

中国百种杰出学术期刊
中国精品科技期刊
中国科协优秀期刊
中国科学院优秀科技期刊
新中国 60 年有影响力的期刊
国家期刊奖

ISSN 1000-0933
CN 11-2031/Q

生态学报

Acta Ecologica Sinica

(Shengtai Xuebao)

第 31 卷 第 1 期
Vol.31 No.1
2011



中国生态学学会
中国科学院生态环境研究中心
科学出版社

主办
出版



中国科学院科学出版基金资助出版

生态学报

(SHENGTAI XUEBAO)

第 31 卷 第 1 期 2011 年 1 月 (半月刊)

目 次

青藏高原东缘林线杜鹃-岷江冷杉原始林的空间格局	缪 宁,刘世荣,史作民,等 (1)
季风常绿阔叶林不同恢复阶段藤本植物的物种多样性比较	李帅锋,苏建荣,刘万德,等 (10)
越冬和复苏时期太湖水体蓝藻群落结构的时空变化	顾婷婷,孔繁翔,谭 啸,等 (21)
海南新村湾海草床主要鱼类及大型无脊椎动物的食源	樊敏玲,黄小平,张大文,等 (31)
广西涠洲岛造礁珊瑚种群结构的空间分布	梁 文,张春华,叶祖超,等 (39)
宽窄行栽植模式下三倍体毛白杨根系分布特征及其与根系吸水的关系	席本野,王 烨,贾黎明,等 (47)
干旱河谷-山地森林交错带土壤水分与养分特征	刘 彬,罗承德,张 健,等 (58)
信号分子水杨酸减缓干旱胁迫对紫御谷光合和膜脂过氧化的副效应	易小林,杨丙贤,宗学风,等 (67)
UV-B 辐射对南方红豆杉生活史型和紫杉烷类含量的影响	于景华,李德文,庞海河,等 (75)
模拟氮沉降对石栎和苦槠幼苗土壤呼吸的影响	李 凯,江 洪,由美娜,等 (82)
环渤海湾地区连作苹果园土壤中酚酸类物质变化	孙海兵,毛志泉,朱树华 (90)
不同施肥方法对马来沉香和土沉香苗期根系生长的影响	王 冉,李吉跃,张方秋,等 (98)
秋华柳和枫杨幼苗对镉的积累和耐受性	贾中民,魏 虹,孙晓灿,等 (107)
祁连山北坡退化林地植被群落的自然恢复过程及土壤特征变化	赵成章,石福习,董小刚,等 (115)
中国北方农牧交错带 C3 草本植物 $\delta^{13}\text{C}$ 与温度的关系及其对水分利用效率的指示	刘贤赵,王国安,李嘉竹,等 (123)
不同退耕模式细根(草根)分解过程中 C 动态及土壤活性有机碳的变化	荣 丽,李守剑,李贤伟,等 (137)
黑龙江省完达山东部林区东北虎猎物生物量	周绍春,张明海,孙海义 (145)
生态保护项目对大熊猫栖息地的影响	张玉波,王梦君,李俊清 (154)
石灰和 EM 处理条件下土壤动物群落在落叶分解中的变化	高梅香,张雪萍 (164)
基于 EPG 的麦长管蚜、麦二叉蚜和禾谷缢管蚜取食行为比较	苗 进,武予清,郁振兴,等 (175)
对映-贝壳杉烷型二萜类化合物对土壤纤毛虫群落的毒性效应	宁应之,杜海峰,王红军 (183)
红脂大小蠹种群空间格局地统计学分析及抽样技术	潘 杰,王 涛,宗世祥,等 (195)
山西不同生态型大豆种质资源蛋白亚基的变异	王燕平,李贵全,郭数进,等 (203)
施肥和覆膜垄沟种植对旱地小麦产量及水氮利用的影响	李廷亮,谢英荷,任苗苗,等 (212)
近 40a 甘肃省气候生产潜力时空变化特征	罗永忠,成自勇,郭小芹 (221)
基于 GIS 的农村住区生态重要性空间评价及其分区管制——以兴国县长冈乡为例	谢花林,李秀彬 (230)
农户收入差异对生活用能及生态环境的影响——以江汉平原为例	杨 振 (239)
河北省耕地生态经济系统能值指标空间分布差异及其动因	王 千,金晓斌,周寅康,等 (247)
土地利用对石漠化地区土壤团聚体有机碳分布及保护的影响	罗友进,魏朝富,李 渝,等 (257)
专论与综述	
景观格局-土壤侵蚀研究中景观指数的意义解释及局限性	刘 宇,吕一河,傅伯杰 (267)
美国煤矿废弃地的生态修复	张成梁,B. Larry Li (276)
农田土壤食物网管理的原理与方法	陈云峰,胡 诚,李双来,等 (286)
学术信息与动态	
旱地、荒漠和荒漠化:探寻恢复之路——第三届国际荒漠化会议述评	吕一河,傅伯杰 (293)

广西涠洲岛造礁珊瑚种群结构的空间分布

梁文^{1,*}, 张春华², 叶祖超², 黎广钊¹, 农华琼¹, 王欣¹

(1. 广西红树林研究中心, 广西北海 536000; 2. 国家海洋局北海海洋环境监测中心站, 广西北海 536000)

摘要:对 2007 年和 2008 年调查的涠洲岛沿岸海域垂直海岸方向的 6 条主剖面上 20 条分断面的影像资料、样品鉴定等资料的分析, 涠洲岛石珊瑚共出现 10 科 22 属 46 种, 9 个未定种; 角蜂巢珊瑚属 (*Favites*)、滨珊瑚属 (*Porites*)、蔷薇珊瑚属 (*Montipora*) 为优势类群, 其属级重要值百分比分别为 25.78%、17.47%、15.11%; 各主剖面珊瑚种群优势类群分布各有差异, 以西南部的 W2、东北部的 W5 的珊瑚属种为较多, 均为 8 科 13 属, 其石珊瑚属种分布均匀度略高; 涠洲岛珊瑚分布自岸向海分为砂砾及珊瑚断枝带、石珊瑚稀疏带、石珊瑚繁盛带、柳珊瑚繁盛带 4 个生物地貌带, 石珊瑚分布较多的石珊瑚繁盛带主要分布于 -1.39—-5 m 的水深范围内。石珊瑚形态组合以块状/亚块状与板块状为主要类型, 覆盖程度以块状/亚块状占优。调查区受 1998 年的“厄尔尼诺现象”引起的全球性极高温事件和 2008 年 1—2 月的极低温气候事件及地域性不合理人类活动胁迫影响较大, 枝状形态石珊瑚覆盖度、优势程度下降, 已退出属种优势组合。

