

# 大和川におけるゴミの漂着特性と漂着防止対策に関する検討

(株)建設技術研究所 ○松本知晃  
中道誠  
中辻崇浩  
橋本将明

## 論文要旨

河川を漂流するゴミは、河川内に漂着また海域へ流出し、生物・水質・景観等に悪影響を与え、その回収や処分が全国的な問題となっている。本検討では、今後の河川ゴミに関する効果的・効率的な維持管理に向けて、同様の問題を抱える大和川を対象に、現地調査や平面二次元流況解析等を実施し、ゴミの漂着に関する特性の分析と現地試行も含めた防止対策の検討を実施した。これより、大和川でゴミが漂着しやすい箇所とその特性を把握し、漂着箇所の流速を指標とした評価手法を提案した。さらに、ゴミの漂着抑制(流速の増加)と下流への流出抑制(ゴミを直接捕捉)の観点から、今後有効と考えられる対策とその効果・課題についてとりまとめた。

キーワード：ゴミの漂着特性、平面二次元流況解析、ゴミの漂着防止対策、維持管理

## まえがき

河川を漂流するゴミは、河川内に漂着また海域へ流出し、生物・水質・景観等に悪影響を与え、その回収や処分が全国的な問題となっている。近年、海洋でのマイクロプラスチックが特に問題視されており、その起源はほとんどが陸域で、プラスチックゴミが河川を流下する中で温度変化や紫外線によって微細化され発生するとされている。河川のゴミの問題に取り組むことは、河川のみならず海洋でのゴミの問題の解決に向けても重要な検討課題となっている。

これまで河川ゴミの実態や対策に関する検討は実施されているが、多くは観察による調査であり、十分な知見は得られていない。また、これまでの対策は啓蒙・啓発が主であり、一定の効果はあるものの、抜本的な解決には至っていない。

そこで、本検討では、今後の河川ゴミに関する効果的・効率的な維持管理に向けて、同様の問題を抱える大和川を対象に、現地調査や平面二次元流況解析等を実施し、ゴミの漂着特性の分析とその防止対策の検討を実施した。

## 1. 大和川の概要

本検討で対象とした大和川は、奈良県と大阪府の境にある亀の瀬狭窄部や河内平野を経て大阪湾に注ぐ、幹線延長 68 km、流域面積 1,070 km<sup>2</sup>の一級河川である(図-1)。

大和川流域は、山が浅く保水能力が低いため、昔から水不足や水害に悩まされてきた地域である。亀の瀬上流付近は、勾配の緩い地形特性と狭窄部の堰上げが生じ、洪水氾濫や内水浸水等の水害が発生しやすい特性を有している。一方、その下流部は、宝永元年(1704年)に付け替えられた人工河川

であり、人口・資産が集中する都市部が広がっており、水害によるリスクが極めて高い地域となっている。

一方、水質は、かつては著しく悪化していたものの、下水道の普及、浄化施設の整備や水環境改善意識の啓発などにより、近年では大きく改善している。しかしながら、河川内のゴミについては、2007年～2008年に実施された現地調査において、瀬戸内海に流入する 13 河川のうち大和川が最多であることが確認されるなど、現在でも大きな問題となっている。そのため、大和川では、河川ゴミの問題解決に向けた調査や現地実験等が近年継続的に行われており<sup>2)3)</sup>、本検討と合わせて、実態の解明や対策検討が進められている。

