

目 次

はじめに

1	調査の目的及び背景	1
2	調査地点概要	1
3	調査方法	
(1)	調査回数及び調査地点	
ア	調査回数	3
イ	調査地点	3
(2)	調査項目	
ア	現場測定	3
イ	採水分析	3
ウ	赤潮発生水域など海域情報の記録	3
4	東京都内湾の赤潮判定基準	4
5	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	4
イ	各赤潮の発生状況及び特徴	7
ウ	赤潮の発生水域及び継続日数	17
エ	東京湾再生推進会議の手法による赤潮発生割合	21
オ	赤潮時優占プランクトンの出現状況	21
カ	赤潮と水質	25
キ	降雨と水質	32
(2)	海水の窒素、りん濃度	32
(3)	貧酸素水塊の発生状況	33
6	まとめ	
(1)	赤潮の発生回数、日数及び時期	34
(2)	赤潮優占プランクトンの傾向	34
(3)	赤潮の発生水域及び継続日数	34
(4)	貧酸素水塊の発生状況	34
資料Ⅰ	赤潮調査結果【総括表】（東京湾調査）	37
資料Ⅱ	赤潮調査結果【総括表】（水質測定調査）	54
資料Ⅲ	赤潮調査結果【植物・動物プランクトン各上位5種 同定計数結果】（東京湾調査）	66
資料Ⅳ	赤潮調査結果【植物・動物プランクトン各上位10種 同定計数結果】（水質測定調査）	83

はじめに

1 調査の目的及び背景

東京都では、東京都内湾の水質汚濁の状況を把握するため、水質汚濁防止法第 16 条に定める水質測定計画に基づく水質測定調査(以下「水質測定調査」という。)を毎月 1 回、年 12 回、種々の項目について調査を実施している。

この中で、東京都内湾に頻発する赤潮の発生状況についても把握するため、動物プランクトン優占 10 種、植物プランクトン優占 10 種、クロロフィル、形態別窒素・りん等の調査を行っている。しかし、赤潮はその消長が 1 日～1 週間程度と短いため、月 1 回の「水質測定調査」だけでは不十分であり、「水質測定調査」を補完する目的で昭和 52 年度から「赤潮調査」を実施している。

本報告書では、「水質測定調査」と「赤潮調査」から把握した赤潮発生状況についてまとめた。また、「赤潮調査」と合わせて実施した、夏期に東京湾で問題となっている貧酸素水塊の調査結果についても掲載した。

2 調査地点概要

調査地点の概要を表 1 に、位置を図 1 に示す。

表 1 調査地点概要

区 分		地 点 名	平均 水 深 (m)	地 点 位 置		赤 潮 調 査	水 質 測 定
				北 緯	東 経		
環 境 基 準 点	内 湾 C 類 型	St.5	12	35 度 36 分 59 秒	139 度 46 分 03 秒		○
		St.6	12	35 度 36 分 50 秒	139 度 48 分 02 秒	○	○
		St.11	16	35 度 35 分 48 秒	139 度 46 分 41 秒	○	○
		St.23	6	35 度 34 分 21 秒	139 度 46 分 57 秒	○	○
	内 湾 B 類 型	St.8	6	35 度 36 分 50 秒	139 度 50 分 46 秒	○	○
		St.22	14	35 度 34 分 49 秒	139 度 53 分 20 秒	○	○
		St.25	16	35 度 33 分 35 秒	139 度 49 分 16 秒	○	○
		St.35	25	35 度 30 分 30 秒	139 度 50 分 46 秒	○	○
浅 海 部		お 台 場 海 浜 公 園	5	35 度 37 分 50 秒	139 度 46 分 23 秒	○	
広 域 26			27	35 度 28 分 03 秒	139 度 51 分 10 秒		○

緯度、経度は、世界測地系による。

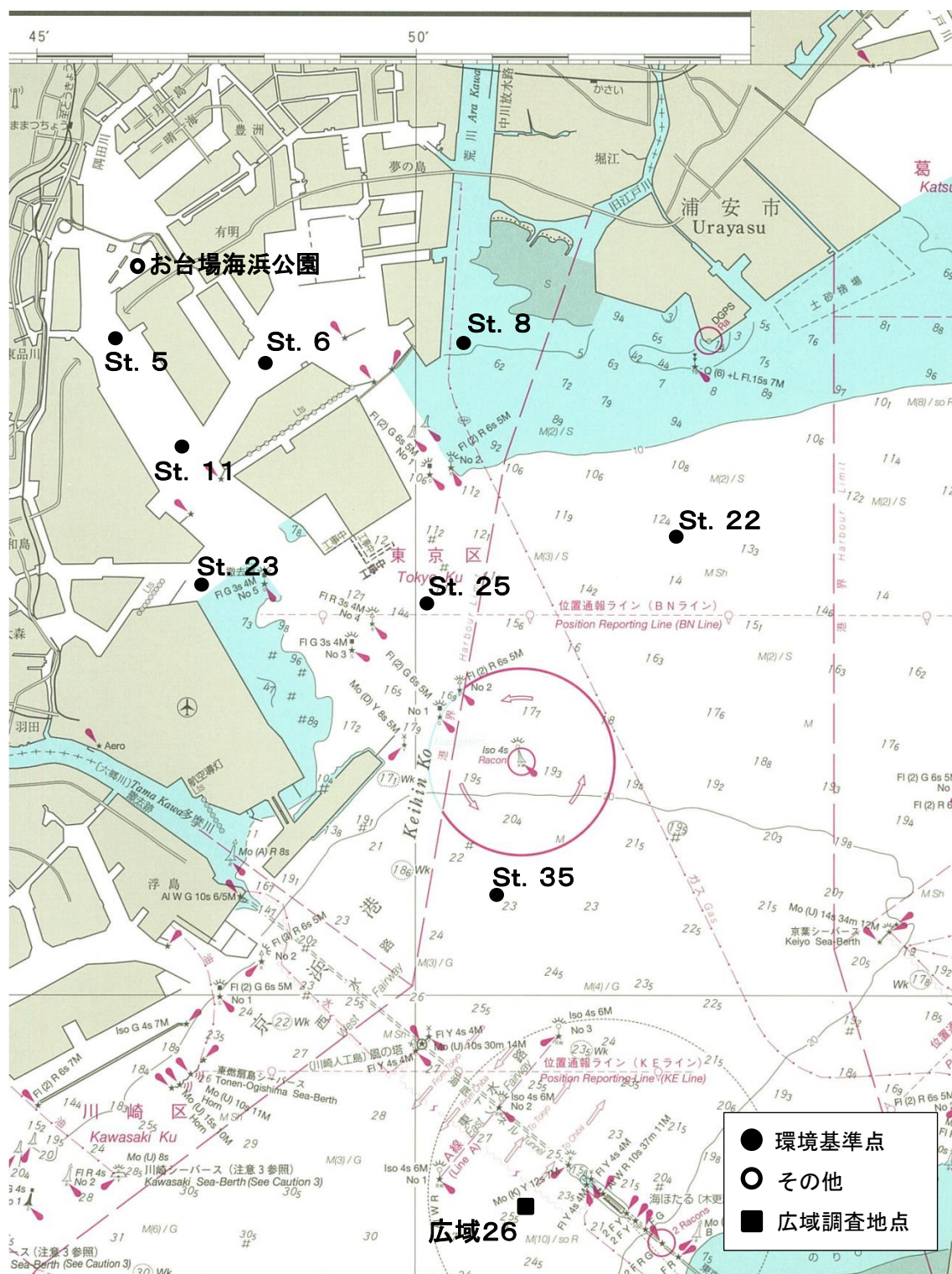


図1 調査地点図

3 調査方法

(1) 調査回数及び調査地点

ア 調査回数

平成 29 年度は、赤潮調査として、赤潮の多発する夏期を中心に、4 月～9 月の期間に計 17 回実施した。
このほかに、水質測定調査は毎月 1 回、年間 12 回(一日で全地点を回ることができないため、延べ 28 日
調査)実施した。

イ 調査地点 (p.1 表 1、p.2 図 1)

赤潮調査は St.6、St.8、St.11、St.22、St.23、St.25、St.35、お台場海浜公園の 8 地点

水質測定調査はお台場海浜公園を除く上記 7 地点と St.5 の計 8 地点及び広域 26(年 4 回)

(2) 調査項目

ア 現場測定

原則として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項目及び採水分析方法

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 ³	0.1mg/m ³	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 ⁶ 細胞/m ³ 動物 0.01 × 10 ⁶ 細胞/m ³	3	植物 整数1桁 動物 小数点 以下2桁 (×10 ⁶)
	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 ³	10mL/m ³	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。

4 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、海水の色が変わる現象」の視覚的な慣習的呼称である。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。

表3 東京都赤潮判定基準

水色	茶褐色、黄褐色、緑色などに呈色
透明度	おおむね 1.5m以下であること
プランクトン	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 ³ 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。

赤潮の発生回数の数え方

- ・地点間及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。
- ・赤潮優占プランクトン種を決定する際、同一赤潮内で地点又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な赤潮も、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。

5 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

赤潮調査、水質測定調査及びその他の調査を総合して判定した、平成 29 年度の赤潮発生回数は 13 回、発生日数は 92 日であった。平成 29 年度及び過去の月別の赤潮発生回数と日数を表 4 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 28 年度と比較すると、回数は 1 回減少し、日数は 36 日増加した。平成 29 年度は 4 月から 7 月に日照がやや多く、8 月は統計開始以来第一位に少なく、10 月に降雨量が多かったことが特徴である。経年変化は回数、日数ともに年度により変動が大きいため顕著な傾向は見られず、近年は横ばい状況であるといえる。回数、日数が最も多いのは昭和 57 年度の 32 回、124 日で、回数が最も少ないのは平成 4 年度の 12 回、68 日、日数が最も少ないのは平成 28 年度の 14 回、56 日であった。また、昭和 52 年度の測定開始から平成 29 年度までの年度平均発生回数は約 17 回、発生日数は約 89 日である。

平成 29 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～10 月であった。平年と月ごとに比較して赤潮発生日数が多かったのは 5、7、8、10 月であり、発生回数が多かったのは 5、6、10 月であった(図 2)。
- ◆ 赤潮の 53% (7 回) は発生期間が 5 日以内の比較的短期間なもので、例年の傾向と同様であった。一方、21 日以上は 2 回発生し、最長は 29 日であった(表 7)。

表4 赤潮月別発生状況の経年変化

上段 発生回数													計
年度\月	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	
29	0	3	4	1	2	2	1	0	0	0	0	0	13
	0	17	15	21	29	5	5	0	0	0	0	0	92
28	0	4	4	3	1	1	1	0	0	0	0	0	14
	0	15	13	18	1	5	4	0	0	0	0	0	56
27	0	2	3	6	3	2	0	0	0	0	0	0	16
	0	22	20	22	15	2	0	0	0	0	0	0	81
26	1	3	3	6	2	2	0	0	0	0	0	0	17
	1	16	12	16	20	13	0	0	0	0	0	0	78
25	1	1	1	5	3	2	1	0	0	0	0	1	15
	3	4	2	19	26	16	3	0	0	0	0	1	74
24	0	5	3	3	1	4	2	0	0	0	0	0	18
	0	18	9	25	31	18	5	0	0	0	0	0	106
23	1	1	3	3	3	2	1	1	0	0	0	0	15
	2	2	16	23	22	14	6	3	0	0	0	0	88
22	0	2	4	6	2	0	1	0	0	0	0	0	15
	0	10	19	27	31	7	4	0	0	0	0	0	98
21	1	3	3	4	4	3	0	0	0	0	0	0	18
	4	9	19	17	23	13	1	0	0	0	0	0	86
20	1	3	4	4	2	2	0	0	0	0	0	0	16
	9	5	20	31	9	16	0	0	0	0	0	0	93
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。

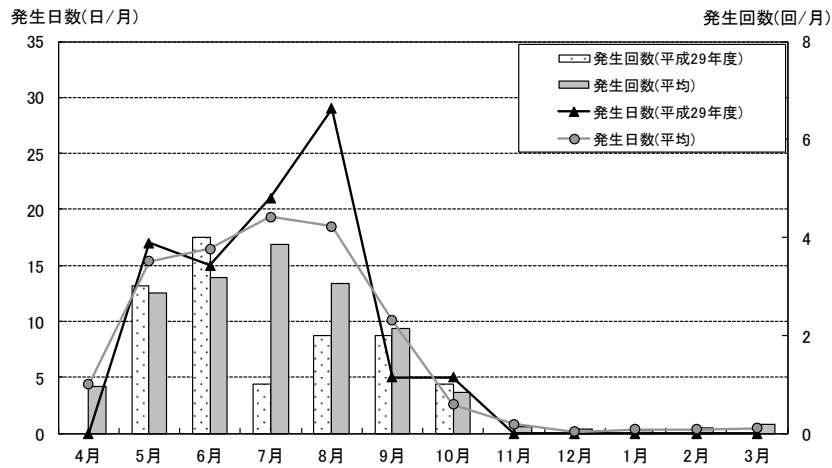


図2 赤潮発生回数及び発生日数の月変化(平成 29 年度と平均^(※1)との比較)

(※1) 平均とは調査開始年度～当該年度の平均値をいう。

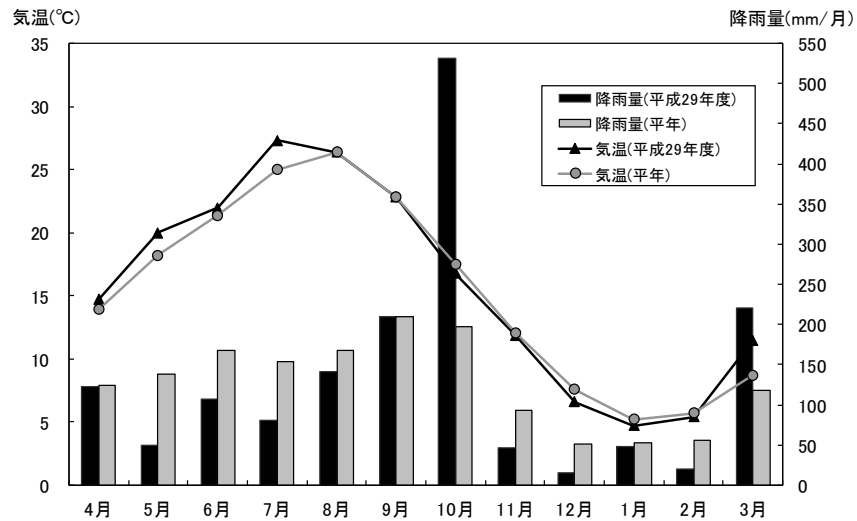


図3 降雨量及び気温の月変化(平成 29 年度と平均^(※2)との比較)

(※2) 昭和 56 年～平成 22 年の平均値

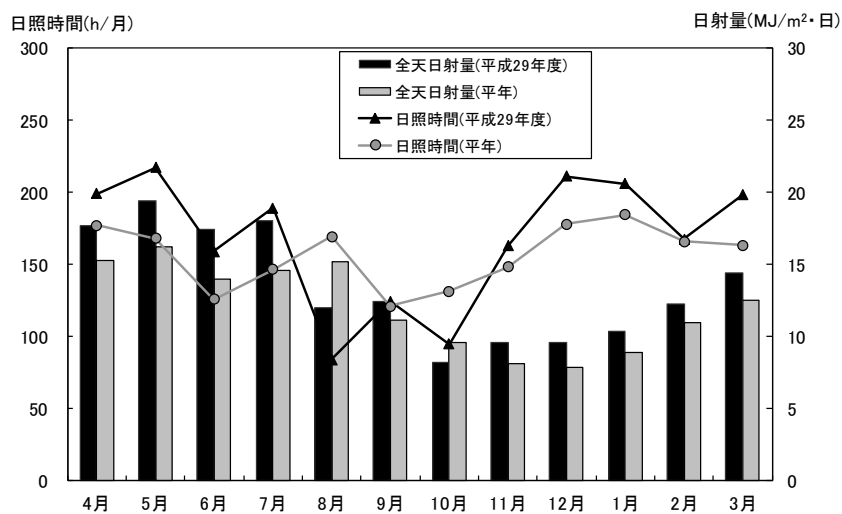


図4 全日射量及び日照時間の月変化(平成 29 年度と平均^(※2)との比較)

