

辽宁凌源义县组恐龙皮肤印痕化石

姬书安

北京大学地球与空间科学学院, 100871

内容提要 辽宁西部凌源大王杖子义县组恐龙皮肤印痕化石的发现,是热河生物群中恐龙皮肤鳞片的又一次记录。这些鳞片的形态以不规则多边形为主、互不叠覆,同时鳞片的大小、排列方式等随其着生部位的不同而明显变化。从与该皮肤鳞片保存在一起的数枚上颌齿及部分前后肢骨来判断,这一恐龙化石应归鸟臀类,且极有可能为鸚鵡嘴龙类(psittacosaurids)。

关键词 辽宁凌源 义县组 皮肤鳞片 鸚鵡嘴龙类(?)

辽宁西部义县组中近年来发现了大量重要的脊椎动物化石,尤以长羽毛的兽脚类恐龙及孔子鸟类化石而引人注目。凌源大王杖子是义县组地层的重要分布地区之一,亦产有丰富的脊椎动物化石,其中代表属种有鱼类的戴氏狼鳍鱼 *Lycopera davidi*、潘氏北票鲟 *Peipiaosteus pani*、刘氏原白鲟 *Protopsephurus liui* (卢立伍, 1994; 任东等, 1995; 金帆, 1999), 离龙类的凌源潜龙 *Hyphalosaurus lingyuanensis* (Gao et al., 1999)、楔齿满洲鳄 *Monjurosuchus splendens* (Gao et al., 2000), 翼龙类, 原始角龙类恐龙的鸚鵡嘴龙(未定种) *Psittacosaurus* sp. (汪筱林等, 2000), 蜥脚类恐龙, 兽脚类恐龙的中国鸟龙(未定种) *Sinornithosaurus* sp. (Ji Q et al., 2001; 季强等, 2002), 鸟类的娇小辽西鸟 *Liaoxiornis delicatus* (侯连海等, 1999; Chiappe et al., 2002)、孔子鸟(未定种) *Confuciusornis* sp. (季强等, 1999; Chiappe et al., 1999), 以及哺乳类的凌源中国俊兽 *Sinobaatar lingyuanensis* (胡耀明等, 2002)等。2001年, 笔者在该地又发现了一件珍贵的恐龙皮肤鳞片印痕化石, 这是辽西热河动物群中继北票四合屯鸚鵡嘴龙类(psittacosaurids)皮肤化石(姬书安等, 1998; Ji S A, 1999; Mayr et al., 2002)之后的又一件恐龙皮肤化石, 为研究恐龙的皮肤特征及辽西地区当时的沉积埋藏环境提供了重要的资料。凌源亦成为辽西

恐龙皮肤化石的第2个产地, 本文对这一新发现的化石进行描述并简要讨论。

1 标本描述

本文描述的化石标本(编号: LL2001-01)保存有5枚不甚完整的上颌齿及少量肢骨。其中中部的1枚牙齿齿冠保存相对较好, 齿冠侧扁, 唇面略向外倾斜, 唇面观约呈五边形, 齿冠前后长度5 mm, 稍大于其高度。齿冠唇面中上部为一较粗壮的中嵴, 该嵴端部凸出将齿冠端部边缘分为前后两部分; 齿冠端部边缘在中嵴前后低平, 次级的小嵴不甚发育(图1)。该牙齿特征与典型鸚鵡嘴龙类(psittacosaurids)的牙齿较为相似。

标本右前肢肱骨(humerus)、尺骨(ulna)及桡骨(radius)有一定程度的保存。肱骨三角嵴很发育, 而使该骨近端略呈长方形。尺骨近端较远端稍宽, 该骨距远端约2/5处最窄, 且其外侧缘在此显著内凹; 桡骨直, 仅稍短于尺骨(图3; 图版 I-3)。肱骨、尺骨和桡骨的长度分别为101 mm、70 mm 和65 mm, 这些骨骼的形态特征以及它们之间的长短比例与一般鸚鵡嘴龙类的没有明显的不同。标本右侧足部亦保存较好, 跖骨Ⅱ—Ⅳ(metatarsals Ⅱ—Ⅳ)的远段及大部分趾骨趾节均较完整, 第Ⅱ至Ⅳ趾分别具有3、4、5枚趾节, 趾节Ⅱ-1、Ⅱ-2、Ⅲ-1相对较长且较宽, 第Ⅳ趾的中间3枚趾节很短。该化石趾式及各趾节长短比例