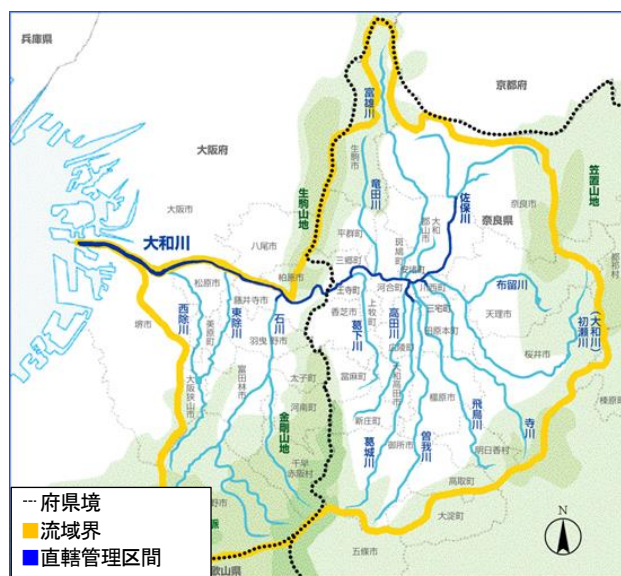


図-1 大和川流域図

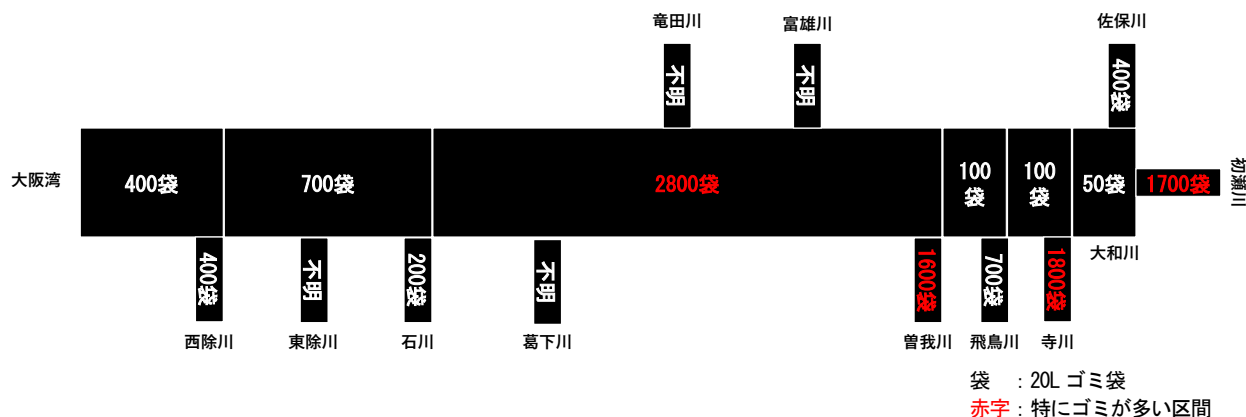


図-2 既往文献による目視調査結果から整理した河川毎のゴミの総量 (20L 袋への換算数)

## 2. 大和川におけるゴミの流出源の実態把握

大和川におけるゴミの主な流出源について分析するため、既往文献<sup>3)</sup>の整理を行った。図-2は、前述の河川ゴミに関する現地調査<sup>3)</sup>を基に、「水辺の散乱ゴミ指標評価手法」<sup>4)</sup>に沿って実施された目視調査結果(目視可能な陸域のみを対象とした植生等を除く人工系ゴミの計測結果)から河川毎のゴミの総量を20L袋の数として整理したものを示す。

図より、下流部(石川合流点より下流)に比べ、本川上流部(特に亀の瀬区間及びその上流部)や上流部の支川でゴミが多いことが確認できる。既往文献<sup>3)</sup>では、日常生活で 사용되는品目が多く、プラスチックゴミが大部分を占めることが報告されている。また、他河川では大和川と異なり下流部でゴミが多い状況が確認されている。大和川では上流部においてゴミが多く確認される要因は、他河川に比べて、上流部の河川沿いに市街地区域が連続して広がっており、比較的容易に河川内へ進入可能であることなどから、ゴミの投棄が多い状況にあると考えられ、これらが主な流出源となり、洪水時に流出し下流へ漂流・漂着している可能性が示唆される。ただし、下流部でもゴミの投棄は多く確認されており、ゴミの問題は大和川全体で取り組むべき課題と言える。

以上を踏まえると、対策として、これまで実施されてきた啓蒙・啓発は引き続き必要であることに加え、上流部から下流部へのゴミの流出を抑制することが重要と考えられる。

## 3. 大和川におけるゴミの漂着特性に関する分析

### (1) 既存の河川巡視データの整理

大和川におけるゴミの漂着箇所とその特性を分析するため、大和川河川事務所により直轄区間を対象に定期的また洪水後実施されている河川巡視によって確認された河川内のゴミの情報を整理した(図-3)。整理に用いたデータは2014年9月~2021年8月の7年分であり、河川巡視時の目視確認により、漂着ゴミ、廃車機械ゴミ、農業廃棄ゴミ、粗大ゴミ、産

