

南沙群岛及邻近海区 综合调查研究报告

(一)

摘 要

296.67

3

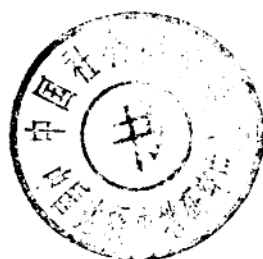
中国科学院南沙综合科学考察队

1987.12

南沙群岛及邻近海区 综合调查研究报告

(一)

摘 要



中国科学院南沙综合科学考察队

1987.12

说 明

一、南沙群岛及邻近海区综合调查研究报告(一)的摘要是以1987年4—5月由中国科学院牵头、汇同各部委组织有关单位进行南沙综合科学考察为基础而写成的。

二、本摘要分环礁、地球物理特征及油气远景和海洋环境三个部分,各部分按学科特点排列。有些摘要汇集了1987年以前三年(1984—1986年)由中国科学院南海海洋研究所对南沙海区考察未发表的资料,使之充实,便于比较。

三、本摘要供学术讨论时参考,不妥之处由作者在现场报告时作出修正、补充。恳请与会专家、领导和教授们惠予指正,多提宝贵意见,以使本报告经修改后能较完善地出版。

中国科学院南沙综合科学考察队

1987年12月

目 录

第一部分 南沙海区东北部的环礁

一、环礁间“危险地带”航行考察.....	(1)
二、环礁的地形地貌.....	(2)
(一)环礁的地形测绘.....	(2)
(二)应用卫星图象考察分析环礁形态.....	(3)
(三)环礁地貌.....	(3)
三、环礁的现代沉积和成岩作用.....	(4)
(一)相带特征.....	(4)
(二)沉积物粒度特征.....	(5)
(三)碎屑沉积物的生物组分.....	(5)
(四)造礁珊瑚的生长率.....	(6)
(五)碎屑沉积物的矿物成分.....	(6)
(六)环礁沉积物的元素地球化学特征.....	(6)
(七)成岩作用.....	(7)
(八)沉积物的生物组分、矿物成分和化学元素的综合反应.....	(8)
四、潟湖的水化学特征.....	(8)
五、潟湖污染状况.....	(9)
六、潟湖的浮游生物.....	(10)
(一)光合色素.....	(10)
(二)浮游植物.....	(10)
(三)浮游动物.....	(11)
七、环礁的某些底栖生物.....	(11)
(一)造礁珊瑚.....	(11)
(二)半月礁的集沙群洄葵.....	(12)
八、环礁的鱼类.....	(13)
九、环礁人类活动遗迹的初步调查.....	(13)

第二部分 南沙海区地球物理特征及油气远景

一、区域地质构造概况.....	(15)
二、区域地球物理场特征.....	(17)
三、地球物理调查概况.....	(18)
四、MX-200B型综合卫星导航的定位及其平差原理.....	(19)

五、海区地形	(20)
六、重力场的特征及地质-地球物理解释	(21)
七、磁场特征及地质-地球物理解释	(22)
八、地震资料的初步分析与解释	(24)
九、地热特征	(26)
十、地幔流应力场和上地幔结构	(27)
十一、构造单元的划分	(28)
十二、南沙及邻区构造演化	(29)
十三、沉积盆地构造格局与油气远景	(30)
十四、曾母盆地沉降历史及油气生成潜力的半定量分析	(31)
十五、南沙西南新构造运动与灾害性地质	(32)

第三部分 南沙海区海洋环境

水文气象

一、4—6月天气概况和气象特征	(33)
二、不同天气形势下海-气交换通量的分析	(34)
三、季风转换季节的天气形势及水文气象特征	(35)
四、多年月平均表层水温距平序列的分析	
I、离散谱模型	(35)
五、中值滤波方法在CTD资料处理中的应用	(36)
六、温盐度分布及水团划分	(37)
七、海流概况	(38)
八、潮汐潮流概况	(39)
九、上层水热力状况与冷暖涡关系	(39)
十、4—6月海浪统计与频谱特征	(40)

海水化学

一、水化学特征	(42)
二、海水和底质污染状况	(42)
三、海水中某些放射性核素的测定	(43)
四、海水中氢同位素的组成	(44)

海洋物理

一、海水光学参数	(45)
二、海底的声学物理特征	(46)

