

黄河三角洲沿岸及邻近海区细粒沉积物中的碳酸盐

何良彪

(国家海洋局第一海洋研究所, 青岛 266003)

收稿日期 1990年5月14日

关键词 黄河三角洲, 细粒沉积物, 碳酸盐, X-射线衍射法, 泥沙运移扩散

提要 本文用 X-射线衍射法直接计算了来自黄河三角洲沿岸及邻近海区 80 个沉积样的细粒组分 ($<2\mu\text{m}$) 中的碳酸盐含量。计算结果与全样的容量法分析结果基本一致。研究结果表明, 本区细粒沉积物中碳酸盐含量变化受沉积物来源、海区水动力作用、海底地貌特征和碳酸盐的地球化学行为等因素所影响。

黄河沉积物以富含碳酸盐为特征, 本文对黄河三角洲沿岸及其邻近海区细粒沉积物中的碳酸盐进行研究, 其目的就是探求黄河入海沉积物的运移扩散规律。

I. 方法

1.1. 粒级的选取

实验表明, 沉积物中碳酸盐含量与其粒度组成关系密切, 细粒组分含量越高, 碳酸盐含量越高, 故选定细粒粘土级组分作研究样。

1.2. 分析和计算

分析样用 H_2O_2 处理, 用蒸馏水清洗和分散, 用沉降法提取细粒粘土组分 ($<2\mu\text{m}$)。用 X-射线衍射仪, 在铜靶, 30kV 和 15mA 条件下鉴定粘土矿物和碳酸盐。

用下式计算碳酸盐的含量 (Chung F. H., 1974; Roselle P., 1982):

$$X_i = \frac{X_c}{K_i} \cdot \frac{I_i}{I_c}$$

这里, X_i 是碳酸盐含量, X_c 为伊利石含量, I_i 为 $3\text{\AA}$ ($1\text{\AA} = 0.1\text{nm}$) 峰强度, I_c 为 $10\text{\AA}$ 峰强度, K_i 为用伊利石和碳酸盐 1:1 混合求得

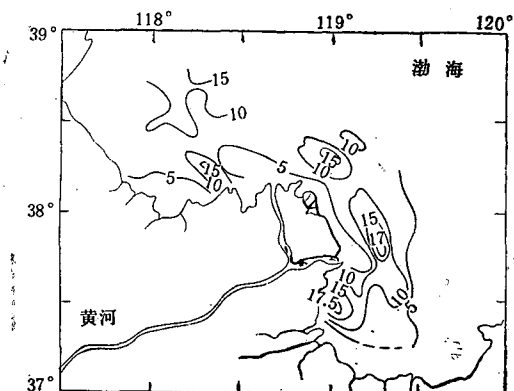


图 1 碳酸盐含量分布

Fig. 1 Distribution of carbonate content

的常数,本文 $K_i = 1.3$ 。

我们的结果与全样容量法分析的结果基本一致¹⁾。80 个样品计算的结果绘于图 1。

II. 碳酸盐的分布特征

分析样包括黄河河床样 4 个 (分别取自郑州河段、济南河段、垦利河段和河口水文站), 渤海中部样 4 个和河口近岸及邻近海区样 72 个。河床样粘土级中碳酸盐含量为 5.84% 到 12.80%, 平均约 10%, 渤海中部样碳酸盐含量低, 平均 < 5%。河口近岸及其邻近海区样品

中碳酸盐含量变化较大, 从 3% 到 18%。其频率分布如表 1。

从表 1 看出, 5~15% 的含量占主导地位 (68%), 即约 70% 的样品碳酸盐含量都在这一范围, 这与河床样的碳酸盐含量相近, 反映了研究区沉积物的来源特征。

表 1 碳酸盐含量的频率分布

Tab. 1 Frequent distribution of carbonate content

碳酸盐含量(%)	<5	5~10	10~15	>15
频数(个)	17	33	16	6
频率(%)	23.6	45.8	22.2	8.3

图 1 展示了本区碳酸盐含量的区域分布特征, 可以看出, 在河口口外东面和南面有两个高值区, 含量达 17.5% 以上; 在黄河故道口口外的 NE 部和 W 部也是两个高值区, 其含量 > 15%。两个低值区分别分布在黄河故道口至黄河口之间的近岸浅水区 (< 5m 水深) 和莱州湾 S 部, 碳酸盐含量均 < 5%。

