

东海浮游动物量的分布特征*

陈亚瞿 朱启琴 陈清潮

(国家水产总局东海水产研究所) (中国科学院南海海洋研究所)

浮游动物生物量属于海洋次级生产力的范畴,在海洋食物链中是极其重要的环节。对其生产力大小的探讨,可以评价海洋渔业资源的潜力和开发远景,由此可以看出浮游动物生物量,是渔场调查中必要的基础资料。

东海是我国海洋渔业十分重要的开发区域。这里有鲈鳎等中上层鱼类,有带鱼、大黄鱼、小黄鱼等底层鱼类。这些鱼类都有比较广泛的食性^[2,3],在它们发育早期或者直到成年阶段,必须有依赖浮游动物为食的时期。因此浮游动物的数量分布与经济鱼类的幼鱼或成鱼的数量分布都有密切的关系。本文根据为1971年7月至1974年6月,共历时4年,在北纬27°—32°、东经127°以西海区所进行的35个航次,1577个测站的调查资料。采集系用大型浮游动物网(口径80厘米,网目每厘米15个)由底到表垂直拖网。采集的样品经带回实验室后,从每一个采样中,先分离出浮游甲壳类、毛颚类、翼足类等饵料生物,除去饵料生物表面的水分,称其重量,即得浮游动物的湿重;然后再换算成单位体积的重量,称之为浮游动物生物量。而水母、栉水母、被囊类等胶质动物,绝大部分为非饵料生物,在称重前均已分离出来,故本文对这些浮游动物不进行讨论。现将浮游动物生物量调查结果概述如下:

一、调查区中浮游动物生物量的分布

在调查区中为便于比较起见,按经度方向划分为4个区域。划分的理由是:(1)在东京127°以西调查区,包括了外海和近海全部渔场;(2)在东经125°以西调查区,仅包括近海的渔场;(3)在东经124°以西调查区,为便于同1959年东海调查资料相比较;(4)在东经125°—127°调查区,仅包括外海渔场。这4个区域,除东经124°以西调查区外,其他3个均按照外海、近海渔场位置而进行自然分区。

1. 东经127°以西的外海和近海渔场区:从1972年8月至1974年6月的调查资料中(图1),拿1973年全年平均生物量为99.8毫克/米³,其变化趋势同海区表温和径流量呈正比相关。生物量较高数量出现在4月到11月,其中以8月为最高(188毫克/米³)。

