

长江口枝角类群落物种多样性的初步研究*

A preliminary study on the species diversity of estuarine community of Cladocera in the Changjiang estuary

王金秋¹ 徐兆礼² 陈亚瞿² 堵南山³

(1 复旦大学环境和资源生物学系、生物多样性研究所, 上海 200433)

(2 中国水产科学研究院东海水产研究所, 上海 200090)

(3 华东师范大学生物学系, 上海 200062)

Wang Jinqiu¹ Xu Zhaoli² Chen Yaqu² Du Nanshan³

(1 Department of Environmental & Resources Biology, Institute of Bio-diversity, Fudan University, Shanghai 200433)

(2 East China Sea Fisheries Research Institute, Chinese Academy of Fishery Sciences, Shanghai 200090)

(3 Department of Biology, East China Normal University, Shanghai 200062)

关键词 长江, 河口, 枝角类, 群落, 物种多样性

Key words Changjiang River, estuary, Cladocera, community, species diversity

长江口是我国最大的河流入海口, 其大面积的冲淡水区, 为水生生物的生长和繁殖提供了独特的生态环境。80年代以来, 在对长江口及其毗邻水域的浮游动物的生态的多次调查中, 关于枝角类仅见几个优势种的零星资料报道^[1-6]。本文着重报道了秋季长江口及其舟山北部海区枝角类群落的种类组成、水平分布特点、生物量及物种多样性等, 旨在为该动物的生产力估计及该水域水质监测提供依据。

1 材料和方法

于1996年9月, 在长江口及舟山北部海区(31°00′~31°50′N, 121°00′~122°30′E), 共设24个测站(图1)*, 采集水样共33个。用网目64 μm的尼龙筛绢围成口径为37 cm的圆锥形网, 从底层垂直拖曳到表层; 所捕获的样品以4%的福尔马林溶液固定、保存。带回实验室在光镜下鉴定并计数枝角类的密度, 测量其体长, 根据体长与体重回归方程, 求得个体的湿量^[7], 统计生物量; 并从以下几个方面对所得数据进行多样性分析^[8,9]。

(1) 物种多样性指数 采用 Shannon - Weaver 指数公式, 即 $H = -\sum_{i=1}^S P_i \ln P_i$, 式中 $P_i = n_i/N$;

(2) 群落均匀度 采用 Pielou 的均匀度指数公式, 即 $J = H/H_{\max} = H/\ln S$;

收稿日期: 1999-09-01

* 农业部重点科研项目(渔95-B-96-10-01-0)

** 见本刊第1篇论文的图1

(3) 生态优势度 指群落中优势种的多度之和, 计算公式为: $C = (n_1 + n_2)/N$;

(4) 物种丰富度 以 Margalef 指数 d_{Mg} 来计算, 即 $d_{Mg} = (S-1)/\ln N$ 。

上述各式中, n_i —群落中第 i 物种的个体数; N —所有物种的个体数之和; $H_{\max}$ —最大多样性指数, S —群落中物种数; n_1, n_2 —群落中数量最多、次多的物种的个体数。

2 结果

2.1 种类组成和水平分布

共检出枝角类12种, 隶属于4科, 6属, 见表1。4科中, 仙达溞科和象鼻溞科均含2属, 占总属数66.6%, 而仙达溞科和裸腹溞科各有4种, 占总种数的66.6%, 可见, 这3科的

表1 长江口枝角类的种类组成

Table 1 Taxonomic composition of Cladocera in the Changjiang estuary

科 families	属 genus	占总属数的 百分比/% percentage	种数 species	占总种数的 百分比/% percentage
仙达溞科 Sidae	2	33.3	4	33.3
象鼻溞科 Bosminidae	2	33.3	3	25.0
裸腹溞科 Moinidae	1	16.7	4	33.3
溞科 Daphniidae	1	16.7	1	8.4
合计 total	6	100	12	100

种类在群落中的比例相差不大, 占比例较小的是溞科, 仅含

1 属 1 种。

上述种类分布在 8 个测站中,其中西区排污口枝角类的种数最多,为 11 种, A_1 站次之,为 8 种。其它测站中的种数则较少,均为 1~3 种。有 11 个测站未检出枝角类,另有 5 个测站只见象鼻溞和基合溞的头部及部分枝角类的肢体(表 2)。

