

# 南海深水碳酸盐沉积作用

李粹中

(国家海洋局第二海洋研究所, 杭州)

**提要** 本文根据南海中部 121 个深水表层沉积物(水深 280—4420m)的碳酸盐生物组分特征, 划分了四个碳酸生物组合区, 讨论了深水碳酸盐的沉积作用特征, 认为在南海存在着三个重要深度界面: 即位于水深约 2000m 的碳酸盐饱和深度、约 2900m 的碳酸盐溶跃面深度和约 3500m 的碳酸盐补偿深度, 这三个深度界面控制了南海深水碳酸盐的溶解和保存模式, 它们的深度特征反映了边缘海海域高生产力的性质, 文中最后还讨论了晚更新以来的沉积物碳酸盐溶解旋回。

**主题词** 沉积作用 深水碳酸盐 南海

**作者简介** 李粹中 女 52岁 副研究员 沉积地球化学

研究现代海洋环境下碳酸盐的分布、基本组分和沉积形成作用, 对了解古代碳酸盐具有一定的现实意义。南海海洋表层水具有热带海洋的高温性质。夏季(七月)水温在 28—29℃ 之间, 冬季(一月)水温变化较大, 北部陆架区受粤东沿岸水影响, 最低水温可在 16℃ 以下, 其它广大深水海区水温变化在 22—28℃ 范围内。温暖的水体有利于碳酸盐沉淀, 在南海除发育有众所周知的珊瑚礁四大群岛外, 整个海域普遍堆积有碳酸盐沉积物。本文主要根据 1983 年 10 月和 1984 年 6 月两个航次中所采集的南海中部东经 110°—118° 北纬 12°—21° 130 个站位(除 9 个站位位于陆架外缘外, 其余 121 个站水深在 280—4420m 之间)的沉积物研究资料, 讨论深水(指水深大于 200m 的深水环境, 包括陆坡和深海盆地在内)碳酸盐的沉积作用特征。

## 一 深水碳酸盐的分布

南海深水沉积物中碳酸盐含量变化于 1.72—91.77%。陆坡区沉积物的碳酸盐平均含量达 33.77%, 变化极值范围 13.11—91.77%; 深海平原区沉积物的碳酸盐平均含量为 5.63%, 变化极值范围 1.72—8.47%。

南海深水沉积物中碳酸盐含量与水深表现出某种特定的关系, 即在水深 3500m 处碳酸盐含量发生骤然变化, 3500m 以浅海区碳酸盐含量普遍小于 5%, 3500m 以深的海区则含量突然增大, 在珊瑚礁海台邻近达到最高值, 这种含量分布特点显然与碳酸盐补偿深度(CCD)有关。在南海根据碳酸盐含量—深度剖面确定的 CCD 界面约位于 3500m 深处, 它正好与海域内陆坡和深海盆地两大基本地貌单元之间的界线大致吻合, 也与南海深海沉积相的基本相界大致吻合(图 1)。

