

文章编号:1001-5132(2010)04-0026-05

象山港潮间带大型底栖动物次级生产力初探

张海波, 蔡燕红, 王 薇

(宁波市海洋环境监测中心, 浙江 宁波 315040)

摘要: 通过2006~2007年对象山港滩涂潮间带大型底栖动物春、夏、秋、冬的4次调查, 利用Brey经验公式进行了大型底栖动物栖息丰度、生物量、次级生产力和 P/B 值的研究. 结果表明: 该海域年平均栖息丰度为 $680.2 \text{ ind}\cdot\text{m}^{-2}$; 年平均生物量(以去灰干重计)为 $16.82 \text{ g}\cdot\text{m}^{-2}$; 年平均次级生产力(以去灰干重计)为 $17.26 \text{ g}\cdot(\text{m}^2\cdot\text{a})^{-1}$; P/B 值为 $0.91\sim 1.18 \text{ a}^{-1}$. 由此得出象山港大型底栖动物次级生产力湾口和湾底大于湾中, 这与象山港是一个深入内陆的半封闭狭长型海湾有关; P/B 值从湾口到湾底依次升高, 说明象山港湾口的大型底栖动物群落中个体小、生活史短、代谢快, 湾底的大型底栖动物群落生活史较长, 且物种组成基本稳定.

关键词: 象山港; 大型底栖生物; 次级生产力; P/B 值

中图分类号: Q178.531

文献标识码: A

象山港位于浙江省沿海中部偏北, 地理位置为 $121^{\circ}25'\sim 122^{\circ}03'\text{E}$ 、 $29^{\circ}24'\sim 29^{\circ}48'\text{N}$, 是一个深入内陆的半封闭狭长型海湾, 纵深60余公里, 口门宽度约20 km, 港内较狭, 在3~8 km之间, 平均水深8~10 m, 最深达50 m左右, 而且港中有港. 象山港港内生物资源丰富, 饵料充足, 是多种鱼、虾、贝、藻等海洋生物栖息、生长、繁殖的优良场所, 具有发展海水增养殖良好的自然环境条件^[1-4]. 因象山港为半封闭狭长型海湾, 根据数值模拟计算, 90%的水体被外海水置换的时间在象山港口门附近大约需15 d, 在西沪港外的大列山附近约需65 d, 象山港湾底则需80 d.

近几年来, 象山港沿岸港口运输业、临港工业、海洋渔业、滨海旅游业迅猛发展. 据调查, 港内目前已有修造船厂8家、排污口14个、养殖排水口25个、水闸江河入海口14个. 2005年12月浙能国

华宁海电厂开始运营, 2006年底浙江大唐乌沙山发电厂开始试运行, 2006~2009年象山港港底红胜海塘续建. 由于缺乏科学管理, 大量污染物未经妥善处置进入港湾, 对海域生态环境造成压力. 而潮间带是受污染物影响最早也最直接的区域, 因此对象山港区域潮间带底栖生物变化开展调查可为象山港区域的科学管理提供依据.

1 材料与方法

1.1 采样时间和位置

2006年8月(夏季)、2007年1月(冬季)、2007年4月(春季)和2007年11月(秋)对象山港港底的强蛟(XSG-Q)、港中的乌沙山(XSG-W)、港中港的西沪港(XSG-X)和港口的佛渡岛捕南村(FD-P)4条滩涂断面进行了定量标本采集(图1和表1), 共获得样品

