鹿(*Megaloceros pachyosteus*)等化石。

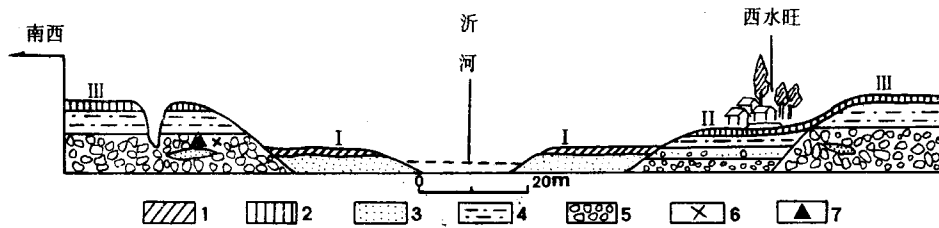


图2 西水旺化石地点地层剖面图

Fig. 2 The stratigraphic section of Xishuiwang Locality

1. 表土(topsoil); 2. 黄土(loess); 3. 中细砂(medium-silver sand); 4. 砂质粘土(sandy clay); 5. 巨砾石(gravel); 6. 化石(fossil); 7. 石器(paleolithic)

上更新统：组成两河及支流的第二级阶地和盆地、冲积湖积平原的上部。沂、沭两河流域的第二级阶地二元结构清晰，下部砾石层，上部细砂、粉砂或砂质粘土，顶覆黄土。细砂和粉砂层常见交错层理，时夹粗砂或细砾透镜体，偶见粘土团块。砾石层分选较好，粒径具自北往南从粗到细的明显变化。第二级阶地阶面普遍较宽，在苏鲁交界地带形成开阔的台地；阶面高出河床15—30m。平原区的上更新统岩性多为砂砾、砂和粘土互层，冲积与湖积交错，缺乏明显界线。

沂南、临沂、苍山至郟城一线；现代河床、古河道、干涸的小型湖泊下伏的上更新统，其岩性为黄褐色砂质粘土和砾石层夹砂透镜体。砂质粘土中发现纳玛象(*Paleoloxodon namadicus*)化石的地点达9处之多。临沂附近古河道可见剖面由全新统灰黄色粘土质砂、粉砂质粘土(1.6m)和上更新统黄褐色、灰褐色砂质粘土、含砾砂层组成，厚度大于8m，砂层中出土过猛犸象(*Mammuthus primigenius*)；苍山小古村、蒙阴公家、胶南乔家

洼、平度新河等地先后发现过披毛犀 (*Coelodonta antiquitatis*); 沂源蒲峪见有普氏羚羊 (*Gazella przewalskii*) 化石。

郯城马陵山实际上是沂、沭两河强烈刻切白垩纪王氏统之后堆积起来的第二级阶地。该阶地自临沂东南起伸延至苏北, 长约百余公里, 阶面最宽达 10km, 构成阶地的沉积物主要是灰褐色砂砾和黄褐色砂质粘土, 后者产有较多化石, 如猛犸象、纳玛象、古菱齿象 (*Paleoloxodon* sp.)、野驴 (*Equus hemionus*)、披毛犀、野猪 (*Sus scrofa*)、北京斑鹿 (*Cervus hortulorum*)、水牛以及虎等。砂质粘土中常见细石器, 所含炭屑 ^{14}C 测年 21820–22450 aBP. (徐淑彬, 1992)。

全新统: 分布于河流两侧的第一级阶地, 冲积湖积平原顶层及现代河床处, 由灰色、灰白色砂砾层和灰黄色粉砂土组成, 数米至数十米。郯城李庄第一级阶地中产四不像鹿 (*Elaphurus davidianus*)、牛 (*Bos* sp.) 和猪 (*Sus* sp.) 等亚化石, 炭化木 ^{14}C 测年 7000±100 aBP.

