

深圳湾潮间带底栖动物群落与环境因子的关系^{*}

厉红梅¹, 李适宇¹, 蔡立哲²

(1. 中山大学环境科学与工程学院, 广东 广州 510275;
2. 厦门大学环境科学研究中心, 福建 厦门 361005)

摘 要: 对深圳湾底栖动物群落进行了调查。结果表明: ①底栖动物群落沿河口到湾内呈连续的梯度变化, 盐度可能是造成这一现象的主要原因; ②潮汐对底栖动物群落影响并不明显, 红树林环境对林底的底栖动物种类组成和丰度有一定的影响; ③底栖动物群落在深圳福田一侧与香港一侧没有明显的差别。

关键词: 深圳湾; 底栖动物群落; 空间变化

中图分类号: Q178.531 **文献标识码:** A **文章编号:** 0529-6579 (2003) 05-0093-04

深圳湾潮间带滩涂湿地生态系统核心部分是香港米埔和深圳福田红树林自然保护区, 米埔红树林保护区在 1995 年加入拉姆萨尔公约, 因此, 该湿地生态系统是华南地区具有国际意义的最重要的湿地生态系统之一。近 20 年来, 随着深圳市经济的迅速发展, 深圳河沿岸工业污染物和生活污水排放量的增加, 深圳湾生态环境正在受到越来越严重的威胁。因此, 深圳湾生态系统的研究和深圳湾湿地环境保护越来越受到重视^[1,2]。作为深圳湾潮滩湿地生态系统中重要的组成部分之一, 底栖动物生态的研究近年来也广泛为人们所关注。蔡立哲等^[3-9]发现深圳湾底栖动物群落种类组成和丰度在湾内不同潮区和地点有较大差异, 这种空间差异可能受到多种环境因子的共同的影响。

2000 年冬季我们对深圳湾底栖动物群落及其周围环境因子状况进行了调查, 目的是研究和揭示导致深圳湾底栖动物群落结构组成空间差异的主要环境因子, 从而为开展深圳湾生态环境评价和管理提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 站位设置

如图 1 所示: 2000 年冬季深圳湾潮滩底栖动物调查设置 4 个断面 11 个取样站。4 个断面分别是 A、CBA、RB 和 ET。A 和 CBA 断面位于深圳福田自然保护区一侧, RB 和 ET 断面位于香港米埔自然保护区一侧。A 断面包含 A1、A2 和 A3 三个取样站, A1 取样站近潮下带, A3 取样站位于红树林与

泥滩的交界处, A2 取样站位于 A1 和 A3 取样站之间。CBA 断面包含 C3、B3 和 A3 三个取样站, 与红树林带平行, 均位于红树林与泥滩的交界处。C3 取样站位于凤塘河口, B3 取样站介于 A3 和 C3 取样站之间。RB 断面位于米埔红树林浮桥附近, ET 断面沿深圳河口。RB4 和 ET4 取样站均是位于红树林与泥滩的交界处。

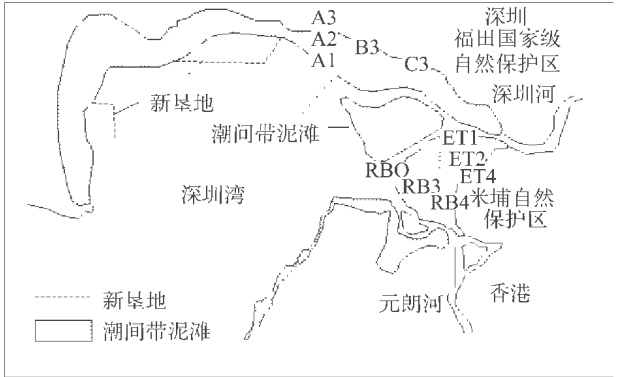


图 1 深圳湾潮间带底栖动物调查站位图
Fig. 1 Zoobenthos sampling stations on the
intertidal zone in Shenzhen Bay