关键词:涠洲岛; 造礁珊瑚; 种群结构; 空间分布

Spatial pattern of Scleractinian coral Population Structure in Weizhou Island, Beihai, Guangxi

LIANG Wen^{1,*}, ZHANG Chunhua², YE Zuchao², LI Guangzhao¹, NONG Huaqiong¹, WANG Xin¹

1 Guangxi Mangrove Research Center, Beihai 536000, China

2 Beihai Marine Environmental Monitoring Center Station of State Oceanic Administration People's Republic of China, Beihai 536000, China

Abstract: Based on the analysis of image data and sample identification of 20 subsections on 6 principal sections in the direction perpendicular to the coast line around coast area of the Weizhou Islands conducted during 2007 to 2008, there are 46 species, 22 genres and 10 families of coral and 9 species indeterminate found in coral reef area of the Weizhou Islands; *Favites*, *Porites* and *Montipora* are dominant groups whose important value percentages of genres are 25.78%, 17.47% and 15.11% respectively; the distributions of dominant groups of coral groups on each principal section are different, and there are more genres and species of coral in W2 of the southwest and W5 of the northeast, in both of which there are 13 genres belonging to 8 families with rather high uniformity of distribution of scleractinia; the distribution of coral in the Weizhou Islands is divided into 4 biogeomorphological zones as gravel and coral fragmentation zone, scleractinia rarefaction zone, scleractinia prosperity zone and gorgonian prosperity zone, and the scleractinia prosperity zone with more distribution of scleractinia is mainly distributed in the scope from -1.39 m to -5 m deep. Scleractinia takes massive/submassive form and plate-like form as its major shapes, and the massive/submassive form is dominant in the degree of coverage. In the surveyed region which is affected greatly by global extreme high temperatures caused by El Nino phenomenon in 1998 and extreme low temperature climate from January to February in 2008 and unreasonable human activities, the coverage and dominance of branching form coral have decreased and it has been out of dominant species combination.

Key Words: Weizhou Island; scleractinian coral; population structure; spatial pattern

基金项目:广西科学院基本科研业务费资助项目(09YJ17HS01);北海市科技局基础研究项目(北科合 200601055);广西科学研究与技术开发计划项目(桂科攻 0992026-2);广西科学基金应用基础项目(桂科基 0575025);广西 908 专项资助项目(GX908-01-06)

收稿日期:2009-09-17; **修订日期:**2010-11-26

* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: gx.lw@163.com

涠洲岛具有丰富的沿岸珊瑚岸礁景观,极有科学研究价值和生态价值。但历年来涠洲岛珊瑚礁的研究相对较少,从 20 世纪 60 年代起,进行过一些调查研究,成果涉及生物学^[1-2]、地质地貌学^[3-8]、保护管理^[9-11]、生态环境学^[12-16]等领域。但这些调查的断面布设侧重点各有差异,有些调查未涉及西北部^[10,12-16],或对东北、西南部未进行调查^[9],难以在统一的年限、调查方法和鉴定手段条件下,对涠洲岛种群结构的分布特征进行整体的研究;涠洲岛珊瑚礁属种的鉴定自 20 世纪 80 年代起未作系统的采样鉴定,缺乏近年来涠洲岛珊瑚礁种群结构的变化及其空间分布的研究资料。

本文在涠洲岛珊瑚礁的分布海域系统地布置断面,并进行系统的采样、属种鉴定。水下影像资料判读结合属种鉴定结果,探讨该区珊瑚礁种群的结构及其空间分布特征,为研究涠洲岛近年来珊瑚礁种群结构特征及其演化规律提供参考。

1 研究地区概况

涠洲岛是广西沿岸海域中最大的岛屿,也是南海北部湾中最大的岛屿,位于广西北海市沿岸南面滨外浅海,离大陆海岸直线距离 48km(图 1)。该岛地势呈南高北低,一般海拔 10—40m,最高点位于南部西拱手海拔 78.96m,自南向北缓缓倾斜,微有起伏。据国家海洋局“908 专项”的最新岸线资料计算,涠洲岛南北长约 7km,东西宽约 5.86km,全岛岸线长 26.43km,陆域面积 24.71km²。

根据涠洲岛海洋环境监测站 1995 年—2004 年气象观测资料,涠洲岛多年平均气温为 23.0℃,最冷月为 1 月,平均气温为 15.3℃;最热月为 7 月,平均气温为 28.9℃。涠洲岛降水量多年平均为 1393.3mm,最多年均为 2120.7mm,最小年均为 635.8mm。涠洲岛潮汐类型属于正规全日潮,潮流以往复流为主,涨潮流向主要偏北,落潮流向偏南,潮流的旋转方向以顺时针为主。根据涠洲岛水文站多年观测资料统计,多年平均潮差为 2.35m,最大潮差为 5.25m。涠洲岛区的波浪有风浪、涌浪以及由风浪和涌浪组成的混合浪,其中以风浪为主。各月风浪出现频率为 98%—100%,涌浪和混合浪的频率较小,频率为 6%—35%,最多风浪向为北北东(NNE),其次为南南西(SSW)。涠洲岛多年平均海水温度为 24.55℃。其中春季水温一般在 20—23℃的范围;秋季海水温度变化在 27.20—28.55℃;冬季水温最低,平均为 17.85—19.8℃;夏季水温最高,平均为 29.09—30.35℃。该岛区平均海水盐度为 32.0,其中春季表层海水盐度为 31.4—31.6,底层为 31.53—31.72;秋季表层盐度为 31.93—33.02,底层盐度为 32.24—33.13,盐度垂直分布的季节变化不明显。

2 研究方法

调查采用了国家海洋行业标准《HY/T082—2005 珊瑚礁生态监测技术规程》的截线样条调查法,断面进行采样,并利用水下数码摄像机、照相机进行样线拍摄记录,室内根据影像判读资料和珊瑚礁属种鉴定资料进行统计分析。

