

东海区经济乌贼类资源结构和空间分布的分析

严利平, 李圣法, 凌建忠, 郑元甲

(中国水产科学研究院 东海水产研究所, 农业部海洋与河口渔业重点开放实验室, 上海 200090)

摘要:根据东海区 2000 年和 2001 年底拖网调查所获取的乌贼渔获物组成、各种类出现频率、分布站点和质量资料, 分析了东海区经济乌贼类资源结构和优势种的空间分布。结果表明, 东海区经济乌贼类优势种较 20 世纪 90 年代以前发生了很大变化, 金乌贼 (*Sepia esculenta*)、神户乌贼 (*Sepia kobeensis*) 已替代曼氏无针乌贼 (*Sepiella maindroni*) 成为资源最丰富的种类, 为东海区重要的捕捞对象, 目前乌贼渔获组成结构相对稳定; 经济乌贼类集群已由春季变为秋冬季, 密集分布区由近海浅水区变为外海深水区, 但金乌贼和神户乌贼的地理分布存在差异。

关键词: 东海区; 乌贼; 资源结构; 优势种; 空间分布

中图分类号: Q 15; Q958; S181 文献标识码: A 文章编号: 1000-3096(2007)04-0027-05

乌贼类中的经济种类以乌贼科中的乌贼属和无针乌贼属为主, 其中曼氏无针乌贼 (*Sepiella maindroni*) 在 20 世纪 70 年代以前, 曾被誉称为东海区传统的四大渔业对象之一。自 20 世纪 70 年代中期起, 由于过度捕捞, 曼氏无针乌贼资源显著衰退, 至今一蹶不振^[1]。但近数 10 年来, 在东海区进行的头足类资源专项调查以及渔业资源动态监测调查表明: 乌贼类的资源状况发生了很大的变化, 不但表现在资源数量和空间分布上, 而且渔获种类也出现了更替, 同时, 由于单拖渔业的发展和外海渔场的开发, 经济乌贼类渔获量不断上升, 相对于其它经济鱼类过度利用的渔业状况, 东海区经济乌贼类资源仍具有一定的利用潜力, 在渔业生产中居较高地位^[2]。为此, 作者依据 2000 年和 2001 年东海区渔业资源动态监测网底拖网监测资料, 对东海区经济乌贼类渔获结构和空间分布进行分析, 以期对渔业管理提供科学依据。

1 材料与方法

材料取自 2000 年和 2001 年的底层拖网调查数据, 调查范围、时间、站位数见表 1, 站位的设置是沿经纬度纵横各 30 n mile 设立的。监测调查船为 6 对双拖渔轮, 功率为 183.25 kW/艘, 调查网具统一使用 400 cm × 100 目的网具, 拖网时间为 1 h。

表 1 东海区底拖网调查时间、站位数和范围

Tab 1 Area, date and sites by bottom trawl survey in the East China Sea

年度	季节 (月日)	站位数	范围
2000	春季(04-16~04-21)	109	27°00' ~ 34°00' N, 127°00' E 以西海域
	夏季(06-16~06-24)	121	
	秋季(09-17~09-22)	121	
	冬季(12-27~2001-01-09)	121	
2001	春季(04-11~04-18)	121	27°00' ~ 34°00' N, 127°00' E 以西海域
	夏季(06-15~06-20)	121	
	秋季(09-16~09-22)	120	
	冬季(12-25~2002-01-06)	118	

渔获物带回实验室鉴定分类^[3,4]及记录各种类的渔获质量和尾数。本研究把乌贼目中的种类分成经济类和非经济类, 利用 Pinkas 等^[5]相对重要性指标 (I_{RI})

收稿日期: 2004-08-10; 修回日期: 2005-05-19

资助项目: 科技部公益性资助项目“东海区渔业资源动态监测网”

作者简介: 严利平(1964), 男, 上海人, 副研究员, 主要从事渔业资源研究, 电话: 021-65803266, E-mail: Lipingyan@smmail.cn

确定该种类在乌贼类渔获中的重要性。公式为: $I_{RI} = (N + W)F$, 其中 N 为某种类的总尾数占总乌贼类尾数的百分比; W 为某种类的总质量占总乌贼类质量的百分比; F 为某种类在调查站位出现的频率。

计算不同调查年份及不同季节经济乌贼种类间的相似性采用 Bray Curtis^[6] 系数矩阵:

$$B = 100 \times \left[1 - \frac{\sum_{i=1}^s |X_{ij} - X_{im}|}{\sum_{i=1}^s |X_{ij} + X_{im}|} \right], \text{ 其中 } X_{ij}, X_{im} \text{ 分}$$

