

<報 文>

ごみ集積場におけるプラスチック片調査*

三島聰子**・五十嵐恵美子**・川原一成**・星崎貞洋**・池貝隆宏***・加藤陽一**

キーワード ①ごみ集積場 ②プラスチック片 ③日用品 ④集積戸数 ⑤動物除け網

要 目

集積パターンにより分けた5つの群について、ごみ集積場の散乱プラスチック片調査を行った。その結果、1戸当たりの散乱プラスチック片の数及び質量密度は、集積場1か所当たりの利用戸数が多く、カラスや猫等の動物除け網などからのごみのはみ出し量が多い群が高かった。ごみを蓋付き集積箱の中に入れる、網でごみ全体を覆うなど、動物によるごみ散乱の被害を防ぐことが、散乱プラスチック片対策になると考えられた。散乱プラスチック片の長軸長さの分布は、各群とも、1 mm以上で5 mm以下のサイズが多かった。また、収集品目の違いによる散乱プラスチック片の組成に差はみられなかつたが、その年間質量割合は、ほとんどの群で、汎用樹脂であるPE、PP及びPSの合計で50%以上を占めていた。このことから、日用品の廃棄においてごみ集積場を経由して環境中へプラスチック片が流出していることが示唆された。

1. はじめに

プラスチックごみ問題、特に5 mm未満のプラスチックの総称であるマイクロプラスチック (MP)¹⁾が、世界的に注目^{1~4)}され、調査研究^{4~25)}がなされている。MPは、一次MPと二次MPに大別される。一次MPは、樹脂ペレットや化粧品中のマイクロビーズなどがあり、二次MPは、より大きなプラスチック製品が断片化と風化によって生成されたもの¹⁾が該当する。加えて、MPの源となる5 mm以上のメソプラスチック及び5 cm以上のマクロプラスチックも、対策していく必要がある。著者らは、相模湾のMPの存在量を把握するため、2017年5月から翌年5月までの1年間、延べ15回にわたり相模湾の海浜4ヶ所、及び比較のため東京湾の海浜1ヶ所で河川河口付近の海岸漂着量を調査した。その結果、MPのサイズや材質に、海岸ごとに差異があることが判明し、地域による特徴が得られたことから、内陸の影響大きいことが示唆された。また、市街地等に由来するMPの河川への流出状況を把握するため、2019年の2月から3月にかけて神奈川県内のうち、商業利用が主な地域、住宅が主な地域、工業利用が主な地域、水田利用が主な地域の路肩において散乱している、

MP及び5 mm以上の大きさのプラスチック（以降、総称してプラスチック片と称す）の存在状況の違いを調査した。その結果、住宅が主な地域における単位面積当たりの散乱プラスチック片質量が他の地域よりも有意に大きい傾向にあった。そこで本研究では、ごみ集積場の散乱プラスチック片調査を行い、集積場の利用状況による散乱プラスチック片の違いを明らかにした。

2. 方法**2.1 試料採取及び前処理方法**

ごみ集積場の試料採取は、2020年度に当センター内で協力者を募集し、任意の約2週間連続採取により実施した。試料採取方法について図1に示す。調査は、まず①調査開始前に、直前のごみ収集後で、ごみが集積場に排出される前に「排出前試料」を採取。次に②各収集日のごみ回収前、ごみ集積範囲の奥行・幅・高さを測定する。③各収集日のごみが収集された後、ごみ集積範囲の地表面に散乱した堆積物を掃きとてポリエチレン(PE)の袋に採取した。なお、雨天等で採取できなかつた場合は採取無しとした。採取用具には、黒シダの毛のホウキ

*Survey on Plastic Pieces on the Garbage Collection Point

**Satoko MISHIMA, Emiko IGARASHI, Kazunari KAWAHARA, Sadahiro HOSHIZAKI, Yoichi KATO (神奈川県環境科学センター) Kanagawa Environmental Research Center

