

紀伊水道西部沿岸および河口域における水質調査

酒井基介・吉田正雄・湯浅明彦

紀伊水道西部沿岸および河口域周辺において、河川水等がどのように冬期の漁場環境に影響しているかを把握し、漁業振興に寄与するための基礎資料を得ることを目的として前年度に引続き調査を実施した。

調査方法

1. 調査水域、調査時期および地点数

第1回目の調査は、平成5年12月2日に中林沖から橘・椿泊湾周辺において24地点を設定して行った(図1)。第2回目の調査は、平成6年3月16日に橘・椿泊湾周辺の14地点について行った(図2)。いずれの調査とも中潮時に行い、調査実施時間帯は落潮時であった。

2. 調査項目

1) 水 質

水温・塩分・透明度および栄養塩($\text{PO}_4\text{-P}$, DIN , $\text{SiO}_2\text{-Si}$)を全地点(図1, 図2)について調査した。

なお、水温・塩分の測定は、表層から底層までを0.5m間隔で行い、栄養塩は0・5・10mおよびB-1m層でそれぞれ測定した。

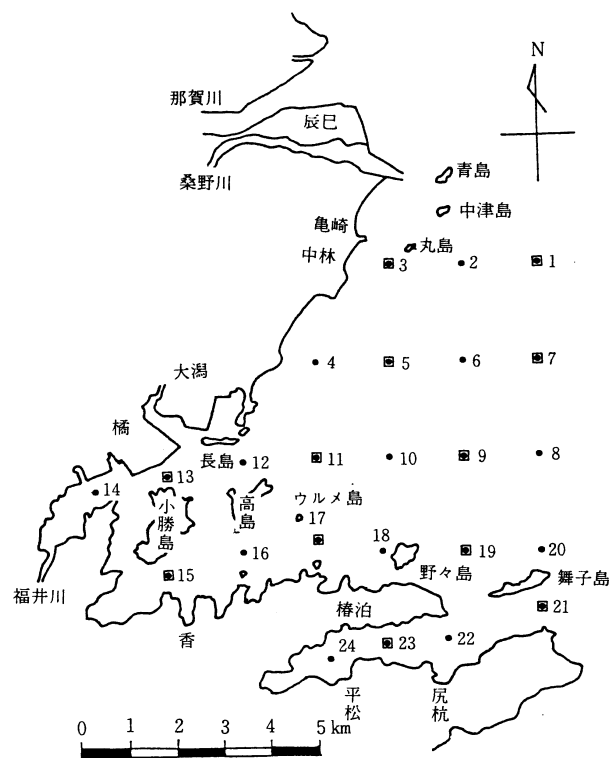


図 1 調査地点

(H5・12・2)(●水質, □プランクトン)

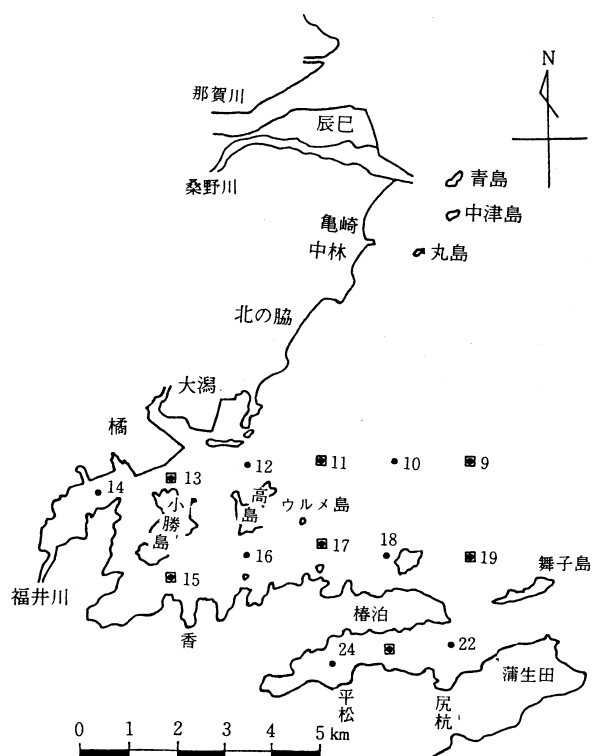


図 2 調査地点

(H6・3・16)(●水質, □プランクトン)

2) プランクトン

第1回目の調査では、図1に示した12地点において、また、第2回目の調査では、図2に示した7地点において、北原式定量ネット（網目 NXX13）を使用して0～20m 層あるいは0～10m 層の垂直曳きにより採集した。試料は、中性ホルマリンを用いて5%濃度となるよう固定した後、24時間自然沈澱量を測定した。

調査結果

調査水域北側の水深は、沿岸から沖合に向かってほぼ一定の傾斜角度で深くなっており、沿岸側で15m 前後、沖側で40m であった。橘湾内では、20m 以浅でなだらかに傾斜し、野野島から沖側では急深となり40m 前後の深さであった。椿泊湾奥～湾口にかけては、16～24m と比較的傾斜は小さかった（図3）。



図3 調査水域における水深（m）

1) 第1回目調査（平成5年12月2日）

（1）水 温

0m 層は 16.70～20.05 ,5m 層は 16.76～18.33 ,10m 層は 17.44～18.46 ,B-1m 層は 16.81～19.50 の範囲であった。水温は、各地点とも表層よりも底層で高い傾向があり、橘湾では水温の高い沖合水の差込みがみられた（図4～7）。

