

# 中国海浮游甲藻类多样性研究\*

林金美

(国家海洋局第三海洋研究所, 厦门 361005)

**摘要** 本文报道了中国海的浮游甲藻类244种41变种11变型,分隶于2纲4目21科36属.对其在中国海的分布特点及与海洋环境因素的关系进行了详细讨论.

**关键词** 甲藻, 中国海

**Diversity study of planktonic Dinoflagellates in China Seas/Lin Jinmei//CHINESE BIODIVERSITY. — 1995, 3(4): 187 ~ 194**

This paper reports 244 species, 41 variety and 11 formae, of planktonic dinoflagellates in China seas. They belong to 36 genera of 21 families of 4 order in 2 classes. The distributing characteristics of these species with their relations to the marine environmental factors are discussed in detail.

**Author's address** Third Institute of Oceanography, SOA, Xiamen 361005

**Key words** Dinoflagellates, China seas

## 1 前 言

在海洋浮游植物中,甲藻的种类与数量仅次于硅藻.它们中有些是幼鱼、仔鱼、甲壳类、尾海鞘和其他浮游动物的饵料.然而,当它们繁殖过盛并密集在一起时,会改变海水颜色,形成赤潮,致使水中鱼、虾、贝类大量死亡,甚至会引起人类贝类毒性中毒<sup>[1]</sup>.此外,有的甲藻还可作为水团和上升流的指标种<sup>[2]</sup>,因此,开展这方面的研究有重要意义.

有关我国海区的甲藻研究开始于本世纪三十年代<sup>[3]</sup>,不过,解放前主要从事形态、分类的工作,只有在解放后才开始对我国各海区进行了全面而深入的自然生态调查研究,以及进行了一些实验生态的研究工作<sup>[4,5]</sup>.

## 2 中国海浮游甲藻种类与生态性质

中国海的浮游甲藻迄今已记录244种41变种11变型,分隶于2纲4目21科36属(表1).现详细记述如下:

**2.1 渤海**记录有夜光藻1种,鳍藻2种,角藻6种3变种,膝沟藻3种,盾翼藻1种,拟多甲藻1种,多甲藻9种和扁甲藻1种,共计24种3变种<sup>[6]</sup>.

渤海是一个半封闭的内海,其种类组成的生态性质以广温广盐种占绝对优势(达60%).低盐近岸种占7%,暖水种占26%,这是秋、冬季,随黄海暖流水末梢而出现于渤海湾的,如驼背角藻异角变种(*Ceratium gibberum* var. *dispar*).根据辽宁省海岸带和海涂资源调查报告(1985年),渤海浮游动物中亦有出现暖水性种类如普通波水蚤(*Undinula vulgaris*).此外,还记录2种冷水种:弯顶角藻(*C. longipes*)和三角角藻广盐变种(*C. tripos* var. *subsalsum*),它们在种类组成中占7%.

2.2 黄海记录有原甲藻 1 种, 夜光藻 1 种, 鳍藻 1 种, 角藻 22 种 5 变种, 角甲藻 1 种, 多甲藻 36 种, 梨甲藻 4 种, 扁甲藻 1 变种, 共计 66 种 6 变种<sup>[7-10]</sup>。

黄海东、西、北三面为大陆环抱, 西北面以渤海海峡和渤海相通, 南邻东海。其水文状况受大陆沿岸水、黄海中央水和黄海暖流水的影响。在种类组成中, 广温广盐种占 29%, 低盐近岸种占 22%, 暖水种占 45%。不过暖水种主要出现于 35°N 以南水域, 在 35°N 以北水域出现的暖水性种类较少。此外, 在黄海发现 3 种冷水性种类: 弯顶角藻、三角角藻广盐变种及平行多甲藻 (*Peridinium paralletum*), 它们在种类组成中仅占 4%。

2.3 东海的甲藻研究较全面而深入, 在此将分为东海北部和台湾海峡两个海区叙述。

2.3.1 东海北部: 32°N 以南至台湾海峡北端水域, 记录有原甲藻 2 种, 裸甲藻 2 种, 多沟藻 1 种, 夜光藻 1 种, 帆甲藻 2 种, 双管藻 3 种, 三管藻 1 种, 鳍藻 3 种, 秃顶藻 2 种, 鸟尾藻 5 种, 角藻 51 种

表 1 中国海浮游甲藻种类

Table 1 The list of species for Pyrrophyta in China Seas.

