

横浜市内のマイクロプラスチック調査（第10報）

—河川マイクロプラスチック定点調査（2021～2024年度）—

畠山貴紀、山本大樹、伊藤浩介、小野勝義（横浜市環境科学研究所）、小倉智代（横浜市みどり環境局）

Microplastics survey in Yokohama City (Part10) - Fixed point survey of microplastics in the rivers (Fiscal year 2021 to 2024) -

Takanori Hatakeyama, Hiroki Yamamoto, Kosuke Itou, Katsuyoshi Ono (Yokohama Environmental Science Research Institute), Tomoyo Ogura (Yokohama Green Environment Bureau)

キーワード：マイクロプラスチック、河川、降雨量、定点調査

要 旨

横浜市環境科学研究所では、2017年度からマイクロプラスチック（5 mm未満の微細なプラスチック片。以下、MP）の市内環境中への流出の実態を調べており、このうち、2019年度から河川調査において、河川間の違いやその要因などについて考察してきた。

本稿では、2021年度から2024年度までに実施した定点調査について報告する。調査を行った3地点のうち2地点でMPの個数密度と調査日前期間中の積算降雨量との間に相関があることを確認した。一般に陸域で発生したMPを含むプラスチックは、雨水によって河川や海域へ流入することが知られているが、これに関連する研究は降雨時と平常時（晴天時など降雨のない時）を比較したものが多く、今回の結果は平常時においても、期間中の降雨量が河川中のMPの数に影響を及ぼしていることを示すものである。

1. はじめに

MPを含むプラスチックによる海洋汚染は世界的に深刻な問題となっている。2022年2月から3月にかけて開催された国連環境総会では、プラスチックによる海洋汚染を終わらせるため、2024年末までに法的拘束力のある国際文書を取りまとめることが採択された¹⁾。この国際文書の締結に向けた政府間交渉では、MPに関する項目について、「化粧品や農薬などに含まれるマイクロビーズの使用禁止」や「洗濯時に発生する繊維くずやタイヤの摩耗による粒子の環境中への流出防止策」などが議論されている²⁾。一方、国内に目を向けると、2015年に環境省が国内の沿岸海域でMPの採取を行って以降³⁾、自治体において、陸域や河川など様々なフィールドで環境中に流出したMPの実態把握を進めているところである。

横浜市環境科学研究所においては、2017年度からMP調査を開始し、これまでに第1報から第9報までを報告している^{4)~10)}。市内沿岸6地点で行った漂着状況調査では、全ての地点でMPを確認した。そこでMPの沿岸への漂着の経路を考察するため、2019年度から海域への主な流入経路である河川で調査を行っている。これまでの定点調査では、河川間でMPの個数密度に違いがあることやその要因などについて報告してきた⁹⁾。本稿では、これに引き続き2021年度から2024年度までに実施した定点調査の結果を報告する。なお、2021年度の調査結果は第8報でも記載しているが、より長期的かつ詳細に傾向を把握するため、本稿でも考察の対象とした。

2. 調査方法

2-1 調査地点と時期

調査地点は市内広域を把握するため、一級または二級河川である3河川（鶴見川、帷子川、境川水系柏尾川）から各1地点（亀甲橋、横浜新道下、吉倉橋）を選定した（表1、図1～2）。詳細な選定条件は第8報で示したとおりである⁹⁾。

調査時期は2021年から2024年度の夏季（9月）及び冬季（1月または2月）の平常時とした。

表1 調査概要

河川名	河川分類	調査地点名	調査時期		
			年度	月日	
				夏季	冬季
鶴見川	一級	① 亀甲橋	2021	9/14	2/22
			2022	9/28	1/13
			2023	9/6	1/19
			2024	9/10	1/28
帷子川	二級	② 横浜新道下	2021	9/14	2/22
			2022	9/28	1/13
			2023	9/7	1/18
			2024	9/11	1/28
境川水系 柏尾川	二級	③ 吉倉橋	2021	9/17	1/24
			2022	9/28	1/13
			2023	9/7	1/18
			2024	9/11	1/17

