

西菲律宾海盆和马里亚纳海槽的沉积化学特征*

高素兰

(国家海洋局第一海洋研究所, 青岛 266003)

收稿日期 1990年6月13日

关键词 铝硅酸盐沉积, 碳酸盐沉积

提要 利用不同的化学分析方法, 对5个岩芯沉积物进行了分析, 结果表明, 岩芯可分为铝硅酸盐沉积和碳酸盐沉积两种类型。前者主要是由 SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 以及其他金属氧化物组成, 可能与火山源有关。后者主要是由碳酸盐组成, 它与生物源有关。

典型岩芯沉积物多种氧化物含量的垂向变化往往发生在岩芯某一相同位置, 这暗示了在地质时期中曾发生过地质环境的变化。

1988年7~8月在西菲律宾海盆和马里亚纳海槽中采集到5个岩芯样品, 本文根据沉积物化学分析结果, 论述了地球化学特征。

I. 地质概况

研究区位于西太平洋板块俯冲带上, 自东向西横跨多个构造单元, 地质构造颇为复杂。海底起伏很大, 水深100~1000m, 沉积物厚度数十米到上千米, 其时代自白垩纪至现代。

区内海底火山活动十分活跃, 沉积物中夹杂了大量的火山碎屑, 具有较为独特的地球化学特征。

II. 岩芯沉积物特征

以西德“太阳”号科学考察船第57航次获得的85KL、61KL和66KG沉积岩芯为代表, 简述其沉积物特征(图1, 2)。

II.1. 85KL岩芯 该岩芯位于西菲律宾海盆东缘, 帛琉-九州海脊西侧, 水深5900m。岩芯长500cm, 为褐色粘土, 致密; 属铝硅酸盐类沉积, 分为两段, 0~40cm为粉砂质粘土, 在0~25cm层含较多的锰结核, 富集率达 $17.6\text{kg}/\text{m}^2$; 40~500cm为粘土。

II.2. 61KL岩芯 位于马里亚纳海槽东侧破碎的断裂带上, 水深2040m。岩芯长430cm, 为灰褐色、灰黑色浊流沉积物, 主要是粉砂质砂和粘土质粉砂, 含多层火山灰属于铝硅酸盐类沉积; 在44cm和71cm处有火山灰夹层, 前者厚2cm, 后者厚0.5cm。多处有数毫米厚的黑色火山灰纹泥夹层。

II.3. 66KG岩芯 位于西马里亚纳海脊之上, 水深2040m。岩芯长度仅25cm。由棕褐色钙质软泥组成。碳酸钙含量自上而下逐渐增高。

III. 岩芯沉积物化学成分特征

III.1. 各岩芯化学成分综合分析

对5个岩芯进行分层取样, 并分别作化学成分测定。用火焰原子吸收法测定 Fe_2O_3 , MgO , CaO , MnO , K_2O 和 Na_2O ; 光谱法测定 Al_2O_3 , TiO_2 , Cu 和 Y ; 碳酸钠熔融动物胶凝聚重量法测定 SiO_2 ; 氢氧化钠回滴容量法测定 CaCO_3 。结果是, 85KL, 61KL, 57KL 3个岩芯为铝硅酸盐型沉积物; 66KG和77KG两岩芯为碳酸盐型沉积物。

* 彭汉昌、王永吉同志对文章提出宝贵意见, 刘建立绘图, 在此一并致谢。

铝硅酸盐沉积物中 SiO_2 , Al_2O_3 和 Fe_2O_3 的含量, 分别为 50%, 10~15% 和 8%。 TiO_2 , MgO , Na_2O 和 K_2O 的含量低于上述氧化物的含量, 但高于后述的碳酸盐沉积物。金属元素 Cu 和 Y 含量很高。 MnO 含量在 85KL 中特别高, 碳酸盐沉积物中 CaO 和 CaCO_3 含量都很高, 其中 CaCO_3 含量大于 80%。其他化学成分均明显低于铝硅酸盐沉积物。

造成这种明显差异的原因, 主要是物质来源不同, 前者是火山源沉积, 后者是生物源沉积。

III. 2. 主要岩芯中化学成分垂向变化趋势

现以岩芯较长的 85KL 和 61KL 为例加以说明(图 1, 2)。

85KL 岩芯。剖面自上而下 SiO_2 含量变化为 48~52%, 在 30cm、110cm 和 460cm 处出现较高峰值。 Al_2O_3 含量减少, 但在 60cm 和 110cm 处出现异常高值。 Fe_2O_3 与 MnO 共存, 其含量都从 250cm 处开始明显增高, Fe_2O_3 的平均含量在 0~250cm 为 6.43%, 在 250~500cm 为 7.42%。 TiO_2 含量减少, TiO_2 , Na_2O 和 K_2O

