

琅玕湾附着生物和钻孔生物的初步研究

郑成兴 黄宗国 张良兴
李传燕 李福荣

(国家海洋局第三海洋研究所, 厦门)

摘 要

1979年9月—1980年8月,在南海海南岛琅玕湾($18^{\circ}15'N$, $109^{\circ}40'E$)进行附着生物和钻孔生物研究,用杉木板及塑料板在固定码头侧面逐月、逐季和年进行挂板。

着重研究该湾附着生物和钻孔生物的群落结构、附着季节和数量的变动规律。

将该湾附着生物和钻孔生物的生态特点与中国沿岸30多个港湾及部分外国港湾进行了比较。

1960年以来,已经对中国沿岸30多个港湾进行了附着生物和钻孔生物挂板研究。1979年9月—1980年8月,也在琅玕湾进行一周年的挂板,从比较生态学的角度,研究了这里附着生物和钻孔生物的生态特点。

琅玕湾是海南岛南端的开阔港湾($18^{\circ}15'N$, $109^{\circ}40'E$),既属外海性的岛屿港湾又是处在亚热带和热带的过渡海域。海域具有高温高盐的特点。全年各月月平均水温在 $22.6-30.1^{\circ}C$ 之间;月平均盐度在 $29.6-34.3\%$ 之间;水质清澈,透明度高达2—5米。

挂板点设在湾内突堤式固定码头,该码头位于湾内比较隐蔽的位置,这里的水流极为微弱,两组试板分别挂在码头左右两侧,即向浪面和背浪面。各组板都分为表层和底层,每层设月板和季板,底层板还增设半年板和年板。逐月逐季更换板。共回收和计样72块底板及30块表层板。文中表层板的数据是二块板的平均值;底层板的数据是四块板的平均值。

