

資料(Data)

引地川の河岸や中州に堆積するプラスチック片の状況 (2022年11月)

代田 寧, 内藤智子, 五十嵐恵美子*, 菊池麻希子, 川原一成, 星崎貞洋, 中山駿一, 宮澤 誠***
(調査研究部, *元調査研究部, **環境課)

Investigation of microplastics and macroplastics accumulated on the riverbanks and middle in the Hikiji River (2022.11)

Yasushi DAITA, Tomomi NAITO, Emiko IGARASHI*, Makiko KIKUCHI, Kazunari KAWAHARA, Sadahiro HOSHIZAKI, Shunichi NAKAYAMA and Makoto MIYAZAWA***
(Research Division, *Former Research Division, **Environment Division)

キーワード： マイクロプラスチック, マクロプラスチック, 河岸, 個数密度, 長軸長さ別材質割合

1 はじめに

近年, いわゆる 5mm 未満のプラスチックであるマイクロプラスチック (MP) が, 新たな環境汚染問題として世界的に注目されている¹⁻⁷⁾。当センターにおいても海岸漂着 MP や河川流下 MP の状況, MP への化学物質の吸着状況などの実態について調査研究を行ってきた⁸⁻¹³⁾。その結果, 相模湾に漂着する MP は, 地点ごとの漂着特性に大きな差異があることなどから, 主に河川 (陸域) 由来と推定されること, 晴天時に比べて雨天時には河川を流下する MP 量が増加することなどが明らかとなった。

また, ドローン (無人航空機 (UAV)) を活用し, 河川及び河川敷に散乱する人工ごみの状況について調査した結果, MP の元となるプラスチックごみ (マクロプラスチック) が非常に多く, 人工ごみのうち半数以上の個数を占めていることなどがわかった^{14,15)}。これらのマクロプラスチックが, 降雨等による増水時に流下する過程で細片化したり, またはその場で紫外線等により劣化したりして MP となっていく可能性も考えられる。

このように, MP 対策のためには河川からの流出状況を把握することが重要と考えられるが, これまで河川を流下する MP の調査は実施してきているものの, 潜在的な河川流下 MP と考えられる河岸や中州等に堆積している MP の実態についてはほとんどわかっていない。そこで, 引地川を対

象に, 河岸や中州に堆積している MP 及びその元となるマクロプラスチック (以後, 「プラスチック片」とする) の実態を 2022 年 11 月に 6 地点において調査した。ここでは, 調査の概要ならびに地点ごとの個数密度・長軸長さ・材質を比較した結果について報告する。

2 調査方法

2. 1 調査対象河川

川幅が広く河岸や中州の面積が大き過ぎると, 代表性のあるサンプリングが難しく, かつ労力も大きくなる。そこで, 中規模な川幅で, これまで河川流下 MP や道路堆積物などの調査データがあ

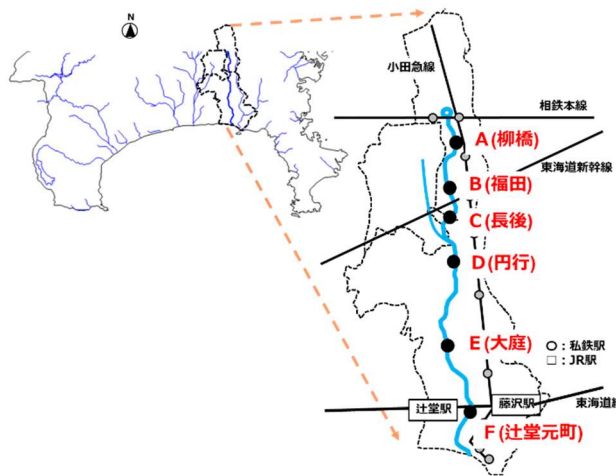


図 1 調査地点 (図中の●印)

