

长江口羽状锋海区浮游植物的生态研究*

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 丰、枯水期的数量均值分别为 2505.4×10^3 个/米³ (1988年8月)、 303.5×10^3 个/米³ (1988年12月) 和 189222.0×10^3 个/米³ (1989年8月), 平面分布的斑块现象明显, 丰、枯水期的数量密集区主要形成于表层盐度25为中心的河口羽状锋锋面一带及其东侧海区。在影响研究海区浮游植物数量时间和空间分布的诸多因素中, 长江径流量的变动是一个至关重要的因素。种类组成隶属于河口型的生态组成模式, 河口沿岸低盐种是浮游植物群落的主要成份, 决定着长江口浮游植物群落的性质。河口羽状锋海区存在着一个生物地球化学作用带, 其位置的变动主要取决于锋面位置的变动。根据浮游植物数量密集区, pH 和溶解氧的异常区的位置, 可大致推断出长江口羽状锋的位置及其走向。

关键词 长江口, 羽状锋海区, 浮游植物, 生态

前 言

长江口是中国最大和最重要的河口之一, 也是我国重要的渔业海区。自1958年开始, 国内外学者对长江口海区的浮游植物生态进行过多次调查研究, 发表和刊印过若干报告^[1,3-4,6-10]。1988年8月、12月和1989年8月, 《中国河口主要沉积动力过程研究及其应用》基金项目之一的“河口锋研究”课题组在长江口进行了三次综合调查, 本文仅就长江口羽状锋海区丰、枯水期浮游植物的生态进行探讨。文章着重分析了浮游植物个体总数量和优势种个体数的水平分布状况, 并通过对主要种类的生态性质、群落组成及其与环境要素关系的分析, 对长江口海区的羽状锋面与浮游植物的生态特征作初步探讨。

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: 9487005。

调查和结果

三次调查的站位分布见图1,调查范围、时间见表1,样品采集系用口径37厘米(中圈口径50厘米)、全长270厘米的小型浮游生物网,自海底至海面垂直拖曳获得。样品的处理,分析鉴定和资料整理均按《海洋调查规范》^[5]的要求进行。

表1 浮游植物调查范围和站位数

Table 1 The investigational range and stations of phytoplankton

	航次 Voyage	时 间 Time	范 围 Range	站位数 No. of station
丰水期 Flood Period	1	1988年8月 Aug., 1988	121°50'—123°00' 30°50'—31°50' Spring	42
	3	1989年8月 Aug., 1989	121°05'—123°00' 30°50' 31°50'	23
枯水期 Dry Period	2	1988年12月 Dec., 1988	122°00'—124°30' 30°40'—31°50'	32

(一)浮游植物个体总数量的水平分布

表2列出各次调查的浮游植物总数量均值和数量变动幅度值。三次调查的范围虽不尽相同,但从浮游植物的数量均值看,丰水期浮游植物的数量远较枯水期要高。这是本海区浮游植物数量季节变动规律的反映,即研究海区浮游植物的季节变动与长江径流量的季节变动间存在着十分密切的关系,两者的变动趋势大体一致,数量的年高峰出现于长江洪汛期的7—9月^[6,9-10]。

由表2还可看出,1988年和1989年丰水期的浮游植物总数量的均值的差异十分悬殊,后者要比前者高出75倍之多。历史资料也表明,在研究海区不同年份相同月份的浮游植物数量常存在着相当大的波动。造成这种数量年际差异的原因比较多,对照多年长江径流量资料可发现,凡对比月份前一个月的径流量大,则其后一个月的浮游植物的数量也相应为大(表3)。由此推断,长江径流量的年际变动可能是造成浮游植物数量年际波动的主要原因之一。

表2 调查区浮游植物总数量均值和站间数量变动幅度(单位: 1×10^3 个/米³)

Table 2 The mean value of phytoplankton at investigational area and varial range between each station (Unit: 1×10^3 ind/m³)

时 间 Time	数量均值 Mean value	变动幅度 Varial range
1988年8月 Aug., 1988	2505.4	29.3—13436.7
1988年12月 Dec., 1988	303.5	6.8—5482.5
1989年8月 Aug., 1989	189222.0	15.4—3076774.2