沿岸から沖側に向かう各調査線における水温の鉛直分布（図8）でみると、中林沖の St.1～3 では、

表層から 5m 層までは沿岸寄りの点と沖側の点で 17.8 以下と低く, 10m 以浅では全点で 18 以下であった。橘湾内から沖側に向かう St.8~14 では, 表層水温は, St.13 で発電所の温排水により 20 前後と他の地点に比べ高めであったが, 全体的にみると湾奥で低く沖側で高かった。また, 底層水温は, 沖合水の差込みにより St.8~13 では 18 以上であった。湾最奥部の St.14 では沖合水の影響はみられなかった。椿泊湾の St.21~24 では, 表層は 17.12~18.13 , 底層は 18.28~19.29 の範囲にあり, いずれも湾奥で低く沖側で高かった。



図4 水温() 0m層



图5 水 温 () 5m 属



图6 水 温 () 10m 層

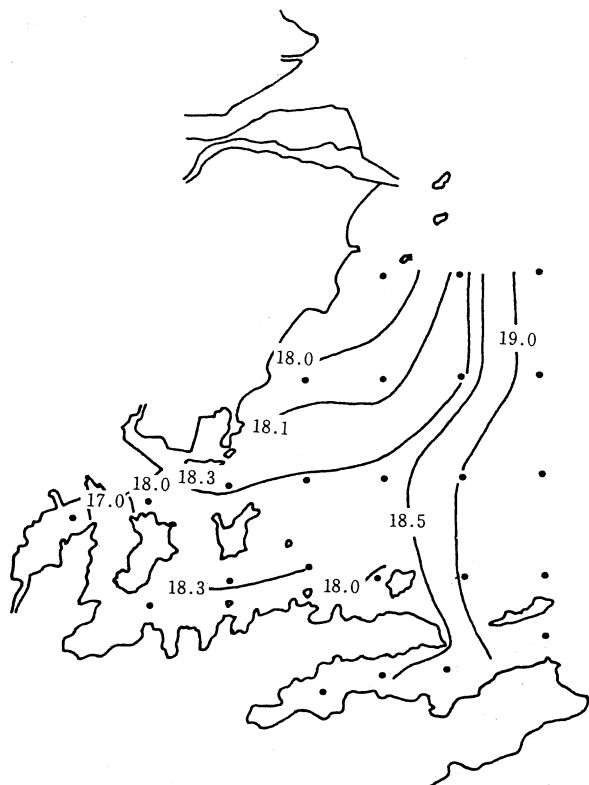


図7 水温()B-1m層

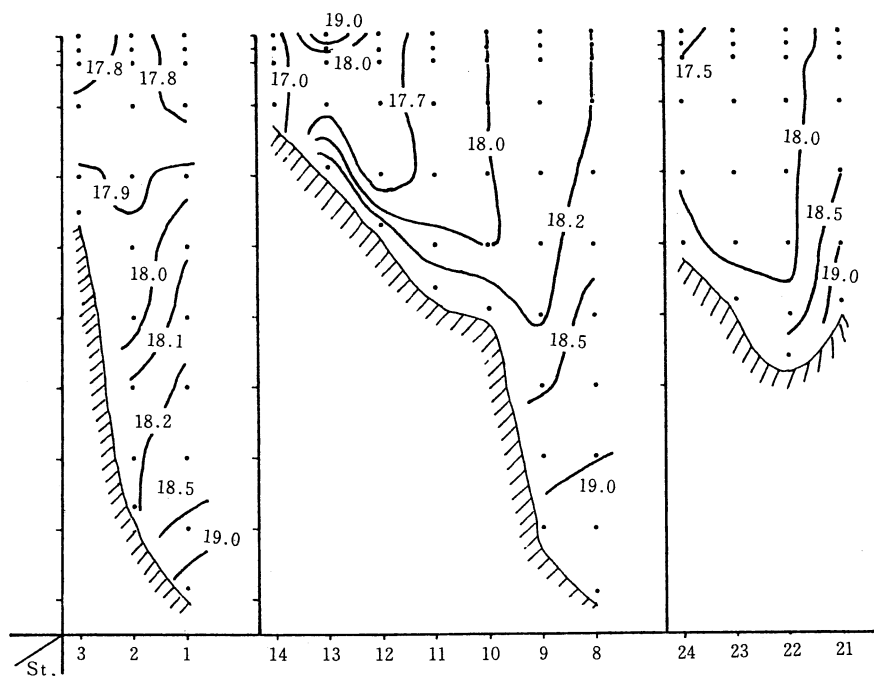


図8 各調査線における水温()の鉛直分布(H5・12・2)

(2) 塩分

0m 層は 31.29 ~ 32.41, 5m 層は 31.56 ~ 32.44, 10m 層は 32.03 ~ 32.62, B - 1m 層は 31.83 ~ 33.38 の範囲にあり, 全体的に沿岸寄りで低く沖側で高かった (図 9 ~ 12)。

調査線別の鉛直分布 (図 13) は, 各線とも 0m 層は沿岸よりで 32 以下, 沖側の底層は 33 を越えた。中林沖の調査線では, 水温と同様 0 ~ 5m 層では沿岸寄りの点と沖側の点で低かった。また, 全体でみても他の 2 つの調査線に比べ塩分は低めであり, 沖合水の差込みは弱いものと思われた。橘湾の調査線では, 湾奥部の St.14 の表層 ~ St.13 の 2m 層にかけて 31.3 程度の低塩分の水が分布していた。一方, 底層では 32.4 以上の高塩分の水が海底をはい上がるように湾内の St.13 にまで達しており, 湾外の 28m 以深では 33 以上であった。椿泊湾の調査線では, 底層において橘湾と同様に 34 以上の高塩分であった。



