

平成2年度北灘養殖漁場環境調査（水質）

萩平 将・吉田 正雄・大塚 弘之

魚類養殖漁場環境調査の一環として、播磨灘南部水域における養殖漁場の海況およびプランクトンの推移を把握し、基礎資料を得るため昨年に引き続き実施した。

1 調査方法

調査地点は、図1に示した3定点で実施し、調査項目および観測層は表1に示した。

調査は、平成2年4月～平成3年3月の間で実施し、水温、塩分、溶存酸素量、透明度およびプランクトン（採水法及びネット法）を6～8月の間は週1回、他の時期は月2回の間隔で実施し、栄養塩（ $PO_4\text{-P}$ 、 $NH_4\text{-N}$ 、 $NO_2\text{-N}$ 、 $NO_3\text{-N}$ 、 $SiO_2\text{-Si}$ ）およびCODを月2回の間隔で実施した。

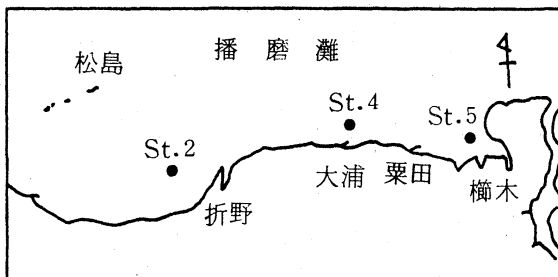


図1 調査地点

表1 観測項目および観測層

観測項目 (m)	水温	塩分	溶 存 酸素量	透明度	栄養塩およびCOD					プランクトン	ネット プランクトン	
					1	5	10	20	30			B-1
観測層 (m)	表層から底上1m までの5m間隔			—	1	5	10	20	30	B-1	0～5m 柱状採水	0～20m 鉛直曳き
St. 2	○	○	○	○	○	—	—	—	—	—	○	—
St. 4	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
St. 5	○	○	○	○	○	—	—	—	—	—	○	—

2 調査結果

(1) 水 温

表層水温（1m層）は、調査を開始した4月下旬（20日）には12.7 だったが、徐々に昇温し6月上旬に20.0 を越え、梅雨の影響を受けた7月始めに若干低下が見られたものの、8月上旬（7日）には最高水温の28.2 になった。その後は徐々に下降し、8月21日には26.6 までになったが、28日には再び27.0 を越え、9月上旬まで27.0 以上で推移した後、再び下降が始まり、11月中旬には20.0 , 1月中旬には10.0 になり、2月下旬（20日）に最低水温の7.8 を観測した。その後は昇温し、3月下旬には9.4 になった。

底層水温（30m層）は、4月下旬（20日）の12.4 から徐々に昇温し、表層に較べ1ヶ月遅い7月上旬に20.0 を越え、8月中旬に25.0 になり、8月28日には底層での最高水温26.3 を観測した。その後9月中旬まで26.0 以上で推移した後下降が始まり、1月中旬には表層と同じ10.0 となり、2月下旬には最低水温の7.8 を観測した。その後は若干昇温し、3月下旬には8.8 になった（図2）。

表底層（1-30m）の水温差は、5月上旬から6月下旬の間は2.0~3.0 で推移し、7月上旬から8月上旬の間は4.0~5.0 となり、水温成層が大きく発達した状態で推移した。8月中旬から急激に差は小さくなり、9月4日には0.8 になり、その後は1.0 以下の混合した状態で推移した。

なお、10m層水温は、前年に較べ5月中旬から8月下旬の間は1.0~2.0 高目で推移し、2月中旬から3月下旬の間は1.0 低目で推移した。

(2) 塩 分

4月下旬から9月上旬の間は30.9~31.7 の範囲で推移したが、9月下旬には台風19号の接近による降雨（190mm、「徳島の気象」月報より）のため、表層では28.7~29.9、中層では30.4~30.8 まで急激に低下した。その後11月上旬まで30.0 程度で推移した後徐々に高くなり、2月上旬には32.0 を越え、3月下旬には32.3 になった（図3）。

表層と底層（1-30m）の塩分差は、9月下旬および10月下旬から11月中旬の間では0.5 以上あったが、他の時期ではほとんど見られなかった。

10m層で見ると前年に較べ、4月上旬から6月中旬の間は0.3~0.7 低目、11月上旬から12月下旬の間は0.5~1.0 低目、2月下旬から3月下旬の間は0.5~0.7 高目で推移した。

(3) 透明度

期間中 St.2 : 3.0~15.8m, St.4 : 3.0~14.0m, St.5 : 3.0~13.0m の範囲で推移し、地点別の平均はそれぞれ7.3m, 7.7m, 7.9m であり、調査地点間の差はほとんど見られなかった（図4）。

(4) 酸素飽和度

表層では4~5月の間および11~3月の間は100%程度、6月および8月は100~120%、7月では110~140%、9~10月の間は90%程度で推移した。

底層では、6月下旬、7月中下旬および8月下旬に40%程度の低い値が観測されたが、その他の時期では70%以上であった（図5）。

(5) 栄養塩（ $\mu\text{g-at}/\ell$ ）

PO₄-P

表層では、4月から8月の間は7月上旬(3日)を除き、0.20以下の低い値で推移した。8月下旬から増加傾向が見られ、11月6日には最高の1.33が測定された。12月から1月の間は0.83~0.98の高い値で推移したが、2月下旬(20日)には0.17~0.25に減少した(図6)。

St.4の底層では、6月上旬から増加傾向が見られ、最高水温期の8月下旬に1.00を越えた。以後、1月中旬までは概ね1.00の高い値で推移した(図7)。

DIN

PO₄-Pと同様の傾向を示し、表層では4月から8月の間は7月上旬(3日)を除き0.1~2.5の低い値で推移した。9月の下旬から増加傾向が見られ、11月6日には最高の15.3~16.7が測定された。11月下旬から2月上旬の間は8.2~15.3の高い値で推移したが、2月下旬(20日)には1.0~1.9に減少し、その後は低い値で推移した(図8)。

St.4の底層では、5月上旬から増加傾向が見られ、6月中旬から7月下旬の間は10.0以上で推移した。その後は若干減少したものの、2月上旬まで8.2~15.4の範囲で推移し、2月下旬(20日)には4.0に減少した(図9)。

SiO₂-Si

表層では、4月から6月上旬の間は3.0~6.2の範囲で低く推移した。6月中旬(19日)および7月上旬(3日)に18.7~28.7の高い値が測定されたが、7月中旬には9.0~10.7、8月上旬には1.0~1.3に減少した。その後は増加傾向を示し、9月下旬には最高の26.9~34.5になった。10月から1月の間は15.0以上で推移したが、2月下旬(20日)には4.3~7.8に減少した(図10)。

St.4の底層では6月下旬から7月中旬の間は30.0以上の高い値で推移し、特に7月17日は40.0を越えていた。8月上旬から1月下旬の間は概ね20.0の高い値で推移し、2月中旬から3月下旬の間は10.0以下の低い値で推移した(図11)。

(6) COD

表層では6月中旬および12月上旬を除き0.78~1.55ppmの範囲で推移し、各地点の差はほとんど見られなかった(図12)。なお、6月19日に高い値が測定されたが、これはHeterosigma akashiwoが多く出現していたためと考えられる。また、12月5日にも高い値が測定されたが、これは台風28号による濁りが関与していたものと考えられる。