海洋沉积

一、南海南部陆架东缘沉积层层序、结构及发育	(47)
二、柱样土的物理力学性质	(48)
三、底质类型、粒度和石英表面结构特征	(49)
四、生物遗壳的沉积作用与环境关系	(50)
五、南沙海槽微体生物化石及沉积环境	(51)
六、南沙海槽古气候演变	(52)
七、粘土矿物初探	(53)
八、云母类矿物层间K与更新世环境	(54)
九、柱状样NS87-8 沉积物沉积速率的测定	(54)
十、沉积物的年代与环境	(55)
十一、锶同位素特征	(56)
十二、应用铅同位素的组成特征探讨源岩地质年龄	(57)
十三、沉积物稀土元素地球化学	(58)
十四、南沙海槽沉积元素地球化学特征	(59)
十五、南沙海槽第四纪晚期沉积相与古环境	(61)

海洋生物

一、沉积物中的异养细菌	(62)
二、浮游生物	(62)
(一) 光合色素	(62)
(二) 浮游植物	(63)
(三) 浮游动物	(64)
三、自游生物	(66)
(一) 浮性鱼卵和仔稚鱼	(66)
(二) 鱼类	(67)
四、底栖生物	(67)
(一) 深水石珊瑚的生态特点	(67)
(二) 软珊瑚	(69)
(三) 多毛类	(70)
(四) 贝类	(71)
(五) 蟹类	(71)
(六) 棘皮动物	(72)
五、沉积生物种类组成与生态分布	(73)

第一部分 南沙海区东北部的环礁

一、环礁间“危险地带”航行考察

吴志强

(中国科学院南海海洋研究所)

中国科学院“实验3”科学考察船, 1987年4月20日—5月6日在南沙群岛东北部海区环礁间“危险地带”进行考察, 并登上蓬勃暗沙等10座环礁。

在“危险地带”的珊瑚礁间海区航行, 要特别注意水色变化, 水深浅于2m为棕色(褐色、咖啡色——活珊瑚的颜色); 3—6m为碧绿色; 水深10m左右为暗绿色, 深于20m为深蓝色。因此船舶必须在白天航行, 白天可见礁缘白浪, 且避开海水变色区, 这样就能安全航行。海面平静时, 通过雷达、望远镜和目视可观察到3—4 n mile范围内的水色变化及礁盘上的高物(触礁船、漂来搁置物、沙洲或岛屿等)。航向要尽可能背阳光或与阳光构成较大角度且接近礁体。还要考虑风流对船舶的偏压作用。夜间要远离岛礁, 并控制船位在3—5 n mile限定范围内, 停航备车漂泊。驾驶员监视MX-1102卫星导航仪显示安全点的距离方位, 机动掌握时机, 动车返回安全点。

测定岛礁坐标位置, 除了在仙宾礁、仁爱礁、仙娥礁、信义礁、舰长礁和半月礁上设置便携式MX-5102型卫星定位仪直接测定礁体坐标外, 还进行间接定位。“实验3”科学考察船使用MX-1102卫星导航仪在迎礁缘停航漂泊相对静态中, 在卫星更新定位时, 同时用雷达测定岛礁上某一显著物标方位距离, 换算为地理坐标, 还利用低潮时的礁缘白浪线。在雷达荧屏上选择MX-1102更新定位时, 据清晰完整的回波复绘作图。通过间接定位, 换算成地理坐标, 从而确定岛礁地理位置。通过测定礁体坐标、测深和应用卫星照片图象的实地考察, 发现1986年版的17020海图的礁体位置、形态、沉船标示和海区水深都有不实之处。

由于各环礁的礁前斜坡大多数较陡峭, 大船难以寄锚, 仅在仁爱礁南方有一锚地。以35°方位距礁缘305m, 只能容一船位, 水深70m左右(44—74m)。经过锚泊8h, MX-1102更新定位34次, 求得精确锚位 $9^{\circ}35'.20N$, $115^{\circ}50'.5E$ 。

二、环礁的地形地貌

1987年4月20日至5月6日,对南沙海区东北部的蓬勃暗沙、仙娥礁、牛车轮礁、仁爱礁、美济礁、仙娥礁、信义礁、海口礁、舰长礁和半月礁进行登礁调查。

(一) 环礁的地形测绘

朱家经 刘炳仁 符策暖

(广东省国土厅)

