

平成3年度内の海養殖漁場環境調査（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、内の海における養殖漁場の海況及びプランクトンの推移を調査することにより、養殖漁場の環境特性を把握するとともに、環境保全の基礎資料を得るため、昨年に引き続き実施した。

調査方法

調査地点は、図1に示した6地点で実施し、調査項目及び観測層は表1に示した。

調査期間は平成3年4月～平成4年3月の間とし、水温、塩分、透明度およびプランクトン（採水法およびネット法）を6～8月の間は週1回、他の期間は月2回、栄養塩（ PO_4 -P、 NH_4 -N、 NO_2 -N、 NO_3 -N、 SiO_2 -Si）及びCODを月2回の間隔で実施した。



- 2, 4, 5は定点
- 1, 3, 6は補助点

図1 調査地点

表1 調査項目および観測層

調 査 項 目		St. 1	St. 2	St. 3	St. 4	St. 5	St. 6
水温 (1, 5, 10, B-1 m)		○	○	○	○	○	○
塩分 (1, 5, 10, B-1 m)		○	○	○	○	○	○
透明度		○	○	○	○	○	○
栄 養 塩 C O D	1 m	○	○	○	○	○	○
	5 m	—	○	—	○	○	—
	10m	—	—	—	○	○	—
プランクトン	0～5 m の柱状採水	—	○	—	○	○	—
	0～10m のネット鉛直曳き	—	—	—	—	○	—

調査結果

1 水 温

表層 (1m 層) では, 4月上旬に 11.5~12.0 であったが, 徐々に上昇し, 6月中旬に 20 , 7月下旬に 25.2~25.9 度になった後, 8月下旬までほぼ横ばいで推移し, 9月6日に最高水温の 26.6~26.8 になった。9月中旬から徐々に下降し, 11月上旬に 20.0 , 2月上旬に 10.0 , 2月27日に最低水温の 9.0~9.1 になり, 3月下旬に再び 10.0~10.2 に上昇した。

底層 (B-1m) では, 4月上旬に 10.6~10.8 であったが, 徐々に上昇し, 6月中旬~下旬に 20.0 を超え, 8月上旬に 24.3~24.9 になった後, 8月下旬までほぼ横ばいで推移し, 9月中旬に最高水温の 26.1~26.3 になった。9月下旬に表層と同じ水温になり, 10月~3月の間は表層と同じ推移を示した (図 2)。

