

令和6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7年3月21日

1. 件名

令和6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

プラスチック問題に対応するため、国内外で環境や海洋への流出量が推計されている。世界では、2022年4月に経済協力開発機構(OECD)が世界のプラスチックに関する課題と政策提言に関する報告書「Global Plastics Outlook」を公表し、2019年に2200万トンのプラスチックが不適切な管理を通じて環境へ流出し、このうちの264万トンがマイクロプラスチック(タイヤやブレーキの摩耗じん、化学繊維の洗濯屑等)と推計した。日本では、2024年6月に環境省が日本の海洋プラスチックごみ流出量の推計値を公表し、OECD報告書を含む既往研究や利用可能なデータから設定した国内の発生源・品目別に積み上げた海洋流出量を最大2.7万トン/年と推計しており、このうちの最大2.6万トン/年がマイクロプラスチックとなっている。世界全体では環境流出の9割がマクロプラスチックで残りの1割がマイクロプラスチックであるのに対し、日本では海洋流出のほとんどがマイクロプラスチックである。マイクロプラスチックについては、最大長径が5mm未満と非常に小さいため、環境中から回収することが困難であり、発生源の管理や抑制対策が重要である。

環境に流出したプラスチックごみによる汚染実態を把握するため、国内外の海洋、海底、海岸、河川、陸域等、実に多様なフィールドでの調査研究が進められている。環境省は、日本付近の海洋プラスチックごみの実態把握を目的とした調査を実施しており、海洋表層水と河川表層水においてマイクロプラスチックの個数密度、材質や形態等を把握している。これまでの調査から、海洋では日本沿岸域で、河川では上流の流域の人口密度や市街化率が高い地点で、それぞれ個数密度が高くなることがわかっている。環境省ガイドラインで測定法が共通化されており、データの比較が可能な1mm以上5mm未満のデータを比較すると、海洋と河川共に、材質は生産量の多いポリエチレンとポリプロピレンが6割程度以上を占め、形状は破片状のものが8割以上と多い傾向となっている。採取地点や時期が異なるため一概には言えないものの、個数密度の平均値は海洋よりも河川で高い傾向であり、河川は海洋に漂流しているマイクロプラスチックの流出元のひとつといえる。河川マイクロプラスチックの発生源の特定は、マイクロプラスチックの海洋流出を効果的に抑制するために重要である。

本業務では、河川および海洋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および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の挙動の相関性の把握に向け、排水機場及び河川におけるマクロプラスチック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、R6年10月7日（月）から14日（月）、10月15日（火）から20日（日）、10月21日（月）から28日（月）の各期間で回収した河川ごみのマクロプラスチックについて材質分析を実施し、R5年度の取得結果と比較した。マクロプラスチックは、R5年度と比較してR6年度で、個数が少なく、重量が軽くなっていた。個数比ではシートや袋の破片を含むポリ袋類、硬質プラスチック、ボトルのキャップ・ふたが多く、重量比ではシートや袋の破片を含むポリ袋類、硬質プラスチック、ボトルが多かった。R5年度とR6年度の河川マクロプラスチックの個数比と重量比は同様であった。マクロプラスチックの材質は、乾燥重量で見ると、ポリエチレン（PE）、ポリプロピレン（PP）とポリエチレンテレフタレート（PET）、その他、PP/PE、PS、PE/PP、PVCの順であり、五大汎用プラスチックで9割程度を占めた。R5年度とR6年度共に、PEやPPといったポリオレフィンとPETで8割程度以上を占めた。PEはポリ袋類、ボトルのキャップ、硬質プラ片、シートや袋の破片で、PPは硬質プラ片、ボトルのキャップ、ポリ袋類、シートや袋の破片、食品容器類で、PETはボトルと複合素材のポリ袋類で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マクロプラスチックの特徴を明らかにするとともに、平水時と出水時のマクロプラスチックの種類や材質の違いや、同じ河川と採取日時で採取したマイクロプラスチックの個数密度、材質や形態との関連性を明らかにすることが期待される。

4. 調査方法

4. 1. 新川排水機場について

本業務では、新川排水機場で採取したマクロプラスチックの材質分析を実施した。新川排水機は、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. マクロプラスチックの採取について

R5年度は、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週間連続で実施しており、10月16日（月）から22日（日）（調査①）にかけて回収した河川ごみのマクロプラスチックについて材質分析を実施した。R6年度は、8月26日（月）から10月28日（月）にかけて、週1回の河川ごみ組成調査を10週間連続で実施しており、10月7日（月）から14日（月）（調査②）、10月15日（火）から20日（日）（調査③）、10月21日（月）から28日（月）（調査④）にかけ