イ 各赤潮の発生状況及び特徴

赤潮調査、水質測定調査及びその他の調査を総合して判定した、平成 29 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。なお、平成 29 年度赤潮発生件数は 13 回 92 日であった。

植物プランクトンの月別出現状況を表 5 に、優占プランクトンや水質等を表 6 に示す。発生水域*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。

発生水域について

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お台場海浜公園、St.6、St.11、St.23 の 4 地点を特に「東京港内」として区別した。

【 第 1 回 】

(期間) 平成 29 年 5 月 7 日～16 日の 10 日間

(発生水域) 東京港内の一部

(優占種) *Heterosigma akashiwo*

(色相) 茶褐色、黄褐色

(特徴) 第2回と同時期に発生。容積換算による優占種。細胞数では *Skeletonema costatum* が優占種であった。

【 第 2 回 】

(期間) 平成 29 年 5 月 7 日～16 日の 10 日間

(発生水域) 東京港内の一部

(優占種) *Rhizosolenia fragilissima* 及び *Prorocentrum minimum*

(色相) 茶褐色、黄褐色

(特徴) 第1回と同時期に発生。容積換算による優占種。細胞数では *Skeletonema costatum* が優占種であった。

【 第 3 回 】

(期間) 平成 29 年 5 月 18 日～24 日の 7 日間

(発生水域) 東京港内の大部分

(優占種) *Skeletonema costatum*

(色相) 緑褐色

(特徴) 18 日以降最高気温が 25℃を上回る日が続き、25 日から気温が低下した。

【 第 4 回 】

(期間) 平成 29 年 6 月 1 日～2 日の 2 日間

(発生水域) 東京港内の大部分

(優占種) *Skeletonema costatum*

(色相) 茶褐色

(特徴) 下層水が貧酸素(2mg/L 以下)となっている地点が出現した。

【 第 5 回 】

(期間) 平成 29 年 6 月 10 日～20 日の 11 日間

(発生水域) 東京港内の一部

(優占種) *Heterocapsa lanceolata*

(色相) 茶色、緑褐色

(特徴) 容積換算による優占種。細胞数では *Skeletonema costatum* が優占種であった。18 日から強い日射があり、21 日に 45 mm の降雨があった。

【 第 6 回 】

(期間) 平成 29 年 6 月 26 日～27 日の 2 日間

(発生水域) 東京港内の一部

(優占種) *Heterosigma akashiwo*

(色相) 緑褐色

(特徴) 第 7 回と同時期に発生。容積換算による優占種。細胞数では *Skeletonema costatum* が優占種であった。

【 第 7 回 】

(期間) 平成 29 年 6 月 26 日～27 日の 2 日間

(発生水域) 東京都港内の一部分

(占種) *Skeletonema costatum*

(色相) 緑褐色

(特徴) 第 6 回と同時期に発生。

【 第 8 回 】

(期間) 平成 29 年 7 月 2 日～22 日の 21 日間

(発生水域) 湾内の大部分

(優占種) *Prorocentrum micans*

(色相) 茶色

(特徴) 平成 29 年度の COD 値が高くなった主原因の赤潮である。7 月 11 日の東京湾調査において、最も細胞数が多かったお台場は $13,100 \times 10^6$ 細胞数/m³ であった。終盤は徐々に *Skeletonema costatum* が優占種となった。

【 第 9 回 】

(期間) 平成 29 年 8 月 1 日～29 日の 29 日間

(発生水域)湾内の大部分

(優占種) *Skeletonema costatum* 及び *Thalassiosira* spp.

(色相)緑褐色

(特徴)第 10 回と同時期に発生。

【 第 10 回 】

(期間) 平成 29 年 8 月 10 日の 1 日間

(発生水域)東京港内の一部分

(優占種) *Prorocentrum triestinum*

(色相)緑褐色

(特徴)容積換算による優占種。細胞数では *Thalassiosira* spp.が優占種であった。

【 第 11 回 】

(期間) 平成 29 年 9 月 5 日～6 日の 2 日間

(発生水域)内湾の一部分

(優占種) *Heterosigma akashiwo*

(色相)黄褐色

(特徴)容積換算による優占種。細胞数では *Thalassiosira* spp.が優占種であった。

【 第 12 回 】

(期間) 平成 29 年 9 月 13 日～15 日の 3 日間

(発生水域)湾内の一部

(優占種) *Chaetoceros* spp.

(色相)暗灰黄緑色

(特徴)15 日までは日照が強く、16 日から気温が低下した。

【 第 13 回 】

(期間) 平成 29 年 10 月 1 日～5 日の 5 日間

(発生水域)内湾の一部

(優占種) *Gymnodinium mikimotoi*

(色相)茶褐色、黄褐色

(特徴)漁業被害を起こす有害種。10 月 3 日の水質測定調査において、最も細胞数が多かった St.22 は $10,200 \times 10^6$ 細胞数/ m^3 であった。千葉県では 9 月 21 日付で有害プランクトン警報が発令され、10 月 19 日に解除された。

