

知多半島沿岸域の環境特性

—季節変動と年変動—

阿知波英明

Environmental Characteristics in the Coastal Waters of the Chita Peninsula

ACHIHA Hideaki*

Seasonal changes of environmental characters (W. T., Chlorinity, DIN, $\text{NH}_4\text{-N}$, $\text{NO}_3\text{-N}$, $\text{PO}_4\text{-P}$, $\text{SiO}_2\text{-Si}$, and COD) on the surface layer of the coastal waters in the Chita Peninsula were represented.

Water samples of fixed 11 stations were collected monthly from April 1966 to March 1992 (W. T., Chlorinity), from April 1971 to March 1992 (DIN, $\text{NH}_4\text{-N}$, $\text{NO}_3\text{-N}$, and $\text{PO}_4\text{-P}$), and from April 1971 to March 1989 ($\text{SiO}_2\text{-Si}$, COD). There was no measurements from April to August after 1982.

The coastal waters were classified to three water masses (Stns1-4, Stns5-7, and Stns8-11) by statistical methods (principal component and correlation analysis).

Temperature and COD decreased in autumn and increased in spring. Relatively high concentrations of Chlorinity, DIN, $\text{NH}_4\text{-N}$, $\text{NO}_3\text{-N}$, and $\text{PO}_4\text{-P}$ were founded in winter, low concentrations of them were observed in summer. While relatively high concentrations of $\text{SiO}_2\text{-Si}$ were founded in October, low concentrations of them were observed in March.

キーワード；水質環境，水温，塩素量，栄養塩類，季節変動，年変動

愛知県水産試験場漁業生産研究所(旧尾張分場)では、のり養殖指導の指針として、また海域の漁場環境変動の把握のため知多半島沿岸域の漁場環境調査を実施してきた。

この調査は、1954年より伊勢湾奥部沿岸漁場調査(伊勢湾奥部水質調査)として常滑市以北の海域(現在の防潮堤の内側も含む)で単発的におこなわれ、その後組織的な調査が1964年7月以降、毎月実施され、1982年は10月から翌年3月まで、1983年以降は9月から翌年3月までの調査となった。

これらの調査結果は、「伊勢湾・三河湾水質調査月報」として毎回関係機関に配布し、年度ごとに業務報告として簡単にとりまとめている。また、1969年¹⁾と1987年²⁾にはそれまでの結果のまとめをおこなっている。

今回これら調査結果を、分析方法の統一された年から1992年3月まで表層水中における値の季節変動およびノリ漁期における年変動(11月から2月平均値)についてとりまとめ、本海域の特性や他県の主要ノリ漁場と

の比較等をおこなったのでここに報告する。

資料および方法

調査は図1に示した地点においてなるべく毎月上旬におこなった。これら調査地点のうち、Stns. 8, 9については1971年11月にそれぞれ篠島東南部から東北部へ、日間賀島南東部から北西部へ変更した以外変化していない。

採水した試水は、実験室に持ち帰り、0.45 μm のメンブランフィルターでろ過後、当日または凍結保存し後日分析に供した。

分析項目は、塩素量(1990年4月からは塩分)、アンモニア態窒素量($\text{NH}_4\text{-N}$)、亜硝酸態窒素量($\text{NO}_2\text{-N}$)、硝酸態窒素量($\text{NO}_3\text{-N}$)、リン酸態リン量($\text{PO}_4\text{-P}$)と1990年3月まではさらに珪酸態珪素量($\text{SiO}_2\text{-Si}$)と化学的酸素要求量(COD)の測定をおこなっている。なお、赤潮発生時には、構成プランクトンの検鏡

* 愛知県水産試験場 漁業生産研究所

(Marine Resources Research Center, Aichi Fisheries Research Institute, Toyohama, Minamichita, Aichi 470-34, Japan)

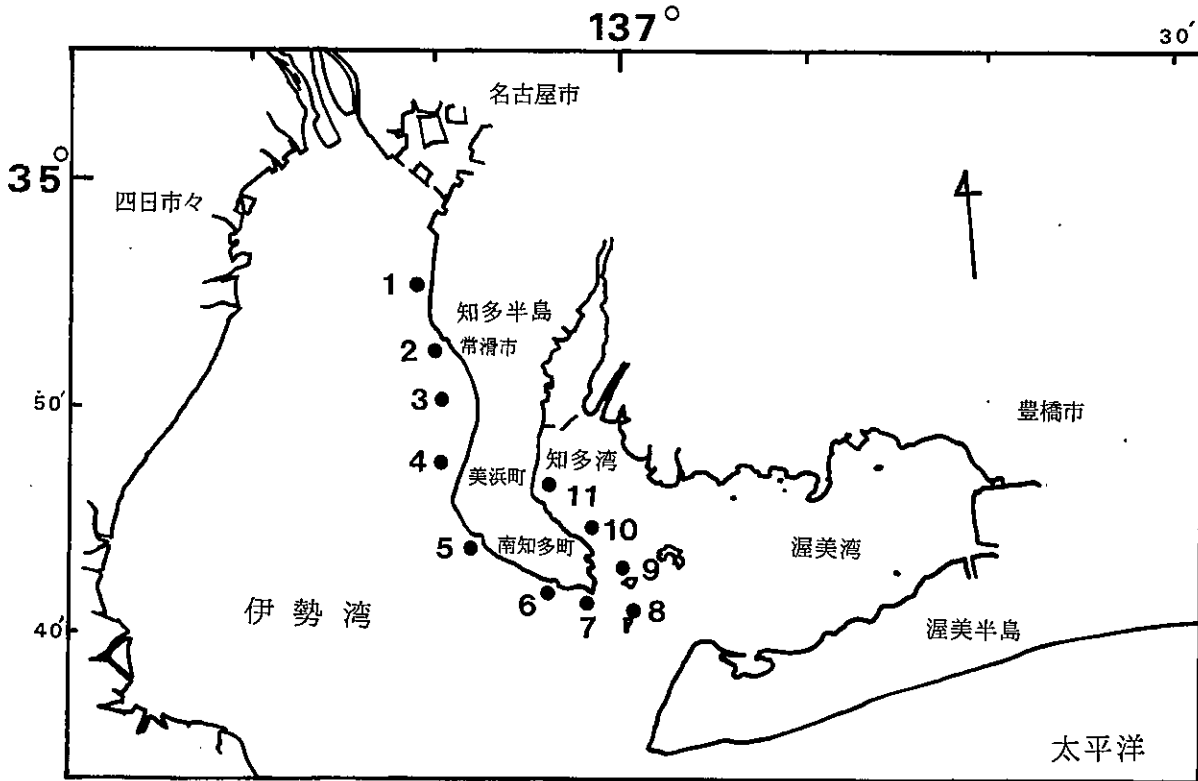


図1 調査地点

も併せておこなっている。

これらの分析方法と経年変化を表1に示す。

1971年3月以前は試水のろ過がなされておらず、また、分析方法も1971年4月に基本的な変更がみられたので、これ以降の観測値を用いて検討した。表1に示したように、 $\text{NH}_4\text{-N}$ は1981年4月に、 $\text{NO}_2\text{-N}$ は1974年4月と1977年4月に、また $\text{NO}_3\text{-N}$ 、 $\text{PO}_4\text{-P}$ は1977年4月に分析方法が変更されている。しかし、 $\text{NO}_2\text{-N}$ を除いた項目については変更後も分析の原理は同じであり、また $\text{NO}_2\text{-N}$ は1974年4月に原理が変更されているが、DINに占める割合は低いので、今回の解析においては分析方法の変更は考慮していない。ただし、CODについては1974年4月に分析方法が変更されているのでそれ以降の値を用いた。

塩素量については、1990年4月以降サリノメーターにより測定をおこなっているが、今回のとりまとめにおいてはサリノメーターによる値を塩分と考え、塩素量に換算³⁾して示した。

したがって、水温、塩素量および赤潮の発生状況は1966年7月から、三態窒素量(DIN: $\text{NH}_4\text{-N} + \text{NO}_2\text{-N} + \text{NO}_3\text{-N}$)とリン酸態リン量($\text{PO}_4\text{-P}$)は1971年4月から1993年3月まで、また、珪酸態珪素量($\text{SiO}_2\text{-Si}$)、化学的酸素要求量(COD)は1971年4月から

1990年3月までの資料を整理した。

調査は毎月上旬に潮汐と関係なく実施する事としているが、悪天候などのため中旬にずれこむことが何度あった。海況の季節変化を考える場合、特に春秋の10日以上の変化は無視できるものではない。しかし、ずれこんだ調査日がまれであったので、日程のずれは考慮せず計算した。また、季節変動について、春から夏にかけて近年の値がないという問題があるが、考慮せずに比較をおこなった。

年変動については、1982年4月以降春から夏にかけて観測がなされていないこともあり、ノリ養殖と関係があり、また各項目の季節変動の小さい11月から2月の観測値を用いて検討した。

これらの変動をみるには、知多半島沿岸域をいくつかのグループに分けた方がデータのばらつきが少なくなる。伊勢湾、三河湾の海域区分についてはいくつかの報告がみられるが、^{6,7)} 両海域にまたがり区分したものはみられない。そこで、1977年4月から1986年3月の塩素量、COD、DIN、 $\text{PO}_4\text{-P}$ のデータを用いて、各測点間の相関係数、主成分分析によって検討したところ、Stns. 1-4、5-7、8-11の3つに区分されたので、²⁾ それぞれ伊勢湾域、南知多海域、知多湾域とし3グループそれぞれの平均値で、3海域間や他県のノリ漁場等と比較

