

大亚湾海水养殖箱、笼上附着的污损生物

郑东强 黄宗国

(国家海洋局第三海洋研究所, 厦门)

摘要 1986~1987年对粤东大亚湾的网箱养殖场和马氏珠母贝养殖场网笼和珠贝壳上的污损生物进行研究。共记录124种生物。优势种是粘附山海绵、总合草苔虫、独角裂孔苔虫、华美盘管虫、放射牡蛎、网纹藤壶、皱瘤海鞘和冠瘤海鞘等。全年都有生物污损。最严重的季节是3月至6月。网箱污损生物的月湿重为8.3—545.0g/m²; 季湿重150.0—6250.5g/m²。最大的月覆盖面积为73.4%; 季覆盖面积94.9%。网笼受生物污损上半年比下半年严重, 最高记录为4506.2g/m²。上半年珠贝壳上的污损生物多达50种, 最大湿重为16.5g/1个珠母贝。

关键词 污损生物, 海水养殖箱、笼

网箱养殖和网笼养殖(珍珠贝、扇贝等)是水产品集约化、高密度养殖的主要措施之一^[1,2,11,12]。日本、台湾省和香港水域的网箱养殖已成为渔业的重要组成部分^[3,6,12]。广东省大亚湾现有三千多个网箱(3×3×3m)养殖石斑鱼(*Epinephelus*)、真鲷(*Pagrosomus major*)、黄鳍鲷(*Sparus latus*)等。此外, 大亚湾还有目前国内最大的网笼吊养马氏珠母贝(*Pinctada martensi*)养殖场1050亩。大亚湾养殖业的产值已接近捕捞渔业。但污损生物堵塞网笼和网箱、影响所养殖的鱼、贝类的生长并引起养殖场老化等问题, 已成为网箱和珍珠贝养殖亟待解决的难题之一^[3-6,23]。国外和港、台地区对网箱和网笼的污损生物有过研究报告^[2,7,9-12]。本研究旨在了解网箱和网笼污损生物的种类、数量、分布特点, 为网箱防污提供生物学基础。

材料与 方法

大亚湾网箱养殖场主要集中在澳头附近的衙前、东升等内湾。东山、港口等地也有零星暂养网箱。大辣甲岛附近还有中挪合资的网箱养殖场。马氏珠母贝养殖场主要在东山及其附近的小湾。牛过水是主要的天然采苗场, 也有少量珠母贝养殖(图1)。本研究的现场调查遍及上述各处。同时, 在澳头衙前网箱养殖石斑鱼的浮筏上, 逐月、逐季挂放网片, 用以模拟网箱。调查实验于1987~1988进行。

网片网目为3mm, 张在铁框上, 悬挂在浮筏水面下1.5米深处, 逐月、逐季回收, 并在实验室内分析。珠贝笼的现场取样是包括剥取笼上全部污损生物, 并将笼表面积实际大小换算成每平方米的数量; 珠贝壳上污损生物的计量则以珠贝个数为单位。