一、附着生物

(一) 种类

从421号标本中分离出8种藻类和63种动物。表1展示了种类名录及其出现频率(实

表 1 琅玕湾附着生物名录及其出现频率

名	称	频率 (%)	名	称	频率 (%)
Algae 藻类			<i>Hydroides longispinosa</i>	长棘盘管虫	73.6
<i>Enteromorpha clathrata</i>	条浒苔	36.7	<i>H. inornata</i>	丑盘管虫	2.8
<i>E. flexuosa</i>	曲浒苔	10.0	<i>H. minax</i>	突出盘管虫	1.4
<i>E. intestinalis</i>	肠浒苔	6.7	<i>Spirobranchus jousseaumei</i>	佐旋螺虫	11.1
<i>E. tubulosa</i>	管浒苔	6.7	<i>Spirorbis</i> sp.	螺旋虫	23.6
<i>Enteromorpha</i> spp.	浒苔	56.7	Mollusca 软体动物		
<i>Cladophora</i> sp.	刚毛藻	13.3	Mitridae	笔螺	11.1
<i>Ectocarpus comfervoides</i>	水云	3.3	Muricidae	骨螺	5.6
Diatoms	硅藻	3.3	<i>Hipponia pilosus</i>	毛马掌螺	5.6
Coelenterata 腔肠动物			<i>Vermetus</i> sp.	蛇螺	1.4
<i>Clytia</i> sp.	美地	51.4	<i>Modiolus</i> sp.	(3)偏顶蛤	16.7
<i>Eudendrium</i> sp.	真枝螅	2.8	<i>Chama dunkeri</i>	敦氏猿头蛤	6.9
Actinaria	海葵	4.2	<i>C. reflexe</i>	扭曲猿头蛤	1.4
Madreporaria	石珊瑚	1.4	<i>Ostrea folium</i>	叶片牡蛎	1.4
Ectoprocta 外肛动物			<i>O. crenulifera?</i>	缘齿牡蛎	45.8
<i>Petraliella umbonata</i>	高耸隆胞苔虫	43.1	<i>O. hyotis</i>	舌骨牡蛎	1.4
<i>P. philippinezzis</i>	菲隆胞苔虫	5.6	<i>Ostrea</i> sp.	牡蛎	1.4
<i>Acanthodesia lamellosa</i>	多层棘膜苔虫	16.7	<i>Spondylus sanguineus</i>	海菊蛤	2.8
<i>Tubulipora pulchra</i>	美丽管苔虫	16.7	<i>Anomia</i> sp.	不等蛤	2.8
<i>Bugula californica</i>	加洲草苔虫	1.4	Bivalve	双壳类	1.4
<i>B. neritina</i>	总合草苔虫	1.4	Arthropoda 节肢动物		
<i>Bugula</i> sp.	草苔虫	6.7	<i>Balanus amphitrite amphitrite</i>	纹藤壶	9.7
<i>Fenestulina infundibulipora</i>	漏斗窗苔虫	13.9	<i>B. cirratus</i>	糊斑藤壶	1.4
<i>Electra anomata</i>	异形琥珀苔虫	2.8	<i>B. trigonus</i>	三角藤壶	2.8
<i>E. tenella</i>	美肋琥珀苔虫	9.7	<i>Cypridina inermis</i>	无刺海萤	1.4
<i>Lichenopora imperialis</i>	王冠碟苔虫	8.3	Amphipoda	端足类	9.7
<i>L. radiata</i>	放射碟苔虫	1.4	Macrura	(长尾类)	1.4
<i>Lichenopora</i> sp.	碟苔虫	2.8	<i>Thalamita</i> sp.	短桨蟹	1.4
<i>Smittina landsborovii</i>	兰氏缘孔苔虫	1.4	Xanthidae	扇蟹	5.6
<i>Smittina</i> sp.	缘孔苔虫	4.2	Megalopa	大眼幼虫	1.4
<i>Dakaria subovoidea</i>	拟卵血苔虫	4.2	Echinodermata 棘皮动物		
<i>Schizoporella unicornis</i>	独角裂孔苔虫	2.8	Ophiurea	蛇尾	1.4
Annelida 环节动物			Ascidiacea 海鞘		
<i>Bhawania cryptocephala</i>	金扇虫	1.4	<i>Symplegma viride</i>	绿胃海鞘	9.7
<i>Nereis</i> sp.	角沙蚕	2.8	<i>Botryllus schlosseri</i>	史氏菊海鞘	1.4
<i>N. unifasciata</i>	带沙蚕	1.4	<i>Styela rectangularis</i>	长方胃海鞘	6.9
<i>Perinereis cultrifera</i> var.			<i>Polyandrocarpa latericus</i>	瓦二棒囊海鞘	4.2
<i>obfusca</i>	浅色围沙蚕	1.4	<i>Pyura vittata</i>	圈比拉海鞘	1.4
<i>Pomatoceros</i> sp.	(龙介虫类)	6.9	<i>Microcosmus</i> sp.	小齐海鞘	1.4
<i>Salmacina</i> sp.	(缨鳃虫)	11.1			
<i>Serpula vermiculis</i>	颗粒龙介虫	1.4			

际出现次数/试板数)。长棘盘管虫、缘齿牡蛎、高耸隆胞苔虫、美螭和条浒苔的出现频率都大于30%。这五种不但出现的次数多,而且数量也大,是琅玕湾附着生物群落的优势种。

(二) 附着季节

全年各月份都有生物,附着盛季和淡季的区分并不太明显。许多种类虽然全年各月份都会附着或可能附着,但在试板上的附着呈现了断续现象;还有些种类,如浒苔和美螭等,附着盛期是3—5月(图1)。

