

文章编号: 1674-5566(2010)05-0663-05

9—10月秘鲁外海茎柔鱼摄食习性的初步研究

贾涛¹, 李纲^{1,2,3}, 陈新军^{1,2,3}, 刘必林^{1,2,3}, 钱卫国^{1,2,3}

(1. 上海海洋大学海洋科学学院, 上海 201306;

2. 上海海洋大学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. 上海海洋大学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)

摘要: 茎柔鱼 (*Dosidicus gigas*) 是大洋性重要经济头足类之一, 在食物链中起着重要作用。通过对 2009 年 9—10 月秘鲁外海采集的 383 尾茎柔鱼胃含物进行分析与研究, 以了解调查期间茎柔鱼摄食习性的时空变化特性。研究认为, 摄食等级在 9—10 月份间存在极显著差异 ($P < 0.01$), 其摄食等级 9 月平均值高于 10 月。雌雄个体间和昼夜间摄食等级差异不显著 ($P > 0.05$)。但昼夜消化水平差异极显著 ($P < 0.01$), 当地时间 19:00 时 (以下类同) 为最低, 平均为 1 级, 03:00 时达到最高, 为 6 级。捕食主要发生在 19:00 时至 21:00 时。个体中基本不存在连续性摄食的现象。空胃现象仅在胴长为 25~50 cm 的个体中发现; 20~25 cm 胴长组中未发现鱼类, 25~60 cm 各胴长组中鱼类的比例均最高, 胴长大于 50 cm 的胃含物仅为鱼类; 同类残食主要在 25~35 cm、40~45 cm 胴长组中发生; 甲壳类仅在 25~40 cm 胴长组中发现, 但食性选择差异不显著 ($P > 0.05$)。

关键词: 茎柔鱼; 秘鲁外海; 摄食习性

中图分类号: S 932.4 **文献标识码:** A

Preliminary study on feeding behavior of jumbo flying squid (*Dosidicus gigas*) off Peru during September and October

JIA Tao¹, LI Gang^{1,2,3}, CHEN Xin-jun^{1,2,3}, LIU Bi-lin^{1,2,3}, QIAN Wei-guo^{1,2,3}

(1. College of Marine Sciences Shanghai Ocean University, Shanghai 201306, China;

2. Key Laboratory of Oceanic Fisheries Resources Exploitation of Shanghai Education Commission Shanghai Ocean University, Shanghai 201306, China;

3. Key Laboratory of Sustainable Exploitation of Oceanic Fisheries Resources Ministry of Education Shanghai Ocean University, Shanghai 201306, China)

Abstract: Jumbo flying squid (*Dosidicus gigas*) was one of the important economic oceanic cephalopods playing an important role in the food web. According to the analysis of 383 samples of stomach contents caught by squid jigging fleet in waters off Peru from September to October in 2009, the temporal and spatial variation of feeding behavior was analyzed. It was found that the difference of the monthly degree of stomach fullness was significant ($P < 0.01$), and the mean value in September was higher than that in October. But the difference between male and female was not significant ($P > 0.05$) as well as the diurnal variation. However

收稿日期: 2010-01-08

基金项目: 国家自然科学基金 (NSFC40876090); 国家高技术研究发展计划项目 (2007AA092202); 上海市捕捞学重点学科建设项目 (S30702)

作者简介: 贾涛 (1986—), 男, 硕士研究生, 专业方向为渔业资源。E-mail: wjia@163.com

通讯作者: 陈新军, E-mail: xjchen@shou.edu.cn

the day and night difference of the level of digestion was significant ($P < 0.01$), and the level dropped to the lowest at local time (19:00, the following similar), the average value was 1, up to the highest grade 6 at 03:00. Predation mainly occurred during the 19:00 and 21:00, almost no continual feeding behavior has been found. The empty stomach was only found in the 25–50 cm mantle length (ML) individuals. There was no fish found in the stomachs of 20–25 cm ML individuals, but the highest proportions of fish appeared in 25–60 cm ML groups. There was only fish debris in the stomach content of larger individuals, which were longer than 50 cm ML. Cephalopods and crustaceans were mainly fed by 25–35 cm ML, 40–45 cm ML and 25–40 cm ML individuals, respectively. However, diet selection had no significant difference ($P > 0.05$).

