

环厦门海域沉积物放射性核素分布与沉积速率

李冬梅¹, 刘广山², 李超², 周鹏¹

(1. 国家海洋局南海环境监测中心, 广东 广州 510300; 2. 厦门大学海洋学系, 福建 厦门 361005)

摘要:用 HPGe 探测器 γ 谱仪测定了厦门海域两个沉积物岩心的放射性核素, 研究了⁴⁰K、¹³⁷Cs、²¹⁰Pb、²²⁶Ra、²²⁸Ra、²²⁸Th 和²³⁸U 7 种放射性核素的垂直分布特征. 综合文献数据与我们的研究结果给出沉积物中 7 种核素的比活度分别为 510 ~ 1 096、2.64 ~ 4.01、48.4 ~ 129、9.6 ~ 40.0、49.9 ~ 94.3、56.3 ~ 89.2、11.5 ~ 82.3 Bq/kg. 用²¹⁰Pb_{ex}方法计算得到的厦门西南和东北海域的沉积速率为 2.62、2.43 cm/a. 文献给出的环厦门海域沉积速率范围值为 0.07 ~ 13.2 cm/a, 算术平均值为 3.2 cm/a, 主要集中在 0.07 ~ 2.5、3.5 ~ 6.0 cm/a 范围内.

关键词:海洋化学; 环厦门海域; 放射性核素; 沉积物; 沉积速率

中图分类号: P 597.1

文献标识码: A

文章编号: 1000-8160(2009)03-0336-07

本文环厦门海域主要包括九龙江河口区、厦门西港及同安湾 3 个海区, 水域面积 195.43 km², 大部分海区水深 5 ~ 20 m 之间, 最大水深 31 m; 西侧有福建省第二大河九龙江汇入, 故又兼有河口的性质. 随着经济的发展, 人类活动对厦门海域的影响越来越严重. 很多学者对环厦门海域泥沙运移、重矿物、微体古生物、放射性核素等进行了研究^[1-9].

海洋沉积物岩芯因其记录着海洋环境变化的历史, 由其中的放射性核素分布可以推演沉积速率, 建立年代序列, 进而推演海洋环境的变化, 受到海洋学家的重视. 上个世纪 80 年代以来, 很多学者利用不同方法对环厦门海域沉积物沉积速率进行了研究^[10-13], 认为由于 1953 ~ 1956 年高崎-集美海堤、集美-杏林海堤和 1958 年马銮海堤的建造, 厦门海域的沉积环境发生了明显改变. 人类活动对厦门湾的影响有加强的趋势.

本研究分别在厦门西南部和东北部两个海区采集了沉积物岩芯, 用 HPGe 探测器 γ 谱仪测定了放射性核素, 研究了它们的分布特征. 利用²¹⁰Pb_{ex}方法计算了沉积速率, 并与文献报道的核素含量和沉积速率进行了比较研究.

1 方法

1.1 样品的采集与分析

两个沉积物岩心于 2005 年 1 月 4 ~ 5 日采集, 采样站位如图 1 所示. 图中同时标出了文献测量沉积速率的岩芯的采样站位. XD2 站 (24°25'36.79"N, 118°05'23.63"E) 位于厦门岛西南海区, 岩心长 176 cm, 上部 10 cm 为浅黄色软泥, 下部为灰色泥. ZLO 站 (24°34'25.02"N, 118°11'11.93"E) 位于厦门岛东北海区, 在同安湾内, 岩心长 181 cm, 岩心总体为泥质, 底部 20 cm 含 40% ~ 50% 砂, 分选差.

在实验室, 按 4 cm 或 5 cm 间隔分割岩心, XD2 岩心分割得 38 个样品, ZLO 岩心分割成 40 个样品. 用塑料袋密封样品, 测量重量. 然后将其装入 $\Phi 75$ mm \times

