

おいしいパンケーキ、
食べたくない??

～炭酸水素ナトリウムと酸～

8班 坂下 二瑚、宮本 紗和、盛本 莉々子、吉田 暖

経緯

パンケーキを作る際に「〇〇を入れるとよく膨らむ」や「調理の過程で□□に気を付けるとよく膨らむ」という情報の真偽、原理について気になった

先行研究と基本の作り方

瀬口正晴による「パンケーキの膨化について」の研究では
・蓋の有無 ・混ぜる時間 ・卵の下処理 ・牛乳の量
について調べていた。

結果

蓋→有 混ぜる時間→3分 卵の下処理→卵白先に1分+黄身 牛乳→少なめ

この研究では調べられていなかった、重曹(炭酸水素ナトリウム)について焦点を当てて調べることにした。

基本のパンケーキ

△材料

○卵	25 g (二分の一)
○牛乳	50 ml (51.5 g)
○砂糖	45 g
○サラダ油	8 g
○薄力粉	50 g
重曹	2 g

△作り方

- ①卵白、卵黄に分けて、卵白を1分間かき混ぜる
- ②○を3分間かき混ぜる
- ③重曹を加えて30秒混ぜる
- ④フライパンに油を(小さじ一杯4g)ひき、生地を流し込む
- ⑤3分蓋をして焼き、裏返して2分焼き取り出す

材料の役割

- ・砂糖 ～吸水性・保水性
- ・白身 ～たくさんの気泡を抱え込む
- ・黄身 ～加熱するとたんぱく質が固まる
- ・牛乳 ～生地をやわらかくする
- ・小麦粉～グルテンにより生地の形を保つ
- ・油 ～生地を柔らかくする

