

高松市内を流れる御坊川を浮遊する夏季のプラスチックごみの実態調査

香川大学大学院創発科学研究科 ○小林 隼
東電設計株式会社 三宅壮太

香川大学創造工学部 石塚正秀
香川大学創造工学部 山本高広

1. はじめに

近年、海洋におけるプラスチック汚染が問題視されており、プラスチックごみの削減はSDGsの目標の一つにもなっている。また、海洋プラスチックごみに対する取り組みが多く推進されており、プラスチックごみに対する関心が高くなっている。海洋プラスチックごみは河川からの流入することも知られており、陸域で発生したごみが河川を經由して海に流れている。このことから、海洋だけでなく、海域への主要物質輸送経路である河川におけるプラスチックごみのデータを多く収集し、観測していくことも重要である。本研究の目的は、御坊川を浮遊するプラスチックごみの種類・量・動態を明らかにし、カメラ・水位計といった計測デバイスを用いた長期間の測定を行い、御坊川から瀬戸内海へ流入する浮遊ごみの負荷量を算定することである。

2. 研究の手法

(1) 直接採取

高松市の中心部を流れる2級河川の御坊川(流域面積18 km²)の下流(図1、緑点)において浮遊ごみの直接採取を2023年8月23日から9月12日にかけて計3回行った。汚濁防止フェンスに捕捉された浮遊ごみを採取し、ごみの種類・数・質量を計測した。また、この結果をカメラ観測データと比較して検証する。

(2) カメラによる観測

御坊川新橋(図1、赤点)にカメラや水位計を2023年5月11日に設置し、浮遊ごみの観測を行った。4秒・15秒・30秒間隔で撮影したカメラに映ったごみの種類や個数、特徴を目視で確認し、Excelにメモを取り、河川から海へのゴミの流入個数を推定する。また、得られた画像データを利用してごみの面積を画像処理ソフトのImage-Jによって算出し、得られた面積から三宅ら(2023)¹⁾の研究結果を用いて質量を算出し、得られた質量から負荷量の推定を行う。

(3) 負荷量の推定

Bottle, Tray, Packageの実測質量 m_{obs} (g)と実測面積 S_{obs} (cm²)の関係¹⁾を用いて、Image-Jで得られた面積 S_r (cm²)から浮遊物の質量 m (g)を算出する。式を以下に示す。

$$\text{Bottle} : m = 0.149 \times S_r \quad (1)$$

$$\text{Tray} : m = 0.0389 \times S_r \quad (2)$$

$$\text{Package} : m = 0.0103 \times S_r \quad (3)$$



図1 調査地点
(赤点：御坊川新橋，緑点：直接採取地点)

得られた質量から、以下に示す式(4)を用いて、全負荷量 L (g/day)を算出する。

$$L = \sum_{i=1}^{N_{max}=3} L_i \quad (4)$$

ここで、 i はプラスチックごみの種類(Bottle, Tray, Package)

$$L_i = \alpha \times N_i \times \frac{m_i}{T} \quad (5)$$

ここで、 L_i は種類 i の負荷量(g/day)、 N_i は種類 i の個数、 m_i は種類 i の平均質量(g)、 T は負荷量算定期間、 α は撮り逃し率である。なお、 α は4秒間隔撮影時の1日当たりの個数/30秒間隔撮影時の1日当たりの個数とし、6月14日以降は撮り逃しがないため、 $\alpha = 1$ とする。

3. 研究の成果

(1) 直接採取

直接採取によって、御坊川におけるプラスチックごみの数が約50%(図2)、質量においては約70%であることが分かった。また、プラスチックごみの中でもペットボトルの数・質量が多く、御坊川では、ペットボトルによる影響が多いことが確認された。

(2) カメラによる観測

雨による出水の影響でペットボトルの数が急激に増加する結果が得られた(図3)。また、降水量と浮遊ごみの関係としてファーストフラッシュによる影響が大きいと

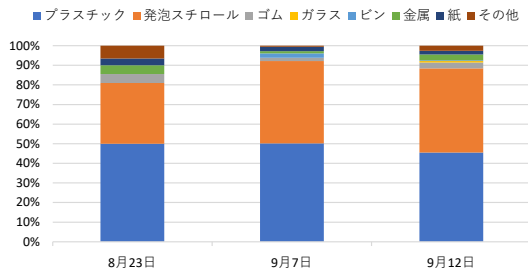


図2 積み上げ個数割合の時間変化 (大分類)

