

都市感潮河川における浮遊ごみの移動特性

大阪大学大学院工学研究科 ○中谷 祐介
元 大阪大学大学院工学研究科 安達 智哉
大阪大学大学院工学研究科 鹿島 千尋

1. 目的

近年、定点観測カメラ画像に基づく物体検出モデルを活用した手法が開発され、感潮河川における浮遊ごみの広域的な移動特性の解明が試みられている^{1),2)}。ただし、これらの手法では、夜間における画像解像度の低下や観測点の空間的制約により、浮遊ごみの詳細な移動経路の把握には限界がある。一方、河川浮遊ごみの挙動を直接的に観測する手法として、GPS を搭載したフロートによるラグランジュ的追跡観測手法が用いられてきた^{3),4)}。しかしながら、これらの研究は順流域への適用に限定されており、感潮河川の複雑な流況下における浮遊ごみの時空間的な移動特性は十分に明らかにされていない。

本研究では、感潮河川である大阪府平野川を対象として、GNSS を用いた現地実験を実施し、浮遊ごみの時空間挙動の把握を試みた。また、粒子追跡シミュレーションにより、浮遊ごみ挙動の再現およびモデルパラメータの同定を行い、感潮河川における挙動特性を解析した。

2. 方法

(1) 現地実験

感潮河川である大阪府平野川において、GNSS 小型発信機を封入した容器を河道に複数投入し、その時空間挙動を追跡した。異なる気象・潮汐条件下において、複数回の実験を行った。

(2) 数値実験

平野川を対象に水平二次元の流動解析を行い、得られた流動場を用いて、浮遊ごみに見立てたラグランジュ粒子の追跡シミュレーションを実施した。粒子位置の時間更新には、移流項に加えて、風抗力項およびランダムウォーク項を考慮し、現地観測結果と比較することでパラメータを決定した。

3. 主な結果・考察

- GNSS 発信機を用いたラグランジュ的追跡の結果、浮遊ごみは潮汐および風の影響を受けて流下・遡上を繰り返すことが確認された。
- 感潮区間の上流域では、上げ潮から満潮時にかけて浮遊ごみが集積する傾向がみられた。一方、下流域では背水の影響により、潮時に依らず滞留・集積する様子が確認された。
- 粒子追跡の計算結果と観測結果を比較することにより、風抗力係数 $k = 0.010$ 、水平拡散係数 $K_h = 1.0 \times 10^4 \text{ cm}^2/\text{s}$ の値が同定された。このパラメータ値を設定することで、感潮河川における浮遊ごみの挙動を良好に再現可能であった。
- 粒子追跡計算の結果、浮遊ごみは河道屈曲部、河床勾配の急変部、下流の背水区間で滞留・集積しやすい傾向がみられ、局所的な河道地形や水理条件が浮遊ごみの集積機構を決定していることが示唆された。

参考文献

- 安達ら：都市感潮河川における深層学習モデルを用いた浮遊ごみの連続観測と挙動解析，土木学会論文集，80(16)，2024。
- 門脇ら：風と潮汐が寝屋川水系の浮遊ごみに及ぼす影響，土木学会論文集，81(16)，2025。
- 船本ら：江戸川・最上川における GPS フロート調査に基づく河川漂流ゴミ挙動の検討，土木学会論文集 B1，72(4)，2016。
- 江端ら：GPS フロートに基づく河川流のラグランジュ的観測，水工学論文集，50，2006。