

武汉东湖颗粒有机碎屑现存量的测定

林婉莲 刘鑫洲

(中国科学院水生生物研究所)

提 要

对武汉东湖三个采样点的颗粒有机碎屑现存量进行了测定，三个站的平均量（以 $\text{dmm}^3/1$ 表示）分别为 72,505、18,125 和 52,398。其现存量与湖水的 pH 值无关；与水温有一定的正相关，但这种关系是间接的。

东湖是个富营养化湖泊，自七十年代以来，浮游植物中的蓝藻形成水华，每年至少有六个月之久，特别是微囊藻水华占绝对优势。“水华”从水果湖区一直延伸到原来盛产水生维管束植物的汤林湖区。此等“水华”，连同一些水生维管束植物，或被湖中鱼类和浮游动物所食，然后通过动物排出的粪便，以颗粒碎屑的形式悬浮在水中；或衰老死亡，通过微生物的作用而形成碎屑。本研究的目的，在于测定东湖水中颗粒有机碎屑的现存量。

方 法

采样 在东湖设三个采样点：I 站、II 站和 III 站（图 1）。每站采样分上下两水层（水面下 0.5 米及离水底 0.5 米），用 Van Dorn 氏采水器在两个水层分别采水样一升，立即用 1.5% Lugol 氏液固定，然后移入浮游生物沉淀瓶静置 24 小时，用微吸管移去上层清液，留下 30 毫升沉淀物。

测量体积 以已知的东湖浮游生物及水生维管束植物优势种的降解形态为依据^[1,2,6]，测定各种有机碎屑体积。用定量吸管，从 30 毫升沉淀物中吸取 0.1 毫升，放入 0.1 毫升计数框中，在显微镜下，用目测微尺测量出各类颗粒有机碎屑形态的面积，靠显微镜微调螺旋刻度，测量出其厚度，按体积法求得其近似几何体积^[4]。

每计数框计量视野 20 个，每水层计量 2 计数框，共计量 40 个视野。求出每视野颗粒有机碎屑的平均体积，以立方丝米(dmm^3)表示（如以比重为 1 计算，则 $1\text{dmm}^3 \doteq 1\mu\text{g}$ ，即可换算成重量单位）。再根据此平均值，推算出各水层每升水中颗粒有机碎屑的总含量，然后用同一站上下两水层的量之和的平均值，求出该站一升混合水中颗粒有机碎屑的量。此量便代表该站水柱中颗粒有机碎屑的现存量。

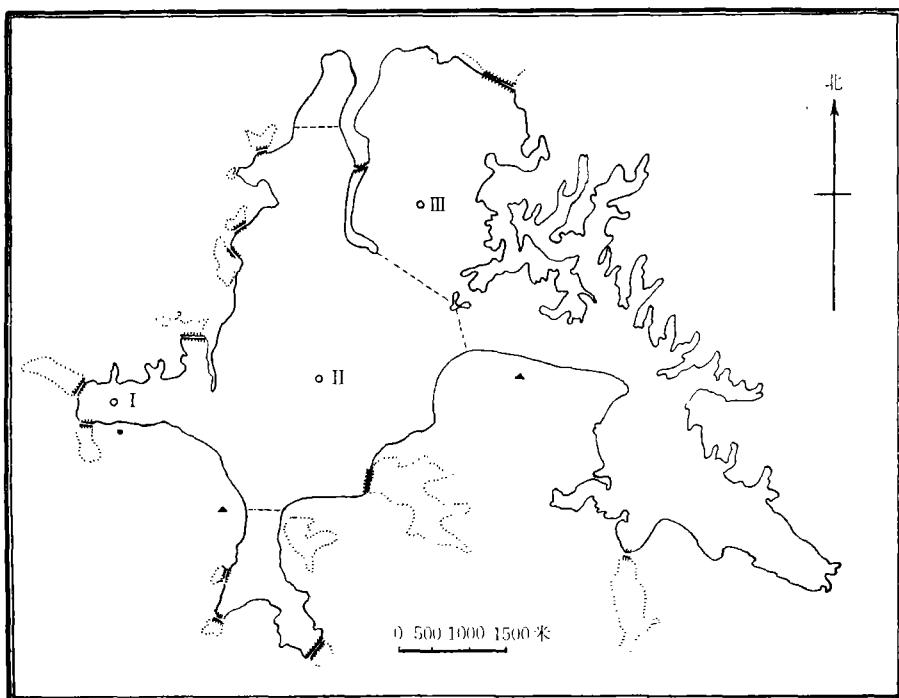


图 1 武汉东湖采样站位置图

Fig. 1 Sampling sites of the lake Donghu

结 果

(一) 东湖水体中悬浮的颗粒有机碎屑现存量，以 I 站最多，III 站次之，II 站最少。其平均量(以 dmm^3/l 表示)，分别是 72,505 (I 站)，18,125 (II 站) 及 52,398 (III 站)。与五十年代北美五大湖之一的伊利湖西区颗粒有机碎屑平均量 ($7,818 \text{ dmm}^3/\text{l}$) 相比，东湖三个站水柱中的颗粒有机碎屑现存量分别大约是它的 9 倍，2 倍及 7 倍(表 1)。

