

柏島湾漁場環境調査

漁場環境科 村上幸二 織田純生

I 目 的

柏島湾は長年に渡り魚類養殖が行われているものの、湾内の漁場環境は透明度も良いことから清浄であると考えられている。しかし、これまで詳細な漁場環境を調査した事例はなく、漁場環境を評価するうえで基準となるものがない。このことから、今後の漁場環境評価基準とし、有効な漁場利用を検討するための資料を得るため、現状における漁場環境調査を実施した。なお、この調査は地域漁家経営強化特別対策事業の一環によるものである。

II 調査方法

調査は4、7、10月の年3回実施した。調査定点は図1のSt. 1～8定点(○点)とした。ただし、環境が最も悪くなると考えられる7月の調査では水温、塩分、DO観測と底質分析について定点S1～9(●点)を加えた。

観測項目は水温、塩分、DO、流向・流速であり、観測水深は0、5、10、20mとした。ただし、4月

の観測結果から7月以降では水深30mの観測層を追加した。なお、流向・流速の観測は上・下潮時の2回観測とした。

水質分析項目はアンモニア態窒素($\text{NH}_4\text{-N}$)、亜硝酸態窒素($\text{NO}_2\text{-N}$)、硝酸態窒素($\text{NO}_3\text{-N}$)及び磷酸態リン($\text{PO}_4\text{-P}$)とした。

底質分析項目は全硫化物(T-S:検知管法)で、エクマンバージで採泥した。

III 結果及び考察

III-1 流向流速観測

観測結果は図2に示した。

4月は上潮時のSt 6、7の20m層で西北方向の速い流れ(90cm/秒)が観測され、南東又は東方向へはSt 2の0m、St 4の20m、St 6の10m、St 7の20m層でやや速い流れ(40～60cm/秒)が観測された。下潮時は荒天のため湾口部の観測が不可能であった。下潮時で最も速い流れを観測したのはSt 2の10m層(40cm/秒)であった。このように4月の調査では

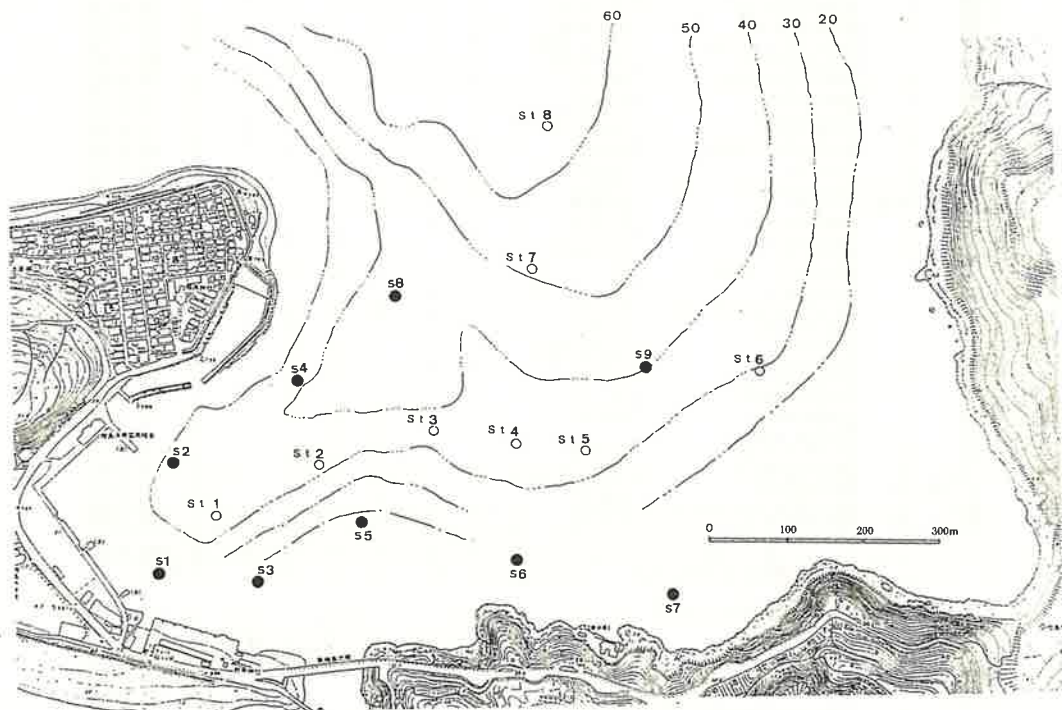


図1 柏島湾調査定点位置

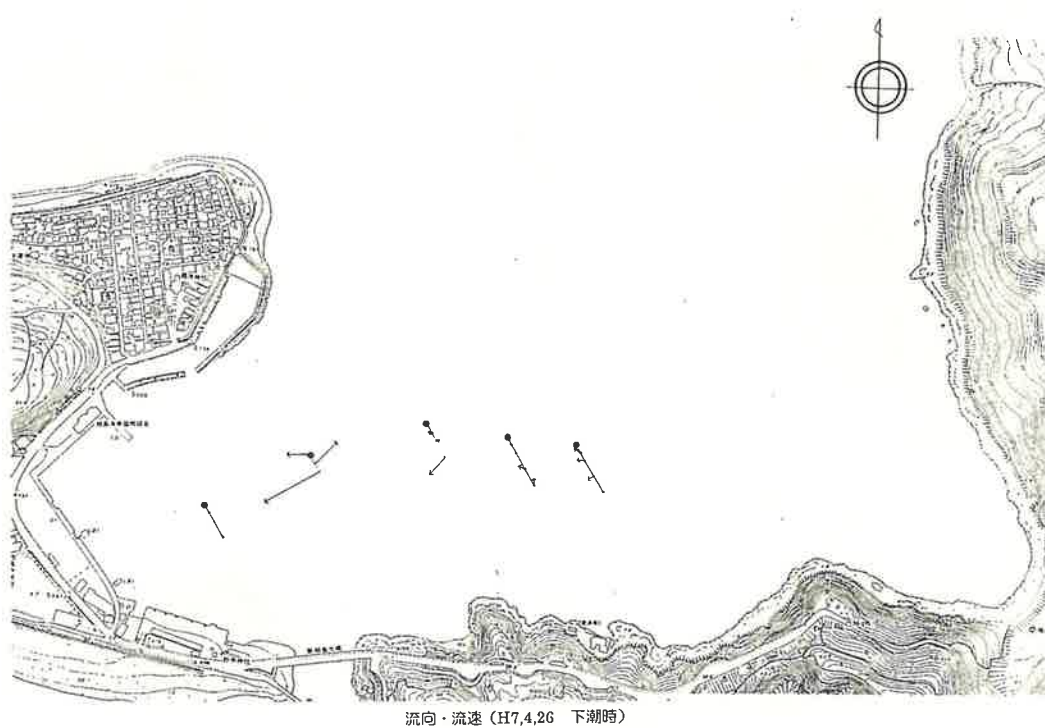
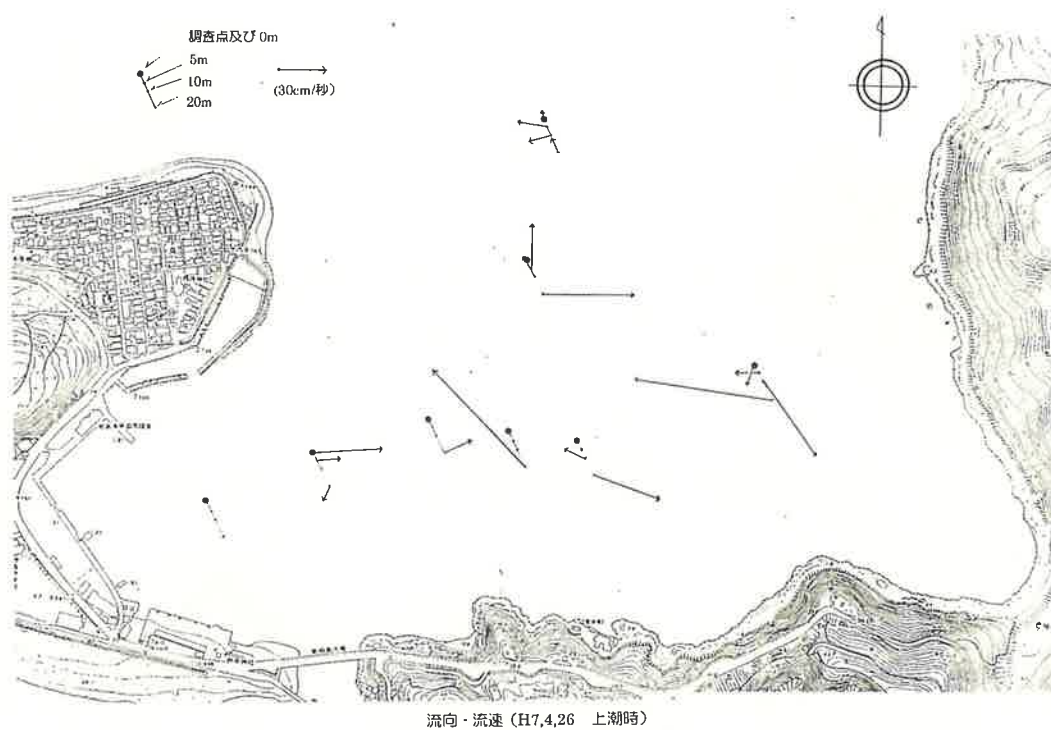
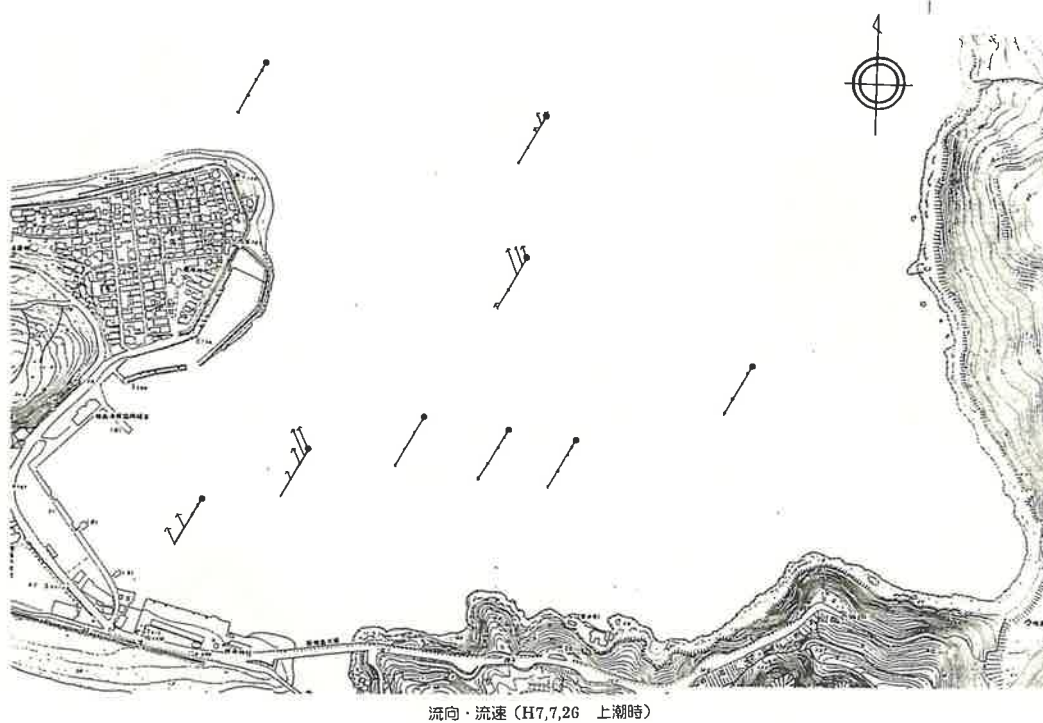
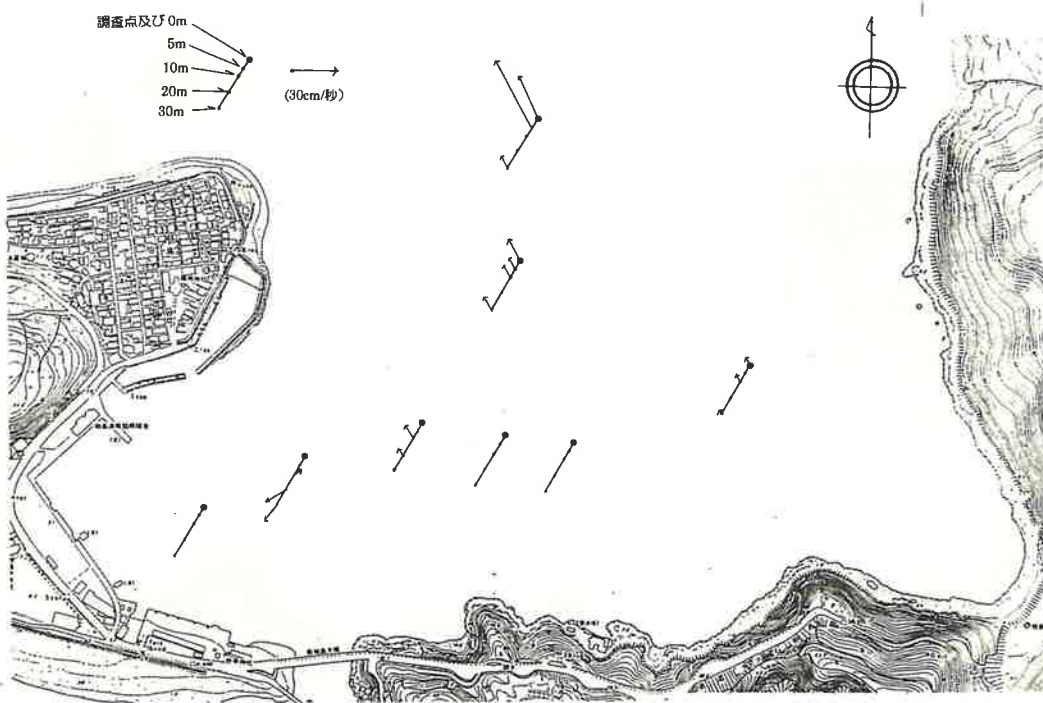


