

珠江口底栖动物生态学研究

黄洪辉^{1, 2}, 林燕棠¹, 李纯厚¹, 林 钦¹, 蔡文贵¹, 高东阳¹, 贾晓平¹

(1. 中国水产科学研究院海洋渔业生态环境与污染监控技术重点开放实验室, 中国水产科学研究院南海水产研究所, 广州 501300; 2. 中国科学院南海海洋研究所, 广州 510301)

摘要: 采泥样调查所获底栖动物一般为体形较小, 活动能力较弱的种类, 往往是一些底层鱼类和虾类等良好的天然饵料。珠江口海域渔业资源丰富, 是中国南海区的主要渔场之一, 因此, 对该海域饵料底栖动物进行研究有重要的意义。通过 1999 年 9 月和 2000 年 4 月分别对珠江口底栖生物进行的两个航次的采泥样调查, 分别鉴定出底栖动物 15 种和 21 种, 共计 32 种。底栖动物的优势种, 秋季为光滑河篮蛤 *Potamocorbula laevis* (Hinds) ($Y=0.387$), 春季为光滑河篮蛤 ($Y=0.464$) 和欧文虫 *Owenia fusiformis* Delle Chiaje ($Y=0.120$)。平均个体数量和生物量, 春季为 591.7 ind./m² 和 26.7 g/m², 秋季为 85.0 ind./m² 和 7.4 g/m²; 而在各类群生物中, 软体动物占绝大部分, 其次为多毛类, 其它各类群所占比例都不足 5%。生物多样性、个体数量和生物量的分布均呈由北向南增加的趋势。另外, 与近 20a 中的历史资料相比, 珠江口底栖动物个体数量变化不大, 除 2000 年春季较高为 591.7 ind./m² 外, 其变化范围在 72.4~128 ind./m² 之间。春季生物量除 1991 年较高为 27.0 g/m² 外, 变化不是很大, 大约 10g/m²; 但秋季生物量呈明显下降趋势, 1980 年为 30.1g/m², 1990 年为 27.8g/m², 1999 年秋季急剧下降至 7.4g/m²。此外, 从底栖动物各大类群的百分组成变化情况看, 一般以软体动物个体数量 (22.7%~83.2%) 和生物量 (57.9%~82.5%) 都最高; 多毛类的个体数量百分组成占第二位, 其范围是 13.4%~52.3%; 其它各类群的百分组成除个别时候所占比例较大外, 一般都较小。

关键词: 珠江口; 底栖动物; 生态学

Ecology Study on The Benthic Animals of Pearl River Estuary

HUANG Hong-Hui^{1, 2}, LIN Yan-Tang¹, LI Chun-Hou¹, LIN Qing¹, CAI Wen-Gui¹, GAO Dong-Yang¹, JIA Xiao-Ping¹ (1. Key Laboratory of Marine Fishery Ecology Environment and Pollution Monitoring & Control Technique, Chinese Academy of Fishery Science; South China Sea Fisheries Institute, CAFS, Guangzhou 510300, China; 2. South China Sea Institute of Oceanology, Guangzhou 510301, China). *Acta Ecologica Sinica*, 2002, 22(4): 603~607.

Abstract: Benthic animals collected by grab samples are generally small size and slow activity species. They are usually natural food to fish, shrimp and so on. Pearl River estuary, abundant in fishery resources, is one of the main fishery area in the South China Sea. It has great significance to study the benthic animals in this area. Two cruises for ecological survey of benthic animals at Pearl River estuary were made in Sep. 1999 and April 2000. The sampling stations were presented in Fig. 1. Replicate 0.05m² grab samples were collected in each station. A total of 32 species have been identified (15 species in Sep., 21 species in April). The benthic animals were dominated by *Potamocorbula laevis* (in both seasons) and *Owenia fusiformis* (in spring). The average abundance in terms of individual and biomass are 591.7 ind./m² and 26.7 g/m² in spring, and 85.0 ind./m² and 7.4 g/m² in autumn respectively. Mollusca is the majority among the benthic groups, followed by Polychaeta, all the other groups account for less than 5%. The biodiversity, individual abundance and biomass all show an increasing trend from north to south. In addition, comparing with the previous reported data in the recent twenty years, the individual abundance, ranged from

基金项目: 广东省重大科技兴海资助项目 (A200099E01)

