

威海湾表层沉积物地球化学

程 波

(国家海洋局第一海洋研究所, 青岛)

关键词 表层沉积物, 地球化学, 化学要素

提要 本文对威海湾表层沉积物中的 pH, Eh, S^{2-} , N, P, Cu, Pb, Zn, Cd 和有机质、石油 11 个化学要素进行了地球化学特征的研究。指出其分布特征及相关性受沉积环境的制约, 同时评价了该湾的污染状况, 为该湾的开发、利用、防治等提供了科学依据。

威海湾位于山东半岛北岸, 威海市东部。湾口北起山嘴 ($37^{\circ}31'26''N, 122^{\circ}09'29''E$), 南迄鬼子头 ($37^{\circ}27'29''N, 122^{\circ}13'57''E$), 湾的面积为 59.5km^2 , 平均水深 7m, 最大水深 35m。湾口被刘公岛分为南北两口, 北口宽 1600m, 水深 6—28m 是主航道。威海湾的潮汐受北黄海一支左旋潮波所控制, 为不规则半日潮。北口涨潮流, 流速为 64cm/s , 南口为 56cm/s 。潮流的运动形式主要是反时针的旋转流, 由湾口向湾内逐渐减弱, 余流和潮流基本一样。威海湾由南向北沉积物颗粒逐渐变细, 绝大部分海区为粘土质粉砂。注入该海区的主要河流有城南河、望岛河、长峰河、凤林河等。入海河流年输沙量约为 $1.81-3.2 \times 10^4\text{t}$ 。威海湾既建有商港, 又发展养殖业, 临湾的威海市工业又比较发达, 所以对威海湾进行沉积物化学研究相当重要。

一、样品及方法

1. 取样

1987 年 11 月取样 (详见图 1)。样品用挖泥斗采之, 共分析测定了 pH, Eh, N, P, Cu, Pb, Zn, Cd, 硫化物, 有机质及石油等化学要素。现场测定了 pH, Eh。其余样品冰冻后, 带回室内用于测定其它项目。

2. 样品分析

样品经 80°C 烘干、粉碎、过 100 目筛。其

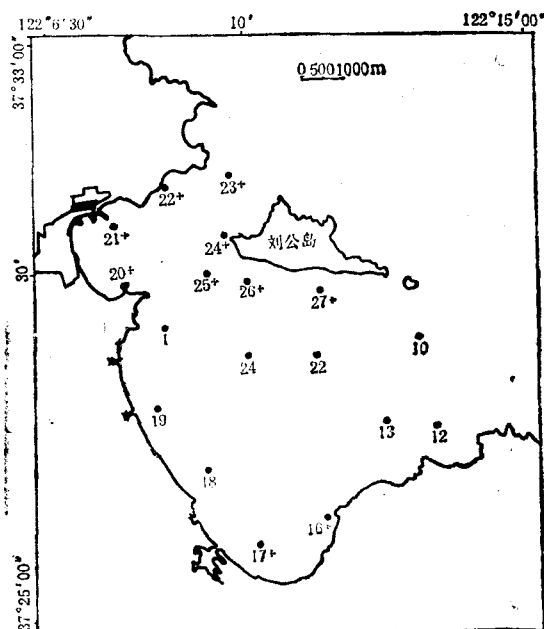


图 1 威海湾取样站位

Fig. 1 Sampling stations in Weihai Bay

中 Cu, Pb, Zn, Cd 用原子吸收分光光度计测定; P 用酸溶-钼锑钒比色法比色; 有机质, N, pH, Eh 采用国家海洋局调查规范第四册提供的方法; 硫化物用离子选择电极法测定。

