

2009—2012年泉州湾大型底栖生物多样性研究

蓝虹,黄央央,郑崇荣,苏荣

(国家海洋局厦门海洋环境监测中心站 厦门 361008)

摘要:文章根据2009—2012年泉州湾4个航次的调查资料,对比分析了4年间大型底栖生物的种类数、生物量、栖息密度、生物多样性的变化趋势。结果表明:泉州湾大型底栖生物有103种,其中多毛类48种,软体动物25种,甲壳动物18种,棘皮动物6种和其他动物6种。多毛类、软体动物、甲壳动物占总种数的88.3%,三者构成大型底栖生物的主要类群。泉州湾大型底栖生物平均生物量为 7.77 g/m^2 ,平均栖息密度76个/ m^2 ;数量组成,生物量以甲壳动物居首位 2.40 g/m^2 ;栖息密度以多毛类占第一位38个/ m^2 。泉州湾大型底栖生物种类数、生物量、栖息密度、生物多样性均为湾中部及湾外较好,湾顶较差;从2009—2012年际变化来看,生物种类数、平均生物量、平均栖息密度均为2009年最好,2012年相对较差,生物多样性年际变化不大,说明泉州湾的大型底栖生物环境受到了一定的影响。

关键词:泉州湾;大型底栖生物;群落;多样性;年际变化

中图分类号:P71;P76

文献标志码:A

文章编号:1005-9857(2018)05-0087-06

The Biodiversity Research of Macrobenthos in Quanzhou Bay, Fujian Province

LAN Hong, HUANG Yangyang, ZHENG Chongrong, SU Rong

(Xiamen Oceanic Environmental Monitoring Central Station of State Oceanic Administration, Xiamen 361008, China)

Abstract: Investigations were made on the macrobenthos diversity in Quanzhou bay during 2009—2012. The species, biomass, density and biodiversity of macrobenthos in four years were analyzed. In Quanzhou bay, 103 species were identified in the macrobenthos, among which there were 48 species of Polychaeta, 25 species of Mollusca, 18 species of Crustacea, 6 species of Echinodermata, and 6 other species. Species belonging to Polychaeta, Mollusca and Crustacea accounted for 88.3% of the total species, thus constituting the main population of macrobenthos. The average biomass of macrobenthos in Quanzhou bay is 7.77 g/m^2 , and the average inhabiting density is 76 inds./ m^2 . As to the quantity composition, crustacea have the greatest biomass (2.40 g/m^2), polychaeta also have the greatest the inhabiting density (38 inds./ m^2). The species, biomass, density and biodiversity of macrobenthos in Quanzhou bay were better in the middle and outside of

the bay, but the upper of the bay was worse. From the annual change of 2009—2012, the species, biomass, density were best in 2009, and was relatively poor in 2012. The inter-annual variation of biodiversity was not significant. Thus, the benthic environment had been affected.

Key words: Quanzhou bay, Macrobenthos, Community, Diversity, Inter-annual variation

泉州湾地处福建省东南部、台湾海峡西岸,北起惠安的崇武半岛,南至晋江石狮市祥芝角,海域面积为 11 360 km²,略大于陆地面积。泉州湾南岸为泉州市、晋江市辖区,北岸为惠安县,湾口是晋江和洛阳江的入海口,湾口朝向台湾海峡,属敞开性海湾。

近年来,福建省各港湾已进行了多次海洋综合调查潮下带大型底栖生物分布等报道^[1-11],本研究根据对泉州湾 2009—2012 年进行的海洋环境监测工作,其中包括大型底栖生物调查的资料,分析了泉州湾潮下带大型底栖生物的种类组成数量分布、生态多样性及其年际变化,旨在为泉州湾生物资源的合理开发利用和保护提供生态学基础资料。

1 材料与方法

1.1 材料

本研究根据 2009 年 5 月和 2010—2012 年每年 8 月泉州湾潮下带大型底栖生物调查资料整理而成。在泉州湾共布设 7 个调查站位(图 1),进行大型底栖生物调查取样。

