

南麂列岛海洋保护区浮游动物调查

张晓辉^① 周燕^① 龙华^① 杨元利^② 黄家庆^① 余俊^① 张成^①

(^① 浙江省水产质量检测中心 杭州 310012; ^② 宁波海洋环境监测中心 宁波 315040)

摘要: 主要研究南麂列岛海洋保护区浮游动物种类组成、数量分布、多样性指数、浮游动物与浮游植物动态变化及浮游动物数量变化与营养盐的关系。经鉴定共发现浮游动物 98 种, 主要有 2 个生态类群: (1) 暖温带近海类群, 优势种有中华哲水蚤(*Calanus sinicus*)、中华假磷虾(*Pseudeuphausia sinicas*)、五角水母(*Muggiaea atlantica*)、百陶箭虫(*Sagitta bedoti*)、拿卡箭虫(*S. nagae*)等; (2) 暖水性外海类群, 代表性种类有肥胖箭虫(*S. enflata*)、精致真刺水蚤(*Euchaeta concinna*)等。结果表明, 8 月份南麂列岛浮游动物生物量和丰度出现最高值, 9、10 月份逐渐减少, 多样性指数变化范围 1.78~4.38, 平均 3.99; 保护区内浮游动物数量与浮游植物细胞密度呈良好的正相关关系, 与氮含量呈负相关关系。

关键词: 南麂列岛海洋保护区; 浮游动物; 种类组成; 数量分布; 多样性指数

中图分类号: Q958 文献标识码: A 文章编号: 0250-3263(2006)04-83-04

Investigation on Zooplankton in Nanji Marine Protected Area(MPA)

ZHANG Xiao-Hui^① ZHOU Yan^① LONG Hua^① YANG Yuan-Li^②
HUANG Jia-Qing^① YU Jun^① ZHANG Cheng^①

(^① Zhejiang Aquatic Quality Detection Center, Hangzhou 310012;

^② Ningbo Marine Survey Center, Ningbo 315040, China)

Abstract: This paper deals with the species composition, abundance distribution, diversity index, the relationships with the concentration of nutrients and phytoplankton of zooplankton in Nanji MPA. 98 species were identified including two ecological patterns named warm temperate species and warm water species. The dominant species of warm temperate species are *Calanus sinicus*, *Pseudeuphausia sinicas*, *Muggiaea atlantica*, *Sagitta bedoti*, *S. nagae*, and so on. That of warm water species includes *S. enflata*, *Euchaeta concinna*, etc. The results show the highest biomass and abundance of zooplankton in Nanji MPA area appears in August, from August to September and October, they gradually decrease. The diversity index value range is 1.78 - 4.38 with the average of 3.99. This research also reveals that the relationship of zooplankton in MPA with phytoplankton is positive correlativity and that with nitrogen level is negative correlativity.

Key words: Nanji Marine Protected Area(MPA); Zooplankton; Species; Abundance distribution; Diversity index

南麂列岛海洋自然保护区位于浙江省平阳县东南海域, 地理坐标为 27°24'30" ~ 27°30'00" N, 120°24'30" ~ 121°08'30" E, 西距大陆最近点约 55 km, 北距温州市 93 km, 南至台湾基隆港 270 km, 东为宽阔的东海大陆架海区。保护区由 52 个面积大于 500 m² 岛屿和数十个明、暗礁及周围海域组成, 总面积达 201.06 km², 其中岛屿陆域面积 11.13 km², 海域面积 189.93 km²。保护

区主要以海洋贝、藻类及其生态环境为主要保护对象, 是中国首批建立的 5 个国家级海洋保护区之一, 2002 年被联合国开发计划署列为全球环境基金“中国南部海域生物多样性保护示

第一作者介绍 张晓辉, 男, 硕士, 研究方向: 海洋生物学及水产品药残检测, E-mail: lembro@163.com.

