

九州大学 工学部

正員 海田輝元

正員 栗谷陽一

正員 楠田哲也

学生員 二 渡 了

1. はじめに 河口感潮部は潮汐と河川固有流の影響を受ける水域であり、水理的に複雑な流れの状態を呈する所である。感潮部での水理や塩分濃度の時間変動については従来から多くの研究がなされかなり解明されてきた。しかしながら、汚濁物質、特に底泥の潮汐に伴う挙動については未知の部分が多い。本研究は筑後川河口感潮部におけるSSの挙動を既存の実測資料から整理し、さらに、それらと既に筆者らが室内実験で得た結果とを比較し、感潮部での潮汐に伴う底泥の輸送、現降、巻き上げについて検討したものである。

2. 対象水域について 筑後川河口部の概略を図-1に示す。図で示した水域はすべて感潮部に属している。図中の数字は河口からの距離(km)を示し、黒丸の位置では流心で水位、流速(鉛直方向に等間隔で5点)、 Q (同)、SS(同)が測定され、三角で示した位置では上記のうち流速の測定が欠けている。測定日時は昭和42年10月5日の4時から24時までで、その間30分あるいは1時間間隔で測定が行なわれている。なお、測定日は大潮で、測定日より前一日間は晴天が続いていた。図-2は筑後川河口0kmにおける Q 濃度の経時変化を示す。漲潮および干潮時においても Q 濃度の鉛直分布はほとんど生じず強混合状態を示している。

3. 水理及び水質特性について 図-3,4に例として0, 18 km地点における流速等の経時変化を示す。各成分は各々周期的に変動しているが、周期や対称性は各成分により異なる。水位の時間変化については河口部でも既に正弦曲線からずれており、下げ潮時がなだらかで下げ潮の期間の方が上げ潮より長くなっている。この傾向は上流へ行く程顕著であり、18 km地点では一潮時のうち半分程度しか潮汐の影響を受けず、その他は河川固有流に支配されている。 Q については Q の供給が上げ潮時に行なわれるため、水位の変動と良く対応している。流速については一周期内の最大流速は上げ潮時の比較的水位の低い時に生じている。しかし上げ潮および下げ潮時の最大流速の持続時間は下げ潮時の方がかなり長くなっている。また、干潮時に流速が0になる時刻は河川固有流の影響を受け、各地点での最干潮時より30分から1時間程度遅れている。

4-1 各地点でのSSの挙動について 感潮部各地点でのSSの時間的変動は一般には流速の変動とかなりの相関があると考えられる。そこで流速とSSとの関係を満潮時から(図中の⑤)一潮時について示したのが図-5である。このSSと流速との関係は著者らが室内実験で得た結果とかなり異なっている。まず、下げ潮時についてみてみる。下げ潮に入り流速が増加するにもかかわらずSSは低下し、極小値をとる。その後流速が最大となり、流速最大時あるいはその後の流速の若干低下時までSSは増加し、極大値をとる。その後流速の低下とともにSSは減少し、流速が0

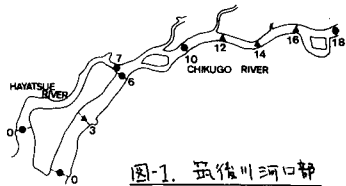


図-1. 筑後川河口部

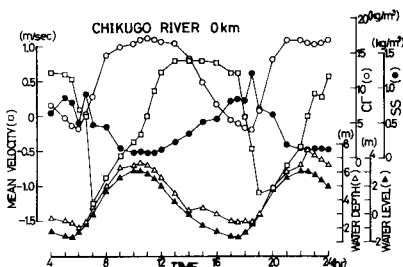
図-2. Q 濃度の鉛直分布の経時変化

図-3. 経時変化

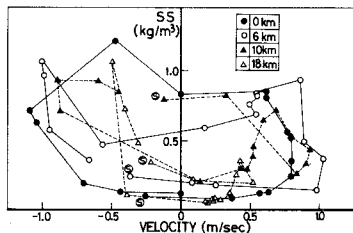


図-5. 流速とSSとの関係

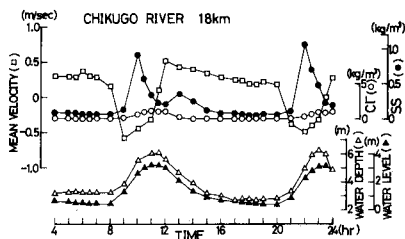


図-4. 経時変化

近くで極小値をとっている。しかし河口からの距離によりパターンが異なり、上流部(10.18 km)では流速の低下に伴ってSSが急激に低下し、下げ潮の期間内で流速とSSとの関係は小さなループを描いている。下流部(0.6 km)ではSSはほぼ低下せず、小ループは存在しない。これは、上流部では下流部より潮汐による流速の低下が通ぬ(沈降が遅れて)下流にSSが移流され、下流部ではみかけ上SSが低下しないためと考えられる。次に上げ潮時については、0 km地点では海域からの移流の影響が大きく、海域で沈降しながらSSが比較的小さな流速時に流入し、SSは最大値を示し、その後流速が増加しても海域からのSSの供給が少なくSSは低下している。6 km地点より上流部では下流からの移流や巻き上げのため、流速が最大時はSSは極大値を示し、その後低下している。よって各地点でSSは一朝時に極大、極小値を各々二個ずつ有している。

