

冲绳海槽沉积物中人工放射性

 ^{137}Cs 的分布规律*

李培泉 卢光山

(中国科学院海洋研究所)

刘志和 苏协铭

(山东医学科学院)

过去几十年中, 各国多偏重于海水中 ^{137}Cs 的研究, 而对沉积物中 ^{137}Cs 的研究较少。1981年, 我们乘“科学一号”船在冲绳海槽区取得了部分沉积物。本文试就 ^{137}Cs 在沉积物中的分布及相关因素作简单探讨。

一、实验方法

沉积样品经烘干(80°C)、研磨、过筛(100目), 取470克放入环形杯中, 直接用8180-4K Ge(Li) γ 谱仪测定。通过与标准样品的比较, 利用全能峰面积法求出 ^{137}Cs 的浓度, 详细方法见文献[1, 2]。

二、结果与讨论

(一) 冲绳海槽沉积物中 ^{137}Cs 的浓度

图1是1981年冲绳海槽沉积物的采样站位。表1列出了冲绳海槽沉积物中 ^{137}Cs 的浓度。

由表1看出, 冲绳海槽沉积物中 ^{137}Cs 的浓度波动较大, 其值在0—93.1 pCi/kg·dr. wt. 之间, 平均值约为34 pCi/kg·dr. wt.。可以认为, 该区沉积物中的 ^{137}Cs 浓度并不高。

(二) 冲绳海槽沉积物中 ^{137}Cs 的分布

图2表示了冲绳海槽沉积物中 ^{137}Cs 的分

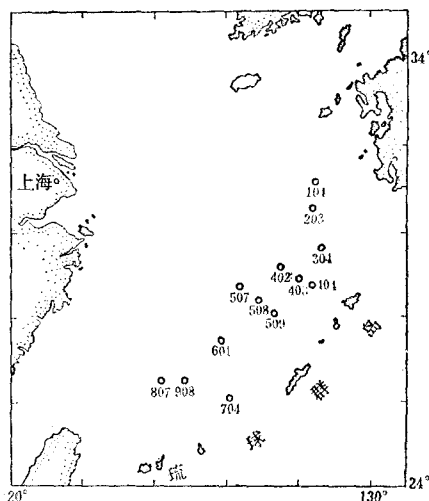


图1 采样站位

布规律。

由图2看出, 该区沉积物中 ^{137}Cs 的浓度分布是非常不均匀的, 概括起来有三个特点。

1. 在海槽的左侧, 即左斜坡区有两个较高浓度的 ^{137}Cs 沉积区, 一个位于 $30-31^{\circ}\text{N}$, $128-129^{\circ}\text{E}$; 一个位于 $28-29^{\circ}\text{N}$, $126-127^{\circ}\text{E}$ 之间。 ^{137}Cs 在污染中心的浓度约为90 pCi/kg·dr. wt.。

2. 槽心深水区, 沉积物 ^{137}Cs 的浓度普

* 中科院海洋研究所调查研究报告第845号。

表 1 冲绳海槽沉积物中 ^{137}Cs 浓度
($\text{pCi/kg} \cdot \text{dr. wt.}$)

采样站位	采样站位水深 (m)	样品比重	^{137}Cs 浓度
104	500	0.86	33.2 ± 4.8
203	758	0.87	91.6 ± 7.4
304	970	0.94	18.8 ± 3.9
402	1070	0.92	22.2 ± 3.9
403	1160	0.77	21.7 ± 4.3
404	1150	0.91	14.7 ± 3.4
507	125	1.11	57.9 ± 5.2
508	550	0.90	93.1 ± 7.3
509	1000	0.86	9.4 ± 3.1
601	140	1.20	29.0 ± 3.7
704	1630	1.20	0
801	133	1.20	34.5 ± 4.0
908	190	0.98	10.2 ± 2.9
平均			33.56

