

钦州湾秋季大型底栖动物多样性研究

Macrobenthic Diversity of Qinzhou Bay in Autumn

王宗兴^{1,2}, 孙丕喜^{1,2}, 姜美洁^{1,2}, 战 闰^{1,2}, 王守强^{1,2}WANG Zong-xing^{1,2}, SUN Pi-xi^{1,2}, JIANG Mei-jie^{1,2}, ZHAN Run^{1,2},WANG Shou-qiang^{1,2}

(1. 国家海洋局第一海洋研究所, 山东青岛 266061; 2. 海洋生态环境科学与工程国家海洋局重点实验室, 山东青岛 266061)

(1. First Institute of Oceanography, SOA, Qingdao, Shandong, 266061, China; 2. Key Lab of Science and Engineering for Marine Ecological Environment, SOA, Qingdao, Shandong, 266061, China)

摘要: 利用 2008 年 10 月在钦州湾采集的大型底栖动物定量样品, 采用大型多元统计分析软件 PRIMER, 研究该海域大型底栖动物群落的种类组成、密度、生物量和物种多样性情况。结果调查采集到大型底栖动物 58 种, 其中多毛类 35 种, 甲壳动物 7 种, 软体动物 10 种, 棘皮动物 2 种, 其它类群动物 4 种。底栖动物的群落优势种为蛇杂毛虫 (*Poecilochaetus serpens*) 和色斑刺沙蚕 (*Neanthes maculata*), 二者累计贡献率达到 55.13%。底栖动物的栖息种数、平均生物量和密度以及 3 个多样性指数的空间分布均形成以 S₅ 站为高值中心向周边递减的分布趋势。钦州湾底栖动物群落基本处于稳定状态, 但是局部底栖动物群落已受到一定程度的轻微污染扰动。

关键词: 大型底栖动物 种类 密度 生物量 多样性

中图分类号: Q958.1 文献标识码: A 文章编号: 1005-9164(2010)01-0089-04

Abstract The Macrobenthic diversity of the Qinzhou Bay in autumn are approached based on the data collected from the 9 sampling stations using the multivariate analysis software PRIMER. The results show that 58 species were found in Qinzhou Bay, including 35 species of Polychaeta, 7 of Crustacea, 10 of Mollusca and 2 of Echinodermata; the dominant species are *Poecilochaetus serpens* and *Neanthes maculate*. The diversity of macrobenthic community is high in station S₅ and low in station S₈. The results of the ABC analysis show that the macrobenthic community at station S₁ had been affected by pollution or other human beings activities.

Key words macrobenthos, species, density, biomass, diversity

钦州湾(中心坐标 21°37' N, 108°44' E)是南海北部湾的一部分, 位于广西壮族自治区钦州市以南。钦州湾东、西、北三面为陆地围绕, 南面与北部湾相通, 是一个半封闭型天然海湾。海湾面积 380 km², 南北两面分别为宽阔的外湾(狭义上的钦州湾)和内湾(茅尾海), 湾顶有茅岭江和钦江注入, 湾内岸线曲折, 岛屿棋布, 港汊众多^[1]。

近年来由于周边工业发展迅速, 人类活动对钦州湾生态环境的影响日益加剧, 强烈改变该海区的水文

条件和沉积物状况, 必将导致海洋生物种类、群落发生急剧的变化。何斌源^[2], 庄军莲^[3]等报道了钦州港和茅尾海潮间带底栖群落特征, 发现受人类活动影响较大海域, 呈现出物种较单一的现象。潮下带大型底栖生物群落现状鲜见报道。本文在对钦州湾潮下带大型底栖动物进行全面调查的基础上, 应用生物多样性指数、丰度生物量比较法研究大型底栖动物群落特征, 为钦州湾生态环境的保护提供依据, 亦为海湾生物多样性研究提供基础资料。

1 材料与方法

1.1 取样站位和样品采集

于 2008 年 10 月在钦州湾设置大型底栖动物调查

收稿日期: 2009-08-20

修回日期: 2009-10-26

作者简介: 王宗兴(1980-), 男, 助理研究员, 主要从事底栖生物分类与海洋生态学研究。

取样站 11个(图 1),用取样面积 0.05 m²的抓斗式采泥器采集沉积物样品,泥样用底层筛为 0.5 mm 网目的套筛冲洗,获得样品用 75%酒精固定,样品带回实验室后进行种类鉴定、个体计数、生物量计算。样品的采集、处理、保存、计数、称重等均按 GBT12763.6-2007 海洋调查规范的海洋生物调查方法进行。