て回収した河川ごみのマクロプラスチックについて材質分析を実施した。新川排水機場で採取したマクロプラスチックと付帯情報を、過年度調査分も含めて、表1に示す。

表1 新川排水機場で採取したマクロプラスチックと付帯情報

年度	ID	採取期間	採取日	積算雨量 (mm)	乾燥重量 (kg)	
					自然物	人工物
R5	調査①	2023年10月16~22日	10月23日	0	72.2	5.1
R6	調査②	2024年10月7~14日	10月15日	67.5	139.2	0.6
R6	調査③	2024年10月15~20日	10月21日	0	171.1	1.8
R6	調査④	2024年10月21~28日	10月28日	5.5	127.9	0.5

4. 3. 前処理と材質分析について

マクロプラスチックは、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1)。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1 新川排水機場で採取したマクロプラスチックの乾燥試料の一例
(左上：ボトルのキャップ、右上：ポリ袋、左下：シートや袋の破片、右下：硬質プラ片)

5. 結果

5. 1. マクロプラスチックの分類別の個数と個数比について

マクロプラスチックの分類別の個数と個数比を表2に示す。個数については、調査①、調査③、調査④、調査②の順に個数が多く、R5年度と比較してR6年度で少なかった。個数比については、調査①～④の平均値でみると、ポリ袋類、その他、シートや袋の破片、硬質プラスチック、ボトルのキャップ・ふた、食品容器類、ボトルの順に個数が多かった。R5年度では、ポリ袋類、その他、シートや袋の破片、硬質プラスチック、ボトルのキャップ・ふた、食品容器類、ボトルの順であり、R6年度では、ポリ袋類、その他、硬質プラスチック、シートや袋の破片、ボトルのキャップ・ふた、食品容器類、ボトルの順であった。R5年度とR6年度の個数比の順位は、硬質プラスチックとシートや袋の破片が入れ替わるのみで、ほぼ同様であった。個数比が2番目に多い“その他”をみると、生活雑貨（歯ブラシ）、たばこの吸殻（フィルター）、苗木ポット、使い捨てマスク等がみられた。

表2 新川排水機場で回収したマクロプラスチックの個数と個数比

分類	個数				個数比 (%)			
	調査①	調査②	調査③	調査④	調査①	調査②	調査③	調査④
ボトルのキャップ・ふた	42	4	17	5	7.9	10.3	9.0	7.6
ボトル	13	7	6	1	2.4	17.9	3.2	1.5
食品容器類	28	4	13	6	5.2	10.3	6.9	9.1
ポリ袋類	132	11	61	24	24.7	28.2	32.3	36.4
シートや袋の破片	120	8	13	3	22.4	20.5	6.9	4.5
硬質プラ破片	93	3	25	9	17.4	7.7	13.2	13.6
その他	107	2	54	18	20.0	5.1	28.6	27.3
合計	535	39	189	66	100	100	100	100

5. 2. マクロプラスチックの分類別の重量と重量比について

マクロプラスチックの分類別の重量と重量比を表3に示す。重量については、調査①、調査③、調査②、調査④の順に重く、R5年度と比較してR6年度が軽かった。重量比については、調査①～④の平均値でみると、ボトル、ポリ袋類、硬質プラスチック、その他、食品容器類、ボトルのキャップ・ふた、シートや袋の破片の順に重かった。R5年度では、その他、ポリ袋類、硬質プラスチック、ボトル、食品容器類、ボトルのキャップ・ふた、シートや袋の破片の順であり、R6年度では、ボトル、ポリ袋類、硬質プラスチック、その他、食品容器類、ボトルのキャップ・ふた、シートや袋の破片の順であった。シートや袋の破片は個数比で中位であるが重量比で最下位となり、ボトルは個数比で最下位であるが重量比で上位であった。

表3 新川排水機場で回収したマクロプラスチックの重量と重量比

分類	重量 (g)				重量比 (%)			
	調査①	調査②	調査③	調査④	調査①	調査②	調査③	調査④
ボトルのキャップ・ふた	88.8	8.4	41.8	38.9	4.9	2.3	6.0	20.8
ボトル	323.0	212.7	113.3	22.2	17.9	58.8	16.3	11.8
食品容器類	135.1	34.5	47.4	28.2	7.5	9.5	6.8	15.1
ポリ袋類	366.7	71.7	109.5	45.1	20.4	19.8	15.8	24.1
シートや袋の破片	50.1	1.5	5.5	1.1	2.8	0.4	0.8	0.6
硬質プラ破片	355.8	28.0	196.3	30.5	19.8	7.7	28.3	16.3
その他	481.6	5.1	180.4	21.1	26.7	1.4	26.0	11.3
合計	1801.0	362.0	694.2	187.1	100.00	100.00	100.00	100.00

