

胶州湾西北部潮间带冬季大型底栖动物丰度和生物量

张崇良,任一平,薛莹,徐宾铎,纪毓鹏

(中国海洋大学 水产学院,山东 青岛 266003)

摘要: 为了解潮间带底栖动物的空间分布情况,根据2009年2月份在胶州湾西北部潮间带进行的7断面35个站位的底栖生物采样调查资料,分析了潮间带冬季大型底栖动物的数量分布。结果表明,调查共获得大型底栖动物49种,平均丰度 88.1 ind/m^2 ,平均生物量 77.8 g/m^2 ;主要优势种为菲律宾蛤仔(*Ruditapes philippinarum*)、缢蛭(*Sinonovacula constricta*)、凸壳肌蛤(*Musculus senhousi*)和日本大眼蟹(*Macrophthalmus japonicus*)。总体丰度在中潮区较高,生物量在低潮区较大;断面5丰度、生物量均最高,断面1丰度、生物量均最低。多毛类丰度和生物量在潮区间差异显著($P < 0.05$),在中下潮区分布最多;甲壳类丰度和生物量在潮区和断面间差异均不显著($P > 0.05$);软体类生物量在断面间的分布差异显著($P < 0.05$),断面5最高,断面1最低。研究表明,大型底栖动物的种类组成、丰度与生物量的分布很不均匀,环境的复杂性和人为扰动可能是胶州湾西北部潮间带底栖动物分布不均匀的主要原因。[中国水产科学,2010,17(3):551-560]

关键词: 胶州湾;潮间带;大型底栖动物;丰度;生物量;空间分布

中图分类号: S932 **文献标识码:** A **文章编号:** 1005-8737-(2010)03-0551-10

底栖动物是海洋生态系统中的重要类群,在生态系统的物质循环和能量流动中起重要作用。其生活于海底沉积物表面或者埋栖于沉积物中,吸收、转化由上层的初级生产者及各级消费者所产生并沉降的有机物质,进行次级生产;另一方面它们也被高营养级游泳动物摄食。通过底栖动物的营养作用,水层系统和底质系统在物流和能流上联系在一起,形成水层-底栖耦合机制,从而实现海洋生态系统的完整生态过程^[1-2]。从资源利用的角度看,底栖生物是许多经济种的天然饵料,其数量对经济生物资源的分布有重要影响;一些种类如菲律宾蛤仔、海参等本身是重要经济种类,其增殖渔业近年来有着迅速的发展。另外,从环境保护方面来看,底栖动物,如贻贝等的生境相对固定,能较好地反映其栖息环境的变化状况。因此,对于底栖动物数量分布的研究具有重要意义。

潮间带是海陆的交界带,其生物资源十分丰富,也是受各种理化环境因子和人类活动影响最大的区域。对胶州湾潮间带的研究始于20世纪30年代,此后古丽亚诺娃等^[3]、庄启谦等^[4]、刘瑞玉^[5]做了进一步的调查。近年来对胶州湾潮间带的报道较少,仅李新正等^[6]、王洪法等^[7]、李宝泉等^[8]、张宝琳等^[9]分别对女姑河口,红石崖及辛岛潮间带进行了研究。

从历史资料可以看出,由于受潮汐和沿岸河流等环境要素的周期性作用,潮间带物理化学环境多变,生物分布规律复杂。因此,较少的调查点很难全面反映其生物分布特点。本研究拟在大量调查采样的基础上,对胶州湾西北部潮间带冬季大型底栖动物数量分布进行分析,研究底栖生物的种类组成、丰度与生物量特征以及主要类群组成及其空间分布状况,为胶州湾潮间带湿地生态系统研究提供基础资料。

收稿日期:2009-10-27;修订日期:2009-11-24.

基金项目:国家海洋公益性行业科研专项经费项目(200805066).

作者简介:张崇良(1986-),男,硕士研究生,从事渔业资源与生态研究. E-mail: zcl.0903@163.com

通讯作者:任一平,教授. E-mail: renyip@ouc.edu.cn

1 材料与方法

1.1 样品获取

本调查区域位于胶州湾西北部潮间带,中部有大沽河注入。潮滩平坦,底质多为软泥,西南小部分海区为泥沙质。野外采样于2009年2月进行,共布设7条断面35个取样站点,其中断面5高潮区站位由于操作问题未能成功取样,实际取得34个站位样品,具体站位布设见图1。从左到右依次为断面1-7,每个断面设置高潮区1个站位,中潮区3个站位,低潮区1个站位。由于该海域潮滩长、底质软及涨落潮快等原因,采用传统潮间带采样方法存在很大困难。本研究采取在大潮高潮期间乘船作业,使用箱式采泥器进行采样,样方25 cm×25 cm×30 cm,每站位取3个样方合并为1个泥样。泥样经孔径为1.0 mm的滤筛冲洗掉泥沙,滤出样品带回实验室进行分析。在实验室内仔细挑选出生物样品,分类存放并用75%酒精固定。

1.2 样品分析

所采集生物样品尽量鉴定至种,其中部分生物如纽虫和多毛类由于身体损坏,鉴定难度较大,仅鉴定到科和属。计数各种类个体数,使用精确度为0.01 g的电子称称量其湿重(软体动物带壳称重),将所得的个体数与质量除以相应的面积而得到丰度和生物量