2.2 数量和生物量

各测站中枝角类的数量和生物量差别很大。在西区排污口,其数量和生物量都明显地高于其它测站,分别为 984.22 m^{-3} 和 13.12 mg/m^3 。其中数量优势种为:微型裸腹溞 270.19 m^{-3} ,占 27.4%、短尾秀体溞 144.74 m^{-3} ,占 14.6%、角突网纹溞 135.09 m^{-3} ,占 13.7%、简弧象鼻溞和长肢秀体溞均为 115.79 m^{-3} ,占 11.6%;生物量优势种为:微型裸腹溞 3.65 mg/m^3 、长肢秀体溞 2.58 mg/m^3 、短尾秀体溞 3.23 mg/m^3 。在 A_1 测站中,枝角类的数量和生物量亦较高,分别为 799.98 m^{-3} 和 4.53 mg/m^3 。其中数量优势种为:角突网纹溞 244.44 m^{-3} 、微型裸腹溞 133.33 m^{-3} ;生物量优势种为:微型裸腹溞 1.80 mg/m^3 。其它测站枝角类的这两项指标均较低(表 2)。

2.3 常见种及建群种

在各测站中,简弧象鼻溞的出现频度最高,为 25.0%,其次为微型裸腹溞和晶莹仙达溞均为 9.38%,为该水域枝角类群落的常见种。微型裸腹溞出现频度较高,数量和生物量大,且简弧象鼻溞的数量亦较大,是该水域枝角类群落的建群种(表 2)。

表 3 不同测站枝角类的多样性测度*

Table 3 Diversity measurements of cladocera at different stations

测站 station	潮位 tide	物种多样性 指数 H	群落均 匀度 J	生态优 势度 C	物种丰 富度 d_{M6}
A_1	落	1.318 9	0.634 2	0.47	1.047 2
A_4	涨平	—	—	—	—
A_{17}	落	0	0	1.00	0
A_{18}	落	0.271 2	0.391 3	1.00	0.335 2
A_{19}	落	0	0	1.00	0.269 7
A_{22}	落	0	0	1.00	0
七丫口	落	0.636 5	0.918 3	1.00	0.244 2
排污口	落	0	0	1.00	0
	落	1.931 4	0.805 5	0.41	1.129 8

* 表中未列出的站点均未采到枝角类;“—”示未检出枝角类。

2.3 多样性

在 24 个测站中,16 个测站未检出枝角类,其它测站中枝角类群落的 4 项指标,即物种多样性指数(H)、群落均匀度(J)、生态优势度(C)和物种丰富度(d_{M6})的计算结果见表 3。枝角类的 H 和 d_{M6} 的取值在 0~2 之间。在排污口和 A_1 测站,上述两项指标为最高和次高,取值在 1~2 之间。 H 其次依次为 A_{22} 和 A_{17} 测站,分别为 0.636 5 和 0.271 2,其它

测站均为 0; d_{M6} 其次为 A_{17} 测站(0.335 2),略高于 A_{18} 测站(0.269 7)和 A_{22} 测站(0.244 2)。其它测站均为 0。

排污口和 A_1 测站枝角类的 C 分别是 0.47 和 0.41;其它测站中由于均只检出 1~2 种枝角类,该值的计算结果均为 1.00。 J 的取值是 A_{22} 测站为最高(0.918 3); A_{17} 测站最低(0.391 3);而 H 和 d_{M6} 较高值的排污口和 A_1 测站的 J 值则居中。

3 讨论

3.1 种类组成

80 年代初,调查长江口吴淞口下游一带的枝角类共有 20 种^[6]。本次较大范围的调查仅发现 12 种,这可能是调查的时间错过了枝角类的出现高峰期或采样方法所限。以往的调查认为,浮游动物的种数高峰在 6、7 及 8 月,而本次调查的时间为 9 月,可能有许多种类已在群落中消失。另一方面,可能由于该水域的污染加剧,导致枝角类减少。

3.2 长江口枝角类的优势种、常见种和建群种

本次调查中,枝角类的主要优势种为裸腹溞属、秀体溞属和象鼻溞属的一些种类,如微型裸腹溞、短尾秀体溞、长肢秀体溞、简弧象鼻溞等,这与以往报道基本一致^[5]。但溞科仅见角突网纹溞 1 属,且在部分测站为数量优势种,未发现其它典型的种类,如隆线溞(*Daphnia carinata*)和蚤状溞(*Daphnia pulex*)等。这可能是由于采集时间所限或生态环境变化所致。简弧象鼻溞和微型裸腹溞是建群种,这在以往的报道中未曾提及。

