

## 石狩川におけるマイクロプラスチックに関する調査

北海道大学 工学院 学生会員 久保田航平  
 北海道大学 工学研究院 正会員 ○岩崎理樹  
 北海道大学 工学研究院 フェロー会員 清水康行

## 1. はじめに

近年、マイクロプラスチック(以下 MP)が大きな社会的課題となる一方で、海洋へのソースとなる河川を通じたプラスチックごみの輸送についての調査研究は絶対的に不足しており、詳細な検討を実施することが、環境中への影響評価を行ううえで極めて重要である。Nihei et al.<sup>1)</sup>は、日本全国の河川において MP 調査を実施し、輸送量等の一般的特徴を論じているが、各河川の状況についてはより詳細な調査が必要と考えられる。本研究は、北海道石狩川を対象として河川水中に含まれる MP を収集し、河川内の輸送量や材質、劣化度などの性質について調査を実施し、その結果について報告するものである。

## 2. 調査方法

石狩川に輸送されるプラスチックゴミのサンプルを得るため、本研究では石狩川たっぷ大橋の地点において、表1に示す時期に現地調査を実施した。調査の方法としては橋の上からロープに繋いだプランクトンネット(直径 530mm, 網目 250φmm)を垂らし網が水平になるまで十分に伸ばして水面付近に一定時間固定化し、プラスチックゴミの採取を行った。この作業を複数個の網を用いて行った。このようにして得られた資料を実験室に持ち帰り、ネット内を浄水で洗浄し、浮遊砂や浮遊物が混合している泥水を、ガーゼを用いて濾過した。その後、比重 1.18 に設定した食塩水 500ml に濾物を混ぜ 500ml フラスコが満杯になるように注いだ。半日以上静止させ、浮遊物を上部に上澄みとしてプラスチック候補物を分離させ、同比重の食塩水をゆっくりと注ぎ入れフラスコから溢れさせることで候補物の取り出しを図った。得られた候補物に対して、FTIR(フーリエ変換赤外線吸収分光光度計, 日本分光)を使用して解析し、吸光度に対するスペクトルを得る。このスペクトルを Plastic Analyzer(島津製作所)により解析することで、プラスチックの材質を特定した。また、スペクトルで 1700cm<sup>-1</sup> にピークを持つサンプルの場合、カルボニル基を含んでおり酸化(劣化)していることが判断可能となることから<sup>2)</sup>、これらを指標として劣化度に関する整理も行った。また、特定されたプラスチックサンプル数とプランクトンネットに対する通過水量から、数密度と流量の関係について整理した。

## 3. 結果

調査により得られた MP 個数, 及び算出した数密度と流量の関係について整理したものを表-1, 図-1 に示す。これらの図より、河川流量と MP 個数について弱い正の相関が認められるが、サンプル数が少ないため、

表-1 MP 調査日, 調査項目と観測結果

調査日	2020/11/18	2021/7/29	2021/8/27	2021/10/8	2021/11/12
網の総投入時間(分)	60	160	335	640	350
MP個数	5	3	1	8	17
数密度(個/m <sup>3</sup> )	0.0312	0.0243	0.0028	0.0097	0.0146
流量(m <sup>3</sup> /s)	386	53	86	115	542