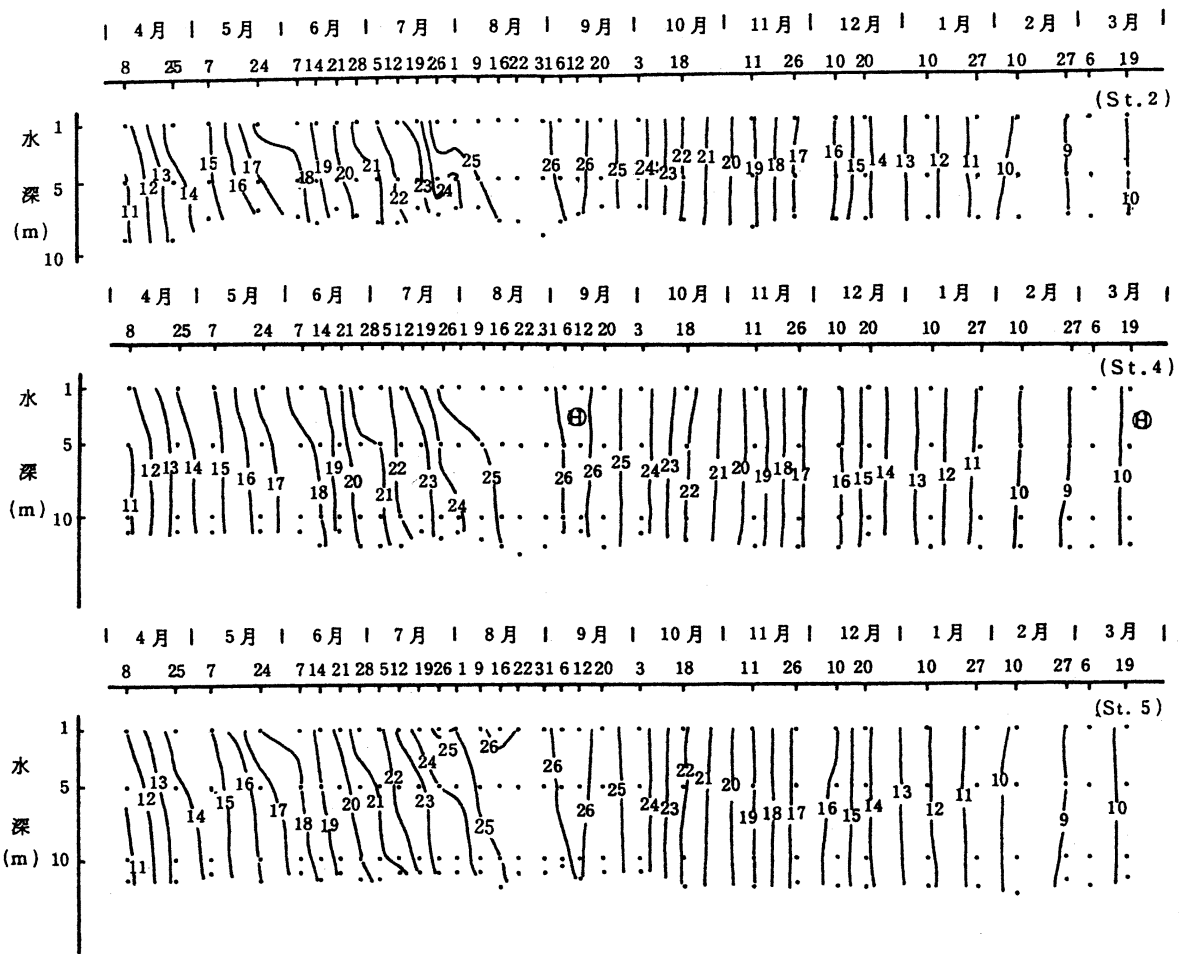


図2 各地点における水温の推移

2 塩 分

期間中, 台風の影響を受けた8月末に, St. 5 (30.1) および St. 6 (29.5) の表層で他の地点に比べて低めの塩分が観測されたが, その他の期間では地点間の差はほとんど見られず, 表層で 29.5~32.7 (平均 31.7), 底層で 31.0~32.6 (平均 31.8) の範囲で推移したが, 6月~8月の間は低く, 表層で 29.5~31.7 平均(31.2), 底層で 31.0~32.0 (平均 31.5)・11月~3月の間は高く, 表底層ともに 32.1~32.7 (平均 32.4) の範囲で推移した (図3)。

