

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（2023～2024年）と発生源調査

代田 寧, 内藤智子, 五十嵐恵美子, 川原一成, 星崎貞洋, 中山駿一, 辻 祥代*, **, 宮澤 誠*, ***, 三島聰子

(調査研究部, *元調査研究部, **神奈川県流域下水道整備事務所, ***環境課)

Investigation of microplastics and macroplastics accumulated on the riverbanks and middle
in the Hikiji River (2023-2024) and Source investigation

Yasushi DAITA, Tomomi NAITO, Emiko IGARASHI, Kazunari KAWAHARA,
Sadahiro HOSHIZAKI, Shunichi NAKAYAMA, Sachio TSUJI*, **, Makoto MIYAZAWA*, *** and Satoko
MISHIMA

(Research Division, *Former Research Division, **River-Basin Sewerage Management Office,
***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，年間変動，発生源

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の実態について調査研究を行っており⁸⁻¹³⁾、相模湾に漂着するMPは、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、紫外線等によって劣化・細片化し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つていない。そこで、既報¹⁶⁾では、

引地川の6地点(図1)を対象として、2022年11月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)の実態を調査した結果について報告した。ここでは、2023～2024年に実施した結果について報告するとともに、個数密度の高かった2地点について発生源調査を行ったので、その結果についても報告する。

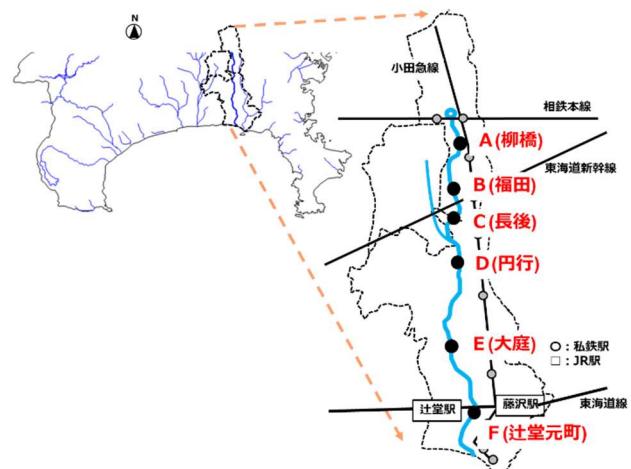


図1 調査地点(図中の●印)

2 調査方法

2. 1 調査対象河川およびサンプリング方法

既報¹⁶⁾と同様に、図1に示した引地川の6地点でサンプリングを実施した。サンプリング方法についても既報¹⁶⁾と同様、三島ほか(2022)¹⁷⁾に準じ、40cm四方のコドラー(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。詳細は既報¹⁶⁾を参照していただきたい。また、採取区画も同様に3か所ずつとし、2022年調査との比較のため既報¹⁶⁾と同様の場所とした。

2. 2 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既報¹⁶⁾と同様に三島ほか(2022)¹⁷⁾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した。こうして取り出したプラスチック候補粒子について、1個ずつ実体顕微鏡(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

2022年11月に実施した結果を図2に、2023年11月に実施した結果を図3にそれぞれ示した。調

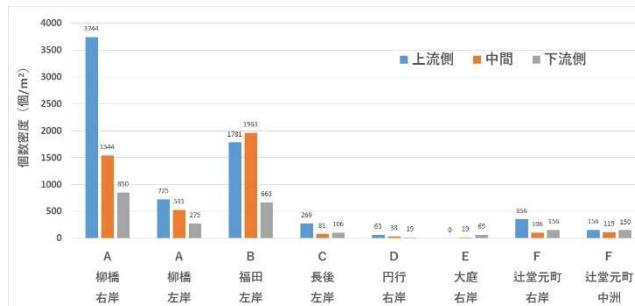


図2 各調査地点における個数密度の比較(2022年11月)