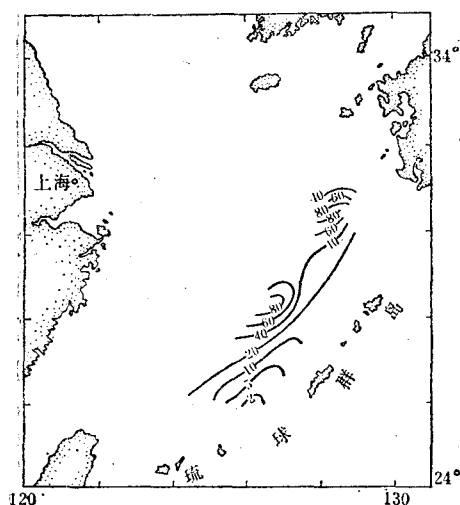


图 2 冲绳海槽沉积物中 ^{137}Cs 的分布
 遍低于槽坡区（指左侧，右侧无有采样），并在海槽的西南部出现了低值。统计表明，沉积物中 ^{137}Cs 的浓度显示出随水柱高度增加而减少的趋向（800m以下比较典型，如图 3）。

3. 海洋沉积物中 ^{137}Cs 的浓度随远离海岸而呈逐步降低的趋势（见表 2）。

（三）冲绳海槽沉积物中 ^{137}Cs 分布特点的讨论

冲绳海槽区沉积物中 ^{137}Cs 分布的特点，可能是由以下几个因素影响产生的。

1. 粘土性悬浮物质对 ^{137}Cs 分布规律的影响。海洋中 ^{137}Cs 的明显特点之一是与粘土性物质（包括海水中和沉积物中的）的良好亲和性。这一性质影响着 ^{137}Cs 从海水向沉积物中的转移和在沉积物中的积累。实验表明， ^{137}Cs 可以被粘土性物质选择性地吸附。G. G. Eicholz在用20—350mg/L的河水悬浮物研究裂变产物的吸附性能时发现，只有粘土组分吸附 ^{137}Cs 。在其他实验中发现，各种无机悬浮物吸附 ^{137}Cs 的百分数波动在0.3—96.1之间，最高值是在20%的伊利石和80%的蒙脱石组成的悬浮体中。伊利石对 ^{137}Cs 的分配系数高达2000—3000，显然，伊利石是影响 ^{137}Cs 在沉积物中分布和积累的关键因素之一。由东海大陆架调查资料得知，沉积物的粘土矿物伊利石组分占优势，海槽是东海大陆架的延续区域，海槽中的沉积物也必然受陆架沉积物的影响。因此，含伊利石粘土的存在为 ^{137}Cs 从海水转入沉积物提供了重要的物质基础。只要海水中的 ^{137}Cs 与沉积物或悬浮起来的沉积物接触，就可能把部分 ^{137}Cs 转入沉积物并积聚在那里。沉积物的重悬愈容易，海水中的悬浮微粒愈多， ^{137}Cs 也就愈易进入沉积物，其浓度也愈高。由于海槽西侧水浅，又受200米等深线黑潮流的影响，使西侧区具备了上述条件，所以槽坡区沉积物的 ^{137}Cs 比槽心区约高1.6倍。因而两个污染的高值区均出现在槽坡区。应当说明，海水中固有的或从他地带入的粘土性悬浮物对 ^{137}Cs 的转移和积累，也有一定影响。

2. 水文动力条件和沉积类型对 ^{137}Cs 分布规律的影响。冲绳海槽位于东海大陆架和琉球岛弧之间，槽呈北北东—南南西方向延伸，北浅南深（600—2700m），西侧槽坡较平缓，陆架边缘水深100—200m。黑潮流暖流在海槽西侧自西南流向东北，由于地形变化和海流的分支，其流速逐渐降低（从开始的80cm/s降为10cm/s）。分析得知，在 29°N ， 127°E 附近以及南部海区流速较快，容易加速浅水区沉积物的

悬浮并使其随海流北移,从而为 29°N , 127°E 以北海区提供和补充一些悬浮物。当在 29°N 附近主干线东折时,由于流速降低而使悬浮粘土物质下降,从而促进了 ^{137}Cs 的下沉和积聚。两个 ^{137}Cs 浓度的高值均出现在水文条件变化较显著的海区,说明水文动力因素也是 ^{137}Cs 分布的影响因素之一。从样品的观察来看,这两个高 ^{137}Cs 浓度区,粘土成分都是显著的,这与前述“1”的结论是一致的。

