

## 第一部【赤潮編】

植物プランクトンの月別出現状況と第一優占種となった回数(抜粋)

(平成20年度)

門	綱	学名	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	回数	
クリプト植物	クリプト藻	Cryptomonadaceae	●	●	●	●	●	●	●	●	◎	◎	◎	◎	3	
渦鞭毛藻植物	渦鞭毛藻	<i>Prorocentrum dentatum</i>									△	◎			0	
		<i>Prorocentrum minimum</i>							◎							0
		<i>Prorocentrum triestinum</i>				●			◎	◎						1
		<i>Gymnodinium</i> sp.		△					○				○			0
		<i>Gyrodinium spirale</i>										◎				0
		<i>Polykrikos</i> sp.			◎											0
		Gymnodiniales	○	◎	◎	◎	○	◎	◎	○	○	◎				0
		<i>Noctiluca scintillans</i>			○											0
		<i>Protoperdinium bipes</i>		◎	○											0
		<i>Ceratium furca</i>		○	◎							△				0
		Peridinales	◎	○	◎	○	○	◎	○	◎	○	◎				0
ハプト植物	ハプト藻	Haptophyceae								◎	△			0		
黄色植物	珪藻	<i>Aulacoseira granulata</i>		○	○			○			△				0	
		<i>Cyclotella</i> sp.	◎	◎	○				◎							0
		<i>Skeletonema costatum</i>	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	◎	●	●	58
		<i>Thalassiosira anguste-lineata</i>	△	○										○		0
		<i>Thalassiosira binata</i>				◎	●	◎	◎	◎						0
		<i>Thalassiosira rotula</i>								●				○		0
		<i>Thalassiosira</i> sp.	○	△	△	●	●	◎		◎					◎	0
		Thalassiosiraceae	○	○	◎	●	●	●	◎	○	○	△		○		7
		<i>Leptocylindrus danicus</i>	◎		○	◎	●	◎	◎		△	○	○	◎		0
		<i>Rhizosolenia fragilissima</i>							△	○				◎		0
		<i>Cerataulina dentata</i>					●									0
		<i>Eucampia zodiacus</i>	○	●									○	○		0
		<i>Chaetoceros affine</i>		○	○	○					○			◎	○	0
		<i>Chaetoceros danicum</i>										△			◎	0
		<i>Chaetoceros debile</i>	○	◎						○	○	○	◎	●		0
		<i>Chaetoceros didymum</i>							○		○			○	◎	0
		<i>Chaetoceros radicans</i>												○	◎	0
		<i>Chaetoceros sociale</i>	○							◎	○				◎	0
		<i>Chaetoceros</i> subgen. <i>Hyalochaete</i> sp.		●	◎	◎	●			○	◎					2
		<i>Ditylum brightwellii</i>											△	●		5
		<i>Cylindrotheca closterium</i>									○					0
		<i>Nitzschia pungens</i>	●	△	○	●		○		◎	○				○	2
		<i>Nitzschia</i> sp.		○		○		●	●	●	◎					5
		<i>Pseudo-nitzschia multistriata</i>								◎	○	○				0
Pennales	○	○	○								△	△		0		
	ラフト藻	<i>Heterosigma akashiwo</i>			●			○				○			1	
ミドリムシ植物	ミドリムシ	Euglenophyceae	○	○	◎	◎	◎	●	◎		△	○			0	
緑色植物	フラスノ藻	Prasinophyceae		◎	◎	◎		◎	○	○	△	○		○	0	
		緑藻	<i>Volvox</i> sp.												●	1
		<i>Scenedesmus</i> sp.	○	○	○	○										0
その他の微細鞭毛藻類		other Micro-flagellates	●	●	●	●	●	●	●	◎	◎	◎	◎	◎	11	
その他		others	○	◎	◎	●	●	●	◎	◎	◎	◎	◎	◎	0	

(注) 表中の記号は、優占10種についての内湾環境基準点8地点の出現細胞数合計を示し、

△ : 10未満 ○ : 10以上100未満 ◎ : 100以上1,000未満 ● : 1,000以上 を表す。

(単位 : ×10<sup>6</sup>細胞数/m<sup>3</sup>)

# 1 調査方法

## (1) 調査回数及び調査地点

### ア 調査回数

平成20年度は、赤潮の多発する夏期を中心に、5月～9月の期間に計12回実施した。

なお、「水質測定調査」は毎月1回、年間計12回（ただし、1日で全調査地点を回ることができないため、延べ29日調査）実施した。

### イ 調査地点

St.5、St.6、St.8、St.11、St.22、St.23、St.25、St.35の8地点（p.1表1、p.2図1参照）

## (2) 調査項目

### ア 現場測定

原則として8地点全地点で測定を実施した。測定項目及び方法等は表2のとおりである。

### イ 採水分析

赤潮状態であることが想定された時など、現場測定の結果や付近の海面状況から水質の分析が必要であると判断した場合、上層の採水分析を行った。分析項目及び方法等は表2のとおりである。

### ウ 赤潮発生水域など海域情報の記録

調査地点間の移動中の航路においても目視により、水面の変色状況、ごみの浮遊状況、魚のへい死や鳥類の存在状況等の動植物の変化等を観察し、記録を行った。

表2 プランクトン調査の現場測定及び採水分析方法

分析項目	分析方法	定量 下限値	報告 下限値	有効 桁数	最小 表示桁	
現場測定	天候・雲量	目視による。 雲量については0～10の11段階表記とし、雲がない状態を0とする。	—	—	—	—
	気温	ガラス棒状温度計を用い、地上1.2～1.5mの日陰にて計測する。	—	—	3	小数点以下1桁
	風向・風速	風向風速計による。 風向は8方向、風速は0.5m単位で計測する。	—	—	—	—
	透明度	海洋観測指針 第1部(1999) 3.2に準ずる方法	—	—	2	小数点以下1桁
	色相(※1)	(財)日本色彩研究所の「日本色研色名帳」による。	—	—	—	—
	水温(※2)	海洋観測指針 第1部(1999) 4.3.1に準ずる方法	—	—	3	小数点以下1桁
	塩分(※2)	海洋観測指針 第1部(1999) 4.3.1に準ずる方法	—	—	3	小数点以下1桁
	溶存酸素(DO)濃度及び同飽和度	DOメーターにより計測する。	0.01mg/L	0.5mg/L	3	小数点以下1桁
	pH(※3)	ガラス電極pHメーターにより計測する。	—	—	3	小数点以下1桁
採水分析 (上層)	COD	JIS K 0102(1998) 17	0.1mg/L	0.5mg/L	2	小数点以下1桁
	T-N	JIS K 0102(1998) 45.4	0.05mg/L	0.05mg/L	2	小数点以下2桁
	T-P	JIS K 0102(1998) 46.3	0.003mg/L	0.003mg/L	2	小数点以下3桁
	クロロフィル	海洋観測指針(1990) 9.6.2に準ずる方法	0.1mg/m <sup>3</sup>	0.1mg/m <sup>3</sup>	3	小数点以下1桁
	プランクトン5種同定	海洋観測指針(1999) 6.2.1.2の採水・沈殿法に準じて調製した固定試料(表層海水2L。グルタルアルデヒド濃度1%)について植物・動物プランクトン各々の上位5種を同定・計数。また無固定試料について定性的な検鏡を行なうとともに、固定により破壊されるものについては計数も実施。	植物 1×10 <sup>6</sup> 細胞/m <sup>3</sup>  動物 0.01×10 <sup>6</sup> 細胞/m <sup>3</sup>		3	植物 整数1桁 動物 小数点以下2桁 (×10 <sup>6</sup> )
	プランクトン沈殿量	プランクトン5種同定用に調製した試料2Lを10mL程度に濃縮し、沈殿管に移し24時間静置、沈殿させ計測する。	10mL/m <sup>3</sup>	10mL/m <sup>3</sup>	2	整数2桁

(※1) 色相は日陰水面での概観水色及び水深1m付近での透明度板水色の測定を行う。

(※2) 水温、塩分及びDOは原則として、上層、水深2m、5m、以下下層まで5m間隔にて測定を行う。また当局が指定した水深についても計測を行う。ただし、DO飽和度は上層のみ測定を行う。

(※3) pHは上層の測定を行う。

## 2 東京都内湾の赤潮判定基準

赤潮とは、一般には「海水中で浮遊生活をしている微小な生物（主に植物プランクトン）が、突然、異常に繁殖して、このため海水の色が変わる現象」の視覚的な慣習的呼称である<sup>1)</sup>。しかし、これでは赤潮の判定基準として明確であるとは言えない。そこで東京都では、次の基準を満足する場合に赤潮と判定し、赤潮の発生状況を把握した。

- ◆ 海水が、茶褐、黄褐、緑色などの色を呈している。
- ◆ 透明度が、おおむね 1.5m 以下に低下している。
- ◆ 顕微鏡下で赤潮プランクトンが多量に存在しているのが確認できる。
- ◆ クロロフィル濃度（Lorenzen 法によるクロロフィル a とフェオ色素の合計）が 50mg/m<sup>3</sup> 以上ある。ただし、動物プランクトン等クロロフィルを有さないものはこの限りではない。

赤潮の発生回数は、次の基準により数えた。

- ◆ 地点間および継続期間中のプランクトン群の種類組成がおおむね同一の場合、1 回とした。継続期間中、透明度やクロロフィル濃度が上記の基準を若干下回ることがあっても赤潮が継続しているとみなし、1 回とした。なお、赤潮優占プランクトン種を決定する際、同一赤潮内で地点あるいは期間により第一優占種が異なる場合には、総合的に判断して優占種を決定した。
- ◆ 長期的かつ広域的な大規模赤潮も、短期的かつ局所的な小規模赤潮も、回数とともに 1 回とした。
- ◆ 同一日時でも、場所によって明らかにプランクトン群集の種類組成が異なっている場合は、別個の赤潮とした。

## 3 調査結果

### (1) 赤潮の発生状況

#### ア 赤潮発生回数及び発生日数

平成 20 年度及び過去の月別の赤潮発生回数と日数を表 3 に、赤潮発生回数及び発生日数の経年変化を図 2 に示す。平成 20 年度の赤潮発生回数は 16 回、発生日数は 90 日であった。19 年度と比べ回数は 1 回減少、日数は 4 日増加した。経年変化を見ると、回数、日数ともに年度により変動が大きく特に傾向は見られなかった。回数、日数が最も多いのは昭和 57 年度の 32 回、124 日で、最も少ないのは平成 4 年度の 12 回、68 日であった。また、昭和 52 年度の測定開始から平成 20 年度までの年度平均発生回数は約 18 回、発生日数は約 90 日であった。

赤潮発生回数及び発生日数の月変化を図 3 に示す。例年の傾向としては、赤潮は 4 月から 10 月にかけて発生し、そのうち特に 5 月～9 月に集中しているが、まれに冬期にも発生することがある。

平成 20 年度の赤潮発生状況の特徴は、次のとおりである。

- ◆ 赤潮発生の期間は 4 月～9 月で、回数日数共にほぼ例年どおりであった（図 2）。
- ◆ 5 月末から 6 月にかけて、渦鞭毛藻類の *Ceratium furca* による赤潮が広域に発生し、COD やクロロフィルの最大値を示した（表 4）。
- ◆ 東京都内湾に広がる赤潮の割合が多かった（表 7）。