(7) 採水プランクトン

採水は、内径18mmのチューブを使用し、0~5mの間を柱状に採水した。

出現数の推移は、3~1,133cells/mlの間で変動し、6月中旬から8月中旬及び3月中旬に増加が見られた。

5月24日に2地点で珪藻が100cells/mlを越えたが、単一種の出現数は50cells/ml以下であった。6月12日にはChaetoserisが50~100cells/ml検出されたが、増殖は見られず19日には検出されなくなった。この時期Heterosigma akashiwoが6月12日に11~51cells/ml検出され、19日には230~350cells/mlに増殖して優占種になったが、その後は減少し、7月2日には検出されなくなった。7

月から9月の間は概ね珪藻が優占し、100cells/mlを超えることが多く、10月から1月の間は相対的に出現数は少なく推移した。また、2月から3月の間は珪藻の出現数が大きく変動した(図13)。

組成比は、全地点ともにほぼ同様に推移し、一般的に珪藻類の占める割合が高く、特に5月下旬:79%、7月上旬から9月上旬:90%、11月下旬:76%、2月下旬から3月中旬:85%を占め優占した。一方鞭毛藻は、6月:81%、10月上旬:78%、12月上旬から2月上旬:55%を占め主体となった。

優占種は、4月下旬から6月上旬:Rhizosolenia,Chaetoceros,6月中旬から下旬:Heterosigma,7月上旬から8月中旬:Chaetoceros,Leptocylindrus,8月下旬:Mesodinium,Alexandrium,9月上旬:Chaetoceros,9月下旬から2月上旬:Gymnodinium,Katodinium,Ceratium,Mesodinium,2月下旬から3月:Chaetoceros,Nitzshia,Skeletonema等がそれぞれ主体となった。

Chattonella antiqua および C.marina は、期間中に生海水から最高2cells/ml検出されたのみで、増加することはなかった。また、球形シャトネラも、5月8日のSt.5で2cells/ml検出されたのが最高であった。

(8) ネットプランクトン

採集は、St.4において網目NXX13のネットを使用し、0~20m層の垂直曳きにより行った。

調査期間中の優占種の推移は、4月下旬から5月下旬は珪藻のCoscinodiscus等、6月上旬は原索動物のDoliolumが一時的に増加したが、6月中旬から7月上旬には甲殻類のCopepodaが主体となった。以後、12月のNoctilucaを除き珪藻類が優占したが、この間7月から8月はChaetoceros,Bacteriatrum,9月から11月および1月から3月はCoscinodiscusが主体であった。

一方、沈澱量の推移は、3.9~285ml/m³(以下単位省略)(平均33.5)の間で変動し、前年度(2.8~123.2,平均26.1)に較べ多目であった。なお、100以上に増加した時期は、6月上旬(Doliolum),8月上旬(Chaetoceros),3月中旬(Chaetoceros)の3回であった(図14)。

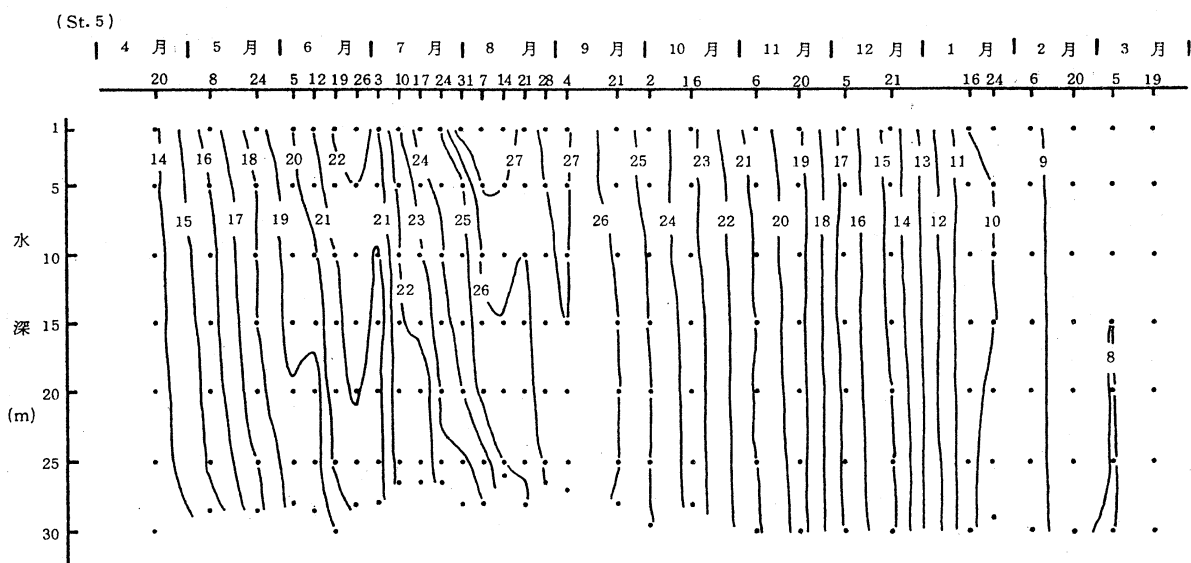
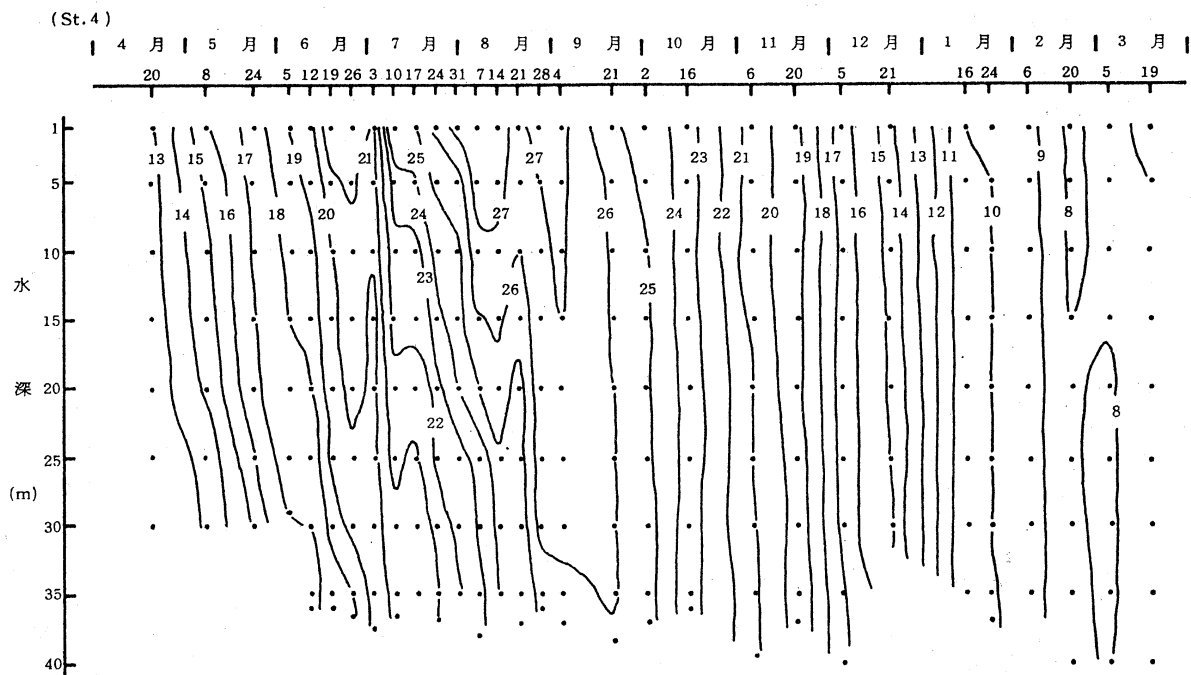
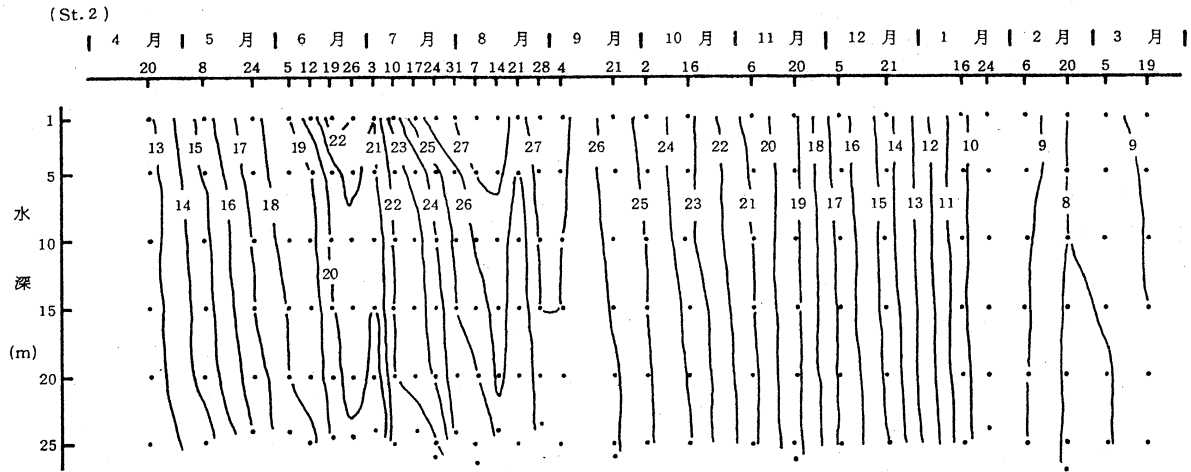


