

海南島南岸珊瑚礁的若干特点*

蔡爱智 李星元

(中国科学院海洋研究所)

海南島地跨北緯 $18^{\circ}16'$ 至 $20^{\circ}18'$ ，属热带—亚热带气候，常年平均气温为 24°C 左右，年温差小于 10°C 。沿岸断断续续地分布着一些岸(裾)礁，附近各小島的周围和个别較大的泻湖中也局部地分布有珊瑚礁和活珊瑚。

海南島沿岸的珊瑚礁，馬廷英^[6]、顏京松^[1]、以及 Д. В. Наумов 和顏京松、黃明显^[2]等，都作过一些研究。但上述作者都从生物学的角度出发，研究了海南島近岸珊瑚的种属及其分布，很少或者完全没有論及本区珊瑚礁的地质学和地貌学的基本問題。

В. П. Зенкович^[3,4] 从海岸动力地貌学和地质学的观点出发，对海南島某些地段的珊瑚礁作了初步的論述，试图闡明海南島珊瑚礁的消、长和演化过程。他曾指出，海南島沿岸的珊瑚礁正处于剧烈地破坏过程^[3]；但他却未能取得充分的資料来証实这一看法。

一般地說来，距赤道較远地带的珊瑚礁发育得远不如赤道附近那样好。这种发育不好、分布零星的珊瑚礁我們称它为“亚珊瑚礁”。海南島沿岸就是这种珊瑚礁的典型。

直到現在，各国对珊瑚礁的研究主要偏重于两个方面：一方面是較多地研究了赤道附近发育最典型的珊瑚礁；另一方面則集中地研究了珊瑚礁大的构造。企图通过上述的研究，弄清环礁与堡礁的成因，但对于离赤道較远的、靠近中緯地区的亚珊瑚礁、珊瑚礁的微地貌以及造成这些微地貌的水动力过程則注意得不够。应当指出，研究亚珊瑚礁不仅因为它是珊瑚礁的特殊类型，更重要的是，这一类型的珊瑚礁处在世界珊瑚礁分布范围的边缘地带，对各种条件变化的反应比較灵敏。因此，在研究海岸演化过程的同时，有助于我們对古气候的变迁和洋面变化等問題的研究。

一、海岸概况

海南島南岸，东起陵水河口西到馬岭市，是曲折的港湾海岸，湾內一般为广闊的砂质堆积岸，砂岸占本段岸綫总长度的一半以上(图1)。

山岭和島屿的分布构成了本段海岸的基本輪廓。組成山岭和島屿的岩石，大部分是花岗岩，此外，还有石英岩和砂质岩等。沿岸部分距离陆地較近的小島已被珊瑚礁、珊瑚碎屑和砂-砾质的堆积体构成了陆連島。例如新村的陆連島和鹿迴头的陆連島等。

近岸松散堆积物主要有两类：一类是第四紀初期和中期的坡积物——經過湿热化作用的、质地較硬的黄色砂土。这些砂土分布于近岸隐蔽地区山丘之坡麓处，位于现代砂质和珊瑚碎屑堆积体的后面。另一类为现代沿岸松散砂质堆积体，絕大部分沒有經過湿热

* 中国科学院海洋研究所調查研究报告第258号；

本文是在我所兼任研究員南京大学任美鏞教授指导下写成的。本所林宝荣、黃树仁同志以及南海分所的黄金森、汪国栋、朱袁智同志等参加过部分調查，均此致謝。

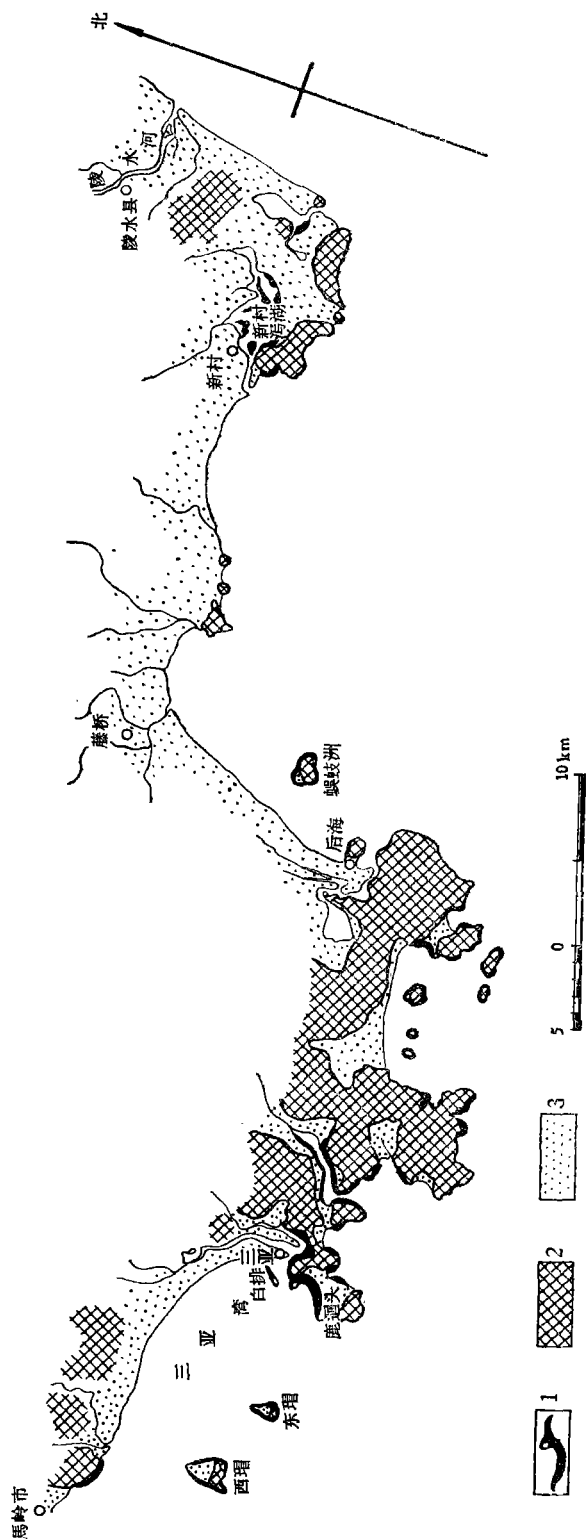


图1 海南岛陵水河口至马岭市海岸略图

1. 珊瑚礁; 2. 基岩; 3. 堆积体。

Рис. 1 Схематическая карта берега на протяжении от устья Линшуэйха до г. Малинш южного Хайнань.