東京地方の降雨量及び気温の月変化を図 4 に、全天日射量及び日照時間の月変化を図 5 に示す。

平成 20 年度は、全天日射量が多かった 6 月 7 月の赤潮の発生日数が多く、降雨日数、降雨量の多かった 8 月が少ない結果となった。

表3 赤潮月別発生状況の経年変化

年度\月	上段 発生回数												計
	下段 発生日数												
20	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	16
	1	3	4	4	2	2	0	0	0	0	0	0	90
19	0	1	4	3	3	3	0	0	0	0	0	1	15
	0	16	18	16	26	8	0	0	0	0	0	2	86
18	0	3	3	5	3	3	1	0	0	0	0	0	18
	0	12	17	17	18	9	1	0	0	0	0	0	74
17	0	4	4	5	5	2	1	1	0	0	0	0	22
	1	19	19	16	20	6	1	9	0	0	0	0	91
16	2	3	4	4	3	2	0	0	0	0	0	0	18
	13	15	21	16	9	12	0	0	0	0	0	0	86
15	2	6	2	2	3	2	1	0	0	0	0	0	18
	5	20	18	15	20	7	2	0	0	0	0	0	87
14	0	1	3	4	4	2	2	0	0	0	0	0	16
	0	11	4	29	26	7	8	0	0	0	0	0	85
13	1	5	3	3	4	2	0	1	0	0	0	0	19
	8	23	11	29	17	12	0	2	0	0	0	0	102
12	5	2	2	4	4	2	0	0	0	0	1	0	20
	16	25	6	23	26	9	0	0	0	0	10	0	115
11	2	3	3	5	2	3	1	0	0	0	0	1	20
	8	22	19	21	19	19	4	0	0	0	0	2	114
10	1	3	2	5	3	4	1	0	0	0	0	0	19
	3	18	16	20	21	11	1	0	0	0	0	0	90
9	1	4	3	3	5	2	1	0	0	0	0	0	19
	2	16	21	18	23	9	6	0	0	0	0	0	95
8	3	1	3	5	2	4	1	0	0	0	0	1	20
	17	12	24	19	19	14	2	0	0	0	0	1	108
7	1	4	2	2	3	3	2	0	0	0	0	1	18
	4	21	22	22	29	13	5	0	0	0	0	4	120
6	1	2	3	2	4	2	0	0	0	0	0	1	15
	3	14	26	25	22	10	0	0	0	0	0	6	106
5	0	2	4	1	4	3	0	1	0	0	0	0	15
	0	6	16	9	17	20	0	12	0	0	0	0	80
4	1	1	3	3	3	1	0	0	0	0	0	0	12
	4	5	13	25	12	9	0	0	0	0	0	0	68
3	1	4	3	2	3	1	1	0	0	0	0	0	15
	3	20	11	24	8	4	4	0	0	0	0	0	74
2	1	3	3	2	4	2	0	0	1	0	1	0	17
	3	13	18	21	14	9	0	0	4	0	2	0	84
H1	1	2	5	2	3	1	0	0	0	0	0	0	14
	5	4	14	13	23	10	0	0	0	0	0	0	69
63	1	3	4	4	2	1	1	0	0	0	0	0	16
	10	19	19	15	10	4	1	0	0	0	0	0	78
62	1	2	3	5	4	2	1	0	0	0	0	0	18
	5	17	9	16	27	6	2	0	0	0	0	0	82
61	0	4	4	6	5	4	0	0	0	0	0	0	23
	0	19	19	8	17	15	2	0	0	0	0	0	80
60	0	4	2	5	4	2	1	0	0	0	0	0	18
	0	25	21	21	18	10	13	0	0	0	0	0	108
59	2	2	2	2	1	1	1	1	0	0	0	0	12
	13	14	21	16	12	3	1	5	0	0	0	0	85
58	0	2	3	2	3	2	3	0	1	1	1	1	19
	0	15	21	7	13	8	4	0	1	5	1	1	76
57	2	6	6	6	7	2	3	0	0	0	0	0	32
	9	28	25	19	23	9	10	1	0	0	0	0	124
56	1	2	2	5	2	3	1	0	0	1	0	0	17
	3	15	16	25	13	16	2	0	0	9	0	0	99
55	1	5	6	3	2	2	1	0	0	0	0	0	20
54	1	3	2	4	2	2	2	0	0	0	0	0	16
53	1	4	4	6	0	0	1	0	0	0	1	0	17
S52	0	1	2	3	4	3	0	0	1	0	0	0	14

注1 発生回数は発生期間が次月にわたる場合は発生日数の多い月に分類した。

注2 同じ日に2種以上の赤潮が発生している場合でも、発生日数は1日とした。

注3 赤潮調査は昭和52年度から開始。昭和55年度までは発生回数のみ記載。

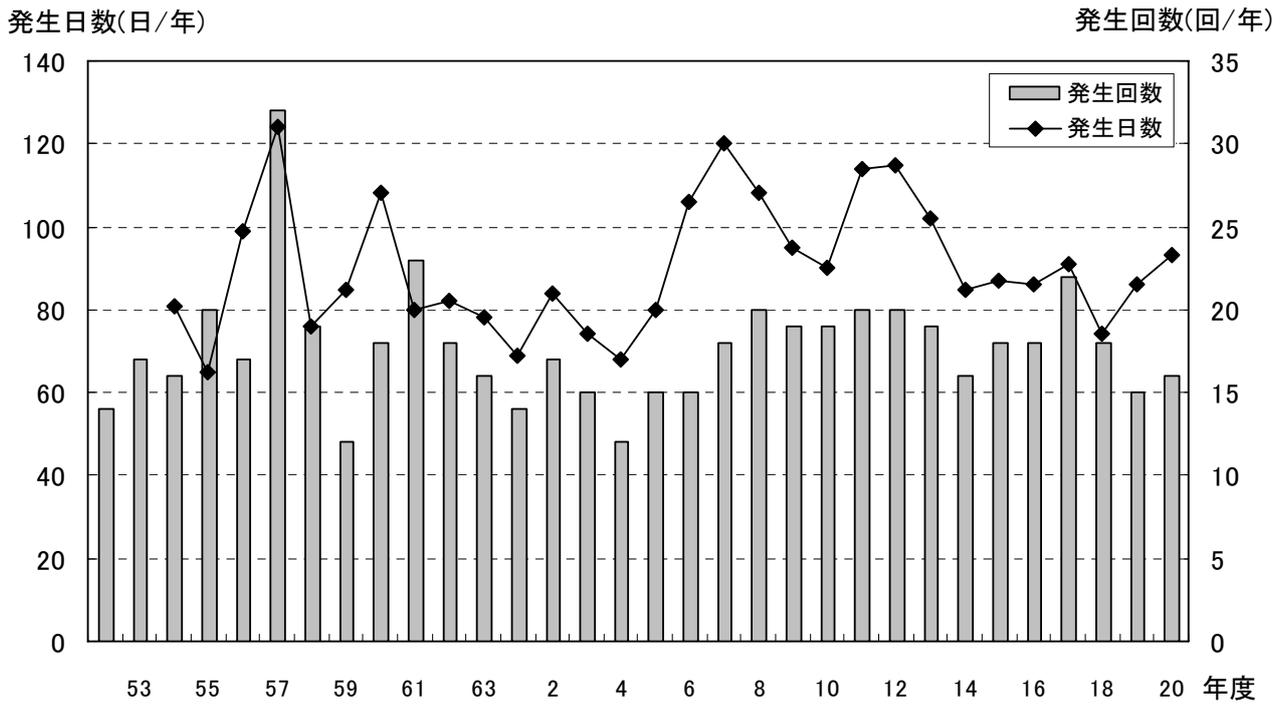


図2 赤潮発生回数及び発生日数の経年変化

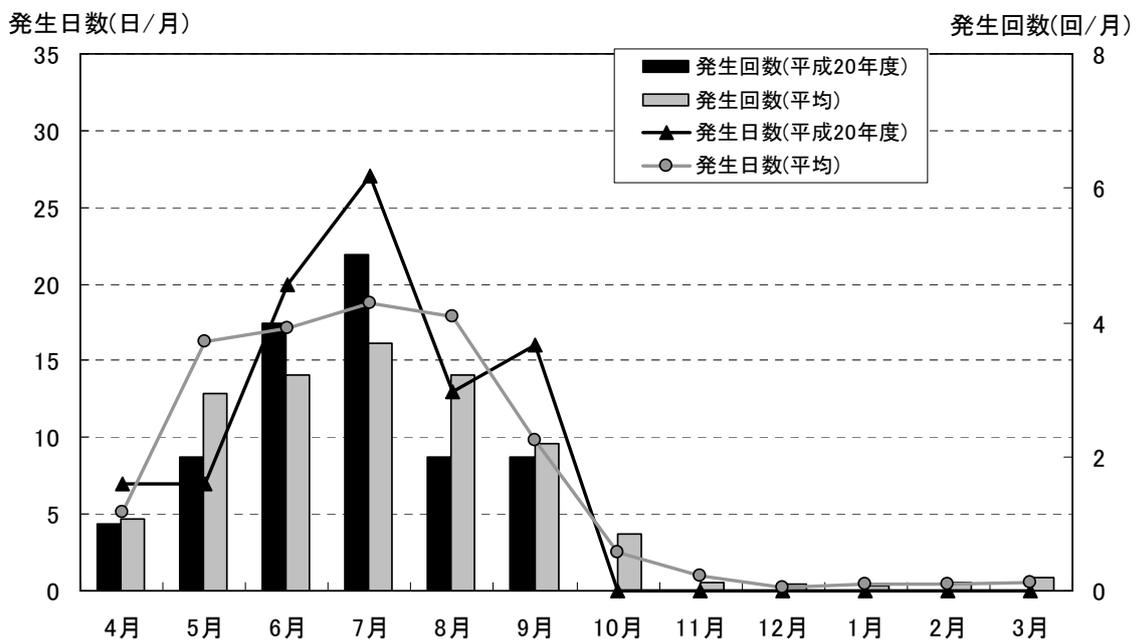


図3 赤潮発生回数及び発生日数の月変化(平成20年度と平均<sup>(※)</sup>との比較)

(※) 平均とは調査開始年度～当該年度の平均値をいう。

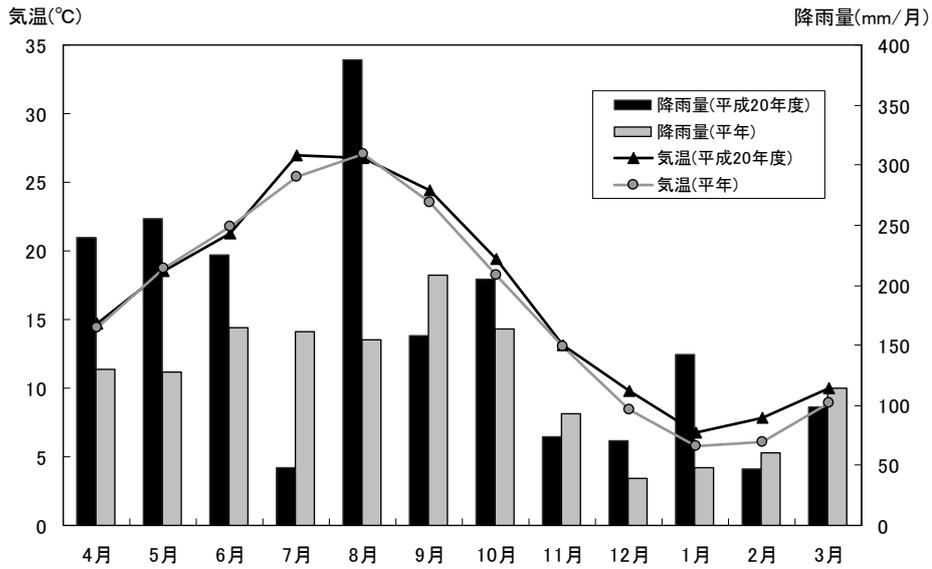


図4 降水量及び気温の月変化(平成20年度と平均年<sup>(※)</sup>との比較)

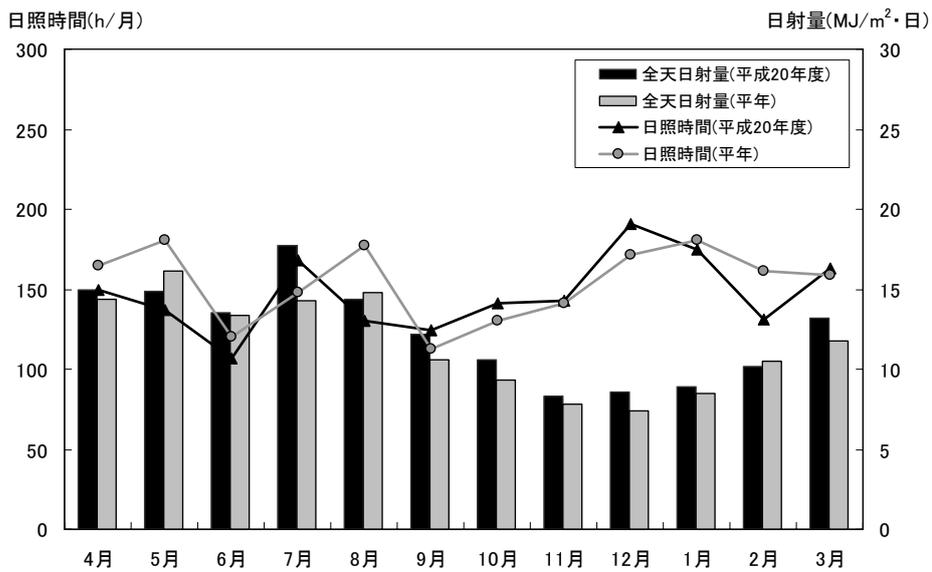


図5 全天日射量及び日照時間の月変化(平成20年度と平均年<sup>(※)</sup>の比較)

