

なぜ飴は溶けてベタベタになってしまうのか

The reason why candies melt and become sticky

千葉県立船橋高等学校理数科 3 年

大木 あかり

目的

飴がどのような条件で溶けやすく、またどうすれば溶けにくくなるのかを調べることである。

始めに、飴の溶けやすい条件について実験を行った。

実験Ⅰ

研究方法

- ① 三脚に水の入ったビーカーを乗せ、中に袋ごと飴を沈める。
- ② ビーカーをガスバーナーで火にかける。
- ③ 温度計で計りながら水の温度一定に保ち、5 分後に飴を取り出して、溶けているかどうか確認する。
- ④ ①～③を 50℃、60℃、70℃…と 10℃刻みで行う。

実験Ⅱ

研究方法

- ① シャーレに硫酸 10ml を入れた小容器と重さを量った飴を入れて、蓋を閉める。そのシャーレを一定温度に設定したインキュベーターの中で放置する。
- ② この操作を硫酸の濃度が 0%，10%，20%，30%，40%，50% の 6 種類で行う。
なお、この時硫酸の濃度が低いほど、水溶液の水の割合が多くなるため、シャーレ内の湿度は高くなる。
- ③ 4 日後、シャーレを取り出して溶けだした分の飴を布で拭き取り、残った飴の重さを計測して、そこから溶けた飴の量を計算する。
- ④ ①～③をインキュベーターの温度を 20℃、30℃、40℃、50℃にして計 4 回行う。

