

韭山保护区潮间带底栖生物种类组成与数量分布

徐开达, 戴乾, 卢衍尔, 隋宥珍, 贺舟挺*, 丰美萍, 张洪亮

(浙江省海洋水产研究所, 农业部重点渔场渔业资源科学观测实验站, 浙江省海洋渔业资源可持续利用技术研究重点实验室, 浙江舟山 316021)

摘要 [目的] 探明韭山保护区潮间带底栖生物种类组成和数量分布, 为保护区管理提供基础资料。[方法] 根据韭山列岛的地理位置, 设置 3 个调查站位, 于 2016 年 8 月进行取样调查。[结果] 共鉴定潮间带生物 78 种, 优势种有短滨螺 (*Littorina brevicula*)、粒结节滨螺 (*Nodilittorina exigua*)、日本菊花螺 (*Siphonaria japonica*)、嫁蛾 (*Cellana toreuma*)、史氏背尖贝 (*Notoacmea schrencki*) 等; 潮间带生物量密度平均为 $2\ 544.0\ \text{g}/\text{m}^2$, 个体密度平均为 $21\ 623.9\ \text{个}/\text{m}^2$; 从 3 个站位的生物种类数分布来看, 由多到少依次为积谷山、大青山和南韭山, 生物量密度由高到低依次为大青山、积谷山和南韭山, 个体密度由高到低依次为大青山、大青山和南韭山。[结论] 该研究为今后保护效果评价提供参考依据。

关键词 潮间带; 底栖生物; 种类组成; 数量分布; 资源密度; 韭山列岛

中图分类号 S932.2 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2018)26-0077-03

Species Composition and Quantity Distribution of Benthic Organisms in Intertidal Zone of Jiushan Islands Reserve

XU Kai-da, DAI Qian, LU Kan-er et al (Marine Fishery Research Institute of Zhejiang Province, Scientific Observing and Experimental Station of Fishery Resources for Key Fishing Grounds, MOA, Key Laboratory of Sustainable Utilization of Technology Research for Fisheries Resources of Zhejiang Province, Zhoushan, Zhejiang 316021)

Abstract [Objective] The research aims to identify the composition and distribution of benthic organisms in the intertidal zone of Jiushan Islands, and to provide scientific information for the reserve management. [Method] Biological samplings were conducted at three sites in Jiushan Islands in August 2016. [Result] In total, 78 species of intertidal organisms were identified. *Littorina brevicula*, *Nodilittorina exigua*, *Siphonaria japonica*, *Cellana toreuma*, *Notoacmea schrencki* etc. were recognized as the dominant species. The average biomass-density was $2\ 544.0\ \text{g}/\text{m}^2$, and the average density was $21\ 623.9\ \text{ind.}/\text{m}^2$. The Jigushan had the highest richness of species and highest density of individual, followed by Daqingshan and Nanjiushan. For biomass density, the Daqingshan ranks the highest, followed by Jigushan and Nanjiushan. [Conclusion] This study provides a reference for future evaluation of protection effects.

Key words Intertidal zone; Benthic organisms; Species composition; Quantity distribution; Resource density; Jiushan Islands

浙江韭山列岛海洋生态国家级自然保护区位于宁波市象山县, 地处浙江中北部近海, 主要为保护曼氏无针乌贼、大黄鱼、江豚、黑嘴端凤头燕鸥等物种于 2011 年建立的^[1-5]。韭山列岛保护区海洋生物资源丰富, 张亚洲等^[6]、张洪亮等^[7]报道了韭山列岛渔业资源状况, 然而潮间带底栖生物作为海洋生物资源的重要组成部分, 除贺舟挺等^[8]对其多样性进行简述外, 其他报道相对较少。因此, 为更全面地了解保护区内潮间带生物资源状况, 笔者于 2016 年在韭山列岛实施了潮间带调查, 利用韭山列岛潮间带生物调查资料, 分析其种类组成和资源密度变化, 以期今后保护效果评价提供依据。