***Takahiro IKEGAI (公益財団法人日本産業廃棄物処理振興センター) The Japan Industrial Waste Information Center (元 神奈川県環境科学センター)



図1 試料採取方法

及びポリプロピレン (PP) 製のチリトリを使用したが、PPの欠けたものが試料に混入しないようにPE製の袋で覆い、試料採取用具からの混入を防止した。プラスチック片分析のフローを図2に示す。前報^{23, 24)}と同様に、採取した堆積物の重量を測り、プラスチックと目視で推測さ

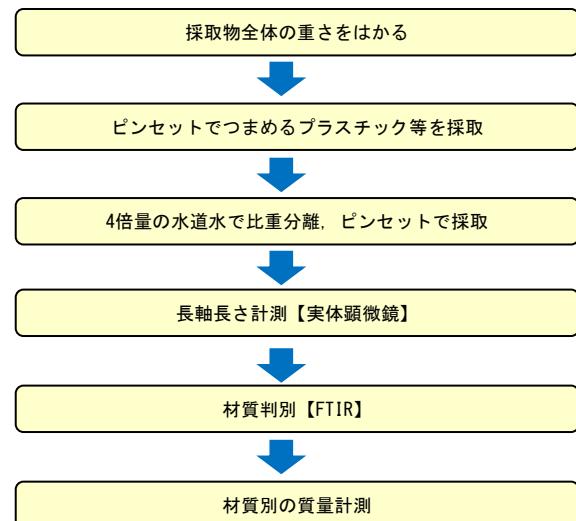


図2 プラスチック片分析のフロー

れるもの（以降、プラスチック候補物と称す）を選別・採取した。残った採取物は、4倍量の水道水を加えて攪拌した後、6時間静置し、水表面に浮いた物のうち、プラスチック候補物を採取した。プラスチック候補物は、実体顕微鏡を使用し、長軸長さと形状を確認し、プラスチック片ではないと判明したものを除去した。また、本研究においても、前報^{23, 24)}と同様に、目視判別が可能で回収率の精度も高い1 mm以上のプラスチック片で、かつ繊維を除いたものを調査対象とした。

2.2 プラスチック片の材質及び形態の分析方法

採取した試料から抽出したプラスチック候補物の分析は前報^{23, 24)}同様、次のとおり行なった。① 1個ずつ、実体顕微鏡（OLYMPUS製SZ61）を使用して長軸長さと形状を確認し、紙や砂、植物、虫の一部などプラスチック

表1 各集積単位の集積戸数、最大集積体積及び収集品目の頻度

| | A群 | B群 | C群 | D群 | E群 |
|--------------------------|--|-------------------------|-----------------------|--------------------------------|--------------------------|
| 調査した集積単位数 | 3 | 2 | 1 | 1 | 3 |
| 1単位あたり の戸数 | 可燃の日 15~27 可燃以外の日 15~27 可燃と同じ場所 | 5~20 5~20 可燃と同じ場所 | 12 12 可燃と同じ場所 | 14 14 可燃と同じ場所 | 8~50 60~75 可燃と違う場所 |
| 最大集積体積 (m ³) | 2.2 | 2.3 | 0.83 | 0.99 | 13 |
| 収集品目の頻度 (2020年度) | 可燃 (プラスチック含) (2/週) | 可燃 (プラスチック含) (2/週) | 可燃 (プラスチック含) (2/週) | 可燃 (プラスチック含) (2/週) | 可燃 (プラスチック含) (2/週) |
| | プラクル (1/週) | プラクル (1/週) | プラクル (1/週) | プラクル&PET (1/週) | プラクル&PET (1/週) |
| | PET (1/週) | PET (1/週) | PET (1/週) | | |
| その他 (品目によっては 1/2週) | その他 (PE及びPPの製品 プラスチック含) (品目によっては 1か4/月) | その他 (1/週) | その他 (1/週) | その他 (プラスチック含) (品目によっては1/2週) | |

