

ペットボトルと紙パックの細菌の増え方を調べる

2年1組 正田有玲紗 原口瑞希 吉野真生

要旨

ペットボトルと紙パックの菌の繁殖力について着目し、紙パックの方がペットボトルに比べて菌が時間の経過によって増えやすいと仮説を立てた。一度口をつけた紙パックのお茶とペットボトルのお茶を用意し、三日間で朝、昼、放課後にルミテスターを使い、ATP量の増加量を調べたところ、紙パックでもペットボトルでもATP量は一定の増加を見せず、減少したり増加したりとバラバラであり、ペットボトルと紙パックの違いは示されず、仮説は否定された。このことから、実験が失敗したのは、ルミテスターの使い方が正しくなかったためと考えた。

序論

(1)目的

近年ではペットボトルの使用量が増えているが、処分されるときCO2排出量やリサイクル率においては、紙パックの方が優れているという文献もあるが、一般に水やお茶などはペットボトルで売られ、牛乳などは紙パックで売られていて、その違いはなにか疑問に思った。調べてみると、牛乳はペットボトルに入れると細菌が増えやすくなるため、紙パックで販売されているということがわかった。そこで、ほかの飲料も紙パックで保存したほうが細菌の増え方を抑えられるのではないかと思いこの実験を行おうと思った。

(2)仮説

紙パックよりもペットボトルのほうが、時間が立つにつれてATP量は増加する。

実験方法

- ①紙パックとペットボトルのお茶を1本ずつ用意する。
- ②紙パックとペットボトルのお茶を1日目の朝に一口ずつ飲み、おいでおく。
- ③ルミテスターでATP量を調べる。
(朝・昼休み・放課後)の3回×3日
時間の経過によってのATP量の変化を調べたいので、計測と計測の間の時間が異なるが、関係ないものとする。
- ④これを2回行う。

(再現性を高めるために)

お茶以外でも比較するために、ペットボトル飲料を水で洗った紙パックに入れ替えて実験を行ったりしたが、それでは元から紙パックに付着している細菌も含まれてしまい条件に違いが出るため、今回はお茶のみに限定した。

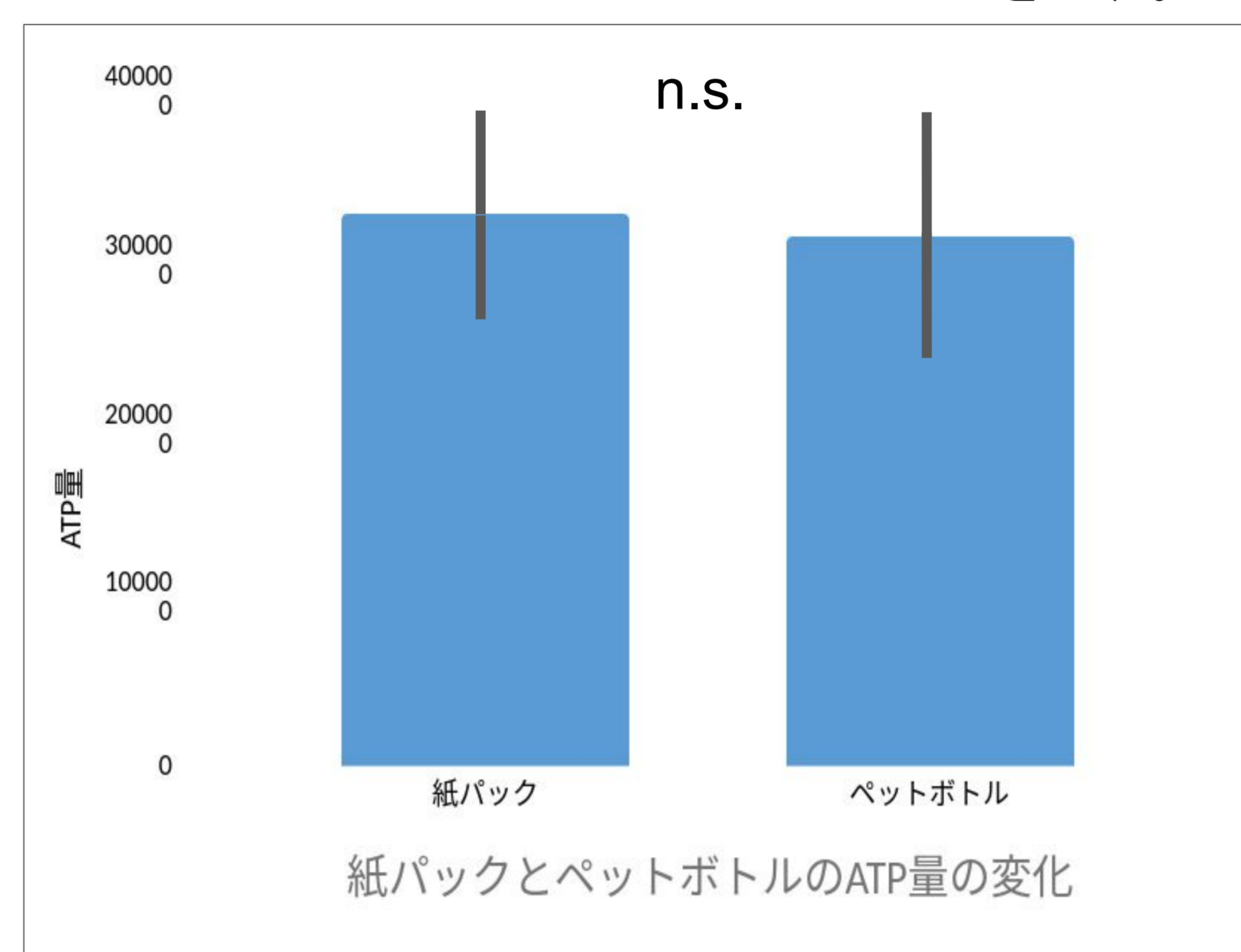
ルミテスターとは



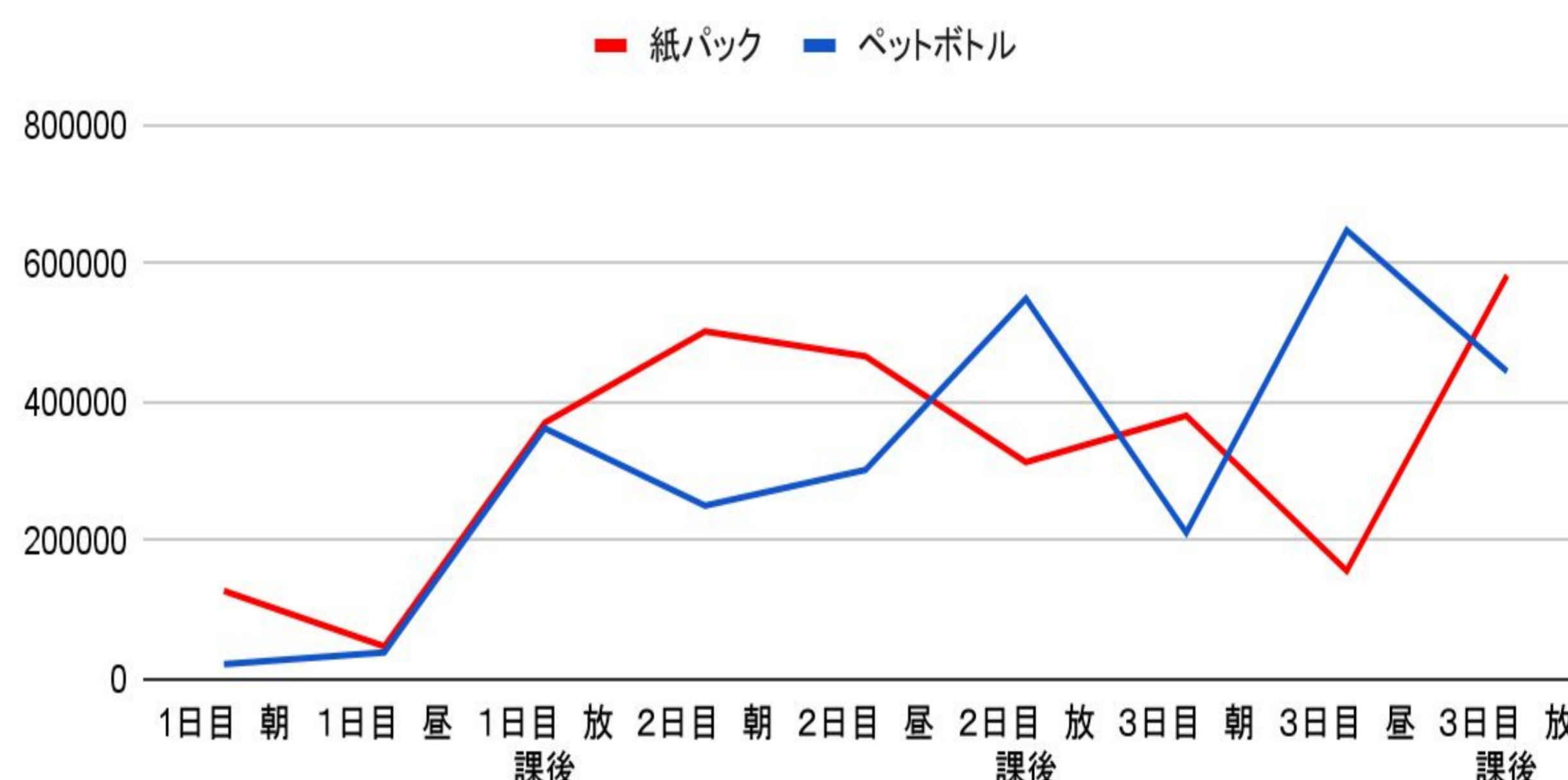
お茶のATP量測定の様子

実験結果

図中のn.s.は統計的に差がないことを示す。



紙パックとペットボトルのATP量



数値は2回の測定の平均値によるもの。

考察

・ペットボトルよりも紙パックの方がATP量の増加が大きかったことは示されなかったため、仮説は否定された。

・ATP量の増減が時間によって一定の変化がなく、測る時間によって減少したり、増加したりすることから、ルミテスターが正しく使われなかったため正確にATP量を測れなかった。(測定前につける水の量、測定するお茶の量を揃えるのが難しい。)

・仮研究の段階で実験方法を確立するのにてまどってしまい本研究へ移るのに時間がかかってしまったために計測回数不足、正確な結果が出なかった。

参考文献

- ・平成16年度容器包装ライフ・アセスメントによる調査事業報告書—飲料容器を対象としたLCA調査—平成17年3月 財団法人 政策科学研究所
- ・<https://www.petbottle-rec.gr.jp/qanda/sec8.html>-PETボトルリサイクル推進協議会

紙パックで水を販売することは可能なのか ～紙パックとペットボトルの安全性比較～

班名 高橋きらり 高橋音

要旨

「なぜペットボトルの水はあるのに紙パックの水はないのか？」という疑問から、ペットボトルと紙パックの菌量を比較する実験を行った。安全性の観点で、ペットボトルと紙パックそれぞれの菌の増加量を測定し比較した結果、圧倒的に紙パックの菌量のほうが多かった。よって紙パックで水を販売することは難しいということが分かった。

序論

(1)目的

?なぜ紙パックの水はないのか

世の中の飲み物の容器には、様々な種類がある。ペットボトルに使用されているプラスチックは、近年環境問題としてとり上げられている。今回私達はペットボトルと比較して、より環境に優しいと考えられる紙パックに着目した。調べ学習を進めて行くうちにペットボトルが多く使用される理由として、日常生活の中での菌の増えにくさが推測された。菌量の比較をすることで紙パックの安全性を確かめたい。また、中に入れる飲み物に関しては、私達が普段一番口にするものという観点から水で統一することにする。

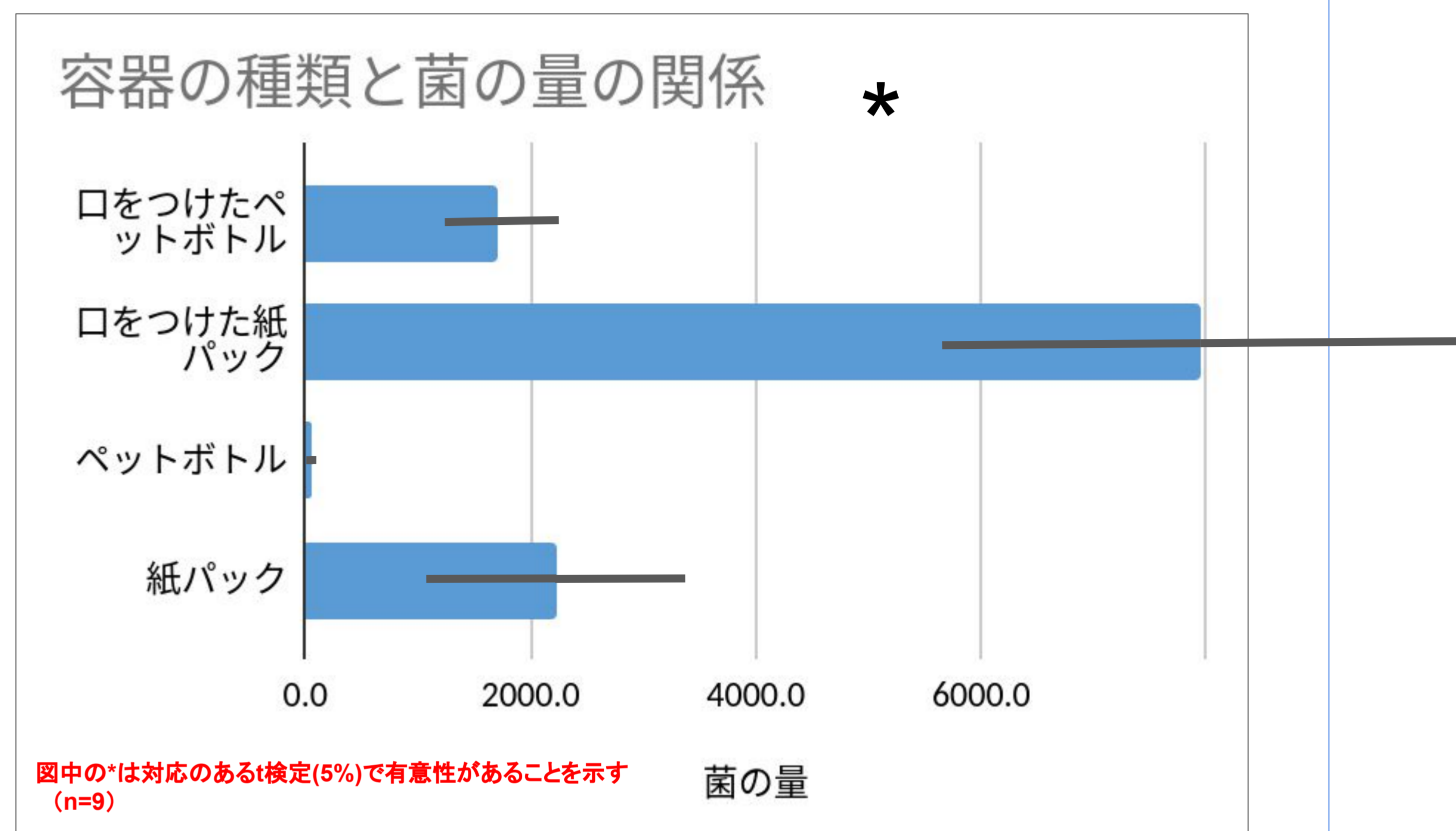
(2)マジックワード明確化

・安全...ルミテスターの数値が低いものをより安全とする

(3)仮説

ペットボトルよりも紙パックのほうが菌量が多いが、健康に影響を与えるほどの大きな差はなく、紙パックで水を販売することは可能だと考える。

実験結果



キッコーマンホームページより菌(ATP)量の基準値

※洗浄度ランク 弊社 ATP ふき取り検査(A3法)に於いて、非常に汚れている(汚染度の高い)と考えられる10,000RLUを最大値として0~10,000RLUの範囲のデータ分布を6段階に分割してデータを区分した。

	洗浄度ランク					
	低い ←			→ 高い		
ランク	I	II	III	IV	V	VI
ATP値	0~200	201~500	501~1,000	1,001~2,500	2,501~5,000	5,001~10,000

口をつけたペットボトル ランク4
口をつけた紙パック ランク6
ペットボトル ランク1
紙パック ランク4

実験方法

【実験】菌量の比較

1) 紙パックとペットボトルをそれぞれ二本ずつ、合計四本用意する。



2) 4本全てに水を入れ、紙パックとペットボトル各1本に口をつける。



3) 温度を37度に設定し恒温器に1日放置し、朝と放課後の二回、ルミテスターで菌量を測定する。(6セット)

4) 統計検定簡単くんで比較をする。



考察

実験結果より、紙パックの菌の増加量は非常に多く、安全性の観点においてはペットボトルの方が優れていることが分かった。ペットボトルの水は多く見られるのにも関わらず、紙パックの水が普及しないのは、安全性の面で紙パックが劣っているからだと考えられる。

よって紙パックで水を販売することは難しいという結論になり、仮説は否定された。

紙パックの水を販売するためには、ペットボトルと同等かそれ以上の安全性を確保する必要がある。なぜ紙パックの方が菌量が多いのだろうか。今後はどうしたら紙パックの菌の増加を抑えられるか考えていきたい。

参考文献

・「キッコーマンバイオケミファ～ATP量基準値の設定～」

③基準値の設定 - キッコーマンバイオケミファ

<https://biochemifa.kikkoman.co.jp/page/dounyu4>

炭酸水の炭酸を抜けにくくするには？

2年5組4班 大澤心月 金井桜子 神長世寧

市販の炭酸水の炭酸を抜けにくくする(=溶液内の二酸化炭素濃度を保つ)方法を調べるために、炭酸水が空気に触れる面積を変えて実験を行った。その結果表面積と炭酸ガスの気体中の溶解量の関係のがわかった他、ペットボトルを横倒しにすることでガスが抜けにくくなることが分かった。

序論

この研究では家庭で炭酸水を保存する際にどのような工夫を施したら炭酸を維持できるのかを調べる。気体の溶解に係るものはヘンリーの法則より圧力、温度、物質質量である。しかし家庭内での保存で圧力を変えることは難しい上、温度を下げると炭酸ガスの液体への溶解度が上がることは先行研究から分かっている。また今回の研究では炭酸水の保存を目的としているため物質質量を変えることもできない。そこで私たちは液体が空気と触れ合う表面積が炭酸ガスの溶解速度と関係しているのではないかと考えた。

そこで液体と空気の接触面積が気体の溶解速度と関係があるのかを調べる仮研究を行った。この仮研究で私たちは300mlの炭酸水をそれぞれコップとバットに注ぎ、二日間室温で放置した後残った炭酸ガスの濃度を測るためにpH計でpHを調べた。ペットボトルを開けてすぐの炭酸水はpH4.23だったが二日後コップで保管したものはpH5.62、バットで保管したものはpH6.83と表面積の大きいバットでは炭酸がほとんど抜けて真水に近い状態になることが分かった。このことから液体の空気との接触面積が小さい方が炭酸が抜けにくいという仮説を立てた。

実験方法

炭酸水と空気の触れる表面積が変わるように、保存の方法を変えて実験を行う。

ペットボトルに入った380mlの炭酸水を3つ用意し、それぞれ一度開け次の処理を行った。

- ①立てて放置(写真1)
- ②横に倒して放置(写真2)
- ③油膜を張って立てて放置(写真3)

空気と触れる炭酸水の表面積の相対は③<①<②である。表面積を大きくしデータの比較をしやすくするためにあらかじめ炭酸水の量を減らし、室温で行った。

また再現性を高めるために実験の工程は最小限に留め、行った作業は次に示したのみである。1.開栓する 2.50mlを量ってペットボトルから抜く(3.③のみ20mlの油で蓋をする) 4.閉栓する



