

第一部【赤潮編】

1 調査方法

(1) 調査回数及び調査地点

ア 調査回数

平成22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16回実施した。このほかに水質汚濁防止法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）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

お台場公園、St.5、St.6、St.8、St.11、St.22、St.23、St.25、St.35の9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9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 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
採水分析 (上層)	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
	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、グルタールアルデヒド濃度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 1×10^5 細胞/m ³		3	植物 整数1桁 動物 小数点以下2桁 ($\times 10^6$)
	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		

(※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¹⁾。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/m³ 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、回数はともに 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

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 22 年度の赤潮発生回数は 15 回、発生日数は 98 日であった。平成 22 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。21 年度と比べ回数は減少したが、日数は増加した。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いが、ここ数年と比較し日数が増加したのは、夏の記録的な猛暑の影響と考えられる。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 22 年度までの年度平均発生回数は約 18 回、発生日数は約 91 日である。

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 22 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 5 月～10 月で、例年と比べ回数はやや少ないが、猛暑の影響で、7 月末から 9 月はじめにかけて連続的に赤潮となり、日数はやや多くなった。（図 2）。
- ◆ 5 月半ばから 6 月半ばにかけて、*Heterosigma akashiwo* による赤潮が広域に発生した。
- ◆ オレンジ色の赤潮となることで知られる *Noctiluca scintillans* による赤潮が、3 度に渡つて、発生した。
- ◆ 10 月はじめに動物性プランクトンの *Mesodinium rubrum* による赤潮が発生した。

表3 赤潮月別発生状況の経年変化

年度\月													上段 発生回数 下段 発生日数
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	
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3 赤潮発生回数及び発生日数の月変化
(平成22年度と平均^(※)との比較)

※ 平均とは調査開始年度～当該年度の平均値。

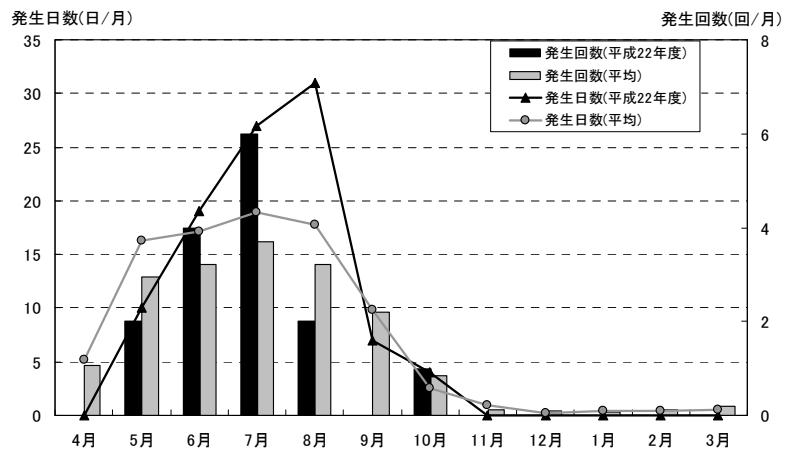


図4 降雨量及び気温の月変化
(平成22年度と平年^(※:※)との比較)

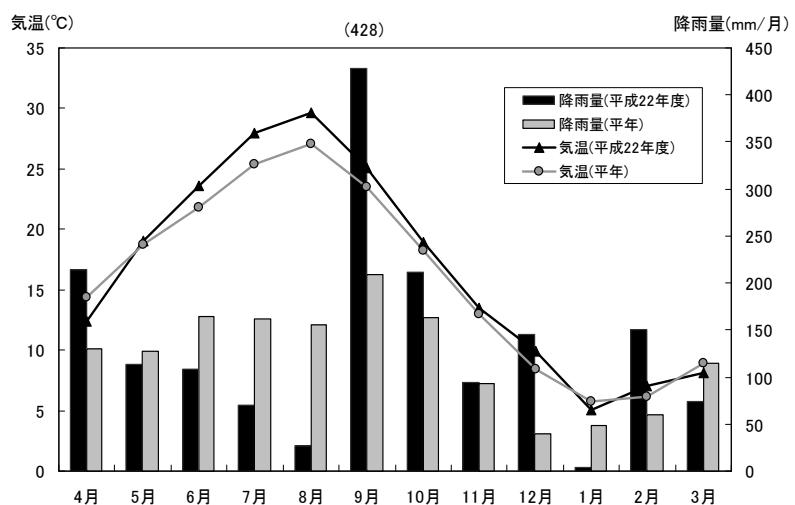
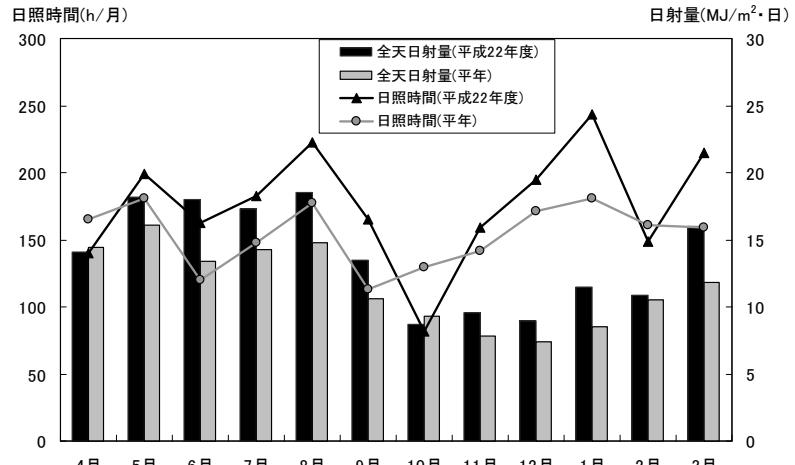


図5 全天日射量及び日照時間の月変化
(平成22年度と平年^(※:※)との比較)

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

* 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

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 22 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。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拡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。

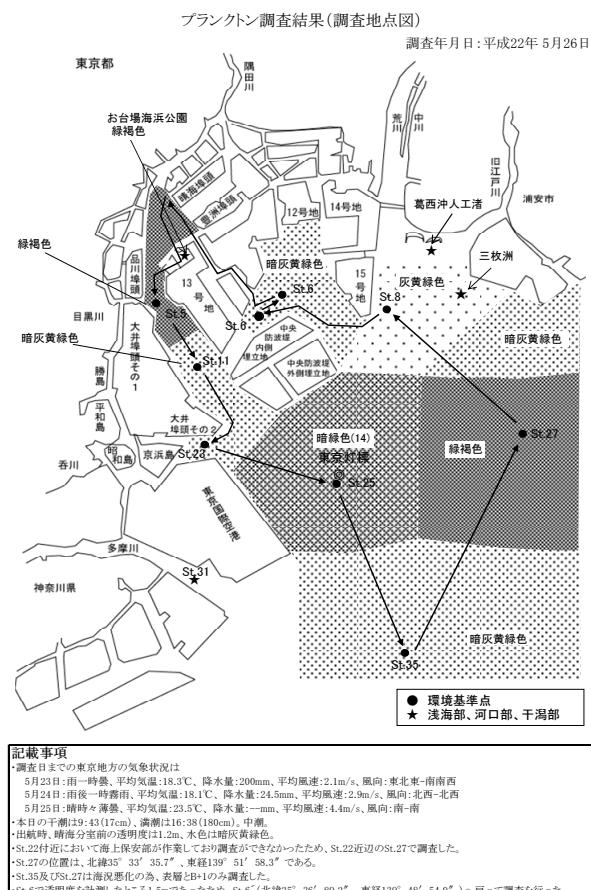
*発生水域：全 8 地点ある「東京都内湾」の調査地点のうち、港湾区域に位置するお台場公園、St.5、St.6、St.11、St.23 の 5 地点を特に「東京港内」として区別した。

(第1回) 水域：東京港内 色相：灰黄色

5月 18 日の赤潮調査において、風が強く調査できなかった地点を除き、全域、お台場、St.5, 6, 11, 23, 25において赤潮判定の水質であった。お台場の透明度は 0.9m で *Heterosigma akashiwo* が優占種であった。St.5, 11, 6 (いずれも隅田川河口部) も同様の赤潮が優占種であった。St.23 や St.25 は別種、*Skeletonema costatum*, *Cerataulina pelagica* が優占種であったが、*Heterosigma akashiwo* も確認された。翌月 19 日 20 日は併せて 30 ミリの降雨があり、2 日において 23 日 24 日にも 45 ミリの降雨があった。しかし 20 日 21 日の運河調査の際に隅田川河口部お台場入り口付近で赤潮状態が確認されていた。16 条調査 5 月速報の記載から、褐色系の色、1.5m 以下の No.7, 12, 13, 17, 18, 21 で赤潮状況が見られている。始まり時期に関しては、千葉のモニタリングポストのデータから前日 17 日からクロロフィル濃度が高くなっていたと想定される。次回の調査 26 日までの間は不明だが、日照、気温の状況などから 17 日から 22 日までは続いていたと見られる。よって、第1回赤潮は東京港内において、5月 17 日から 22 日の 6 日間 *Heterosigma akashiwo* による赤潮が発生していたと判定する。