图 2 更清楚地显示出这一特征。

图 3 给出了碳酸盐从河口到浅海的变化过程。

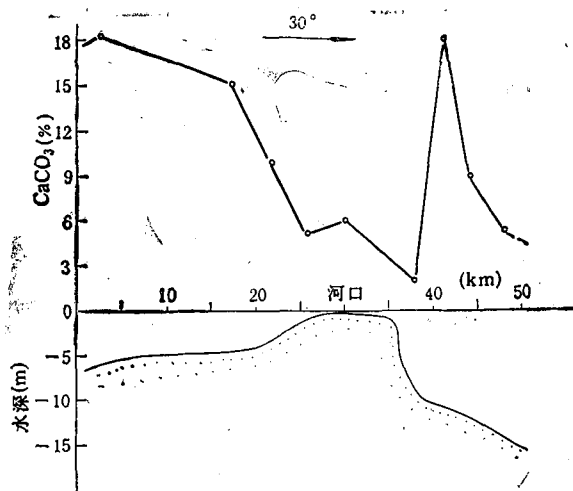


图 2 横切河口剖面上碳酸盐含量的变化

Fig. 2 Carbonate content change in the section crossing the river mouth

1) 刘彬昌, 1986. 黄河口区水下地质地貌调查报告。

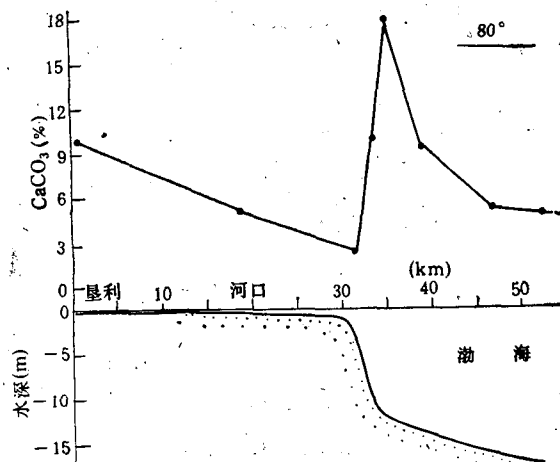


图3 从河口至浅海、碳酸盐含量的变化

Fig. 3 Carbonate content change from the river mouth to the sea

III. 讨论

III.1. 物源特性的影响

黄河的含沙量约为 $22 \times 10^8 \text{t/a}$, 并以每年约 $10.6 \times 10^7 \text{t}$ 的泥沙向河口及其邻近海域输送, 因此本区沉积物中碳酸盐的含量特征必然与黄河入海物质密切相关, 而黄河泥沙的主要来源是黄土高原的黄土, 黄土含有丰富的碳酸盐。据杨作升等人(1985)资料, 中国黄土粘土级组分中 CaCO_3 的含量是: 11.98% (马兰黄土), 10.70% (离石黄土) 和 6.56% (午城黄土), 所以黄河泥沙必然含有丰富的碳酸盐。据我们 4 个河床样 (粘土级) 的分析结果, 含量为 5.84%~12.80%, 平均 9.68%。河口近岸区及其邻近海区 72 个碳酸盐样品含量平均值为 8.85%, 与河床样的情形相近。黄河口沉积物碳酸盐含量高是黄河沉积物来源所致。有作者对黄河口、滦河口、渤海与黄海沉积物中的碳酸盐含量作过对比, 差别明显(刘彬昌, 1986)。因此, 本区碳酸盐的分布图式反映了黄河入海泥沙的动向和范围。根据水文学、矿物学和粒度分析以及本文资料等综合分析, 我们推断, 高值区外的 5% 等值线 (水深为 15m 等深线) 为黄河泥沙扩散范围界线 (图 1)。

III.2. 水动力作用的影响

根据侍茂崇等人(1985)资料, 本区水动力作用特征是: 口门区, 水浅 (<3m)、浪大、流急, 潮流流速达 120~150cm/s, 潮流方向 (涨潮方向向南, 落潮方向向北) 与径流流向垂直。黄河泥沙入海后, 在这种流场的作用下, 发生重力分异, 粗粒组分就地沉淀; 细粒组分被潮流带走 (向南与向北), 并沉淀在河口的两边。到了锋面区和远离河口的海区, 潮流流速分别减少至 70~90cm/s 与 60~70cm/s, 流向也逐渐变化, 涨潮方向为 SE, 落潮方向为 NW。这样从口门区带来的细粒组分在这种潮流的影响下也分别向 SE 和 NW 方向运移扩散, 扩散范围的边界就是锋面区。在河口 S, N 两侧存在两个涡旋。两个“烂泥”区的形成与之有关, 这里正是碳酸盐的高值区。总之, 由于水动力作用直接控制沉积物的分布, 因此也就间接控制和影响碳酸盐的分布。

III.3. 海底地形的影响

从图 2 和图 3 看出, 海底地形对碳酸盐的分布也有明显影响。图 2 是通过河口的横断面, 在地形发生坡折后, 碳酸盐含量急剧增加, 在坡脚 (通常为 15m 水深处) 其含量也逐渐减少。图 3 是从河口至浅海的纵断面, 也是在地形突然变陡后, 碳酸盐含量剧增, 在约 15m 水深的坡脚, 含量逐渐减少 (图 2 和图 3)。造成

