

## 马鞍列岛海域皮氏叫姑鱼渔业生物学初步研究

王凯, 章守宇\*, 汪振华, 赵静, 许敏

(上海海洋大学海洋科学学院, 上海 201306)

**摘要:** 基于2009年1月—2010年2月渔业资源调查数据,研究了马鞍列岛海域皮氏叫姑鱼的体长组成、体长与体质量关系、性比、繁殖习性和摄食等渔业生物学。结果表明:1) 马鞍列岛海域皮氏叫姑鱼群体体长范围30~264 mm,优势体长组为80~100和130~180 mm; 2) 皮氏叫姑鱼幼鱼和雄性个体的生长呈负异速生长的特性,而雌性个体呈正异速生长的特性;3) 雌雄比为1.68:1( $\chi^2=35.636, P<0.001$ ),雌雄比随月份和体长变化,除8月和9月及体长110~150和160~180 mm外,雌雄个体数差异明显;4) 皮氏叫姑鱼的繁殖期从6月持续到9月,其雌性和雄性个体首次性成熟体长分别为124.8和136.4 mm;5) 皮氏叫姑鱼的饵料生物随月份和个体生长发生转变,幼鱼主要摄食端足类,而成鱼在繁殖前期主要摄食鱼类和虾类,繁殖期间主要摄食端足类。与其他海域相比,马鞍列岛海域皮氏叫姑鱼群体具有较大的体长范围和优势体长组体长。为持续利用皮氏叫姑鱼资源,建议加强繁殖群体和幼鱼群体的保护。

**关键词:** 皮氏叫姑鱼; 渔业生物学; 饵料组成; 马鞍列岛

**中图分类号:** S 931.1

**文献标志码:** A

皮氏叫姑鱼(*Johnius belangerii*)隶属鲈形目(Perciformes)、石首鱼科(Sciaenidae)、叫姑鱼属(*Juhnus*),分布于印度洋非洲南岸,东至印度尼西亚,北至中国、朝鲜、日本诸海<sup>[1]</sup>,属暖水性近海近底层鱼类,喜栖息于泥沙底质和岩礁附近海域<sup>[2]</sup>,是包括长江口邻近海域在内的诸多近岸水域鱼类群落中的优势鱼种<sup>[3-8]</sup>。该鱼种在黄渤海海区和南海北部海域利用比较充分,其群体结构简单,鱼体小型化<sup>[1,9]</sup>,东海区仅在拖网和定置网中有少量兼捕,属非经济性小宗鱼类<sup>[9]</sup>,但随着传统底层经济鱼类资源的衰退,包括皮氏叫姑鱼在内的小型鱼类在渔业中的比例逐渐增加<sup>[10]</sup>,随着捕捞和环境变化,东海区皮氏叫姑鱼资源已呈现衰退的趋势<sup>[11-13]</sup>。皮氏叫姑鱼主要摄食小型底栖鱼类、虾类等<sup>[14-18]</sup>,同时也是鳙(*Ilisha elongata*)和龙头鱼(*Harpodon nehereus*)<sup>[19]</sup>、海鳗(*Muraenesox cinereus*)、大黄鱼(*Larimichthys*

*crocea*)、带鱼(*Trichiurus haumela*)<sup>[17,19]</sup>、蓝点马鲛(*Scomberomorus niphonius*)<sup>[17]</sup>、牙鲆(*Paralichthys olivaceus*)<sup>[20]</sup>等鱼类的饵料生物,是东海北部海域鱼类群落中底栖、游泳动物食性同功能种团主要鱼种之一<sup>[21]</sup>。因此,皮氏叫姑鱼除作为渔业捕捞对象外,还是海洋食物网一个重要的环节,在海洋生态系统中具有重要作用和地位。

国内外关于皮氏叫姑鱼的研究多见于摄食方面<sup>[14-18]</sup>,关于其群体组成、生长和繁殖等方面的专门报道较少,Azmat等<sup>[22]</sup>研究了阿拉伯海域皮氏叫姑鱼体长—体质量关系和条件因子与氟化物浓度的关系,兰永伦等<sup>[23]</sup>研究了长江口近海皮氏叫姑鱼的年龄和生长特性,唐启升<sup>[1]</sup>对我国的黄渤海、东海和南海北部皮氏叫姑鱼的生物学和资源量等进行了分析,王家樵等<sup>[12]</sup>研究了福建沿岸海域皮氏叫姑鱼的体长、体质量和生长等,李永振等<sup>[24]</sup>对珠江口水域皮氏叫姑鱼的体长—体质量

收稿日期:2011-08-20 修回日期:2011-10-10

资助项目:海洋公益性项目(201005013-03);国家自然科学基金项目(41176110);国家“九七三”计划(2011CB111608);上海市重点学科建设项目(J50702)

通讯作者:章守宇, E-mail: syzhang@shou.edu.cn

量关系和产卵等生物学特性进行了研究。以往这些研究主要集中在外海大尺度水平,而近岸小尺度生境中其群体生物学特性的系统报道较少。近岸水域是皮氏叫姑鱼的主要分布区域,在该群体资源呈现衰退的背景下,掌握近岸水域尤其主要分布海域皮氏叫姑鱼群体的生物学特性,有助于了解其资源现状和近岸生境在其养护上的功能机制,对其资源的可持续利用和落实《中国水生生物资源养护行动纲要》具有重要作用。

本研究选择东海皮氏叫姑鱼主要分布区域的马鞍列岛海域作为研究区域,通过分析该海域皮氏叫姑鱼群体的体长组成、体长-体质量关系、性比、性腺发育情况和食物组成等渔业生物学,掌握其资源现状,以期为全面了解马鞍列岛海域作为皮氏叫姑鱼索饵、繁殖和育幼场所等功能机制的研究和资源的合理利用提供理论依据。

