

中国动物生态学青年科研

工作者首届学术讨论会论文

东黄海秋季浮游动物优势种
聚集强度与鲐鱼场的关系

徐兆礼 陈亚瞿

中国水产科学
东海水产研究所
研究院

1987. 7

东黄海秋季浮游动物优势种聚集强度 与鲆鲽渔场的关系*

徐光礼 陈亚瞿

(中国水产科学研究院东海水产研究所)

日本鲆鱼 (*pneumatophorus japonicus*) 和蓝园鲆 (*Decaterus maruadsi*) 是东黄海主要的中上层鱼类资源。秋季鲆鲽鱼在黄海南部和东海北部 (北纬 $32^{\circ} \sim 33^{\circ} 30'$ 、东经 $124^{\circ} \sim 128^{\circ} 30'$) 以及东海中南部 (北纬 $26^{\circ} 30' \sim 29^{\circ}$ 、东经 $123^{\circ} \sim 126^{\circ}$) 形成两个索饵渔场, 前者简称为北部渔场, 后者简称为南部渔场。

为了开发和利用东黄海鲆鲽鱼索饵渔场资源, 需要对该两渔场鱼资源分布的特点进行研究。根据以往国内外的一些报道〔2.7〕,

鱼类是一类以浮游动物为主食的鱼类。因为鲆鲽鱼的分布特点往往同浮游动物的分布有密切关系, 因此, 本文在对该两个渔场浮游动物的数量分布与种类组成研究的基础上, 用聚集强度测度的方法, 对南、北两个渔场浮游动物优势种空间分布特点进行了初步的探讨, 并加以比较, 从此推测这两个渔场秋季鲆鲽鱼资源分布的状况。

一、材料与方法

本文根据1983年9-10月份, 在北部渔场 (北纬 $32^{\circ} \sim 33^{\circ} 30'$ 、东经 $124^{\circ} \sim 128^{\circ} 30'$)、南部渔场 (北纬 29° 、东经 $123^{\circ} \sim 126^{\circ}$) (图1, 2) 大两调查所得48号

* 浮游生物标本系本所鱼类资源室中上层组提供, 在此表示深切的感谢。

样品资料。浮游动物海上采集方法按海洋调查规范第五分册规定的大型浮游生物网，从水底到水表垂直拖网采集，标本用5%浓度的福尔马林溶液固定。浮游动物样品室内处理先分离出水母和杂质，然后，称重（湿重法）得出生物量再换算为毫克/立方米；各类浮游动物的定量分析采用个体计数后，换算为个数/立方米（介形类未计数）。

优势种的确定由优势度决定，其计算公式如下：

$$Y = \frac{n_1}{N} \cdot f_1 \quad \dots\dots (1)$$

上式中，Y为优势度， n_1 为等1种出现的个体数，N为出现的总个体数， f_1 为第1种在各个站位出现的频率。为了将优势种数目控制在一定范围内，我们规定当 $Y > 0.02$ 时，该种为优势种。

聚集强度的各个指标计数：先计算出每个种在各站位分布的平均数 $\bar{X}$ 和方差 S^2 ，再根据下述一系列公式计算出各聚集强度的测度。本文所用的聚集强度是：丛生指标（I）、聚块性指标 $(\bar{X})^*$ / $\bar{X}$ 、扩散指标（I δ ）、负二项分布参数的倒数（ C_A ）及平均拥挤 $((\bar{X})^*)$ 。计算公式分别如下：

$$I = \frac{S^2}{\bar{X}} - 1 \quad \dots\dots (2)$$

$$\frac{(\bar{X})^*}{\bar{X}} = \frac{S^2 - \bar{X} + \bar{X}^2}{\bar{X}^2} \quad \dots\dots (3)$$

$$I\delta = \frac{S^2 - \bar{X} + \bar{X}^2}{\bar{X}^2} \cdot \frac{N}{N-1} \quad \dots\dots (4)$$

