

河川感潮域における塩淡水混合型の変化要因に関する考察

首都大学東京 正会員 ○横山勝英
首都大学東京大学院 学生会員 大村 拓
八千代エンジニアリング 正会員 鈴木伴征

1. 研究目的

河川感潮域では塩水遡上が発生し、それらは濃度分布によって弱混合型、緩混合型、強混合型に分類される。有明海では干満差が 6m に達するため、海水が河川に勢いよく逆流し、基本的には塩分濃度が水深方向に均一な強混合型の遡上形態をとると言われている。しかし筑後川では、まれに上流側で濃度が異常上昇する場合があります、混合型が変化する可能性が指摘されているものの、実態はよく分かっていない。

そこで本研究では、筑後川感潮河道において塩分と水位に関する連続モニタリングを実施し、データ解析と数値計算により塩淡水混合型の変化要因について考察した。

2. 研究方法

筑後川の感潮区間は筑後大堰までの 23km であり(図 1)、17km 付近まで塩水が強混合型で遡上してくると言われている。河川の平水流量は $55\text{m}^3/\text{s}$ 、低水流量は $40\text{m}^3/\text{s}$ である。

水面勾配を計測するために 1km, 6.5km, 10km, 12km, 14.6km, 17km, 17.4km, 21km の 8 地点に水位計を設置した。また 14.6km 地点には塩分計も設置した。水位計の設置標高は RTK-GPS 測量により測定し、水位から各地点の水面標高を求めた。観測期間は 2009 年 5 月から 12 月である。また水資源機構が計測している塩分データ (7km, 14.6km) も使用した。

3. 塩水遡上の発生状況

塩水遡上と潮汐の関係を調べるために、図 2 に示す方法で干潮・満潮の水位差と平均水位を計算した。図 3 には 3 ヶ月間の河川流量、潮位、14.6km 地点の塩分濃度の時系列、平均水位差と平均水位の計算結果を示す。塩分は小潮から大潮の半月周期に対応した上昇がみられ、大潮での最大値は 3psu 程度であった。

それに対して小潮時には塩分が全く上昇しない場合と、9psu を超える場合があった。この違いとして水

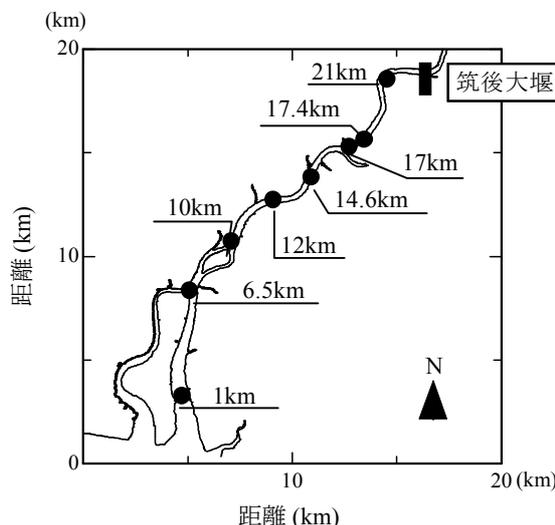


図 1 研究領域

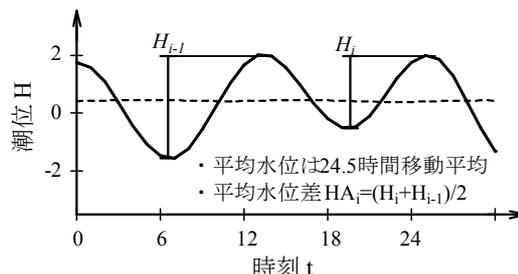


図 2 平均水位差と平均水位の考え方

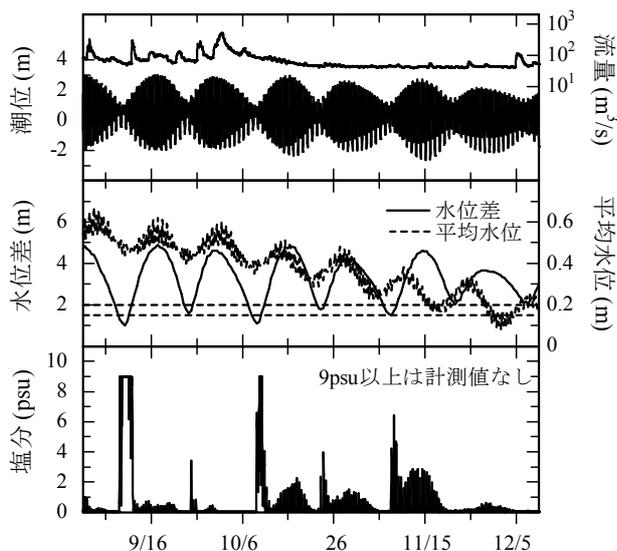


図 3 河川流量、潮位、塩分濃度の時系列 (2008 年)

キーワード 塩水遡上, 水位, 一次元分散シミュレーション, 混合型, 現地観測

連絡先 〒192-0397 東京都八王子市南大沢 1-1 首都大学東京 都市基盤環境コース Tel 042-677-2786

位差が 1.5m 以下になると塩分が急上昇し, 2m 以上ある小潮では全く上昇しないことが分かった. なお, 平均水位が高くても塩分は上昇しており, 両者の関係は明確ではない.

図 4 に平均水位差と満潮時の塩分濃度の相関を示す. 図のプロットは流量の大小と潮汐によって分類している. 中潮・大潮 (×) では水位差に比例して塩分濃度が上昇し, 流量が増すとその傾きが小さくなる. それに対して小潮時 (○・△) は水位差に反比例して値が大きくなっており, 80m³/s 以下であれば流量による違いはみられない. このように中潮・大潮と小潮では異なる塩分上昇が生じていた.

