

胶州湾潮间带生态学的研究

II. 沧口潮间带*

范振刚

(中国科学院海洋研究所)

摘 要

本文是胶州湾潮间带生态学的第二部分。主要研究沧口潮间带的生物群落结构和优势种的数量变动等问题。

该潮间带可分为三个带。(1) 高潮带：有两个群落，即圆球鼓窗蟹群落和中国绿蟹-双齿圆蟹群落；(2) 中潮带：有三个群落，即蓝蛤-日本大眼蟹群落，蛤仔-蓝蛤群落和蛤仔-呵氏肌蛤群落；(3) 低潮带：以蛤仔-滩栖蛇尾群落为主。

本文还对潮间带生物群落组成种类的多样性进行了分析。

胶州湾位于山东半岛的南岸，濒临黄海，是我国北方沿海自然环境比较优越的半封闭性海湾之一。湾口的距离只有3.5公里。湾内水域的总面积为423平方公里，最大深度不超过70米。湾内河流较多，这除了使环境中的营养物质比较丰富以外，湾内的滩涂也大多比较平坦、宽阔，而且多属泥质和泥沙质。据调查，湾内可供养殖的滩涂就约有10万余亩，沿岸潮间带约占整个水域面积的1/4。

由于环境良好，营养物质丰富，湾内栖息的生物极为繁多，其中如中国对虾(*Penaeus orientalis*)、鹰爪虾(*Trachypenaeus curvirostris*)、黄(周氏)新对虾(*Metapenaeus joyneri*)和蛤仔(*Ruditapes philippinarum*)等都是比较重要的经济种或具有生态学意义的种类。

当前，正在开展海洋生物养殖农牧化的研究。因此，摸清楚胶州湾不同环境栖息的生物种类，资源状况与生态学特点，既保护好海洋环境，又为开展经济种的增殖提供基础资料，就成了一项有意义的工作。

关于胶州湾岩石岸生态学特点，已有专题研究报告(范振刚，1981)。沧口位于湾的东岸，是比较典型的泥沙质潮间带(图1)。栖息的生物多达百余种，其生态特点也比较复杂，一些经济种类(如蛤仔等)的生产力竟达到很高的水平。所以沧口潮间带不论是从生态学上或是从经济上来看，都具有比较重要的研究价值。国内外不少生态学家都对胶州湾进行过调查研究，但大多是零散的和不对系统的。本文是根据1963—1964年生态学专题调查所获得的材料，并参考30—50年代的调查材料，与之进行了比较研究，就生物群落组成结构、优势种的数量变动等生态学特点提出研究报告，以供从事海洋生物养殖农牧化、生态学和海洋环境保护研究的同志参考。

* 李冠国教授审阅全文，特此致谢。

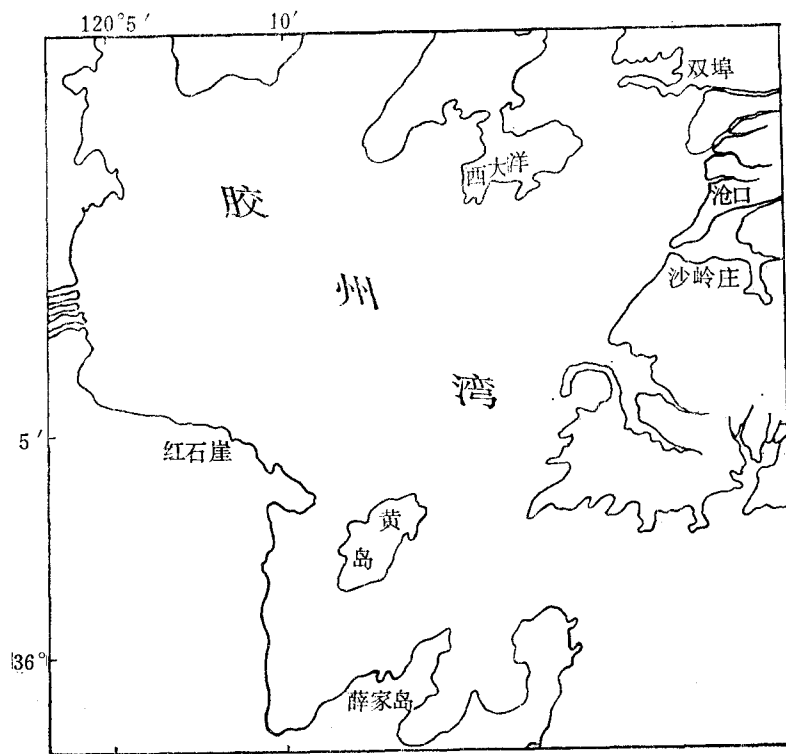


图 1 胶州湾潮间带生态调查地点

一、生物群落组成结构

1. 群落组成

1963—1964年调查,共采得141种动物。其中腔肠动物2种、多毛类41种、腕足动物1种、软体动物40种、甲壳类52种、棘皮动物3种、原索动物2种(见种名录)。

高潮带:共采得26种动物。有两个群落:(1)圆球豉窗蟹(*Scopimera globosa*)群落。群落内有12种动物。其中蟹类10种,多毛类2种。该群落的垂直范围在4.15至4.9米之间。底质为混有砾石块之粗砂软泥。(2)中国围螳(*Glaucmya chinensis*)-双齿围沙蚕(*Perinereis aibuhitensis*)群落。生物种类显著增加,共有22种。其中多毛类6种、软体动物5种,甲壳类11种。歪尾类的泥虾(*Laomedea astacina*)开始出现。垂直范围在3.35至4.15米之间。底质为软泥。

中潮带:生物种类急剧增多,共有81种。与高潮带共有的种为15种(多毛类4种、软体2种、甲壳类9种)。该潮带有3个群落。各个群落的垂直范围与小潮的高、低潮平均高度基本吻合。

(1)蓝蛤(*Aloidis* sp.)-日本大眼蟹(*Macrophthalmus japonicus*)群落。共有50种。其中多毛类17种、软体动物18种、甲壳类15种。底质为软泥。(2)蛤仔-蓝蛤群落。生物种类

