

下水道におけるマイクロプラスチックの 基礎的調査

横浜市下水道事業マネジメント課 石田 隆二
○小橋 江里

1 はじめに

プラスチックは、「軽く、成型しやすく、腐らない」という特徴を有し、安価で便利なため我々の日常生活に欠かせない存在となっている。しかし、プラスチックを廃棄した場合、「自然環境中に残留しやすい」という特徴により、生活排水や路面等から雨水と共に洗い流されたプラスチックごみが、下水道や河川を通じて海洋環境まで流出して汚染を引き起しているという報告がある。特に、5mm以下のマイクロプラスチック（以下、「MP」とする）は自然環境中からの回収が困難であり、自然分解もされず半永久的に残留し、汚染も長期化してしまうため、河川や海洋に放流される前の発生・流出抑制の対策が重要となる。

本稿では、日常生活から生じる汚水（生活排水及び営業排水など）を処理して公共水域に放流する本市の水再生センターにおいて、水処理の過程を通過して河川や海洋へ流出しているMPの挙動を確認するための基礎的調査として、北部第一水再生センター、神奈川水再生センター、中部水再生センターにおける流入水、放流水のMP調査を行った事例を報告する。

2 マイクロプラスチック（MP）の概要

MP（microplastics）の明確な定義は無く、国連の海洋汚染の専門家会議（GESAMP）にて使われている「5mm以下のプラスチック」という定義が一般的に使用されている。また、もともと小さく製造されたマイクロビーズなどの一次的MPと、大きなサイズで製造されたプラスチックが、紫外線や海洋の波の力などで破碎・細分化された二次的MPに分類される。MPは海洋中で微生物や底生生物等に捕食され、食物連鎖の過程で濃縮されて魚や鳥などにも摂取されていることが確認されており、MPそのものの人体等への悪影響は未解明であるが、微細化されたMPは表面積が大きく、長期間残留することから化学物質等を吸着しやすくなると考えられ、吸着した化学物質による生体への悪影響が懸念されている。

MPの発生抑制に関する国内外の動きとしては、2017年から米国やヨーロッパではマイクロビーズ等の使用や製造に関する規制の動きが確認されており、国内では2018年6月の「海岸漂着物処理推進法」の改正により事業者へのMP使用の控える努力義務が課せられている。しかし、MPに関する調査方法や分析手法には公定法が無く、様々な研究機関等による海洋や河川での研究・調査の事例は確認できるが、下水道での調査事例はほとんど存在していない。

3 水再生センターにおけるMPの基礎的調査

(1) 調査の目的

水再生センターでは汚れた水から汚濁物質を取り除くために水処理をしており、下水道の役割の一つである「自然環境の保護」のために不可欠な施設である。本市では主に、「し渣・沈砂の除去」、「生物処理による汚濁物質の除去」、「塩素消毒等による滅菌」等の手法により下水の汚れを除去しているが、MPの除去効果は判明していない。また、下水道に含まれるMPの種類や量の実態も判明していないため、まずは基礎的な調査として、水再生センターの流入水、放流水を対象に調査を実施した。

表－１ 調査対象の水再生センター

センター名	所在区	下水排除方式	処理面積	水処理方式	処理能力	放流水域	運転開始 (年月)
			(ha)		(m ³ /日)		
北部第一 水再生センター	横浜市 鶴見区	分流・合流	2,060	標準法	84,000	鶴見川	S43.7
				A2O法	65,600		
神奈川 水再生センター	横浜市 神奈川区	分流・合流	4,034	標準法	199,600	入江川 小派川	S53.3
				A2O法/循環法	208,200		
中部 水再生センター	横浜市 中区	分流・合流	920	標準法	96,300	東京湾	S37.4

表－２ 分析方法および調査日

センター名 (所在区)	分析方法		調査日 (晴れ/雨天)
	採取	分析前処理	
北部第一 (鶴見区)	メッシュサイズ 0.3mm の ネットで通水 (9m ³) し、 0.3mm 以上の固形物を採取	採取試料を乾燥後、5mm 以上 のものを取り除いた固形物を 分析	2018.8.17 / 9.20
中部 (中区)	0.1-0.2m ³ の試料を採水後、 ふるいに通水し、0.1-5.0mm の固形物を採取	採取試料をステンレス容器内 で水道水とともに攪拌、浮上 した固形物について分析	2018.10.25 / 11.6
神奈川 (神奈川区)			2018.11.8 / 12.6

