

1996 年春季副热带环流区浮游植物生态的初步研究

杨清良 林更铭 林金美

(国家海洋局第三海洋研究所, 厦门 361005)

摘 要 鉴定浮游植物种类 54 属 184 种(含变种和变型), 其中暖水种为 140 种(占 76.5%)。硅藻类和甲藻类等浮游植物的平均总细胞密度为 198.71×10^2 个/ m^3 ; 蓝藻类藻丝体平均密度为 44.55×10^2 条/ m^3 。浮游植物各类别的分布与水体的磷酸盐含量、黑潮以及其他水系(涌升水和沿岸水等)等相关; 蓝藻类的束毛藻(*Trichodesmium*)的分布还与 50 m 以浅水体的平均水温关系密切。

关键词 浮游植物 生态 副热带环流区

1 引言

副热带环流区是黑潮流系的发源地。由于黑潮对菲律宾海、东海和西北太平洋的水文、气象和海水化学环境有影响, 甚至对生物环境, 如生态结构和分布格局、初级生产力和生物资源等均会产生影响, 因此长期以来人们对黑潮的研究十分重视。就浮游植物的生态研究工作而言, 在日本以南乃至东海黑潮区都已有较丰富的成果, 而相比之下副热带环流区的工作开展较少^[1~11]。本文根据该研究海域($18^{\circ}30' \sim 25^{\circ}50' N$, $120^{\circ}45' \sim 129^{\circ}E$) 43 个测站(见图 1)用小型浮游生物网(孔径 0.077 mm)自 200 m 层至 0 m 层垂直拖曳所获的 43 份样品, 初步分析春季浮游植物的种类组成和丰度²⁾的特点, 并探讨其与环境的关系。

2 种类组成和分布

2.1 种类组成

初步鉴定浮游植物种类 54 属 184 种(含变种和变型), 包括硅藻门 38 属 93 种, 甲藻门 11 属 84 种, 蓝藻门 3 属 5 种, 金藻门和黄藻门各 1 属 1 种。在这些种类中热带、亚热带暖水种共占 76.5%(表 1)。其中的硅藻类暖水种比例远比日本南部和东海黑潮区^[4,7]高。常见种(站出

本文于 1997-08-25 收到, 修改稿于 1998-01-20 收到。

1) 于洪华, 袁耀初, 苏纪兰等. 1996 年 5~6 月台湾岛以东黑潮与琉球群岛以东海域的水文特征, 1997.

第一作者简介: 杨清良, 男, 51 岁, 副研究员, 从事海洋浮游植物生态学与分类学研究。

现率大于 50%)和优势种(带“*”号者)均由以下暖水种和广温种组成,主要有:

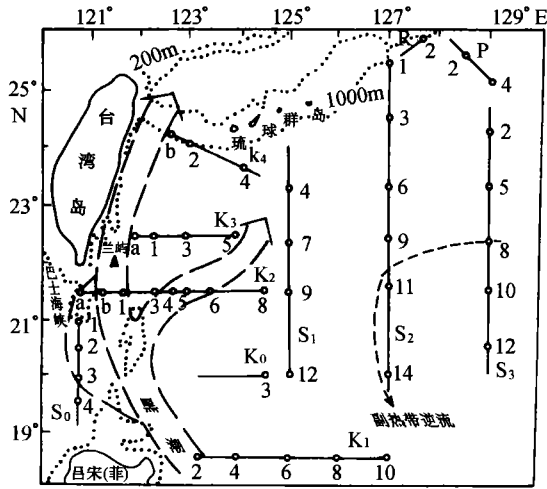


图1 浮游生物测站和主要流系示意图(仿于洪华等¹⁾)

表1 春季浮游植物种类的生态组成

门类	暖水种	广温种	暖温种	生态未明种	总计
硅藻门	55种(58.7%)	22种(23.9%)	11种(12.0%)	5种(5.4%)	93种
甲藻门	78种(92.8%)	2种(2.4%)	4种(4.8%)		84种
蓝藻门	5种(100%)				5种
金藻门		1种(100%)			1种
黄藻门		1种(100%)			1种
合计	141种(76.5%)	26种(14.2%)	15种(8.2%)	5种(5.4%)	184种

