

文章编号:1000-0615(2009)02-0237-08

## 瓯江口海域夏秋季蟹类数量分布与环境的关系

徐兆礼

(中国水产科学研究院东海水产研究所农业部海洋与河口渔业重点开放实验室, 上海 200090)

**摘要:** 利用2007年6月和9月瓯江口海域渔业资源调查资料,分析瓯江口蟹类资源密度的分布,及蟹类优势种、水团、水深和水文因子对蟹类数量分布的影响。结果表明,6月和9月蟹类重量密度分别为112.99 kg/km<sup>2</sup>和73.48 kg/km<sup>2</sup>,尾数密度为16.84 × 10<sup>3</sup> ind/km<sup>2</sup>和3.80 × 10<sup>3</sup> ind/km<sup>2</sup>,资源总量为50 845.5 kg和33 066.0 kg。蟹类密度分布,在6月,调查海域东部高于西部,南部高于北部。高密度区出现在瓯江口洞头群岛外侧,尤其是受台湾暖流影响明显的海域;在9月仅是南部明显高于北部,其他海域分布比较均匀。瓯江径流从瓯江北口下泄,在口外形成冲淡水水团,使瓯江口北侧蟹类密度较低。瓯江口底层温度与蟹类重量密度呈显著的负相关关系,与其它温盐因子正相关,但是水文因子与尾数密度相关关系不显著。日本蟳(*Charybdis japonica*)是瓯江口蟹类最重要的优势种,三疣梭子蟹(*Portunus trituberculatus*)是最重要的经济品种。

**关键词:** 瓯江口;蟹类;优势种;数量

**中图分类号:** Q 958.1

**文献标识码:** A

瓯江口位于东海南部近海亚热带季风区北端,天气温和,日照充足,海域水面开阔,期间散落着100多个岛屿和众多海湾。瓯江径流日夜不断地注入大量的营养物质,促进了该水域饵料生物繁生,加上有利的地形和气候条件,瓯江口海域不但是鱼、虾类,也是蟹类索饵、产卵、繁育的良好场所。

以往我国的蟹类研究主要集中在分类方面<sup>[1-3]</sup>,在近海蟹类生态学研究方面,最近报道的主要有俞存根等<sup>[4-9]</sup>和叶孙忠等<sup>[10-12]</sup>关于东海蟹类资源和生态学的系列研究。包括东海大陆架海域经济蟹类种类组成、数量分布、群落结构、区系特征、资源量和主要优势种等的研究。然而这一系列研究和调查主要针对30 m等深线以外水域。另外,应雪萍等<sup>[13]</sup>、金莉莉<sup>[14]</sup>和陈海燕等<sup>[15]</sup>先后对浙江洞头岛屿、温岭沿海和浙南岛屿潮间带的蟹类进行了调查。目前,对东海沿海各河口海湾潮下带蟹类的研究却始终没有全面进行,国

内这方面的研究文献也并不多见。蟹类是营底栖生活的游泳动物,其数量变化与环境有密切的关系。研究瓯江口海域蟹类资源分布与环境的关系,对于认识我国沿海蟹类资源动态变化有一定的科学意义。

沿岸海区是受海洋工程等人类活动影响显著的水域。由于温州正在实施走向东海战略,未来洞头群岛将趋向于城市化,大规模的围垦和海洋工程建设将使瓯江口海域生态环境受到影响,从而影响蟹类资源分布。因此,目前对瓯江口水域蟹类资源分布的研究,可以为今后海洋环境保护政策和措施的制定提供基础资料。

### 1 材料与方法

#### 1.1 调查地点和采样方法

2007年6月和9月在瓯江口海域设置了20个拖网站点进行渔业资源调查,其中6月的9、11和14号站,9月的10、19和13站因故无法作业,

收稿日期:2008-02-21 修回日期:2008-09-18

资助项目:国家自然科学基金重大研究计划(90511005);上海市908专项(PJ1-1);中国近海海洋综合调查与评价专项(908-02-01-03)

通讯作者:徐兆礼,E-mail: xiaomin@public4.sta.net.cn

站位布设参见图1。采样使用单拖网(7.5 m × 3.5 m),网目孔径2.5~12 cm,每网拖曳0.5 h,平均拖速2.5 kn,调查方法按《海洋水产资源调查手册》<sup>[16]</sup>进行,调查船为浙洞渔2206号。记录每网渔捞资料和同步的温度、盐度等测定,对渔获物中蟹类进行分类鉴定,并进行分品种渔获物重量和尾数统计及蟹类生物学测定。

