

最強の緩衝材
—ダイラタンシーと○○—
西岡伶 小山智久 番立輝 久木原優真
神奈川県立厚木高等学校 1年B組 1班

Abstract

There is a substance called dilatancy enough to buffer bullets. However, the substance is not used as a buffer in everyday life. We thought it could be used to make great cushioning like never before. We tried making it. First we thought "Wouldn't it work for light shocks?" Then we wrapped things together with it in ordinary cushioning material. Some tried results, it turned out to be good with sponge.

背景

先日テレビで、「身近なものを利用して防弾チョッキを作る」という番組を見た。実際に緩衝性に長けている物質（ダイラタンシー）はあったのだが、その物質が他の緩衝材に利用されていないことに気づいた。与えた衝撃が大きいほど緩衝性が高まる物質であるため、日常で利用する緩衝材としては実用化しづらかったのだろう。しかし弾丸ほどの威力を緩衝できる物質だ。欠点を補うことで今までには存在しなかったような緩衝材を作れるのではないかと我々は考えた。

目的

弱い衝撃にも耐えられる緩衝材を作る。

既知の知見及び先行研究

ダイラタンシーの、水と片栗粉の黄金比（水:片栗粉=1 g:1.3 g）

仮説

まず前提としてダイラタンシーとは、「本来は液体として存在するが、急激に大きい衝撃を与えることで格段に固まる」という特徴を持つ物質である。強い衝撃で緩衝材としての効果を強く発揮するダイラタンシーだが、弱い衝撃には対応しきれない。それを補うため一般に緩衝材として使用される物質を併用すれば、より広範囲の強さに対応できる緩衝材を作れるのではないか。

方法

1 準備

片栗粉と水（ダイラタンシーの材料）、スポンジ、気泡緩衝材（プチプチ）、布、容器、ジップロック、ゼリー、巻尺
(以降スポンジ、プチプチ、布を総称して物質Aと呼ぶ。)

2 操作

まずは、物質Aでゼリーを覆い、その上からダイラタンシーを入れたジップロック（以降ダイラタンシーと記す）で包む。作った緩衝材は以下の通りである。

緩衝材A 「スポンジ(1 cm)&ダイラタンシー」

緩衝材B 「布(1 cm)&ダイラタンシー」

緩衝材C 「プチプチ(1 cm)&ダイラタンシー」

それぞれを2 mの高さから落下させる試行を何度か繰り返して一番ゼリーの形状が崩れなかったものを確認し、最良だった緩衝材が対応可能な衝撃を計算で求める。

結果

緩衝材Aを用いたときにゼリーが一番崩れなかった。

考察

実際に緩衝材として使用する際にはもっと重い物を保護することが想定されるものの,少しの衝撃で変形してしまうゼリーを1.5 cmという比較的薄い緩衝材で保護することができたというところで,更に厚さを増やすことで実用化のできる可能性も見えてくる。今回実験を行うにあたって厚さを揃えることで比較したが,重さを統一するという手段も存在した。ただ幸いにも今回の実験結果では,物質Aの中でスポンジが最も軽いスポンジが最も優れていたため,結果は変わらなかっただろう。

結論

ダイラタンシーに別の物質を足して緩衝能力を高めることは可能であり、,比較した中ではスポンジと併用したものが最も優れていた。

参考文献

浜松科学館

(<https://www.mirai-ra.jp/blog/4360/>)

植物における低温ストレスについて

—甘い植物を作ろう—

三上梨瑚 安澤朋香 工藤友香

神奈川県立厚木高等学校 1年B組 2班

Abstract

We found out that there are many young people who don't like vegetables these days, so I wondered if there was anything we could do about it. We thought that since vegetables are sweet and delicious, demand for sweet vegetables will increase. Therefore, we used radish to create the same conditions as those of the vegetables in the snow, and we checked to see if it would get higher. The radishes were divided into two roots that cool down, three roots that cool down. As a result, 1 became the most sugar-rich. Although it cooled for two weeks as an additional experiment, sugar levels were measured. Then the difference in sugar levels did not change much. We conclude that cooling only the roots is the most efficient way to increase the sugar content of vegetables.

背景

テレビで甘い野菜を野菜嫌いな子供でも食べやすいと言って紹介しているアナウンサーがいた。調べてみると、60%ほどの子供は野菜嫌いであるという。それを見て、甘い野菜は需要が高いのではないかと考えた。また、雪国の雪下栽培という栽培方法は本来秋に収穫するはずの野菜を雪の下に放置する栽培方法であり、雪下栽培で育てられた野菜である雪下野菜は通常の気温で育てた野菜よりも甘いことを知った。私達は雪下野菜と参考にし、糖度の高い野菜について研究することにした。

目的

雪下野菜を参考にし糖度の高い野菜を生産することで、価値の高い作物を売り出すことを可能にし、また、消費者により美味しい野菜を届けることを可能にする。

既知の知見及び先行研究

野菜は冷やされると、凍らないように自分で持っているデンプンを糖に変換する。植物は葉に低温ストレスをうけると、光合成がしにくくなり、デンプンが作られにくくなる。

仮説

同一の、通常の育て方で育てた植物、雪下野菜と同じ状況下で育てた植物、根だけを冷やし葉からのデンプンの供給を通常の育て方で育てたものと同じにしたものと比べると、根だけを冷やした二十日大根が一番甘く育つのではないかと考え、その3つを作り確かめる。つまり、二十日大根の根において、何もせずに育てたa、根だけ冷やしたb、根と葉どちらも冷やしたc、これら3つのうちで1番二十日大根の根が甘くなるのはbになる。

