

影响浙江近海营养盐分布 主要水动力因子的探讨

曹欣中

(国家海洋局第二海洋研究所)



本文根据1980年7月浙江近海(27°30' 29°30'N, 123°30'E)的调查资料,初步分析了影响营养盐分布的主要水动力因子。

梯度变化虽有差异,但其舌状比表层完整。

一、浙江近海营养盐分布

图1表示表层活性硅酸盐(虚线,单位 $\mu\text{g. atomsi/L}$)分布。由图可见,其分布近似一舌状,与表层盐度分布(实线,单位 ‰)明显不一致。前者由调查海区西北向东南伸展,后者由南向北伸展。

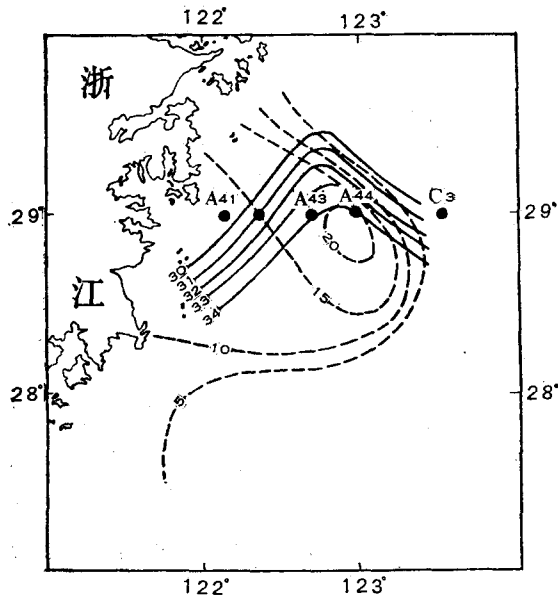


图1 表层活性硅酸盐(虚线)及表层盐度(实线)分布

图2表示10米层活性硅酸盐分布。该层活性硅酸盐也呈现出舌状分布,但与表层分布相比,其舌轴向西南移动近10海里。其左右两侧

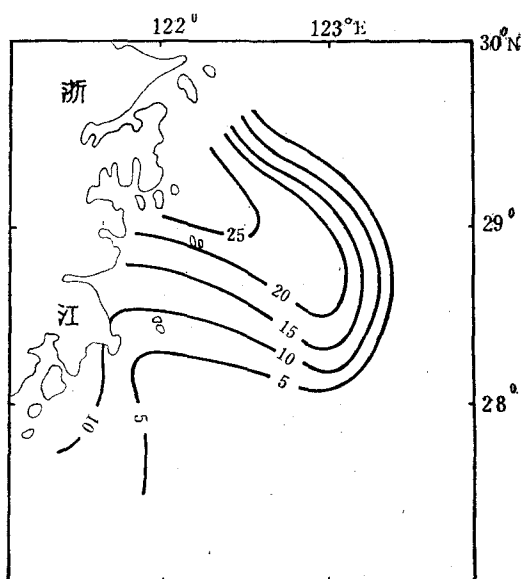


图2 10米层活性硅酸盐分布

图3(实线,单位 $\mu\text{g. atomsi/L}$)表示1980年7月底层活性硅酸盐分布,可见底层有两支舌状分布:北面为高硅酸盐分布,中心含量大于 $60\mu\text{g. atomsi/L}$,其舌向与表层一样,也是向东南伸展,但舌轴略向东北偏移;另一支位于调查海区南部近岸,为低硅酸盐舌,沿28°N向东伸展,中心含量小于 $15\mu\text{g. atomsi/L}$ 。

图4表示29°N断面活性硅酸盐分布。图中各等值线基本具有向岸抬升的趋势,但未达海面。这些等值线在A043和A044站之间水深约30—50米处都是向下弯曲。A044站以东水深25米以浅处,活性硅酸盐的垂直分布较为均匀,水平梯度也较大。在水深25米以深却相反,垂直梯度明显增大。

