

II-421 河川感潮部における懸濁物質濃度の長期変動特性

九州大学工学部 正員 二渡 了
同 上 正員 楠田哲也

1. はじめに

河口部の河床に堆積している底泥や水中に浮遊する懸濁粒子は、それ自体あるいは汚染物質の輸送媒体として水質に種々の影響を及ぼしている。また、底泥は航路の埋没等を引き起こし、河口部、内湾での懸濁物質・底泥の挙動を明らかにする必要がある。筆者らは、これまでに実河川感潮部を対象に現地調査を行い、懸濁物質の挙動について検討する¹⁾とともに、物質輸送現象のモデル化を行い、河川感潮部における懸濁物質の輸送機構の解明を試みてきた²⁾。ここでは、懸濁物質濃度の長期変動特性を把握するために、15日間連続の現地調査を実施し、また、濃度変動に関する2週間程度の数値シミュレーションを行い、若干の知見を得たので報告する。

2. 懸濁物質濃度の長期変動に関する現地調査

現地調査は、佐賀県白石平野を流れ有明海に注ぐ六角川を対象に、昭和62年11月5日16時～同21日12時（大潮→小潮→大潮）、及び同63年1月27日13時～2月11日12時（小潮→大潮→小潮）の各々約30潮時について行った。調査地点は、河口より11.2km上流の六角橋地点とした。調査では、自動採水器を用いて1時間毎に採水し、各採水試料よりCl、SS濃度の測定を行った。採水位置は、第1回調査では流心付近において河床より1m高、第2回調査では同じく0.5m高とした。なお、第1回調査期間中には降雨はなかったが、第2回調査では数回の降雨があった。

図-1に第1回調査時の、図-2に第2回調査時のCl、SS濃度の経時変化を示す。六角川は塩分に関して強混合状態であり、また河川固有流量が小さいため、水塊中の塩分濃度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、ある地点で観測される塩分濃度は周期的に変動する。図-1のCl濃度は、大潮→小潮では各周期での極大値が減少し、小潮→大潮では増加する傾向にある。ただし、大潮→小潮では、後半の同程度の水位の時に比べてCl濃度の極大値が小さくなっているが、これは調査開始前に降雨があったためと考えられる。また、1日2回の極大・極小値はそれぞれ異なり、交互に高いものと低いものとが現われており、日潮不等の影響が見られる。図-2の第2回調査のものでは、大潮付近で極大値が低くなっており降雨の影響が見られるが、全体的な傾向は第1回調査時とほぼ同様である。次に、SS濃度の変化について見る。

第1回調査では、各一潮時間の濃度変動の幅が大潮から小潮へと減少し、小潮から大潮では増加している。また、各潮時の濃度の最大値も同様の変化を示しており、小潮時には大潮時に比べかなり低くなっている。これは、1潮汐間の潮位差が小さいときには流速も小さく、底泥の巻き上げ量が少なくなるためと考えら

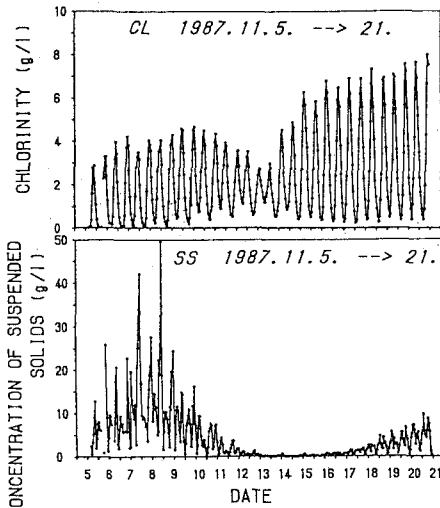


図-1 第1回調査結果

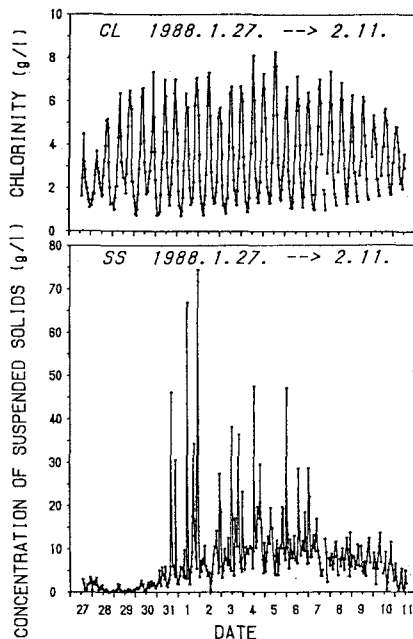


図-2 第2回調査結果

れる。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り、底泥の巻き上げ量が増加し、SS濃度が高くなるものと考えられる。このように、第1回調査の小潮のときにはSS濃度がかなり低くなっていたが、これは小潮時には流速が小さいため巻き上げが生じず、採水位置よりも低いところにSSが存在するとも考えられた。そこで、第2回調査では採水位置を下げて行ったが、そこでも小潮のときにはSS濃度が低くなっており、SSの河道方向への輸送も生じているものと思われる。さらに、長期的なCl濃度変化は水位変化と対応しているが、SS濃度変化はそれらに比べて2日程遅れている。これは、水位変化に伴う物質の輸送が溶存態のものと懸濁態のものとで異なり、後者では time lag があるためと考えられる。以上のように、河川感潮部では、潮相の変化に応じて潮位差が周期的に変化するため、塩分濃度、懸濁物質濃度とも周期的な長期変動を生じていることがわかった。

