

南海东部表层沉积物中轻矿物分布与来源

季福武¹ 林振宏¹ 杨群慧^{1,2} 时振波¹

(1. 中国海洋大学 地球科学学院, 山东 青岛 266003; 2. 中国科学院 广州地球化学研究所, 广东 广州 510640)

摘要:对南海东部 158 个表层沉积物样品的分析结果表明,轻矿物来源多样,生物成因矿物含量高。除去生物骨屑后,沉积物中白云母等碎屑轻矿物的分布规律显示,华南大陆是南海东部陆源碎屑物质的主要来源,其影响可达 17°N 线以南。火山玻璃主要分布于 15°N 线附近,其中褐色火山玻璃主要来源于本地海山物质,为火山玻璃的主体,而无色火山玻璃含量较低,它可能来自附近火山喷发物。

关键词:南海东部 表层沉积物 轻矿物 物源

中图分类号: P736.21 文献标识码: A 文章编号: 1000-3096(2004)02-0032-04

研究区位于南海东部,界于 116.5°~121°E,12°~22°N 范围内,为一长条形区域。西北与华南陆架相邻,东以吕宋海槽和马尼拉海沟与吕宋岛相隔。此区域水深较大,除北部和海山以外,一般大于 3 000 m。地貌类型丰富^[1,2],既有陡峻的陆坡,也有平坦的深海平原。在陆坡上,发育有海底峡谷。研究区引人注目的是中南部近东西走向的黄岩海山和北部 NNE 走向的深水洼地。样品的分析表明,研究区海底表层沉积物以泥质为主。在南部礼乐滩附近的站位发现有生物贝壳砂沉积。

物源是沉积学研究的重要内容,而碎屑矿物的矿物组合和分布规律,可为沉积物来源分析提供重要的信息^[3-6],但以往的矿物分析侧重于重矿物,而事实上轻矿物具有与重矿物同等重要的物源示踪作用^[7]。作者利用南海东部表层沉积物的轻矿物及其分布特征,探讨南海东部的沉积物来源。

1 样品来源及处理方法

本研究共有 158 个表层沉积物样品,于 1998 年取自南海东部(站位参见文献[8])。碎屑矿物样品的处理和分析方法按《海洋调查规范》(GB/T13909-92)规定进行。将沉积物样品加偏磷酸钠浸泡离散后,用水筛冲洗得 0.125~0.063 mm 粒级部分;烘干、称质量后在三溴甲烷(CHBr₃,密度 2.88)重液中分离得轻组分。采用油浸(1.540)系统鉴定法在 Opton 偏光显微镜下鉴定,计数 300 颗,求得矿物颗粒百分含量。对部分矿物辅以电子探针、扫描电镜能谱和 X 射线衍射分

析测试。

2 轻矿物特征

分析结果表明,在 0.063~0.125 mm 粒级中,轻矿物主要有生物骨屑、石英、长石、白云母、无色火山玻璃、褐色火山玻璃、方解石、自生方解石、海绿石和绿泥石等。其中,生物骨屑平均含量为 67.89%;其次为褐色火山玻璃,平均含量为 10.69%。石英的平均含量为 6.07%。长石、无色火山玻璃和白云母的平均含量分别为 5.47%,4.59%和 4.25%,且分布不均。海绿石和绿泥石仅在个别站位发现。根据镜下观察,石英、长石、火山玻璃和生物骨屑矿物等特征描述如下。

石英 以无色透明为主,次棱角粒状。玻璃光泽,表面洁净,光性清楚。断口贝壳状,无解理,折光率 $N > 1.540$ 。

长石 呈淡黄、黄褐、灰白、白及无色等,次棱角厚板状、短柱状或粒状。表面浑浊,光性不清。

火山玻璃 有无色和褐色两种。无色火山玻

收稿日期:2002-10-08;修回日期:2003-01-10

基金项目:国家海洋局海底科学重点实验室课题(2001-2)

作者简介:季福武(1979-),男,江苏盱眙人,硕士生,海洋沉积学方向,电话:0532-2032179

璃,棱角状和不规则状,无色~浅灰色,透明,玻璃光泽,有的含有气泡,折光率 $N < 1.540$ 。褐色火山玻璃为浅褐~褐色,尖棱角状和不规则状, $N < 1.540$ 。

生物骨屑矿物 乳白色、浅灰白色,多呈细粒微晶或隐晶质集合体,皮壳状和生物骨屑状,少数粒状,由碳酸盐矿物方解石、文石和镁方解石组成。一般结晶程度差,光学特性不明显,常共生产出,滴稀盐酸强烈起泡,是轻组分中最常见的矿物。X射线衍射分析结果显示,骨屑状碳酸盐中方解石约 45%~70%,文石 25%~50%,镁方解石含量小;粒状碳酸盐中文石占 60%,方解石 30%,含少量镁方解石。

