

# 南海更新世以来 *Botryocyrtis scutum* (放射虫) 的丰度变化及其地层和古海洋学意义

王汝建<sup>1</sup> Andrea Abelmann<sup>2</sup> 黄宝琦<sup>1</sup>

(1. 同济大学海洋地质教育部重点实验室, 上海 200092; 2. 德国阿尔弗雷德·魏格纳极地与海洋研究所, Bremerhaven 27515)

**摘要:** 试图通过南海更新世以来3个柱状样中 *Botryocyrtis scutum* (放射虫) 的研究, 探讨其地层和古海洋学意义。根据南海更新世以来3个柱状样中 *Botryocyrtis scutum* 的丰度变化与氧同位素记录的对比研究发现, 氧同位素18期以来 *Botryocyrtis scutum* 丰度变化与氧同位素记录有较好的对应关系, 其丰度变化随冰期与间冰期旋回而波动。冰期丰度降低, 间冰期丰度增加。其丰度变化基本上与氧同位素记录一样, 反映了冰期与间冰期旋回, 并且可以作为地层划分和对比的工具。

**关键词:** *Botryocyrtis scutum* (放射虫); 丰度变化; 古海洋学意义; 更新世; 南海。

**中图分类号:** P531 **文献标识码:** A

**文章编号:** 1000-2383(2000)06-0553-04

**作者简介:** 王汝建, 男, 副教授, 1959年生, 1998年在同济大学获博士学位, 主要从事海洋微生物古生物学与古海洋学研究。

在太平洋浮游和表层沉积物中, 放射虫 *Botryocyrtis scutum* 无论是在水体还是沉积物中, 赤道地区含量都最丰富<sup>[1]</sup>。该种分布在0~4 000 m的水体中, 而峰值在75 m以上的表层。该种被认为是赤道表层、次表层暖水种<sup>[2,3]</sup>, 属赤道中央“浅水”动物群<sup>[4]</sup>。南海中、北部氧同位素5期以来的3个柱状样的研究显示, 该种的丰度变化与氧同位素分期有较好的对应关系<sup>[5]</sup>。与氧同位素分期一样, 该种丰度的高值表示较温暖的间冰期, 而丰度的低值表示较冷的冰期。

## 1 材料与方法

本次研究的柱状样17957柱和17959柱位于南沙深水区(图1), 分别位于北纬10°53.9', 东经115°18.3'和北纬11°08.3', 东经115°17.2'。水深和柱长分别是2 195 m, 13.84 m和1 959 m, 13.93 m, 为中德合作“太阳号”95航次重力取样器采集<sup>[6]</sup>。放

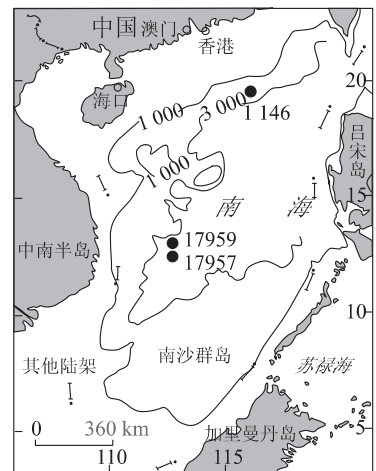


图1 南海17957和17959柱与ODP1146的站位(等值线单位m)

Fig. 1 Location of core 17957, 17959 and ODP site 1146 in the South China Sea

射虫样品采自于德国基尔大学地质古生物研究所, 采样间距和体积分别是10 cm和10 mL, 两柱状样分别采136和138个样品。样品处理与薄片制备是在德国阿尔弗雷德·魏格纳极地与海洋研究所完成的<sup>[7]</sup>。柱状样ODP1146位于南海北部陆坡, 北纬

19°27.40', 东经 116°16.37', 水深和柱长分别是 2 092 m 和 607 m, 为 ODP“决心号”184 航次采集<sup>[8]</sup>. 采样深度 0~240 m, 采样间距和体积分别是 85~200 cm 和 10 mL, 共采 236 个样品. 样品处理与薄片制备是在同济大学海洋地质教育部重点实验室完成的.