硅藻类(14种)——笔尖根管藻(*Rhizosolenia styliiformis*)*、距端根管藻(*R. calcar-avis*)、咀状胸隔藻(*Mastogloia rostrata*)、南方星纹藻(*Asterolampra marylandica*)、霍克半管藻(*Hemiaulus hauckii*)*、密聚角毛藻(*Chaetoceros coarctatus*)*、洛氏角毛藻(*C. lorenzianus*)*、秘鲁角毛藻(*C. peruvianus*)、短刺角毛藻(*C. messanensis*)、菱形海线藻(*Thalassionema nitzschioides*)*、长海毛藻(*Thalassiothrix longissima*)、地中海指管藻(*Dactyliosolen mediterraneus*)、中肋骨条藻(*Skeletonema costatum*)、热带戈斯藻(*Gosleriella tropica*)；甲藻类(9种)——三叉角藻(*Ceratium trichoceros*)*、马西里亚角藻(*C. massiliens*)*、大角角藻窄变种(*C. macroceros* v. *gallicum*)、偏转角藻(*C. deflexum*)、拟夜光梨甲藻(*Pyrocystis pseudonocilluca*)*、梭梨甲藻(*P. fusiiformis*)*、钩梨甲藻半环变种(*P. hamulus* v. *semicircularis*)、钩梨甲藻异肢变种(*P. hamulus* v. *inaequalis*)、二齿双管藻(*Amphisolenia bidentata*)；蓝藻类(3种)——附硅蓝藻(*Richelia intracellularis*)、薛氏束毛藻(*Trichodesmium thiebauti*)*、红海束毛藻(*T. erythraeum*)；金藻类(1种)——小等刺硅鞭藻(*Dictyocha fibula*)。

2) 浮游植物丰度:除了束毛藻藻丝体单独计算条数(条/m³)外,其余各类均用细胞密度(10²个/m³)表示。

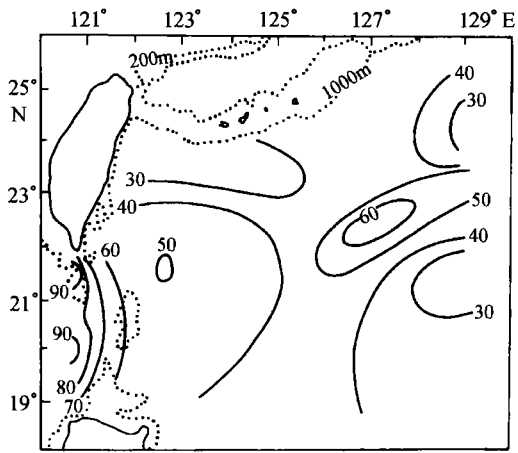


图2 浮游植物总种数的平面分布(1996年5月)

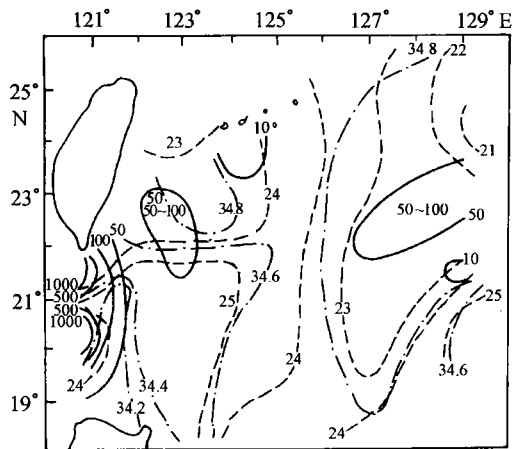


图3 浮游植物平均细胞总密度和温盐度的平面分布(1996年5月)

--- 200 m 以浅平均温度($^{\circ}\text{C}$)
 200 m 以浅平均盐度
 —— 细胞密度($\times 10^2$ 个/ m^3)

2.2 种类数的分布

种类最丰富的区域出现在巴士海峡(K_2 - a 站以及 S_0 断面),各站普遍在80种以上;其次为台湾东南部(K_2 - b 站)和副热带逆流区北侧54~67种;其余测站的种类通常在40种上下(图2.)

