

经验交流

应用大型底栖动物试评广州市荔湾区的水体污染状况

杞 桑 林 美 心 黎 康 汉

(暨南大学生物系) (广州市环境质量评价办公室)

珠江及广州市水体的大型底栖无脊椎动物,过去未曾见有较系统的研究报道。本文首次就包括部分珠江河段在内的广州市荔湾区的水体进行底栖动物的初步调查,目的在于试就底栖动物所能提供的生态学资料,对该区的污染现状作出评价。

一、环境概况

荔湾区为广州市的行政区之一,位于广州市西北部。全区面积为 11.8 平方公里。区内有大小厂社五百多家。较大的工厂有水泥厂、发电厂、轧钢厂等。此外尚有电镀、机电、建材、化工、食品等许多种行业的厂社。总的特点是工厂密度大、门类齐全,小厂居多。这些工厂每天排出有害废水约 11 万吨。该区人口密度居广州各行政区首位,居民的生活污水每天约为 8 万吨^[注1]。这些工厂废水及生活污水,大多未经有效的处理即排入各种水体,造成污染。

荔湾区辖下的水体包括珠江广州河段荔湾区一侧、流花湖、荔湾湖、司马涌、沃口涌和荔湾涌等。流花湖和荔湾湖为公园的人工湖、面积分别约为 500 亩和 275 亩。司马涌为小河流,沿途接纳污水,先流入流花湖东面部分湖区,再继续通往珠江。这些小河流实际上已成为排污沟。当珠江受外海潮水顶托,涨潮时江水倒流至沟内,小河流的下游可行驶小船只;潮水退时则沟水下泄见底,底部均呈

黑色。

在珠江荔湾河段共设 4 个采样点,各点均在小河沟入江处附近。另外又在其上游及对面设 3 个点作对照。自第 1 至第 7 点,距离约 14 公里。在人工湖及小河流共设 7 个点。各采样点的分布见图 1。尽管原计划选择泥质的地方采样,以便比较,但在河流中难以



图 1 广州市荔湾区水体示意及底栖动物采样点分布

[注 1] 广州市荔湾区环境质量评价水体协作组, 1980. 荔湾地区环境质量评价研究(三): 荔湾地区水体污染状况及环境质量评价. 15 页。

控制。当底质遇到以沙粒为主时,动物的数量就显著减少了。

二、方 法

1979 年 7 月及 1980 年 1 月(分别代表丰水期及枯水期)先后两次进行底栖动物的调查。

河流中底栖动物的采样工具为彼得生采泥器,面积为 0.033 米²;人工湖及小河沟者则用埃克曼采泥器,面积为 0.025 米²。每点作定量采集 2 至 3 次。泥样混合后用 80 目土壤分样筛筛洗,当场固定保存,然后按常规方法对标本进行处理。计数时若寡毛类数量太大,则随机取一定的亚样品,计数后再换算成单位面积的数量。

有的采样点由于残砖断瓦等甚多,无法成功采样,影响资料的完整性。

1979 年 7 至 9 月和 1979 年 12 月至 1980 年 2 月,每月两次在生物采样点采水样分析理化指标,共 19 项:水温, pH, 溶解氧, 化学耗氧量, 亚硝酸氮, 硝酸氮, 有机磷, 有机氯, 油, 挥发酚, 氰化物, 汞, 铅, 铜, 锌, 镉, 六价铬和总铬。在计数水质污染指数时,取前后各三个月的平均值。但前三项及有机磷参数没参与计算。

三、结果与讨论

在两次调查中共见到 16 种(有的仅鉴定到属)底栖无脊椎动物。其中寡毛类有 8 种:霍甫水丝蚓 (*Limnodrilus hoffmeisteri*)、奥特开水丝蚓 (*L. udikemianus*)、巨毛水丝蚓 (*L. grandisetosus*)、苏氏尾鳃蚓 (*Branchiura sowerbyi*)、吻盲虫 (*Pristina* sp.)、尾盘虫 (*Dero* sp.)、管盘虫 (*Aulophorus* sp.) 和管水蚓 (*Aulodrilus* sp.);多毛类有 4 种:多鳃齿吻沙蚕 (*Nephtys polybranchia*)、短鳃蹄毛虫 (*Pseudopolydora paucibranchia*)、缘目沙蚕 (*Namalcystis abiuma*) 和三角洲双须虫 (*Eteone delta*);摇蚊幼虫 2 种:粗腹摇蚊幼

