

南黄海陆架沉积学研究

申顺喜

(中国科学院海洋研究所, 青岛 266071)

收稿日期 1992年11月30日

关键词 冷涡-通道沉积体系, 砂岩砾石, 物质来源

摘要 黄海中部、济州岛西南, 存在厚层的泥质沉积, 它们分别与上述地区的冷涡活动区相对应。在两个泥质沉积区之间又出现连接它们的通道, 形成别有特征的“冷涡-通道”沉积体系。经分析发现, 这个沉积体系, 完全受控于黄海暖流、冷涡及其相关的环流体系。此外, 在黄海西南部及东海北部海底发现大面积砂岩及其砾石, 揭示了黄、东海陆架沉积物的新源地。

1 概述

海洋沉积学的研究证实, 在南黄海中部和济州岛西南, 存在大面积泥质分部区。国内外许多海洋地质学研究机构 and 学者, 都一再确认这些泥质沉积区的存在^[1~4, 18~20]。在此基础上, 本文详细分析了南黄海的浅孔和表层沉积物样品, 不仅又一次证实了上述泥质沉积区的存在, 而且发现它们之间有一条通道相连接, 结合浅地层剖面的测量记录及其他有关资料, 运用沉积动力学的原理, 进行综合分析, 发现这些泥质沉积的成因, 主要受控于黄海暖流、黄海冷水团或冷涡等海洋环流系统(图1)。它们的常年存在^[5~7]以及规律性的活动, 形成了与之对应的特殊沉积物, 即“冷涡-通道”沉积体系。

这一体系的提出, 是以沉积动力学为基础, 以冷涡区的厚层泥质沉积和通道区特殊的沉积结构为依据, 逐渐完善起来的。冷涡区泥质沉积的成因, 物理海洋学家进行了沉积动力学方面的分析, 指出济州岛西南海域(即黄海南部相邻处)海底, 泥质沉积的发生, 主要是“气旋型涡旋的存在起了决定性的作用”, 并通过实测海流, 计算了各层海水的平均水平散度, 证实该气旋型涡旋(即冷涡)中心区, 以50m层为界, 以上为辐散区, 以下为辐聚区。因此, 近底层的悬浮物质随海水向旋涡中心输送, 不断沉积于海底^[5, 7]。从沉积动力学的角度, 肯定了这些泥质沉积物是底部海水的辐聚作用产生的。由此得出, 气旋型涡旋(冷涡)是冷涡区沉积作用的主要控制因素。

2 冷涡沉积特征

从冷涡沉积的分布特征可以看出, 它位于冷涡活动区的海底, 中间厚, 边缘薄, 大致呈圆形

(图2)。其特征是:沉积物呈灰绿色、颗粒细,以粒径 $>8\Phi$ (粘土级)的泥质沉积物为主,上下均一(可达4 m),沉积物中饱含水量,一般含水量 $>60\%$,化学成分以高Al, Fe, Ti而有别于其他地区;另外,还含有丰富的自生黄铁矿等^[1,11~13]。根据这些特征,结合海洋水文学、海水悬浮体等多年实测资料^[6,8],经过综合分析,表明冷涡沉积是还原环境的产物。它所在地区终年由冷水团低温中心盘踞,底层水的

年平均水温 $<8^{\circ}\text{C}$ (24a平

均值)^[6],底质沉积物的实

3 通道沉积的结构特征

从沉积物的颜色、粒度、以及成分等各方面看,通道沉积与冷涡沉积都有相似性,但也有差异性。其最明显的不同在于,通道沉积具有独特的沉积结构,形成一般海相地层所没有的微结构,这种结构表现为“涡旋扰动沉积”的特征。因此,常被误认为取样时人为扰动所致。通道沉积的这一特征,清楚地表明水动力条件是海洋沉积作用的重要因素。黄海暖流作为一个庞大的流动水体,它的存在把统一的黄海分成东西两部分,使其西部的黄海混合水、东面的朝鲜沿岸水在其边缘受阻^[15],产生“若干尺度很小的涡旋”,这些复杂的“深水涡旋”,导致了特异的沉积效果,造成无数大小不一的涡旋扰动沉积,分布在黄海暖流所流经的路线上,这就是所谓的通道沉积。

