

广西沿海海水中化学要素之间的关系

马凤兰 陈文广 童万平

(广西海洋研究所)

摘 要

本文基于多元回归法,根据广西沿海水域的23个站的水化调查资料,进行统计学处理,建立了营养盐与PH及耗氧量(垂直分布)、营养盐与PH及耗氧量(底层水)、盐度与各种化学要素的数学关系式。对海水中的氮、磷、硅、溶解氧、表观耗氧量、盐度等它们之间的相关关系进行了初步探讨,得出如下结论:(1)氮、磷、硅三者之间,磷与氮的相关性比磷与硅的相关性密切。(2)氮、硅与PH之间的关系较它们与AOU之间的关系密切,而磷与AOU的关系则比其与PH的关系密切。(3)盐度对各化学要素的影响比各化学要素之间的相互影响要大得多。

广西沿海海水是个复杂的体系,一方面受外海高盐水的影响,另一方面受陆地冲淡水的影响,温、盐变化大,营养盐丰富,海洋生物繁殖迅速,形成了一个介于河口水与外海水之间的独特的海湾水系特征。进行近岸海水中各化学要素的调查及它们之间的相互关系的研究,对估算初级生产力,发展海水养殖业具有重要意义。国内对河口和近岸海水中的营养盐的研究已有不少报导〔1、2、3〕,也曾有报导,运用多元回归分析方法对海水中各化学要素之间的关系进行了定量的研究〔4〕,而对广西沿海海水中各化学要素之间的关系的有关研究至今尚未见报导。本文作者选用三因素二元回归分析方法,就各化学要素之间的关系作了初步探讨,试图对各影响因素作出一定量的解释。

一、调查区域、时间和方法

调查区域为北纬 $21^{\circ}10'$ — $21^{\circ}35'$,东经 $108^{\circ}21'$ — $109^{\circ}38'$,站位布设如图1所示。调查时间为1983年4月、7月、10月和1984年1月。采样方法与分析方法按全国海岸带调查简明规程进行。

二、资料处理

考虑广西沿海的自然环境状况的特殊性,特选取浅海区共23个站,就0—15米等深线的实测资料进行回归计算,得出下列回归方程及统计参数(见表1),并通过统计学检验,判断其相关显著性及各影响因素之间的主次关系。

(一)回归方程

本文于1987年11月19日收到

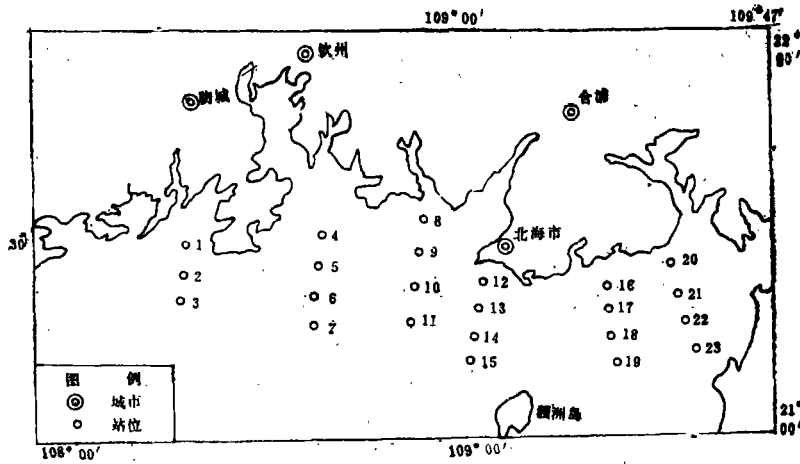


图1 站位图

(a) 可溶性氮、磷、硅三者之间的关系

$$\begin{aligned} \text{PO}_4\text{-P} (\mu\text{g-at/L}) &= 0.006\text{sio}_3\text{-si} (\mu\text{g-at/L}) + 0.416 \\ &\quad \text{NO}_3\text{-N} (\mu\text{g-at/L}) + 0.363 \end{aligned} \quad (1)$$

(b) 营养盐与PH及AOU的关系(垂直分布)

$$\text{NO}_3\text{-N} (\mu\text{g-at/L}) = -2.151\text{PH} + 0.006\text{AOU} (\text{ml/L}) + 18.055 \quad (2)$$

$$\text{sio}_3\text{-si} (\mu\text{g-at/L}) = -23.527\text{PH} + 2.865\text{AOU} (\text{ml/L}) + 199.254 \quad (3)$$

$$\text{PO}_4\text{-P} (\mu\text{g-at/L}) = -0.165\text{PH} + 0.107\text{AOU} (\text{ml/L}) + 2.006 \quad (4)$$