方法

1 準備

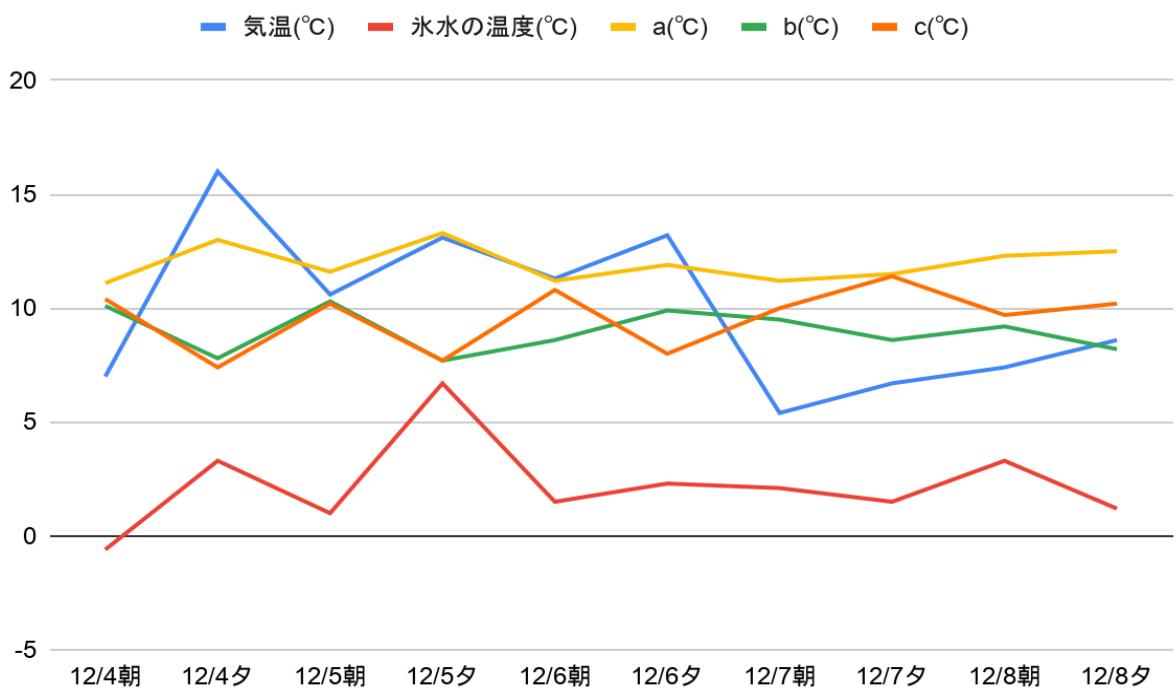
温度が伝わりやすい薄めの250 mlのプラコップの底にカッターで水を排出するための穴を開ける。そのプラコップに、鉢底石を30 g敷き、園芸培養土を400 g敷く。その中心に人差し指を第2関節までさして、穴を開ける。そこに二十日大根の種を3つ蒔く。これを3つ用意する。1番はじめの発芽から5日後に間引きをし、芽を1つにする。また、この間引き以降に発芽した芽は、すぐに間引きする。ふくらんだ根本が視認できるようになるまで育てる。なお実験の間はこれらの植木鉢は太陽の光が直接あたるが雨が当たらない所に置き、毎日100 mlの水を与える。発泡スチロールの箱を2つ用意し、一つの発泡スチロールごと覆える大きさの袋を1枚、植木鉢の底覆える大きさの袋を2枚、おろし金、皿を6枚、すりおろした二十日大根を絞ることができる布を3枚、糖度計を用意しておく。

2 操作

種をまいてから3週間後にそれぞれの苗を, a, b, cとふる。aはそのまま太陽に当てる。bとcは氷水が植木鉢の土に染み込むことがないように植木鉢の底を袋で覆い, 発泡スチロールの箱の中に植木鉢を入れ, 植木鉢の隙間に氷と水, 塩を入れた状態で根を冷やしたまま太陽に当てる。cには空気を冷やした状態にするため発泡スチロールごと袋をかぶせる。なお, 毎朝と毎夕300 gの氷をつぎ足す。

3 操作 おろし金を使い, abcそれぞれの二十日大根の根をすりおろし, すりおろしたもの皿に入れ, 布で絞り, その際にできた液体を別の皿に移す。その液体の糖度を糖度計を用いて3回測定し, その平均をその根の糖度とする。

結果



グラフ1 気温と氷水とそれぞれの温度

表1 3つの苗のそれぞれの糖度

	a	b	c
糖度 (%)	4.4	5.2	8.5

考察

先行研究の通り, 根菜類は根が冷えると, 自分で持っているデンプンを糖に変換することで凍りにくい状態にしているため, 根を冷やしたbとcは根を冷やしていないaよりも糖度が高くなっている。また, 植物は葉が冷やされるとストレスを感じ, 光合成がしにくくなるため, デンプンを糖に変換するためのエネルギーが減少し, また, 糖にするためのデンプンが減少するため, 葉にストレスを感じていないbは葉が冷えてストレスを感じているcよりも糖度が高くなるはずだったが, 今回の実験ではcの方が糖度が高くなつた。これは, 実験途中でbの葉が枯れてしまったことと, 葉と根の温度差によるストレスがbにはかかってしまったためだと考えられる。

結論

結果及び考察より、次の2つの方法育てることで野菜の糖度は増す。

- ・育てるときの根の温度を低くする
- ・葉には枯れるようなストレスをかけない
- ・根と葉は同じ状況下で育てる

参考文献

1) 根の低温が寒締めホウレンソウの糖度を上昇させる

(<https://www.naro.affrc.go.jp/project/results/laboratory/tarc/2004/tohoku04-10.html>)

2) 根域冷却水耕栽培はトマト果実を甘くする

(<https://www.naro.affrc.go.jp/org/tarc/seika/jyouhou/H22/yasai/H22yasai001.html>)

3) 野菜嫌いな子供は約6割・母親も嫌いだと7割に増加

(<http://www.garbageneews.net/.archive/1820626.html>)

溶けないアイスを作ろう!!
—ポリフェノールを使った溶けにくいアイスクリーム—
今枝奏海 土屋莉音 長谷川碧 長谷川朋世 松原朝子
神奈川県立厚木高等学校 1年B組 3班

Abstract

We tried to make insoluble ice cream with polyphenol. We found insoluble ice cream with strawberry polyphenol and we thought that old people and children will be able to eat ice cream without minding time by using other polyphenol. We made ice cream with polyphenol of blueberry, green tea and marmalade and compared the difference in solubility. As a result, the ice cream containing polyphenol took longer to melt. However, we could not find the relationship between polyphenol content and ice cream solubility.

背景

近年、地球温暖化の進行により、世界の年平均気温は年々上昇している。それに伴い世界各地では様々な環境問題が起こっているが、私達の身近な所にも影響がでている。その1つがアイスが溶けやすくなってしまうということである。

目的

いちごポリフェノールを用いた溶けにくいアイスクリームがあることを知って、他のポリフェノールを利用してつくることができるのではないかと気になった。もし他のポリフェノールでも同様の効果があれば、炎天下の中アイスクリームを食べることが出来る。

既知の知見及び先行研究

アイスクリームは主に気泡、油脂分、氷の結晶でできている。周囲の気温が高いと熱が伝わり氷が溶け出し、液体へと変わる。そこで、いちごに含まれているいちごポリフェノールを加えると水分と気泡が油脂によって膜状に取り囲まれ、氷が溶け出でてこず、溶けにくいアイスクリームをつくることができる。

仮説

ポリフェノールの量が多くなれば多くなるほど油脂が氷晶を包み込み、より溶けにくいアイスが作れる。

方法

1 準備

ポリフェノールが多く含まれている材料(ブルーベリー, マーマレード, 緑茶), 牛乳200 mL, 生クリーム100 g, 砂糖40 g, 水200 mL, ポリフェノールパックテスト, アイスの型, 小鍋, ボウル, 泡立て器, タイマー, 菜箸, ビーカー, 駒込ピペット, 包丁, まな板

2 操作

- 1, ブルーベリー、緑茶はそれぞれ鍋に水200 mLと一緒に入れて強火で沸騰させる。マーマレードは細かく刻む。
- 2, ブルーベリーと緑茶を煮出した液と、刻んだマーマレードを使ってそれぞれポリフェノールパックテストの手順に従って、ポリフェノール量を計る。
- 3, それぞれの材料からポリフェノールを20 mg, 40 mg, 60 mg量り取る。
- 4, ボウルに砂糖40 g, 生クリーム100 g, を入れてホイッパーで少しツノがまで泡立てる。
- 5, 牛乳200 mLをを入れて3分ほど混ぜる。
- 6, アイスの型にそれぞれの量のポリフェノールを入れて、型いっぱいになるまで5の液を入れてスプーン