図 2 - 1 4月26日における流向・流速観測結果



流向・流速 (H7,7,26 上潮時)



流向・流速 (H7,7,26 下潮時)

図 2 - 2 7月26日における流向・流速観測結果

観測点及び水深によって流向・流速が大きく変化していた。

7月には上潮・下潮時ともに全体的に北北西の方向への流れであり、最も速い流速を観測したのは下潮時のSt 8の5 m層(50cm/秒)で、4月の観測値に比べると流速値は全体的に小さかった。4、7月とも小潮時であったためか潮汐による潮流は明らかではなかった。また、4、7月のいずれの観測でも小割筏が設置されているSt 3、4、5の10m以浅では流れが微弱であった。

10月は流向流速計が故障したため、観測できなかった。

柏島湾の位置する豊後水道は春から夏にかけて黒潮起源または潮汐起源とされる急潮が四国南西岸に沿って起きることが知られている。今回の4月の調査ではこのような影響の一部と見られる速い流れが観測された。また、柏島湾内で時々起きる小割網が吹かれるような速い流れもこのような現象の影響と考えられる。しかし、小割筏が集中しているSt 3、4、5の水深10m以浅までは流れが微弱であったことから、投餌後の酸欠防止という点で過密飼育はさけるべきであろう。

Ⅲ-2 水質状況

Ⅲ-2-1 湾縦断面分布

柏島湾の湾軸に沿ったSt 1、2、3、4、7、8の各項目の値を用いて、湾縦断面分布を図3～10に示した。

1) 水 温

4月の調査時では全観測点(水深20mまで)は18℃台であり、鉛直循環期の状況を示していた。

7月の調査では表層では26℃台、20m以深では20℃以下と水温勾配があり、成層状態にあることを示した。St 4から湾口部の等水温線はほぼ水平であったが、しかしSt 4から湾奥部の等水温線は湾奥方向へ向かって下がっていた。このSt 4付近を境にした等水温線の異なる形状は水塊が異なっていることを示唆していた。

10月の調査では水深30mまでの全観測点で24℃台と再び鉛直循環期の状況を示していた。

2) 塩 分

4、10月の塩分分布は全観測点で4月：34.5～35.0、10月：34.7～34.9とほぼ均質であり、水温分布と同様に鉛直循環期の状況を示していた。

7月の塩分分布はSt 4から湾奥にかけて34から35の塩分勾配がみられ、この時期の水温分布と同様に成層状態にあることを表していた。しかし、St 4から湾口にかけては大部分が34.5～35.0までの均質的状态であり、St 7、8の5 m以浅、St 8の30 mに

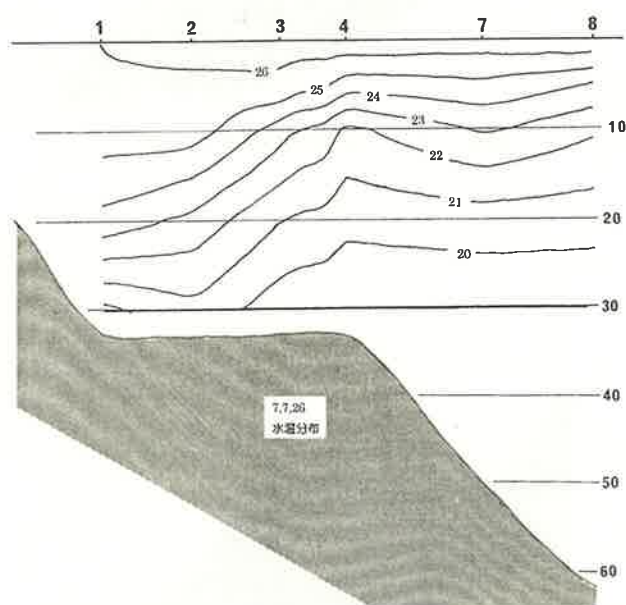


図3 7月の水温分布

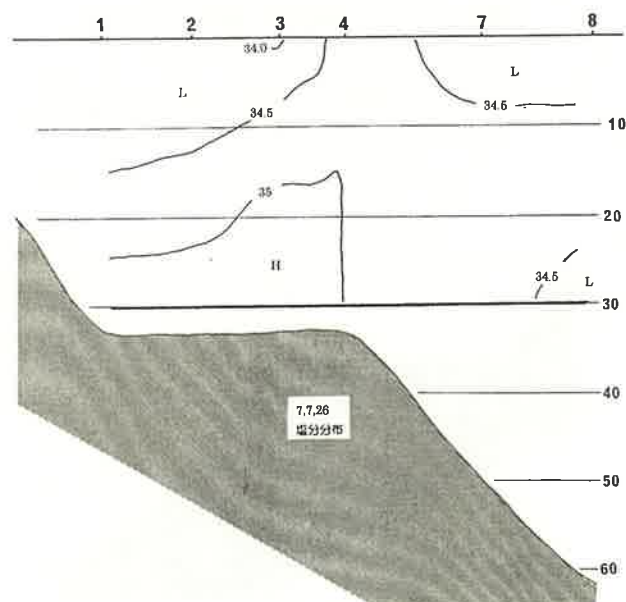


図4 7月の塩分分布

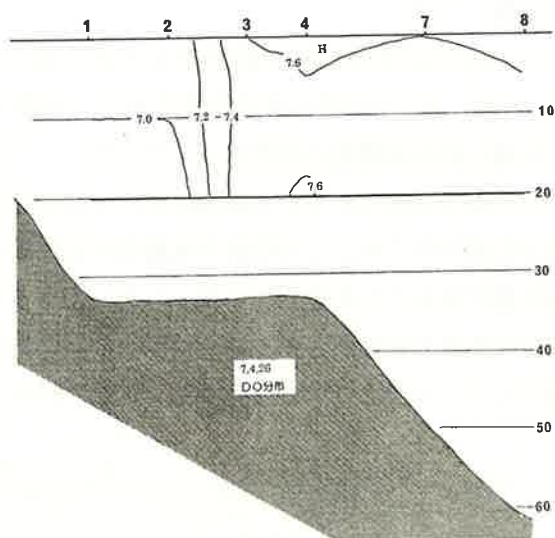


図5-1 4月のDO分布 (ppm)