3 浮游植物的丰度及其分布

3.1 细胞密度

3.1.1 细胞总密度的平面分布

浮游植物细胞总密度的高值区出现在200 m以浅平均水温和盐度分别低于 24.0°C 和 34.4 的巴士海峡(图3),最大密度分别在其北部的 K_2 - a 站和中部的 S_0 - 3 站,高达 $2\,300.0 \times 10^2 \sim 2\,500.0 \times 10^2$ 个/ m^3 . 其优势种组成有较大不同, K_2 - a 站为主是中肋骨条藻、掌状冠盖藻(*Stephanopyxis palmeriana*),而 S_0 - 3 站是洛氏角毛藻和短刺角毛藻. 除此高值区外整个副热带环流区(包括黑潮主干的其他站)中,细胞密度通常波动于 $10.0 \times 10^2 \sim 50.0 \times 10^2$ 个/ m^2 之间.

3.1.2 主要门类及其优势种细胞密度的平面分布

本海区春季浮游植物的平均细胞总密度为 198.71×10^2 个/ m^3 ,主体是硅藻类(186.30×10^2 个/ m^3 ,占93.70%)和甲藻类(11.40×10^2 个/ m^3 ,占5.70%). 虽然,硅藻类细胞密度的全区均值比甲藻高得多,但实际上除巴士海峡外,两者的比值只有2:1,在大多测站细胞密度都只有 10.0×10^2 个/ m^3 左右,它们的密度等级差别并不大(见图4).

与细胞总密度的平面分布相似,各类别浮游植物优势种细胞密度也普遍以巴士海峡较高,包括硅藻类的洛氏角毛藻、笔尖根管藻、霍克半管藻和甲藻类的三叉角藻、拟夜光梨甲藻等,但甲藻类的优势种在巴士海峡的密度水平高不了其他区域很多,不像硅藻类优势种的区间差别那么大. 硅藻类区间细胞密度变化最大的是洛氏角毛藻,在 S_0 - 3 站高达 870.0×10^2 个/ m^3 (占该站总密度的34.8%),在该海峡的整个断面平均密度也有 321.2×10^2 个/ m^3 ,但在其他区域只有 2.2×10^2 个/ m^3 ,与其他多数优势种的密度水平相当. 另外,在北部密集中心(K_2 - a 站)中肋骨条藻密度高达 $1\,091.0 \times 10^2$ 个/ m^3 (占47.4%),但因在其他测站(包括巴士海峡的其余测站)平均密度只有 0.8×10^2 个/ m^3 ,故不当作本海域的主要优势种.

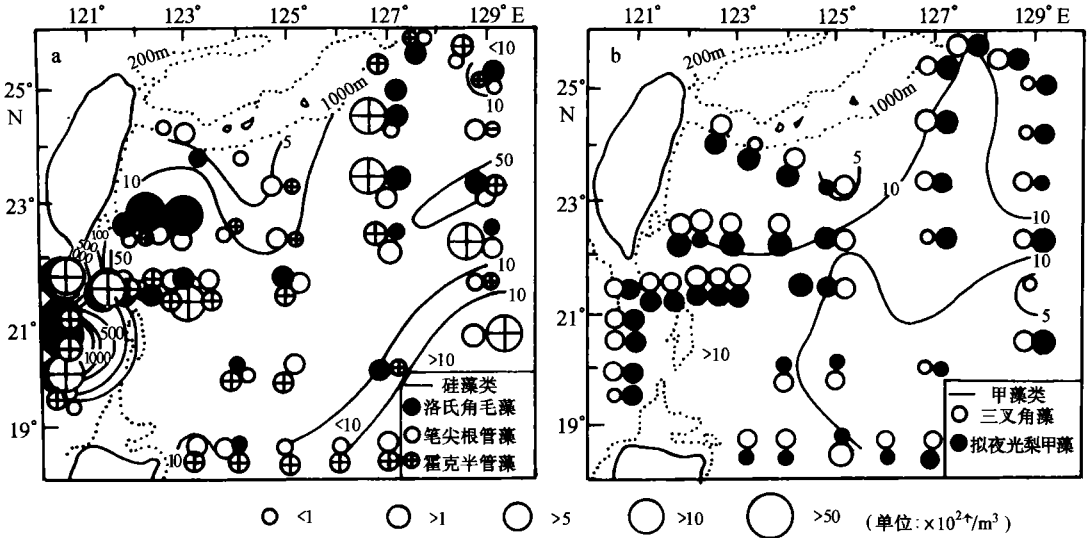


图4 浮游植物主要门类及其优势种的密度分布(单位： $\times 10^2$ 个/ m^3)