(二) 从三个湖区看水柱中颗粒有机碎屑量的变化情况：II 站的规律性较强，冬春两季量少，夏秋两季量多，与该水体中浮游植物的生长季节变量相符。I 站也有一定的规律性，但其变量除与浮游植物生长季节变量正相关外，还与该湖区因处于季风的下风方位而使水华格外集中有关。III 站水柱中颗粒有机碎屑变量无规律性。总的情况是水的下层颗粒有机碎屑量大于水的上层颗粒有机碎屑量(图 2—5)。

(三) 1980 年八月下旬水柱底层的颗粒有机碎屑量是全年最大的，且三个湖区一致。这是突然变化的天气和水文因子造成的。

(四) 东湖的颗粒有机碎屑现存量与湖水的 pH 值无关；它与水温有一定的正相关关系，但这种关系也是间接的。

表1 1980年东湖颗粒有机碎屑量 (dmm³/l)

Tab. 1 The content of particulate organic detritus in the lake Donghu, 1980

采样点 采样时间	I 站	II 站	III 站	备注
一月	15 31	32,170 15,280	7,150 9,700	24,760 262,710
				刮强北风数天
二月	11 28	31,180 67,450	16,980 7,470	63,910 20,530
三月	15 29	77,910 48,270	19,720 15,940	21,420 8,020
四月	15 28	57,840 36,610	8,850 11,160	98,520 13,780
				阴雨后连续数天北风5—6级
五月	14 28	38,190 36,330	8,670 12,180	6,780 43,060
六月	16 28	115,500 129,750	29,320 34,200	33,840 11,140
				南风3—4级 多日阴雨，东南风
七月	14 29	96,564 48,965	15,594 18,467	27,043 61,807
八月	14 29	95,326 429,307	22,137 60,181	62,142 191,952
				几天大雨之后，I站和II站湖水往III站流注
九月	15 28	141,252 101,357	23,679 53,720	21,689 83,798
				东湖捕捞作业，鱼被赶往I站，十月中旬才起网。这三次水样可能被污染，数据未列入平均量的计算。
十月	15 29	276,888 38,609	68,204 14,335	57,794 30,234
十一月	14 28	27,435 32,022	16,676 12,017	27,390 22,203
十二月	15 29	28,854 39,039	21,632 18,245	37,662 31,464
总 量	1,522,604	380,624	1,100,367	
平均量	72,505	18,125	52,398	
平均量/7,818*	9.3	2.3	6.7	* 7,818是五十年代伊利湖西区颗粒有机碎屑平均量。

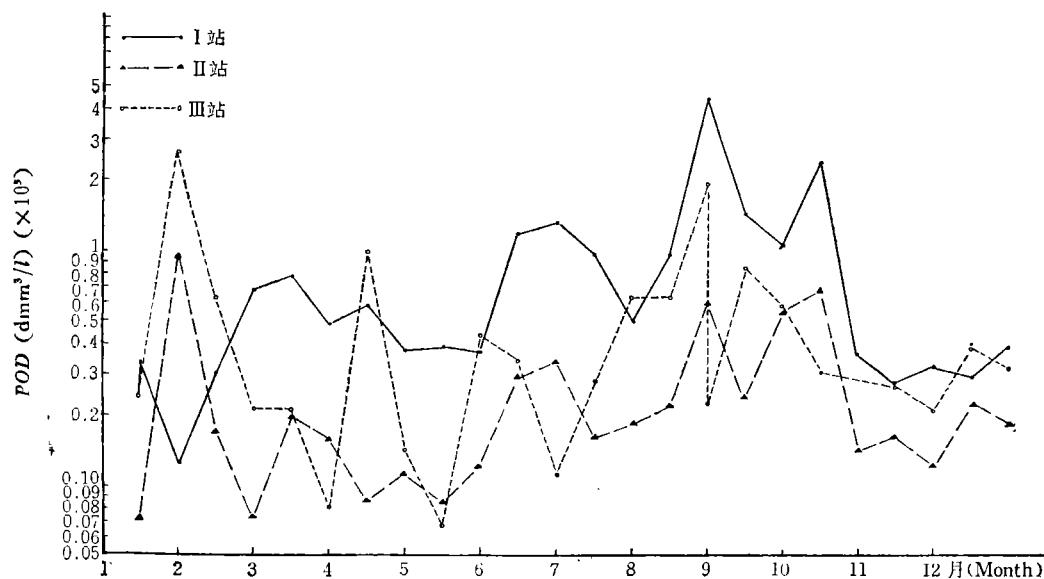


图 2 武汉东湖 1980 年颗粒有机碎屑年变动量 (立方丝米/升)