本文1979年5月7日收到。

*由原东海区海洋鱼类资源调查组全体协助采集材料。陈莲芳、顾新根、李澄汉、王为祥曾参加标本分析,季爱荣协助绘图。林新濯、赵传细对本文提出宝贵意见,在此一并致谢。

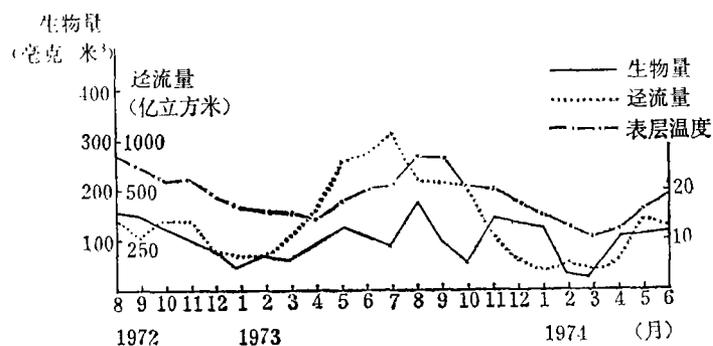


图1 东经 127° 以西的外海和近海渔场区浮游动物生物量、表层水温和径流量的季节变化

一般说来, 冬季生物量较低, 但个别如 1974 年 1 月, 也曾上升到 131.7 毫克/米³, 这是由于该月黄海冷水南下扩展势力较强, 携带大量南黄海的优势种, 诸如太平洋磷虾 (*Euphausia pacifica*) 和中华哲水蚤 (*Calanus sinicus*) 等, 形成在东海北部群聚的结果。追溯早期 1963 年, 此现象也曾在这一海区出现过, 这说明与南下黄海冷水强弱有关。构成近海和外海渔场区的浮游动物生物量中的优势种类有, 太平洋磷虾、中华哲水蚤、细脚拟长蚺 (*Parathemisto gracili pes*)、海龙箭虫 (*Sagitta nagee*)、百陶箭虫 (*Sagitta bedoti*)、肥胖箭虫 (*Sagitta enflata*)、平滑真刺水蚤 (*Euchaeta Plana*)、中华假磷虾 (*Pseudeuphausia sinica*)、和精致真刺水蚤 (*Euchaeta concinna*) 等。这些优势种类在近海和外海渔场的出现, 是随着不同水系的消长, 而呈现明显的季节变化。冬、春两季, 以太平洋磷虾、细脚拟长蚺、中华哲水蚤和海龙箭虫为主; 而夏、秋两季以肥胖箭虫、普通波水蚤 (*Undinula vulgaris*)、平滑真刺水蚤和精致真刺水蚤占优势。根据外海和近海渔场区的年平均等级水平, 与国外研究者所得结果基本相同。

2. 在东经 125° 以西近海的渔场区: 根据 1973 年平均生物量为 114 毫克/米³。全年的季节变化基本上呈现单峰型 (图 2), 夏季出现了最高生物量, 但随年份不同略有差异 (如 1972 年为 7 月, 1973 年为 8 月)。冬、春两季, 在长江口渔场区, 浮游动物生物量中的优势种是太平洋磷虾、百陶箭虫、海龙箭虫等; 在舟山渔场区这时期的优势种是太平

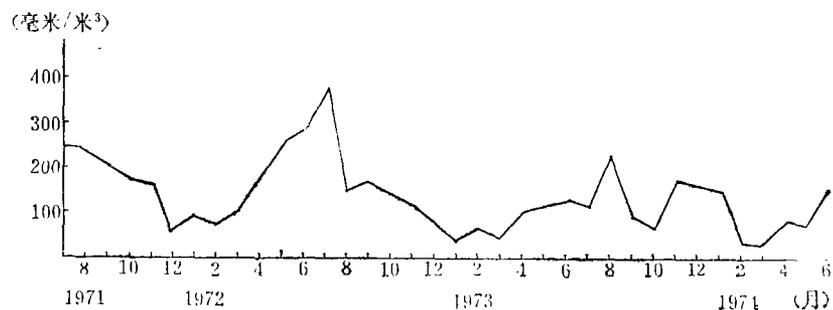


图2 东经 125° 以西近海渔场区的浮游动物生物量的季节变化

洋磷虾、细脚拟长蛾、中华哲水蚤等;在鱼山渔场则以普通波水蚤、精致真刺水蚤、亚强真哲水蚤等;在温台渔场以中华哲水蚤、尖刺唇角水蚤 (*Labidocera acuta*)、肥胖箭虫等为主。夏、秋两季在长江口渔场浮游动物生物量中的优势种是太平洋磷虾、细螯虾 (*Leptochela* sp.)、百陶箭虫、肥胖箭虫等为主;在舟山渔场的优势种是普通波水蚤、肥胖箭虫、中华哲水蚤等;在鱼山渔场则以普通波水蚤、精致真刺水蚤、肥胖箭虫占优势;在温台渔场是普通波水蚤、精致真刺水蚤、海洋真刺水蚤 (*Euchaeta marina*)、肥胖箭虫等。

3. 在东经 124° 以西的调查区:

这一调查范围正与 1959 年的调查区相吻合。因此将这两个的资料进行比较 (图 3), 可以看出: 1973 年平均生物量要较 1959 年减少 14%; 1973 年生物量高峰出现在 8 月, 1959 年却出现在 6 月; 1973 年生物量逐月波动较大, 而 1959 年相应波动较小。在 1973 年冬、春两季, 构成浮游动物生物量的优势种有太平洋磷虾、中华哲水蚤、海龙箭虫、细脚拟长蛾、精致

