

国際的な分類基準に準じた雨水ポンプ場プラスチックごみの計量と流出量モデルの提案

愛媛大学大学院 学生会員 ○中山温大, 広島市 非会員 吉中一期, 東洋建設 非会員 六原暖喜
愛媛大学 正会員 藤森祥文, 正会員 片岡智哉, 正会員 日向博文, 正会員 森脇亮

1. はじめに

近年, 海洋プラスチックの増加が, 生態系, 生活環境, 漁業, 観光業等に悪影響を及ぼすとして, 世界中で問題視されている. 海洋プラスチックの約 8 割は陸で発生し海へ流出しており, 現在世界全体で年間数百万トンを超えるプラスチックが海洋に流出していると推測されている¹⁾. プラスチックの水域への流出を防ぐための効果的な対策・施策を立案し, 実行するために, 地域ごとのプラスチック流出量(以下, 流出量)の正確な把握が必要である. これを受け吉元ら²⁾は 2020 年の半年間にわたり, 雨水ポンプ場に集まるマクロプラスチックを対象として, 陸地から水域への流出量を調査した. しかし調査期間が半年である他, 流出量に影響する要因の分析は行っていない. そこで本研究では, 雨水ポンプ場に集積したマクロプラスチックを用いて流出量とそれに関係する要因の分析を行った. また, 国際的な分類基準に準じた雨水ポンプ場プラスチックごみの分類及び, マクロプラスチック流出量の推定モデルを提案する.

2. 研究方法

2.1 調査対象地域

調査対象は, 愛媛県松山市宮前地区に位置する中須賀第 1・第 2 雨水排水ポンプ場(図-1)とする. 集水域人口は約 18000 人, 集水域世帯数は約 7600 世帯, 放流先は宮前川, 計画排水面積は約 3 km²である. 本研究では第 2 ポンプ場に集まるマクロプラスチックを対象とした.

2.2 国際的な分類基準に準じたプラスチックごみの分類

国際的な分類をするために, OSPAR のガイドラインに準じる. 分類するマクロプラスチックは 2020 年 5 月 20 日から 2021 年 5 月 16 日(以下, 期間①)に回収されたものである. 期間①の中でも 2020 年 5 月 20 日から 12 月 10 日までを出水期, 2020 年 12 月 11 日から 2021 年 5 月 16 日までを非出水期とする. 分類に基づき, どのような種類のプラスチックが多く流出するのか実測に基づきポンプ場で調査する. 調査は, ポンプ場に集まったプラスチックの収集, 洗浄, 乾燥, 計量作業を行う.



図-1 ポンプ場位置

2.3 流出量の要因分析及び流出量モデルについて

本研究では, 流出量に経過日数, 降水量, 風速が影響していると仮定し, これらの要素を含む変数(表-1)と流出量との関係を明らかにする. 要因の分析, モデルの作成には 2021 年 5 月 17 日から 12 月 21 日(以下, 期間②)の降雨イベント毎に収集したマクロプラスチックを用いた. 対象とするのは, ポンプ場のポンプ稼働条件より累計 20.0 mm 以上の降雨イベントとする. 各要素と流出量の相関関係を調べ, 重回帰モデルの作成を行う.

表-1 各変数とそれぞれの相関係数

要素	変数	相関係数
経過日数	ごみ収集イベント間日数	0.552
	ごみ収集イベント間累計降水量	0.775
降水量	ごみ収集イベント間累計降水量自然対数	0.717
	5.0 mm h ⁻¹ 降水回数	0.612
	10.0 mm h ⁻¹ 降水回数	0.732
	15.0 mm h ⁻¹ 降水回数	0.666
	20.0 mm h ⁻¹ 降水回数	0.331
	1時間最大降水量	0.454
	風速	平均風速
最大瞬間風速		0.532
日最大瞬間風速10.0 m s ⁻¹ 以上日数		0.441
日最大瞬間風速15.0 m s ⁻¹ 以上日数		0.481
日最大瞬間風速20.0 m s ⁻¹ 以上日数		0.534

3. 結果と考察

図-2 に期間①における分類結果を示す。期間①のプラスチックの流出量は 34.0 kg となった。出水期で 21.2 kg, 非出水期で 12.9 kg プラスチックが流出した。分類結果を示す図-2 から、ボトル容器が出水期では 33.3 %, 非出水期では 14.3 %であり、出水期の方が 19.0 %高い結果となった。この要因は、非出水期に比べて出水期の方が外出する機会が増えることで、ペットボトル飲料をより消費し、ポイ捨てなどで流出量が増加するからであると考えられる。