## 2 地层年代框架

南沙海区 17957 柱的年龄框架是根据氧同位素、古地磁和生物地层学资料确定的. 17957 柱氧同位素记录划分为 1~43 期, 约 1 370 ka 的沉积历史<sup>[9]</sup>. 古地磁记录包括布容期和松山期上部, 加拉米洛事件以及 Cobb 山事件. 布容期与松山期界线位于 796~798 cm 处, 年龄 780 ka; 加拉米洛事件顶与底部深度分别是 966 和 1 016 cm, 年龄分别是 990 和 1 070 ka; Cobb 山事件顶与底部深度分别是 1 120 和 1 128 cm, 年龄分别是 1 200 和 1 210 ka<sup>[9]</sup>. 该柱在布容期与松山期界线之下记录了一次陨石撞击地球

事件, 在 805~810 cm 层位处发现大量微玻璃球<sup>[10]</sup>. 由于微玻璃陨石沉降的同时性及在澳—亚地区的广泛分布, 是标定柱状样年龄的可靠标志. 该柱生物地层学研究发现 9 个标志种初现与末现事件, 年龄从 120~1 200 ka<sup>[11]</sup>. 17959 柱的微玻陨石主要发现于柱深 13.4~13.8 m 的层段. 由于 17959 柱目前缺乏氧同位素和古地磁记录, 仅有微玻陨石和生物地层资料, 它的年龄框架是通过与 17957 柱微玻陨石的对比来确定, 因此 17959 柱的底部年龄约为 800 ka<sup>[11]</sup>, 显然其沉积速率明显要高于 17957 柱的沉积速率. 而柱状样 ODP1146 的布容期与松山期界线位于 115.5 m 处, 年龄 780 ka; 加拉米洛事件顶与底部深度分别是 132.5 和 137.9 m, 年龄分别是 990 和 1 070 ka<sup>[8]</sup>; 微玻陨石主要发现于 115.85 m 深度处.