都明显高于其他岩芯的含量。这可能是火山岩类沉积物的重要化学特征。值得注意的是在 110cm 处, TiO_2 , Al_2O_3 和 SiO_2 的含量都比较高, 但 Na_2O 和 K_2O 的含量却异常低。 MgO 含量在整个岩芯中稳定在 3.5~4.0% 范围内, 仅在 220cm 处出现一个异常高值。 CaO 含量一般都低。 Cu 和 Y 元素含量则呈现为逐渐减少。

61KL 岩芯。剖面自上而下, 各氧化物和元素含量变化曲线的形态不同, 但在 230~250cm 段含有一个由高向低或由低向高突变的趋势, 即 SiO_2 含量由 50.65% 跃升为 66.65%, TiO_2 由 0.22% 跃升为 0.33%, Na_2O 由 3.66% 跃升为 5.01%, K_2O 由 0.66% 跃升为 0.92%。而 Fe_2O_3 含量由 8.48% 突降为 5.93%, MnO 由 0.17% 突降为 0.12%, Al_2O_3 由 11.92% 突降为 8.2%, CaO 由 4.62% 突降为 2.4%, Cu , Y 元素含量分别由 97×10^{-6} 、 44×10^{-6} 突降为 52×10^{-6} 、 25×10^{-6} , MgO 含量由 4.13% 降为 2.42% (260cm 处)。

上述结果表明, 不同岩芯中化学成分变化有各自的特征, 但同一岩芯中几乎在同一层位

表 61KL 岩芯不同层位中粗粒级和粘土级中的氧化物含量*对比

Tab. A comparison between the content of Oxidates in different strata of coarse grained and Clay in 61KL Core

| 含量 \ 氧化物 层次(cm) | SiO_2 | Al_2O_3 | Fe_2O_3 | MgO | Na_2O | K_2O | CaO | TiO_2 | MnO |
|--------------------|----------------|-------------------------|-------------------------|--------------|-----------------------|----------------------|--------------|----------------|--------------|
| 10~20 | 47.74 | 13.25 | 11.14 | 9.02 | 1.30 | 0.45 | 1.36 | 1.08 | 0.19 |
| | 50.14 | 11.52 | 9.74 | 4.83 | 3.97 | 0.66 | 4.54 | 0.37 | 0.22 |
| 100~110 | 50.11 | 15.78 | 12.87 | 4.39 | 1.24 | 0.62 | 0.90 | 1.08 | 0.26 |
| | 51.74 | 10.73 | 9.71 | 3.17 | 4.10 | 0.91 | 4.87 | 0.27 | 0.33 |
| 160~170 | 50.69 | 13.50 | 12.04 | 4.58 | 1.35 | 0.69 | 1.50 | 0.77 | 0.19 |
| | 52.88 | 10.74 | 8.42 | 3.66 | 3.77 | 0.66 | 5.94 | 0.21 | 0.18 |
| 310~320 | 55.42 | 16.72 | 8.13 | 4.19 | 1.04 | 0.49 | 1.35 | 0.98 | 0.16 |
| | 57.84 | 8.97 | 6.28 | 3.27 | 4.44 | 0.68 | 5.48 | 0.20 | 0.15 |

