

嘉庚蛸(*Octopus tankahkeei*) 基础生物学特征的研究

焦海峰¹, 尤仲杰^{1,2*}, 王一农²

(1 宁波市海洋与渔业研究院, 浙江 宁波 315012; 2 宁波大学 生物科学与生物工程学院, 浙江 宁波 315211)

摘要: 从2003年1月到2003年12月对浙江省象山港内嘉庚蛸的生物学指标进行了测量, 共获取样品408头, 分析了其基础生物学的周年变化规律和主要体型特征。结果表明, 嘉庚蛸长度分布频率具有明显的季节变化, 6, 7月份长度分布较其他月份广, 6月份分布比较均匀具两个峰值(240和360 mm, 所占比例分别为13.3%和16.7%); 冬季生长缓慢, 3, 4月份为快速生长期, 体长、体重等指标增长明显, 4月底即进入了繁殖季节, 在6, 7月份可采捕到当年孵化的幼体。嘉庚蛸体长与体重以幂函数拟合最佳, 而各体征指标与全长、体重和体积的相关关系也较为显著, 但相关方程在雌雄间存在着差异。雌体在体型上明显比雄体粗壮, 全长/胴长、全长/胴宽以及全长/体积经统计检验发现雌雄间存在着显著差异, 主要表现为若全长相等的情况下, 雌体的胴长、胴宽和体积明显大于雄体, 自然种群的雌体比雄体更强壮、更丰满。

关键词: 嘉庚蛸; 生物学指标; 周年变化; 体型; 象山港

中图分类号: S931.1

文献标识码: A

文章编号: 0253-4193(2008)05-0088-06

1 引言

头足类属于软体动物门头足纲, 目前全世界现生的头足类约有47科139属, 共约700多种, 其中许多种类一直是重要的食用海产品, 也是极为重要的渔业资源。关于头足类生长与生物学的研究, 已经有不少报道, 如曼氏无针乌贼(*Sepiella maindroni*)^[1]、东海剑尖枪乌贼(*Loligo edulis* Hoyle)^[2]、*Loligo duwaceli*^[3]、*Sepia officinalis*^[4]。而针对于蛸属的报道比较少, 仅有*Octopus mimus*在人工养殖条件和自然种群的生长研究^[5], 嘉庚蛸(*Octopus tankahkeei*)个体生殖力^[6]与人工繁育技术的初步研究^[7], 其他系统的研究尚缺乏。

嘉庚蛸俗称“望潮”, 隶属于头足纲、八腕目、蛸科、蛸属, 为一年生头足类, 且它的繁殖能力有限, 怀卵量仅为95粒/头, 怀卵量少是头足类普遍存在的现象^[6,7], 所以其资源量的变动较为明显, 如果环境

条件剧烈改变, 其难以保证后代的正常延续。本文对其主要体征指标的周年变化和各形态参数进行了分析研究, 以期今后资源的合理利用、保护和人工养殖提供科学理论依据, 并进一步积累了头足类基础研究的资料。

2 材料与方法

样品取自浙江象山港口门海区的滩涂渔获物, 从2003年1月至2003年12月, 每月随机取样30头以上, 共获样品408头。其中雌性个体240头, 雄性个体168头, 雌雄总性比1.43:1。样品获得后, 逐头测定其各形态学参数, 并观察其有关性状特征(重量: g; 长度: mm), 共测量了全长(L)、胴长(D_L)、头长(H)、胴宽(D_K)、腕间膜(M), 茎化腕(J , δ), 第一对腕长(W_L)、第一对腕吸盘数(X), 湿重(W)、性腺重(W_G)、体积(V , 体积法)等生物学指标。用统计方法(spss11.5)对数据进行分析处理。

收稿日期: 2007-03-07; 修订日期: 2008-08-06。

基金项目: 浙江省自然科学基金资助项目(1402039); 浙江省科技厅资助项目(021103269)。

作者简介: 焦海峰(1979—), 男, 山东省日照市人, 工程师, 主要从事贝类生物学与海洋生态研究。E-mail: hfjiao888@yahoo.com.cn