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、2023年11月調査の地点Fの中州については、草がかなり生い茂っていたため上流側と中間では実施できなかった。既報¹⁶⁾で述べた通り、2022年11月の調査では、調査地点によってかなり差があり、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(図2)、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。その傾向は2023年11月の調査でもおおむね同様であり(図3)、地点Aの右岸と左岸の個数密度が高く、その他の地点で低かった。

また、2022年11月調査の地点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た(図2)。2023年11月の調査でも、2022年11月の調査ほどではないものの、地点Aの右岸などで3区画における差が大きいことが確認された。このようなことから、ここでも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やBは堆積しやすく、その他の地点は堆積しにくいといった特徴は見てとれる。ただし既報¹⁶⁾で述べた通り、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であるとは断定できないことに留意する必要がある。

地点Bの上流側と中間においては、2022年と2023年でかなり差のある結果となった。2022年は発泡PS製の小球体が非常に多く(上流側で全体の53%, 中間で60%), 2023年ではそれらがほとんど見られなかったことがこの差となった。こ

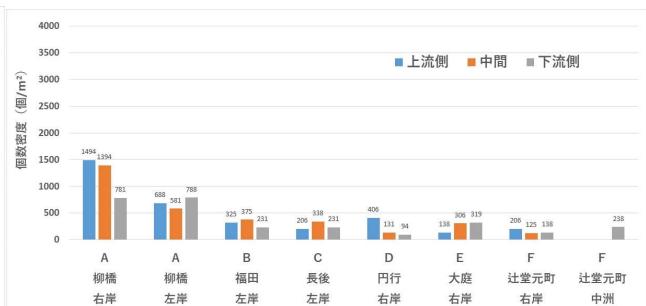


図3 各調査地点における個数密度の比較(2023年11月)

のような発泡 PS 製の小球体は海岸漂着 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推定されている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る。

3. 2 長軸長さ別・材質別の個数密度の比較

個数密度の高かった地点 A および B について、

長軸長さや材質の特徴を調べた。図 4 および 5 に、2022 年 11 月調査および 2023 年 11 月調査の地点 A における長軸長さ別・材質別の個数密度を示した。これまで 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、既報¹⁶⁾と同様に 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、過去にプラスチック標本粒子による回収試験を実施したと

