

西北太平洋柔鱼(*Ommastrephes bartramii*)繁殖生物学初步研究*

李思亮¹ 刘必林^{1, 2, 3} 陈新军^{1, 2, 3①} 马 金¹ 曹 杰¹ 张广文¹

(1. 上海海洋大学海洋科学学院 上海 201306; 2. 大洋生物资源开发和利用上海市高校重点实验室 上海 201306;
3. 大洋渔业资源可持续开发省部共建教育部重点实验室 上海 201306)

提要 根据 2007 年 7—10 月西北太平洋海域采集的 1342 尾柔鱼样本, 分析其性腺成熟度和性腺成熟度指数等生物学特征, 进行繁殖生物学研究。结果表明, 总性别比均接近 1:1, 性成熟个体的雌性比例小于雄性, 说明雄性繁殖期较长, 性成熟较早。性成熟个体比例的动态变化表明, 9 月底雌性达到性成熟高峰。8—10 月胴长组成出现双峰结构, 对应于未成熟、性成熟个体, 同时存在少量繁殖后雌性个体。渔获组成表明, 捕获样本中存在较大胴长的秋季产卵群体和个体较小的冬春生产卵群体。雌、雄柔鱼初次性成熟胴长分别为 33.17cm 和 29.90cm。性腺成熟度指数(GSI)与胴长之间呈现显著的线性关系(雌性 $GSI = 0.0093ML + 0.0084$; 雄性 $GSI = 0.15ML - 3.313$), 这也说明雄性性腺发育较快。

关键词 柔鱼, 繁殖生物学, 西北太平洋, 性成熟, 性腺成熟度指数

中图分类号 S931

柔鱼(*Ommastrephes bartramii*)是广泛分布于北太平洋海域的重要经济头足类。日本从 20 世纪 70 年代开始捕捞作业(奈须敬二等, 1991), 我国从 1994 年起开发利用该资源(黄洪亮等, 2003), 最高年份作业鱿钓船近 500 艘。目前年总产量稳定在 8—11 万 t。国内外学者对柔鱼生物学(Chen *et al*, 2008; Bower *et al*, 2005; Yatsu *et al*, 1997; 王尧耕等, 2005)、渔场形成和资源与海洋环境因子(陈新军, 1995, 1997; 陈新军等, 2009; Yatsu *et al*, 2000; Ichii *et al*, 2006)的关系进行了广泛研究, 其中黄洪亮等(2003)、Bower 等(2005)和郑元甲等(2000)等学者对北太平洋柔鱼渔获群体性成熟度研究有所涉及, 认为 170°E 以西海域存在 2 个产卵群体。村田守等(1977)研究认为北太平洋海域柔鱼周年性别比大致相当, 性成熟优势胴长在 29—35cm; 北太平洋中部海域性成熟个体胴长为 29—39cm, 雌性在 40cm 以上, 并推测出夏威夷附

近海域是柔鱼的产卵场之一。王尧耕等(2005)报道了西北太平洋不同海域柔鱼性别比的变化, 发现东部海域的雌性比例明显高于西部海域。目前, 西北太平洋柔鱼繁殖生物学的研究尚未系统展开, 而其繁殖生物学是渔业生物学研究的重要基础内容。本文根据 2007 年 7—10 月在西北太平洋连续采集的柔鱼样本, 探讨其性别比、性腺成熟度和性腺成熟度指数等繁殖生物学特性, 为该资源可持续利用提供基础。

1 材料与方法

1.1 材料来源

柔鱼(*Ommastrephes bartramii*)样本委托“沪金渔 701”船于 2007 年 7—10 月在西北太平洋生产期间采集, 生产海域为 40°—45°N, 151°—158°E。生产船每日从渔获物中随机采集 15 尾柔鱼, 累计样本 1342 尾, 将样本冷冻保藏后运回实验室。

* 国家自然科学基金项目, NSFC40876090 号; 教育部博士点基金, 20093104110002 号; 上海市重点学科资助, S30702 号。李思亮, E-mail: slli@stmail.shou.edu.cn

① 通讯作者: 陈新军, 教授, 博士生导师, E-mail: xjchen@shou.edu.cn

收稿日期: 2009-10-22, 收修改稿日期: 2010-01-20

1.2 生物学测定

实验室解冻后对其进行生物学测定, 包括胴长(ML)、体重(BW)、性别、性腺成熟度、雌性卵巢重(OW)、雄性精巢重(TW)。胴长测定精确至 0.1cm, 重量精确至 0.1g。