(※) 平均とは、昭和46年～平成12年(1971年～2000年)の平均値をいう。

(注) 図4及び図5は、気象庁東京管区気象台の各統計データにより作成した。

## イ 各赤潮の発生状況及び特徴

平成 20 年度に発生した赤潮の概要及び特徴は次のとおりである。

優占プランクトンや水質等を表 4 に、各赤潮の発生水域を図 6 に示す。

第 1、3、9、11、13、14 回赤潮については、水質測定調査により把握した赤潮である。

発生水域\*及び図 6 は、赤潮が発生していた各期間内で、複数日調査を行っている場合は、最も広範囲で赤潮が広がっていた調査日の状況を示した。色相は、赤潮発生水域内の外観の色である。

各赤潮の発生状況及び特徴は次のとおりである。

\*発生水域：全 8 地点ある「東京都内湾」の調査地点のうち、港湾区域に位置する St.5、St.6、St.11、St.23、St.25 の 5 地点を特に「東京港内」として区別した。

### (第 1 回)

期間：4 月 24 日～5 月 2 日、優占種：*Skeletonema costatum*

水域：東京港内の一部（お台場～St.6）

色相：茶褐色

### (第 2 回)

期間：5 月 22 日～5 月 23 日、優占種：*Skeletonema costatum*

水域：東京都内湾の一部（St.6 から 12 号地貯木場一帯、及び東京灯標付近）

色相：茶色

### (第 3 回)

期間：5 月 26 日～5 月 28 日、優占種：*Skeletonema costatum*

水域：東京都内湾の一部（St.22 及び St.35 は他の優占種による赤潮）

色相：茶色

特徴：ほぼ全域が赤潮状態。

### (第 4 回)

期間：5 月 27 日～5 月 28 日、優占種：*Ceratium furca*

水域：東京都内湾の一部（St.22 を中心に St.35 も）

色相：赤茶色

特徴：透明度は 1 m 以下。クロロフィル濃度（483mg/m<sup>3</sup>）は平成 20 年の赤潮の中では最大を記録した。細胞数は、*Skeletonema costatum* が 17,500 細胞/mL と多いが、細胞サイズが約 200 倍と大きい *Ceratium furca* 4,290 細胞/mL が体積としては大きくなる。

### (第 5 回)

期間：6 月 6 日～6 月 11 日、優占種：*Skeletonema costatum*

水域：東京都内湾の一部

色相：緑褐色～黄褐色

### (第 6 回)

期間：6 月 6 日～6 月 7 日、優占種：*Ceratium furca*

水域：東京内湾の一部（St.35 を中心に）（第 4 回の後、30mm を越える降雨が二度あり、状況把握ができていないが、湾央部での赤潮が続いていた可能性もある。）

色相：褐色

(第7回)

期間：6月13日～6月21日、優占種：*Heterosigma akashiwo*

水域：東京都内湾の大部分

色相：褐色

特徴：St.25を除き、全域で濃い赤潮。透明度もSt.6で0.6mと特に濃厚であった。千葉よりのSt.22では、*Mesodinium rubrum*も268個/mLと多くみられた。

(第8回)

期間：6月24日～6月28日、優占種：*Noctiluca scintillans*.

水域：東京都内湾の一部

色相：緑褐色、茶色～橙色

特徴：沖合い(St.22)を中心に、夜光虫赤潮に特徴的なオレンジ色の水塊が広がっていた。*Mesodinium rubrum*も380～810個/mLと多くみられた。

(第9回)

期間：7月3日～7月6日、優占種：*Skeletonema costatum*

水域：東京都内湾の一部

色相：黄褐色～茶褐色

特徴：*Mesodinium rubrum*も36～96個/mLと多くみられた。

(第10回)

期間：7月9日～7月14日、優占種：*Cheatoceros salsugineum*

水域：東京都内湾全体

色相：茶色～褐色

特徴：全地点で濃い赤潮。透明度は0.8～1.2m。St.5,8,22、23では*Skeletonema costatum*、St.6,11,25,35では*Cheatoceros salsugineum*が優占していた。後者は富栄養な内湾の低塩分水域に多く産するとされている。St.6の表層塩分は、従来平均19と比較して16と低かった。

(第11回)

期間：7月15日～7月18日、優占種：*Prorocentrum triestinum*

水域：東京都内湾の一部(St.22：全地点調査の一部で実施した周辺で赤潮)

色相：緑褐色

(第12回)

期間：7月19日～8月4日、優占種：*Thalassiosira* spp.

水域：東京都内湾の大部分

色相：暗緑色～茶色

特徴：7月下旬から高温期が続いたことによる赤潮。20年度最も長期間の赤潮。一部で*Heterosigma akashiwo*もみられた。

(第13回)

期間：8月7日～8月11日、優占種：*Skeletonema costatum*

水域：東京都内湾の大部分

色相：黄褐色～茶褐色

(第14回)

期間：8月12日～8月15日、優占種：Thalassiosiraceae

水域：東京都港内の一部（隅田川河口部中心）

色相：黄褐色～褐色

(第15回)

期間：9月3日～9月14日、優占種：*Skeletonema costatum*

水域：東京都内湾全体

色相：茶色～暗灰黄緑色～褐色

特徴：20年度2番目に長い期間（12日）の赤潮。総量145mmの降雨の3日後。

(第16回)

期間：9月23日～9月26日、優占種：*Skeletonema costatum*

水域：東京都内湾の大部分

色相：暗灰黄緑色

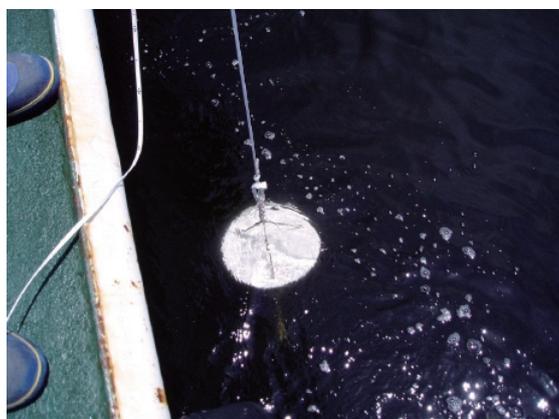
特徴：5日間にわたる総量101mmの降雨後発生。

プランクトンが食いつくした栄養塩！

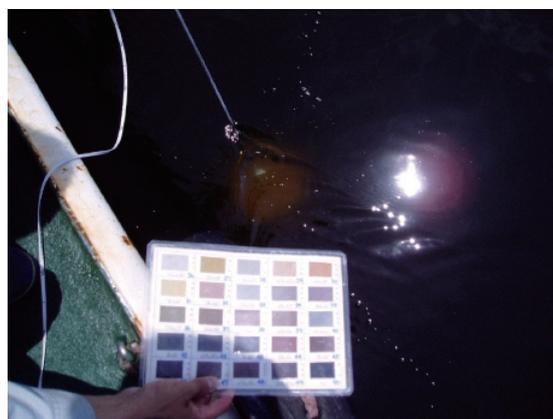
【5月26日の St.22（デイズニーランド沖）】

この日、パッチ状に赤潮が発生していたすぐ近くでの採水であった。定点での海水表面は着色がない状態だったが、1m層で強い赤色を呈し、透明度は1.7mとの判断。

表層水の水質は、NO<sub>3</sub>-N:<0.01mg/l、PO<sub>4</sub>-P:0.001mg/l という値であった。他には、COD:3.9mg/l、T-N:0.5mg/l、NH<sub>4</sub>-N:0.04mg/l、NO<sub>2</sub>-N:0.01mg/l、T-P:0.037mg/lと、プランクトンが栄養塩を摂食した様子が伺えた。中でも、クロロフィル a が 9.3mg/l に対し、枯死した植物プランクトンの指標であるフェオ色素が 32.0mg/l と際立って多かった。即ち、1 m層で、直前まで赤潮だったが、ピークを過ぎて死に掛けているプランクトン類が硝酸、りん酸を食い尽くしている状況下であった。



2008年5月26日 St.22 表層は無色



1 m層で強い赤色

表4 赤潮発生時の優占プランクトン及び水質

(平成20年度)

回	発生期間	日数	発生 1) 水域	優占プランクトン <sup>(注2)</sup>	最多細胞 数 (細胞/mL)	水質データ <sup>(注3)</sup>						塩分
						COD 最大値 (mg/L)	透明度 最小値 (m)	クロロフィル 最大値 (mg/m <sup>3</sup> )	DO 最大値 (mg/L)	pH 最大値	水温 (°C)	
1	4月24日 ~ 5月2日	9	⑤	<i>Skeletonema costatum</i>	63,600	8.1	0.9	59.1	20.4	9.0	16 ~ 19	19 ~ 23
2	5月22日 ~ 5月23日	2	③	<i>Skeletonema costatum</i>	22,100	8.7	1.1	94.5	13.7	8.6	19 ~ 20	20 ~ 23
3	5月26日 ~ 5月28日	3	②	<i>Skeletonema costatum</i>	107,000	6.5	0.9	56.4	15.4	9.1	21 ~ 23	20 ~ 25
4	5月27日 ~ 5月28日	2	③	<i>Ceratium furca</i>	4,290	21	0.6	483	18.3	9.4	22	22
5	6月6日 ~ 6月11日	6	③	<i>Skeletonema costatum</i>	108,000	7.2	1.2	83.5	14.8	8.4	20	18 ~ 20
6	6月6日 ~ 6月7日	2	④	<i>Ceratium furca</i>	499	14	0.8	166	17.9	8.4	20	21 ~ 22
7	6月13日 ~ 6月21日	9	②	<i>Heterosigma akashiwo</i>	27,400	18	0.6	288	19.0	9.0	22 ~ 24	17 ~ 26
8	6月24日 ~ 6月28日	5	③	<i>Noctiluca scintillans</i>	21.3	12	0.9	105	11.8	8.7	22 ~ 23	16 ~ 26
9	7月3日 ~ 7月6日	4	③	<i>Skeletonema costatum</i>	44,600	5.1	1.5	56.6	9.1	8.3	22	20
10	7月9日 ~ 7月14日	6	①	<i>Chaetoceros salsaeum</i>	18,800	14	0.8	154	18.9	9.2	27 ~ 28	16 ~ 22
11	7月15日 ~ 7月18日	4	③	<i>Prorocentrum triestinum</i>	8,510	8.8	1.5	89.6	14.5	8.9	26	24
12	7月19日 ~ 8月4日	17	②	<i>Thalassiosira spp.</i>	40,100	15	0.7	233	16.0	9.0	27 ~ 29	17 ~ 22
13	8月7日 ~ 8月11日	5	②	<i>Skeletonema costatum</i>	13,000	6.8	1.2	98.0	12.6	9.0	28 ~ 29	14 ~ 18
14	8月12日 ~ 8月15日	4	③	<i>Thalassiosiraceae</i>	26,300	8.4	1.2	155	12.1	8.8	27 ~ 28	17 ~ 23
15	9月3日 ~ 9月14日	12	①	<i>Skeletonema costatum</i>	19,800	8.6	1.1	141	13.5	8.8	25 ~ 27	16 ~ 23
16	9月23日 ~ 9月26日	4	③	<i>Skeletonema costatum</i>	6,180	6.5	1.2	78.5	15.1	8.5	24	24

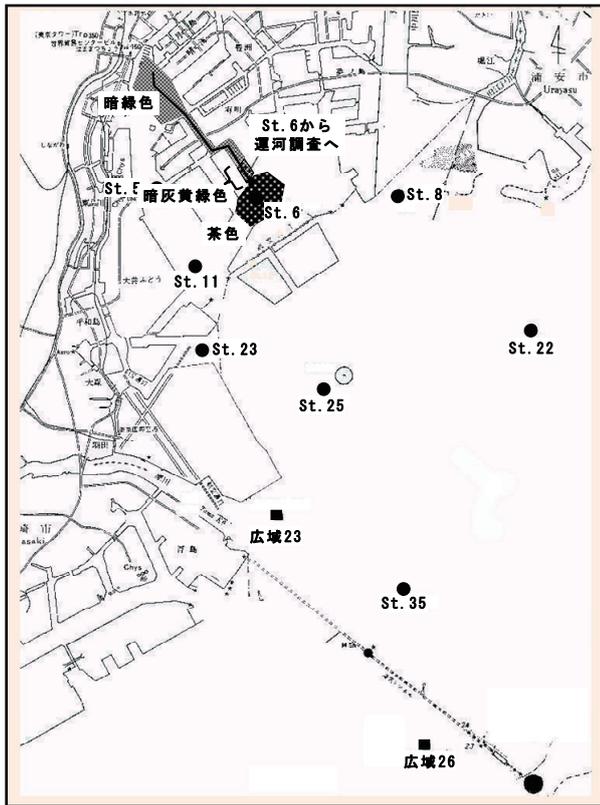
(注1) 発生水域は次の記号で表示した。①: 東京都内湾全体 ②: 東京都内湾の大部分 ③: 東京都内湾の一部 ④: 東京港内全域 ⑤: 東京港内の一部

