

<報文>

栃木県内の環境中に排出される廃プラスチック類に関する調査*

神野憲一**・佐藤敬士***・小林有見子**・黒田彩香**・高橋稔**・小池静司**

キーワード ①河川ごみ ②散乱ごみ ③廃プラスチック類 ④マイクロプラスチック ⑤市街地

要 旨

筆者らは、栃木県内の環境中（主に河川）に排出されるプラスチックごみ（廃プラスチック類）の実態把握を目的として調査を実施してきた。河川水質及び底質における廃プラスチック類（マイクロプラスチックを含む）の調査や、河川への流入経路調査及び市街地の散乱ごみ調査を実施し、環境中の廃プラスチック類の発生原因と抑制対策について検討した。市街地調査の結果、廃プラスチック類の発生原因として主に意図しない散乱が考えられ、ポイ捨て防止のみならず、施設等の管理の徹底についても、普及啓発や注意喚起が必要と考えられた。

1. はじめに

プラスチックごみ（廃プラスチック類）による海洋汚染が、国際的に大きな問題となっている。令和元（2019）年6月のG20大阪サミットでは、2050年までに海洋プラスチックごみによる追加的な汚染をゼロにすることが宣言された。日本近海で浮遊する廃プラスチック類の主な発生源として、周辺国からの流出の他、国内からの流出も考えられるが、陸域における廃プラスチック類については、実態が十分解明されていない状況である。

そこで、栃木県内の環境中（主に河川）に排出される廃プラスチック類について、実態を把握し、発生抑制対策や普及啓発、環境学習等への活用方法を検討する基礎資料を得ることを目的として、令和元（2019）年度から令和3（2021）年度まで調査を実施したので報告する。

2. 調査方法

2.1 モデル河川調査¹⁾

環境省²⁾や神奈川県³⁾の方法を参考に検討した調査方法により、田川本川及び流入支川を対象として、水質及び底質試料を採取し、廃プラスチック類を分析した。調査対象とする廃プラスチック類は5mm未満のものとしたが、5mm以上のものも別途集計することとした。

水質試料の採取と河川ごみ調査は、豊水期（令和2（2020）年8月及び9月）と平水期（令和2（2020）年12月）に実施した。底質試料の採取は、令和3（2021）年1月に実施した。



図1 調査地点図

出典：国土地理院発行5万分の1地形図を加工して作成。

*Investigation on the discharge of waste plastics in the environment in Tochigi Prefecture

**Kenichi JINNO, Yumiko KOBAYASHI, Ayaka KURODA, Minoru TAKAHASHI, Seiji KOIKE (栃木県保健環境センター) Tochigi Prefectural Institute of Public Health and Environmental Science

***Hiroshi SATO (栃木県県土整備部都市整備課)Tochigi Prefectural Government City Maintenance Division [全国環境研会誌] Vol.48 No.4 (2023)

表1 各河川の概況⁴⁾

河川名	概況
田川	日光市内に水源を発生し、宇都宮市の中心部を流れて茨城県筑西市内で鬼怒川に合流する、全長約80 kmの河川である。 宇都宮市内の上流域は農村地域であり、大曾橋付近で宇都宮市の中心街に入る。住宅地や商業地域の中を流下し、複数の支川の合流や、中小農業用水等としての取水・分流がある。築瀬橋と上御田橋の間で、下水道終末処理施設の放流水が流入する。 上の島橋は、周囲に水田や畑、山林が広がる。大曾橋と築瀬橋は中心市街地に位置し、周囲に住宅や商業施設がある。上御田橋は中心市街地の下流にあり、水田や畑が広がる。
山田川	宇都宮市北部に位置する羽黒山北西の丘陵地帯を水源として、田川に流入する、全長約18kmの河川である。 山田川末流の周辺は、水田や畑が広がり、住宅が点在する。
御用川	西鬼怒川を水源として江戸時代に開削された用水路で、宇都宮市内中心市街地で田川に合流する、全長約14kmの河川である。 錦中央公園の周辺は、住宅や小中学校、商店・事業所などがある。
釜川	宇都宮市の東弁天沼・西弁天沼を水源として、宇都宮市の繁華街を流下し田川に流入する、全長約7kmの河川である。下流区間は二層構造（河床が上下二層）となっており、上層は親水のため適量の水を流し、下層は上層で流しきれない分を引き受けている。 釜川末流1は下層の水、釜川末流2は上層の水が流下している。