2. 洞穴—裂隙堆积

沂、沭两河流经的主要地段实属郯庐大断裂的北支, 两侧的鲁中南山地古生代碳酸盐岩层发育的溶洞和裂隙均与北西—南东、北东—南西向两组张扭性断裂有关, 但裂隙较窄, 延伸不长; 洞穴也较小, 号称山东第一洞的沂源千人洞其长、宽、高仅 90×20×10m, 堆积通常不厚, 少见超过 10m 者。

作者等调查了 20 余处洞穴和 10 余处裂隙堆积, 多数见有脊椎动物化石, 部分地点含石器, 个别的有人类化石。

下更新统: 典型地点在沂南马牧池杏墩村东南 1km 的棋盘山。该处属一裂隙堆积, 发育在奥陶纪冶里—亮甲山组白云质灰岩中, 海拔标高 257m, 堆积延伸方向为南西 230°, 长 150m, 多次发掘后揭露的剖面厚 9.5m, 分 9 层(图 3), 从上到下是:

下更新统

- ⑨ 浅棕红色砂砾, 砾石磨圆度差, 具棱角, 厚 0.8–1.2m;
 - ⑧ 浅棕红色砾质粘土, 砾石具定向排列, 0.7–1.3m;
 - ⑦ 深棕红色砂砾, 含粘土团块, 砾石表面常具铁锰质薄膜, 2.15–2.4m.
- ~~~~~ 不整合 ~~~~~

上上新统

- ⑥ 浅棕色细砂岩, 0.8–1m;
- ⑤ 浅棕色砾质砂岩, 1.1m;
- ④ 棕红色砂质泥岩, 1.7m;
- ③ 浅棕色细砂岩, 1.2–1.5 m;
- ② 棕红色钙质泥岩, 0.4m;
- ① 浅棕红色细砂岩, >1m(未见底)。

该剖面①–⑥层称细粒堆积, 各层均含化石, 种类繁多, 包括爬行类、鸟类和哺乳类中的食虫类、翼手类、啮齿类和食肉类等, 时代为上新世晚期; ⑦–⑨层称粗粒堆积, 与下伏的细粒堆积之间呈不整合接触, 各层均含化石, 计有: 兔科 (*Leporidae*)

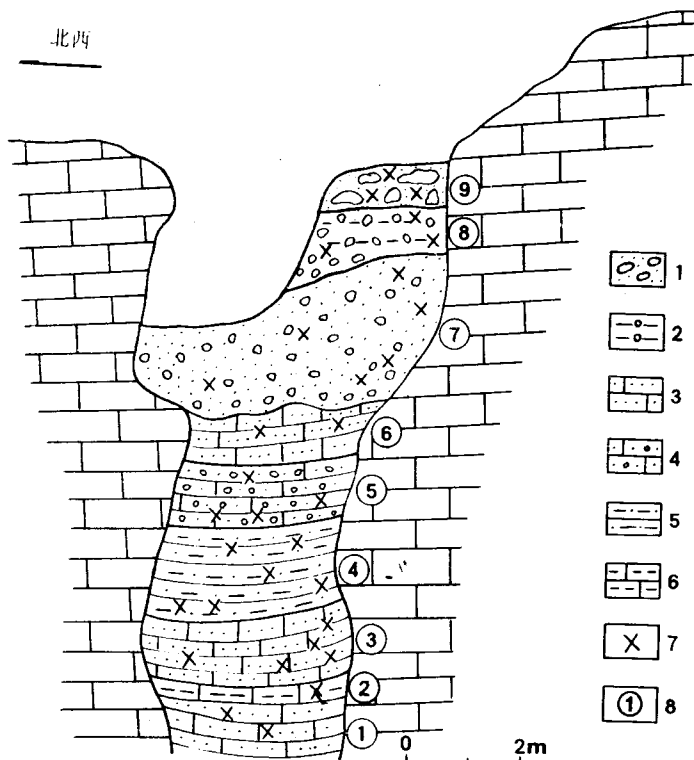


图3 棋盘山化石地点地层剖面图

Fig. 3 The stratigraphic section of Qipanshan Localities

1. 砂砾(sandy gravel); 2. 砾质粘土(clay with gravel); 3. 细砂岩(silver sandstone); 4. 砾质砂岩(sandstone with gravel); 5. 砂质泥岩(sandy claystone); 6. 钙质泥岩(claystone with rince); 7. 化石(fossil); 8. 层序(sequence of strata)

gen. et sp.)、田鼠(*Microtus* sp.)、中华貉(*Nyctereutes sinensis*)、贾氏獾相似种(cf. *Meles chiai*)、野猫(*Felis* sp.)、马(*Equus* sp.)、鹿(*Cervidae*)及蛇(*Colubridae*)等化石。与上述剖面粗粒堆积相同的还有沂南长山无名洞和沂源养神洞等地点。

中更新统：见于众多的小型溶洞和裂隙中，多数含有哺乳动物化石，具代表性的是沂源骑子鞍山第一地点。该地点的堆积物可分为7层(从上往下)：褐色砂质粘土(0.6m)；棕红色粘土(0.85m)；红褐色砂质粘土(0.4m)；棕红色砂质粘土夹块砾(0.55m)；黑褐色砂(0.6m)；灰色钙板(0.02m)；棕红色粘土质砂砾层(0.7m)。各层均含钙质结核，其中的红褐色砂质粘土层产有人类化石，至少代表两个成年个体的直立人(吕遵谔等，1989)，伴生的哺乳动物共13种：硕猕猴(*Macaca robustus*)、大河狸(*Trogontherium* sp.)、棕熊(*Ursus arctos*)、黑熊(*Ursus thibetanus*)、鬣狗(*Hyaena* sp.)、变异狼(*Canis variabilis*)、鹿、梅氏犀(*Dicerorhinus mercki*)、三门马(*Equus sanmaniensis*)、李氏野猪、肿骨鹿、斑鹿(*Cervus* sp.)、牛(*Bovinae*)等。位于该地点之南另有一洞穴和一裂隙，堆积物和所含化石大致相同。

同一时期的堆积物还见于沂水南洼洞、东宣庄; 沂源鲁村店门、孟坡、悦庄、沂河头等处。出土的化石有肿骨鹿、斑鹿和三门马等。沂水南洼洞还发现一件用斑鹿角加工而成的角锤(徐淑彬, 1992)。