パンケーキが膨らむ原理

重曹(NaHCO_3)の加熱反応と弱酸の遊離の反応が起きる際に出る CO_2 によって膨らんでいると考えられる

加熱反応



重曹に注目する

仮説・目的

膨らんだパンケーキを作りたい



重曹にはお菓子を膨らませる役割



多ければ多いほど膨らむのでは？

重曹の量を変える（型あり） 方法・結果

重曹の量を ①0 g ②1 g ③2 g にして実験を行う

①



②



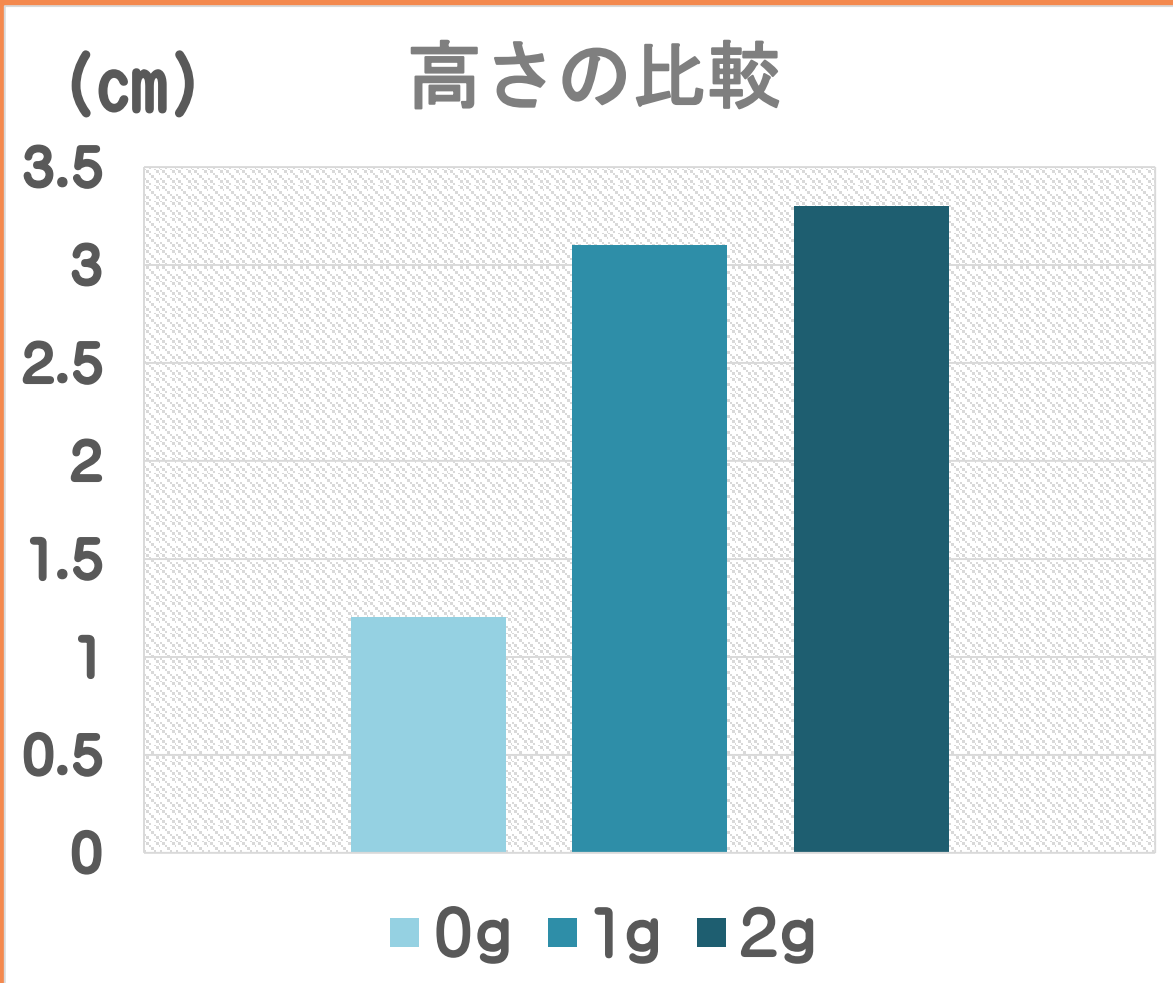
③



	①0 g	②1 g	③2 g
高さ cm	1.2 cm	3.1 cm	3.3 cm
食感	もちもち	ふわふわ	すごくふわふわ

重曹の量を変えてみる

結果・考察

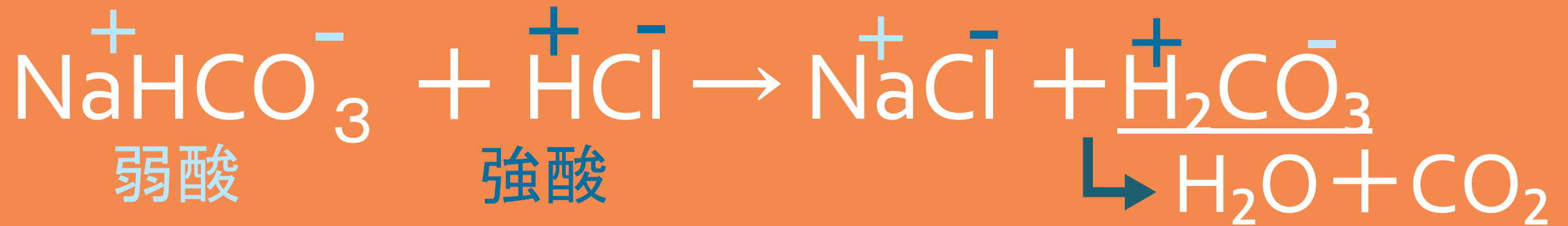


- 重曹が2gで最もよく膨らみ、3つの中で最も食感がよかった
↳重曹には適切な量があり今回は適切な量が2gだと考えられる

もう一つの重曹の反応

弱酸の遊離