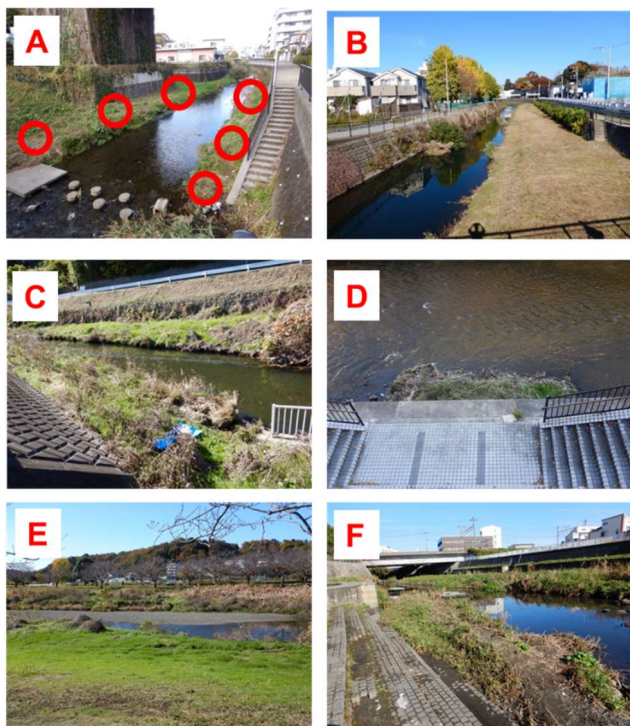


図2 調査地点の状況。A内の○は、おおよその採取位置を示す。

る引地川を対象とし、図1及び2に示す6地点においてサンプリングを実施した。

2. 2 サンプリング方法

サンプリング方法は、三島ほか(2022)¹⁶⁾に準じて実施した。すなわち、40cm 四方のコドラート(採取区画)内にて、土砂ごとスコップで表層2cm

採取し、実験室に持ち帰って分析用の試料とした。このようなサンプリングでは、代表性のある試料を採取できるかが常に問題となる。池貝ほか(2017)¹⁷⁾は、海岸漂着MPのサンプリング方法として、漂着物の集積度の高い部分を2点以上選び、それらを平均することで、調査地点間で比較可能な最大ベースのMP漂着量が得られることを示した。ここでもこの方法を参考としたが、河岸や中州において詳細なサンプリング方法を検討したわけではないため、採取区画を3か所ずつとし、それぞれの調査地点において目視により集積度の高いところを選定した。地点A(柳橋)の例を図2に赤丸で示した。なお、地点A(柳橋)は右岸と左岸、B(福田)とC(長後)は左岸、D(円行)とE(大庭)は右岸、F(辻堂元町)は右岸と中州でサンプリングを行った。また、A, D, Fの3地点は2022年11月22日と24日に、B, C, Eの3地点は2022年11月25日に実施した。

2. 3 長軸長さ及び材質の分析方法

長軸長さ及び材質の分析方法も三島ほか(2022)¹⁶⁾に準じて行った。すなわち、まず持ち帰った採取物から、プラスチックと思われるもの(プラスチック候補粒子)を目視にて取り出す。その後、飽和食塩水で比重分離を行い、浮遊物からさらにプラスチック候補粒子を取り出し、この操作をプラスチック候補粒子がなくなるまで繰り返す。こ

