

# 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  
環境省水・大気環境局水環境課



## 目 次

|       |                           |    |
|-------|---------------------------|----|
| 1     | はじめに.....                 | 1  |
| 1.1   | 本ガイドラインの対象者.....          | 1  |
| 1.2   | 調査対象とするマイクロプラスチック.....    | 1  |
| 2     | 目的.....                   | 2  |
| 2.1   | 調査の目的.....                | 2  |
| 2.2   | 調査・測定方法の概要.....           | 2  |
| 2.3   | 調査地点の選定.....              | 3  |
| 2.3.1 | 調査地点.....                 | 3  |
| 2.4   | 調査時期の選定.....              | 3  |
| 2.5   | 調査地点における注意事項.....         | 3  |
| 3     | 試料の採取.....                | 5  |
| 3.1   | 概要.....                   | 5  |
| 3.2   | 採取に用いる機材等.....            | 5  |
| 3.2.1 | 採取用ネット.....               | 5  |
| 3.2.2 | ろ水計.....                  | 6  |
| 3.2.3 | ろ水計の仕様例.....              | 6  |
| 3.2.4 | ろ水計の配置・固定方法.....          | 6  |
| 3.3   | 採取位置.....                 | 7  |
| 3.3.1 | 採取用ネットの浸水深さ.....          | 7  |
| 3.3.2 | 採取位置による採取用ネットの沈め方.....    | 8  |
| 3.4   | 採取方法.....                 | 9  |
| 3.4.1 | 採取準備.....                 | 9  |
| 3.4.2 | 流速の測定.....                | 9  |
| 3.4.3 | 試料採取.....                 | 9  |
| 3.4.4 | 夾雑物の除去.....               | 9  |
| 3.4.5 | 現場での採取用ネットからの試料の移し替え..... | 9  |
| 3.4.6 | 試験室での採取用ネットからの移し替え.....   | 10 |
| 3.4.7 | 試料番号の記録.....              | 11 |
| 3.4.8 | 試料の保存.....                | 11 |
| 3.5   | 採取時の測定及び記録.....           | 11 |
| 3.5.1 | 対象項目.....                 | 11 |
| 3.5.2 | 採取時の注意事項.....             | 12 |
| 4     | 前処理方法.....                | 13 |
| 4.1   | ネットによるろ過.....             | 13 |
| 4.1.1 | 概要.....                   | 13 |
| 4.1.2 | 試薬、器具等.....               | 13 |
| 4.1.3 | 手順.....                   | 13 |
| 4.2   | 酸化処理.....                 | 14 |
| 4.2.1 | 概要.....                   | 14 |
| 4.2.2 | 試薬、器具等.....               | 14 |
| 4.2.3 | 手順.....                   | 14 |

|       |                                       |    |
|-------|---------------------------------------|----|
| 4.3   | 比重分離.....                             | 17 |
| 4.3.1 | 概要.....                               | 17 |
| 4.3.2 | 試薬、器具等.....                           | 17 |
| 4.3.3 | 手順.....                               | 18 |
| 4.3.4 | 室内におけるコンタミネーションの確認.....               | 21 |
| 5     | プラスチック候補粒子の分取.....                    | 22 |
| 5.1   | 概要.....                               | 22 |
| 5.2   | 器具等.....                              | 22 |
| 5.3   | 手順.....                               | 22 |
| 5.3.1 | 長径等の計測を目視により行う場合.....                 | 22 |
| 5.3.2 | 画像処理により各粒子の長径等を計測する場合.....            | 23 |
| 5.4   | プラスチック候補粒子の識別.....                    | 24 |
| 5.5   | プラスチック形状の分類.....                      | 24 |
| 5.6   | プラスチックの色分類.....                       | 26 |
| 6     | プラスチックの同定.....                        | 30 |
| 6.1   | フーリエ変換赤外分光光度計を用いた同定.....              | 30 |
| 6.1.1 | 概要.....                               | 30 |
| 6.1.2 | 器具等.....                              | 30 |
| 6.1.3 | 手順.....                               | 30 |
| 6.1.4 | 注意事項.....                             | 30 |
| 7     | マイクロプラスチックの質量測定.....                  | 35 |
| 7.1   | 試料中のマイクロプラスチック総質量の測定（任意）.....         | 35 |
| 7.1.1 | 概要.....                               | 35 |
| 7.1.2 | 器具等.....                              | 35 |
| 7.1.3 | 手順.....                               | 35 |
| 8     | 測定結果のとりまとめ.....                       | 36 |
| 8.1   | マイクロプラスチックの測定結果のとりまとめ.....            | 36 |
| 8.2   | 調査結果のとりまとめ.....                       | 36 |
| 8.3   | 調査結果の整理.....                          | 37 |
| 参考1   | 調査結果の評価例.....                         | 38 |
| 参考2   | 河川マイクロプラスチック調査ガイドライン作成の検討を行った検討会..... | 41 |

## 1 はじめに

世界中の海域で5 mm 未満の微細なプラスチック類（以下「マイクロプラスチック」という。）が確認され、海洋環境等への影響が懸念されている。我が国周辺海域においてもマイクロプラスチックが確認されており、発生源対策の検討が進められているところである。これらの検討のためには、陸域から海域へ流出するマイクロプラスチックの分布実態を把握することが必要である。

本ガイドラインは、陸域から海域への主な流出経路である河川を対象に、河川水中のマイクロプラスチックの分布実態を把握するための調査方法を定めるものである。また、調査により得られた河川水中におけるマイクロプラスチックの分布実態を基に、地方自治体が関係機関や住民等と連携すること等により、マイクロプラスチックの発生源対策等が推進されることが期待される。

なお、今後、科学的知見の集積等により、必要に応じて本ガイドラインの見直しを行うものとする。

### 1.1 本ガイドラインの対象者

本ガイドラインは、河川水中のマイクロプラスチックの分布実態の把握を実施する地方公共団体等やそれに協力する研究者・機関、事業者等を対象とする。

### 1.2 調査対象とするマイクロプラスチック

本ガイドラインは、河川水中の5 mm 未満のプラスチック片・繊維を対象とする。

なお、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ことから、1 mm 未満のマイクロプラスチックに関する測定値等は参考値とする。

また、5 mm 以上のプラスチック片についても、河川水中におけるプラスチック類の分布実態把握に資する可能性があることから、可能な限り記録しておくことを推奨する。

## 2 目的

### 2.1 調査の目的

陸域から海域へ流出するマイクロプラスチックのうち、河川水中におけるマイクロプラスチックの分布実態を把握することを目的とする。

### 2.2 調査・測定方法の概要

河川マイクロプラスチックの調査・測定方法の流れを図 2-1に示す。

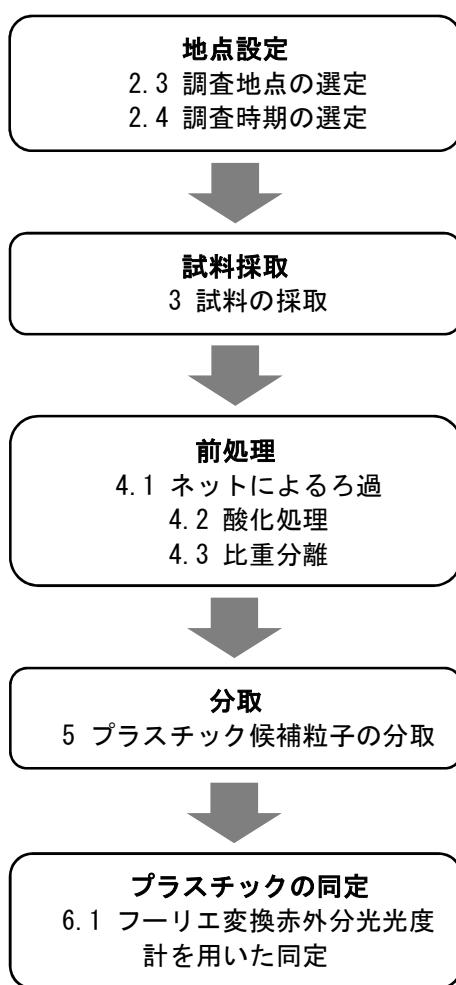


図 2-1 試料採取から測定の流れ

## 2.3 調査地点の選定

### 2.3.1 調査地点

- ①本ガイドラインでは、ネットを用いた試料採取を行うため、概ね0.3 m/s 以上の流速及び50 cm 以上の水深が確保できる地点における調査を対象とし、水流によりネットが広がらない又はろ水計が回転しない地点は調査の対象としない。
- ②水質常時監視が実施されている環境基準点や補助点、水位測定が実施されている地点を調査地点の候補とする。河川全体におけるマイクロプラスチックの分布実態を把握することを目的とする場合は、当該河川の上流域、中流域及び下流域において、それぞれ1地点以上の地点を選定する。
- ③②のほか、プラスチックごみやマイクロプラスチックの河川流出の可能性が考えられる地点が、調査地点の候補となり得る。

調査地点を選定する際の例：

- ・人口集中地区（DID）周辺の地点
- ・高水敷に、多くの漂着プラスチックごみやマイクロプラスチックが分布している地点
- ・環境基準点において生物化学的酸素要求量（BOD）、浮遊物質（SS）の値が高い地点
- ・支流や用水路が合流する地点等<sup>1</sup>

## 2.4 調査時期の選定

- ①試料の採取日は、水質調査方法（昭和46年9月30日環水管第30号。）と同様、採取日前において比較的晴天が続き水質が安定している日を選ぶこと。調査日に先立つ7日間の採取地点の天候について記録すること。
- ②採取時刻については、調査地点が感潮域の場合、潮汐等を考慮の上設定し、海水が遡上しない、上流から下流へ流れている時間帯（例えば、干潮時及び引潮時）とする。

### 【参考】出水時調査

降雨等の出水時にはマイクロプラスチックの流出量が増加すると考えられるため、出水時において調査を実施する場合も考えられる。この場合は、降水量、水位を記録すること。

なお、調査の実施に当たっては、安全対策に留意し、立ち込み採取を行わないだけでなく、流量増加に伴うネットへの抗力の増大、大型流下物の増加に十分に注意する必要がある。

## 2.5 調査地点における注意事項

河川内で立ち入りによる調査を行う場合は、河川の一時使用申請等の必要な許認可（表 2-1）を、所定の管理者から取得する。

橋梁の上からロープで牽引して調査を行う際に道路の一部を占有する必要がある場合は、当該区域を所管する警察署に道路使用許可申請を提出し許可を得る。また警察署への申請には調査概要資料を提出する必要があるため準備する。

<sup>1</sup> Hale, R.H.; Seeley, M.E.; La Guardia, M.J.; Mai, L.; Zeng, E.Y. A.: Global Perspective on Microplastics. Journal of Geophysical Research: Ocean, 2020, 10.1029/2018JC014719