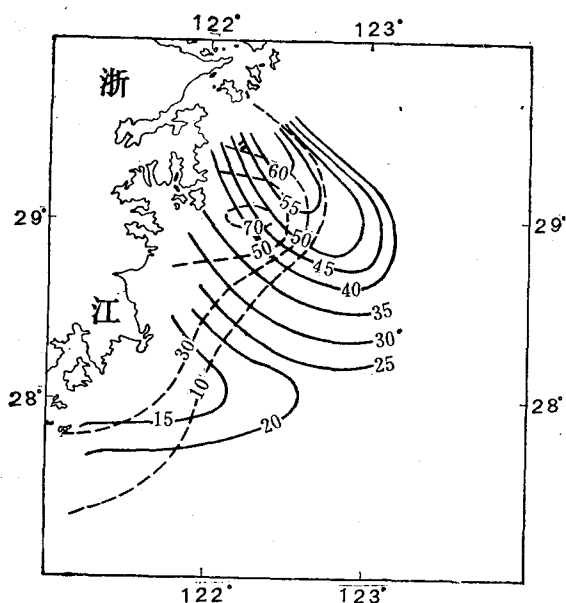


图3 底层活性硅酸盐(实线)及0—5米层垂直稳定度(虚线)分布

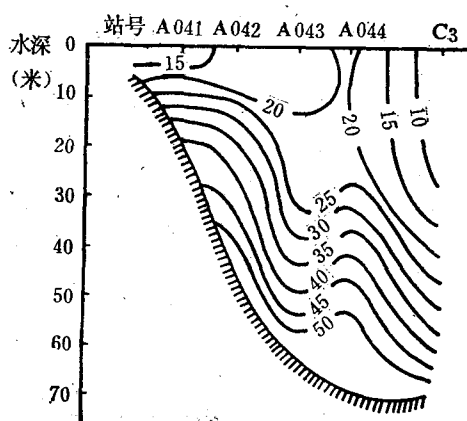


图4 23°N断面活性硅酸盐分布

二、影响营养盐分布的主要水动力因子

调查海区海底地形基本呈西北向东南下倾的趋势。在调查海区入海的主要江河是甬江、灵江和甌江。本调查海区存在三个变性水团，即高温低盐的江浙沿岸水、高温高盐的东海表层水及低温高盐的东海次表层水。上述因子对本调查区的营养盐分布起重要作用。

近海表层营养盐的来源有二：一是靠沿岸河流径流把陆地营养盐输送入海；二是靠沿岸上升流把海洋内部的营养盐携带到近海面的透光层来。

径流主要影响近岸表层的营养盐分布，影响的范围及深度要视径流量大小而定。从对调查海区的水团分析可知：江浙沿岸水主要分布在调查海区北部12米层以浅。除此以外，调查海区表层几乎全被东海表层水所占据。盘据在本区下层的东海次表层水自东南部沿斜坡爬升，在鱼山列岛附近海区可爬升到离海面约7米处；而在调查海区北界可爬升到水深约12米处。底层除了西南近岸处由东海表层水占据外，其它全为东海次表层水所占。因此，单纯从江河径流来解释本区营养盐分布是困难的。

沿岸上升流是本海区输送和补充营养盐的重要渠道。从本次调查资料分析可知，A041站的浮游生物极为密集，浮游生物消耗掉大量的营养盐；但由于东海次表层水以东南向西北爬升，上升流源源不断输送着营养盐，使该站次表层水的营养盐仍比较高，成为10米层高硅酸盐舌的核心。在表层则不然。尽管江浙沿岸水也能影响到A041站，但由于东海次表层水不能涌升到表层，再加上0—5米层的垂直稳定度分布在A041站达最大值(见图3虚线)，垂直涡动混合受到抑制，加上浮游生物对营养盐的消耗，使该站表层活性硅酸盐含量明显减小。上述分析表明，本区营养盐主要靠上升流输送补充。

