

doi: 10.3969/j.issn.1673-2227.2009.01.005

苏北浅滩生态监控区大型底栖生物分布特征

张 虎, 郭仲仁, 刘培廷, 汤建华, 仲霞铭

(江苏省海洋水产研究所, 江苏 南通 226007)

摘要: 首次报道了江苏省苏北浅滩生态监控区邻近海域大型底栖生物的种类组成以及数量分布规律, 调查结果表明, 苏北浅滩生态监控区共鉴定出大型底栖生物 105 种, 其中软体动物、甲壳动物和鱼类是构成该区域大型底栖生物的主要类群, 三者约占总种数的 93.33%。底栖生物年平均生物量为 $0.3285 \text{ g}\cdot\text{m}^{-2}$, 夏季高于春季; 平均栖息密度 $0.5460 \text{ ind}\cdot\text{m}^{-2}$, 也是夏季高于春季, 生物量和栖息密度组成均以软体动物和甲壳动物占优势, 北部海域生物量高于南部海域。按照生态特征调查海域的底栖生物可以分为 5 个群落, 各群落有自己的优势种。

关键词: 苏北浅滩; 大型底栖生物; 数量; 群落

中图分类号: Q178.53

文献标识码: A

文章编号: 1673-2227-(2009)01-0029-07

Distribution characteristics of macrobenthos in the shoal-water area along the northern coast of Jiangsu Province

ZHANG Hu, GUO Zhongren, LIU Peiting, TANG Jianhua, ZHONG Xiaming

(Marine Fisheries Research Institute of Jiangsu, Nantong 226007, China)

Abstract: A detail species composition and quantity distribution of macrobenthos community in the shoal-water area along the northern coast of Jiangsu Province were first reported. A total of 105 species of macrobenthos was identified and most of them were mollusk, crustacean and fish (93.33%). The average macrobenthos biomass was $0.3285 \text{ g}\cdot\text{m}^{-2}$ and the average individual density was $0.5460 \text{ ind}\cdot\text{m}^{-2}$ and most of them were mollusk and crustacean. Biomass and density were higher in summer than in spring, and higher in the north area than in the south area. Macrobenthos in this area can be defined into five types by ecological character, dominant key species of each group are presented.

Key words: shoal-water area along the northern coast of Jiangsu Province; macrobenthos; biomass; community

在海洋底栖生态系中, 大型底栖生物在有机碎屑的分解、调节泥水界面的物质交换、促进水体的自净化中起着重要的作用, 自身又是其它经济动物的食物, 其生产量与渔业产量密切相关, 因而底栖生物资源量的分布常是衡量海区渔业资源状况的最

基本要素。

随着沿海经济的高速增长和发展, 每年排入苏北浅滩海域的工业废水和生活废水不断增加, 给生态环境造成了极大的威胁。笔者调查了苏北浅滩海域大型底栖生物的种类组成、数量分布及变化特

收稿日期: 2008-07-23; 修回日期: 2008-08-29

资助项目: 江苏省海洋水产研究所项目“苏北浅滩生态监控区生态调查”

作者简介: 张 虎 (1980-), 男, 硕士, 从事渔业生态环境研究。E-mail: ahu80@163.com

点,为水产资源的合理开发利用、促进海洋经济的可持续发展及环境评价提供基础资料。

1 材料与方法

1.1 调查时间、站点

2007 春季(5月)和夏季(8月)对江苏省苏北浅滩生态监控区(下简称苏北监控区)邻近海域的大型底栖生物进行了调查,调查范围为 $32^{\circ}00' \sim 32^{\circ}30'N$, $121^{\circ}10' \sim 122^{\circ}00'E$ 。调查区域共设 8 条断面,每条断面选择 3 个站点,共计 24 个调查站点,具体调查点见图 1。

