

早津江川感潮域における大潮，小潮の水質特性

馬場 浴文・杉原 雄二*

Properties of water quality at flood tide and neap tide
on the brackish area in Hayatue river

Hirofumi BABA and Yuji SUGIHARA*

Water quality of brackish area in Hayatue river(8 km from estuary)was inquired in flood tide and neap tide at high tide time from April, 1980 to March, 1985. Items of analysis were water temperature, dissolved oxygen, chemical oxygen demand, turbidity, DIN, DIP, silicic acid, chlorinity, pH and so on. We examined properties and annual variation of water quality in flood tide and neap tide, respectively. Simultaneously, relationship between water quality factors and atmospheric factors was also investigated.

The results obtained are summarized as follows;

1. Properties in flood tide showed that chlorinity and turbidity were higher than neap tide throughout the year. COD and pH seemed to show almost the same tendency. On the other hand, properties in neap tide showed silicic acid was higher than in flood tide. DO(ppm) and DIN seemed to show almost the same tendency (Table 1).
2. From the relationship among factors in water quality, signified correlations at flood tide were showed between WT and DO, DIP-WT, DIP-DO, DIP-COD, while at neap tide they were showed between WT and DO, WT-COD, WT-pH, COD-pH, COD-DO, COD-Turb, DO-pH, CL-Turb, CL-Si.
3. From the relationship between water quality factors and atmospheric factors, signified correlations at flood tide were showed between WT•DO•DIP-rain fall, WT•DIP•DO-atmos. temp. While at neap tide they were showed between WT•DO-rain fall, WT•DO-atmos. temp., COD•pH-atmos. temp., COD•CL-rain fall.
4. It was assumed that water quality in neap tide was more apt to take the effects of atmospheric factors than in flood tide and in flood tide it was more strongly reflteted by the effects of tidal current than in neap tide.

はじめに

佐賀県有明海域に流入する河川は，県東部に位置する筑後川をはじめ，県中部の六角川，西部の塩

* 現佐賀県水産室漁政課

田川などが主要なものとして存在し、なかでも筑後川は県下最大の河川となっている。これらの河川は、いずれも潮汐変動に伴い河口から数kmから数十kmの上流まで感潮域が形成され、潮汐、潮時の変動とともにその水質も常時変動し、複雑な水質環境を示しているものと思われる。また、これらの河川や感潮域は秋期から冬期に有明海で行なわれるノリ養殖の栄養塩補給源として、さらに各種生物の生育、産卵場などとして重要な役割を果たしている¹⁾ことが従来から知られている。従って、感潮河川域における水質の周年変動を把握することは、化学的にも生物の生理・生態的な面からも非常に重要な意味を持つことが予想され、また、水質監視という観点からも重要となっている。

そこで、感潮河川域における水質変動を把握することを目的として、昭和55年4月から昭和60年3月までの5ヶ年間にわたり、筑後川の分支流である早津江川をはじめ、六角川、塩田川の3河川について、毎月の大潮時、小潮時に採水調査を行なった。今回は早津江川における水質変動について報告し、大潮、小潮時の水質特性や気象要素と水質の関連などについて2、3検討したので、以下に報告する。

調査地点および方法

調査は図1に示した早津江川河口から約8km上流の早津江橋中央部定點で行ない、昭和55年4月から昭和60年3月までの5ヶ年の間、原則として毎月4回（大潮時2回*、小潮時2回*）、ほぼ1週間に1度の割合で採水を実施した。調査は大潮時、小潮時もほぼ満潮時を中心に行ない、北原式採水器により表層水の採水を行なった。現場で测温、DOの固定を行なったのち、速やかに実験室に持ち帰り各種分析の試料とした。分析項目は、水温、DOのほかに、COD、濁度、pH、塩素量、DIN、DIP、珪酸について実施した。水温は、棒状水銀温度計で測定し、DOはウィンクラー法、塩素量はサリノメーター（鶴見精機製 E-2型）による電気伝導度法、CODはアルカリ法、pHはガラス電極式pHメーター（Corning 125型）で、濁度は波長400nmにおける吸光値からカオリン濃度換算した。また、DIN、DIPは浅海定線調査分析指針²⁾により実施し、珪酸はモリブデン酸による比色法を用いた。

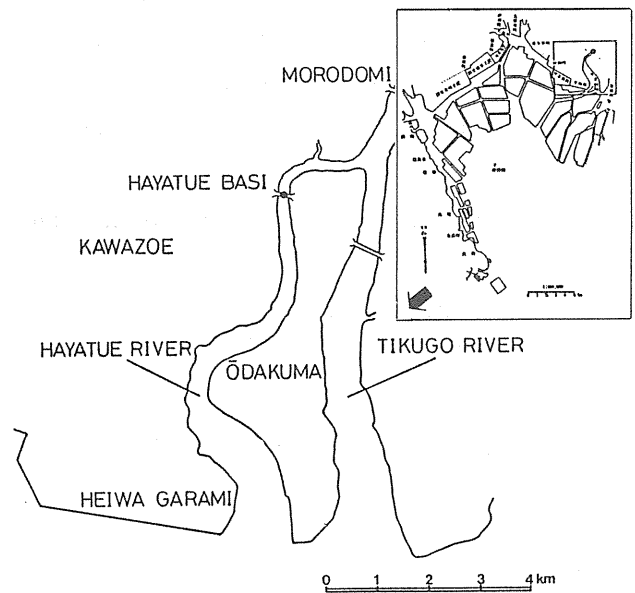


図1 調査地点図

* 住之江港の潮汐表に準じた。5ヶ年間の調査回数は大潮時で122回、小潮時で124回であった。

結果および考察

1. 大潮、小潮の水質特性と周年変動

大潮時、小潮時における各観測項目の5ヶ年間の月別平均値を求め、その変動を図2、7、10に示し、併せて水温、DO、COD、pHについては、図4～6、図8～9に年変動を示した。また、同様に5ヶ年間の月平均気温*と降水量*を図3に示した。

