

南黄海近岸沉积物的某些地球化学特征^①

赵全基

(国家海洋局第一海洋研究所, 青岛 266003)

收稿日期 1991年4月1日

关键词 黄海, 沉积物, 地球化学

提要 本文分析了南黄海近岸沉积物中 P_2O_5 , $CaCO_3$ 、有机碳及一些金属元素的地球化学特征; 探讨了这些特征与沉积物类型、水动力状况、入海河流、生物活动及沉积环境的关系。

1 沉积物特征

该区物质来源丰富, 老黄河及老长江曾在此入海、输入大量泥沙; 北上的黑潮暖流、台湾

暖流及南下的沿岸流对该区也有影响。加上风浪、潮汐的反复作用, 使该区泥沙经受着淘洗、运移和扩散, 形成了复杂的海底地形, 出现了不同的沉积环境和沉积类型。

^① 本文是在与林茂福同志工作的基础上完成的。

据沉积物的粒度、矿物、化学、生物等方面的特征,将南黄海西部自海州湾至长江口的近岸海域分为4个区。依次为海州湾区(Ⅰ),老黄河水下三角洲区(Ⅱ),辐射状沙脊群区(Ⅲ)及长江口北侧区(Ⅳ)。

2 P_2O_5 、碳酸钙、有机质的地球化学特征

该区沉积物中 P_2O_5 与细粒沉积物的分布基本一致^①,与生物的含量也呈正相关。生物在较平静、营养盐较丰富的海域发育。这类海区沉积物粒度较细,多为泥质粉砂或粉砂质泥。老黄河口水下三角洲和长江口就是如此。磷可以被粘土和有机质吸附或嵌入沉积物的晶格中(如蒙脱石的层状结构)。

P_2O_5 的赋存状态可分自生态和陆源碎屑态。自生态一般是可溶性的,可被生物利用,也可由生物分解、分泌和排泄而产生。而陆源碎屑态不仅富集于细粒沉积物中,也可在较粗粒沉积物中存在。因此, P_2O_5 的含量分布较零散,规律性不象某些金属元素那样明显。

P_2O_5 在沉积物间隙水中与在沉积物中的含量一致,即在间隙水中含量高的海域其沉积物中 P_2O_5 的含量也高。所以,间隙水中 P_2O_5 的含量与沉积物类型相关,即与粘土的含量呈正相关。因此,据 P_2O_5 的含量分布,结合其他因素,可判断沉积物的来源和沉积环境。这在长江口北侧有较清晰的显示。

近岸悬浮体主要为陆源碎屑及少量生物体,其中 P_2O_5 主要属于陆源碎屑态,其含量低于海底沉积物(前者平均含 0.15%,后者平均含 0.20%)。进一步说明沉积物中 P_2O_5 相当一部分来自陆源碎屑。

海水中 P_2O_5 的含量分布与悬浮体含量分布有类似的表现。总之,海底沉积物中 P_2O_5 的含量分布与海水悬浮体、间隙水及河床物质等都有联系;它又受水动力、生物及粘土矿物的影响。综合的沉积作用,形成目前的分布格局。

碳酸钙 南黄海近岸海底沉积按碳酸钙含量也可分4个区,其范围基本与沉积物分区一

致。4个区含量由多到少的顺序为:Ⅱ>Ⅰ>Ⅳ>Ⅲ(图1)。

由上图看出,南黄海近岸海底沉积物中碳酸钙的含量一般都在7%以上,只有辐射状沙脊群主体部分含量低于7%,老黄河水下三角洲沉积区碳酸钙含量在7%~10%之间。

碳酸钙含量与河流输入密切相关,特别是老黄河输入沉积物起主导作用。老黄河水下三角洲与现代黄河及其故道沉积物中碳酸钙的含量极相近,无疑它就是黄河带来的。由于海水动力的作用,老黄河沉积物,特别是其中细粒(粘粒)物质向周围扩散运移,这就是海州湾特别是沙脊群以东海域碳酸钙较多的主要原因。这从粘土矿物等的研究中也得到了证实^②。长江口北侧碳酸钙含量与长江河床中的含量较接近,说明碳酸钙主要由长江输入。海州湾高含量的碳酸钙除受老黄河沉积物的影响外,也受早期形成的钙质胶结体的影响。辐射状沙脊群沉积区碳酸钙含量较低的原因是由于这里水动力较强,使含碳酸钙较高、粒级极细的黄河物质多数被悬浮带走。这从悬浮体的分布和物质成分分析中得以证实。在这些含碳酸钙多的海域,往往堆积较多的生物贝壳。因此,生物壳体也影响碳酸钙的含量。可见,该区碳酸钙的含量受多种因素的控制,其中主要是河流物质,生物壳体、底质类型及水动力状况等。因此,从碳酸钙的含量分布及其来源的研究,可以了解该区的沉积作用^③。

有机质 有机质的含量与粘土含量呈明显的正相关,其分区与沉积物分区一致^③。有机质富集区都是有机质来源丰富,保存良好的海域。因此该区有机质含量分布有如下特点:

2.1 有机质含量分布等值线由河口向海呈舌状递减,由细粒向粗粒递减。在悬浮体中有有机质含量分布与底质中类似。

2.2 有机质含量与海水中的初级生产量

① 程波,1982. 海洋研究。

② 刘彬晶,海洋研究,1982. 2。

③ 周学范,海洋研究,1982. 2。

一致,即浮游生物大量存在的海域与沉积物中有机质的富集区十分吻合。

2.3 有机质含量高的海域,有机质的保存条件较好。一般水动力较弱,多为静水环境,有机质的积累速度大于分解速度。

可见,有机质的含量分布与河流的输入、浮游生物的富集、水动力强弱、海底地形、沉积物类型及沉积环境有关。

有机质在沉积作用过程中还有微妙的作用,下面将作进一步探讨。

3 金属元素与粘土和有机质的相关性

对该区沉积物、悬浮体、河流物质及其中的粘粒($<2\mu\text{m}$)物质进行了一系列的化学分析。并对其中的 Mn, V, Cu, Ni, Pb, Ga, In 等重金属元素与有机质的相关系数(r —有机)和金属元素与粘土组分的相关系数(r —粘土)进行了对比(图 2)。上述金属元素的分布与沉积环境密切相关,与沉积物的粒度类型和有机碳的关系尤为明显,沉积分区 I ~ III ~ IV 的粒度出现细~粗~细的变化;有机碳的含量也出现高~低~高的变化。沉积物中金属元素与粘土组分含量变化的相关性比有机碳含量变化的相关性更为明显。

元素在不同类型沉积物中的富集分散特征,在黄海其他海域也有类似的规律性^①。对造成这种现象的原因国内外学者都有论述。他们认为元素的自生组分多和粘土粒级沉积物有关。粘土粒级比面积大,有机质和水合氧化物的含量高,有强大的吸附能力,而粘土粒级主要由粘土矿物组成,有不少元素还赋存于它们的晶格中。因此,金属元素及有机质在粘土组分中比在沉积物中的含量高得多。这一现象从金属元素含量在除去可溶性盐的沉积物、粘土组分及有机碳中的对比可看出(林茂福等,1984。)。粘土矿物不仅是海洋沉积物中某些金属元素富集的重要载体,而且是有机物富集的重要载体。但是, Mn 与粒度及有机碳的相关性不明显。这种现象在黄海沉积物中也有反映。这是因为本区

沉积物主要是陆源碎屑物;大多数金属元素,主要赋存于陆源碎屑组分中(80%以上),而 Mn 不仅以碎屑态存在,还有相当一部分为自生产物,这种自生成分可在沉积孔隙度大,氧含量高, Eh 大的氧化环境促成沉积($\text{MnO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$)。因此, Mn 在粗粒沉积物中出现高值,故与粘土及有机碳的含量的相关性不明显^[2]。

氧化还原作用对沉积物中化学组分的集中和分散也有明显的制约作用。从表 1 看, I、IV 区 $\text{Eh} < 100\text{mV}$, $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$ 值 < 1 , 是还原环境, 粒度细, 有机质和金属元素含量都比 III 区高, 因 III 区 Eh 为 $200 \sim 400\text{mV}$, $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$ 值 > 1 , 是氧化环境。在这些环境中, 除粘土和有机质含量差别所造成的吸附差异外, 其他地球化学性质也有影响, 一般在氧化条件下形成溶解度小的化合物, 因而, 氧化环境有利于某些金属的富集和保存, 还原环境则不利于富集和保存。

当除去有机复合体中结合型有机物后, 粘土组分中金属元素的含量也随之降低, 且粘土组分中金属元素含量比沉积物组分金属元素含量降低更多(平均抽出率为 $20\% \sim 39\%$)。这种现象表明结合型有机物和金属元素是有机粘土复合体不可分割的构成部分。其金属元素抽出率的变化反映了有机金属络合物与粘土矿物的复合由悬浮体到海底沉积物是一复杂的渐变发展过程。

4 结语

综上所述, 南黄海近岸沉积物中的 P_2O_5 、碳酸钙、有机碳及一些重金属元素的地球化学特征与海底沉积物类型、水动力状况、河流入海、生物活动、海底地形及沉积环境密切相关, 它们共同影响着沉积作用。其中 Cu, Pb, V, Ni, Ga 等金属元素含量与有机质和粘土组分含量相关, 说明粘土矿物是海洋沉积物中某些金属元素和有机粘土复合体不可分割的部分, 且是键合在一起的。这种结合由河流到海洋, 由悬浮体到海底沉积物是一个逐渐发展的过程, 即金

① 海洋局一所, 1978。黄海沉积调查报告。

属元素由游离到复合的过程。

参考文献

- [1] 赵全基, 1984。从粘土矿物特征分析初步探讨苏北辐射状沙洲的沉积特征。沉积学报 2(1):125~135。
- [2] 赵一阳, 1983。黄海沉积物地球化学分析。海洋与湖沼 14(5):432~446。

THE GEOCHEMICAL CHARACTERISTICS OF INSHORE SEDIMENTS FROM THE SOUTHERN OF THE HUANGHAI SEA

Zhao Quanji

(First Institute of Oceanography, SOA, Qingdao 266003)

Received: Apr. 1, 1991

Key Words: Huanghai Sea, Sediment, Geochemistry

Abstract

The geochemical characteristics of P_2O_5 , $CaCO_3$, organic carbon and some heavy metal elements of in-shore sediments from the southern of the Huanghai Sea are correlated with the types of sediments, hydrographic conditions, runoff of rivers, biological activities, topography of sea floor and depositional environments, all of them effect on deposition. The distributions of metal elements such as Cu, Pb, Zn, V, Ni, Ga... are correlated with the contents of organic matter and clay components, showing some metal elements in clayer in minerals and sediments are indivisible parts of organic-clay complex and they are bonded each other. This bond is a developing procedures from rivers to sea and from particulate matter to sediments in floor, i. e the ones in which metal elements become from free to compound.