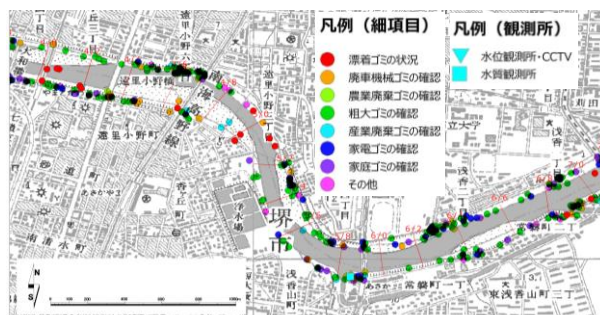


図-3 河川巡視データの整理結果(大和川4.0k~7.0k)

業廃棄ゴミ、家電ゴミ、家庭ゴミ、その他に分類されている。なお、漂着ゴミの多くは流木であり、この他にペットボトルや建設資材等の比較的小さなゴミに加え、ドラム缶等の大きなゴミも含まれている。また、ゴミの種類が不明なものや、投棄か漂着かの分別が困難なものも一部含まれている。

### (2) ゴミの漂着特性に関する分析

(1)で整理した情報を基に、0.2km間隔毎に漂着ゴミが確認された場所と回数を整理した結果を図-4に示す。図では、ゴミの左右岸の確認場所や年別の回数に加え、河道特性として高水敷高、湾曲部位置、樹木繁茂位置も合わせて示す。

図より、河川巡視によって確認されたゴミは5.0kより下流に多く分布していることが確認できる。これは、土砂の堆積状況とも一致しており、潮汐の背水影響を受ける感潮区間であり、河床勾配が緩い河口部に土砂もゴミも溜まりやすい傾向にあることが分かる。なお、現地では、河川から海域へ流出したゴミが海側から漂流してくる状況も確認されている。次に、17.6k付近の柏原堰堤周辺でもゴミが漂着しやすい傾向が確認できる。これは、堰上流では背水の影響によって、下流では滞筋が堰の上下流で変化するとともに堰直下流に高水敷があることによって、それぞれ滞留性の高い箇所が形成されるのが主な要因と考えられる。さらに、確認されたゴミ

