

珠江口伶仃水道浮游生物及底栖动物群落特征分析*

刘 玉¹, 李适宇¹, 董燕红², 吴仁海¹, 陈新庚¹

(1. 中山大学环境科学研究所, 广州 510275

2. 国家海洋局南海海洋环境监测中心, 广州 510275)

摘 要: 对珠江口伶仃水道进行浮游藻类、浮游动物、底栖动物群落特征诸方面的调查, 得出珠江口伶仃水道共有 93 种浮游藻类、30 种浮游动物、27 种底栖动物出现. 藻类总数量分布最高为 10^5 个/L 级别, 浮游动物最高数量为 606 个/ m^3 , 底栖动物栖息密度最高为 110 个/ m^2 . 绝对优势种有硅藻门的中肋骨条藻 (*Skeletonema costatum*); 桡足类的中华异水蚤 (*Acartia sinensis*); 软体动物类的红肉河蓝蛤 (*Potamocorbula rubromuscula*) 等等. 珠江口伶仃水道盐度较低, 浮游藻类群落结构主要以淡水性群落为主, 而在盐度较高样点, 以咸水性藻类占优势. 浮游动物、底栖动物为沿岸性水系种群及咸、淡水交汇水系的低盐群落. 多样性指数为浮游藻类 > 浮游动物.

关键词: 珠江口; 伶仃水道; 群落特征; 浮游藻类; 浮游动物; 底栖动物

中图分类号: X171 **文献标识码:** A **文章编号:** 0529-6579 (2001) S2-0114-05

珠江口是珠江的河口湾, 形如喇叭, 从湾顶虎门到大濠岛相距 65 km, 虎门宽 4 km, 湾口(澳门到香港)约 58 km. 水域面积为 2 210 km², 其中内伶仃洋(内伶仃岛以北)1 037 km², 深圳湾 105 km², 伶仃洋为珠江口的外海部分, 也有 1000 km² 多水域面积. 珠江口是繁忙的水上运输通道, 也有许多重要的海产养殖基地, 同时也是环境污染非常敏感的水域, 是历年赤潮多发海域, 2001 年 6 月被国家列入我国除长江口以外的第二重点污染河口. 因此, 近年来, 珠江口水域的水文、水质及生态研究成为热点领域. 本文首次对珠江口伶仃水道浮游藻类、浮游动物及底栖动物的群落特征进行综合分析 & 报道, 以期对珠江口水域水生生态以及未来对珠江口的强化研究做些基础工作与贡献.

1 研究水域及方法

1.1 研究水域及时间

珠江口水域在本研究中定为以伶仃水道为主线的水域(下称伶仃水道水域), 即自黄埔新港以南至桂山岛以北的水域, 在此水域共布设浮游生物(浮游藻类、浮游动物)及底栖动物均 6 个样点 $S_1 \sim S_6$, 见图 1. 整个调查于 1996 年 7 月 5 ~ 22 日进行.

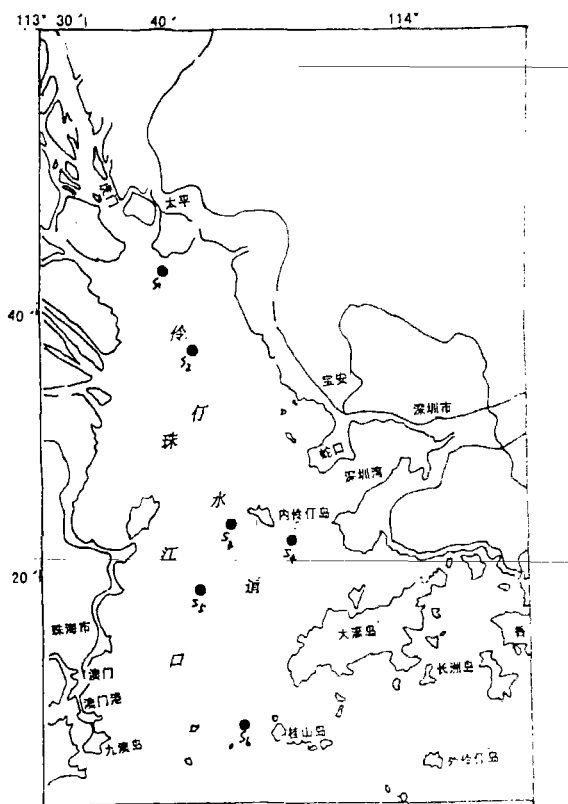


图 1 浮游生物与底栖动物采样布点图

1.2 研究方法

1.2.1 浮游生物分析 浮游藻类、浮游动物样

* 收稿日期: 2001-07-04; 作者简介: 刘 玉 (1963-), 女, 双硕士, 副教授.