参考 Ehrhardt 等(1983)将性腺成熟度划分 I、II、III、IV、V 五期, 以及性未成熟(I、II期)、性成熟(III、IV期)、繁殖后(雄性为交配后, 雌性为产卵后)(V期)三个等级。样本共 1336 尾, 其中雌性 650 尾、雄性 682 尾、未区分 4 尾。

1.3 数据分析

本文采样数据是连续短期(4 个月)时间序列数据, 故应用时间序列分析法(Box *et al.*, 2005)考查性别比和性成熟等级的动态变化规律。以开始采样时间为起点, 移动周期为 1 天, 为消除随机波动并方便比较, 计算 30 天性别比和性成熟度的移动平均值在时间上的变化, 并对性别比是否符合 1:1 进行 χ^2 检验。

以 1cm 为组间距, 分析雌、雄柔鱼不同月份中各胴长组的性成熟度组成, 通过方差分析(ANOVA)检验各月不同性成熟度柔鱼个体平均胴长差异的显著性, 用均数差异显著性检验(t 检验)分析各月同一性成熟度, 雌、雄柔鱼间平均胴长的差异显著性。

雌、雄柔鱼性成熟程度可用性腺成熟度指数(gonado-somatic index, GSI)表示为:

$$\text{雌性 } GSI = 100 \times (OW/BW)$$

$$\text{雄性 } GSI = 100 \times (TW/BW)$$

式中, OW 为雌性性腺重; BW 为体重; TW 为雄性性腺重。为了校正个体体重差异对性腺重量的影响, 分析雌、雄柔鱼 GSI 随性成熟度和胴长的变化, 用 Mann-Whitney 检验(Conover, 1999)考查 GSI 均值在各期性成熟度上的差异性, 分析雌、雄柔鱼 GSI 随时间的变化。利用协方差分析(ANCOVA)检验性腺重随时间的变化, 性腺重是因变量, 月份是固定因素, BW 是协变量。

以 2cm 为间距, 利用不同胴长组的性成熟个体百分比拟合 Logistic 曲线, 推算雌、雄柔鱼的初次性成熟胴长(Ricardo *et al.*, 2001):

$$P_i = \frac{1}{1 + e^{-(a + b l_i)}}$$

式中, p_i 为成熟个体占组内样本的百分比; l_i 为各胴长组(cm)。

初次性成熟胴长($ML_{50\%}$) = $-a/b$ 。

数据统计分析采用 SPSS16.0 软件。

2 结果

2.1 性别比

整个调查期间, 雌性 650 尾, 雄性 682 尾, 雌、雄个体性别比为 0.96 : 1, 其中性成熟个体的性别比 0.40 : 1。时间序列分析表明(图 1), 性别比在 8—10 月间存在波动。雌、雄总体的性别比最高值为 1.15 : 1, 最低值为 0.81 : 1; 整个时间序列上, 总体性别比均符合 1 : 1 ($P > 0.05$)。性成熟个体的性别比从 0.13 : 1—0.65 : 1, 雌性的数量显著小于雄性($P < 0.05$)。

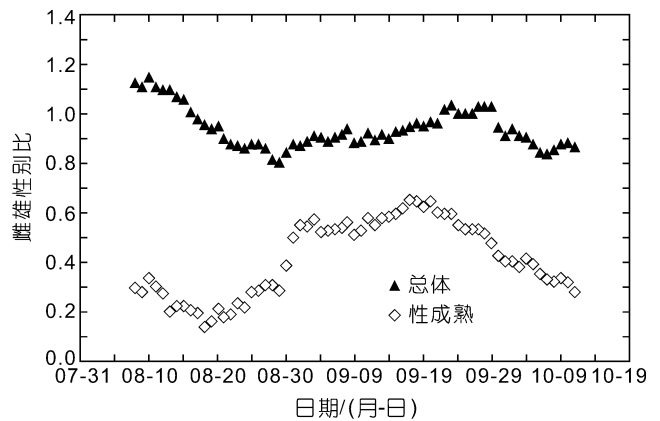


图 1 8—10 月柔鱼总性别比和性成熟个体性别比的时间序列变化

Fig.1 Time series variations of sex ratio for *O. bartramii* and matured individuals during Aug. to Oct.