$$C_A = \frac{S^2 - \bar{X}}{\bar{X}^2} \quad \dots\dots (5)$$

$$(\bar{X})^* = \frac{S^2 - \bar{X} + \bar{X}^2}{\bar{X}} \quad \dots\dots (6)$$

(4)式中, N为该优势种的个体总数。

三、 结果与分析

(一) 浮游动物优势种的确定

根据公式(1)及Y应大于0.02的标准, 计算出北部渔场优势种有4种, 按优势度大小排列, 分别为: 中华哲水蚤 Calanus

sinicus、肥胖箭虫 Sagitta enflata、太平洋磷虾

Euphausia pacifica 普通波水蚤 Undinula Uul-

garis; 南部渔场优势种有8种, 分别是: 肥胖箭虫、中华哲水

蚤、普通波水蚤、中型莹虾 Lucifer intermedius、亚强

壮真哲水蚤 Eucalanus subcrassus、太平洋箭虫 Sagi-

tta pacifica、异尾宽水蚤 Temora discaudata、

锥形宽水蚤 Temora turbinata。

表一、南、北渔场浮游动物优势种和优势度

北部渔场		南部渔场	
优势种名	Y	优势种名	Y
中华哲水蚤	0.1857	肥胖箭虫	0.1450
肥胖箭虫	0.1583	中华哲水蚤	0.1127
太平洋磷虾	0.0897	普通波水蚤	0.1063
普通波水蚤	0.0240	中型莹虾	0.0529
		亚强壮真哲水蚤	0.0344
		太平洋箭虫	0.0237
		异尾宽水蚤	0.0210
		锥形宽水蚤	0.0247

从表一 可见，北部渔场的优势种数目较南部渔场少。然而，北部渔场优势种的优势度较为明显，同样是中华哲水蚤和肥胖箭虫，北部渔场优势度分别是：0.1857和0.1583，南部渔场分别是0.1127和0.1450。此外，北部渔场太平洋磷虾的优势度（0.0897）也较为明显。

表二、北部渔场浮游动物优势种聚集强度和平均数

优势种名	$\bar{x}$	I	$(\bar{x})^*/\bar{x}$	I δ	C _A	$(\bar{x})^*$
中华哲水蚤	6.3739	9.8861	2.5510	3.5735	1.5510	16.2600
肥胖箭虫	5.1311	3.7775	1.5413	1.5532	0.5413	7.9086
太平洋磷虾	5.3167	57.5750	10.8983	11.0034	9.3983	63.3917
普通波水蚤	1.0006	0.0922	1.0922	1.1564	0.0922	1.0928

表三、南部渔场浮游动物优势种聚集强度和平均数

优势种名	$\bar{x}$	I	$(\bar{x})^*/\bar{x}$	I δ	C _A	$(\bar{x})^*$
肥胖箭虫	10.4950	6.4637	1.6159	1.6229	0.6229	16.9587
中华哲水蚤	8.1550	5.8408	1.7162	1.7258	0.7162	13.9958
普通波水蚤	7.6936	3.9367	1.5117	1.5207	0.5117	11.6303
中型莹虾	4.2091	6.6353	8.0516	3.0849	3.0516	13.8444
亚强壮真哲水蚤	2.4909	1.3836	1.5555	1.5844	0.5555	3.8745
太平洋箭虫	1.7136	0.1731	1.1010	1.1310	0.1010	1.8868
异尾宽水蚤	1.5918	0.4943	1.3105	1.8491	0.3105	2.0861
锥形宽水蚤	1.6295	1.4385	1.8827	1.9368	0.8827	3.0680