1. корал. рифы, 2. коренные породы, 3. аккумулятивные формы.

化作用,呈灰白色。由于风的再造作用,砂质岸堤的高度已被加高,并且改变了岸堤原来的面貌。岸堤上的风成砂丘有的可高出高潮面十多米。后海村—藤桥—新村沿岸一带就有 2—9 条砂堤,离岸较远的几条较老的砂堤,已经受到一定程度的湿热化作用,质地较硬,呈浅黄色。三亚湾附近的大片砂岸亦是如此。泻湖普遍分布在砂堤的内侧,由于砂堤迅速地增长,大部分泻湖的口门都很小,一部分已被堵塞。泻湖内由中砂及细砂组成,淤泥的含量不多。因此,泻湖内的红树林不但分布稀疏,而且树体矮小。

近岸海底沉积物的主要特点是: CaCO_3 的含量很高,一般在 10—40% 左右,最高可达 60%。 CaCO_3 的分布存在着下列特点:

- (1) 愈接近珊瑚礁处, CaCO_3 的含量愈高,反之则低。
- (2) 湾内 CaCO_3 的含量一般比岬角处高。
- (3) CaCO_3 含量向岸递增。

上述分布特点说明了海南島南岸近岸海底沉积物中, CaCO_3 含量高的主要原因是受珊瑚礁分布的影响。

海南島南岸入海河流虽然短小,搬运入海的泥砂数量不多,但对海岸发育也有一定的影响。陵水河从海南島的东南角入海,携带入海的泥砂,随着波浪作用方向的改变,有时沿岸向北移动,有时向南,成为新村地区堆积体系的主要物质来源之一。

河流冲积物对近岸海底地形和底质分布均有明显的影响。烧旗水入海处,在水深图上呈现出由西而东稍微高起的水下砂嘴,在沉积物分布图上也表现出向东逐渐变细的沉积规律(图 2)。无疑地,这是烧旗水入海泥砂作用的结果。三亚湾顶沉积物比较粗,也是河流影响所致。

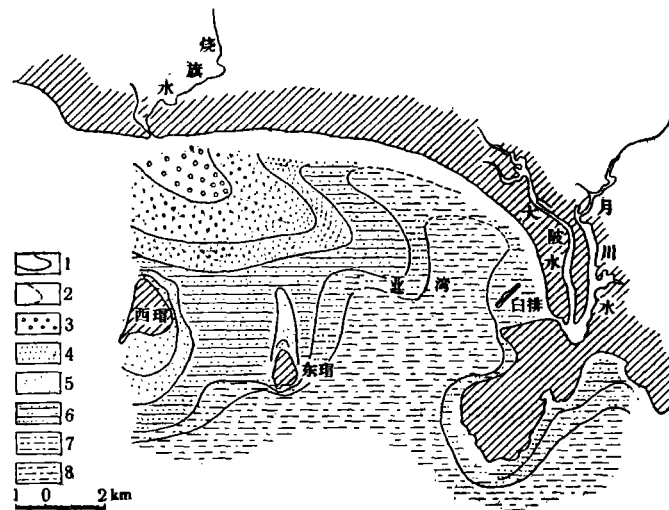


图 2 三亚湾底质略图

1. 底质界线; 2. 推测的底质界线; 3. 砾石; 4. 粗砂;
5. 中砂; 6. 细砂; 7. 粗粉砂; 8. 细粉砂。

Рис. 2 Грунтовая карта в заливе Сан-Я.

1. граница грунта, 2. предлагаемая граница грунта, 3. гравий, 4. крупные пески,
5. средние пески, 6. мелкие пески, 7. крупный алевроит, 8. тонкий алевроит.

二、珊瑚分布的一些規律

在海南島南岸水深 8—12 米以內的 20 多条海底剖面潛水考察中和水深 70 米以內 21 条剖面 90 个站的底質測量中,我們發現目前本区珊瑚生长的下限都不超过水深 8 米,而且生长最旺盛的、发育最好的是在 -1—5 米的范围內。根据各国有关珊瑚生长深度的报导,珊瑚生长的下限在 -40 米左右。它們之間存在如此巨大的差别,是一个值得注意的問題。

河流和珊瑚的分布有着密切的关系,凡在河流目前的入海处,就沒有活珊瑚生长,或者趋于消亡。而在古河口附近,即是死的珊瑚礁也很少見到。这主要是因为,在河流入海口处,下列諸方面的条件改变了,以致不适于珊瑚的生长:

- (1) 河流带来的固体径流使海水的渾浊度增加了;
- (2) 河水冲淡了海水,并改变了海水的化学成分;
- (3) 由于河水和海水温度的不同,河水入海后改变了近岸的水温。

例如,三亚泻湖和三亚湾頂受大陂水和月川水的影响,尤其在雨季,河流注入大量的淡水和泥砂,直接改变了泻湖和湾頂水的理化性質。目前泻湖中除了仅有珊瑚礁的遺存外,已无活珊瑚生长了。而且,受河流影响的白排东南岸,珊瑚的生长远远不如西北岸的旺盛。

調查証明,大部分珊瑚生长在珊瑚礁和珊瑚碎块上,也有生长在岩石上面的。应该指出,个别泻湖中也有珊瑚生长。例如,新村泻湖中,珊瑚可以生长在沙質淤泥湖底的小珊瑚块或貝壳碎片上。虽然沒有稳固的基底,但由于該处水动力作用十分微弱,它們仍然得以生长。正因为这样,这里便生长着分叉的树枝状鹿角珊瑚。在岬角附近,特别是在波浪作用較強的地段,出現的主要是滨珊瑚类,以及块状和球形等抗击力強的珊瑚。上述事实表明:珊瑚种属和体形的分布,与波浪作用的強度有着十分密切的关系。

三、珊瑚礁的結構

如前所述,海南島南岸的珊瑚礁属岸(裙)礁,就其水平分布和垂直分布来說,都远远不如赤道附近发育那么好。钻探資料証明,当地礁的厚度一般为 7—8 米,若加上礁平台上面 2.5—3 米的次生礁,則总厚度也不过 10 米左右。