表1 各年度の分析方法の変化

	NH ₄ -N	NO ₂ -N	NO ₃ -N	PO ₄ -P	SiO ₂ -Si	C O D	塩素量
1971	インドフェノール法 ³⁾	GR法 ³⁾	Cd-Cu還元法 ³⁾	改良ドニゼ法 ³⁾	モリブデン酸アンモニウム法 ³⁾	アルカリ直火法	モールの銀滴定法 ³⁾
1972	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃
1973	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃
1974	〃	スルファニルアミド法	〃	〃	〃	アルカリ性過マンガン酸ヨウ素滴定法	〃
1975	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃
1976	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃
1977	〃	ストリックランドパーソンズ法 ⁵⁾	ストリックランドパーソンズ法 ⁵⁾	ストリックランドパーソンズ法 ⁵⁾	〃	〃	〃
1978	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃
1979	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃
1980	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃
1981	改良リデュートらの方法 ⁴⁾	〃	〃	〃	〃	〃	〃
1982	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃
1983	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃
1984	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃
1985	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃
1986	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃
1987	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃
1988	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃
1989	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃
1990	〃	〃	〃	〃			サリノメーター
1991	〃	〃	〃	〃			〃
1992	〃	〃	〃	〃			〃

をおこなった。

結果および考察

月変動

1. 水温

結果を図2、付表1に示す。3海域ともに8月に水温が高く(伊勢湾域27.3℃, 南知多海域26.3℃, 知多湾域26.9℃), 2月が低かった(伊勢湾域8.5℃, 南知多海域8.8℃, 知多湾域8.0℃)。年間水温変動は湾口部に近い南知多海域がもっとも小さかった。年間の平均値は伊勢湾域17.8℃, 南知多海域17.3℃, 知多湾域17.3℃であった。これら変動要因としては, 黒潮外海水, 木曾3川の河川水の影響等が挙げられる。

宮城県江ノ浦⁸⁾では最低水温が3月中旬の7.1℃, 最高水温が8月下旬の21.8℃と本海域より幾分低い値となっている。

千葉県盤洲沖⁹⁾では最低水温が2月上中旬の8.9℃と南知多海域と似ており, 10月からの水温低下は南知多海域の方がいくぶん早い。

兵庫県明石⁸⁾では最低水温が2月下旬の9.5℃, 最高水温が9月上旬の25.6℃と本海域より最低値が高く, 最高値が低い値となっており, 水温変動が本海域よりなめらかである。

佐賀県早津川沖⁸⁾では最低水温が2月上旬の8.9℃と伊勢湾域, 南知多海域や千葉県盤洲沖と似ているが, 10月上旬でも兵庫県明石と同じく23.6℃と本海域より2℃近く高く, 水温低下が本海域より急激であることが認められた。

以上のことから, 本海域は宮城県江ノ浦より水温が高く, 兵庫県明石より変動幅が大きく, 佐賀県早津川沖より最高水温が低いので水温低下がなめらかであることが示された。

2. 塩素量

結果を図3、付表2に示す。3海域ともに1月から2月にかけて高く(伊勢湾域2月17.59%, 南知多海域2月18.21%, 知多湾域1月17.84%), 7月が低かった(伊勢湾域12.14%, 南知多海域15.86%, 知多湾域13.88%)。

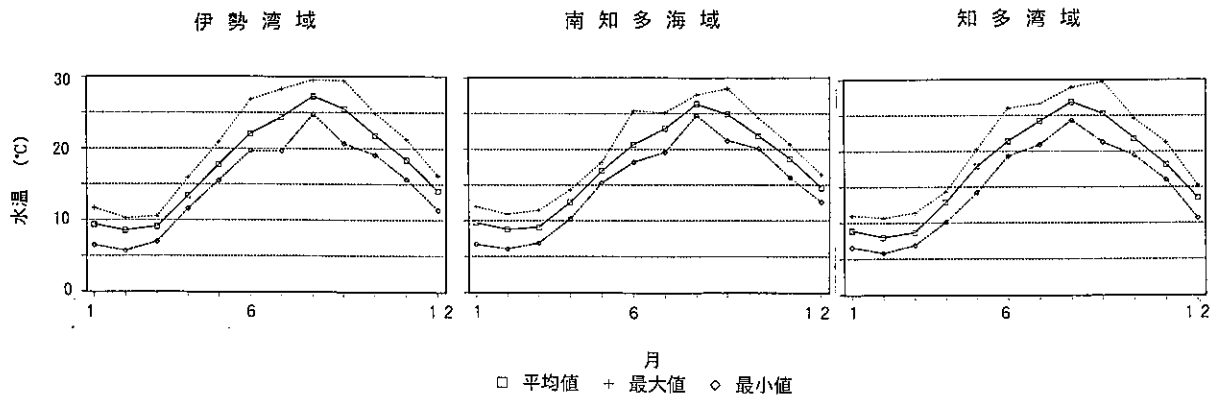


図2 各海域における水温(°C)の季節変動

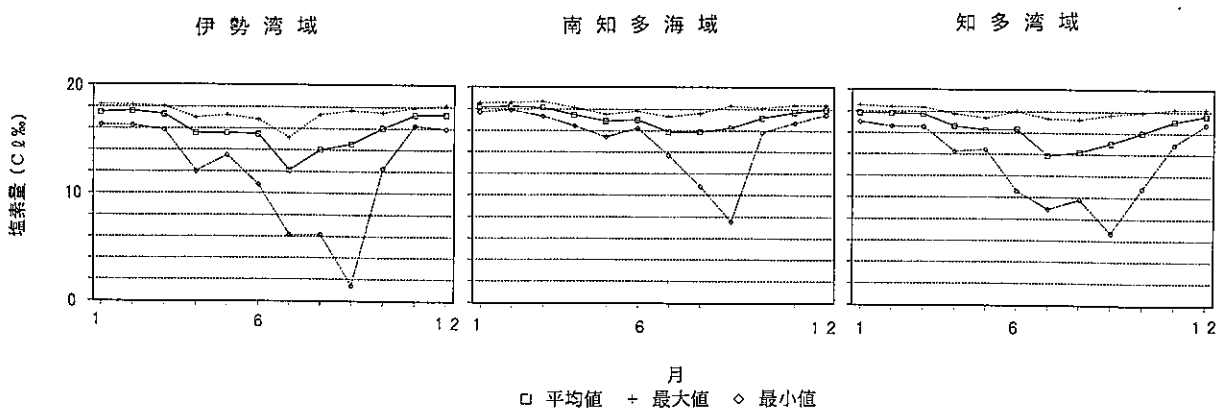


図3 各海域における塩素量(‰)の季節変動

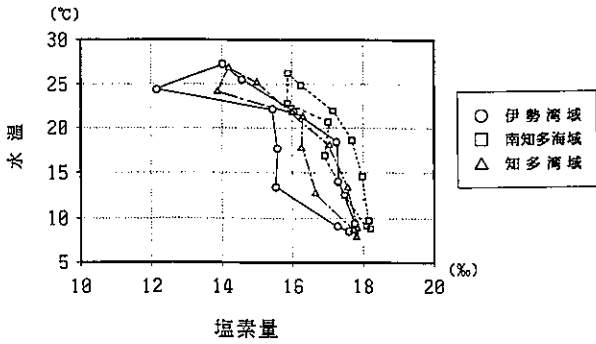


図4 3海域のT-Clダイヤグラム

年間の平均値は伊勢湾域 15.84%, 南知多海域 17.22%, 知多湾域 16.35% であり, 南知多海域の年間の変動がもっとも小さく, また高い値であった。これは, 南知多海域には流入する大きな河川がないこと, 湾口に近く外海の黒潮水の影響を受けやすいことが理由として考えられる。

図4にT-Clダイヤグラムを示す。

この図から明らかなように, 3海域のうち年間を通し

て南知多海域が高温, 高塩分であり, 伊勢湾域が低温, 低塩分であることが示された。

3-1. DIN

DINの海域での季節変動は, 全窒素量の変動と異なり, 一般に北半球の中緯度地方では夏低く冬高いといわれ,⁹⁾ 本海域でも同じ傾向がみられた(図5, 附表3)。12月から1月が最も高く, 伊勢湾域(1月)で265.7 $\mu\text{g/l}$, 南知多海域(1月)140.0 $\mu\text{g/l}$, 知多湾域(12月)167.3 $\mu\text{g/l}$ であった。最低値は7月から8月にみられ, 伊勢湾域(8月)で43.8 $\mu\text{g/l}$, 南知多海域(7月)25.5 $\mu\text{g/l}$, 知多湾域(8月)33.8 $\mu\text{g/l}$ であり, 年間の平均値は湾口に近い南知多海域が低く81.6 $\mu\text{g/l}$, 伊勢湾域が162.8 $\mu\text{g/l}$ と高く, 知多湾域は90.6 $\mu\text{g/l}$ であった。近年知多湾域においては1月から3月にかけて珪藻赤潮の発生が他海域より多くみられるため, この時期は南知多海域より低い値となっている。また, 伊勢湾域は大きな河川をひかえており, このことが栄養塩量の多い主な理由と考えられる。