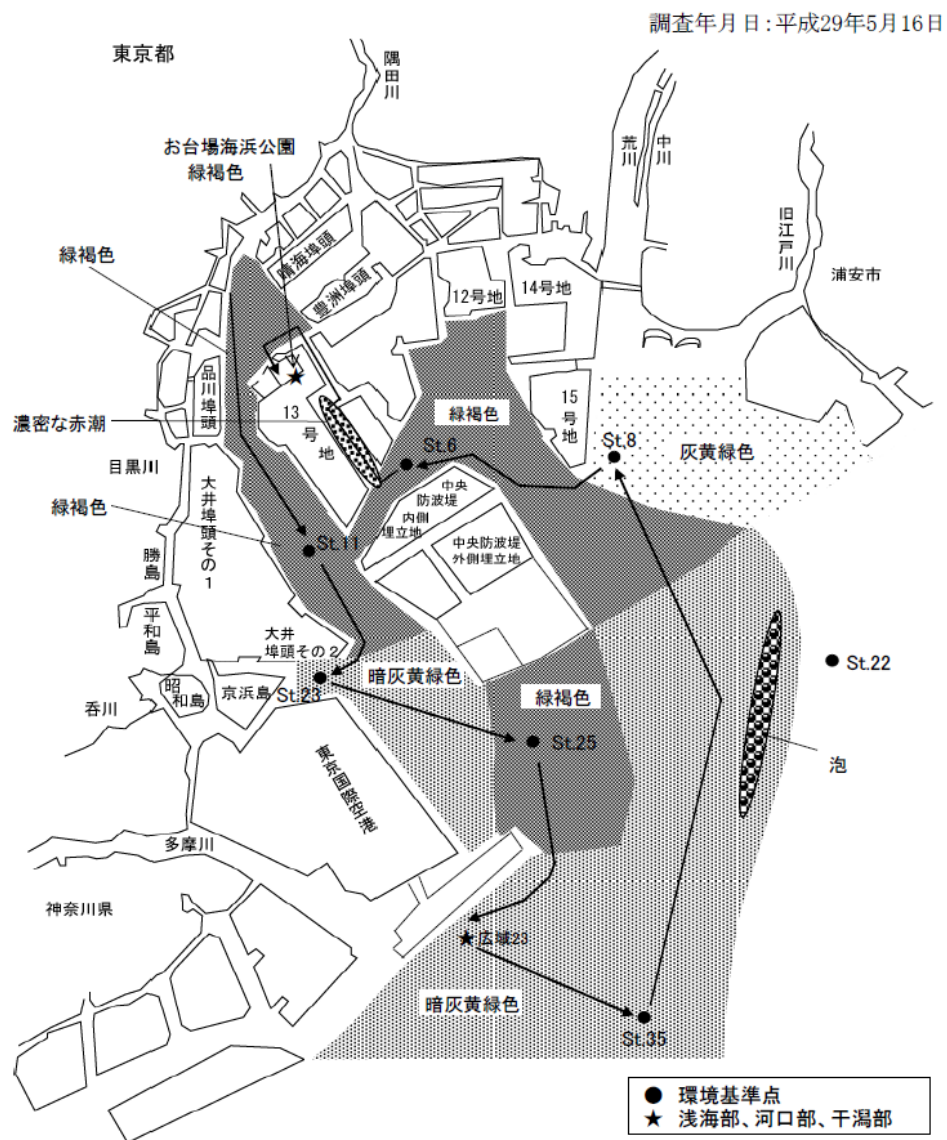


図 5-1 第 1 回、第 2 回赤潮 5 月 16 日の水色分布

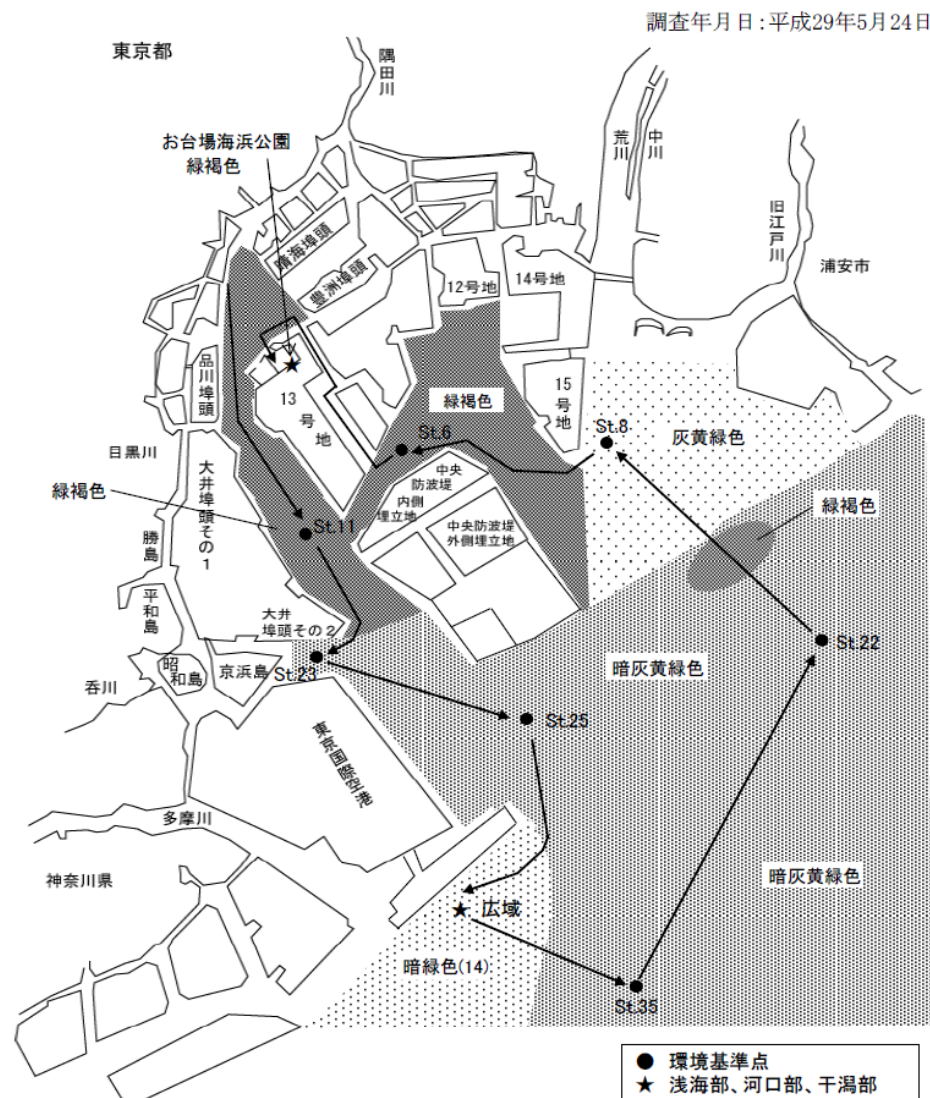


図 5-2 第 3 回赤潮 5 月 24 日の水色分布

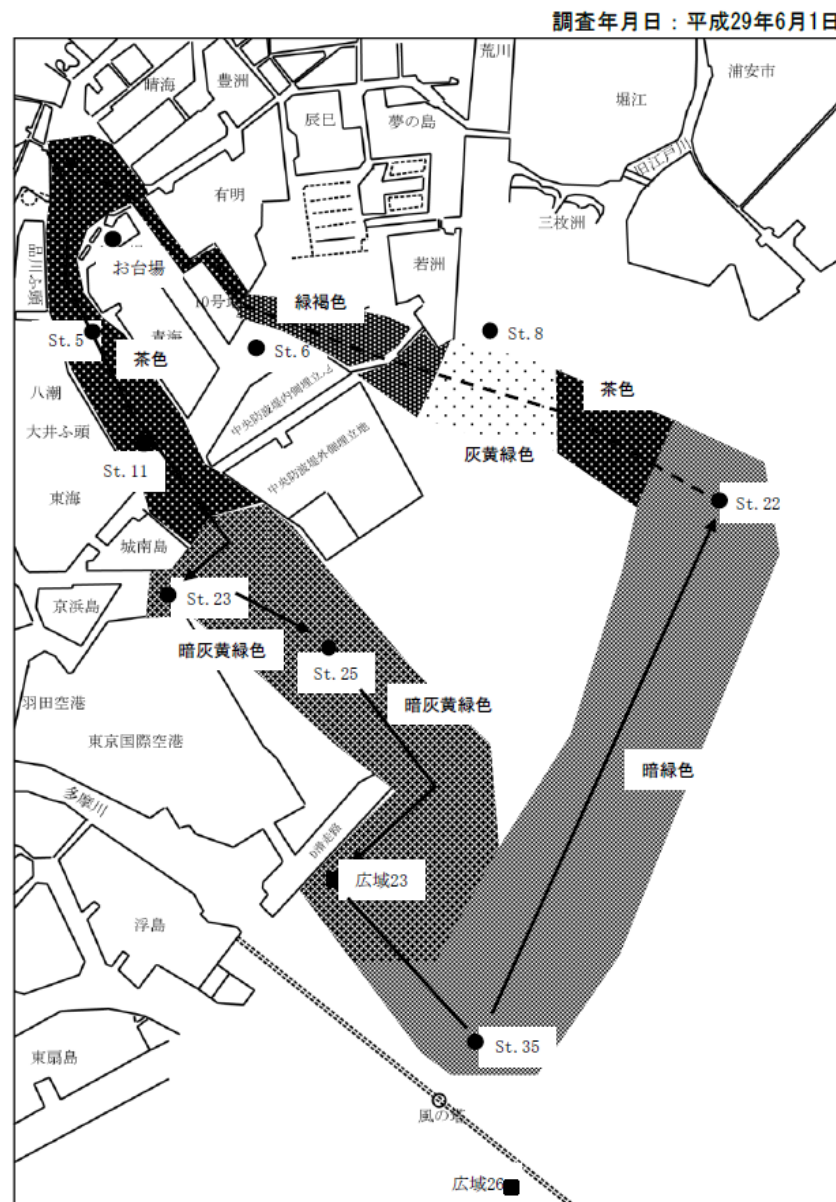


図 5-3 第 4 回赤潮 6 月 1 日の水色分布

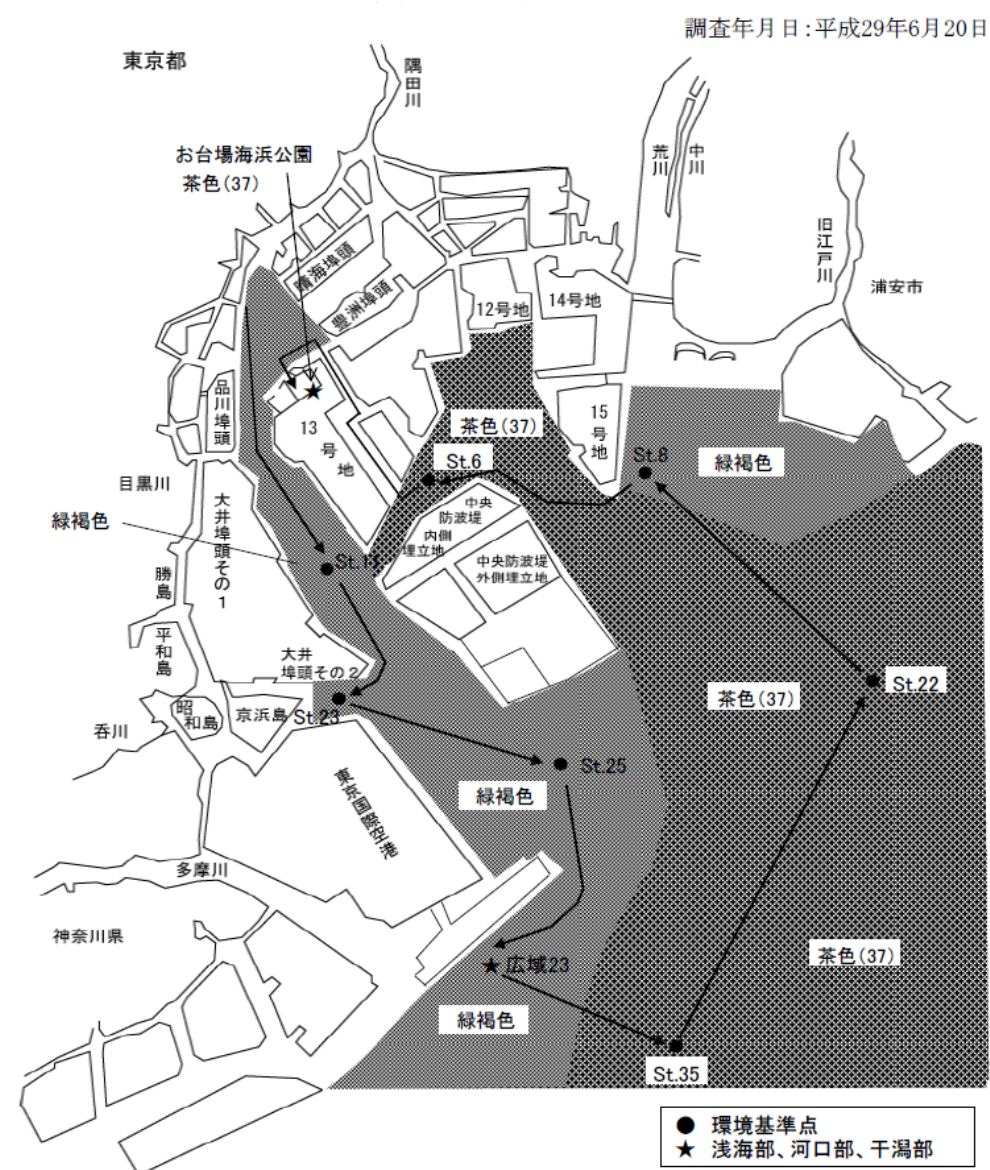


図 5-4 第 5 回赤潮 6 月 20 日の水色分布

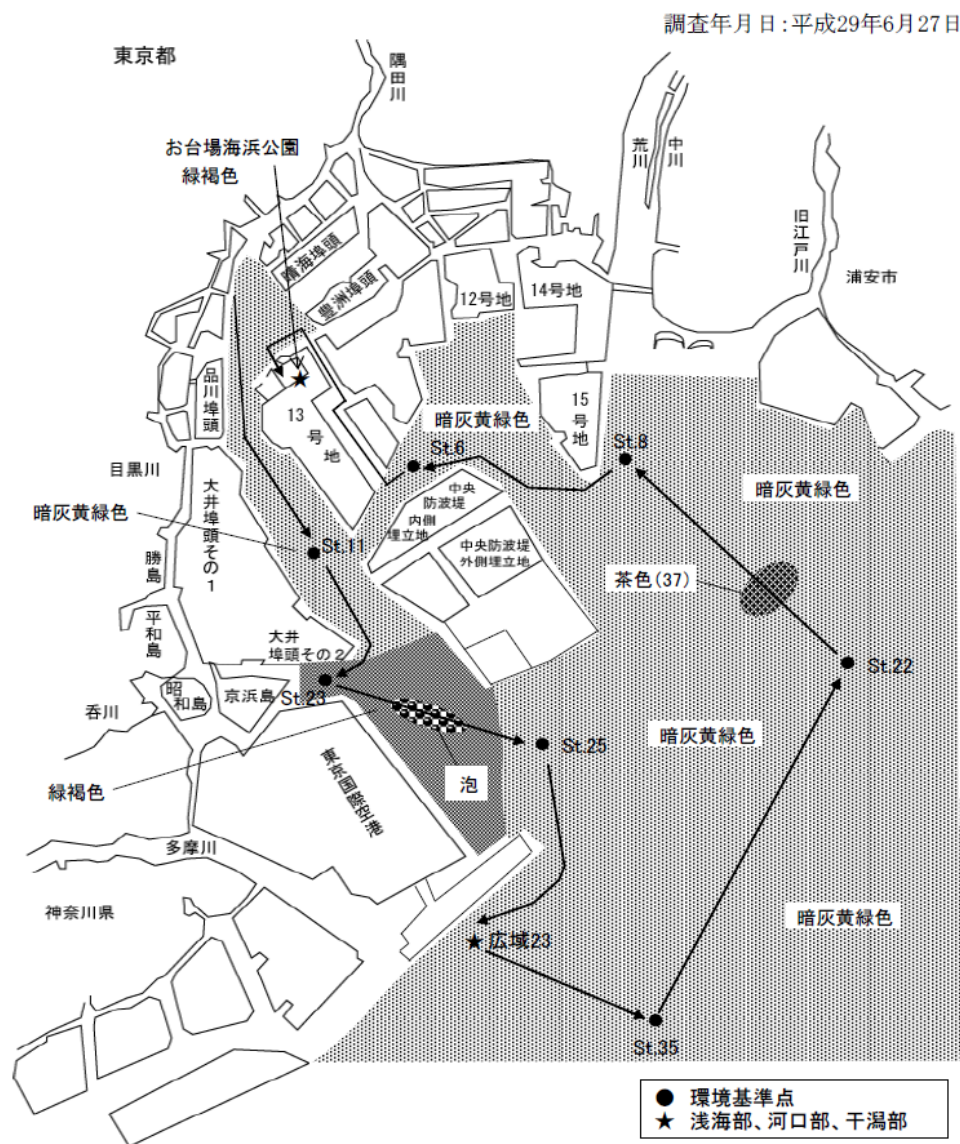


図 5-5 第 6 回、第 7 回赤潮 6 月 27 日の水色分布

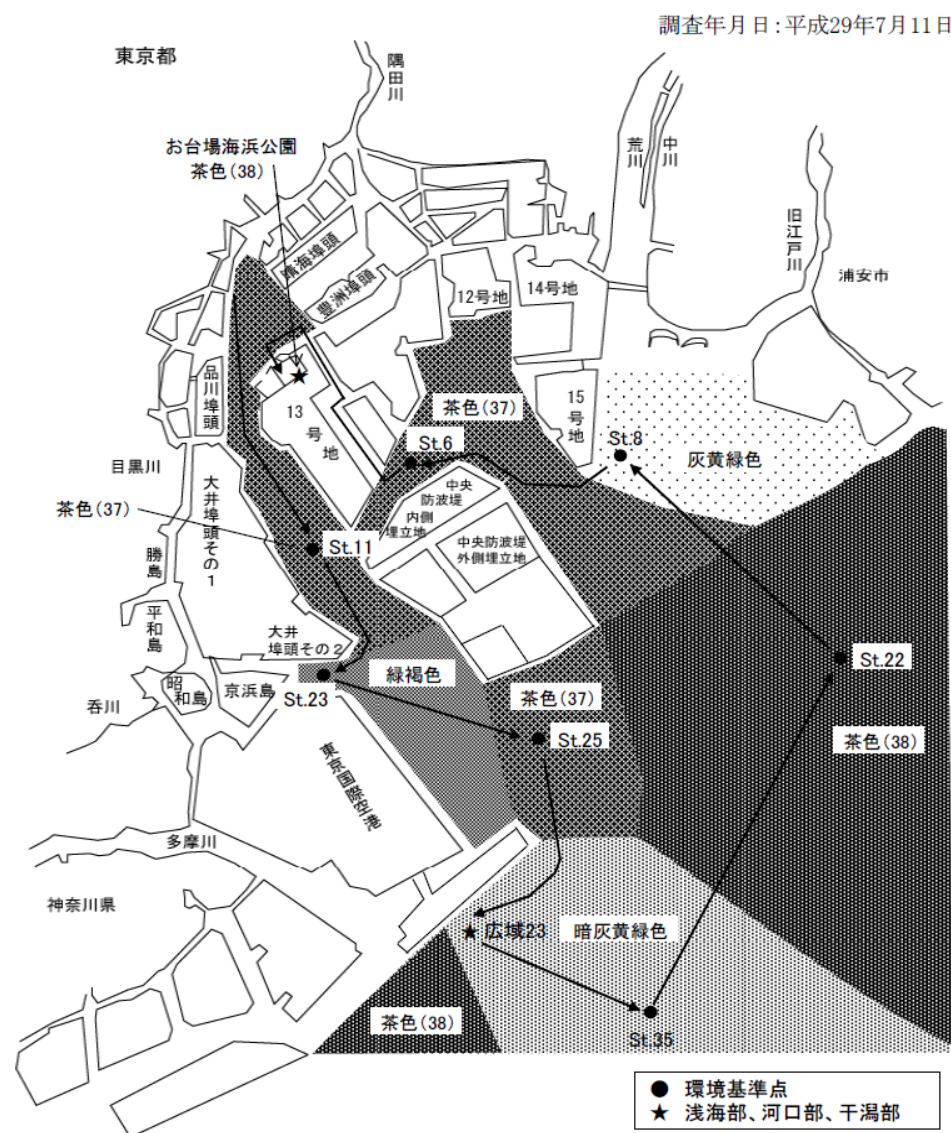


図 5-6 第 8 回赤潮 7 月 11 日の水色分布

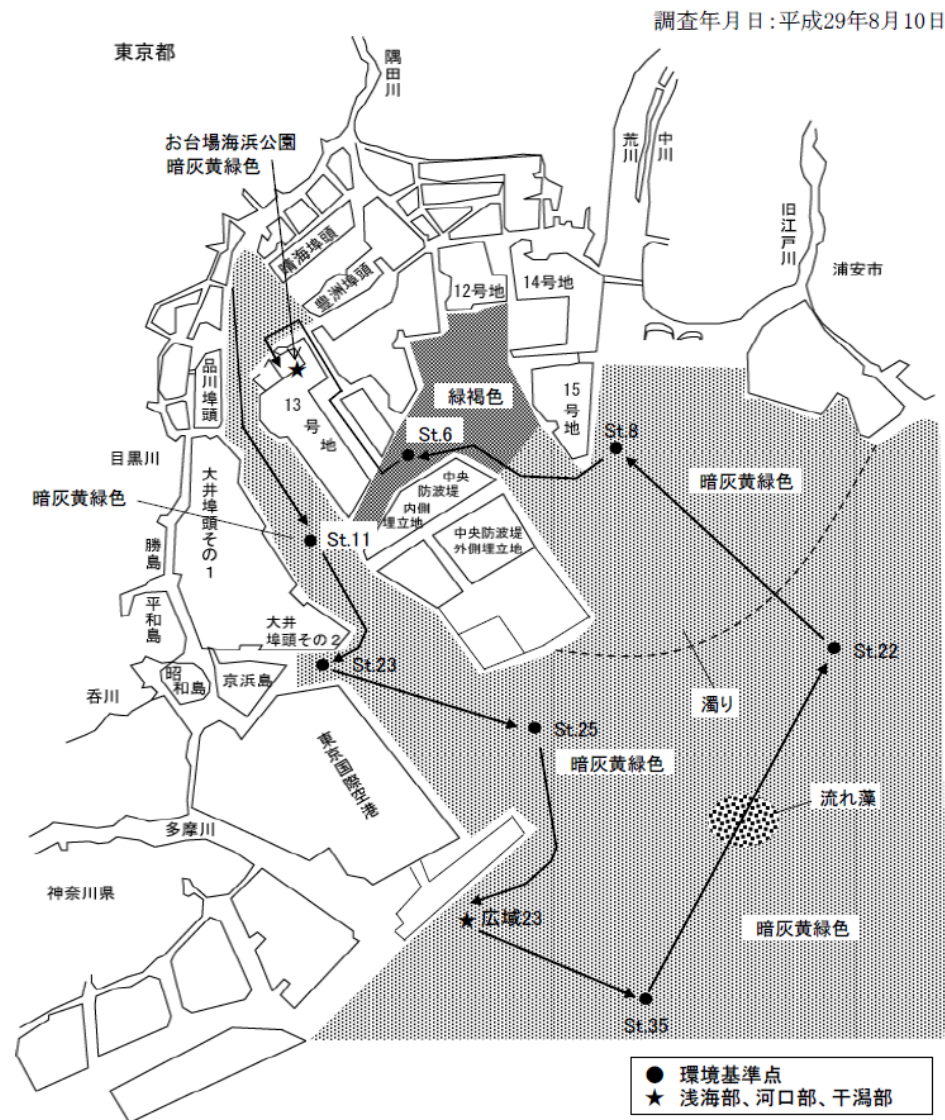


図5-7 第9回、第10回赤潮 8月10日の水色分布

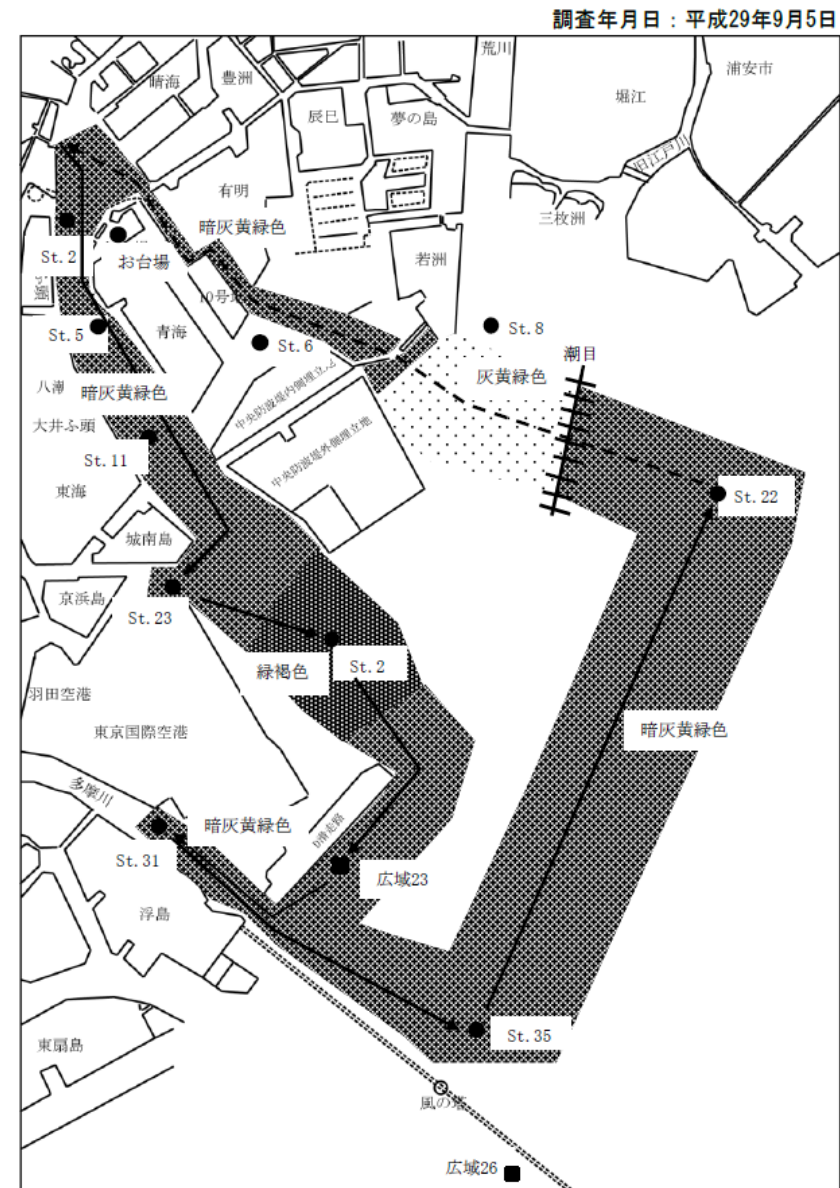


図5-8 第11回赤潮 9月5日の水色分布

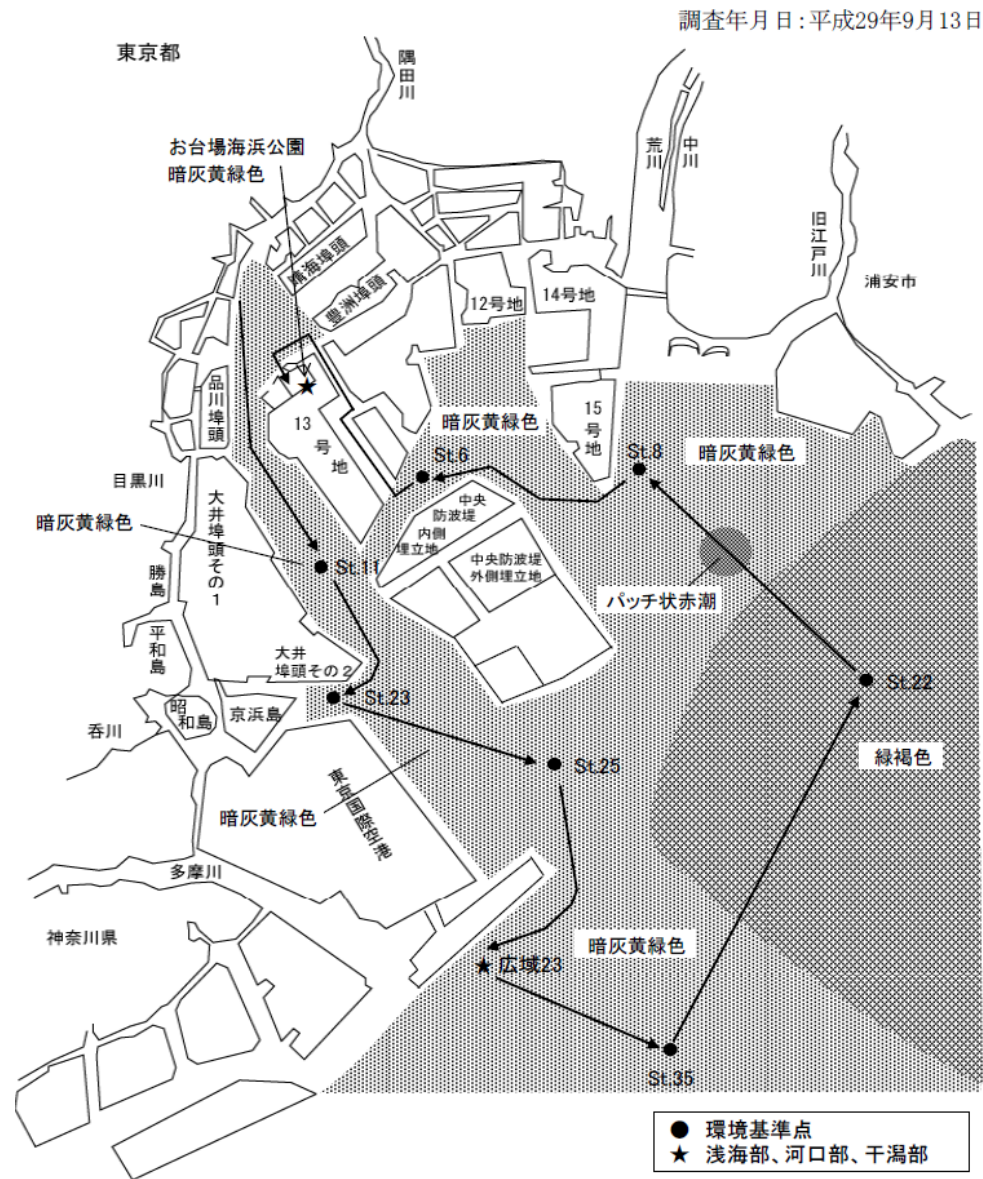


図 5-9 第 12 回赤潮 9 月 13 日の水色分布

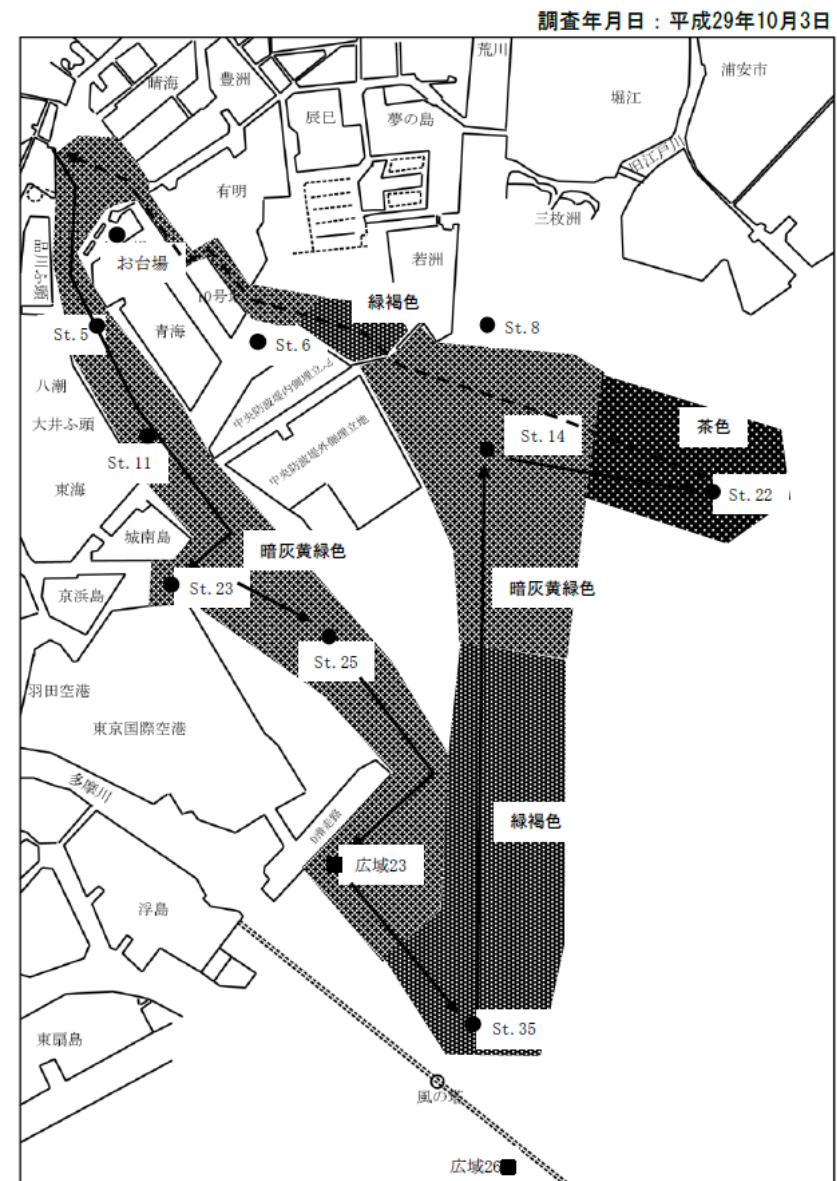


図 5-10 第 13 回赤潮 10 月 3 日の水色分布

表 5 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

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	●	●	●	◎	●	●	●	●	●	◎	◎	●	19
渦鞭毛藻植物	渦鞭毛藻	<i>Prorocentrum micans</i>								○	△				0
		<i>Prorocentrum minimum</i>		◎	◎						△	○	◎		0
		<i>Prorocentrum triestinum</i>				●	◎		◎						0
		<i>Dinophysis acuminata</i>			◎										0
		<i>Gymnodinium</i> sp.			○						△				0
		<i>Gyrodinium</i> sp.			○			◎							0
		Gymnodiniales			◎					○	△	△			0
		<i>Heterocapsa triquetra</i>		○											0
		<i>Heterocapsa</i> sp.	◎	●	◎			◎	○	○	○		◎	○	0
		<i>Gonyaulax spinifera</i>									○				0
		<i>Ceratium furca</i>				◎	○				△				0
		<i>Ceratium fusus</i>	○	○											0
		<i>Ceratium lineatum</i>									○				0
		Peridinales			◎		◎				△		△		0
		<i>Chrysochromulina quadrikonta</i>								○					0
ハプト植物	ハプト藻														0
黄色植物	黄色色藻	<i>Apedinella spinifera</i>										△			0
		<i>Dictyocha fibula</i>									△				0
		<i>Ebria tripartita</i>	○												0
	珪藻	<i>Cyclotella</i> sp.		△	△	○	○	●	◎						0
		<i>Skeletonema costatum</i>	●	●	●	●	●	●	●	◎	◎	●	●	●	50
		<i>Skeletonema potamos</i>			○	○	●	●							2
		<i>Skeletonema</i> sp.			◎	△						◎			0
		<i>Thalassiosira anguste-lineata</i>											○		0
		<i>Thalassiosira binata</i>					●	●	●						8
		<i>Thalassiosira curviseriata</i>												●	0
		<i>Thalassiosira pacifica</i>										○			0
		<i>Thalassiosira rotula</i>	○						○		◎				0
		<i>Thalassiosira weissflogii</i>					●								1
		<i>Thalassiosira</i> sp. (cf. <i>mala</i>)	○									○	◎	●	0
		<i>Thalassiosira</i> sp.	○		◎		◎	●	●	△	○	○	○	◎	0
