

华南海岸带第四纪碳酸盐岩及其地质地理意义

陈伟光

(广东省地政局)

提要 分布在华南沿海各种第四纪碳酸盐岩与海岸带的海陆变迁、新构造运动有明显的 相关关系。研究表明,华南全新世以来海陆变动受新构造运动制约而不同于华北,华中地区,其各岸段之间的变化也有先后之分。应当从地貌学、岩石学、沉积学等多学科综合地研究第四纪碳酸盐岩的成岩机制,以便取得比较客观的科学解释。

关键词: 华南沿海 第四纪碳酸盐岩 成岩机制 新构造意义

在华南海岸带广泛分布的珊瑚礁、海滩岩、海岸风成岩(以下简称风成岩)等不同种类的第四纪碳酸盐岩,尽管其矿物组分和生物组构不相同,成因也各有异,但均为碳酸盐胶结,岩石组构既有陆源碎屑物,也有滨海环境生长的动物遗骨。各个不同年代的碳酸盐岩是其相应时期古地理变迁、海岸构造升降的重要标志,因此对于华南海岸带古地理环境和新构造运动的研究有一定意义,受到地学界的重视并加以研究。早期有马廷英对海南岛珊瑚礁的分类,曾昭璇撰文论述华南“海岸砾岩”(即海滩岩)。六十年代以后开始进一步的系统研究,从岩石学、沉积学、放射性同位素年代学等多学科的角度,尤其是应用 ^{14}C 断代和其他有关学科较新的检测手段,取得了研究华南沿海与其有关的第四纪地质的新进展(赵希涛等1978、1982,沙庆安1977,曾昭璇1980,谢在团等1982,吕炳全等1984,毕福志等1987,吴克刚等1988,等等)。近年以来还分别举行过专题研讨华南全新世珊瑚礁和海滩岩的学术活动。

一、第四纪碳酸盐岩的分布和特征

第四纪碳酸盐岩主要分布在闽、粤、桂等大陆海岸带和台湾岛、海南岛、平潭岛、东山岛、南澳岛、海山岛等近岸岛屿(详见图1)。南海的西沙、南沙群岛也有广泛的分布,但已不属于华南海岸带范围,故本文暂不涉及。除珊瑚礁分布在台湾岛和海南岛的礁区之外,海滩岩和风成岩则散布在上述地区的海岸带内。海滩岩成岩于炎热气候下海水快速蒸发的环境并要求有丰富的砂源,风成岩的发育也要求相近的物源,故此砂质海滩是它们发育的良好场所,而泥质海滩不具备这些条件也就极少见其踪迹。据笔者考察,在福建平潭岛,莆田—晋江岸段,漳浦—东山岸段,广东海山岛,饶平—汕头广澳岸段,海丰—惠东岸段,阳江—电白岸段,海南岛文昌东海岸等砂质海滩为主的海岸带,都有比较发育的海滩岩或风成岩,而

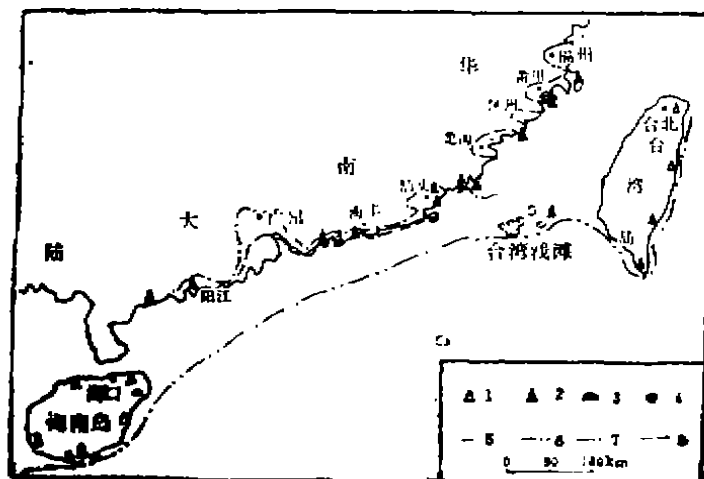


图1. 华南第四纪碳酸盐岩的分布及各时期全新世海岸线
Fig. 1 Distribution of Quaternary carbonatites in South China and Holocene coastlines at different periods