写真1



写真2



写真3

この状態で三日間保存した後炭酸水のpHを計測した。また、計三度のレポート実験を行った。

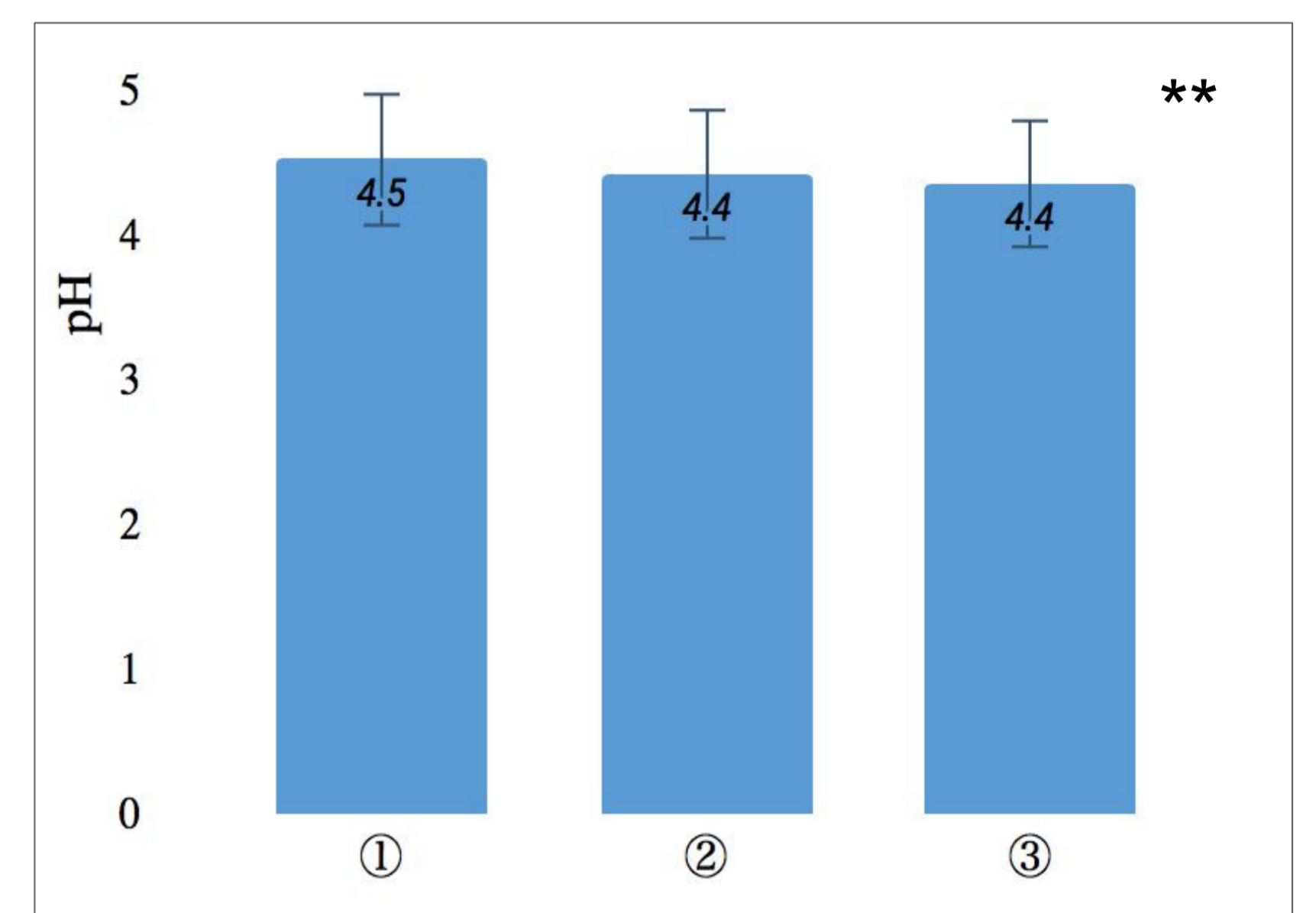
実験結果

得られた結果を次に示す。

	実験1	実験2	実験3
①	4.50	4.57	4.50
②	4.40	4.47	4.40
③	4.33	4.39	4.35

この結果をグラフに表すと右図の通りだ。表面積が小さい方が炭酸が抜けにくいという仮説に反し②のペットボトルの炭酸の抜

けが①のペットボトルよりも小さく、③のペットボトルとあまり変わらないという結果になった。また、統計検定によると①と②、①と③のデータには差があるもの



の②と③のデータには差が見られないという結果が出た。このことより、ペットボトルを横に倒して保存すると油で膜を張ることと同じくらいの炭酸ガスの気化を防ぐ効果があると分かった。

考察

この実験の①と③の結果をみると表面積と炭酸の抜けには関係があるように考えられるが、①と②、または②と③の結果をみると仮説は否定される。このことを鑑みて、②だけ他の実験条件とは何が異なったのかを考えると、①と③は蓋からの空気の入りが可能であったことに対して②は蓋が液体で塞がれていたため、②だけ容器内の気圧が下がりにくい状態になったと考えられる。炭酸ガスは高圧力下で液体に溶解しやすくなるため②の実験では容器内の圧力が下がりにくかったことが要因で炭酸が抜けにくくなったと考察できる。以上のことから②の条件はこの実験に不適切であったと言え、①と③より液体と空気の接触面積が小さい方が炭酸が抜けにくいという結論に至った。また、②と③の結果に大差はないため飲むことを考える場合、油膜を張るよりも横に倒した方が炭酸水の保存に適していると言える。

参考文献

- ・「レファレンス共同データベース」(岡山県立図書館・2021)
- ・「高校の化学がキホンからわかる本」(小池興二郎・学習研究社・2009)

炭酸水の炭酸を抜けにくくするには？

5班 中村友暉那 渡辺萌理

要旨

一度開封した炭酸飲料に金属製のスプーンを入れて保存すると炭酸が抜けにくいとされているので本当に炭酸の減り具合は小さいのか銅板を用いて実験することにした。実験の結果、銅板を入れて保存した炭酸水の方がphの変化量が大きかった。銅と反応して気体が発生してより炭酸が抜けてしまったと考えている。

序論

(1)目的

炭酸水のペットボトルを開封すると一日後には炭酸が抜けてしまうことがある。そこで炭酸が抜けにくい保存方法を調べたところ、スプーンをいれると炭酸が抜けにくいというものがあったので本当か調べようと思った。

(2)仮説

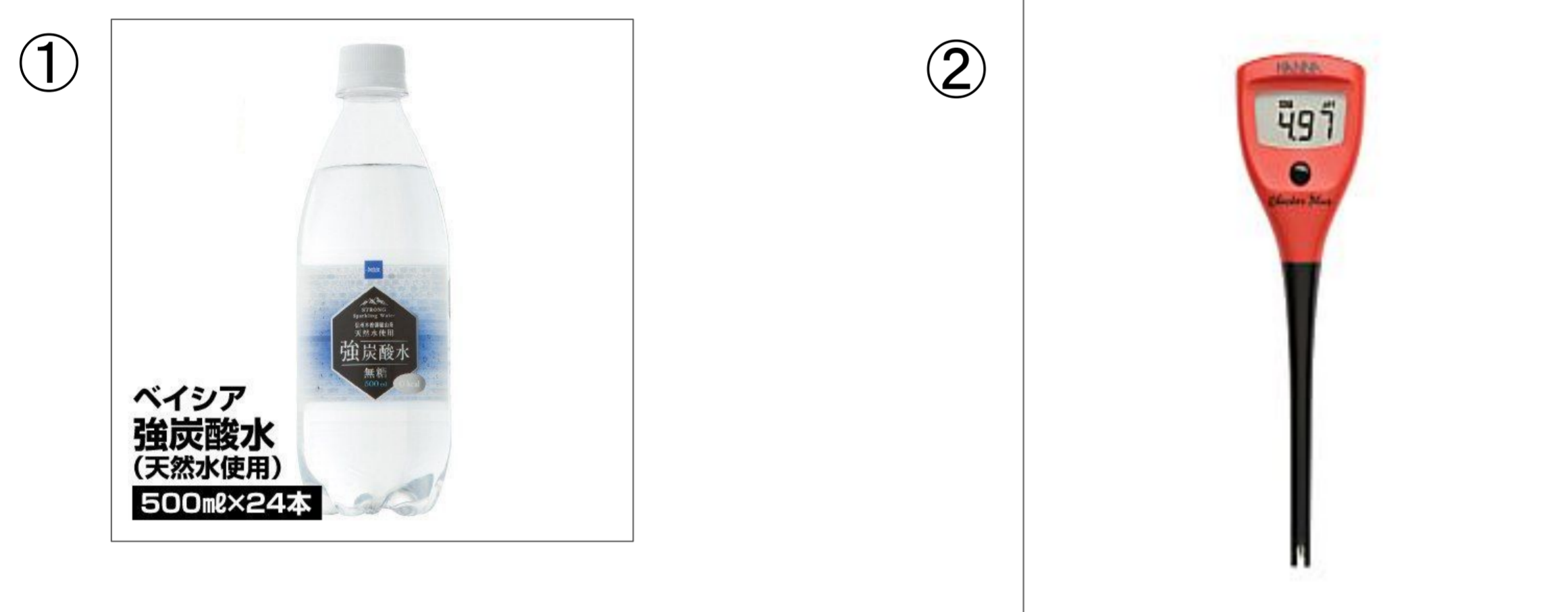
金属を入れたほうが炭酸が抜けにくい。
理由)金属と炭酸が反応をおこして、膜ができて炭酸が抜けるのを防ぐ。

実験方法

(1)比較方法

炭酸水(銅板なし)と炭酸水(銅板あり)の炭酸の抜けた量をph計を用いて比較する。

(2)用意したもの



- ①炭酸水500ml (ベイスアブランド)
- ②ph計
- ③銅板(1×5cm)

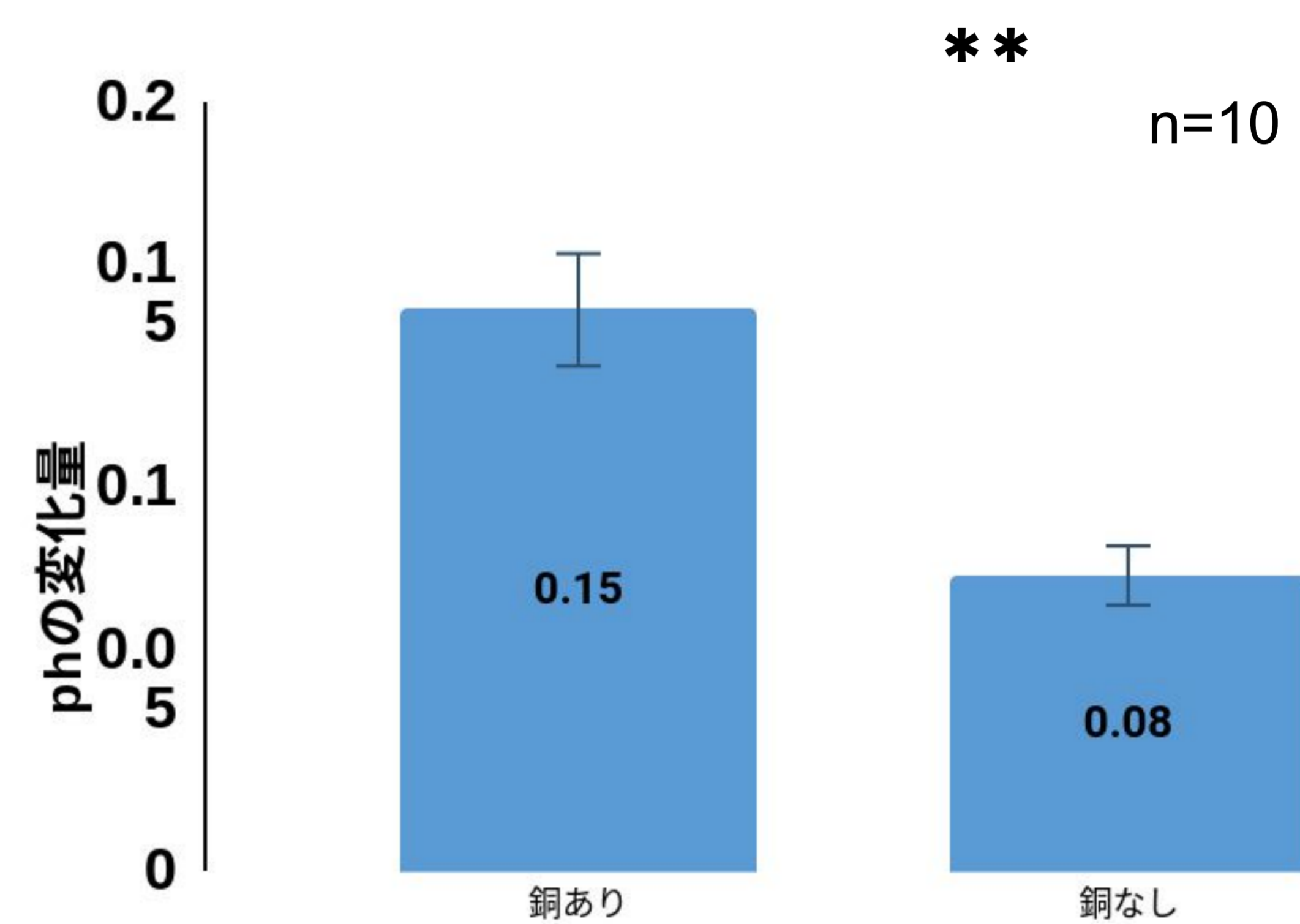
(3)手順

- 1.未開封のペットボトルを開けて、ph計ではかる。
- 2.半数のペットボトルに銅板をいれる。
- 3.すぐにキャップを締め、常温で一日放置する。
- 4.翌日、phを測定する。



←実験の様子

実験結果



	銅あり	銅なし
平均値	0.15	0.08
標準誤差	0.02	0.01

有意差が見られた。銅板がある方がphの減少量は大きかった。

銅板入り炭酸水の様子→



考察

実験の結果、phの変化量は銅板がない方が少なかった。このことから、金属を加えたことで炭酸水に溶けている炭酸がより抜けてしまったと考えられる。銅板を加えることで気体が発生している様子が観察できたので、炭酸がより抜けてしまったのではないかと思った。スプーンを入れて保存しても炭酸が抜けるのを防ぐことはできないと考える。

また、今回は銅でしか実験ができなかったもので、銀などの他の金属を用いて実験してみたいと思った。

参考文献

『co2の水への溶解度に対する圧力の影響』
染谷聡
日本機械学会誌論文集

香辛料で抗菌どう？

6班 大門すみれ 金井瑠莉 金子莉子

【要旨】

現在一般に使われている除菌・抗菌液はアルコールなどの人の肌に刺激があることが多い。そこで、天然由来で、抗菌作用のある香辛料で抗菌液を作ることとした。この実験では、香辛料の成分を抽出したヒマシ油を1.5 cm角のろ紙に浸し、寒天培地に置き、恒温器内で経過観察した。また、ph7.4により近いものを人に対して「安全」と定義した。

●序論

(1)目的

新型コロナウイルス流行により、「抗菌・殺菌」に関心が集まっている。現在、主に抗菌・殺菌のために用いられるアルコールや次亜塩素酸ナトリウム水溶液は人間の肌に刺激が強い。このことから、人間の肌に優しく、かつ高い抗菌作用のある抗菌液を作ろうと考えた。そこで、天然由来で抗菌性を持つ香辛料に着目し、どの香辛料がより大きな抗菌作用を持ち、安全性が高いのか(体液のph7.4に近いのか)を調べることにする。

(2)仮説

体液のph7.4に近いphを持ち、シャーレ上で繁殖したの菌の個数が相対的に小さい香辛料が、安全な抗菌液を作ることが出来る。

●実験方法

用いる香辛料は、
先行研究で抗菌性があるとされた＝シナモン・クローブ
入手しやすい＝トウガラシ・カラシ・コショウ
香辛料の成分を抽出する油は、ヒマシ油を用いた。

【安全性を計る実験】

1, 香辛料の成分を抽出するために、ビーカーに香辛料とヒマシ油を質量比 1:5の割合で入れ 3日間放置する。

2, ph計を用いて試料のphを計測する。

【抗菌性を計る実験】

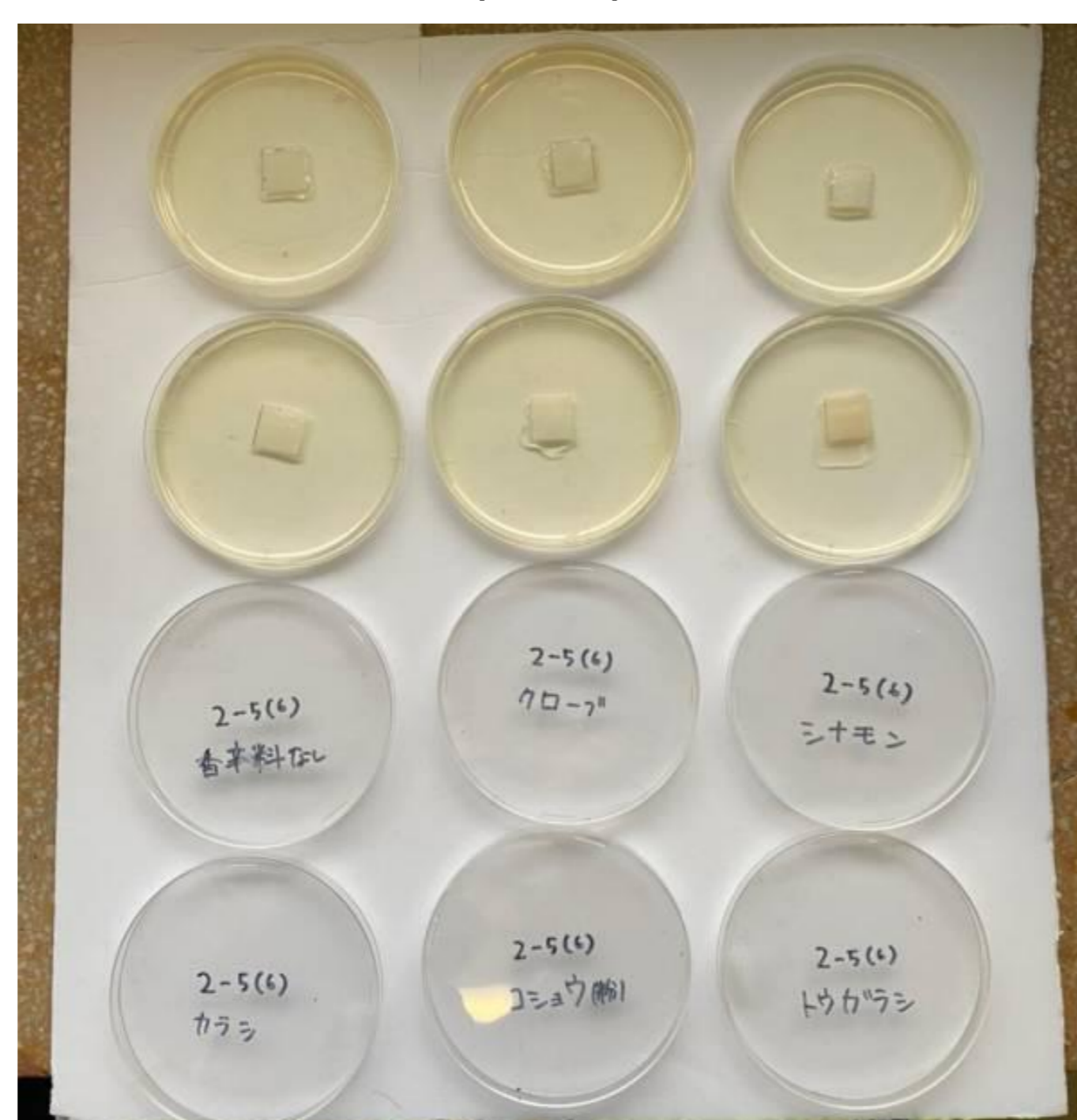
1, 試験管にヒマシ油と香辛料を質量比1:5の割合で入れ、成分を抽出する。(図1)
(抽出する期間はそれぞれ1日間と3日間。
以下それぞれ1日処理、3日処理)

2, 寒天培地に各試料を浸した1.5 cm 角のろ紙を置き、37°Cの恒温器に入れ、5日間経過観察をする。(図2)

3, 繁殖をした菌の数を数える。



(図1)



(図2)

●実験結果

【安全性を計る実験】

試料の種類	ph	ph7.4からの差			
ヒマシ油	6.92	-0.48	クローブ	6.76	-0.97
カラシ	7.25	-0.15	シナモン	7.10	-0.30
コショウ	6.43	-0.97	トウガラシ	6.85	-0.55

カラシが、人の体液のphに最も近い。

【抗菌性を計る実験】

○1日処理

『経過日数による各試料における菌の数』(n=6)

試料の種類経過日数	1	2	3	4	5
ヒマシ油	0	2	16	63	63
カラシ	0	0	15	28	43
コショウ	0	0	38	54	103
クローブ	0	0	22	32	34
シナモン	0	0	9	18	18
トウガラシ	0	0	11	15	24

・どの試料も時間経過とともに菌が増加している。

・試料間で菌の増え方に有意差はない。(分散分析, n.s)

○3日処理

『経過日数による各試料における菌の数』(n=6)

試料の種類経過日数	1	2	3	4	5
ヒマシ油	0	0	0	1	1
カラシ	0	2	3	4	4
コショウ	0	6	6	6	7
クローブ	0	32	-	-	-
シナモン	0	2	3	3	10
トウガラシ	0	2	2	6	7

・どの処理も時間経過とともに菌が増加している。

・試料間で菌の増え方に有意差はない。(分散分析, n.s.)

