

灵昆岛围垦滩涂潮沟大型底栖动物群落和物种生态位分析

葛宝明 郑祥 程宏毅 鲍毅新 陈良

(浙江师范大学生态研究所, 金华 321004)

摘要: 2003年11月至2004年8月, 在浙江温州灵昆岛选取了1997年围垦的潮沟断面, 进行了潮沟大型底栖动物群落和物种生态位研究。主要研究结果如下: 共发现大型底栖动物33种, 隶属于6门8纲20科, 主要是软体动物、节肢动物和环节动物的多毛类; 在潮沟的不同生境即草滩(GF)、边滩(BaC)和潮沟底(BoC), 物种的组成和数量有所不同, 草滩发现的大型底栖动物为18种, 边滩23种, 潮沟底13种。生物多样性的大小顺序为: Margalef物种多样性指数: BaC > GF > BoC; Shannon-Wiener多样性指数: BaC > BoC > GF; Pielou均匀度指数: BoC > BaC > GF; Simpson优势度指数: GF > BoC > BaC。对定量取样中获得的21个物种进行了生态位宽度以及生态位重叠值分析, 结果表明短拟沼螺、日本沙蚕和纽虫的生态位较宽。以密度4次开方数据为基础利用欧氏距离系数进行群落物种的系统聚类和非度量多维标度2维排序分析, 发现21个物种可以分为3大类, 即广布种、边滩种和偶见种。研究表明, 物种生态位宽度、物种之间的生态位重叠值与物种的分布及数量密切相关, 反映了物种对各种生境资源的利用能力的强弱。

关键词: 大型底栖动物; 生态位; 生态位宽度; 生态位重叠值; 系统聚类; 排序

中图分类号: Q958.8; Q958.15 文献标识码: A 文章编号: 1000-3207(2007)05-0675-07

在自然状态下的滩涂上, 潮沟是淤泥质滩涂最为显著的一级地貌单元, 主要分布于潮间带上部。在小潮高潮位以上的高潮滩地上, 潮沟可以有良好的河曲发育, 而在小潮高潮位以下的低潮滩的顶界附近, 潮沟的沟形就逐渐消失于光滩^[1,2]。水产养殖是围垦后滩涂主要的利用方式, 其中就保留了换水所用的潮沟, 潮沟里的水每天也有潮涨潮落的现象。潮沟一般发育有边滩, 因此从外部形态可以明显地分辨出“潮沟底(Bottom of creek, BoC)一潮沟边滩(Bank of creek, BaC)一植被覆盖的草滩(Grass flat, GF)”的环境梯度变化^[3], 即存在典型的不同生态环境连接的生态交错区, 其中如水深、盐度、基质、温度和营养水平等环境梯度的变异对生物分布产生直接影响^[4,5]。

以往的底栖动物研究中, 研究者的研究焦点主要集中在群落结构、生物量、密度、生物多样性和群落聚类排序等方面, 同时也有底栖动物生活型以及功能型的探讨等^[6-8], 这些研究加深了我们对大型

底栖动物群落与环境因子之间关系的了解。但是对于底栖动物生态位的研究, 目前国内报道的只有在河流污染生态学方面的研究, 运用生态位理论探讨底栖动物群落结构与水体污染之间的关系^[9], 有关潮沟底栖动物群落物种生态位研究却未见报道。鉴于此, 我们利用灵昆岛大型底栖动物群落调查得到的数据, 进行群落结构及物种生态位分析。

1 方 法

1.1 研究地点概况 研究地点选在浙江温州灵昆岛, 位于瓯江入海口, 亚热带气候, 潮汐为非正规半日浅海潮, 平均盐度10—30。灵昆围垦滩涂中的潮沟规模大约类似长江口崇明岛东滩潮沟中的二级潮沟(Creek), 沟宽可达10m, 沟深可达2—3m, 但沟长可达3km—6km, 比崇明岛二级潮沟(2km—4km)要长^[10,11]。

1.2 取样 在1997年围垦滩涂保留的潮沟的草滩、边滩和潮沟底设置样地, 在最低潮时, 用自制33cm×30cm×20cm的铁质0.1m²采样器采集泥样, 采样深