二、结果与讨论

1. 化学要素的含量及分析

该湾表层沉积物中 11 个化学要素的含量及其测得范围见表 1。

表 1 威海湾表层沉积物中 11 个化学要素的实测值

Tab. 1 Observed values of 11 chemical factors in surface sediment of Weihai Bay

项 目	样品数(个)	含 量	平均含量	单 位
pH	18	6.85—7.73	7.50	
Eh	18	100—210	167	mV
硫化物 (S^{2-})	18	9.91—380.75	93.75	mg/kg
N	18	220—1090	610	mg/kg
P	18	356—641	522	mg/kg
有机质	18	0.72—3.04	1.62	%
Cu	18	14—44	24	mg/kg
Pb	18	32—95	46	mg/kg
Zn	18	21—116	54	mg/kg
Cd	18	0.20—0.40	0.30	mg/kg
石油	6	113.38—1190.63	428.83	mg/kg

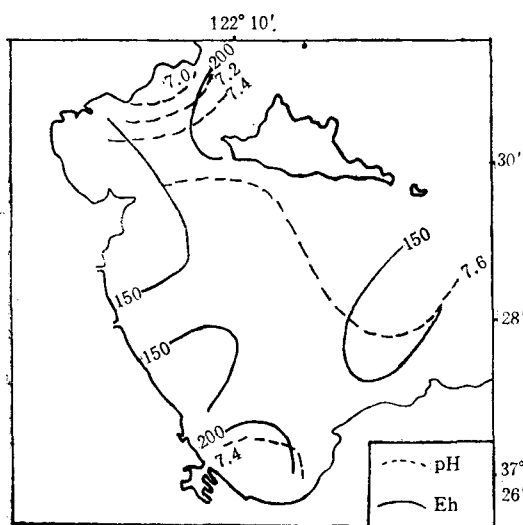
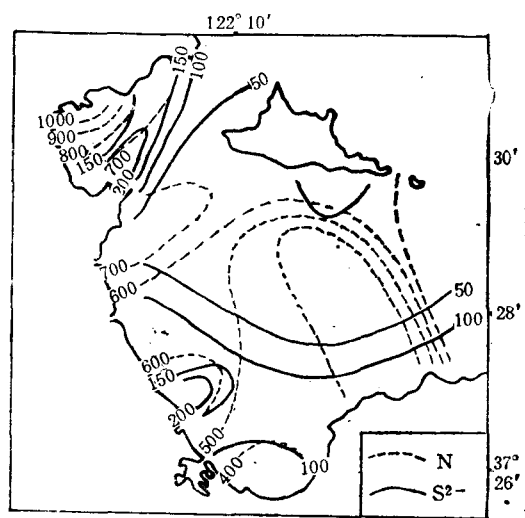


图 2 沉积物中 Eh, pH 的平面分布

Fig. 2 Distribution of Eh, pH in sediment

图 3 沉积物中 S^{2-} , N 的平面分布Fig. 3 Distribution of S^{2-} , N in sediment

由表 1 可见,有机质,石油, N, P, Pb, 含量比较高。另外,该湾化学要素分布的特点,除 pH, Eh 以外,其它各项皆是湾西北角(威海市附近)含量高,呈最高值。

pH 的分布,规律性比较强,由湾中部向南北两侧逐渐降低,北部最低(6.85)。

Eh 的分布特点是湾中部比较高,刘公岛西岸边附近和湾的南部最高(>200),向东西两

侧逐渐降低,详见图 2—6。

2. 化学要素含量分布与沉积类型之间的关系

化学要素的含量分布与沉积类型之间有密切关系,但随沉积条件不同而异。威海湾的规律性不如乳山湾。例如,将该湾化学要素的分布图分别与其沉积类型图(图 7)对照得出,粘土粉砂质砂(YTS)、砂粘土粉砂(SYT)和粘土质粉砂(YT)中的有机质, N, P, Cu, Pb, Zn 等

