

嵊泗列岛潮间带群落生态学研究 I 岩相潮间带底栖生物群落组成及季节变化*

杨万喜 (华东师范大学生物系, 上海 200062)
陈永寿 (国家海洋局第二海洋研究所, 杭州 310012)

【摘要】 对嵊泗列岛岩相潮间带底栖生物群落的研究表明, 受盐度及海岸开敞度影响, 该列岛岩相潮间带生活着低盐性、广盐性及高盐性3种类型群落。多毛类数量, 从西部到东部呈逐渐增加的趋势, 软体动物密度和生物量顺序分别为 $SS_4 > HL_3 > SJ_2 > DY_1$ 和 $DY_1 > SJ_2 > HL_3 > SS_4$; 甲壳动物分别为 $DY_1 > SJ_2 > HL_3 > SS_4$ 和 $SS_4 > HL_3 > SJ_2 > DY_1$; 藻类生物量顺序为 $HL_3 > SS_4 > SJ_2 > DY_1$ 。垂直分布上, 多毛类数量, 断面 DY_1 及 SJ_2 为中潮区 > 低潮区 > 高潮区, 断面 HL_3 及 SS_4 为低潮区 > 中潮区 > 高潮区; 软体动物、甲壳动物和藻类生物量顺序均为中潮区 > 低潮区 > 高潮区。藻类生物量一般以春秋季节最高, 夏季较低; 底栖动物生物量, DY_1 以夏秋季生物量较大, 冬季最小, SJ_2 、 HL_3 分别以春秋生物量最大, SJ_2 以冬季最小, HL_3 以春季最小。

关键词 嵊泗列岛 潮间带 群落生物量

Community ecology of intertidal zone of Shengsi archipelago I Species constitution and seasonal variation of benthic biocommunity in rocky intertidal zone Yang Wanxi (East China Normal University, Shanghai 200062), Chen Yongshou (Second Institute of Oceanography, National Bureau of Oceanography, Hangzhou 310012). *Chin. J. Appl. Ecol.*, 1996, 7(3): 305~ 309

Studies on the benthic biocommunity in rocky intertidal zone of Shengsi archipelago show that under the influence of salt concentration and seashore spacious degree, there exist three kinds of biocommunities, i.e., low-, broad- and high-salt ones. The number of polychaetes shows an increasing trend from west to east. The density and biomass of molluscs are in the order of $SS_4 > HL_3 > SJ_2 > DY_1$ and $DY_1 > SJ_2 > HL_3 > SS_4$, and those of crustaceans are $DY_1 > SJ_2 > HL_3 > SS_4$ and $SS_4 > HL_3 > SJ_2 > DY_1$, respectively. The biomass of algae is all $HL_3 > SS_4 > SJ_2 > SY_1$, and the number of polychaetes is in the order of mid-tide area > low-tide area > high-tide area at DY_1 and SJ_2 , and of low-tide area > mid-tide area > high-tide area at HL_3 and SS_4 . The biomass of molluscs, crustaceans and algae is all in the order of mid-tide area > low-tide area > high-tide area. Algae biomass is the highest in spring and autumn, but lower in summer. The biomass of benthic invertebrates at sampling section DY_1 is higher in summer and autumn, but becomes lowest in winter. At SJ_2 and HL_3 , it is maximum in spring and autumn, and at SJ_2 and HL_3 , it is minimum in winter and spring.

Key words Shengsi archipelago, Intertidal zone, Community biomass

1 引言

自 Vaillant^[17] 及 Stephenson^[16] 开创潮间带生态学研究领域以来, 国内外已有

大量研究报道。国内学者曾报道过中国沿岸潮间带生物种类及数量组成与分

* 国家自然科学基金资助项目
1995年4月17日收到, 1996年3月11日改回

布^[3~6,8~12]。在嵊泗列岛,已有蔓足类生态的研究报告^[1,7],但对其潮间带群落生态学未作专门研究。本文对该列岛底栖生物群落类型、种类与数量组成及季节变化作了研究,旨在揭示该列岛潮间带生物群落组成及季节变化规律,为进一步研究群落结构乃至海洋生态系统打下基础。

2 自然环境与研究方法

嵊泗列岛位于舟山群岛北部,地处亚热带边缘海区。气候温和湿润,有明显的季节变化。年均气温15.8℃,年均表层水温17℃左右。该海域受沿岸低盐水、黄海冷水团及黑潮暖流影响,盐度值有明显的季节变化。从西部到东部,波浪作用越来越强。潮汐属正规半日潮。

