

关于辽西孔子鸟层时代的讨论^{*}

蒋福兴¹⁾ 陈金华²⁾ 曹美珍²⁾ 小松俊文³⁾

1) 辽宁工程技术大学 辽宁阜新 123000

2) 中国科学院南京地质古生物研究所 南京 210008

3) 日本京都大学理学院地质矿物学系

提要 Swisher III等报道的辽西孔子鸟层同位素年龄(124.6Ma)的准确性存在可疑处,其取样点地层受后期侵入岩床的烘烤,因此“巴列姆期”的时代结论不可靠;罗清华等的取样点和数据(147Ma)较为可信。对义县组动物群与欧洲 Solnhofen 层动物群的对比讨论,表明两生物群基本同时代(Tithonian期),并不是“超过20Ma”的“长寿动物群”。

关键词 孔子鸟层 辽西 时代 晚侏罗世

最近,Swisher III等发表文章,将辽宁西部孔子鸟层(“带毛”恐龙层)的地质时代定为早白垩世“巴列姆期(Barremian)中期”,依据是他们对义县组下部化石层夹层中火山灰的绝对年龄测定,数据为124.6Ma。文章宣称他们的测定结果是迄今为止最为“精确”的,并认为义县组的时代“至少比欧洲索伦霍芬(Solnhofen)灰岩晚侏罗世(Tithonian)的始祖鸟年轻20Ma”(Swisher III *et al.*, 1999)。

笔者认为,Swisher III等的结论是可疑的,现讨论如下。

1 样品的可靠性

他们强调结果可靠,主要是依据下述两点:(1)样品采自化石层的凝灰岩夹层,而不是火山熔岩,因而不存在测年样品层位与化石层的对比问题,也不存在是否为“后期侵入”的问题。(2)测试的方法为斜长石的⁴⁰Ar/³⁹Ar法,是先进的。

根据他们文章的叙述,我们认为,其测试方法及数据的获得过程是可信的;但他们的样品选择却值得讨论。

他们的样品采自两个点:四合屯和尖山沟。这两个点附近有一套厚逾300m的玄武岩,以往,这套玄武岩曾被认为属于喷溢岩流夹于沉积层中(蔡洪

春、范国清,1999),因而时代与沉积岩大致相当。但是,笔者调查后发现,这套玄武岩是后期侵入的岩床或岩墙,因为玄武岩穿插于沉积岩的不同部位,并使沉积岩受到烘烤(任东等,1997;汪筱林等,1998);任东等(1997)认为该玄武岩应纠正为后期“次火山岩”,“沉积岩形成在先、火山岩的喷溢在后”;他们并描述,在火山岩与沉积岩接触处有碳黑色的“热变质带”;在孔子鸟的主要产地四合屯及其邻近,这样的“热变质带”屡屡可见。这说明,后期侵入的火山岩对早期形成的沉积岩产生过强烈的热力或化学变质作用,因而必然导致沉积岩中物质成分的很大变化。在这种岩体附近采集样品并进行绝对年龄测定,其测定结果是否能真实反映沉积岩的年龄?很令人怀疑。

Swisher III等在文章中曾对Smith等(1995)的测年结果作过评论,引人注目的是,他们一方面承认:“另有资料显示,北票的玄武岩是一个侵入岩床而不是义县组湖相地层中的夹层岩流”,而另一方面却又赞同Smith等从玄武岩中得出的年龄值(121.2Ma)——因为自己的结果(124.6Ma)与Smith等的结果是“一致的”。

侵入岩床的年龄与沉积夹层年龄值的一致性说明了什么呢?我们认为它恰恰表明取样处沉积岩受到了后期侵入岩床的强烈烘烤,其结果不是沉积岩

收稿日期:1999-12-30

^{*}国家自然科学基金资助项目(No.49832020)成果

(C)1994-2024 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. <http://www.cnki.net>