1 材料与方

1.1 调查时间、站位和方法 调查时间为 2016 年 8 月, 根据韭山列岛的地理位置, 共设了 3 个调查点, 分别为大青山(北面)、积谷山(南面)、南韭山(中间), 调查设置如图 1 所示。每个调查点设定了 2 个, 每个按高、中、低 3 个潮区设立取样站, 对不同生态环境下的动物种类、栖息密度和生物量进行水平和垂直分布的调查。参照《海洋调查规范-海洋生物调查(GB 17378.7-1998)》, 用 $0.25\ \text{m} \times 0.25\ \text{m}$ 的正方形取样框, 每站取样 2 次, 取框内表面所有完整生物标本, 经酒精固定后, 带回实验室鉴定并称重, 种类精确到 $0.01\ \text{g}$ 。

1.2 数据处理 参照范明生等^[9]、卢建平^[10]的方法, 将潮

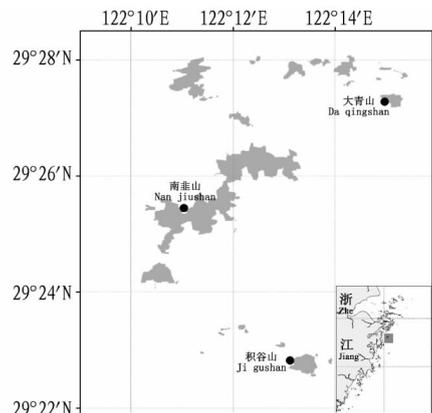


图 1 调查站位示意

Fig.1 Location of the survey section

间带生物按温度分为广温广布种、亚热带种和暖温性种 3 个生态类群。资源密度采用生物量密度 (g/m^2) 和个体密度 ($\text{个}/\text{m}^2$) 来表征。优势种的确定采用优势度指数 (Y) 进行界定, 将优势度指数大于 0.02 的种类定义为优势种^[11]。

2 结果与分析

2.1 种类组成 3 个调查点站位共采集 23 批次近 1 500 多个样品, 经鉴定共有潮间带生物 78 种, 其中软体动物种类数最多, 有 39 种, 占总数的 50.01%; 其次为甲壳类 18 种, 占总数的 23.06%; 再次为藻类 13 种, 占总数的 16.67%; 较少的为多毛类 3 种、腔肠动物 3 种和棘皮动物 2 种 (图 2)。优势种有短滨螺 (*Littorina brevicula*)、粒结节滨螺 (*Nodilittorina exigua*)、日本菊花螺 (*Siphonaria japonica*)、嫁蛾 (*Cellana toreuma*)、史氏背尖贝 (*Notoacmea schrencki*)、龟足 (*Pollicipes mitel-*

基金项目 浙江省自然科学基金项目 (LY17C190006); 浙江省科技计划项目 (2017F50017, 2017C32031)。

作者简介 徐开达 (1981—), 男, 浙江普陀人, 高级工程师, 从事海洋生态研究。* 通讯作者, 高级工程师, 硕士, 从事渔业资源研究。

收稿日期 2018-05-18

la)、海蟑螂(*Ligia exotica*)、石莼(*Ulva lactuca*)、鳞笠藤壶(*Tetraclita squamosa*)、厚壳贻贝(*Mytilus coruscus*)、红条毛肤石鳖(*Acanthochiton rubrolineatus*)、日本笠藤壶(*Tetraclita japonica*)、疣荔枝螺(*Thais clavigera*)、青蚶(*Barbatia virescens*)、齿纹蜒螺(*Nerita yoldi*)、单齿螺(*Monodonta labio*)、鼠尾藻(*Sargassum thunbergii*)、海柏(*Polyopes polyideoides*)、粗腿厚纹蟹(*Pachygrapsus crassipes*)、绿海葵(*Anthopleura midori*)、石花菜(*Gelidium amansii*)、黑凹螺(*Chlorostoma nigerrima*)、小石花菜(*Gelidium divaricatum*)、羊栖菜(*Sargassum fusiforme*)等。

