

东海大陆架海水总 β 强度的测定*

李培泉 康兴伦 卢光山 袁毅

(中国科学院海洋研究所)

由于大部分人工放射性同位素能放出 β 粒子,所以,可通过测定海水总 β 放射性的方法来了解海洋污染的状况;特别是在有新的核试验时,这种方法更能达到快速的目的。1954年,美国在太平洋比基尼和安尼维托克岛进行核试验时,日本首先研究和使用了这个方法^[3,4],至今,在日本一直保持了测定海水总 β 的项目。1979年我国出版了海洋调查规范^[2],其中也规定了测定总 β 的方法和要求。1978年7—8月,我们在东海大陆架调查中测定了海水的总 β 强度,确定了总 β 放射性水平以及总 β 强度的水平和垂直分布变化状况。

一、实验方法

见文献[1, 2]。

在我们的实验中,海水体积为1.5升,测量用的重量为所得沉淀总量。

二、实验结果和讨论

表1列出了东海大陆架不同站位海水的总 β 测定数值。

从表1看出,表层海水的总 β 强度波动于0.47—2.70微微居里/升之间,平均为1.69微微居里/升;在中层,波动于0.77—2.28微微

居里/升之间,平均为1.69微微居里/升;在底层,波动于0.32—3.44微微居里/升之间,平均为1.80微微居里/升。从整个测定资料来看,东海大陆架海水的总 β 强度还是比较均匀的,没有发现突出的高值。但是,其水平分布和垂直变化仍有一定的差异。

1. 水平分布

图1是东海大陆架海水总 β 强度的水平分布。可以看出,在整个海区的总 β 强度分布中存在着一定的规律:在长江口外,即河水影响显著的区域,总 β 强度最低,在0—1微微居里/升范围内波动;在此区两侧,总 β 强度随着向南北方向的伸展而逐步升高,其值为1—3微微居里/升。

东海大陆架海水总 β 水平分布的差异可能是由三个原因造成的:①河水携带的悬浮体影响;②黑潮水的影响;③大气沉降的不同。综合考虑这三个因素可以理解总 β 水平分布的差异。一般来说,河水携带的大量悬浮体、泥砂以及形成的胶体都可能是许多同位素的捕捉剂或净化剂,一切来源的总 β 放射体都可能随悬浮物的运动、胶体的絮凝或pH和盐度的变化而进入海底。在长江、钱塘江等河流影响的大

* 纪明侯先生提出了宝贵意见,任广法同志帮助绘图,在此一并表示谢意。

ral typical stations in Bohai Bay from Aug. 28 to Sept. 4, 1980. The results indicate that the range of concentration of total dissolved inorganic arsenic varied from 1.0 to 2.7 $\mu\text{g/l}$ with an average of 1.73 $\mu\text{g/l}$, and its horizontal distribution has an evident gradient. There is a good relationship between the content of arsenic and salinity in the surface waters of the Bay, suggesting that the arsenic in Bohai Bay exhibits a similar conservation tendency as the salinity does.

表1 东海大陆架不同站位海水的总β测定值 (1978)

站号	站位		取样时间 (月、日、时)	水深(米)			总β强度(微微居里)		
	东经	北纬		表层	中层	底层	表层	中层	底层
001	125° 59'	32°31'05"	5,29 11:00	0	48	96	2.51	2.50	1.49
003	128° 02'	32°33'	5,30 03:15	0	92	184	1.42	1.18	1.67
005	128° 00'	31°30'	12:20	0	73.5	147		2.88	1.74
007	126° 00'	31°31'05"	7,2 20:00	0	36	72	2.01	2.20	1.22
009	124° 00'	30°38'	7,3 12:00	0	26.5	53	1.40	2.01	2.30
010	123° 23'	30°23'	16:00	0	31.5	63	0.47	0.77	1.72
011	126° 00'	30°30'	7,2 04:50	0	36	72	1.09	1.45	1.95
013	127° 57'	30°31'	7,1 09:00	0	190	380	1.25	1.88	1.84
014	129° 00'	30°30'	6,30 15:00	0	410	820	1.74	1.34	2.00
015	128° 51'	29°34'	01:00	0	475	950	1.90	2.21	2.01
016	128° 00'	29°28'	6,29 07:30	0	515	1030	2.70	1.42	2.50
018	126° 00'	29°30'	6,28 16:00	0	53	106	1.42	1.65	2.51
019	123° 00'	29°31'	6,4 16:00	0	29.5	59	1.68		
021	125° 01'	28°51'	6,5 03:30	0	44	88	1.72	0.96	1.74
022	126° 00'	28°31'	10:20	0	56	112	1.56	2.48	3.44
024	127° 59'	28°24'	6,6 05:30	0	545	1090	2.01	1.12	1.59
025	128° 20'	28°28'	24:00	0	695	1390	1.64	1.59	0.32
026	127° 31'	27°28'	6,7 12:00	0	275	550	2.50	1.16	2.32
028	125° 57'	26°30'	6,9 07:00	0	1000	2000	1.72	1.40	0.78
029	125° 00'	26°28'	6,10 03:00	0	225	450	1.72	1.80	1.80
030	124° 00'	26°34'	6,11 03:00	0	72.5	145	1.73	1.80	
031	123° 00'	26°28'	15:00	0	60	120	1.30	1.86	1.14
平均							1.69	1.69	1.80