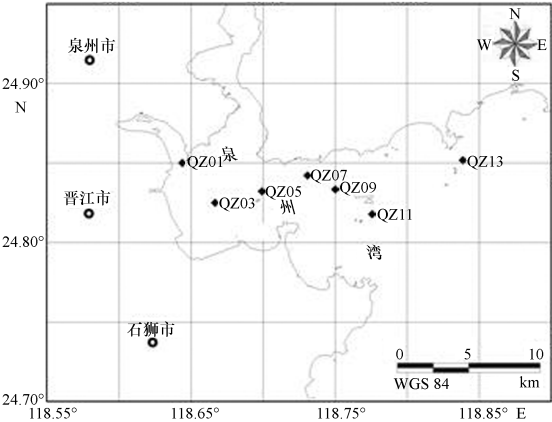


图 1 泉州湾大型底栖生物调查站位

根据《海洋监测规范》^[12],每站定量取样使用 QNC7-1 箱式采泥器,取样面积为 0.25 m² (50 cm × 50 cm),每站取样 4 次。样品用 0.5 mm 孔目的

套筛进行淘洗,获得大型底栖生物样品。样品保存、分类、计数及称重均按《海洋监测规范》进行。

1.2 生物多样性评价方法

采用下列指数计算分析大型底栖生物群落的优势物种与多样性:

(1)优势度

$$Y = (n_i / N) f_i$$

(2)Shannon-Wiener 种类多样性指数

$$H' = - \sum_{i=1}^s P_i \log_2 P_i$$

(3)物种丰度

$$d = (S - 1) / \log_2 N$$

(4)Pielou 种类均匀度指数

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

式中:S 为采集到的种类总数(种);n_i 为第 i 种的个体数(种);N 为所有种类的个体总数(种);f_i 为第 i 种的出现频率;P_i 为样品中第 i 种的个体数占该样品总个体数之比^[12-15]。

2 结果与分析

2.1 物种多样性

2.1.1 种类组成

本次调查共获得大型底栖生物经初步鉴定为 103 种(表 1)。在种类组成中,多毛类 48 种占总种数的 46.6%,软体动物 25 种,甲壳动物 18 种,棘皮动物 6 种,其他动物 6 种。从年际变化来看,2009—2012 年分别鉴定到大型底栖生物 50 种、39 种、42 种和 23 种,其中多毛类、软体动物、甲壳动物占总种数的 88.3%,三者构成大型底栖生物的主要类群,种类数以 2009 年最高,2012 年最低,2009—2011 年种类数变化不大。

2.1.2 种数分布

泉州湾大型底栖生物种数分布不均匀。在定量取样站中,种数最多的站位 22 种,最少的仅 2 种。从分布的海域来看,泉州湾中部海域种数较多,泉州湾顶海域种数较少。从年际变化来看,除 2011 年

泉州湾外的 QZ13 站种数分布明显减少外,2009—2011 年各海域种数分布变化不大,2012 年各海域种数分布有减少的趋势(图 2 至图 5)。

表 1 泉州湾大型底栖生物物种组成						
年份	种数	各类所占比例/%				
		多毛类	软体动物	甲壳动物	棘皮动物	其他动物
2009	50	58.0	14.0	14.0	4.0	10.0
2010	39	43.6	20.5	23.1	5.1	7.7
2011	42	47.6	21.4	19.0	0.0	11.9
2012	23	47.8	21.7	26.1	0.0	4.3

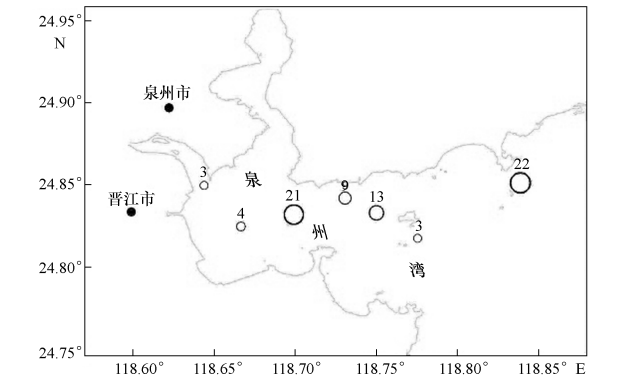


图 2 2009 年大型底栖生物种数分布(种/站)