Key words: *Dosidicus gigas*; waters off Peru; feeding behavior

茎柔鱼 (*Dosidicus gigas*) 是大洋性浅海种, 是头足类中个体最大、资源量最丰富的种类之一^[1], 广泛分布于东太平洋的加利福尼亚 (37°N) 到智利 (47°S) 的海域中^[1-3]。头足类在食物链中起着重要作用, 是大型海洋动物的重要饵料^[4-6]。同时, 头足类属于掠食性凶猛动物, 捕食范围非常广, 并且具有明显的同类残食、同种残食现象^[1]。但各种类因栖息环境及生活阶段的不同, 摄食习性及其捕食对象具有差异^[7]。鱼类摄食习性的研究是渔业生物学研究的基本内容之一。一些学者如 Parfenjuk^[8]、Shchetinnikov^[9]、Ehhardt等^[10]和 Markaida^[11]曾对茎柔鱼摄食习性及其在食物网中的作用等进行了初步的研究, 但对其食性的昼夜变化等研究尚未有报道。为此, 本文通过对秘鲁外海茎柔鱼摄食习性的季节变化、昼夜变化及摄食与体长等关系进行探讨, 旨在为丰富和完善东南太平洋茎柔鱼生物学特性以及在生态系统中的作用提供基础。

1 材料与方法

1.1 样本采集

样本来自 2009 年 9–10 月东南太平洋茎柔鱼探捕调查期间, 调查海域为 9°S ~ 12°S, 81°W ~ 85°W。调查方法为每日随机取样及单日昼夜连续取样两种, 作业水深范围为表层至水下 60 m。共采集样本 383 尾, 其中每日随机取样 304 尾 (调查 30 d), 单日昼夜连续取样 79 尾 (调查 10 d), 并进行解剖。

1.2 摄食习性鉴定

根据 Laptikhovskiy^[12], 将摄食等级分为 6 个等级: 0 为空胃; 1 为少量食物; 2 为低于一半; 3 为大于一半; 4 为充满; 5 为膨胀。此外, 根据胃

含物消化程度和残留物情况将其消化水平定义为 6 个等级: 1 为胃含物块状且整体明显, 对于甲壳类等存在完整个体; 2 为胃含物呈块状但边缘圆滑, 甲壳类身体残缺但较为完整; 3 为胃含物呈块状但边缘圆滑, 尺径较 2 级明显减小, 甲壳类已被完全肢解但各器官可辨别; 4 为胃含物细小, 且大小均匀; 5 为胃含物呈现糊状, 同时混有耳石、鳞片及骨刺等难消化物质; 6 为胃含物呈现粉末状, 单有耳石、鳞片及骨刺等难消化物质。

以往研究结果认为^[4], 茎柔鱼摄食主要是甲壳类、鱼类及头足类。因此, 本次调查鉴别种类除了上述 3 个类别外, 对于无法鉴别的物质定义为生物糜。

2 结果

2.1 摄食等级月间变化

统计分析表明 (表 1), 2 个月间茎柔鱼摄食差异显著 (回归卡方 18.113 6, $P = 0.000 1$), 空胃率随着时间变化递增, 且 9 月份平均摄食等级高于 10 月份。同时, 在同一月不同性别之间摄食等级差异不显著 (9 月份 $P = 0.182 9$, 10 月份 $P = 0.480 1$), 但雄性空胃率均高于雌性。

2.2 摄食等级昼夜变化

观测数据表明 (图 1), 昼夜变化中最高摄食等级波动较大。从当地时间 (以下类同) 19:00 时作业开始, 摄食等级不断提高, 21:00 时之后迅速递减并且到达 24 时出现另一个峰值, 此后变化不大。空胃现象在昼夜中均有发现。但是, 平均摄食等级昼夜间变化不大 (图 1), 主要处于 1~2 级内, 其摄食等级平均值并未出现显著差异 (回归卡方 0.008 9, $P = 0.924 9$)。其中最低值出现在 19:00 时, 最高值出现在 23:00 时 (图 1)。

表 1 茎柔鱼不同月份摄食等级统计

Tab. 1 Food and feeding of jumbo flying squid in different months

摄食等级	9月		10月	
	雄性	雌性	雄性	雌性
0	28.57%	17.83%	35.48%	30.86%
1	20.00%	29.30%	41.94%	38.27%
2	37.14%	23.57%	12.90%	19.75%
3	11.43%	21.66%	6.45%	9.88%
4	2.86%	7.64%	3.23%	1.23%
5	0	0	0	0

