

伤齿龙类在内蒙古宁城盆地热河生物群的新发现

于东祥¹⁾, 裴睿²⁾, 周长付¹⁾

1) 山东科技大学地球科学与工程学院, 山东青岛, 266590;

2) 中国科学院古脊椎动物与古人类研究所, 北京, 100044

关键词: 热河生物群; 宁城盆地; 伤齿龙科

伤齿龙类是一种小—中型的兽脚类恐龙, 主要发现于亚洲和北美的白垩纪地层。传统认为伤齿龙科与驰龙科互为姊妹群, 共同组成恐爪龙类, 构成了与鸟类最近的一个演化支系, 其系统古生物学研究, 对探讨鸟类起源具有重要意义。与驰龙科相比, 伤齿龙科的化石材料较少, 研究程度较低。我国的伤齿龙类化石迄今共发现 12 属 12 种; 其中热河生物群共发现 7 属 7 种, 均属于伤齿龙类早期分异类型。2014 年, 在内蒙古赤峰市宁城县附近的野外考察中, 我们发现了一处早白垩世恐龙化石集群, 其中包括一件伤齿龙类标本 (Zhang Honggang et al., 2022)。这一发现是伤齿龙类在宁城盆地热河生物群的首次记录。我们基于前部颈椎椎体侧面发育两个侧凹的独特特征 (Yin Yalei et al., 2018), 将该标本归入张氏中国猎龙 (*Sinovenator changii*), 进一步扩大了该属种的古地理分布。此外, 该标本还展现出一些与张氏中国猎龙正型标本不同的特征, 如中等发育的栖肌突; 然而, 这一特征是否具有分类学意义还需要更多标本的佐证。

1 研究材料与方法

化石标本 (SDUST-V1062) 产自内蒙古赤峰市宁城县必斯营子乡西大营子村段家沟附近 (N41°24'40", E119°6'19"), 其化石层的岩性特征和动物群面貌与义县组底部陆家屯化石层相似。目前, 该化石层已发现 4 种恐龙, 除 SDUST-V1062 外, 还发现了类似于盘足龙的蜥脚类牙齿、类似于热河龙的新鸟臀类头后骨骼以及类似于鹦鹉嘴龙的角龙类骨骼, 除此之外, 还发现了 1 种蜥蜴以及

1 种哺乳动物 (Zhang Honggang et al., 2022)。

SDUST-V1062 为一件立体保存的、关联程度高的头后骨架 (图 1)。根据椎体—椎弓缝合线消失、胫跗骨愈合等特征, 推断其为一成年个体。化石主要以右侧面暴露, 修雕工作是在双目实体显微镜 (徕卡 M80) 下手工完成。拍照和图片处理借助数码相机 (尼康 D750) 和 Photoshop CC2018 完成。分支分析借助 TNT v. 1.5 软件完成。

2 描述与比较

颈椎、后部背椎和远端尾椎保存较完整, 所有脊椎均呈关联状态保存。颈椎共 10 节, 包括寰椎和枢椎, 同其他虚骨龙类。前部颈椎长度逐渐增大, 在第 6 颈椎达到最大长度, 之后颈椎长度逐渐变短。前寰椎暴露, 为一对光滑骨片。枢椎神经棘后背缘向后延伸。第 3 颈椎椎体侧面发育两个侧凹, 其位置和形态与张氏中国猎龙相似 (Yin Yalei et al., 2018)。气腔构造在第 6 和第 7 颈椎的侧面暴露较好, 形态与其他伤齿龙类相似。最后 5 节背椎保存, 形态相似, 椎体呈哑铃形, 两端加宽, 中间收缩变窄, 未见气腔构造。前 13 节远端尾椎暴露良好。同其他伤齿龙类, 远端尾椎神经棘缺失, 神经弓背侧发育一条纵沟。

肩带和前肢保存较完整。肩胛骨和乌喙骨未愈合。乌喙骨后侧视呈矩形, 其腹缘加宽。肱骨近端三角肌脊较短, 小于肱骨长度的 30%; 内结节发育, 向后侧突出。桡骨长度约为肱骨长度的 65%。手部骨骼暴露较差, 第 1 掌骨较短, 约为第 2 掌骨长度的 43%。

腰带和后肢保存近完整, 且暴露良好。耻骨相

注: 本文为山东省“泰山学者青年专家计划”项目 (编号: tsqn201812070) 的成果。

收稿日期: 2023-04-10; 改回日期: 2023-04-30; 责任编辑: 刘志强。DOI: 10.16509/j.georeview.2023.s1.001