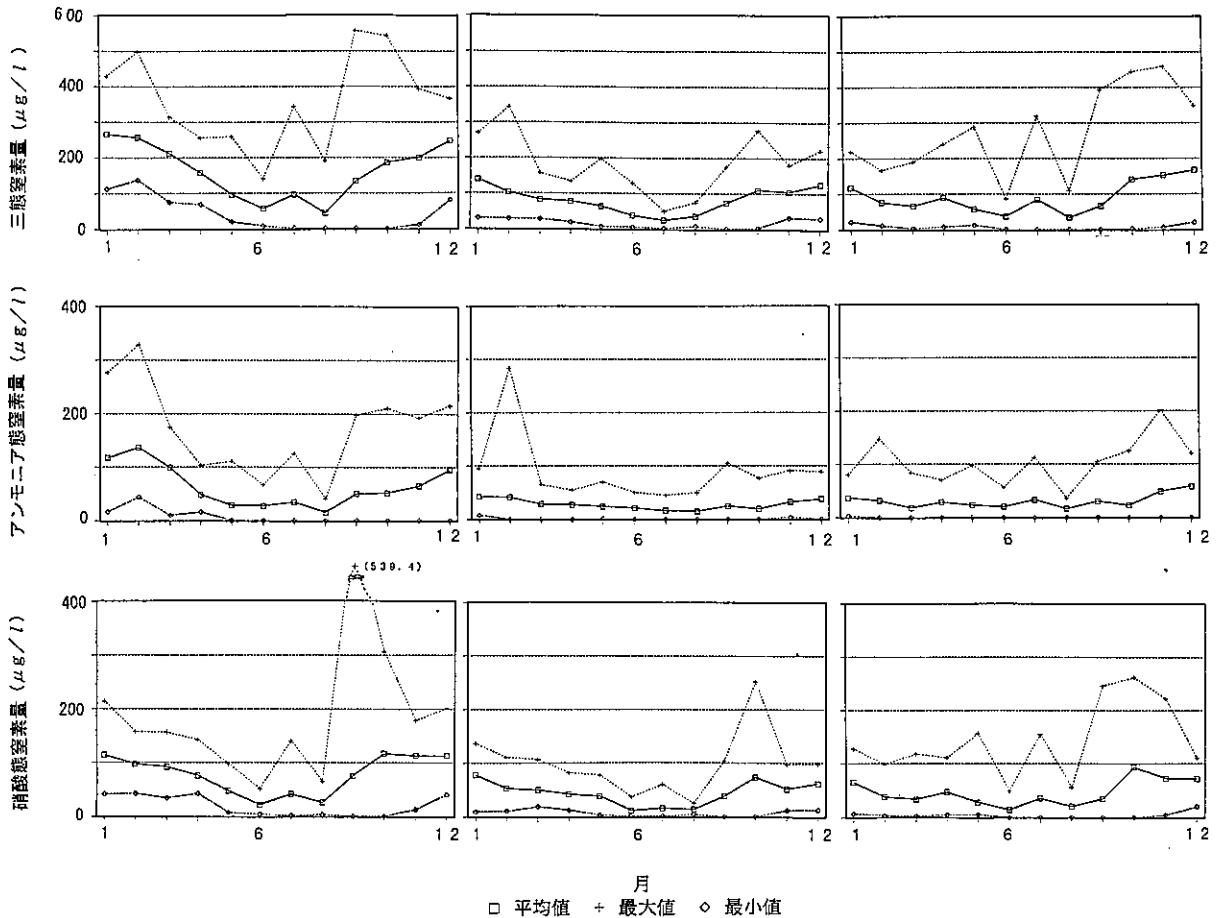


図5 各海域におけるDIN, NH₄-N, およびNO₃-N (µg/l)の季節変動

東京湾（内湾海域沖合）¹⁰⁾ は本海域と同じ季節変動を示すものの、グラフ値から推定すると最高値は $500 \mu\text{g/l}$ と伊勢湾域の約 2 倍のレベルであり、最低値でも伊勢湾の 4 倍近い $160 \mu\text{g/l}$ 前後存在している。

瀬戸内海をみると、播磨灘沖^{11,12)} の季節変動は本海域と同じ傾向であり、南知多海域と同レベルであった。

周防灘¹³⁾ の季節変動は、12月に高く8月に低いと傾向は同じであるが、7月に小さなピークがあることが異なっている。値は最大値、最小値とも南知多海域の半分前後しかみられない。

有明海¹⁴⁾ での季節変動は、本海域と異なり7月にも1時的に高くなる2峰型で、夏から秋にかけて高く、冬から春にかけて低くなっている。湾全域の平均値は、南知多海域、知多湾域と同じレベルの $70\sim 100 \mu\text{g/l}$ 前後であるが、部分的にみるとかなり違いがみられる。

熊本県側の有明海¹⁵⁾ の最大値は12月にみられ、図から読みとれば南知多海域よりさらに低く $100 \mu\text{g/l}$ 以下であり、5月にみられる最低値は知多湾域とほぼ同じレベルの $30 \mu\text{g/l}$ 前後である。

佐賀県側の有明海^{16,17)} の季節変動も、熊本県側と同じく2峰型で、7月と10月が高く、7月の最大値は伊勢湾域の最大値と同じレベルで、10月の最大値は知多湾域の最大値レベル、2月の最低値は南知多海域の最低値と似ている。

また、有明海奥部¹⁴⁾ の福岡県側は佐賀県側より高く、最大値で伊勢湾海域と同じかやや高く、最低値は伊勢湾海域の2~3倍となっており、瀬戸内海のもっとも高い大阪湾¹⁸⁾ とほぼ同じレベルである。

以上のことから、DINのレベルは南知多海域が瀬戸内海の播磨灘沖、伊勢湾域は有明海の奥部か佐賀県側、また知多湾域は有明海の佐賀県側から熊本県側にかけてのレベルであることが示された。

3-2. $\text{NH}_4\text{-N}$

季節変動を図5、付表4に示す。

12月から2月にかけて高く8月に低くなり、DINとよく似た変動を示した。最高値は伊勢湾域で2月、南知多海域で1月、知多湾域で12月にみられ、それぞれ 136.3 、 43.0 、 $58.4 \mu\text{g/l}$ であり、伊勢湾域がDINと同じくもっとも高かったが、最低値はそれぞれ 15.7 、 15.5 、 $16.8 \mu\text{g/l}$ と3海域の差はあまりみられなかった。

年間の平均値はそれぞれ 64.4 、 27.7 、 $30.9 \mu\text{g/l}$ であり、 $\text{NH}_4\text{-N}$ が平均ではDIN量全体の34~39%を占めていることになる。

3-3. $\text{NO}_3\text{-N}$

季節変動を図5、付表5に示す。

夏に低く、冬高い傾向はあるが、DIN、 $\text{NH}_4\text{-N}$ よりピークが少し前にずれ10月に高く、6月に低くなっている。最高値は伊勢湾域、南知多海域、知多湾域でそれぞれ 117.1 、 73.2 、 $93.5 \mu\text{g/l}$ 、最低値はそれぞれ 21.7 、 12.3 、 $14.2 \mu\text{g/l}$ であった。年間の平均値はそれぞれ 78.0 、 43.9 、 $46.2 \mu\text{g/l}$ とDIN量全体の48~54%を占めていた。

4. $\text{PO}_4\text{-P}$

$\text{PO}_4\text{-P}$ の季節変動もDINと同じで一般に夏低く、冬高いと言われている。⁹⁾ しかし、伊勢湾域、南知多海域はやや異なり、11月に高く6月低い傾向があり、また知多湾域は夏季より2・3月と5月の方が低くなっている（図6、付表6）。

最高値は3海域ともに11月に記録され、伊勢湾域で $33.5 \mu\text{g/l}$ 、南知多海域で $20.4 \mu\text{g/l}$ 、知多湾域で $24.9 \mu\text{g/l}$ であった。最低値は伊勢湾、南知多海域で6月に、知多湾域で3月にみられ、それぞれ 6.7 、 6.7 、 $5.0 \mu\text{g/l}$ であった。知多湾域での最低値が3月にみられるの

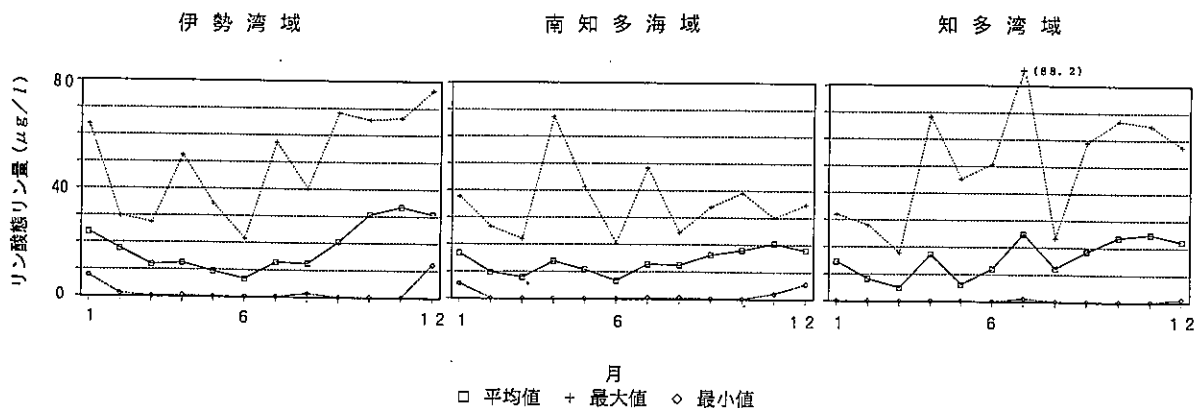


図6 各海域における $\text{PO}_4\text{-P}$ ($\mu\text{g/l}$) の季節変動

は、珪藻赤潮の発生が冬季に知多湾域で多くみられることと関係していると考えられる。

年間の平均値はDINと同じく湾口に近い南知多海域で低く13.6 $\mu\text{g/l}$ 、伊勢湾域が高く18.5 $\mu\text{g/l}$ で、知多湾域は15.8 $\mu\text{g/l}$ であった。

東京湾¹⁰⁾の季節変動は6月に低く、10月に高くなる。また有明海¹⁴⁾は知多湾域と似た夏から秋に高く、冬から春にかけて低い変動傾向を示す。

東京湾の値¹⁰⁾は、伊勢湾域より高いレベルで、図から推定すると最高値が伊勢湾域の1.3倍、最低値も3.3倍である。

瀬戸内海の周防灘¹³⁾では、11月高く8月に低い傾向を示し、最大値が南知多海域の最大値の半分、最低値は1~2 $\mu\text{g/l}$ ととても低い値となっている。

有明海全域での年平均値¹⁴⁾は、南知多海域よりやや低く、13.0 $\mu\text{g/l}$ であり、瀬戸内海の広島湾のレベルとほぼ等しい。¹⁸⁾しかし、有明海の奥部(福岡県側)だけの値をみる¹⁴⁾と、梅雨時期または、秋の水田の水落としの時期だけに山がみられる1峯型の年、またその両方に山がみられる2峯型の年があるが、最大値31~45 $\mu\text{g/l}$ 、最低値6.2~12 $\mu\text{g/l}$ と伊勢湾域より高い値であり、大阪湾とほぼ等しい。¹⁸⁾

これらのことから、本海域の $\text{PO}_4\text{-P}$ のレベルは東京湾より大幅に低く、また有明海奥部や大阪湾よりも低く、瀬戸内海の周防灘より高いことが示された。