别为第 i 个种类在第 j 个年份的某季节和在第 m 个年份的某季节调查中的渔获量, s 为种类数。在计算 Bray Curtis 相似性系数之前先将数据进行开四次方转换, 根据该矩阵用等级聚类(非加权的组平均, 即 UPGMA) 的分类方法^[7] 分析渔获物组成的变化。

利用 Garrison 的重心经纬度^[8] 分析经济优势种类不同季节的空间分布, 公式为:

$$\bar{X} = \frac{\sum_{j=1}^n C_{ij} X_j}{\sum_{j=1}^n C_{ij}}, \bar{Y} = \frac{\sum_{j=1}^n C_{ij} Y_j}{\sum_{j=1}^n C_{ij}}$$

这里 \bar{X} 和 \bar{Y} 分别为空间分布的平均纬度和经度, X_j 和 Y_j 分别为 j 站位的纬度和经度, C_{ij} 为第 i 种在 j 站位的渔获量, n 为站位数。

2 结果

2.1 乌贼种类组成及优势种

两年间在调查范围内共捕获乌贼种类计 8 种, 隶属于 2 科 2 属, 渔获物中优势种组成年间变化是一致的(表 2)。其中非经济类的柏氏四盘耳乌贼(*Euprymna berryi*) 周年间均为优势种, 在食物网中占据重要地位^[3], 而其余类群均是经济类乌贼, 是重要的捕捞对象或兼捕对象。金乌贼(*Sepia esculenta*) 除夏季外, 其它三季均为优势种, 而神户乌贼(*Sepia kobeensis*) 周年间均为优势种。

表 2 乌贼种类的相对重要性指标(I_{RI}) 及其占总乌贼类生物量的比例

Tab. 2 The index of relatively importance and percentage of each cuttlefish species in total cuttlefish biomass

年度	类别	种类	I_{RI}				W (%)			
			春	夏	秋	冬	春	夏	秋	冬
2000	经济种	金乌贼	669	27	3 227	2 282	42.2	10.6	72.2	71.4
		神户乌贼	1 394	1 653	914	1 272	32.8	63.9	15.0	12.6
		罗氏乌贼(<i>Sepia robosoni</i>)			7	108			1.0	5.6
		虎斑乌贼(<i>Sepia pharaonis</i>)		0.4				0.1		
		朴氏乌贼(<i>Sepia prashadi</i>)	8			31	1.8			6.1
		细腕乌贼(<i>Sepia tenuipes</i>)				0.4				0.1
	非经济种	柏氏四盘耳乌贼	6 153	2 274	939	888	23.2	25.4	11.8	4.2
2001	经济种	金乌贼	422	79	4 900	2 816	41.9	17.7	81.6	73.0
		神户乌贼	772	1 189	957	836	34.8	51.9	10.4	10.3
		罗氏乌贼	0.2	42	82	9	0.1	5.2	2.8	4.2
		虎斑乌贼			1	3			0.2	0.8
		白斑乌贼(<i>Sepia latimanus</i>)		0.7				0.8		
		朴氏乌贼	0.4		0.1	0.1	0.4		0.04	0.02
	非经济种	柏氏四盘耳乌贼	2 735	1 104	684	2 534	22.7	24.5	5.0	11.6

2.2 乌贼资源量的动态变化

连续2年乌贼资源量年间和季节出现一定的变化,但季节间的变化趋势是一致的,均以秋季最高、夏季最低(图1、图2)。2001年秋季经济类乌贼的资源密度(kg/h)比2000年同期上升了26.76%,其它各季同比变化不大;两年间非经济类乌贼的资源密度在秋、冬季差异较大,春、夏季变化不大。

表3列出了以质量表示的不同年间和不同季节经济乌贼种类及资源量组成的相似性系数矩阵。从年间种类组成相似性来看,以春季为最高,夏季最低;从周年间种类组成相似性来看,除夏、秋季外,其它相邻季节的相似性较高。

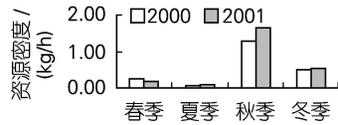


图1 经济乌贼类资源量年间和季节变化

Fig. 1 Annual and seasonal alteration of commercial cuttlefish resource

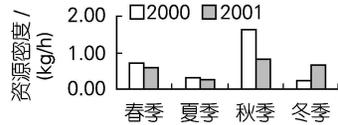


图2 非经济乌贼类资源量年间和季节变化

Fig. 2 Annual and seasonal alteration of noncommercial cuttlefish resource

表3 东海不同年间和不同季节乌贼类及资源量组成的相似性系数矩阵

Tab. 3 The similarity matrix of cuttlefish species composition between different years and seasons in the East China Sea