a. 硅藻类 b. 甲藻类

3.2 藻丝体密度

蓝藻类的束毛藻 (*Trichodesmium*) 是包括黑潮区在内的热带、亚热带大洋水域中的另一类重要浮游植物类别。本航次其平均藻丝体密度为 44.55×10^2 条/ m^3 ，高于太平洋热带水域和南黄海、东海陆架区。但比台湾海峡西侧的密度低(见表2)。主要的优势种是薛氏束毛藻 (40.5×10^2 条/ m^3) 占 91%，这与以往历次的观测结果^[1-2]类似。其平面分布趋势(图5)较之硅藻类和甲藻类有规律，基本上是自西南向东北逐减，但仍以巴士海峡为密集区，尤其是中部(S_0-3 站)，藻丝体密度可达 582.0×10^2 条/ m^3 。黑潮主干区的藻丝体密度一般也较高 ($30.0 \times 10^2 \sim 50.0 \times 10^2$ 条/ m^3)。

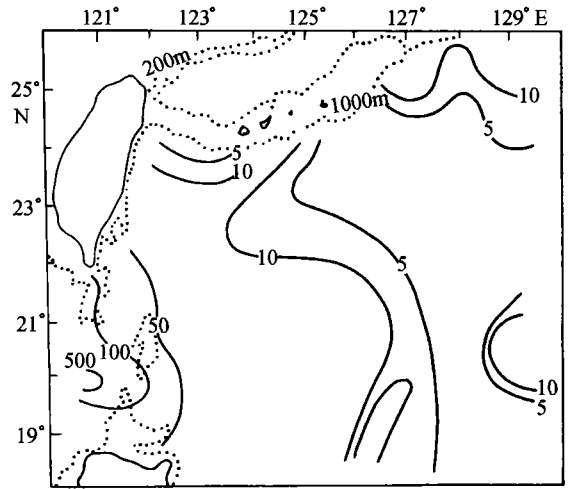


图5 束毛藻藻丝体密度的平面分布(1996年5月)

4 浮游植物分布与环境的关系

4.1 水温和盐度

水温和盐度是影响浮游植物分布的重要因素，但影响程度随海区以及浮游植物类别的不同而异。在本海域，各站 200 m 以浅水体的平均盐度范围为 34.18~34.98，若从垂直分布看也只在 33.16~35.12 间；水温的变化幅度较大，站间平均温度范围为 20.45~26.18 $^{\circ}\text{C}$ ，不同水层(200 m 以浅)的变温范围更大(14.31~28.53 $^{\circ}\text{C}$)，因而浮游植物与水温的关系比盐度明显，

尤其是蓝藻类。一般认为,北太平洋的束毛藻只栖息在水温高于 20 °C 的水域。太平洋或大西洋海域束毛藻的密集区水温往往高于 24 °C 或 25 °C^[1,14]。本区束毛藻也有这种分布趋势。回归分析结果(表 3)表明,蓝藻类藻丝体密度的平面分布与水温呈正相关,其中,与 50 m 以浅水体平均水温的相关较之与 200 m 以浅水体的平均水温显著,这是因为束毛藻的主要浮游深度通常在上层数十米以浅^[3,11,14]。

表 2 副热带环流区春季网采束毛藻的丰度与其他海区的比较

海 区	调查时间	藻丝体平均密度/条·m ⁻³	材料来源
本海区(18°~26°N, 120°~130°E)	1996年5月	44.6×10 ²	本次调查
中太平洋西部赤道水域(5°00'N~10°00'S, 160°00'~175°00'E)	1979年5~6月	3.2×10 ² ~4.8×10 ²	文献[12,13]
南黄海陆架区(32°~34°N, 120°30'~124°30'E)	1978年4~6月	6.0×10 ²	杨清良 ³⁾
东海陆架区(28°~32°N, 122°~127°E)	1978年4~6月	9.3×10 ²	杨清良 ³⁾
台湾海峡西侧(22°23'~25°43'N, 116°40'~120°30'E)	1984年5月	60.7×10 ²	笔者未发表的资料
南海中部(12°~20°N, 111°00'~118°00'E)	1984年4月	6.9×10 ²	笔者未发表的资料