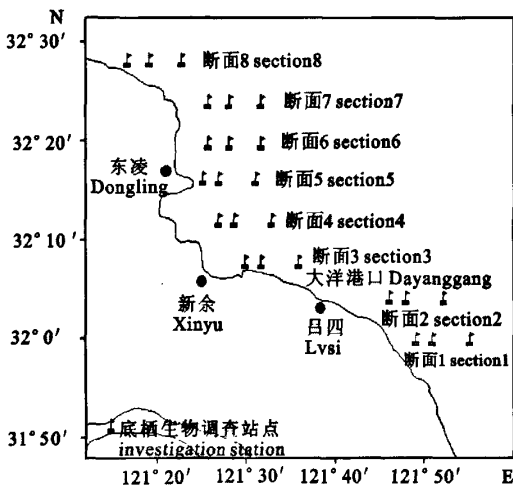


图1 大型底栖生物调查站点分布示意图

Fig.1 Investigation station

1.2 试验方法

调查船为“苏如渔 00312”号(船长 24 m,船宽 4.0 m,功率为 110 kW);调查渔具采用阿氏拖网(网口面积 $1.5 \text{ m} \times 0.75 \text{ m}$)。阿氏拖网每次拖网时间为 10 min,拖速 2 kn 左右,样品取样、保存、分类、计数及称重均按《海洋调查规范》^[1]的规定进行。

1.3 数据处理

底栖生物的生物量为渔获重量比扫海面积,单位为 $\text{g} \cdot \text{m}^{-2}$,生物密度为渔获尾数比扫海面积,单位为 $\text{ind} \cdot \text{m}^{-2}$ 。种类多样性指数和丰度的研究运用以下公式^[2-3]:

种类多样性指数(Shannon-wiener) H' :

$$H' = -\sum_{i=1}^S P_i \log_2 P_i \quad (i=1, 2, 3, \dots, S)$$

式中 S 为样品中的种类总数, P_i 为第 i 种的个体数 (n_i) 与总个体数 (N) 的比值 (n_i/N)。

种类丰富度指数 d (Margalef, 1958):

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

式中 d 为丰度, D 为样品中的种类总数; N 为样品中的生物总个体数。

群落类型划分应用聚类法^[4-7],数据经微机处理,图件绘制主要采用 Arcgis、DPS 和 Excel 软件。

2 结果

2.1 种类组成和分布

2.1.1 种类组成 苏北监控区共鉴定出大型底栖生物 105 种,其中软体动物居首位 36 种,占 34.29%,其次是甲壳动物 32 种,占 30.48%,鱼类居第三位 29 种,占 27.62%,棘皮动物和其它种类较少,分别为 5 种和 3 种,各占 4.76% 和 2.86% (表 1),软体动物、甲壳动物和鱼类是构成该区域大型底栖生物的主要类群,三者约占总种数的 93.33%。

春季共鉴定大型底栖生物 70 种(表 1),其中软体动物 27 种,占 38.57%,甲壳动物 26 种,占 37.14%,鱼类 11 种,占 15.71%,棘皮动物和其它种类较少分别为 4 种和 2 种,软体动物、甲壳动物和鱼类三者约占总种数的 91.43%。夏季共鉴定出大型底栖生物 81 种,比春季多 11 种,主要是鱼类增加了 12 种,其它类减少 1 种,种类组成也是以软体动物、甲壳动物以及鱼类占优势。

苏北监控区大型底栖生物的经济种主要有软体动物的扁玉螺 (*Neverita didyma*)、脉红螺 (*Rapana venosa*)、四角蛤蜊 (*Macra veneriformis*)、文蛤 (*Meretrix meretrix*)、缢蛏 (*Sinonovacula constricta*) 和火枪乌贼 (*Loligo beka*);甲壳类有哈氏仿对虾 (*Parapenaeopsis hardwickii*)、葛氏长臂虾 (*Palaeomon gravieri*)、脊尾白虾 (*P. carinicauda*)、口虾蛄 (*Squilla oratoria*)、日本蛄 (*Charybdis japonica*) 和三疣梭子蟹 (*Portunus trituberculatus*);鱼类有斑尾

