

河川マイクロプラスチック調査ガイドラインの 要点と課題

プラスチックごみ（プラごみ）による海洋汚染は、国際社会で対処すべき喫緊の課題となっている。海洋プラごみは陸域から河川を通じた海洋流出が主要なルートと考えられている。環境省は2021年6月に河川マイクロプラスチック（MP）調査ガイドラインを発出した。本稿では、ガイドラインにおける目合い0.3 mmのプランクトンネットによる採取方法、試料前処理方法、FT-IR法によるプラスチック同定方法における要点を説明すると共に、ガイドライン改訂やより微小なMPやナノプラスチック調査に向けた課題を取りあげる。

二瓶 泰雄, 田中 周平, 鈴木 剛, 富野 正弘, 高橋 和輝

1 ガイドライン発出の背景

海洋プラスチックごみ問題は国内外で大きな注目を集めている。海洋に流出したプラスチックごみは、生態系を含めた海洋環境の悪化や海岸機能の低下、景観への悪影響、船舶航行の障害、漁業や観光への影響等、様々な問題を引き起こしている。海洋プラスチックごみの削減に向けて、2019年6月に開催された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まで削減することを目指すという「大阪ブルー・オーシャン・ビジョン」が日本の提案により共有されている。また、2022年2月から3月にかけて第5回国連環境総会再開セッション（UNEA5.2）が開催され、海洋を含む環境におけるプラスチック汚染が地球規模の喫緊の課題であることや、プラスチックのライフサイクル全体を踏まえた対策を講じる必要があるとの認識が共有され、国際約束の作成に向けて2022年の後半に政府間交渉委員会を開始し、2024年末までの作業完了を野心を持って目指すことが決定された。

このように海洋プラスチックごみへの国際的な取り組みが進められようとしている中、5 mm未満の微細なプラスチック片であるマイクロプラスチック（MP）については、海洋生物の誤食やMPに吸着した化学物質が食物連鎖に取り込まれることによる、生態系への影響が懸念されており、生物影響の調査・研究とともに海域での実態調査、存在状況シミュレーションが進められてきた。

一方で、海域中のMPの主要発生源と考えられる河川水中のプラスチックごみ、MPの存在状況については、調査手法自体が整理・確立されていなかった。

海域中のMP削減のためには、発生源対策の検討が

必要であり、河川水中のMPの存在状況の把握が不可欠である。そこで、河川MPの調査手法を確立するため、令和元年度から同2年度の2か年をかけて河川MP調査ガイドライン¹⁾を策定することとなった。

策定にあたっては、すでに先行して多く実施されている海域でのMP調査²⁾との整合性、調査結果の比較が極力可能となるよう配慮し、両者の特徴を踏まえて調査手法の検討を行った。具体的には、海域では船舶によるえい航を前提としていること（および水深による制約を考慮する必要がないこと）から大型のネットを用いるが、河川では人力でネットを保持すること、非常に浅い箇所での調査もあることから入手性も考慮し、ネットの目合い（目開き）を海域と同等の0.3 mmとしたが、口径は海域と異なり30 cmのものを選定した。また、河川水中では浮遊夾雑物濃度^{きょうざつ}やMP濃度が海域より高いと想定されることから、ろ水量を10m³程度と海域より少なくすることで、ネットの目詰まりをできるだけ回避するとともに有意な調査結果が得られるよう配慮した。

河川MP調査ガイドラインは、全国の自治体、地方環境研究所等での活用を前提として作成したが、今後の運用実績や科学的知見の集積等により、必要に応じて見直し、幅広く活用いただけるものとしていきたい。ガイドラインの使用に際しては、トラベルブランクや操作ブランクを実施してコンタミネーションの有無を確認すると共に、市販のプラスチック粒子等を使用して添加回収試験を行い、測定値の精度を管理することが推奨される。

本稿では、ガイドラインにおける目合い0.3 mmのプランクトンネットによる採取方法、試料前処理方法、フーリエ変換赤外分光光度計（FT-IR）法によるプラスチック同定方法における要点を説明すると共に、ガイドライン改訂やより微小なMPやナノプラスチック調査に向けた課題を取りあげる。

Introduction of Japanese Ministry of the Environment Guidelines for Survey of Microplastics in Rivers.