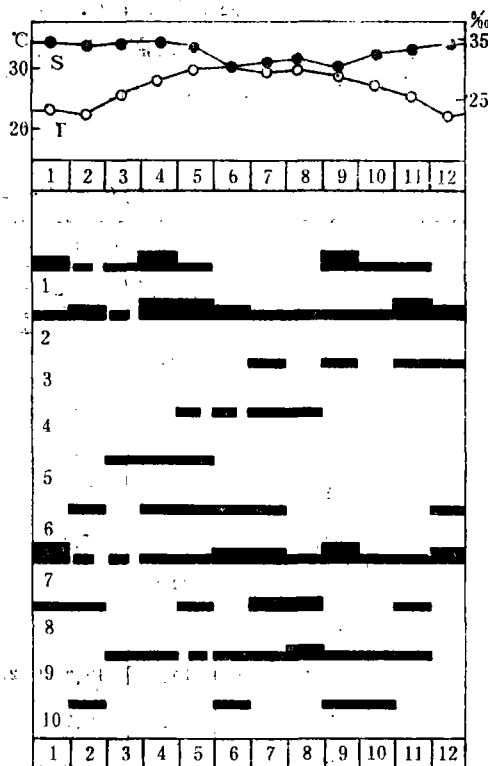


图1 琅玕湾主要附着生物的出现季节(1979年9月—1980年8月)

1. *Enteromorpha* spp. 浒苔
2. *Clytia* sp. 美螭
3. *Acanthidesia lamellosa* 多层棘膜苔虫
4. *Petraliella umbonata* 高耸隆胞苔虫
5. *Fenestrulina infundibulipora* 漏斗窗苔虫
6. *Tubulipora pulchra* 美丽管苔虫
7. *Hydroides longisponisa* 长棘盘管虫
8. *Spirobrhis* sp. 螺旋虫
9. *Ostrea* spp. 牡蛎
10. *Balanus amphitrite amphitrite* 纹藤壶

(三) 数量

各月份底层月板所出现的生物种数不太多, 覆盖面积和湿重都比较小, 而且12个月之间的差别也不悬殊。如表2所示, 各月份出现的种数最多不超过16种, 最少也 不少于5种。覆盖面积最大不超过24%, 最少也达3.3%, 全年12个月的月平均湿重仅10.0克/米², 波动在1.6—38.4克/米², 月平均湿重大小之间的相差仅24倍。在总湿重中, 水媳占42.2%, 管栖多毛类及苔藓虫分别占19.8%及14.6%。

四个季度板所出现的种类比较多, 但覆盖面积和湿重都不大。总平均湿重为61.7克/米², 其中管栖多毛类占42.2%, 双壳类和苔藓虫分别占28.4%和11.9%。

三组半年至一年的试板, 种类虽然不太多, 但覆盖面积和湿重都比月板及季板大。三组平均湿重为376.2克/米², 其中双壳类占51.1%, 苔藓虫和管栖多毛类分别占22.3%及17.2% (表2)。

表2 琅玕湾底层板附着生物的数量 (1979年9月—1980年8月)

月	种 类	覆 盖 面积(%)	湿 重 (g/m ²)	湿 重 的 百 分 组 成 (%)							
				水 媳	海 葵	管 栖 多 毛 类	苔 藓 虫	双 壳 类	藤 壶	海 鞘	其 他
1	8	6.9	5.1	9.8		63.5	9.0				16.8
2	5	7.9	1.6	25.0		12.5	25.0		6.2		31.3
3	8	9.2	9.7				63.9	3.1			33.0
4	9	3.3	8.1	61.7		6.2	17.3	12.3			2.5
5	9	21.6	7.4	59.5		4.0	14.9	5.4		16.2	
6	6	10.0	3.5	45.7		22.9	11.4	14.3	5.7		
7	13	15.0	20.0	13.0		36.5	9.5	1.5		32.0	7.5
8	16	4.3	12.5	7.2	5.6	15.2	19.2	22.4		23.2	7.2
9	8	10.0	8.3	3.6		72.3	10.8	6.0	3.6		3.6
10	7	4.3	3.5	8.6		14.3	8.6	5.7	57.1		5.7
11	5	23.7	38.4	88.3		6.3	3.9	1.0			0.5
12	7	5.8	2.1	38.1		28.6	28.6				4.7
春 (3—5)	14	13.2	21.6	22.7		15.7	51.4	0.5		0.9	8.8
夏 (6—8)	21	14.0	94.8	2.4	0.3	64.4	8.5	1.6	11.8	9.0	2.1
秋 (9—11)	27	14.5	91.6	3.1		22.4	6.4	62.3	3.4	1.0	1.4
冬 (12—2)	10	11.2	38.6			51.0	11.4	29.3			8.3
上半年(3—8)	21	33.0	199.3	2.5		51.8	35.1	0.5		3.2	6.9
下半年(9—2)	19	53.3	692.8			6.0	14.1	70.4	0.1	4.3	5.1
一 年(9—8)	16	39.4	236.3			20.9	35.4	38.3		5.3	0.1

