

有害プランクトン調査 (有害プランクトンモニタリング事業)

里 圭一郎・天真 正勝・宮田 匠

赤潮の多発時期に海況・水質及び有害プランクトンの発生状況を調査することにより赤潮の発生状況を的確に把握し、赤潮による漁業被害の防止に資するため、昭和 55 年度以降実施してきた赤潮貝毒監視事業に引き続き、平成 7 年度から有害プランクトンモニタリング事業として実施した。

方 法

図 1 に調査地点を示した。また、調査項目及び観測層は表 1 に一括して示した。

平成 11 年 6 月 18 日～9 月 6 日の間、主として *Chattonella* 及び *Gymnodinium mikimotoi* を対象にその出現状況を調査した。プランクトンの計数は、対象種が 1cells/ml 未満の場合は口径 8 μ m のフィルターで試水 1,000ml を 10ml まで濃縮したものを 1ml 用い、1cells/ml 以上の場合は無処理の試水 0.5～1ml を 1～3 回計数し、1ml 当たりの細胞数に換算した。

水温と塩分の測定はクロロテック (ACL-215-DK アレック電子社製) を用い、溶存酸素量の測定にはデジタル DO メーター (モデル 58YSI 社製) を用いた。栄養塩類の測定は試水を GF/C フィルターで濾過し、凍結保存後 TRAACS800 (ブラン・ルーベ社製) を用いて行った。

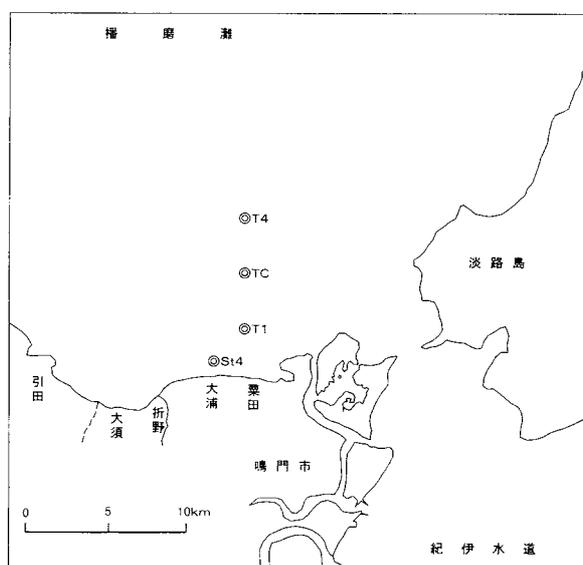


図 1 調査地点

表 1 調査項目及び観測層

	調査項目	観測層
気象	天候・雲量・風向	
海象	水温・塩分	表層から海底まで
	透明度・水色	
水質	栄養塩(リン・窒素・珪酸)	T4(1.5,10,20,30m) St.4(1.5,10,20,30,B-1m)
	溶存酸素量	1.5,10,・・・以下5m間隔でB-1mまで)
プランクトン	採水法…種組成・細胞数	1.5,10,B-1m及び0~5m層)
	ネット法…沈澱量・優占種	0~20m層鉛直曳(T4,St.4)

結 果

1. 気象

播磨灘南部における気象を図 2 に示した。

6 月中旬まで活動の弱かった梅雨前線は 6 月下旬に活発化し、6 月 25 日には前線が四国付近からゆっくり南下し、大雨となった。6 月 29~30 日にかけては低気圧が山陰沖を東北東進したため、南から暖かく湿った空気が流れ込み大気の状態が不安定になり、大雨となった。7 月 6 日以降は日本海の高気圧に覆われ、ほぼ晴天の日が続いたが、7 月中旬には梅雨前線や弱い熱帯低気圧の影響でぐずついた天気となった。7 月 27 日には台風 5 号が九州の西海上を北上したため、発達した雨雲が次々と流れ込み、山間部を中心に大雨となった。8 月上、中旬は台風 7 号、8 号及び弱い熱帯低気圧の影響で大気の状態が不安定であったが、下旬には概ね太平洋高気圧に覆われた。

2. 水温 ()