・クローブは3日目からコロニーが判別できないほど菌が繁殖していた。

●考察

どの試料でも菌の数が単調増加し、試料間の菌の増加数に有意差が見られず、今回の実験ではどの香辛料が抗菌性を示すか判断できない。ただ、カラシの安全性が高く比較的抗菌性が高いという結果から考察する。実験回数の不足、香辛料の殺菌など、残る課題は多く、不正確な結果であることは否めない。

●参考文献

・シナモンシーフ精油の殺菌抗菌効果の解析__福岡県立大学

https://fukuoka-pu.repo.nii.ac.jp/?action=repository_uri&item_id=120&file_id=22&file_no=1

香辛料で抗菌液を作ろう

2年5組7班 角田玲奈 根岸希々花

要旨

古代から、カプサイシンは細菌から身を守るために香辛料に含まれてきたが、この効果は本当にあるのかという疑問を持ち、香辛料で抗菌液を作ることができるのかという実験をした。辛さの指標、スコヴィル値によって2種類の香辛料(ピーマン、唐辛子)を用意し、4種類の実験方法(なし、ピーマンの抽出液、唐辛子、ピーマンの種)を設定した。寒天培地に予め用意した菌にそれぞれ垂らし、直後・5日後・1週間後に菌の数を調べ、増殖数を比較する。実験結果から統計解析を行ったところ、4つのデータで優位差が見られなかった。

序論

(1)目的

唐辛子の辛味成分としても知られているカプサイシンは種の繁殖を目的として古くから香辛料に含まれてきた。カプサイシンが含まれることで鳥類によって種子が運ばれるよりも前に細菌によって食べられることを防ぐためだ。

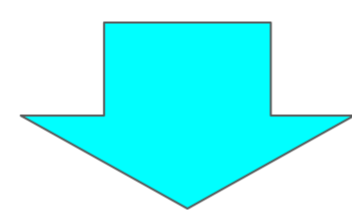
そこで私たちは辛さの指標であるスコヴィル値を利用して「辛さが大きいほど抗菌力は大きい」ということを明らかにしようと思った。

(2)仮説

辛さの指標(スコヴィル値)の高い、唐辛子(4万~5万)、ピーマン(0)の順に菌の増殖数が少ない。

☆仮実験

本実験と同様の方法で、パプリカ・ピーマン・唐辛子を用いて実験をした。



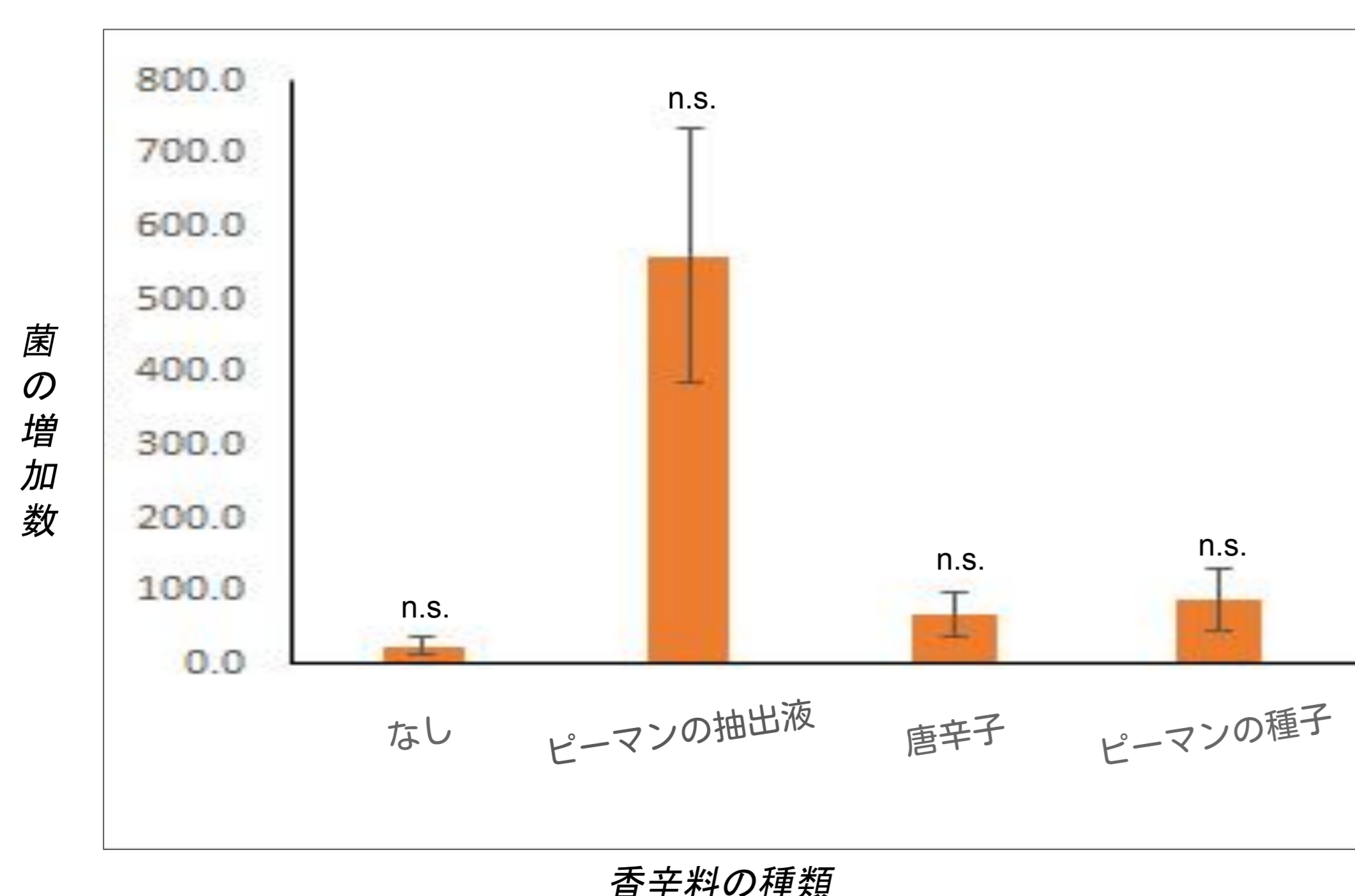
《本実験での修正点》

- ・ピーマンの種子と抽出液の部分で菌の増殖数が違った。
→ピーマンの抽出液と種子で異なる寒天培地に乗せて観察。
- ・ピーマンの種子とパプリカの増殖数がほぼ同じ
→パプリカを削除

実験方法

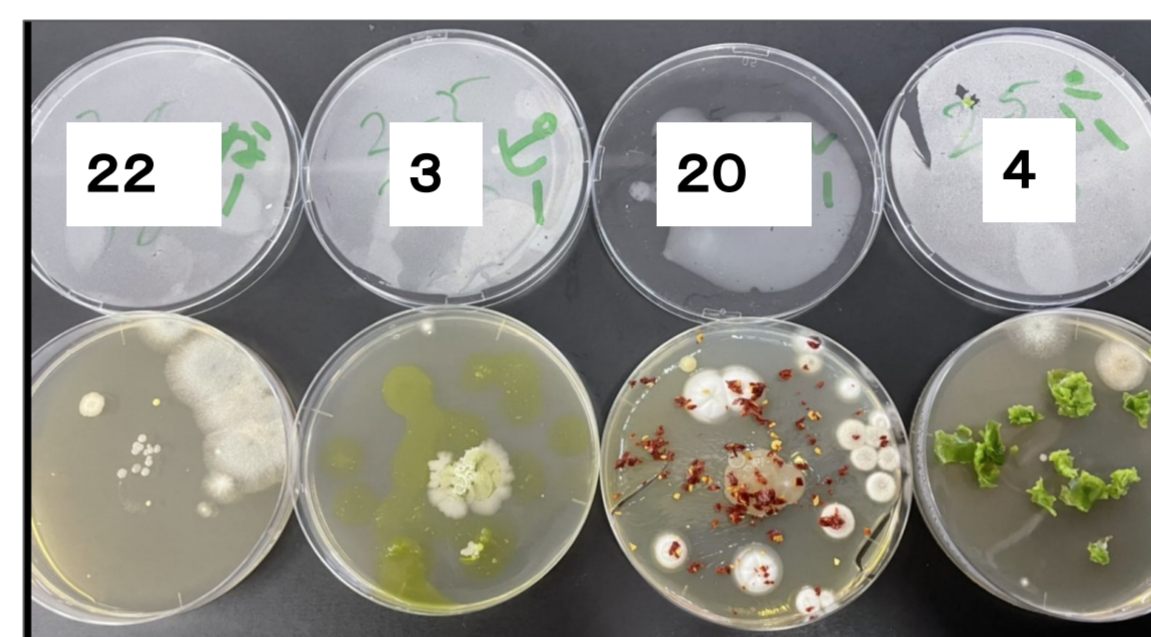
- 1唐辛子、ピーマンの抽出液、ピーマンの種子を準備する。
- 2唐辛子、ピーマンの抽出液、ピーマンの種子、それぞれを寒天培地に垂らす。
- 3寒天培地の菌(カビ)の個数を数える。
- 4垂らした直後、5日後、1週間後の菌の個数を数える。
- 5比較する。

結果

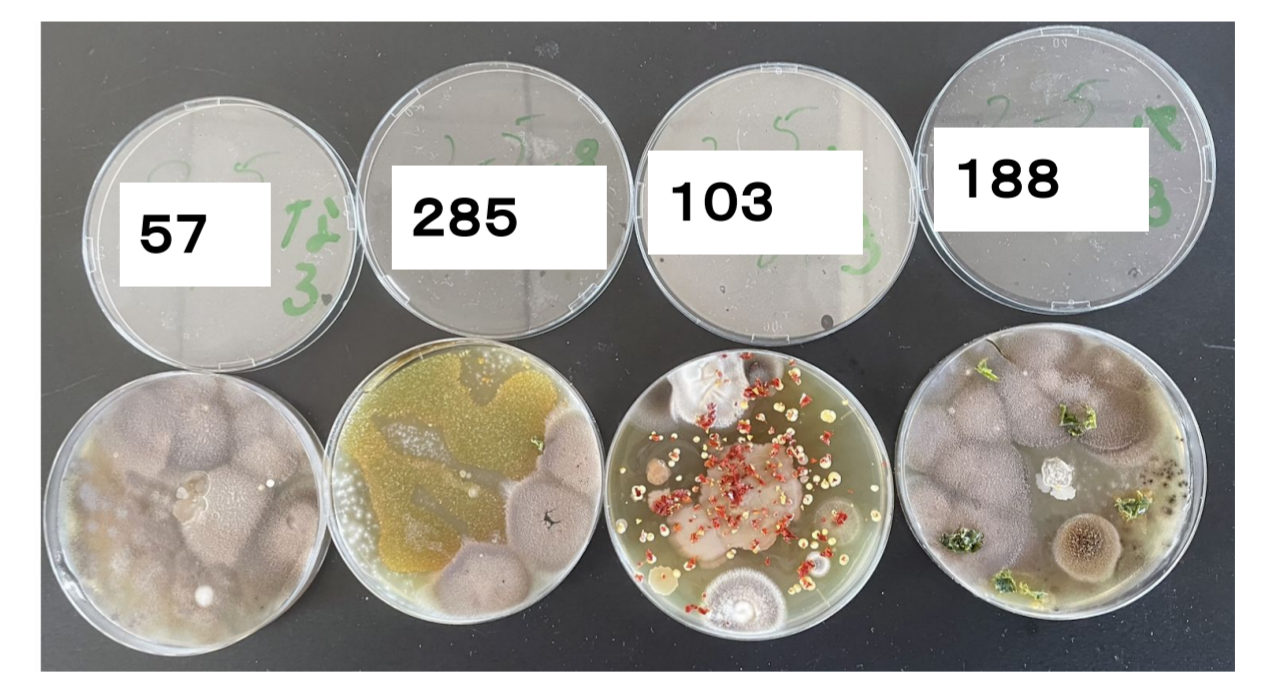
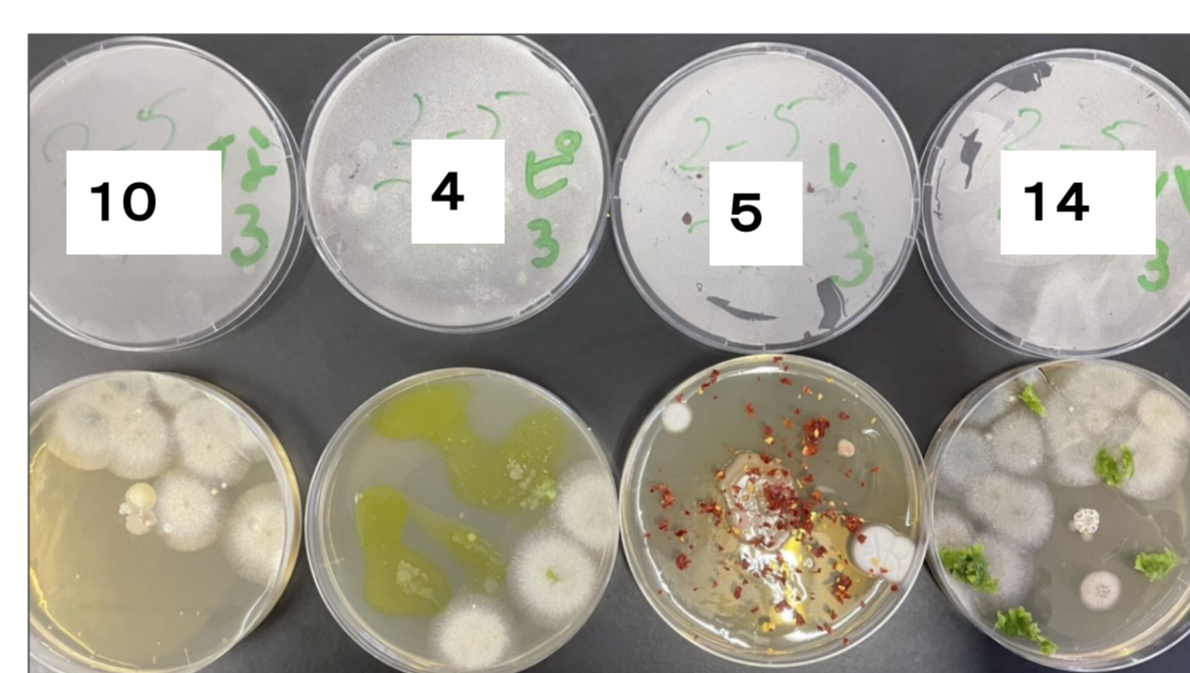
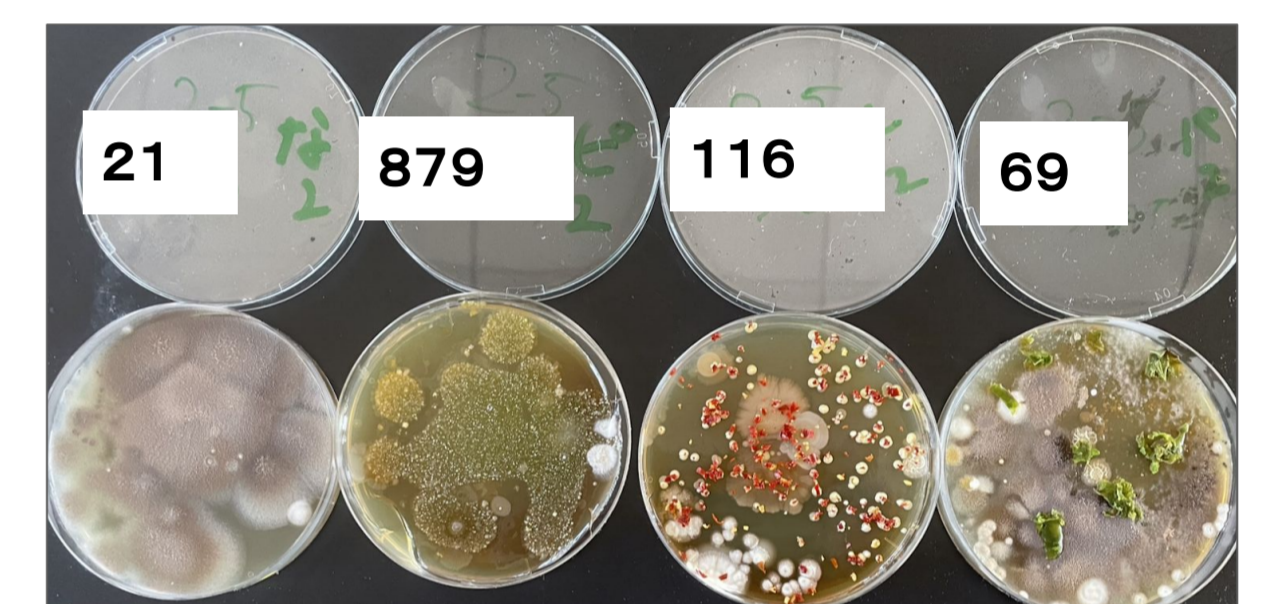
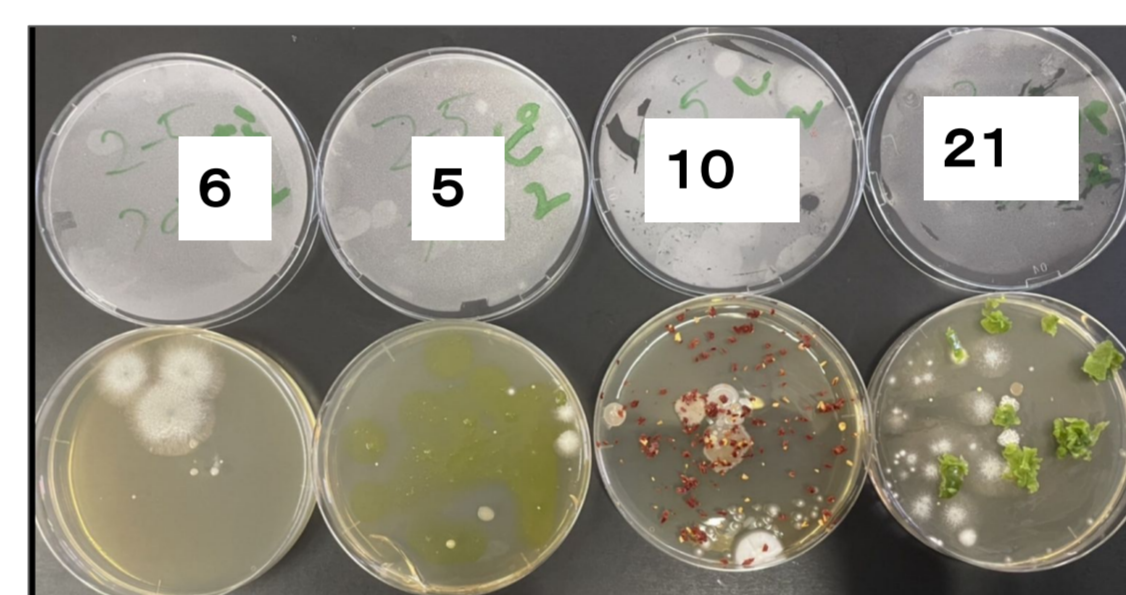
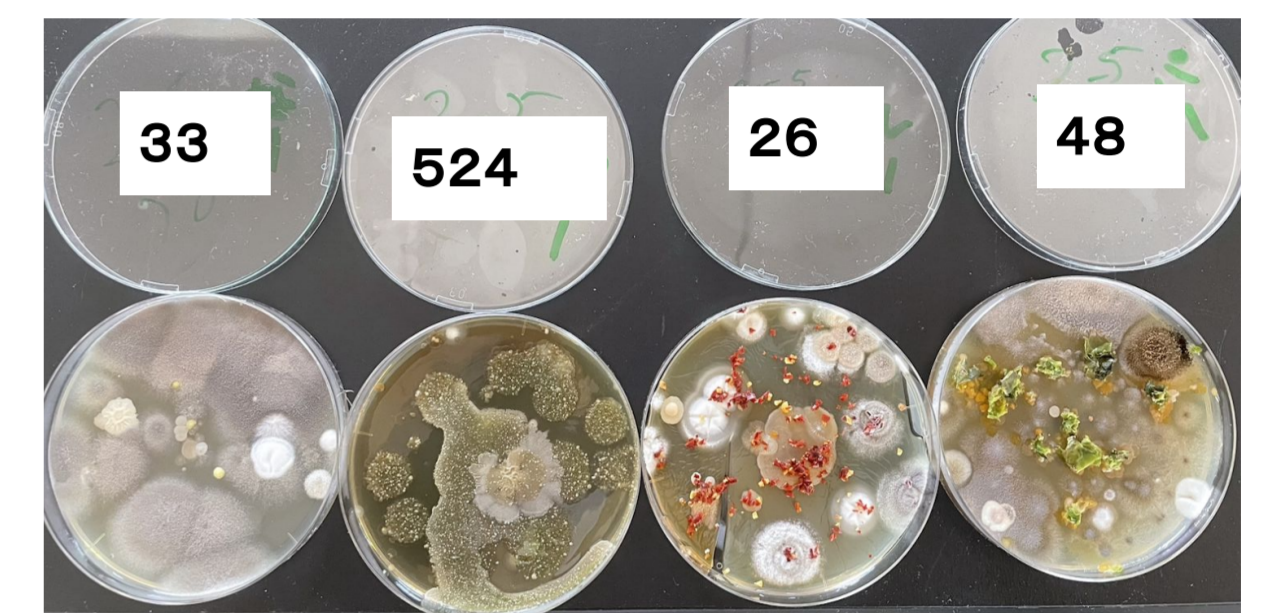


実験結果

~5日後~



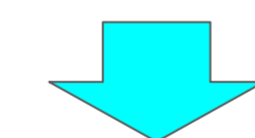
~1週間後~



* 左から何もつけない、ピーマンの抽出液、唐辛子、ピーマンの種を設置

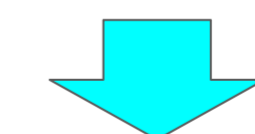
考察

- ・実験結果より、スコヴィル値を指標としたカプサイシン量の差によって有効な抗菌作用は確認できなかった。



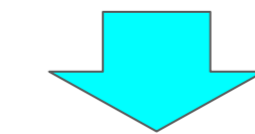
カプサイシンによる抗菌作用はない。

- ・それぞれの寒天培地で増殖した菌の種類が異なる。



変えないはずの条件がバラバラに...