本区海岸綫曲折,岬角处侵蝕強烈,湾內又被砂質堆积体所占,珊瑚礁呈不連續的分布。礁平台的寬度一般在 10—100 米左右,最寬处(在鹿迴头西岸)也不过 300 米。

按照珊瑚礁的物質組成和結構特征,海南島南岸的珊瑚礁可分为原生礁和次生礁两类:

1. 原生礁 由大小不同、未經搬运的珊瑚羣体組成的礁,称为“原生礁”。羣体与羣体之間的孔隙皆为珊瑚碎屑、貝壳及藻类的殘体所填充,最終形成一个接近于最低潮面的平台——礁平台。珊瑚羣体在礁平台上表现为比較規則的“圓桌状”凸起(照片 1),其直径大多在 2—3 米之間,最大可达 6.8 米。根据我們在礁平台外緣水下斜坡上潛水观察得知,成礁的珊瑚羣体,自下而上呈幅射状生长;也就是基足小,上面大的倒錐体。

分布在湾內和隱蔽地区的原生礁,因为主要是由分叉的树枝状鹿角珊瑚組成,所以不

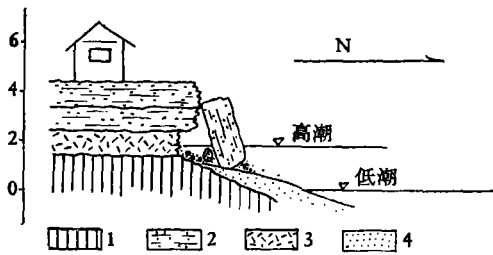


图3 三亚泻湖剖面

1. 原生礁； 2. 次生礁； 3. 珊瑚碎屑层； 4. 砂。

Рис. 3 Профиль устья лагуны Сан-Я.

1. первичные рифы, 2. вторичные рифы, 3. слой коралловых обломков, 4. пески.

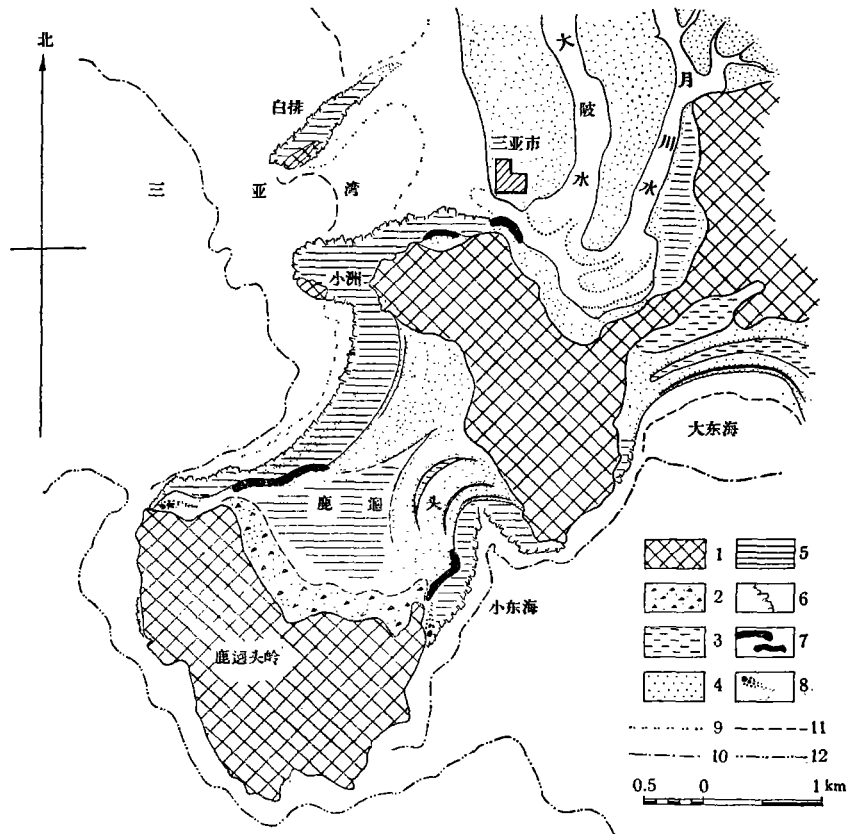


图4 鹿回头海岸地貌图

1. 基岩； 2. 坡积物； 3. 干涸泻湖； 4. 堆积形态； 5. 原生礁； 6. 珊瑚礁平台外缘； 7. 次生礁；
8. 卵石带； 9. 2米等深线； 10. 5米等深线； 11. 10米等深线； 12. 20米等深线。

Рис. 4 Геоморфологическая карта морского берега в районе Лухуйто.

1. коренная порода, 2. делювиальный снос, 3. осушенная лагуна, 4. аккумулятивные формы, 5. первичные рифы, 6. внешний край коралловых платформ, 7. вторичные рифы, 8. полоса гальки из породы, 9. изобата в 2м, 10. изобата в 5м, 11. изобата в 10м, 12. изобата в 20м.

如开闊海岸的原生礁那样坚实。在礁平台上,不但沒有圓桌状凸起,而且也沒有珊瑚碎屑堆积成的正地形。在这种礁平台的表面上,树枝状鹿角珊瑚枝干的切面,常常呈釘盖状出露。礁中还夹有多量的泥、沙、碎屑等杂质。