调查断面的布置参考涠洲岛海底地形及历史资料,以垂直海岸方向布设 6 条主剖面,每条主剖面沿海岸平行方向布置 2—3 条长 100m 的观测分断面,共 20 条(图 1)。调查分别在 2007 年 10—11 月、2008 年 4—5 月开展,分别进行秋、春两个季度的调查。通过 GPS 导航定位,在分断面位置布设长 100m 的观测样线。通过录像判读、照片分析和样品鉴定,提取样线的底质类型、活石珊瑚覆盖率(水下样线录像中活石珊瑚所占的样线长度比率)、活石珊瑚属种组成等数据,分析活石珊瑚种群分布状况及其分带结构特征。

活石珊瑚的属种鉴定:通过对珊瑚样品的微细结构观察,结合水下特写照片,并与珊瑚分类学专业文献的石珊瑚图版及其骨骼微细结构的描述进行比对,主要参考邹仁林编著的《中国动物志-造礁石珊瑚》和陈乃观等编著的《香港石珊瑚图鉴》等资料。

活石珊瑚的优势属种:断面珊瑚的优势类群由各种珊瑚的重要值(IV: Importance Value)排序获得。通过对选取录像的资料进行判读,统计断面珊瑚各种的相对多度(RA: Relative Abundance,该种珊瑚的群体总数与所有种珊瑚的群体总数之比)和相对覆盖度(RC: Relative Coverage,该种珊瑚的覆盖面积与所有种珊瑚覆盖面积之比)和相对频度(RF: Relative Frequency,该种珊瑚的频度与所有种珊瑚的频度总和之比,其中频度为一个种出现的样方数(或样线数)与调查样方(或样线)的总数之比),3 种数值的总和即为该种珊瑚的重要值,

科级重要值百分比分别为 41.78%、24.91%、16.17%，其余 7 个科的重要值百分比均低于 9% (表 1)。

表 1 涠洲岛造礁石珊瑚群落组成分析表

Table 1 Composition analysis of the Scleractinian coral community on Weizhou Island

科名 Family	属名 Genus	相对多度 Relative abundance	相对频度 Relative frequency	相对覆盖度 Relative coverage	重要值 Importance value	重要值 百分比/% Importance value Percentage
鹿角珊瑚科 Acroporidae	鹿角珊瑚属 <i>Acropora</i>	0.008	0.02	0.004	0.032	1.07
	蔷薇珊瑚属 <i>Montipora</i>	0.161	0.109	0.183	0.453	15.11
石芝珊瑚科 <i>Fungia</i>	足柄珊瑚属 <i>Podabacia</i>	0.001	0.007	0.000	0.008	0.27
菌珊瑚科 Agariciidae	牡丹珊瑚属 <i>Pavona</i>	0.074	0.095	0.073	0.242	8.07
滨珊瑚科 Poritidae	滨珊瑚属 <i>Porites</i>	0.170	0.122	0.232	0.524	17.47
	角孔珊瑚属 <i>Goniopora</i>	0.069	0.102	0.052	0.223	7.44
枇杷珊瑚科 Oculinidae	盔形珊瑚属 <i>Galaxea</i>	0.027	0.061	0.021	0.109	3.64
裸肋珊瑚科 Merulinidae	刺柄珊瑚属 <i>Hydnophora</i>	0.005	0.027	0.003	0.035	1.17
	裸肋珊瑚属 <i>Merulina</i>	0.001	0.007	0.001	0.009	0.30
蜂巢珊瑚科 Faviidae	蜂巢珊瑚属 <i>Favia</i>	0.061	0.109	0.037	0.207	6.90
	角蜂巢珊瑚属 <i>Favites</i>	0.331	0.136	0.306	0.773	25.78
	同星珊瑚属 <i>Plesiastrea</i>	0.003	0.02	0.001	0.024	0.80
	刺孔珊瑚属 <i>Echinopora</i>	0.025	0.02	0.027	0.072	2.40
	扁脑珊瑚属 <i>Platygyra</i>	0.046	0.082	0.039	0.167	5.57
	小星珊瑚属 <i>Leptastrea</i>	0.002	0.007	0.001	0.010	0.33
褶叶珊瑚科 Mussidae	叶状珊瑚属 <i>Lobophyllia</i>	0.008	0.027	0.013	0.048	1.60
梳状珊瑚科 Pectiniidae	刺叶珊瑚属 <i>Echinophyllia</i>	0.003	0.02	0.003	0.026	0.87
木珊瑚科 Dendrophylliidae	陀螺珊瑚属 <i>Turbinaria</i>	0.006	0.027	0.004	0.037	1.23

涠洲岛各主剖面的优势类群分布各有差异,以西南部的 W2、东北部的 W5 的石珊瑚属种最多,均为 8 科 13 属,其余主剖面属种数量较相近。W1 主剖面以滨珊瑚属、牡丹珊瑚属为优势类群,其属级重要值百分比分别为 42.17%、17.80%,其余均低于 12% 的有 7 属;W2 主剖面以滨珊瑚属、角蜂巢珊瑚属、扁脑珊瑚属为优势类群,其属级重要值百分比分别为 32.64%、17.12%、13.895%,其余均低于 10% 的有 10 属;W3 主剖面以角蜂巢珊瑚属、滨珊瑚属、蔷薇珊瑚属为优势类群,其属级重要值百分比分别为 39.19%、15.90%、13.33%,其余均低于 11% 的有 6 属;W4 主剖面以角蜂巢珊瑚属、蜂巢珊瑚属为优势类群,其属级重要值百分比分别为 45.75%、14.548%,其余均低于 11% 的有 9 属;W5 主剖面以角蜂巢珊瑚属、蔷薇珊瑚属、牡丹珊瑚属为优势类群,其属级重要值百分比分别为 22.68%、21.48%、15.56%,其余均低于 8% 的有 10 属;W6 主剖面以角蜂巢珊瑚属、蔷薇珊瑚属为优势类群,其属级重要值百分比分别为 29.12%、26.59%,其余均低于 11% 的有 8 属。可见,西南部的 W2、东北部的 W5 石珊瑚属种数量相对较高,石珊瑚属种分布均匀度略高^[22]。

