

莆田和晋江县全新世海滩岩 与砂丘岩的探讨*

叶尔康

(地质学系)

摘 要

福建莆田、晋江两县的苦鹅头、后石井等地,前人所指的海滩岩中,有一部分其实是砂丘岩,时代为中晚全新世, ^{14}C 年代测定为 1881 ± 81 — 4820 ± 120 年。

海滩岩向海倾斜 8° — 11° ,层面发育溶沟、不规则浅盆等微地貌。颗粒分选差,以中粗石英砂为主,多含砾石,常见海绿石团粒。生物贝壳多为完整个体,石英砂表面见V形撞击坑。胶结物为文石和高镁方解石。

砂丘岩直接覆在花岗岩风化壳之上,前积层高角度倾斜(30° — 35°)。颗粒分选好,以中细粒石英砂为主,多贝壳碎片,石英表面具碟形坑,胶结物为亮晶方解石,具新月型、悬垂结构。

二者的地球化学特征也不相同。

关键词 海滩岩,砂丘岩,高镁方解石,文石,亮晶方解石

福建省莆田、晋江两县中晚全新世的海滩岩和砂丘岩分布于莆田县忠门公社的苦鹅头、岬屿岛,平海公社后石井和晋江县金井公社围头(图1)。除金井围头系作者首次发现其为海滩岩外,上述各处前人均认为属海滩岩。作者经野外考查和室内研究工作后,认为前人所指的海滩岩中^[1],有一部份其实是砂丘岩。海滩岩与砂丘岩无论在分布的位置、高度,沉积碎屑物质的成份与粒度,胶结物的成分与结构等方面都截然不同。莆田、晋江两县的海滩岩主要见于岬屿岛、苦鹅头和围头的潮间带沙滩上。高潮时被淹没,低潮露出海面。砂丘岩则见于苦鹅头和后石井的丘陵台地上,它们不整合地覆盖在中生代花岗岩风化壳的坡面上,海拔高度从十余米至几十米。砂丘岩的旁侧常见风成的老红砂成片堆积,如后石井所见者是。海滩岩的碎屑物质以中粗石英砂为主,常含大小不等圆化较好的砾石,砾石长轴平行海岸分布。在石英砂粒间夹有海相自生矿物海绿石的团粒,碎屑物质分选较差,贝壳个体完整。胶结物为文石和高镁方解石,文石呈纤

本文1988年6月22日收到

* ^{14}C 年龄由本校地质系同位素实验室测定,化学分析资料由本校测试中心测定

维状、短柱状晶体垂直生物壳壁呈等厚边环，属潮间带胶结类型。而砂丘岩的碎屑物质较细，以中细石英砂为主，不含砾石，分选较好。生物碎屑尤其完整的个体较海滩岩少，大多为碎片。砂粒磨圆较好，在扫描电镜下看到颗粒被磨圆、磨光，常见球形颗粒上有浅的碟形坑、磨圆的V形坑和新月形撞击坑，反映了风的磨蚀作用。砂丘岩的胶结物是低镁方解石，为表层生物碎屑溶解而成的碳酸钙溶液渗流到孔隙、孔洞中贮存与重结晶的结果。胶结物组构为新月型组构和悬垂组构，显示了大气淡水作用渗流带的胶结特征。

