

佐賀県有明海ノリ漁場の海況特性について

杠 学

A Specific Character of Sea Conditions in Nori Culture Ground,
Saga Ariake Sea

Manabu YUZURIHA

はじめに

有明海のノリ漁場は湾奥部の干潟域を中心に広大な漁場を形成しているため、水域によりそれぞれ特徴的な漁場環境を有している。その中で営まれるノリ養殖の作柄は気象、海況条件の影響を強くうけて変動するため、各環境要素の各漁場における分布や変動特性を知ることは、効率的な育成管理や病害対策を進める上で重要な条件となっている。

本水試では昭和50年度から現在まで、ノリ漁場内を中心に32定点を配置し、毎年9～3月のノリ漁期間を通じて海況観測を実施してきた。本報はこの昭和50年度から59年度までの10ヶ年間の観測資料を整理し、各環境要素の平均的分布特性、また各定点間の類似度を知るためクラスター分析によってクラス分けを行ない、それに基づいて水域区分を行ったので報告する。

資料及び方法

観測は9月から3月までのノリ漁期間中毎月1回、大潮時（望）の満潮前後2時間以内に実施し、観測項目は表層の水温、塩素量、DIN、 PO_4 -Pである。観測定点は図1に示す。また、図に示すように、ノリ漁場内を慣例により東部（I区）、中部（II区）、西部（III区）、南部（IV区）漁場の4漁場に区分して検討した。

クラスター分析は水温と塩素量、及びDINと PO_4 -Pそれぞれの2つの変数を用いて、物理的環境と栄養塩類の2面から各代表値を標準化し、非類似度をユークリッド平方距離で求め最短距離法¹⁾²⁾を用いて行なった。月区分は各環境要素の分布傾向から便宜的に①9・10月（水温の水平傾度

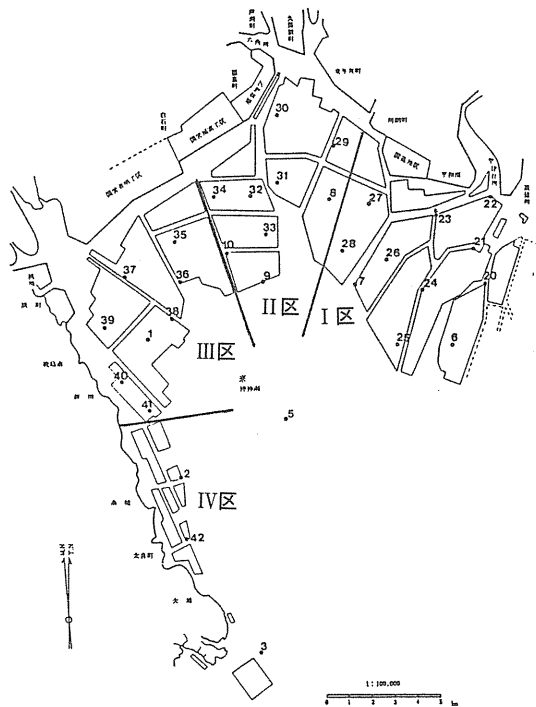


図1 観測定点及び漁場区分

が小さく、栄養塩類が全漁場で高濃度を示す。), ②11~1月(水温の水平傾度が大きく、栄養塩類がIII区で減少傾向を示す。), ③2・3月(水温の最低期を含め再び水平傾度が小さくなり、栄養塩類が最低期を示す。)とした。なお、II区においては栄養塩類が減少する12~1月に塩安、チッカリン等の施肥が昭和49年度から毎年実施されている。そのため、施肥期間中に実施されたDIN, PO₄-Pの観測値はIII区の塩田川河口部を中心に高くなっている。ここでは、施肥の影響を除くために12・1月の観測値の中で、施肥期間中の観測年(12月は昭和52, 55, 58年, 1月は昭和50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 59年度)は除きクラスター分析を行なった。

結果及び考察

1. 各環境要素の分布特性

(1) 水 温

昭和50~59年度の10ヶ年平均の月別水平分布、及び全月平均の水平分布を図2に示す。全体的にみると、ノリ漁期は水温下降期、または最低期にあたるため、全期間を通じて沖合部に高温域が形成さ

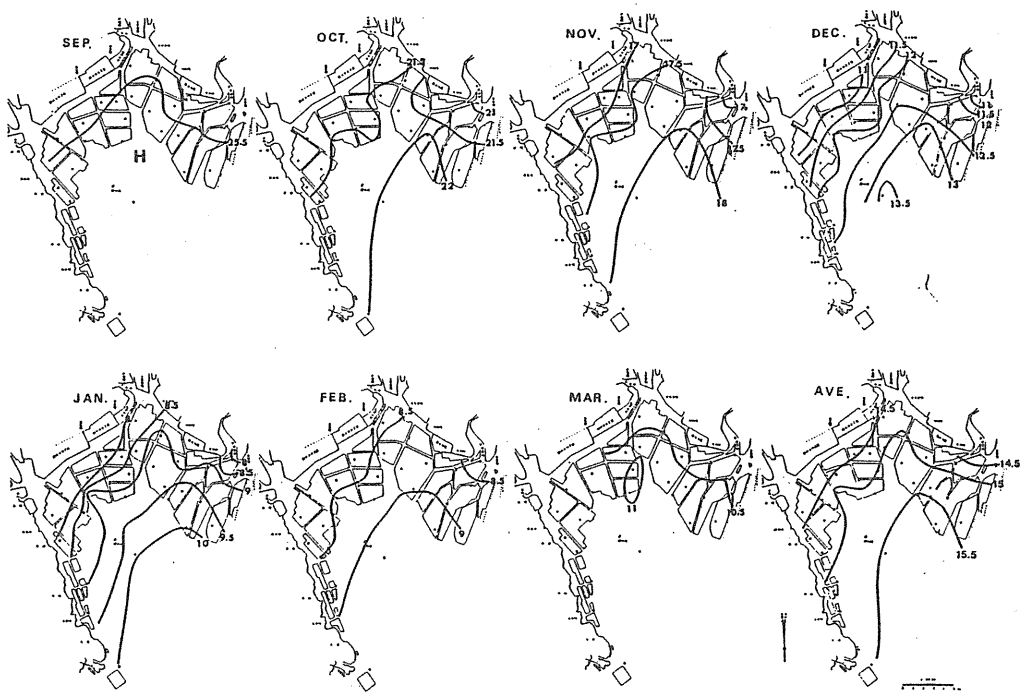


図2 表層水温の月別水平分布(°C)