注: 本文为国土资源部青年地质学家基金资助项目(编号 Qn979827)的成果。

收稿日期: 2002-02-15; 改回日期: 2002-08-19; 责任编辑: 王思恩。

作者简介: 姬书安, 男, 1964年7月生。1989年于中国地质科学院获硕士学位, 在中国地质博物馆从事爬行类、鸟类化石及其地层学的研究; 2002年于中国地质大学(北京)获博士学位, 现在北京大学地球与空间科学学院进行博士后研究。通讯地址: 100871, 北京大学地球与空间科学学院; Email: jishu_an@sina.com。

等与鸚鵡嘴龙类的足部亦很相似。

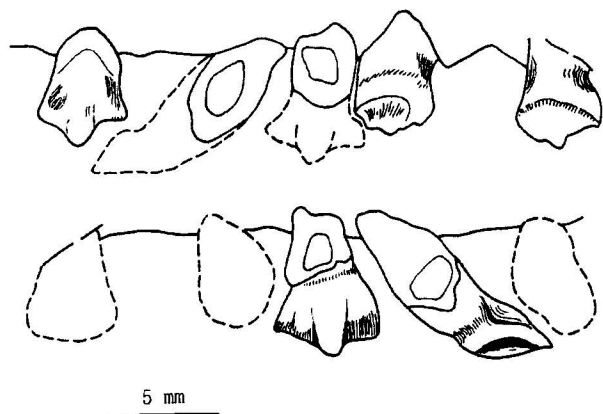


图1 标本上颌齿齿冠特征
Fig. 1 Sketch of the maxillary teeth

凌源大王杖子义县组中已记录的小型鸟臀类恐龙化石仅有鸚鵡嘴龙科 (Psittacosauridae) 的鸚鵡嘴龙 *Psittacosaurus* sp. (汪筱林等, 2000), 这类化石在北票上园四合屯义县组沉积中也有分布 (徐星等, 1998)。不久前, 北票境内义县组中又报道了该科化石另一属种: 侯氏红山龙 *Hongshanosaurus houi* (You et al., 2003), 该化石个体很小, 目前仅以一件幼年期头骨及下颌标本为代表, 由于化石材料的限制, 本文描述的化石与之很难进行对比。到目前为止, 辽西义县组中的小型鸟臀类恐龙化石除了鸚鵡嘴龙类之外, 还发现了另外三类个体很小或较小的属种, 它们分别是北票上园陆家屯的鸟脚类 (Ornithopoda) 上园热河龙 *Jeholosaurus shangyuanensis* (徐星等, 2000)、义县王家沟的甲龙类 (Ankylosauria) 奇异辽宁龙 *Liaoningosaurus paradoxus* (Xu et al., 2001) 和北票上园燕子沟及陆家屯的真角龙类 (Neoceratopsia) 燕子沟辽角龙 *Liaoceratops yanzigouensis* (Xu et al., 2002)。热河龙是一很小的鸟脚类恐龙, 其牙齿及足部趾节的形态与本文记述的标本区别很大。辽宁龙是一类较为原始的甲龙类, 其牙齿特征及前肢肱骨的形态与本文描述的化石亦有显著不同。辽角龙仅记述有两件头骨标本, 成年个体头骨全长与一般鸚鵡嘴龙属 *Psittacosaurus* 的大小相近, 由于这一属种仅简要报道了头骨特征, 本文记述的标本尚难与其比较。虽然本文描述的凌源大王杖子化石仅保留有很少一些牙齿及前、后肢骨骼, 但它所显示出的特征与鸚鵡嘴龙类的典型特征很接近 (Serenó, 1990), 因此作者暂