で混ぜる。

7, 1日から1週間程冷蔵庫で冷やす。

8, アイスを冷蔵庫から取り出して、トレイの上で持ち1滴目が垂れる時間を測る。

結果

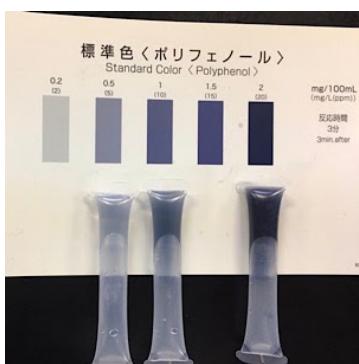


図1

左から順に

マーマレード…0.5 mg/100 mL ブルーベリー…1 mg/100 mL 緑茶…2 mg/100 mL

一滴目が垂れるまでの時間を、ポリフェノール量0 mgのアイスクリームを1として相対値として示した。

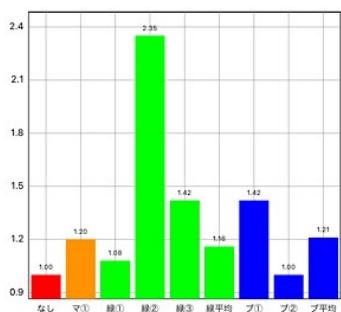


図2. ポリフェノールの種類別1滴目がたれた時間

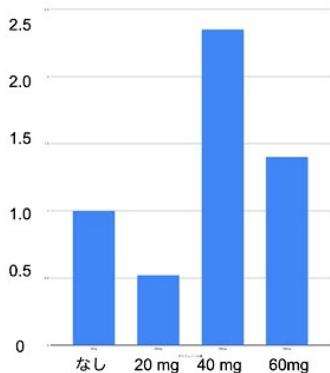


図3. ポリフェノールの量別 1滴目がたれた時間

ポリフェノール量0 mgのアイスクリームと比べると、ポリフェノールを含むアイスクリームの方が溶けるまでの時間が長かった。

緑茶のポリフェノールを0 mg, 20 mg, 40 mg, 60 mg入れて行って一滴目が垂れる時間を比べると、20 mg, 0 mg, 60 mg, 40 mgの順で溶けた。

考察

よりポリフェノールを加えたアイスクリームとポリフェノール量が0 mgのアイスクリームでは、ブルーベリーの2回目をのぞき、ポリフェノールを加えたアイスクリームの方が溶けるのが遅かった。(図1)そのため、ポリフェノールを加えた方がアイスクリームが溶けにくくなると考えられる。量についてはより、緑茶の場合、緑茶のポリフェノールを40 mgアイスクリームに加えたものが1番溶けにくくわかった。(図2)60 mgより溶けるまでの時間が長かったため、仮説とは違い多ければ良いというわけではなく、ポリフェノールが1番効果を発揮する量が決まっているのかもしれない。また、ポリフェノールの量が多すぎると生クリームと加えた物質がうまく混ざらず固まってしまい溶けやすくなってしまったのかもしれない。マーマレードは先端が一気に崩れ落ちたことから、マーマレードはポリフェノールの濃度が小さいため、アイスに多量のマーマレードを必要とするので、アイスが重くなり先端が落ちやすくなつたと考えられる。また、1滴目はたれにくかったものの表面は溶けていたことから、ポリフェノールはアイスの形を保つ効果があると考えられる。また種類別では、緑茶とブルーベリーの方がマーマレードよりも溶けにくかったことから、ポリフェノールの濃度が濃いほうが他の物質の影響を受けにくいため、よりポリフェノールの効果が発揮されると考えられる。

結論

ポリフェノールを加えることで溶けにくいアイスクリームをつくることができる。しかし、量については緑茶の結果から、多ければ多いほど良いわけではなく、1番効果を発揮する量が決まっている。

参考文献

- 1) 溶けないアイスの、仕組みはどうなっているの?-金沢大学名誉教授に聞いてみた
(https://news.mynavi.jp/article/20170721-kanazawa_ice/)
- 2) 森永乳業 「乳」の知識
(https://www.morinagamilk.co.jp/learn_enjoy/knowledge/03.html)
- 3) 基本のバニラアイス
(<https://delishkitchen.tv/recipes/201385047679304038>)

廃棄物を生活に役立てる

—米ぬかで石鹼を—

久保寺慧 高田竜之介 宮田颯良 白井祐人

神奈川県立厚木高等学校 1年B組 4班

Abstract

Among several issues of sustainable development SDGS, there is a “garbage problem”. In Japan, the amount of waste disposed of in 2016 is enormous at 44.32 million, and the problem of waste is a very serious problem both at home and abroad. Therefore, we considered the possibility of effectively using what was originally discarded, and making it as effective as or better than existing products. We knew that we could make soap from waste oil, and we thought that we could make something more moisturizing. By using rice bran that contains a moisturizing ingredient called ceramide and is often thrown away, we can make a soap that has more moisturizing.

背景

持続可能な開発SDGsのいくつかある課題のなかに「ごみ問題」がある。日本でも2016年度のゴミ廃棄量は4432万tと膨大であり、ゴミ問題は国内外で非常に深刻な問題である。そこで、本来廃棄されるものを有効利用し、既製品と同等、もしくはそれ以上の効能のあるものができないか考えた。廃油から石鹼を作ることを知った僕たちは、より保湿力があるものを作れないかと思い、セラミドと呼ばれる保湿成分が含まれてているが、一般的に捨てられることの多い米ぬかを使うことで保湿力のある石鹼が作れるのではないかと考えた。

目的

廃棄物同士の良い点を組み合わせ有効活用し、ゴミ廃棄量の削減を図る。

既知の知見及び先行研究

- ・廃油から石鹼を作る方法。
- ・米ぬかにはセラミドやビタミン、カルシウム、鉄、食物繊維など肌に良い成分が多く含まれている。
- ・米ぬか由来セラミドは有機溶媒により米ぬかから抽出できる。
- ・エタノールの沸点は約71°C セラミドの沸点は約541.73°C

仮説

廃油と米ぬかを有効活用した石鹼は米ぬかの成分によって特に保湿力の観点から既製品と同様に、十分活用できる石鹼となる。

方法

1 準備

へら, ポール, 廃油, 水酸化ナトリウム水溶液（濃度6.0mol/L）米ぬか, 型(石鹼を作る時使用) , エタノール

2 操作

『2つの方法から米ぬかからセラミドを抽出する』

1

- ①有機溶媒を行うためエタノールと米ぬかを混ぜる。
- ②エタノールが白く濁ってきたら混合物質からセラミドを抽出するため, 蒸留する。
※エタノールに直接火を近づけると引火する可能性があるので気を付ける。
- ③エタノールの沸点である71°C付近で止まった後, 温度計のメモリが上がり始めたら火を消し
エタノールとセラミドの沸点の関係から残渣にセラミドが含まれていると分かる。これで, セラミドが抽出できたと考えられる。