(1) 水温

水温の変動傾向は、大潮、小潮のいずれにおいても3月から8月までは水温上昇期で、8月が最高水温を示し、5ヶ年平均値でほぼ27°C台となっている。その後、1～2月までが水温降下期で、最低水温は1月にみられ、ほぼ6°C台を示した。1月以降、水温は上昇する。水温上昇期にあたる3～5月では、小潮で高く、大潮で低い傾向を示し、一方、降下期にあたる10～12月では小潮で低く、大潮で高い傾向を示し、水温上昇期と降下期では逆の関係がみられた。年変動もほぼその傾向を示しているようである。また、大潮、小潮の水温較差は、夏期、冬期で小さいものの、それ以外の季節では大きくなる傾向を示した。このことから、感潮域における水温の変動は、水温上昇期、降下期で特に大潮と小潮の水温差が顕著に表われやすく、それ以外の月では大差なく経過するものと思われた。即ち、水温上昇期、降下期は、小潮で熱しやすく、さめやすく、大潮では熱しにくく、さめにくいといった特性を持っているものと考えられる。この傾向は有明海湾奥東部海域においても同様の知見³⁾が得られており、干潟の発達した湾奥部海域のみならず感潮域においてもごく普通にみられる現象と考えられる。

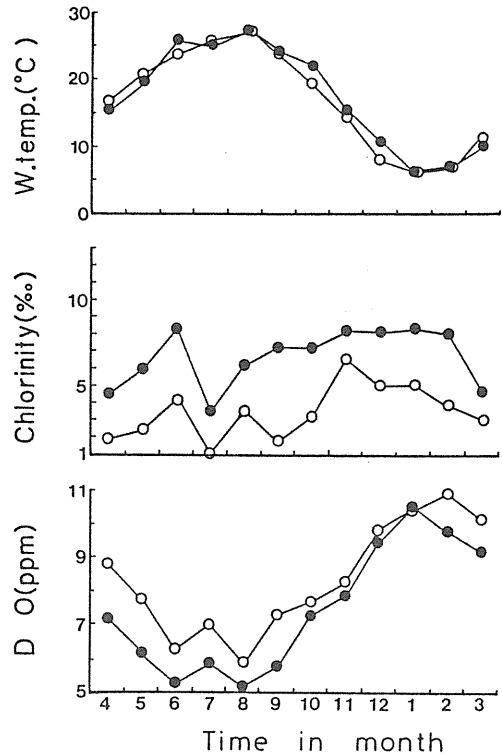


図2 大潮時、小潮時における水温、塩素量、溶存酸素の周年変動(黒丸：大潮、白丸：小潮)

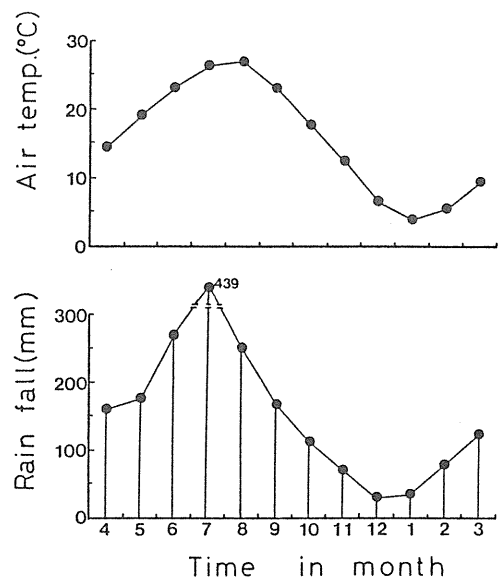


図3 佐賀市における月平均気温と降水量の変化 (S.55～S.59年度平均値)

* 佐賀地方気象台 気象月報 (昭和55年4月～昭和60年3月)

(2) 塩素量

塩素量は、年間を通じて大潮が小潮より常に高い値で経過した。大潮の変動傾向は、春期から夏期にかけて低く、しかも変動が大きいのが、春期から冬期では高く比較的安定している。小潮では、春から夏にかけては大潮とほぼ同様の傾向を示したが、秋から冬は春～夏の塩素量よりも高く経過したものの、大潮でみられたような安定性はなく、むしろ低下傾向を示している。最低の塩素量は、大潮、小潮とも7月にみられ、それぞれ3%、1%台を示し、淡水に近い状況を示した。また、大潮、小潮の塩素量較差は9月に5%と最も大きく、11月に最低となっている。このことから、感潮域の塩素量の変動は、大潮、小潮によって大きく相違することが認められ、潮汐の影響を強く受ける大潮で高いことが示された。また、同時に、気象要素としての降雨は、潮汐とともに塩素量の変動を左右する要因となっており、特に、梅雨時期にあたる7月では毎年極端な塩素量の低下が起っている。従って、感潮域の塩素量は、潮汐と降雨の影響を直接的に受け、この2つの要因がその変動を著しいものになっていると思われる。

(3) DO

DOは、大潮、小潮とも6～8月の夏期に低く、12～3月の冬期に高い傾向を示した。低い時期の濃度は大潮で5 ppm、小潮で6 ppmを示し、高い時期は大潮で9 ppm、小潮で10 ppmを示した。年間を通して全般に小潮で高く、大潮で低い傾向を示した。大潮、小潮の濃度較差は、2～9月まで比較的大きいものの、ノリ時期にあたる10～1月で小さくなっている。一方、DOを濃度

でなく飽和度でみると図6のようになり、ほぼ濃度と同様の傾向を示したものの、10～1月では小潮よりも大潮で高くなる傾向がみられた。以上のことから、感潮域のDO濃度の変動は、季節的な変動を示すと同時に大潮、小潮によっても大きく異なることが認められた。しかし、飽和度が、10～1月に小潮よりも大潮で高く示されたことは、この時期の水温や塩素量が大潮で高かったことと関係して

