

长江口外水域浮游植物垂直分布研究

顾新根 袁骥

(中国水产科学研究院东海水产研究所, 上海 200090)

杨蕉文 华棣

(华东师范大学河口海岸研究所 上海 200062)

摘要 本文是1988年丰水期(8月)、枯水期(12月)和1989年丰水期(8月)长江口外水域浮游植物垂直分布研究的初步结果。由于研究海区存在着多种水系的水平和垂直分布的混合,导致浮游植物的垂直分布现象相当复杂。丰水期水体的垂直结构状况是决定浮游植物垂直分布的最重要因素。在河口羽状流海区,特别是 $31^{\circ}30'N$ 断面一带,海水的垂直分层现象最为明显,浮游植物呈现表层高、中层次之、底层低的垂直分布特点;表底层数量的垂直变动幅度大。此外,不同生态性质的优势种,常出现在不同的水层。枯水期,长江口外水体在强烈的混合作用下,已基本处于垂直等温等盐状态,加之冬季浮游植物数量低,因此浮游植物的垂直分布相当均匀,数量的垂直变动幅度小。

关键词 长江口, 丰水期, 枯水期, 浮游植物, 垂直分布

前言

浮游植物的垂直分布生态与水中的光照度、营养盐和海水温度、盐度的垂直结构紧密相关,是研究浮游植物分布生态的一个重要方面。但迄今为止,有关我国海区的浮游植物垂直分布生态研究报导甚少,我国学者郭玉洁曾对南海中部进行过浮游植物垂直分布的研究^[4],但在长江口海区这方面的研究尚处于空白。为了全面了解长江口海区浮游植物的生态特点及其成因,我们于1988年8月、12月和1989年8月,在长江丰、枯水期间,在长江口外水域进行了多学科的综合调查,在一些测站上作了垂直分层样品的采集及分析(图1)。首次对长江口海区浮游植物的垂直分布生态特点及其与水体理化环境的关系有了基本的了解,在一定程

收稿日期:1994年9月24日。

本文为国家自然科学基金重大项目《中国河口主要沉积动力过程研究及其应用》河口锋研究内容之一,项目编号:948005。

度上填补了本海区在这方面研究的空白。

材料与方 法

1988年8月、12月和1989年8月三次在自北向南的纬向断面上分别进行了12个、17个和7个站点的分层取样(图1)。图中测站编号小于50的为1988年8月观测,51—100号为1988年12月观测,101号以上为1989年8月观测。取样层次分为10米至海面,20米至10米,海底至20米三层,简称表、中 and 底层。各层均作垂直拖曳取样。取样使用口径37厘米(中圈口径50厘米)、全长270厘米的小型浮游植物分层网,样品处理、分析鉴定和资料整理均按《海洋调查规范》^[3]的要求进行。