表 3 蓝藻类(束毛藻)丰度的平面分布与不同水层水温的关系

相关关系	5 m 层	5~50 m 层	5~200 m 层
系数(<i>r</i>)	0.325	0.322	0.054
信度(<i>a</i>)	<0.05	<0.05	不显著
自由度(<i>n</i> -2)	37	37	37

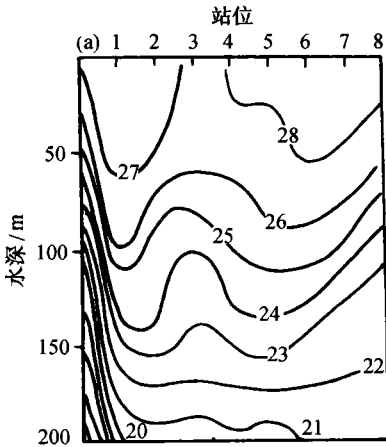


图 6 断面 K₂ 200 m 以浅水温(°C)的垂直分布(1996年5月)

硅藻类和甲藻类与水温的关系主要反映在种类组成上。虽然,该海域地处热带-亚热带海区,但仍有相当比例(12.0%)的暖温种类出现,例如窄隙角毛藻(*Chaetoceros affinis*)、柔弱菱形藻(*Nitzschia delicatissima*)和梭角藻(*Ceratium fusus*)等。这些种类的出现与深层低温水涌升至 200 m 以浅水域有关。大约有一半的暖温种仅出现于这种涌升现象较明显的 K_{2-a}站(图 6)。

4.2 营养盐

浮游植物丰度的站间差异往往与营养盐含量高低有直接的关系。本航次各站 200 m 以浅水体的磷酸盐和硝酸盐平均值分别为 0.357 μmol/dm³(0.190~0.670 μmol/dm³)和 1.405 μmol/dm³(0.710~2.320 μmol/dm³)。虽然氮、磷营养盐含量都比较低,但显示出限制性作用的是磷酸盐(表

3) 杨清良. 南黄海和东海陆架区束毛藻(*Trichodesmium*)周年的分布特征,1997(待刊)

4), 与中太平洋赤道水域以及南海中部的情况^[13,15]颇为相似.

表4 春季浮游植物丰度的平面分布与营养盐的关系

浮游植物丰度	相关关系	PO ₄ -P	NO ₃ -N
蓝藻类藻丝体密度	<i>r</i>	0.435	0.010
	<i>a</i>	<0.01	不显著
	<i>n</i> -2	37	32
硅藻类细胞密度	<i>r</i>	0.453	0.054
	<i>a</i>	<0.01	不显著
	<i>n</i> -2	37	32
甲藻类细胞密度	<i>r</i>	0.499	-0.106
	<i>a</i>	<0.01	不显著
	<i>n</i> -2	37	32
浮游植物细胞总密度	<i>r</i>	0.456	0.004
	<i>a</i>	<0.01	不显著
	<i>n</i> -2	37	32

4.3 水系

该海域位于巴士海峡和台湾岛以东的西太平洋环流区. 由于流系较为复杂, 以下着重简述黑潮区和巴士海峡一带水系对本航次浮游植物分布的影响.

4.3.1 黑潮

黑潮是副热带环流中最重要的组成部分. 由于海流对浮游植物最大的影响在于其携带、散播并维持生物类群的作用, 许多学者对一些在特定区域具一定指示意义的黑潮指标种已逐渐有了认识, 其中包括2种蓝藻(束毛藻)、20余种甲藻以及若干种硅藻^[3,4,7~9]. 从本航次浮游植物分布的研究结果来看, 主要或仅在黑潮主干的有关测站出现的种类有: 高氏菱形藻(*Nitzschia kolaczekii*)、海洋菱形藻(*N. marina*)、二球双管藻(*Amphisolenia globifera*)、针状角藻(*C. eratum belone*)、脑形角藻(*C. cephalotum*)、驼背角藻(*C. gibberum*)、掌状角藻(*C. palmatum*)、板状角藻(*C. platycorna*)、兀鹰角藻日本变种(*C. vultur v. japonicum*)、新月球甲藻(*Dissodinium lunula*)和披针梨甲藻(*Pyrocystis lanceolata*)等11种(见图7), 这些种类在太平洋赤道水域都有分布^[12,13]. 值得说明的是它们即使在赤道水域, 也是量少且不太常见(出现率低于50%), 因而在一定程度上反映了黑潮水与太平洋赤道水的密切关系. 在东海对黑潮有指示意义的已发现不少的种类, 在整个副热带环流区域却有广泛的分布, 如偏转角藻、奇长角藻(*C. extensum*)、网纹角藻(*C. hexacanthum*)、对称角藻(*C. symmetricum*)、苏门答腊兀鹰藻(*C. vultur v. symatranm*)和梭梨甲藻(*Pyrocystis fusiformis*)等.