收稿日期: 2005-06-24; 修订日期: 2006-07-20

基金项目: 浙江省自然科学基金重大项目(ZE0204)资助

作者简介: 葛宝明(1981—), 男, 安徽绩溪人; 硕士; 研究方向为动物生态学。现于中国科学院动物研究所攻读博士学位。E-mail: abgebaoming@163.com, gebm@ioz.ac.cn

通讯作者: 鲍毅新, E-mail: sky90@zjnu.cn

度为 20cm。每个样地采集 5 个样方, 所采泥样用 1mm 孔径的分样筛进行淘洗, 获取大型底栖动物标本。动物标本临时用 10% 福尔马林固定, 带回室内后, 分类计数。然后用吸水纸吸干表面固定液称重。把动物标本保存于 70% 的酒精中。除采集定量样品外, 调查期间还在草滩、边滩和潮沟底采集定性样品。以上均参考袁兴中等人的操作规范^[10]。取样工作每个季度进行一次, 取样时间分别为: 2004 年 11 月, 2005 年 2 月、5 月、8 月, 分别对应秋季、冬季、春季和夏季。

1.3 数据分析 生态位宽度采用 Shannon-Wiener

指数: $B_i = - \sum_{j=1}^N (P_{ij} \ln P_{ij})$; 生态位重叠值采用 Pianka 的重叠指数: $O_{ik} = \frac{\sum_{j=1}^N P_{ij} \cdot P_{kj}}{\sqrt{\sum_{j=1}^N P_{ij}^2 \cdot \sum_{j=1}^N P_{kj}^2}}$; 种间距离采用欧

氏距离 (Euclidean distance) 计算: $ED = \sqrt{\sum_{i=1}^s (X_{ij} - X_{ik})^2}$, 其中 P_{ij} 和 P_{kj} 为种 i 、 k 的个体数占

j 样地个体数的比例, 用小数表示; P_{ij} 为种 i 的个体数占 j 样地总个体数的比例; B_i 的取值范围是 0— N , N 为环境位点的总数, 本研究中为 N 为 12 潮沟的 3 类生境 4 个季节取样, 每个取样位点相当于一次环境位点, O_{ik} 的取值范围是 0—1; S 为样地定量调查获得的总物种数; X_{ij} 和 X_{ik} 分别为 i 物种在 j 、 k 样地中密度 Y_{ij} 与 Y_{ik} 的 4 次方根。

群落的生物多样性指数分别采用 Marglef 种类丰度指数: $S = (S - 1) / \ln N$; Shannon-Wiener 多样性指数: $H' = - \sum_{i=1}^N P_i \ln P_i$; Pielou 均匀度指数: $J = (- \sum_{i=1}^N P_i \ln P_i) / \ln S$; Simpson 优势度指数 $D = \sum_{i=1}^N P_i^2$; 其中 S 和 N 分别为群落定量取样获得的物种数和密度, P_i 为调查群落中种 i 的个体数的比例。