的标准化数据。相关处理参照文献[10]进行。

1.3 数据分析

统计各种类丰度和生物量,使用相对重要性指数(IRI)作为优势度的指标,其公式为:

$$IRI = (N + W) / F$$

式中, N 、 W 和 F 分别代表某种生物的个数百分比、质量百分比和出现站位频率百分比^[11],以 $IRI > 500$ 做为优势种的指标。

计算各站位丰度和生物量数据,利用Surfer软件绘制出其空间分布,插值计算采用Kriging法^[12]。利用 t 检验与单因素方差分析方法判断底栖生物在各断面和潮区分布的差异情况。

2 结果与分析

2.1 底栖动物种类组成

本调查共获得底栖动物49种,其中多毛类和软体类均为18种,各占总种类数的36.7%;甲壳类7种,占总数的14.3%;其他种类包括鱼类、蠕类、纽虫等共6种,占总种数的12.2%。

2.2 底栖动物优势种组成

经计算, $IRI > 50$ 的种类共有10种,表1列出这些种类的IRI值。

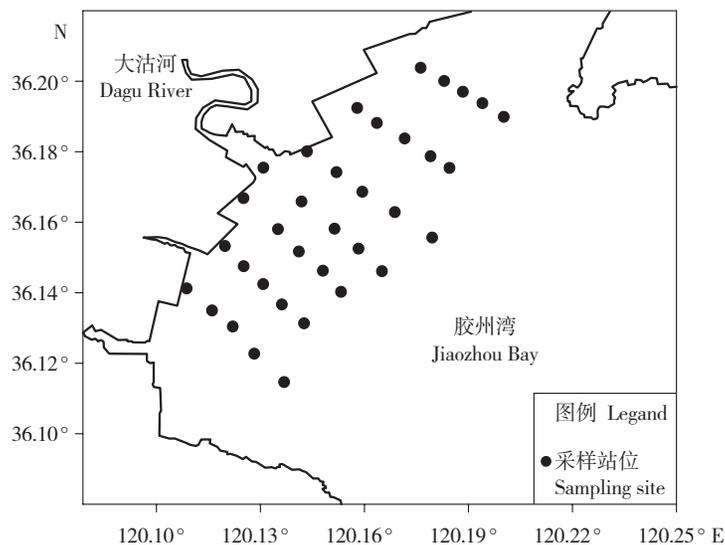


图1 胶州湾西北部潮间带大型底栖动物冬季调查站位

Fig. 1 Sampling stations in intertidal zone of northwestern Jiaozhou Bay in winter

表1 胶州湾西北部潮间带主要大型底栖动物种类相对重要性指数

Tab. 1 Index of relative importance (IRI) of major macrobenthos species in the intertidal zone of northwestern Jiaozhou Bay

种类 Species	N/%	W/%	F/%	IRI
菲律宾蛤仔 <i>Ruditapes philippinarum</i>	9.43	34.28	17.65	771.36
缢蛭 <i>Sinonovacula constricta</i>	11.57	27.89	17.65	696.41
凸壳肌蛤 <i>Musculus senhousi</i>	34.35	12.99	14.71	696.30
日本大眼蟹 <i>Macrophthalmus japonicus</i>	6.59	5.76	41.18	508.56
光滑蓝蛤 <i>Potamocorbula laevis</i>	8.19	2.32	26.47	278.18
丝异蚓虫 <i>Heteromastus filiformis</i>	3.92	0.07	41.18	163.98
半褶织纹螺 <i>Nassarius semiplicatus</i>	1.42	1.39	20.59	57.90
糊斑藤壶 <i>Balanus cirratus</i>	5.70	0.71	8.82	56.55
中锐吻沙蚕 <i>Glycera rouxi</i>	1.96	0.65	20.59	53.63
异足索沙蚕 <i>Lumbrineris heteropoda</i>	1.78	0.44	23.53	52.27

注: N-个数百分比, W-质量百分比, F-出现站位频率百分比.

Note: N-percentage of number, W-percentage of weight, F-percentage of frequency.

由表1可见, 菲律宾蛤仔、缢蛭具有最高的优势度, 特别是质量百分比占有绝对优势, 分别达到34.28%和27.89%, 两者之和超过总生物量的60%。凸壳肌蛤优势度仅次于上述2种, 其丰度较高, 数量百分比占总数的34.35%。日本大眼蟹、光滑蓝蛤、丝异蚓虫的优势度稍小, 但其出现频率较大, 日本大眼蟹和丝异蚓虫出现频率均达到41.18%。

以IRI>500为标准划分优势种, 本次调查的优势种为菲律宾蛤仔、缢蛭、凸壳肌蛤和日本大眼蟹。

2.3 底栖生物总体数量分布

本调查所得底栖动物的平均丰度为88.1 ind/m², 其中软体类最高, 为59.9 ind/m²; 多毛类次之, 为13.1 ind/m²; 甲壳类丰度与其接近为12.6 ind/m²; 其他种类丰度较小, 仅为2.51 ind/m²。生物量的平均值为77.9 g/m², 其中软体类生物量为67.6 g/m², 占总生物量的86.8%。其他3个类群所占比例较小, 甲壳类平均生物量为6.48 g/m², 占总生物量8%, 其余生物占5%。

