

## 西沙群岛金银岛和东岛礁平台的分带特点\*

庄启谦 李春生 陆保仁 曾呈奎  
(中国科学院海洋研究所)

中国科学院海洋研究所于1975年5—6月及翌年1—4月先后派出考察队赴西沙群岛对珊瑚礁动植物区系进行了考察,除采集各类动、植物标本外,还进行了礁平台生态调查。本文重点叙述西沙群岛礁平台的分带特点,有关藻类、无脊椎动物和鱼类的生态调查结果将另文发表。

### 一、金银岛和东岛的礁平台分带结构

金银岛和东岛的礁平台就其发育程度和分带结构而论,在西沙群岛中不算是很典型的;我们选择这两个岛进行生态调查,目的是比较宽广的礁平台(金银岛)和狭窄礁平台(东岛)在生物的分带结构上有何差异。

**1. 金银岛** 位于永乐环礁西南,北纬 $16^{\circ}40'N$ ,东经 $110^{\circ}50'E$ 。东面与羚羊礁相邻,作东西向延伸,面积0.64平方公里,由珊瑚贝壳沙堆积形成。岛的南面和东南面各有二和三个小沙洲,低潮时露出水面。沙洲的组成是白色珊瑚贝壳沙。岛屿四周较高、中部低,为干涸的泻湖。东北向的礁平台宽广,平潮时水深约0.5—1.5米,上有成片凹凸不平的珊瑚灰岩和活珊瑚丛,极大地减弱海浪的冲击力,搬运和堆积的力量相对减小,珊瑚的种类较多。

#### 1. 东北向礁平台 Northeast transect

东北向礁平台断面上下范围为960米,根据环境和珊瑚优势种,划分为以下五个带(见图1)。

(1) 橙黄滨珊瑚带 *Porites lutea* Zone 这一带的范围较广,大部分都不露出水面。低潮时水浅处深约40厘米,深处水深70厘米,底质为珊瑚沙,有不太密集的死珊瑚碎块,个别死珊瑚碎块露出水面(图版1:2)。珊瑚的优势种为橙黄滨珊瑚 *Porites lutea*, 多枝蔷薇珊瑚 *Montipora ramosa* 和角列孔珊瑚 *Seriatopora angulata*。本带上下范围约310米。

(2) 苍珊瑚带 *Heliopora coerulea* Zone 本带上下范围达350米,其特点是礁平台上出现集成礁,珊瑚礁接连成片,苍珊瑚形成微型环礁状生境。在各个微型环礁周围是各种大小不同的礁沟和礁池、沙质底、退潮时深度约50—80厘米,有的可达1米。

(3) 美丽鹿角珊瑚带 *Acropora formosa* Zone 本带上下范围约100米,优势种为细长、指状分枝的美丽鹿角珊瑚 *Acropora formosa*, 还有佳丽鹿角珊瑚 *A. pulchra* 围栅鹿角珊瑚 *A. palifera* 和粗野鹿角珊瑚 *A. humilis*。在5月份大潮期间,退潮后只有部分鹿角珊瑚露出水面(图版1:4, 5),大部分仍然浸没在水中,水深尚有30—50厘米。

\* 中国科学院海洋研究所调查研究报告第628号。本文承刘瑞玉教授审阅并提出许多宝贵意见;宋华中拍摄彩色照片,在此一并致谢。文中插图为李春生绘制。

(4) 碎珊瑚带 *Dead Coral Fragments Zone* 在鹿角珊瑚带下方和珊瑚藻带之间有一段距离约 80 米的碎珊瑚带。其特点是退潮后全部露出水面,比周围水面高出 20—30 厘米,成平台状(图版 I:3)。其组成主要是鹿角珊瑚等的碎枝、小块死珊瑚和死贝壳,这是松脆的鹿角珊瑚受波浪影响堆积而成的,底质十分坚硬。

