

文章编号: 1674-5566(2012)05-0872-06

西北太平洋柔鱼渔获群体组成及生长率的年间比较

杨铭霞¹, 陈新军^{1,2,3}, 刘必林^{1,2,3}, 田思泉^{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: 根据2007年(高产年份)、2009年(低产年份)我国鱿钓船生产采集的柔鱼样本数据,对西北太平洋渔汛期间7-10月柔鱼渔获物组成及其生长率进行了比较研究。研究认为,2007年柔鱼胴长范围为200~440 mm,优势胴长为240~310 mm,占总数的75.41%;体重范围为280~2540 g,优势体重为400~790 g,占总数的63.11%。2009年柔鱼胴长范围为160~430 mm,优势胴长为220~280 mm,占总数的66.87%;体重范围为43~9310 g,优势体重为300~510 g,占总数的53.75%。研究发现,2007年和2009年7-10月渔获群体均存在2个群体,即大型群体(L型群)和小型群体(S型群)。2007年S型群在渔获物中出现在9月中旬,约占样本总数的32.6%;2009年S型群则提前出现在9月初,约占样本总数的16.2%。2个年份的L型群生长速率相当,2007年略微小于2009年,而2007年S型群的生长速率明显比2009年快。结合了渔场表温等环境因子对西北太平洋柔鱼渔获群体组成及其生长速度的年间差异进行了分析探讨。

研究亮点: 根据西北太平洋柔鱼渔汛期的渔获样本,对高产年份(2007年)、低产年份(2009年)的群体组成及生长率进行比较。发现2年渔获物中均存在大型群和小型群。2007年小型群占总数的32.6%,2009年仅占16.2%。2007年小型群的生长速率明显快于2009年,而大型群的生长速率则没有明显差异。

关键词: 西北太平洋;柔鱼;渔获物组成;生长率;年间比较

中图分类号: S 931.4

文献标志码: A

柔鱼(*Ommastrephes bartramii*)为大洋性头足类,广泛分布在西北太平洋海域^[1-2]。柔鱼为1年生的短周期种类^[2-3],是我国鱿钓作业渔场的主要捕捞对象,其主要作业渔场分布在38°N~46°N、165°E以西海域。雄性个体的最大胴长为45 cm,雌性为60 cm^[4]。研究认为,柔鱼生长率随性别、产卵季节和地理区域不同而变化,雌性个体生长快于雄性,秋季产卵个体快于春季产卵个体,西北部海域个体的生长速度快于中部和东部个体^[1]。此外,海洋环境变化对柔鱼资源补充及其群体分布也会产生明显的影响^[5-7],使得我国鱿钓船的捕捞产量以及群体组成也不一致。根据我国鱿钓船的生产统计,2007和2009年平均均船产量差异明显,分别为每艘船443.7 t和

134.7 t,这2年渔获群体是否有差异,它们在渔汛期间的生长率是否一致,目前还不清楚。为此,本研究根据2007和2009年7-10月我国鱿钓船在渔汛期间采集的柔鱼样本,分析和探讨2年间渔获物群体组成及其生长率的差异,为柔鱼资源可持续利用和科学管理提供依据。

1 材料与方法

1.1 材料来源

1.1.1 采样时间及分布

我国鱿钓船于2007年、2009年7-10月分别在北太平洋海域作业渔场随机采集了1342尾、1640尾柔鱼样本。生产海域为150°~165°E,39°~44°N(图1)。

收稿日期: 2012-01-15 修回日期: 2012-03-17

基金项目: 教育部博士点基金(20093104110002);国家高技术研究发展计划(2012AA092303);曙光计划跟踪项目(08GG14);上海市捕捞学重点学科建设项目(S30702)