品分别采用口径为 50 cm 的浅水 I 型的口径为 37 cm 的浅水 III 型浮游生物网,由海底至海面垂直拖网采集。样品用 5% 的甲醛固定,带回实验室进行显微镜镜检种类鉴定及个体计数。藻类和浮游动物的鉴定根据淡水和咸淡水及海洋藻类多种鉴定方法进行^[1-9]。藻类丰度定为每升中藻类数量(个/L)。浮游动物丰度计数定为每 m³ 中个体数量(个/m³)。根据种类和个体计数进行各样点 Shannon-Wiener 多样性指数(H')的计算^[1],并判断水质状况。

1.2.2 底栖动物分析 定性采样用 0.8 m 宽阿拖网,定量采样用 0.025M2 曙光 HNM1-2 型采泥器。具体采样方法及生物样品的处理和分析参照《海洋污染调查暂行规范》(国家海洋局,1979)进行。种类栖息密度和生物量分别定为每平方米个体数量(个/m²)和重量(g/m²)^[8-9]

2 结果与讨论

2.1 浮游生物及底栖生物群落特征

2.1.1 种类组成 珠江口伶仃水道水域浮游藻类种类组成共有六大类 45 属 93 种(含变型、变种)。其中,硅藻门(Bacillariophyta)种类最多,有 30 属 68 种,占总种类数的 64.5%;其次为甲藻门(Pyrophyta),有 7 属 18 种,占总种类数的 19.4%;蓝藻门(Cyanophyta)为 4 属 7 种,占总种类数的 7.5%;余下为绿藻门(Chlorophyta)有 4 属 5 种,黄藻门(Xanthophyta)1 属 2 种,金藻门(Chrysophyta)1 属 1 种,分别占总种类数的 5.4%, 2.2% 和 1.1%。无隐藻门和裸藻门藻类出现。具体为:

硅藻门种类、属类出现均较多,主要有:角毛藻(*Chaetoceros*)15 种,菱形藻(*Nitzschia*)7 种,根管藻(*Rhizosolenia*)6 种,半管藻(*Hemiaulus*)4 种,海链藻(*Thalassiosira*)、脆杆藻(*Fragilaria*)、圆筛藻(*Coscinodiscus*)、海毛藻(*Thalassionema*)3 种,盒形藻(*Biddulphia*)、针杆藻(*Synedra*)、星杆藻(*Asterionella*)、双尾藻(*Ditylum*)2 种,仅有 1 种藻类出现的有直链藻(*Melosira*)、小环藻(*Cyclotella*)、漂流藻(*Planktoniella*)、骨条藻(*Skeletonema*)、娄氏藻(*Lauderia*)、指管藻(*Dactyliosolen*)、细柱藻(*Cylindrotheca*)、棘冠藻(*Corethron*)、辐杆藻(*Bacteriastrum*)、中鼓藻(*Bellerophon*)、扭鞘藻(*Streptotheca*)、布纹藻(*Gyrosigma*)、粗纹藻(*Trachyneis*)、海线藻(*Thalas-*

sionema)、条纹藻(*Striatella*)及舟形藻(*Navicula*)。

甲藻门出现属类、种类也较多,主要有:角藻(*Ceratium*)10 种,多甲藻(*Peridinium*)3 种,足甲藻(*Podolampas*)、膝沟藻(*Gonyaulax*)、鳍藻(*Dinophysis*)、原甲藻(*Prorocentrum*)、脱壳藻(*Exuviella*)各 1 种。兰藻门出现种类主要有:束毛藻(*Trichodesmium*)3 种,微囊藻(*Microcystis*)2 种,颤藻(*Oscillatoria*)、鞘丝藻(*Lyngbya*)各 1 种。绿藻门出现种类主要有:盘星藻(*Pediastrum*)2 种,栅藻(*Scenedesmus*)、新月鼓藻(*Closterium*)、囊裸藻(*Trachelomonas*)各 1 种。黄藻门有 2 种黄丝藻(*Tribonema*)出现。金藻门有 1 种锥囊藻(*Dinobryon*)出现。