(注2) 優占種が地点により異なる場合は、総合的に判断して赤潮プランクトンを使用した。

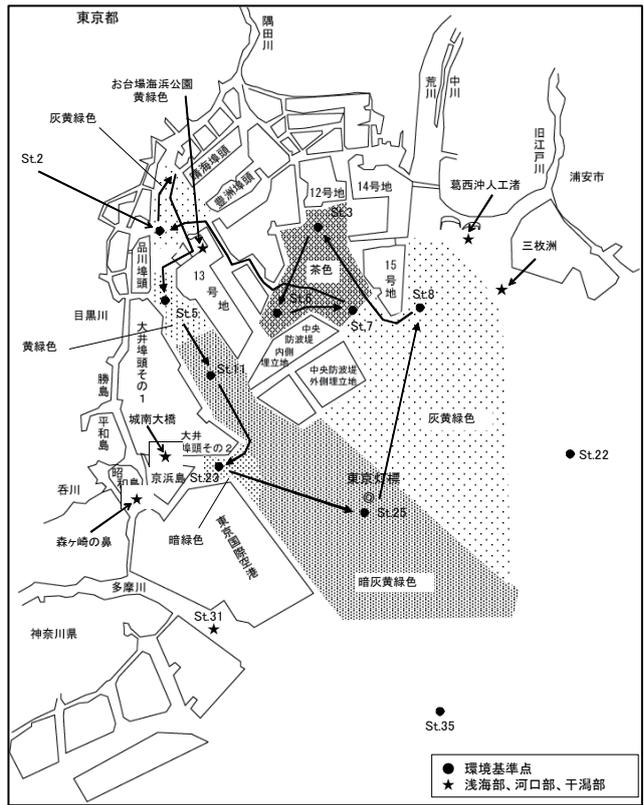
(注3) 赤潮有りと判断された地点のみのデータを使用した。

(注4) 同じ日に2種以上の赤潮が発生している場合でも、発生日数は1日とした。

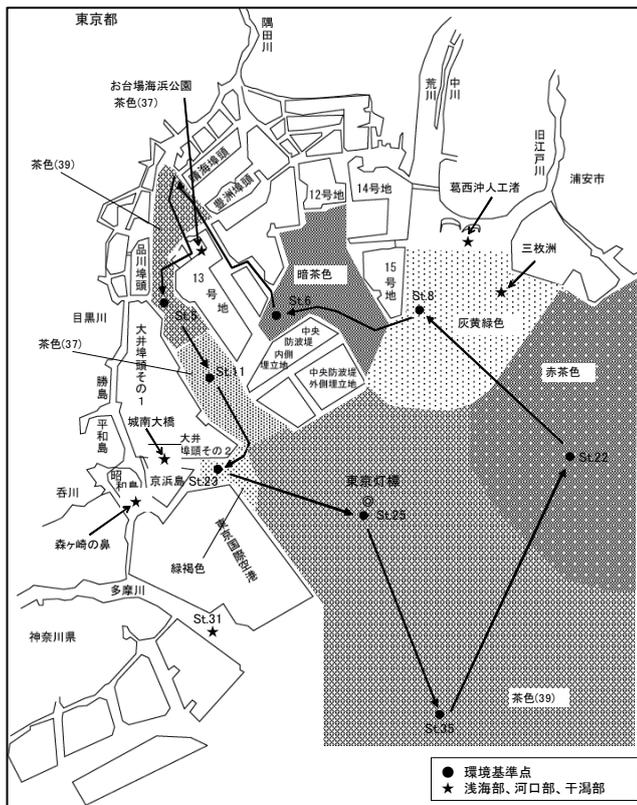
発生日数 <sup>(注4)</sup>	90
----------------------	----