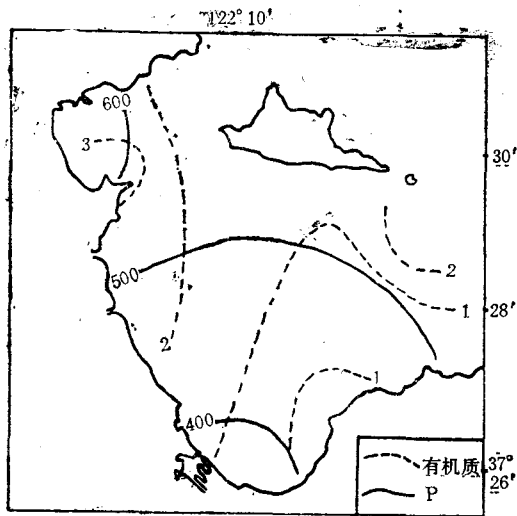


图4 沉积物中P和有机质的平面分布

Fig. 4 Distribution of P and organic matter in sediment

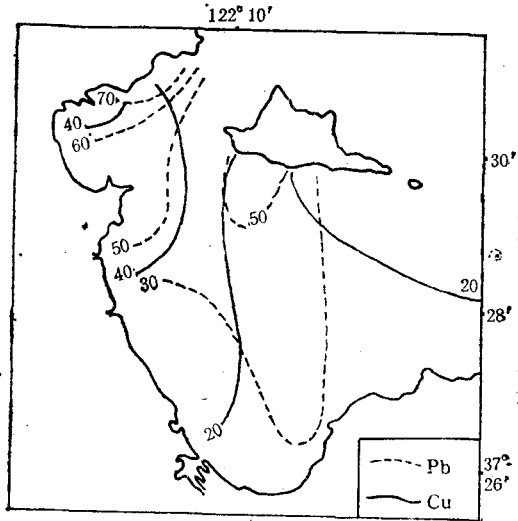


图5 沉积物中Cu, Pb的平面分布

Fig. 5 Distribution of Cu, Pb in sediment

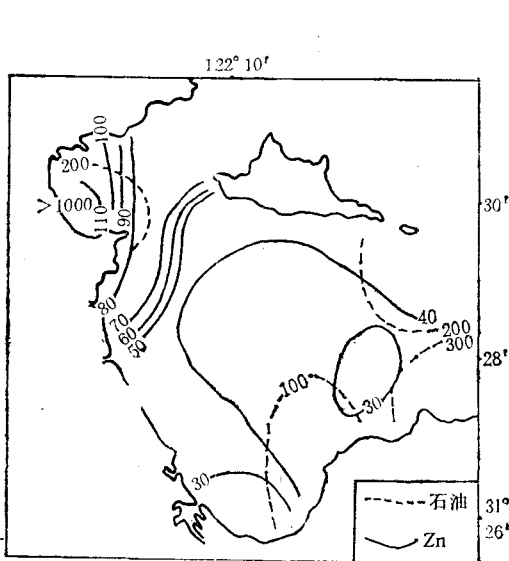


图6 沉积物中Zn, 石油的平面分布

Fig. 6 Distribution of Zn and petroleum in sediment

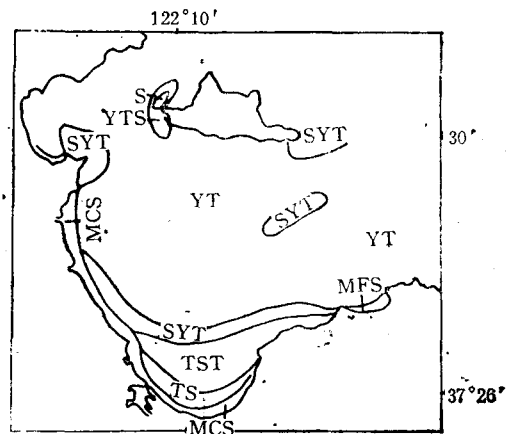


图7 沉积物类型分布

Fig. 7 Distribution of sediment types

含量比砂(S)、中粗砂(MCS)、中细砂(MFS)、细砂(FS)、粉砂质砂(TS)沉积类型高,但规律性并不强。因此,进一步证明化学要素的分布是受多种因素影响的综合结果。

