

古生物迁移、海水进退与地质力学^①

徐炳川

(中国地质科学院地质力学研究所)

摘要 古生物学经历了 4 个发展阶段: 形态古生物学阶段、古生态学阶段、古生物地理学阶段和古生物迁移研究阶段。古生物迁移研究是古生物学现代发展的必然结果。李四光教授早在 20 年代就注意到古生物迁移现象, 并把古生物迁移资料应用于海水进退规程的研究中。到了 60 年代, 李四光教授再次强调古生物迁移研究的重要意义。可以认为, 古生物迁移, 不仅是地质力学基础理论的一个极重要的研究领域, 而且更是地壳运动理论和古生物学发展的一个极重要的研究课题。

关键词 古生物迁移 海水进退规程 地质力学

古生物学这一古老学科, 随着近代和现代生产发展的需要与科学技术的进展, 与相邻学科相互渗透, 形成许多新的边缘学科, 而古生物学本身也不断地被推向新的高度, 其发展过程可分为以下 4 个阶段:

1 形态古生物学 (Palaeomorphology) 阶段

形态古生物学阶段, 几乎从人们看到第一块化石起就开始了。它经过了漫长的道路, 包括后来对化石谱系和系统演化的研究, 积累了大量的资料, 形成了完整的体系。它是古生物学研究的基础。直到今天, 没有哪个古生物学家不重视它。

是什么原因推动地质时期的这些生物的形态不断发展变化, 又是在怎样的条件下发生这种变化的呢? 古生物环境的研究自然而然地摆在了人们的面前。这首先是古生态学的任务。

2 古生态学 (Palaeoecology) 阶段

古生态学 (Palaeoecology) 一词, 是德国 F. Haeckel 于 1875 年提出的。这一学科发展到今天, 主要的工作有: J. W. Hedgpeth 等 (1957) 对现代生物环境、生物共生组合的研究^[1], H. S. Ladd (1957) 对北美化石生态的研究^[2], P. X Геккер 等 (1966) 对各地质时代生物与环境所进行的系统工作^[3], J. D. Howard 等 (1972) 对生物遗迹的研究^[4], W. S. Mc Kerrow (1978) 对 100 多个化石群落分析^[5], A. J. Boucot (1981) 对生态环境控制因素的研究^[6], J. Robert Dodd 等 (1976) 对生物形态、生活方式、生物结构、分布模式和控制因素的研究^[7], Derek V. Ager 于

^① 国家自然科学基金资助项目。

1963年对生态环境、地理分布及物种之间关系的研究^[8], R. A. Reymont(1983)对生态定量研究的总结^[9],以及在荷兰定期出版的“古地理、古气候、古生态”综合性刊物等。这些研究工作大致内容包括生物的形态功能、生活方式、习性、相互关系、古气候、化石群落、环境标志、生物化学、同位素测定古温度,主要对象是一个地区的生物个体或群体。

3 古生物地理学 (Palaeobiogeography)阶段

随着古生态学的进一步发展,研究不同地区之间,甚至全球范围古生物分布的学科——古生物地理学便应运而生。它是古生态学发展的结果,这正象 Ager(1963)所说^[8],对在某一点上化石地理分布的研究,比起个体生活方式的研究来说,更具有科学意义。

古生物地理分布的研究,最早始于对晚古生界陆地植物地理区的研究,其中包括对舌羊齿(贡瓦纳)植物群、安格拉植物群、欧美植物群和华夏植物群的划分与研究^[10,11](T. G. Halle 1937, Charles R. Read. 1947)以及围绕贡瓦纳植物群的讨论,前苏联学者鲁欣^[12]、斯特拉霍夫和中国学者斯行健等人的工作。近年来,这一学科获得了飞速的发展,对古植物及古动物各门类的地理分布的研究都获得了大量的资料。比较系统的工作有:Б Л Ж ИЖ ЧЕНК(1963)利用现代生态材料描绘的古地理图^[13], C. A. Ross(1976)的古生物地理学^[14], M. W. McElhinny等(1981)的种系发生学和古生物地理学所描绘的古大陆再造^[15],中国石炭—二叠纪和中生代无脊椎动物地理分布区系的研究,新生代陆地动物群的研究等,都获得了大量的成果。特别是 Mckerrow 和 Scotese(1990)主编的古生代地理与生物地理学(Palaeozoic Palaeogeography and Biogeography),包括了从寒武纪到二叠纪不同生物门类在全球范围的地理分布,是一部比较系统的古生物地理学论著^[16]。