- ・菌の計測が曖昧。



実験結果に影響した可能性がある。

参考文献

- ・激辛好きの基礎知識。辛さの単位「スコヴィル値」ってなんだ? <https://macaro-ni.jp/29198>
- ・唐辛子の辛味成分 <https://www.trop.kais.kyoto-u.ac.jp/sota/aboutpepper/capsaicin.htm>
- ・感染予防の基本は、ズバリ手洗い!! https://www.sankikai.or.jp/tsurumaki/pdfmt/kansen_01.pdf
- ・ピーマン種子抽出物から分離した抗菌性物質の特徴(第2報)<https://www.iri.pref.miyazaki.jp/pdf/H17/2005-19.pdf>

3秒ルールの真偽と本当の〇〇秒ルールを調査する

2年5組10班 蔡 思慧

要旨

落としてから3秒後に拾い上げたとき、食物中の黄色ブドウ球菌数が黄色ブドウ球菌の発症菌数を超えるか、即ち、3秒間落とした食べ物を食べたとき、黄色ブドウ球菌による食中毒を起こすかを定義として、3秒ルールの真偽を調べた。また、落としてから何秒後に発症菌数を超えるかを計算から求めようと考えた。結果、3秒間落としたきゅうりに付着していた黄色ブドウ球菌数は発症菌数を遥かに下回っていたので、3秒ルールは正しかったと考えられ、世代時間による計算から、真の〇〇秒ルールとは「23400秒ルール」であるとわかった。ただし、統計検定から、落とした時間の長さとは関連性がないため、この結果は、落としてから23400秒経つと、というより23400秒放置すると、食中毒の可能性があるという意味となり、本来の〇〇秒ルールの意味とは離れていると考えられる。

序論

(1)目的

3秒ルールの真偽を確かめ、その結果を、落とした食べ物を食べるか否かの判断の一助としたかったため、このテーマで研究することを決めた。

(2)仮説

3秒ルールの真偽＝落としてから3秒経った食べ物を食べて食中毒を起こすか否かと定義する。黄色ブドウ球菌の発症菌数は 10^5 個/gであるが、仮実験において3秒落としたときに付着していた一般生菌数は 10^5 個より圧倒的に少なかったため、3秒落としたときに黄色ブドウ球菌数が 10^5 個/gを超えるとは考えにくい。よって、3秒ルールは正しいと予想する。何秒で 10^5 個/gを超えるのかは、付着する黄色ブドウ球菌数の見当がつかないので省略する。

実験方法

実験1:落ちていた時間の長さとは付着する菌の数には関連性があるのかを調べる。

〈実験手順〉

- ①スライスしたきゅうりを、教卓上に落とす。きゅうりが教卓についてから3秒後に拾い上げる。
- ②黄色ブドウ球菌用寒天培地に、落としたきゅうりを、教卓についた面を下にして10秒間付ける。
- ③①と②を4回繰り返す。
- ④寒天培地についた黄色ブドウ球菌を、 37°C で約24時間培養し、発生したコロニーの数を数える。
- ⑤落とさない場合と落としてから30秒後に拾う場合についても、同様に実験を行う。

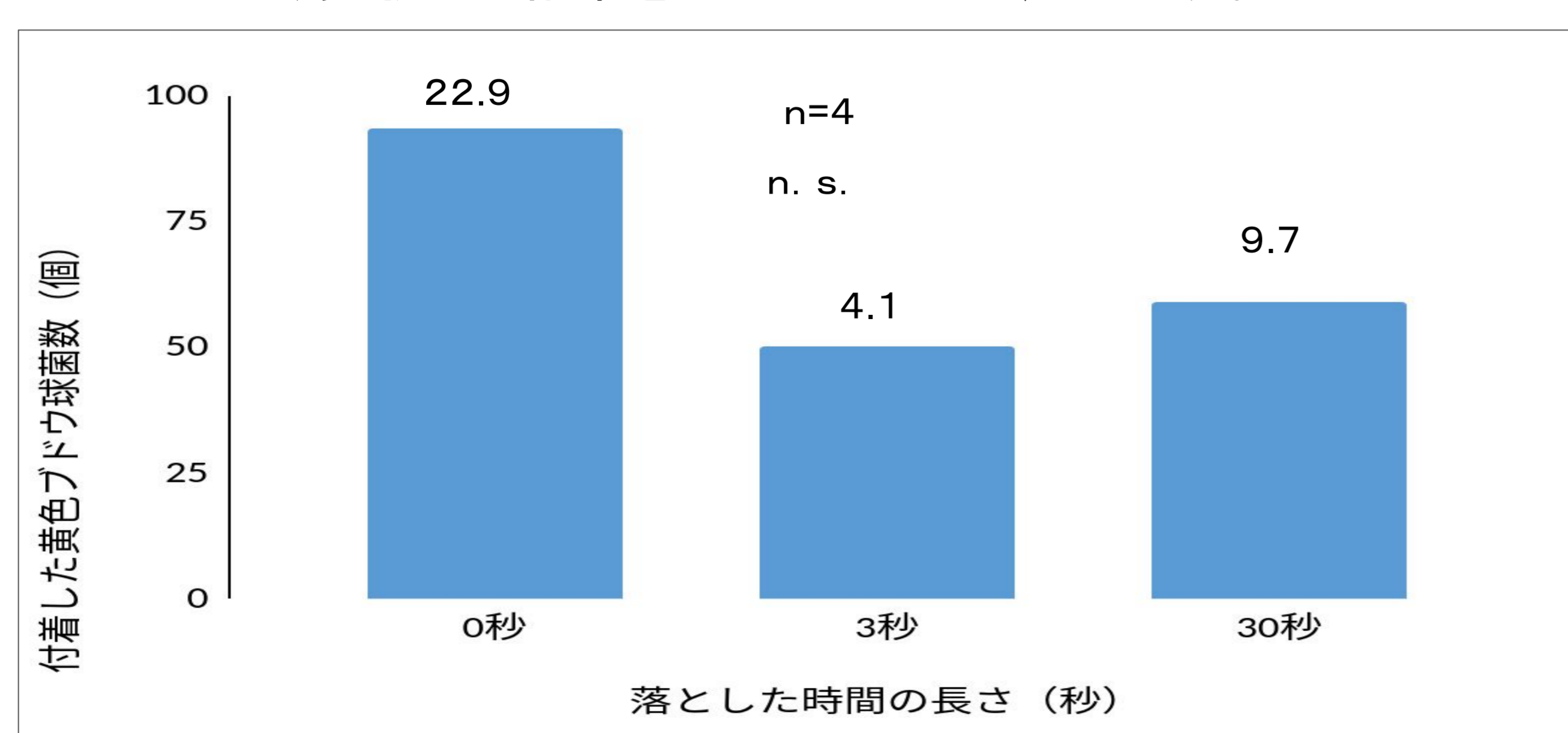
実験2:教卓に3秒間落としたとき、黄色ブドウ球菌は何個付着するのかを調べる。

〈実験手順〉

- 1、①と②を20回繰り返す。
- 2、④を行う。

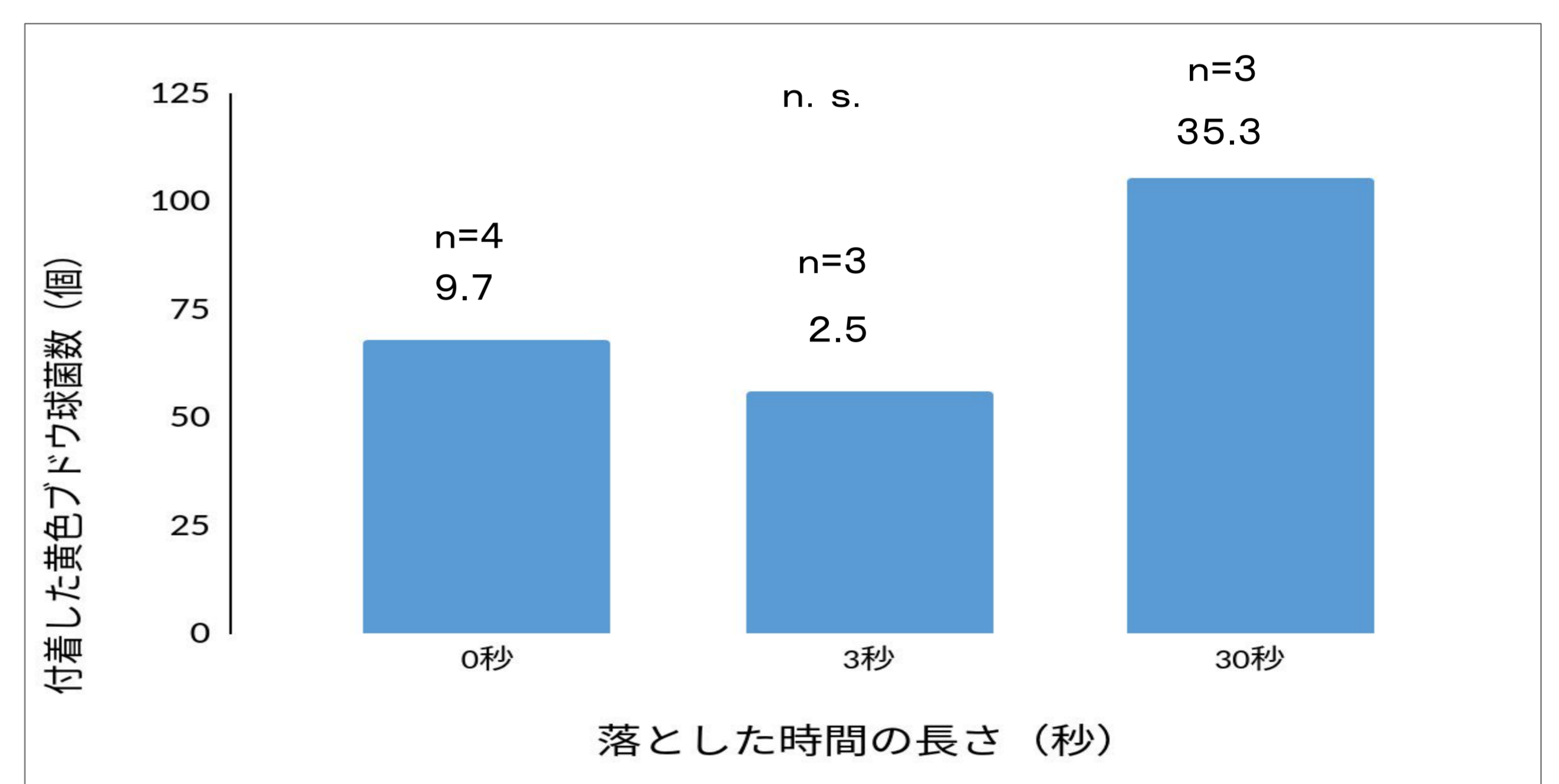
実験結果

はじめに、実験1の結果を以下にグラフと表で示す。



0秒(個)	70	106	151	46
3秒(個)	49	61	50	41
30秒(個)	80	45	70	40

しかし、写真のようにコロニーが広がってしまい、数の正確な測定ができなかったため、再度実験1を行った。以下はその結果である。



0秒(個)	56	47	80	88
3秒(個)	58	59	51	測定不可
30秒(個)	172	92	52	測定不可

次に、実験2の結果を以下に表で示す。

3秒(個)	40	20	13	34	58	32	28
	0	50	37	23	63	29	59
	48	25	35	3	10	40	

考察

実験で使ったきゅうりは1枚約2gである。よって、黄色ブドウ球菌の発症菌数は 10^5 個/gなので、きゅうりに 2×10^5 個以上の黄色ブドウ球菌が付着していれば食中毒を引き起こすと考えられる。しかし、実験結果より、3秒間落としたきゅうりに付着していた黄色ブドウ球菌数は平均32個であるから、3秒間落としたきゅうりを食べても食中毒を引き起こすことはない、つまり、少なくとも今回行った実験の範囲で言えば、3秒ルールは正しかったと言えるだろう。

また、黄色ブドウ球菌の世代時間は約30分であるから、実験2の結果を用いて計算すると、落としてから23400秒以上経ったきゅうりを食べると食中毒となる、すなわち、真の〇〇秒ルールとは「23400秒ルール」であったのだ。

だが、実験1の統計解析結果より、きゅうりに付着している黄色ブドウ球菌数と落ちていた時間の長さには関連がなかったため、前述の「23400秒ルール」は、「落としてから23400秒経ったら食べられない」というより、「きゅうりを23400秒放置したら(落としていようがいまいが)食べられなくなる」ことを意味すると考えられる。

また、世代時間は、最適条件下での増殖速度である。そのため、きゅうりに付着した状態で、このデータ通りに菌が分裂する可能性は極めて低く、実際に常温に放置したきゅうりが食べられない状態になるのにかかる時間は、23400秒よりも遥かに長いと思われる。今回の反省点であるが、落とす食材を成分が寒天培地に近いものにするなど、実験時の条件を、世代時間のデータがとられたときの条件に近づければ、より正確な検証結果が得られただろう。



let's think!

～あなたならどうする?～

2-5 11班 佐竹陽子 中山あゆり

要旨

米ラトガーズ大学の論文により食べ物の菌の付着率は時間ではなく水分量に問題があるとわかったため、私達は水分量に着目して3秒ルールの真偽を調べた。食品を変えると水分量以外の条件もずれてしまうため、ろ紙を用いルミテスターで汚れの指数を調べた。統計検定の有意差より水分量の多いほうが3秒落としたときの汚れ指数が高い。よって仮説は肯定された。しかし、落とす前と落としたあとでは差が出なかったため、床に落とすことによって菌が増加したとは言えないと考えられる。

序論

(1)研究の動機

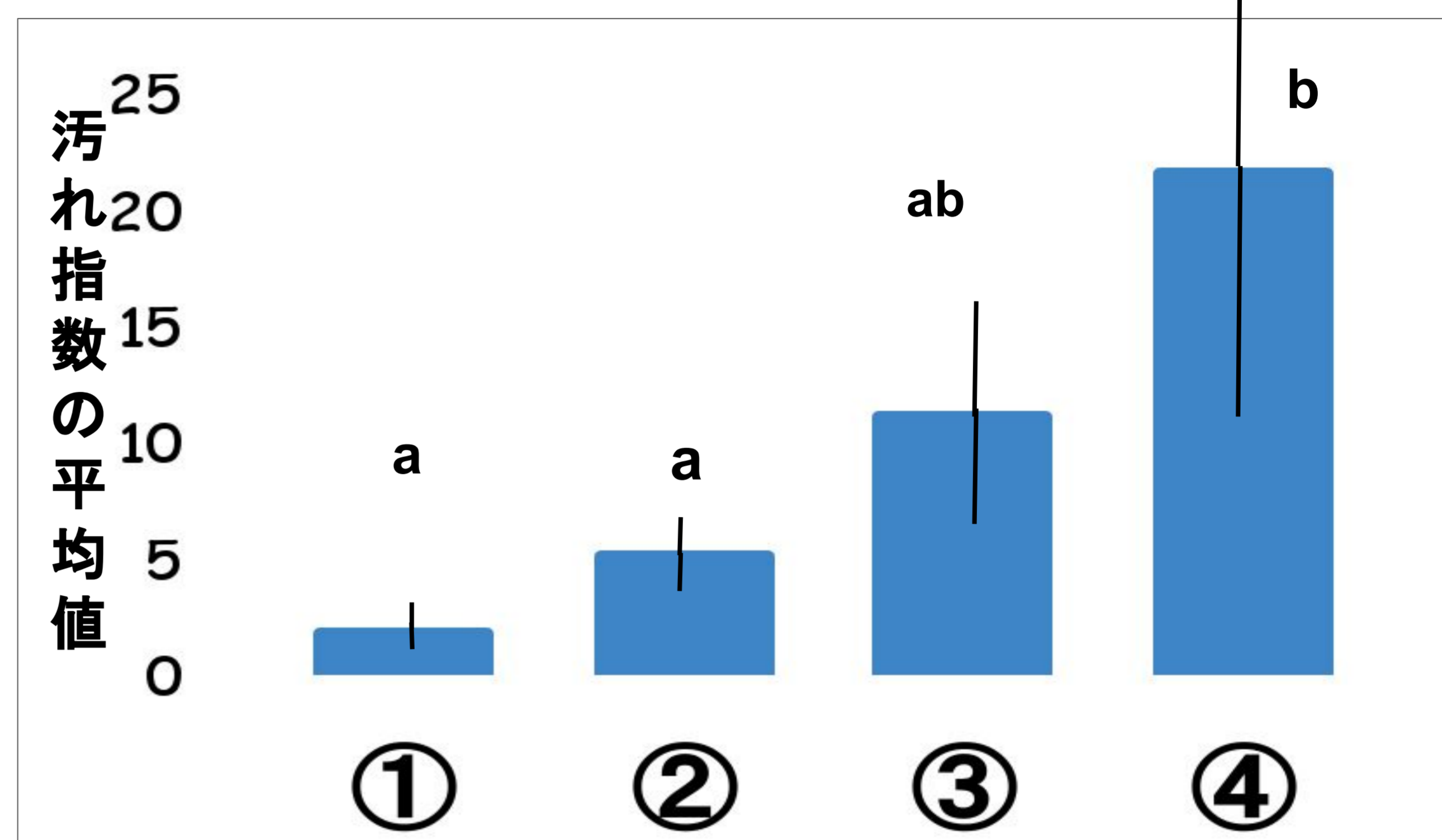
米ラトガーズ大学の食品科学者のドナルド・シャフナー氏らが、2500回以上も3秒ルールを科学的に測定して発表した論文で、食べ物が細菌だらけの地面に置かれている時間が長いほど多くの細菌が付着するのは間違いなかった。しかし、地面に落ちてすぐの時点で食べ物にはすでに大量の菌が付着したため、3秒でも5秒でもルールとしては誤りであることを示唆した。むしろ問題は時間ではなく水分量にあるとし、実験ではスイカはパンやグミのような乾いた食品よりも多くの細菌が付着した。

この論文をもとに私たちは、水分量と3秒ルールの関係について調べ、実際に3秒ルールを使うときに、どのような食品なら適用可能なかの判断に活かしたいと思った。

(2)仮説

水分量が少ないほうが汚れの指数が少ない。

実験結果



①落とさない、濡らさない ②落とす、乾いてる
③ 落とさない、濡らす ④落とす、濡らす

* 同じアルファベット同士(①、②、③と③、④)には検定(1%)で有意差がなく、違うアルファベット(①と④、②と④)には有意差がある。(n=5)

実験方法

*場所 教室の床

*使う道具:ろ紙 アルミホイル ルミテスター
タイマー ピンセット 霧吹き ビニール手袋
消毒液 キムワイプ トレー



〈工夫〉

・実際に食品を変えて水分量を変化させると、素材などの水分量以外の条件がずれてしまうので、ろ紙で実験を行った。
・なるべく床にいる菌以外がつかないように、ビニール手袋を着用し、使う器具を1回ごとに消毒した。

〈方法〉

ア)乾いたろ紙に霧吹きを20回吹きかける。
(霧吹きで20回吹きかけると、ろ紙の水分量は73.9%となる。)
イ)乾いたろ紙、霧吹きで20回吹きかけたろ紙を3秒床に落とす。
ウ)ろ紙の入ったトレーにアルミホイルをかぶせる。
エ)ルミテスターを使い落とす前と3秒落としたろ紙(乾いたろ紙と20回吹きかけたろ紙)の汚れの指数を調べる。



考察と課題

・②と④に差があった

→水分量が多いほうが3秒落としたときに付着した菌の数が多く、汚れの指数が高くなったと考える。よって、仮説は肯定された。

・①と④に差があった

→この実験ではなぜ差があるのかを言うことはできない。理由:①と④は条件(水分量と落とすか落とさないか)が違うため、比較しても何も言えないため。

・①と②、③と④を比較したときに差が出なかった

→3秒落とすということによって菌が増え、汚れの指数が高くなったとは言えないと考えられる。その理由は、空気中にもたくさん菌が浮遊しており、ルミテスターで計測された数値には落としたときの菌のほかにそれらの菌も含まれていたためだと考えられる。

☆まとめ☆

・3秒ルールの真偽について実験より水分量による差が見られ、仮説が肯定されたことから、3秒ルールを適応する際には、落とした時間よりも、水分量に注目すべきであると考えられる。

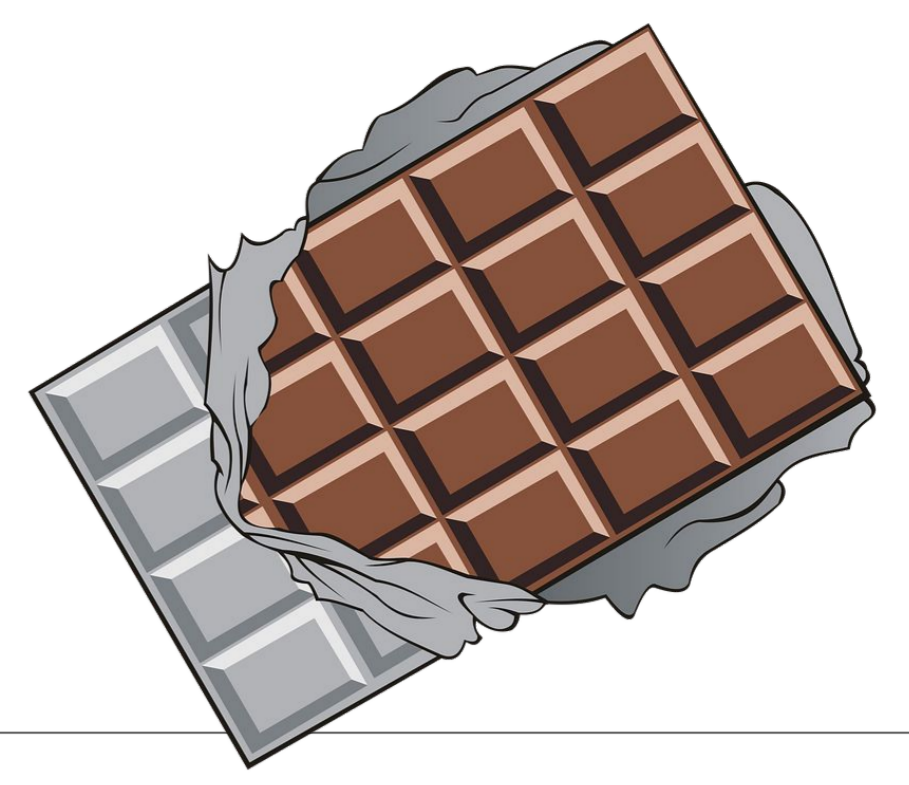
・ただし、食べ物に付着する菌の原因は水分量だけでなく、落とした地面や食べ物の材質など様々なので、一概に水分量だけで決定することはできないと考えられる。