3. 化学要素的相关性

通过化学要素相关性的研究,初步认为影响化学要素相关性的关键因素,一是要素固有

的性质,二是所处的环境。其中永久性相关最有意义,可以通过一方推测另一方。笔者初步认为有机质与氮属永久性相关。在不同的沉积环境中也有其相关性。见图7—10和表2。

由图7—10和表2看出,不同沉积环境中有关化学要素的相关系数不同,但有机质与N的相关系数变化不大。

4. C/N比值

C/N比值是反应底质环境的重要指标,通过以上有机质和N的相关性研究也验证了这一

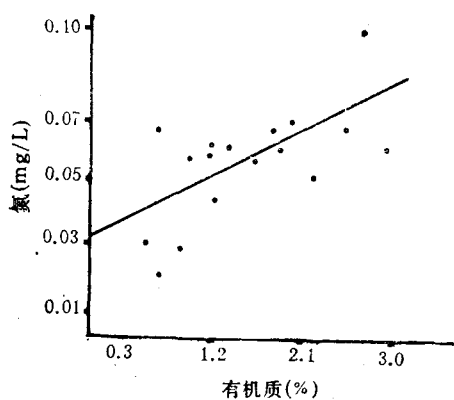


图 8 威海湾表层沉积物中有机质与 N 的相关

Fig. 8 Relationship between N and organic matter in sediment

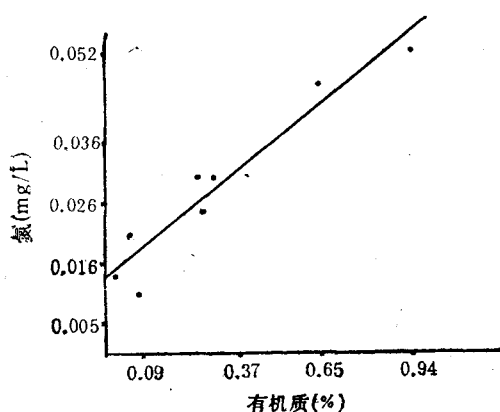


图 9 套子湾表层沉积物中有机质与 N 的相关

Fig. 9 Relationship between N and organic matter in surface sediment of Taozi Bay

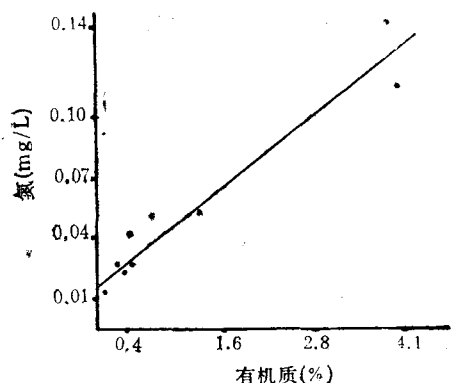


图 10 龙口湾表层沉积物中有机质与 N 的相关

Fig. 10 Relationship between N and organic matter in surface sediment of Longkou Bay

表 2 不同沉积环境中有关化学要素的相关系数

Tab. 2 Relation coefficient of some chemical factors in various sediment environments

沉积环境	化学要素	n	r
威海湾	有机质与 N	18	0.6536
	有机质与 P	18	0.6104
	Cu 与 Pb	18	0.4584
	Cu 与 Zn	18	0.8516
龙口湾	有机质与 N	11	0.9698
	有机质与 P	11	0.7465
	Cu 与 Pb	11	0.8899
	Cu 与 Zn	11	0.9893
芝罘湾	有机质与 N	14	0.867
	有机质与 P	14	-0.16
	Cu 与 Pb	14	0.6707
	Cu 与 Zn	14	0.5658
临洛湾	有机质与 N	12	0.9091
	有机质与 P	12	0.5692
	Cu 与 Pb	12	0.2916
	Cu 与 Zn	12	0.8857
俚岛湾	有机质与 N	7	0.7135
	有机质与 P	7	0.6201
	Cu 与 Pb	7	0.7352
	Cu 与 Zn	7	0.9914
套子湾	有机质与 N	10	0.9585
	有机质与 P	10	0.1861
	Cu 与 Pb	10	0.8357
	Cu 与 Zn	10	0.93
养鱼池湾	有机质与 N	10	0.9556
	有机质与 P	10	0.8292
	Cu 与 Pb	10	0.5602
	Cu 与 Zn	10	0.0994
石岛湾	有机质与 N	10	0.8984
	有机质与 P	10	0.4065
	Cu 与 Pb	10	0.0266
	Cu 与 Zn	10	0.292

