

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

愛媛大学大学院 学生会員 ○岡村幹也, 関西建設 非会員 吉元侑弥
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, 世界中で海洋プラスチックの増加が問題となっており, 海洋生態系・船舶航行・観光・漁業への悪影響が懸念されている. 海洋プラスチックはサイズが 5 mm 未満のマイクロプラスチック (以下, MicP) と 5 mm 以上のマクロプラスチック (以下, MacP) の 2 種類に大別される. Nihei et al.¹⁾は日本全国 70 の河川 (90 地点)において MicP 濃度を調べ, そこから MacP 濃度を推定して, 1 km グリッドの日本全国の MacP と MicP を合わせた全プラスチック年間排出量マップを作成した. しかし集水域全体から排出される MacP を現地での直接計測により明らかにした事例はない. そこで本研究では水と共にゴミが集まるポンプ場において, 一定期間に集積したゴミから MacP を回収して重量計測を行い, MacP の重量計測結果を用いて都市から水域への全プラスチック排出量を推定した.

2. 研究方法

本研究の対象領域は, 愛媛県松山市三杉町にある中須賀ポンプ場の集水域で, 中須賀ポンプ場に集積されるプラスチックを回収する. 中須賀ポンプ場は, 第 1 ポンプ場と第 2 ポンプ場で構成されている. 集水域は第 1 ポンプ場が約 1.2 km², 第 2 ポンプ場が約 1.8 km²である (図-1). 基本的に集水域が分かれているが, 第 1 ポンプ場内の水位が 5 m を越えると, 第 2 ポンプ場に越流する仕組みになっている (図-2). 中須賀ポンプ場には集水域から流れてくるゴミを取り除く除塵機が設置されており, 除塵機のスリット幅は約 4 cm である. つまり, スリット幅以上のサイズのごみが集められるため, 回収できるのは MacP である.

本研究では, 2020 年 5 月 20 日から 12 月 10 日までに第 2 ポンプ場の集水域から集積したゴミから MacP を分別して重量計測を行った. 第 2 ポンプ場ではゴミはコンテナに集められるため, コンテナ内の MacP 分別の様子を図-3 に示し, その内容を次に示す. ①コンテナ内の MacP をスコップやくわなどを用いて手作業で取り出す. ②取り出した MacP の汚れをたわしでこすり, バケツで洗浄する. ③洗浄した MacP を NPEC²⁾の分類表を参考に分類して 2020 年 12 月 29 日から 2021 年 2 月 1 日まで乾燥する.

乾燥した MacP は秤量 15 kg, 最小表示 1 g の台はかり (SW-15KM, 株式会社エー・アンド・デイ製) を用いて分類ごとに重量を 1 g 単位で計測する.

3. MacP 重量の計測結果

第 2 ポンプ場の 2020 年 5 月 20 日から 12 月 10 日までに集

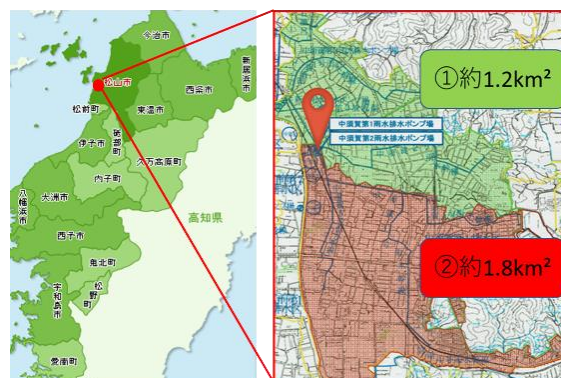


図-1 中須賀ポンプ場の位置と集水域

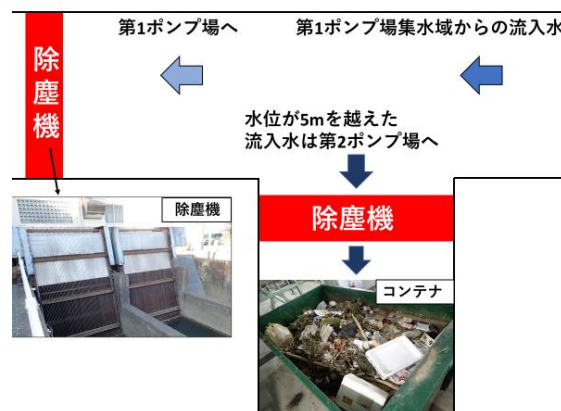


図-2 第 1 ポンプ場集水域からの流入水の動き



図-3 MacP 分別・洗浄・分類後の様子

積した MacP 重量の計測結果を図-4 に示す。総重量は 22805 g となった。MacP 重量の内訳として、ペットボトルが 6669 g で最も大きく、重量比率で全体の約 3 割を占めていた。