1.2 采样及分析方法

底栖动物采样方法: 每个取样站位用直径 10 cm、深 20 cm 的塑料管随机、连续采集 5 管泥样, 分别装入塑料袋, 带到岸边水塘处, 将泥样放入塑料桶内, 加水搅拌, 上清液用孔径 0.5 mm 的套筛过滤, 重复淘洗 5~6 次, 滤出的生物及余留的泥沙用含玫瑰红的 5% 甲醛固定, 带回实验室分类鉴定、记数、称量。

^{*} 收稿日期: 2002-12-03
基金项目: 国家自然科学基金资助项目 (39670135)
作者简介: 厉红梅 (1975 年生), 男, 博士研究生; 通讯联系人: 李适宇, E-mail: eeslsy@zsu.edu.cn
(C)1994-2019 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

2 采样结果

2000 年冬季，深圳湾采样共获得底栖动物 18 种，隶属于 3 门 5 纲 18 属，其中多毛纲动物 10 种，寡毛类 1 种，腹足纲动物 2 种，双壳纲动物 2 种，甲壳纲动物 3 种。优势种为：奇异稚齿虫

Paraprionospio pinnata、腺带刺沙蚕 *Neanthes glandicincta*、小头虫 *Capitella capitata*、米埔假蜆蛤 *Pseudopythina maipoensis*、斜肋齿蜆 *Semyla riqueti*。各站位底栖动物采样情况见表 1，底栖动物名录见表 2。

表 1 深圳湾底栖动物采样分布
Tab 1 Distribution of zoobenthos sampling in Shenzhen Bay

站位	种类	总个体数	优势种
A1	12	393	奇异稚齿虫 <i>Paraprionospio pinnata</i>
A2	11	278	斜肋齿蜆 <i>Semyla riqueti</i>
A3	9	532	奇异稚齿虫 <i>Paraprionospio pinnata</i>
B3	10	934	腺带刺沙蚕 <i>Neanthes glandicincta</i>
C3	6	1141	米埔假蜆蛤 <i>Pseudopythina maipoensis</i>
RBO	11	276	小头虫 <i>Capitella capitata</i>
RB3	10	223	米埔假蜆蛤 <i>Pseudopythina maipoensis</i>
RB4	11	319	腺带刺沙蚕 <i>Neanthes glandicincta</i>
ET1	12	842	米埔假蜆蛤 <i>Pseudopythina maipoensis</i>
ET2	9	204	腺带刺沙蚕 <i>Neanthes glandicincta</i>
ET4	8	108	腺带刺沙蚕 <i>Neanthes glandicincta</i>

表 2 潮间带泥滩大型底栖动物名录
Tab 2 List of quantitative macrofauna in intertidal mudflat

门	纲	种
环节动物门 Annelida	多毛纲 Polychaeta	羽须鳃沙蚕 <i>Dendronereis pinnaticirrus</i>
		腺带刺沙蚕 <i>Neanthes glandicincta</i>
		奇异稚齿虫 <i>Paraprionospio pinnata</i>
		稚齿虫 <i>Prionospio</i> sp.
		独毛虫 <i>Tharyx</i> sp.
		小头虫 <i>Capitella capitata</i>
		中蚓虫 <i>Mediomastus</i> sp.
		尖刺纓虫 <i>Potamilla acuminata</i>
		寡鳃齿吻沙蚕 <i>Nephtys oligobranchia</i>
		单叶沙蚕 <i>Namalycastis albioma</i>
软体动物门 Mollusca	寡毛纲 Oligochaeta	沼蚓 <i>Limnodriloides</i> sp.
	双壳纲 Bivalvia	理蛤 <i>Theora lata</i>
		米埔假蜆蛤 <i>Pseudopythina maipoensis</i>
	腹足纲 Gastropoda	斜肋齿蜆 <i>Semyla riqueti</i>
		短拟沼螺 <i>Assiminea brevicula</i>
节肢动物门 Arthropoda	甲壳纲 Crustacea	莫顿长尾虾 <i>Apseudes mortoni</i>
		莱氏异额蟹 <i>Anomalifrons lightana</i>
		明秀大眼蟹 <i>Macrophthalmus definitus</i>

