海南东寨港红树林滩涂 大型底栖动物多样性的初步研究*

邹发生¹ 宋晓军¹ 陈伟² 郑馨仁² 陈建海²

1(华南濒危动物研究所, 广州 510260)

2(海南东寨港国家级自然保护区管理处, 琼山市演丰镇 571129)

摘要 记录到海南东寨港红树林滩涂大型底栖动物 68 种,其中软体动物 39 种,占记录到物种数的 57.4%;甲壳动物 19 种,占记录到物种数的 27.9%。冬季优势种是珠带拟蟹手螺(*Cerithidea cingulata*)、古氏滩栖螺(*Batillaria cumingi*)和环肋樱蛤(*Cyclotellina remies*) ;夏季优势种是珠带拟蟹手螺、环肋樱蛤和肉河蓝蛤(*Potamocorbula rubromuscula*)。大型底栖动物的生物量夏季平均为 133.0 g/m²,冬季平均为 63.0 g/m²; 栖息密度夏季平均为 106.4 个/m²,冬季平均为 103.5 个/m²。以密度为计量单位的物种多样性指数夏季为 1.841,冬季为 0.380,均匀度指数夏季为 0.514,冬季为 0.112;以生物量为计量单位的物种多样性指数夏季为 1.994,冬季为 1.751,均匀度指数夏季为 0.556,冬季为 0.520。大型底栖动物的生物量、栖息密度、物种多样性指数和均匀度指数大都有季节变化及底质差异,基本趋势是夏季明显高于冬季,沙泥底的滩涂高于泥底质的滩涂。

关键词 红树林滩涂,大型底栖动物,生物量,多样性

The diversity of benthic macrofauna on mud flat in Dongzhaigang Mangrove Rserve, Hainan/ ZOU Fa-Sheng¹⁾, SONG Xiao-Jun¹⁾, CHEN Wei²⁾, ZHENG Xin-Ren²⁾, CHEN Jian-Hai²⁾

Abstract This paper reported the results of investigation on benthic macrofauna on mud flat in Dongzhaigang Mangrove Reserve, Hainan. Sixty eight species of benthic macrofauna, belonging to six Phyla, 34 families were found. The dominant species were *Cerithidea cingulata*, *Batillaria cumingi*, *Cyclotellina remies* and *Potamocorbula rubromuscula* of Mollusca. The mean biomass of benthic macrofauna in summer and in winter was 133.0 g/m² and 63.0 g/m², respectively. The mean densities were 106.4 ind./m² in summer and 103.5 ind./m² in winter. The species diversity indexes of benthic macrofauna in summer and in winter were 1.841 and 0.380, respectively. The species evenness indexes were 0.514 and 0.113, respectively. The biomass diversity indexes of benthic macrofauna were 1.994 in summer and 1.751 in winter. The biomass evenness indexes were 0.556 and 0.520, respectively. The biomass, density, species diversity index and biomass diversity index of benthic macrofauna varied with season and substrate. All these values were greater in summer than in winter, greater in sand-mud substrate than in mud substrate.

Key words mud flat of mangrove, benthic macrofauna, biomass, species diversity

Author's address 1) South China Institute of Endangered Animals, Guangzhou 510260

2) Dongzhaigang National Nature Reserve, Hainan 571129

1 引言

湿地是地球上具有多种功能的独特生态系统,不仅具有巨大的资源潜力,而且具有较大的环境调节能力^[1]。随着湿地的重要性越来越明显,湿地利用与保护越来越受到国际社会的重视,红树林湿地更是关注的热点^[2]。东寨港地处海南岛的东北部 E 110°32'~110°37', N 19°

51'~20°01',有着我国保存最好集中连片的成熟红树林,是我国成立的第一个红树林自然保护区^[3],1992 年列入“国际重要湿地名录”,成为我国 7 个列入该名录的保护区之一,同时也是我国唯一一个加入该组织的热带海岸型自然保护区。东寨港保护区有面积 5400 hm²,其中红树林面积 2065 hm²,滩涂和浅水水域 3335 hm²,有红树植物 11 科 24 种,半红树植物 5 科 8 种。该地区属热带季风海洋性气候,年平均气温 23.3~23.8℃,平均海水温度 25.4℃,降水量达 1676.4 mm。