以往的调查报道了两种典型的近岸性海洋枝角类,即鸟喙尖头溞(*Fenilia avirostris*)和肥胖三角溞(*Evadne nordmanni*),而在本次调查中未发现。这可能是采样点的不同所致。一般认为,鸟喙尖头溞在长江口分布的主要区域是 $122^{\circ}20'E$ 以东,尤以 $31^{\circ}00' \sim 31^{\circ}21'N$, $122^{\circ}20' \sim 122^{\circ}50'E$ 为高峰值,而 $122^{\circ}20'E$ 以东的水域无分布;肥胖三角溞的分布区在 $122^{\circ}30' \sim 122^{\circ}50'E$, $31^{\circ}20'N$ 附近的低盐水域中^[2]。本次调查的水域范围基本未涉及这两种溞的分布区。

3.3 长江口枝角类群落物种多样性的影响因素

长江口是我国最大的河流入海口,由于河口生态系统的独特特点,其物种多样性受到许多复杂因子的影响,如剧烈的盐度和化学要素的变化;陆源污染物质的大量流入;潮汐的涨落等。本研究结果显示, H 和 d_{M6} 高的测站,多盐度较低,波幅较小,并且处于污染区域。由于一部分测站未采集涨潮时的水样,所以很难明确地分析出潮汐的影响。关于长江口枝角类的物种多样性与环境因子的相关关系,还有待于今后进一步研究探讨。

参 考 文 献

- 1 陈亚疆. 长江口浮游动物的初步研究. 东海海洋, 1995, 3(3): 53~61

表 2 长江口枝角类的种类结构、数量、生物量及分布
Table 2 Species structure, number, biomass and distribution of the cladocers in the Changjiang estuary

种 类 Species	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅	A ₆	A ₇	A ₈	A ₉	A ₁₀	A ₁₁	A ₁₂	A ₁₃	A ₁₄	A ₁₅	A ₁₆	A ₁₇	A ₁₈	A ₁₉	A ₂₀	A ₂₁	A ₂₂	七丫口 落	出现 频率 (%)	
仙达?蚤科 Sididae																									
晶莹仙达?蚤 <i>Sida crystallina</i>	+																						+	9.38	
长肢秀体?蚤 <i>Diaphanosoma leuckenbergianum</i>	+																						+	6.25	
短尾秀体?蚤 <i>Diaphanosoma brachyuran</i>	+																						+	3.13	
瓣角秀体?蚤 <i>Diaphanosoma excisum</i>	+																						+	3.13	
象鼻?蚤科 Bosminidae																									
扁颈象鼻?蚤 <i>Bosmina coregoni</i>									+														+	25.0	
长颈象鼻?蚤 <i>Bosmina longirostris</i>																							+	3.13	
象鼻?蚤头	+																						+	6.25	
颈沟基合?蚤 <i>Bosminopsis deitersi</i>									+														+		
基合?蚤头																									
裸腹?蚤科 Moinidae																									
微型裸腹?蚤 <i>Moina micrura</i>	+																						+	9.38	
短型裸腹?蚤 <i>Moina</i>																							+	3.13	
多刺裸腹?蚤 <i>Moina microscopa</i>	+																						+	3.13	
直额裸腹?蚤 <i>Moina rectirostris</i>																							+	6.25	
蚤科 Daphniidae																									
角突网纹?蚤	+																						+	6.25	
个体数量 Number (ind · m ⁻³)																									
	799.98	*	*	*	*	*	*	*	*										1345.5	285.20	26.19	*	60.00	378.95	984.22
生物量 Biomass (mg · m ⁻³)																									
	4.5287																		3.1170	0.2772	0.1781		0.5420	0.4295	13.1177
种 数 Number of species																									
	8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	2	1	1	2	2	11

* 示只检出象鼻?蚤和基合?蚤的头。

注: 个体数量、生物量和种数各栏中的上、下行数据分别示涨潮、落潮时的测定值。

- 2 陈亚骧,等.长江口河口锋浮游动物的生态研究Ⅰ.生物量及优势种的平面分布.中国水产科学,1995,2(1):49~58
- 3 陈亚骧,等.长江口河口锋浮游动物的生态研究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 徐兆礼,等.长江口河口锋浮游动物的生态研究Ⅲ.优势种的垂直分布.中国水产科学,1995,2(1):59~63
- 5 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):39~48
- 6 赖伟,等.长江口浮游动物的初步研究.见:第四次中国海洋湖沼科学会议论文集.北京:科学出版社,1991.158~163
- 7 章宗涉,黄祥飞.淡水浮游生物研究方法.北京:科学出版社,1991.362~367
- 8 中国科学院生物多样性委员会.生物多样性研究的原理和方法.北京:中国科学技术出版社,1994.141~165
- 9 曹铁如,祁承经,喻勋林.湖南八大公山亮叶水青冈群落物种多样性的研究.生物多样性,1997,5(2):112~120