(5) 珊瑚藻带 *Coral Algal Zone* 这一带风浪比较大,上下范围约 120 米,由于受风浪的袭击形成许多纵形沟状的礁缘沟,崎岖不平,夏季低潮时一般露出水面;冬季由于潮小,通常不露出水面,其外侧为礁缘斜坡。一些喜浪的礁栖动物、植物在这一带生长较好,其中有各色各样的杯形珊瑚和黄色的黄集沙群海葵 *Palythoa stephensoni* (图版 II:1) 和粉红色的孔石藻 *Porolithon onkodes* (图版 I:6) 发育特别良好。孔石藻大片地覆盖在珊瑚礁上,沿着礁缘形成明显的一片粉红色带,由于藻体的生长、发育以及层状厚度不断增加,略有隆起,生态学上称它为藻脊 (Algal ridge)。

## 2. 西南向礁平台 Southwest transect

金银岛西南向礁平台比东北向狭窄得多,上下范围约 450 米,而且比较平坦,仅在礁缘附近出现一些高低不平的沟或池,一般较浅,深度 30—50 厘米。在礁平台上有大小不等的珊瑚砂砾的堆积,珊瑚发育不好,种类也相对减少,缺乏像东北向礁平台那种形式多样的复杂生境,动植物种类较贫乏,分带现象也不明显(图版 I:1)。

(1) 珊瑚沙带 *Coral Sand Zone* 从水线往下为一片珊瑚沙滩,退潮后全部露出水面,上下范围约 150 米,比较平坦,仅部分凹陷的地方积存一些浅水,生物种类贫乏,主要是一些典型的热带沙栖动物如心形海壶 *Metalia spatagus* 和笋螺 *Terebra* spp. 等。

(2) 苍珊瑚带 *Heliopora coerulea Zone* 这一带苍珊瑚的碎块增多,有时连接成较大的片,低潮时有的露出水面、有的仍然浸没在海水中,出现一些浅的小礁池,这一带上下范围约 200 米。

(3) 鹿角珊瑚带 *Acropora Zone* 本带由活的鹿角珊瑚、杯形珊瑚等组成,并且常有一些碎珊瑚枝和贝壳的堆积,上下范围约 70 米,低潮时大部分露出水面,间或有一些小礁池,水深约 20—30 厘米。

(4) 珊瑚藻带 *Coral Algal Zone* 金银岛西南向珊瑚藻带的上下范围比东北向要小得多,约 30 米。在靠近低潮水波动处,黄集沙群海葵约占 20%,皮壳状的孔石藻也占 20%,这两个种的数量和发育程度都比东北向差。5 月份大潮期间退潮后礁缘都露出水面,礁缘附近常有许多大小不等由礁沟形成的礁缘池(图版 II:2)。这是一种较特殊的小生境,池内的动植物种类较多,生长也较好。

**II. 东岛** 位于永兴岛的东南方北纬  $16^{\circ}70'N$ , 东经  $112^{\circ}70'E$ , 面积 1.66 平方公里,是西沙群岛的第二大岛。东岛海拔较高、约 4—5 米,由上升礁及珊瑚贝壳沙堆积而成的岛屿,四周高起,中部低,有茂密的麻枫桐和羊角树丛林,还有渔民移植栽培的椰林。东岛东北向和西南向的分带结构见图 1。

### 1. 东北向礁平台 Northeast transect

东岛东北向礁平台不如金银岛发达,而且比较平坦。根据珊瑚和海藻优势种分为以下四个带:

(1) 橙黄滨珊瑚带 *Porites lutea Zone* 与金银岛不同的是东岛橙黄滨珊瑚带的范

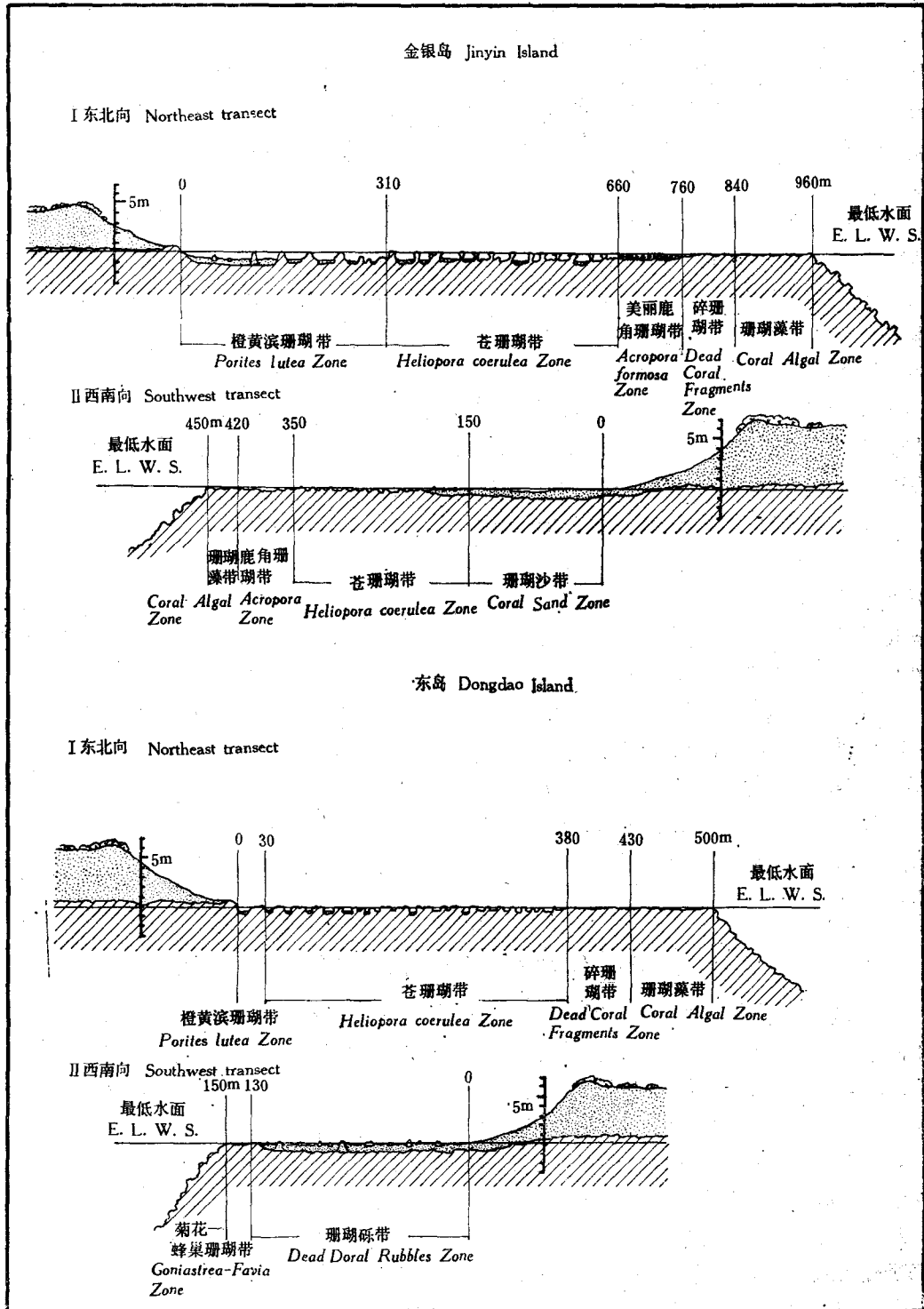


图 1

围很小,只有 30 米左右。在珊瑚砾石(海滩岩)下面是珊瑚沙洼地,退潮后仍然积水,接着

便出现较为密集、活的橙黄滨珊瑚(图版 II:4)。

(2) 苍珊瑚带 *Heliopora coerulea* Zone 东岛礁平台的最大特点是苍珊瑚带特别广阔,上下范围约 350 米,占礁平台总面积的 2/3。在橙黄滨珊瑚带和苍珊瑚带之间有一段短的过渡带,只出现少量的苍珊瑚,但进入本带后,苍珊瑚变得十分繁茂且密集。蓝色苍珊瑚结连成礁,形成簇状,覆盖面积达 90%。礁的周围是深度在 30—50 厘米的沙底礁沟(图版 II:5)。