继续增加,共有58种。其中多毛类16种、软体动物21种、甲壳类19种、腕足动物1种、原索动物1种。底质结构有一定变化,表层为灰色软泥,底层为沙质泥。(3) 蛤仔-蛄氏肌蛤(*Musculus shenousei*)群落。共有65种。其中多毛类20种、软体动物22种、甲壳类18种、棘皮动物1种、腔肠动物2种、腕足动物1种、原索动物1种。底质表层为极稀软泥,其下为泥沙。

低潮带:底质结构复杂,变化显著。底质中的含沙量逐渐增多。共采得102种动物。其中多毛类30种、软体动物29种、甲壳类36种、棘皮动物3种、腕足动物1种、原索动物2种、腔肠动物1种。

由于胶州湾的潮汐日平均水位具有年变化特点,冬季的水面往往低于年变化的水面,夏季则高于年平均水面。平均水面的年变化幅度是40—60厘米。因此,冬季出现的最大低潮水面,在夏季则露不出来。所以,我们在低潮带采得的种类,除了冬季以外,主要还是采自垂直高度1.35至0.6米之间,这一范围有以蛤仔-滩栖蛇尾(*Amphiura vadicola*)为优势种的群落。同时还可以采得中国对虾、三疣梭子蟹(*Portunus(P.) trituberculatus*)、日本蛄(*charybdis japonica*)等经济种类的正在发育的幼小个体。垂直高度0.6米以下,底质变化更为显著,大部分为细沙。生物种类急剧减少。常见的有细螯虾(*Leptochela gracilis*)、东方长眼虾(*Qryrides orientalis*)、青岛文昌鱼(*Branchiostoma belcheri tsingtaoensis*)等。

2. 群落组成种类的多样性

在自然界中,生物群落是由个体数量大、在群落内的总生物量和生产力中起主要控制作用的少数优势种和个体数量少,而种数繁多的习见种与稀有种组成。但是,那些习见种和稀有种在测量群落内种类的多样性程度时,却是主要依据。群落经过一段时间的发展,会出现某程度上的演替。当环境受到外来因素(包括违反生态规律的人类活动和有害物质的侵入等)的压迫时,就会在引起环境因子改变的同时,出现群落从一个类型向另一个类型转变的顺序过程,产生生态演替(ecological succession),严重时会导致原来生物群落组成结构的瓦解与破坏。

在生态学研究,关于群落的分析研究,以往大多是用列表的方法进行。这种分析比较复杂,尤其由于缺少定量指标,群落之间难以进行直接的比较研究。群落组成种类的多样性分析是用数值,即种的多样性指数来反映群落的种类组成状况,就可以克服上述缺陷。

沧口潮间带生物群落组成种类的多样性分析是采用Fisher的 α 指数值来表示,其关系式为 $S = \alpha \ln(1 + N/\alpha)$,同时我们还采用了Sanders的稀疏法(rarefaction methodology)进行比较,所得 α 指数值和Sanders的曲线都比较客观地反映出了生物群落组成种类的多样性与季节变化特点(表1,图2-1至2-4)。

1) 群落组成种类的多样性:春季,从高潮带向下 α 指数值逐渐增多,反映了群落内生物种类是随着垂直高度的降低而增多。夏、秋两季 α 指数值与春季比较,也表现了相似增大的趋势。低潮带 α 指数值较低是因为这一时期0.6米以下的范围露不出水面,影响了种类的采集。

2) 群落内生物种类多样性的季节变化:群落的主要优势种,在不同季节里变化不大。多样性 α 指数值的季节变化特点是春季<夏季<秋季<冬季。夏、秋季多样性 α 指数值增高是由于水温增高,群落内一些个体数量不大的稀有种(rare species)增多的原因。冬季生物种

类虽然不多, 但是群落内种类个体数的分配比例相对均匀, 因此仍表现了较高的 α 指数值。Sanders 的曲线也充分反映了群落内种类多样性季节变化的这一特点。

表 1 沧口潮间带各生物群落多样性指数值及其季节变化 (1963—1964)

潮带	季节		春	夏	秋	冬
	指数					
高潮带	1		1.7118	1.6701	2.6232	2.3877
	2		0.9435	1.9084	1.8265	—
中潮带	1		2.2781	2.5904	2.5412	8.2776
	2		3.2978	4.8369	9.2778	34.3254
	3		4.8955	7.9017	13.4255	23.5370
低潮带	1		6.5779	2.0917	2.4898	9.2461
	2		20.2591	— ¹⁾	—	7.6123

1) 未露出水面故未采到生物。

3) 群落之间差异程度的比较: 这是研究相邻两个群落或任何两个群落之间关系和验证群落划分是否正确的一种方法。

沧口潮间带生物群落之间差异程度的比较结果表明: 在空间上最近的两个群落, 虽然有一定数量的共有种, 但是两个群落样品相加以后, 其多样性 α 指数值大于原来两个样品中的任何一个 α 的指数值, 充分显示了两个群落之间是具有明显的差异。空间上距离较远的两个

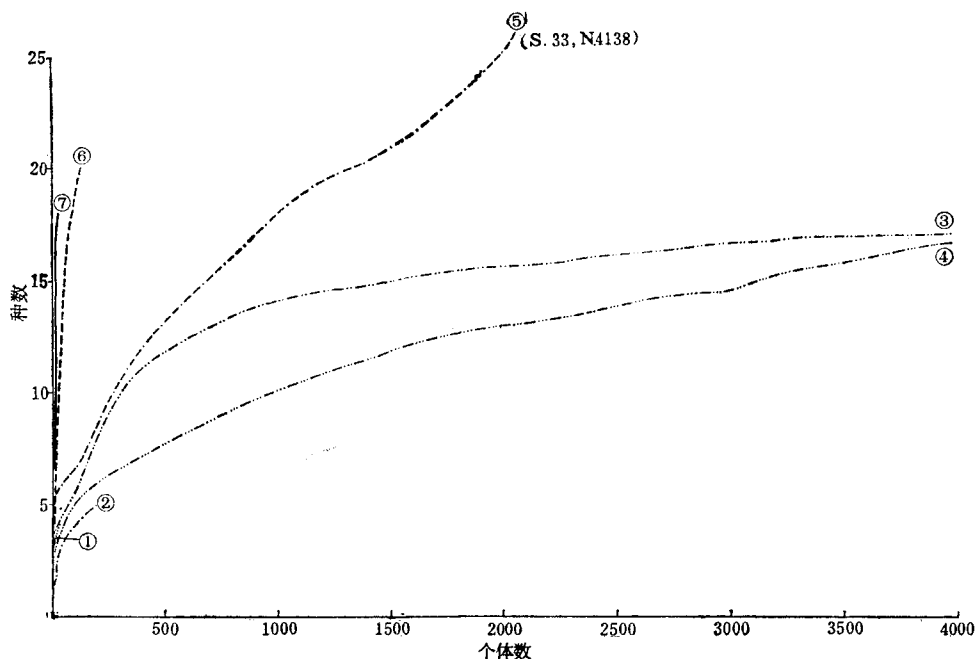


图 2-1 沧口潮间带各生物群落结构季节变化 (春季) (用 Sanders 的稀疏法)