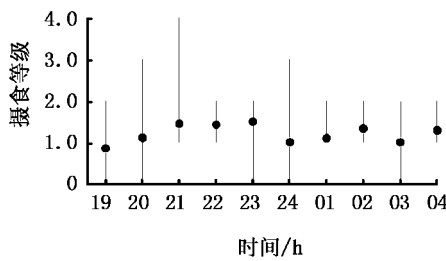


图 1 茎柔鱼摄食等级昼夜变化趋势

Fig. 1 Feeding stage of jumbo flying squid with day-time variation

黑点表示平均摄食等级, 线段表示每小时摄食等级范围。

2.3 消化水平昼夜变化

通过对消化水平极值分析可知(图 2), 昼夜间均有捕食现象发生。19:00时夜幕降临以后, 个体胃含物最高消化水平为 5 级, 最低值只有 1 级, 存在群体捕食现象。捕食行为持续 2 h 后迅速减少, 22:00 时以后最低消化水平大于 1 级, 捕食停止。到 24:00 时再次出现捕食现象。另一个捕食阶段发生在凌晨 03:00 时, 持续 2 h 左右, 到 05:00 时茎柔鱼个体下潜, 采样停止。

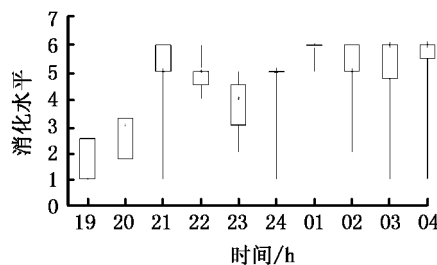


图 2 茎柔鱼消化水平昼夜变化趋势

Fig. 2 Level of digestion of jumbo flying squid with day-time variation

星号表示消化水平平均值, 方框表示第一、第三四分位数值范围, 线段表示消化水平范围。

从平均值及中位数的整体变化趋势来看(图 2), 消化水平处于递增状态, 19:00 时夜幕降临时消化水平最低, 其平均消化水平为 1 级。此时群

体大量捕食, 随着时间推移捕食行为减弱, 个体处于食物消化中, 凌晨 03:00 时消化水平最高, 其平均值为 6 级。消化水平在昼夜间存在显著性差异(回归卡方 20.989 6, $P=0.000 1$)。

2.4 不同个体食性差异

由统计分析可知(表 2), 在胴长小于 25 cm 及大于 50 cm 的个体中, 未发现空胃个体, 胴长在 35~50 cm 的各胴长组中, 空胃率随着胴长的增加增大。仅在 20~25 cm 胴长组中未发现鱼类; 在胴长大于 50 cm 的个体中, 胃含物仅由鱼类构成, 未发现其他生物残体; 在 25~50 cm 各胴长组中鱼类的比例为最高。同种类的残食仅在 25~35 cm、40~45 cm 胴长组中发现。甲壳类仅在 25~40 cm 胴长组中发现。20~25 cm 胴长组个体中摄食物质已高度消化, 无法辨别。通过统计分析, 不同胴长组之间摄食习性并未出现显著差异(秩和检验 $H_c=9.490 2$, $P=0.219 4$)。

3 讨论

3.1 摄食等级变化

茎柔鱼月间摄食等级差异显著, 10 月份平均摄食等级小于 9 月份, 这与 Nesis^[13]对秘鲁和智利两个海区的研究结果相同。雌雄个体摄食等级相似, 每个月份均未出现显著差异。在昼夜变化中, 摄食等级最低出现在 19 时, 最高出现在 23 时, 与叶旭昌等^[14]研究的鸢乌贼 (*Sthenoteuthis oualaniensis*) 凌晨 04:00 时摄食等级最低, 以及 Laptikhovsky^[15]认为的安哥拉褶柔鱼 (*Todarodes angolensis*) 日落之前摄食等级最高的结果不同。Laptikhovsky^[12]认为昼夜间摄食等级的差异与饵料状态有关, 空胃率在不同饵料密度下会出现显著差异,

】 § 。

3. 2 ⊖ ヨ] ϕ 𠮟
 ⊖ ⊖ 19. 00 * 𠮟 バ Z 𠮟
 ☆ ⑤ ② 1 𠮟 𠮟 Z ケ | (10)
 バ 𠮟, 𠮟. 𠮟
 Z 𠮟 チ 𠮟 2~3 .
 𠮟 Z * セ Z 𠮟 𠮟
 , ϕ 𠮟 , 𠮟 ☆ ⑤

