

文章编号: 1674 - 5566(2012)06 - 1032 - 06

中街山列岛保护区蟹类群落结构特征的研究

徐开达^{1,2,3}, 卢占晖¹, 薛利建¹, 王伟定¹, 梁君¹, 周永东¹

(1. 浙江省海洋水产研究所, 浙江 舟山 316100; 2. 农业部重点渔场渔业资源科学观测实验站, 浙江 舟山 316100; 3. 浙江省海洋渔业资源可持续利用技术研究重点实验室, 浙江 舟山 316100)

摘要: 根据2010年春季(5月)、夏季(8月)、秋季(11月)与2011年冬季(2月)对中街山列岛水域进行的共4个航次底拖网渔业资源调查资料, 分析了该海域的蟹类资源状况和群落多样性。结果表明: 该海域四季共捕获蟹类12种, 隶属于7科, 8属; 调查海域优势种有5种, 分别为双斑蜆(*Charybdis bimaculata*)、日本蜆(*Charybdis japonica*)、泥足隆背蟹(*Carcinoplax vestita*)、隆线强蟹(*Eucrate crenata*)和三疣梭子蟹(*Portunus trituberculatus*), 其中双斑蜆和日本蜆是主要优势种; 4个季节广温广盐种比例均最高; 生物量密度和尾数密度均以秋季最高, 而冬季刚好相反, 均属最小, 此外, 不管是生物量密度还是尾数密度, 秋季和春季、冬季差异均显著($P < 0.05$); 丰富度指数(D)为0.17~0.73、多样性指数(H')为0.19~0.71, 均匀度指数(J')为0.21~0.58, 各群落多样性指数各季节间存在显著性差异($P < 0.05$)。

研究亮点: 研究了该水域蟹类资源状况及群落多样性特征, 并同临近水域的蟹类群落结构进行了比较, 分析了其他临近水域蟹类群落结构特征不同的原因, 为日后中街山列岛特别保护区的资源保护和生态修复提供基础资料和数据, 同时也对丰富与完善我国在海洋甲壳动物多样性领域方面的研究具有一定的意义。

关键词: 中街山列岛; 蟹类; 资源密度; 物种多样性; 优势种

中图分类号: S 932.5⁺²

文献标志码: A

中街山列岛保护区位于舟山群岛东部, 其海域流系较为复杂, 一方面为长江、钱塘江径流所控制, 另一方面受南下的黄海水团和北上的台湾暖流的影响, 大陆径流和长江口的“丛生流”给海区带来了大量的营养物质, 其水体交换快, 饵料充裕, 渔业资源丰富^[1], 历史上曾是曼氏无针乌贼(*Sepiella maindroni*)的重要产卵场之一。但目前受过度捕捞影响, 乌贼资源严重衰退, 已不能形成明显的旺汛期, 为此专门设立了中街山列岛海洋特别保护区以修复乌贼资源。

有关海洋蟹类的资源状况、种类组成及其多样性方面的研究已有不少报道^[2-8], 但对于近岸海湾与河口的蟹类资源及其多样性方面的研究很少, 已有的报道仅徐兆礼对瓯江口海域蟹类资

源分布特征的研究^[9], 唐峰华等对洋山工程海域虾蟹类资源的分析^[10], 而到目前为止, 尚无关于中街山列岛水域蟹类资源及其群落结构方面的报道。

本文拟通过对该海域蟹类的种类组成、资源及其多样性的季节变化及与温盐关系的研究, 为今后中街山列岛特别保护区的资源保护和生态修复提供基础资料和数据, 同时在生物多样性日益被世界各国所重视的今天, 也对丰富与完善我国在海洋甲壳动物多样性领域方面的研究具有一定的意义。

1 材料与方法

1.1 数据来源

数据来源于浙江省海洋水产研究所2010年

收稿日期: 2012-05-03 修回日期: 2012-06-12

基金项目: 海洋公益性行业科研专项(20090519-5, 201005013-2); 浙江省科技厅公共服务项目(2011F30001, 2012F30015); 浙江省海洋与渔业项目(浙海渔计[2012]38号, 浙海渔计[2012]99号)

