

涠洲岛珊瑚礁生态环境条件初步研究^{*}

Preliminary Study on Conditions of Coral Reef Ecological Environment along the Coast of Weizhou Island

黎广钊 梁文 农华琼 刘敬合
Li Guangzhao Liang Wen Nong Huaqiong Liu Jinghe

(广西红树林研究中心 北海市长青路 92 号 536000)
(Guangxi Mangrove Research Center, 92 Changqinglu, Beihai, Guangxi, 536000, China)

摘要 分析涠洲岛沿岸与珊瑚礁发育关系密切的水温、水深、光照、波浪、海流、潮汐、pH 值、盐度、溶解氧、磷酸盐、基岩基底、珊瑚礁块基底、珊瑚砂砾基底、虫黄藻、褐藻等生态环境条件, 探讨这些生态变化条件的变化规律, 及其对珊瑚生长、发育的影响。

关键词 海洋生态环境 珊瑚礁 生长 发育

中图法分类号 P737; Q178.53

Abstract Along the coast of Weizhou island, all conditions of ecological environment in close relationship with coral reef growth were concretely analysed such as water temperature, depth, light shine, wave, sea current, tide, pH value, salinity, solvent oxygen, phosphate, sea bottom bed rock, coral reef rock, sand and gravel coral clast, zooxanthellae, phaeophyta. The changing laws and their influene to the coral growth and development were discussed.

Key words marine ecological environment, coral reef, growth, development

造礁珊瑚是较高级的海洋腔肠动物, 它生活在热带和亚热带中水体清洁、光线充足、水流畅通的温暖浅海海底。珊瑚礁生态系是海洋中产生力水平极高的生态系之一, 被称为是“热带海洋沙漠中的绿洲”、“海洋中的热带雨林”^[1]。造礁珊瑚主要分布在印度洋、太平洋和大西洋的热带海岸及岛屿, 其中, 我国南海诸岛、台湾岛、香港、海南岛、雷州半岛、北部湾涠洲岛及斜阳岛沿岸浅海均有分布。涠洲岛是北部湾中最大的岛屿, 地处热带气候区, 其沿岸浅海珊瑚生长较为茂盛, 种类较多, 珊瑚礁沿海岸发育。为了了解涠洲岛沿岸浅海区主要海洋生态环境条件对珊瑚生长、发育的影响, 作者于 1983、1989、1998、2001、2002 年等多次对该海区主要海洋物理条件、海水化学因素、水下基底条件、生物因素进行调查研究。

1 海洋物理条件

1.1 海水温度

海水温度是控制造礁珊瑚地理分布的重要因素。造礁珊瑚的适宜温度为 18.30℃, 其最佳适应温度是 23.27℃^[2~4]。珊瑚生长受水温的限制, 从而决定了珊瑚礁的地理分布, 一般珊瑚礁分布在南、北纬 30°之间。个别种类的珊瑚有时能够忍受可以更低的水温^[3], 如美国北卡罗来纳州海岸低温达 10.6℃的海水中, 仍有单体造礁珊瑚生长^[3]; 温度高于 30℃以上时, 珊瑚共生藻之间的共生关系就被破坏, 如同低温影响的后果一样, 会造成珊瑚退色、白化, 甚至死亡^[6]。涠洲岛地处 21°00′21°06′N 之间, 位于热带北缘, 属热带海区, 沿岸海水温度较高, 直线距离北海市仅 48 km, 气候受大陆的影响, 冬夏季水温有着明显的差异。据涠洲岛海洋站 1960~1989 年水温观测统计结果, 夏季多年各月平均水温 29.2530.35℃, 冬季多年各月平均水温为 17.8519.8℃; 多年平均水温为 24.59℃, 多年极端最高水温为 35.0℃(出现在 1963 年 7 月 8 日), 多年极端最低水温为 12.3℃(出现在 1968 年 2 月 25 日)^[7]。夏季极端最高水温达 34.4℃,