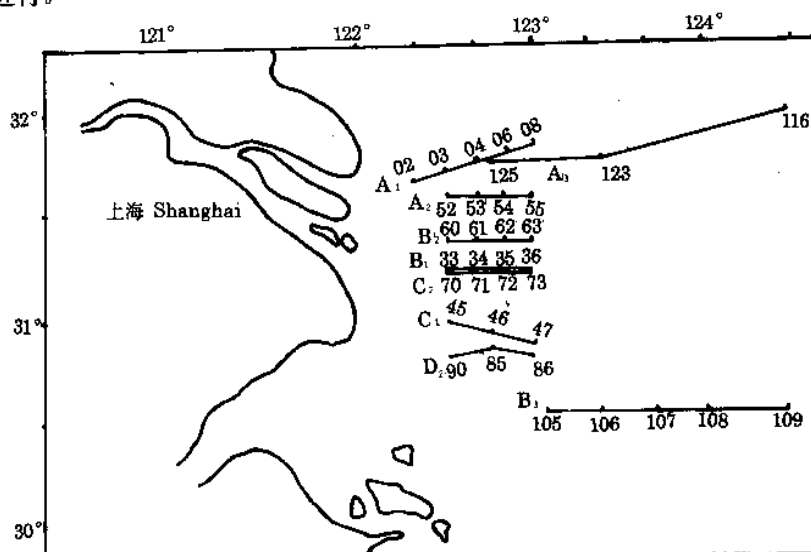


图1 站位图

Fig. 1 Stations figure

调查结果

三次调查分析所得浮游植物个体总数量(下称数量)垂直分布情况如下。

(一)1988年8月

A1、B1、C1三条断面的12个测站分析结果由表1、2和图2所示。由该表和图可知,A1断面各站的数量垂直分布比较复杂。其中西侧的02站垂直分层现象显著,它位于本月调查区西北部浮游植物数量密集区内,表层数量高达 12400.8×10^3 个/米³,优势种以沿岸低盐种短角弯角藻 *Eucampia zoodiacus* 和沿岸广布种尖刺菱形藻 *Nitzschia pungens* 为主,分别占总数量的37.7%和37.1%,10米以下的数量急剧下降至 835.3×10^3 个/米³,优势种以热带沿岸种洛氏角刺藻 *Chaetoceros lorenzianus* 居首位(占24.5%),其次是短角弯角藻和尖刺菱形藻。03站的数量垂直分布以底层最高(1374.3×10^3 个/米³),中层次之,表层最低,但上下层的变动幅度较小;优势种类表层为尖刺菱形藻(占19.3%)和角刺藻单二色体亚属(占19.3%),其次

是笔尖根管藻 *Rhizosolenia styliiformis*、梭角藻 *Ceratium fusus* 等,中层则以笔尖根管藻为主,底层还出现较多的扁形角刺藻 *Ch. compressus*。04站和06站均以表层数量为高,中、底层数量低,但这两个站优势种组成不同;04站表层笔尖根管藻占绝对优势,中、底层则都以角刺藻单二色体亚属和扁形角刺藻为主;而06站表、中层以角刺藻单二色体亚属和扁形角刺藻占优势,底层以扁形角刺藻、角刺藻单二色体亚属、洛氏角刺藻和伏恩海毛藻 *Thalassiothrix frauenfeldii* 等组成。08站的数量垂直分布比较均匀,中层数量略高,且各层无特别突出的优势种。表层以洛氏角刺藻、笔尖根管藻和伏恩海毛藻为多,中、底层以扁形角刺藻和伏恩海毛藻相对为多。

B1断面位于长江冲淡水主轴方向,浮游植物数量垂直分布相对来说最为规律,具有明显的分层现象。各站数量均为表层大于中层,中层大于底层(表2、图2),数量的垂直变动幅度也较大。该断面自西向东各站对应的层次,其优势种有明显的差别,优势种类除33站以河口沿岸低盐种骨条藻 *Skeletonema costatum* 占绝对优势外,34—36站均以角刺藻单二色体亚属为主,扁形角刺藻和伏恩海毛藻为次。

表1 1988年8月 A1断面各站优势种垂直变化的百分率

Table 1 Percentage of vertical change of dominant species at the stations of section A1 in Aug. of 1988

站号 Station	02		03			04			06			08		
种名 Species	10-0 米(m)	18-10 米(m)	10-0 米(m)	20-10 米(m)	27-20 米(m)	10-0 米(m)	20-10 米(m)	35.5 -20 米(m)	10-0 米(m)	20-10 米(m)	38.5 -20 米(m)	10-0 米(m)	20-10 米(m)	37.5 -20 米(m)
总数量(10^3 个/米 ³) Total biomass (10^3 ind/m ³)	12400.8	835.3	332.4	929.8	1374.3	3860.8	1587.4	1726.4	2843.6	413.2	272.0	1470.4	2436.4	1494.2
尖刺菱形藻 <i>Nitzschia pungens</i>	37.1	17.0	19.3	2.6	3.3	7.0	3.3	1.5	0.4	2.3	1.9	0	14.4	16.3
短角弯角藻 <i>Eucampia zoodiacus</i>	37.7	18.7	6.0	1.7	1.3	+	2.4	0.6	0	0	0	11.4	11.0	5.3
洛氏角刺藻 <i>Chaetoceros lorezinus</i>	13.4	24.5	4.3	1.2	4.7	+	0.8	11.6	7.0	7.2	14.8	20.4	11.4	13.4
扁形角刺藻 <i>Ch. compressus</i>	0.8	9.0	7.9	3.7	16.5	1.0	29.7	30.3	40.9	35.8	23.9	5.2	23.3	28.1
角刺藻单二色体亚属 <i>Ch. Subgenus Mono-</i> <i>chromatophorus</i> and <i>Subgenus Dichroma-</i> <i>-tophorus</i>	1.5	10.1	19.3	2.6	3.4	1.5	43.1	41.7	44.2	38.0	20.8	7.2	9.3	12.8
笔尖根管藻 <i>Rhizosolenia Styliiformis</i>	1.6	4.1	10.6	48.9	46.3	63.2	3.4	1.0	+	+	1.0	18.9	10.6	6.2
伏恩海毛藻 <i>Thalassiothrix frauenfeldii</i>	1.4	1.7	1.9	0.5	0.8	0.5	1.9	5.6	0.6	3.2	12.9	18.4	9.1	15.3
翼根管藻纤细变形 <i>Rh. alata f. gracillina</i>	0	0.6	2.9	4.8	2.1	0	+	+	+	23.2	1.8	5.3	1.1	0.5
圆筛藻 <i>Coscinodiscus spp.</i>	0.7	8.7	1.9	1.0	1.5	+	+	0.7	+	+	2.0	11.3	0.5	2.2
密连海链藻 <i>Thalassiosira condensata</i>	1.6	0	8.9	6.7	6.4	1.7	0.4	+	+	0	0	1.9	2.4	1.1
梭角藻 <i>Ceratium fusus</i>	1.3	3.4	9.1	0.8	1.1	2.2	0.6	+	3.3	0.9	0.6	1.1	0.6	0.3