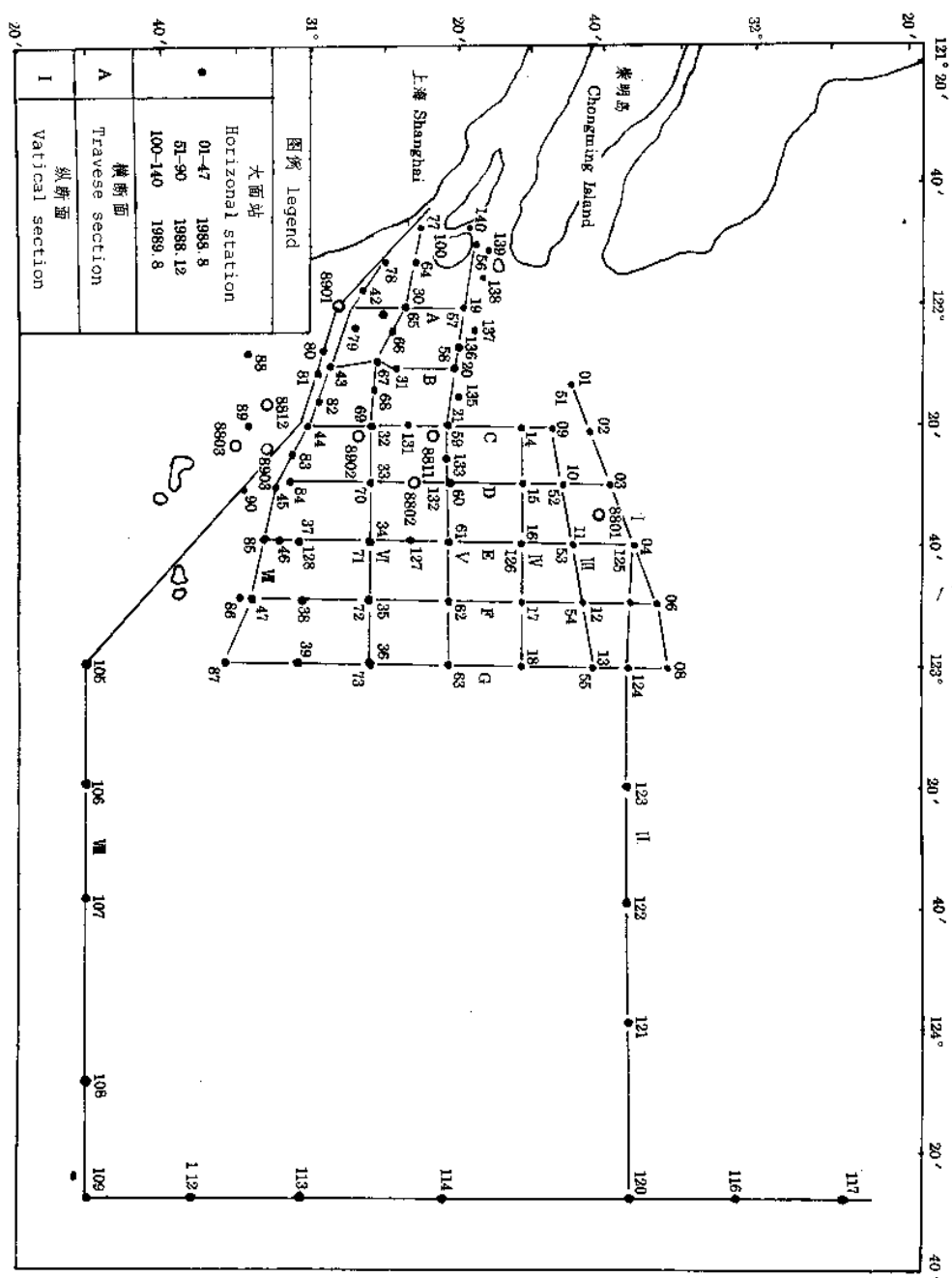


图1 站位图

Fig. 1 Stations figure

表3 长江口(30°00'N)以北海区浮游植物数量年际变动与长江径流年际变动关系

Table 3 The amount of annual variation of phytoplankton in the north of Changjiang estuary with relation of Changjiang runoff annual variation

时 间 Time	径流量(亿米 ³) Runoff(10 ⁹ m ³)	时 间 Time	数量(10 ³ 个/m ³) Biomass(10 ³ ind/m ³)
1981年4月 April, 1981	977.5	1981年5月 May, 1981	537.8
1986年4月 April, 1981	529.1	1986年5月 May, 1986	141.8
1959年6月 June, 1959	1250.8	1959年7月 July, 1959	1000000
1986年6月 June, 1986	809.9	1986年7月 July, 1986	10096
1959年7月 July, 1988	1224.0	1959年8月 Aug., 1959	12000
1988年7月 July, 1988	902.9	1988年8月 Aug., 1988	2505.4
1989年7月 July, 1989	1410.0	1989年8月 Aug., 1989	3076774

由图2可以看出,丰水期间浮游植物总数量分布的趋势是由河口口门向外逐渐增加,在122°30'—122°50'E出现高值区,再向东数量又逐渐降低。数量大于1000×10³个/米³的密集区主要形成于长江口东南部的低温(表温24.0℃—25.0℃)、中盐(表盐25—27.5)水域和西北侧的高温(表温26.0℃—27.5℃)、中盐(20—30)水域。但构成这两个数量密集区的优势种颇不相同,前者为温带沿岸性的旋链角刺藻 *Chaetoceros curvisetus*、窄隙角刺藻 *Ch. affinis* 为主体的角刺藻单二色体亚属 *Ch. Subgenus Monochromatophorus* & *Subgenus Dichromatophorus* 种类占优势。后者为沿岸广布种尖刺菱形藻 *Nitzschia pungens* 和温带沿岸种短角弯角藻 *Eucampia zoodiacus*, 两种之和均占各站总数的50%以上。数量小于100×10³个/米³的稀疏区出现在西南部(近河口)的高温(表温26.0℃—27.8℃)、低盐(表盐<10)水域,其优势种与上述两个密集区截然不同,以骨条藻 *Skeletonema costatum* 和沿岸广布性的圆筛藻 *Coscinodiscus spp.* 为主,两种数量之和占各站总数量的60%以上。

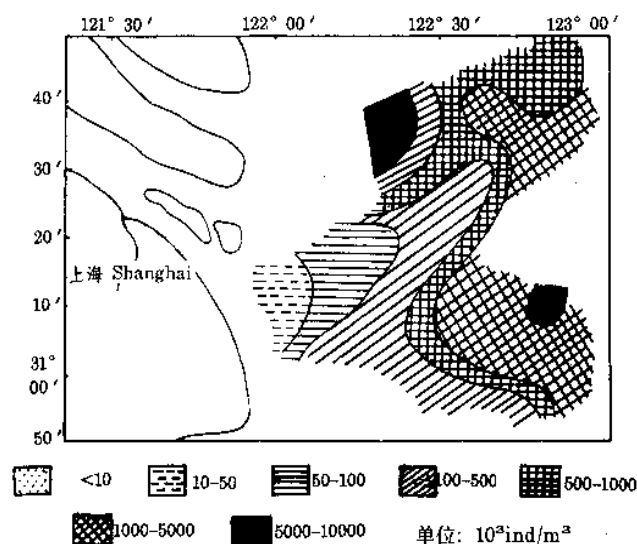


图2 浮游植物总数量水平分布(1988年8月)

