

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」

2022年度 研究活動報告書

家庭から排出されるマイクロファイバーの回収

都立多摩科学技術高等学校 科学研究部 生活科学班 マイクロファイバー班

1. 背景

マイクロファイバー（MF）は、主に衣類に含まれる8 μ m以下の化学繊維であり、1回の洗濯で約70万本から120万本が排出されている可能性がある。MFは下水処理場をすり抜けてしまうので、海洋マイクロプラスチック（海洋MP）の原因になっている。現在、世界全体の海洋MP排出量（約115t～241万t）の約35%を占めている。このMFを家庭内で抑えるために、洗濯時に使用するMF回収装置がいくつか商品化されている。しかし、多く装置は海外製で、情報も少ないため、日本でのMF回収装置の普及率は非常に低く、MF排出の対策が行われていないことが現状だ。

2. 目的

MF排出を削減することは、MPによる海洋汚染の解決に重要だ。本研究では、日本の家庭でMFの回収を促進することを目的とした。日本の家庭で有効なMF回収策を普及させるためには、現在不足しているMF回収に伴う情報を補うことが必要であり、その調査を本研究で行った。具体的には、現在市販されている代表的なMF回収装置（キャッチボール型、ネット型）の回収能力、導入する際の課題について調査をし、実際に日本の家庭で回収策を導入するための提言まで行うことを目標とした。

3. 活動の内容

3.1 出前講義

該当なし

3.2 見学

該当なし

3.3 その他の活動

該当なし

4. 研究の成果

本研究を通して、ネット型のMF回収装置は、キャッチボール型と比較して約2.76倍回収能力が高いことが明らかになった。しかし、ネット型のMF回収装置は、洗濯時に追加の手間が多く発生することという導入への課題を発見した。そのため、この課題を解決するために、既存製品を活かした新しい解決方法を考察した。

以下に本研究で使用したMF回収装置(ネット型、キャッチボール型)、調査結果のまとめを記載する。

使用した MF 回収装置

ネット型

- ネット型の GUPPUFRIEND という製品を使用した
- 洗濯時に装置の中に衣類を入れて使用する



写真1 GUPPUFRIEND

キャッチボール型

- キャッチボール型の CORABALL という製品を使用した
- キャッチボールのような、球体の形
- 直径約 18 cm
- 洗濯時に装置を槽内に直後入れて使用する
- 洗濯水の中にある MF を装置にある凹凸が絡み、回収する



写真2 CORABALL

回収能力の調査

目的

MF 回収装置を使用しない場合と比較して、それぞれの MF 回収装置(キャッチボール型、ネット型)を使用した場合はどのくらい MF の排出を抑えることが出来るのかを調査する。

調査方法

1. ネット型、キャッチボール型、装置を使用しなかった時の洗濯を行った。
2. すすぎ 1 回目が終了した際に、槽内から洗濯排水を採水した。
3. 洗濯排水(5ml)にパイプユニッシュ(5ml)を混ぜ、溶液を作成した。
4. 溶液(洗濯排水 5ml とパイプユニッシュ 5ml を混合した液)を加熱し、濃縮した。
5. 濃縮液(5 ml)のうち、4ml 中に含まれる MF の本数を顕微鏡を使い、観察した。

※洗濯水に MF が含まれる可能性があるため、水道水に含まれている MF の本数を観察した。

洗濯方法

- ・ 衣類(長袖 T シャツ、5 枚)を入れた後、水 22L と石けん洗剤 32ml を入れ 12 分回転(1 回目のすすぎ)が終わった後、洗濯排水を槽内から洗濯排水を採水した。
- ・ 衣類は MF を多く排出する種類の長袖 T シャツ(ポリエステル 39%、アクリル 32%、レーヨン

