

REHSE「高校生による環境安全とリスクに関する自主研究活動支援事業」

## 2024年度 研究活動報告書

### 1. 研究背景

日常生活で使用されているメラミンスポンジは、原料からメラミン樹脂というプラスチックでできていることが分かった。さらに、メラミンスポンジは、それ自身が削れて汚れを落としていることが分かった。そのため、削れたメラミンスポンジが、排水溝を通じて海に流れ、マイクロプラスチックの原因物質になっているのではないかと気になったため研究しようと思った。

### 2. 研究の目的

メラミンスポンジを使用して茶渋などの汚れを落とした時に、どの程度のメラミン樹脂がマイクロプラスチックとして流出しているのかを定量的に計測し、環境へのリスクを提言していく。水筒などを洗うときにどれほどのメラミンスポンジが削れているかを定量分析する。また、現在便利グッズとして利用されているメラミンスポンジが海の生態系に大きな打撃を与えている可能性があることを、本研究を通じて広く発信していく。

### 3. 活動の内容

#### 3.1 出前講義

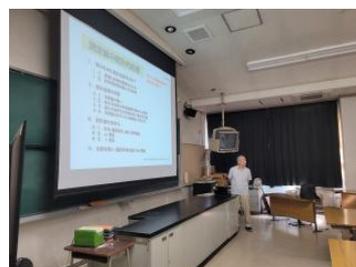
日時：令和6年9月20日(金)14時45分～16時00分

場所：本校4階講義室

講義題目：「測定値を統計処理できるようになろう」

講師：廣岡 芳年

(元東京都立戸山高等学校主任教諭、理学博士)



#### 3.2 研究成果の発表

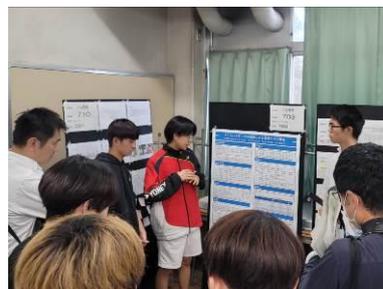
①日時：令和6年11月2日(日)9時10分～11時03分

発表の場：課題研究中間発表会

発表題目：「メラミンスポンジの使用による環境リスク調査」

発表形態：口頭発表 ポスター発表

発表者名：小林 侑太（2年）、杉浦 颯太（2年）、佐藤 魁（2年）

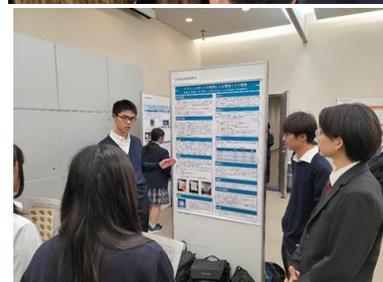


②日時：令和6年11月17日(日)11時00分～17時00分

発表の場：Tokyoサイエンスフェア研究発表会

発表題目：「メラミンスポンジの使用による環境リスク調査」

発表形態：口頭発表 ポスター発表



発表者名：小林 侑太（2年）、杉浦 颯太（2年）、  
佐藤 魁（2年）

③日時：令和7年3月22日（土） 9時10分～11時03分（予定）

発表の場：課題研究発表会

発表題目：「メラミンスポンジの使用による環境リスク調査」

発表形態：口頭発表 ポスター発表 その他（ ）

発表者名：小林 侑太（2年）、杉浦 颯太（2年）、佐藤 魁（2年）

#### 4. 本研究課題を選んだ理由や、その背景

先行研究やメーカーの Web サイトを調査したことにより、普段使用しているメラミンスポンジはメラミン樹脂というプラスチックからできていること、メラミンスポンジ自体が削られながら汚れを落としていることが分かった。このことから、容器等の汚れを落とした際に、削れたメラミン樹脂が排水口から海に流れ、マイクロプラスチックの原因物質になるのではないかと考えた。

そこで、メラミンスポンジで茶渋などの汚れを落とした時に、どの程度のメラミン樹脂がマイクロプラスチックとして流出するのかを定量的に計測し、環境へのリスクを提言していく。具体的には、水筒などを洗う際に、メラミンスポンジが削られる量を定量分析する。それをもとに、掃除の便利グッズとして利用されているメラミンスポンジが海の生態系に悪影響を与えている可能性があることを、本研究を通じて広く発信していくことにした。