3 轻矿物分布

轻矿物占沉积物的 90%以上,平均 99.01%,个别站位高达 100%,是研究区沉积物的主体。它由陆源碎屑矿物、火山成因矿物和生物骨屑矿物组成。

生物骨屑矿物为海洋生物成因,在研究区粒级轻组分中,它含量高(平均 67.89%),且分布不均,变化大(图 1A)。高值区($> 90%$)主要分布在研究区的中北部,高值区向低值区的过渡界限与 3 000 m 等深线的位置及走向比较一致,显示了水深的控制作用。在北部区,由于陆源物质的稀释,生物骨屑矿物的含量有所降低。

考虑到生物骨屑矿物的高含量与分布不均,可能会干扰陆源和火山源轻矿物扩散规律的显现,作者在原来统计的基础上,剔除生物骨屑矿物,重新计算石英、长石、白云母、火山玻璃等矿物的相对百分含量。

3.1 石英

除去生物骨屑矿物后,研究区轻矿物中石英的平均含量为 18.2%。其总体分布格局是“北高南低”(图 1B)。研究区中北段($15^\circ \sim 20^\circ \text{N}$),有高值区($> 40%$)的斑状分布,而南部石英含量低。

3.2 长石

除去生物骨屑矿物后,研究区轻矿物中长石的平均含量为 11.4%,主要集中在北部(图 1C)。 20°N 以南仅在研究区东缘的 19°N , 17°N 和 15°N 线附近可见大于 20% 的零星分布,其它位置分布少。

3.3 白云母

除去生物骨屑矿物后,研究区轻矿物中白云母的平均含量为 21.6%。主要分布于海区北部,而南部区则分布极少(图 1D)。东部高于 40% 的含量区从台湾浅滩以南向 SSE 方向延伸至 19.5°N 附近又转为 SSW 向连续延伸,与南部的富集区相连。它的北端靠近台湾浅滩南面峡谷的出口,水深深于 3 000 m,而向南的延伸在空间上与深水盆地($> 4 000 \text{ m}$)的位置吻

合。研究区西缘的另一高含量区可能受到了东沙群岛来源物质的影响。

3.4 火山玻璃

除去生物骨屑后,火山玻璃(包括无色火山玻璃和褐色火山玻璃)在研究区的含量高,平均为 45.0%,在分布上有“南高北低”的特点。在此格局下,分别对无色火山玻璃和褐色火山玻璃的分布进行进一步描述。

无色火山玻璃 除去生物骨屑后,无色火山玻璃在本区的平均含量为 11.2%,分布不均,主要集中于 $13.5^\circ \sim 16^\circ \text{N}$ 范围,而其它区域分布零星(图 1E)。

褐色火山玻璃 除去生物骨屑后,其在本区的平均含量为 33.8%,分布范围较广,除了有“南高北低”的特点外,还有“西高东低”的特点(图 1F)。在研究区 17°N 线以南,褐色火山玻璃与无色火山玻璃的分布呈明显的消长关系,而以北地区,它则与白云母等矿物在一定程度上呈负相关关系。

4 讨论

从研究区白云母的分布图(图 1D)上可以看出,它明显地由中国华南近海向南搬运,揭示了华南陆源物质对南海东部沉积物的影响可达 17°N 线以南。石英和长石在北部的富集,也显示了华南陆源物质对研究区的影响。与白云母不同,石英和长石在 17°N 线以南仍有零星分布,这说明研究区的石英和长石除主要来源于中国华南外,可能还有少量其它来源物质的加入,如海山或吕宋岛物质^[9]。

对南海沉积物中的火山玻璃的来源,存在 2 种看法。一种认为它是就地海底火山喷发作用的产物^[10];另一种认为它主要来自南海周边弧状列岛的火山喷发产物^[11]。

研究区的无色火山玻璃和褐色火山玻璃主要分布在 $13^\circ \sim 16^\circ \text{N}$ 范围,这里是生物骨屑的低含量区。它们物理特征相似(除颜色不同),但含量和分布差别较大,而且二者的 SiO_2 平均含量也不同,无色火山玻璃为 76.33%,褐色火山玻璃为 60.78%^[8],暗示了它们的来源不同。

海区褐色火山玻璃的含量比无色火山玻璃高,且分布广。所以,褐色火山玻璃的来源范围较大,来量较高,持续时间较长。研究区海山岩石为中基性,而且海山位置与褐色火山玻璃的高含量区在空间上有相关性。所以,海山岩石的风化剥蚀物质,可能为研究区褐色火山玻璃的主要来源。