目 Order	科 Family	属 Genus	种 Species	变种 Variety	变型 Forma
原甲藻目 Prorocentrales	原甲藻科 Prorocentrateae	原甲藻属 <i>Prorocentrum</i>	7		
		脱壳藻属 <i>Exuviaella</i>	1		
裸甲藻目 Gymnodiniales	原夜光藻科 Pronoctilucidae	原夜光藻属 ( <i>Pronoctiluca</i> )	1		
	裸甲藻科 Gymnodiniaceae	前沟藻属 <i>Amphidinium</i>	1		
		裸甲藻属 <i>Gymnodinium</i>	2		
	多沟藻科 Polykrikaceae	多沟藻属 <i>Polykrikos</i>	2		
	夜光藻科 Noctilucaceae	夜光藻属 <i>Noctiluca</i>	1		
帆甲藻科 Kofoidiniaceae	帆甲藻属 <i>Kofoidinium</i>	3			
鳍藻目 Dinophysiales	双管藻科 Amphisoleniaceae	双管藻属 <i>Amphisolenia</i>	11		
		三管藻属 <i>Triposolenia</i>	2		
	鳍藻科 Dinophysiaceae	鳍藻属 <i>Dinophysis</i>	17	4	
		秃顶藻属 <i>Phalacroma</i>	5		
		帆鳍藻属 <i>Histioneis</i>	5		
		拟帆鳍藻属 <i>Parahistioneis</i>	1		
鸟尾藻属 <i>Ornithocercus</i>	7	1	1		

表 1 中国海浮游甲藻种类 (续)

Table 1 The list of species for Pyrrophyta in China Seas. (Continued)

多甲藻目 Peridinales	角藻科 Ceratiaceae	角藻属 <i>Ceratium</i>	60	31	9
	角甲藻科 Ceratocoryaceae	角甲藻属 <i>Ceratocorys</i>	5		
	刺板藻科 Cladopyxidaceae	刺板藻属 <i>Cladopyxis</i>	1		
	蛎甲藻科 Ostreopsiaceae	蛎甲藻属 <i>Ostriopsis</i>	1		
	膝沟藻科 Gonyaulaceae	膝沟藻属 <i>Gonyaulax</i>	11		
		螺沟藻属 <i>Spiraulax</i>	1		
	异沟藻科 Heteraulacaceae	异沟藻属 <i>Heteraulacus</i>	1		
		似翼藻属 <i>Gambierdiscus</i>	1		
	异甲藻科 Heterodiniaceae	异甲藻属 <i>Heterodinium</i>	7		
	尖甲藻科 Oxytoxaceae	尖甲藻属 <i>Oxytoxum</i>	4		
	多甲藻科 Peridiniaceae	翼藻属 <i>Diplopsalis</i>	5	1	
		盾翼藻属 <i>Diplopetopsis</i>	1		
		拟多甲藻属 <i>Peridiniopsis</i>	1		
多甲藻属 <i>Peridinium</i>		58			
施克里普藻属 <i>Scripsiella</i>		1			
足甲藻科 Podolampadaceae	眼球藻属 <i>blepharocysta</i>	2			
		足甲藻属 <i>Podolampas</i>	4	1	
	屋甲藻科 Goniodomaceae	屋甲藻属 <i>Goniodoma</i>	2		
	梨甲藻科 Pyrocystaceae	球甲藻属 <i>Dissodinium</i>	3		
		梨甲藻属 <i>Pyrocystis</i>	9	2	1
扁甲藻科 Pyrophacaceae	扁甲藻属 <i>Pyrophacus</i>	1	1		

24 变种 6 变型, 角甲藻 3 种, 膝沟藻 4 种, 异沟藻 1 种, 异甲藻 2 种, 多甲藻 26 种, 足甲藻 2 种, 屋甲藻 1 种, 球甲藻 1 种, 梨甲藻 11 种, 扁甲藻 1 变种, 共记录浮游甲藻 124 种 25 变种 6 变型<sup>[11-16]</sup>。

东海海区广阔, 终年受黑潮及其分支台湾暖流的影响, 在浮游甲藻的种类组成中, 广温广盐种占 22.4%, 低盐近岸种占 2.6%, 而暖水种则占 75%, 表明东海水域的浮游甲藻类, 具有较强的热带性特征, 尤以东海外海水域典型, 它应属热带性区系。