4.3.2 巴士海峡

这里的水文状况十分复杂^[16,17]. 黑潮水与南海水的交换、西北太平洋水的西侵以及台湾岛和菲律宾近岸水的注入等, 都对该处浮游植物分布产生了不同程度的影响. 其显著特点之一是种类繁多, 各站总种数都在80种以上, 是其他海域测站种类数的2倍以上, 而且种类的生态组成多样化. 从适盐的生态性质来看不仅大洋性种类较多, 近海沿岸性种类也很丰富, 尤其

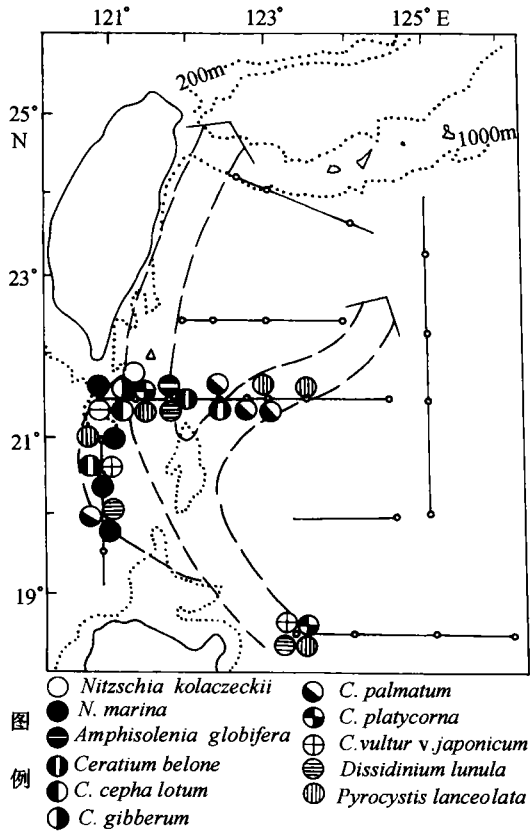


图 7 若干主布于黑潮主干(0~200 m 层)的浮游植物种类

北部的 K_2-a 站, 近岸低盐性甲藻如叉状角藻 (*Ceratium furca*) 和原甲藻 (*Prorocentrum* sp.) 等以及在沿海水域往往大量繁衍的一些硅藻类, 如中肋骨条藻、短角弯角藻 (*Eucampia zoodiacus*)、尖刺菱形藻 (*Nitzschia pungens*) 和翼根管藻 (*Rhizosolenia alata*) 等, 也大量出现, 其中中肋骨条藻甚至成为首要优势种, 说明该处受到台湾岛近岸水较大的影响. 据报道, 春季中肋骨条藻是台湾岛周围海域浮游植物中的显著性物种, 在其南部沿岸常见且现存量大^[18]. 因此, 根据中肋骨条藻等种类的分布分析进而还可得知, 除了巴士海峡外, 这一沿岸水的影响范围可以直至相邻的东南部黑潮区有关测站 (K_2-b).

巴士海峡浮游植物分布的另一特点是丰度特别高. 其硅藻类和甲藻类等的平均总细胞密度为 $1\,396.0 \times 10^2$ 个/ m^3 , 是全区平均值的 7 倍; 蓝藻类藻丝体的平均密度高达 228.3×10^2 条/ m^3 , 是全区均值的 5 倍. 其原因可能是多种成分的流系(包括上面提及的低温涌升流)在此交汇混合而对浮游植物产生物理聚集的作用; 另一个较重要的原因, 可能是水体剧烈扰动给水体带来有利于各生态类型物种繁殖的营养物

质. 以磷酸盐为例, 在海峡的两个浮游植物密集中心测站其含量都高居全区各站之首, 达 $0.58 \sim 0.67 \mu\text{mol}/\text{dm}^3$ (200 m 以浅的均值), 是全区平均水平的 2 倍.

