

# 保安湖沉积物和间隙水中氮和磷的含量及其分布

张水元 刘瑞秋 黎道丰

(中国科学院水生生物研究所 武汉 430072)

**摘要:** 保安湖沉积物中氮(N)的含量平均为 5.20mg/g, 平面分布以桥墩湖区含量最高。沉积物中磷(P)的含量平均为 0.75mg/g, 平面分布以扁担塘湖区含量最高。沉积物间隙水中总氮的平均含量为 3.63mg/L, 无机氮中以氨氮的含量最高, 占总氮的 57.2%; 间隙水中总磷的含量平均为 0.098mg/L, 磷酸盐占总磷的 50.0%。间隙水中氮和磷含量的平面分布差异不明显。间隙水中氮和磷的含量比湖水中含量高, 但除氨氮外, 一般不超过 5 倍, 表明湖水和沉积物间隙水之间营养交换十分强烈。

**关键词:** 保安湖; 沉积物; 间隙水; 氮磷

**中图分类号:**S912    **文献标识码:**A    **文章编号:**1000-3207(2000)05-0434-05

沉积物和间隙水中氮和磷的含量对上覆水中氮和磷的供给或补充是十分重要的。沉积物是氮和磷的容纳场所, 并通过间隙水与上覆水之间进行交换。当间隙水中氮和磷的含量超过上覆水中氮和磷的含量时, 溶解的氮和磷才能被释放到上覆水中去<sup>[1]</sup>。

保安湖是长江中游南岸的一个小型草型浅水湖泊, 在“七五”和“八五”国家攻关项目中对保安湖水生生物、水质理化环境等进行了深入的研究, 但未开展沉积物及间隙水中氮、磷含量的研究。因此开展本项工作对保安湖渔业水体的营养状况和水生态系统中氮、磷的循环、转移和积累的过程以及沉积物与水生高等植物相互关系的研究提供重要资料。

## 1 工作方法

**1.1 采样站的设置** 根据保安湖的形态和环境特性, 沉积物和间隙水采样站设置在三个主要湖区, 主体湖区由北向南设 6 个采样站(1—6 站), 扁担塘湖区设 1 个采样站为 7 站, 桥墩湖区设 2 个站(8—9 站)(图 1)。

**1.2 样品的采集和分析方法** 沉积物和间隙水样品采集分别在 1996 年的 8 月和 10 月进行。沉积物用彼得生采泥器采集, 带回实验室, 自然风干后碾碎经 100 目筛子过筛分样测定, 含量均以干重计算。间隙水系从彼得生采泥器采集的沉积物, 待水沥干后, 经 4000r/min 离心机离心而得。分析方法按标准检验法测定<sup>[1,2]</sup>, 测定仪器采用国产 721 和 751 分光光度计。全湖平均值按面积的加权法计算, 各湖区权重分别为: 主体湖 0.701, 桥墩湖 0.211, 扁担塘 0.088。

收稿日期: 1999-11-01; 修订日期: 2000-03-21

基金项目: 国家自然科学基金项目(39670150)

作者简介: 张水元(1939—), 男, 福建泉州人, 高级工程师, 主要从事淡水生态、渔业生态和淡水养殖水化学研究工作

## 2 结果和讨论

### 2.1 保安湖沉积物中氮和磷的含量和分布

保安湖沉积物中氮的含量变动在2.63—8.24mg/g,平均为5.20mg/g。主体湖区氮的含量北部高于中部和南部,1站含量最高平均为7.54mg/g。保安湖各湖区氮含量比较,以桥墩湖区含量最高,平均为6.72mg/g,主体湖区最低,平均含量为4.62mg/g,这可能与各湖区水生高等植物分布有关,桥墩湖水生高等植物生物量最高,主体湖区最低<sup>[5]</sup>。

沉积物中磷的含量全湖变动在0.53—0.87mg/g,平均为0.75mg/g。各湖区比较以扁担塘湖区含量较高,平均含量为0.87mg/g,桥墩湖区和主体湖区差异小,平均含量分别为0.73mg/g和0.74mg/g(表1)。沉积物中氮磷比(N/P)平均为6.93(表1),这与水生生物体中氮、磷比(7—10:1)十分接近,有利于水生高等植物的生长。