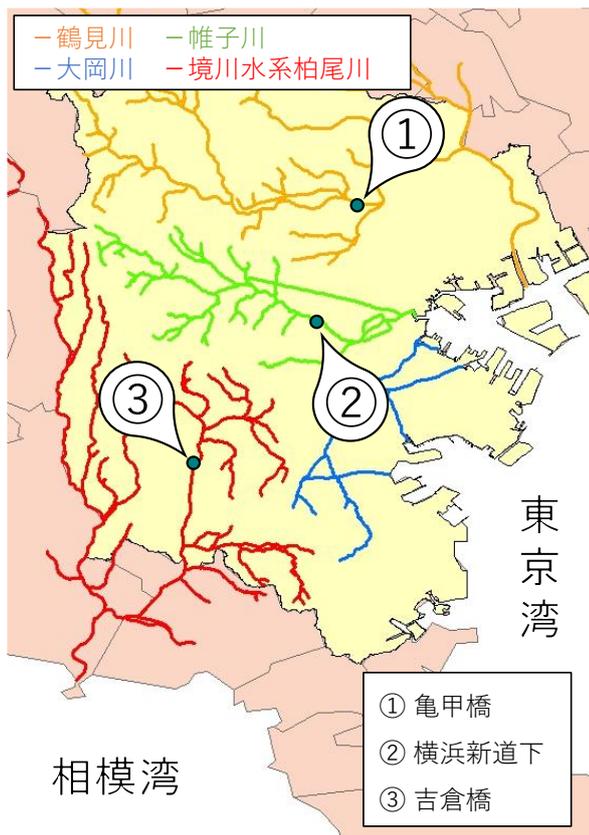


図1 調査地点

2-2 試料採取方法

試料採取に用いたネットは一般に市販されている開口部が丸形のプランクトンネットではなく、河川の表層を流れるMPを安定して捕集するため⁸⁾、開口部を含む上部は一辺30 cmの角形とし、下部は円錐形、測長120 cmとなるものを自作した(図3)。また、ネットの目開きは0.3 mmとし、開口部には濾水計(GENERAL OCEANIC社製、GO-2030R 低速用ローター付)を取り付け、回転数からネットの内部を通過した河川水の濾水量を計算できるようにした。これを持って河川中に立ち入り、開口部の最上端が水面際になるように手で固定して自然通水により試料を採取した(図4)。

採取時間は、濾水量が20 m³程度になるよう調査地点ごとに設定した。

採取位置は、帷子川横浜新道下(以下、横浜新道下)及び柏尾川吉倉橋(以下、吉倉橋)では、中間(川岸から対岸までの中間点)1点とした。鶴見川亀甲橋(以下、亀甲橋)は川幅が他の河川より大きく、第7報では横断方向でMP個数密度に違いがあることを報告した⁸⁾。また、環境省が策定した「河川・湖沼マイクロプラスチック調査ガイドライン」¹¹⁾(以下、環境省ガイドライン)においても、「川幅が広い調査地点では、3地点以上の採取が望ましい」とされている。このため、中間に加えて右岸(川の上流から下流に向かって右側)及び左岸(川の上流から下流に向かって左側)を併せた計3点を同時採取した(図2)。

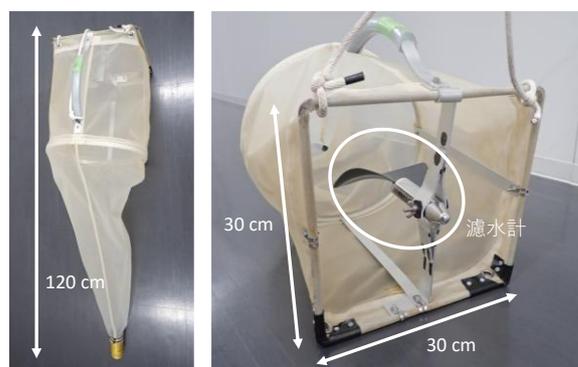


図3 試料採取ネット外観



図4 試料採取外観



①亀甲橋



②横浜新道下



③吉倉橋

図2 各地点における試料採取の様子

2-3 試料の前処理及びMPの同定

試料採取からMPの同定までの工程を図5に示す。

採取した試料は、まず藻や落葉などの有機物を除去するため、酸化処理¹²⁾を行った。酸化処理は水130 mLに対して30%過酸化水素20 mLと硫酸鉄0.07 gを添加し、5日以上静置して行った。続いて酸化処理後の試料は40℃で乾燥後、プラスチックと思われるもの(プラスチック候補物)を目視でピックアップした。

プラスチック候補物は全て実体顕微鏡(オリンパス社製SZH10)で大きさを計測し、その後FT-IR(Thermo Fisher Scientific社製Nicolet iS5)により材質を判定した。なお、FT-IRはATR法(プリズムに試料を密着させ、試料表面から数μm程度潜り込んで反射する全反射光を測定する方法)を採用した。なお、MPの大きさは