• 本所李传燕、郑成兴、王建军和林盛参加部分实验和标本鉴定。厦门大学黄邦钦等鉴定硅藻, 特此致谢。
收稿年月: 1989年3月; 同年7月修改。

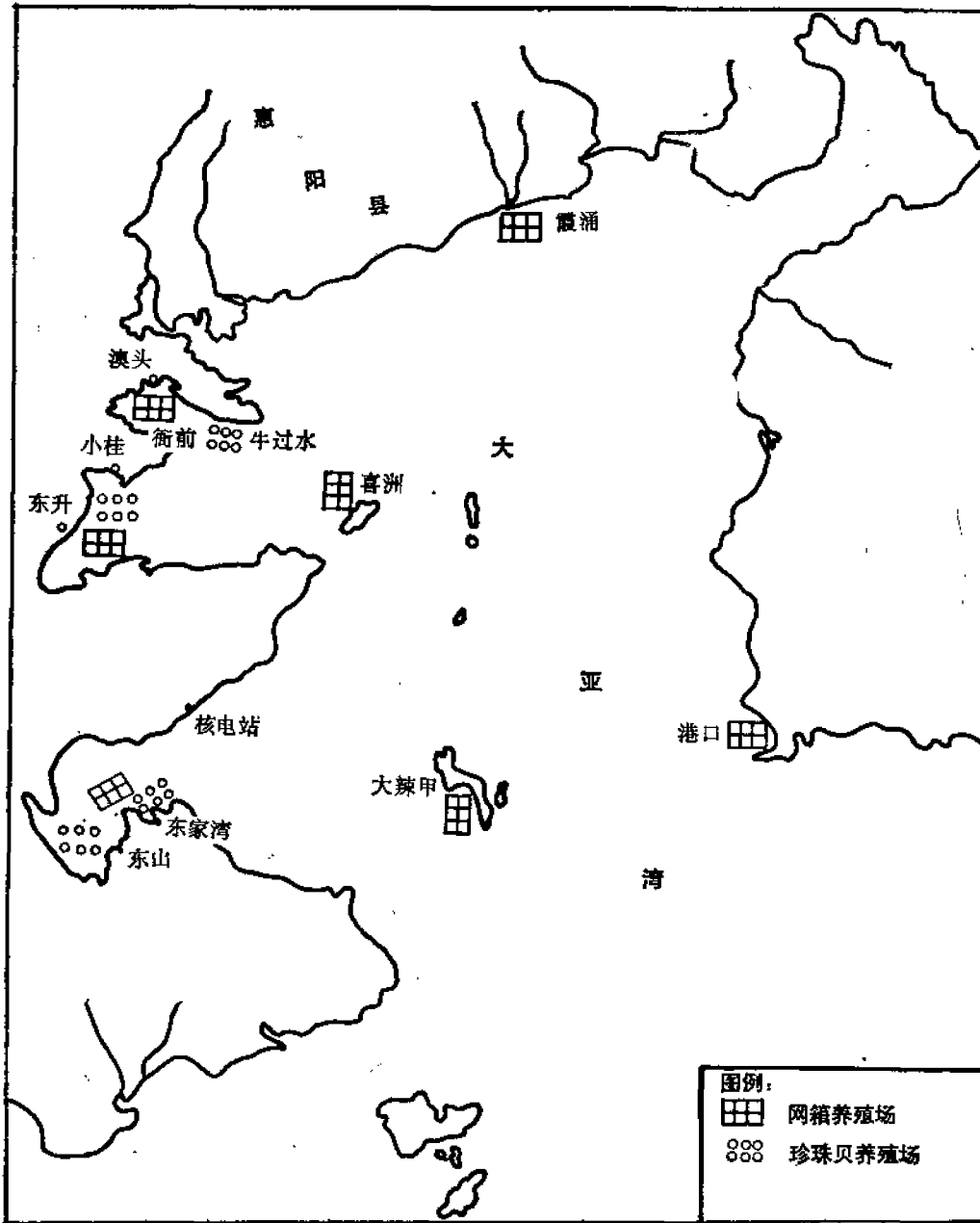


图1 大亚湾网箱养殖场和珍珠贝养殖场的分布

Fig. 1 Distribution of fish-cages and pearlshell-cages farms in Daya Bay, China

结 果

I. 网片污损生物

一年内共回收 15 块网片，获得 267 号标本。经鉴定共有 49 种大型污损生物。其中

表 1 大亚湾养殖场污损生物名录
Table 1 List of fouling organisms on maricultures in Daya Bay

名 录	出 现 次 数		
	网 片	网 笼	珠 贝 壳
藻 类			
1. 刚毛藻	<i>Cladophora</i> sp.	2	
2. 条浒苔	<i>Enteromorpha clathrata</i>	9	
3. 水云	<i>Ectocarpus</i> sp.	2	
4. 脆席藻	<i>Phormidium navicula</i>	5	
5. 半丰满精丝藻	<i>Lynghya semiplena</i>	1	
海 绵 动 物			
6. 粘附上海绵	<i>Mycale adhaerens</i>	2	2
7. 厚指海绵	<i>Pachychalina</i> sp.		2
8. 甘桔荔枝海绵	<i>Tethya aurantium</i>		2
9. 樽海绵	<i>Cycon</i> sp.		2
腔 肠 动 物			
10. 双齿藪枝螅	<i>Obelia bicuspidata</i>	5	
11. 侧花海葵	<i>Actinaria</i> sp.		1
12. 节丁香珊瑚	<i>Caryophyllia scobinosa</i>		1
苔 藓 虫			
13. 大室膜孔苔虫	<i>Membranipora grandicella</i>		3
14. 方柱膜孔苔虫	<i>M. quadrata</i>		1
15. 总合草苔虫	<i>Bugula neritina</i>	11	4
16. 拟疣裂隆胞苔虫	<i>Sinupetralsella umbonatoidea</i>	13	
17. 香港网筛苔虫	<i>Coscinopsis hongkongensis</i>	7	
18. 独角裂孔苔虫	<i>Schizoporella unicornis</i>	7	4
19. 陀螺葡萄苔虫	<i>Zoobotryon verticillatum</i>	7	
20. 网纱帐苔虫	<i>Conopeum reticulum</i>		1
扁 形 动 物			
21. 变色耳涡虫	<i>Discocelis</i> sp.		2
