

小矢部川における河川浮遊ごみの現況と輸送特性の検討

富山県立大学 学生会員 ○富満 亮太  
富山県立大学 正会員 久加 朋子

1. はじめに

近年、世界各地の海域で海ゴミ、とくにプラスチックゴミの問題が深刻化している。2009年7月15日、海岸漂着物処理推進法(平成21年法律第82号)が公布・施行され、富山県では平成22年度より海岸漂着物実態調査が実施されている。令和元年度の調査結果(富山県提供)によると、富山県内の20箇所の海岸における100m<sup>3</sup>あたりの漂着物量(m<sup>3</sup>)は、射水市庄西町に位置する六渡寺海岸にて最も多いことが確認されている。六渡寺海岸では、海岸清掃活動を六渡寺地区住民にて年2回、ボランティア活動(六友会)にて月1回(3月~11月, 8月を除く)、富山県による清掃委託が年3回実施される他、海ゴミに関する普及活動も展開されている。こうした活動の結果、六渡寺海岸における海ゴミ量は年々減っている。しかし依然としてごみ量が多い。六渡海岸に流れ込む海ゴミの主な発生源は小矢部川の河口付近である。そこで本研究では、小矢部川から河口に至るまでの浮遊ゴミの挙動を明らかとすることを目的とし、現地調査、画像解析、水文データ整理、非定常2次元流れ解析によるゴミ輸送特性を検討した。

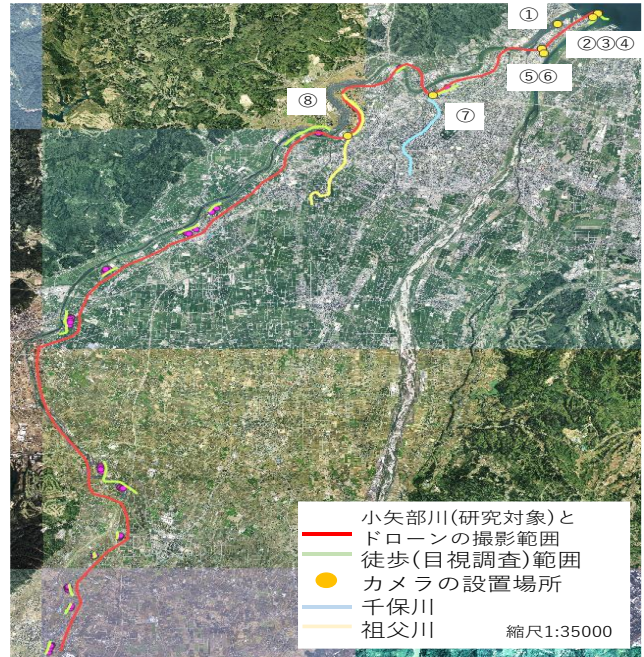


図-1 小矢部川概要・調査範囲(踏査域, ドローン範囲, 定点カメラ設置箇所, 計算区間など全て記載)



図-2 ドローン撮影画像の合成結果(36k~36.7k)とごみの停止位置。

(左岸側:黄色点, 右岸側:紫点, 中州上:赤点)

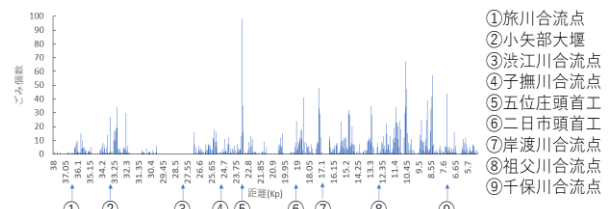


図-3 小矢部川のごみの個数

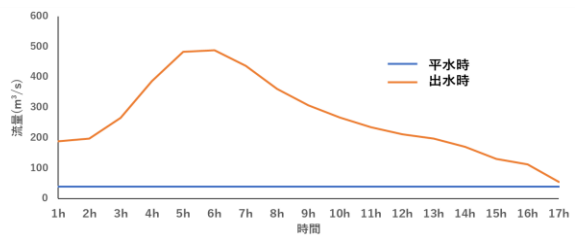


図-4 数値解析で用いた流量ハイドログラフ

(Autel Robotics 社) を用いた。撮影は、河口から 40

2. 現地調査・データ分析

2.1 小矢部川諸元と調査範囲

小矢部川は大門山を源流とする勾配 1/100~水平の1級河川である(図-1)。小矢部川は庄川・小矢部川流域における用水の排水経路でもある。小矢部川に流れ込む主要な支川には山田川, 千保川, 祖父川, 渋江川などがある。本研究での調査範囲は小矢部川本川, 主要支川合流部であり, 主な位置を図-1に示す。

2.2 現地調査・画像撮影と解析・水文データ分析

本研究では、以下の3つの調査を行った。1つ目は、徒歩での目視調査である。航空写真で河川へアクセスできる地点を選定し、河道内でのごみの点在状況を地図へ記録した。2つ目は、ドローンを用いた小矢部川の撮影である。調査には Autel Evo II