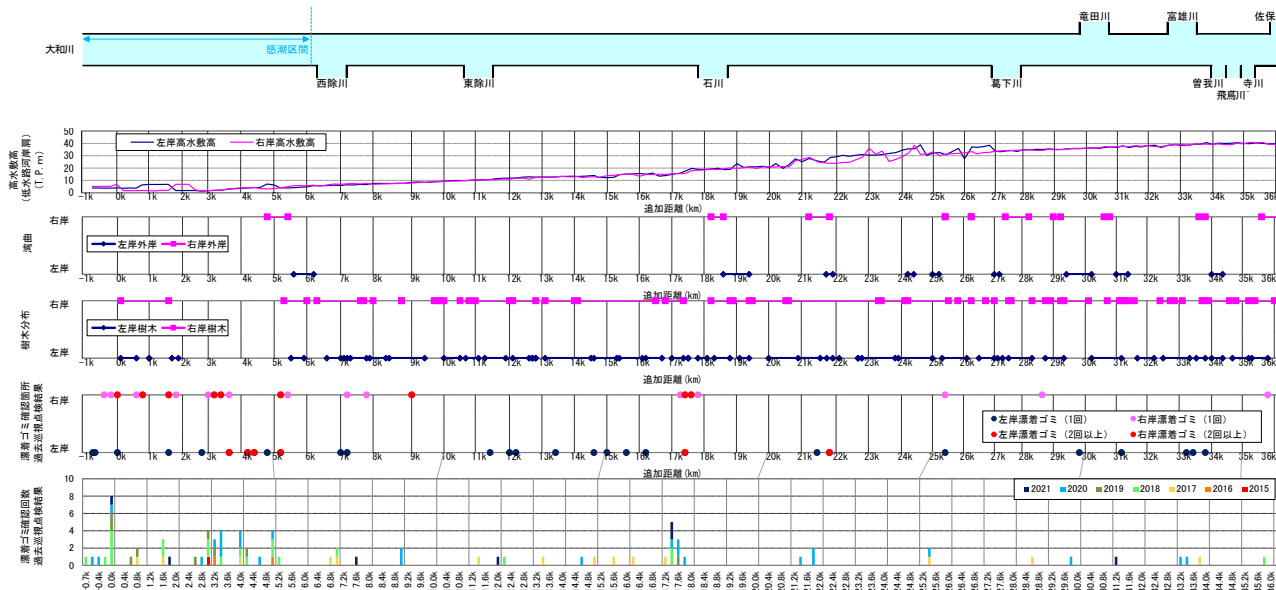


図-4 河道特性(高水敷高・湾曲部位置・樹木繁茂位置)と河川巡視によるゴミの確認場所及び回数

表-1 解析条件

の回数は比較的少ないものの、湾曲部の外岸部(水衝部)に樹木が繁茂している箇所(堰上流, 高水敷, 樹木背後等)にゴミが漂着しやすい傾向が確認できた。これは、湾曲部の外岸部では流速が大きくかつゴミの流出量も多い状況にあり、そこに樹木が繁茂していることで、ゴミがより漂着しやすい状況にあると想定される。

以上のことから、大和川においてゴミが漂着しやすい場所は、河口部(緩勾配の潮汐の背水影響区間)、滞留性の高い箇所(堰上流, 高水敷, 樹木背後等)、湾曲部の外岸部の樹木繁茂箇所といった水理・地形特性を有する箇所であることが把握できた。加えて、河川内へのアクセス性が高い箇所(進入路がある公園・高水敷等)では、投棄ゴミが多く確認されることを把握した。

#### 4. 平面二次元流況解析を用いたゴミの漂着箇所に関する評価方法の検討

3. で把握したゴミの漂着特性を踏まえ、ゴミの漂着箇所や後述する対策による効果を定量的に評価していくことを念頭に、平面二次元流況解析を実施し、ゴミの漂着箇所の流速を指標とした評価方法について検討した。

##### (1) 解析条件

解析では、長田ら<sup>5)</sup>による一般座標系を用いた平面二次元洪水流解析を用い、解析区間は直轄区間の大和川本川と支川(石川, 曾我川, 佐保川)を対象とした。ここでは、実態分析より高水敷にゴミの漂着が多かったことを踏まえ、水位が高水敷以上となる洪水規模として、基準観測所である柏原地点において氾濫注意水位程度(河口部で1560m<sup>3</sup>/s)となる流量条件を設定した。下流端水位は潮汐による背水影響を表現

項目	設定値
計算対象区間	・大和川：河口部～36.2km ・石川：合流部(0.0k)～0.8k ・曾我川：合流部(0.0k)～1.9k ・佐保川：合流部(0.0k)～8.0k
計算メッシュ	・縦断方向：20m 間隔 ・横断方向：35 分割
河道条件	・大和川：H29 横断測量成果 ・その他河川：H28 横断測量成果
粗度係数	・整備計画検討時の設定値
上流端流量	・基準観測所である柏原地点において氾濫注意水位程度(河口部で1560m <sup>3</sup> /s)に相当する流量条件を設定(定常計算を実施)
下流端水位	・大阪港の朔望平均満潮位(T.P.+0.9m)
樹木	・大和川河川事務所の提供資料、本検討での現地確認結果より設定(検討では樹木有無を実施)

するため、朔望平均満潮位(T.P.+0.9m)を設定した。樹木分布は、大和川河川事務所の提供資料や本検討での現地確認結果より設定し、後述の樹木伐採による効果を把握するため、樹木有無での解析を実施した。その他条件も含め、解析条件は表-1に示すとおりとした。

##### (2) 解析結果・考察

上記の条件に基づき実施した解析結果を図-5に示す。図では、解析結果の一例として、樹木ありでの柏原地点周辺(大和川16k～19k付近)の流速分布を示す。これより、ゴミの漂着が多い高水敷では、低水路に比べ流速が小さいことが確認できる。ここで、河川内を流下するゴミの多くは滞留性の高い、つまり流速の小さい箇所に漂着すると考えられるため、本解析結果より、図-6に例示する河川巡視による実際のゴミの確認場所の流速を抽出・整理することで、ゴミが漂着しや



すい流速の目安を検討した。この結果、本検討では、抽出した流速の中央値となる1.4m/sを目安として設定した。図-7には、ゴミが漂着しやすいと想定される、流速が1.4m/s未満のメッシュ位置について整理した結果を示す。この結果について図-6と比較すると、実際のゴミの確認場所の多くは流速が1.4m/s未満の区域に含まれることが確認でき、例示した区間以外についても同様の結果となった。