3 群落结构的时空差异分析

在进行群落结构统计分析时，出于平衡常见种

和稀有种的需要，即为了防止某一群落中偶见种被常见种或个体数量极多的物种所“淹没”，常常需要对原始生物丰度数据进行不同方式的变换。本文

采用最常见的幂指数法 ($x^* = x^\lambda$), 取 $\lambda = 0.25$, 先对原始数据作四次根方转换, 即 $x_{ia(4r)} = \sqrt[4]{x_{ia}}$, 然后采用目前生态学中最常用到的用于样方排序的 Bray-Curtis 非相似性系数测度各样方间的非相似性大小, 最后根据所求得的 Bray-Curtis 非相似性系数, 选择用于群落结构差异分析的两 种常用的多变量分析技术^[7,8], 即等级聚类分析和非线性多维尺度排序分析对本次采样所获得的样方进行分类和排序。结果分别见图 2 和图 3。

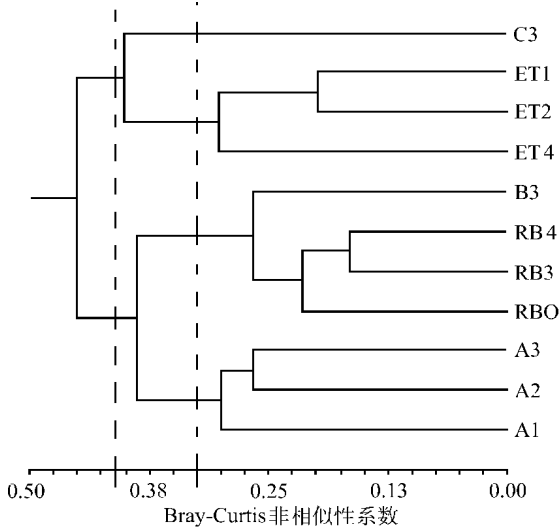


图 2 等级聚类分析树状图

Fig. 2 Dendrogram for hierarchical clustering

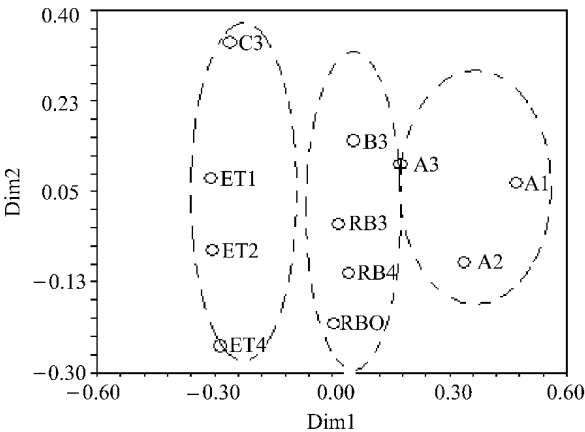


图 3 群落样方 MDS 排序 ($s = 0.114\ 5$)

Fig. 3 MDS ordination of 11 samples ($s = 0.114\ 5$)

根据计算, MDS 排序分析的胁强系数 $s = 0.114\ 5$ 。Calrk 认为当 $0.1 < s < 0.2$ 时, MDS 分析吻合程度一般, 群落 MDS 排序的结果与等级聚类的结果都不能完全反映各群落结构间的差异情况, 应将两种结果相互对照用于分析群落结构的组成差异^[8]。所以, 下面将同时考虑群落等级聚类的结果

