

ゼラチンをエタノールに浸けたときの直径、硬さ、質量の変化

The Change of Shape, Hardness, and Mass of Gelatin Soaked in Ethanol

千葉県立船橋高等学校理数科 3 年

佐藤 あみ 中野 遥

Abstract

The purpose of this research is to find the way to control the hardness of gelatin gel. For this purpose, we soaked gel in ethanol of various concentrations. We conducted three experiments. In experiment A, we researched the difference between gel which is soaked in ethanol and gel which is not soaked, from the viewpoints of its diameter, hardness, and weight. In experiment B, we researched the chemical composition of gel after it is soaked in ethanol. In experiment C, we researched how much water and ethanol went in and out of gel every day. From experiment A, we found that gel soaked in under 40% ethanol becomes bigger, softer, and heavier than before. On the other hand, gel soaked in over 40% ethanol becomes smaller, harder, and lighter than before. From experiment B, we found that if we soak gel in ethanol of higher concentration, more ethanol get in gel. From experiment C, we found that gel which has been soaked over three days doesn't change very much. In conclusion, it is found that if we want to make gel harder, we should soak gel in over 40% ethanol. On the other hand, if we want to make gel softer, we should soak gel in under 40% ethanol for three days. Accordingly, we understood that this phenomenon is caused by ethanol and water getting in and out of gel.

はじめに

この研究テーマを設定したきっかけは、グミを酒に浸けるとプルプルになる、という情報を見つけたことだ。なぜこのような現象が起きているのか疑問を持ち、研究を始めた。グミと酒は複合的なものなので、それぞれの主成分であるゼラチンとエタノールを研究の題材とした。

研究目的

この研究の目的は、ゼラチンを様々な濃度のエタノール水溶液に浸けることで、色々な硬さのゼラチンを作り、硬さをコントロールする方法を見つけることだ。つまり、ゼラチンを好みの硬さに変える方法を見つけることがこの研究の目的である。そのためにまず、ゼラチンをエタノールに浸けたときの変化を、直径、硬さ、質量、の 3 つの観点から見た。

使用器具

装置：アルミ棒(直径 12mm)、発泡スチロール、スタンド、2L ペットボトル、アルコール濃度計、フラスコ、ガスバーナー、マッチ、温度計、ガラス棒、ビーカー、紙コップ

使用試薬

ゼラチン、エタノール、イオン交換水

研究方法

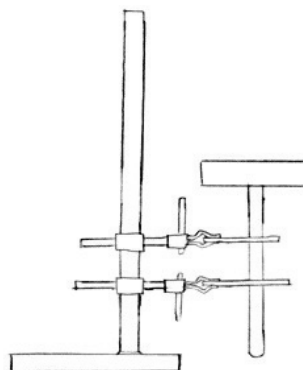
【共通】

- 1：10%濃度ゼラチンゲルを作る。紙コップを利用して形を統一した。
 - 2：ゼラチンゲルをエタノール溶液に浸ける。
- ①エタノールとイオン交換水を、溶液の質量が 100g になるようにして、それぞれ質量パーセント濃度を合わせて混合する。

- ②ゼラチンゲルを丁寧に紙コップからはずし、ゲルの質量、直径を測る。
- ③ビーカー 1 つにつきゲル 1 個を入れ、3 日間冷蔵庫に置く。

3：装置を作る。

スタンド、アルミ棒、発泡スチロール、
段ボールを右図のように組み立てる。
ペットボトルは発泡スチロールの上に乗せる。
ゼラチンゲルはアルミ棒の下に置く。



【実験 A】エタノール濃度を変えたときの、ゲルの直径、硬さ、質量の変化を調べる。

- ①ビーカーからゲルを取出し、ノギスで直径を測る。直径は、円錐台形の一番直径の大きい箇所と小さい箇所を測り、平均をとった。
- ②表面の水分を十分に切ったのち、電子天秤で質量を測定する。
- ③作成した装置にゲルをセットする。ペットボトルには初めは 50mL ずつ、アルミ棒がゲルに 5mm 沈んだら 10mL ずつ 10 秒ごとに水を入れる。アルミ棒がゲルに 10mm 沈むまでに必要な圧力を測定する。