22. 外角伪涡虫	<i>Pseudoceros exoptatus</i>	2	1
23. 柄涡虫	<i>Stylochus ijimai</i>		1
组 形 动 物			
24. 箭纵沟组虫	<i>Lineus</i> sp. (1)		2
25. 褐组虫	<i>Lineus</i> sp. (2)		1
26. 白组虫	<i>Eubortesia</i> sp.	4	
多 毛 类			
27. 细裂虫	<i>Syllis gracilis</i>	7	1
28. 核形叶须虫	<i>Phyllococe madeirensis</i>		1
29. 绿巧盲虫	<i>Eulalia viridis</i>		1
30. 短毛鳞虫	<i>Halosydna brevisetosa</i>		3
31. 褐片阔沙蚕	<i>Platynereis dumerilio</i>	1	
32. 双管阔沙蚕	<i>P. bicanaliculata</i>	2	
33. 珠须矶沙蚕	<i>Eunice antennata</i>		1
34. 齐齿沙蚕	<i>Nereis neoneanthes</i>		2
35. 波斯沙蚕	<i>N. perisca</i>		1
36. 多齿沙蚕	<i>N. multignatha</i>	1	4
37. 独齿圈沙蚕	<i>Perinereis cultrifera</i>		3

续表

名 录	出 现 次 数		
	网 片	网 笼	珠 贝 壳
38. 深领襟松虫			1
39. 框纓虫	14	9	1
40. 斑鳍纓虫	1	2	2
41. 乳蛭虫			1
42. 颗粒龙介虫	3		
43. 白色盘管虫	1		1
44. 华美盘管虫	19	4	2
45. 菱瓣盘管虫			1
46. 厚盘管虫		1	
47. 螺旋虫	11	3	3
48. 三栉旋蜆虫		2	4
49. 克氏无襟毛虫	1	2	3
			星 虫 类
50. 无尾革囊星虫			2
51. 有尾革囊星虫		1	1
			腹 足 类
52. 中间拟滨螺		1	
53. 瓦氏履螺			1
54. 核果螺		1	
55. 丽核螺		1	1
56. 竖纹阿螺			1
57. 枣螺			1
58. 辐枝鳃海牛		1	
59. 栽马蹄鳃	1		
			双 壳 类
60. 变化短齿蛤	5	3	3
61. 隔胎贝		1	2
62. 带偏顶蛤		1	3
63. 小肌蛤	8	3	4
64. 凸壳肌蛤		1	2
65. 光带肌蛤		1	
66. 心形肌蛤		1	1
67. 马氏珠母贝	1		
68. 企鹅珍珠贝		1	
69. 射肋珠母贝		1	
70. 多棘江桃		1	
71. 带江桃			1
72. 华贵栉孔扇贝		2	
73. 东方钻岩蛤	1	3	3
74. 豆荚钳蛤		1	3
75. 中华不等蛤		1	2
76. 青蚶		2	2
77. 缘齿牡蛎	1	2	
78. 条纹牡蛎		1	2
79. 放射牡蛎		2	2

