

文章编号: 1000-0615(2006)02-0219-06

东海凹管鞭虾的渔业生物学特性

宋海棠¹, 俞存根², 姚光展¹

(1. 浙江省海洋水产研究所, 浙江 舟山 316100;

2. 浙江海洋学院科技处, 浙江 舟山 316004)

摘要: 根据 1986-1990 年和 1997-2001 年东海虾类资源调查及近年来监测调查的资料, 对凹管鞭虾的渔业生物学特性进行了研究。结果表明, 东海凹管鞭虾平均渔获率为 $562.3 \text{ g} \cdot \text{h}^{-1}$, 秋季最高达到 $1283.8 \text{ g} \cdot \text{h}^{-1}$, 主要分布在 60 m 水深以东海域, 盐度 34 以上, 水温 $12 \sim 24 \text{ }^{\circ}\text{C}$ 海域, 为高温高盐性虾类。雌虾周年平均体长和平均体重分别为 76.0 mm 和 7.0 g; 雄虾为 72.8 mm 和 5.5 g, 最大值出现在 6-9 月, 最小值在 2-4 月。繁殖期在 6-11 月, 高峰期在 8-9 月。周年出现两次快速生长期, 第一次在 8-11 月, 相对增长率雌虾为 12.9%~11.2%, 雄虾为 7.9%~5.9%; 第二次在翌年 4-6 月, 雌、雄虾相对增长率为 22.4%~13.4% 和 14.8%~14.1%。周年雌虾略多于雄虾, 性比为 1:0.99。周年都摄食, 摄食等级以 1、2 级为主, 以夏季摄食量最高。

关键词: 凹管鞭虾; 数量分布; 繁殖; 生长; 东海

中图分类号: S932.1 文献标识码: A

Fishery biological characteristics of *Solenocera koelbeli* in the East China Sea

SONG Hai-tang¹, YU Cun-gen², YAO Guang-zhan¹

(1. Marine Fisheries Research Institute of Zhejiang Province, Zhoushan 316100, China;

2. Science and Technology Administration Office, Zhejiang Ocean University, Zhoushan 316004, China)

Abstract: Based on the data of 1986-1990 and 1997-2001 shrimp resource surveys and monitoring in recent years in the East China Sea, a biological characteristics study of *Solenocera koelbeli* fishery was given. 6122 *Solenocera koelbeli* were measured, in which 3077 were female, 3045 male. Survey was conducted at altogether 115 stations in May, Aug., Nov. 1998 and Feb. 1999 in the area between $26^{\circ}00' \text{N}$ and $33^{\circ}00' \text{N}$ and west of $127^{\circ}00' \text{E}$. The survey vessel was a shrimp-trawl ship, with its tonnage being 100 and power 183.87 kW. The fishing tool was beam shrimp trawl net. The beam length was 20 m and trawl speed was 2 knots; i.e. from one station to adjacent one it only needed one hour. Results showed that the average fishing rate of the shrimp was $562.3 \text{ g} \cdot \text{h}^{-1}$. The rate hit $1283.8 \text{ g} \cdot \text{h}^{-1}$ in autumn. The shrimp belongs to the high-thermal and high-saline species and mainly dominated in the water areas in east of 60 isobath and of over 34 salinity and $12 \sim 24 \text{ }^{\circ}\text{C}$. On the basis of annual statistics, its community average length and weight of female were 76.0 mm, 7.0 g, respectively; of male, 72.8 mm, 5.5 g, respectively. Both parameters reached their maximum in June-September and went down to their minimum in Feb-April. The breeding period was in June-Nov., with flourishing period being Aug-Sep. There were two fast growth periods every year. The first one was in Aug-Nov., with the relative growth rates being 12.9%~11.2% for female, 7.9%~5.9% for male. The other one was in April-June next year, the corresponding rates were 22.4%~13.4%, 14.8%~14.1%. Female was a little bit more than male, with its ratio being 1:0.99. It took food all the year round and the food taking grade was 1-2. The food taking reached its top in summer.

