

令和5年度河川におけるマクロプラスチックごみ
材質分析調査業務報告書

国立研究開発法人国立環境研究所

資源循環領域 資源循環基盤技術研究室

鈴木 剛、米岡恭子

令和6年3月22日

1. 件名

令和5年度河川におけるマクロプラスチックごみ材質分析調査業務

2. 業務の目的

「令和5年度河川・湖沼におけるプラスチックごみの海洋への流出実態調査業務」において、河川から流下するマイクロプラスチックとマクロプラスチックごみの挙動の相関性についての検討課題がある。

本業務では、河川・湖沼におけるプラスチックごみ流出量インベントリの推計・評価手法の検討に資するデータの収集のため、排水機場及び河川におけるマクロプラスチックごみの材質分析を実施する。

3. 業務概要

新川排水機場において、令和5年10月17日（火）から23日（月）にかけて、平水時に採取したマクロプラスチックごみ（以下、プラごみ）を対象として、プラごみの種類別の乾燥重量の測定と材質分析を実施した。プラごみは、乾燥重量ベースで1.93 kgであり、ポリ袋、硬質プラ片、ボトル、食品容器、ボトルのキャップ・ふた、シートや袋の破片で7割を占めた。2割は、プラごみ組成の分類で“その他”に分類される生活雑貨等であった。ポリ袋、硬質プラ片、ボトル、食品容器、ボトルのキャップ・ふた、シートや袋の破片、発泡スチロールを含む283試料の材質分析を実施したところ、ポリプロピレン（PP）が31%、ポリエチレン（PE）が30%、ポリエチレンテレフタレート（PET）が27%、PE/PPコポリマーが6%、ポリスチレン（PS）が4%、ナイロン（PA）と酢酸セルロースが1%であった。材質組成比の高いポリマーをみると、PPとPEはポリ袋と硬質プラ破片で、PETはポリ袋とボトルで、それぞれ検出される傾向であった。本業務の継続によって、河川から海洋に流出するプラごみについて、プラごみ分類別の主要な材質を把握することが可能であると考えられた。

4. 調査方法

4. 1. 新川排水機場について

新川排水機場は、東京都江戸川区の新川と中川の接点に設置されており、内水域の水位を下げるためにポンプを稼働するとともに、新川を流下する河川ごみを回収する役割を担っている。流域面積は1.98 km²であり、流域の土地利用は、宅地等市街地が96%を占め、河川地及び湖沼が4%の割合となっている。新川の水位に依存するものの、少なくとも1日に約1時間程度稼働する。

4. 2. プラごみの採取について

新川排水機場では、令和5年8月22日（火）から10月23日（月）にかけて、週

1回の河川ごみ組成調査を10週間連続で実施した。10月17日（火）から23日（月）にかけて回収した河川ごみ（湿重量426 kg）のうち、プラごみを含む人工物は11 kg（湿重量）程度であった。人工物の内訳を図1に示す。プラごみは、人工物572個に対して538個（全体の94%）、325Lに対して65L（20%）、湿重量10.93 kgに対して5.13 kgであった。発泡スチロールは、5個、4L、0.06 kgであった。

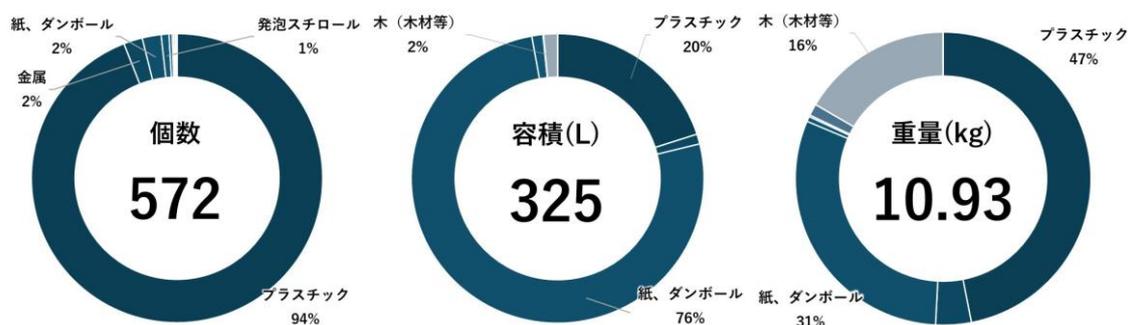


図1 令和5年10月17日（火）から23日（月）にかけて新川排水機場で回収した河川ごみ（人工物）の内訳

4. 3. 前処理と材質分析について

プラごみは、1個ずつ純水の流水で洗浄して、室温下で乾燥した後、重量を計測した（図2）。乾燥試料の材質分析は、フーリエ変換赤外分光光度計（FT-IR）の全反射測定法（ATR法）で実施した。