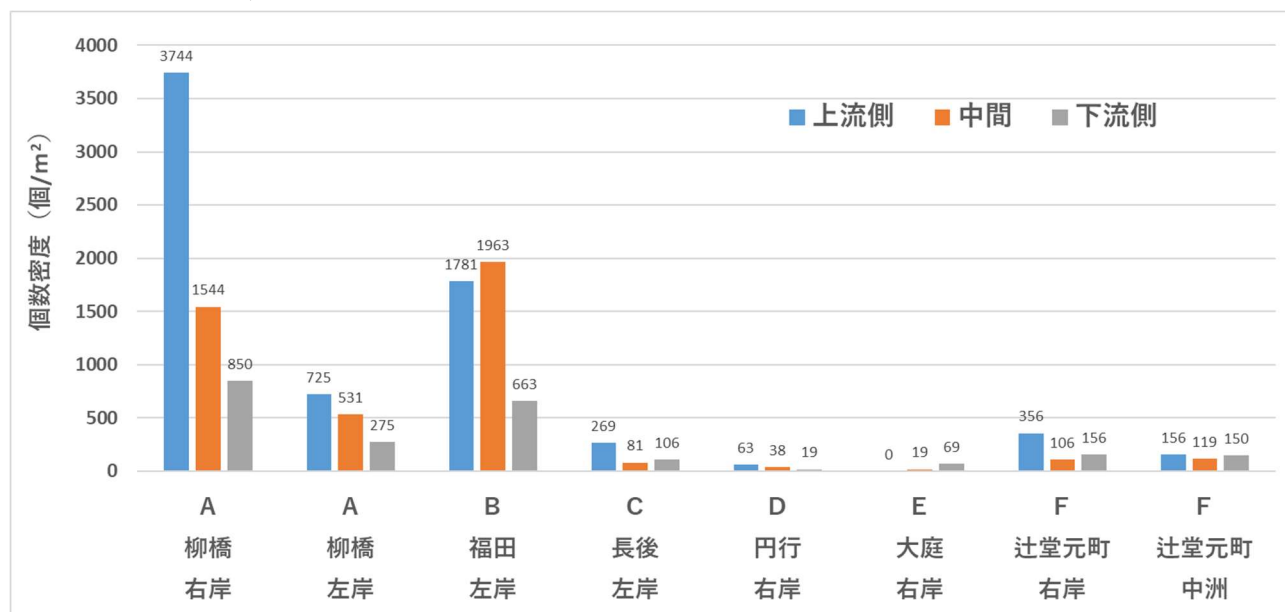


図3 各調査地点における個数密度の比較。地点A, D, Fは2022年11月22日に、B, C, Eは2022年11月25日にそれぞれサンプリングを実施した。

うして取り出したプラスチック候補粒子について、1個ずつ実顕顕微鏡 (OLYMPUS 製 SZ61) を使用して長軸長さを計測し、フーリエ変換赤外分光光度計 (FT/IR-4600 TGS 検出器, 日本分光(株)製の ATR 法により赤外吸収スペクトルを測定して材質を判定した。材質の分類としては、ポリエチレン (PE), ポリプロピレン (PP), 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) とし、それ以外を「その他」に区分した。

3 結果

3.1 調査地点ごとの個数密度の比較

図3に、各調査地点における個数密度を示した。調査地点ごとに右岸, 左岸, 中州のいずれかにおいてそれぞれ3区画ずつ採取しているが、採取位置により上流側, 中間, 下流側と表記した。なお、地点 A, D, F については11月22日に採取した結果である。図3より、調査地点によってかなり差があることがわかった。個数密度が最も高かったのはA右岸の上流側で3744個/m² (採取プラスチック片599個), 最も低かったのはE右岸の上流側で0個/m²であった。また、全体的な傾向として、上流 (A) から下流 (F) にかけて徐々に増加したり減少したりするような特徴はみられず、調査地点固有の影響があると考えられ、プラスチック片が堆積しやすい場所と堆積しにくい場所があると考えられた。

各調査地点の3区画の比較では、概ね上流側で最も個数密度が高かったことから、河岸や中州では上流から流れてきたプラスチック片が堆積し

ている可能性が考えられた。また、地点Aの右岸と地点Bでは、それぞれ3区画における差が大きく、同じ河岸内であってもプラスチック片の堆積状況に偏りがあると考えられる。従って、ここでは3区画の平均値を調査地点の代表値とはしないが、全体的に見ると地点AとBは堆積しやすく、DとEは堆積しにくいといった特徴は見てとれる。ただし、例えば地点Eには多くの河岸・中州が存在し、その中の一部の河岸で調査した結果であるため、必ずしも地点Eの周辺が堆積しにくい場所とは限らないことに留意する必要がある。

今回調査したC, D, Eの個数密度が低かった原因については今後の課題であるが、河川の流れや水位などの影響によりプラスチック片が堆積しにくい場所である可能性がある。また、調査地点ごとに固有の影響があることが推測されるため、個数密度の高い場所は上流側から河川を通じて流れてきたもの以外に原因 (発生源) がある可能性も考えられ、やはり今後の課題である。

地点A, D, Fについては、11月23日に海老名に設置された雨量計で44.5mm, 辻堂で35.5mmのまとまった雨が降ったため、その翌日の11月24日にもサンプリングを実施した。結果は図4に示したとおり、降雨前後で個数密度が増加した地点と減少した地点があり、増加した地点は降雨により新たにプラスチック片が堆積し、減少した地点は降雨により下流へと流出した可能性が考えられた。地点Dは降雨後も個数密度が低いままであり、やはりプラスチック片が堆積しにくい場所である可能性が考えられる。