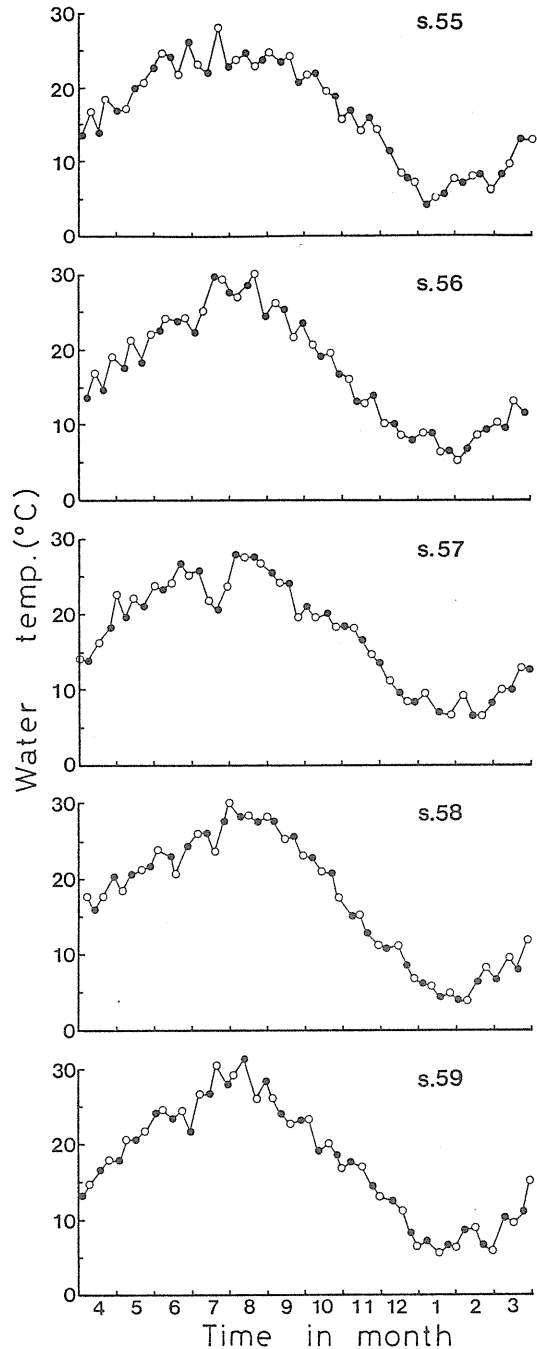


図4 水温の年変動
(黒丸：大潮，白丸：小潮)

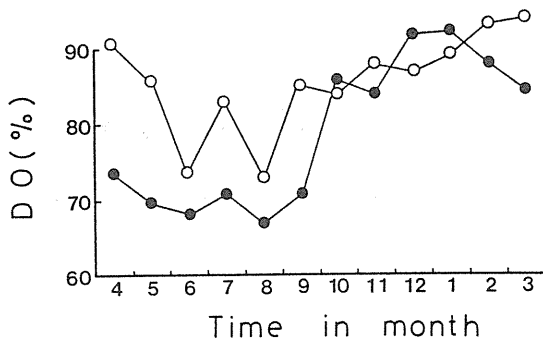


図5 大潮時、小潮時における溶存酸素飽和度の周年変動（黒丸：大潮，白丸：小潮）

いるものと思われる。W. W. Eckenfelder *et. al*⁴⁾は感潮河川部における酸素平衡を規定する因子は、一般河川と比べて最も異なる点を潮汐作用によって生じる乱流拡散とこれが汚濁物質の平均的な成分が流達する時間に与える影響であると述べており、その点から判断すると、むしろDOは小潮よりも水の動揺や擾乱の活発な大潮で高いことが予想されるが、一方では水の動揺による懸濁、再懸濁が活発になり、有機物等の分解も促進されるためのDOを多く消費することも考えられ、それらの収支の結果として、全般に小潮で高く、大潮で低いといった現象を示したものと思われる。

(4) COD

CODは、7月を除いて小潮で低く、大潮で高くなっている。小潮は年間を通して2.0~3.3ppmの範囲にあり、傾向的には夏期が高く、冬期が低く安定しており、6月には最高を示した。大潮は小潮のような傾向はなく、7月と9月を除いて周年ほぼ3ppmで経過した。このことから、感潮域のCODの変動は、梅雨時期にあたる7月を除いた月において常に小潮で低く、大潮で

高くなることが認められた。一般に、大潮と小潮では、小潮のほうが水の透明度が高くなる現象を経験的に認めており、また、後述する濁度の調査結果を考慮すると、大潮でCODが高くなることもごく当然のように考えられる。しかし、7月は小潮で高く、大潮で低くなっており、これは多量の降雨に

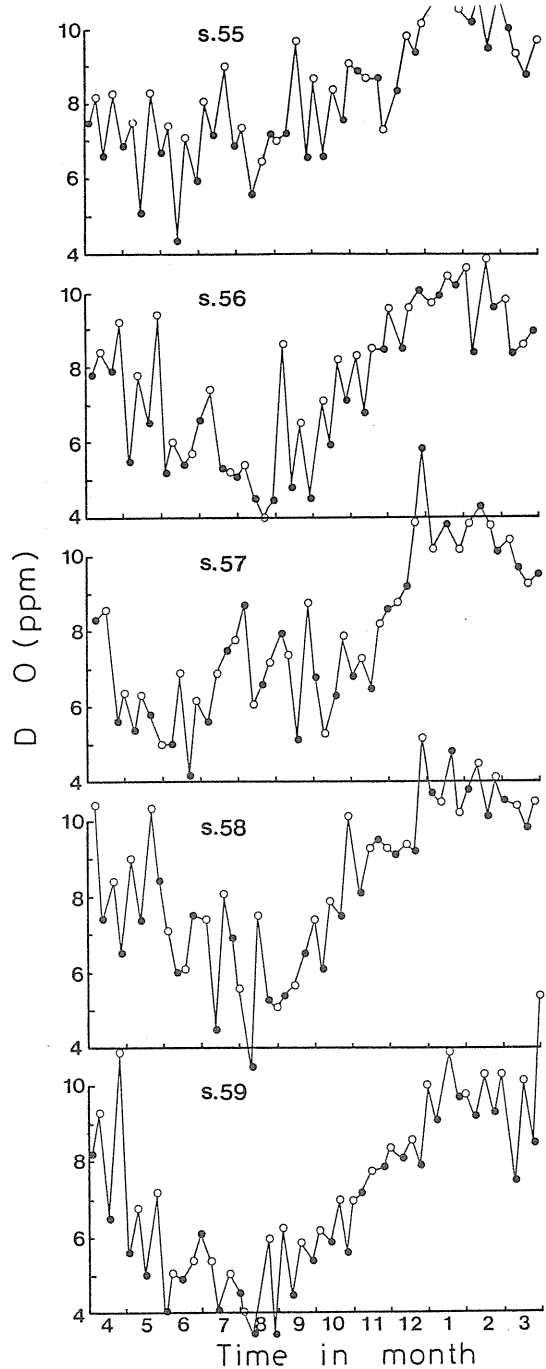


図6 溶存酸素の年変動（黒丸：大潮，白丸：小潮）

よる淡水の影響が考えられ、海水と淡水接触による活発なフロキュレーションが生じたため、大潮で低くなる現象を示したものと思われる。6月、8月も降水量は200mmと多いが、この場合では、大潮、小潮の較差が非常に小さくなっており、降水量の多寡によってCODが変動する可能性も充分考えられそうである。