2.2 性成熟等级

在所有样本中, 雌性个体的未成熟、性成熟和繁殖后的比例分别为 77.8%、13.3%和 8.9%, 雄性个体分别为 67.1%、32.0%和 0.9%。其中, 8—10 月间雌、雄未成熟个体的比例均在 45%以上(图 2)。8 月上旬, 雌、雄柔鱼未成熟个体均大于 85%, 有少量性成熟个体, 无繁殖后个体。随后雌性性成熟和繁殖后个体少量增加, 8 月间的各级比例在时间序列上无显著差异 ($P > 0.05$); 雄性性成熟个体在 8 月底上升至 20%。9 月间, 雌、雄群体性成熟个体比例均显著上升, 雌性繁殖后个体也有 9.5% 的增加, 雄性繁殖后个体的比例增加不明显 ($P > 0.05$)。9—10 月雌性未成熟个体比例上升, 性成熟个体比例下降, 繁殖后比例不变; 雄性未成熟、性成熟和繁殖后个体基本不变。

8 月雌性柔鱼性成熟比例增加缓慢, 以 8 月底为拐点, 进入加速期, 9 月底达到性成熟高峰, 随后开始下降。8 月起, 雄性性成熟比例持续增加, 到 9 月底达到高峰(50.4%)后保持不变。

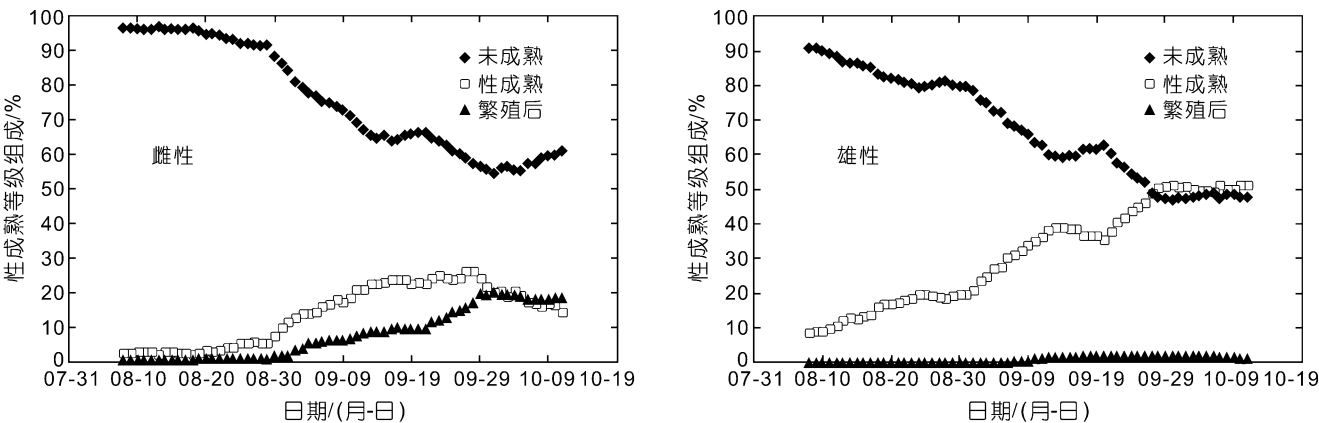


图 2 8—10 月柔鱼性成熟等级组成的时间序列变化

Fig.2 Time series variation of maturity level percentage of *O. bartramii* during Aug. to Oct.

2.3 胴长结构

7 月雌性个体胴长范围在 23—31cm, 以 I、II 期为主; 雄性个体胴长范围在 21—29cm。8 月雌性胴长范围为 21—35cm, 有 24—31cm 和 33—35cm 二个优势胴长组; 雄性胴长范围为 21—33cm, 尚未出现 V 期个体。9、10 月雌性胴长范围为 21—43cm, II、III 和 V 期比例显著增加; 雄性也呈现双峰型, III、V 期比例显著增加(表 1)。

7—10 月各月雌、雄柔鱼不同性成熟度个体的平均胴长均有显著性差异(表 1, $P<0.05$)。性成熟度越高, 平均胴长越大(除 8 月雌性 IV、V 期和 9 月雄性 IV、V 期外)。除 7 月的 II、III 期和 9、10 月的 IV 期样本

数量过少外, 其余各期雌性柔鱼平均胴长均显著大于雄性($P<0.05$)。

雌性胴长分布从 8 月开始出现了 2 个优势胴长组, 雄性从 9 月开始出现。不同优势胴长区下柔鱼的平均性成熟度不同(表 2): 平均性成熟度较大的胴长区, 平均胴长也较大。不同优势胴长区分别对应了未成熟和性成熟群体。

2.4 初次性成熟胴长

雌、雄柔鱼性成熟胴长的 Logistic 曲线分别为(图 3):

雌性:
$$p_i = \frac{1}{1 + e^{-(-19.2076 + 0.578995I_i)}} \quad (R^2 = 0.9905)$$

表 1 7—10 月不同性成熟度柔鱼的平均胴长(cm)

Tab.1 Average mantle lengths (cm) at different maturity stages of *O. bartramii* during July to Oct.