在此应该提及,随着板块学说的问世,在把古生物分布的研究应用于板块理论方面做了大量工作,其中,代表作可以列举 Robert M. West(1977)主编的 Palaeontology and Plate Tectonics(古生物学与板块构造),它对古生物地理分布与板块构造的关系,从寒武纪以来的各个地质时代,作了概略的论述^[17],借以进行古大陆再造。

古生物地理学,随着地壳运动理论对它的需要和生产实践的不断发展,必将发挥它越来越大的作用。

一个生物分类单位,是不是从它诞生的那天起,一直生活在同一个地区呢?分布在各个地区的生物之间又有什么联系呢?

4 古生物迁移 (Palaeobiomigration)研究阶段

假如古生物地理学是研究生物在点上的分布,那么,古生物迁移研究则是探索生物在点与点之间的联系。前者,是研究生物的空间分布;后者,不仅要研究空间分布,还要研究时间分布——研究生物在不同地区、不同时代的变化、运动和迁移。古生物地理学与古生物迁移研究的关系,就好像平面几何与立体几何、单幅照片与电影连环画的关系。古生物迁移研究是古生物地理学进一步发展的必然结果。

古生物迁移研究这一萌芽状态的科学,早在达尔文的“物种起源”一书中就已经提及^[18]。但是,实际考察则始于 50年代初。这儿可以提出前苏联 П Ъ РУХИН(1959)在 Основы Общей Палеогеографии(基础古地理学)一书中的有关部分^[12],书中利用现代珊瑚礁、热带植物、沉积矿

物在地质历史中的地理位置的变化,来说明气候带的位置偏移和地球自转轴的变动。当谈到生物迁移时,举出诸如鸟类的飞翔把粘在腿上的种子带到别的地方,蝗虫的集结和大规模移动,陆上动物扒在落入水中的树干上被带到别的地方,冰块把北极狐带到其它岛上等等。这样的迁移给人的印象是,它们虽然是今天司空见惯的事实,但在地层中却难以留下踪迹,因而在地质历史中是难以查证的,正象肺鱼在南美、非洲和澳大利亚这样相距遥远地点的分布,以及双极隔离分布的现象,虽然可以使人们联想到它们当时的迁移,但这种迁移的具体过程在地质历史中是无法追索的。后来,英国 Ager(1963)在他的 *Principles of Palaeoecology*(古生态学原理)一书中,对古生物迁移的理解更前进了一步^[18]。他列举了许许多多人类干预的例子,例如,他指出食用蜗牛 *Helix pomatia* 在全世界的散布,是法国水手把成桶的蜗牛带上轮船造成的;甚至这种蜗牛在圣·爱伦岛上的繁殖与拿破仑流放有关;美国拱曲丹螺 *Crepidula fornicata* 在泰晤士及整个欧洲的广泛散布,是随运载牡蛎的货船而来的等等。他认为迁移是可以查证的,“只承认沉积的穿时(diachrony)而否认化石的穿时是不合逻辑的”。他列举了英国晚侏罗世 *Corallian* 亚阶的珊瑚就是外来的例子;欧洲的猛玛象 *Archidiskodon* 是上新世早期从非洲南部的 Vaal 河出发,经地中海、中欧,于早更新世到达英国的,另一支从阿拉伯半岛东北于上新世晚期到达印度,并经白令海峡在早更新世进入北美,并进一步南折到达墨西哥和佛罗里达。他认为,腕足类更适合作这样的判断,还指出阻碍生物迁移的障碍(barriers)对生物的迁移具有高度的选择性,认为这种障碍不仅阻止生物的交流,还可以形成新物种,在新几内亚 Paradise 山上有一种鸟,被不可逾越的鸿沟分隔而形成 5 个新种。

