

大鹏湾深水网箱养殖区的污损生物研究

张汉华¹, 梁超愉¹, 吴进锋¹, 郭根喜¹, 张湛才², 贾晓平¹

(1. 中国水产科学研究院南海水产研究所, 广东 广州 510300;

2. 深圳旭联海洋生物养殖基地, 广东 深圳 518121)

摘要: 大鹏湾位于南海北部, 属半封闭海湾, 目前有各种类型网箱 60 多个。本试验于大鹏湾的深水抗风浪网箱养殖区投放试验挂板, 以测定污损生物的附着状况, 并利用 Shannon - Wiener 指数进行群落的多样性分析, 试验周期为 1 年。共记录污损生物 53 种, 月平均附着生物量为 277.37 g/m², 最高在 9 月份; 季度平均生物量为 4 497.18 g/m², 最高在冬季; 垂直分布方面, 最高生物量在 1~2 m 水层。全年各月均有污损生物附着, 优势种是网纹藤壶, 其次是多室草苔虫、翡翠贻贝和变化短齿蛤。种类的多样性指数 (H') 和均匀度 (J) 均以春季为最高, 冬季最低; 种类丰度 (d) 则以秋季最高, 春季最低; 优势度 (I) 则以冬季最大, 春季最小。

关键词: 大鹏湾; 网箱养殖区; 污损生物; 季节变化

中图分类号: S964.7

文献标识码: A

文章编号: 1005-8737-(2003)05-0414-05

污损生物通常指生长、栖息于海洋各种物体表面上的动物、植物和微生物, 它们对各种设施的附着可产生不同程度的危害作用。有关海洋污损生物的研究, 在大亚湾^[1-2]、湛江港^[3]、汕头港^[4]、海南^[5-6]和香港^[7-8]等海区均有报道, 但对大鹏湾网箱养殖区的污损生物则未见报道。大鹏湾年平均水温 21.6℃, 潮汐属不正规半日混合潮, 海流平均流速为 0.03~0.06 m/s, 年均波高为 0.4 m, 海水盐度年变化范围为 30.273~33.347, 海水溶氧平均为 7.16 mg/L, 营养盐含量丰富, 海湾沉积物主要属粉砂质粘土, 水深范围在 2~21 m。该海湾目前有各种类型的网箱 60 多个, 网箱养殖区面积约为 300 hm², 离岸距离 20~30 m, 污损生物以藤壶类、软体动物为主要类群, 其次是苔藓虫和藻类植物等。本研究对大鹏湾鹅公湾附近海域的抗风浪网箱污损生物的种类组成、生物量、栖息密度、附着季节及生态变化等进行了探讨, 旨在开展深水抗风浪网箱养殖及污损生物的防除提供科学依据。

收稿日期: 2002-09-16; 修订日期: 2003-01-03.

基金项目: 国家“十五”攻关项目(2001BA5051302); 广东省重大科技兴海项目(A200099C01); 广东省重点科技计划项目(A3050305).

作者简介: 张汉华(1963-), 男, 研究员, 从事海洋生态学及增殖养殖技术研究工作. E-mail: zhh502@163.net

1 材料和方法

1.1 材料

挂板用白色塑料板制成, 每个面积 0.062 5 m²。挂板采样站位见图 1。

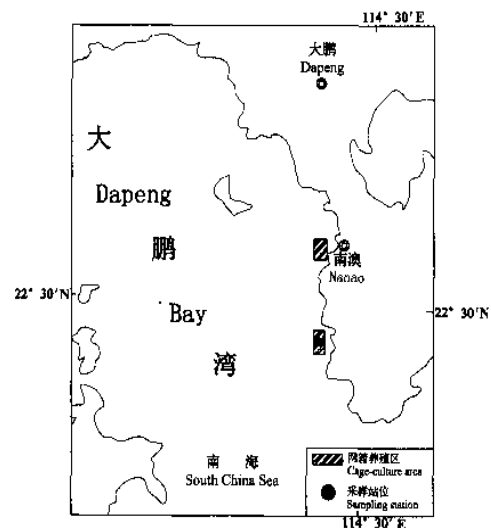


图 1 大鹏湾网箱养殖区污损生物采样站位示意图
Fig. 1 Sampling station of fouling organism in cage-culture area in Dapeng Bay, South China Sea

1.2 方法

1.2.1 实验设计 在拟研究水域投放试验挂板,挂板的取换过程、样本收集、环境资料收集、室内分析等均按《海洋调查规范》^[9]进行。挂板分月板及季度板2种,吊挂深度分1 m、2 m、3 m、4 m、5 m共5个水层,不同深度挂板有3个重复,取平均值。

