

长江口浮游动物生态研究*

An ecological study on zooplankton in the Changjiang estuary

徐兆礼 王云龙 白雪梅 陈亚瞿

(中国水产科学研究院长江口渔业生态重点实验室, 东海水产研究所, 上海 200090)

Xu Zhaoli Wang Yunlong Bai Xuemei Chen Yaqu

(East China Sea Fisheries Research Institute, Key Lab of Fisheries of

Changjiang River Estuary, Chinese Academy of Fishery Sciences, Shanghai 200090)

关键词 长江, 河口, 浮游动物, 生态特征, 分布, 数量变动

Key words Changjiang River, estuary, zooplankton, ecological characteristics, distribution, quantitative variation

长江口 121°30'E~122°40'E 海区处于长江最大浑浊带和河口锋区, 系淡水和海水的混合水域, 自然环境条件复杂多变, 各水系推移幅度的周年和年际变化很大, 引起浮游生物数量分布不均, 斑块现象明显以及季节和年际变化突出等现象。要阐明浮游动物的空间分布和数量变动规律, 尚需积累较长时间序列的自然生态资料, 对局部范围小海域的变化规律, 需进行更详细的研究。

1988 年陈亚瞿、徐兆礼^[1-4]等对长江浑浊带区和河口锋区渔场的浮游动物生态特征进行了研究。近 10 年来, 该渔场的自然环境发生了较大的变化。因此, 在原有工作的基础上, 于 1996、1997 年再次进行了浮游动物调查, 对其生态学进行了进一步的研究, 以便为长江口渔场资源次级生产力的评估提供依据。

1 材料与方法

1996 年 9 月(涨、落潮)和 1997 年 5 月(涨、落潮)于长江口区进行 2 个航次的浮游动物调查。样品采集用大型浮游生物网自海底至海面垂直拖曳获得。浮游动物采集方法及标本处理等均按《海洋调查规范—海洋生物调查》进行。所获标本均经 5% 福尔马林溶液固定再进行分类、鉴定。生物量不包括水母和海樽。

优势种优势度计算公式及生物多样性计算公式参考文献[5]。

2 结果

2.1 1996 年 9 月(丰水期小潮)

收稿日期: 1999-09-01

* 农业部重点科研项目(渔 95-B-96-10-01-0)

2.1.1 生物量的涨、落潮变化 调查结果见表 1。

表 1 1996 年 9 月浮游动物生物量统计表

Table 1 Statistics of zooplankton biomass in Sep, 1996

潮 汐 tide	均值 mean	变动范围 range of change
涨憩 flood	165.86	3.45~754.09
落憩 ebb	71.60	0~538.53
平均 mean	120.08	

由表 1 可见, 浮游动物生物量的潮汐节律现象比较明显, 涨、落潮生物量平均值差异较大, 涨潮时生物量均值高出落潮时 1 倍多, 也高出 1988 年同期同水域平均生物量(52.7 mg/m³)1 倍多^[1-2]。生物量的平均分布见图 1, 较高生物量位于 122°E 以东水域。另外, 三甲港上游近岸受上海市几个排污口影响, 生物量较低, 平均值仅为 1.7 mg/m³。

2.1.2 种类组成和优势种分布 调查水域涨潮时经鉴定浮游动物共 44 种, 种类数高于落潮时(33 种), 种类组成上以浮游甲壳动物占优势, 其中桡足类的种类数量最多, 占总种类数的 40%, 此外还有毛颚类、多毛类、浮游幼体等。

由表 2 可见, 调查水域浮游动物优势种($Y \geq 0.02$)组成受潮汐影响比较明显。涨潮时优势种优势度(Y)和种类数均高于落潮时, 涨、落潮优势种共同的除河口半咸水性种虫肢溞水蚤、火腿许水蚤、江湖独眼钩虾外, 涨潮时还有大量的近岸低盐性种类, 如长额刺糠虾、真刺唇角水蚤、背针胸刺水蚤、中华假磷虾。长江口内段水域种类组成简单, 优势种分布与生物量分布趋势基本一致。