## 二 组分特征

南海深水碳酸盐以骨骼生物碳酸盐为主。碳酸盐生物组分有底栖和浮游有孔虫、颗石藻、苔藓虫和软体动物贝壳, 其中浮游单细胞生物遗壳占绝对优势。

**1. 粒度成分** 碳酸盐生物颗粒类型极大地影响着沉积物的粒度结构参数。在南海深水区主要存在两个基本类型的沉积物, 即陆坡的碳酸盐类沉积物和深海平原的粘土类沉积物。碳酸盐类沉积物的典型频率曲线如图 2 所示。

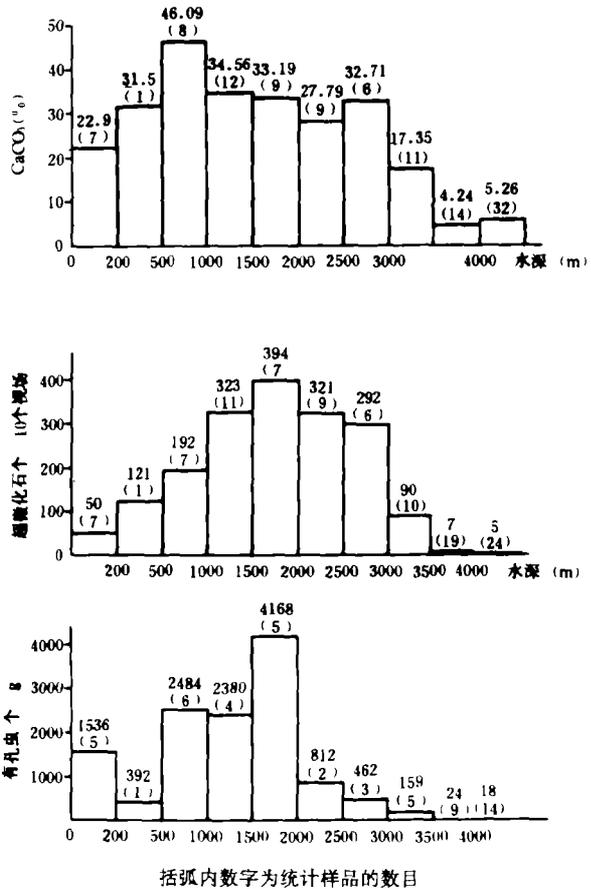
在南沙北陆隆的沉积物中(8365和8366站), 碳酸盐高达 90%以上, 沉积物以砂级为主, 具有分选差、频率曲线主峰宽、主要粒级不突出, 曲红形态不对称, 正偏态, 偏向粗端和很尖峰度等特点。酸处理后, 残余物甚少。其它陆坡碳酸盐沉积物除含一定数量砂级颗粒外, 以粉砂粘土级等量混合为特征, 频率曲线属多峰型, 无主要粒级, 曲线展现长, 形态呈不对称, 具负零偏态值, 峰度近常态或尖, 但沉积物经酸处理后, 频率曲线具有相似的马+鞍状的平坦双峰曲线。砂级, 包括部分粉砂级基本由碳酸盐物质组成。

2.生物碳酸盐骨骼类型

南海中部深水碳酸盐主要生物骨骼类型及其特征可分述如下:

(1) 有孔虫 有孔虫是南海深水碳酸盐主要组分, 其中浮游有孔虫遗壳又占绝对优势。有孔虫数量分布的总趋势是随着离岸距离增加和水深加大而减少, 如浮游有孔虫数量从陆架和陆坡的每克干样 1000—2000 枚下降到深海盆地的数枚, 底栖有孔虫则从陆架到深海盆地, 从每克干样数百枚降到十数枚。浮游和底栖有孔虫的比值从 200m 水深以浅的陆架外缘的约 2 : 1 增加到 3000m 以浅的陆坡的 30 : 1, 从下陆坡处 (约 3000—3500m 水深内) 比值开始减小, 最后到 3500m 以深的深海盆地则急剧下降到约 1 : 20 以下。有孔虫的属种分布和组合显示明显的规律性, 底栖有孔虫数量虽较少, 但属种不下 500 种, 其组合面貌清楚反映出陆架、陆坡和海盆各基本地形地貌单元之间的重大差异, 深受海底地形地貌控制, 也与南海水团有关。它们依次为陆架外缘的希瓦格葡萄虫—围带面包虫组合; 上陆坡的增管葡萄虫—太平洋角泡虫组合; 中下陆坡的弯室面包虫组合和海盆的抱球砂轮虫组合。浮游有孔虫数量丰富, 但属种较单一, 常见的有 33 个种, 其组合面貌明显表现出与海底选择性溶解作用有关的深度控制, 按深度可划分出三个组合带, 即小于 2000m 的红拟—袋拟抱球虫组合; 2000—2900m 的杜氏新方球虫组合和 2900—3500m 的斜室扭球虫组合。南海中部沉积物中底栖和浮游有孔虫的数量分布、属种组合特征可综合如图 3 所示。

(2) 钙质超微粒 颗颗石通常小于 10 微米, 它是细粉砂级深水碳酸盐成分的主要组成者。海水的溶解效应对颗颗石在深海沉积物中的数量分布、属种组合特别重要, 此外颗颗石体积小, 再沉积作用也会影响其在沉积物中的分布模式。南海中部深海沉积物中钙质超微化石分布的特征是: (1) 丰度变化显著, 从 0—930 (个数/10 个视域), 在水深 3000m 以深海域含量明显降低, 到 3500m 以深的海盆, 含量接近零 (见图 2); (2) 钙质超微化石群以 *Emiliania huxleyi*



括弧内数字为统计样品的数目  
图 1 不同水深范围碳酸盐含量及化石数量变化  
Fig.1 Carbonate contents and numbers of fossils in various depth ranges