2. 次生礁 活珊瑚和原生礁經過波浪的冲击破坏、搬运、分选并堆积在特定的地点

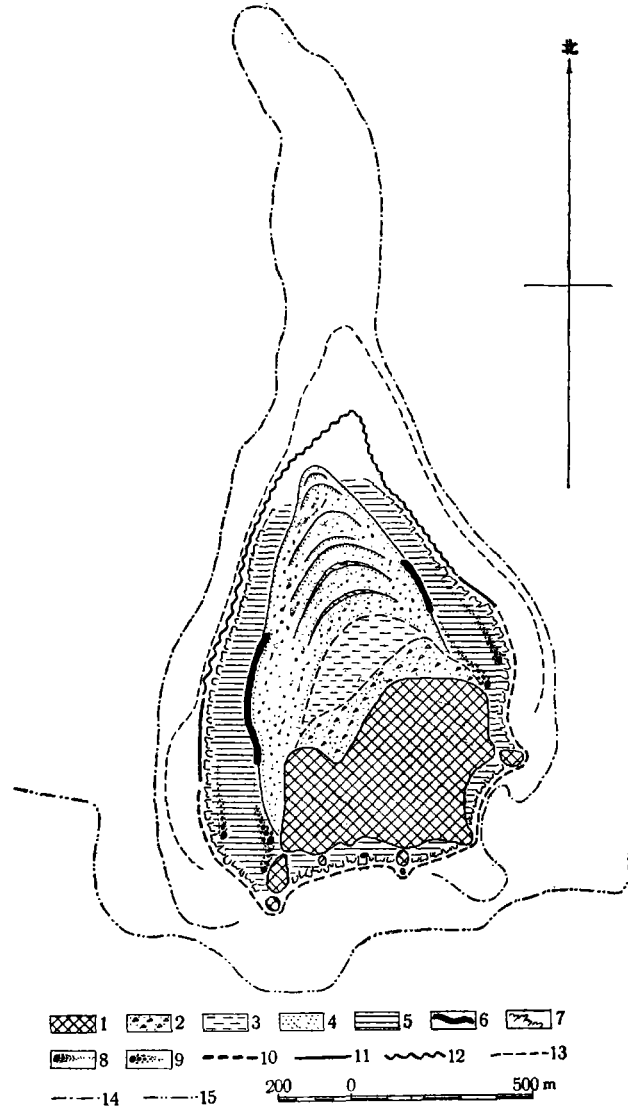


图5 东瑁岛珊瑚礁地貌图

1. 基岩; 2. 坡积物; 3. 干涸泻湖; 4. 珊瑚碎屑堆积体; 5. 原生礁; 6. 次生礁; 7. 珊瑚礁平台外缘;
8. 珊瑚礁块及其砾石分布带; 9. 卵石带; 10. 侵蚀型岸段; 11. 稳定型岸段; 12. 增长型岸段; 13. 5
米等深线; 14. 10米等深线; 15. 20米等深线。

Рис. 5 Геоморфологическая карта коралловых рифов на О. Дунмао.

1. коренная порода, 2. делювиальный снос, 3. осушенная лагуна, 4. накопление коралловых обломков, 5. первичные рифы, 6. вторичные рифы, 7. внешний край коралловых платформ, 8. полоса коралловых глыб и галек, 9. изобата в 2 м, 10. участок абразионный, 11. участок устойчивый, 12. участок нарастающий, 13. изобата в 5 м, 14. изобата в 10 м, 15. изобата в 20 м.

上,經過胶結而成的礁,称为“次生礁”。次生礁一般具有以下几項特点:

(1) 組成物質主要是珊瑚碎屑、夾有少量的砂、砾、和貝壳。雜質的含量沒有一定的比例,有些次生礁含雜質較多,甚至超过一半,有些則純粹由珊瑚碎屑組成。試驗室分析結果表明,次生礁中 CaCO_3 的含量差別很大。其含量的多少与雜質的多少成反比(貝壳碎屑除外)。

(2) 組成次生礁的物質,大部分經過一定程度的分选和滾磨作用。分选較好,但磨圓度的好坏差別較大(照片 2)。

(3) 次生礁有清楚的层理和傾角,粗层与細层的硬度不同,其中細层比較致密堅实,粗层却因孔隙度較大而比較疏松。即在同一层內,上下之間的硬度也有明显的差异。所以,受侵蝕的次生礁剖面呈現鋸齒状。次生礁层面的傾角常在 $8^\circ-15^\circ$ 之間,最常見的傾角为 $10^\circ-12^\circ$ 。这种傾角与 Kuenen^[6] 在爪哇羣島上所見的基本一致。我們認為,次生礁具备这种傾斜层理的原因是受近岸波浪作用的結果。实际上,这也与目前海岸上珊瑚碎屑堆积堤的坡度相近。

應該說明,次生礁的分布远不如原生礁分布的那樣广。次生礁常在岬角轉弯后一段距离处,呈长条形出露于原生礁平台上。它的前端往往受侵蝕而裸露,尾部逐漸轉入松散堆积体之內(參看图 4、5)。

次生礁下复原生礁,而呈不整合关系,二者之間有时夾有一层厚度不等的松散珊瑚碎屑。这一层不具层次,碎屑的表面呈暗色,易受侵蝕,在剖面上,往往被搗空成海蝕壁灶(图 3 及照片 5)。上层的次生礁因悬空而經常塌在原生礁平台上。但必須說明,并不是所有的次生礁下面都有珊瑚碎屑层,只能說,它是原生礁平台上局部的殘积物。

四、珊瑚礁海岸的形态与动态

海南島南岸珊瑚礁海岸形态与动态的主要特点,既不象充分发育的典型珊瑚礁海岸(裾礁海岸),又不完全和一般港湾海岸相同。珊瑚礁往往夾在大片砂岸与零散的岩岸之間,构成了复杂多变的海岸地貌。从成因上来看,海南島南岸珊瑚礁地貌的发育,主要是受基岩的控制,絕大部分珊瑚礁分布在島嶼和岬角的两側,受基岩的保护。所有的珊瑚碎屑堆积体皆位于受基岩保护的波影区(图 4、5)。

湾內的砂質堆积岸,在不同方向波浪的作用下,泥沙經常左右移动,再加上砂質海岸不断地增长,不但妨碍了珊瑚的生长,而且也复盖了部分礁平台,使之逐漸縮小。然而,珊瑚礁平台又保护了部分岩岸和堆积形态使之免受侵蝕或減弱侵蝕強度。这样,就有可能使部分古海成形态,得到很好的保存。

按照动态和形态特征,可以将珊瑚礁海岸橫向分为三个主要部分:珊瑚礁平台、礁平台以上的陆地部分和平台外緣的水下斜坡。

如前所述,珊瑚礁平台是由原生礁构成的。礁平台的实际寬度,一般比我們实地測量到的数字为大,因为它们的一部分被珊瑚碎屑和砂、砾、貝壳等堆积体所复盖。譬如,鹿迴头岭以北,礁平台构成了陆連島的整个基底,碎屑物質便在其上堆积,形成了現在寬达 1—2 公里的連島砂洲。沙洲上沒有碎屑物質复盖的局部低洼部分,原生礁仍然暴露在外面。若加上被复盖的部分,鹿迴头原生礁的寬度就达 2 公里之多。东、西瑯島亦是如此,

在这两个岛的北面,大片松散堆积体复盖之下,全是原生礁,并且在干涸了的泻湖中局部出露。

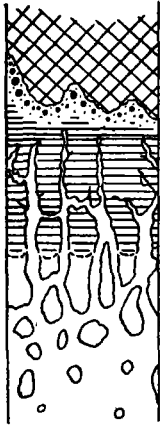


图 6 东瑁南岸礁平台略图

1. 基岩及其卵石; 2. 珊瑚礁平台; 3. 低潮线。

Рис. 6 Коралловые рифовые платформы на южном берегу о. Дунмао. 1. коренная порода и галька из них, 2. рифовые платформы, 3. уровень отлива.

