科学通报
第40卷 第10期 CHINESE SCIENCE BULLETIN 1995年5月

论奥陶纪叶月贝腕足动物群*

戎嘉余 詹仁斌
(中国科学院南京地质古生物研究所，南京 210008)

关键词 奥陶纪 叶月贝 腕足动物群 生活环境 起源 绝灭

叶月贝(*Foliomena*)动物群是奥陶纪晚期、以叶月贝领衔、伴有大量褶脊贝族的代表(如*Leptestina*, *Sericoidea*)和少量德姆贝族(*Dedzetina*)、扭月贝族(*Christiania*)及无洞贝族(*Cyclospira*)的一个腕足动物群. 它在国内尚未系统研讨过[1]. 由于其地质历程短暂，生态特征鲜明，在奥陶纪生物地层、群落生态和生物地理研究中，具有十分重要的意义. 叶月贝属系扭月贝族的一个分类单元，以壳表光滑、腹壳发育顶刺、缺失齿板，背壳发育双叶型主突起和一对较长侧隔板为特征(见图1). 它广泛分布于冈瓦纳西北部(中欧的波希米亚)，波罗的海(瑞典南部斯堪尼亚和Vastergotland)，阿凡隆尼亚(Avalonia)(比利时、波兰、威尔士、苏格兰、爱尔兰)，中国华南(贵州、四川、安徽、江苏、江西、浙江)，中国华北(鄂尔多斯)，劳伦(北美东部缅因州)，哈萨克斯坦及掸泰(泰国)等8个古板块上，经向与纬向跨度均较大. 各地的叶月贝动物群均产自泥岩中，伴生的其它化石还有三叶虫、介形虫等.

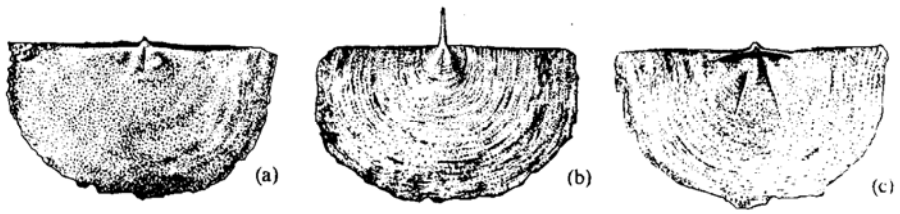


图1 叶月贝(*Foliomena*)的腹内模(a)、膜外模(b)和背内模(c)

1 生态环境

上述各地叶月贝动物群中，尽管成员与数量常有变化，但其贝体都很小(壳宽常在3～8 mm间)，壳壁很薄；个体保存呈零散分布的方式，不密集迭堆，显然不同于近岸浅水底栖动物群落的贝体多作密集保存的状况；其栖居的海底以颗粒极细的灰泥为主，没有粗粒砂沉积，似亦表明其生存环境离岸较远、水体宁静的特点. 据此，且考虑到它的许多分布地点处于当时板块的边缘位置，叶月贝动物群被公认为生活在相对较深水的海域，归入底栖组合(Benthic assemblage)4～5甚至6的生态域中[2~6].

近年来，在华南黔北、川南、皖南、苏南、浙西南及赣东北相继发现了叶月贝动物群. 作者

1994-10-28收稿，1994-12-28收修改稿
*国家自然科学基金资助项目

对这些化石材料进行了研究，认为它在华南各地的分布特征大致有以下三种情况：

(1) 黔北的叶月贝动物群称小卡辛贝 - 圣主贝群集 (*Kassinella-Christiania* Association)[7]，产自 Ashgill 早期的涧草沟组或临湘组，主要成员除两个命名属外还包括 *Dedzetina*, *Sericoidea*, *Kozlowskites* 和 *Foliomena*, 分异度较小，尤其是 *Foliomena* 的数量极少 (如遵义董公寺石竹台) 甚或缺失 (如毕节燕子口黑土坡、仁怀中枢核桃湾). 此群集主要见于上扬子区陆表海域的南缘，古地理上距当时的海岸线很近. 鉴于此，并考虑到这个群集与国内外深水的 *Foliomena* 动物群有重要差别，推测可能生活在相对较浅水 (BA3 下部)、水体宁静、贫氧和食物供应不充足的底域上.

(2) 皖南、苏南的叶月贝动物群，产自 Ashgill 早期黄泥岗组 (如宁国九宫庙) 或汤头组 (江宁汤头)，主要成员除上扬子区常见分子外，更重要的是出现了 *Cyclospira*，且 *Foliomena* 的数量较多，与黔北的 *Kassinella-Christiania* 群集不同，伴生的三叶虫 (如 *Cyclopyge* 等) 也是常见于较深水域的分子. 在古地理位置上，皖南与苏南的上述产地距当时的海岸线较远，推测可能生活于浅海较深水域或斜坡的底域位置，宜归 BA4–5.