浮游动物种类组成共有 9 大类群、30 种,其中桡足类(Copepoda)最多,有 13 种,占总种类数的 43.3%;水母类(Medusa)次之,有 6 种,占总种类数的 20.0%;余下分别为被囊类(Tunicata)4 种,毛颚类(Chaetognatha)3 种,莹虾类(Lucifer)2 种,枝角类(Cladocera)和对虾类(Penaeidae)各 1 种,依次占总种类数的 13.3%、10.0%、6.7%、3.3% 和 3.3%。另有各类浮游幼体类(Larvae)存在,桡足类幼体(Copepoda larvae),莹虾类幼体(Lucifer larvae),毛颚类幼体(Chaetognatha larvae),长尾类幼体(Macrura larvae),短尾类幼体(Brachyura larvae),多毛类幼体(Polychaeta larvae),虾姑幼体(Upogebiidae larvae),鱼卵(Fish egg),仔稚鱼(Fish larvae)等。

桡足类主要有:歪水蚤(*Tortanus*)、唇角水蚤(*Labidocera*)各 2 种,纺鱼水蚤(*Acartia*)、异水蚤(*Acartiella*)、隆哲水蚤(*Acrocalanus*)、哲水蚤(*Canthocalanus*)、基齿哲水蚤(*Clausocalanus*)、真哲水蚤(*Eucalanus*)、拟哲水蚤(*Paracalanus*)、宽水蚤(*Temora*)、许水蚤(*Schmackeria*)各 1 种。水母类有美螭水母(*Campanularia*)、筐水母(*Aeginura*)、双生水母(*Diphyes*)、浅宽水母(*Lensia*)、壮丽水母(*Aglaura*)、侧腕水母(*Pleurobrachia*)各 1 种。被囊类有住囊虫(*Oikopleura*)2 种,软拟海樽(*Dolioletta*)和小齿海樽(*Doliolum*)各 1 种。毛颚类有箭虫(*Sagitta*)3 种。莹虾类有莹虾(*Lucifer*)2 种。枝角类有尖头蚤(*Pemilia*)、对虾类有新对虾(*Metapenaeus*)各 1 种。

底栖生物定性定量样品共鉴定出三大类(软体动物类、节肢类、环节类)27 种底栖动物。其中节肢类(Arthropoda)居首位,有 20 种,占

44.4%; 软体类(Mollusca)有 5 种, 占 11.1%; 环节类(Annelida)2 种, 占 4.5%.

底栖动物中节肢类中有虾类(Shrimp)7 种, 蟹类(crab)10 种, 口虾蛄(*Oratosquilla*)2 种, 香

港寻(*Goniobellnus*)1 种. 软体类有螺类 4 种, 蛤类 1 种. 环节类有沙蚕和长吻沙蚕各 1 种.

2.1.2 丰度分布 珠江口伶仃水道水域三大类生物丰度分布见表 1~3.

表 1 珠江口伶仃水道水域浮游藻类丰度分布 个/L

丰度	S ₁	S ₂	S ₃	S ₄	S ₅	S ₆
硅藻门	58	1580	107	13800	118	993000
甲藻门	2.6	7.9	2.6	535	31.2	825
蓝藻门	83.5	7.9	1.7	7.7	2.6	138
其它	33.3	6.3			2.6	138
总数量	177	1600	172	14400	155	994000

表 2 珠江口伶仃水道水域浮游动物丰度分布 个/m³

丰度	S ₁	S ₂	S ₃	S ₄	S ₅	S ₆
总数量	5.01	18.2	33.4	198.2	440.0	606.5

表 3 珠江口伶仃水道水域浮游动物各类群丰度分布 个/m³

丰度	桡足类	莹虾类	枝角类	对虾类	水母类	毛颚类	被囊类	浮游幼体类	鱼卵仔鱼
总数量	95.5	52.4	16.4	0.3	1.3	5.2	18.5	14.3	8.4
份额(%)	45.0	24.7	7.7	0.2	0.6	2.5	8.7	6.8	3.9