Fig. 2 The horizontal distribution of phytoplankton biomass (Aug. of 1988)

1989年丰水期(图3)浮游植物数量高低差值达19.97万倍,疏密分布现象尤为显著。123°00'E以西数量大于 1000×10^3 个/米³的密集区范围与1988年同期大体相似,但数量密集区较1988年同期偏向东北,尤其在31°10'N以北的122°15'E的径向断面上的各站(表盐10—20)出现几乎由骨条藻单一一种构成的赤潮现象,叶绿素a也出现极端高值^{*};在此断面以西的近河口各站出现数量在 $500—2735.2 \times 10^3$ 个/米³之间,优势种也为骨条藻。31°50'N的纬向断面各站出现数量均在 1000×10^3 个/米³以上,优势种为角刺藻单二色体亚属、短角弯角藻、尖刺菱形藻和热带沿岸种洛氏角刺藻 *Ch. lorenzianus* 等,此外低温高盐性的笔尖根管藻 *Rhizosolenia styliformis* 也出现一定数量,这与上述径向断面的分布截然不同。本月数量小于 500×10^3 个/米³的稀疏区主要出现在123°30'E以东的纬向断面和31°50'N以南的124°15'E的径向断面各站,前者优势种为单二色体亚属、洛氏角刺藻和暖温带外海种伏恩海毛藻 *Thalassiothrix frauenfeldii* 等,后者以伏恩海毛藻为主,其次为骨条藻和洛氏角刺藻。

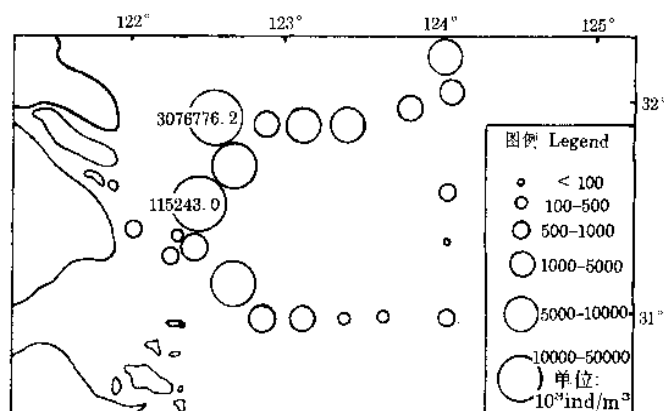


图3 浮游植物总数量水平分布(1989年8月)

Fig. 3 The horizontal distribution of phytoplankton biomass (Aug. of 1989)

枯水期浮游植物的疏密分布现象已不如丰水期明显,数量的相对高值区相应移向河口(图4),相对密集区出现在长江口南槽外的低温低盐水域,主要由骨条藻构成,其次为圆筛藻。此外在该密集区外侧,表层盐度25水域(122°10'—122°15'E),浮游植物的数量也相对为高。122°20'E以东海区则出现数量稀疏区(小于 50×10^3 个/米³),这两处均以圆筛藻占优势。

若将上述丰、枯水期浮游植物数量的水平分布对照同步调查取得的盐度来判别,则可发现除骨条藻和圆筛藻构成的密集区外,丰、枯水期的密集区大都形成于盐度为25左右的羽状锋锋面一带及其东侧海域。这是因为该处光照条件已较内侧大为改善透明度已达1.5米以上,光的透射已不再成为限制浮游植物生长的因素,而长江径流源源输入的生源要素促进了浮游植物的繁衍生长,加之锋面处的水动力条件有利于浮游植物的集聚,从而形成了浮游植物的密集区^[11,13]。

* 沈新强,1993. 长江口外水域叶绿素a分布的基本特征。《中国河口主要沉积应用》河口锋研究论文报告集:149—157。

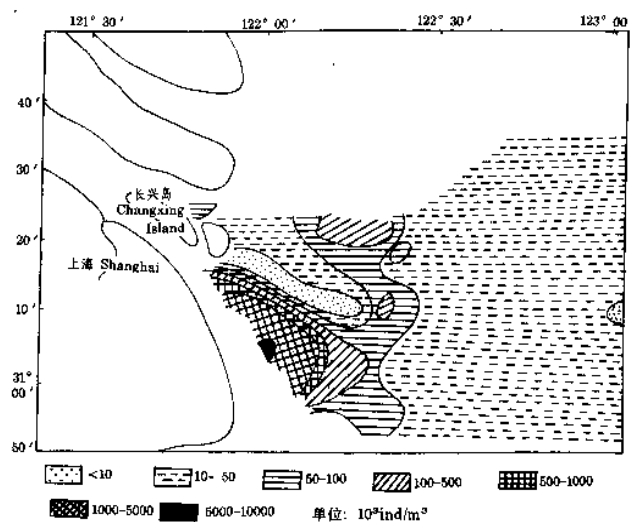


图4 浮游植物总数量水平分布(1988年12月)

Fig. 4 The horizontal distribution of phytoplankton biomass (Dec. of 1988)

(二) 浮游植物优势种数量的水平分布

1988年和1989年三次调查中, 在长江口外海区浮游植物的主要优势种有骨条藻、尖刺菱形藻、短角弯角藻、洛氏角刺藻和圆筛藻等, 其数量分布和变动主导着浮游植物总数量的分布和变动, 同时也反应着长江口外咸淡水交汇状况。

1. 骨条藻

为海湾、河口、沿岸性的广布种, 根据以往和本次调查资料判断, 长江口口门附近很可能是东海中、北部沿岸骨条藻的主要发生源地之一。春夏季长江口海区出现较高的数量, 并常可形成骨条藻赤潮。