* プラクル：容器包装プラスチック

** その他：可燃物、PET、容器包装プラスチック以外のもの



図3 各群のプラスチック製容器包装収集日の集積場の例

片ではないと判明したものを除去した。②残ったものを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法により材質を判定した。材質判定時には、KnowItAll サドラースペクトルデータベースのスタンダード及びヒュメルポリマーライブラリ (Bio-Rad Laboratories製) 及び高分子ライブラリ (日本分光(株)製) を使用し、ヒット率70%以上でポリマー材質を特定した。また、ヒット率50-70%の範囲においては、計測した吸収スペクトルが既知ポリマーの特徴的な吸収スペクトルと一致する場合は、その判定結果を採用した。それ以外の場合、例えば鮮やかな色のものや明瞭なピークが出ているがセルロースやたんぱく質と一致しないものについては、材質不明ポリマーに分類した。③区分したプラスチックは、材質毎に質量を測定した。得られたプラスチック片の個数と質量を集計し、④集積場所1戸当たりの利用戸数で除すことにより、採取日の1戸当たりのプラスチック片の数及び質量を算出した。

3. 結果及び考察

3.1 各集積単位の集積の状況

合計10名、10集積数の参加があった。結果を表1に示

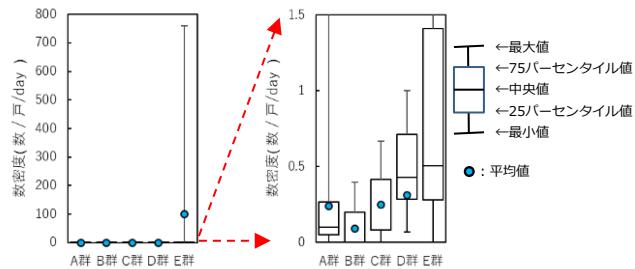


図4 採取日の1戸当たりのプラスチック片数密度

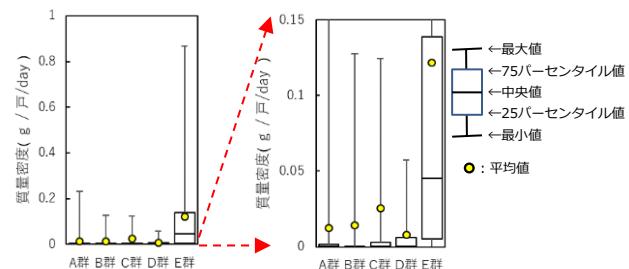


図5 採取日の1戸当たりのプラスチック片質量密度

す。10集積か所の所在する市は、5市にわたっているが、各市当たりの調査集積数は1～3か所と各市の代表性はないと考えられることから、本研究では、A～E群の5群とした。調査当時の収集は、①可燃の収集日（週2回）、②容器包装プラスチックの収集日、③ポリエチレンテレフタレート (PET) ボトルの収集日、④可燃物、PET及び容器包装プラスチック以外のもの（その他）の収集日（週1回以下）であった。なお、可燃物やその他の収集日でもプラスチックを含むごみを収集品目としている場合もあった。収集サイクルは、A群、E群は、2週間で各品目を収集、C群及びD群は1週間で各品目を収集、B群は、その他にあたるものは品目によっては月に1回の収集であったが、PE及びPPの製品プラスチックの収集日（月1回）を含むように採取期間を設定した。各群の集積戸数は、E群が多い傾向にあり、可燃ごみ以外の収集は60～75戸が排出していた。各群の最大集積体積は、A群が 2.2 m^3 、B群が 2.3 m^3 、C群が 0.83 m^3 、D群が 0.99 m^3 、E群が 13 m^3 であった。各群のプラスチック製容器包装収集日の集積場の例を図3に示す。A群～D群の集積場は、可燃ごみ及び容器包装プラスチックを蓋付き集積箱や網かけにより、カラスや猫等の動物除けをしてごみ散乱を防いでいた。また、集積戸数が数戸と少ない集積場では、網袋に入る等の工夫をしている所もあった。なお、集積戸数が多いE群は、網などからのはみ出しが多く観察された。