各类群丰度与生物量及其在总体中比例见表2。

表2 胶州湾西北部潮间带大型底栖动物主要类群的丰度与生物量

Tab. 2 Abundance and biomass of main macrobenthos groups in the intertidal zone of northwestern Jiaozhou Bay

类群 Main groups	平均丰度/(ind·m ⁻²) Average abundance	平均生物量/(g·m ⁻²) Average biomass	丰度比例/% Abundance percentage	生物量比例/% Biomass percentage
多毛类 Polychaeta	13.08	2.34	0.15	0.03
甲壳类 Crustaceans	12.61	6.48	0.14	0.08
软体类 Mollusca	59.92	67.56	0.68	0.87
其他类 Others	2.51	1.48	0.03	0.02
总计 Total	88.13	77.85		

大型底栖动物丰度在胶州湾西北部潮间带分布如图2所示。

由图2可见, 在大沽河在湾内延伸河道的东岸存在生物丰度分布极高的区域, 位于中潮区附近的其他3个高分布区与其在同一直线上。中潮区的生物丰度明显偏高, 低丰度区域主要分布在调查区西半部低潮区。

底栖动物丰度在各断面和潮区的分布如表3和

表4所示。中潮区(包括中、中上、中下3个潮区)生物平均丰度为106.9 ind/m², 高潮区和低潮区丰度分别为58.5 ind/m²和57.1 ind/m²。经两两t检验, 潮区间丰度差异不显著(P>0.05)。对各个断面生物丰度进行分析, 结果表明断面5的丰度值最高, 为326.7 ind/m²; 断面1丰度值最低, 为24.5 ind/m², 仅为断面5的1/13。单因素方差分析表明断面间丰度差异不显著(P>0.05)。

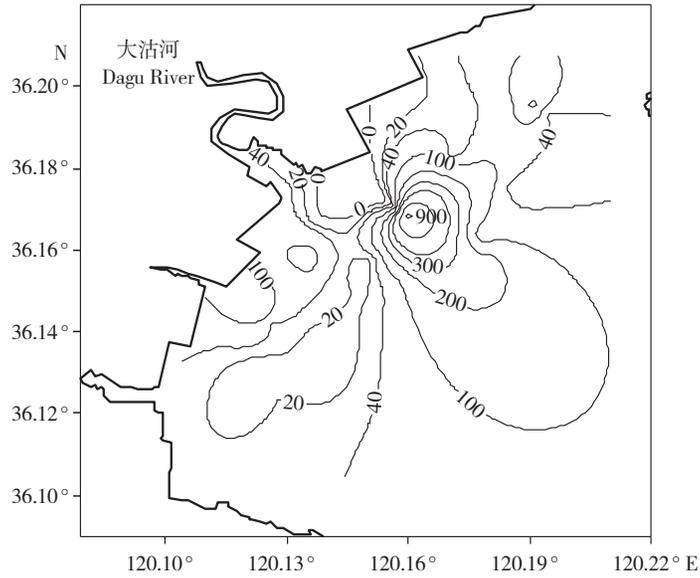


图2 胶州湾西北部潮间带大型底栖动物丰度分布
 Fig. 2 Abundance distribution of macrobenthos in the intertidal zone of northwestern Jiaozhou Bay

胶州湾西北部潮间带底栖动物总生物量的分布如图3所示。

由图3可见,在接近断面5的低潮区和断面2中上潮区有生物量的高分布区域,分别达到约600 g/m²和400 g/m²。生物量分布的总体趋势是自西向东,自高潮区向低潮区生物量逐渐增大。断面5生物量最高,达284.4 g/m²;断面2次之,为114.0 g/m²;最低的

是断面1,为15.9 g/m²。单因素方差分析表明不同断面生物量差异不显著($P > 0.05$)。

从潮区分布来看,生物量最大的是低潮区,为108.0 g/m²;最小的是高潮区,为34.9 g/m²,两者差异不显著($P > 0.05$)。生物量在各断面和潮区的分布见表3和表4。

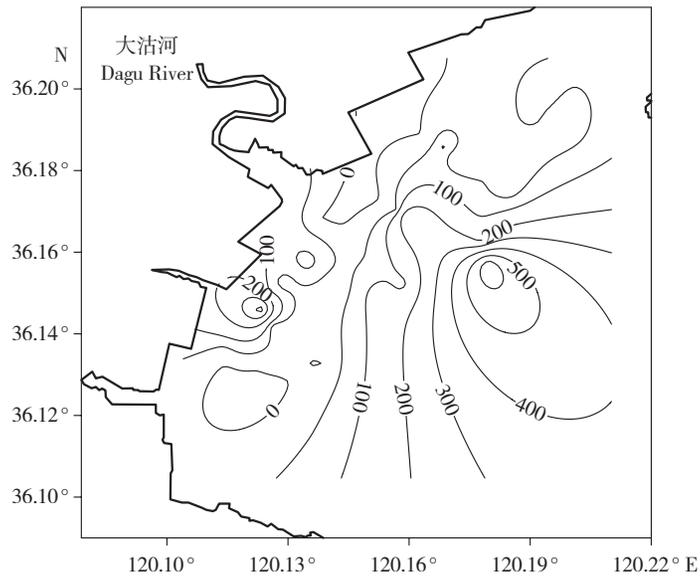


图3 胶州湾西北部潮间带大型底栖动物生物量分布
 Fig. 3 Biomass distribution of macrobenthos in the intertidal zone of northwestern Jiaozhou Bay

