

莱州湾海水中 U 的不均匀分布规律及地球化学研究*

周仲怀 徐丽君 刘兴俊

(中国科学院海洋研究所, 青岛 266071)

赵其渊 李家丰 张 勇

(青岛海洋大学, 266003)

收稿日期 1990年4月11日

关键词 海水, U, 分布规律, 地球化学

提要 本文报道了1984年和1987年莱州湾海水中U分布规律的调查研究结果。发现莱州湾海水中U存在着不均匀分布规律,其不均匀分布主要受黄河水高浓度U入海扩散、稀释的影响和控制;雨季,也受到附近河流输入的一定影响。调查结果说明,莱州湾海水中U浓度普遍较高,但尚未构成对海洋生物污染的影响。初步论证了莱州湾海水中U对形成沿岸地下浓缩海水高U浓度的影响。

I. 水样采集和分析

二号”调查船采集水样; 1987年10月由青岛海

I.1. 水样的采集时间和站位

1984年5, 8, 11月乘“科学二号”和“金星

* 中国科学院海洋研究所调查研究报告第1862号。

海洋科学, 1991年5月, 第3期

表1 1984和1987年莱州湾海水中的U浓度

Tab. 1 Uranium concentration of the Laizhou Bay (1984,1987)

U 浓度 (μg/L) / 采样时间 \ 站位	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1984年11月	4.69	4.55	4.92	5.20	5.05	4.96	4.82	5.02	5.04
1987年10月	3.68	3.72	3.74	3.73	3.31	3.35	3.29	3.26	

洋大学“东方红”调查船采集水样。采样站位位于118°30′—119°30′E, 37°30′—38°30′N区域内。

采集的水样不酸化,经自然沉降后直接测定U。

1.2. 水样中U浓度的测定方法

用目前一种最灵敏、快速和准确的激光轴分析仪测定海水中的U浓度。测定步骤和要求详见文献[6]。

II. 结果与讨论

II.1. 莱州湾海水具有较高U浓度和不均匀分布

调查结果发现,该海区水中具有较高U浓度,为4—5μg/L(见表1)。与国家海洋局第一海洋研究所在1980年的调查相比,相对值是一致的^[4]。其绝对值与我们的测定值有差别的原因主要是测定方法不同和黄河入海径流量的大小和不同季节所引起。莱州湾海水中U浓度较高的原因是:(1)黄河水中较高浓度U排入海中,并向南扩散进入莱州湾;(2)黄河水入海时,带入大量泥沙。这些泥沙入海后,有的进入海底,有的悬浮在水中。由于黄河口水受两种方向相反的涡流、表层余流、风浪及其他水文条件的影响,促使海水-淡水混合时剧烈搅动,使沉入海底的细粒沉积物发生再悬浮。再悬浮物中的U又增加了与水中CO₃²⁻或OH⁻离子接触的几率,使再悬浮物中一部分U又转移到水中,与水中的CO₃²⁻或OH⁻形成UO₂(CO₃)₂⁻或UO₂(OH)₂配合阴离子,并建立一个暂时的瞬间平衡。实际上,这个过程很可能是处于热力学不稳定状态;(3)在雨季时,莱州湾附近

河流水同时排入海水,其U浓度约5μg/L,也会对湾水中U浓度造成一定程度的影响。1984年5月莱州湾海水中1—9站位的U浓度(μg/L)分别为4.87,5.08,4.71,5.16,5.41,4.87,4.91,5.19,5.11。