## 1 材料与方 法

### 1.1 研究区域和样品采集

马鞍列岛位于舟山渔场的中心,面积 549 km<sup>2</sup>,海域内共有 135 个岛屿,具有以岛礁生境为主的多种典型生境类型,该海域受长江和钱塘江的影响,水质肥沃,浮游生物丰富,海域内众多的岛礁和细软底质条件,为海洋生物洄游、索饵、栖息和繁殖创造了良好的生态环境,是沿岸河口性小型鱼类和主要经济鱼类稚鱼和幼鱼的密集区<sup>[19]</sup>,同时也是东海皮氏叫姑鱼主要分布海域<sup>[1]</sup>和主要的产卵场<sup>[1-2]</sup>,该海域建有东海区面积最大的海洋特别保护区—浙江嵊泗马鞍列岛海洋特别保护区<sup>①</sup>。

本研究调查站位设置如图 1,根据马鞍列岛海域底质地形和皮氏叫姑鱼的生活习性,调查渔具选用底拖网和多网目组合刺网,2 种渔具调查站点均固定。底拖网为当地生产用单囊网板底拖网,网具全长 25 m,网囊网目尺寸 20 mm,每个调查站点拖网作业 20 ~ 30 min,拖网调查时间为 2009 年 3 月、5 月、7 月、10 月、12 月和 2010 年 1 月。多网目组合刺网内网目尺寸范围为 25 ~ 80 mm,具体参数和组合方法见汪振华等<sup>[25]</sup>相关报道,多网目组合刺网可尽量保证能够取得不同体长大小个体,该渔具主要用于拖网不能作业的岛礁周围水域,放置水深范围为 5 ~ 20 m,每月均进

行调查,每次放置时间约为 24 h。为全面掌握皮氏叫姑鱼生物学特性信息,每次调查对皮氏叫姑鱼样品均全部取样,并在现场进行冰冻保存。

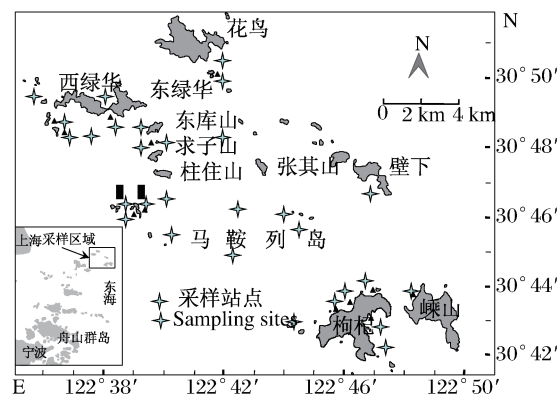


图 1 采样站点

Fig. 1 The sampling locations

### 1.2 实验室分析

皮氏叫姑鱼样品当天在实验室内完成生物学测量分析,各项测量依据《海洋调查规范》(GB 12763.6-2007)第六部分《海洋生物调查》<sup>[26]</sup>进行,包括测量体长和体质量及胃含物和性腺成熟度观察分析等。分析胃含物时先用吸水纸吸去饵料生物上的水分,然后用电子称(精度 0.001 g)对每个消化道中的每种饵料生物称重并计数。根据皮氏叫姑鱼的性腺发育情况,分辨性别并划分不同的性腺发育期相。

### 1.3 数据处理

**体长分布** 将皮氏叫姑鱼群体按体长 10 mm 为组距进行分组,对每个月份进行体长频次分析,并用非参数 Kolmogorov-Smirnov Z 检验分析雌雄个体的体长组成差异显著性<sup>[27]</sup>。

**体长与体质量关系** 运用幂函数回归方法拟合体长与体质量关系,即  $W = aL^b$ ,其中  $W$  为体质量, $L$  为体长, $a$  为条件因子, $b$  为生长参数,生长参数  $b$  的变化由体质量生长和体长生长决定,相对于鱼类体长的生长,体质量生长越快, $b$  值就越大<sup>[28]</sup>,对大多数鱼类而言, $b$  值通常在 2.5 ~ 4.0, $b = 3$  或接近 3 时,表明鱼类是等速生长<sup>[29]</sup>。鱼类的体长与体质量关系与雌雄和不同生长阶段有关<sup>[29]</sup>,本研究分别对皮氏叫姑鱼幼鱼阶段、雌性和雄性三个不同群体的体长与体质量关系进行拟合。

**性比和性腺发育** 统计每个月份和不同体

① 宁波市海洋环境监测中心,嵊泗县海洋与渔业局. 浙江嵊泗马鞍列岛海洋特别保护区建区论证报告. 2004

长组中皮氏叫姑鱼的雌性和雄性个体数,雌雄个体性腺发育情况,将性腺发育达到IV期及以上划分为性成熟个体,并用适合性卡方检验分析皮氏叫姑鱼群体总体、不同月份和不同体长组雌雄个体比是否符合1:1的理论比例。首次性成熟体长( $ML_{50}$ )采用最小二乘法拟合下列逻辑斯蒂模型<sup>[30]</sup>,分析用样本取自2009年5月—8月,此期间皮氏叫姑鱼处于繁殖期。

$$P_i = \frac{1}{1 + \exp[-(a + bML_i)]}$$

$$ML_{50} = -a/b$$

式中, $P_i$ 是体长组 $BL_i$ 对应的成熟个体的比例, $a$ 和 $b$ 为需要估计的参数值。

**摄食** 描述鱼类食物组成的指数有数量百分比( $N\%$ )、质量百分比( $W\%$ )、出现频率( $F\%$ )<sup>[31]</sup>,这些指数可以用一个综合性指数来表示,即相对重要性指数( $IRI$ )<sup>[32]</sup>,本研究用相对重要性指数百分比( $\%IRI$ )来评估皮氏叫姑鱼不同饵料生物的重要性<sup>[33]</sup>。相关计算公式:

$$IRI = (W\% + N\%) \times F\% \times 10^4$$

$$\%IRI = (IRI / \sum IRI) \times 100\%$$

为便于分析,将皮氏叫姑鱼的饵料生物类群

分为鱼类、虾类、蟹类、端足类和其他类(包括腹足类、多毛类、棘皮类等)5个类群,为分析体长生长对摄食的影响,根据皮氏叫姑鱼群体体长分布情况,划分不同的体长范围进行分析。