C1断面各站位于本月调查区东南部浮游植物密集区的西南边缘,浮游植物数量远较B1断面各站为低,垂直变动幅度小,垂直分层现象不甚明显。各站各层次的优势种均以底栖性种圆筛藻 *Coscinodiscus spp.* 为主,有的站底层的数量反较表层为高(图2)。

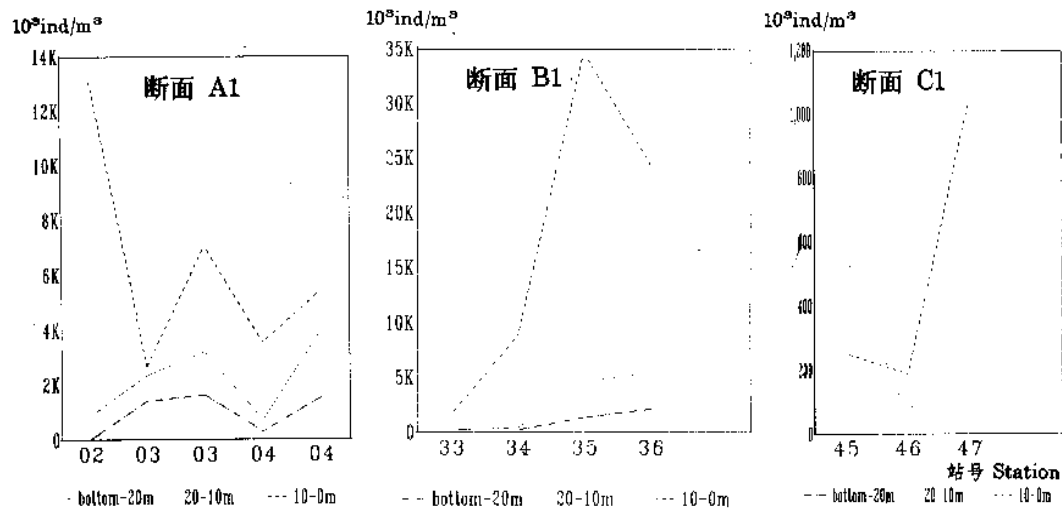


图2 不同潮汐的浮游植物总数量分布(1988年8月)

Fig. 2 The distribution of total biomass of phytoplankton in different tidal types (Aug. of 1988)

表2 1988年8月B1断面各站优势种垂直变化的百分率

Table 2 Percentage of vertical change of dominant species at the stations of section A1 in Aug. of 1988