将其归入鸚鵡嘴龙类 (psittacosaurids)。同时由于标本保存下来的骨骼很少且不甚完整, 因而其确切归属还需要发现新的化石来进一步证实。

重要的是该化石保存了3簇面积大小不等的皮肤鳞片印痕, 第一簇鳞片位于颈肩部, 第二簇位于肱骨及尺骨外侧, 第三簇鳞片的位置不明。

与头骨骨片相邻的部位保存了大约30 cm²的一簇鳞片, 其中部保存最为清晰, 大部分鳞片呈五边形、六边形或四边形, 边角稍圆化, 单枚鳞片直径多为1~1.5 mm, 这些鳞片镶嵌排列, 相互之间不重叠覆压而以沟缝相关联 (图2; 图版 I-1, 2)。在这些鳞片之间可观察到散布的较大的圆形或亚圆形鳞片, 这些大鳞的直径一般在2.5~3 mm 以上, 相邻大鳞的距离变化不等, 有的为3 mm、有的则达到5 mm。局部可见到这些大鳞片排列成行, 而其间较小的多边形鳞片则无定向排列。

右肱骨及尺骨外侧的鳞片分布在约6 cm²的条状区域内, 该部位的鳞片呈边缘直、顶角显著的五边形或四边形, 肱骨外侧及尺骨外侧的鳞片较大, 直径多为2~2.5 mm, 个别甚至达到3 mm; 而位于尺骨远端及腕骨之间的鳞片明显变小, 直径多在1.5 mm 左右。鳞片间排列亦无规律, 相互间亦以沟缝相关联 (图3; 图版 I-3, 4)。

面积约7 cm²的一簇皮肤鳞片目前尚不能确定其具体位置 (图4; 图版 I-5), 这些鳞片的大小、形态、排列等均与肱骨、尺骨外侧的相接近, 只是鳞片间的沟缝相对较宽。

