

# デンプンによる生分解性プラスチックの作成

## Making biodegradable plastics with starch

~Changes in properties by changing the type of starch~

### Abstract

Plastics that are decomposed into water and carbon dioxide by the action of microorganisms are called biodegradable plastics. In last year's research at our school, we tried to make biodegradable plastic by acetic acid esterification, but we could not mold it. Therefore, we tried to make biodegradable plastic by changing the type of starch and the presence or absence of pure water. The color, weight, and presence or absence of thermoplasticity were examined.

### 1. はじめに

近年、プラスチック製品が自然界中で分解されないことが問題となっている。生分解性プラスチックを身近なデンプンから作成できることがわかった。そこでデンプンからプラスチックを作成できる方法の1つである、エステル化を利用し、デンプンの種類や純水の有無を変化させてプラスチックを作成することで、反応後の色や重さ、強度(粘り気)が変化するのではないかと仮説を立てて実験を行った。また、その結果からどのデンプンがよりプラスチックに近いものであるかを調べ、それを成形し、使用できるようにすることを目標として実験を行った。

#### <エステル化>

カルボキシ基を持つカルボン酸、ヒドロキシ基を持つアルコール類またはフェノール類を混合し、濃硫酸を触媒として加熱すると、脱水結合し1つの化合物ができる。これをエステル化という。

### 2. 研究方法

本研究では実験を三つに分けて行った。

#### 実験(1) エステル化の検証

デンプン 2g・酢酸 2ml・濃硫酸 2滴・純水 1ml 又は 0ml をチューブにいれガラス棒でよくかき混ぜ、約 60 度の湯煎で 60 分間加熱し、常温になるまで水で冷やす。次に遠心分離機 (5 分間で 6000 回転) にかける。その後、残上澄み液を取り除き、沈殿物の重さ・色を観察した。

#### 実験(2) 熱可塑性の検証

実験(1)でできたものをアルミカップに入れて、ホットプレートで5分間加熱し、プラスチックの代表的な性質である熱可塑性があるかどうかを調べた。

#### 実験(3) エステル化の検証

実験(1)で行った実験の、酢酸・濃硫酸の量、湯煎の温度を変えて実験を行った。デンプン 2g・酢酸 4ml・濃硫酸 4ml・純水 1ml 又は 0ml をチューブにいれガラス棒でよくかき混ぜ、約 90 度の湯

煎で90分間加熱し、常温になるまで水で冷やす。次に遠心分離機（5分間で6000回転）にかける。その後、上澄み液を取り除き、沈殿物の色・重さを観察した。

### 3. 実験結果

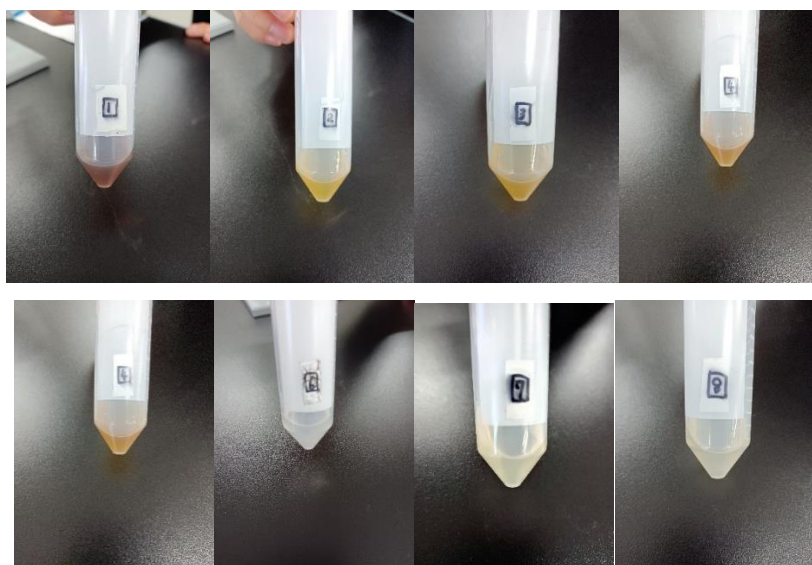
#### 結果(1)

「表1」のように色が変化した。片栗粉を用いて作成したものは流動性があり、わらび餅粉から作成したものが最も沈殿物の量が多かった。

「表1」実験(1) 沈殿の色と重さ

		コーンスターチ	片栗粉	わらび餅粉	くず粉
水 0ml	番号	①	②	③	④
	沈殿(色)	白濁	透明~白	薄茶	薄茶
	重さ(g)	3.92	3.12	3.32	3.32
水 1ml	番号	⑤	⑥	⑦	⑧
	沈殿(色)	白	濃白	白	濃白
	重さ(g)	3.71	4.66	3.33	3.51