2 结 果

2.1 种类组成

调查共发现大型底栖动物 33 种, 隶属于 6 门 8 纲 20 科, 其中草滩 18 种, 边滩 23 种, 潮沟底 13 种。

表 1 调查发现的大型底栖动物

Tab. 1 The macrobenthic species found in the investigation

门 Phyla	纲 Class	科 Family	种 Specie
软体动物门 Mollusca	腹足纲 Gastropoda	拟沼螺科 Assmineidae	短拟沼螺 <i>Assminea breviala</i> 绯拟沼螺 <i>A. latericera</i>
		汇螺科 Potamididae	珠带拟蟹守螺 <i>Cerithidea angulata</i> 尖锥拟蟹守螺 <i>C. largillienti</i>
		滨螺科 Littorinidae	粗糙滨螺 <i>Littorina sabra</i>
		狭口螺科 Stenothyridae	光滑狭口螺 <i>Stenothyra glabra</i>
		阿地螺科 Atyidae	泥螺 <i>Bullada exarata</i>
	瓣鳃纲 Lamellibranchia	竹蛏科 Solenidae	缢蛏 <i>Solenovacula constricta</i>
		蓝蛤科 Corbulidae	焦河蓝蛤 <i>Potamoarbulula ustulata</i>
		樱蛤科 Tellinidae	彩虹明樱蛤 <i>Moerula tridescens</i>
节肢动物门 Arthropoda	甲壳纲 Crustacea	方蟹科 Grapsidae	沈氏厚蟹 <i>Hdiæ sheni</i> 伍氏厚蟹 <i>H. wuana</i> 红鳌相手蟹 <i>Sesarma haematocheir</i> 中华绒螯蟹 <i>Eriocheir sinensis</i> 沈氏长方蟹 <i>Metaplagia sheni</i> 日本大眼蟹 <i>Macrophthalmus japonicus</i> 弧边招潮 <i>Uca arcuata</i> 泥蟹 <i>Ilyoplax</i> sp.
		沙蟹科 Ocypodidae	豆形拳蟹 <i>Philyrapisum</i>
		玉蟹科 Leucosiidae	橄榄拳蟹 <i>P. olivacea</i>
		鼓虾科 Alpheidae	日本鼓虾 <i>Alpheus japonicus</i>

续表

门 Phyla	纲 Class	科 Family	种 Specie
软体动物门 Mollusca	腹足纲 Gastropoda	拟沼螺科 Assmineidae	短拟沼螺 <i>Assminea breviala</i>
环节动物门 Annelida	多毛纲 Polychaeta	长臂虾科 Palaemonidae	秀丽白虾 <i>Expalaeamon modestus</i>
		齿吻沙蚕科 Nephtyidae	齿吻沙蚕 <i>Nephtys caeca</i>
		吻沙蚕科 Glyceridae	长吻沙蚕 <i>Glyæra dhirori</i>
		沙蚕科 Nereidae	日本刺沙蚕 <i>Neanthes japonica</i>
			日本沙蚕 <i>Nereis japonica</i>
			疣吻沙蚕 <i>Tylorrhynchus heterochaeta</i>
纽虫动物门 Nemertina			纽虫 nemertean
线形动物门 Nemathelminthes			线虫 eelworm
脊索动物门 Chordata	硬骨鱼纲 Osteichthyes	弹涂鱼科 Periophthalmidae	青弹涂鱼 <i>Scartelaos viridis</i>
		吴虎鱼科 Gobiidae	大弹涂鱼 <i>Bolapophthalmus pectinirostris</i>
			吴虎鱼 <i>Rhinogobius</i> sp.
星虫动物门 Sipuncula			可口革囊星虫 <i>Phascolosoma esculenta</i>

2.2 密度及生态位宽度

定量取样得到的大型底栖动物密度以及通过运算得到的生态位宽度(通过 Microsoft Excel 运算得到)如表 2, 从表 2 可以看出大型底栖动物群落结构从草滩、边滩的比较复杂到潮沟底的简单。在本研究中, 短拟沼螺、日本沙蚕、纽虫具有较宽的生态位宽度, 均大于 1.900, 且具有较高的个体百分数。其他的物种有的在所有潮带中出现, 但有个别季节没

有发现, 如青弹涂鱼、泥蟹; 或者只有在潮沟的一两个站点生境中出现, 这里面的种类可分为: (1)在两个站点生境出现且又较大的个体百分数的种类, 如尖锥拟蟹守螺、弧边招潮、绯拟沼螺、线虫、伍氏厚蟹、缢蛏和彩虹明樱蛤等; (2)出现的环境位点少且个体百分数也少, 即除以上提到的其他种类均是这样, 生态位宽度均小于 0.500。

表 2 定量取样获得的大型底栖动物密度以及生态位宽度

Tab. 2 The density of macrobenthos and the niche breadths of the species in quantitative sampling

