

中学生の部【教育委員会賞】

カゼインプラスチックってすごい！ ～その性質に迫る～

石尾中学校2年 川端 清心

1. 動機

ぼくは小学校4年生の時から土壌分解に興味を持ち研究をしてきたが、生分解性プラスチックは微生物が分解できるということを知り、今回はこれについて実験してみたいと思った。中でも牛乳のカゼインを利用したカゼインプラスチックは添加物や難しい操作が必要なく作れるので、カゼインプラスチックの性質を調べることにした。

2. 実験観察の方法

実験Ⅰ 「どんなカゼインプラスチックができるか」

- ①鍋に牛乳を入れ、火にかけて温め、酢を少しずつ入れ混ぜる。
- ②分離してカゼインが浮いてきたらガーゼをひいたコップなどに入れてこす。
- ③ガーゼに残ったカゼインを水の中で洗い、絞って型に詰める。
- ④レンジ（解凍）で20秒ほどずつ加熱する。
- ⑤レンジから取り出してキッチンペーパーで水分や脂肪分をふきながらぎゅっと押す。
- ⑥固まるまで7分から10分ほど④と⑤を繰り返した後、自然乾燥する。

以上の方法で、4種類の牛乳200ml（低脂肪牛乳（たんぱく質3.4%、脂肪分0.5%）、乳飲料（たんぱく質2.9%、脂肪分1.2%）、成分無調整牛乳（たんぱく質3.4%、脂肪分3.5%）、乳飲料（たんぱく質3.2%、脂肪分4.5%））から4種類のカゼインプラスチックを作る。

実験Ⅱ 「土壌分解するか」

4種類のカゼインプラスチック（6g×2つずつ）をそれぞれ土を入れた植木鉢に埋め、毎日水をやり、なくなるまで観察する。

実験Ⅲ 「水の中で分解するか」

コップに海水、川の水、水道水を同じ量だけ入れ、4種類のカゼインプラスチックを1つずつ入れて、穴の開いたふたをし、直射日光の当たらないところにおいて観察する。

実験Ⅳ 「どのくらいの強度があるか」

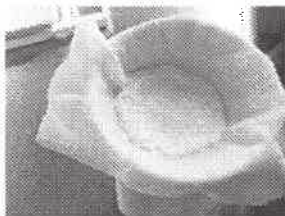
板状の4種類のカゼインプラスチックを6つずつ、計24個作り、カゼインプラスチックが割れるまで少しずつ重りを重くしていく。

実験Ⅴ 「カゼインプラスチックは燃えるのか」

4種類のカゼインプラスチックと他のプラスチックに火を近づけて、様子を観察する。

実験Ⅵ 「カゼインプラスチックは溶けるのか」

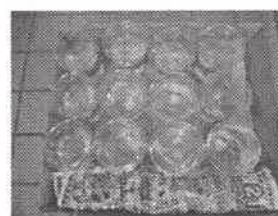
鍋に水と4種類のカゼインプラスチック、他のプラスチックを入れ、火をつけて水が沸騰してから5分間煮る。



実験Ⅰ



実験Ⅱ



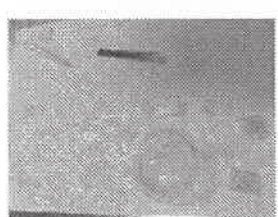
実験Ⅲ



実験Ⅳ



実験Ⅴ



実験Ⅵ

3. 結果

実験Ⅰ

4種類の牛乳 200ml から作られるカゼインプラスチックの量は、脂肪分 0.5%→12g、1.2%→18g、3.5%→24g、4.5%→28g で、牛乳に含まれる脂肪分の割合が高いほどたくさんできた。また、加熱時にカゼインプラスチックからつやが出てきたり、脂肪分が出てきたことから、今回の作り方では、カゼインプラスチックはたんぱく質だけではなく脂肪分を含んでいた。そのため、含まれる脂肪分の割合の違いにより、できたカゼインプラスチックの量や色、手触りやかたさなど、それぞれ違うものになった。