表3 胶州湾西北部潮间带各断面大型底栖动物主要类群丰度与生物量
Tab. 3 Abundance and biomass of main macrobenthos groups in each section of northwestern Jiaozhou Bay

断面 Section	多毛类 Polychaeta		甲壳类 Crustacean		软体类 Mollusca		其他 Other		总计 Total	
	丰度 Abundance	生物量 Biomass	丰度 Abundance	生物量 Biomass	丰度 Abundance	生物量 Biomass	丰度 Abundance	生物量 Biomass	丰度 Abundance	生物量 Biomass
1	6.40	0.19	7.47	4.35	10.67	11.39	0.00	0.00	24.53	15.94
2	11.73	3.10	19.20	6.84	34.13	102.11	6.40	1.92	71.47	113.97
3	14.93	1.70	5.33	2.78	34.13	58.20	1.07	0.11	55.47	62.78
4	10.03	4.18	5.76	16.49	19.20	17.22	2.13	6.06	38.19	44.04
5	14.66	2.11	26.66	2.94	284.00	279.18	1.34	0.20	326.66	284.41
6	24.53	2.76	4.27	0.59	26.67	28.10	5.33	0.87	60.80	32.32
7	8.53	2.17	22.40	10.66	55.47	19.05	1.07	0.92	87.47	32.79

注: 丰度单位 ind/m², 生物量单位 g/m².

Note: Unit of abundance is ind/m². Unit of biomass is g/m².

表4 胶州湾西北部潮间带各潮区大型底栖动物主要类群丰度与生物量
Tab. 4 Abundance and biomass of main macrobenthos groups in each tidal region of northwestern Jiaozhou Bay

潮区 Tidal region	多毛类 Polychaeta		甲壳类 Crustacean		软体类 Mollusca		其他 Other		总计 Total	
	丰度 Abundance	生物量 Biomass	丰度 Abundance	生物量 Biomass	丰度 Abundance	生物量 Biomass	丰度 Abundance	生物量 Biomass	丰度 Abundance	生物量 Biomass
高潮区 High	15.47	0.35	21.69	17.96	19.55	16.04	1.77	0.55	58.49	34.91
中上潮区 High-mid	9.90	2.40	6.10	4.66	55.62	101.00	3.81	1.90	75.43	109.96
中潮区 Mid	10.67	1.81	27.43	6.95	146.29	52.60	0.76	3.03	185.14	64.40
中下潮区 Low-mid	22.10	5.92	3.05	2.01	31.24	56.30	3.05	1.50	60.19	65.81
低潮区 Low	6.86	0.84	6.10	2.46	41.14	104.49	3.05	0.26	57.14	108.05

注: 丰度单位 ind/m², 生物量单位 g/m².

Note: Abundance unit is ind/m². Biomass unit is g/m².

2.4 主要类群的数量分布

2.4.1 多毛类 多毛类生物的平均丰度次于软体类,居第二位,而平均生物量相对较小。其丰度和生物量具体分布如图4和5所示。

多毛类丰度分布复杂,中下潮区丰度较高,同时断面6丰度较高。多毛类生物量分布趋势比较清晰,在断面4中下潮区生物量高,其他断面中下潮区也较高。从断面分布看,多毛类丰度在断面6最高,为24.53 ind/m²;在断面1丰度最低,为6.40 ind/m²;生物量在断面4最大,断面1最小。从潮区看,中下潮区丰度和生物量最大,分别为22.8 ind/m²和5.92 ind/m²;丰度在低潮区最低,为6.86 ind/m²,生物量在高潮区最小,为0.35 ind/m²。单因素方差表明,不同潮区间多毛类丰度和生物量差异显著($P < 0.05$),而不同断

面间的丰度与生物量差异均不显著($P > 0.05$)。

2.4.2 甲壳类 甲壳类生物的平均丰度较小,而生物量比重稍大,仅次于软体动物。图6和图7示甲壳类丰度和生物量分布。

甲壳类在断面2、断面5和断面7的中潮区丰度较高,在低潮区丰度较低;生物量的分布规律明显,河口区附近生物量高,自河口向湾内均匀递减。断面2、断面5和断面7的甲壳类丰度接近,分别为19.20 ind/m²、26.66 ind/m²、22.40 ind/m²,明显高于其他4个断面;生物量在断面4、断面7较高,明显高于其他5个断面。丰度和生物量的最低值均出现在断面6。从潮区上看,丰度值在中、高潮区较高,而生物量值只在高潮区明显偏高,为17.96 ind/m²。丰度和生物量的最低值都出现在中下潮区。