以上3个部位鳞片总的特征为: 鳞片多为不规则

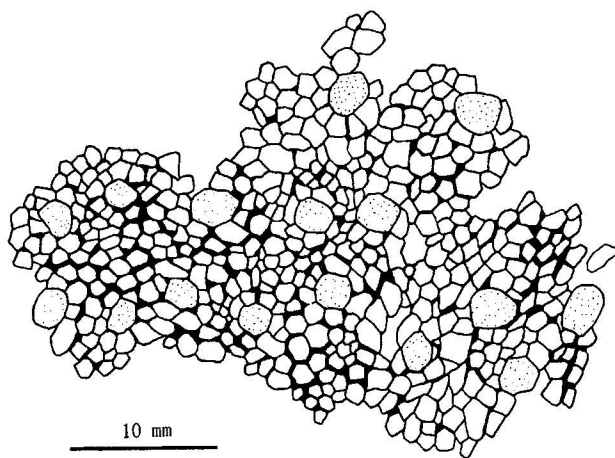


图2 颈肩部鳞片
Fig. 2 Scales probably on the neck or shoulder

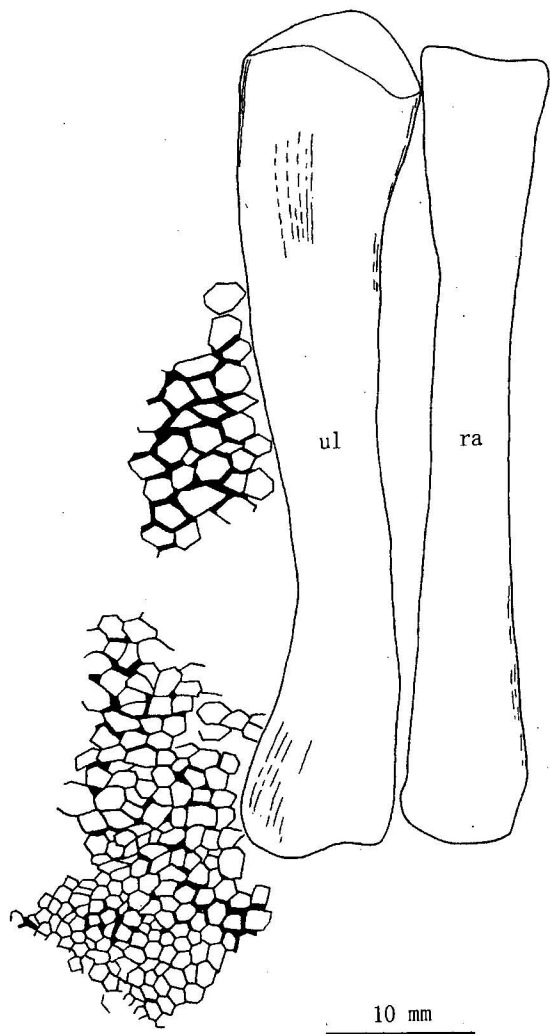


图 3 右尺骨外侧及远端部位之鳞片

Fig. 3 Scales on the lateral and distal areas to the right ulnara, 桡骨(radius); ul, 尺骨(ulna)

的五边形、四边形或六边形,鳞片之间以沟缝相接,相互间不重叠不覆压,鳞片之间的排列亦无明显的规律。

2 比较讨论

上述3个部位的鳞片均与恐龙骨骼化石一起保存,无疑为该恐龙所留下的皮肤印痕。

我国的恐龙皮肤或其印痕化石包括本文报道的在内目前仅有5例,分别隶属于几个不同大类。

(1) 四川自贡仲权乡彭塘晚侏罗世上沙溪庙组一剑龙类(stegosaur)的皮肤鳞片印痕(欧阳辉, 1991),其与该剑龙左肩棘保存在一起,面积约400 cm²,鳞片呈不规则多边形,以六边形为主,每枚鳞片面积均值为35 mm²。

(2) 四川自贡新民乡九井坝村晚侏罗世上沙溪庙组下部蜥脚类杨氏马门溪龙 *Mamenchisaurus youngi* 的皮肤印痕(欧阳辉等, 1998),发现于恐龙骨架的坐、耻骨外侧,面积约120 cm²,鳞片多为不规则的五边形或六边形,边缘稍圆化,每枚鳞片面积均值80 mm²。

(3) 辽宁北票上园镇四合屯义县组下部鹦鹉嘴龙类(psittacosaurid)的皮肤印痕(姬书安等, 1998; Ji S A, 1999),保存于肱骨外侧等部位,面积共约40 cm²,鳞片多为六边形或五边形,大部分鳞片的面积约7~10 mm²。

(4) 辽宁北票四合屯(?)一件鹦鹉嘴龙 *Psittacosaurus* sp. 的皮肤印痕,其左肩部及左足部至少保存有20 cm²以上的鳞片(Mayr et al., 2002),肩部鳞片显示较大的圆形鳞片被很多小的多边形鳞片所包围并分隔,而足部则分布着小的多边形瘤状鳞片。

(5) 本文报道的辽宁凌源大王杖子义县组可能的鹦鹉嘴龙类的皮肤鳞片化石,保存面积共约43 cm²,鳞片的大小与形态因其着生的部位不同而有明显变化。

本文记述的凌源标本右肱骨外侧的鳞片,与北票四合屯发现的第一件鹦鹉嘴龙类肱骨外侧的鳞片相比(姬书安等, 1998; Ji S A, 1999),区别不大,两者的鳞片均为多边形。由于凌源标本个体较小,其单枚鳞片的面积显得较小一些。本文记述的凌源标本颈肩部的鳞片与前肢上的鳞片在大小、排列方面存在着较大的区别(图2~3),散布的较大的亚圆形鳞片被多边形小鳞片所包围,这种特征的鳞片在四合屯(?)另一件鹦鹉嘴龙的肩部也有较好地保存(Mayr et al., 2002)。同样由于凌源标本所代表的个体很小,其颈肩部单枚鳞片的面积相对亦较小。