図 9 塩 分 0m 層



图10 塩分 5m層



图11 塩分 10m層



図 12 塩 分 B-1m 層

(3) 透明度

3.5 ~ 16.2m の範囲であった。椿泊湾の St.23 で最も高く、次いで北の脇沖の St.6 で高かった。最も低かったのは橘湾最奥部の St.14 であった。ほとんどの地点で 10m 前後からそれ以上でかなり高めであった (図 14)。

(4) $\text{PO}_4\text{-P}$ ($\mu\text{g-at}/\ell$)

0m 層は 0.08 ~ 0.34 の間で変動し、北部域および椿泊沖合域で高く、橘湾南部で低かった。5m 層は 0.08 ~ 0.38 で 0m 層と同様の傾向がみられた。10m 層は 0.07 ~ 0.23 で、北部域および椿泊湾内で高く、橘湾南部では 0.1 前後であった。B - 1m 層は、0.10 ~ 0.36 で、北部域で高かった。また、橘湾の St.13 では各層の濃度は 0.17 ~ 0.21 の範囲にあり、層別の差は周辺の調査点に比べて小さかった。一方、椿泊では層別による高低の変動幅が大きかった (図 15 ~ 18)。



图 14 透明度 (m) (H5 · 12 · 2)

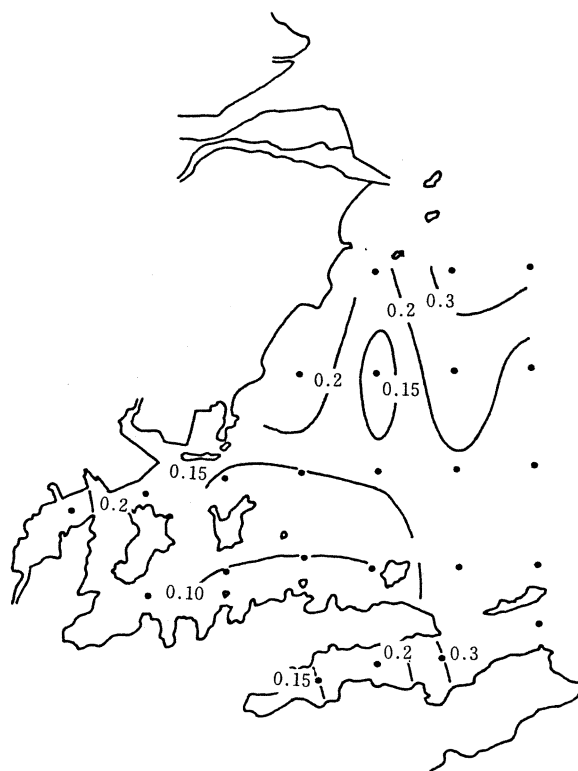


图 15 $\text{PO}_4\text{-P}$ ($\mu\text{g-at / l}$) 0m 層

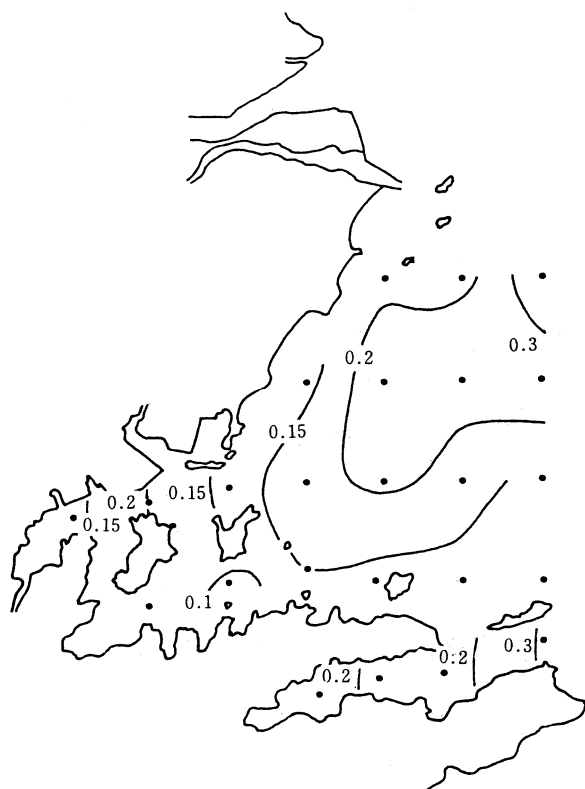


图 16 $\text{PO}_4\text{-P}$ ($\mu\text{g-at / l}$) 5m 層



図 17 $\text{PO}_4\text{-P}$ ($\mu\text{g-Jt/l}$) 10m 層



図 18 $\text{PO}_4\text{-P}$ ($\mu\text{g-at/l}$) B-1m 層

(5) DIN ($\mu\text{g-at} / \ell$)

0m 層は 3.7 ~ 10.2 の間で変動し、北部域、橘湾奥部 (St. 13, 14) および椿泊沖合域で高く、橘湾南部で低かった。5m 層は 3.7 ~ 9.5 で 0m 層とほぼ同様の傾向がみられた。10m 層は 3.6 ~ 7.1 で北部域を中心に高かった。B - 1m 層は北の脇沖を中心に高く、4.0 ~ 6.8 の範囲であった。分布の状況は $\text{PO}_4 - \text{P}$ と同様に各層とも北部域で高い傾向がみられた (図 19 ~ 22)。