1.2.2 计算 根据收集的污损生物资料计算该水域污损生物的种类多样性(H')^[10]、种类丰度(D)、种类均匀度(J)和种类优势度(I)的指数值。计算方程如下:

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

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

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

$$I = N_{\max} / N_i$$

式中: P_i 为第*i*种个体数量与样品中个体数的比值, S 为样品的总个体数, $N_{\max}$ 为优势种群数量, N_i 、 N 为样品总个体数。

2 结果与分析

2.1 污损生物的种类组成

共进行了1周年的挂板试验,收取分析试板80块95号标本,经鉴定共有污损生物53种,其中藻类4种,苔藓虫4种,多毛类10种,软体动物11种,藤壶4种,其他甲壳类15种,海鞘2种,鱼类2种,其他类群1种。优势种是网纹藤壶(*Balanus reticulatus*)、多室草苔虫(*Bugula neritina*)、翡翠贻贝(*Perna viridis*)和变化短齿蛤(*Brachidontes variabilis*)等;常见种有独齿围沙蚕(*Perinereis cultrifera*)、华美盘管虫(*Hydroides elegans*)、缘齿牡蛎(*Dendostrea crenulifera*)、疣荔枝螺(*Thais clavigera*)、螺赢蜚(*Corophium* sp.)、光辉圆扇蟹(*Sphaerozium nitidus*)、小相手蟹[*Nanosesarma* (*Nanosesarma*) *minutum*]、皱瘤海鞘(*Styela plicata*)和褐菖鲉(*Sebastiscus marmoratus*)等。

2.2 污损生物的附着季节

试验区海域全年各月均有污损生物附着,主要种类的附着季节与温盐度的关系见图2。苔藓虫类在试板上出现的主要种是多室草苔虫,主要附着季节为秋末和冬季;多毛类的独齿围沙蚕主要出现在秋季,其次春季;翡翠贻贝一年四季均有附着,但以夏季和秋季为最多;变化短齿蛤也是一年四季均有出现,且数量大,但因个体较小,生物量不高;网纹藤

壶一年四季均有大量繁殖,其附着高峰出现在夏季和秋季,是污损生物中数量和生物量最大的类群;蟹类出现最多的种是光辉圆扇蟹和小相手蟹,一年四季均有出现,但数量不大;海鞘类的附着有较为明显的季节性,主要出现在秋末和冬季;藻类出现的种类主要是绿藻类的石莼(*Ulva lactuca*)、浒苔(*Enteromorpha* sp.)和褐藻类的水云(*Ectocarpus* sp.)等,主要出现在春季,其次冬季。

2.3 污损生物的附着量

大鹏湾抗风浪网箱养殖区的污损生物每月及季度的附着量见表1和图3、4。月平均附着生物量为277.37 g/m²,变化幅度为30.5~612.08 g/m²。污损生物的月变化表现出双峰型走势,即1月份为次高峰,3月份降至最低峰,4月份开始逐渐递增,至9月份达到顶峰,然后又逐渐下降;季度平均附着生物量为4 497.18 g/m²。季节变化表现为冬季最高,秋季次之,春季最低。

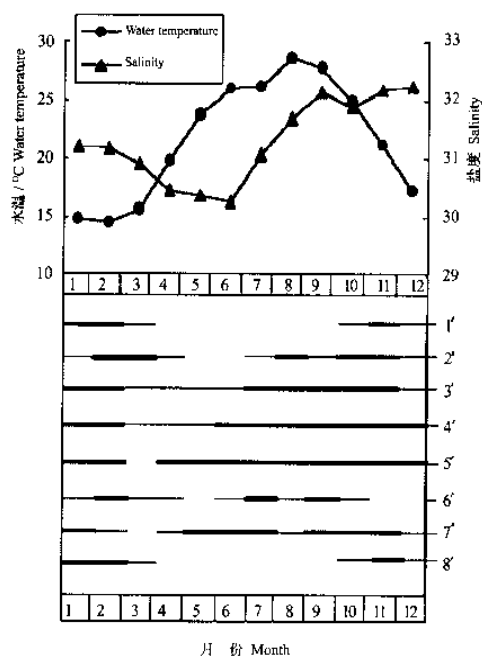


图2 大鹏湾网箱养殖区的主要污损生物附着季节
Fig. 2 Seasons of major fouling organisms attached in cage-culture area in Dapeng Bay, South China Sea
1'—*Bugula neritina*, 2'—*Perinereis cultrifera*, 3'—*Perna viridis*, 4'—*Brachidontes variabilis*, 5'—*Balanus reticulatus*, 6'—*Caprella scaura*, 7'—*Sphaerozium nitidus*, 8'—*Styela plicata*