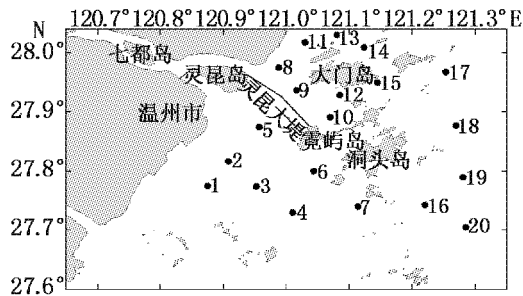


图1 调查站位分布  
Fig.1 Sampling stations

## 1.2 数据处理方法

蟹类主要营底栖生活,其资源密度的估算可以采用扫海面积法<sup>[17]</sup>。在拖网统计结果基础上,计算各站位重量密度和尾数密度,公式如下:

$$\rho_i = C_i / a_i q$$

式中, $\rho_i$ ——第*i*站蟹类资源密度(重量:kg/km<sup>2</sup>;尾数:10<sup>3</sup> ind/km<sup>2</sup>);

$C_i$ ——第*i*站每小时拖网渔获物中蟹类数量(重量:kg/h;尾数:ind/h);

$a_i$ ——第*i*站网具每小时扫海面积(km<sup>2</sup>/h)[网口水平扩张宽度为0.0075 km × 拖曳距离(km)],拖曳距离为拖网速度(km/h)和实际拖网时间(h)的乘积;

$q$ ——网具捕获率(可捕系数,=1-逃逸率),依据拖网网具,本文重量逃逸率取0.2,尾数逃逸率取0.3<sup>[18-19]</sup>。

Pinkas<sup>[20]</sup>的相对重要性指数(IRI)被采用来研究蟹类优势种的优势度,计算公式如下:

$$IRI = (N\% + W\%) \times F\%$$

式中, $N\%$ 为某一物种尾数占总尾数的百分比; $W\%$ 为某一物种重量占总重量的百分比; $F\%$ 为某一物种出现的站数占调查总站数的百分比。

对蟹类数量变化的动力学分析方法参考文献

[21]。分析从两个方面进行,一是分析优势种对蟹类数量变化的影响,在计算中以蟹类总重量或尾数密度为因变量,各优势种重量或尾数密度为自变量;二是分析环境因子对蟹类数量变化的影响,在计算中用同步观测到的表层( $t_0$ )和底层( $t_b$ )水温及表层( $S_0$ )和底层( $S_b$ )盐度4个因子作自变量,以蟹类总重量或尾数密度为因变量。上述分析具体的计算方法参考文献[22]。

## 2 结果

### 2.1 蟹类密度平面分布

本调查水域蟹类密度分布极不均匀,6月和9月平均重量密度分别为111.83 kg/km<sup>2</sup>(11.42~385.19 kg/km<sup>2</sup>)和73.48 kg/km<sup>2</sup>(11.35~306.90 kg/km<sup>2</sup>),尾数密度为16.78 × 10<sup>3</sup> ind/km<sup>2</sup>[(1.75~73.36) × 10<sup>3</sup> ind/km<sup>2</sup>]和3.80 × 10<sup>3</sup> ind/km<sup>2</sup>[(0.62~16.34) × 10<sup>3</sup> ind/km<sup>2</sup>]。

6月,蟹类重量密度较高水域位于南部的4号和东南的16和20号站(图2),其中最高重量密度出现在4号站,主要物种为日本蟳(*Charybdis japonica*)成蟹,在16和20站还出现了不少的隆线强蟹(*Eucrater crenata*)。另外,东部的18和19站也有较多的数量,主要由日本蟳和隆线强蟹构成。霓灵大堤以南数量多于北侧,近瓯江北口一侧很少有蟹类出现。东北部水域蟹类密度显著低于东南部。

9月,霓灵大堤南侧的1号站出现了较多数量的三疣梭子蟹(*Portunus trituberculatus*)、红星梭子蟹(*Portunus sanguinolentus*)和日本蟳和锯缘青蟹(*Scylla serrata*),最高重量密度为308.64 kg/km<sup>2</sup>,其他水域重量密度较低,主要有三疣梭子蟹和日本蟳。

