

神田川・日本橋川分流部における配分流量の特性に関する数値実験

中央大学 学生会員 ○岩田 祐椰 中央大学 学生会員 阿部 航
中央大学 正会員 松浦 拓哉 中央大学 正会員 手計 太一

1. はじめに

都市感潮河川である神田川と日本橋川は、降雨時に合流式下水道越流水が流入するため、降雨後の水質汚濁が深刻な問題となっている。抜本的な水質改善には、流況の改善が必要であると考えられる。

日本橋川は神田川からほぼ直角に分流しており、その構造が神田川・日本橋川の配分流量に影響を与えていることが考えられる。例えば、加藤ら(2010)¹⁾は観測を基に洪水時の神田川・日本橋川の分流率は、約7:3であることを示した。しかし、平水時や潮汐を考慮した神田川・日本橋川の配分流量に関する研究はほとんどない。本研究では、非定常平面2次元流れの解析を用いて、神田川・日本橋川分流部における配分流量の数値実験を行った。

2. 対象河川

図-1は本研究で対象とする神田川と日本橋川の流域図である。本図には、国土交通省が管理している潮位の観測地点（霊岸島観測所）も併記した。

神田川は都心を東に流れ、隅田川に注ぐ荒川水系の1級河川である。日本橋川は、JR中央線水道橋駅付近で神田川より分かれる派川であり、全川が感潮域となる1級河川である。神田川流域は計画高水流量を500 m³/sと設定し、超過確率1/20規模の降雨(75 mm/h)に対応することを目標に、現在も整備が進められている。本研究では、特に神田川・日本橋川分流部周辺を対象領域として解析を行った。



図-1 神田川と日本橋川の流域図

3. 数値実験の方法

本数値実験では、非定常平面2次元流れの解析が可能であるiRIC Nays2DHを用いた²⁾。図-2は計算領域と河道の横断測量地点、表-1は計算条件を示している。河道は東京都から提供いただいた11地点の横断測量データを使用した。

神田川・日本橋川の下流端水位は霊岸島観測所の潮位データを与えた。下流側の条件は、2022年最高潮位記録日、2022年最大大潮記録日、2022年最小小潮記録日、電波式流速計による流況観測を実施した2022年10月7日の4つのケースである。

上流端流量には平水から高水まで60 m³/s, 80 m³/s, 100 m³/s, 200 m³/s, 300 m³/s, 400 m³/s, 500 m³/sの7つのケースを想定し、いずれも24時間一定で与えた。数値実験は下流側の潮位と上流側の流量の条件を組み合わせることで28ケースで実施した。

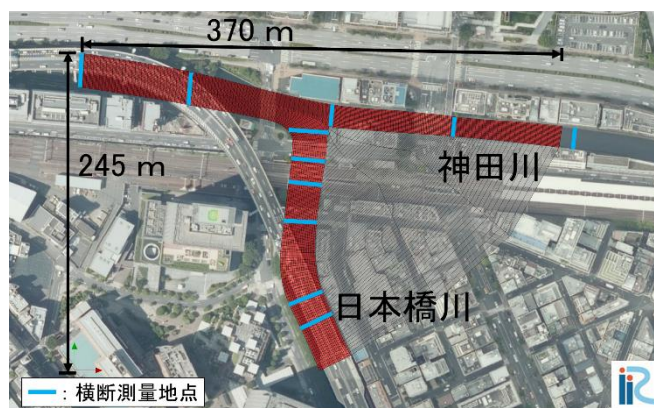


図-2 神田川と日本橋川分流部における計算領域と横断測量地点

表-1 計算条件

事項	内容
地形データ	国土地理院 基盤地図情報-数値標高モデル 5mメッシュ, 河道断面測量データ
計算領域	370 m × 245 m
空間メッシュ数	6556個 = 149 × 44
格子サイズ	2.5 m × 0.6 m
計算時間	24 h
タイムステップ	0.01 s
マンギングの粗度係数	0.03 m ^{1/3} /s

4. 解析結果

図-3 は上流端流量と下流端水位，日本橋川への流量配分率の関係図である。上流端流量が増加すると，日本橋川への配分率が大きくなる傾向が示された。上流端流量が 200 m³/s 以上の場合，日本橋川への配分率は約 50%となり，神田川と日本橋川に，概ね同量が流下することが示された。また，同じ上流端流量の条件下で下流端水位を変動させた場合の配分率の変化量は，上流端流量が多いほど小さくなり，上流からの流量が多くなると，潮汐の影響が小さくなること示された。この結果から，上流からの流量と潮汐は神田川・日本橋川の配分流量に影響を与えるが，上流からの流量の方が潮汐に比べ，流量配分率に与える影響が大きいと推察できる。

図-4 は日本橋川への配分率が最小である場合の神田川・日本橋川分流部の流速ベクトルと水深図である。上流端流量が 60 m³/s，下流端水位が-0.06 m（干潮時）のケースである。日本橋川へ分流した直後で逆流がみられ，流況の乱れが発生していることから，日本橋川へ流下しづらい流況が形成されていることが確認できる。

