

# 中国南极长城湾 1994 年 1~2 月间 海水初级生产初析

陈皓文 朱明远 洪旭光

袁峻峰

(国家海洋局第一海洋研究所, 青岛 266003)

(青岛海洋大学, 青岛 266003)

**摘要** 对中国南极长城湾内水体夏季的初级生产力于 1994 年 1~2 月间作了估计。发现其初级生产碳量约为  $0.799\text{g} \cdot \text{m}^{-3} \cdot \text{d}^{-1}$ 。2 月份高于 1 月份。表层、中层和下层相比,下层的日产量仍高。意味着该湾水体处于真光层范围内。水柱上下均有相应的初级生产。水温提高似有利于初级生产。初级生产的粗生产量与叶绿素 a(Chl-a)、 $\text{NH}_4\text{-N}$ 、总 N、 $\Sigma\text{N/P}$  的变化较为一致。营养盐相当充足。而与  $\text{NO}_2\text{-N}$ 、 $\text{PO}_4\text{-P}$  较不一致。与异养菌数也相悖。推测异养菌有较强的分解有机质能力和矿化作用活动。

**关键词** 中国南极长城湾 海水初级生产 生态因子

## A RUDIMENTARY ANALYSIS ON PRIMARY PRODUCTION OF SEAWATER IN CHINESE GREAT WALL BAY, ANTARCTICA DURING JAN. ~FEB. 1994

Chen Haowen, Zhu Mingyuan and Hong Xuguang

(*First Institute of Oceanography, Qingdao 266003*)

Yuan Junfeng

(*Qingdao Oceanic University, Qingdao 266003*)

**Abstract** Summer primary production of seawater in Chinese Great Wall Bay, Antarctic during Jan. ~Feb. 1994 was estimated. The results revealed that the yield of the carbon primary production was about  $0.799\text{g} \cdot \text{m}^{-3} \cdot \text{d}^{-1}$  in the waters. We found that the yield in the deeper water column was fairly high as compared to the yield in the upper and middle columns. It showed that the deeper water surveyed lies still in the range of the euphotic zone. This meant that there was a quite high primary production in the waters. The yield of the gross production was rather consistent with the variates, such as. chlorophyll a,  $\text{NH}_4\text{-N}$ ,  $\text{NO}_3\text{-N}$ ,  $\Sigma\text{N}$  and  $\Sigma\text{N/p}$ . This seemed to indicate that there were sufficient nutrient salts there, which, however, was not consistent with the concentrations of  $\text{NO}_2\text{-N}$ ,  $\text{PO}_4\text{-P}$ . This was not in coordination with the abundance of heterotrophic bacteria and suggests that these

bacteria had a capability of degrading organic materials as well as strong mineralization.

**Key words** Chinese Great Wall Bay, Antarctica, Primary production of seawater, Ecological factors

海洋生态系统的初级生产主要靠海藻的光合作用固定太阳能而完成。海洋初级生产是海洋生态系统最初也是最基础的能量积累过程。有了该过程,无机碳才得以转化为有机碳。浮游植物等自养生物是海洋初级生产者的重要成员,在其生产过程中必然地释放氧气。根据其产氧量推算出固定的碳量而可以了解特定海区的初级生产状况。

张坤诚等(1994)曾对中国南极长城站近岸海域的初级生产作过估计。本文就长城湾海水1994年1~2月间(夏季)的初级生产再作一次估测。

## 1 材料与方法

于1994年1~2月间,对中国南极长城湾水体的初级生产作了初步测定。所用方法是黑白瓶测氧法(全国主要湖泊、水库富营养化调查课题组,1987)。选择的测点位于长城湾内偏顶部中间,即7、8两站间(图1)。测定分两次进行。第一次是1994年1月18日。第二次是1994年2月15日。在测点上,首先测好透明度(约8.5m)。按透明度情况将水柱分作表层(0~0.5m)、中层(0.5~4m)及下层(4~8.5m)。将有机玻璃采水器悬入各层采集水样,每层4瓶。所取各层的初始氧瓶立即带回实验室作固定氧用。其余各瓶按所在层次透明度的位置悬入长城站地区的西湖相应水层中24小时。取回,测定各自的溶解氧。换算得出固定的碳量。各项操作均按文献所列“调查规范”严格执行。对照有关环境-生态参数作初级生产分析(全国主要湖泊、水库富营养化调查研究课题组,1987)。

## 2 结果和讨论

所得结果列于表1中。由表1可见1994年1月测定的粗生产量在水柱中的差异由高到低的顺序是下层、中层、表层。2月份的是表层、中层、下层。正好由1月份的转了过来。呼吸作用量由高到低的顺序在1月份是中层、表层、下层。2月份是表层、下层、中层。1月份的正好是12月份的转向2月份的过渡状态。净生产量由大到小的顺序在1月份的是下层、中层、表层,2月份的是下层,表层,中层。经计算,日产量也基本如此趋势,即每平方米水面下各水