6月,除4号站外,蟹类尾数密度与重量密度分布基本一致(图3)。尾数密度最高值位于第16站,除第17站外,洞头群岛外侧水域尾数密度较大,一般在(25~50) × 10<sup>3</sup> ind/km<sup>2</sup>之间,主要是日本蟳和矛形梭子蟹(*Portunus hastatoides*)有很高的尾数密度。

9月,大部分水域尾数密度较低,近西南的1号和东南的20号站有较高的密度,前者主要有日本蟳和红星梭子蟹,后者主要由双斑蟳(*Charybdis bimaculata*)构成(图3)。

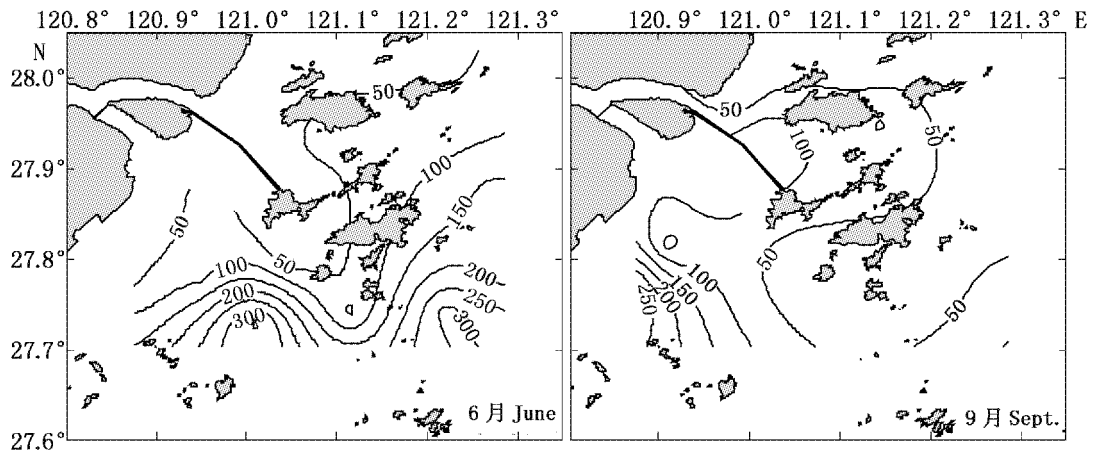


图2 瓯江口蟹类重量密度平面分布 (kg/km<sup>2</sup>)  
 Fig. 2 Horizontal distribution of crabs in weight density in the Oujiang Estuary

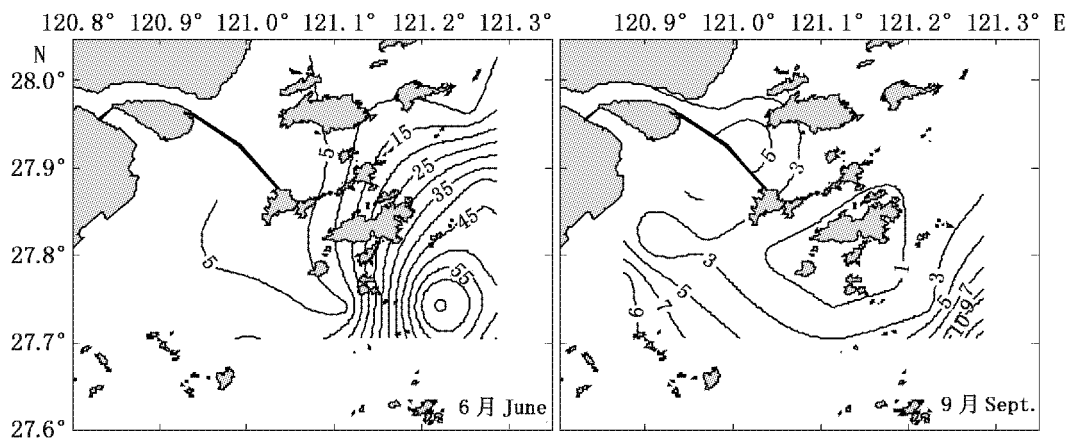


图3 瓯江口蟹类尾数密度平面分布 (10<sup>3</sup> ind/km<sup>2</sup>)  
 Fig. 3 Horizontal distribution of crabs in individual density in the Oujiang Estuary