## 2 结果

### 2.1 体长分布

本研究中,皮氏叫姑鱼最小体长为30 mm,最大体长为264 mm,优势体长组为80~100 mm(表示80 mm < 体长 ≤ 100 mm,以下同)和130~180 mm。雌性个体最小体长为78 mm,最大体长为264 mm,雄性个体最小和最大体长分别为78和247 mm,雌雄个体的体长组成没有显著性差异( $P=0.268 > 0.05$ )。总体上,皮氏叫姑鱼体长分布呈现4个体长范围,体长 ≤ 70 mm的个体主要集中在8月—10月和12月,体长范围70~120 mm的个体主要集中在10月—12月、1月(2009年和2010年)、2月(2009年2月和2010年2月样本数均为2尾)和3月(2009年3月份样本数为3尾),体长120~230 mm的个体主要集中在5月—10月,体长 > 230 mm的个体主要集中在8月和9月(图2)。

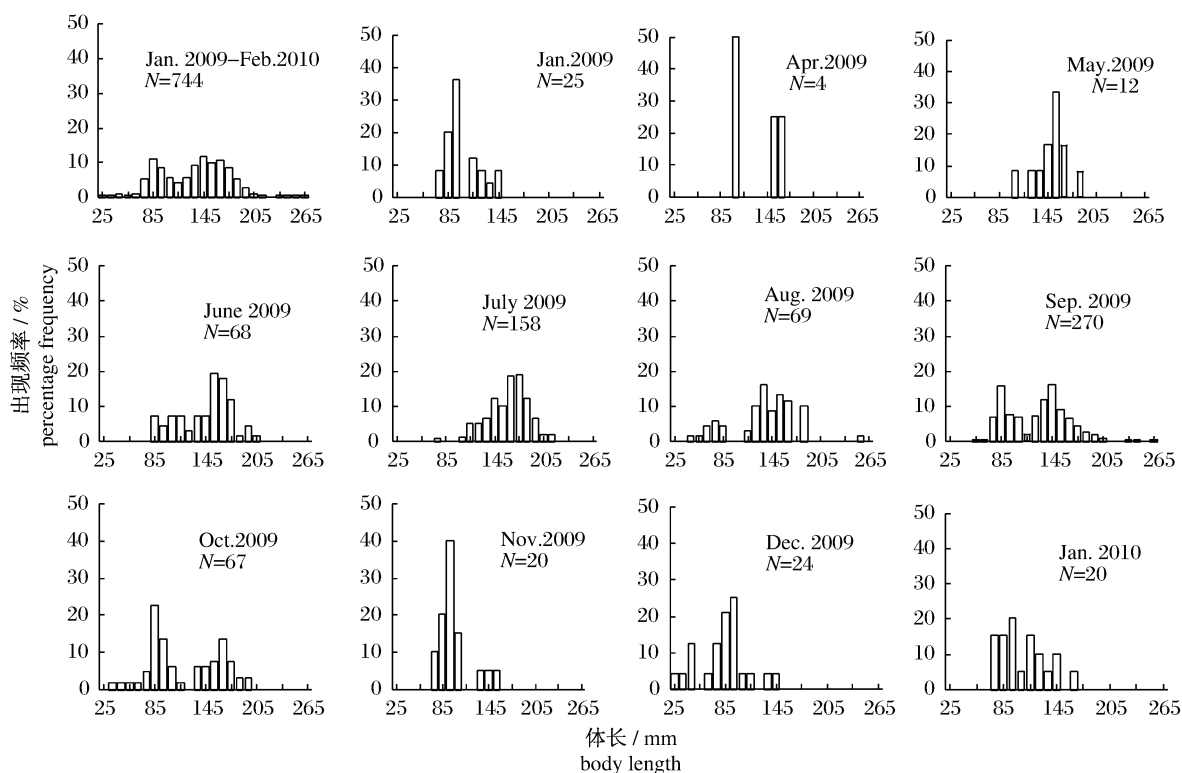


图2 皮氏叫姑鱼不同月份体长分布

Fig. 2 Monthly distribution of the body length of *J. belangerii*

## 2.2 体长—体质量关系

马鞍列岛海域皮氏叫姑鱼体长—体质量关系的参数见表 1。生长参数  $b$  表明,幼鱼和雄性个体的生长呈负异速生长的特性,雌性个体呈正异速生长的特性,幼鱼群体的  $b$  值最小,说明其体长生长速度最快,综合考虑,皮氏叫姑鱼的生长特性呈正异速生长的特征。

表 1 皮氏叫姑鱼体长与体质量关系参数  
Tab.1 Length-weight relationship parameters of *J. belangerii*

生长阶段 growth stage	$a$	$b$	$R^2$	$N$
幼鱼个体 juveniles	$4.228 \times 10^{-5}$	2.815	0.928	130
雄性个体 males	$4.432 \times 10^{-5}$	2.853	0.927	199
雌性个体 females	$1.214 \times 10^{-5}$	3.110	0.956	323
整体 pooled	$1.349 \times 10^{-5}$	3.086	0.961	740

## 2.3 性比

本研究共对 705 尾皮氏叫姑鱼进行了分析,在可辨性别的个体中,雌性个体 345 尾,雄性个

体 205 尾,雌雄个体数的比例为 1.68:1,雌性个体数量明显多于雄性个体数量( $\chi^2 = 35.636, P < 0.01$ )。雌雄比例随月份变化(图 3),4 月—9 月雄性个体的比例逐渐增加,11 月和 12 月(2009 年)和 2 月(2010 年)均为雌性个体。除 8 月(1.13:1,  $\chi^2 = 0.184, P > 0.05$ )和 9 月(1.13:1,  $\chi^2 = 0.857, P > 0.05$ )两者数量没有显著性差异,其他月份雌性个体数均大于雄性。雌雄个体数随体长变化(图 3),体长 70~200 mm,雄性个体先增加后减少,体长 >200 mm 的群体中,雌雄比例相差悬殊,这与该体长范围内的个体数少有关(8 尾),除体长组 110~120 mm(1.8:1,  $\chi^2 = 1.143, P > 0.05$ )、120~130 mm(1:1,  $\chi^2 = 0, P > 0.05$ )、130~140 mm(1.04:1,  $\chi^2 = 0.018, P > 0.05$ )、160~170 mm(1.09:1,  $\chi^2 = 0.123, P > 0.05$ )和 170~180 mm(1.31:1,  $\chi^2 = 1.067, P > 0.05$ )性别与 1:1 无显著性差异外,其他体长组均有呈显著性差异。