种类 Species	草滩 High				边滩 Middle				潮沟底 Low				总计 Total	百分数 %	生态位宽度 Niche breadth
	A	W	SP	SU	A	W	SP	SU	A	W	SP	SU			
1 短拟沼螺	86	72	56	68	68	52	76	60	0	0	0	0	538	32.449	2.857
2 日本沙蚕	0	0	0	0	32	36	32	32	14	24	0	20	190	11.460	2.364
3 尖锥拟蟹守螺	20	24	16	16	12	16	0	16	0	0	0	0	120	7.238	1.698
4 泥蟹	16	6	12	8	16	6	16	8	0	0	8	0	96	5.790	1.731
5 弧边招潮	10	6	8	24	24	4	0	8	0	0	0	0	84	5.066	1.279
6 纽虫	0	0	0	0	8	8	12	8	8	14	12	14	84	5.066	1.974
7 绯拟沼螺	8	10	16	16	0	6	0	8	0	0	0	0	64	3.860	1.106
8 青弹涂鱼	6	2	4	8	8	6	4	8	6	4	6	0	62	3.739	1.666
9 线虫	0	0	0	0	0	0	16	0	6	8	12	8	50	3.016	1.400
10 伍氏厚蟹	12	4	4	10	6	0	0	8	0	0	0	0	44	2.654	0.836
11 缢蛏	0	0	0	0	0	4	14	12	0	2	0	8	40	2.413	0.873
12 彩虹明樱蛤	0	0	0	0	4	4	8	8	0	0	8	0	32	1.930	0.747
13 珠带拟蟹守螺	6	6	4	6	0	0	0	0	0	0	0	0	22	1.327	0.496
14 锯缘青蟹	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	6	6	16	0.965	0.572
15 光滑狭口螺	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	8	0.483	0.155
16 红螯相手蟹	0	0	2	6	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0.483	0.189
17 秀丽白虾	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	4	0.241	0.189
18 齿吻沙蚕	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	2	0.121	0.155
19 日本大眼蟹	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	2	0.121	0.155
20 粗糙滨螺	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0.121	0.064
21 沈氏厚蟹	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2	0.121	0.057
总计 Total	164	132	122	162	178	152	182	176	38	56	52	56		100	

注: 1. A: Autumn 秋季; W: Winter 冬季; SP: Spring 春季; SU: Summer 夏季; 2. 物种拉丁名见表 1 The species' scientific name see Tab. 1

2.3 生态位重叠值

采用 Pianka 的重叠指数计算得到的定量取样分析

中的 21 个物种的生态位重叠值如表 3, 生态位重叠值与两个物种之间的分布和数量相似程度密切相关。

表 3 物种生态位重叠值
Tab. 3 Niche overlaps among the species

物种 Species	短拟沼螺	尖锥拟蟹守螺	泥蟹	伍氏厚蟹	弧边招潮	绯拟沼螺	青弹涂鱼	珠带拟蟹守螺	日本沙蚕	纽虫
尖锥拟蟹守螺	0.925									
泥蟹	0.761	0.644								
伍氏厚蟹	0.843	0.829	0.642							
弧边招潮	0.795	0.759	0.622	0.861						
绯拟沼螺	0.816	0.889	0.582	0.777	0.723					
青弹涂鱼	0.413	0.377	0.617	0.387	0.401	0.342				
珠带拟蟹守螺	0.793	0.860	0.541	0.809	0.678	0.876	0.276			
日本沙蚕	0.299	0.220	0.246	0.154	0.217	0.116	0.654	0		
纽虫	0.131	0.084	0.396	0.062	0.085	0.044	0.756	0	0.840	
彩虹明樱蛤	0.246	0.158	0.744	0.139	0.148	0.093	0.575	0	0.120	0.522
线虫	0.084	0	0.470	0	0	0	0.766	0	0.674	0.951
齿吻沙蚕	0	0	0	0	0	0	0.676	0	0.476	0.435
日本大眼蟹	0	0	0	0	0	0	0.676	0	0.476	0.435
粗糙滨螺	0.443	0.579	0	0.253	0.197	0.385	0.065	0.594	0	0
光滑狭口螺	0.278	0.335	0.153	0	0.114	0.201	0.169	0	0.306	0.109
缢蛏	0	0.157	0.232	0.142	0	0.116	0.198	0	0.701	0.618
沈氏厚蟹	0.278	0	0.153	0	0.114	0	0.169	0	0.306	0.109
秀丽白虾	0	0	0	0	0	0	0	0	0.554	0.517
红鳌相手蟹	0.463	0.456	0.329	0	0.704	0.729	0.250	0	0	0
锯缘青蟹	0.047	0	0.479	0	0	0	0.372	0	0	0.714
物种 Species	彩虹明樱蛤	线虫	齿吻沙蚕	日本大眼蟹	粗糙滨螺	光滑狭口螺	缢蛏	沈氏厚蟹	秀丽白虾	红鳌相手蟹
线虫	0.651									
齿吻沙蚕	0	0.444								
日本大眼蟹	0	0.444	1							
粗糙滨螺	0	0	0	0						
光滑狭口螺	0.155	0	0	0	0					
缢蛏	0.233	0.499	0	0	0	0.145				
沈氏厚蟹	0.155	0	0	0	0	1	0.145			
秀丽白虾	0	0.401	0	0	0	0	0.197	0		
红鳌相手蟹	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
锯缘青蟹	0.693	0.775	0	0	0	0	0.589	0	0	0

