

山东山旺中中新世地层及哺乳动物化石

阎德发 邱铸鼎

(中国科学院古脊椎动物与古人类研究所)

孟振亚

(山东省博物馆)

关键词 山东山旺 中中新世哺乳动物

内 容 提 要

山东山旺是我国东部典型的中中新世化石点,该化石点不仅研究工作进行得较早,而且动物群的组合也比较丰富。最近,笔者对山旺盆地再次进行了考察,并测制了新的剖面。

本文就山旺盆地的地层层序、地层时代的划分及所含哺乳动物化石进行了初步的分析和讨论。

山旺盆地位于山东省临朐县城东,约 20 公里的尧山公社,解家河西南。盆地面积不大,周围丘陵环抱,最高峰不过二百余米。

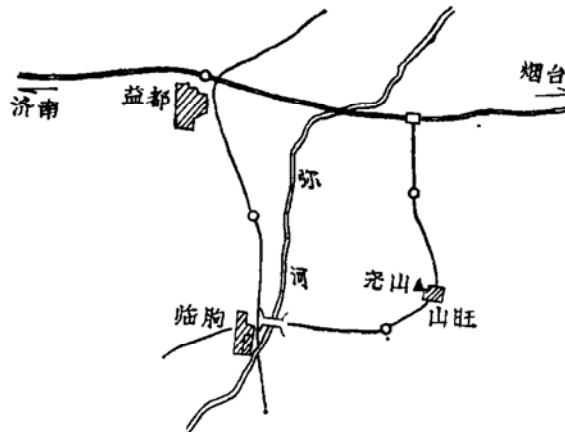


图 1 山旺交通位置图

Fig. 1 Schematic map showing the position of Shanwang locality

山旺 (Shanwang) 是我国典型的中中新世化石地点之一,是目前我国除内蒙通古尔 (Tung Gur) 以外,中新世脊椎动物群组合最丰富的一个化石点。已知的脊椎动物化石计 32 属, 35 种(其中鱼类 3 属 4 种;两栖动物 3 属 3 种;爬行动物 3 属 3 种;鸟类 4 属 4 种;哺乳动物 19 属 21 种)。