3. 懸濁物質輸送現象の長期シミュレーション

懸濁物質の輸送モデルを一次元不定流モデルとして考え、大潮から次の大潮までの数値シミュレーションを行った。モデル及び計算手法の詳細については前報²⁾を参照されたい。計算は、昭和61年9月4日満潮から同20日満潮までの30周期について行った。本モデルでは、底泥の長期的な堆積状態を考慮して、底泥を浮泥と下層底泥とに分け、浮泥の一部が堆積中に下層底泥化するものとしており、両者はそれぞれ異なった巻き上げの限界摩擦速度を持つものとしている。図-3にSS濃度の時間変化の一例を示す。これは各点の濃度を4分間隔で出力させ、1時間毎に河道方向に結んだものである。SSが高濃度塊を形成し、巻き上げ・沈降を繰り返しながら上

・下流方向に移動しているのがわかり、一潮汐間のSSの挙動を良く再現している。長期的な濃度変動のモデル上の因子として、①底泥の初期堆積量、②巻き上げ・沈降の限界摩擦速度、③底泥化速度、がある。これらの各条件を変えて計算を行い、各因子の影響について検討した。まず、底泥の初期堆積量の影響は、計算をSS濃度の高い大潮時から開始しているため顕著ではなかった。次に、前報で示したように、浮泥の巻き上げ限界摩擦速度を

0.03m/s、下層底泥のものを0.04m/s、沈降の限界摩擦速度を0.005m/sとして計算を行ったときには、SS濃度は大潮から小潮で減少していたが、小潮から大潮では増加しなかった。そこで、底泥の巻き上げを生じ易くするため、浮泥の巻き上げ限界摩擦速度を0.01m/s、下層底泥のものを0.02m/s、底泥の初期堆積量を零、底泥化速度を零として計算した。そのときのSS濃度の経時変化を図-4に示す。ここでも、同様の濃度変化傾向となり、前述の現地観測結果とも比べて、小潮→大潮間のSS濃度の増加の程度が低くなっている。これは、河道方向への底泥の輸送が生じ、再び流れが大きくなったときに巻き上げ可能なところに底泥が存在しないためである。云いかえれば、SSの水平方向フラックスが実際より大きくとられ、その結果、上・下流端での底泥の堆積となって現われているためであると思われる。この点については、数値計算時のみかけの拡散を含めて今後検討を加えていく予定である。

＜参考文献＞

- 1) 二渡 他；六角川感潮部における水質変動特性(II)、土木学会第14回環境問題シンポジウム講演論文集、pp40～45、1986。
- 2) 二渡 他；感潮河川における懸濁物質輸送現象のモデル化に関する研究、土木学会衛生工学研究論文集、第24巻、pp139～148、1988。

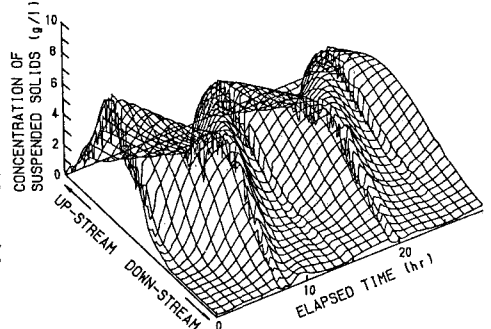


図-3 SS濃度縦断分布経時変化

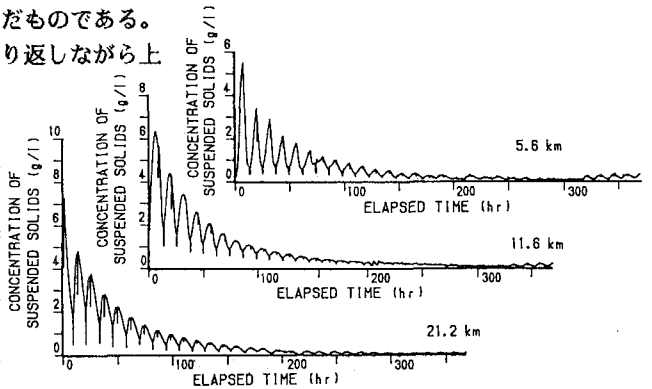


図-4 SS濃度経時変化