调查取样时间为1993年4月至1994年1月。按春(1993年4~5月)、夏(1993年7月)、秋(1993年10月)、冬(1993年12月~1994年1月)4个季度进行。取样方法根据文献^[2]进行。共选择4个代表性岛屿,确定4个代表性断面,分别为大洋山圣姑岩礁(DY₁)、泗礁基岩礁(SJ₂)、花鸟岛小石弄岩礁(HL₃)及嵊山青石子坑岩礁(SS₄) (图1)。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。各站采用条带取样法,重复取样2次。

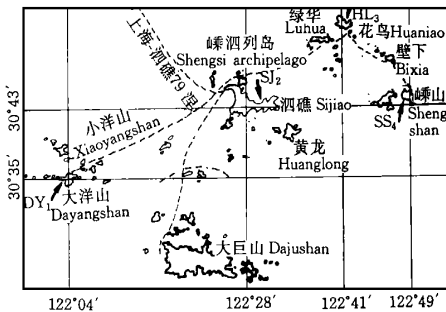


图1 嵊泗列岛分布示意图(箭头所指为各采样断面)
Fig. 1 Distribution map of Shengsi archipelago (The arrows indicate the sampling sections).

3 结果与讨论

3.1 群落类型及分布

从表1可见,近外海广盐性生物群落是

近岸低盐性生物群落与外海高盐性生物群落之间的过渡类型。近岸海域受长江、钱塘江影响,盐度值较低,最低值只有4.13,在该海区生活的种类为低盐或广盐性种,低盐种占多数是本海区的主要特征。同时该海区(大洋山)波浪作用较弱,生物的分带现象不太明显;外海海域(花鸟岛、嵊山),年均盐度值较高,年最高值达34.81。该海区波浪作用强,在该海区生活的种类绝大多数为适应高盐生活的种,另有部分广盐性种类如齿纹蛭螺、短滨螺、粗糙滨螺等,甚至在断面SS₄的岩缝中,由于该处受外面较强风浪影响较小,还出现屏蔽海岸种类如棘刺牡蛎等,说明外海区域潮间带生物种类多样性高,群落结构复杂。外海开敞岩岸群落外貌完全表现出高盐特征。由于种与种之间空间及食物的竞争较激烈,群落的外貌除呈现分带现象外,在群落的中下部还有物种的镶嵌分布现象;近外海海域其盐度值介于近岸及外海之间,在该海区生活的种类存在着低盐性、广盐种与高盐种并存的现象,并且外海高盐种相对增多,以广盐性种占多数。同时波浪作用强于近岸区,但弱于外海区,因而该海区的群落介于近岸与外海之间。

从表1还可以看出,从近岸到外海,潮间带生物组成中藻类出现的种类数逐渐增加,因而从物种组成上看,从西部到东部,群落的结构明显不同。影响潮间带生物群落结构的因子很多,温度、盐度、海岸开敞度是几个重要的生态因子。不同种生物由于其抗失水性程度不同,栖息的潮区也不同^[9,10]。温度、盐度主要决定某一群落的物种组成^[9~11],而海岸开敞度则直接决定群落的垂直结构。海岸越开敞,波浪作用越强;反之,则波浪作用越弱。强烈的波浪作用使某些附着生物的幼体难于生长,从而

表1 嵎泗列岛岩相潮间带生物群落类型及主要物种组成

Table 1 Biocommunity types and main species in rocky intertidal zones of Shengsi archipelago

