

# 沉积物中营养盐对大鹏湾赤潮影响的初步探讨\*

杨炼锋 李锦蓉 余汉生

(国家海洋局南海监测中心, 广州 510300)

**提要** 1991 年 3 月中旬在南海大鹏湾海域用小型箱式采泥器采集了 0—2cm 和 5—7 cm 层的样品。对所采样品用比色法测定了沉积物中可被交换的溶解态营养盐含量。分析结果表明: 表层沉积物中可被交换的活性磷酸盐含量很高, N/P 值很低。另外, 根据同时采集的水样分析结果: 水体中活性磷酸盐的浓度很低, 且 N/P 值很高。1992 年 3 月的调查结果又证实: 在上覆水中活性磷酸盐的浓度很高, 且 N/P 值很低。因此, 我们认为进一步研究表层沉积物和上覆水中活性磷酸盐对水体的供给与大鹏湾赤潮的关系对研究大鹏湾赤潮的成因有重要意义。

**关键词** 赤潮 营养盐 大鹏湾

大鹏湾是一个半封闭形的海湾, 水流缓慢, 与大洋水的交换性差, 而且处于香港和深圳特区的包围之中(图 1)。由于香港地区生活污水的排入、深圳特区的不断繁荣, 向该地区的营养盐输入量必然不断增加, 随着富营养化的日趋严重, 赤潮的发生也随之频繁。为了进一步弄清营养盐对该海域赤潮的形成、发展变化规律的影响, 本文对 1991 年 3 月在大鹏湾采集的样品进行了分析研究。

## 1 样品的采集和保存

**1.1 样品的采集** 本实验的样品于 1991 年 3 月中旬采于大鹏湾, 站位如图 1 所示。由于大鹏湾的水深比较浅, 作业用的船只一般都比较小。受船上设备的限制, 很难使用大型的箱式采泥器, 因而, 我们使用了由山东海洋仪器仪表研究所研制生产的小型箱式采泥器(A 型)。由于该采泥器的采泥箱无法从采泥器主体上分离出来, 故难以直接进行分层取样。为解决这一问题, 引进了如下的自制器具:

**塑料套筒 A** 直径 8cm, 高 12cm。将一端口削尖, 目的是使其在插入泥的过程中阻力减少, 同时使被排挤的泥往套筒外部移动, 以保证被套筒套住的沉积物的垂直代表性。

**硬塑料(或不锈钢)薄片 B** 选用表面光滑、尽量薄、不生锈的硬质材料, 大小比塑料套筒 A 的外径大些, 至少有一条长度大于塑料套筒 A 的外径且锋利的直边。

\* 国家自然科学基金资助项目, 9389008 号。杨炼锋, 男, 出生于 1962 年, 5 月, 工程师。黄岳潘、邱弋冰、林祖亨等同志协助采样和测定工作, 谨志谢忱。

收稿日期: 1993 年 6 月 17 日, 接受日期: 1993 年 11 月 27 日。

硬塑料板 C 选用表面光滑、不生锈的硬质材料,直径与塑料套筒 A 的内径接近,同时保证其在套筒内活动自如。

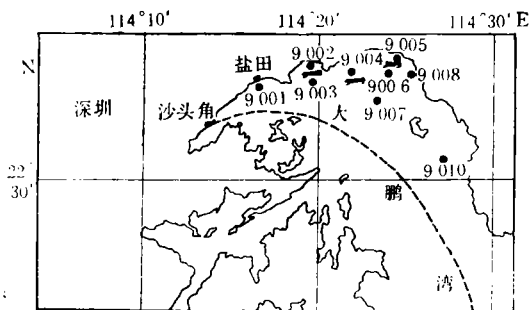


图 1 大鹏湾调查站位图

Fig. 1 Sampling stations in Dapeng Bay

利用上述自制工具,采用如下方法采集样品:

(1) 采泥器的施放要视海流情况而定,一般海流的流速不应太大。采泥器施放的速度也不宜过快,以免造成采泥器在水下漂动,使得采泥器与海底相对倾斜,采不到满意的样品。

(2) 当采泥器提升到甲板面时,迅速用塑料桶接住从采泥器的边缝流出来的海水。从采泥器的密封程度和表面泥的完好程度看,可认为该部分是上覆水(原设计这部分水应从一阀门放出,但由于泥样中的沙石等原因,多数难以做到)。

(3) 打开采泥器的上板盖,待泥上面的海水全部排干后,观察泥样表面是否完好无损。若泥样表面有刚受翻动的迹象,或表面相对于采泥器壁倾斜,都应重采。

(4) 将两个塑料筒 A 垂直插入泥中,把采泥器小心抬入一托盘中,打开采泥器的下盖,小心将采泥器取开。

(5) 把塑料筒 A 周围的泥拨开,将硬塑料薄片 B 沿着托盘插入塑料筒 A 的下端,小心将塑料筒 A 和硬塑料薄片 B 一起转移到一个直径和塑料筒 A 的内径一样的硬塑料板 C 上,对齐硬塑料板 C 和塑料筒 A,抽掉硬塑料薄片 B。