調査対象は、宇都宮市の市街地を流下する田川本川及びその支川とした。調査地点を図1に、各河川の概況⁴⁾を表1に示した。本川流程は約15kmである。

- ・ 本川：上流から上の島橋，大曾橋，築瀬橋，上御田橋^{*1}
 - ・ 支川：山田川末流，錦中央公園（御用川）^{*2}，釜川末流1・2^{*3}
- *1 底質試料の採取は、安全確保等を考慮し、上御田橋から上流の横川橋に変更した。
- *2 河川敷が管理された芝張りのため、底質試料は採取しなかった。
- *3 三面コンクリート張構造のため、河川ごみ調査及び底質試料の採取は実施しなかった。

2.1.1 試料の採取及び分析方法

水質試料は、環境省が海洋で実施している方法²⁾を参考に、採取した。河川水中にプランクトンネット（目合い0.3mm）を10分間浸漬し、河川の表層を流れる廃プラスチック類を含む試料を採取した。本川については、流心，右岸，左岸で，支川については流心で，試料を採取した。採取の間，電磁流速計により流速を測定し，流量を算出した。

底質試料は，採取場所のばらつきを考慮し，調査地点1地点当たり5箇所（40cm四方のフレームを5箇所設置）で採取した。表面の土壌を約3cmすくい取り，5mmメッシュのふるいを通したものをトロ舟で混合し，その一部を分取し，試料とした。

採取した試料は，水洗，ふるい分け，浮遊分離を行い，プラスチック候補粒子を分離した。分離したプラスチック候補粒子は，実体顕微鏡で1個ずつ顕微鏡して，形

状と色を記録後，長軸長さを計測した。材質の定性は，フーリエ変換赤外分光光度計（FT-IR；日本分光製 FT/IR-4600）を用いて，全反射測定法（ATR法）により行った。FT-IRで定性が難しいものについては，熱分解ーガスクロマトグラフ質量分析計（熱分解部；フロンティアラボ製 EGA/PY-3030D，GC/MS；島津製作所製 QP2010 Ultra）を用いて分析した。

2.1.2 河川ごみ調査

地方公共団体向け漂着ごみ組成調査ガイドライン⁵⁾及び河川ごみ調査マニュアル⁶⁾を参考として，河川敷に散乱するごみの調査を実施した。河川敷等において，ごみの多い範囲を目視で選び，ごみの種類と個数を集計し，ゴミ量は20Lゴミ袋に換算したランクにより示した。また，調査範囲の面積を記録し，単位面積当たりの個数を算出した。

2.2 廃プラスチック類の発生経路に係る調査⁷⁾

田川流域に排出された廃プラスチック類の量を把握し，廃プラスチック類の発生源と流出の原因，発生抑制対策を検討するため，田川への流入経路及び市街地について調査を行った。モデル河川調査において，河川ごみが多く確認された，田川本川の大曾橋から旭陵橋の間を対象として，田川沿い及び田川に流入する側溝，水路などを踏査し，河川ごみの散乱状況を記録した。確認されたごみは，散乱ごみ実態把握調査ガイドライン⁸⁾に基づき分類した。