4 黄、东海陆架的物质来源

黄、东海陆架沉积物的来源问题,一向受到极大的重视,众说纷云。目前,冷涡-通道沉积体系的发现,对该问题的解决将起重要的作用。显然,黄海暖流、黄海冷水团或冷涡等环流系统,是其物质来源的重要渠道。

除此之外,根据最新的研究成果^[16],黄海西南部及东海北部海底发现大量砂岩砾石^[17],分布面

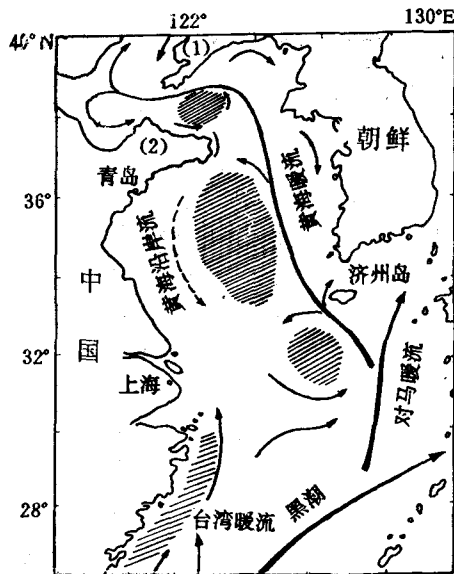


图1 黄、东海北流系(据胡敦欣,1984)

Fig. 1 Scheme of current systems in the Yellow Sea and East China Sea(Hu,1984)

—150mV,以及对应的底层悬浮体含量较低,沉积速度缓慢(约0.1cm/a)等^[1,14]。十分明显,具有上述特征的泥质沉积,构成一个特殊的还原环境,沉积物呈明显的灰绿色,含有丰富的自生黄铁矿等,凡此种种,都说明了环境因子的影响。这种特殊的沉积环境,在黄、东海陆架具有很好的代表性和普遍性,能够起到指示环境的作用,在现代沉积学的研究中受到普遍的重视。这些特征与其他许多地区十分一致,如美洲密西西比

河水下堆积体就是反复被研究的对象,它饱含水量份、

积达数万平方公里(图 2),砾石大小不一,多数在 10~20cm 之间,最大者达 50 × 40 × 3.5cm,表明这些砾石是原地基岩风化的产物。浅地层剖面测量也发现该区有多处基岩出露^[9]。砂岩砾石经分析主要是钙质长石石英砂岩和砂质灰岩,其矿物组成(统计平均值):石英 42%,长石 6.6%,云母 3%,碳酸盐胶结物 45%,此外含少量的角闪石、钛铁矿、以及海绿石等,与海底沉积

