

# 浙江沿海滨螺科的生态学研究\*

尤 仲 杰

(浙江水产学院)

**摘要** 本文报道了浙江沿海滨螺科动物的水平、垂直分布及其数量的季节变化。粗糙拟滨螺和结节滨螺分别仅分布于象山港内和外侧岛屿,中间拟滨螺偏于内湾和大陆沿岸分布;短滨螺和粒结节滨螺广布于内湾、沿岸和内外侧岛屿。此外,还对比讨论了我国南北沿海滨螺的分布、环境因子对滨螺分布的影响。

滨螺科是潮间带生物群落中的主要组成成员,是岩相高潮带最具代表性的种类,对环境压力的抵抗力很强<sup>[1]</sup>。它们在潮间带的生态平衡和能量流动中起着重要的作用,研究它具有较大的生态学意义。迄今为止,国内过去只在潮间带生态研究中涉及,专题研究甚少。自1983—1987年,作者在浙江沿海贝类区系和潮间带贝类生态学研究中作了专门观察,获得了一些生态学资料。本文拟就滨螺科的种类组成、分布、数量的季节变化及与环境关系等特点作一报道,旨在为浙江沿海潮间带生态学研究提供参考。

## 一、研究方法

在浙江沿海分别选取沿岸内湾的象山港内的横档、近外海性岛屿朱家尖、外海性岛屿的黄兴、鱼山、南几山为代表性断面,在1983年至1987年间,以每年的1、4、7和10月分别代表冬、春、夏、秋季进行季度采集。此外,在三门湾内、金塘、岱山、普陀山、六横、西轩、下大陈、大麦屿、清江等地作了零星定量采集;在其他沿海各地作了定性采集。见图1。

定量样品用 $25 \times 25$  (CM)<sup>2</sup>的定量框采集。按各地的潮汐参数进行潮带、亚带划分,每亚带设站,每站取3—5个样品,样本一律用7%中性福尔马林液固定,扭力天平称重,换算成每平方米的栖息密度和生物量。

## 二、结 果

(一) 种类组成和水平分布 浙江沿海滨螺科共5种:短滨螺 (*Littorina brevicula*)、粒结节滨螺 (*Nodilittorina granularis*)、结节滨螺 (*N. vilis*)、中间拟滨螺 (*Littoraria intermedia*)、粗糙拟滨螺 (*L. scabra*), 它们的分布见表1。

粗糙拟滨螺目前仅发现于象山港内的吉奇,且数量很少,其他地点没有采到。

中间拟滨螺一般分布在内湾、沿岸和近外海岛屿。如:象山港内的横档春季高潮带第一亚带的栖息密度达694个/米<sup>2</sup>,但个体很小,全年没有发现过壳高超过0.7厘米以上的个体;金塘的沥港岩岸高潮带的栖息密度为680个/米<sup>2</sup>,朱家尖西岸的盐场排淡沟渠上的栖息密度达600余个/米<sup>2</sup>,而东岸高潮带则最高只有36个/米<sup>2</sup>。在外侧海域岛屿岩岸,只有在淡水流过周围零星发现,如:我们在鱼山岛曾采到过1个标本;在黄兴、大陈、南几山等岛屿也只采到十余个标本。