次に，流入経路調査で散乱ごみが多数確認された範囲を含む市街地（道路や水路を含む）を踏査し，確認されたごみは，散乱ごみ実態把握調査ガイドライン⁸⁾に基づ

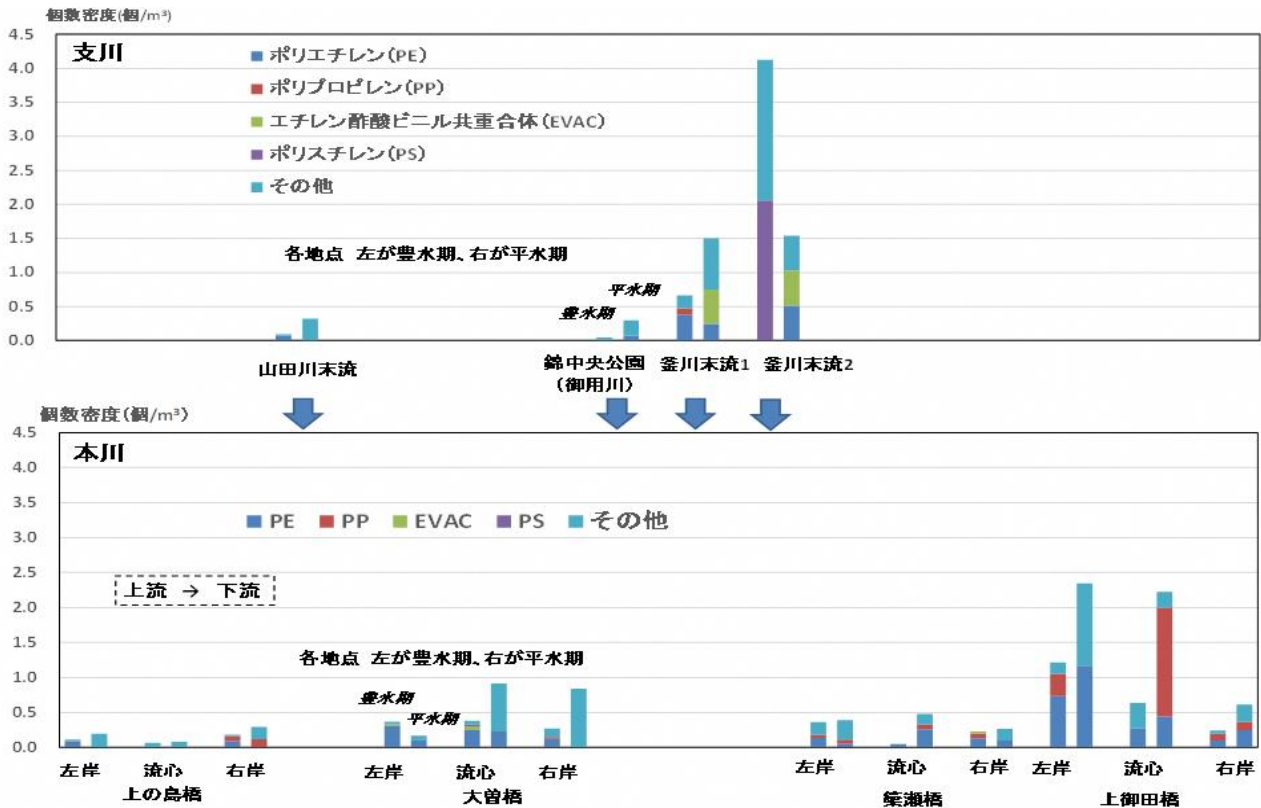


図2 水質試料の個数密度 (1m³当たり)

き分類するとともに、散乱ごみの流出原因を検討した。

3. 調査結果

3.1 モデル河川調査結果¹⁾

水質試料の個数密度を図2に示した。主にポリエチレン (PE)、ポリプロピレン (PP) が確認された。本川では、上の島橋 (最上流) が最も低く、上御田橋 (最下流) が最高値であった。種類別個数は、PE、PP、EVAC (エチレン酢酸ビニル共重合体)、PS (ポリスチレン) 及びその他に分類した。種類別個数について、PEとPPは、豊水期では約7割、平水期では約4割を占めていた。堆肥カプセルと推察されたEVACの中空球は、豊水期に確認され、平水期には確認されなかった。

廃プラスチック類の個数密度に及ぼす要因について、ろ水量と個数密度の関係を検討したところ、ろ水量が少ないほど、すなわち河川の流量・流速が低いほど、個数密度が高い傾向が見られた。大曾橋と上御田橋では、豊水期より平水期の個数密度が高かったが、平水期の方が流量及び流速が低いことから、その影響が考えられた。支川では、釜川の個数密度が他の支川より高かったが、繁華街の影響のほか、流量・流速が低いことによる影響も考えられた。

今回の調査結果を、国内河川の調査結果^{9),10)}と比較した。比較対象としたデータは、試料採取に用いたネット目合いが概ね0.3 (mm)であり、FT-IRで分析しているものを取り挙げた。鈴木らの調査結果⁹⁾によると、平均値1.2 (個/m³)、最小値0.065 (個/m³)、最大値2.7 (個/m³)、Kataokaらの調査結果¹⁰⁾によると、平均値1.6 (個/m³)、最小値0 (個/m³)、最大値12 (個/m³)であり、今回の調査結果は、これらの調査結果の範囲内であった。