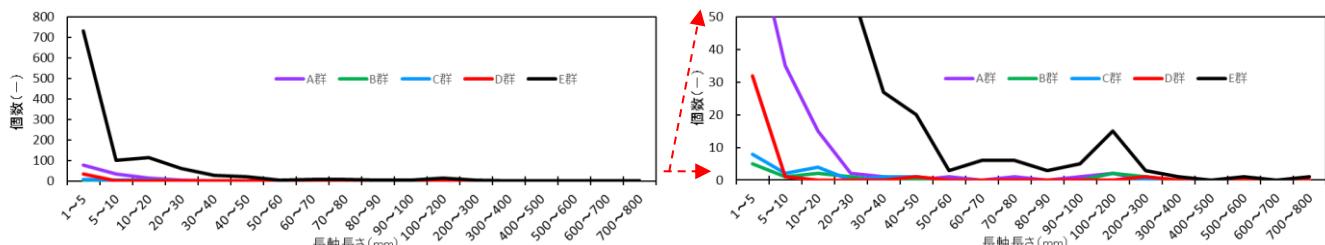


図6 プラスチック片の長軸長さの分布

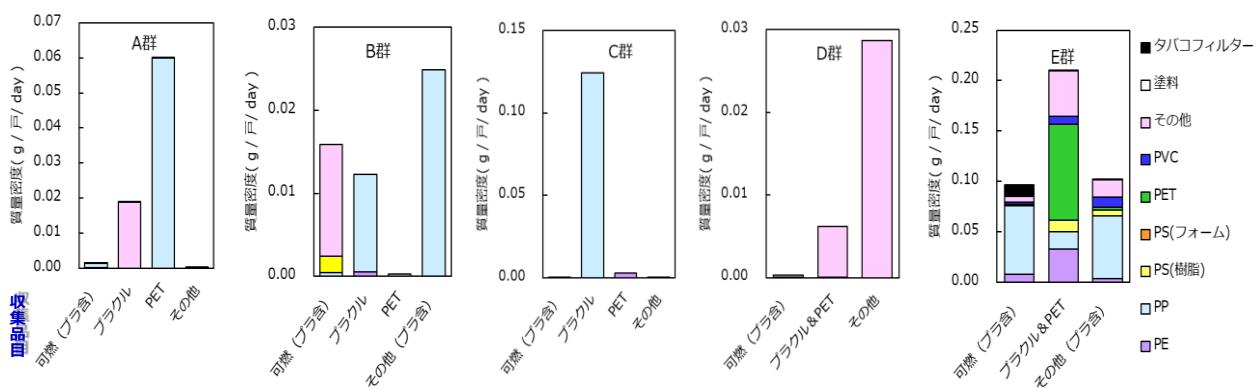


図7 収集品目ごとのプラスチック片の材質の質量

3.2 採取日の1戸当たりのプラスチック片密度

各群について、採取日の1戸当たりのプラスチック片数密度を図4に示す。箱ひげ図により、得られた値の最大値、75パーセンタイル値、中央値、25パーセンタイル値及び最小値を表し、採取した期間の雨天等を含む収集日全体の平均値を折れ線で表している。また、図中右側には拡大図を示す。数密度については、E群は平均値、最大値とも、他の群の数百倍以上であった。E群とその他の群の有意差について、対数正規分布に関するt検定を行ったところ、A群とのp値は0.081、B群とのp値は0.080、C群とのp値は0.081、D群とのp値は0.082と10%有意水準でE群が高かった。

採取日の1戸当たりのプラスチック片質量密度を図5に示す。図4と同様に最大値、75パーセンタイル値、中央値、25パーセンタイル値及び最小値を箱ひげ図で、採取した期間の雨天等を含む収集日全体の平均値を折れ線で表し、図中右側には拡大図を示している。質量密度については、E群は平均値、最大値とも、他の群の数倍以上であり、中央値については、百倍以上であった。E群とその他の群の有意差について、対数正規分布に関するt検定を行ったところ、A群とのp値は0.030、B群とのp値は0.025、D群とのp値は0.026と5%有意水準で、C群とのp値は0.070と10%有意水準でE群が高かった。

A群～D群の比較では、集積パターンが違ったが、それによる差は見られなかった。E群の散乱プラスチック片

の数及び質量密度が高かったのは、集積場当たりの集積戸数が多いこと、動物除け網などから集積物がはみ出している量が多いことが考えられた。このことから、プラスチックごみ散乱対策には、蓋付き集積箱の使用や網でごみ全体を覆う工夫などをすることが重要であると考えられた。