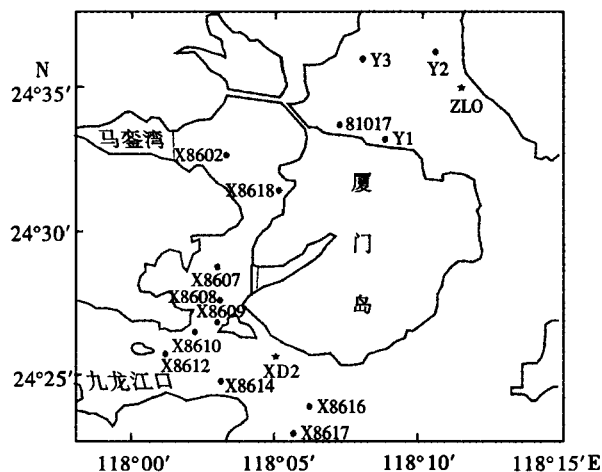


图1 采样站位

Fig.1 Map of sampling stations

收稿日期: 2008-07-17

作者简介: 李冬梅 (1981 ~), 女, 硕士.

通讯作者: 刘广山, 教授; E-mail: lgshan@xmu.edu.cn

50mm 的聚乙烯塑料盒中,并测量高度.密封前从每个样品中取约 5g 沉积物在 105℃ 烘干,恒重测量含水量,用于计算样品的干重.

1.2 γ 谱系统

用 HPGe 探测器 γ 谱仪(美国 Canberra 公司)测定样品.探测器为 GX3020 型,晶体体积为 $\Phi 60\text{mm} \times 54\text{mm}$,可测量 γ 射线能量范围为 4keV ~ 10MeV,在 25cm 源距,对 ^{60}Co 点源 1332keV γ 射线峰分辨率、相对效率和峰康比分别为 1.91keV、37.3% 和 60:1.使用 Accuspec 多道板与微机组成的计算机多道,ADC 变换增益和多道存储容量最大为 8 192 道.用 Genie-2000 谱分析软件分析谱数据.效率刻度与样品核素比活度的计算按照文献[14-16]的方法进行.

1.3 样品测量

将密封好的样品放置 20d,让 ^{226}Ra 与其子体达到放射性衰变平衡,然后直接放置在探测器的端帽上方收集谱数据.活度数据为单位干重沉积物中的核素活度,并已校正到采样时间.

2 结果

2.1 岩心中放射性核素含量

两个岩心中可探测到的核素均为 ^{40}K 、 ^{137}Cs 、 ^{210}Pb 、 ^{226}Ra 、 ^{228}Ra 、 ^{228}Th 和 ^{238}U .XD2 岩心 7 种核素比活度分别为 588 ~ 733、2.64 ~ 4.01、48.4 ~ 100.4、22.4 ~ 29.4、66.0 ~ 88.2、56.3 ~ 85.7、40.4 ~ 59.4 Bq/kg,平均值分别为 658 ± 49 、 3.23 ± 0.51 、 72.0 ± 8.6 、 26.5 ± 2.5 、 75.0 ± 5.6 、 72.9 ± 6.6 、 51.9 ± 7.6 Bq/kg.ZLO 岩心 7 种核素的比活度分别为 625 ~ 763、2.66 ~ 3.46、56.2 ~ 86.0、22.9 ~ 32.5、63.8 ~ 89.4、68.8 ~ 89.2、31.6 ~ 82.3 Bq/kg,平均值分别为 684 ± 57 、 3.00 ± 0.43 、 68.8 ± 8.8 、 27.6 ± 2.8 、 73.9 ± 6.0 、 78.3 ± 7.8 、 52.5 ± 8.4 Bq/kg.

2.2 岩心中 ^{137}Cs 和 ^{210}Pb 分布与年代学

^{137}Cs 是人工放射性核素,半衰期为 30.17a.由核爆炸以及核试验释放进入大气中的 ^{137}Cs ,通过干湿沉降进入地表和海洋环境中.1963 年被认为是放射性核素的最大沉降年,以此为参照时间,人们利用岩心中的 ^{137}Cs 分布进行年代推算^[9,13].本研究两个岩心仅在部分层段探测到 ^{137}Cs ,XD2 为 55 ~ 100、164 ~ 176cm 层段,ZLO 岩心为 70 ~ 75、108 ~ 128、145 ~ 178cm 层段,由于分布不连续,无法确定峰位置,不适合进行年代估算.

^{210}Pb 是铀放射性系的一个子体,广泛存在于自然环境中.其半衰期为 22.26a,适合于百年时间尺度年代测定.用 $^{210}\text{Pb}_{\text{ex}}$ 活度对深度作图,可求得沉积速率^[17].