(二) 南、北渔场优势种聚集强度的比较

表二和表三分别列出了北部和南部渔场浮游动物优势种的聚集强度和平均数。

从表二可见，太平洋磷虾的聚集强度较高，尽管其平均密度 $\bar{X}$ 为5.82个/米³，然而 I 、 $(\bar{X})^*$ 分别高达57.58和63.39，扣掉平均密度的影响， $(\bar{X})^* / \bar{X}$ 、 C_A 分别是10.90和9.90，而 $I\delta$ 为11.00。生物种群的聚集是种群本身生物学特性与其分布水域环境因素相互作用的结果。太平洋磷虾为外海高盐种浮游动物，对盐度和温度都有一定要求，大体上属于适盐温范围较窄的浮游动物。在秋季，黄海南部和东海北部渔场环境比较复杂，即有黄海冷水团、苏北沿岸水团、强大的长江径流、黑潮暖流、黄海暖流、对马暖流等等。各水系镶嵌交错，使得磷虾分布区内各小区的盐度和温度差异都较大，它的分布必然在某些海区受到限制，而在某些海面由于温盐度适宜，加上长江径流带来丰富的营养盐，太平洋磷虾密集生长；另外太平洋磷虾是分批产卵的二年生浮游甲壳动物，秋季为其产卵盛期之一，海洋生物在产卵期间多出现较强烈的集群现象，因此，产卵生殖可能也是导致秋季太平洋磷虾群体大小不等的集群分布的原因。

中华哲水蚤是我国沿海的主要桡足类，数量大、分布也广，其最适生活范围在沿岸冲淡水与外海水交界处偏冲淡水势力范围内，它的主要密集区一般与 $>31\%$ 高盐水体的分布趋于一致。北部渔场济州岛西南水域正处于长江冲淡水舌锋边缘，营养盐丰富，适合中华哲水蚤生长；而济州岛东北部虽有出现，但数量不大，这与 $>31\%$ 高盐水体分布相一致。故在北部渔场中华哲水蚤各项聚集指标值也较高，其 I 、 $(\bar{X})^* / \bar{X}$ 、 $I\delta$ 、 C_A 、 $(\bar{X})^*$ 分别为：9.89、2.55、2.57、1.55、16.26，平均密度较低， $\bar{X}=6.37$ 。

肥胖箭虫为广温、广盐性暖水表层种，我国东南沿岸及黑潮暖水区均有分布，由于北部渔场中部和东部受暖流控制，西部营养盐类较丰富，因此，肥胖箭虫分布较广，较均匀，各站位均有出现。聚集强

度较低。

从表三可见，南部渔场优势种的聚集强度一般不如北部渔场大。中华哲水蚤是南、北渔场共有的优势种之一，就其平均密度而言，北部渔场为6.37个/米³，南部为8.16个/米³，前者小于后者。然后，各项聚集强度指标北部渔场均大于南部渔场。肥胖箭虫因其适温适盐范围较广，分布比较均匀。若扣除平均密度的影响，从 $(\bar{X})^* / \bar{X}$ 和 C_A 可见，聚集强度与北部渔场相差不大。南部渔场的中型莹虾平均密度虽然不是很大，仅为4.21个/米³，但五项聚集强度指标中有四项为南部渔场最高值，即 $I = 8.34$ 、 $(\bar{X})^* / \bar{X} = 3.05$ 、 $I\delta = 3.08$ 、 $C_A = 2.05$ ，而平均拥挤 $(\bar{X})^*$ 很可能是受了平均密度的影响，略小于肥胖箭虫和中华哲水蚤。其它几个优势种的聚集强度均比较小，数量的空间分布比较均匀。

以上南部渔场浮游动物优势种空间分布的这些特征也与渔场的水文环境有一定的联系。该渔场大部分海区受控于台湾暖流和黑潮暖流。台湾暖流沿着东经124°00'北上正好从渔场中部穿过，东部受强大的黑潮暖流控制，而渔场西部个别测站受闽浙沿岸流的一定影响。大部分浮游动物高生物量区正好处于暖流与江浙外海暖流和沿岸流混合水团的交汇处，此处离大陆较远，加上暖流势力很强，渔场环境较为均匀，浮游动物优势种表现出没有很高的聚集强度，然而，中型莹虾例外。中型莹虾为东海常见种，但主要分布在沿岸海区，南部渔场而部受闽浙沿岸流影响，营养盐类也较丰富，适合中型莹虾繁殖生长，出现了一定程度的聚集。