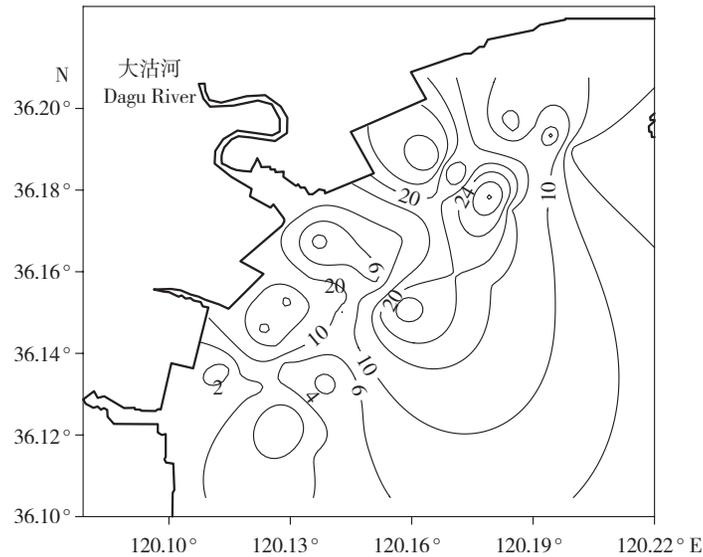


图4 胶州湾西北部潮间带多毛类丰度分布

Fig. 4 Abundance distribution of Polychaeta in the intertidal zone of northwestern Jiaozhou Bay

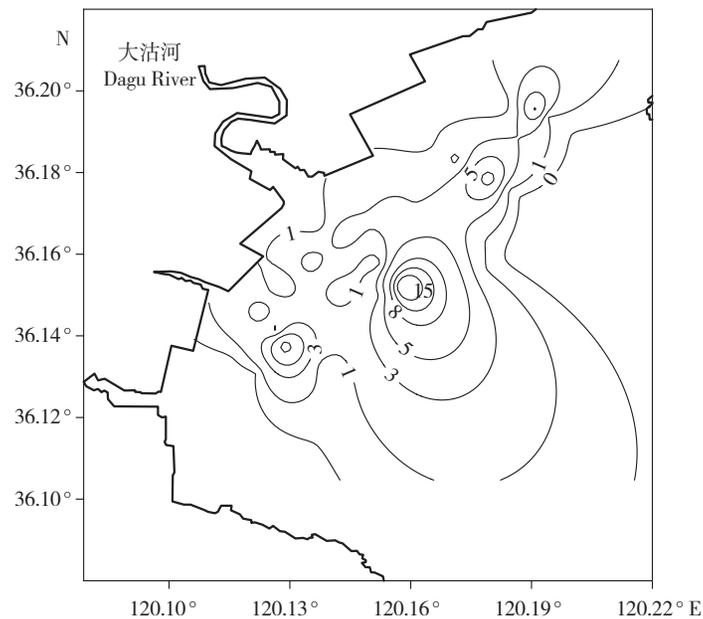


图5 胶州湾北部潮间带多毛类生物量分布

Fig. 5 Biomass distribution of Polychaeta in the intertidal zone of northern Jiaozhou Bay

单因素方差分析表明,不同站位和潮区的甲壳类丰度与生物量差异均不显著($P>0.05$)。

2.4.3 软体类 软体动物的丰度和生物量在大型底栖动物总数量中都占有最高的比例,生物量达到87%。其空间分布如图8和图9所示。

软体类丰度在断面5的中下潮区有高分布区,从此点向外丰度值逐渐降低,这与对应站点大量出

现凸壳肌蛤有关;生物量的高值区分布在断面5低潮区和断面2中上潮区,该区域菲律宾蛤仔、缢蛭大量出现是高生物量产生的原因。软体动物在断面5的丰度和生物量分别为 284.0 ind/m^2 和 279.2 g/m^2 ,明显高于其他断面;最低值都出现在断面1,其值仅为断面5的 $1/25$ 。从潮区看,中潮区丰度最大;生物量在中、低潮区较大。高潮区丰度与生物量均最小。

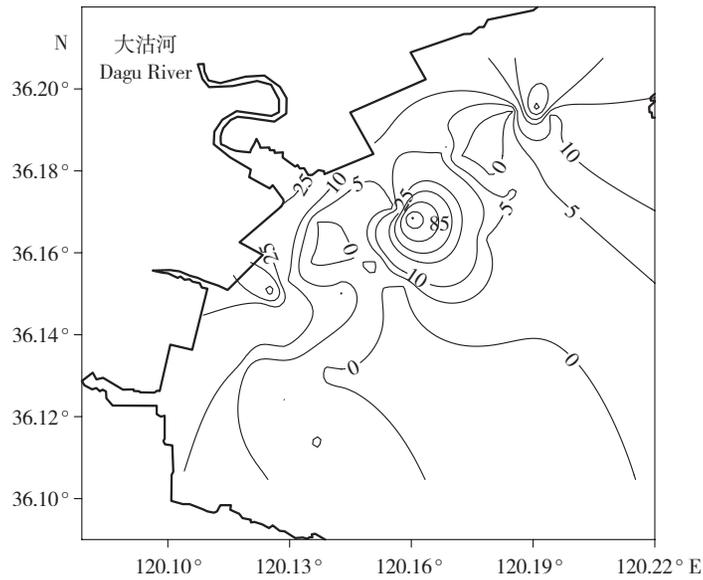


图6 胶州湾西北部潮间带甲壳类丰度分布

Fig. 6 Abundance distribution of crustaceans in the intertidal zone of northwestern Jiaozhou Bay

