

# 清澜港的附着生物\*

黄宗国 蔡尔西 蔡如星\*\*

(国家海洋局第三海洋研究所)

清澜港是海南岛东北部靠热带的河口港。水域狭长，沿岸椰林密布，文昌河流入港内，港口朝南，面临南海开阔水域，港外两岸珊瑚成礁。月平均水温大多在 20°C 以上，波动在 18.6—29.7°C 之间，年温差 11.1°C。盐度受河水影响较大，月平均波动在 9.9—31.6‰ 之间，最低可降到 1—2‰。

自 1967 年 7 月至 1968 年 8 月，在港内浮码头进行周年、逐季及逐月挂板试验；试板垂直置于水面下 2 米，离底 1.5 米处。各月、季及年板均采用 140 毫米×80 毫米及 200 毫米×200 毫米的杉木板及涂沥青的碳钢各 2 块。文中定量数据采用 4 块板的平均值。此外，还在港外 1 号浮标上进行一次挂板（1967 年 7 月 15 日至 9 月 1 日），目的是为了和港内挂板进行比较。同时，分别在港内两个浮标及港外一个浮标进行附着生物定量取样，并观察了从港内至港外 7 个浮标体侧和水线层的附着生物，特别着重观察茗荷儿的分布规律。从回收的 75 块试板及 17 次浮标附着生物定量取样中，共得 640 号标本。

## 一、码头试板附着生物

### (一) 种类

共获得 35 种动物，异形琥珀苔虫 (*Electra anomala*)、网纹藤壶 (*Balanus reticulatus*) 和圆盖石灰虫 (*Sphaeropomatus miamiensis*) 出现次数得多、数量也较大。此外，还有多种苔藓虫、牡蛎、藪枝螽等习见种类 (表 1)。

表 1 清澜港附着生物名录

<b>Algae</b>		<i>Nephthea</i> sp.	海鸡头
<i>Ectocarpus</i> spp.	水云	<i>Hicksonella</i> sp.	厚丛柳珊瑚
<i>Polysiphonia</i> sp.	多管藻	<i>Anthopleura</i> sp.	侧花海葵
<i>Enteromorpha</i> sp.	浒苔	<i>Obelia</i> sp.	藪枝螽
<b>Spongia</b>		<i>Lytocarpus</i> sp.	羽螽
<i>Haliclona</i> sp.	海绵	<i>Campanularia</i> sp.	钟螽
<b>Colenterta</b>		<i>Halocordyle</i> sp.	笔螽

本文 1980 年 9 月 26 日收到。

\* 多毛类承吴启泉鉴定。

\*\* 现在杭州大学工作。

表1 (续)