在考察的10座环礁中,牛车轮礁、仁爱礁、美济礁、仙娥礁、信义礁和半月礁均有礁石出露,在礁石上用固定水泥刻有“中国科学院南沙考察队立,1987年4月”的标志,其中心位置上是铜质的刻有十字线的测量标志,可供以后测量对中使用。除蓬勃暗沙外,其余3个环礁仅将标志放置在礁坪上。

采用MX-5102卫星导航仪直接放置在礁坪上,取得仙娥礁、信义礁、舰长礁和半月礁的可靠坐标数据。此外,“实验3”轮使用MX-1102卫星导航仪对着礁缘停航漂泊的相对静态时,在卫星重新定位的一瞬间,同时用雷达测定环礁上某一显著物标的方位距离,换算为地理坐标。通过实际定位,参考卫星图象,在图上确定了这10座环礁的地理位置和形态。

对测绘工作条件较好的信义礁、舰长礁和半月礁进行水深地形测绘,绘制成1:10000的地形图。对其它一些环礁也作了水深断面测量。

关于坐标系统的确定,由于用卫星导航仪定位,没有进行统一的坐标联测,所以各环礁的平面坐标系统都是独立的,北方向为磁北方向。不过,各地理坐标都换算到直角坐标系,彼此间又有一定联系。关于深度基准面,以加里曼丹岛的拉布安港验潮站的深度基准面作参考,依据在环礁上的短时间验潮数据分析确定岛礁的假定深度基准面:当地平均海面下0.91m,误差为0.2m。

据实测结果,对1986年版的17020海图上这10座环礁的坐标位置和形态应作修正,即图上NNW-SEE向的蓬勃暗沙(暂定名)南缘2000m等深线的东南段和西段应南移。建议今后用MX-1501卫星定位仪进行统一坐标联测,并设置验潮仪在环礁海区验潮,才可取得精确的环礁平面坐标及深度基准面。

(二) 应用卫星图象考察分析环礁形态

朱家经 符策暖

刘盛芳 曾 炜

(广东省国土厅科学研究所)

(中国科学院南海海洋研究所)

陆地卫星MSS图象分第4, 5, 6, 7四个波段成像, 其中MSS4为 $0.5-0.6\mu\text{m}$ 对水体有一定穿透能力。南沙群岛海区的水体透明度为30m左右, 4、5月在本海区实测为20m。用MSS图象研究分析岛礁地貌形态和浅水区水下地形都很有利。水深大于20m处, 图象的水下地形信息微弱, 灰度值随水深的增大而增大; 水深小于20m处, 地形信息明显, 灰度值随水深的减少而减小。

本区像片绝大部分“落水”, 难以找到地形控制点, 并缺乏地形控制资料, 只好选用以卫片经纬网与图版经纬网为对应要素的控制方法来纠正像片。对图象进行去云处理的关键是将岛礁实体与云的影象区别开, 然后去掉云块。经过纠正和去云处理, 制成本海区的卫星影像图, 供科考船(“实验3”和“实验2”)航行使用, 并提供科考队分析海区岛礁的总貌使用。

用MSS4/蓝色滤光片和MSS7/红色滤光片合成的非标准假彩色图象(1/25万)的影像逼真, 环礁的形状、大小、范围、潟湖及口门都清楚地反映在图象上, 并能反映一些较浅礁湖的湖底形态。从而取得一些定量数据和各环礁的解译图, 对现场考察和室内研究10座环礁的地形地貌十分有利。

用图象计算机系统处理卫星图象, 层次丰富, 更详细地反映礁滩及潟湖各部位的水深差异。各环礁的彩色卫星图象都能形象地表示水下地形。分析结果表明, 经图象计算机处理的9座环礁(除牛车轮礁外)与编号为17020和10794海图进行比较, 在礁形态方面, 卫星图象与17020海图有明显差异的有: 美济礁、仁爱礁、仙娥礁及半月礁, 而卫星图象与实地调查基本一致; 美济礁的卫星图象用不同颜色表示的不同水深与10794号海图所标示的水深基本一致。

(三) 环礁地貌

钟晋梁 宋朝景 朱袁智

(中国科学院南海海洋研究所)