山旺盆地的研究工作始于二十年代。1936 年我国古生物学家杨钟健教授在山旺盆地做地质古生物调查时,首先建立了“山旺系”这一地层名称。

此后,阮维周 (1936), 胡先骕、钱耐 (Chaney, R. W., 1938, 1940)、松本彦七郎

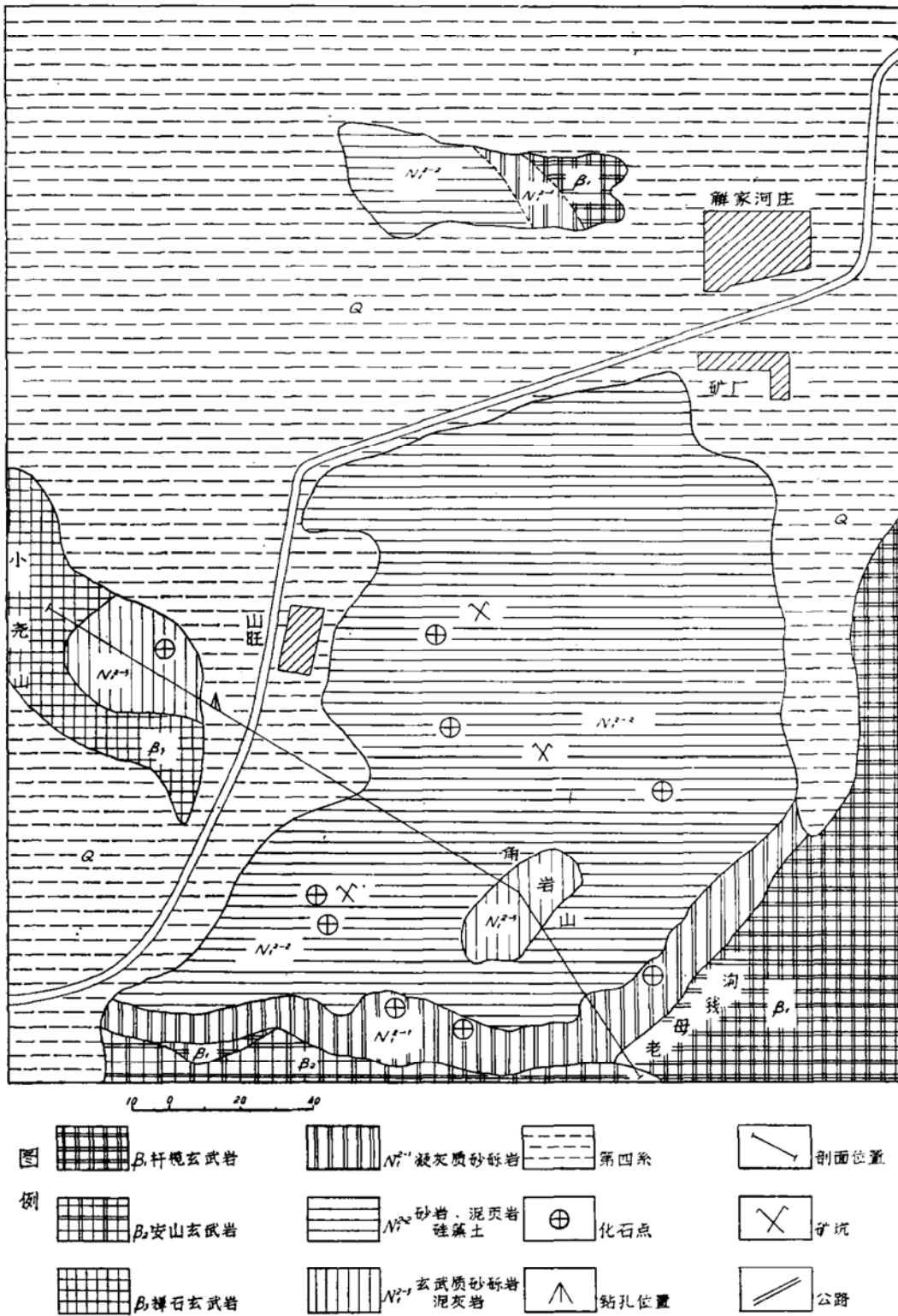


图 2 山东省临朐县山旺盆地中中新世地质略图

Fig. 2 Schematic geological map of the Shanwang Basin

(Matsumoto, 1926), 德日进 (Teilhard de Chardin, 1939) 等对山旺盆地的地质构造、沉积环境, 动植物群落亦先后做过研究和报道。

层位	段	代号	层序号	岩性符号	层号	厚度	岩性简述	哺乳动物化石*
第四系		Q				米)	黄土与砂砾石。	
中中新统 (山旺组)	上玄武岩	β ₁			13	未见顶	青灰色、灰黑色辉石玄武岩，含有辉石晶体及气孔。	
					7	14	上部为灰黑色山质玄武岩，下部为灰绿色夹黄色页岩。	
	上段	N ₁ ²⁻¹			5	15	黑灰色山质玄武岩。	
					8	1	黄褐色玄武质砂砾岩夹砂泥岩。	<i>Brachypotherium shanwangensis</i> ; <i>Hyootherium penisulcus</i> ;
	中段	N ₁ ²⁻²			4	18	灰绿色、灰黄色泥页岩、局部夹褐煤和油页岩。	<i>Diatomys shantungensis</i> ; <i>Meinia asiatica</i> ; <i>Shangia uneypetula</i> ; <i>Amphicyon confucianus</i> ; <i>Felidae indet.</i> ; <i>Plesiacera-atherium gracile</i> ; <i>Teleocera tini indet.</i> ; <i>Brachypotherium shanwangensis</i> ; <i>Aceratherium sp.</i> ; <i>Palaeotapirus xijiaheensis</i> ; <i>Anchiterium sp.</i> ; <i>Lagomeryx teilhardi</i> ; <i>L. simpsoni</i> ; <i>L. colberti</i> ; <i>Stephanocemas cf. thomsoni</i> ; <i>?Palaeomeryx sp.</i> ; <i>Giraffidae gen. et sp. nov.</i> ; <i>Palaeochoerus cf. pascoei</i> ;
					3	20	盆地边缘为灰黄色含砾砂泥岩，往盆地中心过渡为灰白色、灰黑色泥岩、页岩和硅藻土、含磷结核。	
	下段	N ₁ ²⁻¹			2	20 / 25	棕黄色凝灰质砂砾岩。砾石主要为玄武岩，分选差、磨圆度不佳；凝灰质、砂、泥质胶结。	<i>Amphicyon confucianus</i> ; <i>Felidae indet.</i> ; <i>Gomphotherium sp.</i> ; <i>Plesiacera therium gracile</i> <i>Chalicotheriidae indet.</i> ; <i>Palaeochoerus cf. Pascoei</i> ;
					1	未见底		

* 原产出层位可能有误

图 4 山东省临朐县中新世山旺组柱状图
Fig. 4 Composite stratigraphic column for the middle Miocene Shanwang Formation

抗日战争期间,山旺盆地的研究工作曾一度中断,直至五十年代,这一工作才得以恢复。前人对山旺盆地的地层及所含的动植物化石,做过很多的工作,积累了不少的资料,但对地层层序及上部地层时代的确定,意见仍不尽一致。为了今后对该盆地厚 200 余米的岩系做深入的研究,笔者在前人工作的基础上于 1979 年夏天,对山旺盆地再次进行了考察并且测制了剖面,对原有化石的归属层位,逐一进行了核实,并发现了一些新的化石门类。现将山旺盆地几个有关问题的粗浅看法简述如下:

一、地层概况

山旺盆地为一受鲁中深大断裂控制的凹陷盆地。中新世时,该盆地沉积了一套含凝灰质的碎屑和富含硅藻的粘土,并伴有多次基性岩浆活动,形成几层玄武岩夹于沉积岩之中。沉积物分布的范围不大,仅见于山旺村及解家河村一带,目前已查明的尚不过五平方公里,而且多被浮土所覆盖,仅盆地南缘,围绕角岩山、小尧山东侧一带,面积约 0.3 平方公里的露头尚好。

1. 剖面描述 (由下至上):

(1) 灰黑色橄榄玄武岩: 致密坚硬,代表盆地的基底…………… 未见底。

(2) 棕黄色凝灰质砂砾岩: 砾石成份主要为玄武岩,此外尚有变质岩、花岗岩;砾石分选不佳,一般 20—30 毫米,最大者可达 50—60 毫米;次圆—稜角状,凝灰质、砂质和泥岩胶结,结构松散。底部颜色较深,堆积物也更为粗糙。上部含哺乳动物和爬行动物化石…………… 20—25 米。

(3) 灰黄色含砾、砂质泥岩、页岩: 砾石成份基本与(2)相同,但含量较少,砾径也小,一般在 20—30 毫米之间,磨圆度稍好,在角岩山西南沟可见往下相变成含褐色条带状泥质页岩;再往下则变为灰绿色,灰白色和灰色含硅藻的页岩。