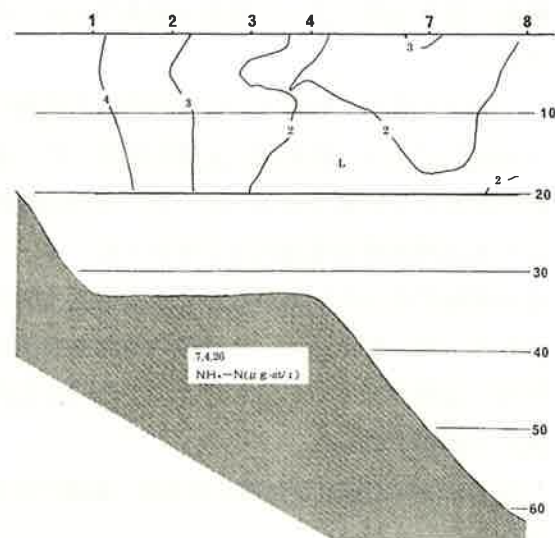


図6-1 4月のアンモニア態窒素分布

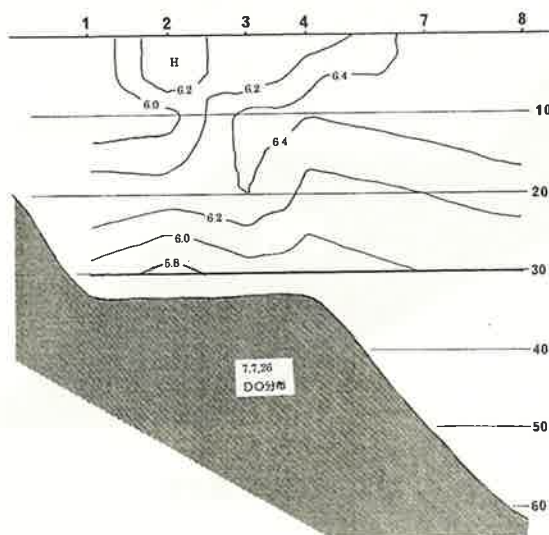


図5-2 7月のDO分布 (ppm)

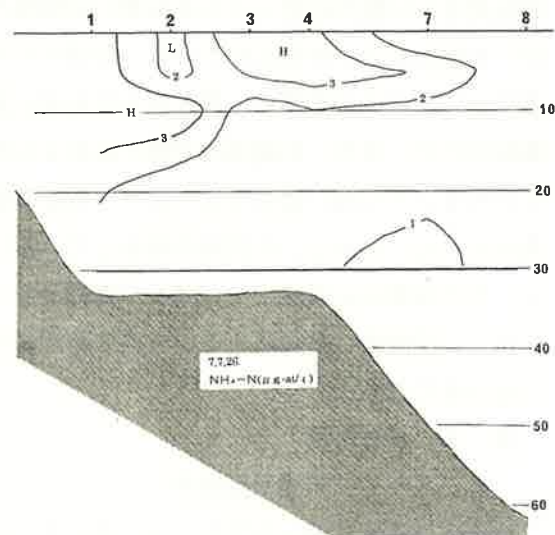


図6-2 7月のアンモニア態窒素分布

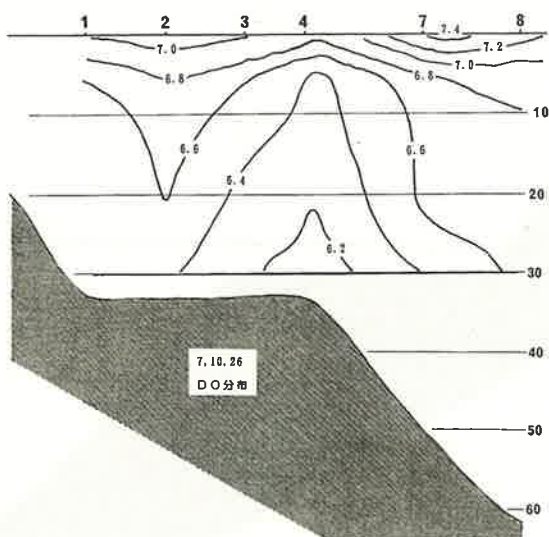


図5-3 10月のDO分布 (ppm)