注: 物种拉丁名见表 1 Note: The species' scientific name see Tab. 1

2.4 多样性

群落生物多样性数据见表 4, 按照生境类型作图得到的不同生境大型底栖动物群落生物多样性变化情况(图 1)。通过图 1 可以看出生物多样性的大

小顺序为: Margalef 物种多样性指数: BaC > GF > BoC; Shannon-Wiener 多样性指数: BaC > BoC > GF; Pielou 均匀度指数: BoC > BaC > GF; Simpson 优势度指数: GF > BoC > BaC。

表 4 各站位大型底栖动物群落多样性指数
Tab. 4 The diversity indexes of macrobenthic communities

指数 Index		Margalef 指数 S			Shannon-weiner 指数 H'			Pielou 指数 J			Simpson 指数 D		
生境 Habitat	GF	BaC	BoC	GF	BaC	BoC	GF	BaC	BoC	GF	BaC	BoC	
秋 Autumn	1.20	1.54	1.65	1.45	1.82	1.59	0.74	0.83	0.89	0.38	0.19	0.24	
冬 Winter	1.64	2.19	1.24	1.49	1.98	1.48	0.67	0.83	0.83	0.34	0.16	0.28	
春 Spring	1.48	1.54	1.27	1.56	1.78	1.75	0.75	0.81	0.98	0.29	0.14	0.18	
夏 Summer	1.57	1.93	0.99	1.81	2.06	1.51	0.83	0.86	0.94	0.23	0.15	0.24	

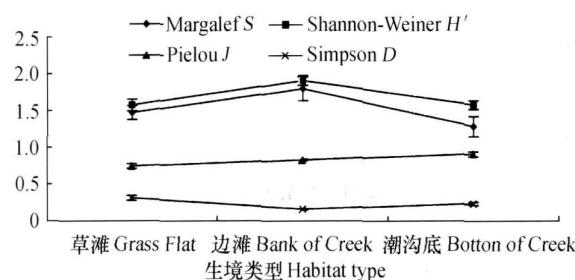


图 1 三种生境大型底栖动物群落多样性指数

Fig. 1 The diversity indexes of the macrobenthic communities at different habitats

2.5 物种聚类和排序

以密度数据 4 次开方为基础, 利用种间欧氏距离统计结果进行的物种聚类情况和物种非度量多维标度排序(通过 SPSS10.0 软件计算得到)得到如下结果(图 2 和图 3):

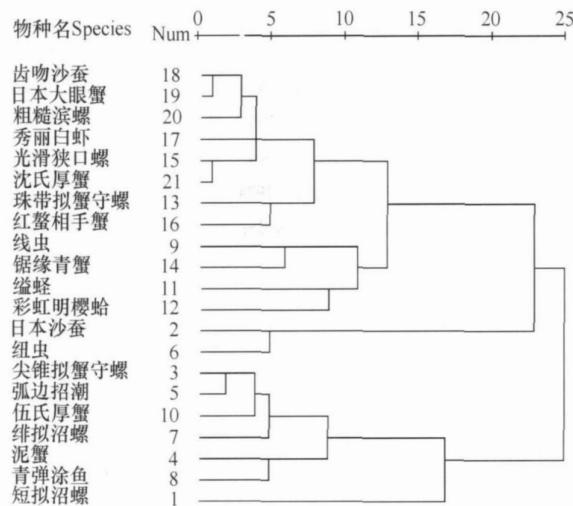


图 2 以种间欧氏距离为基础的物种系统类图

Fig. 2 The hierarchical cluster dendrogram of macrobenthic species based on the Euclidean distance