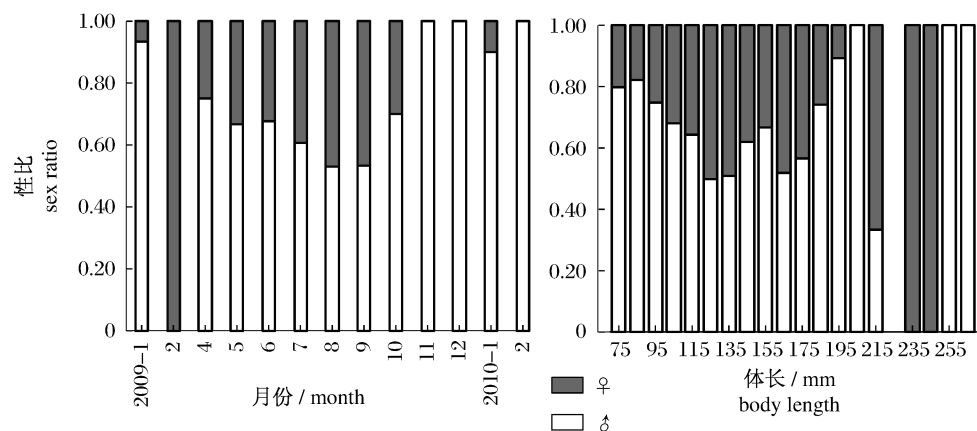


图 3 皮氏叫姑鱼性比随月份和体长的变化

Fig.3 Sex ratio by month and size for *J. belangerii*

## 2.4 性腺成熟度

皮氏叫姑鱼性腺成熟度随月份变化,雌性个体 1 月—4 月和 10 月—12 月期间以 II 期和 III 期为主,性成熟个体分布在 5 月—10 月,主要集中在 7 月—9 月,雄性个体 1 月—6 月和 10 月—12 月期间以 II 期和 III 期为主,性成熟个体分布在 6 月—9 月份,主要集中在 7 月和 8 月(图 4)。

皮氏叫姑鱼性腺成熟度随体长变化,雌性个体在体长 <120 mm 时,以 II 期和 III 期为主,体长  $\geq 100$  mm 开始性成熟,体长  $\geq 210$  mm 的个体性

腺全部发育成熟。雄性个体在体长 <110 mm 时以 II 期为主,体长  $\geq 120$  mm 时开始出现性成熟个体,体长  $\geq 200$  mm 时全部为性成熟个体(图 5)。

## 2.5 首次性成熟体长 $L_{50}$

马鞍列岛海域皮氏叫姑鱼雌性和雄性个体首次性成熟体长  $L_{50}$  分别为 124.8 和 136.4 mm,成熟率  $k$  分别为  $0.094$  和  $0.049 \text{ mm}^{-1}$ (图 6),实际调查中发现,雌性和雄性个体性成熟最小体长分别为 108.0 和 117.0 mm。

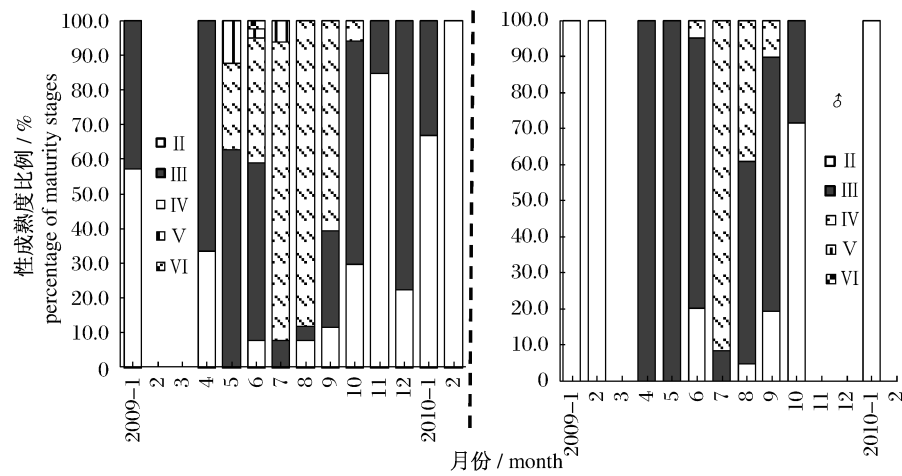


图4 皮氏叫姑鱼雌雄个体性腺成熟度组成随月份的变化

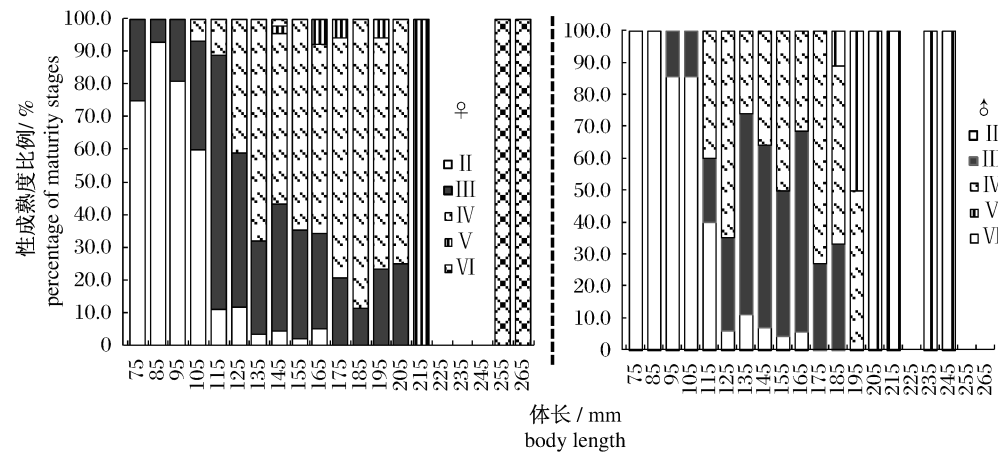
Fig. 4 Monthly percentage of the maturity stages for females and males of *J. belangerii*

