

中沙和西沙群岛附近海域的浮游硅藻区系*

郭玉洁 周汉秋

(中国科学院海洋研究所)

中沙和西沙群岛位于南海中部偏北海区,它们远离大陆,水域开阔,无径流影响,且所处的纬度较低,与我国大陆近海的水性环境和所受大陆气候的影响明显不同。研究中沙和西沙群岛生物区系的特点对于了解生物的地理分布和变迁规律以及合理开发利用其海洋资源是必不可少的。

1973 年 5 月、12 月和 1974 年 5 月、11 月,中国科学院南海海洋研究所在中沙、西沙群岛附近海域进行浮游植物调查,提出了浮游硅藻名录。1975 年 5—6 月和 1976 年 3—4 月中国科学院南海海洋研究所和中国科学院海洋研究所又在该海域进行了浮游硅藻类的定性、定量调查^[5,6,7]。我们参考这些资料,对该海域的浮游硅藻区系得到如下的初步认识。

一、本海区浮游硅藻的种类组成

区系的形成和演变是环境条件对生物地理分布的影响和生物体对地理环境条件的适应,两方面相互作用的综合结果。由于浮游硅藻的生命周期短,对环境条件的反应敏感和随波逐流的生活习性,不同生态性质的浮游硅藻分别以适宜于其生活的水性环境为密集中心,逐渐向外辐射扩散分布;并且随着水性环境的改变,其数量递减,直至绝迹,很少见到局限分布于某一海区的土著种。所以除土著种外,不同适温性质的硅藻密集群在区系的种类组成中所占的比例也是讨论浮游硅藻区系特点的重要依据,而不能象讨论底栖性硅藻那样,单纯依靠局部海区个别种的出现与否来决定区系的性质。因此,我们认为中沙、西沙群岛附近海域浮游硅藻区系的种类组成综合表现于以下四个方面:

(一) 浮游硅藻的适温类群

在上述四年的调查中,共采到浮游硅藻 132 种(偶然出现于浮游植物中的底栖性硅藻除外),其中 23 种为我国首次记录(包括 3 新种及 1 新变型)^[5,7]。根据它们的适温性质可分为以下三大群类:

1. 热带性类群

共采到 86 种,占中沙、西沙海域浮游硅藻总种数的 65.0%,它们主要出现在表层水温达 25℃ 以上的季节。根据其出现月份、密集中心的位置及其在其他海区分布的情况,又

* 中国科学院海洋研究所调查研究报告第 914 号。

收稿日期: 1983 年 4 月 6 日。

可归纳为两类:

(甲) 热带近海性类群 如薄壁几内亚藻 (*Guinardia flaccida*)、优美施罗藻 (*Schroederella delicatula*)、掌状冠盖藻 (*Stephanopyxis palmeriana*)、洛氏角刺藻 (*Chaetoceros lorenzianus*)、远距角刺藻 (*Ch. distans*) 等,在中沙、西沙海域共出现 41 种,几乎周年可见。它们主要密集在比微浅滩以南和永兴岛附近海域,都是世界暖海的习见种,在东海和南海都常采到,有些种类(如洛氏角刺藻)甚至夏季在黄海也出现相当的数量^[2,4],是耐温、盐度下限较低的热带近海种。

(乙) 热带大洋性类群 如高圆筛藻 (*Coscinodiscus nobilis*)、丛毛辐杆藻具棘变种 (*Bacteriastrum cosmosum* var. *hispida*)、粗根管藻 (*Rhizosolenia robusta*)、达蒂角刺藻 *Chaetoceros dadayi* 等,共采到 45 种,都是狭温、狭盐的热带大洋性种。3 月间它们出现在中沙和西沙海域的南部 ($16^{\circ}30'N$ 以南),5,6 月间当表层水温上升到 $25^{\circ}C$ 以上时^[3],其分布区向北扩大而且个体数量增加。在这一类群中除广布于世界热带大洋的种类外,还包含一些以往报道产于菲律宾、马来半岛和爪哇一带海域的种类(详见下节),说明这些种类来源与南方的热带外洋水有关。

此外,在西沙附近海域所发现的两个新种——西沙角刺藻 (*Ch. xishaensis* Kuo, Zhou et Ye) 和南海条纹藻 (*Striatella nanhainica* Kuo, Zhou et Ye),根据它们出现于 4,5 月间水温在 $25^{\circ}C$ 以上的特点,也都属热带外洋性种^[5,7]。前一种采自西沙中建岛(1959 年我们在广东省汕头外海也曾采到,当时未予命名),后一种在中沙群岛以南海域采得。迄今未见见在印尼、马来一带有这两种的报道,其中心分布区还待进一步调查。