刺鰕虎鱼 (*Acanthogobius ommaturus*)、棘头梅童鱼 (*Collichthys lucidus*)、焦氏舌鳎 (*Cynoglossus joyneri*)、皮氏叫姑鱼 (*Johnius belengerii*)、钟馗鰕虎鱼 (*Tridentiger barbatus*) 和鲮 (*Platycephalus indicus*) 等。

2.1.2 种类分布 调查海域大型底栖生物的产品分析表明, 春季 24 个站位的种类数普遍较低, 5

~10 种有 11 个站位, 11~14 种有 8 个站位, 15~17 种的站位有 4 个, 18~20 种的站位只有 1 个。夏季各站位的种类数明显高于春季, 5~10 种只有 2 个站位, 11~14 种有 3 个站位, 15~17 种的站位最多有 11 个站位, 18~20 种有 5 个站位。21~23 种有 3 个站位 (图 2)。

表 1 苏北监控区大型底栖生物种类组成及百分比

Tab. 1 Species composition and percent of macrobenthos in the shoal-water area along the northern coast of Jiangsu Province

季节 season	软体动物 mollusk		甲壳动物 crustacean		鱼类 fish		棘皮动物 echinoderm		其它 others		总种数 total species number
	种数 species	百分比/% percentage	种数 species	百分比/% percentage	种数 species	百分比/% percentage	种数 species	百分比/% percentage	种数 species	百分比/% percentage	
春季 spring	27	38.57	26	37.14	11	15.71	4	5.71	2	2.86	70
夏季 summer	28	34.57	26	32.10	22	27.16	4	4.94	1	1.23	81
总计 total	36	34.29	32	30.48	29	27.62	5	4.76	3	2.86	105

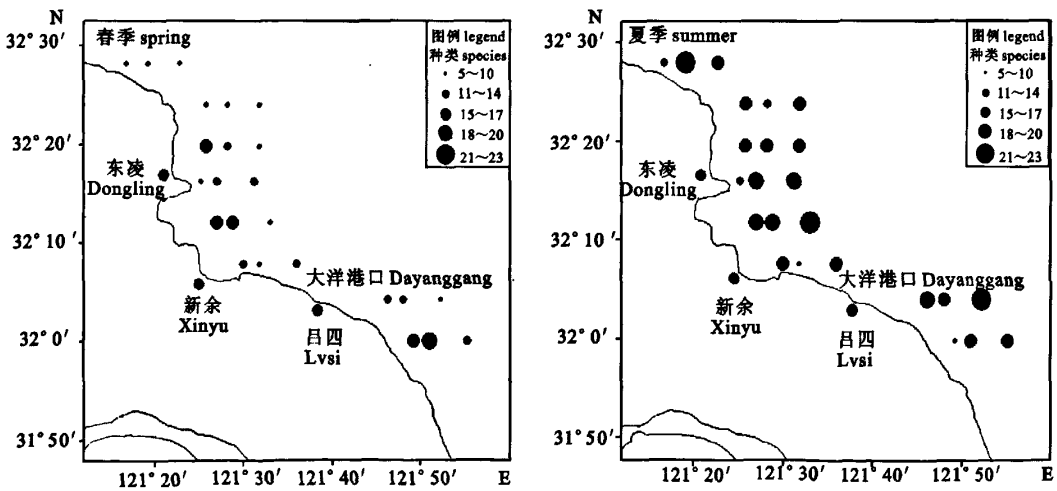


图 2 苏北浅滩生态监控区大型底栖生物的种类数分布

Fig. 2 Species number of macrobenthos at different sampling station in the shoal-water area along the northern coast of Jiangsu Province