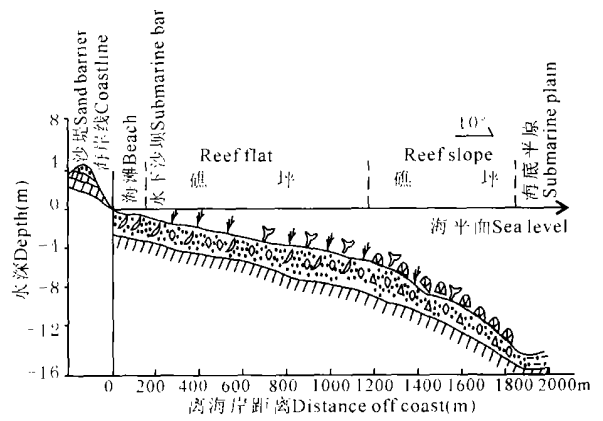
2004-03-10 收稿, 2004-07-05 修回。

^{*} 广西自然科学基金(桂科自 0339020)和广西北海市科技局(北科合 200201018)资助项目。

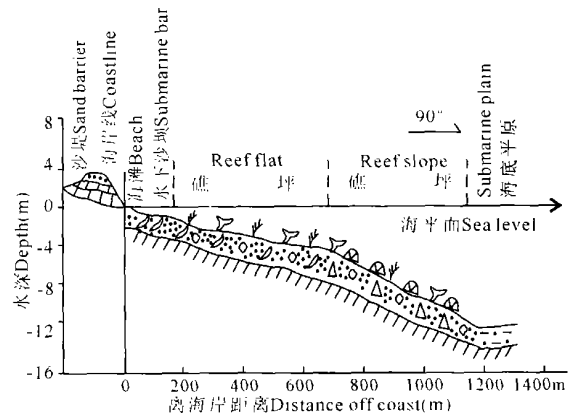
已高于造礁珊瑚生长要求的适温上限; 冬季极端最低水温 12.3°C , 已低于造礁珊瑚生长要求的适温下限。这些极端最高水温和极端最低水温都会对珊瑚生长产生不利的影响, 或会造成珊瑚短期的白化乃至死亡现象。但调查发现, 由于极端高、低水温持续时间较短, 当季节转换, 水温正常时, 造礁珊瑚又恢复生机。

1.2 水深

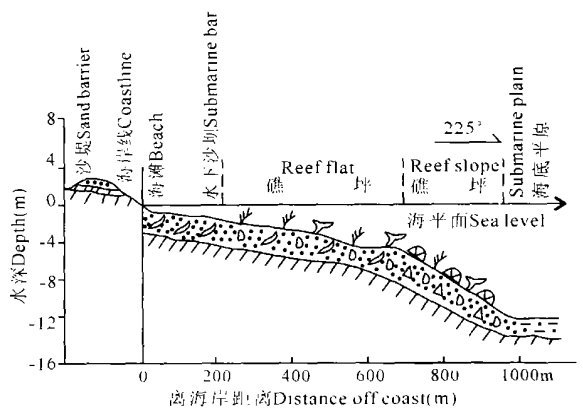
造礁珊瑚的属种一般随着海水深度的增加而减少, 大多数珊瑚属种的生长水深小于 50m , 只有在特别清澈的海水中, 可以生活在 7080m 的海底, 一般条件下 5060m 水深是珊瑚生长的极限。印度洋—太平洋造礁珊瑚大多数属种生活在 50m 水深以内, 属种数量在 0.15m 达到最大值, 以后随着水深加大, 属种数减少^[6]。有些珊瑚属种的生存水深范围很窄, 如加勒比海常见的掌状鹿角珊瑚 (*Acropora palmata*) 仅见于水深小于 3m 或 7m 的范围内^[4]。根据我们多次对涠洲岛珊瑚现场调查结果 (图 1, 图 2), 北部珊瑚生存范围为 112.5m , 外缘最大水深为 12.5m ; 东部珊瑚生存范围为 111.0m , 其外缘水深为 11.0m ; 西南部珊瑚生存水深范围为 110.5m , 其外缘最大水深为 10.5m ; 西部大岭海域, 由于风浪作用强烈, 海岸与海底侵蚀活跃, 不利于珊瑚生长, 仅在近岸 5m 水深左右的基岩台阶上有个别珊瑚生长。根据涠洲岛沿岸各个断面潜水观察和水深测量的结果, 珊瑚生存的水深, 在水深 112.5m , 尤以 38m 的近岸浅水区的生长、发育最好, 优势种属种为朴素扁脑珊瑚 [*Platygyra rustica* (Dana)] 和澄黄滨珊瑚 (*Porites luter* Quoy et Gaimard) 等, 蜂巢珊