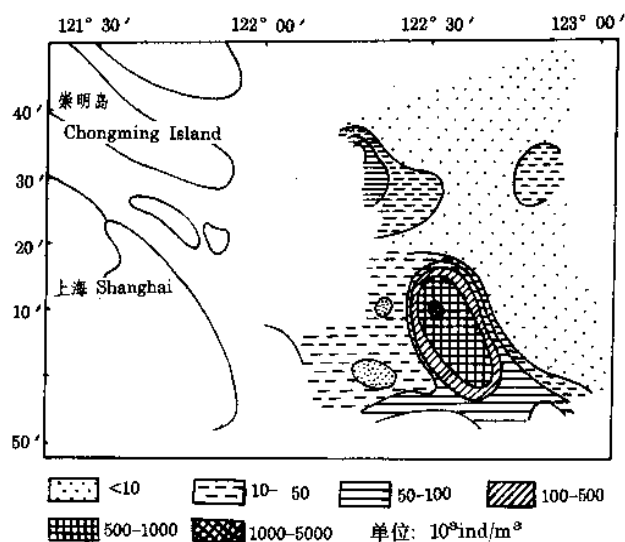


图5 骨条藻总数量水平分布(1988年8月)

Fig. 5 The horizontal distribution of the biomass of *Skeletonema costatum* (Aug. of 1988)

1988年丰水期本种出现的数量不高,均值仅为 84.6×10^3 个/米³。主要分布在长江冲淡水控制强烈的海区(表盐为10—20)。数量相对高值区在长江口南、北港口门外各有一个,其中南港口门外的数量相对高值分布区有伸向东南的趋势,与此时长江冲淡水的扩展方向基本一致(图5)。

1989年丰水期本种出现的数量远较1988年同期高,数量均值高达 183916.0×10^3 个/米³,占总数量均值的97.2%。数量密集区主要出现在羽状锋区西侧水域(表盐为10—25)(图6)。

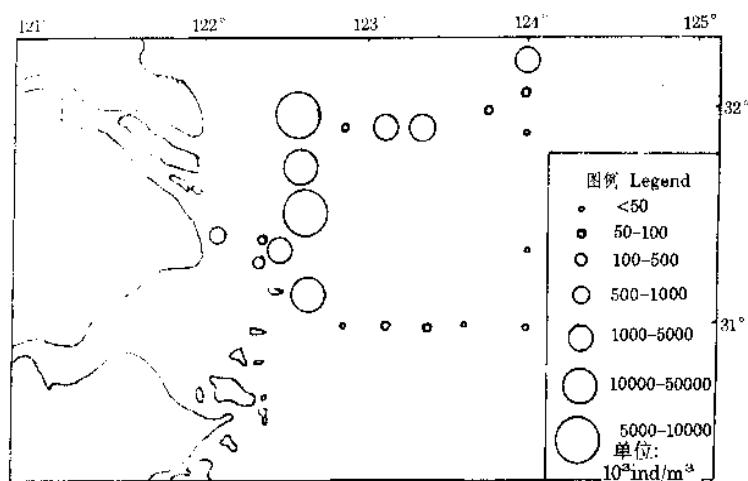


图6 骨条藻总数量水平分布(1989年8月)

Fig. 6 The horizontal distribution of the biomass of *Skeletonema costatum* (Aug. of 1989)

1988年枯水期,本种数量均值比同年丰水期的还高,达到 257.3×10^3 个/米³,占总数量的84.8%,这在长江口海区是一种不多见的现象。调查期间数量的水平分布不均,密集区形成在长江口引水船附近水域,表层盐度为10—20,其数量分布趋势显示出与此时长江冲淡水的冲溢方向大体一致。

总之,在长江口海区本种数量密集区主要形成与表层盐度为10—20的水域,并且数量水平分布趋势与长江冲淡水的伸展方向十分一致,故可视作长江口内侧锋带的指示种。

2. 尖刺菱形藻

为沿岸广布种,主要分布在长江口羽状锋一带水域,以春、夏季的数量为高,是长江口区的主要优势种之一。

1988年8月期间,本种数量均值为 814.2×10^3 个/米³,为首位优势种。数量密集区出现在西北部的高温低盐水域,与短角弯角藻共同构成该处浮游植物数量密集区的主要种类(图7)。

1989年丰水期数量均值为 566.0×10^3 个/米³,数量的块状分布现象明显。1988年枯水期仅调查区的中、南部个别站有零星出现,数量极微。

3. 短角弯角藻

为温带内湾和沿岸种,主要分布在河口羽状锋附近的核心区。1988年和1989年丰水期均有本种出现,数量均值分别为 692.8×10^3 个/米³和 130.0×10^3 个/米³,以1988年丰水期的数量为高,是仅次于尖刺菱形藻的优势种,如1988年8月26日10时左右进行的一次锋面观测,在

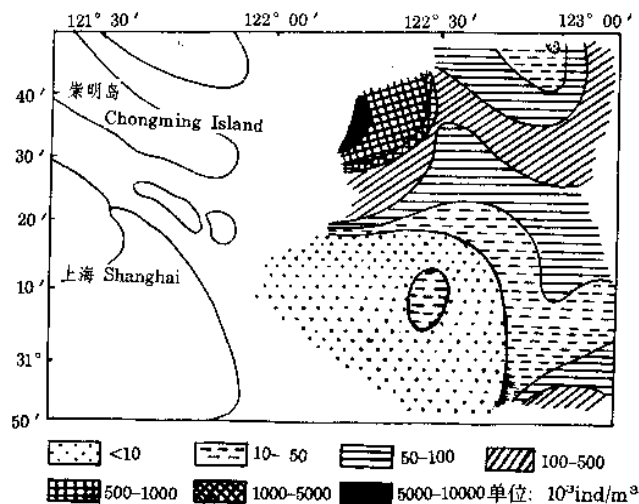


图7 尖刺菱形藻数量水平分布(1988年8月)