* 通讯作者: E-mail: zuiyou@163.com

3 结果与分析

3.1 基本生长指标的组成

3.1.1 群体全长的频度分布

嘉庚蛸全长的统计分组方法:以 20 mm 为一组阶,如某一全长正好为 2 的倍数,该全长归到上一全长组,统计落入不同组阶的全长频度分布。每月全长的频度数据经统计检验表明雌雄个体间差异不明显,因此对嘉庚蛸全长的月频度分布列于图 1。

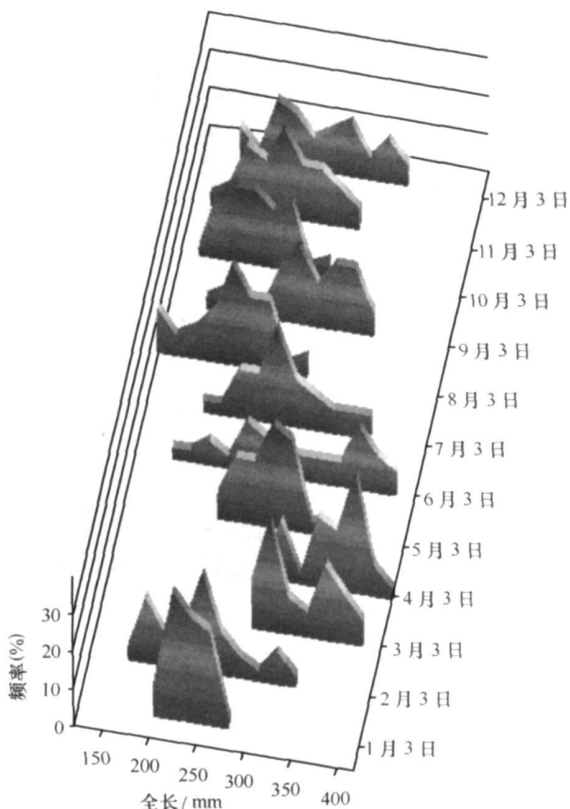


图 1 嘉庚蛸周年长度频率分布

由图 1 可以看出:3,4 月份嘉庚蛸个体明显增大,绝大多数分布在 300~350 mm 之间;6,7 月份嘉庚蛸长度分布比其它月份广,6 月份其长度分布均匀,具有两个峰值(分别为 240,360 mm,所占比例为 13.3% 和 16.7%)。7 月份的峰值突出,约有 64.5% 的个体其长度在 220~280 mm 之间,8 月份的峰值出现在 180~240 mm,约占总样品的 78.3%,并且出现 120 mm 的小个体。嘉庚蛸长度分布表现出明显地季节变化,这一结果与 *Octopus mimus*^[5] 和 *Loligo pealei*^[8] 的周年变化规律较为相似。

3.1.2 基本生长指标的周年变化

(1) 全长、胴长、胴宽的周年变化

由图 2 可以看出,雌性嘉庚蛸全长周年的变化趋势明显,3,4 月份达到生物学最大值,平均约为 358.4 mm。在 5 月份,全长急剧下降,接下两个月中虽然略有起伏,但总体变化不大。可采捕到的周年最小个体出现在 8 月份,为 123.4 mm,月平均全长约为 198.2 mm。在 9 月份出现了一个嘉庚蛸生长的高峰期,全长范围与 6,7 月份类似。图 3 还列出了雄性嘉庚蛸全长的周年分布趋势,可以看出其趋势基本与雌体类似。胴长随全长的月变化而变化显著,最大和最小个体分别出现在 4 月份和 8 月份,从 10 月至翌年 4 月处于胴长的生长期,胴宽的周年变化幅度相对较小(图 3)。

(2) 体重、体积的周年变化

体重、体积是研究嘉庚蛸生物学另两个重要的度量指标,体重在一定的生物学周期内随年龄增加而增加。嘉庚蛸体重在 3,4 月份达最大值,比较图 2 和 4 可以发现:体重与全长的变化趋势一致。

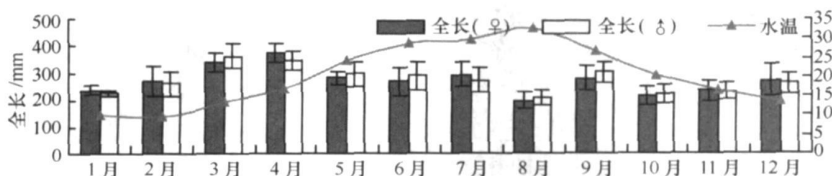


图 2 嘉庚蛸(*Octopus tankahkeei*)全长的周年变化

3.2 各体征指标之间的关系

3.2.1 体重与全长的关系

根据嘉庚蛸样品测定结果,经 SPSS 软件拟合

筛选所得,其体重与全长的关系,以幂函数形式相关性最好,可用 $W = aL^b$ 的关系式来表示,计算得回归方程为:

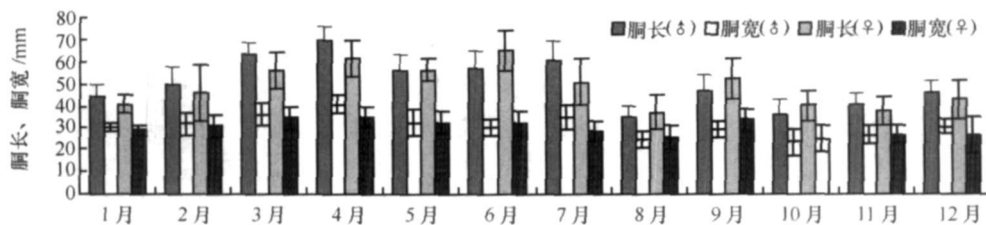


图3 嘉庚蛸(*Octopus tankahkeei*)胴宽的周年变化

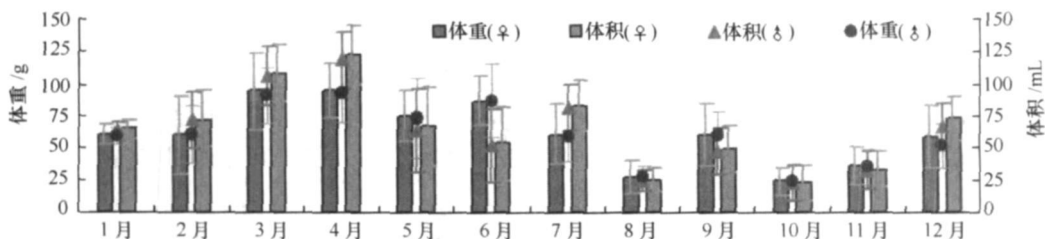


图4 嘉庚蛸(*Octopus tankahkeei*)体重、体积的周年变化

$$W_{\text{♀}} = 4.99 \times 10^{-5} L^{2.4875} \quad r = 0.8929;$$

$$W_{\text{♂}} = 7.56 \times 10^{-5} L^{2.4976} \quad r = 0.8878$$

嘉庚蛸体重与全长的相关关系与已经得到研究的曼氏无针乌贼^[1]和金乌贼(*Sepia esculenta* Hoyle, 1885)^[9]的关系极为相似,均为幂函数关系。

3.2.2 吸盘数与腕长的相关关系

对所采集嘉庚蛸的第一对腕长进行 t 检验($P = 0.491 > 0.05$)结果显示,差异不显著;雌雄个体间第一对腕上的吸盘数经 t 检验,结果表明存在显著差异($P = 0.002 < 0.01$)。因此根据所测样品的数据,经 SPSS 拟合处理,得吸盘数与第一对腕长均呈“S”曲线,其回归方程如下:

$$X_{\text{♀}} = \exp(-61.49 + 4.96W_L) \quad r = 0.6277;$$

$$X_{\text{♂}} = \exp(-48.06 + 4.86W_L) \quad r = 0.5463$$

3.2.3 体征指标间的相关关系

为研究嘉庚蛸各体征指标的相关关系,采用 11 种函数形式对各指标与全长、体重和体积的关系进行了拟合,以调整判定系数(Adjusted R^2)最优选出拟合得最好的函数关系列于表 1 中。

结果显示,嘉庚蛸雌雄个体间体征指标的相关关系存在着较大的差异。嘉庚蛸的全长、体重和体积与其腕长均呈三次线性关系,且相关性显著;与胴长和头长均呈幂函数正相关,随着这些指标的增加,全长、体重、体积也显著增加。雄性个体的全长、体重和体积均与其胴宽呈幂函数相关,但雌性个体的三个主要参数却与胴宽呈三次函数关系。除全长与