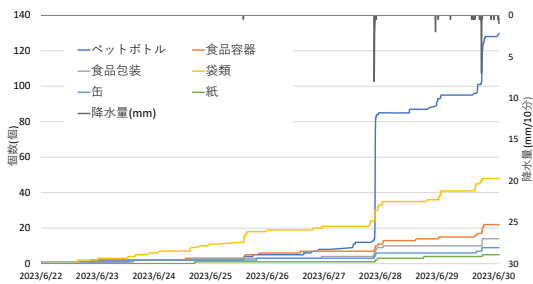


図3 種類別個数積算値と降水量の時間変化 (6月22日~30日) (降水量は高松アメダス)

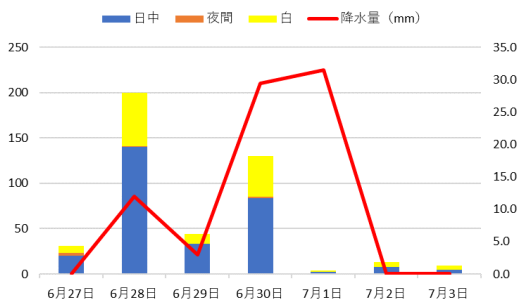


図4 浮遊ごみの個数と降水量の関係 (6月28日~7月3日)

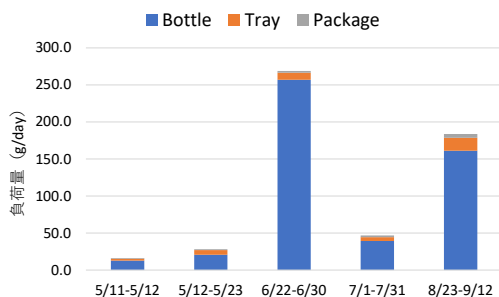


図5 各期間における平均負荷量

考えられ、降雨初期である6月28日は浮遊ごみの量(とくにペットボトル)が極端に増加していることがわかる。さらに、降雨後期(7月1日)になると降雨量が多くてもごみの量が極端に少なくなる結果がみられ、浮遊ごみの

量はヒステリシスがあった(図4)。

(3) 負荷量の推定

観測期間の5月11日~10月2日までの合計84日間(データ未解析や欠測を含まない)で御坊川のBottle, Tray, Packageの総負荷量は8.5kgであるとわかった。そのうち、Bottleが約90%(図5)を占めており、負荷量とカメラによる観測による結果からペットボトルの影響が大きいことが明らかになった。また、大きな出水があった期間(6月22日~6月30日, 8月23日~9月12日)の負荷量が大きくなっていることから、出水による負荷量の増加も確認することができた。

4. 考察

御坊川のペットボトル浮遊ごみが多いという理由として考えられるのは、堤防がなく、掘り込み河道であるためポイ捨てされやすいという点と流域人口や交通量・人流が多い点が挙げられる。

負荷量の推定結果と直接採取の結果を比較すると、直接採取3回のBottle, Tray, Packageの質量合計が約10.7kgであり、8月23日~9月12日の期間で解析した結果から得られた負荷量合計が約3.9kgであった。この誤差が生じた原因として、1)今回の解析では夜間の浮遊ごみを考慮していないため負荷量が少なくなった、2)直接採取のBottleは中身を抜いていないため負荷量が過大評価となった、3)目視判定した浮遊物のうち白色で特定できない物質が多く見られた、4)水中に沈みながら流れるものがあるため、5)式(1), (2), (3)の適用性により、負荷量が少なくなったと考えられる。

5. まとめ

本研究では、河川が降雨初期に降水量は少ないが浮遊ごみが最も多くなるファーストフラッシュの影響を受けていることを確認し、降水量が多くなっても、浮遊ごみの個数が減少するヒステリシスがあることも確認した。また、水位上昇と浮遊ごみの個数は対応して増減する関係を確認し、出水時に河川浮遊ごみの量が増えることを明らかにした。これらのことから、河川を浮遊するプラスチックごみの種類、量、動態を確認することで御坊川におけるプラスチックごみの特徴を明らかにした。

6. 謝辞

本研究は、特定非営利活動(NPO)法人瀬戸内海研究会の令和5年度瀬戸内海の環境保全・創造に関わる女性研究による補助を得た。

参考文献

- 1) 三宅壮太, 石塚正秀, 山本高広, 玉置哲也: YOLOとDeepSortを用いたプラスチック浮遊物の個数計測および質量推定, AI・データサイエンス論文集, Vol.4, No.3, pp.932-941, 2023.