実験Ⅱ

6g のカゼインプラスチック 2つが分解されるまでの日数は脂肪分 0.5%→11 日後、脂肪分 1.5%→13 日後、脂肪分 3.5%→15 日後、脂肪分 4.5%→17 日後だった。4種類のカゼインプラスチックはすべて土壌分解されたが、かかった日数には違いが出た。

実験Ⅲ

実験から 10 日後には、海の水では脂肪分 0.5%、1.2%、3.5%、4.5%すべての水の表面に白いカビが浮いて膜が張り、水も濁ってかなり変化が見られた。川の水でも多少差はあるがすべてのカゼインプラスチックや水に変化が見られた。一方で水道水に入れたカゼインプラスチックはどれもほぼ変化がなく、沈んだままで水の濁りも匂いもなかった。

実験Ⅳ

カゼインプラスチックが割れた重りの重さの平均は脂肪分 0.06%→4400g、脂肪分 0.5%→2800g、脂肪分 1.2%→2575g、脂肪分 3.5%→2242g、脂肪分 4.5%→1058g となり、脂肪分が少ない方がより強く、脂肪分が多いものほど弱くてこわれやすかった。脂肪分 4.5%のカゼインプラスチックは割れやすかったが、それ以外のものはわずか 5mm の厚さで 2kg～4kg 以上のペットボトルを吊るすだけの強度があることが分かった。

実験Ⅴ

カゼインプラスチックはほかの燃えやすいプラスチックに比べると火が付きにくかった。

実験Ⅵ

脂肪分の少ないものは表面がふやけただけであまり変化はなく、熱には弱くなさそうだが、脂肪分 4.5%では脂肪分がしみ出てきて少し大きさも小さくなり、柔らかくなった。

4. まとめ

今回の 6 つの実験で分かったカゼインプラスチックの性質は次のようになる。

- 今回のカゼインプラスチックはたんぱく質と脂肪分を含み、脂肪分の割合が高いほどたくさんできる。(実験Ⅰ)
- 原料となる牛乳に含まれる脂肪分の割合の違いにより、できるカゼインプラスチックの様子も違う。(実験Ⅰ)
- カゼインプラスチックは脂肪分の少ないものから順にすべて土壌分解された。(実験Ⅱ)
- カゼインプラスチックは海の水の中、川の水の中では分解が始まっていた。(実験Ⅲ)
- カゼインプラスチックは脂肪分の少ないものほど強度があり、一番強いものは 5mm の厚さで 4kg 以上のものを吊るすことができた。(実験Ⅳ)
- カゼインプラスチックは燃えにくい。(実験Ⅴ)
- カゼインプラスチックは脂肪分が少ないとほぼ熱湯では溶けない。(実験Ⅵ)

生分解性プラスチックは他にも種類があり、それぞれに特徴があって製品に使うには向き不向きがあるが、このカゼインプラスチックを使って今後どのような使い方をしていくことができるかを考えてみた。カゼインプラスチックのいい点は生分解することと、牛乳と酢が原料で安心できることなので、この長所を生かして作れるものを探した結果、幼児用のおもちゃに向いているのではないかと考えた。牛乳アレルギーでなければ、なめたり口の中に入れても安心できるので、普通のプラスチックの代わりになるのではないかと思い、試作品を作ってみた。試作後の問題点や改善点は

- ・成型が難しい
- ・コストが高い (生分解性プラスチック一般にいえる)
- ・触ると少し脂がつく
- ・長期間保存してもカビなどが生えないか心配

などたくさん出てきて、生分解性プラスチックの製品化の難しさを知った。しかし、現在使われている生分解性プラスチックも研究されてたくさん問題点を乗り越えて製品化されているのだから、カゼインプラスチックも今作られている印章やボタン以外にもいろんな用途があるかもしれない。僕も今後試作品を改良していきたい。