2 ガイドラインにおける試料採取方法の要点

2.1 概要

本章では、1 mm 以上 5 mm 未満の河川 MP 採取方法の要点を整理する。河川水中から MP の採取に当たり、海洋と同様に、プランクトン採取用と同種のネットを用いる。このネットを河川水中に一定時間設置して通水（ネット内に河川水を通過）させる。この時のネットに採取された MP の数や質量を、通水量（ろ水量）で除すことで、河川水 1 m³ 当たりの MP の数密度（単位：個/m³）と質量濃度（単位：mg/m³）を算出する。通水方法としては、自然通水と強制通水が挙げられるが、ここでは自然通水を前提として要点を整理する。

2.2 採取に用いる機材

用いる機材は、①プランクトンネット、②ろ水計、③浮き、④その他（ロープ等）である。プラスチック片の混入（コンタミネーション）を排除するために、採取時に用いる機材には、プラスチックを極力使用しないようにする。

①のネットとしては、市販されている口径 30 cm の短円錐型ネットであり、ネット末端にはゴムや金属製の底管（コッドエンド）が付いている。ネットの目合いは 0.3 mm 程度が一般的である。そのため、MP の短径が 0.3 mm よりも小さいものはネットをすり抜ける可能性が高く、長径 1 mm 未満の MP を捕捉できていない可能性がある。このため、本ガイドラインでは、MP の対象サイズを長径 1 mm 以上とし、1 mm 未満の MP は参考値となっている。ナイロン製ネットを使用する場合は微細 MP によるコンタミネーションが発生する可能性を否定できないが、ガイドラインの対象サイズを考慮すると測定値に影響を与える可能性は低いと考えられる。

②のろ水計は、ネット開口部に取り付け、プロペラの回転数によりろ水量を求めるための積算流量計である。流況に応じて、プロペラの大きさが異なる低流速用（適用範囲：0.02～1.00 m/s）と高流速用（同：0.10～7.90 m/s）を使い分ける必要がある。低流速用はプロペラが大きく、より小さな流速でも計測可能であり、平常時河川の観測に向いている。一方、出水時に用いる高流速用はプロペラが小さいため、出水時の大量に流れてくる草やごみに絡みにくい特徴も有する。ろ水計をネット開口部に取り付けるには、紐で引っ張って固定する方法や、金属製フレーム等で固定する方法（図 1）がある。固定に際しては、ろ水計の中心軸が流れと平行（ネット開口部と垂直）な向きを維持する必要があること、かつ、プロペラがネットに接触しないように注意する必要がある。なお、ろ水計は使用期間が長くなると、低流速時にプロペラの回転速度が低下し、計測可能な最低流速が 2 cm/s よりも大きくなるため、定期的なメンテナン



図 1 ネット開口部に固定されたるろ水計（金属製フレーム使用）写真は、環境省の許可を得て、河川マイクロプラスチック調査ガイドラインから転載した。

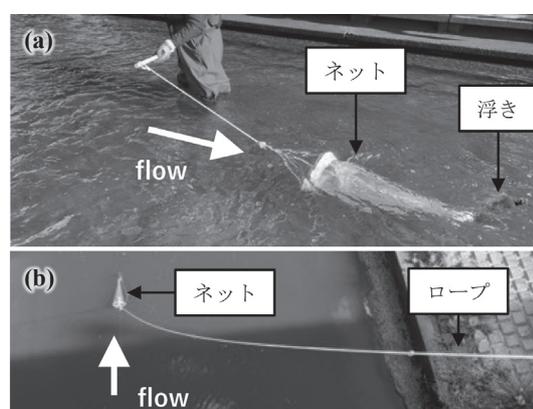


図 2 河川内 (a) と橋上 (b) からのプランクトンネットの設置状況

写真は、環境省の許可を得て、河川マイクロプラスチック調査ガイドラインから転載した。

スが必要である。

③の浮きは、開口部と反対側のネット底管（コッドエンド）に取り付け、ネットが下流側に流されて均等に広がるようにする（図 2）。また、浮きを付けることで、ネットをほぼ水平に保つ役割も期待できる。なお、ネット全体をピンと伸ばし、かつ、ろ水計のプロペラにも接触しないようにするために、ネットをステンレス製の外枠・内枠に取り付ける方法もある。④のロープは、橋上からのネットを設置する際に用いるものである。ネットは橋欄干等と擦れる可能性が高いので、プラスチック製以外の綿素材のロープを用いる必要がある。