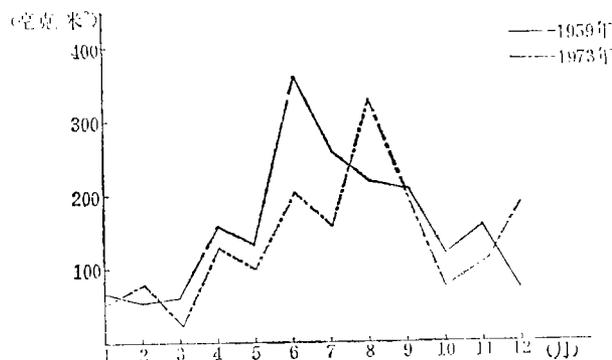


图3 东经 124° 以西东海海区浮游动物生物量的季节变化

真刺水蚤等;夏、秋两季有细螯虾、百陶箭虫、普通波水蚤、太平洋磷虾、真刺唇角水蚤 (*Labidocera euchaeta*)、细脚拟长蛾等;在夏、秋两季有精致真刺水蚤、普通波水蚤、次厚真哲水蚤、肥胖箭虫、玻杯螺 (*Hyalocylis striata*) 等。总之, 分析这两年变化的原因相当复杂, 涉及水文和水化条件的变化, 并联系到浮游动物种群结构, 以及生物量消长同鱼群摄食等关系。总的趋势, 1973 年较 1959 年生物量较为降低。

4. 在东经 125°—127° 间的外海渔场区: 这一区域离大陆稍远, 受径流和沿岸水的影响较小, 营养盐类也较低, 全年平均生物量只有 85 毫克/米³, 如果同东经 125° 以西的近海渔场区相比较, 减少了 25.4%, 与东经 124° 以西调查区相比较则低 56.4%。这些渔场中浮游动物生物量的季节变化较为显著, 最高峰出现在 5 月为 198 毫克/米³, 要比东经 125° 以西近海渔场出现的高峰较为提前。冬、春两季, 构成生物量的优势种是太平洋磷虾、肥胖箭虫、次厚真哲水蚤、精致真刺水蚤等;夏、秋两季为普通波水蚤、平滑真刺水蚤, 海洋真刺水蚤、肥胖箭虫、太平洋磷虾、中华哲水蚤等。这些渔场优势种类, 在季节更替上相对地稳定, 受外海暖水的影响也较显著。

二、东海西部各渔场浮游动物生物量的分析

1. 温台渔场, 根据 1972 年 11 月—1973 年 7 月的调查, 平均生物量为 71 毫克/米³, 春季生物量逐渐升高, 为早春时期进入渔场的鲈鳕鱼、带鱼等提供丰富的饵料, 特别是中华哲水蚤在 4 月出现了繁殖盛期^[1], 其数量分布同渔场的汛期有密切的关系。在这渔场中, 影响浮游动物生物量大小的优势种, 冬、春有中华哲水蚤、太平洋磷虾等, 而夏、秋

为普通波水蚤、海洋真刺水蚤、次厚真哲水蚤等。

2. 鱼山渔场：经 1971 年 7 月—1972 年 6 月和 1972 年 12 月—1973 年 11 月的调查，全年平均生物量分别为 130 毫克/米³和 107 毫克/米³。年季节变化明显呈现双峰型。第一次高峰出现在 4—6 月，生物量中的优势种类是中华哲水蚤、太平洋磷虾等暖温带种类。第二次高峰出现在夏末秋初，其优势种类是肥胖箭虫、普通波水蚤、精致真刺水蚤、海洋真刺水蚤和宽额假磷虾 (*Pseudeuphausia latifrons*) 等暖水性种类，这构成了鱼山渔场的良好饵料条件。

3. 舟山渔场：从 1973 年平均生物量高达 158 毫克/米³ 来看，这渔场的生物量特别丰富。可以说，在东海诸渔场中，舟山渔场的饵料基础最为雄厚，因此年捕获的鱼类数量也最高。生物量最高峰出现在 6—8 月和 11—12 月 (图 4)，构成高生物量的优势种有肥胖箭虫、精致真刺水蚤。春季以中华哲水蚤、海龙箭虫等为主，冬季以太平洋磷虾、细脚拟长蛾等占优势。