5. 3. マクロプラスチックの材質について

マクロプラスチックの材質の重量と重量比を表4に示す。マクロプラスチックの材質は、調査①～④の乾燥重量の平均値でみると、ポリエチレン (PE)、ポリプロピレン (PP) とポリエチレンテレフタレート (PET)、その他、PP/PE、PS、PE/PP、PVC の順であり、五大汎用プラスチックで9割程度を占めた。R5年度では、PP、PE、PET、PP/PE、その他、PS、PE/PP の順であり (PVCは不検出)、R6年度では、PE、PET、PP、その他、PP/PE、PS、PE/PP、PVC の順であり、PEやPPといったポリオレフィンとPETで8割程度以上を占めた。乾燥重量比の高い材質をみると、PEはポリ袋類、ボトルのキャップ、硬質プラ片、シートや袋の破片で、PPは硬質プラ片、ボトルのキャップ、ポリ袋類、シートや袋の破片、食品容器類で、PETはボトルと複合素材のポリ袋類で検出される傾向であった。

表4 新川排水機場で回収したマクロプラスチックの材質の重量と重量比

材質	重量 (g)				重量比 (%)			
	調査①	調査②	調査③	調査④	調査①	調査②	調査③	調査④
PE	472.0	175.1	247.5	50.4	26.2	48.4	35.6	27.0
PP	526.7	31.5	127.0	48.1	29.2	8.7	18.3	25.7
PE/PP	42.4	5.6			2.4	1.5	0.0	0.0
PP/PE	161.9	13.3	93.3	16.5	9.0	3.7	13.4	8.8
PET	366.6	113.8	68.9	38.0	20.4	31.4	9.9	20.3
PS	84.0		12.5		4.7	0.0	1.8	0.0
PVC				1.4	0.0	0.0	0.0	0.7
その他	147.4	22.7	145.1	32.7	8.2	6.3	20.9	17.5

6. 考察

本業務の当初の目的のひとつに、平水時と出水時における河川からのマクロプラスチックの流出量の比較があった。しかし、表1に示すように、新川排水機場においては、出水時と平水時で自然物と人工物の回収量に差がみられておらず、出水の影響を受けにくい集水域であると考えられた。平水時と出水時の比較検討は、新川排水機場以外で行う必要があると考えられた。

R5年度とR6年度の調査結果を比較すると、マクロプラスチックの種類と材質共にそれほど大きな差はなく、シートや袋の破片を含むポリ袋類、硬質プラ片やボトルが多く、PP、PE、PETが主要であった。材質組成については、河川マイクロプラスチック⁽¹⁾と似ているものの、マイクロプラスチックと比較してマクロプラスチックでPETが高い。これは、PPやPEが環境中に劣化微細化しやすく、PETがPPやPEと比較して劣化しにくいことを反映しているかもしれない⁽²⁾。

浅海から深海の海底から採取したマクロプラスチックの種類⁽³⁾と比較すると、河川、浅海、深海で共通して個数比と重量比が高いのはポリ袋類であった。硬質プラ片とボトルは、河川と比較すると個数比も重量比も低いものの、浅海でも回収されていた。深海において、硬質プラ片とボトルは回収されていない。これらの結果は、マクロプラスチックの回収方法の違いに留意する必要があるものの、マクロプラスチックの陸域から海洋への流出と挙動の実態を表すものかもしれない。例えば、河川マクロプラスチックの材質は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）であり、PPとPEはポリ袋類と硬質プラ片で検出される傾向である。ポリ袋類も硬質プラ片も水より比重の軽いPPとPEのため、陸域から海洋まで容易に流出するものの、ポリ袋類は比表面積が大きいいためバイオフィルムの影響を受けやすく海洋を漂流した後に海底に沈降するのに対して、硬質プラ片は比表面積が小さいためバイオフィルムの影響を受けにくく沈降しにくいものかもしれない。

7. 今後の課題

本業務では、R5年度に引き続いて、河川マクロプラスチックの種類や材質を評価した。本業務の継続によって、河川から海洋に流出するマクロプラスチックの特徴が明らかにするとともに、平水時と出水時のマクロプラスチックの種類や材質の違いや、同じ河川と採取日時で採取したマイクロプラスチックの個数密度、材質や形態との関連性を明らかにすることが期待される。

参考文献

- (1) 鈴木 剛, 中尾 賢志, 比嘉 元紀, 谷脇 龍, 伊藤 彰, 宇野 悠介, 佐藤 敬士, 宇智田 奈津代, 田中 厚資, 秋田 耕佑, 藤原 康博, 倉持 秀敏, 大迫 政浩. (2023). 河川マイクロプラスチックの排出実態把握と排出抑制対策に向けて. 地球環境, 27(3),

253-264.

- (2) Takahashi, Y., Tanaka, K., Kajiwara, T., Suzuki, G., Osako, M., & Kuramochi, H. (2023). Cross-sectional microstructural analysis to evaluate the crack growth pattern of weathered marine plastics. *Chemosphere*, 331, 138794.
- (3) 河村知彦ら. 【SII-10-3】環境研究総合推進費 中間研究成果報告書. 2024