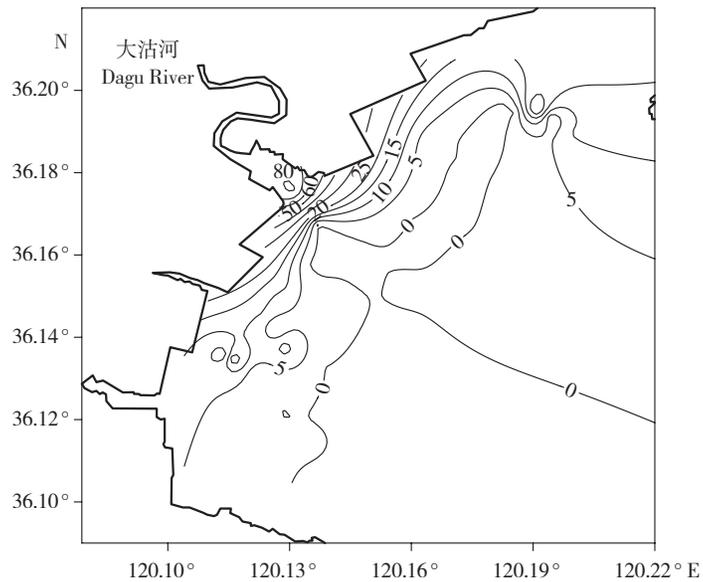


图7 胶州湾西北部潮间带甲壳类生物量分布

Fig. 7 Biomass distribution of crustaceans in the intertidal zone of northwestern Jiaozhou Bay

单因素方差分析表明,软体类生物量在不同断面差异显著 ($P < 0.05$),潮区间差异不显著 ($P > 0.05$); 丰度在潮区和断面间差异均不显著 ($P > 0.05$)。

3 讨论

3.1 大型底栖动物数量变化

由于历史上无该调查区域潮间带生物的相关研

究,故本研究仅与胶州湾其他潮间带区域进行比较。从种类组成上看,种类数和主要类群组成与有关学者在胶州湾其他区域潮间带的研究结果^[7-9]较为接近。本研究所得大型底栖动物总种数为49种,小于红石崖潮间带的62种^[7],而大于辛岛与女姑口的43种^[8-9]。类群组成以多毛类与软体类较多,甲壳类次之,其他种类所占比例很小,以上3个潮间带也基本

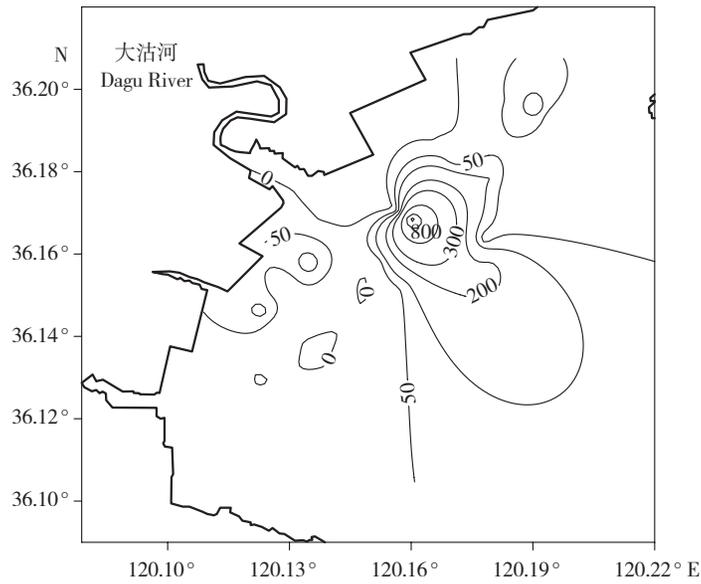


图8 胶州湾西北部潮间带软体类丰度分布

Fig. 8 Abundance distribution of Mollusca in the intertidal zone of northwestern Jiaozhou Bay

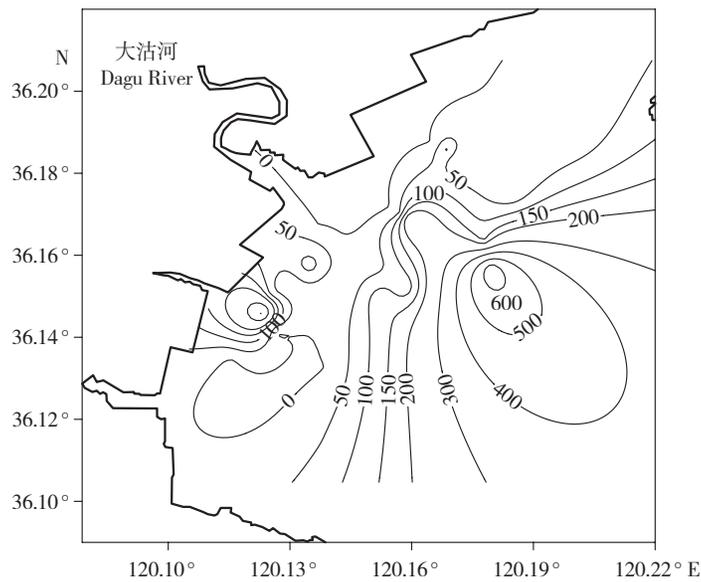


图9 胶州湾西北部潮间带软体类生物量分布

Fig. 9 Biomass distribution of Mollusca in the intertidal zone of northwestern Jiaozhou Bay

