

# 厦门港潮间带蛇尾类动物 群落生态的研究

李覆雪 蔡立哲 王雄进

(厦门大学)

## 摘 要

厦门港潮间带蛇尾类有12种, 隶属3目5科属。泥滩、沙泥滩的优势种是洼颞倍棘蛇尾(*Amphioptus depressus*)和印痕倍棘蛇尾(*Amphioptus impressus*); 沙滩优势种是滩栖滩阳逐足(*Amphipura vadicola*); 岩石滩优势种是中华蛭蛇尾(*Ophioneis dubia sinensis*)。潮间带四种底质的蛇尾类数量大小依次是: 泥滩、沙泥滩、岩石滩和沙滩。各底质之间群落种类组成的相似系数均小于50%。群落的多样性分析表明: 岩石滩的蛇尾类比其它底质的蛇尾类更为多样化, 各种的个体数差较小, 种类丰度较高。

厦门港潮间带高潮带无蛇尾类分布。泥滩中潮带第二层(II<sub>2</sub>)蛇尾类密度较其它层高; 沙泥滩、沙滩蛇尾类密度从中潮带第一层(II<sub>1</sub>)至低潮带第一层(III<sub>1</sub>)逐渐增高; 岩石滩在中潮带第三层(II<sub>3</sub>)以下才有蛇尾类分布。

泥滩蛇尾类有季节交替现象。洼颞倍棘蛇尾有春、夏、秋为优势种, 冬季几乎消失, 被印痕倍棘蛇尾取而代之。沙滩蛇尾类在夏、秋季数量为零。沙泥滩和岩石滩的蛇尾类没有明显的季节交替, 它们的群落随时间变化上较稳定。

洼颞倍棘蛇尾和印痕倍棘蛇尾的分布格式为集群分布。

关键词: 潮间带, 蛇尾类动物, 群落生态。

蛇尾类动物从潮间带到深海均有分布, 它是底栖经济鱼类的饵料之一<sup>[1]</sup>。张凤瀛等对我国蛇尾类的种类和分布作过研究<sup>[2-4]</sup>。关于潮间带蛇尾类动物群落生态的研究, 我国至今尚未见专题报道。我们进行这项研究, 不仅为海洋底栖鱼类的饵料分析和海洋环境保护等提供有关资料, 而且可充实我国海洋底栖生物学和海洋生态学的教学内容。

## 一、厦门港潮间带潮带的 划分和取样地点

厦门港的潮汐是有规则的半日潮, 同时具有日潮不等的特征<sup>[5]</sup>, 与胶州湾潮汐类型一样<sup>[6]</sup>。根据大小潮涨落水面高度和生物的自然分布, 可把厦门港潮间带划分为三个潮带的七个潮层。三个潮带即高潮带(I)、中潮带(II)和低潮带(III)。高潮带和低潮带各分二层, 中潮带分三层(图1)。

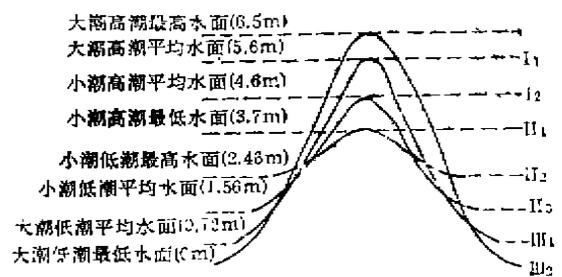


图1 厦门及其附近潮间带潮汐范围  
Fig.1 The ranges on littoral tide of Xiamen and its vicinity.