作者简介: 徐开达(1981—), 男, 工程师, 研究方向为海洋渔业资源与生态学。E-mail: xkd1981@163.com

通讯作者: 周永东, E-mail: ziyuan126@126.com

5月(春季)、8月(夏季)、11月(秋季)与2011年2月(冬季)对中街山列岛附近海域进行共4个航次的底拖网渔业资源与温盐调查资料,调查时间为每航次(大潮汛来临前)3d,调查站位设置如图1所示。其中,底拖网各站位分别调查1次,平均拖速5.19 km/h,每次拖曳1h。底拖网网口拉紧周长25m,囊网网目尺寸3.0cm。温度与盐度数据用温盐深测定仪(CTD)采集,每航次每站位

各1次,四个航次调查的温度和盐度见表1,由于调查采用底拖网,本文用底层温度(底温)和底层盐度(底盐)来分析蟹类的栖息环境。每航次底拖网样品冰鲜保存后带回实验室进行种类鉴定与体重、体长等常规生物学测定。

调查船为浙普渔4126号,该船长19m、宽3.3m,主机功率58.8kW。

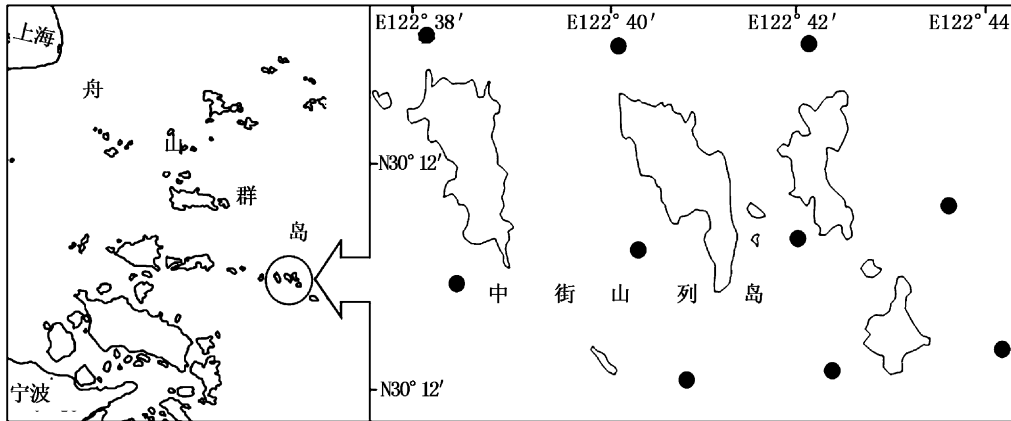


图1 调查站位分布图

Fig. 1 Sampling stations

1.2 数据处理方法

拖网资源密度的估算采用扫海面积法^[9]:

$$\rho_i = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n C_j / [D(1-E)V_j T_j] \quad (1)$$

式中: ρ_i 为第*i*月份的平均资源密度(kg/km²或10³/km²);*n*为第*i*月份的总拖网数(站位数); C_j 为第*i*月份*j*站位的网次产量(kg)或尾数;*D*为网口水平扩张宽度(km)(在拖速相同的情况下通过网具网口几何相似原理求得^[11],当拖速5.19 km/h时本网具网口宽度为5.20 × 10⁻³ km); V_j 为第*i*月份*j*站位的平均拖速(km/h); T_j 为第*i*月份*j*站位的作业时间(h);*E*为逃逸率(取0.5)^[12-13]。

表1 调查海域的温度、盐度

Tab. 1 Water temperature and salinity in the survey area (mean ± SD)

季节	表层温度 /°C	底层温度 /°C	表层盐度	底层盐度
春季	18.29 ± 0.35	17.57 ± 0.07	27.32 ± 0.58	32.56 ± 0.71
夏季	26.49 ± 1.19	19.11 ± 0.71	27.99 ± 0.98	34.55 ± 0.89
秋季	17.44 ± 0.39	19.79 ± 0.40	24.85 ± 1.58	32.02 ± 0.82
冬季	8.58 ± 0.36	9.10 ± 0.33	29.81 ± 0.78	32.17 ± 0.93