XD2 岩心中 $^{210}\text{Pb}_{\text{ex}}$ 比活度在表层 0 ~ 50cm 和 58 ~ 88cm 层段随深度增加,在 50 ~ 58cm 层段比活度迅速减小,88cm 以下层段呈指数衰减形式,但岩心底层 ^{210}Pb 仍未与 ^{226}Ra 达到衰变平衡.利用 $^{210}\text{Pb}_{\text{ex}}$ 方法计算得 88cm 以下层段的沉积速率为 2.62cm/a.假设整个岩心具有相同的沉积速率,推断出各层位的年代序列,标示于图 2 右边纵坐标.176cm 长的岩心所涵盖的时间尺度为 67a.

ZLO 岩心 100cm 以上层段 ^{210}Pb 基本不随深度变化,100cm 以下 $^{210}\text{Pb}_{\text{ex}}$ 随深度呈指数衰减,但直至岩心底层亦未与 ^{226}Ra 达到衰变平衡.利用 $^{210}\text{Pb}_{\text{ex}}$ 方法计算得到的沉积速率为 2.43cm/a.如果认为整个岩心的沉积速率是恒定的,则可推算出 181cm 长的岩心涵盖的时间尺度为 74a.

2.3 岩心中 ^{40}K 、 ^{226}Ra 、 ^{228}Ra 、 ^{228}Th 和 ^{238}U 的分布

图 2 给出 XD2 岩心 ^{40}K 、 ^{226}Ra 、 ^{228}Ra 、 ^{228}Th 和 ^{238}U 5 种核素比活度的分布特征.从图中可以看出 5 种核素比活度随深度均有相当复杂的变化趋势.总体看,从表层到 50cm 深度处,5 种核素的活度随深度逐渐增加,50cm 深度以下突然降低,到 58cm 层位 5 种核素均为极小活度.在 58cm 深度以下,随深度增加比活度逐渐增大,至 100cm 层位达到最大值,之后随深度增加,比活度又逐渐降低;到 110cm 深度以下, ^{40}K 和 ^{226}Ra 在误差范围内波动, ^{228}Th 活度随深度逐渐升高; ^{238}U 则是先增加,后降低,在 140cm 深度存在极大值;在 130cm 深度以下, ^{228}Ra 活度在误差范围内一致.

图 3 为 ZLO 岩心 ^{40}K 、 ^{226}Ra 、 ^{228}Ra 、 ^{228}Th 和 ^{238}U 共 5 种核素比活度的深度分布.80cm 深度以上,从表层起