(5) 濁度

濁度は年間を通して大潮で常に高い値を示し、40～80ppmで経過した。傾向的には、全般に夏期に低く、秋期から春期にかけて高くなっている。小潮は、周年20～40ppm台で経過し、10月には最高を示し、全般に夏期に高く、冬期に低い傾向を示している。大潮、小潮の濁度較差は、5～10月で小さく、11月～4月で大きくなっており、時期によって大きく異なっている。以上のことから、感潮域の濁度の変動は、潮汐の影響を最も強く受けることが認められ、大潮時にはいわゆる浮泥を巻き上げながら海水の張出しが強いいため、常時小潮よりも高い値で経過したものと思われる。このことは、代田⁹⁾が小潮時には流速が小さく、フロントの移動範囲も小さいのでニゴリの濃度は低いとしたこととほぼ一致した結果を示した。また、宮崎ら⁹⁾が夏期と冬期の大潮時に行なった筑後川河口地先水域の海況調査結果によると、河口域の濁度は夏期に高く、冬期で低い傾向にあることが報告されており、今回の感潮域の調査結果と対比すると小潮ではその傾向に合致するものの、大潮では合致していない。このことは、調査地点の位置的な差や淡水との接触度合等が大潮と小潮で異なることなどが影響したために、矛盾が生じたものと思われる。

(6) pH

pHの変動は、全般に大潮で高く、小潮で低い傾向を示している。大潮では6月と10月で高く8以上の値を示し、それ以外の月では7.3～7.9の間で経過した。小潮は周年7.7以下で経過し、なかでも5～11月は7.5以下と低い値を示した。大潮では特に季節的な変動の特徴はないが、小潮は、初夏から初冬にかけて低く、冬期から春季に高くなるようである。大潮、小潮の較差は、5～6月、10月で大きくなっている。このことから、感潮域のpHの変動は、大潮、小潮によって異なることが一般に認められ、海水の張出しの強い大潮で高くなることから、塩分の影響を強く受けるようである。また、降水量の非常に多い7月と少ない11～2月では、大潮、小潮の較差が小さいことから、pHの変動は単に塩分のみで判断されず、他の要因も複雑に絡んでいるものと思われる。

