

浙江六横岛潮间带大型底栖动物的群落特征研究

朱四喜, 郭宝英, 杨红丽, 刘光能

(浙江海洋学院海洋科学学院, 浙江省海洋养殖装备与工程技术重点实验室, 浙江 舟山 316004)

摘要: 分析了浙江六横岛潮间带大型底栖动物的种类组成、数量分布和多样性指数等群落特征。3个断面采集的大型底栖动物共有19种, 其中软体动物10种, 节肢动物6种, 脊索动物2种, 环节动物1种; 总平均生物量为 $(470.77 \pm 314.32) \text{ g/m}^2$, 总平均密度为 $(480 \pm 248) \text{ 个/m}^2$ 。在各类底栖动物中, 平均生物量及密度都以软体动物居首位。大型底栖动物的 Shannon - Wiener 多样性指数、Margalef 丰富度指数和 Pielou 均匀度指数分别为 $1.97 \sim 2.14$ 、 $1.45 \sim 1.67$ 和 $0.83 \sim 0.95$, 平均值分别为 (2.06 ± 0.08) 、 (1.53 ± 0.12) 和 (0.90 ± 0.06) 。ABC 曲线分析表明, 底栖动物群落已受到一定程度的污染扰动。

关键词: 潮间带; 底栖动物; 群落特征; 六横岛

中图分类号: S931.2 **文献标志码:** A **文章编号:** 1674 - 3075 (2010) 06 - 0019 - 04

潮间带是海洋和陆地生态系统的生态交错区, 是海岸带重要的组成部分, 每日交替地暴露于空气和淹没于海水之中, 也是受人类干扰最为敏感的生态区域之一。底栖动物是潮间带生态系统最基础的组成部分, 自 Vaillant 及 Stephenson 开创潮间带生态学研究领域以来, 国内已有大量对潮间带生态学的研究(杨万喜和陈永寿, 1997; 邵晓阳等, 1999; 邵晓阳等, 2001; 李新正等, 2006), 但对六横岛潮间带大型底栖动物的生态学研究很少报道。

浙江六横岛位于长江口南端、舟山群岛南部海域, 属亚热带海洋性季风气候。潮间带生物的种类和数量主要受潮汐、波浪、陆源污染物质等影响, 六横岛潮间带受长江、钱塘江和甬江三大径流和以及南下的沿岸流黄海水团和北上台湾暖流的交汇影响, 水文状况较复杂。本文在六横岛潮间带底栖动物的调查基础上, 较为系统地分析了该岛潮间带大型底栖动物的种类组成、数量分布等群落结构特征, 旨在为六横岛海洋环境生态保护与临港经济开发提供科学依据和基础资料。

1 材料与方法

1.1 样品采集

调查时间为2006年7月18~20日, 在六横岛

共设泥滩潮间带底栖动物调查断面3个, 即积峙($29^\circ 43.40' \text{N}$, $122^\circ 5.85' \text{E}$)、大岙($29^\circ 46.37' \text{N}$, $122^\circ 7.78' \text{E}$)和苍洞($29^\circ 40.75' \text{N}$, $122^\circ 9.10' \text{E}$)。潮区划分按 Stephenson (1949) 的生物学原则来确定, 各断面共设7个采样站, 其中高潮区2个, 中潮区3个, 低潮区2个。定量采样用 $25 \text{ cm} \times 25 \text{ cm} \times 20 \text{ cm}$ 的立方形取样框随机取样, 同时每站广泛采集定性样品, 采样时用手持式 GPS (美国) 定位。底质样品用1 mm 孔目的网筛进行淘洗, 获取大型底栖动物样本, 并用5%的福尔马林溶液固定, 带回实验室以供分析鉴定。室内样品的称重 (FA2104N 电子天平)、计算和分析整理均按相关方法进行 (国家海洋局 908 专项办公室, 2005)。

1.2 数据分析

潮间带底栖动物群落多样性指数分析采用以下公式:

物种多样性指数 (H') (Shannon - Wiener diversity index): $H' = - \sum_{i=1}^n P_i \cdot \ln P_i$