2.3.2 台湾海峡: 记录有原甲藻 2 种, 脱壳藻 1 种, 前沟藻 1 种, 夜光藻 1 种, 双管藻 5 种, 鳍藻 3 种, 秃顶藻 4 种, 帆鳍藻 2 种, 鸟尾藻 4 种, 角藻 47 种 15 变种 6 变型, 角甲藻 2 种, 膝沟藻 4 种, 异沟藻 1 种, 异甲藻 1 种, 尖甲藻 1 种, 翼藻 1 种, 多甲藻 28 种, 足甲藻 3 种 1 变种, 球甲藻 1 种, 梨甲藻 8 种, 扁甲藻 1 变种, 共记录浮游甲藻 120 种 17 变种 6 变型<sup>[17-22]</sup>。

台湾海峡是东海与南海之间的特定海域, 终年受黑潮分支和南海暖水的影响, 在甲藻的种类组成中, 广温广盐种占 18%, 低盐近岸种占 7%, 而暖水种则占 75%, 表明具有较强的热带性区系特点。

2.4 南海记录有原甲藻 5 种, 夜光藻 1 种, 原夜光藻 1 种, 帆甲藻 2 种, 双管藻 11 种, 三管藻 2 种, 鳍藻 15 种 3 变种, 秃顶藻 4 种, 帆鳍藻 4 种, 拟帆鳍藻 1 种, 鸟尾藻 7 种 1 变种 1 变型, 角藻 58 种 25 变种 8 变型, 角甲藻 4 种, 刺板藻 1 种, 蛎甲藻 1 种, 膝沟藻 7 种, 螺沟藻 1 种, 似翼藻 1 种, 异沟藻 1 种, 异甲藻 6 种, 尖甲藻 4 种, 翼藻 6 种, 多甲藻 30 种, 施克里普藻 1 种, 眼球藻 2 种, 足甲藻 4 种 1 变种, 屋甲藻 2 种, 球甲藻 3 种, 梨甲藻 9 种, 扁甲藻 1 变种, 共记录浮游甲藻 194 种 31 变种 9 变型<sup>[23-39]</sup>。

在南海浮游甲藻的种类组成中, 广温广盐种占 11%, 低盐近岸种占 4%, 暖水种占 85%, 这表明南海具有热带性和亚热带性特征, 尤以南海中部和南部水域的甲藻类为典型热带大洋性种类。

### 3 中国海浮游甲藻的分布特点

3.1 季节变化特点: 南海中部浮游甲藻细胞总量的月平均值, 以 12 月为最高峰, 达 946 个/ $m^3$ , 这和南海海区综合调查研究报告(二)中所指出的, 南海外海区浮游植物高峰出现于冬季是基本一致的。

台湾海峡的甲藻数量高峰出现于春季 5 月, 达 31 282 个/ $m^3$ , 而东海水域是出现于夏初 6 月, 达 17 956 个/ $m^3$ 。

南、黄海浮游甲藻数量高峰则出现于夏季 7 月, 达 54 074 个/ $m^3$ 。可见, 海区纬度的不同对浮游甲藻的季节变化有很大影响, 在热带水域的南海中部和亚热带水域的台湾海峡, 其季节高峰出现于冬、春季, 而在纬度较高的东海和南黄海水域则出现于夏季 6 月与 7 月。

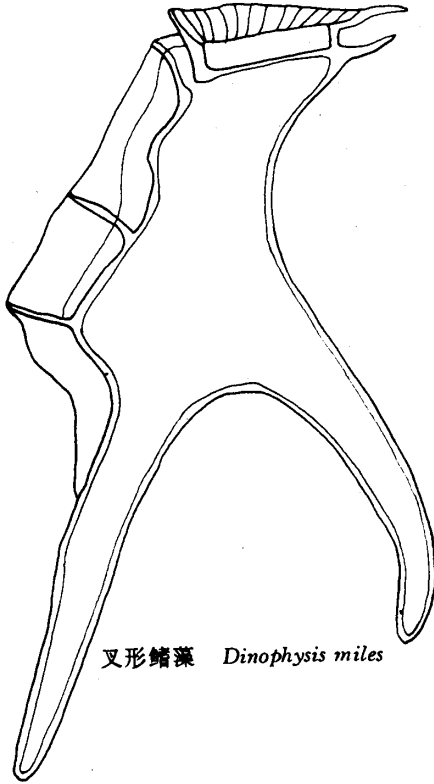
3.2 平面分布特点: 浮游甲藻的年平均细胞总量以南、黄海最高, 达 20 350 个/ $m^3$ , 东海次之, 达 4882 个/ $m^3$ , 南海最低, 仅有 703 个/ $m^3$ , 这表明生物数量随纬度增高而增多的一般生态规律。