群落类型及 代表断面*	高潮区 High tide area	中潮区 M id-tide area	低潮区 Low -tide area
低盐性生物群落 (DY ₁) Low-salt biocommunity	滨螺-藤壶带 粗糙滨螺(<i>Littorina scabra</i>)、白 脊藤壶(<i>Balanus albicostatus</i>)、 短滨螺(<i>Littorina brevicula</i>)、 僧帽牡蛎(<i>Ostrea cucullata</i>)	藤壶-牡蛎带 糊斑藤壶(<i>Balanus cirratus</i>)、 白脊藤壶、网纹藤壶(<i>Balanus reticulatus</i>)、僧帽牡蛎、近江牡 蛎(<i>Ostrea rivularis</i>)、齿纹蛏螺 (<i>Nerita yoldo</i>)	牡蛎-珊瑚带 近江牡蛎、僧帽牡蛎、丽核 螺(<i>Pyrene bella</i>)、异杯珊 瑚(<i>Paracyathus</i> sp.)、网 纹藤壶、糊斑藤壶、疣荔枝 螺(<i>Purpura clavigera</i>)、 特异大权蟹(<i>Macrameda- eus distinguendus</i>)
广盐性生物群落 (SJ ₂) Broad-salt biocommunity	滨螺带 短滨螺、粗糙滨螺、粒结节滨螺 (<i>Nodilittorina exigua</i>)、龟足 (<i>Pollicipes m itella</i>)、白脊藤壶	藤壶、藻类带 日本笠藤壶(<i>Tetraclita japoni- ca</i>)、龟足、小石花菜(<i>Gelidium divaricatum</i>)、珊瑚藻(<i>Coralli- na officinalis</i>)、无柄珊瑚藻(<i>C. sessilis</i>)、鼠尾藻(<i>Sargassum thunbergii</i>)、孔石莼(<i>Ulva per- tusa</i>)、日本菊花螺(<i>Siphonaria japonica</i>)、齿纹岩螺、红条毛肤 石鳖(<i>Acanthochiton rubrolinea- tus</i>)、疣荔枝螺、条纹隔贻贝 (<i>Sep tifer virgatus</i>)、粗腿厚纹 蟹(<i>Pachygrapsus crassipes</i>)	藻类、珊瑚带 珊瑚藻、鼠尾藻、厚丛柳珊 瑚(<i>Hicksonella</i> sp.)、广口 小叶螳(<i>Sertularella mi- urensis</i>)、丽核螺、疣荔枝 螺、黄口荔枝螺(<i>Purpura lateostana</i>)、鳞 笠 藤 壶 (<i>Tetraclita squam osa squam osa</i>)
高盐性生物群落 (HL ₃ 及SS ₄) High-salt biocommunity	滨螺带 粒结节滨螺、短滨螺、塔结节滨 螺(<i>Nodilittorina pyram ida- lis</i>)、矮拟帽贝(<i>Patelloda pyg- maea</i>)	藤壶、藻类及覆瓦小蛇螺带 嫁螺(<i>Cellana toreuma</i>)、日本 粒藤壶、小石花菜、珊瑚藻、无 柄珊瑚藻、茎刺藻(<i>Caulacan- thus okan urai</i>)、鼠尾藻、囊藻 (<i>Colp on enia sinuosa</i>)、粘模藻 (<i>Leathesia diffom es</i>)、红条毛 肤石鳖、日本宽板石鳖 (<i>Placiphorella japonica</i>)、条纹 隔贻贝、短石蛏(<i>Lithophaga curta</i>)、太平侧花海葵(<i>Anthr oplenra pacifica</i>)、紫海胆(<i>An- thodidaris crassip ina</i>)	藻类带 珊瑚藻、鸭毛藻(<i>Symphy- ocladia latiuscula</i>)、鼠尾 藻、羊栖菜(<i>Sargassum fusiform e</i>)、马尾藻类、日本 宽板石鳖、瘤荔枝螺 (<i>Purpura bronnii</i>)、疣荔枝 螺、锈凹螺(<i>Chlorostea rusticum</i>)、黑凹螺(<i>C. nigerrim a</i>)、刺巨藤壶 (<i>Magabalanus volcano</i>)

* Biocommunity types and sampling sections

使动物群落结构趋于简单;相反,波浪作用大,有利于大型藻体的附着与生长,从而使该处的群落结构有别于波浪作用弱的海区^[3, 6, 9, 10]。值得注意的是一些海区都存在物种的镶嵌分布现象^[3, 9, 10]。

3.2 群落数量特征及其动态变化

3.2.1 群落数量的垂直分布 对4个断面定量标本进行的数据处理结果表明,断面DY₁及SJ₂的多毛类数量,中潮区>低潮区>高潮区,断面HL₃及SS₄的多毛类数量,低潮区>中潮区>高潮区。软体动物的密度,不论是哪一断面,基本上是中潮区>高潮区>低潮区,其生物量大小顺序为中潮区>低潮区>高潮区。软体动物密度高潮区>低潮区的原因主要是由于高潮区滨螺密度大引起的。甲壳动物的数量分布为中

潮区>低潮区>高潮区,藻类的生物量基本上是中潮区>低潮区>高潮区,只是在冬季,断面HL₃及SS₄的生物量顺序为低潮区>中潮区>高潮区(表2)。这是由于外海岛屿冬季海藻的充分生长,特别是低潮区大型藻类藻体大造成的。

