

## 高松市の河川および河口域におけるマイクロプラスチックの特徴に関する基礎的研究

香川大学工学部	賛助会員	吉原航平	香川大学創造工学部	正会員	石塚正秀
香川大学創造工学部	非会員	上村忍	香川大学創造工学部	非会員	西岡彩美
香川大学工学部	学生会員	○金光敦弘	香川大学瀬戸内圏研究センター	非会員	一見和彦
香川大学農学部	非会員	山口一岩	香川大学創造工学部	正会員	末永慶寛
香川大学農学部	非会員	多田邦尚			

### 1. はじめに

近年、マイクロプラスチックが注目されている。マイクロプラスチックは直径 0.3-5 mm と大きさが非常に小さいプラスチック片である。これまで、海洋における生態研究を中心に進められてきた（例えば、Mato et al., 2001）。プラスチックは有機物と比較して分解されにくいので、一旦、自然界に放出されると、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になっていない。また、物質輸送の観点から、河川を通じた海への流出も重要である（工藤ら, 2017）。

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・河口域を対象として、マイクロプラスチックの分析方法を検討し、河川・河口域のマイクロプラスチックの特徴を明らかにすることを目的とする。

### 2. 研究手法

#### (1) 河川・河口域調査

香川県高松市を流れる 2 級河川の詰田川水系の御坊川（流域面積 18 km<sup>2</sup>）（St. R.G）の河川水を 2019 年 5 月 16 日、8 月 26 日に、新川水系（131.9 km<sup>2</sup>）の新川（St. R.S）と春日川（St. R.K）において 2019 年 6 月 10 日に採水した。（図 1）（なお、8 月 26 日の御坊川調査では、泥も採取した）。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。また、2019 年 10 月 25 日に御坊川において、出水時に調査を行った。この時、高松アメダス観測所における 3 日間先行雨量は、81.5 mm であった。

さらに、同年 9 月 19 日に上記河川が合流した河口域の 4 地点において採水を行った。それぞれ、四川合流地点（St. S1）、新川・春日川合流地点（St. S2）、詰田川・御坊川合流地点（St. S3）、沖合（St. S4）である。



図 1 調査対象地点の位置図（★：河川，●：河口）

#### (2) 採水方法

河川において、プランクトンネット（目合い 350 μm, 離合社製）を 5 分間浸して、浮遊懸濁物を採取した（状況に応じて 10 分とする場合もある）。ネットの端部に集められた懸濁物を採水瓶（ガラス製, 滅菌済み）に入れる。さらに、ネット内に残った懸濁物を採取するために、洗瓶にいった蒸留水でネットを洗い、採水瓶に入れる。濾水計（Model 203330R6, General Oceanics Inc.）を用いて、ネットに流入する水量を算定した。

河口域については、香川大学の船「ノープリウス II」（1.1 t）を用いて調査した。GPS により、採水地点の位置確認を行い、停泊して CTD（Conductivity Temperature Depth, AAQ11865-Pro, ALEC Inc.）メータを浸し、水温、塩分濃度、濁度、クロロフィル a 蛍光値の鉛直分布を計測する。今回は、ポンプ（80 L/min）を用いて 5 分間採水を行い、河川と同じネットを用いて懸濁物を採取した。

#### (3) サンプルの前処理

採取した懸濁物からマイクロプラスチックを取り出すために、様々な前処理方法を検討した。9 月 19 日以前の試料については、H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 処理をせずにハンドピックにより選別した。それ以降は、30% H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> を添加し（静岡県 HP 参照）、超音波で 5 分間攪拌し、その後静置した。この作業は有機物（藻類やプランクトン等）を除去するために行う。つぎに、70% NaI を添加して、超音波で 5 分間攪拌し、その後静置した。この作業は比重分離のためであ

る。最後に、0.1 mm 目合いのプランクトンネットですろ過を行い、残渣を蒸留水で洗浄した。

#### (4) FTIR 分析

前処理で得られた懸濁物の形状等からプラスチックと考えられる物質に対してピンセットを用いて一つずつ選別し、FTIR (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) を用いて分析を行った。