第1回 (*Skeletonema costatum*) 4月24日

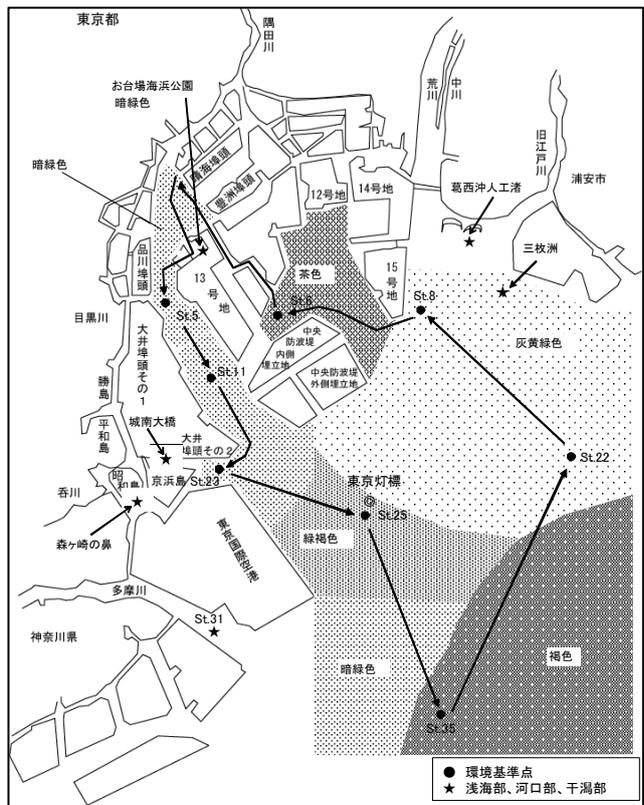


第2回 (*Skeletonema costatum*) 5月22日



第3回 (*Skeletonema costatum*) 5月28日

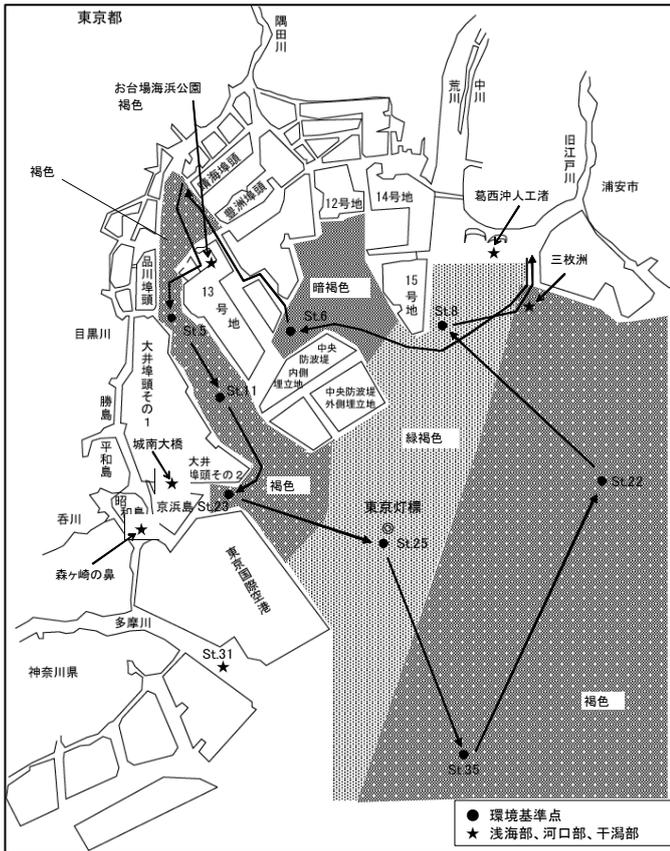
第4回 (*Ceratium furca*) 5月28日



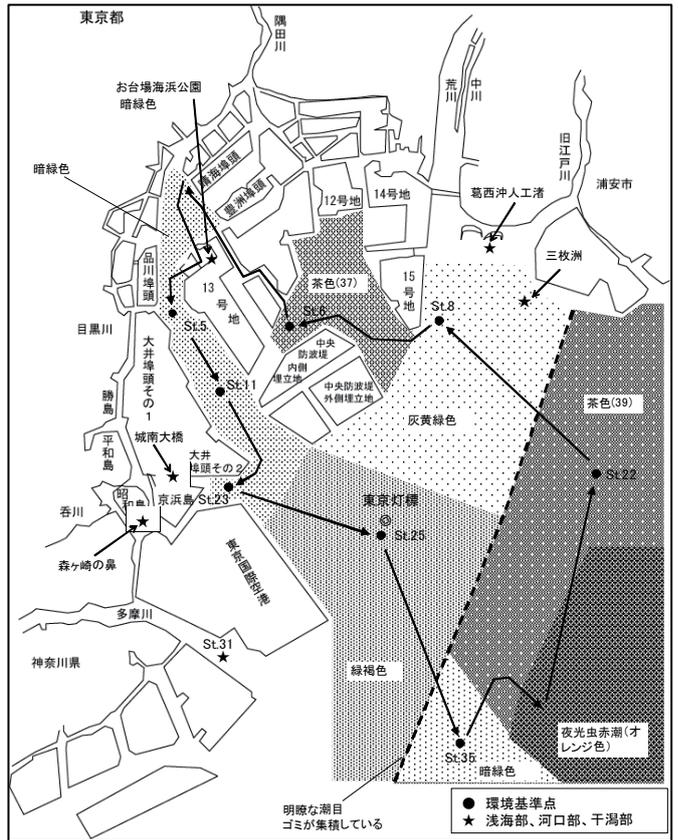
第5回 (*Skeletonema costatum*) 6月6日

第6回 (*Ceratium furca*) 6月6日

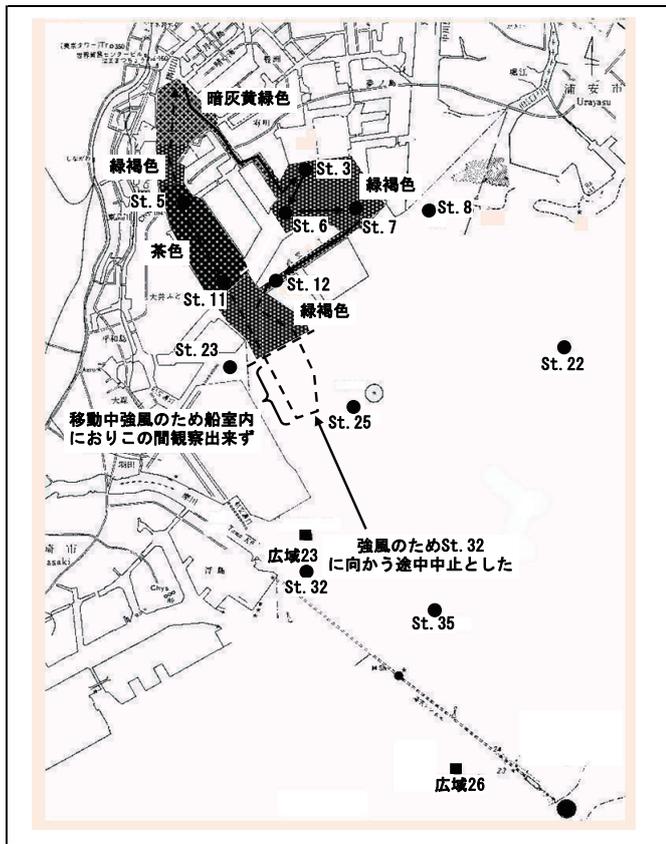
図6 赤潮の発生水域①



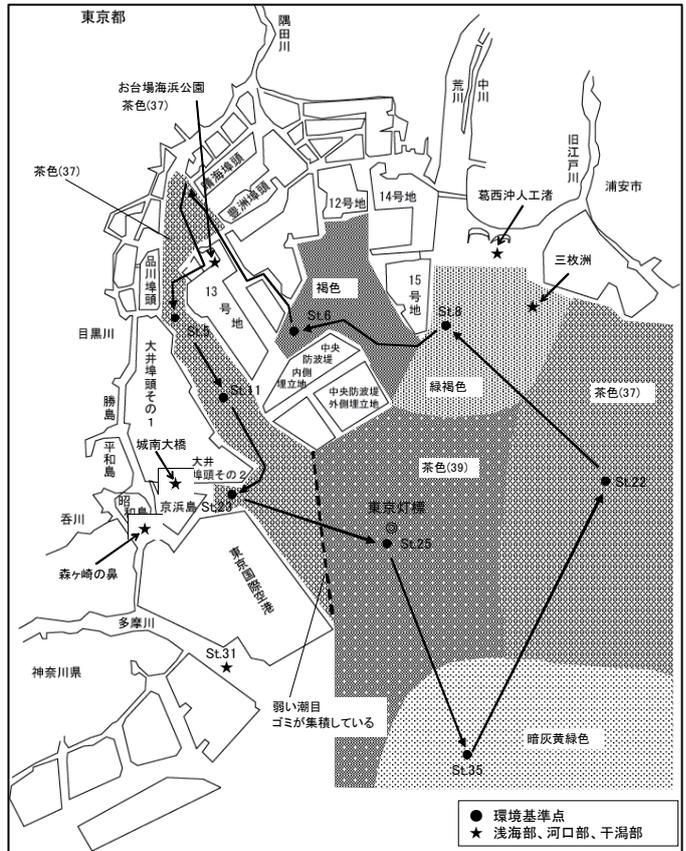
第7回 (*Heterosigma akashiwo*) 6月17日



第8回 (*Noctiluca scintillans*) 6月25日



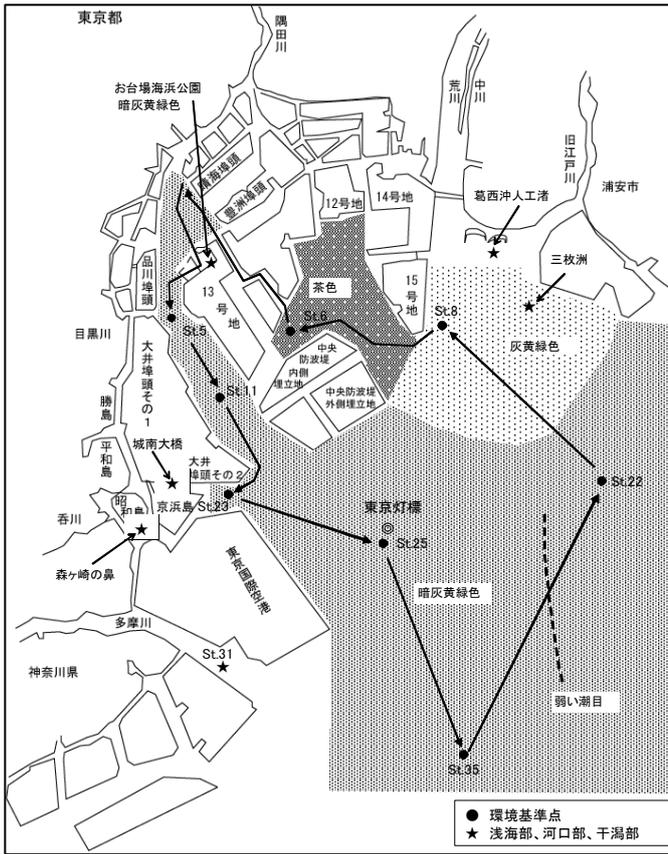
第9回 (*Skeletonema costatum*) 7月3日



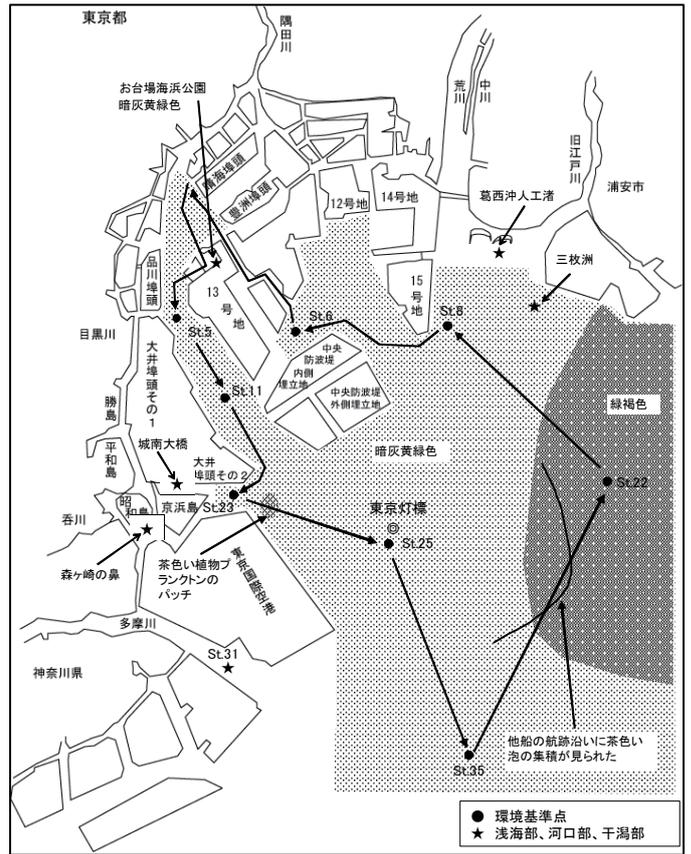
第10回 (*Chaetoceros salsaugineum*) 7月14日

図6 赤潮の発生水域②





第15回 (*Skeletonema costatum*) 9月5日



第16回 (*Skeletonema costatum*) 9月25日

図6 赤潮の発生水域④

## ウ 赤潮の発生水域及び継続日数

表5に赤潮発生期間別発生回数の経年変化を示す。

平成20年度は、発生した赤潮の56%（9回）が継続日数5日間以内であり、比較的短期間で赤潮が収束する現象は、過去の赤潮の発生状況と同様の傾向であった。一方、発生日数が最長の赤潮は、7月19日から8月4日まで発生した第12回赤潮と、9月3日から9月14日まで発生した第15回赤潮で、期間は各々17日間、12日間であった。

表6に調査日における調査地点別の赤潮発生状況、表7に赤潮発生水域規模の経年変化、図7に平成20年度における優占プランクトン別赤潮発生時期と規模を示す。

地点別の赤潮発生状況は、平成20年度に赤潮を確認した日が最も多かったのは、東京港内でも特に閉鎖性の強い水域にあるSt.6で、最も少なかったのは荒川河川水の影響を強く受けるSt.8であり、平成19年度と同様であった。

発生水域の規模で見ると、平成20年度（第10回、第15回）は、平成19年度（第9回）に引き続き東京都内湾全体に広がった赤潮が観測された。また、東京都内湾の大部分に広がった赤潮は4回と、平成19年度並みであった。加えて、東京都内湾の一部に広がった赤潮は8回であり、東京港内を越えて東京都内湾に広がった赤潮の回数を合計すると、14回となり、全赤潮発生回数の88%であった。これは、平成13年度から平成18年度の50～75%と比較すると、昨年同様大きな値であった。

プランクトン種別で赤潮の発生時期及び規模を見ると、5月中旬から6月初旬にかけて渦鞭毛藻類である*Ceratium furca*による大規模な赤潮が発生し、6月中旬にラフィド藻類の*Heterosigma akashiwo* 6月下旬に渦鞭毛藻類の*Noctiluca scintillans* 7月中旬に珪藻類の*Chaetoceros cf. salsugineum* 続いて渦鞭毛藻類の*Prorocentrum triestinum*による赤潮が発生したほかは、規模、期間ともに*Skeletonema costatum*や*Thalassiosira sp.*等の珪藻類による赤潮が卓越していた。

表5 赤潮発生期間別発生回数の経年変化

発生期間 延日数	発生回数																													
	S 55 年度	56 年度	57 年度	58 年度	59 年度	60 年度	61 年度	62 年度	63 年度	H 1 年度	2 年度	3 年度	4 年度	5 年度	6 年度	7 年度	8 年度	9 年度	10 年度	11 年度	12 年度	13 年度	14 年度	15 年度	16 年度	17 年度	18 年度	19 年度	20 年度	
1～2日	14	4	16	8	3	4	14	8	5	5	3	4	5	4	2	3	5	2	3	4	2	5	4	6	4	5	4	2	3	
3～5日	3	3	6	6	4	6	4	5	5	5	8	8	3	3	4	8	4	11	11	7	8	7	5	6	6	12	9	7	6	
6～10日	1	5	7	4	3	3	4	3	5	3	5	1	1	7	6	4	9	5	2	4	7	6	4	4	8	5	4	4	5	
11～15日	1	4	1	1	0	5	0	0	1	0	1	1	3	1	1	0	1	1	2	4	2	0	2	2	0	0	1	0	1	
16～20日	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	2	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	2	1
21日以上	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	
計	20	17	32	19	12	18	23	18	16	14	17	15	12	15	15	18	20	19	19	20	20	19	16	18	18	22	18	15	16	

表6 調査日における調査地点別の赤潮発生状況①

(平成20年度)

番号	調査日	曜日	調査区分	台場	St. 5	St. 6	St. 8	St. 11	St. 22	St. 23	St. 25	St. 35	備考	日数
	4月17日	木	内湾	—	—	—	×	—	×	×	×	×	調査地点においては、赤潮なし。ただし、St. 35近辺、St. 35からSt. 22への移動中に、スポット的に4~5箇所赤潮が見られた。優占種はノクチルカ。15日、16日には、三浦半島~千葉県にかけて、ノクチルカの赤潮が発生している(東京湾MLより)。	
	4月23日	水	運河・内湾	—	×	—	—	×	—	—	—	—	運河は南回り。運河・内湾共に赤潮なし。	
	4月23日	水	お台場	×	—	—	—	—	—	—	—	—	赤潮なし。	
①	4月24日	木	運河・内湾	—	—	●	—	—	—	—	—	—	運河は北回り。St. 6で赤潮。運河内もNo. 4とNo. 2で透明度1.5m以下、溶存酸素130%程度と赤潮気味(透明度、溶存酸素、pHの値はSt. 6と同程度)。Skeletonema costatumが優占種。	9
	4月30日	水	お台場	●	—	—	—	—	—	—	—	—	濃い赤潮。溶存酸素200%超。Skeletonema costatumが優占種。	
	5月7日	水	生物	△	—	—	—	—	—	—	—	—	赤潮なし。	
	5月8日	木	生物	—	△	—	—	—	△	—	△	△	赤潮なし。	
	5月16日	金	内湾	—	—	—	—	—	—	×	×	×	赤潮なし。	
	5月16日	金	お台場	×	—	—	—	—	—	—	—	—	赤潮なし。	
②	5月22日	木		△	△	●	△	△	—	△	●	—	St. 22及びSt. 35は荒天のため、調査中止。代替地点として、St. 2及びSt. 3で調査を実施。St. 6、St. 25及びSt. 3で赤潮。Skeletonema costatumが優占種。	2
③	5月26日	月	内湾	—	×	●	×	×	●	—	—	—	St. 6及びSt. 22で赤潮。St. 22は、表層下1m付近で特に溶存酸素濃度が高くなっている。Skeletonema costatumが優占種。	3
		月	お台場	●	—	—	—	—	—	—	—	—	赤潮。Skeletonema costatumが優占種。	
	5月27日	火	運河	—	—	—	—	—	—	—	—	—	北回り。運河内赤潮なし。	(2)
	5月28日	水		○	○	○	△	○	●	○	○	●	荒川河口部であるSt. 8を除いた内湾のほぼ全域に赤潮が広がる。特にSt. 22では、透明度0.6m、クロロフィル483と非常に濃厚であった。優占種はSkeletonema costatumであったが、St. 22及びSt. 35は、Ceratum furcaも非常に目立った。	
		水	運河	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
⑤	6月6日	金		△	△	●	△	△	△	△	○	●	St. 35、St. 25、St. 6で赤潮。Skeletonema costatumが優占種。St. 35では、Ceratum frucaも目立った。	6
		金	お台場	×	—	—	—	—	—	—	—	—	Skeletonema costatumが優占種。	
	6月9日	月	内湾	—	●	●	×	●	—	—	—	—	内回り。優占種は、Skeletonema costatumであった。また、St. 5及びSt. 6ではHeterosigma akashiwoも見られた。	(2)