表 1 中沙、西沙群岛附近海域不同适温性质浮游硅藻类群的组成*

适温类别	种数	在本区浮游硅藻总种数中所占百分比 (%)	出现时间 (表层水温)	代 表 种 类
热带性类群	近海性 41	31.0	几乎周年可见 ($25^{\circ}C$ 以上)	伯戈根管藻 (<i>Rh. bergonii</i>)、远距角刺藻 (<i>Ch. distans</i>)、异角刺藻 (<i>Ch. diversus</i>)、双凹梯链藻 (<i>Climacodium biconcavum</i>)、太阳双尾藻 (<i>Ditylum sol</i>)
	大洋性 45	34.0	4—12 月 ($25^{\circ}C$ 以上)	高圆筛藻 (<i>Cosc. nobilis</i>)、热带戈斯藻 (<i>Gossleriella tropica</i>)、射纹斑环藻 (<i>Stictocyclus varicus</i>)、克莱根管藻 (<i>Rh. clevei</i>)
广布性类群	29	21.9	周年可见	线型圆筛藻 (<i>Cosc. lineatus</i>)、变异辐杆藻 (<i>Bacteriastrum varians</i>)、短角弯角藻 (<i>Eucampia zoodiacus</i>)、
温带性类群**	17	12.8	12—3 月 ($25^{\circ}C$ 以下或 $25^{\circ}C$ 左右)	窄隙角刺藻 (<i>Ch. affinis</i>)、双凸角刺藻 (<i>Ch. didymus</i>)、短胞角刺藻 (<i>Ch. brevis</i>)、爱氏角刺藻 (<i>Ch. eibonii</i>)、中华半管藻 (<i>Hemiaulus sinensis</i>)
总 计	132	100		

* 有些偶然出现于浮游硅藻样品中的底栖性硅藻未计入表内。

** 出现于中沙、西沙群岛附近海域的温带种与产于渤海、黄海的同种的形态略有不同,它们是同一种的不同生态型,详述于形态变异一段中。

2. 广布性类群

如线形圆筛藻 (*Coscinodiscus lineatus*)、离心列圆筛藻 (*Cosc. excentricus*)、辐射列圆筛藻 (*Cosc. radiatus*)、扇形星脐藻 (*Asteromphalus flabellatus*)、斯托根管藻 (*Rhizosolenia stolterfothii*)、菱形海线藻 (*Thalassionema nitzschioides*) 等, 共采到 29 种。这些种类从寒带到热带都有记录, 其中部分种类如菱形海线藻、斯托根管藻、辐射列圆筛藻等的数量也相当可观, 是我国近海的优势种。

3. 温带性类群

如窄隙角刺藻 (*Ch. affinis*)、翼根管藻印度变型 (*Rh. alata* f. *indica*)、脆根管藻 (*Rh. fragilissima*) 等, 共采到 17 种^[9], 占本海区浮游硅藻总种数的 12.8%, 它们出现在冬、春季 (表层水温 25℃ 左右), 至 5 月表层水温上升到 28℃ 左右时已采不到这一类群的种类。

这些种类主要分布在渤海、黄海与东海近海的春季和秋季 (表层水温 20℃ 左右)。在南海近海的冬、春季也常见到属此类群的种类, 但它们的形态与出现在渤海、黄海、东海者有些不同^[9]。因此不同海区浮游硅藻的形态变异问题, 也是决定区系特点的依据, 关于这一点将详述于后。

(二) 浮游硅藻的种类交替

中沙和西沙群岛附近海域表层海水温度的季节变化很小, 冬季 (12, 1, 2 月) 徘徊于 24—25℃, 到 5 月则升到 28℃, 之后随着气温的上升 (一年中 6 月份气温最高, 为 28.9℃)^[1], 水温也略上升, 表层海水的年温差不过 4—5℃。

按上述浮游硅藻的适温类群分析 (表 1), 可看出在本海区的浮游硅藻组成中, 以热带性种为主, 其中耐温、盐度下限较宽的热带近海种几乎周年可见, 4, 5 月以后又自南向北地逐渐出现一些热带外洋性种。冬季还孳杂出现少数温带性种的高温生态型, 5 月后随着水温的上升, 这些温带性种绝迹。这里的浮游硅藻组成虽不象在黄海、东海那样呈现明显的季节变化, 但在冬、夏之间也存在着温带性种和热带外洋种的交替现象。不过温带性种的种数较热带外洋种少得多 (表 1), 说明热带外洋水对中沙和西沙附近海域的影响是主要的。

