

シャボン玉の強度に関する研究

2517 櫻井優真 2512 岸川航成 2515 熊谷颯真 2538 六鹿瑞

要旨

割れにくいシャボン玉を作ることが目的に実験を行っている。先行研究から、粘性のある物質を混ぜるとシャボン玉が割れにくくなることが分かっている。私たちは界面活性剤、スクロースの2つに着目し、それぞれの割合を変え、割れるまでの時間にどれほど違いが生じるか検証した。また分子式が同じスクロースとマルトースでは割れ方にどのような違いがあるか調べた。その結果、界面活性剤は加えるほど割れるまでの時間が長く、スクロースは質量比 20%の時に 1 番割れにくくなった。またスクロースとマルトースでは割れるまでに 20 秒の差が生じた。今後は 20 秒の差ができる理由や界面活性剤が無くても膜ができる理由を明らかにする。

1. 目的

割れにくいシャボン玉を作る。

2. 仮説

シャボン玉の粘り気を大きくしてシャボン玉の膜の強度を上げることで割れるまでの時間が長くなる。

3. 実験 1

シャボン玉の割れ方を調べる。

(1) 使用した器具

食紅 (緑)

カメラ シャーレ

シャボン液 (市販)

(水 界面活性剤 増粘剤)

(2) 実験の手順

- i シャボン玉液に食紅を入れる。
- ii シャーレ上に色のついたシャボン玉を作る。
- iii できたシャボン玉の様子をカメラで撮影し割れる様子をカメラで撮影する。

(3) 結果

シャボン玉の上部から下部にシャボン液が垂れていき、上部の色素が薄くなった。カメラで撮ったことで、上部から割れていることが撮影できた。

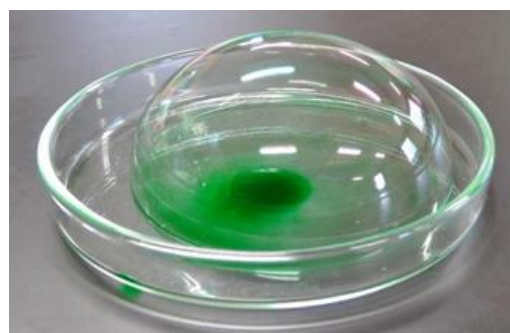


図 1 シャボン玉の割れ方

(4) 考察

重力によってシャボン液が下部に移動することで上部の膜が薄くなり、割れる。

4. 実験 2

2 つの条件を変えてシャボン玉の割れるまでの時間を計測する。

- ・界面活性剤の割合を変える。
- ・スクロースの割合を変える。

(1) 器具

洗剤 (界面活性剤 35%)

蒸留水

ビーカー

スクロース

(2) 手順

- i 洗剤と水の体積比を 10%ずつ変えたシャボン液を用意する。
- ii 割れるまでの時間を 5 回計測して平均値をと

る。

同様にスクロースも実験を行う。

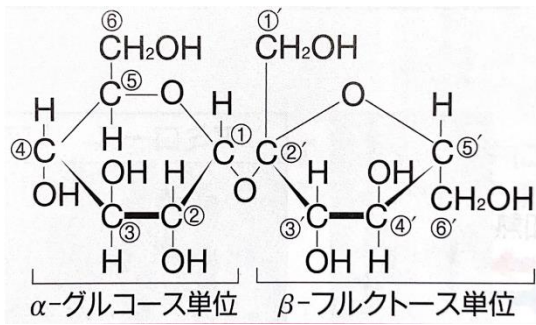
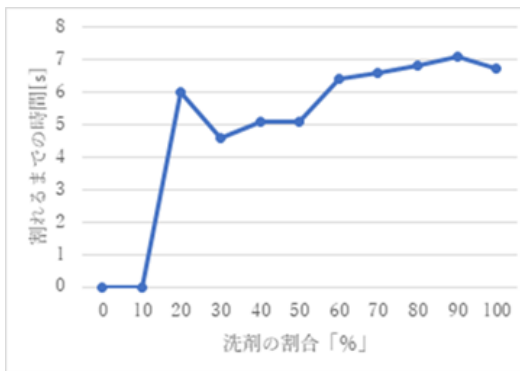
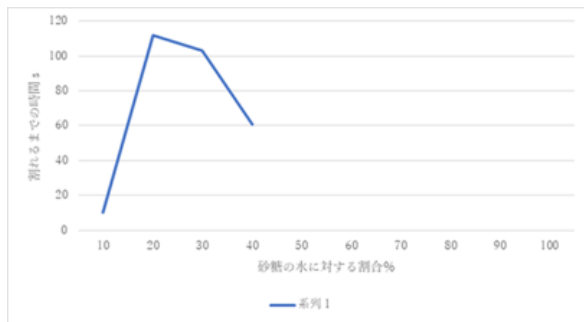