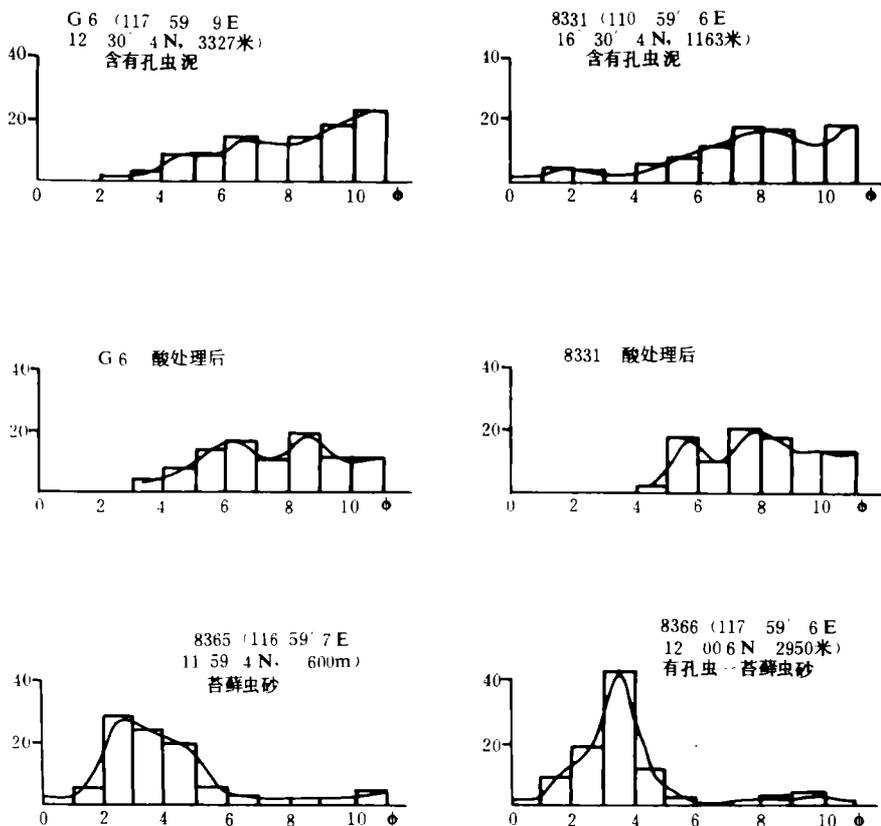
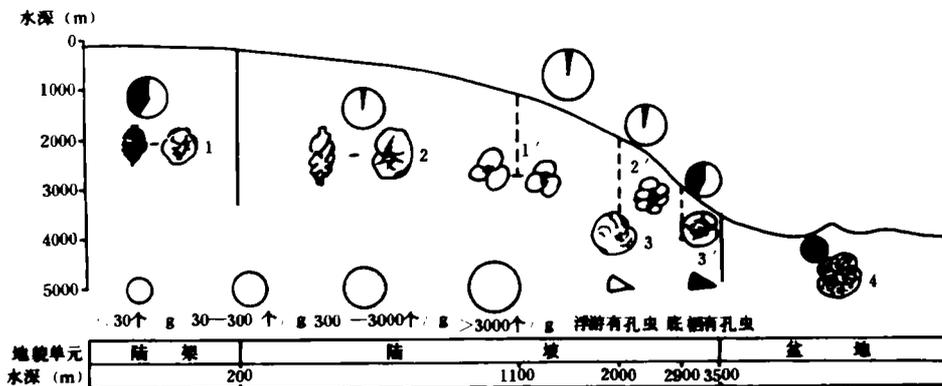


图 2 南海各种深水碳酸盐沉积物的粒度频率曲线

Fig.2 Size probability curves of various samples of deep water carbonate sediments of the South China Sea



底栖有孔虫组合: 1、陆架外缘 *Uvigerina schwageri*-*Cibicides praecinctus* 组合; 2、上陆坡 *Siphouvigerina ampullacea*-*Ceratovulvian pacifica* 组合; 3、中、下陆坡 *Cibicides wuellerstorfi* 组合; 4、海盆 *Trochammina globigeiniformis* 组合  
浮游有孔虫组合: 1' 小于 2000m 水深的 *Globigerinoides ruber*-*G. sacculifer* 组合; 2' 2000--2900m 水深的 *Neoglobopadrina dutertrei* 组合; 3' 2900--3420m 水深的 *Pulleniatina obliquiloculate*

图 3 有孔虫属种组合特征及数量分布示意图 (据郑连福, 1987)

Fig.3 A sketch profile showing foraminiferal numbers and species assemblages.