2.3 採取位置の選定

採取位置としては、河川横断面内における河川の流心（最も流れの速い場所）の水表面付近を選定する。特に、川幅が広い横断面では、3 地点（流心、右岸側、左岸側等）を設定することが望ましい。また、水表面付近の採取を行う際には、ネット開口部の上側が水面直下に沈む

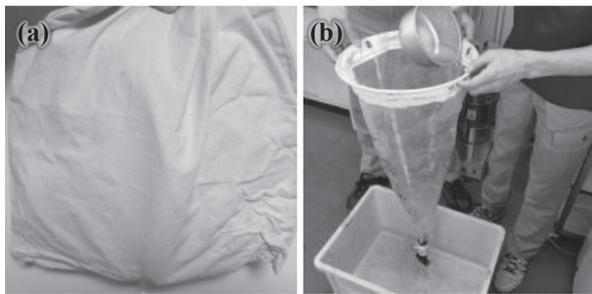


図3 採取用ネットを入れた布製袋 (a) とネットから保存容器への試料の移し替えの様子 (b)

写真は、環境省の許可を得て、河川マイクロプラスチック調査ガイドラインから転載した。

程度にネットを全没させて設置する。採取では、河川内に立ち入って行う場合 (図2(a)) と橋上から行う場合 (図2(b)) が挙げられるが、作業の安全性や採取地点の自由度を考慮すると橋上の採取が望ましい。なお、MPは断面内における横断・鉛直方向に変化しており³⁾、適切かつ効率的なMP採取地点の選定は今後の課題である。また、採取のタイミングにより、MP濃度は大きく変化し、出水時にはMP濃度が大きく増加することが知られている⁴⁾。そのため、採取時の流況や先行晴天日数等を明記する必要がある。

2・4 採取手順

上記の機材を用い、現地での採取手順は以下のとおりである。①コンタミ防止のため、作業場所に布製シートを敷き、その上に機材を置く。②所定のろ水量 (10 m³以上) を満たすためのネット設置時間の目安を得るために、ネットから外したろ水計を用いて流速を測定する。③採取用ネットを河川に設置し、所定のろ水量 (10 m³以上) を満たすまで継続する。ネットを引き上げた後に、ろ水計の回転数を記録する。風等によりろ水計のプロペラが回転しないよう注意する。④採取用ネットを試験室に持ち帰るため、布製のカバーを採取用ネットの開口部に取り付け、布製の袋に入れて試験室まで運搬する。⑤実験室等で、持ち帰った採取用ネットを、水道水を用いて洗って試料をコッドエンドに集め、ガラス容器に移し替える。ネットが乾燥しても水をかけるので問題は生じない。試料を含むガラス容器は試料前処理作業まで冷暗所にて保管する (図3)。

なお、河川では浮遊物が多いため、ネットの目詰まりが速やかに始まり、ネット内への通水流量はネット設置時間と共に減少し、長時間設置するとネット内への通水が無くなる。そのため、ネットが完全に目詰まりする前にネットを交換し、所定のろ水量を確保する必要がある。また、⑤の作業は現地でも可能であるが、コンタミ防止のため、作業環境が制御しやすい実験室で行うことが望ましい。

3 ガイドラインにおける試料前処理法の要点

3・1 概要

本章では、採取試料から夾雑物を取り除くとともに、プラスチックと思われる粒子 (プラスチック候補粒子) の分取を効率化するための試料前処理方法の要点を整理する。ガイドラインでは、試料前処理方法として、ろ過に加えて、酸化処理や比重分離を組み合わせて実施する。酸化処理は植物片等の有機物が多い場合に、比重分離は試料中に土粒子等の無機物が多い場合に、それぞれ有効である。

3・2 ネットによるろ過

目開き0.1 mmのネットを使用して採取した試料から固形物を分離する (図4)。はじめに、ネットをガラス容器Aにかぶせ、試料保存容器内の試料を静かに流して、ネットでろ過する。ネットは、中央部を窪ませてワイヤー等で固定すると扱いやすくなる。5 mm以上の夾雑物がある場合は、夾雑物に付着している物をネット上に精製水で洗い流しながら除去する。次に、ガラス容器Aのネットをガラス容器Bに乗せ、ガラス容器A内のろ液を、ネットの上から静かに流して再度ろ過する。ネットの試料が乗っている面を下にして、ガラス容器Aの口を覆うように被せて、少量の精製水をピペット等で注ぎ、ネットに付着した試料をガラス容器A内に回収する。