3.3 种类组成特点: 南海浮游甲藻种类最多, 达 234 种, 东海为第二位, 达 184 种(其中台湾海峡 143 种, 东海水域 155 种), 黄海 72 种, 渤海仅 27 种(均包括变种与变型)。

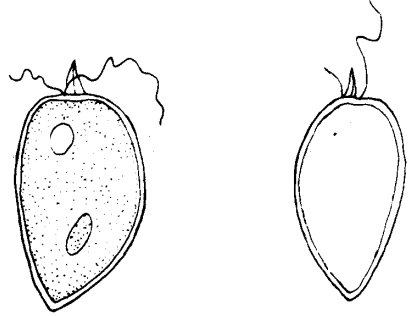
3.3.1 渤海、黄海、东海和南海都有的浮游甲藻记录, 计 10 种 1 变种, 它们是: *Noctiluca scintillans*, *Ceratium lineatum*, *C. fusus*, *C. molle*, *C. horridum*, *C. macroceros*, *C. gibberum* var. *dispar*, *C. tripos*, *Peridinium pentagonum*, *P. crassipes*, *P. grande*。

3.3.2 黄海、东海与南海都有浮游甲藻记录, 计 28 种 4 变种, 它们是: *Prorocentrum micans*, *Dinophysis caudata*, *Ceratium kofoidii*, *C. candelabrum*, *C. furca*, *C. extensum*, *C. inflatum*, *C. contrarium*, *C. deflexum*, *C. horridum* var. *inclinatum*, *C. macroceros* var. *gallicum*, *C. massiliense*, *C. trichoceros*, *C. breve*,

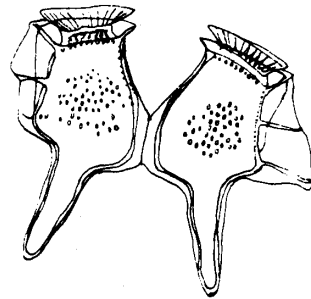
*C. schmidti*, *C. declinatum*, *C. gibberum*, *C. lunula*, *C. pulchellum*, *C. tripos* var. *atlanticum*, *Ceratocorys horrida*, *Peridinium elegans*, *P. depressum*, *P. murrayi*, *P. minutum*, *P. oceanicum*, *P. claudicans*, *P. venustum*, *Pyrocystis pseudonocitluca*, *P. fusiformis*, *P. gerbautii*, *Pyrophacus horologicum* var. *steinii*.