(重曹と酸の反応) 例：炭酸水素ナトリウムと塩酸



弱酸と強酸のプラスとマイナスのイオンが組み変わる反応

酸性の強さに注目する

仮説・目的

パンケーキが膨らむ原因の二酸化炭素は、
酸と重曹 (NaHCO_3) の反応により発生



弱酸の遊離には酸が必要



酸が強ければ強いほど膨らむのでは？

酸性の強さに注目する

結果

牛乳の量を減らし ①水②炭酸水③ヨーグルト④レモン汁⑤穀物酢
⑥NaOH水溶液を入れて実験を行う

①水 pH 6



②炭酸水 pH 5



③ヨーグルト pH 4



④レモン汁 pH 3



⑤穀物酢 pH 3

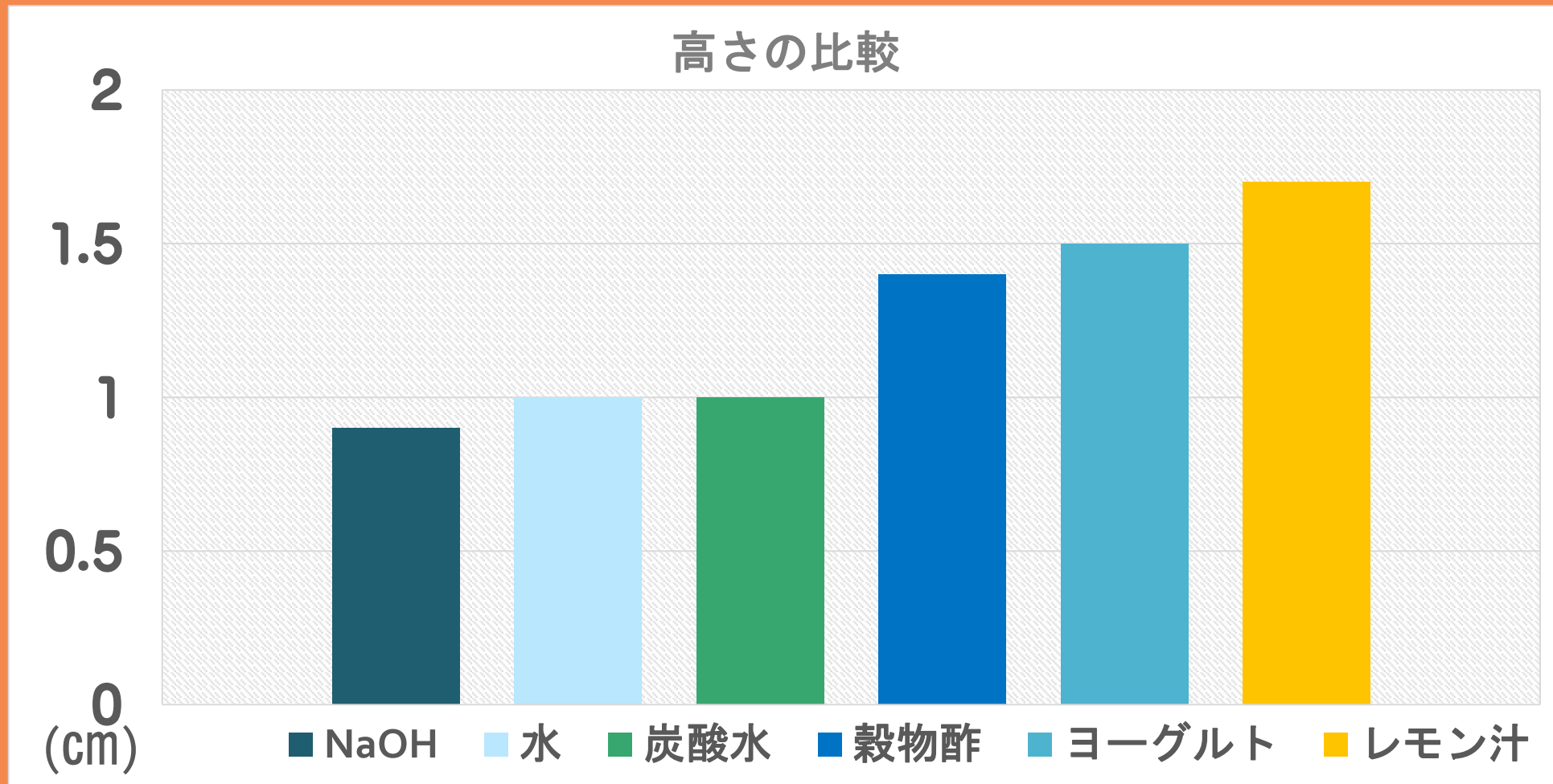


⑥ NaOH水溶液 pH 11



酸性の強さに注目する

結果



酸性の強さに注目する

考察

- pHが小さいレモン汁が1番膨らんだ
 - ↳ 酸が強いほど膨らむ
- ④レモン汁と⑤穀物酢をそれぞれ混ぜているときに泡が発生した
 - ↳ 重曹と酸を混ぜた瞬間から弱酸の遊離の反応が始まる

