

海南岛西北部几处新发现的 海滩岩及其意义

王建华

(地质学系)

摘要 在海南岛新发现了三处海滩岩露头。本文从岩石学、沉积学和地球化学等方面探讨了它们的成岩环境,结合¹⁴C测年分析,估算出琼西北沿海地区4000多年来的平均构造沉降量大于0.5mm/a。

关键词 海滩岩,成岩环境,构造沉降

华南沿海海滩岩近年来成为研究较多的对象之一,有关报道和研究报道中所列出的海滩岩分布地点有44处之多^[1]。作者曾于1987、1988年两次赴海南岛考察海滩岩,先后在临高县龙豪、儋县海头和排浦3处发现规模和特征不同的海滩岩,均未见被报道过。通过野外考察和室内分析,初步确定了它们的形成环境,并探讨了它们各自的古地理意义。

1 临高龙豪海滩岩

1.1 野外特征

本处海滩岩见于临高角西南方向的昌拱镇龙豪村一带海滩上,岩层沿南西西—北东东方向沙滩呈带状分布,长约1.5~2km,宽约5~10m,厚约0.7~1m(图版I—1),其下为松散的黄色含贝壳屑粗、中砂。靠海一侧的海滩岩为胶结较好的灰黄色含砾贝壳粗砂岩;向高潮线方向岩石中的生物屑减少,陆屑渐变为分选好的中砂,并逐渐向潮上带出露的砂堤岩过渡(图1a)。岩层表面由于受海水侵蚀和脱钙而显得疏松多孔,各种海蚀微地貌较发育,低潮线附近形成海蚀陡坎。剖面上海滩岩层呈迭瓦状向海倾斜,具倾角为6°~10°的低角度交错层理。

取潮间带中下部全岩样品(88临1)测得¹⁴C年龄为距今2141±81年¹⁾。

1.2 镜下岩石学特征

潮间带中下部海滩岩(88临1—2)中含有较多的变质岩成因的多晶石英粗砂和细砾,外形浑圆。生物屑粒径较粗,以珊瑚、钙藻、软体动物和有孔虫骨屑为主,含量约

本文1991年1月5日收到

1) 中山大学地质学系同位素年代实验室测定

为25%。胶结物(占20%)主要为方解石,按世代关系可分出二类:①亮晶方解石。它沉淀在大部分孔隙及已溶蚀(具褐色溶蚀边缘)的生物屑孔洞里,呈粗大柱状、粒状,常在生物屑外缘见有马牙状→细粒→粗粒方解石的晶体依次向外生长,局部见有重力悬垂构造形成;②文石针环边。生长于文石质生物屑孔隙壁或边缘,分布比较稀疏,晶体长约20~30 μm (图版I-2)。

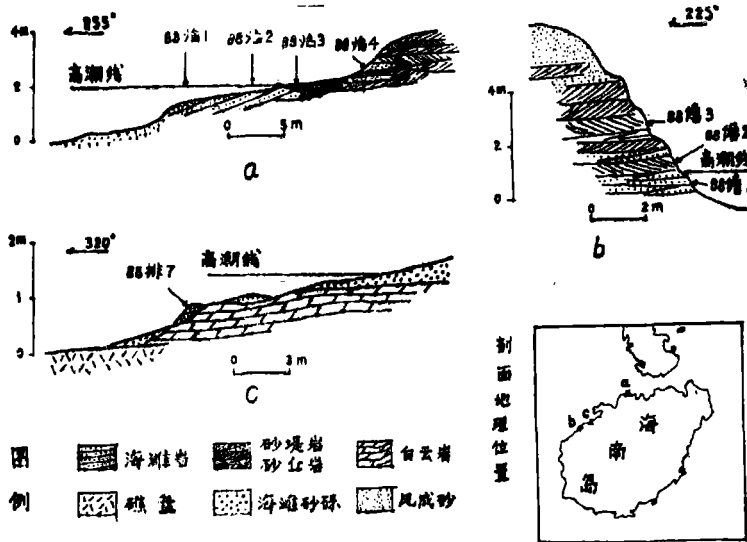


图1 海滩岩剖面及采样位置图

Fig.1 Profiles of the beachrocks and sampling positions

潮间带上部——高潮线附近岩石虽现为海浪作用所及,但特征与砂丘岩相似:生物屑细且多为溶蚀——充填作用改造,陆屑为分选好的石英中砂,胶结物以马牙状、柱状、细粒状方解石为主,各种大气淡水渗流胶结的特征组构均较发育。