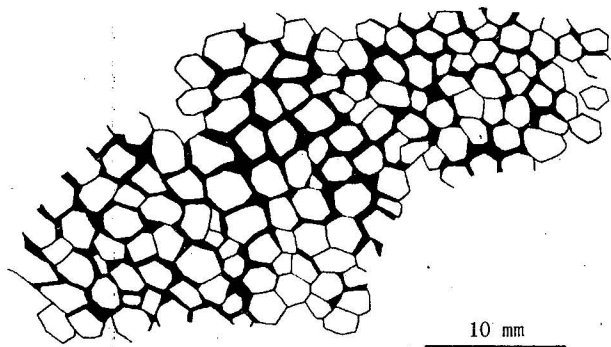


图 4 位置尚不确定之鳞片

Fig. 4 Scales on the undetermined region

通过对辽西已经发现的鸢嘴龙类皮肤鳞片化石的研究对比,我们可以得出这样的认识:该类恐龙颈肩部或其背面前部的多边形鳞片比较小,在这些小鳞片之间还散布着一些稍大的亚圆形鳞片,这些亚圆形鳞片有时可能呈现出某种排列上的规律;而前、后肢的多边形鳞片一般较大,在手部足部等部位,这些多边形鳞片则变得很小,无疑有利于这些部位较灵活的运动。

与恐龙的骨骼、蛋、足印、胃石等相比,恐龙皮肤鳞片更难保存为化石,因而任何这方面的发现都会受到科学家的极大重视。目前就全球范围来讲,恐龙皮肤或其印痕仅在美国、加拿大、英国和蒙古等地有零星记录,已知的化石标本主要为蜥脚类、兽脚类、鸭嘴龙类、剑龙类、角龙类等个别属种(Czerkas, 1997)。如:鸭嘴龙类 *Edmontosaurus* “木乃伊”化石保存有大面积皮肤鳞片,其鳞片为不规则多边形瘤状突起,其间散布着较大的圆形或多边形鳞片。真角龙类 *Chasmosaurus* 鳞片为小的多边形,但每隔50~100 mm 有一枚大的圆形鳞片,其直径大者可达55 mm,这些圆形大鳞的面积向腹面逐渐减小。这种较小鳞片之间散布有零星较大鳞片的现象,在本文描述的鸢嘴龙类(?)的颈肩部也有所显示。近年,在阿根廷晚白垩世地层中发现的蜥脚类胚胎化石中也保存有许多皮肤鳞片化石(Chiappe et al., 1998),这些鳞片为小的瘤状突起,互相亦不覆压;局部有较大的鳞片被约10枚小的鳞片所围绕;此外还有3行宽大的鳞片呈规则排列,可能系背部的鳞片,这表明鳞片随着着生部位的不同有较大的变化。这种情况在本文记述的标本中也有较显著的反映。

总之,辽宁凌源的恐龙皮肤鳞片与已发现的其它恐龙鳞片相比,其共同之处都显示了多边形或亚圆形的形态,鳞片间互不叠覆而呈镶嵌排列;而鳞片的具体形态、大小及排列方式等随其在恐龙身体上着生部位的不同会有变化。辽宁凌源的恐龙皮肤化石代表了我国同类化石的最新发现,同时也为研究恢复该类恐龙的外表皮肤特征提供了重要资料,为研究探讨辽西热河生物群的埋藏环境具有一定的意义。

致谢 野外工作得到中国地质科学院地质研究所季强研究员的大力帮助,作者在此表示衷心的感谢。

参 考 文 献

侯连海,陈丕基. 1999. 最小的早期鸟类——娇小辽西鸟. 科学通

报, 44(3): 311~314.

胡耀明,王元青. 2002. 中国俊兽(*Sinobaatar* gen. nov.): 热河生物群中一多瘤齿兽类. 科学通报, 47(5): 382~386.

季强,姬书安,任东,卢立伍,方晓思,郭子光. 1999. 论辽西北票四合屯—尖山沟一带含原始鸟类地层的层序及时代. 地层古生物论文集, 27: 74~80.

季强,姬书安,袁崇喜,季鑫鑫. 2002. 辽西凌源全身长有羽毛奔龙化石的再研究. 地质前缘, 9(3): 57~63.

姬书安,薄海臣. 1998. 鸢嘴龙类皮肤印痕化石的发现及其意义. 地质论评, 44(6): 603~606.

金帆. 1999. 冀北、辽西中生代中晚期鲟形鱼类化石. *Palaeoworld*, 11: 188~280.