(赫胥黎艾氏石)和 *Gephyrocapsa oceanica* (大洋桥石) 为优势种, 前者平均含量为 38.11%, 变化范围为 20.42—56.59%; 后者平均含量为 19.57%, 变化范围为 7.7—35.7%。其它平均含量大于 1% 的尚有 *Florisphaera profunda* (深海小花球石, 平均含量 7.73%), *Calcidiscus leptoporus* (细孔钙盘石, 平均含量 3.97%) 和 *Umbiluosphaera sifogae* (细纹脐球虫, 平均含量 2.88%); (3) 沉积物中发现有再沉积的第三纪钙质超微化石分子。根据伯格 (1973,) 对某些钙质超微化石抗溶性能研究获得的结果, 笔者选择了抗溶性较低的 *E. huxleyi* 和抗溶性较高的 *G. oceanica*+*C. leptoporus* 绘制了它们与水深之间的关系图, 从图 4 显示, *E. huxleyi* 和 *G. oceanica*+*C. leptoporus* 两者比值总的来说随沉积物所处深度增加而有降低的趋势, 当沉积物所处深度大于 3500m 时, 所有颗颗石都几乎不能存在。

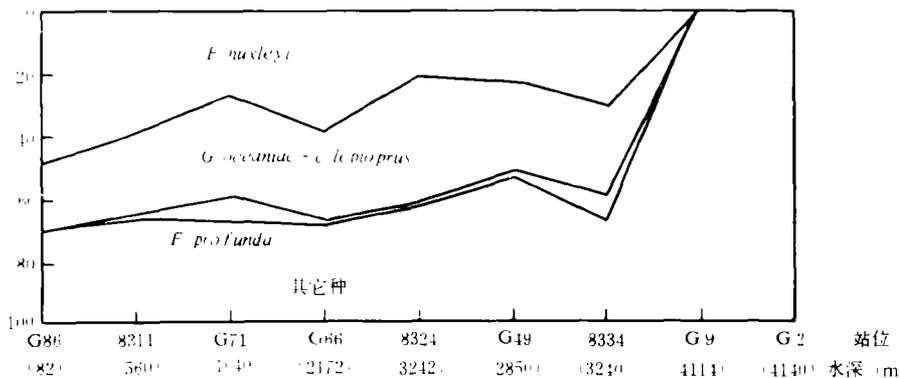


图 4 示自北向南沿 114°E 超微化石优势种的变化

Fig.4 Composition of dominant species of nannoplankton along a traverse at 114°E from N to S

(3) 其它 除上述有孔虫和钙质超微化石外, 在南海中部深水碳酸盐中还发现有瓣鳃类软体动物贝壳碎片、海胆刺、海百合茎和蛇尾类, 但它们含量很少超过 1%。作为例外的是主要生长在浅海环境下的底栖滤食生物——苔藓虫在南海局部海区如南沙群岛北陆隆却组成了那里深水碳酸盐的主要成分, 根据该海区底栖有孔虫以及与珊瑚礁有关的热带浅水种如脉络双盖虫、蔷薇小铗铍虫为特征, 笔者推测沉积物可能是以滑移形式搬运到深海的。

### 3. 生物碳酸盐组合分布特征

综上所述, 作者根据碳酸盐生物骨骼组类型、相对丰度以及碳酸盐含量可以将南海中部海域划分出四类生物碳酸盐组合区 (表 1)。

## 三 深水碳酸盐的沉积作用

南海中部深水碳酸盐的组成、含量和分布取决于与海区生物生产力有关的生源颗粒供给率、海水和海底溶解作用过程以及陆源为主的粘土颗粒补给量等因素。在这些因素控制下, 其沉积作用表现出以下特点:

(1) 特定的分布深度 根据碳酸盐—深度剖面, 南海中部深水碳酸盐分布深度受碳酸盐补偿深度 (CCD) 控制, CCD 界面一般达水深 3500m 左右, 它们与大西洋 (以富碳酸盐堆积为特征) 有较大差异, 而与太平洋 (以富硅质堆积为特征) 相比, 分布深度则明显浅得多。