大型底栖动物是红树林生态系统中的重要组成部分,同时也是该生态系统物质循环、能量流转中积极的消费者和转移者。有关红树林中大型底栖动物的研究在东南亚和澳大利亚已有较系统的报道^[4]。我国学者做过一些红树林大型底栖动物调查工作^[4~10]。而东寨港红树林及其滩涂底栖动物的调查仅散见于 80 年代初广东省(含海南省)海岸带和海涂资源综合调查队所做的潮间带生物调查的工作中,对东寨港红树林及其滩涂没作专门报道^[11]。然而像东寨港这样具有国际意义的湿地,由“湿地国际”资助,现正着手“东寨港湿地保护区管理计划”的编写工作,急需湿地生物多样性本底资料。因此,开展底栖动物的调查是迫切和很有必要的。

2 研究方法

1997 年 12 月和 1998 年 6 月,我们对东寨港红树林滩涂进行了大型底栖动物定性及定量调查。定量调查分别在河港和三江河段各设 2 个从岸缘到海缘的垂直断面,在每个断面的中潮区和低潮区,每隔 50 m 设 1 个取样点,每个断面共设 5 个取样点,取样的地点用全球定位仪(GPS)定位,河港取样范围在 E 110°33'~110°33'、N 19°59'~20°01',三江取样范围在 E 110°36'~110°37'、N 19°56'~19°56'。调查在潮水退却、低潮区露出半个小时后进行。取样用 1×1 m 的取样框,在站位上随机抛投取样框。首先迅速拣起表面底栖动物,然后挖泥 30 cm 深,把泥放入解剖盘中,仔细分拣全部样方内底栖动物。定性调查则在滩涂上搜寻。所有定量及定性标本均带回室内进行分类鉴定、生物量称重及栖息密度计数。生物多样性指数和均匀度指数的应用,马克平有专门论述^[12]。本文多样性指数(H')采用 Shannon-Wiener 公式

$$H' = - \sum_{i=1}^S P_i \ln P_i$$
 均匀度指数(J)采用 Pielou 公式 $J = H'/H'_{\max}$ 计算。

表 1 海南东寨港红树林滩涂大型底栖动物名录
Table 1 The species checklist of benthic macrofauna on mud flat of Dongzhaigang Mangrove Reserve, Hainan

物种 Species		物种 Species	
扁形动物	PLATYHELMINTHES		
涡虫	<i>Paraplanocera</i> sp.	蛳螺科	Neritidae
环节动物	ANNELIDA	奥莱彩螺	<i>Clithon oualaniensis</i>
沙蚕科	Nereidae	豆螺科	Bithyniidae
单叶沙蚕	<i>Namalycastis aibiuma</i>	赤豆螺	<i>Bithynia fuchsiana</i>
软疣沙蚕	<i>Tylonereis bogoyawlesky</i>	锥螺科	Turritellidae
小头虫科	Capitellidae	棒锥螺	<i>Turritella bacillum</i>
背蚓虫	<i>Notomastus latericeus</i>	汇螺科	Potamodidae
颤蚓科	Tubificidae	珠带拟蟹守螺	<i>Cerithidea cingulata</i>
沼蚓	<i>Limnodriloides</i> sp.	古氏滩栖螺	<i>Batillaria cumingi</i>
大蚓科	Megascolecidae	织纹螺科	Nassariidae
泮蚓	<i>Pontodrilus</i> sp.	秀丽织纹螺	<i>Nassarius (Reticunassa) festivus</i>

表 1 (续) Table 1 (continued)

