

南极南设得兰群岛邻近水域表层微小型 浮游藻类的分布特征

DISTRIBUTION CHARACTERISTICS OF PLANKTONIC NANO-AND MICROALGAE IN ADJACENT SURFACE WATERS OFF THE SOUTH SHETLAND ISLANDS, ANTARCTICA

朱根海, 王春生 Q949.208

微小型藻类是南极磷虾及其它小型或较大型海洋动物的直接或间接饵料, 是海洋生物生产力的基础, 在海洋生态系和食物链中起着重要作用, 微小型浮游藻类的研究, 将为我国开发南极磷虾资源和了解南大洋自然生态环境提供重要的科学依据。Uribe, Koczyńska 和 Ligowski, Brandini 和 Kutner 等学者曾对南设得兰群岛北部及邻近水域的浮游植物(主要是浮游硅藻类)的分类和分布做过研究。本文根据我国第三次南极考察(1986—1987)期间, 在南设得兰群岛邻近海域采集的表层微小型浮游藻类样品(图1), 分析研究了其种类组成、数量分布、群落结构的生态特点及其与环境因子的关系等。

1 结 果

1.1 微小型浮游藻类的种类组成及其生态类型

本次共鉴定了南设得兰群岛邻近海域表层的微小型藻类4门41属93种、变种和变型, 其中硅藻门27属55种5变种4变型(占68.8%), 甲藻门7属20种(占21.5%), 蓝藻门5属7种(占7.5%)和金藻门2属2种(占2.2%)。

根据生态性质, 这些种类可划分为2大类型: 一类为浮游性种(海水广温广布性种约占9.7%, 南极沿岸广布种约占25.8%, 海水冷水近岸习见种约占21.5%, 海水近岸偶见种约占14.0%, 南极特有种约占6.5%); 另一类型为附着性种(近岸广布种约占16.1%, 近岸习见种约占3.2%, 南极特有种约占3.2%)。

1.2 主要微小型浮游藻类的细胞丰度

南设得兰群岛邻近表层水域微小型浮游藻类以角刺藻属(*Chaetoceros*)的种数为最多, 共有13种, 平均细胞丰度为 26.87×10^6 个/ m^3 , 占总丰度的54.65%, 其中占优势的有德费兰角刺藻(*C. deflandrei*), 扭链角刺藻(*C. tortissimus*)和小型角刺藻(*C. neglectus*)占总丰度的49.9%, 其它优势种见表1。

1.3 微小型浮游藻类丰度的分布

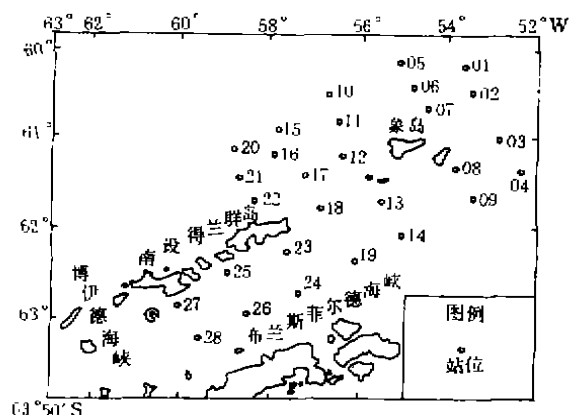


图1 采样站位

Fig. 1 Location of the sampling stations

• 国家自然科学基金资助项目。

本文承蒙中国科学院海洋研究所郭玉洁研究员审阅, 并提出修改意见, 特此致谢。

本文于1991年5月2日收到, 修改稿于1992年12月15日收到。

南设得兰群岛邻近表层水域微小型浮游藻类平均细胞丰度为 49.19×10^6 个/ m^3 (表 2), 其密集区分布在南设得兰群岛沿岸的欺骗岛至克拉伦斯岛以南的一带水域, 峰值在 18 号站为 467.5×10^6 个/ m^3 , 往东北方向微小型浮游藻类密度显著下降, 象岛和克拉伦斯岛东北海域的 1、2、3 和 7 号站, 微小型浮游藻类丰度最小 (小于 10×10^6 个/ m^3)。其它站的微小型藻类分布较均匀, 细胞丰度均在 10×10^6 — 50×10^6 个/ m^3 范围内 (图 2)。