上述海滩岩和砂丘岩¹⁴C年龄距今1881—4820年，属中晚全新世的堆积。

1 莆田县苦鹅头的海滩岩和砂丘岩

苦鹅头的海滩岩和砂丘岩位于苦鹅头村的东南海岸。前者分布于潮间带，由生物屑砂砾岩组成。后者分布在丘陵边缘，为含生物碎片的中细粒石英砂岩(图2)。

海滩岩沿南西210°延伸，倾向南东，原始倾角<10°，出露长度约150米，宽40—50米，厚1—2米。涨潮被淹没，退潮出露。层理清晰，表面显示一系列被海水侵蚀的形态——有平坦的切割面、甃穴、海蚀沟及微喀斯特地貌。碎屑物质分粗细两种。粗碎屑占岩石总含量的70—75% (其中陆源碎屑占50%左右，包括砾石。生物碎屑占20—25%)，成份为石英、微斜长石、更长石、花岗岩岩屑等。粒径一般为1.5—3.5 mm，大者达40—50mm。砾石呈浑圆状、椭圆状、其长轴平行海岸作定向排列。细碎屑占岩石总量的10—15%，为次棱角状的石英、长石、云母、粘土岩团粒及微量绿帘石等。偶见海绿石圆形或卵形的团粒。细碎屑一般粒径为0.15—0.25mm。生物碎屑为腹足类和牡蛎，有孔虫有Ammonia sp, Elphidium sp, psendorotalia garmardin。经x射线粉晶测定及染色鉴定表明，生物碎屑的骨骼是由文石组成的。

胶结物为高镁方解石，呈微晶被膜和凝块状充填于碎屑之间(图版,1)，或围绕在生物碎屑外缘分布，其外为一层细晶质方镁方解石的围边。在胶结物中夹有细粉砂质杂基。

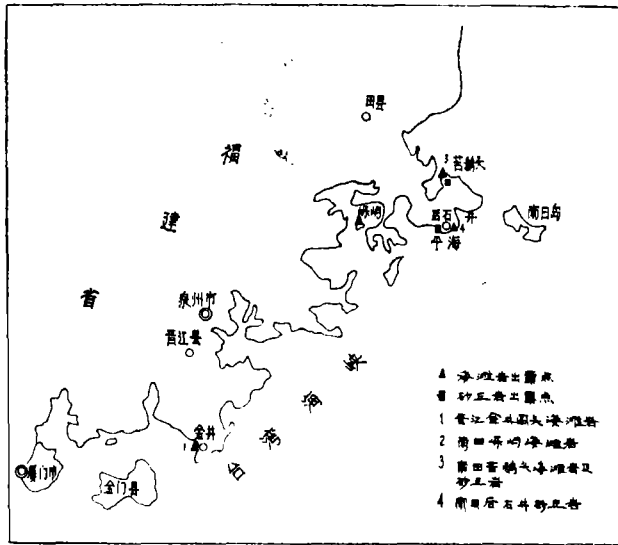


图1 福建省晋江县莆田县海滩岩及砂丘岩分布图
Fig.1 Distribution of the beach-rocks and aeolianites in Jinjiang and Putian Counties, Fujian Province

石英颗粒的表面结构特征,在扫描电镜下可见水下撞击V形坑和后期SiO₂沉淀物覆盖(图版,7)。

将粗细两种碎屑粒径投在沃克1975年提出的流动强度曲线上,可见粗碎屑最大粒径为5cm,细碎屑(悬浮的)最大粒径为0.25mm,两种粒径的坐标不相交。碎屑粗的是近源物质在水流的流动强度较大情况下沉积的,而细碎屑是水流强度减小后的孔隙渗滤充填物(图3)。

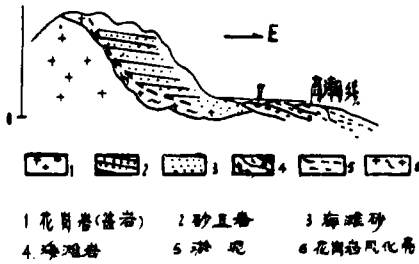


图2 莆田苦鹅海滩岩及砂丘岩剖面图
Fig. 2 Section of the beach-rocks and aeolianites in kuetou Putian County

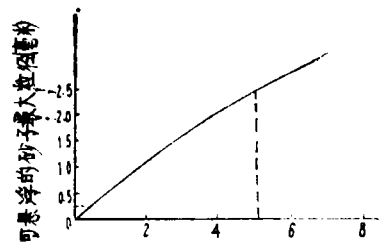


图3 可滚动的床沙载荷的最大粒径(厘米)
Fig. 3 Maximum diameters of the gransi which can be transported by suspension and rolling, according to the changes current velocity