4. 全プラスチック年間排出量の推定

MacP と MicP の年間排出量の和を全プラスチック年間排出量とする。MicP 排出量は、流れる河川の流量と正の相関関係があることが指摘されている³⁾。河川の流量はその流域の降水量と関係があるので、本研究では、MacP 排出量が降水量に比例すると仮定し、式(1)を用いて MacP 年間排出量を推定した。

$$z = w \times \frac{R_y}{R_x} \quad (1)$$

ここに、 z : MacP 年間排出量(kg), w : 計測した MacP 重量 (=22805 g÷22.8 kg), R_y : 松山市の 2020 年の年間降水量(mm), R_x : 松山市の 2020 年 5 月 20 日から 12 月 10 日までの降水量(mm)である。2020 年の松山市の年間降水量は 1662 mm⁴⁾であり、2020 年 5 月 20 日から 12 月 10 日までの松山市の降水量は 1116 mm⁴⁾である。よって MacP 年間排出量は式(1)より約 34.0 kg と推定した。

推定した MacP 年間排出量をもとに MicP 年間排出量を推定する。Nihei et al.¹⁾の研究では、式(2)を用いて MicP 濃度から MacP 濃度を求めているが、本研究では式(3)を用いて MicP 年間排出量を求めた。

$$a = 3.13b \quad (2)$$

$$c = \frac{d}{3.13} \quad (3)$$

ここに、 a : MacP 濃度(g m⁻³), b : MicP 濃度(g m⁻³), c : MicP 年間排出量(kg), d : MacP 年間排出量(=34.0 kg)である。よって、MicP 年間排出量は約 10.9 kg と推定した。

MacP と MicP のそれぞれの年間排出量の和が全プラスチック年間排出量であり、34.0+10.9=44.9 kg となる。図-2 に示したように第 2 ポンプ場のコンテナ内には第 1 ポンプ場の集水域内のごみも混ざる。よって本研究では第 2 ポンプ場の集水域を第 1 ポンプ場の集水域と合わせた面積として幅をもたせて 1.8~3.0 km² として計算する。これにより第 2 ポンプ場集水域の全プラスチック年間排出量は 15.0~24.9 kg km⁻² と推定した。

5. まとめ

本研究では、中須賀第 2 ポンプ場集水域において、2020 年 5 月 20 日から 12 月 10 日に 22805 g の MacP が排出されていることが把握できた。そこから MacP と MicP の年間排出量を推定した。そして全プラスチック年間排出量が 15.0~24.9 kg km⁻² であると示された。今後、対象期間を 1 年として第 2 ポンプ場での MacP 排出量の重量計測を行い、また、第 1 ポンプ場集水域での MacP 排出量を推定できれば、中須賀ポンプ場集水域の正確な全プラスチック年間排出量を推定できると考える。

謝辞 この成果は、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)の委託業務の結果得られたものである。

参考文献

- 1) Yasuo Nihei, Takushi Yoshida, Tomoya Kataoka and Riku Ogata: High-Resolution Mapping of Japanese Microplastic and Macroplastic Emissions from the Land into the Sea, *Water*, 12, 951, 2020.
- 2) NPEC : 漂着物一覧表 : <http://www.npec.or.jp/umigomportal/about/participants/document/list.pdf> (閲覧日 : 2021 年 2 月 10 日)
- 3) 工藤功貴, 片岡智哉, 二瓶泰雄, 北浦郁弥 : 平常時・出水時河川のマイクロプラスチック濃度の時間変動特性と年間輸送量評価, 土木学会論文集 Vol.74, No.4, I_529-I_534, 2018.
- 4) 松山地方気象台 : <http://www.jma-net.go.jp/matsuyama/> (閲覧日 : 2021 年 2 月 10 日)

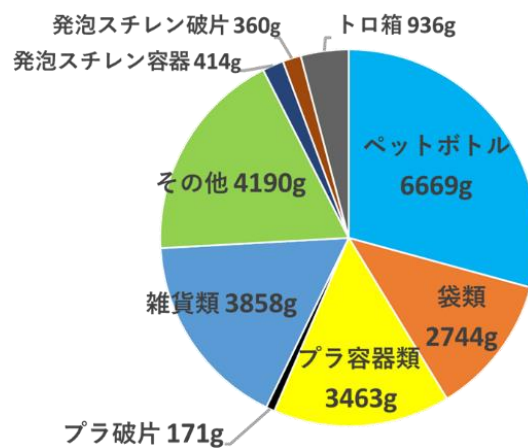


図-4 分類別 MacP 重量