与 MDS 排序的结果。

从图 2 可以看出, 在 40% 的非相似性水平上, 等级聚类分析把这 11 各群落样方分成 2 大组, 其中较靠近深圳河河口的 ET1、ET2、ET4、C3 被分成一组, 位于红树林区附近的 A1、A2、A3、RBO、RB3、RB4、B3 被分成另外一组。从图 3 MDS 排序分析结果可以看出, 沿最要的排序轴 Dim1 轴, 这些群落样方大致按距离河口的远近排列。这种分组的结果表明, 靠近深圳河河口的潮滩底栖动物群落与红树林区附近潮滩底栖动物群落结构有明显的差异, 群落结构组成随盐度梯度而呈现连续的变化。因此, 盐度的不同可能是造成深圳湾底栖动物群落空间差异的一个重要因素。如在 A 断面, 奇异稚齿虫分布密度非常高, 是各站位的优势种, 这是因为 A 断面的盐度较其它断面高, 而奇异稚齿虫适应于在盐度较高的地方生活。而在盐度较低的河口区, 如 ET 断面, 适于在底盐河口生活的腺带刺沙蚕成为该断面的优势种。在 B3 站位, 因为有一条淡水河涌流入湾内, 盐度也较低, 因此, 该站位的优势种也是腺带刺沙蚕。另外, 根据 1996 年深圳湾环境因子的调查结果, 深圳湾底泥中的 TOC 含量 A 断面较低, RB 断面次之, ET 断面较高^[3]。本次调查也发现靠近河口的 C3 站位有机质含量非常高 (3.07%), 底泥有腐臭味。因此, 可以推断, 各断面受污染程度的不同也有可能是影响深圳湾底栖动物群落结构组成差异的另一重要因素。如在 C3 站, 小头虫成为该站的优势种。小头虫是一种耐有机污染非常强的环节动物, 在生态环境监测中常用来指示底质受有机污染的状况, C3 站小头虫高密度的分布说明该站位已经受到严重的有机污染。此外, 从图 2 和图 3 还可以看出, 聚类分析和 MDS 排序都没能把深圳湾的样方与香港米埔的样方分隔开, 11 个样方的聚类结果却是 A 断面各样方和 RB 断面各样方及 B3 样方先聚类, 然后再与 ET 断面各样方和 C3 样方聚类的结果在最终聚在一起, 因此, 深圳湾福田一侧底栖动物群落和香港米埔一侧底栖动物群落组成上较相似, 并没有明显的差异, 如福田一侧的 B3 站和香港米埔一侧的 RB 断面各站的优势种均为腺带刺沙蚕 *Neanthes glandicincta* 和米埔假蛞蝓 *Pseudopythina maipoensis*, 这一现象从各样方在 50% 的非相似性水平上就全部聚在了一起也得到了进一步的验证。

在 32% 的非相似性水平上, 从图 2 可知, 11 个样方分成 4 个主要组别: 第一组为 C3; 第二组为 ET1、ET2、ET4; 第三组为 RBO、RB3、RB4、B3; 第四组为 A1、A2、A3。对照 MDS 排序图 3,

也有相似的分类结果, 这进一步说明深圳湾底栖动物群落结构组成随距离河口的远近不同而呈现连续的梯度变化。在图 3 中, C3 样方与其它样方的距离较远, 从图 2 的聚类结果也可以看出, C3 样方与其它样方的相似性较差, 单独成一组, 造成这种现象的主要原因是 C3 站位处在深圳河河口和凤塘河河口的交界, 受河水污染非常严重, 小头虫等耐污种大量出现, 群落结构组成相对较简单。