<i>Tubularia</i> sp.	筒媳	<i>Pteria</i> sp.	珍珠贝
<b>Ectaprocta</b>		<i>Penaeia viridis</i>	翡翠贻贝
<i>Phylactella collares</i>	棘卫苔虫	<i>Isognomon legumen</i>	豆荚钳蛤
<i>Schizoporella unicornis</i>	独角裂孔苔虫	<i>Hiatella flaccida</i>	东方钻岩蛤 (海螂)
<i>Bugula californica</i>	加州草苔虫	<i>Sphenia coreanica</i>	温和翘鳞头蛤 (螺)
<i>B. neritina</i>	总合草苔虫	<i>Irus mitis</i>	红螺
<i>Electra anomala</i>	异形琥珀苔虫	<i>Natica</i> sp.	敦氏猿头蛤
<i>Membranipora</i> spp.	膜孔苔虫	<i>Rapana</i> sp.	
<i>Acanthodesia tuberculata</i>	尖突棘膜苔虫	<b>Crustacea</b>	
<i>Adeona</i> sp.	角苔虫	<i>Megabalanus t. tintinnabulum</i>	钟巨藤壶
<i>Caberea boryi</i>	细椽形苔虫	<i>M. vulcano</i>	刺巨藤壶
<i>Conopeum reticulatum</i>	网纱帐苔虫	<i>M. zebra</i>	纵肋巨藤壶
<i>Acanthodesia savatii</i>	齿舌棘膜苔虫	<i>Balanus reticulatus</i>	网纹藤壶
<b>Annelidae</b>		<i>B. amphitrite amphitrite</i>	纹藤壶
<i>Nereis</i> spp.	沙蚕	<i>B. cirratus</i>	糊斑藤壶
<i>Perineris cultifera var typica</i>	独齿围沙蚕	<i>B. albicostatus</i>	白脊藤壶
<i>Harmothoe</i> sp.	鳞沙蚕	<i>Chirona amaryllis</i>	高峰星藤壶
<i>Euratella</i> sp.	(管栖沙蚕)	<i>C. tenuis</i>	薄壳星藤壶
<i>Hydroides elegans</i>	美丽盘管虫	<i>Lepas anserifera</i>	鹅茗荷
<i>H. albiceps</i>	白盘管虫	<i>Conchoderma auritum</i>	耳条茗荷
<i>Sphaeropomatus miamiensis</i>	圆盖石灰虫	<i>Corophium</i> sp.	螺麻蚤
<b>Platyhelminthes</b>		<i>Erichthonius</i> sp.	管钩虾
<i>Stylochus</i> sp.	厚涡虫	<i>Podocerus</i> sp.	细足钩虾
<b>Mollusca</b>		<i>Caprella equilibra</i>	长鳃螯
<i>Ostrea folium</i>	薄片牡蛎	<i>Alpheus japonica</i>	日本鼓虾
<i>Ostrea sinensis</i>	中华牡蛎	<i>Pisidia</i> sp.	瓷蟹
<i>O. plicatula</i>	褶牡蛎	<i>Nanosesarma gordonae</i>	戈氏小相手蟹
<i>O. rivularis</i>	近江牡蛎	<b>Pycnogonida</b>	
<i>Anomia chinensis</i>	中华不等蛤	<i>Lecythorhynchus hilgendorfi</i>	希氏瓶吻海蜘蛛
<i>Modiolus barbatus</i>	毛偏顶蛤	<b>Ascidiacea</b>	
<i>M. metcalfei</i>	麦氏偏顶蛤	<i>Styela</i> sp.	海鞘
<i>Musculus</i> sp.	肌蛤	<i>Botryllus</i> sp.	菊海鞘
<i>M. senhansia</i>	凸壳肌蛤		

苔藓虫和圆盖石灰虫的大量出现, 是这里附着生物种类组成的主要特点。

## (二) 附着季节

全年各月均有生物附着, 下半年各月份的附着量比上半年大。各种生物附着高峰期出现时间不一致。水媳类主要在春、冬月份, 6至8月份无附着; 藤壶、双壳类、龙介虫以及大多数苔藓虫则以夏、秋季各月份附着量最大, 这与大陆沿岸的港口十分相似<sup>[1-4]</sup>。清澜港水温年较差较小, 全年各月水温多在动物临界附着水温之上, 而附着期却出现较明显的

季节现象，这同盐度的波动较大有关。图 1 表明主要种类的附着季节及全年的温、盐曲线。

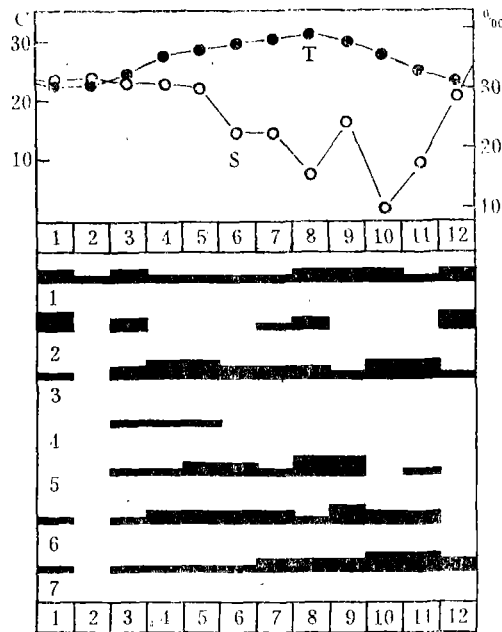


图 1 清澜港内主要附着生物的附着季节 (1967.9—1968.8)