根据一般文献报道, 与中纬度和高纬度海洋相比, 热带大洋 (低纬度海洋) 周年温差小, 浮游植物种数虽多 (以热带外洋种为主), 但个体数量很少, 而且没有明显的季节变化和种类交替现象^[12, 16]。以此与本次调查资料相比, 虽然中沙、西沙海域处于低纬度, 表层水温的年温差也很小, 浮游硅藻种数多, 个体数少, 与一般热带海洋的情况相似, 但在浮游硅藻的种类组成上却不象一般热带大洋那样稳定, 而出现一定程度的种类交替现象。我们初步认为, 这一现象的形成可能是由中沙、西沙群岛的地理位置和地形所决定的, 因为:

(1) 中、西沙群岛虽然不直接与大陆相连, 但其四周群岛环绕, 犹如一天然屏障, 使热带大洋水的影响得到缓冲, 相对地降低了中沙、西沙群岛附近海域浮游硅藻区系的热带性程度。从而使来自海南岛、北部湾、菲律宾等近海的耐温、盐度下限较宽的热带近海种在

中沙、西沙群岛附近的分布范围扩大。加之中沙、西沙群岛周围礁盘区水深都在数十米以内,有丰富的底栖生物,其排泄物和遗骸肥沃了海水,使这些热带近海性浮游硅藻得以大量生长。故中沙、西沙群岛附近海域并不象一般热带大洋那样完全为热带外洋种所控制,而是在热带外洋性种类之外,还出现一些热带近海性种,使其浮游硅藻区系更为丰富。

(2) 由于信风影响着表层海流的流向,冬季偏北风使一些耐温下限较高的温带种的高温生态型被海流携来中沙、西沙海域;而且由于表层海水被冷却至 25°C 左右,这些温带种得以短暂生存,不过其种数很少(仅抵热带性种数的 $1/5$ 左右),至 5 月即绝迹。夏季的偏南信风又使南方的热带大洋性种随海流向北分布到中沙、西沙海域。于是出现温带种(高温生态型)与热带大洋种在冬、夏季的种类交替现象。由此再次验证了许多学者所提出的温度和海流是影响海洋生物地理分布的主要因素的理论^[3,12]

(三) 浮游硅藻的形态变异

冬季在中沙、西沙群岛附近海域虽常见到一些温带性种,但它们的形态却产生了明显的变异。如出现于西沙群岛的窄隙角刺藻则较分布于黄海者端角毛更向细胞链两侧张开,内角毛更细长,细胞间隙和直径都较大;又如分布于中沙、西沙群岛的中国箱形藻的细胞壁薄且胀大如水泡状,细胞顶轴长度增大,角和刺的长度与细胞顶轴长度的比值也加大,与黄海产的本种形态不同。此外在中沙、西沙群岛附近采到的角刺藻一般都比黄海产的同种的角毛细长,角毛上的刺也既长又密,这都是热带海区浮游植物的形态特点,也是温带性种为适应在其耐温上限的水域中生活而产生的形态变异^[5,16]。

由此可以想见,浮游藻类的可塑性很大,常随环境条件而产生不同程度的形态变异。这种变异在分类学上虽然没有级别地位,但随着生态学、生物地理学和区系研究向纵深发展,这种变异却是不可忽视的。为了解生物与时间、空间的联系,必须先搞清其种内的生态型,否则是无法笼统地用“种”这一级单位来阐明一些自然现象的,这一问题在浮游单胞藻中尤为突出。

(四) 各适温类群的数量分布

不同生境中的浮游硅藻类不仅其种类或种数不同,而且不同适温类群的数量也不同。由于浮游硅藻随海流而分布,与定生藻相比其出现范围更宽,所以必须根据不同适温类群的数量来区别该出现地点是其适宜生境还是仅能维持短暂生存的不育区。只有在其适宜生境中才有资格作为该处区系的成员,对出现于不育区的种类,在区系分析中是不应予以考虑的。在中沙西沙群岛海域,3—5 月除广布性的菱形海线藻(*Thalassionema nitzschioides*)的数量相当可观以外(约占当时浮游植物总量的 41%),以热带近海性类群的个体数量较大(占浮游植物个体总量的 50% 以上),5 月以后相继减少(可能是由于热带外洋的低营养水随西南季风北上到调查区,影响到这一些浮游藻的生长),同时热带外洋性类群的种数和个体数明显增加。温带性浮游硅藻在冬季虽然也出现一定数量,但种数很少,出现期也短。