站号 Station	33		34			35			36		
种名 Species	10-0 米(m)	22-10 米(m)	10-0 米(m)	20-10 米(m)	34-20 米(m)	10-0 米(m)	20-10 米(m)	47-20 米(m)	10-0 米(m)	20-10 米(m)	56-20 米(m)
总数量(10^3 个/ m^3) Total biomass (10^5 ind/ m^3)	1441.2	190.2	8427.2	202.4	174.7	30106.0	3303.6	1295.6	18797.0	3391.2	2082.2
角刺藻单二色体亚属 <i>Ch. Subgenus Monochromato-</i> <i>phorus and Subgenus Dichroma-</i> <i>tophorus</i>	0.5	0.7	35.6	18.4	34.2	66.9	60.0	42.0	64.6	38.0	28.5
骨条藻 <i>Skeletonema costatum</i>	75.6	61.7	9.6	23.1		21.5	1.8	1.0	4.0	0	0
洛氏角刺藻 <i>Chaetoceros lorezinus</i>	4.3	4.7	1.4	7.7	10.6	5.5	9.4	10.6	4.0	16.2	14.4
伏恩海毛藻 <i>Thalassiothrix frauenfeldii</i>	2.3	5.8	1.3	11.9	13.9	2.8	14.5	24.0	2.3	27.5	40.8
扁形角刺藻 <i>Ch. compressus</i>	0	0.9	47.2	22.5	9.2	17.3	8.8	16.0	7.4	4.1	3.0
尖刺菱形藻 <i>Nitzschia pungens</i>	1.1	2.6	+	1.2	0.5	2.5	1.1	0.5	1.8	0.8	3.3
笔尖根管藻 <i>Rhizosolenia styliformis</i>	1.4	6.0	+	1.0	1.3	+	+	+	+	+	+
圆筛藻 <i>Coscinodiscus spp.</i>	0.8	3.3	+	1.8	2.9	+	+	0.7	+	1.1	0.8
梭角藻 <i>Ceratium fusus</i>	8.6	5.1	1.9	4.0	0.8	0.8	0.4	+	2.5	+	1.4
翼根管藻纤细变形 <i>Rh. alata f. gracillina</i>	+	2.5	+	2.4	3.1	+	+	+	+	0	+

注:符号+表示微量出现,其占总数量的比例不足0.01%。

(二)1989年8月

本次调查范围增大,向东到124°30'E。当年洪季长江径流量比1988年8月份大,冲淡水舌向长江口外东北方向扩展。两个断面(A3、B3)7个测站的分析结果见表3、4和图3。A3断面的125站和123站的数量垂直变化相当显著,高数量主要形成于表层,最东端的116站表、中层数量很低,仅底层出现相对高数量。125站正位于本月调查区浮游植物数量密集中心,几乎以骨条藻纯种出现,并仅密集分布于低盐的表层(表盐为20.5),数量高达 8042300×10^3 个/米³,使这一带海水变色形成骨条藻赤潮。123站的优势种各层次都以角刺藻单二色体亚属占优势。116站的优势种又与前两站截然不同,底层出现的相对高数量是由次高温次高盐种齿角刺藻 *Ch. denticulatus* 构成的。

B3断面各站偏离长江冲淡水舌较远,浮游植物的数量普遍较低,各站数量的垂直变动幅度很小。其中除109站的表层数量高于中、底层外,其他站均以中层数量为高,与该断面各站叶绿素a值以中层为高相一致。各站的优势种均以伏恩海毛藻为主,骨条藻为次。

表3 1989年8月A3断面各站优势种垂直变化的百分率

Table 3 Percentage of vertical change of dominant species at the stations of section A3 in Aug. of 1989

站号 Station	105			107			108			109		
种名 Species	10-0 米(m)	20-10 米(m)	60-20 米(m)	10-0 米(m)	20-10 米(m)	48-20 米(m)	10-0 米(m)	20-10 米(m)	55-20 米(m)	10-0 米(m)	20-10 米(m)	37-20 米(m)
总数量(10^3 个/米 ³) Total biomass (10^3 ind/m ³)	987.6	3744.8	2300.0	609.2	893.6	260.5	144.0	204.4	212.0	1598.0	781.2	138.4
骨条藻 <i>Skeletonema costatus</i>	13.2	1.3	25.0	6.7	12.3	20.1	28.9	25.0	0.4	0	92.7	18.1
尖刺菱形藻 <i>Nitzschia pungens</i>	11.6	7.3	1.8	+	+	+	0.6		+		1.4	
短角弯角藻 <i>Eucampia zoodiacus</i>	+	2.0				1.0	0.6	0.4				1.4
伏恩海毛藻 <i>Thalassiothrix frauenfeldii</i>	24.1	74.8	60.3	45.8	57.5	37.6	33.9	11.4	49.7		7.6	0.8
洛氏角刺藻 <i>Chaetoceros lorezianus</i>	11.2	4.8	4.4		1.3	6.9			1.2	7.1	1.0	0.8
角刺藻单二色体亚属 <i>Ch. Subgenus Monochromatophorus</i> and <i>Subgenus Dichomatophorus</i>										32.7	+	+
菱形海线藻 <i>Thalassionema nitzschioides</i>	0.7	0.8	0.7	0.5	0.7	1.4		1.1				
斯托根管藻 <i>Rhizosolenia stolterfothii</i>	+	+	+	1.4	0.9	+	+			0.8	0.5	
梭角藻 <i>Ceratium fusus</i>	1.5	0.8	0.5	1.6	2.1	2.4	3.9	1.2	0.8	+	0.5	0.5
齿角刺藻 <i>Ch. denticulatus</i>	0.7	+	+	0	+	+	+			1.0	+	+
几内亚藻 <i>Guinardia flaccida</i>	12.6	0.9	0.5	12.0	3.7	1.2	1.4	3.9	1.3	1.0	0.4	