西南部的 W2、东北部的 W5 的石珊瑚属种分布较多、均匀度相对较高,是由于此两处有火山岩、玄武岩出露,利于珊瑚附着生长^[5];也缘于北东和偏西南季风的影响下,北北东(NNE)、南南西(SSW)常风浪向利于两处礁区水体交换、养料输送和水中溶解氧的交换,利于珊瑚繁殖,因此,西南部、东北部这两处海域的属种数量较高。据石珊瑚种群指标与多样性指数 H' 、 D 、均匀度指数 E 的相关分析数据,属种数量、优势属种数量对 H' 、 D 、 E 呈正相关^[22],因此,调查区中石珊瑚属种数量和优势属种数量较多的西南部的 W2、东北部的 W5 的石珊瑚属种分布均匀度相对较高。

3.2 涠洲岛石珊瑚种群的分带特征

涠洲岛的西南部(W1、W2)、东南部(W6)、东北部海岸(W5)海岸珊瑚分布自岸向海分为砂砾及珊瑚断枝带、石珊瑚稀疏带、石珊瑚繁盛带、柳珊瑚繁盛带 4 个生物地貌带(图 2)。其中,分带类型中的砂砾及珊瑚

断枝带和石珊瑚稀疏带带宽规律较明显,西南部 W1、东北部 W5 断面的砾石及珊瑚断枝带和石珊瑚稀疏带宽度较大,其他分带类型不同断面的带宽规律性不明显;石珊瑚繁盛带主要分布于 -1.3—-5 m 的水深范围内,此带的石珊瑚形态组合以块状/亚块状与板块状为主要类型,而覆盖程度以块状/亚块状占优;柳珊瑚主要分布于 -4.0—-11.18 m 的水深范围内(表 2)。

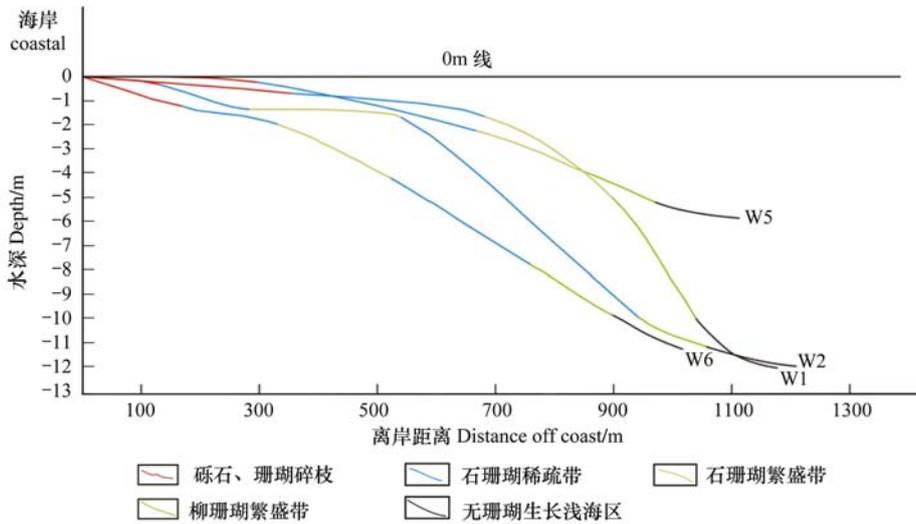


图2 涠洲岛沿岸海域主剖面珊瑚种群分带特征

Fig. 2 Zonation of coral populations along the coastal area of Weizhou Island

据历史资料^[2,14-15,23-24]分析,涠洲岛 20 世纪 90 年代初至 21 世纪初期,石珊瑚组合形态为以枝状、块状/亚块状、板块状等的多形态组合,近年来据黄晖等^[10]及本文调查发现,涠洲岛石珊瑚以角蜂巢珊瑚属、滨珊瑚属、蔷薇珊瑚属为优势属,形态组合为块状/亚块状、板块状^[22]。造成石珊瑚形态组合发生演变的原因,是涠洲岛在 20 世纪 90 年代末至 2008 年调查区至少经历了两次较大的气候事件的损害,一次是 1998 年的“厄尔尼诺现象”引起的全球性极高温事件,海面温度月平均值 $> 31.1\text{ }^{\circ}\text{C}$,造成涠洲岛部分岸段珊瑚礁白化死亡^[2,25-26],另一次是区域性的极低温气候事件为“2008 年 1 月 14 日—2 月 12 日,全区平均气温连续 30 d 低于 $8\text{ }^{\circ}\text{C}$,全区平均气温 $6.2\text{ }^{\circ}\text{C}$ ^[27]”,据涠洲岛海洋监测站统计资料,同年 1 月和 2 月海面温度月平均值分别为 $18.22\text{ }^{\circ}\text{C}$ 和 $14.48\text{ }^{\circ}\text{C}$,1—2 月海面温度日平均值 $< 14\text{ }^{\circ}\text{C}$ 低温持续了 8 d。据李淑等^[28-29]对石珊瑚高温、低温耐受力研究发现,石珊瑚在 $32\text{ }^{\circ}\text{C}$ 高温胁迫下,枝状珊瑚(鹿角珊瑚等)对高温的耐受性最低,最先白化死亡,叶片状和块状的珊瑚对高温的耐受性较强。造礁石珊瑚耐受低温能力与其骨骼类型有关,枝状珊瑚最先死亡,块状珊瑚的耐受能力明显高于枝状珊瑚; $14\text{ }^{\circ}\text{C}$ 持续 3 d 是三亚湾枝状造礁石珊瑚的致死低温; $14\text{ }^{\circ}\text{C}$ 持续 3 d 为块状澄黄滨珊瑚的致白化低温。可见,1998 年全球性极高温事件中海面温度月平均值 $> 31.1\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、2008 年的区域性的极低温气候事件日平均值 $< 14\text{ }^{\circ}\text{C}$ 低温持续了 8 d,均造成调查区石珊瑚大量的白化死亡、覆盖度降低,其中受影响较大的鹿角珊瑚白化死亡较多,其覆盖度、优势程度下降(表 2),枝状形态石珊瑚已退出属种优势组合。