表6 調査日における調査地点別の赤潮発生状況②

番号	調査日	曜日	調査区分	台場	St. 5	St. 6	St. 8	St. 11	St. 22	St. 23	St. 25	St. 35	備考	日数
⑦	6月16日	月	内湾	—	—	—	—	—	●	×	●	●	外回り。優占種は、数の上では <i>Skeletonema costatum</i> だったが、 <i>Heterosigma akashiwo</i> も非常に目立ち、特にSt. 22では、 $27,400 \times 10^6$ 細胞/m <sup>3</sup> を超えていた。また、 <i>Mesodinium rubrum</i> も多く見られた。	9
	6月17日	火		○	○	○	○	●	●	○	△	○	St. 25を除き、全域で濃い赤潮。St. 6とSt. 22で透明度がそれぞれ0.5m、0.6mと、特に濃厚だった。優占種は、 <i>Heterosigma akashiwo</i> であった。千葉寄りのSt. 8、22とSt. 35では <i>Mesodinium rubrum</i> も多く、前日の赤潮が継続していた。	
	6月18日	水	運河	—	—	—	—	—	—	—	—	—	南回り。運河内赤潮なし。ただし、昭和島近くは褐色気味。	
	6月18日	水	お台場	●	—	—	—	—	—	—	—	—	赤潮。 <i>Skeletonema costatum</i> が優占種。	
	6月19日	木	運河	—	—	—	—	—	—	—	—	—	北回り。運河内赤潮なし。	
⑧	6月25日	水		△	△	○	△	△	●	△	●	△	細胞数の上では、CryptomonadaceaeやPrasinophyceae、 <i>Heterocapsa rotundata</i> が多いが、全体としては <i>Noctiluca scintillans</i> が着色優占種。調査地点ではないが、St. 35からSt. 22への移動中に、 <i>Noctiluca scintillans</i> による非常に濃厚な赤潮が見られた。	5
	7月2日	水	内湾	—	△	—	—	△	—	△	△	—	赤潮なし。細胞数では、 <i>Skeletonema costatum</i> が多かった。6/29～30の合計43mmの降雨で解消したものと推定。全地点で水面下5mくらいまで貧酸素。特にSt. 2とSt. 5では表層でも3～4mg/L程度と低濃度。	
⑨	7月3日	木	内湾	—	△	●	—	△	—	—	—	—	強風のため、St. 12までで調査中止。帰路のSt. 11及びSt. 5ではやや強い褐色を呈していた。St. 6では <i>Skeletonema costatum</i> が優占種であった。	4
	7月3日	木	お台場	●	—	—	—	—	—	—	—	—	赤潮。 <i>Skeletonema costatum</i> が優占種。	
	7月7日	月	内湾	—	○	○	—	○	—	—	○	×	St. 35では、 <i>Nitzschia pungens</i> が第一優占種であったが、透明度から赤潮とされなかった。他の地点は <i>Skeletonema costatum</i> が最優占種であり、 <i>Nitzschia pungens</i> も多かった。	
⑩	7月14日	月		○	○	●	○	○	○	○	○	●	全地点で濃い赤潮。St. 5、8、22、23では <i>Skeletonema sp.</i> 、St. 6、11、25、35では <i>Chaetoceros salsugineum</i> が優占していた。また、St. 11では、 <i>Heterosigma akashiwo</i> も確認できた。	6
⑪	7月16日	水	内湾	—	—	—	×	—	●	—	—	—	St. 22近辺で赤潮。 <i>Prorocentrum triestinum</i> が優占種であった。	4
	7月17日	木	運河	—	—	—	—	—	—	—	—	—	北回り。No. 4及びNo. 7で赤潮。	
	7月17日	木	お台場	△	—	—	—	—	—	—	—	—	優占種は <i>Heterosigma akashiwo</i> 。	
	7月18日	金	運河	—	○	—	—	○	—	○	—	—	南回り。No. 15及びNo. 21で赤潮。優占種は <i>Prorocentrum triestinum</i> と <i>Heterosigma akashiwo</i> 。帰路、St. 23、11、5においても透明度は悪く、赤潮。	

表6 調査日における調査地点別の赤潮発生状況③

番号	調査日	曜日	調査区分	台場	St. 5	St. 6	St. 8	St. 11	St. 22	St. 23	St. 25	St. 35	備考	日数
⑫	7月22日	火		○	○	○	△	○	●	●	○	△	St. 8とSt. 35を除きほぼ全域で赤潮。St. 5では、透明度0.6mと濃厚であった。優占種は <i>Thalassiosira</i> spp.であった。St. 5及びSt. 11においては、 <i>Heterosigma akashiwo</i> も多かった。	17
	7月28日	月		○	○	●	○	○	●	○	○	△	St. 35を除き全域で赤潮。優占種は <i>Thalassiosira</i> spp.であった。沿岸寄りのSt. 5やSt. 11においては、 <i>Heterosigma akashiwo</i> も見られた。	
	8月1日	金	お台場	●	—	—	—	—	—	—	—	—	赤潮。優占種は <i>Thalassiosira</i> spp.であった。	
⑬	8月11日	月	内湾	—	○	○	—	●	—	●	●	●	外回り。St. 35は透明度は1.9mと高かったが、クロロフィル濃度や溶存酸素濃度、pH共に高く、茶褐色を呈していたため、赤潮と判断した。 <i>Skeletonema costatum</i> や <i>Thalassiosiraceae</i> , <i>Chaetoceros subgen</i> などが多かった。	5
⑭	8月13日	水	内湾	—	●	●	●	●	●	—	—	—	内回り。全地点で赤潮。優占種は、 <i>Skeletonema costatum</i> , <i>Thalassiosiraceae</i> , <i>Cerataulina dentata</i> 他であった。	4
	8月14日	木	運河	—	○	—	—	○	—	○	—	—	南回り。運河内は赤潮は見られなかった。St. 5、11、23は赤潮が見られた。	
	8月15日	金	運河	—	—	—	—	—	—	—	—	—	北回り。No. 4で赤潮。 <i>Skeletonema costatum</i> が多かった。	
	8月18日	月	生物	△	△	—	△	△	—	△	—	—	生物調査。お台場海浜公園から隅田川を下り、森ヶ崎の鼻から中央防波堤埋立地の間を通り葛西人工渚へ到る航路中に、赤潮の発生は見られなかった。	
	8月19日	火	生物	—	△	—	—	△	—	△	△	—	生物調査。St. 5から羽田空港沖を通り、St. 31へ。赤潮の発生は見られなかった。	
	8月25日	月	生物	—	△	—	—	△	△	—	△	△	生物調査。St. 35及びSt. 22の調査を行うために、環境基準点の調査ルートを回る。赤潮の発生は見られなかった。	
	8月29日	金		△	△	△	△	△	×	△	△	×	赤潮の発生は見られなかった。降雨の影響が残り、濁りがひどく、プランクトンも少なかった。	
⑮	9月5日	金		△	△	○	△	●	●	△	○	○	St. 6、St. 11、St. 22、St. 25、St. 35で赤潮。 <i>Skeletonema costatum</i> が優占種。	12
	9月10日	水		○	○	○	○	○	○	○	●	●	全地点で赤潮。 <i>Skeletonema costatum</i> が優占種。	
	9月16日	月	内湾	—	×	×	×	×	×	—	—	—	赤潮の発生は見られなかった。St. 5と11では <i>Skeletonema costatum</i> 、St. 6では <i>Gymnodiniales</i> が多かった。	
	9月17日	火	運河	—	△	—	—	△	—	△	—	—	南回り。赤潮発生無し。全体的に、プランクトンの種類も数も少なかった。	
	9月18日	水	内湾	—	△	—	—	△	—	×	×	×	赤潮発生無し。種としては、 <i>Skeletonema costatum</i> や <i>Gymnodiniales</i> , <i>Thalassiosiraceae</i> などが多かった。	
	9月18日	水	お台場	△	—	—	—	—	—	—	—	—		
	9月19日	木	運河	—	—	—	—	—	—	—	—	—	北回り。運河内赤潮なし。	

表6 調査日における調査地点別の赤潮発生状況④

番号	調査日	曜日	調査区分	台場	St. 5	St. 6	St. 8	St. 11	St. 22	St. 23	St. 25	St. 35	備考	日数	
⑬	9月25日	木			△	△	△	○	△	●	△	△	×	St. 8及びSt. 22で赤潮。細胞数としては、Cryptomonadaceaeが最も多いが、その体積の大きさから着色原因種は <i>Skeletonema costatum</i> が優占種。	4
	10月1日	水	内湾底質		—	—	—	△	—	△	△	△	△	底質調査。赤潮なし。	
	10月2日	木	内湾底質		—	△	△	—	△	—	—	—	—	底質調査。赤潮なし。	
	10月3日	金	運河底質		—	—	—	—	—	—	—	—	—	底質調査。運河内及びSt. 5付近赤潮なし。	
	10月15日	水	(調査中止)		—	—	—	—	△	△	—	—	—	16条調査、試薬の未準備で、調査中止。赤潮なし。	
	10月16日	木	内湾		—	×	—	—	×	×	—	×	×	調査日の短縮のため、通常と地点が異なる。赤潮なし。	
	10月17日	金	運河・内湾		—	—	—	—	—	×	—	—	—	南回り。運河内及びSt. 23赤潮なし。	
	10月20日	月	内湾・運河		—	—	×	×	—	—	—	—	—	運田北回+St. 6、St. 8。赤潮なし。	
	11月5日	水	内湾		—	—	—	—	—	×	×	×	×	赤潮なし。	
	11月6日	木	内湾		—	×	×	×	×	×	—	—	—	赤潮なし。	
	11月12日	水	運河		—	—	—	—	—	—	—	—	—	北回り。運河内赤潮なし。	
	11月13日	木	運河		—	△	—	—	△	—	△	—	—	南回り。運河内赤潮なし。	
	12月16日	火	内湾		—	—	—	—	—	×	×	×	×	赤潮なし。	
	12月17日	水	内湾		—	×	×	×	×	—	—	—	—	赤潮なし。	
	12月19日	金	運河		—	—	—	—	—	—	—	—	—	北回り。運河内赤潮なし。	
	1月7日	水	内湾		—	—	—	×	—	—	—	—	×	赤潮なし。	
	1月8日	木	内湾		—	—	×	—	—	—	—	—	—	赤潮なし。	
	1月9日	金	内湾		—	×	—	—	×	—	×	×	—	赤潮なし。	
	1月13日	火	内湾		—	—	—	—	—	×	—	—	—	赤潮なし。	
	1月15日	木	運河		—	—	—	—	—	—	—	—	—	北回り。運河内赤潮なし。	
	1月16日	金	運河		—	—	—	—	—	—	—	—	—	南回り。運河内赤潮なし。	
	2月9日	月	内湾		—	—	—	—	—	×	×	×	×	赤潮なし。	
	2月10日	火	内湾		—	×	×	×	×	×	—	—	—	赤潮なし。	
	2月12日	木	運河		—	—	—	—	—	—	—	—	—	北回り。運河内赤潮なし。	
	2月13日	金	運河		—	—	—	—	—	—	—	—	—	北回り。運河内赤潮なし。	
	3月10日	火	内湾		—	×	×	×	×	—	—	—	—	赤潮なし。	
	3月11日	水	運河		—	—	—	—	—	×	×	×	×	南回り。運河内赤潮なし。	
	3月12日	木	運河		—	—	—	—	—	—	—	—	—	北回り。運河内赤潮なし。	
	3月13日	金	内湾		—	—	—	—	—	×	×	×	×	赤潮なし。	
	調査回数				24	37	27	26	36	28	33	30	27		90
	赤潮発生延べ回数				11	12	17	6	13	13	9	12	8		
	確率				46	32	63	23	36	46	27	40	30		

※ \* 調査区分が”内湾”となっているものは、「水質測定調査」のうち、内湾調査。  
 調査区分が”運河”となっているものは、「水質測定調査」のうち、運河調査。  
 調査区分が”空白”となっているものは、「東京湾調査」。  
 調査区分が”生物”となっているものは、「東京湾調査」のうちの、底生生物調査。  
 調査区分が”お台場”となっているものは、「お台場生物浄化調査」。

※ \* 記号について

- 採水分析の結果、『赤潮』とされたもの。
- 採水分析しないが、『赤潮』と判断されたもの。
- × 採水分析の結果、『赤潮』ではないと判断されたもの。
- △ 採水分析しないが、『赤潮』ではないと判断されたもの。
- 未調査。

表7 赤潮発生水域規模の経年変化

発生水域		発生回数																												
		S 55 年度	56 年度	57 年度	58 年度	59 年度	60 年度	61 年度	62 年度	63 年度	H 1 年度	2 年度	3 年度	4 年度	5 年度	6 年度	7 年度	8 年度	9 年度	10 年度	11 年度	12 年度	13 年度	14 年度	15 年度	16 年度	17 年度	18 年度	19 年度	20 年度
東京都内湾	全体	4	4	3	3	4	2	2	3	4	2	4	1	2	1	6	5	4	1	1	2	3	2	1	1	0	0	3	1	2
	大部分	7	5	8	9	2	2	4	4	7	11	5	7	6	5	4	4	5	12	4	6	3	4	5	5	7	6	3	5	4
	一部	4	4	11	4	5	6	12	10	5	1	6	5	1	6	5	8	6	4	10	9	11	8	6	7	4	5	7	7	8
東京港内	全体	1	3	3	2	1	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	2	1	0	2	6	0	0	1
	一部	4	1	7	1	0	6	3	0	0	0	2	2	3	3	0	1	4	1	4	2	2	3	3	5	5	5	5	2	1
計		20	17	32	19	12	18	23	18	16	14	17	15	12	15	15	18	20	19	19	20	20	19	16	18	18	22	18	15	16