(c) 营养盐与PH及AOU的关系(底层水)

$$\text{NO}_3\text{-N} (\mu\text{g-at/L}) = -1.395\text{PH} + 0.17\text{AOU} (\text{ml/L}) + 11.648 \quad (5)$$

$$\text{sio}_3\text{-si} (\mu\text{g-at/L}) = -19.048\text{PH} + 4.593\text{AOU} (\text{ml/L}) + 162.808 \quad (6)$$

$$\text{PO}_4\text{-P} (\mu\text{g-at/L}) = -0.433\text{PH} + 0.26\text{AOU} (\text{ml/L}) + 4.265 \quad (7)$$

(d) 盐度与各种化学要素之间的关系

$$\text{O}_2 (\text{ml/L}) = -0.101t - 0.014s\% + 7.867 \quad (8)$$

$$\text{AOU} (\text{ml/L}) = -0.002t - 0.113s\% + 3.555 \quad (9)$$

$$\text{PH} = -0.007t + 0.022s\% + 7.617 \quad (10)$$

$$\text{sio}_3\text{-si} (\mu\text{g-at/L}) = -0.03\text{PO}_4\text{-P} (\mu\text{g-at/L}) - 3.651s\% + 121.122 \quad (11)$$

$$\text{O}_2 (\text{ml/L}) = 0.084\text{NO}_3\text{-N} (\mu\text{g-at/L}) + 0.124s\% + 1.774 \quad (12)$$

$$\text{NO}_3\text{-N} (\mu\text{g-at/L}) = -0.023t - 0.36s\% + 11.844 \quad (13)$$

(二) 统计参数

表1

公式	R	F	b	P	T
(1)	0.90	243.588 »F _a (4.79)	b _{si} =0.413	P _{si} =0.706	T _{si} =10.178
			b _N =0.811	P _N =2.722	T _N =19.984
(2)	0.90	287.13 »F _a	b _{PH} =-0.904	PH=14.368	T _{PH} =23.959
			b _{Λou} =0.01	P _{Λou} =0.002	T _{Λou} =0.259
(3)	0.91	306.789 »F _a	b _{PH} =-0.864	P _{PH} =2420.609	T _{PH} =23.533
			b _{Λou} =0.256	P _{Λou} =213.036	T _{Λou} =6.981
(4)	0.76	81.707 »F _a	b _{PH} =-0.416	P _{PH} =0.223	T _{PH} =6.674
			b _{Λou} =0.518	P _{Λou} =0.345	T _{Λou} =8.303
(5)	0.97	410.563 »F _a	b _{PH} =-0.961	P _{PH} =5.452	T _{PH} =28.107
			b _{Λou} =0.326	P _{Λou} =0.628	T _{Λou} =9.537
(6)	0.96	335.02 »F _a	b _{PH} =-0.821	P _{PH} =1352.838	T _{PH} =21.778
			b _{Λou} =0.388	P _{Λou} =301.81	T _{Λou} =10.286
(7)	0.91	140.885 »F _a	b _{PH} =-0.481	P _{PH} =0.449	T _{PH} =8.857
			b _{Λou} =0.779	P _{Λou} =1.176	T _{Λou} =14.326
(8)	0.99	2761.977 »F _a	b _s =-0.095	P _s =0.46	T _s =6.191
			b _t =-1.034	P _t =54.782	T _t =67.536
(9)	0.82	122.453 »F _a	b _s =-0.836	P _s =4.677	T _s =15.156
			b _t =-0.067	P _t =0.03	T _t =1.212
(10)	0.98	1475.979 »F _a	b _s =0.684	P _s =0.609	T _s =34.16
			b _t =-0.467	P _t =0.285	T _t =23.355
(11)	0.97	853.031 »F _a	b _s =-0.973	P _s =7257.446	T _s =39.775
			b _P =-0.031	P _P =7.524	T _P =1.281
(12)	0.89	246.064 »F _a	b _s =1.187	P _s =14.743	T _s =16.201
			b _N =0.382	P _N =1.526	T _N =5.212
(13)	0.98	1943.182 »F _a	b _s =-1.026	P _s =176.43	T _s =59.306
			b _t =-0.127	P _t =2.709	T _t =7.349

说明: R—复相关系数。F—方程的总F值。b_i—标准回归系数。P_i—偏回归平方和。T检验—相应因子的比较。

三、结果与讨论

根据实测资料,通过二元回归分析及统计参数的检验,可得出如下结论:

1.方程(1)表明,在氮、磷、硅三者中,磷与氮之间的关系比磷与硅之间的关系密切。氮、磷是海洋浮游植物繁殖、生长不可缺少的营养元素,在浮游植物生长和繁殖过程中,海水中氮、磷以一定的比例被吸收,而又以一定的比例通过有机体分解而被释放到周围的海水中。而硅则主要存在于硅藻及甲壳动物中,因而在海洋中硅尚有它自己的迁移特性,对普通浮游植物的影响不及磷和氮。由此可见,氮、磷之间的关系要比磷、硅之间的关系密切得多了。

