

南黄海的海底侵蚀作用*

申顺喜 李安春 姜学钧 袁巍

(中国科学院海洋研究所 青岛 266071)

提要 1992年5月—1993年10月期间,在南黄海及东海北部海域,利用大洋50型表层取样器、重力活塞取样器及底栖拖网等方法,对海底沉积物进行了深入的调查。通过对所获样品的粒度、矿物含量、生物组合及年代地层学等多学科综合性的分析研究表明,南黄海及东海北部陆架的沉积环境十分复杂。在南黄海高能侵蚀区海底广泛出露砂质沉积物,其分布范围与强潮汐及风暴潮的活动区相一致,在这些水动力的长期作用下,细粒物质逐渐被悬浮、搬运、减少,原有沉积物被粗化,形成粗粒的砂质沉积物,其实质是高能环境中海底侵蚀与改造作用的结果。与低能沉积区相反,形成了全新世海侵以来南黄海陆架的另一重要沉积模式。

关键词 海底侵蚀作用 砂质沉积物 沉积动力 南黄海

学科分类号 P56.3883

南黄海的东部、南部及苏北浅滩外海等区域广泛分布砂质沉积。这些地区常年存在较强的潮流,波浪、沿岸流及风暴潮的活动也十分强烈(董礼先等,1989; Lee *et al*, 1988),在它们的作用下,海底沉积物逐渐被分选,细粒组分不断悬浮、搬运,即海底表层的沉积物不断被侵蚀,将全新世海侵前的地层不断改造、重新组合,形成了以砂为主的粗粒沉积,反映出高能侵蚀区的特征。这些粗粒砂质沉积曾被称为“残留沉积”。侵蚀区表层沉积物中含有第三纪孢粉化石(刘敏厚等,1987; 万延森,1989)、晚更新世末期的贝壳、鹿角等化石和丰富的海绿石(朱而勤,1982; 郑光膺,1989),在苏北浅滩附近还含有大量第三纪砂岩砾石,它们的风化产物有可能成为苏北浅滩一带重要的物质源地(赵松龄,1996)。本文以物质组成为依据,分析侵蚀区表层沉积物的侵蚀、搬运、再沉积过程,进一步探讨南黄海的沉积格局及其沉积动力特征。

1 研究方法

对在南黄海海域采集的260个表层沉积物样品和一定数量的浅孔沉积物样品进行了粒度分析、矿物鉴定和¹⁴C测年。矿物分析除用光学显微镜鉴定种类外,还采用电子探针及扫描技术进一步对其表面特征做了分析。生物分析包括微体生物和孢粉组合分析,并做了半定量的统计测量。粒度分析采用沉析法和筛析法,使用微机处理程序提供分析结果。对沉积物和生物贝壳进行¹⁴C测年。

* 国家自然科学基金资助项目,49376263号。申顺喜,男,出生于1941年9月,研究员, Fax: 0086-0532-2870882

收稿日期:1997-05-09,收修改稿日期:1998-05-16

2 结果与讨论

2.1 侵蚀区表层沉积物的粒度组成

南黄海表层沉积物粒度组成的分布规律表明,由中部的浅海粉砂质粘土相沉积分布区向外粒度逐渐变粗(图1),分布着粘土粉砂、粉砂、细砂等不同类型的沉积物,显然它们是沉积动力不断增强的产物。中心地区,即南黄海冷水团中心附近,是沉积动力最弱的地区,而外围细砂含量最高的区域,乃是高能侵蚀区。

根据 M_2 分潮模拟计算沉积动力的结果显示,上述沉积动力的最强地区,是细粒物质的侵蚀区(董礼先等,1989),海底沉积物在强流、风暴潮、波浪以及陆架锋的综合作用下,细粒组分,如粘土和细粉砂等被悬浮,并不断被搬运到其他地区,因此,形成了以砂质为主的粗粒沉积,反映了底质沉积物的分布规律与沉积动力的一致性,同时沉积物的表面特征也显示了当地为高动力环境(刘敏后等,1987; Lee *et al.*, 1988)。