6 月下旬から 7 月上旬前半までの間、表層水温は T4, TC では 21 前後、T1, St.4 では 21.5 前後で推移した。一方、底層水温は水深が 40m 超の St.4 を除く 3 点で 20 に達し、この期間の表底層水温差は St.4 を除く 3 点で 1 前後、St.4 でも 2.6 にまで縮小した。7 月上旬後半は日照時間が 6.7~10.8 時間/日で推移する晴天の日が続き、表層水温は沖合、沿岸域とも 23.5 前後まで上昇、7 月 8 日には St.4 を除く 3 点で今夏最も強い成層を形成した。このときの T4 における表底層水温差は 5.3 であった。7 月下旬後半には台風 5 号の影響で T4 では表底層水温差が 1.3 に、その他の地点でも 7 月 29 日から 8 月 2 日の間に 1 未満となった。8 月以降の表底層水温差は T4, TC では 0.4~2.7, T1, St.4 では 0.7~3.3 で推移した。

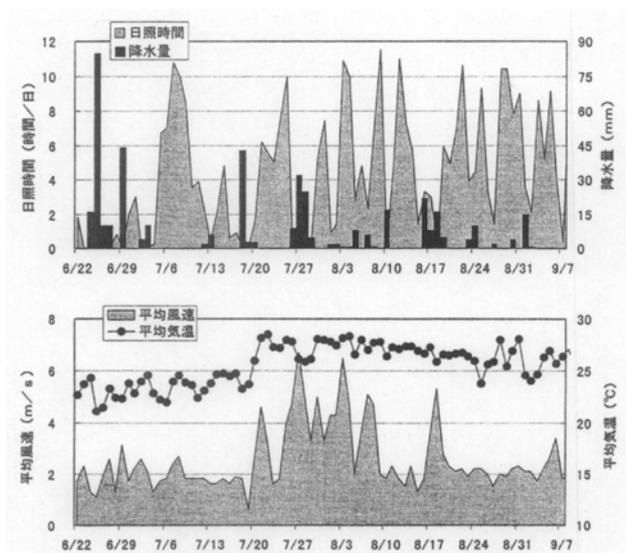


図2 播磨灘南部の気象（引田測候所観測資料より）

3. 塩分

各調査点における塩分を図4に示した。

表底層塩分差は表底層水温差とほぼ同様の傾向を示した。

7月上旬後半は全点とも表層で31以下、底層で32以上となり表底層塩分差が大きかった。7月下旬後半には台風の影響で表層から底層まで31.6前後となった。8月以降9月上旬までの間、T4、TCでは全層とも概ね31.0~32.0、T1では表層で30.8~31.1、底層で31.6~31.2、St.4では表層で30.6~31.3、底層で31.3~31.5で推移した。

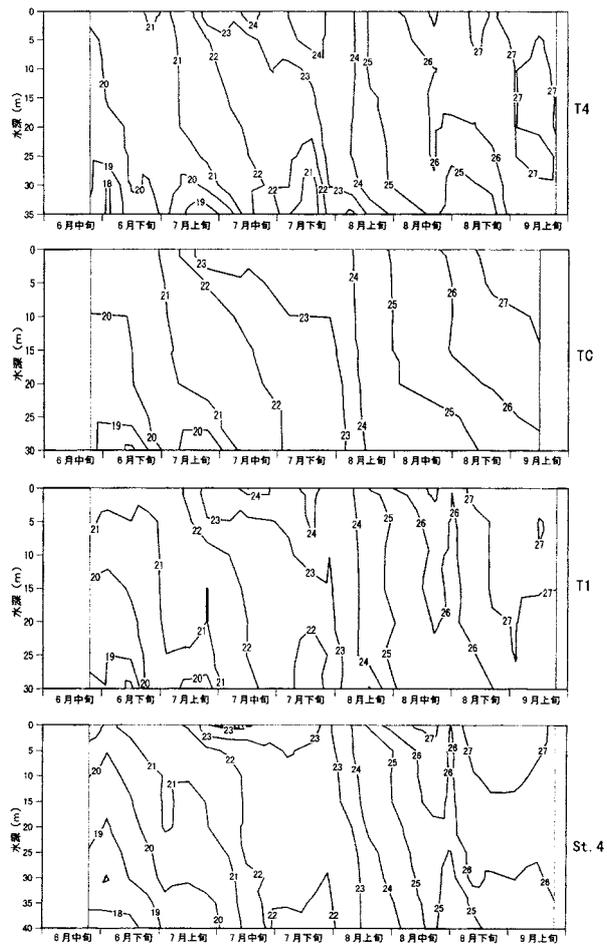


図3 各調査点における水温 ()