收稿日期: 2005-10-20, 修回日期: 2006-04-12

范围”。保护区海域中生活着大量浮游动物,它们是主要的次级生产者,是保护区内贝、藻类及其他经济动物的重要饵料,其数量分布和变动可直接或间接影响保护区生态环境。本文研究南麂列岛海域浮游动物组成、分布、多样性指数、及与浮游植物及营养盐的关系,以期为南麂列岛海洋保护区生物多样性提供基础资料,同时也为保护区进一步规划和管理提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 采样时间和站位布置 2002年7~10月,每个月监测1次,共布设6个测站(ZJ001~ZJ006,图1)。

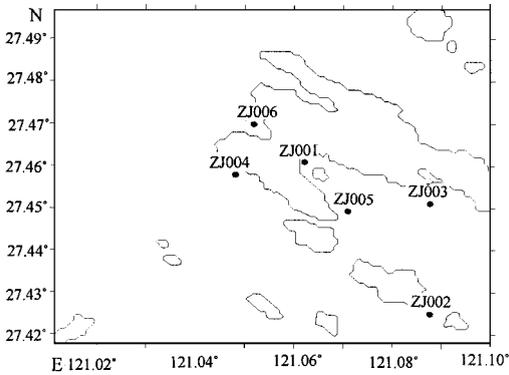


图1 南麂列岛国家海洋自然保护区生态监测站位

1.2 样品采集 用浅水I型浮游生物网(网口内径50 cm,网长145 cm,筛绢网孔宽505 μm)由底层至表层垂直拖网,采集浮游动物样品,并把样品装入广口瓶中,5%甲醛固定保存。在室内去除样品中杂质,以湿重法称量浮游动物生物量,在显微镜和体视镜下进行种类鉴定和个体计数。样品分析按文献^[1,2]进行。

浮游动物多样性指数采用香农-韦弗(Shannon-Weaver)多样性指数公式:

$$H' = - \sum_{i=1}^S P_i \log_2 P_i$$

其中, H' 种类多样性指数; S 样品总种类数; P_i 第 i 种个体数(n_i)与总个体数(N)的比值(n_i/N)。

2 结果与讨论

2.1 浮游动物种类组成 2002年在南麂列岛海域共记录到浮游动物98种,其中桡足类47种,占47.5%;幼虫和幼体15种,占15.2%;水母类6种,占6.1%;端足类、毛颚类和樱虾类各5种,介形类4种,糠虾类3种,磷虾类2种及其他被囊动物(表1)。优势种类有肥胖箭虫(*Sagitta enflata*)、精致真刺水蚤(*Euchaeta concinna*)、五角水母(*Muggiaea atlantica*)、尖额真猛水蚤(*Euterpe acutifrons*)、太平洋纺锤水蚤(*Acartia pacifica*)等。

表1 南麂列岛自然保护区浮游动物种类组成

序号	中文名	拉丁学名
1	阿利玛幼虫	<i>Alima</i> larva
2	矮状箭虫	<i>Sagitta bedfordii</i>
3	百陶箭虫	<i>S. bedoti</i>
4	背针胸刺水蚤	<i>Centropages dorsispinatus</i>
5	笔帽螺	<i>Cresies</i> sp.
6	伯氏平头水蚤	<i>Candacia bradyi</i>
7	叉刺角水蚤	<i>Pontella chierchiaie</i>
8	叉胸刺水蚤	<i>Centropages furcatus</i>
9	长腹剑水蚤	<i>Oithona</i> sp.
10	长尾类幼体	<i>Macrura</i> larva
11	长尾住囊虫	<i>Oikopleura longicauda</i>
12	长吻龟螺	<i>Cavolinia longirostris</i>
13	长眼短脚	<i>Hyperia macrophthalma</i>
14	齿形海萤	<i>Cypridina dentata</i>
15	磁蟹溞状幼虫	<i>Pprcellana</i> Zoea larva
16	大眼剑水蚤	<i>Corycaeus</i> sp.
17	大眼蚤	<i>Lestrignus macrophthalmus</i>
18	大眼幼虫	<i>Megalopa</i> larva
19	等刺隆剑水蚤	<i>Oncaea mediterranea</i>
20	短棒真浮萤	<i>Euconchoecia chierchiaie</i>
21	短尾类蚤状幼体	<i>Zoea</i> larva
22	两手筐水母	<i>Solmundella bitentaculata</i>
23	肥胖箭虫	<i>Sagitta enflata</i>
24	肥胖三角溞	<i>Evadne tergestina</i>
25	拿卡箭虫	<i>Sagitta nagae</i>
26	海洋昆虫	insect
27	海洋真刺水蚤	<i>Euchaeta marina</i>
28	皇筒角水蚤	<i>Pontellina regalis</i>
29	灵巧大眼剑水蚤	<i>Corycaeus catus</i>
30	尖额盾角水蚤	<i>Labidocera acuta</i>
31	尖额真猛水蚤	<i>Euterpe acutifrons</i>
32	角突隆剑水蚤	<i>Oncaea conifera</i>
33	金叶剑水蚤	<i>Sapphirina metallina</i>
34	近缘大眼剑水蚤	<i>Cerycaeus affinis</i>
35	精致水蚤幼体	<i>Euchaeta</i> sp. larva
36	精致真刺水蚤	<i>E. concinna</i>
37	酒杯水母	<i>Phialucium</i> sp.
38	宽额假磷虾	<i>Pseudeuphausia latifrons</i>
39	裂颚蚤	<i>Lestrignus schizogeneios</i>
40	磷虾带叉幼虫	<i>Furcilia</i> larva

