

分岐・合流を有する感潮河道における塩水遡上特性に関する現地観測

首都大学東京 学生会員 ○松村健史

首都大学東京 正会員 横山勝英

1. 研究目的

沖積河川の下流部・河口域は、堆積地形であるために網目状の河道が形成される。このような複雑な地形は、水の輸送が平面的に不均一になるため、治水・利水上は望ましくない形状とされるが、生物に対しては多様な生息場を提供するため、環境上は保全することが望ましい。

感潮河道の環境管理を考える上では、複雑な河道地形における塩水遡上の平面的な運動特性を明らかにすることが必要であるが、既往の研究は縦断二次元での検討がほとんどであり、平面分布に言及した研究は少ない。そこで本研究では、感潮河道の分岐・合流部を対象として、一潮汐での詳細な現地観測に基づいて解析を行い、流れの特徴と、流量分配と河道地形との関連性について検討した。

2. 研究方法

観測領域は筑後川河口から 6.0~7.0 km 付近の分岐合流部であり、ここでは上流側と下流側がそれぞれ二叉に分かれており、X 字の形状をしている。つまり、上流から見ると、二つの河川が 6.8 km 地点で合流して、6.1 km 地点では再び分岐して、その先は別々に海に接続している(図 1)。本研究では上流側の分岐水路を 6.8-L, 6.8-R と呼び、下流側の分岐水路を 6.1L, 6.1C, 6.1R と呼ぶ。

2014 年 9 月 10 日に 50~100m 間隔で横断測量を行い、河床地形を詳細に把握した。9 月 11 日には、3 断面(6.8 km, 6.5 km, 6.1 km)において、1 時間ごとに曳航式超音波流速計を用いて横断面内の流速分布を計測し、多項目水質計を用いて塩分の鉛直分布の計測を行った。

3. 観測結果

詳細測量の結果(図 1)、6.8L の水路は標高が約-8 m と深く、滞筋が 6.5L を経て 6.1L へと続いていることが分かった。一方、右側水路(R)はその 6 割程度の水深であり、6.5 km 付近では複断面河道が形成されていた。

図 2 に、代表地点として 6.1 km の潮汐、断面平均流速、水深平均の塩分濃度を示す。平均流速の最大値は上げ潮で 1.0 m/s、下げ潮では 0.9 m/s となり、塩分は表層から底層までほぼ均一で、強混合形態で塩水が往復していた。また、

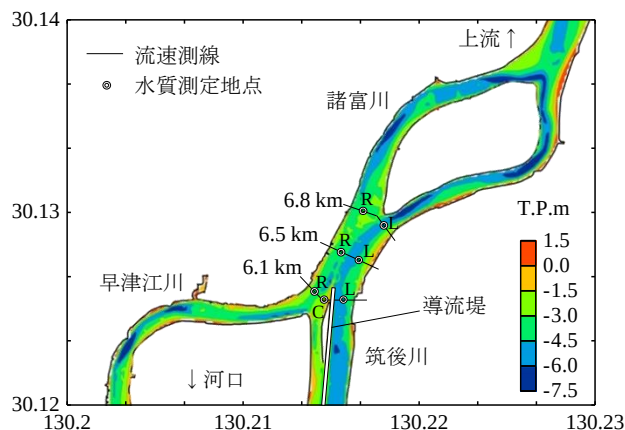


図 1 研究領域と河床標高図

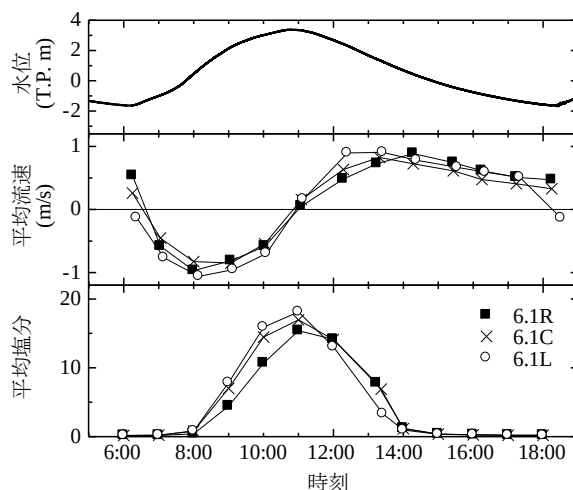


図 2 潮汐、平均流速、塩分の時系列図 (6.1 km)