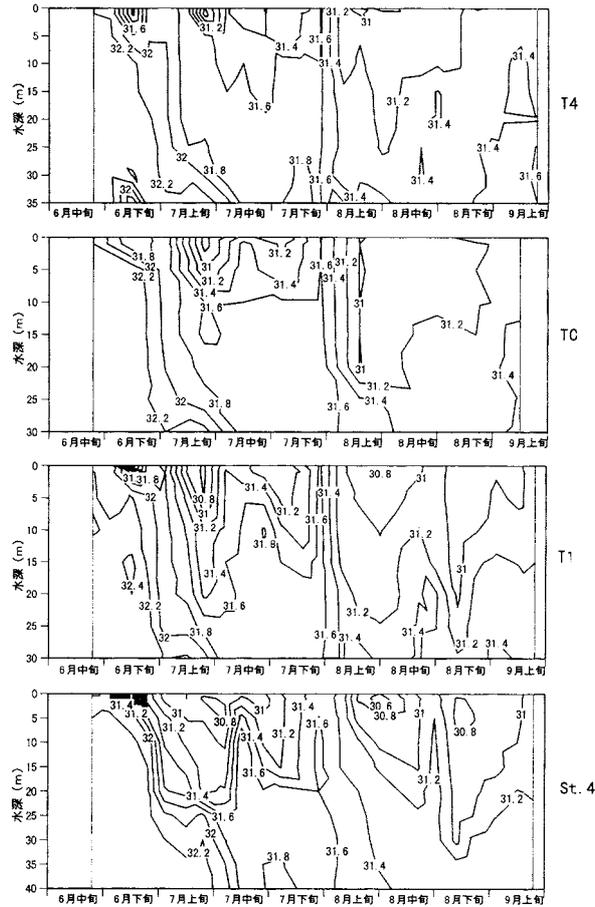


図4 各調査点における塩分

4. 透明度 (m)

各調査点の透明度を図5に示した。

沿岸域 (T1 及び St.4) は沖合域 (T4 及び TC) に比べ透明度の変動幅が小さく、7月上旬、8月上旬、8月下旬に透明度の低下が認められた。また、透明度が低下した7月上旬には *Chattonella* が、8月上旬、8月下旬には珪藻の増殖がそれぞれ認められた。一方、沖合域では8月中下旬に透明度の著しい上昇が認められ、この時期のネット採集 (20m 鉛直曳) では動物プランクトンが優占し、珪藻の減少が認められた。