物种丰富度指数 (D) (Margalef's species richness index): $D = \frac{S-1}{\ln N}$

物种均匀度指数 (J) (Pielou's evenness index): $J = \frac{H'}{\ln S}$

优势度 $Y = (n_i/N) f_i$

式中: N 为所有物种的个体总数; S 为总物种数; n_i 为第 i 种的个体数; P_i 为种 i 的个体数占总个体数的比例; 出现率 f_i 为该种出现的站位数占总站位数的百分比 (宋翔等, 2009)。

收稿日期: 2010 - 04 - 19

基金项目: 国家科技支撑计划项目 (2007BAD43B00); 国家高新技术研究发展计划 (2006AA100304); 浙江省自然科学基金资助项目 (Y506231)。

作者简介: 朱四喜, 1972 年生, 男, 讲师, 主要从事海洋生态学。E-mail: sixi_zhu@163.com

对丰富度和生物量数据通过二次方根标准化以后,用 Primer 5 软件制作丰度/生物量比较 ABC 曲线(Abundance/Biomass curves),以分析检测大型底栖动物群落受到污染和扰动情况(田胜艳等, 2006)。

2 结果

2.1 种类组成和分布

对六横岛潮间带采样调查获得的大型底栖动物样品进行鉴定、分类、统计,结果如表 1 所示,其中以“√”表示该底栖动物种类出现在各调查断面共鉴定出大型底栖动物 19 种;其中,软体动物 10 种,占 52.63%;节肢动物 6 种,占 31.58%;脊索动物 2 种,占 10.53%;环节动物 1 种,占 5.26%,由此可见软体动物和节肢动物是构成底栖生物群落的主要种类。3 个断面潮间带底栖动物种类分布存在差异,苍洞断面底栖动物为 12 种,大岙为 7 种,积峙为 9 种。就潮带分布而言,高潮区与中潮区都为 12 种,而低潮区为 7 种。根据陈亚瞿等(1995)的优势种标准,当物种优势度 $Y > 0.02$ 时,该种即为优势种;由此可见,六横岛潮间带底栖动物优势种有 5 种,即古氏滩栖螺(*Batillaria cumingi*)、西格织纹螺(*Nassarius siquinjorensis*)、沙蚕(*Nereis succinea*)、日

本大眼蟹 (*Macrophthalmus japonicus*) 和珠帶拟蟹守螺 (*Cerithidea eingleata*)。

2.2 生物量与密度

六横岛潮间带底栖动物总平均生物量为 $(470.77 \pm 314.32) \text{ g/m}^2$, 总平均栖息密度为 $(480 \pm 248) \text{ 个/m}^2$ (表 2)。各类底栖动物生物量相差较大, 软体动物的生物量最高, 平均生物量为 $(297.71 \pm 196.48) \text{ g/m}^2$, 约占总生物量的 63.24%; 其次为节肢动物, 平均生物量为 $(165.01 \pm 122.54) \text{ g/m}^2$, 约占总生物量的 35.05%; 其他 2 种则很少。密度组成中, 也是以软体动物居首位, 占总密度的 60.00%; 其次是节肢动物, 占 28.89%。六横岛 3 个断面的生物量分布比较: 积峙 > 苍洞 > 大岙; 密度分布为: 苍洞 > 积峙 > 大岙。

2.3 群落多样性指数

六横岛潮间带大型底栖动物的多样性指数、丰富度指数和均匀度指数的分布范围分别在 1.97 ~ 2.14、1.45 ~ 1.67 和 0.83 ~ 0.95, 平均值分别为 (2.06 ± 0.08) 、 (1.53 ± 0.12) 和 (0.90 ± 0.06) 。3 个指数的空间分布也不一样, 其中多样性指数以积峙最高, 大岙最低; 丰富度指数以积峙最高, 苍洞最低; 均匀度指数以积峙最高, 大岙最低(表 3)。

表 1 六横岛潮间带大型底栖动物的分布状况与优势度

Tab.1 Distribution and dominance of the muddy intertidal macrobenthos in Liuheng island

[illegible]

表 2 六横岛潮间带的大型底栖动物组成

Tab. 2 Quantitative composition of the muddy intertidal macrobenthos in Liuheng island