(第2回) 水域：東京都内湾の St.25、St.35 を除く大部分 色相：黄土色

5月 26 日の赤潮調査では、St.25, 35 を除き赤潮と判定された。お台場、St.5, 11 は *Heterosigma akashiwo* が優占種。お台場では COD が 12mg/L クロロフィル a 濃度が 244mg/m³ であった。St.22 では *Heterocapsa rotundata* が優占種であったが、どの地点も *Heterosigma akashiwo* が存在したのでこれが優占種の赤潮が継続していたとみられる。次回の調査は 6 月 1 日であったが、いずれの地点も赤潮ではなかった。気象状況から真夏日であった 25 日（調査前日）から始まり、26 日程度の気温が続いた 28 日まで続いたと推測される。よって、第2回赤潮は東京都内湾の大部分において 5 月 25 日から 28 日までの 4 日間 *Heterosigma akashiwo* による赤潮が発生していたとする。



(第3回) 水域：東京都内湾のSt.22、St.35を除く大部分 色相：黄土色

6月1日は赤潮は発生していなかったが、8日9日の調査では *Skeletonema costatum* と *Heterosigma akashiwo* (St. 5, 11) が St. 8, 22, 35 以外の地点で多く観測された。また、*Noctiluca scintillans* が St. 6, 8, 22, 23, 25, 35 で確認されたが、細胞数が少なく赤潮状態を形成するまでは至らなかった。*Heterocapsa* sp. も多かったが、体積容量を考慮しても *Skeletonema costatum* が優占種であった。10日11日には運河調査、稚魚調査にでたが、10日運河の有明埠頭橋で赤潮、11日お台場で著しい赤潮 (*Heterosigma akashiwo*) が確認されている。気温、日照の状況から3日から赤潮状況が始まっており13日まで継続していたと推測する。よって3日から13日の11日間、内湾の大部分にて *Skeletonema costatum* による赤潮が発生していた(第3回)。また、9日から13日までの5日間、お台場(港内的一部分)にて *Heterosigma akashiwo* による赤潮(第4回)が発生していた。

(第4回) 水域：東京港内のお台場 色相：黄土色

(第5回) 水域：東京都内湾の一部(St.22) 色相：黄茶色

17日の赤潮調査では St. 22 にて夜光虫 (*Noctiluca scintillans*) による赤潮が見られたが、動きは弱く終息間近であった。12日に千葉沖で見られた続きであったらしい。16日からは日照が少なかった。よって第5回赤潮は St. 22 (内湾の一部) で *Noctiluca scintillans* による赤潮は少なくとも6月17日の1日間発生していた。

(第6回) 水域：東京内湾の一部(St.22)

色相：黄茶色

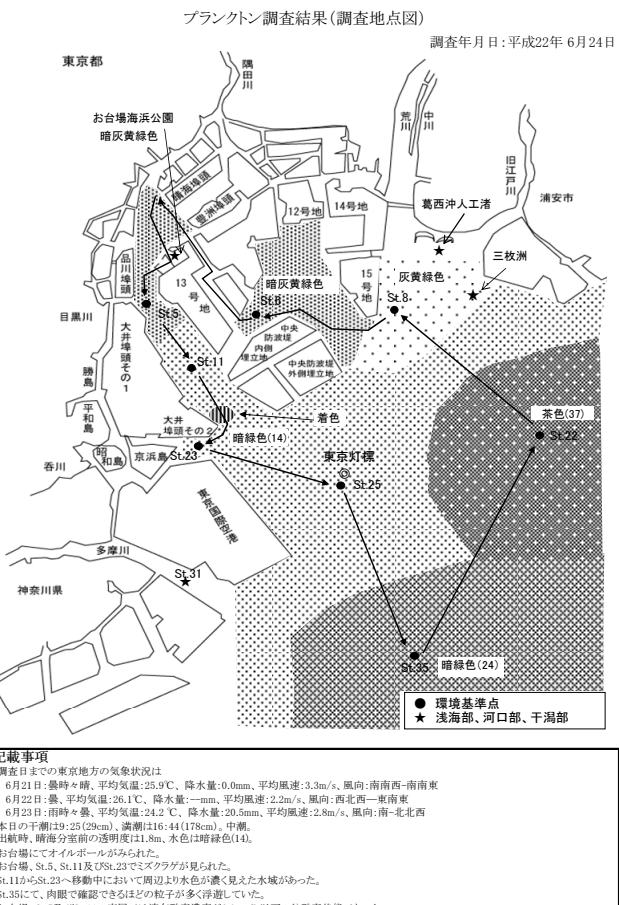
6月24日の赤潮調査では前日に20ミリの降雨があったが、St.22 に弱い夜光虫による赤潮、St.6 に *Skeletonema costatum* による赤潮が発生していた。26日は日照が少なかった。よって第6回赤潮は St.22 (内湾の一部) で *Noctiluca scintillans* による赤潮が6月24日から25日の2日間発生していたとする。同時に第7回赤潮が *Skeletonema costatum* を優占種として6月24日から30日までは続いていた。

(第7回) 水域：東京都内湾全体 色相：黄土色

7月1日の赤潮調査では前日早朝の降雨の影響か、沖合い(St. 25, 35) は *Skeletonema costatum* による赤潮(St. 25 で 24,000) が発生していた。

St. 6, 11, 23 でも *Skeletonema costatum* が優占種であった。隅田川河口部 St. 5, 11, 23 などでは *Mesodinium rubrum* が St. 25 で 65 個体 /mL, (St. 6, 11 は確認のみ) であったように、見た目多く見られた。St. 6 では計数しなかつたが、*Skeletonema costatum* が多かった。

7月5, 6, 8, 9, 13, 20日の内湾全地点調査では St. 6 及び浦安方面、中央防波堤内側周辺、多摩川河口部方面、St. 35 及び荒川方面に高濃度の赤潮が発生していた。*Skeletonema costatum* と *Prorocentrum minimum*



のほか、*Heterosigma akashiwo* と *Mesodinium rubrum* が多く計数された。

St. 6 に注目してみると、5 日から 8 日までは *Skeletonema costatum* と *Procentrum minimum* が優占種の状況が続いていた。9 日になると調査した港内の各地点では *Heterosigma akashiwo* が優先していた。

4 日に 10 ミリ強の降雨があったが、2 日から 7 日までは気温、風が同じで日照も程ほどある日が続いていたので 1 日から 9 日までは同じ赤潮が続いていた。すなわち、第 7 回赤潮 (*Skeletonema costatum*) は内湾の大部分で 6 月 24 日から 7 月 9 日まで 6 月 7 日間+7 月 9 日間、計 16 日継続していた。

(第 8 回) 水域： 東京都港内的一部分（隅田川河口部） 色相： 黄土色

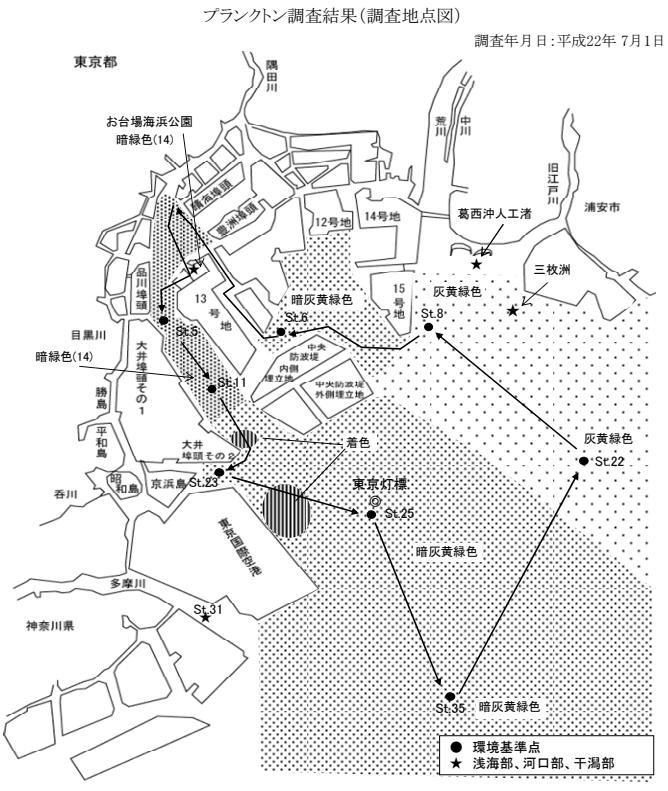
9 日夜には 24 ミリの降雨があった。このことから 9 日調査された地点 St. 5, 11, 23, 25 のすべての地点で確認された *Heterosigma akashiwo* は 8 日の日照をうけてのもので当日夜の降雨もあったが、10 日の日照が強かったこともあり、12 日の強風などによる 13 日の気温低下で消えたとする。よって第 8 回赤潮 (*Heterosigma akashiwo*) は港内的一部分（隅田川河口部）で 7 月 9 日から 10 日までの 2 日間の発生であったとする。