性成熟度	7 月		8 月		9 月		10 月	
	雌	雄	雌	雄	雌	雄	雌	雄
I	26.24 (n=45)	24.82 (n=49)	26.72 (n=160)	25.4 (n=137)	26.43 (n=57)	25.26 (n=54)	26.17 (n=51)	25.07 (n=49)
II	27.38 (n=19)	26.25 (n=9)	27.77 (n=44)	26.60 (n=45)	29.96 (n=80)	27.93 (n=80)	29.66 (n=53)	28.14 (n=36)
III	29.57 (n=2)	27.87 (n=3)	31.63 (n=5)	28.58 (n=22)	32.88 (n=52)	29.79 (n=61)	33.12 (n=22)	29.43 (n=44)
IV	—	—	34.72 (n=1)	29.55 (n=7)	32.67 (n=3)	31.77 (n=30)	34.23 (n=3)	31.91 (n=51)
V	—	—	32.43 (n=1)	—	35.10 (n=21)	30.73 (n=4)	35.50 (n=36)	34.42 (n=1)
P 值	$P<0.05$	$P<0.05$	$P<0.05$	$P<0.05$	$P<0.05$	$P<0.05$	$P<0.05$	$P<0.05$

表 2 不同优势胴长下柔鱼平均性成熟度

Tab.2 Average maturity stage for *O. bartramii* in different dominant ML groups

性别	8 月		9 月		10 月	
	优势胴长组 (cm)	平均性成熟度	优势胴长组(cm)	平均性成熟度	优势胴长组(cm)	平均性成熟度
雌性	21—31	1.24	23—32	1.81	21—32	1.64
	32—35	2.50	33—41	3.22	33—40	3.94
雄性	—	—	23—31	2.16	21—28	1.51
	—	—	32—37	3.68	29—37	3.26

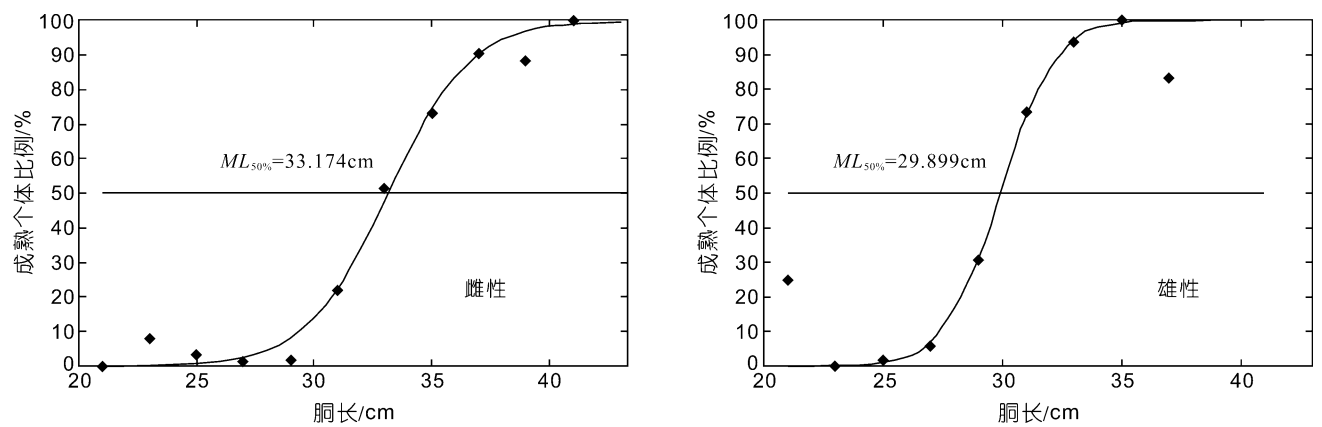


图 3 柔鱼初次性成熟胴长
Fig.3 Mantle length at first maturity of *O. bartramii*

雄性: $p_i = \frac{1}{1 + e^{-(-26.889 + 0.899337l_i)}} \quad (R^2 = 0.9449)$

雌性柔鱼初次性成熟胴长为 33.17cm; 雄性为 29.90cm。

2.5 性腺成熟度指数

性腺成熟度指数与性成熟度和胴长有明显关系。I—IV 期雌性 GSI 随性成熟度增加而增加(表 3, 图 4), 到 V 期反而下降。雌性个体除 IV 期样本的数量过少, 其余各期 GSI 变化是显著的($P<0.05$); 雄性与雌性类