図 19 DIN ($\mu\text{g-at} / \ell$) 0m 層



図 20 DIN ($\mu\text{g-at} / 1$) 5m 層



図 21 DIN ($\mu\text{g-at} / 1$) 10m 層

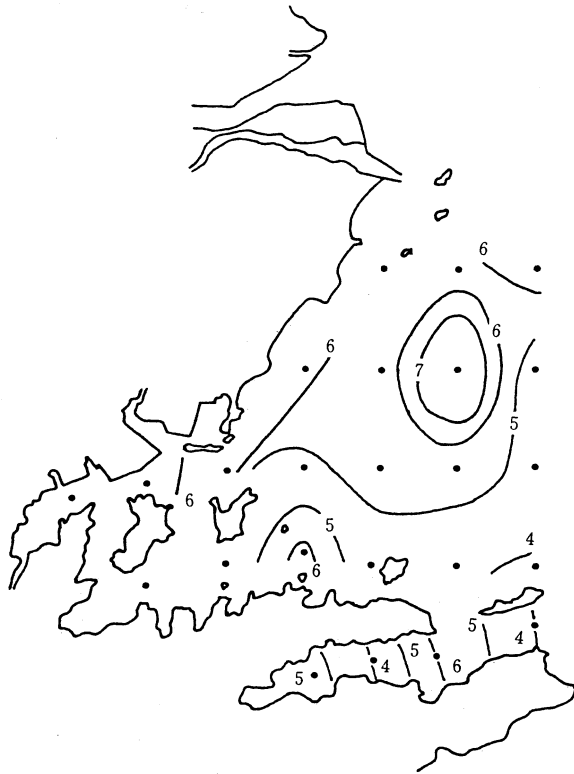


図 22 DIN ($\mu\text{g-at} / \ell$) B-1m 層

(6) $\text{SiO}_2\text{-Si}$ ($\mu\text{g-at} / \ell$)

0m 層は 6.8 ~ 15.6, 5m 層は 6.7 ~ 14.7, 10m 層は 6.3 ~ 11.2, B - 1m 層は 6.3 ~ 11.4 の間で変動した。いずれの層においても北部の沖合域で高く, 那賀川, 桑野川からの河川水によって珪酸塩が補給されているものと思われた。橘湾奥部の St. 13, 14 でも高く 9.9 ~ 13.1 の範囲であった。一方, 橘湾南部沿岸域では, $\text{PO}_4\text{-P}$, DIN と同様に低めであった。また, 全域についてみると表層と底層では表層の方で高い傾向があった (図 23 ~ 26)。



図 23 $\text{SiO}_2\text{-Si}$ ($\mu\text{g-at/l}$) 0m 層

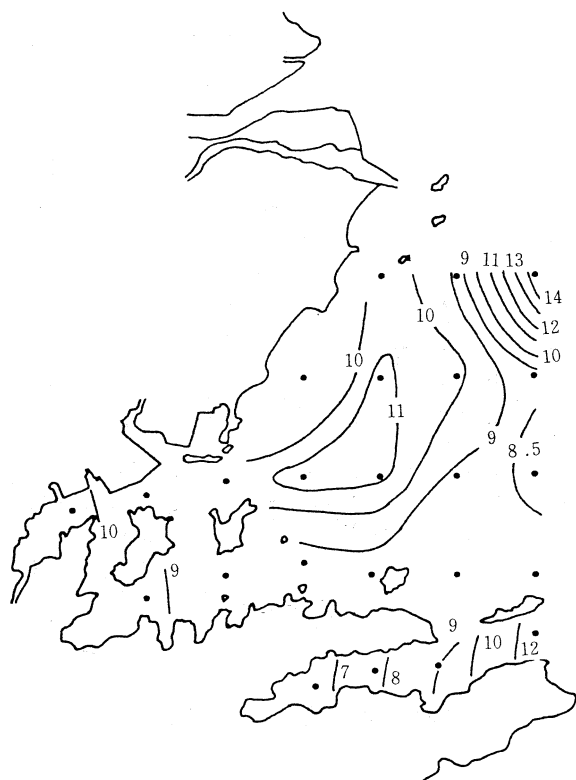


図 24 $\text{SiO}_2\text{-Si}$ ($\mu\text{g-at/l}$) 5m 層



图 25 $\text{SiO}_2\text{-Si}$ ($\mu\text{g-at/l}$) 10m 層



图 26 $\text{SiO}_2\text{-Si}$ ($\mu\text{g-at/l}$) B-1m 層

(7) プランクトン (図 27)

プランクトンネットによる沈澱量 (ml/m^3) は、3.8 ~ 13.9 の間で変動し、沿岸域に多く、沖合で少ない傾向があった。また、橘湾奥部で多く、北部域・椿泊湾では少なめであった。出現種は、Coscinodiscus がほとんどを占め、その他の珪藻類はあまりみられなかった。