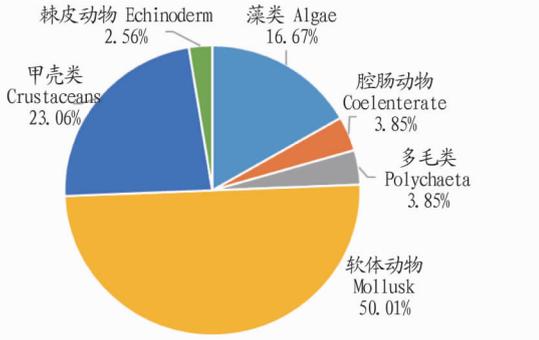


图2 韭山列岛潮间带生物种类组成

Fig.2 The species composition of intertidal organism in Jiushan Islands

从生态类群分布来看,韭山列岛的广温广布种有嫁吻、单齿螺、锈凹螺(*Chlorostoma ruslicum*)、短滨螺、疣荔枝螺、红带纹织螺(*Nassarius succinclus*)、红条毛肤石鳖、海蟑螂、粗腿厚纹蟹、马粪海胆(*Hemicentrotus pulcherrimus*)、萱藻(*Scytosiphon lomentarius*)、羊栖菜、鼠尾藻、条浒苔(*Enteromorpha clathrata*)等;亚热带种有渔舟蜒螺(*Nerita albicilla*)、塔结节滨螺(*Nodilittorina pyramidalie*)、瘤荔枝螺(*Thais bronni*)、青蚶、条纹隔贻贝(*Seotifer virgatus*)、龟足、鳞笠藤壶、日本笠藤壶、白地条藤壶(*Euraphia withersi*)、紫海胆(*Anthocidaris crassispina*)、瓦氏马尾藻(*Sargassum vachellianum*)、石花菜、珊瑚藻(*Corallina officinalis*)等;韭山列岛暖温性种有齿纹蜒螺。

2.2 资源密度 韭山列岛潮间带生物量密度和个体密度见表1,3个站位的平均生物量密度为2544.0g/m²,平均个体

密度为21 623.9个/m²。生物量密度以甲壳类最高,其次为藻类和软体动物;个体密度以甲壳类最高,其次为软体动物和棘皮动物。

表1 韭山列岛潮间带生物的密度指数

Table 1 The density index of intertidal organism in Jiushan Islands

类群 Species	生物量密度 Biomass density g/m ²	个体密度 Individual density 个/m ²
软体动物 Mollusk	218.6	452.2
甲壳类 Crustaceans	1 230.5	21 053.7
腔肠动物 Coelenterate	125.0	37.0
藻类 Algae	959.7	—
多毛类 Polychaeta	2.9	36.2
棘皮动物 Echinoderm	7.3	44.8
合计 Total	2 544.0	21 623.9

2.3 分布 由图3和表2可知,3个调查点的生物种类数依次是积谷山(52种)>大青山(43种)>南韭山(34种);各调查点平均生物量密度由高到低分别为大青山、积谷山和南韭山,个体密度由高到低分别为积谷山、大青山和南韭山。各类群的种类数以软体动物最多,各个站位都在20~30种;甲壳类次之,各个站位在10种左右;其次为藻类、腔肠动物和多毛类等。各类群中,生物量密度甲壳类最高,其次为藻类和软体动物;个体密度甲壳类最高,其次为软体动物。