参考文献

NATIONAL GEOGRAPHIC 日本版
2020/9/23



3秒ルールって本当？



2年5組12班 松本涼 宮内愛唯

テーマは『食べ物を落としても3秒以内なら食べても大丈夫』という3秒ルールは正しいのかです。そこでパンときゅうりを机の上に落とし、シャーレで大腸菌を培養します。3秒までは大腸菌の個数は増加せず、それ以降は秒数が長いほど大腸菌数が増加するという予想のもとで実験を行いました。しかし、実験から『秒数と菌の個数に関係は見られない』という結果になりました。

序論

(1)目的

アメリカの研究者、ドナルド・シャフナーの著書に、「食べ物が落とした場所に接触している時間が長い程多くの菌が付着する」との記載があり、世界に浸透している3秒ルールは科学的に正しいのか検証したかったから。

(2)仮説

食べ物を机の上に落としたとき、3秒までは大腸菌数は変化せず、3秒からは大腸菌数は増加し、それ以降は秒数が長くなる程大腸菌数が増加する。

実験方法

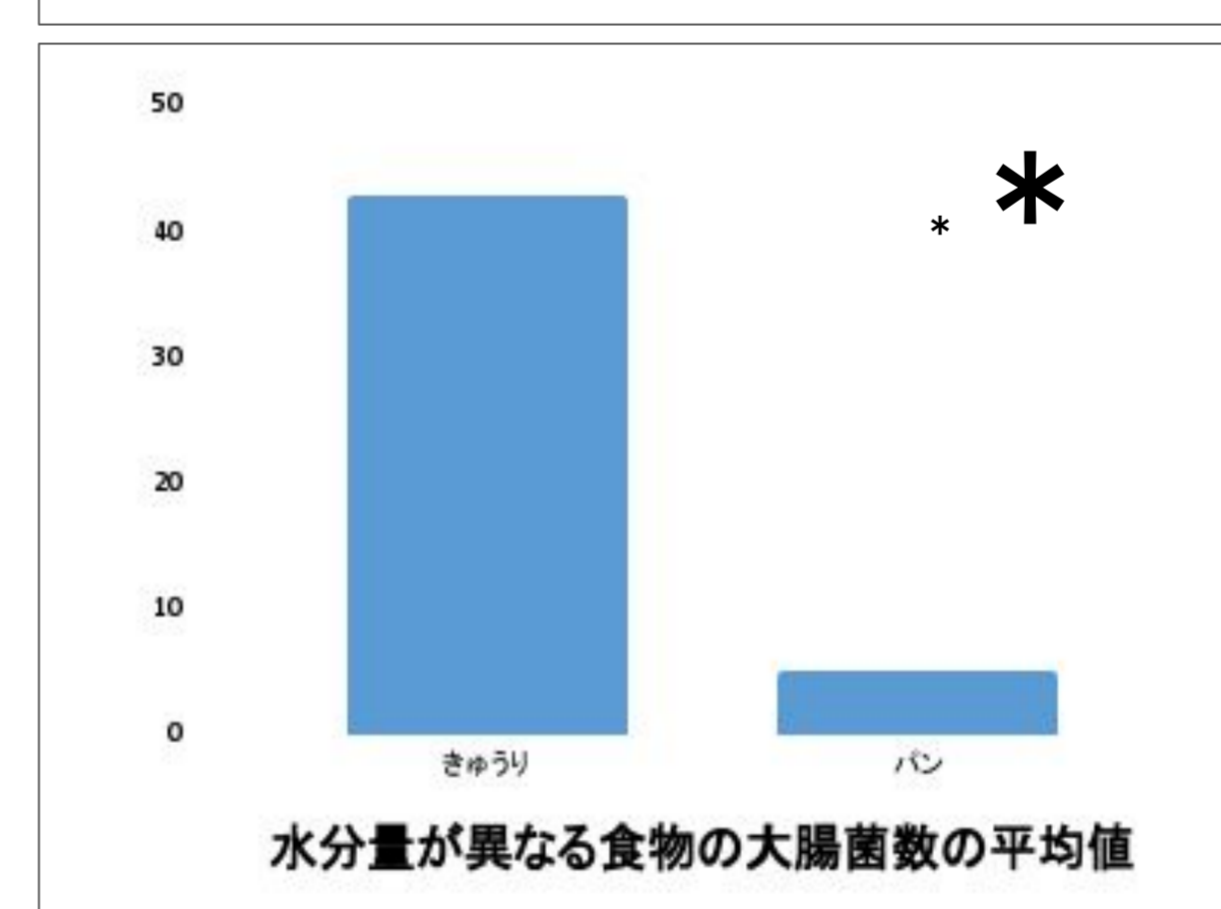
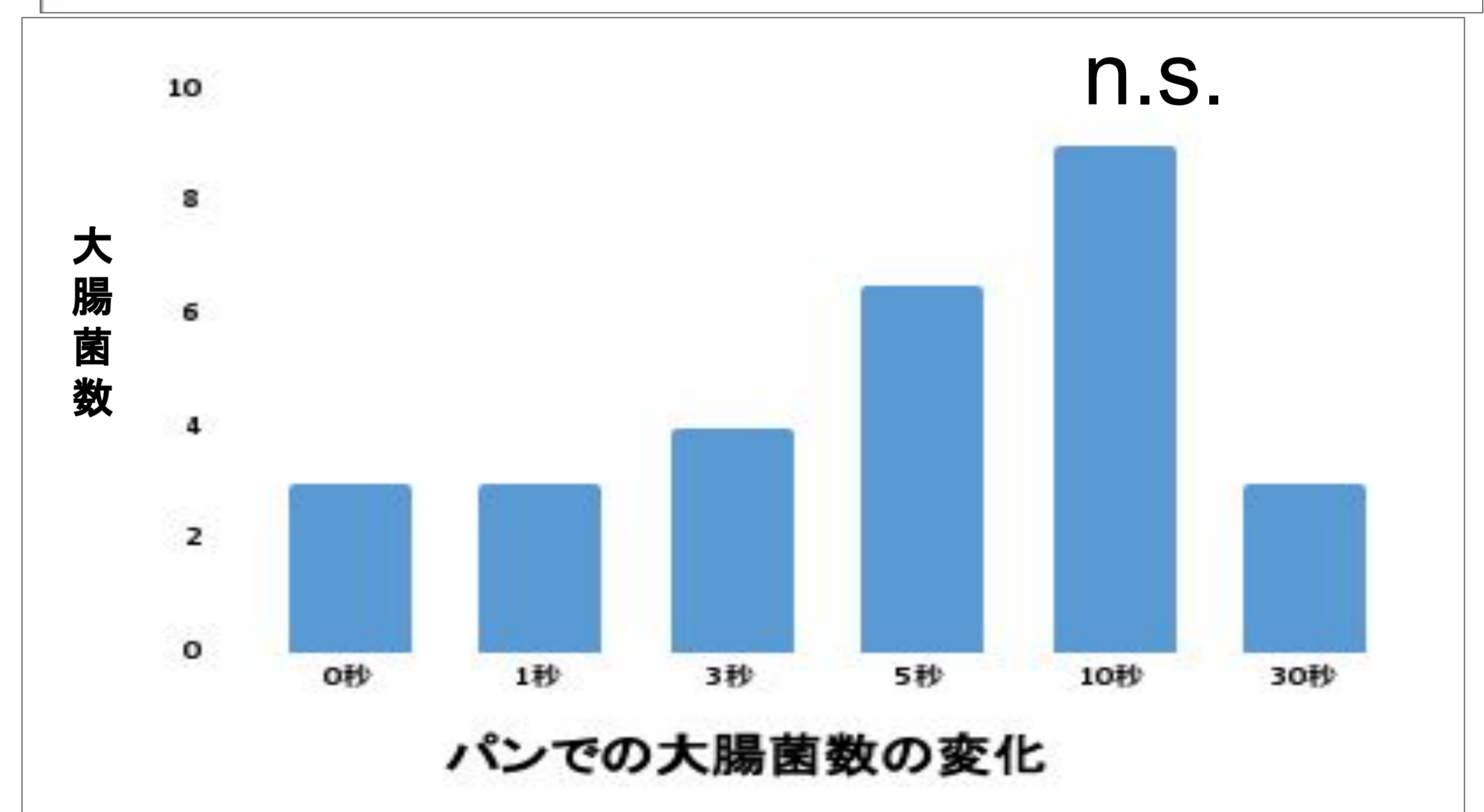
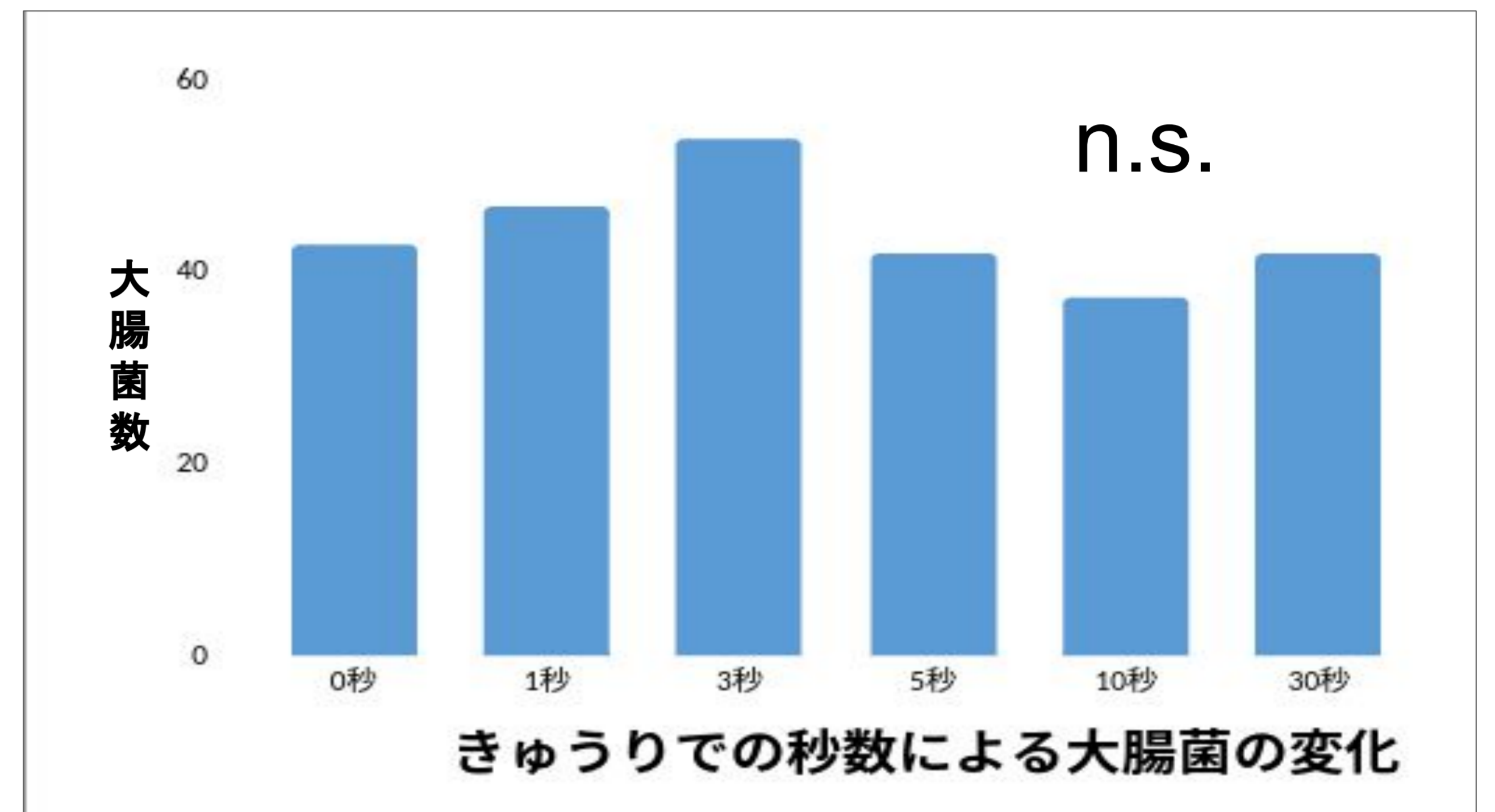
場所:生物室の机の上

方法:きゅうり(0秒、1秒、3秒、5秒、10秒、20秒、30秒)パン(0秒、1秒、3秒、5秒、10秒、20秒、30秒)をそれぞれ3回行い、寒天培地に落とした面を3秒つけ、3日間インキュベータ内で大腸菌を培養させる。

イメージ図です



実験結果



おまけです

考察

実験より秒数と大腸菌数に関係がないことが分かった。

実験器具の除菌が徹底されていなかったのではないかと考えた。

きゅうりのほうがパンより菌数が多かった。

水分量に関係しているのではこれを調べてみたい。

参考文献

『食の安全性』著 細貝祐太郎 松本昌雄

『Asap SCIENCE』著 Mitchell Mitch Moffit Gregory Brown

『Applied and Environmental Microbiology』著 ドナルドシャフナー

胃薬を飲むときの飲み物は？

5組16班 石関日南子 轟木桃花

要旨

胃薬と飲み物との飲み合わせにはどのような関係があるのだろうか。本研究で検討する胃薬は炭酸水素ナトリウムを含む重曹とし、水素イオン濃度(pH度)の変化を本研究で重視する。先行研究では、柑橘系の飲み物ほど、大量の泡(二酸化炭素)が発生し胃薬の効果が弱くなることが明らかになっている。そこで、具体的に飲み物内ではどのような反応が起こり、柑橘系の飲み物以外に、どのような飲み物で反応が起こるのか明らかにするために、4種類の飲み物で、重曹と混ぜる前と後でのpH度の変化に着目し実験を行った。その結果、pH度が低い(酸性の強い)飲み物は重曹と混ぜると、pH度が高くなることがわかった。酸性の強い飲み物で胃薬を服用すると、胃に届く前に中和され効果が弱くなると考えられる。今後は飲み物の温度による反応の違いに着目した検討が望まれる。

序論

(1)研究の動機

人によって、薬を飲むときの飲み物の種類が様々で、どの飲み物が薬の効果を適切に発揮することができるのか、または効果を弱めるのかを知りたかったから。

(2)目的

薬と様々な飲み物の飲み合わせにより、どのような反応があり、どのような危険性があるのかを研究し、日常生活に活かす。

(3)仮説

酸性が強い(pH度が低い)飲み物のほうが胃薬と一緒に混ぜたときに強く反応しやすく、胃薬の効果が薄れやすい。

実験方法

・用意するもの

重曹(飲み物一つにつき0.325g)

水

コーラ

アクエリアス

グレープフルーツジュース

pH計

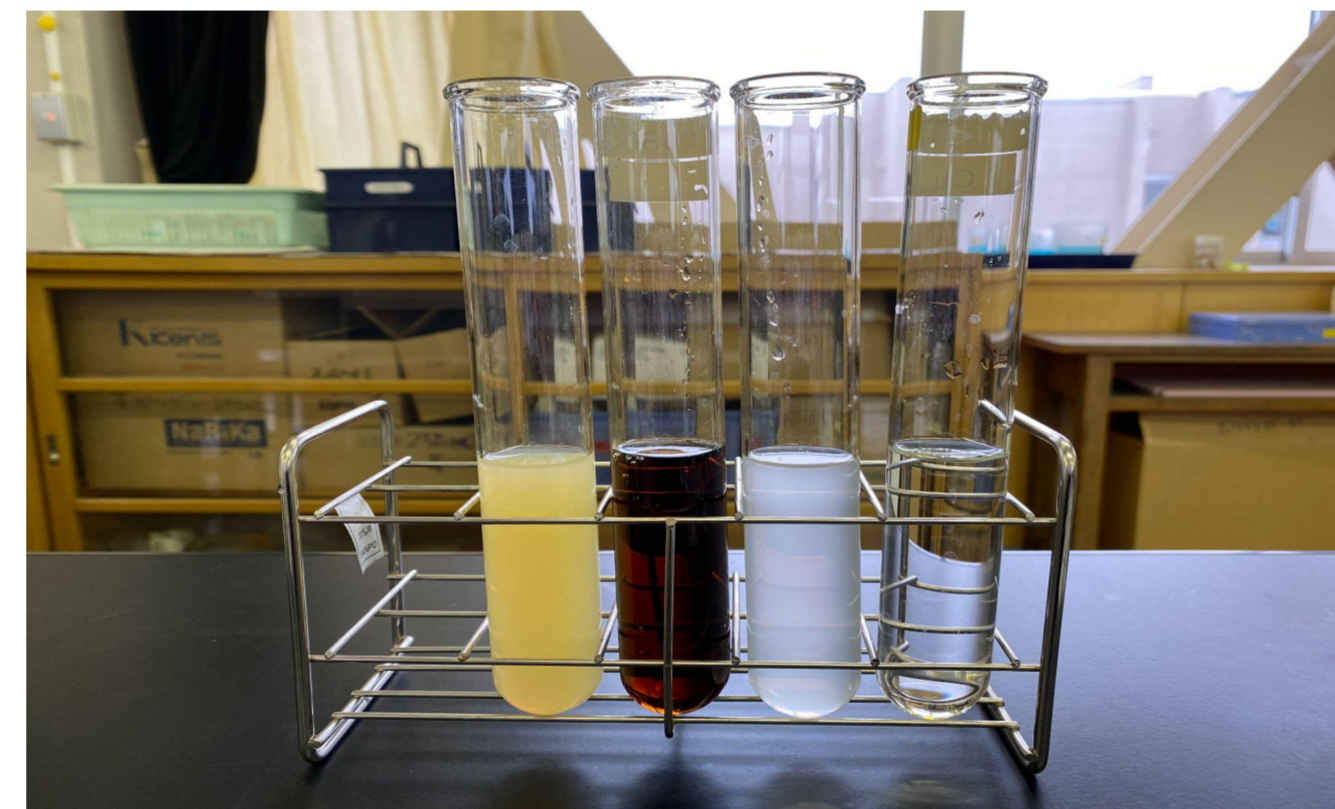
温度計

試験管(100ml)4本

ビーカー 4個

マッチ棒

(飲み物はそれぞれ50ml、平均17度の常温とする)



<実験方法>

- ①飲み物それぞれのpH、温度を測り、記録する。
- ②飲み物を100ml試験管に入れ、重曹0.325gをそれぞれの試験管に入れる。
- ③ゴム栓をし、試験管内の反応の様子を記録する。
- ④マッチを使い、試験管内で発生した気体が二酸化炭素かどうか調べる。
- ⑤試験管内の液体を再び、ビーカーに入れ、pHを再度測り、記録する。5回行う。