1. 珊瑚礁; 2. 海滩岩; 3. 风成岩; 4. 成因有争议碳酸盐岩, 5. 现代岸线; 6. 8500年前岸线; 7. 5000年前岸线; 8. 3500年前岸线

以泥质海滩为主的珠江三角洲以及广西防城、北海等海岸带内, 尚难以发现它们。

无论是珊瑚礁或是海滩岩、风成岩, 都属于石化的第四纪滨海沉积物。原生珊瑚礁由造礁珊瑚遗骨与少量贝壳、石灰质藻类胶结成岩, 又称珊瑚礁灰岩; 次生珊瑚礁由珊瑚骨骼与贝壳、陆源碎屑物经海水再堆积后胶结成岩, 又称珊瑚碎屑岩。实质上它们与海滩岩有相近的成岩机理, 后者由贝壳或牡蛎等与陆源砂砾在海水作用下胶结而成。风成岩是滨海堆积物在风力作用经再搬运后重新堆积而胶结成岩。它们的宏观特征及微观特征详见表1。

表1. 各种碳酸盐岩的特征

Table. 1 Characters of various Quaternary carbonatites

种 类 特 征	原生珊瑚礁	海 滩 岩	风 成 岩
岩体 结构	块状构造	微向海倾的平行层理倾角 $\leq 10^\circ$ 和叠瓦状构造	向海倾的斜层理(倾角超过 30°)和交错层
生物碎屑 组分	完整的造礁珊瑚	较完整的贝壳、牡蛎、海胆、有孔虫等	种属单一的贝壳碎屑和个别种属硅藻, 有孔虫
指 相 矿 物		海 绿 石	石英占80%以上
主要胶结物	方解石, 文石	文石、高镁方解石、低镁方解石	亮晶方解石, 低镁方解石
砂砾组分特点		中、粗砂为主, 分选性一般, 磨圆度中等	中细砂为主, 分选性较好, 磨圆度较高
地球化学特征	Sr, B, Ti, Pa, Bi, Yd等微量元素	富含Fe, K, Na, Mg, Ba,	Ca含量较高
石英砂表面 结构		V形坑、定向溶蚀坑, 平行解理面贝壳状断口	蝶形坑, 新月形或半圆形撞击坑, 其边缘已圆化的V形坑。

二、成因与古地理、新构造运动的相关关系

海滩岩、珊瑚礁的成因都与海平面有密切的依存关系：前者成岩于潮间带或海浪的高能飞溅带部位，故岩体的高程可以代表相应时期古海面的潮间带或潮上带的高程，后者则代表依赖于浅水环境下（一般要求水深数米至10米）的造礁珊瑚的生长部位，从而间接代表了相应时期古海面的潮下带高程。风成岩成岩的随意性很大，它主要取决于风力条件和海岸向陆一侧的地形起伏，基本上不受海平面的控制，所以它不能代表古海面的高程，只能反映古岸线的总体走向。其分布高度，在华南沿海海拔10多米至60米不等。

基于上述认识，学术界考察和研究了海滩岩和礁珊瑚的年代、分布特点以后，初步重建了华南沿海第四纪以来的古地理，探讨了海岸变动和新构造运动的关系^{〔1,2,8,9,11〕}。笔者认为，其中主要的地质地理意义有如下方面。

1. 海陆变迁与区域新构造

由于海滩岩或礁珊瑚岩体原始的产出部位指出了相应的古海岸线位置，所以不同时期的岩体的展布，即反映了华南沿海各个时期海岸线的变动。据目前研究所知，除了沉溺于水下的少数海滩岩属于晚更新世以外，陆上出露的绝大多数的海滩岩和礁珊瑚都属于全新世。研究各个不同年代的岩体的展布，只要年代数据足够，即可推断华南不同时期的古海岸线的位置。图1是根据表2推导出来的华南全新世海陆形势的变迁。

与华北、华中相比较，华南全新世冰后期的海进较晚，岸线摆动也较小。据有关研究，海进期内，6000年前的古岸线分别位于华北平原的黄骅—静海一线和苏北平原的淮阴—线^{〔4〕}，8900年前的古长江河口位于现今三角洲顶点的镇江^{〔5〕}，其时岸线已在长江三角洲大幅度后退达300公里。但华南8500年前的岸线仍远离大陆，位于海南岛崖县—台湾浅滩—台湾恒春半岛一线（参见图1），及至6000—5000年前，华南沿海海进才波及大陆，引起沿海三角洲或海岸平原海岸线较大幅度的后退，在珠江三角洲约后退200公里，潮汕平原30公里左右。即使如此，以基岩海岸为主的多数岸段，其时的岸线位置仍然与现今岸线基本一致，没有大幅度的摆动。