如东、西瑁岛和蜈蚣洲等小岛的北端。

珊瑚礁平台的高度一般在平均潮位附近,表面平坦,有时还有稍微向岸倾斜的现象。礁平台上圆桌状凸起的高度常在 10—30 厘米左右。个别地区,象鹿回头西岸,礁平台中部还有一条稍微高起的纵向的珊瑚碎屑堆积带。大部分礁平台的表面上,却没有类似这样的堆积形态。

平台的外缘,接近低潮线处,开始出现网状小沟,与水下斜坡上的沟谷相连(图 6)。

礁平台以上的陆地部分,主要是由松散的珊瑚碎屑组成的堆积堤,其高度和组成物质的粗细,取决于各个地段波浪作用的强度。如鹿回头陆连岛的东、西两岸,就是明显的对照,东岸的岸堤比西岸高出 2 米之多,并且东岸多由直径 5—20 厘米,甚至更大的礁块所组成,而西岸却主要是由直径 0.5—2 厘米的珊瑚碎屑组成(图 7)。

组成珊瑚碎屑堆积体物质的粒径大部分在 1—2 厘米之间,其主要成分是鹿角珊瑚的碎枝(块),并夹有少量其它种属的珊瑚块和贝壳类(照片 3、4);有时还渗杂着一定数量的砂、砾。珊瑚碎屑的磨圆度较好,尤其是比较粗的碎屑。局部地区堆积体是由分选较好而粒级较细的珊瑚砂、砾组成(照片 6)。其粒径在 0.5—2 毫米之间,多分布于岛的尾部和波浪作用弱的地段,

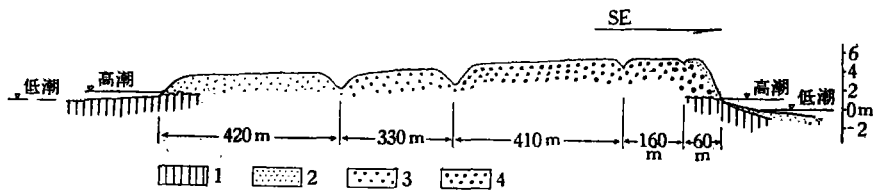


图 7 鹿回头连岛砂洲之横剖面

1. 原生礁; 2. 珊瑚砾石; 3. 珊瑚砾石一小卵石; 4. 珊瑚卵石。

Рис. 7 Профиль Лукуэтоу. 1. первичные рифы, 2. коралловые гравия,

3. коралловые гравия и малые гальки, 4. коралловые гальки.

礁平台外缘、低潮线以下起伏不平的水下斜坡,是珊瑚的生长带,也是珊瑚礁海岸侵蚀和增长的主要部分。为了判明目前珊瑚礁消长的情况,必须仔细地分析珊瑚礁水下斜坡的坡度、形态(微地貌)、物质组成和珊瑚生长与破坏的情况。由于波浪在不同岸段作用强度的差异,所以珊瑚礁的消、长情况各处不一,大体上可分为如下三种类型(图 8)。

(1) 侵蚀型(图 8m) 水下斜坡的倾角 $>15^\circ$, 坡面上有许多直径在 1—2 米之间的珊瑚礁块,坡脚下分布着白色的珊瑚碎屑和珊瑚砂。斜坡上的微地形高低起伏较大,可达 2—3 米。凸起的礁块就是组成原生礁的珊瑚群体,在波浪长期的冲击下,有的已经脱

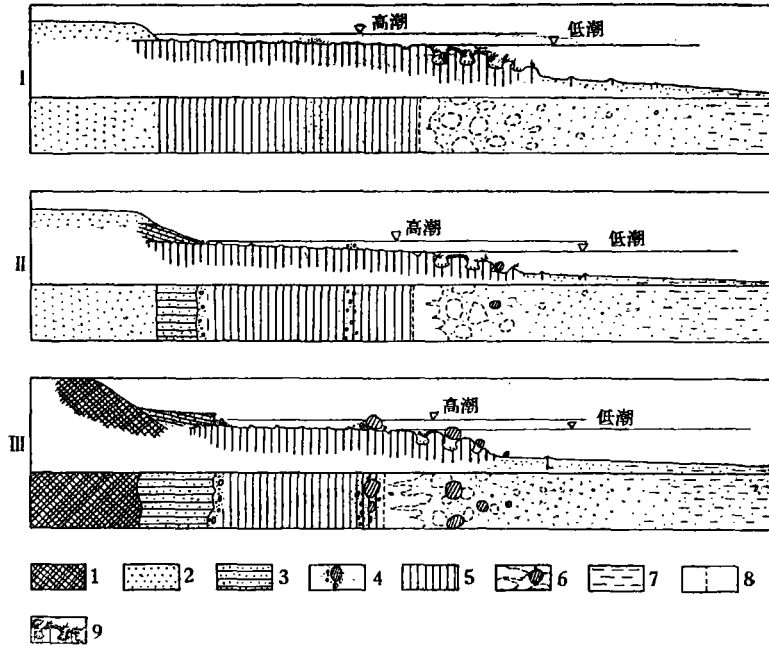


图 8 珊瑚礁平台类型示意图

I. 增长型； II. 稳定型； III. 侵蚀型。

1. 基岩； 2. 珊瑚碎屑； 3. 次生礁； 4. 珊瑚砾石—礁块； 5. 原生礁； 6. 水下斜坡及礁块；
7. 淤泥； 8. 低潮线； 9. 活珊瑚。

Рис. 8 Типы коралловых рифовых платформ.

I. тип нарастающий, II. тип устойчивый, III. тип абразионный,

1. коренная порода, 2. обломки кораллов, 3. вторичные рифы, 4. коралловые гравия-глыбы рифовые, 5. первичные рифы, 6. подводный береговой склон и рифовые глыбы, 7. ил, 8. уровень отлива, 9. живые кораллы.