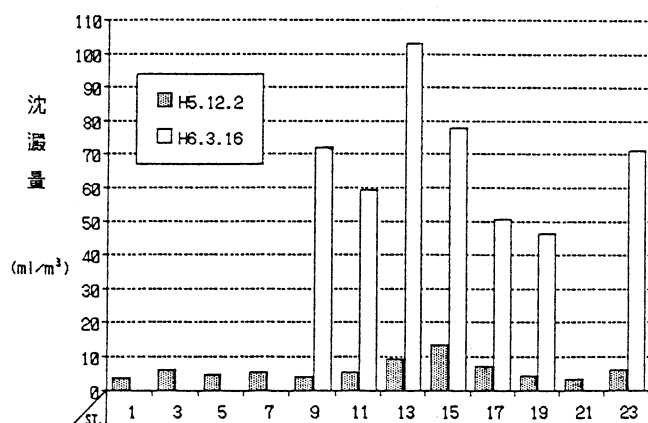


図 27 ネット採集による沈澱量

2) 第 2 回目調査 (平成 6 年 3 月 16 日)

(1) 水 温

0m 層は 9.83 ~ 11.03 の範囲で、橘湾北部および椿泊湾奥部で高く橘湾南部沿岸域で低かった。5m 層は 10.26 ~ 10.58 で湾奥部で高く沖合いで低い傾向がみられた。10m 層は 10.43 ~ 10.98 で湾内で高く湾外で低かった。B-1m 層は 10.50 ~ 12.09 で沖側で高く湾奥部で低かった (図 28 ~ 31)。

調査線別の鉛直分布 (図 32) でみると、0 ~ 20m 層の橘湾沖の水温は湾内の水温に比べ低めであり、湾内では 15m 以深で 11 以上であったのに対し、沖側は 20m 以深で 11 以上であった。また、沖合水の差込みは、2 ~ 5m 層付近と底層においてみられた。椿泊湾の水温は、湾奥部で高く湾口部で低かった。また、11 以上の水は約 15m 以深に分布していた。