112份。

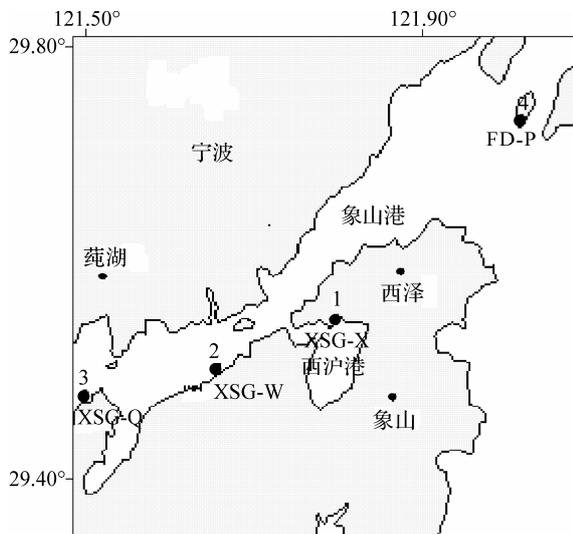


图1 象山港潮间带调查位置

表1 象山港潮间带大型底栖动物采样位置

| 断面号 | 地名 | 北纬/(°) | 东经/(°) |
|-------|--------|--------|---------|
| XSG-Q | 强蛟 | 29.477 | 121.493 |
| XSG-W | 乌沙山 | 29.501 | 121.650 |
| XSG-X | 西沪港 | 29.547 | 121.791 |
| FD-P | 佛渡岛捕南村 | 29.727 | 122.012 |

1.2 样品采集及分析方法

潮间带大型底栖动物样品采集按照《我国近海海洋综合调查与评价专项》中的《海洋生物生态调查技术规程》和《海洋监测规范》(GB 17378-2007)第7部分《近海污染生态调查和生物监测》进行。将每条断面按潮带分7个采样区块(其中高潮带2个区块,中潮带3个区块,低潮带2个区块,调查滩涂已避开养殖区),每个区块取2个样方合并成1份样品,每个样方的取样面积为 0.0625 m^2 。底栖生物样品是通过采集泥样,将样本用 0.5 mm 孔径过滤筛去掉泥沙,获得底栖生物样品,保存于标本瓶中,以25%甲醛固定,带回实验室鉴定。

采集的样品按照每个航次每条断面的各个区块,样品先粗分至生物大类,再鉴定到种。

1.3 次级生产力计算公式

次级生产力计算根据 Brey 的经验公式^[5-6]:

$$\lg P = -0.4 + 1.007 \lg B - 0.27 \lg W, \quad (1)$$

其中, P 为每站大型底栖动物次级生产力,单位为 $\text{g}\cdot(\text{m}^2\cdot\text{a})^{-1}$; B 为每站大型底栖动物年平均去灰干重生物量,单位为 $\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$; W 为每站大型底栖动物个体年平均去灰干重,单位为 $\text{g}\cdot\text{ind}^{-1}$ 。由于

$$W = B/A, \quad (2)$$

其中, A 为每站大型底栖动物年平均栖息丰度,单位为 $\text{ind}\cdot\text{m}^{-2}$ 。

将(2)式代入(1)式,转换后得:

$$P = A^{0.27} \times B^{0.737} / 10^{0.4}. \quad (3)$$

1.4 数据获取与处理

湿重: 每航次每份样品每种计数称重,称重用千分之一克精度电子天平。

去灰干重: 湿重的 $9/50$ 作为去灰干重(湿重的 $1/5$ 作为干重,干重的 $9/10$ 作为去灰干重)^[5]。

各潮带的大型底栖动物年平均去灰干重生物量(B): 每个潮带年度所有航次的大型底栖动物去灰干重总生物量相加除以年度航次数,其中各航次各潮带的大型底栖动物去灰干重总生物量为每航次每潮带所有大型底栖动物物种的去灰干重相加后除以取样面积。

各潮带的大型底栖动物年平均栖息丰度(A): 每潮带年度所有航次的大型底栖动物丰度相加后除以年度航次数,其中大型底栖动物丰度为各航次各潮带获得的所有大型底栖动物个数除以取样面积。