※今回の実験Ⅰ、実験Ⅱでは市販のべっ甲飴を使用した。

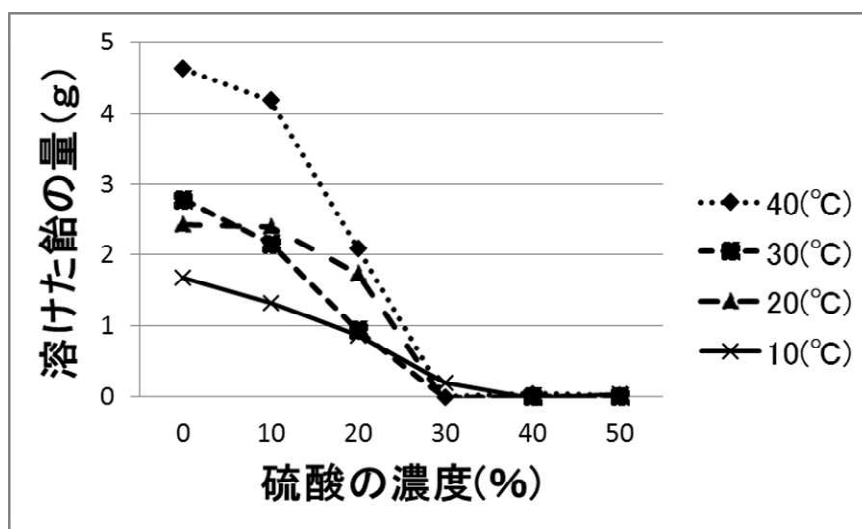
結果

実験Ⅰ

50℃～70℃まで袋の中の飴は溶けなかったが、80℃で加熱した時は飴が中から全体的に溶けた。

実験Ⅱ

どの温度も硫酸の濃度が 30% よりも低いものが多く溶けていた。



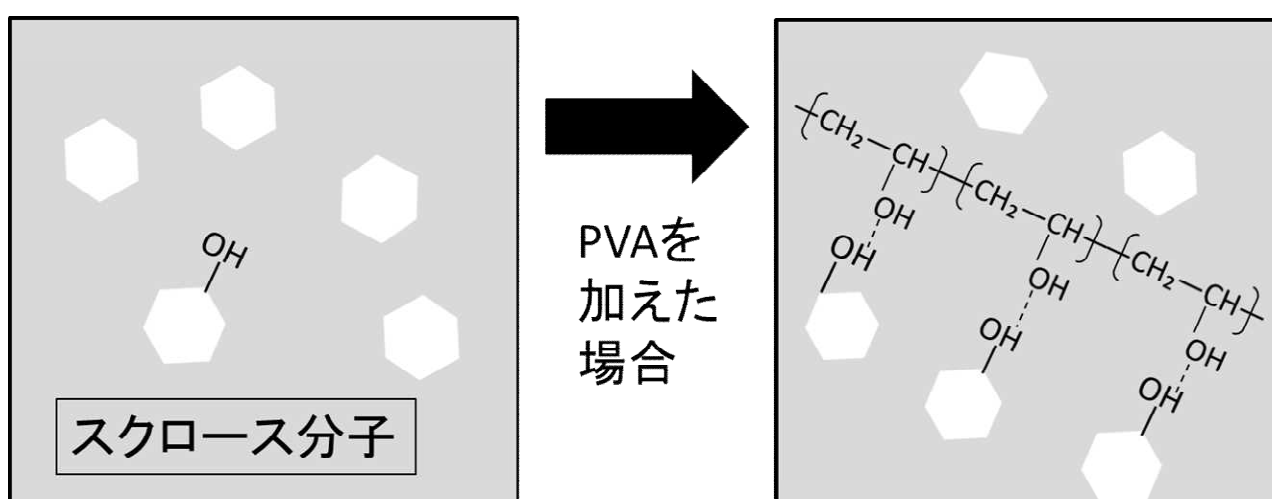
考察

二つの実験から、温度よりも湿度の方が受ける影響が大きいと考えられる。

また、どの温度でも硫酸の濃度が 30% になっている時が丁度境目になっているのは、その境目で硫酸の蒸気圧と飴の蒸気圧がつりあい、それよりも硫酸の濃度が薄くなった場合、飴の水蒸気圧よりも硫酸に入っている水の水蒸気圧の方が大きくなり飴に水蒸気がついてしまうため、そこから飴が溶けてしまうのではないかと考えた。

次に、飴がどうしたら溶けにくくなるかを探るため、飴の水溶液的物性から、添加物(ポリビニルアルコール(PVA))を加える実験を行った。

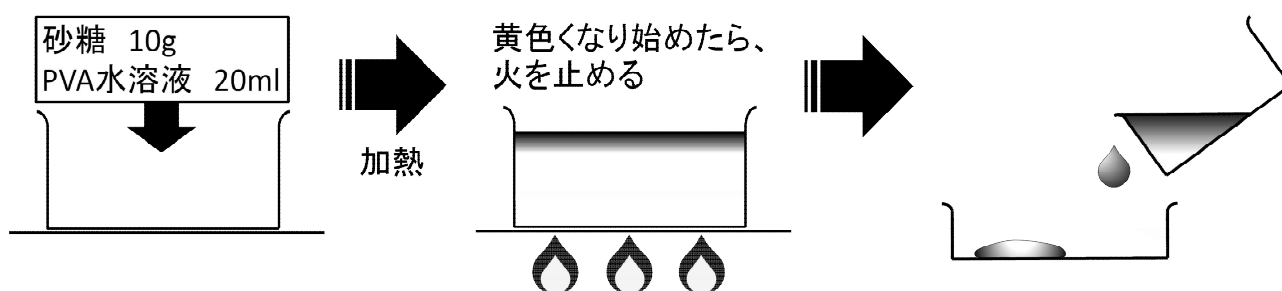
これは、飴の主成分であるスクロース($C_{12}H_{22}O_{11}$)の OH の部分と、PVA のもつ OH がくっつくことによって、スクロール分子が固定され飴が溶けにくくなるのではないかと考えたからである。