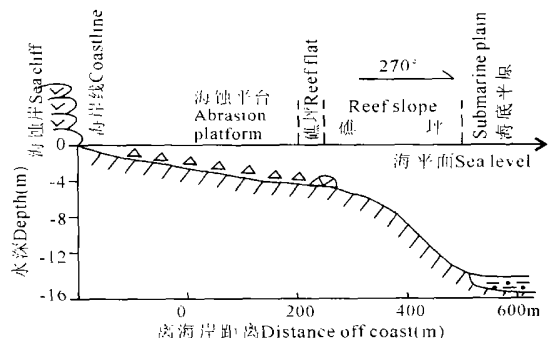
(a)



(b)



(c)



(d)

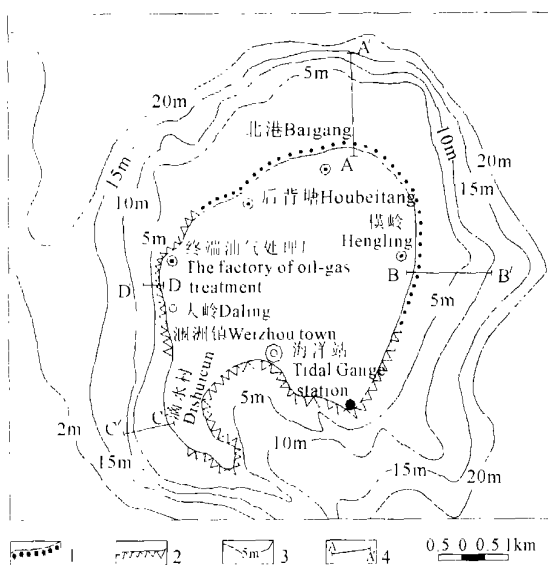


图 1 涠洲岛沿岸珊瑚礁断面调查位置

Fig 1 Locations of coral reef sectional investigation along the coast of the Weizhou island

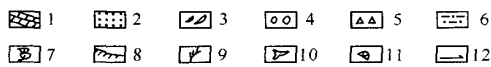


图2 珊瑚礁调查剖面图

Fig. 2 Sectional drawings of coral reef investigation

(a) 涠洲岛北部 A-A' 调查剖面; (b) 涠洲岛东部 B-B' 调查剖面; (c) 涠洲岛西南部 C-C' 调查剖面; (d) 涠洲岛西部调查剖面; 1. 海滩岩; 2. 砂; 3. 珊瑚断枝碎屑; 4. 砾石; 5. 岩块; 6. 粉砂质粘土; 7. 火山岩; 8. 基岩; 9. 支状珊瑚; 10. 匍匐状珊瑚; 11. 块状珊瑚; 12. 调查断面走向。

(a) A-A' Section of coral reef from the north of Weizhou Island; (b) B-B' Section of coral reef from the east of Weizhou Island; (c) C-C' Section of coral reef from the Southwest of Weizhou Island; (d) D-D' Section of coral reef from the west of Weizhou Island; 1. Beachrock; 2. Sand; 3. Coral clastics; 4. Gravel; 5. Rocky hump; 6. Silty clay; 7. Volcanic rock; 8. Bedrock; 9. Branchy coral; 10. Creeping coral; 11. Lump coral; 12. Section trend

