

# 涠洲岛珊瑚健康及其影响因子分析\*

## Preliminary Analysis on the Coral Health and Its Influential Factors in Weizhou Island

周浩郎,黎广钊,梁文,王欣

ZHOU Hao-lang, LI Guang-zhao, LIANG Wen, WANG Xin

(广西科学院广西红树林研究中心,广西红树林保护与利用重点实验室,广西北海 536000)

(Guangxi Mangrove Research Center of Guangxi Academy of Sciences, Key Lab of Guangxi Mangrove Conservation and Utilization, Beihai, Guangxi, 536000, China)

**摘要:**根据 2007 年秋至 2008 年春间,涠洲岛 6 条主剖面 15 条断面的珊瑚和底质覆盖率、珊瑚补充量、死亡指数的一次两阶段的调查数据和同期 4 个季度月的水环境调查数据,结合以往的研究成果,初步分析了涠洲岛珊瑚健康状况及其影响因子。结果表明,调查断面珊瑚死亡指数平均为 40.90%,珊瑚死亡发生于本次调查的两年前;珊瑚有恢复的迹象,但珊瑚补充量小,珊瑚补充量与活珊瑚+死珊瑚覆盖率显著相关 ( $r = 0.520, P < 0.05$ );除汞、铅、锌和油类外,涠洲岛珊瑚礁海区水体的理化、生物因子符合一类海水水质标准,大体上呈微营养水平,春季的水体营养指数明显高于其他季节。涠洲岛珊瑚死亡率高和恢复慢,表明珊瑚处于退化中的亚健康状态。

**关键词:**涠洲岛 珊瑚 健康 影响因子

中图分类号:Q178 文献标识码:A 文章编号:1005-9164(2013)03-0199-06

**Abstract:** Preliminary analysis on the coral health and its influential factors in Weizhou Island was carried out with the data, which included the coverage of corals and substrate, coral recruitment, mortality index and seawater qualities, derived from a coral survey that conducted along fifteen transects of six profiles in Weizhou Island from the Autumn of 2007 to the Spring of 2008 and the results of previous study. The results showed that average mortality index (MI) of corals at the survey transects was 40.90%, and basically the dead corals died two years ago before the survey time. Coral recruitment was observed, but the recruitment rate was low and significantly correlated with the coral (live and dead) cover. All physical, chemical and biological factors in the seawater of Weizhou Island, except for Hg, Pb, Zn, and oil, fell within the seawater quality criteria of category 1. The seawater of Weizhou Island was slightly nutritious, judged upon the nutrition quality index, which was significantly higher in spring than in other seasons. Mass mortalities and slow recovery of corals at Weizhou Island indicated that the corals are sub-healthy and in the trend of degradation.

**Key words:** Weizhou Island, coral, health, influential factors

涠洲岛是北部湾内最大海岛,是华南沿海主要的珊瑚分布区,属北部湾内成礁珊瑚分布的北缘,有 50

余种造礁石珊瑚并成礁<sup>[1~7]</sup>。涠洲岛珊瑚礁年龄为  $(6900 \pm 100)a$ <sup>[8]</sup>,是涠洲岛自然历史演变的见证,是涠洲岛人文历史发展的重要条件——涠洲岛的民房多以珊瑚礁为材料建造,与岛民的生计息息相关——至今部分岛民仍以浅海捕鱼为生。近年来,涠洲岛旅游业的快速发展,也得益于珊瑚礁的存在所形成的得天独厚的自然和人文条件。

珊瑚礁正在经历全球性的加速退化已充分定论,全球性变化、近岸海域富营养化、草食性动物的减少

收稿日期:2013-03-14

修回日期:2013-05-29

作者简介:周浩郎(1962-),男,副研究员,主要从事海洋生物和海洋生物多样性研究。

\* 广西壮族自治区科学技术厅北部湾重大专项项目(2010GXNSFE013003)、国家自然科学基金项目(批准号:40966001)资助。

是普遍推测的原因,常被认为是珊瑚礁退化的主要原因<sup>[9]</sup>。

珊瑚礁的健康,被视为珊瑚对流经和流过礁体的海水状况的综合反应<sup>[10,11]</sup>。“健康珊瑚礁服务健康人类倡议”(The Healthy Reefs for Healthy People Initiative, HRHPI)组织指出,能维持结构和功能并满足人类合理需要的珊瑚谓之健康<sup>[12]</sup>。珊瑚礁是生物多样性丰富、生产力高的海洋生态系统,但极脆弱,对物理、化学和生物条件的忍受范围最窄<sup>[9]</sup>。涠洲岛珊瑚礁的健康与否,不仅关系海洋生物多样性的变化,也关系社会经济发展的走向。本研究根据 2007~2008 年涠洲岛珊瑚礁生态调查数据,结合以往的研究,分析了涠洲岛珊瑚礁健康状况及其影响因子。