这10座环礁分布在 $8^{\circ}50'-10^{\circ}00'N$, $115^{\circ}20'-117^{\circ}00'E$ 海区范围。其中蓬勃暗沙环礁矗立在南沙海槽与美勃海谷(暂定名, 下同)交汇处, 其余均在水深1300—1800m的东义海台(暂定名, 下同)上。NNW—SEE向的美勃海谷分割了东义海台。

每座环礁都具有礁前斜坡(斜坡型或峭壁型)、礁坪、礁湖(包括湖内的礁坪型或

峰丘型的点礁)三个地貌单元。非封闭环礁都具有口门。据礁环的围封程度,把10座环礁分为四类:半开放型,如仙宾礁;准封闭型,如仁爱礁、美济礁和半月礁;封闭型,如蓬勃暗沙、仙娥礁、舰长礁、海口礁和信义礁;台礁化的环礁,如牛车轮礁。

南沙群岛珊瑚礁的发育基底是亚洲大陆东南边缘破碎并向东漂移过程中“滞留在海盆中的大陆碎片”。南海海底扩张从渐新世至早中新世开始,持续淹没和相对缓慢沉降,导致造礁生物的连续生长,据北面礼乐滩钻孔资料,沉积了礁灰岩等碳酸盐沉积物厚达2000多米。本区现代造礁生物主要是造礁石珊瑚,次为千孔螭、钙藻、多种软体动物、苔藓虫等,礁栖生物有软珊瑚、柳珊瑚、角珊瑚、蠕虫、棘叉类、多种海绵、底栖有孔虫和珊瑚礁鱼类等。礁体建造过程,既有造礁生物的直接加积作用,又有礁前和礁湖的生物碎屑沉积作用;还受到构造升降作用和海平面变化的制约。

本区没有上升原生礁,说明全新世以来没有明显抬升。礁坪普遍发育良好,反映本区是新构造稳定区。

本区礁体形态反映东北季风和西南季风的明显作用,并存在风暴潮堆积体。

环礁发育程度,用如下公式表示:

$$A_t = P/L$$

式中, A_t 为环礁发育指数, P 为礁坪面积, L 为礁湖面积。

本区环礁的 A_t 值,半开放环礁为0.20,准封闭环礁为0.32—0.88,封闭环礁为0.87—5.20,台礁化环礁是5.40。环礁的发育程度也和礁湖的水深有关,存在着 A_t 值增加而水深变小的趋势。本区环礁发育阶段处于中晚期。其发育趋势是礁坪继续加宽,礁湖里的点礁继续变浅,礁环将更加封闭。

三、环礁的现代沉积和成岩作用

环礁的礁坪、潟湖内的点礁和礁前斜坡浅水带(约40m以浅)是造礁珊瑚繁盛区。块状的滨珊瑚和蜂房珊瑚科各个属是珊瑚礁格架的最主要建造者。枝状珊瑚多数是抗浪性较强的粗野鹿角珊瑚和匍匐鹿角珊瑚,潟湖区也有很多美丽鹿角珊瑚。环礁不同地带,珊瑚的优势种类有差异。

(一) 相带特征

朱袁智 钟晋梁

(中国科学院南海海洋研究所)

环礁的礁前斜坡、礁坪和潟湖三个相带因受不同水动力作用,生物种类和沉积物有差异。

礁前斜坡 浅水区造礁珊瑚类生长茂盛，以滨珊瑚、蜂房珊瑚、鹿角珊瑚和多孔螅为主；约60m水深以下以珊瑚藻为主。

礁坪 从礁坪前缘到潟湖的变化为：潮沟发育带，该带为高能带，潮沟发育，沟长15—20m，深5—7m，很少珊瑚生长。礁面微向海倾斜，于低潮面以下；藻粘结突起带，该带亦为高能带，因低潮时出露水面，故无活珊瑚，皮壳状珊瑚藻发育，表面平滑；珊瑚稀疏带，稍低于“藻粘结突起带”，皮壳状珊瑚藻较发育，有零星滨珊瑚和杯形珊瑚生长在积水洼地；珊瑚丛林带，珊瑚密集生长，鹿角珊瑚为主，匍匐鹿角珊瑚占优势；礁坑发育带，礁坪不平整，坑坑洼洼，坑深1—2m，坑底沉积生物屑，滨珊瑚个体大，柳珊瑚和软珊瑚发育很好。除信义礁东部内礁坪上有一个珊瑚砾石岛外，均无灰砂岛或沙洲。外礁坪上无砾石堤。但礁坪上散布一些风暴潮从礁前缘抛进来的巨大珊瑚礁块，高潮时多数被淹没，低潮时出露。