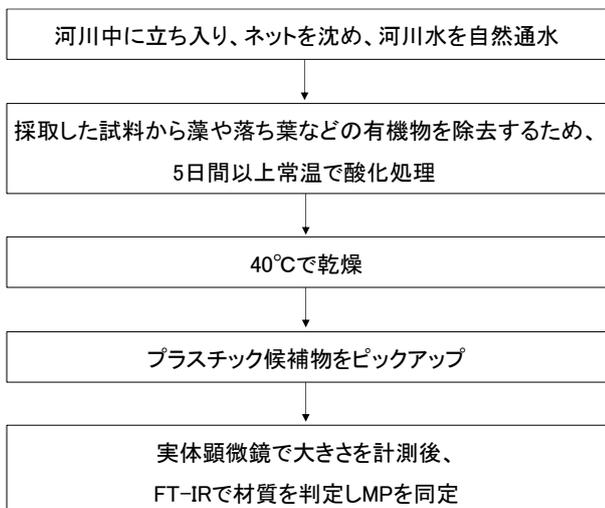


図5 試料採取からMPの同定までの工程

環境省ガイドラインに準じ、5 mm未満を分析対象とした。また、同ガイドラインでは「目開き0.3 mm程度のネットによる採取方法を用いているため、1 mm未満のMPに関する測定値等は参考値とする。」とあるが、1 mm未満のMPについても全ての結果に含めた。

3. 結果と考察

3-1 MP個数密度

各地点におけるMP個数密度を図6に示す。亀甲橋は横断方向3点(左岸・中間・右岸)の平均値を採用した。

結果は亀甲橋が3.8~5.5 個/m³、横浜新道下が1.6~3.6 個/m³、吉倉橋が0.42~8.6 個/m³であった。また、平均値は亀甲橋が4.4 個/m³、横浜新道下が2.4 個/m³、吉倉橋が2.4 個/m³であった。

3地点を比較すると、亀甲橋は夏季・冬季を問わず他の2地点と比べて大きい傾向にあった。これは第9報で報告したとおり、亀甲橋は上流にMPの排出源である下水処理場が立地しており、下水放流水が河川中のMPの数に影響を及ぼしたためと考える¹⁰⁾。

夏季と冬季を比較すると、亀甲橋では明確な違いはみられないが、横浜新道下及び吉倉橋では冬季より夏季が大きい結果となった。この要因について降雨量との関連を検討した。一般に陸域で発生したMPを含むプラスチックは、雨水によって河川や海域へ流入することが知られており、平常時と比べて降雨時の河川中のMP個数密度が大きいこと^{13)~15)}や、国内の主要湾内において、漂流プラスチックごみの個数密度と調査日前1か月の積算降雨量との間に相関があること¹⁶⁾が報告されている。そこで、2021年度から2024年度までのMP個数密度と調査日前10日間の積算降雨量¹⁷⁾(調査日当日の降雨量は含まない。)の関係を調べた(図7)。その結果、横浜新

