

南沙群岛 及其邻近海区 海洋生物研究 论文集

2

中国科学院南沙综合科学考察队



海洋出版社

南沙群岛及其邻近海区 海洋生物研究论文集

(二)

中国科学院南沙综合科学考察队

海洋出版社

1991

内容简介

本书是 1984—1988 年中国科学院南沙综合科学考察队对南沙群岛及其邻近海区综合调查研究的一批成果。

本书系海洋生态的研究成果，共汇集二十一篇而成，其内容包括细菌、光合色素、藻类、浮游动物群、鱼卵和仔稚鱼、渔业资源、底栖生物以及一些软珊瑚化学成分的研究，涉及范围较为广泛，不仅具有基础性价值，同时也有重要应用前景。

本书可供海洋、水产和生物等部门领导和科技人员，以及有关高校师生参考。

(京)新登字 087 号 南沙群岛及其邻近海区海洋生物研究论文集(二) 中国科学院南沙综合科学考察队

*

海洋出版社出版(北京市复兴门外大街 1 号)
新华书店北京发行所发行 北京西三旗印刷厂印刷
开本:787×1092 1/16 印张:18.875 字数:450 千字
1991 年 11 月第一版 1991 年 11 月第一次印刷
印数:1—1000

*

ISBN 7-5027-1692-4/Q·59 定价:20.00 元

前 言

南沙群岛海区蕴藏着丰富的海洋生物，也是世界海洋生物分布中最富有特色的海区之一。中国科学院南沙综合科学考察队通过对南沙群岛海区海洋生物现场调查，采集了大量的标本，积累了丰富的资料，拟对南沙群岛海区海洋生物的分类、区系、动物地理、资源、生态等重要方面做进一步深入的探讨，提供一批研究成果，作为今后南沙群岛海区生物资源的开发利用和保护的重要依据。

南沙群岛及其邻近海区海洋生物论研究文集（二），是由中国科学院海洋研究所、中国水产科学研究院南海水产研究所、中山大学、香港理工学院和中国科学院南海海洋研究所等参加对南沙群岛海区现场考察、标本鉴定与分析、资料整理所取得在海洋生态的研究成果，共汇集二十一篇而成，其内容包括细菌、光合色素、藻类、浮游动物群、鱼卵和仔稚鱼、渔业资源、底栖生物以及一些软珊瑚化学成分的研究，涉及范围较为广泛，不仅具有基础性价值，同时也有重要应用前景。

愿借此机会，向参加南沙考察的科研人员和热心支持这一事业的有关部门、领导、专家和所有人员给予的帮助和付出的辛勤劳动，表示敬意并致以衷心的感谢！

中国科学院南沙综合科学考察队总负责人 陈清潮

1991年3月6日

目 录

南沙群岛海区异养细菌的生态分布	沈鹤琴 蔡创华 周毅频 王晓瑚 关利平(1)
南沙群岛海区异养弧菌的生态分布	沈鹤琴 周毅频 蔡创华 王晓瑚 关利平(18)
南沙群岛海区的光合色素和初级生产力的分布特征初探	黄良民(34)
南沙群岛海区角刺藻属的种类组成与数量分布	林秋艳 林永水(50)
南沙群岛海区浮游植物的分布特征	林永水 林秋艳(66)
南沙群岛海区的水母类 I. 水螅水母和钵水母的种类组成及其分布 ...	黎爱韶 陈清潮(89)
南沙群岛海区春夏期间的毛颚类	张谷贤 陈清潮(102)
南沙群岛海区翼足类和异足类的分布	邹祖怡(123)
南沙群岛海区的浮游介形类(1984-1988).....	尹健强 陈清潮(134)
南沙群岛海区的磷虾类	张谷贤 陈清潮(155)
南沙群岛南部浅水区磷虾类的昼夜垂直移动	张谷贤 陈清潮(169)
南沙群岛海区的糠虾类	陈雪梅(175)
1988 年夏季南沙群岛海区东部和南部浮游动物的分布	陈清潮 张谷贤 尹健强 陈雪梅 黎爱韶 邹祖怡(186)
南沙群岛海区西南季风期浮性鱼卵和仔稚鱼的分布特征	陈真然 魏淑珍(194)
1989 年南沙群岛海区渔业调查的鱼类及其分布	黄史遥 陈铮 黄增岳(229)
南沙群岛海区的渔业资源初探	陈铮 章淑珍 陈冠贤 张月平 蒙致民 黄史遥 钟智辉(243)
南沙群岛海区陆架单列羽鳃组合及其生态地理学的研究	唐质灿(255)
南沙群岛海区东南部的底栖生物量初探	沈寿彭 唐质灿 李楚璞(262)
南沙群岛海区软珊瑚 <i>Cespitularid turgida</i> 化学成分的研究——一个新的二萜的分离、 结构测定及其甙的合成	龙康侯 林永成 张圣龙(269)
南沙群岛海区小棒短指软珊瑚 <i>Sinularia microclara</i> 化学成分的研究	李瑞声 黄志纾 龙康侯(275)
南沙群岛和西沙群岛海区两种软珊瑚化学成分及其生理活性的研究	苏镜娉 詹延遵 曾晓梅(290)

CONTENTS

ECOLOGICAL DISTRIBUTION OF HETEROTROPHIC BACTERIA IN THE WATERS AROUND THE NANSHA ISLANDS

..... *Shen Heqin Cai Cuanghua Zhou Yiping C. S. W. Kueh and L. Vrijmoed*(1)

ECOLOGICAL DISTRIBUTION OF HETEROTROPHIC *Vibrio* IN NANSHA ISLANDS WATERS

..... *Shen Heqin Zhou Yiping Cai Cuanghua V.C. S. W. Kueh and L. Vrijmoed*(18)

CHARACTERISTICS OF PHOTOSYNTHETIC PIGMENTS AND PRIMARY PRODUCTIVITY DISTRIBUTION IN THE WATERS AROUND NANSHA ISLANDS

Huang Liangmin(34)

SPECIES COMPOSITION AND QUANTITATIVE DISTRIBUTION OF *Chaetoceros* IN THE NANSHA ISLANDS WATERS

..... *Lin Qiuyan and Lin Yongshui*(50)

DISTRIBUTION FEATURE OF PHYTOPLANKTON IN THE WATERS AROUND NANSHA ISLANDS.....