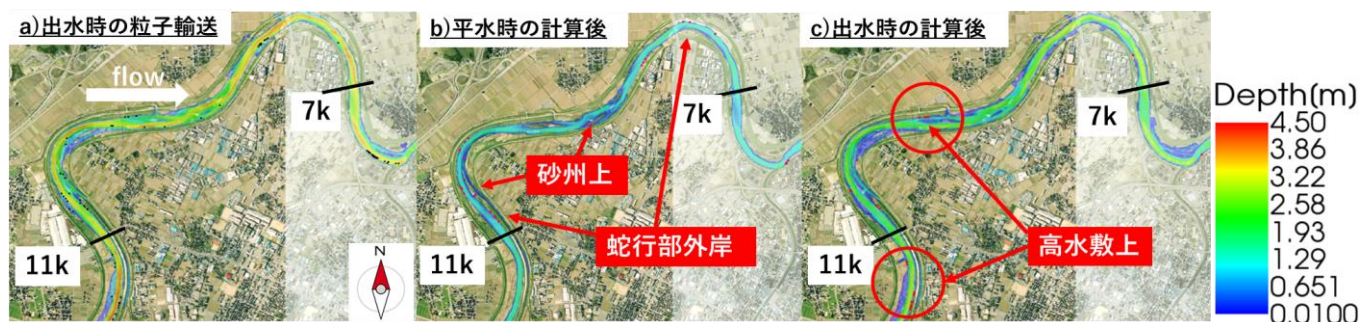


図-5 数値解析による水深コンター図と粒子位置（黒点：移動粒子，赤点：停止粒子）

a) 出水時の粒子移動, b) 平水時の粒子停止位置, c) 出水後の粒子停止位置

km までを 23 区間に分けて実施した。ドローンで撮影した画像は、MetaShape Professional (Metashape 社) を用いて合成した。3 つ目は、タイムラプスカメラを用いた定点撮影である。ドローン写真だけでは、降雨時等のごみの挙動を把握できないため、図-1 に示す 8 箇所（河口付近 6 台、支川合流部付近に 2 台）に設置した。カメラの設置期間は 8/24～10/31 までとし、撮影間隔は 5 分に設定した。

### 2. 3 現地調査・データ分析結果

上流部では、単列砂州の上に多くのごみが停止していた。特に図-2(36k～36.7k)からは低水路から 30m 離れたような場所でもごみが見られた。一方、中流部では直線的な流れが目立ち、左岸、右岸どちらにもごみが停止していた。さらに下流部では蛇行部が多いため、蛇行外岸のブロック上に多くのごみが停止していた。図-3 に小矢部川のごみ量を示す。図-3 より支川合流後や堰下流において停止数が多い、さらに河口に近づくほどごみの数が増えていることが分かる。

## 3. 数値解析

### 3. 1 解析モデル, 計算ケース

数値解析では、ゴミの輸送経路や河口到達までの時間などより詳細な検討を行う。計算モデルには、非定常平面 2 次元流れモデル iRIC Nays2D を一部修正し、粒子追跡を行えるようにしている。追加した粒子モデルでは、計算格子の任意の場所、時間、時間間隔にて粒子を与える。粒子分散は、粒子の移動ベクトルを近傍の平均流速ベクトルから線形補完で与える。粒子の停止条件は、設定した水深以下になった場合とする。

計算は 2 ケースとし、流量ハイドログラフのみ異ならせた。計算区間は 5k～16k の範囲とし、計算格子サイズは約 4 m×4 m である。河床高には 2021 年

グリーンレーザーデータ（富山河川国道事務所提供）を用いた。粒子投入は 14.5 k とし、粒子停止水深には 0.01 m を設定した。流量ハイドログラフを図-4 に示す。

### 3. 2 計算結果

図-5 に平水時の水深コンター図と粒子位置、平水時および出水時の計算終了時点における水深コンター図と粒子停止位置赤点で示す。図-5-b より、平水時では、砂州や蛇行部外岸に粒子の停止が見られた。一方、今回対象とした出水時(図-5-c)は平水時とは異なり、低水路内に粒子の停止は見られず、高水敷上に粒子が停止した。停止タイミングはピーク時からピーク直後にかけて多く停止した。これらの結果をドローン調査で得られた結果と比較すると、高水敷の停止は現地調査で得られたデータと概ね一致した。ただし、ドローン調査では植生やブロックのような障害物の影響によるごみの停止は、計算結果では少なかった。出水時に比べ平水時の再現の低い点は、表面流速を用いることで、今後改善される可能性がある。

## 4. 結論

本研究では、小矢部川における河道内ゴミ輸送特性を検討した。数値解析の結果、平水時と出水時では異なる粒子の停止位置が確認できた。ドローン調査の結果と数値解析での結果の比較より、停止場所によって平水時挙動と出水時挙動があると考えられた。今回の検討では、出水時の高水敷への停止はある程度再現性が得られた、

## 謝辞

本研究の遂行において富山河川国道事務所および富山県には、多くの資料を提供いただいた。富山第一銀行および富山県立大学奨励研究には支援をいただいた。ここに深く感謝の意を表します。