4. 一次元解析による混合型の考察

図 5 に現地観測で得られた水面勾配と塩分濃度について, 代表的な一日の変動を示す. 干潮時に水面がフラットであるが, 上げ潮時には河口の水位が高くなる. このとき塩分が上昇し, 海水が遡上する様子が見られる. そして満潮時に再び水面がフラットになり, 下げ潮で水位が減少すると共に塩分も引いているのが分かる.

この様子を塩分濃度に関する一次元分散シミュレーションにより検討した. モデルでは水深方向の濃度変化を考慮しておらず, 強混合型を想定した計算となっている. 計算区間は感潮河道の 23km 地点から河口沖 10km までである. 上流から河川流量を, 下流端に三池港の潮位を与え, Δt=2sec で計算した.

図 6 に水位の計算結果を示す. 水位変動は小潮と大潮のいずれでも正確に再現されており, シミュレーションの精度が高いことがわかる. 図 7 に塩分濃度の計算結果を示す. 10月27日から11月1日までの期間を除けば再現性は高い. すなわち, 中潮・大潮や平均水位差の高い小潮では強混合型の塩水遡上が生じているために再現性が高いが, 水位差の小さい小潮では混合型が変化しているために計算がまったく合わないと考えられる. 小潮期の塩分実測値は海水に近い値を示していることから, 弱混合型の塩水遡上が生じていると推測される.

5. まとめ

筑後川感潮河道では中潮・大潮では強混合型の塩水遡上が生じているが, 干満水位差の小さい小潮では弱混合型に変化していることが明らかになった. 強混合と弱混合が混在する感潮河川は珍しく, 生態系の活動にも影響を及ぼしている可能性があるため, 今後は鉛直方向の変化も踏まえた 3次元の解析を行う必要がある.

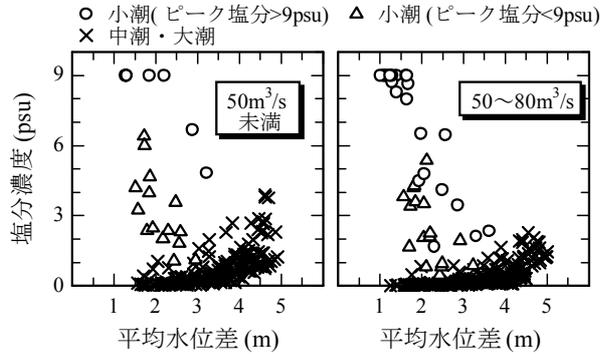


図 4 平均水位差と塩分濃度の相関

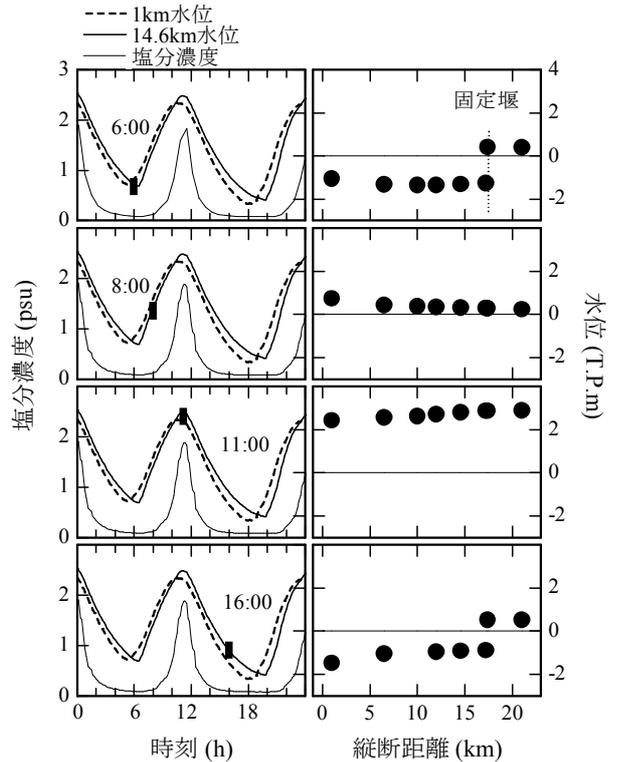


図 5 塩分・水位時系列(左)と水面の縦断勾配(右)

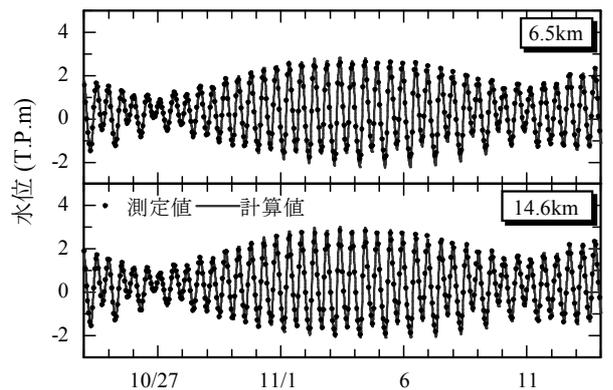


図 6 水位計算結果

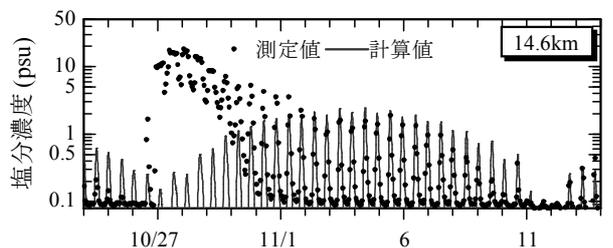


図 7 塩分計算結果