续表 1

序号	中文名	拉丁学名
41	磷虾节胸幼虫	<i>Calypptos larva</i>
42	磷虾幼体	<i>Euphausiacea larva</i>
43	囊糠虾	<i>Gastrosaccus sp.</i>
44	挪威小星猛水蚤	<i>Microsetella norvegica</i>
45	漂浮囊糠虾	<i>Gastrosaccus pelagicus</i>
46	平滑真刺水蚤	<i>Euchaeta plana</i>
47	普通波水蚤	<i>Undinula vulgaris</i>
48	强卷螺	<i>Agadina symponsi</i>
49	强真哲水蚤	<i>Subeucalanus crassus</i>
50	球型侧腕水母	<i>Pleurobrachia globosa</i>
51	软拟海樽	<i>Doliolum gegenbauri</i>
52	时冈隆箭虫	<i>Sagitta tokiokai</i>
53	瘦尾胸刺水蚤	<i>Centropages gracilis</i>
54	刷状莹虾	<i>Lucifer penicillifer</i>
55	双刺唇角水蚤	<i>Labidocera bipinnata</i>
56	双生水母	<i>Diphyes chamissonis</i>
57	四叶小舌水母	<i>Liriope tetraphylla</i>
58	太平洋纺锤水蚤	<i>Acartia pacifica</i>
59	椭圆形长足水蚤	<i>Calanopia elliptica</i>
60	微刺哲水蚤	<i>Canthocalanus pauper</i>
61	微驼隆哲水蚤	<i>Acrocalanus gracilis</i>
62	微型箭虫	<i>Sagitta minima</i>
63	伪长腹剑水蚤	<i>Oithona fallax</i>
64	五角管水母	<i>Muggiaea atlantica</i>
65	五角水母	<i>M. atlantica</i>
66	细螯虾	<i>Leplochela gracilis</i>
67	细长真浮萤	<i>Euconchoecia elongata</i>
68	狭额真哲水蚤	<i>Subeucalanus subienus</i>
69	汉森莹虾	<i>Lucifer hanseni</i>
70	小盘灰头猛水蚤	<i>Clytemnestra scutellata</i>
71	小突大眼剑水蚤	<i>Corycaeus lubbocki</i>
72	小型箭虫	<i>Sagitta neglecta</i>
73	小哲水蚤	<i>Nannocalanus minor</i>
74	星叶剑水蚤	<i>Sapphirina stellata</i>
75	粉红粗毛水蚤	<i>Macrothrix rosea</i>
76	亚强真哲水蚤	<i>Subeucalanus subcrassus</i>
77	叶剑水蚤	<i>Sapphirina sp.</i>
78	异体被囊虫	<i>Oikopleura dioica</i>
79	异尾宽水蚤	<i>Temora discaudata</i>
80	异尾平头水蚤	<i>Candacia discaudata</i>
81	幼蛤	<i>Lomelibranchia larva</i>
82	幼螺	<i>Gastropad larva</i>
83	幼平头幼虫	<i>Candacia catula</i>
84	幼鱼	fish larva
85	鱼卵	fish egg
86	缘齿厚壳水蚤	<i>Scolecithrix nicobarica</i>
87	针刺拟哲水蚤	<i>Paracalanus aculeatus</i>
88	针刺真浮萤	<i>Euconchoecia aculeata</i>
89	真刺唇角水蚤	<i>Labidocera euchaeta</i>
90	真刺水蚤幼体	<i>Euchaeta sp. larva</i>
91	中国毛虾	<i>Acetes chinensis</i>
92	中华刺糠虾	<i>Acanthomysis sinensis</i>
93	中华假磷虾	<i>Pseudeuphausia sinicus</i>
94	中华哲水蚤	<i>Calanus sinicus</i>
95	中型莹虾	<i>Lucifer intermedius</i>
96	柱形宽水蚤	<i>Temora stylifera</i>
97	锥形宽水蚤	<i>T. turbinata</i>
98	仔鱼	fish larva