综合以上各方面看来,中沙和西沙群岛附近海域浮游硅藻类的种类组成是,以热带性类群为主,广布性类群为次,冬季还混杂着少数温带种的耐高温生态型。

二、与邻近区系的关系

截至目前,关于中沙、西沙群岛附近海域浮游硅藻类的研究还很少。在其邻近海区中,仅对中沙、西沙群岛以北的南海海区和其西北的北部湾的浮游植物进行过详细系统调查。此外对菲律宾附近和爪哇海附近进行过零星的定性调查^[45]。对印度洋东北部的苏门答腊和澳洲北面的阿拉弗拉海一带也有些片断记载^[10,11]。出现于中沙、西沙群岛海域的热带近海种都是广泛出现于南海北部近海、北部湾、爪哇等热带近海或受暖流影响的近海区的泛热带近海性种,其中极少数种类如洛氏角刺藻、日本角刺藻和远距角刺藻等夏季在黄海也能采到。出现于中沙、西沙群岛海域的热带大洋性种中,除大部分为泛热带大洋性种外,其中有五种(射纹斑盘藻、牛角状角刺藻、多瘤面角刺藻、均等角刺藻和金色角刺藻)迄今仅于印尼、马来和菲律宾一带有过报道,是印度-西太平洋的特有种(表2)^[14,15]。所以,中沙、西沙群岛的浮游硅藻区系属于印度-西太平洋区,并且直接与菲律宾、马来一带的浮游硅藻区系相联系。但由于国外资料的不连续、采集工具和采集季节的不统一,并且缺乏定量资料,目前还无法做更具体的比较。

表2 在中沙、西沙群岛海域采到的印度-西太平洋浮游硅藻

种 名	世界分布	记 录 人	在中沙、西沙群岛海域的记录地点
射纹斑环藻 <i>Stictocyclus varicus</i>	爪哇,菲律宾	Van Heurck (1880) Mann (1925)	西沙中建岛附近
牛角状刺藻 <i>Chaetoceros buceros</i>	苏门答腊以西海域, 印度洋南非沿岸	Karsten (1907) Hendey (1937)	西沙群岛附近海域,中沙群岛比微暗沙以南海域
多瘤面角刺藻 <i>Chaetoceros bacteriaströides</i>	同 上	Karsten (1907)	西沙群岛附近海域
均等角刺藻 <i>Chaetoceros aequatoriale</i>	爪哇、新加坡以西海域,马尼拉湾,印度洋,南非沿岸,马达加斯加以南海域	Cleve (1873) Karsten (1907) Hendey (1937)	中沙群岛以北海域
金色角刺藻 <i>Chaetoceros aurivillii</i>	爪哇,印度洋西南部	Cleve (1901)	西沙永兴岛以南

此外,对比南海近海和北部湾近海(以下简称近海)和中沙、西沙群岛附近海域浮游硅藻的种类组成,可看出以下异同:

(1) 出现于中沙、西沙群岛的热带近海性种和广布性种在近海几乎都曾采到,种数也很接近。

(2) 出现于近海的热带大洋性种数约抵中沙、西沙海域的 1/3,甚至在中沙和西沙群岛附近采到的一些广布于世界大洋的种类如热带戈斯藻(*Gossleriella tropica*)、大星纹藻(*Asterolampra vanheurckii*)、南方星纹藻(*A. marylandica*)、长刺角刺藻(*Chaetoceros tetra-stichon*)和达蒂角刺藻(*Ch. dadayi*)等在近海都未见到。

(3) 出现于近海的浮游硅藻如扭链角刺藻(*Ch. tortissimus*)、卡氏角刺藻(*Ch. ca-*

stracanei) 和丹麦角刺藻 (*Ch. danicus*) 等温带性种的种数较中沙、西沙群岛海域稍多。

(4) 广布于世界海洋的广温低盐性种——骨条藻 (*Skeletonema costatum*) 仅在近海采到。

根据以上事实,充分说明中沙、西沙群岛海域基本上为热带大洋水所控制,而南海近海和北部湾则是中国大陆沿岸流的分布区,两者的浮游硅藻区系不同。至于对比中沙、西沙海域与黄海、东海的浮游硅藻区系,则差别更为悬殊。

三、中沙、西沙群岛附近海域浮游硅藻区系的特点

根据以上资料的分析,中沙、西沙群岛附近海域浮游硅藻区系的特点是:热带性种为主,热带近海种几乎周年可见,而热带大洋种和少数温带种的高温型在冬、夏季交替出现。并且根据一些产于菲律宾和马来半岛一带的热带外海种也出现于中沙、西沙群岛海域的事实,说明中沙、西沙群岛附近海域直接受其南方热带大洋水的影响。结合中沙、西沙群岛纬度低,表层水温冬季为 24—25℃,夏季为 29—30℃,年温差较小的条件来看,其附近海域的浮游硅藻应属热带性区系。