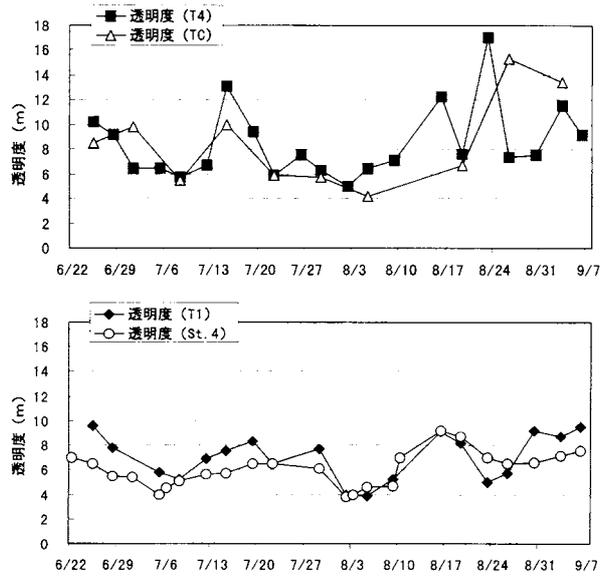


図5 各調査点の透明度

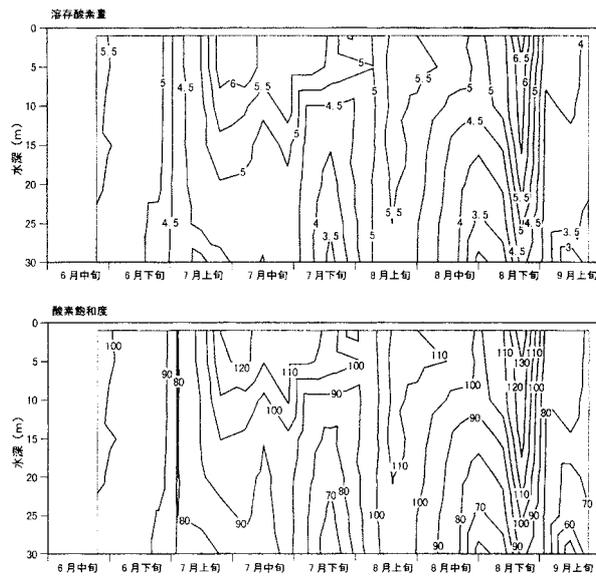


図6-1 T4における溶存酸素量 (cc/l) と酸素飽和度 (%)

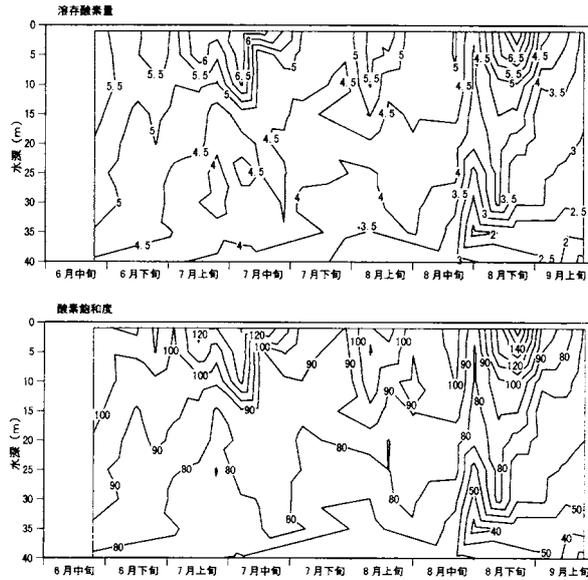


図 6-2 St.4 における溶存酸素量 (cc/l) と酸素飽和度 (%)

5. 溶存酸素量

溶存酸素量 (cc/l) と酸素飽和度 (%) の推移を T4 については図 6-1 に、St.4 については図 6-2 に示した。

T4 の表層では 7 月上旬後半から中旬、8 月下旬に高く、9 月上旬に低かった。St.4 の表層では 7 月中旬、8 月下旬に高く、9 月上旬に低かった。T4 の底層では 7 月下旬、8 月中旬、9 月上旬に低く、St.4 の底層では 8 月下旬から 9 月上旬に低かった。

6. 栄養塩 ($\mu\text{g-at/l}$)

1) T4

T4 における栄養塩を図 7-1 に示した。

$\text{PO}_4\text{-P}$ と DIN はほぼ同様の推移を示し、上層では 7 月上旬、8 月上旬、8 月下旬に高濃度であった。表層で示した最も高い値は $\text{PO}_4\text{-P}$ は 8 月下旬の 0.36、 DIN は 7 月上旬の 4.56 であった。*Chattonella* が増殖傾向にあった 7 月上旬前半は DIN が表層から底層までほぼ均一に高い値を示したが、7 月上旬後半には水深 20m 以浅で急激に低下した。 $\text{SiO}_2\text{-Si}$ は 7 月上中旬に 10 以上になるなど比較的高かったが、それ以外の期間は 9 月上旬を除き概ね全層で 5 以下であった。