部分海域是充分具备上述条件的。因此，总β的零值和低值多出现在这些海域。

在调查海区的南侧，河水的影响大大削弱，这里海水的总β强度主要来自黑潮水，而我们知道黑潮水的总β水平一般也比较高，因此，总β强度又有所提高。

调查海区的北侧，由于在该纬度海区大气沉降高于南部海区，加之长江等河水的影响有所削弱，因此，在该海区总β的强度同样高于调查海区的中部。

对比1963—1964年黄、渤、东海测定的资料得知，长江口外的总β强度也低于其它海区，其值波动在0—1微微居里/升之间，而其它海区，也是以长江口为界总β强度分别向两侧逐步升高，在长江口以北波动在1—6微微居

里/升，在长江口以南波动在1—3微微居里/升。由此可以得知，控制这一海域总β强度的因素是相同的。其中河水悬浮体的影响更为突出。

2. 垂直分布

东海大陆架海水总β强度的垂直分布资料如表1所示。这种垂直分布表现为下述三种特点。①在浅水区从表层向下逐步升高，如009，010和022等站。这种分布的特点可能与悬浮体的分布状况有关，由于下层悬浮体高于表层，故许多同位素可能被携带下去；同时，沉积物的重悬作用也可能提供一定量的同位素。②在具有中等深度（指250—1000米）的海水中，整个水柱中总β分布比较均匀。如015，029等站，水深分别为950米和450米，这里不受悬浮

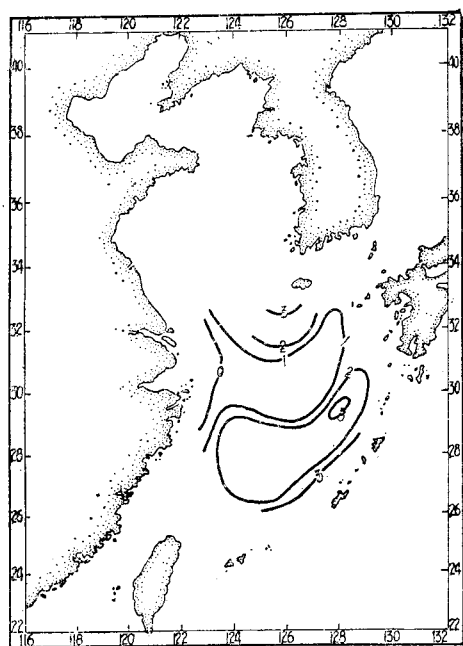


图1 东海大陆架海水总 β 强度的水平分布

体的明显影响，其分布主要是由水体混合扩散所决定，上、下层水体混合比较均匀。③在不受悬浮物影响的深水区，总 β 强度从表层向下逐渐降低，在底层均出现了最低值。比较典型的是028站和025站，其水深分别为2000米和1390米。这种现象发生的原因是，因为表层的放射性同位素很难下沉到较深的底层。这种分布类型多在深水区。

3. 海水的放射性与放射性沉降

目前海洋放射性污染水平主要是由原来海水的污染和当前的大气沉降两个来源决定的。大气沉降又是海洋污染的主要途径之一。当大气沉降的物质进入海水后，立刻发生核素的分馏，此时，一些可溶性核素溶于海水中，并在水文、生物等因素作用下作水平和垂直方向运动。一些不易溶解的核素将与沉降微粒一起在重力、生物或悬浮体的作用下向海底方向运动。由于这种过程比较缓慢，而且在运动中核素自身仍在衰变，因此，深海底层的放射性一般低于中、上层，正如我们在028站所测定的资料那样，总 β 强度从表层向底层依次降低。