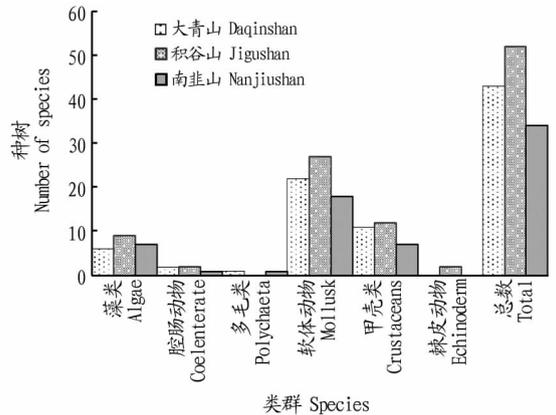


图3 潮间带生物各种类物种数

Fig.3 The number of each species of intertidal organism

表2 各调查站位潮间带生物密度指数

Table 2 The biodiversity index of intertidal organism in various survey sections

类群 Species	大青山 Daqingshan		积谷山 Jigushan		南韭山 Nanjiushan	
	生物量密度 Biomass density g/m ²	个体密度 Individual density 个/m ²	生物量密度 Biomass density g/m ²	个体密度 Individual density 个/m ²	生物量密度 Biomass density g/m ²	个体密度 Individual density 个/m ²
甲壳类 Crustaceans	1 535.5	21 783.3	1 610.1	22 858.4	546.0	18 519.5
软体动物 Mollusk	263.5	653.2	151.9	456.3	240.4	247.1
腔肠动物 Coelenterate	198.8	38.5	128.4	48.2	47.7	24.3
多毛类 Polychaeta	3.2	50.5	2.2	40.2	3.3	18.0
藻类 Algae	1 380.2	—	1 200.8	—	298.2	—
棘皮动物 Echinoderm	6.4	36.4	8.2	49.6	7.3	48.4
合计 Total	3 387.6	2 2561.9	3 101.6	23 452.7	1 142.9	18 857.3

3 小结与讨论

本研究共鉴定种类78种,生物量密度为2 544.0 g/m²,个体密度为21 623.9个/m²。韭山列岛位于浙江近海中北

部,与浙江其他岛礁相比,韭山列岛海域潮间带生物种类数较温州洞头海域(71种)^[12]多,而较南麂列岛海域(354种)^[13]和嵎泗列岛海域(130种)^[14]少;从生物量密度和栖息

密度来看,韭山列岛潮间带高于洞头海域^[12]和嵊泗列岛海域^[14],而低于南麂列岛海域^[13]。潮间带生物的种类分布和资源密度与岛礁本身的生境特点及其外界干扰程度密切相关^[9,15],韭山列岛保护区自建立以来禁止采捕潮间带生物^[4],调查结果显示其潮间带生物量密度和个体密度在浙江沿岸岛礁海域总体处于高水平,表明保护区对潮间带生物资源起一定的保护作用。潮间带生物种类呈现一定的季节差异性^[10],由于该研究只在8月(夏季)实施了一个航次的调查,因此鉴定到的种类不能完全表征研究区域的种类数,建议今后增加其他季节的调查,便于全面掌握其资源状况。

潮间带生物种类、生物量和个体密度的分布因地理位置的不同而具有一定差异^[9],3个站位分布来看,无论是物种种类数、生物量密度还是个体密度南韭山站位均低于积谷山和大青山站位。其原因可能为南韭山位于韭山列岛的内测,受海浪和海流冲击较弱,双角互敬蟹(*Hyastenus diacanthus*)、四齿矶蟹(*Pugettia quadridens*)、玫瑰红绿海葵(*Sagartia rosea*)、马粪海胆、紫海胆、颤藻(*Oscillatoria numicida*)等种类都没有出现,致使其种类数较少;而大青山和积谷山暴露于外海,受海浪正面冲击,喜浪种类日本笠藤壶、鳞笠藤壶^[16]和瓦氏马尾藻^[17]等都得到充分发展,密度和生物量都很大。

参考文献

[1] 宁波市韭山列岛海洋生态自然保护区条例[N].宁波日报,2017-12-20

(上接第26页)

目前头足类养殖主要面临的问题有卵孵化率低,幼体孵化率低,饲料的成本过高以及乌贼喷墨造成的死亡问题,需要解决这些问题必须解决头足类营养需求。当前最主要的问题还是头足类的饲料问题,虽然我国目前已有团队以虾蟹及明胶为原料制成人工饲料并在真蛸的养殖实验过程中获得了成功,但尚未有人大面积采取投喂人工饲料的养殖模式,头足类的饲料问题一直是制约人工养殖发展的一大难题,希望以后的研究可以攻克这一难题。