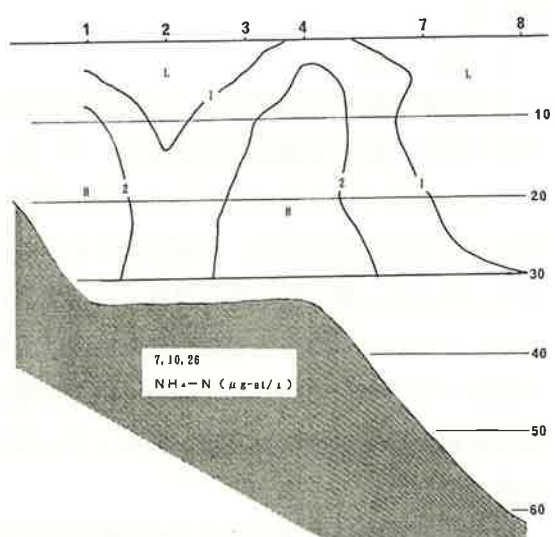


図6-3 10月のアンモニア態窒素分布

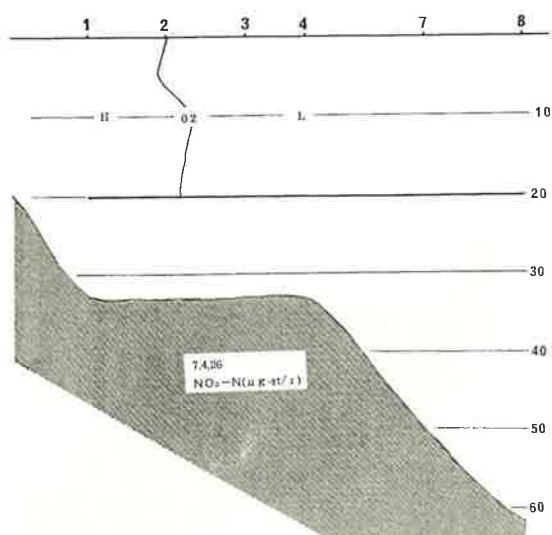


図7-1 4月の亜硝酸態窒素分布

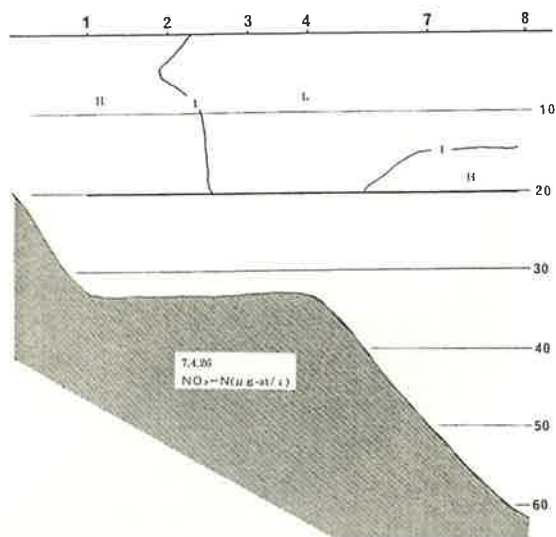


図8-1 4月の硝酸態窒素分布

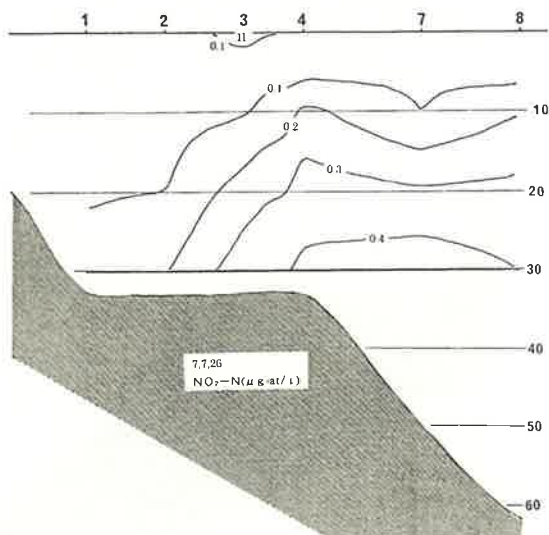


図7-2 7月の亜硝酸態窒素分布

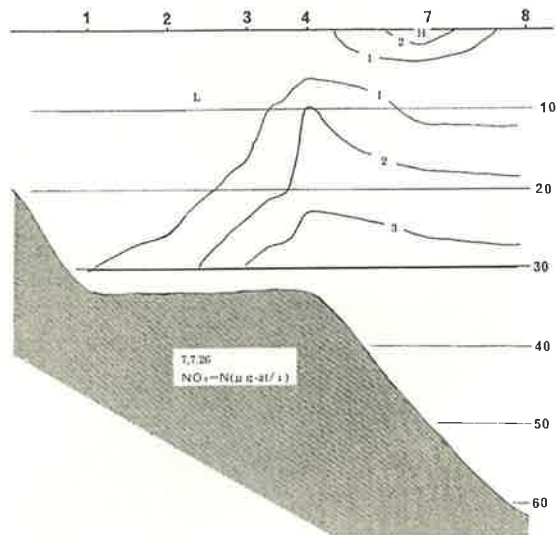


図8-2 7月の硝酸態窒素分布

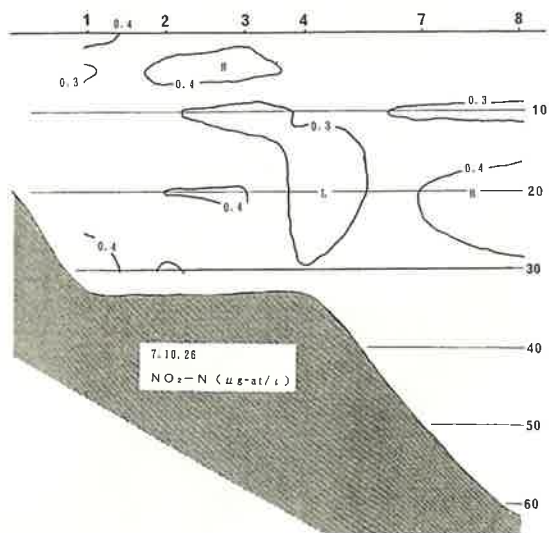


図7-3 10月の亜硝酸態窒素分布

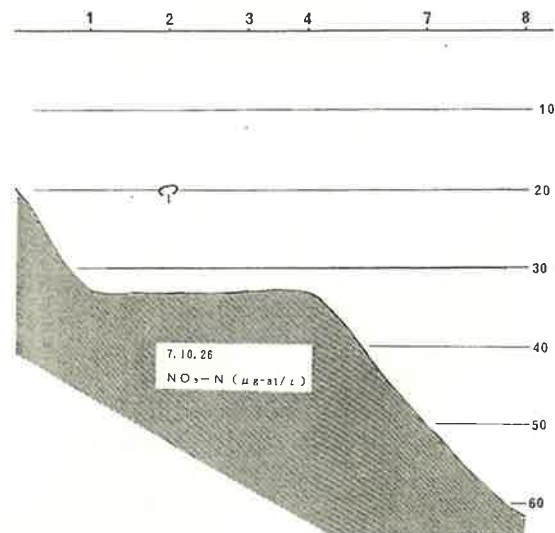


図8-3 10月の硝酸態窒素分布

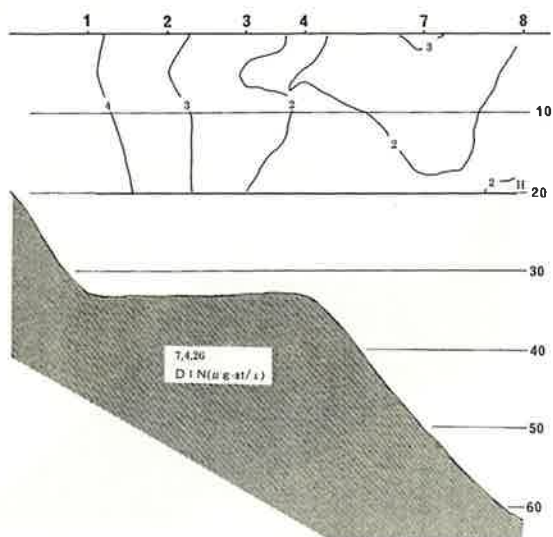


図9-1 4月の無機溶存態窒素分布

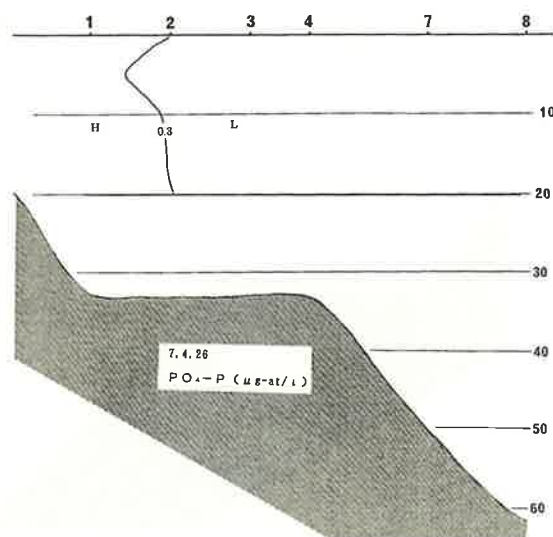


図10-1 4月のリン酸態リン分布

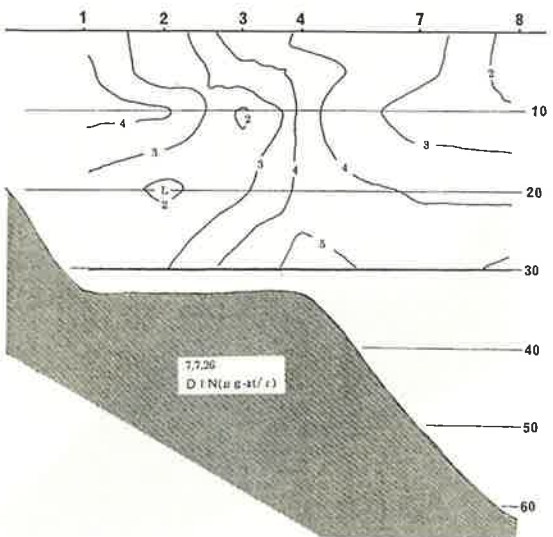


図9-2 7月の無機溶存態窒素分布

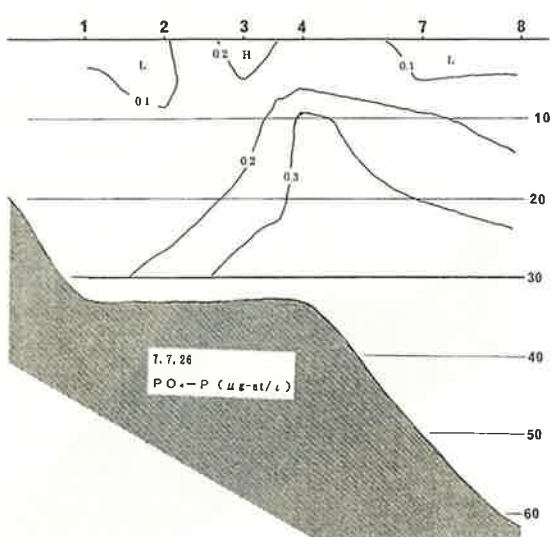


図10-2 7月のリン酸態リン分布

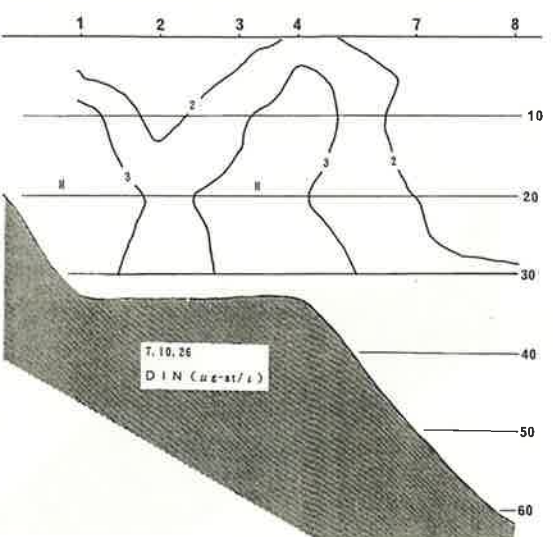


図9-3 10月の無機溶存態窒素分布

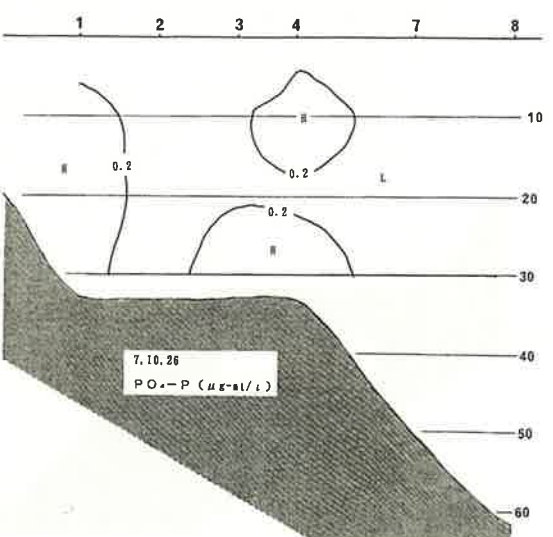


図10-3 10月のリン酸態リン分布

34.5以下の水塊が分布して、St 4 から湾奥側の等塩分線の形状とは異なっていた。

3) DO (溶存酸素)

柏島湾のDOは最も条件が悪くなると考えられる7月でも、St 2 の水深30mで6 ppmを下回っただけであり、DO環境は良好であった。

4月ではSt 2 とSt 3 の間で等DO線が垂直となり、St 3 から湾口側が高かった。

7月の水深20m以深では等DO線が平行であり、20m以浅はSt 2 ～4 で等DO線が乱れていた。

10月ではSt 4 で対照的な等DO線の形となり、St 4 では底層から比較的低い6.4ppmのDOの水塊が表層付近にまで達していた。

4) アンモニア態チッソ ($\text{NH}_4\text{-N}$)