図2 各地点における水温()の推移

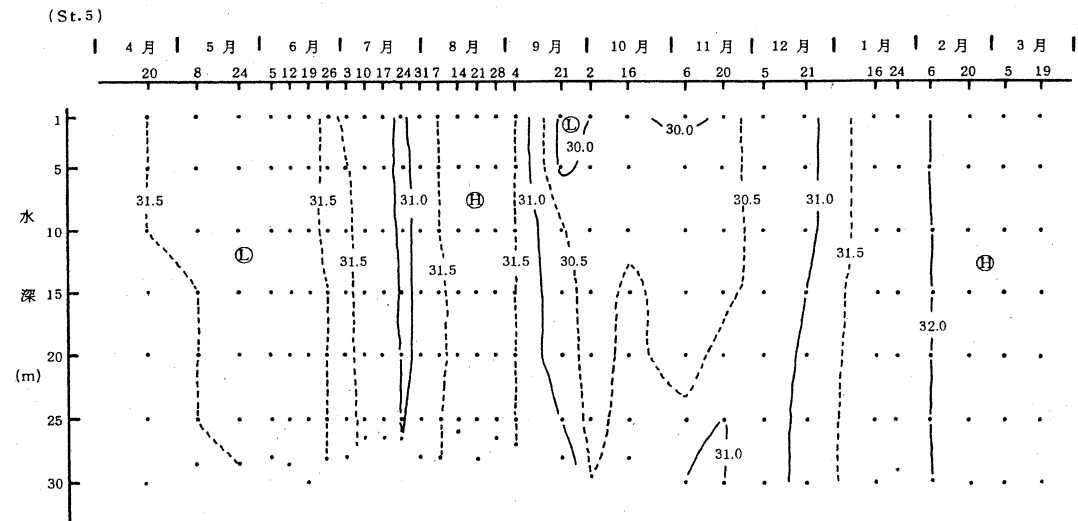
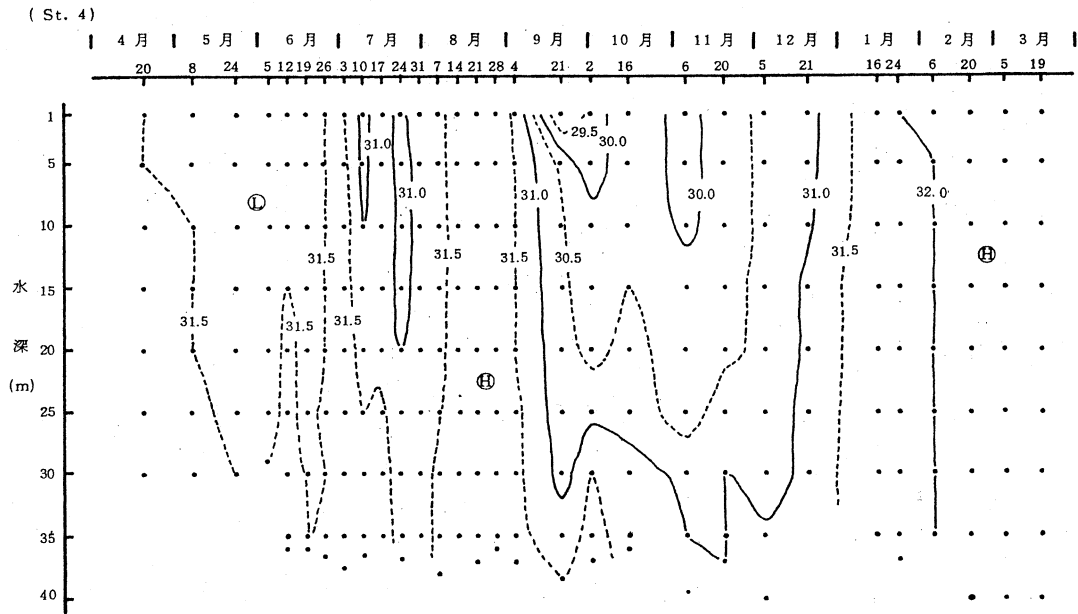
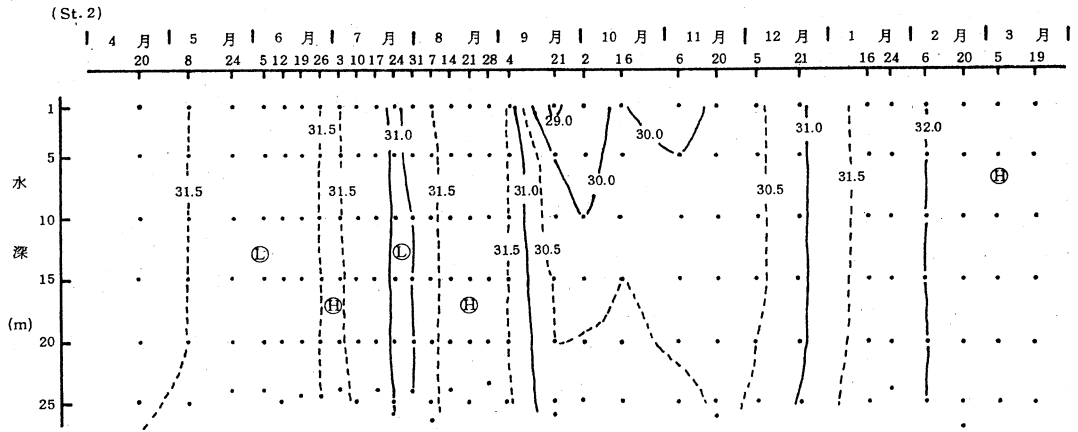