似, I—IV 期个体的 GSI 随性成熟度增加而显著增加 ($P<0.05$), 到 V 期出现下降(表 3)。

雌、雄柔鱼 GSI 与胴长也表现出不同程度的正相关(图 4)。雌性 GSI 主要集中在 0—0.6; 而雄性 GSI 的范围更大, 0—2.5 均有分布。胴长与 GSI 的关系式为: 雌性 $GSI = 0.0093ML + 0.0084$ ($n = 644$); 雄性 $GSI = 0.15ML - 3.313$ ($n = 674$), 二者关系均显著 ($P<0.05$)。

GSI 随时间的变化表明(图 5), 各月雌性 GSI 均值

表 3 各性成熟度下 GSI 统计数据
Tab.3 Statistic summary of GSI in different maturity stages

性成熟度	雌性 GSI			雄性 GSI		
	均值	标准差	<i>n</i>	均值	标准差	<i>n</i>
I	0.305422	0.300859	306	0.333136	0.210213	284
II	0.364315	0.134238	192	0.839289	0.309545	167
III	0.453295	0.248832	81	1.251569	0.332838	130
IV	0.74944	0.670819	7	1.643599	0.422915	88
V	0.387337	0.118792	58	1.577525	0.252645	5

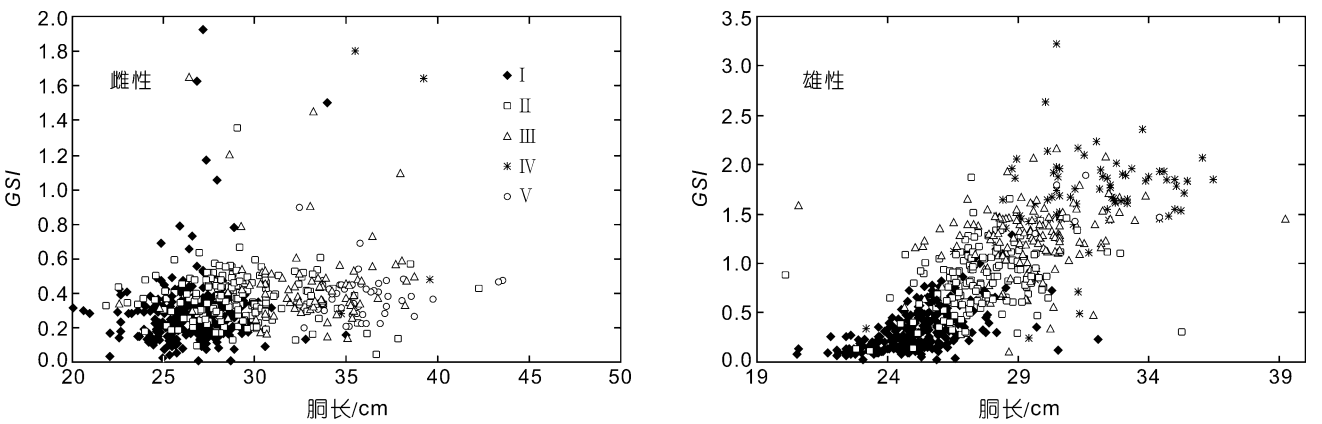


图 4 不同性成熟下柔鱼性腺成熟度指数与胴长的关系
Fig.4 Relationship between mantle length and gonado-somatic index (GSI) for *O. bartramii* at various maturity stages