表 2-1 採取方法・河川分類ごとの関係書類・申請先

| 採取方法            | 調査員配置           | 河川分類 |      | 申請先                |
|-----------------|-----------------|------|------|--------------------|
| 橋梁・高水敷<br>からの降下 | 橋梁              | なし   |      | 警察署                |
| 低水路への<br>立ち入り   | 高水敷<br>・<br>低水路 | 一級河川 | 直轄区間 | 国土交通省 河川管理事務所      |
|                 |                 |      | 指定区間 | 都道府県（一部の区間は政令指定都市） |
|                 |                 | 二級河川 |      | 都道府県（一部の区間は政令指定都市） |
|                 |                 | 準用河川 |      | 市町村                |
|                 |                 | 普通河川 |      | 市町村                |

\* 各申請先によって受理されるまでの期間や必要書類が異なる。事前に各管理者に確認することが望ましい。

### 3 試料の採取

#### 3.1 概要

河川水中からマイクロプラスチックを含む試料の採取を行う。

#### 3.2 採取に用いる機材等

##### 3.2.1 採取用ネット

採取用ネットとして、プランクトンネットを用いる。

一般に市販されている河川や湖沼等で水中のプランクトンを採集する際に用いる口径30 cmの短円錐型のプランクトンネット（目開きの大きさは0.3 mm程度）の開口部にろ水計、ネットの末端にゴムや金属製の底管（コッドエンド）を取り付ける。また、ネットが均等に広がるよう、底管（コッドエンド）付近に浮き（フロート）を取り付ける。



図 3-1 プランクトンネットの例

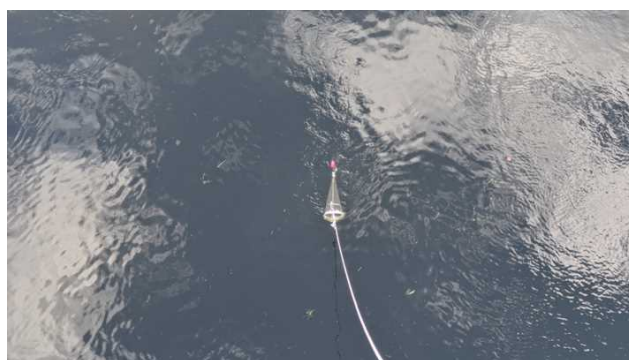


図 3-2 プランクトンネットを使用した調査の例

#### 【参考】角型ネット

- ・底生生物等を採集する際に用いる角型ネットを改造した採取用ネット
- ・角型の枠に0.3 mm程度の目開きのネットを張り、ネット底部に金属製の底管を取り付ける。
- ・以下のとおり特注する必要がある、価格はプランクトンネットよりも高くなる。

※市販されている主な角型ネット（開口部：30 cm×30 cm）は、目開きが大きく（0.475 mm）、「ネット開口比\*」が小さいことから、マイクロプラスチックの採取に用いることはできない。マイクロプラスチックの採取には、目開き0.3 mm程度でネット長を以下の式で算出された長さとしたものを用いる必要がある。

\*ネット開口比：開口部面積に対する網地のろ過面積のこと。次式で表される。

（目開き0.3mmのネットで採取の場合、ネット開口比は3.6程度とする。）

$$R = a \beta / A$$

a：網地面積、 $\beta$ ：網地開孔率、A：網口面積

また、網地開孔率は次式で表される。

$$\beta = m^2 / (d + m)^2$$

m：網目の幅、d：網糸の直径

（出典：海洋観測ガイドライン第4版 vol.6）



図 3-3 角型ネットの例

### 3.2.2 ろ水計

- ①採取用ネットの開口部に取り付け、採取用ネットを通過した水量（以下「ろ水量」という。）をローターの回転数から求める積算流量計である。
- ②使用開始前に、水流によりローターが正常に回転すること及びローターが外れないことを確認する。

### 3.2.3 ろ水計の仕様例

- ・河川における自然流水の調査においては、デジタルろ水計に低流速用ローターを接続したものを用いる。
- ・計測範囲  
低流速用ローター：0.02～1.00 m/s  
高流速用ローター：0.10～7.90 m/s

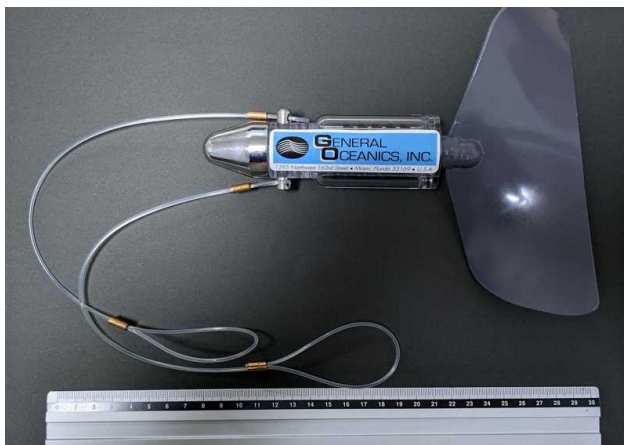


図 3-4 ろ水計及び低流速用ローター

- ・その他のろ水計  
上記のデジタルろ水計以外にも、海洋でのプランクトン調査等に使用されるプランクトンネット用ろ水計（小型積算流量計）も存在する。

### 3.2.4 ろ水計の配置・固定方法

ろ水計を採取用ネットの中央部に位置するように固定する。固定は非プラスチック製の紐もしくは金属フレーム等を使用して行う。

- ・調査中にローター部分が採取用ネットに触れないよう、ろ水計の先端が採取用ネットの外に数 cm 出る位置で調整する。
- ・材質がプラスチックのものは可能な限り使用しない（特にプラスチック製の紐は、プラスチック片の混入（以下「コンタミネーション」という。）のリスクが高いため使用しない）。

#### ①紐による固定（図 3-5）

- ・ろ水計から3方向に紐を伸ばし採取用ネットに固定する。
- ・なお、ろ水計を安定して固定できるようであれば、必ずしも3方向で固定する必要はない

#### ②金属フレームによる固定（図 3-6）

- ・金属製のフレームにより、ろ水計を採取用ネットの中心に安定して固定する。
- ・①による固定よりもろ水計の安定性を高め、採取用ネットにろ水計のローターが接触する可能性を減らすことができるため、ろ水量をより正確に測定できる。

- ・ただし、フレームは市販されていないため、採取用ネットに合わせて作製する必要がある。



図 3-5 ①紐による固定の例



図 3-6 ②金属フレームによる固定の例

### 3.3 採取位置

採取位置は、河川横断面内では、原則、河川の流心（最も流れの速い場所）を選定する。なお、川幅が広い調査地点では、3地点以上の採取位置（例：流心、右岸側から10 m の位置、左岸から10 m の位置）を設定することが望ましい。

採取位置では、橋梁の上から採取用ネットを降下するか、河川低水路内に立ち入って採取用ネットを浸水させる。

橋梁の上から採取用ネットを降下する場合は、採取用ネットの状態を観察しやすいように、橋の下流側に降ろすこととし、橋脚や中洲による乱流を避けるよう採取位置を調整する。なお、流心部での調査が難しい場合は、試料採取が可能な位置を適宜設定する。

右岸側もしくは左岸側を採取位置とした場合は、河岸からの距離を記録し、高水敷から落下する異物の混入を避けるため、可能な限り2～3 m 程度河岸から距離を取ることを推奨する。

河川低水路内に立ち入っての試料採取は、採取位置の水深が1 m 以下で足元が安定している場合に可能であり、採取用ネットの設置、ろ水計の回転状況を目視で確認しやすい。

#### 3.3.1 採取用ネットの浸水深さ

採取用ネットの開口部を河川表面付近に全没させる(採取用ネットの開口部上部が水面直下に沈む程度)。

本ガイドラインでは河川水中のマイクロプラスチックの採取を目的としていることから、河床に堆積した粒子の混入をできる限り避けるため、採取用ネットの開口部上部を河川表面より深く沈めることは避ける。



図 3-7 採取用ネットを沈めている様子

### 3.3.2 採取位置による採取用ネットの沈め方

採取用ネットの開口部にロープを3点で固定する。

橋梁の上から試料採取を行う場合はロープを用いて河川まで下ろす。

河川低水路内に立ち入って試料採取する場合はロープを棒等に固定し河川に沈める。流速が遅く、棒に固定した試料採取が難しい場合は直接手で採取用ネットを沈めても良い。



図 3-8 プランクトンネット固定の例



図 3-9 橋梁の上からの調査風景

※橋梁の上から試料採取を行う際、流速が遅く採取用ネットが浸水しにくい場合は、開口部の枠に固定しているロープを1本短くすると浸水しやすい。



図 3-10 河川低水路内へ立ち入った採取風景

※棒やロープを使用して河川上流側に調査員が立つ場合、調査員の立ち位置が採取用ネットへの河川水の流入に影響を与えないよう注意すること。

### 3.4 採取方法

#### 3.4.1 採取準備

プラスチック破片や橋の欄干の塗料等が採取用ネットに混入しないよう作業場所の環境を整えるため作業場所にシートを敷く。また橋梁の上から試料採取を行う場合、欄干部分から落ちた塗装等が採取用ネットに混入することを防ぐため、欄干部分に布製のシートを巻くこと。なお、シートや欄干の保護材は、天然繊維の布等プラスチック製でないものを選択する。

使用する機材を確認し、ろ水計がスムーズに回転するか、ローターが外れやすくなっていないか、ネットに破れやほつれがないか、異物の付着等がないか等を丁寧に確認する。

#### 3.4.2 流速の測定

10 m<sup>3</sup>以上のろ水量が得られるろ水時間の目安を設定するため、試料採取の前に流速を測定する。流速の測定には、採取用ネットから取り外したろ水計を、試料採取位置において1分間（60秒間）河川に沈め、ろ水計の前後の回転数を読み取り、流速を測定する。



図 3-11 ろ水計を使用した流速の測定

#### 3.4.3 試料採取

採取用ネットを河川に沈め、ろ水量が10～20 m<sup>3</sup>となるまで保持する。採取用ネット自体の抵抗や目詰まりにより、3.4.2で測定した流速は一定とはならないため、計算上13～14 m<sup>3</sup>程度のろ水量が得られる時間、採取用ネットを沈めることを推奨する。

必要なるろ水時間が経過した後、採取用ネットを引き上げ、速やかにろ水計の回転数を記録する。ろ水計の回転数を読み取るまでは、風等によりろ水計のローターが回転しないよう注意する。

#### 3.4.4 夾雑物の除去

引き上げた採取用ネットに、水草や枯れ葉、他の夾雑物が入っていた場合、目開き0.1 mm のネットでろ過した河川水（以下「洗い水」という。）で、これらの夾雑物の表面を洗浄した後、除去する。

#### 3.4.5 現場での採取用ネットからの試料の移し替え

採取用ネットの外側から洗い水をかけ、採取用ネット内の試料をコッドエンドに集め、試料保存容器に移す。コッドエンドや底管に付着した試料は、少量の洗い水をかけて試料保存容器に移す。また試料保存容器への移し替えの際は、容器内へのコンタミネーションが生じないように配慮し、採取用ネット内の試料の取り残しにも注意する。下図に作業風景のイメージを示す。



目開き 0.1 mm のネットで河川水をろ過



(じょうろを用いる場合)



(霧吹きを用いる場合)