21%、ポリウレタン 8%)を使用した。

また、全ての洗濯方法(装置を使用した時、キャッチボール型、ネット型)ごとでかつ、同じ種類(5枚)、同じ洗濯回数のものを使用した。

- ・衣類は着用せずに使用した。
- ・洗濯機は MF 排出が多い縦型で、その中でも日本で売れ行きが高い BEATWASH(日立製)を使用した。

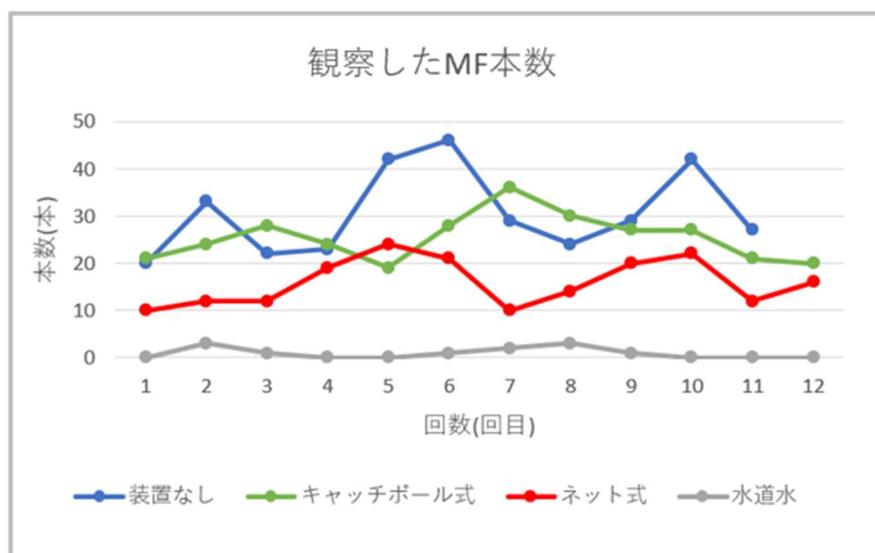
実験方法で工夫した点

- ・洗濯排水に含まれる皮膚や髪の毛を MF と誤解して観察をすることを防ぐために、パイプユニッシュを使用した。
- ・効率良く MF の観察をするために、溶液を濃縮した。

結果

装置を使用しなかった時と比較して、キャッチボール型は 17%、ネット型は 47%の MF 排出を削減することが分かった。(表 1)

表 1 観察をすることができた MF の本数



この結果を参考に、すすぎ後の洗濯排水(22L)に含まれる MF を換算すると、装置を使用しなかった場合は約 336 万本、キャッチボール型は約 279 万本、ネット型は約 176 万本排出されていることが分かった。

新品の衣類は、最初の 8 回の洗濯で、MF の排出が最も多く、その後一定になることが分かっている。本研究で使用した衣類は、新しく購入した衣類で、洗濯した回数が 8 回以内だったことから、本来の 1 回の洗濯で排出される MF の本数よりも増えたと考える。

観察した MF の特徴

- ・ MF の長さは装置を使用した時の方が短くなっていた。
- ・装置を使用しなかった時に複数の MF が絡まった個体が見つかった。キャッチボール型を使用した時は個数が減り、絡まっている MF の長さは短くなっていた。ネット型を使用した時は個体が無かった。

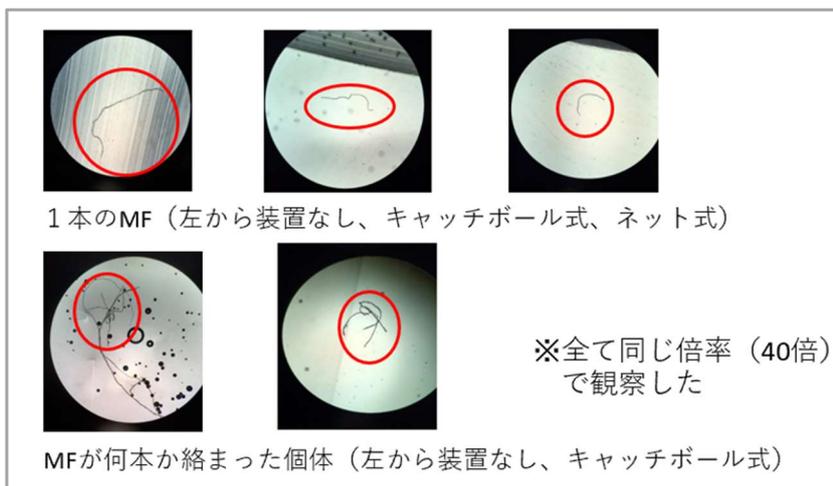


写真3 観察をすることができたMF

考察

ネット型の方が、洗濯排水に含まれるMFの本数が少なく、MFが絡まった個体が発見されなかったことから、回収能力が高いと考えられる。

導入する際の課題の調査

目的

日本の家庭で、MF回収装置を導入する際の課題を始めやすさ、使いやすさの観点から調査を行う。

調査方法

1. 始めやすさ、使いやすさの観点から細かい項目を設けた。
 始めやすさ → 価格(1個あたり)、1回の洗濯で使用する個数、販売方法(ネット、現地)
 使いやすさ → 使用方法、装置が回収したMFを回収するタイミング
2. 各項目について調査を行い、○(課題が無い)、△(少し課題がある)、×(課題がある、改善が必要)に判別をした。
3. 判別した結果から課題を考察した。