Lin Yongshui and Lin Qiuyan(66)

THE MEDUSAE OF THE NANSHA ISLANDS WATERS I. THE COMPOSITION AND DISTRIBUTION OF THE HYDROMEDUSAE AND SCYPHO-MEDUSAE

Li Aishao and Chen Qingchao(89)

CHAETOGNATHS IN THE WATERS AROUND THE NANSHA ISLANDS DURING THE PERIODS OF SPRING AND SUMMER

..... *Zhang Guxian and Chen Qingchao*(102)

THE DISTRIBUTION OF THE PTEROPODS AND HETEROPODS IN THE WATERS AROUND THE NANSHA ISLANDS

Zou Zuyi(123)

PLANKTONIC OSTRACODS IN THE WATERS AROUND THE NANSHA ISLANDS (1984-1988)

Yin Jianqiang and Chen Qingchao(134)

EUPHAUSIIDS AROUND THE NANSHA ISLANDS WATERS

..... *Zhang Guxian and Chen Qingchao*(155)

THE DIURNAL VERTICAL MIGRATION OF EUPHAUSIIDS FROM SOUTHERN SHALLOW WATERS OF THE NANSHA ISLANDS

..... *Zhang Guxian and Chen Qingchao*(169)

THE STUDY ON THE MYSIDACEA OF THE NANSHA ISLANDS WATERS

..... *Chen Xuemei*(175)

THE DISTRIBUTION OF ZOOPLANKTON FROM EASTERN AND SOUTHERN WATERS OF THE NANSHA ISLANDS IN SUMMER MONTHS 1988

..... *Chen Qingchao Zhang Guxian Yin Jianqiang Chen Xuemei Li Aishao and Zou Zuyi*(186)

AN INVESTIGATION ON ICHTHYOPLANKTON DURING THE SOUTHWEST
MONSOON IN THE WATERS AROUND THE NANSHA ISLANDS

..... *Chen Zhenran and Wei Shuzhen*(194)

FISHES COMPOSITION AND THEIR GEOGRAPHICAL DISTRIBUTION BY
THE FISHERY RESOURCES SURVEY IN THE WATERS AROUND NANSHA
ISLANDS DURING APRIL JUNE 1989

..... *Huang Shiyao Cheng Zheng and Huang Zengyue*(229)

A PRELIMINARY SURVEY ON FISHERIES RESOURCES IN THE WATERS
AROUND THE NANSHA ISLANDS

..... *Chen Zheng Zhang Shuzhen Chen Guanxian*

Zhang Yueping Mong Zhimin Huang Shigao and Zhong Zhong(243)

Monoserius pennarius ASSEMBLAGE AND ITS ECOLOGICAL AND GEOGRA-
PHICAL STUDIES ON THE CONTINENTAL SHELF OF WATERS AROUND
THE NANSHA ISLANDS, SOUTH CHINA SEA *Tang Zhican*(255)

A PRELIMINARY INVESTIGATION ON BENTHIC BIOMASS OF SOUTH-
EASTERN PART OF THE NANSHA ISLANDS WATERS

..... *Shen Shoupeng Tang Zhican and Li Chupu*(262)

THE STUDY ON THE CHEMICAL CONSTITUENTS OF THE SOFT CORAL,
CESPITULARIA TURGIDA — THE ISOLATION OF A NEW DITERPENE
AND THE SYNTHESIS OF ITS GLUCOSIDE

..... *Long Kanghou Lin Yongcheng and Zhang Sheng long*(269)

STUDIES ON THE CHEMICAL CONSTITUENTS OF THE CHINESE SOFT
CORAL — *Sinularia microclavata* COLLECTED FROM THE NANSHA

ISLANDS WATERS *Li Ruisheng Huang Zhishu and Long Kanghou*(275)

STUDIES ON THE CHEMICAL CONSTITUENTS AND THE BIOLOGICAL
ACTIVITIES OF TWO SOFT CORALS FROM THE NANSHA AND XISHA

ISLANDS WATERS *Su Jingyu Zhan Yanzun and Zeng Longmei*(290)

南沙群岛海区异养细菌的生态分布

沈鹤琴 蔡创华 周毅频

(中国科学院南海海洋研究所)

王晓瑚 关利平

(香港理工学院)

【提 要】 本文报道 1988 年 7-8 月用超滤膜萌发法对南沙海区 ($3^{\circ} 30' - 11^{\circ} 00'N$, $112^{\circ} 06' - 118^{\circ} 25'E$) 0、25 和 100m 三水层的异养细菌生态调查结果。

据 22 个测站的调查, 在三个水层中, 异养细菌含菌量的离散度都不大($\bar{x} > 2SD$)其中 0m 水层的含菌量 $\bar{x}$ 和范围最高, 分别为 27 和 48 (5-57) CFU/ml, 且随着深度递增而递减, 含菌量 $\bar{x}$ 的递减幅度在 0-25m 间已达差异非常显著水平($P < 0.01$); 25-100m 间差异不显著($P > 0.05$)。

据伯杰氏鉴定手册(第九版)的鉴定结果, 724 号菌株分别隶属于 17 属与 5 属位置未定属, 其中各水层都出现的 8 属和 3 属位置未定, 优势属为气单胞菌属(*Aeromonas*)。