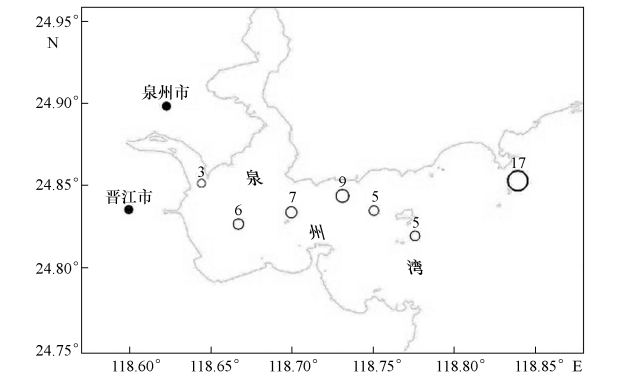


图 3 2010 年大型底栖生物种数分布(种/站)

2.1.3 优势种及其分布

泉州湾大型底栖生物连续 4 年均均为优势种的有:模糊新短眼蟹(*Neoxenophthalmus boscurus*);

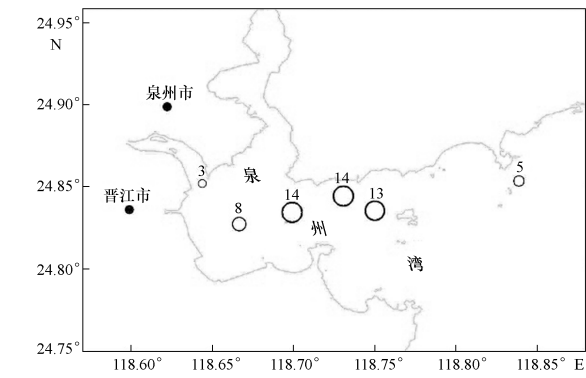


图 4 2011 年大型底栖生物种数分布(种/站)

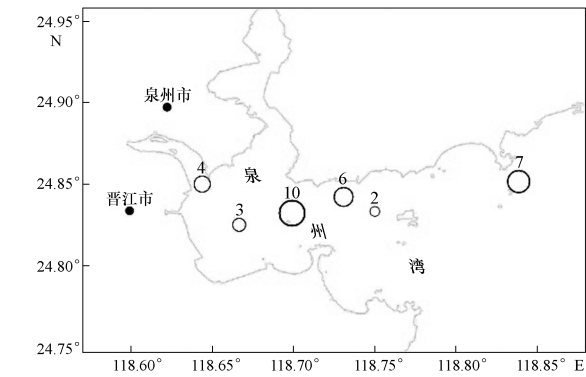


图 5 2012 年大型底栖生物种数分布(种/站)

其他年份的优势种还有:智利巢沙蚕(*Diopatra chilensis*)、奇异稚齿虫(*Paraprionospio pinnata*)、光滑河蓝蛤(*Potamocorbula laevis*)、异足索沙蚕(*Lumbrineris heteropoda*)等。优势种主要分布在调查海区的中部和湾口,光滑河蓝蛤分布在湾顶和湾中部海域。

2.2 数量组成与分布

2.2.1 数量组成

泉州湾大型底栖生物 4 年平均生物量 7.77 g/m², 平均栖息密度 76 个/m²。数量组成,生物量以甲壳动物居首位 2.40 g/m²,棘皮动物居第二位 1.73 g/m²; 栖息密度以多毛类占第一位 38 个/m²,甲壳动物占第二位 22 个/m²(表 2),4 年平均生物量组成与各年度平均生物量组成相近,除 2010 年湾外 QZ13 站位鉴定了千手海葵(*Cavernularia haberari*)外,因其生物量达 22.12 g/m²,致使 2010 年的生物量组成中其他动物占首位。