站位	软体动物		节肢动物		环节动物		脊索动物		合计	
	生物量/	密度/	生物量/	密度/	生物量/	密度/	生物量/	密度/	生物量/	密度/
	$\text{g} \cdot \text{m}^{-2}$	$\text{个} \cdot \text{m}^{-2}$	$\text{g} \cdot \text{m}^{-2}$	$\text{个} \cdot \text{m}^{-2}$	$\text{g} \cdot \text{m}^{-2}$	$\text{个} \cdot \text{m}^{-2}$	$\text{g} \cdot \text{m}^{-2}$	$\text{个} \cdot \text{m}^{-2}$	$\text{g} \cdot \text{m}^{-2}$	$\text{个} \cdot \text{m}^{-2}$
积峙	445.44	368	236.64	96	4.00	32	—	—	686.08	496
大岙	74.72	96	23.52	64	10.24	48	1.60	16	110.08	224
苍洞	372.96	400	234.88	256	6.24	48	2.08	16	616.16	720

注: “—”表示未有数据。
Note: “—” indicated that there was no data.

表 3 六横岛潮间带大型底栖动物多样性指数

Tab. 3 Diversity index of the muddy intertidal macrobenthos in Liuheng island

站位	Margalef	Pielou	Shannon - Wiener
	丰富度指数 D	均匀度指数 J	多样性指数 H'
积峙	1.75	0.98	2.14
大岙	1.48	0.95	1.97
苍洞	1.67	0.83	2.06

2.4 ABC 曲线分析

ABC 曲线通常能反映大型底栖生物群落的稳定性,一般认为正常稳定的群落,其生物量曲线始终位于丰度曲线的上方,丰度比生物量具有更高的多样性,一旦两条曲线相互交叉或重叠,说明群落受到扰动,群落稳定性下降(田胜艳等, 2006)。根据六横岛潮间带的丰度和生物量资料制作出 ABC 曲线见图 1。从曲线情况看,虽然生物量曲线都高于丰度曲线,但由于生物量曲线的起始明显较低(即优势不明显),且起点处与丰度曲线相距很近,表明该站的底栖动物群落已受到一定程度的污染扰动。

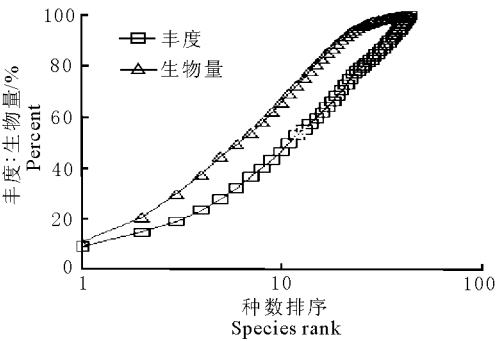


图 1 六横岛潮间带大型底栖动物 ABC 曲线
Fig.1 ABC plots of intertidal macrobenthic fauna in Liuheng island

3 讨论

3.1 潮间带底栖动物与环境的关系

调查发现,六横岛潮间带的底栖动物以古氏滩栖螺和西格织纹螺为主要的优势种,但在各断面数

量也有显著差异;可能是由于在不同断面、潮汐及人类干扰的影响下,不同断面之间的底栖动物种类、数量分布呈一定的差异(刘瑞玉和崔玉珩, 1996)。底栖动物的分布与栖息地环境密切,调查区域的底质为较丰富的有机质软泥(如六横积峙断面),随海水养殖业发展,大量养殖废水与有机营养成分排入海域,这为潮间带底栖动物的生长提供了发展空间,因而六横岛积峙的物种数、生物量与密度与多样性指数都较高。然而,大岙断面设在渔船码头的附近海域,受到人为的严重干扰,所以其平均生物量和密度较低,且多样性指数与均匀度指数均最低。

3.2 人类活动对潮间带底栖动物的影响

潮间带作为陆海交互作用过度的生态系统,其稳定性不高,极易受到人类活动的干扰(施华宏, 2001)。随着人民生活水平的提高,营养丰富、味道鲜美的海产品逐渐受到青睐,渔民采捕目的已远远超出了自给自足的生活需求,而主要出售给饮食等行业;采捕方式也非以前所能比拟,采捕规模和频率不断加大,不仅对广采种,对其他种类和环境也造成极大破坏。其结果致使某些种类(主要是指经济物种)数量的锐减甚至消失,而那些非采捕种的数量就有可能上升,尤其是迁移能力强、繁殖速度快、生活周期短、分布广泛的物种(如珠带拟蟹守螺、毛蚶等)将取代采捕种的位置而成为优势种,使次生型群落结构深化。

