

一门新的古生物学分支——恐龙骨组织学

白俊峰 徐 星

(中国科学院古脊椎动物与古人类研究所 北京 100044)

彭光照

(自贡恐龙博物馆 四川自贡 643000)

摘 要 介绍了恐龙骨组织学研究意义,通过回顾恐龙骨组织学产生的历史和研究现状,讨论了它的发展方向和研究热点,以及我国的基本状况和发展的可能性。

关键词 恐龙骨组织学 纤维状骨组织 层状骨组织

分类号 Q 915.23

1 恐龙骨组织学及其研究意义

恐龙骨组织学是研究恐龙化石骨骼显微结构的科学,是一门新的古生物学分支学科。恐龙骨骼形成化石后,受到地质作用的很大影响。即使如此,它仍能保存除了有机物质以外的几乎所有在现代动物中可见的骨骼特征。活动物的骨骼是记录其自身形成速率的活体组织。脊椎动物的骨组织类型或组成型式在很大程度上反映了其生长过程和影响其生长的因素。对现生动物的研究表明,骨骼形成速率与骨骼类型相同。如果骨骼形成速度很快,就形成纤维层状骨组织;反之,就形成层状骨组织。这样,通过研究化石骨骼的结构,我们能够得到大量的信息。恐龙骨组织学的研究具有以下重要意义:

1.1 生理学意义

(1) 确定恐龙的生长率。通过研究恐龙的骨骼类型是象现代鸟类和哺乳类的纤维层状骨,还是象爬行动物的环带状层状骨,来确定恐龙是像爬行动物一样慢速生长,还是像鸟类和哺乳类一样快速生长?

(2) 恐龙生长限度问题。大多数鸟类和哺乳类都有生长极限,其标志为密质骨周围区域周缘休眠线,而大多数爬行动物则无休眠线。恐龙是否也有生长限度呢?通常骨骼组织学研究可以回答这个问题。

(3) 确定恐龙的个体发育和寿命。爬行动物的年龄可以通过计算骨骼中生长环的数目确定。如果像爬行动物一样存在生长环,那么同样可以确定恐龙的年龄。

(4) 解决恐龙热血与冷血之争的问题。脊椎动物除了骨骼的构造不同外,骨骼中血管的

* 第一作者简介:白俊峰,男,1964年 9月生,副研究员,主要从事地层古生物及古生态学的研究。

收稿日期:1997-02-30;修改稿:1997-03-27

形式也不同。在热血的鸟类和哺乳类动物中形成次生骨或哈氏骨系,而冷血的爬行动物骨骼中则无此构造。

1.2 进化分类学意义

不同类型的动物具有不同的骨骼显微结构形式。目前我们对恐龙的进化和分类的认识主要依靠骨骼的整体形态和结构。由于各种原因,仅仅依靠整体形态的研究有一定的局限性。我们认为,通过对各种恐龙骨骼显微结构的分析,寻找各种恐龙骨骼进化发展的规律,结合形态分类学和系统发育系统学的科研成果,可以完善恐龙系统进化图,并可能建立一套比较客观的检验系统,便于恐龙的分类鉴定。

1.3 古病理学意义

动物的病理常在骨骼上有所表现。对恐龙某些特殊形态和构造的骨骼进行显微切片分析,可探讨恐龙的病因。同时,结合骨骼中微量元素的含量分析,有可能解决恐龙死亡的原因。

1.4 生物力学意义

骨骼的结构和构造与生物的力学性质紧密相关。骨骼显微结构的力学性质研究,对探讨古动物的运动方式具有十分重要的意义。

1.5 古生态学意义

动物与环境是相适应的。环境的变化往往在骨骼显微结构上有所反映。研究表明,骨骼的生长环就是环境变化的直接反映。在温暖、潮湿、食物充足的有利环境条件下,动物生长较快,骨骼形成较宽的环带。因此,恐龙骨组织学研究对探讨恐龙的古生态和古地理也是十分重要的。

2 主要研究手段和方法

一般选取恐龙长骨骨骼,分别作纵向和横向切片,切片厚度在 120~20 μm 之间,在高倍显微镜和电子显微镜下观察骨组织的显微构造,用荧光物染料可显现出生长环等构造。在与现生动物尤其是与恐龙系统关系较密切的鸟类和鳄类进行对比分析研究的基础上,探讨这些恐龙类型的生理特征。

3 国内外研究状况及发展趋势

恐龙骨组织学研究始于 Mantel 对蜥脚类恐龙所做的哈氏管和“骨细胞”的观察^[1]。随后, Nopsca 等陆续在骨骼显微结构方面作了一些分析研究,并主要应用于恐龙的分类和对比上^[2]。1933年,德国的 Gross 了解到恐龙骨骼的两个基本性质,即后来作为热血动物证据的纤维层状骨的存在和骨骼的高度血管化^[3]。60年代,法国的 Recqles 提出在几种恐龙类群中都存在高度血管化的纤维层状骨。70年代,美国的 Bakker 指出,恐龙骨骼的高度血管化和纤维层状骨的存在是热血恐龙的证据,从而将恐龙骨组织学研究与恐龙生理学研究结合起来,并围绕恐龙生理学展开两条思路的研究。一条思路是恐龙代谢率的研究,另一条思路是关于恐龙的生长率研究^[4]。