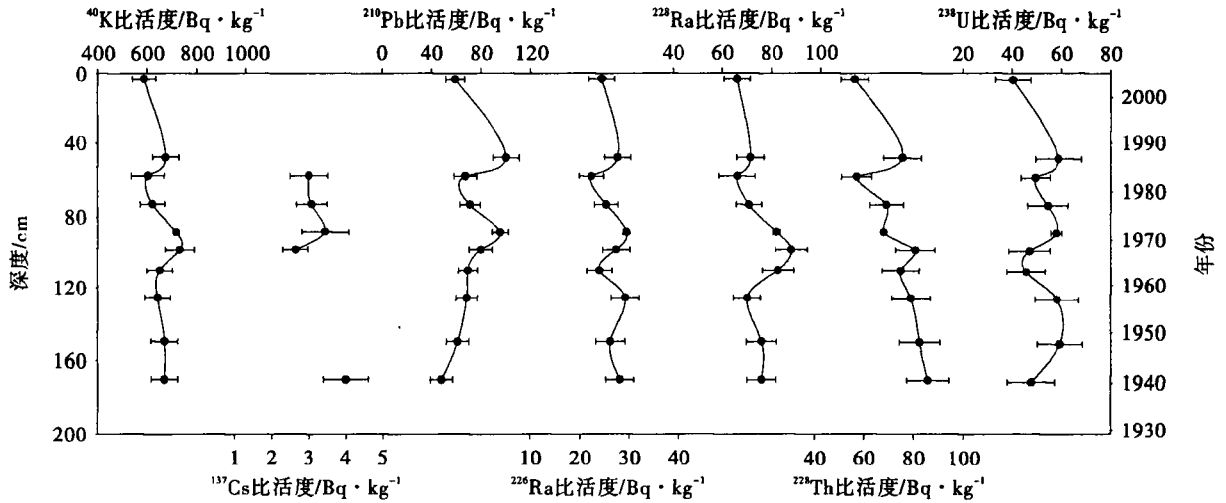


图2 XD2岩心放射性核素分布

Fig.2 Radionuclide distributions in core XD2

5 种核素活度随深度呈逐渐增加趋势. 从 80cm 到 110cm 深度, 5 种核素的活度均呈降低趋势. 在 110cm 深度以下, ⁴⁰K 活度逐渐升高, 至底层又略有降低. 从 110 ~ 150cm 层位, 除 ⁴⁰K 之外的, 其他 4 种核素活度分布相似, 都呈现为低活度的过渡区, 之后活度随深度增加. 在 150cm 深度以下, ²²⁸Th 分布与其他核素又有不同, 活度是整个岩心最大的层段, 且随深度增加呈增加趋势, ²²⁶Ra、²²⁸Ra 和 ²³⁸U 3 种核素, 在 160cm 深度呈现为极大值, 但不同核素变化幅度略有差异.

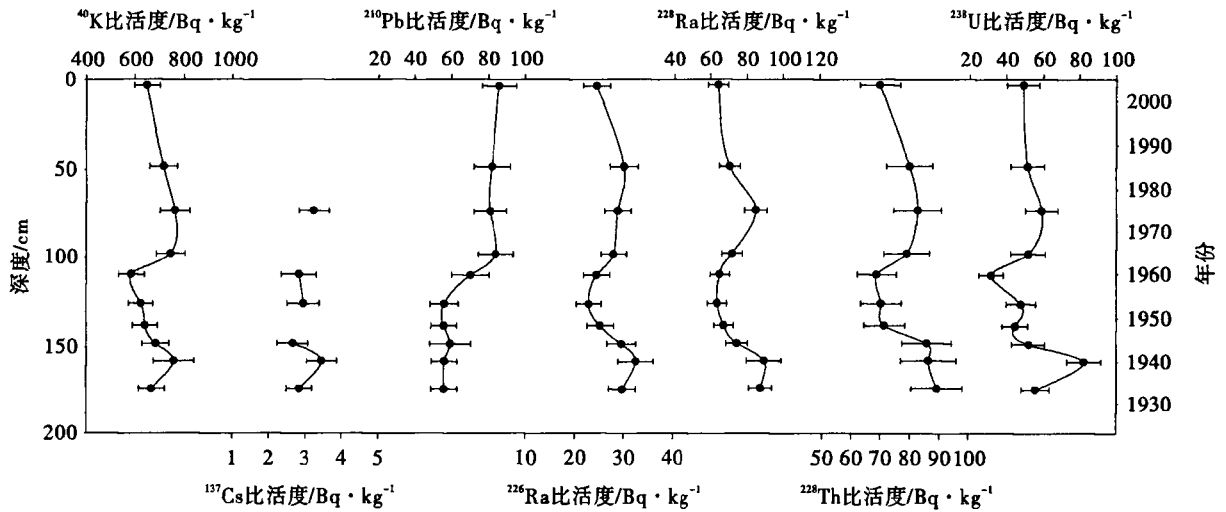


图3 ZLO岩心放射性核素分布

Fig.3 Radionuclide distributions in core ZLO

3 讨论

3.1 环厦门海域放射性核素的含量水平

表 1 是一些文献报道的环厦门海域沉积物⁴⁰K、²¹⁰Pb、²²⁶Ra、²²⁸Ra、²²⁸Th 和 ²³⁸U 6 种放射性核素的比活度. 以下综合出全部 6 种核素的范围值. 陈锦芳(2005)报道的潮间带沉积物^[18], 位于鼓浪屿的 2 号站位⁴⁰K 比活度出现高值 1 096Bq/kg, 其余站位⁴⁰K 含量差异较小, 为 510 ~ 820Bq/kg 之间. ²¹⁰Pb 的变化范围在 48.4 ~ 129Bq/kg, ²²⁶Ra 的变化范围为 9.6 ~ 40.0Bq/kg, ²²⁸Ra 的变化范围为 49.9 ~ 94.3Bq/kg, ²²⁸Th 的变化范围为 56.3 ~ 89.2Bq/kg, ²³⁸U 的变化范围为 11.5 ~ 82.3Bq/kg.