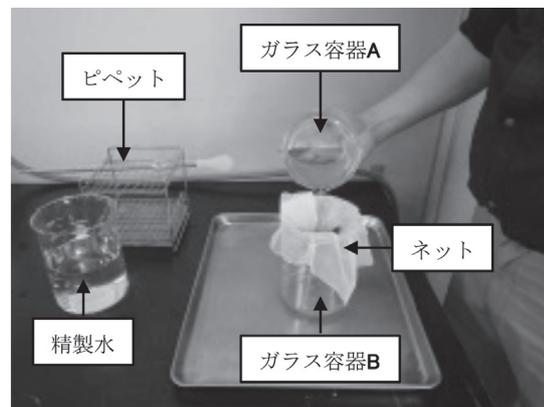


図4 ネットによるろ過

写真は、環境省の許可を得て、河川マイクロプラスチック調査ガイドラインから転載した。

3・3 酸化処理

酸化剤として30%過酸化水素溶液を使用して、MPの表面付着物や有機物を除去する。これにより、プラスチック候補粒子が視認しやすくなり、その分取の作業効率が上がる (図5)。はじめに、試料が入ったガラス容器に時計皿をかぶせて、乾燥機で60℃に加熱し、容器底に残った試料がさらさら動かない程度まで、乾固した

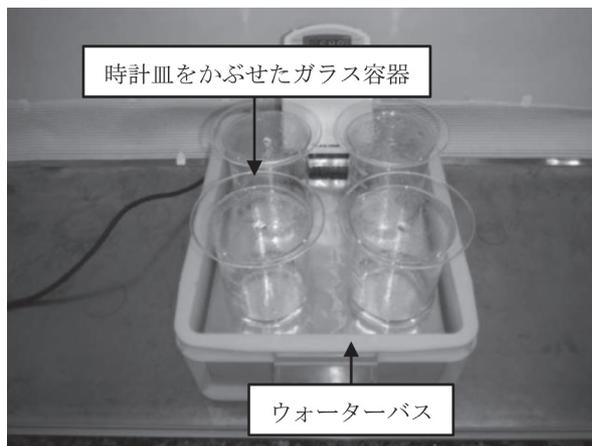


図5 ウォーターバスを用いた酸化処理

写真は、環境省の許可を得て、河川マイクロプラスチック調査ガイドラインから転載した。

い程度に水分を除去する。水分が多いと、酸化剤の濃度低下により、有機物分解の効果が低減することに留意する。乾燥後のガラス容器に30%過酸化水素溶液100 mLを、10~30 mLずつ様子を見ながら加える。壁面に試料が付着している際は、試料を洗い流すように加える。30%過酸化水素溶液を加えた後、試料中の有機物から発泡がみられるときは、1時間程度室温で静置して様子を見る。有機物が多い試料では、激しく反応して、試料と30%過酸化水素溶液があふれることがあるので注意する。発泡の様子が落ち着いていることを確認出来たら、時計皿をかぶせて、ウォーターバスでの加温を開始する。反応の様子を見ながら、5~10℃ずつ55℃までゆっくりと加温し、3日間静置する。

反応液中の白色ゲル状懸濁物がなくなる場合は、30%過酸化水素溶液100 mLを追加し、1日間加温・静置する。懸濁物がなくなるようであれば、30%過酸化水素溶液の添加と加温・静置を繰り返す。有機物がなくなると、さらっとした泡になる。目開き0.1 mmのネットをガラス容器にかぶせ、酸化処理後の溶液を静かに流す。試料が入っていたガラス容器を少量の精製水で洗い、ネットに静かに流す。ネット上の試料を少量の精製水で洗い、ガラスシャーレ等のガラス容器に移す。

3・4 比重分離

比重分離は、使用する溶液よりも比重が大きい粒子を沈降させ、比重が小さい粒子を浮かせ、比重の違いを利用して分画するものである。採取した試料に土壌粒子等の無機物が多く混在することがある。比重の違いを利用して、無機物からプラスチックを分離する(図6)。漏斗にシリコンチューブをつなぎ、その先端を折り曲げピンチコック等で留める。5.3 Mヨウ化ナトリウム水溶液(比重: 1.5 g/cm³)を、漏斗とシリコンチューブの接続部分の上まで入れておくと、接続部への粒子の引っ掛か