三个水层的含菌量与环境参数值间, 除 0m 水层的含菌量与 pH 值间的相关性显著($r > \alpha_{0.05}$)外, 与温度、盐度、pH 值、压力、叶绿素 α 、类胡萝卜素间的相关性不显著($r < \alpha_{0.05}$)。

一般认为, 异养细菌是海洋中有机碎屑的主要分解者, 与食物链基本环节有关^[1,2], 另据 Lee.S.(1987)报道, 海洋细菌生物量高低和生产力大小有关^[10]。因此, 异养细菌的生态分布资料是评价海域生产力的重要指标^[8]。过去我国在这方面的研究仅见有近海、海湾的调查报道^[3,5,7]。

1988 年 7-8 月, 我们首次对南沙群岛海区($3^{\circ} 30' - 11^{\circ} 00'N$, $112^{\circ} 06' - 118^{\circ} 25'E$) 的异养细菌进行生态调查, 共设测站 22 个, 站位分布见图 1。调查任务由“实验 3”号承担。

一、材料与方 法

1. 水样采集

使用 ZOBell 无菌击开式采水器分层(0、25、100m)采集, 共得 64 号水样。

2. 菌样收集

用超滤膜法收集菌样^①, 水样量为 1、10ml (分别用 75% 无菌海水稀释 40 倍与 4 倍) 和 100ml, 每份水样重复 2 次。

①抽滤系统为 MFS 牌, 6 抽头抽滤装置与直径 4.7cm, 滤孔直径为 $0.45\mu m$ 的硝化纤维滤膜, 均由日本进口。

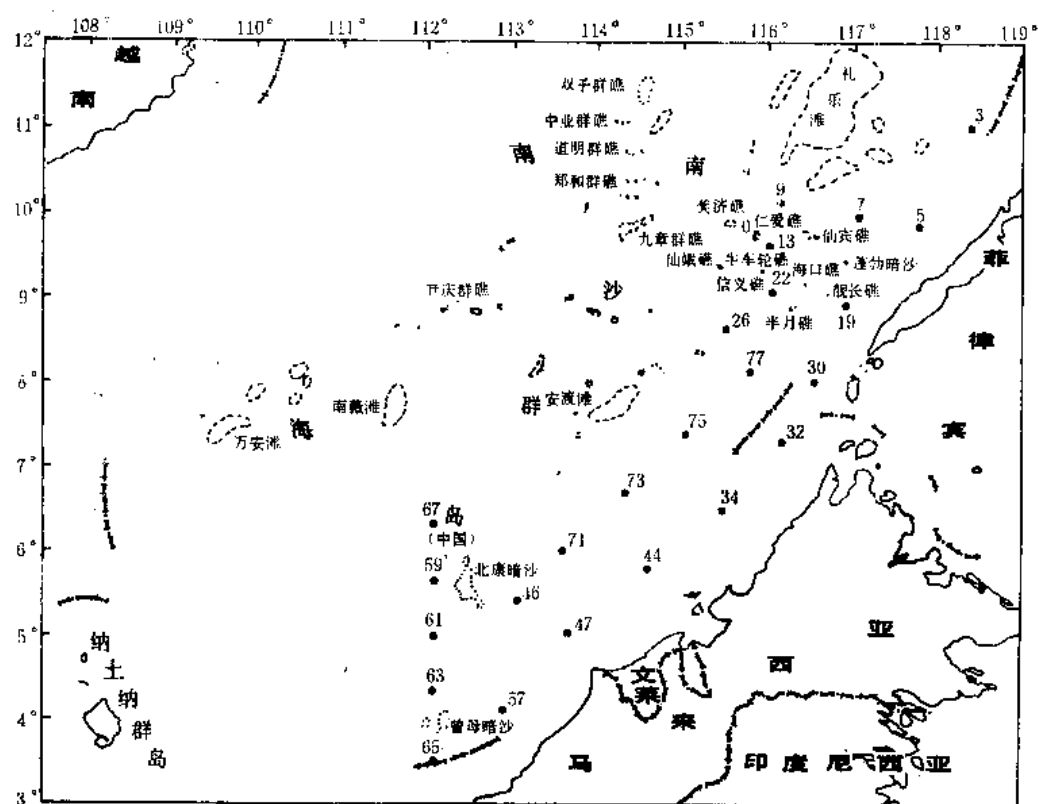


图1 南沙群岛海区的微生物调查站位

3. 培养与计数

培养基 Marine Broth 2216E 374g^①与 Agar 15g 加入 1000ml 蒸馏水中煮溶, 调 pH 至 7.6 ± 0.2 , 经 1kg 20min 灭菌, 冷却至 45℃ 左右分装于直径为 50mm 的塑料培养皿^②中备用。

(2) **培养方法** 将收集有菌样的滤膜背面朝下铺到已注有培养的培养皿中, 于 25℃ 恒温箱培养 5-7d。

(3) **菌落计数** 计算滤膜上生长的菌落数(Colony Forming Unit-CFU), 取其二次重复平均数。

4. 菌株收集与鉴定

①美国产, Difco 商标。

②日本产, Toyo 商标。

(1) 菌株收集 随机挑取水样量为 10ml 滤膜上生长的菌落 10-12 个，分别穿刺入装有 2216E 半固体培养基①的试管中，经 25℃ 恒温培养 5-7d 后放入 5℃ 左右冰箱中保存，待回陆上实验室作进一步鉴定。

(2) 鉴定 主要根据《一般细菌常用鉴定方法》^[2]观察菌株的形态与测定生理生化特性，参照《伯杰氏细菌鉴定手册》，(1984，第九版)^[1]并参考 OLIVER 的海洋细菌鉴定分类检索系列^[9]，将各菌株鉴定至科、属、或类群。