图5 皮氏叫姑鱼性腺成熟度随体长的变化

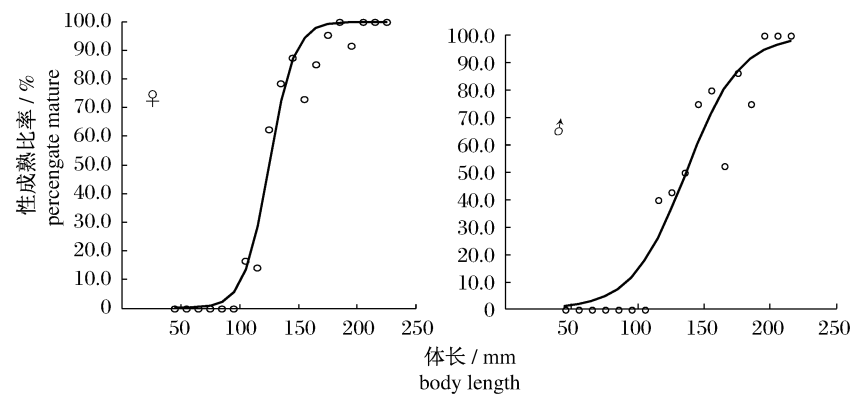
Fig. 5 Maturity stage varies with body length for females and males of *J. belangerii*

图6 皮氏叫姑鱼体长和雌雄性成熟个体比例拟合的 Logistic 模型

Fig. 6 Logistic model fitted for the relationship between the body length and the percentage of mature females and males of *J. belangerii*

## 2.6 饵料组成

马鞍列岛海域皮氏叫姑鱼的饵料生物种类有

41 种, 饵料生物组成随月份和个体大小变化。总体上, 马鞍列岛海域皮氏叫姑鱼群体 5 月份饵料

生物类群为鱼类(% IRI = 97.15%),6月和7月以鱼类(% IRI 分别为 35.80%和 50.17%)、虾类(% IRI 分别为 29.61%和 20.03%)和端足类(% IRI分别为 25.79%和 16.34%)为主,8月和9月主要饵料生物类群为端足类(% IRI 分别为 73.51%和 81.03%),10月份主要摄食蟹类(% IRI = 65.87%)、虾类(% IRI = 10.83%)和其他类(20.68%)。

表2列出了5月—10月优势体长组皮氏叫姑鱼的饵料生物(% IRI ≥ 1.00%)组成,体长 ≤ 70 mm 个体为当年生幼鱼群体(体长 54 ~ 65 mm),其优势饵料生物类群为端足类,麦秆虫是最主要的饵料生物种类,其次为其他类中的滩栖阳遂足。70 ~ 120 mm 的个体,6月份主要饵料生物类群为虾类,优势饵料生物种类为中国毛虾。7月份主

要摄食鱼类和端足类,优势饵料生物种类有麦秆虫、钩虾和口虾蛄。8月和9月份主要饵料生物类群为端足类,麦秆虫是最主要的饵料生物种类。10月份以虾类、蟹类和其他类为主,优势饵料生物种类有细巧仿对虾、日本蛄、双斑蛄、麦秆虫和螺类。120 ~ 230 mm 的个体,5月份饵料生物类群为鱼类,主要饵料生物种类有褐菖鲉、六丝矛尾鰕虎鱼和鯷。6月和7月以鱼类和端足类为主,主要饵料生物种类有褐菖鲉、六丝矛尾鰕虎鱼、鯷、麦秆虫和日本鼓虾。8月和10月以蟹类和虾类为主,优势饵料生物种类有日本蛄、锐齿蛄、强壮菱蟹、隆线强蟹、日本鼓虾、鲜明鼓虾和细巧仿对虾。9月份饵料生物广泛,主要有端足类、鱼类、虾类和蟹类,饵料生物种类主要有六丝矛尾鰕虎鱼、鲜明鼓虾、隆线强蟹和麦秆虫。

表2 马鞍列岛海域皮氏叫姑鱼主要饵料生物组成(% IRI ≥ 1.00%)

Tab. 2 The dominant prey items of *J. belangerii* in Ma'an marine special protected area(% IRI ≥ 1.00%)