2 结果与讨论

2.1 生物量和栖息丰度

根据4个航次调查获得的原始数据,象山港4个调查断面高、中、低潮带生物栖息丰度和生物量结果见表2。

由表2可以看出,底栖生物的年平均栖息丰度在港中(乌沙山断面)和港中港(西沪港断面)明显低于港底(强蛟断面)和港口(佛渡断面);年平均生物量则在港口断面最高,在港中断面最低。

表2 2006~2007年大型底栖动物年平均生物量、平均栖息丰度、次级生产力和P/B值

| 断面 | 潮带 | 年平均栖息丰度/(ind·m ⁻²) | 年平均生物量/(g·m ⁻²) | 次级生产力/(g·(m ² ·a) ⁻¹) | P/B值 |
|----------------|----|--------------------------------|-----------------------------|--|------|
| XSG-Q (港顶) | QH | 186.0 | 11.21 | 9.69 | 0.86 |
| | QM | 592.7 | 17.35 | 18.29 | 1.05 |
| | QL | 2 562.1 | 16.58 | 26.25 | 1.58 |
| | 平均 | 1 113.6 | 15.05 | 18.08 | 1.18 |
| XSG-W (港中) | WH | 338.5 | 17.37 | 15.73 | 0.91 |
| | WM | 339.0 | 9.53 | 10.11 | 1.06 |
| | WL | 154.0 | 5.29 | 5.30 | 1.00 |
| | 平均 | 277.2 | 10.73 | 10.38 | 0.99 |
| XSG-X (港中港) | XH | 353.5 | 21.47 | 18.61 | 0.87 |
| | XM | 378.0 | 19.18 | 17.44 | 0.91 |
| | XL | 286.0 | 11.45 | 11.05 | 0.97 |
| | 平均 | 339.2 | 17.37 | 15.70 | 0.91 |
| FD-P (港口) | PH | 2 043.0 | 22.33 | 30.75 | 1.38 |
| | PM | 584.0 | 42.32 | 35.13 | 0.83 |
| | PL | 346.0 | 7.74 | 8.72 | 1.13 |
| | 平均 | 991.0 | 24.13 | 24.87 | 1.11 |
| 总平均 | | 680.2 | 16.82 | 17.26 | 1.05 |