5. 溶存態の窒素：リン比

図7に原子量比に換算したDIN： $\text{PO}_4\text{-P}$ 比の結果を示す。

海域におけるN：P比は植物プランクトンの増殖におよぼす影響など近年その重要性が認識されてきた。^{19,20)}本海域におけるN：P比は3月に高く、7~8

月に低くなる結果が得られた。最大値は伊勢湾域、南知多海域、知多湾域でそれぞれ40.0, 23.6, 29.4、最小値はそれぞれ7.8(8月), 4.4(7月), 6.2(8月)であった。

6. $\text{SiO}_2\text{-Si}$

本調査で用いた分析方法は、海水中に溶存する珪酸のうち単量体か重合度の低い珪酸を定量する方法で、比色珪酸としての存在量を分析している。一般に生物により消費される珪酸は比色珪酸がほとんどとされている。³⁾

$\text{SiO}_2\text{-Si}$ の季節変動を図8、付表7に示す。ここでは、DIN、 $\text{PO}_4\text{-P}$ で認められた明確な季節変動はみとめられないが、3海域ともに3月に最低値(伊勢湾域0.43 mg/l 、南知多海域0.21 mg/l 、知多湾域0.18 mg/l)を記録した後に増加し、8月に一時的に減少するものの、10月に最大値(それぞれ1.05, 0.59, 0.94 mg/l)

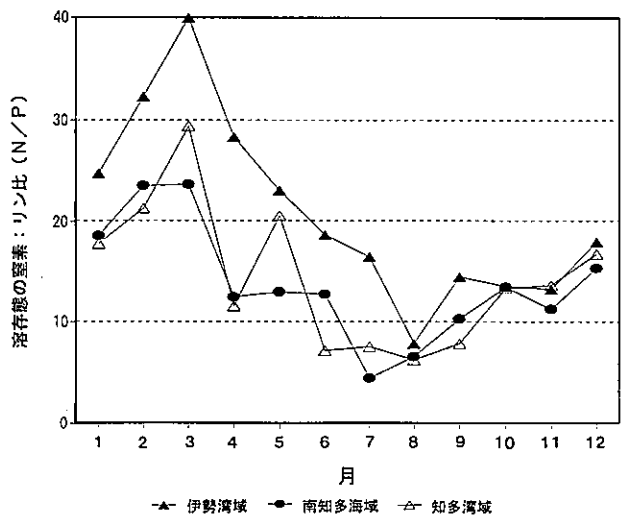


図7 溶存態の窒素：リン比(原子比)の季節変動

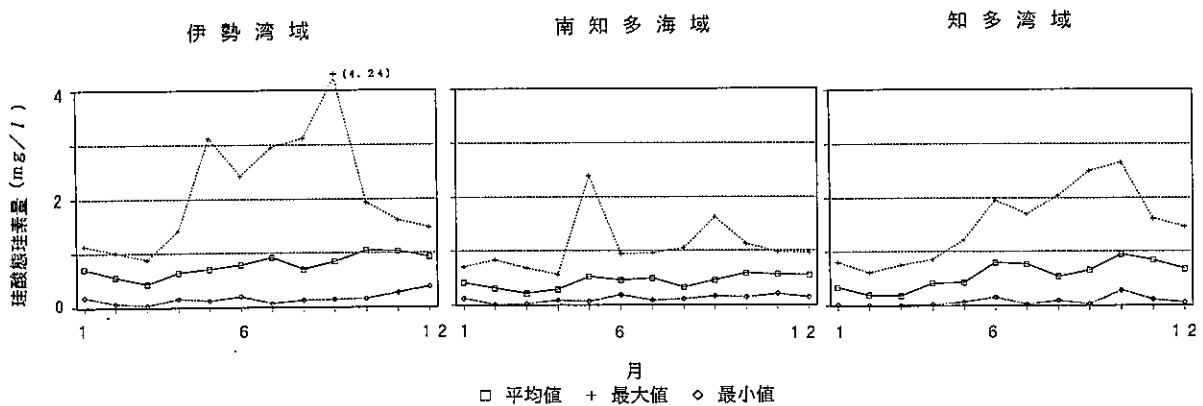


図8 各海域における $\text{SiO}_2\text{-Si}$ (mg/l)の季節変動

l) になり、その後減少する。これらの変動は、珪藻赤潮の発生、河川からの流入量等と密接な関係があると考えられる。

年間の平均値は DIN, $PO_4\text{-P}$ と同じく南知多海域で低く 0.42 mg/l 、伊勢湾域が高く 0.77 mg/l で、知多湾域は 0.56 mg/l であった。

珪藻赤潮に対する噴火湾での閾値²¹⁾ は $5\sim 10\ \mu\text{g-at/l}$ ($0.14\sim 0.28\text{ mg/l}$) であり、また、伊勢湾での閾値²²⁾ は $3\sim 5\ \mu\text{g-at/l}$ ($0.08\sim 0.14\text{ mg/l}$) と推定されているので、本3海域とも平均的には閾値以上の珪酸が常にあり、いつ珪藻赤潮が発生してもおかしくない存在量となっている。しかし、時期的にみると特に知多湾域の1~3月に閾値以下になることが近年みられるようになってきた。

沿岸海域の水質調査において、 $SiO_2\text{-Si}$ 量が測定されることは近年まれである。²³⁾ そのため、この値を他海域と比較することはあまりできないが、大阪湾奥部での値²³⁾ は $20\ \mu\text{g-at/l}$ (0.56 mg/l) 前後であることが示されており、ほぼ知多湾域と同レベルである。一方、東

京湾奥部²⁴⁾ では $50\ \mu\text{g-at/l}$ (1.4 mg/l) 以上と高い。

また、東京湾の多摩川河口沖の季節変動²⁴⁾ は3月に少なく7月にもっとも高くなっており、本海域とピークがずれており、最大値は $80\ \mu\text{g-at/l}$ (2.24 mg/l)、最低値は $17\ \mu\text{g-at/l}$ (0.48 mg/l) 前後であり、最高値で伊勢湾域の最高値の2倍以上のレベル、最低値は伊勢湾域の最低値と同じレベルである。

7. COD

季節変動を図9、付表8に示す。

COD は、DIN, $PO_4\text{-P}$ 、塩素量と異なり夏高く冬低い傾向を示した。最高値は知多湾域で7月に、他海域では8月にみられ、伊勢湾域で 1.52 ppm 、南知多海域で 1.25 ppm 、知多湾域で 1.53 ppm であった。最低値は3海域ともに1月にみられ、それぞれ 0.66 、 0.60 、 0.65 ppm であった。

年間の平均値は南知多海域で低く 0.92 ppm 、知多湾域が高く 1.05 ppm で、伊勢湾域は 0.98 ppm であった。

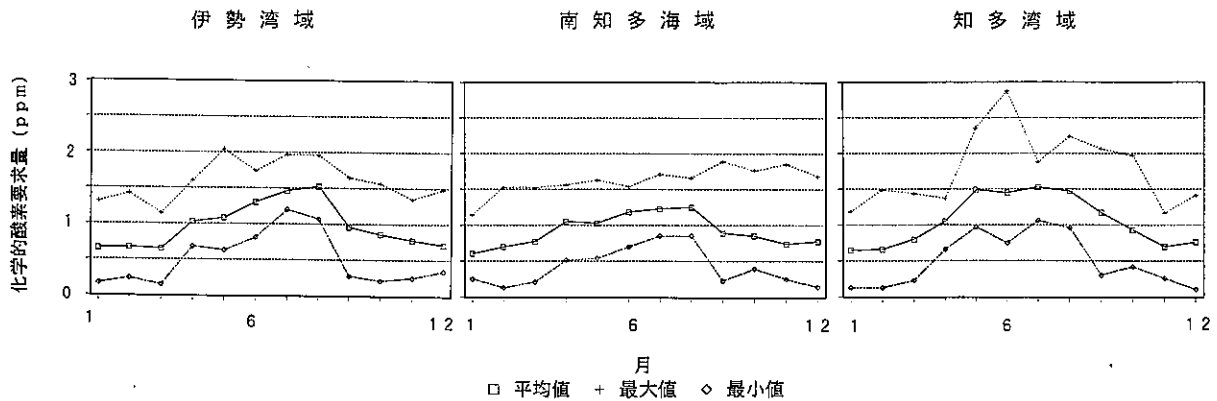


図9 各海域における COD (ppm) の季節変動

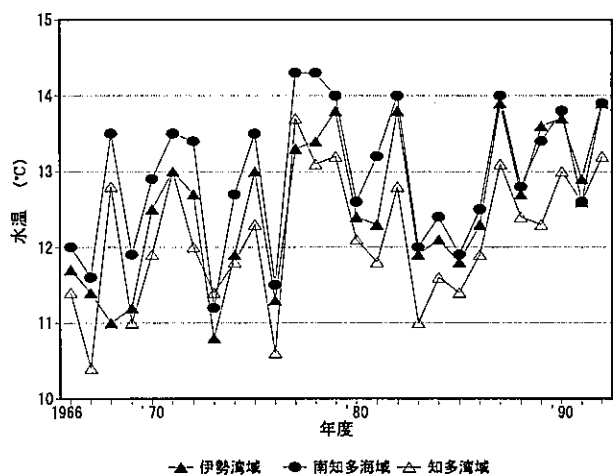


図10 各海域における水温(°C)の年変動(11月から2月の平均値)

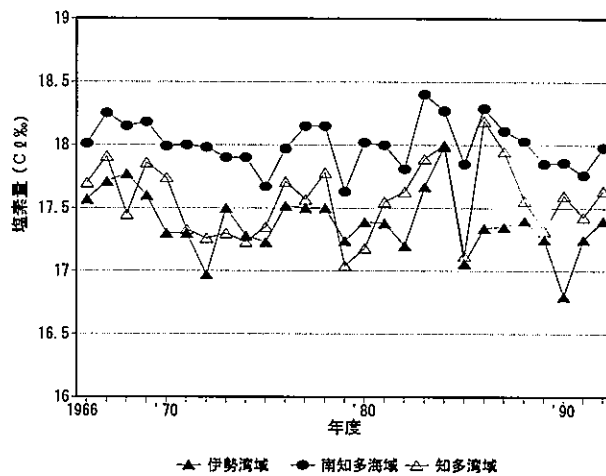


図11 各海域における塩素量(‰)の年変動(11月から2月の平均値)