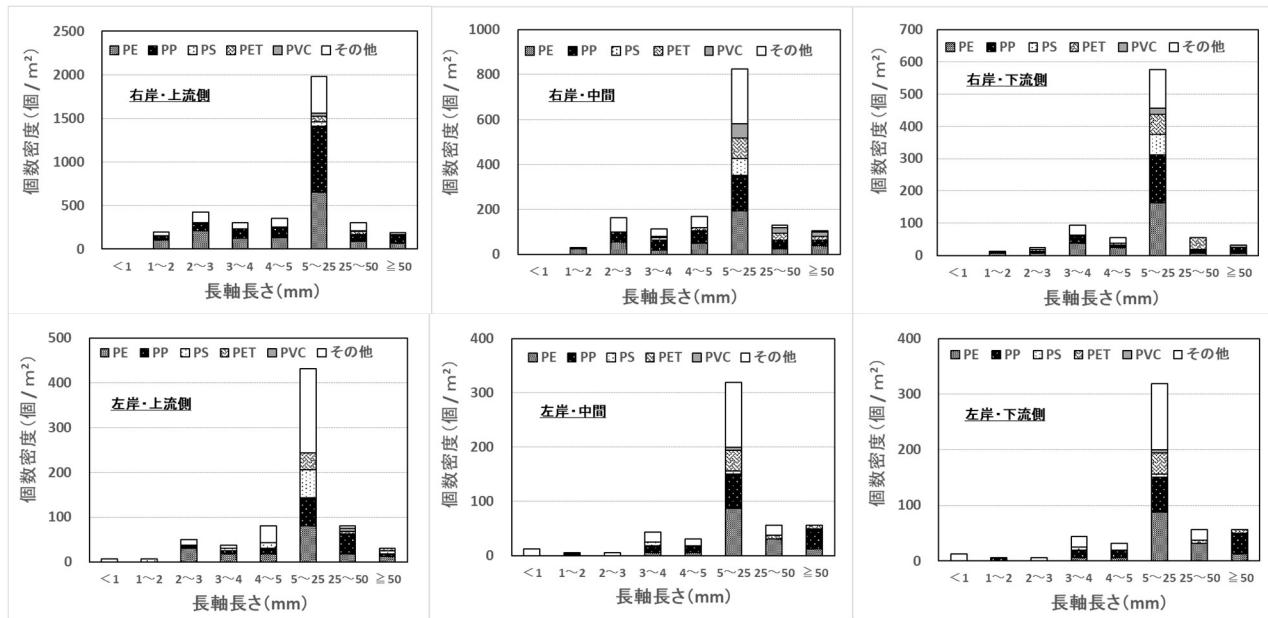


図 4 地点 A における長軸長さ別・材質別の個数密度(2022 年 11 月)

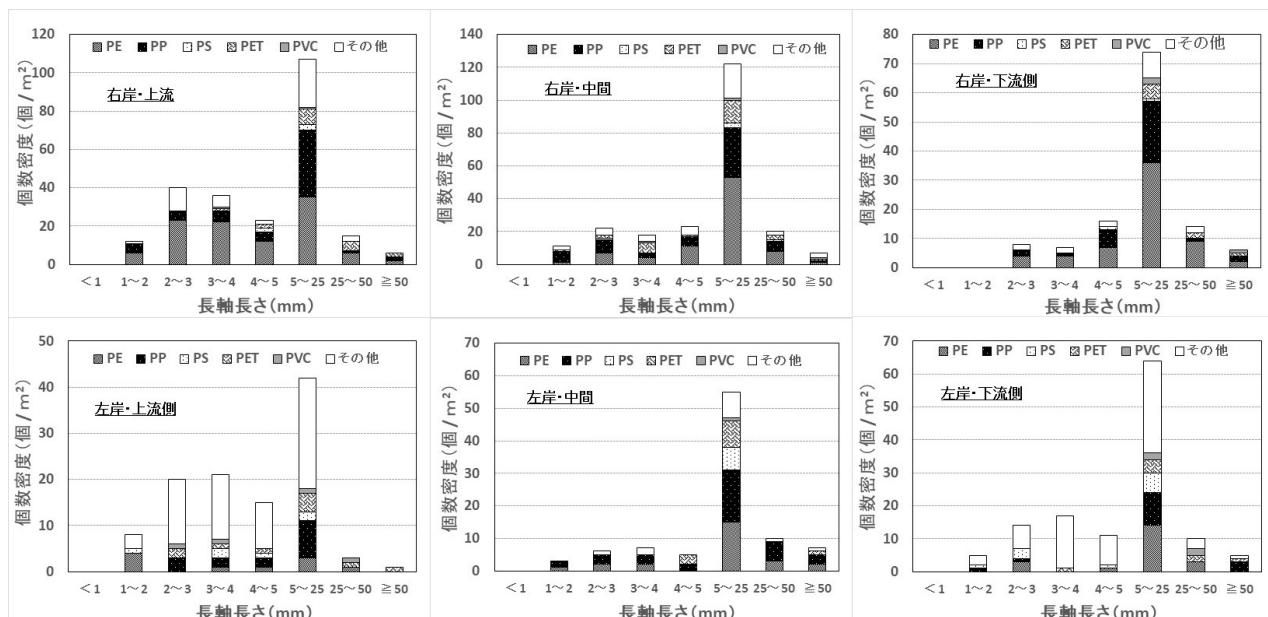


図 5 地点 A における長軸長さ別・材質別の個数密度(2023 年 11 月)

