

东海水 中钙和镁的分布变化与水系 及上升流关系的分析*

熊孝先 姜传贤 李明兹

(中国科学院海洋研究所)

提要 本文指出,海水中Ca和Mg的分布变化不仅能定性地鉴别水系的类别,而且还能半定量地划出它们的流经范围。在夏季,位于 32°N 、 126°E 东海海区周围Ca和Mg分布异常,含量较其它海区都高。这与海底分布着的一块孤立的软泥位置十分吻合。在该海区,由于涌升流存在,将海底沉积物中溶解态Ca和Mg带至上层。可见,Ca和Mg的分布异常区与水系、上升流及海底沉积物都有非常密切的关系。

东海水域辽阔,水系较多,水文状况十分复杂。

近三十多年来,我国海洋物理学工作者对东海的水文和海流系统进行了大量的调查研究,引用了溶解氧、磷酸盐和硅酸盐等化学要素;根据水文物理资料和化学要素的分布变化规律,研究了东海的水文、水系和海流分布变化特征。

1984年6月和1985年6月,我们两次调查了海水中溶解态Ca、Sr、Mg、Na和B五种元素含量。本文以1985年Ca和Mg元素为代表,试图从水化学角度来讨论这些元素的分布变化与东海水系及上升流之间的关系。

一、调查方法与样品测定

在东海 $30^{\circ}30' - 33^{\circ}00'\text{N}$ 、 $123^{\circ}30' - 127^{\circ}30'\text{E}$ 海区,布设6个断面、39个调查站(图1);采样分表层、20m层和底层。在C和D断面又增加了30m层,共采样品132个。

用聚乙烯筒采表层水样,用容积为2L的有机玻璃采样器采集其它各层水样。水样立即用孔径为 0.45μ 微孔滤膜抽滤,在滤过的海水样品中,加超纯硝酸酸化保存。

用国产PG3.5-D₁型等离子体光源配东德

PGS-2型2m光栅摄谱仪测定。

二、结果与讨论

(一) 元素的分布变化与水系的关系

1985年6月,黄海南部和东海北部海水中Ca和Mg含量(mg/L)与附近海区相比,有明显不同(图2)。从两种元素的分布特征推测,这股水可能就是黄海混合水系。从图2看出,1985年6月这股水系的南部边界可达 32°N 。

西北部两种元素含量较周围海区稍偏低,这股水可能是黄海沿岸水。毛汉礼等(1965)指出,“苏北沿岸水大致是在 32°N 、 $122^{\circ}30'\text{E}$ 附近掺入黄海冷水范围内的。在进入这一冷水团之后,它按照冷水团环流的途径,向东南伸展”^[2]。它以低盐、悬浮体高含量为主要特征^[1]。

黄海沿岸水在进入东海后,水的流速和流经范围受到东海和黄海几股水系的制约。从无机颗粒物分布趋势看出,1984年黄海沿岸水的

* 中国科学院海洋研究所调查研究报告第1435号。本文承蒙管秉贤研究员、张正斌教授、林庆礼副研究员和秦学祥副研究员的审阅并提出宝贵意见,特此致谢。

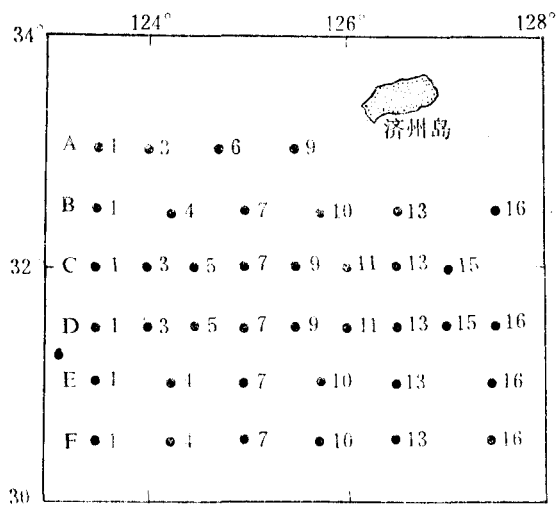


图1 采样站位

Fig.1 The Sampling stations

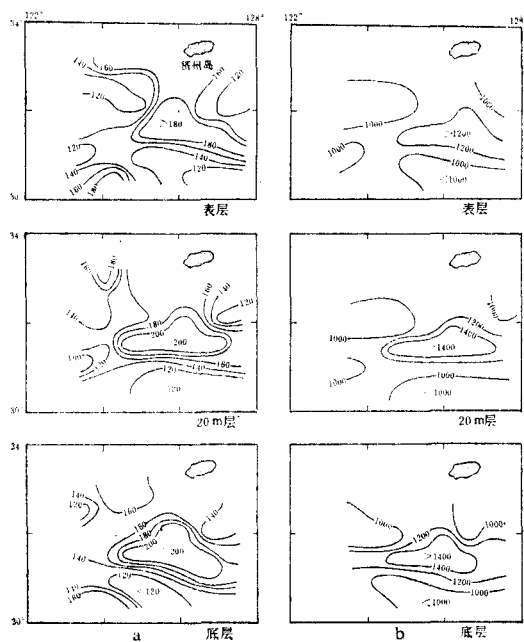


图2 Ca和Mg平面分布 (mg/L)

a—Ca b—Mg

Fig.2 The horizontal distributions of Ca and Mg (mg/L)