(第 9 回) 水域： 東京都内湾の一部 色相： 灰黄色

13 日には St. 8, 35 が分析対象であったが、St. 35 では茶褐色を示し、透明度 1.1m クロロフィルが 82mg/m³ の赤潮で、その他の微細鞭毛藻類が優占しており、Thalassiosiraceae がそれに次いだ。11 日から 14 日まで 5 ミリ以下の少雨が続いた。13 日 14 日には気温が大きく低下した。12 日には風が強かったが 13 日には静かになった。10 日の日照はつよかつたが、11 日から 13 日の日照はわずかであった。よって、第 9 回赤潮は St. 35 を主とした内湾の一部で 7 月 13 日の 1 日間その他の微細鞭毛藻類による赤潮が発生していたと判定する。

(第 10 回) 水域： 東京都内湾の一部（St.6 等） 色相： 灰黄色

15 日の赤潮調査では強風であったが、St. 6 及び St. 11（ほか港内全域）が *Cyclotella*. sp による赤潮とされた。汽水性の主であり塩分も低かった。当日、*Chaetoceros* *sugen. Hyalochaete* やその他の微細鞭毛藻類も多かった。よって、第 10 回赤潮は内湾の一部で 7 月 15 日 1 日間 *Cyclotella*. sp による赤潮発生があったと判断する。20 日の内湾調査では St. 6 と St. 22 でその他の微細藻類が優占種であり、*Chaetoceros* *sugen. Hyalochaete* も多かった。Cryptomonadaceae はさほど多い状況ではなかった。梅雨あけ 5 日後である 22 日の赤潮調査では Cryptomonadaceae が St. 22 で圧倒的に多かったほか、*Skeletonema costatum* が St. 23, 25 で多かった。お台場や St. 5 では *Chaetoceros* *sugen. Hyalochaete* が優占種であつ

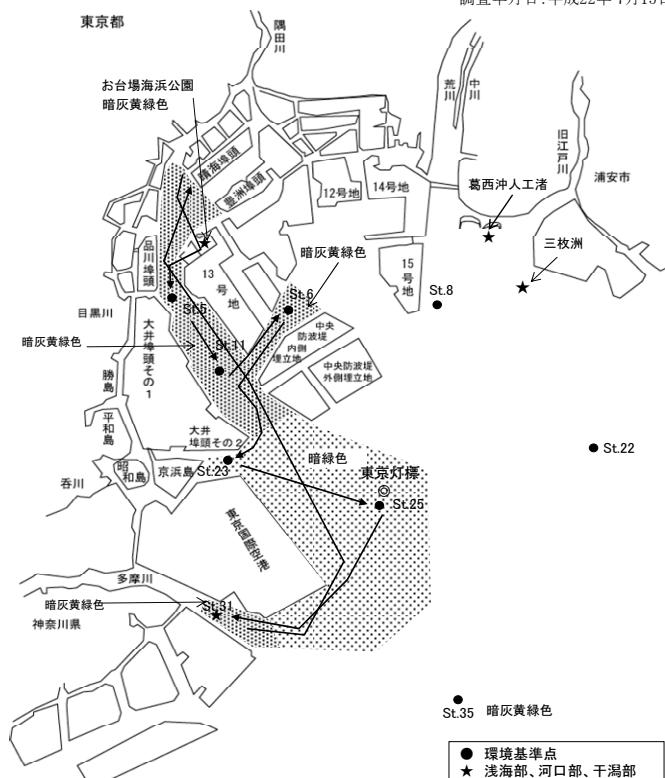


記載事項

・調査日までの東京地方の気象状況は
6月28日 暫一時雨、平均気温:28.0°C、降水量:4.0mm、平均風速:1.8m/s、風向:北西-東南東
6月29日 暫一時雨、平均気温:26.4°C、降水量:4.0mm、平均風速:2.3m/s、風向:南東-東南東
6月30日 暫一時雨、平均気温:25.6°C、降水量:9.0mm、平均風速:2.6m/s、風向:北北西-北
・本日の干潮は13:39(47cm)、満潮は6:53(182cm)。
・出勤時、晴海分室前の透明度は1.9m、水色は暗緑色(14)。
・晴海分室前にオイルボトルがぶら下りる。
・St.11からSt.23へ移動中にかけて周辺より茶色く見える水域があった。
・St.23からSt.25へ移動中の荒川沖において濃い赤潮が見られた。
・St.25でCTDのカーブにてアカラゲの触手が付着していた。
・St.35でミズクダラが大量に見られた。
・St.5, 6, 22及び35の底層では溶存酸素濃度が2.0mg/L以下の貧酸素状態であった。

プランクトン調査結果(調査地点図)

調査年月日:平成22年7月15日

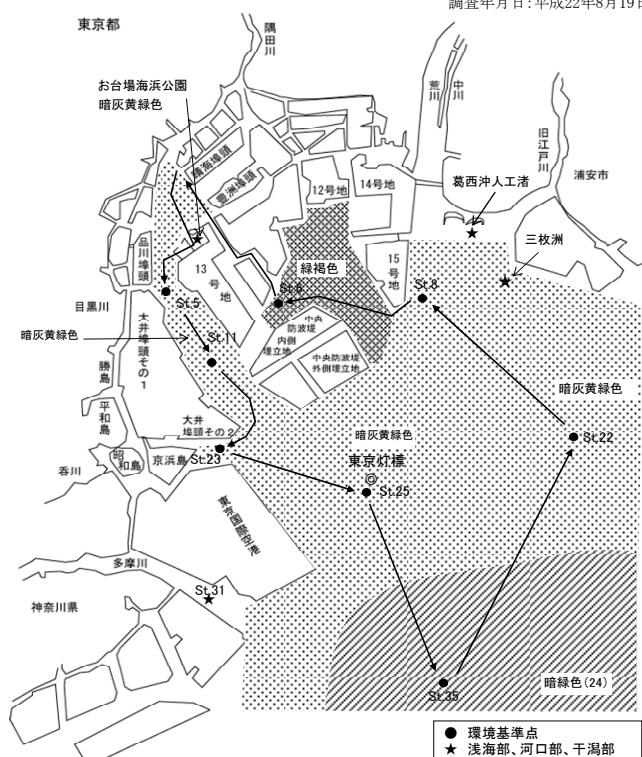


記載事項

- ・調査日までの東京地方の気象状況は
7月12日:雨時々曇、平均気温:27.4℃、降水量:2.5mm、平均風速:6.5m/s、風向:南南西~南
7月13日:曇時々雨、平均気温:23.8℃、降水量:2.5mm、平均風速:2.4m/s、風向:北東~北
7月14日:曇時々晴、平均気温:26.1℃、降水量:1.5mm、平均風速:4.2m/s、風向:南南西~南
・本日の干潮は13:29(25cm)、満潮は6:46(201cm)、中潮。
- ・出航時、晴海分港前の透明度11.5m、水色は暗緑色(14)。
- ・St.25調査終了後、多摩川河口付近において羽田空港の新滑走路の現状を確認した。
- ・St.5、6、23及び25でミズクラゲが見られた。
- ・St.5及び11の底海水では溶存無機濁度が2.0mg/L以下の貧酸素状態であった。
- ・強風のため、St.8、22及び35の調査は中止した。
- ・強風のため、St.5、11、23及び25では、表層とB+1mしか調査できなかった。

プランクトン調査結果(調査地点図)

調査年月日:平成22年8月19日



記載事項

- ・調査日までの東京地方の気象状況は
8月12日:薄曇後一時晴、平均気温:32.2℃、降水量:--mm、平均風速:2.2m/s、風向:南南東~南南東
8月13日:晴、平均気温:32.3℃、降水量:--mm、平均風速:2.9m/s、風向:東北東~南東
8月14日:晴時々晴、平均気温:30.4℃、降水量:0.0mm、平均風速:2.9m/s、風向:北~東
・本日の干潮は16:54(71cm)、満潮は15:29(159cm)、長潮。
- ・出航時、晴海分港前の透明度は1.6m、水色は暗緑色(14)。
- ・St.5、6、11、22、23及び25の底海水では溶存無機濁度が2.0mg/L以下の貧酸素状態であった。
- ・St.23から羽田沖漁場にかけてボラが大量に泳ねていた。
- ・St.22にてミズクラゲがみられた。
- ・St.35を除く全ての調査点で赤潮がみられた。

(第14回) 水域：東京都港内の大部分 色相：黄茶色

8月19日の赤潮調査ではSt.35以外は皆、赤潮状態。*Skeletonema costatum*が優占種。St.35は多種多様なプランクトンがみられた。8月26日の赤潮調査では沖の方(St.22,35)を除いて*Skeletonema costatum*による赤潮が発生していた。この間、降雨はなく、12日が強風であったのが最大であり、日照が13日14日及び20日に1時間以下と少なくなったが、気温は真夏日が続いた。

第14回赤潮は内湾の一部(St.22)で*Skeletonema costatum*による赤潮が8月9日から31日の23日間続いていたと判定する。9月2日の赤潮調査ではSt.6のみが*Skeletonema costatum*による赤潮であったほか、港内は赤潮気味の状態であった。9月6日7日の内湾調査ではSt.5のみが赤潮となった。優占種は*Skeletonema costatum*であった。6日の帰途、お台場横の運河に着色が認められた。7日まで真夏日が続いた。8日に102ミリの降雨があった。よって、第14回赤潮は内湾の大部分で8月9日から9月7日までの30日間(8月23日間、9月7日間)*Skeletonema costatum*による赤潮が続いていたと修正する。