结节滨螺只分布在外侧海域岛屿。如:枸杞、嵛山、浪岗山、青浜、苗子湖、鱼山、下大陈、南几山等地,在黄兴岛上也只有零星发现,以南

\* 本文承蒙中科院海洋研究所林光宇先生审阅,提出宝贵意见,深致谢忱。

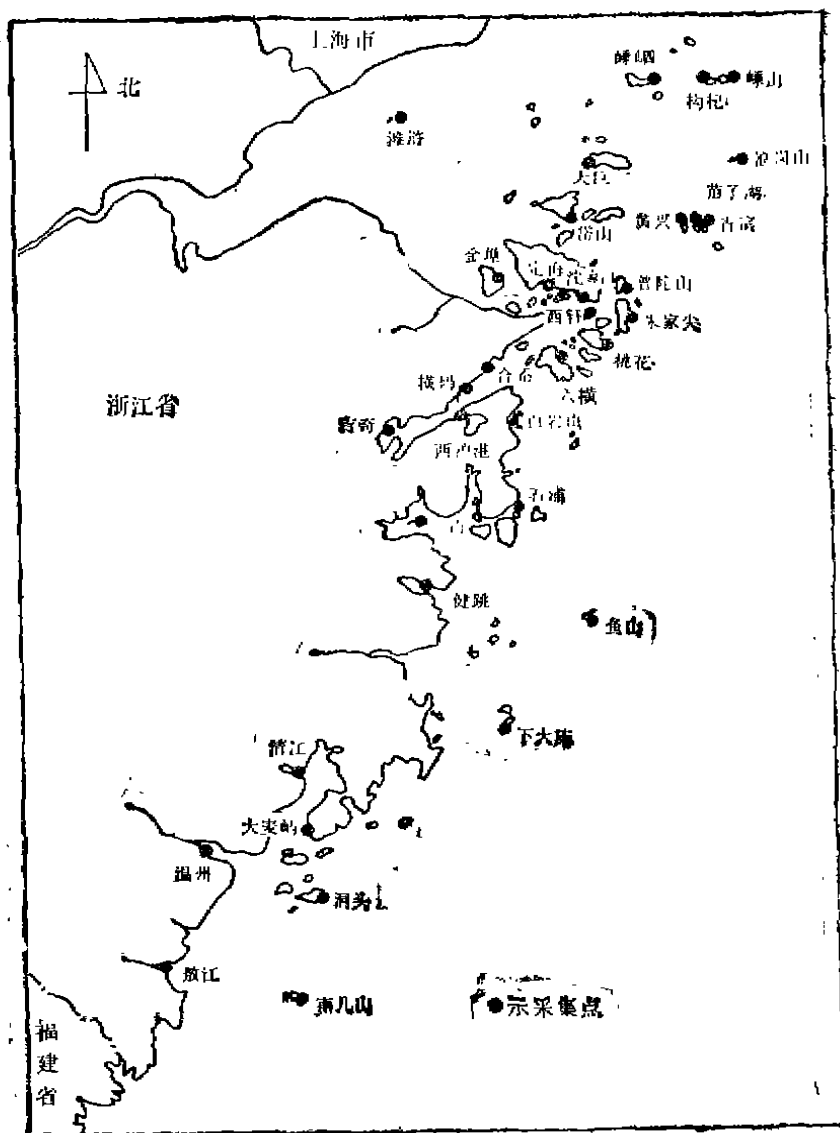


图 1 浙江沿海地形图及采集地点

几山的栖息密度和生物量最大, 达  $896$  个/米<sup>2</sup>、 $61.60$  克/米<sup>2</sup>。

短滨螺和粒结节滨螺广泛分布于内湾、沿岸和内外侧岛屿, 是高潮带群落的优势种, 但生活在内湾(如: 象山港、三门湾)的个体很小, 密度较大, 故生物量不大; 而生活在外侧岛屿(如: 鱼山、南几山)的个体较大, 密度相对较稀。

(二) 垂直分布 滨螺类具有明显地垂直分布分化现象, 种的垂直分布与潮位线有密切关系, 分带明显。粗糙拟滨螺只分布于高潮带

第二亚带。中间拟滨螺在象山港从高潮带到中潮带的第一亚带均有分布, 以高潮带第一亚带最丰富(栖息密度为  $2352$  个/米<sup>2</sup>, 生物量  $37.76$  克/米<sup>2</sup>, 春季); 朱家尖、鱼山、下大陈、南几山等地则仅分布于高潮带第一亚带; 在南几山可以分布到有淡水流过的高潮线以上  $1-1.5$  米处。结节滨螺仅分布于高潮带和潮上带, 以高潮线附近最丰富。粒结节滨螺从高潮带至中潮带第一亚带均有分布, 在鱼山岛的中潮带没有发现; 不论是内湾还是内外侧岛屿均以高潮带第一亚

表 1 浙江沿海滨螺科生态分布概况

种类	采集地 分布	采集地														
		湖带	象山港内	三门湾内	大麦屿	金塘	岱山	西轩	嵎岙	普陀山	朱家尖	黄兴	鱼山	下大陈	南几山	湖带
粗糙拟滨螺 <i>Littoraria scabra</i>	U															U
	H	+														H
	M <sub>1</sub>															M <sub>1</sub>
	M <sub>2</sub> M <sub>3</sub>															M <sub>2</sub> M <sub>3</sub>
中间拟滨螺 <i>L. intermedia</i>	U		++	++	++	++	++	++	+	+	+	+		+	+	U
	H		++	++	++	++	++	++	+	+	+	+		+	+	H
	M <sub>1</sub>		+	+					+	+	+	+	-	+	+	M <sub>1</sub>
	M <sub>2</sub> M <sub>3</sub>															M <sub>2</sub> M <sub>3</sub>
短滨螺 <i>Littorina brevicula</i>	U		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	U
	H		++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	H
	M <sub>1</sub>		++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	M <sub>1</sub>
	M <sub>2</sub> M <sub>3</sub>		++	++	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	M <sub>2</sub> M <sub>3</sub>
粒结节滨螺 <i>Nodilittorina granularis</i>	U		++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	U
	H		++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	H
	M <sub>1</sub>		+	+					+	+	+	+			+	M <sub>1</sub>
	M <sub>2</sub> M <sub>3</sub>															M <sub>2</sub> M <sub>3</sub>
结节滨螺 <i>N. vilis</i>	U															U
	H															H
	M <sub>1</sub>											-	+	+	++	M <sub>1</sub>
	M <sub>2</sub> M <sub>3</sub>														+	M <sub>2</sub> M <sub>3</sub>