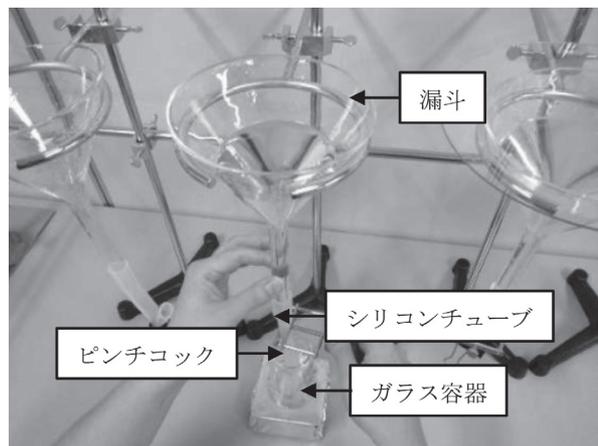


図6 比重分離

写真は、環境省の許可を得て、河川マイクロプラスチック調査ガイドラインから転載した。

りを防止できる。試料を含むガラス容器に、5.3 Mヨウ化ナトリウム水溶液を加え、試料とよく懸濁して、洗いこみながら漏斗に移す。漏斗の上部を時計皿等で覆い、3時間程度静置する。試料の分離状況を確認した後、シリコンチューブの下にガラス容器を置き、液面の攪拌(かくはん)が起きないようにピンチコックをゆっくりと外して、下層部分を流す。上層部分を別のガラス容器に流し、漏斗の壁面に付着した粒子を精製水で洗い流す。漏斗とシリコンチューブの接続部に粒子が残りがちなのでよく確認する。回収した試料は、上層部分と下層部分共に、目開き0.1 mmのネットをガラス容器にかぶせてろ過し、精製水で洗浄する。ネット上の試料を少量の精製水で洗い、ガラスシャーレ等のガラス容器に移す。プラスチックは、5.3 Mヨウ化ナトリウム水溶液より比重が小さいものが多い。そのため、上層部分で回収された試料にMPが多く検出される。一方で、アルキド樹脂等の一部のプラスチックや添加剤含有プラスチックで、5.3 Mヨウ化ナトリウム水溶液より比重が大きくなる場合があると考えられ、下層部分で回収された試料にMPが検出されることもある。

なお、試料前処理操作は、測定データの品質を保証/管理する上で重要な工程である。ガイドラインでは、「室内におけるコンタミネーションの確認」や市販プラスチック球状粒子を用いた「添加回収試験」を通じて、データの品質保証・管理に係る取り組みを推奨している。

4 ガイドラインにおけるFT-IR法によるプラスチック同定方法の要点

4・1 概要

本章では、プラスチック候補粒子の分取、ガイドラインにおけるFT-IR法によるプラスチック同定方法等の要点を整理する。

4.2 プラスチック候補粒子の分取と計測

前処理後の試料が入ったシャーレ等に 10 mL 程度の水分を含んでいると分取操作が容易である。水分が多い場合は、60 °C 以下で適当な水分量になるまで乾燥機で乾燥する。ただし、試料が完全に乾固してしまおうとプラスチック候補粒子が夾雑物の残渣等に付着し、分取が困難になるため注意する必要がある。

長径、短径等の計測を目視で行う場合と画像処理によって計測する場合に分けて、具体的な方法を表 1 に整理する。なお、ピンセットで触れた際に崩壊しやすい粒子もあることから取扱いに注意する。プラスチック片の形状によっては長径、短径から面積を求めると誤差が大きい場合があるため、面積を正確に評価する場合は画像処理ソフトが必要になる。

プラスチック候補粒子の形状は、①破片（フラグメント）、②膜・シート状（フィルム）、③ビーズ、④発泡（発泡プラスチック）、⑤円柱・球（ペレット）、⑥繊維状、⑦その他に分類し、プラスチック候補粒子の色は、①透明、②白、③赤、④橙（オレンジ）、⑤黄、⑥緑、⑦青、⑧紫、⑨黒、⑩複合（混合色）、⑪その他に分類することが多い。