(2) 海底溶解速率变化是控制深水碳酸盐沉积作用的极重要因素。如上所述深度对碳酸盐沉积物分布具有控制意义。沉积物中深度—碳酸盐百分含量剖面提供了该海域的碳酸盐补偿深度, 但它对了解溶解速率变化来说不是一个理想指标, 由钙质生物遗壳所反映出来的选择性溶解作用的变化却对海底溶解强度提供了一个极有价值的指标。根据对南海中部浮游有孔虫生物组合

表 1 南海中部表层沉积物中各碳酸盐生物组合区的特征

Table 1. Characteristics of various bio-carbonate assemblage provinces in surface sediments of Central South China Sea

沉积环境	碳酸盐生物组合	碳酸盐平均百分含量 (变化极限范围)	特征组分* (除钙质超微外, 按 > 63 $\mu$ 砂级全组分 百分数计)
水深 200 米以浅的 北部陆架外缘区	有孔虫—软体动物组合区 (I)	22.00 (18.8—48.5)	有孔虫 (5.9—82.6) 其中浮游占有孔虫总群约 70% 软体动物 (1.2—5.1)
水深 3500—4000 米以浅的西北台 阶状陆坡区	浮游有孔虫—钙质超微组 合区 (II)	33.77 (21.7—67.0)	浮游有孔虫 (88.6—98.4) 钙质 超微 (笑—930 个 / 10 个视域)
水深 3500—4000 米以深的深海—海底 原区	底栖有孔虫组合区 (III)	5.63 (1.72—8.47)	底栖有孔虫 (3.8—77.8) 钙质 超微 (0—46 个 / 10 个视域)
水深 3000 米以浅的 南沙群岛北陆 隆区	苔藓虫—有孔虫—软体动 物组合区 (IV)	91.77	苔藓虫 (3.7—62.4) 有孔虫 (17.7—69.6) 软体动物 (11.8—13.9)

\* 钙质超微化石丰度是指偏光镜下放大 4 倍, 统计一个片子中 10 个视域的数量。

研究, 表明在不同水深区域浮游有孔虫各属种之间比例有明显差异, 按浮游有孔虫的丰度、优势种分子、反映溶解性能的特殊种出现情况, 可划分出四个溶解程度不同的生物相带, 即小于 2000m 水深的 P—生物相带; 2000—2900m 水深的 L—生物相带; 2900—3400m 水深的 R—生物相带以及大于 3420m 水深的 N—生物相带。各生物相带特征可归纳如表 2。

钙质超微化石生物组合随水深的变化虽没有像浮游有孔虫那样明显, 但根据其丰度及 *E. huxleyi* 和 *G. oceanica*+*C. leptopus* 比值的变化表现出与浮游有孔虫有大致相似的特点, 特别

表 2 钙质生物壳体在不同深度带上主要特征

Table 2. Main characteristics of calcareous skeletal remains at various depth zones

生物溶解相	水深 (m)	碳酸盐百分含量	生物组合特征
P—生物相	< 2000	31	浮游有孔虫壳体基本处于未溶状态, 为易溶红拟—袋拟抱球虫组合, 并有少量远洋牙瓣虫最易溶种出现
L—生物相	2000 ~ 2900	35.5	浮游有孔虫壳体处于始溶状态, 以抗溶的杜氏新方球虫—镶边园幅虫组合为特征, 并含有少量上述的易溶种
R—生物相	2900 ~ 3420	16.9	钙质生物壳体处于强溶状态, 壳体数量明显上减少。浮游有孔虫以最耐溶的斜定扭球虫组合为特征, 超微化石中抗溶种, 大洋桥石和细孔钙盘石有增加趋势。
N—生物相	> 3420	4.7	有孔虫以底栖大于浮游, 无完整浮游壳体为特征, 基本无钙质超微化石存在

从图 1 可以比较清楚地反映出, 水深 3000m 和 3500m 是海底溶解速率发生变化的两个重要界面。

这样, 笔者认为在南海存在着三个深度界面: 即碳酸钙饱和深度 (约位于 2000m 深处的 CSD 界面); 溶跃面深度 (约位于 2900m 深处的 CLD 界面) 和碳酸钙补偿深度 (约位于 3500m 深处的 CCD 界面)。上述 CCD 界面的深度、CCD 与 CLD 之间表现出的明显分离趋势以及强溶带厚度标志着大陆边缘海域的高生产率特征。同时这三个深度界面也控制了南海深水碳酸盐的溶解和保存模式。

