

河川で採集したマイクロプラスチックの前処理方法とFTIRによる分析法

藤里砂

ユーザーベネフィット

- ◆ プラスチック分析システム Plastic Analyzerを用いることで、マイクロプラスチックの劣化評価が容易に行えます。
- ◆ マイクロプラスチックの分析では、前処理を十分に行うことで、その後の評価の精度が向上します。

■はじめに

マイクロプラスチックは、大きさ5 mm以下の微細なプラスチックです。マイクロプラスチックによる河川や海洋の汚染は世界規模で広がっています。近年では、世界各国におけるマイクロプラスチックの分布状況など、科学的な知見を得るためのモニタリング調査が実施されています。また、各国のデータを比較できるよう、モニタリング調査の方法の標準化も進められています。一般にマイクロプラスチックの分析は、サンプルの採集、前処理（過酸化水素等による夾雑物の除去、比重分離によるマイクロプラスチックの選別）、分析機器による評価の順に行います。前処理を十分に行うことは、その後の評価を精度良く行う上で欠かせません。

本稿では、マイクロプラスチックの採集の様子、前処理方法および図1に示すフーリエ変換赤外分光光度計（FTIR）IRSpiritによる分析法を紹介します。



図1 フーリエ変換赤外分光光度計 IRSpirit™

■マイクロプラスチックの採集の様子

株式会社ピリカ社製 マイクロプラスチック調査装置 アルバトロスを用いて、京都府内の河川からマイクロプラスチックの採集を行いました。アルバトロスは、調査のネックだった価格（高い船賃）や制約（狭い場所や流れの遅い川で調査が困難であること）を解決するために開発された、どこでも手軽に使用できる調査装置です。

アルバトロスを図2に、採集の様子を図3(a)(b)に、採集したサンプルを図4に示します。なお、採集はアルバトロスを水中に3分間沈めて行いました。



図2 マイクロプラスチック調査装置 アルバトロス

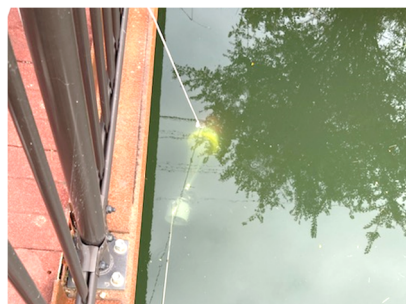


図3(a) 河川Aにおける採集の様子

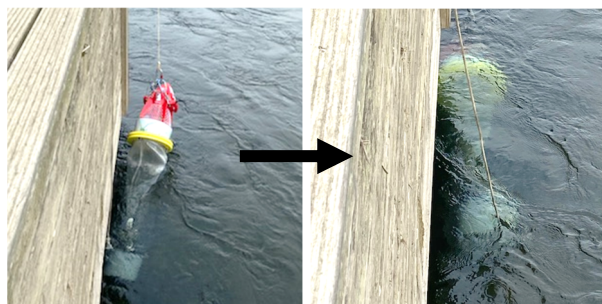


図3(b) 河川Bにおける採集の様子



図4 採集したサンプル

■ マイクロプラスチックの前処理方法

まず、採集したサンプルを目合い2 mm、および0.1 mmの篩（ふるい）に通し、0.1 mmの篩に捕集されたものに30% 過酸化水素水（ H_2O_2 ）を加え、夾雑物を溶解させました。次に、 H_2O_2 を除去して純水でサンプルを洗浄し、5.3 mol/l ヨウ化ナトリウム水溶液（NaI）を加えて、比重分離を行いました。以上の前処理のフロー図を図5に、捕集したマイクロプラスチックの一部を図6に示します。