Fig. 7 The horizontal distribution of the biomass of *Nitzschia pogens* (Aug. of 1988)

锋面两侧分别观测到 4500×10^3 个/米³及 2666×10^3 个/米³的高值。本种数量的水平分布状况与尖刺菱形藻基本一致。

4. 洛氏角刺藻

为热带沿岸种,长江口区主要出现于暖水期。1988年和1989年丰水期的数量均值分别为 321.9×10^3 个/米³和 356.0×10^3 个/米³,数量密集区主要形成于河口羽状锋的东侧边缘(图8)。同期的数量垂直分布资料表明,本种通常以中、底层的数量为多,其水平分布可能受长江口外流系影响较大。枯水期本种数量极微。

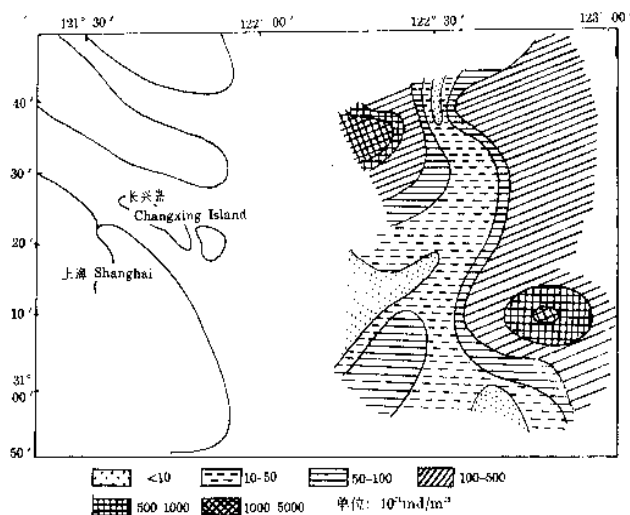


图8 洛氏角刺藻数量水平分布(1988年8月)

Fig. 8 The horizontal distribution of the biomass of *Chaetoceros lorenzianus* (Aug. of 1988)

5. 圆筛藻

为沿岸广布种,长江口全年均有分布,疏密分布现象不如以上种类明显。1988年和1989年丰水期的数量均值分别为 59.8×10^3 个/米³和 106.1×10^3 个/米³;1988年枯水期的数量均值为 36.8×10^3 个/米³。数量的水平分布比较均匀,相对高值区主要出现在表层盐度为10~25的水域,即羽状锋的内侧(图9)。

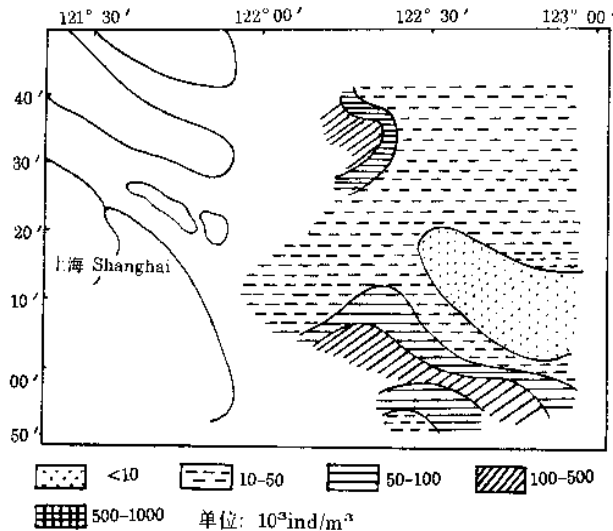


图9 圆筛藻数量水平分布(1988年8月)

Fig. 9 The horizontal distribution of the biomass of *Coscinodiscus* spp. (Aug. of 1988)

(三)浮游植物动态与外界环境关系

影响浮游植物分布的要素是多种多样的,现就它与浮游动物、盐度、水系和营养盐诸要素的关系作一初步分析。

1. 浮游动物与浮游植物的关系

浮游动物多数为草食性的,故对浮游植物现存量的大小和空间分布状况有重要作用。对比1988年和1989年丰、枯水期浮游动物和浮游植物的数量变动,可发现两者关系非常密切,两者数量变幅十分接近,表明随着初级生产者浮游植物数量的降低,次级生产者浮游动物生产量也随之下降(图10)。

对照三次调查同步获得的浮游植物总数量和浮游动物总生物量,两者空间分布关系主要呈重叠分布。如1988年丰水期,基本上呈重叠分布,即浮游植物数量密集区(大于 1000×10^3 个/米³),正是浮游动物高生物量区(500毫克/米³),但在西部水域一些站点,浮游动物高生物量区有位于其外侧的倾向(图11)。

2. 浮游植物分布与水系的关系

长江口外存在着长江冲淡水、台湾暖流水、黄海冷水和苏北沿岸水等多种水系的交汇和混合。它们的空间位置随时间互有进退消长,对浮游植物数量及分布产生明显影响。

(1)总种数分布与水系的关系 长江口外水域的西侧受长江冲淡水控制(近岸段),而外侧受台湾暖流余脉(盐度为31—34的沿岸高盐水)影响^[2,11],前者是低种数分布区,后者是高种数分布区。如1988年丰水期122°20'E以西水域,浮游植物种数在20种以下,在南、北槽