#### 5. 仮説

以下のような仮説を立てて実験を行うことにした。

メラミンスポンジはそれ自身が削られながら汚れを落としているので、日々の使用で多くのマイクロプラスチックが排水溝を通じて海へ流出し、環境に影響している。さらに、水中あるマイクロプラスチックの粒子は肉眼では見えないので、非常に小さな粒子として海水に存在している。マイクロプラスチックとして流出する量は、メラミンスポンジの数%～数十%となる。

#### 6. 検証実験

##### 【目的】

無色透明の容器（ペットボトル）を用いて、容器にコーヒーの茶渋が付くか検証する。また、メラミンスポンジできれいに洗浄できるか検証する。

##### 【方法】

(1) 市販のコーヒーをペットボトルに入れて、冷蔵庫で一晩冷やした。

⇒ (図1)

(2) 翌日、ペットボトルのコーヒーを別の容器に移し、ペットボトルに茶渋がついているか確認した。

⇒ (図2)

(3) ペットボトルの茶渋をメラミンスポンジで洗浄した。

⇒ (図3)



図1 茶渋を付着させている様子



図2 茶渋の付着状態



図3 洗浄の様子

#### 【結果と考察】

ペットボトルの口が小さく、メラミンスポンジでうまく洗うことができなかったため、ペットボトルの上部を切って洗うことにした。⇒ (図4)



図4 ペットボトルを切った様子

## 7. 実験 1

### 【目的】

メラミンスポンジを使用した際、水中にマイクロプラスチックがどのような状態で存在するか、そもそも実在するのかを確認するため、洗浄に使った水を顕微鏡で観察する。

### 【方法】

(1) 水道水で湿らしたメラミンスポンジを使い陶器を洗った。⇒ (図 5)

(2) 洗浄後の水溶液を採取した。⇒ (図 6)

(3) 採取した水溶液をシャーレにとり顕微鏡で観察した。⇒ (図 7)



図 5 洗っている様子 図 6 洗浄後の水溶液 図 7 水溶液の採取

### 【結果】

メラミンスポンジの洗浄液を肉眼で観察したときは、メラミンスポンジの削りカスは観察できなかった。しかし、洗浄液を顕微鏡で観察すると、図 8 のように洗浄液の中に非常に細かな白い斑点を観察することができた。

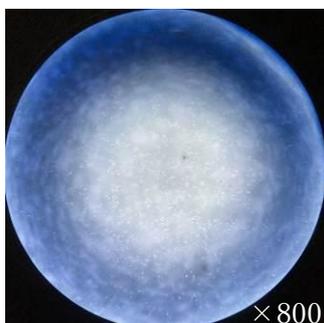


図 8 洗浄液の拡大写真

### 【考察】

水道水では観察できず、洗浄後の水溶液では観察できた白い斑点は、メラミンスポンジの使用による削りカスと考えられる。やはり、仮説通りメラミンスポンジは、汚れを落とすとマイクロプラスチックとして排水溝を通じて流出していると考えられる。

## 8. 実験2

### 【目的】

日常生活でどの程度のメラミンスポンジによるマイクロプラスチックが流出するのかを、定量的に実験する。

### 【方法】

- (1) 実験前のメラミンスポンジの質量をはかった。
- (2) コーヒー、麦茶、緑茶を作った。
- (3) ペットボトルに(2)の液体を200 mL入れた。
- (4) 冷蔵庫で3日間放置した。
- (5) 中身を出してペットボトルをメラミンスポンジで洗った。
- (6) メラミンスポンジを十分に乾かし、質量をはかった。
- (7) これらを3回繰り返した。

### 【結果】

表1の通り、どの液体でも洗浄後にメラミンスポンジの質量が小さくなった。

表1 洗浄に伴うメラミンスポンジの質量変化

	麦茶	コーヒー	緑茶
初めの質量	0.30 g	0.50 g	0.41 g
洗浄1回目	0.28 g	0.46 g	0.40 g
洗浄2回目	0.28 g	0.46 g	0.39 g
洗浄3回目	0.27 g	0.46 g	0.39 g
1回当たりの平均変化量	0.01 g	0.01 g	0.00 g

### 【考察】

メラミンスポンジは、洗浄後に質量が小さくなったので、その質量の差分が削れてマイクロプラスチックとして流出した質量であると考えられる。しかし、2回目以降の質量変化が小さいことから、1回目の洗浄時に最も多くのマイクロプラスチックが流出すると考えられる。