对照图 2 和图 3 的结果, 可以看出无论聚类分析还是 MDS 排序都没有将这些样方按潮区归类分开。举例来讲, 在聚类分析图 2 中, A 断面高潮区 A3 样方先与中潮区 A2 样方聚成一类, 然后再与低潮区 A1 样方聚类, 而在 ET 断面却是低潮区 ET1 样方先与中潮区 ET2 样方聚成一类, 然后再与高潮区 ET4 样方聚类。在 MDS 排序图 3 中, ET1 和 ET2 的距离较近, 而与 ET4 的距离较远; 在 RB 断面, 高潮区 RB4 样方位于中低潮区 RB3、RBO 样方之间, 而 RB3 和 RBO 却相隔较远。由此可见, 潮汐对深圳湾底栖动物群落结构组成影响并不大。这是由于深圳湾潮滩是泥滩潮间带, 多毛类是底栖动物的主要生物类群, 在沙质潮间带, 多毛类的分布明显地受潮汐影响^[9], 而在泥滩潮间带, 泥滩不易失水, 退潮时, 潮间带虽然裸露, 但仍保持一定的湿度, 有利于潜居性和管栖性多毛类的呼吸和活动, 且深圳湾潮间带泥滩平坦, 潮差多在 2 m 左右, 因而潮汐对深圳河口潮间带泥滩多毛类垂直分布的影响较小^[3]。尽管如此, 我们还并不能完全排除潮汐对底栖动物群落的影响。如在图 3 中, 深圳福田一侧高潮区所采的 A3、B3 和 C3 样方距离较近, 特别是 B3 和 A3 距离较与其它样方距离都小, 但是 A3、B3 和 C3 群落结构较相似的原因更大程度上归于这三个站位均位于红树林与泥滩的交界

处, 红树林及其碎屑为底栖动物提供了丰富的食物来源和特殊的栖息环境, 使得红树林区的群落种类组成和丰度与非红树林区有一定的差别。

参考文献:

- [1] YOUNG L, MELVILLE D S. Conservation of Deep Bay environment // Morton, ed. The marine biology of the South China Sea [M]. Hong Kong: Hong Kong University Press, 1993: 211—231.
- [2] 方圆, 倪晋仁, 蔡立哲. 湿地泥沙环境动态评估方法及其应用研究——(II)应用[J]. 环境科学学报, 2000, 20(6): 670—675.
- [3] 蔡立哲, 林鹏, 余书生. 深圳河口泥滩多毛类动物的生态研究[J]. 海洋环境科学, 1998, 17(1): 41—47.
- [4] 蔡立哲, 林鹏, 刘俊杰. 深圳河口泥滩三种大型多毛类的数量动态及其环境分析[J]. 海洋学报, 2000, 22(3): 97—103.
- [5] 蔡立哲, 李复雪, 郑斌. 深圳河口泥滩软体动物的时空分布 // 中国贝类学会编. 贝类学论文集(VIII) [C]. 北京: 学苑出版社, 1999: 91—98.
- [6] 蔡立哲, 厉红梅, 林鹏. 深圳河口潮间带泥滩多毛类的数量变化及环境分析[J]. 厦门大学学报(自然科学版), 2001, 40(3): 741—750.
- [7] SMITH R W, BERNSTEIN B B, CIMBERG R L. Community - environmental relationships in the benthos: applications of multivariate analytical techniques [M]. Hkust library, 1987.
- [8] CLARK K R, WARWICK R M. Change in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation [M]. Natural Environmental Research Council, UK, 1994.
- [9] 鲁琳, 吴启泉, 吴宝铃. 大亚湾大鹏澳软相潮间带多毛类的生态 // 大亚湾海洋生态文集 [M]. 北京: 海洋出版社, 1989: 93—100.

Relationship Between Benthic Community and Environmental Factors in Shenzhen Bay

LI Hong mei¹, LI Shi yu¹, CAI Li zhe²

(1. School of Environmental Science and Engineering, Sun Yat sen University, Guangzhou 510275, China;

2. Research Center of Environmental Science, Xiamen University, Xiamen 361005, China)

Abstract: Benthic community was investigated in Shenzhen Bay in winter, 2000. The results indicated that: ① Benthic community showed continual gradient of changes from Shenzhen estuary to the inner bay, which was mainly due to different salinity. ② The tide had no obviously influence on benthic community, however, mangrove had some influence on species composition and abundance of zoobenthos living in this area. ③ There was no obvious difference for benthic community between Futian, Shenzhen and MaPo, Hongkong.

Key words: Shenzhen Bay; benthic community; spatial variation