续表

名 录		出 现 次 数		
		网 片	网 笼	珠 贝 壳
80. 髯蛤	<i>Plicatus plicata</i>			1
81. 棘猿头蛤	<i>Chama jukesi</i>		2	3
82. 甘兰猿头蛤	<i>C. brassica</i>			1
83. 亚光梭蛤	<i>Trapezium eublaevigatum</i>	3		1
84. 几种其他双壳类	Bivalves	2	1	3
	蔓 足 类			
85. 中华小藤壶	<i>Chthamalus sinensis</i>			1
86. 高峰星藤壶	<i>Chirona amaryllis</i>			1
87. 长刺绵藤壶	<i>Acasta doylei</i>		1	
88. 锥形绵藤壶	<i>A. conica</i>		1	
89. 网纹藤壶	<i>Balanus reticulatus</i>	3	4	4
90. 纹藤壶	<i>B. amphitrite amphitrite</i>	5		
91. 糊斑藤壶	<i>B. cirratus</i>	4	3	2
92. 三角藤壶	<i>B. trigonus</i>	1	4	4
	等 足 类			
93. 韦氏团水虱	<i>Sphaeroma walkeri</i>	15		1
94. 半管水虱	<i>Cymodoce</i> sp.	1		
	端 足 类			
95. 角突蜡	<i>Caprella scanra</i>	10	2	2
96. 大螯蟹	<i>Jassa</i> sp.	15	1	2
97. 大力蟹	<i>Poducerus</i> sp.	3		
98. 白盲蟹	<i>Harpinia</i> sp.	6		
99. 大盲蟹	<i>Ampelisca</i> sp.		2	1
100. 蝶藻蟹	<i>Corophium</i> sp.	10	1	
	十 足 类(虾、蟹)			
101. 双陷鼓虾	<i>Alpheus brevirostratus</i>		1	2
102. 太平洋长臂虾	<i>Palaemon pacificus</i>			2
103. 鞭腕虾	<i>Lysmata vittata</i>			1
104. 东方铠甲甲虾	<i>Galathea orientalis</i>		1	
105. 锯额瓷蟹	<i>Pisidia serratifalis</i>		1	2
106. 野生短浆蟹	<i>Thalassia admeta</i>		1	
107. 光辉园扇蟹	<i>Sphaerosius nitidus</i>		2	2
108. 小相手蟹	<i>Nanoscarma minutum</i>		1	
	棘 皮 动 物			
109. 沙氏福蛇尾	<i>Ophiactis savignyi</i>			1
110. 细雕刻肋海胆	<i>Tem noleurus torquaticus</i>		2	
	海 鞘			
111. 冠瘤海鞘	<i>Styela canopus</i>	10	4	4
112. 皱瘤海鞘	<i>S. plicata</i>	6	4	3
113. 硬突小齐海鞘	<i>Microcismus exasperatus</i>	1	2	3
114. 大洋纵鳃海鞘	<i>Symplesma oceanica</i>	6	4	3
115. 米氏小叶鞘	<i>Leptoclinum mitsukurii</i>	5	1	1
116. 网纹二段海鞘	<i>Didemnum (D.) areolatum</i>		4	4
117. 星座三段海鞘	<i>Polyclinum constellatum</i>		2	4
118. 长纹海鞘	<i>Ascidia longistriata</i>		2	