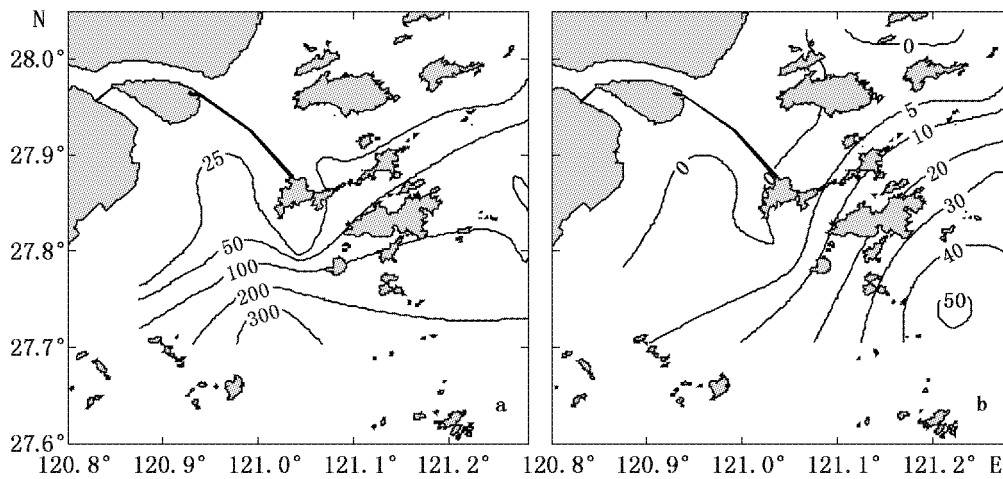


图4 6月瓯江口日本蟳 (*Charybdis japonica*) 密度平面分布  
 a. 重量密度/(kg/km<sup>2</sup>); b. 尾数密度/(10<sup>3</sup> ind/km<sup>2</sup>)  
 Fig. 4 Horizontal distribution of *Charybdis japonica* density in June  
 a. weight density; b. individual density

## 2.2 主要优势种平面分布及相对重要性指数

从优势种的生态特征(表1)可见,6月日本蟳和隆线强蟹是瓯江口水域重要的蟹类物种。特别是日本蟳,其平均重量和尾数密度分别为4.25 kg/km<sup>2</sup>和639.35 × 10<sup>3</sup> ind/km<sup>2</sup>,占蟹类总量的64.62%和64.78%,重要性指数IRI明显领先于其它物种(表1)。该种广泛分布于调查水域(图4),分布极不均匀,趋势与蟹类总重量和尾数密度基本一致。由于各调查站点日本蟳成、幼体比例及种间体重组成差别较大,使其重量和尾数分布相关性不显著,尤其在4号站出现较多大规格的成体蟹,使该站日本蟳平均体重达45.07 g,重量密度高达376.40 kg/km<sup>2</sup>,占该站蟹类总重量的97.72%,而岛群外侧高尾数密度区的平均体重只

有3.99 g。9月,主要优势种数明显增加,三疣梭子蟹因其100%的出现率和占蟹类总重量的35.73%成为最重要的优势种,其次是日本蟳和红星梭子蟹。

## 2.3 优势种密度对蟹类总密度的贡献

6月,除日本关公蟹(*Dorippe japonica*),其它优势种对蟹类数量变化均有密切的贡献,其中日本蟳贡献率最大,重量贡献率 $\beta$ 为0.91,尾数为0.85(表2),其次是隆线强蟹,重量和尾数贡献率分别为0.29和0.19。9月,除隆线强蟹,其它优势种与蟹类数量变化明显相关,其中三疣梭子蟹和日本蟳的重量贡献率均为0.40,其次是红星梭子蟹和双斑蟳。尾数贡献率以双斑蟳(0.91)最高,其次是日本蟳和红星梭子蟹(0.36和0.31)。