2.2 数量组成和分布

2.2.1 数量组成 苏北监控区海域春季大型底栖生物平均生物量为 $0.2509\text{ g}\cdot\text{m}^{-2}$ ，平均栖息密度为 $0.4570\text{ ind}\cdot\text{m}^{-2}$ 。数量组成中生物量以软体动物居首位($0.1363\text{ g}\cdot\text{m}^{-2}$)，鱼类居第二位($0.0821\text{ g}\cdot\text{m}^{-2}$)，甲壳动物居第三位($0.0303\text{ g}\cdot\text{m}^{-2}$) (表2)。栖息密度以软体动物居首位($0.3731\text{ ind}\cdot\text{m}^{-2}$)，甲壳动物居第二位($0.0499\text{ ind}\cdot\text{m}^{-2}$)，鱼类居第三位($0.0330\text{ ind}\cdot\text{m}^{-2}$) (表2)。

夏季大型底栖生物平均生物量为 $0.4061\text{ g}\cdot\text{m}^{-2}$ ，平均栖息密度为 $0.6351\text{ ind}\cdot\text{m}^{-2}$ (表2)。数量组成中生物量以鱼类居首位($0.2347\text{ g}\cdot\text{m}^{-2}$)，软体动物第二位($0.1325\text{ g}\cdot\text{m}^{-2}$)，甲壳动物居第三位($0.0323\text{ g}\cdot\text{m}^{-2}$)。栖息密度也以鱼类居首位

($0.3437\text{ ind}\cdot\text{m}^{-2}$)，软体动物居第二位($0.2738\text{ ind}\cdot\text{m}^{-2}$)，甲壳动物居第三位($0.0160\text{ ind}\cdot\text{m}^{-2}$)。夏季大型底栖生物平均生物量和栖息密度均比春季要高出50%左右，说明夏季大型底栖生物丰富，夏季鱼类的栖息密度增加较多，远高于春季。

2.2.2 数量分布 苏北监控区大型底栖生物生物量的分布不均匀(图3)，生物量北部较高，南部低。春季大型底栖生物生物量在 $1.0\text{ g}\cdot\text{m}^{-2}$ 以上的只有1个站位， $0.51\sim 1.00\text{ g}\cdot\text{m}^{-2}$ 的也只有2个站位， $0.26\sim 0.50\text{ g}\cdot\text{m}^{-2}$ 只有2个站位，其余在 $0.25\text{ g}\cdot\text{m}^{-2}$ 以下有19个站位，生物量由北向南呈回落趋势，南部海域的生物量少。夏季生物量在 $1.5\text{ g}\cdot\text{m}^{-2}$ 以上的有2个站位， $0.51\sim 1.00\text{ g}\cdot\text{m}^{-2}$ 的有3个站位， $0.26\sim 0.50\text{ g}\cdot\text{m}^{-2}$ 有11个站位，

表2 苏北监控区大型底栖生物各类群数量组成

Tab.2 The composition of biomass of macrobenthos in the shoal-water area along the northern coast of Jiangsu Province

类别 species	软体动物 mollusca	鱼类 fish	甲壳动物 crustacea	棘皮动物 echinodermata	其它 others	总计 total
春季 spring	生物量/ $\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$ biomass 0.1363	0.0821	0.0303	0.0004	0.0018	0.2509
春季 spring	密度/ $\text{ind}\cdot\text{m}^{-2}$ density 0.3731	0.0330	0.0499	0.0003	0.0007	0.4570
夏季 summer	生物量/ $\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$ biomass 0.1325	0.2347	0.0323	0.0000	0.0066	0.4061
夏季 summer	密度/ $\text{ind}\cdot\text{m}^{-2}$ density 0.2738	0.3437	0.0160	0.0000	0.0016	0.6351