瑚 (*Favia Oken*)、鹿角珊瑚 (*Acropora*)、菊花珊瑚 (*Goniastrea*)、牡丹珊瑚 (*Pavona*) 等属^[4, 8, 9]。同时, 沿岸浅海珊瑚礁分布的宽度在不同海岸类型和地理位置具有较明显的差异 (表 1)。

1.3 光照

光照的强弱和时间长短是造礁珊瑚的一个重要的生态因子^[4]。光照能直接或间接地影响共生藻的存在、珊瑚骨骼外型与钙化速率, 以及珊瑚营养能量获取的方式与途径^[9]。实际上, 造礁珊瑚的生存和钙化主要依赖于虫黄藻 (*Zooxanthellae*) 光合作用的强弱。虫黄藻依靠日光进行光合作用, 以维持其生命。海水透明度的 (或浑浊度) 大小、天空中云量的多少、光照时间的长短都有季节性变化, 随着水深的增加, 光线被吸收而减弱。这些是影响造礁珊瑚和虫黄藻

表 1 涠洲岛沿岸海域代表断面珊瑚礁分布宽度与水深状况

Table 1 Distributional width and water depth of coral reefs at representative sections along the coast of the Weizhou island

断面名称 Section	海岸类型 Coast	自海岸线至珊瑚生长带下限 (外缘) 宽度 From the coastling till the lower limitary width of coral growing zone (m)				珊瑚生长 水深范围 The depth scope of coral growing depth (m)	珊瑚生长带 外缘最大水深 Maximum depth of coral growing outside (m)
		潮间浅滩 Intertidal beach	礁坪 Reef flat	珊瑚生长带 Coral growing zone	总宽度 Total width		
北部北港 The north of Beigang	堆积型 Pile type	130	1025	660	1815	112.5	12.5
东部横岭 The east of Hengling	堆积-侵蚀型 Pile-erode type	120	475	556	1231	111.0	11.0
西南部滴水 The southwest of Dishui	堆积-侵蚀型 Pile-erode type	215	475	215	905	110.5	10.5
西部大岭 The west of Daling	侵蚀型 Erode type	5	15	0	20	5	5

获得光照的因素。涠洲岛沿岸海域离大陆较近, 受悬浮物影响, 海水透明度与南海北部近岸浅海近似, 小于 10 m, 一般在 2.556.0 m。涠洲岛地处亚热带海洋性季风气候区, 光照充足, 多年平均日照总时数达 2234 h, 是广西沿海岸域及岛屿区的日照时数最多的地区, 日照百分率达 51%^[10]。由此可见, 涠洲岛沿岸海域光照和透明度适宜于浅水造礁珊瑚的生长、繁衍。

1.4 波浪

海水波浪驱动水体加速运动, 促进水中氧和二氧化碳的交换, 给珊瑚带来丰富的悬浮食物, 并能簸洗掉礁面上的细粒沉积物, 促进珊瑚的生长。另一方面, 珊瑚在击岸浪的作用下, 其生长受到抑制。根据涠洲岛海洋站 1960-1987 年波浪观测资料统计结果, 涠洲岛冬季盛行东北向浪, 夏季盛行西南向浪, 尤其是台风季节期间 (5 月 ~ 9 月) (表 2)。例如涠洲岛西岸大岭一带, 面向海敞开, 西南向浪作用强烈, 波浪侵蚀明显, 拍岸浪直接冲击陡崖, 崖麓堆积基岩巨砾。在破浪带外水深约 4 m 的基岩台阶上, 仅见个别生长小的 (直径为 20-30 cm) 抗浪较强的蜂巢珊瑚和滨珊瑚, 未见成礁。然而, 北部由于面向大陆, 波浪作用较小, 珊瑚生长茂盛, 堆积发育宽达 1000 m, 珊瑚生长带宽达 600 m 以上, 属种丰富。