実験結果

<試験管内の変化>

水:変化なし

コーラ:重曹を入れてすぐに大量の泡が発生

グレープフルーツジュース:液体内部に小さな気泡が発生

表面に白く細かい泡が発生

アクエリアス:液体内部に小さな気泡が発生

<pH度の変化>

水:平均1.40上昇 コーラ:平均3.80上昇

グレープフルーツジュース:平均1.20上昇

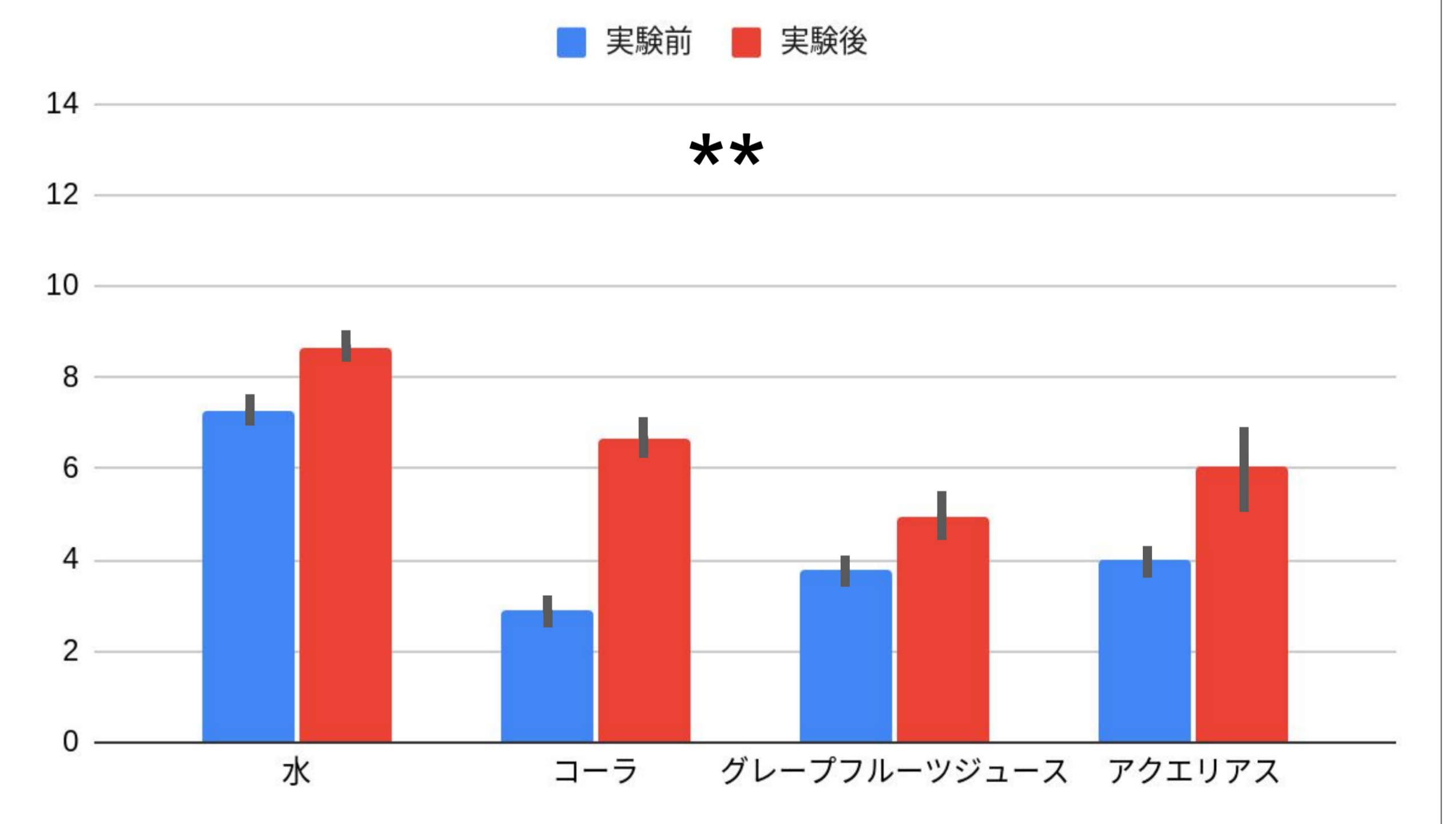
アクエリアス:平均2.10上昇

<マッチの火の変化>

水・グレープフルーツジュース・アクエリアス:変化なし

コーラ:火が消えた

pHの変化



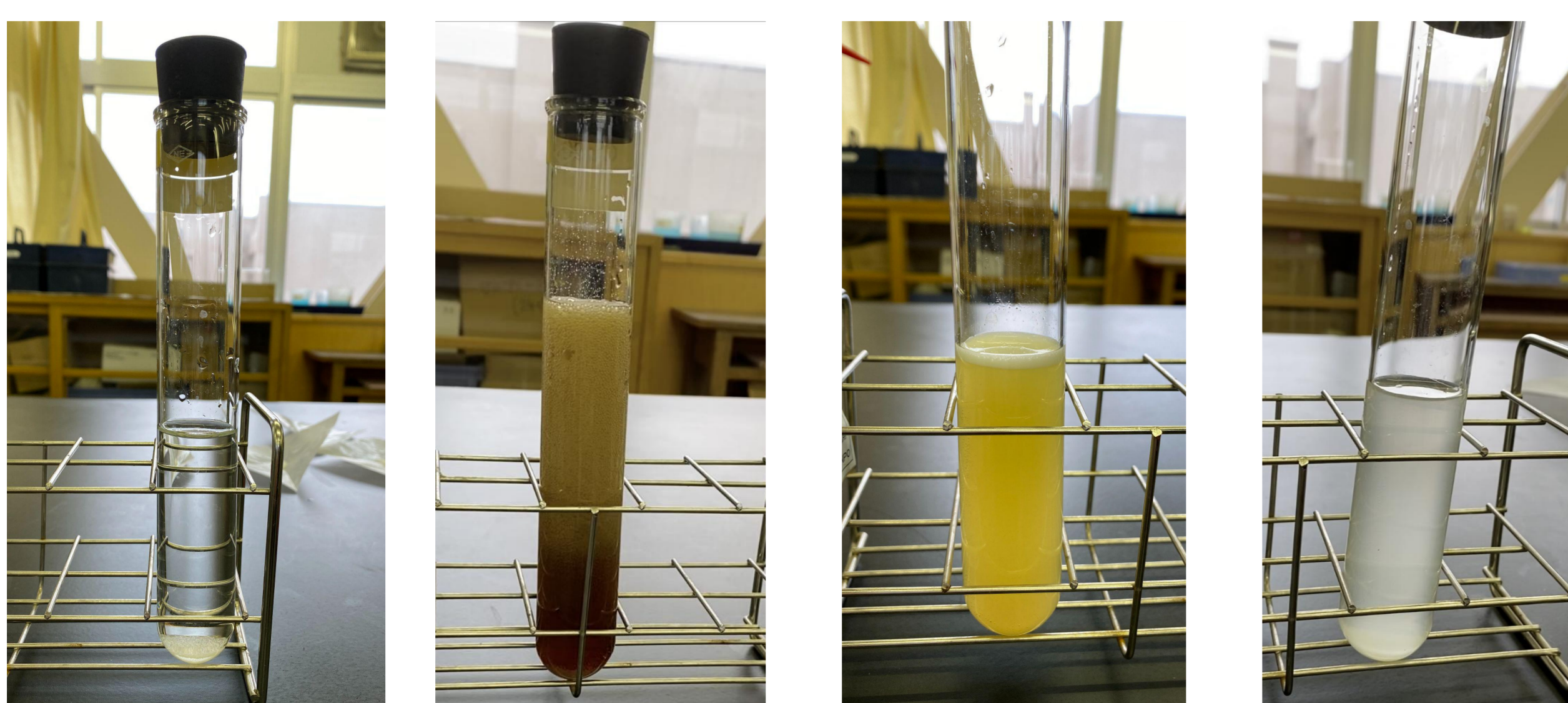
図中の**は対応のあるt検定(1%)で有意差があることを示す。(n=5)

考察

- ・飲み物に含まれる酸性の物質(水素イオン)と重曹(炭酸水素ナトリウム)が中和反応を起こしたため、pH度が上がったと考えられる。
- ・先行研究では、重曹にグレープフルーツジュースやアクエリアスを混ぜると二酸化炭素が発生するとされているが、本研究では確認できなかった。
- ・液体内部に小さな気泡が確認できたため、少量だが二酸化炭素以外の気体が発生したと考えられる。
- ・通常、荒れている(pH度が低い)胃に胃薬が溶けた(pH度が高い)水が作用するので、薬の効果が発揮されますが、コーラで胃薬を飲むと、胃に届く前にコーラと胃薬が反応してしまい、薬の効果がなくなると考えられる。
- ・グレープフルーツジュースやアクエリアスは反応が起こっても酸性寄りのままなので、それらで胃薬を飲むと、酸性の強い胃にさらに酸性の液体を追加することになり、胃が荒れる原因になると考えられる。
- ・酸性が強い飲み物のほうが胃薬と混ぜたときに中和反応を起こし、胃薬の効果が弱まるという仮説は肯定され、胃薬は水で飲むのがベストだと判明した。

参考文献

- ・3. 水? 1. コーラ お茶:薬の効果が弱くなることがある
...http://www.shimin-ph.co.jp/publics/download/?file=/files/content_type/type019/162/20140117095716201.ppt



大豆アレルギーでも食べられる納豆を作るには？

6組1班 朝倉奈那 毛呂まゆ

要旨

大豆アレルギーの人でも食べられる納豆を作るために、大豆と同じ脂質の多い落花生なら触覚・嗅覚・視覚の3観点で小豆よりもより市販の納豆に近いものを作れる。という仮説を立て、落花生、小豆、大豆を納豆にし市販の納豆と3観点で測定した結果、触覚・嗅覚の観点では、落花生と小豆は市販の納豆、大豆とは違うものだと分かった。しかし視覚の観点では、落花生の方が市販の納豆に近いと言えた。これは3観点で脂質の量は納豆に影響するとはいきれないと考えられる。

1 序論

(1) 目的

大豆以外の豆を使って納豆を作り、市販の納豆に近づくことができるか調べ、大豆アレルギーの人でも食べられる納豆を作る。先行研究で大豆は他の豆と比べて圧倒的に脂質の量が多いことが分かった。同様に脂質が多い落花生なら市販の納豆に近づくのではないかと考えたが、脂質の量が納豆に影響するかどうかは分からない。そこで脂質の量が少ない小豆と比べることにした。

<脂質量>

・大豆 19.7g ・落花生 47.5g ・小豆 2.2g

※殆どの豆の脂質量は1.5~2.5g前後。大豆と落花生は豆の中でも脂質グループに分類される。この二種類のみ。

(2) 仮説

大豆と同じ脂質の多い落花生なら触覚・嗅覚・視覚の3観点で小豆よりも、より市販の納豆に近いものを作れる。

2 実験方法

- ①豆(大豆・落花生・小豆)100gを洗浄、15時間水につける
- ②それぞれ豆を手で潰せる程度まで煮る
- ③納豆菌液を豆につけ、軽く混ぜる
- ④45度で24時間保温し、その後24時間冷蔵庫に入れる
- ⑤それぞれの豆ごとに3回行う

※完成したものは市販の納豆と比較し、**触覚(歯ごたえ)・嗅覚(匂い)・視覚(色)**の3観点でより値が近づいたものを納豆とする。

仮説の実験

①触覚(歯ごたえ)

豆(一粒)の上に板を置き、おもりをのせていく。ヒビが入ったときのおもりを計測。

②嗅覚(匂い)

匂いセンサーで計測。

③視覚(色)

カメラ解析でR・G・B(三原色)を計測。



写真1 大豆

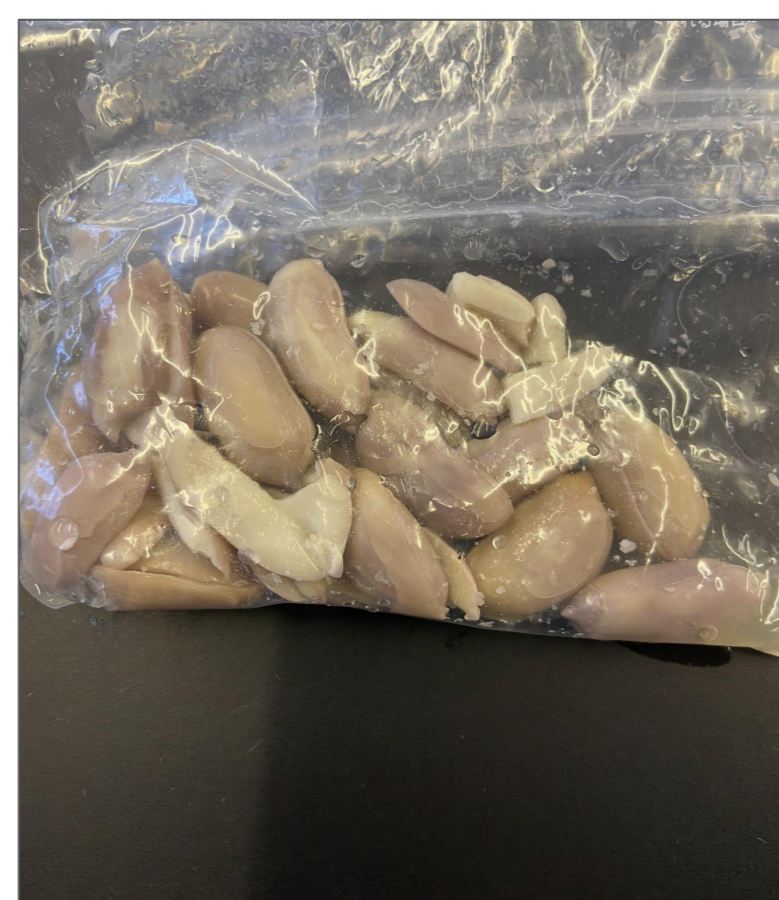
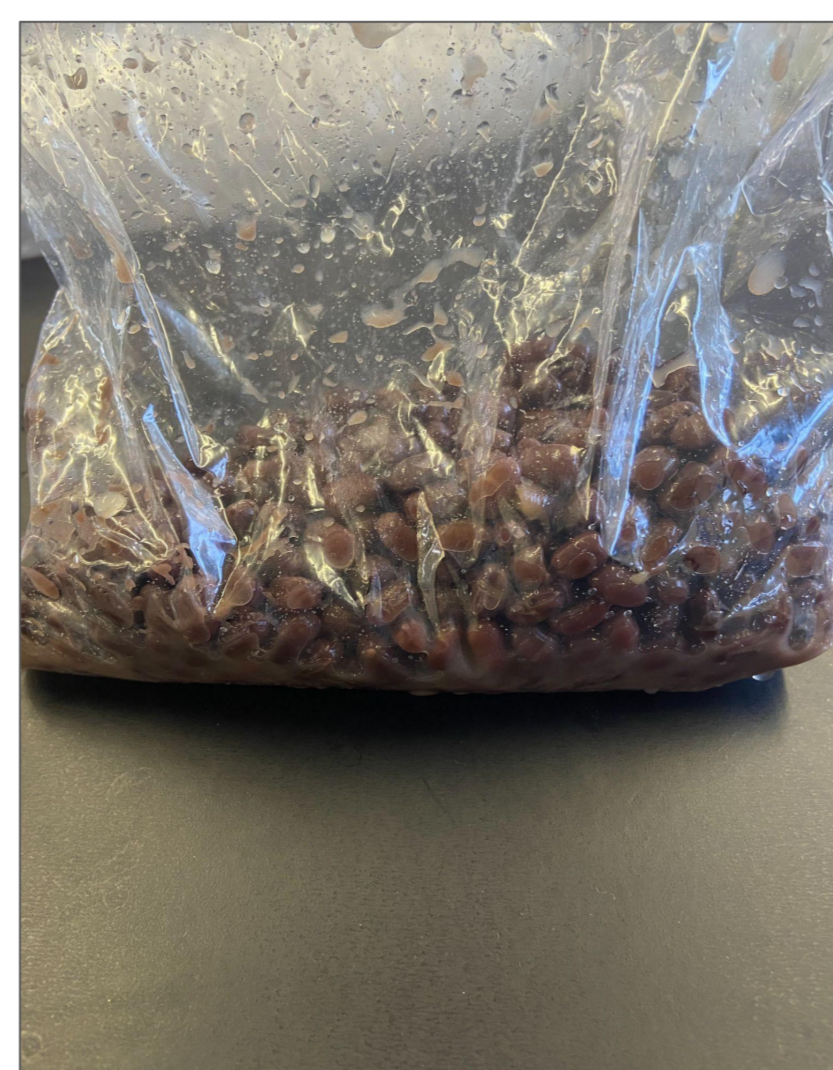


写真2



小豆

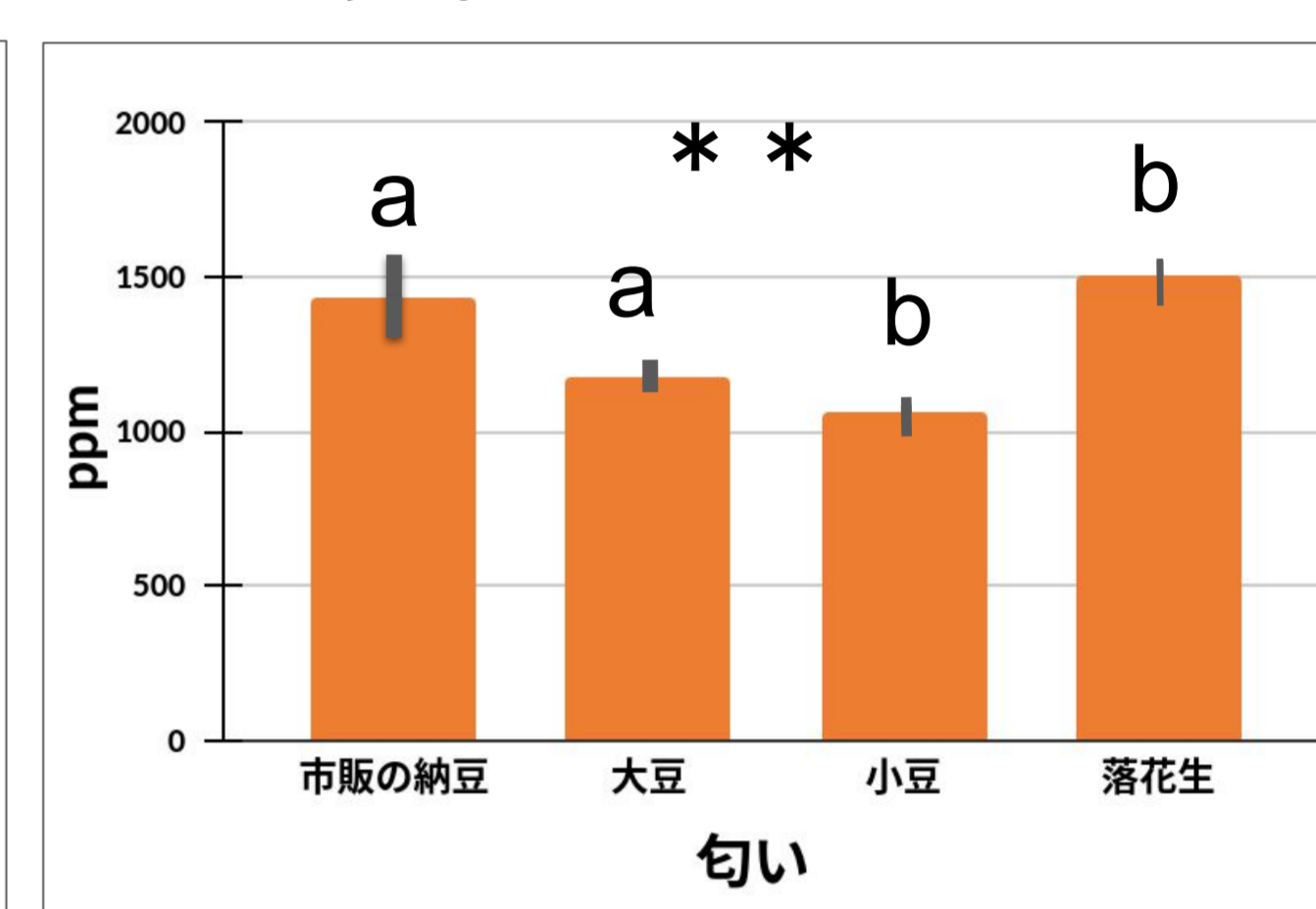
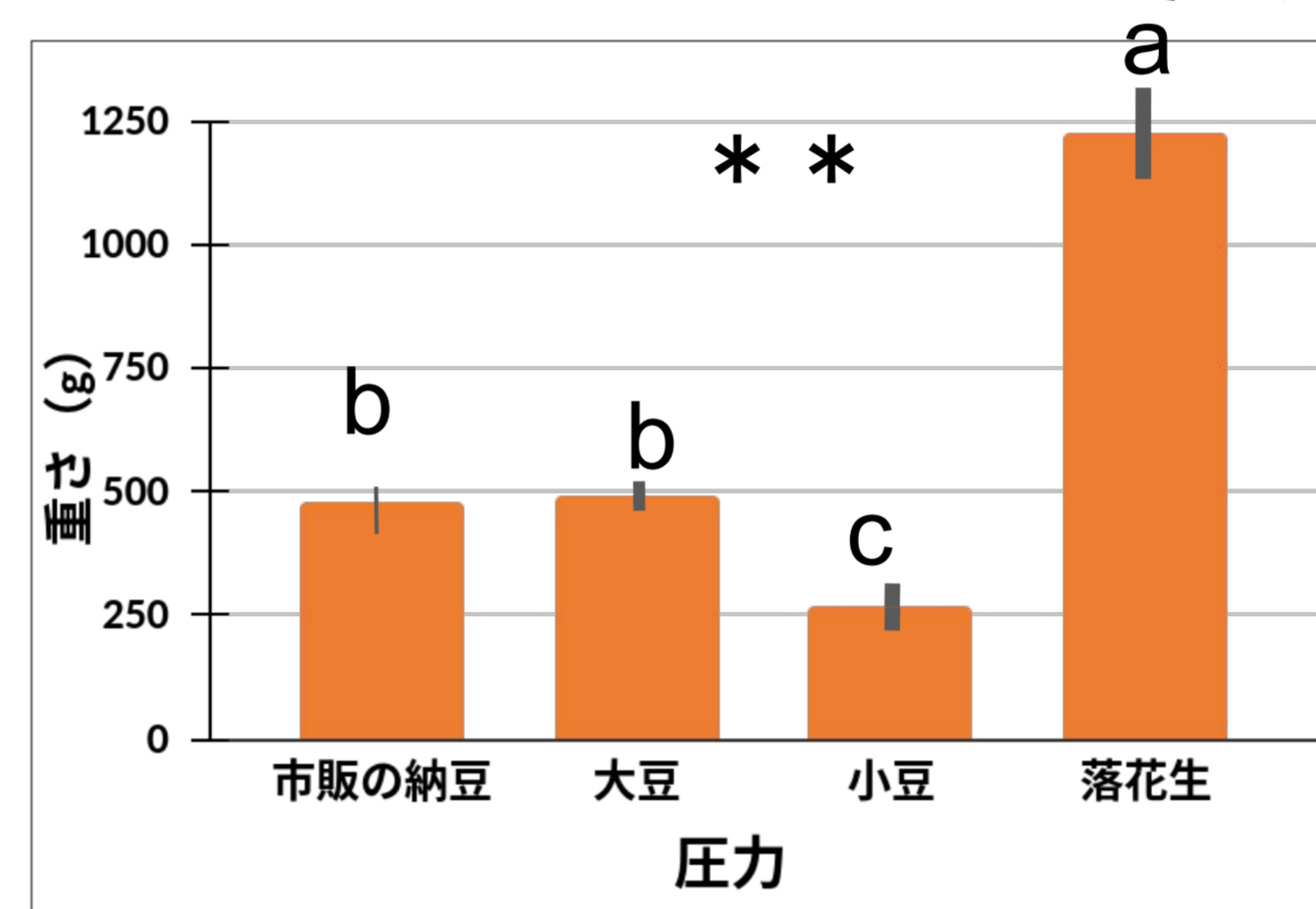
3 結果

①触覚(歯ごたえ)

市販の納豆と大豆には差がなかった。市販の納豆と大豆、小豆、落花生はそれぞれ別のものである。

②嗅覚(匂い)