図3 各地点における塩分の推移

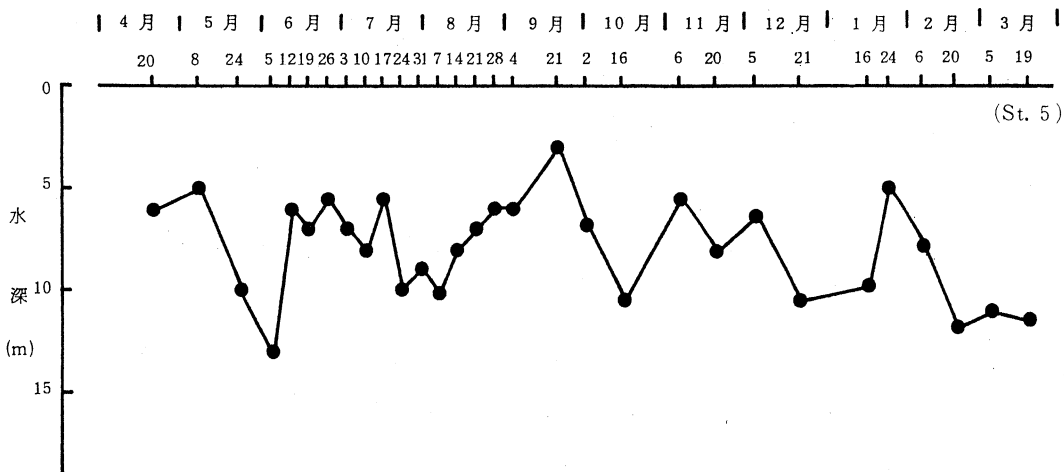
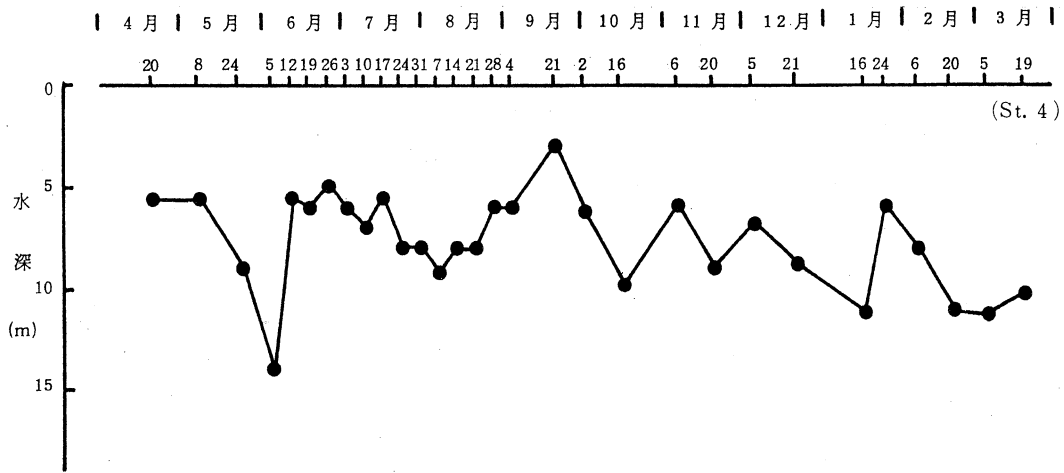
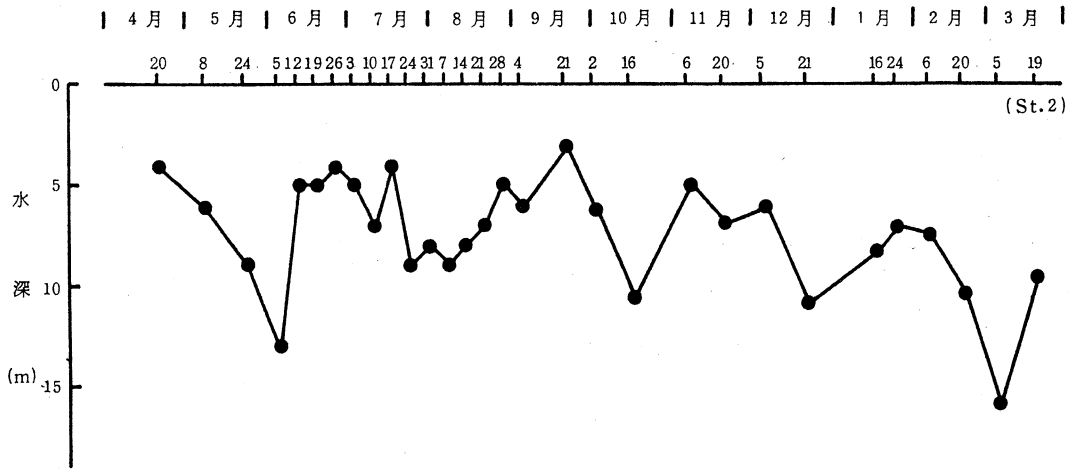
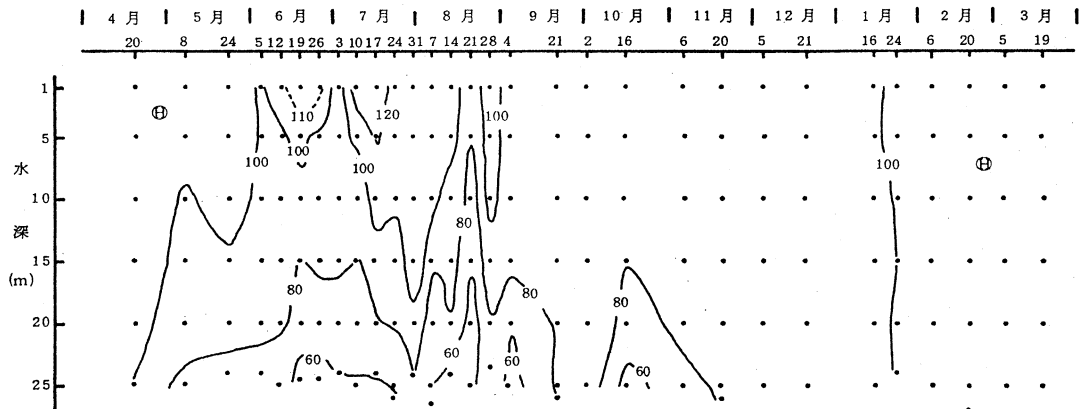
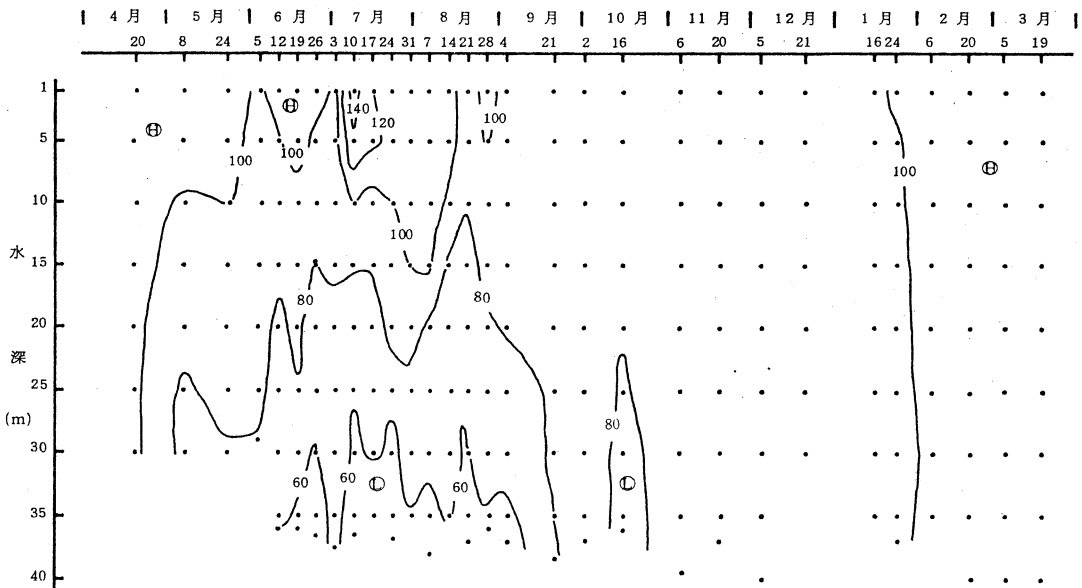