採取用ネットの外側から洗い水をかける



コッドエンドに集めた試料を試料保存容器へ移し替える

図 3-12 現場での試料の移し替えイメージ

#### 3.4.6 試験室での採取用ネットからの移し替え

複数の採取用ネットを用意できる場合は、現場におけるコンタミネーションを避けることができるため、試験室において採取用ネットからの試料の移し替えを行うことを推奨する。

採取用ネットを試験室に持ち帰る際は、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こと。

なお、試験室では、水道水を用いて採取用ネットの洗い、試料を試料保存容器へ移し替える。



図 3-13 布カバーの例



図 3-14 布製の袋の例



図 3-15 試料を底管に集めている様子



図 3-16 底管からの移し替えの様子

### 3.4.7 試料番号の記録

試料保存容器に試料番号を付番する。

採取用ネットを試験室に持ち帰る場合は、事前に、採取用ネットを入れた袋に試料番号を付番する。

### 3.4.8 試料の保存

「4 前処理方法」以降の作業を試料採取日当日に行わない場合は、試料保存容器を冷蔵庫等において保管することとし、数日以内に「4. 前処理方法」以降の作業を実施すること。

## 3.5 採取時の測定及び記録

### 3.5.1 対象項目

試料採取時に、下記の必須項目については必ず測定及び記録を行う。また、推奨項目は可能な範囲で測定及び記録を行う。

#### 必須項目

##### ①調査地点名称

調査地点における採取位置を含め、調査地点名称を記録する。

(例：多摩川丸子橋下流側・流心)

また、採取位置における現場写真を撮影し、採取位置を特定する地点の情報について記録することを推奨する。

##### ②試料採取位置の位置情報データ

携帯端末もしくはGNSS (GPS) 受信機により、全世界測位システムからの緯度・経度の位置情報を取得し、記録する。

##### ③水深

調査地点の安全性と流心等の位置確認のため、水深を計測する。

##### ④流速 (ろ水計による計測)

必要なる水量確保のためのろ水時間予測のため、流速を計測する。

- ⑤ろ水時間（開始時刻及び終了時刻）  
ろ水量の計算のため、ろ水時間を記録する。
- ⑥ろ水計の回転数及びろ水量  
試料採取前後のろ水計の回転数を読み取り、ろ水量を計算する。
- ⑦試料採取方法  
橋梁や河岸からの降下、もしくは低水路立ち込みの別等を記録し、記録写真を撮影する。

#### 推奨項目

- ①天候  
降雨・出水の影響について把握するため、採取日及び先行する1週間程度の先行晴天日数等、調査地点周辺の天候について、記録する。
- ②濁度  
ネットの目詰まり状況の予測、「4.3 比重分離」実施要否の法検討のため、濁度を計測する。
- ③潮汐の状態  
感潮域の調査地点では、下流側からの水の逆流によるろ水計の回転への影響や浮遊物の混入の可能性を把握するため、満・干潮からの時間・状況を記録する。
- ④採取地点における川底の状態  
河川内に立ち入っての試料採取の際の安全確認、河床堆積物の巻き上げの可能性を把握するため、川底の状態を記録する。
- ⑤周辺状況  
調査地点上流側の河川工事等の有無や漂流ごみの流下等、河川水中のマイクロプラスチックの分布状況に影響を与えると思われる調査地点周辺の状況について記録する。
- ⑥流量  
調査地点において流量データが取得できない場合に実地測定する。
- ⑦河川水位  
流況（平水時、出水時等）を把握する場合、観測地点傍の水位観測所の水位データを1週間以上収集する。

#### 3.5.2 採取時の注意事項

- ①採取場所において周辺の工事等により採取に影響がないか確認する等、事前に状況を把握する。
- ②安全を確保するため、試料採取は2人以上を1組として実施する。ライフジャケットや安全帯を装着し、転倒や落下の危険性がある場所では、ヘルメットも着用する。
- ③河川内に立ち入って試料採取を実施する際には、河床の砂利を巻き上げないように注意して下流側から採取地点へ移動し、状況が安定してから採取を開始する。前述の通り、ネットの開口部に調査員が影響を与えないよう注意しながら、ネットの上端が河川表面直下に沈降し、ろ水計が回転している状況を確認する。
- ④採取中、流木や大きな漂流物等、通水の妨げになるもの、ネットやろ水計を破損するおそれのあるものがネットに入った場合、試料採取を中断し、それらを取り除いても良い。また、その状況について記録する。
- ⑤作業にあたっては、ゴム手袋や合成繊維製の衣類をはじめ、プラスチック製品の使用はできるだけ避ける。
- ⑥採取操作は、ほこりや繊維くず等が混入しないよう十分に注意する。
- ⑦現場での作業の際には、関係者（河川工事、船舶航行、漁業者、河川利用者等の関係者）に対して配慮するとともに安全の確保に努める。

## 4 前処理方法

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（以下「プラスチック候補粒子」という）の分取を効率化するため、ろ過に加えて、試料の採取量や夾雑物の量、採取試料の状態に応じて、酸化処理や比重分離を組み合わせる。酸化処理は試料中に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。

なお、酸化処理では、マイクロプラスチックの一部に変性又は分解が生じる可能性があること、比重分離では、比重の大きなマイクロプラスチックが沈殿物中に混入してしまう可能性があることに留意して実施すること。

### 4.1 ネットによるろ過

#### 4.1.1 概要

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。

#### 4.1.2 試薬、器具等

- 1) 目開き 0.1 mm のネット
- 2) ビーカー等のガラス容器（2 個）
- 3) 精製水
- 4) ピンセット
- 5) 駒込ピペット（ガラス製）

#### 4.1.3 手順

- ① 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、ネットですろ過する（図 4-1）。
- ② 目視により明らかに 5 mm 以上の夾雑物がある場合は、ピンセットで取り除く（図 4-2）。夾雑物に付着している物を精製水で洗いながらネット上に落とす。
- ③ ガラス容器 A のネットを、ガラス容器 B に移し替える（図 4-3）。
- ④ ガラス容器 A 内のろ液を、ガラス容器 B に乗せたネットの上から静かに流して再度ろ過する（図 4-4）。
- ⑤ ネットの試料が乗っている面がガラス容器 A の内側に向くように、ガラス容器 B のネットをガラス容器 A に移し替える試料が上に乗ったネットをガラス容器 B の口から取り外し、ガラス容器 A の口をネットの上から試料を覆うように被せる（図 4-5）。
- ⑥ ガラス容器 A のネットの上から少量の精製水（ろ過後、乾燥せずに酸化処理を行う場合は、酸化処理で扱う試薬を用いてもよい）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 内に落とす（図 4-6）。

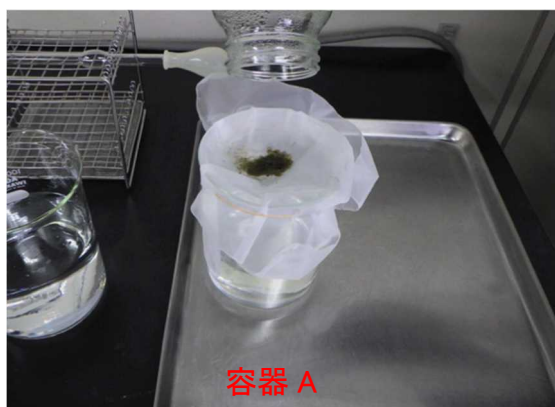


図 4-1 ①ネットによるろ過

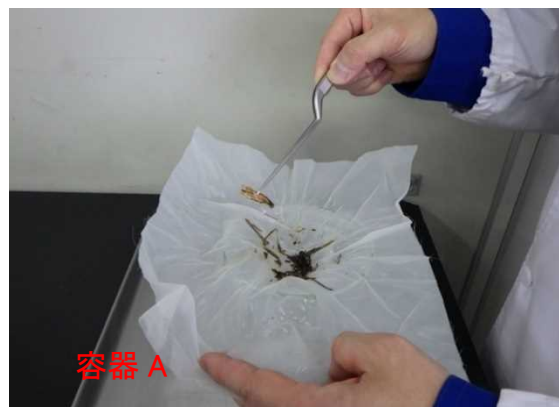


図 4-2 ②大きな夾雑物等の除去



図 4-3 ③ネットの移し替え

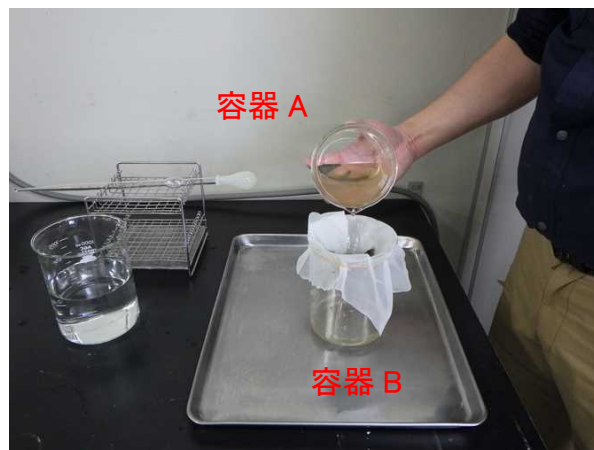


図 4-4 ④ろ液の再ろ過



図 4-5 ⑤試料の乗った面を内側にして移し替え



図 4-6 ⑥精製水による落とし込み

## 4.2 酸化処理

### 4.2.1 概要

酸化剤によりマイクロプラスチックの表面付着物や試料中の有機物を除去することで、プラスチック候補粒子を目視しやすくすることができ、プラスチック候補粒子の分取作業を効率化する。酸化処理は30 %過酸化水素溶液を用い、加温しながら行う。

### 4.2.2 試薬、器具等

- 1) 乾燥機
- 2) ウォーターバス（恒温水槽）
- 3) 時計皿
- 4) 目開き 0.1 mm のネット
- 5) ビーカー等のガラス容器
- 6) ガラスシャーレ等のガラス容器
- 7) 30%過酸化水素溶液

### 4.2.3 手順

- ①試料が入ったビーカー等のガラス容器に時計皿をかぶせ、乾燥機により60℃以下で加熱し、乾固しない程度に水分を除去する（1 L ビーカーあたりの試料量は50 mL程度を目安とする）。

試料量が多い場合はビーカーの本数を増やして試料を分割する)。

\*以下のことに注意する。

- ・プラスチックの変質を防止するため60℃以下で乾燥すること。
- ・乾固しない程度とは、試料が多い場合、容器を傾けても湿潤試料が流動しない状態をいう。
- ・乾燥後の試料中の水分が過剰な場合、酸化剤の濃度低下により有機物分解の効果が低減するため注意が必要である。



図 4-7 乾燥機による乾燥



図 4-8 乾燥後の試料



乾燥前(上面)



乾燥前(側面)