本文材料于1981年1月至1983年1月取自胡里炮台前面的沙滩(C)、厦门大学前面沙泥滩(B)、鼓浪屿大德记泥滩(A)和岩石滩(D)四个断面。由于不同底质和建筑物的分布, A、断面仅有四个潮层(Ⅱ<sub>1</sub>—Ⅲ<sub>1</sub>)。C、D断面有六个潮层(I<sub>1</sub>—Ⅲ<sub>1</sub>)。各层取样四点, 每点面积为25×25(厘米)<sup>2</sup>, 即1/16米<sup>2</sup>。以4、7、10和1月的定量取样分别代表春、夏、秋、冬个四季度蛇尾类的栖息密度(个/米<sup>2</sup>)和生物量(克/米<sup>2</sup>)。

## 二、结 果

**1. 种类组成及其数量变化** 调查期间共采获蛇尾类12种(表1), 隶属于3目5科7属。泥滩、沙泥滩和沙滩均是5种, 岩石滩为6种。洼颚倍棘蛇尾在四种底质均有分布, 是泥滩、沙泥滩蛇尾类的优势种, 但它在沙滩和岩石滩分布很少, 仅夏、秋季在低潮带才出现。印痕倍棘蛇尾也是泥滩、沙泥滩蛇尾类的优势种。滩栖阳遂足主要分布于沙滩、沙泥滩。中华蛭蛇尾是岩石滩的优势种。

四个断面蛇尾类的年平均密度和年平均生物量依次均是 A>B>D>C(表2)。

**2. 垂直分布** 厦门港潮间带高潮带无蛇尾类分布。泥滩中潮带第二层(Ⅱ<sub>2</sub>)蛇尾类分布较多。沙滩、沙泥滩蛇尾类随潮层降低而密度增高。岩石滩在Ⅱ<sub>1</sub>层以下才有蛇尾类分布(图2)。洼颚倍棘蛇尾和印痕倍棘蛇尾分别在泥滩的Ⅲ<sub>1</sub>层和Ⅱ<sub>2</sub>层分布较多(图2A), 而在沙泥滩

表 1 厦门港潮间带蛇尾类动物名录及分布

Table 1. The habitats of Ophiurans on intertidal zone in Xiamen Harbour.

序号	种 名	泥滩	沙泥滩	沙滩	石砾滩
1	洼颚倍棘蛇尾 ( <i>Amphiopterus depressus</i> )	+++	++	+	+
2	印痕倍棘蛇尾 ( <i>Amphiopterus impressus</i> )	++	++		
3	光滑倍棘蛇尾 ( <i>Amphiopterus laevis</i> )	+	+		
4	细腕阳遂足 ( <i>Amphiura tenuis</i> )	+			
5	分歧阳遂足 ( <i>Amphiura divaricata</i> )	+			++
6	滩栖阳遂足 ( <i>Amphiura vedicola</i> )		++	+++	
7	异常盘棘蛇类 ( <i>Ophiocnottus cnomalus</i> )		+	+	
8	掌囊蛇尾 ( <i>Trichaster palmiferus</i> )			+	
9	棘囊蛇尾 ( <i>Trichaster aeneus</i> )			+	+
10	中华蛭蛇尾 ( <i>Ophichthys dubiosinensis</i> )				+++
11	日本片蛇尾 ( <i>Ophioplocus japonicus</i> )				+
12	棕板蛇尾 ( <i>Ophiomaza cacaoica</i> )				+

注: “+”有, “++”多, “+++”优势种

表 2 各断面蛇尾类的年平均密度和生物量

Table 2. The yearly average density and biomass of Ophiurans on four types of bottoms

断面	种类	年平均密度		年平均生物量	
		个/米 <sup>3</sup>	%	克/米 <sup>3</sup>	%
A	洼颚倍棘蛇尾	40.3	70.6	7.76	81.3
	印痕倍棘蛇尾	16.4	26.9	1.61	18.9
	其它	1.5	2.6	0.18	0.8
	合计	57.2		9.65	
B	洼颚倍棘蛇尾	12.7	35.1	1.85	39.0
	印痕倍棘蛇尾	16.8	47.7	1.40	29.5
	滩栖阳遂足	6.8	16.2	1.50	31.5
	合计	36.3		4.76	
C	滩栖阳遂足	4.9	100	0.99	100
	合计	4.9		0.99	
D	中华蛭蛇尾	9.3	67.7	0.59	57.6
	分歧阳遂足	6.0	37.3	0.46	38.3
	其它	0.8	5.0	0.05	4.2
	合计	16.1		1.20	