过剩的 ^{210}Pb 来源于大气沉降。 ^{210}Pb 是颗粒活性核素,大气中的 ^{222}Rn 衰变产生的 ^{210}Pb 吸附于颗粒物上进入海洋,与海水中的 ^{226}Ra 产生的部分一起随颗粒物进入沉积物,从而造成沉积物中 ^{210}Pb 相对于 ^{226}Ra 过剩,环厦门海域沉积物中的 ^{210}Pb 相对于 ^{226}Ra 过剩.陈进兴(1987)对5个断面的 ^{210}Pb 进行了测量^[19],结果显示,其含量随着与九龙江口的距离增加而逐渐增大.陈锦芳(2005)的测量结果显示集美海堤附近以及厦门岛东南侧的潮间带 ^{210}Pb 含量相对较高^[18].

表1 一些文献报道的厦门海域沉积物放射性核素比活度(Bq/kg)

Tab. 1 Radionuclide contents in sediments of Xiamen sea area from literatures reported

海区	^{40}K	^{210}Pb	^{226}Ra	^{228}Ra	^{228}Th	^{238}U	参考文献
同安湾		55 ~ 101	11.0 ~ 15.7				[20]
厦门港			13.5 ~ 20.0				[21]
东港			10.67				[22]
厦门西港			11.17				
九龙江口及厦门外港			13.67				
九龙江口及厦门外港		61.2 ~ 94.8					[18]
厦门外港			9.6 ~ 13.5				[23]
环厦门湾潮间带	510 ~ 1 096	64.8 ~ 129	27.5 ~ 40.0	49.9 ~ 94.3	60.6 ~ 85.8	11.5 ~ 65.1	[19]
厦门外港	588 ~ 733	48.4 ~ 100.4	22.4 ~ 29.4	66.0 ~ 88.2	56.3 ~ 85.7	40.4 ~ 59.4	本文
同安湾	625 ~ 763	56.2 ~ 86.0	22.9 ~ 32.5	63.8 ~ 89.4	68.8 ~ 89.2	31.6 ~ 82.3	
比活度变化范围	510 ~ 1 096	48.4 ~ 129	9.6 ~ 40.0	49.9 ~ 94.3	56.3 ~ 89.2	11.5 ~ 82.3	

^{228}Ra 的主要来源是沉积物中 ^{232}Th 的衰变, ^{228}Th 主要来源于母体 ^{228}Ra 的衰变。 ^{228}Th 是颗粒活性较强的一种核素,易于在沉积物中富集; Ra 易于从颗粒物中释放入海水,因此沉积物中 ^{228}Th 相对于 ^{228}Ra 过剩,环厦门海域大部分沉积物中 ^{228}Th 相对于 ^{228}Ra 过剩.

3.2 沉积速率

厦门海域属正规半日潮开放型海域,潮流和潮余流是其现代地貌发育过程的主要动力.自高-集美海堤修建(1953 ~ 1956年)以来,厦门湾的沉积环境发生了显著改变.根据文献报道的结果,这些大型海港工程的兴建,使厦门港纳潮量大为减少,厦门西港和同安湾均成了半封闭海港,落潮速度减慢,冲刷力减弱,沿岸来沙无法顺潮排出港外,致使沉积加快^[8-13].

表2给出了一些文献报道的环厦门海域沉积物的沉积速率,采样站位与图1一致.

表2中给出的沉积速率范围值为0.07 ~ 13.2cm/a,算术平均值为3.2cm/a.图4是环厦门海域沉积速率的频数分布,从中可以看出环厦门海域的沉积物沉积速率主要集中在0.07 ~ 2.5cm/a和3.5 ~ 6.0cm/a范围内.