乾燥 2 時間半後(上面)、乾燥終了



乾燥 2 時間半後(側面)、乾燥終了

図 4-9 凝固しない程度の乾燥の例

②乾燥後のビーカーに30%過酸化水素溶液100 mLを加え、時計皿をかぶせてウォーターバスで55℃に加熱し、3日間静置する。

\*反応を促進するため、時々容器を穏やかに振り混ぜるとよい。ただし、プラスチック片を

破壊してしまうため、激しく振り混ぜたり、攪拌棒による混合は行わない。

\*30%過酸化水素溶液の添加はドラフト内で行うとともに、目や皮膚を守るためゴーグルや手袋を使用する。

③静置後、反応液中の白色ゲル状懸濁物が消失しない場合は、30%過酸化水素溶液100 mLをさらに追加し、1日間加温する。

④懸濁物が消失しないようであれば、③を繰り返す。



図 4-10 ウォータバスによる加温



酸添加直後(上面)



酸添加 0 日目(24 時間後)(上面)



酸添加 終了(上面)

図 4-11 酸化処理の時間経過の例(酸化条件:30%過酸化水素溶液 100 mL、50 °C加温)

- ⑤ビーカーにネットをかぶせ、酸化処理後の溶液を静かに流す。
- ⑥試料が入っていたビーカーを少量の精製水で洗い、ネットに静かに流す。(複数回)
- ⑦ネットの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。



図 4-12 ガラスシャーレに移した試料

#### 【参考】反応液の活性チェック方法

- ・酸化処理途中に過酸化水素が全て反応し終え、不活性となってしまうことがある。反応中の過酸化水素溶液に活性があるかどうかは以下の方法で確認することができる。
  - 1) 酸化処理の反応液をごく一部採取し、肝臓（レバー）片や納豆等又は二酸化マンガんに滴下して発泡を確認する。
  - 2) 発泡があれば過酸化水素が含まれており、発泡がなければ過酸化水素は失活している。

### 4.3 比重分離

#### 4.3.1 概要

採取した試料に土粒子等の無機物が多く混在することがある。無機物とプラスチックの比重の違いを利用して、分取作業を効率化するため、試料からプラスチック類を分離する。

#### 4.3.2 試薬、器具等

- 1) 漏斗（ガラス製）
- 2) 漏斗台
- 3) シリコンチューブ
- 4) ピンチコック（クリップ）
- 5) 5.3 M ヨウ化ナトリウム溶液
- 6) ガラス容器
- 7) 目合い0.1 mm のネット

#### 4.3.3 手順

①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（クリップ）で留める。



図 4-13 チューブの先を留めた状態

②試料を含むビーカーにヨウ化ナトリウム水溶液を適量加え、ガラス棒で軽く攪拌する。



図 4-14 ガラス棒による攪拌

③溶液を漏斗に移す。



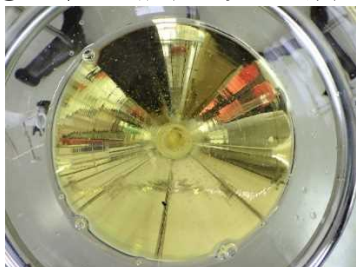
図 4-15 ロートに移している様子

④落下物が入らないよう漏斗の上部を時計皿等で覆い、3時間程度静置する。



図 4-16 ろ液を静置している様子

⑤漏斗内の溶液の状態を確認し、分離が不十分な場合は静置時間を延長する。



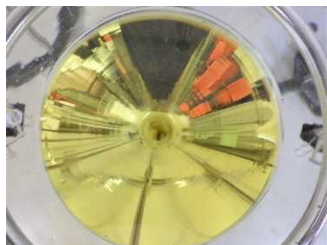
上面



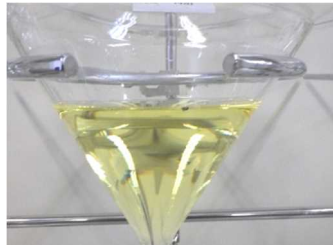
上層～中層付近  
比重分離開始時



下層付近



上面



上層～中層付近  
比重分離終了時



下層付近

図 4-17 比重分離の開始時と終了時の比較

⑥チューブの下に容器を置き、クリップを外して溶液の下層部分を流し、上層部分を集める。



図 4-18 分離の様子

⑦上層部に付着した試料を精製水で洗い込む。



図 4-19 洗い込みの様子

⑧集めた試料を目合い0.1 mm のネットでろ過し、精製水で洗浄する。



図 4-20 試料のろ過

⑨チューブ下層の沈殿物も同様にネットでろ過し、プラスチック候補粒子がないか確認する。



図 4-21 下層の沈殿物のろ過後ネットの残渣

⑩ろ過後の試料をガラスシャーレに移す。



図 4-22 ガラスシャーレに移し込み後の試料

#### 【参考】その他の比重分離手法等

ヨウ化ナトリウムは高価であるため、コスト削減のために飽和塩化ナトリウム水溶液を比重分離に用いることができる。

なお、飽和塩化ナトリウム水溶液の比重は $1.2 \text{ g/cm}^3$ であり、ヨウ化ナトリウム水溶液の比重 $1.5 \text{ g/cm}^3$ より軽いため、沈殿物中にポリエチレンテレフタレート（PET）等の比重の重いマイクロプラスチックが混入するが多い。そのため、分離した沈殿物も必ず確認する必要がある。

分取の作業効率は下がるが、採取試料の濁度が低い場合等、試料の状態によっては、比重分離によるマイクロプラスチックのロスやコスト等の観点から比重分離を行わずに5に示す候補粒子の分取を行ってもよい。ただし、同一目的で実施している調査については、各試料同士の比較のためにも、可能な限り前処理の工程・内容を統一することを推奨する。

#### 4.3.4 室内におけるコンタミネーションの確認

4.1～4.3の各前処理を行う際、精製水を入れたシャーレを作業場所付近に設置する。前処理の工程が終了した都度、シャーレ内を観察し、プラスチック等の異物が混入していないかを確認する。

異物の混入が確認された際は、混入した粒子についても、以下5～6の工程で、成分を同定し、記録する。同定された混入粒子がプラスチックであり、試料の中から同じ成分・特徴（形状、色等）を示す粒子が見つかった場合、「8.2 調査結果のとりまとめ」における「2）調査地点・試料検体に関する整理」として⑪マイクロプラスチックの個数及び⑫マイクロプラスチックの個数密度の算出の際、混入粒子の数を引いた値についても参考値として記録する。

なお、事前に試験室内でどの程度コンタミネーションが生じるのかを確認することが望まれる。また、コンタミネーションが毎回生じるものなのか、又は、特定の操作時に発生するのかを把握することで、コンタミネーションの発生原因の推定や対策の検討が可能となる。

## 5 プラスチック候補粒子の分取

### 5.1 概要

前処理後の試料の中からプラスチック候補粒子の分取を行う。また、分取したプラスチック候補粒子の長径の計測、色や形状による分類を行う。

試料が入ったシャーレ等内に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℃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。

### 5.2 器具等

- 1) 実体顕微鏡
- 2) 精密ピンセット
- 3) ミクロメーター（目視により長径等を計測する場合）
- 4) デジタルカメラ（画像処理により長径等を計測する場合）
- 5) パソコン（画像処理により長径等を計測する場合）
- 6) 画像処理ソフト（画像処理により長径等を計測する場合）

### 5.3 手順

#### 5.3.1 長径等の計測を目視により行う場合

- 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（具体的なプラスチック候補粒子の識別については「5.4 プラスチック候補粒子の識別」を参照）。識別番号等を付番し、ミクロメーターで長径を計測する。
- 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する。
- 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する（具体的な形状・色の分類は5.5及び5.6を参照）。
- ④長径、形状分類及び色分類の結果をプラスチック候補粒子ごとに記録する。



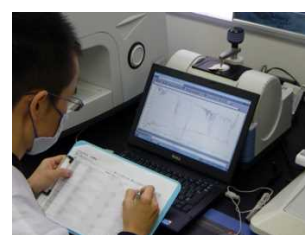
①



②



③



④

図 5-1 各工程の作業風景

### 5.3.2 画像処理により各粒子の長径等を計測する場合

- 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。
  - 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する。
  - ③デジタルカメラでシャーレごとの画像データを取得する。
  - ④画像データについて、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する。また、長径及び、短径もしくは面積の計測を行う。
  - ⑤長径、短径、面積、形状分類及び色分類の結果をプラスチック候補粒子ごとに記録する（具体的な形状・色の分類は5.5及び5.6を参照）。
- ※長径が5 mmを超えるプラスチック候補粒子については、以降の作業は要しない。
- ※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。



図 5-2 各工程の作業風景

#### 5.4 プラスチック候補粒子の識別

プラスチック種別に応じた代表的なプラスチック候補粒子を、図 5-3 に例示する。  
※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に注意する。

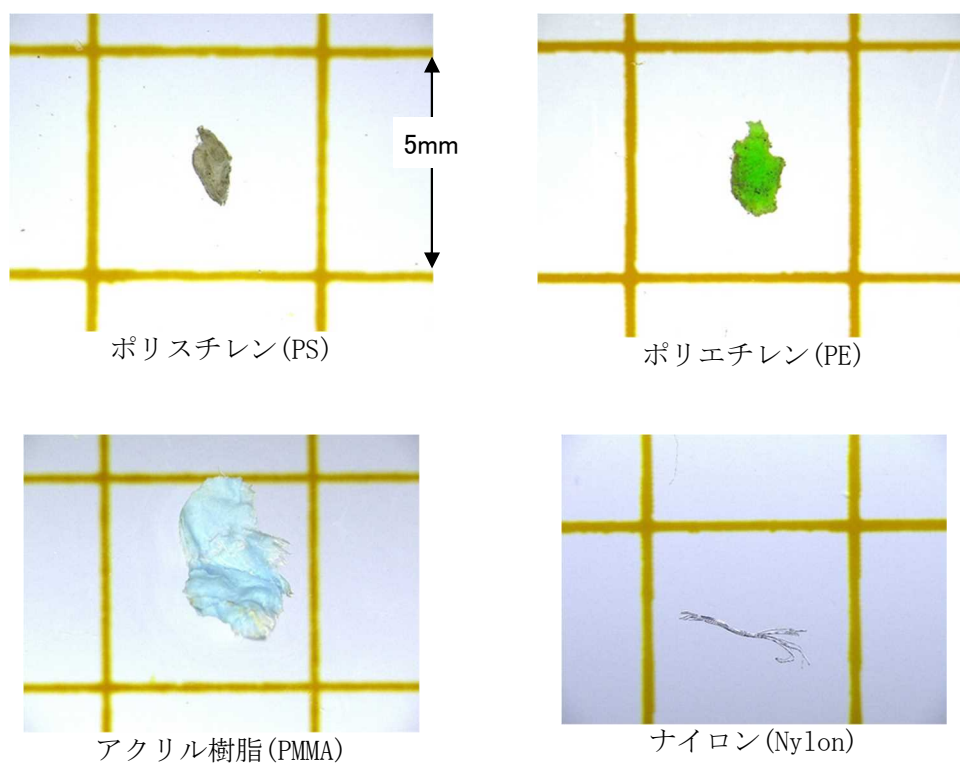


図 5-3 プラスチック種別に応じた代表的なプラスチック候補粒子の例

黄色枠は1升5 mm 四方

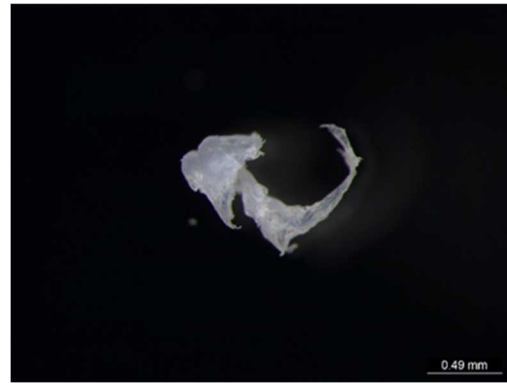
(上図はあくまで例であり、同じ素材でも、さまざまな形状、色がある)