(3) 非钙质颗粒物质的掺入引起的深水碳酸盐稀释作用。

对边缘海盆的深水碳酸盐沉积作用而言, 陆源物质的输入、火山物质的加入、硅质生物颗粒的掺入都会产生一定的影响, 这主要反映在非钙质和钙质颗粒堆积速度间的比率在不同海域内存在着差别, 稀释效应是引起南海陆坡碳酸盐百分含量变化的重要因素之一。

### 四 晚更新世以来沉积作用的变化

用重力活塞取样管在上述调查海域内共采集了 40 个沉积物柱状样, 其长度一般均为 4m 左右, 它们代表了晚更新世以来的地质记录。根据对这些柱状样的碳酸盐百分含量的分析, 位于水深 3500m 以浅的陆坡地区, 其沉积物明显表现出碳酸盐的沉积旋回, 结合古磁和氧同位素的资料<sup>①</sup>, 它们可以与太平洋 V<sub>28-238</sub> 的氧同位素阶 1 和阶 2 相对比, 这样平均长约 4m 的沉积物柱样, 其碳酸盐旋回反映了暖期——阶 1, 碳酸盐含量为高值, 冷期——阶 2, 为低值的特征。根据世界各大洋沉积物柱样的碳酸盐沉积旋回研究, 南海晚更新世碳酸盐沉积旋回 (包括全新世间冰期和晚更新世末次最大冰期) 的变化趋势不能与太平洋—印度洋的相类比, 相反却与大西洋沉积物柱样的碳酸盐旋回特点相似。但是正如前文已指出那样, 碳酸盐百分含量变化由于受到其它

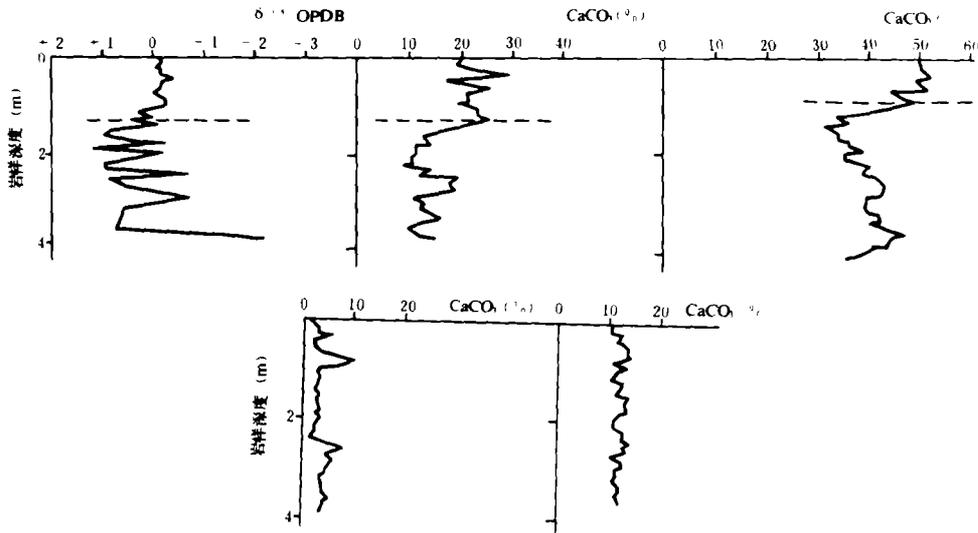


图 5 南海中部晚更新世沉积物柱样的碳酸盐旋回 \* (8324 样, 3.1-3.5C 测定为 17195 ± 872 年)

Fig.6 Carbonate cycle of Latest Pleistocene coring of Central South China Sea. (C dating is 17195 ± 872 y.at depth range from 3.1 to 3.5m. of sediment coring No.8324.)