3.3 潮间带底栖动物丰富度降低的环境因子

六横岛海域潮间带底栖动物的种类和数量在 20 世纪 90 年代是比较丰富的,其后动物种类和数量都在减少,这与六横港口建设、围海造地、海水养殖及生活污水和工业废水的排放都有着密不可分的关系。六横岛海域因受到甬江大量浑浊淡水径流的影响,终年盐度较低,江口的沉降速率高,使许多物种难以生存,造成群落结构简单,这也是该岛生物量低的重要原因(谢月英和李兴听, 1996)。

参考文献:

- 陈亚瞿, 徐兆礼, 王云龙. 1995. 长江口锋区浮游动物生态研究 I. 生物量及优势种的平面分布[J]. 中国水产科学, 2(1): 49–63.
- 国家海洋局 908 专项办公室. 2005. 海岸带调查技术规程[M]. 北京: 海洋出版社.
- 李新正, 李宝泉, 王洪法, 等. 2006. 胶州湾潮间带大型底栖动物的群落生态[J]. 动物学报, 52(3): 612–618.
- 刘瑞玉, 崔玉珩. 1996. 中国海岸带生物[M]. 北京: 海洋出版社.
- 邵晓阳, 尤仲杰, 蔡如星, 等. 1999. 浙江省海岛潮间带生态学 I. 生物种类组成与分布[J]. 浙江海洋学院学报: 自然科学版, 18(2): 112–119.
- 邵晓阳, 尤仲杰, 蔡如星, 等. 2001. 浙江省海岛潮间带生态学 II. 数量组成与分布[J]. 浙江海洋学院学报: 自然科学版, 20(4): 279–286.
- 施华宏. 2001. 滨海采捕对岸带生物资源的影响及管理对策[J]. 海洋开发与管理, (2): 32–34.
- 宋翔, 朱四喜, 杨红丽, 等. 2009. 浙江岱山岛潮间带大型底栖动物的群落结构[J]. 浙江海洋学院学报: 自然科学版, 28(2): 214–218.
- 田胜艳, 于子山, 刘晓收, 等. 2006. 丰度/生物量比较曲线法监测大型底栖动物群落受污染扰动的研究[J]. 海洋通报, 25(1): 92–96.
- 谢月英, 李兴听. 1996. 浙江六横岛潮间带底栖生物组成特点[J]. 杭州师范学院学报, (6): 44–47.
- 杨万喜, 陈永寿. 1997. 中国沿岸潮间带生态学研究概况及深化研究的建议[J]. 东海海洋, 15(1): 52–58.
- Stephenson T A. 1949. The universal features of zonation between tide marks on rocky coasts[J]. The Journal of Ecology, 37: 289–305.

(责任编辑 万月华)

Community Character of the Muddy Intertidal Macrobenthic Fauna in Liuheng Island, Zhejiang

ZHU Si-xi, GUO Bao-ying, YANG Hong-li, LIU Guang-neng

(College of Marine Science, Zhejiang Ocean University, Mari-culture Equipment and Engineering Technology of Key Laboratory of Zhejiang Province, Zhoushan 316004, China)

Abstract: The community character of the muddy intertidal macrobenthic fauna in Liuheng island of Zhejiang province, such as species composition, quantity distribution and biodiversity, were analyzed in this study. The results indicated that there were 19 species, including 10 species of Mollusca, 6 species of Arthropoda, 2 species of Chordata and 1 species of Annelida. The average biomass and density in all stations were $(470.77 \pm 314.32) \text{ g/m}^2$ and $(480 \pm 248) \text{ ind./m}^2$, respectively. The mollusca were the first in biomass and density among all macrobenthic fauna. The value of Shannon-Weaver index, Margalef's species richness index and Pielou's evenness index were 1.97–2.14, 1.45–1.67 and 0.83–0.95, and the average was (2.06 ± 0.08) , (1.53 ± 0.12) and (0.90 ± 0.06) , respectively. The Abundance/Biomass curves of Liuheng island showed that the macrobenthic fauna communities were partly disturbed by all kinds of pollution.

Key words: Intertidal zone; Macrobenthic fauna; Community structure; Liuheng island