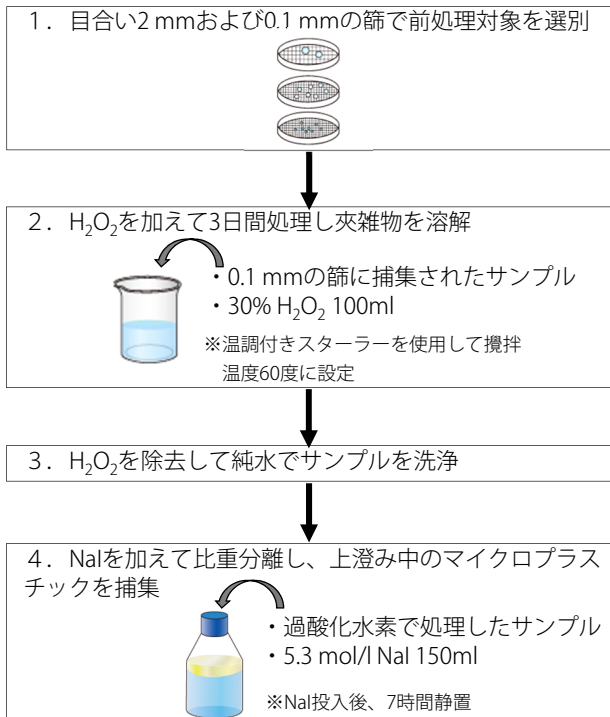


図5 前処理のフロー図

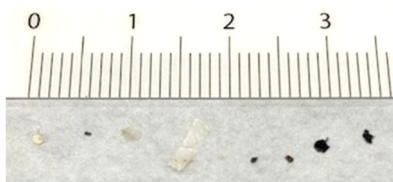


図6 捕集したマイクロプラスチックの一部

■ FTIRによるマイクロプラスチックの分析法

捕集したマイクロプラスチックを自然乾燥させた後、プラスチック分析システム Plastic Analyzerを用いて分析しました。Plastic Analyzerは、フーリエ変換赤外分光光度計 IRSpirit, 1回反射ATR付属品QATR™-SおよびPlastic Analyzer メソッドパッケージ（紫外線劣化プラスチックライブラリ、加熱劣化プラスチックライブラリ、IR Pilot™用分析プログラム/メソッドファイル）を含む、プラスチックの劣化評価に特化した製品です。分析者の経験値によらず、プラスチック製品の劣化の有無や程度を正しく解析することに役立ち、マイクロプラスチックの分析にも適用できます。製品の詳細や活用事例については、Application News No. A647もご参照ください。

IRSpirit, QATRおよびIR Pilotは、株式会社 島津製作所の日本およびその他の国における商標です。

捕集したマイクロプラスチックのうち、一点の分析結果を紹介します。実体顕微鏡による観察画像を図7に、FTIRによる測定条件を表1に、測定結果を図8に示します。

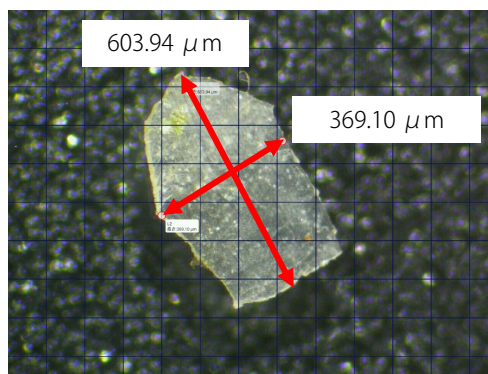


図7 実体顕微鏡による観察画像

表1 測定条件

装置	: IRSpirit
	: QATR-S (ダイヤモンドプリズム)
分解	: 4 cm^{-1}
積算回数	: 45
波数範囲	: 4,000~600 cm^{-1}
アポダイズ関数	: SqrTriangle
検出器	: DLATGS

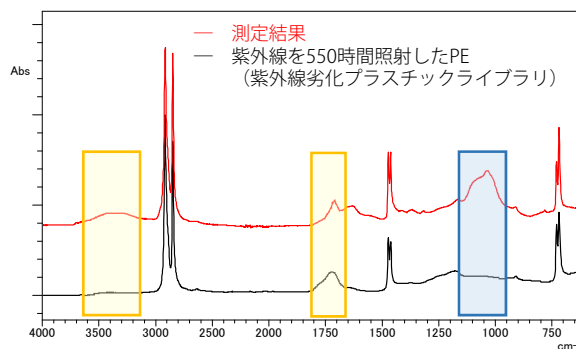


図8 FTIRによる測定結果

14種類のプラスチックに対し、岩崎電気株式会社製 超促進耐侯性試験機を使用して紫外線を0時間（未照射）～最長550時間（約10年分の紫外線暴露量に相当する）照射した際の赤外スペクトルが含まれる紫外線劣化プラスチックライブラリから、紫外線を550時間照射したポリエチレン(PE)がヒットしました。図中黄色枠で示す3400 cm^{-1} 付近のO-H伸縮振動、1750 cm^{-1} 付近のC=O伸縮振動による吸収が確認できることから、このマイクロプラスチックは環境中で紫外線により酸化劣化したことが推測できます。また図中青色枠で示す1050 cm^{-1} 付近のピークからは、ケイ酸塩などが混合している可能性が考えられます。

■ まとめ

プラスチック分析システム Plastic Analyzerを用いることで、河川で採集したマイクロプラスチックが紫外線により劣化していることが容易に明らかとなりました。