上述表明, 随着挂板时间的延长, 附着生物的湿重逐渐递增。季板的湿重为月板的6.2倍, 半年板及年板的平均湿重为季板的6.1倍。在各类试板中, 湿重的类别组成也有很大差别, 月、季、年板三种板, 居湿重比例之冠者分别为水媳、管栖多毛类、双壳类。同时, 这三类生物都分别占总湿重的一半左右。这种比例的差别, 是由于三大类别生长期的长短各异, 即生长期长者, 在长期试板中占的比例大; 也是琅玕湾附着生物群落的发展、演替或更迭在数量上的反映。

表层试板所出现的藻类种类少, 覆盖面积和湿重在不同组别的试板上相差很大。总的趋势是月板比季板的数量大。在月板中, 尤以3月和4月的数量最大。在四个季度板中, 春季的数量远远大于其他季节, 这与相应月份的附着量是相吻合的。条浒苔的盛衰决定了藻类总湿重的大小(表3)。

表3 琅玕湾表层板藻类的数量

(1979年9月—1980年8月)

月	种 数	覆盖面积 (%)	湿重(g/m ²)	条浒苔占湿重 (%)
1	3	0.1	8.0	31.3
2				
3	5	22.5	121.0	16.5
4	2	26.0	130.0	88.5
5	3	0.5	4.0	12.5
6	2	0.1	3.0	
7	1	0.3	10.0	
8				
9	2	0.1	10.0	50.0
10	4	0.7	34.5	1.4
11	2	<0.1	1.0	50.0
12				
春 (3—5)	3	2.0	90.0	—
夏 (6—8)	2	2.0	12.5	80.0
秋 (9—11)	2	<0.1	2.0	25.0
冬 (12—2)	4	0.1	11.0	4.5

二、钻孔生物

对37块杉木试板(2×8×14厘米), 首先检查了表面的蛀木水虱, 然后纵剖成二半, 检查船蛆等钻孔生物。结果表明, 这里的钻孔生物破坏极为严重, 特别是从试板表面进行破坏的蛀木水虱的数量之多尤为引人注目。

共发现 7 种, 即甲壳动物的蛀木水虱 (*Limnoria lignorum*) ; 船蛆类的蹄铠船蛆 (*Teredo matacotana*)、船蛆 (*T. navalis*)、狭氏船蛆 (*T. diderichseni*)、稻穗节铠船蛆 (*Bankia carinata*) 和密节铠船蛆 (*B. saulii*) ; 海笋类的马特海笋 (*Martesia striata*) 。

蛀木水虱在表层板和底层板上都有, 而且每个月都出现。在月板上的密度和破坏面积都不大, 放置三个月的季度板的破坏面积高达 40—85%, 放置半年以上的三组试板其表面几乎全被钻蚀呈海绵状 (表 4) 。

船蛆钻进木材的内部, 每个月都出现, 但 12 月至 2 月板的数量比较少。月板的破坏面积都不超过 8%。季板的破坏面积都在 15% 以上, 其中, 许多组板被破坏呈蜂窝状。船蛆数量的大小, 除受非生物因子影响外, 附着生物及蛀木水虱在表层的覆盖或者破坏, 对它有很大的干扰。

