

长江口中肋骨条藻赤潮的分布与特点^①

王桂兰 黄秀清 蒋晓山 洪君超

(国家海洋局东海监测中心,上海 200137)

收稿日期 1991年10月12日

关键词 赤潮,长江口,中肋骨条藻,分布特点

提要 对1990年6月9~25日在东海赤潮多发区海域调查期间所观察到的5次中肋骨条藻赤潮的特点以及与环境要素变化的关系作了初步分析。结果表明:(1)中肋骨条藻是多发区海域夏季的敏感赤潮生物,风速减小、气压下降以及良好的海况条件有利于赤潮的发生;(2)赤潮发生时发生区边界存在明显的界面变化特征,这种空间界面的环境要素变化与赤潮发生的时间变化特点是一致的。

^① 国家自然科学基金资助项目(编号 9389008)。

赤潮的发生有其特定的区域性和时间性,东海赤潮多发区的赤潮多出现在5~8月之间。^[1] 为了解赤潮生消过程,于1990年6月9日~25日,我们在赤潮多发区设置了13个测站,进行了水文、化学和生物等项目的综合考察,调查方法均按《海洋监测规范》进行。

1 赤潮发生的区域及特点

调查期间,共发现5次规模不等的中肋骨条藻(*Skeletonema costatum*)赤潮,赤潮的判断按照安达六郎的赤潮发生数量标准^[6],各次赤潮的发生位置、细胞数量及颜色特征示于图1、表1。

分析表明,中肋骨条藻为长江口海域夏季浮游植物群落的优势种,多密集在30°N以北至31°N的长江冲淡水与杭州湾低盐水的汇合区,平均密度为 2×10^7 个/m³。其赤潮形成与环境因子变化有着密切的关系,良好的气象条件和

海况有助于赤潮生物的繁殖和集聚。如赤潮A

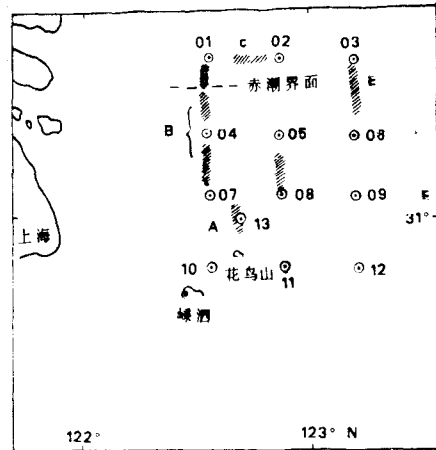


图1 调查站位及赤潮发生区分布

Fig. 1 Surveyed stations and distribution of red tide occurring area

表1 多发区几次赤潮的部分特征*

Tab. 1 Some characteristics of several edtides occurred on frequent area D

序号	时间(月.日.时:分)	种类	密度(个/m ³)	颜色
A	6.14.12:00~15:12:00	中肋骨条藻	2.23×10^{10}	暗褐色
B	6.16.13:00~18:25	中肋骨条藻	$1.50 \times 10^9 \sim 2.05 \times 10^{10}$	浅褐色至暗褐色
C	6.17.18:42	中肋骨条藻	1.82×10^{10}	浅红色*
D	6.17.23:30	中肋骨条藻	2.30×10^{10}	暗褐色
E	6.22.13:00	中肋骨条藻	1.98×10^{10}	暗褐色

* 伴有大量不明微型藻存在。

发生前几天,该水域天气晴朗、阳光充足,风速6.2~9.2m/s、气压 1.0052×10^5 Pa;赤潮发生时,风速和气压分别减为0.8~5.3m/s和 $1.0028 \times 10^5 \sim 1.0041 \times 10^5$ pa,观察到的其他几次赤潮环境状况大多与此相似。然而在一些气候恶劣、海况较差的情况下,也有赤潮出现。观察到的赤潮C气象条件是最大风速9.2m/s,天气阴沉、浪大、海况3级以上。这时候的赤潮形状因浪的作用而呈带状分布,每条带宽约1~2m,南北走向,持续11~13km,这可能是因为赤潮形成后气象、海况才恶化的缘故。

5次赤潮发生时的水温、盐度、DO和pH等

特征列于表2。

根据赤潮发生前对该水域的测定结果,表2 多发区几次赤潮发生的部分海洋要素特征

Tab. 2 Some characteristics of oceanographic elements of several red tides occurred on frequent area

序号	水温(°C)	盐度	DO(mg/dm ³)	pH
A	23.6	18.66	14.70	8.85
B	23.7	23.70	12.20	8.94
C	21.8	23.890	9.51	8.62
D	22.6	/	10.00	8.72
E	25.1	21.15	12.50	8.68