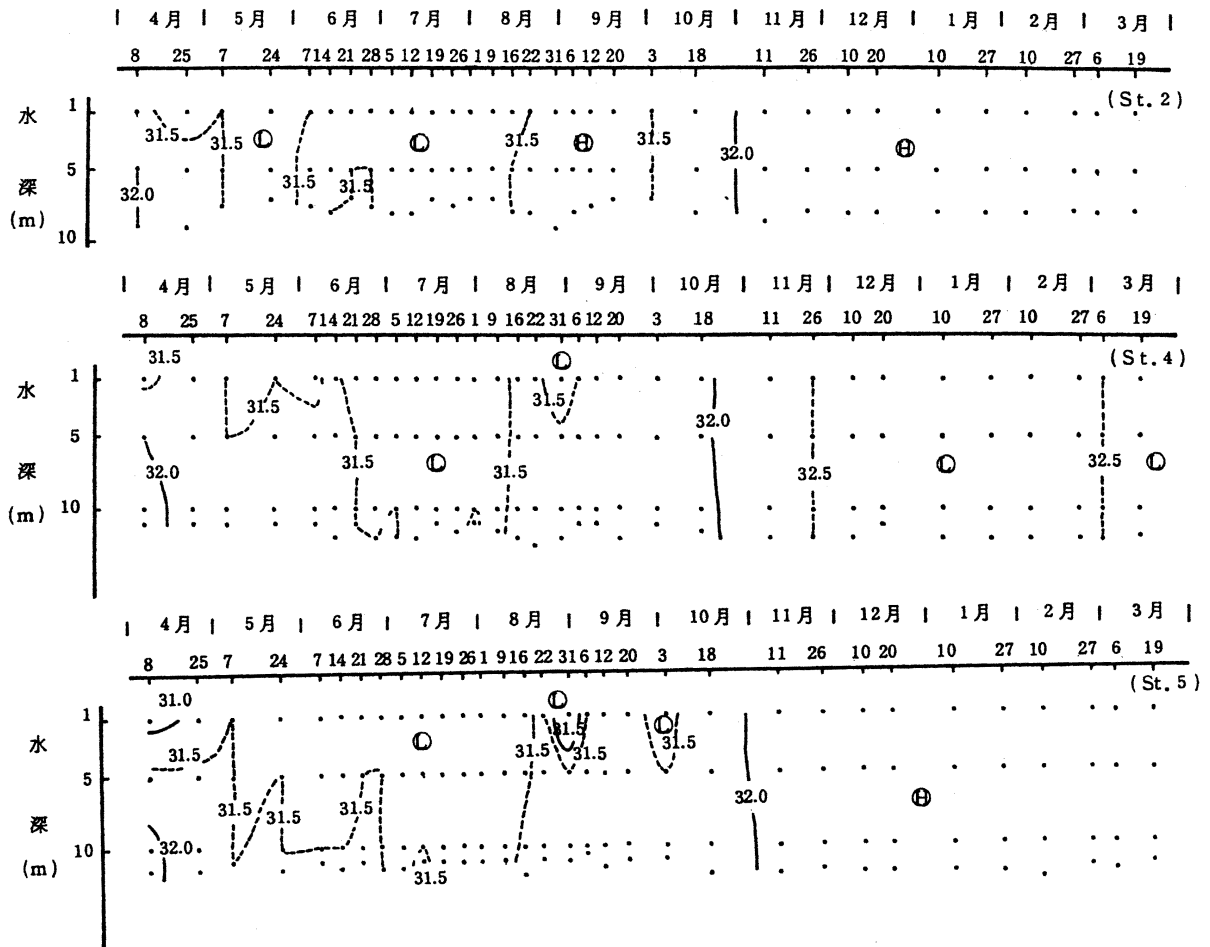


図3 各地点における塩分の推移

3 酸素飽和度

表層では、台風の影響を受けた8月末は75~90%と低かったが、4月~9月上旬の間はSt.1: 87~119% (平均100), St.2: 90~125% (平均107), St.3: 93~129% (平均110), St.4: 90~132% (平均105), St.5: 95~127% (平均111), St.6: 99~130% (平均111)の範囲で高く推移し、10月~12月の間90%程度、1月~3月の間は100%程度で推移した。なお、9月20日に低い値が観測され、各地点67~80%であった。

底層では、St.1: 69~127% (平均91), St.2: 63~119% (平均89), St.3: 55~115% (平均84), St.4: 65~116% (平均91), St.5: 19~118% (平均79), St.6: 10~114% (平均72)の範囲で推移した。特に、St.5では、6月下旬~7月中旬、8月上旬、9月上旬に50%以下の値が観測され、7月12日は18.6%で極めて低かった。また、St.6では、6月下旬~7月の間は10~35% (平均24)の範囲で低く推移した(図4)。