卢立伍. 1994. 辽宁凌源晚侏罗世白鲟化石. 古脊椎动物学报, 32(2): 134~142.

欧阳辉. 1991. 自贡发现的剑龙皮肤化石. 成都地质学院学报, 18(3): 38~39.

欧阳辉,皮孝忠,叶勇. 1998. 我国发现的首例蜥脚类恐龙皮肤化石. 矿物岩石, 18(增刊): 146~149.

任东,卢立伍,郭子光,姬书安. 1995. 北京与邻区侏罗—白垩纪动物群及其地层. 北京:地震出版社. 1~222.

汪筱林,王元青,张福成,张江永,周忠和,金帆,胡耀明,顾昱,张海春. 2000. 辽宁凌源及内蒙古宁城地区下白垩统义县组脊椎动物生物地层. 古脊椎动物学报, 38(2): 81~99.

徐星,汪筱林. 1998. 辽西义县组鸢嘴龙(鸟臀类,角龙亚目)新材料及其地层学意义. 古脊椎动物学报, 36(2): 147~158.

徐星,汪筱林,尤海鲁. 2000. 辽宁早白垩世义县组—原始鸟脚类恐龙. 古脊椎动物学报, 38(4): 318~325.

References

Chiappe L M, Coria R A, Dingus L, Jackson F, Chinsamy A, Fox M. 1998. Sauropod dinosaur embryos from the Late Cretaceous of Patagonia. *Nature*, 396: 258~261.

Chiappe L M, Ji S A, Ji Q, Norell M A. 1999. Anatomy and systematics of the Confuciusornithidae (Theropoda: Aves) from the Late Mesozoic of northeastern China. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 242: 1~89.

Chiappe L M, Ji S A. 2002. Enantiornithine (Aves) neonates from the Early Cretaceous of China. *Journal of Vertebrate Paleontology*, 22(3): 43A.

Czerkas S A. 1997. Skin. In: Currie P J et al. (eds). *Encyclopedia of Dinosaurs*. San Diego: Academic Press. 669~675.

Gao K Q, Tang Z L, Wang X L. 1999. A long-necked diapsid reptile from the Upper Jurassic / Lower Cretaceous of Liaoning Province, northeastern China. *Vertebrata Palasiatica*, 37(1): 1~8.

Gao K Q, Evans S, Ji Q, Norell M A, Ji S A. 2000. Exceptional fossil material of a semi-aquatic reptile from China: the resolution of an enigma. *Journal of Vertebrate Paleontology*, 20(3): 417~421.

Hou L H, Chen P J. 1999. *Liaoxiornis delicatus* gen. et sp. nov., the smallest Mesozoic bird. *Chinese Science Bulletin (English Edition)*, 44: 834~838.

Hu Y M, Wang Y Q. 2002. *Sinobaatar* gen. nov.: first multituberculate from the Jehol Biota of Liaoning, northeast China. *Chinese Science Bulletin (English Edition)*, 47: 933~938.

Ji Q, Ji S A, Ren D, Lu L W, Fang X S, Guo Z G. 1999. On the sequence and age of the protobird-bearing deposits in the