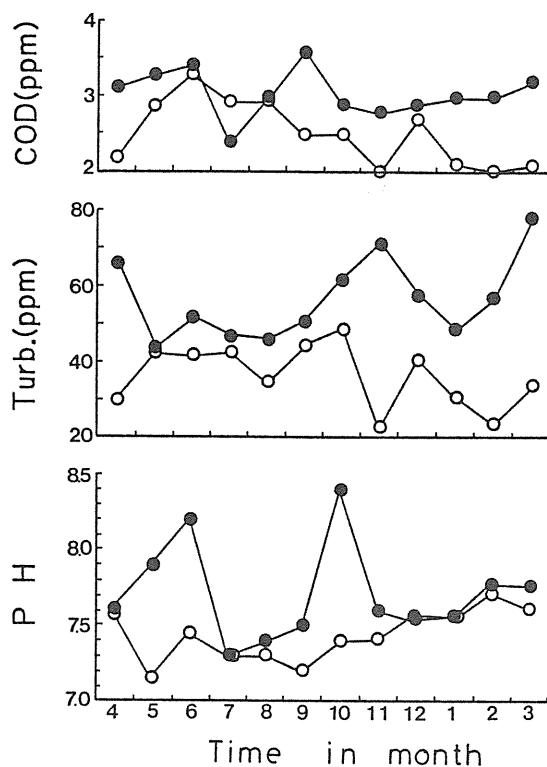


図7 大潮時、小潮時におけるCOD、濁度、pHの周年変動（黒丸：大潮、白丸：小潮）

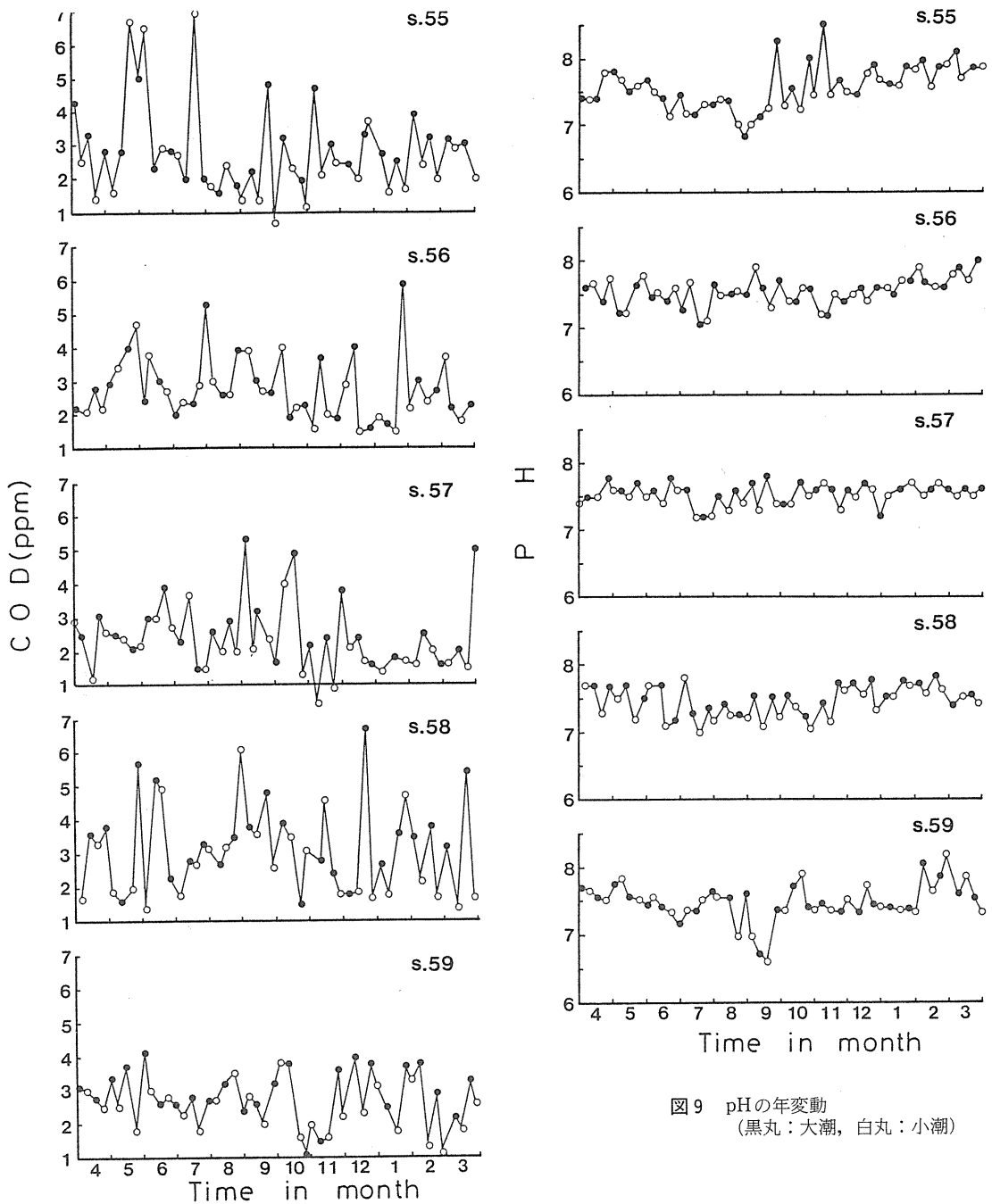


図8 CODの年変動
(黒丸：大潮，白丸：小潮)

図9 pHの年変動
(黒丸：大潮，白丸：小潮)

(7) DIN (無機三態窒素合計値)

DIN は、10月を除いて大潮で低く、小潮で高くなっている。大潮、小潮とも月別の変動は比較的小さく、年間を通して大潮では $60\sim 80\mu\text{g-at/l}$ で経過した。小潮は2～8月に $80\mu\text{g-at/l}$ 以上の高い値を示し、9～1月には $70\mu\text{g-at/l}$ 台で経過しており、ノリ漁期にあたる秋口から冬期にかけてやや低くな

る傾向がみられる。一方、大潮では、季節的な変動は特になく比較的安定的に経過している。大潮、小潮の濃度較差は7月と9～10月で小さくなっている。以上のことから、感潮域のDINの変動は、小潮で高く、大潮で低いことが一般に認められ、両者の濃度レベルは年間を通して大きな変動もなく、比較的安定した形でみられる。DINが小潮で高く、大潮で低いことは、大潮時の海水の張出しが強く、海水の希釈作用によって濃度レベルが低下したことが主な原因と推察される。また、DINを構成する $\text{NH}_4\text{-N}$ 、 $\text{NO}_3\text{-N}$ 、 $\text{NO}_2\text{-N}$ の変動についてみると、図11のようになる。各月ともDIN中の $\text{NO}_3\text{-N}$ の割合が最も大きく、次いで $\text{NH}_4\text{-N}$ 、 $\text{NO}_2\text{-N}$ の順となっている。 $\text{NH}_4\text{-N}$ は、7月を除いて常に小潮が大潮よりも高く経過し、傾向的には大潮、小潮とも春先から秋口まで低く、冬期で高くなっている。 $\text{NO}_3\text{-N}$ は、全般に小潮で高く、大潮で低い傾向がみられ、両者とも夏期に高く、冬期に低くなっている。また、大潮、小潮の濃度較差は、夏期に大きく、冬期に小さい。 $\text{NO}_2\text{-N}$

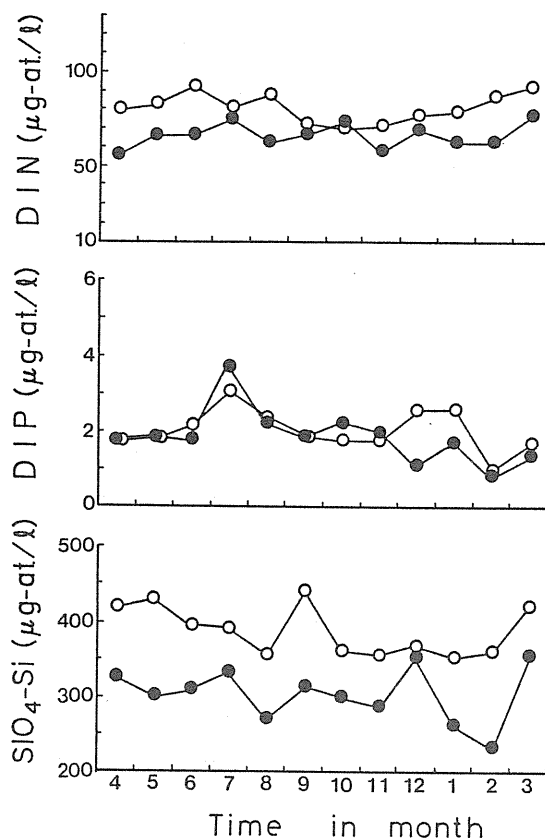


図10 大潮時、小潮時における窒素、リン、硅酸の周年変動 (黒丸：大潮、白丸：小潮)