作者简介: 杨铭霞(1987—),女,硕士研究生,研究方向为渔业资源学。E-mail: yangmingxia0808@163.com

通讯作者: 陈新军, E-mail: xjchen@shou.edu.cn

1.1.2 测定内容

测定了胴长、体重、性别和性腺成熟度等生物学指标。胴长测量精确到 mm, 体重测定精确到 g。

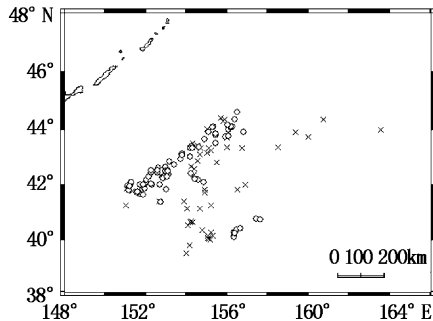


图1 2007和2009年西北太平洋柔鱼采样点分布
Fig.1 Sampling locations of *Ommastrephes bartramii* during 2007 and 2009 in the Northwest Pacific Ocean

○为2007年的采样点, ×为2009年采样点。

1.2 研究方法

以 20 mm 组距对柔鱼的胴长进行分组, 以 100 g 组距对柔鱼的体重进行分组, 得到平均胴长或体重以及优势胴长或体重。分别按周对柔鱼渔获物的胴长进行分组, 利用 DPS v7.05 软件, 得出各胴长组的正态分布曲线。根据不同渔获个体大小对性腺成熟度等级及其组成进行对比分析。根据每周渔获个体的平均胴长, 以 7 月份开始作业的第一天作为第一周的第一天(一周为 7 d), 第一周记为 $t = 1$, 以此类推, 时间 $t = 17$ (作业天数 17 周)。采用线性模型^[8]来拟合渔汛期

间的生长方程。采用瞬时相对生长率 G (instantaneous relative growth rate) 和绝对生长率 R_{AG} (absolute growth rate) 来计算柔鱼的生长率, 公式分别为^[9]:

$$G = \frac{\ln R_2 - \ln R_1}{t_2 - t_1} \times 100 \quad (1)$$

$$R_{AG} = \frac{R_2 - R_1}{t_2 - t_1} \quad (2)$$

式中: R_2 为 t_2 时刻的胴长; R_1 为 t_1 时刻的胴长; R_{AG} 为绝对生长率 (mm/w)。

2 结果

2.1 渔获大小组成

分析认为(表 1 和表 2), 2007 年 7 月柔鱼优势胴长组为 240 ~ 280 mm, 占总数的 71.65%, 平均胴长为 259.5 mm, 而 2009 年同期分别为 220 ~ 280 mm、79.08%、268.0 mm; 2007 年 8 月优势胴长组为 240 ~ 280 mm, 占总数的 69.88%, 平均胴长为 266.0 mm, 而 2009 年同期分别为 240 ~ 320 mm、75.30%、270.0 mm; 2007 年 9 月优势胴长组为 260 ~ 320 mm, 占总数的 61.22%, 平均胴长为 292.7 mm, 而 2009 年同期分别为 220 ~ 340 mm、76.29%、286.0 mm; 2007 年 10 月优势胴长组为 240 ~ 300 mm, 占总数的 51.72%, 平均胴长为 295.4 mm, 而 2009 年同期分别为 240 ~ 300 mm、65.50%、284.0 mm。渔获体重组成及其比较见表 2。由表 2 可知, 2007 年 7 - 10 月柔鱼渔获个体较为集中, 而 2009 年渔获个体参差不齐, 渔获组成范围较大。

表 1 2007 和 2009 年西北太平洋柔鱼胴长组成

Tab. 1 Mantle length of *O. bartramii* in the Northwest Pacific Ocean during 2007 and 2009

年份	月份	尾数	胴长范围/mm	优势胴长/mm	优势胴长所占比重/%	平均胴长/mm
2007	7	127	205.8 ~ 305.6	240 ~ 280	71.65	259.5
	8	425	200.3 ~ 347.1	240 ~ 280	69.88	266.0
	9	442	206.4 ~ 433.5	260 ~ 320	61.22	292.7
	10	348	205.1 ~ 436.0	240 ~ 300	51.72	295.4
2009	7	593	168.0 ~ 494.0	220 ~ 280	79.08	268.0
	8	482	178.0 ~ 400.0	240 ~ 320	75.30	270.0
	9	304	212.0 ~ 483.0	220 ~ 340	76.29	286.0
	10	261	57.0 ~ 402.0	240 ~ 300	65.50	284.0