该层向北倾斜,进入盆地中心即成可开采之硅藻土,其中以中部含硅藻较多,且质地纯正,常伴有磷结核发现。该层富含动植物化石…………… 25—30 米。

(4) 灰绿色、灰黄色泥页岩: 在角岩山西侧,该层底部含灰黑色油页岩。与硅藻土呈整合接触…………… 18 米。

(5) 黑灰色安山质玄武岩: 具多而较大的气孔(一般为 5 毫米)…………… 15 米。

(6) 灰绿色、黄色页岩夹炭质页岩: 炭质页岩呈透镜体状分布。产状为 $315^{\circ} \angle 15^{\circ}$ …………… 12 米。

(7) 灰色安山质玄武岩: 所含气孔较小(一般为 2 毫米),节理发育,并有方解石脉充填…………… 2 米。

(8) 黄褐色玄武质砂砾岩: 砾石成份为玄武岩,胶结物为风化了了的玄武质砂。结构松散,极易风化。该层在角岩山一带呈透镜体状分布…………… 1 米。

(9) 深黄、褐色橄榄玄武岩: 岩性同(1)

(10) 灰黄色泥页岩、硅藻土: 岩性基本与(3)一致¹⁾…………… 25 米。

(11) 灰绿色、灰黄色泥页岩夹褐煤和油页岩透镜体…………… 9 米。

(12) 黄褐色玄武质砂砾岩夹泥页岩: 砂砾岩成份与(8)相同。砾石均为各种成份的玄武岩,最大者达 30 厘米,该层风化后极为松散。

下部夹多层泥页岩,含脊椎动物化石;

上部以玄武质砂砾岩为主,夹紫红色页岩…………… 18 米。

(13) 青灰色、灰黑色辉石玄武岩: 下部玄武岩具较小的气孔,大者达 5 毫米;上部玄武岩致密,具

明显的辉石晶体,大者达 6 毫米。风化面呈红黄色…………… 未见顶。

2. 岩层顺序

由于山旺盆地在沉积过程中发生过多次岩浆活动,加上后期浮土的覆盖,使得岩层顺序,特别是小尧山东侧与角岩山一带,沉积物之间的关系不十分清楚,因而山旺盆地的岩层顺序是地质工作者意见分歧较大的问题之一。

杨钟健描述的“山旺系”包括:上部黄色,富含玄武岩巨砾的砂岩层和下部灰白色、灰色,乃至黑色的薄层页岩层。无疑,他指的下部页岩层应是硅藻土层,但其上部的砂砾岩是不是相当于本文剖面上部的玄武质砂砾岩呢?杨钟健在讨论砂岩层和页岩层的关系时说:“由于后期堆积物的覆盖和局部断裂的影响,使得两者的关系十分模糊,但总的来说,页岩层似乎在砂岩层之下,而在盆地东南,又好象是过渡的关系”。黄色砂岩过渡到含硅藻泥页岩的现象确实存在,但在页岩层(即硅藻土层)之下尚有一棕黄色凝灰质砂砾岩层。可能由于当时岩层产状不清,杨钟健把页岩层之下的这层砂砾岩层误为上覆层位,也可能他把页岩层之下的棕黄色凝灰质砂砾岩和上部的玄武质砂砾岩都做为覆盖页岩层的一层了。

在前人的资料中,也屡见有把小尧山东侧的沉积物当作一独立单元而另立一组者,然野外观察和钻孔资料表明,山旺村东西两侧的沉积物完全可以进行对比。山旺村东西两侧钻孔下的硅藻土层之上,都有灰绿、灰黄色的泥页岩;小尧山一侧的玄武质砂砾岩,在角岩山一方同样可以找到。说明它们当为相同时期不同地点上的堆积。角岩山和小尧山一侧的泥页岩都含有油页岩,但村西的页岩层夹有褐煤透镜体,这可能是相变的产物。应该指出的是:这些褐煤区别于角岩山顶上的炭质页岩,后者上覆有玄武质砂砾,实代表一种较晚的沉积。

综上所述,山旺盆地沉积物的层序自上而下可分为六层,分别以山旺 Shanwang 的缩写字 Sw 表示之。根据岩性,又可把山旺盆地的沉积分为三段:

上玄武岩

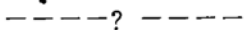


上段 (N₁³):

Sw6 黄色页岩夹炭质页岩

Sw5 黑灰色安山质玄武岩

Sw4 黄褐色玄武质砂砾岩夹砂泥岩。主要出露于小尧山,在角岩山处呈透镜体状



中段 (N₁²):

Sw3 灰绿色、灰黄色泥页岩。分布相当稳定,含油页岩,在山旺村西,具褐煤透镜体

Sw2 灰黄色,灰白色砂砾岩、泥岩、页岩、硅藻土。在盆地边缘沉积物较粗,向盆地中心逐渐过渡到泥岩、页岩。含硅藻,磷结核和黄铁矿。代表盆地在还原环境下的稳定沉积。

1) 山东地质勘探公司综合队,地质普查队解 1 钻孔资料。

下段 (N_1^{1-4}):

Sw1 棕黄色凝灰质砂砾岩。主要出露在盆地南缘老母钱沟一带, 分布不稳定, 向盆地中心逐渐变薄, 兴灭。代表盆地边缘初期在氧化环境下的堆积。

下玄武岩

山旺盆地沉积物的韵律, 代表了两个不完整的沉积旋迴: 第一旋迴从 Sw1—Sw3; 沉积物从粗到细, 指示了盆地第一次稳定的下降过程; 从 Sw4—Sw6 为另一沉积旋迴, 但这一过程的时间要比前者的短, 而且火山活动也更为频繁。