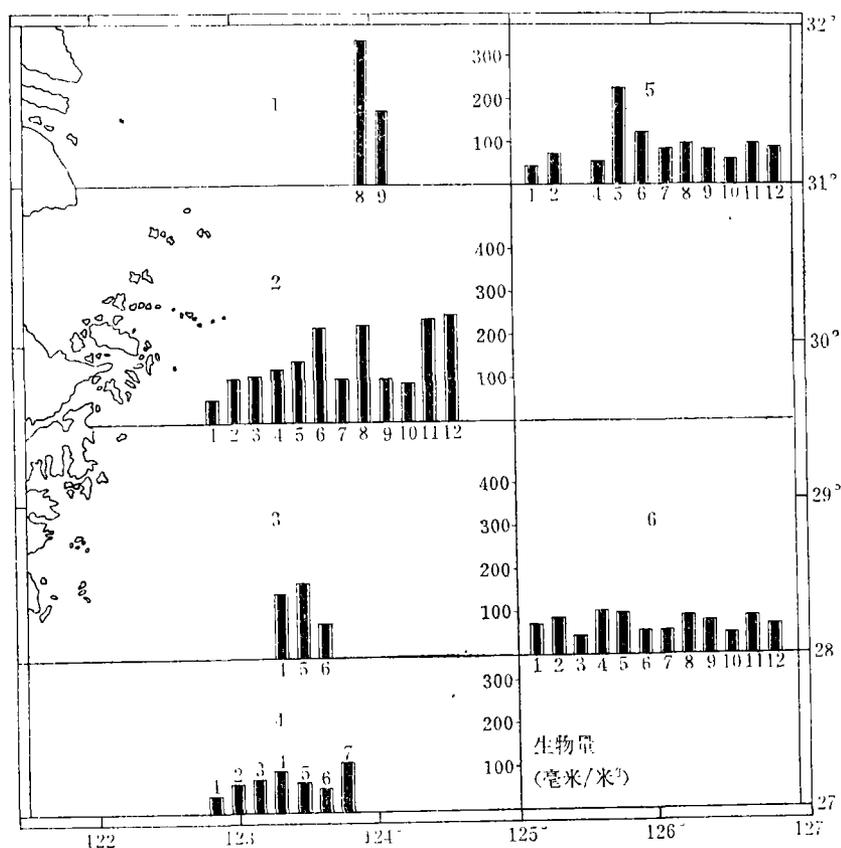


图4 1973年东海各渔场浮游动物生物量月变化

1. 长江口渔场；2. 舟山渔场；3. 鱼山渔场；
4. 温台渔场；5. 江外舟外渔场；6. 鱼外、
温外渔场。

4. 长江口渔场: 从 1971 年夏、秋得出浮游动物的生物量高达 332 毫克/米³。可认为这渔场为东海夏、秋期间最好的索饵渔场。但是由于长江径流入海, 富营养水常造成蓝藻大量的繁殖, 水华的出现直接影响饵料生物的繁殖, 从而对鱼类索饵回游带来不良的影响。这渔场的优势种有中华哲水蚤、太平洋磷虾、肥胖箭虫、细螯虾等。

5. 江外和舟外渔场: 1973 年平均生物量为 86 毫克/米³, 季节变化为单峰型, 最高峰出现在 5 月, 各月的生物量变化较为显著(图 4)。生物量的优势种有中华哲水蚤、太平洋磷虾、细脚拟长蛾, 还有肥胖箭虫、精致真刺水蚤、平滑真刺水蚤等。

6. 鱼外和温外渔场: 从 1972 年 11 月—1973 年 10 月, 年平均生物量仅 70 毫克/米³。这是东海诸渔场中生物量较低的渔场(图 4)。这渔场因受黑潮水的影响较为显著, 主要是以普通波水蚤、肥胖箭虫、精致真刺水蚤、海洋真刺水蚤等占优势。浮游软体动物的尖笔帽螺(*Creseis acicula*)、马蹄塘螺(*Limacina trochiformis*)、长吻龟螺(*Cavolinia longirostris*)等数量比较多。这渔场的另一特点是各月生物量变化幅度较小, 这可能与热带浮游种类世代数较多有关。虽然在 2—3 月, 生物量仍保持较高等级, 此为一些经济鱼类在这里越冬提供良好的条件。

三、东海渔场的浮游动物生物量与渔获量的关系

鱼群在渔场停留时间的长短, 通常取决于渔场中浮游动物生物量的高低, 当然也不排斥水温等重要因素。因此, 生物量同渔获量皆显著相关。例如, 1974 年 9 月, 在大沙、沙外中心渔场、浮游动物平均总生物量高达 1274 毫克/米³, 其中太平洋磷虾优势种的数量为 38 个/米³, 与此同时, 该渔场捕获鲐鱼千箱以上的网次为 119 次, 达到最高水平, 其中最大网次的产量达到 15,000 箱, 总产量为 0.78 万吨。这个时期该渔场的特点是中下层为低温高盐的黄海冷水所盘踞, 而表层为长江冲淡水所覆盖, 此时太平洋磷虾、细脚拟长蛾都栖息在中下层, 追逐这些饵料生物的鲐鱼群也是集中在中下层。由此说明生物量的分布和鲐鱼集群, 以及渔获量之间有着密切的关系。

