

灵山岛浅海岩礁区底栖生物的群落特点*

崔玉珩 孙道元 张宝琳 郑振水

吴耀泉 杨宗岱 李锦和 王洪发

(中国科学院海洋研究所)

浅海岩礁环境系高生产力区, 在中、高纬度海域中, 由大型海藻和大叶藻 (*Zostera marina*) 所构成的初级生产力常为浮游植物初级生产力的数倍 (Miller et al., 1971)。同时, 此种环境又是以大型藻类或有机碎屑为食物的珍贵海产品鲍鱼 (*Haliotis*)、刺参 (*Stichopus*)、海胆 (*Strongylocentrotus*) 等的栖息场所和采捕作业区; 还是一些优质鱼类星鳎 (*Astroconger mytiaster*)、鲈 (*Lateolabrax japonicus*) 等的藏匿场所和游钓渔业的渔场; 重要经济藻类石花菜 (*Gelidium*) 等也在此环境中定着、生长。所以, 浅海岩礁的资源开发前景很好。为了促进上述珍贵海产品的增、养殖生产和发展游钓渔业, 有必要对浅海岩礁底栖生物群落的结构、功能进行系统研究, 以便为岩礁区的资源开发和海岸带环境保护提供科学依据。为此, 中科院海洋研究所在 1987 年初步调查的基础上, 1992 年以灵山岛为点, 对水下岩礁环境和生物群落进行了系统的调查。本文主要分析浅海岩礁底栖生物的群落特点。

一、海域环境特点

灵山岛是青岛市辖区中的第一大岛, 面积为 7.66km^2 , 岛屿岸线长 14.3km , 位于青岛市区的南面约 32km , 距大陆海岸最近点为 10.5km , 东经 $120^\circ 10'$, 北纬 $35^\circ 46'$ 。岛周围水域温度年变化为 $3-26^\circ\text{C}$, 盐度年变化为 $30.2-32.6$ 。¹⁾

灵山岛为基岩质岛, 岸滩分基岩、砾石、基岩砾石和沙混合 3 种类型, 以混合类型为主。该类型岸滩占据了海岛西岸的大部分和东南岸, 其外侧为水下岸坡, 地形较陡, 一般为 $1/20$ 。受波浪、潮流的冲刷影响, 底质多为石块、卵石、沙及贝壳等, 是珍贵海产品的密集分布区, 现已开展增、养殖。

*中国科学院海洋研究所调查研究报告第 2263 号。

本课题为国家自然科学基金资助项目, 39070194 号。

参加此项工作的还有夏恩湛、颜廷壮和李平。

收稿日期: 1993 年 9 月 8 日。

1) 山东海岸带和海涂资源调查办公室, 1993, 山东省海岸带和海涂资源综合调查报告 (内部资料)。

二、调查方法

1987年调查取样是在码头两侧设一条与海岸平行的断面,自北向南10个取样站分别为A—J(图1)。1992年调查取样是在码头以北渔船避风港外设与岸线垂直的A和B两个断面,每断面有4个取样站(图2)。除A₄和B₄以外,以上各站均系Scuba潜水取

