

アメリカザリガニの体内からマイクロプラスチックを発見

－ ハイパースペクトル画像診断による検出・分類 －



実施担当者 岐阜県立八百津高等学校
実習教諭 貝川 友子

1 はじめに

3年前に私たちは、学校近くのため池（中組・塩口共同ため池上堤）の環境調査を始めた。ため池は、山の高台にある本校から南に向かって4 kmほどのところにあり、周囲を山で囲われている。

ため池の水質検査やそこに生息する水生生物の調査などをする中で、海洋生物がマイクロプラスチック（5mm以下のプラスチック粒子）を取り込んでいるという環境問題に関心を持った。

マイクロプラスチックは紫外線に弱く、自然分解されないまま波や風に流されやすいという特徴があることから、山間にあるため池にもマイクロプラスチックが存在するのではないかと考えた。そこで、プランクトンネットで採取した水を樹脂用染色液（SDN）に浸けて顕微鏡で観察した。すると、青く染色されたマイクロプラスチックを発見することができた。また、ため池調査で多く捕獲できていた外来種であるアメリカザリガニを解剖してみると、腸からもマイクロプラスチックを見つけることができた（図2）。

私たちは、海の問題であると考えていたマイクロプラスチックが身近なため池に存在することを知った。

そこで、今回の研究では、ため池で採取したマイクロプラスチックの種類を分析することを目的に国立研究開発法人海洋研究開発機構（JAMSTEC）地球環境部門にご協力いただき、本研究に取り組むことにした。



図1 学校近くのため池

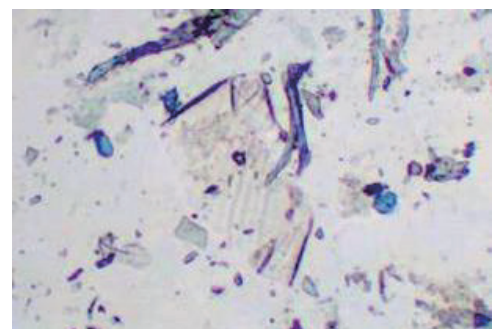


図2 アメリカザリガニの腸から見つかった
マイクロプラスチック
※青く染まっているもの

2 研究概要

2-1 研究方法

(1) マイクロプラスチックの採取

① 水面の水から採取

水面を浮き付きプランクトンネットを用いて、濃縮しながら採取する(図3)。さらに金属メッシュ(150)でろ過し、1mm以上の粒子を選別する(図4)。実体顕微鏡でマイクロプラスチックらしき粒子を拾い出す(図5)。粒子に付着した有機物を30%過酸化水素で分解し、純水で洗ったのち、1個ずつバイアル瓶に取り分ける。



図3 浮き付きプランクトンネットによる水の採取



図4 金属メッシュ(150)によるろ過の様子



図5 プラスチックと思われる粒子を拾い出す

② アメリカザリガニのエラと消化器官からの採取

ため池に捕獲網をしかけ、採取できたアメリカザリガニを解剖して、エラと消化器官を取り出し(図7)、30%過酸化水素に1週間浸けて有機物を分解する(図8)。純水で洗ったのち、実体顕微鏡でマイクロプラスチックらしき粒子を拾い出し、1個ずつバイアル瓶に取り分ける。