叉形鳍藻 *Dinophysis miles*



闪光原甲藻 *Prorocentrum micans*



具尾鳍藻 *Dinophysis caudata*

3.3.3 东海与南海都有的浮游甲藻记录, 共计 75 种 19 变种 7 变型, 它们是: *Kofoidinium splendens*, *Amphisolenia asymmetrica*, *A. bidentata*, *A. globifera*, *A. schauinslandi*, *A. thrinax*, *Triposolenia bicornis*, *Dinophysis hastata*, *D. miles*, *Phalacrocoma cuneus*, *P. doryphorum*, *P. favus*, *P. mitra*, *Histioneis biremis*, *Ornithocercus quadratus*, *O. magnificus*, *O. splendidus*, *O. steinii*, *O. thurnii*, *Ceratium cephalatum*, *C. gravidum*, *C. gravidum* var. *angustum*, *C. praelongum*, *C. schroeteri*, *C. belone*, *C. candelbrum* var. *depressum*, *C. furca* var. *eugrammum*, *C. furca* var. *berghii*, *C. incisum*, *C. pentagonum*, *C. pentagonum* var. *longisetum*, *C. setaceum*, *C. teres*, *C. extensum* f. *strictum*, *C. bigelowii*, *C. falcatifforme*, *C. falcatum*, *C. fusus* var. *seta*, *C. geniculatum*, *C. longirostrum*, *C. dens*, *C. carriense*, *C. carriense* f. *volans*, *C. hexacanthum*, *C. hexacanthum* f. *spirale*, *C. hexacanthum* var. *contortum*, *C. tenue*, *C. horridum* var. *claviger*, *C. horridum* var. *patentissimum*, *C. massiliense* var. *armatum*, *C. vultur*, *C. vultur* var. *sumatranum*, *C. vultur* var. *japonicus*, *C. vultur* f. *recurvum*, *C. vultur* f. *angustum*, *C. ranipes*, *C. ranipes* var. *palmatum*, *C. platycornia*, *C. reflexum*, *C. arietinum*, *C. axiale*, *C. azoricum*, *C. breve* var. *parallelum*, *C. contortum*, *C. contortum* var. *saltans*, *C. euarquatatum*, *C. humile*, *C. limulus*, *C. longissimum*, *C. karstenii*, *C. symmetricum*, *C. symmetricum* var. *coarctatum*, *C. pulchellum* f. *semipulchellum*, *Ceratocorys reticulata*, *Gonyaulax polyedra*, *G. polygramma*, *G. pacifica*, *Heteraulacus polyedricus*, *Heterodinium blackmanii*, *H. rigdenae*, *Oxytoxum scolopax*, *Diplopsalis lenticula*, *Peridinium brochii*, *P. tumidum*, *P. latispinum*, *P. steinii*, *P. diabolus*, *P. tenuissimum*, *P. thorianum*,

*P. globulus*, *Podolampas bipes*, *P. bipes* var. *reticulata*, *P. palmipes*, *P. spinifera*, *Goniodoma polyedricum*, *Dissodinium lunula*, *Pyrocystis fusiformis* f. *bicornia*, *P. hamulus*, *P. hamulus* var. *inaequalis*, *P. hamulis* var. *semicircularis*, *P. robusta*.

**3.3.4 南海记录浮游甲藻计 75 种 11 变种 3 变型:** *Prorocentrum lenticulatum*, *P. magnum*, *P. oblongum*, *P. minimum*, *Pronocitiluca pelagica*, *Kofoidinium lebourae*, *Amphisolenia extensa*, *A. palaeatheroides*, *A. rectangulata*, *A. spinulosa*, *A. schroederi*, *Triposolenia intermedia*, *Dinophysis acutoides*, *D. schuttii*, *D. circumscuta*, *D. expulsa*, *D. miles* var. *indica*, *D. miles* var. *schroeteri*, *D. rapa*, *D. ruudii*, *D. uracantha*, *D. caudata* var. *diegensis*, *D. rotundatum*, *D. argus*, *D. porosa*, *D. oviformis*, *D. tailisuni*, *Histioneis depressa*, *H. hippoperoides*, *H. hyalina*, *Parahistioneis para*, *Ornithocercus quadratus* var. *assimiles*, *O. quadratus* f. *schuettii*, *O. heteroporus*, *O. skogsbergii*, *Ceratium digitatum*, *C. digitatum* var. *rotundatum*, *C. ehrenbergii*, *C. contrarium* var. *claviceps*, *C. contortum* f. *subcontortum*, *C. arietinum* var. *gracilentum*, *C. concilians*, *C. declinatum* var. *angusticornum*, *C. lunula* var. *robustum*, *C. lunula* f. *brachyceros*, *C. recurvatum*, *C. tripos* var. *indicum*, *Ceratocorys gourretii*, *C. bipes*, *Cladopyxis brachiolata*, *Ostreopsis siamensis*, *Gonyaulax fusiformis*, *G. mitra*, *G. tamarensis*, *G. catenella*, *Spiraulax jollifei*, *Gambierdiscus toxicus*, *Heterodinium praetextum*, *H. whittingae*, *H. globosum*, *H. agassizii*, *Oxytoxum challengeroides*, *O. sceptrum* *O. subulatum*, *Diplopsalis asymmetrica*, *D. excentrica*, *D. hainanensis*, *D. lenticula* var. *lebourii*, *D. pingi*, *Peridinium gantunense*, *P. achromaticum*, *P. biconicum*, *P. remotum*, *P. angustum*, *P. tubum*, *P. pyriforme*, *P. compressum*, *P. brachypus*, *P. cerasus*, *P. longicollum*, *P. tristylum*, *Scrippsiella trochoidea*, *Blepharocysta denticulata*, *B. splendor-maris*, *Podolampas elengans*, *Goniodoma sphaericum*, *Dissodinium bicorne*, *D. elegans*, *Pyrocystis rhomboides*