2.2 悬浮体含量特征

据实测资料,南黄海水体中悬浮体的总含量远远超过河流入海物质的总量(秦蕴珊等,1989)。因此可以认为,南黄海的悬浮物质主要来自海底沉积物本身。另外卫星遥感资

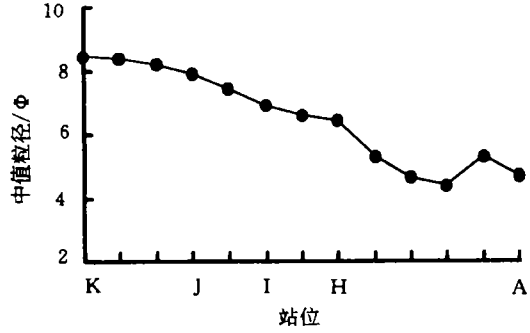


图1 南黄海表层沉积物的粒度变化

Fig.1 Variations in grain size of the surface sediments in the southern Yellow Sea

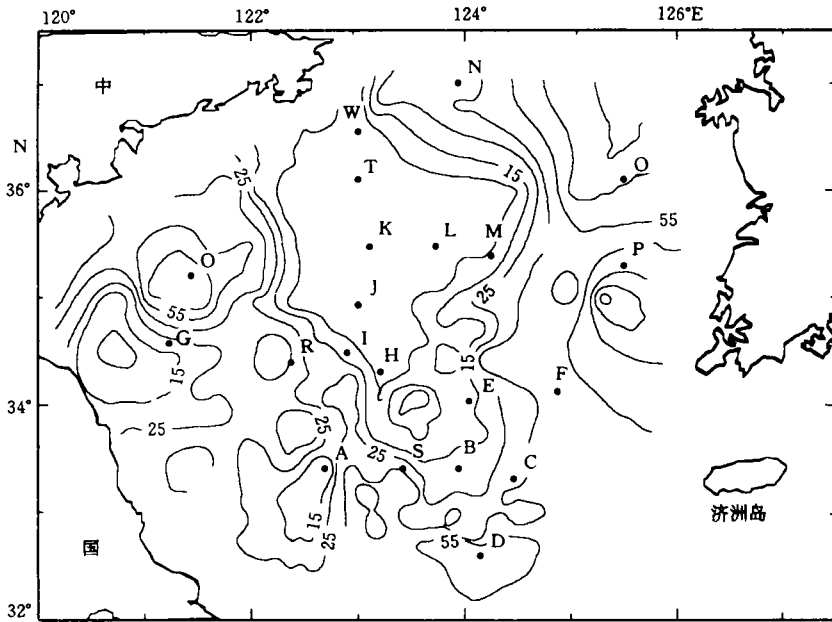


图2 南黄海表层沉积物中的砂含量(%) (英文字母为测站编号)

Fig.2 The sand content (%) of the surface sediments in the southern Yellow Sea

料也表明,南黄海的侵蚀区海水悬浮体含量高于周围地区,尤其在底层海水中更高,如苏北浅滩海域通常 100—500mg/L,其中非可燃组分高达 70%—90%,进一步证明这些悬浮物质主要是来自当地沉积物的再悬浮,而不是来自河流,也不是海水中的有机生物 (Milliman *et al*, 1986; Lee *et al*, 1988)。在苏北浅滩海域,悬浮体含量高的海水随沿岸流向东、向南扩展,这些富含悬浮体的沿岸流加强了对海底的侵蚀作用。可见,上述海域是南黄海最活跃的侵蚀区之一,同时,作为强大的物质来源区,它对南黄海及东海北部的沉积作用是不可忽视的。

2.3 高能侵蚀区的地质时代

高能侵蚀区沉积物中含有大量第三纪孢粉化石 (刘敏厚, 1987; 万延森, 1989), 以及晚更新世末期的贝壳、鹿角化石, 如测站 H (图 2), 表层沉积物中贝壳的 ^{14}C 年龄为 $33\,480 \pm 1\,320\text{a}$ (业渝光, 1989)。此外在测站 A, D, G 等的表层沉积物中也获得 1—3 万 a 的贝壳碎片, 测站 D 表层沉积物中鹿角化石的 ^{14}C 年龄为 $28\,640 \pm 480\text{a}$, 显然, 高能侵蚀区形成的这些沉积物全新世以前就已存在。全新世海侵以来, 经历了长期的侵蚀与改造, 形成了现在海底沉积物的分布格局 (图 3), 表现出与现代沉积环境的一致性。在南黄海地区, 这种改造还表现在地层时代上出现混乱现象, 即在近万年以来的地层中, 常发现上下颠倒的情况 (表 1)。

