

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 課題研究3班

動機・目的

- 寒天を原料とするプラスチックは生分解性→環境に優しい容器 吸水性→緑化などの利用などが期待されている。
- 寒天プラスチックの開発を試み、様々な物質を加えていたところ、炭酸カルシウムを加えたものに他と異なる性質が見られた。



▲寒天を用いたプラスチック
出典: <https://tabi-labo.com/260749/agar-plasticity>

目的 カルシウムのイオン化合物を中心に寒天に様々な物質を加え、物性を調べ、その利用法を考案する。

寒天シートの作成

- 方法**
- 6個のビーカーに寒天8.0gと水120gを加え、A~Fとする
 - B~Fに5種類の物質をそれぞれ2.0g加える
 - ②をガラス棒でかき混ぜながら5分間加熱する
 - ③をトレーに流し込み、室内の日当たりのよい場所で乾燥させる

	A	B	C	D
加えた物質	なし	CaCO ₃	Ca(CH ₃ COOH) ₂	CaCl ₂
形状	△	×	○	○
しなり	○	△	×	○

シートの原料・状態

形状について

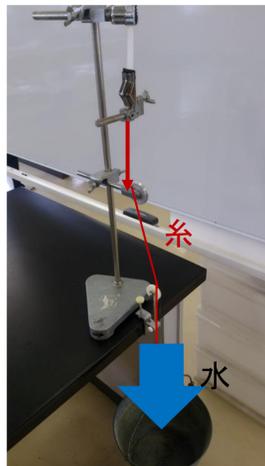
○:ほぼ平坦 △:やや歪みあり ×:大きい歪みあり
折り曲げた時のしなりについて

○:十分にある △:ややある ×:殆どない

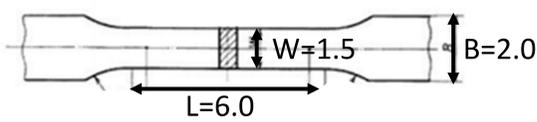
試験① 引張試験

目的 各シートの引っ張り負荷への強さと伸びやすさについて調べる

方法 自作の装置の下部のバケツに水を加えていき、試験片の両端に負荷をかける。
引張強さ:試験片が破断した時点の試験片の両端の負荷
永久伸び:破断後の試験片の伸び



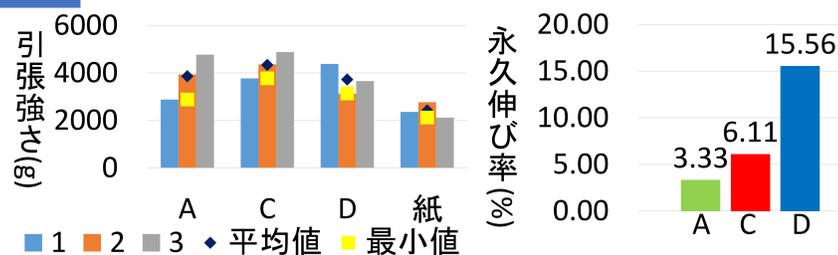
引張装置



試験片(単位はcm)

$$\frac{\text{破断後の試験片長さ(cm)}}{\text{元の試験片長さ(cm)}} \times 100 = \text{永久伸び率(\%)}$$

結果



Dの永久伸び率が大きい
→D(塩化カルシウム)は伸びやすい

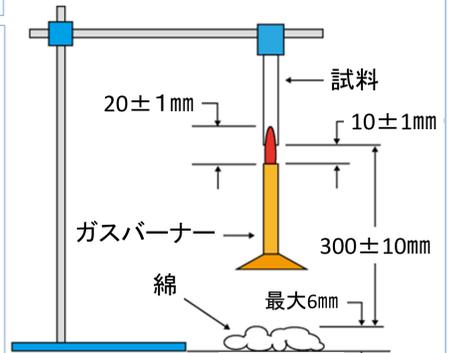
まとめ

- A・B: 燃えやすい→ごみ収集袋
- C: 吸水性の向上→より効率的な屋上緑化への利用, 農業用フィルム
- D: 難燃性+低い吸水性+伸びやすい→食器・食品用ラップなど