2

米ぬかをそのまま入れて石鹼を作る。

『石鹼を作る』

- ①苛性ソーダと油の温度を合わせる。
 - ②苛性ソーダを油に少しづつ入れペースト状になるまでかき混ぜる。
この時に抽出したセラミドを加える。比較用にセラミドを入れていないものも作っておく。
 - ③約一か月, 風通しのいいところで乾燥させる。
 - ④きれいに固まったら保温箱から取り出し, 型からはずし, 石鹼をカットする。
- ※米ぬか由来のセラミドを入れた石鹼を「A石鹼」1の石鹼を「B石鹼」2の石鹼を「C石鹼」とする。

『実際に比べる』

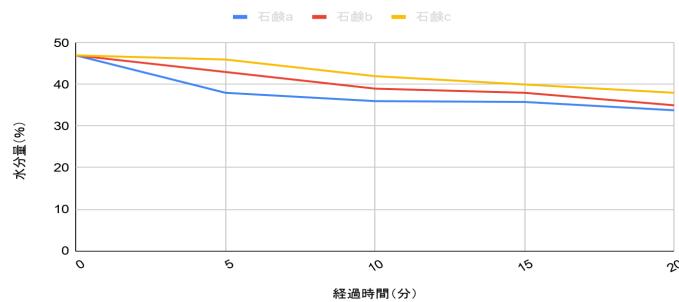
実際に使用し保湿計を使い数値を出す。

※個人差があるため複数人で行う。

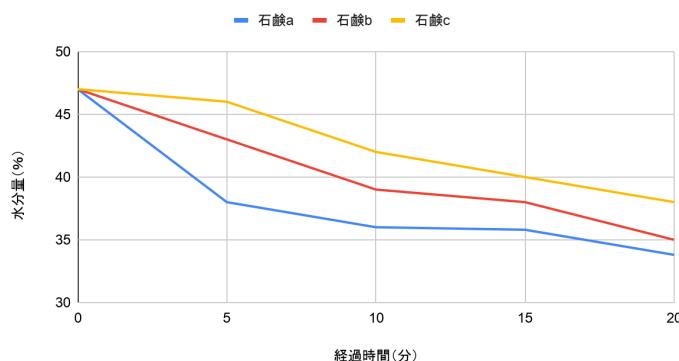
- ①何もしていない状態の腕の内側の数値を取る。
 - ②実際に石鹼を使い洗う。その時の数値を取る。
 - ③5分後, 10分後, 15分後, 20分後の数値を取る。
- (実験回数は各々2回)

結果

石鹼a、石鹼b、石鹼cの保湿力(三人の平均)



石鹼a、石鹼b、石鹼cの保湿力(三人の平均)



(実験回数は各々2回)

米ぬかをそのまま入れた石鹼, セラミドを抽出したときの成分を含んでいる石鹼, 何も添加していない石鹼の順で保湿力が高かった。

考察

この結果から, 米ぬかをそのまま入れたほうが保湿力が高くなった。このことから, 米ぬかにはセラミドだけでなく様々な成分が含まれていてその成分は肌に良いものなのでその成分をうまく働かせることができたと考えられる。ただし, 米ぬかを直接入れてしまうと2つのセラミドの抽出方法によってどちらも保湿面で優れた結果が出たため上記の2つの方法でセラミドが抽出できたと考えられる。しかしどちらの方法でも石鹼の固まりやすさや, 肌ざわり, 動きが変わってしまい, 欠点である。

結論

米ぬかをつかえば廃油から作る石鹼にも保湿力を加えることができるが, 感触や匂い, 洗い流すときにかかる時間の面で劣ってしまう, 崩れやすいという点から, 現実的に使用するにはまだ難しく, 改善が必要である。

参考文献

- 1) 石鹼の作り方
(<https://kurashi-no.jp/I0016645>)
- 2) 日本のゴミ廃棄量
(<http://www.env.go.jp/policy/hakusyo/h30/html/hj18020301.html>)
- 3) 米糠の成分
(http://www.okome-maistar.net/introduce_18.html)
- 4) 厚木高校の先輩
(https://atsugi-h.pen-kanagawa.ed.jp/pdf/29_E.pdf)
- 5) セラミドについて
(<http://www.carmenlagriega.com/ceramide-bihaku01.html>)

保冷剤の消臭効果
－捨てる保冷剤を再利用－
前田和輝 梶沼楓太 伊藤浩太郎 春山耀一
神奈川県立厚木高等学校 1年B組 5班

Abstract

When we finished using ice pack, we throw it away. We considered a new way of reusing after used ice pack effectively. Then we tried to use it as deodorants. We removed substance in the ice pack called super absorbent polymer to the box which is filled with the smell. Then we measured the strength of the smell in the box every 5 minutes to check the deodorizing effect. We also compared the result with the box which has nothing in it. As a result the smell in the box with super absorbent polymer become weaker. From this experiment, we concluded that ice pack has a enough effect to use it as a deodorants.

背景

保冷剤は使い終わったあと捨ててしまう。使用後の保冷剤を保冷以外の用途で使用できないかと考えた。

目的

高吸水性ポリマーが空気中の臭い成分を吸収できるか。また、それを応用する際に、保冷剤が消臭剤としての機能を果たすかどうかを調べる。

既知の知見及び先行研究

保冷剤の中身の大部分は高吸水性ポリマーである。同物質は表面に多くの凹凸があるため比表面積がとても大きい。消臭のメカニズムの一つに吸着によって取り除くというものがある。比表面積の大きい物質は空気中の臭い成分を吸着することによって消臭できる。

仮説

高吸水性ポリマーには、一般的な消臭剤と同等の消臭効果がある。

保冷剤を再利用することで、消臭剤として有効活用できる。

方法

1 準備

- ・保冷剤・市販の消臭剤・アロマオイル9mL・蓋付きの箱3個・保冷剤や消臭剤を入れる容器
 - ・においチェッカー(臭いの強さを11段階で測定する機械)
- あらかじめ保冷剤から高吸水性ポリマーを容器に取り出し割りばしで混ぜる。またそれと同質量の消臭剤を量りとり容器に入れる。

2 操作

実験は以下の手順で臭いのない部屋で行うものとする。

1. アロマオイルを3mLずつ3枚のティッシュに染み込ませ、そのティッシュを3個の箱それぞれに5分間入れておく。
 2. ティッシュを取り出す。
 3. 1個の箱には容器だけを置き、残り2個にはそれを作つておいた高吸水性ポリマー、消臭剤の入った容器を入れる。
4. 時間を計り15分以降5分おきに3個の箱の中の臭いをにおい