4月は等量線が垂直となっており、全体的に湾奥の方が高い傾向にあった。しかし、St 7 の表層付近では $3 \mu\text{g-at/l}$ と高い値があった。

7月では湾奥、表層で高くなっていた。10m以深では等量線が水平に近くなっていた。

10月では再び等量線が垂直に近くなっていて、湾奥とSt 4 の5 m以深に $2 \mu\text{g-at/l}$ を越える水塊がみられた。

特にSt 4 では海底斜面から立ち上がってきているような等量線の形となっていた。

5) 亜硝酸態チッソ ($\text{NO}_2\text{-N}$)

4月は全体的に均質であり、St 2 付近に $0.2 \mu\text{g-at/l}$ の等量線があるだけであった。

7月は深くなると高くなる傾向があり、 $0.1\sim0.4$ の等量線がSt 4 から湾奥側では右上がり、湾口側ではほぼ水平に分布していた。

10月では等量線分布に一定の傾向がなく、鉛直循環期の特徴を示していた。

6) 硝酸態チッソ ($\text{NO}_3\text{-N}$)

4、10月は $1 \mu\text{g-at/l}$ の等量線があるのみではほぼ均質的な状態であった。

7月ではSt 7 の表層に $2 \mu\text{g-at/l}$ を越える部分があった。5 m以深では1から3までの平行な等量線がSt 4 を境に湾奥側では右上がり、湾口側ではほぼ水平に分布していた。

7) 溶存態無機チッソ (DIN)

4月では湾奥側が高く、等量線は概ね垂直となっていた。

7月ではSt 1 の表・中層及びSt 3、4 に高い部分がみられた。

10月ではSt 1 及びSt 3、4 の中・底層に比較的高い分布がみられた。4、7、10月とも全体的に等量線は垂直部分が多く、水平部分が少なかった。

特に10月では $3 \mu\text{g-at/l}$ の等量線が海底斜面部分から立ち上がったような形をしていた。

8) リン酸態リン ($\text{PO}_4\text{-P}$)

4月では他の項目と同様にほぼ均質的な状態であった。

7月では表層でSt 2 から湾奥側、St 7 から湾口側で $0.1 \mu\text{g-at/l}$ より低く、St 3 付近に $0.2 \mu\text{g-at/l}$ より高い部分があった。

中・底層では $0.2、0.3 \mu\text{g-at/l}$ のほぼ平行な等量線がSt 4 から湾奥側では右上がり、湾口側ではほぼ水平に分布していた。

10月ではSt 1 の中・底層、St 3、4 の中層部分及び底層部分に $0.2 \mu\text{g-at/l}$ を越える部分がみられた。

III-2-2 調査定点平均値の季節変動

定点ごとの各項目平均値を図11に示した。ただし、4月のSt 2、6は当初予定していなかったため欠測となっている。特徴的な点は4月の $\text{NH}_4\text{-N}$ 、 $\text{NO}_2\text{-N}$ 、DIN、 $\text{PO}_4\text{-P}$ においてSt1が高い値を示したことと、7月の $\text{NO}_3\text{-N}$ 、DIN、 $\text{PO}_4\text{-P}$ においてSt 4、5が高くなっていたことである。DINの組成比($\text{NH}_4\text{-N}$ 、 $\text{NO}_2\text{-N}$ 、 $\text{NO}_3\text{-N}$)をみると4月は全定点ともほぼ同じ比率であり、他の調査月と比較して $\text{NO}_2\text{-N}$ の割合が高かった。7月では全体的に $\text{NO}_2\text{-N}$ の割合が低くなった。 $\text{NH}_4\text{-N}$ はSt 1 で80%近くに達し、St 6 にいくに従って低くなっていた。 $\text{NO}_3\text{-N}$ の比率は $\text{NH}_4\text{-N}$ と全く逆となっていた。10月では全定点で再び $\text{NO}_2\text{-N}$ の比率が10～20%と高くなっていた。 $\text{NH}_4\text{-N}$ はSt 4、5 で60～70%と高くなっていた。

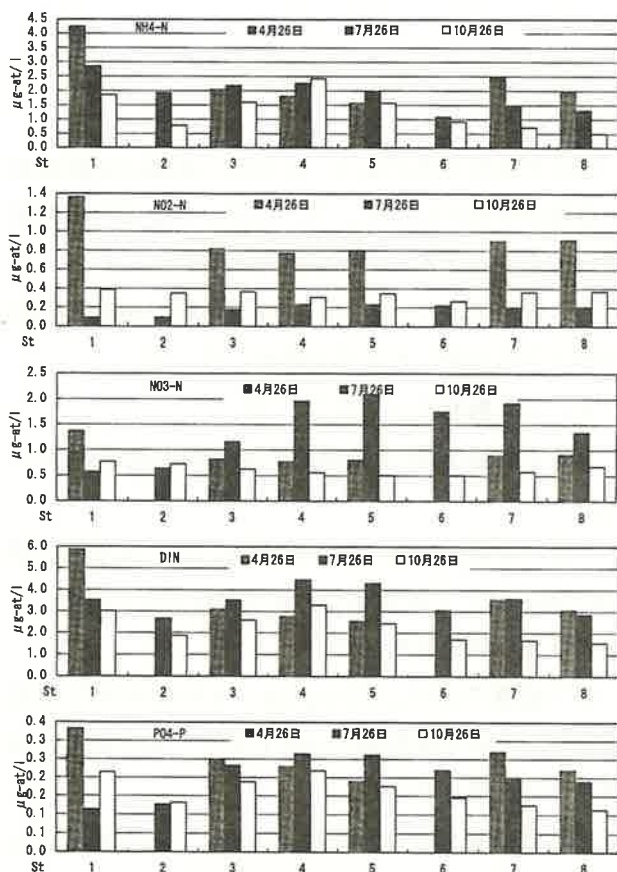


図11-1 定点別平均値の季節変化

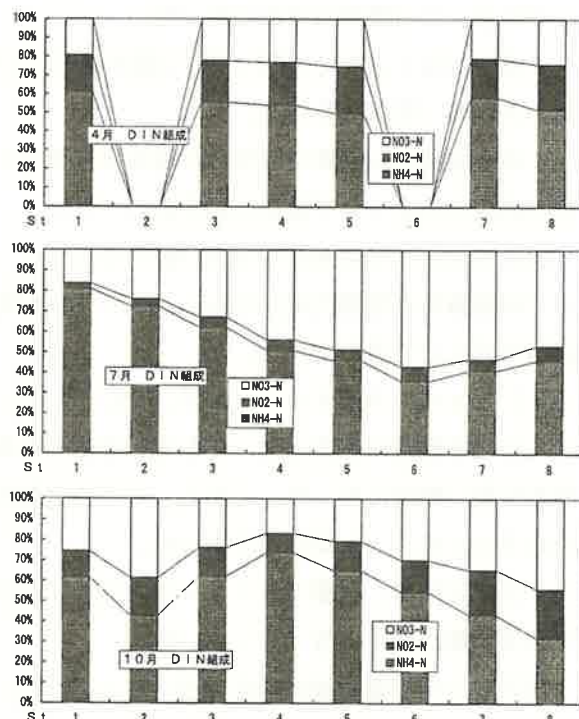


図11-2 定点別平均値のDIN組成

Ⅲ-2-3 観測水深平均値の季節変動

観測水深別平均値の季節変動を図12に示した。

4月では各項目とも各観測水深で大きな変動はなかった。7月では $\text{NH}_4\text{-N}$ が水深10mまで $2\text{ }\mu\text{g-at/l}$ 以上と高かった。7月の $\text{NO}_2\text{-N}$ 、 $\text{NO}_3\text{-N}$ 、 DIN 、 $\text{PO}_4\text{-P}$ は深い方が高くなる傾向を示していた。10月では10m以深の $\text{NH}_4\text{-N}$ 、 DIN 、 $\text{PO}_4\text{-P}$ が高くなっていた。4月の DIN 組成では各観測水深ともほぼ同様であり、 $\text{NH}_4\text{-N}$ が70%前後、 $\text{NO}_2\text{-N}$ が5%前後、 $\text{NO}_3\text{-N}$ が25%前後であった。7月になると5m層の $\text{NH}_4\text{-N}$ が80%と高く、それから深くなると $\text{NH}_4\text{-N}$ の比率が減少し30mでは25%前後であった。10月では表層の $\text{NH}_4\text{-N}$ 比率が減少して35%前後となり、 $\text{NO}_2\text{-N}$ 比率が25%前後と増加していた。そして N

$\text{H}_4\text{-N}$ 比率は10m(60%)まで増加し、10~30mはほぼ同じ値であった。

Ⅲ-2-4 夏季の当湾と他の湾の調査水深平均値の比較

夏季の柏島湾と県中央部の N 湾と養殖条件の極めて良い S 湾の観測結果を水深別に整理して図13に示した。

$\text{NH}_4\text{-N}$ 、 DIN では N 湾の水深10、20mが突出しており、 $\text{NO}_2\text{-N}$ 、 $\text{NO}_3\text{-N}$ では S 湾の30m、 $\text{PO}_4\text{-P}$ では N 湾の0~20mが突出していた。 DIN 組成をみると柏島湾では水深5mで高い $\text{NH}_4\text{-N}$ 比率が水深が深くなるとともに減少傾向が明らかであった。 S 湾ではこの減少傾向が緩やかとなっていた。 N 湾ではこの減少傾向が見られず、 $\text{NH}_4\text{-N}$ 比率は各水深で80%以上と高い水準にあった。