れ、河川水、及び気象要因の変動を直接うけやすい湾奥沿岸部に低温域が形成される。同じ湾奥沿岸部においても、河川流量が最も多い筑後川河口部、及び気温の影響を受けやすい六角川と塩田川を結ぶ国営干拓前付近の低温傾向は顕著である。また、沖合水の漁場への張り出しはI区の沖合部を中心に舌状に出現し、六角川河口付近のSt.29まで及ぶこともある。II~III区への沖合水の張り出しは、沖合部のSt.36付近でくさび状に入りこみがみられるものの、I区に比べ少ない。そのため、筑後川河口

部を除くと東高西低の分布傾向を示す月が多い。

月別にみると、9月は全漁場で25°C台を示し、水平傾度の最も小さい月である。10月以降、水温低下とともに水平傾度は徐々に大きくなり、筑後川河口部を除くと、東高西低の分布傾向が強くなる。特に渇水期の12・1月の水平傾度は最も大きく、I区では筑後川河口部とその沖合部では2.0°C以上、II～III区においても1.5°C程度、また、低温傾向の強い国営干拓前とI区の沖合部でも2.0°C以上の水温差が生じ、I区の沖合部を中心に沖合水の漁場への張り出しが強くなっている。2月になると沖合部の水温も下降し、水平傾度は急にゆるみ全漁場で8～9°Cとなる。また、2月は水温の最低期で、昭和51年2月のSt.34では5.6°Cの最低値も出現している。3月は気温の上昇とともに水温も昇温し、全漁場で10～11°Cを示し水平傾度も9月同様小さくなる。

(2) 塩素量

昭和50～59年度の10ヶ年平均の月別水平分布、及び全月平均の水平分布を図3に示す。全体的にみると、各月ともほぼ同様な傾向を示している。筑後川河口部では各月を通じて河口を中心に同心円状

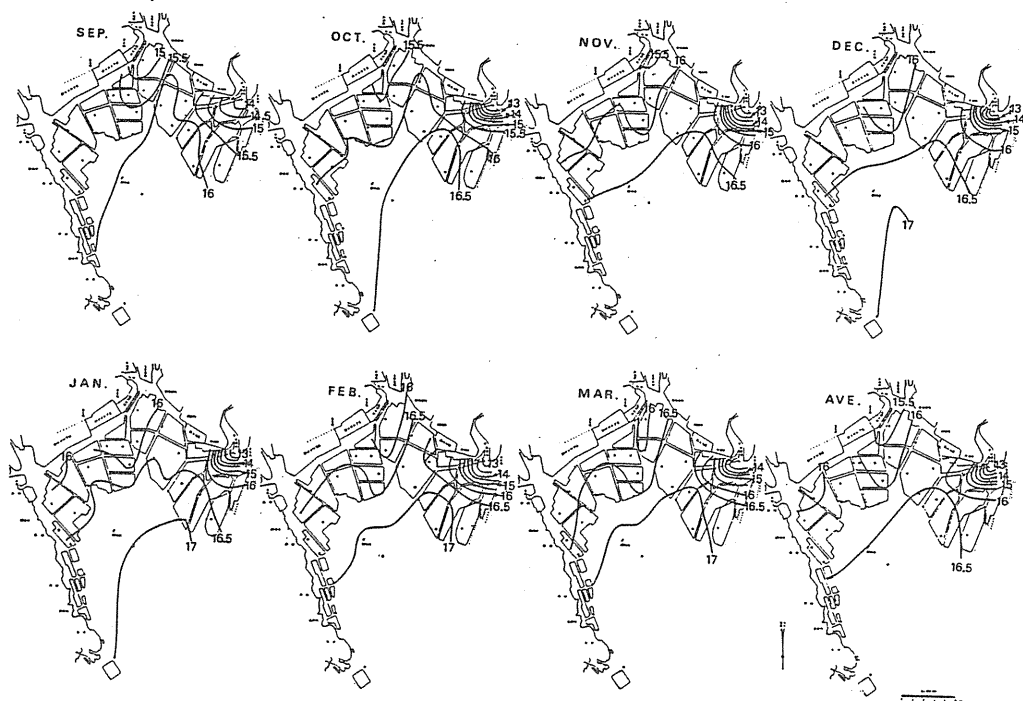


図3 表層塩素量の月別水平分布 (%)

に顕著な低塩域が形成され、また、六角川河口部においても低塩傾向はみられるものの、筑後川河口ほどではない。一方、塩田川河口部は大潮満潮時での調査ということもあり、低塩傾向は殆んどみられず河川流量との関連がうかがえる。I区の沖合部には水温分布と同様全期間を通じて沖合水の張り出しによる高塩域が出現し、筑後川由来の低塩水の張り出しと、この沖合水の間には潮境が形成されている。また、水温同様にII区の沖合部のSt.36付近には舌状の沖合水の張り出しがみられる。

月別にみると、9月は全期間を通じて降水量が最も多い月であり、他の月に比べ最も低塩傾向を示

し、I 区の沖合部から16.0%の等量線が六角川河口付近の St.29まで張り出しているものの、大部分の漁場では16%以下となっている。それ以降、漁場内は河川流量の減少、それに伴って沖合水の張り出しは強くなると思われ、沖合部より徐々に高塩化し12月には筑後川及び六角川河口部を除き全漁場で16%以上を示す。1月にはI 区の沖合部には17%台の高塩域も出現している。以後3月までやや濃度を増しながら、同様な分布傾向を示す。各月における水平傾度はほぼ同程度で、I 区の筑後川河口の St.22と沖合部の高塩域との差は最大で4.6%と非常に大きい。しかし、II～IV区では漁場内に流入する六角川、塩田川の河川流量が少なく、II区での水平傾度は全期間を通じて1～2%、III～IV区では0.5～1.0%と小さい。

以上のように、9～3月の水温、塩素量の分布傾向は漁場内に流入する河川水が低温低塩水塊、沖合水が高温高塩水塊を形成し、この両者の消長によってその水域の分布或いは変動特性が決定されるものと思われる。本調査は大潮満潮時の沖合水の張り出しが最も強い潮時での分布特性を示すもので、もちろん定常的なものではない。そのため水温、塩素量の水平傾度は比較的少ない結果となっているが、潮汐スケールを考慮にれると漁場内での変動はより大きいものと推定される。特にI区では筑後川由来の低温低塩水の張り出しと、高温高塩な沖合水の間には漁場内で潮境が形成され短期的変動はII～IV区に比べ非常に大きいものと思われる。有明海の流れは南北振動をくりかえす潮汐流と、反時計回りの恒流が存在することが知られている³⁻⁵⁾。また、海底地形をみると、湾奥部に流入する河川の濤に連なる、筑後川沖・住ノ江川沖・塩田川沖水道とよばれる海底水道⁶⁾が存在している。水温、塩素量の分布傾向からみると、沖合水はI区を中心に各月を通じて張り出す傾向がみられ、恒流との関連を示唆するものと思われる。また、沖合水の漁場への張り出しは、I区では筑後川沖、住ノ江川沖水道に沿って沿岸域まで達する傾向がみられ、III区でもI区ほどではないが、塩田川沖水道の延長線上の St.36付近にみられ、海底地形との関連を示唆するものと思われる。