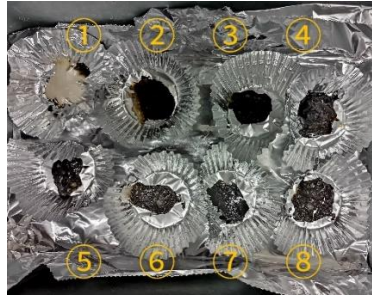
「写真1」実験(1) 試験管 ※番号順に並んでいる



#### 結果(2)

加熱した後は固まらず、①以外のものはすべて焦げた。①があまり焦げなかった理由はアルミカップの底とホットプレートがきちんと接していなかったためであり、接していれば焦げていたと考えられる。

「写真2」実験(2) 加熱実験



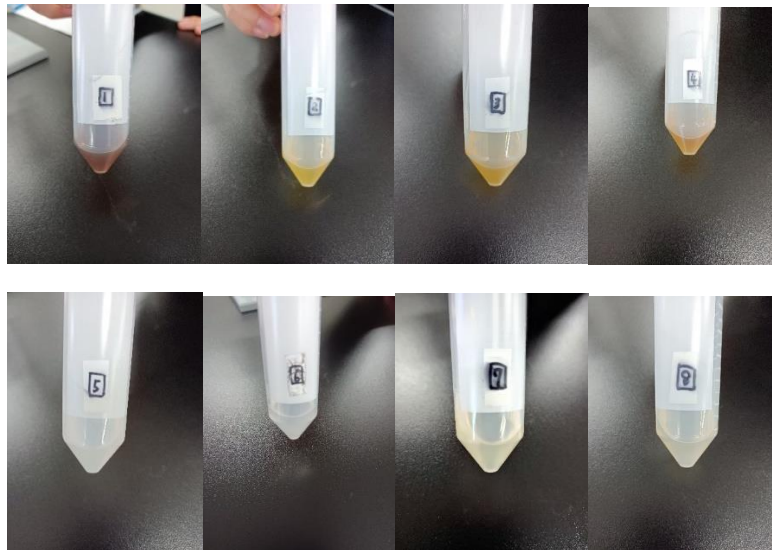
結果(3)

実験(3)では実験(1)の時と比べて、沈殿の粘り気が少なく液体に近かった。また、上澄み液と沈殿の共に実験(1)よりも色が濃くなった。

「表2」実験(3) 沈殿の色と重さ

		コーンスターチ	片栗粉	わらび餅粉	くず粉
水 0ml	番号	①	②	③	④
	沈殿(色)	茶	黄	黄	薄茶
	重さ(g)	1.36	0.72	0.79	1.63
水 1ml	番号	⑤	⑥	⑦	⑧
	沈殿(色)	透明(白)	透明(白)	透明(黄)	透明(黄)
	重さ(g)	8.32	1.28	1.28	1.44

「写真3」実験(3) 試験管 ※番号順に並んでいる



4. 考察

片栗粉を用いると流動性が高くなった原因、片栗粉は他のデンプンと比べてアミロース保有量が少ないため固まりにくかったと考えられる。よって、片栗粉はプラスチックの作成には不向きである。また、わらび餅粉を用いた場合、得られた沈殿の量が多かった。沈殿の量と固まりやすさの関係が分

からなかった為、わらび餅粉はプラスチックの作成に向いているのか判断が付かなかった。このことから、コーンスターチ・わらび餅粉・葛粉は片栗粉よりプラスチックに利用しやすいと考えた。熱可塑性の有無については、加熱後に焦げてしまったことからプラスチックの特徴である熱可塑性が無いといえる。

## 5. 今後の課題

実験が1回しかできなかつた為、これらの結果が確実と言えない。今後は実験回数を増やす必要がある。実験で得られたものが本当にエステル化が行われているのかが分からなかった。NMRにより適切にエステル化反応が起こったのか確認することができる。

## 6. 参考文献

日本プラスチック工業連盟, よくわかるプラスチック, 日本実業出版社, 2010, 174

工藤律子, 生物とコラボする, 岩波ジュニア新書, 2013, 20-40

SSH 科学の森 2018~2020 研究成果報告書

高校化学の教科書、資料集

デンプン web(農畜産業振興機構) [https://www.alic.go.jp/joho-d/joho07\\_000047.html](https://www.alic.go.jp/joho-d/joho07_000047.html)

米澱粉の特徴について web

[https://www.jstage.jst.go.jp/article/jbrewsocjapan1988/89/2/89\\_2\\_94/\\_pdf](https://www.jstage.jst.go.jp/article/jbrewsocjapan1988/89/2/89_2_94/_pdf)