

船橋市内の河川底泥における マイクロプラスチック汚染実態の把握

日大生産工 ○有山尚吾

日大生産工 中村倫明

日大生産工 木村悠二

1. まえがき

近年、海洋プラスチックごみによる海洋生態系への影響が国際的に懸念されている¹⁾。その中でも海域に流入したマイクロプラスチック（5mm未満のマイクロプラスチック，以下：MPs）は、遠くまで運ばれる、自然分解されずに残留しやすいという性質を持っている。そのため、環境問題の側面では非常に厄介な物質であり、回収は事実上困難である²⁾。また、海洋ごみの起源の8割が陸域とされているが、陸域から河川を経由して海域に流入するごみの量は依然として不明である²⁾。そのため、日本全国の河川においてマイクロプラスチック汚染状況の把握が進められている。

大塚ら³⁾は、2008年から河川ごみの調査をはじめ70河川、90地点で河川表層水におけるMPs調査を行い、日本全国の河川におけるMPs数密度の平均MPsのホットスポットと呼ばれる日本近海と同程度であることを示した。藤山ら⁴⁾は荒川の縦断方向3地点の河岸でマクロ・メソ・マイクロプラごみの堆積量調査を行い、河岸で長期的に堆積することでプラごみの微細化が進行していることを示唆している。小林ら⁵⁾はMPs鉛直分布特性を理解するために採取したMPsの一部を用いて、静水中におけるMPs上昇・沈降速度試験を実施し、河川鉛直混合下であっても比重の大きなMPsが底層に沈降していることを示唆している。このように、短期間での河川表層水のMPsのサンプリング³⁾や、河岸でのMPsサンプリング⁴⁾は多く見られるが、季節変動を考慮した河川底泥におけるMPsのサンプリング事例は少ない。

本研究では、東京湾に面している船橋市に着目し、市内を流れる2級河川である海老川における季節によるMPsの汚染状況を把握することを目的として継続的な調査を実施した。海老川水系は、船橋市内を源流とし、東京湾に流入している河川であり、その流域は船橋市内全体の約32%を占めている⁶⁾（図-1）。総河川延長は37.99kmであり、流域人口は約22万人（約8万世帯）⁷⁾である。その為、船橋市内におけるMPs汚染状況を把握することができる。ここでは流



図-1 調査地点

動性の高い河川水中ではなく、長期的な汚染を考慮して、河川底泥におけるMPsの個数、種類、大きさを継続的に調査し汚染状況を把握した。

2. 実験方法および測定方法

MPs調査は船橋市が行う公共用水域調査と併せて2020年6月から2022年6月まで断続的に実施した。2020年7月は欠測である。調査地点は公共用水域調査で実施している4地点（図-1）とした。採泥は、環境省が推奨する底質調査方法（平成24年8月）⁸⁾に基づき港研式クラブ採泥器（大起工業社製、2L）によって海底土表面から10cm程度を3回採取し、ステンレス製バットで混合したものを容器に入れて試料（約500g）とした。底質の変化を把握するため、2021年から粒度試験用として同様の試料を別途採取した。さくら橋と八栄橋では、石などの影響により港研式クラブ採泥器が使用できないため、ステンレス製スコップにより直接採取を実施した。

分析は、環境省⁹⁾およびNOAA¹⁰⁾のガイドラインに沿って試料をろ過後、ヨウ化ナトリウム水溶液に浸透させ、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、過酸化水素で洗浄後乾燥させる。ここ

Microplastic pollution of river sediments in Funabashi city

Shogo ARIYAMA, Tomoaki NAKAMURA and Yuji KIMURA

で、明らかにMPsではないと思うものは目視にて分別した。その後、日本分光株式会社の赤外分光光度計FT/IR-4100(ATR)を用いて、測定を行った。測定したIRスペクトルをPEやPPなどのプラスチックのIRスペクトルと比べて、MPsであるか確認し、種類を識別した。識別後、画像認識ソフトImage Jを用いてサイズ、個数を計測した。