		Thalassiosiraceae	○	△	○	●	●	●	○	○	○				11
		<i>Aulacoseira granulata</i>					○								0
		<i>Aulacoseira</i> sp.					○				△	△			0
		<i>Leptocylindrus danicus</i>	○			●		◎	◎	◎		○		○	0
		<i>Leptocylindrus mediterraneus</i>			◎					○					0
		<i>Leptocylindrus minimus</i>				●	○								0
		<i>Asteromphalus cleveanus</i>									△				0
		<i>Actinocyclus senarius</i>									○	△			0
		<i>Rhizosolenia fragilissima</i>						◎	◎		△	○			0
		<i>Rhizosolenia imbricata</i>										○			0
		<i>Rhizosolenia setigera</i>	○									○			0
		<i>Cerataulina dentata</i>						○							0
		<i>Cerataulina pelagica</i>	◎			◎		○							0
		<i>Eucampia zodiacus</i>	○	◎	◎							○			0
		<i>Chaetoceros affine</i>			○						○				0
		<i>Chaetoceros constrictum</i>	○	○							○	○	◎		0
		<i>Chaetoceros costatum</i>				◎									0
		<i>Chaetoceros danicum</i>									○				0
		<i>Chaetoceros debile</i>	◎	●						◎	◎	○	◎	◎	0
		<i>Chaetoceros diadema</i>											○		0
		<i>Chaetoceros didymum</i>									○	○	◎		0
		<i>Chaetoceros lorenzianum</i>		○						△	○				0
		<i>Chaetoceros radicans</i>										○	◎	●	1
		<i>Chaetoceros sociale</i>	◎	◎	◎				●		△		○	◎	0
		<i>Chaetoceros</i> subgen. <i>Hyalochaete</i> sp.			○	◎	◎	●	●	○	△			◎	0
		<i>Ditylum brightwellii</i>										△			0
		<i>Asterionella glacialis</i>	◎										○	●	0
		<i>Thalassionema nitzschioides</i>	△	◎	◎	◎				◎	○	○	◎	○	0
		<i>Navicula</i> sp.	△									△			0
		<i>Cylindrotheca closterium</i>	△	◎		●	◎				△			○	0
		<i>Nitzschia pungens</i>		◎		●								○	0
		<i>Nitzschia</i> sp.	△				○	○		◎	△			○	0
		<i>Pseudo-nitzschia multistriata</i>				◎	◎	●	◎	◎					0
		Pennales	△			△					△	△			0
	ラフト藻	<i>Heterosigma akashiwo</i>		●	●	◎				◎					4
ミドリムシ植物	ミドリムシ	Euglenophyceae	○		○	●	◎	●	●	◎	△				0
緑色植物	ブラシノ藻	Prasinophyceae	●	●	◎		◎				△				0
		Chlamydomonadaceae						◎							0
	緑藻	<i>Coelastrum</i> sp.						○							0
		<i>Dictyosphaerium pulchellum</i>					○								0
		<i>Micractinium pusillum</i>					○								0
		<i>Kirchneriella</i> sp.						○							0
		<i>Crucigenia</i> sp.	△												0
		<i>Scenedesmus</i> sp.				△	○	○							0
その他の微細鞭毛藻類		other Micro-flagellates	●	●	●	●	●	●	●	◎	◎	◎	◎	◎	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 地点の出現細胞数を示し、

△ : 10 未満 ○ : 10 以上 100 未満 ◎ : 100 以上 1,000 未満 ● : 10,000 以上を示す。(単位: $\times 10^6$ 細胞数/ m^3)

表 6 赤潮発生時の優占プランクトン及び水質

(平成29年度)