如果将 1971 年至 1973 年, 秋汛期间在长江口、舟山、鱼山各渔场按鲐鱼的渔获量与浮游动物生物量之间的关系作一比较, 可以看出: 在高渔获区(10000 箱以上)浮游动物生物量为 300 毫克/米³以上; 中产渔区(5000—10000 箱)生物量为 200 毫克/米³以上; 低产渔区(1000 箱)生物量仅在 100 毫克/米³左右。由此得出, 浮游动物生物量同渔获量关系是相当密切的。

综上所述, 可看出东海的浮游动物高生物量的分布具有一定的规律性。高生物量大部分出现在各个水团之间的混合区或其锋区。春季, 由于黑潮水影响, 在温台、鱼山渔场增温较为迅速, 浮游动物大量发展。继后随暖流向北加强, 高生物量区也逐渐由南向北推移到舟山渔场。到夏、秋两季北面的长江口和南黄海毗邻区域相继也出现高生物量分布区。11 月后东海北部高生物量区逐渐向南推移, 冬季仅在东海东南暖流影响区仍保持较高的生物量。

当然, 就东海浮游动物生物量而论, 远不及北海或纽芬兰到新英格兰等北大西洋区为

高 (仅 1/2—1/3)。但东海是我国渔业的重要基地,从保护和发展渔业资源出发,必须加强鱼类生态学和渔场环境的调查研究,其中包括对浮游生物数量变动规律的研究,为挖掘潜力开发资源提供科学依据。

四、结 论

对北纬 27°—32°、东经 127° 以西的调查得出,浮游动物的生物量为 99.8 毫克/米³。对东经 124° 以西调查的生物量为 133 毫克/米³,这一结果表明我国近海生物量最高的区域,以舟山渔场的生物量为最突出,最高达 158 毫克/米³。渔场高生物量分布中心区与高渔获量区相一致。构成高生物量的优势种有太平洋磷虾、细脚拟长城,中华哲水蚤、海龙箭虫、精致真刺水蚤、平滑真刺水蚤等。生物量的季节变化是明显的,通常最高峰出现在 6 月到 8 月,呈现单峰型特点。

参 考 文 献

- (1) 陈清潮,中华哲水蚤 *Calanus sinicus* Brodsky 的繁殖、性比率和个体大小的研究,海洋与湖沼, 6(1954), 3, 272—288。
- (2) 杨纪明、郑 严,浙江、江苏近海大黄鱼 *Pseudosciaena crocea* (Richardson) 的食性及摄食的季节变化,海洋科学集刊, 1962, 2, 14—30。
- (3) 杨纪明、林景祺,烟台及其附近海区鲈鱼的摄食习性,太平洋西部渔业研究委员会第七次全体会议论文集, 1959。

THE DISTRIBUTIONAL CHARACTERISTICS OF BIOMASS OF ZOOPLANKTON FROM THE EAST CHINA SEA

Chen Yaqu, Zhu Qiqin,

(East China Sea Fisheries Research Institute, General Bureau of National Fisheries)

and Chen Qingchao

(South China Sea Institute of Oceanology, Academia Sinica)

ABSTRACT

The present paper deals with the seasonal variation and distributional characteristics of biomass of zooplankton from the East China Sea, based upon samples collected during the periods of 1971 to 1974 from lat. 27°—34°, N, western part of

long. 127°E, at 1577 stations.

The results of the surveys showed that the biomass of the entire area surveyed was higher (99.8 mg/m^3), whereas the highest biomass was in the western part of long. 124° E (113 mg/m^3). Among all the fishing grounds of the East China Sea, the biomass of the Zhoushan fishing ground was the highest (158 mg/m^3).

The seasonal variation of biomass of zooplankton was obvious. In general, it reached maximum in June to August, and reduced to a minimum in winter. Its seasonal variation appeared to be most marked in the northern part of latitude 29°30' N, and least in the southern part.

The dominant species in the investigating area consisted of *Calanus sinicus*, *Euphausia pacifica*, *Sagitta naga*, *Sagitta enflata*, *Euchaeta plana* etc. and they were replaced with each other with seasonal variation.

As a rule, the distributing zone of high biomass of zooplankton are located usually in the coast of Zhejiang Sheng (Zhejiang Province), estuaries and adjacent waters of the Southern Yellow Sea, in which the convergence zones of some water masses are located, and consequently rich in food organisms.