	2000 春	2000 夏	2000 秋	2000 冬	2001 春	2001 夏	2001 秋
2000 夏	77.81						
2000 秋	71.98	63.49					
2000 冬	77.29	65.11	83.85				
2001 春	93.08	78.00	75.53	81.64			
2001 夏	69.39	78.92	69.92	73.85	76.68		
2001 秋	71.98	62.32	87.71	82.38	75.22	63.54	
2001 冬	74.58	64.41	74.81	82.56	75.62	67.27	84.73

聚类分析可进一步得到,渔获种类的资源量组成成分成两大类,首先由秋、冬季聚在一起,然后与春季聚为一类,夏季聚为一类,并且不同年份同一季节均聚为一类(图3),表明了种类组成和资源量年间变化相对稳定。

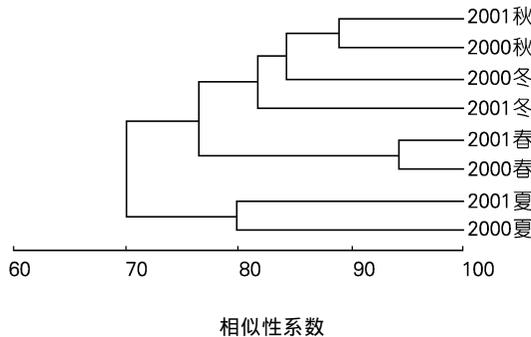


图3 东海乌贼群落聚类分析

Fig. 3 Cluster analysis dendrogram between samples for cuttlefish assemblage in the East China Sea

2.3 经济乌贼优势种的空间分布

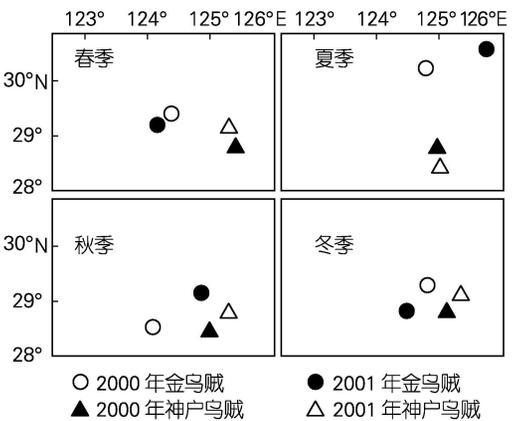


图4 东海区优势种类重心的空间分布

Fig. 4 Spatial distribution of dominant species in the East China Sea

在2年的调查中,4个季节金乌贼和神户乌贼重

心位置均分布在 $124^{\circ}00' E$ 以东海域(图 4)。2 种经济优势种乌贼重心位置沿着经度方向具显著差异($d_1 = 383, P < 0.05$), 沿着纬度方向也具显著差异($d_1 = 383, P < 0.05$), 表明该 2 种优势种沿着经、纬度方向均有明显的梯度变化, 其地理分布存在明显差异。

金乌贼重心位置在春季、秋季和冬季均分布于 $124^{\circ}00' \sim 125^{\circ}00' E, 29^{\circ}00' N$ 两侧, 而夏季相对偏外及偏北, 神户乌贼四季均分布于 $124^{\circ}59' \sim 125^{\circ}26' E, 29^{\circ}00' N$ 两侧。说明神户乌贼的洄游分布范围比金乌贼要小。

3 讨论

3.1 乌贼渔获结构的变化

上世纪 80 年代以前, 东海区乌贼是以曼氏无针乌贼为主要捕捞对象, 80~90 年代相继出现金乌贼、虎斑乌贼、罗氏乌贼等经济类乌贼^[1,9-12]。从乌贼种类组成和优势种分析结果来看, 经济乌贼的优势种为金乌贼和神户乌贼, 曼氏无针乌贼无渔获, 金乌贼资源最丰富, 神户乌贼居次, 其它乌贼种类所占总乌贼类生物量比例较低; 1994~1996 年^[9] 的调查结果也显示, 渔获种类以金乌贼等有针乌贼为主, 可见, 从 1994 年以来的调查结果看, 乌贼种类以金乌贼等有针乌贼替代了过去的曼氏无针乌贼而成为优势种, 乌贼渔获种类较上世纪 80 年代发生了很大的变化。

渔获组成的相似性表明, 春、秋、冬季与夏季各自聚为一大类, 这与群体数量大的金乌贼亲体在春、夏季处于生殖洄游, 新生代金乌贼在秋、冬季处于越冬洄游有关^[3]。另外, 根据两年间的渔获种类基本一致(表 2)和不同年份同一季节的渔获组成变化一致(图 3)的结果, 说明了目前的乌贼结构组成的稳定性。