1. *Obelia* sp. 藪枝螅;
2. *Membranipora* spp. 膜孔苔虫;
3. *Electra anomala* 异形琥珀苔虫;
4. *Bugula neritina* 总合草苔虫;
5. *Sphaeropomatus miamiensis* 圆盖石灰虫;
6. *Ostrea* spp. 牡蛎;
7. *Balanus reticulatus* 网纹藤壶。

### (三) 数量

如表 2 所示，各种试板附着生物的种数、覆盖面积和湿重均不大。月板附着生物的覆盖面积都不超过 80%，大多在 50% 以下，月附着湿重都不超过 500 克/平方米。全年月平均湿重仅 130 克/平方米，湿重的百分组成是：藤壶 66.1%，苔藓虫 24.6%，盘管虫 4.0%，牡蛎 2.3%。四个季度附着湿重大小依次是秋、夏、冬、春；四个季度平均湿重，牡蛎占 35.3%，藤壶占 30.7%，苔藓虫占 25.9%，龙介虫类占 7.5%。

在港外 1 号浮标仅浸海一个半月 (1967.7.15—9.1) 的试板上，钟巨藤壶 (*Megabalanus tintinnabulum tintinnabulum*) 覆盖试板表面达 100%，重叠附着三层，厚度 27 毫米，密度 17500 个/平方米，湿重 19250 克/平方米 (占总湿重 99.2%)。此外，还附着鹅苔荷 (*Lepas anserifera*)、网纹藤壶、藪枝螅 (*Obelia* sp.) 和管钩虾 (*Erichthonicus* sp.) 等 4 种。港内同期间的夏季板 (6—8 月)，虽然挂板时间比港外长一倍，但总湿重仅为港外

的  $\frac{1}{33}$ 。差别如此之大，主要是因为钟巨藤壶未能分布到港内的缘故。

表 2 清澜港底层试板附着生物数量及其组成 (1967.9—1968.8)

月 份	种 数	覆盖面积 (%)	湿 重 (克/米 <sup>2</sup> )	湿 重 百 分 组 成 (%)								
				水蛭	海葵	苔藓虫	管栖多毛类	双壳类	藤壶	管钩虾	海鞘	其他
1	10	8.7	18.7	12.1		49.3		7.4	14.1	8.5		8.7
2	3	1.6	3.8	34.6	32.7							32.7
3	8	26.6	48.1	27.3		51.2	5.2	3.9	12.2			0.3
4	10	37.9	106.9	0.6	1.2	84.2	3.5	4.7	4.7			1.2
5	7	33.6	96.6	1.3	0.1	88.1	2.6	6.6	1.3			
6	5	13.5	21.8			51.8	13.0	23.0	12.3			
7	7	28.8	177.0			9.5	0.4	2.1	88.0			
8	6	51.2	204.5			14.6		0.8	84.6			
9	8	43.2	122.9	0.6		4.7	39.7	7.6	47.3			0.1
10	10	74.7	229.3	0.6		19.7		0.4	79.0			0.3
11	8	79.7	459.8	<0.1		5.2	0.4	0.4	93.8			0.2
12	7	34.7	70.2	6.0		70.3			21.3	0.2		2.1
春3—5	10	40.1	263.1	2.9		76.0	1.4	7.6	11.4			0.7
夏6—8	10	43.9	647.7			16.0	5.1	60.3	18.2			0.4
秋9—11	12	93.0	1846.3			6.9	11.1	38.8	42.8		0.3	0.1
冬12—2	12	38.8	449.1			88.4	<0.1	1.0	10.4	0.2		<0.1
一年9—8	12	60.2	1755.5	0.3	0.9	3.1	32.4	29.1	33.7			0.5