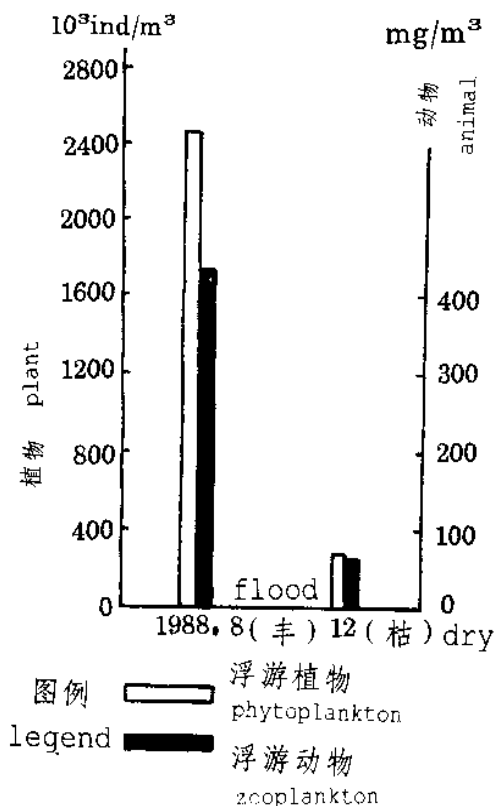


图10 1988年丰、枯水期浮游植物与浮游动物数量变动关系

Fig. 10 Variable relationship of the biomass of phytoplankton and zooplankton during the flood and dry period in 1988

口门附近种数最为贫乏(10种左右),低种数分布呈现向东偏南的趋势。在 $122^{\circ}30' - 50'E$ 之间水域,此间表层盐度在24—27之间的羽状锋区,既存在着低盐种,又存在外海高盐种,种数在30种以上,其分布趋势呈现由东南向西北伸展的倾向(图12)。高低种数分布趋势分别显示着台湾暖流和长江冲淡水的流向,尤其是32站和33站相距仅10分经度,但两站出现的总种数和总数量相差十分悬殊,优势种颇不相同,说明这两个站的水体性质很不相同。32站水深浅,属长江冲淡水制的近岸段,水体比较均匀,而33站水深超过20米,其上层受长江冲淡水影响,中、底层明显受台湾暖流影响,到 $122^{\circ}55'E$ 以东水域,外海高盐水占主导地位^[2,11],总种数又逐渐减少。

(2)生态种分布和水系的关系 长江口外水域的浮游植物,大体可划分为湖泊淡水种、沿岸低盐种和外海高盐种三个主要生态类型,属河口型种类组成模式^[12]。其中沿岸低盐种是本海区主要生态类型,其种数和个体数量均占总种数和总数量的绝对优势,本质上决定了本海区浮游植物为低盐沿岸群落的性质。其代表种的数量分布中心大都位于表层盐度为25左右的河口羽状锋面附近水域。而湖泊淡水种和外海高盐种属外来性的,前者随长江径流而来,反映了河口受径流的影响,这一类型种类不多,代表种为格孔盘星藻 *Pediastrum clatheatum*、格孔单突盘星藻 *P. Simplex var clathratum* 等。后者多与台湾暖流有关,代表

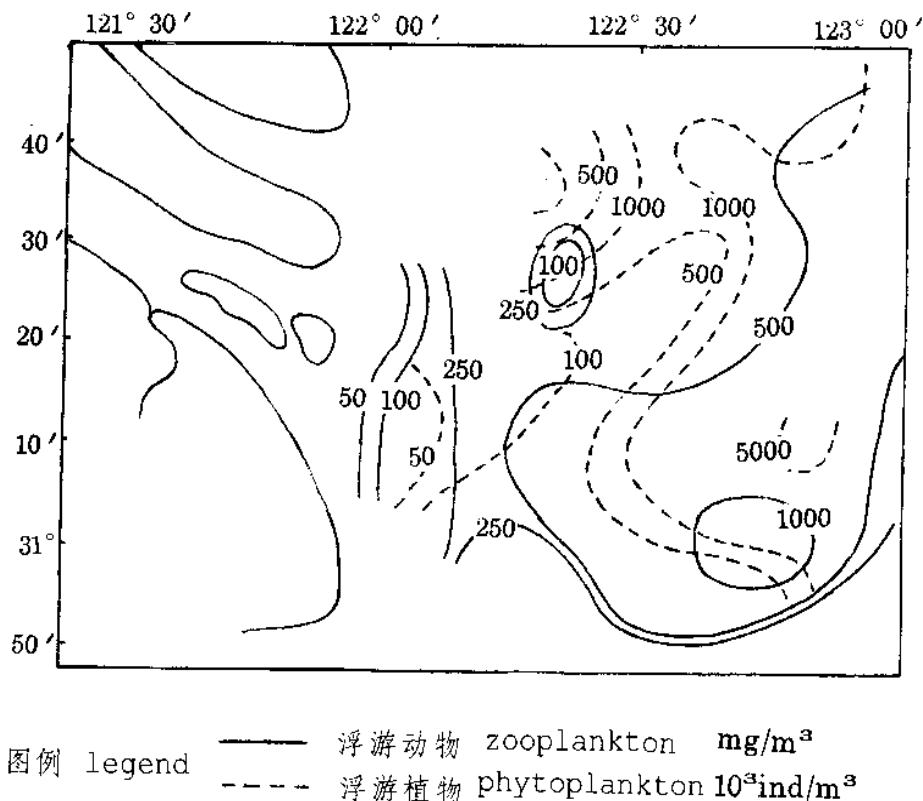


图11 1988年8月浮游植物和浮游动物水平分布关系

Fig. 11 The relationship of horizontal distribution of the biomass of phytoplankton and zooplankton in Aug. of 1988

种为紧密角刺藻 *Ch. coarctatus*、齿角刺藻 *Ch. denticulatum*、驼背角藻左旋型 *Cerateum gebberum f. sinistrum* 等。

3. 浮游植物分布与营养盐的关系

作为浮游植物赖以生存的物质基础,营养盐的数量与分布在很大程度上影响着浮游植物的数量动态,反之,浮游植物的吸收、消耗也在一定程度上影响着营养盐数量的变动。长江口浮游植物数量的季节变动深受径流季节变动影响,而营养盐的丰盛、输送与径流量多寡有关,如1989年7月长江径流量(1410.0亿立方米)远较1988年7月的径流量(902.9亿立方米)为高,这是1989年8月浮游植物数量大的重要原因之一^[4,10]。