(第15回) 水域：東京都港内の大部分 色相：黄茶色

10月には6日に*Mesodinium rubrum*による赤潮が確認された。St.8で325個体、St.6で100個体/mLであった。よって、第15回赤潮は内湾の一部で10月5日から8日の4日間*Mesodinium rubrum*による赤潮が発生していたと判定する。その後、内湾調査などで赤潮は確認されなかった。

表4 赤潮発生時の優占プランクトン及び水質

(平成22年度)

回	発生期間	日数 ¹⁾	発生 ^(注1) 水域	優占プランクトン ^(注2)	最多細胞数(細胞/ml)	COD最大値(mg/L)	透明度最小値(m)	クロロフィル最大値(mg/m ³)	水質データ ^(注3)		
									pH最大値	DO最大値(mg/L)	水温(°C)
1	5月17日～5月22日	6	④	<i>Heterosigma akashiwo</i>	28,100	20	0.9	497	>20.0	8.8	20
2	5月25日～5月28日	4	②	<i>Heterosigma akashiwo</i>	30,900	12	0.9	244	10.0	8.0	19～20
3	6月3日～6月13日	11	②	<i>Skeletonema costatum</i>	162,000	9.2	1.0	156.0	13.5	8.9	20～21
4	6月9日～6月13日	(5)	⑤	<i>Heterosigma akashiwo</i>	1,090	8.9	1.1	156.0	10.8	8.6	20～21
5	6月17日	1	③	<i>Noctiluca scintillans</i>	270	54	1.8	59.8	11.0	8.8	24～27
6	6月24日～6月25日	(2)	③	<i>Noctiluca scintillans</i>	5.5	9.7	1.3	91.6	11.0	8.5	24～26
7	6月24日～7月9日	16	①	<i>Skeletonema costatum</i>	24,200	9.5	1.1	94.9	15.0	8.6	26～20
8	7月9日～7月10日	1	⑤	<i>Heterosigma akashiwo</i>	8,710	7.1	1.3	119.0	7.5	7.7	25～11～15
9	7月13日～7月20日	8	③	その他の微細藻類	25,500	7.3	1.0	116.0	14.7	9.1	26～29～18～23
10	7月15日	(1)	③	<i>Cyclotella sp</i>	13,900	6.6	1.1	75.5	8.5	8.1	25～26～18～26
11	7月21日～7月28日	8	②	<i>Cryptomonadaceae</i>	507,000	8.9	0.4	132	3.9	9.1	31～18～25
12	7月22日	(1)	⑤	<i>Noctiluca scintillans</i>	—	—	0.6	—	—	—	
13	7月31日～8月8日	9	②	<i>Chaetoceros sugen.Hyalochaete sp</i>	68,500	6.8	1.0	135.0	12.5	8.7	27～29～17～23
14	8月9日～9月7日	30	②	<i>Skeletonema costatum</i>	76,300	9.0	0.7	157	14.0	8.8	28～30～19～23
15	10月5日～10月8日	4	⑤	<i>Mesodinium rubrum</i>	325	5.7	1.4	57.4	8.8	8.2	22～23～22～25

(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：赤潮プランクトンの大部 分 ③：東京都内湾の大部分 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) 赤潮有りと判断された地點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 ^(注4)	98
----------------------	----

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22年度は、発生した赤潮の60%（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、8月9日から9月7日まで30日間発生した第14回赤潮で、次いで6月24日から7月9日まで16日間発生した第7回赤潮であった。

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22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21年度と同様であった。

発生水域の規模でみると、平成22年度第7回赤潮は、平成21年度第7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6回と、平成21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4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、11回となり、全赤潮発生回数の73%であった。これは、赤潮が多くの場合、港内に限らず内湾に広がっている様子を示している。

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月初旬にかけてラフィド藻類である *Heterosigma akashiwo* による大規模な赤潮が発生し、6月に入ると珪藻類の *Skeletonema costatum* が拡がり始め、6月中旬に渦鞭毛藻類の *Noctiluca scintillans* 7月中下旬にその他の微細鞭毛藻類、8月始めには *Chaetoceros sugen.Hyalochaete sp.* による赤潮が発生した。10月始めには、纖毛虫類の *Mesodinium rubrum* の赤潮が拡がった。

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	21 年 度	22 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	
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	6	12	9	7	6	6	3
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	
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	
16~20日	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	2	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	2	1	1	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	0	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	16	15	

表6 調査日における調査地点別の赤潮発生状況①

(平成22年度)

東京都環境局自然環境部水環境課東京湾係

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
4月19日	月	内湾	—	—	—	—	—	×	×	×	×	12日30mm、13日6.5mm、17日22mmの降雨のため、調査延期
4月20日	火	内湾	×	×	×	×	×	—	—	—	—	
4月21日	水	運河	—	—	—	—	—	—	—	—	—	夏日
4月22日	木	運河	—	—	—	—	—	—	—	—	—	気温9度と寒い
4月23日	金	水生生物	—	—	—	—	△	—	—	—	—	
4月26日	月	稚魚	○	—	△	△	—	—	—	—	—	
4月27日	火	生物運河	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
4月28日	水	生物運河	—	—	—	—	—	—	—	—	—	79ミリ
4月30日	金	赤潮	△	△	×	△	△	△	△	△	△	優占種 <i>Skeletonema costatum</i>
5月6日	木	赤潮	△	△	●	—	△	—	△	△	—	優占種 <i>Cryptomonadaceae</i>
5月10日	月	鳥類	△	—	△	△	—	—	—	—	—	
5月11日	火	内湾	—	—	—	—	—	—	△	△	△	11日18ミリ、St. 8の板色が37番茶褐色
5月13日	木	内湾	△	△	△	△	△	△	—	—	—	St. 25が透明度1.5m、23と36、優占種 <i>Prorocentrum minimum</i>
5月14日	金	成魚	△	△	△	△	△	△	△	△	△	
5月18日	火	赤潮	●	○	●	—	○	—	○	●	—	優占種 <i>Heterosigma akashiwo</i>
5月20日	木	運河	—	—	—	—	—	—	—	—	—	20日24ミリ
5月21日	金	運河	○	○	—	—	—	—	—	—	—	臨検時、お台場前赤潮確認23日22ミリ、24日20ミリ
5月26日	水	赤潮	●	○	●	△	○	○	○	△	●	Heterosigma akashiwo 大きな降雨はないが、気温が低い日が続く
6月1日	火	赤潮	△	△	△	×	△	△	△	△	△	きれい。優占種 <i>Skeletonema costatum</i>
6月8日	火	内湾	—	—	—	—	—	×	●	●	○	4地点とも <i>Noctiluca scintillans</i> が見られた。St. 35は特に発生後の可能性あり
6月9日	水	内湾	●	●	●	×	●	—	—	—	—	優占種は <i>Skeletonema costatum</i> 、 <i>Heterosigma akashiwo</i> も出現
6月11日	金	生物	○	—	—	—	—	—	—	—	—	お台場の赤潮は <i>Heterosigma akashiwo</i> であることを検鏡（水課）
6月14日												月曜日は雨、入梅か、気温低い。14日20ミリ、15日2ミリ、16日12ミリ
6月17日	木	赤潮	△	△	△	△	△	●	△	△	△	St. 22近辺にて <i>Noctiluca scintillans</i> による赤潮が見られた
6月24日	木	赤潮	△	△	●	△	△	●	△	△	△	St. 6での優占種 <i>Skeletonema</i> sp. 95,000、St. 22では <i>Noctiluca scintillans</i> が見られた

表6 調査日における調査地点別の赤潮発生状況②

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
7月1日	木	赤潮	△	△	○	△	△	△	○	●	●	前日ゲリラ降雨あり。優占種はSkeletonema costatum、St. 25ではMesodinium rubrumが多く見られた。
7月9日	金	内湾	—	●	—	—	●	—	●	●	—	Heterosigma akashiwoとMesodinium rubrum
7月13日	火	内湾	—	—	—	×	—	—	—	—	●	other Micro-flagellates
7月15日	木	赤潮	○	○	●	—	●	—	△	△	—	強風。優占種はCyclotella
7月20日	火	内湾	—	—	●	—	—	●	—	—	—	Chaetoceros subgenとSkeletonema costatum
7月22日	木	赤潮	○	○	○	○	○	●	○	●	●	Crypto. Skeleto 多摩河口部で夜光虫
7月26日	月	鳥類										
7月27日	火	稚魚										
7月29日	木	赤潮	△	△	×	—	△	—	△	△	—	強風
8月4日	水	内湾		●	●	●	●	—	—	—	—	東京湾一斉調査、Chaetoceros sugen
8月5日	木	内湾		—	—	—	—	—	×	×		
8月9日	月	内湾						●			×	Skeletonema costatum
8月12日	木	赤潮	●	×	×	—	△	—	—	—	—	強風
8月17日	火	運河										
8月18日	水	運河										
8月19日	木	赤潮	○	●	●	○	○	○	○	○	△	Skeletonema costatum
8月23日	月	底生										
8月24日	火	底生										
8月25日	水	底生										
8月26日	木	赤潮	●	○	●	△	△	△	△	●	△	Skeletonema costatum
9月2日	木	赤潮	○	△	●	○	△	△	△	△	×	Skeletonema costatum
9月6日	月	内湾	—	—	—	—	—	×	×	×	×	
9月7日	火	内湾	—	●	×	×	●	—	—	—	—	Skeletonema costatum
9月10日	金	鳥類										
9月10日	金	成魚										
9月14日	火	運河										
9月15日	水	運河										
9月17日	金	赤潮	△	△	×	△	△	△	△	△	×	Cyclotella
10月1日	金	付着										
10月4日	月	稚魚										
10月5日	火	内湾	—	—	—	—	—	×	×	×	×	
10月6日	水	内湾	—	×	●	×	×	—	—	—	—	透明度が1.6mだが黄褐色Mesodinium rubrum
10月7日	木	底質										
10月8日	金	底質										
10月13日	水	運河										
10月14日	木	運河										
10月15日	金	底質										