虽然中沙、西沙群岛附近海域的浮游硅藻中的大部分种类也出现于太平洋东部^[42],按 S. Ekman 的意见可将中沙、西沙群岛硅藻区系归入印度-太平洋区^[43]。但现在世界各主要海区的浮游硅藻大都已经过定性调查,而上述射纹斑盘藻、牛角状角刺藻、多瘤面角刺藻、均等角刺藻和金色角刺藻等五种浮游硅藻至今仍仅记载产于太平洋西部的菲律宾、印度尼西亚、印度洋西南部和南非沿岸水域,这说明印度-太平洋西部浮游硅藻区系受印尼-马来一带暖水的影响,其热带性更强,与太平洋东部不尽相同。因此应参照曾呈奎等从海洋定生植物的地理分布与水温和海流的关系出发来确定其区划的方法^[3],进一步把中沙、西沙群岛附近海域的浮游硅藻区系划入印度-西太平洋植物区。至于是否也象定生海藻那样将其再细分划入这一区的印马亚区,则有待今后对这些区系进行详细的比较研究后才能确定。

附: 中沙和西沙群岛附近海域的浮游硅藻名录¹⁾

- 星形明盘藻 *Hyalodiscus stelliger* Bailey
- 条纹小环藻 *Cyclotella striata* (Kuetzing) Grunow
- 伽氏筛盘藻 *Ethmodiscus gazellae* (Janisch) Hustedt
- 离心列圆筛藻 *Coscinodiscus excentricus* Ehrenberg
- 线形圆筛藻 *C. lineatus* Ehrenberg
- 辐射列圆筛藻 *C. radiatus* Ehrenberg
- 格氏圆筛藻 *C. granii* Grough
- 狭线形圆筛藻 *C. anguste-lineatus* A. Schmidt
- 安氏圆筛藻 *C. angstii* Gran
- 琼氏圆筛藻 *C. jonesianus* (Greville) Ostenfeld
- 整齐圆筛藻 *C. concinnus* W. Smith
- 威利圆筛藻 *C. wailesii* Gran et Angst

1) 为了解中、西沙浮游硅藻样品中种类组成的全貌,本名录中也包括了偶然出现于浮游样品中的底栖性硅藻。

- 强氏圆筛藻 *C. janischii* A. Schmidt
 高圆筛藻 *C. nobilis* Grunow
 苏里圆筛藻 *C. thorii* Pavillard
 星心圆筛藻 *C. asteromphalus* Ehrenberg
 太阳漂流藻 *Planktoniella sol* (Wallich) Schütt
 南方星纹藻 *Asterolampra marylandica* Ehrenberg
 大星纹藻 *A. vanheurckii* Brun
 椭圆星脐藻 *Asteromphalus heptactis* (Breb.) Ralfs
 扇形星脐藻 *A. flabellatus* Greville
 长卵面星脐藻 *A. cleveanus* Grunow
 美丽星脐藻 *A. elegans* Greville
 射纹斑环藻 *Stictocyclus varicus* Mann
 热带戈斯藻 *Gossleriella tropica* Schuett
 楔形半盘藻 *Hemidiscus cuneiformis* Wallich
 哈德半盘藻 *H. hardmannianus* (Greville) Mann
 密连海链藻 *T. condensata* (Cleve) Lebour
 细弱海链藻 *T. subtilis* (Ostenfeld) Gran
 北方劳德藻 *Lauderia borealis* Gran
 优美施罗藻 *Schroederella delicatula* (Pérageallo) Pavillard
 希氏施罗藻 *S. schroederi* Bergon
 掌状冠盖藻 *Stephanopyxis palmeriana* (Greville) Grunow
 日本冠盖藻 *S. nipponica* Gran et Yendo
 地中海指管藻 *Dactyliosolen mediterraneus* Pérageallo
 丹麦细柱藻 *Leptocylindrus danicus* Cleve
 几内亚藻 *Guinardia flaccida* (Castracane) Pérageallo
 锯齿几内亚藻 *G. blavyana* Pérageallo
 小环毛藻 *Carethron hystrix* Hansen
 翼根管藻 *Rhizosolenia alata* Brightwell
 翼根管藻纤细变型 *Rh. alata* f. *gracillima* Cleve
 翼根管藻印度变型 *Rh. alata* f. *indica* (Pérageallo) Ostenfeld
 柔弱根管藻 *Rh. delicatula* Cleve
 脆根管藻 *Rh. fragilissima* Bergon
 斯托根管藻 *Rh. stolterfothii* Pérageallo
 圆柱根管藻 *Rh. cylindrus* Cleve
 粗根管藻 *Rh. robusta* Norman
 覆瓦根管藻 *Rh. imbricata* Brightwell
 覆瓦根管藻斯鲁变种 *Rh. imbricata* v. *schrubsolei* (Cleve) Schroeder
 笔尖形根管藻 *Rh. styliiformis* Brightwell
 笔尖形根管藻长棘变种 *Rh. styliiformis* v. *longispina* Hustedt
 笔尖形根管藻粗径变种 *Rh. styliiformis* v. *latissima* Brightwell
 距端根管藻 *Rh. calcar-avis* M. Schultze
 钝棘根管藻半棘变种 *Rh. hebetata* f. *semispina* (Hensen) Gran
 尖根管藻 *Rh. acuminata* (Pérageallo) Gran
 伯戈根管藻 *Rh. bergonii* Pérageallo
 刚毛根管藻 *Rh. setigera* Brightwell
 卡斯根管藻 *Rh. castracanei* Pérageallo
 克莱根管藻 *Rh. clevei* Ostenfeld
 透明辐杆藻 *Bacteriastrium hyalinum* Lauder
 优美辐杆藻 *B. delicatulum* Cleve
 丛毛辐杆藻 *B. comosum* Pavillard

