

# 海洋沉积物中磷的地球化学特征\*

程 波

(国家海洋局第一海洋研究所)

本文通过中太平洋西部海区、黄海和苏北海域沉积物中磷含量的分布变化,探讨不同海域沉积物中磷含量与水深、沉积类型、悬浮体、水动力、有孔虫化石等因素之间的关系,并初步探讨大洋、近海、河口等沉积物中磷含量分布的模式。

## 一、磷<sup>1)</sup>的平面分布

### 1. 中太平洋西部海域表层沉积物中磷的分布

调查区位于5°N—4°S, 160°—165°E(2区), 4°—10°S, 170—173°E(1区)。其北面与库赛埃岛相频,东侧与瑙鲁岛和大洋岛相邻,而西南面则与努库马努岛相望。所处地理位置属于远离大陆的中太平洋西部的广阔热带海洋区域。

沉积物表层中磷的分析测定结果表

调查区	站号	水深 (米)	岩 性	含砂 量 <sup>2)</sup>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (%)
1	L 1006	3475	钙质软泥	36.8	0.059
	L 1007	3437	钙质软泥	39.7	0.040
	L 1008	4934	硅-钙质软泥	68.0	0.123
	L 1027	5061	红粘土	69.9	0.134
	L 1026	5375	红粘土	76.0	0.117
	L 1025	5443	红粘土	70.1	0.191
2	L 2013	2178	钙质软泥	27.9	0.030
	L 2016	3769	钙质软泥	55.8	0.059
	L 2030	4761	硅-钙质软泥		0.107

由上表可见,该区表层沉积物中,磷含量

普遍偏低,只有在水比较深、颗粒比较细的海域中,磷含量较高。因为磷在低温和氧化环境中容易沉积,而该区属热带海洋区域,不利于磷的沉积,故含量低。

### 2. 黄海表层沉积物中磷的分布

黄海表层沉积物中P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>含量的平均值为0.114%<sup>3)</sup>,其变化范围为0.044—0.245%。大致可分三个区:(1)高值区P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>>0.150%,其中0.150—0.200%的分布在123°00'E以东,37°00'N以北,以及南黄海西南部的一小块区域;大于0.200%的有三处,范围小且分别在东北部和西南角。(2)中值区P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>含量为0.100—0.150%,面积较大且分布较广,主要分布在中央区。(3)低值区P<sub>2</sub>O<sub>5</sub><0.100%,主要位于北黄海中央区和36°00'N以南,123°00'E以东的海域(图1)。

### 3. 苏北海域表层沉积物中磷的分布

沉积物中P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>的平均含量为0.184%,其变化范围为0.065—0.330%。大致分三个区:(1)射阳河口以北及121°20'E以西的磷含量高(0.200—0.330%),其中连云港附近海区含量最高。(2)川腰港一带磷含量较低(0.150—0.200%),其中还有几处<0.150%和<0.100%的区域。(3)吕四一带和长江口附近磷含量>0.200%,是第二高值区<sup>[1]</sup>(图2)。

