

宁波大榭岛邻近海域浮游生物调查研究

丁瑾佳

浙江仁欣环科院有限公司 宁波 315100

摘要: 通过对宁波大榭岛邻近海域浮游生物的调查评价, 鉴定出浮游植物 37 种, 平均丰度为 10.5×10^4 cells/m³; 浮游动物 32 种。与大榭岛早期调查相比, 浮游生物的物种组成、优势种和丰度均未发现明显变化。浮游生物香农多样性指数 H' 均接近于 3.0, 说明大榭岛邻近海域仅受到轻度至中度污染, 并且离岸线较远站位的生物多样性大于近岸站点, 说明近岸频繁的人类活动和大量的环境污染可降低生物多样性。

关键词: 大榭岛; 海水; 污染; 浮游生物

Investigation of plankton in adjacent waters of Daxie Island, Ningbo

Jinjia Ding¹

Zhejiang Renxin Huankeyuan Company Limited, Ningbo 315100, China.

Abstract: Through investigation and evaluation of the planktonic organisms in the adjacent waters of Daxie Island, Ningbo, 37 species of phytoplankton were identified with an average abundance of 10.5×10^4 cells/m³ and 32 species of zooplankton were identified. Compared with earlier surveys of Daxie Island, there were no significant changes in the species composition, dominant species, and abundance of planktonic organisms. The Shannon diversity index (H') of planktonic organisms was close to 3.0, indicating that the adjacent waters of Daxie Island were only mildly to moderately polluted. Moreover, the biodiversity of organisms at offshore stations was higher than that at nearshore stations, indicating that frequent human activities and large amounts of environmental pollution nearshore could reduce biodiversity.

Keywords: Daxie Island; seawater; pollution; plankton

一、研究背景

海岛是海洋环境中一类特殊的地理单元, 在国家经济、社会、国防和环境等方面具有重要意义。大榭岛位于浙江省宁波市东部, 距市中心 40.6 km, 其北侧为舟山市。全岛岸线总长 26.1 km, 其中深水岸线 10 km, 近岸水深 10-20 多米。20 世纪 90 年代初成立宁波大榭开发区, 通过十多年开发建设, 目前已建成为华东乃至全国的重要能源、原材料物流中转基地的地位。随着海岛沿岸各种开发活动, 其对近岸海洋生态系统的威胁和对环境带来的负面效应日益引起广泛关注。近年来鲜见水质环境和浮游生物对大榭岛开发的生态响应研究报道, 鉴于此, 我们于 2016 年 10 月对大榭岛附近海域生态进行了深入的调查和评价, 以便为大榭岛的海洋环境保护和经济开展提供科学依据。