2.2 1997 年 5 月(平水期)

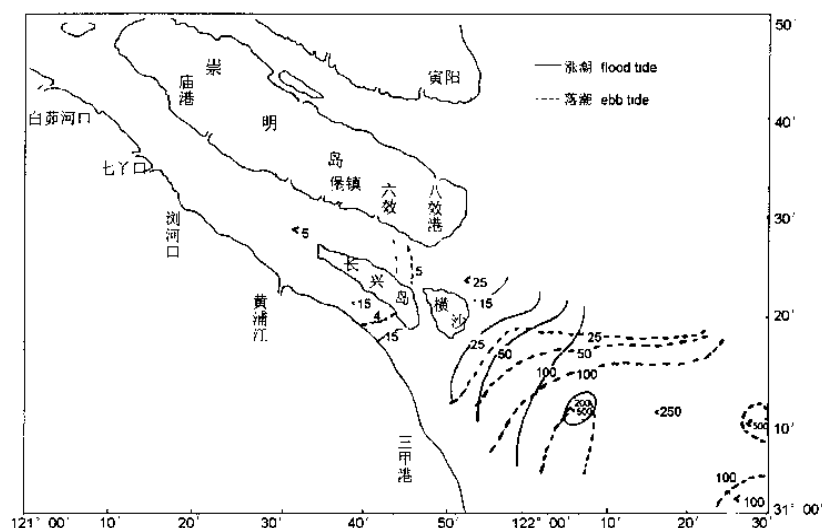


图1 1996年9月浮游动物生物量平面分布图

Fig.1 Distribution of zooplankton biomass in Sep, 1996

表2 长江口调查水域浮游动物优势种(1996年9月)

Table 2 Zooplankton dominant (Sep, 1996) in investigated area of Changjiang estuary

潮汐 tide	优势种 dominant species	平均值 X average	优势度 Y dominance
落潮 ebb	火腿许水蚤 <i>Schmackeria poplesia</i>	160.39	0.02
	虫肢歪水蚤 <i>Tortanus vermiculus</i>	186.00	0.02
	太平洋纺锤水蚤 <i>Acartia pacifica</i>	186.00	0.02
	江湖独眼钩虾 <i>Monoculodes limnophilus</i>	36.36	0.02
	虫肢歪水蚤 <i>Tortanus vermiculus</i>	64.31	0.07
涨潮 flood	火腿许水蚤 <i>Schmackeria poplesia</i>	34.59	0.05
	江湖独眼钩虾 <i>Monoculodes limnophilus</i>	6.31	0.05
	太平洋纺锤水蚤 <i>Acartia pacifica</i>	35.12	0.04
	长额刺鞭虾 <i>Acanthomysis logirostris</i>	2.98	0.03
	中华假磷虾 <i>Pseudeuphausia sinica</i>	8.72	0.02
	背针胸刺水蚤 <i>Centropages dorsispinatus</i>	18.30	0.02
	真刺唇角水蚤 <i>Labidocera ruckaeta</i>	363	0.02

2.2.1 生物量数量变动 调查水域浮游动物平均总生物量 23.62 mg/m³, 变动范围 1.36~67.39 mg/m³, 生物量最高为

落潮时 A₃ 站(67.39 mg/m³), 最低为涨潮时 A₁ 站(1.36 mg/m³)(图 2)。全区各站生物量普遍较低, 无明显高生物量存在, 个别站是少量分布, 这与往年调查结果基本相符。

2.2.2 生物量平面分布 浮游动物生物量落潮时, A 断面(56.14 mg/m³)>B 断面(27.70 mg/m³)>C 断面(23.00 mg/m³), 而涨潮时则 C 断面(21.26 mg/m³)>B 断面(7.41 mg/m³)>A 断面(6.18 mg/m³)(图 2)。