长江口的浮游植物数量动态还受光照等因素的影响。因此其与营养盐的关系比较复杂,并非简单地表现为正相关的关系。如丰水期间,长江口羽状流内侧海区,无机氮、磷等营养盐十分丰富,但水体含沙量高,透明度大多小于0.5米,多数浮游植物难以大量繁殖,成为浮游植物数量稀疏区^[4]。而在羽状锋锋面附近,光照条件改善,长江径流输入的丰富营养盐促进了浮游植物繁殖,加之锋面的存在有利于浮游植物聚集,形成了浮游植物的密集区。而浮游植物大量繁殖,又易导致表层营养盐大量消耗,如1988年丰水期在浮游植物密集区的表层,营养盐含量均明显下降,这在东南侧的密集区内尤为明显。同时浮游植物在生命活动过程中大量消耗二氧化碳,放出氧气,使该处表层海水中pH值和溶解氧显著升高,与表层浮游植物的高数量、高pH和高溶解氧相对应的是底层却成为浮游植物低数量、低pH和

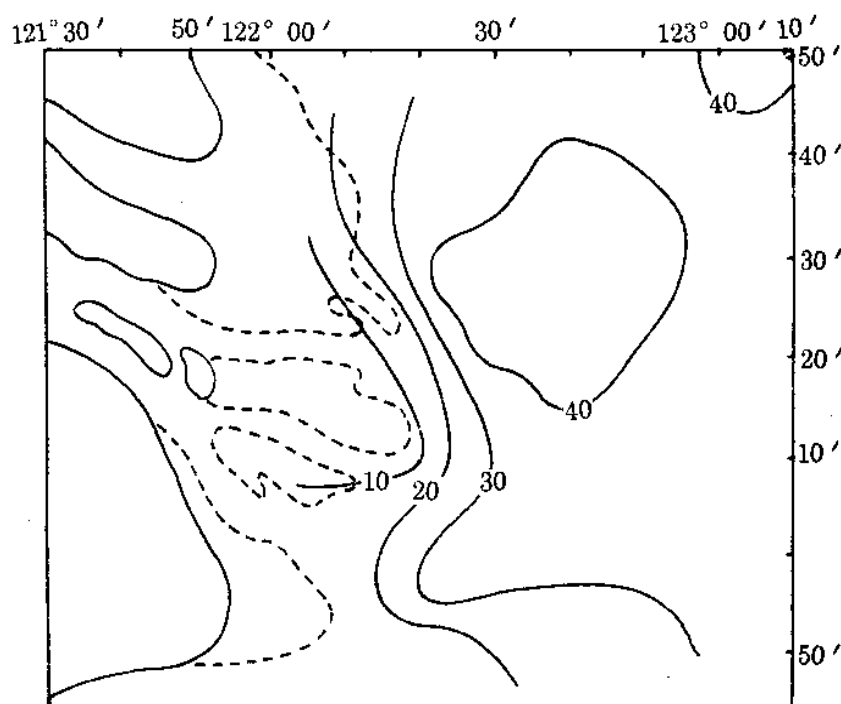


图12 浮游植物总种数水平分布(1988年8月)

Fig. 12 The horizontal distribution of total species of phytoplankton (Aug. of 1988)

低溶解氧区(表4)。这表明在河口羽状锋一带存在着一个生物地球化学作用带,其位置的变动,主要取决于锋面位置的变动^[13]。因此根据浮游植物数量的密集区、pH值和溶解氧的异常区的位置,也可以大致推断出长江口羽状锋段位置及其走向。

表4 1988年断面Ⅵ各站表、底层浮游植物总数量和有关环境要素对照

Table 4 Comparison between the total biomass of phytoplankton and environmental factors at surface and bottom at the stations of the section Ⅵ in Aug. of 1988

项目 Item	总数量(10^3 个/米 ³) Total biomass (10^3 ind/米 ³)		NO ₂ -N (μ mol)		PO ₄ -P (μ mol)		pH		O ₂ (ml/L)	
站号 Station	表 Surface	底 Bottom	表 Surface	底 Bottom	表 Surface	底 Bottom	表 Surface	底 Bottom	表 Surface	底 Bottom
33	1441.3	190.2	0.53	0	0.03	0.03			7.92	7.78
34	7357.6	174.7	0	2.30	0.11	0.13	8.21	7.78	6.05	2.27
35	30106	1295.6	1.25	18.7	0	1.33	8.31	7.76	6.54	1.50
36	18797	2082.8	0	14.5	0.27	1.16				

4. 河口羽状锋与浮游植物的关系

长江口羽状锋锋面作为长江冲淡水核心部分其盐度大致以25为界,此间通常有较大的盐度水平梯度,从几种主要浮游植物的分布也可约略看出它与锋面之间的关系(图13)。

由图13可看出,作为长江口内侧锋面的主要指示种骨条藻随着离河口距离的增加,即盐度增大,其数量由小变大,到 $122^{\circ}30'E$ 以东再减少的过程;而代表热带沿岸种的洛氏角刺藻则由口外向西逐渐增大,至 $122^{\circ}50'E$ 附近达到最大值,然后再减少的过程。在33站至35站之间即表层盐度25左右的水域是两类代表种相汇区域,其总数量也最高,这里正是羽状锋面附近。