表 2 大型底栖生物平均生物量及平均栖息密度组成

年份	多毛类		软体动物		甲壳动物		棘皮动物		其他动物		合计	
	g/m ²	个/m ²	g/m ²	个/m ²	g/m ²	个/m ²	g/m ²	个/m ²	g/m ²	个/m ²	g/m ²	个/m ²
2009	1.44	61	2.43	17	4.69	42	4.04	2	0.33	5	12.93	127
2010	0.74	22	0.90	9	3.19	20	2.89	1	3.21	2	10.93	54
2011	1.08	46	1.08	15	1.21	16	0.00	0	0.80	5	4.17	82
2012	1.78	24	0.75	6	0.49	10	0.00	0	0.03	1	3.05	41
平均	1.26	38	1.29	12	2.40	22	1.73	1	1.09	3	7.77	76

从年际变化来看,2009 年大型底栖生物平均生物量、平均栖息密度最高,2012 年相对较低。

2.2.2 数量分布

泉州湾大型底栖生物数量分布不均匀。生物量、栖息密度高区位于泉州湾中部及湾口(表 3)。

2009—2012 年生物量高区分别为 QZ09 站、QZ13 站、QZ03 站(2 次),达 31.65 g/m²、44.52 g/

m²、5.70 g/m²、4.95 g/m²,低区分布不均匀介于 0.10 g/m²~3.05 g/m²之间。2009—2012 年栖息密度高区分别为 QZ13 站(2 次)、QZ07、QZ05 站,达 320 个/m²、176 个/m²、135 个/m²、85 个/m²,低区分布不均匀介于 15~25 个/m²之间。从年际变化看,平均生物量、平均栖息密度均为 2009 年最高,2012 年达到最低值。

表 3 2009—2012 年大型底栖生物生物量和生物栖息密度

站位	生物量/(g·m ⁻²)				栖息密度/(个·m ⁻²)			
	2009 年	2010 年	2011 年	2012 年	2009 年	2010 年	2011 年	2012 年
QZ01	9.25	0.92	1.35	3.20	85	28	25	30
QZ03	3.05	3.36	5.70	4.95	25	40	65	20
QZ05	14.30	3.52	4.25	4.55	190	32	115	85
QZ07	6.10	3.32	4.05	2.05	60	56	135	60
QZ09	31.65	20.36	4.85	0.10	165	24	110	15
QZ11	5.85	0.68	—	—	55	92	—	—
QZ13	20.30	44.52	4.80	3.45	320	176	55	50

2.3 生物多样性变化趋势

生物多样性是群落功能及稳定性的可测度的考量指标。李寇国、马卡列夫、皮诺、毕洪生、冯卫^[13-16]等许多学者都有过论述。Shannon-Wiener 种类多样性指数 H' 是种类数和种类中个体分配上的均匀性的综合指标,一般认为,正常环境,该指数值高;污染环境,该指数值低。物种丰度(d)是表示群落种类的丰富程度,一般而言,健康的环境种类丰富度高,污染环境种类丰富度低。Pielou 种类均匀度指数 J 的范围为 0~1 之间, J 大时,体现种间个体数分布较均匀;反之, J 值小反映种间个体数分

布欠均匀。

泉州湾大型底栖种类多样性指数 H' 呈现湾顶及湾口低,湾中部及湾外部高的趋势(图 6)。2009—2012 年种类多样性指数 H' 介于 0.82~3.59 之间,平均值为 2.37,最高分别为 QZ13(2 次)、QZ05(2 次)站位,数值为 3.50、3.18、3.59、2.94;最低分别为 QZ01(3 次)、QZ09(1 次)站位,数值为 0.83、1.15、1.52、0.92。均匀度 J 介于 0.53~0.98 之间,平均值为 0.89,各站位差异不明显,湾顶站位略低,其余站位基本相似(图 6)。物种丰度指数 d 介于 0.31~2.87 之间,平均值为 1.36,最高分别为

QZ13(2 次)、QZ05(2 次)站位,数值为 2.52、2.14、2.87、2.20;最低分别为 QZ01(3 次)、QZ09(1 次)站位,数值为 0.31、0.42、0.86、0.63。从年际变化来看,多样性指数 H' 数值前 3 年基本持平,2012 年略有下降;物种丰度指数 d 为 2011 年最高,其余 3 年基本持平;均匀度 J 数值基本持平。