1985年邹汉阳等(1985)利用 $^{210}\text{Pb}_{\alpha}$ 法分别测量了厦门湾不同海域3个岩芯X8113、X8127和X8134的沉积速率^[10],分别为2.1、2.3、7.3cm/a.姚建华等在1988年又对岩芯X8127进行了更细致的分析^[11],得到的沉积速率呈两段式分布:20 ~ 60cm为2.3cm/a,142 ~ 178cm为1.3cm/a.从表2中可以看出,对厦门海域岩芯沉积速率的测定多集中在高崎—集美海堤、集美—杏林海堤的建造对沉积环境的影响研究上.

ZLO位于同安湾的东北,亦靠近陆地.这一区域与XD2相比,缺少了九龙江口的影响,文献给出的最大沉积速率和最小沉积速率都在该海区.蔡锋等1991年测量的结果表明同安湾Y1、Y3两个站点沉积速率从建堤前的0.23cm/a和0.07cm/a跃升到建堤后的0.66cm/a和0.48cm/a^[23],本文在该海域的ZLO岩芯沉积速率的计算结果为2.43cm/a,高于蔡锋的结果,稍低于文献给出的沉积速率的算术平均值.

厦门外港与九龙江口直接相连.九龙江河口在潮汐河口分类中处于河口湾型与喇叭型三角洲之间的过渡型河口^[2].九龙江径流携带的粗颗粒的泥沙在口门沉降堆积,细颗粒的悬浮泥沙随落潮流经外港入海,而

表 2 一些文献报道的环厦门海域沉积物的沉积速率

Tab. 2 Sedimentation rates of sea area surrounding Xiamen from literatures reported

海区	岩芯	采样年份	岩芯长度/cm	测年方法	层段或时间段	沉积速率/cm·a ⁻¹	参考文献
厦门	X8113	1981		²¹⁰ Pb _{ex}		2.10	[10]
厦门	X8127					2.30	
厦门	X8134					7.30	
24°33'55"N 118°07'01"E	81017	1981	178	²¹⁰ Pb _{ex}		13.20	[20]
厦门西港	X8127	1981	约 170	²¹⁰ Pb _{ex}	20 ~ 60cm	2.30	[11]
					142 ~ 178cm	1.30	
鸡屿附近	X8612	1986	166.5	DDT		0.67	[12]
外港	X8614		220.5			5.00	
外港	X8616		157			3.50	
外港	X8617		185			<0.1	
I	厦门西港(I)		约 140	¹³⁷ Cs		4.33	[13]
				²¹⁰ Pb _{ex}		4.56	
II	厦门西港(II)			约 150		¹³⁷ Cs	
				²¹⁰ Pb _{ex}		5.77	
九龙江口	九龙江口 I		约 120	¹³⁷ Cs		1.43	
				²¹⁰ Pb _{ex}		0.45	
同安湾南侧岸滩	Y1		35	²¹⁰ Pb _{ex}	1956 年以前	0.23	[24]
					1956 ~ 1988 年	0.66	
同安湾东侧岸滩	Y2				1956 ~ 1988 年	0.16	
同安湾西侧海滩	Y3				17.63	1956 年以前	
					1956 ~ 1988 年	0.48	
海堤东侧	01	1986		²¹⁰ Pb _{ex}	建堤前	0.20	[25]
					建堤后	1.60	
海堤西侧	02				建堤前	0.70	
					建堤后	1.50	
西港北段	03				4.40		
西港北段	07				2.30		
西港南段	11				4.20		
外港	15				0.20		
外港	17	5.40					
西港	X8602	1986		²¹⁰ Pb _{ex}		7.80	[26]
	X8608			²¹⁰ Pb _{ex}		4.20	
	X8610			²¹⁰ Pb _{ex}		5.10	
	X8612			²¹⁰ Pb _{ex}		0.20	
	X8614			²¹⁰ Pb _{ex}		5.40	
	X8616			²¹⁰ Pb _{ex}		4.30	
	X8617			²¹⁰ Pb _{ex}		0.30	
	X8618			²¹⁰ Pb _{ex}		9.80	
杏林湾	杏林湾 I	2005	112 ~ 146	²¹⁰ Pb _{ex}		0.22 ~ 3.23	[9]