1.3 粒度特征

用稀盐酸除钙后的陆屑组分作筛分析,然后计算各粒度参数(表1)。样品88临2为粗砂,分选较差,极正偏和窄峰态, y_1 值显示为海滩成因;其粒度概率曲线显示出一分选较好的、含量较高的滚动组分(图2),表明堆积时波浪作用较强。而现在处于波浪飞溅带的88临4号样品则表现为分选好的中砂,微正偏和窄峰态, y_1 值接近典型风成砂的临界值(-2.7411)^[2],表明其形成时处于风砂作用带,

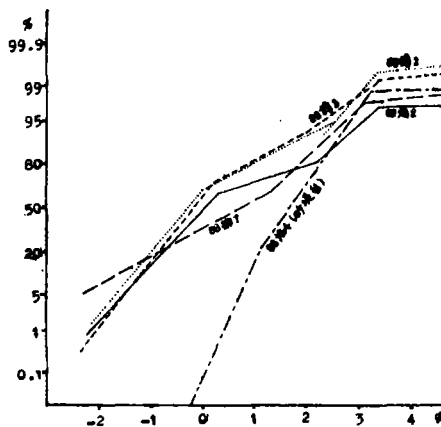


图2 陆屑组分粒度概率曲线

Fig.2 Log-probability granulometric curves of the continental clast fractions

表1 样品中陆屑组分粒度参数
Tab.1 Granulometric parameters of the continental clast fractions
in the samples

样号	Mz	δ_1	SK ₁	Kg	y ₁ 值 (风砂·海滩)
88临2	0.451	1.679	0.469	1.322	11.969
88临4	1.602	0.619	0.187	0.782	-2.252
88儋2	-0.083	1.20	0.432	1.277	8.713
88儋3	0.029	1.10	0.366	1.2	7.314
88排7	0.557	1.557	-0.178	0.915	10.552

1.4 石英砂表面微结构特征

扫描电镜下, 潮间带样品中的石英砂表面密布机械撞击成因的V形坑(水下)和新月形坑(风成), 并常见较清晰的海滩溶蚀作用形成的定向三角坑, 这些现象表明颗粒曾受风沙吹扬作用与强波浪作用影响, 后期则受海水的溶蚀。

1.5 一些化学元素含量特征

潮间带中部样品(88临2)与砂堤岩(88临4)中的元素对比(表2), 除Mn增加之外, Zn、K等海相指示元素反而减少, Ca/Sr比值因海滩岩中具较多的文石质生物屑而下降, 砂堤岩中Zn、K等元素的增加与其现在受海水飞溅作用影响而积附了盐分有关。

表2 岩石中可溶组份中元素含量*

Tab.2 Content of some elements in the soluble components of the rocks.

样号	岩性	Mn (ppm)	Zn (ppm)	K (ppm)	Sr (ppm)	Ca (%)	Mg (%)	Ca/Sr	Ca/Mg
88临2	海滩岩	82.15	5.83	95.09	839.36	12.79	0.27	143.17	47.4
88临4	砂堤岩	47.31	6.26	148.45	349.49	9.51	0.17	272.96	56.11
88儋1	海滩岩	51.56	7.73	587.91	84.9	10.74	0.11	263.68	97.76
88排7	海滩岩	73.06	7.14	290.37	428.74	9.38	0.37	219.16	25.35

* 由南海海洋研究所ICP实验室分析

海滩岩中所含的牡蛎壳的 $\delta^{18}\text{O}$ 值为 $-4.80 \pm 0.2\%$ (PDB)*, 按 Shackleton 的经验公式计算得古水温为 40.1°C , 显然不合乎实际, 这是由于岩石曾受淡水淋溶改造而使 $\delta^{18}\text{O}$ 出现高负值所致^[3]。

1.6 成因

综合以上特征, 龙豪海滩岩中碎屑物质由风浪潮作用沉积于高潮线附近地带, 然后在以淡水淋溶作用为主的环境中先行胶结, 后由于海面的相对上升而使岩层处于以海水渗流作用为主的环境中, 故形成了亮晶方解石、文石针两期性质不同的胶结物。

* 由贵阳地化所同位素实验室分析

2 儋县海头“海滩岩”

2.1 野外特征

本处“海滩岩”位于儋县西部海岸的海头镇新市一溺谷型港湾边。在受到海水侵蚀而成崩塌陡崖状的古砂堤下部出露一系列胶结岩,其底部为一厚数十厘米的黄色含贝壳砂砾质胶结岩,发育似水平层理,平时高潮时为海水淹没;向上渐变为具板状交错层理和似水平层理交替出现的粗砂质胶结岩(图版 I—3);砂堤上部为松散的风成砂(见图 1b)。取底层胶结岩作 ^{14}C 测年得距今 4439 ± 123 年。