的确切时代,而是受侵入岩床烘烤后改变了的较年轻的时代。

最近,台湾大学罗清华等(1999)也发表了义县组下部的两组测年结果,一组用 $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 法,对孔子鸟层之上约20m处龟化石 *Manchurochelys* 层的火山凝灰岩进行测定,结果为 $147.1 \pm 1.8\text{Ma}$;另一组用 K-Ar 法,对孔子鸟化石的直接包裹物(火山灰)测定,结果为 $147.3 \pm 3.3\text{Ma}$ 。据样品采集者陈丕基教授面告,罗清华等的样品采自恒道子地区,该区距玄武岩较远,估计未受后期岩体的影响;同时,罗清华等还对尖山沟地区的样品作过测试,测试得出的数据十分凌乱,显示尖山沟区受岩体影响很大。

罗清华等的结果在 Gradstein 和 Ogg (1996) 的年代表上,属于晚侏罗世 Tithonian 中期,几乎与欧洲索伦霍芬始祖鸟层时代(早 Tithonian 晚期)相同。

2 关于“20Ma 的长寿动物群”

Swisher III 等在文内也承认,义县组下部生物群在不少方面具有明显的原始性,并与欧洲索伦霍芬始祖鸟动物群表现出一定的“相似性”。但是,根据他们自己测出的年龄值,却认为义县组动物群比始祖鸟动物群“至少年轻 20Ma”,并提出,这两个动物群间的关系,是“一个长寿动物群(long lived chronofauna)的一部分”。

这个结论令古生物学界十分惊奇。实际上,包括那些古脊椎动物学者在内的作者们,很难相信这是一个长达 2 000 万年的“长寿动物群”的例子,尤其是对于一些诸如鸟类等演化十分迅速的古脊椎动物而言。

迄今为止,义县组下部发现的十分重要的化石中,除了孔子鸟(*Confuciusornis*)与始祖鸟有亲缘关系外,还有其它一些化石表现出与始祖鸟动物群的亲近性;在许多方面,义县组的鸟类并不仅仅显示出其进化性,而同时兼有与始祖鸟演化水平相当甚至更原始的特征(侯连海等,1999a,b)。同样,据季强、居里叶等研究,义县组的带毛恐龙类中,不仅中华龙鸟(*Sinosauropteryx*)与始祖鸟层的美颌龙(*Compsognathus*)有许多相似点(季强、姬书安,1996;Chen et al., 1998),而且新发现的原始祖鸟(*Protarchaopteryx*)和尾羽鸟(*Caudipteryx*)所呈现的许多重要特征“均比始祖鸟更为原始”(Ji et al., 1998)。这不仅表明鸟类可能由恐龙的一个分支演化而来,

而且表明,欧洲的始祖鸟不一定是原始鸟类的唯一代表,如侯连海等(1999b)所说“始祖鸟只代表早期鸟类演化的一根旁支”。

材料显示,义县组动物群与索伦霍芬动物群基本上处于同一发展阶段,在鸟类方面均属于演化早期;在生物群演化史上代表一个新动物群的辐射期(radiation stage)或“爆发期”。此辐射期的重要特点是分异度大、许多原始特征和进化特征共同出现。在这样的辐射期,物种之间很难区分先后。根据陆相生物的丰富度和分异度,当时的辽西可能是该陆相生物群的辐射中心之一,索伦霍芬可能仅是此辐射的一个“旁支”。尽管不少人认为义县组时代可能略晚于索伦霍芬层,但笔者认为不一定,它们在地质年代上基本是同期的。

古鸟类专家侯连海等(1999a)还指出,“孔子鸟已基本被公认为是始祖鸟以外已知最原始的鸟类”。在他们的分支图上,孔子鸟与始祖鸟是同一演化支系内相邻的两个分支(侯连海等,1999a,图1)。