図4 各地点における透明度の推移

(St. 2)



(St. 4)



(St. 5)

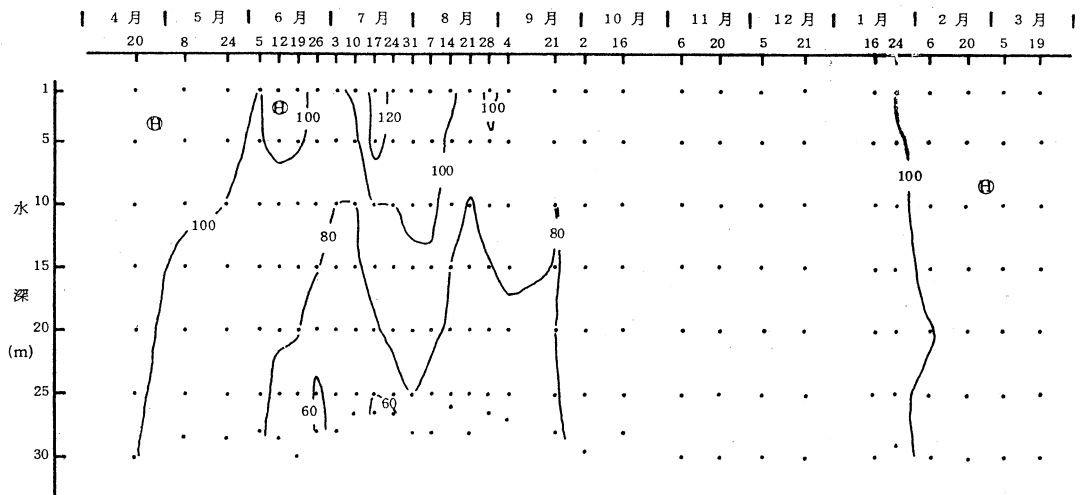


図5 各地点における酸素飽和度 (%) の推移

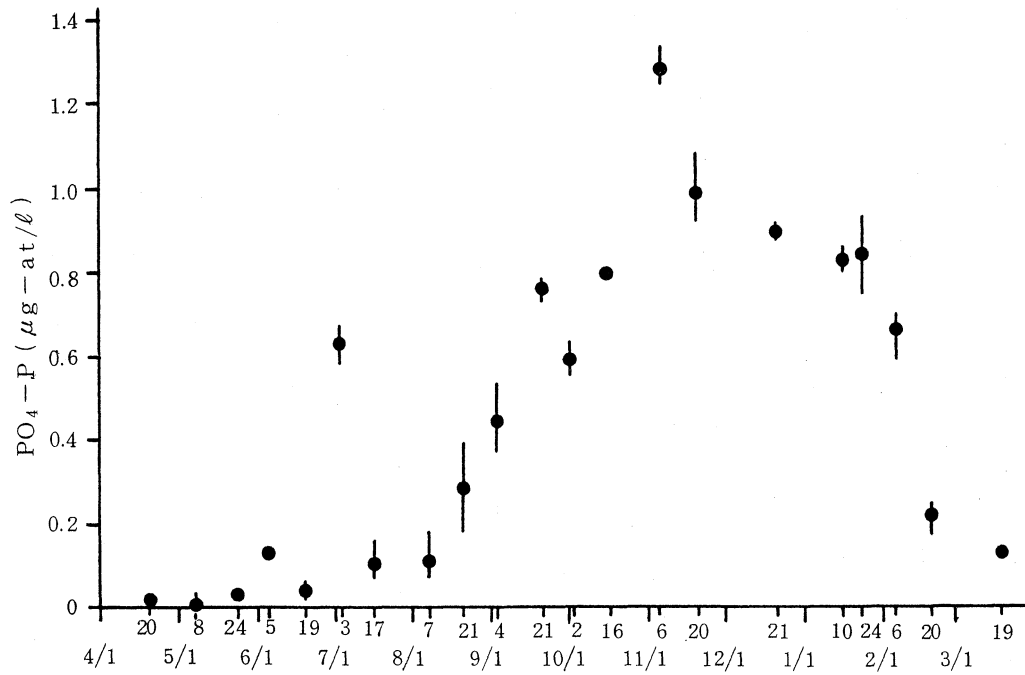


図6 各地点の1m層におけるPO₄-Pと平均値の推移

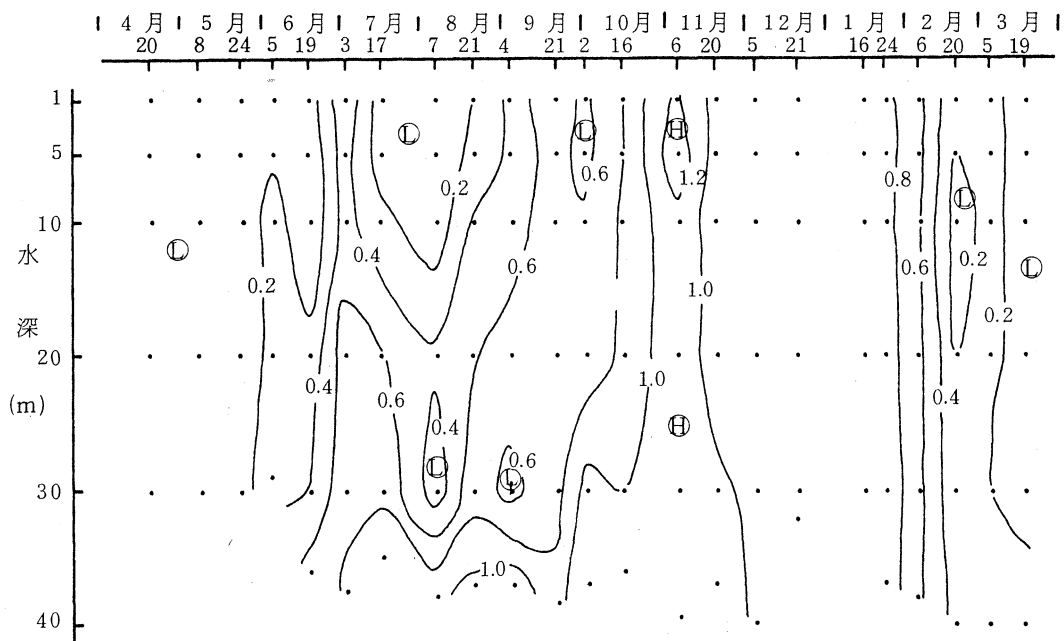


図7 St.4におけるPO₄-P (μg-at/ℓ)の推移