物种 Species		物种 Species	
星虫动物	SIPUNCULA	西格织纹螺	<i>Nassarius(Zeuxis) siquijorensis</i>
革囊星虫科	Phascolosomatidae	胆形织纹螺	<i>Nassarius thersites</i>
可口革囊星虫	<i>Phascolosoma esculenta</i>	枪乌贼科	Loliginidae
软体动物	MOLLUSCA	杜氏枪乌贼	<i>Loligo duvaucelii</i>
蚶科	Arcidae	乌贼科	Sepiidae
泥蚶	<i>Tegillarca granosa</i>	目乌贼	<i>Sepia aculeata</i>
雕刻拟蚶	<i>Arcopsis sculptilis</i>	节肢动物	ARTHROPODA
间褶拟蚶	<i>Arcopsis interplicata</i>	对虾科	Penaeidae
贻贝科	Mytilidae	中型新对虾	<i>Metapenaeus intermedius</i>
短偏顶蛤	<i>Modiolus (Fulgida) flavidus</i>	斑节对虾	<i>Penaeus (Penaeus) monodon</i>
不等蛤科	Anomiidae	长臂虾科	Palaemonidae
海月	<i>Placuna (Placuna) placenta</i>	锯齿长臂虾	<i>Palaemon serrifer</i>
曲蛎科	Glyphaeidae	鼓虾科	Alpheidae
舌骨牡蛎	<i>Hyotissa hyotis</i>	鲜明鼓虾	<i>Alpheus distinguendus</i>
牡蛎科	Ostreidae	玉蟹科	Leucosiidae
近江牡蛎	<i>Crassostrea rivularis</i>	隆线拳蟹	<i>Philyra carinata</i>
樱哈科	Tellinidae	梭子蟹科	Portunidae
散纹樱蛤	<i>Tellina virgata</i>	远海梭子蟹	<i>Portunus pelagicus</i>
帝汶小樱蛤	<i>Tellinides timorensis</i>	红星梭子蟹	<i>Portunus sanguinolentus</i>
透明美丽蛤	<i>Merisca diaphana</i>	三疣梭子蟹	<i>Portunus trituberculatus</i>
环肋樱蛤	<i>Cyclotellina remies</i>	和尚蟹科	Mictyridae
美女白樱蛤	<i>Macoma(Psammacoma)candida</i>	长腕和尚蟹	<i>Mictyris longicarpus</i>
蛭科	Pharellidae	沙蟹科	Ocypodidae
缢蛭	<i>Sinonovacula constricta</i>	北方凹指招潮	<i>Uca (Thalassuca) borealis</i>
尖齿灯塔蛭	<i>Pharella acutidens</i>	悦目大眼蟹	<i>Macrophthalmus(Mareotis)erato</i>
帘蛤科	Veneridae	三突无栉蟹	<i>Leipocten trigranulum</i>
细纹卵蛤	<i>Pitar (Pitarinum) striatum</i>	锯眼泥蟹	<i>Ilyoplax serrata</i>
突角镜蛤	<i>Dosinia(Phacosoma) cumingii</i>	太平大眼蟹	<i>Macrophthalmus(Mareotis)pacificus</i>
凸加夫蛤	<i>Gafrarium tumidum Roding</i>	方蟹科	Grapsidae
面具美女蛤	<i>Circe stutzeri</i>	沈氏长方蟹	<i>Metaplex sheni</i>
文蛤	<i>Meretrix meretrix</i>	虾蛄科	Squillaidae
丽文蛤	<i>Meretrix lusoria</i>	条尾近虾蛄	<i>Anchisquilla fasciata</i>
鳞杓拿蛤	<i>Anomalodiscus squamosus</i>	蝎形拟绿虾蛄	<i>Cloridopsis scorpio</i>
美叶雪蛤	<i>Clausinella calophylla</i>	口虾蛄	<i>Oratosquilla oratoria</i>
伊萨伯雪蛤	<i>Clausinella isabellina</i>	黑斑口虾蛄	<i>Oratosquilla kempii</i>
青蛤	<i>Cyclina sinensis</i>	鱼类	FISCES
裂纹格特蛤	<i>Marcia hiantina</i>	蛇鳗科	Ophichthyidae
钝缀锦蛤	<i>Tapes dorsalis</i>	中华须鳗	<i>Cirrhimuraena chinensis</i>
突畸心蛤	<i>Cryptonema producta</i>	虎鱼科	Gobiidae
蓝蛤科	Corbulidae	小鳞沟 虎鱼	<i>Oxyurichthys microlepis</i>
红肉河蓝蛤	<i>Potamocorbula rubromuscula</i>	弹涂鱼科	Periopthalmidae
鸭嘴蛤科	Laternulidae	青弹涂鱼	<i>Scartelaos viridis</i>
截形鸭嘴蛤	<i>Laternula(Exolaternula)truncata</i>		