表 4 琅玕湾钻孔生物的密度及钻蚀面积 (密度: $\times 10^2$ 孔/ m^2 , 面积: 纵剖面孔洞面积乘 2)

月	船 蛆 类		蛀 木 水 虱	
	密 度	面 积	密 度	面 积
1	28	2.0	29	5.0
2	59	4.0	8	1.0
3	81	8.0	38	8.0
4	68	2.0	6	0.8
5	43	3.0	36	10.0
6	30	2.0	16	2.0
7	61	5.0	23	3.0
8	48	2.0	2	0.2
9	119	8.0	3	0.5
10	79	3.0	64	15.0
11	29	1.0	20	2.0
12	6	0.1	3	0.3
春(3—5)	40	15.0	125	40.0
夏(6—8)	10	20.0	150	50.0
秋(9—11)	*	90.0	250	85.0
冬(12—2)	*	60.0	163	60.0
上半年(3—8)	70	30.0	*	100
下半年(9—2)	*	95.0	*	95.0
一 年(9—8)	*	100	*	100

* 试板受钻孔严重, 不能计数。

马特海笋仅在下半年(9—2月)发现, 密度比较大, 而且都是幼体。

三、讨论与结论

琅玕湾是属岛屿的天然港湾, 又是处在热带边缘, 港湾高温高盐, 挂板地点的水流不流畅。上述的地理位置及环境条件, 决定或影响到附着生物的种类、数量和附着季节。附着生物的特点是, 种类多, 附着量甚少, 全年各月份都有生物附着, 附着强度虽然有季节变化, 但不如大陆沿岸明显。

(一) 种类

本实验所得的71种生物中, 绝大多数是暖水高盐和沿岸带广分布种。优势种长棘盘管虫、多耸隆胞苔虫、缘齿牡蛎, 都是热带、亚热带暖水种, 这些种类在长江口以北沿岸没有, 主要分布在广东沿岸或海南岛以南海区。美丽盘管虫、总合草苔虫和纹藤壶虽然也在琅玕湾的试板上出现, 但数量甚少, 这些种是中国南北沿岸和世界许多海区的主要附着生物^[1], 其中有些种类在旅顺港¹⁾、连云港²⁾、东山湾^[2]和香港海域的数量非常大, 三种都是海南岛南部至西沙海域船底污损生物的优势种。

钟巨藤壶 (*Megabalanus tintinnabulum tintinnabulum*) 极大量附着在清澜港外^[8]及琼州海峡的浮标上, 是外海高盐热带种, 琅玕湾的试验点位于湾内, 所以没有这种。同样, 外海漂浮性的附着生物有柄蔓足类 (如 *Lepas anserifera*) 在这次试验也未曾发现。长江口、甬江口和珠江口^[4-6]的淡水附着生物, 因为盐度的关系根本不可能分布到这里, 就是一些低盐种, 如泥藤壶 (*Balanus uliginosus*)、鲍枝螯 (*Bougainvillia* sp.)^[7]在这里也未发现。琅玕湾面临外海, 沿岸降雨虽然可以使盐度降低到30%以下, 但仅是短暂的, 所以低盐种不能在此长期生存。

(二) 附着季节

琅玕湾全年各月都有生物附着, 各种生物在各月份的附着有断续现象。在附着生物附着期的三种类型四种形式中^[1], 琅玕湾属于第2种类型, 即全年各月附着, 但各月的数量不一样。

浒苔等藻类和美螯等水螅类的附着高峰在3月至5月, 这和大陆沿岸亚热带水域是很类似的, 因为高水温的夏天对它们的附着和生长不利。

在温带和亚热带海域, 高温的月份(6—9月), 是多数有石灰质外壳的附着生物的附着高峰^[1, 8], 也是多数港湾附着生物的附着旺季。琅玕湾则不然, 这里全年各月的月平均水温都很高(大于22℃), 同时又没有藤壶等的大量附着, 因而也就不存在高温月份的旺季。许多热带海港, 雨季到来时则盐度明显下降, 抑制了许多附着生物的附着。如印