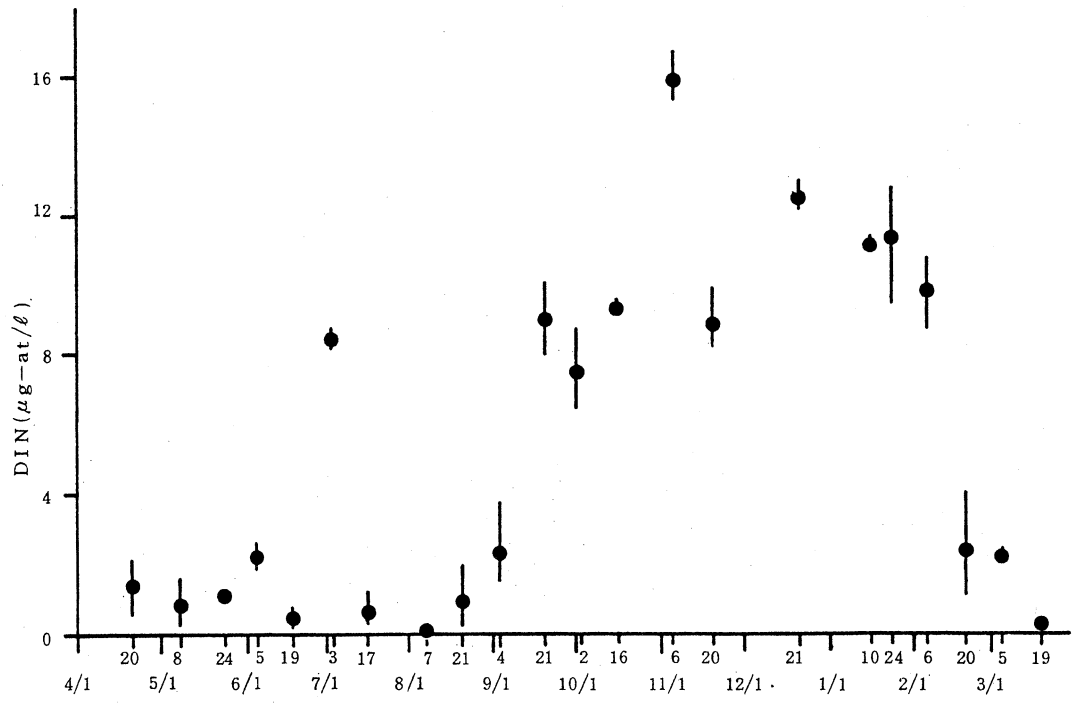


図8 各地点の1m層におけるDINと平均値の推移

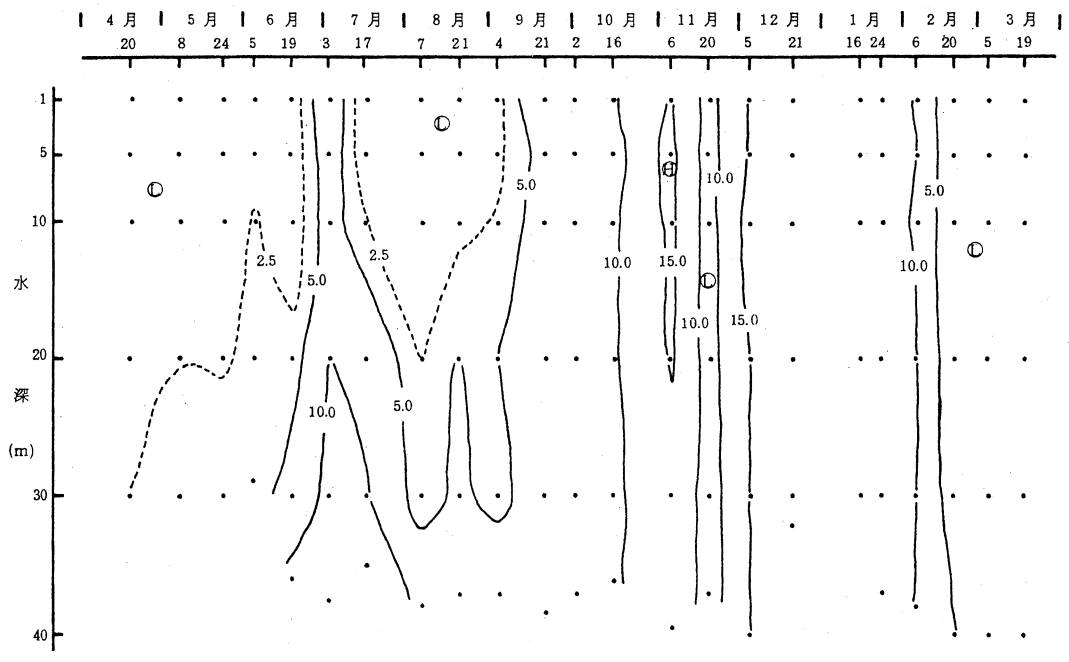


図9 St. 4におけるDIN (μg-at / ℓ) の推移

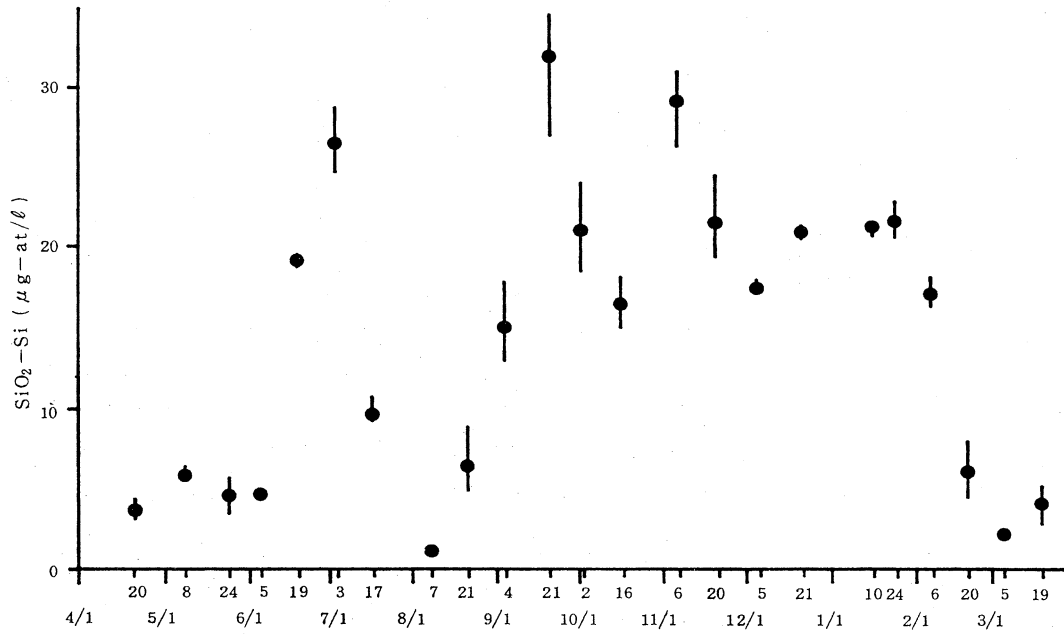


図 10 各地点の 1m 層における SiO₂-Si の推移

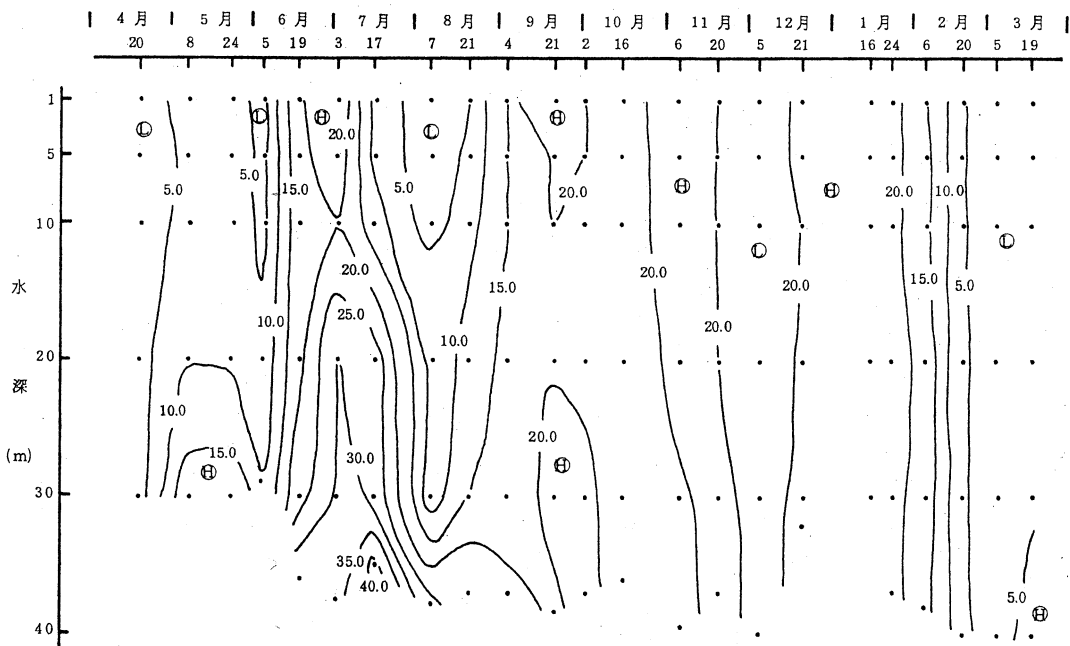