沉积物中氮和磷的含量,10月份均略高于8月份,可能因8月份为水生高等植物生长高峰期,而10月份某些水生高等植物开始死亡,沉积于湖底所致。

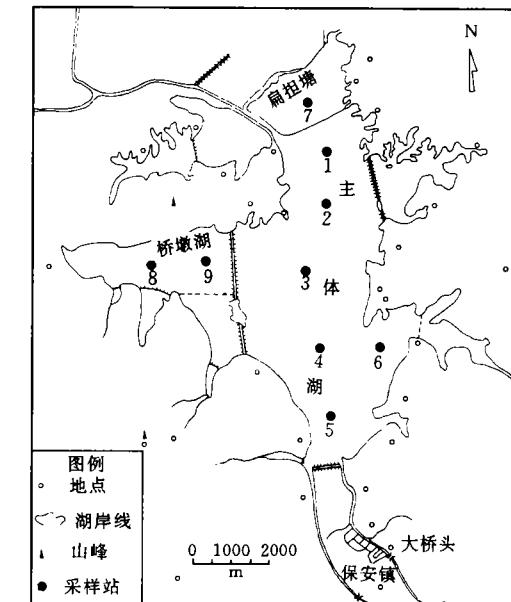


图1 保安湖及其采样点位置图

Fig. 1 Map of Baoan Lake, showing the location of sampling stations

表1 保安湖沉积物中氮和磷的含量

Tab. 1 Concentration of N and P in the sediments of Baoan Lake (mg/g, D. W.)

采样站 采样 日期和项目	主体湖 Main region						桥墩湖 Qiaodunhu	扁担塘 Biandantang		
	1	2	3	4	5	6				
1996.8.24	N	6.83	5.65	4.27	3.49	2.40	3.66	4.38	6.73	6.40
	P	0.71	0.68	0.71	0.69	0.84	0.53	0.69	0.59	0.86
1996.10.18	N	8.24	5.97	3.67	3.45	2.86	4.89	4.85	6.70	5.97
	P	0.84	0.72	0.79	0.76	0.86	0.69	0.78	0.87	0.87
平均	N	7.54	5.81	3.97	3.47	2.63	4.28	4.62	6.72	6.19
Average	P	0.78	0.70	0.75	0.73	0.85	0.61	0.74	0.73	0.87

### 2.2 间隙水中氮和磷的含量及其分布

间隙水中氮和磷含量的高低,直接影响沉积物与上覆水之间氮和磷的交换。保安湖沉积物间隙水中总氮含量全湖变动在2.67—4.86mg/L,平均为3.63mg/L,平面分布差异不大,桥墩湖区略高于其他湖区。无机氮以氨氮含量最高,平均为2.078mg/L,硝酸盐氮和亚硝酸盐氮含量平均分别为0.247mg/L和0.032mg/L,平面分布上差异不明显,主体

湖区略高于桥墩湖区和扁担塘湖区(表 2)。

沉积物间隙水中总磷含量变动在 0.062—0.142mg/L, 平均为 0.098mg/L。平面分布差异不明显, 桥墩湖区略高于主体湖区和扁担塘湖区。磷酸盐含量平均为 0.049mg/L, 平面分布差异不显著。间隙水中磷酸盐含量 10 月份较明显高于 8 月份(表 2), 可能与 10 月份某些水生植物死亡沉积分解有关。

表 2 保安湖间隙水中氮和磷的含量及分布(mg/L)

Tab. 2 Concentrations and distributions of N and P in the interstitial water of Baoan Lake