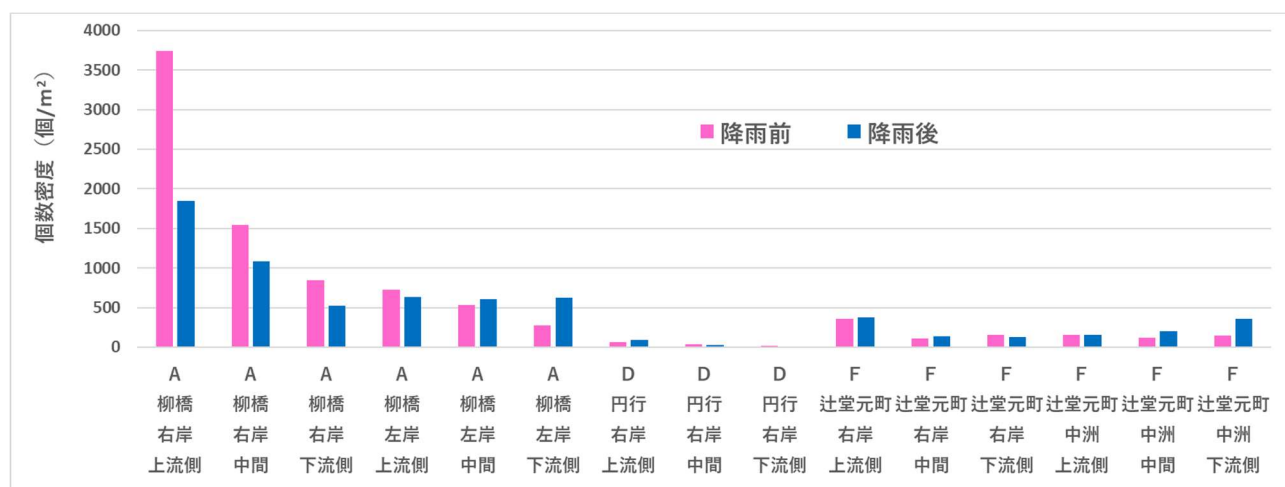


図4 降雨前後における個数密度の比較。降雨前は2022年11月22日に、降雨後は2022年11月24日にそれぞれサンプリングを実施した。

3. 2 長軸長さ別・材質別の個数密度の比較

地点 A (11 月 22 日採取) における長軸長さ別・材質別の個数密度を図 5 に示した。これまでは MP を対象として調査を行ってきたため、長軸長さは 5mm 以上のものをひとまとめに整理してきたが、ここでは MP の元となるマクロプラスチックの実態把握も一つの目的としていることから、5mm 以上のものを 5mm 以上 25mm 未満、25mm 以上 50mm 未満、50mm 以上に細かく分類した。また、プラスチック標本粒子による回収試験では、1mm 未満の回収率が低い¹⁶⁾ため、基本的に 1mm 未満のデータは参考値として扱うこととする。図 5 から、地点 A においては 6 区画全てにおいて、MP より少し大きい 5mm 以上 25mm 未満のプラスチック片が突出して多い結果であった。これらは MP ではないが、紫外線劣化等により細片化し、MP となる可能性が高いと考えられ、MP 予備軍といえるものである。

材質別の特徴をみると、概ね汎用プラスチックである PE と PP が多い傾向であった。またその他プラスチックも多かった。その他プラスチックとしては、人工芝由来の破片⁸⁾とみられるエチレン酢酸ビニル共重合樹脂 (EVA) や、たばこのフィルターであるセルロースアセテート (CA) などであった。たばこのフィルターについては、上流から流れてきた可能性もあるが、いわゆるポイ捨ての可能性もある。人が立ち入りやすい河岸では、ポイ捨てなどの他の発生源も考慮する必要があると考えられる。さらに、PET も一定程度確認され、飲料用ラベルや食品等の包装などに使用されているフィルム、衣類等に使用されていると考えられる繊維が多かった。地点 A については、個数密度は 6 区画で差があったものの (図 3)、長軸長さや材質の分布状況にはあまり差がなかった。

地点 B については、上流側と中間において長軸長さ 1mm 未満のプラスチック片が突出しており (図 6)、多くは発泡 PS 製の小球体であった。先述したように、1mm 未満については取りこぼしの可能性があるため参考値として扱うが、明らかに発泡 PS 製の小球体が多かった。これらは海岸漂着 MP 調査でも確認されており、ビーズクッションの封入材と特定されている⁸⁾。また、発生源としては、家庭ごみとして排出された製品クッションの不適切な収集・運搬・処理時における漏出などと考えられており、不定期に大量排出される特徴がある⁸⁾。地点 B に堆積していた発泡 PS 製の

小球体も同様の発生源の可能性が考えられ、他の地点ではほとんど確認されておらず、地点 B に特徴的であったことから、周辺に発生源となる施設等がないかも今後調査する必要があると考えられる。

地点 C 及び F の長軸長さ別の特徴は、地点 A と同様の傾向を示し、MP 予備軍といえる 5mm 以上 25mm 未満のプラスチック片が調査した全ての区画で最も多かった (図 7 及び 10)。材質についても地点 A と似ており、PE と PP が多く、PET も一定程度みられた。