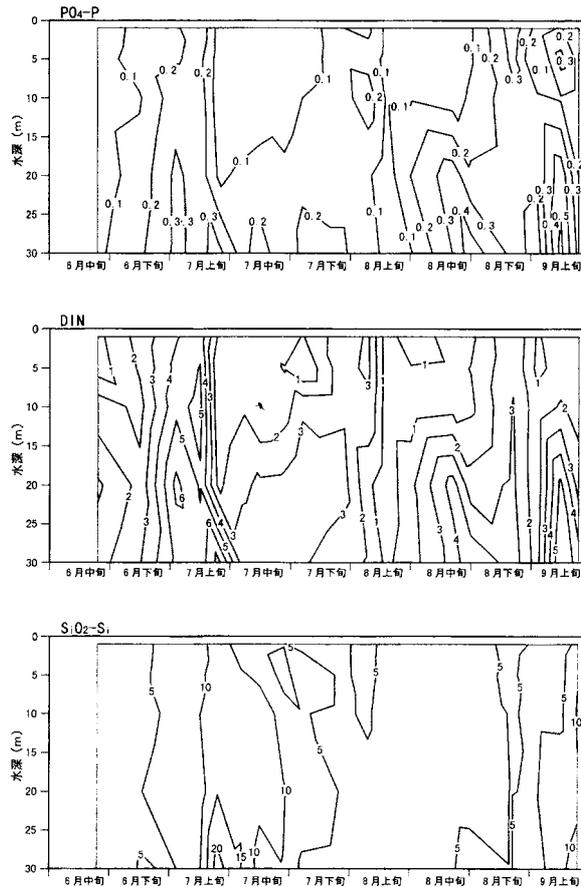


図 7-1 T4 における栄養塩 ($\mu\text{g-at/l}$)

2) St.4

St.4 における栄養塩を図 7-2 に示した。

上層における $\text{PO}_4\text{-P}$ は 7 月下旬まで 0.2 以下であったが、8 月上旬後半、8 月中旬後半、9 月上旬に高濃度となった。また、DIN でもほぼ同様の傾向を示し、上層では 7 月中旬後半まで 2 以下であったが、7 月下旬、8 月上旬後半、8 月中旬後半、9 月上旬に高い値を示した。*Chattonella* が増殖傾向にあった 7 月上旬前半には底層からの湧昇が認められたが、表層に栄養塩を供給するまでには至らず、7 月上旬後半には中層以浅の栄養塩は概ね低下した。また、 $\text{SiO}_2\text{-Si}$ は 6 月下旬から 7 月下旬、9 月上旬に高かった。

7. プランクトン

1) 有害プランクトン

Chattonella と球形シャットネラの最高細胞数の推移を図 8 に示した。

Chattonella は 1cells/ml 未満の密度で 6 月 21 日に初検出され、7 月 8 日には T4 で 41cells/ml (1m 層)、St.4 で 25cells/ml (1m 層) と今夏最高の細胞密度となったが、T4 では 7 月 15 日に、St.4 では 7 月 19 日にそれぞれ 1cells/ml 未満となった。8 月中下旬に T4 では 0.33cells/ml、St.4 では 2.66cells/ml の密度で *Chattonella* が再度検出されたが、それ以上の増殖はみられなかった。

球形シャットネラは有害種ではないが、本種の出現数が多い年には *Chattonella* 赤潮の発生事例

が多いことが知られており, 本年も6月下旬から7月中旬に 1cells/ml 以上のレベルで検出されることが多かった。

また, 今夏 *G. mikimotoi* は 1cells/ml 以上の密度で検出されることはなかった。

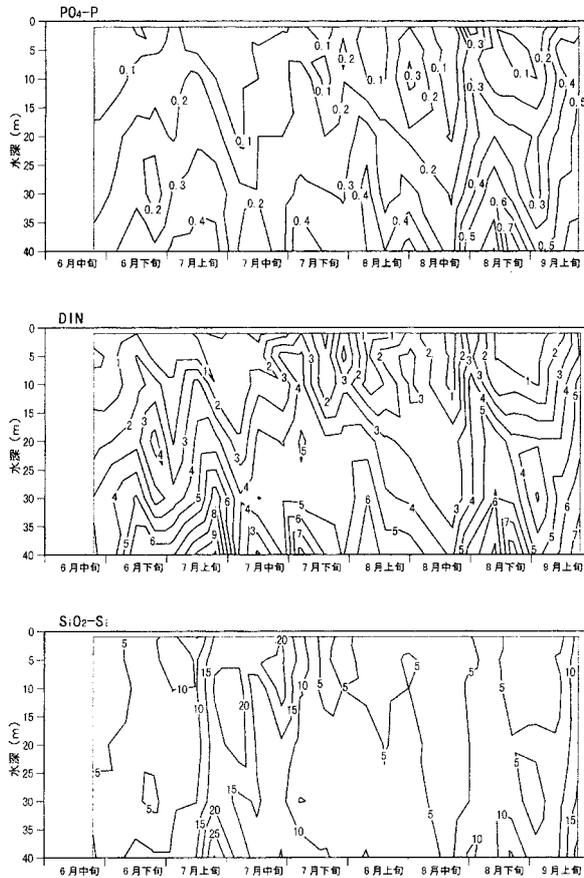


図 7-2 St.4 における栄養塩 ($\mu\text{g-at/l}$)