表-1 に示す各変数と流出量の相関係数から、降水量、風速、経過日数と流出量に正の相関関係があることがいえる。降水量、風速、経過日数それぞれの変数の中で、最も流出量との相関が高かったごみ収集イベント間累計降水量、日最大瞬間風速 20.0 m s^{-1} 以上日数、ごみ収集イベント間日数を説明変数として重回帰分析を行い、流出量モデルを作成する。モデルを式(1)に示す。

$$P = 11r + 473w_{20} + 16d - 149 \quad (1)$$

ここに、 P : 流出量, r : ごみ収集イベント間累計降水量, w_{20} : 日最大瞬間風速 20.0 m s^{-1} 以上日数, d : ごみ収集イベント間日数である。式(1)を用いて流出量を推定した。期間①の推定結果を図-3 に示す。実測値が 34.0 kg に対し、モデル推定値が 23.6 kg とやや少ない値を推定する結果となった。これは期間①に、期間②と比べ少ない降水量で多くの流出量があったことが要因と考える。また期間②の各ごみ収集イベントの推定結果を図-4 に示す。傾き 1 の直線近くにプロットされていることから、モデルの妥当性が確認できた。

4. おわりに

降水量、風速、経過日数と流出量に正の相関関係があることがわかった。また降水量、風速、経過日数それぞれの変数の中で最も流出量との相関が高かった変数を用いて流出量モデルを作成、検討を行い、その妥当性を示した。今後の展望は、引き続き調査を行いサンプル期間・データを増やし、流出量モデルの精度向上を目指す。また、人の外出率や屋外イベントの有無など流出量に影響する新たな要因の検討を行うべきであると考えられる。

参考文献

- 1) 吉元侑弥：ポンプ場におけるゴミ計量に基づく都市から水域へのプラスチック排出量の推定，愛媛大学工学部環境建設工学科卒業論文，2021。
- 2) OSPAR：Guideline for Monitoring Marine Litter on the Beaches in the OSPAR Maritime Area

https://www.ospar.org/ospar-data/10-02e_beachlitter%20guideline_english%20only.pdf

謝辞 本研究は NEDO「ムーンショット型研究開発事業」非可食性バイオマスを原料とした海洋分解可能なマルチロック型バイオポリマーの研究開発の一部である。

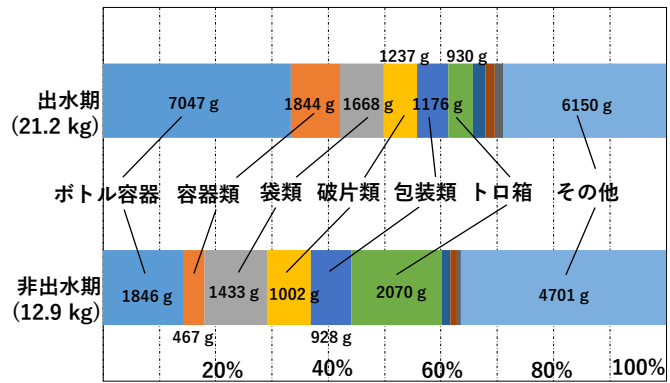


図-2 プラスチックの分類結果

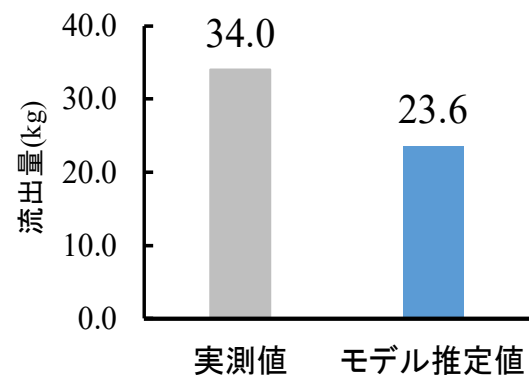


図-3 期間① 流出量推定結果

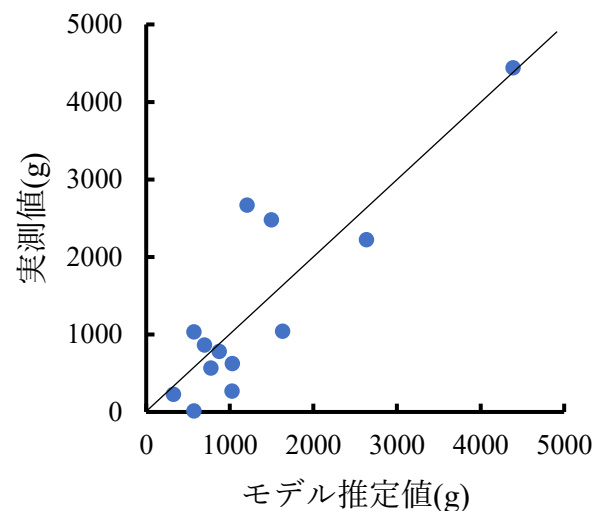


図-4 期間② プラスチック流出量推定結果