(3) 碎珊瑚带 *Dead Coral Fragments* Zone 由死的苍珊瑚等碎块堆积而成,上下范围约 50 米,比较平坦,比周围略高一些,退潮后露出水面。

(4) 珊瑚藻带 *Coral Algal* Zone 这一带和金银岛基本相似。上下范围约 70 米。本带由于直接受东北季风的影响,风浪比较大,经常遭到袭击,在礁缘地带形成许多纵沟状的礁缘沟。许多在礁缘生活的种类,如在金银岛只有少量分布的笙珊瑚 *Tubipora musica*,在本带发现的数量则较多,群体呈红色。各种的杯形珊瑚也十分繁茂,在水沟或水池里还生长着大量的群棒花虫 *Clavularia viridis*。东岛的礁缘地带粉红色皮壳状的孔石藻形成的藻脊,其发育程度和金银岛相似。

## 2. 西南向礁平台 Southwest transect

东岛西南向礁平台的面积特小,上下范围仅 150 米左右。礁平台较平坦,有许多黑圆石和珊瑚碎块的堆积,在礁缘附近有宽的礁缘沟。由于东岛的地理位置,西南季风带来的波浪对西南向礁平台的冲击尤为猛烈,在礁缘地带仅有部分菊花珊瑚和蜂巢珊瑚生长,海藻的种类组成也很贫乏,因此珊瑚的分带极不明显,根据环境粗略分为两个带。

(1) 珊瑚砾带 *Dead Coral Rubbles* Zone 这一带上下范围约 130 米,主要由死珊瑚碎块组成。沙质底,间或有较大的死珊瑚块露出水面。主要优势种为球枝藻 *Tolypocladia glomerulata*, 南方团扇藻 *Padina australis* 和白棘三列海胆 *Tripneustes gratella* 等。

(2) 菊花-蜂巢珊瑚带 *Goniastrea-Favia* Zone 本带上下范围仅有 20 米左右,风浪特别大,有许多宽而深的纵形礁缘沟。菊花珊瑚、蜂巢珊瑚、杯形珊瑚都有出现,孔石藻发育差而稀疏。

## 二、金银岛和东岛礁平台分带结构的比较

总的看来,金银岛和东岛东北向礁平台的分带结构基本相似,只是各个带的范围显著不同。金银岛的橙黄滨珊瑚带范围较大,有 310 米,但环境较单一;而东岛的同一带却只有 30 米,且出现几个不同的小生境。仅以苍珊瑚带而论,金银岛就不如东岛繁茂。金银岛东北向礁平台的范围有 960 米,其中苍珊瑚带占 350 米;东岛东北向礁平台的范围有 500 米,而苍珊瑚带即占三分之二。东岛东北向礁平台较短,在苍珊瑚带下部较平坦,缺乏大的积水环境,指状分枝的美丽鹿角珊瑚仅在一些面积较小的水塘中见到,没有构成美丽鹿角珊瑚带;而金银岛有范围 100 米的积水环境,美丽鹿角珊瑚生长十分茂盛。这两个岛的珊瑚藻带都有孔石藻脊,珊瑚的种类也较多,但东岛笙珊瑚的数量远远超过金银岛。

金银岛和东岛西南向礁平台的差别较大。东岛面临外海,猛烈的西南季风和风浪冲击着西南向礁平台,因而其范围很小,只有 150 米,见不到明显的珊瑚分带结构;金银岛西南向虽然和东岛处于相同的条件下,但因地理位置稍靠里面,风浪冲击礁平台的程度相