二、结 果

1. 数量分布

异养细菌数量以含菌量(CFU/ml)表示。

(1) 水平分布 从图 2-4 可看到，含菌量在 0m 水层以 5 号站最高 (57CFU/ml)，67 号站最低 (9CFU/ml)，含菌量范围为 48 (9-57)，平均含菌量为 27CFU/ml。25m 水层以 65 号站最高 (44CFU/ml)，67 号站最低 (3 CFU/ml)，含菌量范围为 41 (3-44)，平均含菌量为 24CFU/ml。100m 水层以 75 号站最高 (36CFU/ml)，7 号站最低 (8CFU/ml)，含菌量范围为 28 (8-36)，平均含菌量为 21CFU/ml。

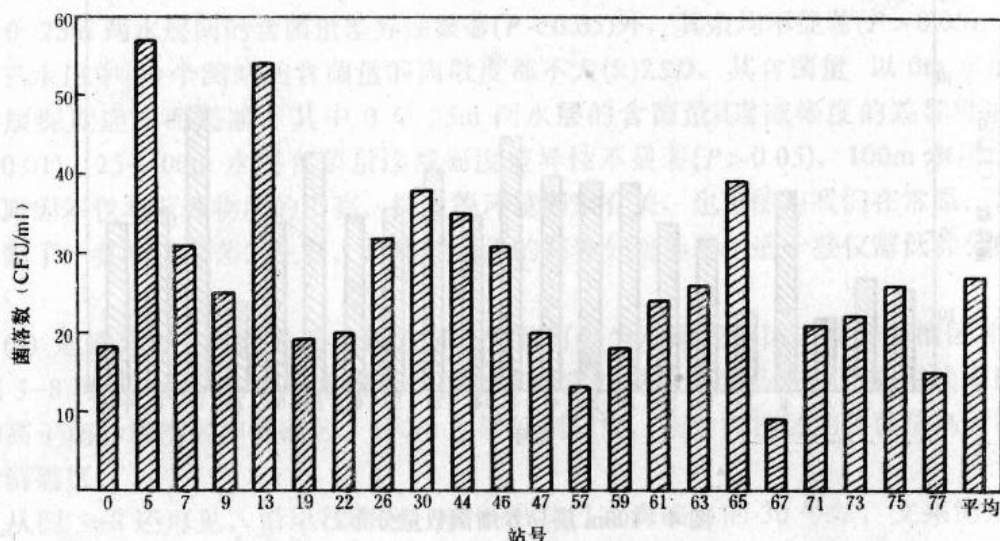


图 2 0m 层异养细菌数量分布

①蛋白胨 5g (F403 上海产)，酵母膏 1g (上海产)，柠檬酸铁 0.1g (上海产)，琼脂条 6g (湛江产)，75% 陈海水 1000ml，pH 7.6。

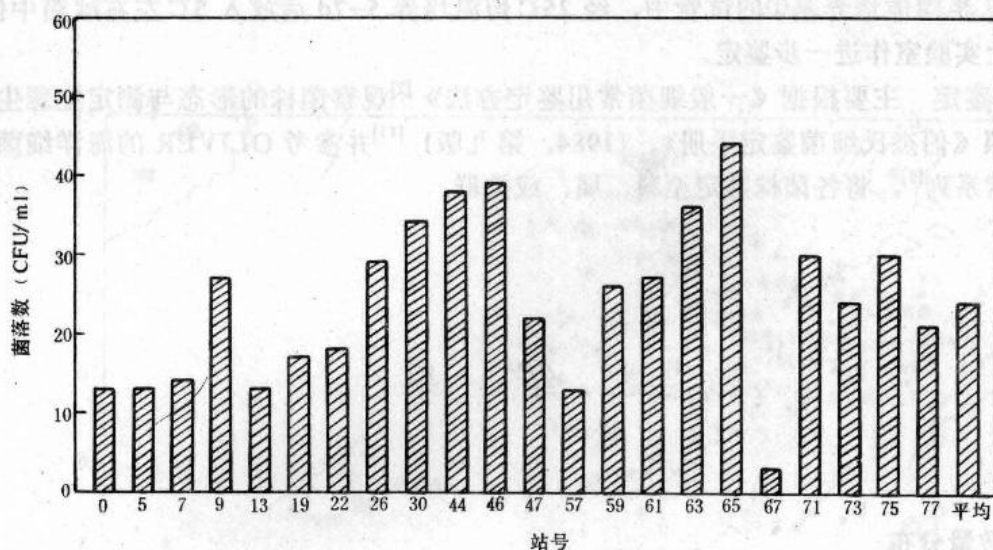


图3 25m 层异养细菌数量分布

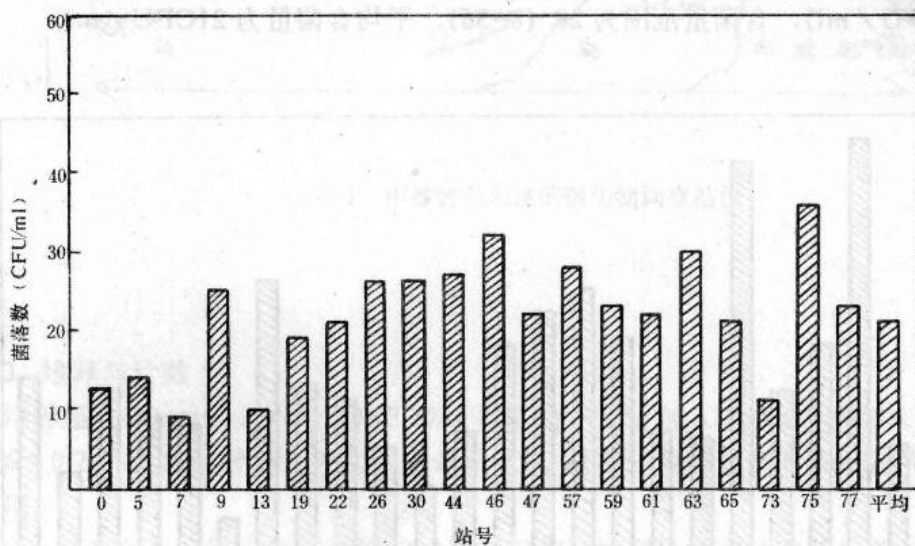


图4 100m 层异养细菌数量分布

(2) 垂直分布 从图 2-4 已知 22 个测站在三水层中的含菌量分布趋势呈多种类型, 根据它们的分布趋势将其分成 I. 含菌量以 25m 水层最高; II. 含菌量以 100m 水层最高, 且随水层深度递减而递减; III. 含菌量以 0m 水层最高, 且随水层深度递增而递减三