U: 湖上带, H: 高潮带, M: 中潮带, 1、2、3: 表示第 1、2、3 亚带 ++: 优势种, +: 少见种, -: 罕见种。

带最丰富, 随着高度下降, 密度和生物量均减低, 它可以生活在高潮线以上 3—4 米处<sup>[1]</sup>。短滨螺的垂直分布比粒结节滨螺稍低一个亚带, 一般可以延伸至中潮带第二亚带, 在象山港横码断面的第三亚带和接近低潮带处也有零星发现, 它们以高潮带第二亚带最丰富, 向上向下均呈递减趋势。

(三) 数量分布 表 2 是几个主要断面滨螺的数量垂直分布情况, 从中可见: 象山港内横码断面虽然栖息密度很高, 但个体却很小, 中间拟滨螺、粒结节滨螺的壳高范围均在 2—5 毫米之间, 极少有大个体出现, 故生物量低。这可能与港内水质浑浊、饵料生物贫乏有关。金

塘高潮带栖息密度 816 个/米<sup>2</sup>、生物量 46.40 克/米<sup>2</sup>; 朱家尖的生物量和栖息密度均较高; 普陀山高潮带栖息密度为 1150 个/米<sup>2</sup>、生物量 74.47 克/米<sup>2</sup>; 黄兴岛高潮带栖息密度 805 个/米<sup>2</sup>、生物量 96.89 克/米<sup>2</sup>。从内湾到外海, 示有栖息密度减少, 生物个体增大、生物量增加的趋势。

从南北外侧岛屿比较来看, 以南几山高潮带的生物量和栖息密度为最高, 下大陈的生物量为 107.11 克/米<sup>2</sup>(甲午岩), 黄兴高于鱼山的生物量和栖息密度。看不出明显地规律性分布。其中短滨螺的栖息密度和生物量南北变化不大, 但粒结节滨螺和结节滨螺在南几山的生

表2 主要断面滨螺群落数量的垂直分布

地点		象山港内		朱家尖		黄兴		鱼山		南几山	
		个/米 <sup>2</sup>	克/米 <sup>2</sup>	个/米 <sup>2</sup>	克/米 <sup>2</sup>	个/米 <sup>2</sup>	克/米 <sup>2</sup>	个/米 <sup>2</sup>	克/米 <sup>2</sup>	个/米 <sup>2</sup>	克/米 <sup>2</sup>
高潮带	1	1140.9	33.33	1155.0	87.74	818.0	96.84	352.3	76.93	1586.3	116.74
	2	1548.4	37.52	682.8	71.34	792.0	96.94	264.2	56.63	901.9	109.65
	平均	1344.7	35.43	918.9	79.54	805.0	96.89	308.3	66.78	1244.1	112.70
中潮带	1	266.6	10.03	137.7	23.06	208.0	27.30	11.5	3.25	62.2	13.69
	2	80.0	3.28	4.0	0.60	18.0	2.08	3.4	1.60	8.0	6.87
	3	7.9	0.18	—	—	—	—	—	—	—	—
	平均	118.2	4.50	47.2	7.89	75.3	9.79	5.0	1.62	23.4	4.85