物种拉丁名见表 1; 种名代码见表 2

The species' scientific name see Tab. 1; The species' codes see Tab. 2

通过种间聚类以及物种聚类和排序可以显示, 可

以将定量取样获得的 21 个物种分为 3 大类: 泛布种、边滩种、狭布种。其中前两大类物种的数量分布也较大, 最后一类数量分布较少。第一类是短拟沼螺、日本沙蚕、纽虫、青弹涂鱼, 是生态位宽度较大的物种, 在潮沟的 3 部分均有分布; 第二类是一些在草滩、边滩分布且物种的个体百分较大的一些物种, 主要包括尖锥拟蟹守螺、弧边招潮、绯拟沼螺、伍氏厚蟹、泥蟹等; 第三类是一些只分布一个潮带的物种或者是分布两个潮带但个体百分比相当小的物种, 如: 锯缘青蟹、光滑狭口螺、秀丽白虾、红鳌相手蟹、齿吻沙蚕等。这与刘建军和徐艳华的研究结果有所不同, 其研究中生境条件主要是污染条件的差异, 所以其种类聚类结果与污染密切相关^[9], 本研究的聚类结果与不同生境条件下的适宜物种的分布和数量密切相关。

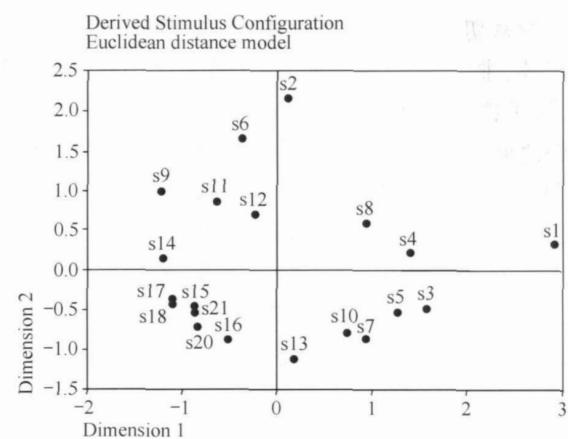


图 3 物种非度量多维标度排序图 Stress= 0.06 212

Fig. 3 The 2-dimensional MDS ordinal configuration of the macrobenthic species

种名代码见表 2 The species' codes see Tab. 2

3 讨 论

3.1 种类组成

潮沟底由于潮汐水流冲击的干扰很大, 底质颗粒粗大, 而且露出水面的时间有限, 大型底栖动物群落

组成简单,草滩、边滩的底质颗粒细小,受到潮汐冲刷的干扰相对较小,条件比较稳定,所以群落组成也相对比较复杂。在草滩有互花米草的存在时也有部分裸露的光滩,使得草滩的生境结构相对复杂,给大型底栖动物提供了大量的生活空间,所以其群落的组成就相对比较复杂,包括:短拟沼螺、尖锥拟蟹守螺、泥蟹、绯拟沼螺和弧边招潮等;边滩由于其中也有植被,生境分化的程度相对也较高,且处于连接草滩和潮沟底的位置,其生物种类构成也较复杂,包括:日本沙蚕、短拟沼螺、尖锥拟蟹守螺、泥蟹,同时由于水文条件的不同,出现了线虫和缢蛏等;潮沟底经常被水淹没,露水时间少,底质颗粒粗大,大型底栖动物群落结构相对简单,主要包括:日本沙蚕、纽虫、线虫和彩虹明樱蛤等。这种现象也反映了大型底栖动物群落对环境条件的适应情况^[3]。