4.3 FT-IR を用いたプラスチックの同定

ガイドラインでは、使用例が多い FT-IR の全反射測定法（ATR 法）によるプラスチックの同定法について記載されている。微細な繊維等、プラスチック候補粒子の形状、大きさによっては、FT-IR によるプラスチックの同定ができないものがあるため、その場合、FT-IR による測定は行わなかったことを記録する。なお、より

表 1 長径、短径等の計測手順

目視で行う場合	
1	シャーレ上の試料を実体顕微鏡で観察し、精密ピンセットによりプラスチック候補粒子を分取する識別番号等を付番し、マイクロメーターで長径を計測。
2	分取したプラスチック候補粒子を別に用意したシャーレに移動。
3	移動したプラスチック候補粒子を形状や色等により分類。
4	長径、形状分類および色分類の結果をプラスチック候補粒子ごとに記録。
画像処理で行う場合	
1	シャーレ上の試料を実体顕微鏡で観察し、精密ピンセットによりプラスチック候補粒子を分取。
2	分取したプラスチック候補粒子を別に用意したシャーレに移動。
3	デジタルカメラでシャーレごとの画像データを取得。
4	画像処理ソフトを用いて各プラスチック候補粒子に検体番号を付番。長径および短径もしくは面積の計測。
5	長径、短径、面積、形状分類および色分類の結果をプラスチック候補粒子ごとに記録。

粒径の細かいプラスチックの同定には、顕微 FT-IR やラマン分光器、熱分解ガスクロマトグラフ質量分析計（GC-MS）、レーザー直接 IR（LDIR）等が使われる。乾いたプラスチック片を扱うときは静電気除去装置（イオナイザー）を用いることで帯電による飛び跳ねがなくなり操作性が向上する。

前処理後の試料からのマイクロプラスチックの同定について、具体的な方法を表 2 に整理する。

表 2 前処理後の試料からのマイクロプラスチックの同定の手順

操作手順	
1	キムワイブで、FT-IR のセンサー部を拭く。
2	測定条件を設定。サンプルスキャン回数 5 回以上、保存波領域 4000~400 cm ⁻¹ 程度の設定で実施されていることが多い。
3	バックグラウンド測定
4	プラスチック候補粒子を精密ピンセットにより 1 粒子ずつセンサー部に圧着
5	測定。プラスチック候補粒子は測定前後で紛失しやすく、測定後に粒子が粉碎することもある。紛失や粉碎した場合は備考に記載。粉碎が起きた場合、FT-IR センサー部に粒子の破片が付着することが多い。その場合はエタノールをしみ込ませたキムワイブでセンサー部を拭く。その後、バックグラウンド測定を実施し、測定を再開。
6	表示された赤外スペクトルについて、ライブラリのスペクトル検索によりプラスチック種別を同定。得られたスペクトルのデータ（csv、画像）を保存
7	ヒットクオリティ ^{*1} が低く、スペクトル検索によるプラスチック種別の同定ができない場合は、赤外スペクトルの特徴的なピーク等によりプラスチック種別を目視で判定。ヒットクオリティを記録後、スペクトルのデータを保存。目視による判定が困難な場合は同定を行わない（プラスチックとしてカウントしない）。
8	同定したプラスチック種別、ヒットクオリティ、スペクトル形状による目視判断の有無等を記録。

^{*1} ヒットクオリティ：ライブラリと測定試料との赤外スペクトルの一致率を指す。分析機器メーカーごとにヒットクオリティの算出方法が異なること、分析機器によりセンサー部への圧着具合が異なること等から、同一試料を測定した場合においても分析機器メーカーが異なれば FT-IR で得られるヒットクオリティの値は異なる。ヒットクオリティの算定の基となるライブラリは、分析機器メーカーにより異なる。また、ライブラリは同一メーカーでも複数の種類があり、劣化したプラスチックでは、同一素材でも条件（加熱劣化、紫外線劣化等）が異なるライブラリを使用することでヒットクオリティが向上する場合がある。学術研究ではプラスチックの種別判断にヒットクオリティの下限を定め、その値以下の場合は収集データから除外することがあるが、本調査では自治体等が実施するマイクロプラスチックの分布実態の把握を目的としているため、ヒットクオリティが低い場合でも、赤外スペクトルの特徴的なピーク等によりプラスチック種別を類似のスペクトルの形状等から目視で判定する。