表4 1989年8月B3断面各站优势种垂直变化的百分率

Table 4 Percentage of vertical change of dominant species at the stations of section B3 in Aug. of 1989

站号 Station	116			123			125
种名 Species	10-0 米(m)	20-10 米(m)	37-20 米(m)	10-0 米(m)	20-10 米(m)	36-20 米(m)	10-0 米(m)
总数量(10^3 个/米 ³) Total biomass(10^3 ind/m ³)	384.0	25.8	2936.3	127720.0	42680.0	38650.0	804200.0
肾条藻 <i>Skeletonema costatum</i>	11.9	0	9.6	2.2	2.2	5.6	99.99
尖刺菱形藻 <i>Nitzschia pungens</i>	+		+	7.2	8.0	23.4	
短角弯角藻 <i>Eucampia zodiacus</i>	43.4		7.6	3.8	2.1	3.1	
伏恩海毛藻 <i>Thalassiothrix frauenfeldii</i>	4.8			2.6	2.3	3.6	
洛氏角刺藻 <i>Chaetoceros lorexianus</i>	2.8	73.6	6.4	9.5	3.1	6.4	
角刺藻单二色体亚属 Ch. Subgenus <i>Monochromatorphorus</i> and Subgenus <i>Dichromatorphorus</i>	14.7	24.0	13.2	67.3	32.2	48.0	
斯托根管藻 <i>Rhizosolenia stolterfothii</i>	0.5		1.8	1.6	1.2	+	
梭角藻 <i>Ceratium fusus</i>	0.4	+	+	+	+		
齿角刺藻 <i>Ch. denticulatus</i>	14.3		42.9	+	+	+	
几内亚藻 <i>Guinardia flaccida</i>	0.5		+	+	+	+	

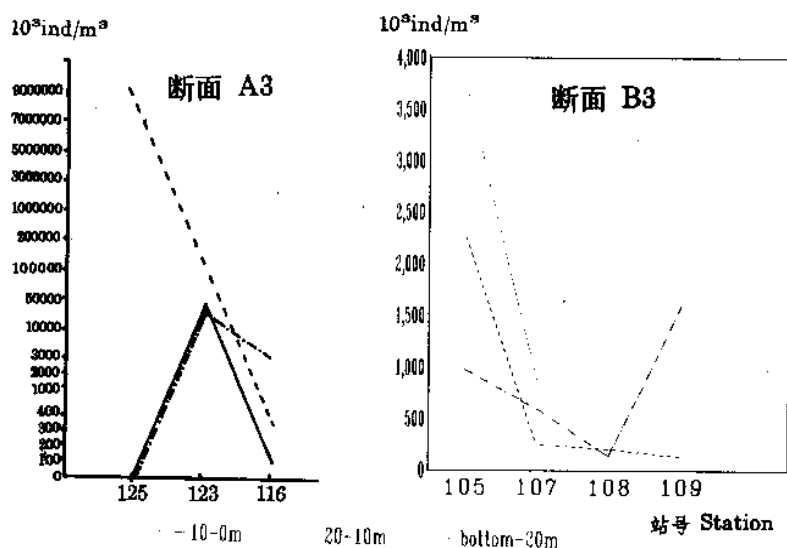


图3 不同潮汐的浮游植物总数量分布(1988年12月)

Fig. 3 The distribution of total biomass of phytoplankton in different tidal types (Dec. of 1988)

(三)1988年12月

1988年12月调查共布设四条断面(A2、B2、C2、D2),共17个测站。分析结果见表5、表6。这四条纬向断面均位于122°30'E以东的高盐海区,为本月浮游植物数量的稀疏区,断面上各站浮游植物总数量均低于 30×10^3 个/米³,比丰水期数量大大减少。此时海区温盐等环境要素基本上呈垂直均匀分布,相对应的浮游植物数量的垂直分布也十分均匀,垂直变动幅度很小,高数量一般不超过低数量的两倍。此外,各断面各站各层次的优势种基本相同,均以圆筛藻的数量占绝对优势,中华盒形藻 *Biddulphia sinensis*、布氏双尾藻 *Ditylum brightwellii* 和蜂窝三角藻 *Triceratium favus* 等为次,各站不同层次数量的高低,主要取决于这几种,尤其是圆筛藻的数量多寡。