3 结果

3.1 大型底栖动物种类组成

经过鉴定,东寨港红树林滩涂大型底栖动物有 68 种,隶属 35 科、6 个门。详细物种名录见表 1。其中软体动物物种数最多,有 17 科 39 种,占整个记录物种数的 57.4%;甲壳动物列第 2 位,有 9 科 19 种,占整个记录物种数的 27.9%。冬季优势种是珠带拟蟹手螺(*Cerithidea cingulata*)、古氏滩栖螺(*Batillaria cumingi*)和环肋樱蛤(*Cyclotellina remies*);夏季优势种是珠带拟蟹手螺、环肋樱蛤和红肉河蓝蛤(*Potamocorbula rubromuscula*)。

3.2 东寨港红树林滩涂大型底栖动物生物量

东寨港红树林大型底栖动物的生物量及栖息密度如表 2。在底栖动物的生物量及栖息密度中软体动物所占比重都在 95% 以上。东寨港红树林的许多种滩涂底栖动物具有经济价值,是当地人民的重要经济来源之一,同时也是其它生物(比如鸟类)的食物。

表 2 东寨港红树林大型底栖动物生物量及栖息密度(单位:生物量 g/m^2 , 栖息密度 个/ m^2)
Table 2 The biomass and density of benthic macrofauna (unit: biomass g/m^2 , density ind./ m^2)

样地 Sample plot	夏季 Summer		冬季 Winter	
	生物量 Biomass	栖息密度 Density	生物量 Biomass	栖息密度 Density
河港 Hegang	190.9	118.6	94.6	162.3
三江 Shanjiang	75.1	94.2	31.4	44.6
平均 Mean	133.0	106.4	63.0	103.5

3.3 东寨港红树林滩涂大型底栖动物多样性

底栖动物的多样性可以反映底栖动物资源丰富程度和底栖动物种类分布的均匀程度。在多样性指数的应用上,有以物种密度来计量多样性指数的,也有用生物量来计量多样性指数的,本文用这两种方法对东寨港红树林滩涂大型底栖动物多样性进行对比。结果如表 3、表 4 所示。

表 3 以密度为计量单位的物种多样性指数和均匀度指数

Table 3 The diversity index (H') and evenness index (J) of benthic macrofauna based on species density

样地 Sample plot	夏季 Summer		冬季 Winter	
	H'	J	H'	J
河港 Hegang	1.566	0.553	1.102	0.368
三江 Shanjiang	0.637	0.216	0.475	0.216
总体 Total	1.841	0.514	0.380	0.113

表 4 以生物量为计量单位的物种多样性指数和均匀度指数

Table 4 The diversity index (H') and evenness index (J) of benthic macrofauna based on biomass

样地 Sample plot	夏季 Summer		冬季 Winter	
	H'	J	H'	J
河港 Hegang	1.470	0.519	1.454	0.485
三江 Shanjiang	1.216	0.413	0.761	0.346
总体 Total	1.994	0.556	1.751	0.520

4 讨论

4.1 物种分析

底栖动物的物种组成 ,因环境不同而相差很大^[11]。东寨港红树林滩涂大型底栖动物的物种组成与我国其它红树林地区如深圳福田、香港东部、广西山口和福建九龙江口比较 ,物种数量有所不同。以软体动物和甲壳动物为例 ,东寨港这两类物种的数量在各红树林区处于中等位置。各地的优势种类也不一样 ,如表 5、表 6 所示。总之 ,本区的大型底栖动物以热带性种类为主 ,种类组成多样^[11]。其中扁形动物、星虫动物和鱼类物种数比较少 ,环节动物以软疣沙蚕(*Tylonereis bogoyawleskyi*)数量较多 ;软体动物冬季除优势种外 ,海月(*Placuna Placuna Placenta*)、散纹樱蛤(*Tellina virgata*)和鳞杓拿蛤(*Anomalodiscus squamosus*)的数量比较多 ;夏季除优势种外 ,透明美丽蛤(*Merisca diaphana*)的数量相对较多 ,而甲壳动物以长腕和尚蟹(*Mictyris longicarpus*)较普遍。