- 丛毛辐杆藻具棘变种 *B. comosum* v. *hispida* (Castracane) Ikari
 变异辐杆藻 *B. varians* Lauder
 地中海辐杆藻 *B. mediterraneum* Pavillard
 长辐杆藻 *B. elongatum* Cleve
 大西洋角刺藻 *Chaetoceros atlanticus* Cleve
 大西洋角刺藻那不勒斯变种 *Ch. atlanticus* v. *neapolitana* (Schroeder) Hustedt
 大西洋角刺藻骨条变种 *Ch. atlanticus* v. *skeleton* (Schuett) Hustedt
 密连角刺藻 *Ch. densus* Cleve
 爱氏角刺藻 *Ch. eibenii* Grunow
 密聚角刺藻 *Ch. coarctatus* Lauder
 齿角刺藻 *Ch. denticulatum* Lauder
 长刺角刺藻 *Ch. tetrastichon* Cleve
 达蒂角刺藻 *Ch. dadayi* Pavillard
 咀状角刺藻 *Ch. rostratus* Lauder
 均等角刺藻 *Ch. aequatoriale* Cleve
 秘鲁角刺藻 *Ch. peruvianus* Brightwell
 悬垂角刺藻 *Ch. pendulus* Karsten
 印度角刺藻 *Ch. indicum* Karsten
 洛氏角刺藻 *Ch. lorenzianus* Grunow
 罗氏角刺藻 *Ch. lauderi* Ralfs
 西沙角刺藻 *Ch. xishaensis* Kuo, Ye et Zhou
 遍面角刺藻 *Ch. compressus* Lauder
 牛角状角刺藻 *Ch. bucceros* Karsten
 金色角刺藻 *Ch. autrivillii* Cleve
 日本角刺藻 *Ch. nipponica* Ikari
 瘤面角刺藻 *Ch. bacteriastrordes* Karst
 威氏角刺藻 *Ch. weissflogii* Schuett
 拟弯角刺藻 *Ch. pseudocurvisetus* Mangin
 双突角刺藻 *Ch. didymus* Ehrenberg
 双突角刺藻英国变种 *Ch. didymus* v. *anglica* (Grunow) Gran
 双突角刺藻隆起变种 *Ch. didymus* v. *protuberans* Gran et Yendo
 范氏角刺藻 *Ch. vanheurckii* Gran
 暹罗角刺藻 *Ch. siamense* Ostenfeld
 窄隙角刺藻 *Ch. affinis* Lauder
 窄隙角刺藻绕链变种 *Ch. affinis* v. *circinalis* (Gran) Hustedt
 奇异角刺藻 *Ch. paradoxum* Cleve
 垂缘角刺藻 *Ch. laciniosus* Schuett
 海洋角刺藻 *Ch. pelagicus* Cleve
 远距角刺藻 *Ch. distans* Cleve
 短胞角刺藻 *Ch. brevis* Schuett
 异角角刺藻 *Ch. diversus* Cleve
 短刺角刺藻 *Ch. messanensis* Castracane
 须状角刺藻 *Ch. crinitus* Schuett
 柔弱角刺藻 *Ch. debilis* Cleve
 桥联角刺藻 *Ch. anastomosans* Grunow
 根状角刺藻 *Ch. radicans* Schuett
 旋链角刺藻 *Ch. curvisetus* Cleve
 美丽盒形藻 *Biddulphia pulchella* Gray
 托氏盒形藻 *B. tuomeyi* (Bailey) Roper
 中华盒形藻 *B. sinensis* Greville