上更新统: 具代表性的地点是沂源的千人洞, 戴尔俭等(1966)曾记述该剖面, 将堆积分层为4层, 从岩性上看基本上为角砾和粘土, 出土过一批石器, 顶层含野马(*Equus przewalskii*)和野猪(*Sus* sp.)。沂水鱼鳞崖裂隙堆积仅数米厚含角砾砂质粘土, 色棕红, 化石较多, 如鼯鼠(*Myospalax* sp.)、马(*Equus* sp.)、披毛犀、鹿(*Cervus* sp.)等, 表层含最后鬣狗(*Crocota ultima*)、狼獾(*Gulo gulo*)、古菱齿象和岩羊(*Pseudois nayaur*)。蒙阴仙人洞棕黄色含砾砂质粘土中见有熊(*Ursus* sp.)、野马、野驴、赤鹿(*Cervus elaphus*)以及尚未详定的鸟类化石。相同的堆积物也见于沂源石龙洞和蒙阴巨山等地。

以上洞穴和裂隙堆积物, 其表部常有数厘米灰土和灰黄色砂质粘土, 含或不含新石器时代遗物, 多数相当于大汶口文化期。

3. 土状堆积

沂、沭两河流域的低山丘陵前沿以及河流第二、三级阶地顶部, 普遍覆有一层淡黄色粉砂质黄土, 厚度比较稳定, 1-5 m, 含少量钙质结核, 具垂直节理。刘东生等(1985)在描述我国东部山前丘陵及平原区的黄土堆积时曾指出: “典型的黄土仅分布于区域边缘山前丘陵地带, 以及鲁东和鲁中南低山丘陵、南京附近和渤海中的庙岛群岛。”日照附近山前地带的黄土杂有较多的砂粒, 据李培英等(1991)研究, 认为参与沿海地带黄土堆积的物源不仅来自内陆的高空降尘, 同时也来自陆架沙漠化的低空降尘。

作者等在黄土中采到的化石有: 鸵鸟蛋(*Struthio* sp.)、野马、野驴(蒙阴岸堤)、披毛犀(沂源南山)、纳玛象(沂南砖埠、莒南于家庄、苍山芙蓉山)。根据黄土出露的地貌部位和所含化石, 可将其与河北、山陕的马兰黄土作对比, 时代属更新世晚期后一阶段。从调查情况看, 沂、沭河流域尚未见到时代较早的黄土。

二、哺乳动物化石组合

至今所知鲁中南沂、沭两河流域的第四纪哺乳动物化石地点共51处: 更新世早期5处; 更新世中期10处; 更新世晚期36处。另有几处全新世亚化石地点。同时代出自不同沉积类型的化石可组合如下:

更新世早期

兔科 *Leporidae*(gen. et sp. indet.)

田鼠 *Microtus* sp.

中华貉 *Nyctereutes sinensis*

贾氏獾相似种 cf. *Meles chiai*

野猫 *Felis* sp.

平额象 *Archidiskodon planifrons*

马 *Equus* sp.

鹿 *Cervidae*

更新世中期

硕猕猴 *Macaca robustus*

大河狸 *Trogotherium* sp.

棕熊 *Ursus arctos*

黑熊 *Ursus thibetanus*

变异狼 *Canis variabilis*

中国鬣狗 *Hyaena sinensis*

虎 <i>Panthera tigris</i>	纳玛象 <i>Paleoloxodon namadicus</i>
原脊象 <i>Archidiskodon</i> sp.	古菱齿象 <i>Paleoloxodon</i> sp.
三门马 <i>Equus sanmeniensis</i>	猛犸象 <i>Mammuthus primigenius</i>
梅氏犀 <i>Dicerorhinus mercki</i>	普氏野马 <i>Equus przewalskii</i>
李氏野猪 <i>Sus lydekkeri</i>	野驴 <i>Equus hemionus</i>
肿骨鹿 <i>Megaloceros pachyosteus</i>	披毛犀 <i>Coelodonta antiquitatis</i>
大角鹿 <i>Megaloceros</i> sp.	赤鹿 <i>Cervus elaphus</i>
斑鹿 <i>Cervus</i> sp.	北京斑鹿 <i>Cervus hortulorum</i>
羚羊 <i>Gazella</i> sp.	野猪 <i>Sus scrofa</i>
水牛 <i>Bubalus</i> sp.	普氏羚羊 <i>Gazella przewalskii</i>
牛 <i>Bovinae</i>	岩羊 <i>Pseudois nayaur</i>
更新世晚期	水牛 <i>Bubalus</i> sp.
鼯鼠 <i>Myospalax</i> sp.	全新世
最后鬣狗 <i>Crocota ultima</i>	猪 <i>Sus</i> sp.
熊 <i>Ursus</i> sp.	四不像鹿 <i>Elaphurus davidianus</i>
虎 <i>Panthera tigris</i>	牛 <i>Bos</i> sp.
狼獾 <i>Gulo gulo</i>	