波浪对珊瑚礁的地貌和沉积产生一定作用。在涠洲岛北部、东部和西南部礁坪的后缘海滩上, 均有珊瑚碎屑海滩岩和海滩后缘沙堤堆积。根据其产状向海倾斜、呈丘状和交错层理, 堆积物主要由珊瑚断枝碎屑、喜礁生物碎屑和陆源碎屑等物质组成, 表明

表 2 涠洲岛海洋站多年各月波浪统计特征值(19601987 年)

Table 2 Statistical characteristic values of wave at tidal gauge station of the Weizhou island(19601987)

月份 Month	平均波高 Mean wave height (m)	最大波高 Maximum wave height (m)	平均周期 Mean period (s)	最大周期 Maximum period (s)	风浪频率 Frequency of wind waves(%)	最多风浪浪向 Direction of most wind waves	最多风浪频率 Frequency of most wind waves(%)	最多涌浪浪向 Direction of most surging waves	最多涌浪频率 Frequency of most surging waves(%)
1	0.5	2.3	2.7	6.7	99	NNE	24	SE	2
2	0.5	2.2	2.8	7.4	98	NNE	21	SSW	3
3	0.4	2.1	2.9	7.0	100	NNE	16	SSW	7
4	0.4	2.9	3.0	7.8	100	NE	10	SSW	14
5	0.5	5.0	3.2	8.3	100	SE	12	SSW	24
6	0.8	5.0	3.7	7.8	100	SSW	20	SSW	18
7	1.0	4.6	4.0	7.4	100	SSW	29	SSW	18
8	0.7	4.8	3.4	7.6	100	SSW	18	SSW	15
9	0.5	5.0	2.7	8.1	100	NE	11	SSW	5
10	0.5	4.5	2.9	7.9	100	NNE	17	SE	3
11	0.5	1.9	2.8	4.8	100	NNE	21	SE	2
12	0.5	2.9	2.8	5.8	100	NNE	20	SE	2

堆积物是波浪对早期形成的珊瑚礁和礁栖生物遗骸及海岸基岩侵蚀破坏的产物。波浪既能对礁坪起到破坏作用,又给礁坪带来物质堆积叠加作用。例如涠洲岛北部的北港、东部的横岭和西南部的竹蔗寮沿岸水下礁坪地区,广泛分布着由有珊瑚断枝、珊瑚礁碎块、贝壳碎屑等物质组成的浅滩和海底沙坝^[11,12]。

1.5 海流、潮汐

涠洲岛海域的海流是北部湾海流的一部分,北部湾海流主要受季风控制,以风海流为主,一般冬季受到东北季风的影响,海水作逆时针方向运动,夏季在盛行西南风的作用下,形成与冬季相反的顺时针环流^[13]。根据现场调查、分析结果,同样表明,涠洲岛冬季海流以逆时针方向运动,夏季形成顺时针方向绕岛环流。涠洲岛潮汐作用较强,多年平均潮差为 2.35 m,最大潮差为 5.26 m,涨潮流速为 32.474.3 cm/s,落潮流速为 40.690.5 cm/s^[10],海流和潮流均绕岛运动,更新水体,输送养料和水中溶解氧,这给珊瑚繁殖、生长创造了良好条件。

2 海水化学因素

2.1 pH 值

涠洲岛海区远离大陆,没有陆源淡水影响,pH 值较高,尤以春季较为明显,pH 值在 8.168.30,秋季比春季低,pH 值在 7.728.16。整个海区的 pH 值在远岸或近岸区均变化不大,其垂直变化亦较小,春季表、底层 pH 值平均变化在 0.03 以下,秋季平均变化在 0-0.04^[10,14,15]。可见,该海区 pH 值变化是正常变化范围,适宜珊瑚及其海洋生物生长和繁殖。