“点断平衡”理论认为,一个新物种的形成(成种)需要时间仅为“地质瞬间”,大约是此物种存活时间(地质历程)的“百分之一或更短”(Gould, 1982)。因此,成种时间可以忽略不计,重要的是该物种在地质史上的实际存活时间。孔子鸟的存活期多长?据调查,孔子鸟在辽西四合屯地区的产出层位合计厚度 166cm(汪筱林等,1998)。辽西的化石发掘甚为详细,这一数据可能较可靠。据徐道一等(1999 未发表资料)* 引用的 Ricken (1991) 的计算方法以及 Olsen (1996) 的实际测定,湖相沉积速率为 0.3—0.03mm/年,平均值 0.165mm/年(或 0.161—0.166mm/年)。按平均速率,166cm 地层厚度大约需时 1 万年左右,也就是说这一万年即是孔子鸟存活的时间;退一步,即使按最低沉积速率计算,孔子鸟存活也不超过 5—6 万年;而它的成种时间仅数百年(可忽略不计)。再退一步,如果将孔子鸟存活时间延长 10 倍(现无证据),其存活和成种时间也仅数十万年。因此,按平均成种速率和物种存活期推算,孔子鸟与始祖鸟两个关系密切的物种之间的时间差距不会超过数十万年;而整个 Tithonian 阶的时限为 6.7Ma (150.7—144.0Ma) (Gradstein and Ogg, 1996)。很难设想,“超过 2 000 万年”的结论能够解释孔子鸟与始祖鸟之间的密切关系。

3 义县组下部生物群是“巴列姆期生物群”吗

Swisher III等依据 124.6Ma 测定结果,断定义县组下部生物群的时代“不是晚侏罗世”,“甚至不是白垩纪最早期”,而是“巴列姆中期(早白垩世中期)”;他们并对义县组已报道的其它生物进行评论说:被子植物(Sun *et al.*, 1998)“*Archaeofructus* 似乎可与中国、欧洲、俄罗斯和北美东部巴列姆期被子植物材料对比”;昆虫化石(Ren Dong, 1998)所对比的西伯利亚和哈萨克斯坦化石点“时代不明”、“缺乏独立的同位素年代”;脊椎动物的原始性,只是“表面上的”;许多淡水无脊椎动物所对比的产地也缺少测年依据等等。

这些结论究竟有没有古生物学依据?是作者们研究有关生物群后得出的?还是根据他们的绝对年龄推断出来的?同他们发表的一些论文比较一下,便十分清楚。这些作者中,有人据哺乳动物认为义县组之上数百米处的沙海组时代“可能为 Hauterivian 期”(Wang *et al.*, 1995);或者认为尖山沟义县组沉积夹层的时代“应该在侏罗-白垩纪界线附近”(王元青等, 1998);在研究义县组两栖类无尾目化石时,有人认为其时代属“上侏罗统-下白垩统”(Wang and Gao, 1999),或“上侏罗统/下白垩统”(王原、高志勤, 1999);在研究义县组的鸚鵡嘴龙化石时,有人称其时代“可能为早白垩世最早期”(徐星、汪筱林, 1998);在综合研究义县组下部的地层和脊椎动物群时,也称其时代属于“侏罗-白垩纪界线附近”(汪筱林等, 1998)。

这些文章的作者都是有关门类的古生物专家,相信他们的这些结论(侏罗-白垩系界线附近)均源自各门类生物群的研究结果,有一定的依据;但令人奇怪的是,同样的生物群,现在又全部变为“巴列姆中期”。人们不禁要问,作者们究竟相信哪一个结论呢?