对减弱, 礁平台范围有 450 米, 分带结构比东岛西南向要明显得多。

西沙群岛各岛礁的东北向礁平台, 虽然受较长的东北季风期影响, 但风浪的冲击力较弱, 海水透明度高, 为珊瑚虫提供了良好的生长、发育环境, 因而使造礁珊瑚得到发展, 礁平台宽广发达, 满潮后水深不超过 2 米, 这样的环境受风浪冲击、破坏也相对地减弱, 因此在礁平台上出现明显的分带结构以及复杂多样的生境, 底栖藻类和无脊椎动物及礁栖鱼类的种类和数量均较多。西沙群岛各岛礁西南向礁平台, 西南季风期虽较短, 但风浪的冲击力大, 海水混浊, 不利于珊瑚虫的发育, 珊瑚礁的增长受到限制, 礁平台狭窄, 分带也不明显, 环境较单一, 这些都影响到底栖藻类和无脊椎动物及鱼类的繁衍, 其种类、数量均较少。

从上述情况可以看出, 礁平台分带结构的形成与各种环境因子的变化直接相关, 其中最重要的因子是波浪, 然而波浪的方向和强度却受到风的支配。

### 三、金银岛、东岛与马绍尔群岛礁平台分带结构的比较

以我们在金银岛和东岛的调查与 Wells (1954)<sup>[4]</sup> 在马绍尔群岛比基尼环礁的调查结果相比, 可以看出其礁平台的分带结构比较相似。在比基尼环礁的礁平台第一带为橙黄滨珊瑚带, 优势种橙黄滨珊瑚和我们的一致, 其范围很小, 略似东岛; 在苍珊瑚带, 优势种苍珊瑚和我们鉴定的种类相同, 其范围与金银岛相仿。再往下与西沙群岛略有差别: 在比基尼环礁有范围较大的围栅鹿角珊瑚带, 而我们在金银岛发现的是范围稍小的美丽鹿角珊瑚带。尽管如此, 非优势种的出现却很相似: 在比基尼的指状鹿角珊瑚带有许多笙珊瑚, 这和我们在东岛珊瑚藻带见到的极其相似。

西沙群岛礁平台与典型的热带太平洋珊瑚礁另外一个相似点, 表现在礁缘地带通常生长着大量粉红色皮壳状的石灰藻, 尤其是孔石藻发育良好, 大片覆盖在礁缘的表面, 形成略隆起的藻脊。作为大洋礁标志的藻脊, 在热带太平洋的珊瑚礁发育得很好, 从 Wells (1957)<sup>[5]</sup> 在马绍尔群岛比基尼环礁拍摄的藻脊照片看来, 在那里, 藻脊显著隆起。西沙群岛就其地理位置看, 是在热带太平洋珊瑚礁的北部边缘地区, 虽然孔石藻形成藻脊, 但隆起程度似较马绍尔群岛为低。我们认为西沙群岛的藻脊, 其发育程度不及热带太平洋珊瑚分布中心者。

从西沙群岛礁平台的分带结构和存在藻脊这两点来看, 我们认为西沙群岛珊瑚礁是整个热带太平洋珊瑚礁的一个组成部分。

### 参 考 文 献

- [1] 中国科学院南京土壤研究所西沙群岛考察组, 1977. 我国西沙群岛土壤和鸟粪磷矿. 科学出版社。
- [2] 邹仁林, 1978. 西沙群岛珊瑚类的研究 III. 造礁石珊瑚、水螅珊瑚、笙珊瑚和苍珊瑚名录. 我国西沙、中沙群岛海域海洋生物调查研究报告集. 科学出版社, 91—112 页, 图版 I—XII。
- [3] 张德瑞、周锦华, 1978. 西沙群岛珊瑚藻科研究 I. 海洋科学集刊 12: 17—23 页, 图版 I—III。
- [4] 黄金森等, 1975. 西沙群岛及其邻近海域地质地貌特征. 西沙群岛海区综合调查报告. 1—26 页。
- [5] 山里清, 1973. 珊瑚礁生态系. 海洋学讲座 9, 海洋生态系. 东京大学出版会, 37—49 页。
- [6] Doty, M. S., 1954. Floristic and Ecological notes on Raroia. part I. *Atoll Res. Bull.* 33: 1—41.
- [7] ————— and Morrison, J. P. E., 1954. Interrelationship of the organisms on Raroia aside from man. *ibid.*, 35: 1—61.
- [8] Guilcher, A., 1971. Mayotte Barrier Reef and Lagoon, Comoro Islands, as compared with Barrier