Fig. 2 The particulate organic detritus content at Station
I, II, III of the lake Donghu, 1980

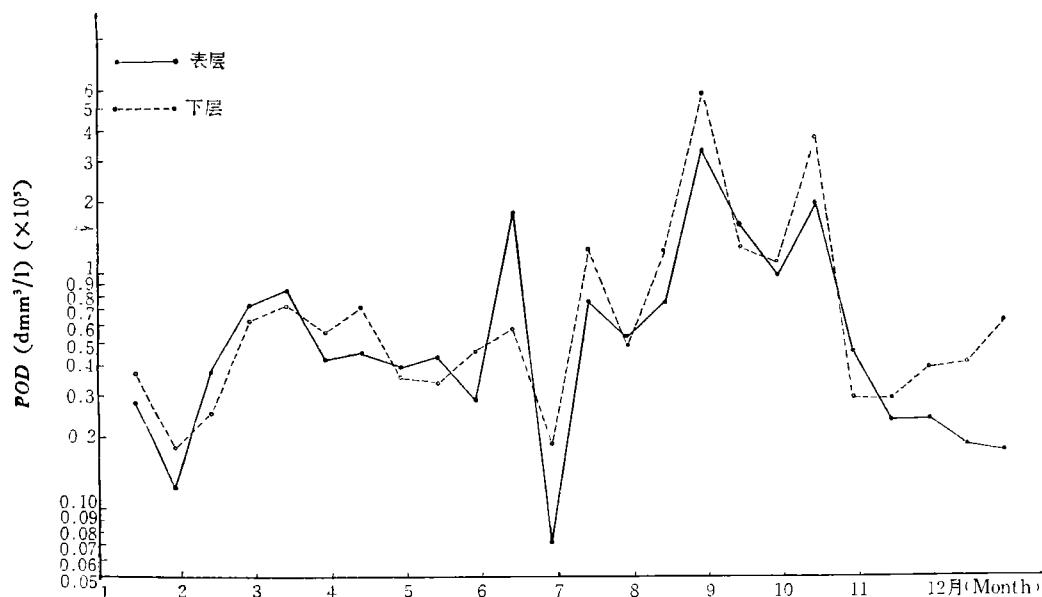


图 3 东湖 I 站水表层及水下层颗粒有机碎屑量变化 (立方丝米/升)

Fig. 3 The fluctuation of particulate organic detritus content in the
surface and deeper water layers of the lake Donghu at Station I, 1980

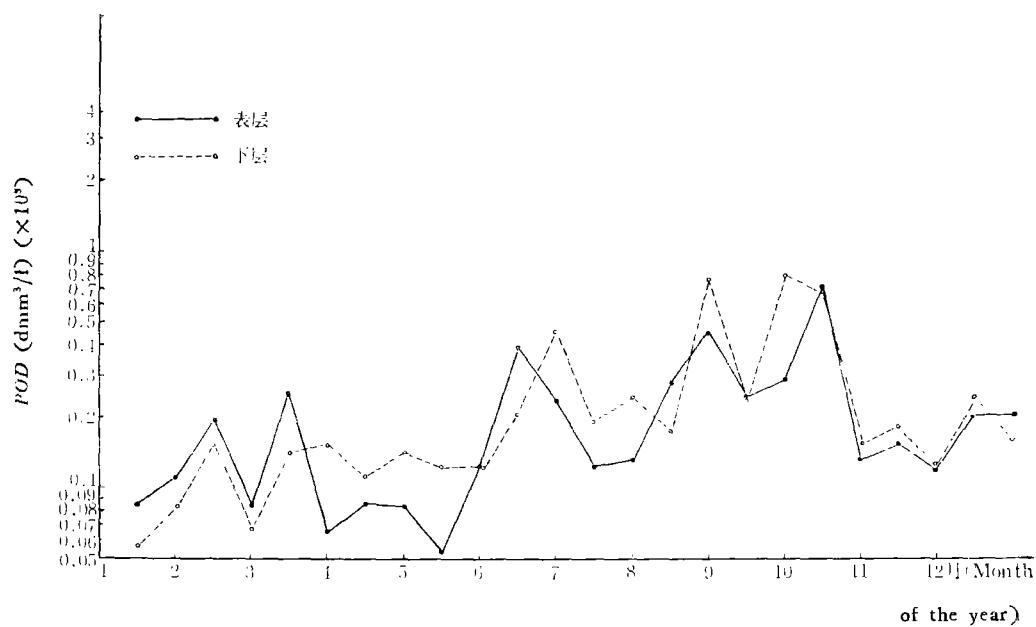


图4 东湖II站水表层及水下层颗粒有机碎屑量变化(立方丝米/l)