层海水 DO, pH, 盐度和水温的变幅分别为 7.0~9.2 mg/dm³, 7.64~8.17, 20.40~27.31 和 19.2~21.9℃。对照表 2 可以看出, 赤潮发生时 DO, pH 值明显上升, 水温和盐度也略有变化。这与我们以往的赤潮观察结果^[2,3], 以及安达六郎^[5]对 336 次中肋骨条藻赤潮样品的统计分析: 赤潮发生时的 DO 和 pH 分别在 11.26~23.10 mg/dm³ 和 8.35~9.04 是相似趋势。中肋骨条藻适温盐上下限均较宽, 在广温盐条件下均有形成赤潮可能性。

5 次赤潮发生时表层水体营养盐测值汇于表 3。

表 3 多发区几次赤潮发生时营养盐浓度 (μmol/dm³)

Tab. 3 Nutrient concentrations of several red tides occurred on frequent area

序号	NO ₃ -N	NO ₂ -N	NH ₄ -N	PO ₄ -P	SiO ₃ -Si
A	32.31	1.30	2.39	0.08	28.41
B	23.53	0.88	1.55	0.09	21.99
C	34.23	0.61	2.31	0.48	25.57
D	45.38	1.41	1.51	1.92	17.51
E	35.88	1.31	1.57	0.53	41.85

表 4 赤潮发生区界面部分环境要素变化

Tab. 4 The change of some environmental factors on the border of red tides area

界面	赤潮区			非赤潮区				赤潮区			
	3.8	2.3	2.3	1.8	0.9	1.5	1.4	0.3	0.8	1.2	(St. ol)10.5
间距(km)	3.8	2.3	2.3	1.8	0.9	1.5	1.4	0.3	0.8	1.2	(St. ol)10.5
密度(×10 ⁹ 个/m ³)	9.48	12.42	11.64	3.42	2.82	1.50	4.12	10.50	20.52	13.20	4.20
盐度	17.0	17.5	18.5	20.0	21.0	20.5	20.5	20.5	20.0	20.0	21.2
DO(mg/dm ³)	11.20	11.20	9.10	8.20	7.90	8.80	9.40	10.20	10.00	11.80	12.20
pH	8.94	8.94	8.75	8.66	8.60	8.75	8.84	8.87	8.83	8.91	8.75

注: 表中起始间距为测站与 St. 04 的距离。

表中非赤潮区为图 1 中虚线所示部分, 从现场直观观察来看, 赤潮区与非赤潮区之间存在明显的界限, 赤潮发生区水体呈暗褐色均匀状态, 非赤潮区海水则为浅蓝色。另外, 比较界面连续观测数据, 紧临二测点生物密度差值达 2 倍以上, DO, pH 值也有明显的不同, 赤潮区与非潮区的生物密度, DO 和 pH 的最大差值分别达 13.7 倍, 4.3 mg/dm³ 和 0.34, 只有盐度的界面变化不大。通过分析赤潮发生全过程(从起始至

比较赤潮发生前该水域表层水体 5 项营养盐的平均值: NO₃-N, 36.57; NO₂-N, 0.64; NH₄-N, 2.42; PO₄-P, 0.83; SiO₃-Si, 34.69 (μmol/dm³)。赤潮发生时 NH₄-N, PO₄-P, SiO₃-Si 浓度值大都有不同程度的下降, 其中 PO₄-P 下降幅度较显著。NO₂-N 在赤潮发生时反而出现上升趋势, 这与中肋骨条藻可能存在 NO₂-N 释放机理有关^[4]。只有 NO₃-N 在赤潮发生前后变化不明显。

2 赤潮发生区界面环境要素变化

1990 年 6 月 15 日, 船舶在 04 站至 01 站区间, 观测到赤潮发生区界面一些重要环境要素连续变化的数据, 表 4 为赤潮界面表层水体的中肋骨条藻生物量, 盐度, DO, pH 等参数的测定结果。

消亡)的观测结果, 赤潮发生时海洋环境要素的空间变化与时间变化存在类似特征^①。

图 2a, b, c 为赤潮界面中肋骨条藻密度 (lnN) 与盐度, DO 和 pH 的关系。

图中曲线为原始数据经过三次样条插值 (样本为 100) 所得到原曲线的光滑结果, 横座标

① 洪君超等. 长江口中肋骨条藻赤潮发生全过程调查报告(I), (II), (III)(待发表)。

的距离值与表 4 对应。通过相关分析,赤潮界面表层水体的 $\ln N$ 与盐度, DO, pH 值都具有显著相关 ($\alpha < 0.05$), 其中 $\ln N$ 与盐度为负相关关系, 三者相关系数分别为 $-0.614, 0.727$ 和