𠮟 。 ≡ Z] * 𠮟 𠮟
 [3] 𠮟 Z] Z 𠮟
 (七) も] | Z
 ② , -Z ≡ 𠮟 バ v
 ≡ 𠮟

. 2 ⊖ ! q §

ㄣ ()	𠮟	𠮟	𠮟	𠮟	𠮟
20~25	0. 00%	0. 00%	0. 00%	0. 00%	100. 00%
25~30	12. 12%	36. 36%	6. 06%	33. 33%	12. 12%
30~35	8. 11%	51. 35%	16. 22%	10. 81%	13. 51%
35~40	33. 33%	33. 33%	0. 00%	11. 11%	22. 22%
40~45	40. 00%	40. 00%	20. 00%	0. 00%	0. 00%
45~50	50. 00%	50. 00%	0. 00%	0. 00%	0. 00%
50~55	0. 00%	100. 00%	0. 00%	0. 00%	0. 00%
55~60	0. 00%	100. 00%	0. 00%	0. 00%	0. 00%

⊖ ⊖ Z 2. 00 * ≡ , 𠮟 𠮟
 ☆ ⑤ ② 6 , Z [𠮟
 。 ≡ → ≡ 𠮟 𠮟 Z 𠮟 * , 𠮟
 ⊙ ス。 ≡ [1], ☆
 𠮟 𠮟 Z § , =
 = , (5) 𠮟 𠮟 ケ Σ ♀ "
 Z ② , 𠮟 - Z ☆ バ 𠮟
 𠮟 , ≡ 𠮟 XIII。 | -
 ヨ] * 𠮟 𠮟 𠮟
 ⑤ 𠮟 𠮟
 ⊖ ⊖ Z 𠮟 , 𠮟 ☆ ⑤
 , Z 𠮟 𠮟 𠮟
 ⑤ , 1 (七) 6 。 (5) → ≡ 𠮟
 𠮟 𠮟 Z ヨ] ϕ 𠮟
 ス, 𠮟 𠮟

⇒ :
 [1] ⊖ 、 , 𠮟 κ 4 ⑤ (⇒)
 [] : 𠮟 , 2005, 240-264.
 [2] ⊖ , , , ()
 1991 1999 [] .
 , 2001, 54(1); 21-32.
 [3] ⊖ , , (:
) [] , 2001, 54(1);
 9-19.
 [4] ⊖ , []
 , 1985, 90(1), 1-9.
 [5] ⊖ , []
 , 1988, 118(1); 7-32.
 [6] ⊖ , (:
) [] ,
 1998, 20(1); 56-65.
 [7] ⊖ (⇒) κ 4 (七) (⇒) [] : ~,
 2004, 68-83.
 [8] ⊖ , [] , 1987, 73(3);
 51-54.
 [9] ⊖ () [] //
 , 1986, 143-153.

3. 3 ⊖ ! q
 ⊖ ⊖ 𠮟 𠮟 ② 𠮟 ブ !
 q] § 。 ② 50 𠮟
 バ , Z 20~25 𠮟
 , 𠮟 [-Z 25~35 , 40~45
 𠮟 , Z 25~40 𠮟
 。 𠮟 , 𠮟 𠮟
 ϕ 𠮟 , バ 𠮟 [- 𠮟 , も] 𠮟 (七) ⑤
 II 𠮟 [3 11] 。 ≡ 𠮟 𠮟
 ! q (七) (二) κ 4 Y \ [7. 16] 。

[10] ⊖ () [] . , 1991, 49(1): 325-332.

[11] ⊖ () [] . , 1997-1998 n [] . , 2006, 79(1-2): 16-27.

[12] ⊖ (:) [] . , 2002, 59(1): 233-237.

[13] ⊖ [] // . , 1970, 215-231.

[14] ⊖ ⊕ , . i II ♣ t ♡ [] | * , 2001, 13(4): 316-322.

[15] ⊖ (,) [] . , 1989, 29(5): 836-837.

[16] ⊖ II ♣ ☰ [] . ♣ , 1999, 6(1): 27-32.

xiii D 2011 《 》

《 》 | [, ☰ = 、* ; ☷ = [\

。 《 ♣ 》, 2009 ○ ... [—... | ,

— ... 、 ⑧ 、 , γ = ☷ [—... ⑧ 。 — 《 ♣ ; ↓

○ 》 4 ☷... 《 ♣ = ☷... ⑧ ○ 》 4 ☷... 《 ♣ ☷... 》、《 ♣ = ☷... (☷

) ☷ ☷ ☷... — χ ☷☷☷ ☷ ☷... ♣ ; ↓ 4 ☷... ♣

(二) ♣ ☷... 4 ☷... 16 | , : 10. 00 * 。 φ ... : 1674—

5566, 『 ... : 31—2024 / 。 (6) : 4—604, : 4822 。 み → Z

(6) D, [→ヶ \\ち D 。 999 , | 201

(6) ⊕ : 201306

☰ : つ , ♣

: 021—61900229

⊖ ⊖ ⊕ : 021—61900227

- : @ . .