## 1 方法

本研究采用了涠洲岛珊瑚礁健康现场调查方法和统计分析方法,并结合以往研究进行综合分析。断面和站位位置采用手持 GPS 定位。

### 1.1 珊瑚礁调查

本次珊瑚礁生态调查于 2007 年 10~11 月和 2008 年 4~5 月间分两阶段开展。调查采用国家海洋行业标准 HY/T 082-2005《珊瑚礁生态监测技术规程》<sup>[13]</sup>的截线样条调查法,现场采样记录,并利用水下数码摄像机和照相机进行拍摄记录。

在涠洲岛沿岸珊瑚礁集中分布的海域设置 6 条主剖面  $W_1 \sim W_6$ ,沿主剖面在观察到有珊瑚分布的地点任意设置  $200\text{m} \times 200\text{m}$  的调查区域共 10 个,其中  $W_1$ 、 $W_2$ 、 $W_5$ 、 $W_6$  剖面各 2 个,  $W_3$  和  $W_4$  剖面各 1 个。每个调查区域沿平行海岸方向任意设 1~3 条长度为 100m 的断面,共 20 条断面(图 1、表 1)。

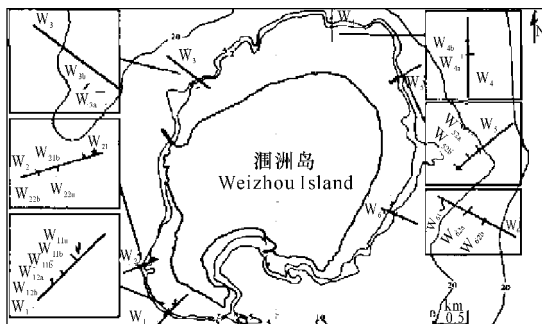


图 1 涠洲岛珊瑚礁调查断面示意

Fig. 1 Survey transects of coral reefs in Weizhou Islands

### 1.2 海水化学(生物)调查

海水化学(生物)调查沿珊瑚礁生态调查 6 条主剖面进行,每条主剖面分别在进行珊瑚调查的地点选设站位 2 个(表 2)。

表 1 涠洲岛珊瑚礁调查断面位置

Table 1 Location of survey transects of coral reefs in Weizhou Island

剖面 Profiles	调查区 Zones	断面 Transects	位置 Locations
$W_1$	1	$W_{11a}$	$109^{\circ}05'10'', 21^{\circ}00'39'' \sim 109^{\circ}05'10'', 21^{\circ}00'37''$
		$W_{11b}$	$109^{\circ}05'09'', 21^{\circ}00'38'' \sim 109^{\circ}05'10'', 21^{\circ}00'35''$
		$W_{11c}$	$109^{\circ}05'07'', 21^{\circ}00'35'' \sim 109^{\circ}05'09'', 21^{\circ}00'33''$
	2	$W_{12a}$	$109^{\circ}05'03'', 21^{\circ}00'29'' \sim 109^{\circ}05'05'', 21^{\circ}00'26''$
		$W_{12b}$	$109^{\circ}05'00'', 21^{\circ}00'26'' \sim 109^{\circ}05'00'', 21^{\circ}00'23''$
$W_2$	1	$W_{21a}$	$109^{\circ}04'48'', 21^{\circ}01'19'' \sim 109^{\circ}04'50'', 21^{\circ}01'15''$
		$W_{21b}$	$109^{\circ}04'45'', 21^{\circ}01'17'' \sim 109^{\circ}04'47'', 21^{\circ}01'14''$
		$W_{21c}$	$109^{\circ}04'49'', 21^{\circ}01'19'' \sim 109^{\circ}04'51'', 21^{\circ}01'16''$
	2	$W_{22a}$	$109^{\circ}04'36'', 21^{\circ}01'08'' \sim 109^{\circ}04'36'', 21^{\circ}01'11''$
		$W_{22b}$	$109^{\circ}04'29'', 21^{\circ}01'06'' \sim 109^{\circ}04'29'', 21^{\circ}01'09''$
$W_3$	1	$W_{3a}$	$109^{\circ}05'29'', 21^{\circ}04'02'' \sim 109^{\circ}05'32'', 21^{\circ}04'02''$
		$W_{3b}$	$109^{\circ}05'24'', 21^{\circ}04'03'' \sim 109^{\circ}05'26'', 21^{\circ}04'06''$
$W_4$	1	$W_{4a}$	$109^{\circ}07'34'', 21^{\circ}05'05'' \sim 109^{\circ}07'36'', 21^{\circ}05'05''$
		$W_{4b}$	$109^{\circ}07'33'', 21^{\circ}05'08'' \sim 109^{\circ}07'35'', 21^{\circ}05'08''$
$W_5$	1	$W_{51a}$	$109^{\circ}08'31'', 21^{\circ}04'07'' \sim 109^{\circ}08'28'', 21^{\circ}04'09''$
		$W_{51b}$	$109^{\circ}08'33'', 21^{\circ}04'09'' \sim 109^{\circ}08'31'', 21^{\circ}04'12''$
	2	$W_{52a}$	$109^{\circ}08'36'', 21^{\circ}04'10'' \sim 109^{\circ}08'34'', 21^{\circ}04'13''$
$W_6$	1	$W_{61b}$	$109^{\circ}08'24'', 21^{\circ}02'02'' \sim 109^{\circ}08'23'', 21^{\circ}02'05''$
	2	$W_{62a}$	$109^{\circ}08'30'', 21^{\circ}02'00'' \sim 109^{\circ}08'34'', 21^{\circ}02'03''$
$W_{62b}$		$109^{\circ}08'37'', 21^{\circ}01'57'' \sim 109^{\circ}08'38'', 21^{\circ}01'59''$	

