

バイオマスプラスチックの合成と物性評価

熊本県立済々黴高等学校 化学部 プラスチック班

梅田耕汰 新門龍弥 岡山桃花 野口陽生

【1】研究の動機

これからの未来を担う私達は現在、社会問題となっている海洋プラスチック問題や、SDGsの考えに基づいた研究テーマを考えることにした。美しい海、きれいな地球を少しでも維持するために、今の私達に何ができるかを考えた結果、天然素材によるバイオマスプラスチックについて研究をすることにした。

【2】全体目標

私達の周りにある身近な材料を使って簡単に合成ができて、実用性の高いバイオマスプラスチックを開発し色々な形に変わる実用性をもち最後は簡単に分解できるバイオマスプラスチックの開発を目標として研究を行った。

【3】バイオマスプラスチックとは？

＜一般的なプラスチック＞

石油から製造され、広く普及して使用されている。しかし、ゴミとして焼却されてしまうと二酸化炭素などの温室効果ガスが排出され地球環境に大きな影響を及ぼすだけでなくそのままの形で海に流れ込むと、海洋生物に対して影響を与える問題にまで発展している。

＜バイオマスプラスチック＞

石油の使用量を抑えることにより、二酸化炭素の発生を軽減することもできる。環境に優しいプラスチックのことを言う。バイオマスプラスチックは生物由来の原料から合成され石油などの石油資源の消費を削減することができる。

今回はバイオマスプラスチックに着目し、研究を行った。

【4】バイオマスプラスチックの合成

材料：コーンスターチ 1.5g クエン酸 1.0mL
蒸留水 10mL グリセリン 1.0g

手順

- ①すべての材料をビーカーに入れ混ぜる
- ②弱火で火にかけて軽く沸騰させる
- ③十分な粘り気が出たら火から外し、型に入れる(図1)
- ④1時間乾燥機にかけ、冷暗所で乾燥させる(図2)



(図1)



(図2)

【5】実験① 各材料の役割を調べる

・グリセリンの量を2倍にしたとき(1.0g→2.0g)にはプラスチックがシリコンのようにしなやかになった。そのためグリセリンはプラスチックの柔軟性を上げデンプン同士を結合させるという働きがあると考えられる。(図3)



(図3)

・コーンスターチの量を2倍にしたとき(1.5g→3.0g)には熱した直後は粘性が強い溶液になった。乾燥後はとても硬いプラスチックになった。そのためコーンスターチはプラスチックの骨格となり強度などに影響を与える働きがあると考えられる。(図4)



(図4)

また、コーンスターチを他のデンプンを含むものに置き換えプラスチックが合成できるかの実験を行った

乾燥前

乾燥後

乾燥前

乾燥後

乾燥前

乾燥後

乾燥前

乾燥後

乾燥前

乾燥後

乾燥前

乾燥後

乾燥前

乾燥後

乾燥前

乾燥後

乾燥前

乾燥後

乾燥前

乾燥後

乾燥前

乾燥後

乾燥前

乾燥後

乾燥前

乾燥後

乾燥前

乾燥後

乾燥前

乾燥後

プラスチックは合成できた → デンプンであれば代用可能

実験② 薬品、燃焼耐性についての物性評価

・水酸化ナトリウム水溶液に浸す

濃度	純水	0.5mol/L	1.0mol/L	2.0mol/L	3.0mol/L	4.0mol/L	6.0mol/L
写真							
変化	ふやけてはいたが分解はされなかったように見えた。	1.0mol/Lと同等に分解された。	最もよく分解された。	白いモヤのようなものがあつた。	元の形状のときと変化なし。	元の形状のときと変化なし。	変形をしたが元の形状に近づいた。

・燃焼耐性

材料にデンプンを含んでいることもあり燃焼には弱く風で飛ばした。しかし、プラスチックを合成する際に、80℃ほどの乾燥機には耐えられたため直火でなければある程度の温度には耐えられるのではないかと考えられる。

【6】これらの実験を行っての課題と目標

1. 6.0mol/Lのときのほうがプラスチックがより分解されると予測したが、結果は0.5mol/Lのときに最もプラスチックが分解されるという予想に反した現象が起きた。

水酸化ナトリウムの分解のメカニズムの解明

2. コーンスターチは近年の穀物価格の高騰や、環境問題への貢献のためにも身近な植物からデンプンを抽出できないかの実験を行う

チューリップの球根から採取したデンプンでプラスチックの合成を行う

課題1 水酸化ナトリウム水溶液による分解のメカニズムの解明

酸化で起る膨潤が起きているか調べるため、食紅を混ぜて合成したプラスチックのNaOH水溶液での変化の観察を行った。

加水・加熱によって分子間結合(主に水素結合)が切断されて膨潤、保水性の増加、デンプン分子の溶解、粘度の上昇、透明度の増加などが起こる現象



・時間経過でプラスチック中の色素がNaOH水溶液中に拡散した
→プラスチックの膨潤があったと考えられる
・このプラスチックがデンプン構造を持つ可能性が高い
→酸化が起きている可能性が高い

課題2 デンプンの抽出

材料：チューリップの球根 600g 蒸留水 1.0L

実験方法

- ①球根の皮を剥がす
- ②フードプロセッサーで細かく粉砕する
- ③球根をガーゼでこして1.0Lの蒸留水に加える
- ④一晩冷蔵庫に静置する
- ⑤上澄み液を捨てる
- ⑥3~5を数回繰り返す
- ⑦乾燥したデンプンを乳鉢で細かくしたら完成



この球根のデンプンを用いて同じような手順で合成することができた

【7】今後の展望

・球根のデンプンを使って合成したプラスチックとコーンスターチ デンプンを使って合成したプラスチックとの燃焼、柔軟度の比較 実験を行う。

・廃棄された食物や外来生物からデンプンを抽出しプラスチックの 合成を行い、廃棄食品ロスを減らしSDGsに貢献する。

・生分解性の有無をコーンスターチ、球根プラスチックそれぞれについて調べる。

【8】引用・参考文献

・バイオマスプラスチック
—Wikipedia: <https://ja.wikipedia.org/wiki/バイオマスプラスチック>

・バイオマスプラスチックを作る3つの方法
—<https://www.wikihow.jp>

・カゼインプラスチック 創生化学工学実験:
—<https://www.ichinoseki.ac.jp/che-site/sosei/hei27/he27-01.html>

・鈴木 竹登 新潟県立教育センター研究報告第35号[1980]