表3 浙江沿海岩岸高潮带滨螺类群落密度及生物量的季节变化

地点	种类	春		夏		秋		冬	
		个/米 <sup>2</sup>	克/米 <sup>2</sup>	个/米 <sup>2</sup>	克/米 <sup>2</sup>	个/米 <sup>2</sup>	克/米 <sup>2</sup>	个/米 <sup>2</sup>	克/米 <sup>2</sup>
象山港内	中间拟滨螺	552.0	12.62	1280.0	20.28	74.0	1.90	192.0	5.34
	粒结节滨螺	313.6	12.72	680.0	28.32	239.0	11.58	64.0	3.23
	短滨螺	688.0	18.71	504.0	8.40	540.0	11.19	313.0	10.53
	合计	1553.6	44.05	1464.0	57.00	850.0	24.67	569.0	19.10
朱家尖	中间拟滨螺	4.0	0.28	18.0	1.90	4.0	0.60	8.0	0.56
	粒结节滨螺	1016.0	72.48	109.6	13.05	140.0	13.80	1280.0	79.60
	短滨螺	284.0	34.64	52.0	5.73	192.0	23.56	520.0	65.96
	合计	1304.0	107.40	179.6	20.68	336.0	37.96	1808.0	146.12
鱼山	粒结节滨螺	102.0	18.17	112.0	23.08	111.0	20.46	401.7	30.80
	短滨螺	404.0	87.04	41.0	13.58	151.0	41.78	207.2	42.02
	结节滨螺	0	0	4.0	0.32	24.0	2.27	18.6	1.89
	合计	506.0	105.21	157.0	36.98	286.0	64.51	627.5	74.71
南几山	粒结节滨螺	560.0	52.24	754.0	67.08	490.5	45.00	1476.0	97.02
	短滨螺	176.0	39.39	204.0	25.30	117.3	19.78	202.0	25.24
	结节滨螺	152.0	9.39	214.0	18.58	256.7	19.52	456.0	30.94
	合计	888.0	101.02	1172.0	110.96	864.5	84.30	2134.0	153.20

物量和栖息密度大大高于其他各采样地，这样就造成了南几山的生物量和栖息密度明显高于其他各地，这可能是由于南几山饵料海藻异常丰富，大大超过浙江沿海其他岛屿、沿岸的缘故。Menge (1985)<sup>[11]</sup> 认为海藻的多样性会使滨螺类的生物量大为增加。可见与食物有着密切关系。

(四) 季节变化 表3为四个主要断面生物量和栖息密度的季节变化，从中可以看出：象山港内高潮带的生物量和栖息密度以春季为高，秋、冬季为低；朱家尖和鱼山变化规律基本

相同，以冬、春为高，秋、夏为低；南几山以冬、夏为高，春、秋为低。

### 三、讨 论

#### (一) 关于滨螺的垂直分布

Connell (1975)<sup>[6]</sup> 指出：生物在潮间带的分布区域，上限取决于该种生物对各种物理环境条件的耐受能力，下限取决于种间的空间竞争和该种生物抵抗敌害生物捕食的能力。滨螺类由于对环境压力的抵抗力较强，而与其他生物竞争的能力低，故一般都分布在高潮带上下。

在我国北方沿海的大连<sup>[4]</sup>、胶州湾<sup>[5]</sup>，短滨螺从潮上带至低潮带第一亚带均有分布；而在浙江沿海、其分布下限在三门湾、象山港可达中潮带第三亚带，其他地区只达中潮带第二亚带。Barnes (1982)<sup>[7]</sup>报道中间拟滨螺的垂直分布上限在高潮线以上，其下限一直可以延伸到大潮低潮线附近。而在我国的胶州湾和浙江沿海，其下限只能达到中潮带第一亚带，不再向下延伸<sup>[8]</sup>。结节滨螺在福建的东山<sup>[9]</sup>和浙江沿海均分布于潮上带至高潮带第二亚带，但在厦门<sup>[5]</sup>可达中潮带。粒结节滨螺在北方沿海只分布到高潮带<sup>[2,4]</sup>，而浙江沿海和福建东山<sup>[9]</sup>可延伸到中潮带第一亚带。

从浙江沿海本身来看，象山港、三门湾等内湾地区两种主要滨螺的分布下限比沿海岛屿为低，这可能同湾内风浪小、高潮带饵料生物贫乏、生物种类组成简单、敌害生物少有关，从而引起下移。

在外侧岛屿的同一地点，在四种滨螺共存的情况下，垂直分带较明显，从上到下顺序为：中间拟滨螺、结节滨螺、粒结节滨螺和短滨螺，它们占据着不同的空间，但垂直交替分布现象突出。

## (二) 环境因子对滨螺分布的影响

盐度是影响滨螺类水平分布的主要因子。中间拟滨螺主要分布于盐度 28‰ 以内的内湾、沿岸和近外海岛屿，在外海岛屿只有在淡水流通的地方零星发现。结节滨螺仅分布于盐度 30‰ 以上的外海岛屿。从种群密度高低来衡量，粒结节滨螺似乎更适应于沿岸和内湾生活，如：象山港内粒结节滨螺的栖息密度大大超过短滨螺，这可能与该种个体小更能适应环境有关。