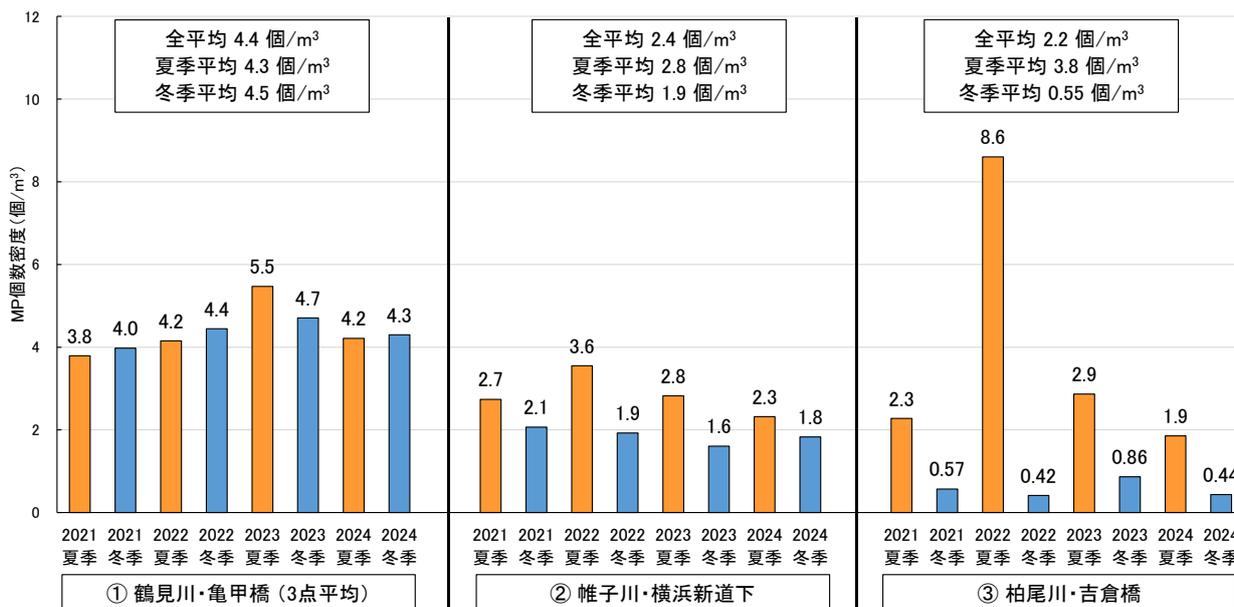


図6 各地点におけるMP個数密度

道下が相関係数 $r=0.850$ 、吉倉橋が相関係数 $r=0.972$ でどちらも強い正の相関であった。したがって、両地点では、平常時においても、期間中の降雨量が河川に流入するMPの数に影響を及ぼしていることが示唆された。一方、亀甲橋は相関係数 $r=-0.344$ で負の相関となったが、これは前述同様、上流にMPの排出源である下水処理場が立地しており、下水放流水が河川中のMPの数に影響を及ぼすため¹⁰⁾、その分降雨量の影響が横浜新道下及び吉倉橋と比較して小さかったことが要因であると推測する。

3-2 亀甲橋横断方向3点のMP個数密度

亀甲橋における横断方向3点（左岸・中間・右岸）のMP個数密度を図8に示す。

結果は左岸が2.0~5.7個/m³、中間が2.3~5.0個/m³、右岸が4.4~7.0個/m³であった。また、平均値は左岸が3.7個/m³、中間が3.8個/m³、右岸が5.6個/m³であった。3点を比較すると右岸が最も大きい傾向にあり、第7

報で示した傾向とは異なる結果となった⁸⁾。したがって、亀甲橋におけるMPの数の傾向を把握するためには、引き続き横断方向3点で採取を行う必要がある。

3-3 MPの形状

各地点におけるMPの形状の内訳を図9に示す。分類は環境省ガイドラインに基づき、「破片」、「膜・シート状」、「ビーズ」、「発泡」、「球・円柱」、「繊維状」とし、亀甲橋は横断方向3点（左岸・中間・右岸）の平均値を採用した。

結果は調査地点や調査時期を問わず、全ての調査において、「破片」と「膜・シート状」で全体の7割以上を占めた。これは河川中のMPはプラスチック製品が環境中で破碎・細分化されて発生した2次的MPが多くを占めていることを示す。なお、調査時期によっては特定の形状の割合が上下することがあったが、調査地点による明確な違いは確認できなかった。