本次调查发现,2008 年 4—5 月期间涠洲岛石珊瑚种群出现白化现象,范围较大。石珊瑚白化率显现的断面位置为西南部沿岸海域的 W1 和 W2 剖面、东北部沿岸海域的 W5 剖面、东南部沿岸海域 W6 剖面;白化病显现的剖面为西南部沿岸海域的 W2 剖面、北部沿岸海域的 W4 剖面、东北部沿岸海域的 W5 剖面。平均白化率为 0.12%,平均白化病比率为 0.22%。此次涠洲岛大面积石珊瑚白化,主要是受到 2008 年 1—2 月的极端低温事件影响较大,海面温度日平均值 $< 14\text{ }^{\circ}\text{C}$ 低温持续了 8 d,造成了较多石珊瑚的白化。

调查区珊瑚礁种群的衰退除了受全球、区域性极端气候影响外,本次调查发现地域性的不合理人类活动也是主要的影响因素,其表现为:赤潮、码头建设、珊瑚旅游观光、过度捕捞、炸鱼、偷采珊瑚、潜水挖螺、沿岸养

殖场、育苗场、油气终端排污等不合理的人类活动^[17]。

表 2 涠洲岛沿岸海域主剖面珊瑚种群分带数据表

Table 2 Value of Zonation for coral populations along the coastal area of Weizhou Island

地点 Location	主剖面 Main transects	珊瑚种群分带 Zonation of coral populations	水深 Depth/m	宽度 Width/m	活珊瑚覆盖率 Living coral cover/%	石珊瑚形态组成 Growth form of coral reef
西南部沿岸海域 Southwest coastal waters	W1	砂砾及珊瑚断枝带	0—-0.7	357	0	—
		石珊瑚稀疏带	-0.7—-1.67	327	1.17	—
		石珊瑚繁盛带	-1.67—-5	213	28	块状/亚块状占 24.4%、 板块状占 3.6%
	W2	柳珊瑚繁盛带	-5—-10	144	1.05	—
		砂砾及珊瑚断枝带	0—-0.35	132	0	—
		石珊瑚稀疏带	-0.35—-1.39	153	15.7	—
石珊瑚繁盛带		-1.39—-1.72	257	20.80	块状/亚块状占 18.4%、 板块状占 2.1%、枝状占 0.35%	
西北部沿岸海域 Northwest coastal waters	W3	石珊瑚稀疏带	-1.72—-10	402	5.55	—
		柳珊瑚繁盛带	-10—-11.18	116	0	—
北部沿岸海域 North coastal waters	W4	石珊瑚繁盛带	-1.3—-2.0	133	49.2%	块状/亚块状 39.5%、板 块状 8.5%、枝状 1.2%
东北部沿岸海域 Northeast coastal waters	W5	石珊瑚繁盛带	-1.7—-2.0	121	16.2%	块状/亚块状 16%、板 块状 0.2%
		砂砾及珊瑚断枝带	0—-0.26	299	0	—
		石珊瑚稀疏带	-0.26—-2.25	369.00	10.7	—
		石珊瑚繁盛带	-2.25—-4.0	188	39.5	块状/亚块状占 21.8%、 板块状占 11.7%
		柳珊瑚繁盛带	-4.0—-5.21	114	0	—
东南部沿岸海域 Southeast coastal waters	W6	砂砾及珊瑚断枝带	0—-1.28	171	0	—
		石珊瑚稀疏带	-1.28—-2.0	162	<1	—
		石珊瑚繁盛带	-2.0—-4.23	190	30.0	块状/亚块状占 18.5%、 板块状占 11.5%
		石珊瑚稀疏带	-4.23—-7.81	237	14.9	—
		柳珊瑚繁盛带	-7.81—-9.91	140	<1	—

* 石珊瑚形态组成分析主要针对石珊瑚分布较多的“石珊瑚繁盛带”,分布较少的带区从略

4 结论

(1) 涠洲岛石珊瑚共出现 10 科 22 属 46 种,9 个未定种,角蜂巢珊瑚属(*Favites*)、滨珊瑚属(*Porites*)、蔷薇珊瑚属(*Montipora*)为优势类群,其属级重要值百分比分别为 25.78%、17.47%、15.11%,其余属重要值百分比均低于 9% 的有 15 属,低于 1% 的有 5 属。

(2) 各主剖面珊瑚种群优势类群分布各有差异,以西南部的 W2、东北部的 W5 的珊瑚属种最多,均为 8 科 13 属,其石珊瑚属种分布均匀度略高。

(3) 涠洲岛珊瑚分布自岸向海分为砂砾及珊瑚断枝带、石珊瑚稀疏带、石珊瑚繁盛带、柳珊瑚繁盛带 4 个生物地貌带,石珊瑚分布较多的石珊瑚繁盛带主要分布于 -1.39—-5 m 的水深范围内。石珊瑚形态组合以块状/亚块状与板块状为主要类型,覆盖程度以块状/亚块状占优。调查区受 1998 年的“厄尔尼诺现象”引起的全球性极高温事件、2008 年 1—2 月的极低温气候事件及地域性不合理人类活动胁迫影响较大,枝状形态石珊瑚覆盖度、优势程度下降退化,已退出属种优势组合。

References:

[1] Wang L R, Zhao H T. The general characteristics of the coral reef ecosystem. *Chinases Journal of Ecology*, 2001, 20(6): 41-45.