饵料生物 prey items	5月 May		6月 June		7月 July		8月 Aug.			9月 Sep.		10月 Oct.	
	BL3	BL2	BL3	BL2	BL3	BL1	BL2	BL3	BL2	BL3	BL2	BL3	
<b>鱼类 pisces</b>	100.0	2.4	43.2	33.0	47.6				2.9	12.1		2.7	
褐菖鲉 <i>Sebastes marmoratus</i>	11.9				12.3								
黄姑鱼 <i>Nibea albiflora</i>										3.1			
六丝矛尾鰕虎鱼 <i>Chaeturichthys hexanema</i>	47.8	2.4	5.5		29.7					7.7		2.7	
鯷 <i>Engraulis japonicus</i>	36.5		26.0		2.6				1.4				
不可辨认鱼类 unidentified pisces	3.8		11.8	33.0	2.7				1.5	1.3			
<b>虾类 shrimps</b>		93.6	8.8		18.0			7.3	3.1	10.2	19.7	8.6	
鞭腕虾 <i>Lysmata vittata</i>										1.3		1.2	
葛氏长臂虾 <i>Palaemon gravieri</i>			2.1										
日本鼓虾 <i>Alpheus japonicus</i>								4.9					
细巧仿对虾 <i>Parapenaopsis tenella</i>											19.7	3.3	
鲜明鼓虾 <i>Alpheus distinguendus</i>			5.1		14.8						5.1	3.1	
中国毛虾 <i>Acetes chinensis</i>		93.6							3.0	2.6			
不可辨认虾类 unidentified shrimps			1.6		3.1			2.5		1.1			
<b>蟹类 crabs</b>		2.8	3.4	2.2	9.2	19.3		85.8		18.8	32.2	72.6	
隆线强蟹 <i>Eucrate crenata</i>										16.1		13.6	
强壮菱蟹 <i>Parthenope validus</i>								13.1					
日本蛄 <i>Charybdis japonica</i>								63.3			9.4	1.1	
日本岩瓷蟹 <i>Petrolithes japonicus</i>					1.8					1.1		1.1	
锐齿蛄 <i>Charybdis acuta</i>								6.9					
双斑蛄 <i>Charybdis bimaculata</i>					2.4						15.9		
不可辨认蟹类 unidentified crabs		2.8	3.0	2.2	4.4	19.3		2.5			7.0	55.6	
<b>端足类 Amphipoda</b>			40.0	62.7	23.5	80.7	90.7		93.3	57.2		6.8	
麦秆虫 Caprellidae			40.0	22.6	23.4	80.7	90.7		93.3	57.1		6.8	
钩虾 Gammarida				40.1									
<b>其他类 others</b>		1.2	4.2	2.2	1.7		8.6	6.8		1.6	41.3	16.1	
织纹螺 Nassarius											41.3	4.1	
日本枪乌贼 <i>Loligo japonica</i>												5.6	
多毛类 Polychaete		1.2	4.2									4.2	
口虾蛄 <i>Oratosquilla oratoria</i>				2.2									
滩栖阳遂足 <i>Amphiura vadicolae</i>					1.3		8.6					1.2	

注:BL1. 体长 ≤ 70.0 mm;BL2. 70 ~ 120 mm;BL3. 120 ~ 230 mm。

Notes:BL1. indicts body length ≤ 70.0 mm;BL2. 70 ~ 120 mm;BL3. 120 ~ 230 mm.

### 3 讨论

#### 3.1 皮氏叫姑鱼群体组成

马鞍列岛海域皮氏叫姑鱼的体长为 30 ~ 264 mm, 其中优势体长组为 80 ~ 100 和 130 ~ 180 mm, 全年的体长分布呈现 4 个范围。与其他海域相比, 该海域皮氏叫姑鱼群体具有较大的体长范围和多个优势体长组, 并且优势体长组的体长也相对较大(表 2)。这些差异主要与不同海域和捕捞活动有关, 黄、渤海区和南海北部海域皮氏叫姑鱼已处于过度利用状态, 个体小型化严重<sup>[1]</sup>, 东海区的皮氏叫姑鱼群体呈现资源衰退和个体小型化趋势<sup>[10-13]</sup>, 而马鞍列岛海洋特别保护区严格的生物资源保护措施的实施<sup>①</sup>, 也使得该海域皮氏叫姑鱼群体组成有别于其他海域。

体长-体质量关系的生长参数  $b$  的差异也反应了不同海域和不同群体间的差异, 本研究中生长参数  $b$  (3.086) 与东海相似 (3.046)<sup>[1]</sup>, 而与黄、渤海 (2.5745)<sup>[1]</sup>、福建近海海域 (3.1999)<sup>[12]</sup> 和珠江口水域<sup>[24]</sup> (2.876) 有较大差异。此外, 马鞍列岛海域和福建沿海海域皮氏叫姑鱼群体分属于东海北部和南部两个地方群体<sup>[1]</sup>, 也是同在东海海域而存在差异的主要原因之一。与 20 世纪 80 年代长江口近海皮氏叫姑鱼群体相比<sup>[23]</sup>, 本

研究中雌雄个体的  $b$  值均小于前者, 其中雄性个体的生长呈现负异速生长特性, 在诸多因素中, 资源衰退和个体小型化可能是最主要的原因<sup>[10-13]</sup>。

皮氏叫姑鱼性腺成熟和繁殖活动因海域不同存在季节上的差异, 是其对环境条件长期适应的结果。黄、渤海皮氏叫姑鱼产卵期为春季和夏季<sup>[1]</sup>, 福建沿海水域皮氏叫姑鱼全年均有性成熟个体, 但主要集中在春季和夏季<sup>[12]</sup>, 珠江口水域皮氏叫姑鱼的产卵期为 5 月—7 月<sup>[24]</sup>, 杨东莱等<sup>[34]</sup> 研究表明, 长江口及邻近海区皮氏叫姑鱼春季和夏季洄游到沿岸浅水域索饵和繁殖, 鱼卵和仔稚鱼出现的时间为 6 月—10 月。本研究表明, 马鞍列岛海域皮氏叫姑鱼性成熟期为 5 月至 10 月(图 3), 而雌雄个体同时达到性成熟的时期主要集中在 6 月—9 月, 初步推断该海域皮氏叫姑鱼的繁殖期为 6 月至 9 月, 盛期为 7 月和 8 月。

由皮氏叫姑鱼群体的体长分布和性腺发育随月份的变化关系, 可看出马鞍列岛海域该种类 3 月—5 月主要以待生殖群体为主, 6 月—9 月初以生殖群体为主, 9 月—11 月以成鱼群体和当年生幼鱼补充群体为主, 12 月和 1 月—2 月以补充群体为主, 表明该海域是东海皮氏叫姑鱼主要的繁殖洄游区域。

表 2 不同海域皮氏叫姑鱼的体长范围和优势体长组

Tab. 2 Body length range and main body length groups of *J. belangerii* in different sea areas