①李粹中, 1987, 南海深海沉积物古地磁测量结果的初步探讨, 待刊。

一些因素影响, 如粘土级非碳酸盐物质的各种稀释效应, 因此它不是一个反映溶解速率的好指标。为了说明晚更新世以来深水碳酸盐沉积作用特征必须研究钙质生物化石组成。根据对南海西北陆坡区阶 1 和阶 2 期内有孔虫的研究资料<sup>①</sup>, 表明有孔虫的数量和组合存在着明显差异, 在阶 1 有孔虫丰度高, 暖水种占全群 82.5—94%, 阶 2 有孔虫丰度降低, 暖水种占全群百分数下降到 56.7—71.6% (Pc-6, 115° 48.3' E, 19° 46.5' N, 水深 1597m)。暖水种中易溶种与抗溶种的比值从阶 1 的约 0.3 上升到阶 2 的约 1—0.8 (Pc-1, 116° 11.4' E, 18° 04.2' N, 水深 3821m)。这意味着最大冰期时溶解作用增强, 碳酸盐补偿深度变化浅了, 因此从上述碳盐百分含量、有孔虫丰度和组合变化揭示的南海中部晚更新世以来碳酸盐沉积旋回的特征, 显然不能用大西洋水期的稀释效应来加以简单的解释。Crowley 认为, 大西洋—太平洋碳酸盐溶解模式在氧同位素阶 1 和阶 2 中存在的异相 (out-of-phase) 保存模式可能部分地反映了北大西洋深层水 (NADW) 形成速率方面的变化。南海晚更新世碳酸盐沉积旋回在氧同位素阶 1 和阶 2 内为什么具有与大西洋相似的特点? 这是一个相当复杂而有趣的问题, 笔者相信从古今海洋生物产率、陆架—海盆沉积模式以及海盆水团和环流特别是深层水性方面进行研究将有可能使问题得到较满意的解释。

收稿日期 1987 年 3 月 17 日

### 参 考 文 献

1. 郑连福, 1987, 东海海洋, 5 卷, 1 期, 19—41
2. 成荣鑫, 1987, 东海海洋, 5 卷, 1 期, 42—47
3. W. H. Berger, 1973, Deep sea carbonate: Pleistocene dissolution cycles. *Jour. Foram. Ees.*, V. 3N. 4, p. 187—195
4. T. Crowley, 1983, Calcium-carbonate preservation patterns in the Central North Atlantic during the last 150, 000 years, *Mar. Geol.*, V. 51, p. 1—14

## DEEP WATER CARBONATE SEDIMENTATION OF THE SOUTH CHINA SEA

Li Cuizhong

(Second Institute of Oceanography, State Oceanic Administration)

### Abstract

Study on the carbonate constituent of 121 deep sea sediments (water depth: 280—4420m.) taken from the central South China Sea has been carried out. The carbonate content of deep sea sediments of the South China Sea ranges from 1.72 to 91.77%. In the continent slope region the average value is 33.77%. In the deep sea plain region the average value is 5.63%. Deep water carbonates of the South China Sea are made almost entirely of biogenous skeletal materials, these include mainly foraminifera, coccolith, bryozoan and mollusc shells, prodrominately composed of planktonic unicellular remains. The grain size parameters of carbonate sediment are significantly influenced by various types of biogenous particle.

The general tendency of the foraminiferal abundance shows a progressive increase with increasing water depth away from the coast. The number of benthic foraminifera per gram of the sediments ranges from hundreds

<sup>①</sup>南海海洋地质联合调查中方报告, 地矿训第二海洋地质大队, 1985

to more than ten, the number of plankton is from thousands to a few. The distribution of ratio between the abundance of planktonic and benthic foram in the entire population is regular. The ratio is about 2 : 1 in the edge of outer shelf; 30 : 1 in the slope with depth less than 3000m.; finally, less than 1 : 20 in the deep water central basin of the South China Sea.

The species diversity of benthic foraminifera is very high. According to the distribution of benthic forams, it may be divided into four assemblages i.e. *Uvigerina schwageri*—*Cibicides praecinctus* assemblage in the edge of the outer shelf, *Siphouvigerina ampullacea*—*Ceratobulimina pacifica* assemblage in the upper slope, *Cibicides wuellerstorfi* assemblage in the middle and lower slope as well as *Trochammina globigeriniformis* assemblage in the deep sea basin. Their assemblage characteristics are controlled by submarine topo-graphical-geomorphological feature and also related to water mass. The species diversity of planktonic foraminifera is lower, the common species are only 33. According to the range of water depth, it may be divided into three zones of the assemblage, i.e. *Glofigerinoidea ruber*—*G. sacculifer* assemblage with water depth less than 2000m., *Neogloboquadrina dutertrei* assemblage with the depth range from 2000m to 2900m, and *Pulleniatina obliquiloculate* assemblage with the depth range from 2900m to 3420m. These assemblage characteristics are obviously controlled by water depth associated with selective dissolution (or differential dissolution). The concentration of calcareous nannoplankton per ten fields of vision over a slide in the sediments ranges from about thousand to zero. The surface sediments are dominated by the species of *Emiliania huxley* and *Gephyrocapsa oceanica*. The others, such as pelecypods shell fragments, echinoids, crinoids and ophiuroids et al, are less than 1% in the sediments. Except for northern rise area of Nansha Islands, deep water carbonate is mainly composed of bryozoans there.