全新世冰后期的海进在闽、粤、琼海岸带的不同岸段又有早、晚之分。表2的年代数据反映了华南各期珊瑚礁、海滩岩有自南而北（台湾岛除外）由老变新的特点，其中主要表现在福建沿海至今没有发现年代超过5000年前的海滩岩（闽南又比闽北稍新）。这种现象显然与冰后期海进在华南存在地域性时间差有关。研究表明，珠江三角洲地区与海南岛等地出现高海面的时间是距今7000—5500年，而福建地区的高海面则推迟到距今4000—3000年才出现（见图2），据此可知，福建沿海全新世海进可能要比广东海南岛等地晚2000—3000年。

众所周知，大理冰期结束以后的全新世海进是全球性的，而上述的这次海进在华北、华中地区与华南的时、空差异，以及华南各岸段的时间差异，主要归因于区域新构造的不同。华南的新构造运动以继承性大面积抬升兼有新生性的局部沉降为主，华北、华中则是大面积的持续沉降为主。表现在地貌上是前者保留了多级地貌面（多级剥蚀面和多级阶地或台地），后者则发育了宽广的厚度百米以上三角洲平原。根据全新世海进在中国东部出现南弱北强的形势，还可以反推这种构造运动的差异在全新世时期仍是存在的。地壳垂直形变的研究表明，南北之间年垂直形变速率正负之差，一般可达到10毫米以上，甚至为数十毫米，其以千

表2. 华南沿海珊瑚礁、海滩岩的 ^{14}C 测年数据
Table2. ^{14}C dates of coral reefs and beachrocks along the South China coast

序号	地点	岩石类型	高程 (米)	距今年代 (年)	文献
1	台湾浅滩	海滩岩	-25	8420 \pm 270	7
2	台湾恒春丰岛	珊瑚礁	20	8420 \pm 150	1
3	海南崖县西瑁岛	珊瑚礁	0	8420 \pm 115	1
4	海南崖县鹿回头	珊瑚礁	0.8	8285 \pm 105	1
5	台湾恒春半岛垦丁	珊瑚礁	20	7915 \pm 150	1
6	台湾恒春半岛血沟	珊瑚礁	20	7040 \pm 120	1
7	海南崖县鹿回头	珊瑚礁	0.8	6345 \pm 100	1
8	广东惠东平海大洲岛	海滩岩	4	6320 \pm 100	本文
9	海南崖县鹿回头	珊瑚礁	-0.5	5260 \pm 105	1
10	台湾恒春半岛海口	珊瑚礁	10	5240 \pm 125	1
11	台湾恒春半岛海口	珊瑚礁	15	4860 \pm 295	1
12	福建福田忠门	海滩岩	9	4820 \pm 120	8
13	海南崖县鹿回头	珊瑚礁	2.5	4800 \pm 240	1
14	广东饶平海山岛黄隆	海滩岩	4.1	4790 \pm 120	7
15	广东澄海内底	海滩岩	2	4330 \pm 120	7
16	台湾恒春半岛垦丁	珊瑚礁	12	4190 \pm 115	1
17	福建东山岛官前	海滩岩	4	4110 \pm 85	1
18	海南崖县鹿回头	珊瑚礁	1.2	4020 \pm 85	1
19	广东惠东平海大洲岛	海滩岩	4	4095 \pm 85	本文
20	福建莆田南日岛	海滩岩	6	4000 \pm 140	8
21	广东海丰梅陇	海滩岩	3	3980 \pm 145	7
22	海南崖县鹿回头	海滩岩	3	3750 \pm 190	1
23	福建东山岛沃角	海滩岩	7.5	3690 \pm 110	本文
24	海南崖县鹿回头	海滩岩	4	3630 \pm 190	1
25	台湾恒春半岛哑狗海	珊瑚礁	10	3600 \pm 245	1
26	福建平潭岛伯塘	海滩岩	5.5	3500 \pm 168	8
27	广东饶平海山岛黄隆	海滩岩	3.5	3489 \pm 110	本文

续上表:

序号	地 点	岩 石 类 型	高 程 (米)	距今年代 (年)	文 献
28	广东潮阳河浦	海 滩 岩	5	3320 ± 100	7
29	广东澄海樟林	海 滩 岩	1.8	3260 ± 85	本文
30	福建莆田南日岛	海 滩 岩	7	3150 ± 180	8
31	广东澄海樟林	海 滩 岩	2	3140 ± 100	7
32	福建漳浦古雷	海 滩 岩	1.2	3100 ± 150	9
33	广东海丰梅陇	海 滩 岩	4	3030 ± 80	1
34	广东饶平海山岛黄隆	海 滩 岩	1.2	2800 ± 85	1
35	台湾恒春半岛海口	珊 瑚 礁	15	2725 ± 285	1
36	福建莆田忠门	海 滩 岩	12	2614 ± 137	8
37	福建漳浦古雷	海 滩 岩	3	2600 ± 120	9
38	广东澄海樟林	海 滩 岩	2.5	2485 ± 70	本文
39	海南崖县大东海	海 滩 岩	4.4	2325 ± 75	7
40	广东饶平海山岛黄隆	海 滩 岩	8.5	2300 ± 85	本文
41	广东深圳大鹏湾	海 滩 岩	1.5	2170 ± 85	7
42	广东南澳岛后宅	海 滩 岩	3.9	1990 ± 30	7
43	福建漳浦古雷	海 滩 岩	4	1980 ± 100	9
44	台湾恒春半岛石牛桥	珊 瑚 礁	1.5	1730 ± 110	1
45	台湾恒春半岛海口	珊 瑚 礁	1	1430 ± 100	1
46	福建莆田忠门	海 滩 岩	0	1600 ± 100	10
47	台湾恒春半岛海口	珊 瑚 礁	1	1430 ± 64	1
48	台湾恒春半岛番子寮	珊 瑚 礁	1	1265 ± 115	1
49	海南崖县小东海	海 滩 岩	0	1190 ± 70	7

年计的地质年代内累计值,足以对水动型的海进起着叠加(在华北、华中)或抵消(在华南)的作用。同样道理,闽南沿海与广东、海南岛海进的时间差,很可能是横亘在台湾海峡南段的东山—北港近东西走向的水下隆起带所造成。该水下构造带已被物探所证实^[8],其地貌上表现为近东西走向南陡北缓的水下凸起,即台湾浅滩(或称东山陆桥),成为由台湾海峡进入南海的门槛。不难推断,大理冰期低海面时期,水深仅40米的台湾浅滩全部出露成陆,并且对冰后期时来自南海的海进起着阻隔的作用,滞后了闽南海进和高海面的出现时间,从而造成了华南沿海该期海进在大陆海岸南早北晚的格局,反之,这个格局又一定程度上

反映了该构造近期活动的迹象。

2. 海岸升降

理论上的海岸升降应分为构造升降和由于海平面变动引起的相对升降运动两个概念，实际上很难区分地质时期内那一种升降是陆成还是海成的。公式 $V = (A + D + E) / t$ 可应用于估算某一地区海岸构造升降的平均速率，笔者曾应用这个公式估算华南沿海全新世垂直构造运动的速率。由于公式的 E 是一个难以确定的变数，尤其近年承认全球性同步的海平面变化模式的观点被放弃，而倾向于承认不同地区存在不同的变化模式以来， E 就更难估算。因此根据上述公式估算的构造运动的速率，其地质意义仅仅是相对的。

图3是经过沉积深度校正后华南沿海由珊瑚礁、海滩岩构成的古海面标志的位相图。该图直观地反映了一定地质时期内古海

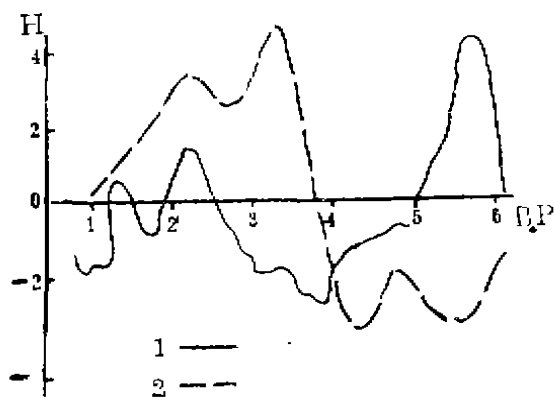


图2. 华南各岸段全新世海平面变化曲线 (据黄镇国等与谢在田等)