2.2 浮游动物群落结构 夏季由于受台湾暖流控制,南部出现外海深层上升流,秋季台湾暖流往外退出,但其余脉和江浙沿岸流汇集在中西部水域,多种水系汇集对南麂列岛海域浮游动物影响很大^[3]。从本地区浮游动物组成及分布特点看,主要以暖温带近海类群居多,如中华哲水蚤(*Calanus sinicus*)、中华假磷虾(*Pseudeuphausia sinicus*)、五角水母(*Muggiaea atlantica*)、矮状箭虫(*Sagitta bedfordii*)、拿卡箭虫(*S. nagae*)等;暖水性外海类群种类和数量也不少,代表种有肥胖箭虫(*S. enflata*)、精致真刺水蚤(*Euchaeta concinna*)、双生水母(*Diphyes chamissonis*)等刺隆剑水蚤(*Oncaea mediterranea*)、幼平头幼虫(*Candacia catula*)等。

2.3 浮游动物丰度、生物量及其变化 南麂列岛海域浮游动物丰度变化范围 2.25 ~ 6.78 个/ m^3 ,平均 4.07 个/ m^3 ,8 月份浮游动物丰度相对较高,为 7.25 个/ m^3 ,各月份较接近。浮游动物生物量变化范围 188 ~ 432 mg/m^3 ,平均 288 mg/m^3 ,8 月份生物量值最高,达 766 mg/m^3 ,10 月份生物量值最低,只有 35 mg/m^3 ,比 8 月份少 20 多倍,7 月份和 9 月份生物量在两者之间(图 2)。

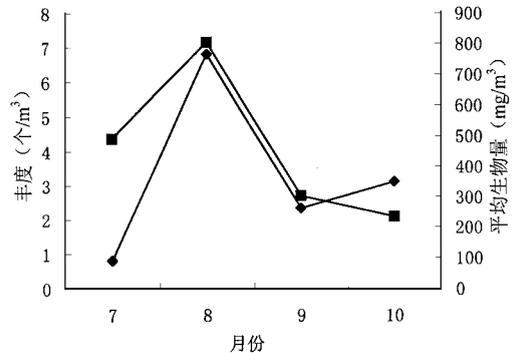


图 2 南麂列岛海洋自然保护区浮游动物丰度和生物量变化特征

2.4 多样性指数分析 多样性指数是一种反映生物群落种类组成和结构特点的数值指标,南麂列岛浮游动物多样性指数变化范围在 1.78 ~ 4.38 之间,平均 3.99,其他各站点浮游动物多样性指数明显要高于 ZJ004 站点(表 2),说明 ZJ004 站点浮游动物种类组成相对简单。整体统计表明,南麂列岛浮游动物多样性指数值

较高,表明南麂列岛浮游动物种类组成和生态类型丰富,群落结构呈现多种结构复合特征。

表 2 南麂列岛海洋自然保护区浮游动物多样性指数分析

月份	ZJ001	ZJ002	ZJ003	ZJ004	ZJ005	ZJ006	平均
7	2.63	3.36	2.06	2.14	3.97	3.06	2.87
8	2.93	3.71	3.34	2.44	4.1	3.24	3.29
9	4.23	4.38	4.07	4.01	3.68	3.72	4.01
10	2.23	3.07	3.75	1.78	3.8	2.05	3.81