回	発生期間	日数	発生 水域 ^(注1)	優占プランクトン ^(注2)	最多細胞 数(細胞 /ml) ^(注3)	水質データ ^(注4)						
						COD 最大値 (mg/L)	透明度 最小値 (m)	クロフィル 最大値 (mg/m ³)	DO 最大値 (mg/L)	pH 最大値	水温 (°C)	塩分
1	5月7日 ～ 5月16日	10	⑤	<i>Heterosigma akashiwo</i>	2,080	8.6	1.4	–	16.0	8.7	19	23
2	5月7日 ～ 5月16日	10	⑤	<i>Rhizosolenia fragilissima</i> <i>Prorocentrum minimum</i>	3,890 17,000	6.2	1.8	479	12.5	8.5	18 ～ 20	25 ～ 30
3	5月18日 ～ 5月24日	7	④	<i>Skeletonema costatum</i>	100,000	–	1.0	157	16.1	8.7	21 ～ 22	23 ～ 27
4	6月1日 ～ 6月2日	2	④	<i>Skeletonema costatum</i>	65,700	7.8	1.3	77.5	14.1	8.9	22 ～ 23	23 ～ 24
5	6月10日 ～ 6月20日	11	③	<i>Heterocapsa lanceolata</i>	26,500	–	0.6	161	18.9	8.7	21 ～ 23	22 ～ 30
6	6月26日 ～ 6月27日	2	⑤	<i>Heterosigma akashiwo</i>	4,420	–	1.2	114	11.0	8.3	22	24 ～ 30
7	6月26日 ～ 6月27日	2	⑤	<i>Skeletonema costatum</i>	15,000	–	1.2	114	11.0	8.3	22	24 ～ 30
8	7月2日 ～ 7月22日	21	②	<i>Prorocentrum micans</i>	13,100	14.0	0.6	315	17.7	9.0	23 ～ 28	17 ～ 28
9	8月1日 ～ 8月29日	29	②	<i>Skeletonema costatum</i> <i>Thalassiosira</i> spp.	31,800 78,300	7.0	0.9	167	18.2	9.0	26 ～ 28	14 ～ 27
10	8月10日	1	⑤	<i>Prorocentrum triestinum</i>	7,440	–	1.0	104	11.9	8.6	28	18
11	9月5日 ～ 9月6日	2	③	<i>Heterosigma akashiwo</i>	1,430	6.3	1.5	74.6	9.0	8.4	25	25
12	9月13日 ～ 9月15日	3	③	<i>Chaetoceros</i> spp.	4,750	–	1.6	47.3	12.7	9.4	25 ～ 26	22 ～ 27
13	10月1日 ～ 10月5日	5	③	<i>Gymnodinium mikimotoi</i>	10,200	12.0	1.2	254	14.5	8.8	22 ～ 23	24 ～ 25

(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決定した。

(注3) 優占プランクトンの最多細胞数を示した。

(注4) 赤潮有りと判断された地点のみのデータを使用した。

(注5) 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 ^(注5)	92
----------------------	----

ウ 赤潮の発生水域及び継続日数

(ア) 赤潮発生期間別発生回数の経年変化 (表 7)

平成 29 年度は、発生した赤潮の 53% (7 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第 9 回赤潮の 29 日間で、8 月 1 日から 29 日まで発生した。

(イ) 調査日における調査地点別の赤潮発生状況 (表 8-1、8-2)

地点別の赤潮発生状況は、平成 29 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 であった。

(ウ) 赤潮発生水域規模の経年変化 (表 9)

発生水域の規模でみると、平成 29 年度では東京都内湾の全体または大部分に広がった赤潮が 2 回(全体の 15%)あり、平成 28 年度の 36%と比較すると、大規模な赤潮の発生回数の割合が減少した。

(エ) 容積換算による優占プランクトン別赤潮発生時期と規模 (図 6)

【5月】上旬から中旬にかけてラフィド藻類の *Heterosigma akashiwo*、珪藻類の *Rhizosolenia fragilissima* および渦鞭毛藻類の *Prorocentrum minimum*、中旬から下旬にかけて珪藻類の *Skeletonema costatum* による赤潮が発生した。

【6月】上旬に珪藻類の *Skeletonema costatum*、中旬にラフィド藻類である *Heterocapsa lanceolata*、下旬にラフィド藻類の *Heterosigma akashiwo* および珪藻類の *Skeletonema costatum* の赤潮が発生した。

【7月】上旬から下旬にかけて渦鞭毛藻類の *Prorocentrum micans* による長期にわたる濃い赤潮(最も細胞数が多かったお台場では $13,100 \times 10^6$ 細胞数/ m^3)が発生した。

【8月】上旬から下旬にかけて珪藻類の *Skeletonema costatum* および *Thalassiosira* spp. の赤潮が発生した。また、中旬に渦鞭毛藻類の *Prorocentrum triestinum* の赤潮が発生した。

【9月】上旬にラフィド藻類の *Heterosigma akashiwo*、中旬に珪藻類の *Chaetoceros* spp. の赤潮が発生した。

【10月】上旬に渦鞭毛藻類の *Gymnodinium mikimotoi* による濃い赤潮(最も細胞数が多かった St.22 では $10,200 \times 10^6$ 細胞数/ m^3)が発生した。

表 7 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	21 年 度	22 年 度	23 年 度	24 年 度	25 年 度	26 年 度	27 年 度	28 年 度	29 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	5	5	2	9	3	5	6	5	5
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	3	7	4	7	5	2	6	2
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	3	4	3	2	4	6	4	2	3
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	1	1	3	1	0	1	4	1	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	2	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0
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	0	1	0	1	0	0	0	0	2
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	16	15	15	18	15	17	16	14	13

表 8-1 調査日における調査地点別の赤潮発生状況①

月	日	調査名	お台場	St.5	St.6	St.8	St.11	St.22	St.23	St.25	St.35	広域23	広域26	備考
4	11	内湾						×	×	×	×			
	14	内湾		×	×	×	×							
	19	運河												運河域の赤潮発生は確認されなかった。
	20	運河・有害												運河域の赤潮発生は確認されなかった。
	21	有害		△	△	△			△					
	25	赤潮	×		×	△	△	△	△	△	△			
	27	稚魚	×											
5	2	赤潮	×		×	△	△	△	△	△	△	△		
	8	内湾							●	●	●	×	●	<i>Prorocentrum minimum</i> の赤潮。広域26は赤潮気味。6日に由比ヶ浜でノクテルカの大規模赤潮が発生し大きく報道された。
	10	内湾	○	●	●	×	×	×						<i>Prorocentrum minimum</i> の赤潮。
	11	運河、成魚						○		○	○			運河域の赤潮発生は確認されなかったが <i>Prorocentrum minimum</i> が多く見られた。
	12	運河、鳥	○	○										運河域の赤潮発生は確認されなかったが <i>Prorocentrum minimum</i> が多く見られた。
	16	赤潮	●		●	△	○	欠	△	△	△	△		<i>Prorocentrum minimum</i> の赤潮。
	17	付着			○									ゲートブリッジの内側で濃い赤潮
	24	赤潮	●		●	△	○	△	△	△	△	△		<i>Skeletonema costatum</i> の赤潮
	25	底生			○									三枚洲、森ヶ崎の鼻、St.31付近で赤潮発生は確認されず
6	1	内湾						×	×	×	×	△		
	2	内湾	○	●	●		●							<i>Skeletonema costatum</i> の赤潮
	6	赤潮	×		×	△	△	△	△	△	△	△		
	8	運河												運河域の赤潮発生は確認されなかった。
	12	運河												運河域の赤潮発生は確認されなかった。
	13	赤潮	●	×		△	△	△	△	△	△	△		
	20	赤潮	●	●	○	○	●	○	○	●	○	△		19日に市川市から千葉市の東京湾沿岸15kmに渡り青潮が発生した。
	27	赤潮・稚魚	●		×	×	×	×	○	×	×	△		細胞数では <i>Skeletonema costatum</i> が優占種であるが、体積換算では <i>Prorocentrum micans</i> の赤潮であった。
7	3	内湾				×					●			体積換算では <i>Prorocentrum micans</i> の赤潮であった。
	4	内湾			●									体積換算では <i>Prorocentrum micans</i> の赤潮であった。
	5	内湾						●						体積換算では <i>Prorocentrum micans</i> の赤潮であった。
	6	内湾	●	●			●		●	×				体積換算では <i>Prorocentrum micans</i> の赤潮であった。
	11	赤潮	●		●	△	○	●	△	●	△	△		<i>Prorocentrum micans</i> の濃密な赤潮
	12	運河												運河域でも <i>Prorocentrum micans</i> の濃密な赤潮。
	13	運河												運河域でも <i>Prorocentrum micans</i> の濃密な赤潮。
	19	赤潮	●		●	△	○	△	○	○	△	△		体積換算では <i>Prorocentrum micans</i> の赤潮であった。
	26	赤潮	×		×	欠	△	欠	△	欠	欠	欠		強風・うねりが強く外の海域は中止。台船付近を腐敗した油臭とともに大量のオイルボールが漂流。プランクトンはSt.6は <i>Thalassiosira</i> 類、お台場は <i>Cryptomonadaceae</i> と、変化があった。
8	1	内湾							×	●	●	△	●	<i>Skeletonema costatum</i> の赤潮
	2	内湾	×	●	●	×	●	×						<i>Skeletonema costatum</i> の赤潮
	9	運河・鳥	△											運河域及び鳥類調査測定点での赤潮発生は確認されなかった。
	10	運河、赤潮	×		●	△	△	△	△	△	△	△		運河域の赤潮発生は確認されなかった。細胞数の優占種は <i>Thalassiosira</i> 類
	15	赤潮	×		●	△	○	△	○	△	△	△		細胞数の優占種は <i>Thalassiosira</i> 類
	22	赤潮	●		●	△	△	○	△	○	○	△		<i>Skeletonema costatum</i> と <i>Thalassiosira</i> 類の赤潮
	23	底生			○									三枚洲、森ヶ崎の鼻、St.31付近で赤潮発生は確認されなかった。
	29	赤潮	●		●	欠	○	欠	△	△	欠			強風・うねりが強く外の海域は中止。 <i>Skeletonema costatum</i> と <i>Thalassiosira</i> 類の赤潮

表 8-2 調査日における調査地点別の赤潮発生状況②

月	日	調査名	お台場	St.5	St.6	St.8	St.11	St.22	St.23	St.25	St.35	広域23	広域26	備考
9	5	内湾						×	×	×	×	△		
	6	内湾	×	×	●	×	×							細胞数の優占種はThalassiosira類
	13	運河、赤潮	×		●	△	△	○	△	△	△	△		Chaetoceros類とNitzschia類の赤潮
	14	運河												運河域の赤潮発生は確認されなかった。
	20	赤潮・鳥	×		×	△	△	△	△	△	△			Gymnodinium mikimotoi がちらほらと観察された。
	26	内湾底質						△	△	△	△			Gymnodinium mikimotoi がちらほらと観察された。
	27	内湾底質		△	△	△	△							Gymnodinium mikimotoi がちらほらと観察された。
10	3	内湾						●	×	×	●	△		細胞数ではNitzschia類が優占種だが、容積換算ではGymnodinium mikimotoi が優占種。
	4	内湾	×	×	×	×	×							
	11	運河												運河域の赤潮発生は確認されなかった。
	12	運河												運河域の赤潮発生は確認されなかった。帰途海側を通り、St.11の採水・検鏡したところ、Gymnodinium sanguineumが比較的多く見られた。
	13	運河底質												運河域の赤潮発生は確認されなかった。
	18	有害・稚魚	△					△		△	△			St.32も赤潮発生は確認されなかった。
11	7	運河												運河域の赤潮発生は確認されなかった。
	8	運河												運河域の赤潮発生は確認されなかった。
	9	有害		△										
	14	内湾・成魚							×	×	×	△	×	
	15	内湾	△	×	×	×	×	×						
	29	有害			△	△			△					
12	5	内湾						×	×	×	×	△		
	6	内湾	△	×	×	×	×							
	12	運河												運河域の赤潮発生は確認されなかった。
	13	運河												運河域の赤潮発生は確認されなかった。
	19	稚魚	△											
1	9	内湾		×	×		×		×					
	10	内湾												
	12	内湾				×					×			
	16	内湾						×		×				
	17	運河												運河域の赤潮発生は確認されなかった。
	19	運河												運河域の赤潮発生は確認されなかった。
2	1	内湾						×	×	×	×	△	×	
	2	内湾	△	×	×	×	×							
	6	運河												運河域の赤潮発生は確認されなかった。
	7	運河												運河域の赤潮発生は確認されなかった。
	14	稚魚	△											
	15	鳥	△											
	20	成魚						△		△	△			
3	5	運河、内湾	△	×	×	×	×							DOは全ての地点で100%超
	6	運河												運河域の赤潮発生は確認されなかった。
	7	内湾						×	×	×	×	△		DOはSt.23以外の地点で100%超
調査回数※			34	18	34	29	30	30	32	30	31	22	4	
赤潮発生延べ回数			13	6	18	1	10	7	6	7	7	0	2	
割合(%)			38	33	53	3	33	23	19	23	23	0	50	

【調査回数について】 同一日に複数回調査があった時は1回とした。

【調査区分について】 内湾・・・水質測定調査の内湾調査 運河・・・水質測定調査の運河調査 赤潮・・・東京都内湾赤潮調査
稚魚・成魚・底生・鳥・・・東京都内湾水生生物調査【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

表 9 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	21 年度	22 年度	23 年度	24 年度	25 年度	26 年度	27 年度	28 年度	29 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	2	1	4	0	0	5	3	0	0
	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	6	6	4	7	5	4	1	5	2
	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	3	4	2	1	4	3	6	5	4
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	1	1	1	2	0	2	2	1	2
	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	4	3	4	8	6	3	4	3	5
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	16	15	15	18	15	17	16	14	13

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>Heterosigma akashiwo</i>												
<i>Heterocapsa lanceolata</i>												
<i>Thalassiosira</i> spp.												
<i>Prorocentrum micans</i>												
<i>Prorocentrum trientinum</i>												
<i>Prorocentrum minimum</i>												
<i>Chaetoceros</i> spp.												
<i>Rhizosolenia fragilissima</i>												
<i>Gymnodinium mikimotoi</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6 優占プランクトン別赤潮発生時期と規模(平成29年度)

エ 東京湾再生推進会議の手法による赤潮発生割合

東京湾における赤潮を統一的に評価するため、東京湾再生推進会議では赤潮発生割合を調査回数に占める赤潮確認回数の割合で算出している。

$$\text{赤潮発生割合(\%)} = (\text{赤潮が1か所でも確認された回数} \div \text{調査回数}) \times 100$$

この手法では、平成29年度の赤潮発生割合は49%であった。

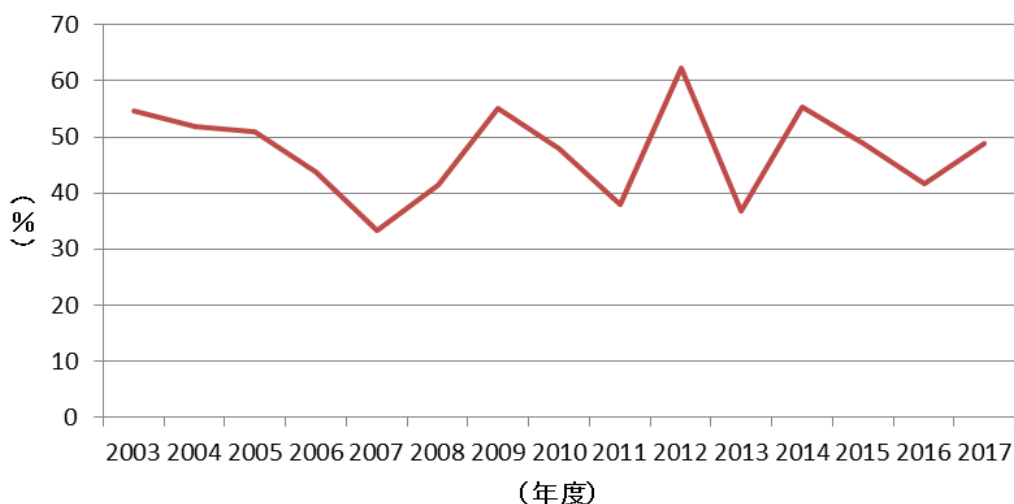


図7 東京都の赤潮発生割合

訂正:平成28年度の本報告書において、平成28年度の赤潮発生割合に誤りがありました。30%(誤)→42%(正)です。

オ 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表10-1、10-2に示す。

平成29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10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4回であった。次いで、*Heterosigma akashiwo*(ラフィド藻類)で3回であった。珪藻類が第一優占種となる割合は約54%(延べ13回中7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、平成15年度及び平成18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ており、近年も年度によって変動はあるものの継続的に確認されている。