図6 アメリカザリガニの解剖の様子

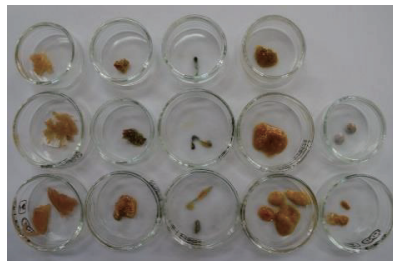


図7 左からエラ、胃、腸、中腸腺、胃石



図8 30%過酸化水素で有機物を分解する

(2) 採取できたサンプル数

採取できたサンプルは、ため池の水から13個、アメリカザリガニのエラから8個、消化器官から12個、合計33個であった。

特にマイクロプラスチックと思われる10サンプルを選び出し(図9)、国立研究開発法人海洋研究開発機構(JAMSTEC)地球環境部門に分析をお願いした。

No.1~4は、ため池の水から採取、No.5、6は、アメリカザリガニのエラから採取、No.7~10は、アメリカザリガニの消化器官から採取したものである。

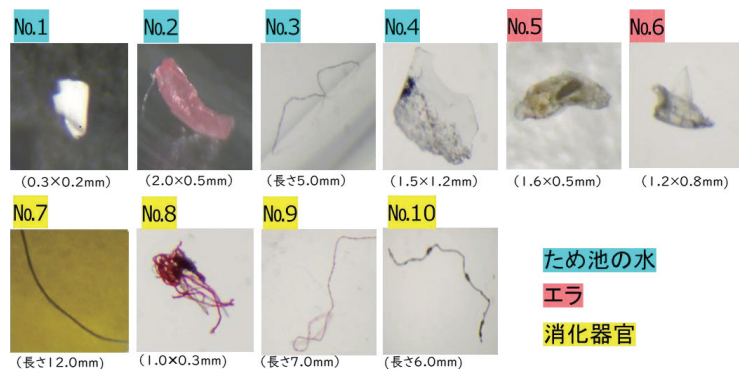


図9 マイクロプラスチックと思われる粒子

2-2 結果

ハイパースペクトル画像診断で特定できなかったサンプルは、フーリエ変換赤外分光光度計 (FT-IR) で分析していただいた。

分析結果は、No. 1 がポリスチレン、No. 8 とNo. 9 がポリエチレンテレフタレートであった (表 1)。

また、ため池の水から検出したNo. 2 は非プラスチックのシリコン、エラから検出したNo. 5 とNo. 6 も非プラスチックのセロハンの可能性が高いと分析された。そして、ため池の水No. 3 とNo. 4 そして消化器官から検出したNo. 7 については特定できないと分析された。消化器官No.10 についても付着物が多く、良い試料ではなかったようであるが、ナイロンの可能性が高いとの分析結果であった。



図 10 JAMSTIC とのミーティング (分析結果の説明)

No.	物質
1	ポリスチレン
2	シリコン (非プラスチック)
3	特定できず
4	特定できず
5	セロハン (非プラスチック) の可能性高い
6	セロハン (非プラスチック) の可能性高い
7	特定できず
8	ポリエチレンテレフタレート
9	ポリエチレンテレフタレート
10	ナイロンの可能性高い

表 1 分析結果

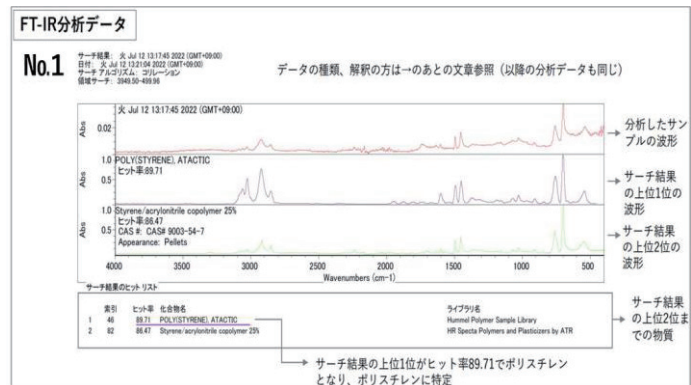


図 11 FT-IR による分析結果の抜粋 (JAMSTEC より)

2-3 考察

ポリスチレンは比重が水より大きいので水に沈む。しかし、ため池の水面で見つかったNo. 1 のポリスチレンは、水面上で浮遊していたこととシート状であったことから、発泡ポリスチレンから作られた食品容器の破片ではないかと考えている。

アメリカザリガニの消化器官から見つかったポリエチレンテレフタレートは繊維状で赤く染められていた。日本では、着色ペットボトルを禁止しているので、ペットボトルをリサイクルした衣料品の糸くず等で、アメリカザリガニが直接もしくはアメリカザリガニが捕食した水生生物が、水生昆虫の幼生と間違えて捕食したものではないかと考えている。