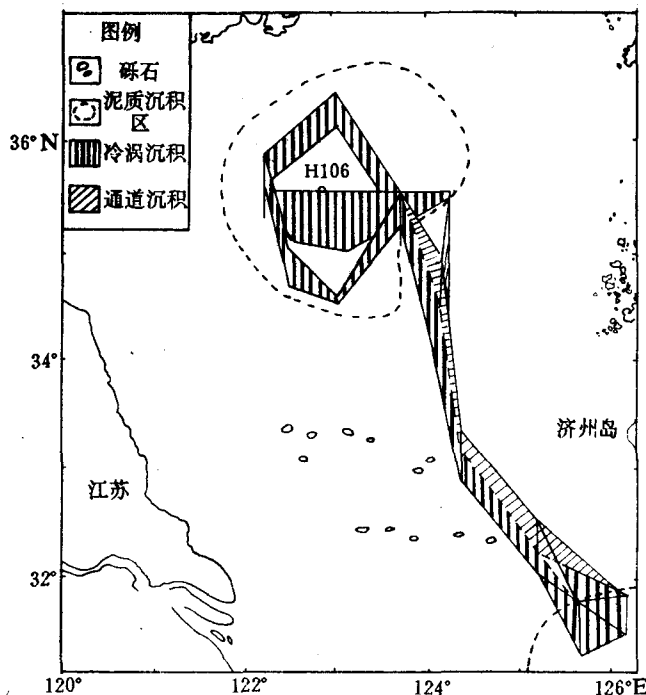


图 2 冷涡-通道沉积示意图

Fig. 2 The sketch of the cold eddy-pathway sediment

物的成分基本一致(图 3),其中碳酸盐的绝大多数已被海水溶解。所以,海底沉积物中碳酸盐矿物的含量并不高。此外,砂岩砾石分布区的海水悬浮体中,所含碎屑矿物与上述砂岩砾石及海底沉积物也十分相似^[8],其特点是以石英、碳酸盐、云母为主,颗粒在 0.1~0.18mm 以下,棱角和尖棱角状等。因此,作者认为,这些砂岩的风化产物是黄、东海陆架沉积物的重要来源。

除上述两个主要的物质来源以外,还有其他的陆源物质(如长江、黄河及其他沿岸河流带来的入海物质)也不断进入黄海陆架,并在黄海暖流、黄海沿岸流、冷涡等环流系统的制约下,不断沉于海底,融为统一的整体,形成了具有黄、东海陆架特征的沉积体系。

5 南黄海及东海北部陆架的沉积格局

综上所述,在研究南黄海及东海北部陆架的沉积学问题中,冷涡-通道沉积的研究,砂岩砾石乃至原岩的研究是至关重要的。它们在空间上的分布奠定了南黄海及东海北部陆架沉积的基本格局。首先,冷涡沉积主要分布在南黄海中部、济州岛西南部冷水团活动区的海底,与冷水团上下对应,互为因果,构成一个主要受控于海洋水动力因素的特殊的沉积体,它的形态和水平尺度与冷水团十分相似。冷涡是具有特殊规律的流动水体,一般认为,它在黄海暖流和黄海沿岸流的共同作用下而产生。因此,它随着黄海暖流和黄海沿岸流的变化而变化,造成冷涡低温中心的位置在一定的范围内摆动^[6],冷涡沉积在厚度上的变化,正是反映了冷水团中心具有移动的特征,结果形成了中间厚边缘薄的现象。冷涡沉积区的总面积达 10 000km²,构成南黄海北部、济州岛西南部全新世以来海底沉积物的主体。通道沉积分布于南黄海中部,大致呈南北向,沿 124°E 平行于黄海暖流的流轴,南面偏移至 125°E。它以鲜明的结构特征,形成一条独立的沉积体系,从南到北横亘在南黄海的海底,绵延数百公里。从陆架沉积动力学的观点出发,以冷涡-通道沉积为依据,清楚地表明冷涡、黄海暖流以及黑潮余脉等环流体系^[6],是控制该海域沉积作用的主要因素,并从全新世海侵以来就一直起

主导作用。由于这个强大因素的存在,使来自中国大陆的沉积物流(以黄海混合水为代表)^[15]难以越过它;同样,源自朝鲜半岛一侧的沉积物流(以朝鲜沿岸水为代表),也不能通过它。有的研究者为了形容它的强大,把该流系称为“水体障壁”(water barrier),甚至是“最洁净的水体障壁”^[10],明确指出该流系两侧的水体,互不沟通,无法交换。另外,从其“最洁净”的程度,便可知东西两侧的“混浊水”未曾穿越这水体障壁。因此,冷涡、黄海暖流以及黑潮余脉等环流系统,控制了黄、

东海陆架的基本沉积格局,把它清楚地分成3部分:西面为来自中国大陆的陆源物质及陆架本身的供给物;东面为源自朝鲜半岛的物质;其三,乃是属于黄海暖流和冷涡所特有的物质。

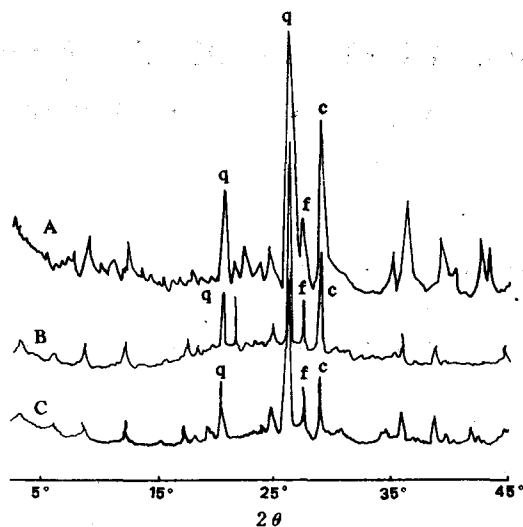


图3 苏北外海砂岩砾石(A)、悬浮体(B)和沉积物(C)的X射线衍射谱

Fig. 3 X-ray diffractograms of the gravel(A), suspended matter(B) and sediments(C) off Subei shore