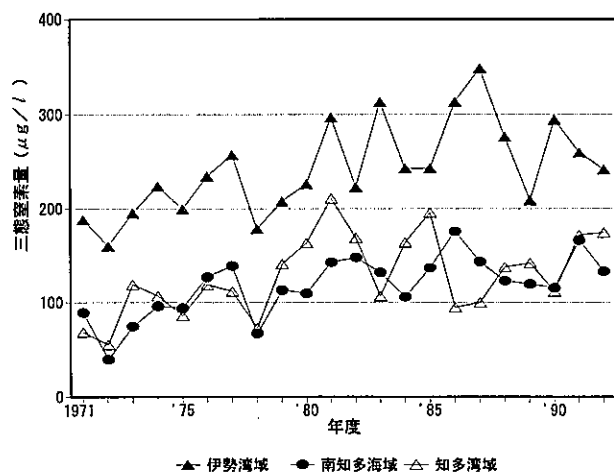


図12 各海域におけるDIN(µg/l)の年変動(11月から2月の平均値)

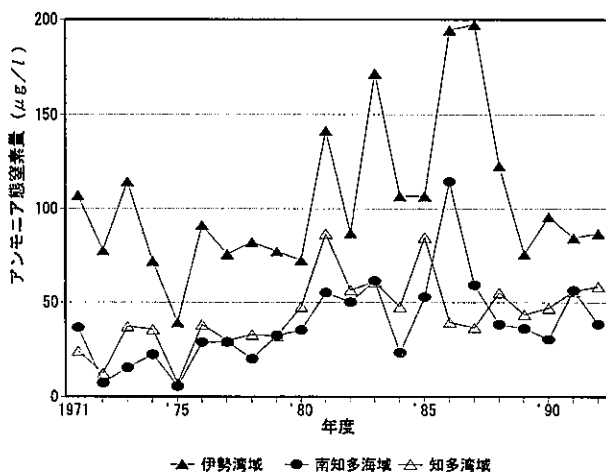


図13 各海域におけるNH₄-N(µg/l)の年変動(11月から2月の平均値)

ノリ漁期漁場環境の年変動

(11月から2月までの単純平均値の変動)

1. 水温

結果を図10、付表9に示す。

平均値は、湾口に近い南知多海域で高く、伊勢湾域、知多湾域の順となっており、それぞれ12.9、12.5、12.1°Cであった。

近年の暖冬傾向を反映し、平均水温が上昇しているようにみられる。

2. 塩素量

結果を図11、付表9に示す。

湾口に近い南知多海域で高く、知多湾域、伊勢湾域の順となっており、それぞれ18.00、17.57、17.23%であった。これらは、年間の平均値より高い値である。

3. DIN

結果を図12、付表10に示す。

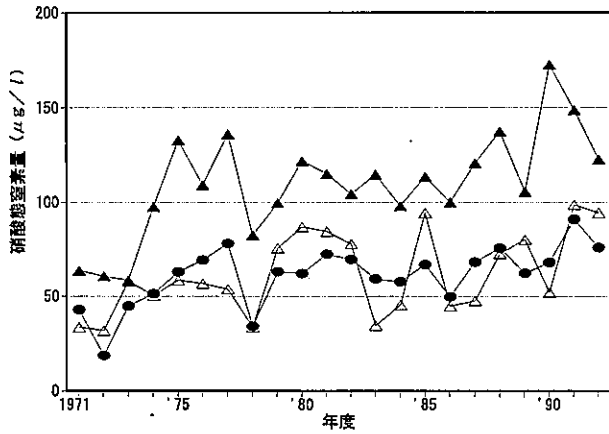
伊勢湾域が高く200~300 µg/l(平均242 µg/l)、南知多海域が低く、100~150 µg/l(平均118 µg/l)、知多湾域は100~200 µg/l(平均128 µg/l)であった。本海域でのDIN量は1980年代なかばまで増加傾向がみられるとしているが、²⁾ 今回のとりまとめにおいてはその後の増加はおさまったようにみられる。

さらに、NH₄-N、NO₃-Nを個別にみると図13、14、付表10のようになった。

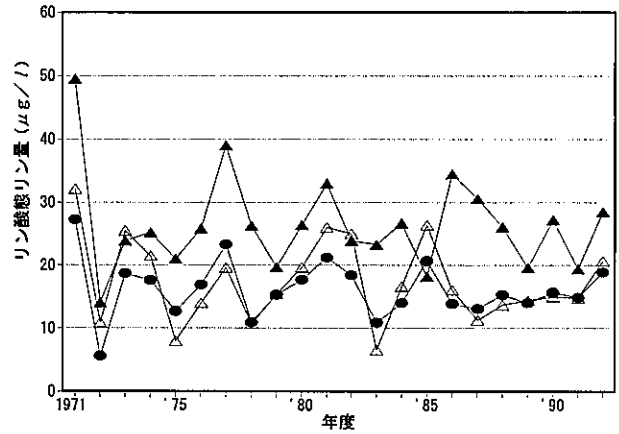
4. PO₄-P

結果を図15、付表10に示す。

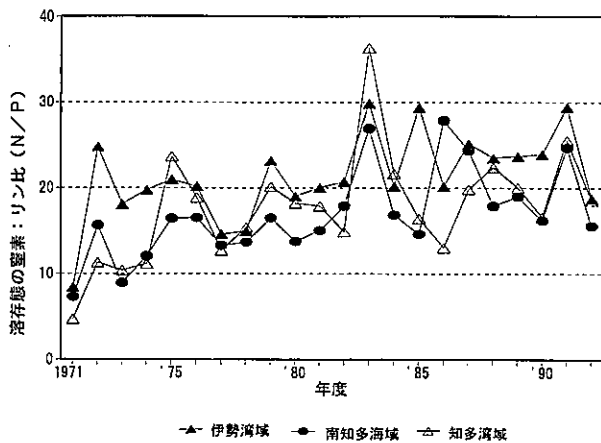
3海域ともに10~40 µg/lのPO₄-Pが存在している。平均値では、伊勢湾域が26 µg/lと高く、南知多海域が16 µg/lと低い。知多湾域は17 µg/lであった。年変動は横ばいと考えられた。



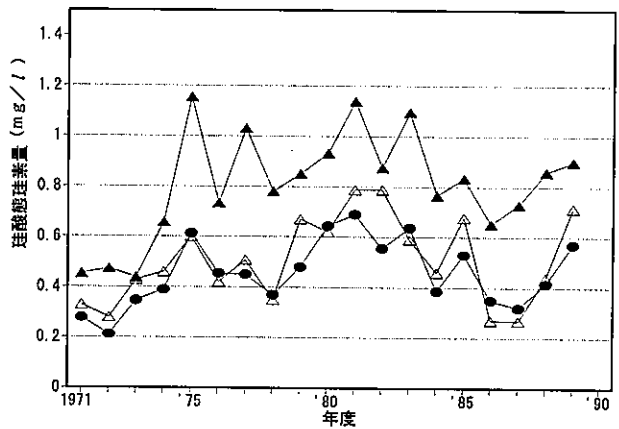
▲ 伊勢湾域 ● 南知多海域 △ 知多湾域
 図 14 各海域における $\text{NO}_3\text{-N}$ ($\mu\text{g/l}$) の年変動 (11月から2月の平均値)



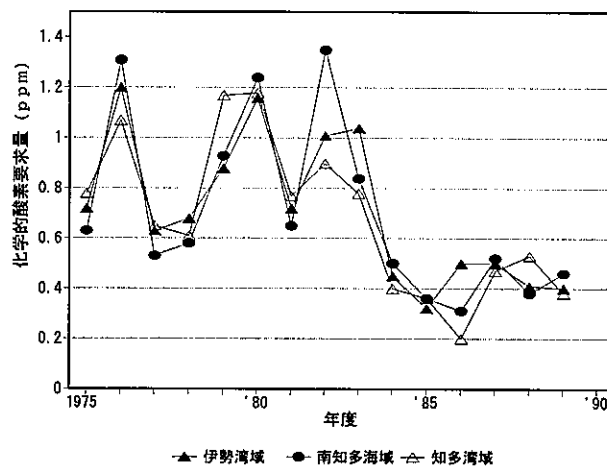
▲ 伊勢湾域 ● 南知多海域 △ 知多湾域
 図 15 各海域における $\text{PO}_4\text{-P}$ ($\mu\text{g/l}$) の年変動 (11月から2月の平均値)



▲ 伊勢湾域 ● 南知多海域 △ 知多湾域
 図 16 溶存態の窒素：リン比 (原子比) の年変動 (11月から2月の平均値)



▲ 伊勢湾域 ● 南知多海域 △ 知多湾域
 図 17 各海域における $\text{SiO}_2\text{-Si}$ (mg/l) の年変動 (11月から2月の平均値)



▲ 伊勢湾域 ● 南知多海域 △ 知多湾域
 図 18 各海域における COD (ppm) の年変動 (11月から2月の平均値)

表2. 伊勢湾岸域での観測時の赤潮発見状況。Bは珪藻類，Dは鞭毛藻類の赤潮がみられたことを示す。BDは両者の混合赤潮

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1966										B		
1967						D				B		
1968				B		D	B			B		
1969				B			B		B	B		
1970					D	B	B	B		B D		
1971				B	B D	B D	B	B D	B			
1972			B		B		B	B D				
1973			B	B		B	B	B		B		
1974				B		B		B D	B			
1975						D	B	B	D			
1976					B	D			B			D
1977						D	D		B D			
1978					D	D	B			D		
1979						D	B D	B	B		B	
1980					B		D	B				D
1981								D	B			
1982										B		
1983									B			
1984										B		
1985		B								B D		
1986		B							B			
1987									B			
1988			B						B			
1989										B D	B	
1990		B							B			
1991	B		B									
1992										B		
1993												