3.2 生态位宽度与生态位重叠值

通过研究发现,生态位宽度大的物种其分布广,且数量也较大,生态位宽度小的物种,其分布狭小,且数量也较小,由此可判断生态位宽度是与物种的分布和数量决定的,从生态学意义上来说,生态位宽度可以反映生物对环境的适应性以及利用环境资源的广泛性。

生态位重叠值主要与物种分布的环境位点的重合情况密切相关。如:在草滩、边滩分布的物种,即短拟沼螺、绯拟沼螺、弧边招潮、尖锥拟蟹守螺、伍氏厚蟹、珠带拟蟹守螺、泥蟹和青弹涂鱼等生态位较宽的物种之间的生态位重叠值较高;生态位宽度较小的物种和生态位较宽的生态位重叠值就相对较小,但是生态位宽度较小的物种之间的生态位重叠值差异情况很大。在本研究中的生态位重叠值只是物种水平分布上的一个测度,虽然有些物种之间的生态位重叠值较大,但在食性、生活型等方面存在一定的差异,这些物种也可以很好的共存。

3.3 多样性

由于边滩的特殊位置和环境条件,使得边滩的Marglef物种多样性指数和Shannon-Wiener指数均为三个生境中的最高,这也说明了作为生态交错区,大型底栖动物群落与连接的生境均有一定的联系和区别,同时由于其生境的生境分化程度高,生活的物种丰富,使得多样性程度也较高^[12, 13]。而潮沟底的物种数少且物种的密度均较小,所以得到的Simpson优势度指数为最小;相反由于草滩中短拟沼螺等物种的优势度较大,所以草滩的优势度指数最高,这一点从Pielou均匀度上也可以体现出来。

3.4 物种聚类和排序

通过聚类和排序可以看出,物种由于其分布和数量的不同,在聚类和排序时表现不同。同时聚类和排序的结果与生态位宽度和生态位重叠值有关,如在聚类和排序的第一类中的物种,生态位均较宽,且物种之间的生态位重叠也较大;第二类中的物种,生态位相对要小一些,但是其中一些物种的生态位重叠值还是比较大;第三类中的物种,要区分来看了,由于这些物种的生态位宽度均比较小,其分布的环境位点有可能完全不同,又有可能完全重叠,所以导致这些物种的生态位重叠值变化很大。

通过本研究可以认为,物种的聚类和排序可以在一定程度上反映群落中物种生态位宽度,但是生态位重叠就要针对不同物种来分析。

致谢:

温州大学(筹)生命与环境科学学院张永普副教授在研究过程中给予我们很多大型底栖动物分类学上的帮助,在此谨表谢意。

参考文献:

- [1] Baretta J, Ruardij P. Tidal flat estuaries [M]. New York: Springer Verlag, 1988, 9—38
- [2] Keurhas P, Murray J W. Tidal flat at boundary bay, Fraser River Delta, British Columbia [J]. *Bull. Can. Petrol. Geol.*, 1969, 17: 67—91
- [3] Ge B M, Bao Y X, Zheng X. Macrobenthic community ecology of a tidal flat in different habitats and creeks dyked in different years at Lingkun Island [J]. *Acta Ecologica Sinica*, 2005, 25(3): 446—453 [葛宝明, 鲍毅新, 郑祥. 灵昆岛围垦滩涂潮沟大型底栖动物群落生态学研究. 生态学报, 2005, 25(3): 446—453]
- [4] Likens G E, Bormann F H. Linkages between terrestrial and aquatic ecosystem [J]. *Biology Sænæ*, 1974, 24: 447—456
- [5] Naiman R J, De camps H. The ecology and management of aquatic terrestrial ecotones [M]. Paris: UNESCO (Paris) and The Parthenon Publishing Group, 1990, 316
- [6] Zhou S Q, Guo F, Wu L S, et al. The study on the ecology of the benthic community in intertidal zone, Gujian islands [J]. *Acta Oceanologica Sinica*, 2001, 23(5): 104—109 [周时强, 郭丰, 吴荔生, 等. 福建海岛潮间带底栖生物群落生态的研究. 海洋学报, 2001, 23(5): 104—109]
- [7] Yang J Y, Gao A G, Chen Q Z, et al. Ecology of benthic macrofauna in the intertidal zone near the Zhejiang Ninghai Power Station [J]. *Donghai Marine Science*, 2004, 22(3): 48—55 [杨俊毅, 高爱根, 陈全震, 等. 拟建宁海电厂附近潮间带底栖生物群落生态. 东海海洋, 2004, 22(3): 48—55]
- [8] Zhu X J, Lu J J. Functional groups of zoobenthos in the intertidal zone of Jiuduansha, the Yangtze River estuary [J]. *Zoological Research*, 2003, 24(5): 355—361 [朱晓君, 陆健健. 长江口九段沙潮间带底栖动物的功能群. 动物学研究, 2003, 24(5): 355—361]