## 二、浮标附着生物

### (一) 港内浮标

如表 3 所示，本浮标在水中一年，附着生物的数量并不大。在水线层，水云 (*Ectocarpus* spp.) 覆盖面积较大，此外，还有为数不多的白脊藤壶 (*Balanus albicostatus*) 和网纹藤壶等 7 种。浮标侧面主要附着生物是网纹藤壶，还有较多的独角裂孔苔虫 (*Schizoporella unicornis*)、膜孔苔虫 (*Membranipora* spp.)、凸壳肌蛤 (*Musculus senhaisia*) 和牡蛎 (*Ostrea rivularis*, *O. plicatula*)。底部和尾外侧仍以网纹藤壶为主，但牡蛎 (*O. rivularis*, *Ostrea* spp.)、海葵和肌蛤 (*Musculus* sp.) 较侧面为多。尾管内的附着生物与上述部位类似，也以网纹藤壶为主，密度达 3550 个/米<sup>2</sup>，然而半数以上是死亡的个体。

表 3 清澜港内浮标附着生物 (1967.6—1968.6)

部 位		水 线	体 侧	底 部	尾 侧	尾 管 内
种 数		8	17	15	14	11
覆盖面积 (%)		90	95	90	90	90
厚度 (毫米)		20	25	20	20	20
总湿重 (千克/米 <sup>2</sup> )		1.74	13.53	10.68	7.64	14.15
各 种 湿 重 ( 千 克 / 米 <sup>2</sup> )	网纹藤壶	1.05	10.00	5.25	4.50	4.05
	白脊藤壶	0.10				
	牡 蛎		3.13	5.00	2.68	9.21
	水 云	0.54				
	其 他	0.05	0.41	0.43	0.49	0.89

## (二) 港外浮标

如表 4 所示, 本浮标在水中 9 个月, 其水下 20.7 米<sup>2</sup> 的面积上, 附着生物总湿重高达 309.9 公斤。水线层几乎无藻类生长, 仅少量钟巨藤壶和刺巨藤壶。浮标侧面、底部和尾外侧的附着生物大同小异, 优势种为钟巨藤壶, 在其壳上大量附着有网纹藤壶、管钩虾 (*Corophium sp.*, *Erichthonius sp.*) 和几种牡蛎。钟巨藤壶平均密度 1273 个/平方米、网纹藤壶密度 1233 个/平方米、牡蛎密度 460 个/平方米。尾管内以牡蛎 (*Ostrea folium*,

表 4 清澜港外浮标附着生物 (1968.9—1969.6)

部 位		水 线	体 侧	底 部	尾 侧	尾 管 内
种 数		2	12	8	14	11
覆盖面积 (%)		50	90	90	90	90
厚度 (毫米)		5	25	40	45	50
总湿重 (千克/米 <sup>2</sup> )		0.42	13.38	9.25	18.00	9.61
各 种 湿 重 ( 千 克 / 米 <sup>2</sup> )	钟巨藤壶		7.54	2.34	12.98	3.88
	刺巨藤壶	0.12				
	网纹藤壶		3.88	2.00	1.18	0.12
	高峰星藤壶			0.21	0.04	0.26
	牡 蛎		1.49	4.38	3.06	4.74
	水 媳		0.34	0.26		<0.01
	水 云	0.30				
	其 他		0.13	0.06	0.74	0.60

*O. sinensis*, *Ostrea* spp.) 和钟巨藤壶为最多。放置在 8 米深砂底上的沉块表面有大量的片状苔藓虫 (*Schizoporella* sp., *Membranipora* spp., *Electra* sp.), 覆盖面积达 70%, 此外, 尚有高峰星藤壶、缘齿牡蛎、海鸡头、复海鞘、石花虫、厚丛柳珊瑚等 11 种。水面下 10 米长的锚链上主要附着有钟巨藤壶和高峰星藤壶。

