

河川底質中マイクロプラスチック調査方法の検討

環境衛生科学研究所 ○竹下 由布子、羽田 好孝、長倉 美由紀、綿野 哲寛

<背景と目的>

プラスチックはその有用な特性から現代生活に必要不可欠な材料となっている。しかし、日々大量に使用されるプラスチックの一部は環境中に流出しており、その量は2019年には2千万トン/年に及んだと推定されている。環境中に流出したプラスチックは紫外線や波の作用などによって次第に細かくなり、特に5mm以下にまで細かくなった粒子はマイクロプラスチック(以下MP)と呼ばれている。MPは環境中の有害物質を吸着したり、製品が元から含有している添加物が滲出したりすることが分かっており、生態系への影響が懸念されている。また、MPはほとんど生分解されずに環境中に蓄積していくため、MPの排出・発生抑制対策は急務となっている。

当研究所では令和3年度から令和5年度まで県内河川のプラスチックごみ及びMP調査を実施した。この調査では、河川表層水から検出されるMPは比重の小さいポリエチレンやポリプロピレン、発泡スチロールが9割以上を占めていた。一方、屋外で使用されることの多いポリ塩化ビニル(PVC)や衣類や飲料ボトルに用いられるポリエチレンテレフタレート(PET)は表層水でほとんど検出されなかった。これは、PVCやPETの比重が水より大きいことから、MP粒子も川底に沈んでいるものと考えられた。海外で行われた調査では、河川底質には表層水と比較して多様な種類のMPが検出され、個数密度は著しく多かったとの報告もある。これらのことから、河川では多くのMPが底質中に存在していると考えられ、河川底質中のMPの分布を調査することは、MP発生源の推定やMPの河川内動態推定に有効であると考えられる。

しかし、底質におけるマイクロプラスチック調査はこれまでに調査報告が少なく標準的な調査方法がない。そこで、河川底質におけるMP調査方法を検討したので報告する。

<底質中のMP調査における前処理方法の検討>

底質での調査方法は、河川水での調査方法¹⁾をベースに検討することとした。そのフローを図1に示す。特に、試料採取、酸化分解、比重分離の各項目の前処理について、底質へ適用する方法を検討した。なお、目視選別以降については河川水と同様の方法を用いて行った。

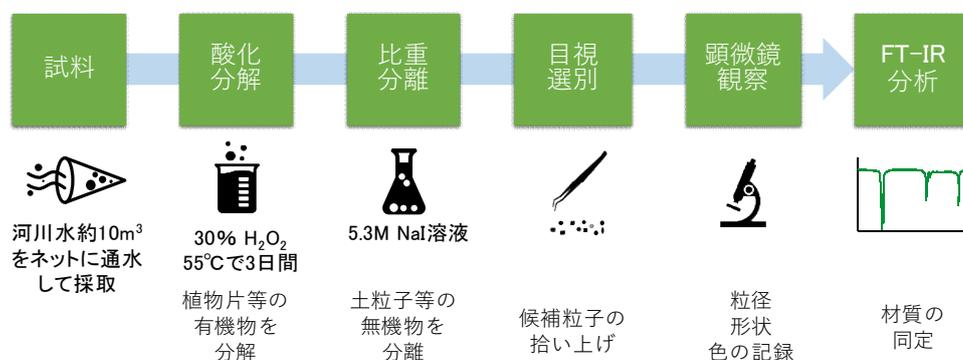


図1 河川水試料調査フロー

<試料採取・分析供試量の検討>

底質試料の採取はプラスチック粒子のコンタミネーションを防ぐため、極力プラスチック製品は使用せず、エクマンバージ型採泥器(採泥面積 15cm×15cm)用いて行い、採取した試料は、ステンレスバット上で混合した後、広口ガラス瓶に入れて持ち帰った。

分析供試量を検討するため、湖沼、農業地域を流れる河川、市街地域を流れる河川で採取した各 1 検体について湿重量で 50g を処理し、MP の個数を計測した所、図 2 の通りであった。

底質に MP が沈降しやすいと考えられる湖沼や、川を流れる MP が多いと考えられる市街地域を流れる河川では 10 個以上の検出があったものの、農業地域を流れる河川ではごくわずかししか検出されなかった。このことから、MP が少ない地点においては、湿試料で 500g を分析に供することが適当と考えられた。

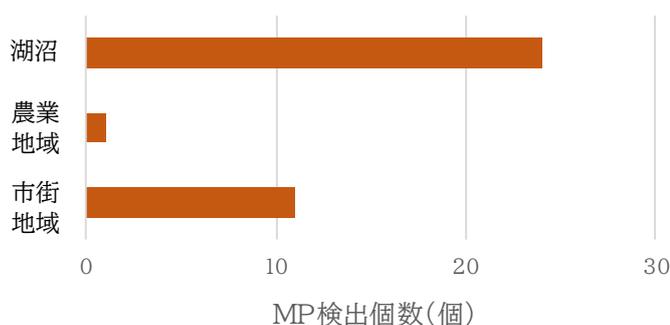


図 2 湿重量 50g で検出された MP 個数

<酸化分解の方法の検討>

河川水試料では、採取した試料を 1L のビーカーにとり、100mL 程度の 30% 過酸化水素を加えて 55°C で 3 日間加温して天然有機物を分解した。

しかし、底質試料は、河川水と比較して有機物や金属等の含有量が多く、過酸化水素を添加した際、常温でも急激に反応して沸騰してしまった。さらに、粘土・シルト分の多い試料では反応による気体の発生によってできた泡が消えにくく、泡立った試料がビーカーからあふれてしまった。