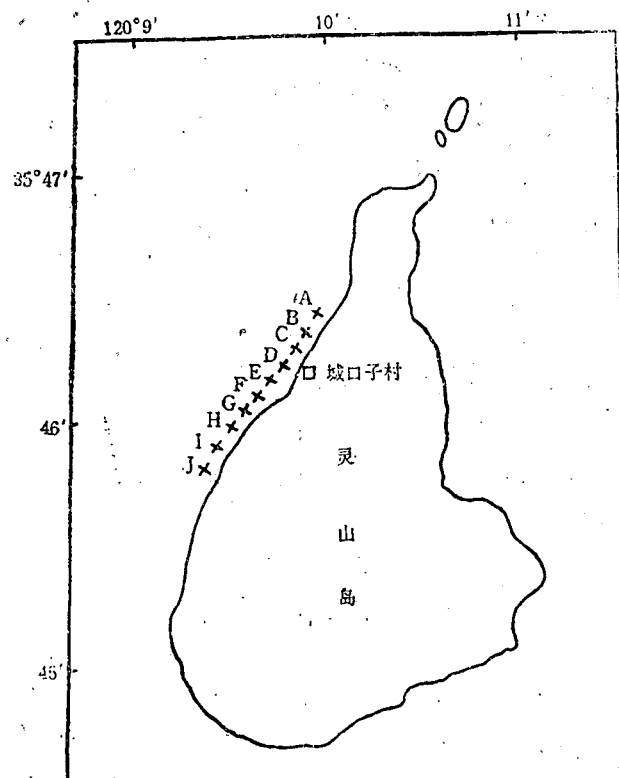


图1 1987年调查取样站位图

样, A₄和B₄两站处于较深的海底平原处,以HMN取样面积为0.05m²的采泥器取样。1987年的6—10月共进行了5次调查,1992年5,6,8,10和11月也进行了5次调查。Scuba潜水操作只能获取个体较大的动、植物,称为巨型底栖生物(Megalobenthos),采不到个体较小及有较大活动能力的动物。样品以5%的福尔马林液固定,回实验室整理、鉴定和计量。

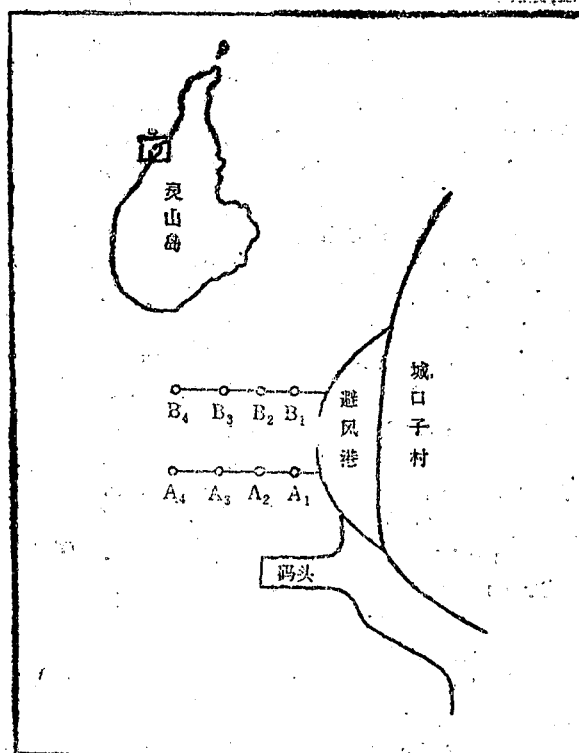


图2 1992年调查取样站位图

三、结果与讨论

1. 种类的组成特点

Scuba潜水调查由于受取样操作方式所限，采集到的主要是活动能力微弱或不活动的个体及较大的动、植物。1987年和1992年两次调查取样，共获巨型底栖生物49种。藻类及高等植物（大叶藻 *Zostera marina*）10种，棘皮动物7种，软体动物18种，甲壳动物10种以及苔藓动物、多毛类和脊索动物3类共4种（表1）。1987年调查时，所获藻类及种子植物未进行计量，报告中的这类生物仅有1992年的资料。

在水下岩礁海域生活的大型植物中，最占优势的是高等植物的大叶藻，各月份样品中其出现率均达100%。由于调查取样是在水温较暖的5月或6月及10月或11月期间进行，因此在初级生产力中起重大作用的褐藻类，特别是马尾藻属的几个种大部分藻体已腐烂、脱离藻株，仅留有固着器及残存藻体，其生物量已不占重要地位。调查中仅5、6月份获得少量的海蒿子和软骨藻的残体（前者出现率均为33.3%，后者出现率分别为67%和50%）。高温月份几乎采不到褐藻类。