3.2.2 群落数量的水平分布 统计结果表明,列岛从西部到东部,多毛类的数量逐渐增加,即开敞性岩岸多毛类的密度及生物量大于较隐蔽岩岸。软体动物的密度大小顺序为SS₄>HL₃>SJ₂>DY₁,而生物量的大小顺序却相反,即DY₁>SJ₂>HL₃>SS₄。这主要是由于近岸低盐水域牡蛎占优势的缘故。大量小型的高盐性软体动物分布于近外海及外海,但其生物量与大型牡蛎相比则相差较大。甲壳动物的密度大小

表2 嵎泗列岛4个断面潮间带总生物量及藻类生物量季节分布* (g·m⁻²)
Table 2 Seasonal distribution of total biomass and algae biomass in the intertidal zone of the four sampling sections along Shengsi archipelago

断面 Samp- ling sec- tions	生物量 Bio- mass	高潮区 High tide area				中潮区 Middle tide area				低潮区 Low tide area			
		I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
DY ₁	藻类					343.3	175.5	16.5					
	Algae					(10.78)	(2.11)	(0.24)					
	总计	162.3	46.5	128.1	34.8	3184.3	8324.9	6915.9	4857	4479.5	6169.8	5779.1	4289.8
	Total												
SJ ₂	藻类					478.8	437.7	831.7	751.3	361.8	360.0	665.8	656.5
	Algae					(8.47)	(9.83)	(16.54)	(18.01)	(59.79)	(72.58)	(73.75)	(67.38)
	总计	6.25	32.3	53	36.8	5654.5	4453.6	5028.7	4172.3	605.1	496.0	902.8	974.3
	Total												
HL ₃	藻类					1228.2	1718.3	2514.0	890.0	1813.3	1612.0	1077.5	1341.0
	Algae					(21.56)	(19.85)	(27.74)	(11.52)	(90.73)	(79.45)	(47.05)	(78.85)
	总计	20.5	55.8	132.3	77.5	5695.4	8658.5	9062.2	7724.0	1998.4	2028.9	2290.2	1700.8
	Total												
SS ₄	藻类					1423.2	1797.8	1967.2	736.5	1260.5	1273.5	1036.5	1523.5
	Algae					(16.58)	(24.20)	(36.26)	(16.76)	(49.43)	(53.85)	(29.49)	(20.17)
	总计	6.5	14.8	57.5	54.3	8585.2	7429.3	5425.4	4394.1	2550.3	2364.8	3115.3	7554.6
	Total												

* 括号内数据为藻类生物量占总生物量的百分数 The numbers in parentheses mean the percentage of algae biomass over total biomass

I: 春(4月) Spring (Apr.); II: 夏(7月) Summer (July); III: 秋(9月) Autumn (Sept.); IV: 冬(12月) Winter (Dec.).

顺序为DY₁> SJ₂> HL₃> SS₄, 但生物量大小顺序却为SS₄> HL₃> SJ₂> DY₁, 与软体动物正好相反。大洋山甲壳动物密度大的原因主要是由于白脊藤壶、纹藤壶、泥藤壶密集分布的缘故, 而外海的日本笠藤壶个体大, 因而密度小, 但生物量大。藻类的生物量分布次序为HL₃> SS₄> SJ₂> DY₁ (表2)。花鸟岛的藻类生物量> 嵎山的原因是花鸟岛小石弄岩礁位于该岛的东北面, 风浪较大, 嵎山青石子坑岩礁位于岛的西南面, 风浪相对小。风浪大会造成岩礁底质洁净, 利于藻类孢子的附着生长, 特别是一些附着力大的大型海藻如鼠尾藻、鸭毛藻等得以充分生长, 因而藻类生物量大。

3.2.3 群落数量的季节变化 海岸开敞性不同, 潮间带底栖动物群落的生物量季节变化也不同 (表3)。较隐蔽岩岸(DY₁)以夏、秋季生物量较大, 冬季最小。这是由于

优势种近江牡蛎等软体动物在春季繁殖, 经夏季生长至秋季个体达最大, 因而夏秋生物量较大。冬季生物量小是由于许多活动性较强的动物移栖到岩缝或潮下带越冬^[9]。

较开敞及开敞性岩岸(SJ₂, HL₃)分别以春季及秋季的生物量最大, SJ₂以冬季生物量最小, HL₃以春季最小。HL₃春季生物量小的原因除了繁殖个体小外, 还与春季藻类的大量丛生影响底栖动物的生长与分布有关。SJ₂冬季生物量小则与动物的垂直移动有关。断面SS₄冬季生物量最大, 与锈凹螺、覆瓦小蛇螺、黄口荔枝螺有关。风平浪静采样时, 这些动物得到较全面的采集, 因而生物量最大; 秋季生物量小可能是风浪较大的原因, 一些活动性强的动物移栖于岩缝中, 从而影响生物量。另外, 人为活动的影响也会使生物量发生误差。