- [9] Liu J J, Xu Y H. The niche analysis of benthic animal community in Shuimo River [J]. *Acta Hydrobiologica Sinica*, 1997, **21**(2): 101—108 [刘建军, 徐艳华. 水磨河底栖动物群落结构的生态位分析. 水生生物学报, 1997, **21**(2): 101—108]
- [10] Yuan X Z, Lu J J. Preliminary study on macrobenthic community of the creek in the tidal flat of the Changjiang estuary [J]. *Zoological Research*, 2001, **22**(3): 211—215 [袁兴中, 陆健健. 长江口潮沟大型底栖动物群落的初步研究. 动物学研究, 2001, **22**(3): 211—215]
- [11] Xu Z M. Sedimentation in eastern beach of Chongming Island [J]. *Oceanologia Et Limnologia Sinica*, 1985, **16**(3): 232—238 [徐志明. 崇明岛东部潮滩沉积. 海洋与湖沼, 1985, **16**(3): 232—238]
- [12] Bell S S, Watzin M C, Coull B C. Biogenic structure and its effect on the spatial heterogeneity of meiofauna in a salt marsh [J]. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 1978, **35**: 99—107
- [13] Webster P J, Rowden A A, Attrill M J. Effect of shoot density on the Infaunal Macro-invertebrate community within a *Zostera Marina* seagrass bed [J]. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 1998, **47**: 351—357

THE MACROBENTHIC COMMUNITY AND NICHE ANALYSIS OF CREEKS IN DIKED TIDAL FLAT AT LINGKUN ISLAND, WENZHOU BAY

GE Bao-Ming, ZHENG Xiang, CHENG Hong-Yi, BAO Yi-Xin and CHEN Liang

(Institute of Ecology, Zhejiang Normal University, Jinhua 321004)

Abstract: From Nov. 2003 to Aug. 2004, the macrobenthic community and niche analysis at creeks in diked tidal flat in 1997 were studied at Lingkun Island, Wenzhou City, Zhejiang Province. The result showed: Altogether 33 species belonging to 20 families, 8 classes and 6 phyla were collected, most of which were arthropods and the mollusks. In different habitats of the creeks (the grass flat, the bank of creek and the bottom of the creek), the composition and abundance of the macrobenthos were different from one another. There were 18 species in the grass flat, most of the grass flat species were arthropods and mollusks, 23 species in the bank of the creek. Most of the bank species were arthropods, mollusks and polychaetes, and 13 species at the bottom of creek, most of the bottom species were crustaceans and arthropods. The Margalef's species diversity index: BaC > GF > BoC; the Shannon-Wiener's index: BaC > BoC > GF; the Pielou's index: BoC > BaC > GF; the Simpson's index: GF > BoC > BaC. Based on the data of the four times extraction of the density of macrobenthic species using the Hierarchical Cluster of between-groups linkage method and the Non-metric Multidimensional Scaling method, the 21 species were classified into three groups: the widespread species, the familiar species at bank of creek, the rare species. The species of different groups had different niche overlap characters. The results revealed that the niche breadth and the niche overlaps reflected the species distribution, the quantity of characters and the species ability to utilize the environmental resource.

Key words: Macrobenthos; Niche; Niche breadth; Niche overlaps; Hierarchical cluster; Ordination