ころ、1mm 未満の回収率が低かったことから、基本的に 1mm 未満のデータは既報¹⁶⁾と同様に参考値として扱うこととする。

2022 年の地点 A における調査では、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(図 4)。これらは MP ではないが、紫外線劣化等の影響で細片化することにより 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。2023 年調査においても、同様に 5mm 以上 25mm 未満のプラスチック片が突出して多く(図 5)，地点 A については MP 予備軍が非常に多く堆積している場所であることがわかった。

材質別の特徴をみると、2022 年および 2023 年ともに概ね汎用プラスチックである PE と PP が多い傾向であり、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、2022 年、2023 年とも人工芝由来の破片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) などがみられた。たばこのフィルターについては上流から流れてきたもののほかに、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。また、2023 年調査においても、2022 年調査と同様に PET 材質のフィルムや繊維が確

認された。地点 A では、6 区画において個数密度に差があり(図 2 および 3)，とくに 2022 年の右岸で顕著であったが、長軸長さや材質の分布状況にはあまり差がない結果であった。

地点 B の 2022 年 11 月調査については、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)，多くはビーズクッションの封入材などに用いられている発泡 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。一方、2023 年 11 月調査では、発泡 PS 製の小球体はほとんど確認されず(図 7)，その後 2024 年 5 月に実施した追加調査(サンプリングはせず、現場確認のみ)でも確認されなかった。このことから、発泡 PS 製の小球体(ビーズクッションの封入材)は、過去の海岸漂着 MP 調査で明らかになったように⁸⁾、定常的に流出しているというよりは、やはり不定期に大量排出されたものと考えられる。

3. 3 個数密度の年間変動

地点 A の右岸・左岸および地点 F の右岸において、年間変動を明らかにするため 2023 年 5 月から 2024 年 5 月まで 3 か月ごとに継続的な調査を行った(図 8)。なお、2024 年 5 月においては上流

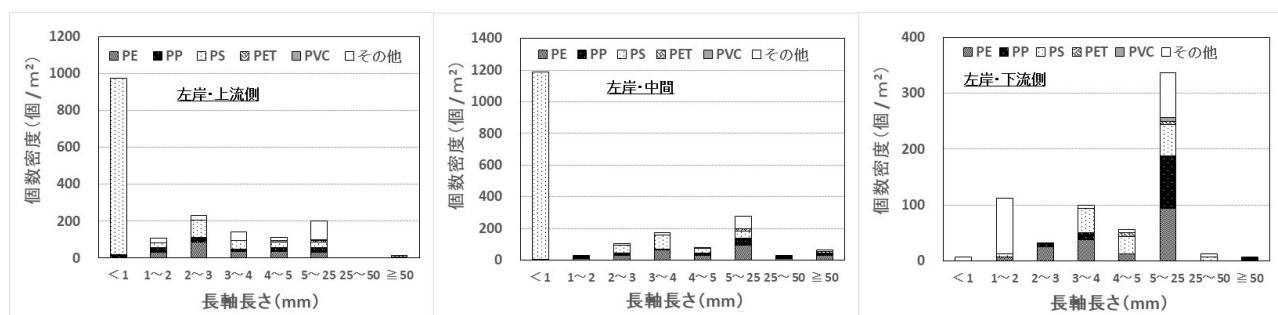


図 6 地点 B における長軸長さ別・材質別の個数密度(2022 年 11 月)