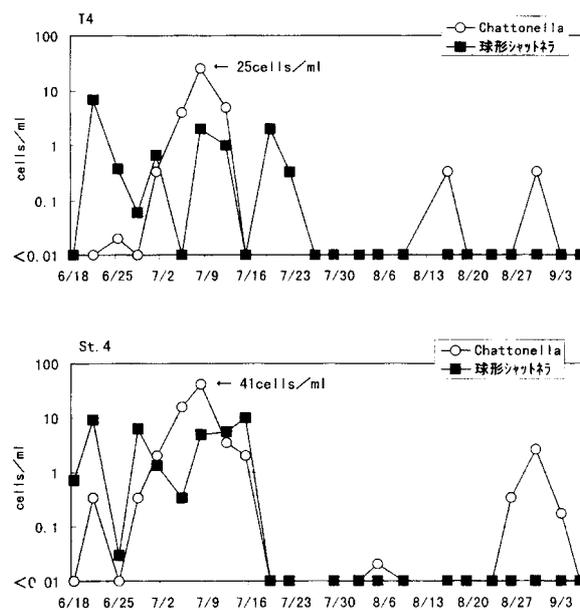


図 8 chattonella と球形シャットネラの最高細胞数

2) ネットプランクトン (0~20m 層鉛直曳) 及び全珪藻細胞数 (0~5m 層柱状採水)

T4, St.4 におけるネット採集によるプランクトン沈澱量と全珪藻細胞数の推移を図9に, ネット採集によるプランクトン沈澱量の優占種を表2に示した。

(1) T4

7月上旬は表層では *Prorocentrum* や *Chatnella* が, ネットプランクトンによる採集では *Noctiluca* が優占していたが, 7月中旬以降はネットプランクトン, 柱状採水とも珪藻が優占することが多かった。特に珪藻の増殖がみられた7月22日, 8月5日の主体は *Chaetoceros* であった。9月には動物プランクトンが優占し, 珪藻は減少した。

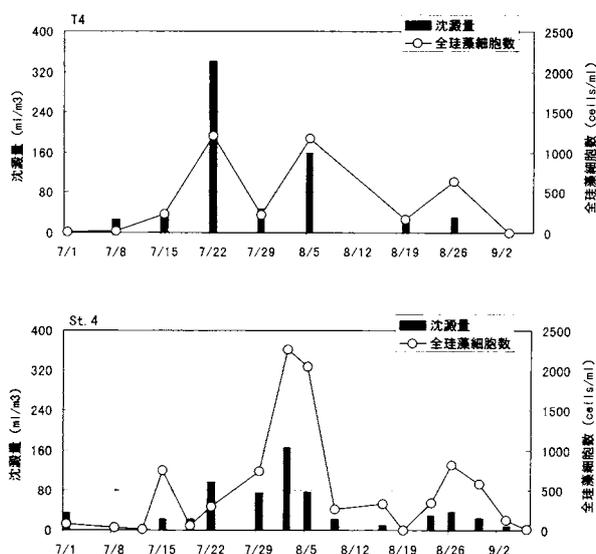


図9 ネット採集によるプランクトン沈澱量 (0~20m 層鉛直曳) と全珪藻細胞数 (0~5m 層柱状採水)

(2) St.4

T4同様, 7月上旬は表層では *Prorocentrum* が, ネットプランクトンによる採集では *Noctiluca* が優占していたが, それ以降はネットプランクトン, 柱状採水とも珪藻が優占することが多かった。珪藻が特に増殖したのは8月上旬で *Chaetoceros*, *Skeletonema* がその主体であった。

表2 ネット採集によるプランクトンの沈澱量 (ml/m³) 及び優占種の推移 (ネット = NXX13, 鉛直曳)