苦鹅头的砂丘岩,是海岸的风成砂在大气淡水环境中胶结成的含生物碎片的中细粒石英砂岩.它高出海面10—15米,紧贴在红土台地坡面上,呈薄板状,层厚0.5—0.7cm,平行层理与交错层均发育,背风坡斜层理的倾角达30°,并具崩塌作用所产生的变形层理。碎屑物质占岩石总含量的60%,其中陆源碎屑占45—50%,生物碎片占10—15%。陆源碎屑以石英为主,呈次棱角状至次浑圆状,部份为浑圆状。粒径一般为0.15—0.2mm,偶有粒径粗者达0.5—1.0mm。石英颗粒的表面特征在扫描电镜下可看到浅的蝶形坑,边缘磨圆的V形坑和磨蚀呈圆形的石英颗粒,反映风的磨蚀作用和保留了海滩砂水下撞击V形坑的特点。

生物碎屑多呈碎片,粒径0.35—1.5mm。其骨骼由文石组成。由于淡水渗流影响,部份文石已变为低镁方解石(图版,2),或整个生物壳体被溶蚀成低镁方解石的铸模。胶结物为亮晶方介石,呈洁净粒状,粒径一般为0.02—0.05mm。亮晶方介石充填在孔隙或生物腔内,相互贴面接触,形成溶蚀充填组构(图版,3)。晶簇状方解石围绕生物碎屑或石英颗粒呈栉壳状或细粒环边,向中心依次加大,显示2—3个生长世代,还有方解石在碎屑颗粒的下侧沉积构成悬垂组构和在碎屑接触点上形成新月型组构(图版,4)。这些组构都是大气淡水渗流胶结的特点。

¹⁴C测年表明,苦鹅头海滩岩距今4820±120年,砂丘岩距今2614±137年^[1]。

2 莆田县后石井砂丘岩

该区砂丘岩出露两处,一在户面村北,另一在村南。海拔高度10米左右,覆于不平

整的花岗岩红色风化壳上,由沙脊组成。北东延伸,长150米,宽30—40米,向海倾,倾向120°,原始倾角18°—20°,海滩坡度8°,顶积层向海倾。前积层顺风坡高角度倾斜,达30°—35°,呈微上凸的板状层系,由于后期侵蚀作用,未见顶积层与前积层直接接触。麦基(Mckee, 1966)曾对风成砂丘沉积构造作过详细研究⁽²⁾,认为风成沉积构造的主要特征是交错层以板状为主,前积纹层顺风向高倾角倾斜,常至30°—40°,并具各种类型的同生变形构造等。后石井砂丘岩亦具上述特点(图4)。

砂丘岩上部厚2—3米,胶结紧密。下部为未胶结的含大量贝壳碎片的风成砂。上部砂丘岩的岩石为灰白色中细粒石英砂岩。碎屑颗粒中陆源碎屑占50—60%,生物碎屑占30—35%,粒径一般为0.15—0.35mm。正符合海岸风成砂的主要粒级是细砂—中砂的特点。碎屑颗粒主要为次浑圆状的石英,次为微斜长石、更长石、角闪石、云母、磷灰石。经电镜扫描,石英砂表面结构特征有:为风成环境所特有的浅碟形坑和新月型撞击坑以及圆化程度很好的石英颗粒,它们是高能动力条件——风速较大时风蚀作用的产物(图版,8)。

生物碎屑为软体动物碎片和有孔虫Ammconia annocteus的碎片。构成生物骨骼的文石大部已变为低镁方解石。胶结物亦为低镁方介石。胶结组构为新月型组构、悬垂组构、带壳结构,显示大气淡水渗流胶结的特点。

