

恵那の川にはマイクロプラスチックはあるのか？

3611 神尾羽菜 3621 高木優杏 3531 平野映理 3635 水野山吹子

要旨

近年、世界中で海洋マイクロプラスチックが問題視されている。河川からの流入も一つの原因であり、私たちが住む恵那市の川で調べることにした。川でのプラスチック採取と周辺に落ちているプラスチック集めを行った。また、魚が川に漂うマイクロプラスチックを誤飲しているのではないかと考え、魚が誤飲することを確認したうえで、魚の胃の内容物を調べた。採れたものがプラスチックだと断定しきれないことが課題だが、川周辺に劣化したプラスチックがあることから、ないとは言いきれない。

1. 目的

国際的に問題になっている海洋マイクロプラスチックが河川から流れ込んでいると考えた。そこで、恵那の川にマイクロプラスチックがあるかどうかを調べる。

2. 実験

2 - 1 プラスチックの性質調査

〈目的〉

川で採取したものがプラスチックかどうかを調べられるようにするため。

〈仮説〉

同じ種類のプラスチックなら同じ反応が見られるのではないかと。

〈使用した材料・装置〉

- ・ 食品トレー
- ・ CD ケース
- ・ バッククロージャー
- ・ ペットボトル
- ・ アクリル毛糸
- ・ エタノール
- ・ 水酸化ナトリウム
- ・ 硫酸
- ・ 試験管
- ・ ゴム栓
- ・ 電気炉

・ 蒸発皿

〈実験方法〉

プラスチックを四方 5mm に切り、番号を付ける。

PE①食品トレー

PE②CD ケース

PE③バッククロージャー

PET④ペットボトル(炭酸用)

PET⑤ペットボトル(お茶用)

PAN⑥アクリル毛糸

とする。ただし、PE はポリエチレン、PET はポリエチレンテレフタレート、PAN はポリアクリロニトリルの略記である。

A) 耐アルコール性

試験管の中に 2 欠片ずつ入れる。

エタノール C_2H_5OH 20%、80% を使用。

B) 耐塩基性

試験管の中に 2 欠片ずつ入れる。

水酸化ナトリウム $NaOH$ 6 mol/L、9 mol/L を使用。

C) 耐酸性

試験管の中に 2 欠片ずつ入れる。

硫酸 H_2SO_4 13 mol/L、18 mol/L を使用。

D) 耐熱性

蒸発皿の中に 1 欠片ずつ入れる。

見た目の変化が起きる温度まで徐々に上げ

ていく。

〈結果〉

A) 耐アルコール性

表1 エタノール C₂H₅OH 20%

	5分後	6日後
PE①	—	—
PE②	—	—
PE③	—	—
PET④	—	—
PET⑤	—	—
PAN⑥	—	—

表2 エタノール C₂H₅OH 80%

	5分後	6日後
PE①	—	—
PE②	—	—
PE③	—	—
PET④	—	—
PET⑤	—	—
PAN⑥	—	—

・どちらとも変化は見られなかった。

→ エタノールでの選別は不可能。

B) 耐塩基性

表3 水酸化ナトリウム NaOH 3 mol/L

	5分後	6日後
PE①	—	—
PE②	—	—
PE③	—	—
PET④	2つがくっつく	平たくなった
PET⑤	—	—
PAN⑥	—	—

表4 水酸化ナトリウム NaOH 6 mol/L

	5分後	6日後
PE①	—	—
PE②	—	—
PE③	—	—
PET④	—	—
PET⑤	—	溶けた
PAN⑥	—	—

・3 mol/L、6 mol/L とともに④のみ変化が見られた。
→ 6種類の中なら④のみを見分けられる。

C) 耐酸性

表5 硫酸 H₂SO₄ 13 mol/L

	5分後	15分後	60分後
PE①	—	—	—
PE②	—	—	—
PE③	—	—	—
PET④	—	—	—
PET⑤	—	—	—
PAN⑥	—	—	—

表6 硫酸 H₂SO₄ 18 mol/L

	5分後	15分後	60分後
PE①	ふやけた	ふやけた	ふやけた
PE②	—	—	—
PE③	黄色に変色	黄色に変色	黒色に変色
PET④	—	溶けてくっつく	溶けた
PET⑤	溶けてくっつく	溶けてくっつく	溶けてくっつく
PAN⑥	繊維の様なものが見える	繊維が見えなくなった	繊維が見えなくなった