## 9. 実験3

### 【目的】

洗浄回数を増やしたとき、マイクロプラスチックの流出量はどう変化するかを、定量的に計測する。

### 【方法】

実験2を以下に示す条件の一部を変更し実施した。

※ 変更点は下線部分

- (1) 実験前のメラミンスポンジの質量をはかった。
- (2) コーヒー、麦茶、緑茶を作った。
- (3) 上部を切り取ったペットボトルに(2)の液体200 mLを入れてラップをし、冷蔵庫で24時間放置した。
- (4) 冷蔵庫で3日間放置した。
- (5) 中身を出してペットボトルをメラミンスポンジで洗った。
- (6) メラミンスポンジを十分に乾かし、質量をはかった。
- (7) (1)～(6)を7回繰り返した。

### 【結果】

回数を増やして実験したところ、全体を通してメラミンスポンジの質量が減少した。

表2 洗浄に伴うメラミンスポンジの質量変化

	麦茶	コーヒー	紅茶
初めの質量	0.22 g	0.43 g	0.59 g
洗浄1回目	0.21 g	0.45 g	0.58 g
洗浄2回目	0.20 g	0.43 g	0.58 g
洗浄3回目	0.20 g	0.43 g	0.57 g
洗浄4回目	0.19 g	0.42 g	0.55 g
洗浄5回目	0.19 g	0.42 g	0.55 g
洗浄6回目	0.18 g	0.41 g	0.53 g
1回当たりの平均変化量	0.02 g	0.03 g	0.01 g

### 【考察】

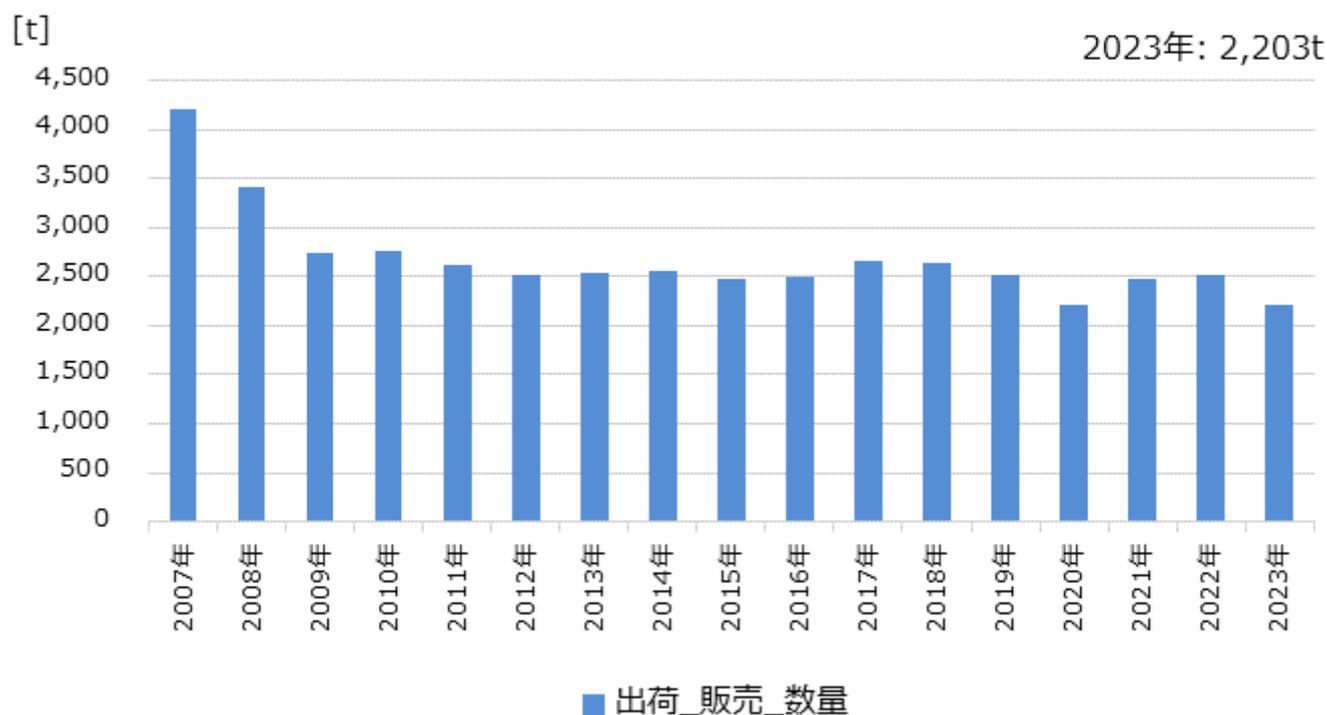
実験2と同様に全体を通して質量は減ったため、一定量がマイクロプラスチックとして流出したと考えられる。実験2では、洗浄1回目において大きな質量変化があったことから、実験3では、別のメーカーのメラミンスポンジを使用した。その結果、洗浄1回目から6回目まで、質量の減少量に大きな差が生じなかった。これは、メーカーの製造工程によっては、メラミンスポンジ表面に製造工程で付着したメラミンスポンジのカス等が付着している可能性があるのではないかと考えられる。