腕间膜呈三次函数关系外,体重和体积均与其呈幂函数关系。雄性个体所特有的茎化腕与成体的主要参数间也具较大的相关性,与其以三次函数拟合最优。

3.3 体型特征

嘉庚蛸雌雄异体,而且两性异形:雄性个体右侧第 3 腕特化为具有交接功能的茎化腕。除明显的差别外,本文对周年采样的嘉庚蛸各外形指标进行计算分析如表 2。

由表 2 可见,全长/胴宽雌雄间存在极显著差异,全长/胴长、全长/头长以及全长/体积雌雄间存在显著差异。另外一些指标如:全长/腕长雌雄间经统计检验差异不显著。从全长/胴长、全长/头长、全长/胴宽的差异,可见雌性个体不仅显著地大于雄性个体,而且,从体型上看(全长/体积),雌蛸比雄蛸更粗壮。从胴腹部的特征看,同样长的嘉庚蛸,雌蛸胴长和胴宽明显较雄蛸大,但胴长与胴宽的比例差异却不明显。

4 讨论

4.1 嘉庚蛸的生长特点

不同海洋生物具有不同的生长特性,许多学者建立了各种生长方程来描述其生长过程,被广泛应用的为 Von Bertalanffy 方程,但此生长方程适用于等速生长的鱼类^[3]。嘉庚蛸身体柔软,体内不存在类似于乌贼的硬质海螵蛸,更不具有类似鱼类骨骼

表1 雌雄各体征指标与全长、体重及体积的相关关系

| 指标 | 全长 | | 体重 | | 体积 | |
|-----|---|--|--|---|--|--|
| | 雄性 | 雌性 | 雄性 | 雌性 | 雄性 | 雌性 |
| 腕长 | $L = 90.39 + 0.16W + 5.41 \times 10^{-3}W^2 - 8.49 \times 10^{-6}W^3$ $r = 0.9475$ | $L = 236.15 - 1.65W + 0.01W^2 - 1.91 \times 10^{-5}W^3$ $r = 0.9335$ | $W = -49.20 + 0.77W - 2.39 \times 10^{-3}W^2 + 5.38 \times 10^{-6}W^3$ $r = 0.8299$ | $W = 115.04 - 1.71W + 0.01W^2 - 1.33 \times 10^{-5}W^3$ $r = 0.8363$ | $V = -57.78 + 0.92W - 3.16 \times 10^{-3}W^2 + 6.54 \times 10^{-6}W^3$ $r = 0.8165$ | $V = 89.45 - 1.34W + 0.01W^2 + 1.1 \times 10^{-5}W^3$ $r = 0.7939$ |
| 胴长 | $L = 10.19D_L^{0.85}$ $r = 0.9000$ | $L = 16.24D_L^{0.72}$ $r = 0.8753$ | $W = 0.02D_L^{2.120}$ $r = 0.8357$ | $W = 0.02D_L^{2.04}$ $r = 0.8872$ | $V = 0.01D_L^{2.150}$ $r = 0.8392$ | $V = 0.02D_L^{2.09}$ $r = 0.8820$ |
| 胴宽 | $L = 11.08D_H^{0.95}$ $r = 0.8155$ | $L = 274.08 - 14.83D_H + 0.68D_H^2 - 6.59 \times 10^{-3}D_H^3$ $r = 0.8282$ | $W = 7.47 \times 10^{-3}D_H^{6.2}$ $r = 0.8339$ | $W = 61.63 - 8.4D_H - 0.38D_H^2 - 3.43 \times 10^{-3}D_H^3$ $r = 0.8767$ | $V = 6.24 \times 10^{-3}D_H^{6.6}$ $r = 0.8441$ | $V = 56.38 - 7.86D_H + 0.36D_H^2 - 3.19 \times 10^{-3}D_H^3$ $r = 0.8694$ |
| 头长 | $L = 29.35H^{0.94}$ $r = 0.8401$ | $L = 32.87H^{0.88}$ $r = 0.8235$ | $W = 0.08H^{2.73}$ $r = 0.9003$ | $W = 0.09H^{2.66}$ $r = 0.8906$ | $V = 0.08H^{2.73}$ $r = 0.8975$ | $V = 0.09H^{2.66}$ $r = 0.8609$ |
| 腕间膜 | $L = 129.43 - 0.72M + 0.29M^2 - 2.36 \times 10^{-3}M^3$ $r = 0.8235$ | $L = 340.06 - 26.63M + 1.36M^2 - 0.02M^3$ $r = 0.7347$ | $W = 0.03M^{2.24}$ $r = 0.7619$ | $W = 19.41M^{0.81}$ $r = 0.7338$ | $V = 0.03M^{2.25}$ $r = 0.7593$ | $V = 0.03M^{2.32}$ $r = 0.7287$ |
| 茎化腕 | $L = 61.82 - 0.431J + 0.04J^2 - 1.46 \times 10^{-4}J^3$ $r = 0.8568$ | / | $W = -77.44 + 1.89J - 0.01J^2 + 4.15 \times 10^{-5}J^3$ $r = 0.7668$ | / | $V = -106.09 + 2.83J - 0.02J^2 + 7.62 \times 10^{-5}J^3$ $r = 0.7727$ | / |