地点 D と E は採取されたプラスチック片が非常に少なく (0 個から 11 個)、長軸長さや材質について特徴的なことはいえないが、地点 D は PE と PP が多く、地点 E ではその他の材質が多かった (図 8 及び 9)。

4 まとめ

引地川の河岸・中州 6 地点について、堆積しているプラスチック片の実態を 2022 年 11 月に調査した。結果の概要をまとめると以下のとおりである。

- (1) 個数密度の全体的な傾向として、上流 (地点 A) から下流 (地点 F) にかけて徐々に増加したり減少したりするような特徴はみられず、調査地点固有の影響があると考えられ、プラスチック片が堆積しやすい場所と堆積しにくい場所があると考えられた。
- (2) 各調査地点で 3 区画ずつ調査した結果、概ね上流側で最も個数密度が高かった。このことから、河岸や中州では上流から流れてきたプラスチック片が堆積している可能性が考えられた。
- (3) 最も個数密度の高かった地点 A (柳橋) について長軸長さ別の特徴をみると、採取した 6 区画全てにおいて、MP より少し大きい 5mm 以上 25mm 未満のプラスチック片が突出して多かった。これらは MP 予備軍といえるもので、紫外線劣化等により細片化し、MP となる可能性が高いものと考えられた。材質別では、汎用プラスチックである PE と PP が多く、PET や EVA などもみられた。また、地点 C 及び F も同様の傾向を示した。
- (4) 地点 B については、長軸長さ 1mm 以下の発泡 PS 製の小球体が多かった。これらは海岸漂着 MP 調査でも確認されており、家