3. 化石层位

山旺盆地内的哺乳动物化石, 过去不分层位, 杨钟健教授将其统称为 37 地点。弄清山旺盆地内所产的脊椎动物化石的归属层位, 对深入研究山旺哺乳动物群的性质及进行地层的划分和对比, 无疑是十分有益的。但一些早期发现的种类如: *Amphicyon confucianus*, *Felidae* indet., *Lagomeryx colberti*, *L. simpsoni*, *Gomphotherium* sp. 等, 由于没有记录具体的地点, 使我们现在很难把它们归入确切的层位。

杨钟健在其著作中曾提及(杨, 1936): “沿冲沟和山坡, 可以采到许多高度石化的骨头”。他明确地指出, 所描述的哺乳动物化石属“上部的砂砾岩层”, 即相当本文的棕黄色凝灰质砂砾岩之上部。从实地观察及那些化石所保存的状况及化石本身的颜色判断(山旺盆地所产的化石, 其保存状况及颜色都有所不同, 硅藻土层者色黑, 每每保存有完整的骨架; 凝灰质砂砾岩和玄武质砂砾岩中者, 呈黄褐色, 保存完整骨架者少见), 这些化石应产自盆地的南缘即 Sw1 层, 阮维周(1937)所图示的化石地点也证明了这点。当然, 从他的描述还没有足够的证据, 说明这些化石都不会出自上部的玄武质砂砾岩层(Sw4)。如前所述, 杨所指的“上部砂砾岩”可能包括本文的玄武质砂砾岩, 因而还不能排除上述化石中, 会有一部分采自小尧山以东的山坡和小冲沟中。但阮维周图示的化石地点, 除盆地南缘一处外, 没有标明当时在山旺村西也找到过化石。所以, 上述所有化石皆来自 Sw2 层, 也是可信的。

此外, 如 *Brachypotherium shanwangensis* (Wang), 1965; *Palaeochoerus* cf. *pascoi* Pilgrim (Chang, 1974) 等, 虽然原作者在描述中没有涉及它们产出的具体层位, 但化石采集者曾面告, 该化石系来自小尧山东侧的冲沟, 亦即上部的黄褐色玄武质砂砾岩层 (Sw4 层)。

山旺盆地发现的脊椎动物化石, 分别产自这三段的 Sw1, Sw2 和 Sw4 层, 其中以 Sw2 层最为丰富, Sw1 层次之。

1. 上段 (N_1^{1-3}) Sw4 层:

哺乳类 (Mammalia)

山旺矮脚犀 *Brachypotherium shanwangensis* (Wang), 1965

半岛猪兽 *Hyotherium pensulus* Chang, 1974

2. 中段 (N_1^{1-2}) Sw2 层:

帕氏古猪近似种 *Palaeochoerus* cf. *Pascoei* Pilgrim, 1926

鱼类 (Pisces)¹⁾

中新雅罗鱼 *Leuciscus miocenicus* Young et Tchang, 1936

临朐鲃 *Barbus linchuensis* Young et Tchang, 1936

司氏鲃 *B. scotti* Young et Tchang, 1936

大头麦穗鱼 *Pseudorasbora macrocephala* Young et Tchang, 1936

两栖类 (Amphibia)

临朐蟾蜍 *Bufo linchuensis* Young, 1936

玄武蛙 *Rana basaltica* Young, 1936

中新原蟾 *Procynops miocenicus* Young, 1965

爬行类 (Reptilia)

硅藻中新蛇 *Mionatrix diatomus* Sun, 1961

龟

鳖亚目 *Trionchoidea* indet.*

鸟类 (Aves)

山旺山东鸟 *Shandongornis shanwangensis* Yeh, 1977

硅藻中华河鸭 *Sinanas diatomus* Yeh, 1980

硕大临朐鸟 *Lingornis giangtis* Yeh, 1980

秀丽杨氏鸟 *Youngornis gracilis* Yeh, 1981

哺乳类 (Mammalia)

山东硅藻鼠 *Diatomys shantungensis* Li, 1977

亚洲梅氏飞松鼠 *Meinia asiatica* Qiu, 1981

意外山旺蝙蝠 *Shanwangia unexpectula* Young, 1977

孔氏半熊 *Amphicyon confucianus* Young, 1937

猫科 *Felidae* indet.

简单近无角犀 *Plesiaceratherium gracile* Young, 1937

远脚犀族(属、种未定) *Teleoceratini* indet.*

山旺矮脚犀 *Brachypotherium shanwangensis*(Wang), 1965

无角犀未定种 *Aceratherium* sp.

安琪马未定种 *Anchitherium* sp.*

解家河古獭 *Palaeotapirus xiejiaheensis* Xie, 1979

德氏柄杯鹿 *Lagomeryx teilhardi* Young, 1964

辛氏柄杯鹿 *L. simpsoni* (Young), 1937

柯氏柄杯鹿 *L. colberti* Young, 1937

汤氏皇冠鹿近似种 *Stephanocemas* cf. *thomsoni* Colbert, 1936

? 古鹿未定种 ?*Palaeomeryx* sp.

长颈鹿科(新属、新种) *Giraffidae* gen. et sp. nov.*

帕氏古猪近似种 *Palaeochoerus* cf. *pascoei* Pilgrim, 1926

3. 下段 (N₁⁻¹) Sw1 层

孔氏半熊 *Amphicyon confucianus* Young, 1937

1) 近年来的研究工作表明,山旺盆地所产的鱼化石远远多于原描述的3属4种。

* 者系笔者最近整理和发现的材料,研究报告将另文发表。

猫科, 属、种未定 *Felidae* indet.