#### 5.5 プラスチック形状の分類

プラスチック候補粒子の形状は以下の項目で分類する。

- 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

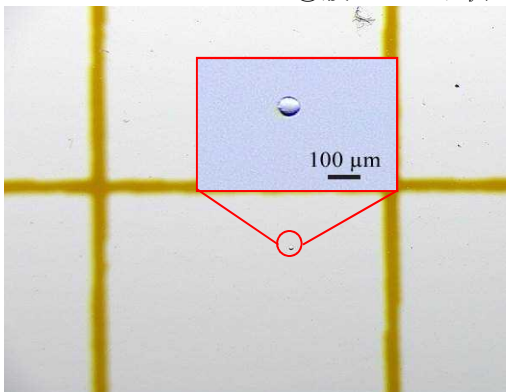
以下図 5-4 に形状分類ごとのプラスチックの例を示す。



①破片（フラグメント）：破片状で特定の形を持たないもの



②膜・シート状（フィルム）：薄くシート状のもの



黄色枠は1.5 mm 四方

③ビーズ：ほぼ真球状のもの



④発泡（発泡プラスチック）：球状でも発泡しているもの



⑤球・円柱（ペレット）



⑥繊維状：細長くひも・棒状であるもの

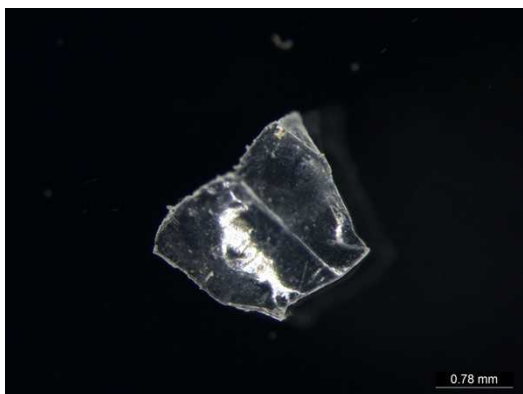
図 5-4 プラスチックの形状分類の例

## 5.6 プラスチックの色分類

プラスチック候補粒子の色は、以下の項目で分類する。

- 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

以下の図 5-5に、色分類ごとのプラスチックの例を示す。



①透明



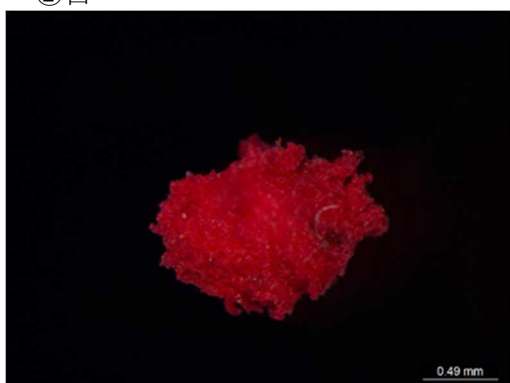
①透明



②白



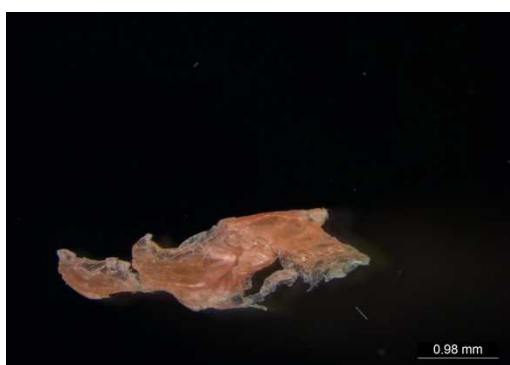
②白



③赤



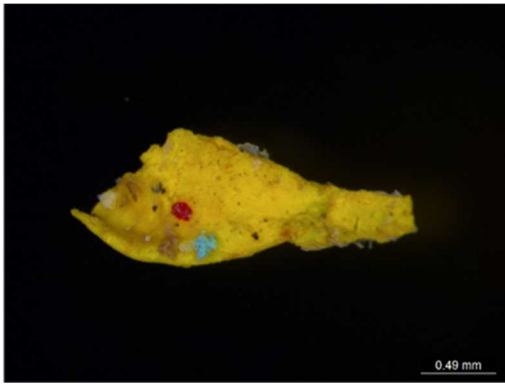
③赤



④橙 (オレンジ)



④橙 (オレンジ)



⑤黄



⑤黄



⑥緑



⑥緑



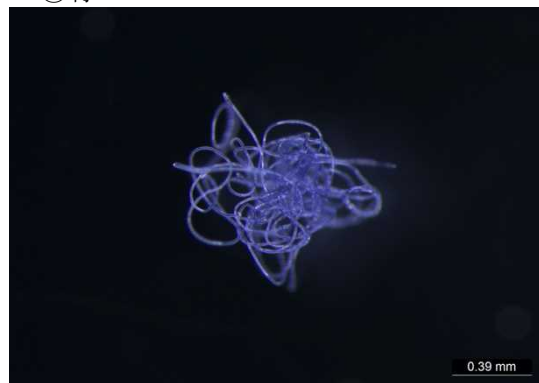
⑦青



⑦青



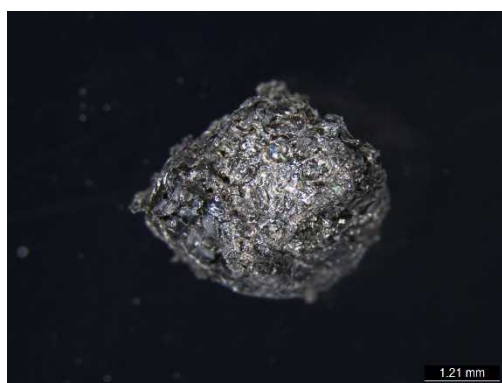
⑧紫



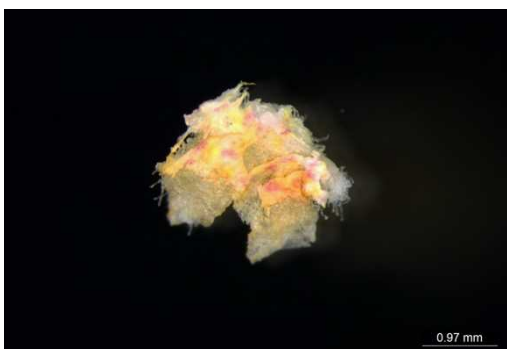
⑧紫



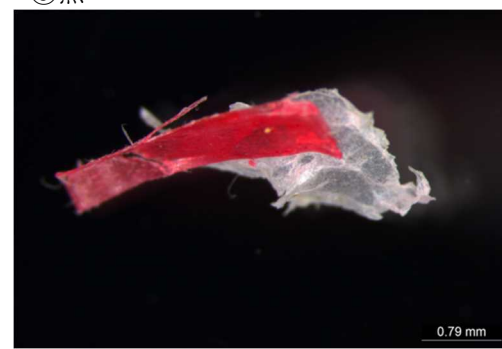
⑨黒



⑨黒



⑩複合（混合色）



⑩複合（混合色）

図 5-5 プラスチックの色分類の例

#### 【参考】添加回収試験

プラスチック候補粒子を顕微鏡下で分取する作業は、作業実施者により分取精度のばらつきが生じやすい。複数の作業実施者が関与する場合等には、分取精度を管理するため、添加回収試験を実施することを推奨する。

##### 手順

- ①分取作業を行う前に、採取試料に標準プラスチックを添加する。
- ②標準プラスチックと、採取試料が混ざった試料に関して分取を行う。
- ③分取作業後、添加した標準プラスチックをどの程度正確に分取できたか確認する

\* 添加する標準プラスチックのサイズは、対象とするプラスチック候補粒子の大きさを考慮して、粒径0.3 mm、0.5 mm、1 mm、2 mm 程度から複数のサイズを選択する。

\* 添加量は50粒子程度とし、回収率（%）を確認する。

\* 標準プラスチックの色の選定において、自然界や河川水中では見つかりにくい色の方が採取試料と区別しやすい。

## 6 プラスチックの同定

### 6.1 フーリエ変換赤外分光光度計を用いた同定

#### 6.1.1 概要

本ガイドラインでは、使用例が多いフーリエ変換赤外分光光度計の全反射測定法（FT-IR ATR法）によるプラスチックの同定法について記載する。

また、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、より粒径の細かいプラスチックの同定には、顕微フーリエ変換赤外分光光度計やラマン分光器等が使われる。

#### 6.1.2 器具等

- 1) フーリエ変換赤外分光光度計（FT-IR）
- 2) 精密ピンセット
- 3) スペクトル解析用パソコン
- 4) 静電気除去装置（イオナイザー）（推奨）

※乾いたプラスチック片を扱うときは帯電による飛び跳ねがなくなり操作性が向上する

#### 6.1.3 手順

- ①キムワイプで、センサー部を拭く。
- ②測定条件を設定する。  
※マイクロプラスチックの測定ではサンプルスキャン回数：5回以上、保存波領域：4000～400  $\text{cm}^{-1}$  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を実施。
- ④「5 プラスチック候補粒子の分取」の工程において分取した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させる。
- ⑤測定を実施。  
\*プラスチック候補粒子は測定前後で紛失しやすく、測定後に粒子が粉砕することもある。紛失や粉砕した場合は備考に記載する。  
\*粉砕が起きた場合、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プ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、測定を再開する。
- 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する。得られたスペクトルのデータ（csv、画像）を保存する。
- ⑦ヒットクオリティが低く、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する。ヒットクオリティを記録後、スペクトルのデータを保存する。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する。

#### 6.1.4 注意事項

- ①ヒットクオリティ  
・ヒットクオリティとは、FT-IR 製造メーカーが作成した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。

- ・製造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、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 FT-IR 製造メーカーごとに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、製造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、UV 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、その値以下の場合に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。

## ②プラスチック種別ごとの特徴的なピーク形状

- ・プラスチック種別ごとの赤外スペクトルの例を図 6-1に示す。参考に、不純物も含んでいる場合のスペクトルも、ピークの出方の違い等の確認のため、併せて示す。以下に示す各成分の固有のピークが確認できる場合はスペクトルが不純物を含んでいる場合でも同定を行う。なお、図中には非プラスチックのスペクトルも示す。

