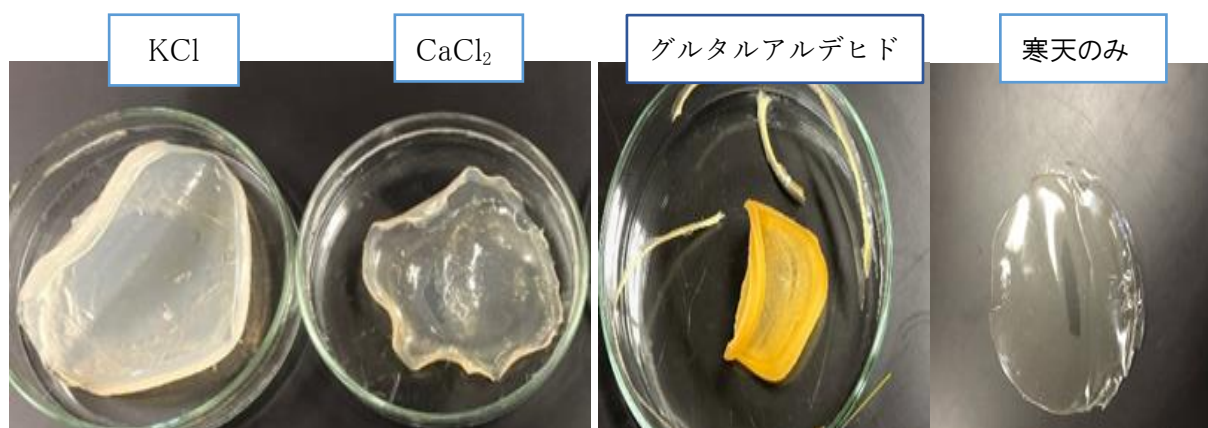


寒天プラスチックの作成

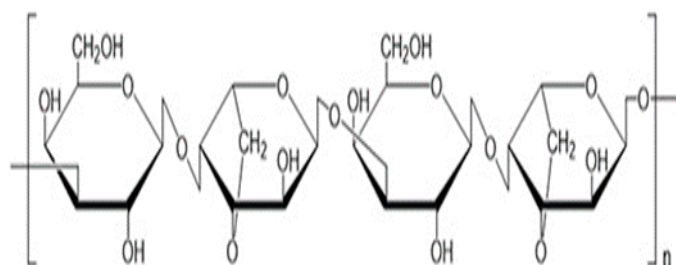
岐阜県立恵那高等学校（科学部）
 谷口碧海・小倉大知・勝野壘・手鹿宏輝
 指導教員：桑原勇介

研究概要

プラスチックは石油から作られるため、いずれ枯渇する。また近年プラスチックゴミなど国際的な環境問題として取り上げられることもあり、恵那の特産品である寒天を使って環境にやさしいプラスチックの代替品を作成しようと考えた。しかし、寒天ゲルを乾燥させて作成した寒天プラスチックは水に弱いという欠点がある。寒天プラスチックに耐水性をもたせるために、寒天ゲルに添加物を加えて耐水性を持たせようと考え、塩化カルシウム、塩化カリウム、グルタルアルデヒドを添加したところ、塩化カリウムには耐水性が見られなかったが、塩化カルシウム、グルタルアルデヒドを添加したものに耐水性が見られた。



寒天の主成分(アガロース)



$$\bullet \text{吸水率} = \frac{\text{吸水重量} - \text{乾燥重量}}{\text{乾燥重量}} \times 100$$

作成した寒天プラスチックに添加物を加え、吸水率の違いを調べる！！

1. 背景と目的

寒天を乾燥させるとプラスチックのような強度をもつことは過去の研究から知っていた。しかし、寒天の主成分であるアガロースにはヒドロキシ基が含まれていて親水性であるために、プラスチックの代替品とするためには大きな欠点である。その欠点を改善するために、金属イオンを添加したり、ヒドロキシ基をアセタール化することで吸水率を調べ、寒天プラスチックに耐水性を持たせる方法を探る。