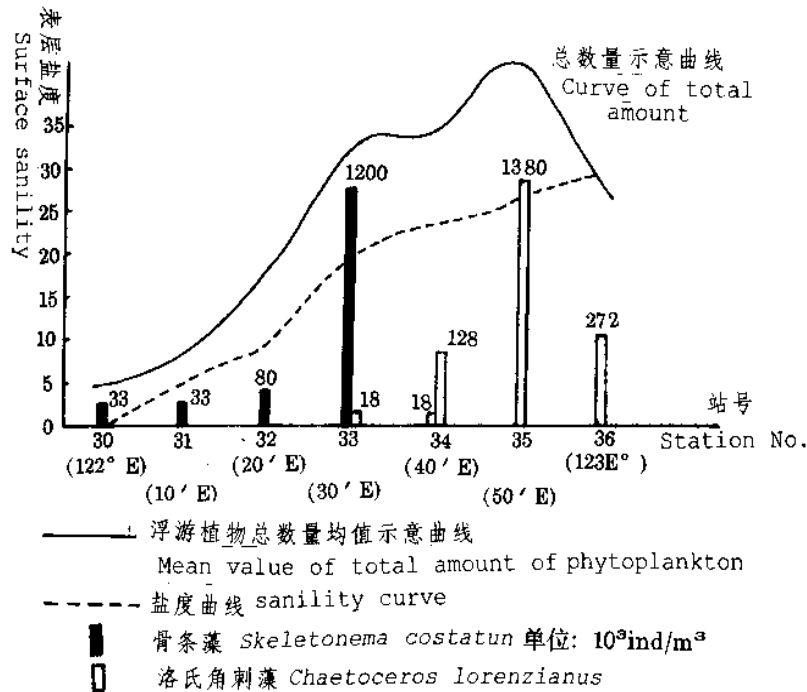


图13 表层盐度与浮游植物总数均值的关系

Fig. 13 The relation of the surface salinity and the mean value of total amount of phytoplankton

小 结

长江口外浮游植物丰水期的数量明显大于枯水期的数量,而1989年丰水期的数量又明显大于1988年丰水期的数量,导致浮游植物数量季节和年际变动的诸因素中,长江径流的季节和年际变动是一个至关重要的因素。

丰、枯水期浮游植物数量分布与长江口羽状锋面有较密切的关系,其密集区主要形成于长江口羽状锋面一带。

长江口浮游植物隶属于河口型的种类组成模式,其沿岸低盐广布种为本海区浮游植物群落的主要成份,它决定了长江口浮游植物群落的性质。

浮游动物数量多寡是影响浮游植物数量动态的主要原因之一,其高生物量区通常均形成于浮游植物数量密集区内或其边缘一带。

浮游植物的总种数和生态种分布状况从一个侧面反映着长江口外多种水系交汇、变动和消长状况,因此可用一些代表种作为判别不同水系的辅助指标,如骨条藻可作为长江冲

淡水区内侧锋带的良好指示种;尖刺菱形藻、短角弯角藻为羽状锋带的指示种等。

参 考 文 献

- [1] 《中国渔业资源调查和区划》编委会,1991.中国海洋渔业环境.浙江科学技术出版社。
- [2] 乐肯堂,1980.长江冲淡水洪水期盐度分布和海流结构的初步分析.中国科学院海洋研究所调查报告,第060号:151—163。
- [3] 中华人民共和国科学技术委员会海洋综合调查办公室,1977.全国海洋综合调查报告,第八分册。
- [4] 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。
- [5] 国家海洋局,1975.海洋调查规范。
- [6] 郑执中、郭玉洁等,1964.浙江近海浮游生物的生态调查研究,浙江海洋渔业资源调查报告(海洋生物),237—266。
- [7] 郭玉洁,杨则禹,1982.1976夏季东海陆架区浮游植物生态研究.海洋科学集刊,(19):11—32。
- [8] 钱树本,1986.浮游植物生态.山东海洋学院学报,16(2):27—55。
- [9] 顾新根等,1987.东海区渔业环境调查报告—东海区渔业资源调查和区划,95—148.华东师范大学出版社。
- [10] 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。
- [11] 潘定安、胡方西等,1985.长江口夏季的盐淡水混合.上海市海岸带和海涂资源综合调查论文选编(第三集),1—15。
- [12] 森下郁子,1982.河口的生态学.山海堂株式会社。
- [13] 田汝成,陈吉余,1991. Dual filtration Effect of Geochemical and Biochemical processes in the Changjiang estuary. 1991 1: 31—43. 海洋与湖沼出版社
- [14] Taylor, F. J. R, 1976. Dinoflagellates from the international Indian Ocean Expedition — A report on Material by the R. V. “Anton Bruum” 1963—1964, 1—234。

AN ECOLOGICAL STUDY ON PHYTOPLANKTON IN FRONTAL REGION OF CHANGJIANG ESTUARINE AREA

Gu Xingen Yuan Qi

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

Yang Jiao wen Hua Li

(Coast Easturay Institute, East china Normal University, Shanghai 200062)

ABSTRACT The mean values of phytoplankton during flood and dry periods are respectively $2505.4 \times 10^3 \text{ ind/m}^3$ (1988, 8), $303.5 \times 10^3 \text{ ind/m}^3$ (1988, 12) and $189222.0 \times 10^3 \text{ ind/m}^3$ (1989, 8). The spot masses at horizontal plane become obvious. During there periods, high value region is mainly formed at front of estuarine area and its eastern, where the surface salinity is about 25. In the different factors which exert an influence on time and spatial distribution of phytoplankton in studing area, the changjiang runoff fluctuation is an most important factor. The species composition belong to ecological composition model of estuarine area. Low salinity species of estuarine coast are main part of phytoplankton

communities, which decided community feature. In estuarine front area, there it exists a biogeographic chemical role zone. Its location variation is depended on the variation of frontal location. According to quantitative density zone and location of abnormal zone of pH and DO, the location and flow of estuarine front could be generally deduced.

KEYWORDS Changjiang estuary, Frontal region, Phytoplankton, Ecology