- Sihetun—Jianshangou area, Beipiao, western Liaoning Province. Professional Papers of Stratigraphy and Palaeontology, 27: 74~80 (in Chinese with English abstract).
- Ji Q, Norell M A, Gao K Q, Ji S A, Ren D. 2001. The distribution of integumentary structures in a feathered dinosaur. *Nature*, 410: 1084~1088.
- Ji Q, Ji S A, Yuan C X, Ji X X. 2002. Restudy on a small dromaeosaurid dinosaur with feathers over its entire body. *Earth Science Frontiers*, 9 (3): 57~63 (in Chinese with English abstract).
- Ji S A, Bø H C. 1998. Discovery of the psittacosaurid skin impressions and its significance. *Geological Review*, 44 (6): 603~606 (in Chinese with English abstract).
- Ji S A. 1999. Initial report of fossil psittacosaurid skin impression from the uppermost Jurassic of Sihetun, northeastern China. *Earth Science*, 53 (4): 314~316.
- Jin F. 1999. Middle and late Mesozoic acipenseriforms from northern Hebei and western Liaoning, China. *Palaeoworld*, 11: 188~280 (in Chinese with English abstract).
- Lu L W. 1994. A new paddlefish from the Upper Jurassic of northeast China. *Vertebrata Palasiatica*, 32 (2): 134~142 (in Chinese with English summary).
- Mayr G, Peters D S, Plodowski G, Vogel O. 2002. Bristle-like integumentary structures at the tail of the horned dinosaur *Psittacosaurus*. *Naturwissenschaften*, 89: 361~365.
- Ouyang H. 1991. New discovery of Upper Jurassic stegosaurian skin from Zigong, Sichuan. *Journal of Chengdu College of Geology*, 18 (3): 38~39 (in Chinese with English abstract).
- Ouyang H, Pi X Z, Ye Y. 1998. A new discovery of sauropod skin fossil from Zigong, Sichuan. *Journal of Mineralogy and Petrology*, 18 (supp.): 146~149 (in Chinese with English abstract).
- Ren D, Lu L W, Guo Z G, Ji S A. 1995. Fauna and Stratigraphy of Jurassic—Cretaceous in Beijing and the Adjacent Areas. Beijing: Seismological Publishing House. 1~222 (in Chinese with English summary).
- Sereno P C. 1990. *Psittacosauridae*. In: Weishampel D B et al., eds. *The Dinosauria*. Berkeley: University of California Press, 579~592.
- Wang X L, Wang Y Q, Zhang F C, Zhang J Y, Zhou Z H, Jin F, Hu Y M, Gu G, Zhang H C. 2000. Vertebrate biostratigraphy of the Lower Cretaceous Yixian Formation in Lingyuan, western Liaoning and its neighboring southern Nei Mongol (Inner Mongolia), China. *Vertebrata Palasiatica*, 38 (2): 81~99 (in Chinese with English summary).
- Xu X, Wang X L. 1998. New psittacosaur (*Ornithischia*, *Ceratopsia*) occurrence from the Yixian Formation of Liaoning, China and its stratigraphical significance. *Vertebrata Palasiatica*, 36 (2): 147~158 (in Chinese with English summary).
- Xu X, Wang X L, You H L. 2000. A primitive ornithopod from the Early Cretaceous Yixian Formation of Liaoning. *Vertebrata Palasiatica*, 38 (4): 318~325 (in Chinese with English summary).
- Xu X, Wang X L, You H L. 2001. A juvenile ankylosaur from China. *Naturwissenschaften*, 88: 297~300.
- Xu X, Makovicky P J, Wang X L, Norell M A, You H L. 2002. A ceratopsian dinosaur from China and the early evolution of *Ceratopsia*. *Nature*, 416: 314~317.
- You H L, Xu X, Wang X L. 2003. A new genus of *Psittacosauridae* (*Dinosauria*; *Ornithopoda*) and the origin and early evolution of marginocephalian dinosaurs. *Acta Geologica Sinica (English Edition)*, 77 (1): 15~20.

图版说明

- 1, 2. 颈肩部鳞片。
- 3, 4. 右尺骨外侧及远端部位之鳞片。ra, 桡骨; ul, 尺骨。
5. 位置尚不确定之鳞片。

Preliminary Report on the Dinosaurian Skin Impressions from the Yixian Formation of Lingyuan, Liaoning

JI Shu'an

School of Earth and Space Sciences, Peking University, Beijing, 100871

Abstract

The newly discovered dinosaurian skin impressions from the Yixian Formation of a quarry near Dawangzhangzi Village, Lingyuan, western Liaoning represent another record of the dinosaurian skin in the famous Jehol Biota. The scales are polygonal, non-imbricating, and their sizes and arrangements obviously vary in different parts of the body. Over the dorsal region of the neck or anterior back, the skin is covered by relatively large and sub-round scales, which are surrounded by small and polygonal scales. According to the preserved maxillary teeth and some limb bones, the animal described here most probably falls within the group of psittacosaurids, but this viewpoint needs further evidences.

Key words: Lingyuan, Liaoning; Yixian Formation; skin impressions; psittacosaurids(?)