**3.3.5 东海记录浮游藻计 19 种 4 变种 1 变型:** *Prorocentrum compressum*, *P. triestinum*, *Exuviaella marine*, *Amphidinium sphenoides*, *Gymnodinium aeruginosum*, *G. coeruleum*, *Polykrikos schwartzi*, *Kofoidinium velelloides*, *Dinophysis caudata* var. *abbreviata*, *Phalacroma ovum*, *Histioneis pulchra*, *Ceratium minutum*, *C. horridum* var. *denticulatum*, *C. contortum* var. *robustum*, *C. paradoxides*, *C. symmetricum* var. *orthoceros*, *C. tripos* f. *balticum*, *Ceratocorys magna*, *Gonyaulax ceratocoroides*, *Heterodinium gesticulatum*, *Peridinium conicoides*, *P. fatulipes*, *P. acuta*, *P. lanceolata*.

**3.3.6 黄海记录浮游甲藻计 11 种:** *Peridinium excentricum*, *P. nux*, *P. marielebourae*, *P. deficiens*, *P. parainerme*, *p. matsenaueri*, *P. tsingtaiensis*, *P. humile*, *P. parallelum*, *P. curvipes*, *P. sourniai*.

**3.3.7 分布于渤海的浮游甲藻计 9 种:** *Dinophysis fortii*, *D. acuminata*, *Gonyaulax diegensis*, *g. spinifera*, *G. digitale*, *Diplopeltopsis minor*, *Peridiniopsis rotunda*, *Peridinium parapentagonum*, *Pyrophacus horologicum*.

不过, 出现于黄海的 2 种冷水种: *Ceratium longipes*, 和 *C. tripos* var. *subsalsum* 据王家楫(1936)记录亦分布于渤海.

**3.3.8 仅出现于渤海、黄海和东海的浮游甲藻计 4 种:** *Peridinium conicum*, *P. leonis*, *P. divergens*, *P. pellucidum*

**3.3.9 仅出现于黄海与东海的浮游甲藻计 11 种 1 变种:** *Ceratium fusus* var. *schuttii*, *Peridinium abei*, *P. latissimum*, *P. subinermis*, *P. punctulatum*, *P. asymmetricum*, *P. granii*, *P. solidicorne*, *P. sub*

*pyriforme*, *P. ovum*, *P. pallidum*, *P. obtusa*.

#### 4 浮游甲藻的分布与环境因素的关系

浮游甲藻类的数量分布与季节演替、海域环境因素的变化有关,其中尤为重要是水温 and 盐度,因为温度直接影响海洋生物的代谢作用和繁殖节律,不同生态类型的种类对不同温度和盐度的耐受能力亦不同。

Wood 认为,盐度和温度是影响甲藻细胞数量高峰的因素之一,我们从台湾海峡西部海域( $22^{\circ}10' \sim 25^{\circ}50'N$ ,  $120^{\circ}30'E$  以西)的调查亦可看出。冬季 2 月,整个调查海区的平均水温( $14.18^{\circ}C$ )和平均盐度值(31.52)均为 4 个季度月中的最低值,从而造成本月甲藻总量的最低谷期。春末 5 月,随着水温、盐度的回升,江河径流带来丰富营养盐类,夜光藻急增,纺锤角藻和三角角藻亦达很大数量,它们与大量出现于整个调整水域的高温高盐种类,形成了本月甲藻总量的最高峰。夏季 8 月,广大水域的水温都在  $27^{\circ}C$  以上,盐度值一般在  $33.50 \sim 34.00$  之间,所以,整个调查水域都出现大量高温高盐种类,尤以三叉角藻数量大增,其平均细胞总量达  $2725$  个/ $m^3$ 。11 月,东北季风增强,平均水温、盐度都大为下降。台湾海峡西部水域的水温、盐度的水平分布出现南高北低,海峡中部高,近岸水域低的不平均趋势。高温高盐种类的密集区出现于礼是列岛以南水域,低盐近岸种夜光藻和广温广盐种纺锤角藻则主要分布于近岸和将军头以北水域。