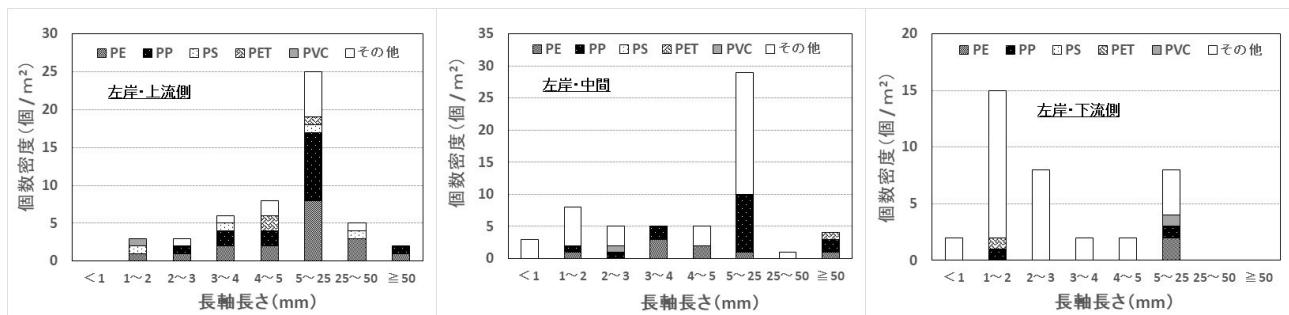


図 7 地点 B における長軸長さ別・材質別の個数密度(2023 年 11 月)

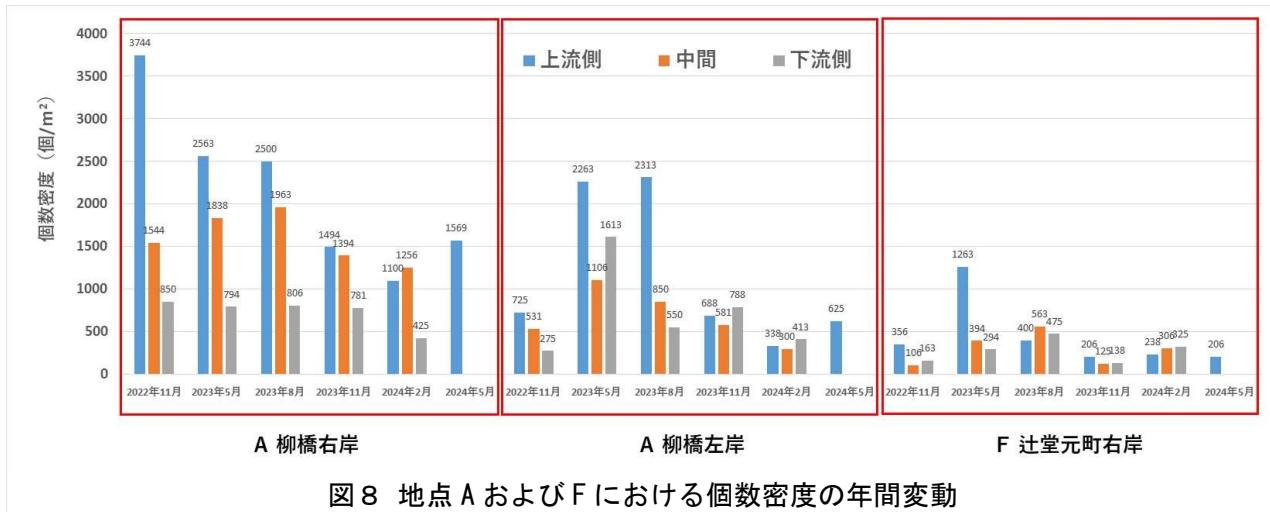


図8 地点AおよびFにおける個数密度の年間変動

側の1区画のみ実施した。全体的には、おおむね地点Aの右岸、左岸、地点Fの右岸の順番に個数密度が高く、年間を通じて地点Aの右岸はプラスチック片が堆積しやすい環境にあると考えられる。また、各調査地点の3区画の比較では、概ね上流側で個数密度が高い傾向がみられることがから、河岸や中州では主に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る。

さらに、2023年5月から2024年2月の結果をみると、どの地点においても5月と8月（春夏）に個数密度が高く、11月と2月（秋冬）に低い傾向がみられる。この原因として、一つは降水量の違いを反映している可能性がある。また、5月と8月は草が生い茂っていたため、プラスチック片が引っ掛かりやすかった可能性も考えられる。