5 小结与讨论

5.1 春季副热带环流区浮游植物种类丰富, 初步鉴定 54 属 184 种(含变种和变型), 其中热带、亚热带暖水种占 76.5%, 广布种和暖温种分别占 14.2% 和 12.0%. 常见种(出现率高于 50%) 有 27 种, 其中 10 种成为主要优势种, 如薛氏束毛藻、洛氏角毛藻、短刺角毛藻、密聚角毛藻、霍克半管藻、菱形海线藻、三叉角藻和拟夜光梨甲藻等. 上述常见种也是春季太平洋赤道水域^[12, 13, 19]和南海中部^[15]的常见种; 本海区优势种中除了霍克半管藻与束毛藻通常一起大量栖息在太平洋等贫营养区^[3, 19]外, 其余的与南海中部的优势种组成较为接近.

5.2 该区浮游硅藻类和甲藻类等的平均细胞总密度为 198.71×10^2 个/ m^3 ; 蓝藻类藻丝体的平均密度为 44.55×10^2 条/ m^3 . 各类浮游植物的密集区都在巴士海峡, 其平均细胞总密度和藻丝体密度分别是全区均值的 7 倍和 5 倍. 如果将巴士海峡另外考虑, 则其余区域的平均细胞密度和藻丝体密度分别只有 32.43×10^2 个/ m^3 和 19.04×10^2 条/ m^3 , 其中位于黑潮主干的有关测站丰度大约高于其他测站 1~2 倍, 主要原因是台湾岛东南部 (K_2-b 站) 受台湾岛近岸水

影响,显然各类浮游植物也较丰富。根据我们的资料,在秋季(1995年10月)除巴士海峡以外这一带也是丰度最高的测站。

5.3 浮游植物的分布与海区的理化因子以及流系等水文学因素都有复杂的联系,但相关程度有所不同。从总体上看,浮游植物丰度的平面分布与磷酸盐含量有显著的正相关,这是包括太平洋热带水域和南海在内的开阔海区常见的现象。浮游植物与水温也有密切关系,硅藻类和甲藻主要反映在种类组成上;蓝藻类(束毛藻)则表现出喜高温特性,其丰度随50 m以浅水体平均水温的平面变化而有较明显的相应变化。本区更为重要的因素是水文学条件,不同流系的交汇以及海水的垂直运动等都是引起温、盐和营养盐变化的动力因素。巴士海峡成为浮游植物密集区的重要原因在于其复杂的水文状况。高温及高盐的西太平洋水、黑潮水和南海水的交换,近岸水的注入和深层低温水的涌升(这两者导致该处200 m以浅水体的温、盐均值略低于其他处)等,一方面使得浮游植物物种繁多,生态组成多样化,另一方面带来较多促使浮游植物繁盛的养分,并对浮游植物产生聚集作用。这两方面的结果使巴士海峡浮游植物即使是位于黑潮区主干的测站也带有较强的热带近海群落的特点,并明显地反映在优势种组成上。

5.4 黑潮是该环流区最重要的海流,寻找其指示种的工作显然有助于了解其运动态势。但在本区,尤其是表层水域,多数测站均具有较高的温、盐度($>24.0\text{ }^{\circ}\text{C}$, >34.0),其难度远比东海大,这也许是以往报道过的不少黑潮指示种不适于本区的重要原因。本文根据春季的资料所提出的11种主要或仅分布于黑潮区的种类,因其细胞密度往往比较低等原因,难免也有一定的偶然性,故其指示作用的大小有待今后进一步检验。