棘皮动物是灵山岛岩礁底栖生物群落中最占优势的动物类群。以马粪海胆和海燕的出现率为最高，一般均在70%以上。另外还有肉食性的罗氏海盘车和吞食沉积物的马氏

表 1 灵山岛浅水岩礁区底栖生物名录

种 名		出现年份	1987年	1992年
海 燕	<i>Asterina pectinifera</i>		+	+
罗氏海盘车	<i>Asterias rollestoni</i>		+	+
马粪海胆	<i>Hemicentrotus pulcherrimus</i>		+	+
细雕刻肋海胆	<i>Temnopleurus toreumaticus</i>			+
哈氏刻肋海胆	<i>Temnopleurus hardwickii</i>			+
马氏刺蛇尾	<i>Ophiothrix marenzelleri</i>		+	+
刺 参	<i>Stichopus japonicus</i>		+	+
朝鲜鳞带石鳖	<i>Lepidozona coreanica</i>		+	+
皱纹盘鲍	<i>Haliotis discus hannai</i>		+	+
单 齿 螺	<i>Monodonta labio</i>		+	
锈 凹 螺	<i>Chlorostoma rustica</i>		+	+
蝶 螺	<i>Turbo cornutus</i>		+	
脉 红 螺	<i>Rapana venosa</i>		+	+
疣荔枝螺	<i>Purpura clavigera</i>		+	
白 笠 贝	<i>Acmaea pallida</i>		+	
丽 核 螺	<i>Mitrella bella</i>		+	+
扁平管帽螺	<i>Siphopatella walshi</i>			+
甲 虫 螺	<i>Cantharus cecillei</i>			+
小类腕眼螺	<i>Rissoina bureri</i>			+
栉孔扇贝	<i>Chlamys farreri</i>			+
江戸布目蛤	<i>Protothaca iedoensis</i>			+
褐 蚶	<i>Didimacra tenebrica</i>		+	+
对称拟蚶	<i>Arcopsis symmetrica</i>			+
云石肌蛤	<i>Musculus cupreus</i>			+
中国不等蛤	<i>Anomia chinensis</i>			+
寄 居 蟹	<i>Pagurus sp.</i>		+	+
特异扇蟹	<i>Xantho distinguendus</i>		+	
四齿矶蟹	<i>Pugettia quadridens</i>		+	+
小刺毛刺蟹	<i>Pilumnus spinulus</i>			+
马氏毛刺蟹	<i>Pilumnopus makiana</i>			+
锯额磁蟹	<i>Porcellana serratifrons</i>			+
日 本 蜆	<i>Charybdis japonica</i>			+
刀形宽额虾	<i>Latreutes laminirostris</i>		+	
藻 钩 虾	<i>Amphithoe sp.</i>			+
粒 水 虱	<i>Goniorimosphaeoma sp.</i>			+
太平洋轮孔苔虫	<i>Phidolopoda pacifica</i>		+	+
柄 海 鞘	<i>Styella clava</i>			+
索 沙 蚕	<i>Lumbrineris latreilli</i>			+
双管阔沙蚕	<i>Platynereis bicanaliculata</i>			+
海 蒿 子	<i>Sargassum pallidum</i>		+	+
软 骨 藻	<i>Chondria sp.</i>		+	+
萱 藻	<i>Scytosiphon lomentarius</i>		+	+
绳 藻	<i>Chorda filum</i>		+	+
波登仙菜	<i>Ceramium boydenii</i>		+	+
鸭 毛 藻	<i>Symphyocladia latiuscula</i>		+	+

续表

种名		出现年份	1987年	1992年
石 花 菜	<i>Gelidium amansii</i>		+	+
江 蓑	<i>Gracilaria asiatica</i>		+	+
孔 石 莼	<i>Ulva pertusa</i>		+	+
大 叶 藻	<i>Zostera marina</i>		+	+

刺蛇尾以及珍贵的经济种刺参, 后者在 5、6 月份出现率较高 (1987 年 6 月份为 50%)。夏季, 刺参繁殖 (6 月) 之后潜于岩石底面并停止摄食, 不易采到, 故整个调查期间平均出现率不高, 1987 年平均为 34.5%, 1992 年仅为 13.3% (表 2)。