## 3 结果和讨论

由于该种是典型的暖水种, 在所研究的 3 个柱

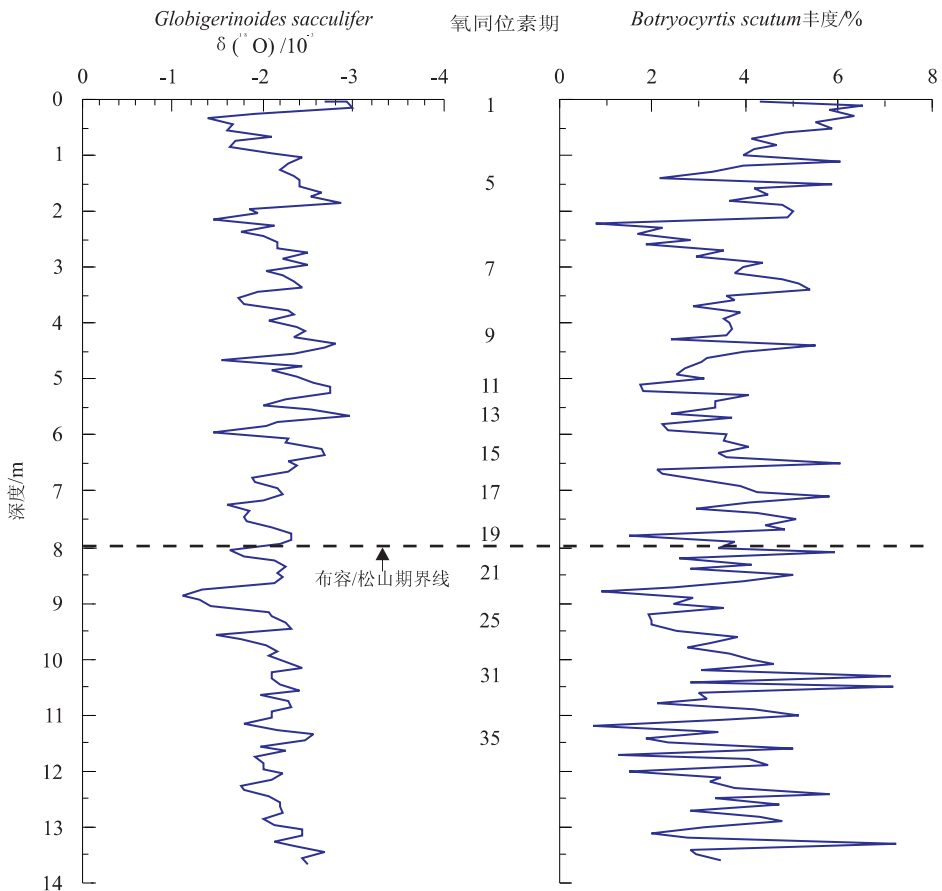


图 2 南沙海区 17957 柱氧同位素分期与 *Botryocytis scutum* 的丰度变化

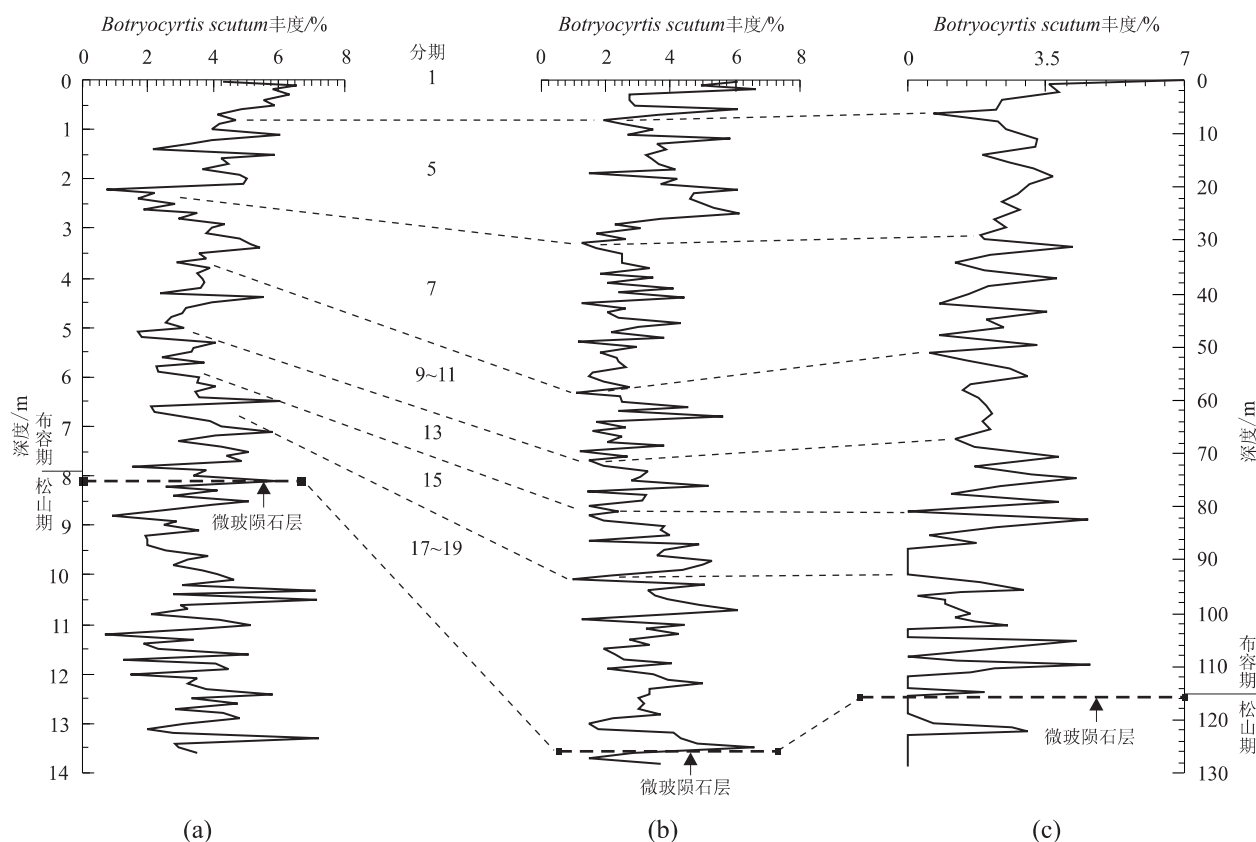


图3 南海 17957(a)和 17959(b)柱与 ODP1146 站位(c)中的 *Botryocyrtis scutum* 的丰度变化及其分期

Fig. 3 Abundance variations and stages of *Botryocyrtis scutum* in core 17957, 17959 and ODP Site 1146 of the South China Sea

状样中基本上是连续出现的,并且含量较高,将其丰度变化用于讨论冰期与间冰期旋回中古海洋的演化,进行地层时代的对比将是一种有益的尝试.南沙海区 17957 柱中 *B. scutum* 的统计结果发现,氧同位素 18 期以来该种丰度变化与氧同位素记录有较好的对应关系(图 2),其丰度变化随冰期与间冰期旋回而波动.该种冰期丰度降低,间冰期丰度增加,其丰度变化基本上与氧同位素记录一样,反映了冰期与间冰期旋回.但氧同位素 25 期以前该种的丰度变化较复杂,与氧同位素记录的对应关系不明显,原因有待查明.此外,以 17957 和 17959 柱以及 ODP1146 中古地磁记录和微玻陨石层作为时间标尺,将 3 柱中的 *B. scutum* 丰度变化进行分期和对比,发现该种在 3 柱中存在明显的对应关系(图 3).其分期与氧同位素分期一样可以记录冰期与间冰期旋回和表层水的冷暖变化,并且可以作为地层划分和对比的工具.