(ア) 今年度の特徴的なプランクトン

① *Prorocentrum micans* の優占

渦鞭毛藻の *Prorocentrum micans* が優占し、広域にわたって濃い赤潮を形成した(第8回赤潮)。本種は富栄養化した内湾で6~7月に赤潮を引き起こすことが知られているが、東京湾奥部で最優占種となったのは過去10年を遡っても初めてのことである。細胞数で

は7月11日のお台場でのみ最優占種となったが、体積現存量では7月11日のお台場、St.6、St.22、St.25、7月19日のお台場、St.6で最優占種となった。

② *Gymnodinium mikimotoi* の出現

渦鞭毛藻の *Gymnodinium mikimotoi* が出現した(第13回赤潮)。本種は魚介類の大量斃死を引き起こすことが知られている。10月3日～4日に行われた16条調査ではSt.22で最大 $10,200 \times 10^6$ 細胞数/m³ を記録した。本種は弱光下でも増殖し、暖かく曇りの日が続くと大発生する傾向があり、今年度8月の日照時間が過去最少であったことが大発生の一要因であると考えられた。

表 10-1 優占プランクトン別赤潮発生回数の経年変化（昭和 52 年度～平成 8 年度）

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	5	6	7	8
珪藻	<i>Skeletonema costatum</i>	4	8	6	3	5	5	10	4	5	6	5	8	7	10	8	6	8	6	6	9
	<i>Skeletonema</i> sp. (spp.)																				
	<i>Thalassiosira</i> sp. (spp.)		1		3	1	2		1		1	1		1	1	1					3
	Thalassiosiraceae											2		2	1				3	1	
	<i>Thalassiosira binata</i>																				
	<i>Cyclotella</i> sp. (spp.)																		1		1
	<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>																			1	
	<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														
ラフィド藻	<i>Heterosigma akashiwo</i>	1		2	2	3	5	5	1	3	5	5	4	2	1	2	3	1	2	3	4
	<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				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>Gymnodinium mikimotoi</i>																				
	<i>Ceratium furca</i>																				
	<i>Heterocapsa triquetra</i>																		1		
	<i>Heterocapsa lanceolata</i>																				
緑藻	<i>Noctiluca scintillans</i>	2					1	1										1	1		
	Chlamydomonadaceae						1										1				
クリプト藻	Cryptomonadaceae						1		2	1	2	1		1				5		1	2
ハプト藻	<i>Gephyrocapsa oceanica</i>																			1	
	Haptophyceae																			1	
ブラシノ藻	<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					3	
絨毛虫	<i>Mesodinium rubrum</i>	1		1	1		3			1						1			1		1
種不明				1																	
合計		14	17	16	20	17	32	19	12	18	23	18	16	14	17	15	12	15	15	18	20

(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。複合赤潮により合計が合わない場合がある。

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。

Chaetoceros cf. salsugineum には *Cheatoceros* subgen. *Hyalochaete* sp. 及び *Chaetoceros salsugineum* を含む。

表 10-2 優占プランクトン別赤潮発生回数の経年変化（平成 9 年度～平成 29 年度）

赤潮プランクトンの種類\年度		9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
珪藻	<i>Skeletonema costatum</i>	8	8	8	9	6	3	7	5	4	4	3	8	10	3	7	11	8	9	6	3	4
	<i>Skeletonema</i> sp. (spp.)																			1		
	<i>Thalassiosira</i> sp.(spp.)		2	3	4		3	3	4	4	2	3	1				2		1		1	1
	Thalassiosiraceae	4	1			3	1			1	1		1	3		3		1	2	3	2	
	<i>Thalassiosira binata</i>											1									1	
	<i>Cyclotella</i> sp.(spp.)				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>																				1	1
	<i>Chaetoceros sociale</i>					1																
	<i>Chaetoceros cf. salsugineum</i>											1	1		1							
	<i>Chaetoceros</i> spp.						1												1		1	1
	<i>Lithodesmium variable</i>																					
	<i>Eucampia zodiacus</i>									2	1					3		1			1	
	<i>Cylindrotheca closterium</i>		1								1											
	<i>Cerataulina dentata</i>										1			1								
	<i>Cerataulina pelagica</i>																					
	<i>Nitzschia pungens</i>																					
	<i>Pseudo-nitzschia multistriata</i>					1	1	2		2	2			1								
	種不明珪藻																					
ラフィド藻	<i>Heterosigma akashiwo</i>	3	3	4	1	1	1		2	2		2	1	1	4	3	3	4	3	2	2	3
	<i>Fibrocapsa japonica</i>						1	1	1													
黄色鞭毛藻	<i>Distephanus speculum</i>																					
渦鞭毛藻	<i>Gyrodinium intratum</i>					1																
	<i>Prorocentrum minimum</i>			1						1	3			1			1		1	1		1
	<i>Prorocentrum dentatum</i>																					
	<i>Prorocentrum triestinum</i>	1										1	1									1
	<i>Prorocentrum micans</i>											1								1		1
	<i>Prorocentrum</i> sp.																					
	Gymnodiniales			1											1							
	<i>Gymnodinium mikimotoi</i>																					1
	<i>Ceratium furca</i>								2				2					1				
	<i>Heterocapsa triquetra</i>																					
	<i>Heterocapsa lanceolata</i>								1	1		1		1						1	1	1
	<i>Noctiluca scintillans</i>			2	4	1		3	1	1			1		3			1			1	
緑藻	Chlamydomonadaceae																					
クリプト藻	Cryptomonadaceae	2	2				3		1	1	1				1							
ハプト藻	<i>Gephyrocapsa oceanica</i>																					
	Haptophyceae																					
プラシノ藻	<i>Pyramimonas</i> sp.																					
ミドリムシ藻	Euglenophyceae																1			1		
	Eutreptiaceae		1																			
不明微細鞭毛藻			1		1	1	1	1							1							
繊毛虫	<i>Mesodinium rubrum</i>	1				4	1	4	2	3	1	1		1	1	1		1				
	種不明											1										
合計		19	19	20	20	19	16	18	18	22	18	15	16	20	15	15	18	17	17	16	14	15

カ 赤潮と水質

(ア) 透明度

透明度は、動植物プランクトンや砂分など水中の懸濁物量によって変化する水の概観を表す指標となりうる。懸濁物のひとつである植物プランクトンの総細胞数と透明度、および植物プランクトンを含む採水試料の沈殿量と透明度の関係を図 8 に示した。

透明度は、植物プランクトンの細胞数やプランクトンを含む懸濁物沈殿量の増加にともない値が低下する傾向を示した。また、細胞数と沈殿量いずれの場合においても、値が小さいときは透明度の変化する割合は大きく、値が大きいくほど透明度の変化する割合は小さくなる指数曲線の関係を示した。ただし、図中に赤丸で示した夜光虫 (*Noctiluca scintillans*) 赤潮であった場合を除く。本調査では透明度 1.5m 以下の場合を赤潮状態として判別しており、近似曲線の数式から求められた透明度 1.5m の時の細胞数及び沈殿量の値はそれぞれ $22,668 \times 10^6$ 細胞/ m^3 、 $368 \text{ ml}/\text{m}^3$ であった。

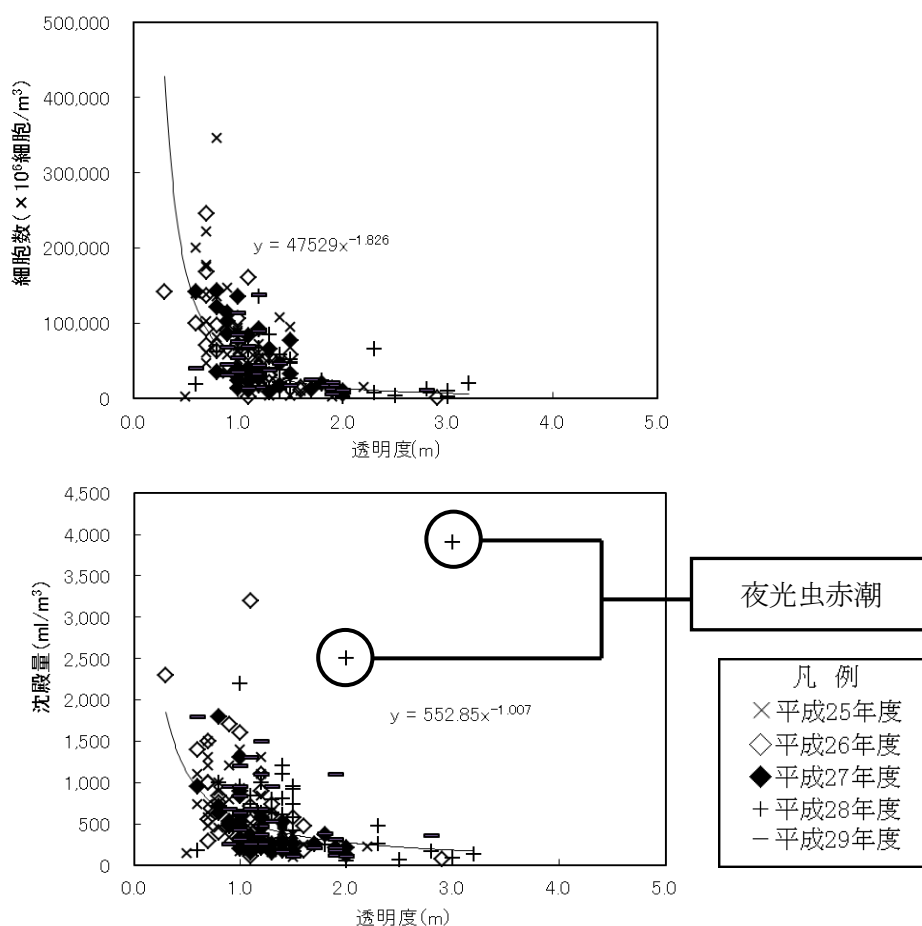


図 8 植物プランクトン総細胞数と透明度の関係(上)及び沈殿量と透明度の関係(下)

(イ) 栄養塩類

植物プランクトンの増加には栄養塩類が必要であり、植物プランクトンが大きく増加した場合、周辺の栄養塩を消費する可能性がある。そこで栄養塩類として T-N(全窒素)および T-P(全リン)に注目し、平成 21 年度から平成 29 年度までのデータを用いて植物プランクトン細胞数とそれらの関係を図 9 に示した。

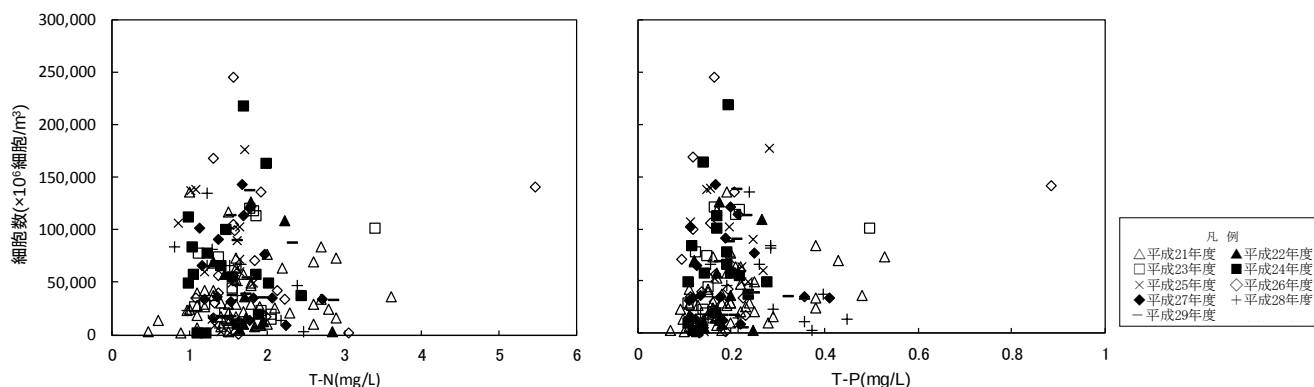


図9 植物プランクトン細胞数と栄養塩類(左:T-N、右:T-P)

総細胞数と T-N および T-P の間に明確な相関は認められなかったが、T-N、T-P それぞれ約 1.0mg/L、約 0.10 mg/L 以上で植物プランクトンの細胞数が増加する傾向がみられた。しかし、植物プランクトンの総細胞数だけではそのサイズや細胞内に含まれる物質の量を測定していないため、現存量を表すとは限らない。そこで、植物プランクトン現存量の指標のひとつであるクロロフィル a とフェオフィチン濃度の合計値 (Chl+Phaeo) と栄養塩の関係を図 10 に示した。

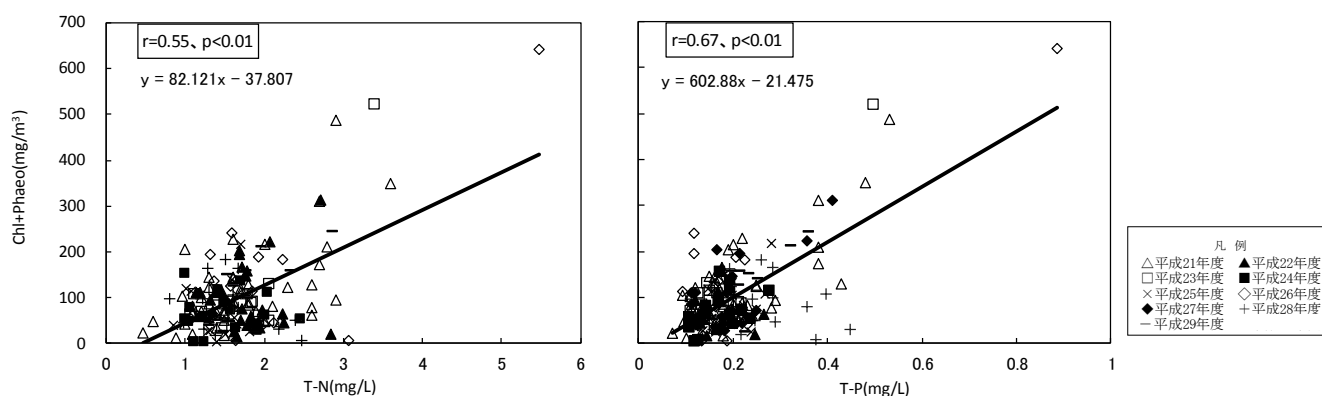


図10 クロロフィル a+フェオフィチン濃度と栄養塩類(左:T-N、右:T-P)

T-N とクロロフィル a+フェオフィチンの合計値の間には相関関係が認められた ($r=0.56$ 、 $p<0.01$)。また、T-Pとクロロフィル a+フェオフィチンの合計値の間には T-N より強い相関関係が認められた ($r=0.67$ 、 $p<0.01$)。

(ウ) 主要プランクトンと環境要因

平成19年度から平成29年度に比較的高い頻度で優占した主要な植物プランクトンとして珪藻の *Skeletonema costatum*、*Thalassiosira* spp.、ラフィド藻の *Heterosigma akashiwo* に注目し、その優占と水温及び塩分の関係について検討した。また、近年ある程度決まった時期に優占し、時には赤潮の主要な形成種となる渦鞭毛藻の *Prorocentrum minimum*、*Heterocapsa lanceolata* 及び珪藻類の *Pseudo-nitzschia multistriata* を抽出し、その優占と水温及び塩分の関係について検討した。データは、それぞれの種が植物プランクトン全体の上位5種以内に含まれたときのものを利用し、ここでは上位5種に入ったことを「優占した」と表現した。