表 2 灵山岛浅水岩礁区优势底栖动物的出现率

种 名		出现率 (%)	年份	1987年	1992年
海 燕	<i>Asterina pectinifera</i>			71.0	77.9
锈 凹 螺	<i>Chlorostoma rustica</i>			87.5	48.6
丽 核 螺	<i>Mitrella bella</i>			×	22.6
刺 参	<i>Stichopus japonicus</i>			34.5	13.3
马粪海胆	<i>Hemicentrotus pulcherrimus</i>			76.0	×
皱纹盘鲍	<i>Haliotis discus hannai</i>			20.5	8.0

调查中所获种数最多的动物类群为软体动物, 共得 18 种。最占优势的种是以海藻为食物的腹足类锈凹螺, 1987 年调查中平均出现率为 87.5%, 在 49 种动、植物中居第二位; 1992 年出现率稍低, 为 48.6%, 仅低于大叶藻和海燕。其他软体动物的出现率均较低。岩礁区生活的甲壳类中, 出现率都不高, 不占优势地位。

另外, 1992 年调查中还在岩礁带外侧以采泥器进行取样获得底栖动物 19 种。大部分种为潜入底质中栖息的底内动物 (infauna), 它们的生活习性及其所占的空间与潜水取样所获的种完全不同 (表 3)。

从 1987 年和 1992 年潜水调查结果的比较中可以看出, 马粪海胆的数量有显著变化。该种以海藻为食, 分布广泛, 为浅水岩礁区底栖生物群落的优势种。在 1987 年 6—10 月的调查中, 其出现率波动于 50—100% 之间, 5 个月的平均出现率高达 76%, 略低于锈凹螺 (其出现率为 87.5%) 而高于海燕 (其出现率为 71%), 居第二位。5 个月份样品的平均密度为 3.2 个/m², 平均生物量为 63.8g/m², 略低于海燕而居第二位, 由此可见其优势地位之显著。而本次调查中仅于 1991 年 10 月份的本底调查时, 在 B₁ 站获得 3 个马粪海胆的年幼个体, 而 1992 年的 5 次正式调查中均未采到。由此可以看出, 马粪海胆已属稀少种。类似的情况也存在于 1991 年青岛市海岛资源综合调查的灵山岛、大关岛和马儿岛的 scuba 潜水调查的样品中 (灵山岛只获得 1 个年幼个体)。另据 1991 年 5 月的大关岛和马儿岛浅水岩礁区调查资料, 均未发现马粪海胆。由此看来, 马粪海胆种群数量的衰退不仅发生在灵山岛一处。

Sloan (1981) 曾报道过 *Asterias rubens* 与被其捕食的双壳类紫贻贝 (*Mytilus edulis*) 数量的发展与衰败的关系。Warner (1984) 发现, 在英吉利海峡的 Portland

表3 灵山岛浅水岩礁区外侧底栖动物名录

长吻沙蚕	<i>Glycera chirori</i>
中锐吻沙蚕	<i>Glycera rouxii</i>
寡颚齿吻沙蚕	<i>Nephtys oligobranchia</i>
索沙蚕	<i>Lumbrineris latieilli</i>
异足索沙蚕	<i>Lumbrineris heteropoda</i>
后指虫	<i>Laonice cirrata</i>
独指虫	<i>Aricidea fragilis</i>
五岛短脊虫	<i>Asychis gotoi</i>
苏羽鳃栉虫	<i>Schistocomus sovjeticus</i>
土丁虫	<i>Physcosoma similis</i>
后鳃类	<i>Opisthobranchia</i>
灰双齿蛤	<i>Felaniella usta</i>
小亮樱蛤	<i>Nitidotellina minuta</i>
褐蚶	<i>Didimacar tenebrica</i>
日本双眼沙钩虾	<i>Byblis japonicus</i>
日本鼓虾	<i>Alpheus japonicus</i>
隆线强蟹	<i>Eucrate crenata</i>
仿盲蟹	<i>Typhlocarcinops sp.</i>
宽甲古涟虫	<i>Eocuma lata</i>