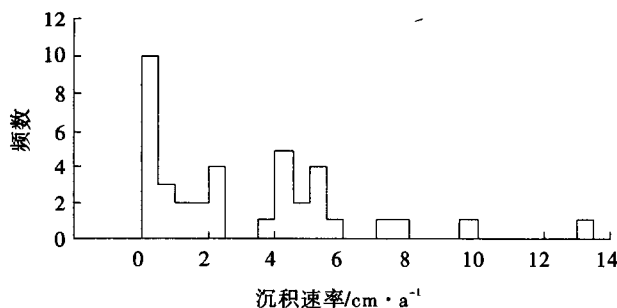


图4 沉积速率的频数分布

Fig.4 Frequency distribution of sedimentation rate in Xiamen sea area

在涨潮时又随涨潮流向内运移.从地理位置上看,XD2 位于厦门西港和九龙江口交接的外缘、紧贴厦门岛.这一区域地形比较复杂,是径流与潮流相互作用较强的海区,由于九龙江径流小,纳潮量远大于径流量,潮流输沙量也大于径流输沙量,文献亦显示厦门西港的沉积物以粉砂质粘土为主,且由北到南含泥量逐渐减少,粒度由细变粗.本文测得的 XD2 岩芯沉积速率与文献报道的数据处于同一水平.

4 结语

(1)测定了两个岩心中⁴⁰K、¹³⁷Cs、²¹⁰Pb、²²⁶Ra、²²⁸Ra、²²⁸Th 和²³⁸U 7 种放射性核素含量,并与文献数据进行了比较.综合文献数据与我们的研究结果给出沉积物中 7 种核素的比活度分别为 510 ~ 1 096、2.64 ~ 4.01、48.4 ~ 129、9.6 ~ 40.0、49.9 ~ 94.3、56.3 ~ 89.2、11.5 ~ 82.3Bq/kg.

(2)用²¹⁰Pb_{ex}方法计算得到的厦门西南和东北海域的沉积速率分别为 2.62、2.43cm/a.文献给出的环厦门海域沉积速率范围值为 0.07 ~ 13.2cm/a,算术平均值为 3.2cm/a,主要集中在 0.07 ~ 2.5、3.5 ~ 6.0cm/a 范围内.

参考文献:

- [1] 李家星,张镜潮.厦门西海域潮流泥沙状况与综合开发设想[J].海洋工程,1995,13(3):58-68.
- [2] 蔡锋,黄敏芬,苏贤泽,等.九龙江河口湾泥沙运移特点与沉积动力机制[J].台湾海峡,1999,18(4):418-424.
- [3] 徐茂泉,沈兴兴,李超.海沧临近海域表层沉积物中重矿物研究[J].海洋科学,2003,27(11):53-58.
- [4] 于永芬,陈承惠,蓝东兆.厦门大嶼海域柱样沉积物中微体古生物特征及其地质意义[J].台湾海峡,1995,14(3):241-248.
- [5] 陈文瑞,蓝东兆,陈承惠.福建九龙江口平原晚第四纪地层划分与对比[J].海洋通报,16(4):36-43.
- [6] 蔡月娥,陈维杰,蔡爱智.厦门湾的沉积环境[J].海洋地质与第四纪地质,1987,7(1):27-38.
- [7] 陈进兴.九龙江口沉积物中²¹⁰Pb、²²⁶Ra、Th 和总 β 放射性的分布特征[J].同位素,1991,4(1):25-29.
- [8] 周定成.福建九龙江河口湾水下沉积近期变迁的初步研究[J].沉积学报,1986,4(3):97-104.
- [9] 尤邹霞,余兴光,王金坑,等.厦门杏林湾现代沉积速率及其影响因素探究[J].海洋学报,2007,29(6):155-160.
- [10] 邹汉阳,曾文义,程汉良,等.沉积物中²¹⁰Pb、²¹⁰Po 和²²⁶Ra 的分析及现代沉积速率的测定[J].海洋通报,1985,4(6):10-14.
- [11] 姚建华,曾文义.沉积物中²¹⁰Pb 特殊剖面与自然事件、人类生产活动的关系[J].海洋通报,1988,7(2):111-116.
- [12] 林敏基,李木荣,许永水.用 DDT 测年法测定厦门外港岩芯的现代沉积速率[J].海洋通报,1990,9(2):88-90.
- [13] 李文权,李淑英.¹³⁷Cs 法测定厦门西港和九龙江口现代沉积物的沉积速率[J].海洋通报,1991,10(3):63-68.
- [14] 刘广山,陈敏,黄奕普,等.海洋沉积物岩芯放射性核素的 γ 谱测定[J].厦门大学学报:自然科学版,2001,40(3):669-674.
- [15] 刘广山,黄奕普,李静,等.不平衡铀系和钍系核素的 γ 谱测定[J].海洋学报,2003,25(5):65-75.
- [16] 刘广山,黄奕普.沉积物中²³⁸U 等 9 种放射性核素 γ 谱法同时测定[J].台湾海峡,1998,17(4):359-363.
- [17] Guevara S R, Rizzo A, Sánchez R, et al. ²¹⁰Pb fluxes in sediment layers sampled from Northern Patagonia lakes[J]. Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry, 2003, 258(3):583-595.
- [18] 陈锦芳,刘广山,黄奕普.厦门潮间带表层沉积物天然放射系不平衡研究[J].台湾海峡,2005,24(3):274-282.