底質試料の種類別個数を図3に示した。本川では、下流ほど増加する傾向が見られた。廃プラスチック類の種

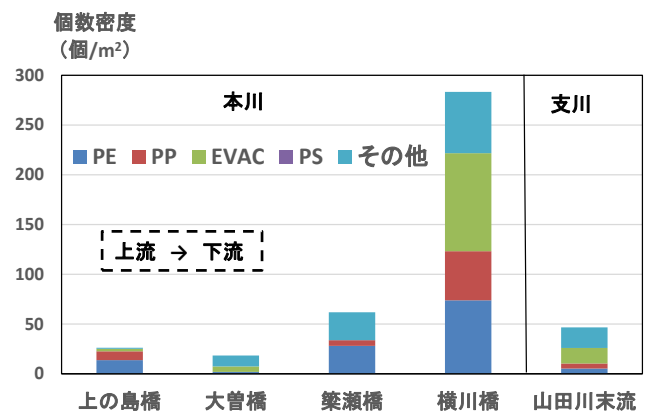


図3 底質試料の個数密度 (1m²当たり)

表2 河川ごみ調査 (容積 : 20Lゴミ袋換算)

		本川				支川	
		上の島橋	大曾橋	築瀬橋	上御田橋	山田川末流	錦中央公園
豊水期 R2(2020). 8.7	20Lゴミ袋(袋)	<1/10	1/6	1/6	1/2	<1/10	<1/10
	主なプラスチックごみ	包装	食品容器、包装	包装	PETボトル、食品容器、包装	食品容器、包装、PETボトル	プラスチック破片
	賞味期限等(西暦表示)		21年3月、20.8.7		20.12、21.4、21.7	20.3.27	
平水期 R2(2020). 12.3	20Lゴミ袋(袋)	<1/10	1/8	1/8	1/2	<1/10	<1/10
	主なプラスチックごみ	食品容器、包装、PETボトル	食品容器、包装	食品容器、包装、PETボトル	PETボトル、食品容器、包装	食品容器、包装、PETボトル	食品容器、包装
	賞味期限等(西暦表示)	21.4.21	21.5.7、21.4	20.11.28、21.2.18、20.11.20	20.12、21.4、21.7、20.1.15	21.4、21.7	

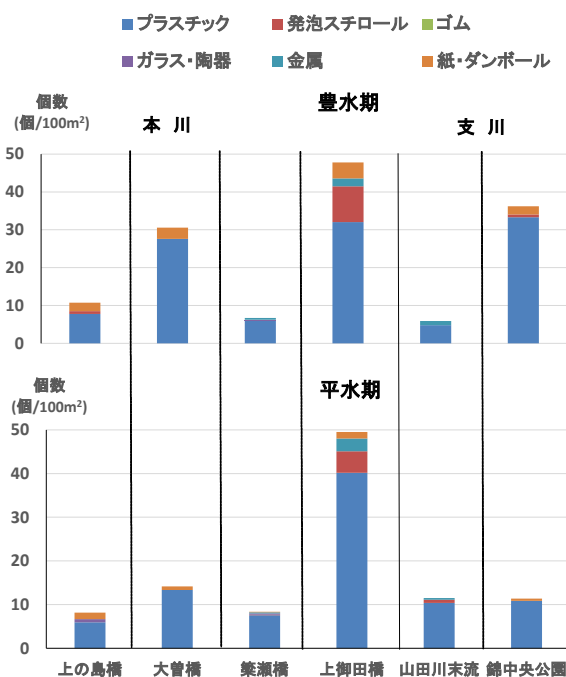


図4 河川ごみ調査 (100m²当たりの個数)

類は、主にPE, PPが確認された。

参考として、神奈川県が実施した相模湾沿岸(海岸)の調査結果と比較した¹¹⁾。神奈川県では、最高1,900(個/m²)、最低190(個/m²)の廃プラスチック類が確認されたが、この結果より本調査結果は概ね低い値であった。

河川ごみ調査の結果を図4に、ごみの容積を20Lゴミ袋に換算した結果と主なプラスチックごみ及び記載されていた賞味期限等を表2に示した(賞味期限等は西暦表示)。全地点で廃プラスチック類が大きい割合を占め、本川における河川ごみの容積は、底質試料の個数密度と同様、下流ほど増加する傾向が見られた。いずれの地点でも、包装、食品容器、ペットボトル、硬質プラスチック破片が6割以上を占めていた。