研究区北靠新生代有火山活动的广东沿海^[12],东邻火山活动强烈的菲律宾群岛^[13,14],这些地区的火山喷发物质均可能对研究区产生影响。1991 年 6 月,

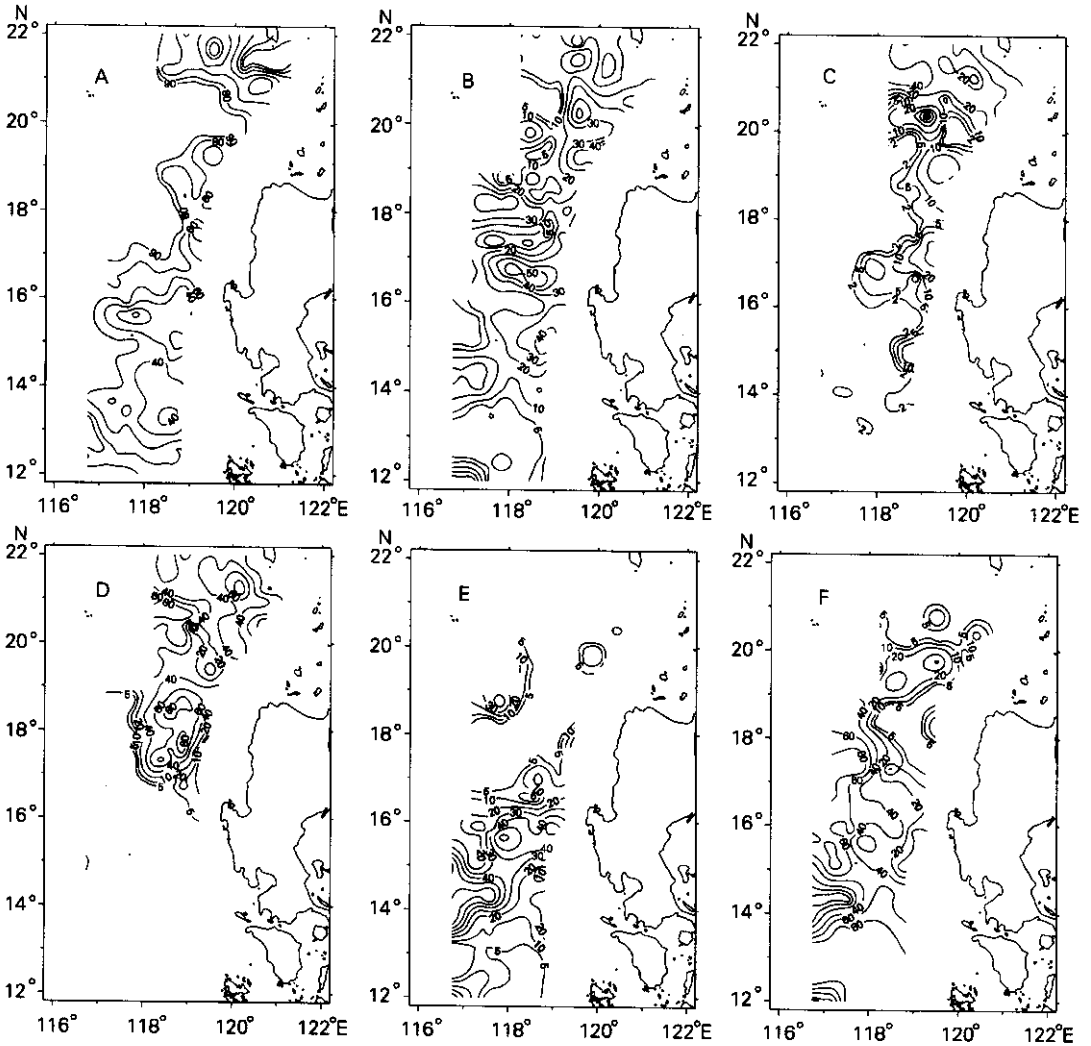


图1 轻矿物含量分布(0.063~0.125 mm 粒级颗粒(%))

Fig. 1 Distribution patterns of the light minerals

A. 生物骨屑矿物 B. 石英 C. 长石 D. 白云母 E. 无色火山玻璃 F. 褐色火山玻璃 (B,C,D,E,F 为去生物骨屑矿物后结果)

A. carbonate biogenous minerals; B. quartz; C. feldspar; D. muscovite; E. light color volcanic glasses; F. brown volcanic glasses (The distribution patterns of B, C, D, E and F are recalculated results when the carbonate biogenous minerals are excluded)

菲律宾吕宋岛(Luzon)的 Pinatubo 火山喷发, 喷发物中无色火山玻璃的 SiO₂ 平均含量为 76.55%^[14]。放置在南海的沉积物捕获器结果证实了它对南海沉积物曾有过影响^[13]。显然, 菲律宾火山喷发物是研究区无色火山玻璃的一个来源, 至于其它来源的贡献, 有待进一步的工作加以验证。