从表 1 可见, 藻类数量分布特征为以硅藻门、甲藻门和蓝藻门藻类为主, 并有硅藻门 > 甲藻门、蓝藻门和其它三门藻类(绿藻门 + 黄藻门 + 金藻门)之和的现象, 绿、黄、金藻门三门藻类主要在 S₂ 样点出现. 硅藻门数量以 S₆ 点绝对数量最高, 达到 9.93×10^5 个/L; 甲藻门、蓝藻门数量均在 $10^1 \sim 10^2$ 级别, 较低. 藻类总数量分布特征为: S₆ 藻类总数量最高, 9.94×10^5 个/L; 其次为 S₄ 点, 为 1.44×10^4 个/L. 余下均较低. 藻类总数量分布很不均匀, 站位间相差很大. 分析其主要决定因子为盐度, 盐度决定了偏淡水性的绿、黄、金三门藻类出现在盐度很低的水域.

从 S₃ 点开始有一定的盐度, 故咸淡水性的硅藻门、甲藻门开始占优势, 数量增大.

从表 2、3 可见, 珠江口伶仃水道水域浮游动物数量以 S₆ 为最高, S₁ 最少, 并有沿水道主线向外渐次增高的趋势. 各类群中又以桡足类的数量最高, 为 95.5 个/m³, 占总数量的 45.0%; 莹虾类次之, 数量为 52.4 个/m³, 占总数量的 24.7%; 数量与百分比最低的均为对虾类.

本海区底栖动物三大类栖息密度在 0.0 ~

110.0 个/m², 平均值为 55.0 个/m². 其中以软体动物类占优势, 平均密度在 30.0 个/m², 占总密度的 54.5%; 节肢类次之, 平均密度在 20.0 个/m², 占总密度的 36.4%; 环节类最低, 平均密度在 5.0 个/m², 占总密度的 9.1%. 底栖动物栖息密度分布特征为不均匀、南部高于北部.

底栖动物三大类生物量在 0.15 ~ 14.45 g/m², 平均总生物量为 19.95 g/m². 其中也以软体动物类最高, 平均生物量在 14.45 g/m², 占总生物量的 72.4%; 节肢类次之, 平均生物量为 5.35 g/m², 占总生物量的 26.8%; 环节类最少, 平均生物量在 0.15 g/m², 占总生物量的 0.8%. 生物量分布也为南部高于北部. 高生物量区为 S₃ 站, 以软体类占优势, 该站软体类生物量为 28.90 g/m², 占该站总生物量的 72.4%.

2.1.3 优势种构成 优势浮游藻类丰度分布及其优势度见表 4.

从表 4 可见, 本海区各站的优势种差别很明显, 中肋骨条藻(*Skeletonema costatum*) 在 S₄、S₆ 为优势种, 特别是在 S₆ 和 S₃ 站, 分别占藻类总数量的 87.4%、82.7%, 从总体来说, 它应为本

表4 伶仃水道水域优势浮游藻类丰度(个/L⁻¹)分布及优势度(D)

样点	优势藻类	个体数量 个·L ⁻¹	个体组成 %	优势度 %
S ₁	大型束毛藻(<i>Trichodesmium hildebrandii</i>)	67.8	38.3	53.1
	小黄丝藻(<i>Tribonema minus</i>)	26.1	14.8	
S ₂	中肋骨条藻(<i>Skeletonema costatum</i>)	1330	80.1	87.0
	洛氏角毛藻(<i>Chaetoceros lorenzianus</i>)	61.8	3.9	
S ₃	中肋骨条藻	119	69.2	82.4
	北方娄氏藻(<i>Lauderia borealis</i>)	22.8	13.3	
S ₄	洛氏角毛藻	4650	32.3	57.4
	中肋骨条藻	3620	25.1	
S ₅	奇异菱形藻(<i>Nitzschia paradoxa</i>)	39	25.2	41.9
	菱形海线藻(<i>Thalassiothrix frauenfeldii</i>)	26	16.8	
S ₆	中肋骨条藻	869000	87.4	92.3
	并基角毛藻(<i>Chaetoceros decipiens</i>)	48300	4.9	