虫 (*Pelopia* sp.) 和流水长跗摇蚊幼虫 (*Rheotanytarsus* sp.);软体动物 2 种:河蚬 (*Corbicula fluminea*) 和环稜螺 (*Bellamya* sp.)。从它们在不同环境中出现的情况来看,以河流中的种类居多,共有 13 种。这是因为河流中除了水栖寡毛类外,尚有几种多毛类及河蚬。人工湖的种类数次之,共有 10 种。小河沟的种类最少,仅有 4 种寡毛类。特别需要指出的是,多毛类中的短鳃蹄毛虫,不但在珠江中出现,同时也在荔湾湖采到。关于这种多毛类在淡水中的生态问题,未见有较详细的报道。估计此种多毛类在淡水中的分布会较广,且能忍受一定的有机污染。

水栖寡毛类与有机物污染的关系相当密切,尤其是霍甫水丝蚓和苏氏水丝蚓,被认为是有机污染的重要标志^[1]。但是,单纯地以种类的出现与否来判断环境的污染情况是不够全面的。故除了作定性工作以外,还就它们的数量分布进行分析。

在调查范围内,大多数采样点的寡毛类数量相当丰富(表 1),显示了环境受有机污染的特征。然而本项调查的环境,既有水体基本上不流动的人工湖,又有河流,它们又被水位反复强烈变化的小河沟联系起来。对这几种不同形态的水体,能否看成一个统一的系统,用适当的方法度量系统中各采样点底栖动物群落结构的异同,似是一个值得探讨的问题。为此,在试用几种方法之后,发现 Shannon-Weaver 的种类多样性指数较为适宜。

简化的 Shannon 种类多样性指数 H' 的计算公式如下^[3]:

$$H' \approx \frac{c}{N} \{N \log N - \sum n_i \log n_i\}$$

式中, N 为动物的总个体数, n_i 为第 i 种动物的个体数, $c = 3.322$, 为由 $\log_{10}$ 转换成 $\log_2$ 的系数。计数结果 H' 最低为 0.009; 最高为 2.397。然后根据 H' 划分污染级别^{[2][5]},

[注 2] 黄玉瑶, 1979. 应用大型无脊椎动物种类多样性指数监测蓊运河污染的初步研究(资料, 摘要)。

表 1 各采样点四大类底栖动物的数量(个/米²)

	寡毛类		多毛类		摇蚊幼虫		软体动物		总 计	
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
1	0	0	30	300	0	0	104	0	134	300
2	125,380	310	0	15	0	0	0	0	125,380	325*
3	129,840	448,700	120	0	0	0	0	0	129,840	448,700
4	130	15,880	120	1,350	0	0	150	500	400	17,730
5	60	169,000	0	0	0	0	0	0	60*	169,000
6	1,480	26,840	950	180	0	0	625	460	3,055	27,480
7	130,640		30		0		0		130,640	
8	640	560	0	0	535	330	0	0	1,175	890
9	370	445	0	15	1,560	75	15	90	1,945	625
10	69,060	7,250	0	0	0	0	0	0	69,060	7,250
11	0		0		0		0		0	
12	1,170		0		0		0		1,170	
13	75	295	0	0	0	0	0	0	75	295
14		60		0		0		0		60

I=丰水期; II=枯水期 * 底质以沙为主

表 2 根据底栖动物种类多样性指数(H')对水体污染的评价

H'		00	0—1	1—2	2—3	对 照
污 染 级 别		严 重	重 度	中 度	轻 度	
采样点	丰水期	11	2, 7, 9, 10, 12, 13	3, 5, 8	4, 6	1
	枯水期		3, 10, 14	5, 6, 8, 9, 13	4	1

表 3 根据水质综合污染指数(K)对水体污染的评价

K		5.0—1.0	1.0—0.5	0.5—0.2	0.2—0.1
污 染 级 别		重 度	中 度	轻 度	微 度
采样点	丰水期	10, 14	11	3, 5, 7, 8, 9, 12, 13	1, 2, 4, 6
	枯水期	10, 11, 14	5, 9, 12, 13	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8	

对各点的污染状况进行评价(表 2)。在计算 H' 时,个别未鉴定的种类,仍作为一参数参与计算。表 2 的结果表明,荔湾区的绝大多数水体,已受到较严重的污染。

为了与水质分析结果相互比较,按下述公式计算水质综合污染指数 K :

$$K = \frac{1}{n} \sum \frac{C_i}{C_{0i}}$$

式中, C_i 为第 i 种化学物质的实测浓度, C_{0i} 为第 i 种化学物质地面水的最高容许浓度(主要根据国家标准《工业企业设计卫生标准》GBJ3-73), n 为分析项目数,然后亦据 K