三、 讨 论

聚集强度各测度指标早已广泛地应用于昆虫生态学的研究中。然而，在海洋浮游生物种群聚集研究方面的应用报道还不多。昆虫的聚集与其密度有很大的关系，在大面积单一农作物的生态系统中，由于食物条件的改善，易导致昆虫种群大规模的增长，密度迅速上升而产生聚集。这种聚集虽与种群环境有关，但主要反映了种群的遗传结

构和群体行为的某些特点。海洋浮游动物种群的聚集虽然与其生活有一定的联系。例如：有人观察到太平洋磷虾在产卵盛期多出现较强烈的集群现象，但主要与海洋环境有关，正如本文前面所分析的在某些海区集中分布现象是生物对复杂多样环境的一种反映。运用聚集强度测定方法，对海洋生物集群现象进行研究，不但可以以此了解海洋环境，还可以通过海洋生物集群与中心渔场的联系了解中心渔场的位置与特点。

鱼类的索饵洄游路线一般均以追逐饵料生物的分布而移动。海洋浮游生物高度聚集的海区常常构成鲈鱼的良好索饵渔场。例如，郑重等从海洋环境调查和历年标志放流的重捕资料分析，烟威渔场产卵后鲈鱼是沿着太平洋磷虾和细长脚蛤密集区南下索饵的。再如，在新几内亚与 $4^{\circ} - 5^{\circ} N$ 之间的水域有一个浮游动物高生物量分布区，那儿是金枪鱼的良好渔场。从1983年捕捞统计资料来看，在我们调查取样的同时，北部渔场中心渔场正好位于北纬 $32^{\circ} 00'$ 、东经 $125^{\circ} 30'$ 附近，其位置及范围与太平洋磷虾和中华哲水蚤聚集区基本吻合，渔场范围较狭，鱼群密度较大。可见海洋浮游动物的空间分布特征与渔场特征有很大的关系。

根据对东黄海南北两个鲈鱼渔场浮游动物优势种空间聚集分布特征初步研究的结果，北部渔场优势种聚集强度高，高数量分布区范围较窄。南部渔场优势种空间分布特征正好与北部相反，其聚集强度较低，分布比较均匀。由南部渔场浮游动物优势种的这些特点可以推侧，其中心渔场范围不如北部集中，如日本日以西渔船在此作业的中心渔场图显示出作业范围相当广，由此建议在开发南部鲈鱼秋季索饵渔场时，应扩大索饵中心渔场的范围。

参 考 文 献

- 1、丁岩钦, 1981. 昆虫种群数学生态学原理与应用. 科学出版社。
- 2、陈亚瞿等, 1980. 黄海南部和东海浮游动物分布与渔场关系. 水产学报4(4): 371-382。
- 3、陈清潮等, 1980. 南黄海和东海浮游生物群落的初步探讨. 海洋学报2(2): 149-157。
- 4、陈敦隆等, 1981. 应用生物种群空间概率分布型研究黄海重要饵料生物——太平洋磷虾 *Euphasia pacifica* Hansen 的空间分布型. 海浮与湖沼通报, 第1期, 1-10页。
- 5、郑执中, 1965. 黄海和东海西部浮游动物群落的结构及其季节变化. 海洋与湖沼, 7(3): 199-203。
- 6、郑重等, 1984. 海洋浮游生物学. 海洋出版社, 447-448页。
- 7、郑重等, 烟, 威鲐鱼渔场及邻近水域浮游动物生态的初步研究. 海浮与湖沼, 7(4): 330-354。
- 8、赵志模等, 1984. 生态学引论. 科学文献出版社重庆分社, 108-116页。