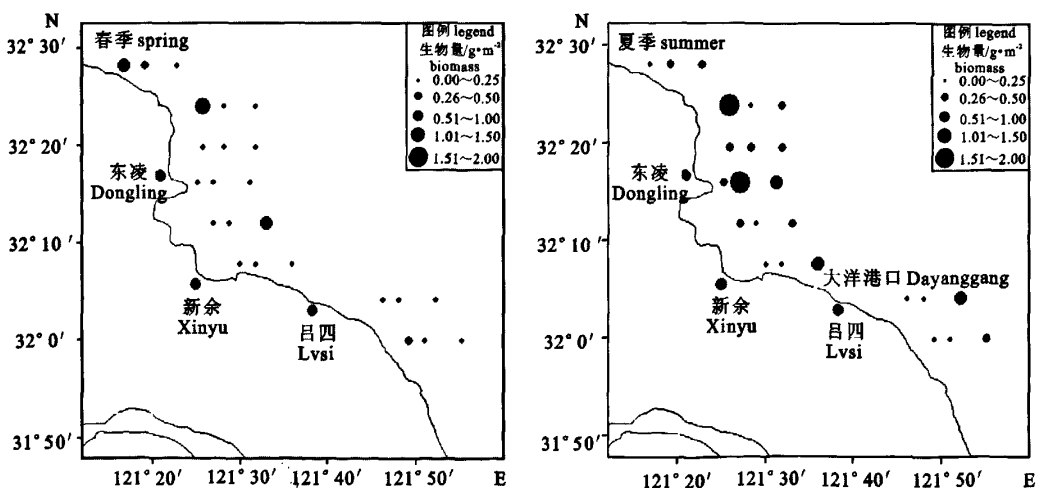


图3 苏北浅滩生态监控区大型底栖生物生物量分布

Fig.3 Distribution of biomass of macrobenthos in the shoal-water area along the northern coast of Jiangsu Province

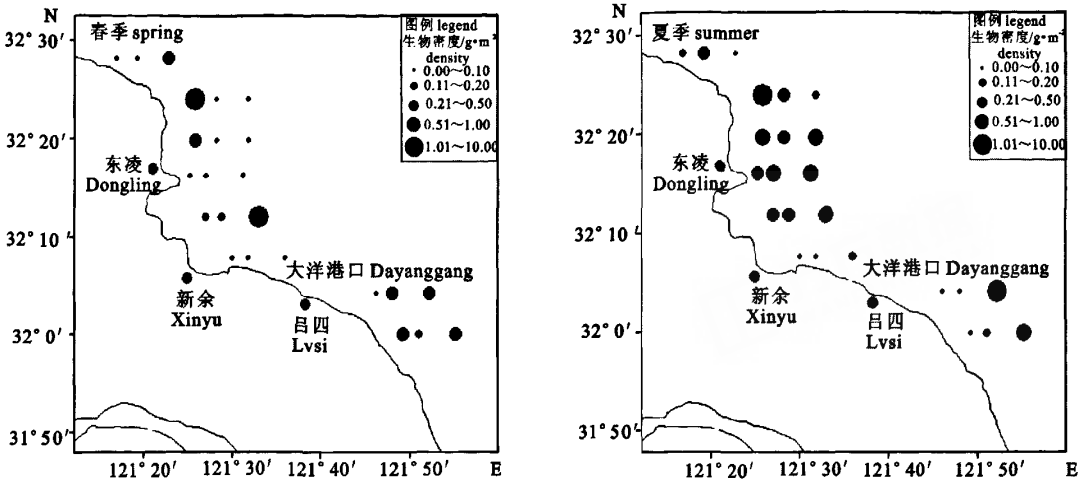


图 4 苏北浅滩生态监控区大型底栖生物生物密度分布

Fig. 4 Distribution of density of macrobenthos in the shoal-water area along the northern coast of Jiangsu Province

其余在 $0.25 \text{ g}\cdot\text{m}^{-2}$ 以下有 8 个站位。

苏北监控区大型底栖生物栖息密度分布较均匀 (图 4)。春季大型底栖生物栖息密度在 $1.00 \text{ ind}\cdot\text{m}^{-2}$ 以上的有 2 个站位, $0.21 \sim 0.50 \text{ ind}\cdot\text{m}^{-2}$ 的有 6 个站位, 其余站位都在 $0.20 \text{ ind}\cdot\text{m}^{-2}$ 以下。夏季栖息密度在 $1.00 \text{ ind}\cdot\text{m}^{-2}$ 以上的有 2 个站位, $0.51 \sim 1.00 \text{ ind}\cdot\text{m}^{-2}$ 的有 6 个站位, $0.21 \sim 0.50 \text{ ind}\cdot\text{m}^{-2}$ 的有 6 个站位, 其余站位在 $0.20 \text{ ind}\cdot\text{m}^{-2}$ 以下。