酸の種類を変えてみる

仮説・目的

酸性が強いほど膨らむことが分かった



酸の種類によっても膨らみ方に違いがあるのでは？

仮説

化学反応式で比較するとレモン汁、リンゴ酢は二酸化炭素を多く出すので膨らむのでは？

レモン汁(クエン酸)



穀物酢(酢酸)



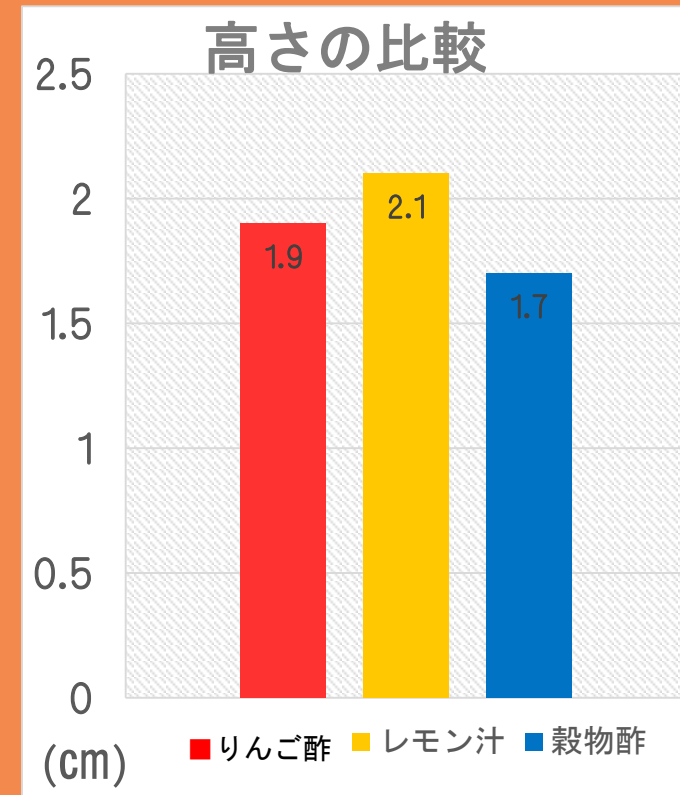
リンゴ酢(リンゴ酸)



酸の種類を変えてみる 結果

リンゴ酢 レモン汁 穀物酢を 4 g 加えて実験をす

	リンゴ酢	レモン汁 ^る (クエン酸)	穀物酢(酢酸)
高さ	1.9 cm	2.1 cm	1.7 cm
味・見た目	甘さ◎ ずっしり 水分：多 後味：苦	甘さ○ ふわふわ 断面が綺麗	甘さ△ しっとりモチモチ ぎっしりみっちり 水分：より多
最初と焼き終わりとの差	16 g	15 g	23 g



酸の種類を変えてみる 結果

リンゴ酢



泡がまばらで乱雑に見える

レモン汁



泡が細かく多い

酢酸



泡が大きく均等に近い

酸の種類を変えてみる

考察

- 穀物酢を焼いた前後での重さの差が大きかった
 - ↳ よく反応していたが、酢酸が多すぎた
 - ↳ 適切な量があるのではないか
- 3枚のパンケーキの断面や生地をくらべると差があった
 - ↳ 気体の発生について何か違いがある
- それぞれの酸で性質が違った