試験② 燃焼試験

目的 各シートの燃焼性を調べる

- 方法**
- 自作装置を用いて試料にガスバーナーの炎で接炎を行う。
 - 燃焼時間を計測し、燃焼した物質の滴下物によって試料の真下に設置した綿に着火の有無を調べる。
- 接炎時間: 10秒
1度目の接炎後、鎮火した場合は2度目の接炎を行う。



燃焼試験装置 参考

出典: <https://www.djklab.com/service/koubunshibussei/597>

結果

	A		B		C		D	
	1回目	2回目	1回目	2回目	1回目	2回目	1回目	2回目
燃焼時間(秒)	20	24	23	13	[12,11]	[10,10]	[10,10]	[10,10]
鎮火	×	×	×	×	○	○	○	○
滴下物による綿着火	×	×	×	×	滴下なし	滴下なし	滴下なし	滴下なし

鎮火について

○:鎮火した(二度目の接炎を行う) ×:鎮火しなかった

A(寒天のみ)が燃えやすい性質であるのに対し、それに酢酸カルシウム(C)、塩化カルシウム(D)を加えることによって、難燃性を付与することができた。

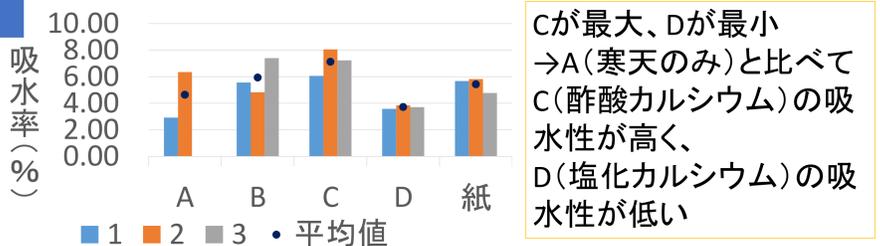
試験③ 吸水試験

目的 各シートの吸水性について調べる

- 方法**
- 各試験片2.0cm四方のチップを3枚ずつ寒天シートから切り取って作成する。
 - ①の試験片を50度に熱したオーブンで1時間加熱し、取り出して30分経過した時点の質量を「乾燥時の質量」とする。
 - 20度の水の中に各試験片を24時間沈め、「吸水時の質量」を計測し、JIS規格に基づいた式より吸水率を求めるとする。

$$\text{吸水率(\%)} = \frac{\text{吸水時の質量(g)} - \text{乾燥時の質量(g)}}{\text{乾燥時の質量(g)}} \times 100$$

結果



Cが最大、Dが最小
→A(寒天のみ)と比べてC(酢酸カルシウム)の吸水性が高く、D(塩化カルシウム)の吸水性が低い

参考文献

- 関根彩乃, 中村彰吾, 神奈川県立厚木高等学校スーパーサイエンス研究室: 寒天を用いて砂漠化を食い止める
- 田川昭治: 寒天の製造に関する化学的研究, 水産大学校研究業績, 第556号, 1968
- 環境省大臣官房廃棄物・リサイクル対策部, 廃棄物対策課長: 海岸漂着物等の総合的かつ効果的な処理の推進について環境対発第 100330002号, 2010
- 株式会社DJK: "UL94燃焼試験" UL94燃焼試験 | 燃焼性 | 株式会社DJK <https://www.djklab.com/service/koubunshibussei/597> (参照 2017-12-22).
- 日本工業規格: "プラスチック-引張特性の試験方法-第3部: フィルム及びシートの試験条件" kikakurui.com. <http://kikakurui.com/k7/K7127-1999-01.html> (参照 2017-12-11).
- 日本工業規格: "プラスチック-吸水率の求め方" kikakurui.com. <http://kikakurui.com/k7/K7127-1999-01.html> (参照 2018-12-15).

今後の課題

- 化学構造による今回の実験の結果の分析
- シートの改良
- 生分解性など他の物性の試験