

九龙江口底栖生物生态研究

何明海 蔡尔西 吴启泉 江锦祥 林双淡
徐惠州 刘泉顺 郑凤武 李荣冠

(国家海洋局第三海洋研究所, 厦门)

摘 要

本文研究了九龙江口底栖生物种类组成、数量分布、季节变化及其与环境因子的关系等生态特点。结果表明, 九龙江口底栖生物种类丰富(计440种)。其分布具有三种生态类型: 河口种、海水种和近岸广盐种。平均总生物量为56.17克/米², 平均栖息密度为358个/米²。底栖生物与环境因子的关系密切: 河口区底栖生物种群和数量的分布趋势是随着盐度的增高而增多; 局部区域的水动力特点以及不同的沉积物类型也影响底栖生物种类和数量的分布。

前 言

由于底栖生物的活动范围较小, 能反映出连续一段时期环境质量变化的过程与程度, 所以在海洋环境质量评价中较为人们所重视。因此, 进行河口底栖生物生态学的研究, 对渔业生产和环境保理论与实践方面均具有重要意义。

一、材料与方法

本文材料系根据1980年11月和1981年2、5、8月所进行的四个生物季节(分别代表秋、冬、春、夏)的调查资料整理而成。底栖生物调查共布设24个采泥站和6个拖网站(图1)。

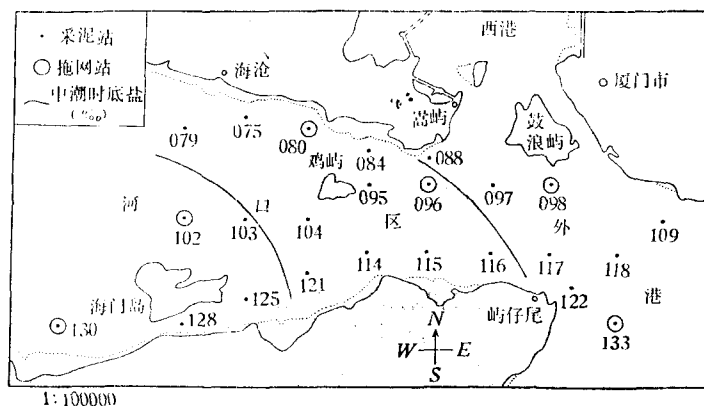


图1 九龙江口底栖生物的调查站位

Fig. 1 stations for benthic survey on the Jiulong Jiang Estuary

本文于1986年9月10日收到。

采泥使用0.1米²HNM型采泥器,每站连续取样二次,泥样经孔目为0.45mm的筛子冲洗后,用简易淘洗法分离出底栖生物标本。拖网使用1.5m宽的三角形网,每站拖曳5分钟。标本按国家海洋调查规范处理。

二、结 果

(一) 种类组成和生态特点

1. 种类组成

本调查共获底栖生物440种(其中鉴定到种有366种),隶属多毛类151种(占34.3%),甲壳动物112种(占25.5%),软体动物99种(占22.5%),棘皮动物23种(占5.2%),底栖鱼类40种(占9.1%),其他动物(包括海绵动物、腔肠动物、纽形动物、扁虫动物、缢虫动物、星虫动物和脊索动物等)15种(占3.4%)。从表1可以看出,本区春、冬两季底栖生物种类数高于夏秋两季。各季均以多毛类居优势,其次是软体动物或甲壳动物。

表 1 各季底栖生物的种类组成

Table 1 Composition of species of benthic in different seasons

类 群 项目 季节	多毛类		软体动物		甲壳动物		棘皮动物		鱼 类		其 他		合 计 种 数
	种数	%	种数	%	种数	%	种数	%	种数	%	种数	%	
春	94	39.2	56	23.3	46	19.2	18	7.5	17	7.1	9	3.7	240
夏	81	41.3	38	19.4	33	16.8	8	4.1	30	15.3	6	3.1	196
秋	61	33.3	43	23.5	44	24.0	14	7.7	15	8.2	6	3.3	183
冬	79	33.8	59	25.2	60	25.6	10	4.3	18	7.7	8	3.4	234