上記の方法によって解析結果から大和川全体での傾向を整理した結果、ゴミが漂着しやすい箇所として、3.で把握した実態に加えて、樹木が繁茂する区間の背後に立地する高水敷や支川合流部が想定されることが確認できた。

以上のことから、今後、ゴミの実態データを蓄積したうえで、精度向上を目的とした流速の目安に関する再検討や洪水ハイドロを対象とした解析・分析(現地では流量の低減期に水位・流速が低下することで滞留性の高い箇所へゴミが漂着することが確認されている)などの詳細な検討を行っていく必要はあるが、上記の方法を用いることで、ゴミが漂着しやすい箇所や対策の効果を広範囲に渡り簡易に把握・検討することが可能であると考えられる。

## 5. ゴミの漂着防止対策の検討

上記の実態分析や解析検討による結果を踏まえ、ゴミの漂着防止対策について検討した。ここでは、河川内を流下するゴミの漂着抑制の観点(滞留性の高い箇所の流速を増加させるための対策)と下流へのゴミの流出抑制の観点(主な発生源と想定される上流部でゴミを捕捉するための対策)に基づく検討結果を報告する。

### (1) 樹木伐採(ゴミの漂着抑制)

4.で把握した、樹木繁茂箇所の背後では滞留性が高くなりゴミが漂着しやすいという特性を踏まえ、樹木伐採によって期待される効果(流速の増加)について検討した。検討では、図-8に示す平面二次元流況解析で設定した樹木(現状の樹木繁茂箇所)有無の流速解析結果を基に、樹木伐採で流速が1.4m/s未満から1.4m/s以上へ増加する箇所を整理した(図-9)。図より、例示する区間では、樹木伐採箇所の多くで流速が増大することが確認できる。この他の区間でも同様の整理を行い、伐採によって効果が期待される箇所を抽出するとともに、今後の伐採計画や現状でゴミの漂着が多い箇所等を重ね合わせることで、ゴミの漂着抑制の観点から樹木伐採の優先順位を設定した。なお、この対策は、対策箇所周辺へのゴミの漂着を抑制できる可能性はあるが、現状よりも下流へゴミが流出しやすくなることも想定されるため、留意が必要である。

今後は、河川内を流下するゴミの漂着抑制の観点として、本検討で着目した樹木伐採だけではなく、対策が必要な箇所

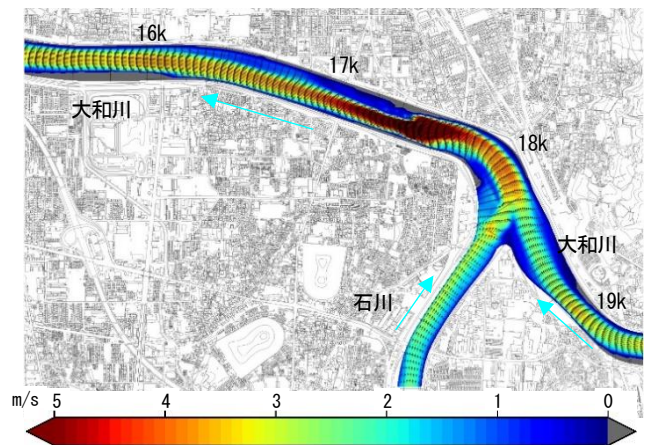


図-5 樹木ありの平面二次元流況解析結果(流速分布)



図-6 河川巡視による漂着ゴミの確認場所

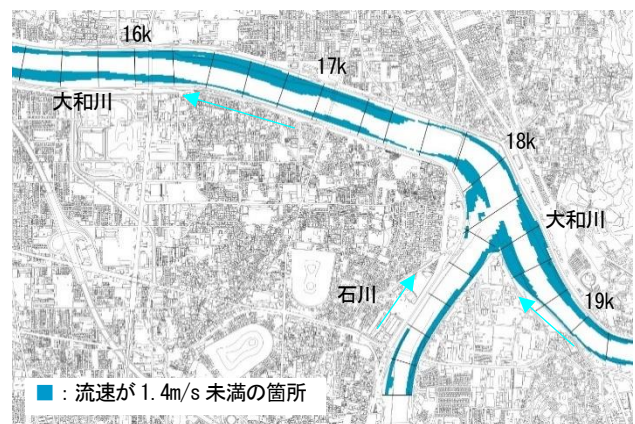


図-7 樹木ありの平面二次元流況解析を基に流速が1.4m/s未満となるメッシュ位置を抽出した結果

の流速を増加させる施設計画等に関する検討についても取り組んでいく必要があると考えられる。

### (2) ゴミ捕捉対策の現地試行(ゴミの流出抑制)

2.で述べたとおり、ゴミの問題解決にあたってはその流出を抑制することが重要であるため、河川内を流下するゴミを直接捕捉する方法について現地で試験的な対策を実施した。