① 圆球鼓窗蟹群落; ② 中国绿螂-双齿围沙蚕群落; ③ 蓝蛤-日本大眼蟹群落;
④ 蛤仔-蓝蛤群落; ⑤ 蛤仔-呵氏肌蛤群落; ⑥ 蛤仔-滩栖蛇尾群落; ⑦ 蛤仔群落。

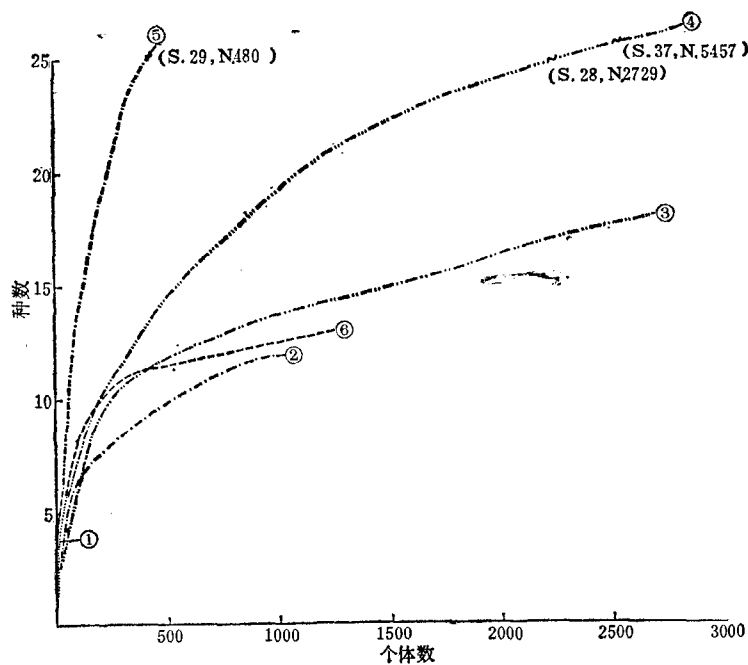


图 2-2 沧口潮间带各生物群落结构季节变化 (夏季)

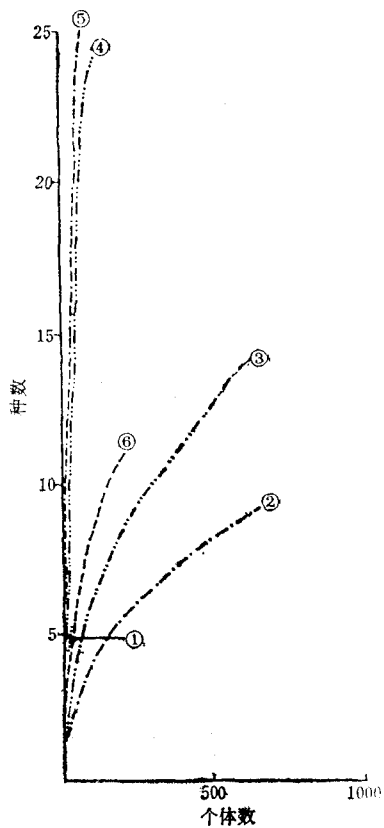


图 2-3 沧口潮间带各生物群落结构季节变化 (秋季)

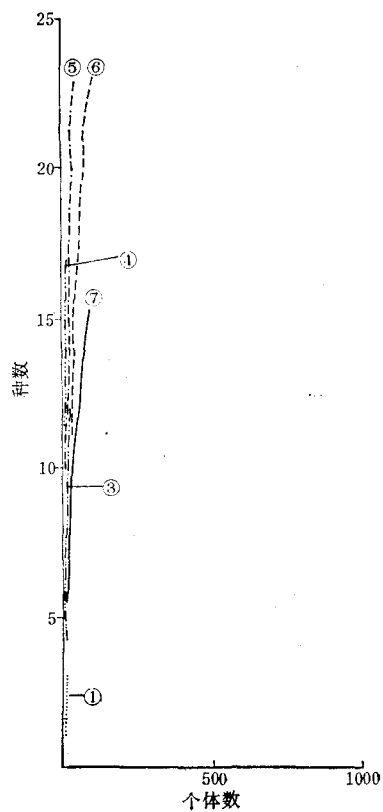


图 2-4 沧口潮间带各生物群落结构季节变化 (冬季)

群落。其差异程度就更为显著了, 它们之间很少或者没有共有种。

二、主要类群、优势种的数量分布与季节变化

1. 主要类群

多毛类、软体动物和甲壳类动物是沧口潮间带的 3 个主要类群动物。以软体动物为主控制着各个潮带生物量和生产力的高低和季节变化状况。

软体动物多栖息于中潮带并以夏季的数量最高(473.22克/米²), 其次是高潮带(294.88克/米²)。高潮带的生物栖息密度有时也达到了很高的程度, 如: 中国绿螂的栖息密度可以高达15,276个/米², 但是由于个体较小, 生物量经常低于中潮带。中潮带的种类多属可以食用和个体较大的种类, 如: 蛤仔、蛎、蛤蜊等。季节变化是除了夏季外, 秋季最高(366.70克/米²), 春季次之(226.42克/米²), 冬季较低(105.07克/米²)。

多毛类数量分布亦以中潮带较高, 夏季高达 38.04克/米², 秋季 24.70克/米², 冬季 19.43克/米², 春季18.05克/米²。多毛类与软体动物多属底埋生活的种类, 活动范围小, 垂直移动变化不明显。