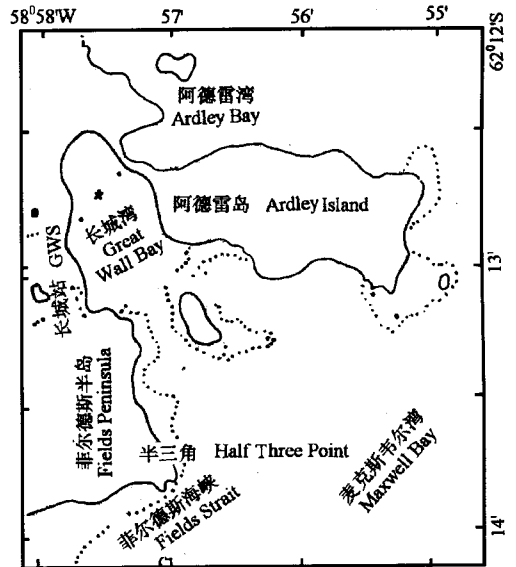


图1 中国南极长城湾1994年1~2月间海水初级生产测定站示意图(第七、八站间的\*号处)

Fig. 1 Sketch of the location for determining primary production of sea water in Chinese Great Wall Bay, Antarctica during Jan. ~Feb., 1994 (Located the star between the seventh and the eighth site)

层的日产量在两次测定中由大到小的次序均是下层、中层、表层。结果意味着中、下层此类较暗的环境中光合作用仍相当强烈,生产力尚高。中下层仍在真光层深度范围内,仍有相应光照强度满足水下浮游植物、底栖植物之需,这可能是该湾浅水特征的一种反映。

表1 中国南极长城湾海水初级生产力估计表

Table 1 Estimate of primary production of sea water in Chinese Great Wall Bay, Antarctica

测定日期 Date of determination	层次 Layers determined	净生产量 Net primary production ( $\text{mgO}_2 \cdot \text{dm}^{-3}$ )	呼吸作用量 Consumption from respiration ( $\text{mgO}_2 \cdot \text{dm}^{-3}$ )	粗生产量 Gross primary production ( $\text{mgO}_2 \cdot \text{dm}^{-3}$ )	每平方米水面下各层水日产量 The production per day in each layer under a square meter water ( $\text{gO}_2 \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{d}^{-1}$ )
1994-01-18	表层 Surface layer (0~0.5m)	-0.100	0.110	0.010	0.005
	中层 Intermediate layer (0.5~4.0m)	-0.070	0.130	0.060	0.210
	下层 Lower layer (4.0~8.5m)	0.100	-0.030	0.070	0.315
	全水柱 Whole water column	—	—	—	0.530
1994-02-15	表层 Surface layer (0~0.5m)	0.059	0	0.059	0.295
	中层 Intermediate layer (0.5~4.0m)	0.490	-1.570	0.490	1.715
	下层 Lower layer (4.0~8.5m)	1.090	-0.640	0.450	2.025
	全水柱 Whole water column	—	—	—	4.035

1) 计算方法参见文献(全国主要湖泊、水库富营养化调查研究课题组, 1987) For calculating method refer to references(A national investigative group on eutrophication of main lakes and reservoirs in China, 1987)

两次测定的结果均取自同处,但相差甚远。2月份的净生产、粗生产及日产量均高于1月份的,相反,1月份的呼吸作用量却高于2月份的。这可能与水温等环境-生态参数的变化有关。表2列举了有关参数,由该表可见,1月份表层水温低于2月份的(相应地,中、下层水温均呈此状态,略低)。可表明水温的提高有利于初级生产。初级生产,无疑主要由浮游植物等来完成。因而结果意味着2月份的浮游植物的繁荣。表2中的 Chl-a 浓度在两次测定中与浮游植物的粗生产量变化较一致<sup>1)</sup>。此外,初级生产量与环境中的  $\text{NH}_4\text{-N}$ 、 $\text{NO}_3\text{-N}$ 、总氮

1) 陈皓文等,中国南极长城湾及其邻近海区表水1993/1994夏季叶绿素 a 浓度及分布的初析(待发表)。

及  $\Sigma N/P$  间均呈现出相似的增减势,而与  $NO_2-N$ 、 $PO_4-P$  间呈现出相逆的倾向。这可暗示,所调查区的海水中的营养成分较充足<sup>1)</sup>,而不明显限制浮游植物的光合作用和初级生产。初级生产力与异养菌数间也呈现为相悖倾向<sup>2)</sup>,这表明多量的异养菌可能较多地破坏和利用浮游植物分泌物及浮游植物等的有机体(Watson, 1981; Helm-Hansen *et al.*, 1977),最终将使浮游植物等初级生产者减少而得以循环。