2.2 种群结构分析

根据各月柔鱼渔获物胴长组成及其正态分布曲线分析(图 2)认为: 2007 年第 1 - 11 周柔鱼

渔获物胴长呈正态分布, 基本上属于 1 个群体, 即大型群(L 型群); 第 12 周开始出现小型群, 即 S 型群。L 型群和 S 型群在第 12 - 17 周同时存

在。7-10 月 L 型群平均胴长分别为 260.55 mm、269.09 mm、340.64 mm、347.37 mm, 9-10 月 S 型群平均胴长分别为 293.39 mm、296.89 mm。

表 2 2007 和 2009 年西北太平洋柔鱼体重组成

Tab.2 Body weight of *O. bartramii* in the Northwest Pacific Ocean during 2007 and 2009

年份	月份	尾数	体重范围/g	优势体重组/g	优势体重所占比重/%	平均体重/g
2007	7	127	299.1~976.1	400~600	62.20	504.3
	8	425	289.8~1 340.3	400~600	55.05	585.0
	9	442	299.2~2 400	500~900	55.37	806.0
	10	348	286.3~2 535.6	400~900	58.71	847.5
2009	7	593	43.8~4 013.4	300~600	72.82	490.1
	8	482	59.3~9 300.5	400~800	60.28	651.3
	9	304	72.5~3 496.2	300~600	47.36	754.5
	10	261	110.6~1 876.3	400~800	62.81	726.0

2009 年 7-10 月渔获群体组成与 2007 年有所差异,第 1-9 周渔获物胴长呈正态分布,即 L 型群;第 10-17 周明显出现了 2 个不同的群体,即 L 型群和 S 型群,其出现时间比 2007 年早 2 周。7-10 月 L 型群平均胴长分别为 252.42 mm、270.18 mm、324.36 mm、328.07 mm;9-10 月 S 型群平均胴长分别为 254.32 mm、269.41 mm。

2.3 不同群体的生长率比较

2007 年柔鱼 L 型群的相对生长率为 2.37,绝对生长率为 0.72 mm/w;S 型群相对生长率为 3.91,绝对生长率为 1.07 mm/w。其中第 5-6 周 L 型群的相对生长率最大,达到 5.94,绝对生长率为 1.61 mm/w;第 15-16 周 S 型群相对生长率为最大,达到 7.97,绝对生长率为 2.29 mm/w。2009 年柔鱼 L 型群的相对生长率为 2.80,绝对生长率为 0.84 mm/w;S 型群的相对生长率为 2.32,绝对生长率为 0.63 mm/w。其中第 1-2 周 L 型群的相对生长率为最大(7.36),第 8-9 周绝对生长率为最大(2.11 mm/w);第 14-15 周 S 型群的相对生长率为最大(7.87),绝对生长率为 2.21 mm/w(图 3,表 3)。

其生长方程分别为:

$$2007 \text{ 年 L 型群: } L_t = 0.73t + 22.722 (R^2 = 0.9657)$$

$$2007 \text{ 年 S 型群: } L_t = 1.1766t + 10.393 (R^2 = 0.9592)$$

$$2009 \text{ 年 L 型群: } L_t = 0.7888t + 23.823 (R^2 = 0.9627)$$

$$2009 \text{ 年 S 型群: } L_t = 0.6822t + 18.044 (R^2 =$$

0.9228)

3 讨论与分析

2007 年和 2009 年 7-10 月西北太平洋柔鱼渔获物胴长和体重组成显示,渔汛期间明显出现了 2 个不同的群体,即 L 型群和 S 型群。两年渔获物中均以 L 型群为主体,但有所差异。S 型群所占比例较小。2007 年 S 型群出现在 9 月初,占样本总数的 32.6%,其出现时间比 2009 年晚 2 周,2009 年 S 型群所占的比例仅为 2007 年的一半。分析认为,2 年间 L 型群的生长速率相当,2007 年略微小于 2009 年 ($P < 0.05$),而 2007 年 S 型群的生长速率明显比 2009 年快 ($P > 0.05$)。