表3. 南知多町海域での観測時の赤潮発見状況。Bは珪藻類，Dは鞭毛藻類の赤潮がみられたことを示す。BDは両者の混合赤潮

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1966												
1967												
1968		B	B			D						
1969				B						B		
1970							B		B			
1971					B D							
1972			B	D								
1973				B			B					
1974				B								
1975						D						
1976		B				B D						
1977												
1978						D						
1979												
1980				D								
1981												
1982												
1983									B	D		
1984												
1985		B								B		
1986												
1987									B	B		
1988												
1989	B								B	B		B
1990		B								B		
1991	B								B			
1992												
1993												

5. 溶存態の窒素：リン比

大阪湾では1980年以降著しいN:P比の増加が認められ、その後もその増大が続くと予想されている。²⁵⁾ 本海域においても図16に示すように1970年以降1980年代なかばまでいくぶん増加傾向がみられる。東京湾中央域²⁶⁾のN:P比は、1960年代なかばに急激に上昇し、1970年代には低下した。その後横ばいが続き、

1980年代後半にまた上昇傾向がみられている。その値は、1980～1988年で15～50であり、当海域で高い伊勢湾域の1980～1990年代はじめの20～30と比べても高い値となっている。

6. SiO₂-Si

結果を図17、付表9に示す。

表4. 知多湾域での観測時の赤潮発見状況。Bは珪藻類, Dは鞭毛藻類の赤潮がみられたことを示す。BDは両者の混合赤潮

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1966												
1967							B					
1968		B	B			B		D	B		B	
1969			B	B			B	B D	B D	B		B
1970	B		B			B D	B	B		B D	D	
1971			B	D	B	B D	B	B		B D		
1972			B	D	D		B					
1973			B	B		D	B	B	B			
1974	B		B		B	B	B D	B				
1975		B			B	D			D			
1976			B			B D	D		B			
1977		B			B	B D	B		B D		D	
1978		B	B			D				D	D	
1979	B		B		B	D	D	B	B			
1980		B	B		B	B D		B	B			
1981					B	B	D	B	B			
1982			B							B		
1983										B	D	
1984	B	B	B							B	B	
1985		B	B									
1986	B		B							B	D	
1987										B	B	
1988	B	B	B							B	B	
1989	B									B	B	
1990		B								B		B
1991	B		B							B		
1992												
1993										B D		

0.2~1.2 mg/l 存在している。平均値では、伊勢湾域が最も高く 0.81 mg/l, 南知多海域が最も低く 0.46 mg/l, 知多湾域は 0.51 mg/l であった。

要 約

7. COD

結果を図 18, 付表 9 に示す。

年変動が大きいものの、0.2~1.3 ppm あり、平均値では、伊勢湾域が高く 0.71 ppm, 次いで南知多海域が 0.70 ppm, 知多湾域は 0.68 ppm であり、海域の差はあまりみられなかった。

赤潮の発見状況

観測時の赤潮発見状況を表 2, 3, 4 に示す。ここでは、各海域で一観測点でも赤潮がみられた場合を記入している。

南知多海域での赤潮の発見は相対的に少なく、知多湾域でもっとも多くみられている。

3 海域とも 4 月から 10 月にかけて赤潮がよく認められるものの、知多湾域では 11 月から 3 月にかけてもよくみられている。

謝 辞

今回の報告に用いたデータは、過去多くの水産試験場の職員により、地道に積み重ねた資料を用いさせて頂いた。ここに記して感謝の意を表す。

1. 毎月上旬におこなわれる伊勢湾・知多湾水質調査月報の資料を用い、沿岸環境の季節変動および 11 月から 2 月平均値の年変動を調べた。
2. DIN, NH₄-N, NO₃-N および PO₄-P の 1971 年 4 月から 1993 年 3 月まで、水温、塩素量と赤潮発見状況については 1966 年 4 月から 1993 年 3 月まで、SiO₂-Si, COD については 1971 年 4 月から 1990 年 3 月までの資料のとりまとめをおこなった。なお、1982 年以降春から夏にかけての調査はおこなわれていない。
3. 11 の観測点を 3 グループに分け、海域ごとの比較をおこない、以下の結果を得た。
 - ・水温 (夏季)
伊勢湾域 > 知多湾域 > 南知多海域
 - ・水温 (冬季)
南知多海域 > 伊勢湾域 > 知多湾域
 - ・塩素量
南知多海域 > 知多湾域 > 伊勢湾域
 - ・各種栄養塩量
伊勢湾域 > 知多湾域 > 南知多海域
 - ・COD
知多湾域 ≥ 伊勢湾域 > 南知多海域
4. 季節変動は、塩素量, DIN, NH₄-N, NO₃-N

および $PO_4\text{-P}$ は冬高く、夏低くなり、一方、水温、CODは逆に夏高く、冬低くなった。また、 $SiO_2\text{-Si}$ については、明確な季節変動はみられないが、3月に最低値を記録した後に増加し、8月に一時的に減少するものの、10月に最大値になり、その後減少した。

5. 年変動は、DIN、 $PO_4\text{-P}$ は横ばいであるが、水温は近年増加傾向がみられた。N:P比は1980年代なかばまで増加傾向がみられた。
6. 知多湾域では他海域と異なり、冬季にも主に珪藻による赤潮発生が多くみられた。

文 献

- 1) 愛知県水産試験場尾張分場 (1969) 伊勢湾, 知多湾沿岸漁場調査報告書 (水質調査結果). 1-199.
- 2) 阿知波英明 (1987) 知多半島沿岸漁場調査—昭和41年度より60年度まで20年間のまとめ—. 愛知水試研究業績Bしゅう第7号, 1-42.
- 3) 気象庁編 (1970) 海洋観測指針. 日本気象協会, 東京, 1-427.
- 4) 日本水産資源保護協会編 (1980) 新編水質汚濁調査指針. 恒星社厚生閣, 東京, 1-552.
- 5) Strickland J. D. H. and Parsons T. R. (1972) A Practical Handbook of Seawater Analysis. (2nd ed.) *Bull. Fish. Res. Bd. Canada*, 167, Ottawa, 1-310.
- 6) 加藤 進・大熊和行・広部 宏・清水千秋・前川徳昭 (1984) 統計手法による伊勢湾水質環境分類の試み. 日本誌, 50, 1981-1989.
- 7) 片田 実 (1984) 三河湾. 「漁業と環境」(吉田陽一編), 水産学シリーズ53, 恒星社厚生閣, 東京, 12-28.
- 8) 海苔研究会編集部 (1993) 日本・韓国と中国での水温の推移. 海苔と海藻, 44, 27-37.
- 9) 杉浦吉雄 (1970) 物質の分布とそれをもたらす要因, 栄養塩. 「海水の化学」, 海洋科学基礎講座10, 東海大学出版会, 東京, 269-297.
- 10) 千葉県水試のり養殖分場 (1987) 東京湾地区, 今漁期の問題点と今後の対策. 海苔タイムス, 1163, 2-3.
- 11) 増田恵一 (1993) 瀬戸内地区, 今漁期の問題点と今後の対応. 海苔タイムス, 1378, 2-3.
- 12) 増田恵一 (1993) 瀬戸内地区, 来たる漁期の生産対策. 海苔タイムス, 1390, 3-4.
- 13) 山本 翠 (1992) 瀬戸内地区, 今漁期の問題点と今後の対応. 海苔タイムス, 1343, 2-3.
- 14) 近藤正人・代田昭彦 (1980) 有明海の化学的特性. 沿岸海洋研究ノート, 18, 53-64.
- 15) 木村 修 (1993) 九州地区, 来たる漁期の生産対策. 海苔タイムス, 1390, 2.
- 16) 山下康夫 (1992) 九州地区, 来たる漁期の生産対策. 海苔タイムス, 1354, 2-3.
- 17) 野口敏春 (1993) 九州地区, 今漁期の問題点と今後の対応. 海苔タイムス, 1379, 2-3.
- 18) 近藤正人 (1978) 瀬戸内海における栄養塩類などの分布と季節変化. 海と空, 54, 99-111.
- 19) 山口峰生 (1993) 渦鞭毛藻類, 「水域の窒素:リン比と水産生物」(吉田陽一編), 水産学シリーズ95, 恒星社厚生閣, 東京, 11-19.
- 20) 西島敏隆・深見公雄 (1993) ラフィド藻類及び珪藻類, 「水域の窒素:リン比と水産生物」(吉田陽一編), 水産学シリーズ95, 恒星社厚生閣, 東京, 20-28.
- 21) Tsunogai S. and Watanabe Y. (1983) Role of Dissolved Silicate in the Occurrence of a Phytoplankton Bloom. *J. Oceanogr. Soc. Japan*, 39, 231-239.
- 22) 坂本市太郎 (1986) 魚類給餌養殖の視点からの窒素・リン負荷の規制. 「漁業からみた閉鎖性海域の窒素・リン規制」(村上彰男編), 水産学シリーズ62, 恒星社厚生閣, 東京, 96-133.
- 23) 城久・矢持 進 (1986) 赤潮. 「漁業からみた閉鎖性海域の窒素・リン規制」(村上彰男編), 水産学シリーズ62, 恒星社厚生閣, 東京, 32-47.
- 24) 宇野木早苗・岸野元彰 (1977) 東京湾の平均的海況と海水交流. Technical Report of the Physical Oceanography Laboratory, 1, 理化学研究所, 1-89.
- 25) 青山英一郎 (1988) 大阪湾の栄養塩等の変動. 南西海区ブロック海洋研究会報, 5, 1-11.
- 26) 清水 誠 (1993) 東京湾, 「水域の窒素:リン比と水産生物」(吉田陽一編), 水産学シリーズ95, 恒星社厚生閣, 東京, 73-83.