需要指出,在 29°N , 127°E 附近及北部海区,生物的大量生长和死亡也可以增加海水中的悬浮物质,并可能对 ^{137}Cs 下沉起促进作用。然而这种作用的大小由于缺乏资料难以估计。

3. ^{137}Cs 的离子性对其分布的影响。

^{137}Cs 的离子性,一方面决定了它在海水中的高度迁移能力,即强烈地受水团运动的影响而广泛分布在水体中;另一方面,决定了它在垂直方向的运动中难以渗入到海水深层或进入沉积物。我们知道,在较宽的pH范围内, ^{137}Cs 及其稳定Cs不形成聚合形态和难溶氢氧化物。 ^{137}Cs 进入海水之后,瞬间即和稳定的Cs达到平衡状态,然后在水文动力因素的作用下均匀地分布在表层或混合层。由于它不形成难溶化合物,故难以渗入到深层。这一性质对浅水区沉积物的 ^{137}Cs 浓度分布不产生重要影响,因为浅水区水体混合良好。然而,对深水区来说,这种性质就突出出来。由于上下层水体混合交换不好而往往使 ^{137}Cs 停留在上层或混合层。正是由于这种缘故,所以槽心区沉积物的 ^{137}Cs 浓度普遍低于槽坡区。同时,在槽心区,沿东北—西南走向, ^{137}Cs 浓度表现出降低的趋向。为了进一步了解水柱高度对沉积物中 ^{137}Cs 浓度的影响,我们对调查区不同水柱深度下沉积物中的 ^{137}Cs 浓度变化作了统计,结果表明,在200m以上的4个站位中, ^{137}Cs 平均浓度为 $32.9\text{pCi/kg}\cdot\text{dr. wt.}$;在500—800m之间的3个站位中,平均浓度为 $72.6\text{pCi/kg}\cdot\text{dr. wt.}$;在800—1600m之间的6个站位中,平均浓度为 $17.8\text{pCi/kg}\cdot\text{dr. wt.}$ 。从图3看出, ^{137}Cs 的最大值出现在中等深度的沉积物中;最

小值出现在深水区;在1630m的704站, ^{137}Cs 已测量不出来。这种分布的特点是与 ^{137}Cs 的离子性密切相关的。在200m以上的几个站位中(601, 801站),由于海流速度较大,沉积物的运动较为激烈,虽有使 ^{137}Cs 进入沉积物的条件,但不易使 ^{137}Cs 聚积起来。

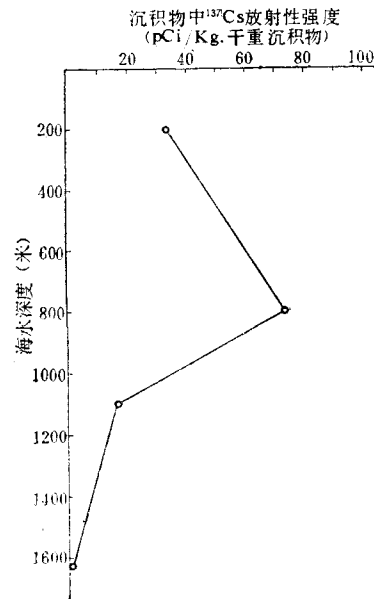


图3 冲绳海槽沉积物中 ^{137}Cs 浓度与水柱高度的关系

4. 其他因素的影响。把冲绳海槽视为一个整体,将其 ^{137}Cs 的平均值与渤海、东海冷涡区、长江口等海区的平均值作比较,则发现影响 ^{137}Cs 分布的还有河流、大陆沉降等因素。这种影响的综合结果表现为,沉积物中的 ^{137}Cs 浓度随远离大陆呈逐渐降低的趋势。表2列出了不同海区沉积物中 ^{137}Cs 的放射性浓度。