表3 プラスチック種別の赤外スペクトルの特徴

ポリエチレン (PE)	2845 および 2915 cm^{-1} に強度の高い C-H 伸縮振動, 717 および 730 cm^{-1} 付近に CH_2 横揺れ振動のピークを持つ. 高密度ポリエチレンは 1462 および 1472 cm^{-1} 付近に, 低密度ポリエチレンは 1462 および 1467 cm^{-1} 付近に CH_2 変角振動のピークを持つ. 2,845 および 2,915 cm^{-1} 付近の C-H 伸縮振動に関しては該当するピークを持つ自然物も多いため, 必ず CH_2 の横揺れ, 変角振動のピークの存在も併せて確認する. PE は酸や熱等によって酸化されやすい. 酸化された PE は 1700 cm^{-1} , 1200 cm^{-1} 付近に C=O, C-O 等の酸化を示唆する官能基や結合に由来する吸収ピークが現れる.
ポリプロピレン (PP)	3000 cm^{-1} 付近に四つの特徴的な C-H 伸縮振動のピークを持つ. また 1455 および 1377 cm^{-1} 付近に比較的強度の高い CH_2 変角振動のピークを持つ.
ポリスチレン (PS)	694 cm^{-1} 付近に強度の高い芳香環 C-H の面外変角振動, 3000 cm^{-1} 付近にベンゼン環由来の 6~7 本の特徴的なピークが観測される. 1492 および 1601 cm^{-1} 付近に芳香環伸縮振動, 1,027 cm^{-1} 付近に芳香環 C-H 変角振動を持つ.
ポリエチレンテレフタレート (PET)	720 cm^{-1} 付近に芳香環 C-H の面外変角振動, 1094 および 1241 cm^{-1} 付近に C-O 伸縮振動, 1713 cm^{-1} 付近に C=O 伸縮振動の特徴的なピークを持つ.
ナイロン (Nylon) ^{*2}	1538 cm^{-1} 付近に N-H 変角振動と C-N 伸縮振動, 1634 cm^{-1} 付近に C=O 伸縮振動, 2858 および 2932 cm^{-1} 付近に C-H 伸縮振動, 3298 cm^{-1} に N-H 伸縮振動のシャープで特徴的なピークを持つ.

^{*2} タンパク質のスペクトルはナイロンのスペクトルと形状が似ているため注意が必要である. タンパク質のスペクトルはピークがブロードな傾向があり, ナイロンとピークの波数が異なることが多い. また, タンパク質は見た目がプラスチックと異なる. 顕微鏡により細胞組織を確認できることが多いため目視による判断も参考になる.

4.4 プラスチック種別の赤外スペクトルの特徴

プラスチック種別ごとの赤外スペクトルの特徴を表3に示す.

5 今後の課題

ガイドラインの試料採取法は, 平水時における自然通水を基本としているため, 川の流が緩やかな場合や非常に速い場合に必ずしも適しているといえない. 平水時において河川を通じた海洋流出量を把握するためには, 川の流が緩やかになる下流域での評価が重要であると考えられ, 強制通水による試料採取法の導入を検討してもよい. また, 出水時調査においては, 川の流が非常に速くなることに加えて, 上流より土砂が流出してくるため, 自然通水ではなく, ポンプを用いた強制通水による試料採取が有用かもしれない.

河川から採取した試料は, マイクロプラスチックと共に多種多様な有機物が存在しているため, 本稿で述べた通り, ネットによるろ過, 有機物の酸化処理による除去, 無機物の比重分離による除去といった試料前処理を実施する. これにより, プラスチック候補粒子を抽出して, FT-IR の ATR 法によるプラスチックの同定を行う. 試料前処理に要する時間や繰り返し再現性は, 作業者の技量に大きく依存してしまうため, 添加回収試験や二重測定を通じた測定データの確認やそれに基づく技量の向上が必要である. したがって, 河川 MP 測定 of 技術向上や精度管理の確立を目的とした MP 測定クロスチェックのニーズは高いといえる. また, 試料前処理工程については, 作業者の技量に依らない機械化も期待される.

これまでの研究を通じて MP による海洋汚染の状況が明らかになると共に, より粒径の細かいプラスチックの存在が明らかとなってきた. 100 μm 未満の微小 MP やナノプラスチックについては, 100 μm 以上の MP と比較して, 研究事例が多くない. そのため, 試料採取, 試料前処理, プラスチックの同定を含む適切な測定方法は, いまだ確立していない状況にあり, 今後の調査や研究の進展が待たれる状況である.

