

东海曼氏无针乌贼种群的研究*

倪正雅 徐汉祥

(浙江省海洋水产研究所)

种群问题的研究,是资源评估及其数量变动规律的基本研究之一,也是渔业生产和管理的重要课题。

曼氏无针乌贼 *Sepiella maindroni* de Rochebrune (以下简称乌贼),是东海区的重要捕捞对象。关于此种乌贼种群的研究,迄今尚未见报道。本文对此种乌贼内壳的各项属性进行了统计分析,并结合一些生态资料作为区分种群的依据。

一、材料和方法

本文所用材料是于1982年4—5月分别取自福建闽东渔场(三沙、嵩山)、浙江南部渔场(北几)、浙江中部渔场(鱼山)和浙江北部渔场(中街山列岛)张网和机帆船对网的渔获物。除进行常规的生物学测定外,还采集乌贼内壳进行室内测定。

我们采用乌贼的内壳作形态量度特征的测定。内壳量度特征的测定项目为:壳长、壳宽、壳厚、壳纵剖面面积,此外还进行体重和壳重的称量。

考虑到各项属性可能因个体大小不同而产生的变异与各群之间差异的混淆,故将各项属性用其相对值来表示;分别为壳宽/壳长、壳厚/壳长、壳长/胴长、壳纵剖面面积/壳长×壳厚、体重/胴长³、壳重/壳长³。室内测定时,长度用游标卡尺测定,面积用求积仪测出。各项属性的测定工作基本上由一人完成。

鉴于雌雄乌贼的各项属性没有显著差异,因此本文全部采用雌雄合并的数据。

对于上述各项属性,除作一般性分析外,本文还采用数理统计中的均值差异显著性(M. diff)检验和聚类分析方法进行分析判别,划分乌贼种群的归属。现将这两种方法概述如下。

1. 均值差异显著性检验

通常用均值差异显著性公式检验群间各属性的差异程度:

$$M. diff = \frac{\bar{X}_{ij} - \bar{X}_{kj}}{\sqrt{m_{ij}^2 + m_{kj}^2}}$$

鉴于本工作取样尾数不等,为了消除误差,故本文采用以下述公式作检验:

$$M. diff = \frac{\bar{X}_{ij} - \bar{X}_{kj}}{\sqrt{\frac{n_{ij}}{n_{kj}} m_{kj}^2 + \frac{n_{kj}}{n_{ij}} m_{ij}^2}}$$

式中, \bar{X}_{ij} 和 \bar{X}_{kj} 分别表示 i 、 k 产卵群 j 项属性的算术平均值, m_{ij} 、 m_{kj} 和 n_{ij} 、 n_{kj} 分别表示相应的平均数误差和属性的样品数。

2. 聚类分析

对各产卵群样品的各项属性进行聚类分析,用“距离”的大小来综合分析乌贼各产卵群的相互联系。所用“距离”值由下式给出:

$$D_{i.k} = \sqrt{\frac{1}{v} \sum_{j=1}^v (\bar{X}_{ij} - \bar{X}_{kj})^2}$$

$i \neq k; i \cdot k = 1, 2, 3, \dots, n;$

式中, v 为属性项数, n 为产卵群, \bar{X}_{ij} 、

* 本文承董正之先生审阅和提出宝贵意见,参加取样工作的尚有张学舒、丁耀平、杨华,在此一并致谢。

\bar{X}_{kj} 分别为*i*、*k*产卵群的第*j*项属性值。

由于各属性的数量级不一致,无法进行等同度量分析。为了避免突出绝对值大的属性和贬低绝对值小的属性的作用,故在进行聚类分析之前必须进行实测数据的规范化。经规范化后的新数值为:

$$\bar{X}'_{ij} = \frac{\bar{X}_{ij} - \bar{X}_j}{S_j}$$

式中, $i = 1, 2, 3 \dots n$, 为群数; $j = 1, 2, 3 \dots v$, 为属性数;

$$\bar{X}_j = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \bar{X}_{ij},$$

$$S_j = \sqrt{\frac{1}{v-1} \left[\sum_{i=1}^n (\bar{X}_{ij} - \bar{X}_j)^2 \right]}$$