3.3 プラスチック片の長軸長さの分布

各群について、プラスチック片の長軸長さの分布を図6に示す。長軸長さ区分は、1 mm以上10 mm未満は、5 mm毎、10 mm以上未満は10 mm毎、100 mm以上800 mm以下は100 mm毎に集計した。また、図中右側には拡大図を示す。各群とも、1 mm以上で5 mm以下の個数が多かった。また、60 mm以上のものについては、菓子等の包装材が多くあった。なお、各大きさの区分とも、E群の個数が最も多かった。

3.4 収集品目とプラスチック片の材質

各群について、収集品目ごとのプラスチック片の材質の質量を図7に示す。採取したプラスチック片は、PE、PP、ポリスチレン(PS)樹脂、PSフォーム、PET及びポリ塩化ビニル(PVC)の汎用樹脂とその他の材質に分け、材質ごとに質量を測定した。また、その他の材質の中で、路上標識として使用されている塗料及びタバコフィルターとして使用されているセルロースアセテートも、材質

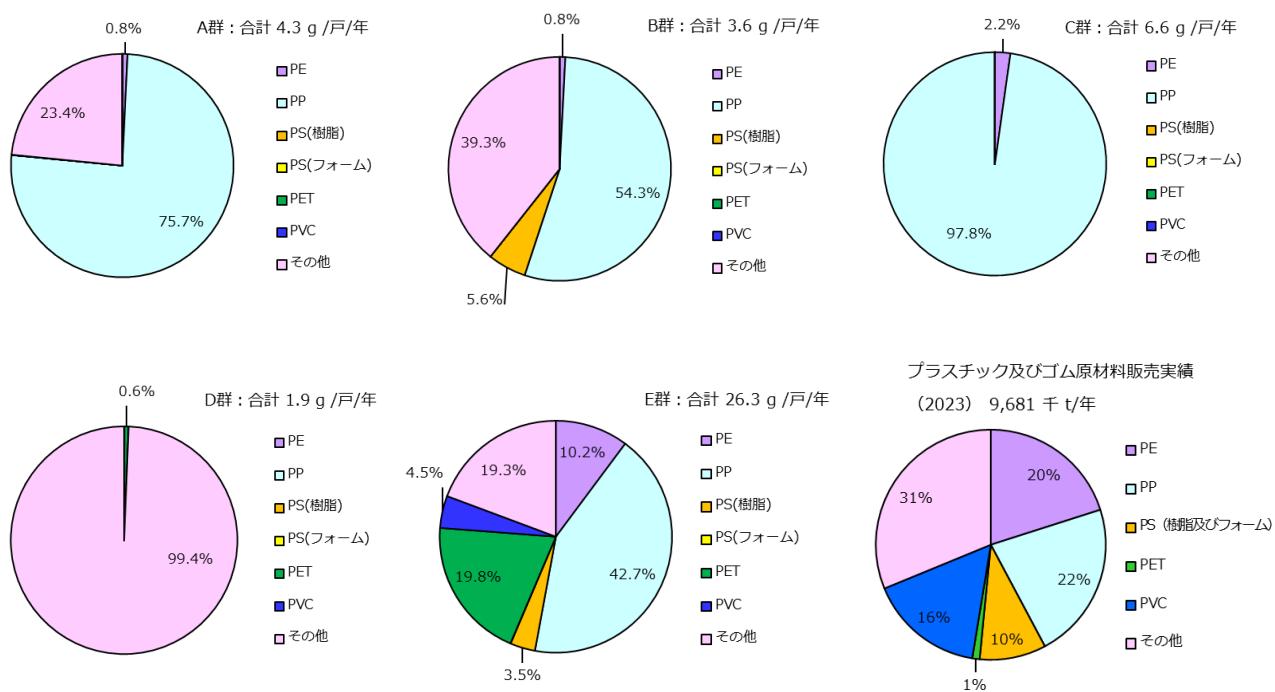


図8 年間のプラスチック片材質の質量割合及びプラスチック及びゴム原材料販売実績全体に占める各材質の割合(2023年)

ごとに質量を測定した。その結果、各群ともPPが多い傾向にあった。PE, PS, PET, PVC, 塗料, タバコフィルターを除いた他の材質は、PPに次いで多い傾向にあった。E群については、PE, PS樹脂, PET, PVCが5%以上となる収集日もあった。