付表1. 各海域における水温の月変動 (°C)

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
伊勢湾域	平均値	9.4	8.5	9.1	13.4	17.8	22.1	24.4	27.3	25.5	21.8	18.4	14.1
	最大値	11.7	10.2	10.5	15.9	20.9	26.8	28.3	29.6	29.5	24.9	21.3	16.2
	最小値	6.5	5.7	7.0	11.6	15.5	19.7	19.7	24.8	20.7	19.1	15.7	11.4
	標準偏差	1.3	1.2	1.0	1.5	1.4	1.8	2.1	1.6	2.3	1.5	1.3	1.3
南知多海域	平均値	9.7	8.8	9.1	12.6	17.0	20.7	22.9	26.3	24.9	21.9	18.7	14.6
	最大値	12.0	10.9	11.5	14.3	18.2	25.4	25.1	27.6	28.5	24.3	20.7	16.4
	最小値	6.7	6.1	6.9	10.3	15.3	18.2	19.6	24.7	21.2	20.1	16.0	12.6
	標準偏差	1.3	1.2	1.1	1.0	0.9	1.8	1.5	1.1	1.8	1.2	1.2	1.2
知多湾域	平均値	8.9	8.0	8.7	12.9	17.9	21.4	24.2	26.9	25.3	21.8	18.2	13.5
	最大値	11.0	10.7	11.4	14.3	20.3	26.0	26.6	29.0	29.8	24.6	21.3	15.3
	最小値	6.6	5.8	6.9	10.1	14.2	19.3	20.9	24.3	21.3	19.5	16.0	10.7
	標準偏差	1.2	1.2	1.0	1.3	1.5	1.8	1.4	1.4	2.1	1.3	1.2	1.3

(1966年4月から1993年3月までの平均値。ただし、1982年4月から9月と1983年以降の4月から8月のデータはない。)

付表2. 各海域における塩素量の月変動 (%)

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
伊勢湾域	平均値	17.47	17.59	17.27	15.52	15.56	15.44	12.14	14.03	14.56	16.03	17.23	17.28
	最大値	18.17	18.14	18.04	16.97	17.21	16.81	15.17	17.28	17.65	17.46	17.88	18.11
	最小値	16.28	16.26	15.85	12.01	13.49	10.80	6.15	6.15	1.39	12.26	16.22	15.94
	標準偏差	0.44	0.40	0.54	1.55	0.89	1.71	2.60	3.10	3.38	1.35	0.43	0.45
南知多海域	平均値	18.16	18.21	18.09	17.47	16.91	17.01	15.86	15.87	16.23	17.15	17.69	17.97
	最大値	18.53	18.59	18.69	18.13	17.54	17.81	17.26	17.57	18.31	18.11	18.33	18.39
	最小値	17.69	17.88	17.31	16.45	15.41	16.20	13.67	10.8	7.55	15.78	16.72	17.48
	標準偏差	0.19	0.20	0.39	0.50	0.56	0.52	1.25	1.74	2.21	0.67	0.37	0.27
知多湾域	平均値	17.84	17.82	17.73	16.64	16.26	16.31	13.88	14.20	14.99	15.98	17.04	17.56
	最大値	18.56	18.42	18.39	17.75	17.39	17.99	17.32	17.24	17.68	17.90	18.18	18.20
	最小値	17.00	16.59	16.55	14.24	14.42	10.58	8.92	9.77	6.67	10.79	14.89	16.73
	標準偏差	0.29	0.41	0.46	1.00	1.05	1.73	2.51	2.65	2.87	1.84	0.85	0.36

(1966年4月から1993年3月までの平均値。ただし、1982年4月から9月と1983年以降の4月から8月のデータはない。)

付表3. 各海域におけるDINの月変動 (μg/l)

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
伊勢湾域	平均値	265.7	257.1	212.2	158.3	97.1	57.0	96.5	43.8	133.6	187.0	199.8	247.2
	最大値	429.8	499.1	314.6	256.2	259.6	141.2	343.8	192.6	558.2	542.7	394.7	366.6
	最小値	112.0	137.3	74.9	69.7	20.7	7.7	2.5	2.1	2.3	1.3	11.5	80.2
	標準偏差	75.9	82.5	71.8	62.7	83.9	48.8	123.6	54.3	136.9	126.9	80.4	67.5
南知多海域	平均値	140.0	102.4	82.7	78.6	63.3	39.2	25.5	36.1	73.7	109.7	104.0	124.6
	最大値	271.6	343.3	157.8	135.1	197.4	129.6	50.1	75.0	176.2	277.0	180.5	221.6
	最小値	31.0	28.0	27.0	19.2	6.8	6.0	3.4	7.8	2.5	3.5	32.3	29.3
	標準偏差	53.2	75.3	39.2	46.7	56.2	34.7	17.5	21.5	52.2	70.8	42.7	39.7
知多湾域	平均値	116.8	76.7	65.7	88.5	57.1	37.9	84.6	33.8	66.1	140.7	152.1	167.3
	最大値	219.0	166.7	189.7	240.3	289.2	86.5	318.0	109.5	393.7	443.9	459.6	349.1
	最小値	21.5	11.4	2.9	7.9	12.2	0.7	1.3	1.2	1.1	2.6	6.7	20.5
	標準偏差	60.0	53.0	53.9	71.0	78.8	26.3	104.5	32.4	93.7	125.6	101.7	72.7

(1971年4月から1993年3月までの平均値。ただし、1982年4月から9月と1983年以降の4月から8月のデータはない。)

付表4. 各海域におけるNH₄-Nの月変動 (μg/l)

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
伊勢湾域	平均値	117.5	136.3	99.1	48.8	29.0	27.9	34.7	15.7	50.9	52.3	64.9	95.7
	最大値	276.8	329.1	175.0	103.4	110.3	67.6	125.6	41.6	198.8	210.3	193.5	215.2
	最小値	16.8	43.9	10.2	15.9	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.9	ND
	標準偏差	66.4	62.8	47.3	29.0	34.5	22.3	42.3	15.5	49.3	49.0	44.8	59.4
南知多海域	平均値	43.0	41.6	28.5	27.4	24.3	21.2	16.3	15.5	24.8	19.8	32.3	37.6
	最大値	95.8	283.2	65.1	54.7	69.9	51.0	45.4	49.8	105.4	77.5	90.7	88.9
	最小値	7.9	0.2	ND	ND	1.2	ND	ND	ND	ND	ND	3.9	ND
	標準偏差	27.3	60.4	19.3	22.5	24.2	16.1	13.4	16.2	25.3	23.3	25.0	27.4
知多湾域	平均値	36.8	31.8	18.0	29.0	23.2	20.8	33.5	16.8	30.0	23.5	49.3	58.4
	最大値	81.0	147.7	83.8	70.5	97.7	56.8	112.5	36.0	104.8	125.0	202.6	120.6
	最小値	3.4	ND	ND	ND	1.1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	標準偏差	24.9	33.4	20.4	25.6	28.9	20.8	35.9	12.1	33.2	32.0	46.2	31.1

(1971年4月から1993年3月までの平均値。ただし、1982年4月から9月と1983年以降の4月から8月のデータはない。)

付表5. 各海域におけるNO₃-Nの月変動 (μg/l)

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
伊勢湾域	平均値	114.3	97.0	91.4	75.6	47.7	21.7	41.8	25.7	75.6	117.1	113.8	113.9
	最大値	214.5	157.3	156.5	143.2	98.0	51.8	140.6	65.2	539.4	305.8	178.5	201.6
	最小値	41.9	42.6	34.3	42.7	7.8	4.7	2.1	4.0	1.0	0.4	14.0	40.6
	標準偏差	41.9	32.1	33.5	32.8	29.6	18.8	47.4	21.3	117.4	74.6	40.1	41.2
南知多海域	平均値	78.2	53.3	49.7	42.1	38.2	12.3	15.7	13.7	37.7	73.2	51.6	61.2
	最大値	136.4	111.1	107.0	81.8	77.0	37.2	59.3	24.1	104.1	252.1	97.1	98.1
	最小値	9.5	11.0	18.7	12.6	3.4	2.0	1.4	4.7	ND	ND	12.4	13.1
	標準偏差	31.9	32.0	29.1	22.4	22.0	9.5	16.1	6.9	27.2	60.3	24.1	24.5
知多湾域	平均値	65.3	38.2	33.0	47.0	27.7	14.2	35.8	20.3	35.0	93.5	72.7	72.0
	最大値	128.2	99.0	117.9	111.5	157.1	49.0	155.4	56.3	246.0	262.5	222.9	110.6
	最小値	7.1	3.3	1.8	4.5	5.1	ND	ND	ND	ND	ND	4.3	20.1
	標準偏差	33.5	29.5	30.3	38.8	43.8	17.0	45.5	19.6	53.7	85.3	50.0	29.6

(1971年4月から1993年3月までの平均値。ただし、1982年4月から9月と1983年以降の4月から8月のデータはない。)

付表6. 各海域におけるPO₄-Pの月変動 (μg/l)

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
伊勢湾域	平均値	23.8	17.7	11.8	12.4	9.4	6.7	12.9	12.5	20.4	30.6	33.5	30.7
	最大値	63.7	29.9	27.5	52.5	34.4	21.5	57.2	40.2	68.3	65.7	66.3	76.6
	最小値	7.8	1.0	ND	0.4	ND	ND	ND	1.2	ND	ND	ND	12.3
	標準偏差	11.7	7.4	7.4	14.8	10.0	7.4	17.0	11.9	19.4	19.3	15.3	13.6
南知多海域	平均値	16.7	9.7	7.9	13.8	10.8	6.7	12.7	12.5	16.2	18.0	20.4	18.1
	最大値	37.8	26.5	22.0	67.2	41.2	20.4	48.3	24.3	34.0	39.3	30.0	34.9
	最小値	5.4	ND	ND	ND	ND	ND	0.5	0.5	ND	ND	1.9	5.6
	標準偏差	8.5	6.9	5.2	19.2	14.2	7.3	13.9	7.4	11.2	10.2	7.3	7.0
知多湾域	平均値	14.5	8.2	5.0	17.2	6.2	11.9	24.9	12.2	18.5	23.6	24.9	22.2
	最大値	31.9	28.1	17.9	68.4	45.3	50.8	88.2	23.3	58.9	67.0	65.3	57.4
	最小値	ND	ND	ND	ND	ND	ND	1.0	ND	ND	ND	ND	1.1
	標準偏差	9.4	8.8	4.2	19.7	13.7	14.4	25.9	7.3	18.3	16.6	15.6	11.4