1) 李传燕等, 旅顺港附着生物生态研究。

2) 李传燕等, 连云港的附着生物与钻孔生物生态研究。

度的Mangalore港、Bomby港^[11]，西非的Freetown港^[11, 12]及中国的清澜港^[13]，雨季期间盐度大幅度下降，没有或者很少有附着生物附着，但是在旱季的附着密度则非常大。琅玕湾并没有由于降雨而大幅度降低盐度，也就没有由此而引起生物附着密度下降或停止附着。

上述表明，水温和盐度的波动，对琅玕湾附着生物的影响远远不如大陆沿岸的港口那么明显。此外，南海的台风和风浪将直接影响到附着生物幼虫的分布，这可能是导致附着期断断续续的原因之一。

(三) 附着量

这里附着生物的附着量小，各月份之间的差别也不悬殊，放板时间长，附着量相应增加。附着量小的直接原因是和种类的组成有关，即一些大型的、有石灰质外壳的种类没有在这里出现；同时，试验点位于内湾近岸，水流不畅通，这不但影响到种类的分布，也大大不利于附着生物的附着和生长。这种情况在福建东山湾最为明显，在湾内隐蔽处附着生物的月平均湿重仅为湾口水流畅通处的1/36.5^[21]。

(四) 与其他港湾比较

与海南岛的其他港湾相比，琅玕湾的附着生物类似于榆林港^[11, 12]而不同于清澜港^[13]和洋浦港^[13]。清澜港处在文昌河口，附着季节受到因河口径流降低盐度的影响；洋浦港附着生物的附着量比较大。

中国沿岸的29个港湾，以夏季试板的附着生物湿重为准，将其附着生物的着附强度分为很大（15千克/米²以上）至很小（小于0.6千克/米²）五级，其中，有10个港口属于很小的级别^[11]。琅玕湾夏季附着生物的湿重仅0.09千克/米²，是极小中数量偏低的港口。

参 考 文 献

- [1] 黄宗国、蔡如星，海洋污损生物及其防除（上册），海洋出版社，1983。
- [2] 黄宗国、蔡如星等，海洋学报，3（1981），2，291—299。
- [3] 黄宗国、蔡尔西等，海洋学报，4（1982），2，215—222。
- [4] 黄宗国、李传燕等，海洋学报，2（1980），1，131—135。
- [5] 徐利生，中山大学学报，3（1963），76—84。
- [6] Morton, B., *Malacological Review*, 8（1975），91—105。
- [7] 黄宗国、李传燕等，海洋与湖沼，12（1981），6，531—537。
- [8] Woods Hole Oceanog. Inst., *Marine Fouling and Its Prevention*, 1952。
- [9] Karande, A. A., *Bull. Nat. Inst. Sci. India*, 38（1969），612—622。
- [10] Stubbings, H. G., *A. M. L. Report*, 1957, No. A/1(C), 1—10。
- [11] 黄宗国、蔡如星，厦门大学学报，9（1962），3，176—188。
- [12] 李洁民、黄修明等，海洋与湖沼，6（1964），4，371—408。
- [13] 董 钰、严文侠，南海海洋科学论文集刊，第3集，1982。
- [14] Hon, S. S. L., *Aspects of Marine Fouling and Antifouling in Victoria Harbour, Hong*

- Kong, M. Ph. Thesis, U. of Hong Kong, 1978.
- [15] Morton, B. et al., *Hong Kong Engineer*, 1980, 9—15.
- [16] Huang, Z. G. et Mak, P. M. S., *Proc. First International Workshop on the Marine Flora and Fauna of Hong Kong and Southern China*, 1980.
- [17] 黄宗国、蔡如星等, *海洋与湖沼*, 18 (1982), 3, 255—266.
- [18] Menon, N. R. et al., *Marine Biology*, 41(1977), 2, 127—140.