Pinkas 物种优势度指数(*IRI*)^[6,14]的计算式为:

$$I_{RI} = (W_i + P_i)F \quad (2)$$

式中: I_{RI} 为Pinkas物种优势度指数; W_i 为某种渔获物的重量占总渔获重量的百分数(%); P_i 为某种渔获物的尾数占总渔获尾数的百分数(%);*F*为某种渔获物在各航次拖网总次数中出现的频率,即出现次数与总拖网次数之百分比(%).

Margalef 丰富度指数(*D*)、Shannon-Wiener 多样性指数(*H'*)和Pielou 均匀度指数(*J'*)的计算式分别为^[15]:

$$D = (S - 1) / \ln N \quad (3)$$

$$H' = - \sum_{i=1}^S P_i \ln P_i \quad (4)$$

$$J' = H' / \ln S \quad (5)$$

式中:*S*为种类数;*N*为总尾数; P_i 为第*i*种占总尾数的比例。

采用SPSS 15.0软件,对不同季节的密度指数及多样性指数(*D*值、*H'*值和*J'*值)进行单因素方差分析(ANOVA),然后用配对样方*t*检验及LSD法进行比较,显著性水平设置为0.05;对不

同季节的密度指数和底温、底盐用曲线回归分析法(CURVE ESTIMATION)进行相关性分析。

2 结果

2.1 种类组成与季节变化

四季调查共采集蟹类^[3-4, 16-17]12种(表2), 隶属于7科8属。其中,梭子蟹科的种类最多(5

种), 占总种类数的41.67%; 其次为长脚蟹科(2种), 瓷蟹科、馒头蟹科、关公蟹科、玉蟹科和方蟹科(均为1种)。从季节变化来看,蟹类春季出现6种,隶属于5科,5属;夏季最少,仅出现3种,分别隶属于2科,2属;秋季出现种类数最多(9种),隶属于4科,6属;冬季4种,隶属于3科,3属。

表2 拖网所捕获的蟹类种类
Tab.2 List of crab species caught by bottom trawl

科	种	捕获季节			
		春季	夏季	秋季	冬季
梭子蟹科 Portunidae	日本蜆 <i>Charybdis japonica</i>	√	√	√	√
	锐齿蜆 <i>Charybdis acuta</i>			√	
	三疣梭子蟹 <i>Portunus trituberculatus</i>			√	
	双斑蜆 <i>Charybdis bimaculata</i>	√	√	√	√
	锈斑蜆 <i>Charybdis feriatius</i>			√	
长脚蟹科 Goneplacidae	隆线强蟹 <i>Eucrate crenata</i>	√		√	
	泥足隆背蟹 <i>Carcinoplax vestita</i>		√	√	√
瓷蟹科 Porcellanidae	细足绒毛蟹 <i>Paphidopus ciliatus stimpson</i>	√			
馒头蟹科 Calappidae	红线黎明蟹 <i>Matuta planipes Fabricius</i>			√	
关公蟹科 Daninidae	日本关公蟹 <i>Dorippe japonica</i>			√	
玉蟹科 Leucosioidea	七刺栗壳蟹 <i>Arcania heptacantha</i>	√			√
方蟹科 Grapsidae	小相手蟹 <i>Nanosesarma batavicum</i>	√			

2.2 资源量指数的变化

调查海域,四季渔获蟹类的资源特征指数如图2所示。生物量密度和尾数密度的最大值(225.4 kg/km²和22.6 × 10³/km²)均出现在秋季,而冬季均为最小值(9.81 kg/km²和1.43 × 10³/km²),生物量密度的最大值是最小值的22.99倍,尾数密度为15.79倍。

单因素方差分析法检验结果表明,生物量密度秋季与春季、夏季和冬季均呈极显著差异($P = 0.002, 0.032, 0.001 < 0.01$),夏季和冬季为显著差异($P = 0.045 < 0.015$);尾数密度秋季与春季和冬季均为极显著差异($P = 0.009, 0.003 < 0.01$)。