与盐度则为负相关关系。在赤潮生物密度高的地方, 因浮游植物光合作用, 放出大量的 O_2 并相应吸收 CO_2 , 导致水体中的 DO 和 pH 同时升高。

3 结语

3.1 中肋骨条藻在长江口及其邻近水域是浮游植物群落的优势种, 夏季是东海赤潮多发区主要形成种, 由其形成的赤潮多呈褐色, 而赤潮 C 除了中肋骨条藻外, 尚发现有大量微型藻 (个体不到 $6\mu m$, 游动极快, 呈椭圆形, 固定失败, 故未能确切鉴定统计) 而使赤潮呈浅红色。

3.2 赤潮的发生与气象、海况均有一定的关系, 阳光充足、气压下降、风速减小以及良好的海况条件有利于赤潮的发生和聚集。但在某些恶劣的气象、海况下也有赤潮出现。

3.3 浮游植物赤潮发生时, 伴随的是 DO, pH 值升高, 盐度下降; 营养盐大多呈下降趋势, 只有 NO_2-N 浓度值在赤潮发生时反而上升。

3.4 赤潮发生区界面中肋骨条藻的数量变化与盐度、DO, pH 均存在良好的相关关系, 其相关系数分别为 $-0.614, 0.727$ 和 0.618 , 这表明赤潮发生的时空变化特征具有一定的相似性。

参考文献

- [1] 洪君超等, 1989. 暨南大学学报 (赤潮研究专刊) 40~50.
- [2] 洪君超等, 1992. 海洋环境科学 11(3): 75~79.
- [3] 蒋晓山等, 1992. 暨南大学学报 11(3): 134~139.
- [4] 朱明远等, 1991. 青岛海洋大学学报 21(2): 83~89.
- [5] 安达六郎, 1972. 三重县立大学水产学部纪要 9(1): 46.
- [6] 安达六郎, 1973. 水产土木 9(1): 31~36

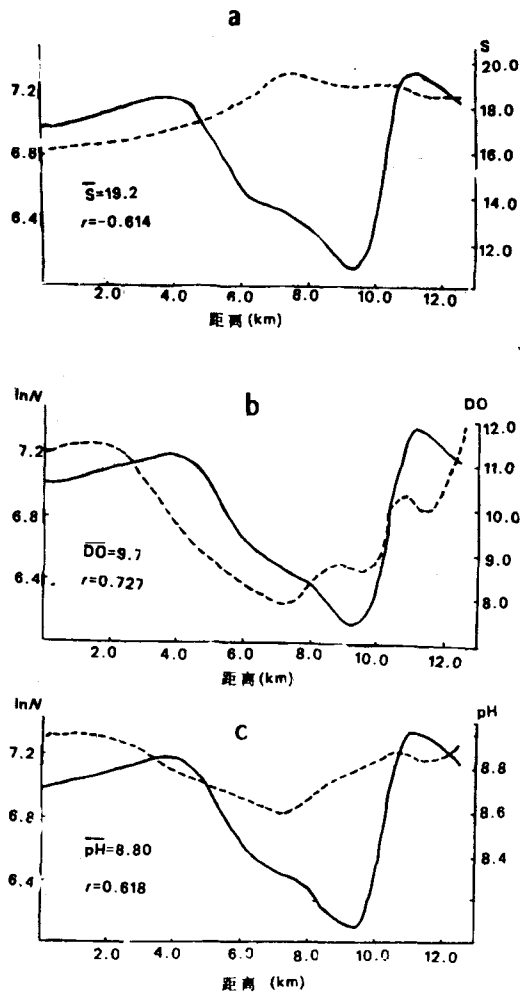


图 2 赤潮界面生物量 ($\ln N$) 与盐度、DO 和 pH 的关系 ---S, DO, pH, —生物量

Fig. 2 The relationship between biomass and S, DO, pH on red tide border

0.618。由此可见, 赤潮发生区界面的生物量变化与 DO 和 pH 值的波动大致呈同步消长趋势,

THE DISTRIBUTION AND CHARACTERISTICS OF *SKELETONEMA COSTATUM* RED TIDES OCCURRED IN CHANGJIANG ESTUARY

Wang Guilan, Huang Xiuqing, Jiang Xiaoshan and Hong Junchao

(East China Sea Monitoring Center, SOA, Shanghai, 200137)

Received: Oct. 12, 1991

Key Words: Red tide, Changjiang estuary, Distribution and characteristics

Abstract

This paper analysed the relationship between the red tide occurring characteristics and environmental factors by observing 5 times *Skeletonema costatum* red tides occurred in East China Sea red tide frequent area from June 9 to June 25, 1990. The result show : (1) *Skeletonema costatum* is the sensitive red tide organism in red tide frequent area on Summer. Low wind velocity and air pressure, good sea condition will be beneficial to occurrence of red tide. (2) When red tide occurred, the blooming area exists obvious border changing characteristics. The change of environmental factors in space is similar to those in time sequence.