续表

名 录	出 现 次 数		
	网 片	网 笼	珠 贝 壳
119. 红贺海鞘 <i>Herdmania momus</i>		2	2
120. 脓海鞘 <i>Pyura</i> sp. 鱼 类			1
121. 跳岩鳗 <i>Petroscirtes kallosoma</i>			1
122. 纵带美鳗 <i>Dasson trossulus</i>			1
123. 褐帽轴 <i>Sebastiscus marmoratus</i>			2

注：网片、网笼及珠贝壳取样次数分别为15.4和4次

大型藻类5种,海绵1种,水媳1种,涡虫、纽虫各1种,苔藓虫5种,多毛类11种,软体动物8种,甲壳动物11种,海鞘5种,鱼3种(表1)。此外还有101种硅藻。

藻类 主要种为水云。此外,网片上每月都有硅藻附着。1月、6月和11月的数量都很大(1月为 34×10^4 个/厘米²)。主要优势种为咖啡双眉藻(*Amphora coffeaeformis*)、小钩舟形藻(*Navicula hamulifera*)、小形舟形藻(*N. parva*)和平片针杆藻(*Synedra tabulata*)。种类有明显的季节演替。

苔藓虫 网片全年都有苔藓虫附着。其中出现频率最高、附着量最大的是总合草苔虫和拟疣裂隆胞苔虫。总合草苔虫是冬、春季的优势种,三月附着湿重达最高峰 $512.5\text{g}/\text{m}^2$ 。拟疣裂隆胞苔虫全年都有附着,2月网片上湿重为全年最大($12.5\text{g}/\text{m}^2$)。此外,香港网筛苔虫和独角裂孔苔虫也经常在网上出现,但数量不大(月网片上小于 $4.0\text{g}/\text{m}^2$)

表2 大亚湾养殖网箱污损生物的数量及组成

Table 2 The quantity and percentage of fouling organisms on mariculture cages in Daya Bay

季 节 或 月 份	种 数	覆 盖 面 积 (%)	湿 重 (g/m ²)	湿重百分组成(%)							
				藻 类	苔 藓 虫	多 毛 类	软 体 动 物	藤 壶	其 他 甲 壳 类	海 鞘	其 他
12月	16	2.1	8.3	3.0	39.4	30.3	3.0	3.3	13.2	0	3.0
1月	11	2.1	13.8	1.8	76.4	5.5	0	0	16.4	0	0
2月	8	27.5	145.3	0	95.0	1.4	0	0	3.6	0	0
3月	10	73.4	545.0	1.0	94.5	3.3	0	0	1.2	0	0
4月	14	7.7	63.3	0.4	27.3	10.3	0	0	16.6	45.1	0.4
5月	17	2.2	42.0	0.1	3.0	11.9	0.6	0	19.1	63.1	2.3
6月	19	7.8	114.3	0.2	5.9	8.3	1.3	0	3.5	80.3	0.4
7月	19	5.0	61.5	0.4	10.1	26.7	6.5	1.2	6.5	48.0	0.8
8月	19	4.9	38.3	0.6	3.8	7.6	3.2	0	12.1	71.9	0.6
9月	19	16.6	411.5	0.1	0.9	4.9	10.3	10.7	2.1	70.0	0.2
10月	20	7.8	110.0	0.2	9.1	10.7	0.9	35.6	7.3	36.1	0
冬(12-2)	16	26.8	150.5	0.2	83.7	1.5	0	0	9.6	0	0
春(3-5)	24	94.9	6250.5	0	8.8	4.1	0.3	0.5	1.1	85.1	<0.1
夏(6-8)	32	81.0	3221.3	<0.1	1.9	10.5	24.3	7.6	0.4	55.0	0
秋(9-11)	22	21.9	234.5	0.1	11.5	10.8	1.0	2.6	2.9	20.8	50.4