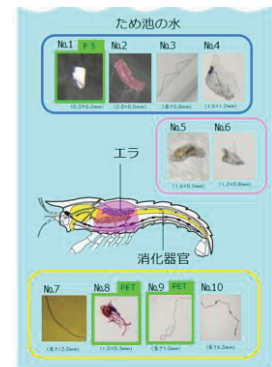


図 12 サンプルと結果

3 ため池周辺の清掃活動

ため池周辺に捨てられたポイ捨てゴミもマイクロプラスチックの原因となるため、自然科学部員と有志の生徒で定期的に清掃活動を行った。池の周りにはゴミが少ないが、近くの道路には予想していた以上のゴミがあり、レジ袋やペットボトル、コンビニ弁当の容器などが捨てられていた。道路から林の中を覗いてみると、大量のミシン糸や衣装ケース、電球の傘、プラスチックかごなど、多くのプラスチックゴミが不法投棄されていた。樹脂判別ハンディーセンサー (RICOH HANDY PLASTIC SENSOR B150) を用いて、プラスチックごみの種類を測定した。廃棄さ



図 13 樹脂判別ハンディーセンサーを用いたプラスチックごみの分別

れていたプラスチックごみは、さまざまな素材からできており、プラスチックをリサイクルすることへの難しさを実感することができた。

4 まとめ

今年度は、ハイパースペクトル画像診断およびフーリエ変換赤外分光光度計 (FT-IR) での分析をしていただき、ため池から見つかったマイクロプラスチックの種類を明らかにすることができた。

私たちでも分類ができる方法として、ナイルレッド染色と分光計による判別方法を工夫していきたい (図 14)。

海洋ゴミとして捉えられやすいマイクロプラスチックは、身近なため池に生息する生き物の消化器官からも見つかる現状を校内や地域の環境イベントで発信していきたい。そして、定期的な地域の清掃活動を継続し、マイクロプラスチック問題の解決を担うことを目標にしたい。



図 14 ナイルレッド染色したプラスチック標本に紫外線を当て、黄セロハンで撮影



図 15 清掃活動の様子



図 16 発表の様子



図 17 パネルディスカッションの様子

謝 辞

本研究は、公益財団法人 中谷医工計測技術振興財団の助成をいただき、充実した活動を進めることができました。深く感謝申し上げます。また、ハイパースペクトル画像診断技術を用いたマイクロプラスチックの分析や解説して下さった海洋研究開発機構 地球環境部門 地球表層システム研究センター センター長 金谷有剛氏、同じく研究員 朱春茂氏、フーリエ変換赤外線分光分析 FT-IR によるマイクロプラスチックサンプルの分析のデータ解釈をして下さった海洋研究開発機構 地球環境部門 海洋生物環境影響研究センター センター長 藤倉克則氏、同じく松田浩美氏、そして海洋研究開発機構 地球環境部門 研究推進部 三上亜矢氏にはアウトリーチを担当していただきました。この場をお借りして感謝申し上げます。

参考文献

- 1) Chunmao Zhu et al. Characterization of microplastics on filter substrates based on hyperspectral imaging: Laboratory assessments. Environmental Pollution Volume 263, Part B, August 2020, 114296
- 2) 中嶋亮太・山下 麗 海洋マイクロプラスチックの採取・前処理・定量方法 海の研究 (Oceanography in Japan) ,29(5),129-151,2020,doi:10.5928/kaiyou.29.5_129
- 3) 尾崎幸洋, 前田桐志 近赤外分光法による非破壊計測 Nondestructive Analysis by Near-infrared Spectroscopy 日本赤外線学会誌 第5巻第2号(1995.12)
- 4) 杉山周巳 「分析の原理」19 フーリエ変換赤外分光光度計の原理と応用 一般財団法人 日本分析機器協会
- 5) Won Joon Shim et al. Identification and quantification of microplastics using Nile Red staining. Marine Pollution Bulletin 113(2016)469-476
- 6) 西向虹大ら 染色によるプラスチックの識別に関する研究 大阪府立高津高等学校科学部
- 7) 渡邊充司ら 課題研究と科学教室を結び付けたマイクロプラスチック調査 静岡県立韮山高等学校