海水化学及水文要素调查分别在 2007 年冬季(12 月~2 月)和 2008 年春季(3 月~5 月)、夏季(6 月~8 月)、秋季(9 月~11 月)开展。海水化学样品采集中层水。初级生产力样品的采集根据标准 SL354-2006《水质初级生产力测定——“黑白瓶”测氧法》<sup>[14]</sup>要求,分别采集光衰减为 100、50、25、10、1 水层的海水。

海水化学、生物要素检测方法执行 GB/T12763-2007《海洋调查规范》<sup>[15]</sup>和 GB17378-2007《海洋监测规范》<sup>[16]</sup>。

海水质量评价采用 GB3097-1997《海水水质标准》<sup>[17]</sup>一类海水水质标准,选取的评价因子有 pH 值、溶解氧、有机碳、无机氮、无机磷、油类、碳、铜、铅、锌、镉、铬、汞、砷;评价水体富营养化的营养指数法选

择有机碳、总氮、总磷、叶绿素等 4 个指标评价水体营养化状况,公式算法如下:

$$N_I = \frac{C_{\text{TOC}}}{S_{\text{TOC}}} + \frac{C_{\text{TN}}}{S_{\text{TN}}} + \frac{C_{\text{TP}}}{S_{\text{TP}}} + \frac{C_{\text{Chla}}}{S_{\text{Chla}}}$$

式中,  $C_{\text{TOC}}$ 、 $C_{\text{TN}}$ 、 $C_{\text{TP}}$ 、 $C_{\text{Chla}}$  分别为有机碳、总氮、总磷、叶绿素的实测浓度;  $S_{\text{TOC}}$ 、 $S_{\text{TN}}$ 、 $S_{\text{TP}}$ 、 $S_{\text{Chla}}$  分别为有机碳、总氮、总磷、叶绿素的评价标准,取值分别为 4.6mg/L、0.6mg/L、0.03mg/L、10 $\mu$ g/L。营养状况判断标准为:  $N_I \leq 1$  为贫营养水平;  $1 < N_I < 2$  为微营养水平;  $2 < N_I < 4$  为中营养水平;  $N_I \geq 4$  为富营养水平。

表 2 涠洲岛海水化学(生物)调查站位

Table 2 Sampling stations of chemical (biological) factors in seawater of Weizhou Island

Station	位置 Locations	
	1	2
W <sub>11</sub>	109°05'02"	21°00'26"
W <sub>12</sub>	109°05'11"	21°00'34"
W <sub>21</sub>	109°04'30"	21°01'11"
W <sub>22</sub>	109°04'00"	21°01'11"
W <sub>31</sub>	109°05'46"	21°04'14"
W <sub>32</sub>	109°05'16"	21°04'20"
W <sub>41</sub>	109°07'25"	21°05'12"
W <sub>42</sub>	109°07'33"	21°04'52"
W <sub>51</sub>	109°08'50"	21°04'23"
W <sub>52</sub>	109°08'34"	21°04'09"
W <sub>61</sub>	109°08'46"	21°01'54"
W <sub>62</sub>	109°08'29"	21°02'03"