更新世早期 8 种哺乳动物中仅有 3 个能鉴定到种, 其中中华貉与泥河湾的同种标本非常相象; 贾氏獾相似种和周口店第 18 地点的材料无异。平额象是亚洲大陆南部和北非的典型种, 在欧洲也有发现, 通常被视为维拉方期。平额象在我国发现不多, 见于山西西侯度、陕西大荔和山东中南部(周明镇等, 1974)。

更新世中期共 17 种, 除原脊象属外, 其他都可从周口店第 1 地点的动物群中找到同属或同种。中国鬣狗、三门马、梅氏犀、李氏野猪和肿骨鹿是我国北方更新世中期的代表性成员, 虽然有的种可能出现在更早或晚的地层中, 但它们的组合却显示出古北区更新世中期的色彩。

更新世晚期计 17 种, 其中的野马、野驴、北京斑鹿、普氏羚羊和岩羊是华北地区更新世晚期动物群的基本成员; 猛犸象和披毛犀在末次冰期时广泛分布于我国东北和华北部分地区。据有关报道(刘东生等, 1984; 姜鹏, 1990), 猛犸象南侵曾抵达济南附近($N36^{\circ} 40'$), 但沂、沭河流域的发现又将其分布向南推到 $N34^{\circ} 30'$ 。值得注意的是沂水鱼鳞崖裂隙堆积中发现的狼獾(*Gulo gulo*)化石。狼獾化石在我国发现甚少, 仅见于周口店(Pei, 1934)和本溪(徐晓风、魏海波, 1987), 它们分别是施氏狼獾(*Gulo schlosseri*)和狼獾(*Gulo gulo*), 前者是分布于中纬度的温暖型动物; 后者是环北极的寒冷动物, 现今仅生活在 $N65^{\circ}$ 以北的地区。沂、沭河流域猛犸象、狼獾化石的存在, 暗示了末次冰期时我国大陆东部地区所受寒冷气候的影响比过去估计的要大得多。

沂南棋盘山裂隙中的两套堆积和所含化石提供了该区划分 Q / N 及与欧洲生物带对比的信息。该地点剖面①—⑥层含有极丰富的小哺乳动物化石和鸟类化石。经初步鉴定的小哺乳类有鼯鼠(*Soricidae*)、蹄蝠(*Hipposideros* sp.)、鼠耳蝠(*Myotis* sp.)、次兔(*Hypolagus* sp.)、鼠兔(*Ochotona* sp.)、沂南柯氏仓鼠(*Kowalskia yinanensis*)、倮鼠

(*Mimomys* sp.)、日进鼠(*Chardinomys* sp.)、小型仓鼠(*Nannocricetus* sp.)、低冠竹鼠(*Brachyrhizomys* sp.)。食肉类有貂(*Marles* sp.)和沂南熊(*Ursus yinanensis*)。

以啮齿类化石解决地层时代、进行生物带划分是西方古生物学家在本世纪后叶取得的重要成果之一。*Kowalskia*属仓鼠是欧洲中新世晚期至上新世晚期地层中常见的化石属,进化关系清楚,具有较重要的地层意义。郑绍华(1984)研究沂南柯氏仓鼠时认为,其基本特征比欧洲 Ruscinian 晚期的 *K. intermedia* 较为原始,但较 *K. magna* 进步,在层位上可与欧洲 MN15 对比。产于棋盘山裂隙堆积第⑤层的沂南熊,按李亦征(1993)的意见,认为它介于欧洲 *Ursus boeckhi* 和 *U. minimus* 之间。在欧洲, *Ursus boeckhi* 可能出现于 MN14, 最晚延至 MN15; 而 *Ursus minimus* 只见于 MN16b, 因此沂南熊应相当于 MN16a。棋盘山裂隙堆积⑥、⑦层之间存在着明显的不整合面。不整合面之上的堆积物属更新世早期,之下为上新世晚期,⑦层和⑥层之间的界线则是该区 Q/N 的界线,并可与欧洲 MN17/MN16 相对比。

致谢 本文部分化石名单由侯连海、金昌柱先生提供; 杨明婉女士绘制插图, 在此一并致谢。

参 考 文 献

- 刘东生, 黎兴国, 1984. 猛犸象在中国生存的时间及其分布上的意义. 见: 第一次全国¹⁴C学术会议文集编辑小组. 第一次全国¹⁴C学术会议文集. 北京: 科学出版社, 111—121
- 刘东生等, 1985. 黄土与环境. 北京: 科学出版社
- 吕遵涛, 黄蕴平, 李平生等, 1989. 山东沂源猿人化石. 人类学学报, 8(4): 301—313
- 李亦征, 1993. 记山东沂南上新世熊属一新种. 古脊椎动物学报, 31(1): 44—60
- 李培英, 夏东兴, 刘国海, 1991. 中国东部海岸黄土成因及冰期渤海沙漠化之探讨. 见: 梁名胜, 张吉林主编. 中国海陆第四纪对比研究. 北京: 科学出版社, 50—60
- 陈允福, 1986. 山东胶南隆起区全新世下限与地层划分. 中国第四纪研究, 7(2): 112—118
- 姜鹏, 1990. 松嫩平原晚更新世猛犸象、披毛犀动物群与环境的研究. 见: 中国东北平原第四纪自然环境形成与演化. 哈尔滨地图出版社, 24—29