- 高盒形藻 *B. regia* (Schultze) Ostensfeld
 圆角盒形藻 *B. schroederiana* Schussnig
 纹船藻 *Isthmia nervosa* Kuetzing
 日本船藻 *I. japonica* (Castracane) Sournia
 小扁梯藻 *I. minima* Harvey et Bailey
 囊凸三角藻 *Triceratium gibbosum* Bail
 五角星三角藻 *T. pentacrinus* Wallich
 谢德三角藻 *T. shadboldianum* Greville
 美洲三角藻 *T. americanum* Ralfs
 蜂窝三角藻 *T. favius* Ehrenberg
 透明三角藻 *T. pellucida* (Castracane) Kuo, Ye et Zhou
 美丽三角藻 *T. formosum* Brightwell
 美丽三角藻方面变型 *T. formosum* f. *quadrangularis* Hustedt
 美丽三角藻星面变型 *T. formosum* f. *pentagonale* Schmidt
 漂流三角藻 *T. pelagicum* (Schroeder) Sournia
 锤状中鼓藻 *Bellerochea malleus* (Brightwell) v. Heurck
 霍克半管藻 *Hemiaulus hauckii* Grunow
 中华半管藻 *H. sinensis* Greville
 印度半管藻 *H. indicus* Karsten
 薄壁半管藻 *H. membranaceus* Cleve
 大洋角管藻 *Cerataulina pelagica* (Cleve) Hendey
 紧密角管藻 *Cerat. compacta* Ostensfeld
 中沙角管藻 *Cerat. zhongshaensis* Guo, Ye et Zhou
 布氏双尾藻 *Ditylum brightwelli* (West) Grunow
 太阳双尾藻 *D. sol* Grunow
 短角弯角藻 *Eucampia zoodiacus* Ehrenberg
 长角弯角藻 *E. cornuta* (Cleve) Grunow
 佛朗梯形藻 *Climacodium frauenfeldianum* Grunow
 双凹梯形藻 *C. biconcavum* Cleve
 扭鞘藻 *Streptotheca tamesis* Shrubsole
 印度链鞘藻 *S. indica* Karsten
 金色花盘藻 *Chrysanthemodiscus floriatus* (Mann) Takano
 圆柱脆杆藻 *Fragilaria cylindrus* Grunow
 金色脆杆藻 *F. auriwillii* Cleve
 日本星杆藻 *Asterionella japonica* Cleve
 标志星杆藻 *A. notata* Grunow
 波边针杆藻 *Synedra undulata* (Bailey) Gregory
 针杆藻 *S. sp.*
 菱形海线藻 *Thalassionema nitzschioides* Grunow
 伏恩海毛藻 *Thalassiothrix frauenfeldii* (Grunow) Cleve et Moeller
 柔弱海毛藻 *T. deliata* Cupp
 平板藻 *Tabellaria sp.*
 透明等片藻 *Diatomna hyalinum* Kg.
 等片藻 *D. sp.*
 南海条纹藻 *Striatella nanxainica* Kuo, Zhou et Ye
 单点条纹藻 *Str. unipunctata* (Lyngbye) Agardh
 海生斑条藻 *Grammatophora marina* (Lyngbye) Kützing
 弯杆线藻 *Rhabdonema arcuatum* Kützing
 亚得利亚海杆线藻 *Rhab. adriaticum* Kützing
 短纹楔形藻 *Licmophora abbreviata* Agardh

串珠梯楔藻 *Climacosphenia moniligera* Ehrenberg
 膜状舟形藻 *Navicula membranacea* Cleve
 舟形藻 *N. sp.*
 斜纹藻 *Pleurosigma sp.*
 唐氏藻 *Donkinia sp.*
 双眉藻 *Amphora sp.*
 桥弯藻 *Cymbella sp.*
 长菱形藻 *Nitzschia longissima* (Bréb.) Ralfs
 美丽菱形藻 *N. spectabilis* (Ehr.) Ralfs
 新月菱形藻 *N. closterium* (Ehr.) W. Smith
 长菱形藻弯端变种 *N. longissima v. reversa* Grunow
 奇异菱形藻 *P. paradoxa* (Gmelin) Grunow
 双菱藻 *Surirella sp.*
 马鞍藻 *Campylodiscus sp.*