コーヒーにおいては、洗浄2回目で質量が増えてしまった。この原因としては、メラミンスポンジに付着した汚れが十分に落としきれなかったか、水分が付着していた可能性が考えられる。

## 10. 「環境安全とリスク」に関する意見と感想

メラミンスポンジは、高分子化合物なので一概に物質量計算することが難しいが、概ね6回の洗浄で10%前後質量が減少する。また、200 mLの溶液が入った容器1回の洗浄で、0.01~0.03 gマイクロプラスチックとして排水溝を通じて流出していることがわかった。国内の人口を約1億2400万人とし、一人当たり上記の洗浄を1日1回行ったとしても、1,240~3,720 kgものマイクロプラスチックが流出する試算となるだろう。経済産業省「生産動態統計 化学工業」のデータを、GD Freak!が作成したグラフを見ると、メラミンスポンジの出荷販売量は2007年をピークにほぼ横ばいの状況が続いている。

### 出荷販売数量



© jp.gdfreak.com

図9 メラミン樹脂の国内出荷\_販売\_数量の動向

実際には、スーパーやホームセンター、100円ショップでも多く見られるようになったことから、メラミンスポンジの需要は感覚的には高まっているように思うが、統計データを見るとそうではなかったことに違和感を覚えた。しかしながら、メラミンスポンジの環境リスクに関する先行研究やデータはほとんど見られないため、今後も研究を続けて環境リスクとその対策について提言していきたい。

## 11. 活動状況と創意工夫した点

探究の時間が月2回、45分×2時間しか設定されていない教育課程の中、3名とも別々の運動部に所属している。さらに、新型コロナウイルス感染症やインフルエンザウイルス感染症が大流行してしまい、学級閉鎖や学校閉鎖になってしまうことがあった。そのため、校内で3名が揃って実験することが非常に困難な日々が続いてしまった。そこで、学校から特別の許可を得て、0.01 gまで測定可能な電子天秤をお借りし、各家庭に持ち帰った。そして、SNS等を通じて3名で連絡を取り合い、各家庭で実験を一斉に行い、洗い方や洗浄時の力加減、洗浄にかかる時間を3名で統一しながら実験を繰り返し行うことができた。

## 12. 今後の展望

メラミンスポンジによるマクロプラスチックの大きさを、マイクロメーターなどを用いて測定していく。また、実験の回数を重ねるごとにメラミンスポンジの質量変化量が小さくなったので、その原因について詳細に調べていく。また、そもそも、茶渋の付着や茶渋の洗浄時に、統一感のある定量的な実験を行うことができているのか再検証する。

さらに、7回目以降も実験を重ねていくことで、一気にメラミンスポンジが崩れる可能性があることを検証し、立証していく。

## 謝辞

本研究を、実験から研究発表会への引率まで全面的にサポートしてくださった本校化学科の亀井 善之先生及び、機器借用にご協力いただいた化学ゼミの先生方に、この場を借りて感謝を述べたいと思う。また、「2024年度高校生による環境安全とリスクに関する自主研究活動支援事業」に提出する書類に関する助言をいただいた東京大学大学院 新領域創成科学研究科 環境システム学専攻 布浦 鉄兵教授にも、ここで感謝の意を表す。

## 文献

1) レック株式会社. 「メラミンスポンジとは？」.

<https://www.gekiochikun.jp/about-melamine-sponge/>. 2024年10月13日

2) GD Freak!. 「メラミン樹脂の生産・出荷・価格(単価)の動向」.

<https://jp.gdfreak.com/public/detail/jp010140003110107009/2>. 2025年01月17日