参考文献

- 1 Nagasawa S, Marumo R. Taxonomy and distribution of *Trichodesmium* (Cyanophyceae) in the Kuroshio water. Information Bulletin of Planktology in Commemoration Number of Dr. Y. Matsue (in Japanese), 1967, 139~144
- 2 Marumo R, Nagasawa S. Seasonal variation of the standing crop of a pelagic blue-green alga, *Trichodesmium* in the Kuroshio water. Bull. Plankton. Soc. Jap., 1975, 23, 19~25
- 3 Marumo R, Asaoka O. *Trichodesmium* in the East China Sea——1. Distribution of *Trichodesmium thiebautii* Gomont during 1961-1967. J. Oceanogr. Soc. Jap., 1974, 30, 298~303
- 4 俞建奎,李瑞香. 黑潮及其邻近水域浮游硅藻的种类组成和数量分布. 黑潮调查研究论文选(一). 北京:海洋出版社, 1990, 57~66
- 5 徐芝敏,蒋加伦,陆斗定. 1986年春季东海黑潮区及其邻近海域浮游植物现存量和种类组成. 黑潮调查研究论文选(一). 北京:海洋出版社, 1990, 215~228
- 6 陆斗定,蒋加伦,徐芝敏. 1986年春季东海黑潮区浮游甲藻种类组成及其分布特征的初步分析. 黑潮调查研究论文选(一). 北京:海洋出版社, 1990, 229~238
- 7 俞建奎,李瑞香. 1989年春季东海黑潮区及其邻近水域浮游硅藻的分布特征. 黑潮调查研究论文选(四),北京:海洋出版社, 1992, 173~181
- 8 李瑞香,俞建奎,东海黑潮区甲藻的分布及其对水系的指示作用. 黑潮调查研究论文选(四). 北京海洋出版社, 1992, 182~190
- 9 Guo Y J(Y. C. Kuo), Yang Zeyu. Ecological studies on the phytoplankton of the Kuroshio in the East China Sea during the summer of 1978. In: Tseng C K. ed. Proceedings of the Joint China-U. S. Phycology Symposium. Beijing: Science Press, 1983, 275~290
- 10 Huang R, Jan L L, Chang C H. A preliminary analysis of phytoplankton variability in the western Philippine Sea. Acta Oceanogr. Taiwanica, 1988, (21):82~91

- 11 Huang R. Phytoplankton distribution in the South China Sea and Kuroshio-flowing region of Taiwan. *Acta Oceanographica Taiwanica*, 1993, **31**, 73~82
- 12 张金标, 蔡秉及, 陈瑞祥等. 调查区的浮游生物. 中太平洋西部调查报告. 北京: 海洋出版社, 1981, 118~136
- 13 连光山, 侯舒民, 陈孝麟等. 浮游生物. 中太平洋西部调查报告. 北京: 海洋出版社, 1981, 74~91
- 14 Marumori R, Asaoka O. Distribution of pelagic blue-green algae in the North Pacific Ocean. *J. Oceanogr. Soc. Jap.* 1974, (30): 77~85
- 15 陈瑞祥, 蔡秉及, 林 茂等. 浮游生物. 南海中部海域环境资源综合调查报告. 北京: 海洋出版社, 1988, 162~215
- 16 孙湘平, 苏玉芬, 修树孟. 台湾岛东西两岸的海流. *黄渤海海洋*, 1996, **14**(2): 9~16
- 17 伍伯瑜. 台湾海峡环流研究中的若干问题. *台湾海峡*, 1992, **1**(1): 1~7
- 18 Huang R, Chiang Young-Meng, Hung Tsu-Chang. On the distribution of the planktonic diatom *Skeletonema costatum* (Grev.) Cleve in the waters around Taiwan. *Acta Oceanographica Taiwanica* (Science Reports of Taiwan University), 1986, (16): 117~127
- 19 Werner D. The biology of diatoms. In: *Botanical Monographs*, Vol. 13. Blackwell Sci. Publ., 1977, 1~498

A preliminary study on ecology of phytoplankton in the subtropic gyre zone during the spring of 1996

Yang Qingliang,¹ Lin Gengming,¹ Lin Jinmei¹

1. *Third Institute of Oceanography, State Oceanic Administration, Xiamen 361005*

Abstract—A total of 184 phytoplankton species which belong respectively to 54 genera is identified. Most of those species recorded belonged to warm water forms (accounted for 76.5%). The cell density of diatoms and dinoflagellates averaged 198.71×10^2 cells/m³. The filament density of blue-green algae averaged 44.55×10^2 filaments/m³. The distribution of each group of phytoplankton is correlated to both phosphate concentration in sea water and the influence of Kuroshio and other water systems (upwelling and coastal water, etc.) etc. The distribution of blue-green alga *Trichodesmium* has close correlation to the mean water temperature in the upper 50 m as well.

Key words Phytoplankton, ecology, subtropic gyre zone