パンケーキの焼ける過程に注目する

仮説・目的

気体の発生のかたと
高さの差を明確に出したい



酸の種類ごとに気体の発生のかたが違う？
レモン汁 > リンゴ酢 > 穀物酢 > 普通
の順で高さが出る？

パンケーキの焼ける過程を追う 方法

基本の生地、穀物酢 レモン汁 リンゴ酢
を4 gずつ加えた生地(前記と同じ生地)
を試験管に入れ加熱する



基本の生地



	高さ (メリ)	膨らみ (メリ)
1本目	16.0	11.0
2本目	15.5	10.5
3本目	16.0	11.0
平均	15.8	10.7

穀物酢



	高さ (メリ)	膨らみ (メリ)
1本目	14.5	9.5
2本目	14.9	9.9
3本目	13.0	8.0
平均	14.1	9.1

結果

レモン汁



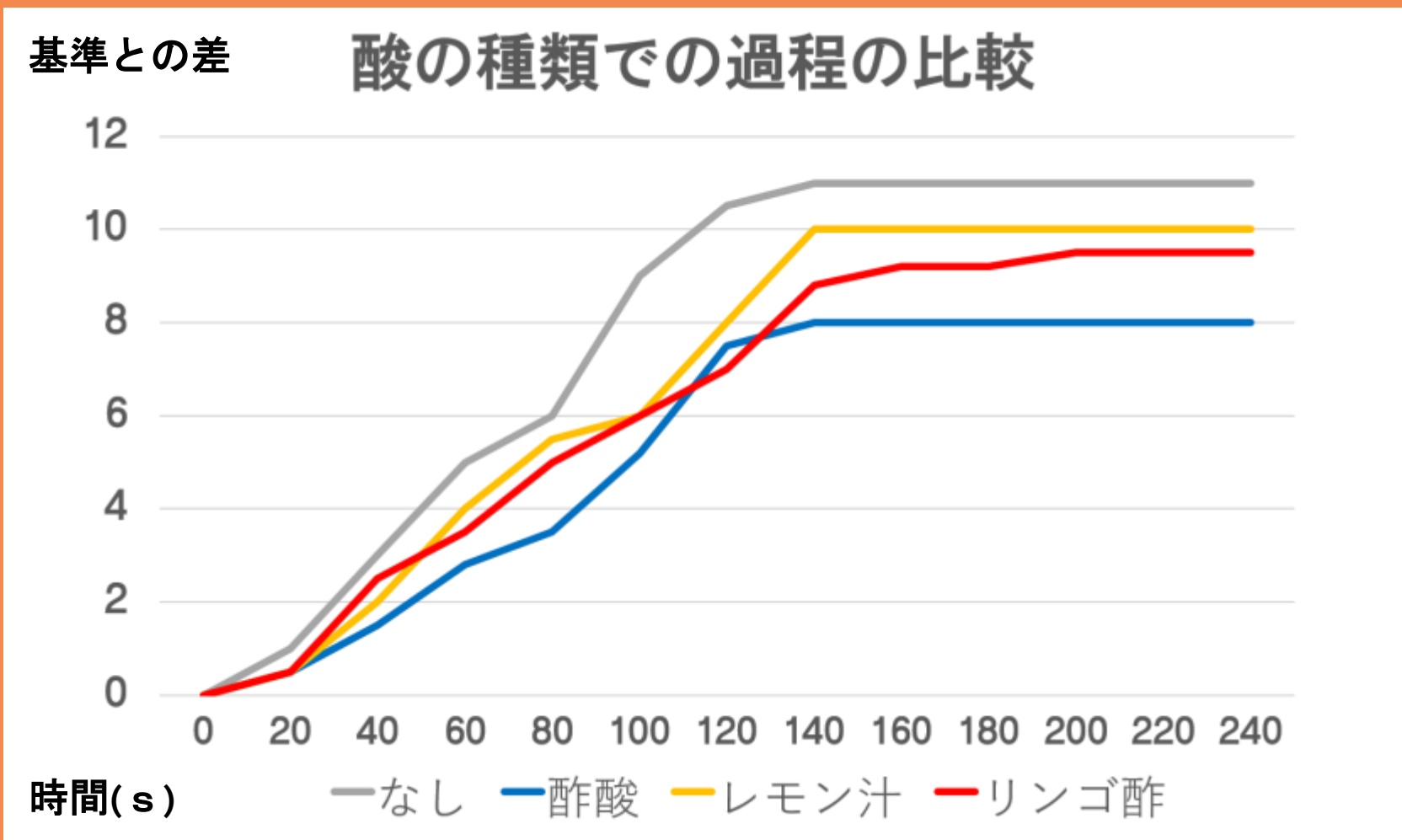
	高さ (メリ)	膨らみ (メリ)
1本目	15.0	10.0
2本目	15.0	10.0
3本目	14.0	9.0
平均	14.7	9.7