表 5 各地区红树林湿地软体动物及节肢动物物种数^[4 6 7 10]
Table 5 The number of species of Mollusca and Arthropoda on mangrove wetlands in China^[4 6 7 10]

地区 Areas	软体动物 Mollusca		节肢动物 Arthropoda	
	科数 Family	种数 Species	科数 Family	种数 Species
东寨港 Dongzhaigang , Hainan	17	39	9	19
深圳福田 Futian , Shenzhen	22	37	10	27
香港东部 East of Hong Kong		52		19
广西山口 Shankou , Guangxi	26	49	16	44
福建九龙江口 Jiulong Jiang Estuary , Fujian	11	22	7	31

表 6 我国不同红树林地区底栖动物的优势种^[4 6 7 10]
Table 6 The dominant species of benthic macrofauna of various mangrove wetlands in China^[4 6 7 10]

地区 Areas	优势种 Dominant species
东寨港 Dongzhaigang , Hainan	冬季是珠带拟蟹手螺(<i>Cerithidea cingulata</i>)、古氏滩栖螺(<i>Batillaria cumingi</i>)和环肋樱蛤(<i>Cyclotellina remies</i>) ;夏季是珠带拟蟹手螺(<i>Cerithidea cingulata</i>)、环肋樱蛤(<i>Cyclotellina remies</i>)和红肉河蓝蛤(<i>Potamocorbula rubromuscula</i>)
深圳福田 Futian , Shenzhen	拟黑螺(<i>Melanoides</i> sp.)、亮泽拟沼螺(<i>Assiminea nitida</i>)、刻纹拟沼螺(<i>Assiminea sculpta</i>)、印尼拟蟹守螺(<i>Cerithidea largillierti</i>)、褶痕相手蟹(<i>Sesarma plicata</i>)和弧边招潮(<i>Uca (Deltuca) arcuata</i>)
香港东部 East of Hong Kong	沟纹笋光螺(<i>Terebralla sulcata</i>)、红树拟蟹守螺(<i>Cerithidea cingulata</i>)、粗束拟蟹守螺(<i>Cerithidea djadjariensis</i>)、珠带拟蟹守螺(<i>Cerithidea cingulata</i>)和奥莱彩螺(<i>Cillthon oualaniensis</i>)
广西山口 Shankou , Guangxi	黑口滨螺(<i>Littorina melanostoma</i>)、招潮蟹(<i>Uca</i> sp.)、长腕和尚蟹(<i>Mictyris longicarpus</i>)、六齿猴面蟹(<i>Camptandrium anomalum</i>)、沈氏长方蟹(<i>Metaplex sheni</i>)和四齿大额蟹(<i>Metopograpsus quadridentatus</i>)
福建九龙江口 Jiulong Jiang Estuary , Fujian	梯拟沼螺(<i>Assiminea scalaris</i>)、秀丽长方蟹(<i>Metaplex elegans</i>)、弧边招潮(<i>Uca (Deltuca) arcuata</i>)、台湾泥蟹(<i>Ilyoplax formosensis</i>)和淡水泥蟹(<i>Ilyoplax tan-suiensis</i>)

4.2 季节变化

调查结果表明 ,东寨港红树林滩涂大型底栖动物的生物量和栖息密度存在着季节变化。2 个样地大型底栖动物的生物量都是夏季大于冬季 ,河口岸段大型底栖动物的生物量夏季是冬季的 2 倍 ,三江岸段大型底栖动物的生物量夏季是冬季的 2.4 倍。东寨港大型底栖动物的栖息密度 ,三江岸段夏季是冬季的 2.1 倍 ,而河口岸段则夏季低于冬季 ,仅为冬季的 0.73 倍 ,这是因为河口岸段 2 个个体非常小的物种——珠带拟蟹手螺和古氏滩栖螺 ,在冬季的数量非常大 ,而在夏季的数量则很少。无论是以密度还是以生物量为计量单位 ,东寨港大型底栖动物种