潟湖斜坡 有两种类型，一是由礁岩构成的陡坡型，坡上滨珊瑚、枝状珊瑚和八射珊瑚繁盛；二是由生物屑堆积的缓坡型，坡面上发育着一片一片的美丽鹿角珊瑚和柳珊瑚，仙人掌藻也较多。

潟湖 是生物屑的主要沉积区。湖区还有许多点礁。点礁上生物旺盛，主要有鹿角珊瑚为主的枝状珊瑚，柳珊瑚和仙人掌藻。

(二) 沉积物粒度特征

钟 晋 梁

(中国科学院南海海洋研究所)

一般是礁坪沉积物的粒径比潟湖的大，前者由细砾和粗砂组成，分选好。后者的粒径一般随潟湖的深度加大而变细（从中粗砂到细粉砂）。在潟湖通道口附近和半开放的潟湖沉积物普遍偏粗（由细砾和中粗砂组成）。礁前斜坡沉积物随深度的加大而变细。

(三) 碎屑沉积物的生物组分

聂 宝 符

(中国科学院南海海洋研究所)

不同相带的碎屑沉积物的生物组分有差异。本节论述的主要是粗砂和细砾级的生物屑组分。

礁前斜坡 仅在水深70m处采到一个样(87-20)。粒径大于1mm的生物屑以珊瑚藻为主，粒径小于1mm的生物屑中含丰富的有孔虫、八射珊瑚骨针、流绵骨针和苔藓虫。

礁坪 以造礁珊瑚类、珊瑚藻和仙掌藻为主，其次是软体动物壳和底栖有孔虫。造礁珊瑚屑的种类都是易碎的鹿角珊瑚、排孔珊瑚和杯形珊瑚细枝以及蔷薇珊瑚碎屑。

潟湖 多数样品是仙掌藻含量最多，部分样品是软体动物壳最多，少数样品是造礁珊瑚类或珊瑚藻含量第一。所有样品中都含有孔虫、苔藓虫和八射珊瑚胃针。

(四) 造礁珊瑚的生长率

聂宝符

(中国科学院南海海洋研究所)

南沙海区东北部环礁的造礁珊瑚生长率比西沙群岛和海南岛的快。主要造礁格架的块状滨珊瑚和星孔珊瑚的生长率为 $8-11\text{mm/a}$ 。

(五) 碎屑沉积物的矿物成分

朱袁智

(中国科学院南海海洋研究所)

环礁各相带的碎屑沉积物的矿物成分主要是由文石、高镁方解石和低镁方解石组成。低镁方解石在各相带都是含量最少的。

60m以深的礁前斜坡沉积物的矿物成分是以高镁方解石为主，文石次之。

礁坪沉积物的矿物成分以文石为主，高镁方解石次之。不同礁坪的矿物成分很接近。

潟湖沉积物的矿物成分也是文石为主，高镁方解石次之。但各种矿物的含量变化较大。

高镁方解石中的 MgCO_3 克分子含量都很高，最低约12%，最高约17%。

(六) 环礁沉积物的元素地球化学特征

郭丽芬

(中国科学院南海海洋研究所)

1. 不同相带沉积物的元素分布

潟湖和礁坪沉积物的元素含量(按平均值)比较接近。但有差别，多数潟湖沉积物的C有机，B，Na，Al，S，Fe，Sr，Zn，Pb和U含量比较高，而多数礁坪沉积物的Ca，Mg，P，Mn，Cu的含量较高。

仁爱礁礁前沉积物样品87-20与其汇湖、礁坪的样品比较,礁前的Ca, Sr, U, B含量低, C有机, Na, Mg, Al, P, S, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Cd, Ba和Pb的含量高。

如与中沙环礁礁前沉积物(深度相近)比较,仁爱礁礁前沉积物的高镁方解石含量高,即其生物组成中的珊瑚藻、底栖有孔虫、苔藓虫、棘皮动物、八射珊瑚骨针等的含量比中沙环礁礁前沉积物更丰富。