该文得到中国科学院南海海洋研究所练健生副研究员的指导, 深表谢忱。

收稿日期: 2000-11-27, 修订日期: 2001-09-08

作者简介: 黄洪辉 (1972~), 男, 江西人, 博士生。主要从事海洋生态学研究。

72.4 to 128 ind./m², has no significant changes, except for 591.7 ind./m² in spring 2000; the biomass, about 10g/m², has also no significant changes in spring, except for 27.8g/m² in 1991. In autumn, however, the biomass has apparent decreasing trend from 30.1g/m² in 1980, 27.8 g/m² in 1990, to 7.4 g/m² in 2000. Moreover, in terms of the variation of individual abundance and biomass composition, Mollusca is the most abundant by individual abundance, ranged from 22.7%~83.2%, or by biomass, ranged 57.9%~82.5%; Polychaete is the next abundant by individual abundance, made up of 13.4%~52.3%, and all the other groups are minors.

Key words: Pearl River estuary; benthic animals; ecology

文章编号:1000-0933(2002)04-0603-05 中图分类号:Q958 文献标识码:A

海洋底栖生物是海洋生物的重要组成部分,也是海洋生物食物链结构中的重要环节,对海洋生态系统物质循环、能量流动有着积极作用。底栖生物的调查研究普遍采用采泥和拖网两种取样手段进行取样,按常规分析方法,由采泥器获得的标本进行定量分析,拖网所获标本用于定性分析。事实上,这两种取样手段所获资料是代表两种不同生态类群的底栖生物。从泥样中分选出的标本,大部分都属体形较小,活动能力较弱的种类,往往是一些底层鱼类和虾类等良好的天然饵料;而拖网所获标本中绝大部分是体形较大而有较强活动能力的类群,且多是具有较高经济价值的种类,为重要的捕捞对象。

珠江口海域位于广东省海岸中段,呈喇叭形,渔业资源丰富,是我国南海区的主要渔场之一,因此,饵料底栖生物生态状况与该海域渔业资源状况有密切关系。本文仅以珠江口采泥样中所获底栖动物种类进行分析研究。

1 材料与方法

1.1 材料来源

1999年9月和2000年4月在珠江口分别进行了2个航次的底栖动物调查,共设调查站位14个,见图1。其中后一航次只进行了前11个站位的调查。按照《海洋调查规范》^[1]用大洋50型采泥器(张口面积0.05m²)取泥样,每个站位取样2份,泥样经孔径为1mm套筛现场冲洗,生物样品用5%的福尔马林溶液固定,带回实验室分类鉴定、计数并称重(湿重)。如取到的泥样,过筛冲洗后未发现标本,则该站位生物数量和生物量都以“0”计。

1.2 方法

本研究采用了以下公式对调查海域底栖动物群落的有关参数进行了统计分析。

$$(1) \text{优势度 } Y = (n_i/N)f_i$$

式中, n_i 第*i*种的个体数量, f_i 该种在各站位中出现频率, N 总个体数量。

(2) Shannon-Weaver 多样性指数

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

式中, P_i 第*i*种生物所占该站位总个体数量的比率, S 总种数。

2 结果与讨论

2.1 底栖动物的种类组成

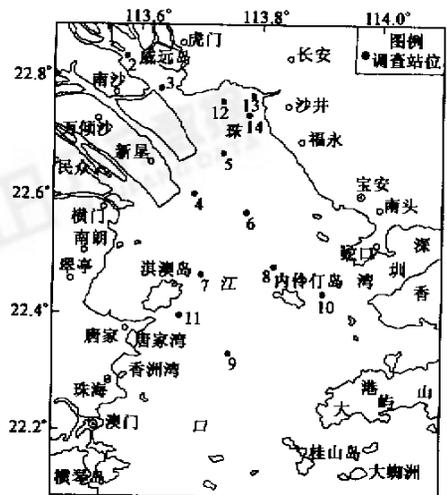


图1 珠江口底栖生物调查站位示意图

Fig. 1 Sketch map of sampling stations

两个航次调查所获标本经鉴定共 28 科 32 种,其中秋季(1999 年 9 月)有 13 科 15 种,春季(2000 年 4 月)有 18 科 21 种。

秋季调查所获标本中多毛类和软体动物都有 5 科 6 种,甲壳类 2 科 2 种,棘皮动物 1 科 1 种。春季调查则获多毛类 8 科 10 种,软体动物 3 科 4 种,甲壳类 3 科 3 种,棘皮动物 2 科 2 种,肠腔动物和扁形动物都为 1 科 1 种,表 1 中列出了主要种类的出现数量和出现频率。