Key words: *Solenocera koelbeli*; quantitative distribution; reproduction; growth; the East China Sea

收稿日期: 2005-06-20

资助项目: 国家海洋勘测专项资助项目《东海区虾蟹资源调查与研究》

作者简介: 宋海棠(1940-), 男, 广东海丰人, 副研究员, 主要从事海洋生物资源研究。Tel: 0580-3013437

凹管鞭虾 (*Solenocera koelbeli* de Man, 1911) 隶属于管鞭虾科、管鞭虾属, 俗称红虾, 曾命名为 *S. depressa*。分布于中国的东海、南海和台湾省海域, 国外在日本、马来西亚等都有分布, 是印度西太平洋区广泛分布种^[1]。东海是在 20 世纪 80 年代中期开始开发利用的虾类资源, 与假长缝拟对虾 (*Parapenaeus fissuroides*)、大管鞭虾 (*Solenocera melanthero*)、高脊管鞭虾 (*S. alticarinata*)、须赤虾 (*Metapenaeopsis barbata*) 等构成东海 60 m 水深以东外海重要的捕捞对象^[2], 是水产加工企业加工冻虾仁出口创汇的重要对象之一。国内学者刘瑞玉等^[1]、魏崇德等^[3]、李定安等^[4]对南海、东海和台湾产凹管鞭虾的形态特征进行了详细描述, 日本学者对日本产的凹管鞭虾也作了报道^[5], 国内有关调查报告也报道了其分布, 但有关其渔业生物学特性的研究尚未见专文报道。本文根据对东海历年来的调查资料分析, 阐述了该种群体的数量分布和生态特性, 群体组成及繁殖生长等生物学特性, 为渔业开发和管理、资源的最佳利用提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 样品的收集和测定

凹管鞭虾资料来源于 1997–2001 年“东海虾蟹资源调查与研究”、1986–1990 年“东海外侧海区大中型虾类资源调查”和近年来监测调查资料。共测定凹管鞭虾 6 122 尾, 其中雌虾 3 077 尾, 雄虾 3 045 尾。测定方法按“海洋调查规范”

的有关标准进行^[6], 测定的项目包括体长、体重、性腺成熟度、摄食等级、雌雄性比等。

1.2 海上调查与分析

1998 年 5 月(春季)、8 月(夏季)、11 月(秋季)和 1999 年 2 月(冬季)进行海上拖虾专业调查, 调查范围为 26°00′~33°00′N, 127°00′E 以西 115 个站位。调查船用拖虾生产船, 共 3 艘(每艘 100 t, 183.87 kW), 分北部、中部、南部开展同步调查。调查网具为桁杆拖虾网, 桁杆长度 28 m, 拖速 2 kn, 每站拖网 1 h。采集到的标本先鉴定种类, 然后计数和生物学测定。海上调查工作由浙江、江苏、福建省水产研究所和东海水产研究所共同完成。

2 结果与讨论

2.1 数量分布和季节变化

凹管鞭虾的数量分布, 用单位时间渔获量(渔获率)来表示。根据 1998 年 5、8、11 月和 1999 年 2 月拖虾专业调查资料, 全调查区 4 个季度月平均渔获率为 $562.3 \text{ g} \cdot \text{h}^{-1}$, 以秋季最高, 达到 $1283.8 \text{ g} \cdot \text{h}^{-1}$, 其他季节渔获率近似, 都在 $320 \text{ g} \cdot \text{h}^{-1}$ 左右。不同海域差异较大, 以中部海域最高, 为 $943.5 \text{ g} \cdot \text{h}^{-1}$, 其次是南部海域 $540.9 \text{ g} \cdot \text{h}^{-1}$, 北部海域最低, 只有 $35.9 \text{ g} \cdot \text{h}^{-1}$, 而且只出现在 125°00′E 以东外海。中部和南部海域数量分布的高峰期都出现在秋季, 其渔获率分别达到 $2124.9 \text{ g} \cdot \text{h}^{-1}$ 和 $1327.0 \text{ g} \cdot \text{h}^{-1}$ (表 1)。

表 1 凹管鞭虾平均渔获率的季节变化

Tab. 1 Seasonal variation of average capture rate of *S. koelbeli*

调查海域 surveyed area	春 spring	夏 summer	秋 autumn	冬 winter	平均 average
北部 the north 31°00′~33°00′N, 122°00′~127°00′E	0	68.0	45.1	30.5	35.9
中部 the middle 28°00′~31°00′N, 122°00′~127°00′E	579.4	515.4	2 124.9	554.5	943.5
南部 the south 26°00′~28°00′N, 120°00′~125°30′E	303.2	251.1	1 327.0	282.3	540.9
全海域 whole areas 26°00′~33°00′E, 120°00′~127°00′E	331.0	310.3	1 283.8	324.0	562.3