Fig. 2 Curve of sea level in different coastlines in South China since Holocene

1. 华南沿海; 2. 福建沿海; H海拔高度(米); B.P.距今年代(10^3 年)

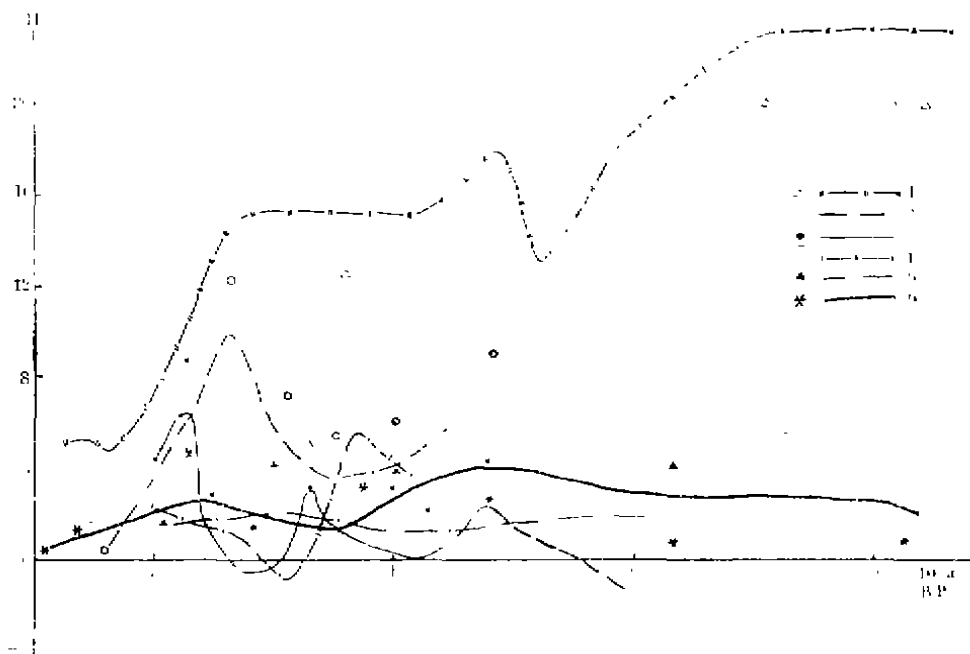


图3 华南各岸段全新世古海面标志位相及其变化曲线

Fig. 3 Placement images of ancient sea level and its curves since Holocene

1. 台湾宜春半岛; 2. 闽中莆田岸段; 3. 粤东饶平—汕头岸段; 4. 闽南漳浦—东山岸段; 5. 粤中海丰—深圳岸段; 6. 琼南崖县岸段; H, 海拔高程(米); B.P.距今年代(10^3 年)

• V —垂直构造运动的速率; A —古海面标志的海拔高度; D —标志物沉积深度; E —古海面与现今海面高度差; t —距今年代

面标志的高程变化,表现为一条相对于现今海面的古海面曲线。由于华南各岸段的海平面变化是同步的假定应当成立,因而各岸段的变化曲线的对比,显然具有构造升降的意义。

图3显示不同岸段全新世以来构造升降差异很大,限于某些岸段数据较少,故其代表性受一定影响,目前仅提出以下初步认识。

其一、台湾恒春半岛相对于其他岸区,属于强烈抬升海岸,抬升幅度数倍至10倍于后者。闽中莆田岸段,闽南漳浦—东山岸段以及粤东饶平—汕头岸段,抬升幅度虽小于台湾恒春半岛,但近5000年来的差异升降幅度较大,频度也较高。相比之下,粤中海丰—深圳岸段和琼南崖县岸区比较稳定,近6000年来升降幅度甚小。其二,台湾、闽中、闽南和粤东的上述岸段最近5000年来似有多次周期性的大幅度升降。例如,距今4800年左右台湾、闽中海岸强烈随抬升后回落,第二次明显抬升是距今2500年。闽南、粤东岸段的大幅度抬升分别出现在距今3700年和3100年,第二次抬升是距今2300年。每次变幅都是台湾、闽中略大于闽南、粤东,出现时间是前者早于后者。与此相比,粤中、海南岛的岸段变化不显示周期性。上述的认识是否与太平洋板块西向相对运动影响华南因而是带有规律性的呢?尚有待进一步探讨。