则随潮层降低密度增高(图2B)。滩栖阳遂足在沙泥滩随潮层降低而密度减小,在沙滩则随潮层降低而密度增高。

**3. 季节变化** 泥滩蛇尾类密度的季节变化大小是:夏>秋>春≈冬。洼颚倍棘蛇尾在春、夏、秋季为优势种,冬季几乎消失,被印痕倍棘蛇尾取而代之(图3A)。沙泥滩蛇尾类密度的季节变化大小是:冬>夏>秋>春。印痕倍棘蛇尾是冬季的优势种,其它季度洼颚倍棘蛇尾、印痕倍棘蛇尾和滩栖阳遂足三种的密度相差较小(图3B)。夏、秋季沙滩蛇尾类密度为0(图3C)。岩石滩蛇尾类密度的季节变化大小是:夏>春>冬>秋。中华蛭蛇尾各季的密度基本上代表了岩石滩蛇尾类密度的季节变化(图3D)。

四种底质蛇尾类生物量的季节变化与密度的季节变化基本上一致(图4)。但沙泥滩蛇尾类生物量的季节变化是:冬>春>秋>夏(图4B),与密度的季节变化有所不同。这与印痕倍棘蛇尾的个体较小有关。由于出现了新生的幼小个体,夏季印痕倍棘蛇尾密度较大而生物量较小。

**4. 洼颚倍棘蛇尾和印痕倍棘蛇尾的分布格式** 春季泥滩低潮带13个定量取样点采集的洼颚倍棘蛇尾个数,冬季沙泥滩低潮带16个定量取样点采集的印痕倍棘蛇尾个数,用Poisson分布法检验其种群内分布格式。若种群分布指数 $s^2/\bar{x}$ 等于1,种群随机分布; $s^2/\bar{x} > 1$ ,种群集群分布, $s^2/\bar{x} < 1$ ,种群均匀分布。检验得出:洼颚倍棘蛇尾在泥滩低潮带、印

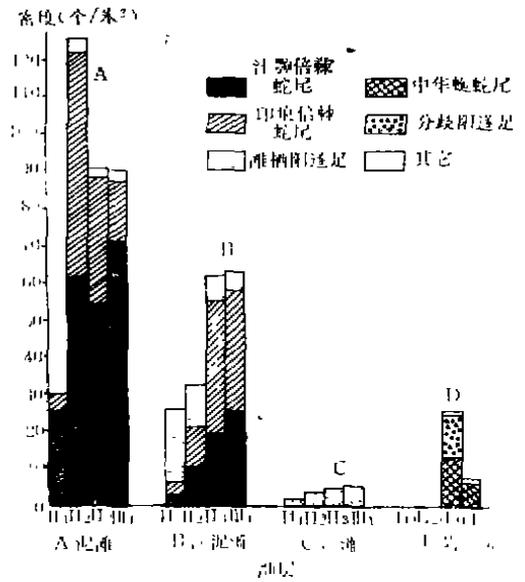


图 2 四种底质蛇尾类的垂直分布(年平均密度)  
Fig. 2 The vertical distribution of Ophiurans on four types of bottoms (The yearly average density)

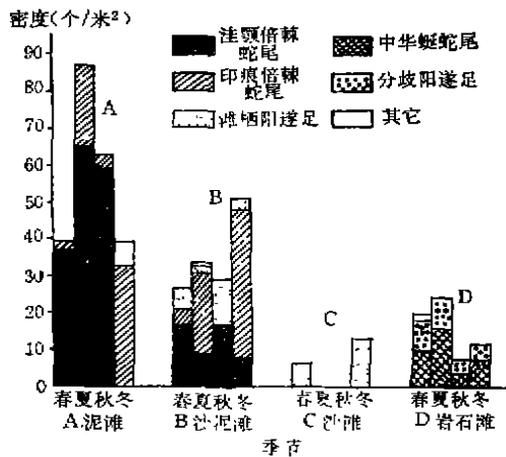


图 3 四种底质蛇尾类密度的季节变化  
Fig. 3 The seasonal change of density of Ophiurans on four types of bottoms.