嵌齿象未定种 *Gomphotherium* sp.*

简单近无角犀 *Plesiaceratherium gracile* Young, 1937

爪兽科, 属、种未定 *Chalicotheriidae* indet.*

半岛猪兽 *Hyotherium Penisulus* Chang, 1974

二、山旺盆地哺乳动物群的性质和时代

1936年我国古生物学家杨钟健教授首先建立了“山旺系”, 根据该地层内发现的脊椎动物化石, 他认为“山旺系”的时代为中中新世或晚中新世。

1964年, 他在研究对比山旺与蓝田的柄杯鹿 (*Lagomeryx*) 化石时指出: “虽然这些含柄杯鹿化石的地层均为上中新统, 但有可能山旺的时代较老, 通古尔次之, 而蓝田和柴达木差不多同时”。其时代为晚中新世较早期。1965年, 王伴月在研究对比山旺的犀类时, 认为山旺组的时代应与日本岐阜县平牧层的时代相当, 属中中新世。

山旺盆地所产的哺乳动物化石, 共分布在三个化石层位内, 但就现有化石的性质来看, 还反映不出它们在时代上明显的差异。山旺动物群中的 *Lagomeryx*, *Plesiaceratherium*, *Brachypotherium*¹⁾, *Amphicyon*, *Palaeomeryx*, *Stephanocemas* 等, 大都是欧亚及北美大陆典型的中中新世类群, 进化程度上属中中新世时期的。近无角犀 (*Plesiaceratherium*) 在我国山旺动物群、河北磁县九龙口动物群、江苏泗洪下草湾动物群中都有出现, 性质也较原始, 是我国中中新世化石中比较典型的属。

Palaeomeryx、*Lagomeryx* 和 *Amphicyon* 是法国桑桑盆地的代表属, 其中 *Amphicyon* 曾见于我国内蒙晚中新世的通古尔 (*Amphicyon tairumensis* Colbert, 1939) 和湖北钟祥早上新世的地层中 (*Amphicyon youngi* Chen, 1981), 但无论从产地层位上, 还是从化石本身的性质来看, 山旺盆地的 *Amphicyon confucianus* Young, 1937 的层位偏低, 性质也显得原始。

Hyotherium 和 *Palaeochoerus* 是亚洲南部, 欧洲以及非洲中新世猪科中, 分布比较广泛, 习见的两个属, 产自山旺的 *Hyotherium penisulus* Chang, 1974 和 *Palaeochoerus* cf. *pascoci* Pilgrim 与其相应的属种进化程度相当。 *Hyotherium* 除山旺外, 尚见于时代与其相当的江苏南京中中新统浦镇组(张玉萍, 1974)。山旺的 *Palaeochoerus* cf. *pascoci* 从牙齿的构造和外形上看, 与印度中中新统 Murree 层底部的 *P. pascoci* 十分相近, 进化程度相当, 只是前者个体稍大。

山旺动物群中的 *Meinia asiatica* (邱铸鼎, 1981), 从第四上前臼齿的前附尖和中附尖的发育程度看, 它的进化水平显然比欧洲 La Grive (晚中新世) 的 *Blackia miocaenica* 为低, 而与中中新世桑桑盆地的 *Blackia minutus* (Lartet) 进化程度相当。

1) 阎德发在研究整理山旺的犀类时指出: 山旺近无角犀 *Plesiaceratherium shanwangensis* Wang, 1965 的性质更接近日本岐阜县中中新统平牧层中的 *Brachypotherium*, 因此他将 *Plesiaceratherium shanwangensis* 归入了 *Brachypotherium*, 做为 *Brachypotherium* 属中一个独立的种, 即 *Brachypotherium shanwangensis* (Wang), 1965.

山旺动物群中为数最多的,当数鹿类化石了。在过去的 40 多年中,先后发表的有如下七个种:

- Stephanocemas colberti* Young, 1937
Stephanocemas cf. *thomsoni*
Heterocemas simpsoni Young, 1937
Lagomeryx simpsoni (Young), 1939
Lagomeryx teilhardi Young, 1964
Lagomeryx colberti (Young), 1937
 ? *Palaeomeryx* sp.

杨钟健最早描述的寇氏皇冠鹿 (*Stephanocemas colberti*) 具有较长的角柄,非脱换性的角环(无角节)柄杯型的掌状分枝等,显然应属柄杯鹿。1939 年德日进 (Teilhard de Chardin) 进一步描述补充山旺柄杯鹿化石时,根据杨钟健所定的辛氏异角鹿 (*Heterocemas simpsoni*) 不脱换的鹿角,将其易名为辛氏柄杯鹿 (*Lagomeryx simpsoni*) 柄杯鹿是欧亚中新世的典型属。辛氏柄杯鹿的角柄较长,分叉较少,显然较内蒙通古尔晚中新世的三叉柄杯鹿 (*L. triacuminatus*) 和陕西蓝田高坡晚中新世的复角柄杯鹿 (*L. complicidens*) 原始。

德日进 (Teilhard de Chardin, 1939) 研究的辛氏柄杯鹿与周本雄、时墨庄 (1977) 研究的带角的头骨,无疑应归柄杯鹿属,至于它们是否属于相同的一个种,以及与辛氏柄杯鹿的关系,尚需进一步研究确定,目前姑且仍采用德氏柄杯鹿 (*L. teilhardi*) 之名称。

Stephanocemas 是欧洲中中新世开始出现的中新世的典型属,然而山旺盆地的 *Stephanocemas* 是否为汤氏种,还有待于进一步研究对比。

因此,山旺动物群中的鹿化石目前应归并为如下五个种:

- Lagomeryx simpsoni* (Young), 1937
Lagomeryx colberti Young, 1937
Lagomeryx teilhardi Young, 1964
Stephanocemas cf. *thomsoni* Colbert, 1936
 ? *Palaeomeryx* sp.