注: Q、W、X、P分别表示强蛟、乌沙山、西沪港、佛渡岛4条断面; H、M、L分别表示高、中、低潮带。

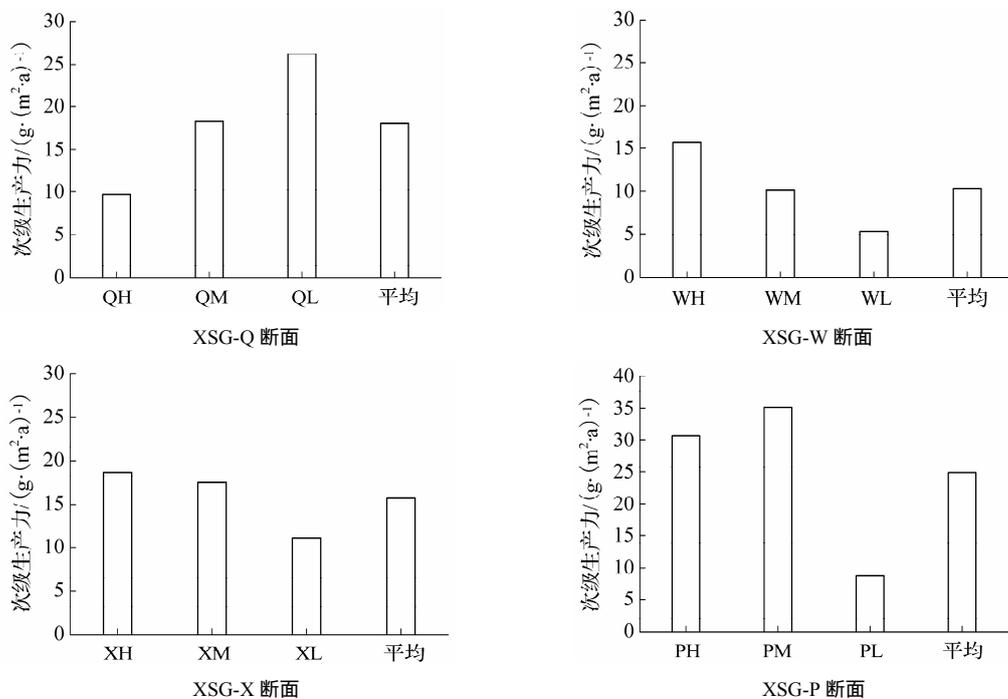


图2 象山港潮间带各断面大型底栖动物次级生产力分布

2.2 次级生产力及其空间分布

根据公式(3), 计算得到各站、各潮带的大型底

栖动物次级生产力(表2). 由表2可以看出, 象山港年平均次级生产力为 17.26 g·(m²·a)⁻¹; 次级生产力

在湾口断面和湾顶断面中较高,港中断面则较低;次级生产力分布与底栖生物的平均生物量分布相类似。

从各个调查断面底栖生物次级生产力的空间分布(图2)可以看出,港中的乌沙山(XSG-W)、港中港的西沪港(XSG-X)2条段面的大型底栖生物次级生产力为高潮带>中潮带>低潮带;位于港底部的强蛟(XSG-Q)断面大型底栖生物次级生产力为低潮带>中潮带>高潮带;港口的佛渡岛(FD-P)断面则为中潮带>高潮带>低潮带。

由各断面调查结果(表2和图2)可知,在调查期间湾口、湾顶的大型底栖动物次级生产力明显高于港湾内各调查断面。次级生产力的分布模式与该水域的陆源营养盐浓度密切相关。受长江、钱塘江等排污影响,港口、港底部的营养盐浓度要高于港中,营养盐浓度高致使港口和湾顶附近的浮游植物生长较快,从而造成象山港港口底栖生物次级生产力高,港内底栖生物次级生产力由湾口到湾顶呈明显升高趋势。

2.3 P/B值

种群最大可生产量的指示值被认为是次级生产力与生物量的比值,即P/B值。这一数值用于表示生物量的轮回次数,其值高低与生物的生命周期密切相关^[7-10]。个体较大、生活史长、繁殖较慢、繁殖率低、对环境变化的适应性弱的种累,其P/B值较低;反之,该值较高。这一数值同时还反映了一个生态群落内物种的新陈代谢率的高低和世代的更替速度。

象山港滩涂潮间带大型底栖动物的P/B值为 1.05 a^{-1} (表2),说明物种的平均世代更替速度大约为每年1代,1年内象山港滩涂潮间带大型底栖动物群落的物种组成几乎没有改变。

在象山港内P/B值从湾口到湾底依次升高,说明象山港湾口的大型底栖动物群落中个体小、生活史短、代谢快,而湾底的大型底栖动物群落的生活史则较长。

2.4 象山港滩涂潮间带大型底栖动物次级生产力总值估算

象山港现有滩涂面积约 170 km^2 ,按平均次级生产力 $17.26\text{ g}\cdot(\text{m}^2\cdot\text{a})^{-1}$ 计算,象山港每年潮间带大型底栖动物次级生产力总值大约为 $1.63\times 10^4\text{ t}$ (湿重)。需要说明的是目前象山港内存在大面积的滩涂养殖区,如西沪港、黄墩港、铁港等港湾内的泥滩形已成了特殊的养殖环境,对于这些区域则不适合用自然条件下的次级生产力来进行估算。而总值约为 $1.63\times 10^4\text{ t}$ (湿重)是一个在自然条件下对整个象山港滩涂中大型底栖动物次级生产力的保守估算值。

3 结论

(1) 象山港海域年平均栖息丰度为 $680.2\text{ ind}\cdot\text{m}^{-2}$;年平均生物量以去灰干重计为 $16.82\text{ g}\cdot\text{m}^{-2}$ 。