2.2 盐度

海水盐度是影响造礁珊瑚生长的重要因素之一。造礁珊瑚正常生长的海水盐度是 2740,其最佳盐度为 3437^[5],但珊瑚对盐度降低的忍受限度在 26 左右^[16]。因此,在河口区和受陆地径流输入较大的海区,由于盐度的降低而没有珊瑚礁生态系存在。海水盐度剧烈变动主要发生在大雨和暴雨期间,沿岸海水被大量流入的淡水稀释而变淡,此时,沿海岸浅水区生长的珊瑚会受到严重损害。如南大洋上的复活岛,曾因 1 d 降雨达 100 mm,致使该岛四周的珊瑚发生白化现象,2 个月后,受损的珊瑚才逐渐恢复正常状态^[6]。涠洲岛离大陆 48 km,没有河流注入,海水盐度较高,多年平均海水盐度为 32,最高为 33.13,最低为 31.4^[10,15],而造礁珊瑚正常生长的海水盐度为 27-40。可见,涠洲岛沿岸海水盐度变化范围适宜于珊瑚生长、繁衍。

2.3 溶解氧

氧气对珊瑚的生长也是必不可少的条件之一。海水中的溶解氧与海洋生物的生长繁殖有着密切关系,它主要来源于大气中氧的溶解,其次是海洋生物在光合作用下所放出的氧。珊瑚主要是靠与其共生的虫黄藻(*Zooxanthellae*)供给氧气。根据我们对涠洲岛海区海水采样作溶解氧的分析,海水溶解氧含量变化在 5.48.69 mg/L³,平均 73.1 mg/L³,正常海水中的溶解氧含量为 010 mg/L³,而涠洲岛海水中溶解氧平均为 7.31 mg/L³(表 3),其饱和度在 90%以上,全年无缺氧现象,极为有利于珊瑚生长、繁殖。

表3 涠洲岛海区海水中溶解氧含量变化

Table 3 Variety of DO in the sea water near Weizhou Island

季节 Season	站位数 Total stands	溶解氧 Content Do(mg/L)				
		变化范围 Changing scope	表层平均值 Mean of surface layer	底层平均值 Mean of bottom	总平均值 Total mean	年平均值 Mean of a year
春季 Spring	19	7.738-69	8.24	8.32	8.29	7.31
秋季 Autumn	19	5.456-86	6.34	6.20	6.31	

2.4 磷酸盐(PO₄-P)

磷酸盐是海洋中主要生源要素之一,其含量分布变化过程比较复杂,除受海洋生物、化学、海水运动以及沉积作用等因素控制外,季节性变化亦较明显。涠洲岛海区磷酸盐含量变化在 0.1.58 $\mu\text{g/L}$,平均值为 0.39 $\mu\text{g/L}$ (表4)。春季磷酸盐含量较低,大部分测站均在 0.3 $\mu\text{g/L}$ 以下,其中东北部海域为高值区,表、底层分布一致,均随离岸远而含量增加的规律,而西南部海域磷酸盐含量较低,且表、底层分布不一致,没有明显规律性。秋季磷酸盐含量高于春季,多数站位含量在 0.4 $\mu\text{g/L}$ 以上,分布趋势大致与春季一致。春季磷酸盐垂直变化较小,表、底层平均变化在 0.06-0.29 $\mu\text{g/L}$,秋季磷酸盐的垂直变化在 0.010.34 $\mu\text{g/L}$ ^[10]。

表4 涠洲岛海区海水中磷酸盐含量变化

Table 4 Variety of phosphate in the sea water at Weizhou Island

季节 Season	站位数 Total stands	磷酸盐含量 Content phosphate ($\mu\text{g/L}$)				
		变化范围 Changing scope	表层平均值 Mean of surface layer	底层平均值 Mean of bottom	总平均值 Total mean	年平均值 Mean of a year
春季 Spring	19	0.021-52	0.32	0.38	0.34	0.39
秋季 Autumn	19	0.1.58	0.49	0.24	0.44	

磷酸盐是海洋生物繁殖和生长不可缺少的营养成分,从表4中可以看出,涠洲岛海区海水中磷酸盐平均含量为 0.39 $\mu\text{g/L}$,完全可以满足海洋中浮游动植物的需要。由于珊瑚虫主要靠吸食细小的浮游动物为生,同时也吸食一些细菌和浮游植物作为饵料。因此,海水中磷酸盐的含量正常有利于珊瑚生长、繁衍。