2.3 群落

2.3.1 群落类型 按照相似性聚类树状图 (图 5) 分析, 江苏省苏北监控区海域大型底栖生物可划分为 5 个群落。

群落 I, 扁玉螺 - 托氏蛭螺 (*Umbonium thomasi*) - 日本对虾 (*Penaeus japonicus*)。

群落 II, 红线黎明蟹 (*Matuta planipes*) - 托氏蛭螺 - 四角蛤蜊。

群落 III, 哈氏仿对虾 - 寄居蟹属 (*Pagurus* sp.) - 三疣梭子蟹。

群落 IV, 脊尾白虾 - 哈氏仿对虾 - 红线黎明蟹。

群落 V, 纵肋织纹螺 (*Nassarius variciferus*) - 小黄鱼 (*Pseudosciaena polyactis*) - 红线黎明蟹。

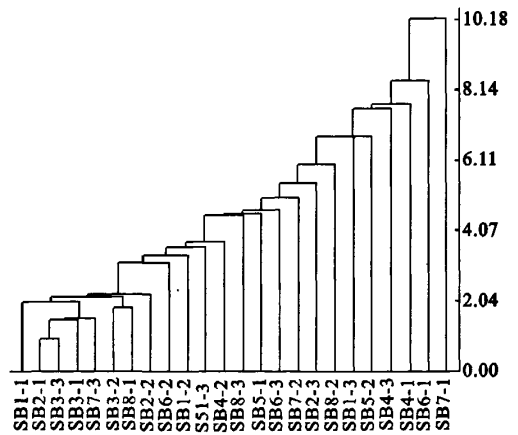


图 5 苏北浅滩生态监控区 24 个站位聚类树状图

Fig. 5 Dendrogram for hierarchical clustering of 24 stations in the shoal-water area along the northern coast of Jiangsu Province

2.3.2 群落结构 群落 I 只有 1 个站位, 共鉴定出 18 种生物, 平均生物量为 $1.610 \text{ g}\cdot\text{m}^{-2}$, 平均栖息密度为 $6.0166 \text{ ind}\cdot\text{m}^{-2}$ 。生物量和栖息密度均以软体动物占优势 ($1.4002 \text{ g}\cdot\text{m}^{-2}$ 和 $5.8387 \text{ ind}\cdot\text{m}^{-2}$)。代表种扁玉螺数量并不大, 平均密度为 $0.0029 \text{ ind}\cdot\text{m}^{-2}$, 生物量为 $0.0269 \text{ g}\cdot\text{m}^{-2}$ 。托氏蛭

螺为该群的特征种,是该群落生物量最高的贡献者,为 $1.3135 \text{ g}\cdot\text{m}^{-2}$, 栖息密度也是最高,为 $5.7320 \text{ ind}\cdot\text{m}^{-2}$, 日本对虾也是该群落的特征种, 栖息密度和生物量分别为 $0.0362 \text{ ind}\cdot\text{m}^{-2}$ 和 $0.0737 \text{ g}\cdot\text{m}^{-2}$ 。

群落 II 有 5 个站位,共鉴定出 67 种生物,平均生物量为 $0.4078 \text{ g}\cdot\text{m}^{-2}$, 平均栖息密度为 $0.5477 \text{ ind}\cdot\text{m}^{-2}$ 。生物量和栖息密度也均以软体动物占优势。代表种红线黎明蟹生物量为 $0.2171 \text{ g}\cdot\text{m}^{-2}$, 栖息密度较低为 $0.0142 \text{ ind}\cdot\text{m}^{-2}$ 。托氏蝓螺为该群的特征种,是该群落生物量最高的贡献者,为 $0.2101 \text{ g}\cdot\text{m}^{-2}$, 栖息密度也较高,为 $0.0691 \text{ ind}\cdot\text{m}^{-2}$ 。四角蛤蜊的栖息密度较高为 $0.0988 \text{ ind}\cdot\text{m}^{-2}$, 生物量为 $0.0101 \text{ g}\cdot\text{m}^{-2}$ 。