表6 調査日における調査地点別の赤潮発生状況③

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
11月4日	木	成魚										
11月9日	火	運河										
11月10日	水	運河										
11月11日	木	鳥類										
11月16日	火	内湾	—	—	—	—	—	—	×	×	×	
11月17日	水	内湾	—	×	×	×	×	×	—	—	—	
12月1日	水	内湾	—	—	—	—	—	—	×	×	×	×
12月2日	木	内湾	—	×	×	×	×	—	—	—	—	
12月6日	月	稚魚										
12月7日	火	運河										
12月8日	水	運河										
1月7日	金	鳥類										
1月11日	火	内湾	—	—	—	×	—	—	—	—	×	
1月12日	水	内湾	—	×	—	—	×	—	×	×	—	
1月13日	木	内湾	—	—	×	—	—	—	—	—	—	
1月14日	金	内湾	—	—	—	—	—	—	×	—	—	
1月17日	月	運河										
1月18日	火	運河										
2月4日	金	稚魚										
2月7日	月	成魚										
2月8日	火	内湾	—	—	—	—	—	—	—	×	×	×
2月9日	水	内湾	—	×	×	×	×	×	—	—	—	
2月16日	水	運河										
2月17日	木	運河										
3月2日	水	内湾	—	—	—	—	—	—	×	×	×	×
3月3日	木	内湾	—	×	×	×	×	—	—	—	—	
3月7日	月	鳥類										
3月8日	火	運河										
3月9日	水	運河										
調査回数			24	25	26	21	25	19	23	23	19	
赤潮発生延べ回数			12	11	14	4	9	7	7	7	5	
確率			50	44	54	19	36	37	30	30	26	

※ 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。

※ 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	21 年 度	22 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
	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
	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
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
	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	2	1	4	3	
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

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>Noctiluca scintillans</i>				■								
<i>Chaetoceros sugen.Hyalochaete</i>					■							
<i>Cyclotella</i> sp					■							
<i>Cryptomonadaceae</i>												
その他の微細鞭毛藻類					■							
<i>Mesodinium rubrum</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22年度)

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	5	6	
珪藻	<i>Skeletonema costatum</i>	4	8	6	3	5	5	10	4	5	6	5	8	7	10	8	6	8	6
	<i>Thalassiosira</i> sp.(spp.)		1		3	1	2		1		1	1		1	1	1			
	<i>Thalassiosiraceae</i>											2		2	1			3	
	<i>Tharrassiosira binata</i>																		
	<i>Cyclotella</i> sp.(spp.)																	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>																		
	<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-nitzchia 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
	<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											1					
	<i>Prorocentrum</i> sp.																		
	<i>Gymnodiniales</i>																		
	<i>Ceratium furca</i>																		
	<i>Heterocapsa triquetra</i>																	1	
	<i>Heterocapsa lanceolata</i>																		
	<i>Noctiluca scintillans</i>	2						1	1									1	1
緑藻	<i>Chlamydomonadaceae</i>							1										1	
クリプト藻	<i>Cryptomonadaceae</i>							1		2	1	2	1		1			5	
ハプト藻	<i>Gephyrocapsa oceanica</i>																		
プラシノ藻	<i>Pyramimonas</i> sp.							2	1						1	1			
ミドリムシ藻	<i>Euglenophyceae</i>	4	1		2	1	2			1									
不明微細鞭毛藻	<i>Eutreptiaceae</i>																		
織毛虫	<i>Mesodinium rubrum</i>	1		1	3	4	2	4	2		3	6		1		1		1	1
	種不明					1					1								
	合計	14	17	16	20	17	32	19	12	18	23	18	16	14	17	15	12	15	15

(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	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
珪藻	<i>Skeletonema costatum</i>	6	9	8	8	8	9	6	3	7	5	4	4	3	8	10
	<i>Thalassiosira</i> sp.(spp.)		3		2	3	4		3	3	4	4	2	3	1	
	<i>Thalassiosiraceae</i>	1		4	1			3	1			1	1		1	3
	<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						1	1
	<i>Chaetoceros cf. salsuginum</i>													1	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			1
	<i>Cerataulina pelagica</i>															
	<i>Nitzschia pungens</i>															
	<i>Pseudo-nitzchia multistriata</i>								1	1	2		2	2		1
	種不明珪藻															
ラフィド藻	<i>Heterosigma akashiwo</i>	3	4	3	3	4	1	1	1		2	2		2	1	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			1
	<i>Prorocentrum dentatum</i>															
	<i>Prorocentrum triestinum</i>				1									1	1	
	<i>Prorocentrum micans</i>												1			
	<i>Prorocentrum</i> sp.															
	<i>Gymnodiniales</i>						1								1	
	<i>Ceratium furca</i>										2			2		
	<i>Heterocapsa triquetra</i>															
	<i>Heterocapsa lanceolata</i>										1	1		1		1
緑藻	<i>Noctiluca scintillans</i>						2	4	1		3	1	1		1	3
	<i>Chlamydomonadaceae</i>															
クリプト藻	<i>Cryptomonadaceae</i>	1	2	2	2				3		1	1	1			1
ハプト藻	<i>Gephyrocapsa oceanica</i>	1														
	<i>Haptophyceae</i>	1														
プラシノ藻	<i>Pyramimonas</i> sp.															
ミドリムシ藻	<i>Euglenophyceae</i>															
	<i>Eutreptiaceae</i>						1									
不明微細鞭毛藻		3			1		1	1	1	1						1
繊毛虫	<i>Mesodinium rubrum</i>		1	1				4	1	4	2	3	1	1		1
種不明														1		
合計		18	20	19	19	20	20	19	16	18	18	22	18	15	16	20
																15

(注) *Chaetoceros cf. salsuginum* には *Chaetoceros* subgen. *Hyalochaete* sp. 及び *Chaetoceros salsuginum* を含む

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22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. salsuginum* (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。

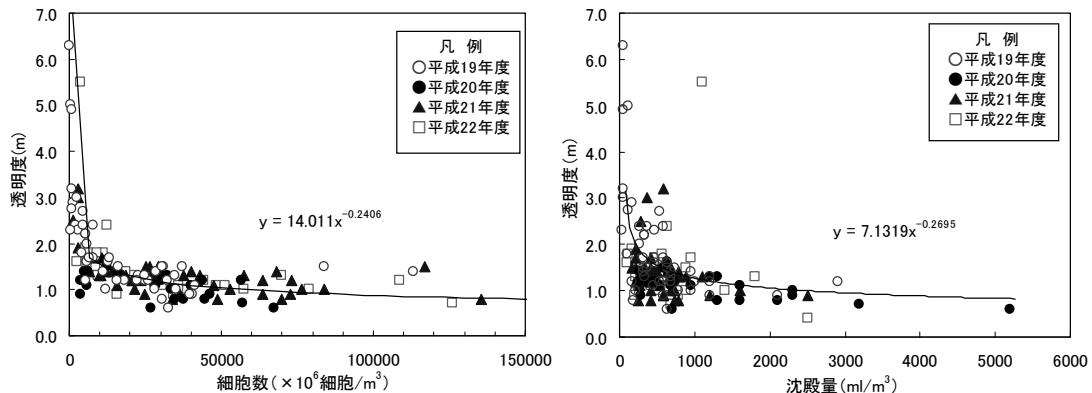
また、平成11年度頃から渦鞭毛藻類の割合が増加している。平成22年度は25%を占めた。20年度は渦鞭毛藻類の*Ceratium furca* が平成16年度について赤潮を形成した。