表 1 主要微小型浮游藻类的细胞丰度

Table 1 The cell abundance of main species of planktonic nano-and microalgae

主要种类 Main species	平均细胞丰度 ($\times 10^6$ cells/ m^3)	百分比 (%)	出现频率 (%)
德费兰角刺藻 <i>Chaetoceros deflandrei</i>	11.61	23.61	14.29
扭链角刺藻 <i>Chaetoceros tortuosus</i>	8.55	18.00	32.14
纤细楔形藻 <i>Lucimphora gracilis</i>	4.61	9.37	100
小型角刺藻 <i>Chaetoceros neglectus</i>	4.08	8.29	42.86
短小菱形藻 <i>Nitzschia curta</i>	3.77	7.67	96.43
长形环毛藻 <i>Corethron criophilum</i>	2.58	5.42	96.43
巴克氏菱形藻 <i>Nitzschia barkleyi</i>	2.50	5.09	85.71
翼根管藻 <i>Rhizosolenia alata</i>	1.41	2.88	57.14
滴圆甲藻 <i>Cyrodinium lachrymu</i>	1.20	2.43	85.71
南极海链藻 <i>Thalassiosira antarctica</i>	0.89	1.81	39.29
海氏菱形藻 <i>Nitzschia heimi</i>	0.75	1.52	64.29
卡氏菱形藻 <i>Nitzschia castracanei</i>	0.72	1.46	35.71
弓卵形原多甲藻 <i>Protoperdinium archnatum</i>	0.56	1.13	39.29
总计 Total	43.53	88.50	

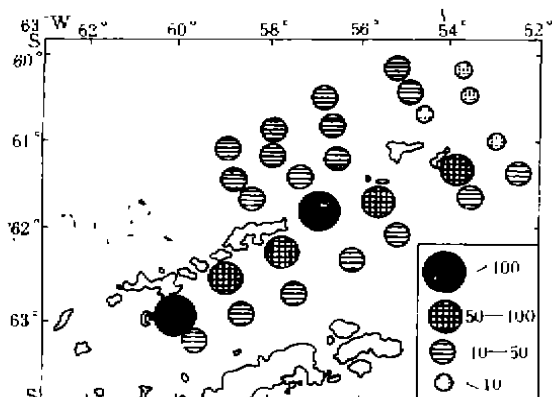


图 2 微小型浮游藻类总丰度的分布 ($\times 10^6$ 个/ m^3)

Fig. 2 Distribution of the total cell abundance of planktonic nano-and microalgae in the surface waters

表 2 各门微小型浮游藻类的细胞丰度

Table 2 The mean cell abundance of planktonic nano-and microalgae of each Phylum in the surface waters

种类 Phylum	平均细胞丰度 Mean cell abundance ($\times 10^6$ cells/ m^3)	百分比 Percentage (%)	出现频率 Frequency (%)
硅藻门 Bacillariophyta	46.37	94.27	100
甲藻门 Pyrrophyta	2.53	5.14	100
金藻门 Chrysophyta	0.02	0.03	7.14
蓝藻门 Cyanophyta	0.27	0.56	46.43
总计 Total	49.19	100	

1.4 微小型浮游藻类的分布与环境的关系

南设得兰群岛邻近表层水域微小型浮游藻类丰度在 4.1×10^6 — 467.5×10^6 个/ m^3 , 其密集区分布在欺骗岛至克拉伦斯岛以南的 (27、25、23、18、13 和 8 号站) 一带水域, 其中峰值在 18 号站 (467.5×10^6 个/ m^3), 因微小型浮游藻类的大量繁殖, 消耗水中大量营养盐, 使得 N、P 浓度下降, 而氧饱和度却高达 116.7%。与此相

反,在象岛和克拉伦斯岛东北的 7、1、3 和 2 号站,微小型浮游藻类较贫乏,N、P 含量高,氧含量低,饱和度为 84.3% (表 3)。其它站微小型浮游藻类的分布较均匀;环境参数也较均匀。将微小型浮游藻类丰度分别同硅酸盐、硝酸盐、磷酸盐、温度、盐度进行一元线性回归,经检验表明,微小型浮游藻类丰度(y)与硅酸盐浓度(x)成显著的正相关(图 3)。方程为: $Y = -66.79 + 3.40x$ ($n=28, r=0.603, p<0.001$),而与其它几个因子无相关性。

表 3 高低值区微小型浮游藻类丰度与环境因子

Table 3 The abundance of planktonic nano-and microalgae and environmental factors in the maximal and minimal abundance regions

项目 Item	高值区 The maximal abundance regions (27, 25, 23, 18, 13, 8)	低值区 The minimal abundance regions (7, 1, 3, 2)
藻类丰度 Algae abundance ($\times 10^4$ cells/ m^3)	152	7
水温 Temperature ($^{\circ}C$)	0.38	0.52
盐度 Salinity	33.856	34.009
磷酸盐 Phosphate ($\mu mol/dm^3$)	1.46	1.88
硝酸盐 Nitrate ($\mu mol/dm^3$)	10.00	14.49
硅酸盐 Silicate ($\mu mol/dm^3$)	37.01	31.26
氧饱和度 $O_2\%$	115.7	84.3
大磷虾 Euphausia superhba (ind/ km^3)	22	190

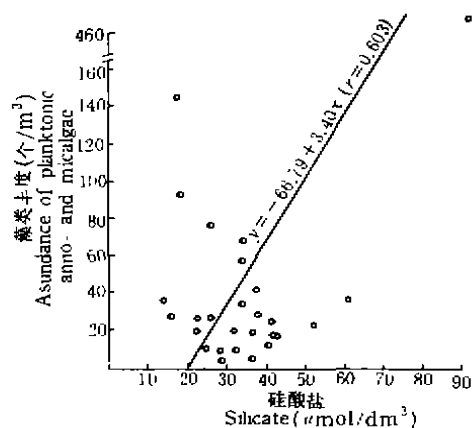


图 3 微小型浮游藻类丰度与硅酸盐的关系

Fig. 3 Relationship between the abundance of planktonic nano-and microalgae and silicate