### 1.3 统计方法

计算了各条调查断面的珊瑚死亡指数(Mortality Index, MI),即珊瑚礁调查断面死珊瑚覆盖率与表 3 各断面珊瑚属的覆盖率

Table 3 Coral coverage at different transects

断面 Transects	调查时间 Investigation time	覆盖率 Coverage(%)								
		鹿角珊瑚 <i>Acropora</i>	蔷薇珊瑚 <i>Montipora</i>	牡丹珊瑚 <i>Pavona</i>	滨珊瑚 <i>Porites</i>	角孔珊瑚 <i>Goniopora</i>	陀螺珊瑚 <i>Turbibaria</i>	盔形珊瑚 <i>Galaxea</i>	蜂巢珊瑚 <i>Favia</i>	角蜂巢珊瑚 <i>Favites</i>
W <sub>11b</sub>	秋季 Autumn	0.00	0.00	0.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
W <sub>11c</sub>	秋季 Autumn	0.00	0.00	0.30	0.90	0.00	0.00	0.20	0.20	0.40
W <sub>12a</sub>	秋季 Autumn	0.00	0.20	3.40	20.20	0.00	0.00	0.00	1.20	2.40
W <sub>12b</sub>	春季 Spring	0.00	0.00	0.00	0.70	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00
W <sub>21a</sub>	春季 Spring	0.00	0.00	0.10	6.00	0.50	0.00	0.00	0.00	1.70
W <sub>21b</sub>	春季 Spring	0.30	0.50	0.60	7.90	0.50	0.30	0.20	0.70	5.30
W <sub>21c</sub>	秋季 Autumn	0.00	0.00	0.30	8.90	1.40	0.00	0.10	0.30	1.30
W <sub>22a</sub>	秋季 Autumn	0.00	0.90	0.00	3.00	0.90	0.00	0.00	0.60	1.10
W <sub>22b</sub>	秋季 Autumn	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
W <sub>3b</sub>	秋季 Autumn	1.20	7.90	0.60	7.90	5.10	0.00	0.20	0.00	26.10
W <sub>4b</sub>	秋季 Autumn	0.00	0.20	0.00	0.30	0.10	0.00	0.00	0.10	15.50
W <sub>52a</sub>	秋季 Autumn	0.00	4.90	16.20	2.30	0.80	0.50	4.70	0.90	8.60
W <sub>51b</sub>	春季 Spring	0.00	0.00	0.80	0.30	0.00	0.00	0.00	0.90	1.30
W <sub>62a</sub>	春季 Spring	0.00	6.40	0.00	0.00	1.50	0.30	0.10	1.40	2.40
W <sub>61b</sub>	秋季 Autumn	0.00	11.20	0.30	3.00	2.40	0.00	0.70	0.00	12.10

活珊瑚覆盖率加死珊瑚覆盖率之比:

$$MI = \frac{\text{死珊瑚覆盖率}}{\text{活珊瑚覆盖率} + \text{死珊瑚覆盖率}}$$

有关珊瑚健康的相关分析使用了非参数方法 Spearman 秩相关分析。珊瑚补充量是 100m 长调查断面两侧各约 2m 范围内所记录的珊瑚补充量。水体营养指数的分析比较采用单因素方差分析(One-Way ANOVA)。

## 2 结果与分析

### 2.1 珊瑚属丰度

通过样品鉴定分析,结合查看照片和录像资料,得出 15 个有记录的调查断面所分布的石珊瑚有 15 个属,另外还有柳珊瑚和软珊瑚分布。

调查记录的 15 个石珊瑚属中,调查断面出现率超过 50% 的属有 6 个,其中滨珊瑚(*Porites*) 80%,角蜂巢珊瑚(*Favites*) 80%,牡丹珊瑚(*Pavona*) 66.67%,蜂巢珊瑚(*Favia*) 66.67%,角孔珊瑚(*Goniopora*) 60%,蔷薇珊瑚(*Montipora*) 53.33%。