3.2 经济乌贼资源的空间分布变化

20 世纪 80 年代之前, 曼氏无针乌贼分布在浙江、福建近海, 以 4~5 月产卵期时最为集群, 形成渔汛^[10]。种类的交替, 其时空分布也随之发生变化。从本文的优势种空间分布分析结果来看, 金乌贼和神户乌贼的资源密度均分布在 $124^{\circ}00' E$ 以东海域的深水区。宋海棠等^[9] 研究表明, 以金乌贼等种类的渔期在 8 月至翌年 2 月, 中心渔场在 $27^{\circ}30' \sim 29^{\circ}00' N, 124^{\circ}00' \sim 126^{\circ}00' E$ 之间。可见, 本次调查的 2 种经济优势种经、纬度重心位置与宋海棠等的结果是一致的。从优势所占乌贼比例来看, 2 年间均在秋、冬

季时占有较大比例; 从乌贼资源量动态变化来看, 2 年间均在秋、冬季时高。上述结果表明, 经济乌贼类集群已由春季变化为秋、冬季, 密集分布区由近海浅水区变为外海深水区, 反映出不同类群的渔业生态特征。

参考文献:

- [1] 郑元甲, 凌建忠, 严利平. 东海区头足类资源现状与合理利用的探讨[J]. 中国水产科学, 1999, 6(2): 52-56.
- [2] 严利平, 李建生. 东海区经济乌贼类资源量评估[J]. 海洋渔业, 2004, 26(3): 189-192.
- [3] 董正之. 中国动物志(头足纲)[M]. 北京: 科学出版社, 1988. 106-139.
- [4] 奥谷喬司. 原色世界イカ類図鑑[M]. 东京: 奥村印刷株式会社, 1995. 8-170.
- [5] Pinkas L, Oliphant M S, Iverson I L K. Food habits of albacore, bluefin tune, and bonito in California Waters[J]. Calif Dep Fish Game Fish Bull, 1971, 152: 1-105.
- [6] Bray T Y, Curtis J T. An ordination of the upland forest communities of southern Wisconsin[J]. Ecol Monogr, 1957, 27: 325-349.
- [7] Field J G, Clarke K R, Warwick R M. A practical strategy for analyzing multispecies distribution patterns[J]. Mar Ecol Prog Ser, 1982, 8: 37-52.
- [8] Garrison L P. Spatial patterns in species composition in the Northeast United States continental shelf fish community during 1966-1999[A]. University of Alaska Sea Grant. Spatial processes and management of marine populations[C]. Alaska: University of Alaska Sea Grant, AK-SG-01-02, Fairbanks, 2001. 513-559.
- [9] 宋海棠, 丁天明, 余匡军, 等. 东海北部头足类的种类组成和数量分布[J]. 浙江海洋学院学报, 1999, 18(2): 99-105.
- [10] 农业部水产局, 东海区渔业指挥部. 东海区渔业资源调查和区划[M]. 上海: 华东师范大学出版社, 1987. 535-539.
- [11] 郑玉水. 福建沿海头足类监测[A]. 东海区渔政渔港监督管理局, 东海区渔业指挥部. 东海区渔业资源动态监测网十周年专辑[C]. 上海: 东海区渔政渔港监督管理局, 东海区渔业指挥部, 1998. 124-126.
- [12] 严利平, 凌建忠, 崔雪森. 东海区头足类资源动态分析和前景[J]. 海洋渔业, 1999, 21(1): 23-24.

Study on the resource alteration of commercial cuttlefish in the East China Sea

YAN Liping, LI Sheng-fa, LING Jianzhong, ZHENG Yuanjia

(East China Sea Fisheries Research Institute, Chinese Academy of Fishery Science, Key and Open Laboratory of Marine and Estuarine Fisheries, Ministry of Agriculture, Shanghai 200090, China)

Received: Aug. , 10, 2004

Key words: the East China Sea; cuttlefish; resource structure; dominant species; spatial distribution

Abstract: The paper analyzed the resource structure of cuttlefish and spatial distribution of dominant species based on the data of cuttle fish catch composition and frequency of species occurrence and weight of bottom trawl survey in the East China Sea from 2000 to 2001. The results showed that the dominant species of cuttle fish in the East China Sea have a great change compared with the dominant species of cuttlefish 1990s before, *Sepia esculenta* and *Sepia kobeensis* had replaced *Sepiella maindroni* and become the most abundant and important fished species; now the composing structures of cuttlefish are relatively stable. The time of commercial cuttlefish gathering has altered from spring to autumn winter and gathering area has altered from shallow inshore waters to deep waters of the open seas, but there was some difference in geography distributions of *S. esculenta* and *S. kobeensis*.

(本文编辑: 刘珊珊)