感谢德国 Kiel 大学地质古生物研究所 Michael Sarnthein 教授提供样品和资料以及王律江博士在

采样时给予的帮助.

#### 参考文献:

- [1] Renz G W. The distribution and ecology of radiolaria in the central Pacific plankton and surface sediments [J]. Bulletin of the Scripps Institution of Oceanography University of California, 1976, (22): 1~267.
- [2] Nigrini C A. Radiolarian assemblages in the north Pacific and their application to a study of Quaternary sediments in core V20-130 [A]. In: Hayes J D, ed. Geological investigation of the north Pacific [C]. The Geological Society of America, Memoir 126. Boulder, Colorado, 1970. 139~183.
- [3] Petrushevskaya M. Radiolaria order Nassellaria of the ocean [J]. Acad Science USSR Zool Inst, 1981, 128: 1~405.
- [4] Casey R E. The ecology and distribution of recent radiolaria [A]. In: Ramsay A T S, ed. Oceanic micropaleontology [C]. London: Academic Press, 1977. 809~845.
- [5] 陈文斌. 南沙北部晚第四纪放射虫的垂直分布及其古气

- 候意义[A]. 见: 郑连福, 陈文斌, 编. 南海海洋沉积作用过程与地球化学研究[C]. 北京: 海洋出版社, 1993. 63~72.
- [6] Sarnthein M, Pflaumann U, Wang P, et al. Preliminary report on Sonne-95 cruise "Monitor Monsoon" to the South China Sea, Berichte-Reports [J]. Geol Palaont Inst Univ Kiel, 1994, 68: 225.
- [7] 王汝建, Abelman A. 南海更新世的放射虫生物地层学[J]. 中国科学(D辑), 1999, 29(2): 137~143.
- [8] Wang P, Prell W L, Blum P, et al. Proc ODP, Init Repts, 184. Ocean drilling program [M/CD]. Texas: Texas A & M University, College Station, 2000.
- [9] 赵泉鸿, 汪品先. 南海第四纪古海洋学研究进展[J]. 第四纪研究, 1999, 6: 481~501.
- [10] 赵泉鸿, 翦知湮, 李保华, 等. 南沙深海沉积中的中更新世微玻璃石[J]. 中国科学(D辑), 1999, 29(1): 45~49.
- [11] 王汝建, 李保华, 成鑫荣, 等. 南沙深水第四纪生物地层学研究[J]. 第四纪研究, 1999, 6: 541~548.

## RELATIVE ABUNDANCE CHANGES, STRATIGRAPHIC AND PALAEO-OCEANOGRAPHIC SIGNIFICANCE OF RADIOLARIAN *Botryocyrtis scutum* IN SOUTH CHINA SEA SINCE PLEISTOCENE

Wang Rujian<sup>1</sup> Andrea Abelman<sup>2</sup> Huang Baoqi<sup>1</sup>

(1. Laboratory of Marine Geology, Tongji University, Shanghai 200092, China; 2. Alfred Wegener Institute for Polar and Marine Research, Bremerhaven 27515, Germany)

**Abstract:** This paper presents the discussion of the stratigraphic and palaeo-oceanographic significance of *Botryocyrtis scutum* in the three cylindrical samples that have occurred in the South China Sea since the Pleistocene. The relative abundances of the radiolarian *Botryocyrtis scutum* in the three cylindrical samples in the South China Sea since the Pleistocene are correlated with oxygen isotopic records, indicating that the relative abundance of the *Botryocyrtis scutum* corresponds well to the oxygen isotopic records since the MIS 18. The abundance of *B. scutum* fluctuated during the glacial and interglacial periods, with its high abundance during the interglacial period and the low one during the glacial period. Just like the oxygen isotopic records, the abundance changes of *B. scutum* indicate the glacial and interglacial cycle and at the same time can be considered as a tool for the stratigraphic classification and correlation.

**Key words:** *Botryocyrtis scutum* (radiolarian); relative abundance change; stratigraphic and palaeo-oceanographic significance; Pleistocene; South China Sea.