群落 III 有 6 个站位,共鉴定出 51 种生物,平均生物量为 $0.2579 \text{ g}\cdot\text{m}^{-2}$, 平均栖息密度为 $0.4146 \text{ ind}\cdot\text{m}^{-2}$ 。生物量和栖息密度以甲壳动物占优势。代表种哈氏仿对虾的栖息密度为 $0.0974 \text{ ind}\cdot\text{m}^{-2}$, 生物量为 $0.0301 \text{ g}\cdot\text{m}^{-2}$ 。寄居蟹是该群落的特征种,栖息密度为 $0.1971 \text{ ind}\cdot\text{m}^{-2}$, 生物量为 $0.0583 \text{ g}\cdot\text{m}^{-2}$ 。三疣梭子蟹也是该群落特征种, 栖息密度和生物量分别为 $0.0131 \text{ ind}\cdot\text{m}^{-2}$ 和 $0.0583 \text{ g}\cdot\text{m}^{-2}$ 。

群落 IV 有 4 个站位,共鉴定出 59 种生物,平均生物量为 $0.2550 \text{ g}\cdot\text{m}^{-2}$, 平均栖息密度为 $0.2354 \text{ ind}\cdot\text{m}^{-2}$ 。生物量和栖息密度均以甲壳动物占优势。代表种脊尾白虾的栖息密度为 $0.0072 \text{ ind}\cdot\text{m}^{-2}$, 生物量为 $0.0145 \text{ g}\cdot\text{m}^{-2}$ 。特征种为哈氏仿对虾,其栖息密度和生物量均最高,分别为 $0.1136 \text{ ind}\cdot\text{m}^{-2}$ 和 $0.0580 \text{ g}\cdot\text{m}^{-2}$ 。红线黎明蟹也是特征种,栖息密度为 $0.0058 \text{ ind}\cdot\text{m}^{-2}$, 生物量为 $0.0333 \text{ g}\cdot\text{m}^{-2}$ 。

群落 V 有 8 个站位,共鉴定出 77 种生物,平均生物量为 $0.2077 \text{ g}\cdot\text{m}^{-2}$, 平均栖息密度为 $0.1169 \text{ ind}\cdot\text{m}^{-2}$ 。生物量和栖息密度均以甲壳动物占优势。纵肋织纹螺栖息密度为 $0.0111 \text{ ind}\cdot\text{m}^{-2}$, 生物量为 $0.0062 \text{ g}\cdot\text{m}^{-2}$ 。小黄鱼栖息密度为 $0.0317 \text{ ind}\cdot\text{m}^{-2}$, 生物量为 $0.0166 \text{ g}\cdot\text{m}^{-2}$ 。红线黎

明蟹栖息密度为 $0.0043 \text{ ind}\cdot\text{m}^{-2}$, 生物量为 $0.0323 \text{ g}\cdot\text{m}^{-2}$ 。

2.3.3 群落多样性 5 个群落中大型底栖生物群落丰富度 (d)、种类多样性 (H') 和均匀度 (J) 不相同,丰富度以群落 IV 最高 (3.14), 群落 I 最低 (1.31); 种类多样性 (H') 也是群落 IV 最高 (2.98), 群落 I 最低 (0.47); 均匀度以群落 V 最高 (0.66), 群落 I 最低 (0.11) (表 3)。

表 3 苏北监控区大型底栖生物群落特征值

Tab. 3 The characteristic values of communities of macrobenthos in the shoal-water area along the northern coast of Jiangsu Province