実験Ⅲ

研究方法

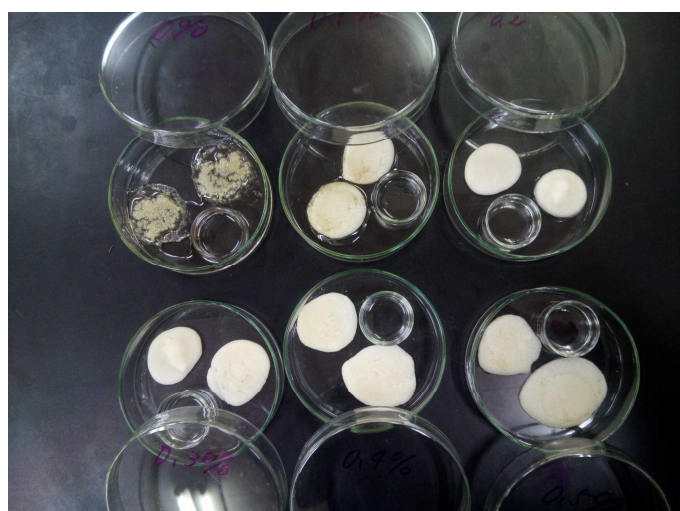
- ① 三脚の上に載せた蒸発皿の中に、砂糖 20 g とポリビニルアルコール (PVA) 水溶液 10mL を入れる。
今回は PVA 重合度 500 を使用する。
これは、事前の実験で PVA 重合度が 500~2000 で同じ実験を行ったところ、重合度 500 のものが一番飴が結晶化して溶けにくくなったからである。
- ② ガスバーナーで蒸発皿を加熱する。この時、放射温度計で温度を測りながら行う。
- ③ 砂糖がべっ甲飴になる 165℃を目安にして、砂糖の色が黄色くなり始めたら火を止める。
- ④ 固まらないうちにシャーレの中に液体を垂らして蓋をし、飴が冷えて固まったら質量を計測する。
- ⑤ ①~④を PVA 水溶液が 0%、0.1%、0.2%、0.3%、0.4%、0.5% の濃度で行い、飴と一緒に純水 10mL の入った小容器を入れて、計 6 個シャーレを作る。
- ⑥ 全てのシャーレを 30℃に設定したインキュベーターの中で 5 日間放置する。
- ⑦ インキュベーターから取り出し、溶けた分の飴を布でふき取ってから残った飴の重さを計測する。



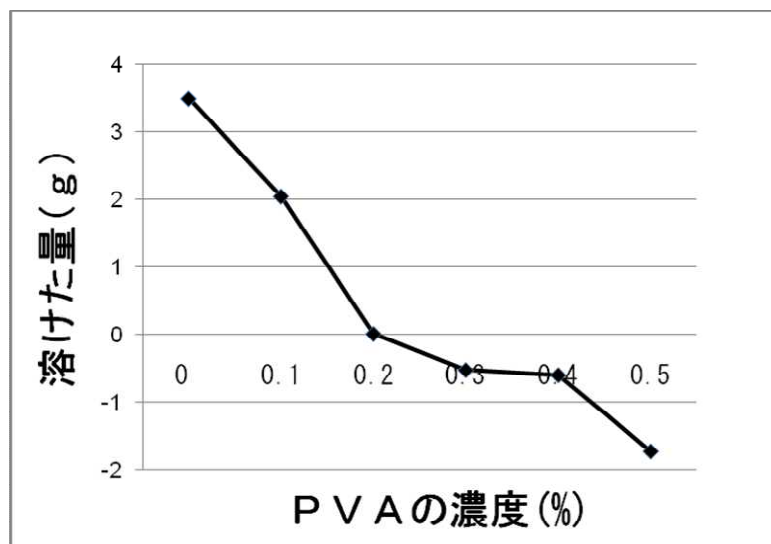
結果

PVA の濃度が 0.1、0.2% の時は溶けた (ただし、実験Ⅱの 30℃・硫酸濃度 0% の場合と比べて、飴の溶けた量は遥かに少なかった)。

また、0.3% 以上の時は、飴は全体的に白くなり結晶化が起こり、飴は溶けなかった。



0%,0.1%,0.2%
0.3%,0.4%,0.5% の順番



考察

PVAの濃度が高くなると、飴は溶けずに結晶化された飴の量が多かったことから、仮説通り、飴のスクロース分子が固定され、溶けにくくなったと考える。

しかし、0.3%以降になると飴が溶けなかった。このことから、0.2%~0.3%間にあると思われる境目を通り過ぎると、十分結晶化したと考えられる。

結論

3つの実験から、飴が溶ける量は、温度よりも湿度の方が影響を受けやすい。また、添加物(今回の場合はPVA)を加えることにより、飴の結晶化を促進し、溶けるのを防ぐことができる。

今後の課題

- ・PVAの他にも飴を結晶化させることのできる物質があるかどうか調べ、それぞれどのくらい結化するのかを比較する。
- ・添加物以外で溶けにくくできる方法はないか。