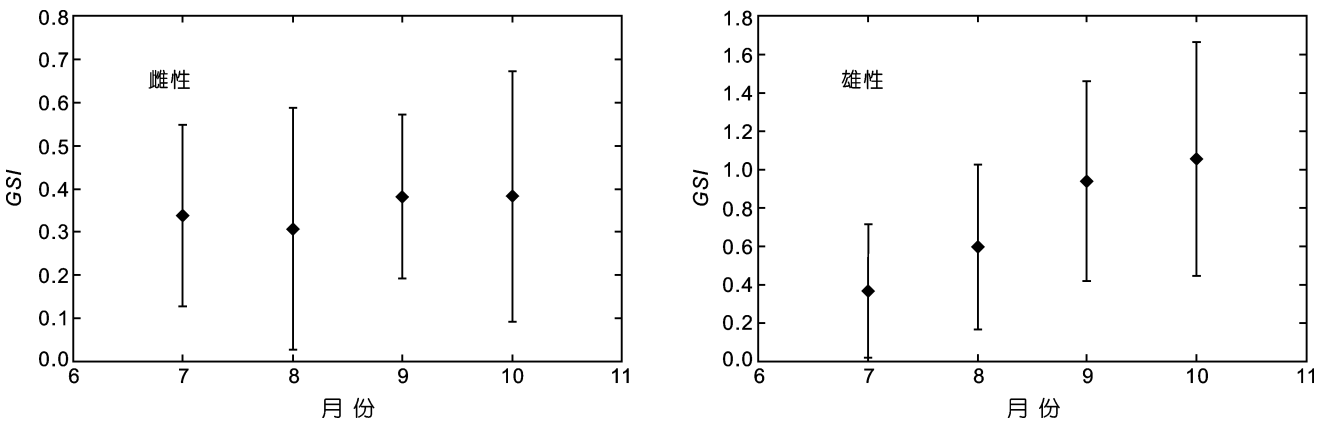


图 5 雌、雄柔鱼各月平均 GSI 及其标准差
Fig.5 Monthly average GSI values and their standard deviations of females and males *O. bartramii*

在 0.35 左右, 随时间没有明显变化; 雄性平均 GSI 随时间延续而增加, 且变化幅度较大, 最低值出现在 7 月(0.37), 最高值出现在 10 月(1.06), 雄性 GSI 普遍高于雌性(图 5)。协方差分析说明(表 4), 雄性柔鱼(ANCOVA, $P = 0.053$)月均性腺重(GW)变化幅度大于雌性(ANCOVA, $P = 0.118$), 但二者均未达到显著。

表 4 雌、雄柔鱼性腺重量协方差分析结果
Tab.4 Results of covariance analysis of gonad weight for female or male *O. bartramii*

差异来源		自由度	均方	F 值	P 值
雌性	BW	1	0.191	2.965	0.086
	月份	3	0.127	1.996	0.118
雄性	BW	1	14432.302	2193.090	<0.001
	月份	3	16.956	2.577	0.053

3 讨论与分析

3.1 渔获性比组成及性成熟度

研究认为, 渔汛期间西北太平洋柔鱼渔获物雌、雄性比在 1 : 1 左右(黄洪亮等, 2003; 王尧耕等, 2005)。本文结果也表明, 雌、雄性比平均值约在 1 : 1 左右, 但性成熟的个体中雌性个体数量始终小于雄性(图 1)。其中只有 8 月末雄性个体比例明显高于雌性($P < 0.05$)。

雄性性成熟个体比例随时间延续增加, 繁殖后个体比例基本保持不变(表 2)。同一性成熟度下, 雄性的平均胴长均小于雌性(表 3)。由于柔鱼是 1 年生, 雌雄生活周期相同, 可认为雄性繁殖期持续时间较长, 较早进入性成熟, 且总体生长速度慢于雌性, 这与王尧耕等(2005)的研究结论相符合。但是雌性在 9 月份存在一个繁殖高峰(图 2), 未成熟和产卵后群体

分别对应了 2 个优势胴长组或产卵群体(表 2)。

3.2 产卵群体分析

西北太平洋柔鱼种群结构复杂(Yatsu *et al*, 1998; Bower *et al*, 2005; Chen *et al*, 2008), 但总体遵循南北洄游的模式。夏、秋季柔鱼在高生产力的亚北极($36^{\circ} - 46^{\circ}N$)索饵场育肥(Watanabe *et al*, 2004), 秋末性成熟雌性向低纬进行产卵洄游(Hayase, 1995)。本研究中, 雌性柔鱼在 9、10 月达到繁殖高峰, 性成熟群体分别达到了 25.5%和 15.2%, 并存在产卵后群体, 10 月的未性成熟雌、雄柔鱼的比例仍高达 62.8%和 47.3%。此外, 胴长组成中存在 2 个明显的优势组, 因此可推断调查期间该海域存在胴长较大、性已成熟的秋季产卵群体和胴长较小、性未成熟的冬春产卵群体, 而研究海域则是北太平洋冬春产卵群的重要索饵场。