尽管目前对义县组的时代,归属于侏罗纪还是白垩纪尚存争议,但“巴列姆期”的结论似与生物群的实际差别甚大,因为从生物群总体面貌看,它不可能那么晚。以无脊椎动物群为例,义县组下伏的大北沟组叶肢介组合中,曾发现北美晚侏罗世莫里逊组(Morrison Fm.)的 *Nestoria*(陈丕基, 1988),莫里逊组中部的绝对年龄值为 $150.33 \pm 0.27 \text{Ma}$,顶部为 $148.1 \pm 0.5 \text{Ma}$ (Kowallis *et al.*, 1996),略早于义

县组年龄值($147.3 \pm 3.3 \text{Ma}$ 及 $147.1 \pm 1.8 \text{Ma}$)(罗清华等, 1999),表明生物群与同位素年龄值是吻合的。义县组下部的介形类 *Cypridea* 组合,与英国 Purbeck 群下部的两个 *Cypridea* 带(即 *C. dunkeri* 带和 *C. granulosa* 带)可以对比(曹美珍, 1999),英国的这两个带位于 Tithonian-Berriasian 界线附近(Horne, 1995)。义县组之上数百米处的沙海组,产有日本 Valanginian 阶的双壳类 *Nippononaiia* 和 *Tetoria* 种类(陈金华, 1999),表明数百米之下的义县组时代不可能为巴列姆期。最近,张俊峰(Zhang, 1999)报道义县组下部的一种昆虫化石衍蜴(*Aeschnidium heishankowense*),与德国早 Tithonian 期索伦霍芬层的 *Aeschnidium densum* 非常相似;这类昆虫具有较高的演化速率,可以认为两地层位基本相当。

尽管由于相型差异和地理隔离等原因,义县组生物群与索伦霍芬生物群之间的相同分子还不多,但是 70 余年来各门类生物的研究结果,均表明义县组位处侏罗-白垩系界线附近(Grabau, 1923;陈丕基等, 1980;王五力等, 1989;任东等, 1995;李亚平等, 1998),这个结论目前似乎难以用某些年龄数据加以否定。

参考文献

- 王原,高志勤, 1999. 亚洲最早的盘舌蟾类化石. 科学通报, 44: 407-412
- 王元青,胡耀明,李传夔, 1998. 中国中生代哺乳动物化石及其进化方面的意义. 见:北京大学地质学系编. 北京大学国际地质科学学术研讨会论文集. 北京:地震出版社. 360-372
- 王五力,郑少林,张立君,蒲荣干等, 1989. 辽宁西部中生代地层古生物(一). 北京:地质出版社. 1-168
- 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
- 任东,郭子光,姬书安,唐烽,靳悦离,方晓思,季强, 1997. 辽宁西部上侏罗统义县组研究新认识. 地质评论, 43(5): 449-459
- 汪筱林,王元青,王原,徐星,唐治路,张福成,胡耀明,顾罡,郝兆林, 1998. 辽西四合屯及周边地区义县组下部地层层序与脊椎动物化石层位. 古脊椎动物学报, 36(2): 81-101
- 陈丕基, 1988. 热河动物群的分布与迁移——兼论中国陆相侏罗-白垩系界线划分. 古生物学报, 27(6): 659-683
- 陈丕基,文世宣,周志炎,厉宝贤,林启彬,张璐瑾,黎文本,刘兆生,李再平, 1980. 辽宁西部晚中生代陆相地层的. 中国科学院南京地质古生物研究所丛刊, 1: 22-55
- 陈金华, 1999. 热河生物群的双壳类组合研究. *Palaeoworld*, 11:
- 李亚平,董国义,范国清, 1998. 辽西中生代含鸟层及上下层位的划分和时代. 辽宁地质, 3: 175-184