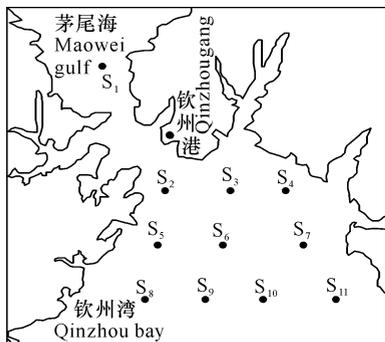


图 1 钦州湾底栖动物取样站位

Fig. 1 Sampling stations in the Qinzhou bay

1.2 数据处理

采用以下计算公式统计分析钦州湾大型底栖动物群落中的优势种类:

$$Y = (n_i / N) \times f_i,$$

式中 N 为采泥样品中所有种类的总个体数目, n_i 为第 i 种的个体数, f_i 为该种在各站位出现的频率^[4]。

采用 Margalef 丰富度指数 (D)^[5]、Shannon-Wiener 多样性指数 (H')^[6]、Pielou 均匀度指数 (J')^[7] 对底栖动物的群落结构、组成特点、优势种及数量动态特点进行分析。

$$D = (S - 1) / \log_2 N,$$

N 为动物密度(单位: ind./m²)

$$H' = - \sum (p_i) (\log_2 p_i),$$

其中, p_i 为样品中 i 种的丰度比例,如样品总丰度为 N ,第 i 种的密度为 n_i ,则 $p_i = n_i / N$ 。

$$J' = H' / \log_2 S$$

采用 PRIMER 5.0 软件计算上述指数,用 Surfer 8.0 分别做出密度、生物量及 3 项多样性指数的空间分布等值线图。

采用密度/生物量比较曲线(ABC 曲线)分析大型底栖动物群落受污染或其他因素扰动的状况^[8]。

2 结果与分析

2.1 种类组成与优势种

共采集泥样 9 个(5 号和 9 号站为石块、铁板沙底质未能采集到泥样),采集到底栖动物 58 种,其中多毛类 35 种,占 60.3%;甲壳动物 7 种,占 12.1%;软体动物 10 种,占 17.3%;棘皮动物 2 种,占 3.4%;其它类群 4 种(包括纽虫、星虫、原足类和海鞘各 1 种),占 6.9%。在

种类组成上以热带种和广温性广布种为主。

从表 1 可以看出,以多毛类蛇杂毛虫 (*Poecilochaetus serpens*) 和色斑刺沙蚕 (*Neanthes maculata*) 密度对底栖生物总密度的贡献率最高,二者各自贡献率分别达到 30.14% 和 25.01%。有些物种在某个站可能密度极高,在其它各站却不出现或者密度极低,因而最终贡献率也低,达不到优势种的标准。如光滑倍棘蛇尾 (*Amphioplus laevis*) 在 S_6 站密度高达 100 ind/m²,但是在其他站位分布极少,达不到优势种的标准。

表 1 钦州湾大型底栖生物优势种及贡献率

Table 1 Dominant species of macrobenthos in Qinzhou Bay

种类 Species	贡献率 Contrib(%)	累计贡献率 Cum. (%)
蛇杂毛虫 <i>Poecilochaetus serpens</i>	30.14	30.14
色斑刺沙蚕 <i>Neanthes maculata</i>	25.01	55.15
鳞腹沟虫 <i>Scolelepis squamata</i>	6.97	62.12
背蚓虫 <i>Notomastus latericeus</i>	5.79	67.91
薄壳鸟蛤属 <i>Fulvia</i> sp.	4.00	71.91
红刺尖锥虫 <i>Scoloplos rubra</i>	3.72	75.63
奇异稚齿虫 <i>Paraprionospio pinnata</i>	3.51	79.14
南海刺沙蚕 <i>Neanthes oxypoda</i>	2.23	81.37
独指虫 <i>Aricidea fragilis</i>	2.12	83.49
寡鳃齿吻沙蚕 <i>Nephtys oligobranchia</i>	2.12	85.61
白色吻沙蚕 <i>Glycera alba</i>	2.02	87.64