¹⁴C年代测定为距今1936±83年——1881±81年。

3 莆田县岷屿岛海滩岩

本处海滩岩位于岷屿岛侧的潮间带上,平行海岸呈带状或脊状分布,迭瓦状构造。沿海滩向北西300°延伸,倾向210°,向海倾,倾角<7°—<9°,与海滩的坡度5°—8°基本一致(图5)。长约100米,宽约10米,水平层理清晰,单层厚3—4cm,细层厚1—2cm。最大层厚15—20cm。表面的侵蚀作用明显,表现为瓠穴、裂隙、槽沟、脊状地形等。岩石为钙质胶结含砾中粒石英砂岩。陆源碎屑占岩石总含量的50%以上,由次棱角状的中粒石英砂组成。次为微斜长石、斜长石、微量黑云母、磁铁矿、磷灰石、金红石等。碎屑粒径一般

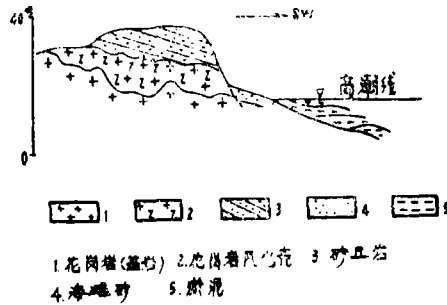


图4 莆田后石井砂丘岩剖面图
Fig. 4 section of the aeolianites in Houshijing Putian County

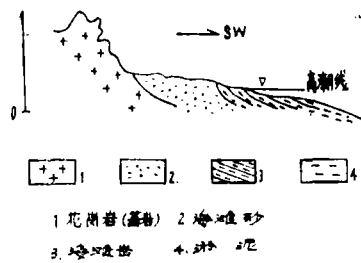


图5 莆田岷屿海滩岩剖面图
Fig. 5 Section of the beach rocks in leyu Putian County

0.25—0.5mm, 小者0.05—0.1mm。另混杂了5%的砾石, 粒径为2—5mm, 由多晶石英和花岗岩岩屑组成, 呈次浑圆状或被文石微晶交代呈不规则状。交代作用由边缘往中心进行。生物碎屑占岩石总量的15%左右, 主要为瓣鳃类, 偶见海胆刺。生物骨骼由文石组成。胶结物为文石和高镁方解石, 含量为20—25%, 另含少量石英、云母, 细粉砂杂基, 粒径为0.015—0.03mm。接触式胶结和基底式胶结, 胶结紧密。胶结物文石呈针状围绕生物骨壳呈等厚边组构(图版, 5), 高镁方解石呈半透明的淤泥和凝块状充填于孔隙中。反映了海水的潜流环境。

^{14}C 年代为2398±119年。

4 晋江县金井围头海滩岩

此为新发现的海滩岩。位于晋江县南部的现代海滩上。海滩岩东西延伸, 倾向270°, 倾角 $< 5^\circ$, 与海滩坡度 $4^\circ—5^\circ$ 一致(图6)。长度50米, 宽6—7米, 厚50厘米, 中间夹有一层6厘米的砾石层。细层厚度1—3cm, 每层都含有浑圆状、长卵状的石英和花岗岩岩屑组成的砾石, 大者达5—20cm, 卵石长轴平行海岸。海滩岩呈迭瓦状构造, 水平层理清晰。表面有波痕、干裂、溶蚀沟、溶洞等海相沉积构造特征(图版, 6)。碎屑颗粒中陆源碎屑占70—75%, 主要为次棱角状的石英(占60%左右), 次为微斜长石、更长石($A_n=25—29$), 以及少量白云母, 角闪石、透闪石、硅质岩岩屑, 红褐色的黑云母及海绿石团粒, 微量黄铁矿球状团粒。偶见锰铝榴石、绿泥石等。从上述的碎屑矿物中, 有海相自生矿物海绿石以及保留红褐色的黑云母, 反映了海相环境。因为黑云母对风化作用十分敏感, 原来花岗岩中红褐色的黑云母很容易在非海相环境中因氧化作用而退为褐绿色, 唯有海相环境中才可以保留红褐色。围头海滩岩中含5%左右的砾级碎屑, 由石英和花岗岩岩屑组成, 粒径4—20mm。其余占60%以上为0.15—0.2mm的碎屑物, 此外, 还有少量粒度小于0.1mm的碎屑。生物碎屑的含量为15—20%, 为瓣鳃类及有孔虫 *Ammonia annecteus*, *Elphidium* sp, 由文石组成。胶结物占总含量的5—8%, 为文石。文石呈针状、纤维状、短柱状晶体垂直生物壳壁生长, 呈等厚边环, 边厚0.015mm左右, 反映成岩时海水浸没渗流和潜流环境。