Bill 外海 15—20m 深处, 10 年间曾两次形成的贻贝床被 *Asterias rubens* 捕食后所遗留的贝壳和裸露的岩礁。但马粪海胆是以海藻为食, 1987 年前后的数量优势和近年来的数量衰败是周期性的变化, 或是由于其它原因造成的。这种海胆是广泛分布于岩礁环境的优势种, 然而有多处海岛发生近年衰败的现象, 值得今后继续研究。

2. 生物量的组成特点

Scuba 潜水调查取样获得的是生命周期较长、种群由几个年龄组构成的巨型底栖生物, 这类生物种群的大小一般相对稳定。通过 1987 年和 1992 年各 5 个月份调查结果的比较可以看出这一特点 (表 4)。

表4 灵山岛浅海岩礁区底栖生物的生物量 (g/m²)

取样时间	大型植物	棘皮动物	软体动物
1987. 6	*	195.6	11.2
7		175.4	51.8
8		210.7	34.7
9		150.5	92.7
10		214.5	27.2
平均值		189.3	43.5
1992. 5	651.0	280.0	21.6
6	532.7	146.4	6.4
8	391.0	157.5	40.2
10	581.7	126.5	13.3
11	534.4	197.5	15.1
平均值	538.1	181.6	19.3

*1987 年调查时, 大型植物的生物量未进行计量。

浅海岩礁水域是高生产力区，特别在水温偏低的海域，多年生大型藻类的生物量每平方米常高达数千克，甚至数十千克 (Warner, 1984)。灵山岛浅水岩礁区属中纬度海域，夏季水温达 26°C (刘瑞玉, 1992)，构成初级生产力的重要成分褐藻类 (海蒿子等)，自春末开始大部分藻体已腐烂，仅留有固着器及小部分残存藻体。因两次调查均在暖季进行，仅春末月份采到了褐藻类的海蒿子等。如 1992 年 5 月份样品中海蒿子平均生物量只有 $34.2\text{g}/\text{m}^2$ ，植物生物量的主要成分是种子植物的大叶藻。因其定着的基底有限 (岩石间沉积物上)，故其生物量不太高。1992 年 5 个月份调查样品的生物量变动于 $380-577\text{g}/\text{m}^2$ 之间，平均为 $479.8\text{g}/\text{m}^2$ 。红藻类如石花菜、江蓠等经济海藻的生物量都不高。如果冬季能取样，海蒿子的生物量可能将占优势。

在岩礁巨型底栖生物群落中，棘皮动物数量较大，属优势的类群。1987 年 6—10 月份，其生物量变化于 $150.5-214.5\text{g}/\text{m}^2$ 之间，5 个月份平均生物量为 $189.3\text{g}/\text{m}^2$ 。1992 年调查结果棘皮动物生物量为 $126-280\text{g}/\text{m}^2$ ，平均生物量为 $181.5\text{g}/\text{m}^2$ 。两次调查的生物量相对稳定。在棘皮动物生物量组成中，占优势的是海燕以及摄食沉积物中有机碎屑的刺参和吃海藻的马粪海胆。但 1992 年的调查中，马粪海胆没有采到 (仅 1991 年采到少数年幼个体)。此外，马氏刺蛇尾、哈氏刻肋海胆和罗氏海盘车等几个种的出现率都较低。

软体动物的数量明显地低于棘皮动物，而且各月样品间生物量差别较大。在 1987 年调查中，最低的 6 月份仅有 $11.2\text{g}/\text{m}^2$ ，而 9 月份则高达 $92.7\text{g}/\text{m}^2$ ，平均生物量为 $43.5\text{g}/\text{m}^2$ 。1992 年调查中，软体动物的生物量波动于 $6.4-40.2\text{g}/\text{m}^2$ 之间，平均生物量为 $19.3\text{g}/\text{m}^2$ ，低于 1987 年的调查结果。其主要成分是锈凹螺，该种在 1987 年调查时生物量是 $11.2-26.5\text{g}/\text{m}^2$ 。1992 年该种的出现率和生物量与 1987 年大致相近，这说明种群数量相对稳定。两年调查中软体动物不同月份样品间的生物量差别较大。1987 年 9 月 E 站软体动物生物量高达 $352\text{g}/\text{m}^2$ ，G 站也达 $272\text{g}/\text{m}^2$ ；1992 年 8 月份 A₂ 站生物量为 $124.3\text{g}/\text{m}^2$ 。这些站样品中软体动物生物量所占的比例均高于棘皮动物，这主要是由于采到了个体较大的皱纹盘鲍所致。在以上 3 站的样品中，该种的生物量分别为 $340\text{g}/\text{m}^2$ ， $174\text{g}/\text{m}^2$ 和 $106.3\text{g}/\text{m}^2$ 。皱纹盘鲍具有重要的经济价值，然而在强大的捕捞压力下，种群数量已显著减少。