甲壳类虽然在生物种类中占居优势, 但是栖息数量却低于软体动物和多毛类。数量分布特点是以中潮带秋季的数量较高(47.78克/米²), 其次是冬季(24.42克/米²), 春季最低(7.64克/米²), (图3-1至3-4, 图4-1至4-4)。

2. 优势种

圆球鼓窗蟹主要分布高潮带, 栖息数量以夏季最高(4.13克/米²), 其次是春季(3.2克/米²)。中国绿螂和双齿围沙蚕分布范围为高潮带, 数量分布与季节变化特点亦均以夏季最高, 中国绿螂可达218.80克/米², 双齿围沙蚕可达13.44克/米²。日本大眼蟹

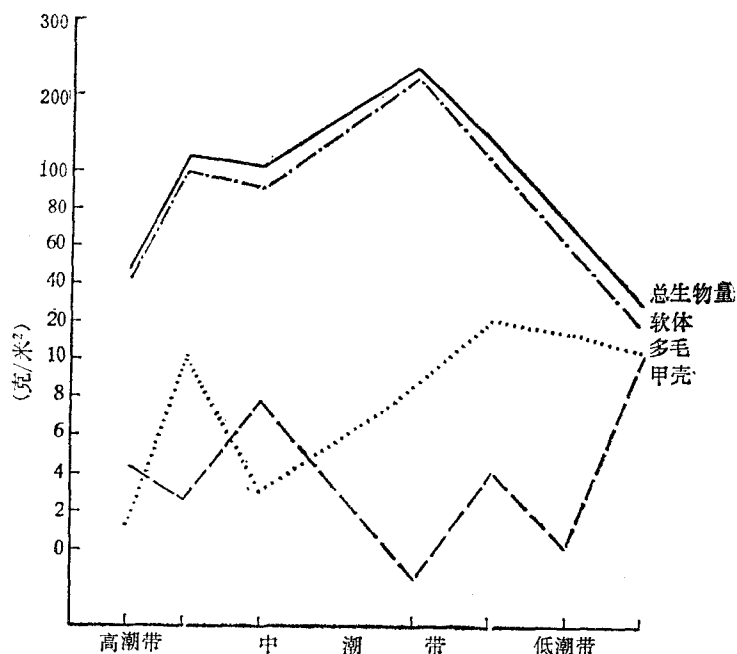


图 3-1 沧口潮间带主要类群动物生物量分布与季节变化 (春季)

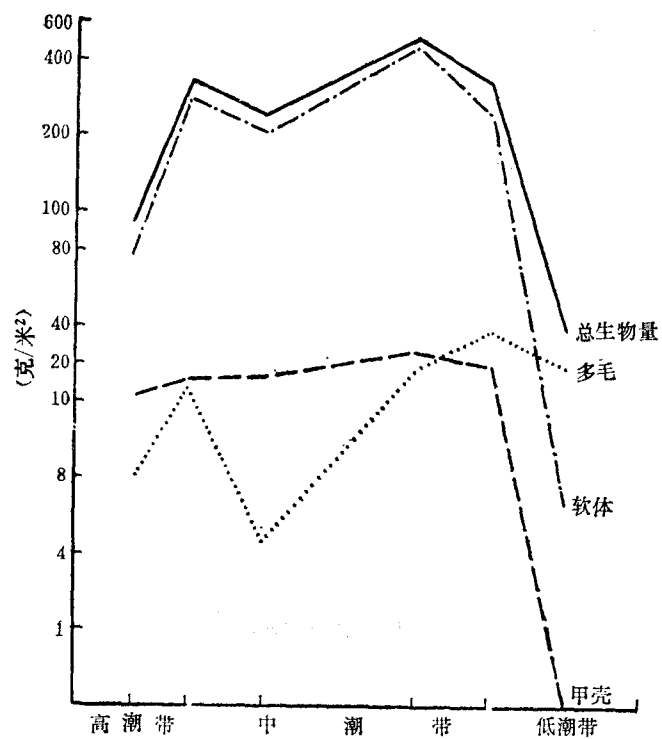


图 3-2 沧口潮间带主要类群动物生物量分布与季节变化 (夏季)

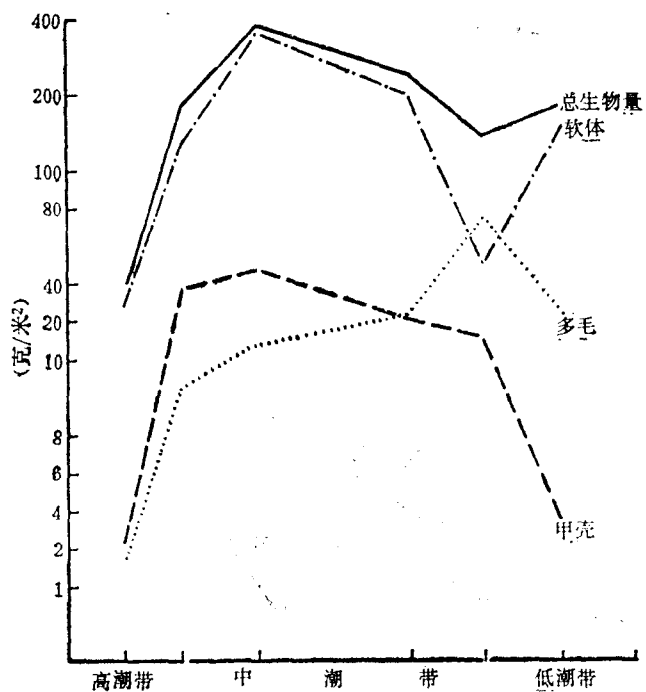


图 3-3 沧口潮间带主要类群动物生物量分布与季节变化 (秋季)

