

船橋市の下水処理場へ流入するマイクロプラスチックの季節変動と

東京湾への流出に関する研究

日大生産工(院) ○新野 達也 日大生産工 中村 倫明

1. 背景および目的

近年、マイクロプラスチック(以下 MPs)による海洋汚染が国際的に問題視されており¹⁾、海洋生態系への悪影響や食物連鎖を介した人への健康被害が懸念されている²⁾。MPsには洗剤や繊維類なども含まれており、このようなMPsは下水管や合流管を介して下水処理場へ移送されている。しかしながら日本国内では下水処理場におけるMPs調査が少なく、汚染状態がほとんど報告されていないのが現状である³⁾。

そこで本研究では船橋市にある流入状況や処理工程の異なる二つの下水処理場において、流入水、流出水、汚泥を調査し、MPsの海への入流の実態を把握することを目的とする。

2. 調査概要

下水処理場では流入口において流入してきた下水からスリットなどを用いて大きなごみを取り除かれている。次に沈砂池、最初沈殿池において砂と比較的大きな固形物を取り除かれる。その後上澄み水は反応槽に送られる。ここでは微生物(活性汚泥)が下水中に含まれるリンや窒素が分解されている。この微生物は最終沈殿池までの中で取り除かれ、この際にMPsも同時に除去されていると想定される。最後に塩素混和地で塩素による消毒を行って川や海に放流している。

これらの処理場はおおよそ船橋市内のみから流入した下水・雨水を処理しており、行政区ごとの対応策が取りやすい。これらの下水処理場の処理人口は西浦下水処理場が95,800人、高瀬下水処理場が157,196人である。処理方式は西浦下水処理場が担体添加型硝化脱窒法で高瀬下水処理場が嫌気無酸素好気法である。西浦下水処理場は合流式であり雨水の影響を考慮する必要がある。

(1) 調査手順

千葉県船橋市にある西浦下水処理場と高瀬下水処理場で2020年11月から、流入水として最初沈殿池、流出水として塩素混和池において採水を実施し、下水処理場内の回収量として汚泥を採泥し、その中に含まれるMPsの量と種類を調査した。具体的には、西浦下水処理場と高瀬下水処理場から流入水、放流水を毎週2L採水し、汚泥を毎週2L採泥した。なお放流水からはMPsは検出されなかったことから、毎月2021年6月から写真1のようにポンプを使い、2,000Lの放流水を塩素混和地から汲み上げブランクトンネットに濾過した。その他の試料は広口瓶に入れて実験室に持ち帰った。



写真1 採水風景(高瀬下水処理場)



写真2 吸引濾過風景

Study on Seasonal variation of microplastics flowing into sewage treatment plants in Funabashi and runoff to Tokyo Bay

Tatsuya NIINO and Tomoaki NAKAMURA

(2) 分析方法

採取した流入水、放流水を写真2のように吸引濾過し、濾液は廃棄し残渣を乾燥させた。乾燥後ヨウ化ナトリウム水溶液（密度1.5g/cm³）に浸漬させ、超音波をかけながら攪拌した。その後オーバーフロー法にて上澄み液を回収した。再度上澄み液をろ過し、過酸化水素で洗浄後乾燥させる。ここで明らかにMPsではないと思われるものは目視にて分別した。そして残ったものをATR式FT-IRを用いてスペクトル解析を実施し種別に分けた後に画像解析ソフト(Image J)を用いてサイズ、個数を計測した。

3. 結果

2021年6月までに2L採取した流入水から検出されたMPsの個数、種類を図1に、2021年8月までに2,000L採水した放流水から検出されたMPsの種類、個数を表2に示す。なお、放流水2LからMPsが検出されず、下水処理場内において相当量のMPsが回収されていることが分かった。

西浦下水処理場の流入水からはポリエチレン(PE)が検出されていたが、今年度の研究ではポリプロピレン(PP)やポリスチレン(PS)・ポリエチレンテレフタレート(PET)・ポリ塩化ビニル(PVC)が新たに検出された。高瀬下水

処理場の流入水からはポリエチレン(PE)が検出されたが、今年度は、ポリプロピレン(PP)やポリスチレン(PS)・ポリ塩化ビニル(PVC)が新たに検出された。

西浦下水処理場と高瀬下水処理場の放流水(2,000L)からはポリエチレン(PE)とポリプロピレン(PP)が検出された。

4. 考察

図1より高瀬下水処理場の最小流量は14,921 m³、最大流量は78,591 m³であった。高瀬下水処理場の3月10日の流量が61,183 m³でMPsの検出量が21個と最も多いことから、流量が多い日はMPsが多く検出されている。船橋市の下水処理場は流下距離が短く、一定量の雨量がある場合直ぐに最大処理流量に近づく。したがって、季節変動より日変動が大きい。放流水においては2L内での検出はないものの2,000LでのMPsの検出は1-17個であったことから継続して東京湾への流出の可能性はあるものの、施設内でのMPs回収率は99.9%と高いことも分かった。

また、2施設では下水処理場の処理人口が1.6倍異なるが、MPsの日平均個数は高瀬下水処理場で4.92個、西浦下水処理場で5.14個であり、大きな違いはみられなかった。分流式や合流式の違いが原因であると考えられる。

主要な種類としてPEがいずれの下水処理場においても多く、これはPEがラップフィルムや食品容器、洗顔料やスポンジ等多岐にわたって使用されていることが要因だと考えられる。

参考文献

- 1) 田中 周平, 垣田 正樹, 雪岡 聖, 鈴木 裕識, 藤井 滋穂, 高田 秀重: 下水処理工程におけるMPsの挙動と琵琶湖への負荷量の推定, 土木学会論文集 G, pp. III_36-III_39, 2019.
- 2) 高田秀重: MPs汚染の現状, 国際動向および対策廃棄物資源循環学会誌, Vol. 29, No. 4, pp. 261-269, 2018.
- 3) 小澤 憲司, 池貝 隆弘, 三島 聡子: 相模湾漂着MPsに吸着したPCB全異性体の測定及び発生源の推定, 全国環境研会誌, pp.22, 2019.
- 4) 中村倫明: あのこ、いま、これからの下水道 マイクロプラスチック汚染を下水道から防ぐ～船橋市と日本大学の取組み, 月刊下水道, Vol.44 No.1, 2021.

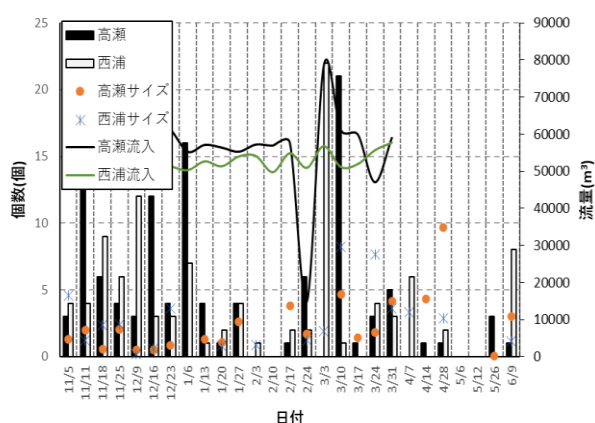


図1 流入水の分析結果

表1 放流水(2,000L)の分析結果

日付	西浦下水処理場		高瀬下水処理場	
	種類	個数	種類	個数
6月22日	PE	4	PE	1
	PP	6	PP	2
7月29日	PE	4	PE	8
			PP	9
8月27日	PE	2	PE	1
	PP	1	PP	2