表5 1988年12月 A2断面各站优势种垂直变化的百分率

Table 5 Percentage of vertical change of dominant species at the stations of section A2 in Dec. of 1988

站 号 Station	52			53			54			55		
种 名 Species	10-0 米(m)	20-10 米(m)	29.5- 20 米(m)	10-0 米(m)	20-10 米(m)	32-20 米(m)	10-0 米(m)	20-10 米(m)	34-20 米(m)	10-0 米(m)	20-10 米(m)	34-20 米(m)
总数量(10^3 个/米 ³) Total biomass (10^3 ind/ m ³)	17.8	33.8	17.9	29.0	18.8	22.0	21.6	24.6	19.8	15.1	24.6	28.6
圆筛藻 <i>Coscinodiscus spp.</i>	48.3	57.4	59.2	66.2	66.0	78.6	61.1	62.6	68.2	53.0	56.9	59.8
中华盒形藻 <i>Biddulphia sinensis</i>	9.01	12.4	7.3	15.9	19.1	7.7	17.6	12.2	14.4	10.6	11.4	0
布氏双尾藻 <i>Ditylum brightwellii</i>	11.2	15.0	0	4.1	1.1	5.9	8.3	5.7	4.3	3.3	4.9	3.1
蜂窝三角藻 <i>Triceratium favus</i>	1.1			2.8		3.2	3.7	2.0	6.6	10.6	12.2	11.2
梭角藻 <i>Ceratium fusus</i>	3.4	0.6	1.1	4.1			1.9	0.0		9.9	1.6	
小环毛藻 <i>Corethron hystrix</i>	2.2	4.1	3.4		1.1	0.8	1.9	2.4	1.4	0.7	2.4	3.8
笔尖根管藻 <i>Rhizosolenia styliformis</i>						3.6		1.6	0.7	0.7	0.8	
长耳盒形藻 <i>Bidd. aurita</i>								0.8		3.3	1.6	1.7

表6 1988年12月C2断面各站优势种垂直变化的百分率

Table 6 Percentage of vertical change of dominant species at the stations of section C2 in Dec. of 1988

站 号 Station	70		71			72			73		
种 名 Species	10-0 米(m)	18-10 米(m)	10-0 米(m)	20-10 米(m)	31.2- 20 米(m)	10-0 米(m)	20-10 米(m)	50-20 米(m)	10-0 米(m)	20-10 米(m)	57-20 米(m)
总数量(10^3 个/米 ³) Total biomass(10^3 ind/m ³)	13.2	14.5	11.5	9.2	5.8	11.0	14.4	23.0	6.2	8.6	20.0
圆筛藻 <i>Coscinodiscus spp.</i>	34.8	42.8	55.0	27.2	77.6	65.5	59.7	62.2	58.1	62.8	55.5
中华盒形藻 <i>Biddulphia sinensis</i>	12.1	9.0	15.7	8.7	0	13.6	1.4	6.5	6.5	7.0	6.0
布氏双尾藻 <i>Ditylum brightwellii</i>	22.7	17.2	15.7	20.7	8.6	16.4	3.5	1.5	3.2	9.3	1.0
蜂窝三角藻 <i>Triceratium favus</i>				1.1				1.5	3.2	1.0	1.2
梭角藻 <i>Ceratium fusus</i>				3.3	1.7	4.5	1.4				
小环毛藻 <i>Corethron hystrix</i>	4.5		1.7	7.6	12.1	2.7	1.4	2.3		2.3	1.1
笔尖根管藻 <i>Rhizosolenia styliformis</i>	3.0	1.7		5.4	0.7	1.8	1.4	0.6			2.0
长耳盒形藻 <i>Bidd. aurita</i>								1.2			0.5

讨 论

海洋中的浮游植物主要分布于200米以浅的水层,而增殖活跃的水层为50米以浅,一般水深数米到10米左右数量最多,水深超过100米急剧减少^[7]。但不同海区由于水体理化要素垂直结构的差异导致浮游植物数量垂直分布特点不尽相同。长江口调查区虽是一个水深不足60米的浅水区,但存在着长江冲淡水、东海沿岸水和台湾暖流水等多种水系的水平和垂直方向的混合,使浮游植物数量的垂直分布现象显得甚为复杂。归纳起来大致有如下特点。