2.2 生物量和栖息密度

本次调查采到种类(图 2)最多的站是位于钦州湾中部 S_6 站,共 18 种,其它依次为 S_{11} 站,1 种; S_{10} 站 15 种; S_7 站 1 种;最少的是 S_8 站和 S_9 站,分别仅有 4 种。

密度分布(图 3)和生物量分布(图 4)与种类数分布基本一致。平均栖息密度为 346.7 ind/m²,平均生物量为 6.4 g/m²。栖息密度和生物量存在较大差异,其中栖息密度最高的站是 S_6 站,达 660 ind/m²;最低的为 S_9 站,为 100 ind/m²;生物量最高的站为 S_6 站,达 14.9 g/m²,最低的为 S_9 站,仅为 0.62 g/m²。

底栖动物群落的分布与底质类型密切相关,泥沙等混合沉积环境的多样性高于泥或砂等均匀的环境^[9-12]。不同的站位因为底质的不同,栖息的底栖生物种类、种数、生物量和密度都有较大的差异^[13]。 S_6 站水流较缓,软泥底质,人为影响较小,因而记录种类数最多,密度、生物量也都较高。 S_9 站位于钦州港外,海水盐度较低,水流湍急,底质为粗砂,而且过往船只较多,影响其种类数较少,密度和生物量均较低。

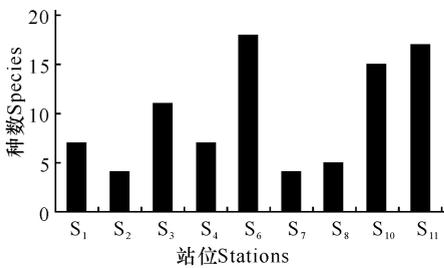


图2 大型底栖动物的物种数分布

Fig. 2 The species number of macrobenthos

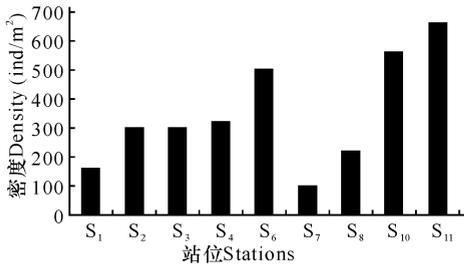


图3 大型底栖动物密度空间分布

Fig. 3 The spatial distributions of macrobenthos density

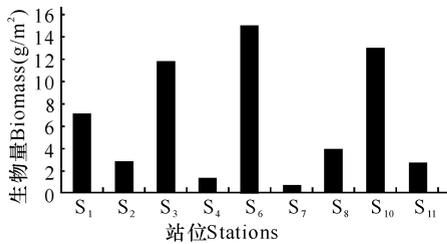


图4 大型底栖动物生物量空间分布

Fig. 4 The spatial distributions of macrobenthos biomass

2.3 物种多样性

物种多样性与多种环境因素有关,如底质、水温、盐度、初级生产力等^[13-15]。钦州湾不同区域间泥沙沉积、盐度环境差别较大,因而不同站位物种多样性的分布也差别较大。钦州湾西部海域多为砂石底质,物种多样性较低,如 S₂, S₇站,而 S₆, S₁₁等软泥底质站位物种多样性较高。

Margalef丰富度指数 (D) 的排列顺序是 $S_6 > S_{11} > S_{10} > S_3 > S_4 > S_1 > S_8 > S_7 > S_2$ 平均丰富度指数是 1.46,最高值出现在 S₆站,为 2.74,次高值出现在钦州湾东南部的 S₁₁站,最低值 (0.53) 出现在 S₂站(图 5) Shannon-Wiener 多样性指数 (H') 平均值为 2.72,分布趋势和 Margalef 丰富度指数 (D) 分布趋势基本一致,最高值出现在 S₆站,为 4.02,最低值出现在 S₂站,为 1.04(图 6)。Pielou 均匀度指数 (J') 平均值为 0.88,最高值出现在 S₆站,为 0.97,最低值出现在 S₂站,为 0.52(图 7)。