(表 2)。

多毛类 优势种为框纒虫和华美盘管虫。二者皆为全年附着的种类。前者附着高峰在 7 月(13.8g/m²),后者在 9 月(12.3g/m²)。

海鞘 是网片上的主要污损生物类群之一,附着高峰在夏季,主要优势种为冠瘤海鞘、大洋纵鳃海鞘及皱瘤海鞘。大洋纵鳃海鞘附着期短,附着高峰在 9 月;皱瘤海鞘在网片上的附着量不大,而在春、夏二季网片上的湿重高达 5313.0g/m² 和 1771.3g/m²。

图 2(右边纵向不连续的阿拉伯数字从 10 至 115,同表 1 的名录编号)显示了主要污损生物的附着季节。

从图中可以看出,大亚湾全年都有生物污损。有些生物附着期延续全年。如拟疣裂隆胞苔虫、龙介虫、华美盘管虫、框纒虫等。这些污损生物在全年的网片中都有发现,但附着高峰期各不相同。大多数污损生物仅在全年的某些月份附着,如冠瘤海鞘、皱瘤海鞘、大洋纵鳃海鞘等,仅在水温相对较高的 4—10 月出现。

2. 珍珠贝养殖网笼上的污损生物

网笼上共发现 78 种生物,其中苔藓虫 4 种,多毛类 12 种、软体动物 24 种、甲壳动物 15 种、海鞘 10 种,其他动物 13 种(表 1)。没有出现藻类。

从表 3 可看出,上半年网笼上污损生物无论是种类数或湿重都明显地高于下半年。

东山珍珠场上半年网笼上污损生物以软体动物和海绵占最大比例,其次是海鞘和苔藓虫。而下半年网笼上则是以苔藓虫占绝对优势,这主要是由于总合草苔虫大量附着、生长所致。而上半年的优势类群海绵和海鞘在下半年仅分别占 6.3%和 3.0%。

上半年在东山、牛过水、小桂三个珍珠场网笼上污损生物湿重以牛过水珍珠场最大。主要原因是皱瘤海鞘大量附着、生长所致。小桂珍珠场网笼上污损生物湿重最小,其群落

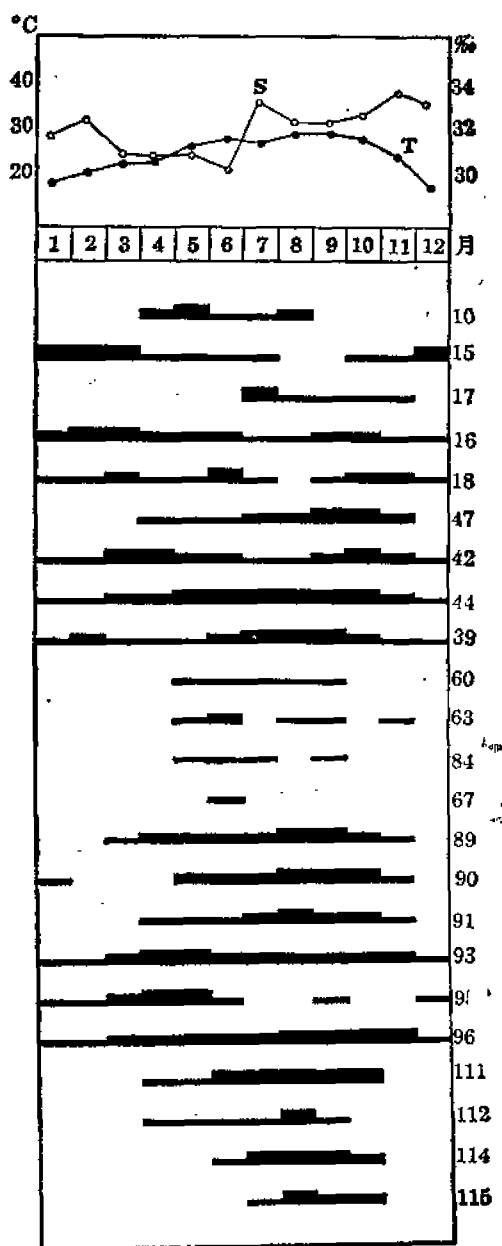


图 2 大亚湾网箱主要污损生物的附着期及温盐变化(1986,12—1987,11)