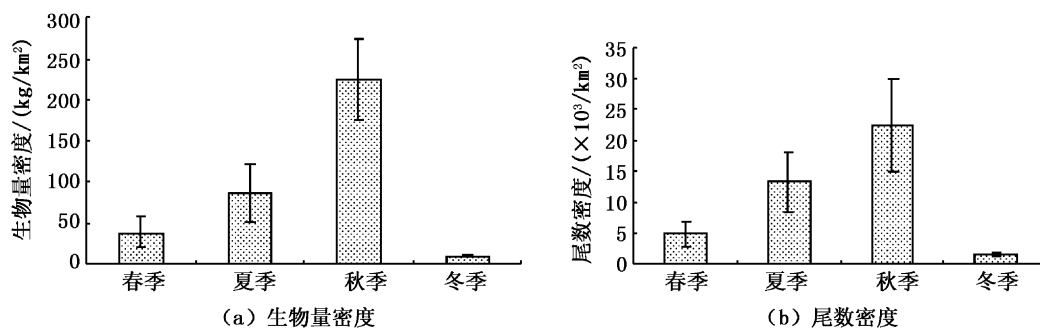


图2 蟹类资源量指数的季节变化

Fig.2 Seasonal variations of the abundance density of crab

调查海域春、夏、秋、冬四季的平均底温分别为17.57℃、19.14℃、19.79℃和9.10℃,平均底盐分别为32.56、34.55、32.02和32.17。经回归分析,蟹类各季生物量密度、尾数密度与平均

底盐的相关性不显著($P = 0.68, 0.74 > 0.05$),而与平均底温显著相关($P = 0.017, 0.033 < 0.05$)。

2.3 优势种的季节变化

根据四个航次的调查结果,选用IRI作为生

态优势度的度量指标,当 $IRI \geq 1\ 000$ 的渔获种类为优势种,100 ~ 1 000 为常见种,常见种与优势种一起合称为重要种类成分, < 100 为稀有种^[18]。

春季优势种有 2 种(表 3),分别为双斑蜆(*Charybdis bimaculata*)和隆线强蟹(*Eucrate crenata*),占该季种类数 33.33%;常见种有 3 种,分别为日本蜆(*Charybdis japonica*)、细足绒毛蟹(*Paphidopus ciliatus stimpson*)和小相手蟹(*Nanosesarma batavicum*),占 50%,稀有种仅七刺栗壳蟹(*Arcania heptacantha*)1 种。夏季优势种仅双斑蜆 1 种,日本蜆和泥足隆背蟹(*Carcinoplax vestita*)为常见种。秋季优势种有 3 种,分别为双

斑蜆、三疣梭子蟹(*Portunus trituberculatus*)和日本蜆,占该季种类数 33.33%;常见种有 3 种,分别为锈斑蜆(*Charybdis feriatu*)、泥足隆背蟹和锐齿蜆(*Charybdis acuta*),稀有种有隆线强蟹、日本关公蟹(*Dorippe japonica*)和红线黎明蟹(*Matuta planipes Fabricius*)3 种。冬季优势种有 2 种,分别为泥足隆背蟹和日本蜆,占该季种类数 50.00%;常见种仅有双斑蜆 1 种,罕见种仅有小相手蟹 1 种。综合四季的各种类优势度变化(表 4),双斑蜆除了冬季为常见种外,其他 3 个季节均为绝对优势种,此外,日本蜆也占了比较重要的地位。