2.5 与浮游植物关系 浮游动物可通过对浮游植物摄食作用,影响浮游植物群落结构。南麂列岛海域浮游动物数量与浮游植物细胞密度呈现良好的正相关关系(图3)。夏季受台湾暖流影响,浮游植物生长旺盛,给浮游动物提供了丰富饵料,浮游动物数量达到最高峰,同时由于浮游动物的摄食作用,在一定程度上抑制了浮游植物快速繁殖,避免产生赤潮现象,秋季随着温度降低及各种环境因子的变化,水体中浮游植物细胞密度下降,相对应,浮游动物数量也大幅度减少。

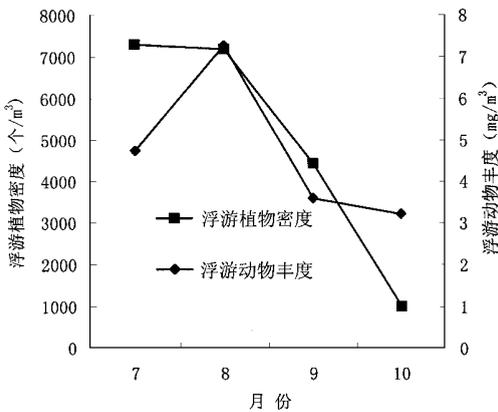


图 3 南麂海域浮游动物与浮游植物数量变化关系

2.6 与营养盐关系 浮游动物生物量变化与其自身成分、水体中营养盐、水温等密切相关^[4]。8月份南麂列岛海域浮游动物生物量达到最高值,此时水体中氮、磷含量最低;9、10月份,浮游动物生物量逐渐下降,而水体中氮浓度明显上升,氮含量与浮游动物生物量呈负相关(图4)。这可能是在7、8月份,由于受台湾暖流影响,南麂列岛海域浮游植物快速繁殖,给浮游动物提供了丰富的饵料,使浮游动物数量大

幅度增加,同时也消耗了大量营养盐,造成海水中营养盐数量消耗很快;9、10月份,台湾暖流开始往外退却,受低温的江浙沿岸流和季节变化的影响,浮游植物生长繁殖开始衰减,浮游动物因初级生产量的减少,其生物量也逐渐减少,而此时浮游植物由于生长缓慢而对营养盐的消耗较少,造成水体中氮含量富集,浓度明显高于7、8月份。

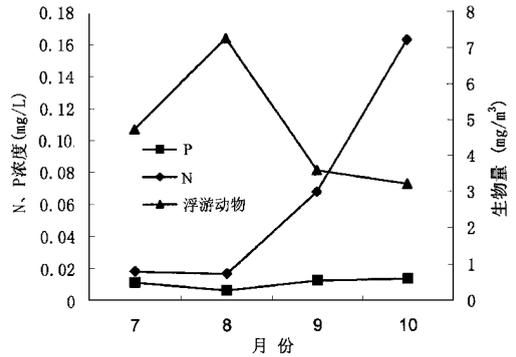


图 4 浮游动物生物量与 N、P 关系

3 结 论

通过对南麂列岛海洋自然保护区浮游动物的调查发现 (1)保护区共有浮游动物 98 种,桡足类占大多数,其中优势种为肥胖箭虫、精致真刺水蚤、五角水母、尖额真猛水蚤、太平洋纺锤水蚤等 (2)浮游动物生态群落结构主要有 2 种,分别为暖温带近海类群,暖水性外海类群; (3)浮游动物丰度和生物量夏季较高,秋季较低,其数量受温度、营养盐、浮游植物等因素影响 (4)浮游动物多样性指数值较高,浮游动物种类组成和生态类型丰富,群落结构呈现多种结构复合特征。

参 考 文 献

[1] 张水漫,洪君超,张春明等. 海洋监测规范(第7部分:近海污染生态调查和生物监测). 北京:中国标准出版社,1998,3~25.

[2] 国家技术监督局. 海洋调查规范(海洋生物调查). 北京:中国标准出版社,1991,17~20.

[3] 徐爱光. 浙江南麂列岛水浴水体特征分析. 浙江水产学院学报,1991,10(1):16~20.

[4] 李宽意,刘正文,高光等. 低洼盐碱地鱼虾混养塘中的浮游生物. 湖泊科学,2002,14(4):369~373.