造成这种差异的原因分析如下:(1) 渔获群体的差异,可能来自于不同补充群体的资源量大小有差异。研究认为^[10-11],2009 年 2 月柔鱼产卵场(20°~30°N,130°~170°E)黑潮大弯曲的发生,使得 21 °C 等温线向南偏移,使得柔鱼资源补充量受到影响,从而造成渔汛期间柔鱼产量的下降。此外,根据上海海洋大学鱿钓技术组绘制的各年度鱿钓作业渔场分布图,2009 年 9 月作业渔场明显比 2007 年同期偏南(1 个纬度左右),这样使得捕捞正在北上 S 型群的时间提前了 2 周。(2) S 型群体生长率差异,可能由于作业渔场的表温不同所致。2009 年 9 月亲潮向南的前锋(水温低于 5 °C)到达 42°N,10 月在传统作业渔场形成冷水涡,水温明显低于 5 °C,使深层水温比往年低 0.5~1 °C^[11]。同时,2009 年 9-10 月黑潮第 2 分支(表温 15 °C 为指标)比往年同期平均偏南 0.5°,强度减弱,势力范围减小,暖水势力的减

弱进一步加剧了柔鱼传统作业海域($42^{\circ} \sim 46^{\circ}N$, $150^{\circ} \sim 165^{\circ}E$)水温的降低,因此,2009年9-10月水温偏低导致了其生长率变小。此外,作业渔

场空间差异也有可能是原因之一,2009年作业渔场明显偏东,分布在 $153^{\circ} \sim 164^{\circ}E$ 海域;而2007年则偏西,主要分布在 $151^{\circ} \sim 156^{\circ}E$ 海域。