### (a) ポリエチレン (PE)

2845及び2915  $\text{cm}^{-1}$ に強度の高い C-H 伸縮振動、717及び730  $\text{cm}^{-1}$ 付近に  $\text{CH}_2$ 横揺れ振動のピークを持つ。高密度ポリエチレン (HDPE) は1462及び1472  $\text{cm}^{-1}$ 付近に、低密度ポリエチレン (LOPE) は1462及び1467  $\text{cm}^{-1}$ 付近に  $\text{CH}_2$ 変角振動のピークを持つ。2845及び2915  $\text{cm}^{-1}$ 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  $\text{CH}_2$ 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  $\text{cm}^{-1}$ 、1,200  $\text{cm}^{-1}$ 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。

### (b) ポリプロピレン (PP)

3000  $\text{cm}^{-1}$ 付近に4つの特徴的な C-H 伸縮振動のピークを持つ。また、1455及び1377  $\text{cm}^{-1}$ 付近に比較的強度の高い  $\text{CH}_2$ 変角振動のピークを持つ。

### (c) ポリスチレン (PS)

694  $\text{cm}^{-1}$ 付近に強度の高い芳香環 C-H の面外変角振動、3000  $\text{cm}^{-1}$ 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。また、1492及び1601  $\text{cm}^{-1}$ 付近に芳香環伸縮振動、1027  $\text{cm}^{-1}$ 付近に芳香環 C-H 変角振動を持つ。

### (d) ポリエチレンテレフタレート (PET)

720  $\text{cm}^{-1}$ 付近に芳香環 C-H の面外変角振動、1094及び1241  $\text{cm}^{-1}$ 付近に C-O 伸縮振動、1713  $\text{cm}^{-1}$ 付近に C=O 伸縮振動の特徴的なピークを持つ。

### (e) ナイロン (Nylon)

1538  $\text{cm}^{-1}$ 付近に N-H 変角振動と C-N 伸縮振動、1634  $\text{cm}^{-1}$ 付近に C=O 伸縮振動、2858及び2932  $\text{cm}^{-1}$ 付近に C-H 伸縮振動、3298  $\text{cm}^{-1}$ に N-H 伸縮振動のシャープで特徴的なピークを持つ。

### (f) タンパク質

タンパク質のスペクトルはナイロン (Nylon) 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、また、ナイロンとピークの波数が異なることが多い。また、タンパク質は画像のように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。

### (g) セルロース (天然繊維)

1000～1100、2800～3000、3300～3400  $\text{cm}^{-1}$ 付近にブロードなピークを持つ。

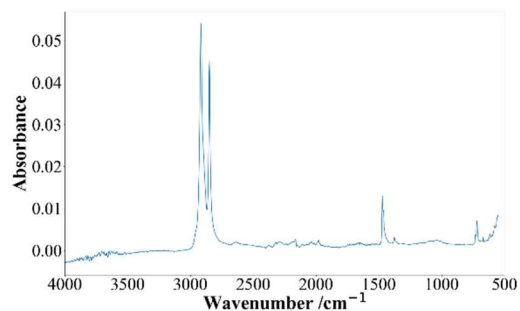
(h) 無機物

ガラス等の無機物はブロードで単調なピークを持つ。ガラスは $1050\text{ cm}^{-1}$ 付近に強度の高いブロードなピークが観測される。

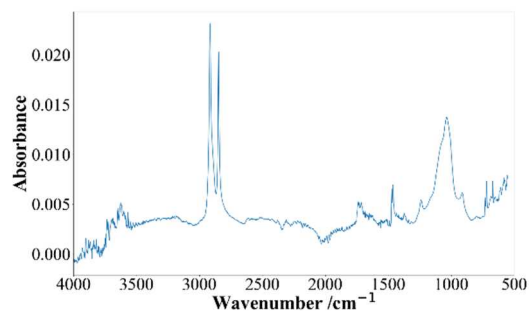
(i) 黒色サンプル

プラスチック候補粒子の中には IR スペクトルで明確なピークが検出されない黒色のサンプル（特定のゴム等）がある。

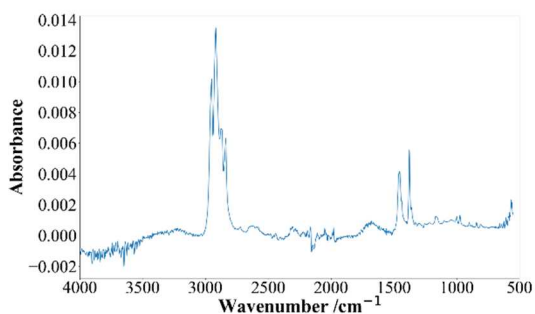
※こうした黒色サンプルは、ATR 法においてより屈折率の高いゲルマニウム (Ge) プリズム等に換装することにより、スペクトルを取得できる可能性がある。



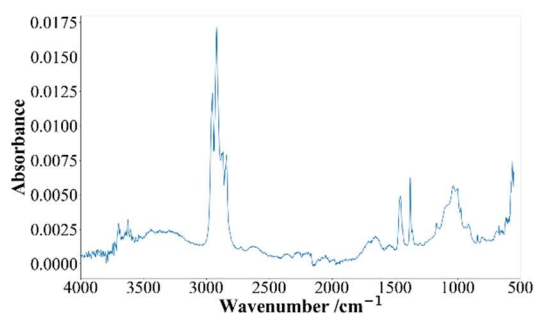
(a) ポリエチレン (PE)



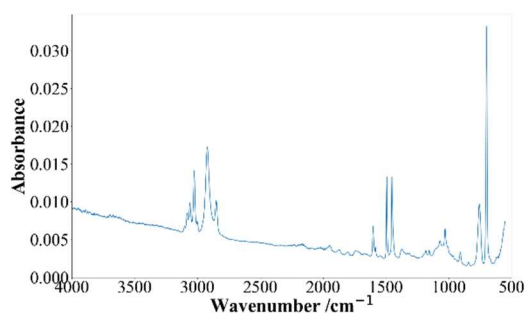
PE+不純物



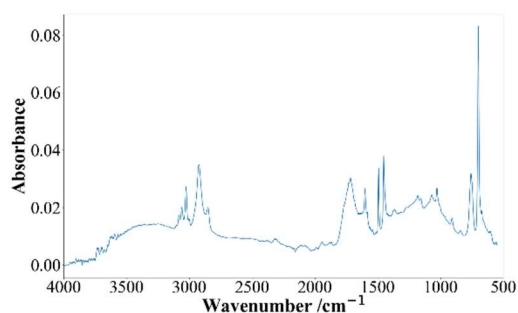
(b) ポリプロピレン (PP)



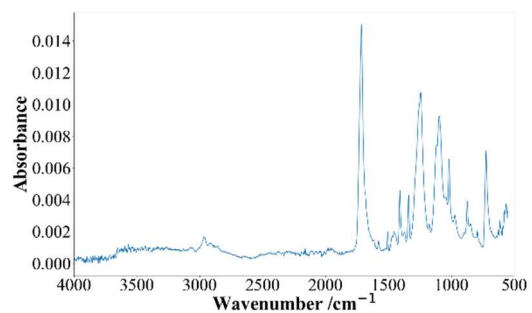
PP+不純物



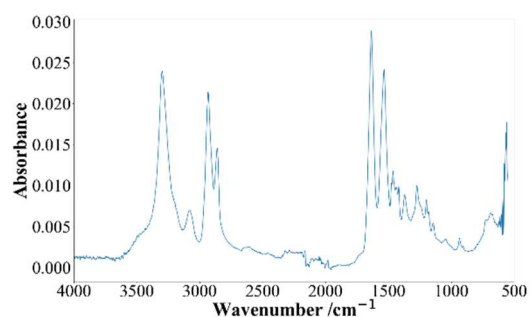
(c) ポリスチレン (PS)



PS+不純物

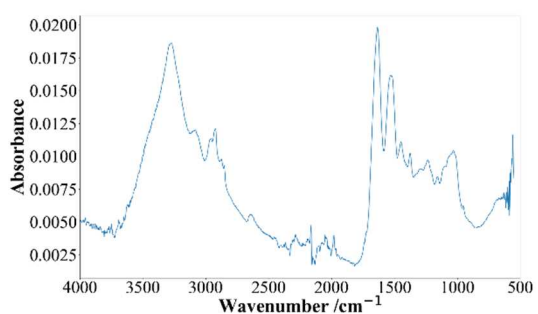


(d) ポリエチレンテレフタレート (PET)

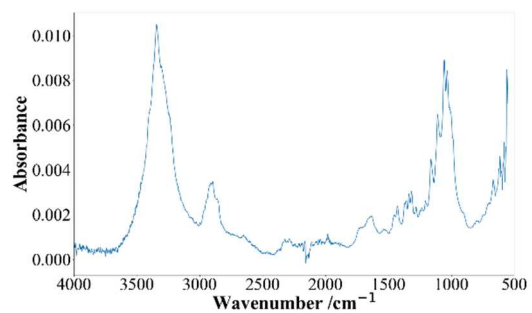
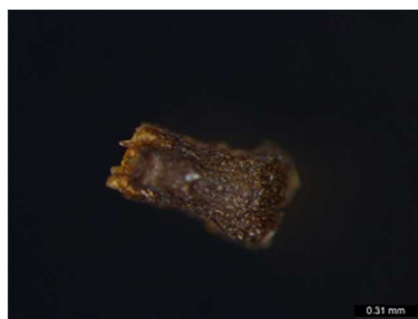


(e) ナイロン (Nylon)

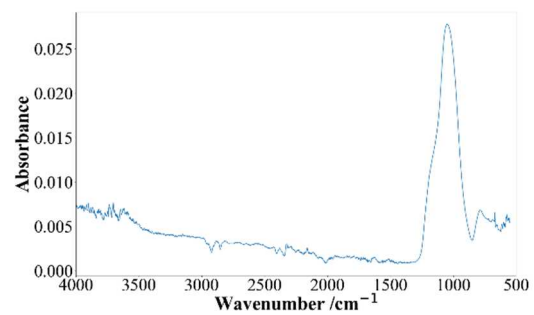
#### プラスチック以外の例



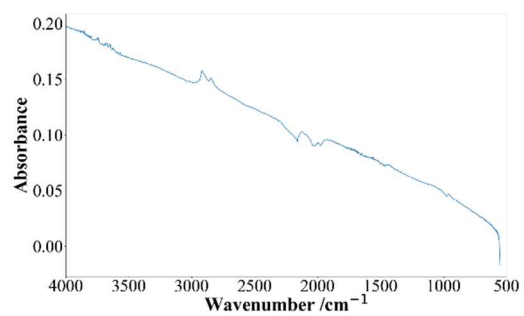
(f) タンパク質とその顕微鏡画像



(g) セルロース



(h) 無機物



(i) 黒色サンプルとその顕微鏡画像

図 6-1 プラスチックと非プラスチックの赤外スペクトル形状等の例

## 7 マイクロプラスチックの質量測定

### 7.1 試料中のマイクロプラスチック総質量の測定（任意）

#### 7.1.1 概要

電子天秤により試料中のマイクロプラスチック総質量を測定する。

#### 7.1.2 器具等

電子天秤

#### 7.1.3 手順

- ①プラスチック候補粒子のうち、6.1によりマイクロプラスチックと同定したものを試料番号ごとに集める。
- ②集めたマイクロプラスチックの質量を電子天秤により測定する。