市販の納豆と大豆には差がなかった。小豆と落花生には差がなかった。市販の納豆と大豆、小豆と落花生はそれぞれ別のものである。



同じ英文字間ではTukey(5%)で有意差がない(n=10)

③視覚(色)

市販の納豆の値に近いものは大豆と落花生であるが、どちらもBの値に差がある。小豆はすべて差が著しい。

	R	G	B
市販の納豆	152	101	45
大豆	172	133	85
小豆	74	49	46
落花生	155	126	94

4 考察

今回の結果で仮説は否定された。

→統計により市販の納豆と大豆は同じものであったが、小豆と落花生はそれとは別のものであることが分かった。このことから脂質の量は関係ないことが分かる。しかし、視覚の観点から見ると小豆は市販の納豆と差があるため、落花生の方が市販の納豆に近いと言える。実際に落花生の納豆は販売されてるようだ。大豆アレルギーの人でも食べられる納豆を作ることができる。だが、今回私達は、触覚・視覚・嗅覚という食味の要素に着目して実験したため、旨味・酸味・塩味などの味覚についても調べてみれば結果が変わるかもしれないと思った。

参考文献

「豆の主な栄養素」<https://www.mame.or.jp/eiyou/eiyou.html>
「納豆の作り方」<https://kawashima-ya.jp/contents/?p=465>

周波数が大きいほどかいわれ大根が長く伸びるのではないか？

2年6組10班 高橋琉生 木原七菜

要旨

実際に農家が行っている音響栽培(音楽の周波が作物の成長を促すと謳っている)は本当に効果があるのか確かめるために、かいわれ大根に周波を当て、当ててないものよりも長く伸びるのではないか、また周波数と伸びには比例関係があるのではないかという仮説を立てて検証した。結果として、1500,2000Hzの周波においては通常よりも2~4cm長く伸びたが、0~1000Hzの周波においては通常と比べ有意差が見られなかった。その原因として、人間の話し声と同程度の周波(1000Hz以下)であったことが考えられる。

序論

(1)目的

音響栽培と呼ばれる栽培方法を行っている農家がある。音響栽培は古くは1960年代から世界各国で行われていて、植物に音楽を聴かせる事で増収効果が報告されている手法である。音波振動が空気中を伝わり作物の光合成を促進し、成長を促すと言われている。しかし、実際に効果があるのかは不明な部分が多かったため確かめようと思った。

(2)仮説

かいわれ大根に周波(500Hz, 1000Hz, 1500Hz, 2000Hz)を当てると、当ててないものに比べ、長く伸びるのではないか。また、周波数と伸びには比例関係があるのではないか。

※周波の伝わり方

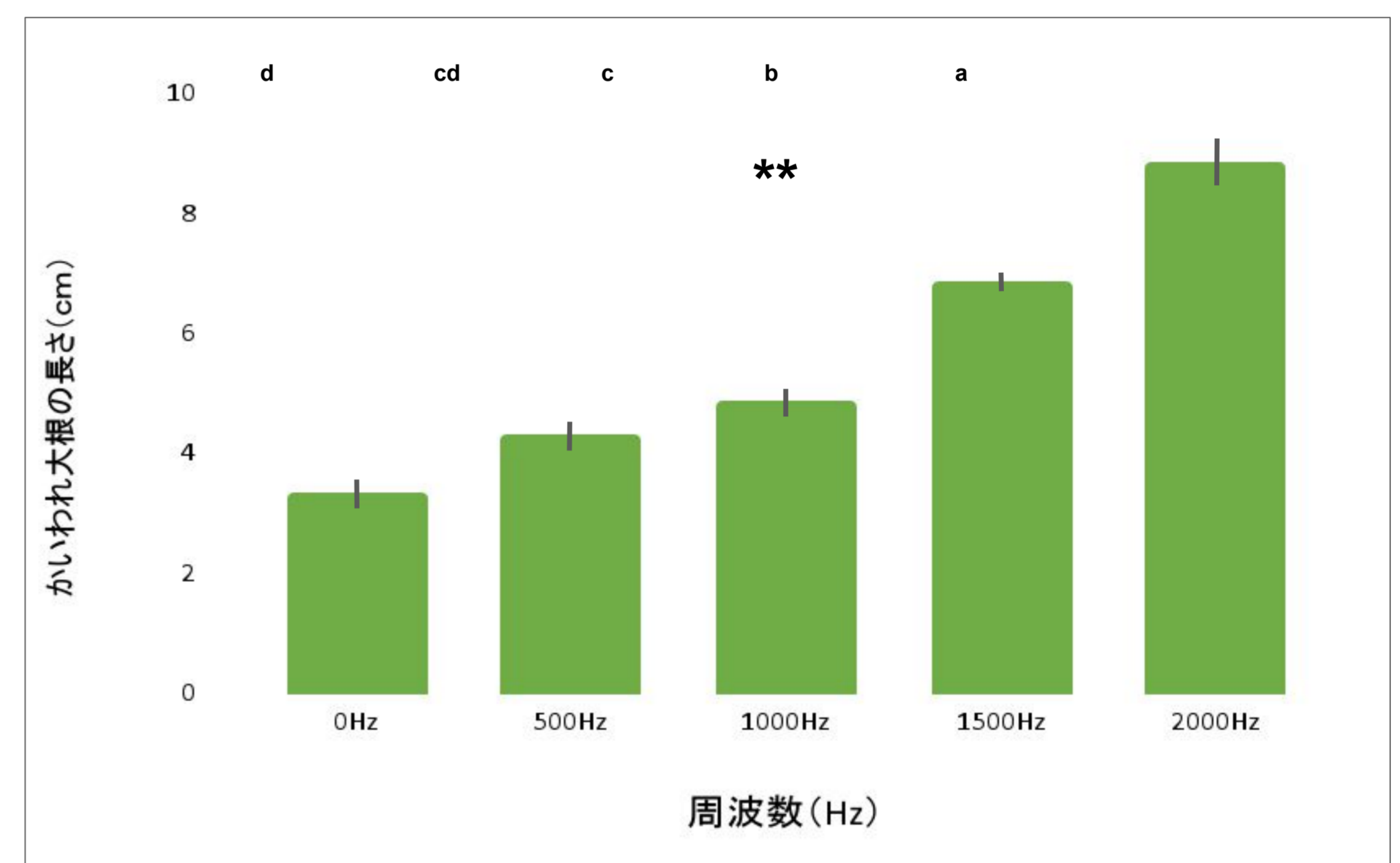
植物には固有振動があり、固有振動に近い周波が当たると植物内の水分や、栄養分が隅々までいきわたりやすくなり植物の成長を促す。

実験結果

- 0Hz,500Hz,1000Hz,はほとんど差が見られなかった。
- 1500Hz,2000Hzは周波なし、500Hz、1000Hzに比べて、2~4cmの差が出た。

参考

500Hz	男性の話し声
1000Hz	女性の話し声
1500Hz	笙の最高音
2000Hz	ソプラノ歌手の歌声



同じ英文字間にはTukey(5%)で有意差があることを示す。(0, 500, 1000, 1500, 2000Hz n=25)

実験方法

試験管に脱脂綿を丸めて入れ、その上にカイワレ大根の種を蒔き適量の水を入れる。

かいわれ大根に周波を当てていないものと周波(500Hz, 1000Hz, 1500Hz, 2000Hz)を10日間当てたものを胚軸から双葉部分の長さを定規で測定する。

それぞれ25粒ずつ実験し、実験中カイワレ大根は暗室に置く。



考察

- 0, 500Hzと500, 1000Hzの組み合わせにおいて有意差が見られなかった。
→1000Hz以下の周波数は人間の話し声と同じ程度だったことが考えられる。
→研究期間が長期間だったため、気温や湿度の違いが影響している可能性がある。
- 0Hz, 1000Hzと1500Hz, 2000Hzの組み合わせにおいては有意差が見られ、仮説が肯定される。
→この周波数の組み合わせの実験は同じ時期に行い、気温、湿度ともに大きな差がなかったためだと考えられる。
- 気温、湿度などの実験環境に差がない場合は異なる結果になる可能性がある。

参考文献

- ・「コマツ〜ナについて-じゅんちゃんファーム」 <https://www.junchanfarm.com/komatsu-na/>
- ・「音が植物に与える効果の研究」 http://www2.nara-wu.ac.jp/fuchuko/media/sites/11/ssh19_25.pdf
- ・「植物の葉の固有振動数のモデル化に関する研究」 <https://core.ac.uk/download/pdf/51456611.pdf>
- ・「音楽が植物に与える影響」 <https://school.gifu-net.ed.jp/ena-hs/ssh/H23ssh/sc2/21149.pdf>

3秒ルールは本当に信用できるのか

～床に落とした食べ物は床に接触している時間が長いほど付着する菌の量は多くなるか～

2年6組11班 高橋由梨奈 糊澤野々花 瀧澤侑奈

要旨

3秒ルールの有効性を調べるために、表面での水分量が異なる3種類の食べ物を実際に落として菌の数を調べた。その結果、秒数に関係なく、食べ物の表面には菌がつく事がわかった。また、床との接触時間よりも落とした際の床の状況・菌の量が重要であるとわかった。

序論

(1)目的

“3秒ルール”は広く知られ当たり前のように多くの人に浸透しているが、果たして3秒ルールは本当に信用できるのか、と疑問に思い自分たちで研究することで科学的根拠を明らかにしたいと思ったから。

(2)仮説

- ①: 床に落とした食べ物は床との接している時間が長いほど付着する菌の量は増加する。
- ②: 食べ物自体の水分量が多いほど付着する菌の量は増加する。

実験方法

(1) 水分量の異なる食べ物(みかん・大根・食パン)をそれぞれの重さ・表面積がほぼ等しくなるように切り分ける

重さ

みかん: 約35～45g
大根: 約80g
食パン: 約15g

水分量 (参考資料)

みかん: 87.2 (果物ナビ)
大根: 94.6 (野菜ナビ)
食パン: 38 (ホロニクスグループ)

(2) 床に落下させる前に食べ物の表面の菌の量を測定する。

(3) 机の高さ(75cm)から食べ物の表面が床に接触するように落下させる。接触時間は**1秒**、**3秒**、**15秒**、**60秒**の4通り

(4) 接触面を寒天培地に軽く押し付け、それを37℃の恒温器で1日かけて菌を繁殖させる。

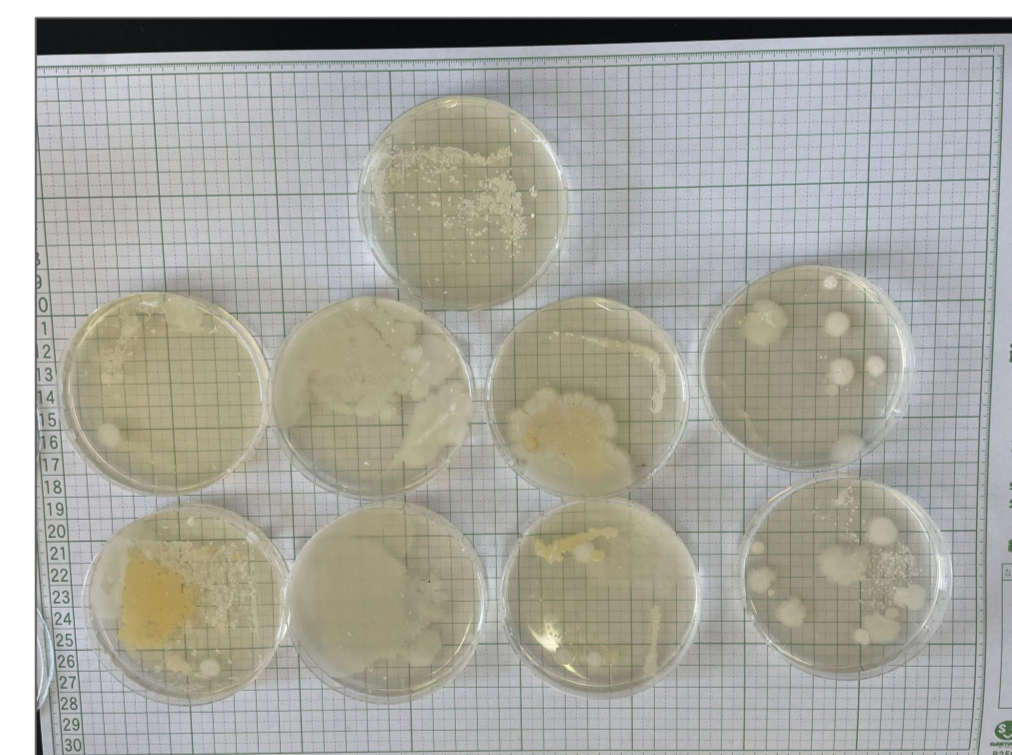
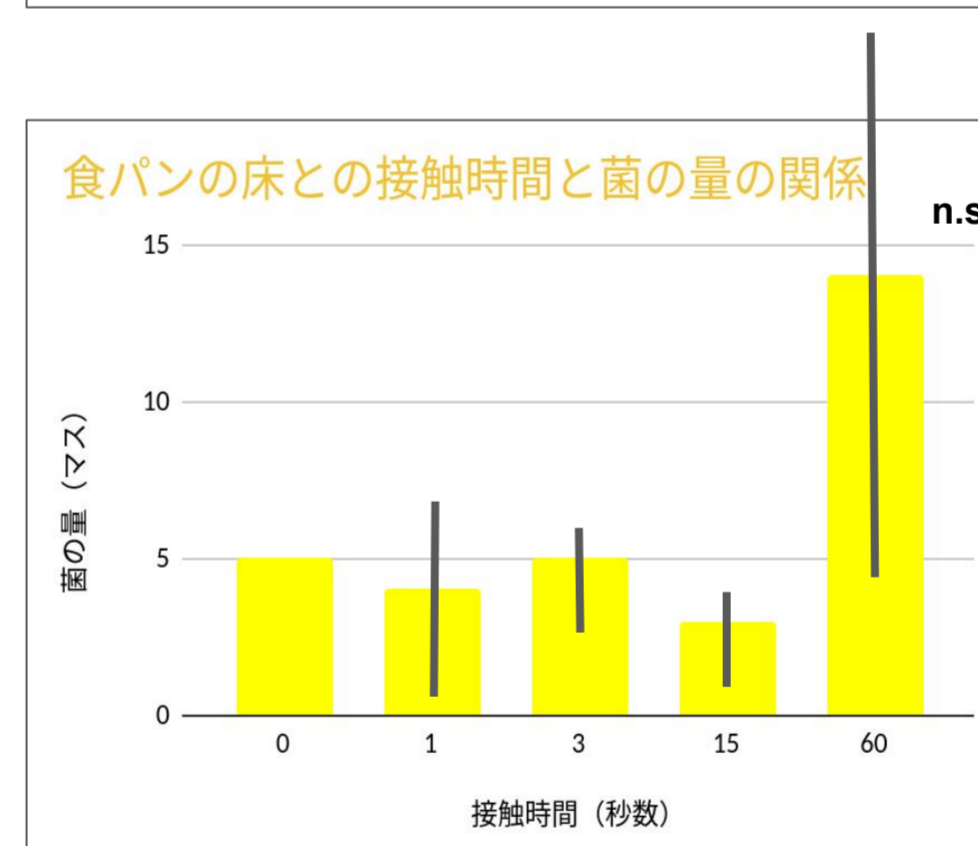
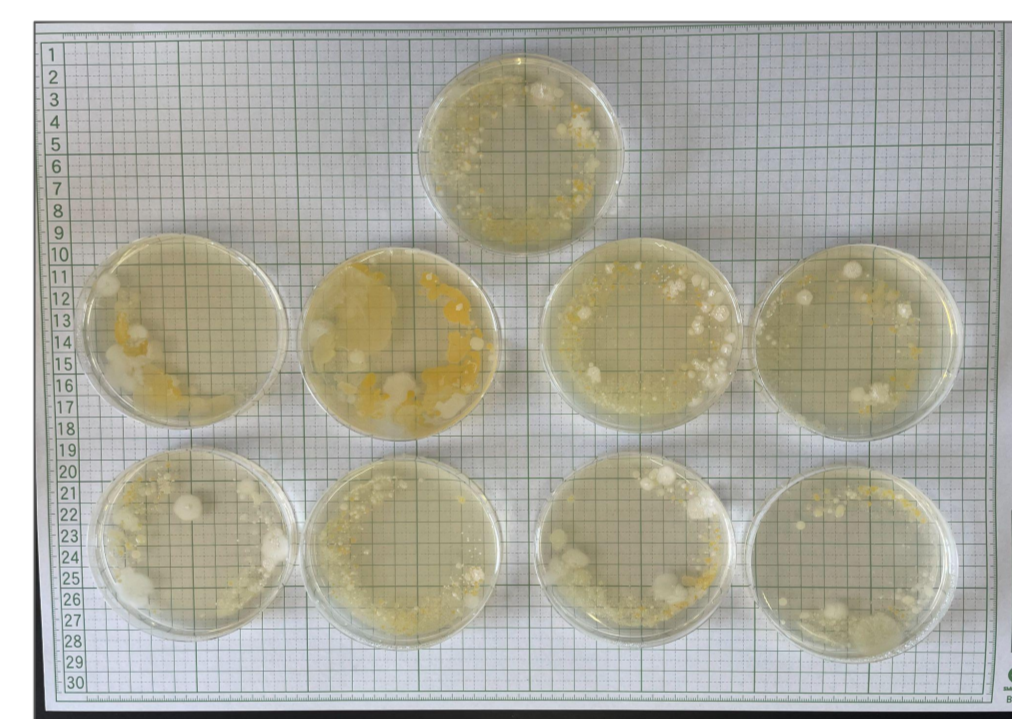
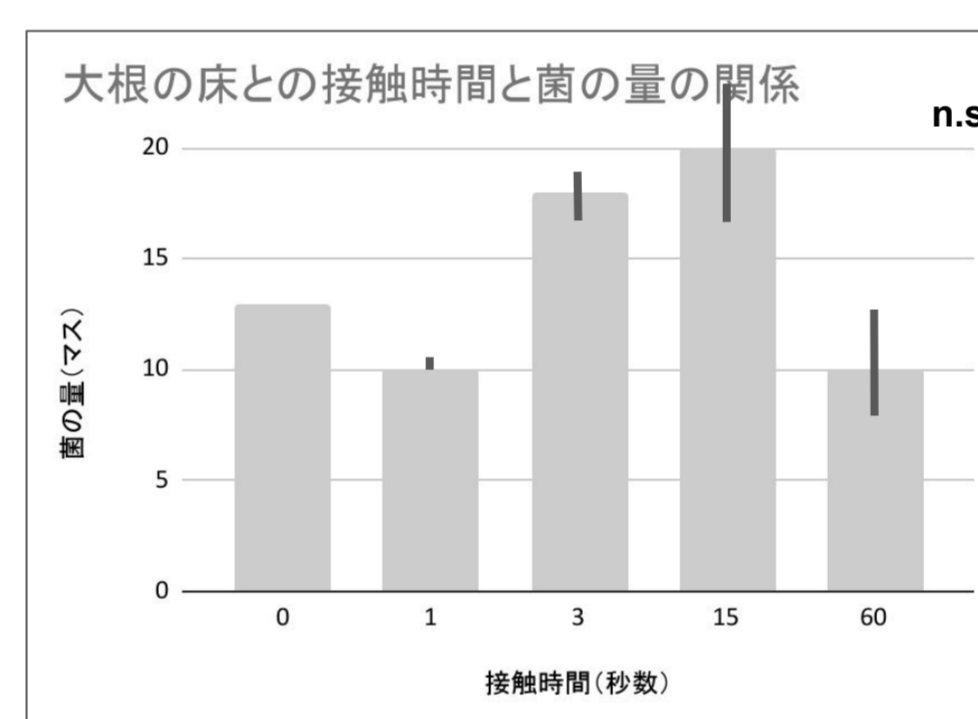
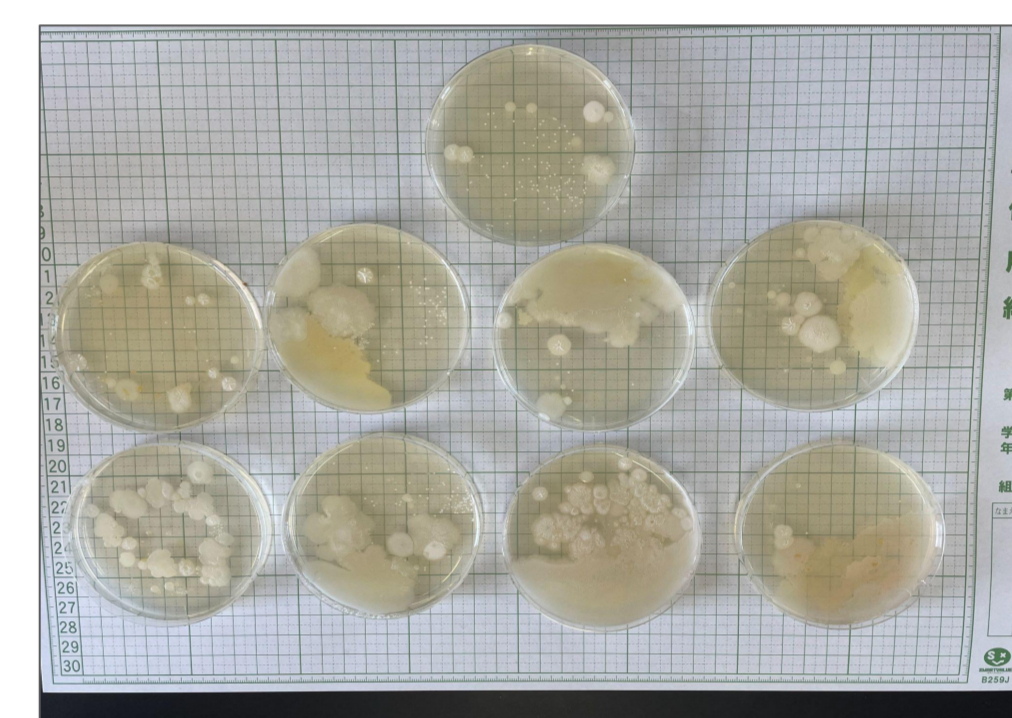
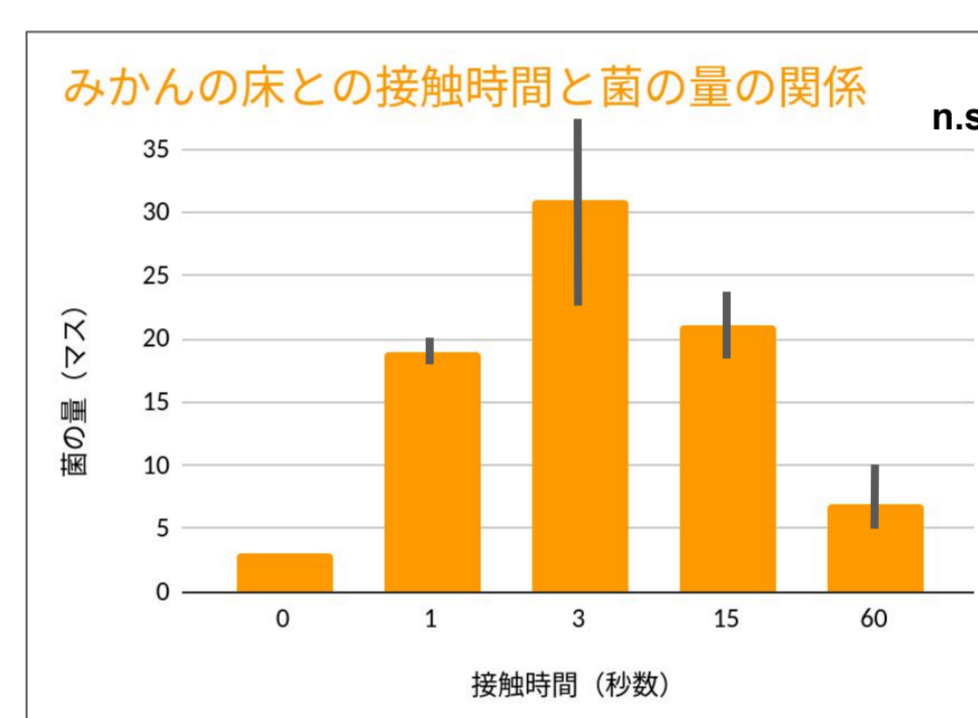
※寒天培地は一般生菌用を使用
※床に落とす前の食べ物についても同様に用意