总之,3项指数的空间分布基本一致,呈现以 S₆

站为高值中心向周围逐渐递减的趋势。

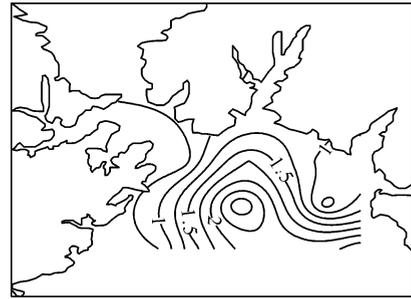


图5 大型底栖动物 Margalef丰富度指数的空间分布

Fig. 5 The spatial distribution of abundance index of Macrobrenthos

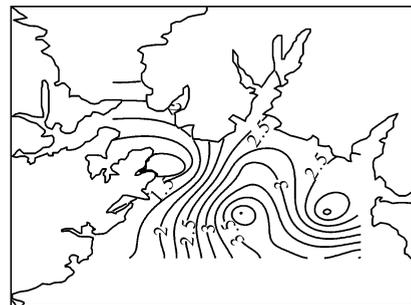


图6 大型底栖动物 Shannon-Wiener多样性指数的空间分布

Fig. 6 The spatial distribution of Shannon-Wiener index of Macrobrenthos

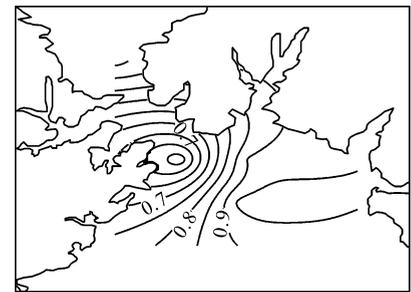


图7 大型底栖动物 Pielou均匀度指数的空间分布

Fig. 7 The spatial distribution of evenness index of Macrobrenthos

2.4 丰度/生物量比较曲线(ABC曲线)分析

选取物种数大于1的4个站位,即 S₄, S₆, S₁₀, S₁₁站,根据其丰度和生物量资料做丰度/生物量曲线(ABC曲线)如图8所示。从图8情况看,钦州湾多数大型底栖动物取样站的ABC曲线状况正常,生物量曲线优势度明显,表明钦州湾底栖动物群落处于较稳定状态。但 S₁₁站虽然生物量曲线高于丰度曲线,却与丰度曲线相距较近,表明该站的底栖动物群落已受到一定程度的轻微污染扰动。

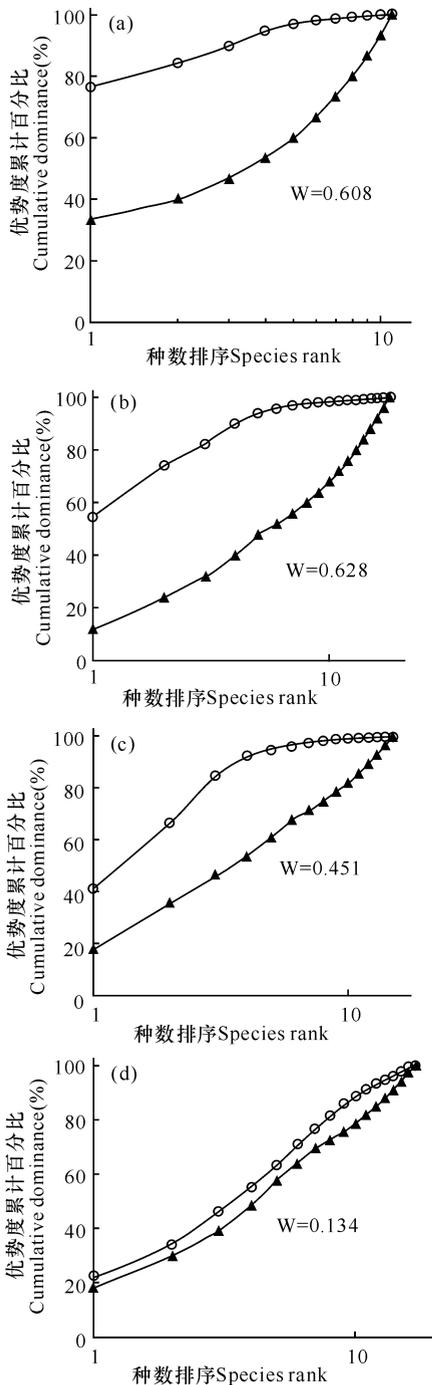


图8 钦州湾4个取样站的大型底栖动物ABC曲线

Fig. 8 ABC plots of macrobenthos from the stations of Qinzhou Bay

○: 生物量 Biomass; ▲: 丰度 Abundance

(a) S₁, (b) S₆, (c) S₁₀, (d) S₁.