海洋プラスチックの流出実態や流出量の評価に加えて, 挙動や運命, 生物影響を評価するためには, 適切な測定方法が必要不可欠である. 本稿で紹介した河川 MP 調査ガイドラインがその一助となれば幸いである.

文 献

- 1) 環境省: “河川マイクロプラスチック調査ガイドライン (令和3年6月)” (<https://www.env.go.jp/content/900543325.pdf>), (accessed 2022. 7. 13).
- 2) Ministry of the Environment, Japan: “Guidelines for Harmonizing Ocean Surface Microplastic Monitoring Methods (June, 2020)” (<https://www.env.go.jp/content/900515659.pdf>), (accessed 2022. 7. 13).
- 3) 小林俊介, 片岡智哉, 宮本颯太, 二瓶泰雄: 河川におけるマイクロプラスチックの浮遊・沈降特性, 土木学会論文集 B1 (水工学), 75, I_439 (2019).
- 4) 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, I_529 (2018).



二瓶泰雄 (YASUO NIHEI)

東京理科大学理工学部 (〒278-8510 千葉県野田市山崎 2641). 東京工業大学大学院博士課程中退. 博士 (工学). 《現在の研究テーマ》河川におけるプラスチックごみに関する研究, 河川の防災に関する研究. 《主な著書》“環境水理学”, (丸善). 《趣味》スポーツ観戦.
E-mail: nihei@rs.tus.ac.jp



田中周平 (Shuhei TANAKA)
 京都大学大学院地球環境学堂 (〒606-8501 京都市左京区吉田本町). 立命館大学大学院理工学研究科博士課程後期課程修了. 博士 (工学). 《現在の研究テーマ》環境微量汚染制御, 環境生態工学, 土木環境システム. 《主な著書》“地球環境問題への挑戦と実践”, (開成出版). 《趣味》将棋, プロ野球観戦, お笑い鑑賞.
 E-mail : t-shuhei@eden.env.kyoto-u.ac.jp



富野正弘 (Masahiro TOMINO)
 特定非営利活動法人エコネット福岡 (元環境省水・大気環境局水環境課) (〒812-0051 福岡県福岡市東区箱崎ふ頭4丁目13-42).



鈴木 剛 (Go SUZUKI)
 国立環境研究所資源循環領域 (〒305-8506 茨城県つくば市小野川16-2). 岩手大学大学院連合農学研究科. 博士 (農学). 《現在の研究テーマ》製品ライフサイクルにおけるプラスチック微小粒子のリスク管理. 《主な著書》H. Takigami, G. Suzuki, S.-I. Sakai “Application of bioassays for the detection of dioxins and dioxin-like compounds in wastes and the environment.” In : Y. Murakami, K. Nakayama, S.-I. Kitamura eds., Interdisciplinary Studies on Environmental Chemistry-Biological Responses to Chemical Pollutants, (TERRAPUB), 87-94 (2008). 《趣味》暁ランニング, 草木管理, スポーツ観戦.
 E-mail : g-suzuki@nies.go.jp



高橋和輝 (Kazuteru TAKAHASHI)
 環境省水・大気環境局水環境課 (〒100-8975 東京都千代田区霞が関1-2-2).



『ぶんせき』再録集 vol. 1 出版のお知らせ

ぶんせき誌の過去記事の有効利用の一環として、『ぶんせき』再録集 vol. 1 が出版されました。2011年から2020年まで、10年間分の〈ミニファイル〉の記事が詰まっています。

下記10章からなり、それぞれ12から14の話題が集められています。

1. 実験器具に用いられる素材の特徴, 2. 分析がかかわる資格, 3. 顕微鏡と画像データ処理, 4. 最新のweb文献検索データベース, 5. ポータブル型分析装置, 6. 分析化学と材料物性, 7. 分析化学者のための多変量解析入門, 8. 土壌分析, 9. サンプリング, 10. 前処理に必要な器具や装置の正しい使用法。

本書はアマゾンオンデマンド出版サービスを利用して出版した書籍ですので、書店には並びません。アマゾンサイトからのネット注文のみとなりますので、ご注意ください。詳しくは「ぶんせき」誌ホームページをご確認ください。