Fig. 2 The settlement period of main fouling organisms on mariculture cages and the variation of temperature and salinity in Daya Bay (From Dec. 1986 to Nov. 1987)

表3 大亚湾珍珠贝养殖网笼污损生物的数量及其组成
Table 3 The quantity and percentage of fouling organisms
on pearlshell cages in Daya Bay

时 间		上半年(1987.1—1987.6)			下半年(7—12)
地 点		东 山	牛过水	小 桂	东 山
种 类 数		42	47	35	25
湿重(g/m ²)(网目 10mm)		2197.2	4506.2	1804.1	1273.6
湿 重 百 分 组 成 (%)	海 绵	30.8	2.3	10.5	6.3
	苔 藓 虫	18.1	1.3	27.1	66.6
	多 毛 类	0.3	8.9	3.3	<0.1
	软 体 动 物	34.4	1.4	20.3	22.0
	藤 壶	0.9	3.7	4.2	0.3
	其他甲壳类	<0.1	<0.1	<0.1	1.7
	海 鞘	19.3	82.1	34.7	3.0
	其 他	1.2	0.4	<0.1	>0.1

组成与东山珍珠场相似,优势类群都是海绵、苔藓虫、软体动物和海鞘。

3. 珍珠贝壳上的污损生物

珍珠贝壳上共发现 80 种生物。其中苔藓虫 4 种、多毛类 18 种、软体动物 22 种、甲壳动物 14 种、海鞘 9 种,其他动物 13 种,也没有发现藻类(表 1)。

表4 大亚湾珍珠贝壳上污损生物的数量及组成(1987年)
Table 4 The quantity and percentage of fouling organisms
on pearlshell in Daya Bay (in 1987)

时 间		上半年(1987.1—1987.6)			下半年(7—12)
地 点		东 山	牛过水	小 桂	东 山
种 类 数		50	58	43	43
湿重(g/1个珠贝)		16.5	12.1	10.8	8.4
湿 重 百 分 组 成 (%)	海 绵	11.2	1.1	3.3	29.9
	苔 藓 虫	5.1	1.7	3.1	17.7
	多 毛 类	2.2	18.1	7.8	0.2
	软 体 动 物	58.6	5.4	19.6	28.2
	藤 壶	1.9	39.8	21.5	17.4
	其他甲壳类	<0.1	0.5	<0.1	0.5
	海 鞘	14.0	37.8	44.2	5.8
	其 他	6.9	0.8	0.4	0.2

表4看出,上半年珠贝壳上污损生物的种类数及湿重都高于下半年。其中湿重比下半年高了近一倍。珠贝壳上的主要污损生物类群为软体动物、藤壶、海鞘和海绵。

讨 论

本研究的实验结果表明,大亚湾养殖网箱和网笼污损生物种类繁多,优势种有近岸内湾高盐水域的广分布种,如总合草苔虫、华美盘管虫和冠瘤海鞘等^[4,11]。也有些是亚热带、热带近岸内湾水域的暖水种。如粘附山海绵、拟疣裂隆胞苔虫、独角裂孔苔虫、缘齿牡蛎、放射牡蛎、皱瘤海鞘和大洋纵鳃海鞘等^[7,11]。以上列举的10种也是大亚湾网箱、网笼防除的主要对象。其中苔藓虫和盘管虫生长快、生活周期短,对短期更替的网箱危害大。而放置时间较长的网笼,除上述二种外,尚有海绵、牡蛎和海鞘等生长周期长的种类大量附着。