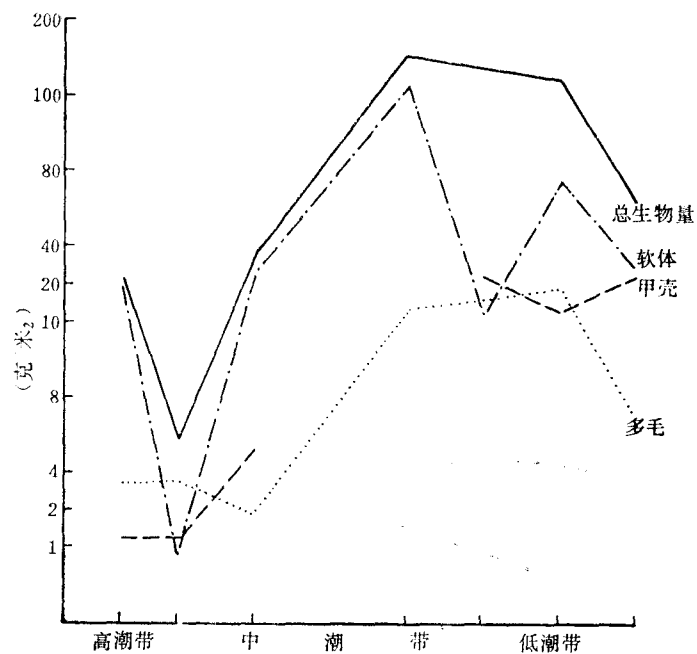


图 3-4 沧口潮间带主要类群动物生物量与季节变化 (冬季)

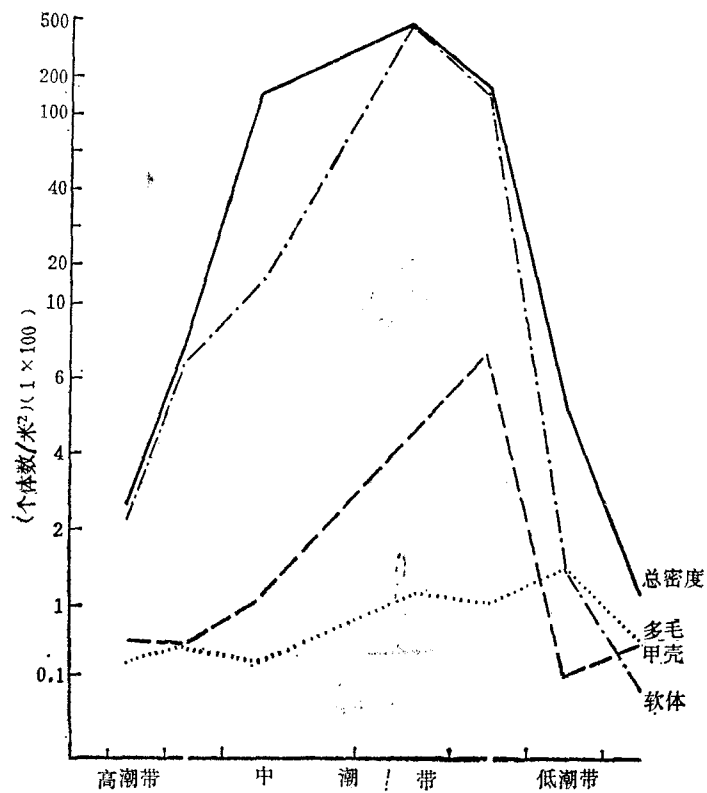


图 4-1 沧口潮间带主要类群动物栖息密度与季节变化 (春季)

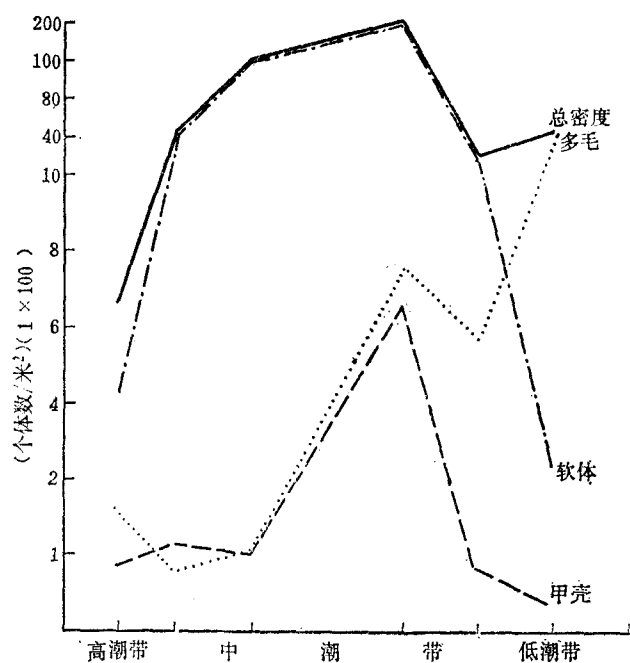


图 4-2 沧口潮间带主要类群动物栖息密度与季节变化 (夏季)

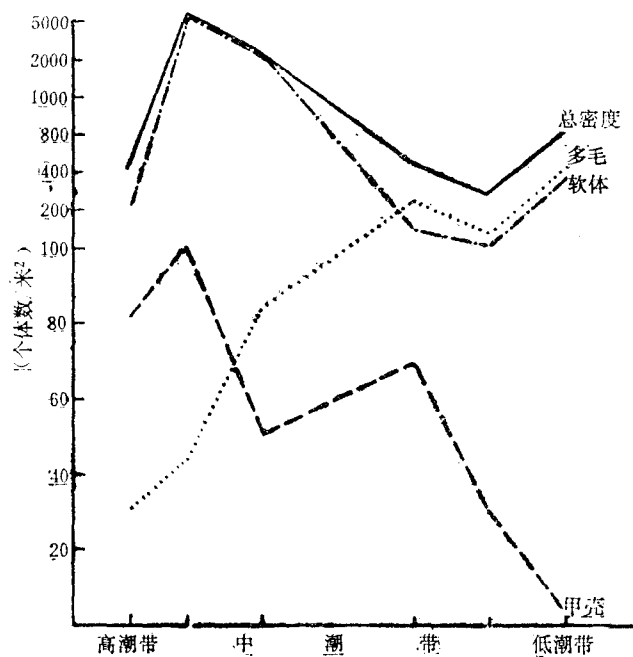


图 4-3 沧口潮间带主要类群动物栖息密度季节变化 (秋季)

主要集中在分布于中潮带的上部, 数量是随着垂直高度的降低而逐渐减少, 高度1.35米是该种垂直分布的下限, 即临界线。数量分布的季节变化特点是以中潮带最高, 由于秋季出现的个体较大, 所以生物量最高 (47.04克/米²)。蓝蛤的分布特点与日本大眼蟹极其相似, 主要