Based on the type and relative abundance of bio-carbonate skeletal constituents and the carbonate content, four assemblage provinces of calcareous organism can be divided in the central South China Sea: ( I ) Foraminifera—Molluscs assemblage province. It occurs in the outer edge of the northern shelf of the South China Sea with the depth of less than 200m. The average percentage of the carbonate is 22.00%; ( II ) Planktonic foraminifera—Calcareous nonnoplankton assemblage province. It occurs in the multi-terraced slopes of the north-western area of the South China Sea, with the depth of less than 3500m to 4000m. The average percentage of the carbonate is 33.77% ( III ) Benthic foraminifera assemblage province. It occurs in the deep sea plain of the South China Sea with the depth of more than deep sea plain of the South China Sea with the depth of more than 3500m to 4000m. The average carbonate percentage is 5.63%. ( IV ) Bryozoan—Foraminifera—Molluscs assemblage province. It occurs in northern rise area of Nansha Islands. The distributive depth is approximately 3000m. The carbonate content is high to 91.77%.

The major characteristics of the sedimentation are as follows.

1) The general trend of the carbonate distribution of surface sediments appears to be of facies distribution at a given water depth. The preservation of deep sea carbonate limits in defining depth of less than 3500m. The carbonate distribution is controlled by calcite compensation depth (CCD). There is a distinct difference in the South China Sea with the Atlantic Ocean in which the carbonate is rather enriched. As compared with the Pacific sediments of abundant siliceous accumulation, the position of the South China Sea is much shallower than that of the Pacific.

2) The change of dissolution rates of deep sea floor is one of the most important factors controlling deep water carbonate sedimentation. The boundary of CCD is given from the percent carbonate—depth profile of the central South China Sea. But the carbonate concentration in the sediments is not a good indicator of the change of dissolution rate. The selective dissolution to the composition of calcareous skeletal remains proves an impor-

tant criterion in recognizing preservation patterns. Based on the data of the quantitative change, assemblage feature and distributive depth of the planktonic foraminifera and the nannoplankton, there are four calcareous faunal facies in the central South China Sea. P-facies (Plenty of delicate tests), water depth < 2000m, carbonate content 31%, foram undissolved, very susceptible, *Hastigerina* present. L-facies (Lowered abundance of delicate forms), water depth 2900, carbonate content 35.5%, solution starting, resistant species predominant. R-facies (Rare delicate forms, resistant shells greatly enriched), water depth < 3420m, carbonate content 16.9%, solution obvious, number of tests considerable decrease. N-facies (No delicate forms, nannofossils disappeared), water depth 3420., carbonate content 4.7%, calcareous benthics > planktonic, no whole planktonics, no nannoplankton present.

Based on above bathymetric zonation of the faunal facies, it is considered there are three important boundaries in the surveyed area, i.e calcite saturation depth, calcite lysocline depth and calcite compensation depth which lie about the water depth of 2000m, 2900m and 3500m respectively. The three boundaries also control dissolution and preservation patterns of deep sea carbonate of the South China Sea.

3) The dilution by non-calcareous particles leads to the difference of slope carbonate percentages.

In this paper the carbonate dissolution cycles of Latest Pleistocene sedimentary cores have been discussed. It is shown that the stage 1 (warm stage) is high and the stage 2 (cold stage) is low in carbonate content. Based on the analysis of forams data of stage 1 and stage 2, the high carbonate accumulation stage 1 coincides with high foram number, high warm-water genera percentage and low proportion of the solution-resistant species, but the low carbonate accumulation stage 2 is contrary to above stage 1. That implies the dissolution more enhanced and the CCD were shallower during the maximum glacial of Latest Pleistocene than during interglacial time.