なお、可燃ごみ収集日、その他ごみ収集日であっても文房具等プラスチックを含むゴミが収集対象に含まれることから、収集品目の違いによる散乱プラスチック片の材質の違いはみられなかった。

3.5 年間のプラスチック片材質の質量割合

対象期間に排出された散乱プラスチックの質量割合が年間を通して変化しないと仮定して、各群1戸当たりの年間のプラスチック片材質の質量割合と2023年のプラスチック及びゴム原材料販売実績²⁶⁾全体に占める各材質の割合を比較した。結果を図8に示す。D群は、その他のプラスチックで99%以上であったが、その他の群は、PE, PP及びPSの合計で50%以上を占めていた。PE, PP及びPSは汎用樹脂であり、日用品によく使われている。2023年のプラスチック及びゴム原材料販売実績全体に占める各材質の割合についても、PEが20%, PPが22%, 及びPSが10%であり、合計で50%以上であった。これは、住宅が主な地域で用いられる日用品としてのプラスチック製品が、戸外での使用や紛失等により、環境中に存在することで劣化しプラスチック片となることとあわせて、ごみ集積場で発生する散乱プラスチック片が、環境中へ流出

している可能性があると考えられた。

4.まとめ

- 各収集日の集積場の様子を観察すると、集積戸数が多いE群は、動物除け網などからのはみ出しが多く観察された。
- 採取日の1戸当たりのプラスチック片の数及び質量密度は、他の群と比較して集積戸数が多く動物除け網などからのはみ出しがあるE群が高かった。蓋付き集積箱の使用や、網でごみ全体を覆うなどにより、カラスや猫等の動物による散乱被害を防ぐことが、散乱プラスチック片対策になると考えられた。
- プラスチック片の長軸長さの分布は、各群とも、1 mm以上で5 mm以下の大きさのものが多かった。
- 収集品目とプラスチック片の材質は、各群ともPPが多い傾向にあり、PE, PS, PET, PVC, 塗料, タバコフィルターを除いた他の材質は、PPに次いで多い傾向にあった。また、収集品目の違いによる散乱プラスチック片の材質の違いはみられなかった。
- 年間のプラスチック片材質の質量割合は、ほとんどの群で、PE, PP及びPSの合計で50%以上を占めていた。PE, PP及びPSは汎用樹脂であり、プラスチック及びゴム原材料販売実績全体に占める各材質の割合でも、合計で50%以上であった。日用品としてのプラスチック製品が、ごみとして排出された際に散乱プラスチック片となり、ごみ集積場を経由して環境中へ流出

していることが示唆された。

5. 謝辞

本研究の調査にあたり、ご協力いただきました皆様に、深謝の意を表します。また、本研究は、神奈川県政策局 政策部総合政策課（現 政策局 いのち・未来戦略本部室）成果展開型研究推進事業費の助成を受けました。ここに記して謝意を表します。