呈现相似规律。在优势种组成上,本研究接近在女姑河口的调查结果,软体类的菲律宾蛤仔、缢蛏等为主要优势种;红石崖与辛岛海区则是以多毛类为主要优势种,如长吻沙蚕,寡齿吻沙蚕等。其原因可能是本调查区域的底质类型与女姑河口相似,均为泥质底,适宜生长的种类也更相似。

本研究结果与前述研究同样存在差异。从种类

组成上看,本研究中凸壳肌蛤成为潮间带主要优势种,其数量占大型底栖动物总丰度的1/3左右,而在其他研究中未有提及。凸壳肌蛤是中国北方沿海的常见种类,常集结成群,栖息在水浅的泥沙内^[13],其高密度聚集的原因有待进一步研究。从数量上看,底栖动物总丰度和生物量远远低于红石崖潮间带的水平(丰度99.4 ind/m²,生物量211.98 g/m²)^[7],而高于

辛岛潮间带(丰度 52.66 ind/m², 生物量 11.87 g/m²)^[9]。红石崖区生物数量的主要构成部分是软体类, 考虑到该区域的滩涂养殖情况, 养殖作业可能对其生物数量分布产生了一定程度的干扰。另外, 由于本调查海区潮滩长而平坦, 涨落潮较快, 取样时间受到限制, 因而每站位取样方数相对较少, 这也可能是结果产生差异的一个原因。

3.2 底栖生物分布不均匀

调查结果显示大部分种类出现频率较低, 除日本大眼蟹、丝异蚓虫的出现频率达到 40% 以外, 大多数种类出现频率不超过 10%, 这使得优势度指标 IRI 相对较低。结果中 IRI 值均在 1 000 以下, 因此本研究中使用 IRI > 500 做为优势种的指标。丰度和生物量空间分布变异性较强, 在统计结果上反映为样本间方差偏大。不同潮区与断面间生物分布差异多为不显著, 很大一部分原因是由于方差较大引起的。从生物空间分布图中也可以看出, 等值线特别是丰度等值线相对凌乱, 规律不明显。上述结果说明, 底栖动物分布具有很大的不均匀性。

底质特征是控制大型底栖动物分布的重要环境因子^[6, 14], 底质的异质性是导致生物分布不均匀的重要原因^[15]。本研究调查海区受潮汐周期性作用与河流及沿岸径流的多重影响, 环境复杂。沉积物类型自高潮区向低潮区逐渐变粗, 从粉砂质黏土逐渐变为黏土质粉砂或砂-粉砂-黏土^[5], 同时受洋河、大沽河的常年冲积作用, 部分区域底质产生明显变化。另外一些软体类动物的外壳常年积累, 也对底质环境产生了一定影响。不同的底质对生物分布产生的影响差别很大。同时在调查海区附近的潮下带有较大规模的菲律宾蛤仔养殖, 菲律宾蛤仔以及其他养殖种类如缢蛭等的高度集中分布可能说明底栖生物的分布受人造的干预。环境的复杂性和人为扰动可能是胶州湾北部潮间带底栖动物分布不均匀的主要原因。

3.3 生物量高分布区

有研究认为, 由于胶州湾周边河流和雨水带入湾内的陆源营养盐主要集中在湾顶, 因此湾顶附近

的浮游植物生长较快, 初级生产力远高于湾口^[16-17]。而且湾顶水流速度慢、水位浅, 浮游动植物生物体及其形成的营养颗粒、有机大分子沉降到海底的速度和数量均会远远高于湾口, 导致湾顶及其附近海域底质营养物质远较湾口丰富^[18], 因此胶州湾湾顶部及其附近海域底栖生物生物量和栖息丰度高^[19]。但是在更小尺度如潮间带上生物分布是否还遵循相同规律尚未有更多的研究。从本研究的结果来看, 高、中、低 3 个潮区生物量呈递增的趋势, 除甲壳类外主要生物类群均服从同样的分布规律。由于本调查在冬季进行, 河流流量和降雨量都很小, 因此陆源营养盐的分布对底栖生物影响很弱, 初级生产力在这个小范围水域认为没有明显变化。另外考虑到不同潮区物理性质差异, 高潮区与低潮区相比较有更长的干露时间, 这可以认为是更大强度的扰动。受扰动作用的地区生物量可能相应减小, 因此高潮区生物量最小; 而低潮区环境相对稳定, 扰动较小, 因此其生物量偏大。当然, 在这里很难排除养殖活动对自然群落的影响, 影响生物量分布的原因还需要进一步研究。

参考文献:

- [1] Holme N A, McIntyre A D. Methods for the study of marine benthos [M]. Oxford: Blackwell Scientific Publications, 1984: 298.
- [2] Arntz W E, Gili J M, Reise K. Unjustifiably ignored: reflections on the role of benthos in marine ecosystem [M]// Gray J S, Ambrose W G, Szaniawska A. Biogeochemical cycling and sediment ecology. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1998: 236.
- [3] 古丽亚诺娃, 刘瑞玉. 黄海潮间带生态学研究[J]. 中国科学院海洋研究所丛刊, 1958, 1(2): 1-43.
- [4] 庄启谦, 崔可铎. 胶州湾沧口潮间带生态学研究[J]. 海洋科学集刊, 1984, 22: 79-95.
- [5] 刘瑞玉. 胶州湾生态学和生物资源[M]. 北京: 科学出版社, 1992: 460.
- [6] 李新正, 李宝泉, 王洪法, 等. 胶州湾潮间带大型底栖动物的群落生态[J]. 动物学报, 2006, 52(3): 612-618.
- [7] 王洪法, 李宝泉, 张宝琳, 等. 胶州湾红石崖潮间带大型底栖动物群落生态学研究[J]. 海洋科学, 2006, 30(9): 52-57.
- [8] 李宝泉, 张宝琳, 刘丹运, 等. 胶州湾女姑口潮间带大型底栖动

- 物群落生态学研究[J]. 海洋科学, 2006, 30(10): 15-19.
- [9] 张宝琳, 王洪法, 李宝泉, 等. 胶州湾辛岛潮间带大型底栖动物生态学调查[J]. 海洋科学, 2007, 31(1): 60-64.
- [10] 中华人民共和国国家GB/T 12763.6-2007海洋调查规范第6部分: 海洋生物调查[S]. 北京: 中国标准出版社, 2007: 168.
- [11] Pinkas L, Oliphant M S, Iverson L K. Food habits of albacore, bluefin tuna, and bonito in California waters [J]. Calif Dep Fish Game Fish Bull, 1971, 152: 1-105.
- [12] 韩丽娜, 石昊苏. 利用Surfer8.0绘制地质等值线图[J]. 计算机与现代化, 2008, 11: 84-87.
- [13] 杨德渐, 王永良. 中国北部海洋无脊椎动物[M]. 北京: 高等教育出版社, 1996: 538.
- [14] Sanders H L. Oceanography of long island sound, 1952-4, X. The biology of marine bottom communities [J] Bull Bingham Oceanogr Collection, 1956, 15: 345-414.
- [15] 沈国英, 施并章. 海洋生态学[M]. 北京: 科学出版社, 2002: 446.
- [16] 吴玉霖, 张永山. 胶州湾叶绿素a和初级生产力的分布特征[M]//董金海, 焦念志. 胶州湾生态学研究. 北京: 科学出版社, 1995: 137-149.
- [17] 郭玉洁, 杨则禹. 浮游植物[M]//刘瑞玉. 胶州湾生态学和生物资源. 北京: 科学出版社, 1992: 460.
- [18] 李新正, 王洪法, 张宝琳. 胶州湾大型底栖动物次级生产力初探[J]. 海洋与湖沼, 2005, 36(6): 527-533.
- [19] 李新正, 于海燕, 王永强, 等. 胶州湾大型底栖动物数量动态的研究[J]. 海洋科学集刊, 2002, 44: 66-73.

Abundance and biomass of macrobenthos in the intertidal zone of northwestern Jiaozhou Bay in winter

ZHANG Chongliang, REN Yiping, XUE Ying, XU Binduo, JI Yupeng

(College of Fisheries, Ocean University of China, Qingdao 266003, China)

Abstract: Macrobenthos is a significant group in marine ecosystem, which plays an important role in the completion of ecological processes. In order to understand the spatial distribution of macrobenthos in the intertidal zone, the distribution of macrobenthos in winter was examined, according to the survey of 35 macrobenthos sampling stations on seven sections in the intertidal zone of northwestern Jiaozhou Bay in February, 2009. The results show that 49 macrobenthos species are collected in the survey, with average abundance of 88.1 ind/m² and average biomass of 77.8 g/m². Molluscs is predominant in both abundance and biomass. The dominant species are *Ruditapes philippinarum*, *Sinonovacula constricta*, *Musculus senhousi* and *Macrophthalmus japonicus*. Total abundance of macrobenthos is the highest in midtidal region, and total biomass is the highest in low tidal region. As for the distribution of macrobenthos in sampling sections, section 5 has the highest abundance and biomass while section 1 has the lowest ones. The distribution of Polychaete differs significantly among tidal regions ($P < 0.05$), and the lower midtidal region has the highest abundance and biomass. There is no significant difference in abundance and biomass of crustacean in sections or tidal regions ($P > 0.05$). The biomass distribution of Molluscs differs significantly among sections ($P < 0.05$), with section 5 having the most biomass. Compared with historical data, the results are similar to those of former studies in Jiaozhou Bay with certain differences at the same time. The species composition, abundance and biomass of macrobenthos vary a lot among different sections and tidal regions, and the environment heterogeneity and anthropogenic disturbances may be the main reasons for the uneven distribution of macrobenthos in the intertidal zone in northwestern Jiaozhou Bay. High biomass areas distributes in low tidal region. Relatively weak tidal disturbance is supposed to result in this distribution pattern. [Journal of Fishery Sciences of China, 2010, 17(3): 551-560]

Key words: Jiaozhou Bay; intertidal zone; macrobenthos; abundance; biomass; spatial distribution

Corresponding author: REN Yiping. E-mail: renyip@ouc.edu.cn