(1971年4月から1993年3月までの平均値。ただし、1982年4月から9月と1983年以降の4月から8月のデータはない。)

付表7. 各海域におけるSiO₂-Siの月変動 (mg/l)

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
伊勢湾域	平均値	0.721	0.558	0.429	0.646	0.703	0.783	0.917	0.698	0.839	1.046	1.033	0.926
	最大値	1.134	1.007	0.880	1.419	3.118	2.430	2.954	3.122	4.240	1.940	1.615	1.474
	最小値	0.187	0.070	0.037	0.161	0.125	0.200	0.068	0.129	0.144	0.160	0.263	0.372
	標準偏差	0.243	0.266	0.250	0.439	0.876	0.768	0.823	0.837	0.919	0.510	0.387	0.340
南知多海域	平均値	0.416	0.313	0.211	0.284	0.526	0.452	0.492	0.315	0.451	0.587	0.562	0.543
	最大値	0.714	0.883	0.684	0.559	2.389	0.937	0.952	1.056	1.630	1.130	0.970	0.960
	最小値	0.127	0.010	0.024	0.082	0.057	0.179	0.085	0.103	0.159	0.141	0.197	0.136
	標準偏差	0.172	0.223	0.165	0.121	0.646	0.227	0.296	0.275	0.341	0.299	0.240	0.232
知多湾域	平均値	0.339	0.196	0.180	0.411	0.425	0.792	0.763	0.533	0.648	0.941	0.833	0.672
	最大値	0.807	0.617	0.751	0.848	1.209	1.961	1.706	2.047	2.500	2.655	1.610	1.462
	最小値	0.018	0.010	ND	0.018	0.059	0.150	0.016	0.082	0.025	0.272	0.106	0.055
	標準偏差	0.226	0.177	0.183	0.289	0.375	0.616	0.552	0.630	0.620	0.631	0.414	0.341

(1971年4月から1993年3月までの平均値。ただし、1982年4月から9月と1983年以降の4月から8月のデータはない。)

付表8. 各海域におけるCODの月変動 (ppm)

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
伊勢湾域	平均値	0.66	0.67	0.65	1.03	1.08	1.30	1.46	1.52	0.96	0.86	0.78	0.71
	最大値	1.31	1.42	1.14	1.60	2.04	1.74	1.97	1.96	1.65	1.56	1.35	1.48
	最小値	0.17	0.24	0.15	0.68	0.63	0.81	1.20	1.07	0.27	0.21	0.25	0.34
	標準偏差	0.35	0.37	0.33	0.39	0.50	0.31	0.25	0.31	0.44	0.42	0.37	0.33
南知多海域	平均値	0.60	0.70	0.77	1.05	1.03	1.18	1.23	1.25	0.89	0.85	0.74	0.77
	最大値	1.14	1.53	1.52	1.56	1.63	1.54	1.71	1.66	1.89	1.76	1.85	1.68
	最小値	0.25	0.13	0.21	0.51	0.54	0.70	0.85	0.85	0.23	0.39	0.25	0.14
	標準偏差	0.28	0.50	0.40	0.36	0.34	0.29	0.25	0.27	0.54	0.38	0.41	0.40
知多湾域	平均値	0.65	0.66	0.80	1.05	1.49	1.45	1.53	1.47	1.17	0.93	0.70	0.76
	最大値	1.18	1.49	1.44	1.37	2.36	2.88	1.88	2.24	2.06	1.97	1.17	1.41
	最小値	0.13	0.13	0.23	0.66	0.97	0.75	1.06	0.96	0.30	0.42	0.26	0.11
	標準偏差	0.30	0.41	0.40	0.27	0.45	0.74	0.28	0.52	0.48	0.44	0.28	0.41

(1971年4月から1993年3月までの平均値。ただし、1982年4月から9月と1983年以降の4月から8月のデータはない。)

付表9. 各年度における11月から2月の海域別平均値

	水 温 (°C)			塩 素 量 (%)			化学的酸素要求量 (ppm)			SiO ₂ -Si (mg/l)		
	伊勢湾	南知多	知多湾	伊勢湾	南知多	知多湾	伊勢湾	南知多	知多湾	伊勢湾	南知多	知多湾
1966	11.7	12.0	11.4	17.57	18.01	17.70						
	11.4	11.6	10.4	17.71	18.25	17.91						
	11.0	13.5	12.8	17.77	18.15	17.45						
	11.2	11.9	11.0	17.60	18.18	17.86						
'70	12.5	12.9	11.9	17.34	17.99	17.74						
	13.0	13.5	13.0	17.32	18.04	17.33				0.453	0.279	0.332
	12.7	13.4	12.0	16.97	17.98	17.26				0.473	0.211	0.283
	10.8	11.2	11.4	17.53	17.90	17.30				0.439	0.347	0.429
	11.9	12.7	11.8	17.28	17.91	17.23				0.658	0.390	0.463
'75	13.0	13.5	12.3	17.23	17.67	17.35	0.72	0.63	0.78	1.156	0.613	0.603
	11.3	11.5	10.6	17.52	17.97	17.71	1.20	1.31	1.07	0.735	0.445	0.421
	13.3	14.3	13.7	17.54	18.15	17.57	0.63	0.53	0.65	1.033	0.481	0.508
	13.4	14.3	13.1	17.52	18.15	17.78	0.68	0.58	0.61	0.782	0.370	0.351
	13.8	14.0	13.2	17.24	17.63	17.04	0.88	0.93	1.17	0.851	0.483	0.671
'80	12.4	12.6	12.1	17.39	18.02	17.18	1.16	1.24	1.18	0.933	0.644	0.621
	12.3	13.2	11.8	17.38	18.00	17.55	0.72	0.65	0.77	1.141	0.690	0.793
	13.8	14.0	12.8	17.20	17.81	17.63	1.01	1.35	0.90	0.877	0.555	0.794
	11.9	12.0	11.0	17.67	18.41	17.89	1.04	0.84	0.78	1.098	0.637	0.591
	12.1	12.4	11.6	17.99	18.27	18.00	0.45	0.50	0.40	0.768	0.386	0.459
'85	11.8	11.9	11.4	17.06	17.85	17.12	0.32	0.36	0.36	0.835	0.530	0.678
	12.3	12.5	11.9	17.34	18.29	18.19	0.50	0.31	0.20	0.653	0.350	0.270
	13.9	14.0	13.1	17.35	18.11	17.95	0.50	0.52	0.47	0.733	0.320	0.268
	12.7	12.8	12.4	17.40	18.03	17.56	0.41	0.38	0.53	0.860	0.415	0.440
	13.6	13.4	12.3	17.25	17.85	17.32	0.40	0.46	0.38	0.900	0.570	0.715
'90	13.7	13.8	13.0	16.80	17.86	17.63						
	12.9	12.6	12.6	17.27	17.76	17.43						
	13.9	13.9	13.2	17.40	17.98	17.64						

付表10. 各年度における11月から2月の海域別平均値

	D I N (μg/l)			NH ₄ -N (μg/l)			NO ₃ -N (μg/l)			PO ₄ -P (μg/l)		
	伊勢湾	南知多	知多湾	伊勢湾	南知多	知多湾	伊勢湾	南知多	知多湾	伊勢湾	南知多	知多湾
1966												
'70												
	188.0	89.3	68.5	107.0	36.7	24.1	63.7	43.0	33.6	49.5	27.2	32.1
	159.9	39.5	55.3	77.6	7.4	12.3	60.7	18.7	31.7	14.1	5.6	10.9
	195.1	74.7	119.0	114.4	15.4	37.2	58.6	44.8	57.9	23.9	18.7	25.5
	224.0	96.0	107.4	71.9	22.3	35.6	97.5	51.4	50.5	25.2	17.6	21.5
'75	199.5	94.3	86.1	39.3	5.6	6.9	132.8	63.0	58.6	21.0	12.7	8.0
	234.3	127.1	119.0	91.1	28.8	38.3	109.1	69.2	56.7	25.8	16.9	14.0
	257.3	139.0	111.7	75.6	28.9	29.8	135.9	78.1	53.8	39.0	23.3	19.6
	178.2	66.9	73.2	82.1	20.0	32.9	82.5	34.1	33.8	26.3	10.9	10.7
	207.9	113.2	141.0	77.1	32.4	32.2	99.6	63.1	75.6	19.7	15.3	15.4
'80	226.3	109.6	163.2	72.5	35.4	47.8	121.8	62.2	86.8	26.4	17.7	19.7
	297.3	142.8	210.7	141.6	55.2	86.5	115.0	72.5	84.5	33.0	21.2	26.0
	223.2	147.7	168.7	86.8	50.2	56.6	104.3	69.6	77.8	23.9	18.4	25.0
	313.5	131.9	106.8	171.7	61.5	61.0	114.6	59.3	34.5	23.3	10.9	6.6
	242.8	106.0	163.8	106.7	23.3	47.8	97.9	57.8	45.5	26.7	14.0	16.6
'85	242.8	136.9	195.5	106.7	53.0	84.6	113.4	66.8	94.2	18.2	20.7	26.4
	313.6	175.7	94.9	194.6	114.4	39.6	99.9	49.8	44.8	34.5	13.9	16.1
	348.7	143.2	100.0	197.3	59.2	36.7	120.6	68.2	47.6	30.6	13.1	11.3
	276.5	122.9	137.8	122.7	38.4	55.1	137.4	75.6	72.6	26.1	15.3	13.7
	209.0	119.5	141.9	75.7	36.2	43.6	105.6	62.3	80.1	19.6	14.0	14.4
'90	294.7	115.6	111.6	95.7	30.4	47.1	172.6	68.0	52.0	27.2	15.7	15.0
	259.6	165.9	171.6	84.3	56.5	55.8	148.7	90.9	98.6	19.4	14.9	14.8
	241.4	132.8	173.9	86.7	38.6	58.6	122.6	75.9	94.3	28.5	18.9	20.7