种类型。各类型的平均含菌量($\bar{x}$)、各测站含菌量的离散度即标准差(SD)和各水层平均含菌量($\bar{x}$)间差异显著性 t 的统计学处理结果^[6]见表1。计算公式为:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}; \quad SD = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$$

式中, $\bar{x}$ 为平均含菌量; x 为各测站含菌量; n 为测站数; SD 为标准差。

$$S^2 = \frac{\sum_{i=1}^{n_1} (x_i - \bar{x})^2 + \sum_{j=1}^{n_2} (y_j - \bar{y})^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

$$S_{x-y} = \sqrt{S^2 \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}$$

$$t = \frac{|\bar{x} - \bar{y}|}{S_{x-y}}$$

式中, S^2 为合并变异系数; $n_1 + n_2 - 2$ 为自由度; S_{x-y} 为标准误。

从表1可见, 20个测站中属I类型的测站略占优势(8个站, 占40%), 属II、III类型的测站相同(各6个站, 分别占30%)。从表1还可见, 各类型的含菌量在三水层中的离散度都不大($\bar{x} > 2SD$), 其含菌量都在同一数量级内, 除I类型的25-100m和III类型的0-25m两水层间的含菌量差异性显著($P < 0.05$)外, 其余均不显著($P > 0.05$)。

三水层中20个测站的含菌量的离散度都不大($\bar{x}$) $2SD$, 其含菌量以0m水层高, 且随水层深度递增而递减。其中0至25m两水层的含菌量其递减幅度的差异性非常显著($P < 0.01$), 25-100m水层含菌量递减幅度差异性不显著($P > 0.05$), 100m水层含菌量最低的原因不仅与营养物质的多寡、温度等环境因素有关, 也可能与我们在常温、常压下培养抑制了一些嗜压细菌的生长。另作者采用的高养分培养基不适一些仅需低养分的细菌生长。

(3) 地理分布 调查站的地理分布, 大致可分为沿岸浅海区、南沙海槽区和群礁区。从图5-8可见, 0m和25m水层处, 位于菲律宾巴拉望岛至马来西亚沿岸浅海区的含菌量均高于南沙海槽区和群礁区。100m水层处则相反, 南沙海槽区的含菌量高于沿岸浅海区与群礁区。

从图5-8还可见, 沿岸浅海区, 位于巴拉巴克海峡口的30号站, 文莱湾外海的44号站和曾母暗沙东南海域的65号站及南沙海槽边缘的46号站, 含菌量在各水层都高, 另5号站在0m水层处出现一个高峰, 75号站在100m水层出现一个高峰。产生这一现象的原因, 可能由于环流的影响使局部区域处于高营养状态, 有利于细菌增殖的缘故。

表 1 异养细菌含菌量的垂直分布与 t 值检验*

类型	I			II			III			合计		
站号	9,44,46,59,61,63, 71,73			19,22,47,57,75,77			0,5,7,13,26,30					
站数(%)	8(40)			6(30)			6(30)			20(100)		
$\bar{x}$ (CFU / ml), SD , t 水层 m	$\bar{x}$	SD	t	$\bar{x}$	SD	t	$\bar{x}$	SD	t	$\bar{x}$	SD	t
0	25	5	0.67	19	5	0.45	38	15	2.71	27	10	3.88
25	31	5		20	6		19	9		23	7	
100**	23	7	2.76	25	6	1.42	16	8	0.61	21	7	0.74