采样日期和站点 Data and station		项目 Item							
			NO <sub>2</sub> - N	NO <sub>3</sub> - N	NH <sub>4</sub> - N	TN	PO <sub>4</sub> - P	TP	
1996. 8. 24	主体湖 Main lake region	1	0.0210	0.081	2.006	2.74	0.018	0.075	
		2	0.025	0.128	1.908	2.67	0.033	0.091	
		3	0.028	0.174	1.859	3.49	0.038	0.104	
		4	0.031	0.095	2.545	4.52	0.033	0.099	
		5	0.055	0.158	2.937	5.27	0.044	0.119	
		6	0.038	0.336	2.643	4.52	0.055	0.105	
	桥墩湖 Qiaodunhu	1	0.035	0.081	1.859	4.72	0.038	0.110	
		2	0.036	0.108	2.398	4.86	0.038	0.114	
	扁担塘 Biandantang		0.028	0.150	2.986	4.18	0.033	0.092	
	1996. 10. 18	主体湖 Main lake region	1	0.025	0.300	2.104	3.83	0.041	0.062
			2	0.021	0.314	1.555	2.53	0.075	0.142
			3	0.025	0.533	2.251	3.22	0.055	0.086
			4	0.031	0.287	1.883	3.20	0.071	0.091
			5	0.048	0.415	1.932	4.11	0.077	0.119
			6	0.035	0.306	1.761	2.53	0.055	0.067
	桥墩湖 Qiaodunhu		0.028	0.300	1.393	2.53	0.055	0.091	
	扁担塘 Biandantang		0.031	0.355	2.079	2.94	0.071	0.091	

### 2.3 保安湖湖水与沉积物间隙水中氮、磷含量的比较

从图 2 可以看出, 沉积物间隙水中氮、磷的含量均高于湖水中氮、磷的含量。间隙水总氮的含量为湖水的 4 倍, 氨氮为 12.2 倍, 硝酸盐氮和亚硝酸盐氮分别为 1.8 倍和 4.6 倍。间隙水中总磷的含量为上覆水的 2.3 倍, 磷酸盐为 3.5 倍(图 2)。间隙水中氮、磷的含量较湖水中氮、磷含量高, 但除氨氮外, 一般不超过 5 倍, 表明保安湖湖水和沉积物之间营养物质交换十分强烈。因此可以认为磷从沉积物向上覆水释放量小, 而氮主要是氨氮释放量要大些。

### 2.4 保安湖沉积物和间隙水中氮、磷的含量与武汉东湖的比较

东湖沉积物中氮和磷的含量均高于保安湖<sup>[3]</sup>, 沉积物总氮含量东湖为保安湖的 2.7 倍, 总磷的含量东湖为保安湖的 1.2 倍。间隙水中总氮的含量东湖为保安湖的 3.2 倍, 氨氮含量东湖为保安湖的 3.4 倍。而硝酸盐氮的含量, 保安湖高于东湖为东湖的 2.1 倍。间隙水中磷的含量保安湖略低于东湖, 间隙水中总磷的含量东湖为保安湖的 1.2 倍, 磷酸

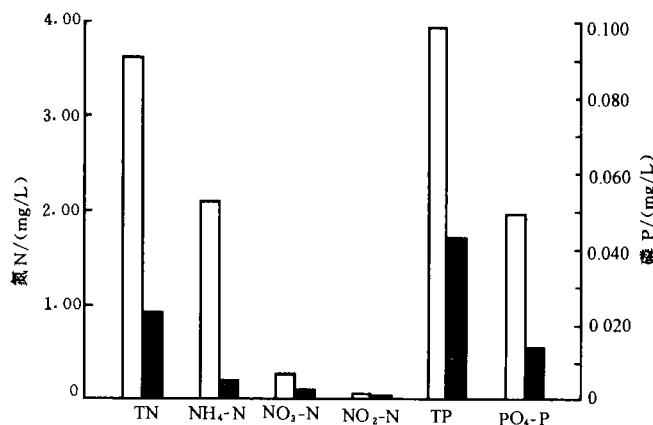


图 2 保安湖湖水与沉积物间隙水中氮和磷含量的比较

Fig. 2 Comparison between N and P concentrations in lake water and interstitial water of Baoan Lake

■湖水 □间隙水

盐的含量东湖为保安湖的 1.3 倍(图 4)。从比较的结果看,由于东湖受人类活动影响的强度较大,特别是城市生活污水和工业废水的大量排入,加速沉积物中氮、磷的不断积累<sup>[4]</sup>,东湖沉积物和间隙水中氮和磷的含量明显高于保安湖。