2.2 分布与海洋环境的关系

凹管鞭虾 4 个季度月平均渔获率与夏季水温、盐度分布如图 1 所示, 凹管鞭虾分布在底层盐度 34 以上、水深 60 m 以东的外海高盐水分

海域, 其密集中心在 26°00′~30°00′N 台湾暖流水西侧。在盐度低于 33 的长江口区及以北海域, 浙、闽近岸海域没有分布。适温范围夏季为 13~24 °C, 冬季为 12~18 °C, 可见, 凹管鞭虾为高温

高盐性的虾类^[7]。

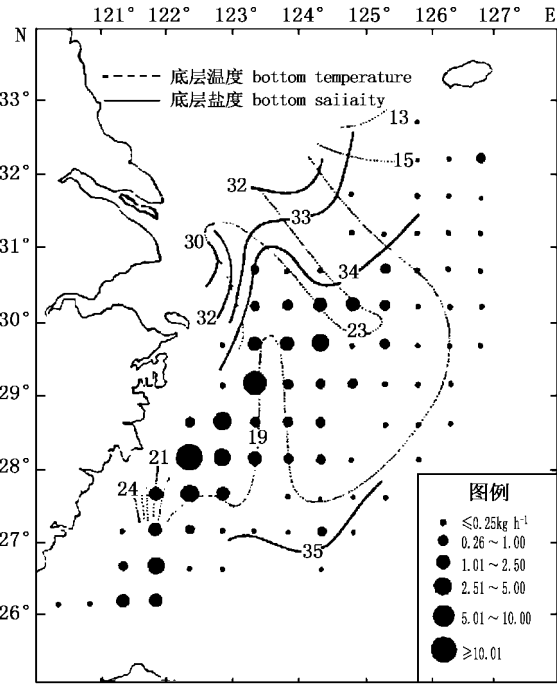


图1 凹管鞭虾平均渔获率与夏季水温、盐度分布关系

Fig. 1 Average catching rate of *S. koelbeli*, temperature and salinity distribution in summer season

2.3 群体组成

根据生物学测定结果,凹管鞭虾雌虾个体大于雄虾。周年雌虾群体的体长范围为25~135 mm,平均体长76.0 mm,优势组45~105 mm,占82%(图2);体重范围0.2~27.0 g,平均体重7.0 g,优势组1.0~15.0 g,占85%。雄虾群体的体长范围25~115 mm,平均体长72.8 mm,优势组45~100 mm,占93%(图2);体重范围0.2~18.5 g,平均体重为5.5 g,优势组为1.0~11.0 g,占91.2%。