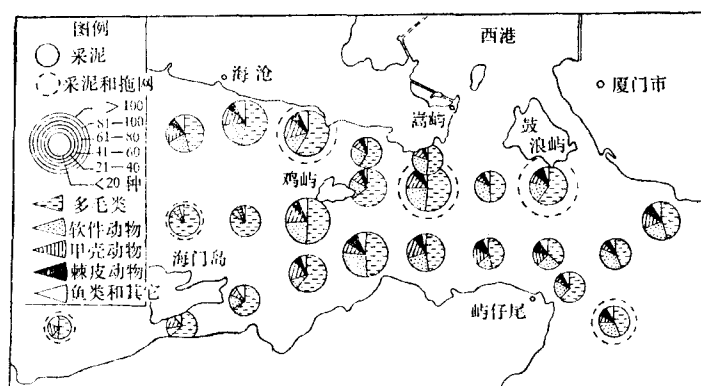


图 2 底栖生物种类和组成百分比分布

Fig. 2 Distribution in percentage of the number of species and composition

从图2的动物类群组成看,采泥以多毛类占优势(一般占50%以上),其次是软体动物(一般占20%左右),其余类群种类较少。拖网的种类组成则依次为软体动物、甲壳动物、底栖鱼类、棘皮动物、多毛类和其他动物。

2. 生态特点

本调查区氯度变化在3.2—18.1‰(即盐度为5.8—32.6‰),属中盐水—海水范围。其中,

海门岛周围为中盐水,鸡屿附近为多盐水,外港为海水。根据九龙江口底栖生物的分布特点,可分为以下三种生态类型:

1) 河口种 分布于中盐水—多盐水区,占14.9%,能适应盐度的剧烈变化。较常见的有软庞江蚕(*Tylonereis bogoyawleskyi*)、日本刺江蚕(*Neanthes japonica*)、焦河兰蛤(*Polamcorbula ustulata*)、中国小樱蛤(*Tellinides chinensis*)、河蚬(*Corbicula fluminea*)、脊尾白虾(*Exopalaemon carinicauda*)、巨指长臂虾(*Palaemon macrodactylus*)和帚虫动物(*Phoronida*)等。

2) 海水种 分布于海水区,占23.8%。后指虫(*Laonice cirrata*)、足刺异单指虫(*Heterocossura aciculata*)、胶州湾角贝(*Dentalium kiaochoowanense*)和海笔(*Virgularia gustariana*)等均属此类型。

3) 近岸广盐种 分布于中盐水—海水区或多盐水—海水区。本类型种类最多,占61.3%。常见种有多毛类的羽鳃稚齿虫(*Prionospio pinnata*)、异蚓虫(*Heteromastus filiformis*)、丝鳃稚齿虫(*Prionospio malmgreni*)、利波巢江蚕(*Diopatra neapolitana*)、不倒翁虫(*Sternaspis scutata*)滑指肌沙蚕(*Eunice indica*)和欧文虫(*Owenia fusiformis*)、软体动物的尖喙小囊蛤(*Saccella cuspidata*)、纵肋织纹螺(*Nassarius variciferus*)、西格织纹螺(*Nassarius siquijorensis*)和红带织纹螺(*Nassarius succincta*)、甲壳动物的模糊新短眼蟹(*Neoxenophthalmus obscurus*)、弯六足蟹(*Hexapus anfractus*)和锯缘青蟹(*Scylla serrata*)和棘刺锚参(*Prodankya bidentata*)、底栖鱼类的红狼牙鰕虎鱼(*Odontamblyopus rubicundus*)、中华栉孔鰕虎鱼(*Ctenotrypauchen chinensis*)和焦氏舌鳎(*Cynoglossus joyneri*)、其他动物的海仙人掌(*Cavernularia habereri*)和裸体方格星虫(*Sipunculus nudus*)等。