リンゴ酢



	高さ (メリ)	膨らみ (メリ)
1本目	15.0	10.0
2本目	15.3	10.3
3本目	15.0	10.0
平均	15.1	10.1

パンケーキの焼ける過程を追う 結果



パンケーキの焼ける過程を追う 考察

- 試験管の実験では 普通 > レモン汁 > リンゴ酢 > 穀物酢
パンケーキでは レモン汁 > リンゴ酢 > 穀物酢 で膨らむ
↳ ひっくり返すことで、発生した二酸化炭素を閉じ込めるためひっくり返す工程がパンケーキ作りにおいて重要
- リンゴ酢とレモン汁はグラフの傾き方が少し似ている
- 酸を加えている方が空洞がたくさん見られた
↳ 酸を加えた方が気体が多く出る



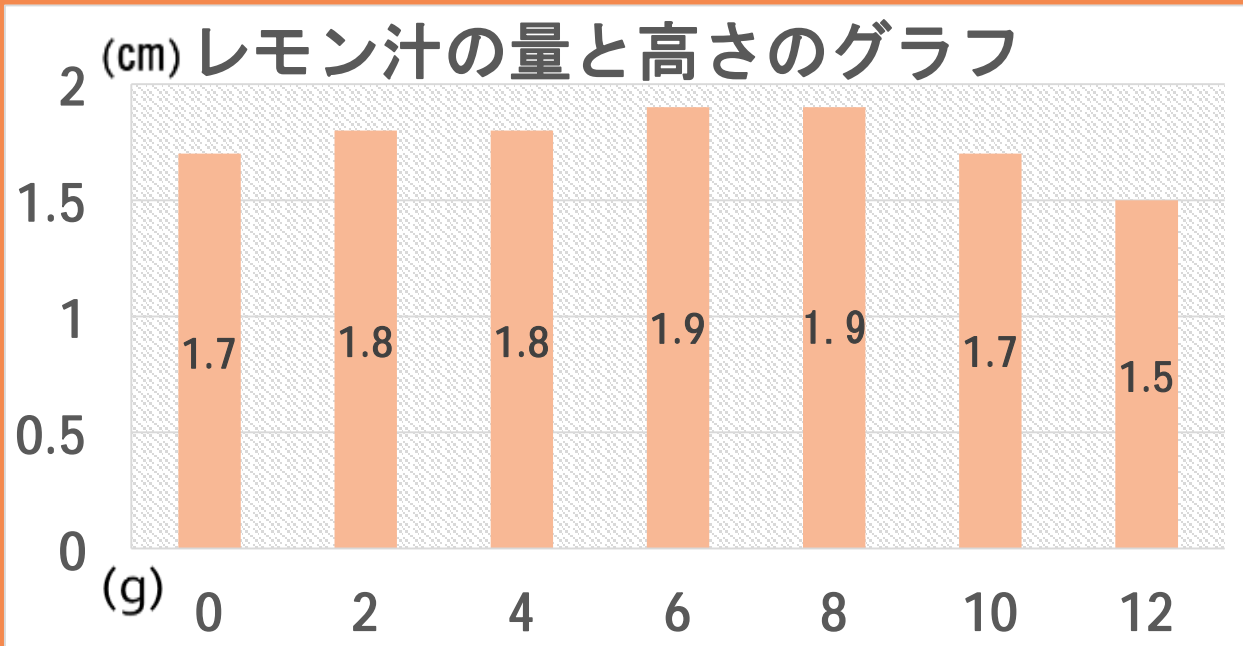
レモン汁の量を変えてみる

仮説・目的

酸の比較よりレモン汁が一番膨らむことがわかった



レモン汁の適切な量を見つければ
もっと膨らむのでは？



レモン汁の量を変えてみる

結果

	0g	2g	4g	6g	8g	10g	12g
直径	17.2cm	18.0cm	18.3cm	17.5cm	19.0cm	18.0cm	19.0cm
高さ	1.7cm	1.8cm	1.8cm	1.9cm	1.9cm	1.7cm	1.5cm
味・食感	甘い	ぎっしり	甘い やわらかい	甘い やわらかい レモン風味	軽い レモンの味	やわらかい 甘さ控えめ	膨らまな かった 甘さ控えめ

レモン汁の量を変えてみる

結果

0 g



2 g



4 g



6 g



8 g



1 0 g



1 2 g



レモン汁の量を変えてみる

考察

- ・レモン汁の量が少ないと、ふわふわな食感にはならない。また10g、12gだと多すぎて膨らまない。
- ・レモン汁8gがいちばん膨らみ味もおいしかったため、8gがレモン汁のベストな量だった
- ・レモン汁の量を増やせば増やすほど気泡が大きくなる
- ・レモン汁の量と高さは比例関係にあるとはいえない