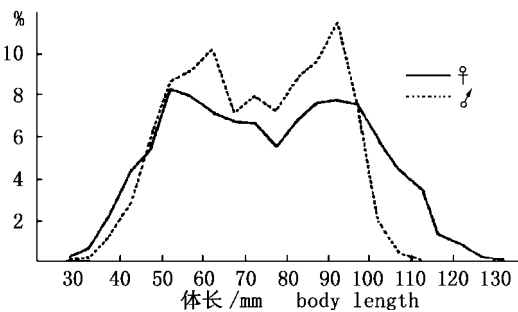


图2 凹管鞭虾周年群体体长分布

Fig. 2 Body length distribution around year of *S. koelbeli*

雌雄群体各月的体长、体重分布如表2所列。从表2看出,该种的平均体长和平均体重大值出现在6~9月,雌虾分别为84.9~86.7 mm,8.0~10.2 g;雄虾分别为77.8~82.8 mm,5.9~7.8 g,这时正是凹管鞭虾的捕捞汛期。平均体长和平均体重最小值,雌虾出现在2~4月,体长61.7~62.8 mm,体重3.3~4.1 g;雄虾出现在1~4月和11~12月,体长58.6~63.3 mm,体重2.8~3.6 g。从表2还可看出,8~10月出现两组优势组。8月份体长在35~55 mm,体重0.2~3.0 g的优势组,这是当年生优势群体,这一优势群体的体长体重自8月以后逐月增长,至12月体长、体重分别达到50~80 mm,1.0~7.0 g,其优势组所占比重也逐月增加,体长、体重从8月占18%和23%至12月增加到71%和77%。而另一优势组,8月份体长80~115 mm,体重7.0~18.0 g是越年生优势群体,这一优势组的体长、体重自8月份以后也略有增长。但其优势组所占的比重却逐月下降,至11月以后这一优势组就消失了,是被当年生优势群体所取代。从上述看出,8~10月出现两个群体优势组并存,同时进行交替,即前一年出生的群体被当年出生群体所取代。

2.4 繁殖

根据生物学测定资料,凹管鞭虾性腺成熟度月变化如图3所示。3~4月份出现Ⅱ期个体,约占雌虾20%左右,5月份开始出现Ⅲ期个体,6~11月出现Ⅳ期个体,其中8~9月Ⅳ期个体比重最高,达到48.9%和30.3%,Ⅱ、Ⅲ期个体也占有较高比例,分别在11%~16%和16%~17%,自12月以后无Ⅳ、Ⅴ期个体。由上述看出,凹管鞭虾繁殖期在6~11月,高峰期为8~9月。

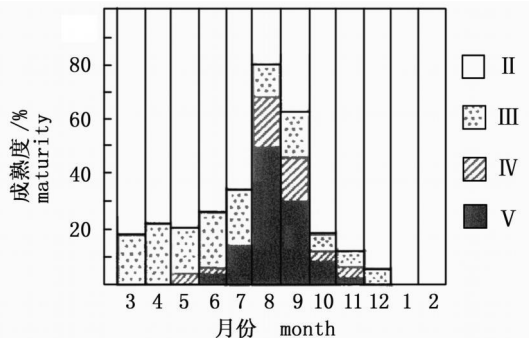


图3 凹管鞭虾性腺成熟度月变化

Fig. 3 Monthly variation in sex maturity of *S. koelbeli*

表2 凹管鞭虾体长、体重组成月变化
Tab.2 Monthly variation in body length and body weight of *S. koelbeli*

月 monthly	性别 sex	样品数 (ind) numbers	体长范围 (mm) body length	平均体长 (mm) average body length	优势体长(mm) dominant body length				体重范围 (g) body weight	平均体重 (g) average body weight	优势体重(g) dominant body weight			
					范围 range	%	范围 range	%			范围 range	%	范围 range	%
2	♀	273	25~110	62.8			40~90	81	0.2~20.0	4.1			0.5~6.5	70
3	♀	68	35~90	62.6			45~75	78	0.5~10.0	3.5			1.0~6.0	82
4	♀	348	35~120	61.7			50~75	82	0.3~22.5	3.3			1.0~6.0	91
5	♀	240	35~130	75.4			50~95	85	0.5~27.0	6.3			1.0~10.5	86
6	♀	418	40~130	84.9			60~100	85	1.0~26.0	8.0			2.5~12.5	89
7	♀	39	50~110	85.3			70~100	79	1.5~17.0	8.4			3.5~13.0	85
8	♀	490	30~135	85.5	35~55	18	80~115	66	0.2~26.0	9.9	0.2~3.0	23	7.0~18.0	57
9	♀	566	25~130	86.7	40~60	22	85~115	64	0.2~26.5	10.2	0.5~3.0	25	8.5~16.5	57
10	♀	222	25~125	68.5	45~65	52	85~120	24	0.2~24.0	5.3	1.0~4.5	62	10.5~15.5	12
11	♀	296	30~125	65.9	45~75	65			0.3~18.0	4.5	0.5~6.0	78		
12	♀	78	35~125	70.6	50~80	71			0.5~21.0	5.4	1.0~7.0	77		
1	♀	39	25~110	72.8	60~85	77			0.5~13.0	5.2	2.0~6.5	79		
2	♂	153	30~90	58.6			40~70	77	0.3~10.0	2.9			0.5~5.0	88
3	♂	73	35~100	61.8			50~75	89	0.5~12.5	3.4			1.5~5.0	84
4	♂	311	30~105	62.9			50~75	81	0.3~14.0	3.4			1.0~6.5	91
5	♂	160	40~100	68.3			55~85	81	0.5~11.5	4.2			1.5~7.0	84
6	♂	411	40~110	77.8			65~95	83	1.0~15.0	5.9			2.5~9.0	86
7	♂	80	50~105	80.8			70~95	81	1.0~12.0	6.7			4.0~9.5	80
8	♂	463	30~115	82.8	40~55	9	70~100	77	0.3~18.5	7.8	0.5~2.5	11	5.0~12.0	73
9	♂	719	30~110	80.9	40~60	18	80~100	67	0.3~16.5	7.3	1.0~3.0	20	5.5~12.0	73
10	♂	290	25~110	65.9	45~65	58	80~105	29	0.2~14.5	4.5	1.0~3.5	60	7.0~11.0	22
11	♂	234	35~105	61.3	45~70	73			0.3~14.0	3.6	1.0~4.5	74		
12	♂	102	35~105	63.3	50~70	82			0.5~11.0	3.4	1.5~4.5	87		
1	♂	49	40~85	60.1	50~75	86			0.5~7.0	2.8	1.5~4.5	82		