本検討では、図-10に示す単管とネット等による小規模な施設(表面積4m<sup>2</sup>程度)を河岸際や高水敷に設置し、出水後



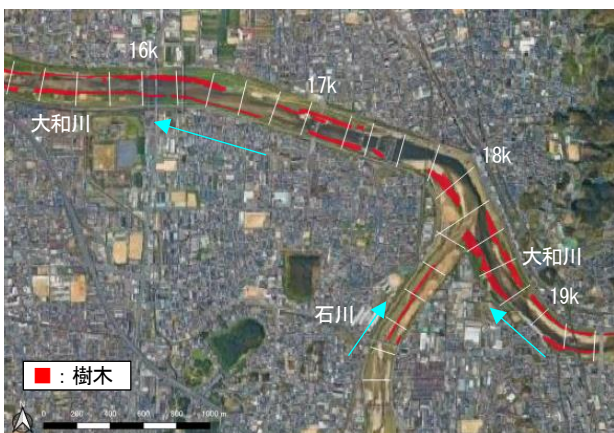


図-8 現状の樹木繁茂箇所

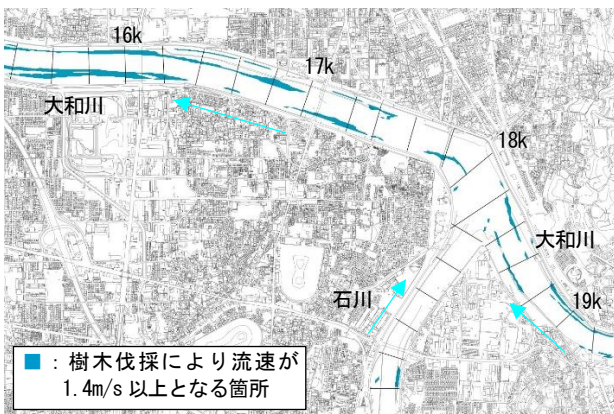


図-9 樹木伐採により流速の増加が期待される箇所

に捕捉したゴミの回収・分析を3回行った。設置地点は亀の瀬上流部の7地点(低水路3箇所, 高水敷4箇所)であり, 設置期間は2022年8月19日~2022年10月21日である。期間中には小規模な出水しか発生しておらず, 最下流部の設置地点近傍の藤井地点でみると, 200m<sup>3</sup>/sを超える出水が7回発生し, 最大流量は700m<sup>3</sup>/s程度であった。このため, 施設が冠水した地点は限られており, 最も設置高が低くゴミの捕捉量が多かった大和川22.5k地点での結果を報告する。

設置方法は, 図-10に示すとおり, 河床から1m程度の高さまで横断方向に2m間隔で単管を設置し, その間にゴミを捕捉するためのネット等を2面配置した。ネットは園芸用の一般に入手可能な5cm程度の網目状のものを使用した。当初はネットのみによる試行を行っていたが, 流下してきた草木が引っ掛かり目詰まりする状況が確認されたため, 設置途中に2面のうち1面を番線(水深方向に10cm間隔)に変更した。

3回実施した回収時に捕捉されていたゴミの量(20L袋の数)について整理したものを表-2に示す。表では, 設置・回収期間毎に発生した200m<sup>3</sup>/sを超える出水の回数と最大流量も合わせて示す。今回の現地試行では, 小規模な出水しか発生していないものの, いずれの期間でも多くのゴミが捕捉されており, 特に期間③では1回の小規模出水にも関わらず, 表面積が4m<sup>2</sup>程度の施設に5袋ものゴミが捕捉される結果と