3.3 初次性成熟个体

本文研究认为, 雌、雄柔鱼的初次性成熟胴长分别在 33.17cm 和 29.90cm, 雄性性成熟胴长小于雌性, 说明雄性的总体生长速度小于雌性。这与 Brunetti 等(2006)和 Yatsu 等(1998)的研究结论一致, 但雌性性成熟胴长与 Brunetti 等(2006)总结的 37—45cm 性成熟胴长相比偏小。这一方面由于研究海域以冬春生群为主(Bower *et al*, 2005; Yatsu *et al*, 1997; 王尧耕等, 2005), 该种群体型偏小; 另一方面可能是分布海域不同。

3.4 性腺指数与生长关系

GSI 在 II 期开始加速增长, 至 IV 期达到最大, 而处在产卵和交配 V 期个体的 GSI 则下降。此种性腺发育模式在北太平洋和西南大西洋均有类似报道(Yatsu *et al*, 1998; Brunetti *et al*, 2006)。GSI 与胴长的线性回归系数说明, 雌性 GSI 的增长较慢(0.0093),

雄性较快(0.15), 且雄性性腺发育随时间的变化幅度也明显大于雌性(图 5, 表 4)。这说明雌、雄柔鱼在发育和生长的模式不同, 雌性性腺发育速度几乎与生长速度同步, 而雄性的性腺发育速度随生长而逐渐加快。仅根据 *GSI* 随时间的变化无法判断柔鱼何时达到性成熟高峰期, 需要进一步结合性成熟等级随时间的变化分析。

3.5 其他问题的探讨

本文根据一个渔汛连续调查数据, 对柔鱼繁殖生物学进行了初步研究, 获得一些重要研究结果。由于柔鱼是一年生的种类, 其资源量极易受到海洋环境条件(如厄尔尼诺等)(Chen *et al*, 2007)和捕捞作业的影响。海洋环境、资源量、生长等变化是否会对柔鱼的繁殖生物学特征产生影响, 有待于进一步收集调查数据进行深入分析。此外, 由于柔鱼样本是利用钓钩进行捕获的, 不同大小钓钩可能对渔获有一定的选择性(孙满昌等, 1997), 因此是否会对研究结果产生影响, 也需要深入探讨。