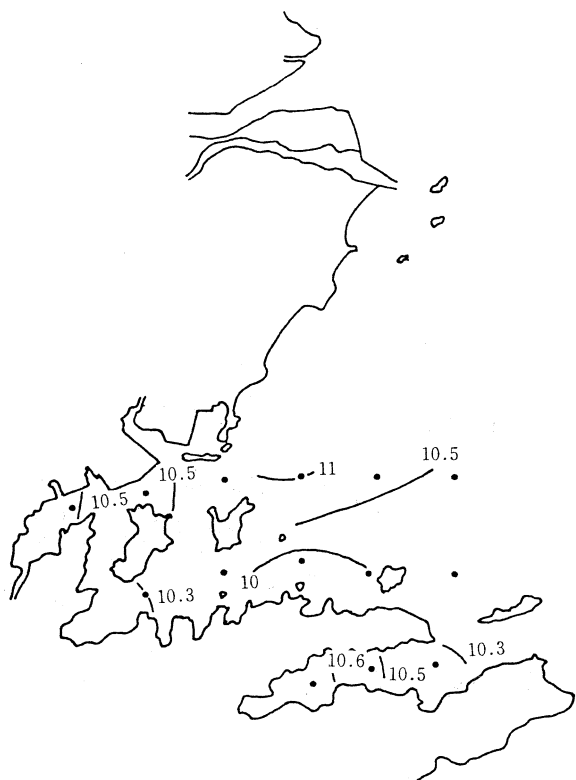


图 28 水 温 () 0m 層

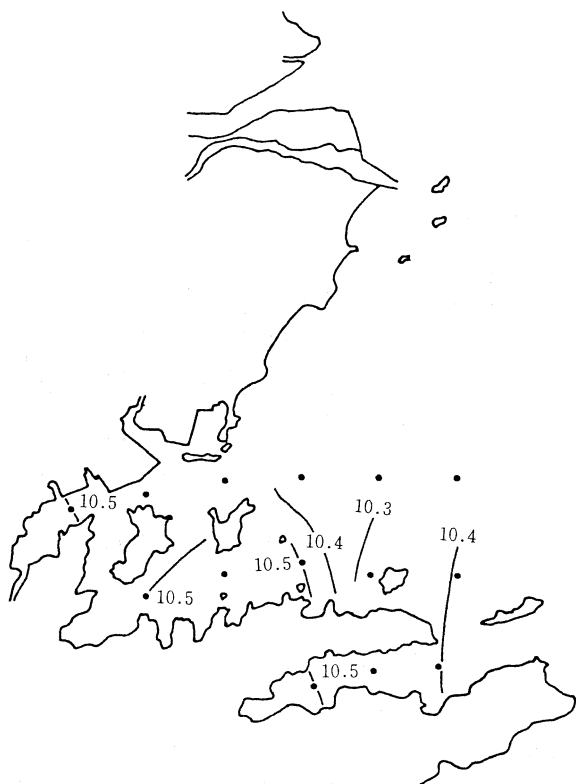


图 29 水 温 () 5m 層

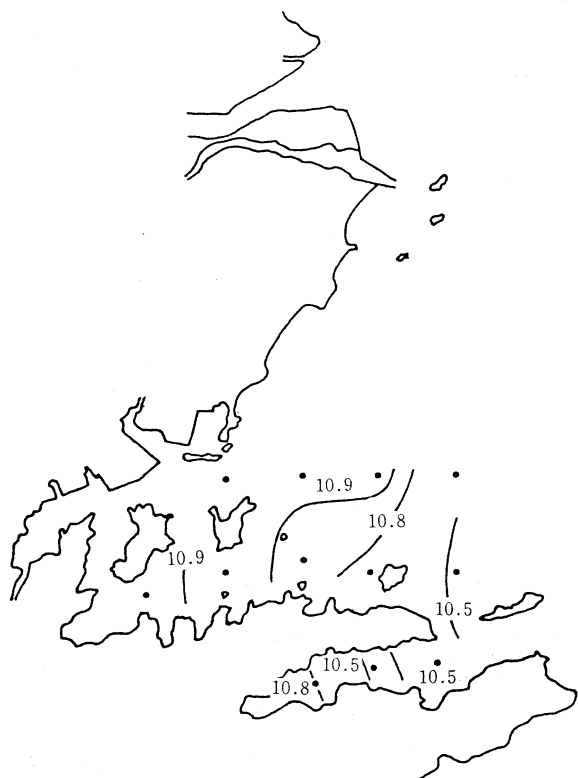


图 30 水 温 () 10m 層



图 31 水 温 () B-1m 層

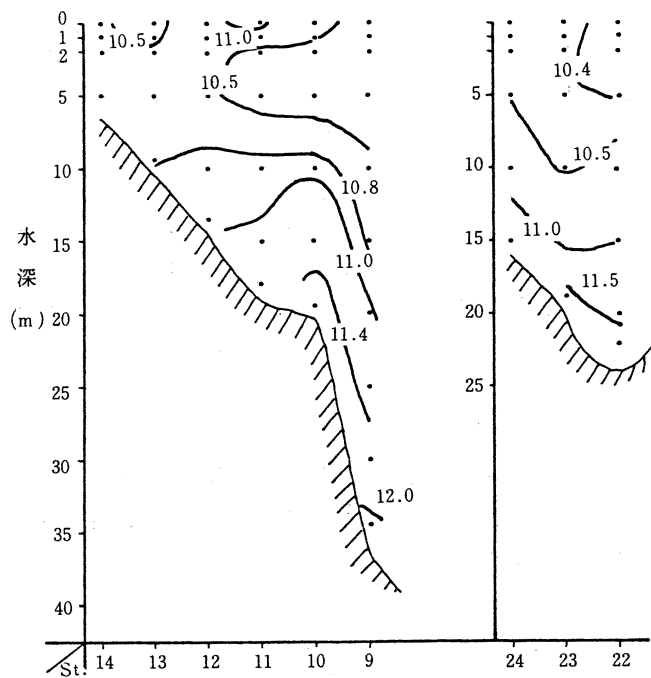


図 32 各調査線における水温 () の鉛直分布
(H6・3・16)

(2) 塩 分

0m 層は 29.87～31.71 の範囲で橘湾内では 31 以下の地点が多かった。5m 層は 31.55～32.06 で沖側の 1 点を除いて 32 以下であった。10m 層は 31.93～32.55 で椿泊湾の 1 点を除いて 32 以上であった。また、橘湾内ではほとんどの地点で 32.5 前後あり、沖側に比べて高かった。B-1m 層は 32.51～33.24 で橘沖の 2 点で 33 以上であった (図 33～36)。

調査線別の鉛直分布 (図 37) でみると、橘湾では 0～5m 層付近までは沖側で老干高めであったが、10～20m 層までは湾内で高めであった。椿泊湾では 0～5m 層では湾口部でわずかに低かったが、10～15m 層では湾中央部で低めであった。