秋、春两季都出现的种类有 4 种,占出现种类数的 12.5%,这些种类是光滑河篮蛤 *Potamocorbula laevis* (Hinds), 欧文虫 *Owenia fusiformis* Delle Chiaje, 丝异须虫 *Heteromastus filiformis* (Claparede) 和焦河篮蛤 *Potamocorbula ustulata* (Reeve)。关于生物达到优势度的标准,有学者以黄、东海浮游动物为例,认为 $Y > 0.02$ 的为优势种,而在热带海区以 $Y > 0.015$ 的为优势种^[2]。珠江口地处亚热带区,应介于两者之间为宜,但考虑到底栖动物样本的离散性较大,优势度可略降低,本文以 $Y > 0.01$ 的为珠江口底栖动物的优势种。因此,珠江口底栖动物的优势种,秋季为光滑河篮蛤($Y = 0.387$),春季为光滑河篮蛤($Y = 0.464$)和欧文虫($Y = 0.120$)。其余 87.5% 的种类在秋、春季出现的情况有所变化,但都不占优势。可见,虽然春季出现的种类多于秋季,但调查海域优势种类并没有发生多大的变化。

2.2 底栖动物的种类分布

在秋季进行调查的航次中没有采获标本的是 1、3、4 和 14 号站位,8 号站出现种类最多,为 6 种,其次为 10 号站,有 4 种,其它站位出现种类为 1~3 种。春季没有生物出现的只有 2 号站,8 号站出现种类最多,有 9 种,其次为 7 号站,有 7 种,10 号站有 5 种,其它站出现 1~4 种(表 2)。由此可见,珠江口海域底栖动物出现的种类数由北向南有逐渐增加的趋势,且增加的种类主要是多毛类。另外还可看出,多毛类主要分布在偏南海域,软体动物和甲壳类则分布范围较广,从北部到南部海域都有分布;此外,春季各主要类群生物在各站位中的分布范围比秋季也都有所增加。

2.3 底栖动物的数量组成与分布

秋、春季底栖动物个体数量的变化范围分别是 $0 \sim 460 \text{ ind./m}^2$ 和 $0 \sim 2860 \text{ ind./m}^2$,平均值分别为 85.0 ind./m^2 和 591.7 ind./m^2 ;生物量变化范围分别为 $0 \sim 50.5 \text{ g/m}^2$ 和 $0 \sim 85.8 \text{ g/m}^2$,平均值分别为 7.4 g/m^2 和 12.7 g/m^2 (表 3)。可见,虽然春季的平均个体数量比秋季增加了 7 倍,但平均生物量增加的并不多。个体数量的大量增加主要是光滑河篮蛤和欧文虫的大量增加所致,又因光滑河篮蛤的体形明显小于秋季,故而生物量的增加并不显著。

从数量的分布来看,秋、春季底栖动物的个体数量和生物量的分布趋势基本一致,即中东部海域的 5、6 和 8 号站位生物量数据它站位,西部海域的 4、7、9 和 11 号站位较低,虎门口附近及以北海域最低。

表 1 主要底栖动物个体出现数量(ind.)和出现频率(%)
Table 1 Individual numbers (ind.) and occurrence frequency (%) of the main benthic animals

种名 Name of species	秋季 Autumn		春季 Spring	
	数量 Individual abundance	出现频率 Occurrence frequency	数量 Individual abundance	出现频率 Occurrence frequency
多毛类 Polychaete				
白色吻沙蚕①			2	9
异足索沙蚕②			6	18
弦毛内卷齿蚕③			5	9
小头虫④	3	14		
丝异须虫⑤	5	21	12	36
欧文虫⑥	5	7	174	45
软体动物 Mollusca				
光滑河篮蛤⑦	92	50	421	73
焦河篮蛤⑧	2	7	7	18
大河蚬⑨	2	7		
甲壳动物 Crustacean				
螺赢蜚⑩			16	36
新尖额蟹⑪	2	7		
棘皮动物 Echinodermata				
洼颚倍棘蛇尾⑫			2	9
腔肠动物 Coelenterata				
棘海鳃⑬			1	9

① *Glycera alba*; ② *Lumbriconeris heteropoda*; ③ *Aglaophamus lyrochaeta*; ④ *Capitella capitata*; ⑤ *Heteromastus filiformis*; ⑥ *Owenia fusiformis*; ⑦ *Potamocorbula laevis*; ⑧ *Potamocorbula ustulata*; ⑨ *Corbicula maxima*; ⑩ *Corophium* sp.; ⑪ *Neorhynchoplax* sp.; ⑫ *Amphioplus depressus*; ⑬ *Pterocoides* sp.

