

东海及邻近大洋海水中¹³⁷铯含量的测定*

李培泉 王品爱 卢光山

(中国科学院海洋研究所)

大气层的核试验可以产生大量放射性同位素,而且可以通过局部沉降、带状沉降和全球性沉降等方式污染整个大气、陆地和海洋。¹³⁷铯(¹³⁷Cs)是重要的核裂变产物之一,它是通过¹³⁷I的衰变而形成的。

¹³⁷Cs 是中毒性核素,半衰期较长(30 年),并易被生物和人体肌肉组织吸收,所以研究这一核素对于环境保护、人类健康以及海洋科学研究均有一定的意义。

1963 年之后,Baranov 等^[1], Folsom 等^[2], Nagaya 等^[3], Volchok 等^[7], Shiozaki 等^[6]和 Saruhashi 等^[5]都曾报道了北太平洋中的¹³⁷Cs 含量。日本茨城县公害技术中心也定期测定了近海海水的¹³⁷Cs 含量。

1978 年 5—7 月我们对东海及邻近大洋(东经 123°00′—129°00′,北纬 26°28′—32°33′)进行了调查,了解和分析了当时这一海区的¹³⁷Cs 污染情况。现报道所测得的结果。

一、分析方法¹⁾

取海水 40 升倒入聚氯乙烯桶中(体积 50 升)。加 300 毫升浓 HNO₃ (65—68%) 调至 pH ≤ 3, 加入铯载体 [Sr(NO₃)₂] 200 毫克,铯载体 (CsCl) 20 毫克,搅拌 1 小时。然后再加入 8 克磷钼酸铵 (AMP), 再搅拌 30 分钟,放置 4 小时以上,沉淀过滤。其沉淀用浓 NaOH 溶解,加入 CaCl₂ 进行纯化,使其形成磷酸盐析出。过滤之后再重复一次 AMP 沉淀和 NaOH 溶解。溶液中加入 5 毫升 30% 的柠檬酸,然后加热浓缩至 5 毫升左右,加入少量冰醋酸,在冰浴下加适量碘铋酸溶液,不断搅拌使其逐步形成碘铋酸铯沉淀。沉淀用玻璃可卸漏斗过滤、称重,最后用 FJ-332 低本底 β 测量仪测定 β 射线。用标准源测定仪器效率。通过称重测定 Cs 的化学回收率,然后再利用下述公式²⁾计算¹³⁷Cs 的放射性浓度

$$A = \frac{I}{2 \cdot 22 \cdot \eta \cdot V \cdot Y} \text{ (微微居里/升)}$$

A 为海水的放射性物质的浓度; I 为样品的净计数率; η 为仪器的计数效率; Y 为铯的化学回收率; V 为实验用海水体积。

* 中国科学院海洋研究所调查研究报告第 674 号。文中插图由任广法同志绘制,特此致谢。

收稿日期: 1980 年 2 月 4 日。

1)、2) 国家海洋局, 1979。海洋污染调查暂行规范。

二、实验结果和讨论

表 1 列出了 14 个站位表层海水的 ^{137}Cs 放射性同位素的浓度。

表 1 东海及邻近大洋表层海水的 ^{137}Cs 浓度

站 位 号	东 经	北 纬	取样日期 (月、日、时)	^{137}Cs 的放射性 浓度(微微居里/升)
003	128°02′	32°33′	5.30.03:15	0.137
005	128°00′	31°30′	5.30.12:20	0.100
007	126°00′	31°31′5″	7.2.20:00	0.156
009	124°00′	30°38′	7.3.12:00	0.148
010	123°23′	30°23′	7.3.16:00	0.047
011	126°00′	30°30′	7.2.04:50	0.151
014	129°00′	30°30′	6.30.15:00	0.104
015	128°51′	29°34′	6.30.01:00	0.119
018	126°00′	29°30′	6.28.16:00	0.154
019	123°00′	29°31′	6.4.16:00	0.183
025	128°20′	28°28′	6.6.24:00	0.244
026	127°31′	27°28′	6.7.12:00	0.122
029	125°00′	26°28′	6.10.03:00	0.169
031	123°00′	26°28′	6.11.15:00	0.135
平 均 值				0.140