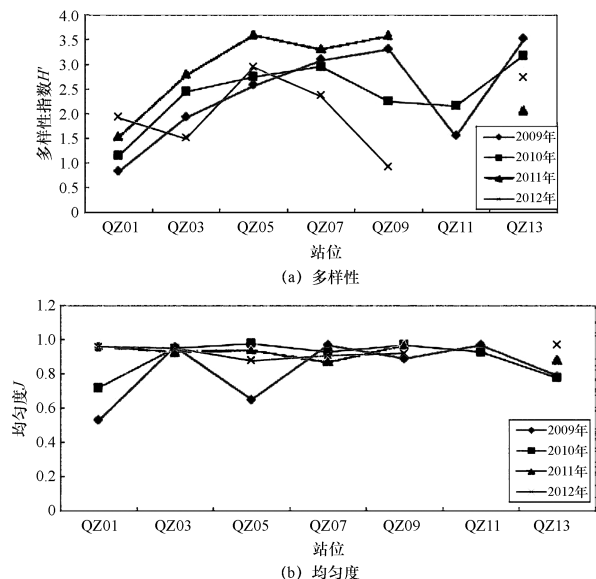


图 6 2009—2012 年泉州湾大型底栖生物多样性及均匀度变化趋势

3 讨论

3.1 生物物种多样性年际变化

本次调查与 2001 年泉州湾大型底栖生物调查^[9]比较,本次获取的生物物种明显少于 2001 年的 256 种,但生物种类组成中均以多毛类占首位,多毛类、软体动物和甲壳动物构成的泉州湾大型底栖生物主要类群没有变化。两次调查共同出现的主要优势种为稚齿虫、索沙蚕、光滑河蓝蛤和模糊新短眼蟹变化不大,并且均为泉州湾中部海域种数最多,但种类数量有递减的趋势。

3.2 生物数量分布年际变化

本次调查泉州湾大型底栖生物平均生物量、平均栖息密度均低于 2001 年调查^[9]的平均生物量 23.13 g/m²,平均栖息密度 144 个/m²。本次调查生物量以甲壳动物居首位(2.40 g/m²),栖息密度以多毛类占第一位(38 个/m²);而 2001 年调查^[9]生物量(10.28 g/m²)、栖息密度(78 个/m²)均以软体

动物居首位。

本次调查大型底栖生物生物量、栖息密度高区位于泉州湾调查区域中部及湾口。2001 年调查^[9]中大型底栖生物在调查区域北部湾底、北部湾口、调查区域中部均有高值区出现。说明泉州湾大型底栖生物数量分布不均匀,且生物数量有递减的趋势。

3.3 生物多样性年际变化

泉州湾大型底栖生物群落多样性指数 2001 年调查^[9]与本次调查比较,多样性指数 H' 平均值由 1.68 升为 2.37;物种丰度指数 d 平均值由 2.43 降为 1.36;种类均匀度指数 J 平均值由 0.59 升为 0.89。

从调查结果分析,本次调查大型底栖生物群落生物多样性指数、种类均匀度指数有所提高,但物种丰度有所降低,说明泉州湾大型底栖生物环境有所污染。

3.4 与邻近海域调查比较

与福建省闽江口以南主要海湾闽江口、福清湾、兴化湾、湄州湾、大港湾、深沪湾、东山湾海域大型底栖生物相关调查参数比较^[4-11],本次调查生物种类数在各调查海域相对较少,其中东山湾最高为 521 种,深沪湾最低 68 种,本次调查种类数仅高于深沪湾生物种类数;大型底栖生物平均生物量东山湾最高为 213.03 g/m²,深沪湾最低 3.08 g/m²,本次调查数据仅高于深沪湾;大型底栖生物平均栖息密度大港湾最高为 440 个/m²,本次调查最低为 78 个/m²。由于各个海湾差别较大,种类数分布并不均匀,生物量、栖息密度数值差别也较大,这可能与调查站位数量、调查季节等因素有关;也可能与上述海湾调查年限较早有关。