2.5 生长

由于凹管鞭虾的月龄目前尚无法判别,难以建立生长模式,但从各月群体大量的体长、体重测定数据,基本上可反映出其生长规律。凹管鞭虾自6月份开始繁殖后,8月至翌年2月在捕捞群体中都出现体长25~40 mm的幼虾,这些幼虾生长迅速。从图4看出,8月份幼虾群体优势组35~55 mm,至12月达到50~75 mm(图4),进入冬季这一群体生长缓慢,至翌年4月又开始加速生长,群体优势组自4月的50~75 mm,至8-9月达到80~115 mm(图4),自10月以后,这一群体的数量就大大减少了,逐渐被新生群体所取代。

把当年生群体和越年群体分开叙述,更详细了解其生长情况。表3是当年生群体体长逐月相对增长率的变化,8-11月相对增长率都较高,雌虾在12.9%~11.2%,雄虾在7.9%~5.9%,

12月以后相对增长率就下降了。表4是越年群体体长相对增长率的变化,相对增长率较高的出现在4-6月,雌虾达到22.4%~13.4%,雄虾为14.8%~14.1%。8月份以后生长缓慢,这时多数个体已达性成熟,产卵后死亡。由此看出,凹管鞭虾一周年中出现2次快速生长期,即8-11月的夏秋季快速生长期和4-6月的春夏季快速生长期。

2.6 体长与体重的关系

根据生物学测定数据,凹管鞭虾体长与体重的关系曲线呈幂函数类型(图5),符合指数增长型,可用 $W = aL^b$ 的关系式表达。根据各个体长组中值和相对应的平均体重配合回归,求得其体长(L)、体重(W)关系式如下:

$$W_{\text{♀}} = 1.2137 \times 10^{-5} L^{2.9647} (R^2 = 0.9990)$$

$$W_{\text{♂}} = 0.9836 \times 10^{-5} L^{3.0081} (R^2 = 0.9968)$$

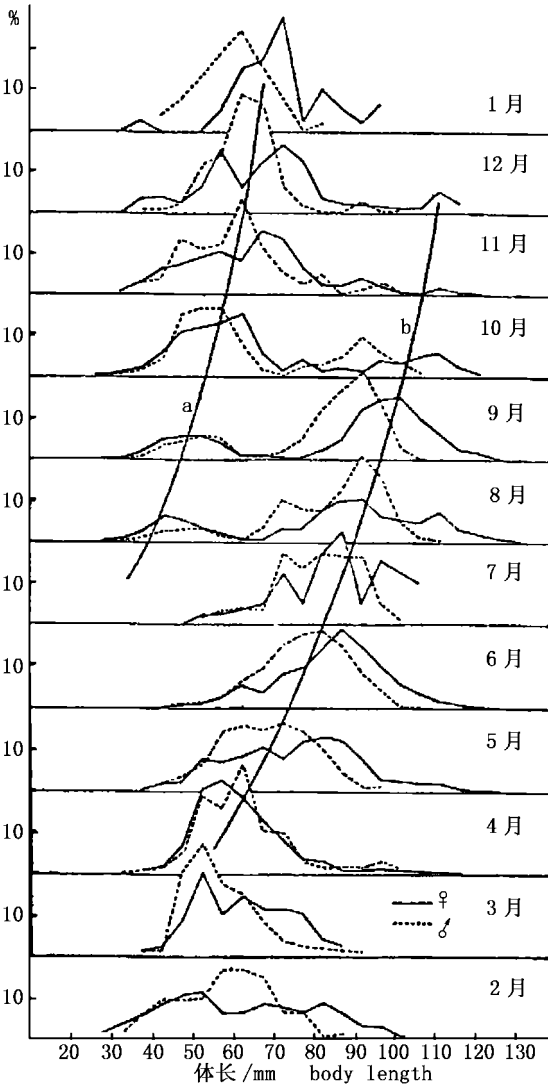


图 4 凹管鞭虾体长分布月变化

Fig. 4 Monthly variation in body length distribution of *S. koelbeli*

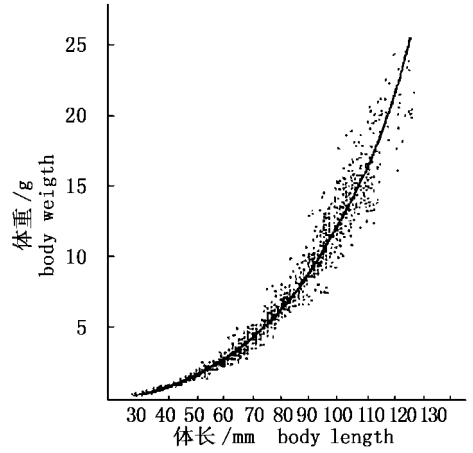


图 5 凹管鞭虾体长与体重关系(♀)

Fig. 5 Relationship between body length and weight of *S. koelbeli*

2.7 性比

从周年资料看,凹管鞭虾群体的雌性性比,雌虾略多于雄虾,雌虾为 50.3%,雄虾为 49.7%,其雌性性比为 1: 0.99。从各月数据分析(表 5),2、5 和 11 月雌虾相对较高,达到 55.8~ 64.1%,而 7 月雄性最高,达到 67.2%,其他月份雌雄虾的比例较接近。

2.8 摄食强度

凹管鞭虾一年四季都摄食,摄食强度较高,以 1、2 级为主,年平均值中 1 级占 50%,2 级占 34.2%,其次是 3 级,占 9.1%,空胃率较低只占 6.7%。不同季节摄食强度季节变化见表 6。夏季的摄食强度较高,1、2、3 级合计占 98.9%,其中 3 级占 20.7%,2 级占 43.0%,分别为 1 年四季最高值,而空胃率最低,只占 1.1%,其他季节相差 不明显。

表 3 凹管鞭虾当年生群体体长相对增长率月变化

Tab. 3 Monthly variation of relative population length growth rate of *S. koelbeli* born within referred year

月 month	♀					♂				
	样品数 (ind) numbers	优势体长组 (mm) dominant length group	%	平均体长 (mm) average length	相对增长率 (%) relative growth rate	样品数 (ind) numbers	优势体长组 (mm) dominant length group	%	平均体长 (mm) average length	相对增长率 (%) relative growth rate
8	165	35~ 55	84	44.2		57	40~ 55	74	47.7	
9	155	40~ 60	79	49.9	12.9	154	40~ 60	85	50.5	5.9
10	155	45~ 65	75	55.6	11.4	193	45~ 65	87	54.1	7.9
11	250	45~ 75	77	61.8	11.2	202	45~ 70	84	57.9	7.0
12	66	50~ 80	83	66.5	7.6	98	50~ 70	85	61.4	6.0
1	35	60~ 85	85	70.8	6.5	49	50~ 75	86	61.5	0.1

表4 凹管鞭虾越年群体体长相对增长率月变化
Tab.4 Monthly variation of relative population length growth rate of *S. koelbeli* born across referred year