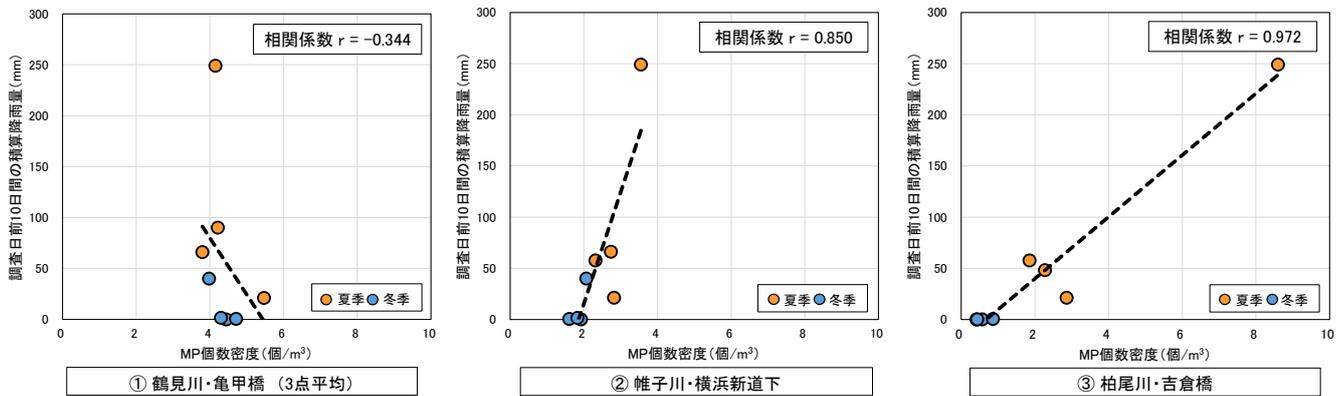


図7 MP個数密度と調査日前10日間の積算降雨量との関係

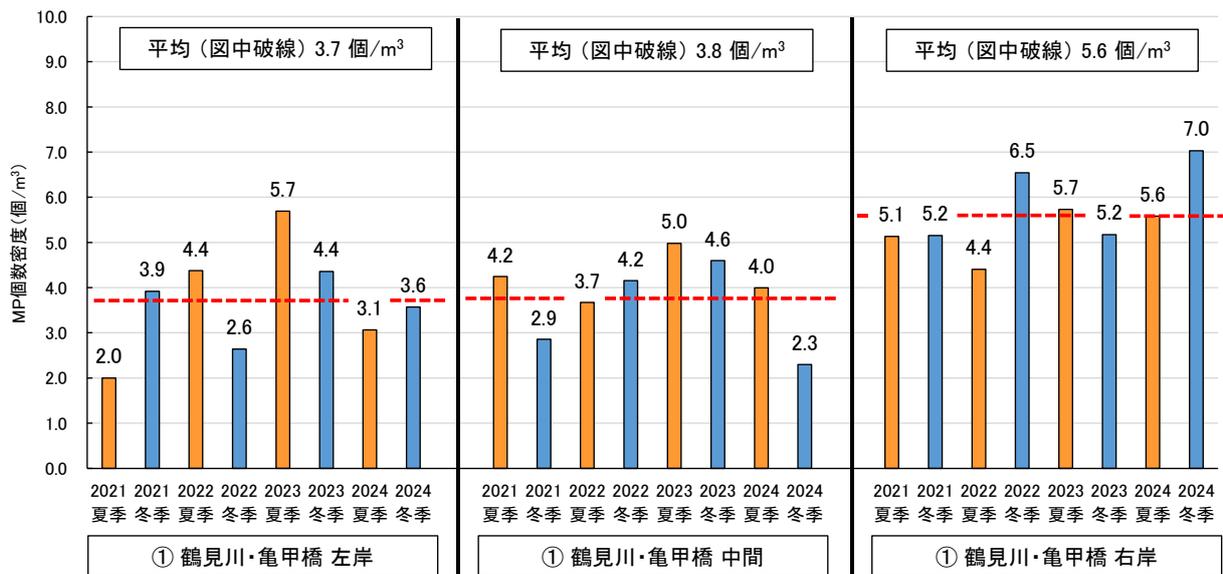


図8 亀甲橋横断方向3点のMP個数密度

3-4 MPの材質

各地点におけるMPの材質の内訳を図10に示す。分類は「ポリエチレン」、「ポリプロピレン」、「ポリスチレン」、「その他プラスチック」とし、亀甲橋は横断方向3点（左岸・中間・右岸）の平均値を採用した。

結果は調査地点や調査時期を問わず、全ての調査において、ポリエチレン、ポリプロピレンで全体の8割以上を占め、次いでポリスチレンが採取された。これは国内の廃プラスチック総排出量の樹脂別内訳¹⁸⁾とも傾向がおおむね一致している。「その他プラスチック」の内訳は、ポリエチレンテレフタレート、ポリアミド（ナイロン）、ポリメタクリル酸メチル等のアクリル樹脂類、ポリウレタンなどであった。

なお、調査時期によっては特定の材質の割合が上下することがあったが、調査地点による明確な違いは確認できなかった。

3-5 MPの元であったプラスチック製品の推定

採取されたMPについて、実体顕微鏡での観察や材質などから元々どのようなプラスチック製品であったかを推定した。各地点におけるその内訳を図11に示す。分類は「人工芝」、「発泡スチロール」、「ポリスチレン粒子」、「ペレット」、推定が困難なものは「不明」とし、亀甲橋は横断方向3点（左岸・中間・右岸）の平均値を採用した。

結果は「不明」を除き人工芝の割合が最も大きく、全ての地点で採取された。なお、人工芝のMP個数密度と調査日前10日間の積算降雨量との関係を調べたところ、3-1と同様に横浜新道下及び吉倉橋において、強い正の相関がみられた（図12）。人工芝は屋外に設置して使用することが多く、破碎・細分化され、雨水によって河川に流入しやすいプラスチックの一つであるため、このような結果になったと推測する。