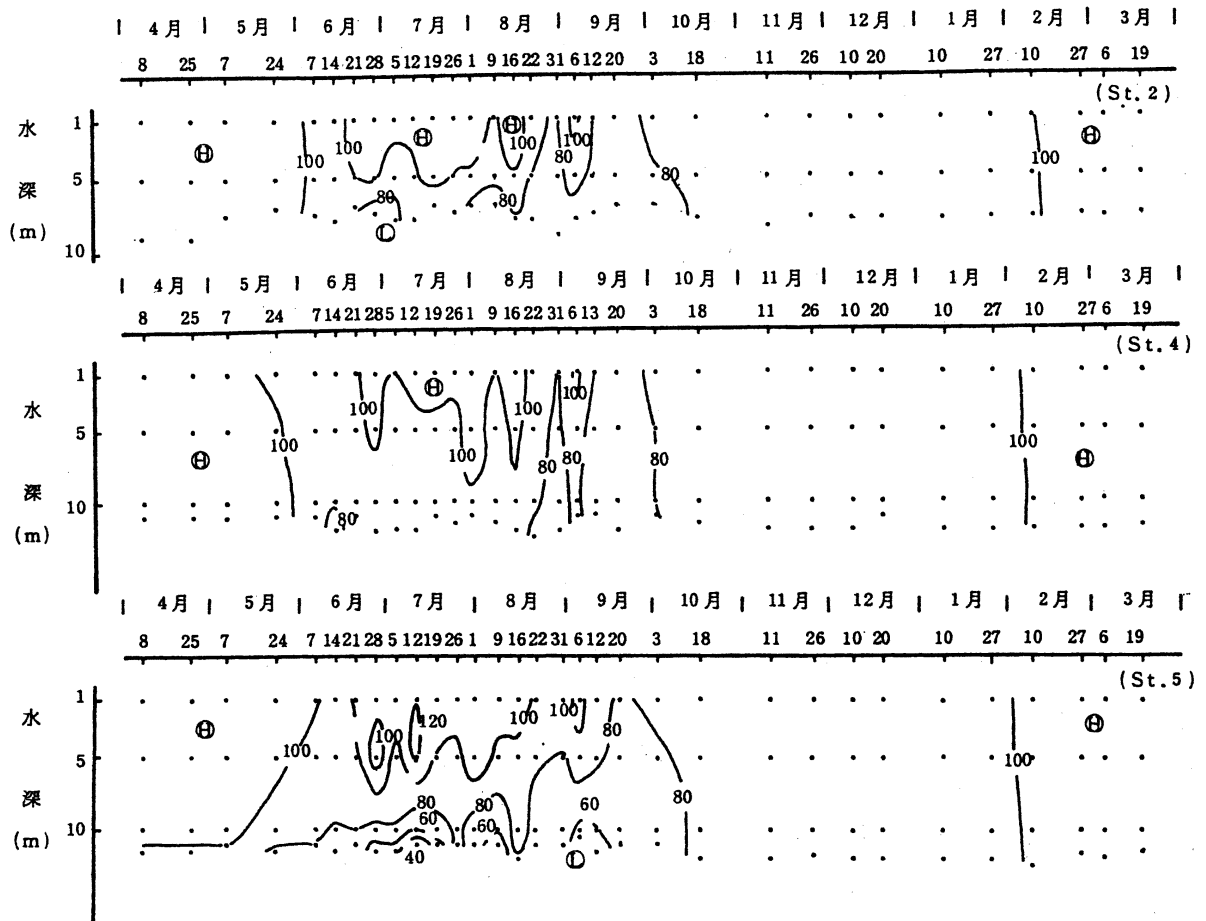


図4 各地点における酸素飽和度の推移

4 透明度

期間中 St.1:2.1~8.8m(平均4.8), St.2:2.3~8.8m(平均5.2), St.3:3.1~9.0m(平均5.1), St.4:2.8~8.7m(平均4.4), St.5:2.8~9.4m(平均5.3), St.6:3.2~9.7m(平均5.5)の範囲で推移し、地点間の差は見られなかった(図5)。

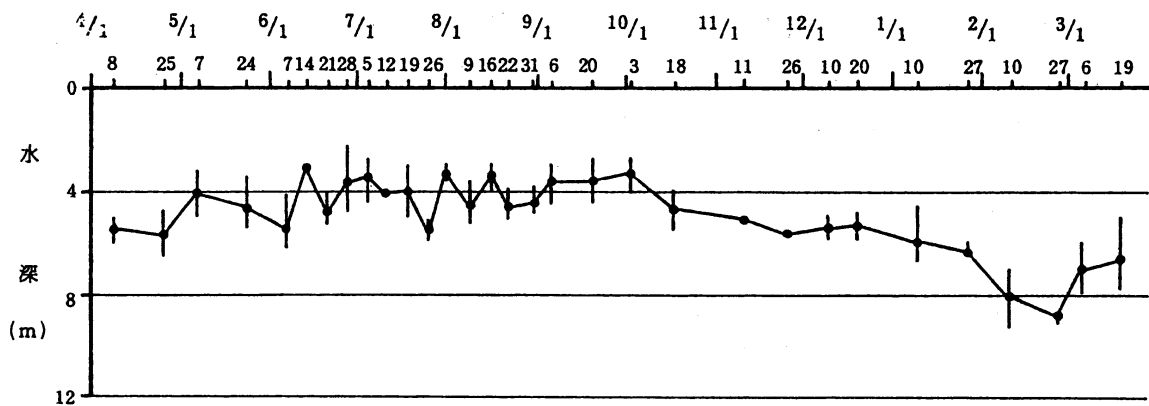


図5 各地点における透明度の推移

5 COD (ppm)

期間中 St.1 : 0.69~1.66 (平均 1.14) , St.2 : 0.59~1.55 (平均 1.12) , St.3 : 0.80~1.87 (平均 1.18) , St.4 : 0.78~1.87 (平均 1.16) , St.5 : 0.96~2.14 (平均 1.29) , St.6 : 0.90~2.00 (平均 1.39) の範囲で推移し, St.5, St.6 が他の地点に較べて若干高かったが, 前年とほぼ同レベルで推移した (図 6)。

