

河川感潮部における水質の長期変動特性について

九州大学工学部 学生員 本郷省吾

同 上 正 員 二渡 了

同 上 正 員 楠田哲也

1. はじめに

河川感潮部の水質変動特性は、河川固有の流れに加え、潮汐作用の影響も受けるため非常に複雑で、未だ明らかでない部分が多い。そこでは漁業農業など地域住民とのかかわりが大きく、そこでの水質を把握することは重要である。とくにSSは、それ自体あるいは汚染物質の輸送媒体として水質環境に種々の影響を及ぼしており、その挙動を解明することが必要である。そこで本研究では、潮汐作用が顕著であり、SS濃度が高くその影響が大きい六角川を対象に大潮～小潮～大潮までの30潮時ほどの連続観測を行ない、長期間の水質変動及びSS濃度の輸送現象について検討した。

2. 調査概要

現地調査は、昭和62年11月5日16時より11月21日11時までのおよそ30潮時（大潮～小潮～大潮）について行った。調査地点は六角橋（河口より11.2km上流）地点とした。調査は1時間毎に採水（河床底面より約1m高）を行ない、各採水試料についてSS、Cl、 $\text{NH}_4\text{-N}$ 、 $\text{NO}_2\text{-N}$ 、 $\text{NO}_3\text{-N}$ の各濃度の測定を行なった。分析はJIS及び下水道試験法によった。なお、調査期間中には降雨はなかった。

3. 調査結果及び考察

図-1、2にCl濃度、SS濃度の経時変化を示す。六角川は塩分について強混合状態であり、また、河川固有流量が小さいため、その水塊中の塩分濃度分布はほぼ定常的に定まっている。したがって、水位の変化に伴って、降雨等による固有流量の変化がない限り、ある点で観測すると塩分濃度は周期的に変動する。図-1のCl濃度は、5日（大潮）～13日（小潮）にかけては、各周期での極大値が減少する傾向にあり、13日～21日では、増加している。ただし5日～13日では、後半の同程度の水位の時に比べてCl濃度の極大値が低くなっているが、これは調査開始前に降雨があったものと考えられる。図-2のSS濃度は、各潮汐間の変動の幅が大潮から小潮へと減少し、小潮から大潮へと増加している。また、1潮汐間のSS濃度の最大値も同様の変化を示している。これは、1潮汐間の潮位差が小さくなることによって流速が減少するために、SSの巻き上げ量が減少するからである。逆に小潮から大潮では1潮汐間の潮位差が大きくなることによって、SSの巻き上げ量が増加しSS濃度が高くなる傾向が見られる。図-3に上げ潮時、下げ潮時について、それぞれの満潮時と干潮時の潮位差 ΔH とSSの最大濃度と最小濃度の差 ΔSS の関係を示す。ただし ΔH は潮汐表による三池港の潮位をもとに整理した。ばらつきはあるものの ΔH の増加に伴い ΔSS も増加しており、上げ潮と下げ潮での違いは見られず、 ΔH と ΔSS の間には密接な関係がある。これより、SSの巻き上げ量の変化には1潮汐間の潮位差の変化による影響のあることがわかる。

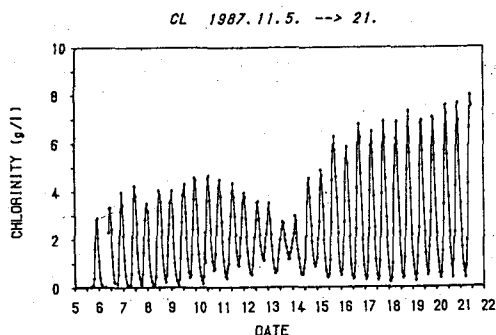


図-1 Cl濃度経時変化

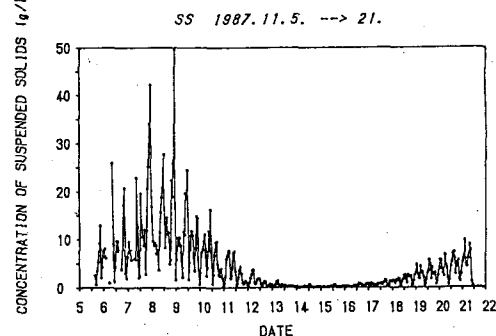


図-2 SS濃度経時変化

また、1 潮汐間のSSの最大値は、8日に最大、15日に最小になっているが、水位の変化では、6日、21日が大潮、13日が小潮であり、SSの長期的な変動が水位変化に対して、およそ2日ほど時間的におくれていることがわかる。