II.2. 莱州湾海水中U浓度的不均匀分布规律

河口及邻近海域U浓度的分布规律与大洋水中U浓度的分布规律是不同的,它具有分布不均匀的特点。两年调查结果见表1。

由表1可见,1984年莱州湾海水中U浓度均在5μg/L左右,但不同站位的U浓度表现不均匀,这是与水文条件有密切关系的缘故,而且黄河口的流和流向均较复杂,造成黄河水与莱州湾海水混合程度高低不同,因而使莱州湾海水中的U浓度出现不均匀分布。1987年10月由于黄河水出现多年来没有的干旱现象,黄河几乎是断流。因此,黄河口及邻近海域受黄河水的影响很小或基本上不受影响。在此期间,莱州湾海水中的U浓度为3.3—3.7μg/L。即使这样,U浓度的分布也是不均匀的。除表1列出的数值外,1984年5月和8月测得的U浓度也同样是不均匀的。由此可知,莱州湾海水中U浓度的高低及不均匀分布主要是受黄河水扩散和稀释所控制。

III. 盐度与U浓度的关系

海水中U浓度与盐度的关系一般呈正比关系,但河口及邻近海域中U浓度与盐度的关系则与上述相反。莱州湾海水中U浓度与盐度的关系与黄河口相似,不过绝对值不同而已。在此就不详述了(可参考文献[3])。

IV. 季节与 U 浓度的关系

莱州湾海水中 U 浓度与季节的关系见表 2。

表 2 莱州湾海水中 U 浓度与季节的关系

Tab.2 Relationship between uranium concentration and seasonal variations in the Laizhou Bay

U 浓度 ($\mu\text{g/L}$)	季节	U 浓度 ($\mu\text{g/L}$)		
		枯水期 (5月)	丰水期 (8月)	平水期 (11月)
1		4.87	4.86	4.69
2		5.08	5.47	4.55
3		4.71	5.14	4.92
4		5.16	/	5.05
5		5.41	/	4.96
6		4.87	/	4.82
7		4.91	5.26	/
8		5.10	5.02	5.02
9		5.11	5.27	4.92

由表 2 可见, 莱州湾海水中 U 浓度的季节变化也是主要由黄河水所控制。

V. 莱州湾海水 U 浓度对该湾沿岸地下浓缩海水 U 浓度的影响

莱州湾海水 U 浓度受黄河水入海和扩散的影响, U 浓度增加。它对莱州湾沿岸地下浓缩海水中存在高浓度 U 究竟有无影响? 调查结果, 一是发现该区地下浓缩海水中存在高浓度 U, 二是研究了形成高浓度 U 的原因。我们发现, 莱州湾海水中较高浓度 U 与沿岸地下浓缩海水中形成的高浓度 U 有一定的内在联系。根据现有的资料来看^[5,6], 对地下浓缩海水来源于海水这一点的看法是一致的。因此, 可以认为地下浓缩海水高浓度 U 的形成与莱州湾海水较高 U 浓度确实具有一定的关系。即莱州湾沿岸地下浓缩海水中的 U 受莱州湾海水的影响, 经蒸发浓缩, 形成了本底较高的 U 浓度, 约为 15—25 $\mu\text{g/L}$ 。这里所说的影响主要是指莱州湾近代海水中较高 U 浓度的影响。由于影响形成莱州湾沿岸地下浓缩海水高 U 浓度的因素较多, 上述分析, 只能认为是其中的一个因素, 而且从地质年代来看, 还只是近代的。

海洋科学, 1991 年 5 月, 第 3 期

VI. 莱州湾海水 U 的地球化学环境与海洋生物的关系

莱州湾海水中 U 的浓度虽较高 (约 5 $\mu\text{g/L}$), 但尚未超过水中最大允许浓度。这一环境对海洋生物的影响如何? 根据文献[13]中的报道, U 与海洋生物的关系还是较密切的。文献[9]报道了莱州湾海洋生物体中 U 的测定, 均在最大允许浓度范围之内。因此, 虽然该海区海水中 U 浓度较高, 但尚未构成对海洋生物的影响。由此可以认为, 莱州湾 U 的地球化学环境的研究为发展该区海洋水产提供了科学依据。