Fig. 4 The fluctuation of particulate organic detritus content in the surface and deeper water layers of the lake Donghu at Station II, 1980

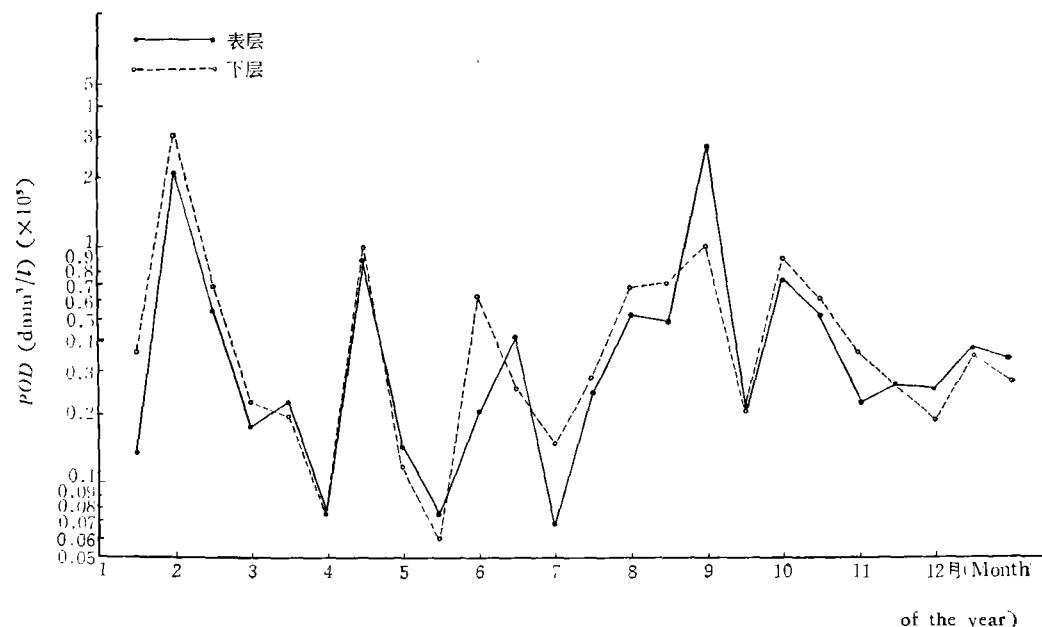


图5 东湖III站水表层及水下层颗粒有机碎屑量变化(立方丝米/升)

Fig. 5. The fluctuation of particulate organic detritus content in the surface and deeper water layers of the lake Donghu at Station III, 1980

讨 论

武汉东湖是个浅水湖泊。在我们采样的三个湖区，水最深的是 II 站(4—5 米)；最浅的是 I 站(2.5—3.0 米)；III 站处于中间深度(3.0—3.3 米)。这样的浅水湖泊，往往受强季风影响，使湖底沉积物重新悬浮，增加水柱中颗粒有机碎屑的现存量，影响样品的代表性。特别是 III 站，它地处水果湖和郭郑湖两个湖区的东北，湖水既浅，其南又有湖心堤坝与郭郑湖隔开(湖水仅通过两个桥洞与郭郑湖相通)。北风吹来，湖水受阻于堤坝，造成巨大的回头浪，迅速使湖底的沉积物重新悬浮，干扰了水中悬浮物含量变化的规律性。因此，从 III 站所得数据看來，很难说明问题。

本地区夏秋两季常吹东北风，I 站正处于下风方位，蓝藻水华往往积成厚厚的一层，在正常天气下，形成的颗粒有机碎屑量自然是全湖最多的。

在同一湖泊内，较深的湖区，受到的干扰要小些。II 站水较深，水面较宽，更由于其特殊位置，既处于湖中心，东北面又有堤坝与汤林湖分隔，受季风作用相对地小，故其水柱中颗粒有机碎屑现存量的变化，能较好地反映湖中浮游植物生长的季节变动情况。