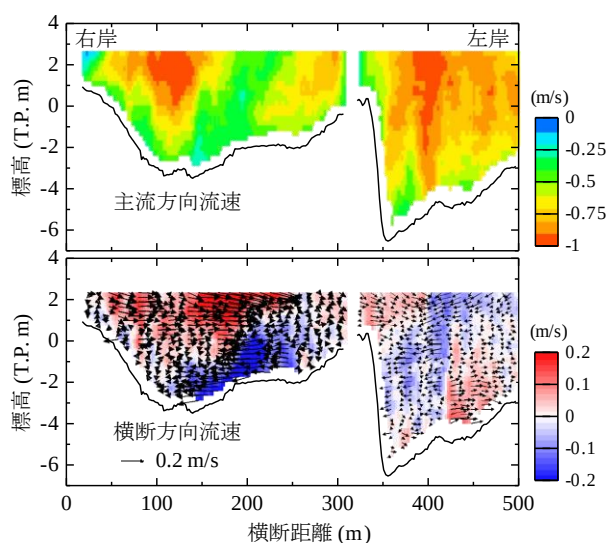


図 3 流速横断分布 (6.1 km 上げ潮)

キーワード 感潮河道, 分岐合流, 塩水遡上, 流量分配

連絡先

〒192-0397 東京都八王子市南大沢 1-1 首都大学東京大学院 都市環境科学研究科 TEL:042-677-1111

塩分濃度の時間変化に着目すると、上げ潮時では他水路に比べ 6.1R の塩分濃度が低くなっており、下げ潮では 6.1L の塩分濃度が低くなっていることがわかる。

図 3 は 6.1 km 断面における上げ潮の主流速、横断方向流速であり、河道の右岸側の表層で左岸向き、底層で右岸向きの流れが見られ、強い二次流が形成されていることが分かる。また、図 4 には下げ潮の流速平面分布を示す。6.1L では水面付近の流向は 6.5 km とほぼ等しく、上流からの流れが斜めに入射しているが、河床付近では河道に沿った流れになっている。そのため、導流堤に下げ潮の流れが衝突して下降流が発生し、6.1L において深掘れが生じたと考えられる。

図 5 には流量ピーク時の配分を模式的に示す。上げ潮・下げ潮ともに、上流では右岸水路、下流では左岸水路の流量が卓越しており、主流は 6.8R から 6.1L へと X 字型の水路をまたぐように形成されていることが明らかになった。

4. 流量配分・塩水遡上運動と河道地形の関連性

図 6 に潮汐、流量、断面積比、流量比の時系列を示す。比は全断面積（流量）に対する各水路の断面積（流量）の占める割合とした。上流側では 6.8L を全流量の約 4 割、6.8R を約 6 割が流れ、下流側では 6.1L を全流量の 7~8 割、6.1R を 2~3 割が流れており、6.1R に水が入りにくいことが分かった。また、6.1R の断面積比は常に 3 割程度であり、流量比は断面積比をさらに下回っている。この理由として、対象領域の下流の河道地形も影響していると考えられる。6.1L の下流は川幅が広く直線的であるのに対し、6.1R の下流は川幅が狭く蛇行しているの、閉塞気味になっていると推測される。

塩分の時系列（図 2）に着目すると、上げ潮の 9 時~11 時では 6.1R の塩分濃度が 30%程度低い。この理由は筑後川（6.1L, 6.1C）の河口までの距離が約 6 km であるのに対し、早津江川（6.1R）は河口までの距離が約 7 km と長く、また 6.1R に水が流れにくいことで塩水遡上に時間差が生じ、6.1R で塩分の上昇が遅れたと考えられる。また下げ潮（13 時頃）では 6.1L の塩分濃度が低くなっている。表層塩分濃度は全地点で 3 とほぼ一様であるが、底層は左岸側で 3~4 と鉛直一様、右岸側で 6~8 と高くなっている。前述のように 6.1R に水が入りにくくなっているため、高濃度の塩分が底層に残留している可能性が考えられる。