### 2.2 珊瑚和底质覆盖率

15 条断面不同底质、死亡珊瑚、白化珊瑚(30d 以内白化死亡的珊瑚作为珊瑚白化率统计,珊瑚中部分出现白化迹象的作为白化病统计)和活石珊瑚的覆盖率见表 3 和表 4。15 条断面活石珊瑚平均覆盖率为 16.5%,范围是 0.3%~49.2%,覆盖率最高的断面是 W<sub>3b</sub>,其次是 W<sub>52b</sub>,最小是 W<sub>11b</sub> 断面。各属活石珊瑚的平均覆盖率范围是 0.01%~5.21%,覆盖率最低的是刺叶珊瑚(*Echinophyllia*),最高的是角蜂巢珊瑚,其下依次是滨珊瑚、蔷薇珊瑚和牡丹珊瑚。

续表 3

Continue table 3

断面 Transects	调查时间 Investigation time	覆盖率 Coverage(%)							
		扁脑珊瑚 <i>Platygyra</i>	同星珊瑚 <i>Plesiastrea</i>	刺孔珊瑚 <i>Echinopora</i>	刺叶珊瑚 <i>Echinophyllia</i>	刺柄珊瑚 <i>Hydnophora</i>	叶状珊瑚 <i>Lobophyllia</i>	柳珊瑚 Gorgonacea	软珊瑚 Aleyonacea
W <sub>11b</sub>	秋季 Autumn	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
W <sub>11c</sub>	秋季 Autumn	0.00	0.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
W <sub>12a</sub>	秋季 Autumn	0.50	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
W <sub>12b</sub>	春季 Spring	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	11.60	0.00
W <sub>21a</sub>	春季 Spring	3.80	0.00	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00
W <sub>21b</sub>	春季 Spring	3.80	0.30	0.00	0.00	0.40	0.00	0.00	0.00
W <sub>21c</sub>	秋季 Autumn	0.50	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00	0.00	0.10
W <sub>22a</sub>	秋季 Autumn	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.50
W <sub>22b</sub>	秋季 Autumn	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	19.90	0.00
W <sub>3b</sub>	秋季 Autumn	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
W <sub>4b</sub>	秋季 Autumn	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.30
W <sub>52a</sub>	秋季 Autumn	0.40	0.00	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00
W <sub>51b</sub>	春季 Spring	0.80	0.00	8.30	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00
W <sub>62a</sub>	春季 Spring	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.10	0.00	3.00
W <sub>61b</sub>	秋季 Autumn	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30	0.00	0.40

表 4 各断面底质和珊瑚覆盖率

Table 4 Coverage of substrates and corals

断面 Transects	调查时间 Investigation time	覆盖率 Coverage(%)												
		泥或粉沙 Mud/ Fine sand	粗沙 Coarse sand	岩石 Rock	碎石、 碎枝 Rubble	珊瑚 白化率 Bleaching	珊瑚 白化病 Bleaching disease	活石珊瑚 Live corals	死珊瑚 Dead corals					
									<30d	0.5a	1~2a	>2a	早期死亡 Died earlier	全部 Total
W <sub>11b</sub>	秋季 Autumn	0.00	0.00	0.40	73.80	0.00	0.00	0.30	0.00	0.00	0.00	25.50	0.00	25.50
W <sub>11c</sub>	秋季 Autumn	0.00	9.40	1.00	0.00	0.00	0.00	2.30	0.00	0.00	0.00	87.30	0.00	87.30
W <sub>12a</sub>	秋季 Autumn	0.00	14.90	56.90	0.00	0.00	0.00	28.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
W <sub>12b</sub>	春季 Spring	0.00	55.00	31.30	0.20	0.00	0.00	1.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.10
W <sub>21a</sub>	春季 Spring	0.00	0.00	25.20	51.10	0.10	1.60	12.30	0.10	0.00	0.00	0.00	11.10	11.20
W <sub>21b</sub>	春季 Spring	0.00	0.00	11.00	64.30	0.10	1.40	20.80	0.10	0.00	0.00	0.00	3.80	3.90
W <sub>21c</sub>	秋季 Autumn	0.00	9.30	1.50	0.00	0.00	0.00	12.90	0.00	0.00	0.00	76.30	0.00	76.30
W <sub>22a</sub>	秋季 Autumn	0.00	55.70	6.80	2.30	0.00	0.00	6.50	0.00	0.00	0.00	26.50	0.00	26.50
W <sub>22b</sub>	秋季 Autumn	80.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
W <sub>3b</sub>	秋季 Autumn	0.00	22.30	0.90	0.00	0.00	0.00	49.20	0.00	0.00	0.00	28.00	0.00	28.00
W <sub>4b</sub>	秋季 Autumn	0.00	58.90	0.00	0.00	0.00	0.00	16.20	0.00	0.00	0.00	23.10	0.00	23.10
W <sub>52a</sub>	秋季 Autumn	0.00	46.90	2.80	0.00	0.00	0.00	39.50	0.00	0.00	0.00	10.70	0.00	10.70
W <sub>51b</sub>	春季 Spring	0.00	18.10	24.30	44.80	0.00	0.10	12.60	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00	0.10
W <sub>62a</sub>	春季 Spring	0.00	28.50	0.00	0.00	0.00	0.00	30.00	0.40	0.00	0.00	0.80	0.00	1.20
W <sub>61b</sub>	秋季 Autumn	0.00	35.00	8.70	37.00	0.40	0.00	15.20	0.00	0.00	0.00	41.20	0.00	41.20