近年来,对古生物迁移获得了更多的证据。特别是对中生代以来某些软体动物、菊石、爬行类等迁移的材料,如英国伯明翰大学 A. Hallam(1977)曾绘制了侏罗纪软体动物的几个属由各大陆向地中海,或由地中海向各大陆的迁移路线图^[19]。加拿大 G. E. G. Westernmann(1987)绘制的菊石在各大陆间的迁移路线^[20], A. E. Wood(1977)关于新生代啮齿动物迁移^[21], D. V. Ager(1987)对腕足动物迁移的研究等,可以看出生物迁移的资料对说明地壳运动理论所起的作用。

在古生物学的发展进程中,从古生物学→古生态学→古生物地理学→古生物迁移研究(学科)的发展,是古生物学理论和实践发展的必然趋势。古生物迁移研究是古生物学发展进程中的一个新的研究领域。古生物学、古生态学、古生物地理学、地壳运动理论和地质工作的实践都给古生物迁移研究提出了许多新的课题,从而促进古生物迁移研究的不断发展和完善;而古生物迁移研究的发展,必将为这些理论和实践提供珍贵的资料和依据。从目前国际的发展趋势上看,古生物迁移研究将发展成为一门独立的古生物学的边缘学科——古生物迁移学(Palaeobiomigratology)。

对于古生物迁移这一命题,地质力学在其发展的早期阶段就已经涉及到了。李四光在他的早期著作中,曾不只一次地引证了许多生物迁移的事实,他把这种现象称为生物的“流徙”。例如,他在 1927 年《地球表面形象变迁之主因》一文中^[22],曾谈到小油节虫 *Olenellus* 锯口螺 *Ceratopora* 小盘螺 *Lecanospora* 拖鞋珊瑚 *Calceola* 海神石 *Cyprina* 货币虫 *Nummulites* 等等的迁移,用以说明伴随海水高低纬度间的运动,生物作相应迁移的现象。关于生物迁移的路线和迁移障碍,他曾指出北方动物群珠角石在四川的发现,认为秦岭有一个沟通南北的缺口。这样的材料虽然在他的著作中并没占多大的篇幅,但却包含一个深刻而具远见的思想。古生物迁移研究,将会古生物学与海水进退规程理论之间,架起一座桥梁,从而把海水进退规程的研究,推向一个新的发展阶段。

海水进退规程一词 (Canon of marine transgression),是由李四光教授 (1928)提出来的,指海水进入大陆或从大陆上退出的规律和程序。海水进退规程是地质力学基础理论的一个重要方面。李四光在研究海水进退规程时,引用的一个重要证据,就是生物迁移的材料。他在 1928 年《古生代以后大陆上海水进退的规程》一文中^[23],列举了许多生物迁移的材料,如 *Meekoceras Xenodiscus Ceratites Dawsonodites Halobia Tropites Aucella Inoceramus Nummulites Lepidocyclina* 等属的迁移,以展示中生代以来,伴随海水高低纬度间的运动,生物作相应迁移的事实。他对于生物迁移研究的重视到了 60 年代作了更明确的阐述^[24]。在《地质力学概论》第一页上就现代地质科学最令人注意的问题中,有关古生物学方面他提出了“古生物群分布和它们在各地质时代流徙路线以及与气候变化有关的问题”。可见,李四光教授把生物迁移研究摆到了多么重要的位置。

海水进退规程,是地质力学极其重要的研究领域,古生物迁移,又是海水进退规程的一个极其重要的研究方面。李四光早在 1927 年《地球表面形象变迁之主因》一文中,就把古生物迁移的内容应用于海水进退规程的研究之中,并且把二者很好地结合起来。他认为,随着海水高低纬度间的运动,生物曾发生相应的迁移,二者都与地球自转速率的快慢变化有关。从这儿不难看出,海水进退规程和古生物迁移,不仅是地质力学基础理论的一个极重要的研究内容,而且更是地壳运动理论和生产实践发展的一个极重要的研究课题。