図2 河川プラごみの乾燥試料の一例（左：硬質プラ破片、右：シートや袋の破片）

5. 結果

5. 1. プラごみの重量について

プラごみの組成別の湿重量と乾燥重量を表1に示す。プラごみは、湿重量ベースで5.13 kgであったものが、乾燥重量ベースで1.93 kgとなった。ポリ袋等のフィルム状のプラごみやボトルは、袋の中やボトルに水や飲料が入っており、含水率が最大で

98%と高くなるものが散見された。乾燥重量では、ポリ袋、硬質プラ片、ボトル、食品容器、ボトルのキャップ・ふた、シートや袋の破片で7割程度を占めた。2割は、プラごみ組成の分類で“その他”に分類される生活雑貨等であった。

表1 新川排水機場で回収した河川プラごみの湿重量と乾燥重量

| 分類 | 湿重量(kg) | 乾燥重量(kg) |
|-------------|---------|----------|
| ボトルのキャップ・ふた | 0.09 | 0.09 |
| ボトル | 1.95 | 0.32 |
| ストロー | 0.01 | 0.01 |
| 食品容器 | 0.15 | 0.13 |
| ポリ袋(不透明、透明) | 1.71 | 0.49 |
| ライター | 0.06 | 0.06 |
| シリンジ、注射器 | <0.01 | <0.01 |
| テープ | <0.01 | <0.01 |
| シートや袋の破片 | 0.18 | 0.05 |
| 硬質プラ破片 | 0.38 | 0.36 |
| 漁具(ルアー、浮き等) | <0.01 | <0.01 |
| その他(生活雑貨等) | 0.59 | 0.42 |
| 合計 | 5.13 | 1.93 |

5. 2. プラごみの材質分析の結果について

ポリ袋、硬質プラ片、ボトル、食品容器、ボトルのキャップ・ふた、シートや袋の破片、“その他”に分類される生活雑貨やたばこのフィルターを含む主なプラごみ 279 試料（乾燥重量 1.81 kg）及び発泡スチロール 4 試料（乾燥重量 0.03 kg）について、材質分析を実施した。プラごみについては、当初想定 of 試料数（100～150 試料）を大幅に超えており、“その他”に分類されるたばこのフィルターやその他、ボトルのキャップ・ふた、シートや袋の破片が一部または全て材質分析を実施できていない。一部材質分析を実施したプラごみについては、無作為に抽出したものを対象とした。主なプラごみの材質分析の結果を表 2 に示す。

主なプラごみの材質組成は、乾燥重量で、ポリプロピレン（PP）が 31%、ポリエチレン（PE）が 30%、ポリエチレンテレフタレート（PET）が 27%、PE/PP コポリマーが 6%、ポリスチレン（PS）が 4%、ナイロン（PA）が 1%、酢酸セルロースが 1%であった。材質組成比の高いポリマーをみると、PP と PE はポリ袋と硬質プラ片で、PET はポリ袋とボトルで、それぞれ検出される傾向であった。ポリ袋のその他プラ袋や食品の容器包装、食品容器、その他の生活雑貨、ボトルのふた・キャップは、複数の材質のプラが使用されている複合素材のものが一定程度検出された。また、PE、PP、

PE/PP といったポリオレフィン系プラごみでは、少なくとも硬質プラ破片 48 個、シートや袋の破片 1 個、その他（生活雑貨） 2 個で、FT-IR スペクトルで 1715cm⁻¹ 付近に劣化生成物のカルボニル基由来のピークが得られ、劣化しているプラが検出された。

6. 考察

本業務では、乾燥重量を計測して、湿重量と比較した（表 1）。河川プラごみのうち、袋状のものやボトルといった形状のものは、河川水を多分に含んでいるものが多くあった。これは、プラごみを回収する際に水分を極力除去して重量を計測する、実験室等に持ち帰って乾燥重量を計測する等、重量の計測方法を定義することの重要性を示している。重量の計測法を定義しない場合では、湿重量による評価が過大評価となることや、得られた重量データを比較することが難しくなると考えられた。

河川を流下するプラごみの材質は、6 割程度が比重の軽い PP（比重：0.90～0.91 g/cm³）や PE（0.91～0.97 g/cm³）であったが、3 割弱が比重の重い PET（1.33～1.38 g/cm³）であった（表 2）。PP と PE はポリ袋と硬質プラ片で、PET はポリ袋とボトルで、それぞれ検出される傾向であり、水より比重の軽い PP と PE では硬質プラ破片のような固形状のものについても流出すること、水より比重の重い PET では空気を含みやすい形状のものが流出していると考えられた。