春季的主要污损生物是藻类,其次是藤壶和软体动物;夏季的主要污损生物为藤壶,成为该季节的绝对优势种,占该季节总生物量的 98.43%;秋季的

污损生物也是藤壶,其次是软体动物;冬季的主要污损生物则以苔藓虫为主,其次为藤壶和海鞘。

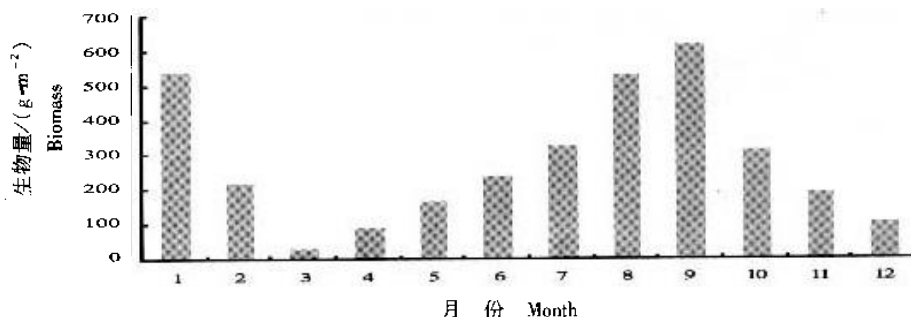


图3 大鹏湾网箱养殖区污损生物生物量的月份变化

Fig.3 Monthly biomass variation of fouling organisms in cage-culture area in Dapeng Bay, South China Sea

表1 大鹏湾深水网箱养殖区的污损生物数量及组成

Table 1 Numbers and composition of fouling organisms in cage-culture area in Dapeng Bay, South China Sea

月份或季节 Month or Season	生物种数 Species numbers	湿重 /(g·m ⁻²) Wet weight	湿重百分组成/% Percentage of wet weight							
			藻类 Algae	苔藓虫 Bryozoa	多毛类 Polychaeta	软体动物 Mollusca	藤壶 Balanus	其他甲壳类 Other Crustacea	海鞘 Ascidacea	其他 Others
1	9	538.34	1.32	20.6		15.91	56.84	1.58	3.75	
2	12	213.44	8.73	42.96	0.21	11.52	33.97	2.61		
3	7	30.50	93.33		0.33			6.34		
4	8	84.67	78.65	6.43		9.52	5.40			
5	9	164.28	51.70	4.13	0.28	7.15	35.48			1.26
6	4	236.61	0.31				98.09	1.60		
7	7	322.09				2.09	96.03	1.88		
8	10	525.82		2.97	0.76	1.28	93.71	1.29		
9	10	612.08			0.08	12.10	87.43	0.39		
10	12	311.62		0.55	0.36	20.29	77.70	0.84		0.26
11	12	187.52		0.37	0.27	33.42	63.61	2.33		
12	6	101.44		0.39		18.34	77.71	3.56		
春季 Spr.	13	1468.21	67.56	1.62		4.65	24.5	1.67		
夏季 Sum.	14	4348.86			0.21	1.20	98.43	0.11		0.05
秋季 Aut.	17	4737.98		1.89	0.31	24.90	72.27	0.21	0.18	0.24
冬季 Win.	17	7433.66		47.48	0.39	2.03	43.14	0.17	6.73	0.06

2.4 污损生物的垂直分布

不同水深污损生物的附着生物量见图5。其生物量表现为随着水深的增加而生物量呈递减的趋势,1 m 水深的主要污损生物为藤壶,其次为苔藓虫和藻类;2 m、3 m、4 m 水深的主要污损生物也为藤壶,其次为藻类和苔藓虫;5 m 水深的主要污损生物也是藤壶,其次为软体动物和苔藓虫。

2.5 种群多样性分析结果

4 个季节污损生物的种群多样性指数(H')表现为:春季最高,秋季次之,冬季最小;种类均匀度(J)的表现与多样性指数一致,即为春季最大,秋季次之,冬季最小;而种类丰度(d)则表现为秋季最高,冬季次之,春季最低;优势度(I)则以冬季最大,夏季次之,春季最低。这种情况的出现与优势种的更替有重要关系。在春季,因藻类大量繁殖,而藤壶则未到繁殖季节,因藻类不计数量,使该季节多样性程