表3 各断面潮间带底栖动物数量的季节变化

Table 3 Seasonal changes of the numbers of benthic invertebrates in the intertidal zone of every section

断 面 Sampling sections	春 Spring		夏 Summer		秋 Autumn		冬 Winter	
	密 度 Density (ind·m ⁻²)	生物量 Biomass (g·m ⁻²)	密 度 Density (ind·m ⁻²)	生物量 Biomass (g·m ⁻²)	密 度 Density (ind·m ⁻²)	生物量 Biomass (g·m ⁻²)	密 度 Density (ind·m ⁻²)	生物量 Biomass (g·m ⁻²)
DY ₁	4972	3078.9	3597	4788.4	4986	4268.9	2964	3060.5
SJ ₂	1659	1808.4	900	1394.7	2197	1495.7	1122	1258.5
HL ₃	2825	1557.6	1844	2470.9	2544	2631.1	2466	2432.8
SS ₄	3353	2819.4	3908	2245.9	5522	1998.2	8269	3247.7

藻类生物量的季节变化一般以春、秋季最高, 夏季较低(表2)。这是由于大部分藻类为暖温性种, 夏季的高温使藻体干枯腐烂的缘故

总之, 群落结构及其生物量的季节变化与底栖动植物的繁殖、动物的垂直移动、底栖海藻的变化有关^[3, 4, 6, 8, 9]。

致谢 野外采集工作得到嵎泗县人民政府许岳平、毛文东及嵎山镇人民政府顾晓阳同志的支持与帮助, 多毛类标本由国家海洋局第二海洋研究所王永泓先生鉴定, 部分藻类标本由杭州大学生命科学学院阮积惠先生鉴定, 特此感谢

参考文献

1 朱振勤, 堵南山, 赖伟. 1987. 杭州湾北岸及嵎泗列岛一带岩岸固着性蔓足类的生态分布. 东海海洋, 5(4): 47~ 53
2 全国海岸带领导小组. 1987. 全国海岸带及海涂资源综合调查简明规程. 北京: 海洋出版社
3 张水浸. 1981. 福建东山及其附近岛屿岩相潮间带海藻生态的初步研究. 生态学报, 1(4): 361~ 368
4 陈贞奋, 林均明等. 1982. 九龙江口潮间带藻类分布调查. 台湾海峡, 1(2): 91~ 98
5 范振刚. 1981. 胶州湾潮间带生态学研究 I 岩石岸潮间带. 生态学报, 1(2): 117~ 125

6 易建生, 李复雪. 1990. 九龙江口硬相潮间带大型底栖动物的生态特点. 热带海洋, 9(3): 48~ 58
7 堵南山, 朱振勤等. 1986. 东海北部海域围胸目蔓足类(甲壳纲)的研究. 甲壳动物学论文集. 北京: 科学出版社, 194~ 195
8 福建省海洋研究所海洋生物研究室等. 1960. 厦门及其附近潮间带生态调查. 厦门大学学报, 16: 74~ 95
9 蔡如星, 陈永寿等. 1983. 浙江南部沿岸(岩相)潮间带生态初步研究. 海洋通报, 2(1): 51~ 60
10 蔡如星, 郑锋等. 1990. 舟山潮间带生态学研究 I 种类组成及分布. 东海海洋, 8(1): 51~ 60
11 蔡如星, 郑锋等. 1991. 舟山潮间带生态学研究 II 数量及其分布. 东海海洋, 9(3): 58~ 72
12 熊韶峻, 王献平等. 1993. 大连潮间带底栖海藻群落的数量特征和优势种的季节变化. 生态学杂志, 12(4): 27~ 29
13 Brian, M. and Morton, J. 1983. The Seashore Ecology of Hong Kong. Hong Kong University Press, Hong Kong, 20~ 87.
14 Holland, A. F. & Polgar, T. T. 1976. Seasonal changes in the structure of an intertidal community. Mar. Biol., 37: 341~ 348
15 Lewis, J. R. 1955. The mode of occurrence of the universal intertidal zones in Great Britain (with a comment by T. A. Stephenson & A. Stephenson). J. Ecol., 43: 270~ 290
16 Stephenson, T. A. & Stephenson, A. 1949. The universal features of zonation between tide marks on rocky coasts. J. Ecol., 37: 289~ 305
17 Vaillant, L. 1891. Nouvelles études sur les zones littorales. Ann. Sci. Nat. Zool., 7(12): 39~ 51.