① 主要プランクトンの優占と水温、塩分

S. costatum は水温 16.9～31.4℃、塩分 8.8～31.1 の範囲で優占し、水温、塩分ともに最も広い範囲で優占した。

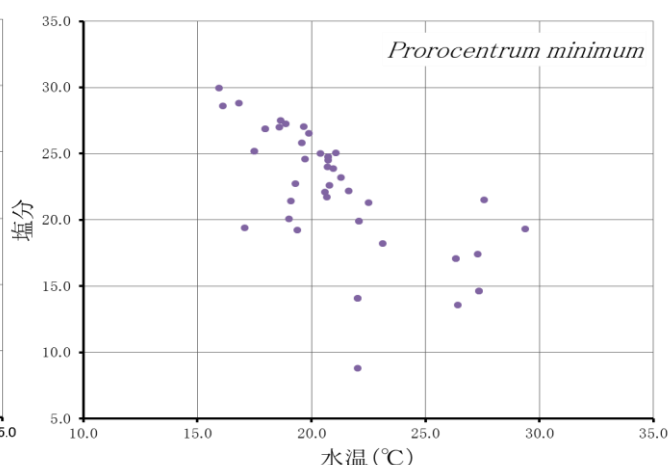
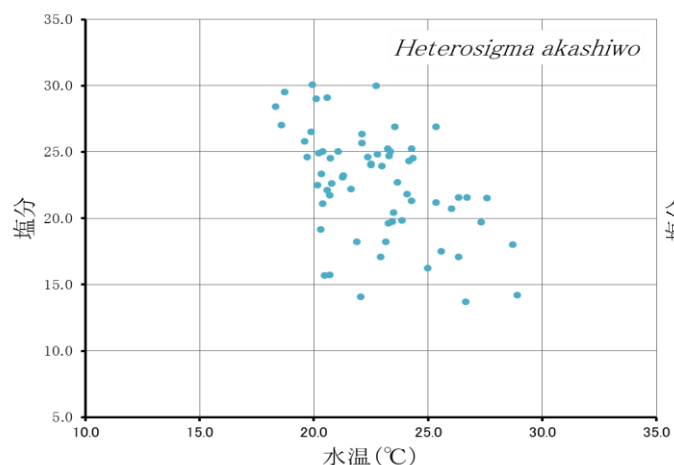
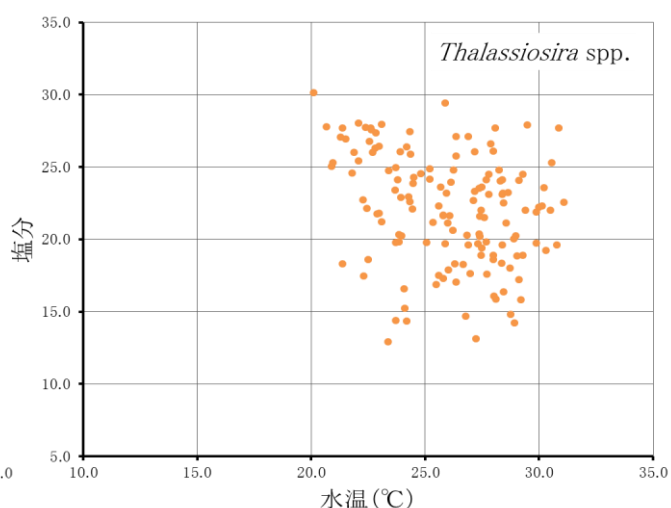
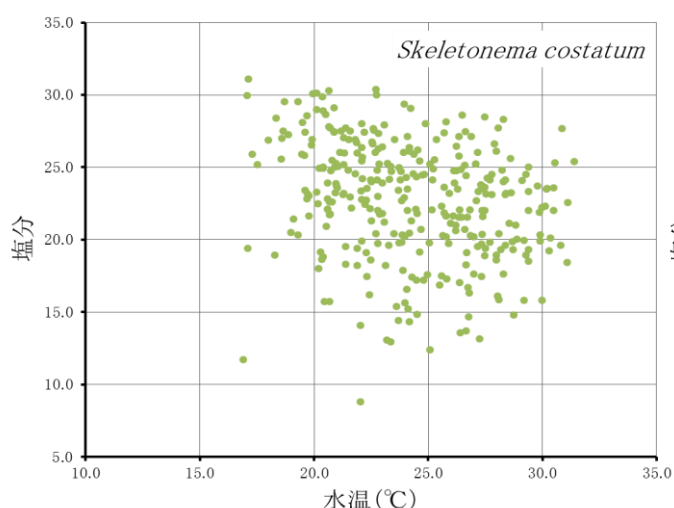
T. spp. は水温 20.1～31.1℃、塩分 12.9～30.1 の範囲で優占した。優占した場所の水温が 20℃以上であり、*S. costatum* と比べると水温が高い時期に優占する傾向がみられた。

H. akashiwo は水温 18.9～28.9℃、塩分 13.7～30.1 の範囲で優占した。

P. minimum は水温 16.0～29.4℃、塩分 8.8～29.9 の範囲で優占した。塩分 10 以下でも優占することがあり、優占した塩分範囲が広がった。

H. lanceolata は水温 20.9～28.9℃、塩分 8.8～27.5 の範囲で優占した。塩分 10 以下でも優占することがあり、優占した塩分範囲が広がった。また、優占した場所の水温が 20℃以上であり、水温が高い時期に優占する傾向がみられた。

P. multistriata は水温 19.9～27.8℃、塩分 23.5～30.4 の範囲で優占し、他種と比べると高塩分の場所で優占する傾向がみられた。



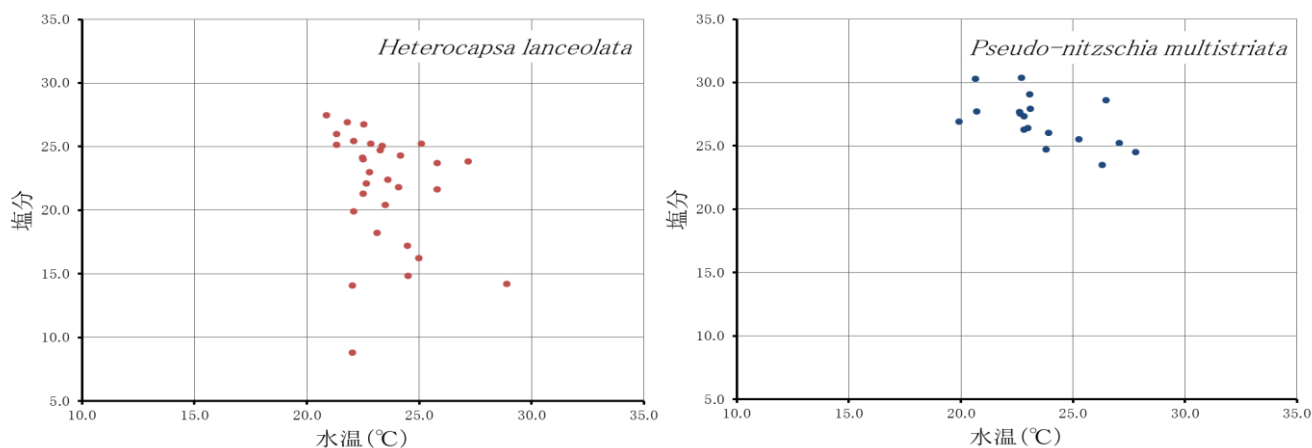


図 11－1 主要プランクトンの優占と水温・塩分

② *Prorocentrum micans* と *Prorocentrum minimum* の優占と水温及び塩分

今年度 7 月に優占し、高密度の赤潮を形成した *Prorocentrum micans* と水温及び塩分の関係について検討した。また、同属である *Prorocentrum minimum* のデータを用い、それぞれが優占した水温と塩分の範囲を比較した。

Prorocentrum micans と *Prorocentrum minimum* の優占と水温及び塩分の関係を図 11－2 に示した。*Prorocentrum micans* は水温 24.9～28.7℃、塩分 19.9～28.1 の範囲で優占し、*Prorocentrum minimum* が優占した範囲は先に述べた通りである。*Prorocentrum micans* が優占した水温範囲である約 25℃ 以上では、塩分が高いところで *Prorocentrum micans* が優占し、塩分が低いところで *Prorocentrum minimum* が優占する傾向がみられた。

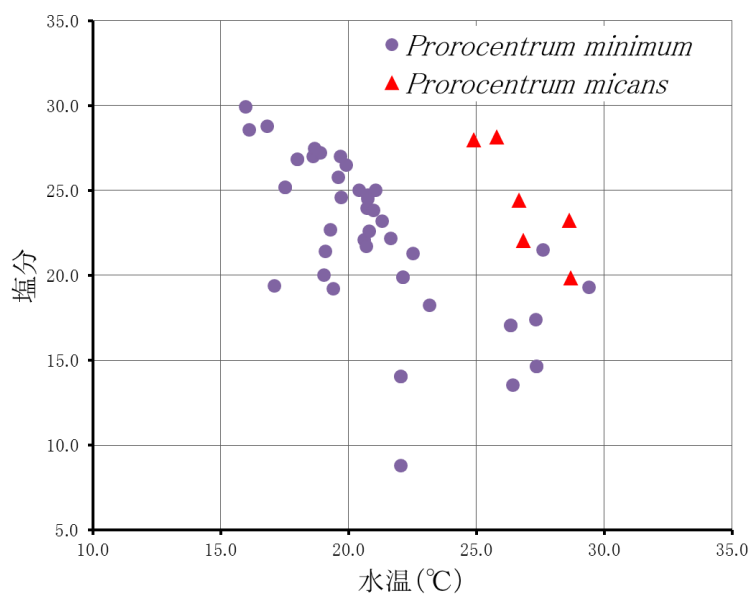


図 11－2 *Prorocentrum* 属 2 種の優占と水温・塩分

(エ) 体積現存量による主要プランクトンの赤潮原因種の判定

プランクトンの細胞体積現存量は、細胞数とならび、赤潮原因種を判定するための重要な要素である。細胞数だけでは、見かけの優占種を客観的に数値化し表現出来ないことがしばしば起こる。そこで、プランクトンの体積現存量を求め、平成 29 年度に起きた赤潮の見かけの優占種を客観化することを試みた。なお、検討には赤潮調査によるプランクトンデータのみを使用した。

① 今年度出現した主の細胞体積(表 11-1)

調査では平成 18 年から平成 20 年の 3 年間、同様にプランクトンの体積現存量を求めており、数値の大部分はそこから引用した。

② 細胞数による最優占種と体積現存量による最優占種の比較(表 11-2)

Noctiluca scintillans は最優占種の候補から除いた。それぞれの最優占種が一致したのは 13 例、一致しなかったのは 21 例であった。今年度の特徴である *Prorocentrum micans* に着目すると、細胞数では 7 月 11 日のお台場でのみ最優占種であったが、体積現存量では 7 月 11 日、7 月 19 日に広域で最優占種となり、赤潮の主要な形成種であったことが伺えた。また、今年度のお台場では、体積現存量では *Heterosigma akashiwo* が最優占種であるが細胞数では他種が最優占種であった例が 5 例、それぞれの最優占種が一致しなかった例が計 10 例であった。加えて、お台場において *H. akashiwo* が細胞数で上位 5 種に入ったのは計 6 日であり、そのうち 5 日は体積現存量で最優占種となった。この時、*H. akashiwo* の細胞数は全て $1,000 \times 10^6$ 細胞/ m^3 を上回っていた。以上より、*H. akashiwo* が出現し、細胞数で最優占種ではなくても、その細胞数が $1,000 \times 10^6$ 細胞/ m^3 を超えた時は、体積現存量で最優占種となり、見かけの最優占種になる可能性が高いと考えられた。

表11-1 プランクトン出現種の細胞サイズ及び細胞体積リスト(平成 29 年度)

統一 コードNo.	門	綱	種 名	サイズ		体積換算式 (※)	細胞体積 (μm^3 /細胞)
				長軸(μm)	短軸(μm)		
92	クリプト植物	クリプト藻	Cryptomonadaceae	10	5.5	C	95
102	渦鞭毛植物	渦鞭毛藻	<i>Prorocentrum micans</i>	40	28	C	9,900
103			<i>Prorocentrum minimum</i>	20	18	C	2,000
104			<i>Prorocentrum triestinum</i>	25	10	C	790
110			<i>Dinophysis acuminata</i>	42	26	C	8,900
118			<i>Gyrodinium dominans</i>	26	15	C	1,800
135			<i>Noctiluca scintillans</i>	460	430	D	45,000,000
144			<i>Ceratium furca</i>	140	38	B	32,000
145			<i>Ceratium fusus</i>	280	25	B	27,000
159.1			<i>Heterocapsa lanceolata</i>	20	13	C	1,100
159.2			<i>Heterocapsa rotundata</i>	11	7.0	C	170
211	ハプト植物	ハプト藻	Haptophyceae (無殻)	7.0	5.0	C	55
275	黄色植物	珪藻	<i>Coscinodiscus</i> sp.	170	35	A'	480,000
280			<i>Leptocylindrus danicus</i>	45	10	A	2,100
282			<i>Leptocylindrus minimus</i>	45	2.5	A	130
292			<i>Cyclotella</i> spp.	10	7.5	A'	350
295			<i>Skeletonema costatum</i>	13	5.0	A	150
304			<i>Thalassiosira</i> spp.	7.5	5.0	A'	130
305			Thalassiosiraceae	5.0	2.5	A'	29
308			<i>Rhizosolenia fragilissima</i>	35	15	B	1,200
309			<i>Rhizosolenia setigera</i>	280	20	B	18,000
314			<i>Cerataulina pelagica</i>	45	13	A	3,600
316			<i>Eucampia zodiacus</i>	33	28	E	16,000
334			<i>Chaetoceros sociale</i>	7.5	7.5	A	200
335			<i>Chaetoceros</i> spp.	7.5	2.5	A	22
366			<i>Pleurosigma</i> sp.	250	38	B	57,000
373			<i>Nitzschia</i> spp.	68	5.0	B	270
374			<i>Pseudo-nitzschia multistriata</i>	50	2.5	B	49
991		ラフィド藻	<i>Heterosigma akashiwo</i>	20	20	C	2,500
1068	ミドリムシ植物	ミドリムシ藻	Euglenophyceae	33	7.5	C	580
1082	緑色植物	ブラシノ藻	Prasinophyceae	5.0	5.0	C	39
1084		緑藻	Chlamydomonadaceae	6.5	6.0	C	74
1411	原生動物	繊毛虫	<i>Mesodinium rubrum</i>	28	19	D	5,300
4621			unidentified flagellates	7.0	5.0	C	55

※ 体積換算式

A	$V=3/20 \pi ab^2$	楕円筒型: 殻環面の高さ>殻面の長軸 (宮井, 1988)	a:長軸, b:短軸
A'	$V=3/20 \pi a^2b$	楕円筒型: 殻環面の高さ<殻面の長軸 (宮井, 1988)	a:長軸, b:短軸
B	$V=1/20 \pi ab^2$	楕円錐型、紡錘型、扁紡錘型 (宮井, 1988)	a:長軸, b:短軸
C	$V=1/10 \pi ab^2$	扁平楕円型 (宮井, 1988)	a:長軸, b:短軸
D	$V=1/6 \pi ab^2$	楕円型 (日本海洋学会編, 1986)	a:長軸, b:短軸
E	$V=3/5ab^2$	矩型 (宮井, 1988)	a:長軸, b:短軸

注: 網掛けした数値は平成20年度報告書から引用し、それ以外は新たに計測して体積を求めた。

表 11-2 細胞数による最優占種と体積現存量による最優占種の比較

(平成29年度 お台場)