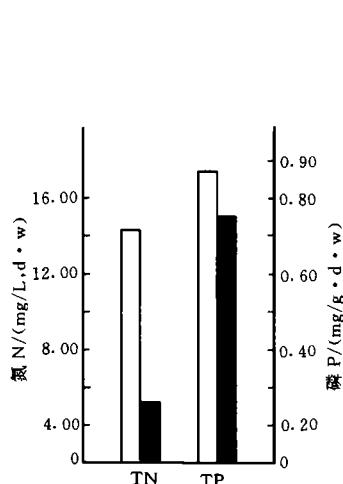


图 3 保安湖与东湖沉积物中

氮和磷含量的比较

Fig. 3 Comparison between N and P concentrations in the sediment of Baoan Lake and Donghu Lake

■保安湖 □东湖

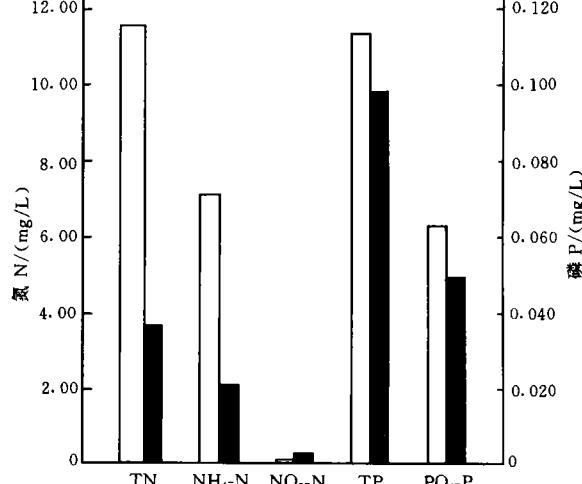


图 4 保安湖与东湖沉积物间隙水中氮和磷含量的比较

Fig. 4 Comparison between N and P concentrations in interstitial water of Baoan Lake and Donghu Lake

■保安湖 □东湖

**参考文献:**

- [1] Golterman, H L. Interactions between sediments and freshwater. Center for Agricultural Publishing and Documentation. Wageningen. The Hague: Publishers 1976. 121—293
- [2] 中国科学院南京土壤研究所. 土壤理化分析[M]. 上海:上海科学技术出版社. 1978
- [3] 国家环保局水和废水监测分析方法编委会编. 水和废水监测分析方法[M]. 北京:中国环境科学出版社, 1989
- [4] 张水元, 刘衡霞, 华俐. 武汉东湖沉积物和沉积物间隙水中氮和磷的含量及其分布[J]. 水生生物学报, 1987, 11(2):131—138
- [5] 张水元, 刘衡霞, 黄耀桐. 武汉东湖营养物质氮、磷的主要来源[J]. 海洋与湖沼, 1984, 15(3):203—213
- [6] 梁彦龄、刘伙泉主编. 草型湖泊资源、环境与渔业生态学管理(一)[M]. 北京:科学出版社, 1995, 147—159

## THE CONCENTRATIONS AND DISTRIBUTIONS OF NITROGEN AND PHOSPHORUS IN SEDIMENT AND INTERSTITIAL WATER OF BAOAN LAKE

ZHANG Shui-yuan, LIU Rui-qiu and LI Dao-feng

(Institute of Hydrobiology, The Chinese Academy of Sciences, Wuhan 430072)

**Abstract:** This paper deals with the concentrations and distributions of nitrogen and phosphorus in the sediment and interstitial water in Baoan Lake in August and October 1996. The mean concentration of N in the sediment was 5.20mg/g (D. W.) The concentration of N in the sediment in horizontal distributions at Qiaodunhu region was highest. The mean concentration of p in the sediment was 0.75mg/g (D. W.). The concentration of P in the sediment in horizontal distributions at Biandantang region was highest.

The mean concentration of TN in the interstitial water was 3.63mg/L. TN existed mainly in the form of ammonium nitrogen, which amount to 57.2% of the total. The mean concentration of TP in the interstitial water was 0.098mg/L, of which 50.0% was orthophosphate. The concentration of nitrogen and phosphorus in the interstitial water were inconspicuous in horizontal distributions.

Except for ammonium nitrogen, the concentrations of nitrogen and phosphorus in interstitial water were generally within the range of five times higher than those in the mud. Thus, there is an intensive nutrient exchange between sediment and water in the lake.

**Key words:** Baoan Lake; Sediment; Interstitial water; Nitrogen and phosphorus