从表2看出,在近岸区,沉积物中的 ^{137}Cs 浓度比冲绳海槽高5倍左右;长江口大沙滩、东海冷涡区边缘及东海冷涡区为中间值。 ^{137}Cs 随远离近岸而降低的现象,除其它污染源外,主要是近岸区存在着大陆和河水的影响。沉降到陆地上的部分 ^{137}Cs ,在雨水的冲刷作用下进入河流,然后通过大陆径流携带入海,这为近岸区提供了更多的 ^{137}Cs 来源。黄河、长江等河流携带的大量粘土性悬浮体是 ^{137}Cs 的良好载体,在重力作用和pH条件改变

的情况下, 首先沉积在河口和近岸区, 愈向外, 沉积愈少, 因此, 在近岸区 ^{137}Cs 浓度最高, 随着向外海推移, ^{137}Cs 浓度逐渐降低, 在冲绳海槽最低。

三、小 结

1. 由于 ^{137}Cs 属于全球性污染核素, 所以广泛存在于海水和沉积物中。进入海水中的 ^{137}Cs , 主要通过粘土物质的亲和吸附作用进入沉积物。

2. 在冲绳海槽区, ^{137}Cs 浓度波动在 0—93pCi/kg·dr. wt. 之间, 平均为 34pCi/kg·dr. wt.。其值表明污染不严重。

3. 在冲绳海槽沉积物中 ^{137}Cs 呈不均匀分布状态, 但有一定的规律。槽心区的 ^{137}Cs 浓度低于槽坡区并且两个高 ^{137}Cs 浓度区均在西侧槽坡区。统计表明, 沉积物中的 ^{137}Cs 浓度在800m以下随水柱高度加大而减小; 与其他近海区资料比较, ^{137}Cs 的浓度分布是随远离海岸而降低的。上述分布的特点和规律是与 ^{137}Cs 的离子性、亲粘土性、水文动力因素、海槽地形和大陆径流等因素密切相关的。

表2 不同海区沉积物中 ^{137}Cs 的放射性浓度

海 区	^{137}Cs 浓度 (pCi/kg·dr. wt.)	样 品 数
渤海近岸区	159	19
长江口大沙滩 (30—31°N, 123—126°E)	69	16
东海冷涡边缘区 (32—33°N, 124—126°E)		
东海冷涡区 (30—32°N, 124—127°E)	76	7
青岛近海 ¹⁾	156	4
福建海域潮间区 ²⁾	148	6
温州近岸区	115	1
冲绳海槽	34	13

1) 尹毅等, 1983。几种近海沉积物吸附 ^{137}Cs 的初步研究。

2) 福建省劳动卫生职业病研究所, 1983。福建海域环境放射性水平的研究。

主要参考文献

- (1) 刘志和、赵淑权, 1983。用Ge(Li) γ 谱仪测定海底沉积物中 ^{137}Cs , ^{40}K , U, Ra, Th的方法研究。海洋科学 1: 21—24。
- (2) 李培泉、刘志和、卢光山、苏协铭, 1983。渤海近岸区(天津、塘沽附近)沉积物中U, Ra, Th, ^{40}K , ^{137}Cs 的Ge(Li) γ 谱仪测定及地球化学研究。海洋与湖沼 14(4): 333—341。

INVESTIGATION OF ARTIFICIAL RADIOACTIVE ISOTOPE ^{137}Cs IN OKINAWA TROUGH SEDIMENTS

Li Peiquan and Lu Guangshan

(Institute of Oceanology, Academia Sinica)

Liu Zhihe and Su Xieming

(Academy of Medical Science of Shandong)

Abstract

The concentrations of ^{137}Cs in Okinawa trough sediments collected in 1981 were determined by 8180-4k multi channel Ge (Li) γ spectrometer. The values of ^{137}Cs are 0—92 pCi/kg·dr. wt.

It is discovered that the concentrations of ^{137}Cs decrease gradually with the increase of distance away from the seashore and that of the depth of seawater in Okinawa trough.