表1 蟹类主要优势种生态特征  
Tab.1 Ecological character of main dominant species of crab

时间 time	优势种 dominant species	重量密度 (kg/km <sup>2</sup> ) weight density	尾数密度 (10 <sup>3</sup> ind/km <sup>2</sup> ) individual density	出现率 (%) concurrency frequency	W (%)	N (%)	IRI
6月 June	日本关公蟹 <i>Dorippe japonica</i>	0.03	3.47	47.06	0.50	0.35	0.40
	日本蟳 <i>Charybdis japonica</i>	4.25	639.35	88.24	64.62	64.78	114.2
	矛形梭子蟹 <i>Portunus hastatooides</i>	0.13	83.68	64.71	2.02	8.48	6.79
	隆线强蟹 <i>Eucrate crenata</i>	1.51	162.67	76.47	22.94	16.48	30.15
9月 Sept.	三疣梭子蟹 <i>Portunus trituberculatus</i>	0.20	36.35	52.94	2.97	3.68	3.52
	红星梭子蟹 <i>Portunus sanguinolentus</i>	0.26	54.09	58.82	3.90	5.48	5.52
	三疣梭子蟹 <i>Portunus trituberculatus</i>	1.64	47.28	100	35.73	20.09	55.81
	红星梭子蟹 <i>Portunus sanguinolentus</i>	0.61	40.28	81.25	13.32	17.11	24.72
	日本蟳 <i>Charybdis japonica</i>	1.32	60.76	100	28.68	25.81	54.49
	锯缘青蟹 <i>Scylla serrata</i>	0.43	1.08	25.00	9.28	0.46	2.44
	隆线强蟹 <i>Eucrate crenata</i>	0.08	8.10	56.25	1.68	3.44	2.88
	双斑蟳 <i>Charybdis bimaculata</i>	0.29	64.40	12.50	6.23	27.36	4.20

注:W%表示河蟹体重百分率;N%表示河蟹个体百分率;IRI表示优势度

Notes: W% means weight percentage of dominant species in the crab; N% means individual percentage of dominant species in the crab; IRI means dominance

## 2.4 温度和盐度对蟹类数量分布的影响

蟹类重量或尾数密度与表、底层水温(°C)和盐度的逐步回归分析表明,上述因子中底层温度与蟹类重量密度有显著的负相关关系,而与其它温盐因子正相关( $W = -143.83 + 55.55 t_0 - 53.59 t_b + 2.54 S_0 + 2.84 S_b$ ,  $R = 0.65$ ,  $P = 0.00$ )。温盐因子与尾数的相关关系不显著( $R = 0.47$ ,  $P = 0.12$ )。

## 2.5 水深对蟹类数量的影响

蟹类的重量和尾数密度与水深的变化并不同步。回归分析表明,水深与重量和尾数密度相关性不明显。如,6月水深与蟹类的重量相关性不显著( $R = 0.43$ ,  $P = 0.06$ ),但与尾数明显相关( $N = -4832.84 + 10.66 D$  ( $R = 8.04$ ,  $P = 0.01$ ))。但9月水深与重量和尾数密度的相关性均不显著。

表 2 蟹类优势种密度对总密度的贡献  
Tab.2 Contribution of main dominant species to total weight and individual of crab

时间 time	优势种 dominant species	重量 weight			尾数 individual		
		$\beta$	$t$	$p$	$\beta$	$t$	$p$
6 月 June	日本关公蟹 <i>Dorippe japonica</i>	0.00	-0.50	0.6266	0.00	1.12	0.2846
	日本蟳 <i>Charybdis japonica</i>	0.91	103.37	0.0001	0.85	195.57	0.0001
	矛形梭子蟹 <i>Portunus hastatooides</i>	0.03	3.58	0.0043	0.08	26.06	0.0001
	隆线强蟹 <i>Eucrate crenata</i>	0.29	31.15	0.0001	0.19	45.28	0.0001
	三疣梭子蟹 <i>Portunus trituberculatus</i>	0.10	11.87	0.0001	0.04	12.44	0.0001
	红星梭子蟹 <i>Portunus sanguinolentus</i>	0.10	11.46	0.0001	0.08	29.97	0.0001
9 月 Sept.	三疣梭子蟹 <i>Portunus trituberculatus</i>	0.40	15.53	0.0001	0.14	9.93	0.0001
	红星梭子蟹 <i>Portunus sanguinolentus</i>	0.31	8.25	0.0001	0.31	22.50	0.0001
	日本蟳 <i>Charybdis japonica</i>	0.40	16.90	0.0001	0.36	23.01	0.0001
	锯缘青蟹 <i>Scylla serrata</i>	0.15	4.35	0.0014	-0.03	-1.82	0.0992
	隆线强蟹 <i>Eucrate crenata</i>	0.00	0.08	0.9365	0.00	0.24	0.8163
	双斑蟳 <i>Charybdis bimaculata</i>	0.22	9.13	0.0001	0.91	80.03	0.0001