分别为第*j*项属性的均值和标准差。

规范化后新数据的“距离”大小为:

$$D'_{i,k} = \sqrt{\frac{1}{v} \sum_{j=1}^v (\bar{X}'_{ij} - \bar{X}'_{kj})^2}$$

二、结果和讨论

1. 各项属性的统计分析

(1) 各产卵群属性的变动: 经测定计算后, 四个产卵群的六项属性均值列于表1中。

从表中可以看出, 各产卵群不同类型属性有各自的变动规律。壳厚/壳长、壳宽/壳长、壳重/壳长³、壳纵剖面面积/壳长×壳厚的值有自北而南依次递增的趋势; 而壳长/胴长、体重/体长³的值自北而南呈递减趋势。并且中街山和鱼山产卵群之间、闽东与北几产卵群之间的各项属性都相对地较为接近, 而中街山、鱼山产卵群与闽东产卵群之间却存在着较大差异。

(2) 均值差异显著性检验: 对各产卵群各项属性的差异, 采用均值差异显著性检验公式(M.diff)进行检验。每两个产卵群之间各项属性值检验结果列于表2。

根据统计学概率论原理, 若M值大于3, 则说明两组样品的属性有本质的差别, 既不同源; 而若M值小于3, 则说明两组样品的属性无显著差异, 即来自同源。

由检验结果可知, 闽东和中街山产卵群之间、闽东和鱼山产卵群之间各项属性的M值均大于3, 差异高度显著。表明各产卵群之间在这些属性上有本质区别, 即不同源。鱼山和中街山产卵群之间的各项属性的M值均小于3, 无显著差异, 表明在这些属性上无本质区别, 即来自同源。在北几和鱼山产卵群之间, 北几和鱼山产卵群之间有两项属性M < 3, 其他四项属性均为M > 3, 基本上可以认为是不属同源。北几和闽东产卵群之间的六项属性中差异显著与否各占一半, 但其差异不及其它群间的显著, 因此用本方法难以判别。

表1 乌贼各产卵群属性均值的比较(长度: 毫米; 重量: 克)

产卵群	中街山			鱼山			北几			闽东		
	计算项	\bar{x}	σ	n	\bar{x}	σ	n	\bar{x}	σ	n	\bar{x}	σ
壳厚/壳长×100	12.59528	0.87001	108	12.94869	0.95448	183	13.15223	0.79517	197	13.50198	0.97987	172
壳宽/壳长×100	28.17806	1.35273	108	27.81683	1.22366	183	28.34640	1.18150	197	28.89442	1.46482	172
壳长/胴长×100	86.24241	4.38024	108	86.75186	3.53162	183	83.66316	3.77843	196	83.58113	3.51180	186
壳重/壳长 ³ ×10 ⁶	4.80000	0.45320	51	4.77593	0.36625	59	5.03078	0.50031	51	5.25714	0.46088	42
体重/胴长 ³ ×10 ⁵	8.16316	1.08464	108	8.02513	0.98675	183	7.19205	0.97576	197	7.50046	0.94883	186
壳纵剖面面积/壳长×壳厚×100	63.38943	2.62215	53	64.86216	2.56213	51	67.32118	3.49155	51	67.09617	3.26892	47

注: \bar{x} 为属性均值; σ 为标准差; n为标本数。

表2 各属性均值差异显著性检验结果

M 群 间	属性	属性					壳纵剖面面积 壳长×壳厚 ×100
		壳厚/壳长 ×100	壳宽/壳长 ×100	壳长/胴长 ×100	壳重/壳长 ³ ×10 ⁶	体重/胴长 ³ ×10 ⁵	
中街山-鱼山		2.90369	1.97248	0.87210	0.29574	0.93923	2.89608
中街山-北几		4.61828	0.90252	4.28365	2.44143	6.47130	6.43559
中街山-闽东		7.48679	3.83916	4.53443	4.70064	4.51217	6.08213
鱼山-北几		2.22868	4.26870	8.22544	2.91506	8.24176	4.05493
鱼山-闽东		5.36939	7.44260	8.64541	5.15234	5.20267	3.69610
北几-闽东		3.64720	3.82988	0.22848	2.24316	3.13311	0.32926