二、材料与方法

2.1 调查站位

调查海域共设 16 个大面观测站位, 站位分布见图 1。

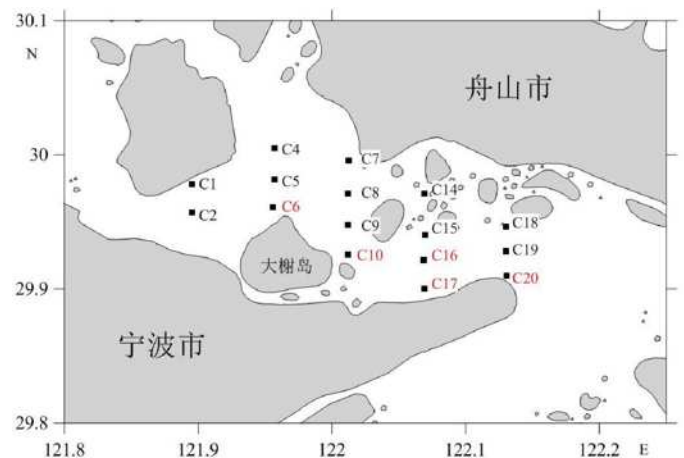


图 1 大榭岛邻近海域采样站位

Fig. 1 Sampling stations near Daxie Island

2.2 调查项目

海洋生物因子包括叶绿素 a、浮游植物和浮游动物, 只采集 C4、C6、C7、C8、C10、C14、和 C18 这 7 个站位。

其中, 叶绿素 a 用紫外分光光度法测定, 浮游植物用装有流量计的浅水 III 型浮游生物网从底层到表层进行垂直拖网, 浮游动物用装有流量计的浅水 I 型浮游生物网从底层到表层进行垂直拖网, 所有样品用 5% 甲醛溶液固定, 浓缩后用显微镜鉴定和计数。实验室内挑去杂物后, 以湿重法称量浮游动物生物量 (包括水母类), 单位 mg/m^3 。

2.3 评价方法和标准

浮游生物多样性主要采用 Shannon-Wiener 指数 (H')、均匀度指数 (J') 和丰富度指数 (d), 公式如下^[1-2]:

$$H' = - \sum_{i=1}^S (P_i) * \log_2 (P_i)$$
$$J' = \frac{H'}{\log_2 S}$$
$$d = \frac{S - 1}{\log_2 N}$$

式中, H' 为香农多样性指数; P_i 是第 i 种生物占总个体数的比例; S 为生物总种数; J' 为均匀度指数; d 为丰富度指数; N 为所有物种的个体总数。同时, 根据水体浮游生物多样性指数 (H') 对水体污染程度进行评价^[3-4], 当 H' 为 0-1.0 时为重污染, 为 1.0-3.0 时为中度污染, 为 >3.0 时为轻度污染乃至无污染。

三、 结果

3.1 叶绿素 a

大榭附近海域叶绿素 a 浓度范围为 0.1—0.8 mg/m^3 , 平均浓度为 0.4 mg/m^3 , 浓度呈现自表到底依次减少的趋势 (图 2), 其中垂向三个层次叶绿素 a 浓度范围分别是表层 0.4—0.8 mg/m^3 , 10m 层 0.2—0.5 mg/m^3 , 底层 0.1—0.3 mg/m^3 。叶绿素 a 浓度平面分布不均匀, 高值站位基本出现在 C7 和 C8, 低值站位为 C4 和 C6。

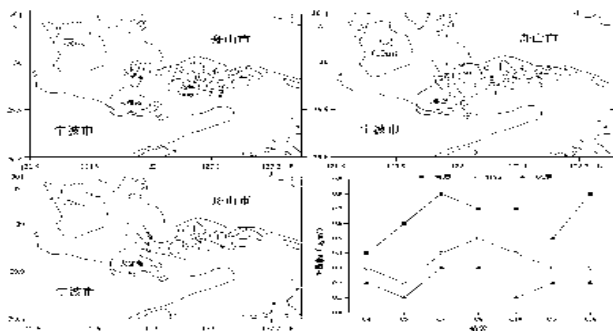


图 2 不同水层叶绿素 a 分布 (mg/m^3)

Fig. 2 Distribution patterns of Chlorophyll a in surface, middle and bottom layers (mg/m^3)

3.2 浮游生物

大榭岛附近海域本次调查共有浮游植物 2 门 37 种, 其中硅藻门 30 种, 占 81%, 以圆筛藻属 (*Coscinodiscus*) 的种类多样性最高, 观察到 10 种; 盒形藻 (*Biddulphia*) 次之, 有 4 种; 甲藻门 7 种, 占 19%, 以角藻属 (*Ceratium*) 的种类多样性最高, 有 5 种。浮游植物丰度在 8.3×10^4 — 15.4×10^4 cells/m^3 之间, 平均丰度为 10.5×10^4 cells/m^3 。主要浮游植物包括中肋骨条藻 (*Skeletonema costatum*)、琼氏圆筛藻 (*Coscinodiscus jonesianus*)、虹彩圆筛藻 (*Coscinodiscus oculus-iridis*)、星脐圆筛藻 (*Coscinodiscus asteromphalus*)、具槽直链藻 (*Melosira sulcata*)、洛氏菱形藻 (*Nitzschia lorenziana*) 等广温广盐种类组成。不同站位间, Shannon-Weaver 指数 (H') 在 1.90—2.83 之间, 平均数为 2.41。均匀度指数 (J') 在 0.55—0.69 之间, 平均数为 0.63。丰富度指数 (d) 在 0.60—0.97 之间, 平均数为 0.79 (图 3)。