次に、1 潮汐間の潮位差の変化に伴う1 潮汐間のSS濃度変化の形態の変化を詳細に検討するために、満潮から次の満潮までの各周期について、対象周期内のSS濃度を同周期内のSS最高濃度(SS_{MAX})で正規化を行った。なお六角橋における水位のデータがないために満潮の時刻をCl高濃度が現われる時間とした。1 潮汐間のSS濃度の変動形態は、時間の取り方による多少のズレはあるものの、満潮、干潮時付近で濃度が低く、下げ潮、上げ潮時にピークをもつような変動形態を示す。また、いずれの周期についても SS/SS_{MAX} の値が干潮時に比べ満潮時の方が小さい。これは六角橋では満潮時の停潮時間及び低流速期間が干潮時に比べ長いから、SSが採水水深下まで満潮時に到達することによってと思われる。さらに、下げ潮、上げ潮時のピークは、①上げ潮時の方が高いもの、②両者がほぼ等しいもの、そして③下げ潮時の方が高いものの3つの形態に分けられる。その典型的なものを図-4に示す。図中、○は①に属するもので(9日13時~22時)、▲は②に属するもの(11日0時~12時)、□は③に属するもの(12日0時~13時)である。感潮部のある地点で観測されるSS濃度の長期的な変化の原因には、巻き上げ量の変化によるものとSSの河道方向への輸送によるものの2つが考えられるが、現在のところどちらが主たる支配要因となっているかは明らかでない。前述の1 潮汐間のSS濃度変化の形態が、長期的に①→②→③→②→①の順に現われ、SSの上下流方向の輸送が起こり、それに伴ってSS濃度の長期的な変化が生じている可能性もあるものと考えられる。

最後に、塩分濃度と各無機態窒素の関係について検討する。図-5にCl~ NO_3-N 、図-6にCl~ NH_4-N を示す。図-5では、Cl濃度0.8g/lのところ

でピークが現われ、Cl濃度が高くなるにつれて NO_3-N が減少しており、海水による希釈が行なわれたと考えられ、過去の、六角川における観測と同じ結果が得られた。しかしCl~ NH_4-N 間には明確な関係が見られない。これは、六角橋地点では NH_4-N のピークが現われる程度のCl濃度まで下

らないためである。また、 NO_2-N は他の NO_3-N 、 NH_4-N に比べかなり濃度が低くなっていた。

4. おわりに

本研究では、感潮部における15日間の連続調査を行い、SS濃度の長期的な変動要因について簡単な考察を行った。その変動が、SSの河道方向への輸送によるものかを明らかにするには、今回行った断面内1点での採水や日潮不等による不連続性についての検討、および流速データの収集等を行っていく必要がある。

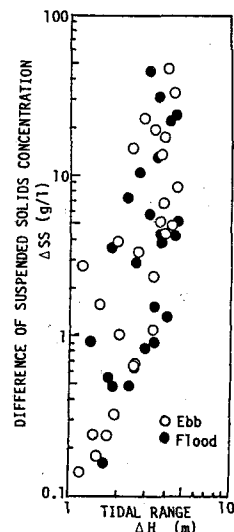


図-3 ΔH と ΔSS の関係

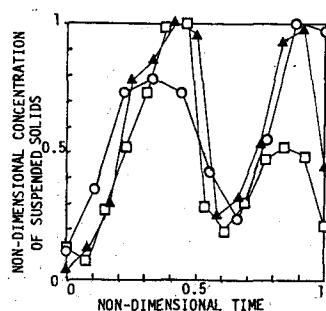


図-4 SS濃度変化形態

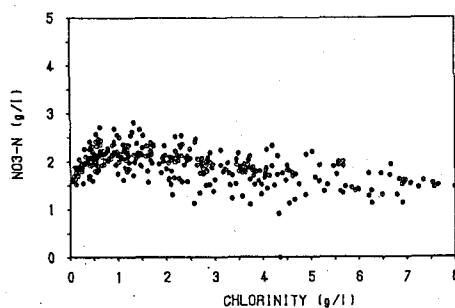


図-5 Clと NO_3-N の関係

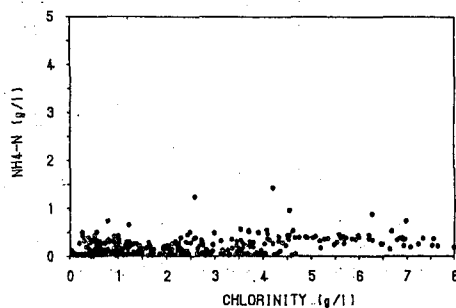


図-6 Clと NH_4-N の関係