

シャボン玉の物理と応用 ～高強度の実現を目指して～

物理班:島田 開、乾 瞬太、鶴園 力飛、佐々木 陽、南本 諒

Abstract

Based on the results of the experiment we conducted this time, glycerin, not cellulose, is more effective in increasing the duration when making soap bubbles. It was also found that if the amount of glycerin dissolved in soap bubble liquid is too much, the soap bubble sinks under its own weight.

要約

先行研究でプラスチック微粒子を混ぜたシャボン玉が465日間持続したことから、我々はシャボン玉の持続時間を延ばすために粘度調整剤(CMC)(※これ以降セルロースと表記する)が有効であると考えた。粘度を上げることでシャボン液の蒸発を防ぐことができると考えたからだ。実験1では比較として、粘度を伸ばすことができるグリセリンを入れたシャボン玉液も試した。実験1の結果、グリセリンを入れたシャボン玉液は持続時間は伸び、セルロースを入れたものは伸びなかった。実験2では水200ml, 食器用洗剤20mlのシャボン玉液にはグリセリンを35ml入れた時、持続時間が最大だということがわかった。

1. はじめに

市販のシャボン玉には割れやすいものが多い。このことから、我々はシャボン玉の持続時間を伸ばすことを目標に掲げ研究を行った。まず我々が立てた仮説はセルロースの割合がシャボン玉の持続時間に影響を与える。また、セルロースは持続時間を伸ばすが一定量を超えると質量が増え、持続時間が小さくなるというものである。本研究の課題は、日によって風、気圧、気温などの外的要因が関与することで持続時間に偏りが生まれ、対照実験が難しくなることである。

2. 研究手法

市販のシャボン玉液に、粘度の高いとされるグリセリン、セルロースを加え、溶質の量と持続時間(生成された瞬間から割れる又は地面に着くまでとする)の関係を調べる。

実験の際には、木の棒2本にひもを輪っか状に取り付け、それをシャボン液に浸したうえで広げることでシャボン玉を作成した。

《実験1》

①市販のシャボン液20mlにグリセリンを10mlまで加えたものと50mlまで加えたもの、セルロースを10ml加えたものと50ml加えたものを用意する。

②入れた量と持続時間の関係をそれぞれ5回ずつ調べ、その平均をとる。

《実験2》

①食器用洗剤(キュキュット)に水200ml、グリセリンを10mlから50mlまで5ml刻みで入れて膨らませる。

②グリセリンを入れた量と持続時間関係について実験1と同様にそれぞれ5回ずつ調べ平均をとる。

3. 結果

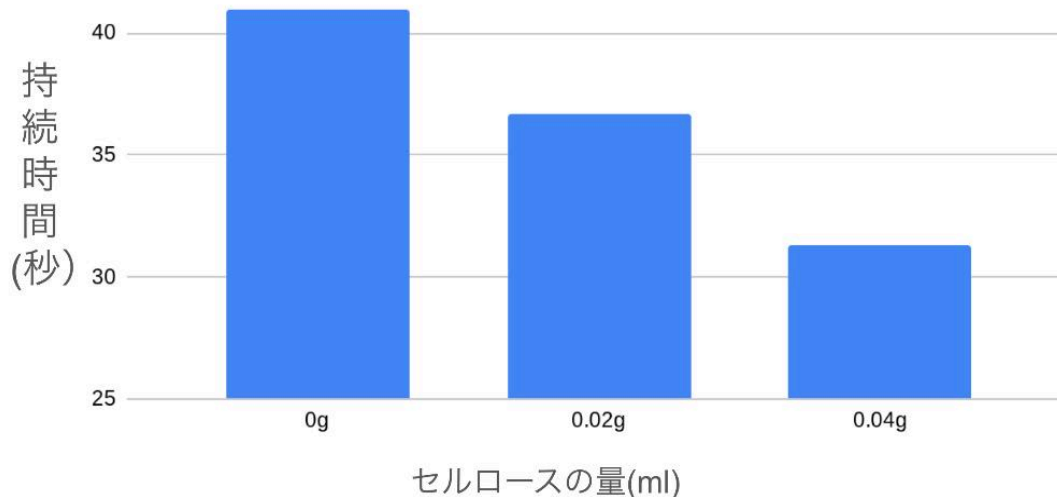
《実験1》

シャボン液20mlに入れたグリセリン量と持続時間の関係 (縦:秒) (横:ml)