2.2.3 种类组成及优势种分布 调查水域共鉴定出浮游动物 14 种, 其中桡足类 5 种, 枝角类 2 种, 端足类 1 种, 等足类 1 种, 浮游幼体 5 种。主要优势种中华华蚤水蚤 *Sinocalanus sinensis*、英勇剑水蚤 *Cyclops strenuus*、多刺秀体 *Diaphanosoma sarsi*, 另外鱼卵仔鱼也存在较高的数量。

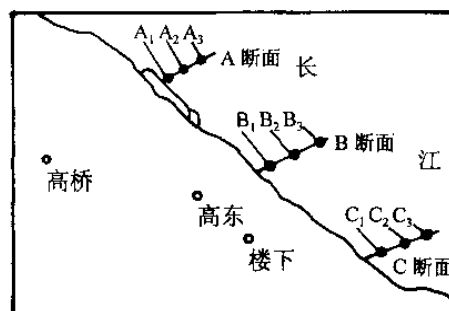


图2 1997年浮游动物断面分布图

Fig.2 Sectional distribution map of zooplankton in 1997

中华华蚤水蚤: 河口半咸水种, 整个调查水域均有出现, 平均为 43.12 m⁻³, 最高达 263.00 m⁻³(A₁, 落潮), 其数量随

潮汐的变化而有较大变动。

英勇剑水蚤:纯淡水种。整个调查水域均有出现,平均为 16.40 m^{-3} ,最高达 73.91 m^{-3} (A_3 , 落潮),最低为 1.54 m^{-3} (B_3 , 涨潮)落潮时。

多刺秀体蚤:纯淡水种,全区出现频率为 88.2%,平均数量为 8.47 m^{-3} ,最高为落潮时 A_3 达 63.04 m^{-3} ,数量落潮时较多,涨潮时较少。

2.3 群落结构及生物多样性分析

2.3.1 浮游动物群落结构 本次浮游动物的生态群落与 1988 年调查基本一致,大致可分为以下几类:

①淡水生态群落:分布在混浊带区盐度小于 3 的水域内。该群落生物种类数量少,代表种有英勇剑水蚤和多刺秀体蚤。

②半咸水河口生态群落:该群落存在于受长江径流影响的河口浑浊带,主要有虫肢歪水蚤、火腿许水蚤、江湖独眼钩虾等。

③低盐近岸生态群落:该群落存在于长江冲淡水与外海水的交汇混合区。主要代表有背针胸刺水蚤、真刺唇角水蚤、太平洋纺锤水蚤、中华假磷虾、拿卡箭虫。其中,背针胸

刺水蚤、太平洋纺锤水蚤能形成高度密集的高生物量区。

④温带外海高盐生态群落:主要有中华哲水蚤,数量较少,分布区域较小,主要生活在外海海水与长江冲淡水的混合水系中。

⑤外海高温高盐生态群落:主要在外侧各站,代表种有亚强真哲水蚤 (*Eucalanus subcrassus*)、精致真刺水蚤 (*Euchaeta concinna*)、肥胖箭虫等。该群落由台湾暖流的前锋入侵而进入该水域。种类及数量尚可。其中肥胖箭虫出现密集。

2.3.2 多样性指数 本次调查,个别站位因种类稀少且个体数量少,在数据处理过程中,会产生一定的误差,所以不计在内。根据分析结果(表 3),综合各项生态指标可见,位于长江口冲淡水与外海水团的混合水系中,浮游动物群落要比浑浊带区域的群落更稳定,结构也较完整。种类及种的个体数量也较长江口近岸河口区丰富, H' 值也较高。另外也说明长江河口区,因受长江径流的影响,生态环境复杂多变,加之受上海市几个排污口影响,从而造成该近岸水域的多样度值较低。

表 3 长江口浮游动物生物多样性指数平均值

Table 3 Mean diversity index of zooplankton in the Changjiang estuary

日期 date	潮汐 tide	多样性(H') diversity	均匀度(e) evenness	丰富度(d) abundance	单纯度(c) concentration
1996 年 9 月	涨憩 flood	2.28	2.44	4.22	0.31
丰水期 raining season	落憩 ebb	1.74	3.16	3.61	0.46
平均 average		2.01	2.80	3.92	0.39
变动范围 fluctuating range	0.39~3.25	0.46~4.98	0.65~8.04	0.21~0.89	
1997 年 5 月	涨憩 flood	2.44	3.82	3.56	0.47
平水期 medium water period	落憩 ebb	1.86	2.44	2.9	0.39
平均 average		2.15	3.13	3.23	0.43
变动范围 fluctuating range	1.06~2.2	1.26~4.19	1.96~4.23	0.27~0.65	