#### 【参考】マイクロプラスチック個々の質量測定

マイクロプラスチックをプラスチック種別ごとに質量を把握することで、削減対策等の対象とするプラスチックの絞り込みや施策効果の把握等に調査結果を活用することができる。種類別質量別把握に対応するには、個々の質量測定が有効である。

##### 1. 概要

ウルトラマイクロ天秤によりマイクロプラスチック個々の質量を測定する。なお、マイクロプラスチック個々の質量を測定する場合は、「6 プラスチックの同定」によるマイクロプラスチックの同定を行う前に実施する。

##### 2. 器具等

- ・ウルトラマイクロ天秤

※マイクロプラスチックの中には、非常に軽い試料があるため、最小表示0.1 μg の天秤の使用を推奨する。

##### 3. 手順

「5 プラスチック候補粒子の分取」によりシャーレ上に分類されたプラスチック候補粒子の質量を、ウルトラマイクロ天秤により測定する。

## 8 測定結果のとりまとめ

### 8.1 マイクロプラスチックの測定結果のとりまとめ

試料検体ごとに、測定結果を以下の項目についてとりまとめる。

#### 必須項目

- ①プラスチック種別
- ②長径
- ③形状分類
- ④色分類
- ⑤顕微鏡撮影画像
- ⑥FT-IR 測定でのヒットクオリティ
- ⑦赤外スペクトルデータ（csv 及び画像データ）

#### 推奨項目

- ①短径（画像処理により解析した場合）
- ②面積（画像処理により解析した場合）
- ③厚み
- ④質量

### 8.2 調査結果のとりまとめ

以下の項目により、各調査地点における調査結果をとりまとめる。

#### 1) 調査実施に関する整理

- ①調査日及び調査時間
- ②調査河川及び調査地点
- ③先行晴天日数
- ④採取用ネットの仕様
  - ・開口部のサイズ
  - ・ネット目開きの大きさ
  - ・網長
- ⑤選択した前処理方法
  - ・酸化処理（実施の有無、使用試薬）
  - ・比重分離（実施の有無、使用試薬）
- ⑥マイクロプラスチックの同定に用いた FT-IR 機器、ライブラリ名

#### 2) 調査地点・試料検体に関する整理

##### 必須項目

- ①調査地点名称
- ②試料採取位置（位置情報データ）
- ③水深
- ④流速（流速計により測定した場合）
- ⑤ろ水時間
- ⑥ろ水計の回転数及びろ水量
- ⑦試料採取方法（橋梁の上からの降下又は河川低水路内への立ち入りの別）
- ⑧採取用ネットの浸水時間（開始時刻及び終了時刻）
- ⑨マイクロプラスチックの個数
- ⑩マイクロプラスチックの個数密度
- ⑪プラスチック同定ができなかったプラスチック候補粒子の数

### 推奨項目

- ①天候（採取日前1週間程度）
- ②気温、水温
- ③濁度
- ④潮汐の状態
- ⑤採取地点川底の状態（石、土砂、不可視等）
- ⑥周辺状況（河川工事、排水口、雨水吐口の有無、漂流ごみ等）
- ⑦流量（流量データを取得した場合又は実地測定した場合）
- ⑧河川水位（採取前1週間以上：流況（平水時、出水時等）を把握する場合）
- ⑨マイクロプラスチックの質量
- ⑩マイクロプラスチックの質量濃度
- ⑪形状別の割合
- ⑫色別の割合
- ⑬サイズ別の割合
- ⑭プラスチック種別の割合

### 8.3 調査結果の整理

調査結果を整理することで、河川におけるマイクロプラスチック分布状況に関する基礎情報を得ることができると考えられる。調査結果の整理例を以下に示す。

なお、整理結果の比較等にあたっては、採取されるマイクロプラスチックの量が、同一地点で同時採取しても2倍以上の差がある場合も認められる、変動の大きなものであることに留意する。

#### 1) 河川の上流から下流におけるマイクロプラスチック量の推移

一つの河川において、上流から下流にかけて複数地点で調査した場合、上流から下流にかけて調査地点ごとにマイクロプラスチックの個数密度がどのように変化するかグラフ等により整理する。質量を計測した場合は、質量濃度の変化についてもグラフ化する。

#### 2) 調査地点ごとのマイクロプラスチックの粒径分布

調査地点ごとの特徴の把握及び調査地点間の比較をするため、調査地点ごとに、0.1 mm 間隔で分類した長径別のマイクロプラスチックの個数や形状別のマイクロプラスチックの個数をグラフ化する。

## 参考資料

### 参考1 調査結果の評価例

#### 1) 調査対象河川の流域情報によるマイクロプラスチック個数密度の増減傾向

- ・環境省調査では、調査対象河川について流域背景情報を収集し、調査地点ごとに、マイクロプラスチックの個数密度と流域背景情報を比較したところ、以下の傾向が見られた。

表：参-1 マイクロプラスチック個数密度と流域背景情報との比較

| 流域背景情報 |                                                                             | マイクロプラスチック個数密度との関係 |
|--------|-----------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| 名称     | 概要                                                                          |                    |
| 人口密度   | 国土数値情報ダウンロードサービス（国土交通省）を用いて調査地点上流域における流域面積及び流域人口を集計し、得られた流域人口を流域面積で除したもの。   | 正の相関               |
| 市街地率   | 国土数値情報ダウンロードサービス（国土交通省）を用いて調査地点上流域における流域面積及び都市域面積を集計し、得られた都市域面積を流域面積で除したもの。 | 正の相関               |
| 森林比率   | 国土数値情報ダウンロードサービス（国土交通省）を用いて調査地点上流域における流域面積及び森林域面積を集計し、得られた森林域面積を流域面積で除したもの。 | 負の相関               |
| BOD 値  | 調査地点における過去 5 年間の BOD 値の平均値。                                                 | 正の相関               |

#### 2) マイクロプラスチックの排出量推計

河川水中のマイクロプラスチック及びマクロプラスチックの個数密度や質量密度、水収支分析を用いて、国内でのプラスチック流出量マップの研究が行われている<sup>II</sup>。

当該研究においては、都道府県単位でのプラスチック排出量推計（最小値、中間値、最大値）が表：参-2のとおり示されている。

また、推計に用いた河川水中のマイクロプラスチックの個数密度等は表2のとおりである。

表：参-2 都道府県別プラスチック排出量推計(単位:t/年)

| 都道府県名 | 最小値 | 中間値  | 最大値   | 都道府県名 | 最小値 | 中間値  | 最大値   |
|-------|-----|------|-------|-------|-----|------|-------|
| 北海道   | 5.2 | 91.6 | 594.1 | 滋賀県   | 2.1 | 14.1 | 47.2  |
| 青森県   | 1.5 | 26.3 | 101.5 | 京都府   | 2.6 | 16.3 | 59.3  |
| 岩手県   | 0.5 | 33.6 | 158.1 | 大阪府   | 7.8 | 24   | 60.5  |
| 宮城県   | 3.8 | 21.8 | 74    | 兵庫県   | 6.3 | 28.8 | 100.7 |
| 秋田県   | 0.8 | 38.1 | 175.3 | 奈良県   | 2.2 | 12.8 | 49.2  |
| 山形県   | 1.2 | 32.7 | 137.9 | 和歌山県  | 1.4 | 18.7 | 73.9  |
| 福島県   | 2.2 | 35.3 | 136.4 | 鳥取県   | 1.1 | 13.3 | 49.7  |
| 茨城県   | 3.7 | 23.5 | 76.9  | 島根県   | 0.6 | 18.9 | 80.2  |
| 栃木県   | 3.9 | 21.6 | 73.2  | 岡山県   | 2.7 | 17.2 | 61.3  |
| 群馬県   | 3.5 | 18.4 | 62.7  | 広島県   | 3.2 | 24   | 87.9  |
| 埼玉県   | 7   | 28.5 | 81.9  | 山口県   | 2   | 20.8 | 74.6  |

<sup>II</sup> Nihei, Y.; Yoshida, T.; Kataoka, T.; Ogata, R. High-Resolution Mapping of Japanese Microplastic and Macroplastic Emissions from the Land into the Sea. Water 2020, 12, 951.

| 都道府県名 | 最小値  | 中間値  | 最大値   |
|-------|------|------|-------|
| 千葉県   | 6.7  | 31.2 | 94.9  |
| 東京都   | 12.7 | 36   | 103.4 |
| 神奈川県  | 10   | 31.6 | 83    |
| 山梨県   | 1.5  | 12.9 | 47.6  |
| 長野県   | 2    | 36.2 | 138.7 |
| 新潟県   | 7.2  | 70.6 | 257.8 |
| 富山県   | 3.9  | 24.1 | 82.7  |
| 石川県   | 3.3  | 22.2 | 77.5  |
| 福井県   | 2.4  | 19.8 | 72    |
| 岐阜県   | 5.5  | 43.2 | 162.9 |
| 静岡県   | 9    | 45   | 146.1 |
| 愛知県   | 8.7  | 40.4 | 117.3 |
| 三重県   | 5    | 26.5 | 91.2  |

| 都道府県名 | 最小値 | 中間値  | 最大値   |
|-------|-----|------|-------|
| 徳島県   | 1.3 | 14   | 56.6  |
| 香川県   | 1.1 | 5.9  | 20    |
| 愛媛県   | 1.6 | 18   | 67.5  |
| 高知県   | 1.2 | 23.1 | 121.6 |
| 福岡県   | 7.6 | 35.1 | 107.2 |
| 佐賀県   | 2.1 | 12.1 | 38.5  |
| 長崎県   | 2.2 | 16   | 55.3  |
| 熊本県   | 4   | 33.9 | 122.8 |
| 大分県   | 1.7 | 21.2 | 78.9  |
| 宮崎県   | 2.5 | 35.5 | 136   |
| 鹿児島県  | 3.2 | 40.4 | 149.3 |
| 沖縄県   | 2.6 | 11.2 | 36.7  |