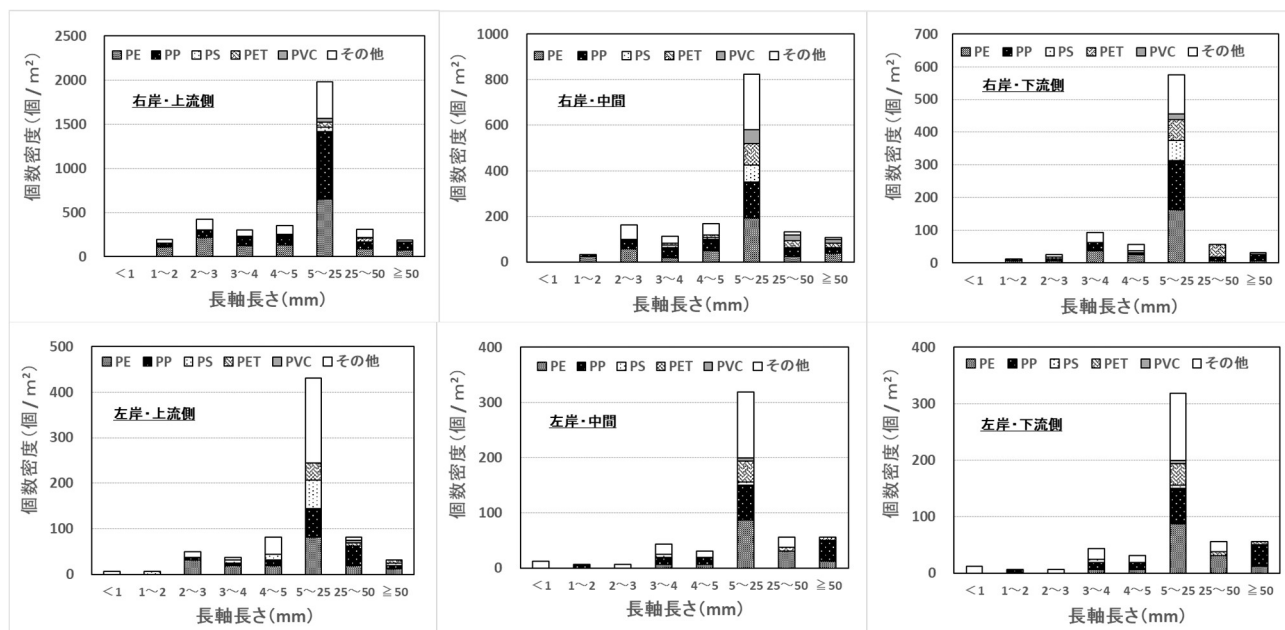


図5 地点A（柳橋）における長軸長さ別・材質別の個数密度（2022年11月22日採取）

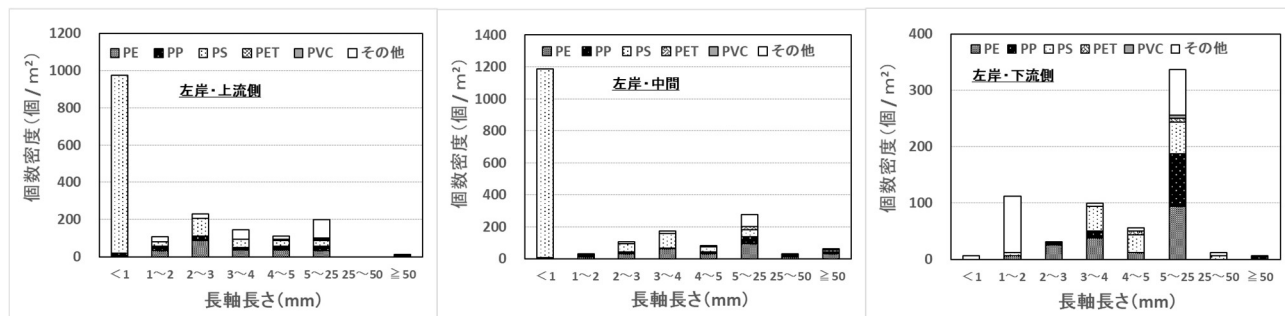


図6 地点B（福田）における長軸長さ別・材質別の個数密度（2022年11月25日採取）

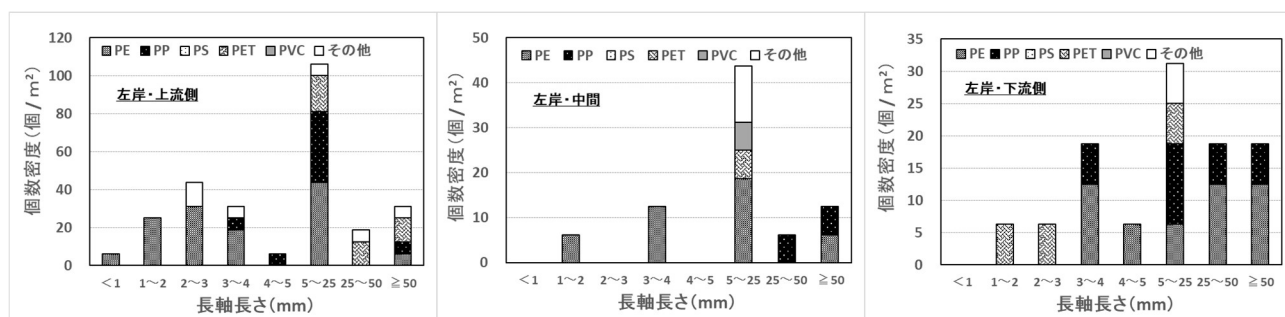


図7 地点C（長後）における長軸長さ別・材質別の個数密度（2022年11月25日採取）

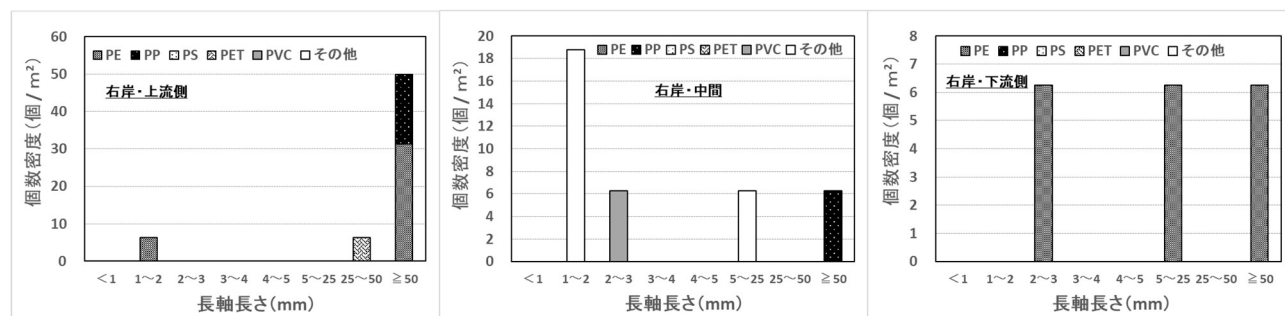