### 三、附着生物的分 布

#### (一) 码头试板附着生物的时间差异

清澜港为河口港, 地处狭窄的湾内, 水流不流畅, 盐度波动大, 附着生物月、年变化都比较大。例如, 1977 年 7 月 16 日的挂板与同年 8 月 1 日的挂板差别很大, 前者附着大量网纹藤壶; 后者则几乎没有该种动物附着, 而是大量附着圆盖石灰虫, 这与该年 8 月 1 日的暴雨造成盐度急剧下降有关。同时, 在不同月份和各季的试板上, 也发现附着的种类和数量都有很大差别, 几种优势种的附着期断断续续。而在大陆沿岸水流畅通的水域, 同一种附着生物附着期的延续规律性很明显, 特别是优势种, 往往连续几个月大量附着<sup>[1-1]</sup>。

表 5 表明, 两个年度同一个月份附着生物的附着数量差异很大。1968 年附着生物总湿重是 1967 年总湿重的 2.6 倍, 但是 1967 年附着动物的覆盖面积又大于 1968 年, 这是由于不同年份附着的种类不同的结果。如藤壶、石灰虫和片状苔藓虫在不同年份的差异就很明显。石灰虫在 1967 年的密度是 15493 个/平方米, 而 1968 年同月份的 4 块试板上均没有发现此种生物附着。两个年度的附着生物相差如此之大, 显然与不同年份盐度的波动大有密切的关系。例如: 查阅本港口五个年度 8 月份的盐度资料, 历年月平均盐度波动在 13.8—27.8‰ 之间, 最高达 33.9‰, 最低仅 1.1‰。盐度的变化引起附着生物种类、数量和附着季节的改变, 是许多热带近岸港口附着生物的普遍现象, 如印度的孟买港、芒格洛尔港旧码头、柯钦港等<sup>[6-8]</sup> 西非及南非的弗里敦、塔科腊迪、拉各斯、桌港<sup>[9, 10]</sup>, 都有类似的情况。

表 5 清澜港内两个年度 8 月份试板附着生物的差异

数 量	1967年	1968年
总覆盖面积 (%)	51.2	31.8
总湿重 (克/米 <sup>2</sup> )	79.2	204.5
藤壶密度 (个/米 <sup>2</sup> )	2443.0	4500.0
石灰虫密度 (个/米 <sup>2</sup> )	15493.0	0
苔藓虫覆盖面积 (%)	37.6	15.6

#### (二) 港内外附着生物比较

码头挂板 (港内) 和浮标挂板 (港外) 表明, 附着生物的种类和数量有很大差异。港内附着生物湿重小, 而港外则很大, 同一期间, 港内外湿重相差达 30 多倍。就种类而论,

港外以钟巨藤壶占绝对压倒优势, 港内则以异形琥珀苔虫、圆盖石灰虫、网纹藤壶和牡蛎等为主, 但其数量远不如港外的钟巨藤壶大。

港内、外浮标附着生物情况类似挂板的结果, 除了种类显然不同外, 湿重也是港外大于港内, 但这种差异不像挂板那么悬殊。从港外 1 号浮标至港内的 7 号浮标中, 1 至 3 号浮标的水线层和体侧附着一定数量的外洋性附着生物——鹅荖荷 (*Lepas anserifera*), 位于港口的 4 号浮标偶尔也可见到鹅荖荷的附着, 而港内的 5 号至 7 号浮标则完全见不到此种生物附着。

1 号至 7 号浮标相距仅 4—5 海里, 而附着生物之间的差异如此明显, 最主要原因是盐度, 流速截然不同。福建东山湾内外, 广东广州湾内外的附着生物的分布也有类似的特点。

#### 四、结 论

1. 清澜港位于近热带海域, 港内受到小河淡水的影响, 附着生物的种类不多, 湿重和覆盖面积也很小。主要种类是异形琥珀苔虫、圆盖石灰虫和网纹藤壶。全年各月都有生物附着, 但各个种类的附着期都有明显的季节性。