- 罗清华, 陈丕基, 邹东羽, 孙贤林, 李奇焜, 1999. 中华乌龙与孔子鸟类的时代——辽西义县组火山凝灰岩激光 $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 年龄测定. 地球化学, 28(4): 405—409
- 侯连海, 拉里·马丁, 周忠和, 艾伦·费多契亚, 1999. 中国发现从始祖鸟到反鸟的重要缺失环节. 古脊椎动物学报, 37(2): 88—95
- 侯连海, 周忠和, 1999. 中国古鸟类研究进展. 科学通报, 44(13): 1378—1383
- 徐 星, 汪筱林, 1998. 辽西义县组鸚鵡嘴龙(鸟臀目, 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
- 季 强, 姬书安, 1996. 中国最早鸟类化石的发现及鸟类的起源. 中国地质, 10: 30—32
- 曹美珍, 1999. 辽宁西部四合屯地区义县组下部介形类. *Palaeoworld*, 11:
- 蔡洪春, 范国清, 1999. 辽宁北票鸟化石群国家级自然保护区地层与生物群. 辽宁地质, 16(1): 35—42
- Chen Pei-Ji, Dong Zhi-ming, Zhen Shuo-nan, 1998. An exceptionally well-preserved theropod dinosaur from the Yixian Formation of China. *Nature*, 391: 147—152
- Graham A W, 1923. Cretaceous Mollusca from North China. *Bull. Geol. Surv. China*, 5(2): 183—197
- Gradstein F M, Ogg J G, 1996. A Phanerozoic Time Scale. *Episodes*, 19, nos. 1, 2.
- Gould S J, 1982. The meaning of punctuated equilibrium and its role in validating a hierarchical approach to macroevolution. In: Milkman R. *Perspectives on evolution, 1982*, Sunderland, Mass. (Sinauer). 80—104
- Horne D J, 1995. A revised ostracod biostratigraphy for the Purbeck Wealden of England. *Cretaceous Research*, 16: 639—663
- Ji Qiang, Currie P C, Norell M A, Ji Shu-An, 1998. Two feathered dinosaurs from northeastern China. *Nature*, 393: 754—761
- Kowallis B J, Christiansen E H, Deino A L, Peterson E, Turner C E, Blakey R C, 1996. Implications of new high precision $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ laser-microprobe ages for the Jurassic time scale. In: Morales M. (ed.). *The Continental Jurassic. Transactions of the Continental Jurassic Symposium. Museum of Northern Arizona, Bull.*, 60: 7—8
- Olsen P E, 1996. A 40-million-year lake record of early Mesozoic orbital climatic forcing. *Science*, 234: 842—848
- Ren Dong, 1998. Flower-associated Brachycera flies as fossil evidence for Jurassic angiosperm origins. *Science*, 280: 85—88
- Ricken W, 1991. Time span assessment——an overview. In: Einsele G., Ricken W, Seilacher A (eds.). *Cycles and Events in Stratigraphy. Springer-Verlag.*, 773—794
- Smith P, *et al.*, 1995. Dates and rates in ancient lakes: $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ evidence for an Early Cretaceous age for the Jehol Group, northeast China. *Can. J. Earth Sci.*, 32: 1426—1432
- Sun Ge, D L Dilcher, Zheng Shaoling, Zhou Zhekun, 1998. In search of the first flower: A Jurassic Angiosperm, *Archaeofructus*, from northeast China. *Science*, 282: 1692—1695
- Swisher III C C, Wang Yuan-qing, Wang Xiao-lin, Xu Xing, Wang Yuan, 1999. Cretaceous age for the feathered dinosaurs of Liaoning, China. *Nature*, 400: 58—61
- Wang Yuan, Gao Ke-qin, 1999. Earliest Asian discoglossid frog from western Liaoning. *Chinese Science Bulletin*, 44(7): 636—642
- Wang Y Q, Hu Y M, Zhou M Z *et al.*, 1995. Mesozoic mammal localities in western Liaoning, Northeast China. In: Sun A L, Wang Y Q (eds.). *Sixth Symposium on Mesozoic Terrestrial Ecosystems and Biota, Short Papers. Beijing: China Ocean Press.* 221—227
- Zhang Jun-feng, 1999. Aeschnidiid nymphs from the Jehol biota (? latest Jurassic/Early Cretaceous), with a discussion of the family Aeschnidiidae (Insecta, Odonata). *Cretaceous Research*, 20(6):