オ 赤潮と水質

1) 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(7)-1に示した。

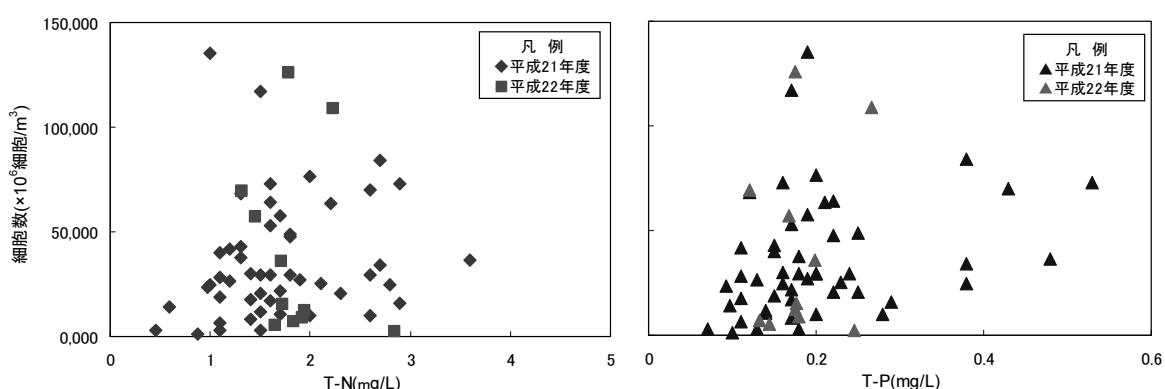
透明度は、植物プランクトンの細胞数やプランクトンを含む懸濁物沈殿量の増加とともに値が低下する傾向を示した。また、細胞数と沈殿量いずれの場合においても、値が小さいときは透明度の変化する割合は大きく、値が大きいほど透明度の変化する割合は小さくなる指数曲線の関係を示した。本調査では透明度1.5m以下の場合を赤潮状態として判別しており、近似曲線の式から求められた透明度1.5mの時の細胞数及び沈殿量の値はそれぞれ $12,717 \times 10^6$ 細胞/ m^3 、431ml/ m^3 であった。



図(7)-1 植物プランクトン総細胞数と透明度(左)、および沈殿量と透明度(右)の関係

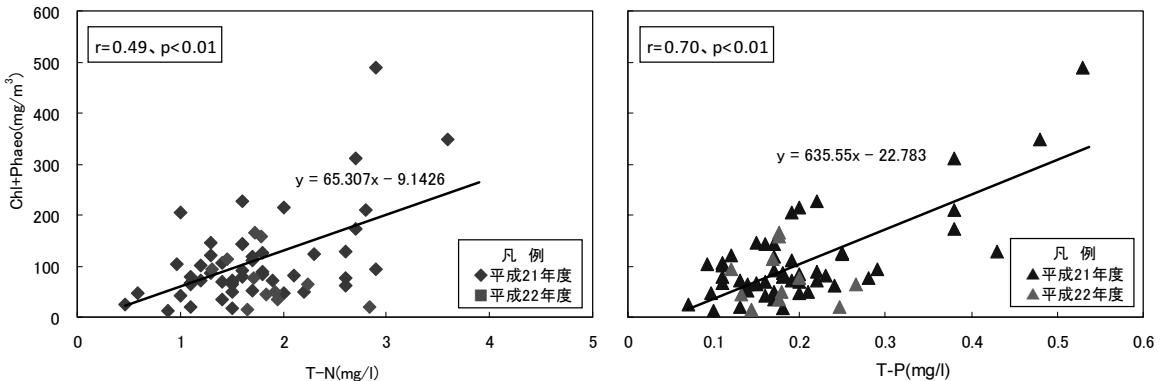
2) 栄養塩類

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年度および平成22年度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(7)-2に示した。



図(7)-2 植物プランクトン細胞数と栄養塩類(左:全窒素、右:全リン)

総細胞数と T-N および T-P の間に明確な傾向は認められなかった。総細胞数はプランクトン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、植物プランクトンの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 (7) - 3 に示した。



図(7)-3 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 ($r=0.49$ 、 $p<0.01$)。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強い相関関係が認められた ($r=0.70$ 、 $p<0.01$)。

3) 主要プランクトンと環境要因

平成 19 年度から平成 22 年度に比較的高い頻度で出現した主要な植物プランクトンとして、珪藻類では *Skeletonema costatum*、*Skeletonema* sp. 、*Thalassiosira* spp. 、*Thalassiosiraceae*、渦鞭毛藻類では *Prorocentrum minimum*、*Prorocentrum triestinum*、ラフィド藻類では *Heterosigma akashiwo*、クリプト藻類では *Cryptomonadaceae*、さらに原生動物の纖毛虫類に分類される動物プランクトンの *Mesodinium rubrum* の 9 種に注目し、細胞数（個体数）と水温及び塩分の関係について検討した。細胞数は、それぞれの種が植物・動物プランクトン全体の上位 5 種以内に含まれたときのデータのみを利用した。

3)-1 主要プランクトン細胞数（個体数）と水温

主要プランクトン細胞数（個体数）と水温の関係を図 (7) - 4 に示した。平均細胞数（個体数）の 3 倍以上出現した場合を「多く出現した」として以下に表現した。

S. costatum は水温約 17~31°C で認められ、細胞数は約 19~31°C で多かった。

S. s p. は水温約 20~31°C で認められ、細胞数は約 24~28°C で多かった。

T. spp. は水温約 22~31°C で認められ、細胞数は約 29°C で最も多かった。

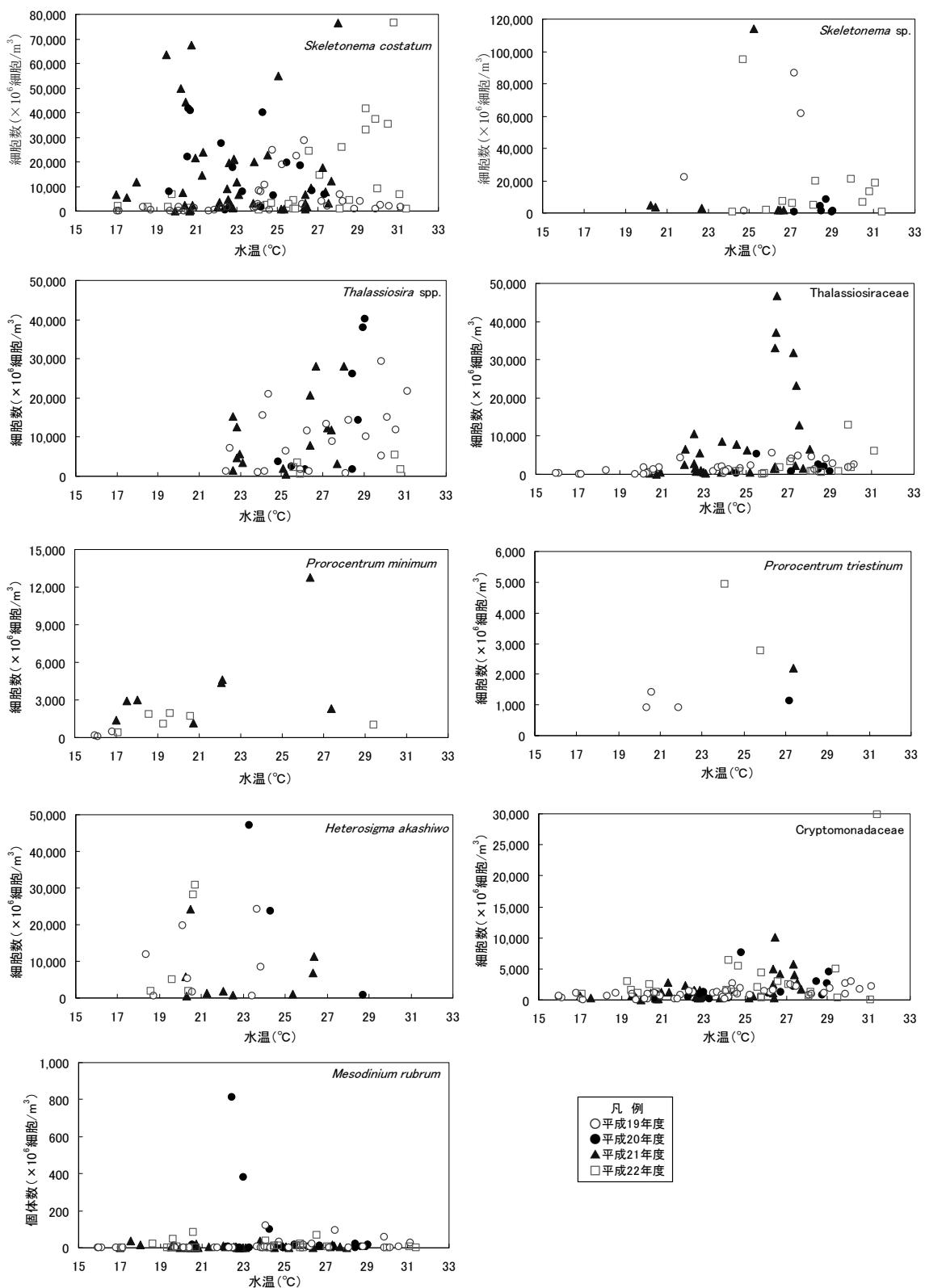
Thalassiosiraceae は水温約 16~31°C で認められ、細胞数は約 26~30°C で多かった。