参 考 文 献

- 王尧耕, 陈新军, 2005. 世界大洋性经济柔鱼类资源及其渔业. 北京: 海洋出版社, 124—157
- 孙满昌, 陈新军, 1997. 北太平洋柔鱼对钓钩颜色的选择性研究. 水产学报, 21(2): 210—214
- 陈新军, 1995. 西北太平洋柔鱼渔场与水温因子的关系. 上海水产大学学报, 4(3): 181—185
- 陈新军, 1997. 关于西北太平洋的柔鱼渔场形成的海洋环境因子的分析. 上海水产大学学报, 6(4): 263—267
- 陈新军, 1999. 北太平洋(160°E~170°E)大型柔鱼渔场的初步研究. 上海水产大学学报, 8(3): 197—201
- 陈新军, 刘必林, 田思泉等, 2009. 利用基于表温因子的栖息地模型预测西北太平洋柔鱼渔场. 海洋与湖沼, 40(6): 707—713
- 郑元甲, 严利平, 凌建忠等, 2000. 1999 年北太平洋海域柔鱼群体组成特征. 远洋渔业, (3): 7—14, 34
- 黄洪亮, 郑元甲, 程家骅, 2003. 北太平洋海区柔鱼生物学特征研究. 海洋渔业, (3): 126—135
- 村田守, 石井正, 1977. 北海道・三陆太平洋海域に出現するアカイカとツメイカの生態に関する 2・3 の知見. 北水研研究报告, 42: 1—23
- 奈须敬二, 奥谷乔司, 小仓通男, 1991. イカ-その生物からまで. 东京: 成山堂书店, 123—124
- Box G E P, Jenkins G M, Reinsel G C, 2005. 时间序列分析: 预测与控制(英文版: 第 3 版). 北京: 人民邮电出版社, 69—75
- Conover W J 著, 1999. 崔恒建译, 2006. 实用非参数统计(第三版). 北京: 人民邮电出版社, 195—206
- Bower J R, Ichii T, 2005. The red flying squid (*Ommastrephes bartramii*): A review of recent research and the fishery in Japan. Fish Res, 76: 39—55
- Brunetti N E, Ivanovic M L, Aubone A *et al*, 2006. Reproductive biology of red squid (*Ommastrephes bartramii*) in the south-west Atlantic. Rev Invest Desarr Pesq, 18: 5—19
- Chen X J, Liu B L, Chen Y, 2008. A review of the development of Chinese distant-water squid jigging fisheries. Fish Res, 89: 211—221
- Chen X J, Zhao X H, Chen Y, 2007. Influence of El Niño/La Niña on the western winter-spring cohort of neon flying squid (*Ommastrephes bartramii*) in the northwestern Pacific Ocean. ICES Journal of Marine Science, 64: 1152—1160
- Ehrhardt N M, Jacquenmin P, Garcia F *et al*, 1983. On the fishery and biology of the giant squid *Dosidicus gigas* in the Gulf of California, Mexico. FAO. Advances in assessment of world cephalopod resources. FAO Fisheries technical paper No.231, Rome, 306—320
- Hayase S, 1995. Distribution of spawning ground of flying squid, *Ommastrephes bartramii*, in the North Pacific Ocean. JARQ, 29(1): 65—72
- Ichii T, Mahapatra K, Okamura H *et al*, 2006. Stock assessment of the autumn cohort of neon flying squid (*Ommastrephes bartramii*) in the North Pacific based on past large-scale high seas driftnet fishery data. Fish Res, 78: 286—297
- Ricardo T, Piero V, Miguel R *et al*, 2001. Dynamics of maturation, seasonality of reproduction and spawning grounds of the jumbo squid *Dosidicus gigas* (Cephalopoda: Ommastrephidae) in Peruvian waters. Fish Res, 54: 33—50
- Watanabe H, Kubodera T, Ichii T *et al*, 2004. Feeding habits of neon flying squid *Ommastrephes bartramii* in the transitional region of the central North Pacific. Mar Ecol Prog Ser, 266: 173—184
- Yatsu A, Midorikawa S, Shimada T *et al*, 1997. Age and growth of the neon flying squid, *Ommastrephes bartramii*, in the North Pacific Ocean. Fish Res, 29: 257—270
- Yatsu A, Tanaka H, Mori J, 1998. Population structure of the neon flying squid, *Ommastrephes bartramii*, in the North Pacific. In: Okutani T ed. Contributed Papers to International Symposium on Large Pelagic Squids. Tokyo: Japan Marine Fishery Resources Research Center, 31—48
- Yatsu A, Watanabe T, Mori J *et al*, 2000. Interannual variability in stock abundance of the neon flying squid, *Ommastrephes bartramii*, in the North Pacific Ocean during 1979—1998: impact of driftnet fishing and oceanographic conditions. Fish Oceanogr, 9: 163—170

REPRODUCTIVE BIOLOGY OF NEON FLYING SQUID (*OMMASTREPHEs BARTRAMII*) IN NORTHWEST PACIFIC OCEAN

LI Si-Liang¹, LIU Bi-Lin^{1, 2, 3}, CHEN Xin-Jun^{1, 2, 3}, MA Jin¹,
CAO Jie¹, ZHANG Guang-Wen¹

(1. College of Marine Sciences, Shanghai Ocean University, Shanghai, 201306; 2. The Key Laboratory of Shanghai Education Commission for Oceanic Fisheries Resources Exploitation, Shanghai, 201306; 3. The Key Laboratory of Sustainable Exploitation of Oceanic Fisheries Resources (Shanghai Ocean University), Ministry of Education, Shanghai, 201306)

Abstract Reproductive biology dynamics including sex ratio, maturity stage and gonado-somatic index (*GSI*) were analyzed based on the 1342 neon flying squids continuously sampled in the northwest Pacific Ocean from July to October, 2007. The total sex ratio of female to male was kept at 1 : 1, but for matured individuals females were less than males, indicating that the male squid has longer breeding season and matures earlier. Dynamics of percentage of matured individuals showed that females reached the reproductive peak at the end of September. During August—October, mantle length structure had 2 modes corresponding to immature and mature individuals, but there was a small group of spent females existing. These results suggest that the study region has an autumn-spawning cohort with great length and a winter-spring spawning cohort with low length. The mantle length at first maturity for females or males was 33.17 or 29.90cm, respectively. There was a regression relationship between *GSI* and mantle length (*ML*/cm) ($GSI = 0.0093ML + 0.0084$ for females and $GSI = 0.15ML - 3.313$ for males). It is suggested that the reproductive system growth of males increases with the growth of body.

Key words *Ommastrephes bartramii*, Reproductive biology, Northwest Pacific Ocean, Sexual maturity, Gonado-somatic index