注:“/”表示无内容。

表2 雌雄个体基本体征指标的均值、标准差和 T 值

| | 雌性 | | 雄性 | | T 值 |
|---------|-------|------|-------|------|-------------------|
| | 均值 | 标准差 | 均值 | 标准差 | |
| 全长/腕长 | 1.38 | 0.21 | 1.36 | 0.16 | -1.24 |
| 全长/胴长 | 5.49 | 0.82 | 5.70 | 1.02 | 2.35 ^① |
| 全长/头长 | 24.49 | 3.49 | 25.33 | 3.47 | 2.41 ^① |
| 全长/胴宽 | 8.85 | 1.52 | 9.26 | 1.39 | 2.76 ^② |
| 胴长/胴宽 | 1.63 | 0.28 | 1.65 | 0.28 | 0.64 |
| 全长/腕间膜 | 10.30 | 2.14 | 10.02 | 1.63 | -1.50 |
| 全长/体积 | 5.98 | 3.61 | 6.70 | 3.60 | 2.00 ^① |
| 全长/茎化腕 | / | / | 2.54 | 0.33 | / |
| 腕间膜/茎化腕 | / | / | 1.90 | 0.30 | / |

注:①表示差异显著;②表示差异极显著;“/”表示无内容。

的支持物,所以不适用于用 Von Bertalarffy 方程来描述嘉庚蛸生长。近几年来, Brodzia J K 运用海螺

蛸研究了乌贼的生长特点^[3], Tito^[5] 和 George et al.^[3] 人探讨了 ELEFAN 长度频率分析方法在研究

头足类生长等方面的运用, 经过研究发现此方法仅适合生长速度慢、生命周期长(一般为 3-6 年)以及等速生长的头足类, 而对于生命周期仅为一年, 生长快速且身体极度柔软的嘉庚蛸来说, 这种方法仍尚存在一定的局限性, Jackson 研究发现, 一年生 *Photololigo* sp 的长度频率分布模式也不能简单的用 ELEFAN 方法表示^[10], 因此不宜盲目地套用某一生长方程来描述海洋生物的生长。本文应用全长频度分布对其周年变化规律进行了简单描述, 以为生命周期短且生长快速的嘉庚蛸基础生长和生物学积累有价值的资料。

嘉庚蛸 3, 4 月份经历快速生长期, 全长、体重增加明显。作者在实践中发现, 嘉庚蛸的繁殖季节为 4 月末至 7 月中旬, 护卵孵化的过程中, 亲蛸基本停食^[7]。因此推断, 在春季水温升高时, 蛸全长、体重迅速增加, 性腺发育成熟, 进入 4 月底的产卵季节后, 各项生物学指标也逐渐下降, 而 9 月份采捕到的较大个体, 主要为护卵孵化结束的嘉庚蛸亲体。

4.2 嘉庚蛸的生物学特性

与绝大多数海洋生物类似, 雌雄间存在较明显的形态差异, 研究发现嘉庚蛸雄性个体除右侧

第三腕特化为具有交接功能的茎化腕外, 雌雄个体间全长的差异不显著(图 2), 但通过对各项体征指标的对比研究发现(表 2), 雌性个体在体型上明显比雄体粗壮, 特别胴体部的差异极显著(胴长、胴宽均大于雄体)。这主要是由其特殊的生理生态习性所决定的: 蛸胴体部柔软, 展缩能力强, 由于卵径大[平均约为(14.5-15.8) × (3.8-4.6) mm]^[7], 卵巢比精巢膨胀, 卵巢占外套腔的比例也增大, 导致柔软胴体部的增大, 且全长相等的雌体体积明显大于雄体, 表现在体型上, 雌蛸即相应地比雄蛸更粗壮, 更丰满。