海区浮游植物的第一优势种。洛氏角毛藻(*Chaetoceros lorenzianus*)在S₄和S₂为优势种。大型束毛藻(*Trichodesmium hildebrandii*)在S₁为优势种,它占该站浮游植物总数量的38.2%。奇异菱形藻(*Nitzschia paradoxa*)是S₅的优势种,占该站浮游植物总数量的25.2%。此外,在本海区出现的主要种类还有菱形海线藻(*Thalassiothrix frauenfeldii*),并基角毛藻(*Chaetoceros decipiens*),柔弱菱形藻(*Nitzschia delicatissima*),北方娄氏藻(*Lauderia borealis*),丹麦细柱藻(*Leptocylindrus danicus*),小黄丝藻(*Tribonema minus*),波状直链藻(*Melosira undulata*)。

浮游动物优势种种类有中华异水蚤(*Acartilla sinensis*)、刺尾纺锤水蚤(*Acartia pinicauda*)、小拟哲水蚤(*Paracalanus parvus*)、火腿许水蚤(*Schmackeria poplesia*)、红住囊虫(*Oikopleura rufescens*)、长尾住囊虫(*Oikopleura longicauda*)、肥胖箭虫(*Sagitta enflata*)、百陶箭虫(*Sagitta bedoti*)。

底栖动物软体动物类占绝对优势,在获得的134 098个底栖动物个体中,有133 454个软体类样品,占99.5%,优势种为红肉河蓝蛤(*Potamocorbula rubromuscula*),有133 440个,几乎占类群的100.0%;节肢类次之,有485个个体,其中优势种为白虾(*Exopalaemon* sp.),有388个个体,占类群的80.0%。

2.1.4 群落结构 浮游藻类种群群落结构可分成:①淡水性群落:本群落主要分布在S₁站,在该站中占种类的50%以上,个体数量近占浮游藻类总个体数量的50%以上,而在其它站所

占比例很小。本群落主要为蓝、绿、黄、金藻门的大部分种类,也有硅藻门藻类,其主要代表种有束毛藻(*Trichodesmium*)、颤藻(*Oscillatoria*)、微囊藻(*Microcystis*)、斜生栅藻(*Scenedesmus obliquus*)、小黄丝藻(*Tribonema minus*)、格孔盘星藻(*Pediastrum clathratum*)、锥囊藻(*Dinobryon*)、波状直链藻(*Melosira undulata*)等。②沿岸广温性群落:出现种类最多,约有40种,分布也较广,特别在S₅、S₄、S₂中占比例很大,其主要代表种有菱形海线藻(*Thalassionema nitzschoides*)、奇异菱形藻(*Nitzschia paradoxa*)、尖刺菱形藻(*N. pungens*)、窄隙角毛藻(*Chaetoceros affinis*)、旋链角毛藻(*Ch. curvisetus*)、垂缘角毛藻(*Ch. laciniosus*)、布氏双尾藻(*Ditylum brightwellii*)等。③沿岸暖海性群落:出现种类较少,但个体数量较大,它主要分布在S₂、S₄站,主要代表种有洛氏角毛藻(*Ch. lorenzianus*)、假弯角毛藻(*Ch. pseudocurvisetus*)等。④广温广盐性群落:出现种类不多,但个体数量在S₂、S₃、S₄、S₆占有明显优势,主要代表种有中肋骨条藻(*Skeletonema costatum*)、叉角藻柏氏变种(*Ceratium furca* v. *berghii*)、闪光原甲藻(*Prorocentrum micans*)等。本调查汇集沿岸淡水团,水中盐度较低,因此,浮游动物、底栖动物的种群结构系沿岸性水系种群及咸、淡水交汇水系的低盐群落。