2.2 镜下岩石学特征

镜下见岩石中陆屑颗粒为磨圆度颇高的石英及钾长石。生物碎屑量较少($<10\%$),底部胶结岩中生物屑部分保留原来的结构,而其上覆岩层中的生物屑则多成方解石的充填铸模。岩石中所有胶结物几乎全为亮晶方解石,它们以中—粗晶贴面嵌晶产出,在部分颗粒(尤其是生物屑)周围还常有粗大的柱状—帚壳状亮晶方解石晶体形成,并伴有重力悬垂组构出现,证明为大气淡水渗流作用的产物(图版 I—4);另在底部胶结岩胶结物的电镜扫描时发现极少量的蜂巢状分布的高镁方解石泥晶,为现代海水渗流环境下的产物,但由于砂堤不断受侵蚀而崩塌故未能形成一定宽度的潮间带,限制了高镁方解石等海水成因的胶结物的沉淀。

2.3 粒度特征

底部胶结岩中陆屑为粗砂质细砾,显然不可能为风砂作用堆积,只能是波浪或风浪潮堆积。在具板状交错层与似水平层交替的部位(88儋 2、88儋 3),陆屑为粗砂质(见表 1),分选较差, γ_1 值也偏大,概率曲线图上见跃移组分分选差(见图 2),滚动组分量多,分选也颇佳。从粒度上看,它们与海滩沙沉积很相似,结合层理类型,可以认为它们很可能是高潮线附近的风浪潮堆积。

2.4 石英砂表面微结构特征

多数石英砂有较高的磨圆度,其表面具密集的 V 形撞击坑及快速摩擦造成的一系列弧形凹坑,表明受海水搬运时波浪能量相当大,部分颗粒在前者之上又叠加了十分清晰的新月形撞击坑(图版 I—5),表明风砂作用的参与。

2.5 一些化学元素含量特征

底层胶结岩具高 K、Zn 和低 Sr、Mg 的特点(见表 2),原因是由于早期成岩环境以大气淡水渗流作用为主,使文石质、高镁质生物屑被溶蚀、改造,并形成亮晶方解石胶结物(低 Sr、Mg),但现代又为海水所浸,故 K、Zn 等海相元素积附于岩石中。

2.6 成因

海头“海滩岩”实际上为高潮线至潮上带风浪潮作用的堆积,其早期成岩作用在大气淡水渗流带中进行,后期由于海平面相对上升而使岩层下部处于潮间带,但由于古砂堤现处于不稳定状态,故海水胶结作用实际上不发育。

3 儋县排浦海滩岩

3.1 野外特征

排浦海滩岩出露于儋县排浦镇北东约 1 km 的潮间带,岩石以零星分布的斑块紧附

于晚更新世粉晶白云岩侵蚀平台边缘(图版I—6),位置约为潮间带中部(见图1),斑块最大者长可达1m,但由于岩层厚度、宽度均较小,很少引起人们的注意。海滩岩层表面呈现侵蚀外貌,岩中未见清晰的层理,由新鲜面见岩石为黄灰色含贝壳粗砂岩,胶结程度高,由全岩样品测得其 ^{14}C 年龄为距今 1087 ± 86 年。

3.2 镜下岩石学特征

岩石颗粒成分由磨圆较好的长石石英粗砂(占全岩65%)以及钙藻、软体动物、珊瑚、海胆、苔藓虫等生物屑(占全岩25%)。组成,岩石具典型的颗粒支撑结构,无杂基充填。胶结物除了局部有少量微(泥)晶镁方解石之外,几乎全部由短柱状镁方解石组成,电镜下见这些晶体呈长菱形的偏三角面体,长约 $50\mu\text{m}$ (图版I—7),能谱测试显示含有少量的镁,但不如一般的高镁方解石泥晶含镁量高。它们在生物屑周围形成了排列颇为整齐的环边结构,在陆屑颗粒周围虽然也形成环边,但晶体生长定向性差且较稀疏,粒径也偏大。岩石中生物屑均保持原矿物构成,海胆碎片周围也未见共轴增生胶结现象,在一些珊瑚骨屑中还见有由于藻类钻孔活动产生的泥晶微孔洞。以上的岩石结构特征在我国的海滩岩中尚属少见,但其胶结环境无疑为海水渗流作用带。

3.3 粒度特征

陆屑颗粒总体上属粗砂粒级,具较差的分选性、负偏态以及窄的峰态, y_1 值较高(表1)。概率曲线图上有一含量高达63%的滚动总体(图2),这些特点均为海南岛全新世海滩岩中所常见。