的多样性和均匀度均是夏季高于冬季(如表3、表4),这是由于夏季物种种类多而绝对优势种少。东寨港红树林滩涂大型底栖动物的生物量和栖息密度所存在的明显的季节变化,是否与当地人民有目的地采取一些经济种类及与冬季大量迁徙鸟类的取食有关呢?这需要进一步研究。

4.3 底质差异

滩涂的底质不同,会影响到底栖动物的种类组成及生物量^[11]。东寨港河港岸段是沙泥底,深约10~30 cm,而三江岸段是泥底,深达70~80 cm。从表2~4可知,沙泥底的河港岸段的大型底栖动物的生物量、栖息密度、生物多样性指数和均匀度指数都明显高于泥底的三江岸段。夏季河港岸段的生物量是三江岸段的2.5倍,冬季是3倍。夏季河港岸段的栖息密度是三江段的1.3倍,冬季是3.6倍。在多样性方面,以密度和生物量为计量单位的多样性指数,夏季河港岸段分别为1.566和1.470,高于三江岸段相应的0.637和1.216;冬季河港岸段分别为1.102和1.454,高于三江岸段相应的0.475和0.761。在河港和三江大型底栖动物的均匀度指数也存在类似情况。

致谢 海南省陆生野生动物调查队的部分队员参加了野外工作。海南省林业局陈康同志对工作给予了大力支持,中国水产科学院南海水产研究所张汉华、梁超愉两位副研究员鉴定了标本,华南濒危动物研究所江海声研究员对初稿提出宝贵意见,在此一并致谢。

参 考 文 献

- 1 陈宜瑜. 高度重视湿地科学研究. 野生动物, 1997, 18(3): 5
- 2 王仁卿, 刘纯慧, 晁敏. 从第五届国际湿地会议看湿地保护与研究趋势. 生态学杂志, 1997, 16(5): 72~76
- 3 林鹏著. 中国红树林生态系. 北京: 科学出版社, 1997, 318
- 4 余日清, 陈桂珠, 蓝崇钰等. 深圳福田红树林大型底栖动物的种类组成研究. 见: 范航清等主编, 中国红树林研究与管理. 北京: 科学出版社, 1995, 130~135
- 5 邓巨燮等. 深圳市福田红树林鸟类保护区的鸟类及其无脊椎动物调查报告. 生态科学, 1986, 1: 44~50
- 6 高世和, 李复雪. 九龙江口红树区底栖大型底栖动物的群落生态. 台湾海峡, 1985, 4(2): 179~191
- 7 韦受庆, 陈坚, 范航清. 广西山口红树林保护区大型底栖动物及其生态学的研究. 广西科学院学报, 1993, 9(2): 45~47
- 8 李荣冠, 江锦祥, 鲁淋等. 大亚湾埔渔洲红树林区大型底栖生物生态研究. 见: 范航清等主编, 中国红树林研究与管理. 北京: 科学出版社, 1995, 136~145
- 9 李艳红, 江海声, 王骏等. 南湾半岛滩涂生物的生物多样性. 见: 江海声主编, 海南省南湾自然保护区及其周边生物多样性. 广东科技出版社, 1998, 106~117
- 10 蔡立哲, 谭凤仪, 黄玉山. 香港东部红树林区大型底栖动物种类组成与数量分布特点. 厦门大学学报(自然科学版), 1998, 37(1): 115~121
- 11 余勉余, 李茂照, 梁超愉等著. 广东省潮间带生物调查报告. 北京: 科学出版社, 1990
- 12 马克平. 生物群落多样性的测度方法. 见: 中国科学院生物多样性委员会编, 生物多样性研究的原理与方法. 中国科学技术出版社, 1994, 141~165