

プラスチック分解してみます。

Abstract

It is predicted that by 2050 the weight of plastic in the ocean will exceed that of fish.

Two purposes of this experiment were to identify the difficulties involved in managing plastics and to investigate whether plastics can be decomposed effectively and in an eco-friendly manner.

As a result, it was found that plastic could not be completely decomposed.

Through this experiment, we reaffirmed that plastic is highly durable and difficult to decompose.

目的

1 海洋汚染の早期解消

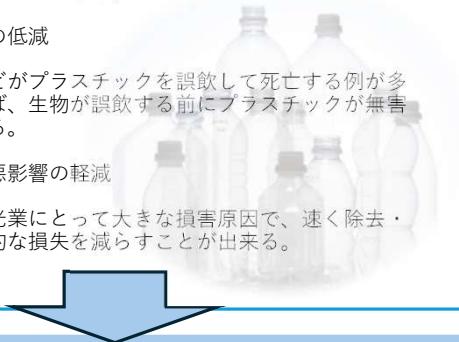
プラスチックは自然環境で非常に分解しにくく、分解するのに40年近くかかる。速く分解出来れば、海洋への長期的な汚染を防ぎ、生態系への悪影響を早く軽減出来る。

2 生態系へのダメージの低減

ウミガメ、魚、海鳥などがプラスチックを誤飲して死亡する例が多数ある。分解が早ければ、生物が誤飲する前にプラスチックが無害化される可能性が高まる。

3 海洋産業・観光への悪影響の軽減

海洋ごみは、漁業、観光業にとって大きな損害原因で、速く除去・分解することで、経済的な損失を減らすことが出来る。



実験方法

①酸化水素によるプラスチック分解

H_2O_2 過1.0%、3.0%、6.0%、10%、35%の過酸化水素水溶液を用意
水浴で100°Cにする。

100°Cになった時点で二酸化マンガン MnO_2 を1.0g投入

二酸化マンガンと過酸化水素水の触媒反応によって温度が上昇し
プラスチックの分解が促進

結果：濃度35%の H_2O_2 に浸したプラスチック片が簡単に破れた。
1.0%、3.0%、6.0%、10%に浸したプラスチック片は変化なし。

②NaOHとFeClによる熱分解

NaOH 3.0g FeCl 1.0g にプラスチック片を試験管にいれ加熱

分解の目安：PET片が柔らかくなり消える。

Fe成分によって液が茶色になる。

結果：液が茶色に変化した。温度計が破裂した。

③ TiO_4 酸化チタンによる光触媒

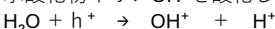
光触媒の仕組み

光によって触媒としての働きを示す物質

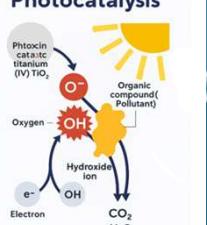
光を当てると電子が励起され、

電子の不足した部分(正孔)が生じる

水酸化物イオン OH^- を酸化し OH が生じる



Principle of Photocatalysis



TiO_4 0.1 g/L の水溶液に 1 cm² の PP PVC PET片をペトリ皿に入れ
ブラックライトを200時間照射

プラスチック分解は時間がかかるためブラックライトは

365nm、10Wのものを使用

結果：分解されず。

④王水

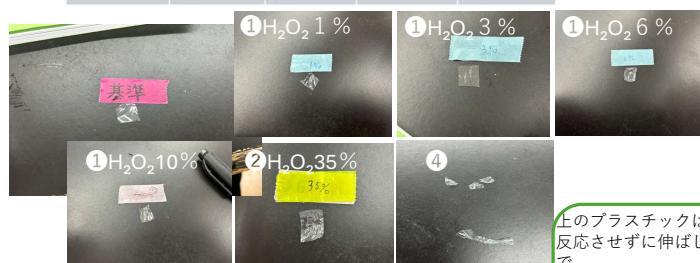
王水（塩酸と硝酸を体積比3:1の割合で混ぜ合わせたもの）に
プラスチック片を二日間ほど浸した。

結果：柔らかくなった。



結果

1%	3%	6%	10%	35%
変化なし	変化なし	変化なし	変化なし	脆くなる



上のプラスチックは触媒と反応させずに伸ばしたもので、下のプラスチックは過酸化水素水と反応させて伸ばしたもの。濃度に関係なく、反応させたものは全て伸びやすくなかった。

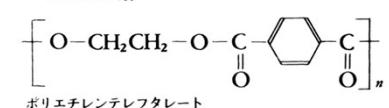
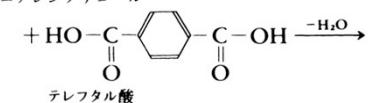
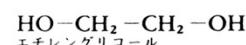
考察

プラスチックの分解が難しい理由は以下6つ

- | | |
|---------------|-------------------------|
| 1. 構造が安定 | 炭素の長鎖が分解しづらい |
| 2. 人工物 | 自然界に存在しない物質で進化的に対応していない |
| 3. 耐久性 | 分解されないように設計されている |
| 4. 微生物が少ない | 分解できる微生物は限られている |
| 5. 分解時間が長い | 数百年かかることがある |
| 6. 環境条件で分解しない | 海洋でほとんど分解が進まない |

1について

芳香族（ベンゼン環）が安定
高分子で巨大
疎水性（水に溶けにくい）
構造が規則正しい（結晶性が高い）



PETを分解するには、次のようなステップが必要（理想）

- エステル結合を加水分解 (-COO-を切る)
- モノマーに戻す（テレフタル酸とエチレンギリコール）
- 微生物がそれをエネルギーとして利用する

i が非常に難しい

自然界ではPETを分解できる酵素が非常に限られている
たとえば「PETase」と「MHETase」という特殊な酵素を持つ細菌 (*Ideonella sakaiensis*)
が2016年に発見された
でも自然界での分解速度は非常に遅い（数十年～数百年）

*Ideonella
sakaiensis*

(plastic-eating
bacteria)

An Overview