有关恐龙代谢率问题的研究,自 80年代以来,随着恐龙是热血还是冷血动物问题的激烈争论,越来越多的学者参与到恐龙骨组织学这一活跃的研究领域中来。1981年,英国的 Reid 首先观察到一蜥脚类腰带骨骼中的生长环^[5]。随后, Recqles 和 Chinsamy 等分别报道

了蜥脚类、原蜥脚类和兽脚类中发现的生长环。这些说明恐龙与爬行动物更相似。然而, A Chinsamy 发现, 她所研究的两种恐龙的生长环中环轮与爬行动物的相似, 而环带由纤维层状骨组成, 与鸟类和哺乳类的更相似。A Chinsamy 等发现, 恐龙的代谢率介于爬行类与鸟类和哺乳类之间, 热血的基本形式在鸟类的进化历史中出现的比较晚, 并不是从它们的恐龙祖先那里继承下来的^[9]。

关于恐龙的生长率, 美国的 T J Case 和南非的 A Chinsamy 等做了很多工作。他们的研究表明, 身体大小对于恐龙生长率起着重要作用, 恐龙的生长率既不快也不慢^[6, 9]。

此外, A Chinsamy 和 D J Varricchio 的研究表明, 有些恐龙有限定的生长型式, 即动物具有快速的生长率, 待长到成年后就停止生长, 因而在密质骨的外缘可见休眠线。而有些恐龙则见不到休眠线, 表明它们像现代爬行动物一样终生生长^[7, 8, 10]。

最近, 美国的 Barrick 等根据氧同位素比率在整个霸王龙骨架中的分布来确定恐龙的热量生理特征。尽管学术界对他们的研究还存在争议, 但它开创了微量元素在恐龙生理学研究中的又一新领域^[11]。

过去我们对恐龙的研究工作主要限于恐龙骨骼的形态描述、鉴定分类、演化关系(或系统关系)及生物地层学等方面, 而对恐龙骨骼的显微构造的研究在我国几乎是一个空白。仅有夏文杰等做过一些工作^[12]。在我国, 还没有人在恐龙骨骼的生长方式和恐龙生理特征方面开展研究。最近十多年来, 世界上恐龙骨组织学的研究发展十分迅速, 而且已由随机的抽样调查向系统化研究方面发展。我国恐龙化石十分丰富, 具备了良好的恐龙显微构造系统研究的物质基础。因此, 尽快在我国展开恐龙骨组织学的研究, 不仅对于提高我国在这一领域的学术地位, 也对提高国际上在这个领域的研究深度和广度, 具有很大的意义。

主要参考文献

- 1 Mantell G A. On the Pelorosaurus, an undescribed gigantic terrestrial reptile, whose remains are associated with those of Iguanodon and other saurians in the strata of Tilgate Forest, Sussex. Phil Trans R Soc, 1850, 140: 379-390
- 2 Nopsca F. On the histology of the ribs in immature and half grown trachodont dinosaurs. London Proceedings of the Royal Zoological Society, 1933, 221-223
- 3 Gross W. Die Typen des mikroskopischen Knochenbaues bei fossilen Stegocephalen und Reptilien. Z Anat, 1934, 103: 731-764
- 4 Bakker R T. Anatomical and ecological evidence of endothermy in dinosaurs. Nature, 1972, 238: 81-85
- 5 Reid R E H. Lamellar zonal bone with zones of annuli in the pelvis of a sauropod dinosaur. Nature, 1981, 292: 49-51
- 6 Chinsamy A. Physiological implications of the bone histology of Syntarsus rhodesiensis (Saurischia: Theropoda). Palaeontologia Africana, 1990, 27: 77-82
- 7 Chinsamy A. Bone histology and growth trajectory of the prosauropod dinosaur Massospondylus carinatus Owen. Modern Geology, 1993, 18: 319-329
- 8 Chinsamy A, Dodson P. Inside a dinosaur bone. American Scientist, 1995, 83(3): 174-180
- 9 Case T J. Speculations on the growth rate and reproduction of some dinosaurs. Paleobiology, 1978, 4: 320-328
- 10 Varricchio D J. Bone microstructure of the Upper Cretaceous theropod dinosaur *Troodon formosus*. Journal of Vertebrate Paleontology, 1993, 13(1): 99-104
- 11 Barrick R E, Showers W J. Thermo physiology of Tyrannosaurus rex. Science, 1994, 265: 222-224
- 12 夏文杰, 李秀华, 李元芳, 等. 自贡大山铺下沙溪庙组恐龙骨骼成分及显微结构的初步研究. 成都地质学院学报, 1983(增刊 1): 34-40