可见,山旺盆地内的哺乳动物,大抵是欧亚大陆中新世的典型属,其进化程度属于中中新世,目前,我们可以认为山旺组的时代为中中新世。相当于欧洲地区新第三纪的阿拉岗中期 (Aragonian) 或 MN6 上下,鉴于上部层位 (Sw4) 发现的化石太少,其性质还不足以说明在时代上与下部的区别,因此三层哺乳动物化石的时代不可能再进一步细分。

从山旺所产的 21 种哺乳动物化石来看,主要为森林边缘和沼泽区域生活的类型,如:柄杯鹿 (*Lagomeryx*), 皇冠鹿 (*Stephanocemas*), 近无角犀 (*Plesiaceratherium*) 和矮脚犀 (*Brachypotherium*) 及梅氏飞松鼠 (*Meinia*) 等,而草原生活的类型十分贫乏,它进而说明山旺盆地的哺乳动物应代表比现在要湿热得多的亚热带或暖温带森林型。

从山旺盆地所含的植物群组合看,其中不少是亚热带常绿阔叶及落叶的阔叶植物,反映出山旺盆地当时的气候与现今长江流域一带相仿,具有亚热带气候的特征,温暖而湿润。

从沉积岩相上看,山旺组当为比现在要湿热得多的亚热带或暖温带的湖相沉积,山

旺植物群主要分子的生态习性也进一步说明山旺曾是一片平静的浅水湖, 湖边植物繁茂, 为各种动物提供了良好的栖息场所。

近年来我国地质古生物工作者, 虽然对山旺盆地的地层古生物又做了不少的工作, 但是, 单就已研究报道的哺乳动物化石来讲, 种类和数量都还不多, 这与山旺盆地蕴藏的丰富完美的动物化石相比, 原有的研究工作还是远远不够的。

应该提及的是, 山旺不仅保存着丰富、完整, 形态依旧的各类化石, 还有多层玄武岩, 这对我们应用绝对年龄, 对照哺乳动物化石, 更准确地确定地层的时代, 进行地层对比, 提供了有利的条件。

(1982年5月10日收稿)

参 考 文 献

- 胡长康, 1957: 山东临朐 *Stephanocemas* 和 *Aceratherium* 的零星材料。古脊椎动物与古人类, 1(2)。
- 孙文玲, 1961: 山东山旺中新世蛇化石。古脊椎动物与古人类, 5(4)。
- 杨钟健, 1964: 陕西蓝田柄杯鹿 (*Lagomeryx*) 的发现及其意义。古脊椎动物与古人类, 8(4)。
- 王伴月, 1965: 山东临朐中新世犀类一新种。古脊椎动物与古人类, 9(1)。
- 张玉萍, 1974: 云南开远和山东临朐中新世猪类化石, 古脊椎动物与古人类, 12(2)。
- 李传夔, 1974: 山东临朐中新世啮齿类化石。古脊椎动物与古人类, 12(1)。
- 周本雄、时墨庄, 1978: 山东临朐中新世柄杯鹿头骨的发现。古脊椎动物与古人类, 16(2)。
- 谢万明, 1979: 古猿在我国的首次发现。古脊椎动物与古人类, 17(2)。
- 邱铸鼎, 1981: 山东临朐中新世松鼠类一新属。古脊椎动物与古人类, 19(3)。
- 叶祥奎, 1977: 中新世鸟类化石在我国的新发现。古脊椎动物与古人类, 15(4)。
- , 1980: 山东临朐的鸟化石。古脊椎动物与古人类, 18(2)。
- , 1981: 三记山东临朐中新世鸟化石。古脊椎动物与古人类, 19(2)。
- Colbert, E. H., 1936: Tertiary deer discovered by the American Museum Asiatic Expedition, *Amer. Mus. Nov.* No. 854.
- , 1940: Some Cervid teeth from the Tung Gur Formation of Mongolia and Additional Notes on the Genera *Stephanocemas* and *Lagomeryx*. *Amer. Mus. Nov.* No. 1062. pp. 1—6.
- Juan, V. C., 1937: Diatomaceous Earth in Shanwang, Linchü Shantung. *Bull. Geol. Soc. China* 17 (2).
- Pilgrim, G. E., 1926: The Fossil Suidae of India. *Geol. Survey. India*, Vol. 8, no. 4.
- Stehlin, H. G., 1937: Bemerkungen über die miocaenen Hirschgenera *Stephanocemas* and *Lagomeryx*. *verh. Naturforsch. Ges. in Basel*, Bd XLVIII. pp. 193—214.
- Takai, 1939: The Mammalian Fauna of Hiramakian and Togrian Stages. Jibilee. Public. for Prof. Yabe, pp. 189—203.
- Teilhard de Chardin, 1939: The Miocene Cervids from Shantung. *Bull. Geol. Soc. China*. 19(2).
- Young, C. C., 1936: On the Cenozoic geology of Itu, Chanlo and Linchü districts (Shantung). *Bull. Geol. Soc. China*. 15(2).
- Young, C. C., 1937: On a Miocene Mammalian Fauna from Shantung. *Bull. Geol. Soc. China*. 17(2).

MIOCENE STRATIGRAPHY AND MAMMALS OF SHANWANG, SHANDONG

Yan Defa Qiu Zhuding

(*Institute of Vertebrate Palaeontology and Palaeoanthropology, Academia Sinica*)

Meng Zhenya

(*The Provincial Museum of Shandong*)

Key words Shandong Middle Miocene Mammalian fossile

Summary

Shanwang, one of the classic Miocene localities of China, lies about 20 km to the east of Linqu town, Shandong (fig. 1). It is a Neogene block basin controlled by the Luzhong (center Shandong) large-scale abyssal rift, and has only an area of about 5 km². Lacustrine sediments with various fossils, and volcanic deposits are well developed in this basin. In 1936, Prof. C. C. Young established the "Shanwang Series" for the sediments and made a systematic research of the vertebrate fauna. Since then, the rich and well preserved fossils found in this locality have attracted the domestic and foreign geologists and paleontologists. Up to now, besides fossil plants and invertebrates, about 27 species of vertebrate remains belonging to 13 genera (15 species of mammals, 4 birds, 1 reptile, 3 amphibians and 4 fishes) have been described, which were all recovered from three different levels, about 100 m.