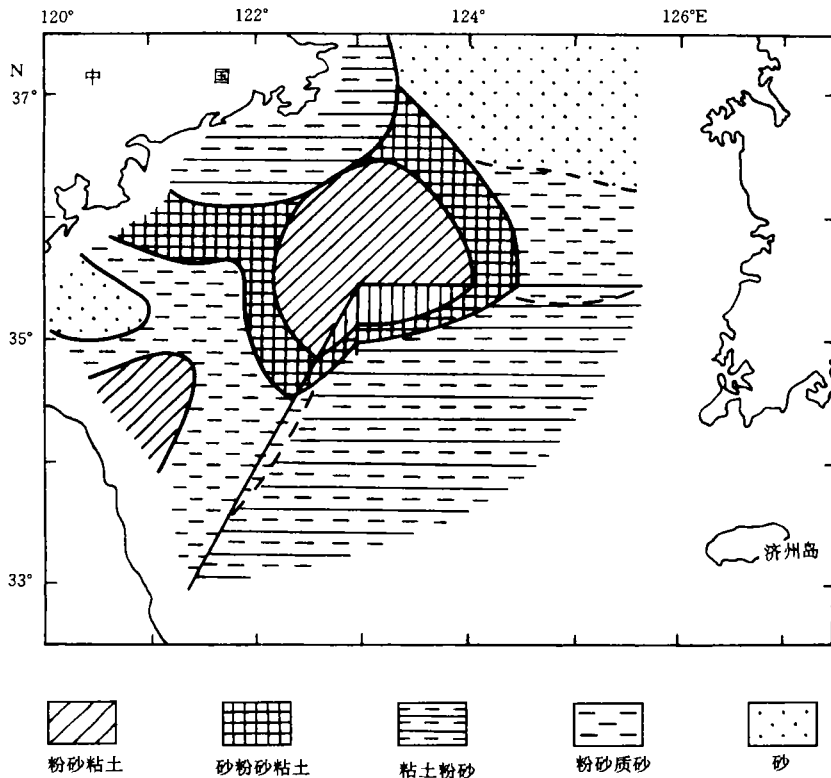


图3 南黄海沉积物分布

Fig.3 Sediment distribution in the southern Yellow Sea

表1 南黄海沉积物的¹⁴C年龄(a B.P.)Tab.1 ¹⁴C ages (a B.P.) of the sediments in the southern Yellow Sea

测站	样品号	层位(cm)	沉积物类型	¹⁴ C
A	A1	40—50	粘土粉砂	4 810±340
A	A2	190—200	粉砂质粘土	4 710±165
S	S1	260—270	砂粉砂粘土	12 980±700
B	B1	345—360	砂粉砂粘土	13 025±915
C	C1	127—139	粘土粉砂	18 280±970
D	D1	表层	鹿角	26 400±480
G ¹⁾	H80-2	表层	粉砂质砂	15 800±430
H ²⁾	HD86004	表层	贝壳	33 480±1320
I	I1	160—190	粉砂质粘土	>30 000
J	J1	220—236	粉砂质粘土	15 440±290
K	K1	150—160	粉砂质粘土	1 330±100
K	K2	270—285	砂粉砂粘土	>35 000
N ¹⁾	H80-17	30—40	泥质粉砂	23 250±950

1) 刘敏厚1987; 2) 业渝光1989

2.4 海相沟鞭藻的含量特征

沟鞭藻是反映海相沉积物的重要指相生物,其中刺甲藻(*Siniferites* sp.)和多刺藻(*Multispinula* sp.)是黄、东海普遍存在的海洋浮游藻类,成为海水悬浮体的一部分(Emery *et al.*, 1984)。南黄海中部的低能沉积区及过度地区的浅海粉砂质粘土及粘土质粉砂等沉积物中普遍存在这些藻类(王开发等, 1987; 申顺喜等, 1996),并随着海侵范围的扩大含量相应增加。然而在南黄海的高能侵蚀区的砂质沉积物中,则不含沟鞭藻,表明这些地区是海底侵蚀地区。由侵蚀区向外,沟鞭藻开始出现并不断增加。说明沉积动力逐渐减弱的现象。如测站 A 不含任何海相沟鞭藻类,充分表明该区处于高能动力的侵蚀环境,因此沟鞭藻不能沉积或埋藏;再如测站 S, B, F 等地仅表层含少量沟鞭藻,表层以下则不含,反映了侵蚀区边缘的环境变化特征。