表参-3 推計に用いた河川水中のマイクロプラスチック個数密度等

| No  | 河川名      | 調査地点    | マイクロプラスチック個数密度<br>(個/m <sup>3</sup> ) | マイクロプラスチック質量密度<br>(mg/m <sup>3</sup> ) | 人口密度<br>(人/km <sup>2</sup> ) | 都市比率<br>(%) |
|-----|----------|---------|---------------------------------------|----------------------------------------|------------------------------|-------------|
| 1   | 声間川      | 小松橋     | 0.19                                  | 0                                      | 4                            | 1           |
| 2   | 下エベコロベツ川 | 豊富橋     | 1.81                                  | 0.19                                   | 6                            | 1           |
| 3   | 石狩川      | 達布大橋    | 4.11                                  | 0.69                                   | 38                           | 2           |
| 4   | 豊平川      | 南二十二条大橋 | 1.24                                  | 0.06                                   | 126                          | 3           |
| 5   | 北上川      | 明治橋     | 0.14                                  | 0                                      | 141                          | 5           |
| 6a  | 最上川      | 庄内大橋    | 0.36                                  | 0.08                                   | 130                          | 6           |
| 6b  | 最上川      | 黒滝橋     | 0.49                                  | 0.12                                   | 182                          | 8           |
| 6d  | 最上川      | 此の木橋    | 1.48                                  | 0.02                                   | 94                           | 6           |
| 7   | 須川       | 落合橋     | 8.12                                  | 1.52                                   | 362                          | 15          |
| 8   | 阿武隈川     | 天神橋     | 0.39                                  | 0.01                                   | 216                          | 10          |
| 9   | 久慈川      | 富岡橋     | 0.03                                  | 0                                      | 59                           | 3           |
| 10  | 那珂川      | 那珂川橋    | 0.7                                   | 0.03                                   | 145                          | 8           |
| 11  | 桜川       | 栄利橋     | 2.46                                  | 0.74                                   | 265                          | 17          |
| 12  | 鬼怒川      | 豊水橋     | 0.4                                   | 0.01                                   | 54                           | 11          |
| 13  | 渡良瀬川     | 野渡橋     | 1.53                                  | 0.07                                   | 429                          | 15          |
| 14a | 利根川      | 栄橋      | 0.37                                  | 0.07                                   | 475                          | 17          |
| 14b | 利根川      | 利根川橋    | 8.68                                  | 2.36                                   | 329                          | 14          |
| 14c | 利根川      | 坂東橋     | 0.17                                  | 0.03                                   | 414                          | 14          |
| 15a | 大堀川      | 木崎橋     | 4.4                                   | 3.31                                   | 7161                         | 85          |
| 15b | 大堀川      | 勝橋      | 12.88                                 | 1.08                                   | 6066                         | 82          |
| 16  | 江戸川      | 野田橋     | 3.32                                  | 0.58                                   | 2366                         | 57          |
| 17a | 中川       | 吉越橋     | 2.31                                  | 1.78                                   | 1784                         | 45          |
| 17b | 中川       | 新開橋     | 5.98                                  | 1.74                                   | 1000                         | 37          |
| 18a | 荒川       | 羽根倉橋    | 4.57                                  | 0.97                                   | 636                          | 17          |
| 18b | 荒川       | 開平橋     | 7.4                                   | 1.37                                   | 403                          | 12          |
| 18c | 荒川       | 御成橋     | 8.35                                  | 0.32                                   | 219                          | 8           |
| 18d | 荒川       | 熊谷大橋    | 4.59                                  | 0.05                                   | 157                          | 7           |
| 18e | 荒川       | 玉淀大橋    | 0.44                                  | 0.02                                   | 128                          | 5           |
| 18f | 荒川       | 旧秩父橋    | 1.15                                  | 0.16                                   | 78                           | 3           |
| 19  | 市野川      | 松永橋     | 2.09                                  | 0.43                                   | 1002                         | 42          |
| 20  | 武蔵水路     | 外聖橋     | 1.31                                  | 0.04                                   | 330                          | 12          |
| 21  | 吉野川      | 万年橋     | 17.27                                 | 0.59                                   | 445                          | 26          |
| 22  | 養老川      | 霞橋      | 0.71                                  | 0                                      | 208                          | 10          |
| 23  | 小櫃川      | 中川橋     | 3.29                                  | 0.15                                   | 110                          | 6           |
| 24  | 小糸川      | 六三橋     | 1.43                                  | 0.12                                   | 116                          | 5           |
| 25  | 多摩川      | 丸子橋     | 1.11                                  | 0.24                                   | 2931                         | 31          |

| No  | 河川名   | 調査地点   | マイクロプラス<br>チック個数密度<br>(個/m <sup>3</sup> ) | マイクロプラス<br>チック質量密度<br>(mg/m <sup>3</sup> ) | 人口密度<br>(人/km <sup>2</sup> ) | 都市比率<br>(%) |
|-----|-------|--------|-------------------------------------------|--------------------------------------------|------------------------------|-------------|
| 26a | 鶴見川   | 新横浜橋   | 14.24                                     | 3.33                                       | 6619                         | 72          |
| 26b | 鶴見川   | 鴨池橋    | 13.81                                     | 3.62                                       | 6877                         | 73          |
| 26c | 鶴見川   | 川和北八朔橋 | 30.67                                     | 1.52                                       | 5759                         | 67          |
| 26d | 鶴見川   | 落合橋    | 6.15                                      | 1.16                                       | 6752                         | 72          |
| 26e | 鶴見川   | 恩廻橋    | 10.52                                     | 2.11                                       | 5230                         | 66          |
| 26f | 鶴見川   | 住吉橋    | 2.59                                      | 0.32                                       | 5768                         | 23          |
| 27  | 相模川   | 相模大橋   | 0.3                                       | 0.04                                       | 446                          | 12          |
| 28  | 利根運河川 | ふれあい橋  | 12.66                                     | 2.81                                       | 1333                         | 50          |
| 29  | 早木戸川  | 芝沢     | 3.51                                      | 0.13                                       | 35                           | 2           |
| 30  | 逆川    | 緑橋     | 0.6                                       | 0.46                                       | 600                          | 26          |
| 31  | 庄内川   | 新名西橋   | 63.89                                     | 16.15                                      | 2045                         | 44          |
| 32  | 木曽川   | 川島大橋   | 0.55                                      | 0.04                                       | 79                           | 2           |
| 33  | 長良川   | 長良大橋   | 1.79                                      | 0.04                                       | 110                          | 6           |
| 34  | 揖斐川   | 揖斐大橋   | 1.01                                      | 0.01                                       | 72                           | 3           |
| 35  | 九頭竜川  | 中角橋    | 2.01                                      | 0.06                                       | 72                           | 4           |
| 36  | 足羽川   | 九十九橋   | 7.35                                      | 1.7                                        | 144                          | 5           |
| 37  | 鴨川    | 京川橋    | 4.93                                      | 0.77                                       | 2378                         | 30          |
| 38  | 桂川    | 宮前橋    | 9.57                                      | 3.61                                       | 924                          | 14          |
| 39  | 宇治川   | 御幸橋    | 1.83                                      | 1.2                                        | 333                          | 11          |
| 40  | 淀川    | 枚方大橋   | 2.01                                      | 0.11                                       | 491                          | 12          |
| 41  | 猪名川   | 南園橋    | 6.39                                      | 0.68                                       | 1261                         | 22          |
| 42a | 大和川   | 大正橋    | 6.94                                      | 0.37                                       | 1266                         | 30          |
| 42b | 大和川   | 御幸大橋   | 11.09                                     | 2.52                                       | 1192                         | 31          |
| 43  | 都賀川   | 下河原橋   | 1.38                                      | 0.03                                       | 4276                         | 28          |
| 44  | 生田川   | 布引橋    | 0.22                                      | 0.01                                       | 303                          | 3           |
| 45  | 千代川   | 千代大橋   | 0.99                                      | 0.01                                       | 83                           | 4           |
| 46  | 天神川   | 天神橋    | 1.95                                      | 0.04                                       | 86                           | 4           |
| 47  | 日野川   | 新日野橋   | 0.45                                      | 0.04                                       | 25                           | 2           |
| 48  | 斐伊川   | 瑞穂大橋   | 0.28                                      | 0.01                                       | 53                           | 4           |
| 49  | 五右衛門川 | 日の出橋   | 3.98                                      | 0.45                                       | 643                          | 29          |
| 50  | 旭川    | 岡北大橋   | 0.9                                       | 0.04                                       | 70                           | 4           |
| 51  | 錦川    | 御庄大橋   | 0.11                                      | 0                                          | 21                           | 2           |
| 52  | 佐波川   | 沖の原橋   | 0.12                                      | 0                                          | 19                           | 1           |
| 53  | 榎野川   | 高田橋    | 0.65                                      | 0.02                                       | 339                          | 13          |
| 54a | 物部川   | 物部川橋   | 1.07                                      | 0.12                                       | 26                           | 1           |
| 54b | 物部川   | 町田橋    | 1.48                                      | 0.18                                       | 21                           | 1           |
| 55  | 仁淀川   | 仁淀大橋   | 3.76                                      | 0.03                                       | 43                           | 2           |
| 56a | 四万十川  | 下田付近   | 1.35                                      | 0.04                                       | 37                           | 2           |
| 56b | 四万十川  | 下田付近   | 0.39                                      | 0                                          | 37                           | 2           |
| 57  | 重信川   | 出合橋    | 0.64                                      | 0.06                                       | 658                          | 12          |
| 58  | 矢落川   | 生々橋    | 0.26                                      | 0                                          | 218                          | 8           |
| 59  | 肱川    | 畑ノ前橋   | 0.42                                      | 0.03                                       | 93                           | 8           |
| 60  | 遠賀川   | 勘六橋    | 1.27                                      | 0.07                                       | 508                          | 19          |
| 61  | 彦山川   | 岡森橋    | 5.24                                      | 3.04                                       | 406                          | 17          |
| 62  | 花月川   | 花月川橋   | 1.37                                      | 0.05                                       | 100                          | 4           |
| 63  | 菊池川   | 山鹿西部大橋 | 2.28                                      | 3.11                                       | 181                          | 11          |
| 64  | 黒川    | 車帰橋    | 0.21                                      | 0.01                                       | 125                          | 9           |
| 65  | 白川    | 代継橋    | 5.51                                      | 0.01                                       | 334                          | 12          |
| 66  | 緑川    | 著町橋    | 8.25                                      | 0.43                                       | 67                           | 5           |
| 67  | 球磨川   | 西部大橋   | 0.84                                      | 0.11                                       | 50                           | 3           |
| 68  | 川内川   | 宮之城橋   | 1.21                                      | 0.68                                       | 68                           | 6           |
| 69  | 吹通川   | 上流側    | 0.23                                      | 0.02                                       | 0                            | 0           |
| 70a | 宮良川   | 開南橋    | 12.77                                     | 0.62                                       | 12                           | 2           |
| 70b | 宮良川   | 川原橋    | 0.97                                      | 0.31                                       | 11                           | 2           |

## 参考2 河川マイクロプラスチック調査ガイドライン作成の検討を行った検討会

### 令和元年度河川のマイクロプラスチック調査検討会 委員名簿

国立環境研究所 資源循環・廃棄物研究センター 基盤技術・物質管理研究室  
主任研究員 鈴木 剛

京都大学大学院 地球環境学堂 環境調和型産業論分野  
准教授 田中 周平

東京理科大学 理工学部 土木工学科  
教授 二瓶 泰雄

(令和2年3月時点 五十音順・敬称略)

### 令和2年度プラスチックごみの海洋への流出実態把握検討会 委員名簿

日本プラスチック工業連盟  
専務理事 加藤 英仁

群馬大学 大学院理工学府 環境創生部門  
教授 黒田 真一

国立環境研究所 資源循環・廃棄物研究センター 基盤技術・物質管理研究室  
主任研究員 鈴木 剛

京都大学大学院 地球環境学堂 環境調和型産業論分野  
准教授 田中 周平

東京大学大学院 工学系研究科都市工学専攻  
講師 中谷 隼

東京理科大学 理工学部 土木工学科  
教授 二瓶 泰雄

公益財団法人 かながわ海岸美化財団  
主事 柱本 健司

高知大学 教育研究部 自然科学系農学部門  
教授 藤原 拓

(令和3年3月時点 五十音順・敬称略)