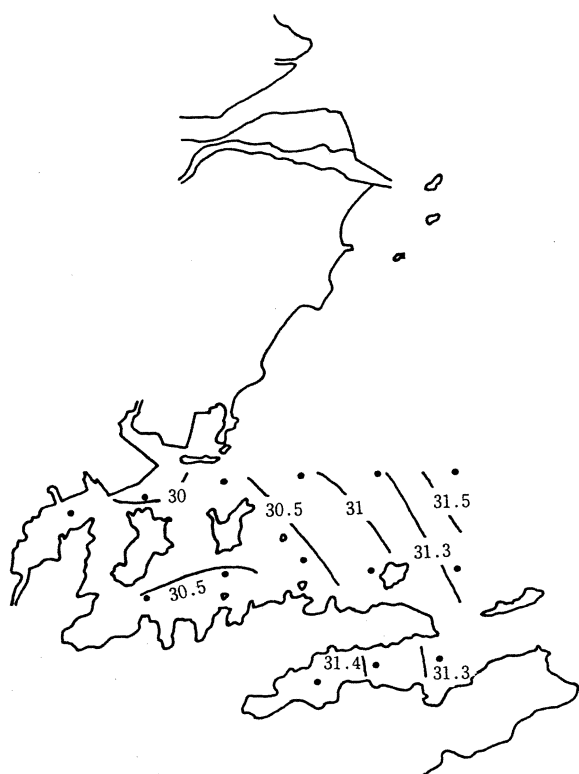


图 33 塩 分 0m 層

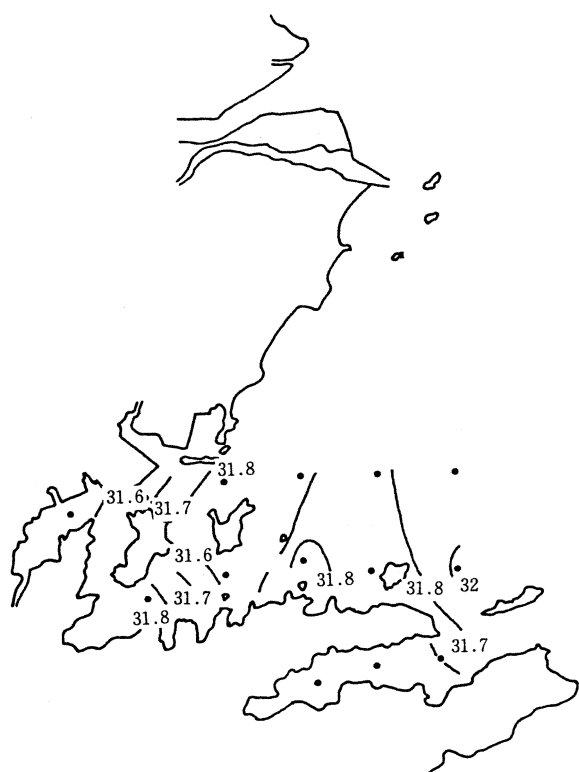


图 34 塩 分 5m 層



图 35 塩 分 10m 層



图 36 塩 分 B-1m 層

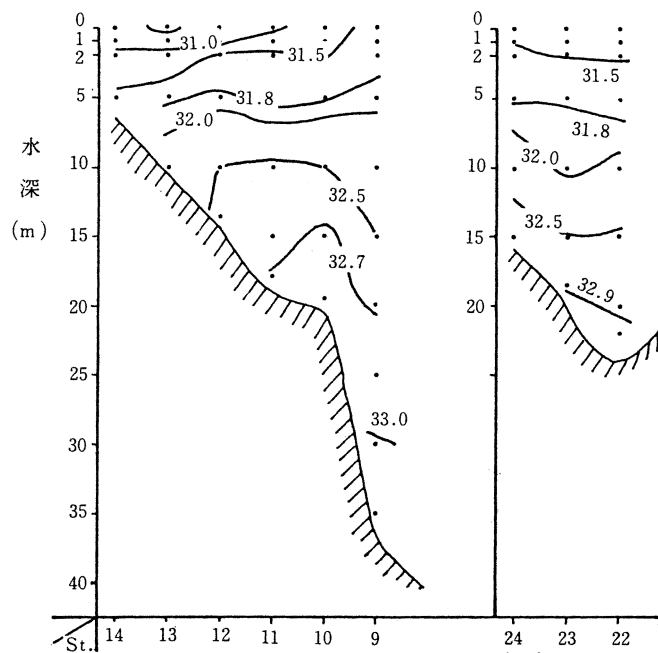


図 37 各調査線における塩分の鉛直分布

(H6・3・16)

(3) 透明度

3.3~7.7m の範囲であった。樺泊湾では大きな差は認められないが、橘湾では沖側で高く湾奥で低い傾向がみられた (図 38)。



図 38 透明度 (m) H6・3・16

(4) $\text{PO}_4\text{-P}$ ($\mu\text{g-at}/\ell$)

0m 層は 0.02 ~ 0.13 と低く, 最も高かったのは橘湾奥部の St.13 であったが, 最奥部で隣りの調査点である St.14 では 0.03 しかなかった。5m 層は 0.02 ~ 0.18 で, 沖側で高く, 椿泊湾奥部および橘湾南奥部で低かった。

10m 層は 0.09 ~ 0.32 で, 椿泊湾中央部の 1 点で 0.1 以下であった以外は全て 0.2 前後かそれ以上であった。B-1m 層は 0.23 ~ 0.35 で, 橘湾最奥部の St.14 で最も高かった。椿泊湾では湾奥から湾口に向かって高くなった。全体的には表層で低く底層で高かった (図 39 ~ 42)。