(2) 調査概要

調査を行った水再生センターの概要および分析方法等は表－１、表－２のとおりである。北部第一水再生センターにおいて大学機関等と連携して、流入水及び放流水に含まれるMPの個数と性状について調査を実施した。中部水再生センター及び神奈川水再生センターにおいては、MPの調査方法（採水や分析など）が確立されていない（公定法が存在しない）ため、今後の継続的な調査も見据えて採水や前処理などを簡易的にした方法による調査手法を試行した。

(3) 調査結果概要

調査結果の概要は表-3、調査の様子は写真-1～写真-3のとおりである。北部第一水再生センターでの調査において、流入水及び放流水のいずれからでもMPは検出された。また、中部水再生センター及び神奈川水再生センターでの調査において、流入水のみからMPは検出された。

なお、北部第一の調査結果は3回分析の平均値、中部・神奈川は1回分析の値となる。

表－３ 調査結果の概要

センター名	調査結果 (個/m ³)			
	流入水		放流水	
	晴天時	雨天時	晴天時	雨天時
北部第一	14	13	6	3
中部、神奈川	79-410	90-100	検出なし	



写真-1 試料採取



写真-2 フルイ作業 (現場)



(メッシュ幅は 1mm)

写真-3 確認されたMP

(4) 調査結果の考察

北部第一水再生センターでは、メッシュサイズ 0.3mm のネットを水路内に配置して下水を通水させ、ネット上に補足された懸濁物を採取する手法をとったことにより、ネットの目詰まり等による通水量の測定精度の低下、目詰まりの発生による 0.3mm 以下の懸濁物の補足等も生じていた可能性が考えられる。また、中部水再生センター、神奈川水再生センターでは、バケツ採水による正確な通水量の把握を行ったが、採水可能量が 0.1-0.2 m³と少量だったため、MP 調査に対する十分なサンプル量を採取できていなかった可能性が考えられる。今回の調査から、調査対象が非常に微小なMPについては、調査手法が結果に及ぼす影響が大きいことが確認された。

(5) 今後の取り組み

MPの調査方法が確立されていないため、今回の結果や、他専門機関での調査状況や分析方法等を整理し、今後調査対象とする各水再生センターの特徴（分流・合流や地域特性）などを踏まえて調査計画を立案後、調査を実施していく。特に、下水道には非常に多くのきょう雑物が含まれているため、微小なMPを調査するための採水方法や前処理の工夫が不可欠と考えられる。河川や海洋等における調査結果と比較していくためにも、調査手法が結果に及ぼす影響を十分に検討しながら、調査を進めていく必要がある。

4 おわりに

MPによる環境汚染の大きな問題は、汚染が蓄積し続けること、将来にわたって汚染が長期化する可能性が高いという点にある。しかし、安価で便利なプラスチックの使用を停止することは困難であるし、プラスチックの持つ大きなメリットは、近代の生活を支える重要な役割を果たしていることは疑う余地が無い。今回の下水道における調査は、水環境全体において、下水道を通過するMPの挙動を把握するために試行的に実施したものだが、今後も継続的に調査を重ねていき、将来的にはMPの汚染を防ぎつつ、今後もプラスチックを有効に使うための活動につなげていくことが重要と考えている。そのためには、海洋や河川、下水道といった水環境に加え、道路や事業所等のMPの流出経路と想定されるポイントを包括的に調査してMPの実態を把握し、人々の意識を変えていくことで、今後もプラスチックと上手に付き合っていくための意識の醸成に繋げていく必要がある。

問合せ先：横浜市環境創造局下水道計画調整部下水道事業マネジメント課 小橋 江里

〒231-0017 横浜市中区港町 1-1 TEL 045-671-2838 E-mail ks-jigyomanagement@city.yokohama.jp