- 周明镇, 1961. 山东郯城及蒙阴第四纪象化石. 古脊椎动物与古人类, (4): 360—369
- 周明镇, 张玉萍, 1974. 中国的象化石. 北京: 科学出版社
- 郑绍华, 1984. 科氏仓鼠(*Kowalskia*)一新种. 古脊椎动物学报, 22(4): 251—260
- 郑光膺等, 1991. 黄海第四纪地质. 北京: 科学出版社
- 徐晓风, 魏海波, 1987. 中国的狼獾(*Gulo*)化石. 古脊椎动物学报, 25(4): 306—314
- 徐淑彬, 1992. 沂、沭河流域十年来的旧石器考古发现. 见: 周国兴主编. 北京人第一头盖骨发现六十周年文集. 北京科学技术出版社, 45—55
- 程新民, 叶茂, 1987. 山东平邑盆地发现平额象化石. 古脊椎动物学报, 25(2): 157
- 戴尔俭, 白云哲, 1966. 山东—旧石器时代洞穴遗址. 古脊椎动物与古人类, 10(1): 82—83
- Pei W C, 1934. Carnivora from Locality 1 of Choukoutian. *Palaeont. Sin. Ser. C*, 8(1): 80—82

QUATERNARY STRATIGRAPHY AND MAMMAL FOSSILS OF YIHE AND SHUHE RIVER DRAINAGES

YOU Yuzhu

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

XU Shubin

(Commission of Preservation of Ancient Monument of Linyi, Shandong Province Linyi 276000)

Key words Yi and Shu River drainage, quaternary stratigraphy, mammalian fossil

Summary

The present paper represents the recent advance of research on Quaternary stratigraphy and mammal fossils in Yihe and Shuhe River drainages, Shandong Province. Based on the Lithologic observations and various assemblages of mammal fossils, the Pleistocene strata can be divided into three parts in sequence, which are listed from oldest to youngest as follows:

Part I is subdivided into two lithofacies, which comprise fluvial-lacustrine and fissure-cave accumulations. Fluvial-lacustrine sediments deposited in the lower part of the river channels, basins or plain; fissure-cave sediments exposed only in the mountain terrain, where Part I is about 5-8m thick and bears mammal fossils such as Leporidae (gen. et sp. indet.), *Microtus* sp., *Nyctereutes sinensis*, cf. *Meles chiai*, *Felis* sp., *Archidiskodon planifrons*, *Cervidae*, and *Colubridae*. It may be considered to be early Pleistocene.