2.由方程(2)一(7)可看出,无论在垂直分布或底层水中,硝酸盐和硅酸盐与PH的关系较它们与AOU的关系密切,而磷酸盐则反之,与AOU的关系比其与PH的关系密切。

在广西沿海海水中,营养盐的主要来源由两方面构成,一方面是海洋中有机物分解所补充,另一方面是陆地径流挟带入海所致。而沿海PH主要受陆地径流影响,AOU的量值主要受有机物分解及生物光合作用的影响。研究结果表明,对营养盐而言,PH、AOU均是重要因素,影响较明显,唯一例外的是在垂直分布中,AOU对硝酸盐的影响不明显。因而,结果显示,广西沿海海水中硝酸盐、硅酸盐受陆地径流的影响较大于生物效应的影响,而磷酸盐则生物效应的影响略高于陆地径流的影响。

(3)方程(8)一(13)表明,除了溶解氧与温度的关系比其与盐度的关系密切以外,盐度对各化学要素的影响要比各化学要素之间的相互影响大得多。由此说明广西沿海海水中陆地径流对化学要素的影响较大,尤其是对PH、硝酸盐和硅酸盐的量值及分布均起主导作用。

此结论与董恒霖等人的研究结果^[2]相吻合,即硝酸盐和硅酸盐与盐度呈线性关系,而磷酸盐与盐度无明显的相关关系。所以作者认为广西沿海海水中的硅酸盐和硝酸盐呈现保守性,而磷酸盐则呈现明显的非保守性。

四、结束语

我们用二元线性回归的数学模式来定量解释海水中各化学要素之间的关系,所得的结果还是比较满意的。然而,由于海洋本身是个庞大而复杂的体系,又是海洋生物的栖息环境,各化学要素的影响因子繁多,而它们之间的相互关系难以用二元线性回归关系式完整描述。因而,拟采用多因子的数学分析法处理各化学要素之间的关系,这项工作有待进一步研究。

参 考 文 献

- [1] 林植青等:珠江广州至虎门水体中的营养盐,热带海洋,4(2)1985。
- [2] 董恒霖等:杭州湾口附近水中的硅、氮、磷,东海海洋,4(4)1986。
- [3] 顾宏堪等:长江口附近氮的地球化学(I),山东海洋学院学报,11(4)1981。
- [4] 王桂云:用多元回归分析方法研究东海海水中化学要素之间的关系,黄渤海海洋,4(4)1986。

四号站位要素分析结果一览表

季节	要素	盐度 (‰)	水温 (℃)	溶解氧 含量(毫 升/升)	PH	活性磷酸 盐(微克原 子/升)	活性硅酸 盐(微克原 子/升)	硝酸盐 (微克原 子/升)	AOU
	层次								
春	表	29.65	22.0	4.80	8.42	0.76	11.8	0.20	0.55
	中	29.88	20.1	4.42	8.50	0.80	13.8	0.20	1.10
	底	29.99	19.7	3.90	8.50	1.04	16.5	0.20	1.65
夏	表	27.20	29.7	4.39	8.05	0.40	14.0	0.46	0.11
	中	27.21	29.6	3.87	8.07	1.08	12.9	0.54	0.63
	底	27.56	29.8	4.32	8.04	0.64	10.7	0.21	0.15
秋	表	30.16	22.3	5.47	8.01	0.48	8.13	0.99	-0.36
	中	30.13	22.3	5.16	8.03	0.48	10.6	0.44	-0.05
	底	29.78	22.2	5.20	8.05	0.32	10.0	0.27	-0.06
冬	表	31.23	12.47	6.25	8.29	0.27	4.95	0.20	-0.10
	中	31.37	12.46	6.30	8.30	0.27	4.95	0.60	-0.15
	底	31.38	12.49	6.33	8.30	0.24	4.30	0.20	-0.18

THE RELATIONSHIP BETWEEN CHEMICAL ELEMENTS IN THE SEAWATER OF GUANGXI COAST

Ma Feng Lan, Chen Wenguang, Tong Wanping

(*Guangxi Institute of Oceanology*)

ABSTRACT

Basing on statistical multielement regression analysis method, this paper makes a preliminary study on nitrate, phosphate, silicate, dissolved oxygen, Aou, PH, salinity and temperature in the seawater collected from 23 stations of the coastal area in Guangxi, and set up mathematical formula of the relationship between them in vertical and bottom distribution in seawater. Thus get the following conclusion,

1) Among inorganic nitrogen, phosphorus and silicon, the interrelation between nitrogen and phosphorus is closer than that of phosphorus and silicon.

2) The interrelation between nitrogenor silicon and PH is closer than that of nitrogenor silicon and Aou, and the interrelation between phosphorus and Aou is closer than that of phosphorus and PH.

3) The effect of satinity on chemical elements is much greater than the interaction of chemical elements themselves.