- [2] Wang M G, Wang P L, Mai H L. Preliminary investigation on coral in Weizhou Island of Guangxi. Nanning: Oceanic administration of the Guangxi Zhuang Autonomous Region, 1998.
- [3] Zou R L, Zhang Y L, Xie Y K. An ecological study of reef corals around Weizhou Island // G. Xu and B. Morton, eds. Proceedings on Marine Biology of the South China Sea. Beijing: China Ocean Press, 1988: 201-211.
- [4] Huang J S, Zhang Y L. Sediment of the coastal coral reef in Weizhou Island of the Beibu Bay. Tropical Geomorphology, 1987, 8(2): 1-3.
- [5] Wang G ZH. Study of sedimentology in coral reefs of South China Sea. Beijing: China Ocean Press, 2001.
- [6] Liu J H, Li G ZH, Nong H Q. The characteristics of quaternary geological and geomorphology in Weizhou Island. Journal of Guangxi Academy of Science, 1991, 7(1): 28-36.
- [7] Ye W Q, Li G ZH, Pang Y J, Li N F. Characteristics of the coastal coral reef and quaternary sediment from the Weizhou Island, Beibu Gulf. Marine Sciences, 1988, (6): 13-17.
- [8] Mo Y J. Development of coastal landform in Weizhou Island. Tropical Geography, 1989, 9(3): 244-248.
- [9] Liang W, Li G ZH. Preliminary study on characteristics of coral reef distribution and environmental protection in Weizhou Island, Research of Environmental Science, 2002, 15(6): 5-16.
- [10] Huang H, Ma B R, Lian J S, Yang J H, Dong Zh J, Fu Q, Liang W. Status and conservation strategies of the coral reef in Weizhou Island, Guangxi. Tropical Geography, 2009, 29(4): 307-312.
- [11] Dong X L. Protects the coral resources of Weizhou Island and ecological environment. Fisheries science & technology of Guangxi, 2006(1): 17-21.
- [12] Li G ZH, Liang W, Nong H Q, Liu J H. Preliminary study on conditions of coral reef ecological environment along the coast of Weizhou Island. Guangxi Science, 2004, 11(4): 379-384.
- [13] Yu K F, Jiang M X, Cheng Zh Q, Cheng T G. Latest forty two years' sea surface temperature change of Weizhou Island and its influence on coral reef ecosystem. Chinese Journal of Applied Ecology, 2004, 15(3): 506-510.
- [14] Yu K F, Li G Z, Chen G, Liang Q. Reports on a comprehensive survey of the Weizhou Island and Xieyang Island Nature Reserve (planned construction). Nanning: The Department of Land and Resources of Guangxi, 2001.
- [15] Li G Z, Liang W, Nong H Q. Investigation report of coral reef in Weizhou Island sea area. Beihai: Guangxi Mangrove Research Center, 2006.
- [16] Chen G. The Reef Check 2001-2009 report in Weizhou Island, Beihai, Guangxi. Beihai: Beihai Marine Environmental Monitoring Center Station of State Oceanic Administration People's Republic of China, 2009.
- [17] Magurran A E. Ecological diversity and its measurement. Princeton, New Jersey: Princeton Univ. Press, 1988: 61-81.
- [18] Zhao Zh M, Guo Y C. Principle and methods of community ecology. Chongqing: Scientific & Technological Literature Publishing House, Chongqing, 1990.
- [19] Yu D P, Zou R L. Study on the species diversity of the scleractinian coral community on Luhuitou fringing reef. Acta Ecologica Sinica, 1996, 16(5): 469-475.
- [20] Zhao M X, Yu K F, Zhang Q M, Shi Q. Spatial pattern of coral diversity in Luhuitou fringing reef, Sanya. Acta Ecologica Sinica, 2008, 28(4): 824-824.
- [21] Liang W, Li G Z, Fan H Q, Wang X, Nong H Q, Huang H, Li X B, Lan G B. Species composition and distribution of coral on Weizhou Island Guangxi. Guangxi Sciences, 2010, 17(1): 93-96.
- [22] Liang W, Li G Z, Fan H Q, Nong H Q, Wang X. Study on the species diversity of coral reef on Weizhou Island Beihai, Guangxi. Marine Science Bulletin, 2010, 29(4): 412-416.
- [23] Wang G Z, Quan S Q, Lü B Q. Evolution of modern sedimentary environments and sedimentations in the Weizhou Island area, South China Sea. Marine Geology & Quaternary Geology, 1991, 11(1): 69-82.
- [24] WANG X, Li G Z. The Status and Prospect of Researches on Coral Reef in Weizhou Island. 2009, 25(1): 72-75, 80.
- [25] Liang S Q, Han M, Xia C C. Preliminary interpretation of the puzzle of coral die of Weizhou Island, Beihai, Guangxi, (1998-11-20) [2010-09-09]. <http://www.gd12121.com/qxzs/nino.htm>.
- [26] Chen H. The event of recovery of coral in Weizhou Island of joy and sorrow. Coastal Environment, 1996, 6: 29.
- [27] Tan Z K. Effect of Continuous Low-temperature and Snow on agricultural production in 2008 in Guangxi. (2008-03-04) [2010-09-09]. <http://www.gxsti.net/gxsat/ztzl/08khjz/gxqdt/168758.shtml>.
- [28] Li S, Yu K F, Shi Q, Chen T R, Zhao M X, Yan H Q. Experimental study of stony coral response to the high temperature in Luhuitou of Hainan Island. Tropical Geography, 2008, 28(6): 534-539.
- [29] Li S, Yu K F, Shi Q, Chen T R, Zhao M X. Low water temperature tolerance and responding mode of scleractinian corals in Sanya Bay. Chinese Journal of Applied Ecology, 2009, 20(9): 2289-2295.

参考文献:

- [1] 王丽荣,赵焕庭. 珊瑚礁生态系的一般特点. 生态学杂志,2001,20(6):41-45.
- [2] 王敏幹,王丕烈,麦海莉. 广西北部湾涠洲岛珊瑚初步调查. 南宁:广西海洋局,1998.
- [4] 黄金森,张元林. 北部湾涠洲岛珊瑚海岸沉积. 热带地貌,1987,8(2):1-3.
- [5] 王国忠著. 南海珊瑚礁区沉积学. 北京:海洋出版社,2001.
- [6] 刘敬合,黎广钊,农华琼. 涠洲岛地貌与第四纪地质特征. 广西科学院学报,1991,7(1):28-36.
- [7] 叶维强,黎广钊,庞衍军,李乃芳. 北部湾涠洲岛珊瑚礁海岸及第四纪沉积特征. 海洋科学,1998,(6):13-17.
- [8] 莫永杰. 涠洲岛海岸地貌的发育. 热带地理,1989,9(3):243-248.
- [9] 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):5-16.
- [10] 黄晖,马斌儒,练健生,杨剑辉,董志军,符曲,梁文. 广西涠洲岛海域珊瑚礁现状及其保护策略研究. 热带地理,2009,29(4):307-312.
- [11] 董晓理. 保护涠洲岛珊瑚资源,维护生态环境. 广西水产科技,2006(1):17-21.
- [12] 黎广钊,梁文,农华琼,刘敬合. 涠洲岛珊瑚礁生态环境条件初步研究. 广西科学,2004,11(4):379-384.
- [13] 余克服,蒋明星,程志强,陈特固. 涠洲岛 42 年来海面温度变化及其对珊瑚礁的影响. 应用生态学报,2004,15(3):506-510.
- [14] 余克服,黎广钊,陈刚,梁群. 涠洲岛—斜阳岛珊瑚礁自然保护区(拟建)综合考察报告. 南宁:广西国土资源厅,2001年.
- [15] 黎广钊,梁文,农华琼. 涠洲岛海区珊瑚礁资源调查研究报告. 北海:广西红树林研究中心,2006年.
- [16] 陈刚. 广西北海涠洲岛珊瑚礁健康(Reef Check)调查报告(2001—2009年). 北海:国家海洋局北海海洋环境监测中心站,2009.
- [18] 赵志模,郭依泉. 群落生态学原理与方法. 重庆:科学技术文献出版社重庆分社,1990.
- [19] 于登攀,邹仁林. 鹿回头岸礁造礁石珊瑚物种多样性的研究. 生态学报,1996,16(5):469-475.
- [20] 赵美霞,余克服,张乔民,施祺. 三亚鹿回头石珊瑚物种多样性的空间分布. 生态学报,2008,28(4):0241-8241.
- [21] 梁文,黎广钊,范航清,王欣,农华琼,黄晖,李秀保,兰国宝. 广西涠洲岛造礁石珊瑚属种组成及其分布特征. 广西科学,2010,17(1):93-96.
- [22] 梁文,黎广钊,范航清,农华琼,王欣. 广西涠洲岛珊瑚礁物种生物多样性研究. 海洋通报,2010,29(4):412-416.
- [23] 王国忠,全松青,吕炳全. 南海涠洲岛区现代沉积环境和沉积作用演化. 海洋地质与第四纪地质,1991,11(1):69-82.
- [24] 王欣,黎广钊. 北部湾涠洲岛珊瑚礁的研究现状及展望. 广西科学院学报,2009,25(1):72-75,80.
- [25] 梁思奇,韩墨,夏琛琛. 北海涠洲岛珊瑚死亡之谜初解. (1998-11-20)[2010-09-09]. <http://www.gd12121.com/qxzs/nino.htm>.
- [26] 陈琥. 涠洲岛珊瑚恢复令人欢喜令人忧. 沿海环境,1999,6:29.
- [27] 谭宗琨. 2008年持续低温雨雪冰冻天气对广西农业生产影响的分析. (2008-03-04)[2010-09-09]. <http://www.gxsti.net/gxsat/ztzl/08khjz/gxzqdt/168758.shtml>.
- [28] 李淑,余克服,施祺,陈天然,赵美霞,严宏强. 海南岛鹿回头石珊瑚对高温响应行为的实验研究. 热带地理,2008,28(6):534-539.
- [29] 李淑,余克服,施祺,陈天然,赵美霞. 造礁石珊瑚对低温的耐受能力及响应模式. 应用生态学报,2009,20(9):2289-2295.

ACTA ECOLOGICA SINICA Vol. 31, No. 1 January, 2011 (Semimonthly)

CONTENTS

Spatial pattern analysis of a <i>Rhododendron-Abies</i> virginal forest near timberline on the eastern edge of Qinghai-Tibetan Plateau, China	MIAO Ning, LIU Shirong, SHI Zuomin, et al (1)
Changes of liana species diversity in different restoration stages of monsoonal broad-leaved evergreen forest	LI Shuaifeng, SU Jianrong, LIU Wande, et al (10)
Investigation on spatio-temporal pattern of cyanobacterial community structure by T-RFLP during overwinter and recruitment period in Taihu Lake	GU Tingting, KONG Fanxiang, TAN Xiao, et al (21)
Food sources of fish and macro-invertebrates in a tropical seagrass bed at Xincun Bay, Southern China	FAN Minling, HUANG Xiaoping, ZHANG Dawen, et al (31)
Spatial pattern of Scleractinian coral Population Structure in Weizhou Island, Beihai, Guangxi	LIANG Wen, ZHANG Chunhua, YE Zuchao, et al (39)
Property of root distribution of triploid <i>Populus tomentosa</i> and its relation to root water uptake under the wide-and-narrow row spacing scheme	XI Benye, WANG Ye, JIA Liming, et al (47)
Soil nutritional properties and moisture gradient of the ecotone between dry valley and montane forest of the Minjiang River	LIU Bin, LUO Chengde, ZHANG Jian, et al (58)
Signal chemical salicylic acid mitigates the negative effects of drought on photosynthesis and membrane lipid peroxidation of purple majesty	YI Xiaolin, YANG Bingxian, ZONG Xuefeng, et al (67)
Effects of supplementary UV-B radiation on life cycle forms and the accumulation of taxanes of <i>Taxus chinensis</i> var. <i>mairei</i>	YU Jinghua, LI Dewen, PANG Haihe, et al (75)
Effect of simulated nitrogen deposition on the soil respiration of <i>Lithocarpus glabra</i> and <i>Castanopsis sclerophylla</i>	LI Kai, JIANG Hong, YOU Meina, et al (82)
Changes of phenolic acids in the soil of replanted apple orchards surrounding Bohai Gulf	SUN Haibing, MAO Zhiqian, ZHU Shuhua (90)
Growing dynamic root system of <i>Aquilaria malaccensis</i> and <i>Aquilaria sinensis</i> seedlings in response to different fertilizing methods	WANG Ran, LI Jiyue, ZHANG Fangqiu, et al (98)
Accumulation and tolerance of <i>Salix variegata</i> and <i>Pterocarya stenoptera</i> seedlings to cadmium	JIA Zhongmin, WEI Hong, SUN Xiaocan, et al (107)
Dynamics of vegetation structure and soil properties in the natural restoration process of degraded woodland on the northern slope of Qilian Mountains, northwestern China	ZHAO Chengzhang, SHI Fuxi, DONG Xiaogang, et al (115)
Relationship between temperature and $\delta^{13}\text{C}$ values of C3 herbaceous plants and its implications of WUE in farming-pastoral zone in North China	LIU Xianzhao, WANG Guoan, LI Jiazhu, et al (123)
Carbon dynamics of fine root (grass root) decomposition and active soil organic carbon in various models of land use conversion from agricultural lands into forest lands	RONG Li, LI Shoujian, LI Xianwei, et al (137)
Prey biomass of the Amur tiger (<i>Panthera tigris altaica</i>) in the eastern Wanda Mountains of Heilongjiang Province, China	ZHOU Shaochun, ZHANG Minghai, SUN Haiyi (145)
The impact of conservation projects on giant Panda Habitat	ZHANG Yubo, WANG Mengjun, LI Junqing (154)
Fluctuation of soil fauna community during defoliation decomposition under lime and EM treatment	GAO Meixiang, ZHANG Xueping (164)
Comparative of feeding behaviors of <i>Sitobion avenae</i> , <i>Sitobion graminum</i> and <i>Rhopalosiphum padi</i> (Homoptera: Aphididae) using electrical penetration graph (EPG)	MIAO Jin, WU Yuqing, YU Zhenxing, et al (175)
Toxic effects of <i>ent</i> -kaurane diterpenoids on soil ciliate communities	NING Yingzhi, DU Haifeng, WANG Hongjun (183)
Geostatistical analysis and sampling technique on spatial distribution pattern of <i>Dendroctonus valens</i> population	PAN Jie, WANG Tao, ZONG Shixiang, et al (195)
Variation analysis of protein subunits of soybean germplasms of different eco-types in Shanxi	WANG Yanping, LI Guiquan, GUO Shujin, et al (203)
Effects of fertilization and plastic film mulched ridge-furrow cultivation on yield and water and nitrogen utilization of winter wheat on dryland	LI Tingliang, XIE Yinghe, REN Miaomiao, et al (212)
The changing characteristics of potential climate productivity in Gansu Province during nearly 40 years	LUO Yongzhong, CHENG Ziyong, GUO Xiaoqin (221)
Spatial assessment and zoning regulations of ecological importance based on GIS for rural habitation in Changgang Town, Xinguo county	XIE Hualin, LI Xiubin (230)
Influences of rural households' income differences on living energy consumption and eco-environment: a case study of Jiangnan Plain, China	YANG Zhen (239)
Spatial differences and its driving factors of energy indices on cultivated land eco-economic system in Hebei Province	WANG Qian, JIN Xiaobin, ZHOU Yinkang, et al (247)
Effects of land use on distribution and protection of organic carbon in soil aggregates in karst rocky desertification area	LUO Youjin, WEI Chaofu, LI Yu, et al (257)
Review and Monograph	
Implication and limitation of landscape metrics in delineating relationship between landscape pattern and soil erosion	LIU Yu, LÜ Yihe, FU Bojie (267)
Ecological reclamation and restoration of abandoned coal mine in the United States	ZHANG Chengliang, B. Larry Li (276)
Managing farmland soil food web: principles and methods	CHEN Yunfeng, HU Cheng, LI Shuanglai, et al (286)