注: $\beta$  - 标准回归系数; $t$  -  $t$  检验值; $P$  - 显著性

Notes: $\beta$  - standard regression coefficient;  $t$  -  $t$  value;  $P$  - significant

表 3 不同水深蟹类数量的变化  
Tab.3 Weight and individual density of crab in different depths in the Oujiang Estuary

时间 time	密度 density	<10 m	10 ~ 20 m	20 ~ 30 m
6 月 June	尾数密度 (kg/km <sup>2</sup> ) weight density	9.23	50.91	44.78
	重量密度 ( $\times 10^3$ ind/km <sup>2</sup> ) individual density	90.22	328.03	289.49
9 月 Sept.	尾数密度 (kg/km <sup>2</sup> ) weight density	4.26	1.76	16.34
	重量密度 ( $\times 10^3$ ind/km <sup>2</sup> ) individual density	107.81	89.28	103.45

### 3 讨论

#### 3.1 瓯江口蟹类数量分布和季节变化分析

瓯江口海域蟹类数量呈由外向内、由南向北密度逐渐降低之势。从图 2 和图 3 可见,霓灵大堤南部水域蟹类重量和尾数密度大大超过北部水域,群岛外侧远远高于近瓯江口侧区域。因此,可以认为调查海域的南部和外侧水域是蟹类主要分布区。

6 月结果显示,南部的 4 号站是日本蟳重量密度最高的站位,然而图 3 和图 4 显示,尾数密度却处于较低值,主要是该站日本蟳大多由成蟹构成,外侧水域日本蟳尾数密度虽高,却主要由幼蟹构成。9 月的调查显示,三疣梭子蟹成蟹主要出现在西南南部沿岸 1 号站,岛群外侧的蟹类尾数虽多,但也由幼蟹构成。可见,岛群外侧水域是蟹类主要的肥育场,从资源保护出发,应加强外侧水域蟹类资源保护。

#### 3.2 瓯江口海域北侧蟹类数量较低成因分析

受霓灵大堤阻隔,将瓯江口海域分为南北两

个部分。由于近年来瓯江北口发育,南口萎缩<sup>[23]</sup>。目前,瓯江径流主要从北口外泻,并沿着大门岛以南水道流向外海,因此在瓯江口北侧,大门岛以南海域存在一个巨大的冲淡水水团<sup>[24]</sup>。同步测定资料显示,冲淡水水团的盐度为 7 ~ 14。在空间分布上,该水团位置正好与图 2 和图 3 显示瓯江口北口外的蟹类较低密度区域重合。可见,瓯江口北侧水域蟹类低密度分布与瓯江径流有密切的关系。

同时瓯江口外海潮水沿着大门岛以东水道向北进入乐清湾。从图 2 和图 3 可见,重量密度由东南向西北伸展,密度锋面指向与潮水锋面指向基本一致。因此蟹类密度分布在一定的程度上与潮流走向有密切的关系。

在瓯江口外海,东南有来自台湾暖流的高温高盐水,并与瓯江径流和浙江沿岸流汇合,蟹类数量较多的水域往往在交汇处外海水团一侧(图 2 和图 3)。无论 6 月和 9 月,调查水域东南部分受暖流影响明显的水域,也是蟹类密度最高的水域。这一结果显示,瓯江口蟹类密度分布与暖流密切

的相关。由于霓灵大堤和洞头群岛阻挡,由南向北发展的暖流难以伸展到瓯江北口外侧的海域,这可能是调查区南部数量远远高于北部的另一个原因。

目前,洞头群岛正在实施大规模的基础建设<sup>[25]</sup>,未来大门岛将成为温州的化学工业基地。霓灵大堤北侧蟹类数量较低,是否与正在建设中的海洋工程有关尚难以认定。但是加强瓯江口海域海洋工程管理,减少人为活动对这一水域环境的干扰,有利于恢复蟹类在瓯江北口外侧海域的栖息环境。