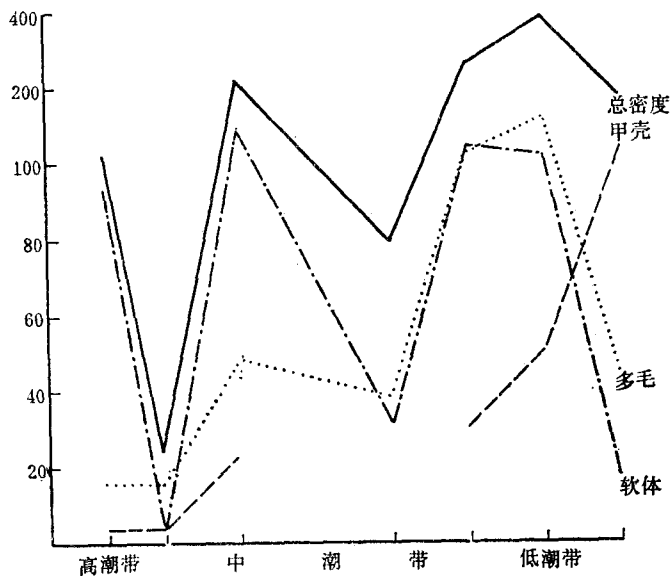


图 4-4 沧口潮间带主要类群动物栖息密度与季节变化 (冬季)

集中分布于中潮带, 栖息数量随着垂直高度的降低, 急剧减少, 该种从不进入低潮带。蛤仔是具有重要价值和资源丰富的贝类之一, 从中潮带的下部开始出现, 一直向下分布到潮下带约十几米深的浅海水域。数量分布特点是一年中出现两次高峰 (春、秋季两次产卵), 春季高于冬季。生物的个体以秋季者较大, 但是由于密度小, 所以生物量较低 (32 克/米^2), 夏季最高可达 46.26 克/米^2 。呵氏肌蛤分布于中潮带以下, 栖息密度以春季最大 ($6,341 \text{ 个/米}^2$), 生物量以夏季最高 (117.84 克/米^2)。滩栖蛇尾仅分布于低潮带, 生物量以春季最高 (8.02 克/米^2)。

三、讨 论

生物在潮间带的分布首先表现在与底质结构和颗粒大小之间具有显著的密切关系。圆球鼓窗蟹分布于大潮高潮最高水面至小潮高潮最高水面之间的沙质滩涂。中潮带又断续地出现是因为局部范围内底质又出现沙质的原因。2.8米是该蟹类在潮间带垂直分布的临界线。

潮汐对生物分布的影响, 主要表现在生物的垂直分层上。沧口潮间带由于坡度较小, 生物分布的分层在水平距离上相应地被拉宽了。如圆球鼓窗蟹、伍氏厚蟹、独齿围沙蚕等的垂直分布范围不超过0.5米。锯脚泥蟹、双齿围沙蚕、中国绿螂等的分布范围为1米。日本大眼蟹、蓝蛤、樱蛤、巢沙蚕等却可以达3米。

生物在潮间带的出现还表现了一定的规律性。栖息于高潮带的种类较少, 它们的密度却往往较大。这是由于能够忍受长时间暴露于空气中各种环境因子急剧影响的种类总是少数。Franenkel(1966)指出: 栖息于高潮带的软体动物, 可以忍受 $49-50^\circ\text{C}$ 的高温影响。低潮带的种类则经受不了 37°C 的温度影响。低潮带栖息的种类明显地增多, 因为潮间带生物, 大多数还是以水生为主。所以在潮间带生物出现的种数是随着潮带的向下, 而逐渐增多。这却加

剧了种类之间对空间的竞争,所以生物的栖息密度通常较小。这一现象在底质不同层次中,生物的分布与栖息密度也充分地反映出来。栖息于表层的生物,个体较小,密度大,生物量较低。栖息于底层的生物,个体大,密度小,生物量高。关于生物在底质内栖息的种类,个体数量与氧化还原电势的关系,将在专题报告中讨论。

调查结果表明:沧口潮间带在60年代出现的种类与群落结构,基本上反映了我国北方沿海潮间带生态学的一般特点。但与古丽亚诺娃等(1958)的研究结果比较,还是出现了一定程度的变化与演替。如泥螺的数量显著减少,并且明显地向下移动。原来的“泥螺滩”已被蓝蛤所替代。在连续13个月的调查中,只采到一个螯蛄虾标本。1957年古丽亚诺娃报告中所提到的蛄氏肌蛤、双齿围沙蚕和一种端足类(Amphipoda),其数量急剧增加,并且有繁殖现象,其中有的种已成为群落组成的优势种之一。

引起群落组成的改变与演替的原因,除了由于沿岸工厂将一定数量的污水排放入海,带来一定程度的污染以外,加上人们缺乏生态学知识,擅自填海、修筑堤坝和水下工程,引起环境变迁,改变了生物原来的栖息环境。