与非礁沉积物比较,环礁沉积物的Ca, Sr, U元素含量高,富含珊瑚藻的样品Mg含量高些,其余各元素的含量都比非礁沉积物低。

2. 控制元素分布的主要因素

生物组分和矿物组分是制约元素分布的主要因素。文石质的造礁珊瑚类的B, Ca, Zn, Sr, Ba, U的含量比珊瑚藻(高镁方解石)和牡蛎(方解石)高。珊瑚藻的Na, Mg, Al, P, Cr, Mn, Fe和Cu的含量高。

每个沉积物样品都是由各种生物骨壳组成,元素含量自然也综合了组成各种生物的矿物特征。按元素分布特征和对沉积物的观察,将环礁沉积物分作四种类型。

沉积物的文石含量与Sr含量成正相关、与Mg含量成负相关;高镁方解石含量与Sr含量成负相关、与Mg含量成正相关。

沉积物中的粉砂、粘土粒级的含量,沉积物的深度以及环礁的类型对元素的分布都有程度不同的影响。

3. 礁组合元素间的关系

Ca, Sr, Ca, U, U, Sr成正相关。Ca, Mg, Ca, C有机; Mg, Sr成负相关。Ca/Mg, Sr/Ba, Mn/Cu都有礁组合的特色。

(七) 成岩作用

朱 袁 智

(中国科学院南海海洋研究所)

生物粘结作用 现代礁岩的固结主要靠生物固着生长的粘结作用,特别是藻类的粘结作用非常重要,如皮壳状珊瑚藻沿粒间孔隙生长,将礁格架洞穴中的充填物和礁格架粘结在一起,形成现代礁岩。潮下表层礁岩中尚未发现文石或高镁方解石淀晶胶结物。

淀晶胶结作用 信义礁的珊瑚砾石岛上无胶结岩。但散布在礁坪上的大珊瑚礁块的孔隙中见有文石针和粒状高镁方解石淀晶胶结物,即位于潮间环境的珊瑚礁块的孔隙内,粒内胶结作用正在进行。

灰泥充填作用 礁岩中灰泥沉积物很少,仅在很少孔隙中见有灰泥充填物,有三种类型:①文石泥充填,②含生物粉砂屑的灰泥充填,③文石质粪球粒充填。

礁岩中生物钻孔繁多,潮间礁石中石蛾繁盛,使礁岩千疮百孔。礁岩未发生矿物转化或新生变形作用。

(八) 沉积物的生物组分、矿物成分和化学元素的综合反应

朱 袁 智

(中国科学院南海海洋研究所)

根据环礁沉积物的生物组分、矿物成分和化学元素的垂向变化,从礁体顶部至礁前斜坡底部的表层沉积物可划分为文石质生物富积带和高镁方解石质生物富积带。

文石质生物富积带 包括潟湖、礁坪和礁前斜坡的浅水带。调查的10个环礁潟湖(最深的31m)和礁坪的碎屑沉积物的矿物成分均以文石为主。以Ca含量为最高, Mg含量普遍偏低。文石质生物屑占50%以上。礁坪、潟湖和礁前斜坡浅水带生长的碳酸盐质骨骼生物以六射珊瑚、仙掌藻和多孔螅等文石质生物为主。文石质生物富积带的下限约为60m水深处。因为:一方面是提供文石沉积物的主要生物种类的最大生长深度多在60m以浅,如造礁珊瑚的生长下限为60m,多孔螅为20m,仙掌藻约40米多;另一方面是在仁爱礁礁前斜坡水深70m处沉积物的矿物成分是以高镁方解石为主。

高镁方解石质生物富积带 因为在水深60m以下,文石质造礁生物不利生长,高镁方解石质生物仍能繁殖,如珊瑚藻生长的最大深度为300m,底栖有孔虫在60—90m深度密度最大,柳珊瑚、海绵、苔藓虫和龙介等在60m水深以下仍可生长,所以沉积物的矿物成分以高镁方解石为主。如仁爱礁礁前斜坡水深70m处沉积物的矿物成分中高镁方解石占50%以上, Mg含量高于礁坪和潟湖沉积物,生物组分以珊瑚藻为主,含丰富的八射珊瑚骨针、有孔虫和海绵骨针。

四、潟湖的水化学特征

韩舞鹰 黄西能 王汉奎

(中国科学院南海海洋研究所)