Although investigation on the stratigraphy and paleontology of the basin began early in 1920s, further study is necessary in consideration of the divergent view among the geologists and paleontologists in subdivision of the "Shanwang Series" and the age of the fauna. The purpose of the present paper is to review the succession of strata of the "Shanwang Series". It will also be attempted to clarify the attached position of the described fossil vertebrates. And seven species of vertebrates collected and recognized recently will be added to the fauna as well.

The basement of the lacustrine deposits is formed by the lower basalt which was thought to be Cretaceous age by Young (1936). The "Shanwang Series", named as Shanwang Formation in this paper are well exposed in the south part (see the schematic geological map of the Shanwang Basin on p. 211 in the Chinese text and the stratigraphic section on p. 212). The Shanwang Formation can be divided into six layers (Sw1—Sw6) and grouped into three members which, in descending order, are as following:

The upper basalt

~~~~~ unconformity ~~~~~

Shanwang Formation (N<sub>1</sub><sup>2</sup>)

The upper member (N<sub>1</sub><sup>2-3</sup>)

Sw6— Grayish green and grayish yellow shales, interbedded with carbonaceous shales, about 14m thick.

Sw5— Blackish gray andesite basalt, about 15m.

Sw4-- Yellowish brown basaltic sandy-conglomerate intercalated with arenaceous mud stone, mainly exposed on the Xiao Yao Hill and becoming lens on the Jiao Yan Hill. Containing mammalian fossils on the Xiao Yao Hill, about 1--18m.

---- disconformity ----

The middle member ( $N_1^{2-2}$ )

Sw3-- Grayish green and gray--yellow shales with oil shales, or brown coal lens. about 18m.

Sw2-- Gray--yellow and grayish white gravelly sandstone, mud stone, shale and diatomite. The shore deposits consist of coarser clastic rocks which are gradually transferred into mud stone and shales towards the center of the basin. Containing rich fossil diatoms, phosphate concretions and pyritic particles. Rich in fossils. The total thickness is 20--30m.

----- conformity -----

The lower member ( $N_1^{1-1}$ )

Sw1-- Brownish yellow tuffaceous sandy-gravels, exposed only on the southern edge of the basin and tapering out towards the center of the basin. Fossiliferous, 20--25m.

~~~~~ unconformity ~~~~~

The lower basalt

According to Young, the "Shanwang Series" comprised the lower shaly part and the upper sandy part (Young, 1936, fig. 2). It is quite clear that Sw2 corresponds to this lower part, but he might mistake the horizon present in the southeast of the basin for the upper shaly part.

Sediments exposed on Xiao Yao Hill, which was thought by some researchers to be a separate younger unit are correlated with those of Jiao Yan Hill on the basin of the data provided by well log.

Among the three mammalian fossiliferous. Remains embedded in Sw2 are frequently well preserved and in greyish black colour, while those in Sw4 are rather fragmentary and in brownish yellow. Those fossils from the upper part of "Shanwang Series" mentioned by Young should be acquired from Sw1 based on their condition of preservation, colour and produced position of the fossils. The list of the fossil bearing-beds and their attached vertebrates, including the following list:

Sw4:

Brachypotherium shanwangensis (Wang), 1965

Palaeochoerus cf. pascoei Pilgrim, 1926

Sw2:

Pisces

Leuciscus micenicus Young et Tehang, 1936

Barbus linchuensis Young et Tehang, 1936

B. scotti Young et Tehang, 1936

Pseudorasbora macrocephala Young et Tehang, 1936

Amphibia

Rana basaltica Young, 1936

Bufo linchuensis Young, 1936

Procyonops miocenicus Young, 1965

Reptilia

Mionatrix diatomus Sun, 1961

Trionchoidea indet.

Amphichelydia indet.

Aves

Shandongornis shanwangensis Yeh, 1977

Sinanas diatomus Yeh, 1980

Linquornis giangtis Yeh, 1980

Youngornis gracilis Yeh, 1981
 Mammalia
Diatomys shantungensis Li, 1974
Meinia asiatica Qiu, 1981
Shanwangia unexpectula Young, 1964
Amphicyon confucianus Young, 1937
 Felidae indet.
Plesiaceratherium gracile Young, 1937
 Teleoceratini indet.
Brachypotherium shanwangensis (Wang), 1965
Aceratherium sp.
Palaeotapirus xiejiaheensis Xie, 1979
Anchitherium sp.
Lagomeryx teilhardi Young, 1964
L. simpsoni (Young), 1937
L. colberti Young, 1937
Stephanocemas cf. *thomsoni* Colbert, 1936
 †*Palaeomeryx* sp.
 Giraffidae gen. et sp. nov.
Palaeochoerus cf. *pascoei* Pilgrim, 1926

Sw1:

Amphicyon confucianus Young, 1937
 Felidae indet.
Gomphotherium sp.
Plesiaceratherium gracile Young, 1937
 Chalicotheriidae indet.
Hyotherium penisulus Chang, 1974

All the mammals, including those from Sw1, Sw2 and Sw4 are referable to a whole fauna, since no much significant character can be observed on the specimens from Sw4. Most of genera, such as *Lagomeryx*, *Plesiaceratherium*, *Brachypotherium*, *Amphicyon*, *Palaeomeryx*, *Stephanocemas* etc. are of common occurrence in the Eurasian middle Miocene localities or can be comparable in evolution level to those from the middle Miocene of the continents.