図 11 St. 4 における SiO₂-Si (µg-at/ℓ) の推移

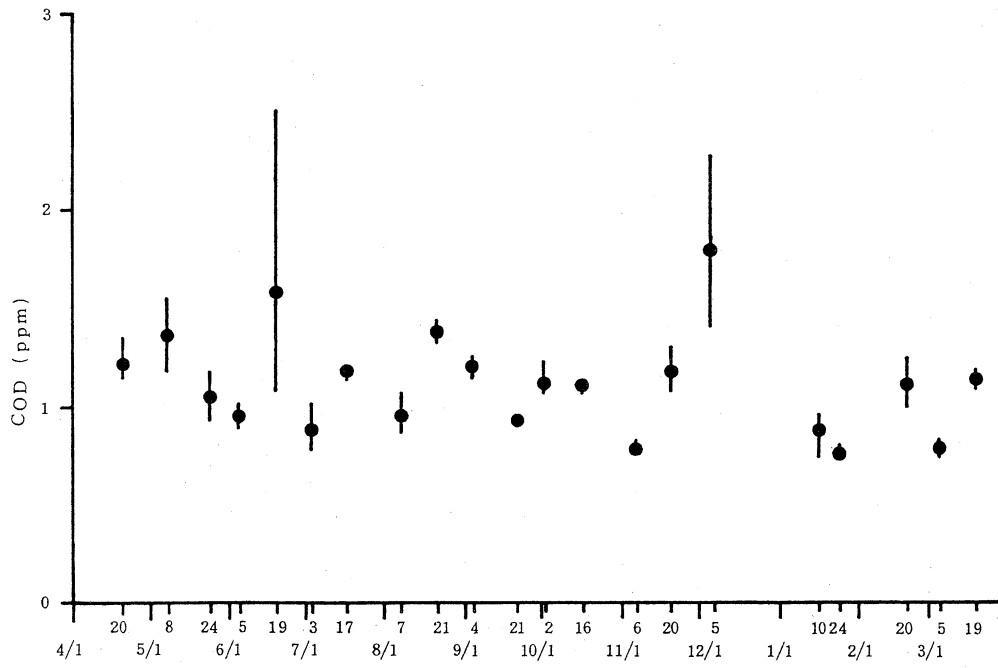


図 12 各地点の m 層における COD の推移

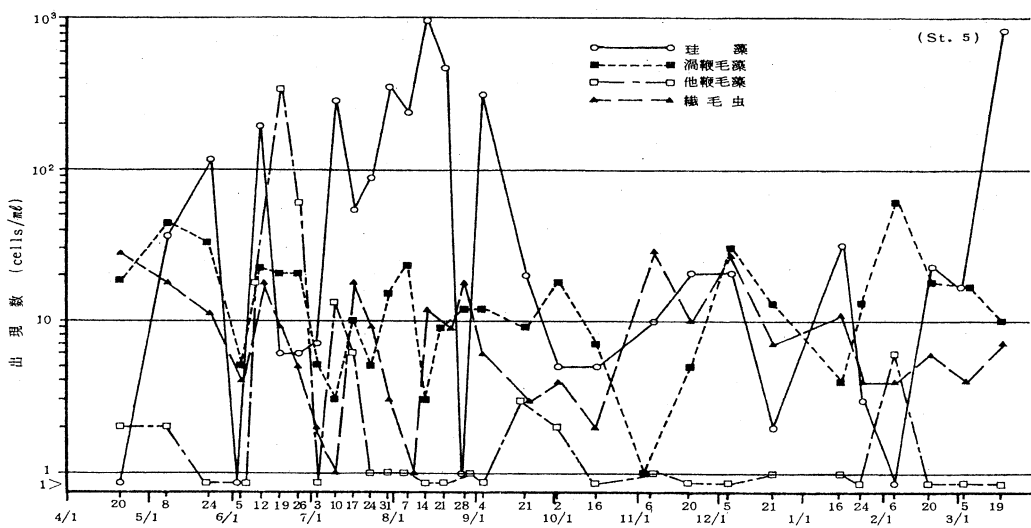
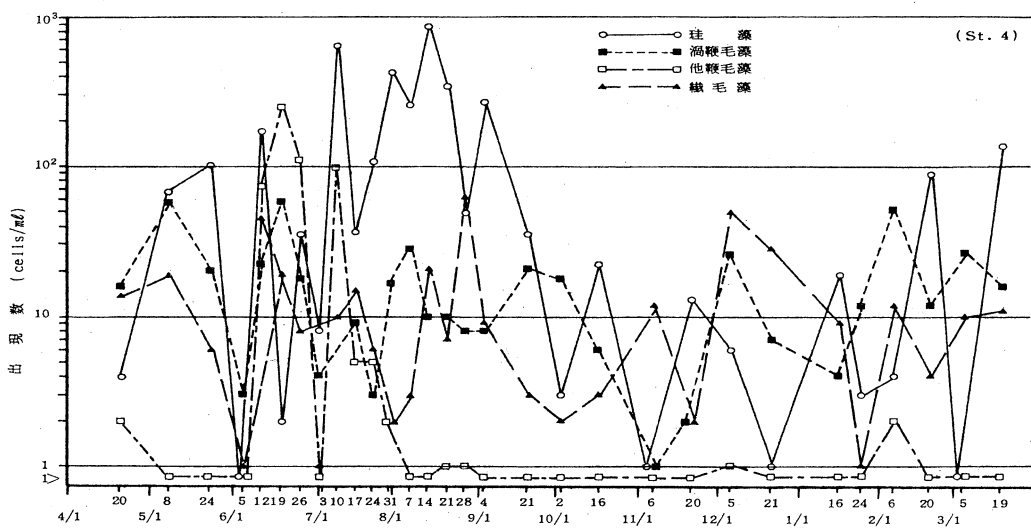
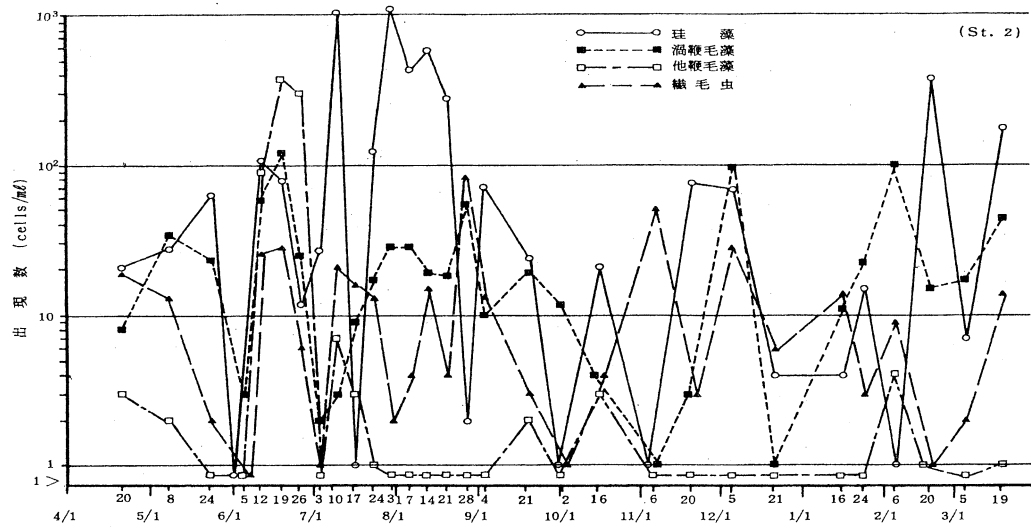