从两年的调查结果比较中可以看出：(1) 1992 年马粪海胆的数量明显低于 1987 年；(2) 刺参和皱纹盘鲍的出现率有明显的下降趋势。在 1987 年调查中，除 7、8 月份因刺参潜伏生活而出现率很低之外，6 月和 10 月的出现率均达 50% 以上。而 1992 年 6 月份的出现率不足 20%，10 月和 11 月均未采到刺参。1987 年调查中，皱纹盘鲍的出现率一般为 30% 左右，全年平均为 21%。而 1992 年调查仅有 3 个样品中有皱纹盘鲍出现，全年平均出现率不足 10%。这是由于市场上这类珍贵海产品销售价格上升造成了捕捞压力愈来愈大，从而加剧了其资源的破坏程度。尽管近 3—4 年来灵山岛浅海岩礁区执行了承包责任制，但并没有解决不合理的利用生物资源问题。因此，海洋生物资源管理和保护的问题仍要引起水产领导部门的重视。

由于其他动物类群或具有一定的活动能力 (如个体较大的虾、蟹) 或行固着方式 (藤壶)，或者个体甚小 (端足类等)，Scuba 潜水取样很难采到，所以生物量较低，在巨型

底栖生物生物量组成中不占重要地位。

参 考 文 献

- 刘瑞玉, 1992, 胶州湾生态学和生物资源, 科学出版社, 424—427.
 Miller, R. J. et al., 1971, Production potential of seaweed-lobster community in eastern Canada, *J. Fish. Res. Bd. Can.* 28: 1733—1738.
 Sloan, N. A., 1981, Observations on an aggregation of the starfish *Asterias rubens* L. in Morecambe Bay, Lancashire, *England, J. Nat. Hist.*, 15: 407—418.
 Warner, G. F., 1984, Diving and marine biology, Cambridge studies in Modern Biology 3, Cambridge University Press, 33.

CHARACTERISTICS OF MACROBENTHIC COMMUNITY OF THE ROCKY COASTAL WATERS OF LING SHAN ISLAND*

Cui Yuhang, Sun Daoyuan, Zhang Baolin, Zeng Zhenshui Wu Yuequan

Yang Zongdai Li Jinhe and Wang Hongfa

(Institute of Oceanology, Academia Sinica)

Abstract

This paper presents the results of the 1987 and 1992 ecological studies on the macrobenthic community in the rocky coastal waters off Ling Shan Island. In the two surveys 49 species of macrobenthos were collected with scuba. They included seaweeds (9), seagrasses (1), molluscs (18), echinoderms (7), crustaceans (10) and other invertebrates (4). *Zostera marina*, *Asterina pectinifera* and *Chlorostoma rustica* were dominant species in these two surveys. *Hemicecentrotus pulcherrimus* was abundant in 1987, but its number decreased in 1992. The number of *Stichopus japonicus* and *Halotis discus hannai* decreased more remarkably in 1992 than 1987, because of increased over-fishing. The biomass of macrobenthos was high, being $\bar{X} = 740 \text{ g/m}^2$. The biomass of seaweeds, echinoderms and molluscs were 538.1 g/m^2 , 181.5 g/m^2 and 19.3 g/m^2 respectively and constituted 72.7%, 24.5% and 2.6% of the total biomass respectively. The biomass of other group was lower.

* Contribution No. 2263 from the Institute of Oceanology, Academia Sinica.