(3) DIN

昭和50～59年度の10ヶ年平均の月別水平分布、及び全月平均の水平分布を図4に示す。DINは大部分が陸水によって補給されるため、その分布傾向をみると陸水の影響の強い湾奥沿岸部で高く、沖合部で低い傾向を示す。その湾奥沿岸部においても、当然流入河川の影響を直接うける筑後川、六角川、塩田川河口部で高く、特に筑後川河口部では漁場全体が低レベルとなる1月以降においても高い濃度を維持している。また、全期間を通じて低レベルで推移する沖合部でも、流入河川を持たないIV区が最も低濃度を示す。

月別にみると、9月はIV区で100 $\mu\text{g}/\text{l}$ 以下を示しているものの、河口部を中心に高濃度を維持し、湾奥部で高く沖合になるにつれて低くなっている。10月はノリ漁期中で最もDIN濃度が高い時期であり、全漁場で150 $\mu\text{g}/\text{l}$ 以上を示し、その分布傾向は9月と類似する。11月は漁場全体の濃度がやや減少し、特に塩田川河口部を中心とするIII区での減少傾向がめだち、その分布傾向は9・10月とは異なり、東高西低の分布パターンを示す。すなわち、渇水期に近づき河川流量の少ない塩田川からの栄養塩類の負荷が減少したためと推定される。12月は平均値でみると10月とほぼ同程度の高い濃度を示しているが、東高西低の分布傾向がさらに顕著となっている。なお、塩田川河口の St.37で200 $\mu\text{g}/\text{l}$ 以上の濃度を示しているのは施肥期間中の調査が3ヶ年含まれ、その影響によるものと推定される。1月は施肥

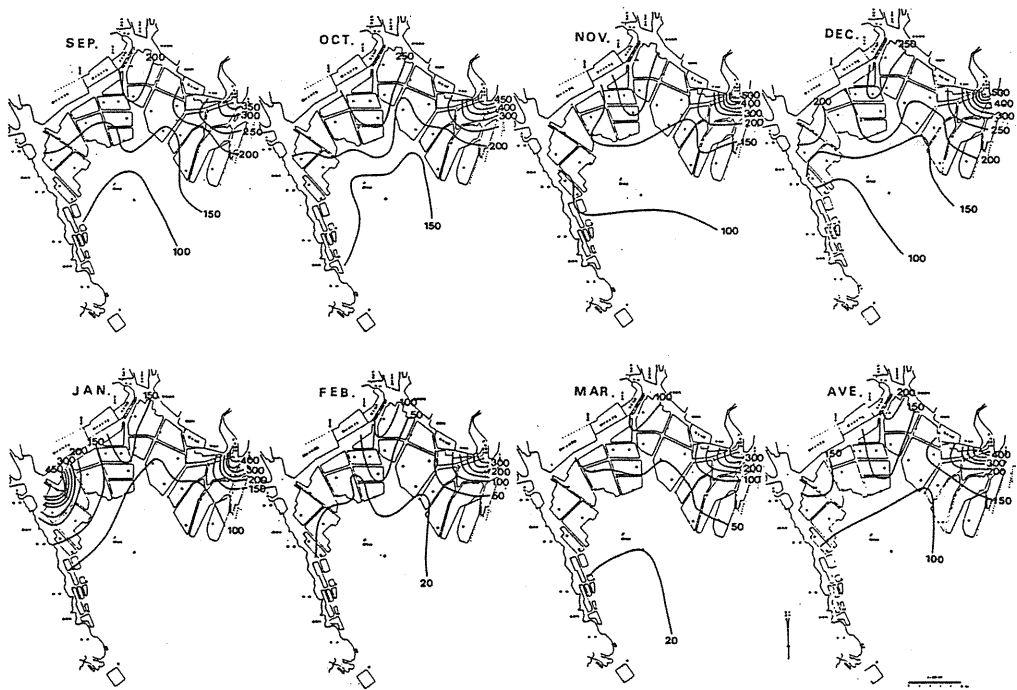


図4 表層DINの月別水平分布 ($\mu\text{g}/\text{l}$)

期間中の調査が8ヶ年もあり、塩田川河口部を中心に施肥の影響による高濃度値が出現し、その分布傾向は明らかでないが、DIN濃度は前月の $\frac{1}{2}$ 以下まで急減する。2月はさらに減少しDIN濃度の最も少ない時期であり、筑後川、六角川河口部を除くと $50\mu\text{g}/\text{l}$ 以下となる。3月は陸水からの負荷も若干増加するものと思われ、DIN濃度は2月に比べて高くなるが、筑後川、六角川河口部を除くと $100\mu\text{g}/\text{l}$ 以下であり、その分布傾向は9・10月と類似する。

(4) $\text{PO}_4\text{-P}$

昭和50～59年度の10ヶ年平均の月別水平分布、及び全月平均の水平分布を図5に示す。DINの場合と同様に湾奥沿岸部、特に河口部周辺が高く、沖合部で低い値を示している。月別にみてもその分布傾向はDINと類似する。9月は全期間を通じて最も高い濃度を示す月で、IV区を除くと $30\mu\text{g}/\text{l}$ 以上の値が河口部を中心にみられる。10月も9月同様全漁場で高濃度を維持し、その分布傾向も類似する。11月以降DIN同様 $\text{PO}_4\text{-P}$ 濃度は沖合部及びIII区漁場から減少し、I区の沖合部を除くと東高西低の分布傾向を示す。1月以降 $\text{PO}_4\text{-P}$ 量の減少は急で、2月には最低期を示し筑後川河口部にやや高い値がみられる以外は $3\mu\text{g}/\text{l}$ 以下の値を示し、III、IV区、及びI区の沖合部は0に近い状態を示す。3月はDIN同様やや増加し、その分布は9・10月と類似する。

以上のように、DIN、 $\text{PO}_4\text{-P}$ 等の栄養塩類は湾奥部、特に河口部漁場で高く沖合部に行くに従って低くなっている。宮崎ら⁷⁾は筑後川河口域地先水域の海況等について検討し、DINと塩分とは高い逆相関があることを報告している。さらに代田⁸⁾は塩分と $\text{PO}_4\text{-P}$ 濃度とは逆相関があることを報告している。また、栄養塩濃度は河川水の海域への流入量と関係しているとの報告⁹⁾もあり、流入量が最も大き