図1 使用した消臭剤

チェックでそれぞれ測定する。

5.4を3回繰り返しデータの平均値をとる。

結果

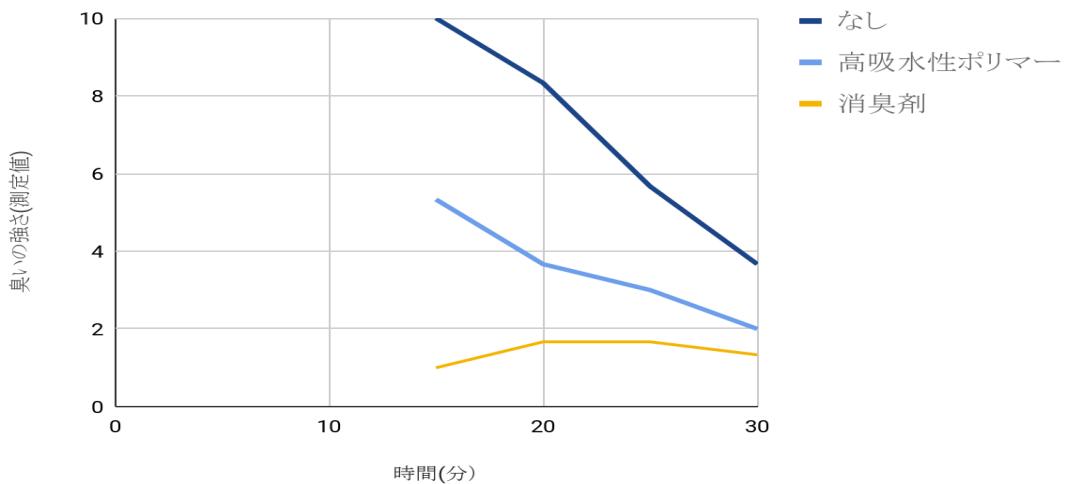


図2 時間と臭いの強さの関係
臭いが強すぎたため15分までは測定ができなかった

15分の時点では消臭剤の箱はすでに臭いがほとんどなくなっていて、高吸水性ポリマーの箱の測定値は容器のみの箱の半分程度である。また、実験開始30分の結果は消臭剤の箱、高吸水性ポリマーの箱、器のみの箱の順で臭いが弱くなっている。

考察

数回実験を行ったが、データが大きく違ったりするなど測定値にばらつきがみられた。原因としては、実験開始時の臭いの強さの違いや、測定器の精度などの可能性が考えられる。

高吸水性ポリマーを入れた箱では容器のみの箱よりも臭いが減っていることから、消臭効果があることが分かったが、一般的な消臭剤ほどではなかった。また、このあと保冷剤を使い同様の実験を靴の臭いに対しても行ったが、その結果靴の臭いを消すことができたので、保冷剤を消臭剤として生活に応用できるのではないかと考えられる。今後はより有効活用できる方法を求めていきたい。

結論

一般的な消臭剤ほどの効果はなかったが、保冷剤を消臭剤として再利用することは可能である。

参考文献

- 1) いらなくなった保冷剤を消臭剤に！ -生活110
(https://www.seikatsu110.jp/clean/cl_deodorant/40621)
- 2) レファレンス協同データベース
(https://crd.ndl.go.jp/reference/modules/d3ndlcrdentry/index.php?page=ref_view&id=1000154789)

色の工夫によって涼しく過ごす
～色と温度の関係～
近藤陽哉 飯森聖人 飯島龍太朗 橋爪大地 横田悠雅 榎澤大地
神奈川県立厚木高校 1年B組 6班

Abstract

We tried to reduce road temperature. Because the temperature is rising by Global warming in recent years. So we did an experiment about temperature change by color. But no obvious changes could be found in this experiment.

背景

近年、地球温暖化の影響で気温の上昇が著しく進行しており、その結果、夏の暑さがより厳しくなっている。また、それにより道路の表面温度が高くなり、気温も高くなっている。そのため、少しでも涼しく過ごせないかと考えた。

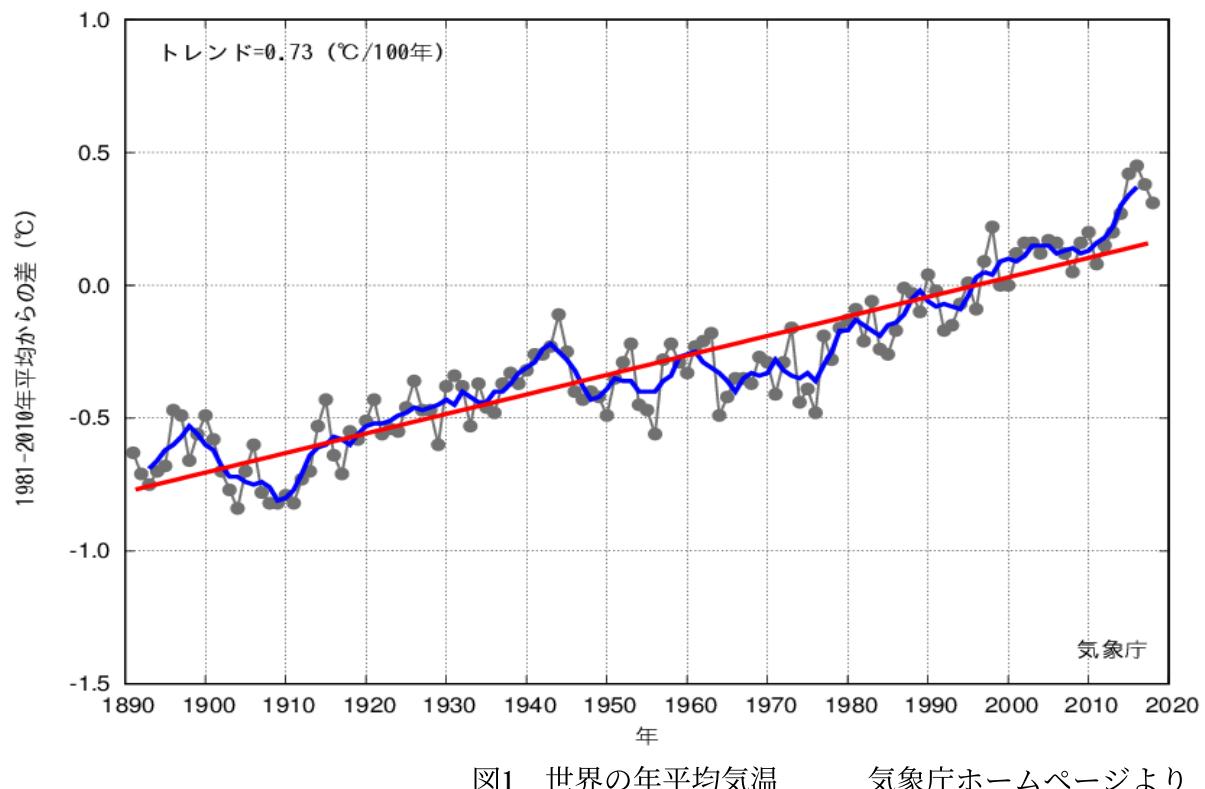


図1 世界の年平均気温

気象庁ホームページより

目的

色ごとの赤外線の反射率、吸収率の差によって起こる、色による温度の変化の特徴を調べる。

既知の知見及び先行研究

私達が色を見る能够性は光源を見るか光源に照らし出された物体を見る時である。私達が見ている物体の色は「光源の光」と「物体が吸収・反射する光」で決まる。また、光においての熱は赤外線によって存在する。