## 2.3 珊瑚补充量和珊瑚死亡指数

石珊瑚补充量和根据表 4 的数据计算得出各调查断面的珊瑚的死亡指数 (MI) 见表 5。只有 6 条断面发现有石珊瑚补充, 补充量最高的断面是 W<sub>4b</sub>, 有珊瑚补充量 8 个。珊瑚死亡指数的范围是 0 ~ 98.84%, 平均为 40.90%。

## 2.4 水质

超出一类海水水质标准值的因子有汞、铅、锌和油类, 其中油类只在冬季超标, 超标率为 33.3%, 而铅、锌、汞的 4 个季度月平均超标率分别为 20.8%、56.3% 和 100%。

涠洲岛珊瑚礁海区水体多呈微营养水平, 全年

表 5 涠洲岛调查断面珊瑚的死亡指数

Table 5 MI of corals at different transects

断面 Transects	调查时间 Investigation time	珊瑚死亡指数 MI (%)	石珊瑚平均补充量 (个) Coral recruitment
W <sub>11b</sub>	秋季 Autumn	98.84	2
W <sub>11c</sub>	秋季 Autumn	97.43	4
W <sub>12a</sub>	秋季 Autumn	0.00	2
W <sub>12b</sub>	春季 Spring	5.56	0
W <sub>21a</sub>	春季 Spring	47.66	0
W <sub>21b</sub>	春季 Spring	15.79	0
W <sub>21c</sub>	秋季 Autumn	85.54	1
W <sub>22a</sub>	秋季 Autumn	80.30	0
W <sub>22b</sub>	秋季 Autumn	—	0
W <sub>3b</sub>	秋季 Autumn	36.27	0
W <sub>4b</sub>	秋季 Autumn	58.78	8
W <sub>52a</sub>	秋季 Autumn	21.31	0
W <sub>51b</sub>	春季 Spring	0.79	0
W <sub>62a</sub>	春季 Spring	7.32	6
W <sub>61b</sub>	秋季 Autumn	57.87	0

所有测站中有 86.6% 处于这一水平, 贫营养水平测站占 9.8%, 中营养水平测站仅有 3.6% (表 6)。4 个季度月的营养指数的单因素方差分析结果表明, 各季度月的营养指数的差异极其明显 ( $P < 0.01$ ), 表现为春季的营养指数明显高于其他 3 个季度的营养指数, 而其他 3 个季度的营养指数之间没有明显的差异。

表 6 涠洲岛珊瑚礁区水体营养指数

Table 6 Nutrition quality index of seawater of Weizhou Island

站位 Stations	水体营养指数 Nutrition quality index of seawater			
	春季 Spring	夏季 Summer	秋季 Autumn	冬季 Winter
W <sub>11</sub>	1.5	1.4	1.1	1.3
W <sub>12</sub>	1.8	1.3	1.2	1.1
W <sub>21</sub>	1.7	1.2	1.3	1.3
W <sub>22</sub>	2.1	1.1	1.1	1.0
W <sub>31</sub>	1.7	1.1	1.4	1.3
W <sub>32</sub>	1.8	1.3	1.2	1.0
W <sub>41</sub>	1.5	1.0	1.2	1.3
W <sub>42</sub>	1.6	1.3	1.1	1.1
W <sub>51</sub>	1.4	1.5	1.2	1.4
W <sub>52</sub>	1.6	1.3	1.3	1.1
W <sub>61</sub>	1.6	1.4	1.0	1.4
W <sub>62</sub>	1.5	1.5	0.9	0.9