\*乔聚海同志参加资料整理工作。

1)磷以P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>形式表示,测得值为磷的总量。

2)粒度资料由刘振夏、贾秀芳、辛春英同志提供。

3)吕成功同志分析。

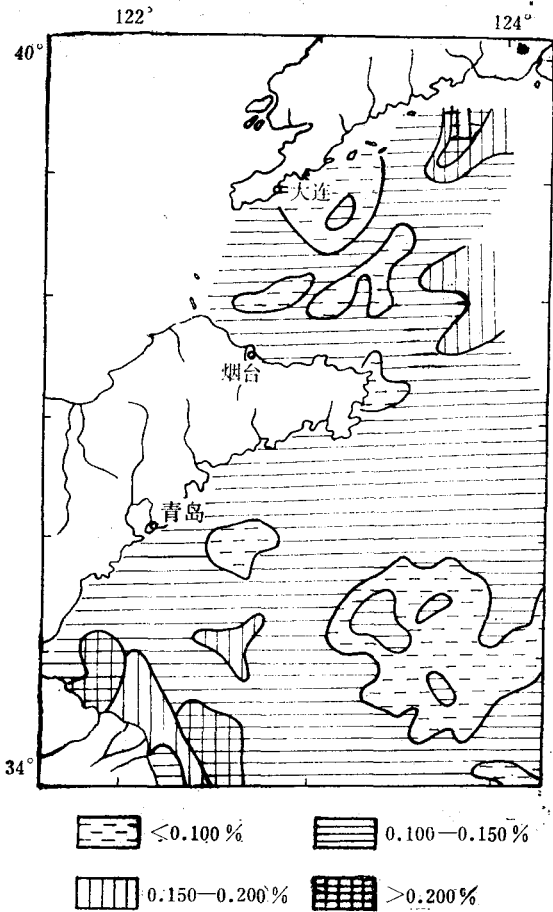


图1 黄海表层沉积物中磷的分布

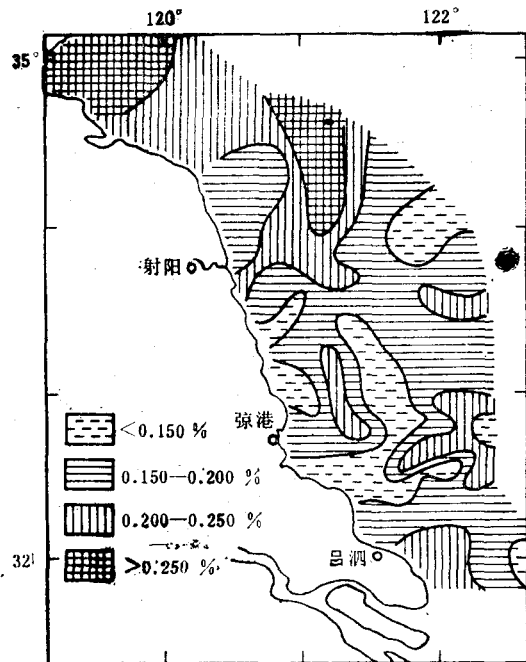


图2 苏北表层沉积物中磷的分布

## 二、磷与其它因素的关系

### 1. 磷与沉积物类型之间的关系

比较结果分别见图3、图4和图5。分析表明，太平洋粘土成分、黄海细砂、苏北泥质粉砂和粉砂质泥中磷含量高。

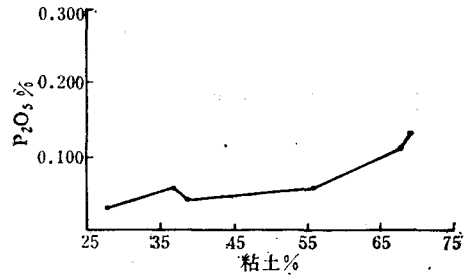


图3 中太平洋西部表层沉积物中 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 含量与粒度的关系

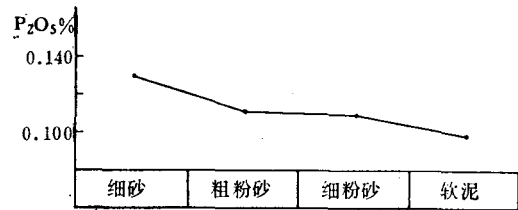


图4 黄海表层沉积物中 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 含量与沉积物类型的关系

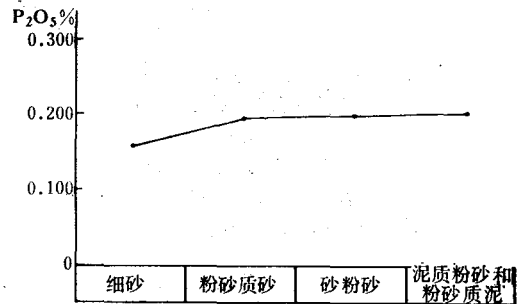


图5 苏北海区表层沉积物中磷含量与沉积物类型的关系

### 2. 磷与水深的关系

中太平洋西部表层沉积物中磷的含量随水深的增加而增加，而且当水深增至4000米以上时，沉积物中磷的含量剧增(图6)。

赤道太平洋底栖生物群落具有4000—5000米的深度范围，而大约在4500米深处最为密集。另外据高建西对中太平洋西部有孔虫分析测定，发现水深在4000—5000米有孔虫的丰度

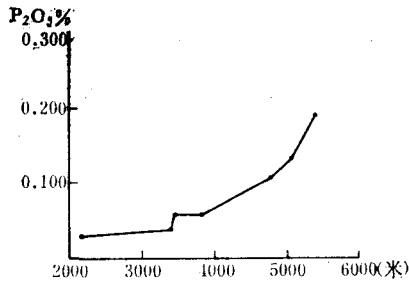


图6 中太平洋西部表层沉积物中 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>含量与水深的关系

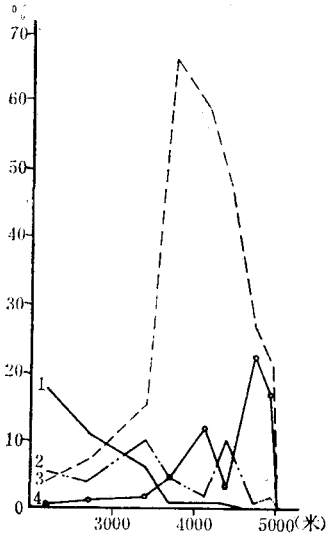


图7 几个特征性浮游有孔虫种的丰度值随水深的变化曲线  
 1—*Globigerinoides ruber*  
 2—*Hastigerina aequilateralis*  
 3—*Pulleniatina obliquiloculata*  
 4—*Globorotalia tumida*