如前所述,丰水期间(8月)长江口调查区(主要在122°20'—123°00'E)即羽状锋面所在的区域,浮游植物分层现象较为明显,尤其是B1断面(即31°10'N、122°30'—123°00'E)的数量垂直分布最为规律。其原因是该区主要是长江冲淡水主轴方向所在。据以往研究可知,长江口海区夏季海水分层现象随着水深增加存在三种形式,在水深不足5米的河口浅水区,水体基本上垂直均匀;水深5—12米左右水域盐度呈线性增加;长江口外水深12—50米左右的海区水体明显地分为两层,上层为盐度较低的冲淡水;下层的盐度较高,一般大于31,上下两层的界面大致在10米左右^[1-6]。该断面盐度比较稳定的垂直分层是导致浮游植物垂直分层现象的重要原因(图4)。高数量形成于表层,中、底层的数量很低。调查区的北部A1断面各

站数量垂直分层现象比较复杂,该区正是苏北沿岸水、长江冲淡水 and 外海高盐水等水体的交汇混合区,它反映了各优势种对深度和水系的不同要求和生态特点。从各优势种数量的水平和垂直分布状况可发现,短角弯角藻和尖刺菱形藻数量密集区多形成于长江口羽状锋的锋面一带,并以表层的数量为多,这是02站表层数量明显高于中、底层的主要原因之一。角刺藻单二色体亚属数量密集区主要出现在短角弯角藻和尖刺菱形藻密集区的外侧,以表、中层数量为多,是构成04站中层和06站表层数量多的主要种类。笔尖根管藻是温带高盐性种,主要分布在盐度大于31的水层,在本调查区分布于温度偏低的中、底层,这是03站中、底层数量高于表层的主要种类。扁形角刺藻、伏恩海毛藻的适盐较高(大于31),数量密集区有偏于中、底层的倾向。调查区的南部C1断面在1988年8月基本是受长江冲淡水和东海沿岸水影响,水深较浅,水体相对较为均匀,优势种以沿岸底栖种圆筛藻占绝对优势,垂直分层也不甚明显。

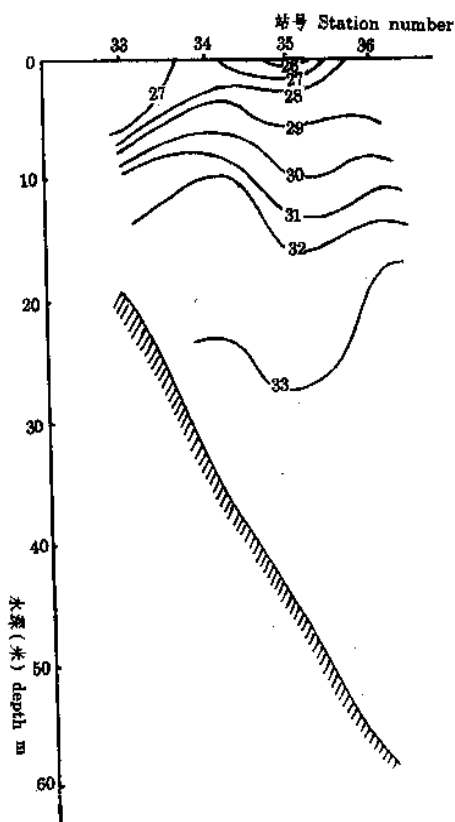


图4 B1断面盐度分布(1988年8月)

Fig. 4 The distribution of salinity of section B1 (Aug. of 1988)

1989年7—8月长江径流量大于常年,长江冲淡水向东北冲溢的流势强大,调查区北部A3断面的125站表层盐度仅为20.5,引起骨条藻在该站大量繁殖;而东侧的123站表层盐度已达31.36,水体性质发生变化,导致角刺藻单二色体亚属在123站表层形成高数量;最外侧的116站主要受低营养盐的高盐水影响,表、中层数量已很低,但底层则出现较多数量的暖

水种齿角刺藻。B3断面 ($30^{\circ}30'N$, $123^{\circ}30' - 124^{\circ}30'E$) 各站基本上处于高盐水的控制下, 水体营养盐的低含量阻碍了浮游植物的繁殖生长, 故除西侧的105站外浮游植物数量大都很低, 数量的垂直变化幅度小, 相对以盐度值31左右区数量为高, 主要优势种为伏恩海毛藻。