从表 1 中可以看出,在整个海区 ^{137}Cs 的浓度波动在 0.047—0.244 微微居里/升之间,多数样品在 0.140 微微居里/升左右。这一数字表明 1978 年东海及邻近大洋海水中仍然存在着微量的 ^{137}Cs 。但总的看来, ^{137}Cs 浓度已下降到很低的水平。

^{137}Cs 在海水中主要是以离子状态存在,因此,这一核素能够较长时间地保持在海水的表层。几十年来,许多国家的海洋科学工作者都对此进行了广泛而深入的研究,几乎在所有海区都发现有不同程度的 ^{137}Cs 存在。近年来由于大气层的核试验已大大减少,海水中的 ^{137}Cs 浓度也在逐年降低。

为了说明表层海水 ^{137}Cs 浓度的年变化规律,我们把 1978 年测定的资料与以前其它国家在同一纬度海区测定的部分资料^[7]进行了比较,见图 1。由于资料不完整,图 1 仅表示了 ^{137}Cs 的大体变化趋势。

从图 1 可看出,自五十年代末至今,海水中的 ^{137}Cs 浓度在逐年下降。这一变化规律与大气层核试验的次数、当量变化基本一致。

已经知道放射性物质在全球范围内的降落曾出现过两次高峰,第一次在 1958—1959 年,第二次在 1962—1964 年。这两次污染高峰都是由当时的核试验高峰造成的。在此期

间,太平洋 20° — 30°N 范围内表层海水中的 ^{137}Cs 浓度也很高。同时从图 1 还可看出,20 年间海水中 ^{137}Cs 浓度的变化基本上比较缓慢(与大陆上其它样品比较),尤其是 1966 年之后更为明显。这可能是降落在海水中的 ^{137}Cs 由于受到海水混合涡动扩散作用的影响而分布比较均匀所致。

降落到海水表层的 ^{137}Cs 和其它溶解的离子态核素一样,既作水平运动也作垂直运动。一般来说,由于风浪和风海流的影响而使表层海水中的 ^{137}Cs 浓度很快被稀释,并且在一定海域中呈均匀分布状态。实验证明,在混合层中进行垂直运动也是比较容易的,并且经过一段时间之后,同样可以达到比较均匀的分布状态。在混合层以下,虽然 ^{137}Cs 也可以随水体向深处运动,但总的来说比较缓慢,而且深层中的 ^{137}Cs 浓度也很低(通常在 3000 米以下已很难测出)。由此可见,海水的运动对海水中的核素浓度具有一种均匀混合和缓冲调节的作用。由于这种作用, ^{137}Cs 浓度在大气和大陆样品中所出现的明显季节变化和年度间的涨落现象在海水中就不明显。当然,这并不是说在海水中的 ^{137}Cs 浓度没有季节和年度间的变化,只是变化幅度较小而已。这种特征在日本近海也存在,例如 1969 年表层海水的 ^{137}Cs 浓度为 0.26 微微居里/升,1970 年为 0.38,1972 年为 0.15,1973 年为 0.22。由前述可知,大气层核试验的减少,海水的混合扩散作用和 ^{137}Cs 的自身衰变是海水中 ^{137}Cs 含量逐年降低的重要原因。

我们得到的资料与根据历年来海水 ^{137}Cs 的年变化规律所估算的数值是吻合的。

从表 1 还可看出,表层海水 ^{137}Cs 的浓度除个别测站外基本上分布较为均匀,调查海区中 ^{137}Cs 浓度的纬度分布差别并不明显,甚至难以鉴别出来。这一方面说明海水的运动对 ^{137}Cs 的均匀混合起了作用,另一方面说明大气散落物也比较均匀。在 010 站所测得的数值较低,估计与近海河水所带入的悬浮物对 ^{137}Cs 的吸附载带有关, ^{137}Cs 很易与泥沙和悬浮体相结合而沉入海底,所以在河口区及受河水影响的近海区,海水中的 ^{137}Cs 含量一般较低。