经电镜扫描, 石英颗粒表面具流水搬运和机械碰撞的V形坑、不规则撞击坑和阶梯状平行解理等结构特征(图版, 9)。

5 讨论

海滩岩是在潮间带形成的一种碳酸盐碎屑岩, 在一定程度上可以作为估计海面变化

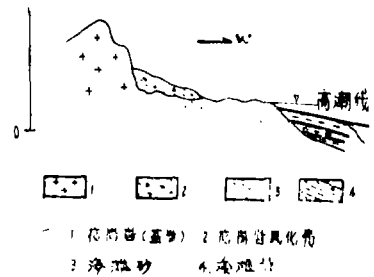


图6 晋江金井围头海滩岩剖面图
Fig. 6 Section of the beach-rocks in Weitou, Jinjiang County

和地壳运动的标志。但问题在于要区别真正的海滩岩和类似于海滩岩的砂丘岩。后者在海岸暴风浪和浪花飞溅带中,常可以把海滩砂连同微古生物、小型贝壳等吹扬到某种高度上堆积起来,从而容易被人误认为是海滩岩。由此而推导的海面变化和地壳运动速率自然就不准确了。

从上述可知,本区存在两种形成环境显然不同的碳酸盐碎屑岩,即在潮间带上形成的真正的海滩岩和在高于潮间带上形成的风成砂丘岩。两者在地貌、沉积构造、岩石组构以及地球化学特征上都有明显的不同。

(1) 海滩岩常覆于海滩碎屑物或经海浪强烈侵蚀后残存的风化壳的根部上,底面相对较平整,而倾斜度也不大,倾角与海滩坡度基本一致,平行海岸呈带状,脊状分布。而砂丘岩则直接覆于基岩的风化红土层上,基底起伏不平,斜度较大,可以直接贴在山坡上形成。如苦鹅头和后石井所见者即是一例。

(2) 海滩岩呈迭瓦状构造,具水平层理和微向海倾的斜层理。表面由于海水的侵蚀与溶解作用形成一系列的侵蚀形态——溶沟,浅盆,平坦的切割面、微卡斯特地形等。而砂丘岩具大型交错层,后石井前积层的倾角达35度便是一例。

(3) 海滩岩的碎屑物质以中粗粒石英砂为主,含砾石、卵石,分选差(标准偏差 $\delta_1 = 2.03 - 2.464$),生物贝壳完整的个体较多。胶结物为文石和高镁方解石,胶结紧密。文石呈短柱状,高镁方解石呈凝块状。文石短柱状和纤维状晶体垂直生物碎屑的壳壁呈等厚环边,反映海水浸没渗流和潜流带的组构特点。而砂丘岩是风扬作用而成,碎屑物质较细,为中细石英砂,不含或少含砾石,分选较好(标准偏差 $\delta_1 = 0.62 - 0.94$)。生物贝壳大都为碎片,完整的个体甚少。但有时也会由暴风浪作用或鸟类带来个别完整的生物贝壳,如后石井中的砂丘岩即是。胶结物为亮晶方解石,胶结较疏松,具新月型和悬垂组构,显示大气淡水作用下的胶结特征。