3. 优势种的分布

根据采泥获得的各种类的密度及出现频率的大小,本区底栖生物优势种有13种,依次为羽鳃稚齿虫、洼颚倍棘蛇尾、尖喙小囊蛤、西格织纹螺、帚虫、异蚓虫、纵肋织纹螺、光滑倍棘蛇尾、不倒翁虫、丝鳃稚齿虫、弯六足蟹、模糊新短眼蟹和棘刺锚参。它们的密度占底栖生物总密度的51.4%(为184个/米²)。

优势种的数量分布大致有二种情况。其一,不仅种类分布范围较广(几乎遍布于全调查区),而且数量分布较均匀(在测站中分布的密度不超过50个/米²),种类有不倒翁虫、纵肋织纹螺、西格织纹螺、模糊新短眼蟹和弯六足蟹。另一种情况是分布不均匀,其数量主要分布于局部区域:羽鳃稚齿虫和洼颚倍棘蛇尾主要分布于鸡屿南侧,尖喙小囊蛤主要分布于外港北侧,帚虫主要分布于海门岛附近,棘刺锚参主要分布于鸡屿东南,异蚓虫、丝鳃稚齿虫和光滑倍棘蛇尾在鸡屿附近的数量较大。

优势种数量的季节变化随种类不同而异。变化最显著的是帚虫、羽鳃稚齿虫、尖喙小囊蛤和丝鳃稚齿虫,其次是光滑倍棘蛇尾、纵肋织纹螺、弯六足蟹、异蚓虫、不倒翁虫和棘刺锚参、西格织纹螺、模糊新短眼蟹和洼颚倍棘蛇尾数量的季节变化小。

(二) 数量组成与分布

根据四个生物季节的采泥调查,本区底栖生物平均总生物量和平均总密度分别为56.17克/米²和358个/米²。数量组成如表2所示。生物量组成从图3可以看出。

表 2 各季底栖生物的数量组成

Table 2 Composition of density and biomass of benthic in different seasons

类群	项目	春				夏				秋				冬				全年			
		生物量		密度		生物量		密度		生物量		密度		生物量		密度		生物量		密度	
		克/米 ²	%	个/米 ²	%	克/米 ²	%	个/米 ²	%	克/米 ²	%	个/米 ²	%	克/米 ²	%	个/米 ²	%	克/米 ²	%	个/米 ²	%
多毛类		4.96	9.3	194	45.3	2.53	4.1	143	43.7	3.40	8.2	83	34.7	4.18	6.1	129	29.5	3.77	6.7	137	38.3
软体动物		5.18	9.7	62	14.5	9.72	15.7	69	21.1	4.62	11.2	101	42.3	4.84	7.1	105	24.0	6.09	10.8	84	23.6
甲壳动物		1.01	1.9	18	4.2	1.73	2.8	26	8.0	2.41	5.8	11	4.6	3.85	5.7	132	30.1	2.25	4.0	47	13.1
棘皮动物		32.57	61.3	71	16.6	39.20	63.1	57	17.4	26.46	63.9	40	16.7	51.27	75.4	47	10.7	37.38	66.5	54	15.1
鱼类和其他		9.44	16.8	83	19.4	8.91	14.3	32	9.8	4.53	10.8	4	1.7	3.85	5.7	25	5.7	6.68	12.0	36	10.0
合计		53.16	100	428	100	62.09	100	327	100	41.42	100	239	100	67.99	100	438	100	56.17	100	358	100