大榭岛附近海域本次调查共有浮游动物 32 种, 其中桡足类 9 种, 占 28.1%; 水母类 5 种, 占 15.6%; 浮游幼体 10 种, 占 31.2%; 毛颚类、端足类、糠虾类各 2 种, 各占 6.3%; 十足类和介形类各 1 种, 各占 3.1%。主要浮游动物由背针胸刺水蚤 (*Centropages dorsispinatus*)、真刺唇角水蚤 (*Labidocera euchaeta*)、中华哲水蚤 (*Calanns sinicus*)、针刺拟哲水蚤 (*Paracalanus aculeatus*)、瓜水母 (*Beroë cucumis*)、百陶箭虫 (*Zonosagitta bedoti*)、中华假磷虾 (*Pseudeuphausia sinica*)、长额刺糠虾 (*Hyperacanthomysis longirostris*) 等沿岸低盐及暖水性广布种类组成。不同站位间, 浮游动物丰度在 9.7—17.7 $\text{ind.}/\text{m}^3$ 之间, 平均丰度为 13.6 $\text{ind.}/\text{m}^3$ 。生物量在 53.3—61.7 mg/m^3 之间, 平均生物量为 57.1 mg/m^3 。Shannon-Weaver 指数 (H') 在 2.39—3.05 之间, 平均数为 2.72。均匀度指数 (J') 在 0.67—0.78 之间, 平均数为 0.73。丰富度指数 (d) 在 2.48—4.27 之间, 平均数为 3.36 (图 3)。