注：M ≥ 3 即为差异显著。

表3 规范化后的数据

属 性	中 街 山	鱼 山	北 几	闽 东
壳厚/壳长	-1.19742	-0.26585	0.27067	1.19260
壳宽/壳长	-0.29178	-1.09718	0.08355	1.30541
壳长/胴长	0.70690	1.01137	-0.83462	-0.88365
壳重/壳长 ³	-0.73576	-0.84247	0.28735	1.29087
体重/胴长 ³	0.97720	0.67270	-1.16514	-0.48476
壳纵剖面面积/壳长×壳厚	-1.21099	-0.42801	0.87931	0.75969

(3) 聚类分析：经规范化后的数据列于表3。每个变量的平均值为0，方差为1，使每个变量处于等同度量状态。

用规范化后的数据进行聚类分析，算得的“距离”值列于表4中

表4 聚类分析“距离”值

	中 街 山	鱼 山	北 几
鱼 山	0.62268		
北 几	1.56409	1.38160	
闽 东	1.86732	1.76975	0.79891

由表4看出，中街山和鱼山产卵群之间、闽东和北几产卵群之间的“距离”值较小，分别为0.62和0.80；而中街山和闽东产卵群之间、鱼山和闽东产卵群之间的“距离”均较大，分别为1.88和1.77；北几和鱼山产卵群之间的“距离”值为1.38，也较大。因此，根据“距离”值的大小，可把中街山和鱼山产卵群

划为同一种群，而闽东和北几产卵群也可划归为同一种群。

2. 各产卵群数量之间的关系

渔获量是渔业活动的结果，尽管受人为和自然因素的影响，它也能间接地反映出种群的数量水平。运用各产卵群数量之间的关系，即能反映出它们之间有无联系。

现用舟山地区（1956—1981）、宁波地区的象山县（1966—1981）、温州地区（1956—1981）和闽东鱼场（1957—1981）的乌贼产量，分别作为中街山、鱼山、北几和闽东产卵数量的相对值，假定各处捕捞强度的增加趋势相似。对每两个产卵群数量相对值建立直线回归方程，并作相关系数检验。计算结果如表5所示。

由表5可知，中街山-鱼山、北几-闽东产卵群数量相对值建立的直线回归方程呈高度显著，表明它们相互之间有一定联系，可划归为同一个种群；而其他各群间数量相对值的直线回归方程，相关均不显著，表明它们相互之间

表5 各产卵群数量相对值的直线回归方程与相关系数检验

群 间	直 线 回 归 方 程	相 关 系 数 (r)	显 著 性
中街山—鱼山	$Y_{\text{鱼}} = -426.20 + 0.049053x_{\text{中}}$	0.66470	$ r_{\alpha} > r_{0.01}$, 高度显著
中街山—北几	$Y_{\text{北}} = 3875.92 + 0.16601x_{\text{中}}$	0.38914	$ r_{\alpha} < r_{0.05}$, 不显著
中街山—闽东	$Y_{\text{闽}} = 1715.95 + 0.013122x_{\text{中}}$	0.05907	$ r_{\alpha} < r_{0.1}$, 不显著
鱼山—北几	$Y_{\text{北}} = 5018.19 + 2.43806x_{\text{鱼}}$	0.40217	$ r_{\alpha} < r_{0.1}$, 不显著
鱼山—闽东	$Y_{\text{闽}} = 1484.40 - 0.41998x_{\text{鱼}}$	-0.21772	$ r_{\alpha} < r_{0.1}$, 不显著
北几—闽东	$Y_{\text{闽}} = -713.30 + 0.35959x_{\text{北}}$	0.69448	$ r_{\alpha} > r_{0.001}$, 高度显著

表6 东海区乌贼两个主要种群主要特征的比较

主 要 特 征	浙 北 群	浙 南 闽 东 群
100 × 壳厚/壳长	12.81753 ± 0.93967	13.31526 ± 0.90308
100 × 壳宽/壳长	27.95089 ± 1.28500	28.60185 ± 1.34913
100 × 壳长/胴长	86.56279 ± 3.87618	83.62322 ± 3.65127
10 ⁵ × 壳重/壳长 ³	4.78709 ± 0.40904	5.13301 ± 0.49587
10 ⁵ × 体重/胴长 ³	8.07636 ± 1.02634	7.34183 ± 0.97504
100 × 壳纵剖面面积/壳长 × 壳厚	64.11163 ± 2.69539	67.21326 ± 3.38818
主要产卵场	大陈、鱼山、中街山、嵎山	合山列岛、北几等
主要生殖期	5—6月	4—5月中旬
分布范围	长江口—甌江口	甌江口—闽江口
年均产量水平	约31170吨	约9750吨