三、问题讨论

目前学术界对于第四纪碳酸盐岩的成因、分类等基本问题,仍有待多学科的探讨和深入研究,这里仅就其中尚有争议的海滩岩的概念,海成与风成碳酸盐岩的野外识别等,略加评述。

1. 海滩岩的概念

早期把凡是分布在海岸带的含生物骨屑和陆源碎屑的碳酸盐岩通称为海滩岩,即广义海滩岩概念。随着研究深入,才把风成碳酸盐岩从广义海滩岩分出来,故有狭义海滩岩 (beach rock) 与沙丘岩 (dune rock) 之分。最近又进一步地把海滩岩再分为砂堤型 (成岩于波浪高能飞溅带) 和海滩型 (成岩于潮间带) 两类 (赵希涛等, 1984) 或者把海滩岩分为沙堤岩和海滩岩 (吴克刚1987, 刘以宣1988)。

笔者认为,从成岩机制和岩体产出的地貌条件对海滩岩分类,能比较客观地反映不同碳酸盐岩的形成环境和地质地理意义,据此而把海岸风成岩 (即砂丘岩) 从广义海滩岩分出来的意义是毋庸置疑的。但目前对狭义海滩岩的进一步划分,则有不同的成岩机制解释,主要是对海岸沙堤上的碳酸盐胶结岩体,能否作为古海面位置的标志,仍有争议。从地貌和沉积环境分析,海岸沙堤是海浪和风两种营力共同作用下由海滩向海岸沙丘过渡的堆积体。它略高于潮间带而低于一般的海岸风成沙丘。再从成岩机制分析,成岩于沙堤的碳酸盐岩是大气淡水作用下胶结的,故胶结物以低镁方解石为主,但其成岩的地貌部位仍然受制于海浪高能飞溅带的分布 (台风或地震引起的海啸激浪带除外)。因此仍然可以作为海平面的潮上带标志,把它归属于海滩岩而不另外分出比较合理。

“沙丘岩”习惯上是指海岸的风成碳酸盐岩,但往往容易被误解为泛指不同气候带和不同地貌区域的钙质岩体,例如干旱沙漠地区的沙丘与潮湿海岸地带的沙丘。再者,华南海岸带的风成钙质岩体不仅可以成岩在沙丘,也可以成岩在其他有利的风成堆积体上。故此“沙丘岩”一词仍有欠严谨之处,不如称为海岸成风岩较好。

2. 成因的识别

海成与风成的争议,涉及到第四纪地质的不同解释,故问题不仅有学术意义,还涉及到地质环境的稳定性评价。目前之所以存在不同解释,主要是研究者着重从岩石学、或沉积学等较单一的学科研究出发,而忽视了对成因的复杂的问题必须开展多学科综合研究才能解决这一点。为此而值得注意的是:

第一、海岸带的风成堆积是海成堆积物受风力再改造和搬运下的产物,其组成物质必与海成堆积有亲缘关系。例如海岸风成岩中亦可检出有孔虫、海相介形虫、咸水或半咸水硅藻等微体,石英砂表面仍然保留水下溶蚀坑、溶蚀槽等遗迹。但是它们只能作为其物质来源于海成堆积的佐证,而不能作为岩体的指相标志。

以分布在粤东汕头广澳半岛35—70米高程的钙质岩体为例。前人对它有风成与海成两种假说。笔者考察和取样检测后初步认为风成假说比较合理。理由有:一是岩体座落半岛剥蚀低丘向西北和东南敞开的风口位置,有利于风成堆积体发育,二是沉积构造显示高角度斜层或交错层理等特点明显受原始地形坡面控制,三是虽然取样中检出低盐度的咸水硅藻,石英砂表面显示水下溶蚀坑等海相遗迹,但其微体种属单一,个体破碎,原地堆积可能性不大,石英砂显示风力作用的蝶形坑、水下溶蚀坑已受风所园化而有别于海成砂保存的溶蚀坑形态,等等足以表明,从综合的多学科角度分析,该岩体属于海成可能性不大。

第二、海滩岩与风成岩的成岩机制尽管不同,但两者成岩过程中的某些地球化学特征又有相近之处,因而研究中检出的某些标志物又可能是相同的。成岩于沙丘上的风成岩和成岩于沙堤上的沙堤型海滩岩,都以低镁方解石为主要胶结物,原因是它们均成岩于大气降水为主的淡水环境。然而两者成岩的地质地貌条件是截然不同的,风成岩不是成岩在海岸的高能飞溅带内,反之,高能飞溅带内发育的只是沙堤型海岩岩。如若仅凭主要胶结物来识别海滩岩与风成岩,就可能误把成岩于沙堤上的海滩岩识别为风成岩