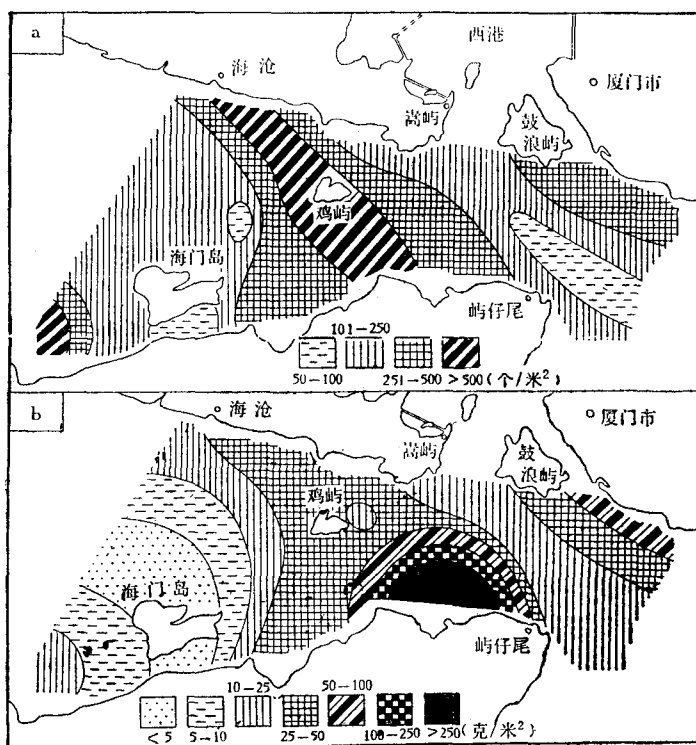


图 3 底栖生物的数量分布

Fig. 3 Distributions of density and biomass of benthos

各主要类群动物的数量分布既不均匀, 又各有所差异: 多毛类主要集中于鸡屿东南侧, 平均为 8.1 克/米² 和 307 个/米², 其他区域生物量和密度一般低于 5 克/米² 和 150 个/米²; 软体动物主要分布于调查区北侧; 甲壳动物的分布既不均匀, 又没有形成明显的高数量区; 棘皮动物主要分布于鸡屿附近, 在海门岛周围没有出现。

(三) 底栖生物与环境因子的关系

上述结果表明, 九龙江口底栖生物种类和数量的组成与分布是十分复杂的。这主要是由九龙江口错综复杂的环境因子所决定的。一定的环境具有一定的生态因素, 而底栖生物的生

存、发展与消亡均受这些因素的影响。根据主要环境特征与底栖生物的关系, 可将本调查区划分为三个分区。表 3 示出各分区主要环境特征与底栖生物种类和数量的组成等特点。各种环境因子相互关联、相互影响, 对底栖生物的作用是综合的。然而, 起主导作用的是盐度、水动力和沉积物类型。

1. 底栖生物与盐度的关系

盐度是影响九龙江口底栖生物最主要的环境因素。九龙江 1981 年径流量约为 164.4×10^9 米³, 入海的九龙江淡水主要由西南向湾口扩散, 因此, 本区水体盐度分布呈西南向东北递增的斜向梯度。河口区盐度的大小不仅与淡水径流量有关, 而且也随潮汐的涨落而不断变