枯水期(12月)长江口海区水体垂直结构已趋冬季型, 温盐度的垂直分层现象基本消失, 加之冬季是长江口海区浮游植物数量的低值月份, 因此浮游植物数量的垂直分布比较均匀, 分层现象不明显, 各站各层次的优势种也比较单纯, 均以底栖性的圆筛藻占绝对优势。

小 结

1. 长江口海区浮游植物的垂直分布主要依赖于温度、盐度、营养盐含量等多种理化、生源要素。夏季是长江丰水期间, 长江径流输入丰富的营养盐, 并形成了营养盐含量在锋面附近的最大变化梯度和垂直分层结构^[8], 从而促使浮游植物在羽状锋海区的表层大量繁殖而形成明显的垂直分层现象, 即表层最高、中层次之、底层最低, 数量的垂直变动幅度也较大。冬季长江枯水期, 长江口外海水处于强烈混合作用之下, 不但浮游植物数量较低, 而且垂直分布比较均匀, 表、底层之间的数量变幅, 一般不超过2倍。

2. 长江口海区不同层次不同优势种对浮游植物总数量的垂直变化起着明显作用。由于各种浮游植物对海水盐度、温度和营养盐等均有不同的要求, 因而在不同水层可出现不同的优势种。因此, 优势种数量的动态也是制约总数量垂直分布的原因之一。这在1988年8月长江口北部 A1断面上各站反映尤为明显, 该断面不同测站受到苏北沿岸水、长江冲淡水及外海高盐水的多种影响, 不同层次产生了各自的浮游植物优势种, 造成了复杂多变的数量垂直变化现象。

参 考 文 献

- [1] 乐肯堂, 1980. 长江冲淡水洪水期盐度分布和海流结构初步分析. 中国科学院海洋研究所调查报告, 第1060号, 151—163.
- [2] 刘瑞玉等, 1987. 三峡工程对河口生物及渔业资源的影响. 三峡工程对生态与环境影响及其对策研究论文集, 403—446.
- [3] 国家海洋局, 1975. 海洋调查规范, 第五分册—海洋生物.
- [4] 郭玉洁等, 1982年. 南海中部海域浮游植物的水平和垂直分布. 南海区综合调查研究报告(一): 217—230.
- [5] 顾新根, 1993. “南水北调工程”对浮游植物的影响. 海洋渔业, (1): 8—12.
- [6] 潘定安、胡方西等, 1985. 长江口夏季的盐淡水混合. 上海市海岸和海涂资源综合调查论文选编, 第三集, 1—15.
- [7] 元田茂, 1985. 海洋プランクトン. 东海大学出版社.
- [8] 田汝成、陈吉余, 1991. Dual Filtration Effect of Geochemical and Biochemical Processes in the Changjiang Estuary. 1: 31—43. 海洋湖沼出版社.

STUDY ON VERTICAL DISTRIBUTION OF PHYTOPLANKTON IN THE WATER OF CHANGJIANG ESTUARY

Gu Xingen Yuan Qi

(East China Sea Fishery Research Institute, Chinese Academy of Fishery Sciences, Shanghai 200090)

Yang Jiao wen Hua Li

(Coast — Estuary Institute, East China Normal University, Shanghai 200062)

ABSTRACT This paper deals with a preliminary result of studying on vertical distribution of phytoplankton during period of flood period (1988, 8), dry (1989, 12) and flood (1989, 8) in the area outside Changjiang estuary. Due to the fact that some water masses mixes in horizontal and vertical way in this studying area, vertical distribution of phytoplankton is quite complicated. During flood period, the vertical structure of water is a most important factor deciding vertical distribution of phytoplankton. In the estuarine area, especially at the 31°30'N section, the vertical layer of the sea water is very obvious. The amount of phytoplankton is the largest at the surface, second at mesowater, the lowest at bottom layer. It means the amount of vertical variation varies greatly at the surface and bottom. Besides, dominant species of different ecological characteristics usually appear at different layers. In drying period, the water body under strong mixing role is in a state of iso-temperature and salinity. Therefore, the vertical distribution of phytoplankton is even, and the amount of vertical variation of amount is very small.

KEYWORDS Changjiang estuary, Phytoplankton, Flood period, Dry period, Vertical distribution