A DISCUSSION ON THE AGE OF THE FEATHERED DINOSAURS-BEARING BEDS OF LIAONING, CHINA

JIANG Fu-Xing¹⁾ CHEN Jin-Hua²⁾ CAO Mei-Zhen²⁾ and Toshifumi Komatsu³⁾

1) *Liaoning Technology and Engineering University, Liaoning Fuxin 123000*

2) *Nanjing Institute of Geology and Palaeontology, Chinese Academy of Sciences, Nanjing 210008*

3) *Department of Geology and Mineralogy, Faculty of Science, Kyoto University, Japan*

Key words age, discussion, feathered, dinosaurs-bearing beds

Abstract

A dating result of 124.6 Ma for the age of the feathered dinosaurs-bearing beds (or *Confuciusornis*-beds) of west Liaoning, Northeast China, was recently reported (Swisher III, *et al.*, 1999). The age

was correlated with the “middle Barremian” of mid-Early Cretaceous. However, the authors of this paper hold, based on the investigations, that the reliability of the dating basement is dubious, and that the age conclusion is seriously contradictory with the palaeontologic data. The problems are discussed in this paper.

1. **On the samples** We have faith to the analyses, but doubt the suitability of their sampling. At their two sampling sites there existed a widely distributed basalt sill. The sill might have strongly baked the sedimentary layers to form thermal or chemical metamorphic zones. Therefore, we consider that, the dating result of 124.6 Ma indicates a changed age of the metamorphous event caused by the intrusion rather than a sedimentary age. Oppositely the age dated by Lo *et al.* (1999) is more reliable, because the samples come from a site non-influenced by the sill.

2. **On the "long-lived chronofauna"** The fauna of the lower Yixian Formation was said "at least 20 Ma younger than" the Solnhofen fauna, and so that, it was "a part of a long-lived chronofauna". Actually the bird fauna of the lower Yixian Formation presents a feature of a radiation stage in the early bird evolution. It contains various characters, "advanced" jointing "primitive", occurring in the same horizons.

Therefore, the *Confuciusornis* may not be much younger than the *Archaeopteryx*.

3. **On the Jehol biota** The authors of the present paper example some invertebrate faunas to prove an age, near the Jurassic/Cretaceous boundary, of the Jehol biota of the lower Yixian Formation. A conchostracan assemblage from the Dabeigou Formation, which lies conformably beneath the Yixian Formation, can be correlated with that of the Kimmeridgian Morrison Formation of North America. An ostracod *Cypridea* assemblage from the lower Yixian Formation is compared with the *C. dunkeri* Zone and the *C. granulosa* Zone of the lower Purbeck Group of England. A bivalve assemblage from a horizon, several hundred meters above the lower Yixian Formation, is correlated with the Valanginian assemblage of Japan. An insect character, *Aeschnidium*, of the Yixian Formation very closely resembles a species of the same genus from the Solnhofen Limestone of Germany.

中国古生物学会第 21 届学术年会 征 文 通 知

中国古生物学会第八届会员代表大会暨第 21 次学术年会将于 2001 年第 2 季度举行, 为了开好 21 世纪初这届学术年会, 中国古生物学会将在会前编印“中国古生物学会第 21 届学术年会论文摘要集”, 论文内容以古生物学领域内的新发现, 新理论, 新观点, 新进展, 新技术、新方法及地层学, 古生态、古地理、古气候等为主。稿件要求:

- (1) 方格纸稿或打印稿均可, 微机打印稿要隔行打印; 前者要抄写清晰, 1000 字左右, 不得附图或图版。
- (2) 标题之下请注明作者姓名、单位。
- (3) 正文之后附作者简介, 内容包括姓名、性别、出生年月、职称、职务、工作单位、通讯地址、邮编。

欢迎广大会员积极投稿。

论文摘要务请于 2000 年 11 月底前寄南京市北京东路 39 号(邮编: 210008)中国古生物学会秘书处唐玉刚、李玉荣收。

联系电话: (025)3358784

传 真: (025)3358784

中国古生物学会
2000 年 3 月 10 日