急剧增加(图7)。可能是因为生物残体沉积于海底而造成该区磷含量偏高。黄海和苏北海域磷含量与水深之间没有一定规律性,这可能是因为黄海和苏北海域属浅海,受河流、波浪、潮汐等因素的影响较大,所以规律性不明显。

### 3. 磷与水动力的关系

海洋沉积物中磷的含量与水动力之间有着极其密切的关系。水动力弱的海区一般磷含量高。因为在水动力作用强的海区细粒物质易被水流带走,而不易沉积,只能逐渐沉积于水动

力作用弱的区域中。如大洋底红粘土中磷含量比较高,浅海区内水动力作用弱的低洼地中磷含量高。而黄海成山头一带和苏北琼港一带,因水动力作用太强,磷含量较低。

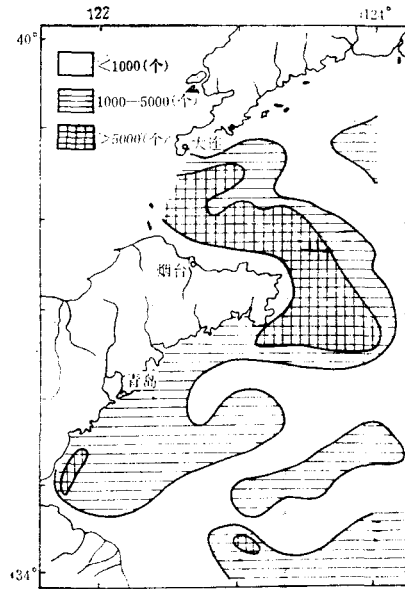


图8 黄海50克干样中有孔虫的分布

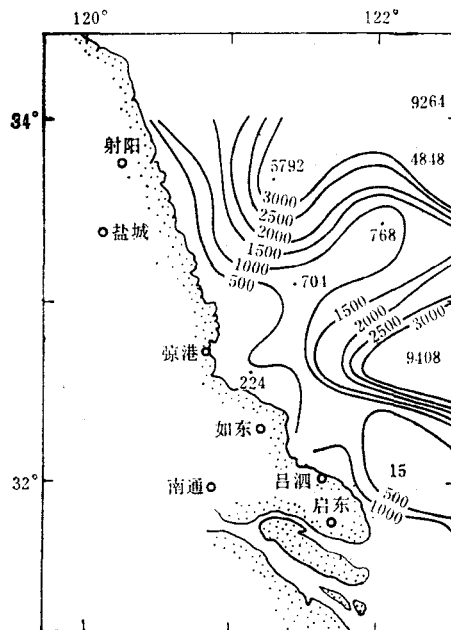


图9 苏北50克干样中有孔虫的分布

#### 4. 磷与有孔虫<sup>1)</sup>的关系

分析测定结果表明, 一般情况下海洋沉积物中有孔虫含量高的海区磷含量也高。但因影响因素比较复杂, 也不完全一致(分别见图8和图9)。磷是生物生长发育不可缺少的营养物质之一, 有孔虫在生物(主要是细菌)和化学分解作用下会释放出磷, 因此有孔虫含量高的海域, 磷含量一般也偏高。

#### 5. 磷与悬浮体的关系

海水中悬浮体是由矿物碎屑和生物碎屑组成, 这些碎屑都含有磷的成分, 所以磷和悬浮体之间依属性很强。分析测定苏北近海几个悬浮体样品, 其磷含量分别为0.140%, 0.171%, 0.172%和0.119%。而这一带磷含量一般在0.200%左右。由此证明, 海水中悬浮体含量的多寡对沉积物中磷的影响很大。河口近岸处悬浮体含量比较高, 磷含量也高。但在琼港, 由于水动力作用强, 新的沉积物不易沉积; 另外强大的水动力作用又将沉积的物质再掀起呈悬浮状态, 所以海水中悬浮体含量特别高, 相反沉积物中磷的含量却比其他海域低(图10)。