図8より、2022年11月における地点Aの右岸・上流側の個数密度が突出して高いことがわかる。この原因については不明であるが、この地点はプラスチック片が堆積しやすい環境にあり、初めての調査であったことから、これまでに堆積（ストック）されていたものが含まれていたため、他の調査時期に比べて個数密度が高かった可能性も考えられる。

3. 4 河川流下MPとの比較

平常時に河川を流下するMPと河岸堆積物プラスチック片との関係を調べるために、河岸堆積物調査にあわせて河川MPのサンプリングを行い、その結果を図9に示した。サンプリングおよび分析方法は、環境省の河川・湖沼マイクロプラスチック調査ガイドライン¹⁸⁾に準じて行った。境橋上は図1の地点A、福寿橋はB、長後堰橋はC、円行

大橋はD、天神橋はE、清水橋はFのごく近傍の橋であり、それぞれ橋上からサンプリングを行った。また、地点ごとの個数密度にかなり差があったため、図9の縦軸は対数表示にしてある。

地点A（境橋上）については、河岸堆積物では個数密度が最も高かったが、河川MPの個数密度は他の地点と比較して低かった。他の地点においても、河岸堆積物と相關があるようにはみえない。これは、平常時は河川中を流下するMPは少なく、荒天時に流下量が顕著に増加し、その際に河岸や中州に堆積・蓄積しているものと推定された。

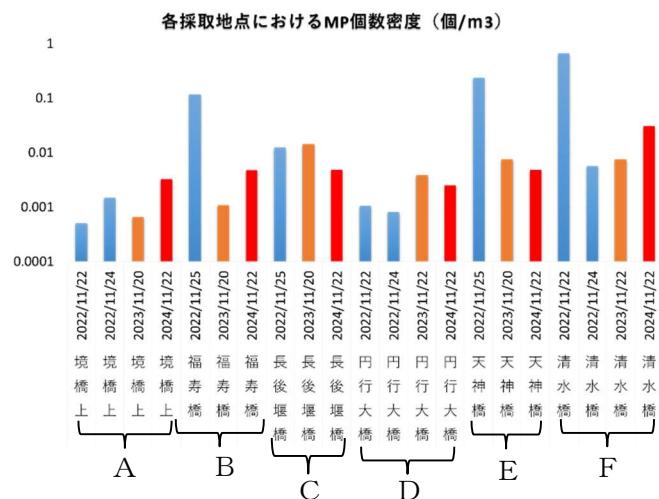


図9 河川流下MPの個数密度

3. 5 地点AおよびBにおける発生源調査

2022年から2024年までの調査において、堆積しやすい場所とそうでない場所がある結果となったが、この原因については河川の流れ具合や水位などの影響が考えられる。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る。そこで、個数密度が高かった地点 A と B について現場踏査による発生源調査を行った。

その結果、地点 A については、個数密度が高くなりうる要因がいくつか見つかった。図 10 の赤枠で示した調査地点（採取区画）のすぐ上部に排水管らしきものが複数あり、それをたどっていくと高架道路の路肩につながっていた。すなわち、降水時に高架道路の路肩散乱プラスチック片などが流れてきて堆積した可能性が考えられる。

また、調査地点の 10m ほど上流に排水口が見つかった（図 11）。この排水口がどこにつながっているかは詳細には分からなかったが、川と並行している道路脇の側溝や周辺施設からプラスチック片が流入し、増水時には河岸に堆積する可能性が考えられる。

道路脇の側溝などからの流入が考えられたため、道路周辺の調査を行ったところ、斜面上の土砂流出を防止するためと思われる土嚢袋のようなシートが劣化してほつれた状況を確認した（図 12）。周辺にはこのシートがほつれた「ひも状（フィルム状）」のプラスチック片が確認され、FT/IR で測定したところ PE であった。河岸で採取したサンプルの中にも PE 製のひも状（フィルム状）プラスチック片は数多く確認されており、土嚢袋やシートの劣化物（切れ端）も発生源になり得るものと考えられる。