除少数测站外,大部分水深都小于 500 米,有的只有几十米,因而没有进行垂直变化规律的研究。但是,根据国外资料, ^{137}Cs 主要分布在 200 米以上的水层,而在 200 米以下明显地表现出 ^{137}Cs 含量随深度而降低的趋势。例如 1972 年日本在房总半岛西南部($34^{\circ}21'\text{N}$, $141^{\circ}18'\text{E}$)所进行的测定表明^[4],在 0, 100, 280 米层, ^{137}Cs 含量分别为 0.153, 0.121, 0.239 微微居里/升;而在 460, 700 米层即降为 0.078, 0.039; 940—3000 米竟降至 0.002—0.007 微微居里/升。

海水中的 ^{137}Cs 含量是研究海水和生物放射性污染的重要尺度,也是制定海洋环境各种放射性物质标准的基本依据。不断测定它在海洋环境中的变化乃是海洋放射化学工作

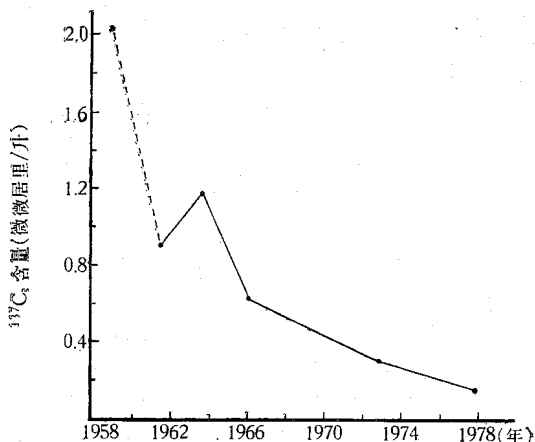


图 1 1958—1978 年北太平洋 20°N — 30°N 范围内表层海水 ^{137}Cs 含量的大体年变化趋势

注: 虚线部分资料不全

者的重要任务之一。虽然大气层核试验已逐年减少或基本停止,但是,随着原子能在海洋中的广泛应用,核基地、核电站和核舰艇排污的增加,在今后一个时期内对局部海域中 ^{137}Cs 的研究还是很有必要的。

参 考 文 献

- [1] Baranov, V. I., et al., 1965. Contamination of Oceans by long-lived radionuclides according to the results of USSR investigation. *Proc. 3rd Intern. Conf. Peace Use Atom Energ.* 14: 72—82.
- [2] Folsom, T. R., et al., 1968. Distribution of ^{137}Cs in the Pacific. HASL-197, part 1. USAEC, New York, pp. 95—203.
- [3] Nagaya, Y. and K. Nakamura, 1970. A study on the vertical transport of ^{90}Sr and ^{137}Cs in the surface waters of the seas around Japan. *J. Radiat. Res.* 11: 32—43.
- [4] Nakaya, Y. and K. Nakamura, 1976. ^{90}Sr and ^{137}Cs contents in the surface waters of the Adjacent seas of Japan and the North Pacific during 1969 to 1973. *Jour. Oceanogr. Soc. Japan.* 32: 228—234.
- [5] Saruhashi, K., et al., 1975. ^{90}Sr and ^{137}Cs in the Pacific waters. *Rec. Oceanogr. Wks. Japan.* 17: 1—15.
- [6] Shiozaki, M., et al., 1972. The artificial radioactivity in sea water. In “Researches in Hydrography and Oceanography.” The Centenary of the hydrographic Dept. of Japan. Tokyo, pp. 203—249.
- [7] Volchok, H. L., et al., 1971. Oceanic distribution of Radionuclides from nuclear explosions. In “Radioactivity in the Marine Environment” (ed. by Seymour). NAS-NS, Wash., pp. 42—89.

THE CONCENTRATION OF CAESIUM 137 IN EAST CHINA SEA AND ITS ADJACENT REGION*

Li Peiquan Wang Pin'ai and Lu Guangshan

(Institute of Oceanology, Academia Sinica)

ABSTRACT

The concentration of ^{137}Cs in surface water of the East China sea and adjacent region ($123^{\circ}00'—129^{\circ}00'\text{E}$, $26^{\circ}28'—32^{\circ}33'\text{N}$) was determined in 1978.

The values vary from 0.047 pCi/L to 0.244 pCi/L. The mean value is 0.140 pCi/L. It shows that radioactive contamination of Caesium 137 is low.

Based on the data obtained by us and other workers, we plotted its yearly change against its concentration as shown in Fig. 1.

*Contribution No. 674 from the Institute of Oceanology, Academia Sinica.