1987年春季对南沙海区东北部的仙宾、仁爱、美济、仙娥、信义、海口、舰长和半月等8个环礁潟湖进行了水化学调查,调查结果表明:环礁潟湖海水与其相邻,外海水的水化学特征是不完全相同的,潟湖水化学要素有较大的时空变化和较低的稳定性,易受外界随机波动因素的影响。某些潟湖海水有分层现象,因而化学要素具有较大的垂向梯度。潟湖水无机氮贫乏,是浮游植物生长的限制因子。在潟湖生态系中,营养物质主要存在于生物体中而不是在环境中。各个潟湖沉积物中,钙、钡、镁、锶的含量基本一致。本文还分别详细描述各个潟湖的水化学状况。

五、潟湖污染状况

张卫建 吴金章 余汉生

(国家海洋局南海分局)

南沙海区东北部环礁潟湖污染调查结果表明,整个潟湖海水污染物质含量均较低,无污染物质含量超过一类海区海水水质标准,海水水质良好。

表层沉积物污染物质含量亦较低,除铅略有超标外,其它污染物质含量均无超标,污染物质对表层沉积物影响较小。各污染物质状况分述如下:

总汞 潟湖海水及表层沉积物总汞含量均较低,变化范围分别为 $0.015-0.040\mu\text{g/L}$ 和 $0.006-0.012\text{mg/kg}$,平均值分别为 $0.040\mu\text{g/L}$ 和 0.0087mg/kg ,远低于海区海水及表层沉积物总汞含量平均值。

铜 潟湖海水铜含量只有在仙娥礁表层水中被检出,含量是 $10.5\mu\text{g/L}$ 。表层沉积物铜含量较低,平均值为 1.18mg/kg ,低于海区表层沉积物铜含量平均值。变化范围为 $0.5-1.5\text{mg/kg}$ 。

铅 潟湖海水及表层沉积物铅含量变化范围分别为 $4.5-14.3\mu\text{g/L}$ 和 $23.6-32.0\text{mg/kg}$,平均含量分别为 $7.4\mu\text{g/L}$ 和 23.1mg/kg ,均低于海区海水及表层沉积物铅含量平均值,潟湖表层沉积物铅含量已超标。

镉 潟湖水镉含量变化范围为 $0.0-1.2\mu\text{g/L}$,平均含量为 $0.61\mu\text{g/L}$,高于海区海水镉含量平均值。潟湖表层沉积物镉含量平均值为 9.0mg/kg ,高于海区表层沉积物镉含量平均值,变化范围为 $8.4-9.8\text{mg/kg}$ 。

锌 潟湖水锌含量平均值为 $29.3\mu\text{g/L}$,高于海区海水锌含量平均值,变化范围为 $18.9-56.85\mu\text{g/L}$ 。潟湖表层沉积物锌含量平均值为 31.9mg/kg ,远远低于海区表层沉积物锌含量平均值,变化范围为 $22.9-43.4\text{mg/kg}$ 。

666、DDT 潟湖海水666含量平均值为 $0.114\mu\text{g/L}$,高于南沙海区及南海其它海区(中、南沙除外,下同)海水666含量平均值,变化范围为 $0.054-0.177\mu\text{g/L}$ 。潟湖水DDT含量及表层沉积物666、DDT含量均未检出。

有机质 潟湖表层沉积物有机质含量平均值为 0.43% ,低于海区表层沉积物有机质含量平均值,变化范围为 $0.29-0.66\%$ 。

油类 潟湖表层沉积物油类含量平均值为 53.74mg/kg ,高于海区表层沉积物油类含量平均值,变化范围为 $32.59-87.3\text{mg/kg}$ 。

六、潟湖的浮游生物

(一) 光合色素

黄良民

(中国科学院南海海洋研究所)

本文根据1987年4—5月在南沙东北部潟湖观测的资料,报道了仙宾礁、仁爱礁、美济礁、仙娥礁、信义礁、海口礁、舰长礁和半月礁等的叶绿素a、脱镁叶绿素和类胡萝卜素含量及分布状况。