3 讨论

3.1 潮汐对浮游动物分布的影响

受长江口特殊的水动力学影响^[1~8],浮游动物在涨潮时的生物量和个体密度均大大高于落潮时。优势种河口半咸水种火腿许水蚤和虫肢歪水蚤的分布特征与生物量的分布特征基本相同,同时涨潮期的个体数高于落潮期的 4~5 倍。

3.2 长江口渔场浮游动物与浮游植物的关系

浮游动物多数为草食性,浮游植物的数量分布是浮游动物生物量波动和世代盛衰的重要保障。由浮游植物总数量水平分布与浮游动物总数量水平分布对比可见^[6,7],二者的高生物量区相互重叠,而且植物数量与动物数量正好为 10:1,二者生物量也是由长江口向东南外海方向递增,生物量高数量区在 $122^{\circ}10'E$, $31^{\circ}10'N$ 附近。

3.3 长江口渔场浮游动物群落结构特征

长江口调查水域位于径流与潮流,淡水与咸水相互作用

的区域,在多种不同的水系交汇的混合水域中,浮游动物种类组成和生态类型混杂,群落结构呈现多种结构复合的特征,其单一性群落特征不明显^[9~11]。其种类组成主要来自几个不同的水系,但以长江口浑浊带半咸水性种类占优势,整个调查水域主要由 5 大类生态群落的浮游动物组成,且 10 年来该调查水域主要种类组成变化不明显。长江口调查水域大型网采浮游动物 10 年来生物多样性指数各指标均值变化不大, H' 均值在 2~3 之间,但本研究中 H' 值变化范围较大(0.39~3.25),总体反映为长江口内段近岸水域环境受到污染,浮游动物群落结构不稳定,种类组成简单、生物量低、种类个体数分布不均匀。

参 考 文 献

- 徐兆礼,等.长江口最大浑浊带区浮游动物的生态研究.中国水产科学,1995,2(1):39~47
- 陈亚盟,徐兆礼,等.长江口河口锋区浮游动物生态研究 I.生物

- 量及优势种平面分布. 中国水产科学, 1995, 2(1): 49~58
- 3 陈亚疆, 徐兆礼, 等. 长江口河口锋区浮游动物生态研究 II. 种类组成、群落结构、水系指示种. 中国水产科学, 1995, 2(1): 59~63
- 4 陈亚疆, 等. 长江口区浮游动物的初步研究. 东海海洋, 1985, 3(3): 53~61
- 5 徐兆礼, 陈亚疆, 等. 东黄海秋季浮游动物优势种聚集强度与鲈鲶渔场的关系. 生态学杂志, 1989, 8(4): 13~15
- 6 顾新根, 等. 长江口最大浑浊带区浮游植物生态研究. 中国水产科学, 1995, 2(1): 16~27
- 7 顾新根, 等. 长江口河口锋区浮游植物生态研究. 中国水产科学, 1995, 2(1): 1~15
- 8 胡方西, 等. 长江河口最大混浊带和河口锋研究文集 - 长江河口盐度锋. 华东师范大学学报(增刊), 1995, 78~83
- 9 陈清潮, 章淑珍, 等. 黄海和东海的浮游桡足类 I. 哲水蚤目. 海洋科学集刊, 1965, 7: 20~131
- 10 陈清潮, 等. 黄海和东海的浮游桡足类 II. 剑水蚤目和猛水蚤目. 海洋科学集刊, 1974, 9: 27~26
- 11 郑重, 等. 中国海洋浮游动物桡足类(上、中卷). 北京: 海洋出版社, 1965. 1~210, 1~162