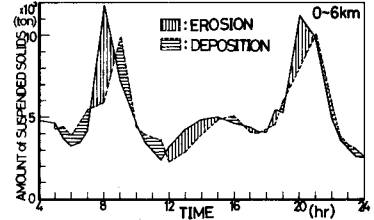


図7. 沈降は巻き上げ

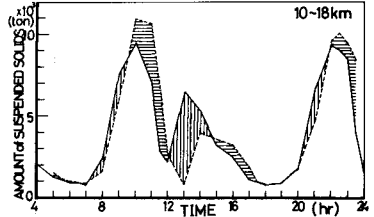


図8. 沈降は巻き上げ

4.2 巻き上げと沈降について

0.6 km, 10.18 km 区間において各時間における沈降は巻き上げ量を算出したのが図-6, 7である。図中の実線は各時刻における区間内SS量であり、破線は前時刻の実存在量値を出発値として、区間内への入出量のみから算出した次の時刻のSS量を結んだものである。従って、その差は区間内における各時間間隔内での沈降あるいは巻き上げ量を示し、図中の線のハッチは巻き上げ、横のハッチは沈降を示している。上流部では潮汐の影響が河口部より遅いため、巻き上げ、沈降とも下流部より一時間程度の遅れが認められるが、傾向はほぼ同じである。漲潮時から一潮時について検討してみる。まず、漲潮時には上げ潮時後半からのかなりの沈降が引き続き生じている。次に下げ潮に移り流速が増加し、最大流速になる前に巻き上げが始まり、最大流速の期間が長く続くため巻き上げが活発に起っている。次に、干潮に近づくに従って、まだ比較的大きな流速時に沈降が始まっている。この時点では比較的大きな粒子が沈降していると考えられる。沈降は干潮近くまで続いている。次に干潮になり、その後流速が反転し最大流速になるが、この期間は時間も短かく沈降、巻き上げとも顕著でない。流速が最大流速より若干低下した時に再び巻き上げが生じ、満潮になる前に沈降が始まり、流速が反転しても沈降が引き続いていく。以上を周期的に繰り返している。これらの現象は着着らが既に内砂水路を用いて得た実験結果²⁾と基本的には同様であり、流速の増減と巻き上げ及び沈降現象とのずれを良く表わし妥当な結果だと考えられる。また、同期的掃流場での掃流力の時間変動に伴う巻き上げ及び沈降フラックスの変化に着着らは室内実験から図-9に示したようにモデル化した³⁾。本研究でのこれらの関係を探めたのが図-10である。掃流力は各時間ごとの流況が成り立つとして、 $n=0.035$ (この値は実水面勾配と平均流速より得られる値にほぼ等しい)としてマニング式より仮想水面勾配 I を求め、 $\tau = \rho g H I$ として求めた。実験では流速を正弦波に依って変動させ、移流に伴う底泥の堆積位置の移動もなく条件は異なるが比較的時間の長い下げ潮時の巻き上げ及び沈降フラックスの変動は実験室内で得られた結果と同様である。上げ潮時には時間が短かく、測定値の数も少なく明らかではない。以上より、着着らの室内実験で得た同期的掃流場での沈降、巻き上げに関する知見が実際の感潮部での現象をかなり説明でき、さらに移流によるSSの輸送を考慮すれば、実際の現場でのSSの時間変動が明らかになると考えられる。最後に貴重な資料を提供して下さい。筑後川工事事務所へ御礼申し上げます。《参考文献》リ筑後川工事事務所：塩分浮泥・入選潮調査資料, S43.3 2) 楠田他：底泥の巻き上げと沈降に関する研究(Ⅱ) 第18回土木学会シンポジウム, 1981.1, pp.132-137 3) 海田5, 第26回年報, II, pp.5-6, 1981.10

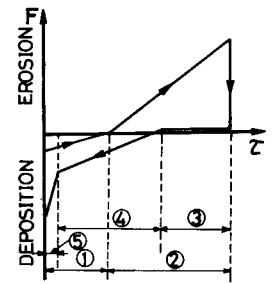


図9. τ とフラックスとの関係(モデル)

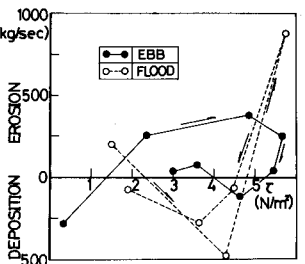


図10. τ とフラックスとの関係(実験)