そこで、反応と泡立ちを抑えるため、酸化分解の前に、目開き 0.1mm のフィルター上で試料を流水洗浄し、可能な限り有機物と細粒分を除去した。また、沸騰を防ぐため、反応開始時は氷冷して少しずつ過酸化水素を加えることとした。検討後の酸化分解の手法は図 3 の通りである。

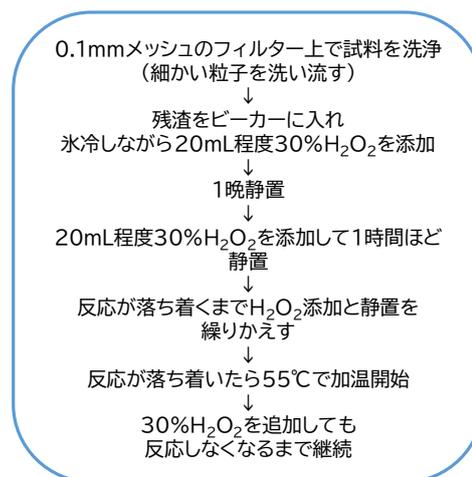


図 3 検討した酸化分解フロー

<比重分離方法>

河川水試料では、ロートの脚にチューブとコックを取り付け、そこに 5.3M ヨウ化ナトリウム溶液を加えた酸化分解後の試料を流し込み、静置した後、コックを開けて沈殿物のみロートの下部から排出して浮かんでいる MP を回収する。しかし、底質試料では、ロートの脚に多量の土砂が詰まってしまい上手く分離することができなかった。

そこで、ビーカーに試料とヨウ化ナトリウム溶液を入れて 5 分間シェーカーで振とうした後、2 時間程

度静置し、浮遊する粒子を匙ですくい取ることにした。

<浜名湖での調査結果>

検討した前処理方法を用いて浜名湖の 11 地点で調査を行った結果を図 4 に示す。検出された MP の個数密度は 0 個/kg-dry から 599 個/kg-dry であった。個数密度の高い地点と低い地点の底質の性状を比較すると、高い地点はシルト分の多い泥質で、低い地点はシルト分の少ない砂質であった(図 5)。このことから、砂質の地点では MP が堆積しにくく、MP 組成を解析するためにはより多くの試料が必要であることが分かった。

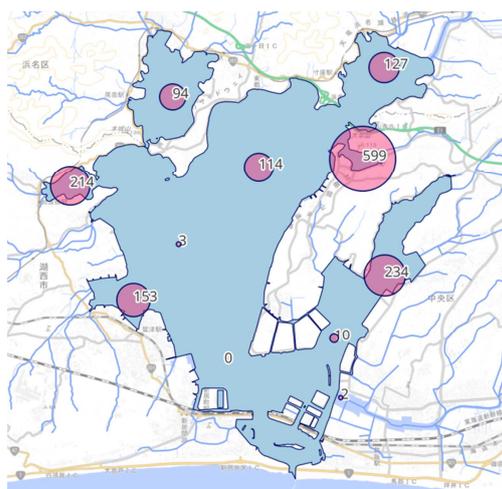


図 4 浜名湖の底質中 MP 個数密度(個/kg-dry)

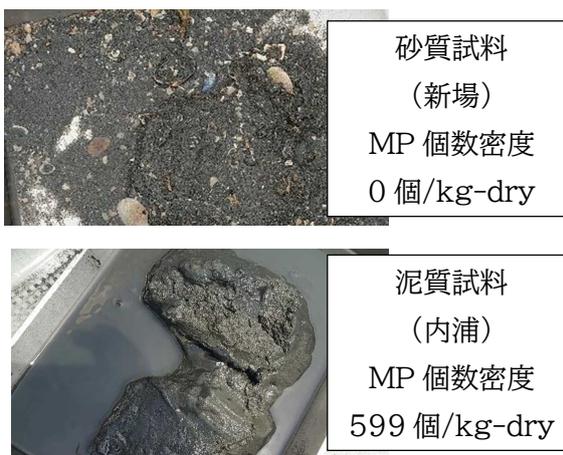


図 5 代表地点の試料写真と MP 個数密度

<課題>

MP 個数密度と底質の性状に関係があることが予想されたが、今回の浜名湖調査では泥分率の測定を行っていない。底質の性状と MP の個数や組成と関係を明らかにするため、今後は、他の河川で調査を進めていくにあたり、泥分率を測定することを検討する。

また、比重分離の際に上層部分をすくいとる方法では、時間を要する上、MP 粒子を取り残す恐れがある。そのため、MP 比重分離用器具等を導入し、効率的に分離できる方法を検討する。

<まとめ>

底質 MP を調査する手法を検討した。本検討結果を用いて今後河川での底質中 MP 実態調査を進めて、河川における汚染実態を明らかにする。

また、国立環境研究所と地方環境研究所で行われるⅡ型共同研究において、底質調査法を共通化していくために、本データを活用していく。

<参考文献>

- 1) 環境省水・大気環境局水環境課:河川・湖沼マイクロプラスチック調査ガイドライン(令和5年3月)