- Reefs, Atoll and Lagoon in the World. *Sym. Zool. Soc. Lond.* 28: 65—86.
- [9] Ladd, H. S., 1950. Recent reefs. *Bull. Amer. Assoc. Petrol. Geol.* 34: 203—241.
- [10] Lee, R. K. S., 1967. Taxonomy and distribution of the melobesioid algae on Rongelap Atoll, Marshall Islands. *Can. J. Bot.* 45: 985—1001.
- [11] Littler, M. and Doty, M. S., 1975. Ecological components structuring the seaward edges of Tropical Pacific Reefs: the distribution, communities and productivity of *Porolithon*. *J. Ecol.* 63: 117—129.
- [12] Taylor, W. R., 1950. Plants of Bikini and other Northern Marshall Islands. *Univ. Mich. Stud. Scient.* 18: 1—227.
- [13] Watts, J. C. D., 1971. A general review of the oceanography of the northern sector of the South China Sea. *Hong Kong Fish. Bull.* 2: 41—50.
- [14] Wells, J. W., 1954. Recent corals of the Marshall Island. *U. S. Geol. Surv. Prof. Pap.* 260(1): 385—486.
- [15] ———, 1957. Coral Reefs. (*In Treatise on Marine Ecology and Paleocology.*) *Geol. Soc. Amer. Memoir* 67(1): 609—631, 2 figs.; 9 pls.
- [16] Womersley, H. B. S. and Bailey, A., 1969. The marine algae of the Solomon Islands and their places in biotic reefs. *Phil. Trans. R. Soc.* 255: 433—442.
- [17] ——— and ———, 1970. Marine algae of the Solomon Island. *ibid.* 259: 257—352.

## ZONATION CHARACTERISTICS OF THE REEF FLAT OF THE XISHA ISLANDS; GUANGDONG PROVINCE, CHINA\*

Zhuang Qiqian, Li Chunsheng, Lu Baoren, and Zeng Chengkui (C.K.Tseng)

(*Institute of Oceanology, Academia Sinica*)

### ABSTRACT

During May—June in 1975 and January—April in 1976, the Institute of Oceanology, Academia Sinica, carried out two scientific surveys on the Xisha Islands.

A survey of reef flat zonation was carried out on two islands—the Jinyin Island (latitude 16°40'N and longitude 110°50'E) on the western side and the Dongdao Island (latitude 16°70'N and longitude 112°70'E) on the eastern side of the islands. We selected these two islands with the aim of finding out whether there exists any difference in extent of development and zonation structure between them.

1. The following zones are delineated based on the dominant coral species inhabiting the northeast and southwest transects of each island at low summer tides.

#### I. Jinyin Island:

1. Northeast transect (960 m)
  - 1) *Porites lutea* Zone (310 m)
  - 2) *Heliopora coerulea* Zone (350 m)
  - 3) *Acropora formosa* Zone (100 m)
  - 4) *Dead Coral Fragments* Zone (80 m)
  - 5) *Coral Algal* Zone (120 m)

\* Contribution No. 628 from the Institute of Oceanology, Academia Sinica.