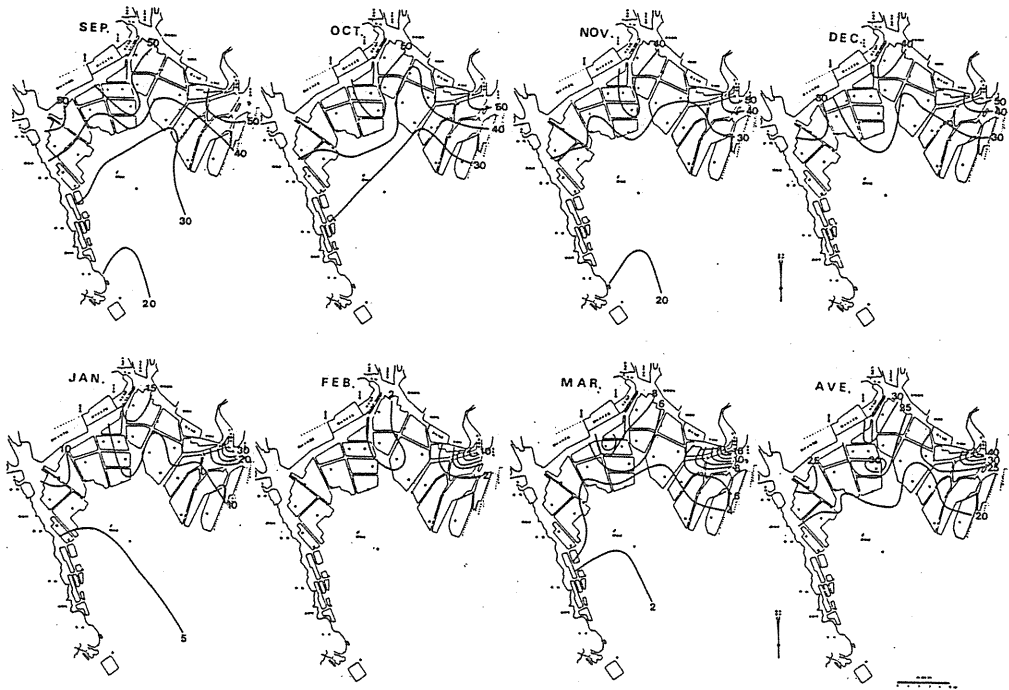


図5 表層 PO_4 -Pの月別水平分布 ($\mu g/l$)

い筑後川を背後にもつ東部の漁場が高い濃度を示し、潮汐スケールを考慮に入れると東高西低の分布傾向は明確である。このように、ノリ漁場内における栄養塩類の分布とその特性は河川からの負荷に大きく影響されるものと推測される。また、栄養塩類の変動の原因の一つとして冬期の珪藻類の大発生があり、しかも珪藻類の消長と栄養塩類とは逆相関があることが報告されている¹⁰⁾。このため、1・2月の栄養塩類の分布とその変動には珪藻類の発生が大きく関与しているものと思われる。

2. クラスタ分析による各定点間の特性

(1) 水温、塩素量値からみた各定点間の特性

月区分を①水平傾度が小さい9～10月、②水平傾度が大きい11～1月、③水温が最低期を含め、再び水平傾度が小さくなる2～3月に分けて、10ヶ年間の各月区分別定点別平均値を代表値として最短距離法によりクラスタ分析を行なった。

① 9・10月

水温と塩素量の関係図、及びクラスタ分析で各定点間を結んだデンドログラムを図6に示した。融合距離(d^2)=0.2で区分すると5クラスターに分けられる。A区は流量が最も多い筑後川河口の定点で水温、塩素量とも他定点に比べ非常に低く、他定点との d^2 値も大きく特異な海況特性を示す水域である。B区は六角川、筑後川の河口部の定点で低塩傾向は顕著で、他定点との d^2 値も大きく河川水の影響を受けやすい水域である。また、3定点間での d^2 値は小さく類似性が高い定点といえる。C区は塩田川河口部から国営干拓前の沿岸部の定点で、塩素量は漁場の大部分が含まれるD区と同程度であるが、気温の変化を直接受けるものと思われ低温傾向の顕著な水域である。D区は漁場の大部分が含

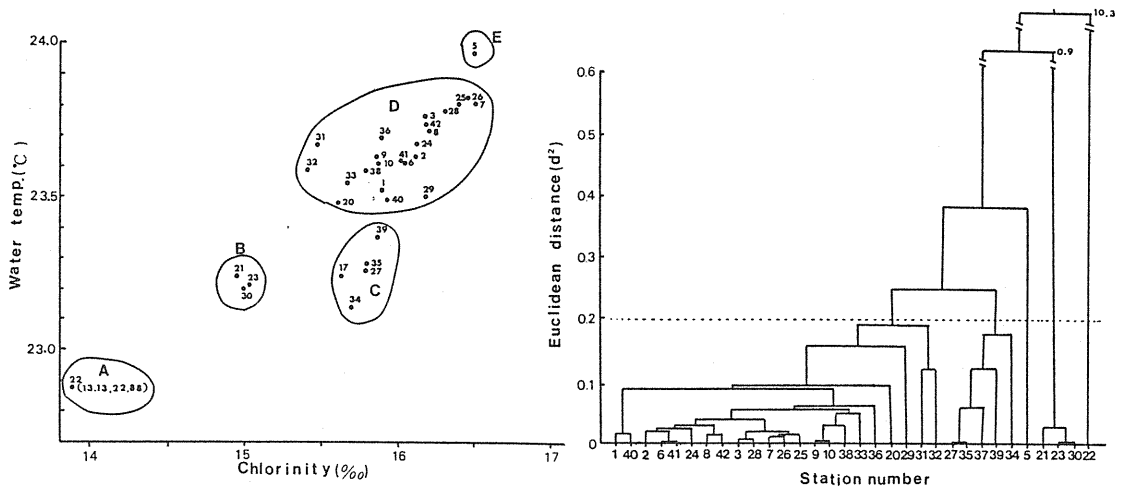


図6 9・10月平均のT-S図, 及びデンドログラム

まれるクラスターでI区の沖合部の St.6, 7, 8, 24, 26, 27とIV区の St.2, 3, 41, 42は d^2 値が小さい値で融合し, 類似性の高い水域といえる。また, 隣接定点の St.1, 40及び St.9, 10, は d^2 値が小さくて融合し類似性が高い定点といえる。E区は高温高塩傾向が強い漁場外の定点である。

② 11月～1月

T-S図, 及びクラスター分析で各定点間を結んだデンドログラムを図7に示した。 $d^2=0.2$ で区別すると4クラスターに分けられる。A区は9・10月同様特異な海況特性を示す。B区は六角川河口及び