5 结论

(1) 研究区表层沉积物碎屑轻矿物的主要来源有生物源、陆源和火山源。生物骨屑矿物为粒级轻组分的主要组成部分, 其分布受地形和水深控制明显; 同时, 它在北部还受华南陆源物质稀释影响。

(2) 来自华南大陆的陆源碎屑物可从浅水区向深水区扩散,通过水道向南搬入深海盆,其影响可超过 17°N 线。

(3) 火山玻璃主要分布在 15°N 附近。褐色火山玻璃是研究区火山玻璃的主体,主要来源于本地海山物质,而无色火山玻璃可能来自菲律宾群岛等火山喷发物。

参考文献:

- [1] 冯文科, 薛万俊, 杨达源. 南海北部晚第四纪地质环境[M]. 广州: 广东科技出版社, 1988. 1-37.
- [2] 许东禹, 刘锡清, 张训华, 等. 中国近海地质[M]. 北京: 地质出版社, 1997. 18-25.
- [3] 陈丽蓉, 徐文强, 申顺喜, 等. 南海北部大陆架和北部湾沉积物中的矿物组合及其分布特征[J]. 海洋科学, 1986, 10(3): 6-10.
- [4] 林振宏, 吕亚男, 高学民. 冲绳海槽中部表层沉积物的重矿物分布和来源[J]. 青岛海洋大学学报, 1996, 26(3): 361-368.
- [5] 金秉福, 林振宏, 杨群慧, 等. 沉积矿物学在陆缘海环境分析中的应用[J]. 海洋地质与第四纪地质, 2002, 22(3): 113-118.
- [6] Crowley S F. Mineralogy and geochemistry of Bengal deep-sea sediments, ODP Leg 116: evidence for an Indian subcontinent contribution to distal fan sedimentation[J]. *Geological Society Special Publication*, 1998, 131: 152-175.
- [7] Pierre G, Andrzej W. Origin and diagenesis of blue-green clays and volcanic glass in the Pleistocene of the Côte d'Ivoire - Ghana Marginal Ridge (ODP Leg 159, site 959)[J]. *Sedimentary Geology*, 1999, 127: 247-269.
- [8] 杨群慧, 林振宏, 张富元, 等. 南海东部重矿物分布特征及其影响因素[J]. 青岛海洋大学学报, 2002, 32(6): 956-963.
- [9] 杨群慧, 林振宏, 张富元, 等. 南海中东部表层沉积物矿物组合分区及其地质意义[J]. 海洋与湖沼, 2002, 33(6): 591-599.
- [10] 谈丽芳. 南海火山玻璃的初步研究[J]. 南海地质研究, 1991, 3: 158-171.
- [11] 王慧中, 周福根, 蔚知缙. 中沙台缘碳酸盐软泥中的火山碎屑及其古环境意义[A]. 业治铮, 汪品先. 南海晚第四纪古海洋学研究[C]. 青岛: 青岛海洋大学出版社, 1992. 42-55.
- [12] 孙嘉诗. 南海中北部及广东沿海新生代火山活动[J]. 海洋地质与第四纪地质, 1991, 11(3): 45-66.
- [13] Wiesner M G, Wang Y, Zheng L. Fallout of volcanic ash to the deep South China Sea induced by the 1991 eruption of Mount Pinatubo (Phillipine)[J]. *Geology*, 1995, 23(10): 881-888.
- [14] Pallister J S, Hoblitt R P, Reyes A G. A basalt trigger for the 1991 eruption of Pinatubo volcano?[J] *Nature*, 1992, 356: 426-428.

The distributions and origins of the light clastic minerals in the surface sediments of the Eastern South China Sea

Ji Fu-wu¹, Lin Zhen-hong¹, Yang Qun-hui^{1,2}, Shi Zhen-bo¹

(1. College of Marine Geoscience, Ocean University of China, Qingdao 266003, China; 2. Guangzhou Institute of Geochemistry, Chinese Academy of Sciences, Guangzhou 510640, China)

Received: Oct., 8, 2002

Key words: Eastern South China Sea; surface sediment; light mineral; sediment source

Abstract: A study on the 158 surface sediment samples which were collected from the Eastern South China Sea shows that the light minerals in the sediments have several sources. The content of carbonate authigenic minerals are high. The distribution of the light minerals, such as moscovite, suggest that most terrigenous detritus were derived from the Southern China Continent, and they have reached 17°N. Volcanic glasses occupied the mid-south part of the study area, and they have varied sources.

(本文编辑: 刘珊珊)