仮説

赤外線の反射率が一番小さい白が温度の変化が一番小さくなる。

実験方法

準備

紙粘土, 絵の具, 赤外線ストーブ, アルコール温度計, スタンド, サーモグラフィーカメラ

操作

1. 8個の紙粘土を板状に固め, 一番大きい面の片方に赤, 橙, 黄, 緑, 青, 紫, 白, 黒の絵の具をそれぞれに塗り, 乾かした。
2. 赤外線ストーブから50 cmの距離に紙粘土を置き, 色を塗った面を熱源に向けた。スタンドで固定したアルコール温度計を紙粘土の色のついた面から5.0cmの位置に置いた。
3. 赤外線ストーブのスイッチを入れ, 1分ごとにサーモグラフィーカメラで紙粘土の色の面の温度とアルコール温度計の示す温度を記録した。
4. 1~3の操作を8個の紙粘土それぞれで行った。

結果

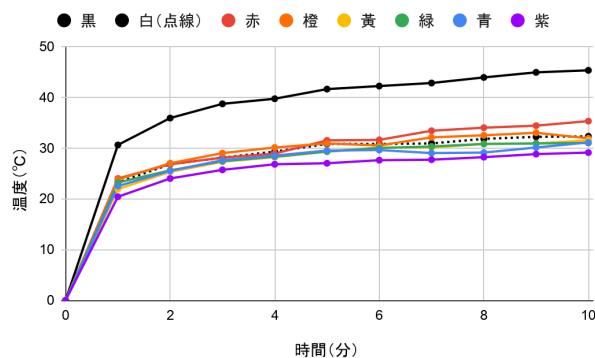


図2 表面温度の変化

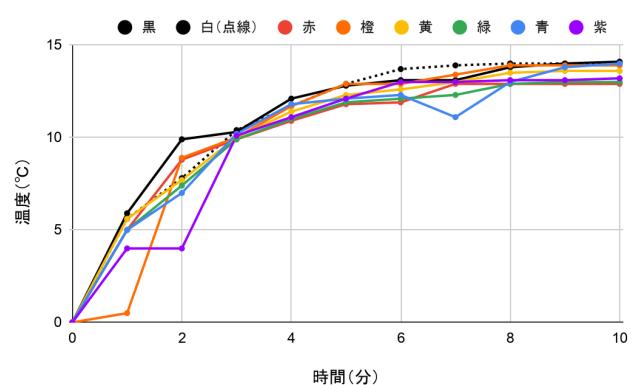


図3 周辺温度の変化

考察

今回の実験では明確な差をつけることができなかったので温度との関係については分からなかった。考えられる原因は同じ日にすべての色の実験を行うことができず, 気温や湿度によって結果が変わってしまったことや紙粘土の形状や面積がわずかに違ったこと, 温める時間が短く, また効率よく温めることができなかったことが挙げられる。

結論

目的は赤外線の吸収, 反射から色ごとの温度変化の特徴を調べ, 熱を吸収しにくい色を探すことであったが, 今回の実験では温度の変化に明確な差をつけることができなかったため、熱との関係性はわからなかった。考察から大きさや形状を簡単に揃えられるもの(紙, 布, 木, プラスチック製の板など)を使用することや, 温度や湿度を調節できる機器を用いて実験を行う部屋の条件をより細かく揃えること, 温める時間をより長くすること, より効率よく赤外

線を放射できるもの(赤外線電球など)を使用することなどによって結果の改善につながると考えられる。

参考文献

1)光と色と、一色とはなんだろう 色が見える仕組みー

<http://optica.cocolog-nifty.com/blog/2012/03/post-dbc6.html>

2)絵とデータで読む太陽紫外線 一太陽と賢く仲良く付き合う法ー

http://www.cger.nies.go.jp/publications/report/m018/all_M018.pdf

3)熱中症を衣装の工夫で防ぐコツ（下）2018/8/11/ 日経Goodday 30+配信記事

<https://style.nikkei.com/article/DGXMZO33941000Y8A800C1000000/>

4)世界の年平均気温 気象庁

https://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/temp/an_wld.html

廃棄物を使った染色

～アントシアニンの反応を利用する～

齋藤雄平 田中日呂 横尾優紀 谷野南海香 山下登羽 渡邊郁穂
神奈川県立厚木高等学校 1年B組 7班

Abstract

We thought to reuse food wastes. Make experiments with red perillas in Japanese "Aka Jiso". Make extract something by boiling. Change pH of the stain solution from red perillas and the color of the white towel by using anthocyanin. White towel was changed its color but its color faded away. So, we tried to use modants, for example alum and citric acid. As a result, it was dyed beautifully but we couldn't prevent it from fading away as time went on.

背景

現在世界中で食品ロスが問題となっている。余って捨てることになった食品を再利用出来ないかと思った。余った食材で何ができるかと考えた時染色を思いついた。そこで紫蘇に目をつけた。紫蘇にはアントシアニンが含まれていて、染物ができるのではないかと思った。そしてアントシアニンを使い、pH指数を変えることによって染色した布の色を変えることができるのではないかと思った。

目的

余った食材や、非可食部を再利用することで食品廃棄物を削減する方法を考え実践する。本来捨てるはずのものを使って染色液を作ることによって、布染めにおける染色液を作る過程での材料の無駄を減らす。

先行研究

- ・アントシアニンはpH指数によって色を変化させる。
- ・染色に適しているのは綿でできた布である。
- ・ミョウバンは染色した色を布に固定させる作用を持っている。

仮説

紫蘇の煮汁を布に浸することで布に色が染まると考た。更に布に染まる色は、pH指数を変化させることで変化させられると考えた。

方法

1. 準備

- | | | |
|-----------------------------------|---------------|---------|
| ・赤紫蘇 | ・白いタオル(綿100%) | ・ガスバーナー |
| ・酸性の物質(塩酸、クエン酸、アスコルビン酸、ポッカレモン、梅酢) | | |
| ・ビーカー | ・ミョウバン | ・中性洗剤 |

2. 操作

- ①水200 mLを沸騰させ、そこに赤紫蘇5枚を15分間入れることで、赤紫蘇に含まれているアントシアニンを抽出する。

- ②紫蘇をとりだし、酸性の物質を入れて水素イオン濃度及び染色液の色を変化させる。
- ③水200 mLとミョウバン3 gからなるミョウバン液に白い綿から出来ているタオルを15分間漬ける。
- ④ミョウバン液に漬けたタオルを色を変化させた染色液に15分間漬ける。その時温めながら行う。
- ⑤15分後加熱を止め、タオルを染色液に漬けた状態で24時間置く。
- ⑥十分に自然乾燥させた後、中性洗剤で洗う。
- ⑦スマートフォンアプリ(色彩ヘルパー、色調べ)使って色を解析する。



図1,2 紫蘇を加熱している様子



図3 染色後の様子 左がクエン酸、右が塩酸

結果

表1 布に染まった色名とカラーコード

	色名	red	green	blue
クエン酸	エクルベージュ	255	210	152
アスコルビン酸	砂色	202	190	178
塩酸	アイボリー	221	205	187
梅酢(洗う前)	ローズピンク	232	158	171
梅酢(洗う後)	アイボリー	222	215	200