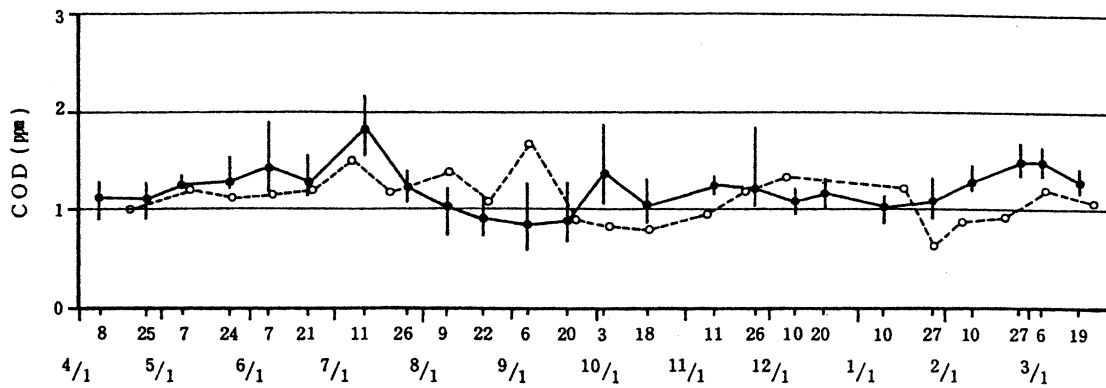


図 6 各地点における COD の推移 (○-○, ●-●)

6 栄養塩 ($\mu\text{g-at}/\ell$)

$\text{PO}_4\text{-P}$: 地点間の差はほとんど見られず, 各地点ともに Tr. (測定限界値以下) ~ 1.37 (平均 0.43) の範囲で推移し, 4月~9月上旬の間および2月下旬~3月の間は, それぞれ Tr. ~ 0.43 (平均 0.08), 0.12 ~ 0.38 (平均 0.26) で低く, 9月中旬~1月の間は 0.71~1.37 (平均 1.00) で高く推移した (図 7)。

DIN : $\text{PO}_4\text{-P}$ と同様の推移を示し, 各地点ともに Tr. ~ 18.2 (平均 5.7) の範囲で推移し, 4月~9月上旬の間および2月下旬~3月の間はそれぞれ Tr. ~ 3.9 (平均 0.8), 0.1~5.0 (平均 2.5) で低く, 9月中旬~1月の間は 5.3~18.2 (平均 13.2) 高く推移した (図 8)。

$\text{SiO}_2\text{-Si}$: $\text{PO}_4\text{-P}$ および DIN とほぼ同様の推移を示し, 各地点ともに Tr. ~ 52.7 (平均 13.5) の範囲で推移し, 4月~5月の間および3月は, それぞれ Tr. ~ 4.4 (平均 1.8), 0.3~4.7 (平均 2.6) で非常に低濃度で推移し, 6月上旬~9月上旬の間は 1.2~17.0 (平均 10.0) で低く, 9月中旬~2月上旬の間は 15.4~52.7 (平均 23.6) で高く推移した (図 9)。