また、サンプル中には人工芝の破片と思われるものも数多く確認されているため、人工芝破片の発生源についても調査を行った。人工芝の発生源としては、テニスコートやサッカースタジアムなどのスポーツ施設、ショッピングモールなどの大型施設などが考えられる。付近を調査したところ、そのような施設は確認できなかったが、ロール状の人工芝を使用している野球場を確認した（図 13）。おそらくグランドに雨水等が流入しにくくように使用しているものと思われたが、グラウンドは天然芝であり、人工芝の使用量としては多くはなかったため、大規模な発生源の可能性は低いものと考えられた。今回、有力な人工芝の発生源の特定はできなかったが、最近ではホームセンターなどでも販売されているため、一般家庭の庭やベランダなどで使用されるケー

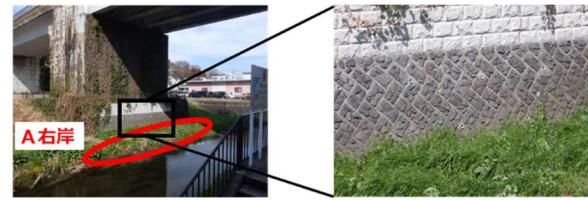


図 10 地点 A 右岸の周辺状況（その 1）

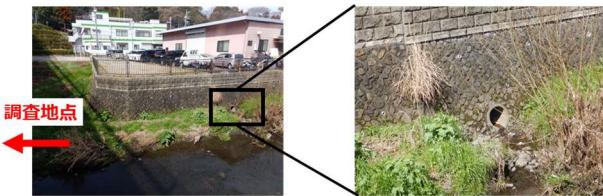


図 11 地点 A 右岸の周辺状況（その 2）



図 12 地点 A 右岸の周辺状況（その 3）



図 13 地点 A 右岸の周辺状況（その 4）

スも多く、これらも発生源の一つになっている可能性があるものと考えられる。

地点 B については、2022 年 11 月の調査で発泡 PS 製の小球体（ビーズクッションの封入材）が大量に確認された。一方、2023 年 11 月および 2024 年 5 月の調査ではほとんど確認されなかつたことから、過去の海岸漂着物調査で明らかになったように、不定期に大量排出されたものと考えられる。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調査した。発生源としては、ビーズクッションを扱う事業所からの漏出、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

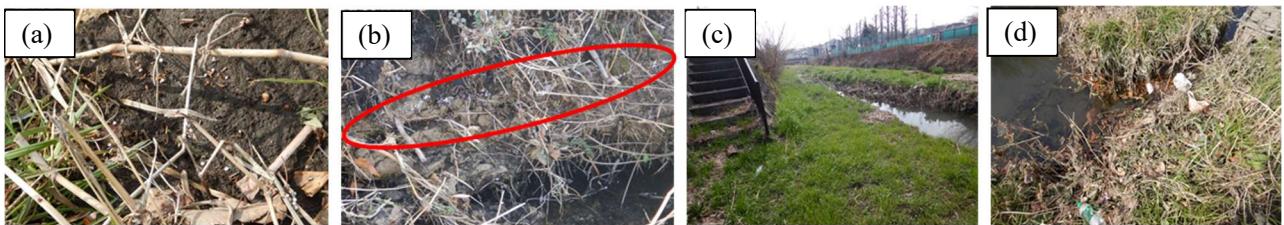


図 14 地点 B 左岸の状況 (2025 年 3 月、右の写真ほど上流側)