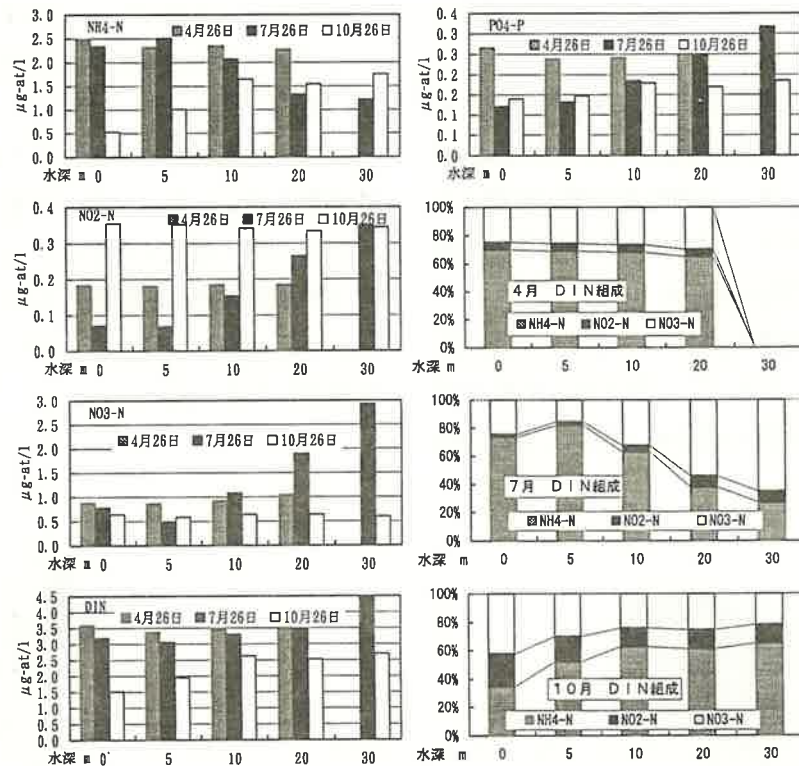


図12 水深別平均値とD I N組成

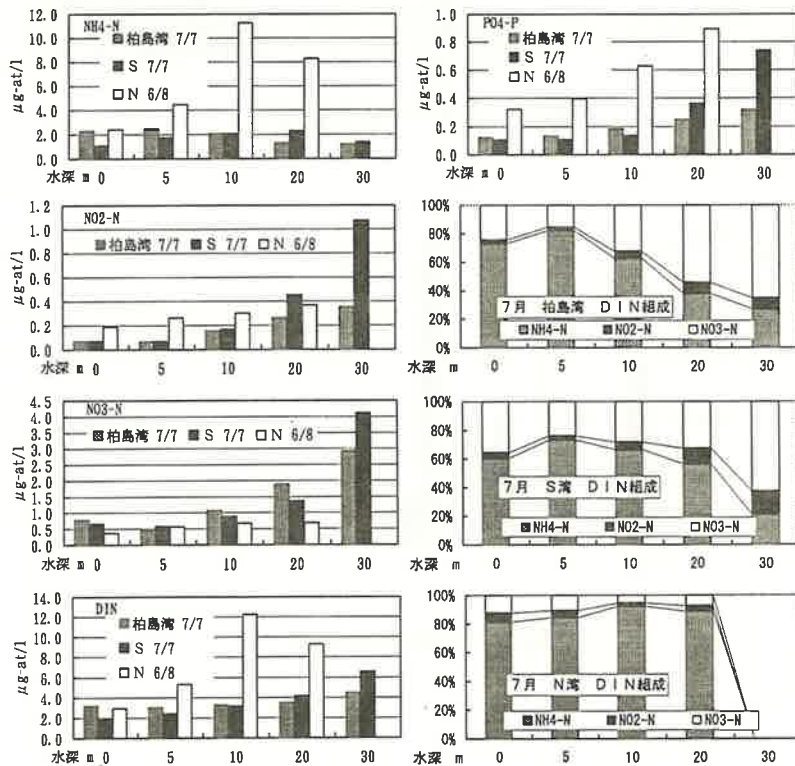


図13 夏季水深別平均値とD I N組成の比較

Ⅲ－3 底質状況

調査結果を図14、15に示した。また、10月採泥試料の写真を図16に示した。

7月の硫化物値は全体的に低く、水産環境水質基準である0.2mgを超える部分は極わずかで漁協棧橋近くの部分であった。そして湾軸の西側が東側よりもやや高い傾向にあった。湾中央部の養殖筏下の海底では0.02～0.05mgで低い値であった。

各調査月の全硫化物値を図16に示した。4月のSt 4が0.25mgと最も高い値を示し、St 4から湾奥の定点が湾口側定点よりも高い値を示した。しかし、特

徴的なことは各調査月の最高値を示す調査点が4月ではSt 4、7月ではSt 1、10月ではSt 2と移動していることである。これは湾内の流況と大きく関係しているといえる。

10月の採泥試料をみるとSt 1が最も黒く、魚の骨片が多く見られた。St 2、3もSt 1ほどではないものの他のStと比較すると黒くなっていた。粒径ではSt 4が最も大きく底層流が大きいことを示していた。St 5からは細かな砂が多くなり、St 6ではアコヤ貝の貝殻片が多く見られた。