P. minimum は水温約 16~27°C で認められ、細胞数は約 26°C で最も多かった。

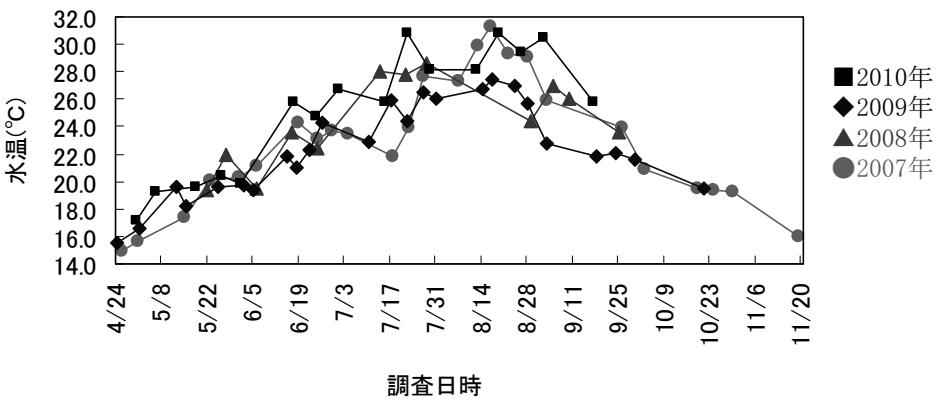
P. triestinum は水温約 20~27°C で認められた。

H. akashiwo は水温約 18~29°C で認められ、細胞数は約 23°C で最も多かった。*Cryptomonadaceae* は水温約 16~31°C で認められ、細胞数は約 24~27°C および約 31°C で多かった。

M. rubrum は水温約 16~31°C で認められ、個体数は約 22~24°C で多かった。



図(7)-4 主要プランクトン細胞数(個体数)と水温



図(7)-5 2007年から2010年におけるSt.6の水温の経年変化

St.6における2007年から2010年までの水温の経月変化のグラフを図(7)-5に示す。

2010年は7月前半から比較的高い水温で推移しており、なかでも7月22日には前年である2009年の同日と比較して5°C以上高い水温を示した。

例年、東京湾においては7月後半から8月にかけての高水温期に珪藻の *Thalassiosira* spp. が優占する傾向がみられるが、本年度調査では *T. spp.* が最優占種となることはなく、*Skeletonema costatum* が優占する傾向にあり、過年度と異なる組成を示した。

3)-2 主要プランクトンと塩分

主要プランクトン細胞数(個体数)と塩分の関係を図(7)-6に示した。平均細胞数(個体数)の3倍以上出現した場合を「多く出現した」として以下に表現した。

S. costatum は塩分約13~31で認められ、細胞数は約16~26で多かった。

S. sp. は塩分約15~31で認められ、細胞数は約19~26で多かった。

T. spp. は塩分約13~28で認められ、細胞数は約19~20で多かった。

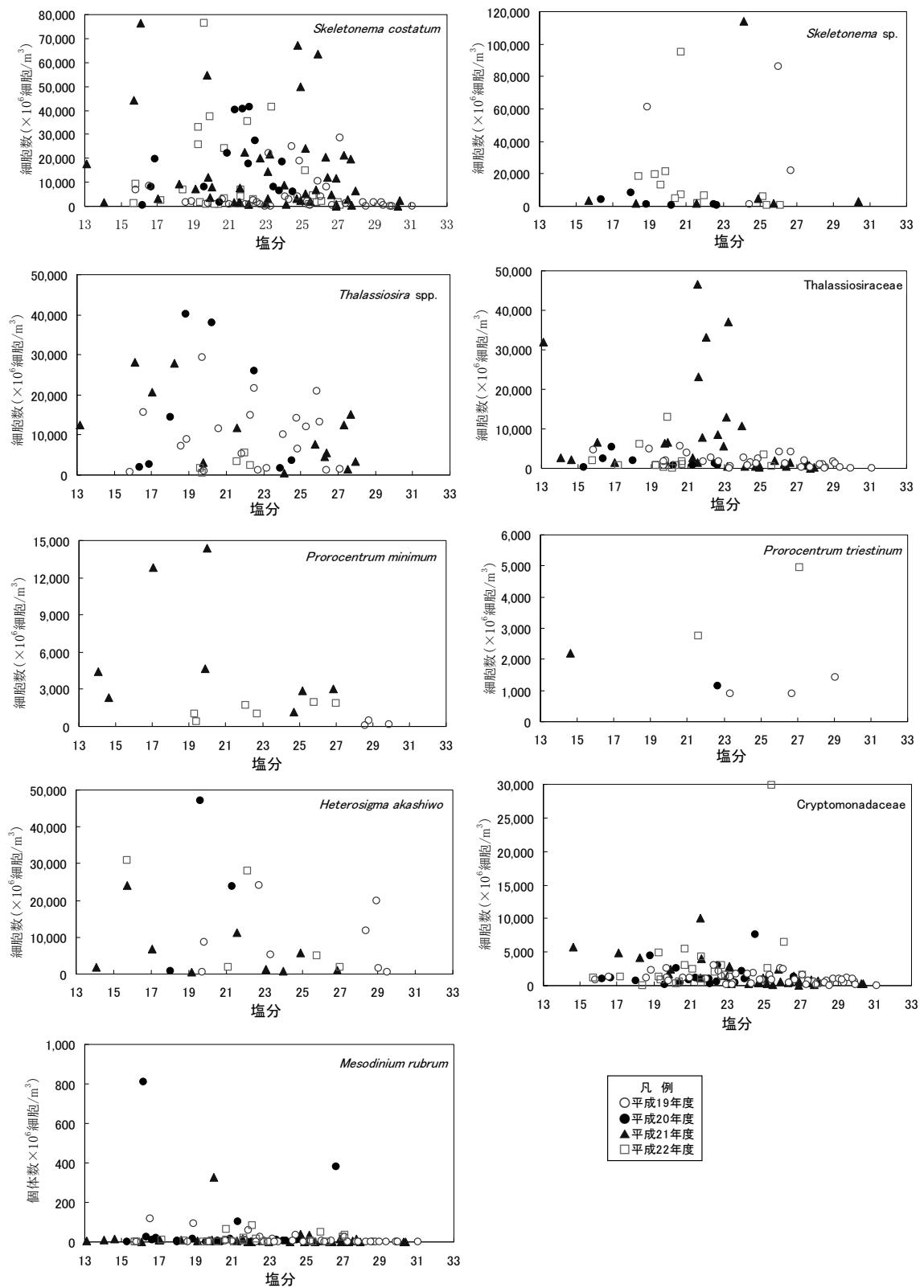
Thalassiosiraceae は塩分約13~31で認められ、細胞数は約13および約22~23で多かった。*P. minimum* は塩分約14~30で認められ、細胞数は約17~20で多かった。

P. triestinum は塩分約14~29で認められた。

H. akashiwo は塩分約14~29で認められ、細胞数は約20で最も多かった。

Cryptomonadaceae は塩分約15~31で認められ、細胞数は約21~26で多かった。

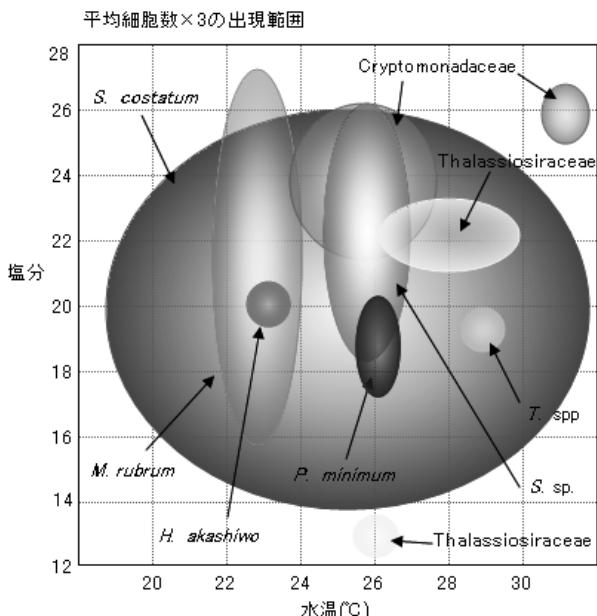
M. rubrum は塩分約13~31で認められ、個体数は約16~27で多かった。



図(7)-6 主要プランクトン細胞数(個体数)と塩分

これら主要プランクトンが多く出現した時の水温および塩分の範囲を図(7)-7にまとめた。

S. costatum の適応範囲が最も大きく、本種が長期間広域に数多く出現する可能性が高いことを示した。*T. spp.* は水温約 29°C に位置しており、水温の高い時期に多く出現する可能性が高いことを示したが、本年は過年度に比べて *T. spp.* の出現は少なかった。一方、*H. akashiwo* は水温約 23°C、塩分約 20 といった限定的な条件で出現数が多かった。*P. minimum* の増殖に好適な水温は約 26°C と限定的であったが、塩分の適応範囲は約 17~20 とやや広かつた。



図(7)-7 主要プランクトンと水温および塩分範囲

Thalassiosiraceae の好適水温は約 26~30°C の範囲であるが、塩分は 13 および 21~23 の 2ヶ所で細胞数が多くなった。同様に、*Cryptomonadaceae* の好適塩分は約 21~26 の範囲であるが、水温は約 24~27°C および 31°C の 2ヶ所で細胞数が多くなった。*Thalassiosiraceae* および *Cryptomonadaceae* は淡水から汽水、海水まで広く分布するため、水温や塩分の条件によって出現した種類が異なっていたと思われる。