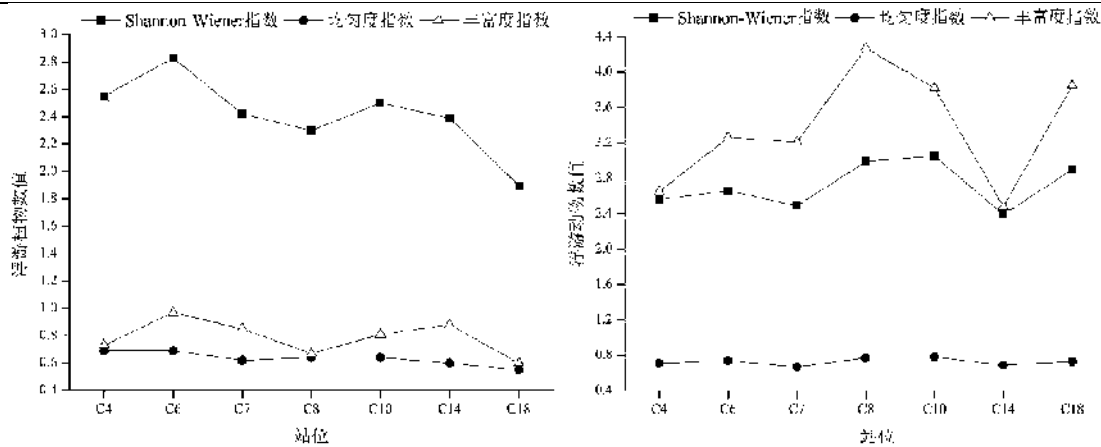


图3 不同站位浮游生物多样性指数变化趋势

Fig. 3 Variation trend of plankton biodiversity indexes at different stations

四、 讨论

海洋中叶绿素 a 浓度可反映水体浮游植物的丰度及其变化规律,是浮游植物现存量的重要指标,也是表征光能自养生物量和反映海域贫瘠程度的重要指标。本次调查叶绿素 a 平均浓度范围为 0.4 mg/m^3 ,且浓度呈现自表到底逐渐减少的趋势,这与邻近海域秋季的叶绿素历史数据相差不多^[6]。本次调查中浮游植物的物种组成、优势种与大榭岛开发早期相似,调查海域浮游植物细胞数与开发早期平均细胞数处在同一数量级^[5,7-8]。本次调查发现大榭岛附近海域主要浮游动物与开发早期的调查结果相吻合^[5,9]。浮游植物和浮游动物的结构稳定表明大榭岛的开发活动并未对大榭岛附近海域的生态造成明显变化。同时,陈碧鹃等^[10]指出浮游生物群落的香农多样性指数 (H') 和均匀度指数 (J) 均可以作为环境评价的依据,根据《水生生物监测手册》^[11],本次调查海区浮游动物和浮游植物的香农多样性指数 H' 均较接近于 3.0,说明水体仅受到轻度至中度污染,并且本次离岸线较远站位的生物多样性大于近岸站点,说明近岸频繁的人类活动和大量的环境污染可降低生物多样性。这与东海海域生物多样性由近海向外海递减的趋势相符^[9]。马建新等^[12]和蔡立哲等^[13]的研究表明 $J > 0.3$ 时,海域浮游植物多样性较好,据此可知大榭岛附近海域浮游植物多样性较好。总体来说,大榭岛附近海域的生物多样性和丰富度尚好,群落结构稳定,但仍有部分近岸站位收到环境污染,生物多样性较差,值得重视。

五、 结论

本次调查与大榭岛早期调查相比,浮游生物的物种组

成、优势种和丰度均未发现明显变化。浮游生物香农多样性指数 H' 均接近于 3.0,说明大榭岛邻近海域仅受到轻度至中度污染,并且离岸线较远站位的生物多样性大于近岸站点,表明近岸人类活动和环境污染降低了生物多样性。

参考文献:

- [1] MARGALEF R. Diversity [A]. Sournia A. Phytoplankton manual: Monographs on oceanographic methodology, 6[C]. Paris: UNESCO, 1978.
- [2] PIELOU E C. An introduction to mathematical ecology[J]. An introduction to mathematical ecology. 1969.
- [3] 孔繁翔. 环境生物学[M]. 北京: 高等教育出版社, 2000.
- [4] 黄玉瑶. 内陆水域污染生态学: 原理与应用[M]. 北京: 科学出版社, 2001.
- [5] 曾江宁, 陈全震, 高爱根, 等. 宁波大榭岛邻近水域生态现状[J]. 海洋环境科学, 2005, 24(4): 33-36.
- [6] 刘子琳, 蔡昱明, 宁修仁. 象山港中, 西部秋季浮游植物粒径分级, 叶绿素 a 和初级生产力[J]. 东海海洋, 1998, 16(3): 18-24.
- [7] 朱根海. 浙江宁波协和石油化工厂附近水域浮游植物的研究[J]. 海洋学研究, 1998(1): 45-52.
- [8] 王弢, 蒋霞敏, 孙元, 等. 北仑港水域浮游植物群落结构及季节变化[J]. 海洋环境科学, 2012, 31(4): 538-541.
- [9] 浙江省海岛资源综合调查领导小组, 国家海洋局第二海洋研究所, 浙江省水产技术推广总站. 浙江省海岛资源综合调查与研究[M]. 杭州: 浙江科学技术出版社,

1995.

[10] 陈碧鹃, 陈聚法, 崔毅, 等. 莱州湾东部养殖区浮游植物的生态特征[J]. 渔业科学进展, 2001, 22(3):

64-70.

[11] 国家环保局水生生物监测手册编委会. 水生生物监测手册[M]. 南京: 东南大学出版社, 1993.

[12] 马建新, 郑振虎, 李云平, 等. 莱州湾浮游植物分布特征[J]. 海洋湖沼通报, 2002(4): 63-67.

[13] 蔡立哲, 马丽, 高阳, 等. 海洋底栖动物多样性指数污染程度评价标准的分析[J]. 厦门大学学报: 自然科学版, 2002, 41(5): 641-646.