度高,且种类分布较为均匀;而到了冬季,绝对优势种藤壶的大量繁殖,使多样性指数下降明显,种类分布不均,优势度明显上升(见表2)。

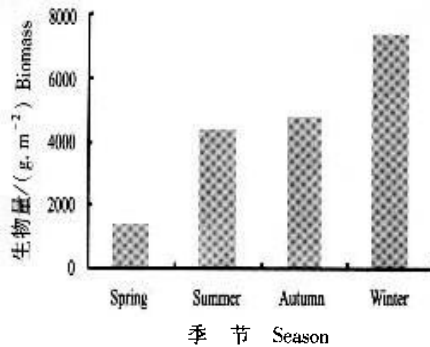


图4 污损生物生物量的季节变化

Fig. 4 Seasonal biomass variation of fouling organisms

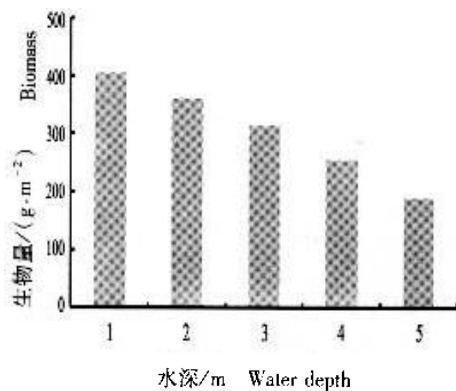


图5 不同水深污损生物附着的生物量

Fig. 5 Biomass of fouling organisms at different depth

表2 大鹏湾深水网箱养殖区的污损生物种群多样性指数的季节变化

Table 2 Seasonal variation of diversity index of fouling organisms in cage-culture area in Dapeng Bay, South China Sea

指数值 Index	春季 Spring	夏季 Summer	秋季 Autumn	冬季 Winter
H'	2.174	1.231	1.907	1.197
J	0.587	0.323	0.467	0.293
d	1.291	1.585	1.958	1.850
I	0.502	0.835	0.764	0.873

3 讨论

3.1 种群区系特征

大鹏湾网箱养殖区盐度高且稳定,潮汐为不正

规半日潮,平均潮差在1m左右。本次污损生物挂板试验结果表明,全年均有污损生物附着,绝对优势种是藤壶类的网纹藤壶,其次是苔藓虫的多室草苔虫,软体动物的翡翠贻贝和变化短齿蛤,多毛类的独齿围沙蚕、华美盘管虫,甲壳类的螺赢蛭、光辉圆扇蟹和小相手蟹等,这些均属亚热带沿岸的广布种,表现出较强的暖水性种群区系特征。

3.2 优势种类群的季节变化特点

网纹藤壶是本次试验生物量以及栖息密度最大的类群,数量占多数月份和季节的70%以上,其数量变化可直接左右整个污损生物的时空变化,该种在各挂板的附着期、覆盖面积、覆盖厚度、附着量均起决定性作用,是网箱养殖区污损生物防除的主要对象。其主要在春季大量繁殖,到了夏季和秋季生长至最高峰。苔藓虫也是本次试验污损生物的主要类群,但主要出现在冬季,其生物量占了该季节的47.5%。软体动物中主要的种类是变化短齿蛤和翡翠贻贝,虽然其个体较小,生物量不算高,一般占各月份的10%~30%,但数量较大,栖息密度也较高。藻类也是污损生物的主要类群,主要在春季大量繁殖和生长,占了春季总生物量的67.6%,到了夏季则由于水温的升高而抑制了其生长,因此藻类在夏、秋季几乎没有出现。

3.3 与其他海区污损生物的比较

与汕头港^[2]、湛江港^[3]海域比较(表3),大鹏湾污损生物月挂板平均生物量比湛江港和汕头港低,季度挂板也比湛江港低,但高于汕头港;大亚湾^[1]和海南八所港^[4]海域为非挂板调查,污损生物的附着量均较高。主要污损生物的种类组成除汕头港出现一些咸淡水的广布种外,与各其他海区较为相似,均主要为亚热带-热带的沿岸广布种。

参考文献:

- [1] 郑东强,黄宗国,李传燕,等. 大亚湾养殖浮筏和浮球的污损生物[A]. 大亚湾海洋生态文集(I)[C]. 北京:海洋出版社,1989. 179-185.
- [2] 郑东强,黄宗国. 大亚湾海水养殖箱、笼上附着的污损生物[J]. 水产学报,1990,14(1):15-23.
- [3] 严岩,严文侠,董钰. 湛江港污损生物挂板试验[J]. 热带海洋,1995,14(3):81-85.
- [4] 李传燕,黄宗国,郑成兴,等. 汕头港污损生物生态研究[J]. 台湾海峡,1996,15(1):19-24.
- [5] 严岩,严文侠,董钰,等. 海南八所港污损生物群落研究[A]. 热带海洋研究(五)[C]. 北京:科学出版社,1997. 38-43.