1. 测定结果表明,三种色素的含量大小顺序为叶绿素a>类胡萝卜素>脱镁叶绿素。叶绿素a含量相当于脱镁叶绿素和类胡萝卜素的0.8和2.3倍。

2. 比较各潟湖的光合色素含量相差较大,平均叶绿素a和类胡萝卜素含量最高是半月礁潟湖,分别为 0.72 ± 0.37 和 0.27 ± 0.07 ,仙宾礁潟湖最低,为 0.13 ± 0.03 和 0.08 ± 0.03 ;脱镁叶绿素含量是仁爱礁潟湖最大,为 0.13 ± 0.07 (mg/m³),信义礁潟湖最低,为 0.03 ± 0.05 (mg/m³)。

3. 比较这些潟湖的表层、底层和礁盘表面三种不同环境的色素含量可以看出,叶绿素a含量差值较大,其它二种色素含量相近,这与其浮游植物种类成分基本相似有关。

4. 分析三种色素与无机环境要素的关系得知,叶绿素a和类胡萝卜素与磷和无机氮的关系较密切,大致呈负相关趋势,与溶解氧浓度则趋于正相关,但都未达到统计学上的相关性,说明在这些潟湖中的无机环境小幅度变化对浮游植物生长影响不显著。

5. 根据各个潟湖的面积(1.13—07.75km²)和水深计算的结果,仙宾礁潟湖的叶绿素a蕴藏量最大,其次是美济礁和半月礁潟湖。信义礁潟湖的面积最小,叶绿素a蕴藏量也最低,表明各个潟湖的潜在生产力存在较大差别。

(二) 浮游植物

林永水 袁文彬

(中国科学院南海海洋研究所)

本文报道南沙群岛东北部蓬勃暗沙、仙宾礁、仁爱礁、美济礁、仙娥礁、信义礁、海口礁、舰长礁和半月礁等潟湖浮游植物的种类、组成及个体数量。

经初步分析,共117种,其中硅藻类79种,甲藻33种,蓝藻4种和金藻1种。近岸性硅藻占总种数的45.3%,大洋性硅藻占22.2%,甲藻占28.2%,其它藻类占4.3%。

潟湖中浮游植物种类一般较少(30种),其中以仙宾礁种类最丰富(74种),次为舰长礁(61种),而美济礁种类最少,仅14种。大多数潟湖的种类组成,一般底栖性种类占20%多,有的高达55%,甚至成为优势种。这是由于风浪冲袭、水体搅动激烈,以致底栖种类混入水层暂时过浮游生活。

浮游植物个体数量较低,一般低于 3×10^4 个/ m^3 。但在仙宾礁、仙娥礁和半月礁数量较高,尤以半月礁最高($> 4 \times 10^6$ 个/ m^3),这些潟湖受南海外海水和菲律宾沿岸水的影响较明显,致使其种类较多,数量较高,且以浮游性种类为主。

(三) 浮游动物

陈清朝 张谷贤 尹健强

(中国科学院南海海洋研究所)

本文报道1987年4—5月在南沙东北部对环礁潟湖进行浮游动物调查分析结果。调查工具采用浅水I型、网口直径50cm、长115cm、GG36筛绢制成的浮游动物圆锥网,在工作艇上放网具,由潟湖底垂直拖至表层。所得结果如下:

各潟湖的浮游动物种类组成和数量大小不尽相同,各有特色。一般来说,种类组成不如礁外水层浮游动物丰富,种的多样性低。初步看出潟湖内的浮游动物有两个来源:一是来自礁外海水表层种类,这是由于涨潮和波浪涌入潟湖,以肥胖箭虫、管水母类、住囊虫等为代表。另一是来自潟湖内相对较稳定环境中发展的浮游动物,如猛水蚤、红斑船水母等。并在潟湖内发现一些新种。这些种类是否仅在潟湖特定环境产生,或者也可能在一些热带浅水区出现,尚待以后深入工作予以证实。一般而言,潟湖内浮游动物数量均偏低,特别是礁外表层水带入的浮游动物数量均低于礁外表层水出现的数量。礁内数量较多的种类是长尾类和短尾类幼体。也有个别特殊现象,如在美济礁潟湖内,猛水蚤无节幼体达到29605个/ $100m^3$,在舰长礁潟湖内红斑游船水母达到8030个/ $100m^3$ 。

七、环礁的某些底栖生物

(一) 造礁珊瑚

张元林 邹仁林

(中国科学院南海海洋研究所)

南沙群岛东北部蓬勃暗沙等10座环礁的调查,共采获标本400余号。经鉴定,造礁石珊瑚11科33属94种,其他珊瑚类3科3属7种。