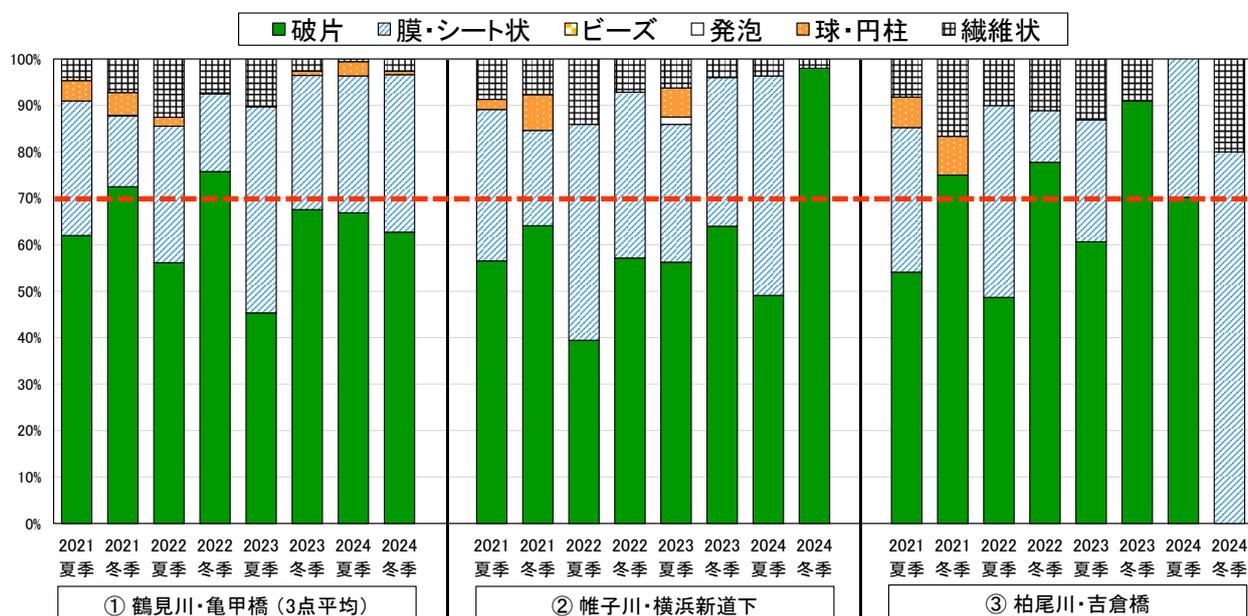


図9 各地点におけるMPの形状の内訳

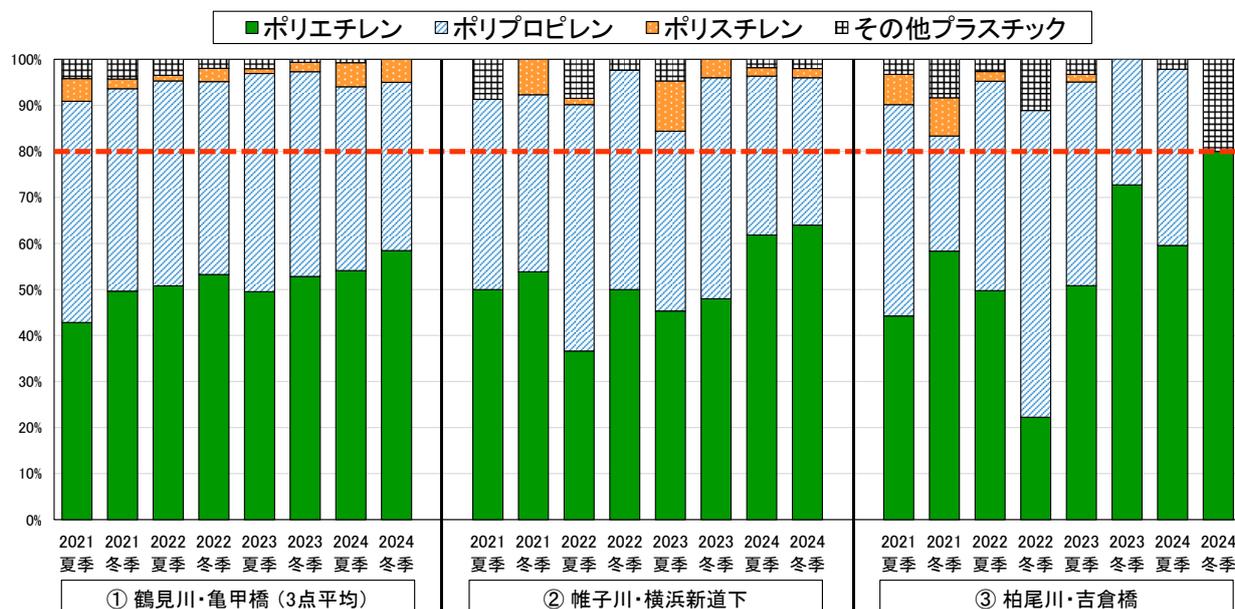


図10 各地点におけるMPの材質の内訳

発泡スチロール及びポリスチレン粒子は、いずれの地点においても全体に占める割合は小さい傾向にあり、調査日によっては採取されないこともあった。

横浜市環境科学研究所が2017年度から2019年度まで実施した市内沿岸での漂着状況調査^{4)、5)、7)}において多数確認されたペレットは、いずれの地点においても採取されなかった。このことから、ペレットの市内沿岸への漂着は、市内河川による常態的な流下以外に主要な要因がある可能性が考えられる。