2. Southwest transect (450 m)
  - 1) *Coral Sand Zone* (150 m)
  - 2) *Heliopora coerulea Zone* (200 m)
  - 3) *Acropora Zone* (70 m)
  - 4) *Coral Algal Zone* (30 m)

## II. Dongdao Island:

1. Northeast transect (500 m)
  - 1) *Porites lutea Zone* (30 m)
  - 2) *Heliopora coerulea Zone* (350 m)
  - 3) *Dead Coral Fragments Zone* (50 m)
  - 4) *Coral Algal Zone* (70 m)
2. Southwest transect (150 m)
  - 1) *Dead Coral Rubbles Zone* (130 m)
  - 2) *Goniastrea—Favia Zone* (20 m)

Four profiles of the transect are shown in Fig. 1.

2. Results of the observations made on the four transects show that the northeast reef flats of all the islands are influenced by rather long periods of monsoonal winds, but the washing effect of wind surface on the island reefs is relatively weak, resulting high transparency of water, a condition favorable for the growth and development of coral polypes and consequently of hermatypic corals. Because of the extensiveness of the reef flats, the depth of the water does not exceed 2 meters during high tide, and the destructive effect of surfs is relatively decreased. Zonation structure is very apparent on the reef flats, with a great variability and complexity of environment, resulting in a distinct zonal distribution of many benthic algae and invertebrates which are abundant in number and in species. The southwest reef flats of the Xisha Islands, subject to the destructive influence of surfs have turbid waters which are not favorable for the growth fo coral polypes. This accounts for the poor development of coral reefs here. The reef flat is narrow and the environment is relatively monotonous, accounting for low species diversity but rather abundance of benthic algae and invertebrates.

A comparison of the zonation structures of the northeast reef flats of the Jinyin Island and the Dongdao Island shows that they are basically similar. However, they differ in their distance from each other and in species composition. The reef flat of the Jinyin Island is markedly well-developed. The *Porites lutea Zone* (Pl. I, 2) is 10 times as wide as that of the Dongdao Island (Pl. II, 4). It holds water the year round, offering different niches for many kinds of plants and animals, on the basis of which it may be divided into many subzones. The *Porites lutea Zone* of the Dongdao Island is rather narrow, with few kinds of habitat niches and is dominated by *Heliopora coerulea* which grows luxuriantly, making up 70% of the area of the transect (Pl. II, 5). No concave substratum was formed and *Acropora formosa Zone* was not apparent, but that in the Jinyin Island may reach 100 meters in width (Pl. I, 4—5). In the *Coral Algal Zone* however, there is luxuriant growth of *Tubipora musica*.

The encrusting calcareous algae *Porolithon* (Pl. I, 6) forms analgal ridge which has a coverage of 50—70% of the entire reef edge area of these two islands, and colonies of *Palythoa stephensonii* (Pl. II, 1), *Clavularia viridis* and soft corals are found

growing adjacent to it.

The southwest reef flats of the two islands are not well-developed. This is especially so for the Dongdao Island, wherein the living corals are poorly developed (Pl. II, 6), and the zonation structure is not as apparent as that of the Jinyin Island. At the margins of the Jinyin Island are formed many reef margin tidal pools (Pl. II, 2) maintaining relatively stable niches as habitats for corals and other kinds of animals.

Environmental gradients exerting influence on the reef flats are responsible for the apparent zonation of their living organisms. Of these gradients, the most important is wave the direction and intensity of which are in turn controlled by winds. Thus wave and wind action are the main factors which influence zonation structure and species composition.

3. A comparison of the zonation structures of the Xisha Islands with that of the Bikini Atoll as investigated by Wells (1954) shows that there is a basic similarity. Both islands have the same three principal zones: the *Porites lutea* Zone, the *Heliopora coerulea* Zone and the *Acropora* Zone, except that the *Porites lutea* Zone of the latter is much narrower than that of the former. Another slight difference is that while the *Acropora* Zone of the latter is divided into three zones based on the dominance of 3 different species, — *A. palifera* or *A. digitifera* or, *A. cuneata*, that of the Jinyin Island is dominated by only one species — *A. formosa*, with *A. palifera*, *A. humilis* present in negligible quantities and the *Dead Coral Fragments* Zone follows closely. Whereas luxuriant *Tubipora musica* is present between the *A. digitifera* Zone and the *A. cuneata* Zone of the Bikini atoll, it is found only in the *Coral Algal* Zone of the Dongdao Island. Although the *Porolithon* algal ridge is found at the reef flats of both islands, that of the Xisha Islands is not markedly raised. The most striking feature of the Xisha Islands is the well developed flat which is always located in the northeastern side.