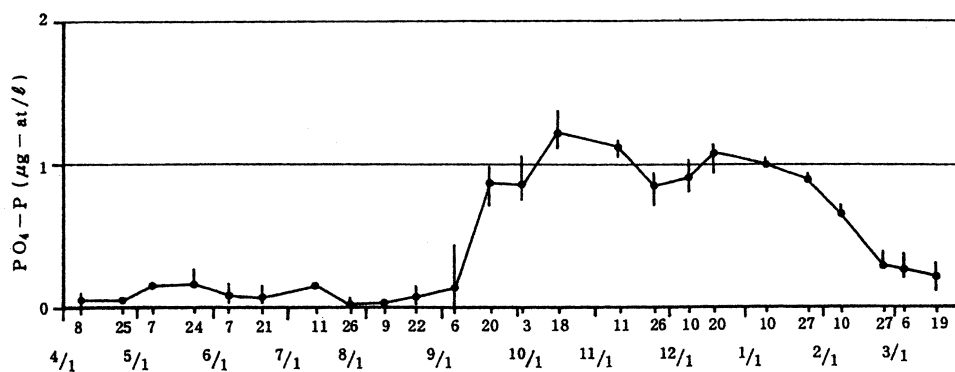


図 7 各地点における $\text{PO}_4\text{-P}$ の推移

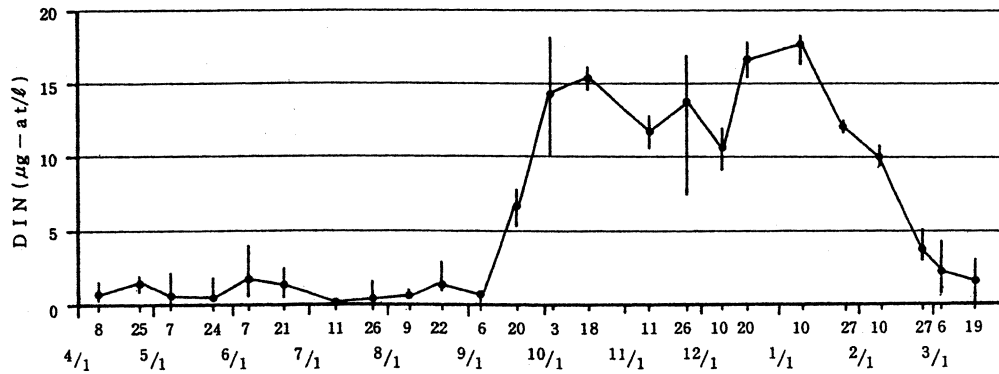


図8 各地点におけるDINの推移

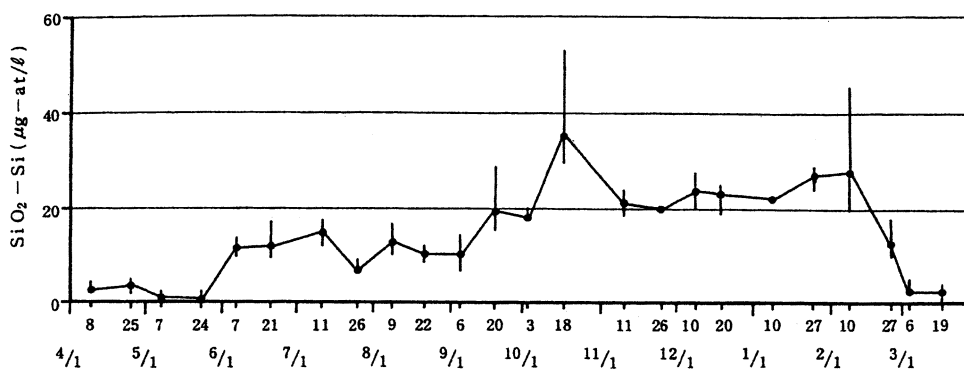


図9 各地点におけるSiO₂-Siの推移

7 プランクトン

採水法

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。

総出現数は、St.2:21~6,290cells/ml(平均1,250),St.4:17~7,048cells/ml(平均1,062),St.5:27~8,249cells/ml(平均1,341)の範囲で変動し、珪藻が4月~6月,7月中旬~11月,12月中旬および1月下旬~3月の間に出現率54.2~99.3%(平均87.3)で優占し、渦鞭毛藻が7月,12月,1月の各月上旬に出現率52.6~88.3%(平均66.6)で優占した。なお,11月下旬~2月の間は総出現数が少なく,17~66cells/ml(平均37)であった(図10)。

優占種は,4月~6月:Chaetoseros,Skeletonema,Rhizosolenia,7月上旬:Prorocentrum,7月中旬~11月中旬:Chaetoseros,Sketetonema,Nitzschia,3月:Chaetoserosであった。