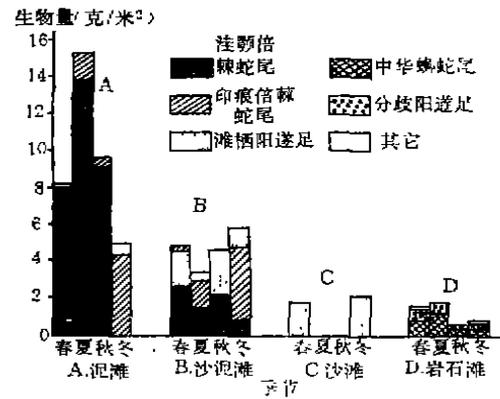


图 4 四种底质蛇尾类生物量的季节变化  
Fig. 4 The seasonal change of Ophiuroid biomass on four types bottoms.

表 3 两种蛇尾在低潮区的种群分布格式 *t* 检验  
Table 3 Distribution patterns of populations of two Ophiurans on low intertidal zone.

注 颚 倍 棘 蛇 尾			印 痕 倍 棘 蛇 尾		
个体数(x)	频度(f)	结 果	个体数(x)	频度(f)	结 果
0	6	$\bar{x} = \sum f \cdot x / N = 2.92$	0	5	$\bar{X} = \sum f \cdot x / N = 3.63$
1	1	$S^2 = \frac{\sum (f(x - \bar{x}))^2}{N - 1} = 9.26$	1	2	$S^2 / \bar{X} = \frac{\sum (f(x - \bar{x}))^2}{x(N - 1)}$
2	1	$S^2 / \bar{X} = 1.17 \quad \delta^2 = \sqrt{\frac{2}{N - 1}} = 0.41$	3	2	$= 16.22 > 1$
6	4	$t = \frac{S^2 / \bar{X} - 1.0}{\delta^2} = 1.97$	4	3	标准差 $\delta^2 = \sqrt{\frac{2}{N - 1}} = 0.37$
6	1	$t > t_{12, 0.05} = 3.43$	6	1	$t = \frac{S^2 / \bar{X} - 1.0}{\delta^2} = 9.51$
9	1	差异显著, 集群分布	9	1	$t > t_{12, 0.05} = 3.29$
$\sum x = 23$	$\sum f = N = 13$		12	2	差异显著, 集群分布
			$\sum x = 34$	$N = \sum f = 16$	

痕倍棘蛇尾在沙泥滩低潮带均是集群分布(表 3)。

### 三、讨 论

1. 厦门港潮间带蛇尾类的数量特点 潮间带蛇尾类在不同的底质其优势种不同。如泥滩为注颚倍棘蛇尾, 沙泥滩为注颚倍棘蛇尾和印痕倍棘蛇尾, 沙滩为滩栖阳遂足, 岩石滩为中华蛭蛇尾。

潮间带蛇尾类在不同的底质, 其数量有较大差值。若以沙滩蛇尾类年平均密度为 1, 则泥滩、沙泥滩、岩石滩和沙滩的年平均密度比值为: 11.7:7.2:3.3:1。年平均生物量比值为: 9.6:4.8:1.2:1。泥滩蛇尾类平均密度和生物量分别是沙滩蛇尾类年平均密度和生物量的 11.7 和 9.6 倍。

蛇尾类在潮间带高潮带没有分布。蛇尾类密度有随潮层降低而增高的趋势, 如沙泥滩和沙滩蛇尾类的垂直分布有这种规律(图 2B、图 2C)。但泥滩和岩石滩蛇尾类的密度分别在 II<sub>2</sub> 层和 II<sub>3</sub> 层较高(图 2A、图 2D), 这与鱼类捕食有关。郑重等<sup>[11]</sup>报道: 厦门附近几种经济底栖鱼类的饵料组成中, 蛇尾类占的比较很大, 尤其是 12 月份, 蛇尾类是黄花鱼的主要食料。由此可见, 由于低潮带被水淹没时间较长, 鱼类常到岸边摄食, 从而影响了蛇尾类在低潮带的密度。