以上より、感潮河道の分岐合流部では河道形状によって二次流現象が生じる。また下流の河道地形によって各水路ごとに塩水遡上や流量配分が異なり、塩分輸送に空間的な偏りが生じ、複雑な流況となっていることが明らかとなった。

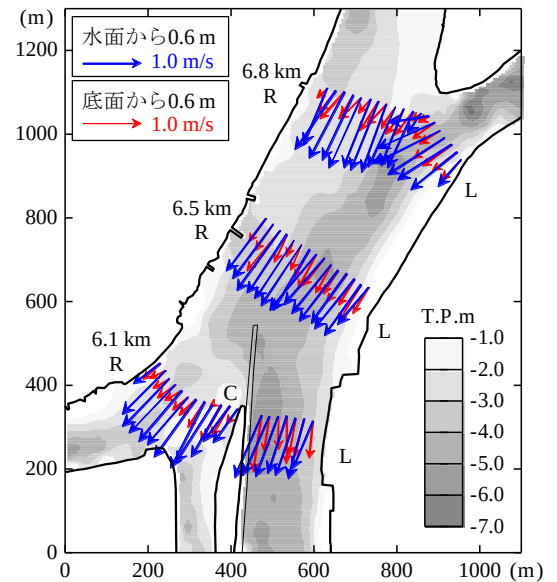


図 4 流速平面分布（下げ潮）

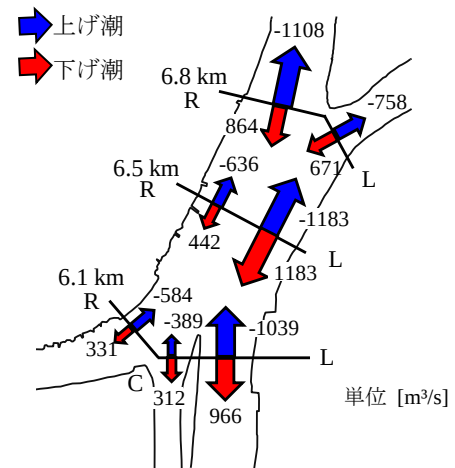


図 5 上げ潮(a)・下げ潮(b)のピーク時流量

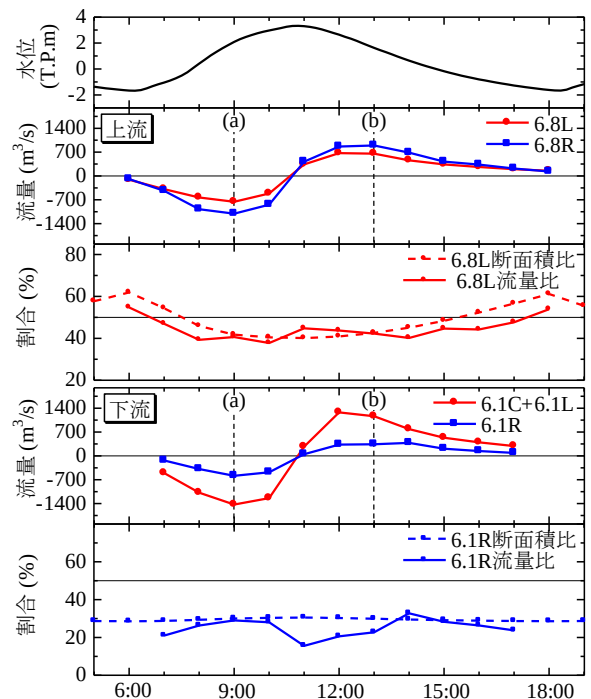


図 6 潮汐・流量・断面積比・流量比の時系列図