図8 地点D（円行）における長軸長さ別・材質別の個数密度（2022年11月22日採取）

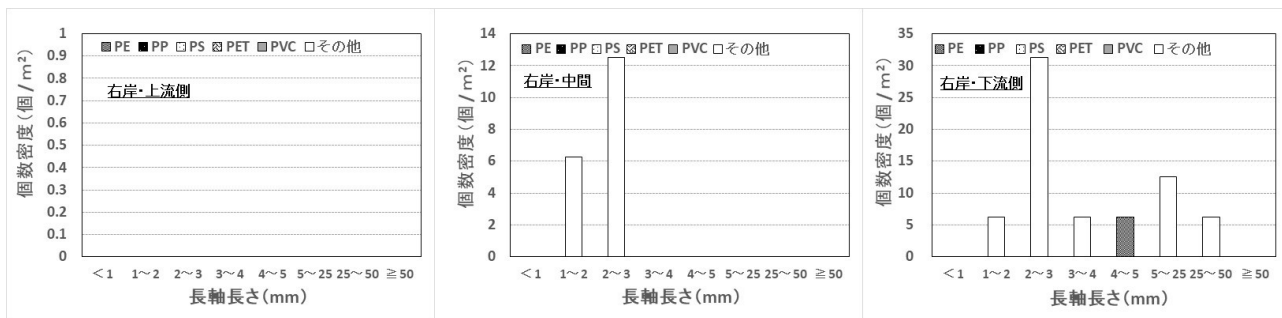


図9 地点E (大庭) における長軸長さ別・材質別の個数密度 (2022年11月25日採取)

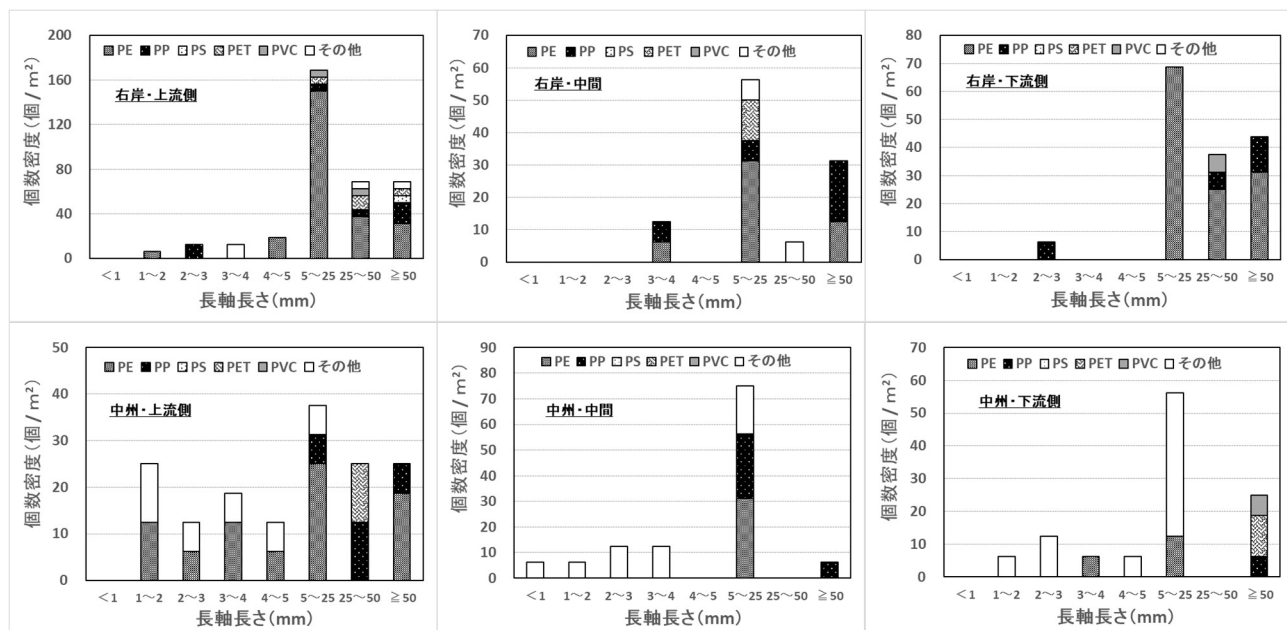


図10 地点F (辻堂元町) における長軸長さ別・材質別の個数密度 (2022年11月22日採取)

庭ごみとして排出された製品クッションの不適切な収集・運搬・処理時において漏出した可能性が考えられた。この発泡PS製の小球体は他の調査地点ではほとんど確認されておらず、周辺に発生源となる施設等がないかを今後調査する必要があるものと考えられた。