T4

採集日	沈澱量 0~20m	優 占 種		
		第1位	第2位	第3位
6月18日	194.3	<i>Rhizosolenia</i>	<i>Coscinodiscus</i>	<i>Noctiluca</i>
7月1日	4.1	<i>Noctiluca</i>	<i>Copepoda</i>	<i>Coscinodiscus</i>
7月8日	26.1	<i>Noctiluca</i>	<i>Ceratium</i>	<i>Cheatoceros</i>
7月15日	36.7	<i>Skeletonema</i>	<i>Ceratium</i>	<i>Doliolidae</i>
7月22日	340.3	<i>Cheatoceros</i>	<i>Skeletonema</i>	<i>Ceratium</i>
7月29日	47.4	<i>Skeletonema</i>	<i>Cheatoceros</i>	<i>Nitzschia</i>
8月5日	157.4	<i>Cheatoceros</i>	<i>Skeletonema</i>	<i>Nitzschia</i>
8月9日	71.1	<i>Cheatoceros</i>	<i>Skeletonema</i>	<i>Nitzschia</i>
8月16日	1.6	<i>Copepoda</i>	<i>Rhizosolenia</i>	<i>Ceratium</i>
8月19日	31.3	<i>Asterionella</i>	<i>Cheatoceros</i>	<i>Skeletonema</i>
8月23日	1.3	<i>Copepoda</i>	<i>Oikopleuridae</i>	<i>Ceratium</i>
8月26日	29.4	<i>Skeletonema</i>	<i>Cheatoceros</i>	<i>Nitzschia</i>
8月30日	19.9	<i>Skeletonema</i>	<i>Cheatoceros</i>	<i>Nitzschia</i>
9月3日	3.6	<i>Copepoda</i>	<i>Skeletonema</i>	<i>Coscinodiscus</i>
9月6日	3.6	<i>Copepoda</i>	<i>Oikopleuridae</i>	<i>Coscinodiscus</i>

St.4

採集日	沈澱量 0~20m	優 占 種		
		第1位	第2位	第3位
6月18日	159.6	<i>Nitzschia</i>	<i>Copepoda</i>	<i>Coscinodiscus</i>
7月1日	35.1	<i>Noctiluca</i>	<i>Nitzschia</i>	<i>Ceratium</i>
7月8日	10.3	<i>Cheatoceros</i>	<i>Skeletonema</i>	<i>Coscinodiscus</i>
7月12日	6.5	<i>Ceratium</i>	<i>Copepoda</i>	<i>Skeletonema</i>
7月15日	20.9	<i>Skeletonema</i>	<i>Cheatoceros</i>	<i>Ceratium</i>
7月19日	20.9	<i>Ceratium</i>	<i>Skeletonema</i>	<i>Cheatoceros</i>
7月22日	95.7	<i>Cheatoceros</i>	<i>Skeletonema</i>	<i>Nitzschia</i>
7月29日	74.6	<i>Cheatoceros</i>	<i>Skeletonema</i>	<i>Nitzschia</i>
8月2日	164.0	<i>Skeletonema</i>	<i>Cheatoceros</i>	<i>Nitzschia</i>
8月5日	76.2	<i>Cheatoceros</i>	<i>Skeletonema</i>	<i>Nitzschia</i>
8月9日	21.2	<i>Cheatoceros</i>	<i>Skeletonema</i>	<i>Nitzschia</i>
8月16日	8.2	<i>Cheatoceros</i>	<i>Skeletonema</i>	<i>Asterionella</i>
8月19日	3.2	<i>Cheatoceros</i>	<i>Copepoda</i>	<i>Coscinodiscus</i>
8月23日	29.7	<i>Cheatoceros</i>	<i>Ditylum</i>	<i>Skeletonema</i>
8月26日	36.7	<i>Skeletonema</i>	<i>Cheatoceros</i>	<i>Ditylum</i>
8月30日	23.7	<i>Skeletonema</i>	<i>Cheatoceros</i>	<i>Ditylum</i>
9月3日	7.1	<i>Skeletonema</i>	<i>Cheatoceros</i>	<i>Nitzschia</i>
9月6日	6.3	<i>Coscinodiscus</i>	<i>Thalassionema</i>	<i>Rhizosolenia</i>