表 2 各站位底栖动物种类数的分布(秋季/春季)

Table 2 Distribution of number of benthos species in the sampling sites (autumn/spring)

	采样站位 Sampling sites													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
多毛类 ^①	0/1 0/3 3/7 1/2 2/3 2/2 1/													
软体动物 ^②	0/1		0/1	0/3	3/2	1/1	0/2	2/1	1/1	2/0	0/1	1/	2/	
甲壳动物 ^③	1/0		0/1			1/2				0/1	0/1			
棘皮动物 ^④							1/1		0/1					
其它类群 ^⑤					0/2									
总计 Sum	0/1	1/0	0/1	0/4	3/2	1/4	1/7	6/9	2/3	4/5	2/4	2/	2/	

①Polychaete; ②Mollusca; ③Crustacean; ④Echinodermata; ⑤Other group

与 1980 年秋季、1981 年春季珠江口海岸带和海涂资源综合调查和 1990 年秋季、1991 年春季珠江口海岛资源综合调查的底栖生物调查资料^[3,4]进行了比较分析(表 4), 可看出, 20a 来, 珠江口底栖动物的个体数量变化不大, 除 2000 年春季个体数量较高外(591.7 ind./m²), 秋、春季个体数量较稳定, 其范围在 72.4~128 ind./m² 之间。秋季生物量呈下降趋势, 由 1980 年的 30.1g/m² 略降至 1990 年的 27.8g/m², 尤其是近 10a 来生物量下降的更为明显, 到 1999 年秋季已经降为 7.4g/m²; 春季的生物量除 1991 年较高为 27.0 g/m² 外, 变化不是很大, 维持在略大于 10 g/m² 的水平。

从表中还可看出, 20a 来, 底栖动物各大生物类群中, 除 1980 年秋季个体数量百分组成中多毛类最高为 52.3%, 其次是软体动物为 22.7% 外, 其它年份春、秋季都是以软体动物个体数量和生物量百分组成最高。个体数量百分组成占第 2 位的, 1990 年秋季为甲壳动物外, 其它年份则是多毛类; 生物量百分组成占第 2 位的, 1981 年春季、1999 年秋季和 2000 年春季为多毛类, 1980 年和 1990 年秋季则为棘皮动物, 1991 年春季为其它类群。

表 4 20a 来珠江口底栖动物各生物类群的数量组成百分比变化情况(%, 秋季/春季)

Table 4 Variation of individual abundance and biomass composition of benthos groups over 20 years (%, autumn/spring)

项目 Item	个体数量百分组成			生物量百分组成		
	Individual abundance composition			Biomass composition		
	1980/1981	1990/1991	1999/2000	1980/1981	1990/1991	1999/2000
多毛类 Polychaete	52.3/	17.7/17.4	13.4/30.9	3.8/31.3	3.7/2.4	14.6/20.9
软体动物 Mollusca	22.7/	49.7/47.2	83.2/65.2	82.5/57.9	62.9/59.6	78.6/74.3
甲壳动物 Crustacean	1.5/	21.0/15.1	2.5/2.7	5.5/10.7	7.0/7.0	1.9/2.4
棘皮动物 Echinodermata	0.7/	9.4/14.1	0.8/0.5	8.1/	25.5/9.6	4.9/0.9
其它类群 Other group	0.3/	2.2/6.2	/0.5	0.1/	0.9/21.5	/1.1
个体数量(ind./m ²)和生物量(g/m ²)的平均值 Average	128/101	72.4/96.6	85.0/591.7	30.1/10.7	27.8/27.0	7.4/12.8

另外, 从底栖动物各大类群的百分组成年际变化来看, 春、秋季的多毛类和软体动物个体数量及甲壳动物生物量百分组成实际变化都较稳定, 尤其是软体动物生物量的百分组成的年际变化最为稳定。其它各大类群底栖动物的百分组成年际变化则波动较大。

表 3 底栖动物个体数量(ind./m²)和生物量(g/m²)的分布情况

Table 3 Distribution of individual abundance (ind./m²) and biomass (g/m²) of benthos

站号 Sampling sites	秋季 Autumn		春季 Spring	
	个体数量 Individual abundance	生物量 Biomass	个体数量 Individual abundance	生物量 Biomass
1	0	0	20	2.0
2	20	1.0	0	0
3	0	0	40	2.0
4	0	0	230	3.2
5	460	25.5	2860	85.8
6	200	8.0	1050	8.1
7	10	1.0	350	7.1
8	340	50.5	1690	25.2
9	30	2.4	110	1.9
10	60	5.9	200	3.6
11	20	0.5	50	1.9
12	20	4.4	—	—
13	30	4.2	—	—
14	0	0	—	—
平均值 Average	85.0	7.4	591.7	12.7