离了基底,成为活动的珊瑚礁块体和卵石。从珊瑚礁块和卵石的形状及其排列状况来看,一般大风浪对珊瑚礁块和卵石只起扰动和滚磨作用,而在特大风浪时,部分卵石和礁块被抛上平台,并向岸推移了一定距离(照片7、8)。斜坡上很少生长活珊瑚,有时只有零星罕见的一些小礁体。侵蚀型水下斜坡多出现在岬角附近和波浪作用较强的岸段。

(2) **增长型**(图 8_I) 斜坡的坡度在 8° 以下,坡面上没有活动的珊瑚礁块和卵石,只有起伏不大(高差 1 米左右)的沟谷和凸起。坡面和沟谷的两壁上,普遍并旺盛地生长着各种珊瑚,甚至是层层迭生。谷底及凹下处,为珊瑚碎屑所填充。增长型水下斜坡多分布于波浪作用较弱的岸段,特别是波浪经过绕射,与岸斜交,并产生沿岸流的地段。

(3) **稳定型**(图 8_{II}) 斜坡倾角界于上述二者之间,有时坡面上有比较大的珊瑚礁块,也生长着各种珊瑚。一般说来,珊瑚生长并不旺盛,侵蚀破坏作用也不显著。只有在特大风浪时,珊瑚礁块才受滚磨作用。这种斜坡增长与侵蚀的速度基本上相等,一般分布于侵蚀型和增长型的过渡地段,又可称谓“过渡型”斜坡。

由于珊瑚礁的消长,使调查地区的海岸演化过程更趋复杂。大体上可归纳为下列几点:

1. 从平面分布上来看,在岬角前端没有珊瑚礁分布的岸段,基岩直接受到波浪的侵

蝕,而岬角兩側有礁平台保护的岸段,基岩免受侵蝕或者侵蝕強度減弱。灣內和島嶼的尾部,除了接受从岬角处搬来的砂、砾之外,还有大量的珊瑚碎屑,故堆积地形发育迅速。例如,东瑁島北岸,自日本人(1941—1942)修建碼頭以来,該段海岸增长了45米左右,平均每年增长2米之多。目前碼頭已被埋在环状砂嘴之中。

2. 当珊瑚生长旺盛、礁平台迅速增长的时期,在珊瑚礁的保护下,岩岸的侵蝕作用逐渐減弱。由于珊瑚礁的扩大,无疑也要侵占部分砂岸。反之,由于自然条件的改变,在珊瑚大量死亡的情况下,礁平台逐渐縮小,岩岸随之而裸露,因而波浪对基岩的侵蝕作用就加強了,砂岸相应地更为发育了。

3. 珊瑚礁海岸普遍有两个波浪消能带,即水下斜坡和珊瑚碎屑堆积堤的前緣。高潮时,波浪的能量主要消耗于水下斜坡地带,余波經過礁平台,終至于堆积堤的前緣。低潮时,平台出露,波能全部作用在水下斜坡上。根据观察得知,在第一个消能带——水下斜坡地带,波浪的作用以侵蝕为主,侵蝕下来的珊瑚碎枝(块),經過波流的搬运,堆积在第二个消能带。經過日积月累,在第二消能带便构成了規模巨大的堆积形态。

五、关于珊瑚礁消退和增长問題的初步探討

我們認為,目前海南島南岸珊瑚礁的分布和珊瑚的生长情况,与其所在的海岸位置是不相协调的。大家知道,迎风(浪)面珊瑚生长要比背风面旺盛。但是,海南島南岸的情况却大不相同:迎风面的凸出部分,很少发现有珊瑚礁存在,即使有,目前也是处在破坏过程;相反地,珊瑚生长較好,礁体增长較快的多在岬角和島嶼的兩側。海南島沿岸的活珊瑚,正如 В. П. Зенкович 所比喻的那样:“象手工业式的生产一样,供不应求”^[3]。大量事实証明,目前海南島南岸珊瑚礁遭受侵蝕的強度和范围,都大大地超过了增长。

以上事实說明:

- (1) 近期海南島南岸珊瑚礁处在破坏过程。
- (2) 海南島南岸珊瑚礁曾經有过比較旺盛的发育时期,当时甚至在迎着风浪作用很強的岬角处也发育了礁平台。如鹿迴头岭和东瑁島南端的礁平台目前正处于強烈地破坏过程。

目前海南島南岸珊瑚礁处在破坏过程的原因是比较复杂的,我們認為,可能与第四紀末期气候变迁有关。由于气候变冷,改变了原来对珊瑚生长較适宜的自然条件,于是,生长不如原来繁盛,故侵蝕破坏的速度相对地加強了。此外,陆地相对上升,普遍地抬高了沿岸的珊瑚礁平台,波浪对礁平台的侵蝕作用也随之加強。

很多事实均証明,第四紀末期海南島南岸的陆地相对地上升;三亚泻湖內高潮面附近的原生礁平台就是一例。在礁平台上鹿角珊瑚枝干的切面呈釘盖状出露。根据目前珊瑚的形态特征得知,在它們尚未被破坏之前,还应高于目前的高度。因活珊瑚通常生长在低潮面以下,如果露出水面,在阳光照射下,珊瑚虫很快就会死亡。目前原生礁的高度与高潮面相当这一事实,就充分說明陆地是有所上升的。另外,鹿迴头、东瑁島、西瑁島等地的部分原生礁接近高潮面,也都是陆地上升的佐証。

此外,海成堆积地也是陆地上升的有力証据。如蜈蚣洲北岸共有兩級阶地(图9),第二級阶地高出第一級阶地4—5米,由黄色砂土組成。第一級阶地高出現代海积平台1.5

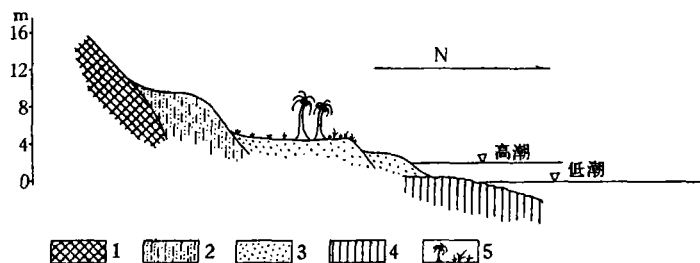


图9 蜈蚣洲北岸剖面

1. 基岩； 2. 黄色砂土； 3. 珊瑚碎屑； 4. 原生礁； 5. 椰子树与灌木林。

Рис. 9 Профиль северного Учжичжоу.