Part II is more than 20m thick. The facies of Part II comprise alluvial-lacustrine and fissure-cave sediments as Part I. Alluvial deposits can be observed from the Third Terrace and in the river-cut valley. Abundant mammal fossils have been collected: *Macaca robustus*, *Trogontherium* sp., *Ursus arctos*, *Ursus thibetanus*, *Canis variabilis*, *Hyaena sinensis*, *Panthera tigris*, *Archidiskodon* sp., *Equus sanmeniensis*, *Dicerorhinus mercki*, *Magaloceros pachyosteus*, *Magaloceros* sp., *Cervus* sp., *Gazella* sp., *Bubalus* sp., and *Bovinae*. The assemblage of mammal fossils is similar to the fauna of Loc. 1 at Zhoukoudian, and it provides evidence of a climatic condition that is moister than that of today and the forest landscape.

Part III was deposited in streams, lakes, fissure-caves, margin of Yellow Sea. It has a maximum thickness of more than 40m occurring over a slightly larger area than Part I and Part II. Part III consists of the second Terrace and Upper part of basin fill or plain.

Another facies is loess, occurring downhill and covering the Second or Third Terrace as

a coverlet, where loess is 1m to 5m thick.

17 kinds of fossils have been found from part III:

Myospalax sp., *Crocota ultima*, *Ursus* sp., *Panthera tigris*, *Gulo gulo*, *Paleoloxodon namadicus*, *Paleoloxodon* sp., *Mammuthus primigenius*, *Equus przewalskii*, *Equus hemionus*, *Coelodonta antiquitatis*, *Cervus elaphus*, *Cervus hortulorum*, *Sus scrofa*, *Gazella przewalskii*, *Pseudois nayaur*. Most of them are members of mammalian fauna of North China during late pleistocene.

Gulo gulo, *Mammuthus primigenius* and *Coelodonta antiquitatis* are important evidance to explain cold climate condition at that time.

The section of Qipanshan, Yinan County (see Fig. 3) contains Pliocene (layer 1-6) and partial lower Pleistocene (layer 7-9). Two assemblags of fossils indicate that the Q /N boundary can be set at the base of Layer 7 or top of Layer 6, corresponding to MN17 /MN16 in Europe.

《古脊椎动物学报》是中国科学引文数据库首批收录的 315 种期刊之一。

《中国科学引文索引》印刷版和光盘版已于近日出版。若想了解以上两种产品的详细情况及引文数据库的服务情况，可与中国科学引文数据库联系。

联系地址：北京中关村科学院南路 8 号

中科院文献情报中心中国科学引文数据库课题组

邮编：100080

电话：62564354

传真：62566846