2.4 底栖动物的生物多样性变化

珠江口底栖动物的多样性分布情况见表 5。秋、春两季 1、2 和 3 号站位多样性指数均为 0, 10 和 11 号站均 ≥ 1 , 而其它站位各季节多样性指数变化较大。从空间分布上看, 多样性由北向南增大, 且多样性增加的站位春季比秋季有所扩大。

3 小结

(1) 两个航次底栖动物调查共获标本 32 种, 2000 年 4 月春季调查出现的种数为 21 种, 多于 1999 年 9 月秋季出现的种数 (15 种), 增加的种类主要为多毛类, 且各主要类群分布范围也有所扩大。两个季节出现的主要优势种变化不大, 主要为光滑河篮蛤、欧文虫。底栖动物出现种类数和多样性的空间分布均呈由北向南增加的趋势。

(2) 春季底栖动物的个体数量和生物量平均值分别为 591.7 ind./m^2 和 26.7 g/m^2 , 均高于秋季的 85.0 ind./m^2 和 7.4 g/m^2 。各主要类群底栖动物中, 软体动物的栖息密度和生物量所占比重最大, 秋季分别占到 83.2% 和 78.6%, 春季分别为 65.2% 和 74.8%, 其次为多毛类, 秋季分别占到 13.4% 和 14.6%, 春季分别为 30.9% 和 20.9%, 其它的皆不足 5%。秋、春季底栖动物的个体数量和生物量的空间分布均为中东部海域 $>$ 西部海域 $>$ 虎门口附近及以北海域。

(3) 与以往历史资料相比, 20 年来, 珠江口底栖动物的个体数量变化不大, 除 2000 年春季个体数量较高外 (591.7 ind./m^2), 其范围在 $72.4 \sim 128 \text{ ind./m}^2$ 之间; 春季的生物量除 1991 年较高为 27.0 g/m^2 外, 变化也不是很大, 维持在略大于 10 g/m^2 的水平, 但秋季的生物量呈下降趋势, 由 1980 年的 30.1 g/m^2 略降至 1990 年的 27.8 g/m^2 , 尤其是近十年来生物量下降的更为明显, 到 1999 年秋季已经降为 7.4 g/m^2 。

(4) 从底栖动物各大生物类群的数量百分组成及其年际变化来看, 一般以软体动物个体数量和生物量百分组成最高, 个体数量百分组成占第二位, 一般是多毛类。此外, 多毛类和软体动物个体数量及甲壳动物生物量百分组成年际变化都较稳定, 尤其是软体动物生物量的百分组成的年际变化最为稳定, 其它各大类群底栖动物的百分组成年际变化则波动较大。

参考文献

- [1] Committee of standard methods for marine monitoring. *Standard methods for marine monitoring* (in Chinese). Beijing: Ocean Press, 1991. 654~664.
- [2] Chen Q C (陈清潮), Huang L M (黄良民), 尹健强 (Yin J Q), *et al.* Studies on the zooplanktonic biodiversities in the waters around Nansha Islands. In: The multidisciplinary oceanographic expedition team of Academi Sinica to Nansha Islands ed. *Studies on marine biodiversity of the Nansha Islands and Neighbouring waters* (I) (in Chinese). Beijing: Ocean Press, 1994. 42~50.
- [3] Shen S P. Distribution of medium and micro benthos of shallow sea water in Pearl River Estuary. In: Leading group of multidisciplinary investigation on the intertidal zone and shallow sea in Guangdong Province ed. *Proceeding on multidisciplinary investigation on the intertidal zone and shallow sea in Pearl River Estuary* (III) (in Chinese). Guangzhou: Guangdong Science and Technology Press, 1985. 23~30.
- [4] Shen S P. Preliminary analysis on the biomass and density of benthos in Pearl River Estuary. In: Leading group of multidisciplinary investigation on the intertidal zone and shallow sea in Guangdong Province ed. *Proceeding on multidisciplinary investigation on the intertidal zone and shallow sea in Pearl River Estuary* (III) (in Chinese). Guangzhou: Guangdong Science and Technology Press, 1985. 30~37.
- [5] The islands resources multidisciplinary investigation team of Guangdong province, Leading group of multidisciplinary investigation on the intertidal zone and shallow sea in Guangdong Province. *Report on islands resources multidisciplinary investigation in Pearl River Estuary* (in Chinese). Guangzhou: Guangdong Science and Technology Press, 1993. 133~210.