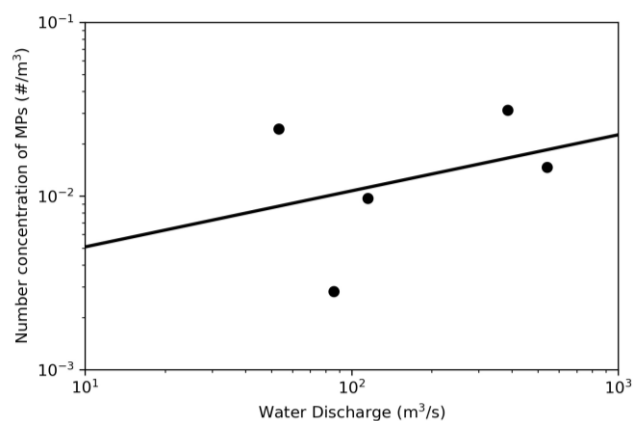


図-1 MP 数密度と河川流量の関係

キーワード マイクロプラスチック, 劣化, 輸送量

連絡先 〒060-8628 北海道札幌市北区北13条西8丁目北海道大学工学部 A414

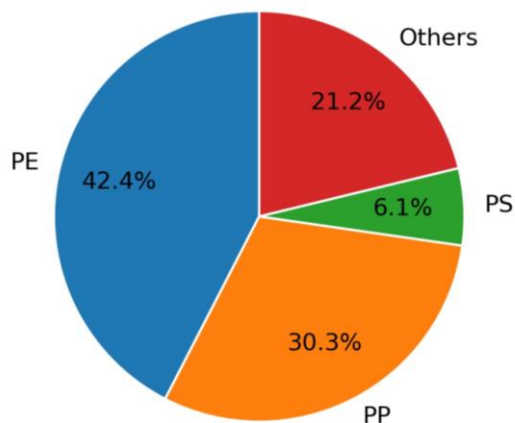


図-2 収集された MP の材質

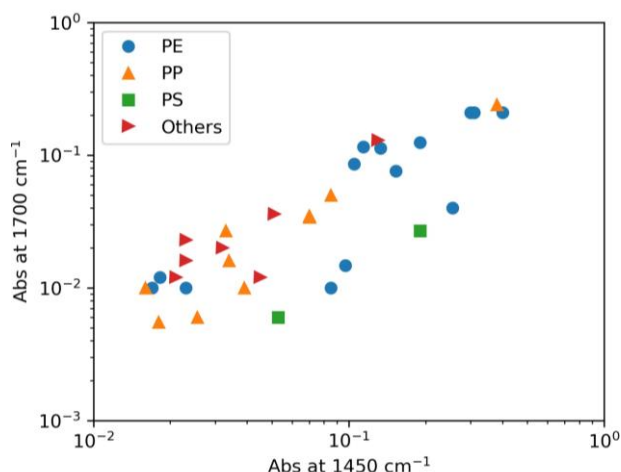


図-3 収集された MP の劣化度

洪水依存性や季節変動等も含めて今後引き続き調査が必要である。ただし、ここで示した数密度については、Nihei et al.<sup>1)</sup>が示している石狩川における調査結果よりも数オーダー小さい。この原因は不明であるが、MPの収集方法及び分析時のMP候補物の選定に問題があるものと考えられる。

次に、MPを材質ごとに分類したものを図-2に示す。ここで、代表的なプラスチックとして、ポリエチレン(PE)、ポリプロピレン(PP)、ポリスチレン(PS)とその他に分類した。その他については、アクリル、ポリ塩化ビニル(PVC)、ポリメチルペンテン(PMP)、エチレンビニルアセタート(EVA)と解析されるMPもあったがスペクトル形状が必ずしもこれらの候補物と一致していると判断するのは困難だったため、その他としてまとめた。本調査におけるMPの収集は水面付近を対象としているため、PEやPPといった比重が水より小さいMPが多く含まれていることがわかるが、PEについて多く流下していることが示唆される。

最後に、収集したMPの劣化度合いについて検討するために、FTIRにより得られたスペクトルから、酸化により形成されるカルボニル基を示す波数 $1700\text{cm}^{-1}$ 付近とメチル基を示す波数 $1450\text{cm}^{-1}$ 付近の吸光度の関係を見たものを図-3に示す。ただし、吸光度については測定毎に絶対値が変化するために、スペクトルピークの高さを対象波数周辺のスペクトル形状を見ながら抽出した。これを見ると全体的に波数 $1700\text{cm}^{-1}$ にある程度のピーク高さを持つサンプルが多く、劣化していることが示唆されるが、中にはカルボニル基の生成はほとんどなく、劣化していない資料も含まれていた。これより劣化による破碎によって形成される二次的プラスチック以外の一次的プラスチックも一定量河川内に流下していることがわかる。なお、材質ごとに検討しているが、サンプル数が十分ではなく明確な関係を見いだせない。今後より多くの調査を行い検討する必要がある。

#### 4. まとめ

本研究では、石狩川におけるマイクロプラスチック輸送の実態を把握するための第一歩として、河川水中に含まれているMPを収集することで、輸送量、並びに材質と劣化度について検討を行った。これらの検討は実態把握に向けた基礎資料となる一方、サンプル数の不足で不明確な点も多い。今後より多くの資料を長期間にわたって収集することで、さらなる検討を行いたい。なお、本研究におけるMP資料の分析に際しては、北海道大学 創成研究機構 グローバルファシリティセンター オープンファシリティシステムに登録されているFTIRを使用させていただくとともに、解析に当たり有益なご助言をいただいた。ここに感謝の意を表す。

#### 参考文献

1) Nihei et al. 2020. High-Resolution Mapping of Japanese Microplastic and Macroplastic Emissions from the Land into the Sea, *Water*, 12, 951. 2) 藤山ら. 2019. 河川におけるサイズ別プラスチックごみの堆積分布特性と劣化状況の把握, *土木学会論文集 B1 (水工学)*, 75(2), I\_433-I\_438.