点。C/N 比值的大小不完全决定于有机质的含量,而与环境的关系更加密切,不同沉积环境中 C/N 的比值不同。见表 3。

根据 C/N 比值可以推测沉积环境是氧化环境,还是还原环境,可供海底电缆铺设和养殖等参考,是环境地球化学研究的重要指标,同时看出, C/N 比值是一个极其复杂的问题。

5. 环境污染状况

据威海湾水质调查可知,本湾海局部海区个别站有一定的无机氮、活性磷及石油污染,该湾底质环境也受到 Cu, Pb, Zn, 石油的污染。其中 Pb 超标率为 100%,其它几项只是局部污染。由表 1 可知,沉积物中有机质含量比

表 3 不同海湾表层沉积物中的 C/N 比值

Tab. 3 C/N of surface sediment in some Bays

沉积环境	有机质(%)	C/N
威海湾	1.62	15.2
龙口湾	0.82	11.5
乳山湾	0.50	5.7
桑沟湾	0.47	6.5
套子湾	0.51	14.1
莱州湾	0.46	11.3
黄 海	1.29	12.7

较高,其最高为 3.04%, 接近污染指标(3.4%)。N, P 含量也比较高, 平均值分别为 610mg/kg, 522mg/kg。但因沉积环境中, 有关 N 和 P 的污染标准至今没有确定, 所以, 目前判断该环境中 N, P 的污染状况比较难。但是应该看到底质与水存在物质交换, 底质环境可逆的平衡过程是累积的结果, 而且底质的自净能力又差, 所以往往水质没被污染而底质却污染了。底质又是水质的污染源, 底质与水质之间是一个很复杂的界面, 它们之间有密切的关系。有人指出在与沉积物中粘土矿物相结合的无机磷酸盐中, 有相当一部分将与溶解磷酸盐交换, 这使河口 (Roohford, 1951) 和内陆架水富含磷酸盐。

表 4 虾池表层沉积物中的有机质、N 和 P 含量

Tab. 4 Contents of N, P and organic matter in surface sediment of shrimp ponds

站 号	有机质(%)	N(mg/kg)	P(mg/kg)
X ₁	2.23	1420	400
X ₂	1.10	820	210
X ₃	3.27	1860	700
平均值	2.20	1370	437

* 取样时间 1986 年 4 月

卡里特和古德加尔曾提出, 沉积物中的这种交换反应能对上复水中磷酸盐的浓度起一种缓冲作用 (J.P. 赖利等, 1974)。所以局部海区水质中 N, P 造成污染的资料, 可作为推断相应海区底质中 N, P 污染情况的参考。另外, 该湾的有机质, N 和 P 含量与虾池底质中的含量很接近, 见表 4。

大家知道虾池每年都要清一次池底, 目的是破坏有机质, 实际上是防止富营养化造成污染, 但湾底又有谁能整理? 由以上分析可初步推测该湾局部已遭受某些化学要素的污染, 有的正趋向污染, 将给养殖、旅游等带来莫大危害。

参考文献 (略)

GEOCHEMISTRY OF WEIHAI BAY SURFACE SEDIMENT AND ITS DEVELOPMENT

Cheng Bo

(First Oceanographic Institute, SOA, Qingdao)

Key Words: Surface sediment, Chemical factors, Geochemistry

Abstract

Chemical elements S^{2-} , N, P, Cu, Pb, Zn, Cd and pH, Eh, organic matter and oil in the surface sediment in Weihai Bay were analyzed for geochemical characteristic in the article. Their correlations and distribution characteristics are found to be restricted by sedimentary environment. An evaluation of their contamination was also made.