※カラーコード(red blue green)は、各色のにどれだけの red, blue, green の色素が入っているのかを表す。



図4 砂色



図5 アイボリー



図6 ローズピンク



図7 エクルベージュ

梅酢, クエン酸, 塩酸, アスコルビン酸の順に本来の赤紫蘇の色に近い色になった。
また, 表にはないがどの色も洗う前の方が色は元の染色液の色に近かった。
上の表ではすべて1回きりでの作業だったが, ③から⑥の作業を繰り返すことにより濃い色になることもわかった。

考察

- ・紫蘇の抽出液を布に漬けることで, 色が染まるということが分かった。しかし染まる色は元の抽出液とは少し異なった色になってしまう。
 - ・色は染まるが, 洗剤で洗ってしまうとほとんど落ちてしまうことが分かった。
- 抽出液のpHを変化させるために使った酸性の物質によって, 染まったあとの色に変化がある事がわかった。
- ・また, 塩酸のpHの値の方がクエン酸より大きいが, 塩酸よりクエン酸の方が色が濃く出たことからpHの値と色の濃さは比例の関係はない。塩酸とクエン酸の違いとしては, クエン酸は酸化防止剤の役割を果たすことができる。このクエン酸の酸化防止作用によって、染まった色が落ちにくくなつたのではないかと考えた。
 - ・そのクエン酸が梅酢には多く含まれており, もともとの色がより赤みがかっていたのでクエン酸単体の染色液よりも濃いピンク色に染まったと考えられる。

結論

- ・アントシアニンが含まれる食品廃棄物で布を染めることは可能。
- ・赤紫蘇の染色液で布を染めるには, 色を固定させるためのミョウバンと, 酸化防止剤であるクエン酸が含まれている物質を染色液に入れる必要がある。
- ・酸化防止剤に用いるクエン酸は, 梅酢で代用できる。
- ・色をより濃く染めるには複数回染める必要がある。

参考文献

- 1) 草木染めで布を染める方法
(<https://tsugihiro.com/how-to-plant-dye-cloth/>)
- 2) 質問コーナー（アントシアニンについて）
(<http://kinki.chemistry.or.jp/pre/a-63.html>)
- 3) 簡単実験 1, 赤紫蘇のふりかけ 色変化
(<http://www.che.ichinoseki.ac.jp/sosei/text/text01.html>)
- 4) 桃の樹皮を用いた染色の変化～媒染剤と酸化防止剤の影響～(令和元年度 山梨県日川高等学校)
(<https://tsugihiro.com/how-to-plant-dye-cloth/>)
- 5) 染色の原理、なぜ布に色がそまるのか。
(<http://tsuchitone.mystrikingly.com/blog/153a26ad487>)
- 6) アパレル企業が「ゴミ野菜」に手を出した。フードロスを減らす、着る野菜とは。
(<http://neutmagazine.com/GOOD-GOODS-CATALOGUE-20>)

メガホンの音を遠くまで届かせる
内田素晴 峯尾柾範 逆井真郷 加藤琉之介
神奈川県立厚木高等学校 1年B組 8班

Abstract

A megaphone can make bigger sounds without electricity. So it is useful when disaster happened. We challenged making good performance megaphone. You know the long and big megaphone can make big sound. But big one is obstructive. We made pentagon, hexagon and octagon megaphone and measurement sounds. As a result pentagon megaphone make biggest sounds. Next, we make triangle and square megaphone. Result triangle megaphone make bigger sounds. From these, We think many corners and surfaces don't face each other megaphone is the best for make biggest sounds.

背景

スポーツの応援などで使用されるメガホンは電気や電池を用いなくても音を大きくすることができるの

でスポーツなどの応援だけでなく災害時の指示の伝達などにも用いられることがある。

メガホンの性能が向上させることができれば、災害時にも活躍の場面が増えると思われる。

目的

メガホンの本来の目的は声を遠くまで届かせることである。

形状により、その性質が変化をするか調べる。

既知の知見及び先行研究

メガホンは音が反射する性質を利用し、音を前方に集めることで遠くまで音が届くようにしている。

メガホンの筒部分の長さが長いと音が大きくなる。

メガホンの口の面積が大きいと音が大きくなる。

音が大きければ声が遠くまで届きやすくなると定義する。

仮説

持ち運びやすさを損なわずに音を遠くまで届かせるためにメガホンの口の面積を変えずに口の形だけを五角形、六角形、八角形と変えていくとき。市販されているメガホンに近い形である八角形のメガホンがもっとも音が大きくなる。

方法

1 準備

器具、試料

実験1・口の形以外の条件が同じ木材で作成した五角形、六角形、八角形のメガホン
(口の面積: 大きい方 100 cm^2 小さい方 25 cm^2 筒の長さ: 30 cm)

・騒音計 ・音源

実験2・口の形以外の条件が同じ紙で作成した三角形、四角形のメガホン

(口の面積: 大きい方 100 cm^2 小さい方 25 cm^2 筒の長さ: 20 cm)

・騒音計 ・音源

2 操作

実験・調査の手順

実験1, 実験2共に声に見立てた一定の音をメガホンに通し3m先での音量を騒音計で計測する。

結果

表1 3m地点の音の大きさ ~メガホンなし, 五角形, 六角形, 八角形~ (木材) (単位dB)

	1回目	2回目	3回目	4回目	5回目	平均
メガホン無し	70.0	62.6	64.6	66.9	65.2	65.9
五角形	78.3	72.3	72.7	72.8	69.3	73.2
六角形	68.8	68.8	68.1	69.3	69.5	68.9
八角形	70.2	69.4	68.5	69.4	72.1	69.9

音波においても反射の法則はなりたつのでメガホンの面が向かいあってない方が反射の回数が多くメガホンの面が向かいあってる方が反射の回数が少ない。

仮説2

実験1で面が向かいあうような構造をしている六角形, 八角形のメガホンは記録があまり変わらなかったが五角形のメガホンの記録は他のメガホンの記録に比べて音が大きかった。このことから音が反射する回数が多いほうが音が大きくなる。

結果2

表2 3m地点の音の大きさ ~メガホン無し, 三角形, 四角形~ (紙) (単位dB)

	1回目	2回目	3回目	4回目	5回目	平均
メガホン無し	70.0	62.2	64.6	66.9	65.2	65.9
三角形	67.9	67.5	67.3	68.7	66.4	67.6
四角形	66.8	66.3	64.8	65.5	66.6	66.1

考察

仮説の通り三角形の方が音が大きくなった。市販のものが丸になっているのは今回の実験でわかったように反射の回数を多くして音を大きくするためだと考えられる。

しかし今回の実験では、メガホンの筒の長さが揃っていなかったため、今回の実験の結果はメガホンの口の形以外に筒の長さが影響している。このことから今回の実験では角の数が多く、かつ面が向かいあってない構造をしたメガホンがもっとも音を大きくできるとは言い切れない。

結論

角の数が多く、かつ面が向かいあってない構造をしたメガホンがもっとも音を大きくできるとは言い切れない。

参考文献

1) 野中良祐 “ののちゃんのDO科学”

(<https://www.asahi.com/shimbun/nie/tamate/20170309/>)

2) “報告様式9 科学実験活動のまとめ”