(6) 将硬塑料板 C 垂直缓慢向上推,在多数情况下,我们很难看到一个水平的泥表面,这时只能用肉眼判断,取高补低,估计泥表面的平均平面和塑料筒 A 上端平面一致时(如泥表面还有明显积水,应适当倾斜塑料筒 A 或使用滤纸,以除去积水。)测量硬塑料板 C 与塑料筒 A 下端的距离,作为计算泥层深度的基点。

(7) 将硬塑料板 C 垂直向上推出 2cm,用长而薄的塑料刀切下被推出的泥,作为 0—2cm 的样品(两个塑料筒切下的相同深度部分合并为一样品)。

(8) 将硬塑料板 C 再向上推 3cm,切去一部分被推出的泥,再推出 2cm,切下来作为 5—7cm 的样品。

**1.2 样品的保存** 切下的样品尽可能混合均匀,装入 100ml 的棕色广口玻璃瓶中(装样品时应避免泥样中夹有大气泡,因为这既不有利于样品的保存,又很难将瓶子盖紧。),用塑料胶带将瓶口封好,存放于冰箱中,带回实验室分析。

## 2 样品的预处理和测定

### 2.1 样品的预处理

2.1.1 将泥样尽可能搅匀后,称取适量样品(0—2cm 样品取 25g, 5—7cm 样品称取 50g)于 100ml 烧杯中。

2.1.2 取 300ml 去离子水,先加入适量于盛有泥样的上述烧杯中,用玻璃棒搅拌至稀糊状,转移至 500ml 广口玻璃瓶中,用剩下的去离子水洗涤烧杯,并将洗涤液并入广口玻璃瓶中。最后,余下的去离子水也一起转入广口玻璃瓶,盖紧瓶盖,置于往复振荡器上振荡 2h。

2.1.3 把广口瓶从振荡器上取下后静置 5min,将样品转入 100ml 的离心管中,在 1500 r/min 的转速下离心 5—10min。

2.1.4 离心后的上清液再用 0.45 $\mu$ m 的滤膜抽滤。

### 2.2 样品的测定

上述滤液用比色管分装后,立即采用国家海洋局(1991)《海洋监测规范》的方法分别测定氨、亚硝酸盐、硝酸盐和活性磷酸盐。

## 3 结果与讨论

7月1—3日我们对样品进行分析测定。之前,样品一直在避光、密封的情况下存放于冰箱(约 4 $^{\circ}$ C)中。

测定结果表明:在沉积物中,存在着大量的可交换活性磷酸盐。以间隙水计算,在 0—2cm 层,磷含量高达每升 4mg,其中最高的 9007 站则高达 7mg/L;各个站位的 0—2cm 层的磷含量都比相应的 5—7cm 层高(以间隙水浓度比较)。沉积物中总无机氮的垂直分布趋势与活性磷酸盐相似。与水体比较,0—2cm 层的总无机氮和活性磷酸盐(以间隙水浓度比较)都比相应站位的水体含量高(表 1)。

表 1 1991 年 3 月大鹏湾水体及沉积物中营养盐平均值比较

Tab. 1 Average concentrations of nutrients in water column and sediment in Dapeng Bay in March, 1991

	亚硝酸氮 ( $\mu$ g/L)	硝酸氮 ( $\mu$ g/L)	铵 氮 ( $\mu$ g/L)	活性磷酸盐 ( $\mu$ g/L)	N/P 值
表层水	5.9	24.0	67.6	3.6	60.0
底层水	6.4	25.9	63.9	4.8	44.4
上覆水	26.0	93.4	69.1	/	/
0—2cm 泥	25.6	157.5	354.0	4950.5	0.2
5—7cm 泥	28.6	215.4	16.3	3095.9	0.2

遗憾的是本次实验没有测定上覆水的活性磷酸盐含量,但是,在这层充满有机碎屑和微尘的混浊层中,有机物的分解结果以及微粒的吸附作用,活性磷酸盐的含量应该是比较高的。这一点可以从 1992 年 3 月的资料得到证实(表 2)。

由表 1、表 2、表 3 可以看出:沉积物中的 N/P 比值都很小。在 0—2cm 层, N/P 比值除 9005 站为 0.6 外,其它站位都在 0.2 左右,这与水体中极高的 N/P 比值形成鲜明的对比。

表 2 1992 年 3 月大鹏湾水体中营养盐平均值比较

Tab. 2 Average concentrations of nutrients in water column and sediment in Dapeng Bay in March, 1992

	亚硝酸氮 ( $\mu\text{g/L}$ )	硝酸氮 ( $\mu\text{g/L}$ )	铵 氮 ( $\mu\text{g/L}$ )	活性磷酸盐 ( $\mu\text{g/L}$ )	N/P 值
表层水	3.5	21.4	22.6	1.2	87.6
底层水	7.9	25.3	30.0	3.7	37.8
上覆水	16.6	46.5	59.8	14.2	19.2