3 水下基底

3.1 基岩基底

调查结果表明,涠洲岛沿岸水下出露的基岩主要有玄武岩、火山角砾岩、沉凝灰岩等,在本岛的北部、东部和西南部等沿岸-2-13m水深的海域均见到珊瑚生长在这些基岩上。珊瑚生长一般良好,可形成密集的珊瑚生长带。

3.2 珊瑚礁块基底

多次潜水观察到分布在水下礁坪和原生礁区中较大的礁块上生长有珊瑚。涠洲岛的北部和东部水下-1-10.5m海底中次生礁块或原生礁块上生长有不十分茂盛的珊瑚。

3.3 珊瑚砂砾屑基底

一般在沿岸浅水区的珊瑚碎屑沉积的基底上也可以生长珊瑚,如涠洲岛北部公山背沿岸和西南滴水村沿岸水下礁坪带大片珊瑚碎屑分布区域,其上发育有十分茂盛的鹿角珊瑚。

此外,据1983、1989、1998、2000、2001、2002年多次潜水观察,涠洲岛沿岸浅海区沙泥质和泥质基底均没有珊瑚生长。显然,是由于泥质、沙质基底松散,不利于珊瑚附着所致。

综上所述,珊瑚生长的好坏与基底有着密切关系。较硬的基底,如基岩、礁块及砾石等均是珊瑚生长的良好条件,而松散的基底如沙泥或泥,珊瑚则难以生长。涠洲岛沿岸的珊瑚一般固着于基岩、珊瑚礁块或砾石之上,局部区域的沙砾上也生长有稀疏或零星的珊瑚。

4 海藻类

生活在珊瑚礁区的海藻种类很多,有浮游藻类、附着藻类、底栖藻类和共生藻类等,由于我们没有进行过全面、系统调查研究,在这里仅对与珊瑚生长和生存有密切关系的虫黄藻和褐藻作一简介。

4.1 虫黄藻

据一般理论介绍,单细胞鞭毛虫类的虫黄藻(*Zooxanthellae*)是与造礁珊瑚水螅体共生的一种藻类,其附生于水螅体内壁细胞上,从珊瑚虫体吸取排泄出的二氧化碳和营养物质为生^[8]。反过来,通过虫黄藻为珊瑚虫排除新陈代谢的废物和CO₂,供给甘油和葡萄糖等营养可将光合作用所产生的养分的95%提给珊瑚,如葡萄糖、氨基酸、糖、碳水化合物等营养,并从钙化溶液中除去CO₂,促进珊瑚骨骼钙化,进行光合作用为珊瑚提供氧气。这是造礁珊瑚与虫黄藻相依共生的关系。

4.2 褐藻

在涠洲岛珊瑚礁海区的春季期间,褐藻快速繁

殖、生长,大面积覆盖造礁珊瑚,在礁坪的靠岸侧和潮间带,以囊藻(*Valonia*)和网膜藻(*Hydroclathus*)为主,而在礁坪和珊瑚生长带上部则以马尾藻(*Sargassum*)占优势。据王国忠等的调查结果^[4],这些褐藻在春季开始繁衍,在礁岩上和海底的覆盖率可高达80%~90%,局部地带的马尾藻茂密生长,船只难以通过。由于礁区的褐藻快速繁殖,占领了水体空间,使珊瑚群体吸收不到日光能源和养料,而大量白化。然而,随着夏季来临,珊瑚礁区的褐藻被西南海浪一扫而光,造礁珊瑚又开始恢复生机。涠洲岛珊瑚礁区褐藻的周期性快速繁殖,稠密生长无疑给珊瑚生长、发育造成相当大的负面影响。

参考文献

- 1 王丽荣,赵焕庭.珊瑚礁生态学的一般特点.生态原杂志,2001,20(6):4145.
- 2 齐文同.六射珊瑚.北京:科学出版社,1989.500.
- 3 李永适.消失中的台湾珊瑚礁.台湾:台湾大地地理出版社,1999.4171.
- 4 王国忠.南海珊瑚礁区沉积学.北京:海洋出版社,2001,24-43,7386.
- 5 Milliman J D. Marine Carbonate. Springer-velag Amsterdam, 1974. 375.
- 6 方力行.珊瑚学.台湾:台湾教育部大学联合出版社,1989.