(https://www.jst.go.jp/cpse/jissen/pdf/houkoku/TK150003_matome2017_003.pdf)

3) テレビ大阪 Qっと！サイエンス “メガホン”

(https://www.tv-osaka.co.jp/qscience/q_science/img/gimon_img/g_q_a/g_butsu_41.html)

雑草と鶏糞によるメタン発酵
—かぐわしい香りに包まれて—
大橋結奈 後藤理紗 主山紗良 三枝夕莉
神奈川県立厚木高等学校 1年B組 9班

Abstract

There are many natural disasters in Japan, and it's hard to secure electricity when then. Therefore we thought that we should be able to generate electricity with an imminent weed and decided to search the grass which could generate electricity more efficiently. We prepared 3 types of medium and let all ferment in water of 35 degrees Celsius. Then we collected generated gas through a glass tube and measured its concentration by a methane concentration measuring machine. As a result, contrary to hypothesis it was a *Houttuynia cordata* and fowl droppings medium that had a biggest C/N level. As for this, when I boiled a leaf, a cell wall is broken and it is thought that this is because a C/N level fell. As what we can say in conclusion is there must not be a difference in a shape when we crush it even if there is difference in the kind of the grass because it's a control experiment.

背景

日本は自然災害が多く、災害時の電力の確保が難しいため、過去の災害時には電力の確保に苦労していた。2018年9月の北海道大地震の際、完全復旧までは7日間かかった。この問題は深刻だ。そこで、災害時にも使える電力を作れるしないかと思い付き、私達は災害時にも使える材料で電気を作り出すための再生可能エネルギーの一つであるメタンガスを作ろうとした。また、再生可能エネルギーとして発達させれば、新規エネルギー事業としても使えると考えた。



図1 北海道地震の様子

目的

災害時でも利用可能な雑草から、再生可能エネルギーであるメタンガスを発生させる。
その際、どのような草がメタンガスを発生させるのに効率がいいのか実験を通して知る。

既知の知見及び先行研究

メタン生成菌の最適pHは7.5程度で、最適温度は25~35°Cである。メタン発酵菌は酸素がない状態の土壤で活動する。鶏糞はメタン生成菌を持っている。C/N値(炭素量/窒素量)が7より小さいものは分解しやすく、高いものはしにくい。

仮説

細胞壁が薄い、つまり含有炭素が少ない(C/N値が小さい)植物を使えば、有機物の分解が速いため、メタンガスは多く発生する。また、C/N値が小さい植物は細胞壁が薄いため、触ったときに柔らかいものであると考えられる。

表1 培地A,B,Cの内訳

	培地A	培地B	培地C
鶏糞(mL)	100	100	100
水(mL)	475	475	500
イヌワラビ(g)	25		
ドクダミ(g)		25	

方法

1 準備

【器具】

500 mL三角フラスコ(3個), 50 mLメスシリンダー(3個), ガラス管(3本), ゴム管(6本), 恒温器, 発泡スチロールの箱, スタンド, クリップ(3個), メタン測定器

2 操作

- 1, 培地a, 培地b, 培地cをそれぞれ500 mL三角フラスコの中に入れ, 35°Cに保った温水の中で培養を行った。
- 2, 水上置換法で気体を集め, 1日後, 2日後, 7日後に気体が集まっていることを確認して, メスシリンダーに溜まった気体をメタン測定器で濃度測定を行った。

結果

メタン濃度

仮説 A>B A>C

結果 B>A A<C



図2 実験の様子

表2 メタン濃度(%)

	1日後	2日後	7日後
培地A	8.6	9.0	0.0
培地B	0.0	19	23
培地C	8.6	13	0.0

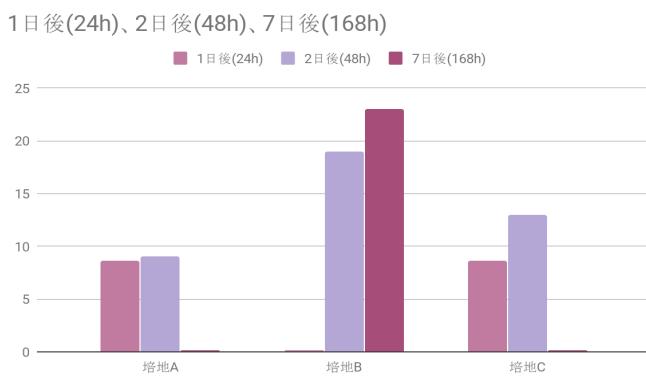


図3 経過時間と気体の発生量の変化

培地ABCにおける気体体積

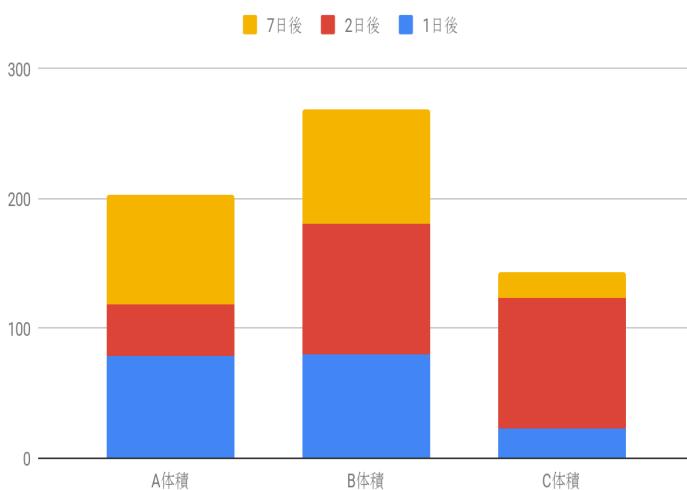


図4 培地ABCにおける気体体積

考察

培地cは気体が溜まるのが早かったため、反応の速度も速いと考えられる。仮説と結果が矛盾した理由として考えられることは、草をすり潰したとの形状に差があったこと(ドクダミは草の跡形もなかったが、イヌワラビは茎の纖維が目に見えるほど残っていた。)と、イヌワラビとドクダミのC/N値の差が小さく、そもそも比較対象としてイヌワラビとドクダミという組み合わせが適していなかったということが考えられる。

また、形状差による速度、濃度の違いについては、C/N値が低いほどにメタン濃度が高いため、纖維がのこって形状が違うと、柔らかさに大きく差が出てしまうことから、発酵速度、メタン濃度に大きく差が生じたのだと考えられる。

結論

鶏糞と草を利用してメタンガスを発生させられるということがわかった。

また、草の種類によるメタン発生濃度の違いが、形状により結果に差があることがわかった。しかし草の種類によるメタン発生濃度の違いを知ることはできなかった。

参考文献

1) C/N値-光合成事典

(<http://photosyn.jp/pwiki/index.php?C%2FN%E6%AF%94>)

2) C/N値について

(<https://ja.wikipedia.org/wiki/C/N%E6%AF%94>)

3) 北海道地震の被害

(<https://r.nikkei.com/article/DGXMZO35093230W8A900C1MM8000>)

4) 厚木高校72期生のSSH研究記録-13,14枚目

(<https://atsugi-h.pen-kanagawa.ed.jp/pdf/30ABb.pdf>)