笔者在孙殿卿教授支持下,对石炭—二叠纪的生物迁移作过一些初步研究,现在又在国家自然科学基金的资助下正在做深入系统的研究工作,初步的研究成果已引起国际上许多学者的关注。可以断言,生物迁移研究,必将把古生物学的研究推向一个新的阶段。

参 考 文 献

- 1 J W Hedgpeth et al. Treatise on Marine Ecology and Palaeoecology vol. 1. Ecology, 1957.
- 2 H S Ladd, Treatise on Marine Ecology and Palaeoecology vol. 2. Palaeoecology, 1957.
- 3 Р. ХГеккер и др. Среда и Жизнь эв. Геол. вческо. о. Периода, 1966.
- 4 J D Howard et al. Recent Advances in Palaeoecology and Ichology, 1972.
- 5 W S Mckerrow, The Ecology of Fossils, 1978.
- 6 A J Boucot, Principles of Benthic Marine Palaeoecology, 1981.
- 7 J Robert Dodd et al. Palaeoecology Concepts and Applications, 1976.
- 8 Derek V. Ager, Principles of Palaeoecology, 1963.
- 9 R A Reyment. Introduction of Quantitative Palaeoecology, 1983.
- 10 T G Halle. The Relation between the Late Palaeozoic floras of Eastern and Northern Asia, 1937.
- 11 Charles R. Read, Pennsylvanian Floral Zones and Floral Provinces, 1947.
- 12 П. Б. Рухин Основы Общ. Палео. гео. фауны, 1959.
- 13 Н. Б. Жижиченк Методы Палео. гео. фаунических Исследованиях, 1963.
- 14 Charles A. Ross, Paleobiogeography, 1976.
- 15 M W McElhinny et al. Palaeoreconstruction of the Continents, 1981.
- 16 W S Mckerrow & C R Scotese ed., Palaeozoic Palaeogeography and Biogeography, London, 1990.
- 17 Robert M. West, Palaeontology and Plate Tectonics, 1977.
- 18 Charles Darwin, The Origin of Species by Means of Natural Selection, John Murray, London, 1859.
- 19 A Hallam, Biogeographic Evidence Bearing on the Creation of Atlantic Seaway in the Jurassic, 1977.
- 20 G E G Westermann, Comments to Hallam's Conclusion Regarding the First Marine Connection between the Eastern Pacific and Western Tethys, 1977.

- 21 A E Wood, The Rodentia as Clues to Cenozoic Migration between the Americas and Europe and Africa, 1977.
- 22 J S Lee , The Fundamental Cause of Evolution of Earth 's Surface Feature. Bulletin of the Geological Society of China, 1927, V ol. 5(3- 4), 209- 262
- 23 J. S. Lee. The Canon of Marine Transgression in Post-Palaeozoic Times. Bulletin of the Geological Society of China. 1928, V ol. 7(1), 81- 129.
- 24 李四光 ,地质力学概论 北京: 科学出版社 , 1962

BIOMIGRATION, MARINE TRANSGRESSION AND GEOMECHANICS

Xu Bingchuan

(*Institute of Geomechanics, CAGS*)

Abstract The development of palaeobiology has involved 4 stages palaeomorphology, palaeoecology, palaeobiogeography and study of palaeobiomigration. The last stage is an inevitable outcome of the evolution of palaeobiology at the present time. J S. Lee, founder of Geomechanics in China, had noted biomigration as early as 1920s, and applied it to study the rules governing marine transgression. In 1960s he further emphasized the significance of study of biomigration. It is thought that the study of palaeobiomigration may provide some important informations for the study of crustal movement as well as palaeobiology.

Key words biomigration, marine transgression, Geomechanics

作 者 简 介

徐炳川, 1940年生 1966年南京大学地质系古生物专业毕业, 地质力学研究所研究员, 从事古生物与海水进退规程研究 通讯地址: 北京市海淀区民族学院南路 11号地质力学研究所 邮编: 100081