3.4 石英砂表面微结构特征

陆屑中石英砂表面广泛发育水下搬运的痕迹—V形坑等,以及海滩上常发育的定向三角溶蚀坑、树枝形溶蚀坑,表明该地带不仅水动力环境较动荡,而且海水化学溶蚀作用也较强。

3.5 一些化学元素含量特征

全岩中可溶性组分的Mn、K、Zn等元素含量均较高(见表2),显示其海成的特点;岩石中石英质生物屑较多使Ca/Sr比值偏低,并使Ca/Mg比值偏高,后一个比值高同时也与胶结物的含镁量不够高的特点有关。岩石中所含扇贝的 $\delta^{18}\text{O}$ 值为 $-3.82 \pm 0.2\%$,计算得古水温为 31.8°C ,高于现代水温。

3.6 成因

排浦海滩岩的各种特征表明其碎屑物质沉积于动荡的潮间带海滩环境,并在海水蒸发作用影响下比较迅速地胶结成岩,其斑块状的分布特点一方面可能与侵蚀平台凹处中沉积物颗粒间较稳定并能聚集较多的孔隙水的原因有关,另一方面也可能为人类破坏了的海滩岩残块。

4 讨论

本文所涉及的三处新发现的胶结岩均处于海南岛西北部沿岸,就构造位置而言,临



图版 I 1. 龙豪海滩岩露头; 2. 生物屑周围的文石针胶结物, +N, $\times 60$; 3. 海头“海滩岩”中的交错层理; 4. 大气淡水成因的亮晶方解石胶结物, +N, $\times 40$; 5. 石英砂表面的新月形坑和三角坑; 6. 排浦海滩岩露头; 7. 海滩岩中的镁方解石胶结物电镜扫描

Plate I 1. Beachrock outcrop at Longhao;

2. Aragonite needle cements around bioclasts, +N, $\times 60$;

3. Cross-bedding in the “beachrock” at Haitou;

4. Sparite calcite cements forming in meteoric water, +N, $\times 40$;

5. Crescent, triangle pits on the surface of a quartz sand;

6. Beachrock outcrop at Paipou;

7. SEM photo. of Mg-calcite cements in beachrock

高龙豪海滩岩处于雷琼拗陷区西部, 另二处海滩岩则处于琼南拱形隆起区的西部下降地带, 两区域间为王五一文教大断裂所分割^[4], 从所测得的¹⁴C年龄看, 与海头“海滩岩”同期形成的西沙东岛、饶平海山、澄海内底等处海滩岩现均处于海平面之上高程不一的位置, 与龙豪海滩岩年代相近的深圳西冲、涠洲岛、阳江青洲岛等处海滩岩现在分布的位置也较高, 按赵希涛等^[5]所推测的全新世海平面变化曲线, 海头“海滩岩”形成时的古海平面为+0.6m, 龙豪海滩岩形成时的古海平面约为+2.0m。由此看来, 这两处胶结岩相对于其形成时的原始位置的下降纯由构造沉降造成。

若不计岩石形成时的古海平面与现代海平面之差, 海头“海滩岩”在距今4439±123年以来仍有2m左右的下沉量, 由于与其处于同一构造单元的排浦海滩岩自形成(距今1087±87年)以来稳定地处于潮间带, 故可认为在这两个年代之间的时期(3352年)中, 该段海岸曾有过每年0.6mm的下沉速率。尔后, 其构造升降与海平面变化趋于平衡, 若将古海平面高度考虑进来, 则前段时期海岸的下沉速率可达每年0.78mm, 对位于雷琼拗陷区的龙豪海滩岩来说, 若不计古海平面高度因素, 该段海岸在2141±81年来仍有1.2m左右的下沉量, 即平均下沉速率为每年0.56mm, 若考虑古海平面的高度(+2m), 则平均下沉速率可达到每年1.5mm左右。由此看来, 这一构造单元里海岸的下沉速率很可能大于前一区域。

参 考 文 献

- 1 李平日. 海洋地质与第四纪地质, 1988(4): 21~29
- 2 Sahu B K. Res Bull N. S. Punjab Univ, 1964(15): 213~291
- 3 张秀莲. 沉积学报, 1985(4): 12~29
- 4 刘以宣. 华南沿海区域断裂构造分析. 北京: 地震出版社, 1981
- 5 赵希涛等. 中国海岸演变研究, 福州: 福建科学技术出版社, 1984

Some Beachrocks Discovered along the Northwest Coast of Hainan Island and Their Significances

Wang Jianhua*

Abstract Three beachrock outcrops are discovered in Hainan Island. Their diagenetic environments are discussed according to the analysis of petrology, sedimentology and geochemistry. Associated with ¹⁴C dating, the mean tectonic subsidence rate (>0.5mm/a) is calculated for the northwest coastal area of Hainan Island since 4439 YBP.

Keywords beachrock, diagenetic environment, tectonic subsidence

* Department of Geology