の変動は、 $\text{NO}_3\text{-N}$ 、 $\text{NH}_4\text{-N}$ とは異なり、5～9月には大潮が小潮よりやや高く経過し、それ以外の月では大差が認められなかった。傾向的には大潮、小潮とも夏期に高く、冬期に低くなっている。 $\text{NH}_4\text{-N}$ 、 $\text{NO}_3\text{-N}$ 、 $\text{NO}_2\text{-N}$ の変動から、 $\text{NH}_4\text{-N}$ は夏期に低く、冬期に高くなる傾向を示したが、 $\text{NO}_3\text{-N}$ 、 $\text{NO}_2\text{-N}$ は反対の傾向を示し、それぞれ季節的な特徴を持っていることが認められた。大潮、小潮の水質対比では、 $\text{NH}_4\text{-N}$ 、 $\text{NO}_3\text{-N}$ は全般に小潮で高かったが、 $\text{NO}_2\text{-N}$ は夏期のみ大潮で高い傾向を示した。このことは $\text{NO}_2\text{-N}$ が $\text{NH}_4\text{-N}$ 、 $\text{NO}_3\text{-N}$ に比べ河口または干潟域起源である可能性が高いことが推察されるようである。

通常、海域では河川流量の多寡やプランクトンの大量発生等の生物的な要因により濃度レベルが季節によって大きく変動し、いわゆる1峰型、2峰型といった変動パターン⁷⁾が認められるものの、感潮域では、周年濃度レベルはほぼ一定して経過する。また、感潮域のDINの中味についての変動は、 $\text{NH}_4\text{-N}$ と $\text{NO}_3\text{-N}$ の濃度が相互に均衡が保たれており、一方が減少すると一方が増加するといった形で周年変動を示し、その結果DIN自体はあまり変動がないものと思われる。

(8) DIP

DIPの変動は、12月、1月を除いて大潮、小潮とも周年ほぼ同様の傾向で経過し、12～1月では大

潮で低く、小潮で高い傾向を示した。大潮は全般に夏期に高く、冬期に低くなる傾向がみられ、小潮では夏期、冬期の両方において高い傾向を示しているようである。最高値は大潮、小潮とも7月にみられ、それぞれ $3.8\mu\text{g-at/l}$ 、 $3.1\mu\text{g-at/l}$ を示した。DIPは、DINでみられたような全般に小潮で高くなるといった傾向は認められない。大潮、小潮の較差が大きい12月、1月は、通常有明海で植物プランクトン（特に、珪藻）の大量発生による栄養塩類の激減が起る時期⁹⁾にあたるため、外界水の影響を強く受ける大潮で低い傾向にあることが考えられた。しかし、12~1月以外の月では、大潮、小潮ともほぼ共通した変動を示したことから、この時期のDIPは潮汐の影響を比較的受けにくいことが考えられた。また、大潮、小潮に共通してみられた7月の最高値から、DIPの変動は降水量とも関係があるようで、降雨によってリンが補給されたため濃度レベルが上昇したものと思われる、前述した窒素とは異なった変動を示した。このことは、DIPがDINよりも陸水起源の割合が強いことや潮汐の影響を比較的受けにくいことを暗に示しているようである。

(9) 珪酸

珪酸は、年間を通して小潮が大潮よりも常に高い値で経過した。小潮は周年 $350\sim 450\mu\text{g-at/l}$ で経過し、9月に最高を示した。傾向的には春期から夏期にかけて高く、また変動も大きい、冬期は低く安定している。一方、大潮では、周年 $250\sim 350\mu\text{g-at/l}$ で経過し、12月と3月で高く、1~2月で低くなっている。1~2月はDIPの項でも述べたように、この時期は海域において珪藻プランクトンの大量発生がみられる⁹⁾ため、大潮では珪酸含量の少ない海水の影響を直接的に受けることによって濃度低下が特に顕著であったものと思われる。以上のことから、感潮域の珪酸の変動は、大潮、小潮で大きく異なり、小潮で常時高いことが認められ、潮汐の影響を強く受けることが示された。このことは、筑後川調査報告⁹⁾でもほぼ同様のことが示されており、海水の侵入による希釈作用によって珪酸濃度は急減するとともに、浮泥の吸着現象により除去されると報告され、前述した濁度の変動とを考慮すると矛盾は生じないようである。また、全般に季節的な影響を受けることは少なく、大量の降雨による濃度の上昇なども特にみられないようである。

以上の9項目の周年変動を大潮、小潮別にみた場合、大潮で高く、しかも小潮で低い要素、小潮で高く、しかも大潮で低い要素など様々であるが、これらを整理して模式的に示すと表1の通りである。

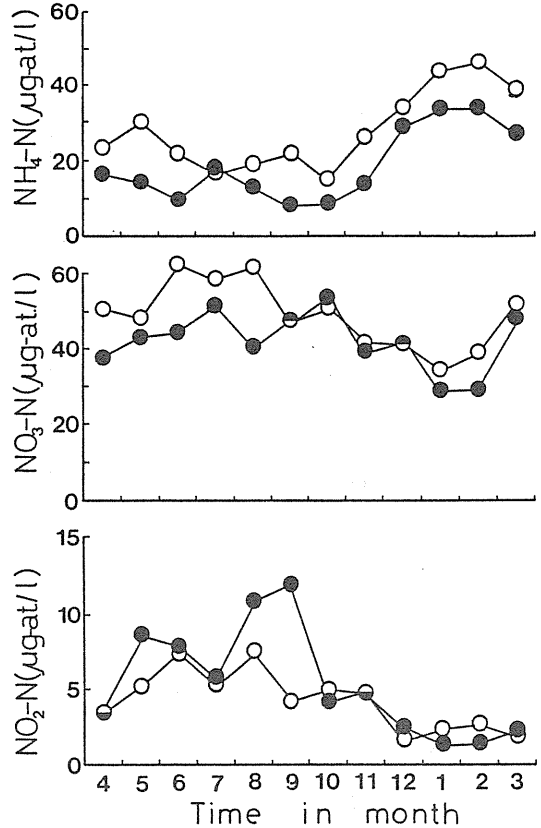


図11 大潮時、小潮時におけるアンモニア態、硝酸態、亜硝酸態窒素の周年変動
(黒丸：大潮、白丸：小潮)