参 考 文 献

- 〔1〕赵希涛,中国海岸演变研究,福建科技出版社,1984。
- 〔2〕中福志等,广东海山岛晚全新世“海滩岩田”的沉积构及其海岸升降特征的研究,海洋地质与第四纪地质,7卷2期,1987。
- 〔3〕吴克刚,海南岛现代风成岩(沙丘岩)的形成及其地貌意义,地理研究,7卷2期,1988。
- 〔4〕王靖泰,中国东部晚更新世以来海平面升降与气候变化的关系,地理学报,35卷4期,1980。
- 〔5〕华从先等,全新世长江三角洲顶部海进时间和海面位置,同济大学学报,3期,1981。
- 〔6〕张虎男,台湾及闽粤沿海一带板块碰撞及地震屏护区的形成,中国科学,5期,(B辑),1987。
- 〔7〕李平日,华南全新世海滩岩及其古地理意义,海洋地质与第四纪地质,8卷4期,1988。
- 〔8〕谢在田,福建全新世海滩岩与海平面变化,台湾海峡,2卷1期,1982。
- 〔9〕东峰,古晋半岛海滩岩的形成及闽南沿海海平面变化,中国海平面变化,科学出版社,1986。
- 〔10〕张德泉,澎湖湾地区现代海岸升降问题,中国海平面变化,科学出版社,1986。
- 〔11〕东伟光,华南沿海全新世海平面变动的几个问题,台湾海峡,6卷3期,1987。
- 〔12〕Clark, J. A. A Numerical Model Model of worldwide Sea Level Changes on a Viscoelastic Earth, In: Earth Rheology, Isostasy, and Eustasy (N. A. Morner, ed), John Wiley and Sons, 1980, 525—534。

QUATERNARY CARBONATES IN COASTAL ZONES OF SOUTH CHINA AND ITS GEOLOGIC AND GEOGRAPHIC SIGNIFICANCE

Chen Weiguang

(Seismological Bureau of Guangdong Province)

[Abstract] Distribution of various Quaternary carbonates in the coast area of South China has close relations with coastline shift and neotectonic movement. The study indicates that the change between the sea and the land since Holocene in coast area of South China differ with that in North China and Center China due to the effects of neotectonic movement and there are some differences in different coastline. Besides, we should synthetically study the formational mechanism at the angle of geomorphology, sedimentography, petrology etc, in this way, objective scientific interpets will be gained.

Key words: Coast area in South China, Quaternary carbonates, Mechanism of forming rock, Significance of Neotectonics

“国际减灾十年”省、港、澳地震夏令营简讯

为响应“国际减灾十年”活动，加强青少年地震知识的宣传和普及，提高社会的防灾意识；为增进港、澳和内地中学生之间的了解和联系，广东省八九五一工程办公室、广东省地震局、广东省科协、广东省地震学会、阳江市人民政府、肇庆市人民政府、新华社香港分社等单位于1990年8月7日至12日联合举办了“国际减灾十年”省、港、澳地震夏令营。营员来自香港、澳门以及广东地区12个市，均为在校高中学生。参加夏令营的营员、老师及有关人员共120人。这次夏令营得到各级人民政府、地震专业机构以及有关单位的大力支持和协作。

夏令营开营式在中山纪念堂隆重举行。广东省副省长卢钟鹤、省政府办公厅副秘书长仇作华、广东省地震局局长丁原章、副局长沈泽忠、省科协副主席倪光耀等出席了开营仪式。阳江市副市长黄开成、肇庆市副市长叶叶分别出席了认识交流晚会和闭营仪式并作了讲话。

夏令营期间举办了丰富多彩的活动。营员们考察平冈断裂（1969年阳江6.4级地震发震断裂）、鼎湖山自然保护区及七星岩岩溶地貌，进行地震知识竞赛、地震小论文评比、水上游艺运动会、观看地震知识录像等活动。营员们普遍反映这次夏令营办得非常成功，既增长知识、开阔眼界，又结识朋友、增进友谊，为港、澳和内地学生的学习、思想交流提供了一次极好的机会。

（广东省地震局 邹从学）