大亚湾网箱污损生物的种类类似香港东部海域(如吉澳、较流湾等)^[10-12]。但香港西部珠江口水域的一些低盐种(如 *Ostrea rivularis*, *Bougainvillea* sp.)^[4,10,12] 等在此却未发现。本湾也未发现温带海域的常见污损生物(如 *Mytilus edulis*, *Styela calva*)^[9,13]。

大亚湾整年都有污损生物附着,而且季节性明显。冬、春季主要是防除总合草苔虫和盘管虫;而夏、秋季主要的防除对象是海绵、牡蛎、藤壶和海鞘。由于总合草苔虫和盘管虫生长快,密度大,因而需要更加经常清除^[8,5,6]。

参 考 文 献

- [1] 山东省水产学校,1979。贝类养殖学,373。农业出版社。
- [2] 胡保同等,1980。国外网箱养鱼技术,112。农业出版社。
- [3] 聂宗庆,1984。贝类养殖中污损生物的危害及其防除。国外水产,3:26—31。
- [4] 黄宗国、蔡如星,1984。海洋污损生物及其防除(上册),352。海洋出版社。
- [5] 井上裕雄等,1973。ハステ养殖网生簀における溶存酸素量の变动と海水交換。水产土木,9(2):11—12。
- [6] 荒川存满,1974。付着生物による水産業の被害。海洋科学,6(4):42—47。
- [7] Cheah, S. H. et al., 1979. A preliminary study of the tropical marine fouling organisms on floating net cage. *The Malayan Nature Journal*, 33(1): 39—48.
- [8] Huang Z. G. and P. M. S. Mak, 1980. Study on biofouling in Tolo harbour. Proceeding of the First International Workshop on the Marine Flora and Fauna of Hong Kong and South China, 267—278. Eds. B. S. Morton and C. K. Tseng.
- [9] Iglj Lj, 1972. The synascidian diplosoma listerianum (Medw) as epibiont on mussels (*Mytilus galloprovincialis* Linn) and oyster (*Ostrea edulis*) in the north Adriatic. *Thalassia Jugoslavica*, 8(2):215—230.
- [10] Mak, P. M. S., 1982. *Biofouling of mariculture cages in Hong Kong*. Dr. Phil. Thesis, University of Hong Kong.
- [11] Tseng, W. Y. and Huang Z. G., 1987. Marine biofouling and fisheries. *Occasional Papers*, 13: 42—55.
- [12] Tseng, W. Y. et al., 1978. Studies on fouling organisms on mariculture nets and cages in Hong Kong. *Proc. of Aquatic Environment in Pacific Region*, 151—159.
- [13] Viviani, C. A. et al., 1980. Biofouling in a northcentral Chilean coastal bay. 5th Int. Cong. on Marine Corrosion and Fouling, 69—74.

FOULING ORGANISMS ON MARICULTURE CAGES IN DAYA BAY, CHINA

Zheng Dongqiang and Huang Zongguo

(Third Institute of Oceanography, State Oceanic Administration, Xiamen)

ABSTRACT Biofouling organisms attached on mariculture cages were studied in Daya Bay, Guangdong province in 1986 to 1987. 124 species of organisms were recorded. The dominant species were *Mycale adhaerens*, *Bugula neritina*, *Schizoporella unicornis*, *Hydroides elegans*, *Ostrea radix*, *Balanus reticulatus*, *Styela plicata* and *S. canopus*. These organisms grew throughout the year, and the most flourish period was from March to June. The wet weights attached organisms on mariculture cages were 8.3–545.0g/m² monthly and 150.0–6250.5g/m² seasonally. The greatest cover areas were 73.4% monthly and 94.9% seasonally. The biofouling on pearlshell cages was more flourish in summer than in winter. The greatest recorded wet weight was 4506.2g/m² on pearlshell cages. In summer, the number of biofouling species on pearlshell reached as many as 50 species, when the wet weight reached as high as 16.5 of each pearlshell.

KEYWORDS fouling organisms, mariculture cages