(3) 浙西南、赣东北的叶月贝动物群除见于 Ashgill 早期的黄泥岗组外，还大量产自 Ashgill 中期的长坞组，少量见于同期地层下镇组. 在 Ashgill 中期，上、下扬子区的绝大部分地区底域严重缺氧，沉积了黑色笔石页岩，没有底栖生物生存的记录. 但是，在江山、常山和玉山地区却大量繁盛底栖生物. 应该特别指出的是，当时 *Foliomena* 分布在从远岸斜坡的江山上坞到近岸 台地的玉山塔山这一东北 - 西南向的条带中，为研究 *Foliomena* 动物群的生活范围提供了一个重要的实例. ① 江山上坞村的 *Foliomena* 群落，贝体都很小，分异度很底，以 *F. folium* 的大量出现为特征，伴有少量的 *Cyclospira*. 伴生的还有 *Cyclopyge*, *Sinampyxina* 等较深水三叶虫动物群. 推测它栖居于浙西斜坡较深水、泥质底域中，相当于 BA5 的生态位. ② 由此往西南方，江山伍家垄的 *Foliomena* 产于 *Epitomyonia minitriseptata* 群集中. 该群集属种个体小，分异度偏高，*Foliomena* 数量有限，伴有常见于较深水域的 *Skenidioides* 和少量较浅水域的 *Kassinella*, 宜归 BA4 的生态位. ③ 再向西南方至玉山塔山一带，极少量的 *Foliomena* 见于 *Tashanomena variabilis* 群集中，伴生的成员包括数量很多的浅水代表 (*Eospirifer*, *Altaethyrella*, *Antizygospira*, *Ovalospira*) 及少量较深水类型 (*Wangyuella* 和 *Epitomyonia*). 推测其生活位置可能为 BA3 的下部. ④ 更有甚者，在玉山祝宅附近的浅水 *Sowerbyella sinensis*, *Antizygospira liquanensis* 群落中，发现了唯一的一枚 *Foliomena folium* 标本，该群落是近岸浅水底栖动物群的代表，宜被归于 BA2-3.

根据上述实际材料分析，*Foliomena* 属的生活环境范围远比国外学者认识的要宽. Sheehan 强调 *Foliomena* 动物群生活在深海冷水环境. 并多次指出它生活在温跃层 (thermocline) 之下[4]. 但中国的材料表明，*Foliomena* 生活范围很宽，尽管多半在水体较深的环境中，但亦可向浅水扩展其生态领域，伴随着个体数量的明显减少，伴生分子也发生变化. 这可以解释为它对生活环境的一种新的尝试和适应. 根据现代海洋学的知识，中低纬度区内的大洋中，温跃层将暖、浅水 (上) 和冷、深水 (下) 分开. 其上下的动物群变化非常显著. 但是，*Foliomena* 从深水到浅水的连续分布，不同深度的 *Foliomena* 动物群以及不同的群落中含不同数量的 *Foliomena*，是群落分布及组成差异的结果，而并非表明当时的温跃层一定位于深水 *Foliomena* 动物群之上. 至于 *Foliomena* 生活的水体温度，看来不一定都是冷水，因为在浙西南和赣东北，与

Foliomena 伴生的许多腕足类并不是冷水域的特有分子，尤其是该区同期地层还含有大量热带的生物，如床板珊瑚、四射珊瑚、层孔虫等，这就使 *Foliomena* 生活环境的冷水说难以成立.

2 起源

Foliomena 动物群的起源问题，一直未有人讨论过，至今还是个谜. 由于该动物群中最重要的成员是 *Foliomena* 本身，故研究 *Foliomena* 的起源显得极为重要. 曾庆銮[8] 命名的 *Jielingia* 属，曾归褶脊贝超科的 Bimuriidae 科，作者认为它因发育双叶型主突起而改归月贝超科. 它与 *Foliomena* 之间并无本质差别，将它视作 *Foliomena* 的次同义名是合适的. 归于 *Jielingia* 的唯一一个种，即模式种 *J. jielingensis* 产自鄂西宜昌庙坡组上部，时代为 Caradoc 早期，这是迄今所知 *Foliomena* 属的最早代表，且也生活在深水、泥质海底；许汉奎在川北较深水沉积的宝塔组 (Caradoc 中晚期) 中发现过类似的化石，这些是否为 *Foliomena* 动物群的早期代表还有待于进一步研究与之伴生的在其它化石后再作定论. 就已掌握的资料而言，比较可靠的 *Foliomena* 动物群时代仅限于 Caradoc 最晚期或 Ashgill 最早期到 Ashgill 中期. 在我国所发现的这些早期 Foliomena 的材料为认识 *Foliomena* 动物群的深水起源提供了一个重要的线索. 当其它喜深水的腕足动物与 *Foliomena* 一起滋生繁衍在泥质海底时，才共同组成一个主要生活在深水环境中的 *Foliomena* 动物群，

3 绝灭与消失

绝灭与消失是两种不同的概念. 绝灭是指一个分类单元或一个动物群的整体完全从地球上消亡，在地质历史上不再出现；而消失是指它们在一个地区消退但迁移到另一些地区继续繁衍.