まとめ

2021年度から2024年度まで市内3河川3地点においてMPの定点調査を実施した。

この結果、横浜新道下及び吉倉橋ではMP個数密度と調査日前10日間の積算降雨量との間に強い正の相関が

あることを確認した。また、人工芝のMP個数密度についても同様の関係があることを確認した。陸域で発生したMPを含むプラスチックは雨水によって河川や海域へ流入することが知られているが、これに関連する研究の多くは降雨時と平常時を比較したものが多く。今回の結果は平常時においても、期間中の降雨量が河川中のMPの数に影響を及ぼしていることを示すものである。

採取されたMPの形状及び材質については、第8報に引き続き、調査地点間で明確な違いはみられなかった。

2021年度から2024年度まで、3地点で計3,437個のMPを採取したが、このうちペレットは2021年度に亀甲橋で採取された1個のみであった。このため、ペレットの市内沿岸への漂着経路を考察する上では、定点調査の3河川以外の河川についても調査を実施する必要があると考える。

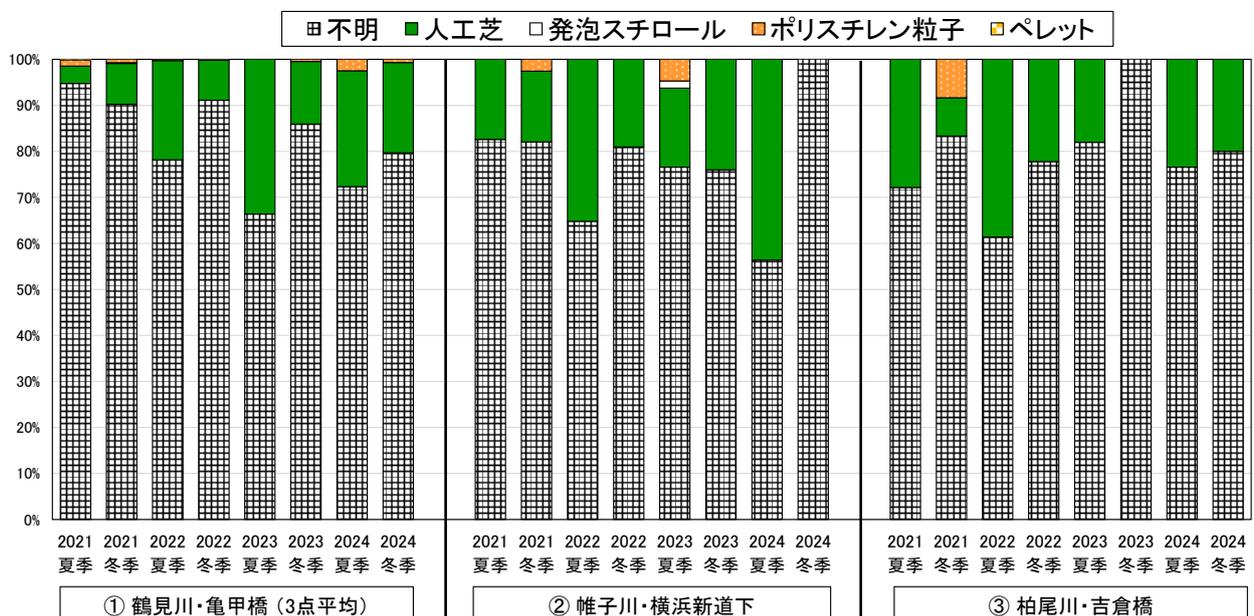


図11 各地点における元のプラスチック製品の推定の内訳

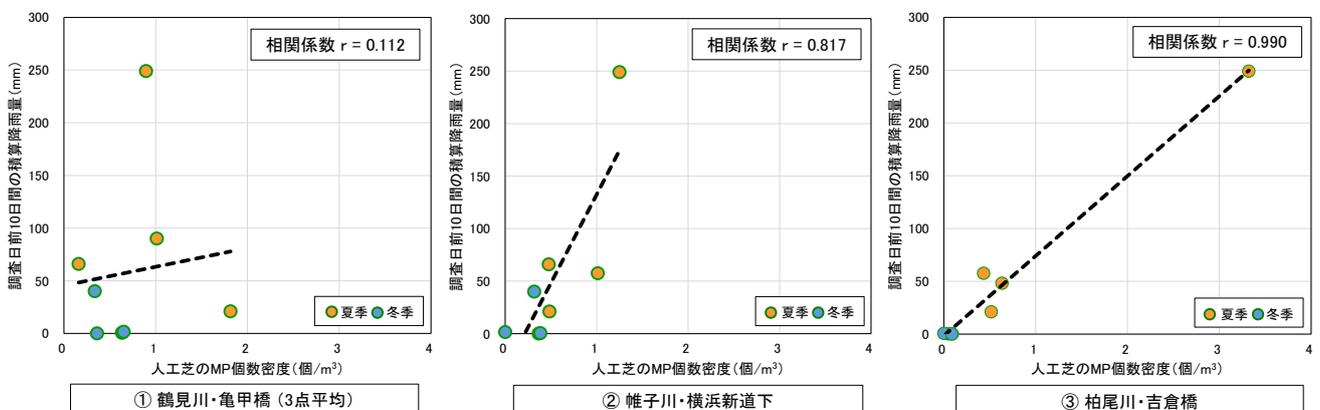


図12 人工芝のMP個数密度と調査日前10日間の積算降雨量との関係

文 献

- 1) 環境省：海洋プラスチック汚染を始めとするプラスチック汚染対策に関する条約、<https://www.env.go.jp/water/inc.html> (2025年12月時点)
- 2) UNEP：Compilation of draft text of the international legally binding instrument on plastic pollution, including in the marine environment、https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/45858/Compilation_Text.pdf (2025年12月時点)
- 3) 環境省：平成27年度沿岸海域における漂流・海底ごみ実態把握調査業務報告書、https://www.env.go.jp/water/marine_litter/27_1.html (2025年12月時点)
- 4) 蝦名紗衣、加藤美一、堀美智子：横浜市内のマイクロプラスチック調査(第1報)-沿岸のマイクロプラスチックの漂着状況-、横浜市環境科学研究所報、**43**、26-30(2019)
- 5) 蝦名紗衣、加藤美一、北代哲也、小倉智代：横浜市内のマイクロプラスチック調査(第4報)-野島海岸のマイクロプラスチック漂着量の季節変動-、横浜市環境科学研究所報、**44**、52-58(2020)
- 6) 松島由佳、小倉智代、蝦名紗衣：横浜市内のマイクロプラスチック調査(第5報)-市内河川のマイクロプラスチック調査-、横浜市環境科学研究所報、**45**、13-20(2021)
- 7) 蝦名紗衣、小倉智代、北代哲也、浦垣直子、井上徹教、小室隆：横浜市内のマイクロプラスチック調査(第6報)-野島海岸のマイクロプラスチック漂着量のモニタリング-、横浜市環境科学研究所報、**45**、21-30(2021)