海域 area	全年 pooled	春季 spring	夏季 summer	秋季 autumn	冬季 winter
	BLR/BLM	BLR/BLM	BLR/BLM	BLR/BLM	BLR/BLM
黄、渤海 <sup>[1]</sup> the Yellow and Bohai Sea	50 ~ 150/ 90 ~ 120	135 *	50 ~ 140/ 50 ~ 70; 100 ~ 120	50 ~ 130/ 80 ~ 100	80 ~ 150/ 90 ~ 120
东海 <sup>[1]</sup> the East Sea	22 ~ 173	71 ~ 173	55 ~ 112	22 ~ 158	33 ~ 142
东海南部 <sup>[14]</sup> the South of the East Sea	22 ~ 198	26 ~ 198/ 90 ~ 100	22 ~ 176/ 60 ~ 80	28 ~ 185/ 70 ~ 80	33 ~ 167/ 90 ~ 100
南海 <sup>[1]</sup> the South Sea	46 ~ 168/ 61 ~ 70; 116 ~ 120		56 ~ 168/ 116 ~ 120	135 ~ 150/ 136 ~ 140	25 ~ 133/ 66 ~ 70
本研究 this paper	30 ~ 264/ 80 ~ 100; 130 ~ 180	68 ~ 189/ 140 ~ 170	43 ~ 254/ 140 ~ 190	36 ~ 264/ 80 ~ 100; 130 ~ 150	30 ~ 167/ 70 ~ 120

注: BLR/BLM. 体长范围/优势体长组; \* . 平均体长。

Notes: BLR/BLM. body length range/main body length groups; \* . means body length.

① 宁波市海洋环境监测中心, 嵊泗县海洋与渔业局. 浙江嵊泗马鞍列岛海洋特别保护区建区论证报告. 2004

### 3.2 饵料组成及变化

研究表明,皮氏叫姑鱼属于底栖生物食性鱼类<sup>[14-18]</sup>,马鞍列岛海域皮氏叫姑鱼以底栖虾类和端足类为主,鱼类也占一定的比例。皮氏叫姑鱼的饵料生物组成随月份变化(表2),在繁殖活动前期(5月和6月)饵料生物以鱼类和虾类为主,繁殖期间(7月—9月)则以端足类和小型蟹类为主,这主要与海域环境中饵料生物可利用性的变化和摄食策略有关,一般来说,鱼类在其适合的食物范围内,总是以栖息水域中数量最多、出现时间最长的饵料生物为主要食物<sup>[24]</sup>,本研究中,优势饵料生物如鳀<sup>[2,19]</sup>、六丝矛尾鰕虎鱼<sup>[2]</sup>、中国毛虾<sup>[2,35]</sup>和细巧仿对虾<sup>[36]</sup>等在饵料组成中的月份变化与它们在该海域环境中的月变化相似,这些饵料生物为皮氏叫姑鱼提供了较好的饵料基础。此外,因繁殖活动引起饵料生物种类的转变,还可能与端足类和小型蟹类相对于其他饵料生物种类更容易被捕食有较大关系,这有利于减小繁殖个体因捕食而消耗的能量,是鱼类最佳索饵理论<sup>[29]</sup>的体现。随个体的生长,皮氏叫姑鱼的饵料生物组成发生变化(表2),幼鱼群体(BL1)主要摄食端足类等小型底栖生物,随着体长的增加,鱼类和虾类等类群在饵料中的比例增加,并且大个体群体的饵料种类更加多样,说明随着皮氏叫姑鱼生长,其游泳能力和捕食能力增加,能较多地摄食鱼类等个体较大的种类,以满足生长所需的能量要求。同时也说明随体长增大,皮氏叫姑鱼的栖息生境也扩大,并能够摄食不同水层不同生态类型的饵料生物。本研究也表明繁殖群体和幼鱼群体间存在较大饵料竞争关系。

本研究从不同月份的体长组成、体长与体质量关系、性比、繁殖习性和摄食等渔业生物学特性对马鞍列岛海域皮氏叫姑鱼群体作了分析,结果表明该海域皮氏叫姑鱼群体的体长范围和优势体长组体长要大于其他海域,该海域是皮氏叫姑鱼的主要繁殖洄游场所,就其资源保护来说,建议根据其繁殖习性加强繁殖群体和幼鱼群体的保护措施,有关皮氏叫姑鱼繁殖时间和生境的选择机制及生长等问题,有待进一步的调查研究。

#### 参考文献:

- [1] 唐启升. 中国专属经济区海洋生物资源与栖息环境[M]. 北京:科学出版社,2006.  
[2] 毛锡林,蒋文波. 舟山海域海洋生物志[M]. 杭州:

浙江人民出版社,1994.

