

# 紫外線がプラスチックに与える影響

広島県立広島高等学校 科学研究部

2年 香藤倅斉 中西慧 福馬勇人 星野琥太郎

## 1 研究背景

昨年度、私たちは陸上に存在するマイクロプラスチック(以下MP)が生物に与える影響を調べた。MPについて調べていくと、プラスチックには可塑剤や耐熱剤として様々な添加物が加えられており、中には人体に悪影響を及ぼす可能性のあるものも複数あることがわかった[1]。

また、これらが自然界に存在するプラスチックから溶出すると自然環境へ悪影響を及ぼすことが懸念されている。私たちは前回の研究で自然界のプラスチックは劣化することにより性質が変化するという知見を得た。そこで、劣化したプラスチックとそうでないものでは添加物の溶出量は変化するのではないかと考え、今回の研究を行うに至った。

## 2 研究の目的

- (1)紫外線によってプラスチックが酸化することを確認する。
- (2)プラスチックが酸化すると添加物の溶出量が増加することを確認する。
- (3)紫外線の照射時間と添加物の溶出量の関係を調べる。

## 3 仮説

- (1)プラスチックへ紫外線を照射することで分子量が低下する。
- (2)プラスチックの分子量が低下することにより、添加物の溶出量が増加する。

## 4 検証方法

### (1)器具

パソリナグローブボックスAS-6008(無菌箱 縦50cm×横60cm×高さ50cm)、サイズ排除クロマトグラフィー、東芝 GL15(殺菌灯 波長253.7nm)、ケミルミネッセンスアナライザー(CLA-FS4)

試料 ポリエチレン {①ラップ(無添加) ②ゴミ袋 ③ラップ(添加物有り)} ポリプロピレン {④魚肉ソーセージの包装} ポリ塩化ビニリデン {⑤ラップ(添加物有り)}

### (2)実験方法

実験1 ①～⑤のプラスチックに紫外線を照射し、サイズ排除クロマトグラフィーにより分子量を測定。このとき②、③、⑤には3時間と100時間、①、④には100時間だけ照射した。

実験2 ケミルミネッセンスアナライザーを用いて、試料の酸化度合いを調べる。



照射前 3時間照射

## 5 結果

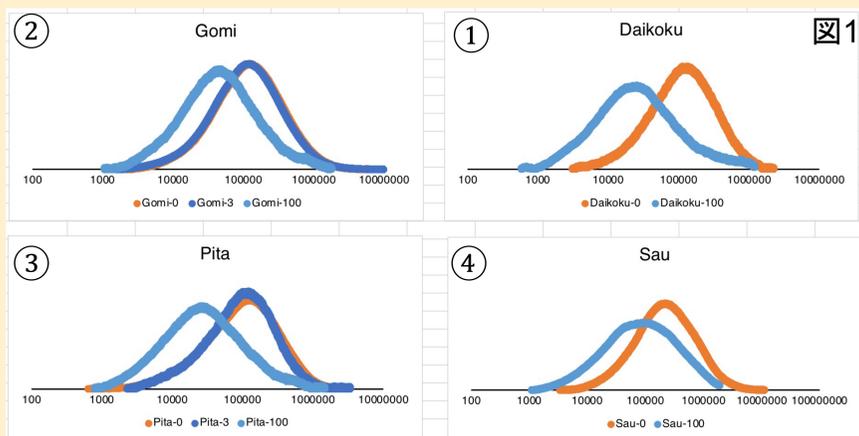


図1

### 測定結果

図2



実験1 図1から①～④のプラスチックは紫外線を照射することによって分子量が低下していることが分かった。また⑤のプラスチックは分子量を計測する過程で、紫外線を3時間照射したもの、100時間照射したものがそれぞれ完全に溶解してしまった為、分子量を計測することができなかった。⑤のプラスチックは他のプラスチックと比較して、紫外線を照射する前後で外見の変化が最も大きかったこと、紫外線を照射していない⑤のプラスチックは溶解しなかったことを踏まえると、分子量が他のプラスチック同様低下したことが示唆される。

実験2 図2から①～⑤のプラスチック片の中で最も酸化しているのは②のポリエチレンのゴミ袋であることがわかった。安定性が良い順に⑤、③、①、④、②となっている。

実験3 現在実験中。

## 5 考察

実験1の結果の理由として、紫外線により分子間の結合が切断されたことが考えられる。

実験1、実験2よりプラスチックの分子量低下量と酸化度合いは相関性が低いと考えられる。

実験1では複数のPEの試料のピークはどれも同じように変化していたのに対し、実験2では酸化度合いがバラバラだった。これは、PEが低密度ポリエチレン(LDPE)、高密度ポリエチレン(HDPE)、直鎖状低密度ポリエチレンの3種類に分類され、それぞれ酸化しやすさが異なること[4]が原因の1つであると考えられる。

## 6 課題と展望

今回の研究から紫外線によってプラスチックの分子量が低下することがた。しかし、実験で用いたプラスチックには、色のついている物もあり、プラスチックそのものが劣化しているとは言い切ることができないため、同じ素材で、無色透明のものを用いる必要がある。また、今回プラスチックの分子量が低下した原因の一つとして酸化が考えられる[2]。そのため、プラスチックの表面が紫外線の照射によって酸化したかについてを確認する実験も行う予定である。仮説(2)の実験も行い、添加物の溶出量が増加するかについても確かめたい。

## 7 謝辞

本研究は、広島大学大学院先進理工系科学研究科 田中亮先生に御指導、御助言をいただきました。また、近畿大学工学部化学生命工学科システム工学研究科 白石浩平先生に御指導、御助言をいただきました。お二方に心より感謝申し上げます。

また、本研究は東北電子産業株式会社様にケミルミネッセンスアナライザーによる測定をしていただきました。心より感謝申し上げます。

## 8 引用・参考文献

[1] A critical analysis of the biological impacts of plasticizers on wildlife 27 July. (2007年) Jörg Oehlmann

<https://royalsocietypublishing.org/doi/10.1098/rstb.2008.0242>

アクセス日 (2022年)

[2] 高分子劣化のメカニズム (1995年) 角岡正弘 [h](https://www.jstage.jst.go.jp/article/gomu1944/68/5/68_5_274/pdf)

[https://www.jstage.jst.go.jp/article/gomu1944/68/5/68\\_5\\_274/pdf](https://www.jstage.jst.go.jp/article/gomu1944/68/5/68_5_274/pdf)

アクセス日 (2022年)

[3] 絵とデータで読む太陽紫外線 -太陽と賢く仲良くつきあう方法- (2006年) 佐々木政子

[https://www.cger.nies.go.jp/publications/report/m018/all\\_M018.pdf](https://www.cger.nies.go.jp/publications/report/m018/all_M018.pdf)

アクセス日 (2022年)

[4] PE(ポリエチレン)とは?-プラスチック-樹脂の形成材料DB PlaBase(プラベース) (2009年)

<https://plabase.com/news/414>

アクセス日 (2022年)