关于沉降物进入海水后的一些规律，日本曾经进行过详细的研究^[4]。他们根据比基尼核实验后落入“福龙丸”甲板上的微尘，确认了核素的分馏现象，并指出，这些放射性物质的衰变性质服从于下述经验式：

$$A(t) = Ct^{-\alpha}$$

$A(t)$ 为裂变产物的总放射性； C 、 α 是常数， α 大约为1.2 (1.3—1.6)； t 为时间。

目前，由于沉积物的放射性强度很低，其组成也有了很大变化，即短寿命同位素大大减少或已不存在，长寿命同位素比例则大大增加，沉降物颗粒也非常微小等等，因此，放射性物质的衰变并不遵守具有上述常数的经验式。但目前的表达式是什么，我们尚缺乏深入的研究。

就全球来说，当前的大气沉降是以均匀微弱平面连续源的方式下降的，造成的海洋污染基本上是均匀的，但是，事实上局部海区的污染差别仍然是存在的（不考虑核电站、核舰艇和其它核工程的影响），而这种差别的原因必须根据调查海区的环境条件，所处的纬度，水团的混合和来源情况作具体分析。

三、结 语

1. 1978年东海大陆架海水的总 β 强度一般保持在较低的水平，波动在0—3微微居里/升。由此证明，近年来该区没有受到新的污染。

2. 总 β 强度的水平分布，表现了以长江口外淡水影响区为界，向南北两侧方向逐步升高的趋势。长江等淡水影响的某些区域，总 β 强度很低，尤其在大陆架区。这种分布的差异是与悬浮物的载带作用、黑潮水影响和大气沉降的不同有关。

3. 在浅水区，总 β 强度有从表层向底层增加的趋势，这与流砂和悬浮体的下沉有关。在不受悬浮物影响的深水区，总 β 强度从表层向底层有逐步降低的趋势，这与同位素的下沉受到水体层化的影响有关。

参 考 文 献

- [1] 李培泉、李金岭, 1978. 海洋与湖沼 9(1):43—48。
[2] 国家海洋局, 1979. 海洋污染调查暂行规范, p362。
[3] 水产厅调查研究部, 1955. 昭和29年における

ビキ=海域の放射能影响调查报告(第1集), p1—188。

- [4] Miyake, Y., Sugiura, Y., and K. Kameta, 1978. In "Geochemical Study of the Ocean and the Atmosphere", Edited by Y. Miyake. p420—427.

THE DETERMINATION OF THE GROSS BETA RADIOACTIVITY IN EAST CHINA SEA AND ITS ADJACENT REGION

Li Peiquan, Kang Xinglun, Lu Guangshan, Yuan Yi

(Institute of Oceanology, Academia Sinica)

Abstract

The determination of the gross beta radioactivity in the waters of East China Sea and adjacent region (E 123°00'—129°00', N 26°28'—32°33') was carried out in 1978. The gross beta radio activity varies from 0.32 to 3.44 Pci/L, with a mean activity of 1.73 Pci/L. It shows that there was no new source of contamination entering this area at that time.

The different horizontal distribution of the gross beta radioactivity in surface water may be related to the air deposition and the mass of Break Stream as well as the transfer of isotope by silts and suspension.

The vertical distribution of the gross beta radioactivity shows a tendency of increase from surface to bottom in shallow water area, resulting a higher concentration in mud and sand. But in deep water the situation is different in that it decreases gradually from surface to bottom. This shows that some isotopes can't penetrate into deep water because of stratification of the sea water.



“电连接模拟海洋腐蚀试验装置与方法”成果鉴定会在青岛举行

“电连接模拟海洋腐蚀试验装置与方法”科研成果鉴定会, 于1981年10月22日至24日在青岛举行。有冶金部、六机部、交通部、石油部、中国科学院和高等教育系统的十四个单位的代表参加了会议。中国腐

蚀与防护学会副秘书长潘健武同志主持了这次鉴定工作。中国海洋湖沼学会化学学会理事长纪明侯教授出席了会议。

中国科学院海洋研究所助理研究员侯保荣在会上作了关于“电连接模拟海洋腐蚀试验装置及其方法”的研究报告; 冶金系统有关单位作了该装置及其方法的运用报告。代表们参观了试验装置及其运转情况, 并进行了热烈讨论。与会代表一致认为, 电连接模拟海洋腐蚀试验装置及其方法的理论依据是正确的, 方法简便、数据可信。试验装置设计基本上是合理的、成功的。它既有长尺试验反映海上整体结构物腐蚀行为的特点, 又有节省人力物力、操作简单易行、便于计量等优点。因此, 是一项比较理想的模拟试验方法, 在国内属于首创, 在国际上尚未见到这样的报道。

与会代表还一致建议, 将该方法推广使用, 并希望研制单位进一步完善该试验装置及其方法。

(孙佩锦)