2 讨论与结论

2.1 本次在南设得兰群岛邻近表层水域中,也出现上些主要以附着性生活为主的种类,约占总种数的 226%。这些种类是由冰雪与浮冰融化或水流输送所带来的,一般仅分布于水体浅表层。

南设得兰群岛邻近表层水域出现的 93 种微小型浮游藻类中,硅藻粘占 75.42%,优势种为德费兰角刺藻,扭链角藻和小型角刺藻,它们占总丰度的

49.9%,但它们的出现频率仅为 14%—43%,主要分布于近岸区;随水流移动分布于水体表层的纤细楔形藻和沿岸广布性的短小菱形藻,长形环毛藻和巴克氏菱形藻占总丰度的 27.37%,出现频率达 86%—100%。

2.2 微小型浮游藻类分布与水流和营养物浓度关系密切。别林斯高晋海水进入海峡后沿着南设得兰群岛南岸(海峡内中海盆北部海域)朝东北流动,主要受影响的测站有 27、25 和 23 号站。另林斯高晋海水对海峡南部的影响较弱,海峡南部主要受到通过南极海峡进入海峡内的威德尔海海水的影响。微小型浮游藻类密集区分布在欺骗岛至克拉伦斯岛以南一带水域(27、25、23、18、13 和 8 号站),这密集区的分布趋势与别林斯高晋海水的流向基本一致,并且微小型浮游藻类数量由 27 号站(145.7010^5 个/ m^3)随着该水流(顺 27→25→13→8 号站)的减弱而逐渐减少。在此,德费兰角刺藻、扭链角刺藻和小型角刺藻的数量也有随此海流减弱(顺 27→25→23→8 号站)而减少的趋势,由此可见,这三种角刺藻可以作为别林斯高晋海水的指示种。

18 号站微小型浮游类丰度为最高,这是由于 18 号站还受到南设得兰群岛的别林斯高晋海水和绕过布兰斯菲尔德海峡扩散的威德尔海海水的影响,在此形成水团相对比较稳定,由于海峡低硅水阻挡形成了南北两

股不同的流系水团的相互顶托,导致该海区深层水抬升的可能并使硅含量明显增高(硅酸盐含量达 $91.25\mu\text{mol}/\text{dm}^3$);相反,象岛和克拉伦斯岛东北水域微小型浮游藻类的数量较贫乏,硅酸盐含量也较低 ($31.26\mu\text{mol}/\text{dm}^3$) (表 3)。据 Jacques^[4]报道硅藻吸收硅的半饱和常数 (K_s) 是在 $12-22\mu\text{mol}/\text{dm}^3$ 范围内,硅藻最大生长率时期需吸收硅酸盐浓度 $50\mu\text{mol}/\text{dm}^3$ 。本调查海域营养盐一般尚未降至限制微小型浮游藻类繁殖的程度,但某些区域营养盐的大最减少对微小型浮游藻类的盛衰是有一定影响的。通过一元线性回归表明,微小型浮游藻类丰度与硅酸浓度成显著正相关 ($r=0.603$)。

2.3 微小型浮游藻类是大磷虾等浮游动物的主要饵料。在微小型浮游藻类丰富的南设得兰群岛近岸水域大磷虾数量相对较少 ($22\text{ind.}/\text{km}^3$),而在微小型浮游藻类贫乏的象岛东北水域则出现高密度的大磷虾群 ($190\text{ind.}/\text{km}^3$) (表 3)。因此,也可认为这一区域微小型浮游藻类丰度的分布还与大磷虾等浮游动物的密集分布和摄食有关。

参 考 文 献

- [1] Uribe E. Influence of the phytoplankton and primary production of the Antarctic waters in relation with the distribution and behaviour of krill. *INACH, Scientific series* 1982, **28**: 147—163
- [2] Kupczynska E E & Ligowski R. Phytoplankton composition and biomass distribution in the Southern Drake Passage, the Bransfield Strait and the adjacent waters of the Weddell Sea in December 1983-January 1984 (BIOMASS/SIBEX). *Pit. Polar Res.* 1985, **6**: 65—77
- [3] Brandini F P & Kutner M B B. Phytoplankton and nutrient distributions off the northern South Shetland Islands (summer 1984-BIOMASS/SIBEX). *La mer* 1987, **25**: 93—103
- [4] Jacques G. Some ecophysiological aspects of the Antarctic phytoplankton. *Polar Biol.* 1983, **2**: 27—33

朱根海 王春生

Zhu Gen-Hai Wang Chun-Sheng

(国家海洋局第二海洋研究所, 杭州, 310012)

(Second Institute of Oceanography, SOA, Hangzhou, 310012)