

# カゼインプラスチックの性質の検証

1年1組 山本 陸王 1年1組 芝 悠斗  
1年3組 松本 拓実 1年4組 阿部 翔  
指導者 中村 俊貴

## 1 課題設定の理由

これまでの学習活動やインターネットなどを通してプラスチックごみに関する環境問題や先行研究(水野ら 2020) より、プラスチックごみ削減の観点において、生分解性プラスチックが大きな役割を果たすのではないかと考えた。また、その先行研究についての改善点や不明な点に気づき、そこを深く掘り下げることで新たな可能性を見出せるのではないかと考え、この課題を設定した。

## 2 原理

牛乳に含まれるタンパク質(カゼイン)が持つ負の電荷は反発しあいながら浮遊している。そのため、酸を加えるとカゼインの持つ負の電荷が酸に奪われる。その結果、カゼイン同士が互いに引き寄せあい、沈殿する。これを濾し取ることで、カゼインを分離することが出来る。分離したカゼインを乾燥させることで、カゼイン同士の間にある水分が抜け、結合する。

## 3 研究の方法

### (1) プラスチックの生成

- ア 牛乳\*にレモン果汁 15mL を加えて 80°Cまで熱する。
  - イ 沈殿物を冷水で冷やし、濾し取る。
  - ウ キッチンペーパーで水気を取り、自然乾燥させる。
- ※本研究では牛乳 50mL・100mL・200mL で生成実験を行った。  
以下、牛乳 100mL で生成したプラスチックを A 群、  
牛乳 200mL で生成したプラスチックを B 群と表記する。



図1 生成実験の様子

### (2) 加熱実験

A 群、B 群からそれぞれ 1 個のプラスチックを、5 分間 150°Cに設定したオーブンで加熱する。下線部を 5 回行う。

### (3) 耐薬品性実験

A 群、B 群からそれぞれ 1 個ずつ 0.1mol/L または 0.5mol/L の塩酸(以下 HCl)、HCl と同様の濃度の水酸化ナトリウム(以下 NaOH)、エタノール、純水のそれぞれに入れ、その時の反応を観察する。

### (4) 生分解性の検証

2 週間、A 群、B 群からそれぞれ 1 個のプラスチックを校内に埋めて変化を観察する。

## 4 結果と考察

### (1) プラスチックの生成結果

牛乳の体積を変えて実験した結果、牛乳 50mL での生成は困難だった。理由としては、出てくる沈殿物が少なかったため、イの工程が出来なかったことが挙げられる。

しかし、牛乳 200mL での生成は可能だったので、より大量のプラスチックを一度に生成することは可能であると考えられる。

### (2) 加熱実験結果

A は 10 分間、B は 15 分間加熱した後から体積の変化は見られなかったが、質量は増減し続けていた。これについて、実験終了後にオープン内部の皿に、油のような液体が見られたため、この液体がプラスチックに吸収されたことが原因だと考えた。

また、実験中にプラスチックが黒く変色し、硬さが増した(図2)。これは、加熱により変性したと考えられる。

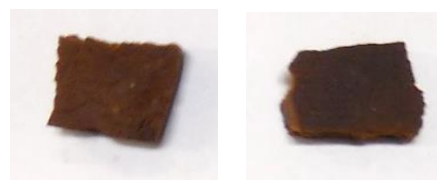
















図2 加熱実験結果  
(左A群 右B群)

### (3) 耐薬品性実験結果

薬品にプラスチックを入れ約 24 時間後の状態を表 1 にまとめた。

表 1 耐薬品性実験結果

	HCl 0.1mol/L	HCl 0.5mol/L	NaOH 0.1mol/L	NaOH 0.5mol/L	エタノール	純水	何も入れない
A 群							
	HCl0.5mol×B 群の時に比べて柔らかい	純水×A 群の時に硬さがあまり変わらない	・柔らかい ・溶けた	・崩れやすい	・かなり硬い	・やや硬い ・表面が薄く剥げた	変化なし
B 群							
	HCl0.1mol×A 群の時に比べて硬い	純水×B 群の時に硬さがあまり変わらない	・やや柔らかい ・溶けた	・崩れやすい	・エタノール×A 群より硬い	・やや硬い ・表面が薄く剥げた	変化なし

### (4) 生分解性実験の結果

形が崩れるなどの変化はなかったが、柔らかくなっていた。理由としては、微生物による分解を期待していたが、実験を1月に行ったため微生物があまり活動しなかったと思われる。

## 5 今後の課題とまとめ

今回の実験でのカゼインプラスチックの生成方法では、従来の石油を原料とするプラスチックの代用品となるには、まだまだ課題があることに気付いた。しかし、加熱実験の際の、変性したと思われるプラスチックは検証が不十分であるため、検証の必要があると思われる。

また、加熱した際に生じた液体は、牛乳に含まれる動物性脂肪ではないかと考え、そのような不純物を取り除くとプラスチックにどのような影響が出るのかを実験したい。

耐薬品性実験の際に、質量の変化の測定をしていなかったため、また機会があれば測定し、反応後と比較したい。A 群と B 群を比較したときどの薬品に対しても B 群のほうが硬かった。3つの実験結果より、この方法で作るときは牛乳 200mL:レモン果汁 15mL のほうが効率よく作れて、性能が良いといえる。

## 参考文献

- ・創成化学工学実験 <https://www.ichinoseki.ac.jp/che-site/sosei/hei27/hei27-01.html>
- ・水野百菜ほか(2020) 『ソイとカゼインによるプラスチック生成』 令和元年度 SSH 生徒課題研究論文集 愛媛県立宇和島東高等学校