

## 问题讨论与学术动态

### 恐龙为什么能在古纬度 75° 的地方生活?

徐钦琦

孔昭宸

(中国科学院古脊椎动物与古人类研究所) (中国科学院植物研究所)

1972年 Rouse 等在加拿大北纬约 66° 的育空东北部地区的晚白垩世的含煤地层中发现了恐龙化石<sup>[9]</sup>。

按 Van Valen 和 Sloan (1977) 的估计, 育空的恐龙化石地点晚白垩世的古纬度约为 75°。在全世界的恐龙产地中, 它是迄今所知古纬度最北的。<sup>[11]</sup>

现代北纬 75° 地方已在阿拉斯加及巴芬岛的北方, 也在除太梅尔半岛外的西伯利亚的北方。在那些地方, 按么枕生 (1959) 的计算, 一年中会有 97 天极夜<sup>[1]</sup>。

一般认为恐龙属于爬行动物。现代爬行动物的体温不是恒定的, 通常和周围气温相等或高出十分之几度。当寒冷的冬季来临时, 它们便选择不同场所, 或洞穴里, 或茅草下进行冬眠, 避免低温时水结晶使有机体组织脱水而导致生命的垂危。生活在现代温带地区的爬行动物正是利用冬眠的办法, 来对付严酷的冬季, 保存自己, 维持种族的延续。然而迄今为止, 还没有找到充分的依据以证明恐龙已具备冬眠的习性。

现在有不少人主张恐龙是内温动物。但持这种观点的人也承认, 恐龙的内温功能仍大大低于现代的哺乳动物。因此大家普遍认为: 在恐龙生活的地方, 温度不会很低, 年温度较差不会很大。很难设想, 恐龙能在现代的北纬 75° 地方生存。

与恐龙同一层位的孢粉类型也说明了这个问题。按 Rouse 和 Srivastava (1972) 报导, 它们包括:

*Alisporites grandis*  
*Piceapollenites grandivescipites*  
*Retitriletes austroclavatidites*  
*Wodehousea spinata*

*Baculatisporites comaumensis*  
*Hazaria sheopari*  
*Cicatricosporites norrisii*  
*Proteacidites auratus*  
*Aquilapollenites dispositus* (comb. nov.)  
*Callistopollenites comis*  
*Abberant Pinuspollenites*  
*Aquilapollenites magnus*  
*Aquilapollenites* sp.  
*Cycadopites* sp.  
*Nyssoidites edmontonensis*  
*Proteacidites asper*  
*Pulcheripollenites krempii*  
*Klukisporites* sp.  
*Mancicorpus senonicum*  
*Velamisporites* sp.  
*Gleicheniidites senonicum*  
*Inundatisporis* sp.  
*Laevigatosporites adiscordatus*  
*Polypodiisporites favus*  
*Undulatosporites* sp. A  
*Aquilapollenites echinatus*  
*Cranwellia rumseyensis*  
*Mancicorpus pulcher*

在较低纬度地区(如 Montana, Dakota, Wyoming) 也发现过类似的孢粉组合, 而且在那些层位中还采到了植物叶子化石。通过对它们的研究; 并根据与上述孢粉类型有亲缘关系的现生植物属种的生境条件, 可以推测: 上述孢粉组合代表了亚热带或暖温带的植物群落。由此可见, 在那些地方, 白垩纪的气候状况与现代有着显著的差别。

讨论造成这种差别的原因, 已有二百多年的历史。据卡尔·萨根估计, 前人已提出过 100 多

种理论<sup>[2]</sup>，而且还不断有新的文章问世，如 Donn 和 Shaw (1977)<sup>[7]</sup>。然而对其中主要的几种理论，正如李四光 (1972)<sup>[5]</sup> 和 Schwarzbach (1974)<sup>[10]</sup> 在评论时所指出的，这些理论都不足以解释几亿年来的地质历史事实。对于上述两位的评论，我们基本上是赞成的。气候学的研究表明，能引起气候变迁的因素是非常多的，因此有些学者提出了多因素的成因理论<sup>[10]</sup>。但我们认为，在这些因素之中必有一种是主要的，起着决定性的作用。古生物学的研究为找出这个主要原因提供了有价值的线索。

目前我们对古代气候的认识，在相当大的程度上仍依赖于古生物学的研究。一般的生物之所以能在地球的生物圈内生活，除了空气、水分、温度等必要条件外，太阳光也是一项必不可少的条件。

众所周知，太阳的辐射几乎是地面热量的唯一来源。因此在晚白垩世的北纬 75° 地方，在连续 97 天得不到一点点太阳辐射的条件下，靠什么来维持亚热带或暖温带的地面温度呢？育空的亚热带或暖温带的植物群落每年都必须度过那么长的极夜时期，也是令人费解的。很难想象，恐龙居然能在这样恶劣的环境中生存。