表 3 各分区主要环境特征与底栖生物

Table 3 Mainly characteristic of environments and benthos at each subarea

分 区			河 口 区		外 港
项 目			海门岛周围	鸡屿附近	
实 测 站 数			5	11	8
环 境 特 征	沉 积 物	类 型	泥砂, 砂泥, 砂, 粉砂质泥	泥砂 (为主), 砂, 粉砂质泥	粉砂质泥 (为主), 泥砂, 砂泥, 砂
		平均分选系数	1.72	2.98	2.16
		平均有机质含量 (%)	1.29	1.09	1.52
	水	底层温度 (°C)	14.25—28.91	14.06—29.80	14.17—27.69
		底 层 盐 度 % 类 型	17±11.5 中盐水	25±7 多盐水	29±3.5 海 水
	文	平均水深 (米) 底层水流速	9 大	12 中	16 最大
底 栖 生 物	生 物 量 (克/米 ²)	总生物量	10.34	91.85	31.94
		多毛类	1.94	5.31	2.74
		软体动物	2.47	7.25	6.94
		甲壳动物	0.98	3.87	0.86
		棘皮动物	0	69.29	16.95
		鱼类和其他	4.95	6.13	4.45
	栖 息 密 度 (克/米 ²)	总密度	330	461	212
		多毛类	47	221	78
		软体动物	91	72	97
		甲壳动物	90	45	20
		棘皮动物	0	108	15
		鱼类和其他	102	15	2
	采 泥 种 类 数 (种/站)	总 种 数	15—29	38—80	22—60
		范 围 平 均	23	61	37
		多毛类	15	33	20
		软体动物	2	12	9
		甲壳动物	3	8	4
		棘皮动物	0	4	2
		鱼类和其他	3	4	2
	代 表 种		蕉河兰蛤	羽鳃稚齿虫	足刺异单指虫

化。从表 3 可以看出, 为中盐水的海门岛周围不仅盐度低而且梯度大, 该区底栖生物贫乏, 种类数和生物量均为最低, 其中棘皮动物没有出现。鸡屿周围系多盐水区, 盐度显著增高且梯度减小, 这使众多的近岸广盐种能得以生存, 有些还大量繁殖成优势种, 因此, 底栖生物的种类和数量均最多。其中, 以中潮时盐度为 26—28.5‰ 的测站底栖生物的种类和数量最多。

河口区底栖生物与盐度的关系还可以从底栖生物的种类和数量分布图(图 2、3)中明显看出, 其分布趋势与盐度等值线(图 1)基本吻合, 呈现由西南向东北的纵向分布特点。可见, 河口区底栖生物的分布趋势呈现随着盐度的增高而增多。盐度对底栖生物的影响是由生物本身的生态特性所决定, 即一定生态类型的种类对盐度具有一定的适应范围。

2. 底栖生物与水动力作用的关系

本调查区的外港底栖生物种类和数量较贫乏。这主要是受水动力影响较大的缘故。由于水动力的强烈作用, 使外港常出现局部沉积物受蚀或堆积现象。这种不稳定的沉积环境使栖息于表层的许多种类难以生存。因此, 外港的底栖生物显得额外贫乏, 而外港本身从北向南底栖生物的种类和数量也呈现随着水动力作用的增强而减少的趋势。

3. 底栖生物与沉积物类型的关系

本区受九龙江径流、潮汐和波浪的影响, 沉积物具有砂、泥砂、砂泥和粉砂质泥(软泥)四种类型, 并呈镶嵌分布。但总趋势是河口区内侧沉积物较粗, 口外较细。由于盐度是影响河口区底栖生物的最主要的环境因素, 下面以河口区盐度较相近且测站较集中的局部区域来探讨底栖生物与沉积物的关系。各类群动物在不同沉积物类型中的差异是由其组成种类的生活习性所决定的。不同种类对沉积物类型具有一定的选择性。较典型的种类如图 4 所示。

沉积物对底栖生物的影响与营养方式有关。在粉砂质泥中, 以吞食沉积物或沉积物表层有机碎屑为生的种类为主, 如双鳃内卷齿蚕(*Aglaophamus dibranchis*)、异蚓虫、梳鳃虫(*Terebellides stroemii*)、足刺异单指虫、白龙骨飞乐螺(*Lophiotoma (Lophioturris) leucotropis*)、日本鼓虾(*Alpheus japonicus*)、棘刺锚参和红狼牙鰕虎鱼等。生活于泥砂和砂质的, 以滤食性和捕食性种类为多。滤食性种类以悬浮物为生, 如羽鳃稚齿虫、欧文虫、直线竹蛭(*Solen linearis*)、中国棘海鳃(*Pteroeides chinensis*)和海仙人掌等。营捕食性种类以底上动物为主, 选择性地捕食动物或摄食有机碎屑等。