2. 方法

- (1) 純水 100 g に対して寒天 3.00g と、それぞれ塩化カルシウム 1.00g、塩化カリウム 1.00g、2160 μ L のグルタルアルデヒドと 600 μ L の塩酸を添加する。
- (2) (1) をガスバーナーで加熱し液体が透明になるまで溶かす。
- (3) シャーレに(2)を流し入れ、高温乾燥器 (50°C) で乾燥させた。
- (4) できた寒天プラスチックの乾燥重量を量る。その後 48 時間水に浸し、吸水重量を量り、吸水率を求める。なお、吸水率は以下の式で求める。

$$\text{吸水率} = \frac{\text{吸水重量} - \text{乾燥重量}}{\text{乾燥重量}} \times 100 \quad \dots \text{①}$$

添加物に塩化カルシウムや塩化カリウムを選んだ理由は構造破壊イオンであるカリウムイオンを添加することで寒天プラスチックの性質が変化するのはないかと考え、また寒天と同じ褐藻に含まれる、多糖類の一種であるアルギン酸ナトリウムはカルシウムイオンを添加するとゲル化する性質があることから寒天の場合であってもゲル化を助けるのではないかと考えたため。また、アセタール化にグルタルアルデヒドを用いた理由として、ホルムアルデヒドよりも水素間の距離が大きいグルタルアルデヒドを用いることでアセタール化が起こりやすいのではないかと考えたため。

3. 結果

表 寒天プラスチックの吸水率

	吸水重量[g]	乾燥重量[g]	吸水率[%]
CaCl ₂	4.98	1.59	213
KCl	12.48	2.39	422

	吸水重量[g]	乾燥重量[g]	吸水率[%]
グルタルアルデヒド	8.27	3.16	161
寒天のみ	4.20	1.10	281

塩化カルシウム、塩化カリウムを加えたものは無添加のものとは比べて厚みが大きくなった。また、無添加のものとは比べて、塩化カルシウムを加えたものは吸水率が小さくなり、塩化カリウムを加えたものは吸水率が大きくなった。グルタルアルデヒドを添加したものは吸水率が最も小さくなったが変色が見られた。

4. まとめと考察、今後の課題

最も厚くなった塩化カルシウムを加えたものは、無添加のものとは比べてより収縮していたことから寒天プラスチックの密度が増加し、水分子を含む隙間が小さくなったため、吸水率が小さくなったのではないかと考えられ、一方、塩化カリウムを加えたものは体積が大きく、寒天の分子間により多くの水分子を含む隙間があったために、吸水率が大きくなったと考えられる。グルタルアルデヒドを添加したものは、アセタール化することで、親水性のヒドロキシ基が架橋され、吸水率を下げ、耐水性をもたせることができた。しかし、吸水率をさげることはできたが、どの方法もプラスチックとしての耐久度、耐水性を保持することは難しく、更なる改善が必要だと考えられる。そのため今後は、構造内にヒドロキシ基をもつアガロースを多価アルコールとみなして、エステル化を行うことで耐水性を持たせたい。

5. 参考文献

・寒天ゲルとジェランガムゲルの力学特性および塩味強度に及ぼす塩化カリウムと塩化カルシウムの影響 森高 初恵, 島田 淳子

https://www.jstage.jst.go.jp/article/jjsse/9/2/9_108/_html/-char/ja

・寒天プラスチックの製造方法 村松大地

<https://astamuse.com/ja/published/JP/No/2019031584>

・寒天を原料とした素材の開発 兵庫県立加古川東高等学校

<https://www.hyogo-c.ed.jp/~kakahigashi-hs/pdf/h29/kadai/71-3-HP.pdf>

・多糖類.com

https://www.tatourui.com/about/type/09_agar.html