入れるグリセリンの量を増やすほど持続時間が伸びた。

シャボン液20mlに入れたセルロース量と持続時間の関係 (単位:秒)(気温:30度 湿度:48%)



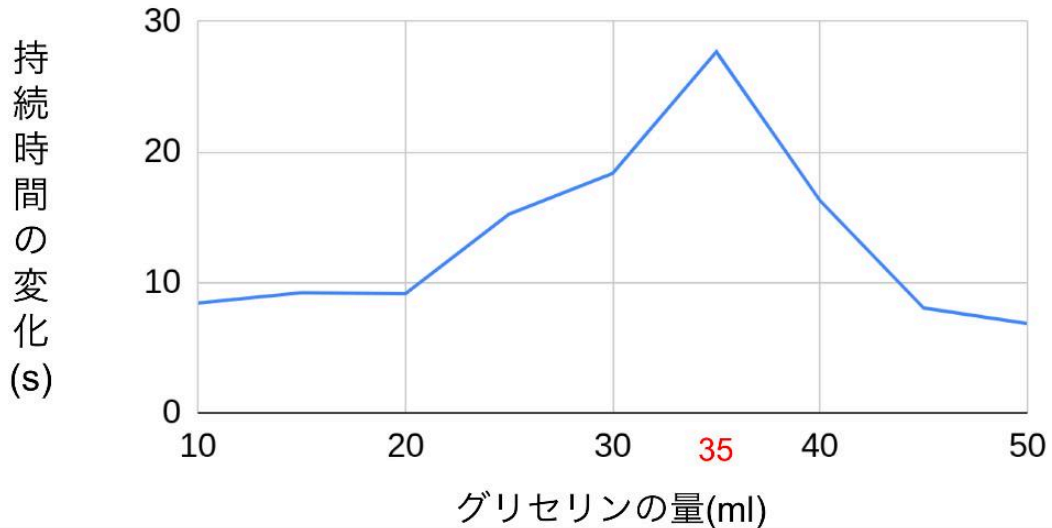
入れるセルロースの量を増やすほど持続時間が縮まった。

したがって、シャボン玉の持続時間を増やすためにはグリセリンが適しているがセルロースは適していないことが分かった。

《実験2》

水200ml、洗剤20mlに入れたグリセリン量と持続時間の関係

グリセリンの量とシャボン玉の持続時間の変化



35mまではグリセリンを入れる量を増やすほど持続時間が伸びたが約35mlを境にして持続時間が縮まった。

4. 考察

結果から実験2ではグリセリンについてさらに調べた結果、実験によって持続時間にズレが生じるのは、風量、気圧、その時の気温などの外的要因が関わっており、また、シャボン玉自体の大きさも個体差があったことが原因であると考えられる。そしてグラフより水200mlにグリセリン35mlが持続時間の限界であり、それより増やすと質量が大きくなり、地面などに触れるので正確な値を測るのが難しくなり、仮に触れなくてもシャボン玉の周りの液が均等になりづらいため、持続時間はのびにくくなると考えた。

5. 結論

本研究では、シャボン液に含まれる成分によってシャボン玉の持続時間がどのように変化するかを調べるため、自作でシャボン液をつくり、そこにグリセリンやセルロースを濃度を変えながら加えた。そしてこれらの実験及び、考察から水100mlに対し、食器用洗剤10ml、グリセリン17.5mlの割合のシャボン液が最も長く持続することがわかった。以上のことから判断すると、シャボン液は粘性の高い物質を加えることで持続時間を長くすることはできるが、ある一定以上加えるとシャボン玉の質量が空気より大きくなり、膜の水分がシャボン玉下部に流れていくことで強度が弱まり、持続時間に偏りが生まれるという結論が導き出される。

6. 参考文献ならびに参考Webページ

Physics – Record Lifetime for a Bubble, <https://physics.aps.org/articles/v15/s7>
参照日2024.7.1