- 8) 松島由佳、畠山貴紀、山本裕一、山本大樹、米谷健司、蝦名紗衣：横浜市内のマイクロプラスチック調査(第7報)-河川マイクロプラスチック調査方法の検討-、横浜市環境科学研究所報、**46**、31-39(2022)
- 9) 松島由佳、畠山貴紀、山本大樹、米谷健司：横浜市内のマイクロプラスチック調査(第8報)-河川マイクロプラスチック定点調査(2019~2021年度)-、横浜市環境科学研究所報、**47**、15-23(2023)
- 10) 松島由佳、畠山貴紀、小倉智代、山本大樹、米谷健司：横浜市内のマイクロプラスチック調査(第9報)-鶴見川詳細調査-、横浜市環境科学研究所報、**48**、19-28(2024)
- 11) 環境省：河川・湖沼マイクロプラスチック調査ガイドライン、<https://www.env.go.jp/content/000332506.pdf> (2025年12月時点)
- 12) Rachel R. Hurley, Amy L. Lusher, Marianne Olsen, Luca Nizzetto：Validation of a Method for Extracting Microplastics from Complex, Organic-Rich, Environmental Matrices, *Environmental Science and Technology*, **52**, 7409-7417(2018)
- 13) 工藤功貴、片岡智哉、二瓶泰雄、北浦郁弥：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)、**74(4)**、I_529-I_1534(2018)
- 14) 神奈川県環境科学センター：雨天時に河川を流下するマイクロプラスチックの量、材質及び形態について、https://www.pref.kanagawa.jp/documents/71574/gyouseki2022_01.pdf (2025年12月時点)
- 15) 川崎市環境総合研究所：川崎市環境総合研究所におけるマイクロプラスチックの取組について、<https://www.city.kawasaki.jp/300/cmsfiles/contents/000153/153870/gyouseihoukoku2.pdf> (2025年12月時点)
- 16) 環境省：令和元年度沿岸海域における漂流・海底ごみ実態把握調査業務報告書(令和2年3月)、https://www.env.go.jp/water/marine_litter/post_107.html (2025年12月時点)
- 17) 気象庁：過去の気象データ検索、<https://www.data.jma.go.jp/stats/etrn/index.php> (2025年12月時点)
- 18) 一般社団法人プラスチック循環利用協会：2023年プラスチック製品の生産・廃棄・再資源化・処理処分の状況マテリアルフロー図、<https://www.pwmi.or.jp/pdf/panf2.pdf> (2025年12月時点)