(4) 在碎屑矿物特征以及石英砂表面显微结构特征方面海滩岩与砂丘岩不同。前者常含海洋自生矿物,如海绿石和黄铁矿等,后者没有特征性矿物。石英砂表面显微结构特征经电镜扫描发现,海滩岩的石英砂表面常有水下撞击的V形坑,如苦鹅头下部海滩岩以及金井围头所见者是,并见V形坑内有 SiO_2 的沉淀物。而苦鹅头砂丘岩和后石井的砂丘岩石英砂表面由于受风的磨蚀作用,颗粒相互碰撞,使颗粒棱角进一步磨损,故磨圆度较好,并有风成砂的典型结构——碟形坑。并对海滩砂的特征具有继承性,多处都见边缘经磨圆的V形坑。

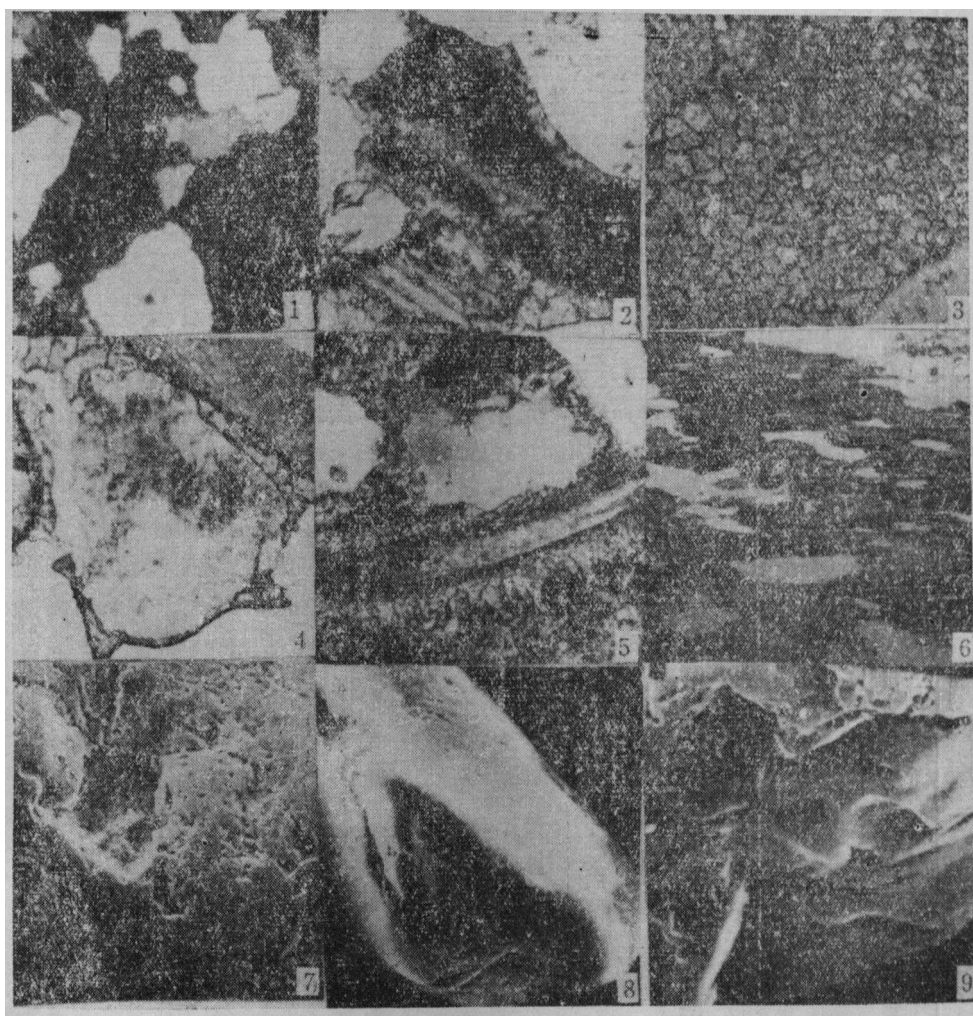
(5) 地球化学特征上,海滩岩反映出富Fe、K、Na、Mg、Ni、Ba贫Ca的潮间带特征,即反映海水环境。苦鹅头海滩岩正是反映出潮间带特征与其上部的砂丘岩截然不同。海滩岩中的Fe、K、Na、Mg、Ni、Ba分别为砂丘岩的2.2倍、3.5倍、1.4倍、4.7倍、3.2倍、3.6倍。砂丘岩中的Ca为海滩岩的3倍。