6. 引用文献

- 1) The Joint Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Environmental Protection (GESAMP): GESAMP Reports and studies 90 "sources, fate and effects of microplastics in the marine environment: a global assessment", pp. 14–29, International marine organization, London, 2015
- 2) 外務省：G7 エルマウ・サミット首脳宣言（仮訳）（平成27年6月8日），2015，
http://www.mofa.go.jp/mofaj/ecm/ec/page4_001244.html (2025. 3. 3アクセス)
- 3) 環境省：令和6年版環境白書・循環型社会白書・生物多様性白書 施策 第4章 第4節 海洋環境の保全,
https://www.env.go.jp/policy/hakusyo/r06/html/hj24030404.html#n3_4_4_1 (2025. 3. 3アクセス)
- 4) 環境省：令和5年度河川・湖沼におけるプラスチックごみの海洋への流出実態調査等業務報告書(令和6年3月),
<https://www.env.go.jp/content/000220883.pdf> (2025. 3. 3アクセス)
- 5) Carpenter E. J., Smith K. L.: Plastics on the Sargasso Sea surface. *Science*, **175**, 1240–1241, 1972
- 6) Rothstein S. I.: Plastic particle pollution of the surface of the Atlantic Ocean: Evidence from a seabird. *Condor*, **75**, 344–345, 1973
- 7) 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**, 318–324, 2001
- 8) 栗山雄司, 小西和美, 兼広春之, 大竹千代子, 神沼二眞, 間藤ゆき枝, 高田秀重, 小島あづさ:東京湾ならびに相模湾におけるレジンペレットによる海域汚染の実態とその起源. 日本国水産学会誌, **68**, 164–171, 2002
- 9) Cole M., Lindeque P., Halsband C., Galloway T. S.: Microplastics as contaminants in the marine environment: A review. *Marine Pollution Bulletin*, **62**, 2588–2597, 2011
- 10) Eriksen M., Lebreton L. C. M., Carson H. S., Thiel M., Moore C. J., Borerro J. C., Galgani F., Ryan P. G., Reisser J.: Plastic pollution in the world's oceans: more than 5 trillion plastic pieces weighting over 250,000 tons afloat at sea. *PLoS ONE*, **9**, e111913, 2014
- 11) Isobe A., Uchida K., Tokai T., Iwasaki S.: East Asian seas: a hot spot of pelagic microplastics. *Mar. Pollut. Bull.*, **101**, 618–623, 2015
- 12) Tanaka K., Takada H.: Microplastic fragments and microbeads in digestive tracts of planktivorous fish from urban coastal waters. *Sci. Rep.*, **6**, 34351, 2016
- 13) 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**, I1225–I1230, 2017
- 14) 池貝隆宏, 長谷部勇太, 三島聰子, 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**, 54–59, 2017
- 15) 坂本広美, 三島聰子, 長谷部勇太, 菊池宏海, 難波あゆみ, 池貝隆宏:相模湾沿岸に漂着したマイクロプラスチックの実態調査. 環境と測定技術, **46**, 3–9, 2019
- 16) 池貝隆宏, 三島聰子, 小林幸文:神奈川県沿岸におけるマイクロプラスチック漂着状況の空間的・時間的変動. 人間と環境, **45**, 2–14, 2019
- 17) 池貝隆宏, 菊池宏海, 三島聰子:海洋マイクロプラスチックの海岸漂着特性～太平洋沿岸と日本海沿岸の比較～. 全国環境研会誌, **44**, 29–34, 2019
- 18) 難波あゆみ, 三島聰子, 五十嵐恵美子, 小松明弘, 坂本広美:相模湾沿岸における一般参加によるマイクロプラスチック分布調査. 全国環境研会誌, **45**, 62–65, 2020
- 19) Nihei Y., Yoshida T., Kataoka T., Ogata R.: High-resolution mapping of Japanese microplastic and macroplastic emissions from the land into the sea. *Water*, **12**, 951–976, 2020
- 20) 小林俊介, 岡本洋輔, 片岡智哉, 向高 新, 二瓶泰雄:河川水・堆積物中に含まれるマイクロプラスチックの製品特定の試み. 土木学会論文集B1 (水工学), **76**, I_1351–I_1356, 2020

- 21) Sugiura M., Takada H., Takada N., Mizukawa K., Tsuyuki S., Furumai H.: Microplastics in urban wastewater and estuarine water: Importance of street runoff. *Environ. Monit. and Contamin. Res.*, **1**, 54–65, 2021
- 22) 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
- 23) 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**, 11–19, 2022
- 24) 三島聰子, 中山駿一, 二瓶泰雄: 路肩のプラスチック片堆積状況に対する近傍の発生源及び累積降雨量の影響. 環境化学, **33**, 41–50, 2023
- 25) OYA Y., MATSUI H., FUJITA Y., MIZUKAWA K., OHJI M., WATANABE I. : Trace element pollution from drifted plastic debris in coastal terrestrial species at Zamami Island, Okinawa. *Environmental Monitoring and Contaminants Research*, **4**, 19–37, 2024
- 26) 経済産業省:経済産業省生産動態統計 統計表一覧 (経済産業省生産動態統計) 年報,
https://www.meti.go.jp/statistics/tyo/seidou/result/ichiran/08_seidou.html (2025.3.3アクセス)