参考文献

- [1] LEE P G. Nutrition of cephalopods: Fueling the system [J]. Marine and freshwater behaviour and physiology, 1994, 25(1/2/3): 35-51.
- [2] DOMINGUES P, DIMARCO F, ANDRADE J, et al. The effects of diets with amino acid supplementation on the survival, growth and body composition of the cuttlefish *Sepia officinalis* [J]. Aquaculture international, 2005, 13(5): 423-440.
- [3] DOMINGUES P. Development of alternative diets for the mass culture of the European cuttlefish *Sepia officinalis* [D]. Faro: University of the Algarve, 1999: 5-9.
- [4] LE BIHAN E, PERRIN A, KOUETA N. Influence of diet peptide content on survival, growth and digestive enzymes activities of juvenile cuttlefish *Sepia officinalis* [J]. Vie et milieu, 2006, 56(2): 139-145.
- [5] VILLANUEVA R, KOUETA N, RIBA J, et al. Growth and proteolytic activity of *Octopus vulgaris* paralarvae with different food rations during first feeding, using *Artemia* nauplii and compound diets [J]. Aquaculture, 2002, 205(3/4): 269-286.
- [6] LEGER P. The use and nutritional value of *Artemia* as a food source [J]. Oceanography marine biology annual review, 1986, 24: 521-623.
- [7] CASTILLE P L, LAWRENCE A L. Uptake of amino acids and hexoses from sea water by octopus hatchlings [J]. Physiologist, 1978, 21(4): 4-13.
- [8] FERGUSON J C. A comparative study of the net metabolic benefits derived from the uptake and release of free amino acids by marine invertebrates [J]. Biological bulletin, 1982, 162(1): 1-17.

- (005).
- [2] 宁波市人民代表大会常务委员会关于修改《宁波市韭山列岛海洋生态自然保护区条例》的决定[N].宁波日报,2017-12-20(005).
- [3] 叶然,魏永杰,沈继平,等.2012年夏季韭山列岛附近海域初级生产力估算及其与环境因子的关系[J].浙江海洋学院学报(自然科学版),2014, 33(2): 120-124.
- [4] 蔡燕红,张海波,王薇.宁波市海洋保护区建设和管理现状及对策研究[J].海洋开发与管理,2011, 28(9): 105-108.
- [5] 陈水华,颜重威,范忠勇,等.浙江韭山列岛的黑嘴凤头燕鸥繁殖群调查初报[J].动物学杂志,2005, 40(1): 96-97.
- [6] 张亚洲,贺舟挺.春、夏季韭山列岛海洋生态自然保护区海域渔业资源分析[J].浙江海洋学院学报(自然科学版),2013, 32(4): 292-298.
- [7] 张洪亮,徐开达,贺舟挺,等.韭山列岛附近海域渔业资源分析[J].海洋渔业,2008, 30(2): 105-113.
- [8] 贺舟挺,张洪亮,徐开达,等.韭山列岛自然保护区岩相潮间带底栖生物多样性与分布[J].渔业信息与战略,2012, 27(2): 151-156.
- [9] 范明生,卢建平,蔡如星,等.宁波海岛潮间带生态学研究I.种类组成与分布[J].东海海洋,1996(4): 48-56.
- [10] 卢建平,蔡如星,胡建云,等.宁波海岛潮间带生态学研究II.数量组成与分布[J].东海海洋,1996(4): 57-66.
- [11] 朱四喜,周唯,章飞军.舟山群岛不同底质潮间带大型底栖动物的群落结构特征[J].海洋学研究,2010, 28(3): 23-33.
- [12] 卢周,陆京明,周化斌,等.洞头南北片山海洋特别保护区潮间带大型底栖生物群落的时空分布[J].温州大学学报(自然科学版),2016, 37(3): 38-48.
- [13] 汤雁滨,廖一波,寿鹿,等.南麂列岛潮间带大型底栖动物群落优势种生态位[J].生态学报,2016, 36(2): 489-498.
- [14] 廖一波,曾江宁,陈全震,等.嵊泗海岛不同底质潮间带春秋大型底栖动物的群落格局[J].动物学报,2007, 53(6): 1000-1010.
- [15] 应顺有,赵威飞,苏怀栋,等.浙江岱山岛修造船厂附近夏季潮间带的生物种类组成、数量分布及生物多样性研究[J].浙江海洋学院学报(自然科学版),2012, 31(4): 301-308.
- [16] 黄英,柯才焕,周时强.国外对藤壶幼体附着的研究进展[J].海洋科学,2001, 25(3): 30-32.
- [17] 毕远新,张亚洲,丰美萍,等.渔山列岛海藻场空间分布格局及成因分析[J].浙江海洋学院学报(自然科学版),2017(5): 373-378.