可采捕到的周年最小个体为 123.4 mm, 出现在 8 月份, 而刚孵化出膜的幼体长度仅为 45.0 mm, 行半游泳半底栖的生活方式^[7], 在本研究中, 未采捕到幼体。幼体经过近 10 个月的生长, 到翌年 3 月份, 平均全长达到 358.4 mm (平均体重约为 119.6 g), 已达到性成熟; 而且自然环境中可采捕到的数量也逐渐减少。在 4 月份之后蛸的全长减小, 推测原因可能在于随着配子的排放和摄食基本停止, 蛸在不断退化, 但更为科学的结论, 需要进一步探讨。

参考文献:

- [1] 邓景耀, 赵传纲. 海洋渔业生物学[M]. 农业出版社, 1991, 659-664.
- [2] 丁天明, 宋海棠. 东海剑尖乌贼生物学特征[J]. 浙江海洋学院学报(自然科学版), 2000, 19(4): 371-374
- [3] GEORGE D. JACKSON, ROS A. . Howard Choat. Can length frequency analysis be used to determine squid growth? - An assessment of ELEFAN[J]. ICES Journal of Marine Science, 2000, 57: 948-954
- [4] KOUETA N, BOUCAUD- CAMOU E. Basic growth relations in experimental rearing of early juvenile cuttlefish *Sepia officinalis* L. (Mollusca: Cephalopoda)[J]. J Exp Mar Biol Ecol, 2001, 265: 75-87.
- [5] TITO C, ANGEL F. GONZ LEZ, A G. . Growth of *Octopus mimus* (Cephalopoda, Octopodidae) in wild populations[J]. Fisheries Research, 1999, 42: 31-39
- [6] 尤仲杰, 焦海峰. 嘉庚蛸个体生殖力的研究[J]. 海洋学报, 2006, 28(6): 134-138
- [7] 焦海峰, 尤仲杰, 包永波, 等. 人工养殖条件下嘉庚蛸生物学特性与繁育技术初探[J]. 动物学杂志, 2005, 40(3): 67-71
- [8] BRODZIAK J K, MACY W K. Growth of long-finned squid, *Loligo pealei*, in the northwest Atlantic[J]. Fishery Bulletin, US, 1996, 9: 212-236
- [9] 韦柳枝, 高天翔, 韩志强, 等. 日照近海金乌贼生物学的初步研究[J]. 中国海洋大学学报, 2005, 35(6): 923-928
- [10] JACKSON G D. Age, growth and population dynamics of tropical squid and sepioid populations in waters off Townsville, North Queensland, Australia[D]. James Cook University of North Queensland, 200

Study on the foundational biological character of *Octopus tankahkeei*

JIAO Hai-feng¹, YOU Zhong-jie^{1,2}, WANG Yi-nong²

(1 Ningbo Academy of Oceanology and Fisheries, Ningbo 315012, China; 2 Faculty of Life Science and Biotechnology, Ningbo University, Ningbo 315211, China)

Abstract: A total of 408 specimens of *Octopus tankahkeei* were collected from the fishery in Xiangshan Bay, Zhejiang province between January 2003 and December 2003. The animals were grouped by sex, size and month for length frequency analysis, annual changes rhythm on biological indexes and major traits of body shape were examined. The results show: the monthly distributions of length frequency change greatly, which is wider in June and July than the others months, while there are two peaks in June (240 mm and 360 mm, the percentage is 13.3% and 16.7% separately). The animals grow slowly in winter, while the rapid growth period occurred in March and April, juvenile octopus could be found in June and July after nearly 40 days hatching from spawning. There were significant differences between the individual indexes, such as TL/DL, TL/DK, and TL/V, of female and male by the statistics; there were significant differences in the DL, DK and Volume, which is larger of females than that of males when the total length is equal. Additionally, the females are more width and embonpoint than males in body shape.

Key words: *Octopus tankahkeei*; biological index; annual change; body shape; Xiangshan Bay