其次,季风和海流也是影响浮游甲藻分布的重要因素。在南海中部( $12^{\circ}0' \sim 19^{\circ}30'N$ ,  $110^{\circ}30' \sim 118^{\circ}0'E$ )每当冬季,南海盛吹东北季风,此时从西北太平洋来的一部分黑潮暖水,经巴士海峡进入南海北部,在东北季风作用下,沿南海西部以反时针方向继续南下,从而给南海中部带来了大量的高温高盐种类,特别是三叉角藻、歧分角藻、纺锤梨甲藻、拟夜光梨甲藻等热带大洋性种类的急增,是形成冬季 12 月甲藻数量高峰的主要原因。夏季 7 月,南海盛吹西南风,这时不仅爪哇海部分海水通过卡里马塔海峡和加斯帕海峡流入南海,给南海带来许多暖水种类,而且,也将泰国湾和巽他陆架的低盐水体在西南季风的吹送下,带到南海中部,从而使高低盐水交汇处的南部( $16^{\circ}30'N$  以南),甲藻细胞总量达  $500$  个/ $m^3$  以上,尤在西沙南面靠近中南半岛的一些站位,竟出现  $1000$  个/ $m^3$  以上的高数量密集区。

季风和海流对东海与黄海甲藻分布的影响亦甚明显。例如,南、黄海全年出现的暖水种为 53 种,因黄海暖流有冬强夏弱的特点,所以,冬季(12~2 月)南黄海( $35^{\circ}N$  以南)出现的暖水种竟达 46 种,为全年之冠。

#### 参 考 文 献

- 1 林金美等,一起与赤潮有关的贝类中毒事件的调查. 海洋环境科学, 7 (1): 22 ~ 25
- 2 Halim Y, Dinoflagellates of the South-East Caribbean Sea ( East Venezuela). *Internat. Rev. Ges. Hydrobiol.* 1967, 52 (5): 701 ~ 755
- 3 林金美,中太平洋西部水域甲藻的分类. 西太平洋热带水域浮游生物论文集,北京:海洋出版社,1984,22 ~ 51
- 4 周成旭等,夜光藻的繁殖. 海洋与湖沼, 1994, 25 (2): 162 ~ 164
- 5 吴玉霖等,夜光藻的室内培养. 海洋与湖沼, 1994, 25 (2): 165 ~ 167
- 6 Wang C C (王家楫), Dinoflagellata of the Gulf Bohai. *Sinensia*, 1936, 7 (2): 128 ~ 171
- 7 倪达书,王筱庆,胶州湾多甲藻(*Peridinium*)的研究. 中国海洋湖沼学会 1963 年学术年会论文摘要汇编,北京:科学出版社,1964,124 ~ 126
- 8 孟凡等,江苏海岸带水域浮游生物种类组成与数量分布. 海洋研究, 1981, 3: 82 ~ 89
- 9 林金美,南黄海及其附近水域浮游甲藻类的分布. 海洋学报(特刊), 1994