### 3 讨论

采用非参数方法 Spearman 秩相关分析可知, 调查断面的珊瑚属的数量与活石珊瑚的覆盖率高度相关 ( $r = 0.823, P < 0.05$ ), 死珊瑚覆盖率与死珊瑚 + 活珊瑚覆盖率高度相关 ( $r = 0.830, P < 0.05$ ), 死珊瑚覆盖率与两年前死亡的珊瑚覆盖率高度相关 ( $r = 0.927, P < 0.05$ ),  $MI$  与活珊瑚覆盖率 + 死珊瑚覆盖率显著相关 ( $r = 0.638, P < 0.05$ ),  $MI$  和死珊瑚覆盖率高度相关 ( $r = 0.895, P < 0.05$ ), 珊瑚补充量与活珊瑚覆盖率 + 死珊瑚覆盖率显著相关 ( $r = 0.520, P < 0.05$ )。结果表明, 在活石珊瑚覆盖率高的断面, 珊瑚属的丰度越高。在活珊瑚覆盖率 + 死珊瑚覆盖率高的断面, 珊瑚的死亡比例高, 但珊瑚的补充量也高。珊瑚的死亡发生于开展调查的两年前。

以人为的标准来衡量, 涠洲岛海水质量大体上多年来一直符合国家一类海水标准<sup>[18,19]</sup>, 但不能认为海水中理化、生物因子对珊瑚的影响没有变化, 因为珊瑚极敏感和脆弱, 海水中理化和生物因子的任何变化都可能对珊瑚产生影响, 一旦变化超出珊瑚的耐受阈值便会危害珊瑚。油类超标的现象对涠洲岛珊瑚是不利的, 因为珊瑚极易受到溢油的致命伤害。油

类的毒性不仅抑制珊瑚的繁殖、生长、行为和发育, 还会直接导致珊瑚死亡。另外, 油污也会导致珊瑚白化<sup>[20,21]</sup>。

珊瑚集中死亡于调查开展前两年的现象, 支持了珊瑚的死亡为极端突发事件所致的推测, 从涠洲岛 20 a 珊瑚礁多样性演变过程研究发现, 影响因素主要包括全球性极端气候、区域性气候变化及破坏性的人类活动影响等<sup>[22,23]</sup>, 因为涠洲岛的海水水质常年来没有发生持续性的极端变化, 而珊瑚仍然可以生存并补充。珊瑚的补充是珊瑚可持续和恢复的关键, 受到诸多条件的影响, 从珊瑚繁殖细胞的产出到浮浪幼虫的着底变态到幼体的存活和生长, 都对海水中理化和生物的因素极其敏感, 只要条件不适, 珊瑚的补充就受到抑制甚至终止。涠洲岛珊瑚的补充量小, 说明涠洲岛的环境存在不利于珊瑚补充的因素。生长较快的鹿角珊瑚只在两个调查断面出现, 即可说明珊瑚恢复的速度不正常, 一些印度-太平洋的鹿角珊瑚 [如柔枝鹿角珊瑚 (*Acropora tenuis*)] 可以在一年半生长 6cm<sup>[24]</sup>。珊瑚补充量与活珊瑚覆盖率 + 死珊瑚覆盖率显著相关, 说明活珊瑚覆盖率高的地方珊瑚补充量大, 而曾经生长珊瑚的区域, 更适合珊瑚的补充生长。

### 4 结论

涠洲岛珊瑚死亡现象较为严重, 至今仍未恢复。反映珊瑚恢复力的重要指标——珊瑚补充量的不足, 说明涠洲岛珊瑚的恢复范围小, 恢复速度慢。制约珊瑚正常恢复的因素有待进一步的探索。珊瑚死亡所导致的活珊瑚覆盖率减小, 不利于珊瑚的恢复。涠洲岛珊瑚死亡率高和恢复慢的现象, 表明珊瑚处于退化中的亚健康状态。如果不能维持海水质量和合适的环境并保持珊瑚覆盖率, 涠洲岛的珊瑚极可能继续向退化的方向发展, 最终丧失自我恢复的能力。

参考文献:

- [1] 王国忠, 吕炳全, 全青松. 现代碳酸盐和陆源碎屑的混合沉积作用——涠洲岛珊瑚岸礁实例[J]. 石油与天然气地质, 1987, 8(1): 15-25.
- [2] 莫永杰. 涠洲岛珊瑚岸礁的沉积特征[J]. 广西科学院学报, 1988, 4(2): 54-59.
- [3] 叶维强, 黎广钊, 庞衍军, 等. 北部湾涠洲岛珊瑚礁海岸及第四纪沉积特征[J]. 海洋科学, 1988(6): 13-17.
- [4] 莫永杰. 涠洲岛海岸地貌的发育[J]. 热带地理, 1989, 9(3): 243-248.
- [5] 王国忠, 全青松, 吕炳全. 南海涠洲岛区现代沉积环境和沉积作用演化[J]. 海洋地质与第四纪地质, 1991, 11(1): 69-81.