3. 実験結果および検討

河川底泥におけるMPsの個数密度とポリマー比率を図-2に示す。八千代橋においては平均1.4個/100g-dryのMPsが検出された。また、最大個数密度は2021年3月で、16.5個/100g-dryであり、平均の約12倍の検出量であった。最小個数密度は2020年6月、2021年1月、2022年3月、4月、5月の5か月間あり、0.0個/100g-dryである。特に2022年では、MPs検出量が少ない傾向にある。さくら橋においては平均0.3個/100g-dryのMPsが検出された。また、最大個数密度は2022年4月で、2.2個/100g-dryである。最小個数密度では試料採取を行った半数の月でMPsが検出されず0.0個/100g-dryという結果となった。北本町においては、平均7.40個/100g-dryのMPsが検出された。また、最大個数密度は2022年2月で、32.6個/100g-dryであった。最小個数密度は2020年8月の、0.0個/100g-dryである。八栄橋においては、平均4.5個/100g-dryのMPsが検出された。また、最大個数密度は2021年12月で、31.9個/100g-dryであった。最小個数密度は2020年6月、8月の0.0個/100g-dryである。いずれの地点においても既往知見で示された淀川における枚方大橋上流の59.0個/100g¹¹⁾や藻器堀川の2.5個/100g¹²⁾と同程度の個数密度となっている。ポリマーではどの地点からも比重が1より小さいPE（ポリエチレン）やPP（ポリプロピレン）が相当量検出している。また、地点によってポリマー比率が異なる。八千代橋では、比重が1より小さいPEやPPが大半を占めているが、2021年3月ではPVC（ポリ塩化ビニル）が多く検出した。同様にさくら橋でも比重が1より小さいPEやPPが大半を占めている。北本町では、ゴムが90%を占めている。八栄橋では、PEとPVCが大半を占めている。また、八栄橋におけるMPsの個数密度を月ごとに比較すると、2020年9月から2021年1月までは比重が1より小さいPEやPPが大半を占めているが2021年2月、3月ではPEやPPの割合が50%程度となっている。2021年5月から2022年1月はPVCが大半を占めている。

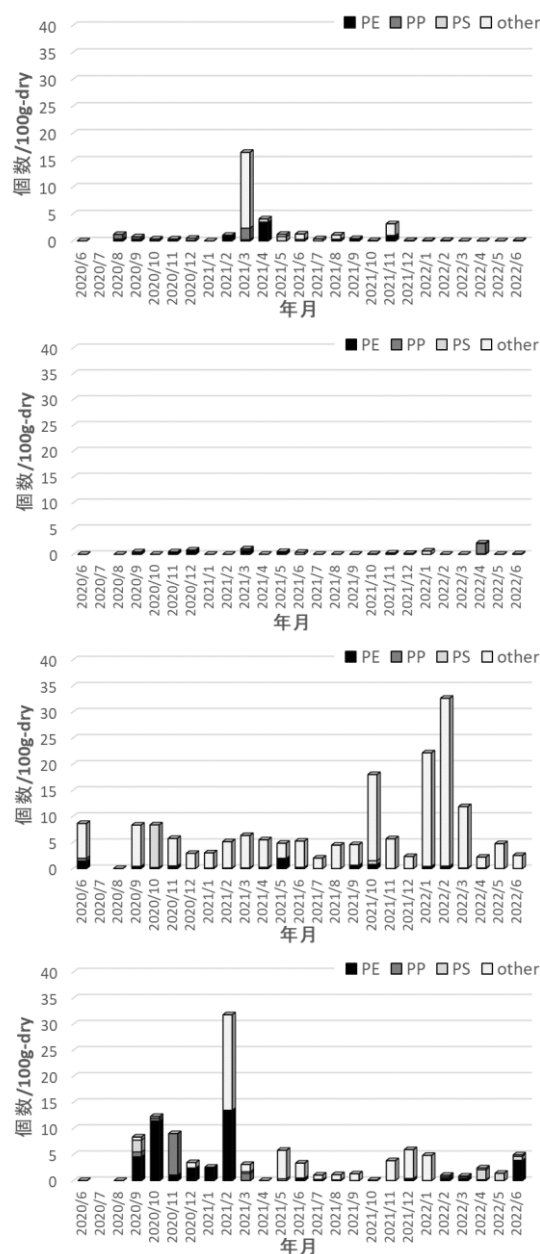


図-2 河川底泥のMPs個数密度と種類
(上から八千代橋、さくら橋、北本町、八栄橋)

このように、地点によってMPsの個数密度やポリマー比率が異なる。これは、地点によりMPsの流入源が異なることや水深や流速などの環境がMPsの堆積に強く影響を与えていると考えられる。八千代橋は河口部に位置しており、潮汐の影響を強く受けている。そのため、海域からMPsが遡上してきていると考えられる。そのため、PEやPPが多く検出していると考えられる。さくら橋は水深が浅く掃流力が大きいため、MPsが堆積しづらいと考える。北本町は川路が散歩道となっておりゴム製の舗装となっている。その舗装が紫外線などにより劣化し雨風などの外力によって河川へ多く流入

していると考えられる。そのため、ゴムの個数密度が高くMPsの流入源の一つとなっている。八栄橋は調査地点の中で一番上流に位置しており、上流からの物質循環として他の地点より多くなっている。そこで、図-3に船橋における雨量と風向・風速、図-4に八千代橋における底質の変化を示す。雨量、風向・風速とMPs個数の時間変化には明確な関係性は見られないが、北本町では西側の風が吹くとややMPs個数が増加する。八千代橋では、大きくMPs個数の変化があった2021年2月～3月には、泥質の10%程度の増加と、30%程度の砂の増加が見られた。このことから、海域からの潮汐の影響と上流からの土砂供給が考えられる。