食品や飲料の容器の賞味期限等を確認したところ、調査年月日と比較的近いものが多く、短期間で河川ごみが下流へ流出している可能性が示唆された。一方、底質調査の際、横川橋において、河川敷で発見された廃プラスチック類の中に、消費期限が「12年5月18日」の包装が確認された。横川橋は、河川敷が草むらなどの植生に覆われており、特にフィルム状の廃プラスチック類は植生にトラップされやすいと考えられた。調査時点から8年半前の消費期限であることから、経路は不明であるが、その年月をかけて消費者からこの地点まで漂流してきたと考えられた。このことから、河川に供給された廃プラスチック類の一部は、河川敷の植生にトラップされ、増水時に下流へ流出するものとそのまま留め置かれるものがあり、トラップされたものが、太陽光や雨水、微生物などにより分解される可能性も示唆された。

3.2 廃プラスチック類の発生経路に係る調査結果⁷⁾

田川への流入経路について散乱ごみを調査した結果、全地点で廃プラスチック類が大きい割合を占めていた。田川本川は、右岸より左岸に河川ごみの個数が多く、宮の橋から下流の築瀬橋にかけての橋梁間毎に、散乱ごみが30~50個確認された。最も多かったごみはタバコの吸い殻だったが、近くにJR宇都宮駅があり、河川沿いに遊歩道があることから、通勤や散歩などの途中でポイ捨てされたと考えられた。また、田川に流入する水路にも散乱ごみが確認された。散乱ごみが多く確認された範囲を中心に、対象範囲を道路や市街地に広げて調査した。

周辺の道路や市街地などで散乱ごみが確認された場所を分類した結果を、図5に示した。路上、水路周辺、ごみステーション・ごみ箱で約70%を占めていた。

散乱ごみの組成を、図6に示した。廃プラスチック類が最も多く、約70%を占めていた。廃プラスチック類のうち、個数が多いものは、①飲料用PETボトル(1L未

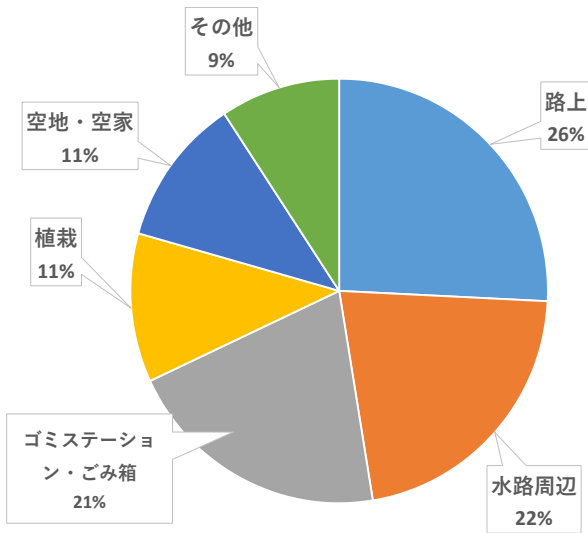


図5 散乱ごみ確認場所の分類

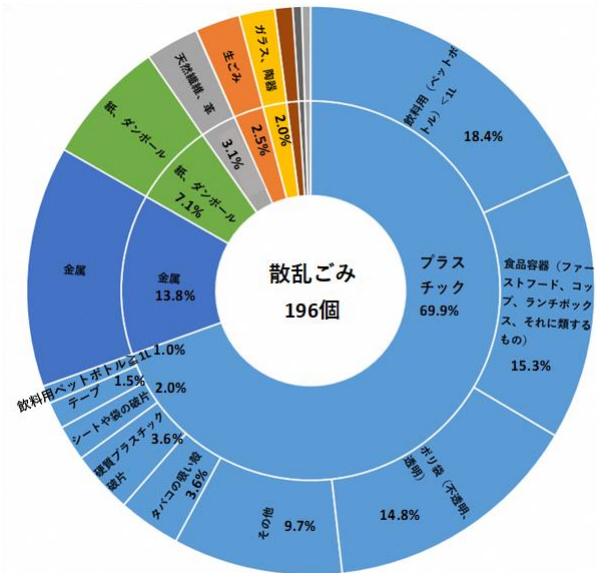


図6 散乱ごみの組成

満)、②食品容器、③ポリ袋であり、3.1の河川ごみ調査においてよく確認された廃プラスチック類と一致していた。また、市街地における散乱ごみの状況として、以下のことが確認された。