(2) 象山港年平均次级生产力为 $17.26\text{ g}\cdot(\text{m}^2\cdot\text{a})^{-1}$;次级生产力在湾口、湾顶断面较高,港中较低,这与象山港中营养盐浓度有关。

(3) 象山港滩涂潮间带大型底栖动物的P/B值为 1.05 a^{-1} ,说明物种的平均世代更替速度大约是每年1代,1年内象山港滩涂潮间带大型底栖动物群落的物种组成基本没有改变。在象山港内P/B值从湾口到湾底依次升高,说明象山港湾口的大型底栖动物群落的个体小、生活史短、代谢快,湾底的大型底栖动物群落生活史较长。

(4) 按理论计算,象山港每年潮间带大型底栖动物次级生产力总值约为 $1.63\times 10^4\text{ t}$ (湿重)。

参考文献:

- [1] 骆其君. 象山港海域中定点漂浮物的大型海藻演变[J]. 宁波大学学报: 理工版, 2009, 22(4):467-471.
- [2] 高爱根, 杨俊毅, 胡锡钢, 等. 2002年冬季象山港大型底栖生物生态分布特征[J]. 东海海洋, 2004, 22(2):28-34.
- [3] Li Xinzhen, Wang Jinbao, Wang Hongfa. Study on

- secondary production of macrobenthos from the East China Sea[J]. Chin J Appl Environ Biol, 2005, 11(4): 459-462.
- [4] 赵永强, 曾江宁, 陈全震, 等. 宁波大榭开发区北岸潮间带春季大型底栖动物群落格局[J]. 动物学杂志, 2009, 44(2):78-83.
- [5] 吕小梅, 方少华, 张跃平, 等. 福建海坛海峡潮间带大型底栖动物群落结构及次级生产力[J]. 动物学报, 2008, 54(3):428-435.
- [6] 李新正, 王洪法, 张宝琳. 胶州湾大型底栖动物次级生产力初探[J]. 海洋与湖沼, 2005, 36(6):527-533.
- [7] 于子山, 张志南, 韩洁. 渤海大型底栖动物次级生产力的初步研究[J]. 青岛海洋大学学报, 2001, 31(6):867-871.
- [8] 梁俊彦, 蔡立哲, 周细平, 等. 深沪湾沙滩潮间带大型底栖动物群落及其次级生产力[J]. 台湾海峡, 2008, 27(4):466-471.
- [9] Waters T F, Crawford G W. Annual production of a stream mayfly population: A comparison of methods[J]. Limnology and Oceanography, 1973, 18:286-296.
- [10] 李新正, 于子山, 王金宝, 等. 南黄海大型底栖生物次级生产力研究[J]. 应用与环境生物学报, 2005, 11(6): 702-705.

Secondary Production of Intertidal Macrobenthos from Xiangshan Bay

ZHANG Hai-bo, CAI Yan-hong, WANG Wei

(The Environmental Monitoring Center of Ningbo, SOA, Ningbo 315040, China)

Abstract: Based on the macrobenthos samples collected in 4 intertidal zones in the Xiangshan Bay from 2006 to 2007, the data of biomass and stock density of macrobenthos are obtained. Using Brey's empirical formula, we calculate the secondary production and P/B ratio. The calculated results are as follows: $680.2 \text{ ind}\cdot\text{m}^{-2}$ for mean stock density; $16.82 \text{ g}\cdot\text{m}^{-2}$ for mean biomass in AFDW (ash-free dryweight); $15.40 \text{ g}\cdot(\text{m}^2\cdot\text{a})^{-1}$ for mean secondary production in the bay in AFDW; 0.91 a^{-1} to 1.17 a^{-1} for mean P/B ratio.

Key words: Xiangshan Bay; macrobenthos; secondary production; P/B ratio

CLC number: Q178.531

Document code: A

(责任编辑 史小丽)