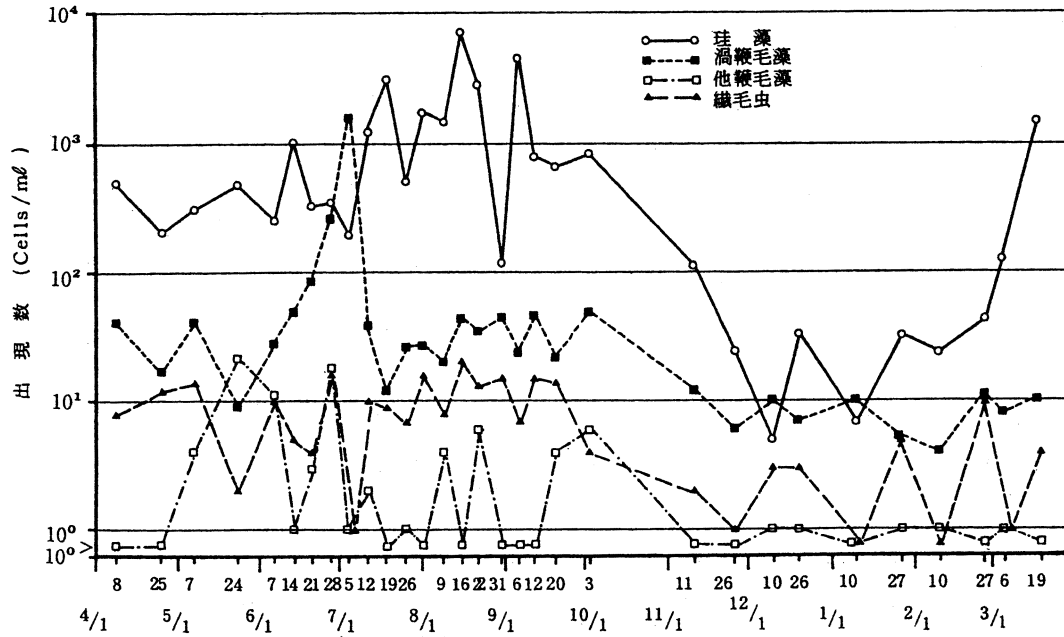


図 10 St. 4 におけるプランクトンの推移

ネット法

採集は、St. 5 において北原式定量ネット（網目 NXX13）を使用し、0～10m 層の鉛直曳きにより行い、試料は中性ホルマリン用いて 5%濃度となるよう固定し、24 時間自然沈澱法による沈澱量の測定を行った後、優占種の計数を実施した。

沈澱量の推移は、 $1.6 \sim 422.8 \text{ ml} / \text{m}^3$ （平均 53.5）の範囲で変動し、 $100 \text{ ml} / \text{m}^3$ 以上に増加した時期は、4 月中旬および 7 月中旬に見られ、それぞれ *Sketetonema* と *Chaetoseros* の増加によるものであった（図 11）。一方、優占種の推移は、第 1 優占種は全て珪藻類が占め、珪藻類以外では第 2・第 3 優占種の中に *Noctiluca*, *Copepoda* が短期間見られたのみであった（表 2）。また、珪藻類の遷移は、4 月：*Skeletonema*, 5～8 月：*Chaetoseros*, 9～10 月：*Skeletonema*, 11～1 月：*Chaetoseros*, 2 月：*Coscinodiscus*, 3 月：*Nitzschia* 等であった（表 2）。なお、栄養塩類の消長と関係の深い *Coscinodiscus* の出現推移は、 $630 \sim 1,183, 130 \text{ cells} / \text{m}^3$ の間で変動し、7 月中旬～8 月上旬および 12 月下旬～3 月上旬に増加が見られ、特に 2 月下旬には著しい増加が見られ、栄養塩の減少が認められた（図 11）。

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

採集日	内 の 海 St.5			
	沈 澱 量 (ml/m ³)	優 先 種		
		第 1 位	第 2 位	第 3 位
4月8日	54.3	<i>Skeletonema</i>	<i>Noctiluca</i>	<i>Coscinodiscus</i>
4月19日	137.6	〃	<i>Coscinodiscus</i>	<i>Noctiluca</i>
4月25日	15.1	<i>Rhizosotemia</i>	〃	<i>Chaetoceros</i>
5月7日	48.6	<i>Chaetoceros</i>	<i>Rhizosolenia</i>	<i>Noctiluca</i>
5月17日	553.0	〃	<i>Nitzschia</i>	〃
5月24日	14.2	<i>Rhizosolenia</i>	<i>Chaetoceros</i>	〃
6月7日	8.2	<i>Chaetoceros</i>	<i>Copepoda</i>	〃
6月14日	34.1	〃	<i>Thalassiothrix</i>	<i>Copepoda</i>
6月21日	31.6	〃	<i>Copepoda</i>	<i>Noctiluca</i>
6月18日	41.6	〃	<i>Thalassiothrix</i>	<i>Copepoda</i>
7月4日	31.6	〃	〃	〃
7月12日	422.8	〃	〃	〃
7月19日	405.1	〃	<i>Nitzschia</i>	<i>Coscinodiscus</i>
7月26日	93.4	〃	〃	〃
8月1日	63.1	〃	〃	〃
8月9日	22.1	〃	<i>Skeletonema</i>	<i>Nitzschia</i>
8月16日	42.6	<i>Skeletonema</i>	<i>Stephanopyxis</i>	〃
8月22日	6.3	<i>Chaetoceros</i>	<i>Skeletonema</i>	〃
9月6日	26.2	<i>Skeletonema</i>	<i>Chaetoceros</i>	<i>Thalassiothrix</i>
9月12日	30.6	〃	〃	〃
9月20日	14.5	〃	〃	〃
10月3日	2.5	〃	〃	<i>Thalassionema</i>
10月18日	1.9	<i>Thalassionema</i>	<i>Skeletonema</i>	<i>Copepoda</i>
11月11日	1.6	<i>Chaetoceros</i>	<i>Coscinodiscus</i>	<i>Thalassionema</i>
11月26日	5.7	〃	〃	<i>Thalassiothrix</i>
12月10日	3.2	〃	〃	<i>Copepoda</i>
12月20日	4.7	〃	〃	<i>Rhizosolenia</i>
1月10日	2.5	〃	〃	<i>Nitzschia</i>
1月27日	3.8	<i>Coscinodiscus</i>	<i>Chaetoceros</i>	〃
2月10日	7.6	〃	〃	〃
2月27日	15.1	〃	<i>Nitzschia</i>	<i>Eucampia</i>
3月6日	35.3	<i>Nitzschia</i>	<i>Coscinodiscus</i>	〃
3月19日	85.8	<i>Chaetoceros</i>	<i>Nitzschia</i>	<i>Rhizosolenia</i>