赤潮プランクトンの種類	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
<i>Skeletonema costatum</i>												
<i>Thalassiosira sp.(spp.)</i>												
<i>Thalassiosiraceae</i>												
<i>Chaetoceros cf. salsugineum</i>												
<i>Heterosigma akashiwo</i>												
<i>Prorocentrum triestinum</i>												
<i>Ceratium furca</i>												
<i>Noctiluca scintillans</i>												

【凡例】 網掛けの高さは下記のような規模を示し、幅はおおよその期間を示す。

東京都内湾全体												
内湾の大部分												
内湾の一部												
東京港内全域												
東京港内の一部												

図7 優占プランクトン別赤潮発生時期と規模(平成20年度)

## エ 赤潮時優占プランクトンの出現状況

優占プランクトン別赤潮発生回数の経年変化を図8及び表8に示す（各プランクトンの綱と種名の関係は表8を参照のこと）。

平成20年度に発生した赤潮の第一優占種は、植物プランクトンが7種であった。*Skeletonema costatum* (珪藻類)が第一優占種となった回数が最も多く8回であった。続いて、*Thalassiosira* spp. (珪藻類) *Thalassiosiraceae* (珪藻類)で2回、*Ceratium furca* (渦鞭毛藻類)が2回、*Heterosigma akashiwo* (ラフィド藻類)、*Chaetoceros cf. salsugineum* (珪藻類)、*Prorocentrum triestinum* (渦鞭毛藻類)、*Noctiluca scintillans* (渦鞭毛藻類)が各1回であり、珪藻類が第一優占種となる割合は69% (16回中11回)であった。なお、珪藻類が第一優占種となる割合が50%以上である傾向は、昭和62年頃から継続している。

*Heterosigma akashiwo* (ラフィド藻類)は、昭和53年度及び平成15年度を除き毎年赤潮の主要な優占種として確認されてきたが、近年は1、2回程度と減少している。

また、平成11年度頃から渦鞭毛藻類の割合が増加している。平成20年度は25%を占めた。20年度は渦鞭毛藻類の *Ceratium furca* が平成16年度について赤潮を形成した。

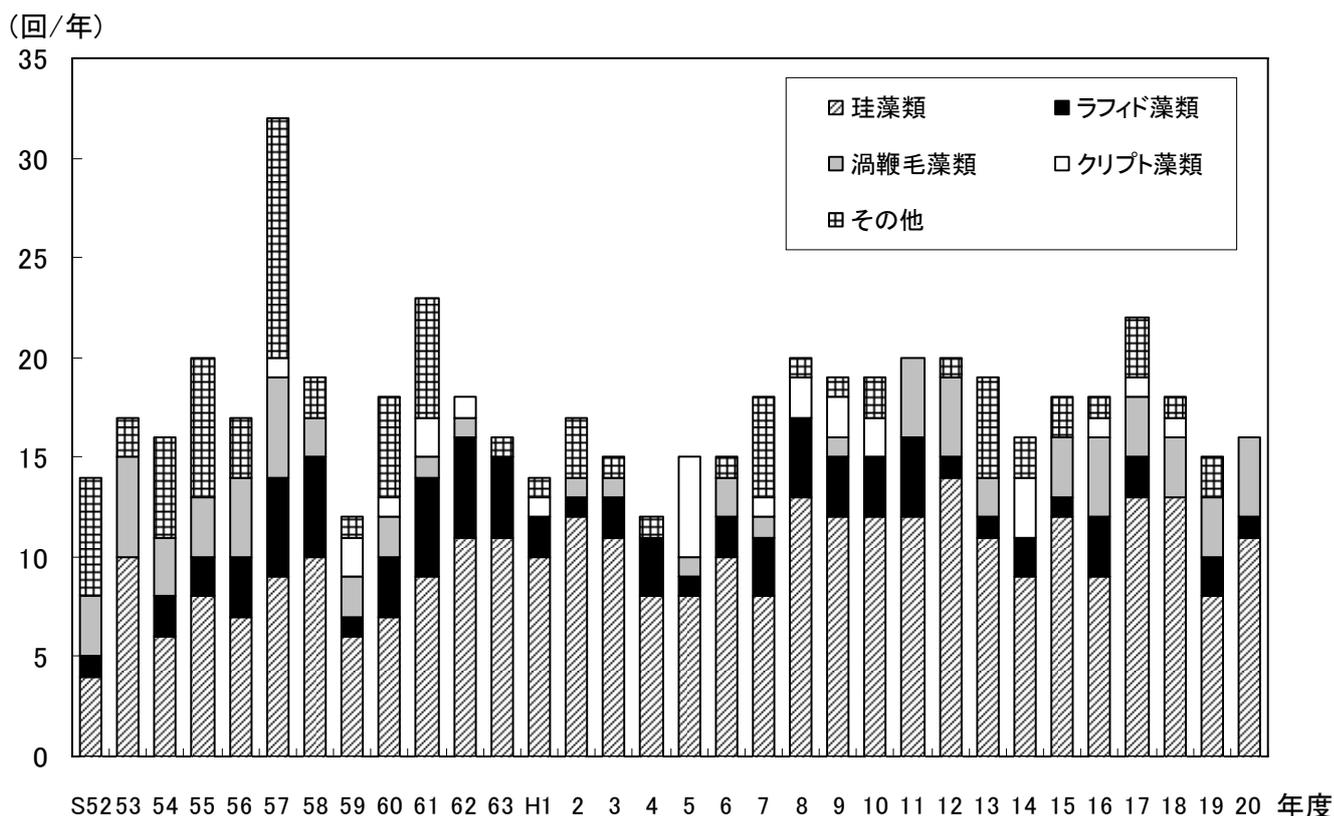


図8 優占プランクトン別赤潮発生回数の経年変化

## 赤潮原因種の判定方法に関する検討

### 【細胞数と体積容量】

従来、赤潮優占種は植物プランクトンはその細胞数で判定することが多かった。単一種の赤潮が圧倒的に多い場合以外に、複数種が出現した場合、種によっては、数は少なくとも細胞体積が比較的大きいものが存在し、数だけの判定では疑問が生じる。そこで、細胞体積を調べ、細胞数と体積現存量の比較をした結果、*Ceratium furca*、*Ceratium fusus*、*Prorocentrum micans*、*Eucampia zodiacus*、*Mesodinium rubrum*は他の種類と比べ細胞数が比較的小さいが細胞体積が大きいため赤潮原因種になったと推察された。

綱	種名	細胞体積	相対比
クリプト藻	Cryptomonadaceae	95	0.6
渦鞭毛藻	<i>Prorocentrum triestinum</i>	790	5
	<i>Noctiluca scintillans</i>	45,000,000	300,000
	<i>Ceratium furca</i>	32,000	213
	<i>Ceratium fusus</i>	27,000	180
	<i>Heterocapsa lanceolata</i>	1,100	7
珪藻	<i>Coscinodiscus asteromphalus</i>	530,000	3,500
	<i>Laptocylindrus minimus</i>	130	0.9
	<i>Skeletonema costatum</i>	150	1
	<i>Thalassiosira</i> spp.	130	0.9
	<i>Rhizosolenia setigera</i>	18,000	120
	<i>Cerataulina pelagica</i>	3,600	24
	<i>Eucampia zodiacus</i>	16,000	20
	<i>Chaetoceros siciale</i>	200	1.3
ラフィド藻	<i>Cylindrotheca closterium</i>	110	0.7
	<i>Nitzschia</i> spp.	270	2
	<i>Heterosigma akashiwo</i>	2,500	17
ミドリムシ藻	Euglenophyceae	580	4
繊毛虫	<i>Mesodinium rubrum</i>	5,300	35

このような大型種が最優占種ではないが優占上位5種に入るような場合は、体積現存量で赤潮原因種を判断したほうがよい場合があると結論された。



大きなノクチルカと ケラチウム フルカ



丸く大きなコシノデクスと ちぎれたユーカンピア  
上には長く繋がったスケルトネマ



ケラチウム フルカ と 長く繋がったスケルトネマ

表8 優占プランクトン別赤潮発生回数の経年変化①

赤潮プランクトンの種類\年度		S52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	H1	2	3	4	
珪藻	<i>Skeletonema costatum</i>	4	8	6	3	5	5	10	4	5	6	5	8	7	10	8	6	
	<i>Thalassiosira</i> sp.(spp.)		1		3	1	2		1		1	1		1	1	1		
	Thalassiosiraceae											2		2	1			
	<i>Thalassiosira binata</i>																	
	<i>Cyclotella</i> sp.(spp.)																	
	<i>Minidiscus comicus</i>				1													
	<i>Leptocylindrus minimus</i>											1						
	<i>Leptocylindrus danicus</i>										1							
	<i>Coscinodiscus granii</i>									1								
	<i>Coscinodiscus</i> sp.		1															
	<i>Rhizosolenia fragilissima</i>									1	1							1
	<i>Chaetoceros sociale</i>																	
	<i>Chaetoceros cf. salsugineum</i>																	1
	<i>Chaetoceros</i> spp.																	
	<i>Lithodesmium variable</i>				1													
	<i>Eucampia zodiacus</i>											1		2				
	<i>Cylindrotheca closterium</i>						1						1				1	
	<i>Cerataulina dentata</i>																	
	<i>Cerataulina pelagica</i>												1	1				
	<i>Nitzschia pungens</i>																1	
<i>Pseudo-nitzschia multistriata</i>																		
種不明珪藻					1	1												
ラフド藻	<i>Heterosigma akashiwo</i>	1		2	2	3	5	5	1	3	5	5	4	2	1	2	3	
	<i>Fibrocapsa japonica</i>																	
黄色鞭毛藻	<i>Distephanus speculum</i>														1			
渦鞭毛藻	<i>Gyrodinium instratum</i>																	
	<i>Prorocentrum minimum</i>		2	3	1	2	3		1	1						1		
	<i>Prorocentrum dentatum</i>								1									
	<i>Prorocentrum triestinum</i>				2	2	1	1		1		1			1			
	<i>Prorocentrum micans</i>	1	3															
	<i>Prorocentrum</i> sp.										1							
	Gymnodiniales																	
	<i>Ceratium furca</i>																	
	<i>Heterocapsa triquetra</i>																	
	<i>Heterocapsa lanceolata</i>																	
<i>Noctiluca scintillans</i>	2					1	1											
緑藻	Chlamydomonadaceae						1										1	
クリプト藻	Cryptomonadaceae						1		2	1	2	1		1				
ハプト藻	<i>Gephyrocapsa oceanica</i>																	
	Haptophyceae																	
プラシノ藻	<i>Pyramimonas</i> sp.						2		1					1	1			
ミドリムシ藻	Euglenophyceae	4	1		2	1	2			1								
	Eutreptiaceae																	
不明微細鞭毛藻		1	1	3	4	2	4	2		3	6		1		1			
繊毛虫	<i>Mesodinium rubrum</i>	1		1	1		3			1							1	
	種不明			1														
	合計	14	17	16	20	17	32	19	12	18	23	18	16	14	17	15	12	

(注) 優占種が地点により異なる場合は、総合的に判断して赤潮プランクトンを決定した。  
平成8年度以前の報告書で *Euglena* sp.としていたものはEuglenophyceaeと表記を改めた。

表 8 優占プランクトン別赤潮発生回数の経年変化②

赤潮プランクトンの種類\年度		5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
珪藻	<i>Skeletonema costatum</i>	8	6	6	9	8	8	8	9	6	3	7	5	4	4	3	8
	<i>Thalassiosira</i> sp.(spp.)				3		2	3	4		3	3	4	4	2	3	1
	Thalassiosiraceae		3	1		4	1			3	1			1	1		1
	<i>Tharassiosira binata</i>															1	
	<i>Cyclotella</i> sp.(spp.)		1		1				1						1		
	<i>Minidiscus comicus</i>																
	<i>Leptocylindrus minimus</i>																
	<i>Leptocylindrus danicus</i>							1									
	<i>Coscinodiscus granii</i>																
	<i>Coscinodiscus</i> sp.																
	<i>Rhizosolenia fragilissima</i>																
	<i>Chaetoceros sociale</i>			1						1							
	<i>Chaetoceros cf. salsugineum</i>															1	1
	<i>Chaetoceros</i> spp.										1						
	<i>Lithodesmium variable</i>																
	<i>Eucampia zodiacus</i>													2	1		
	<i>Cylindrotheca closterium</i>						1									1	
	<i>Cerataulina dentata</i>															1	
	<i>Cerataulina pelagica</i>																
<i>Nitzschia pungens</i>																	
<i>Pseudo-nitzschia multistriata</i>										1	1	2		2	2		
種不明珪藻																	
ラフィド藻	<i>Heterosigma akashiwo</i>	1	2	3	4	3	3	4	1	1	1		2	2		2	1
	<i>Fibrocapsa japonica</i>										1	1	1				
黄色鞭毛藻	<i>Distephanus speculum</i>																
渦鞭毛藻	<i>Gyrodinium instratum</i>									1							
	<i>Prorocentrum minimum</i>			1				1						1	3		
	<i>Prorocentrum dentatum</i>																
	<i>Prorocentrum triestinum</i>					1										1	1
	<i>Prorocentrum micans</i>															1	
	<i>Prorocentrum</i> sp.																
	Gymnodiniales							1									
	<i>Ceratium furca</i>												2				2
	<i>Heterocapsa triquetra</i>		1														
	<i>Heterocapsa lanceolata</i>												1	1		1	
<i>Noctiluca scintillans</i>	1	1						2	4	1		3	1	1			1
緑藻	Chlamydomonadaceae																
クリプト藻	Cryptomonadaceae	5		1	2	2	2				3		1	1	1		
ハプト藻	<i>Gephyrocapsa oceanica</i>			1													
	Haptophyceae			1													
ブラシノ藻	<i>Pyramimonas</i> sp.																
ミドリムシ藻	Euglenophyceae																
	Eutreptiaceae						1										
不明微細鞭毛藻				3			1		1	1	1	1					
織毛虫	<i>Mesodinium rubrum</i>		1		1	1				4	1	4	2	3	1	1	
	種不明															1	
	合計	15	15	18	20	19	19	20	20	19	16	18	18	22	18	15	16