【実験 B】浸けた後のゼラチンの組成を調べる。

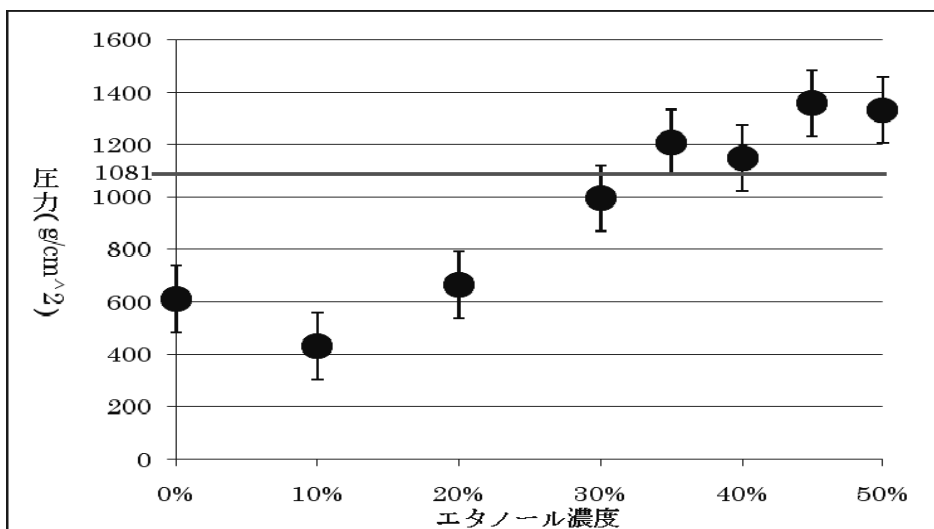
- ①浸けた後のゼラチンゲルの質量を測る。
- ②測定後のゼラチンゲルをフラスコにいれる。その時イオン交換水を 5mL と沸騰石をいれる。
- ③蒸留を行う。フラスコ内の温度が 80℃を超えたら加熱をやめる。
- ④ゲルに含まれていたエタノールの質量を測定する。
- ⑤測定した値から、浸けた後のゼラチンゲルに含まれていた水の質量を計算する。