図2 スクロース (シヨ糖) $C_{12}H_{22}O_{11}$

(3) 結果



グラフ1 グラフ界面活性剤のグラフ



グラフ2 スクロースのグラフ

(4) 考察

- ・界面活性剤のグラフより洗剤の割合を90%の時間が一番割れるまでの時間が長かった。
- ・洗剤の割合が高いほど割れるまでの時間が長くなる傾向があった。
- ・スクロースのグラフよりスクロースは水に対して20%のときが一番割れるまでの時間が長かった。
- ・50%以降はスクロースの重さによってシャボン玉を形成することができなかった。

5. 実験3

ヒドロキシ基の数が割れにくさと関係があるのかを調べた。

ヒドロキシ基の数に着目した理由は、ヒドロキシ基は水合をして水分子同士を結び付けるためシャボン玉の強度に関係があるのではないかと考えたからだ。

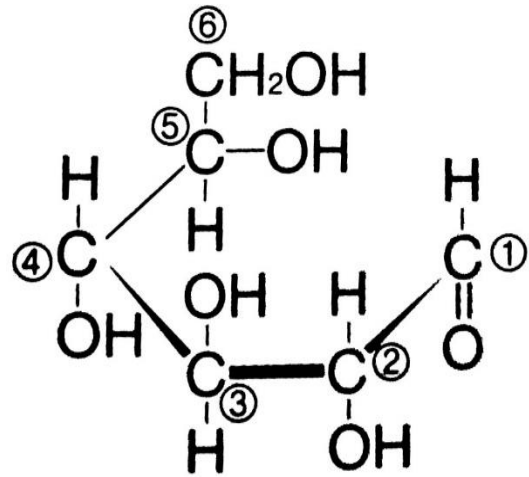


図3 グルコース構造式 $C_6H_{12}O_6$
ヒドロキシ基5個

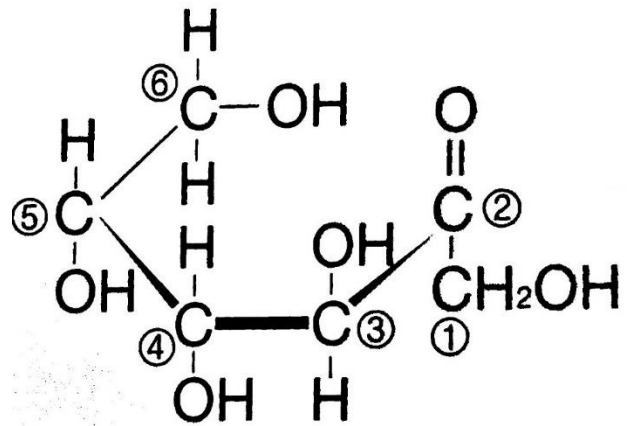


図4 フルクトース構造式 $C_6H_{12}O_6$
ヒドロキシ基5個

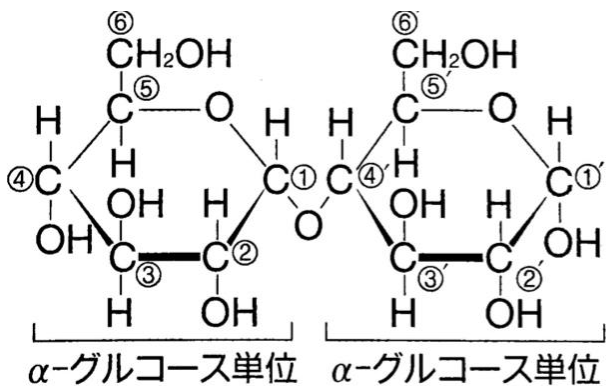


図5 スクロース構造式 $C_{12}H_{22}O_{11}$
ヒドロキシ基 8 個

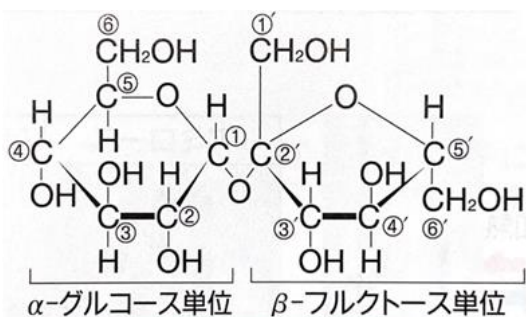


図6 マルトース構造式 $C_{12}H_{22}O_{11}$
ヒドロキシ基 8 個

(1) 器具 ラクトース スクロース マルトース フルクトース 蒸留水 洗剤 (界面活性剤 35%) シャーレ

(2) 手順

- i 界面活性剤 5ml と蒸留水 5ml にグルコース 4g 入れたものとフルクトース 4g 入れたものとスクロース 4g 入れたものとラクトース 4g 入れたものの 4 種類を用意する。
- ii それぞれ 5 回ずつ計測して平均を出す。

(3) 結果

OH 数	5	5	8	8	0
物質	グル コー ス	フル クト ース	スク ロー ス	マル トース	何も 入れ ない
時間	62 秒	1735 秒	112 秒	93 秒	8 秒

表1 ヒドロキシ基の数による違い