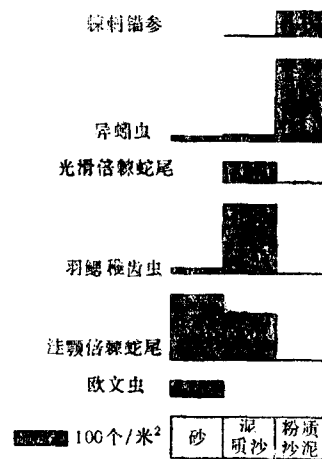


图 4 某些种类与沉积物类型的关系

Fig. 4 Relation of some species and sediment types

三、讨论与结语

本区受九龙江冲淡水的影响, 底栖生物具有三种生态类型。其中以近岸广盐种占优势

(占61.3%)。这种类型的许多种类系福建海岸底栖生物优势种或常见种。它们不仅广泛分布于海水区,也分布于河口的多盐水或中盐水区。可见,许多海水性种类侵入河口后,可以适应河口盐度的激烈变化而成为河口生物。这是河口生物的重要来源。而生物种类和数量分布很不均匀。影响本区底栖生物的主要环境因子是盐度、水动力和沉积物类型。

本区底栖生物种类和数量的季节变化明显。冬季和春季种类不仅较夏、秋两季多,而且数量也较大。这与九龙江冲淡水影响有关。本区1980—1981年夏季降雨量最大,季节性的降雨常使盐度骤降,对于那些较敏感的种类起很大的破坏作用;冬季雨量少,径流量最小,不仅使河口区的许多种类能较好地生存与发展,而且外海的种类也向河口区延伸。

参 考 文 献

- 刘泉顺等 1984 简易淘洗法在底栖生物调查方面的应用及效果分析。海洋科学 2:49—51。
江锦祥等 1984 台湾海峡西部近海底栖生物生态初步研究。海洋学报 6(3): 389—398。
吴启泉等 1985 台湾海峡西部海域底栖生物生态研究。海洋学报 7(8): 378—387。
王伟强等 1986 福建九龙江口河海水混合特征。台湾海峡 5(1): 10—17。
Liu Ruiy, et al. 1983 Ecology of Macrobenthos of the East China Sea and Adjacent Waters. *Sedimentation on the Continental Shelf, with Special Reference to the East China Sea*. China Ocean Press, 879—903。
Remane A. and C. Schlieper 1971 Biology of brackish water.
Varshney, P.K., K. Govindan and B.N. Desai 1981 Benthos of the Narmada estuary. *Mahasagar-Bulletin of the Oceanography*. 14(2): 141—148.

STUDIES ON THE ECOLOGY OF BENTHOS IN THE JIULONG JIANG ESTUARY

He Minghai Cai Erxi Wu Qiquan Jiang Jinxiang Lin Shuangdan
Xu Huizhou Liu Quanshun Zheng Fengwu Li Rongguan
(Third Institute of Oceanography, National Bureau of Oceanography, Xiamen)

This paper studies the ecological characteristics of the composition, distribution and seasonal variation of the benthic fauna and deals with the relationship between the distribution and inhabiting environments of benthic fauna, based on the data obtained from the subtidal zone in the Jiulong Jiang Estuary August, 1980 to October, 1981.

In all, 440 species were identified in this area, they might be divided into three ecological groups, i.e. estuarine, neritic euryhaline and marine, and the neritic euryhaline species were the dominant. The averages of the densities and the biomasses of the benthic fauna in this area are 358 ind./m² and 56.17g/m² respectively. The distributions of the species, the densities and biomasses of the benthos were extremely uneven. Among the oceanographic conditions which influence the ecological characteristics of the benthic fauna, salinity was the most important, followed by hydrographic dynamics and different sediments.