調査日	優占種		最優占種の一致
	細胞数	体積	
5/16	<i>Prorocentrum minimum</i>	<i>Prorocentrum minimum</i>	○
5/24	<i>Skeletonema costatum</i>	<i>Skeletonema costatum</i>	○
6/6	Haptophyceae (無殻)	<i>Heterosigma akashiwo</i>	×
6/13	<i>Heterocapsa lanceolata</i>	<i>Heterocapsa lanceolata</i>	○
6/20	<i>Skeletonema costatum</i>	<i>Heterosigma akashiwo</i>	×
6/27	<i>Skeletonema costatum</i>	<i>Heterosigma akashiwo</i>	×
7/11	<i>Prorocentrum micans</i>	<i>Prorocentrum micans</i>	○
7/19	<i>Skeletonema costatum</i>	<i>Prorocentrum micans</i>	×
7/26	Cryptomonadaceae	<i>Heterosigma akashiwo</i>	×
8/10	Haptophyceae (無殻)	<i>Prorocentrum triestinum</i>	×
8/15	Thalassiosiraceae	<i>Thalassiosira</i> spp.	×
8/22	<i>Skeletonema costatum</i>	<i>Skeletonema costatum</i>	○
8/29	<i>Thalassiosira</i> spp.	<i>Heterosigma akashiwo</i>	×
9/13	<i>Skeletonema costatum</i>	Euglenophyceae	×
9/20	<i>Skeletonema costatum</i>	Euglenophyceae	×

(平成29年度 St.6)

調査日	優占種		最優占種の一致
	細胞数	体積	
5/16	<i>Prorocentrum minimum</i>	<i>Prorocentrum minimum</i>	○
5/24	<i>Skeletonema costatum</i>	<i>Skeletonema costatum</i>	○
6/6	Cryptomonadaceae	<i>Heterosigma akashiwo</i>	×
6/13	<i>Chaetoceros sociale</i>	<i>Chaetoceros sociale</i>	○
6/20	<i>Skeletonema costatum</i>	<i>Heterocapsa lanceolata</i>	×
6/27	Thalassiosiraceae	<i>Heterosigma akashiwo</i>	×
7/11	<i>Skeletonema costatum</i>	<i>Prorocentrum micans</i>	×
7/19	<i>Skeletonema costatum</i>	<i>Prorocentrum micans</i>	×
7/26	<i>Thalassiosira</i> spp.	<i>Thalassiosira</i> spp.	○
8/10	<i>Thalassiosira</i> spp.	<i>Prorocentrum triestinum</i>	×
8/15	<i>Thalassiosira</i> spp.	<i>Thalassiosira</i> spp.	○
8/22	<i>Thalassiosira</i> spp.	<i>Thalassiosira</i> spp.	○
8/29	<i>Skeletonema costatum</i>	<i>Skeletonema costatum</i>	○
9/13	<i>Chaetoceros</i> spp.	Euglenophyceae	×
9/20	<i>Nitzschia</i> spp.	<i>Nitzschia</i> spp.	○

(平成29年度 St.11)

調査日	優占種		最優占種の一致
	細胞数	体積	
6/20	<i>Skeletonema costatum</i>	<i>Heterocapsa lanceolata</i>	×

(平成29年度 St.22)

調査日	優占種		最優占種の一致
	細胞数	体積	
7/11	<i>Skeletonema costatum</i>	<i>Prorocentrum micans</i>	×

(平成29年度 St.25)

調査日	優占種		最優占種の一致
	細胞数	体積	
6/20	<i>Skeletonema costatum</i>	<i>Heterocapsa lanceolata</i>	×
7/11	<i>Skeletonema costatum</i>	<i>Prorocentrum micans</i>	×

キ 降雨と水質(口絵 10)

湾内の栄養塩濃度は、降雨により一時的に上昇する。その状況把握のため、本年度も調査日に窒素・りん濃度を東京都環境科学研究所の協力で分析した。

最大を示したのは5月16日で、T-N濃度が2.8mg/L、T-P濃度が0.36mg/Lを示した。調査3日前に27mmの降雨があった。

(2) 海水の窒素、りん濃度

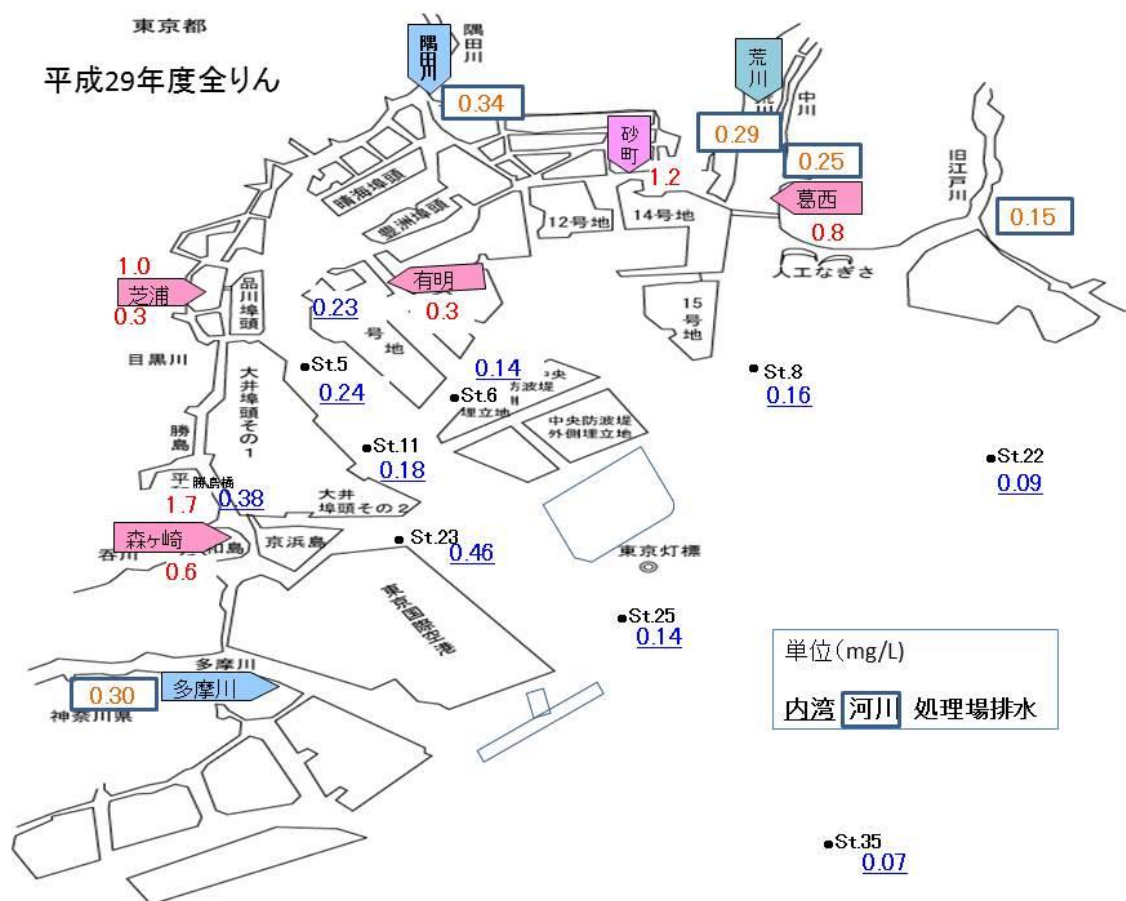


図12 りん濃度で示した流域の水質

赤潮の発生には、窒素・りんの濃度が深く影響しているとされている。

りん濃度で示した流域の水質を図12に示す。

全りん濃度はおおむね都内湾海水(上層)0.1~0.2 mg/L前後、河川水は0.3~0.4 mg/Lであるのに対し、下水処理放流水は有明と芝浦の1系統(0.3 mg/L)を除き、0.6~1.7 mg/Lと河川水の3~6倍の濃度であった。水量は、例えば森ヶ崎水再生センターは下水処理量が1日平均114.9万 m^3 (平成27年度実績)であるのに対し、多摩川の低水流量が141万 m^3 (平成27年度)と8割程度であるように、大都市沿岸に立地する下水処理場の排水量は河川流量に匹敵するものであり、処理場排水の環境濃度への影響は大きい。

(3) 貧酸素水塊の発生状況

各調査地点(下層)についてのDO(溶存酸素量)の年間推移の様子を口絵12に示した。年間15～30回調査した結果を折れ線グラフで連続的に示したものである。どの地点も5月下旬から10月頃まで2mg/Lを下回ることが多い。

また、5月から9月までの期間について、2mg/Lを貧酸素水塊と定義した場合の貧酸素水塊の現状を表12及び図13-1、図13-2に示した。St.8は荒川河口部で河川水の影響が強く、St.23は下水放流水の影響が強く、ともに水深が5～6mと浅い地点のため貧酸素状態になりやすい。今年度はこの2地点を除く全ての地点で貧酸素水塊出現率が40%を超えた。

表12 夏期(5-9月)の海域各地点下層における貧酸素水塊の年度別出現状況

		St.5	St.6	St.8	St.11	St.22	St.23	St.25	St.35	全地点計
H16	調査回数	32	32	28	32	27	32	28	26	237
	2.0mg/L 回数	19	17	3	18	10	4	14	13	98
	未満 率(%)	59	53	11	56	37	13	50	50	41
H17	調査回数	24	24	21	24	20	24	22	19	178
	2.0mg/L 回数	15	19	2	19	18	11	19	10	113
	未満 率(%)	63	79	10	79	90	46	86	53	63
H18	調査回数	20	16	15	18	15	17	16	13	130
	2.0mg/L 回数	10	12	6	13	9	10	12	6	78
	未満 率(%)	50	75	40	72	60	59	75	46	60
H19	調査回数	26	24	23	26	20	26	23	19	187
	2.0mg/L 回数	18	19	3	20	14	4	17	10	105
	未満 率(%)	69	79	13	77	70	15	74	53	56
H20	調査回数	17	17	17	17	16	18	16	16	134
	2.0mg/L 回数	11	14	4	13	14	8	11	9	84
	未満 率(%)	65	82	24	76	88	44	69	56	63
H21	調査回数	27	27	24	27	24	27	27	25	208
	2.0mg/L 回数	19	21	8	20	16	11	17	6	118
	未満 率(%)	70	78	33	74	67	41	63	24	57
H22	調査回数	20	20	15	20	14	19	19	15	142
	2.0mg/L 回数	13	11	1	13	9	5	10	7	69
	未満 率(%)	65	55	7	65	64	26	53	47	49
H23	調査回数	22	22	21	22	21	22	21	20	171
	2.0mg/L 回数	13	15	3	14	12	8	11	6	82
	未満 率(%)	59	68	14	64	57	36	52	30	48
H24	調査回数	19	20	17	19	17	19	19	16	146
	2.0mg/L 回数	13	15	3	13	8	3	9	8	72
	未満 率(%)	68	75	18	68	47	16	47	50	49
H25	調査回数	21	22	21	21	18	21	21	17	162
	2.0mg/L 回数	17	15	4	18	11	9	13	10	97
	未満 率(%)	81	68	19	86	61	43	62	59	60
H26	調査回数	5	21	19	21	18	21	20	17	142
	2.0mg/L 回数	3	14	2	15	11	6	12	8	71
	未満 率(%)	60	67	11	71	61	29	60	47	50
H27	調査回数	7	21	18	20	15	19	18	17	135
	2.0mg/L 回数	2	17	4	17	12	8	12	10	82
	未満 率(%)	29	81	22	85	80	42	67	59	61
H28	調査回数	6	20	19	19	19	19	20	20	142
	2.0mg/L 回数	2	12	2	12	10	5	12	8	63
	未満 率(%)	33	60	11	63	53	26	60	40	44
H29	調査回数	5	21	19	21	18	21	20	19	144
	2.0mg/L 回数	3	16	2	18	12	5	13	9	78
	未満 率(%)	60	76	11	86	67	24	65	47	54

* 平成26年度よりSt.5の貧酸素水塊調査は月1回となっている。

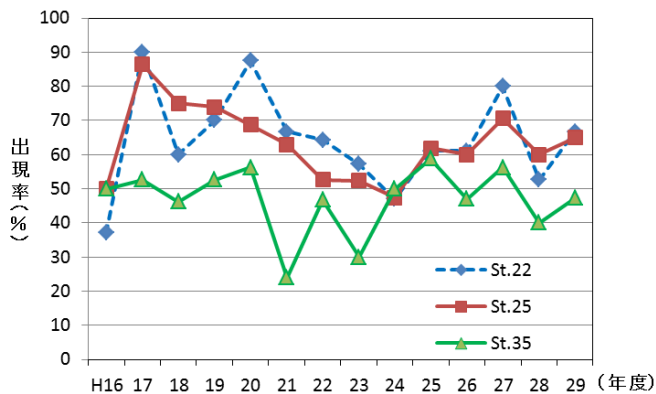


図 13-1 貧酸素水塊出現率の経年変化 (B 類型)

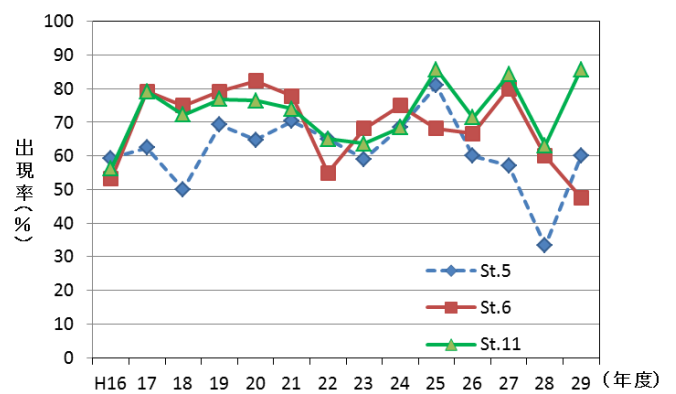


図 13-2 貧酸素水塊出現率の経年変化 (C 類型)

6 まとめ

(1) 赤潮の発生回数、日数及び時期

平成 29 年度の赤潮の発生回数は 13 回、発生日数は 92 日で、平成 28 年度と比べて、発生回数は 1 回減少し、発生日数は 36 日増加した。平成 29 年度は 4 月から 7 月に日照がやや多く、8 月は統計開始以来第一位に少なく、10 月に降雨量が多かったことが特徴である。

経年変化は回数、日数ともに年度により変動が大きいため顕著な傾向は見られず、近年は横ばい状況であるといえる。

(2) 容積換算による赤潮優占プランクトンの傾向

平成 29 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、回数としては *Skeletonema costatum*(珪藻)で、発生回数は延べ 13 回中 4 回であった。次いで *Heterosigma akashiwo*(ラフィド藻)が 3 回であった。日数としては、*Skeletonema costatum*(珪藻)が延べ 40 日間と最も長く、次いで *Thalassiosira* spp.(珪藻)が 1 回の優占で 29 日であった。

件数においても、日数においても、*Skeletonema costatum*(珪藻)を主とした珪藻類の発生が多いことが特徴である。

(3) 赤潮の発生水域及び継続日数

東京都内湾の大部分に広がった赤潮が 2 回(全体の 15%)あり、規模の大きな赤潮は少なかった。継続日数は全赤潮発生回数の 53%(13 回中 7 回)が 5 日以内であった。

(4) 貧酸素水塊の発生状況

29 年度は、5～9 月の調査において、下層の DO 濃度が 2.0mg/L を下回る貧酸素状態の出現率が 50%以上を超えるのは、8 地点中 6 地点であった。また、28 年度と比較して、29 年度の出現率が減少したのは St.23 のみであった。

【参考文献】

¹⁾ 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」