表 3 蟹类相对重要性指数的季节变化
Tab.3 Seasonal variations of the crab IRI

	春季	夏季	秋季	冬季
日本蜆 <i>Charybdis japonica</i>	958	22	2 460 *	3 448 *
锐齿蜆 <i>Charybdis acuta</i>			237	
三疣梭子蟹 <i>Portunus trituberculatus</i>			2574 *	
双斑蜆 <i>Charybdis bimaculata</i>	11 076 *	19 797 *	11 611 *	264
锈斑蜆 <i>Charybdis feriatu</i>			747	
隆线强蟹 <i>Eucrate crenata</i>	3 617 *		7	
泥足隆背蟹 <i>Carcinoplax vestita</i>		19	669	13 514 *
细足绒毛蟹 <i>Paphidopus ciliatus stimpson</i>	356			
红线黎明蟹 <i>Matuta planipes Fabricius</i>			2	
日本关公蟹 <i>Dorippe japonica</i>			4	
七刺栗壳蟹 <i>Arcania heptacantha</i>	6		17	
小相手蟹 <i>Nanosesarma batavicum</i>	160			

注: * 为优势种。

2.4 生态类型

按适温、适盐性^[3-4, 17]对中街山海域四季所有 12 种蟹类进行分类,广温广盐种有 8 种,占 66.67%,广温低盐种有 1 种,占 8.33%,高温高

盐 2 种,占 16.67%,高温广盐 1 种,占 8.33%。

对调查海域四季蟹类的生态属性比较发现:四季中广温广盐种均占较高比例,其次为高温高盐种,而广温底盐种仅在秋季出现 1 种(表 4)。

表 4 各生态属性种类组成的季节变化
Tab.4 Seasonal variation of biodiversity indices of crab

季节	种类数	广温广盐种		广温低盐种		高温高盐种		高温广盐种	
		数量	比例/%	数量	比例/%	数量	比例/%	数量	比例/%
春季	6	5	83.33	-	-	-	-	1	16.67
夏季	3	2	66.67	-	-	1	33.33	-	-
秋季	9	5	55.56	1	11.11	2	22.22	1	11.11
冬季	4	3	75.00	-	-	1	25.00	-	-

2.5 群落多样性的变化

运用丰富度指数(D)、多样性指数(H')和均匀度指数(J')分析调查海域各季蟹类群落的多样性。以上各多样性指数均以尾数为基础进行

计算。结果显示(表 5),中街山列岛水域蟹类 D 值变化范围为 0.17 ~ 0.73,最高值出现在夏季,最低值出现在冬季; H' 值变化范围为 0.19 ~ 0.71,四季的变化规律和 D 值一致;而 J' 值在春

季最高(0.58),夏季最低(0.21)。

单因素方差分析法显著性检验结果表明, D 值夏季和春季之间($P=0.019 < 0.05$)、秋季和冬季之间 $P=0.048 < 0.05$)均为显著性差异,而夏季和秋季为极显著性差异($P=0.001 < 0.01$); H' 值夏季和春季、秋季均为极显著差异($P=0.006, 0.002 < 0.01$); J' 值夏季与春季、冬季均为显著性差异($P=0.019, 0.032 < 0.05$)。

表 5 蟹类多样性指数的季节变化

Tab.5 Seasonal changes of crab community diversity indices

季节	D		H'		J'	
	指标	排序	指标	排序	指标	排序
春季	0.47	2	0.58	2	0.58	1
夏季	0.17	4	0.19	4	0.21	4
秋季	0.73	1	0.71	1	0.44	3
冬季	0.38	3	0.40	3	0.56	2

3 讨论

3.1 种类组成特征对多样性分布的影响

中街山海域蟹类多样性变化的特征,首先与种类数变化特征有密切的关系。依据丰富度指数(D)、多样性指数(H')的生态学含义,首先都与种类数相关^[19]。同一水域,当种类数增加,丰富度指数(D)、多样性指数(H')也相应增加。比较调查海域蟹类种类数(表2)和多样性(表5)特征发现,种类数变化和 D 值、 H' 值变化是同步的,都为秋季>春季>冬季>夏季,尤其在夏季,其种类数仅为3种, D 值和 H' 值也远远低于其它季节。因此,种类数变化是中街山水域蟹类多样性变化的主要因素。