Sheehan 将 *Foliomena* 群落的绝灭归结为晚奥陶世的冰川作用在志留纪初期的结束、黑色笔石页岩的广布和底域缺氧环境的重返，这些因素导致了 *Foliomena* 动物群的绝灭. 然而，作者认为 *Foliomena* 动物群的整体绝灭与早志留世之初黑色笔石页岩的广布并无直接联系. 从全球范围看，含 *Foliomena* 动物群的地层无一不低于含 Ashgill 晚期 *Hirnantia* 腕足动物群的地层. 这样，*Foliomena* 动物群的最晚时代为 Ashgill 中期，也即 *Foliomena* 动物群在 Ashgill 的 Rawtheyan 晚期在地球上消亡. 这可能是由于晚奥陶世末期全球冰川作用的发生，导致海平面有意义的下降，陆棚海域的广泛退却，海区底域的普遍充氧，滋生了丰富的浅水 *Hirnantia* 动物群. 但就局部地区而言，该动物群消失的控制因素应具体分析. 华南的两个例子最能说明问题. ① 在扬子区，Ashgill 早期 *Foliomena* 动物群的消失是由于 Ashgill 中期海域底部严重缺氧，广泛沉积了黑色笔石页岩，*Foliomena* 动物群被迫向其它地区迁移；② 在江南区，*Foliomena* 见于 Ashgill 早期的黄泥岗组，且可上延到 Ashgill 中期的长坞组，是由于后者为黄绿色泥岩 (并非黑色笔石页岩)，当时的环境仍适合 *Foliomena* 生存所致. 该区 *Foliomena* 的绝灭是与全球同步的，那是因为 Ashgill 晚期全球海平面下降，该区还伴有强烈的地壳上升运动，陆棚海域完全退却而变成陆地的结果.

综上所述，典型的 *Foliomena* 动物群主要生活在 Caradoc 末期至 Ashgill 早、中期的深水域 (BA4-5，甚至更深)、泥质海底，但该动物群也可往海岸方向延伸到较浅水域 (BA3)，唯 *Foliomena* 属的含量显著减少. 至于该属的分布范围则比该动物群更宽，Caradoc 时期已知仅分布于深水环境；它在 Ashgill 早期的生态革新中，尝试着向浅水展布；至 Ashgill 中期，

它的展布范围逐渐扩大，个别分子甚至可以进入近岸很浅水域，成为其它群落中的一个罕见成员．这时，浅水群落中的腕足动物面貌，与 *Foliomena* 动物群相比，已面目全非了．

参 考 文 献

1 戎嘉余．上扬子区晚奥陶世海退的生态地层证据与冰川活动影响．地层学杂志，1984, 8(1): 19～29

2 Cocks, L R M, Rong Jiayu. A review of the Late Ordovician *Foliomena* brachiopod fauna with new data from China, Wales and Poland. Palaeontology, 1988, 31(1): 53～67

3 Sheehan P M. Brachiopods from the Jerrestad Mudstone (early Ashgillian, Ordovician) from a boring in Southern Sweden. Geol Palaeont, 1973, 7: 59～76

4 Sheehan P M. Swedish Late Ordovician marine benthic assemblages and their bearing on brachiopod zoogeography. In: Gray J, Boucot A J eds. Historical Biogeography, Plate Tectonics, and the Changing Environment. Oregon: Oregon State University Press, 1979. 61～73

5 Harper D A T. The environmental significance of some faunal changes in the Upper Ardmillan succession (Upper Ordovician), Girvan, Scotland. Spec Publ Geol Soc Lond, 1979, 8: 439～445

6 Harper D A T. The brachiopod *Foliomena* fauna in the Upper Ordovician Ballyvorgal Group of Slieve Bernagh, County Clare. J Earth Sci R Dublin Soc 1980, 2: 189～192

7 Rong Jiayu, Harper D A T. *Kassinella-Christiania* association in the early Ashgill *Foliomena* brachiopod fauna of Sounth China. Lathaia, 1994, 27(1): 19～28

8 曾庆銮．长江三峡地区生物地层学(2)，早古生代分册．北京：地质出版社，1987. 209～244