## オ 赤潮と水質

20年度調査時に、各2検体COD水質分析を実施した。また、水質汚濁防止法に基づく「水質測定調査」では全窒素、全りんについても分析した。それらの夏期（5月から9月）の水質データを赤潮発生との関係から整理を行った。

各項目の分布状況を赤潮発生の有無で区分して図9に示す。COD、全窒素、全りんの分布範囲は各々、1.7~21mg/L、0.43~5.35mg/L、0.037~0.734mg/Lであった。全窒素や全りんは溶存体とプランクトンそのものに含まれる栄養塩を含むため、赤潮が発生していなくても濃度が高い場合がある。

また、全窒素や全りとクロロフィルとの関係を図10に示す。夏期、全窒素では1mg/L、全りんでは0.1mg/L以下とならなければクロロフィルが50mg/m<sup>3</sup>以下、即ち赤潮発生レベルを下回らないことが分る。

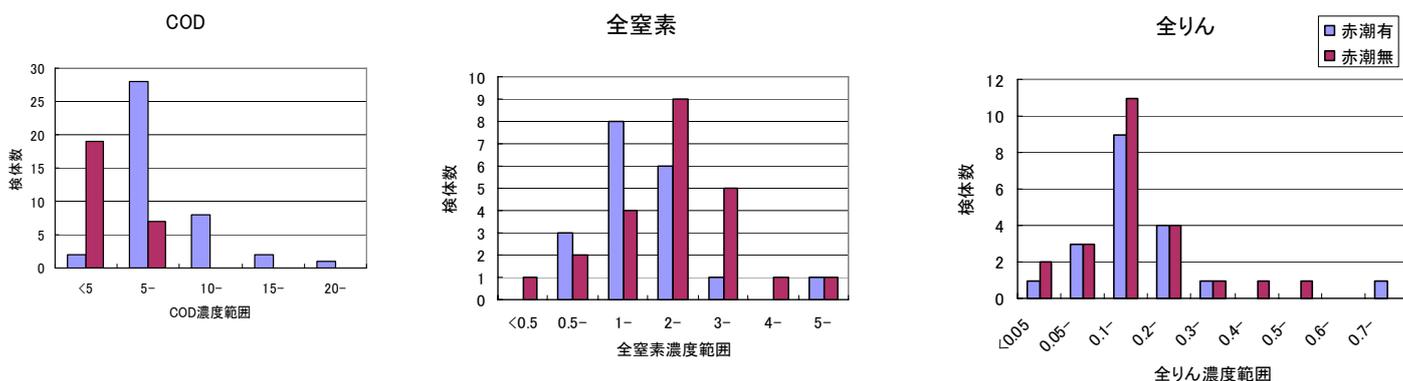


図9 水質分布

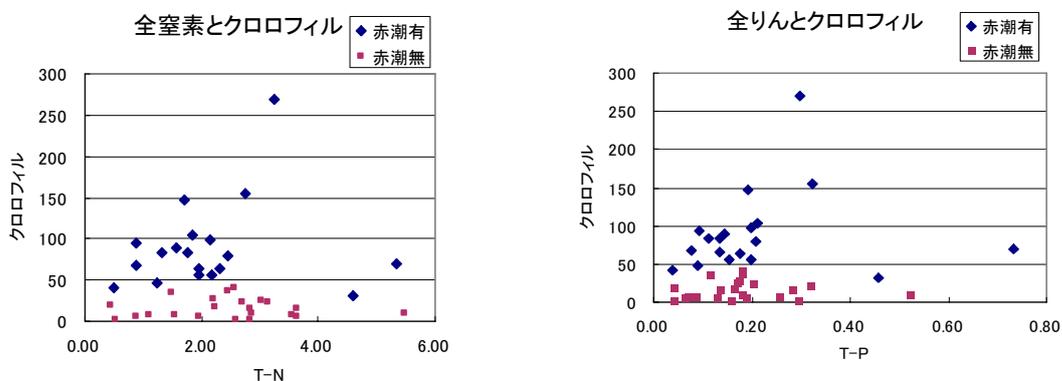


図10 全窒素、全りんのクロロフィルとの関係

## カ プランクトン細胞数

「水質測定調査」の結果から、植物プランクトン総細胞数の月変化を各地点毎にみた。

植物プランクトンは6月に最大となり、12月、1月に最も少なくなる。月変化の種の変動は、公共用水域水質測定調査結果報告書の海域、プランクトンの項を参照されたい。

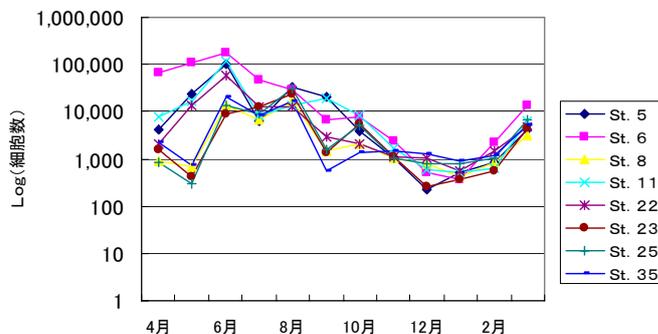
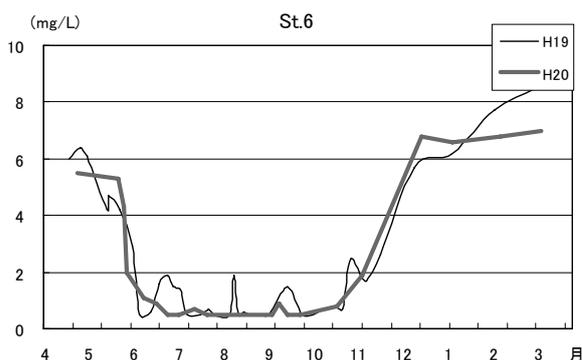


図11 植物プランクトン総細胞数の月変化(20年度)

## (2) 海域各地点下層の溶存酸素量 (DO)

平成 20 年度及び平成 19 年度の St. 6 下層の溶存酸素量 (DO) の年間変化を図 12 に表す。



St.6 は例年、早い時期から貧酸素状態となり、遅い時期までその状況が続いていた。また、赤潮の発生頻度も最も多い地点である。

20 年度は 5 月末から 10 月末まで 2 mg/L 以下の貧酸素状態が続いていた。

図 12 St.6 における溶存酸素量(DO)の年間変化(平成 20 年度と 19 年度の比較)

表 9 夏期(5 月～9 月)の St.6 下層における  
酸素水塊の年度別出現状況

		St.6
H16	調査回数	32
	2.0mg/L 回数	17
	未満 率(%)	53
H17	調査回数	24
	2.0mg/L 回数	19
	未満 率(%)	79
H18	調査回数	16
	2.0mg/L 回数	12
	未満 率(%)	75
H19	調査回数	24
	2.0mg/L 回数	19
	未満 率(%)	79
H20	調査回数	16
	2.0mg/L 回数	13
	未満 率(%)	81

また、貧酸素状態となりやすい夏期 (5 月～9 月) に限定した St.6 の下層の貧酸素水塊の出現状況を表 9 に示す。

※ここでは、溶存酸素濃度が 2.0mg/L 未満のものを貧酸素水塊として集計した。

St.6 について、C 類型の環境基準である 2.0mg/L を下回る極度な貧酸素状態であったのは、平成 20 年度は、81%と、平成 19 年度とほぼ同じで、貧酸素水塊の発生期間は改善していなかった。

また、東京湾全体で貧酸素水塊が広がっていた 8 月 11 日の St.35 の鉛直分布を図 13 に示す。海底に近づくと水温が低下し、塩分が上昇、溶存酸素 (DO) が少なくなり、水深 15m 以下は貧酸素状態であった。

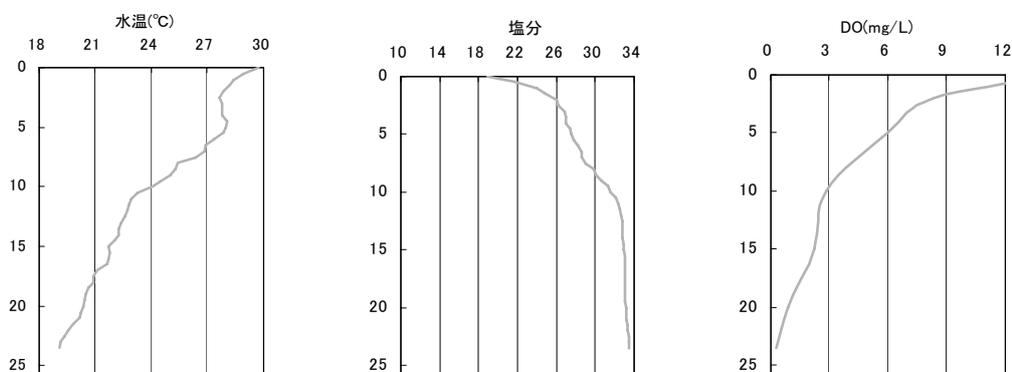


図 13 鉛直分布 St.35(平成 20 年 8 月 11 日)

## 4 まとめ

### (1) 赤潮の発生回数、日数及び時期

平成20年度の赤潮の発生回数は16回、発生日数は90日間で、19年度と比べて、発生回数は1回減少、日数は4日増加した。ただし、年度による変動が大きく、経年的な傾向は見られない。

赤潮発生時期は夏期(4月から9月)であり、例年とほぼ同様の傾向であった。平成17年度に隅田川河口付近で見られたような晩秋の赤潮、及び19年度春先に見られた赤潮は20年度は見られなかった。5月末から6月にかけて、渦鞭毛藻類の *Ceratium furca* による赤潮が広域に発生し、CODやクロロフィルの最大値を示した。

### (2) 赤潮優占プランクトンの傾向

20年度において最も多く赤潮の優占種となったプランクトンは、*Skeletonema costatum* (珪藻類) であり、発生回数は16回中8回であった。全赤潮発生回数の67%(16回中11回)が珪藻類によるものであった。*Heterosigma akashiwo* (ラフィド藻類)は近年は減少しており、20年度は1回のみであった。11年度頃から渦鞭毛藻類の割合が増加している。20年度は25%を占めた。20年度は渦鞭毛藻類の *Ceratium furca* が16年度について赤潮を形成した。

### (3) 赤潮の発生水域及び継続日数

東京都内湾全域に広がる赤潮は、2回観測された。また、全赤潮発生回数の88%(16回中14回)が東京港域を超えた広い水域で発生したものであった。継続日数は全赤潮発生回数の56%(16回中9回)が5日以内であった。いずれも過去の赤潮調査結果とほぼ同様の傾向であった。

### (4) 貧酸素水塊の発生状況

20年度は、5月～9月の調査において、C類型の環境基準である2.0mg/Lを下回る極度な貧酸素状態が確認されたのは、St.6においては81%に達し、ここ数年その割合は変わっていない。

## 【参考文献】

<sup>1)</sup>岩崎英雄(1974):3章 赤潮、海洋学講座10 海洋プランクトン(丸茂隆三編)pp.41-63、東京大学出版会。

巻頭 赤潮優占プランクトン

・山路勇(1991):「日本海洋プランクトン図鑑」、株式会社 保育社

・東京都環境局自然環境部水環境課(2003):「東京内湾の赤潮プランクトン」