- [6] 黎广钊,梁文,农华琼,等. 涠洲岛珊瑚礁生态环境条件初步研究[J]. 广西科学,2004,11(4):379-384.
- [7] 梁文,黎广钊,范航清,等. 广西涠洲岛造礁石珊瑚属种组成及其分布特征[J]. 广西科学,2010,17(1):93-96.
- [8] 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[J]. 环境科学研究,2002,15(6):5-7.
- [9] Barber R T, Hilting A K, Hayes M L. The changing health of coral reefs[J]. Human Ecological Risk Assessment,2001,7(5):1255-1270.
- [10] Hatcher B G, Imberger J, Smith S V. Scaling analysis of coral reef systems: an approach to problems of scale [J]. Coral Reefs,1987,5(1):71-81.
- [11] Andrews J C, Pickard G L. The physical oceanography of coral-reef systems[J]//Dubinsky Z. Ecosystems of the World, Coral Reefs,1990,25:11-48.
- [12] Melanie McField, Patricia Kramer. A guide to indicators of reef health and social well-being in the Mesoamerican reef region [M]. A Publication of the Healthy Reefs for Healthy People Initiative,2007.
- [13] 国家海洋局海洋环境保护司. HY/T 08—2005 珊瑚礁生态监测技术规程[S]. 2005.
- [14] 水利部水文局. SL354—2006 水质初级生产力测定——“黑白瓶”测氧法[S]. 北京:中国水利水电出版社,2007.
- [15] 国家海洋局. GB/T12763—2007 海洋调查规范[S]. 2007.
- [16] 国家海洋局. GB17378—2007 海洋监测规范[S]. 北京:中国标准出版社,2008.
- [17] 国家环境保护局,国家海洋局. GB3097—1997 海水水质标准[S]. 1997.
- [18] 邱绍芳. 涠洲岛附近海域水质和底质环境的分析与评价[J]. 广西科学院学报,1999,15(4):170-173.
- [19] 史海燕,刘国强. 广西北海涠洲岛珊瑚礁海域生态环境现状与评价[J]. 科技创新与应用,2012(14):11-12.
- [20] Pillai C S G. Coral reefs of India, their conservation and management[J]//Menon N G, Pillai C S G. Marine biodiversity, conservation and management. Cochin: Central Marine Fisheries Research Institute, 1996:16-31.
- [21] Reimer A A. Effects of crude oil on corals[J]. Mar Pollut Bull,1975,6(3):39-43.
- [22] 陈琥. 涠洲岛珊瑚恢复:令人欢喜令人忧[J]. 沿海环境,1999(6):29.
- [23] 梁文,黎广钊,张春华,等. 20年来涠洲岛珊瑚礁物种多样性演变特征研究[J]. 海洋科学,2010,34(12):78-87.
- [24] Omori, Iwao M K, Tamura M. Growth of transplanted *Acroporatenuis* 2 years after egg culture [J]. Coral Reefs,2008,27:165.

(责任编辑:陈小玲)

## 11 家自治区级重点实验室获批

新闻时间:2013-4-16

近日,广西艾滋病防治研究重点实验室、广西作物病虫害生物学重点实验室、广西自动检测技术与仪器重点实验室等 11 家重点实验室,通过自治区科技厅组织的验收,认定为自治区重点实验室。

这 11 家自治区级重点实验室培育基地于 2010 年 12 月底获批建设。在 2011~2012 年的建设期内,11 家自治区级重点实验室培育基地通过依托单位、自筹等途径投入经费累计达 18509 万元;共获得科研项目 366 项,获得资助经费总额 9220.3 万元,其中,国家自然科学基金项目 54 项,国家科技部项目 12 项,获得国家支持经费 5230.2 万元。

各重点实验室培育基地在建设期内,加强实验室人才队伍建设,拥有博士学位人员 148 人,占 37.7%;2 人入选广西“八桂学者”,2 人入选广西“特聘专家”。建设期内大力开展高水平基础研究和应用基础研究,发表学术论文 1073 篇;共获得省(自治区)部级以上成果奖励 40 项,其中国家级奖 2 项;申请国家发明专利 38 项,获授权国家发明专利 22 项。

摘自广西新闻网