

砂浜におけるマイクロプラスチックを 定量的に採取する方法の確立

宮城県仙台第三高等学校 理数科

マイクロプラスチック(通称 MPs)計測は多岐にわたり、定量的に比較することは容易ではない。そこで溶液として比較的安価であり扱いやすい過酸化水素水を用い、比重分離法で定量的に比較することを目的とした。一般的な過酸化水素水における作業工程を検討し、定量方法の効率化と簡素化を図った。私たちが検討したのは過酸化水素水と砂の比率、ビーカーの低面積の大きさ、攪拌の有無である。結果は、比率を変えてもあまり変化が見られなかったがビーカーの低面積を大きくした場合に採集量が多く、攪拌の有無では攪拌したほうが多くの MPs が取れた。

1. 序論

マイクロプラスチック (Microplastic, MPs) は世界的に注目されている環境問題であり、深海から浅瀬、砂浜の砂中まで幅広く存在している。事実、MPs 問題は生態系に直接影響を及ぼすものであることから、MPs の影響度を広く検証することは極めて重要である。MPs の採取観測方法については多くの方法が普及し⁽¹⁾、比較的扱いやすい薬品や器具での計測方法から高度なものまで多種多様である。先行研究⁽²⁾では砂浜における MPs の量を過酸化水素水を用いての比重分離で観測していたが一度の計測には2週間もの時間がかかっていた。

2. 目的

過酸化水素水は他の MPs 計測に用いられる薬品よりも比較的安価なものであるが、上記の通り、過酸化水素水を用いた観測は一度の計測に時間がかかってしまうことが難点である。一回あたりの実験時間を短縮し、実験の試行回数を増やすことができれば MPs のさらなる発展につながると考えた。

3. 方法

3.1. 従来の方法

先行研究⁽²⁾では図 1.の流れであった。

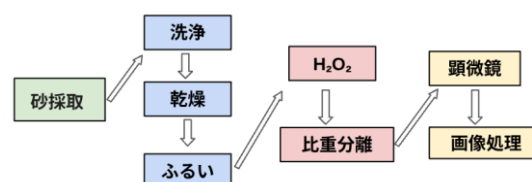


図 1. 先行研究での実験の流れ

砂浜での MPs はその他の場所に比べて採取しやすい。この場合、コドラート（正方形の枠）を砂上に設置し、コドラート内の砂を採取し、含まれる MPs を調べる。採取する範囲は満潮線において縦 20cm 横 20cm 深さ 5cm である。砂の洗浄では泡がなくなるまで繰り返し水を取り替えながら行う。その後、過酸化水素水を繰り返し継ぎ足して砂の表面に付着している有機物を取り除く。継ぎ足し終了の目安は反応時の泡が見えなくなる。そして、純水での比重分離をする。このとき、過酸化水素の濃度は 30%であり、砂は 20ml、過酸化水素水は 40ml 使用する。MPs の概算検出には画像処理ソフトであるイメージ J を用いた。肉眼で MPs の同定を行い、その量をイメージ J

を用いてビーカーの水面の面積に占める MPs の面積比率を求めることで算出した。

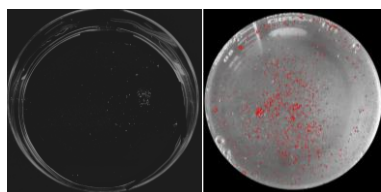


図 2. イメージ J での画像処理ソフトの様子

3.2. 探究する方法

従来の方法では、過酸化水素水での有機物処理が完全に反応しきるまで約 2 週間もの時間が必要だった。それすなわち、一度の反応で時間がかかっているのではと考え、時間効率の観点から反応にかかる時間を短縮するべく以下のような実験を行った。

3.2.1. 実験 1

過酸化水素水と砂の比率を変更し反応を確認した。用意するものは 100ml ビーカー、砂、過酸化水素水であった。従来の方法では過酸化水素水の量は 40ml だったが、量をそれぞれ 60ml、40ml、20ml に変更し一度に取れる MPs の量を比較した。

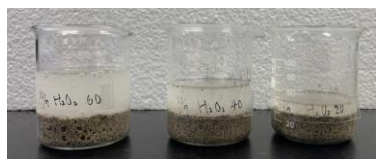


図 3. 実験 1 の様子

3.2.2. 実験 2

過酸化水素水と砂の接地面積を変更し反応を確認した。用意するものは 50ml・100ml・300ml それぞれのビーカー、砂、過酸化水素水であった。従来の方法では全て一律に 100ml ビーカーを使用していたが、ビーカーのサイズを変更し過酸化水素水と砂の接地面積と一度に取れる MPs の量との関係を調べた。



図 4. 実験 2 の様子

3.2.3. 実験 3

反応時の攪拌の有無を変更し反応を確認した。用意するものは 100ml ビーカー、砂、過酸化水素水であった。従来の方法では反応の終了を攪拌時の泡立ち具合で判断していたが、攪拌の有無によって結果が変わるのかを調べた。

4. 結果・考察・結論

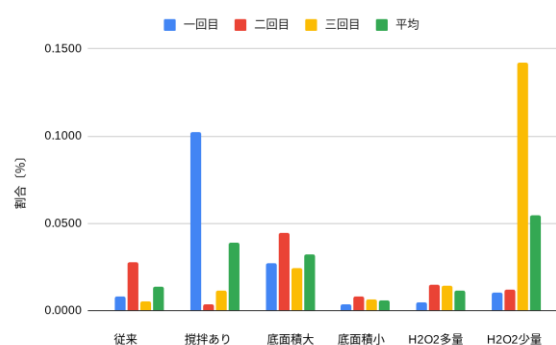


図 5.各実験の結果

結果は図 5.のとおりである。それぞれの反応については 3 回ずつ行った。結果には他の 2 回の値と比べて突出した値が見られた。実験に使われている砂は洗浄・ふるいにかけてられているため大きな誤差はないと考えられる。すると、過酸化水素水を注ぐ勢いや高さによる外因的な出来事によるものか、砂の中に過酸化水素と勢いよく反応してしまう物質が混入していたことになるがどちらも調べはついていない。また、底面積が大きいものは安定して割合が高く、逆に底面積が小さいものは安定して割合が小さいことより、得られる量に大きな差ができていたため従来の方法の効率化が図れているとわかる。

5. 参考文献

(1) 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.日本海洋学会.2020-05

https://www.jstage.jst.go.jp/article/kaiyou/29/5/29_129/_pdf/-char/ja

(2) 宮城県仙台第三高等学校 60 回生普通科探究 54 班「砂浜におけるマイクロプラスチック分布の解明～全国マッピングのネットワーク確立に向けて～」

https://sengan.myswan.ed.jp/cabinets/cabinet_files/download/15714/b6cbc97999f39a25e405fb13964695f3?frame_id=504