1. коренная порода, 2. жёлтый песок и грунт, 3. коралловые обломки
4. первичные рифы, 5. кокосовая пальма и кусты.

—2米左右。第一级阶地和现代海积平台均由珊瑚碎屑组成，第一级阶地上已经布满了热带灌木林和椰子树，即使特大风浪也不可能达到这里。由此可见，第四纪末期，即第一级堆积阶地形成之后，海南岛南岸陆地已有了一定幅度的上升（约2米左右）。陆地的相对上升引起了海岸剖面的重新塑造，海底泥砂向岸移动，砂岸显著增长，不可避免地要复盖部分珊瑚礁。

参 考 文 献

- [1] 顏京松, 1956. 石珊瑚. 生物学通报 1956年(2): 23—27.
 [2] 納烏莫夫 Д. В., 顏京松、黄明显, 1960. 海南島珊瑚礁的主要类型. 海洋与湖沼 3(3):157—176.
 [3] Зенкович В. П., 1960. Применение волновой теории к анализу некоторых особенностей строения коралловых берегов. Изв. АН СССР сер. геогра., 2:28—40.
 [4] Зенкович В. П., 1962. Основы учения о развитии морских берегов. Изд. АН СССР, Москва 1962, стр. 655—662.
 [5] Kuenen, 1933. Geology of coral reefs. *The Snellius Expedition*, 5(2):435—436.
 [6] Ma Ting-ying, 1937. On the growth rate of reef corals and its relation to sea water temperature. *Mem. Nat. Inst. Zool. Bot Acad. Sinica Zool. ser. 1, No. 1.*

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ КОРАЛЛОВЫХ РИФОВ НА ЮЖНОМ ПОБЕРЕЖЬЕ ОСТРОВА ХАЙНАНЬ

Цай Ай-эжй Ли Син-юань
(Институт океанологии АН Китая)

(резюме)

В настоящее время по южному побережью ост. Хайнань распространяются пятнистые окаймляющие рифы, которые обычно находятся в защищенных местах от интенсивного действия волн. У мысов коренного берега, подверженных действию волн, мало встречаются кораллы. В вершинах заливов отлагается песчаный материал. Коралловый берег занимает не более 20% всей береговой линии в описанном районе. Живые кораллы преимущественно приурочены к глубине от 1 м до 5 м ниже уровня, далее

(глубиной до 8 м) они не встречаются. Еще глубже на поверхности дна вместо рифовых обломков появляются песчано—илистые отложения.

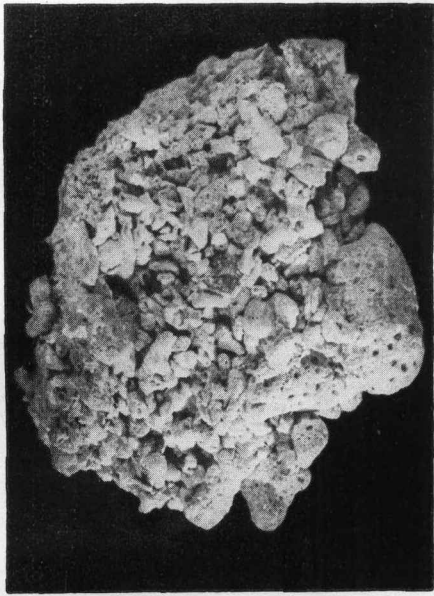
По данным бурения, мощность рифовых платформ в общем колеблется от 10 и до 100 м, в отдельных местах достигает 300 м. Исходя вышесказанного, подобные рифы называются автором подтипом окаймляющих рифов.

По составу и структуре коралловых построек рифы могут быть разделены на первичные и вторичные. Первый из них представляет собой накопление живых поселений, не подверженных перемещению волной. Их большинство существует в виде коралловых платформ. Вторичные рифы сформированы от переотложения и цементирования скелетов кораллов и первичных рифов, которые были разрушены волной. Такие рифовые образования оказываются очень твердыми, имея слоистости, обращенные к морю под углом падения от 8 до 15°, нередко от 10 до 12°. Их составляющий материал является обломками кораллов размером 0,2—1 см, которые имеют хорошую сортированность и различную окатанность. Бывает, что первичные рифовые платформы подстилаются вторичными. Однако последние не пользовались такое широкое распространение, как первичные.

В настоящее время коралловые поселения по южному побережью Хайнань находятся в стадии разрушения. Прежде всего следует отметить, что крайняя часть рифовых платформ в большинстве случаев подвергается абразии. Во время штормовых волн громадные глыбы (в порядке 2—3 м в поперечнике) выбрасываются на платформу, а во время средних волн они окатываются. На образонных участках (подводных склонах) не населяют кораллы или только населяет веточка кораллов. В последний период, очевидно, рост коралловых поселений по южному побережью Хайнань резка замедлился вследствие абразии. По анализу закономерности распространения рифа и динамики берега изучаемого участка должно быть в прошлом оптимальное условие рифовых платформ даже у мысов, где в настоящее время интенсивно абразируется.

Причиной отмирания рифовых построек, по мнению автора, является относительное понижение уровня моря в конце четвертичного периода, что изменяло определенные природные условия для жизнедеятельности рифообразующих организмов, а также и приведет к разрушению рифовых платформ.

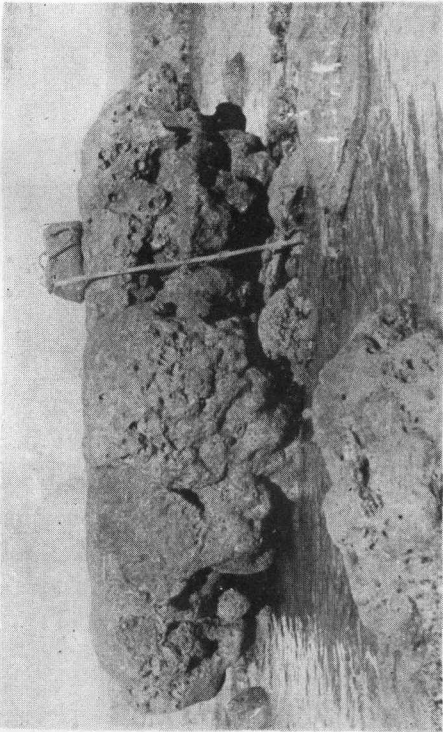
Об относительном понижении уровня моря свидетельствует поверхность первичных рифовых платформ, которая поднимается выше уровня сизигийного отлива примерно 2 м. Понижение уровня океана рассматривается как причину усиления воздействия моря и переработки подводного берегового склона. Следовательно, донные материалы выбрасываются волной со дна к берегу и местами рифы покрыты этим материалом.