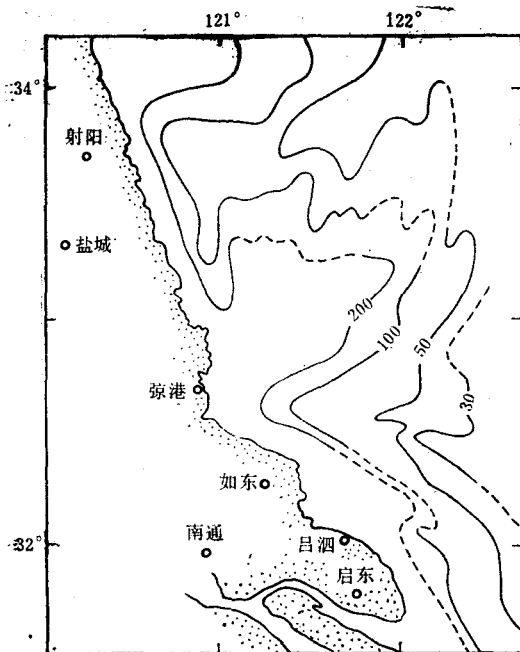


图10 苏北底层悬浮体分布

#### 6. 磷与底层水的关系

表层沉积物与底层水之间存在着一定的交换作用。通过磷的分析测定也证明这一点。通常情况下, 表层沉积物中磷含量高, 底层水中磷含量也高; 表层沉积物中磷含量低, 底层水中磷含量也偏低<sup>[1]</sup>, 据文献报道, 沉积物的表层和海水之间有适当的交换作用, 这一层的厚度取决于它的结构(即颗粒的粗细)、沉积速率、海水的运动、底层水中溶解氧的含量以及穴居生物的活动等。

#### 7. 河口一带磷的分布

无论是黄海还是苏北海域, 河口一带沉积物中磷的含量都比较高。由磷的分布图可清楚看出, 鸭绿江口、古黄河口、长江口一带磷的含量明显比其他地区高。因为河流可将溶解的和不可溶解的矿物碎屑及生物碎屑带入海中。由于河口处的 pH、Eh 等条件的突然改变, 因此促使相当一部分物质沉积下来, 使磷的含量增高。

### 三、磷的垂直分布

通过柱状沉积物中磷的分析, 发现磷的垂直分布变化与古气候的变化特征成负相关。即温度比较低(即冷)的时期磷含量比较高, 温度比较高(即暖)的时期磷含量比较低(图11)。

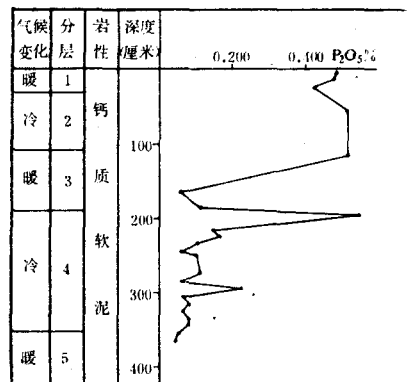


图11 中太平洋西部L<sub>2011</sub>柱状沉积物中P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>含量垂直分布曲线<sup>2)</sup>

1) 有孔虫图件由高建西提供。

2) 根据国家海洋局, 1981。《中太平洋西部调查报告》中图8.18绘制。

黄海柱状沉积物分析也有类似结果。这与磷的自身性质有密切关系，因为磷在低温和氧化环境中容易沉积，所以，冷时磷含量高，暖时磷含量低的这种规律性是比较容易理解的。

#### 四、磷分布模式的初步探讨

根据上述大洋、浅海等沉积物中磷的分析研究，对海洋沉积物中磷的模式提出一点粗浅看法：在横向上，远海、大洋沉积物中磷的含量随水深的增加和颗粒的变细而增加。由于浅海中影响因素复杂多变，沉积物中磷与水深和

沉积类型之间没有一定的规律性。一般的说，河口一带磷含量始终比较高。另外有孔虫丰富的区域，磷的含量一般也偏高。悬浮体含量高的海域磷含量也高（也有个别例外）。在纵向上，磷的含量变化与古气候变化呈负相关，古气温低磷含量高，古气温高磷含量低，所以沉积物中磷含量的垂直变化能较好的反映古气候的变化，可以作为确定古气候的参考因素。

#### 主要参考文献

- (1) 程波、乔聚海, 1983. 海洋科学 1:33—34.

### GEOCHEMICAL CHARACTERISTICS OF THE PHOSPHORUS IN MARINE SEDIMENTS

Cheng Bo

(First Institute of Oceanography, National Bureau of Oceanography)

#### Abstract

This paper inquires into the relation of sediment phosphoric contents with water depth, sedimentary type, suspended material, hydrodynamics, and fossils of foraminifera etc by analyzing its distribution variation in the sediment samples taken from the western Central Pacific Ocean, the Yellow Sea, the East China Sea, and the offshore area of Northern Jiangsu. The distribution models of phosphoric contents in the oceanic, offshore, and estuarine sediments are discussed. Meanwhile, the analysis of the core sample shows that vertical distribution variation of phosphorus can be used as one of the indexes of paleoclimate.