- ① ゴミステーションでは、防鳥ネット等がかけられていないごみ袋がカラス等に荒らされ散乱していたケースや、飲料自動販売機の脇に設置したごみ箱からペットボトルなどがあふれていたケースが確認された。さらに、ゴミステーションでは、収集日以外に出されたごみが残置されていたケースも散見された。
- ② 水路周辺にも散乱ごみが確認され、周辺の住宅地などからの意図しない流入の他、投棄されたとみられるごみ袋も確認された。
- ③ 植栽や空地・空家など、人目のつかない場所で確認されたごみがあり、ポイ捨てなど意図的な散乱も原因として考えられた。
- ④ 三角コーンの破損が見られた所もあり、プラスチック製品の屋外での不適切な管理状況も、散乱・流出の一因と推察された。

環境中に排出される廃プラスチック類削減のため、「ポイ捨てをしない」と「ごみの飛散を防ぐ」が重要であるが、見落としがちなのが「屋外で使用・保管しているプラスチック製品」の管理である。屋外では、風雨や紫外線等の影響を直接受けるため劣化しやすく、気付かないうちに破損して環境中に排出されることがある。屋外で使用しているプラスチック製品が、飛ばされることはないか、もろくなっていないかを定期的に確認し、必要に応じて交換する等の対応も肝要と考えられた。

4. まとめ

河川水質試料及び底質試料の廃プラスチック類の個数密度は、本川では、下流ほど増加する傾向が見られた。支川の水質試料について、釜川の廃プラスチック類の個数密度が高かったが、繁華街流下の影響が考えられた。そこで流入経路と市街地を調査し、廃プラスチック類の発生原因等を検討することとした。

市街地において散乱ごみが多く確認された場所は、路上、水路周辺、ゴミステーション・ごみ箱であり、主に意図しない散乱が原因と考えられ、ポイ捨て防止のみならず、普及啓発や注意喚起が必要と考えられた。水路周辺は多くの散乱ごみが確認されたことから、水路及び周辺のかんがい前の清掃が必要と考えられた。

5. 引用文献

- 1) 神野憲一、佐藤敬士、小林有見子、黒田彩香、高橋稔、小池静司：県内の環境中に排出される廃プラスチック類に関する調査（第2報）．栃木県保健環境センター年報，**26**，54-63，2021
- 2) 環境省：平成28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（2016），https://www.env.go.jp/water/marine_litter/28_2.html（2023.12.7アクセス）
- 3) 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**，197-202，2017
- 4) 栃木県県土整備部河川課：一級河川 利根川水系 田川圏域河川整備計画（第3回変更），2014.
- 5) 環境省：地方公共団体向け漂着ごみ組成調査ガイドライン（2019），<https://www.env.go.jp/content/>

- 900543326.pdf (2023. 12. 7アクセス)
- 6) 国土交通省：河川ごみ調査マニュアル (2012) ,
https://gomi-map.org/manual_gomichosa.pdf (2023. 12. 7アクセス)
- 7) 神野憲一, 佐藤敬士, 小林有見子, 黒田彩香, 高橋稔, 小池静司：県内の環境中に排出される廃プラスチック類に関する調査 (第3報) . 栃木県保健環境センター年報, **27**, 31-45, 2022
- 8) 環境省：散乱ごみ実態把握調査ガイドライン (2021) , <https://www.env.go.jp/content/900543323.pdf> (2023. 12. 7アクセス)
- 9) 鈴木剛, 中尾賢志, 比嘉元紀, 谷脇龍, 伊藤彰, 宇野悠介, 佐藤敬士, 宇智田奈津代, 田中厚資, 秋田耕佑, 藤原康博, 倉持秀敏, 大迫政浩：河川マイクロプラスチックの排出実態把握と排出抑制対策に向けて. 地球環境, **27**, 253-264, 2022
- 10) Kataoka T., Nihei Y., Kudou K., Hinata H. : Assessment of the sources and inflow processes of microplastics in the river environments of Japan. *Environmental Pollution*, **244**, 958-965, 2019
- 11) 池貝隆宏, 三島聡子, 菊池宏海, 難波あゆみ, 小林幸文：相模湾沿岸域のマイクロプラスチック漂着特性. 神奈川県環境科学センター研究報告, **41**, 1-10, 2018