・13 mol/L では変化が見られなかった。
・18 mol/L では①③④⑤⑥に変化が見られた。
→①③の変化が分かりやすくこの6種類のなかであれば①③は見分けられる。

D) 耐熱性

表7 耐熱性

	変化が見られた温度	変化の様子
PE①	150℃	小さくなった
PE②	130℃	横に縮まった
PE③	130℃	曲がった
PET④	90℃	曲がった
PET⑤	130℃	曲がった
PAN⑥	210℃	黄色くなった

・同じ種類のプラスチックでも変化の仕方や変化する温度が違う。

〈考察〉

これらの方法では反応の仕方が多くプラスチックかどうかを見分けることは難しいことが分かった。

2-2 阿木川でのサンプリング

〈目的〉

阿木川にマイクロプラスチックがあるか調べるため。

〈使用した材料・装置〉

- ・洗濯ネット
- ・植木鉢のスタンド
- ・洗濯ばさみ
- ・ひも

〈仮説〉

周辺には製紙工場があり人々が生活している地帯でもあるので、生活ゴミから出る微細なプラスチックが川に流れ込んでいるのではないかと考えられる。また、上流であるので、大きめのプラスチックもあると考えられる。

〈実験方法〉

植木鉢のスタンドに洗濯ネットを入れて、洗濯ばさみでとめたもの(図1)を川の中に(図2)入れた。川底と平行になるように10分間保ち、採

れたものから目視でプラスチックを探した。また、阿木川周辺の河川敷などに捨てられていたプラスチックを拾った。



図1 実験装置

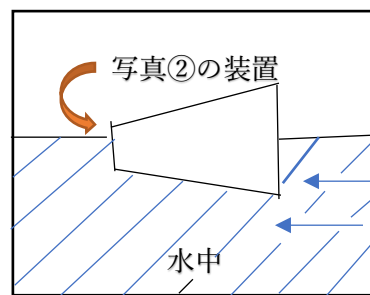


図2 実験方法

〈結果〉

図3, 4より、採集したものはプラスチックではない。また、図5より、阿木川周辺で拾ったプラスチックが劣化していた。採集したものの数が少なく、もの自体が小さかった。

〈考察〉

劣化したものの破片が川に入り込んでいれば恵那の川にもマイクロプラスチックはあると考えられる。また、河口付近に比べて上流であるため図5のようなプラスチックが恵那の川に入り込み劣化して河口付近でマイクロプラスチックになると考えられる。

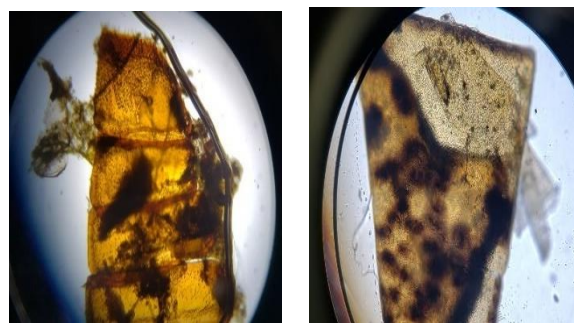


図3,4 採集したもの



図5 阿木川周辺のプラスチック

2-3 川魚のマイクロプラスチックの有無

〈目的〉

川魚の内臓にマイクロプラスチックがあるか調べるため。

〈仮説〉

河川にマイクロプラスチックが流れ込み、そこに生息する魚が誤飲する可能性があるため、川魚の内臓にマイクロプラスチックがあると考える。

〈使用した材料・器具〉

- ・ニゴイ 16匹
- ・ウグイ 13匹
- ・フナ 8匹
- ・包丁
- ・まな板
- ・水酸化ナトリウム

〈実験方法〉

包丁で魚をさばき、内臓を取り出す。取り出した内臓をタンパク質部分のみを溶かすために水酸化ナトリウム NaOH 3mol/L に入れる。



図6 内臓を処理している様子

〈結果〉

水酸化ナトリウムでは脂肪が残ってしまい、タンパク質を完全に溶かすことができなかった。

〈考察〉

この方法では魚の内臓から胃の内容物を取り出すことはできない。

〈実験方法・改善版〉

包丁で魚をさばき、胃内容物のみを取り出す。取り出した胃内容物のタンパク質部分のみを溶かすために水酸化ナトリウム NaOH 3mol/L に入れる。

〈結果〉

図8の物質は植物繊維によく似ている、図9は、図7に似ている物質である。

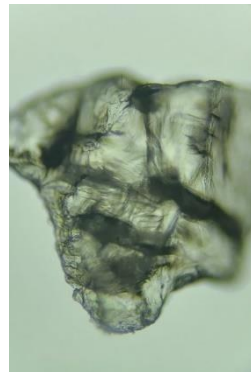


図7 砕いたマイクロビーズ (PS)