2. 蛇尾类群落与底质的关系 应用 Whiffa 和 Pairbanks(1958) 群落系数计算公式<sup>[7]</sup>:

$$E = \frac{e}{a + b - c} \%$$

*a*、*b* 分别为 A、B 底质的种数; *e* 为 A、B 底质共有种的数量; *E* 为群落相似系数。计算得出: 泥滩(A)与沙泥滩(B)、沙泥滩(B)与沙滩(C)的群落相似性最高, 均为 42.9%, 其余各底质间的群落相似性均小于 25% 表(4)。由此可见, 厦门潮间带四种底质蛇尾类的种数比较接近, 泥滩、沙泥滩和沙滩均是 5 种, 岩石滩 6 种, 但各底质群落的种类组成相差较大, 相似

系数均小于50%，说明蛇尾类群落组成与底质的关系较为密切。四种底质蛇尾类数量的显著差异，也说明了蛇尾类数量与底质密切相关。

**3. 群落种类组成的多样性** 群落的多样性指数 $H'$ ，均匀度 $J'$ 和种类丰度 $SR$ ，能数值化地反映群落的结构<sup>[8]</sup>。

厦门港潮间带四种底质的蛇尾类群落多样性指数 $H'$ ，均匀度 $J'$ 值和种类丰度 $SR$ 值除了夏季沙泥滩>岩石滩>泥滩>沙滩外，均是岩石滩>沙泥滩>泥滩>沙滩(表5)。说明岩石滩蛇尾动物的种类比其它底质的蛇尾更为多样化，各种的个体数相差较小，种类丰度较高。泥滩和沙泥滩种数相同，但沙泥滩的蛇尾类总个体数由洼颚倍棘蛇尾、印痕倍棘蛇尾和滩栖阳遂足三种的个体数组成，泥滩则仅由前两者组成，所以沙泥滩的 $H'$ 、 $J'$ 和 $SR$ 值大于泥滩的 $H'$ 、 $J'$ 和 $SR$ 值。沙滩的 $H'$ 、 $J'$ 和 $SR$ 值均为0，其原因：一是夏、秋季沙滩蛇尾数量为0，二是滩栖阳遂足的数量几乎代表了沙滩蛇尾类的总数量。

泥滩的 $H'$ 和 $J'$ 值，均以夏季较高，春季较低，而 $SR$ 值变化不大，说明夏季泥滩蛇尾种类较多样化，各种的个体数相差较小，但种类丰度较稳定。这与泥滩蛇尾类的季节变化(结果3)是一致的。沙泥滩、岩石滩的 $H'$ 、 $J'$ 和 $SR$ 值的季节变化均不明显，说明它们的群落在时间变化上较稳定。

表5 四种底质和各季度蛇尾类群落 $H'$ 、 $J'$ 和 $SR$ 值比较

Table 5  $H'$ ,  $J'$  and  $SR$  of Ophiuroid community on four types of bottoms and seasons.

底质	项目 季节	$H'$				$J'$				$SR$			
		春	夏	秋	冬	春	夏	秋	冬	春	夏	秋	冬
泥滩		0.333	0.812	0.341	0.616	0.333	0.812	0.341	0.616	0.273	0.224	0.241	0.272
沙泥滩		1.339	1.143	0.978	0.927	0.845	0.721	0.978	0.585	0.605	0.570	0.295	0.509
沙滩		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
岩石滩		1.361	0.618	1.000	1.281	0.859	0.916	1.000	0.808	0.868	0.315	0.481	0.805