## 图 版 说 明

### Explanation of Plate

#### 图版 (Plate) I

##### 图 1. 金银岛的礁平台

Fig. 1. A general view of the emerged edge at low tide in early summer on the southwest reef flat of Jinyin Island.

##### 图 2. 金银岛东北向橙黄滨珊瑚带

Fig. 2. The *Porites lutea* Zone on the northeast reef flat of Jinyin Islands.

##### 图 3. 金银岛东北向礁平台(从礁缘向岛屿方向)

Fig. 3. A general view of *Dead Coral Fragments Zone*, emerged at low tide, and of the inner zones submersed on the northeast reef flat of Jinyin Island.

##### 图 4. 金银岛东北向美丽鹿角珊瑚带(部分美丽的鹿角珊瑚露出水面)

Fig. 4. The *Acropora formosa* Zone, a part of the *Acropora* assemblage emerged at low tide on the northeast reef flat of Jinyin Island.

##### 图 5. 金超岛东北向美丽鹿角珊瑚带(不露出水面的美丽鹿角珊瑚)

Fig. 5. *Acropora formosa* assemblage submersed at low tide on *A. formosa* Zone of the northeast reef flat of Jinyin Island.

##### 图 6. 金银岛东北向礁缘的孔石藻脊

Fig. 6. Algal ridge formed by the rose-colored encrusting calcareous algae *Porolithon onkodes* found on the northeast reef flat of Jinyin Island.



1



2



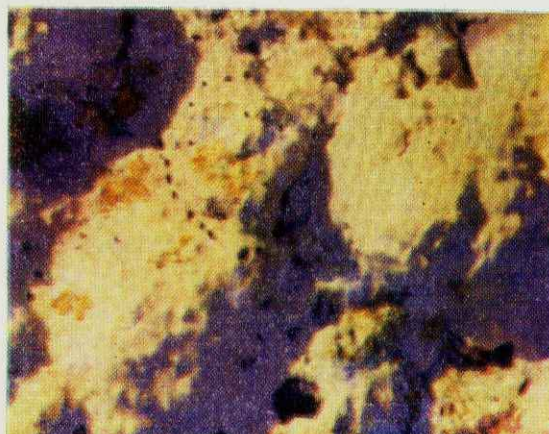
3



4



5



6



1



2



3



4



5



6

## 图 版 说 明

### Explanation of Plate

#### 图版 (Plate) II

图 1. 金银岛东北向的珊瑚藻带(在礁缘上有群栖的黄集沙群海葵)

Fig. 1. The *Coral Algal Zone* on the northeast reef flat of Jinyin Island, showing colonies of *Palythoa stephensonii* covering the reef edge.

图 2. 金银岛西南向的礁缘和礁缘池

Fig. 2. The reef edge emerged with reef margin in pools found on the southwest reef of the Jinyin Island.

图 3. 东岛东北向礁平台和礁缘

Fig. 3. A general view of the reef edge emerged at low tide on the northeast reef flat of the Dongdao Island.

图 4. 东岛东北向橙黄滨珊瑚带

Fig. 4. The *Porites lutea Zone* emerged at low tide on the northeast reef flat of the Dongdao Island.

图 5. 东岛东北向珊瑚藻带(从礁缘向岛屿方向)

Fig. 5. The *Heliopora coerulea Zone*, seen on the background.

图 6. 东岛西南向的礁平台和礁缘

Fig. 6. A general view of the southwest reef flat of the Dongdao Island.