表1の大潮、小潮の水質特性から、各水質要素の変動は、季節的な気温、降水量の影響を受けることはもちろんのこと、潮汐流の張出しの強弱に伴う海水の希釈や擾乱、浮泥の巻き上げ等の物理的効果が異なることや、淡水と海水の接触による複雑な化学作用が異なることなどが水質的な差として現われたものと考えられた。今回の調査地点は、河口から約8kmであったが、この地点がさらに上流、下流の場合ではその水質環境も異なることが予想されるため、感潮域の水質変動を明らかにするには今後さらに多面的な調査が必要となるものと思われる。

2. 水質要素間および気象要素との関係

感潮域における各水質要素間の関係および水質要素と気象要素との関係をみるため、それぞれの単純相関係数を求め、相関マトリックスとして表2～4に示した。結果は

大潮時、小潮時および大潮、小潮を合わせた場合の3通りについて示し、計算処理に用いたデータは4～3月までの5ヶ年間の平均値*1を用いた。

(1) 大潮時

危険率1%で有意な関係がみられた組合せは、全般に水質要素と気象要素との間で多くみられ、水質要素間では、水温とDOの関係のみに限られた。一方、危険率5%では、DIPと水温、DO、COIおよび塩素量と降水量の4通りであった。このことから、大潮時の水温、DO、DIPの変動は、気象要素の影響をかなり受けやすいことが認められ、特にDIPは他の水質要素との相関も高いことから、その変動には、気象、水質両要素が複雑に関与しているものと考えられる。また、塩素量と降水量は-0.41の負の相関を示し、大潮においても降水量の影響を充分受けることが予想された。

(2) 小潮時

危険率1%および5%で有意な関係がみられた組合せは、大潮時に比べ多く認められ、水質要素と気象要素の間で8通り、水質要素間で9通りとなった。小潮時の水温、DO、COD、塩素量は大潮時と同様に気象要素との相関が高く、また、pHについてもその関係が認められた。しかし、大潮時と同様にDIPが気象要素と相関を示したのに対し、小潮時ではその関係が認められなかった。同様に、大潮時では濁度と相関を示した要素は全く認められなかったものの、小潮では濁度とCOD、濁度と塩素量のみみられており、特徴的であった。また、塩素量と降水量は-0.641の負の相関を示し、大潮時よりも強く示された。さらに、塩素量と珪酸の間では、-0.681の負の相関がみられ、大潮ではみられなかった小潮の特徴として考えられた。

(3) 大潮、小潮を合わせた場合

大潮時、小潮時を平均化してみた場合では、大潮、小潮のいずれにおいても全く相関の認められ

表1 大潮、小潮の水質対比

| 項目 | 対比 | 大潮>小潮 | 小潮>大潮 | 備考 |
|-------|----|-------|-------|------------------------------------|
| 水温 | | △ | △ | 降下期(10~12月)は大潮が 上昇期(3~5月)は小潮が高い |
| 塩素量 | | ● | | |
| DO濃度 | | | ◎ | 1月のみ大潮が高い |
| DO飽和度 | | △ | △ | 10,12,1月で大潮が高い |
| COD | | ◎ | | 7月のみ小潮が高い |
| 濁度 | | ● | | |
| pH | | ◎ | | 12月のみ小潮が高い |
| 窒素 | | | ◎ | 10月のみ大潮が高い |
| リン | | △ | △ | 7,10,11月で大潮が高い |
| 珪酸 | | | ● | |

注) ●：年間を通じて認められる

◎：年間を通じてほぼ認められる(1月のみ異なる)

△：月、季節によって変動が認められる

表2 水質要素間および気象要素との相関マトリックス (大潮時) N=12

| 水 温 (W. T.) | DO | COD | DIN | DIP | Cl | pH | Turb. | Si | 降水量 (R. F.) | 気 温 (R. T.) |
|-------------|---------|--------|--------|----------|--------|--------|--------|--------|-------------|-------------|
| | -0.971* | 0.055 | 0.148 | 0.657** | -0.273 | 0.115 | -0.438 | 0.143 | 0.759* | 0.981* |
| | | -0.165 | -0.025 | -0.592** | 0.336 | -0.070 | 0.428 | -0.144 | -0.764* | -0.975* |
| | | | -0.197 | -0.579** | 0.302 | 0.357 | -0.017 | -0.007 | -0.262 | 0.017 |
| | | | | 0.268 | -0.322 | 0.181 | 0.021 | 0.554 | 0.307 | 0.152 |
| | | | | | -0.568 | -0.242 | -0.352 | 0.168 | 0.809* | 0.710* |
| | | | | | | 0.342 | -0.070 | -0.494 | -0.628** | -0.415 |
| | | | | | | | 0.120 | -0.090 | -0.176 | -0.011 |
| | | | | | | | | 0.334 | -0.440 | -0.458 |
| | | | | | | | | | 0.207 | 0.148 |
| | | | | | | | | | | 0.836* |

1%で有意: W. T. — DO(-), R. F.(+), R. T.(+); DO — R. F.(-), R. T.(-); DIP — R. F.(+), R. T.(+); R. F. — R. T.(+)

5%で有意: DIP — W. T.(+), DO(-), COD(-); Cl — R. F.(-)

**危険率5%で有意
*危険率1%で有意

表3 水質要素間および気象要素との相関マトリックス (小潮時) N=12

| 水 温 (W. T.) | DO | COD | DIN | DIP | Cl | pH | Turb. | Si | 降水量 (R. F.) | 気 温 (R. T.) |
|-------------|---------|---------|-------|--------|--------|----------|----------|----------|-------------|-------------|
| | -0.961* | 0.706** | 0.023 | 0.284 | -0.543 | -0.807* | 0.554 | 0.338 | 0.811* | 0.997* |
| | | -0.769* | 0.013 | -0.348 | 0.305 | 0.793* | -0.492 | -0.165 | -0.718* | -0.958* |
| | | | 0.276 | 0.531 | -0.277 | -0.589** | 0.612** | 0.183 | 0.648** | 0.724* |
| | | | | -0.057 | -0.120 | 0.278 | -0.195 | 0.160 | 0.315 | 0.049 |
| | | | | | -0.069 | -0.263 | 0.335 | -0.166 | 0.446 | 0.309 |
| | | | | | | 0.375 | -0.643** | -0.684** | -0.641** | 0.049 |
| | | | | | | | -0.503 | -0.337 | -0.488 | -0.792* |
| | | | | | | | | 0.500 | 0.400 | 0.537 |
| | | | | | | | | | 0.275 | 0.307 |
| | | | | | | | | | | 0.836* |