需要指出，古植物学（包括孢粉学）的研究告诉我们：象育空那样的情况，在晚白垩世是非常普遍的。在当时北极的周围，如格陵兰、加拿大、阿拉斯加和西伯利亚等广大地区，普遍都显得很温暖<sup>[11]</sup>。对许多人来讲，其原因至今还是一个“谜”。

万物生长靠太阳。对一个地区而言，接受太阳光的多寡取决于纬度 ( $\phi$ ) 和黄道倾斜 ( $\epsilon$ )。气候学的研究告诉我们： $h = 90^\circ - (\phi + \epsilon)$

其中  $h$  是北半球冬至日中午 12 点时的太阳高度。所以对北纬 75° 地区而言， $h \geq 0^\circ$  的条件是：

$$90^\circ - (75^\circ + \epsilon) \geq 0$$

$$\therefore \epsilon \leq 15^\circ$$

即当  $\epsilon \leq 15^\circ$  时，在北纬 75° 地方才能每天见到太阳光。（若考虑到太阳的视半径及大气的折射作用的话， $\epsilon$  还能稍大些。）

近代地质学的研究表明： $\epsilon$  和  $\phi$  都会随着时间的推移而变化。所以育空的例子生动地证明：晚白垩世的  $\epsilon$  不应和现代的 23.4° 一样； $\epsilon$  的变动范围也不应只限于 21.8° - 24.4° 之间。因为

长达数月之久的漫漫长夜会使许多问题简直无法解释。如果  $\epsilon$  小于或等于 15° 的话，那么太阳每天都能照到育空，上述一系列问题才可迎刃而解。因此我们认为，恐龙能在古纬度 75° 地方生活的必要条件是  $\epsilon \leq 15^\circ$ 。在研究古生物地理与古气候时， $\epsilon$  的变化是必须考虑的因素之一。 $\epsilon$  的变化也许正是地质历史上气候变迁的主要原因。

古生物工作者似比较地注重  $\epsilon$  的变化，如浅间一男 (1975)<sup>[6]</sup> 和刘时藩 (1977a, b)<sup>[3, 4]</sup>。他们都把  $\epsilon$  的变化当作引起气候变迁的重要原因；他们都认为中生代时的  $\epsilon$  值比现代的小，浅间一男定性指出了这一点，刘时藩估计三迭纪时的  $\epsilon$  在 10° 左右。

$\epsilon$  的变化无疑会引起各地温度的相应变化。浅间一男和刘时藩曾着重讨论过  $\epsilon$  变化对中纬度地区的影响；而 Milankovitch (1930)<sup>[8]</sup> 计算了  $\epsilon$  变化 1° 时在不同纬度地区冬、夏半年及全年天文辐射量的相应变化。我们认为，这个问题还值得作进一步研究。为了探讨起见，我们将另文论述。

### 感 谢

在本文的写作过程中，蒙中国科学院古脊椎动物与古人类研究所刘时藩、董枝明、林一朴，中国科学院植物研究所陶君容、孙湘君、杜乃秋等同志热情帮助，作者谨致谢意。

### 参 考 文 献

- [1] 么枕生, 1959: 气候学原理, 科学出版社。
- [2] 卡尔·萨根, 1975: 行星的气候。科学年鉴。第 63—70 页
- [3] 刘时藩, 1977a: 对《沉积作用和气候》一文的两点异议。古脊椎动物与古人类, 第 15 卷, 第 3 期, 第 229—232 页。
- [4] 刘时藩, 1977b: 地质时期的黄赤交角。天文学报, 第 18 卷, 第 2 期, 第 259—263 页。
- [5] 李四光, 1972: 天文、地质、古生物资料摘要(初稿)。科学出版社。
- [6] 浅间一男, 1975: 被子植物の起源。三省堂。
- [7] Donn, W. L., and D. M. Shaw, 1977: Model of climate evolution based on continental drift and polar wandering. *Geol. Soc. Amer. Bull.* Vol. 88, No. 3, p. 390—396.
- [8] Milankovitch, M., 1930: *Mathematische Klimalehre und astronomische Theorie der Klimaschwankungen*. Berlin.
- [9] Rouse, G. E., and S. K. Srivastava, 1972: *Polynological zonation of Cretaceous and early Tertiary rocks of the Bonnet Plume Formation, northeastern Yukon, Canada.*

- Canadian Jour. Earth Sci.* Vol. 9, p. 1163—1179.
- [10] Schwarzbach, M., 1974: Das Klima der Vorzeit. Ferdinand Enke Verlag Stuttgart.
- [11] Van Valen, L., and R. E. Sloan, 1977: Ecology and the extinction of the dinosaurs. *Evolutionary Theory*. Vol. 2, No. 1, p. 37—64.