集・運搬・処理時における漏出、不法投棄・ポイ捨てなどが想定される。

ビーズクッションを扱っていたり使用したりしている施設として、リサイクルショップやデイサービスなどの施設を確認したが、河川から少し離れており、これらの施設からの流出の可能性は低いものと考えられた。また近年、収集時にパッカー車でクッションが破裂し、封入されているビーズが散乱する事故が増えているが、地点 B 周辺にはごみの収集ステーションがなく、戸別収集方式であったため、この可能性も低いと考えられた。一方、2025 年 3 月に再度現場で調査を行ったところ、発泡 PS 製の小球体の散乱が確認された（図 14(a)）。地点 B の採取区画から左岸の上流側を調べていくと、川沿いの所々に発泡 PS 製の小球体が確認され（図 14(b)）、約 150m 離れたところが発生源と考えられた（図 14(d)）。d 地点のすぐそばに川へ下りられる階段があるため（図 14(c)）、おそらく不法投棄（ポイ捨て）されたものと推定された。

また、地点 A、B に限らず、特徴的なものとして、海岸漂着 MP 調査ではほとんどみられなかつた繊維・ひも状の人工芝片が数多く確認された。また、主に PE または PP 製のひも（フィルム）状のもの、主に PE 製の黄色のひも状のもの、など多く確認された。それぞれ発生源の特定には至らなかつたものの、PE または PP 製のひも（フィルム）状のものについては土嚢袋や梱包用のひもの切れ端の可能性が考えられた。黄色のひも状のものについては、土木作業等で使用される水糸やロープがほつれたものとよく似ていた。なお、海岸漂着 MP 調査でよくみられる樹脂ペレットや被覆肥料の被膜殻については、ほとんど確認されなかつた。

4 まとめ

引地川の河岸・中州 6 地点について、2022 年 11 月に引き続き 2023 年および 2024 年においても堆

積しているプラスチック片の実態を調査した。結果の概要をまとめると以下のとおりであった。

- (1) 個数密度の全体的な傾向から、2022 年 11 月の調査と同様に上流（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) 同一地点の 3 区画の比較において、2022 年の調査では上流側で最も個数密度が高い傾向が認められたが、2023 年および 2024 年の複数の調査においても同様の傾向が認められ、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) 2022 年 11 月の調査において、最も個数密度の高かった地点 A（柳橋）の長軸長さ別の特徴は、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が、この傾向は 2023 年 11 月の調査でも同様であった。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、2022 年 11 月の調査と同様に汎用プラスチックである PE と PP が多く、その他プラスチックも多かった。
- (4) 年間変動の調査により、地点 A（柳橋）の右岸はプラスチック片が堆積しやすい環境にあることが確認できた。また、5 月と 8 月（春夏）に個数密度が高く、11 月と 2 月（秋冬）に低い傾向がみられた。この原因として、降水量の違いや植生の違いを反映している可能性が考えられた。
- (5) 平常時に河川を流下する MP と河岸堆積物プラスチック片に相関がみられなかつたことから、荒天時に河川 MP の流下量が顕著に増加し、その際に河岸や中州に堆積・蓄積しているものと推定された。

(6) 個数密度の高い地点では、付近の道路等からの排水の流入や不法投棄・ポイ捨てなども発生源となっている可能性が考えられた。

(7) 地点 B (福田) の 2022 年 11 月の調査では、長軸長さ 1mm 以下の発泡 PS 製の小球体が突出して多く、海岸漂着 MP 調査でも確認されているビーズクッションの封入材と考えられた。これらは不定期に大量排出されたものと考えられ、不法投棄 (ポイ捨て) されたものと推定された。

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

- 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)
- 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)
- 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)
- 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)
- 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)
- 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)
- 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)
- 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)
- 三島聰子, 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)
- 小澤憲司, 三島聰子 : 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)
- 菊池宏海, 難波あゆみ, 五十嵐恵美子, 川原一成, 三島聰子, 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)
- 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 ; 2025.10)
- 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 ; 2025.10)
- 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)
- 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)
- 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 : 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), 神奈川県環境科学センター研究報告, 47, 43-49 (2024)
- 三島聰子, 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)

18) 環境省 水・大気環境局 海洋環境課 海洋
プラスチック汚染対策室：河川・湖沼マイクロプラ
スチック調査ガイドライン, 1-57, (2025)