1%で有意: W. T. — DO(-), pH(-), R. F.(+), R. T.(+); DO — COD(-), pH(+), R. F.(-), R. T.(-); COD — R. T.(+); pH — R. T.(-); R. F. — R. T.(+)

5%で有意: W. T. — COD(+); COD — pH(-), Turb.(+), R. F.(+); Cl — Turb.(-), Si(-), R. F.(-)

**危険率5%で有意
*危険率1%で有意

表4 水質要素間および気象要素との相関マトリックス (大潮, 小潮を合わせた時) N=24

| 水 温 (W. T.) | DO | COD | DIN | DIP | Cl | pH | Turb. | Si | 降水量 (R. F.) | 気 温 (R. T.) |
|-------------|---------|---------|--------|----------|---------|--------|---------|----------|-------------|-------------|
| | -0.937* | 0.359 | 0.042 | 0.488** | -0.271 | -0.169 | 0.006 | 0.135 | 0.785* | 0.988* |
| | | -0.533* | 0.183 | -0.440** | 0.038 | 0.055 | -0.148 | 0.104 | -0.717* | -0.934* |
| | | | -0.372 | -0.069 | 0.397 | 0.237 | 0.592* | -0.404** | 0.223 | 0.349 |
| | | | | 0.168 | -0.623* | -0.231 | -0.566* | 0.717* | 0.211 | 0.065 |
| | | | | | -0.340 | -0.275 | -0.158 | 0.359 | -0.441* | 0.528* |
| | | | | | | 0.553* | 0.359 | -0.811** | -0.446** | -0.335 |
| | | | | | | | 0.305 | -0.468** | -0.242 | -0.245 |
| | | | | | | | | -0.384 | -0.050 | -0.015 |
| | | | | | | | | | 0.151 | 0.141 |
| | | | | | | | | | | 0.836* |

1%で有意: W. T. — DO(-), R. F.(+), R. T.(+); DO — COD(-), R. F.(-), R. T.(-); COD — Turb.(+); DIN — Cl(-), Turb.(-); DIP — R. F.(+), R. T.(+); Cl — Si(-), pH(+)

5%で有意: DIP — W. T.(+), DO(-), COD(-); Si — pH(-); Cl — R. F.(-)

**危険率5%で有意
*危険率1%で有意

かった DIN が塩素量, 濁度, 珪酸と負, 負, 正の相関を示したことや塩素量と pH の間で相関がみられたことなどが特徴として認められた。一般に, 海域では DIN と塩素量は高い負の相関を示し, 濁度

とは正の相関を示すことが報告⁶⁾されており、感潮域では濁度については逆の関係を示すようである。即ち、感潮域では DIN が高いと濁りは低い傾向にあることがいえそうである。

感潮域における各要素間の関係を 3 つの場合において検討したが、今後は、満潮から干潮、干潮から満潮に至るまでの経時的な水質変動についても検討する必要がある、さらに河川流量を考慮したうえで、感潮域の水質と海域における栄養塩類等の水質との関連性についても検討し、各分野での活用を図りたいと考えている。

3. 要 約

1. 早津江川感潮域における水質の周年変動について調査し、大潮、小潮の水質特性や気象要素との関連について検討した。
2. 大潮の水質特性として、塩素量、濁度が年間を通して常に小潮よりも高いことが認められた。また、COD, pH もほぼ同様の傾向を示した。
3. 小潮の水質特性として、珪酸が年間を通して常に大潮よりも高いことが認められた。また、DO (ppm), DIN もほぼ同様の傾向を示した。
4. 水温, DO(%), DIP については大潮、小潮の潮汐差による大きな水質変動は認められなかった。
5. DIN 以外の水質要素の周年変動は、季節や月によって変化に富んだ傾向を示したが、DIN は、周年、比較的安定して経過した。
6. DIN の中で、NO₃-N が大部分を占めていた。NO₃-N, NH₄-N は全般に小潮で高く、大潮で低かった。NO₂-N はその傾向はなく、夏期に限って、小潮で低く、大潮で高かった。NH₄-N は春季から秋口にかけて低いが、冬期に高くなった。NO₃-N, NO₂-N は NH₄-N とは逆の傾向を示した。
7. 水質要素間および気象要素との関係から、大潮では DIP が気象要素と相関を示したのに対し、小潮時ではその関係が認められなかった。一方、大潮時では濁度と相関を示した要素は全く認められなかったが、小潮では濁度と COD, 濁度と塩素量でみられており、また、塩素量と珪酸の間でも負の相関がみられ、大潮ではみられなかった小潮の特徴として考えられた。
8. 小潮時の水質は大潮時に比べ気象の影響を受けやすく、また、大潮時の水質は潮汐流の影響を強く反映するようである。

文 献

- 1) 異儀田和弘 1985: ムツゴロウの生態-II. 佐賀有明水試報, 第9号, 55-59.
- 2) 水産庁東海区水産研究所 1972: 漁況, 海況予報に伴う浅海定線調査特殊項目の分析方法. 1-21.
- 3) 小野育伸 1979: 有明海湾奥東部における小潮の特性について. 沿岸環境変動予察方法についての研究報告書, 117-123.
- 4) W. W. Eckenfelder and D. J. O'connor 1961: Biological Waste Treatment. Pergamon Press. [岩井重久 1976: 廃水の生物学的処理. 299pp., コロナ社, 東京.]
- 5) 代田昭彦 1980: 有明海の栄養塩類とニゴリの特性. 海洋化学, Vol 12, No 2, 127-137.
- 6) 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.
- 7) 水産庁西海区水産研究所 1982: 漁場海況概報. No51, 61-76.

- 8) 佐賀県有明水産試験場 1985: 有明海における珪藻プランクトンの発生. 1—5.
- 9) 水産庁 1966: 筑後川の水質. 昭和40年度筑後川調査報告, 水系開発に伴う水産業への影響調査中間報告書, 117—121.