マヨネーズを入れてみる

パンケーキを膨らませるものとしてレモン汁やヨーグルトの他にマヨネーズも挙がっていたため実験をすることにした

マヨネーズのはたらき

マヨネーズの主な材料は卵、油、酢で、このうちの油はグルテン結合を減らす働きがあり、酢はグルテンやグリアジンを溶かす働きがあるため、生地が柔らかくなり膨らみやすくなる。

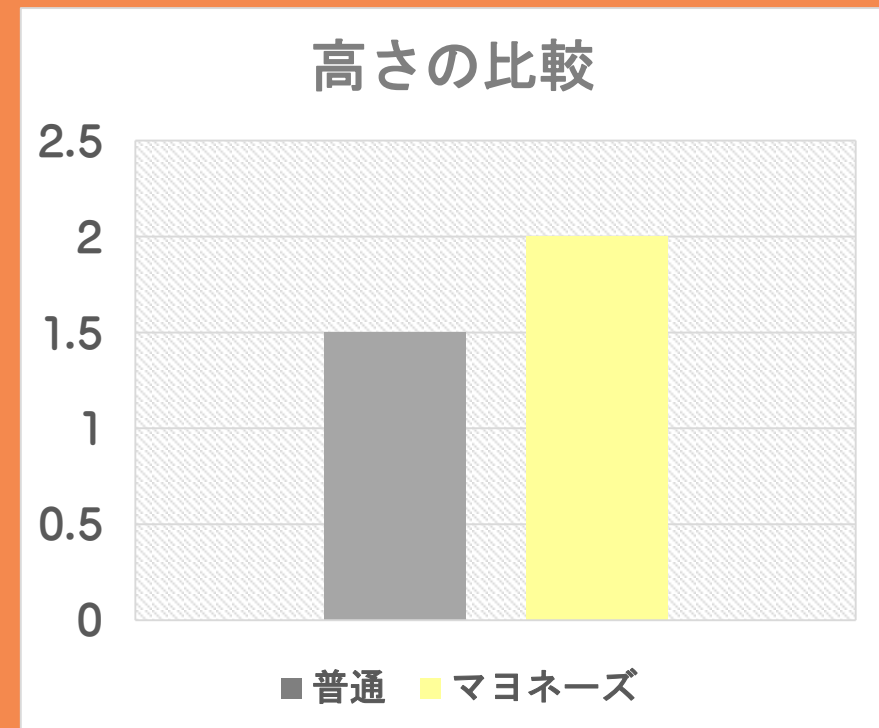


マヨネーズを入れてみる

マヨネーズの働きから油の持つ良さと酸の持つ良さを両方いっぺんに得ることができるため最も膨らんだと考えられる



高さ	2.0 cm
直径	19.1 cm
重さ	151 g
味・食感	ふわふわ 甘さ控えめ



結論



モチモチのパンケーキを好むなら

- ・ 穀物酢をいれるのがベスト！！

ふわふわのパンケーキを好むなら

- ・ 甘くふわふわにするのならリンゴ酢！
- ・ 風味を感じふわふわにしたいのならレモン汁をいれるのがベスト！！
(重曹 : レモン汁 = 1 : 4)

まとめ

- パンケーキの膨らみには酸が関係する
- 酸は適切な量がある
- 三つの種類の酸ではレモン汁が1番
- 酸によって味、食感が変わる
- ひっくり返す工程により発生した気体を閉じ込めることができる為、この工程が大切である

参考文献

パンケーキの膨化について

https://www.jstage.jst.go.jp/article/cookeryscience1968/17/3/17_136/_article/-char/ja/

パンケーキがふわふわになる♪ちょい足し素材の焼き比べ

<https://www.cotta.jp/special/article/?p=5741>

お菓子作りと砂糖 - 砂糖の役割・種類と選び方

<https://chiccafood.com/sugar/>

グルテンに影響する副材料、添加剤

<https://www.patissant.com/wiki/%E3%82%B0%E3%83%AB%E3%83%86%E3%83%B3>

ご清聴ありがとうございました