- [19] 陈进兴. 九龙江口沉积物中 ^{210}Pb 和总 β 放射性同步分布规律的分析[J]. 海洋科学, 1987(8):54-56.
- [20] 叶振成, 陈伟琪, 苏贤泽, 等. 沿岸沉积物中 ^{210}Pb 、 ^{226}Ra 的同时分离测定及其在地质年代学上的应用[J]. 厦门大学学报:自然科学版, 1985, 24(3):361~366.
- [21] 吴世炎, 陈进兴, 施纯坦. 厦门港海区沉积物中 ^{226}Ra 的测定[J]. 台湾海峡, 1983, 2(2):23-29.
- [22] 陈进兴. 厦门海域沉积物中钍的分布及来源[J]. 海洋环境科学, 1989, 8(2):31-34.
- [23] 陈敏, 黄奕普, 林永革, 等. 中国近岸海域沉积物 ^{226}Ra 的分布特征[J]. 海洋学报, 1997, 19(6):84-93.
- [24] 蔡锋, 陈承惠, 苏贤泽. 利用 ^{210}Pb 测年法探讨临海工程建设对厦门同安湾沉积速率的影响[J]. 环境科学学报, 1991, 11(3):319-326.
- [25] 曾文义, 程汉良, 曾宪章, 等. 厦门港的淤积现状及防淤建议[J]. 海洋通报, 1991, 10(1):45-49.
- [26] 林敏基, 李木荣, 许永水. 应用六氯化苯测年法对厦门港现代沉积速率的测定[J]. 海洋与湖沼, 1993, 24(3):325-330.

Radionuclide distribution in sediments and sedimentary rates in seas surrounding Xiamen

LI Dong-mei¹, LIU Guang-shan², LI Chao², ZHOU Peng¹

(1. South China Sea Environmental Monitoring Center, SOA, Guangzhou 510300, China; 2. Department of Oceanography, Xiamen University, Xiamen 361005, China)

Abstract: Radionuclides in two sediment cores from the sea surrounding Xiamen Island were measured by HPGe γ spectrometer. The vertical distribution of ^{40}K , ^{137}Cs , ^{210}Pb , ^{226}Ra , ^{228}Ra , ^{228}Th and ^{238}U were studied. It shows that the contents of 7 nuclides are 510 ~ 1 096, 2.64 ~ 4.01, 48.4 ~ 129, 9.6 ~ 40.0, 49.9 ~ 94.3, 56.3 ~ 89.2 and 11.5 ~ 82.3 Bq/kg, respectively, estimated by this experiment and from the literatures. The sedimentary rates evaluated by $^{210}\text{Pb}_{\text{ex}}$ are 2.62 and 2.43 cm/a, respectively, in seas of the southwest and northeast of Xiamen Island. The sedimentary rates derived from literatures are 0.07 ~ 13.2 cm/a with arithmetic mean of 3.2 cm/a, mostly in the ranges of 0.07 ~ 2.5 and 3.5 ~ 6.0 cm/a.

Key words: marine chemistry; seas surrounding Xiamen; radionuclide; sediment; sedimentary rate

(责任编辑:霍湘娟)