(ネット：NXX13, 0～10m層鉛直曳)

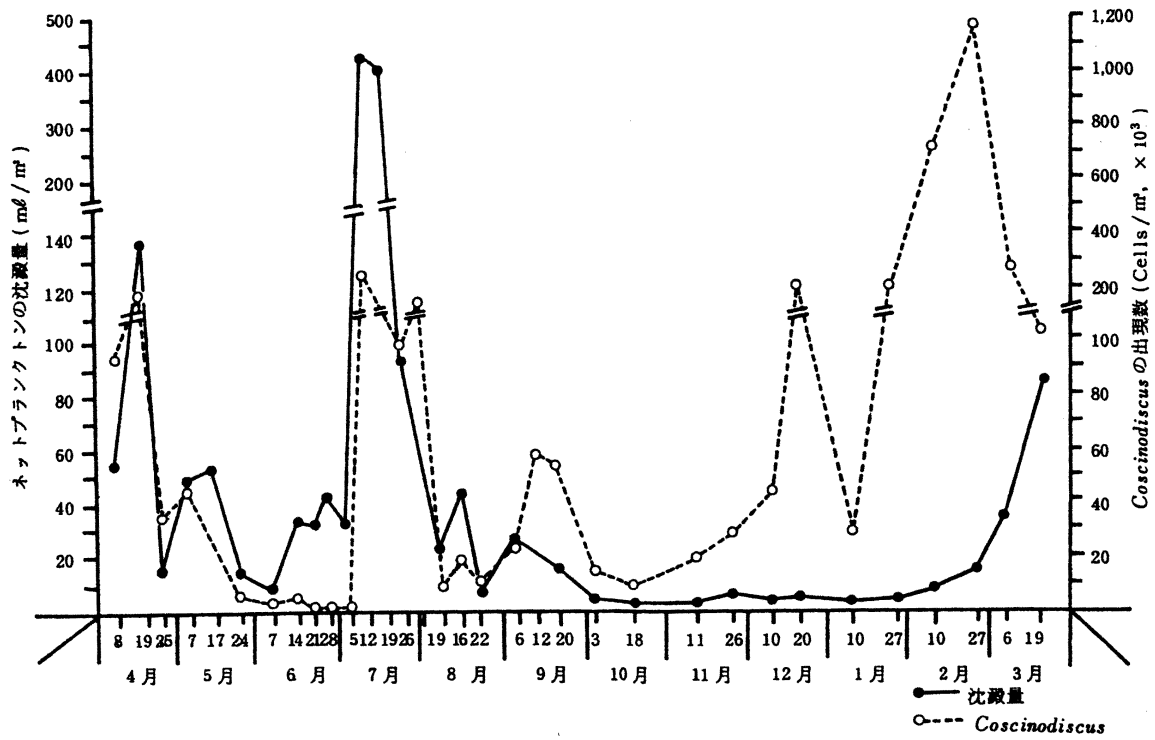


図 11 内の海 St.5 におけるネットプランクトンの沈澱量及び Coscinodiscus の出現推移