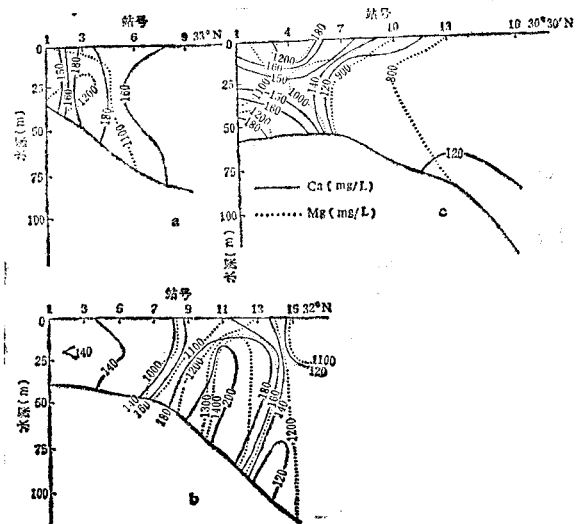
势力较强,对东海的影响比1985年大。1984年这股水舌的前锋可达 $31^{\circ}00'N$ 、 $126^{\circ}E$; 1985年其前锋只到达 $32^{\circ}N$ 、 $125^{\circ}E$ 附近。也就是说,1985年黄海沿岸水仅仅能影响到黄东海交

界处。从图2看出,在黄海沿岸水与黄海混合水中,两种元素的含量是不同的。

从图2和图3b看出,长江冲淡水在 $123^{\circ}E$ 以西大部分向南偏东方向流去,少部分流向东北,对 $124^{\circ}E$ 以西影响较大,以东也有不同程度的影响。但由于与其它水系逐渐混合,所以 $125^{\circ}E$ 以东海区,从元素的分布趋势已看不出长江冲淡水的影响。

翁学传等^[3] (1984) 指出,台湾暖流大致沿 $123^{\circ}30'E$ 自南向北伸展。其中,表层水的前缘可及 $31^{\circ}N$; 深层水向北伸展可达 $31^{\circ}N$ 以北,但不超过 $32^{\circ}N$ 。浦泳修^[4] (1984) 认为,在东经 124° — $126^{\circ}E$ 海域,台湾暖流折向东南,完成一顺时针向的弯曲,形成一个反气旋型涡旋。

从元素的平面分布所示,台湾暖流进入调查海区后,势力已很弱,未能越过长江口,但因其流动路线靠近大陆,可能混入一部分沿岸水(包括长江冲淡水),所以这股水在性质上会有某些变化,使Ca和Mg含量都略偏高。



调查海区的东南隅海水中Ca、Sr和Mg含量都比较低(图2), 而Na含量较高。东北隅海水中Ca、Sr和Mg含量都高于东南部, 与对马暖流余脉中两种元素的含量相比, 有明显的不同。

毛汉礼等^[2](1965)指出, “由对马暖流分出的黄海暖流, 其温度指标极不明显”。

“夏季的黄海暖流在上层是紧贴朝鲜西岸进入东海的, 而在30m以下, 则由于几乎整个黄海均为深层冷水所控制, 因而阻碍了黄海暖流的北进”。从图2和图3C看出, 由对马暖流分出流向黄海的分支似乎还是存在的, 但由于黄海冷水南下和上升流的影响, 黄海暖流的前锋可能被阻挡在济州岛以南、127°E以东, 停止了前进。这部分水可能进入了黄东海混合水。从两种元素的含量看, 它已成为一种变性水。

(二) 元素高含量区与上升流的关系

调查海区中部Ca和Mg元素的含量都比较高, 1984年元素高含量区的中心位置在31°30'N、126°E附近; 1985年中心位置在32°N、126°E附近(图2)。两年的中心位置变化不大, 但元素高含量区的等值线形状和范围却有相当大的变化。Ca和Mg元素的高含量区与东海北部存在一个气旋型涡旋区的位置和范围很一致。为什么在这块不大的海区内, 这两种元素的含量都比周围海区高呢? 从它们的分布特征中, 我们试图作如下分析。