沧口潮间带生物种名录

- | | |
|---|--|
| 腔肠动物 Coclenterata | 光突齿沙蚕 <i>Leonnates persica</i> |
| 海葵属 <i>Actinia</i> sp. | 红角沙蚕 <i>Ceratonereis erythranensis</i> |
| 绿海葵属 <i>Sagartia</i> sp. | 全刺沙蚕 <i>Nectoneanthes oxypoda</i> |
| 环节动物 Annelida | 齿吻沙蚕科 Nephthyidae |
| 叶须虫科 phyllodocidae | 加州齿吻沙蚕 <i>Nephthys californiensis</i> |
| 乳突叶须虫 <i>Phyllodoce papillosa</i> | 多鳃齿吻沙蚕 <i>N. polybranchia</i> |
| 张玺双须虫 <i>Eteone (Mysta) tcnangsii</i> | 矾沙蚕科 Eunicidae |
| 鳞沙蚕科 Aphroditidae | 巢沙蚕 <i>Diopatra neapolitana</i> |
| 黄海夜鳞虫 <i>Hesperone hwanghaiensis</i> | 岩虫 <i>Marphysa sanguinea</i> |
| 有齿背鳞虫 <i>Lepidonotus dentatus</i> | 欧努非虫属 <i>Onuphis</i> sp. |
| 渤海格鳞虫 <i>Gattyana pohaiensis</i> | 索沙蚕科 Lumbrineridae |
| 斑目脆鳞虫 <i>Lepidsthenia ocellata</i> | 噪索沙蚕 <i>Lumbrinereis impatiens</i> |
| 肾镰毛鳞虫 <i>Sthenelais boa</i> | 异足索沙蚕 <i>L. heteropoda</i> |
| 海鳞虫属 <i>Halosydna</i> sp. | 日本索沙蚕 <i>L. japonica</i> |
| 长吻沙蚕科 Glyceridae | 未定种 <i>Lumbrinereis</i> sp. |
| 中锐吻沙蚕 <i>Glycera rouxii</i> | 欧文虫科 Oweniidae |
| 长吻沙蚕 <i>G. chirori</i> | 欧文虫 <i>Owenia fusiformis</i> |
| 浅古铜吻沙蚕 <i>G. subaenea</i> | 蛭龙介科 Terebellidae |
| 未定种 <i>Glycera</i> sp. | 埃氏蛭龙介 <i>Terebella enrenbergi</i> |
| 白毛虫科 Pilargiidae | 丝鳃虫科 Cirratulidae |
| 白毛钩裂虫 <i>Ancistrosyllis pilargiformis</i> | 同生须鳃虫 <i>Cirriformia comosa</i> |
| 沙蚕科 Nereidae | 冠毛须鳃虫 <i>C. taculata</i> |
| 双齿围沙蚕 <i>Perinereis aibuhitensis</i> | 海蛭科 Opheliidae |
| 矩角多围沙蚕 <i>P. nuntia brivicirris</i> | 未定种 <i>Ophelina</i> sp. |
| 日本刺沙蚕 <i>Neanthes japonica</i> | 矛形阿曼吉虫 <i>Armandia lanceolata</i> |

樱鳃虫科 Sabellidae

温哥华双旋虫 *Bispira vancouveri*

角吻沙蚕科 Goniadidae

日本角吻沙蚕 *Goniada japonica*斑角吻沙蚕 *G. maculata*寡节甘吻沙蚕 *Clycinde gurjanovae*

不倒翁虫科 Sternaspididae

不倒翁虫 *Sternaspis scutata*

帚毛虫科 Phoronidae

锥毛似帚虫 *Lygdamis giardi*

笔帽虫科 Pectinariidae

未定种 *pectinaria* sp.

软体动物 Mollusca

马蹄螺科 Trochidae

托氏蛸螺 *Umbonium thomasi*

鹿眼螺科 Rissoidae

Onoba elagantula

Stenothyridae

光滑狭口螺 *Stenothyra glabra*

拟沼螺科 Assimineidae

拟沼螺属 *Assimineia* sp.

蟹守螺科 Cerithiidae

中华蟹守螺 *Cerithium sinensis*

帆螺科 Calyptraeidae

瓦氏履螺 *Crepidula walsni*

玉螺科 Naticidae

斑玉螺 *Natica maculosa*扁玉螺 *Neverita didyma*福氏玉螺 *Polynices fortunei*

织纹螺科 Nassidae

纵肋织纹螺 *Nassarius variciferus*习见织纹螺 *N. dealbata*珍珠织纹螺 *N. margartiferus*

核螺科 Pyrenidae

马氏核螺 *pyrene martensi*

衲螺科 Cancellaridae

塔螺科 Turridae

塔螺属 *Turris* sp.

枣螺科 Bullariidae

泥螺 *Bullacta exarantina*

壳蛞蝓科 Philinidae

经氏壳蛞蝓 *Philine kinglipini*

蚶科 Arcidae

毛蚶 *Anadara subcrenata*

贻贝科 Mytilidae

呵氏肌蛤 *Musculus senhousei*

扇贝科 Pectinidae

太阳带孔扇贝 *Chlamys solaris*

不等蛤科 Anomiidae

金蛤 *Anomia lischkei*

牡蛎科 Ostreidae

褶牡蛎 *Ostrea plicatula*

爱尔西蛤科 Erycinidae

未定种 *Theora* sp.

三角蛤科 Trigonidae

白带三角口螺 *Trigonaphera bocageana*

满月蛤科 Lucinidae

满月蛤属 *Lucina* sp.

鸟蛤科 Cardiidae

滑顶薄壳鸟蛤 *Fulvia mulica*

帘蛤科 Veneridae

蛤仔 *Ruditapes philippinarum*青蛤 *Cyclina sinensis*日本镜蛤 *Dosinia japonica*

蛤蜊科 Mactridae

凹线蛤蜊 *Mactra sulcataria*四角蛤蜊 *M. quadrangularis*

樱蛤科 Tellinidae

异白樱蛤 *Macoma incongrus*彩虹明樱蛤 *Moerella irideacens*

Scrobiculariidae

未定种 *Mysella* sp.

绿螂科 Glaucomyidae

中国绿螂 *Glaucomya chinensis*

竹蛏科 Solenidae

长竹蛏 *Solen gouldi*

蓝蛤科 Alodidae

蓝蛤 *Alodis* sp.

