

フーセンガムの変形測定法 「膨張試験」の確立とその実践

兵庫県立神戸高等学校2年
青山 咲穂 浅野間 遼輔
佐藤 夢起 牧野 舜 山本 真裕

研究の動機・目的

- ・ ガムは商品によって膨らみやすさが違う
→ガムベースの成分の配合の違いが原因？
(酢酸エチル、エステルガム、チクル)



チクル



《最初のテーマ》

酢酸エチル、エステルガム、チクルの配合割合を変えて、最もよく膨らむガムの配合割合を見つけ、理論上もっともよく膨らむガムを作る！

しかし...

- ・ 純度の高い酢酸ビニル、エステルガム、チクル、さらにそれらの原料をこねるニーダーの用意が困難
- ・ そもそもガムの膨らみやすさの試験は、企業でも人間の口によって行われており、定量的に測定できる方法は確立されていない



最初のテーマを断念→研究の方針を転換

《最終的なテーマ》

- ・ フーセンガムの変形測定法「膨張試験」を確立する。

確立

- ・ 既成のフーセンガムとフーセンガムでないガム数種類で実験し、得られた結果をもとに人間が同じガムを噛んだときの感覚と比較して、人間が「膨らみやすい」と感じるガムの変形の特徴を見つける。

実践

ガム膜の形成方法

- ・ 室温 19.0°C±0.5°C
- ・ ガムの練り始めの水温 40.0°C
- ・ ガム膜保管中の水温 37.0°C



ガムの練り始め

室温 19.0°C±0.5°C
始めの温度 40.0°C



ガム膜を薄く延ばす
ガム膜を練る人は統一する
室温 19.0°C±0.5°C



ガム膜を折りたたむ
室温 19.0°C±0.5°C

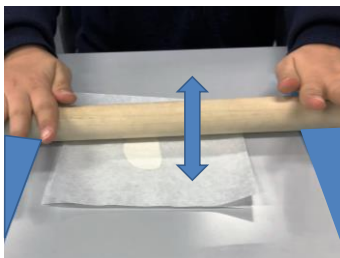


3分間
繰り返す！



離型剤

ガム膜形成前、ガム膜が触れるところにスプレーする



ガム膜を下敷きの薄さにする
ガム膜を延ばす人は統一する
室温 19.0°C±0.5°C



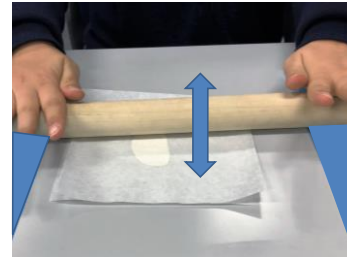
ガム膜を切る
約2.3cm四方に切る
室温 19.0°C±0.5°C



ガム膜を保管する

室温 $19.0^{\circ}\text{C} \pm 0.5^{\circ}\text{C}$

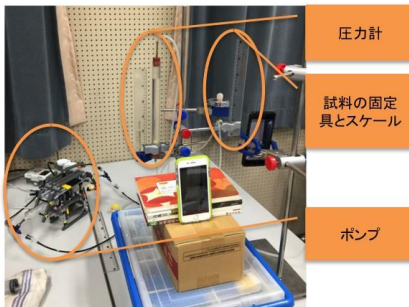
水温 37.0°C



ガム膜をもう一度延ばす

湯につけておくとガム膜が縮むため

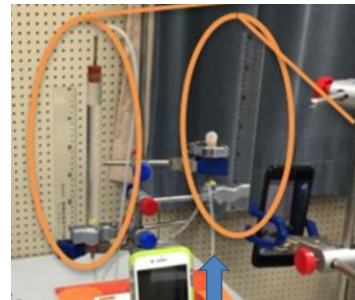
室温 $19.0^{\circ}\text{C} \pm 0.5^{\circ}\text{C}$



圧力計

試料の固定
具とスケール

ポンプ



ピストン装置



実験方法

- ①ガム膜を形成し、ガム膜固定器具で実験装置に固定する。
- ②ピストン装置を稼働し、ガム膜に空気を送り込む。その時のガム膜の変形の様子と圧力計の水位の変化を動画で撮影する。
- ③動画を解析し、ガム膜が破れるまでのガム膜内の圧力の変化と、ガム膜の表面積の変化をグラフにまとめる。

予備実験

圧力計の水位が上がっている(フーセンガム内の圧力が低下している)にもかかわらずフーセンガムが膨らみ続けている



仮説1

水面が上がりに始めた時点で**ガムが破れた**が、ガムから抜けていく空気量よりポンプから送り込まれてくる空気量のほうが多く、惰性で膨らみ続けた。

仮説2

水面が上がりに始めた時点で**ガムは破れておらず**、ガム膜内の圧力より圧力計の水位差が作る圧力が勝り、圧力計から空気が逆流した。

結果

ポンプを止めると6回すべてで圧力計の水面が上昇し、膨らんでいたガムがしぼみだした。その後ポンプを稼働しても全く膨らまなかった。



このことから圧力計の**水面の降下が止まった時にガム膜に穴が開いた**といえる。

本実験は水面の降下が止まった時点でガムに穴が開いたとする

予備実験方法

- ①ガム膜を形成し、ガム膜固定器具で実験装置に固定する。
- ②ピストン装置を稼働し、ガム膜に空気を送り込む。
- ③圧力計の水面の降下が止まった時にポンプを止め、経過を観察する。

以上をガムベースで6回行う

本実験

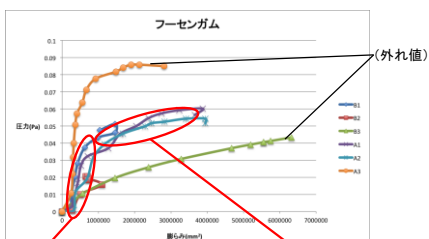
実験方法

以下の方法で実験を行う。

- ①ガム膜を形成し、ガム膜固定器具で実験装置に固定する。
- ②ピストン装置を稼働し、ガム膜に空気を送り込む。その時のガム膜の変形の様子と圧力計の水位の変化を動画で撮影する。
- ③動画を解析し、ガム膜が破れるまでのガム膜内の圧力の変化と、ガム膜の表面積の変化をグラフにまとめる。

この手順で既製品のフーセンガム二種類で実験を行いグラフを描いた。この2種類のガムのうち実際に私たちが膨らましてみたときに膨らましやすかった**ガムA**と、膨らましにくいと思っ**たガムB**は次グラフのような変形をした。

結果と考察



序盤(弾性変形域)は傾向が似ている

圧力変化が緩やかになった時(塑性変形域)の伸びる長さがカギ?

今後の展望

・実験について

ガム膜作成時の条件(温度など)を変えて実験する

↓
ガムがよく膨らむ環境が分かる?

実験回数やサンプル数を増やす
↓
より細かく特徴をみつけれられる?

・実験装置について

ガム膜以外でも工夫次第で実験可能

風船やシャボン玉等の膜状の物質で実験

協力会社・参考文献

- 株式会社旭工業所様
- 丸川製菓株式会社様
- <https://www.olivehitomawashi.com/column/2018/03/post-1350.html>

ご清聴ありがとうございました！