* 水深 50m 以下的 65, 67 号两测站未统计在内。

** 61, 63 号两测站的含菌量未统计在内。

 $N-2$ $t_{0.05}$ $t_{0.01}$

10

2.23

3.17

12

2.18

3.06

14

2.15

2.98

36

2.44

2.72

38

2.44

2.71

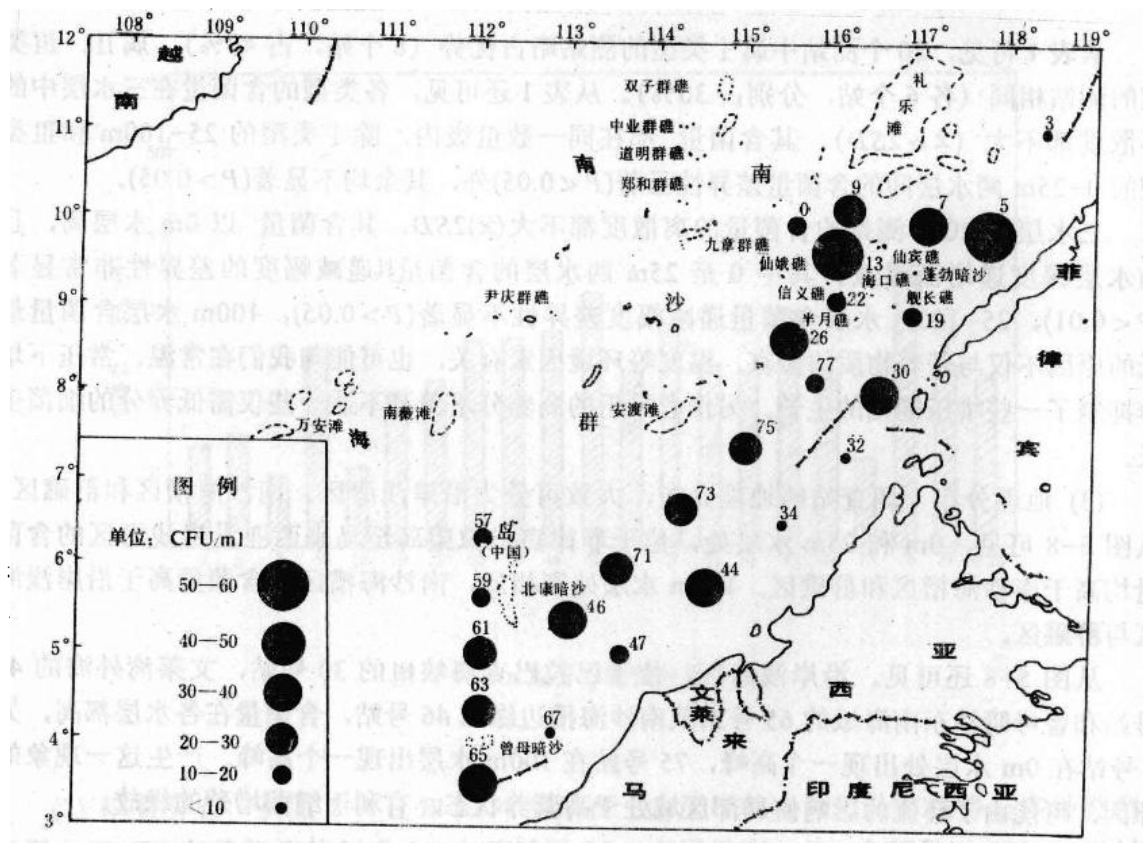
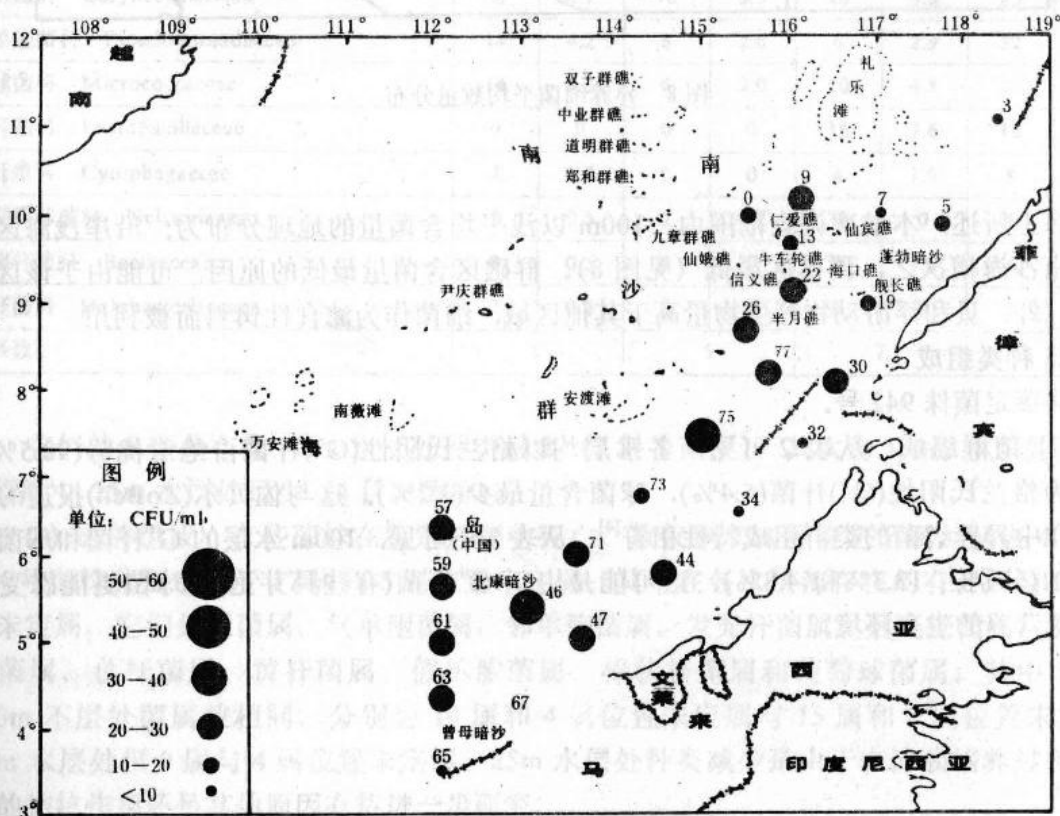
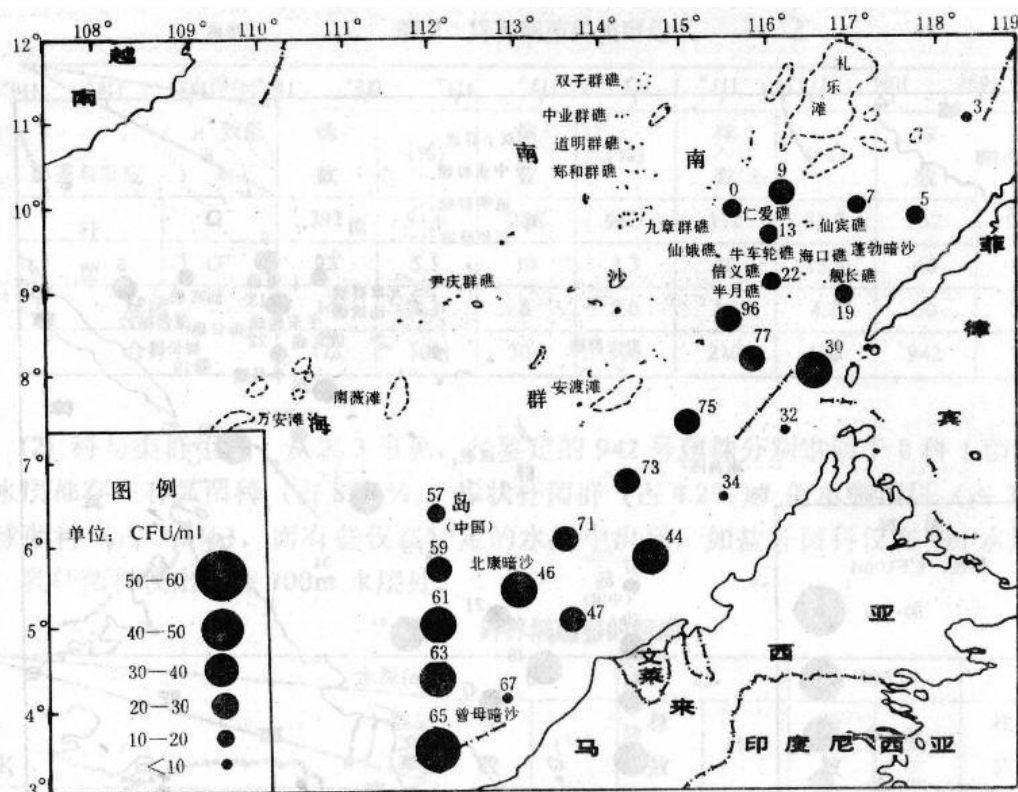