群落 community	丰富度 richness (d)	多样性 Shannon-Wiener (H')	均匀度 evenness (J)
群落 I community I	1.31	0.47	0.11
群落 II community II	2.82	2.53	0.53
群落 III community III	2.30	1.95	0.45
群落 IV community IV	3.14	2.98	0.62
群落 V community V	2.79	2.92	0.663

3 讨论

苏北监控区共鉴定出调查海域大型底栖生物 105 种,其中软体类 36 种,甲壳类 32 种,鱼类 29 种,棘皮动物和其它种类较少,分别为 5 种和 3 种,软体动物、甲壳动物和鱼类是构成该区域大型底栖生物的主要类群。

苏北监控区大型底栖生物有明显的南北差异,春、夏 2 季调查均是北部海域的底栖生物生物量高,南部低,夏季大型底栖生物栖息密度和生物量均高于春季。

苏北监控区海域大型底栖生物可划分为 5 个群落:群落 I,扁玉螺-托氏蝓螺-日本对虾;群落 II,红线黎明蟹-托氏蝓螺-四角蛤蜊;群落 III,哈氏仿对虾-寄居蟹属-三疣梭子蟹;群落 IV,脊尾白虾-哈氏仿对虾-红线黎明蟹;群落

V, 纵肋织纹螺-小黄鱼-红线黎明蟹。

其中群落 I 和群落 II 以软体动物占优势, 这 2 个群落站点多为沿岸浅水区域, 贝类等软体动物较多。群落 III、IV 和 V 以甲壳动物占优势, 这 3 个群落的站点多在离岸较远的深水区域, 虾、蟹等甲壳动物较多。

和其它海区比较, 苏北监控区海域大型底栖生物共计 105 种, 比江苏海岛调查的 218 种少^[8-9], 较胶州湾的 208 种、渤海湾的 306 种少, 较杭州湾的 52 种多^[10-11]。该海域大型底栖生物平均生物量和栖息密度分别为 $0.3285 \text{ g}\cdot\text{m}^{-2}$ 和 $0.5460 \text{ ind}\cdot\text{m}^{-2}$, 生物量较江苏海岛调查少, 栖息密度高于海岛调查 ($1.70 \text{ g}\cdot\text{m}^{-2}$ 和 $0.24 \text{ ind}\cdot\text{m}^{-2}$); 生物量比杭州湾的 $0.06 \text{ g}\cdot\text{m}^{-2}$ 高, 比胶州湾的 $89.28 \text{ g}\cdot\text{m}^{-2}$ 和渤海湾的 $44.47 \text{ g}\cdot\text{m}^{-2}$ 低。

参考文献:

- [1] 国家海洋局. 海洋监测规范 [S]. 北京: 海洋出版社, 1991: 654-688.
- [2] 中国科学院生物多样性委员会. 生物多样性的原理和方法 [M]. 北京: 中国科学技术出版社, 1994: 141-165.
- [3] 李冠国. 多样性指数的应用 [J]. 海洋科学, 1981 (2): 4-8.
- [4] 李荣冠, 江锦祥. 应用丰度生物量比较法监测海洋污染对底栖生物群落的影响 [J]. 海洋学报, 1992, 14 (1): 108-114.
- [5] 李荣冠, 江锦祥. 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.
- [6] 李荣冠, 江锦祥. 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. 中国海陆架及邻近海域大型底栖生物 [M]. 北京: 海洋出版社, 2003.
- [8] 江苏省海岛资源综合调查领导小组办公室. 江苏省海岛资源综合调查报告 [M]. 北京: 科学技术文献出版社, 1996.
- [9] 高爱根, 杨俊毅. 达山岛、平岛、车牛山岛邻近海域大型底栖生物分布特征 [J]. 海洋学报, 2003, 25 (6): 135-141.
- [10] 毕洪生, 孙松. 胶州湾大型底栖生物群落的变化 [J]. 海洋与湖沼, 2001, 32 (2): 132-138.
- [11] 韩杰, 孙志南. 渤海大型底栖生物动物丰度和生物量研究 [J]. 青岛海洋大学学报, 2001, 31 (6): 889-896.