謝辞

データの入力・整理にあたっては、湘南地域県政総合センター総務課湘南地域チャレンジオフィスの方々にご協力いただきました。ここに記して感謝の意を表します。

参考文献

1) GESAMP : Reports and Studies 90 "Sources, Fate and Effects of Microplastics in the Marine Environment: a Global Assessment", 14-29, International Marine Organization, London (2015)
 2) Mato, Y. , Isobe, T. , Takada, H. , Kanehiro, H. ,

Ohtake, C. , Kaminuma, T. : Plastic Resin Pellets as a Transport Medium for Toxic Chemicals in the Marine Environment, Environ. Sci. Technol., 35 (2) , 318-324 (2001)
 3) Endo, S. , Takizawa, R. , Okda, K. , Tahada, H. , Chiba, K. , Kanehiro, H. , Ogi, H. , Yamashita, R. , Date, T. : Concentration of polychlorinated biphenyls (PCBs) in beached resin pellets: Variability among individual particles and regional differences, Mar. Pollut. Bull., 50, 1103-1114 (2005)
 4) 大塚佳臣, 高田秀重, 二瓶泰雄, 亀田豊, 西川可穂子 : 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, 44, 35-42 (2021)
 5) 二瓶泰雄, 片岡智哉 : 河川から考える海洋プラスチックごみ・マイクロプラスチック対策, 廃棄物資源循環学会誌, 29, 309-316 (2018)
 6) 工藤功貴, 片岡智哉, 二瓶泰雄, 日向博文, 島崎穂波, 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), 73 (4), I_1225-I_1230 (2017)

7) Tomoya Kataoka, Yasuo Nihei, Kouki Kudou, Hirofumi Hinata : Assessment of the sources and inflow processes of microplastics in the river environments of Japan, Environ.Pollut., 244, Jan., 958-965 (2019)

8) 池貝隆宏:漂着マイクロプラスチック調査から見た海洋プラスチック汚染, 神奈川県環境科学センター研究報告, 46, 1-17 (2023)

9) 三島聡子, 小澤憲司, 中山駿一, 菊池宏海:相模湾漂着マイクロプラスチックの有機フッ素化合物の吸着実態と流入河川の影響, 環境化学, 30, 66-81 (2020)

10) 小澤憲司, 三島聡子:相模湾漂着マイクロプラスチックに含まれる PCB の発生源の検証, 神奈川県環境科学センター研究報告, 44, 1-9, (2021)

11) 菊池宏海, 難波あゆみ, 五十嵐恵美子, 川原一成, 三島聡子, 坂本広美:相模湾西部沿岸で採取した特徴的な形態を有するマイクロプラスチックの発生源調査, 全国環境研会誌, 46, 51-55 (2021)

12) 神奈川県環境科学センター調査研究部 マイクロプラスチック研究チーム;相模湾漂着マイクロプラスチック (MP) の実態とその由来の推定 <中間報告書> その1 漂着実態把握と吸着化学物質の測定, <https://www.pref.kanagawa.jp/documents/3464/2mprep20191.pdf> (参照;2024.10)

13) 神奈川県環境科学センター調査研究部 マイクロプラスチック研究チーム;相模湾漂着マイクロプラスチック (MP) の実態とその由来の推定 その2 発生源及び排出経路の推定, <https://www.pref.kanagawa.jp/documents/3464/2mprep20220.pdf> (参照 ; 2024.10)

14) 代田寧, 坂本 広美, 北岡勇樹, 北野武司, 夫津木亮介, 林大貴:ドローンを活用した河川及び河川敷における散乱ごみ調査, 神奈川県環境科学センター研究報告, 45, 35-43 (2022)

15) 代田寧, 坂本 広美, 北岡勇樹, 北野武司, 林大貴:ドローンを活用した河川及び河川敷における散乱ごみ調査 (その2), 神奈川県環境科学センター研究報告, 46, 33-40 (2023)

16) 三島聡子, 小澤憲司, 中山駿一, 菊池宏海, 難波あゆみ, 片岡智哉, 二瓶泰雄:流域～河川～海岸におけるプラスチック片堆積状況の比較解析の試み～神奈川県引地川流域を例に～, 水環境

学会誌, 45(1), 11-19 (2022)

17) 池貝隆宏, 三島聡子, 長谷部勇太, 小林幸文:海岸漂着量の評価のためのマイクロプラスチック採取方法, 全国環境研会誌, 42 (4) ,197-202 (2017)