The geological age of the Shanwang Formation, therefore, might be considered as middle Miocene, which is equivalent to middle Aragonian or MN6 of Europe. It may be possible to date the upper member of the Formation as a younger unit, but it is impossible to correlate it with that of Pontian as some students do.

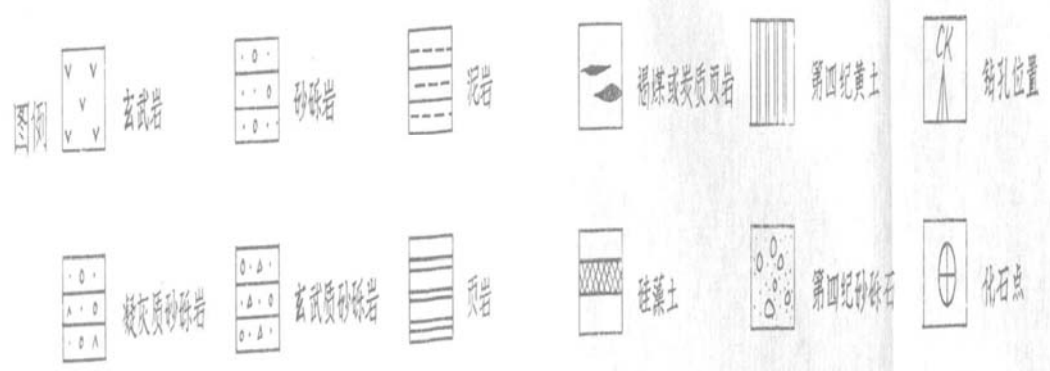
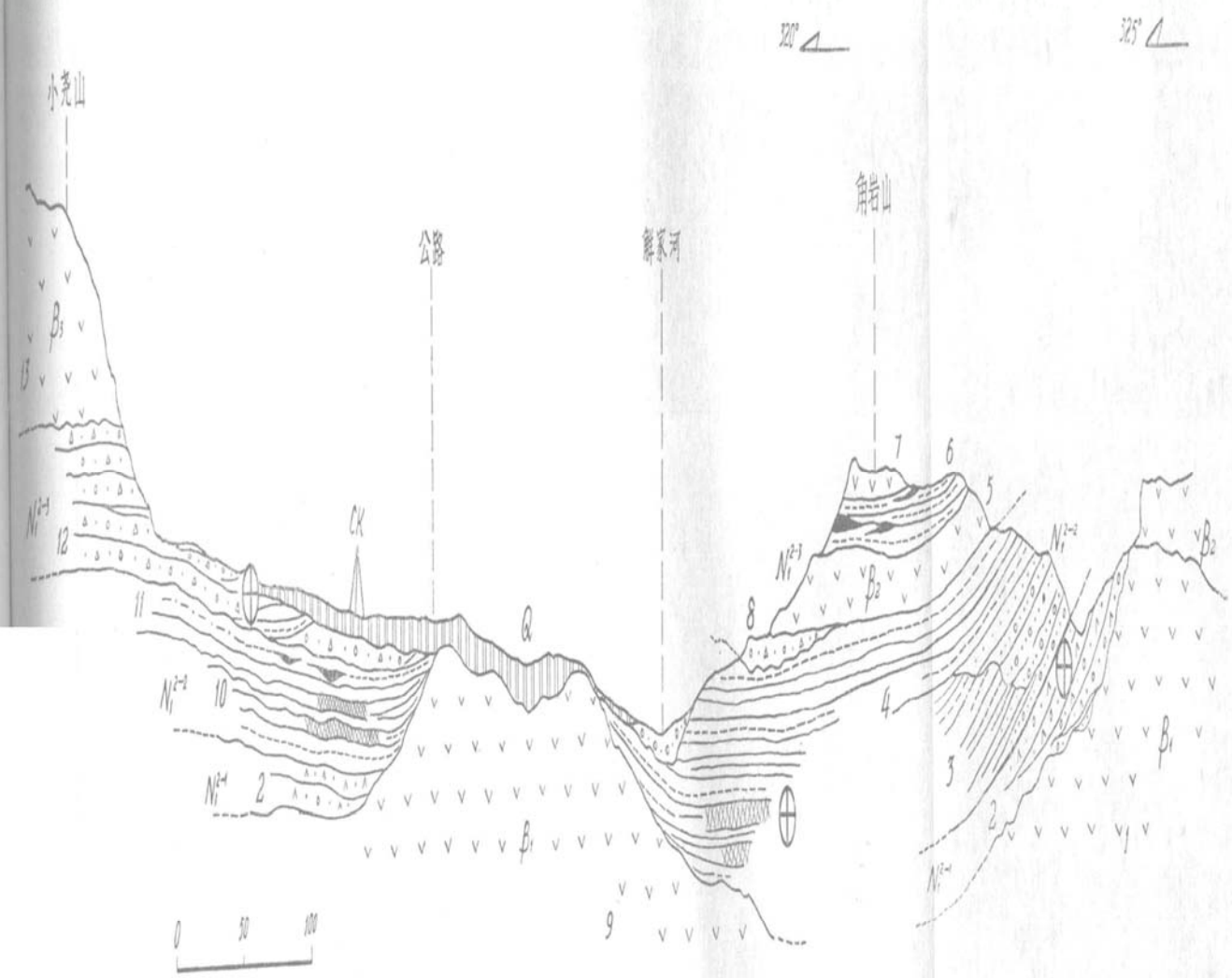


图3 山东省临朐县山旺角岩山—小尧山中中新世剖面图
 Fig. 3 Geological section of the Shanwang Formation, from Jiao Yan Hill to Xiao Yao Hill