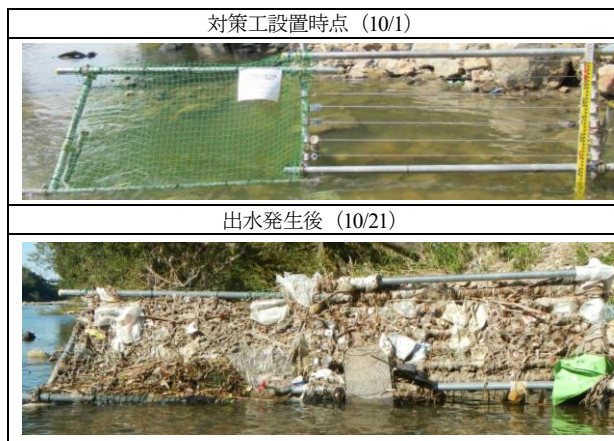


図-10 出水前後における対策工の状況

表-2 各モニタリング期間の出水とゴミの捕捉量の関係

対象期間	出水の発生頻度・強度	捕捉量(20L袋)
期間① 8/19~9/13	200m <sup>3</sup> /s以上: 3回 最大流量: 600m <sup>3</sup> /s	4袋 (ネット2面)
期間② 9/13~10/1	200m <sup>3</sup> /s以上: 3回 最大流量: 700m <sup>3</sup> /s	5.5袋 (ネット2面)
期間③ 10/1~10/21	200m <sup>3</sup> /s以上: 1回 最大流量: 300m <sup>3</sup> /s	ネット: 1袋 番線: 4袋

なった。捕捉されたゴミの多くはビニールゴミやプラスチックゴミであり, 中には建設資材や土嚢袋等の大きなゴミも存在していた。表-2からは出水の回数や規模と捕捉されるゴミの量との明確な関係を言うことはできないが, 期間①と期間②では同程度であるのに対し, 期間③のネットでは捕捉量が少ないことから, 冠水時間が影響すると考えられる。ただし, 上述のとおり, ネットでは目詰まりが確認されており, 実際の施設周辺ではより多くのゴミが流下していたことが想定される。一方, ネットと番線による違いをみると, 番線の方がより多くのゴミを捕捉していることが確認できる。設置間隔がネットよりも大きく, 横断方向にのみ設置したことから, 草木による目詰まりが生じにくかったものと考えられる。これより, 設置間隔等の方法次第ではゴミの捕捉効果を高めるとともに, 流下阻害にならないような工夫に繋げることが可能であるといえる。これらの結果を踏まえ, 今後は, 設置方法や設置場所等を変えた現地試行を実施していくことで, より効果的・効率的な方法を検討していく必要がある。

以上のことから, 今回試行した対策は, 河川内を流下するゴミを直接捕捉し下流への流出を抑制する方法として有効な方法の一つであるといえる。ただし, 施設規模が大きくなった場合など, 洪水の流下阻害への影響も懸念されることから, 設置場所や方法については留意が必要である。そのため, 小規模な施設でもより効果の高い効率的な方法を模索するとともに, ゴミの流出が多い箇所や景観上重要な箇所等へスポット的に設置するなどの工夫も必要ではないかと考える。

## あとがき

本検討では、同様の検討事例が全国的に少ない中、今後の河川ゴミの維持管理に関する業務に活用・展開が可能な知見(調査・解析を併用した手法、現地試行も含めた啓蒙・啓発以外の対策効果)を得ることができた。

本検討で用いた各種データは、国土交通省近畿地方整備局大和川河川事務所および大阪大学よりご提供いただいたものであり、関係者の皆様に感謝申し上げます。

## 参考文献(または引用文献)

- 1) 藤枝繁: 瀬戸内海に流入する 13 河川における散乱ゴミの分布特徴, 沿岸域学会誌, Vol.23, No.1, pp.35-46, 2010.
- 2) 入江政安, 岩出大輔, 吉野康司, 中路貴夫, 橋本将明, 中道誠, 松本知晃: 大和川河川敷ゴミの実態調査, 水工学論文集 B1, Vol.78, No.2, pp.943-948, 2022.
- 3) 富重雄斗: 大和川における漂着ゴミの流出抑制対策について, 近畿地方整備局研究発表会, 一般部門(活力), 2023.
- 4) 特定非営利活動法人パートナーシップオフィス: 水辺の散乱ゴミ指標評価全国試行調査マニュアル, pp.1-14, 2005.
- 5) 長田信寿, 細田尚, 村本嘉雄: 河岸侵食を伴う河道変動の特性とその数値解析法に関する研究, 土木学会論文集, No.621, II-47, pp.23-39, 1999.