图 5 0m 层异养细菌数量分布



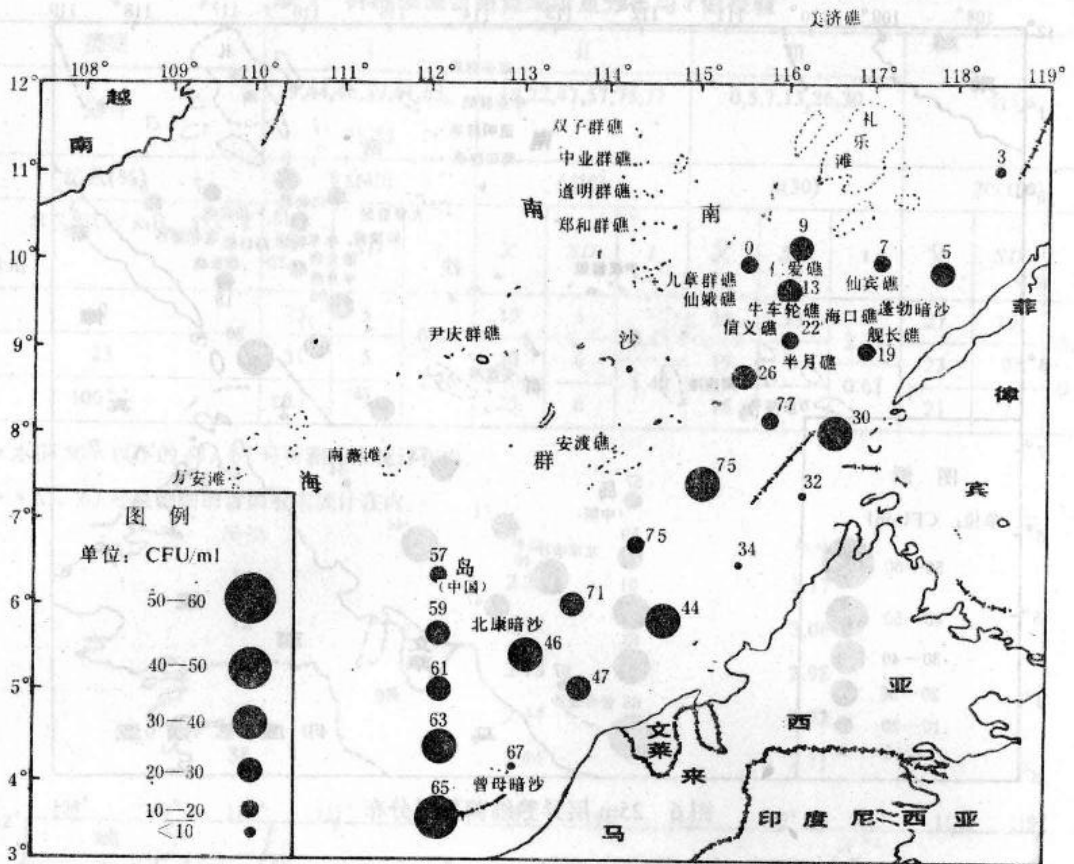


图8 异养细菌平均数量分布

综上所述,本航次调查范围内,100m以浅平均含菌量的地理分布为:沿岸浅海区最高,南沙海槽次之,群礁区最低(见图8)。群礁区含菌量最低的原因,可能由于该区域的鱼、虾、贝和浮游动物等生物量高于其他区域,细菌作为滤食性饵料而被利用。

2. 种类组成

共鉴定菌株 942 号。

(1) 菌群组成 从表 2 可见,各水层均以格兰氏阴性(G^-)杆菌占绝对优势(90.5%),其次为格兰氏阳性(G^+)杆菌(6.4%),球菌含量最少(3.2%)。这与佐贝尔(ZoBell)报道的深海大洋中异养细菌的类群组成特性相符^[4]。从表 2 还可见,100m 水层的 G^+ 杆菌和球菌数量增加(分别占 13.3%和 4.8%),这可能是由于 G^+ 杆菌(有些具芽孢)与球菌更能忍受高压、低营养的生存环境。

表 2 异养细菌的类群组成

水深(m) 数量 形态与反应		0		25		100		平均	
		株数	(%)	株数	(%)	株数	(%)	株数	(%)
杆	G ⁻	392	91.6	288	94.7	172	81.9	852	90.5
菌	G ⁺	22	5.1	10	3.3	28	13.3	60	6.4
球菌		14	3.3	6	2.0	10	4.8	30	3.2
合计		428	100	304	100	210	100	942	100