・これらの実験からヒドロキシ基の数が多いほど割れるまでの時間が長い傾向にあることが分かった。

・同じヒドロキシ基の数でも割れるまでの時間が異なることが分かった。

・フルクトースが割れるときの様子が他の糖とは違った。

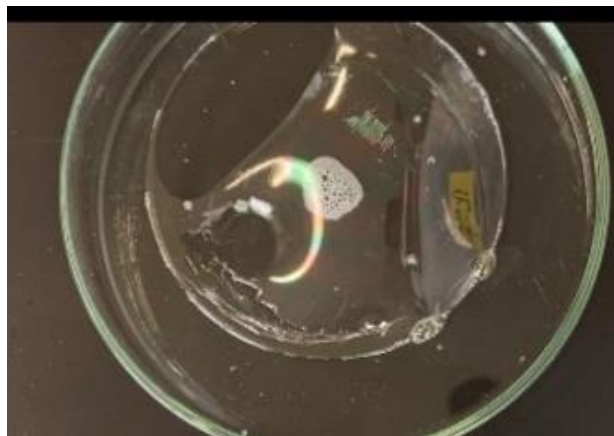


図7 上からの様子

(4) 考察

・ヒドロキシ基は水和をするため水分子同士結びつきを強くして割れるまでの時間を長くする。

・ヒドロキシ基の数と同じでも溶解度が違うため割れるまでの時間が異なると考えた。

・フルクトースは、はちみつなどに含まれ粘り気が強いため割れるまでの時間が長くなったと考えられる。

6. 実験4

溶解度とシャボン玉を割れにくくするのに最適な溶質の量に関係があるのかを調べた。

(1) 器具 ラクトース スクロース マルトース 蒸留水 洗剤 (界面活性剤 35%) シャーレ

(2) 手順

- i スクロース マルトース ラクトース の 3 種類の溶解度を調べる。
- ii 界面活性剤 5ml と蒸留水 5ml にスクロース 4g を入れたものとマルトース 4g を入れたものとラクトース 4g を入れたものの 3 つを用意する。

iii それぞれ 5 回ずつ計測して平均を出す。

(3) 結果

	スクロース	マルトース	ラクトース
溶解度	20.0 g 10ml 20℃	10.8 g 10ml 20℃	1.60 g 10ml 20℃
割れるまでの時間	112 秒	93 秒	63 秒

表 2 溶解度による違い

溶解度が小さいものほど割れるまでの時間が短くなっていることが分かった。ラクトースは溶けきっていなかった。

(4) 考察

結果から割れるまでの時間には溶媒に対する質量比ではなく溶解度に対する質量比が関係しているのではないかと考えた。

7. 今後の展望

- ・溶解度に対する質量比の最適の割合を見つける
- ・フルクトースが割れるまでの時間が長くなった理由を明らかにする。
- ・シャボン玉の作り方による割れにくさの違いを明らかにする。

8. 謝辞

ご協力して下さった先生方ありがとうございました。

9. 参考文献

- ・平成 29 年度課題研究サイエンスリサーチⅡ
「シャボン玉の性質」
- ・サイエンスビュー 化学総合資料 四訂版
- ・安全データシート (SDS) 昭和化学株式会社