图3(虚线，单位 10^{-5} /米)为0—5米层垂直稳定度分布，与表层活性硅酸盐分布态势大体是一致的。由此可推断表层活性硅酸盐分布与相应水层垂直稳定度的分布有着内在的联系。垂直稳定度大意味着垂直涡动混合受到抑制的作用亦大，次层的营养盐不易被带到表层来；垂直稳定度小意味着垂直涡动混合易发展，次层的较高营养盐易被带到表层来。由于A041站表层具有最大稳定度，既得不到上升流输送营养盐，也不易以垂直涡动混合获得次层营养盐，故该站表层活性硅酸盐含量较少。

而A044站表层垂直稳定度较少,垂直涡动混合易发展,容易从次层得到营养盐;且该站北部正好有一盐度锋相隔,下面有上温跃层相阻,从南向北的表层流所携带的营养盐易在此汇集,致使A044站表层硅酸盐含量较高。

图4所示的硅酸盐等值线(25—50 $\mu\text{g. atomsi/L}$)向岸抬升的趋势,间接证明了东海次表层水沿坡不断抬升的事实。因为在观测期,东海次表层水未涌升到海面,所以上述的硅酸盐等值线也未与海面相交,只在水深7米以下向岸平伸。此外,A044站以东水深25米以浅处等值线具有垂直均匀特征,这可认为是该处垂直稳定度较少,垂直涡动混合发展较为充分的缘故。而在25米层以深存在温跃层,具较大的垂直稳定度,故水深25米以深未出现垂直均匀分布的情况。值得指出的是,向岸上倾的各硅酸盐等值线在A043站25米以深所表现出来的弯曲现象,正好与我们运用海水温度和盐度的简化扩散方程得到的下降流位置相对应。

三、讨 论

综上所述,1980年7月浙江近海营养盐的空间分布,确实受到沿岸上升流、垂直涡动混合及径流等水动力因子的影响,当然也受到生

物活动的影响。分析表明,影响该区营养盐分布最主要水动力因子是沿岸上升流;活性硅酸盐的平面分布与相应的垂直稳定度的平面分布之间存在一定的内在联系;径流作用在本区比上述两因子的作用小。

本文是以硅酸盐的分布进行讨论的。硝酸盐的分布态势与硅酸盐分布基本相同,只不过硝酸盐含量比硅酸盐小;但在各层海水中,它们的含量之比也大体不变,例如在底层硝酸盐对于硅酸盐的量比为1:5。故上述讨论具有一定的代表性。

上升流输送营养盐数量有多少?我们作了下列粗略的估算:

上升流速度 $W = -3 \times 10^{-4} \sim -1 \times 10^{-3} \text{ cm/S}$;

A041站硅酸盐平均垂直梯度 $\frac{\partial N}{\partial z} = 1.4 \times 10^{-2} \mu\text{g. atomsi/L/cm}$; $W \frac{\partial N}{\partial z} = -4.2 \times 10^{-6} \sim -1.4 \times 10^{-5} \mu\text{g. atomsi/L/S}$ 。

算得A041站每天由上升流自底层输送到近表层的硅酸盐约为0.36—1.1 $\mu\text{g. atomsi/L}$ 。由此可见,如果没有平流输送及生物效应,单纯靠上升流输送营养盐,大体11—33天就可使近表层营养盐翻一番。

ON THE MAIN HYDROGRAPHIC FACTORS INFLUENCING THE DISTRIBUTION OF NUTRIENT OFF THE COAST OF ZHEJIANG

Cao Xinzong

(The Second Institute of Oceanography, the National Bureau of Oceanography)

Abstract

The paper elucidates the features of the nutrient distribution off the coast of Zhejiang in July, 1980. It is found that the main hydrographic factors influencing the nutrient distribution are coastal upwelling, vertical eddy mixing and river-runoffs. Coastal upwelling played an important role in influencing the nutrient distribution. Effect of the river-runoff is small.