没有明显的联系, 故不宜划归同一个种群。

3. 洄游分布

乌贼产卵于岛礁周围的柳珊瑚、海藻等杆状物上, 孵化后的幼乌贼又生活于该产卵场附近, 时间甚长。由于风流作用及乌贼短距离的移动, 往往与相邻水域的乌贼有交混现象。由于本海区岛屿分布间隔较大, 南北纬度相距达五度, 又有江河淡水的注入, 存在着一定的温盐差别, 以及饵料生物的迥然不同, 致使长期处于隔离状态的幼乌贼, 各自形成各个独立的洄游群系。

乌贼的越冬分布区在幼乌贼索饵区的外侧海区。11—12月带鱼汛期间, 在南北各带鱼渔场均能捕捞到乌贼群体, 1—2月, 乌贼产卵前夕, 机轮在浙、闽各渔场也均能兼捕到乌贼。因此, 可以认为乌贼的洄游不是南北之间长距离的洄游, 而是由深水到浅水, 再由浅水到深水局部海区的短距离洄游。朱元鼎等^[1]对此也略有提及。

1960年乌贼标志放流回捕的结果表明: 大陈、鱼山以东海区的乌贼, 春夏之间有向北洄游到达中街山渔场附近的记录, 同时, 中街山渔场放流的乌贼有向北洄游到嵎山渔场的记录。因此, 可以认为大陈附近与鱼山、中街山、嵎山等处的乌贼均属于同一个种群。

三、结论与讨论

1. 中街山和鱼山产卵群在各项属性上均无显著差异, 而该两产卵群和闽东产卵群之间的各项属性都表现出高度显著差异, 和北几产卵群之间也有一定差异。因此, 我们认为中街山和鱼山产卵群归属于同一个种群, 称为“浙北种群”。

2. 北几和闽东产卵群之间, 其壳纵剖面面积/壳长 × 壳厚、壳长/胴长、壳重/壳长³没有显著差异, 两产卵场历年渔获量波动非常相似, 而且聚类分析中其“距离”值亦较小, 据

此可把北几和闽东产卵群初步划归为同一个种群，称为“浙南-闽东种群”。但该两产卵群之间的其他三项属性，尚存在一定差异，可否是两个种群，尚有待进一步深入研究。

3. 本海区乌贼的两个主要种群的主要特征的比较列于表 6 中。

浙北种群：壳的厚度、宽度、纵剖面面积较小，壳重量较轻，胴部的肥满度较大；种群的个体较小，种群数量大，相对较稳定，分布面积广，产卵场多。

浙南-闽东种群：壳的厚度、宽度、纵剖面面积较大，壳重量较重，胴部的肥满度较

小；种群的个体较大，种群数量小，稳定性较差，分布面积小，产卵场少。

4. 据福建省近内海水产资源调查组认为，闽南、闽中、闽东渔场的乌贼可能都属于局部海区的的地方群。关于闽南、闽中渔场乌贼的种群问题，尚待进一步调查研究。

参 考 文 献

- (1) 朱元鼎, 1959. 中国主要海洋渔业生物学基础的参考资料。太平洋西部渔业研究委员会第二次会议论文集。科学出版社, 138—140页。

THE PRELIMINARY STUDY OF THE POPULATION OF THE CUTTLEFISH *SEPIELLA MAINDRONI* DE ROCHEBRUNE ALONG THE EAST CHINA SEA

Ni Zhengya and Xu Hanxiang

(Zhejiang Marine Fisheries Research Institute)

Abstract

Basing upon the statistical analyses of some morphological characters of cuttlebone, together with the data on ecological conditions, the population of the cuttlefish is discussed.

It is noted that the spawning shoals of Yushan and Zhongjieshan belong to the same Zhebei population and the spawning shoals of Beiji and Mindong belong to the same Zhenan-Mindong Population.