- [3] 于海成. 长江口及邻近海域鱼类群落结构分析[D]. 北京:中国科学院研究生院,2008.  
[4] 黄良敏,谢仰杰,张雅芝,等. 厦门海域渔业资源现存量评析[J]. 集美大学学报:自然科学版,2010,15(2):81-87.  
[5] 孙典荣,李渊,林昭进,等. 海南岛近岸海域鱼类群落结构研究[J]. 中国海洋大学学报,2011,41(4):33-38.  
[6] 钟指挥,林祥志,杨善军,等. 厦门海域游泳生物的时空分布特征[J]. 台湾海峡,2010,29(2):241-249.  
[7] 杜建国,陈彬,卢振彬,等. 泉州湾海域鱼类多样性及营养级变化[J]. 生物多样性,2010,18(4):420-427.  
[8] 徐兆礼. 兴化湾和闽江口海域春夏季鱼类区系特征[J]. 生物多样性,2011,19(1):79-84.  
[9] 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.  
[10] 林龙山,郑元甲,刘勇,等. 东海区小型鱼类生态研究[J]. 海洋科学,2006,30(8):58-63.  
[11] 宓崇道. 东海区渔业资源现状及管理意见[J]. 海洋渔业,1997,19(3):103-106.  
[12] 王家樵,张雅芝,黄良敏,等. 福建沿岸海域主要经济鱼类生物学研究[J]. 集美大学学报:自然科学版,2011,16(3):161-166.  
[13] 俞存根,陈全震,陈小庆,等. 舟山渔场及邻近海域鱼类种类组成和数量分布[J]. 海洋与湖沼,2010,41(3):410-417.  
[14] 张雅芝. 东山湾叫姑鱼食性研究[J]. 厦门水产学院学报,1996,18(1):25-32.  
[15] 薛莹,金显仕,张波,等. 南黄海三种石首鱼类的食性[J]. 水产学报,2005,29(2):178-187.  
[16] 李忠义,戴芳群,左涛,等. 长江口及南黄海水域秋季小黄鱼与皮氏叫姑鱼的食物竞争[J]. 水生生态志,2009,2(2):67-72.  
[17] 罗秉征,韦晟,窦硕增. 长江口鱼类食物网与营养结构的研究[J]. 海洋科学集刊,1997,38:143-153.  
[18] 王军,苏永全,刘建英,等. 罗源湾五种石首鱼类的食性研究[J]. 厦门水产学院学报,1994,16(2):34-39.  
[19] 郁尧山,张庆生,陈卫民,等. 浙江北部岛礁周围海域鱼类优势种及其种间关系的初步研究[J]. 水产学报,1986,10(2):137-149.  
[20] 窦硕增,杨纪明. 渤海南部牙鲆的食性及摄食的季节性变化[J]. 应用生态学报,1993,4(1):74-77.  
[21] 姜亚洲,程家骅,李圣法. 东海北部鱼类群落多样



- 性及其结构特征的变化[J]. 中国水产科学, 2008, 15(3): 453-459.
- [22] Azmat R, Talat R, Ahmed K. The length-weight relationship, condition factor and impact of fluoride concentration in *Johnius belangerii* of Arabian Sea [J]. Research Journal of Environmental Toxicology, 2007, 1(3): 138-143.
- [23] 兰永伦, 罗秉征. 东海6种石首鱼的年龄鉴定与生长特性的研究[J]. 海洋与湖沼, 1995, 26(5): 108-114.
- [24] 李永振, 陈国宝, 孙典荣. 珠江口鱼类组成分析[J]. 水产学报, 2000, 24(4): 312-317.
- [25] 汪振华, 王凯, 赵静, 等; 枸杞岛潮下带沙地生境鱼类群落结构和季节变化[J]. 应用生态学报, 2011, 22(5): 1332-1342.
- [26] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局, 中国国家标准化管理委员会. 海洋调查规范 第六部分: 海洋生物调查[S]. 北京: 中国标准出版社, 2007.
- [27] Carlucci R, Capezzuto F, Maiorano P, et al. Distribution, population structure and dynamics of the black anglerfish (*Lophius budegassa*) (Spinola, 1987) in the Eastern Mediterranean Sea [J]. Fisheries Research, 2009, 95: 76-87.
- [28] 林斌, 徐青. 大亚湾鱼类体质量和体长关系的相关关系[J]. 热带海洋, 1989, 8(4): 93-99.
- [29] 殷名称. 鱼类生态学[M]. 北京: 中国农业出版社, 2003.
- [30] Vila Y, Silva L, Torres M A, et al. Fishery, distribution pattern and biological aspects of the common European squid *Loligo vulgaris* in the Gulf of Cadiz [J]. Fisheries Research, 2010, 106: 222-228.
- [31] Hyslop E J. Stomach contents analysis-a review of methods and their application [J]. Journal Fish Biology, 1980, 17: 411-429.
- [32] Pinkas L, Oliphant M S, Iverson I L K. Food habits of albacore, blue-fin tuna, and bonito in California waters [J]. California Department of Fish & Game, 1971, 152: 1-105.
- [33] Cortés E. A critical review of methods of studying fish feeding based on analysis of stomach contents: application to elasmobranch fishes [J]. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 1997, 54: 726-738.
- [34] 杨东莱, 吴光宗, 孙继仁. 长江口及其邻近海区的浮性鱼卵和仔稚鱼的生态研究[J]. 海洋与湖沼, 1990, 21(4): 346-355.
- [35] 李星颢, 戴健寿, 吴常文. 浙江北部沿岸水域的虾类资源[J]. 浙江水产学院学报, 1986, 5(1): 13-20.
- [36] 宋海棠, 俞存根, 薛立建, 等. 东海经济虾蟹类[M]. 北京: 海洋出版社, 2006.

## A preliminary study on fishery biology of *Johnius belangerii* off Ma' an Archipelago

WANG Kai, ZHANG Shou-yu<sup>\*</sup>, WANG Zheng-hua, ZHAO Jing, XU Min  
(College of Marine Sciences, Shanghai Ocean University, Shanghai 201306, China)

**Abstract:** The fisheries biology characters of *Johnius belangerii*, including size composition, relation of body length and weight, sex ratio, reproduction habits and diet, were analyzed based on the data collected from January 2009 to February 2010 off Ma' an Archipelago. Results showed that the body length range of *J. belangerii* was 30 – 264 mm, and the dominant body length groups were 80 – 100 mm and 130 – 180 mm. Juveniles and males showed a negatively allometric growth, while females showed a positively allometric growth. Sex ratio (females: males) was 1.68:1 and it varied with months and body length obviously except August and September and length groups 110 – 150 mm and 160 – 180 mm. The reproductive season was from June to September. The estimated  $ML_{50}$  for females and males were 124.8 mm and 136.4 mm, respectively. The diet compositions changed along with month and body length. Juveniles mainly preyed on amphipoda and the adults mainly fed on fish and shrimps before reproduction and fed on amphipoda during reproductive period. The range of body length and length of dominant body length groups of *J. belangerii*, off Ma' an Archipelago were greater than other sea areas. Measures relating to reproductive stock and juveniles of *J. belangerii* protection should be taken in order to achieve continuous use of this species' resources.

**Key words:** *Johnius belangerii*; fisheries biology; food composition; Ma' an Archipelago

**Corresponding author:** ZHANG Shou-yu. E-mail: syzhang@shou.edu.cn