VII. 结论

VII.1. 调查研究结果说明, 莱州湾海水中 U 浓度较高, 其主要原因是受黄河水高浓度 U 入海向南扩散和稀释的影响所致, 并受其控制。

VII.2. 由于莱州湾海水受到黄河水入海径流量大小等因素的影响, 造成了该湾水中 U 浓度的分布不均匀, 黄河水与海水混合程度高时, U 浓度分布不均匀的数值均高, 混合程度低时, 则分布不均匀的数值也低。

VII.3. U 浓度与盐度的关系与黄河口类似, 成反比关系。

VII.4. 虽然莱州湾海水中 U 浓度较高, 但就目前的放射性水平来看, 根据《放射防护规定》, 对海洋水产增殖还不会构成威胁, 故本研究结果为海洋水产部门提供了可靠的基本依据。

VII.5. 为研究莱州湾沿岸地下浓缩海水高 U 浓度的形成提供了一定的依据。

VII.6. 莱州湾海水 U 浓度受黄河水稀释的影响, 可为研究黄河水与莱州湾海水混合过程提供基本依据。

参考文献

- [1] 李树庆、祝汉民等, 1987. 渤海沿岸海域放射性水平及卫生评价。中国近海放射性水平。海洋出版社, 1~6。
- [2] 李树庆、祝汉民等, 1987. 东海海域的放射性水平。中国近海放射性水平。海洋出版社, 95~96。

- [3] 徐丽君、周仲怀, 1987. 黄河口铀的地球化学异常. 海洋科学 2: 1~7.
- [4] 国家海洋局第一海洋研究所环保组, 1985. 渤海放射性调查研究. 海洋环境科学 4(2): 1~10.
- [5] 韩有松、吴供发, 1982. 莱州湾滨海平原地下卤水成因初探. 地质论评 26(2): 126~131.
- [6] 傅美兰, 1985. 莱州湾滨海平原地下卤水化学成份特征及形成机理. 水文地球化学理论与方法的研究. 地质出版社, 126~130.
- [7] Ku, T.L., K. G. Knauss and G.G.Mathieu, 1977. Uranium in Open Ocean: Concentration and isotopic composition. *Deep-Sea Research* 24:1005-1007.
- [8] Martin, J. M., V. Nijampurkar and F. Salvadori, 1978. Uranium and Thorium Isotope Behaviour in Estuarine Systems. *Biogeochemistry of Estuarine Sediments*. Unesco. 117.
- [9] Miyake, Y., K. Saruhashi and Y.Sugimura, 1968. Biogeochemical balance of natural radioactive elements in the oceans. *Rec. Oceanogr Works Japan* 9(2): 179.
- [10] Riley, J. P. and G. Skirrow, 1975. Radioactive Nuclide in the Marine Environment. *Chemical Oceanography*. Academic Press (London). 100-101.
- [11] Батурич, С. Г., 1962, О некоторых особенностях геохимии урана в морях и озерах. Труды института геологии рудных месторождений, петрографии, минералогии и геохимии Выпуск 70: 15-19.

GEOCHEMISTRY AND DISTRIBUTION REGULARITY OF URANIUM IN THE LAIZHOU BAY

Zhou Zhonghuai, Xu Lijun and Liu Xingjun

(*Institute of Oceanology, Academia Sinica, Qingdao 266071*)

Zhao Qiyuan, Li Jiafeng and Zhang Yong

(*Ocean University of Qingdao, 266003*)

Received: April 11, 1990

Key Words: Seawater, Uranium, Distribution regularity, Geochemistry

Abstract

This study carried out in 1984-1987 shows that uranium concentration in the Laizhou Bay is high. Its principal cause is related to the high uranium concentration of the Huanghe River that discharges its load into the bay. The discharge of Huanghe River, varies seasonally, resulting in distribution irregularity of uranium. Relationship between uranium and salinity is in inverse relation. The level of uranium content does not affect the aquaculture. Uranium is mostly concentrated in underground seawater of Laizhou Bay.