【実験 C】一日当たりの、ゲルへの水とエタノールの出入量を調べる。

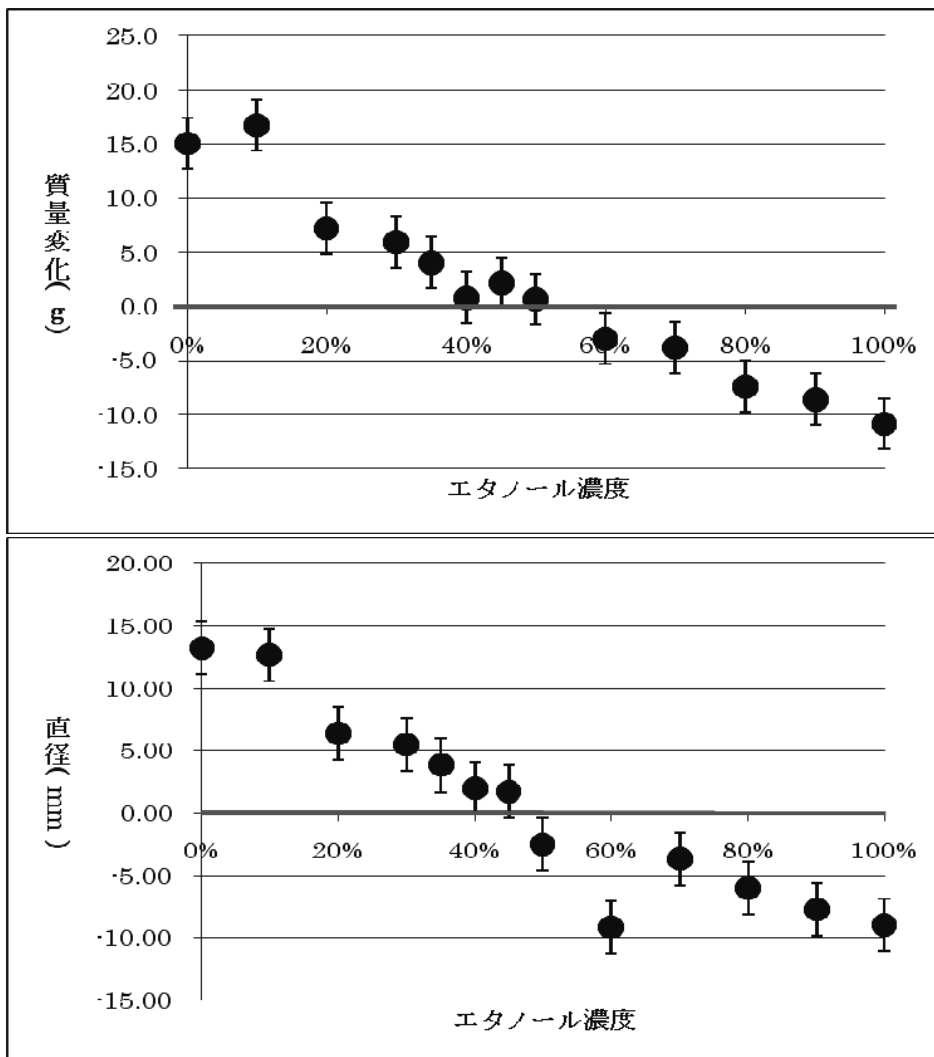
- ①ゼラチンゲルをエタノール溶液に浸ける前に、浸ける前のエタノール溶液の質量、体積を測る。
- ②一日ごとに溶液の質量、体積、エタノール濃度を測る。