2009 年度生物学科总被引频次和影响因子前 10 名期刊*

(源于 2010 年版 CSTPCD 数据库)

排序 Order	期刊 Journal	总被引频次 Total citation	排序 Order	期刊 Journal	影响因子 Impact factor
1	生态学报	11764	1	生态学报	1.812
2	应用生态学报	9430	2	植物生态学报	1.771
3	植物生态学报	4384	3	应用生态学报	1.733
4	西北植物学报	4177	4	生物多样性	1.553
5	生态学杂志	4048	5	生态学杂志	1.396
6	植物生理学通讯	3362	6	西北植物学报	0.986
7	JOURNAL OF INTEGRATIVE PLANT BIOLOGY	3327	7	兽类学报	0.894
8	MOLECULAR PLANT	1788	8	CELL RESEARCH	0.873
9	水生生物学报	1773	9	植物学报	0.841
10	遗传学报	1667	10	植物研究	0.809

★《生态学报》2009 年在核心版的 1964 种科技期刊排序中总被引频次 11764 次,全国排名第 1;影响因子 1.812,全国排名第 14;第 1—9 届连续 9 年入围中国百种杰出学术期刊;中国精品科技期刊

编辑部主任:孔红梅

执行编辑:刘天星 段 靖

生态学报
(SHENGTAI XUEBAO)
(半月刊 1981 年 3 月创刊)
第 31 卷 第 1 期 (2011 年 1 月)

ACTA ECOLOGICA SINICA
(Semimonthly, Started in 1981)
Vol. 31 No. 1 2011

编 辑 《生态学报》编辑部
地址:北京海淀区双清路 18 号
邮政编码:100085
电话:(010)62941099
www.ecologica.cn
shengtaixuebao@rcees.ac.cn

主 编 冯宗炜
主 管 中国科学技术协会
主 办 中国生态学会
中国科学院生态环境研究中心
地址:北京海淀区双清路 18 号
邮政编码:100085

出 版 科 学 出 版 社
地址:北京东黄城根北街 16 号
邮政编码:100717

印 刷 北京北林印刷厂
发 行 科 学 出 版 社
地址:东黄城根北街 16 号
邮政编码:100717
电话:(010)64034563
E-mail:journal@cspg.net

订 购 全国各地邮局
国外发行 中国国际图书贸易总公司
地址:北京 399 信箱
邮政编码:100044

广告经营 京海工商广字第 8013 号
许 可 证

Edited by Editorial board of
ACTA ECOLOGICA SINICA
Add:18, Shuangqing Street, Haidian, Beijing 100085, China
Tel:(010)62941099
www.ecologica.cn
Shengtaixuebao@rcees.ac.cn

Editor-in-chief FENG Zong-Wei
Supervised by China Association for Science and Technology
Sponsored by Ecological Society of China
Research Center for Eco-environmental Sciences, CAS
Add:18, Shuangqing Street, Haidian, Beijing 100085, China

Published by Science Press
Add:16 Donghuangchenggen North Street,
Beijing 100717, China

Printed by Beijing Bei Lin Printing House,
Beijing 100083, China

Distributed by Science Press
Add:16 Donghuangchenggen North
Street, Beijing 100717, China
Tel:(010)64034563
E-mail:journal@cspg.net

Domestic All Local Post Offices in China
Foreign China International Book Trading
Corporation
Add:P. O. Box 399 Beijing 100044, China



ISSN 1000-0933
CN 11-2031/Q

国内外公开发行

国内邮发代号 82-7

国外发行代号 M670

定价 70.00 元