6 结语

黄、东海冷涡-通道沉积的发现,有可能进一步丰富我国陆架沉积学的研究内容。苏北浅滩东部海底砂岩及其砾石的发现,为我们展示了黄、东海陆架上新的物质源地。过去的研究偏重了长江、黄河

的作用,因而,夸大了长江、黄河对陆架沉积的“贡献”,其实海底大面积第三纪砂岩的风化产物,才是黄、东海陆架上更主要的物质来源。目前,这项研究仍在继续进行中。

参考文献

- [1] 秦蕴珊、赵一阳、陈丽蓉、赵松龄,1989. 黄海地质. 海洋出版社,34~171.
- [2] 秦蕴珊、赵一阳、陈丽蓉、赵松龄,1987. 东海地质. 科学出版社,29~110.
- [3] 刘敏后、吴世迎、王永吉,1987. 黄海晚第四纪沉积. 海洋出版社,63~215.
- [4] 赵松龄、李国刚,1991. 海洋学报 13(5):672~678.
- [5] 毛汉礼、胡敦欣、赵保仁等,1986. 海洋科学集刊 27:23~31.
- [6] 翁学传等,1988. 海洋与湖沼 19(4):368~379.
- [7] 胡敦欣、丁宗信、熊庆成,1980. 科学通报 1:29~31.
- [8] 秦蕴珊、Milliman J., 李凡等,1989. 海洋与湖沼 20(2):101~111.
- [9] 扬子庚,1985. 海洋地质与第四纪地质 5(4):1~19.
- [10] 扬作升等,1992. 海洋学报 14(2):81~90.
- [11] 王琦、扬作升,1981. 海洋与湖沼 12(1):25~32.
- [12] 袁迎如、陈冠球,1981. 海洋与湖沼 12(6):512~520.
- [13] 李安春、陈丽蓉、申顺喜,1991. 科学通报 12:928~930.
- [14] 赵一阳、李凤业,1991. 海洋与湖沼 22(1):38~43.
- [15] 乐肯堂,1992. 海洋学报 14(2):9~19.
- [16] 于洪军,1993. 海洋与湖沼(在排印中).
- [17] 孙嘉诗、崔一录,1987. 海洋地质及第四纪地质 7(3):21~32.
- [18] Niino, H. and Emery, K. O., 1968, *J. Sed. Petrol.* 36: 152-161.
- [19] Park, Y. A., Kim, B. K. and Park, S. C., 1990. Proceedings of the First International Conference on Asian Marine Geology, Shanghai, September 7-10.

[20] Lee, H. j. , Jeong, K. S. , Han, S. J. and Bahk, K. S. , 1988. *Continental Shelf Research*, 8(3):255-266.

EXTEND PROGRESS IN STUDY OF SEDIMENTOLOGY IN THE SOUTH YELLOW SEA CONTINENTAL SHELF

Shen Shunxi

(*Institute of Oceanology, Academia Sinica, Qingdao 266071*)

Received: Nov. 30, 1992

Key Words: Cold eddy-pathway sedimentary system, Sandstone gravel, Material source

Abstract

The mud sediment distribution areas exist in the southwest of Jeju Island and the central part of South Yellow Sea. The mud sediment existence is correlated respectively with cold eddy activities. The pathway there are among (between) the mud sediment. Burding the "cold eddy-pathway sedimentary system" with distinctive characteristics have been deposited. It is discovered, that sedimentary system have been controled by the Yellow Sea warm current and its derivative (cold eddy system).

Besides a great many of gravel there are the bottom surface in the southwest of Yellow Sea and the northern of East China Sea, it showed new source (region) of sediments.