ポリ袋のその他プラ袋や食品の容器包装、食品容器、その他の生活雑貨、ボトルのふた・キャップについては、複合素材のものが検出された（表 2）。主に食品関係のものについては、異なる材質のものが層状に加工されていた。その他プラごみについては、パーツごとに材質が異なっていた。本業務では、層状のものについて外側から分析した結果を、複数の材質の異なるパーツで構成されているものについて重量ベースで主要なパーツを分析した結果を、それぞれ採用した。今後のプラごみの材質分析に際しては、層状のものについて外側と内側を測定して重量を按分する、複数パーツのものはパーツごとに測定して個別に重量を算出する等の対応が必要かもしれない。

PE、PP、PE/PP といったポリオレフィン系プラごみでは、劣化したプラが検出された（表 2）。硬質プラ破片については、半数以上が劣化したプラと判定されており、環境中において太陽光の紫外線等により劣化していると考えられた。ポリ袋、シートや袋の破片といったフィルム状のプラごみについては、劣化プラがほとんど検出されず、風雨で容易に移流しやすい形状のため環境中に滞留する期間が短く劣化の進んでいないものが流出している可能性がある。一方で、フィルム状のものは、FT-IR（ATR 法）による分析で、劣化由来のピークが検出されにくい可能性もある。

本業務では、河川プラごみの材質分析の調査方法を確立するとともに、調査上の課題や主な河川プラごみの材質を明らかにした。本業務の継続によって、河川から海洋に流出するプラごみについて、平水時や出水時のプラごみ分類別の主要な材質を把握することが可能であると考えられた。

表2 新川排水機場で回収した主な河川プラごみの材質分析等結果

| 分類1 | 分類2 | 湿重量(kg) | 乾燥重量(kg) | 個数 ¹⁾ | 個数 ²⁾ | PE | PP | PE/PP | PS | PET | PA | 備考 |
|-------------|-----------------|---------|----------|------------------|------------------|----|-----|-------|----|-----|----|--|
| ポリ袋 | レジ袋 | 1.02 | 0.12 | 29 | 29 | 26 | 0 | 1 | 2 | 0 | 0 | |
| | その他プラ袋 | 0.40 | 0.25 | 45 | 20 | 5 | 5 | 0 | 0 | 10 | 0 | 複合素材 ³⁾ 10個 |
| | 食品の容器包装 | 0.25 | 0.11 | 57 | 57 | 1 | 36 | 2 | 0 | 13 | 5 | 複合素材 ³⁾ 16個 |
| | 農業用袋 | 0.04 | 0.01 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | |
| その他 | 生活雑貨 | 0.20 | 0.15 | 7 | 7 | 1 | 5 | 1 | 0 | 0 | 0 | 複合素材 ³⁾ 3個 劣化プラ ⁴⁾ 2個 |
| | たばこ吸殻(フィルター) | 0.02 | 0.01 | 25 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 酢酸セルロース |
| | その他 | 0.29 | 0.23 | 56 | | | | 未測定 | | | | |
| 硬質プラ破片 | - | 0.38 | 0.36 | 93 | 93 | 38 | 37 | 17 | 1 | 0 | 0 | 劣化プラ ⁴⁾ 48個 |
| ボトル | 飲料用(ペットボトル) ≥1L | 1.34 | 0.03 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | |
| | 飲料用(ペットボトル) <1L | 0.54 | 0.22 | 11 | 11 | 0 | 0 | 0 | 0 | 11 | 0 | |
| | その他プラボトル<1L | 0.07 | 0.07 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 食品容器 | カップ、食器 | 0.03 | 0.02 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 複合素材 ³⁾ 1個 |
| | 食品容器 | 0.13 | 0.11 | 14 | 13 | 1 | 6 | 0 | 3 | 3 | 0 | 複合素材 ³⁾ 5個 |
| ボトルのふた・キャップ | - | 0.09 | 0.09 | 42 | 20 | 13 | 5 | 2 | 0 | 0 | 0 | 複合素材 ³⁾ 2個 |
| シートや袋の破片 | - | 0.18 | 0.05 | 120 | 20 | 7 | 13 | 0 | 0 | 0 | 0 | 劣化プラ ⁴⁾ 1個 |
| 発泡スチロール | 食品容器(発泡スチロール) | 0.02 | 0.02 | 3 | 3 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | |
| | 発泡スチロール製包装材 | 0.03 | 0.01 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | |
| 合計 | | 5.04 | 1.84 | 507 | 283 | 93 | 108 | 23 | 10 | 39 | 5 | |

1) 乾燥重量を測定したプラごみの個数、2) 材質分析を実施したプラごみの個数、3) 複合素材は外側あるいは主要なパーツを分析した結果を採用、4) PE、PP、PE/PP といったポリオレフィン系プラのうち、FT-IR スペクトルにおいて 1715cm⁻¹ 付近に劣化生成物のカルボニル基由来のピークが得られたプラごみを劣化プラと定義