表 3 1991 年 3 月大鹏湾水体及沉积物中 N/P 值比较

Tab. 3 N/P in water column and sediment in Dapeng in March, 1991

站号	9010	9008	9007	9006	9005	9004	9003	9002	9001
表层水	142	52.9	40.9	77.0	6.9	277	62.6	1208	96.0
底层水	50.3	10.4	22.2	461	21.0	695	85.4	100	105
0—2 cm 泥	/	/	0.2	0.2	0.6	0.2	0.1	/	0.2
5—7 cm 泥	/	/	0.3	0.1	0.4	0.1	0.1	/	0.9

根据我们的监测资料：与沉积物样品同时采集的水样的活性磷酸盐的浓度都比较低，多数在每升几个微克或者更低，根据水体中活性磷酸盐浓度很低和 N/P 比值很高的特点，考虑到 N 和 P 元素都是构成生物体的基本元素，即使有适宜的繁殖环境，缺乏 P 元素，浮游植物的生长繁殖必定会受到限制。从这个角度来说，活性磷酸盐应该是大鹏湾中浮游植物大量繁殖的控制因子。

夜光藻为大鹏湾最主要的赤潮生物(吕颂辉等,1992)，据统计自 1983 年以来在大鹏湾及附近水域已发生过 22 次大小规模赤潮，其中主要是夜光藻赤潮发生(齐雨藻等,1991)。1988 年 12 月 23 日至 26 日在大鹏湾盐田至南澳镇所发生的较大规模赤潮正是我国近岸和沿海发生赤潮频率最高的夜光藻赤潮(梁松等,1989)。夜光藻赤潮频繁发生，可能与夜光藻的广食性(陈汉辉等,1991)有关。由于大鹏湾水深比较浅，受台风一类的大风作用，或在大潮期间，强烈的水体垂直运动可能把大量储存在上覆水和表层沉积物中的活性磷酸盐转移到上层水体中。活性磷酸盐得到补充的水体，在阳光、温度等条件比较适合情况下，浮游植物即可急剧增殖。急剧增殖的浮游植物为夜光藻提供了丰富的食物来源，在其它条件适宜的情况下，夜光藻即可大量繁殖，形成夜光藻赤潮。由此可见，表层沉积物及上覆水中的可交换活性磷酸盐对于大鹏湾赤潮的形成有着相当重要的意义。这与厦门西港区一次赤潮的观测结果(张水浸,1988)、厦门西海域的赤潮一般都出现在 3—6 月水域中活性磷酸盐含量出现峰值之后的结论(杜琦,1989)以及磷含量的高低是决定是否出现赤潮高峰和形成赤潮的重要因素的研究结果(邹景忠,1983)相吻合。

因此，进一步弄清大鹏湾表层沉积物和上覆水中的活性磷酸盐对水体的供给规律，对大鹏湾赤潮的预测具有重要的实际意义。

## 参 考 文 献

吕颂辉、齐雨藻,1992,南海大鹏湾的主要赤潮生物,暨南大学学报,13(3): 130—133。

- 齐雨藻等, 1991, 大鹏湾夜光藻种群动态时间序列模型, 暨南大学学报, 12(3): 96—103。  
邹景忠、董丽萍、秦保平, 1983, 渤海湾富营养化和赤潮问题的初步探讨, 海洋环境科学, 2(2): 41—54。  
杜琦, 1989, 厦门西海域赤潮的研究, 暨南大学学报(赤潮研究专刊), 57—67。  
陈汉辉、纪柔, 1991, 夜光藻摄食和营养繁殖的昼夜节律, 暨南大学学报, 12(3): 104—107。  
张水浸等, 1988, 厦门西港区一次赤潮的观测, 海洋学报, 10(5): 602—608。  
国家海洋局, 1991, 海洋监测规范, 海洋出版社(北京), 265—281。  
梁松、钱宏林, 1989, 大鹏湾盐田至南澳镇沿岸发生赤潮的调查和讨论, 暨南大学学报(赤潮研究专刊), 90—92。

## PRELIMINARY · STUDY ON CONTRIBUTIONS TO RED-TIDE FROM NUTRIENTS IN SEDIMENT IN DAPENG BAY

Yang Lianfeng, Li Jinrong, Yu Hansheng

(South China Sea Monitoring Center, SOA, Guangzhou 510300)

### ABSTRACT

0—2cm and 5—7cm layer sediment samples were collected by box sampler in Dapeng Bay at the middle of March, 1991. Determination of exchangeable nutrients in sediment showed rich (low) orthophosphate and low (high) N/P value in surface sediment (water column). In March, 1992 cruise a high orthophosphate concentration and low N/P value were determined in the near seabed water layer.

The above finding is significant for study of the red-tide study in Dapeng Bay.

**Key words** Red tide Nutrients Dapeng Bay