- [9] 叶坤,王秋荣,席峰,等.饲料蛋白质水平对曼氏无针乌贼生长性能和饲料利用率的影响[J].集美大学学报(自然科学版),2012, 17(4): 247-252.
- [10] 蒋霞敏,王春琳.一种用软配合饲料喂养曼氏无针乌贼的方法: 200810060118[P].2008-08-20.
- [11] 林鼎.鱼类营养研究进展[M].北京:中国农业科技出版社,1994: 171-193.
- [12] 常抗美,吴常文,吕振明,等.曼氏无针乌贼增殖养殖开发与利用的研究进展[J].中国水产,2008(3): 55-56.
- [13] SYKES A V, ALMANSA E, LORENZO A, et al. Lipid characterization of both wild and cultured eggs of cuttlefish (*Sepia officinalis* L.) throughout the embryonic development [J]. Aquaculture nutrition, 2009, 15(1): 38-53.
- [14] GARCÍA B G, GIMÉNEZ F A. Influence of diet on on-growing and nutrient utilization in the common octopus (*Octopus vulgaris*) [J]. Aquaculture, 2002, 211(1/2/3/4): 171-182.
- [15] 李正,蒋霞敏,王春琳,等.饲料对曼氏无针乌贼幼体生长、成活率及营养成分的影响[J].大连水产学院学报,2007, 22(6): 436-441.
- [16] HANLON R T, BIDWELL J P, TAIT R. Strontium is required for statolith development and thus normal swimming behaviour of hatchling cephalopods [J]. Journal of experimental biology, 1989, 141: 187-195.
- [17] DECLER W, LEMAIRE J, RICHARD A. Determination of copper in embryos and very young specimens of *Sepia officinalis* [J]. Marine biology, 1970, 5(3): 256-258.
- [18] MIRAMAND P, BENTLEY D. Concentration and distribution of heavy metals in tissues of two cephalopods, *Eledone cirrhosa* and *Sepia officinalis*, from the French coast of the English Channel [J]. Marine biology, 1992, 114(3): 407-414.
- [19] VILLANUEVA R, BUSTAMANTE P. Composition in essential and non-essential elements of early stages of cephalopods and dietary effects on the elemental profiles of *Octopus vulgaris* paralarvae [J]. Aquaculture, 2006, 261(1): 225-240.
- [20] LAVENS P, LEBEGUE E, JAUNET H, et al. Effect of dietary essential fatty acids and vitamins on egg quality in turbot broodstocks [J]. Aquaculture international, 1999, 7(4): 225-240.
- [21] VILLANUEVA R, ESCUDERO J M, DEULOFEU R, et al. Vitamin A and E content in early stages of cephalopods and their dietary effects in *Octopus vulgaris* paralarvae [J]. Aquaculture, 2009, 286(3/4): 277-282.
- [22] 蒋霞敏,彭瑞水,罗江,等.野生拟目乌贼不同组织营养成分分析及评价[J].动物营养学报,2012, 24(12): 2393-2401.