研究結果

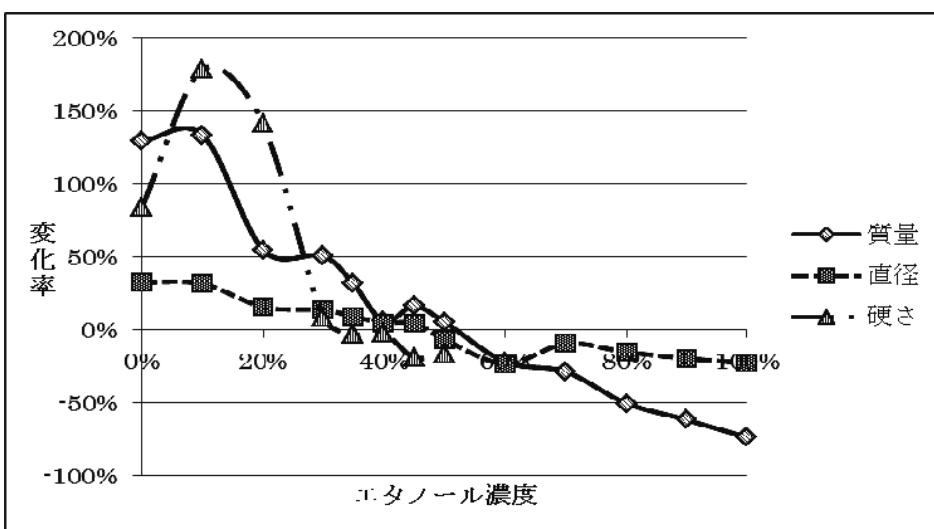
【実験 A】



1081g/cm²は何にも浸けていないゼラチンの値である。

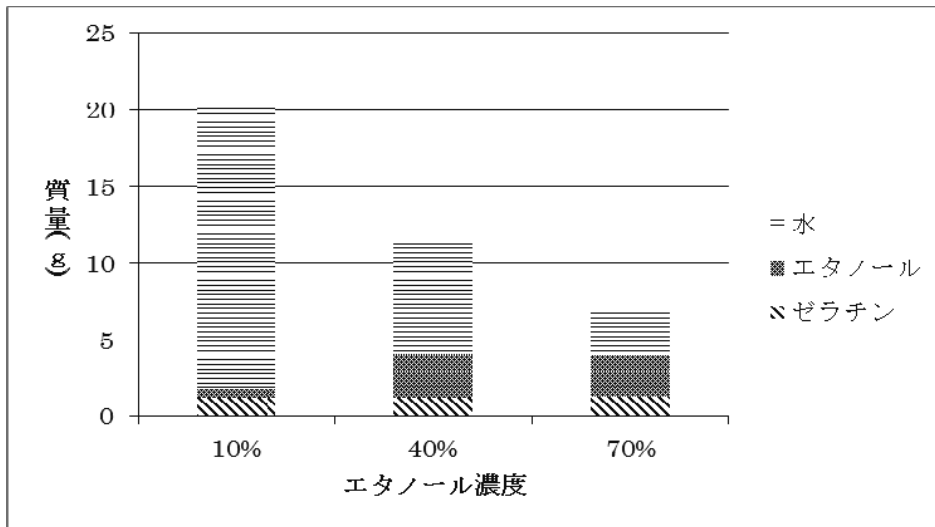


硬さは 40%の溶液に浸けたとき、質量と直径は 40%～50%の溶液に浸けたとき、浸ける前のゼラチンゲルに近い値を示した。

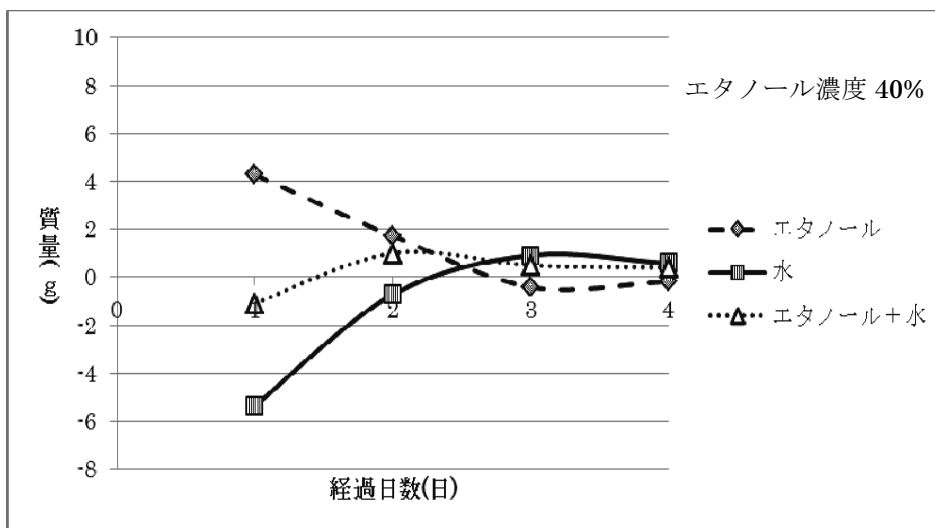
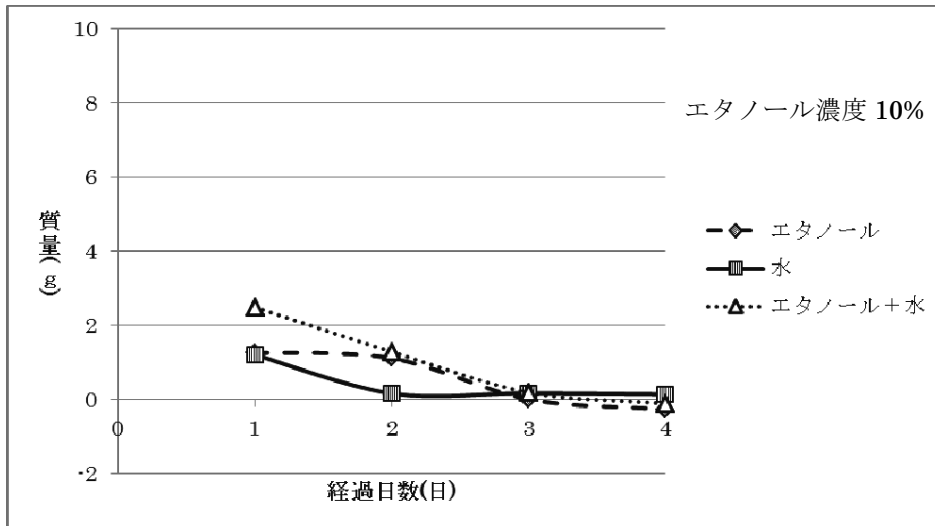