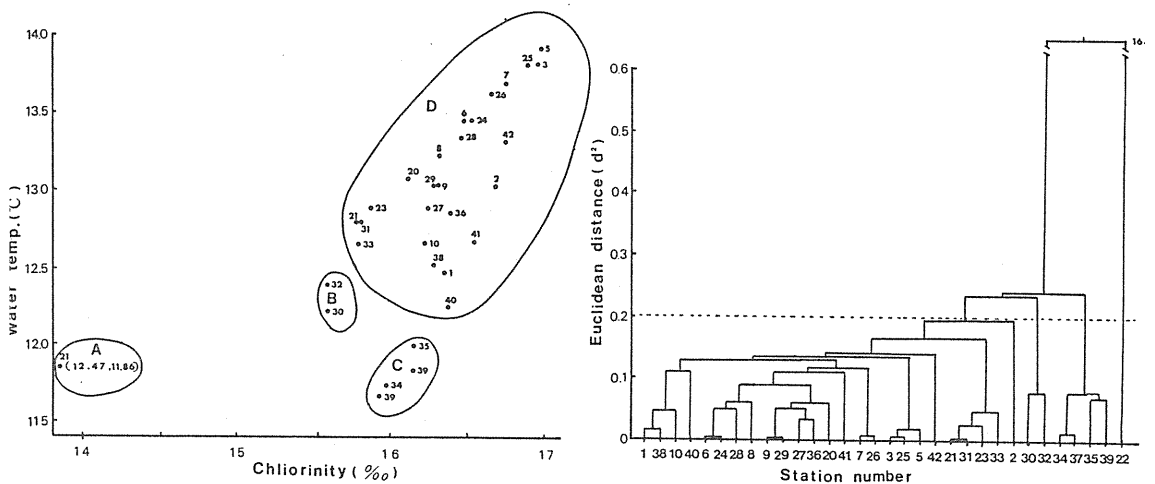


図7 11～1月平均のT-S図, 及びデンドログラム

滞筋の定点で, St.30は9・10月では筑後川の河口部の St.21, 23と高い相関がみられたが, 11～1月ではそれらの定点より低温低塩傾向を示し, $d^2=0.2$ 以下での融合はみられない。C区は塩田川河口及び国営千拓前の定点で, 漁場の大部分が含まれるD区との水温較差にさらに顕著となり, 河川水の影響を直接うける St.22より低温傾向を示す定点もある。D区は漁場内の大部分が含まれるクラスターで

ある。このクラスター内でも St. 3, 5, 25は d^2 値の小さい値で融合し、I 区の沖合部の St.25は漁場内でも最も沖合水の影響の強い定点といえる。また、六角川澗筋の St.31, 33は筑後川の St.20, 27, 29と d^2 値の小さい値で融合し、また、国営干拓前の沖合部の St. 9, 36は筑後川河口にむしろ近い St. 20, 27, 29と融合している。11～1月は筑後川の月平均流量¹¹⁾でみると年間でも最も流量の少ない渇水期であるため、沖合水の勢力が強くなり、沖合水の張り出しが顕著な I 区では大潮時には筑後川河口付近まで及ぶことを示唆するものと思われる。また、隣接定点の St. 7, 10, 38・St. 7, 26・St. 6, 8, 24, 28は類似性が高い定点といえる。

③ 2～3月

T-S 図、及びクラスター分析で各定点間を結んだデンドログラムを図 8 に示した。 $d^2=0.2$ で区別すると 8 クラスターに分けられる。2～3月は筑後川の月平均流量¹¹⁾でみると11月～1月に比べやや増

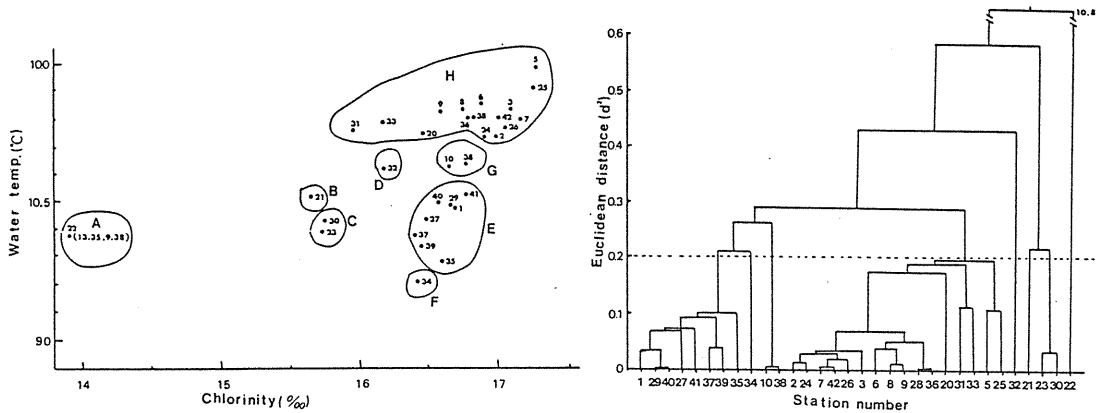


図 8 2・3月平均のT-S図、及びデンドログラム

加する時期にあたり、河口部を中心に特異な海況変動を示す定点が多い。A 区は 9～1月同様特異な海況特性を示す。B, C 区は筑後川、六角川河口部の定点で、再び d^2 値の小さい値で融合している。D 区は六角川澗筋の定点で河川水と国営干拓前の低温水水塊の相互の影響をうける定点で隣接定点の St.31, 33よりやや低温傾向を示している。E, F 区は大部分の定点が含まれる H 区と塩素量では同程度であるが、低温傾向の強い水域で、特に St.34は低温傾向が強い定点といえる。また、この低温域の範囲は 9～1月に比べ広まっている。G 区はII, III区の沖合部の定点で、低温傾向を示す G 区との類似性が比較的高い区といえる。H 区は大半の定点が含まれるクラスターで、そのなかでも St. 2, 3, 6, 7, 24, 42及び St. 6, 8, 9, 28, 36は d^2 値の小さい値で融合し、類似性が高い定点といえる。

以上のように、①9・10月、②11～1月、③2・3月に区分して各定点間の類似性を検討した。全体的にみると、各月区分とも隣接定点や距離的に近い定点間で d^2 値の小さい値での融合がみられた。また、河口部及び沿岸部で特異な海況特性を示す傾向がみられた。この結果に基づいて、漁場内を模式的に水域区分すると、図 9 に示すように 5 区に分けられるものと思われる。A 区 (St.22) は河川水の影響を直接受ける定点で、他定点とは最後にクラスター化され特異な海況特性を示す水域である。