2. 港外附着生物的湿重特别大, 以钟巨藤壶占绝对压倒优势。大洋性的附着生物——鹅荖荷, 在港外也被发现。

3. 港内外附着生物的种类、数量差异悬殊。主要是由于港内盐度波动很大, 直接受大陆降雨影响, 而港外主要是外海水。同时, 港内水流不流畅, 处在隐蔽的湾内, 也是影响生物的附着与生长的重要原因之一。

4. 清澜港的附着生物的湿重很小, 这和海岛南端的榆林港一样, 但种类组成有差别, 因为两个港都位于湾内隐蔽处, 但榆林港受淡水影响小<sup>[1, 11]</sup>。海南岛西部的洋浦港附着生物的湿重远远大于清澜港, 主要是由于洋浦港的网纹藤壶大量附着和生长的结果。

#### 参 考 文 献

- (1) 李浩民等, 海洋与湖沼, 6(1984), 4, 371—408.
- (2) 黄宗国等, 海洋学报, 1(1979), 2, 299—310.
- (3) ———, 海洋学报, 2(1980), 3, 111—122.
- (4) 黄宗国等, 厦门大学学报, 8(1961), 3, 220—250.
- (5) Karande, A. A., 2nd International Congress on Marine Corrosion and Fouling, 1968, 563—569.
- (6) Kuriyan, G. K., Ecology, 34(1953), 689—692.
- (7) Menon, N. R., et al., Marine Biology, 41(1977), 127—140.
- (8) Nair, N. U., Hydrobiologia, 3(1967), 503—512.
- (9) Stubbings, H. G., A. M. L. Report No: A/1 (c), 1957, 1—10.
- (10) Millard, N., Transactions of the Royal Society of South Africa, 33(1962), 415—445.
- (11) 黄宗国等, 厦门大学学报, 9(1962), 3, 176—188.

## STUDIES ON THE ECOLOGY OF FOULING ORGANISMS OF QINGLAN HARBOUR

Huang Zongguo, Cai Erxi and Cai Ruxing

(Third Institute of Oceanography, National Bureau of Oceanography, Xiamen)

### ABSTRACT

Wooden panels and steel coated with tar were exposed beside the floating wharf for monthly, quarterly, and yearly intervals during the period July 1967 to August 1968 at Qinglan Harbor ( $25^{\circ}30'N$ ,  $110^{\circ}50'E$ ), Guangdong Province to study the fouling organisms and the buoys moored at the outside and inside harbors were examined for biofouling (including species, percent coverage of surface, thickness, and wet weight). Greater emphasis was laid on the composition, seasonality, and biomass production of fouling organisms and on the comparison between inside and outside harbors for fouling communities.

The major fouling organisms of Qinglan Harbor inside the panels are *Electra anomala*, *Balanus reticulatus*, and *Sphaeropomatus miamiensis*. The settlement of fouling organisms took place during all months, but there is a strong affinity at low salinity during monsoon seasons. The wet weight of biomass of animals averages  $130.0g/m^2$  per monthly  $801.6g/m^2$  per quarterly, and  $1755.5g/m^2$  throughout year. In short, the less number of species, the longer period of attachment, and the smaller biomass were the ecological characteristics of fouling organisms at Qinglan Harbour inside. The dominant fouling organisms of Qinglan Harbor outside were *Megabalanus tintinnabulum tintinnabulum*. The wet weight was about 33 times greater than those of harbor inside of the same time.

The fouling communities of buoys were found to be similar in composition to those of the test panels. The wet weight of fouling organisms is very great ( $303.9kg/20.7m^2$ ) on the outside buoy.

There exists a great difference in both composition and biomass between the fouling organisms of inside Qinglan Harbor and those outside. It is due to the fact that outside harbor is near the open sea with high salinity and current velocity, whilst inside harbor is near the mouth of Wenchang estuary with low salinity during the raining seasons and with weak current only.