6164.

- 7 夏华永,古万才.广西沿海海洋站观测海水温度的统计分析.海洋通报,2000,19(4):1521.
- 8 Zou Renlin, Zhang Yuanliang, Xie Yongkang. An Ecological study of Reef corals around Weizhou Island. In: Xu Gongzhao and Brian Morton, eds. Proceedings on Marine Biology of South China Sea. Beijing: China Ocean Press 1988. 201211.
- 9 黄金森.北部湾涠洲岛珊瑚海岸沉积.热带地貌,1997,8(2):12.
- 10 广西海洋开发保护管理委员会编.广西海岛资源综合调查报告.南宁:广西科学技术出版社,1996.177221,232240.
- 11 叶维强,黎广钊,等.北部湾涠洲岛珊瑚礁海岸及第四纪地质特征.海洋科学,1988(6):1317.
- 12 梁文,黎广钊.涠洲岛珊瑚礁分布特征与环境保护的初步研究.环境科学研究,2002,15(6):57.
- 13 夏华永,李树华,等.北部湾三维风流及密度流模拟.海洋学报,2001,23(6):1123.
- 14 邱绍芳.涠洲岛附近海域水质和底质环境的分析与评价.广西科学院学报,1999,15(4):170173.
- 15 韦蔓新,赖廷和,何本茂.涠洲岛水域生物理化环境特征及其相互关系.海洋科学,2003,27(2):6771.
- 16 Shepard F P. Submarine Geology. 3rd ed. New York: Harper Row, 1973. 517.

(责任编辑:黎贞崇)

(上接第378页 Continue from page 378)

模拟计算结果表明,计算域的潮波带有驻波性质,最大流发生在半潮面附近,在高、低潮时发生转流,该海域的潮流为往复流,转流时间较短。与文献[1]报道的结果基本一致。

3 结束语

从模式计算结果看,钦州湾拟建电厂附近海域的潮位变化、潮流分布以及余流状况具有如下特征。

(I)从拟建电厂附近海域的实测水位与计算水位过程曲线看,观测期间的水位完成从小潮→大潮→小潮的整个过程,其差值变化逐渐减少。潮汐属于不正规的全日潮,日潮差最大可达4.0m以上,水交换条件较好。涨潮历时大于落潮历时,与广西沿海的潮汐变化规律一致。

(II)潮流分布无论在小潮或大潮期间,潮流均表现为往复流,涨潮时流向大致为东北向,落潮时,流向相反。落潮潮流大于涨潮潮流,涨急潮流约比落急潮流小10~15cm/s。从流位涨至高于平均海面约1h。

所不同的是,大潮最大流速比小潮最大流速大1/3,最大值可达76cm/s。

(III)潮汐余流的分布状况,除岬角附近海域外,钦州湾潮汐余流一般均小于5cm/s。其中间水道余流普遍比东西两沿岸海域大。钦州湾中部较大余流其方向一般为南向或东南方向,这与历年实测结果^[4]和本次实测结果较为一致。在鹰岭附近海域潮汐余流存在很弱的北向现象,与文献[3]的研究结果吻合。

参考文献

- 1 李树华.钦州湾潮汐和潮流数值模拟.海洋通报,1996,5(4):3134.
- 2 陈波.广西沿岸余流特征的初步分析.海洋通报,1987,6(1):1113.
- 3 邱绍芳,侍茂崇,陈波.钦州湾潮流特征分析.海洋通报,2003,22(3):914.

(责任编辑:黎贞崇)