作者简介: 于东祥, 男, 1998 年生, 硕士研究生, 古生物学与地层学专业; Email: yudongxiang121@126.com。通讯作者: 周长付, 男, 1979 年生, 博士, 教授, 主要从事中生代四足动物分类与演化研究; Email: zhouchf528@sdust.edu.cn。

对于髌骨近垂直向下延伸。近端，耻骨前侧发育一中等大小的栖肌突。股骨第四转子发育，为一纵向延伸的低脊。胫跗骨近端前后向膨大，外侧胫脊缺失。跖骨暴露良好。第 2 跖骨仅略细于第 4 跖骨，为基干伤齿龙类典型特征。第 3 跖骨前侧视可见，呈亚窄足型，骨干中部横截面呈板状。第 4 跖骨最为粗壮，骨干后侧缘呈脊状。趾骨暴露良好，趾式为 2-3-4-5-0。第 2 趾骨最为粗壮，高度特化，为恐爪龙类典型特征。趾节 II-2 仅略短于趾节 II-1。第 2 趾爪明显大于其他趾爪，强烈弯曲。

3 支序系统学分析

本文依据已发表的虚骨龙类数据矩阵 (Pei Rui et al., 2020)，添加了 SDUST-V1062 的特征编码，共计 170 个分类单元，853 个性状特征，通过系统发育分析软件 TNT v. 1.5 进行演算，得出严格合意树。SDUST-V1062 处于伤齿龙类的基干位置，与中国猎龙、寐龙 (Mei) 和金凤鸟龙 (Jinfengopteryx) 构成一个单系分支，基于以下 3 个特征的支持：背侧视，颈椎神经棘纵向拉长；前侧视，跟骨和距骨被一明显的肌腱沟分开；第 4 跖骨内外侧加宽。

4 讨论

SDUST-V1062 展示了伤齿龙类的一些典型特征，如：前部颈椎椎体向后侧延伸的位置超过后关节突后缘；远端尾椎神经棘缺失，椎弓背侧发育一条沟槽；指节 III-1 与指节 III-2 长度近似相等；不

对称的脚，第 2 跖骨细于第 4 跖骨；第 2 跖骨远端不呈滑车状。根据足部呈亚窄足型；第 2 跖骨仅略细于第 4 跖骨等特征，可将其归入基干伤齿龙类。支序系统学分析也支持了这一结论。在 SDUST-V1062 中，前部颈椎椎体侧面发育两个侧凹，与张氏中国猎龙相似 (Yin Yalei et al., 2018)。基于该鉴定特征，将该标本归入张氏中国猎龙。不过，在系统发育树中，SDUST-V1062 与张氏中国猎龙、寐龙以及金凤鸟龙构成一多分支，它们之间的系统发育关系还需进一步的研究。

此外，SDUST-V1062 显示出一些与张氏中国猎龙正型标本 (IVPP V 12615) 不同的特征 (Xu Rui et al., 2002)，如中等发育的栖肌突 (图 1)。然而，在张氏中国猎龙正型标本及其他一些基干伤齿龙类如寐龙中，栖肌突近乎不存在。与之相比，在晚白垩世进步伤齿龙类如戈壁猎龙 (*Gobivenator*)、潜伏女猎手龙 (*Latenivenatrix*) 及蜥鸟龙 (*Saurornithoides*) 中，栖肌突明显拉长，作为一个共有衍征。在 SDUST-V1062 中，栖肌突的中等发育或许代表了栖肌突拉长的初始阶段。

参 考 文 献 / References

- Pei Rui, Pittman M, Goloboff P A, Dececchi T A, Habib M B, Kaye T G, Larsson H C E, Norell M A, Brusatte S L, Xu X. 2020. Potential for powered flight neared by most close avialan relatives, but few crossed its thresholds. *Current Biology*, 30(20): 4033–4046.
- Xu Xing, Norell M A, Wang X L, Makovicky P J, Wu X C. 2002. A basal troodontid from the Early Cretaceous of China. *Nature*, 415(6873): 780–784.
- Yin Yalei, Pei Rui, Zhou C F. 2018. Cranial morphology of *Sinovenator changii* (Theropoda: Troodontidae) on the new material from the Yixian Formation of western Liaoning, China. *Peer J*, 6: e4977.
- Zhang Honggang, Yu D X, Feng Y X, Pei R, Zhou C F. 2022. A Lujiatun-like dinosaurian assemblage from the Jehol Biota of Ningcheng, Inner Mongolia, Northeast China. *Acta Palaeontologica Polonica*, 67(3): 617–621.

YU Dongxiang, PEI Rui, ZHOU Changfu: New discovery of a troodontid from the Jehol Biota of Ningcheng Basin, Inner Mongolia

Keywords: Jehol Biota; Ningcheng Basin; Troodontidae



图 1 SDUST-V1062 照片