2.1.5 群落生物多样性指数H' 浮游藻类、浮游动物多样性指数见图2。

从图2可见,浮游藻类的多样性指数基本上大于浮游动物,前者的多样性指数平均为2.32;后者多样性指数平均为1.88。从多样性指数可

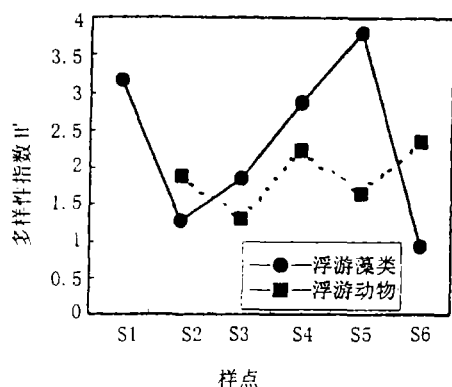


图2 浮游藻类、浮游动物多样性指数(H')分布
可以看出, 如果用浮游藻类的多样性指数来判断水质, H' 在2~3时为轻污染, 好于用浮游动物的多样性指数 H' 在1~2时为中污染, 因此, 伶仃水道水域可以基本上定为轻-中污染水平。

2.2 浮游生物及底栖生物群落特征比较分析

2.2.1 种类组成比较 珠江口伶仃水道水域共有93种浮游藻类、30种浮游动物、27种底栖动物出现。个体小者出现种数较多, 符合生物学及生态学的一般规律。

2.2.2 丰度分布比较 藻类总数量分布在 $10^1 \sim 10^2$ 级别和 $10^4 \sim 10^5$ 个/L级别, 最高点近 1×10^6 个/L级别, 藻类总数量, 站位间相差很大, 以 S_6 为最高。浮游动物数量较低, 最高为 606.5 个/ m^3 , 也以 S_6 为最高, 分布以南部高于北部。底栖动物三大类栖息密度以 S_3 为最高, 为 110.0

个/ m^2 。丰度分布也以个体小者出现数量较多, 符合生物学及生态学的一般规律。

3 结论与建议

珠江口伶仃水道水域浮游藻类、浮游动物和底栖动物种类组成及丰度站位间相差很大, 有必要在以后的工作中进行水生生物与水质因子及底质因子的相关分析, 从而正确解释珠江口水生生态的发生规律与环境因子间的关系。

参考文献:

- [1] 林碧琴, 谢淑琦. 水生藻类与水体污染监测[M]. 辽宁大学出版社, 1988. 1-268
- [2] 金得祥, 陈金环, 黄凯歌. 中国海洋浮游硅藻类[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 1965, 10-228
- [3] 小久保清治. 浮游硅藻类[M]. 东京: 恒星社厚生阁, 昭和35年, 42-330
- [4] 黄宗国主编. 中国海洋生物种类与分布. 北京: 海洋出版社, 1994. 1-764
- [5] 厦门水产学院主编. 海洋浮游生物学. 农业出版社, 1981. 1-283
- [6] 刘健康主编. 高级水生生物学. 北京: 科学出版社, 1999. 1-400
- [7] 刘瑞玉主编. 胶州湾生态学和生物资源. 北京: 科学出版社, 1992. 110-257
- [8] J.W. 尼贝肯著, 林光恒、李和平译. 海洋生物学-生态学探讨. 北京: 海洋出版社, 1991. 1-322
- [9] 美国环境保护局近海监测处编. 范志杰等译. 河口环境监测指南. 北京: 海洋出版社, 1997. 151-188

Community Characteristics of Plankton and Benthos in the Lingding Waterway of the Pearl River Mouth

LIU Yu, LI Shi-yu, WU Wen-hai, CHEN Xin-geng

(Institute of Environmental Sciences, Zhongshan University, Guangzhou 510275, China)

Abstract: Community characteristics of phytoplankton, zooplankton and benthos were investigated in the Lingding waterway of the Pearl River Mouth. The results shown that there were 93 phytoplankton species, 30 zooplankton and 27 benthos. The highest total abundance of phytoplankton were 10^5 ind./L level, the highest density of zooplankton were 606 ind./ m^3 , and benthos 110 ind./ m^2 . Dominant species were *Skeletonema costatum* of diatom; *Acartilla sinensis* of cladocera, *Potamocorbula rubromuscula* of mollusca. Phytoplankton population structure was chiefly consisted by fresh-water community, whereas in the higher salinity area, it was dominated by salty algae. Zooplankton and benthos were the onshore population and low-salt community. Biodiversity index was phytoplankton > zooplankton.

Keywords: the Pearl River Mouth; the Lingding waterway; community characteristics; phytoplankton; zooplankton; benthos