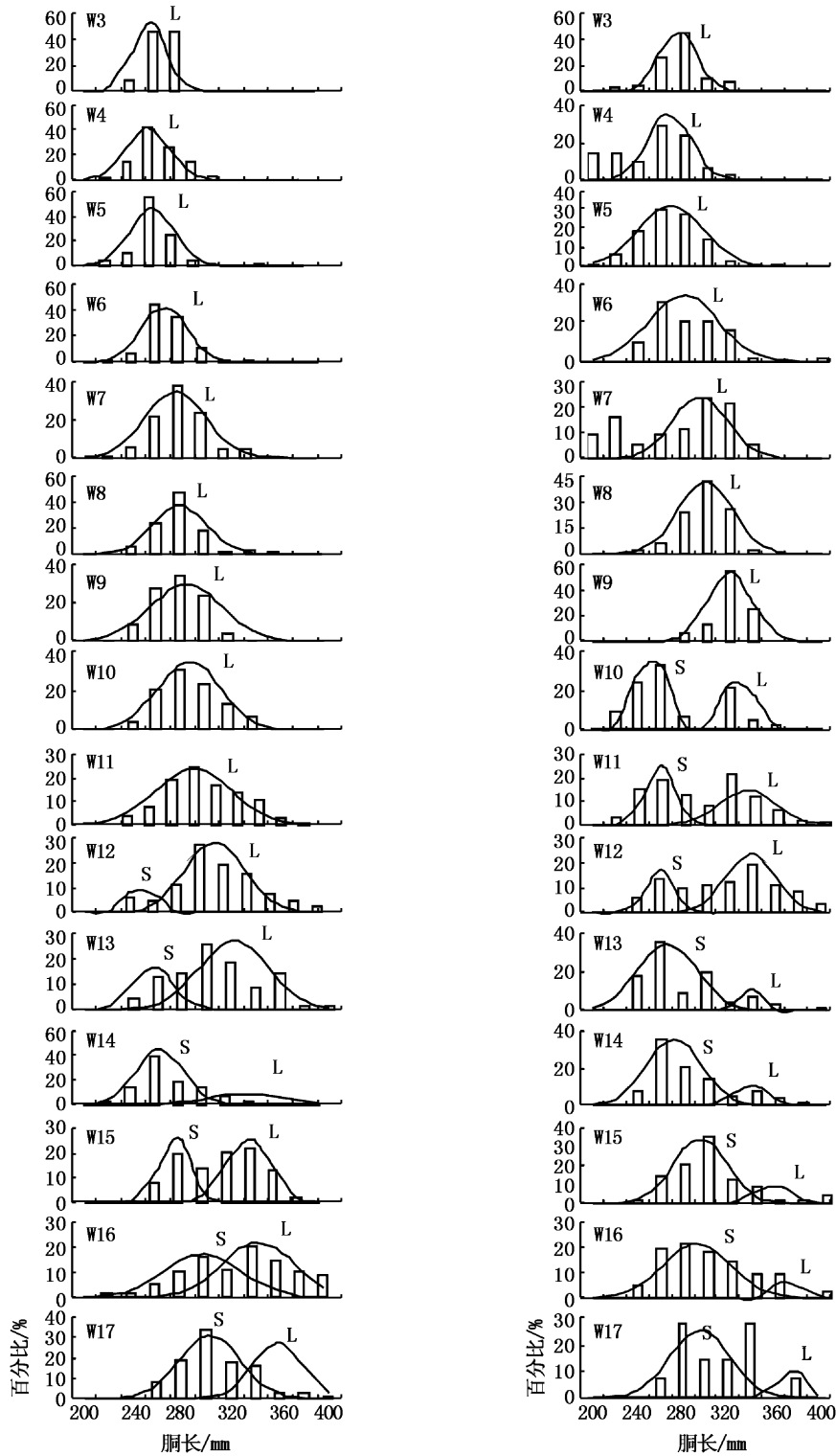


图2 2007年(左)、2009年(右)7-10月西北太平洋柔鱼胴长分布以及群体划分
 Fig. 2 Distributions of mantle length and population structure of *Ommastrephes bartramii* in the Northwest Pacific Ocean during July to October in 2007 (left) and 2009 (right)

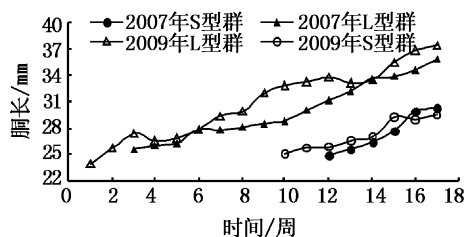


图3 2007年和2009年7-10月西北太平洋柔鱼生长曲线

Fig. 3 Growth curve of *O. bartramii* during July to October of 2007 and 2009 in the Northwest Pacific Ocean

表3 西北太平洋柔鱼胴长平均增长率

Tab. 3 Average growth rate of mantle length of *Ommastrephes bartramii*

年份	L型群		S型群	
	相对增长率	绝对增长率	相对增长率	绝对增长率
2007年	2.37	0.72	3.91	1.07
2009年	2.80	0.84	2.32	0.63

注:胴长绝对增长率单位为 mm/w。

此外,根据两年柔鱼样本的性成熟度组成来看^[12-13],2007年7-10月柔鱼未成熟个体的比例为72.42%,2009年则高达91.59%,这进一步证明了2年间渔获物组成差异的结论。

柔鱼是一年生的种类,其资源量变动及其生长更易受到各种因素的影响^[14-16],因此后续研究拟结合叶绿素、浮游生物等生物因子,来综合解释其渔获物组成及其生长差异,为柔鱼资源科学评估和管理提供科学依据。

感谢国家远洋渔业工程技术研究中心和农业部大洋渔业资源环境科学观测实验站的资助。

参考文献:

- [1] YATSU A, MIDORIKAWA S, SHIMADA T, et al. Age and growth of the neon flying squid *Ommastrephes bartramii*, in the North Pacific Ocean [J]. *Fisheries Research*, 1997, 29: 257-270.
- [2] YATSU A, TANAKA H, MORI J. Population structure of the neon flying squid, *Ommastrephes bartamii*, in the North Pacific [C]//OKUTANI T. Contributed papers to international symposium on large pelagic squids. Japan Marine Fishery Resources Research Center, 1998: 31-48.
- [3] NAGASAWA K, MORI J, OKAMURA H. Parasites as biological tags of stocks of neon flying squid (*Ommastrephes bartramii*) in the North Pacific Ocean [C]//OKUTANI T. Contributed papers to international symposium on large pelagic squids. Japan Marine Fishery Resources Research Center, 1998: 49-64.
- [4] MORI J. Neon flying squid (*Ommastrephes bartramii*) occurred in subtropical Japanese waters in winter. [R]//Report of the 1996 meeting on squid resources. National Research Institute of Far Seas Fisheries, Shimizu, 1998: 81-91 (in Japanese).
- [5] MURATA M, NAKAMURA Y. Seasonal migration and diel vertical migration of the neon flying squid, *Ommastrephes bartramii*, in the North Pacific [C]//OKUTANI T. Contributed papers to international symposium on large pelagic squids. Japan Marine Fishery Resources Research Center, 1998: 13-30.
- [6] SEMMENS J M, PECL G T, GILLANDERS B M, et al. Approaches to resolving cephalopod movement and migration patterns [J]. *Reviews in the Fish Biology Fisheries*, 2007, 17(2/3): 401-423.
- [7] LIPINSKI M R, UNDERHILL L G. Sexual maturation in squid: quantum or continuum [J]. *South Africa Journal of Marine Science*, 1995, 15(1): 207-223.
- [8] 詹秉义. 渔业资源评估 [M]. 北京: 中国农业出版社, 1995: 25-31.
- [9] ARKHIPKIN A I, ROA-URETA R. Identification of ontogenetic growth models for squid [J]. *Marine and Freshwater Research*, 2005, 56(4): 371-386.
- [10] 范江涛, 陈新军, 曹杰, 等. 西北太平洋柔鱼渔场变化与黑潮的关系 [J]. *上海海洋大学学报*, 2010, 30(1): 65-71.
- [11] 陈峰, 陈新军, 钱卫国, 等. 水温变动对2009年西北太平洋柔鱼产量下降的影响 [J]. *广东海洋大学学报*, 2010, 30(1): 65-71.
- [12] 李思亮. 西北太平洋柔鱼渔业生物学研究 [D]. 上海: 上海海洋大学, 2010: 50-52.
- [13] 陈峰, 陈新军, 陆化杰, 等. 北太平洋中东部2个海区柔鱼生物学特性比较研究 [J]. *上海海洋大学学报*, 2011, 20(5): 759-764.
- [14] 王尧耕, 陈新军. 世界大洋性经济柔鱼资源及其渔业 [M]. 北京: 海洋出版社, 2005: 124-137.
- [15] WATANABE Y. Recruitment variability of small pelagic fish populations in the Kuroshio-Oyashio transition region of the western north Pacific [J]. *Journal of Northwest Atlantic Fisheries Science*, 2009, 41: 197.
- [16] 徐兆礼, 崔雪森, 黄洪亮. 北太平洋柔鱼渔场浮游动物数量分布及与渔场的关系 [J]. *水产学报*, 2004, 28(5): 515-521.

Comparison of catch composition and growth rate for *Ommastrephes bartramii* between different years in the Northwest Pacific

YANG Ming-xia¹, CHEN Xin-jun^{1,2,3}, LIU Bi-lin^{1,2,3}, TIAN Si-quan^{1,2,3}

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

Abstract: Based on the sample data of *Ommastrephes bartramii* in 2007 (high-yield year) and 2009 (low-yield year) collected by Chinese squid fishing fleets, the catch composition and growth rate of *Ommastrephes bartramii* from July to October between 2007 and 2009 were compared. The results indicated that the mantle length (ML) ranged from 200 mm to 440 mm in 2007, and the dominant ML is 240 – 310 mm, accounting for 75.41% of the total. The weight range from 280 g to 2 540 g, and the dominant weight is 400 – 790 g, accounting for 63.11%. While in 2009 the range of ML in catch is 160 – 430 mm, and the dominant ML is 220 – 280 mm, occupying 66.87% of the total. The weight range is 43 – 9 310 g and the dominant weight is 300 – 510 g, occupying 53.75% of the total. This study found that the catch groups exist in two cohorts, namely, a large group (L-type group) and small groups (S-type group) from July to October in 2007 and 2009. In 2007 the S-type group appeared in mid-September, accounting for 32.6% of the total. But in 2009 the S-type group is ahead of schedule in early September, accounting for 16.2% of the total. The growth rate of L-group in 2007 is slightly less than that in 2009, and the growth rate of S-type group in 2007 was significantly faster than that in 2009. In this study, combined with marine environmental factors such as sea surface temperature, the cause of difference on catch composition and growth rate between 2007 and 2009 are analyzed and discussed.

Key words: Northwest Pacific; *Ommastrephes bartramii*; catch composition; growth rate; comparison between different years