図-5 は上流端流量と下流端水位，(a)日本橋川と(b)神田川の下流端流速の関係図である。日本橋川と神田川を比較すると上流端流量が 100 m³/s 以下の場合，神

田川の流速は概ね 1 m/s 以上であるのに対し，日本橋川の流速は概ね 1 m/s 未満であり日本橋川の流速は神田川の流速と比べて小さく，潮汐によって河川水が滞流しやすいことがわかった。一方，上流端流量が 200 m³/s 以上の場合，日本橋川の流速が 1 m/s 以上になり下流まで大きい流速を確保できることがわかった。

5. まとめ

本研究では数値実験により神田川・日本橋川分流部における配分流量の推定評価を行った。その結果，上流からの流量と潮位が神田川・日本橋川の流量配分率に影響していた。上流からの流量が 100 m³/s 以下の場合，日本橋川の流速は小さいが上流からの流量が 200 m³/s 以上の場合，潮汐に関わらず流速は大きく，水質改善に寄与できる可能性がある。

謝辞：本研究にあたり，東京都から河川横断データを提供していただいた。ここに記して謝意を表します。

参考文献

- 1) 加藤ら：神田川下流域および日本橋川における洪水時の分流特性について，第 37 回土木学会関東支部技術研究発表会講演概要集，II-19，2010。
- 2) iRIC：https://i-ric.org/ja/ (最終閲覧日：2023 年 1 月 16 日)。

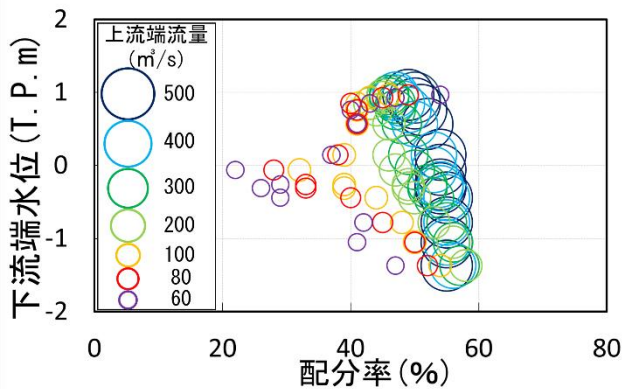


図-3 上流端流量と下流端水位，日本橋川への流量配分率の関係図

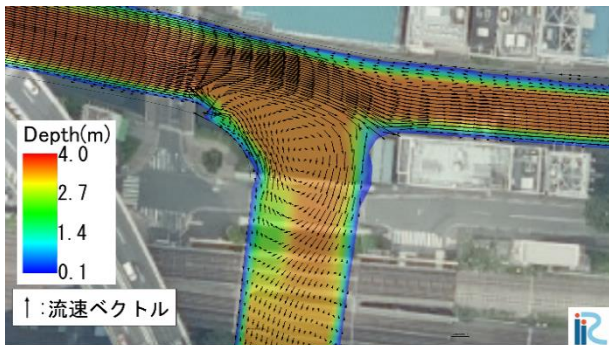


図-4 日本橋川への配分率が最小である場合，2022 年最大大潮記録日の干潮時の神田川・日本橋川分流部の流速ベクトルと水深図

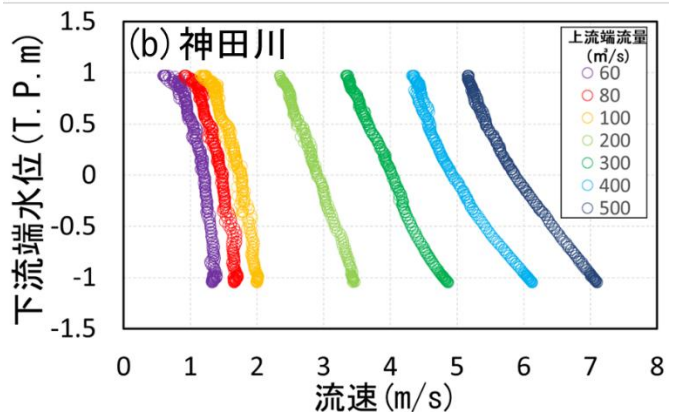
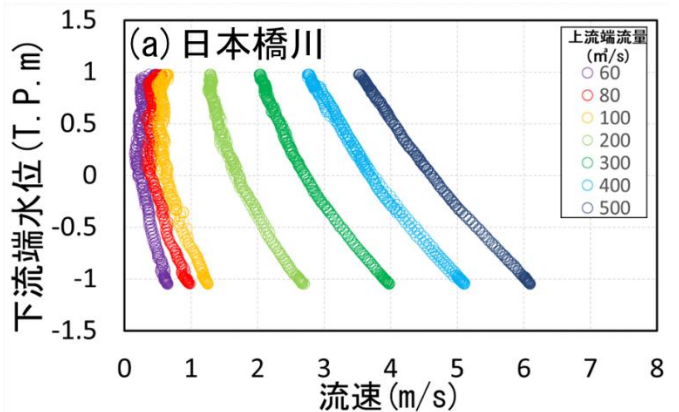


図-5 上流端流量と 2022 年最高潮位記録日の下流端水位，(a)日本橋川と(b)神田川の下流端流速の関係図