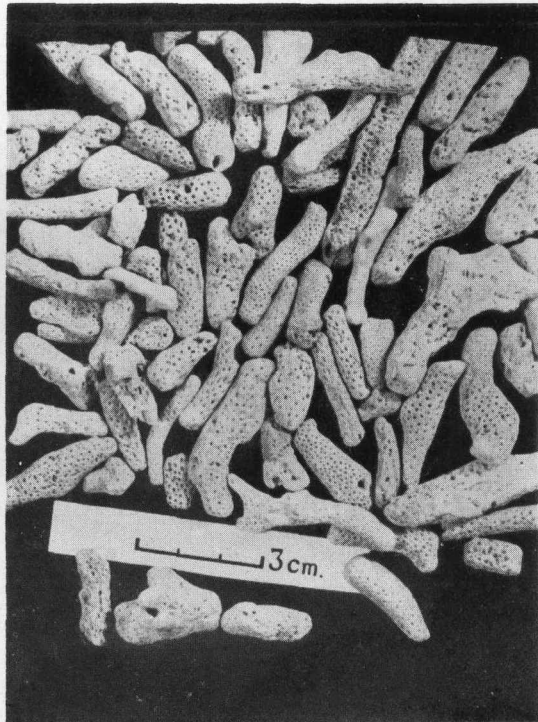
2



4

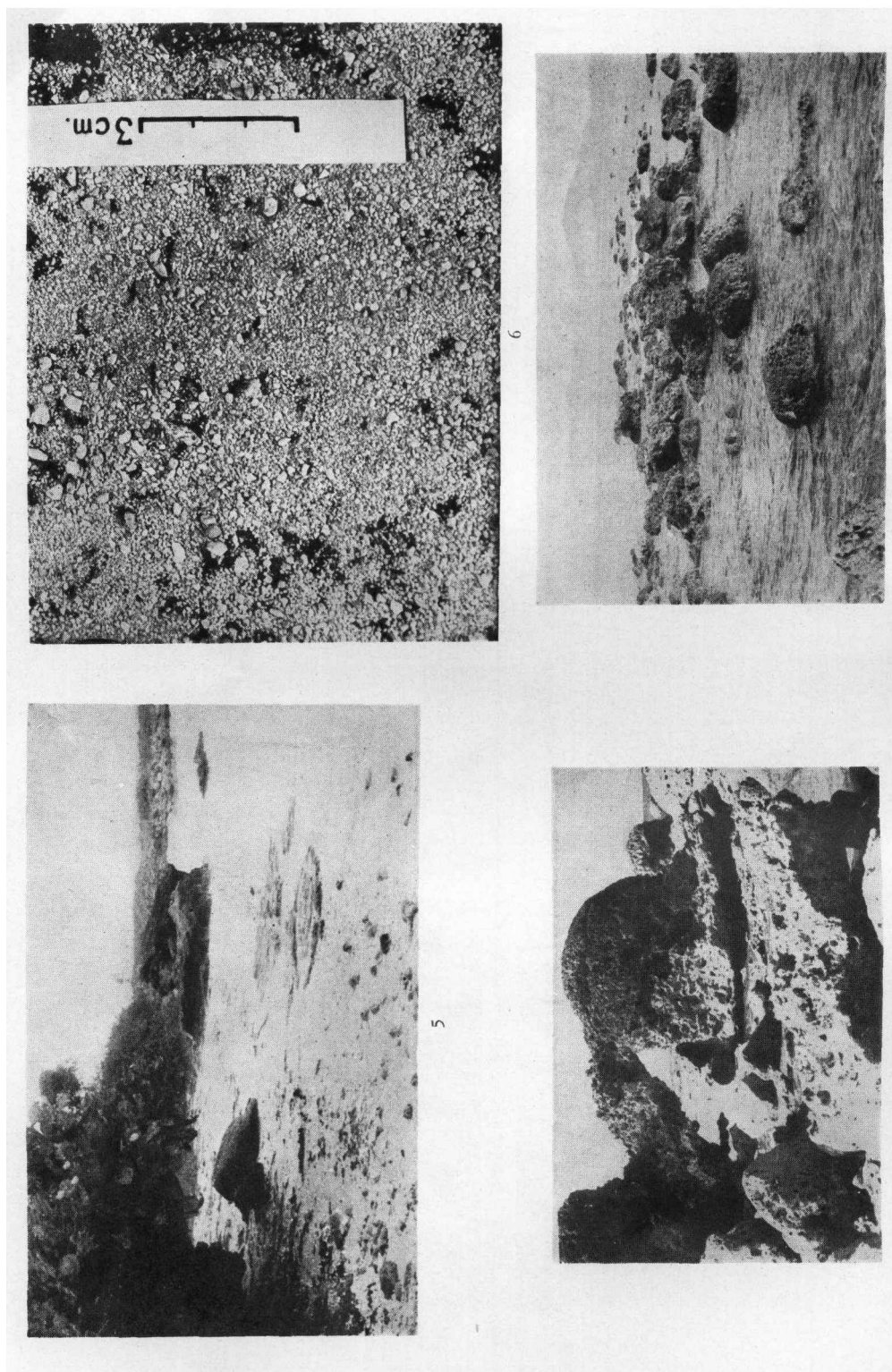


1



3

1. 珊瑚礁平台上的圓桌状凸起 2. 次生礁 3—4. 珊瑚碎块
 1. Круглая столовая выпуклость на рифовой платформе 2. Вторичные рифы 3—4. Обломки коралловые



5. 鹿迴头西岸次生礁被侵蚀成的海蚀壁灶 6. 純珊瑚砂砾 7—8. 珊瑚礁平台上巨大的礁块
 5. Образионные вторичные рифы на зап. берегу в районе Лухуэгоу 6. Коралловый песок, гравий 7—8. Рифовые глыбы на рифовой платформе