海螂科 Myidae

沙海螂 *Mya arenaria japonica*

鸭嘴蛤科 Anatinidae

渤海鸭嘴蛤 *Anatina pechiliensis*

耳乌贼科 Sepiolidae

双喙耳乌贼 *Siphiola birostrata*

- 节肢动物 Arthropoda
 藤壶科 Balanidae
 糊斑藤壶 *Balanus balanus cirratus*
 糠虾科 Mysidae
 黑褐新糠虾 *Neomysis awatschensis*
 针尾涟虫科 Diastylidae
 亚州异针涟虫 *Dimorphostylis asiatica*
 针尾连虫属 *Dastylis* sp.
 双眼沙钩虾科 Ampeliscidae
 未定种 *Byblis* sp.1
 未定种 *Byblis* sp.2
 对虾科 penaeidae
 中国对虾 *penaeus orientalis*
 黄(周氏)对虾 *Metapenaeus joyneri*
 鹰爪虾 *Trachypenaeus curvirostis*
 细巧仿对虾 *Parapenaeopsis tenellus*
 玻璃虾科 Pasiphaeidae
 细螯虾 *Leptochela gracilis*
 鼓虾科 Alpheidae
 东方长眼虾 *Ogyrides orientalis*
 短脊鼓虾 *Alpheus brevicristatus*
 鲜明鼓虾 *A. distinguens*
 刺螯鼓虾 *A. hoplocheles*
 角鼓虾属 *Athnus* sp.
 长臂虾科 Palaemonidae
 锯齿长臂虾 *Palaemon serrifer*
 巨指长臂虾 *P. macrodactylus*
 褐虾科 Crangonidae
 脊腹褐虾 *Crangon affinis*
 螯蛄虾科 Upogebiidae
 大螯蛄虾 *Upogebia major*
 泥虾科 Laomedidae
 泥虾 *Laomedia astacina*
 瓷蟹科 Porcellanidae
 绒毛细足蟹 *Raphidopus ciliatus*
 亚洲多指磁蟹 *Polynyx asciticus*
 寄居蟹科 Paguridae
 未定种 *Diogenes* sp.
 关公蟹科 Dorippidae
 日本关公蟹 *Dorippe japonica*
 端正关公蟹 *D. polita*
 玉蟹科 Leucossidae
 豆形拳蟹 *philyra pisum*
 隆线拳蟹 *P. carinata*
 菱蟹科 Parthenopidae
 强壮紧握蟹 *Parthenope (platylambrus) validus*
 游泳蟹科 Portunidae
 三疣梭子蟹 *Portunus (P.) trituberculatus*
 日本蜞 *Charybdis japonica*
 扇蟹科 Xanthidae
 特异褶扇蟹 *Xanthodius distinguendus*
 豆蟹科 Pinnotheridae
 兰氏三强蟹 *Tritodynamia rathbunae*
 青岛豆蟹 *Pinnotheres tsingtaoensis*
 方蟹科 Grapsidae
 绒毛正方蟹 *Hemigrapsus penicillatus*
 红螯相手蟹 *Sesarma (Holometopus) haematocheir*
 神妙相手蟹 *S. (Parasesarma) picta*
 褶痕相手蟹 *S. (P.) plicata*
 天津厚蟹 *Helice tiensinensis*
 伍氏厚蟹 *H. wuana*
 三齿厚蟹 *H. tridens tridens*
 长脚蟹科 Goneplacidae
 豆形短眼蟹 *Xenophthalmus pinnotheroides*
 沙蟹科 Ocypodidae
 宽身大眼蟹 *Macrophthalmus dilatatus*
 日本大眼蟹 *M. japonicus*
 六齿猴面蟹 *Camptantrium sxdentatum*
 隆线拟闭口蟹 *Paraclistostoma cristatum*
 宽身闭口蟹 *Cleistostoma dilatatum*
 秉氏泥蟹 *Ilyoplax pingi*
 锯脚泥蟹 *I. dentimerosa*
 圆球鼓窗蟹 *Scopimera globosa*
 弧边招潮 *Uca arcuata*
 虾蛄科 Squillidae
 虾蛄 *Ostysquilla oratoria*
 腕足动物 Brachniopoda
 海豆芽科 Lingulidae
 海豆芽 *Lingula anatina*
 棘皮动物 Echinodermata
 蛇尾科 Amphiuridae
 滩栖蛇尾 *Amphiura vadicolae*

刻肋海胆科 *Temnopleuridae*

细雕刻肋海胆 *Temnopleurus toreumaticus*

锚海参科 *Synaptidae*

棘刺锚参 *Protankyra bedentata*

尾索动物 *Urochorda*

柄海鞘科 *Styclidae*

柄海鞘 *Styela clava*

文昌鱼科 *Branchiostomidae*

青岛文昌鱼 *Branchiostoma belcheri tsing-taoensis*

参 考 文 献

- 古丽亚诺娃等 1958 黄海潮间带生态学研究。中国科学院海洋研究所丛刊1(2):1—21。
- 张玺 1951 胶州湾潮间带动物的初步调查。海洋与湖沼。1(1):25—42。
- 范振刚 1976 青岛潮间带底内蟹类生态及洞穴观察。海洋科学集刊11:398—402。
- 1981 胶州湾潮间带生态学的研究 I. 岩石岸潮间带。生态学报1(2):117—125。
- Fisher, R.A., A.S. Corbet and C.B. Williams 1943 The relation between the number of species and the number of individuals in a random sample of an animal population. *J. Anim. Ecol.* 12:42—58.
- Fraenkel, C. 1966 The heat resistance of intertidal snails at Shirahama, Wakayamaken, Japan. *Publ. of the Seto Marine Biological Laboratory* 14:185—195.
- Sanders, H.L. 1960 Benthic studies in Buzzards Bay, III. The structure of the Soft-bottom Community. *Limnol. Oceanogr.* 5:138—153.
- Sanders, H. L. 1968 Marine Benthic diversity: A Comparative study. *The American Naturalist* 102 (925):243—282.
- Williams, C.B. 1964 Patterns in the balance of nature. Academic, New York, 324p.

STUDIES ON THE ECOLOGY OF INTERTIDAL ZONE OF THE JIAOZHOU WAN

II. THE LITTORAL ZONE OF CONGKOU

Fan Zhengang

(Institute of Oceanology, Academia Sinica)

Jiaozhou Wan is situated on the south side of the Shangdong peninsula. There are more than ten rivers entering the bay and large quantities of organic matters are brought by them into the littoral zone. Many marine invertebrates and algae live in the bay and its littoral zone.

The area of Jiaozhou Wan is 423M², the area of littoral zone is about 1/4 of the area of Jiaozhou Wan, and most is sand-mud and mud beach.

The Congkou littoral zone is typical sand-mud beach of Jiaozhou Wan.

We have collected 141 species invertebrates in Congkou littoral zone.

This is second part on the ecological study of the Intertidal zone of Jiaozhou Wan.

In this paper, the community structure and numerical distribution of dominant species are described in detail.

There are two communities at the high zone: (1) *Scopimera globosa* community and (2) *Glaucomya chinensis* *Perinereis aibuhitensis* community. There are three communities at midzone: (1) *Aloides* sp. *Hacrophthalmus japonicus* community, (2) *Ruditapes philippinarum* *Aloides* sp. community and (3) *Ruditapes philippinarum* *Musculus senhousi* community. There are two communities at low-zone: (1) *Ruditapes philippinarum* *Amphiura vadicola* community and (2) *Ruditapes philippinarum* community.

We have mathematically treated for the diversity of the communities by Fishers' index number of the diversity of the community and by Sanders' Rarefaction methodology in this paper.