对高温和干燥的耐受能力是潮间带生物最重要的特征之一，特别是对生活在潮间带最高处的滨螺类，对高温和干燥的耐受力强弱直接影响到它们的生存。Daxies (1969) 认为潮间带生物分布的高度决定于水的损失速率和有机体再次被潮水淹没而重新获得失去水分所需时间两者之间的关系。Brown (1960) 研究了六

种潮间带腹足类的垂直分布与耐干燥能力的关系，结果发现滨螺的失水速率最低，它的生存时间最长<sup>[22]</sup>。加之它们能分泌粘膜封住壳口，隔绝与外界之联系，来渡夏和越冬，故它们可以分布到潮间带的最高处而不致于长期干燥而死亡。Lewis (1964)<sup>[40]</sup>认为潮间带生物在高温时具有一定的温度调节能力，它们的体温一般低于环境温度，这是蒸发致冷所致。滨螺类是否具有此能力尚无报道。

波浪猛烈和不规则地冲刷直接地以物理力作用于岩礁表面生活的生物。在开放性的外侧岛屿，短滨螺和粒结节滨螺的分布高度往往高于内湾和沿岸。且滨螺类对潮汐的涨落有明显的节律性，在涨潮来临时从岩缝中爬出，退潮后又隐入其中，活动高峰与高潮期相吻合。

滨螺类外套膜内壁丰富的微血管形成的褶皱，能使其在干露时直接从空气中吸收氧气，也是对高潮带恶劣环境适应的特化。

## (三) 粒结节滨螺和短滨螺的竞争

Grinnell (1904)<sup>[40]</sup>指出：两个相同食性的物种不可能长期在同一地区在个体数上达到平衡。短滨螺和粒结节滨螺在潮间带的分布也证明了这一点。

从结构上看，粒结节滨螺个体较短滨螺小，壳质较薄，活动能力也相对较弱，故该种需要的食物和得到的能量均较低，对敌害生物侵袭的抗抵能力也差，种间的空间和食物竞争迫使其向环境条件恶劣的高潮带，甚至潮上带发展，长期的适应，使得该种群得到了充分的扩大。短滨螺因有较厚的贝壳，活动能力也较强，故它们向潮间带的中潮带扩展，但是，随着潮带降低，动物种类增加，如：日本菊花螺 (*Siphonaria japonica*)、嫁贼 (*Cellana toreuma*)、史氏背尖贝 (*Notoacmea schrenckii*) 等的食性均与其相同，食物和空间竞争更为激烈，且潮带越低，敌害生物种类也越多，限制了其群落的扩展，密度很低。故种群主要在高潮带的第二亚带得到发展，形成了粒结节滨螺和短滨螺的两个主要垂直分布带。

参 考 文 献

- [1] 尤仲杰 1986 鱼山列岛潮间带软体动物生态学研究。海洋科学 10 (3): 36—41。
- [2] 范振刚 1981 胶州湾潮间带生态学研究 I. 岩石岸。生态学报 1 (2): 117—125。
- [3] 张水浸等 1982 东山及其附近岛屿潮间带生态初步研究 I. 岩石岸潮间带生态。海洋通报 1(6): 37—44。
- [4] 程济民 1981 大连沿海潮间带腹足类的生态研究。动物学报 27 (4): 375—383。
- [5] 福建海洋研究所等 1960 厦门及其附近潮间带生态调查。厦门大学学报(自然科学版), 3 (总 16): 74—95。
- [6] 蔡如星等 1983 浙江南部沿岸(岩岸)潮间带生态初步研究, 海洋通报 2 (1): 51—59。
- [7] Barnes, R. S. K. and Hughes, R. W. 1982: An introduction to marine Ecology. Whitefriars Press, Tonbridge.
- [8] Connell J. H. et al., 1975: Ecology and Evolution of Communities. Harvard University Press, Cambridge.
- [9] Grionell J. 1904 The origin and distribution of the chestnut-backed chickadee, *Auk*. 21: 364—382.
- [10] Lewis J. R. 1964 The Ecology of Rocky Shores, English Universities Press, London.
- [11] Meoge B. A. et al. 1985 *J. Exp. Biol. Ecol.*, 100: 225—269.
- [12] Vernberg W. B. and E. J. Vernberg 1972 Environmental Physiology of Marine Animals. New York.