毛汉礼等^[2](1965)指出, 外海的次表层(或上层)高盐水向岸楔入, 似还有逆坡向浅海涌升的迹象。从两种元素的分布趋势看出, 对马暖流的余脉进入调查海区后, 沿126°E海底逆坡北上, 并且势力较强。黄海混合水又向南偏西方向逆坡南移, 黄海沿岸水也掺入黄海上层水中一起南下。在济州岛西南, 不仅海底的地形高, 而且又有三个暗礁(苏岩、鸭礁和虎皮礁), 几股水在此相遇后, 必然导致底层水涌升。胡敦欣等^[5](1980)指出, 在整个水柱内垂直流速向上, 50m以浅的垂直流速平均约为 $4.3 \times 10^{-3} \text{ cm} \cdot \text{s}^{-1}$ 。由于上升流的存在, 32°N断面上9, 11, 13站位的中层和底层溶解

态元素的垂直变化梯度较大(图4), 说明海底沉积物中可溶性元素缓慢地被带至上层, 这是该海区元素含量偏高的主要原因。

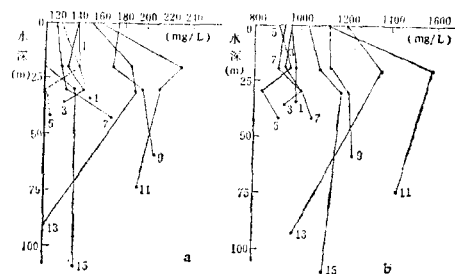


图4 32°N断面Ca和Mg垂直分布
a—Ca b—Mg

Fig.4 The Vertical distributions of Ca and Mg in sectional region (32°N)

东海的北部海区, 由于水系较多, 在同一个调查站位的垂直方向上, 就可能有几股不同水系的混合水, 所以, 溶解态元素的垂直分布(图4)的规律较差。在同一个断面上, 不同站位, 由于受不同水系的影响, 即使同一个元素, 其分布规律也不一样, 甚至会相差很大。单纯从垂直分布变化来划分不同水系是困难的, 但在上升流区两种元素的垂直分布规律基本一致, 并且垂直变化梯度也比较清楚。

1985年Ca和Mg元素高含量区的范围在东西方向大大缩短, 南北增宽, 等值线呈凸字形。这块元素分布异常区, 与气旋型涡旋分布的位置和范围十分一致。

三、结 语

1. 东海不同水系中溶解态Ca、Sr和Mg含量是不同的, 因此, 从海水中上述两种元素的分布变化, 不仅可以定性地鉴别水系的类别, 而且又能半定量地划出它们的流经范围。

2. 夏季, 东海北部32°N、126°E海区周围由于涌升流存在, 将海底沉积物中可溶性元素带至上层, 所以, 该海区溶解态Ca、Sr和Mg分布异常, 含量较其它调查海区都高。

3. 由于黄东海几股水系的势力随年、月不同发生一定的变化, 所以, 东海北部两种元

素的高含量区及上升流区的范围和中心位置会相应地发生变化。从两年的夏季调查资料看出,两种元素高含量区的范围和形状变化都较大,但中心位置变化很小。1984—1985年的夏季,元素高含量区的中心位置都在 32°N 、 126°E 附近。

主 要 参 考 文 献

- [1] 熊孝先、姜传贤、李明兹、王奇, 1987。
东海西北部无机颗粒物分布异常与水系

及沉积物之间的关系分析。海洋科学 2: 8—13。

- [2] 毛汉礼、任允武、孙国栋, 1965。南黄海和东海北部 ($28-37^{\circ}\text{N}$) 夏季的水文特征以及海水类型的初步分析。海洋科学集刊 01:23—77。
[3] 翁学传、王从敏, 1984。台湾暖流水(团)夏季T-S特征和来源的初步分析。海洋科学集刊 21:113—134。
[4] 浦泳修, 1984。夏季台湾暖流在浙江海面的蛇行。东海海洋 2(3): 9—11。
[5] 胡敦欣、丁宗信、熊庆成, 1980。东海北部一个气旋型涡旋的初步分析。科学通报 25(1):29—31。

AN ANALYSIS OF RELATION OF THE DISTRIBUTION OF CALCIUM AND MAGNESIUM IN SEA WATER TO THE CURRENT SYSTEMS AND THE UPWELLING IN THE EAST CHINA SEA

Xiong Xiaoxian, Jiang Chuanxian and Li Mingzi
(Institute of Oceanology, Academia Sinica)

Abstract

The distribution of dissolved elements bears close relationship with movement of current systems.

Horizontal distribution of dissolved Ca, Sr and Mg revealed that isolated high content of these elements appeared at every water layer. Its center is located near 32°N , 126°E .

The authors point out this isolated high concentration of dissolved elements bears close relationship with the upwelling in SW of Cheju Island in summer.