表2 中国南极长城湾海水初级生产力的有关参数统计表

Table 2 Statistical table of relative parameters of primary production in sea water of Chinese Great Wall Bay, Antarctica

日期 Date of determination	1994-01-18	1994-02-15	备注 Remark <sup>1)2)3)</sup>
层次 Layers	表层 Surface layer	表层 Surface layer	有关数据参见营养盐、叶绿素 a、异氧菌等三文
叶绿素 a(Chl-a)	0.61	2.93	
水温 C Water temperature(°C)	2.00	2.20	
$NH_4-N$	1.21	1.45	For the parameters concerned,
$NO_3-N$	2.08	6.78	refer to three papers on
$NO_2-N$	0.25	0.20	nutrient salts, Chl-a, heterotrophic
$PO_4-P$	1.68	1.41	bacteria of Chinese Great
$\Sigma N$	3.54	8.40	Wall Bay, Antarctica.
$\Sigma N/P$	2.11	5.96	
CFU	$16.35 \times 10^2$	$7.35 \times 10^2$	
毛生产 Gross primary production	0.01	0.59	

Chl-a 浓度( $mg \cdot m^{-3}$ )  $NH_4-N$  等4种营养盐浓度( $ug \cdot dm^{-3}$ ) 异养菌菌落形成个数( $CFU \cdot cm^{-3}$ )

Concentration of Chl-a( $mg \cdot m^{-3}$ ) Concentrations of four salts ( $ug \cdot dm^{-3}$ ) Colony forming units of heterotrophic bacteria( $CFU \cdot cm^{-3}$ )

假定浮游植物产生1g 氧气相当于固定了0.35g 碳的话(全国主要湖泊、水库富营养化调查课题组, 1987)。那么两次测定的结果表明,1月份和2月份水柱中的日产碳量各为  $0.186g \cdot m^{-3} \cdot d^{-1}$  和  $1.412g \cdot m^{-3} \cdot d^{-1}$ 。后者是前者的7.6倍。平均为  $0.799g \cdot m^{-3} \cdot d^{-1}$ 。与1982/1983年度南极戴维斯站沿海水体的测定结果相比,本湾这次所测得的初级生产力较高(吕培顶等, 1986)。与1987/1988年度南极之夏本湾的测定结果持平(张坤城等, 1994)。

### 3 结 语

本文报道了1994年1~2月间中国南极长城湾水体的初级生产状况。结果表明,所测水柱中的初级生产日产碳量平均为  $0.799g \cdot m^{-3} \cdot d^{-1}$ ,与以往结果持平。初级生产与有关生态因子间的分析表明,水温的提高似有利于初级生产。初级生产与  $NH_4-N$ 、 $NO_3-N$ 、总 N

1) 陈皓文等,中国南极长城湾及其邻近海区表水营养盐浓度及与相关因子关系初析,海洋湖沼通报,(排印中)。

2) 陈皓文等,中国南极长城湾及其邻近海区表水异养菌数估测及相关因子关系初析(待发表)。

的浓度及  $\Sigma N/P$  间似各有类似的增减势,而与  $NO_2-N$ 、 $PO_4-P$  浓度间则呈相逆状态,无机营养充足。与异养菌含量间呈相悖关系。故本结果也意味着本湾水体中多量异养菌积极参与有机质的降解、物质转化和能量传递活动。

### 参 考 文 献

- 全国主要湖泊、水库富营养化调查研究课题组,1987:湖泊富营养化调查规范,中国环境科学出版社,北京,230~232。
- 吕培顶、律克佩伦(Rick perrin),1986:南极戴维斯近岸水域初级生产力的测定研究,南极科学考察论文集,海洋出版社,北京,3:39~43。
- 张坤诚、吕培顶、黄凤鹏等,国家海洋局第一海洋研究所科技处编,1994:南极长城站近岸海域叶绿素 a 的分布特征和初级生产力估算,国家海洋局第一海洋研究所《科技成果汇编(1989~1992)》,212。
- Watson, S. W. R. 博吉, M. 托姆克扎克主编,1981:细菌在上升流生态系统中的作用,《上升流生态系》,海洋出版社,北京,119~132。
- Holm-hansen, O., S. Z. El-sayed, G. A. Franceschini and R. L. Cuhel, 1977: Primary production and the factors controlling phytoplankton growth in the southern ocean; in "Adaptations within Antarctic Ecosystems of the third SCAR symposium on Antarctic biology. George A. Liano Editor, 11~50.