表3 大鹏湾网箱养殖区与其他海区污损生物的比较

Table 3 Comparison of fouling organisms between Dapeng Bay cage-culture area and other sea areas g/m^2

海区 Waters	月挂板平均 生物量 Biomass on month- ly test panels	季度挂板平均 生物量 Biomass on season- al test panels	非挂板附着生物量 Biomass of fouling organ- isms on other attachments	主要污损生物 Major fouling organisms
湛江港 ^[3] Zhanjiang Harbor	1277.2	9999.6		浒苔、网纹藤壶、异形琥珀苔虫、多室草苔虫、孔苔虫、水媳、翡翠贻贝等。
汕头港 ^[2] Shantou Harbor	1338.6	3219.38		泥藤壶、僧帽牡蛎、近江牡蛎、海葵、网纹藤壶、翡翠贻贝、厦门膜孔苔虫等。
大亚湾 ^[1] Daya Bay			1873.8~11673.3 (养殖浮筏和浮球 Culture rafts and floats)	海绵、总合草苔虫、孔苔虫、放射牡蛎、缘齿牡蛎、翡翠贻贝、网纹藤壶、海鞘等
海南八所港 ^[4] Bassuo Harbor of Haican			4638.6~17787.9 (码头 Dock)	网纹藤壶、牡蛎、苔藓虫、管栖多毛类
大鹏湾 Dapeng Bay	277.37	4497.18		网纹藤壶、多室草苔虫、变化短齿蛤、独齿围沙蚕、水云、翡翠贻贝、光辉圆扇蟹、皱瘤海鞘

- [6] 王华接,严文侠,严岩,等. 海口市海甸岛排污口海区污损生物的研究[A]. 热带海洋研究(五)[C]. 北京:科学出版社, 1997. 31~36.
- [7] Huang Z G, Mark P M S. Study on biofouling in Tolo Harbour [A]. The marine flora and fauna of Hongkong and Southern China[C]. Hongkong: The Proceeding of the First International Marine Biological Workshop, 1980. 267~278.

- [8] Mark P M S. Biofouling of mariculture cage in Hongkong[D]. Hongkong: University of Hongkong, 1982. 1~177.
- [9] 国家技术监督局. 海洋调查规范[M]. 北京:中国标准出版社, 1992. 29~32.
- [10] Wilhm J L. Use of biomass units in Shannon's formula[J]. Ecology, 1968, 49(1): 153~156.

Fouling organism in marine cage culture area in Dapeng Bay, South China Sea

ZHANG Han-hua¹, LIANG Chao-yu¹, WU Jin-feng¹, GUO Gen-xi¹, ZHANG Zhan-cai², JIA Xiao-ping¹

(1. South China Sea Fisheries Research Institute, Chinese Academy of Fishery Sciences, Guangzhou 510300, China;

2. Shenzhen Xulian Sea-Life Plant Base, Shenzhen 518121, China)

Abstract: Dapeng Bay, located in South China Sea, is a semi-close bay with more than 60 cages covering nearly 300 hm². In order to examine the settlement and status of fouling organism, the exposed test panels, with the area of 0.062 5 m² for each, were laid down in the cage water area of Dapeng Bay for a 12 months period experiment. Shannon-Wiener index was used to analyze the species diversity. The panels were set at the depths of 1 m, 2 m, 3 m and 4 m. During the experiment period, a total number of 53 species of fouling organisms were recorded. The monthly average biomass of fouling organism was 277.37 g/m², and the highest amount appeared in September. The seasonal average biomass was 4 497.18 g/m², and the highest amount appeared in winter. The highest biomass appeared in the water depth of 1~2 m in terms of vertical distribution. The attachment of fouling organism occurred throughout the year, and the first dominant species was *Balanus reticulatus*, followed by *Bugula neritina*, *Perna viridis* and *Brachidontes variabilis*. The diversity index (H') and evenness (J) for each species was the highest in spring and lowest in winter. The highest and the lowest dominance (I) were recorded separately in winter and spring.

Key words: Dapeng Bay; cage culture area; fouling organisms; seasonal variation