### 3.3 优势种的影响分析

依据相对重要性指数(*IRI*)的计算结果,瓯江口6月蟹类主要优势种是日本蟳,无论从相对重要性指数 *IRI* 值(表1)还是贡献率  $\beta$  值(表2)都可以证实这一点。除了日本蟳,6月其它优势种的优势性不明显。与6月的单一绝对优势种相比,9月主要优势种之间 *IRI* 值相差不如6月的明显。如,9月三疣梭子蟹和日本蟳 *IRI* 值和重量贡献率  $\beta$  值都相近,分别是55.81和54.59,0.40和0.40等(表1和表2),红星梭子蟹与它们相差也不是非常明显,*IRI* 值为0.24,对蟹类总重量和尾数密度的贡献率  $\beta$  值都是0.31,双斑蟳重要性虽然不太明显,这是因为出现率低(12.50%)的缘故,但是对总尾数变化的贡献却占了第一位,达0.91。也就是说在6月,蟹类资源重量的变化几乎由日本蟳变化引起。在9月,对总重量的贡献主要与红星梭子蟹、三疣梭子蟹和日本蟳相关,但对总尾数的贡献却主要与双斑蟳有关,其次是红星梭子蟹和日本蟳。因此,可以认为,日本蟳是瓯江口蟹类资源最重要的物种,三疣梭子蟹是最重要的经济品种。

### 3.4 水文因子影响分析

逐步回归分析结果表明,瓯江口重量密度与底层温度负相关关系非常显著,而与尾数密度关系不显著。依据计算得到的回归方程,重量密度与表层温度正相关,与底层温度负相关,与表层和底层盐度均呈正相关。

从图2和图3可见,调查区外侧受台湾暖流影响,因而具有较高表层水温。同时外侧海域水较深,同步调查资料显示,夏季外侧海域底层温度相对较低,而外侧和东南部是重量密度最高的水域所在,因而重量密度与表层水温正相关,与底层

水温负相关。由于霓灵大堤北侧受低盐冲淡水影响,蟹类密度较低,南侧则受高盐水影响,盐度和蟹类密度也较高。因此回归方程显示,盐度对蟹类重量密度影响为正效应。

### 3.5 水深对蟹类资源分布的影响

蟹类重量和尾数密度与水深相关关系并不显著,由于瓯江口海域海底地形沿海岸线自西北至东南逐渐倾斜,其等深线和海岸线以及海域中的岛屿的走向基本一致,均为东北至西南向<sup>[21]</sup>。因此西南方向具有较低的水深。从图2和图3显示,南部和西南部水深并不很高的水域,在6月有较高的重量密度,在9月,重量和尾数密度最高的却是瓯江口南侧近岸的1号站位,这也是在9月蟹类数量与水深关系不大的原因。因此,从表3可见瓯江口海域水深与蟹类密度呈错综复杂的关系,其重量密度和尾数密度与水深并不具有显著的线性相关关系。

### 3.6 瓯江口渔场渔业资源总量的估算

瓯江口洞头渔场约有792 km<sup>2</sup>,而调查海域约为650 km<sup>2</sup>,洞头的陆地面积约占其中100 km<sup>2</sup>,潮间带面积约为100 km<sup>2</sup>,余下蟹类实际栖息面积在450 km<sup>2</sup>左右。6月和9月蟹类重量密度均值分别为112.99 kg/km<sup>2</sup>和73.48 kg/km<sup>2</sup>。据此可以推算出6月蟹类资源总量为50 845.5 kg,9月为33 066.0 kg。

沈盎绿、倪勇、高倩、陈华、陈佳杰、顾孝连等同志参加海上样品采集、标本鉴定和数据整理及绘图,戴国梁副研究员协助鉴定标本,沈晓民先生在论文写作中给予很大的帮助,谨致谢忱!

### 参考文献:

- [1] 沈嘉瑞,刘瑞玉. 中国海蟹类区系特点的初步研究[J]. 海洋与湖沼, 1963, 5(2): 139-147.
- [2] 魏崇德,陈永寿. 浙江动物杂志(甲壳类)[M]. 杭州:浙江科学技术出版社, 1991: 280-443.
- [3] 戴爱云,杨思琼,宋玉枝,等. 中国海洋蟹类[M]. 北京:海洋出版社, 1986: 1-641.
- [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] 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.