3.2 中街山水域和其它水域多样性指数的比较

根据中街山水域蟹类多样性的分析表明,4个季节的 D 、 H' 和 J' 3个多样性指数整体处于中等偏低水平(表6),说明该水域多样性水平和群落稳定性一般。同已报道的水域相比(表6),调查水域和洋山工程水域^[10]都为近岸水域,整体都偏低,但相对来看,离岸更近的洋山工程水域多样性指数更低,原因可能为洋山深水港工程建设对附近水域有一定的干扰作用,尤其是疏浚、打桩等作业对底泥进行扰动,导致原来的虾蟹类群落格局改变,生境遭到破坏,生物多样性受到影响。而同东海北部、中部和南部相比^[3],调查水

域的 D 值和 H' 值明显低于东海各区域,这也从一个侧面说明海洋生物的组成和与盐度、温度和水深等密切相关^[20-21],且表现出近岸水域低于外海水域的特点。5个不同水域, J' 值变化范围为0.33~0.56,变动幅度不大,这一结果与其它群落多样性研究的结果相似,即环境条件的改变对群落的均匀度影响不大^[22],而 J' 与环境因子(水深、底温和底盐)的相关性不明显也印证了这一点。

表 6 4个不同水域的蟹类多样性指数

Tab.6 The community diversity indices of crab in four waters

调查水域	D	H'	J'
本调查水域	0.44	0.47	0.45
洋山工程水域	0.34	0.52	0.33
东海北部	2.54	1.23	0.38
东海中部	3.77	1.45	0.39
东海南部	4.26	2.05	0.56

注:本调查水域为2010年调查结果;洋山工程水域为2003-2005年3年平均值;东海南部、中部和北部为2005年调查结果。

3.3 优势种的适温、适盐性比较

由表4可知,双斑蛭除了冬季为常见种外,其它3个季节均为绝对优势种,日本蛭为秋季和冬季的优势种,隆线强蟹为春季优势种,三疣梭子蟹为秋季优势种,泥足隆背蟹为冬季优势种,这5个优势种中,除隆线强蟹为高温广盐种外,其余均为广温广盐种。根据四季平均底温、底盐的变化范围(春、夏、秋、冬分别为17.24~17.61℃、18.47~20.93℃、18.95~20.41℃、8.49~9.49℃与31.96~33.35、32.94~36.27、30.08~32.84、30.31~33.27),4种广温广盐优势种中,其适温、适盐性仍有所不同,其中,以日本蛭适温域值最宽,双斑蛭适盐域值最宽,而泥足隆背蟹适温域值最窄,三疣梭子蟹适盐域值最窄。

参考文献:

- [1] 陆艳用,马玉心,崔大练,等.中街山列岛保护区底栖海藻分布与资源特征[J].水产科学,2011,30(5):269-275.
- [2] 俞存根,宋海棠,姚光展,等.浙江近海蟹类资源合理利用研究[J].海洋渔业,2003,25(3):136-141.
- [3] 俞存根,宋海棠,姚光展.东海蟹类群落结构特征的研究[J].海洋与湖沼,2005,36(3):213-220.
- [4] 俞存根,宋海棠,姚光展,等.东海大陆架海域经济蟹类种类组成和数量分布[J].海洋与湖沼,2006,37(1):53-60.