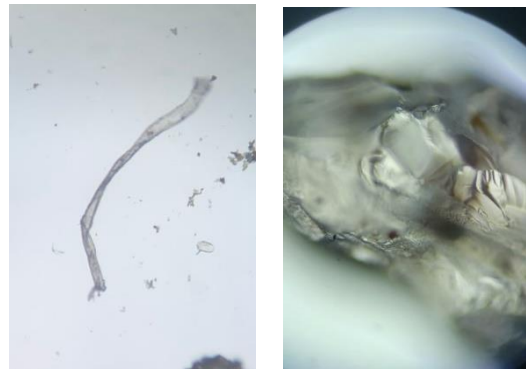


図8,9 ウグイの胃からとれた物質

〈考察〉

比較対象にしたプラスチックに似ていると考えられるものもあったが、プラスチックだと断定できない。

2-4 川魚のプラスチックの誤飲確認

〈目的〉

川にプラスチックがあると仮定し、魚がプラスチックを誤飲してしまうか調べるため。

〈仮説〉

魚は呼吸の際、口から水を取り込むので呼吸をすると同時にプラスチックを誤飲してしまうと考える。また、餌を食べる際にも餌と誤ってプラスチックを誤飲してしまうと考える。

〈使用した材料・器具〉

- ・阿木川の小魚 7匹
- ・水槽
- ・餌
- ・蛍光塗料
- ・PS
- ・PET
- ・UV-BOX



図10 UV-BOX

〈実験方法〉

PSとPETを5mm以下のマイクロプラスチックのように細かくし、蛍光塗料を塗る。マイクロプラスチックを沈めた水槽に阿木川で捕ってきた小魚を入れる。一週間、餌とマイクロプラスチックを2:1の割合にして水槽に入れる。一週間後、魚の内臓を取り出しブラックライトを照らして観察する。



図11 対象にした魚



図12 左 マイクロビーズ (PS)

図13 右 細かくしたマイクロプラスチック

〈結果〉

ブラックライトで照らすとすべて光った。

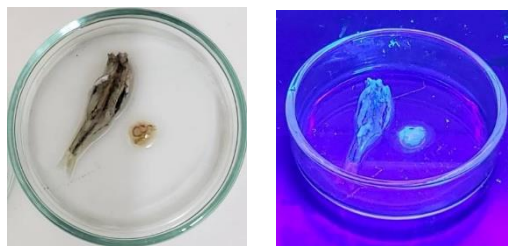


図14, 15 小魚

〈考察〉

蛍光塗料が光ったことから7匹すべての小魚がマイクロプラスチックを誤飲したと考えられる。よって小魚は呼吸または餌を食べる際にマイクロプラスチックを誤って誤飲してしまったと考えられる。

3. 展望

今後は、実験2-2を採る位置、日にちを変え、回数を増やして行いたい。また、川周辺のゴミの劣化具合からどれくらいマイクロプラスチックとして川に流れこんでいるかを調べたい。さらに、採集したものがプラスチックかどうかを調べるために鉋物顕微鏡を用いるなどの方法を試す。

4. 謝辞

恵那漁業協同組合の方々にご承諾いただき恵那峡を調査することができました。また、加地孝幸氏、河原通彦氏にご協力いただきました。そしてこれらの実験を実施するにあたり、担当である桑原先生にご指導いただきました。携わってくださった皆様に心から感謝いたします。

5. 参考文献

マイクロプラスチック調査方法 環境省
http://www.env.go.jp/water/marine_litter/H26okiai_2.pdf

河川のマイクロプラスチック研究をしませんか
東京理科大学 二瓶 泰雄 1・片岡 智哉 2
https://committees.jsce.or.jp/hydraulic02/system/files/niheiyasuo_2018.pdf

よくわかる最新プラスチックの仕組みとはたらき[第3版]
桑嶋 幹 木原 伸浩 工藤保広

廃棄物資源循環学会誌, Vol.29, No.4,
pp. 309-316, 2018 原稿受付 2018.6.17