B区 (St.21, 23, 30, 31, 32, 33) は筑後川, 六角川の河口部, 及び滞筋の水域で, A区を除くと河川水の影響を比較的受ける河川水主導型の水域といえる。また, C区 (St.34, 35, 37, 39) は各月を通じて低温傾向の顕著な水域である。有明海のような内湾における水温変化は気温, 日射, 降水量など気象要因が水温変化に最も大きく関与しているといわれている。また, その湾内においても宮地, 永田¹²⁾が有明海で水温と気温の年変化の位相差から水深の浅い湾奥部ほど気温と水温の位相差が小さく, 水温が気温に直ちに応答することを示唆している。このことから, C区は漁場内でも最も湾奥部に位置し, 分布特性をみても沖合水の影響をうけにくい立地条件にあり, 気温の変化に最も敏感に対応する水域といえる。D区 (St.1, 6, 8, 9, 10, 20, 27, 29, 36, 38, 40, 41) は沖合水と沿岸水の拡散混合域に位置し, 両者の消長によって変化する中間的水域といえる。E区 (St.2, 7, 25, 26, 42) は沖合水の影響を直接受ける漁場であり, 各月を通じて高温高塩域を形成し, 沖合水主導型の水域といえる。

(2) DIN, PO₄-P値からみた各定点間の特性

月区分を①全漁場で栄養塩濃度が高い9・10月, ②栄養塩類がIII区漁場で減少傾向を示す11~1月, ③栄養塩類の最低期にあたる2・3月に区分し, 10ヶ年間の各区分月別定点別平均値を代表値として最短距離法によりクラスター分析を行なった。

① 9・10月

DIN と PO₄-P の関係図, 及びクラスター分析で各定点間を結んだデンドログラムを図10に示した。d²=0.15で区分すると6クラスターに分けられる。A区は筑後川河口に近い定点で, DIN, PO₄-P値とも非常に高く最後

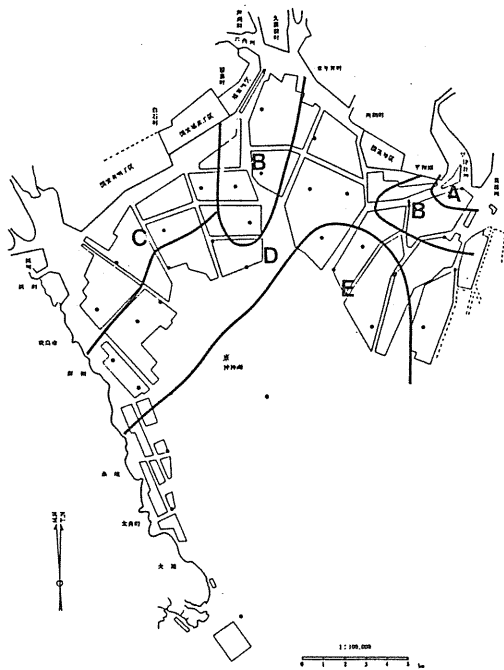


図9 水温・塩素量からみた模式的な水域区分

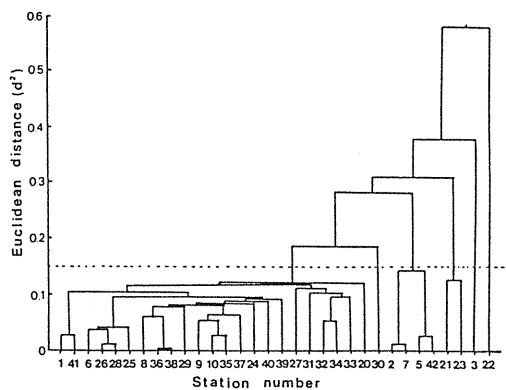
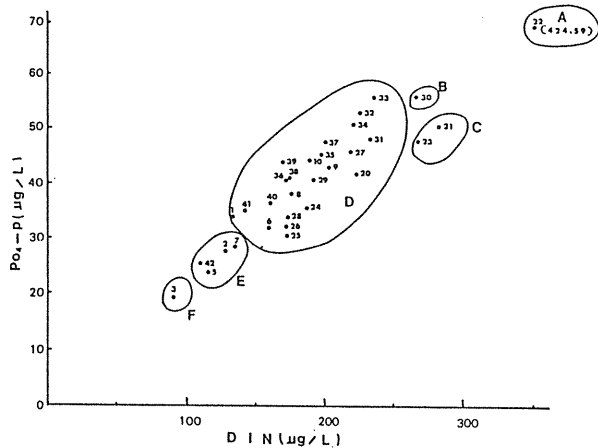


図10 9・10月平均のN-P図, 及びデンドログラム

にクラスター化する特異な定点である。B・C区は六角川，筑後川河口部の定点で，A区ほどではないが栄養塩類の濃度は高く河川水の影響を受けやすい水域である。D区は漁場内の大部分が含まれるクラスターである。このクラスター内でも河口部に近い定点ほど栄養塩濃度は高く，また， $PO_4\text{-P}$ 値を比較すると東部の定点より西部の定点が比較的高い傾向がみられる。また，隣接定点の St. 1, 41・St. 6, 25, 26, 28・St. 8, 29, 36, 38・St. 9, 10, 35, 37は比較的 d^2 値の小さい値で融合がみられ類似性が高いといえる。しかし，他水域との d^2 値の小さい値での融合はあまりみられない。E, F区は流入河川を持たないIV区，及び沖合水の影響の強いI区の沖合部の定点を含むクラスターで，漁場内でも栄養塩類の少ない水域といえる。