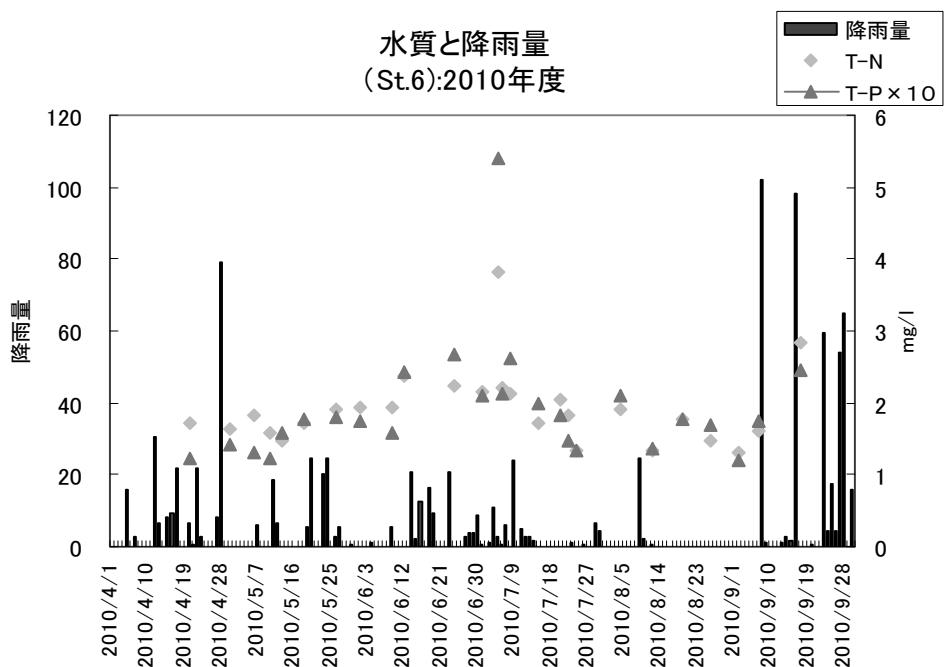
M. rubrum は水温約 22~24°C、塩分 16~26 の範囲に多く出現した。本種は *Cryptomonadaceae* を取り込むことで体内に植物性色素帯を保持し独立栄養を営むことが知られている (Gustafson et al. 2000)。両種が多く出現する環境は完全に一致しないが、水温は約 24°C、塩分は 23~25 の範囲で重複した。

(参考文献)

Gustafson, D. E., Toekcker, Jr. D. K. S., Ohnson, M. D. J., van Heukelem, W. F. & Neider, K. S. (2000) Cryptophyte algae are robbed of their organelles by the marine ciliate *Mesodinium rubrum*. *Nature* 405: 1049-1052.

力 降雨と水質

湾内の栄養塩濃度は、観測日以前の降雨の影響を受けている可能性があると、21 年度の報告書で述べられている（当該年 27 ページ）。本年度も同様に調査日に窒素・りん濃度を東京都環境科学研究所の協力で分析し、その様子をみた。7月5日に最大値を示しているが、その原因は不明であった。9月17日は前日に 98 ミリの降雨があり、その影響を強く受けたものとみられた。



(2) 貧酸素水塊の発生状況

各地点下層についての DO (溶存酸素) の年間推移の様子を過去 3 カ年とともに、図表 12 に示した。毎年 15~30 回調査していた日の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 2 mg/L を下回ることが多いことがわかる。5 月から 9 月の期間について、2 mg/L を貧酸素水塊と定義した場合の貧酸素水塊の出現状況を表に示す。

表 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
	2.0mg/L 回数	19	17	3	18	10	4	14	13
	未満率(%)	59	53	11	56	37	13	50	41
H17	調査回数	24	24	21	24	20	24	22	19
	2.0mg/L 回数	15	19	2	19	18	11	19	10
	未満率(%)	63	79	10	79	90	46	86	63
H18	調査回数	20	16	15	18	15	17	16	13
	2.0mg/L 回数	10	12	6	13	9	10	12	6
	未満率(%)	50	75	40	72	60	59	75	60
H19	調査回数	26	24	23	26	20	26	23	19
	2.0mg/L 回数	18	19	6	20	9	4	17	6
	未満率(%)	69	79	26	77	45	15	74	53
H20	調査回数	17	17	36	39	33	41	38	34
	2.0mg/L 回数	12	14	7	29	25	12	27	19
	未満率(%)	71	82	19	74	76	29	71	57
H21	調査回数	27	27	24	27	24	27	27	25
	2.0mg/L 回数	19	21	8	20	16	11	17	6
	未満率(%)	70	78	33	74	67	41	63	57
H22	調査回数	20	20	15	20	14	19	19	15
	2.0mg/L 回数	13	11	1	13	9	5	10	7
	未満率(%)	65	55	7	65	64	26	53	49

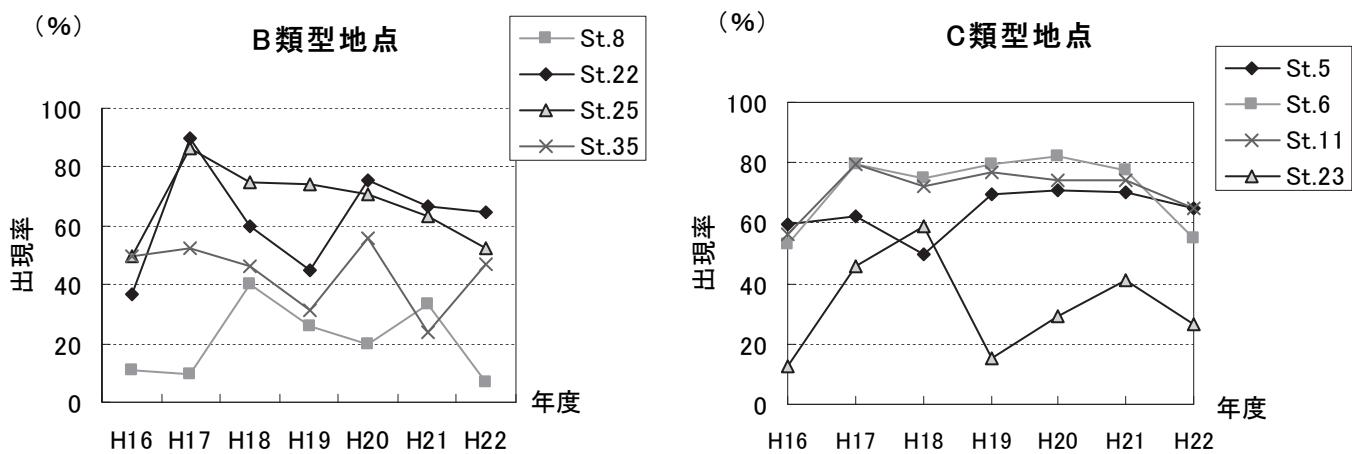


図 貧酸素率経年変化

St. 8 及び St. 23 を除いて、60~80%を超える状況が続いている。近年、若干下降の傾向がみえる。

また、面的分布状況について、7 月の全地点調査から描いたものを図表に示した。この時、荒川河口先がやや回復していたものの、ほぼ全域が低酸素域となっていた。

22 年度に実施した「底質からの栄養塩類溶出等調査」（未公表）では、底質における酸素消費の状況を原因別に試算した。東京都内湾域における物質収支としては、プランクトンの呼吸によるものが 25%、水中の

分解に伴う酸素消費によるものが 55%、底泥の酸素消費によるものは 20%と算出された（ただし、ここでは底泥から溶出した窒素・りんによる波及効果を見込んでいない）。プランクトンの異状増殖が、貧酸素の大きな要因になっていると推察された。

4 まとめ

(1) 赤潮の発生回数、日数及び時期

平成 22 年度の赤潮の発生回数は 15 回、発生日数は 98 日間で、21 年度と比べて、発生回数は 3 回減少したが、日数は 12 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（5 月から 10 月）であり、例年とほぼ同様の傾向であった。

(2) 赤潮優占プランクトンの傾向

22 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 *Heterosigma akashiwo*（ラフィド藻類）で、発生回数は 15 回中 4 回だった。*Skeletonema costatum* や *Noctiluca scintillans* の 3 回がそれに次いだ。日数としては *Skeletonema costatum*（珪藻類）が延べ 57 日間と最も長く、*Heterosigma akashiwo* が 16 日とそれに次いだ。件数においても、日数においても、*Skeletonema costatum* を主とした珪藻類の発生が多いことが特徴である。近年減少傾向にあった *Heterosigma akashiwo*（ラフィド藻）は本年、回数的に増えた。渦鞭毛藻類は従来と同じく 3 回あり、*Mesodinium rubrum*（纖毛虫類）による赤潮も発生していた。

(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、1 回観測された。また、全赤潮発生回数の 73%（15 回中 11 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 53%（15 回中 8 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

22 年度は、5 月～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が確認されたのは、昨年に比べ St.6 においては 55% とやや減少したが、以前として 47% から 65% の割合と多い状況が続いていた。

【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」