

# クエン酸を用いたプラスチックの作成

戸山高校 杉本真由子 池畑帆夏

## 研究目的

近年プラスチックによる環境汚染が問題となっている。その解決策の一つとして、ポリ乳酸が使われている。私はポリ乳酸の原料である乳酸と同じヒドロキシ酸であるクエン酸を使って、ポリ乳酸と似たものが作れないかと考えた。本研究では、クエン酸を用いて生分解性プラスチックを作ることを目的とする。

## 実験Ⅰ

### 仮説

ポリ乳酸と同様にクエン酸をそのまま加熱したらポリ乳酸のようなものができるのではないかな。

### 方法

1. クエン酸(無水和物)10 gをビーカーに入れる。
2. 1.のビーカーをガスバーナーで加熱する。※中身をかき混ぜながら行った。
3. 30分間経ったらアルミカップに移し冷ます。※氷で急冷するものと、放置しておくもの2パターン作った。
4. 1日後にどうなっているか確認する。

### 結果と考察

- ・加熱前より粘性が増し茶色くなった。
- ・氷で急冷したものは、冷やした直後は硬くなったが、常温に戻るにつれて柔らかくなった。→重合度が低いのではないかな。
- ・放置しておいたものは柔らかいままだった。
- ・1日後には粘性が低くなっていた。→潮解によるものだと考えられる。
- ・えん糸性が確認できた



←  
この写真は実験Ⅱの生成物をピンセットで引き延ばしたもの

実験Ⅲの様子→

## 実験Ⅱ

### 仮説

クエン酸のみではなく、エチレングリコールと混合して加熱することで、エステル結合ができ、よりプラスチックに近いものになるのではないかな

### 方法

1. クエン酸とエチレングリコールをビーカーに計り取る。 ※モル比1:1…①、1:2…②、1:4…③、2:1…④
2. 1.のビーカーをガスバーナーで加熱する。
3. 様子を観察する。

### 結果と考察

- ・加熱すると、粘度が増した。
- ・さらに熱をくわえると、気体が発生し、膨れ上がって固まった→エステル結合した時に発生する水が蒸発したのではないかな
- ・生成物は多孔質だった。→粘度が高い状態で気体が発生したため、発泡スチロールのような状態になったのではないかな。
- ・表面はべたべたとしていた。
- ・③は柔らかかったが、①、②、④の間では特に違いは見られなかった。→③はエチレングリコールが多すぎたから柔らかかったのではないかな
- ・えん糸性が確認できた



## 実験Ⅲ

### 仮説

温度を下げてより長い時間加熱することで、実験Ⅱのように途中で固まらず、より重合度の高いものができるのではないかな。

### 方法

1. クエン酸とエチレングリコールをビーカーに計り取る※モル比1:1
2. 1.のビーカーをオイルバスを用いて加熱する。※130℃～140℃で60分間(140℃で実験Ⅱと同じような状況になってしまったため、途中で温度を下げた)
3. 様子を確認する。

### 結果と考察

- ・加熱すると、粘度が増した。
- ・表面はべたべたとしていた。
- ・えん糸性が確認できた。また、実験Ⅰ・Ⅱに比べてえん糸性がかなり高くなっていた。→重合度が高くなったのではないかな。
- ・1週間後に確認しても潮解している様子はあまり見られなかった。→重合度が高くなったのではないかな。

### 展望

- ・加熱時間を長くする。
- ・重合度を調べる→粘度による測定法。
- ・生成物をpHの異なる溶液に浸けて様子を観察する
- ・エチレングリコールのみで加熱して変化を調べる。
- ・水と混合して加熱すると溶解したので、浸透圧による分子量測定を行う。

## 参考文献

有機酸発酵 武富昇 [https://www.jstage.jst.go.jp/article/nikkashi1898/67/5/67\\_5\\_680/\\_pdf/-char/ja](https://www.jstage.jst.go.jp/article/nikkashi1898/67/5/67_5_680/_pdf/-char/ja)  
[https://katosei.jsbba.or.jp/view\\_html.php?aid=510](https://katosei.jsbba.or.jp/view_html.php?aid=510)

サイエンスビュー化学総合資料 四訂版 実教出版編集部