### 参 考 文 献

- [1] 周楠生、郑重, 1948, 厦门海产食用鱼类食料分析, 厦门水产学报, 1(1): 1—7.
- [2] 张凤藻、廖玉麟, 1958, 我国的蛇尾, 生物学通报, 11月号, 18—22.
- [3] 张凤藻、廖玉麟、吴宝铃, 1962, 中国的蔓蛇尾类, 动物学报, 14: 62—64, (增刊).
- [4] 张凤藻等, 1964, 中国动物图谱, 棘皮动物门. 第103—137页, 科学出版社.
- [5] 福建海洋研究所海洋生物研究室、厦大生物系海洋生物教研室, 1980, 厦门及其附近潮间带生态调查. 厦门大学学报(自然科学版), 7(3): 74—95.
- [6] 范振刚, 潮间带生态学研究介绍, 海洋科学, 1978, (3): 25—29.
- [7] 蔡尔西等, 1980, 杭州湾北岸潮间带生态学研究 I, 软相底栖动物群落调查, 海洋学报, 2(4): 122—131.
- [8] 李冠国, 多样性指数的应用, 海洋科学, 1981, (2): 4—8.
- [9] Koehler, R., 1922, Ophiurans of the Philippine Sea and Adjacent Waters. *Bull. U.S. Nat. Mus.*, 100(5): 1—480, 103 pls.
- [10] Matsumoto H., 1917, A monograph of Japanese Ophiuroidea, arranged according to a new classification. *Jour. College. Sci., Imp. Univ. Tokyo.* 38(2): 1—408, 100 figs., 7 pls.

- [11] Matsumoto H., 1931, Report of the Biological Survey of Mutsu Bay. 36 Ophiuroidea of the Mutsu Bay and vicinities. *Sci.Rep. Tohoku Imp.Univ.ser. 4 Biol.*, 16(3):331—344.
- [12] Miyadi D., 1940, Marine benthic communities of the Tanabe-wan. *Annot. Zool. Japan.*, 19(20): 136—148.
- [13] Miyadi D., 1940, Marine benthic communities of the Osaka-wan. *Jour. of Oceanography*, 12(2): 371—385.
- [14] Miyadi D., 1941, Ecological survey of the benthos of the Agowan. *Annot. Zool. Japan.*, 20(3): 169—180.
- [15] Moore H. B., 1958, *Marine Ecology*. New York, John Wiley and Sons, INC., 58:169—191.

## COMMUNITY ECOLOGY OF OPHIUROID ANIMAL ON INTERTIDAL ZONE IN XIAMEN HARBOUR

Li Fuxue Cai Lizhe Wang Xiongjin  
(Department of Oceanography, Xiamen University)

Twelve species of Ophiuroid intertidal zone in Xiamen Harbour are identified, which belong to 7 genera, 5 families, and 3 orders. *Amphioplus depressus*, *Amphioplus impressus*, *Amphiura vadicola* and *ophionereis dubia sinensis* are dominant species on muddy beach, sand-muddy beach, sandy beach and rocky shore, respectively. Among four types of intertidal bottoms, the quantity of Ophiuroid is the largest on muddy beach, the second on sand muddy beach, the third on rocky shore and the smallest on sandy beach. The similar coefficients of Ophiuroid community composition among bottoms are found all less than 50%. Analysis of community diversity shows that Ophiurans on rocky shore is more various, evenner and richer than those on other bottoms.

There has been no distribution of Ophiuroid found at high tidal zone in Xiamen Harbour. The density of Ophiuroid is denser at horizon than at other horizons on muddy beach. The density of Ophiuroid increases downwards from horizon to on sandy beach and sand muddy beach. Ophiuroid appears beneath horizon on rocky shore only.

There is a seasonal replace for Ophiuroid species on muddy beach. *Amphioplus depressus* is the dominant species in spring, summer and autumn and disappears in winter. *Amphioplus impressus* replaces *A. depressus* to become the dominant species in winter. The quantity of Ophiuroid on sand beach is zero in summer and autumn. There is no marked seasonal replace of Ophiuroid species on sand-muddy and rocky shore. Their community is stable in spite of the seasonal change. The distribution patterns of *Amphioplus depressus* and *A. impressus* are both aggregated.

**Key words:** Ophiuroid animal, intertidal zone, Xiamen harbour.