② 11～1月

N-P 図，及びクラスター分析で各定点間を結んだデンドログラムを図11に示した。 $d^2=0.15$ で区分

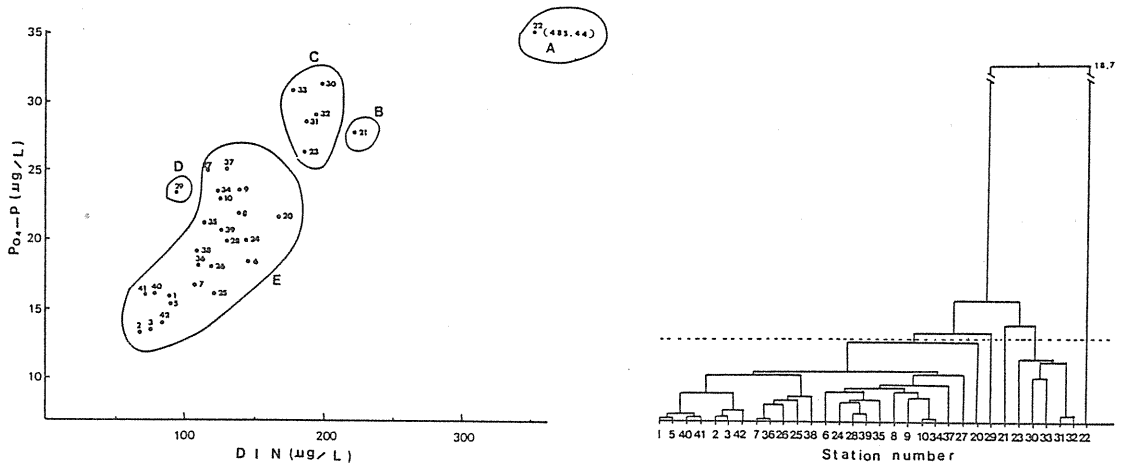


図11 11～1月平均のN-P図，及びデンドログラム

すると5クラスターに分けられる。全体的にみると，11～1月は渇水期にあたり分布特性でみられたように沖合水の漁場への張り出しが強い時期であるため，河口部及び滞筋の定点と他定点との較差が大きくなっている。A区は最後にクラスター化し，高濃度の特異な定点である。B・Cクラスターは筑後川，六角川の河口部及び滞筋の定点で，9・10月同様 $PO_4\text{-P}$ 値は六角川滞筋が高めの傾向を示す。D区はDIN値に比較して $PO_4\text{-P}$ 値が高い傾向のある定点として分離される。E区は河口部及び滞筋を除く，漁場内のほとんどの定点が含まれるクラスターで，このなかにおいても St. 1, 2, 3, 5, 40, 41, 42・St. 7, 25, 26, 36, 38・St. 6, 9, 28, 35, 39, 及び St. 8, 9, 10, 34, 37は d^2 値の小さな値で融合し，類似性が高い定点といえる。

③ 2・3月

N-P 図，及びクラスター分析で各定点間を結んだデンドログラムを図12に示した。同様に $d^2=0.15$ で区分すると7クラスターに分けられる。A～F区は筑後川，六角川河口部及び滞筋の定点で，栄養塩類が最低期であるため各定点での河川水の影響度合いにより特異な栄養塩濃度を示し，各定点間の d^2 値の小さな値での融合はみられない。それに反して，G区はA～F区以外の定点で，全て d^2 値の小さ

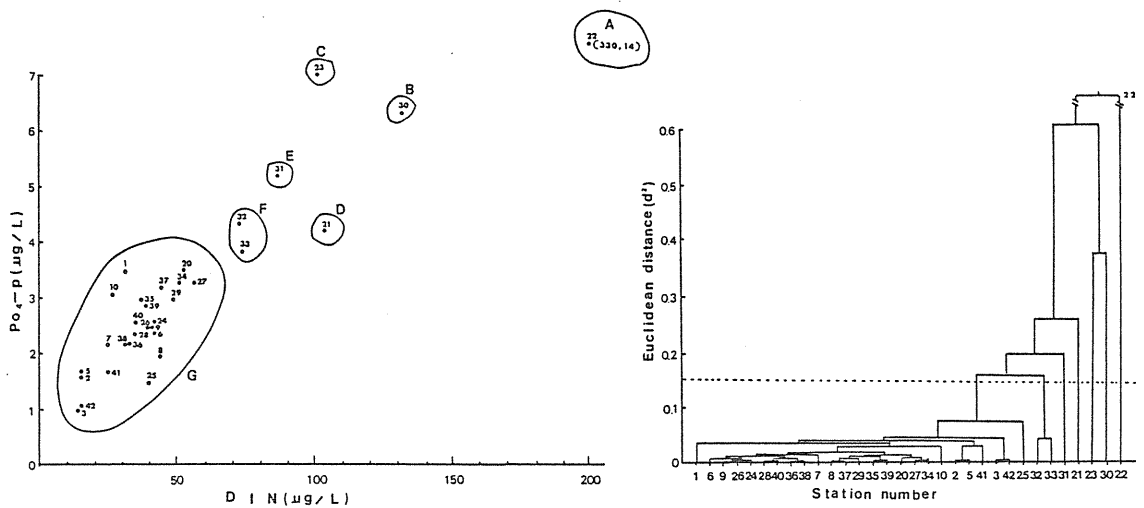


図12 2・3月平均のN-P図, 及びデンドログラム

な値で融合がみられている。

以上のように、各月区分とも隣接定点や距離的に近い定点間で融合がみられ類似性が高かった。また、筑後川、六角川河口部及び滞筋は河川流量の大小により、各定点間で特異な類似性を示した。しかし、これらの水域以外の大部分の定点間では、各月区分とも殆んど同じクラスター内に含まれ、水温、塩素量を変数とした場合のように水域区分はできなかった。

各月別の分布特性からみて、栄養塩類が減少傾向を示し、また東高西低の分布パターンが顕著となる12月のN-P図、及びデンドログラムを図13に示す。12月においても、 $d^2=0.15$ での水域区分はできないが、III区及びI区の沖合部の定点 (St. 6, 7, 25, 26, 28, 35, 36, 37, 38, 39) が d^2 値の小さい値での融合がみられ、栄養塩類の減少が比較的早い水域として、他定点と分離できるものと思われる。これらの結果も考慮に入れて模式的に区分すると、