* 氧化物含量表示粘土级中含量/粗粒级中含量。

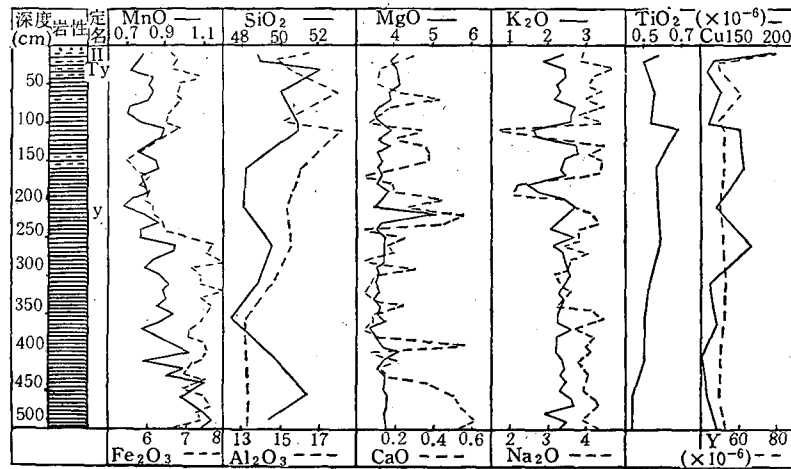


图1 85KL岩芯中化学成分含量的变化

Fig. 1 Variations of the contents chemical composition in core 85KL

I—锰结核; y—粘土; Ty—粉砂质粘土

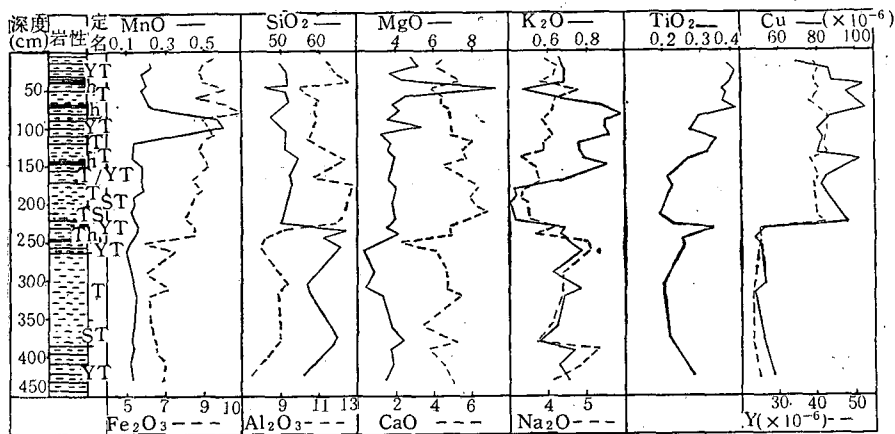


图2 61KL岩芯中化学成分含量的变化

Fig. 2 Variations of the contents chemical composition in core 61KL

h—火山灰层; Y—粘土; YT—粘土质粉砂; T—粉砂;
TS或ST—粉砂质砂或砂质粉砂

上各种化学成分含量同时发生了跃变。例如85KL岩芯中的110cm层和250cm层, 61KL中的235~250cm层。这一跃变层位揭示了在地质时期中曾有过明显的沉积环境变化, 或者可被看成某一地层界限的位置^[1]。

IV. 影响因素

IV.1. 沉积物粒度

对岩芯不同层位的粗粒级和细粒级物质进

行同种化学成分分析, 结果表明, 不同化学成分含量都不相同(表)。

由表可知, 海洋沉积物中有效化学反应物的数量与沉积物质的碎解程度有一定关系^[2]。

IV.2. 物质来源

铝硅酸盐型沉积物与火山作用有明显关系。它们的SiO₂含量很高, 据密德莫斯特(1972)的火山岩化学分类, SiO₂含量在45~

53.5% 属于海底喷发玄武岩类沉积。以物理和化学风化产物构成的海洋沉积物中, 二氧化硅或以纯净的形式存在(形成石英), 或以铝硅酸盐和硅类矿物的方式存在^[3]。Al₂O₃, Fe₂O₃, TiO₂, MgO, Na₂O 和 K₂O 含量相对都比较高, Cu 和 Y 金属元素含量也高, 但 CaCO₃ 含量很低。Cu 离子就其绝对含量为最少, 但在热液作用阶段却有多量的富集^[4]。碳酸盐型沉积物含大量浮游有孔虫和钙质超微化石, 与生物源密切相关, CaO 和 CaCO₃ 含量都高于前种类型沉积物, 其他氧化物和金属元素的含量则低于前者。沉积化学明显变化的事实表明, 物质来源是决定海区沉积化学特征的重要因素。

V. 结语

V.1. 根据沉积化学特征, 5 个岩芯分为铝硅酸盐沉积物和碳酸盐沉积物。前者的 SiO₂, Al₂O₃ 和 Fe₂O₃ 3 种氧化物总量达 80% 左右,

剩下的为其他金属氧化物, 而 CaCO₃ 含量非常低, 与火山源有密切关系。后者却以 CaCO₃ 为其主要化学成分, 其含量都高于 80%, SiO₂ 和其他金属氧化物含量都很低, 与生物源密切相关。

V.2. 在岩芯剖面上的某一层位中, 不同氧化物含量几乎同时发生异常变化, 从而可揭示在沉积该层位的地质时期中, 沉积环境曾有过明显的变化。结合其他分析, 可作为划分地层的重要标志之一。

参考文献

- [1] 刘敏厚、吴世迎、王永吉, 1987。黄海晚第四纪沉积。海洋出版社, 第 94 页。
- [2] 克莲诺娃、M. B. 著, 梁元博、陆英译, 1959。海洋地质学(下册)。地质出版社, 第 382 页。
- [3] 杨育林、范时清, 1990。南海深海晚第四纪火山沉积物及其起源探讨。热带海洋 9(1): 52~59。
- [4] 南京大学地质系编, 1961。地球化学。科学出版社, 18~59 页。

CHEMICAL PROPERTIES OF SEDIMENTS COLLECTED FROM THE WEST PHILIPPINES BASIN AND MARIANA TROUGH

Gao Sulan

(First Institute of Oceanography, SOA, Qingdao 266003)

Received: June 13, 1990

Key Words: Alumnosilicate sediment, Carbonate sediment

Abstract

Five core sediments collected from the west Phillipines Basin and Mariana Trough were analysed using various chemical analysis methods. The results indicate the five core sediments can be divided into two types according to their different chemical properties, aluminosilicate sediment and carbonate sediment. The former is mainly composed of SiO₂, Al₂O₃, Fe₂O₃ and other metallic oxides. Perhaps this sediment type is relative to its volcanic origin. The latter is mainly composed of carbonates, which is relative to its biogenic origin.

In addition, analysis results of vertical variance in typical core sediment indicate that content variance of many oxides often occurred at the same part of the core. This variance property suggests that perhaps the change on geological environment occurred during the past geological period.