図 13 各地点におけるプランクトンの出現推移 (採水法)

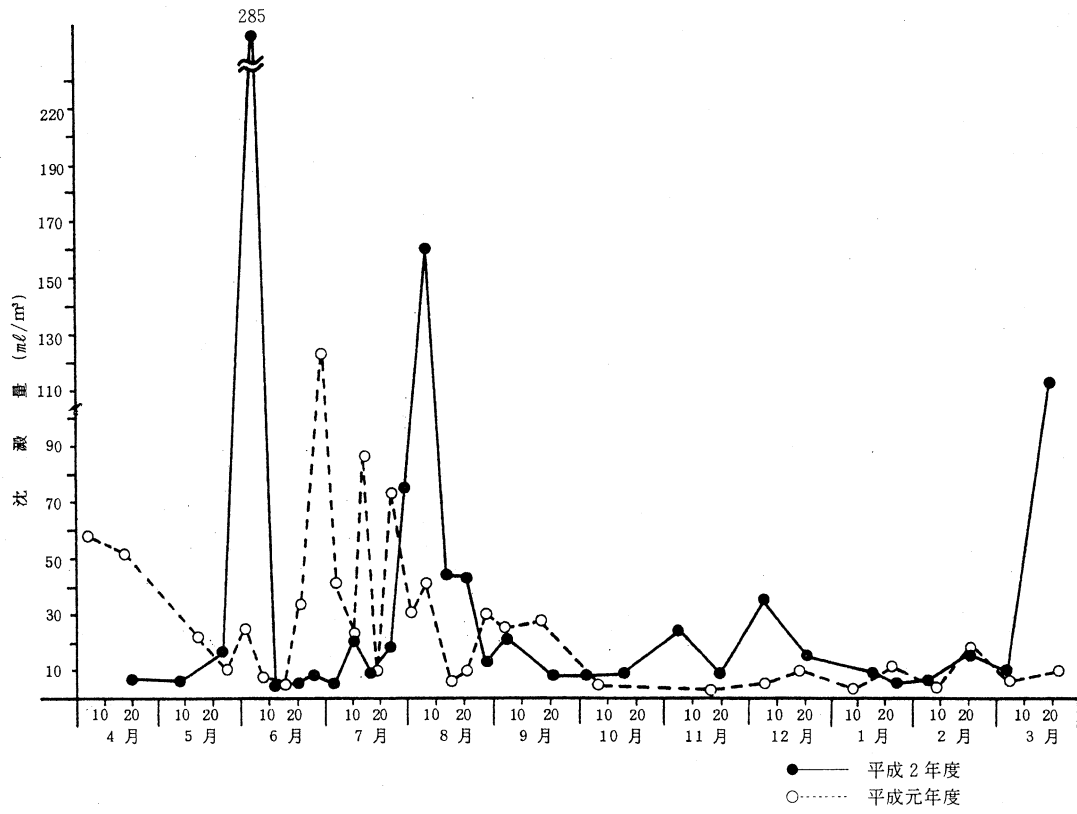


図 14 北灘 St.4 におけるネットプランクトン沈澱量の推移

表2 ネット採集によるプランクトンの沈澱量及び優占種

(ネット:NXX13, 0~20m層鉛直曳)

採集日	地点	St. 4			
		沈澱量 (ml/m ³)	優 占 種		
			第 1 位	第 2 位	第 3 位
4月20日		6.6	<i>Coscinodiscus</i>	<i>Noctiluca</i>	<i>Copepoda</i>
5月9日		5.9	<i>Skeletonema</i>	<i>Chaetoceros</i>	<i>Coscinodiscus</i>
5月24日		15.8	<i>Rhizosolenia</i>	<i>Noctiluca</i>	〃
6月5日		285.0	<i>Doliolum</i>	〃	<i>Copepoda</i>
6月12日		3.9	<i>Copepoda</i>	<i>Coscinodiscus</i>	<i>Doliolum</i>
6月19日		5.2	〃	<i>Noctiluca</i>	<i>Coscinodiscus</i>
6月26日		8.2	〃	<i>Coscinodiscus</i>	<i>Chaetoceros</i>
7月3日		5.4	〃	〃	〃
7月10日		20.9	<i>Chaetoceros</i>	〃	<i>Copepoda</i>
7月17日		8.9	<i>Coscinodiscus</i>	<i>Ditylum</i>	<i>Chaetoceros</i>
7月24日		19.0	<i>Chaetoceros</i>	<i>Stephanopyxis</i>	<i>Ditylum</i>
7月31日		74.6	〃	〃	<i>Coscinodiscus</i>
8月7日		160.0	〃	<i>Bacteriatrum</i>	<i>Noctiluca</i>
8月14日		44.6	〃	〃	<i>Ceratium</i>
8月21日		44.2	〃	〃	<i>Stephanopyxis</i>
8月28日		13.3	〃	〃	<i>Coscinodiscus</i>
9月4日		20.9	<i>Bacteriatrum</i>	<i>Coscinodiscus</i>	<i>Thalassiothrix</i>
9月21日		8.2	<i>Coscinodiscus</i>	<i>Thalassiothrix</i>	<i>Copepoda</i>
10月2日		7.9	〃	<i>Ceratium</i>	〃
10月16日		8.2	〃	<i>Copepoda</i>	<i>Ceratium</i>
11月6日		25.3	〃	<i>Noctiluca</i>	<i>Copepoda</i>
11月20日		8.2	〃	<i>Copepoda</i>	<i>Noctiluca</i>
12月5日		34.8	<i>Noctiluca</i>	<i>Coscinodiscus</i>	<i>Nitzschia</i>
12月21日		14.5	〃	<i>Copepoda</i>	<i>Chaetoceros</i>
1月17日		8.5	<i>Coscinodiscus</i>	<i>Chaetoceros</i>	<i>Copepoda</i>
1月24日		5.1	〃	<i>Noctiluca</i>	〃
2月6日		5.5	〃	〃	〃
2月20日		15.8	〃	<i>Chaetoceros</i>	<i>Ditylum</i>
3月5日		9.2	〃	<i>Copepoda</i>	<i>Noctiluca</i>
3月19日		112.5	<i>Chaetoceros</i>	<i>Nitzschia</i>	<i>Coscinodiscus</i>