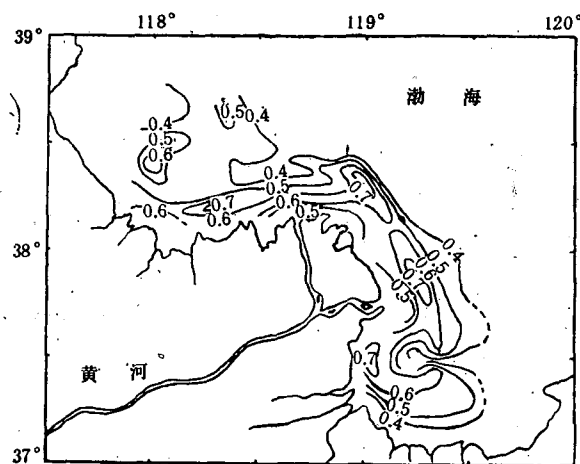


图4 $3\text{Å}/10\text{Å}$ (峰高) 分布

Fig. 4 Distribution of $3\text{Å}/10\text{Å}$ in peak height

这种现象的原因是由于携带泥沙的淡水迳流在与比重较大的海水相遇时,受海水的顶托作用,使迳流流速变小,沉积物沉淀速度加快,挟沙迅速堆积(形成拦门沙),并且在水动力的不断作用下,发生重力分异,使细粒组分在水动力作用相对较弱的斜坡上堆积下来,这从粘土矿物资料可证实¹⁾。本区碳酸盐主要赋存于细粒组分中,所以这里碳酸盐含量很高。

III.4. 碳酸盐地球化学行为的影响

沉积物中碳酸盐含量与沉积物的细粒组分有密切关系,细粒组分越多,碳酸盐含量越高。实验还证明,碳酸盐与主要粘土矿物伊利石(占细粒组分的60%左右)密切伴生。笔者绘制了代表碳酸盐含量变化的 3Å ($1\text{Å}=0.1\text{nm}$)峰与代表伊利石含量变化的 10Å 峰的比值分布图(图4)。此图展示的碳酸盐含量高值区与低值区同图1十分相近。碳酸盐的扩散范围与界线($3\text{Å}/10\text{Å}=0.4$)也十分清楚,并且与粘土矿物研究的结果很相符。本区碳酸盐与粘土矿物之间的密切关系其原因尚不清楚,但肯定与碳酸盐的某些地球化学行为有关。

IV. 结论

IV.1. 本区细粒沉积物中碳酸盐含量范围

为3~18%之间,平均8.85%。高值区主要分布在黄河口口门外与黄河故道口口门外的两边,含量均>15%;低值区在黄河故道口与黄河口之间的近岸区与莱州湾南部,含量均<5%。

IV.2. 碳酸盐的分布图式受沉积物物源特性、海区水动力作用、海区海底地形和自身地化行为等因素所控制和影响。

IV.3. 根据碳酸盐的分布特征,推断黄河入海泥沙的运移扩散规律是,泥沙入海后,首先在迳流作用下向东运移,随之在口门区遇到具有较大流速的潮流作用,因潮流流向近于垂直径流流向,所以这些入海物质部分向NE,部分向SW两个方向运移。到了口门外,受海水顶托作用,潮流减弱,余流作用加强,沉积物发生重力分异,粗粒组分堆积为拦门沙,细粒组分主要在涡旋区和河口斜坡上堆积下来,还有一部分细粒组分继续向浅海区扩散(向NW和向S),到锋区附近大部分沉积下来。

参考文献(略)

1) 何良彪,1986。黄河口区水下地质地貌调查报告。

STUDY OF CARBONATE IN THE FINE GRAINED SEDIMENT FROM THE COASTAL ZONE OF THE HUANGHE DELTA AND ADJACENT BOHAI GULF

He Liangbiao

(First Institute of Oceanography, SOA, Qingdao 266003)

Received: May, 14, 1990

Key Words: Huanghe Delta, Fine grained sediment, X-ray diffraction method, Carbonate, Migration and dispersal of silt

Abstract

The carbonate content of 80 samples from the coastal zone of the Huanghe Delta and adjacent Bohai Gulf was calculated by X-ray diffraction method. The results are similar to those of volumetric analysis.

The results show that the changes of carbonate content in the fine grained sediment are controlled and influenced by the sources of sediments, the dynamics of sea water, bottom morphology and the geochemical behaviour of carbonate. Carbonate is an indicator for the migration and dispersal of the silt carried into the sea by the Huanghe River which rich in carbonate.