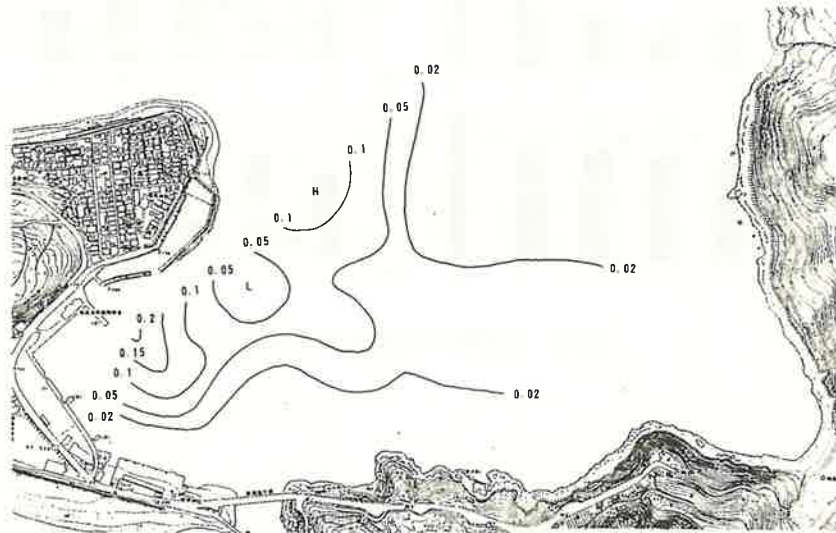


図14 7月の全硫化物分布

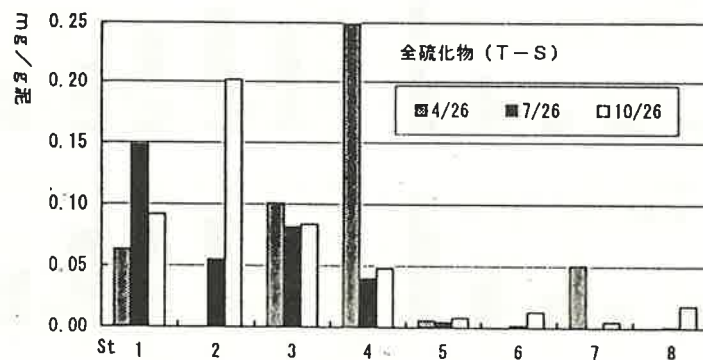


図15 全硫化物の変化

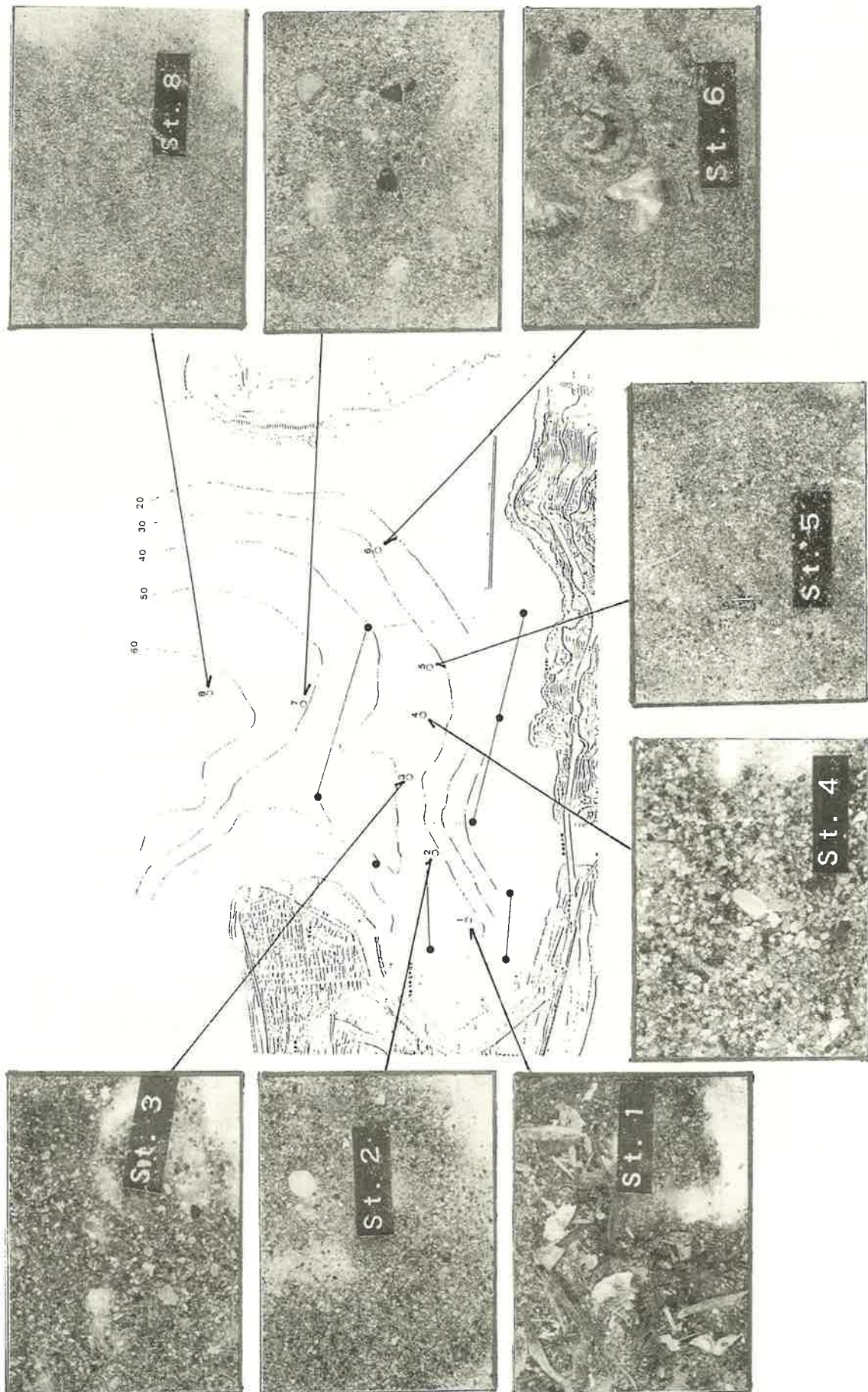


図16 柏島湾の底質状況

IV 生活排水

生活排水については10月に追加して調査した。調査点は漁港内に排水される東崎排水管と本町排水管の排水口とその付近の漁港内表層の合計4点とした。結果は表1に示した。

調査時の排水量は極わずかであった。しかし、いずれの排水も各項目の濃度は極めて高く、同時期に観測した漁場環境と比較してアンモニア態チッソで約1,200倍、亜硝酸態チッソで約3,600倍、硝酸態チッソで約2,200倍、溶存態無機チッソで約2,000倍、リン酸態リンで約350倍であった。

排水が流れ込んでいる漁港内表層水は漁港の外よりも2倍程度高い溶存態無機チッソやリン酸態リンの値を示し、排水による影響を示していた。

V まとめ

春、夏、秋の柏島湾の漁場における水質は表2の

各環境基準値のDOでは上回り、チッソ・リンでは下回っていた。このことから、柏島湾の水質環境は極めて良好であるといえる。底質でも湾中央部から湾口部では全硫化物が基準値を下回っていた。全体的には底質環境は良好であるものの、湾中央部から奥の全硫化物では基準値をわずかに上回る値が観測されていることから、今後の動向を注意する必要があると考えられた。

今回の調査結果は、柏島湾が汚染負荷の蓄積しにくい湾であることを示していた。次回の調査では、湾奥部の底質と生活排水について充実した調査計画で、環境への汚染負荷の状況を詳細に把握する必要があるであろう。ただし今後、汚染負荷が湾内底質へ蓄積したとしても現状から考えて汚染が急激に進行することはないと考える。

表1 10月の追加調査試料

単位： $\mu\text{g-at}/\ell$

採水場所	NH ₄ -N	NO ₂ -N	NO ₃ -N	DIN	PO ₄ -P
東崎排水	3,600	1,800	2,000	7,400	100
本町排水	3,300	1,800	2,200	7,300	100
漁港内北	1.99	0.48	3.53	6.00	0.62
漁港内南	3.20	0.81	4.26	8.27	0.63

表2 水産の環境に係わる基準（抜粋）

項 目	水産用水基準値	水産環境水質基準値
溶存酸素 (DO)	6ppm以上	6ppm以上
溶存態無機チッソ (DIN)	$7\mu\text{g-at}/\ell$ 以下	
リン酸態リン (PO ₄ -P)	$0.48\mu\text{g-at}/\ell$ 以下	
底泥の全硫化物 (T-S)		0.2mg以下

付表1-1 水温 (4月26日) °C

水深/St	1	2	3	4	5	6	7	8
0m	18.5	18.6	18.5	18.6	18.6		18.5	18.5
5m	18.6	18.6	18.6	18.6	18.6		18.5	18.6
10m	18.6	18.6	18.6	18.6	18.6		18.5	18.4
20m	18.5	18.6	18.6	18.6	18.6		18.6	18.5

付表1-2 水温 (7月26日) °C

水深/St	1	2	3	4	5	6	7	8
0m	26.0	26.3	26.4	26.8	27.4	27.8	26.6	27.1
5m	25.9	25.8	25.8	24.4	24.0	23.5	24.8	24.0
10m	25.5	25.5	23.4	21.7	21.6	21.5	23.1	22.2
20m	23.6	22.6	21.0	20.3	19.9	20.4	20.5	20.4
30m	19.7	20.7	19.4	19.0	19.0	19.0	19.2	19.2

付表1-3 水温 (10月26日) °C

水深/St	1	2	3	4	5	6	7	8
0m	24.5	24.4	24.5	24.4	24.5	24.5	24.6	24.6
5m	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6
10m	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.7	24.6
20m	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6
30m	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6

付表2-1 塩分 (4月26日) ‰

水深/St	1	2	3	4	5	6	7	8
0m	34.89	34.89	34.47	34.90	34.90		35.00	34.96
5m	34.90	34.90	34.89	34.90	34.90		34.95	34.96
10m	34.90	34.90	34.90	34.90	34.90		35.00	35.00
20m	34.90	34.90	34.90	34.90	34.90		34.96	35.00

付表2-2 塩分 (7月26日) ‰

水深/St	1	2	3	4	5	6	7	8
0m	34.25	34.42	33.90	34.85	34.55	34.40	34.25	34.30
5m	34.27	34.33	34.37	34.75	34.85	34.40	34.42	34.40
10m	34.34	34.39	34.60	35.00	34.90	34.73	34.56	34.59
20m	34.65	34.78	35.20	35.00	35.05	34.92	34.75	34.65
30m	35.35	35.35	35.05	35.00	35.05	34.95	34.78	34.30

付表2-3 塩分 (10月26日) ‰

水深/St	1	2	3	4	5	6	7	8
0m	34.83	34.82	34.75	34.78	34.80	34.84	34.75	34.82
5m	34.80	34.75	34.77	34.77	34.80	34.80	34.82	34.80
10m	34.80	34.75	34.80	34.77	34.82	34.80	34.82	34.82
20m	34.80	34.77	34.80	34.81	34.82	34.80	34.82	34.82
30m	34.84	34.75	34.80	34.79	34.82	34.80	34.82	34.82

付表3-1 溶存酸素 (4月26日) (ppm)

水深/St	1	2	3	4	5	6	7	8
0m	7.0	7.0	7.6	7.7	7.8		7.6	7.7
5m	7.0	7.0	7.5	7.6	7.8		7.4	7.6
10m	7.0	7.0	7.5	7.6	7.7		7.5	7.6
20m	6.8	6.8	7.6	7.6	7.7		7.5	7.6

付表3-2 溶存酸素 (7月26日) (ppm)

水深/St	1	2	3	4	5	6	7	8
0m	5.8	6.4	6.0	6.0	6.6	6.6	6.5	6.5
5m	5.8	6.4	6.0	6.4	6.6	6.5	6.4	6.6
10m	5.8	5.9	6.5	6.4	6.4	6.6	6.5	6.6
20m	6.4	6.3	6.4	6.1	6.0	6.2	6.2	6.3
30m	5.9	5.7	5.9	5.9	5.8	5.8	6.0	6.0

付表3-3 溶存酸素 (10月26日) (ppm)

水深/St	1	2	3	4	5	6	7	8
0m	7.0	7.1	7.0	6.8	6.8	7.2	7.5	7.2
5m	6.6	6.8	6.6	6.3	6.6	6.7	6.8	6.9
10m	6.4	6.7	6.5	6.3	6.5	6.7	6.7	6.8
20m	6.4	6.6	6.3	6.2	6.5	6.6	6.7	6.7
30m	6.4	6.4	6.2	6.1	6.6	6.6	6.4	6.7

付表5-1 T-S (4月26日) (mg/乾燥泥1g)

ST	1	2	3	4	5	6	7	8
T-S値	0.063	探泥不能	0.101	0.249	0.006	探泥不能	0.051	探泥不能

付表5-2 T-S (7月26日) (mg/乾燥泥1g)

ST	1	2	3	4	5	6	7	8
T-S値	0.148	0.055	0.082	0.040	0.005	0.002	0.000	0.001

付表5-3 T-S (10月26日) (mg/乾燥泥1g)

ST	s1	s2	s3	s4	s5	s6	s7	s8	s9
T-S値	0.000	0.210	0.020	0.014	0.000	0.000	0.000	0.146	0.002

付表5-4 T-S (10月26日) (mg/乾燥泥1g)

ST	1	2	3	4	5	6	7	8
T-S値	0.092	0.202	0.084	0.048	0.008	0.013	0.005	0.018

付表4-1 流向流速 (4月26日下潮時: 7時30分~) (流速 cm/s)

水深/St	1	2	3	4	5	6	7	8
0: 流向	-	270	-	-	-	-	-	-
0: 流速	0	15	0	0	0			
5: 流向	-	45	300	-	310			
5: 流速	0	20	3	0	5			
10: 流向	-	240	60	-	270			
10: 流速	0	40	3	0	5			
20: 流向	-	観測	220	290	240			
20: 流速	0	不能	15	5	5			
30: 流向	-	-	-	360	-			
30: 流速	-	-	-	5	-			