3 结语

3.1 南黄海陆架砂质沉积物分布区代表高能沉积环境,其中原有的细粒物质(粘土、细粉砂等)逐渐被悬浮、搬运,不断减少,因此,这一地区主要表现为高能环境下的侵蚀作用。

3.2 高能侵蚀区沉积物中含有大量第三纪孢粉、海绿石,与附近的第三纪砂岩及其砾石一致,显然它们是第三纪砂岩的风化产物。

3.3 高能侵蚀区沉积物中含有晚更新世末期的贝壳碎片、鹿角化石等,表明它们在全新世海侵以前就已存在,全新世海侵后进一步将其改造至此。

参 考 文 献

- 万延森, 1989. 苏北古黄河三角洲的演变. 海洋与湖沼, 20(1): 66—74
 王开发 蒋辉, 1987. 黄海晚更新世以来的硅藻组合及其沉积环境. 沉积学报, 5(1): 94—103
 申顺喜 李安春 袁巍, 1996. 南黄海中部的低能沉积环境. 海洋与湖沼, 27(5): 518—523

- 业渝光 王雪娥 刁少波等, 1989. ^{14}C 测定年代报告(HD). 海洋地质与第四纪地质, 9(1): 115—119
- 刘敏后 吴世迎 王永吉, 1987. 黄海晚第四纪沉积. 北京: 海洋出版社. 23—45, 219—251
- 朱而勤, 1982. 黄海南部的海绿石. 山东海洋学院学报, 12(4): 61—67
- 赵松龄, 1996. 陆架沙漠化. 北京: 海洋出版社. 94—102
- 郑光膺, 1989. 南黄海第四纪层型地层对比. 北京: 科学出版社. 24—52
- 秦蕴珊 李凡 徐善民等, 1989. 南黄海海水中悬浮体的研究. 海洋与湖沼, 20(2): 101—111
- 董礼先 苏纪兰 王康善, 1989. 黄渤海潮流场及其与沉积物搬运的关系. 海洋学报, 11(1): 102—114
- Emery K O, Johns I A, honjo S, 1984. Organic films on particulate matter in surface waters off eastern Asia. *Sedimentology*, 31: 503—514
- Lee H J, Jeong K S, Han S J *et al*, 1988. Heavy minerals indicative of Holocene transgression in the southeastern Yellow Sea. *Continental Shelf Research*, 8(2): 255—266
- Milliman J D, Li Fan, Zhao Yiyang *et al*, 1986. Suspended matter regime in the Yellow Sea. *Prog Oceanog*, 17: 215—227

EROTION ON THE SOUTHERN YELLOW SEA BED

SHEN Shun-xi, LI An-chun, JIANG Xue-jun, YUAN Wei

(*Institute of Oceanology, The Chinese Academy of Science, Qingdao, 266071*)

Abstract Around 300 bottom samples were collected from the southern Yellow Sea (SYS) and the northern East China Sea (ECS) in May, 1992 to Oct, 1993 using an Ocean-50 grab sampler, a piston core and a benthonic trawl. Analyses were conducted on the grain-size, mineral and biological assemblages and stratum chronology. The results using sediment grain-size parameters show that the depositional environment on the continental shelves of the SYS and the northern ECS were very complex. Sandy sediments and Tertiary sandstone and / or gravels occurred extensively on the SYS shelf. It is found that the sandy sediment contain the Tertiary sporopollen and glauconite, without marine facies dinoflagellates. These characteristics reveal that the sandy sediment has a close relationship with the Tertiary sandstone and / or gravel containing glauconite. The area of sandy sediment distribution is associated with strong tidal currents and storm. Under the influence of these hydrodynamical elements fine sediments should be suspended and removed from the area gradual, coarsening of original sediment occurs. The findings were as follows: 1) the sandy sediment were formed in response to erosion and reworking of previous sediments in high energy environments; 2) the presence of the Tertiary sporopollen and glauconite suggests that the sandy sediment is related to the Tertiary sandstone and gravel; the sandy sediments are derived from the weathering of the old deposit; 3) the sandy sediment containing late Pleistocene shell and antler reveals this deposit was formed before the Holocene transgression. Therefore, the sandy sediment is an important part of the strata, with significance in the study on sediment dynamics in the southern Yellow Sea shelf.

Key words Erosion on sea bed Sandy sediment Sediment dynamics Southern Yellow Sea

Subject classification number P56.3883