月 month	♀					♂				
	样品数 (ind) numbers	优势体长组 (mm) dominant length group	%	平均体长 (mm) average length	相对增长率 (%) relative growth rate	样品数 (ind) numbers	优势体长组 (mm) dominant length group	%	平均体长 (mm) average length	相对增长率 (%) relative growth rate
3	68	45~75	78	59.8		73	50~75	89	60.4	
4	348	50~75	82	60.3	0.8	311	50~75	81	60.9	14.1
5	240	50~95	85	73.8	22.4	160	55~85	81	69.5	14.1
6	418	60~100	85	83.7	13.4	411	65~95	83	79.8	14.8
7	39	70~100	79	85.6	2.3	80	70~95	81	82.5	3.4
8	325	80~115	81	96.2	12.4	406	70~100	88	87.5	6.1
9	411	85~115	88	100.1	4.1	565	80~100	85	90.3	3.2
10	67	85~120	79	104.6	4.5	97	80~100	86	92.5	2.4

表5 凹管鞭虾雌性比月变化

Fig.5 Monthly variation in sex ratio of *S. koelbeli*

性别 sex	1月 Jan	2月 Feb	3月 Mar	4月 Apr	5月 May	6月 Jun	7月 July	8月 Aug	9月 Sep	10月 Oct	11月 Nov	12月 Dec	合计 total
♀	44.3	64.1	48.2	52.8	60.0	50.4	32.8	51.4	44.0	43.4	55.8	43.3	50.3
♂	55.7	35.9	51.8	47.2	40.0	49.6	67.2	48.6	56.0	56.6	44.2	56.7	49.7

表6 凹管鞭虾摄食强度的季节变化

Tab.6 Seasonal variation in feeding activity of *S. koelbeli* %

季节 season	0	1	2	3
春 spring	9.6	39.7	39.1	11.5
夏 summer	1.1	35.2	43.0	20.7
秋 autumn	9.1	60.2	26.6	4.2
冬 winter	5.7	51.5	37.9	4.8

2.9 渔业管理与利用效益

凹管鞭虾属一年生的中型虾类,利用的最佳时间应在接近或达到性成熟阶段,此时个体最大,利用价值也最高。因此在渔汛到来之前,如能保护2-3个月,使补充群体长大将会增加汛期的产量,产生较高的经济效益和社会效益。从凹管鞭虾生物学特性看,若在2-4月群体平均体长、平均体重最小值阶段进行保护,至6-9月进行利用,则其平均体长可增长23.2mm,平均体重增长5.5g。由此推算汛期产量将比2-4月增长2.5倍。但是由于虾类是多种类组成的捕捞对象,在制订保护措施时,必须将分布在同一海域内,同一生态属性的优势种一起考虑。在东海60m水深以东,31°00'N以南海域同属高温高盐属性的虾类,除凹管鞭虾外,还有假长缝拟对虾、大管鞭虾、高

脊管鞭虾、须赤虾等^[7],综合分析这一生态属性虾类的生物学特性,认为休渔期可设在3-5月或者4-5月^[8],这基本上也符合凹管鞭虾的特点。鉴于当前所执行的一个月的拖虾作业休渔期在6月16日至7月16日,这是符合北部海域的优势种、广温广盐属性虾类的生物学特点^[8]。今后若能根据两种不同生态属性虾类的分布不同,实行分区管理,就更有利于虾类资源的合理利用,使东海区的拖虾作业取得更高的经济和社会效益。

参考文献:

- [1] 刘瑞玉,钟振如. 南海对虾类[M]. 北京: 农业出版社, 1998.
- [2] 宋海棠,姚光展,俞存根,等. 东海虾类的种类组成和数量分布[J]. 海洋学报, 2003, 25 (增刊 1): 171-179.
- [3] 魏崇德,陈永寿. 浙江动物志(甲壳类)[M]. 杭州: 浙江科学技术出版社, 1991.
- [4] 李定安,游祥平. 台湾产之对虾类[M]. 1977.
- [5] 岗田要. 新日本动物图 [M]. 北隆馆, 1965.
- [6] 国家技术监督局. 海洋调查规范[S]. 北京: 中国标准出版社, 1991.
- [7] 宋海棠. 东海虾类的生态群落与区系特征[J]. 海洋科学集刊, 2002, 44: 124-133.
- [8] 宋海棠. 对东海拖虾作业休渔期的商榷[J]. 海洋渔业, 2005, 27 (1): 21-25.