- [5] 丁天明, 宋海棠. 东海大陆架海域蟹类资源量的评估[J]. 水产学报, 2004, 28(1): 41-46.
- [6] 张洪亮, 徐开达, 贺舟挺, 等. 韭山列岛附近海域渔业资源分析[J]. 海洋渔业, 2008, 30(2): 105-113.
- [7] 梁君, 王伟定, 潘国良, 等. 朱家尖人工鱼礁区鱼类和大型无脊椎动物群落结构变动初探[J]. 南方水产, 2010, 6(4): 13-19.
- [8] 薛利建, 卢占晖. 东海中部海域蟹类群落结构及其多样性研究[J]. 南方水产科学, 2011, 7(6): 66-71.
- [9] 徐兆礼. 瓯江口海域夏秋季蟹类数量分布与环境的关系[J]. 水产学报, 2009, 33(2): 237-244.
- [10] 唐峰华, 沈新强, 史赟荣, 等. 洋山工程海域虾蟹类资源的初步分析[J]. 上海海洋大学学报, 2010, 19(3): 372-377.
- [11] 冯春雷, 黄洪亮, 陈雪忠. 主要作业参数对单船中层拖网性能的显著性分析[J]. 海洋渔业, 2007, 29(1): 8-12.
- [12] 柏育材, 徐兆礼. 舟山渔场衢山岛海域春夏季十足目和口足目的分布特征[J]. 上海海洋大学学报, 2011, 20(1): 96-101.
- [13] 杨齐, 张旭丰, 谭永光, 等. 南海区拖网网囊最小网目尺寸选择性研究[J]. 中国水产科学, 2003, 10(4): 325-333.
- [14] PINKAS L, OLIPHANT M S, IVERSON I L K. Food habits of albacore, bluefin tuna, and bonito in California waters [J]. Fish Bull, 1971, 152: 1-105.
- [15] 张涛, 庄平, 刘健, 等. 长江口崇明东滩鱼类群落组成和生物多样性[J]. 生态学杂志, 2009, 28(10): 2056-2062.
- [16] 宋海棠, 俞存根, 薛利建. 东海经济虾蟹类[M]. 北京: 海洋出版社, 2006: 1-131.
- [17] 戴爱云, 杨思琼, 宋玉枝. 中国海洋蟹类[M]. 北京: 海洋出版社, 2006: 1-69.
- [18] 黄庆洋, 凌建忠, 李圣法. 东海北部近海夏季虾类组成及其数量分布[J]. 海洋渔业, 2009, 31(3): 237-242.
- [19] 赵蒙蒙, 徐兆礼. 三门湾海域冬夏季十足目和十足目虾类的种类组成、时空分布及多样性分析[J]. 动物学杂志, 2011, 46(3): 11-18.
- [20] 史赟荣, 李永振, 卢伟华, 等. 东沙群岛珊瑚礁海域鱼类物种多样性研究[J]. 南方水产, 2009, 5(2): 10-16.
- [21] 邓洪平, 陈锋, 王明书, 等. 嘉陵江下游硅藻群落结构及物种多样性研究[J]. 水生生物学报, 2010, 34(2): 330-335.
- [22] 朱鑫华, 叶懋中. 黄渤海沿岸水域游泳动物群落多样性及其相关因素的研究[J]. 海洋学报, 1994, 16(3): 102-112.

Crab community structure in the protected Zhongjieshan Islands area

XU Kai-da^{1,2,3}, LU Zhan-hui¹, XUE Li-jian¹, WANG Wei-ding¹, LIANG Jun¹, ZHOU Yong-dong¹

(1. Marine Fisheries Research Institute of Zhejiang Province, Zhoushan 316100, Zhejiang, China; 2. Key Research Station for Fisheries Resources of Main Fishing Ground, Ministry of Agriculture, Zhoushan 316100, Zhejiang, China; 3. Key Research Station of Sustainable Utilization for Marine Fisheries Resources, Zhoushan 316100, Zhejiang, China)

Abstract: On the basis of the bottom trawl survey data from spring (May), summer (August) and autumn (November) in 2010 to winter (February) in 2011 in the waters of Zhongjieshan Islands, we studied the resource density and community diversity of crab. Twelve species belonging to 7 genera, 8 families of crab were caught. There were 5 dominant species: *Charybdis bimaculata*, *Charybdis japonica*, *Carcinoplax vestita*, *Eucreta crenata*, *Portunus trituberculatus*. Among them, *Charybdis bimaculata* and *Charybdis japonica* were major dominant species. For percentage of the number of species, the eurythermal and euryhaline species both occupied the dominant positions. Both the biomass density and the number abundance density in autumn reached the maximum, and in winter reached the minimum. Otherwise, the biomass density and the number abundance density in autumn, were especially different in spring and winter ($P < 0.05$) respectively. The Margalef richness index (D) is 0.17-0.73, Shannon-Wiener diversity index (H') is 0.19-0.71, and Pielou evenness index (J') is 0.21-0.58. There were significant differences in the diversity indices among 4 seasons ($P < 0.05$).

Key words: Zhongjieshan Islands; crab; resource density; species diversity; dominant species