### 3. 研究結果

#### (1) 河川水に含まれるマイクロプラスチック

御坊川で採取された懸濁物質の FTIR スペクトルを(図 2) に示す。縦軸は無次元化した透過率、横軸は波数を示す。2840, 1470, 710  $\text{cm}^{-1}$  付近にあるピークの位置がほぼ同じである。これは C-H 結合に由来し、C-H の結合を有するエチレンの特徴である。ライブラリとの適合率が 96.1% であることから、PE (ポリエチレン) と推定された。

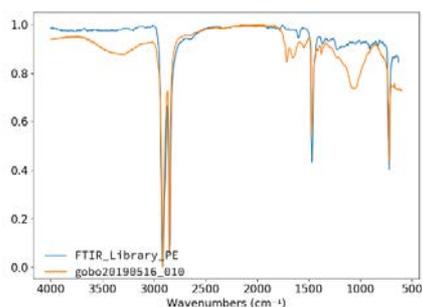


図 2 御坊川において採取された PE の FTIR スペクトル  
(2019 年 5 月 16 日)

#### (2) 海水に含まれるマイクロプラスチック

図 3 より、海水 (河口域: St.S2) から採水した懸濁物からも河川と同様に、PE が採取された。このことから、川から河口もしくは海から河口へのプラスチック輸送について、今後詳細に明らかにする必要性が示された。

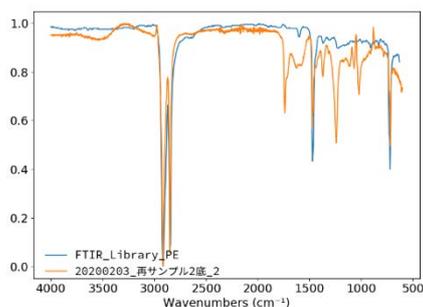


図 3 河口域 (St. S2) において採取された PE の FTIR スペクトル (2019 年 9 月 19 日)

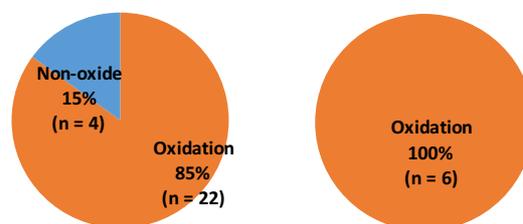
#### (3) プラスチックの個数と種類

種類は PE, PP (ポリプロピレン), PS (ポリスチレン), 生分解性プラスチックの PCL (ポリカプロラクトン) など、計 8 種類が同定された。また、検出されたマイクロプラスチックは 37 個であり、最も個数が多い種類は 22 個採取された PE であった。

さらに、出水時には、河川を流れるマイクロプラスチックの個数と種類が増えることが分かった。また、泥にもマイクロプラスチックが含まれることが分かった。

#### (4) プラスチックの劣化特性

出水時の河川水 (御坊川) と河口域の海水について、酸化しているプラスチックの割合を図 4 に示す。採取されたマイクロプラスチックの多くが酸化または劣化した状態であることが明らかになった。



(a) 出水時の河川水 (御坊川) (b) 河口域

図 4 マイクロプラスチックの酸化割合

### 4. まとめ

本研究により、高松市の河川・河口域に様々なマイクロプラスチックが存在することが確認された。また、中でも酸化しているものが多く占めていた。プラスチックが酸化すると微細化しやすいことから、回収が困難となる。マイクロプラスチック対策の一つとして、酸化が起こる前に回収することが有効と考えられる。

### 謝辞

本研究は、2019 年度香川大学研究推進事業 (異分野融合推進経費) によるものである。

### 参考文献

- 1) Mato et al., : 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) 工藤ら: 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) 静岡県: 海岸域におけるマイクロプラスチックの調査手法の確立 (www.pref.shizuoka.jp/kousei/ko-510/documents/412slide.pdf) (2019 年 12 月 23 日閲覧)