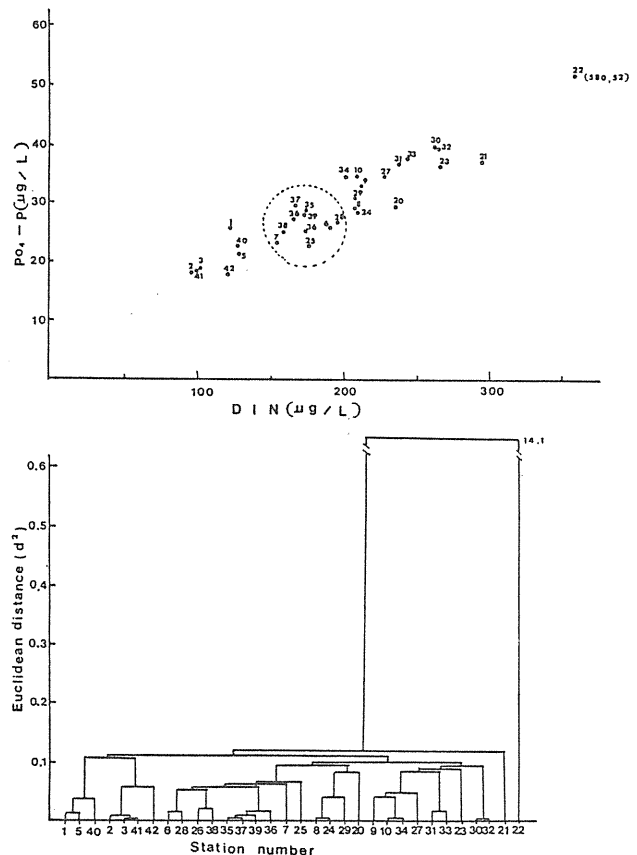


図13 12月のN-P図, 及びデンドログラム

図14に示すように5グループに分けられるようである。すなわち、A区(St.22)は各月を通じて高濃度を維持する水域、B区(St.21, 22, 23, 30, 31, 32, 33)は筑後川、六角川河口部及び滞筋で富栄養水域である。C区(St.8, 9, 10, 20, 24, 27, 29, 34)は河口域及び滞筋以外の水域のなかで、比較的高濃度で推移する漁場といえる。D区(St.6, 7, 25, 26, 28, 35, 36, 37, 38, 39)は栄養塩類の減少が早い水域、E区(St.1, 2, 3, 5, 40, 41, 42)は漁場内でも最も貧栄養水域といえる。

クラスター分析により、物理的環境と栄養塩類の2面からノリ漁場内の水域区分を行なったが、これは、前述のように大潮満潮時の沖合水の張り出しが最も強い潮時における一面をとらえたにすぎず、もちろん定常的なものではないので十分注意する必要がある。今後は潮汐スケールを考慮に入れた水域区分、或いは栄養塩類の消長と直接関係があるノリの色おち現象等のノリ側との関連を含めた水域区分が必要と思われる。

要 約

1. 本水試では昭和50年度から現在まで、ノリ漁場内を中心に32定点を配置し、毎年9～3月のノリ漁期間を通じて海況観測を実施してきた。この昭和50年度から59年度までの10ヶ年間の観測資料を整理し、各環境要素の平均的分布や変動特性について検討し、また、各定点間の類似度を知るため、最短距離法によりクラスター分析を行ない、それらに基づいて水域区分を行なった。
2. 水温は河川流量の最も多い筑後川河口部、及び気温の影響を受けやすい六角川と塩田川を結ぶ国営干拓前の低温傾向は顕著であった。また、高温域を形成する沖合水はI区の沖合部を中心に漁場内に舌状に張り出し、そのため、筑後川河口部を除くと東高西低の分布パターンを示す月が多かった。
3. 塩素量は筑後川河口部では各月を通じて同心円状に低塩域が形成されるが、六角川、塩田川河口部ではその程度は小さく、河川流量との関連がうかがえた。I区の沖合部には沖合水の張り出しによる高塩域が出現し、筑後川由来の低塩水と、この沖合水の間には潮境が形成されていた。
4. DIN, PO₄-P等の栄養塩類は大部分が陸水によって補給されるため、陸水の影響の強い湾奥沿岸部で高く、沖合部で低かった。月別にみると、9・10月は全漁場で高濃度を示し、11月以降は塩田

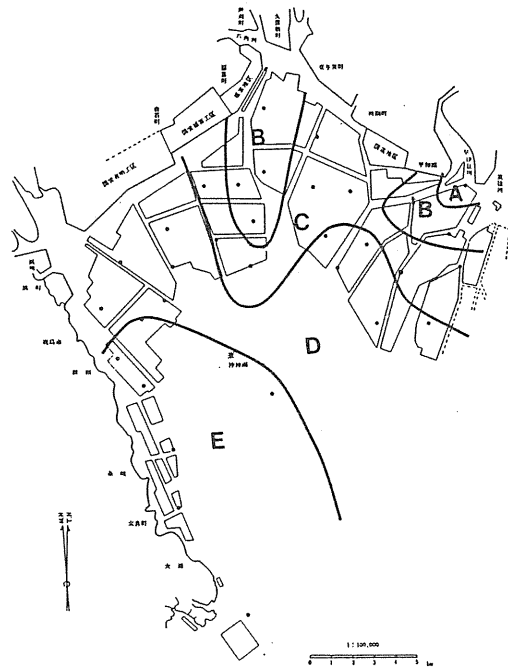


図14 DIN・PO₄-Pからみた模式的な水域区分

川河口部を中心とするⅢ区での減少傾向がめだち、東高西低の分布パターンを示した。

5. 水温、塩素量を変数として、各定点間の類似度をみるためクラスター分析を行ない、クラス分けを行なった結果、次の5水域に分けられるものと推定された。すなわち、河口部及び滞筋の低温低塩水域（A・B区）、低温高塩水域（C区）、沿岸水と沖合水の拡散混合水域（D区）、及び高温高塩な沖合水域（E区）に分けられるようである。
6. DIN、PO₄-Pを変数として、クラスター分析を行ない水域区分を行なったが、水温、塩素量のように区分できなかつた。12月のクラスター分析の結果を考慮に入れて模式的に区分すると、5水域に分けられると推定された。すなわち、河口部、及び滞筋の富栄養水域（A・B区）、河口部、及び滞筋以外の漁場で、比較的栄養塩類が高い水域（C区）、減少傾向が比較的早い水域（D区）、貧栄養水域（E区）に分けられるようである。

文 献

- 1) 奥野忠一ほか（1983）：続多変量解析法，日科技連出版社，206—237.
- 2) 田中 豊・垂水共之・脇本和昌（1985）：パソコン統計解析ハンドブックⅡ多変量解析編，共立出版社，226—257.
- 3) 長崎海洋気象台（1954）：有明海の総合開発に関連した海洋学的研究—Ⅰ.
- 4) 海上保安庁（1978）：島原湾・八代海潮流図，第6217号.
- 5) 井上尚文（1983）：有明海の物理的環境．海洋科学，124，116—126.
- 6) 星野通平（1958）：地団研専報，7，1—41.
- 7) 宮崎征男・井上尚文（1979）：筑後川河口地先水域の海況特性，沿岸環境変動予察方法についての研究報告書，175—185.
- 8) 代田昭彦（1979）：非生物体ニゴリの研究—Ⅰ，河口域における栄養塩濃度の変動に関与するニゴリ．日水会誌，45(9)，1123—1128.
- 9) 筑後川水系関連漁業調査検討委員会（1976）：環境分科会報告，筑後川水系関連漁業調査報告書，9—38.
- 10) 佐賀県有明水試（1984）：有明海域．九州海域赤潮予察調査報告書.
- 11) 宮地邦明・永田 豊（1979）：有明海表面水温の季節変化について．沿岸海洋研究ノート，171，61—67.
- 12) 井上尚文（1979）：筑後川の流量変動と河口域の稀釈倍率について．沿岸環境変動予察方法についての研究報告書，139—147.