- 10 林金美等, 江苏、浙江近岸水域浮游生物的初步调查. 海洋科技, 1980, **5**: 9 ~ 19
- 11 Sproston N G, A preliminary survey of the plankton of the Chusan Region, with a review of the relevant literature. *Sinensia*, 1949, **20**(1 ~ 6): 58 ~ 126
- 12 郭玉洁等, 1976 年夏季东海陆架区浮游植物生态的研究. 海洋科学集刊, 1982, **19**: 11 ~ 30
- 13 李瑞香等, 东海陆架区的甲藻. 东海海洋, 1985, **3** (1): 41 ~ 55
- 14 钱树本等, 长江口及济州岛邻近海域综合调查研究报告, 浮游植物生态. 山东海洋学院学报, 1986, **16** (2): 26 ~ 55
- 15 陆斗定, 东海黑潮指示性甲藻的分布特征. 黑潮调查研究论文选(三), 北京海洋出版社, 1991, 287 ~ 296
- 16 林金美, 东海浮游甲藻类的分布. 海洋学报, 1994, **16** (2): 110 ~ 115
- 17 Wang C C (王家楫), Nie D (倪达书), A survey of the marine protozoa of Amoy. *Contr. Biol. Lab. Sc. Soc. China*, 1932, **8** (9): 285 ~ 385
- 18 林金美, 台湾海峡西部海域浮游甲藻类的分布. 台湾海峡, 1988, **7** (2): 165 ~ 172
- 19 林金美, 厦门附近海域浮游甲藻类的分布. 生态学报, 1990, **10** (2): 139 ~ 144
- 20 林金美等, 福建湄州湾浮游植物的分布. 台湾海峡, 1991, **10** (2): 122 ~ 126
- 21 林金美, 三沙湾浮游植物的分布. 台湾海峡, 1993, **12** (4): 319 ~ 323
- 22 冯季芳, 闽南-台湾浅滩渔场浮游植物种类组成和数量分布. 闽南-台湾浅滩渔场上升流区生态系统研究, 北京: 科学出版社, 1991, 388 ~ 406
- 23 Nie D (倪达书), Dinoflagellata of the Hainan Region 1. *Ceratium*. *Contr. Biol. Lab. Sc. Soc. China*, 1936, **12** (3): 29 ~ 73
- 24 Nie D, Dinoflagellata of the Hainan Region 2. On the thecal morphology of *Blepharocysta*, with a description of a new species. *Ibid*, 1939, **13** (1 ~ 6): 23 ~ 43
- 25 Nie D, On the thecal morphology of *Peridinium*, with special reference to the ventral area. *Science*, 1939, **23** (10): 584 ~ 600
- 26 Nie D, Wang C C, Dinoflagellata of the Hainan Region 5. On the thecal morphology of the genus *Goniodoma*, with description of species of the Region. *Sinensia*, 1942, **13**(1 ~ 6): 61 ~ 68
- 27 Nie D, Dinoflagellata of the Hainan Region 4. On the thecal morphology of *Podolampas* with description of species. *Sinensia*, 1942, **13**(1 ~ 6): 53 ~ 58
- 28 Nie D, Dinoflagellata of the Hainan Region 6. On the genus *Diplopsalis*. *Sinensia*, 1943, **14**(1 ~ 6): 1 ~ 21
- 29 Nie D, Dinoflagellata of the Hainan Region 7. On the thecal morphology of *Ornithocercus thurnii* (Schmidt) Kofoid et Skogsberg. *Sinensia*, 1943, **14**(1 ~ 6): 23 ~ 28
- 30 Tu H K (涂湖广), Chiang Y M (江永棉), Dinoflagellata collected from the north-eastern part of the South China Sea. *Acta oceanographic Taiwanica Science Reports of the National Taiwan University*, 1972, **2**: 134 ~ 146
- 31 郭玉洁等, 西沙群岛和中沙群岛及其附近海域囊甲藻的分类研究. 海洋科学集刊, 1979, **15**: 47 ~ 55
- 32 郭玉洁等, 西沙、中沙群岛海域的角藻. 海洋科学集刊, 1983, **20**: 69 ~ 108
- 33 陈国蔚, 西沙群岛附近海域甲藻的研究 I 角甲藻属. 海洋与湖沼, 1981, **12** (1): 91 ~ 99
- 34 陈国蔚, 西沙群岛附近海域甲藻的研究 II 双管藻属. 海洋与湖沼, 1982, **13** (6): 531 ~ 537
- 35 陈国蔚, 西沙群岛附近海域甲藻研究 III 几种罕见的热带大洋性甲藻. 海洋与湖沼, 1989, **20** (3): 230 ~ 237
- 36 陈国蔚等, 南海鳍藻科三个属的分类. 海洋与湖沼, 1988, **19** (3): 238 ~ 248
- 37 林金美, 南海中部浮游甲藻的生态研究. 海洋通报, 1988, **7** (3): 47 ~ 53
- 38 林永水, 调查海区的海洋生物 2 浮游植物. 南海海区综合调查研究报告(二), 北京: 科学出版社, 1985, 332 ~ 378
- 39 林永水等, 南沙群岛海区浮游植物的分布特征. 南沙群岛及其邻近海区海洋生物研究论文集(二), 北京: 海洋出版社, 1991, 66 ~ 87
- 40 齐雨藻等, 大鹏湾几种赤潮甲藻的分类学研究. 海洋与湖沼, 1994, **25** (2): 206 ~ 210