4 结论

(1)本次调查获得大型底栖生物标本经初步鉴定为 103 种,其中多毛类 48 种占首位,占总种数的 46.6%,多毛类、软体动物和甲壳动物构成大型底栖生物的主要类群。从年际变化方面来看,2009 年种类数最高,2012 年最低。优势种为模糊新短眼蟹、奇异稚齿虫、智利巢沙蚕、光滑河蓝蛤、异足索沙蚕等。

从分布的海域来看,泉州湾中部海域种数较多,泉州湾顶海域种数较少;从年际变化来看,2009—2011 年各海域种数分布变化不大,2012 年各海域种数分布有减少的趋势。

(2)泉州湾大型底栖生物平均生物量为 7.77 g/m²,平均栖息密度为 76 个/m²。在生物量组成中,甲壳动物占优势为 30.1%,在栖息密度组成中,多毛类占优势为 48.7%。

从分布的海域来看,生物量、栖息密度高区位于泉州湾中部及湾外;从年际变化来看,2009 年大型底栖生物平均生物量、平均栖息密度最高,2012 年最低。

(3)泉州湾大型底栖生物种类多样性指数 H' 、物种丰度指数 d 、均匀度 J 平均值分别为 2.37、1.36、0.89。

从分布海域来看,生物群落指数均为湾中部及湾外较好,湾顶较差。从年际变化来看,2009—2011 年多样性指数 H' 基本持平,2012 年略有下降;物种丰度指数 d 为 2011 年最高,其余 3 年基本持平;均匀度 J 数值基本持平。

(4)本次调查中,位于泉州湾顶即晋江口的 QZ01 站位的生物种类数、生物量、栖息密度及多样性指数 H' 均较低,说明晋江口的环境污染较突出,这和近年来我们对泉州湾的水质监测结果评价相一致。晋江口水质监测中无机氮、活性磷酸盐含量均超过海水水质第四类标准^[17]。

参考文献

[1] 张雅芝,陈品健,陈灿忠,等.福建省主要港湾潮下带底栖生物生态研究[J].集美大学学报,1997,2(3):23—29.

[2] 蓝虹,郑崇荣,周时强,等.闽江口以南近海底栖生物群落生态研究[J].海洋环境科学,2006,26(1):52—56.

[3] 林俊辉,柯才焕,郑凤武,等.同安湾春季大型底栖生物的群落结构特征[J].厦门大学学报(自然科学版),2007,46(S1):155—160.

[4] 李荣冠,江锦祥,吴启泉,等.闽江口及邻近水域大型底栖生物生态研究[J].海洋学报,1997,19(5):116—123.

[5] 李荣冠,江锦祥,蔡尔西,等.福清湾大型底栖生物生态研究[J].海洋学报,1995,17(1):90—96.

[6] 李荣冠,江锦祥,蔡尔西,等.兴化湾大型底栖生物生态研究[J].海洋学报,1999,21(5):101—109.

[7] 李荣冠,福建海岸带与台湾海峡西部海域大型底栖生物[M].北京:海洋出版社,2010.

[8] 周治东,张跃平,李海平,等.福建省大港湾大型底栖动物的群落特征[J].生态学报,2016,35(4):529—536.

[9] 李荣冠,王建军,郑成兴,等.泉州湾大型底栖生物群落生态[J].生态学报,2006,26(11):3562—3571.

[10] 林和山,蔡立哲,梁俊彦,等.深沪湾大型底栖动物群落及其次级生产力初步研究[J].台湾海峡,2009,28(4):520—525.

[11] 蔡立哲,郑天凌.东山岛潮下带大型底栖生物群落及其环境影响评价[J].厦门大学学报(自然科学版),1994,33(S1):37—42.

[12] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局.海洋监测规范:GB—17378.1—2007[S].2007.

[13] 李冠国.多样性指数的应用[J].海洋科学,1981(2):4—8.

[14] MARGALEF D R. Information theory in ecology [J]. Gen Syst,1958(3):36—71.

[15] PIELOUE. Species diversity and pattern diversity in the study of ecological succession [J]. J Theory Biol, 1966, 10: 370—383.

[16] 毕洪生,冯卫.胶州湾底栖生物多样性初探[J].海洋科学,1996(6):58—62.

[17] 泉州市海洋与渔业局.2010 年泉州市海洋环境状况公报[Z].2010.