(5) (4)のシャーレに1平方センチメートルのマスを描き込み菌で完全に埋まっているマス目の数を数え、そのマス目の数が多いほど繁殖した菌の量が多いと定義する。

実験結果

- ・表面の水分量によって菌の量が異なった。
- ・秒数によって菌の量は少し変わった。
- ・0秒の結果と1秒の結果は結構異なる。

下のグラフより仮説①のような関係は見られなかったが金の付着量の最大値に着目すると、仮説②の関係が見られた。

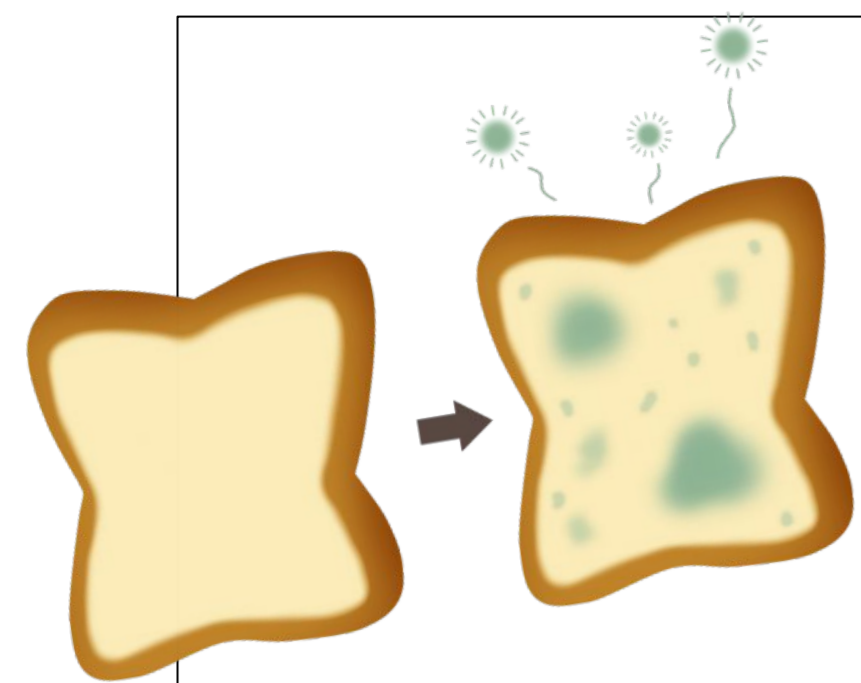


※写真のシャーレの並び方は上一つが0秒、下二列は左から1秒3秒15秒60秒

考察

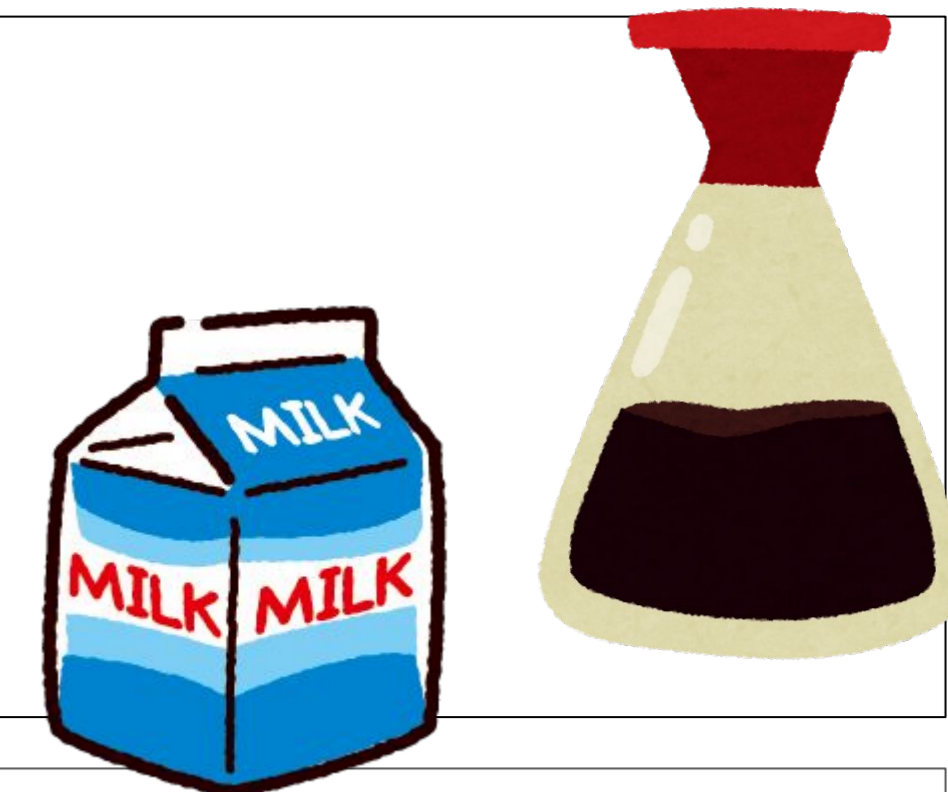
実験結果から、床との接触時間に関係なく食べ物の表面には菌が付着し、その量も時間によらないことがわかるため仮説①は否定される。また、原因として接触時間の計測に誤差があったことや実験の回数が少なかったこと、もともと床に付着している菌の量にばらつきがあったことが考えられる。次に、水分量の多い食べ物ほど付着する菌の量は増加していることから仮説②は肯定される。

3秒ルールにおいて、落とした食べ物を3秒以内に拾ったとしても菌は付着している。したがって、3秒ルールは完全には信用できないと考えられる。ただし、3秒ルールはもったいない精神によるものであり、存在自体の否定はできない。



身の回りにある殺菌作用のある食べ物は!?

～食パンに生えるカビの面積を最小限に留めることのできる食品は～



班名 木村 夏希 宮崎 里緒

身の回りにある食品で殺菌作用のあるものを知るために、食パンと7種類の食品をそれぞれパックに入れ、密封し、カビが繁殖しやすい温度下で5日間放置し、最終的なカビの繁殖面積を測定した。私達はpHが高い食品ほど殺菌作用があるという仮説を立てたが、実験の結果からは、異なる食品間において殺菌作用の効果は見られたが、pHと殺菌作用との相関関係は見られなかったが、クエン酸が入っている食品は殺菌効果があることが明らかになった。

序論

(1)目的

コロナウイルスが蔓延した2020年の3月、店頭から消毒液が消えた。そこで身の回りにある食品で殺菌作用があるものを調べたかった。

先行研究では1/2に切った食パンに霧吹きで水をかけ、隣にレモン汁・牛乳を置き、密封した。

実験一回目-5日間

レモン汁 カビ17個

牛乳 カビ27個

実験二回目-12日間

レモン汁 大きい白いふわふわとしたカビのみ生えていた。

牛乳 ふわふわとした白いカビと緑色のカビが両方生えていた。

⇒考察 レモン汁はカビを抑える効果がある。特に緑のカビを抑える効果がある。

(2)仮説

上の仮実験より、牛乳よりレモン汁のほうがPHが低いいため、PHが小さい食品のほうがカビを抑える効果がある。

実験方法

1. 食パンを1/4(6cm×6cm)に切り、霧吹きを1プッシュする(カビを生えやすくするため)。隣におかずカップに入れた食品を置く。使用した食品は以下の通り。

- ・レモン汁
- ・食酢
- ・醤油
- ・からしチューブ
- ・わさびチューブ
- ・しょうがチューブ
- ・牛乳

2. インキュベーターを25℃に設定する。そこに用意したタッパーを入れ、5日間置く。

3. 食品のPHを測る。

4. 食品に生えたカビの面積を測る。(cm²)

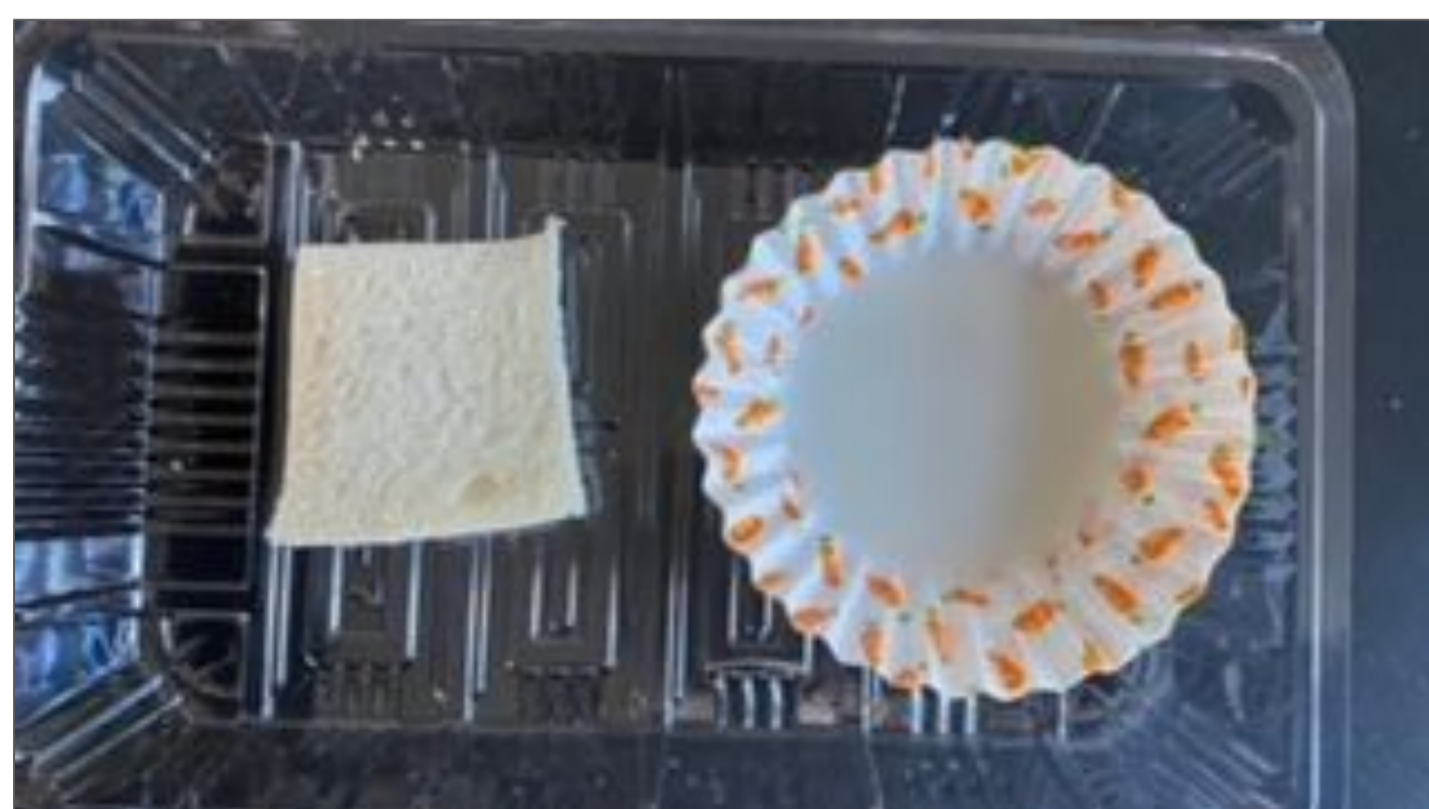


写真1

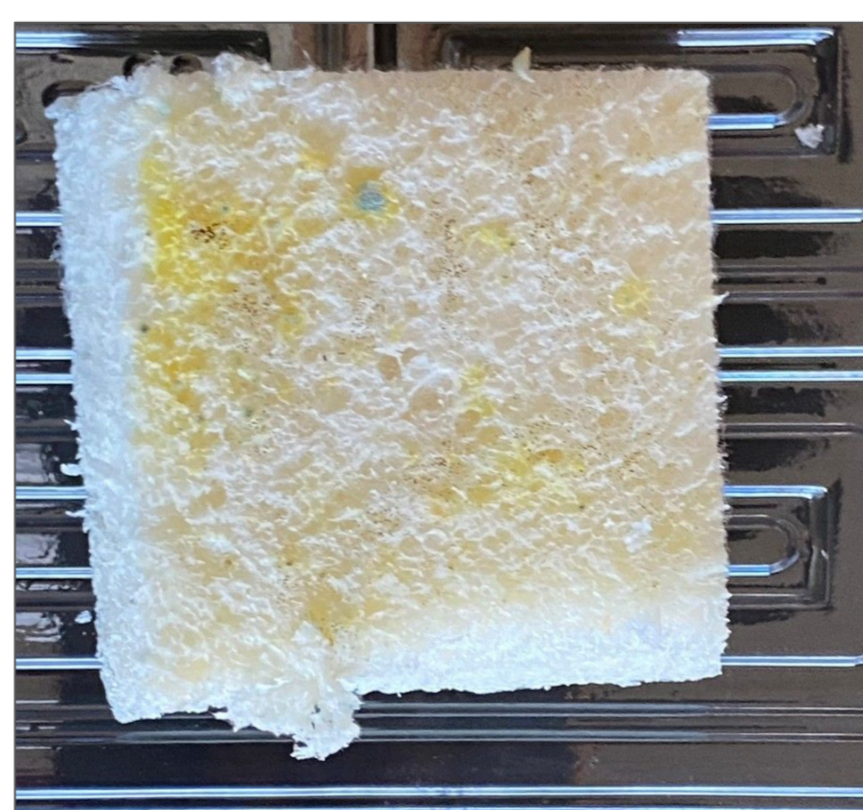


写真2



写真3

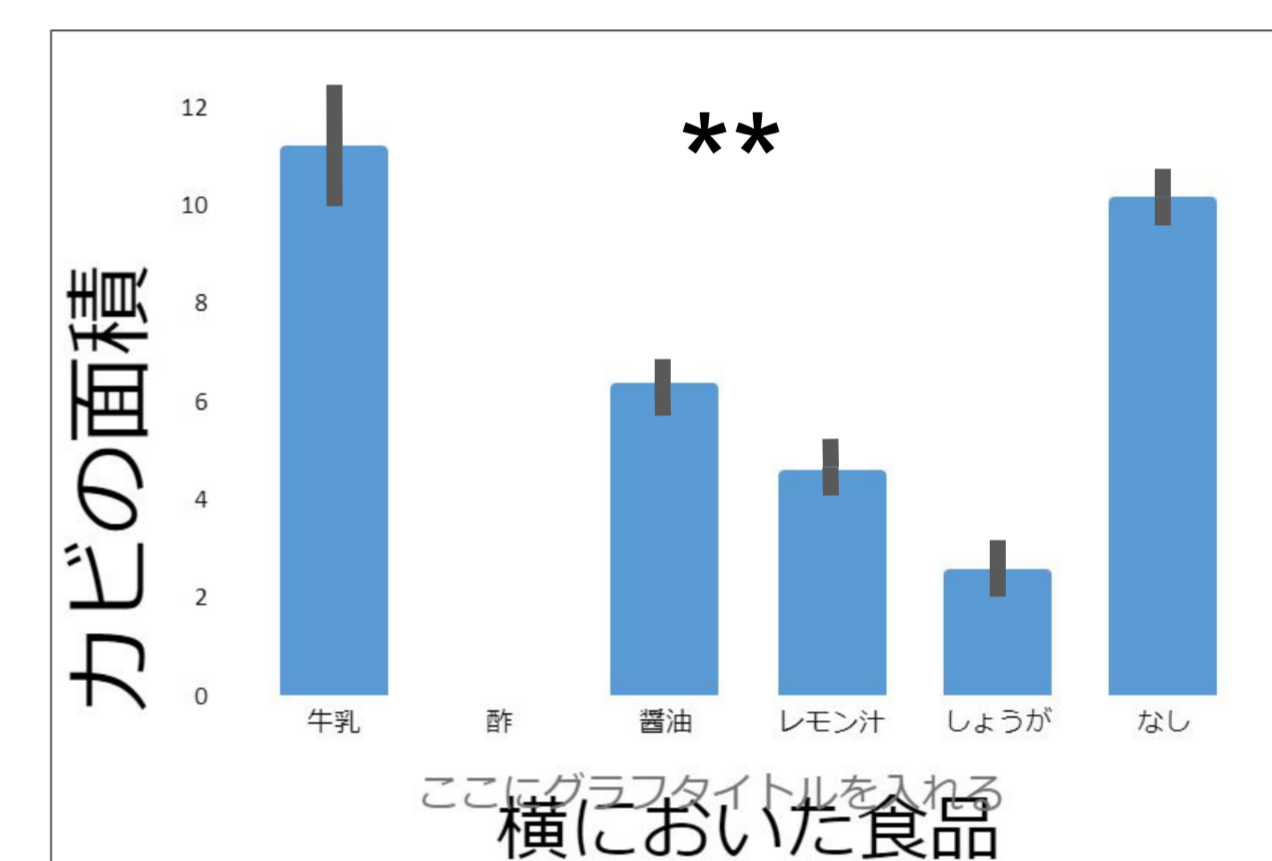
写真1 牛乳と食パン
写真2 牛乳に生えたカビ 1日目
写真3 レモン汁と食パン

実験結果

データ	牛乳	酢	醤油	レモン汁	しょうが	なし
1	12	0	6	5	3	10
2	10	0	7	4	2	10
3	11	0	6	5	3	10
4	12	0	6	4	2	11
5	11	0	7	5	3	10

分散分析表					
	変動	自由度	分散	F値	確率
水準間	470.9666	5	94.19333	313.9777	0 **
水準内	7.2	24	0.3		
合計	478.1666	29			

	牛乳	酢	醤油	レモン汁	しょうが	なし
牛乳		T	T	T	T	F
酢			T	T	T	T
醤油				T	T	T
レモン汁					T	T
しょうが						T
なし						



結果より

- ・実験結果より、しょうがと酢がカビの生育を妨げることが分かった。
- ・また牛乳はカビの生育を妨げず、さらに促進することが明らかになった。
- ・しょうがのPHは6.5-7.5であり、酢のPHは2である。牛乳のPHは6.8であることからPHが低いからと言ってカビの生育は抑えられないことが分かった。

考察

私達の仮説は否定された。PHが低いからといってカビを抑える作用があるとは限らない。しかし、レモンや酢、しょうが等に一定の抗菌作用が見られたため、これらに含まれる「何か」がカビを抑える作用を持つと考える。

今回、実験後に抗菌作用のある食品の成分を調べたところ、共通点があることに気づく事ができた。それは「酸味料」が入っていることだ。酸味料はクエン酸とで構成されている。クエン酸はPH2~3であり、アルカリ性の匂いや汚れを中和する作用、汚れを防止する効果がある。また、カビ生育のための最適PHは4~5であるため、PHとも関連があるといえる。以上より、クエン酸が入っている食品には殺菌効果があることが分かった。

参考文献

- ・浜田信夫『カビの取扱説明書』角川学芸
- ・「カビ対策マニュアル」 文部科学省
https://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chousa/sonota/003/hokoku/1211830_10493.html