(2) 科与类群组成 从表 3 可见, 经鉴定的 942 号菌株分别隶属于 8 科 1 菌群。其中各水层都存在有弧菌科 (占 85.6%)、棒状杆菌群 (占 4.2%)、假单胞菌科 (占 3.4%) 和微球菌科 (占 3.2%), 而有些仅在特定的水层中出现, 如盐杆菌科仅在 0m 水层处被检出, 乳杆菌科仅出现在 100m 水层处。

表 3 异养细菌科的组成

水深(m) 数量 菌名		0		25		100		平均	
		株数	(%)	株数	(%)	株数	(%)	株数	(%)
弧菌科 Vibrionaceae		366	85.5	278	91.5	162	77.1	806	85.6
棒状杆菌群 Corynebacteriaceae		20	4.7	10	3.3	10	4.8	40	4.2
假单胞菌科 Pseudomonadaceae		18	4.2	8	2.6	6	2.9	32	3.4
微球菌科 Micrococcaceae		14	3.3	6	2.0	10	4.8	30	3.2
乳杆菌科 Lactobacillaceae		0	0	0	0	16	7.6	16	1.7
噬纤维科 Cytophagaceae		4	1.0	0	0	4	1.9	8	0.8
奈瑟氏球菌科 Neisseriaceae		2	0.5	2	0.7	0	0	4	0.4
芽孢杆菌科 Bacillaceae		2	0.5	0	0	2	1.0	4	0.4
盐杆菌科 Halobacteriaceae		2	0.5	0	0	0	0	2	0.2
菌科数		8		5		7		9	

它们的水平分布为: 0m 水层处种类最多 (7 科 1 菌群), 其次为 100m 水层处 (6 科 1 菌群), 25m 水层处最少 (4 科 1 菌群)。

(3) 属的组成 有些菌株在鉴定过程中死亡, 故仅剩 724 号鉴定至属, 从表 4 可见, 724 号菌株分别隶属于 17 属和 5 属位置未定属。其中在各水层都存在的有 8 属与 3 属位置未定属, 它们是弧菌属、气单胞菌属、邻单胞菌属、发光杆菌属、射光杆菌属、发酵单胞菌属、色杆菌属、黄杆菌属、假单胞菌属、棒状杆菌属和葡萄球菌属。其中 0m 和 100m 水层处菌属数相同, 分别为 14 属和 4 属位置未定属与 15 属和 3 属位置未定属; 25m 水层处仅 9 属与 4 属位置未定属。25m 水层处种类减少是由于在滤膜培养过程中种间的拮抗作用还是其他原因有待进一步研究。

表4 异养细菌属的组成及其数量百分数

名称	水深(m) 数量及百分数	0		25		100		平均	
		株数	(%)	株数	(%)	株数	(%)	株数	(%)
弧菌属 <i>Vibrio</i>		72	19.6	60	27.8	10	7.1	142	19.6
气单胞菌属 <i>Aeromonas</i>		88	23.9	72	33.3	36	25.7	196	27.1
邻单胞菌属 <i>Plesiomonas</i>		8	2.2	4	1.9	6	4.3	18	2.5
发光杆菌属 <i>Photobacterium</i>		70	19.0	10	4.6	18	12.9	98	13.5
射光杆菌属 <i>Loctobacterium</i>		18	4.9	12	5.6	8	5.7	38	5.3
* 发酵单胞菌属 <i>Zymomonas</i>		14	3.8	6	2.8	4	2.9	24	3.3
* 色杆菌属 <i>Chromobacterium</i>		30	8.2	28	13.0	10	7.1	68	9.4
* 黄杆菌属 <i>Flavobacterium</i>		10	2.7	4	1.9	2	1.4	16	2.2
假单胞菌属 <i>Pseudomonas</i>		14	3.8	2	0.9	2	1.4	18	2.5
黄单胞菌属 <i>Xanthomonas</i>		0	0	0	0	2	1.4	2	0.3
* 产碱菌属 <i>Alcaligenes</i>		2	0.5	0	0	0	0	2	0.3
不动杆菌属 <i>Acinetobacter</i>		2	0.5	2	0.9	0	0	4	0.6
噬纤维属 <i>Cytophaga</i>		2	0.5	0	0	0	0	2	0.1
屈挠杆菌属 <i>Flexibacter</i>		2	0.5	0	0	4	2.9	6	0.8
乳杆菌属 <i>Lactobacillus</i>		0	0	0	0	16	11.4	16	2.2
芽孢杆菌属 <i>Bacillus</i>		2	0.5	0	0	2	1.4	4	0.6
棒状杆菌属 <i>Corynebacterium</i>		16	4.3	4	1.9	6	4.3	26	3.6
节杆菌属 <i>Arthrobacter</i>		4	1.1	0	0	4	2.9	8	1.1
* 短杆菌属 <i>Brevibacterium</i>		0	0	6	2.8	0	0	6	0.8
微球菌属 <i>Micrococcus</i>		0	0	0	0	2	1.4	2	0.3
葡萄球菌属 <i>Staphylococcus</i>		10	2.7	6	2.8	4	2.9	20	2.8
动性球菌属 <i>Planococcus</i>		4	1.1	0	0	4	2.9	8	1.1
合 计		368	100	216	100	140	100	724	100

• 位置不定属

三、与环境的关系

对环境参数与含菌量间的线性相关密切程度(相关系数 r)和 $\bar{x}$ 间的差异显著性 t 进行了统计学处理^[4], 计算公式为:

$$r = \frac{\sum (x - \bar{x})(y - \bar{y})}{\sqrt{\sum (x - \bar{x})^2 \sum (y - \bar{y})^2}}$$