参 考 文 献

- [1] 中国科学院南京土壤研究所西沙群岛考察组, 1977. 我国西沙群岛的土壤和鸟粪磷矿. 科学出版社.
- [2] 金德祥等, 1965. 中国海洋浮游硅藻类. 上海科学技术出版社, 1—230 页, 图版 I—XIII.
- [3] 曾呈奎、张峻甫, 1959. 北太平洋西部海藻区划问题. 海洋与湖沼 2(4): 244—267.
- [4] 郭玉洁, 1963. 黄海角毛藻的区系性质. 海洋与湖沼 5(4): 322—332.
- [5] 郭玉洁、叶嘉松、周汉秋, 1978. 西沙、中沙群岛附近海域浮游硅藻类分类的研究. 我国西沙、中沙群岛海域海洋生物调查研究报告集. (中国科学院南海海洋研究所编) 科学出版社, 第 11—54 页.
- [6] 郭玉洁、叶嘉松、周汉秋, 1978. 西沙、中沙群岛周围海域浮游植物的数量分布. 同上, 1—10 页.
- [7] 郭玉洁、周汉秋、叶嘉松, 1978. 条纹藻属的一个新种——南海条纹藻. 海洋科学集刊 12: 53—58 页.
- [8] 小久保清治, 1965. 浮游硅藻类(增补版). 日本东京都恒星社厚生阁, 1—330 页.
- [9] 相川广秋, 1932. 海洋浮游生物学. 日本东京水产社, 1—272 页.
- [10] Allen, W. E. and E. E. Cupp, 1925. Plankton diatoms of the Java Sea. *Ann. du Jardin Botanique de Buitenzorg*. 44(2): 101—174.
- [11] Castracane, D. A., 1886. Challenger Report, Botany. 2: 1—178. Pls. 30. London.
- [12] Cupp, E. E., 1943: Marine plankton diatoms of the west coast of North America. *Bull. Scripps Inst. Oceanog. Univ. Calif.* 5(1): 1—238.
- [13] Ekman, S., 1953. Zoogeography of the Sea. Sidgwick and Jackson Limited. London. pp. 311—350.
- [14] Karsten, G., 1907. Das Indische Phytoplankton nach dem Material der Deutschen Tiefsee-Expedition, 1898—1899. Wissenschaftliche Ergebnisse der Deutschen Tiefsee-Expedition auf dem Dampfer "Valdivia". pp. 21—548, pls. 35—54. Verlag von Gustav Fischer, Jena.
- [15] Mann, A., 1925. Marine Diatoms of the Philippine Islands. Washington Government Printing Office. pp. 1—182, pls. 1—39.
- [16] Rayment, J. E. G., 1980. Plankton and Productivity in the Oceans. 2nd Ed., Vol. 1. Phytoplankton. Pergamon Press, London. pp. 1—289.

THE PLANKTONIC DIATOMS FLORA AROUND THE ZHONGSHA AND XISHA ISLANDS*

Guo Yujie and Zhou Hanqiu

(Institute of Oceanology, Academia Sinica)

ABSTRACT

The present study is based on the materials collected from around the Zhongsha and Xisha Islands during 1973—1976.

There exist 132 species of planktonic diatoms, of which 86 are tropical, 29 cosmopolitan, and 17 temperate. Among the tropical species, 41, are tropical neritic (such as *Rhizosolenia bergonii*, *Chaetoceros distans*, *Ch. diversus* and *Ditylum sol* etc.), appearing almost throughout the year in the region, relatively frequent in the coastal region of the South China Sea, the East China Sea, but in summer only in the Yellow Sea, 45 are tropical oceanic (such as *Gossleriella tropica*, *Stictocyclus varicus* and *Rh. clevei* etc.) appearing in March to December when the surface temperature is over 25°C. In December to March, there are a few individuals of the temperate species such as *Ch. affinis* and *Biddulphia sinensis*, they are different from the type species collected from the temperate seas, e.g. the apertures between the cells in a chain of *Ch. affinis* are larger than that of the individuals from the Bohai Sea and the Yellow Sea. Thus the individuals which with different feature from the type species may be the high-temperate ecological form of the type specimen. The cosmopolitan species such as *Coscinodiscus lineatus*, *Eucampia zoodiacus* and *Bacteriastrum varians* etc. are also very common in this region.

So far, there are 5 tropical oceanic species (*Stictocyclus varicus*, *Chaetoceros buceros*, *Ch. bacteriastroides*, *Ch. aequatoriate* and *Ch. aurivillii*) recorded only in the Indo-West Pacific Ocean (Phillipine Is., Singapore, Sumatra, Java, Mozambique and the south coast of Japan). It shows that this flora is controlled by the Indo-West Pacific oceanic currents.

The number of the tropical oceanic species of the Zhongsha and the Xisha regions is three times as much as that of the coastal region of the South China Sea where they are controlled by the coastal current. And the temperate species number is less than that of the coastal region. There is, however, no eurythermic lower-hyaline species such as *Skeletonema costatum* found in the Zhongsha and Xisha regions.

According to the above analysis of the species composition, the main part of the flora of the Zhongsha and Xisha regions is tropical, so it belongs to the tropical flora.

We agree with the opinion of C. K. Tseng who has identified that the benthic algae flora of the Zhongsha and Xisha Islands belongs to the Indo-West Pacific Region, the planktonic diatom flora should also belong to the Indo-West Pacific Region.

* Contribution No. 914 from the Institute of Oceanology, Academia Sinica.