結果

下の表がその結果だ。

表2 導入する際の課題調査の結果

観点	項目	キャッチボール型	ネット型
A 始めやすさ	価格(1個あたり)	△ 5900円	△ 4290円
	個数(1回の洗濯)	× 3個使用	△ 洗濯量に応じて
	購入方法(店頭)	× 無し	○ 有り
	購入方法(ネット)	○ 有	○ 有
B 使いやすさ	使用方法	○ 洗濯機に直接入れる	△ 洗濯したい物を中に入れる
	MF回収方法	△ MFが絡まっていたら回収	△ MFが装置の面に見えたら回収

考察

キャッチボール型は、装置の価格が高いこと、使用する個数が多いこと、店頭で買うことができないことから、始めにくいことが課題だと考えた。ネット型は洗濯時に衣類の出し入れをすること、定期的に糸くずフィルターと回収装置の処理が必要なことから、洗濯時に追加の手間が多くなるので使いにくいことが課題だと考えた。

5. 研究成果の内容

①日時：令和4年11月3日（土）13時00分～16時40分

発表の場：第9回 Symposium for Women Researchers

発表題目：「家庭マイクロファイバー回収に向けた研究」

発表形態：ポスター発表

②日時：令和4年11月13日（日）13時00分～17時00分

発表の場：第14回 女子生徒による科学研究発表会

発表題目：「家庭マイクロファイバー回収に向けた研究」

発表形態：ポスター発表

③日時：令和4年12月3日（土）9時15分～18時00分

発表の場：サイエンスキャッスル 2022 関東大会

発表題目：「家庭マイクロファイバー回収への課題」

発表形態：ポスター発表

④日時：令和4年12月17日（日）13時00分～16時30分

発表の場：奈良女子大学サイエンスコロキウム 2022

発表題目：「家庭マイクロファイバー回収に向けた研究」

発表形態：口頭発表

⑤日時：令和4年12月18日（日）9時00分～16時20分

発表の場：令和4年度 東京都内 SSH 指定校合同発表会

発表題目：「家庭マイクロファイバー回収への課題」

発表形態：口頭発表、ポスター発表

⑥日時：令和5年2月5日（日）12時30分～16時20分（予定）

発表の場：第11回 Toyama Science Symposium

発表題目：「家庭マイクロファイバー回収に向けた研究」

発表形態：ポスター発表

6. 「環境安全とリスク」に関する意見と感想

現在、日本で行われている、MP排出の対策は、プラスチック製品の使用を減らすこと、化粧品や歯磨き粉に含まれているマイクロビーズを天然素材に変えることがある。それに加えて、洗濯時に大量に排水されるMFの回収をすることが重要だと考えた。

日本の家庭は、外国と比較して、洗濯をする回数が多い。また、約80%の家庭はMF排出が多い縦型洗濯機を使用している。そのため、日本は外国よりも、大量のMF排出をしている可能性がある。

る。しかし、日本は、MF 回収の調査や装置開発があまり進められていなく、実用化されている MF 回収装置の使用も広がっていない。なので、MF 排出が多いと考えられる日本で対策をしたら、MP の削減に大きなインパクトを与えることができると思う。そのために、日本の家庭で MF 回収を促進することを目的とした、本研究を発展することが必要だと感じた。

7. まとめ

本研究を通して、ネット型の MF 回収装置は、キャッチボール型と比較して約 2.76 倍回収能力が高いことが明らかになった。しかし、ネット型の MF 回収装置は、洗濯時に追加の手間が多く発生することが導入への課題だと分かった。この課題を解決するために、縦型の洗濯機に搭載されている糸くずフィルターの素材をネット型で使用されている素材（MF を通さない程の目の細かい素材）に変更することで、追加の手間の問題を解消し、日本の家庭で MF 回収を推進することが出来ると考察した。

8. 今後の課題

本研究では、1 台のみの洗濯機を使用した。今後は、複数の洗濯機を使用して、糸くずフィルターの素材をネット型に変更した MF 回収装置を対象に調査を行い、多くの種類の家庭を想定して、新しい MF 回収装置の開発を目指す。

その先の課題として、現在自作している装置は、糸くずフィルターを使用する縦型洗濯機を想定しているため、ドラム式洗濯機での MF 排出の対策を考察する必要がある。これは別の MF 回収策になるため、まずは日本の家庭において約 80% を占める縦型洗濯機での対策を進めながら、その先の課題として意識したい。

9. 参考文献

(1)MF 回収への調査、回収方法

<https://www.vogue.co.jp/change/article/this-weeks-sustainable-tips-microplastics-laundry>

(2)新しい衣類の方が MF 排出が多いことについて

<https://www.vogue.co.jp/change/article/this-weeks-sustainable-tips-microplastics-laundry>

(3)GUPPUFRIEND (ネット型 MF 回収装置)

<https://shop.eleminist.com/products/guppyfriends-gds-wsbg>

(4)CORABALL(キャッチボール型 MF 回収装置)

<https://solov.shop/products/cora-ball>

<https://www.coraball.com/>