1980 年 8 月下旬，连续下了几天大雨，恶劣的天气条件，促使微囊藻大量死亡。由于大雨的冲击，使死亡的藻体迅速下沉，这就造成水柱底层颗粒有机碎屑量突然出现一个高峰。大雨之后，湖水上涨，I 站和 II 站湖水往 III 站流注。因此，同期 II 站和 III 站水柱底层的颗粒有机碎屑量高峰的出现，除本湖区微囊藻死亡所形成的量外，还加上它上方湖区的湖水流注带来的量，故三个站同时出现高峰。由于死亡藻体迅速下沉，此时各站水柱表层的颗粒有机碎屑量便迅速减少。

1980 年东湖三个湖区 pH 值变化范围为 7.3—9.15，与 1957 年相比(当时东湖水的 pH 值为 7.1—9.8^[7])，东湖水的 pH 值至今变化不大，看不出它与颗粒有机碎屑量有何联系。

微囊藻的生长高峰期与水温的高限正相关，但东湖颗粒有机碎屑量的变化，是与该湖藻类的季节生长变量一致的，故颗粒有机碎屑变量与水温的关系，是个间接的正相关关系。

东湖三个站的平均颗粒有机碎屑量分别是 $72,505 \text{ dmm}^3/l$ ， $18,125 \text{ dmm}^3/l$ 及 $52,398 \text{ dmm}^3/l$ ，大约是伊利湖西区五十年代的量的 9 倍，2 倍及 7 倍。美国伊利湖经历了四十年左右的富营养化进程^[8]，颗粒有机碎屑的年平均量才达到 $7,818 \text{ dmm}^3/l$ 的水平。东湖的富营养化进程，是从五十年代开始的^[3]，不到三十年，颗粒有机碎屑量便已大大超过当时的伊利湖，可见其富营养化进程是非常迅速的。

参 考 文 献

- [1] 林婉莲、刘鑫洲、刘建康，四种浮游生物碎屑的形成过程。水生生物学集刊，8(2): 133—144
- [2] 林婉莲、刘鑫洲，大茨藻的碎屑形成过程。水生生物学集刊，本期: 257—261。
- [3] 饶钦止、章宗涉，1980。武汉东湖浮游植物的演变(1956—1975)和富营养化问题。水生生物学集刊，7(1): 1—16。
- [4] Davis, C. C., 1958. An approach to some problem of secondary production in the western Lake

- Erie Region. *Limnol. Oceanogr.*, 3(1): 15—28.
- [5] Davis, C. C., 1964. Evidence for the eutrophication of Lake Erie from phytoplankton records. *Limnol. Oceanogr.*, 9(3): 275.
- [6] Lin, W. L., Liu X. Z. and J. K. Liu, 1981. Detritus formation of two plankters and query on the role of their detritus in the nutrition of the silver carp and bighead. *Verh. Internat. Limnol.*, 21: 1287—1290.
- [7] Liu, Jiankang, 1984. Lakes of the Middle and Lower Basins of the Chang Jiang (China). In "Lakes and Reservoirs", edit, by Frieda B. Taub, Chapter 14, pp. 331—355. Elsevier Scientific Publishing Company, Amsterdam.

THE PARTICULATE ORGANIC DETRITUS CONTENT IN LAKE DONGHU, WUHAN

Lin Wanlian and Liu Xinzhou

(Institute of Hydrobiology, Academia Sinica)

ABSTRACT

On the basis of morphological characteristics in degradation of the dominant planktoners and macrophytes in Lake Donghu, Wuhan, Hubei Province, the content of particulate organic detritus (POD) from three sampling stations, which represent three different regions, i.e., a bay region, a pelagic zone, and a zone of luxuriant aquatic vegetation in the Lake was quantified according to the method adopted by Davis (1958) throughout the year 1980. The bits of organic detritus were considered as various geometrical shapes, and their overall volumes are expressed in cubic decimillimeters per liter (dmm^3/l , $1 dmm^3=10^6 \mu^3$). The data for January to December, 1980 are presented in Table 1. The average values of Station I, II, and III were 72,505, 18,125, and 52,398, respectively. Apparently, the quantity of POD in Station I was the largest, and smaller in Station III. In Station II it was the least, but appeared to be more regularly corresponding with the seasonal growth pattern of the phytoplankters, i.e., less in spring and winter, and richer in summer and autumn (Fig. 2—5).

Comparing with the average value ($7,818 dmm^3/l$) of the western Lake Erie Region in the 1950s, the content of POD from the water columns in these three stations in Lake Donghu nowadays is 9 times, 2 times, and 7 times, respectively. It is obvious that eutrophication in Lake Donghu proceeds at a higher speed than in Lake Erie.