波浪が大きく観測不可能で

付表4-2 流向流速 (4月26日上潮時: 13時30分~) (流速 cm/s)

水深/St	1	2	3	4	5	6	7	8
0: 流向	-	85	-	-	-	200	-	355
0: 流速	0	45	0	0	0	17	0	5
5: 流向	-	85	-	-	-	270	0	278
5: 流速	0	15	0	0	0	15	30	20
10: 流向	-	-	-	-	295	145	330	255
10: 流速	0	0	0	0	15	60	15	15
20: 流向	-	205	65	315	110	280	90	335
20: 流速	0	10	40	90	45	90	60	10

付表4-3 流向流速 (7月26日下潮時: 7時30分~) (流速 cm/s)

水深/St	1	2	3	4	5	6	7	8
0: 流向	-	0	0	0	0	330	330	335
0: 流速	0	0	0	0	0	5	15	30
5: 流向	-	0	0	0	0	0	330	332
5: 流速	0	0	0	0	0	0	8	50
10: 流向	-	60	330	-	-	330	330	-
10: 流速	0	5	10	0	0	5	10	0
20: 流向	-	236	330	-	-	-	-	-
20: 流速	0	14	5	0	0	0	0	0
30: 流向	-	218	330	-	-	330	330	330
30: 流速	0	13	2	0	0	2	10	8

付表4-4 流向流速 (7月26日上潮時: 13時30分~) (流速 cm/s)

水深/St	1	2	3	4	5	6	7	8
0: 流向	-	335	-	-	-	-	339	339
0: 流速	0	15	0	0	0	0	10	3
5: 流向	-	335	-	-	-	-	340	339
5: 流速	0	17	0	0	0	0	15	10
10: 流向	-	335	-	-	-	-	340	336
10: 流速	0	13	0	0	0	0	20	3
20: 流向	335	335	-	-	-	-	-	-
20: 流速	10	8	0	0	0	0	0	0
30: 流向	335	-	-	-	-	-	340	-
30: 流速	12	0	0	0	0	0	5	0

付表6-1 NH ₄ -N (4月26日)									
水深/St	1	2	3	4	5	6	7	8	μg-at/L
0m	4.11	2.30	1.71	1.73					3.27 2.04
5m	4.03	1.84	2.04	1.53					2.60 1.87
10m	4.20	2.30	1.79	1.73					2.15 1.89
20m	4.66	1.99	1.71	1.30					1.96 2.02
30m									

付表7-1 NO ₂ -N (4月26日)									
水深/St	1	2	3	4	5	6	7	8	μg-at/L
0m	0.23	0.17	0.16	0.18					0.17 0.19
5m	0.23	0.16	0.18	0.17					0.16 0.19
10m	0.24	0.18	0.16	0.17					0.16 0.20
20m	0.24	0.17	0.17	0.16					0.17 0.20
30m									

付表8-1 NO ₃ -N (4月26日)									
水深/St	1	2	3	4	5	6	7	8	μg-at/L
0m	1.30	0.95	0.75	0.81					0.80 0.80
5m	1.18	0.75	0.83	0.80					0.80 0.84
10m	1.44	0.83	0.88	0.81					0.90 0.90
20m	0.15	0.84	0.88	0.80					1.10 1.11
30m									

付表9-1 DIN (4月26日)									
水深/St	1	2	3	4	5	6	7	8	μg-at/L
0m	5.65	3.33	2.82	2.71					4.20 3.03
5m	5.44	2.75	3.05	2.50					3.60 2.90
10m	5.88	3.31	2.63	2.71					3.20 2.98
20m	6.44	2.99	2.76	2.26					3.20 3.33
30m									

付表10-1 PO ₄ -P (4月26日)									
水深/St	1	2	3	4	5	6	7	8	μg-at/L
0m	0.33	0.27	0.28	0.20					0.29 0.22
5m	0.32	0.22	0.22	0.19					0.26 0.22
10m	0.34	0.25	0.21	0.19					0.24 0.22
20m	0.34	0.26	0.21	0.18					0.29 0.22
30m									

付表6-2 NH ₄ -N (7月26日)									
水深/St	1	2	3	4	5	6	7	8	μg-at/L
0m	3.32	1.66	4.28	3.29	3.09	0.95	0.95	1.09	
5m	3.39	1.62	3.16	3.59	2.89	1.20	2.93	1.27	
10m	3.89	3.80	1.27	1.95	1.62	1.07	1.59	1.38	
20m	2.12	1.17	1.16	1.38	1.28	0.96	1.26	1.23	
30m	1.58	1.36	1.08	1.14	1.01	1.28	0.61	1.61	

付表7-2 NO ₂ -N (7月26日)									
水深/St	1	2	3	4	5	6	7	8	μg-at/L
0m	0.09	0.07	0.12	0.07	0.06	0.05	0.05	0.06	
5m	0.07	0.05	0.06	0.07	0.06	0.08	0.08	0.06	
10m	0.08	0.07	0.09	0.23	0.25	0.23	0.10	0.19	
20m	0.09	0.10	0.25	0.35	0.37	0.33	0.31	0.32	
30m	0.14	0.20	0.36	0.42	0.41	0.42	0.46	0.40	

付表8-2 NO ₃ -N (7月26日)									
水深/St	1	2	3	4	5	6	7	8	μg-at/L
0m	0.33	0.53	0.47	0.38	0.72	0.65	2.71	0.49	
5m	0.72	0.42	0.44	0.70	0.48	0.33	0.51	0.22	
10m	0.39	0.38	0.42	2.13	2.17	1.82	0.67	0.63	
20m	0.44	0.48	1.34	2.59	3.23	2.52	2.36	2.18	
30m	1.00	1.37	3.12	4.01	3.93	3.43	3.36	3.21	

付表9-2 DIN (7月26日)									
水深/St	1	2	3	4	5	6	7	8	μg-at/L
0m	3.73	2.25	4.88	3.74	3.87	1.65	3.71	1.64	
5m	4.18	2.09	3.66	4.36	3.44	1.60	3.52	1.55	
10m	4.35	4.25	1.78	4.32	4.04	3.12	2.36	2.20	
20m	2.65	1.75	2.75	4.33	4.88	3.81	3.93	3.73	
30m	2.72	2.93	4.57	5.56	5.35	5.12	4.43	5.22	

付表10-2 PO ₄ -P (7月26日)									
水深/St	1	2	3	4	5	6	7	8	μg-at/L
0m	0.08	0.09	0.25	0.13	0.14	0.09	0.13	0.06	
5m	0.11	0.08	0.20	0.17	0.15	0.10	0.13	0.11	
10m	0.11	0.11	0.13	0.33	0.26	0.23	0.14	0.16	
20m	0.12	0.11	0.23	0.34	0.34	0.30	0.27	0.27	
30m	0.15	0.24	0.34	0.36	0.41	0.37	0.32	0.35	

付表6-3 NH ₄ -N (10月26日)									
水深/St	1	2	3	4	5	6	7	8	μg-at/L
0m	0.49	0.29	0.45	1.46	1.39	0.00	0.11	0.00	
5m	1.17	0.17	1.07	2.43	1.14	1.02	0.86	0.23	
10m	2.45	0.63	1.87	2.84	2.92	1.17	0.38	0.95	
20m	2.67	1.45	2.22	2.35	1.25	1.19	1.04	0.21	
30m	2.48	1.43	2.44	3.01	1.18	1.23	1.20	1.07	

付表7-3 NO ₂ -N (10月26日)									
水深/St	1	2	3	4	5	6	7	8	μg-at/L
0m	0.47	0.32	0.38	0.37	0.40	0.17	0.37	0.35	
5m	0.27	0.44	0.43	0.36	0.32	0.26	0.37	0.36	
10m	0.40	0.31	0.26	0.32	0.48	0.38	0.29	0.28	
20m	0.31	0.40	0.41	0.19	0.26	0.22	0.41	0.47	
30m	0.48	0.28	0.35	0.31	0.28	0.29	0.38	0.38	

付表8-3 NO ₃ -N (10月26日)									
水深/St	1	2	3	4	5	6	7	8	μg-at/L
0m	0.77	0.72	0.67	0.55	0.54	0.53	0.88	0.87	
5m	0.62	0.73	0.60	0.55	0.52	0.48	0.54	0.64	
10m	0.83	0.61	0.70	0.67	0.48	0.49	0.61	0.72	
20m	0.84	1.03	0.60	0.51	0.48	0.49	0.55	0.64	
30m	0.80	0.53	0.55	0.53	0.52	0.56	0.53	0.72	

付表9-3 DIN (10月26日)									
水深/St	1	2	3	4	5	6	7	8	μg-at/L
0m	1.73	1.33	1.50	2.38	2.33	0.70	1.16	1.02	
5m	2.06	1.34	2.10	3.34	1.98	1.76	1.77	1.23	
10m	3.68	1.55	2.83	3.83	3.88	2.04	1.28	1.95	
20m	3.82	2.88	3.23	3.05	1.99	1.90	2.00	1.32	
30m	3.76	2.24	3.34	3.85	1.98	2.08	2.11	2.17	

付表10-3 PO ₄ -P (7月26日)									
水深/St	1	2	3	4	5	6	7	8	μg-at/L
0m	0.12	0.12	0.14	0.16	0.23	0.12	0.13	0.10	
5m	0.18	0.10	0.15	0.21	0.17	0.15	0.10	0.12	
10m	0.28	0.13	0.18	0.27	0.18	0.15	0.13	0.11	
20m	0.26	0.16	0.19	0.18	0.15	0.15	0.15	0.11	
30m	0.23	0.15	0.28	0.27	0.15	0.15	0.12	0.13	