

マイクロプラスチックの分析方法と高松市を流れる河川における特徴

香川大学工学部 吉原航平
香川大学創造工学部 石塚正秀
香川大学創造工学部 上村 忍
香川大学創造工学部 西岡彩美

1. はじめに

近年、マイクロプラスチック（以下、MP）が注目されている。マイクロプラスチックは直径 0.3-5 mm のプラスチック片であり、大きさが非常に小さいプラスチックである。これまで、海洋における生態研究を中心に研究が進められてきた（例えば、Mato et al. (2001)）。プラスチック製品は有機物と比較して分解されにくいいため、一旦、自然界中に放出されると、長期間そのまま存在する。そのため、動物や人間の健康に長期的な影響を与える可能性がある。しかし、生態系がマイクロプラスチックをどの程度許容できるのか、また、具体的にどのような影響を与えるのかについては明らかとなっていない。

海域における MP 量を考える場合、河川を通じた陸からの供給が考えられる。工藤ら (2017) は日本国内における河川水中のマイクロプラスチック汚染の実態とその調査手法の基礎的検討を行った。国内 18 河川での調査の結果、得られた MP 数密度 ($0.0064\text{--}2.5$ 個/ m^3) は日本近海 ($0.6\text{--}4.2$ 個/ m^3) より 1 オーダー小さく、河川ごとに材質構成に違いがみられ、大きさは 2 mm 以下がほとんどであったことを明らかにした。また、Kataoka ら (2019) は河川流域の人間活動の影響が大きいほど、河川の MP 汚染が進行していることを明らかにした。

そこで、本研究では、瀬戸内海に位置する都市の一つである高松市の河川に着目し、マイクロプラスチックが存在するのか、存在するとしたらどのような種類があるかについて明らかにすることを目的とする。

2. 研究手法

(1) 河川調査

香川県高松市を流れる詰田川水系の 2 級河川の御坊川（流域面積 18 km^2 ）の河川水を 2019 年 5 月 16 日に、新川水系 (131.9 km^2) の新川と春日川において 2019 年 6 月 10 日に採水した（図-1）。御坊川の周



図-1 高松市の土地利用（平成 26 年）と調査河川、採水地点（赤丸）（高松市（2018）に加筆）

辺は建物用地が多く（図中の桃色）、市街地率が高い。いずれも、気象庁高松アメダス観測所において 3 日間先行雨量が観測されていない、平水時に実施した。

(2) 採水方法

河川内にプランクトンネットを 5 分間浸して、浮遊懸濁物を採取した。ネットを引き上げた後、ネットの下部に集められた MP を採水瓶に捕捉した。さらに、ネット内に残った MP を採取するために、洗瓶にいたれた蒸留水で洗い出した。なお、採水瓶は、ガラス製で滅菌済みである。また、電磁流速計（KENNEK 社製、VP2000）を用いて、河川の流速を計測した。流速、プランクトンネットの断面積、採水時間から、濾水（ろすい）量を計算した。

(3) 分析方法

分析は、FT-IR スペクトル（Fourier Transformation Infrared spectroscopy: フーリエ変換赤外分光分析装置、パーキンエルマー社製、Spectrum™ 100）を用い、ATR（Attenuated Total Reflection: 全反射吸光度測定）法により計測した。FTIR スペクトルとは、分子の構造などを調べる分析方法の一つである。分子はそれぞれ固有の振動数を持ち、赤外線を照射することで、

固有の振動数に対応した波長の赤外線を吸収する。この特性により、分子の構造に応じた赤外線吸収スペクトルを得ることができる。

3. 研究の結果

(1) 既知サンプルの分析

様々なプラスチックのスペクトルの形状を把握するために、種類がわかっているものを対象に分析を行った。ポリエチレン (PE) 製のビニール袋の結果を図-2 に示す。2910、2840 および 1460、710 cm^{-1} にシャープな吸収ピークが確認された。ポリエチレンはエチレンが重合した構造を持つ高分子であり、包装材料や容器などに使用されている。いずれのピークも C-H 結合に由来し、主に C-H 結合で形成される C-H の結合を有するエチレンの特徴を示すスペクトルが得られた。

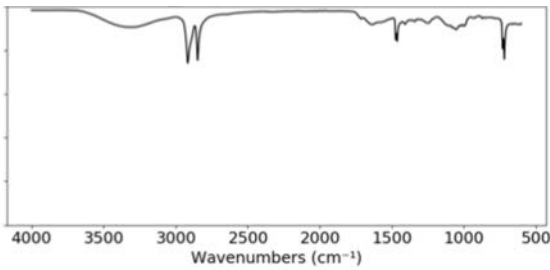


図-2 PE 製のレジ袋の FT-IR スペクトル

(2) 河川調査の結果

図-3 は、御坊川で採取された懸濁物質の一部を示す。ピンセットを用いて懸濁物を選別した。写真左側の黄四角印の二つの物質は、その形状からマイクロプラスチックと考えられる。

(3) FTIR による分析結果

図-4 は御坊川で採取した懸濁粒子のスペクトルを



図-3 御坊川で採取された懸濁物質

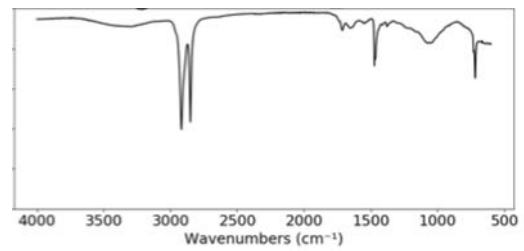


図-4 御坊川の懸濁粒子の FT-IR スペクトル

示す。図-2 で示した既知サンプルのレジ袋と比較すると、2840、1470、710 cm^{-1} 付近にあるピークの位置がほぼ同じであることから、PE と推定される。

図-5 は新川における分析結果を示す。こちらも同様に、スペクトルの形状から PE であることがわかる。一方、春日川においては明瞭な特徴を示す懸濁物はみつからなかった。

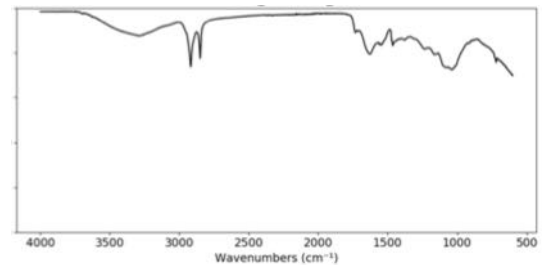


図-5 新川の懸濁粒子の FT-IR スペクトル

4. まとめと今後の課題

今回の調査・分析により、高松市を流れる河川において、PE 製のマイクロプラスチックが発見された。調査方法や分析の前処理は改善の余地があることから、継続的に採取、分析を行う予定である。

参考文献

- 1) Mato, Y., Isobe, T., Takada, H., Kanehiro, H., Ohtake, C. and Kaminuma, T.: Plastic resin pellets as a transport medium for toxic chemicals in the marine environment, *Environmental Science & Technology*, Vol.35, No.2, pp.318-324, 2001.
- 2) 工藤功貴,片岡智哉,二瓶泰雄,日向博文,島崎徳波,馬場大樹: 日本国内における河川水中のマイクロプラスチック汚染の実態とその調査手法の基礎的検討, *土木学会論文集 B1(水工学)*, Vol.73, No.4, pp. I_1225-I_1230, 2017.
- 3) Kataoka, T., Nihei, Y., Kudo, K. and Hinata, H.: Assessment of the sources and inflow processes of microplastics in the river environments of Japan, *Environmental Pollution*, Vol.244, pp.958-965, 2019.