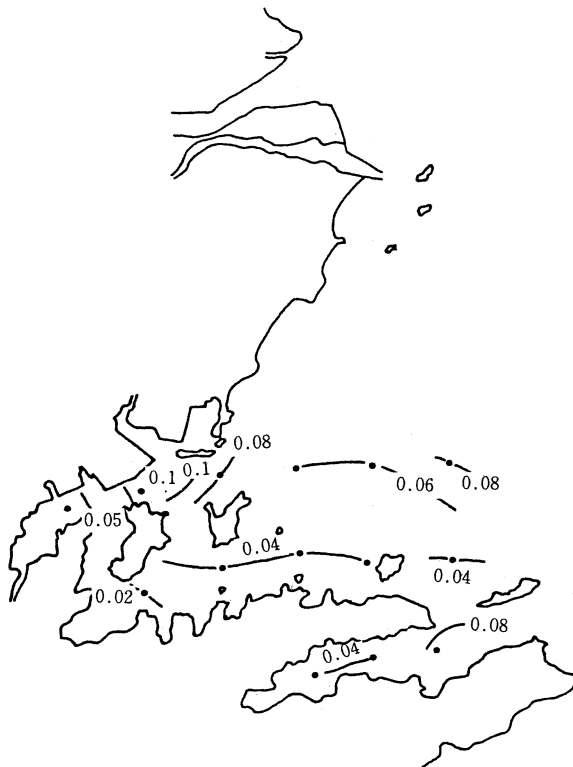


図 39 $\text{PO}_4\text{-P}$ ($\mu\text{g-at}/\ell$) 0m 層

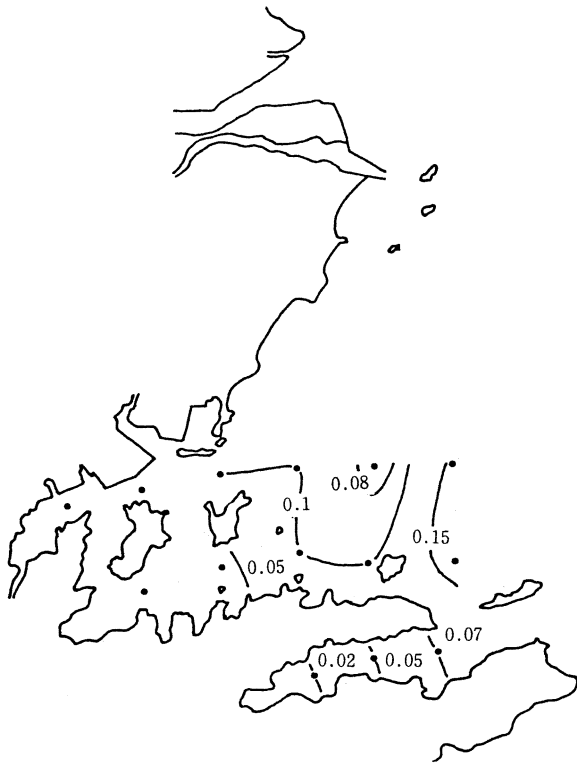


図 40 $\text{PO}_4\text{-P}$ ($\mu\text{g-at} / \text{l}$) 5m 層



図 41 $\text{PO}_4\text{-P}$ ($\mu\text{g-at} / \text{l}$) 10m 層

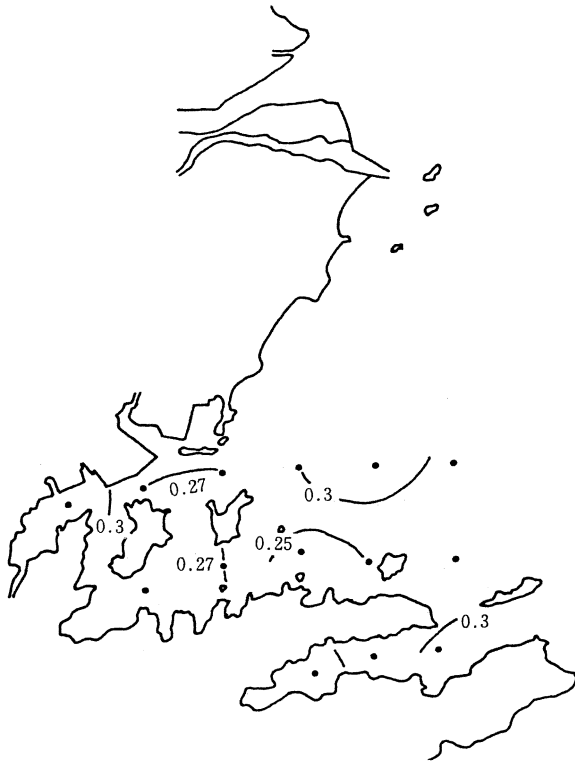


図 42 $\text{PO}_4\text{-P}$ ($\mu\text{g-at/l}$) B-1m 層

(5) DIN ($\mu\text{g-at/l}$)

0m 層は 2.8~6.7 で、橘湾北部沿岸で高かった。椿泊湾は全体的に低めで湾奥に向かって低くなった。5m 層は 1.8~5.0 で、ほとんどの地点で 0m 層を下回った。10m 層は 3.6~6.7 で、橘湾内では 6 以上、橘沖で 6 弱、椿泊湾は 6 以下で特に湾中央の地点で低かった。B - 1m 層は 2.4~8.4 で、橘湾最奥部の St.14 で 2.4、その他の全地点では 6 以上であった。5m 層で特に低く底層で高かった (図 43~46)。



図 43 DIN ($\mu\text{g-at} / \text{l}$) 0m 層



図 44 DIN ($\mu\text{g-at} / \text{l}$) 5m 層



图 45 DIN ($\mu\text{g-at/l}$) 10m 層



图 46 DIN ($\mu\text{g-at/l}$) B-1m 層

(6) $\text{SiO}_2\text{-Si}$ ($\mu\text{g-at}/\ell$)

0m層は2.7~11.3で、沖側で低い傾向がみられた。5m層は1.7~4.3で、全体的に0m層を下回ったが、橋沖の2点では増加した。10m層は2.2~5.5で、橋湾内では4.5~5.5と地点間の差は小さかった。椿泊湾では湾中央部で低かった。B-1m層は1.5~7.4で、橋湾ではSt.14でかなり低かったが、その他の地点では4.8~7.4の範囲であった。椿泊湾は5.6~6.8の間であった。0m層は局所的に高い濃度が分布しているが、その他の層では地点間の差は比較的小さかった(図47~50)。



図47 $\text{SiO}_2\text{-Si}$ ($\mu\text{g-at}/\ell$) 0m層



図 48 $\text{SiO}_2\text{-Si}$ ($\mu\text{g-at/l}$) 5m 層



図 49 $\text{SiO}_2\text{-Si}$ ($\mu\text{g-at/l}$) 10m 層



図 50 $\text{SiO}_2\text{-Si}$ ($\mu\text{g-at/l}$) B-1m 層

(7) プランクトン (図 27)

プランクトンネットによる沈澱量 (ml/m^3) は, 46.8 ~ 103.5 で第 1 回目の調査に比べかなり多めであった。出現種は, *Eucampia* を主体とし, 次いで *Noctiluca* が多かった。それ以外では *Chaetoceros* 等の珪藻類が少しみられた。