微量元素Sr和Ba的含量之间有着密切的联系,Sr的含量与 CaCO_3 含量成正比,Ba含量与Ca含量成反比关系。在化学分析资料中,凡是砂丘岩区Ca含量高,Sr亦高,Ba含量则低。在海滩岩中Ca含量低,Sr低,Ba高,正符合上述微量元素的相互关系规律(见表1)。

表1 海滩岩与砂丘岩化学成分对比

Tab.1 A Comparison of chemical elements between the Beach rocks and the Aeolianites

地点	CaO (%)	K ₂ O (%)	Na ₂ O (%)	Fe ₂ O ₃ (%)	MgO (%)	Ni (ppm)	Ba (ppm)	Sr (ppm)
金井围头	6.14	1.89	1.27	0.92	0.63	2	693	364
忠门岬屿	13.5	2.06	0.52	1.21	0.86	4.5	591	409
苦鹅上部	46.7	0.57	0.39	0.52	0.31	<2	176	1111
苦鹅下部	15.1	2.02	0.55	1.18	1.46	6.5	647	462
平海后石井	27.5	1.52	1.15	3.20	0.51	<2	382	715



- (1) 海滩岩中石英颗粒被高镁方解石胶结 5×4倍；(2) 构成生物壳体的被文石方解石交代5×4倍；
 (3) 亮晶方解石呈堆积状分布于孔洞中 5×4；(4) 砂丘岩的悬垂组构和新月型组构 5×4倍；
 (5) 海滩岩中文石呈针状垂直生物壳壁生长 5×4；(6) 海滩岩层面的溶沟浅盆；
 (7) 苦鹅头海滩岩中石英表面V形坑和不规则撞击坑×800；(8) 后石井砂丘岩中石英表面的浅碟形坑×800；(9) 围头海滩岩中石英表面的V形坑×800

参 考 文 献

- 〔1〕 谢在团等, 台湾海峡, 2(1983), 1, 62—70.
〔2〕 吴克刚, 热带地貌, 6(1985), 1.

A Discussion of Holocene Beach Rocks and Aeolianites in Putian and Jinjiang Counties, Fujian Province

Ye Erkang

Abstract

The beach rocks considered previously at Kueton, Houshijing and other places, Putian and Jinjiang Counties, Fujian province, have a part of it to be aeolianites with a ^{14}C age of $1881\text{---}4820 \pm 120$ a B.P. belonging to the middle-late Holocene.

The beach rocks dip seawards $8^\circ\text{---}11^\circ$, and on the bedding plane there develop karrens and other microreliefs. This kind of rocks is of bad sorting, consisting mainly of medium quartz sand, mostly with gravel, in which glauconites and complete shells are often seen, and V-shaped pits found on the quartz sand. The cement is composed of aragonite and highmagnesian calcite.

On the other hand, the Aeolianites which directly overlaid on weathering crust of granites are of big angle of dip ($30^\circ\text{---}50^\circ$) in its foreset bed, good sorting, composed mainly of medium-fine quartz sand on which dish-shaped pits are found. In the Aeolianites, fossil shells are mostly broken, and the cement is sparry calcite which is of crescent shape and hanging texture.

The differences between the above two kinds of rocks are also shown by their geochemical characteristics.

Keywords beach rock, aeolianite, high Mg calcite, aragonite, sparry calcite.