3 结论

(1) 共采到底栖动物 58 种, 其中多毛类 3 种, 甲壳动物 1 种, 软体动物 1 种, 棘皮动物 1 种, 其它类群 4 种。钦州湾底栖生物在种类组成上以热带种和广温性广布种为主, 优势种为蛇杂毛虫和色斑刺沙蚕。

(2) 钦州湾大型底栖生物平均栖息密度为 346.7

ind/m², 平均生物量为 6.4 g/m²。各站的栖息密度和生物量存在较大差异, 其中栖息密度最高的站达 660 ind/m²; 最低的为 S₁站, 为 100 ind/m²; 生物量最高的站达 14.9 g/m², 最低的 S₁站仅为 0.62 g/m²。

(3) Shannon-Wiener 多样性指数、Margalef 丰富度指数和 Pielou 均匀度指数的空间分布基本一致, 呈现以 S₁站为高值中心向周围逐渐递减的趋势。

(4) 钦州湾底栖动物群落处于较稳定状态, 但局部受到轻微程度污染扰动。这种趋势说明对该海域还需要长期的动态观测和深入研究, 并采取必要的措施才能使该海域的底栖动物生态系统得以持续健康的发展。

参考文献:

- [1] 中国海湾志编委会. 中国海湾志第十二分册 (广西海湾) [M]. 北京: 海洋出版社, 1993.
- [2] 何斌源, 邓朝亮, 罗砚. 环境扰动对钦州港潮间带大型底栖动物群落的影响 [J]. 广西科学, 2004, 11(2): 143-147.
- [3] 庄军莲, 何碧娟, 许铭本. 广西钦州茅尾海潮间带生物生态特征 [J]. 广西科学, 2009, 16(1): 96-100.
- [4] 陈亚瞿, 徐兆礼, 王云龙. 长江口锋区浮游动物生态研究 I: 生物量及优势种的平面分布 [J]. 中国水产科学, 1995, 2(1): 49-63.
- [5] Margalef R. Perspective in ecological theory [M]. Chicago Univ Chicago Press, 1968.
- [6] Shannon C E, Weaver W. The mathematical theory of communication [M]. Urbana IL: University of Illinois Press, 1949.
- [7] Pielou E C. Ecological diversity [M]. New York Wiley Inters, 1975.
- [8] 周红, 张志南. 大型多元统计软件 PRIMER 的方法原理及其在底栖群落生态学中的应用 [J]. 青岛海洋大学学报, 2003, 33(1): 58-64.
- [9] 田胜艳, 于子山, 刘晓收, 等. 丰度/生物量比较曲线法监测大型底栖动物群落受污染扰动的研究 [J]. 海洋通报, 2006, 25(1): 92-96.
- [10] Gray J. Animal-sediment relationships [M] // Barnes H. Oceanography and Marine Biology: An Annual Review. London: Allen & Unwin, 1978: 223-261.
- [11] 毕洪生. 胶州湾环境对底栖生物的影响 [J]. 海洋科学, 1997(1): 37-40.
- [12] 李新正, 于海燕, 王永强, 等. 胶州湾大型底栖动物的物种多样性现状 [J]. 生物多样性, 2001, 9: 80-84.
- [13] 李新正, 于海燕, 王永强, 等. 胶州湾大型底栖数量动态的研究 [J]. 海洋科学集刊, 2002, 44: 66-73.
- [14] 于海燕, 李新正, 李宝泉, 等. 胶州湾大型底栖动物生物多样性现状 [J]. 生态学报, 2006, 26: 416-422.
- [15] 李宝泉, 李新正, 王洪法, 等. 胶州湾大型底栖软体动物物种多样性研究 [J]. 生物多样性, 2006, 14: 136-144.

(责任编辑: 邓大玉)