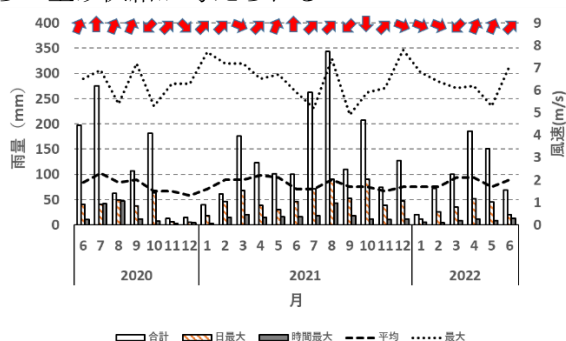


図-3 船橋における雨量と風向・風速

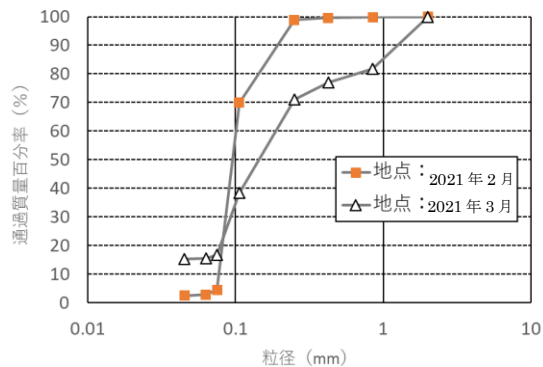


図-4 八千代橋における底質の変化

4. まとめ

本研究では、船橋市におけるMPs汚染の実態把握するために、海老川の河川底泥におけるMPs個数密度とポリマーの分析を行った。主な結論は以下に示すとおりである。

- ・河川底泥から、時間変化しながらもほぼ中期的にMPs汚染が確認された。
- ・河川底泥においても比重の小さいPEやPPの検出がみられた。
- ・河川底泥におけるMPs汚染は環境や条件によって異なる。

参考文献

- 1) 松崎裕司, 佐藤加奈子: 日本の海洋ごみ対策の今後の課題, 廃棄物資源循環学会誌, Vol.29, No.4, pp.278-285, 2018.
- 2) 工藤功貴, 片岡智哉, 二瓶泰雄, 北浦侑弥: 平常時・出水時河川のマイクロプラスチック濃度の時間変動特性と年間輸送量評価, 土木学会論文集 B1(水工学), Vol.74, No.4, I_529-I_534, 2018.
- 3) 大塚佳臣, 高田秀重, 二瓶泰雄, 亀田豊, 西川可穂子: 平マイクロプラスチック汚染研究の現状と課題, 水環境学会誌, Vol.44, No.2, pp.35-42, 2021
- 4) 藤山明樹, 吉田拓司, 宮本颯太, 村上依里子, 岡本洋輔, 片岡智哉, 二瓶泰雄: 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), Vol.75, No.2, I_433-I_438, 2019.
- 5) 小林俊介, 片岡智哉, 宮本颯太, 二瓶泰雄: 河川におけるマイクロプラスチックの浮遊・沈降特性, 土木学会論文集B1(水工学), Vol.75, No.2, I_439-I_444, 2019.
- 6) 船橋市: 船橋市の流域
<https://www.city.funabashi.lg.jp/machi/douro/005/p002719.html>(2022年10月7日)
- 7) 船橋市: 川づくりの仕事
<http://www.city.funabashi.lg.jp/kids/work/0010/p002703.html> (2022年10月12日)
- 8) 環境省 水・大気環境局
https://www.env.go.jp/water/teishitsuchousa/00_mokuji.pdf
- 9) Ministry of the Environment : Guidelines for Harmonizing Ocean Surface Microplastic Monitoring Methods, Ver.1.1, 2020.
- 10) NOAA: Laboratory Methods for the Analysis of Micro-plastics in the Marine Environment: Recommendations for quantifying synthetic particles in waters and sediments, Technical Memorandum NOS-OR&R-48, 2015
- 11) 恵良要一, 中田晴彦: 都市淡水域における底泥中マイクロプラスチックの濃度分布と起源推定: 江津湖(熊本市)と大濠公園池(福岡市)を例に, 水環境学会誌, Vol.43, No.3, pp.107-442, 2020.
- 12) 相子伸之, 近藤美麻, 近藤泰仁, 田中周平: 淀川ワンドの底泥と二枚貝におけるマイクロプラスチックの汚染実態, 環境技術, Vol.49, No.6, pp.311-315, 2020