- [6] 俞存根,宋海棠,姚光展.东海蟹类的区系特征和经济蟹类资源分布[J].浙江海洋学院学报(自然科学版),2003,22(2):108-113.
- [7] 俞存根,宋海棠,姚光展.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.
- [8] 俞存根,宋海棠,姚光展.东海细点圆趾蟹生物学特性[J].水产学报,2004,28(6):657-662.
- [9] 俞存根,宋海棠,姚光展.东海日本蟳的数量分布和生物学特性[J].上海水产大学学报,2005,14(1):35-40.
- [10] 叶孙忠,张壮丽,叶泉土.东海南部海域蟹类种类组成及分布特征[J].台湾海峡,2006,25(3):381-387.
- [11] 叶孙忠.闽南-台湾浅滩渔场蟹类种类组成及分布特征[J].海洋渔业,2004,26(4):249-254.
- [12] 叶孙忠,张壮丽,叶泉土.闽东北外海蟹类种类组成及分布特征[J].江西水产科技,2006,2:25-29.
- [13] 应雪萍,黄敏君.浙南岛屿潮间带蟹类的区系特点[J].海洋湖沼通报,1999,21(4):31-37.
- [14] 金莉莉.浙江洞头岛潮间带蟹类调查报告[J].海洋湖沼通报,1989,11(2):56-61.
- [15] 陈海燕,阮庆元,张福明,等.浙江省温岭海区蟹类资源的初步调查[J].丽水师范专科学校学报,2002,24(5):57-58.
- [16] 黄海水产研究所.海洋水产资源调查手册(第二版)[M].上海:上海科学技术出版社,1981:1-47.
- [17] 詹秉义.渔业资源评估[M].北京:中国农业出版社,1995:18-46,124-130.
- [18] 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.
- [19] 郑元甲,陈雪忠,程家骅,等.东海大陆架生物资源与环境[M].上海:上海科学技术出版社,2003:323.
- [20] Pinkas L M, Oliphant S, Iverson I L K. Food habits of albacore, bluefin tuna and bonito in Californian waters [J]. Calif Shrimp Game, 1971, 152: 1-105.
- [21] 徐兆礼,李春鞠.东海浮游磷虾类数量分布[J].水产学报,2005,29(3):373-378.
- [22] Christensen R. Analysis of variance, design and regression: applied statistical methods [M]. New York: Chapman and Hall, 1996: 75-98.
- [23] 祝永康.瓯江湖谷海湾充填成陆和河口湾的形成过程[J].地理学报,1993,48(3):254-261.
- [24] 姚炎明,陈吉余,陈永平,等.温州湾水流及其与地形的关系[J].华东师范大学学报(自然科学版),1998,25(2):61-68.
- [25] 庄建铭.“一港三城”战略与洞头经济发展[J].浙江经济,2003,24:48-49.

## Relationship of crab density distribution with environment in the Oujiang Estuary during summer and autumn

XU Zhao-li

(Key and Open Laboratory of Marine and Estuarine Fisheries, Ministry of Agriculture, East China Sea  
Fisheries Research Institute, Chinese Academy of Fishery Sciences, Shanghai 200090, China)

**Abstract:** A study was conducted to define summer and autumn distribution patterns of crabs in the Oujiang Estuary and to relate these patterns to environmental variation. The result indicated that the weight densities in June and September were 112.99 and 73.48 kg/km<sup>2</sup>, respectively. Yet, the number densities were  $16.84 \times 10^3$  ind/km<sup>2</sup> and  $3.80 \times 10^3$  ind/km<sup>2</sup>, respectively. In June, both of weight and number densities in the south-east studied area were higher than those in the west, and that of the south area was higher than that of the north area, in September, however, those in the east area was lower than the west. The crabs continually stayed at outer waters of investigated areas in June, especially in south-east where the water is affected by the Taiwan Warm Current, but higher density in south coastal waters in September. The low crab density in north waters of the Oujiang Estuary was ascribed to the existence of the Oujiang dilute water. Numerically *Charybdis japonica* was the most important crab species, but *Portunus trituberculatus* was a critic economical species. The hydrological factors were significantly related with weight density but not significantly with individual density. The total standing stock of crabs decreased from 50 845.5 kg in June to 33 066.0 kg in September in the whole fishing ground.

**Key words:** Oujiang Estuary; crab; dominant species; density