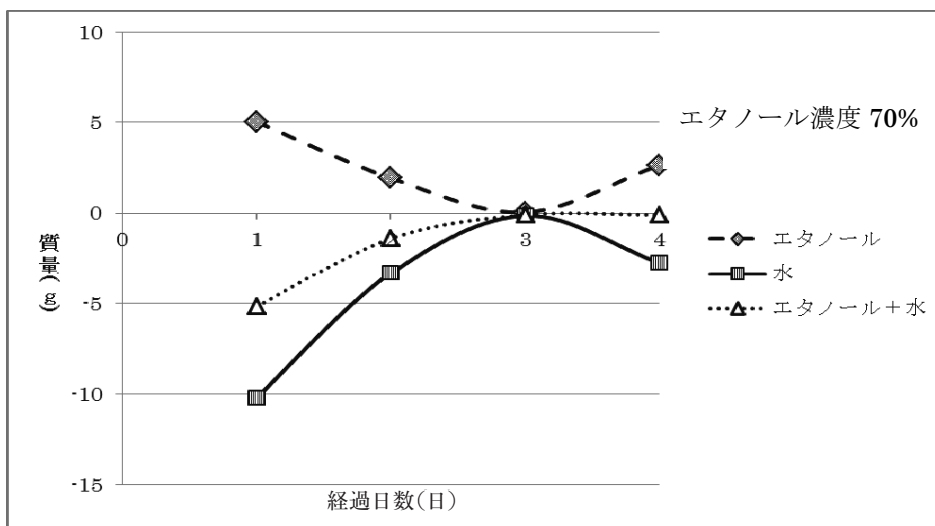
↑ 実験 A の結果から変化率を求めた。

【実験 B】



【実験 C】





考察

水とエタノールの出入りは、浸透圧に似た現象によるものである。

実験 A より、浸けた後の変化が無くなるポイントは 40%の溶液に浸けた時である。

実験 B で、低い濃度のエタノールに浸けると、エタノールによる脱水よりも水の吸収の方が多く起こる。また、高い濃度になると脱水の方が多く起こっていると考えられる。

実験 C から、3 日経過すると変化はおさまると言える。4 日目に 70%のものが変化するのは、10%や 40%のものと比べて、1 日ごとの周りの溶液のエタノール濃度が大きく変化するからだと思われる。

結論

ゼラチンを硬くしたいときはエタノール濃度 40%以上、軟らかくしたいときは 40%以下に 3 日間浸けると良いことが分かった。この現象はエタノールや水がゲルを出入りすることで起こる。

反省・感想

この研究で苦労したことは、硬さの測定方法を考えることと、実験結果の考察である。まず、ゼラチンゲルの硬さを定量的に測るための装置を作るのにとても時間がかかった。また、数値が安定しなかったり、装置自体が不安定だったり、と問題がいくつかあった。だが、何が問題なのか考えながら改良を加えていき、最終的には数値も大きくバラつかず、測定することができた。また、実験の考察では、分子レベルで起こっていることを、数値や今持っている知識から推測しなければならなかったのがとても大変だった。最後には結論が出たので良かったと思う。今後実験を続けるのなら、実験 B と実験 C のデータ量を増やし、より信憑性のあるデータにしたい。(佐藤)

研究を進めていく中で、データから考察を導き出すのに苦労した。そのことより研究の発展が見えず、研究の停滞期があったのは勿体なかったと思っている。データの整理において、データのばらつきが多く、データとして扱えるものかどうか判断するのは難しかった。回数を重ねるごとに安定してきたのは良かった。また、実験 B と実験 C のデータ量が少なく、すべてのデータを取り終わっていないので、実験を続けるならばこの 2 つのデータをとりたいと思う。(中野)