

硝酸カリウムを用いた冷却カイロの作成
中山凜太郎 中村光希 戸部優育 筒井雄太 平井太朗
神奈川県立厚木高等学校 1年I組 1班

Abstract

We thought we can decrease the patients of global warming by providing Cooling Packs. To make more cooler Cooling Packs. First, mixing water and Potassium nitrate. Second, measure temperature of it. As the graph, when we used saturation quantity, the result was best. We should use saturation quantity.

背景

地球温暖化に伴う夏季気温上昇により増加する熱中症患者。この問題を軽減するため、私達は携帯できる冷却剤、「冷却カイロ」を作ろうと考えた。

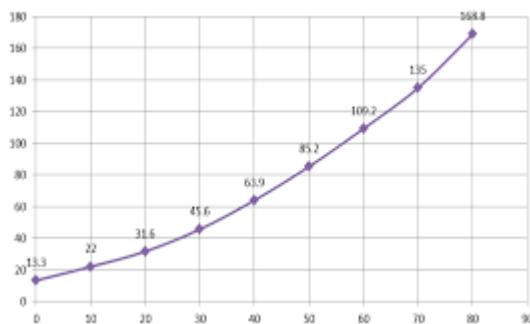
目的

最低到達温度が低く、かつその持続時間が長い冷却カイロを作る。

先行研究

- 硝酸カリウムと水を混合すると、吸熱反応が起こる。
- 硝酸カリウムの溶解度

硝酸カリウム溶解度曲線



- 固形状と粉末状の水への溶けやすさの違い \Rightarrow 固形状 < 粉末状

仮説

先行研究より、飽和量の固形状の硝酸カリウムを加えた場合、溶けにくい固形状の硝酸カリウムが溶ける時間を含むため持続時間が一番長く、飽和量を入れているため、温度も一番下がると考えた。

方法

1. 準備

硝酸カリウム、純水、50 mLビーカー、メスシリンダー、薬匙、ガラス棒、温度計、電子ばかり、タイマー、薬包紙

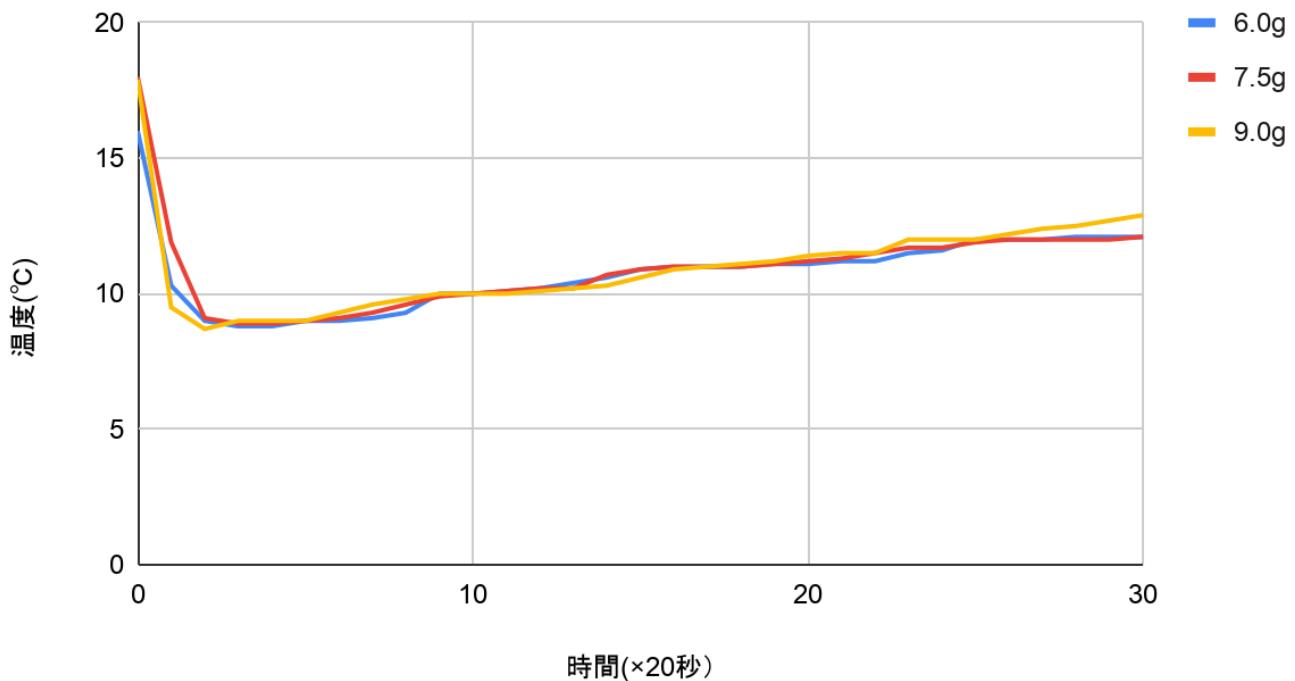
2. 操作

硝酸カリウム水溶液を作成して温度の計測を行う。

- ビーカーに水20 mLをとる。
- 取皿に硝酸カリウムを定量取る。
- 1のビーカーに2で取った硝酸カリウムを加える。
- 温度計で20秒ごとに温度を計測する。硝酸カリウムの量を変えて、1から4の操作を行う。

結果

表2 硝酸カリウムの量と温度変化



考察

- ・硝酸カリウムの量が変化しても温度の減少量は変わらない。
- ・持続時間は硝酸カリウムが多いほど長い。

結論

入れる硝酸カリウムの量を多くしていく事で冷え具合にさほど変化は見られないが、持続時間を長くしていく事はできた。何かの容器(ジップロックなど)に2つをいれて混ぜる事でカイロとしては十分に使う事が出来る。

参考文献

- 1) 硝酸カリウム溶解度
(https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcQEHOy9MHO46meslGm34_xpCy_a8ZFXyoWZoAZ5YddLk01N2OZv&s)

自己修復リバースフィルター
—self-healing-reverse-filterの作成—
井上尚久 伊藤総佑 渋谷侑馬 高橋和久 塚本悠月 橋口春瑠
神奈川県立厚木高等学校 1年I組 2班

Abstract

We tried to make self-healing reverse filter. It is a special filter which eliminates small objects while passing large objects. I learned about this existence on SNS and was shocked. Therefore, making with familiar objects. It was decided to investigate the possibility of functionality and the difference in functionality depending on the material and blending ratio.

背景

自己修復リバースフィルターとは、大きな物体を通過させながら、小さな物体を排除する、特殊なフィルターである。SNSで、この存在を知り、衝撃を受けた。そこで、身近な物での作成は可能か、及び、その材料や配合比による機能性の違いを調べることにした。

目的

材料(グリセリンの有無)や配合比による機能性やその機能による、最適な用途を知る。

既知の知見及び先行研究

小さい粒子を通さず、大きな粒子を通し、生物の細胞膜のような構造を持つ、自己修復可能な液体ベースの膜が開発された。排水処理や、医療分野における利用が見込まれる。

米ペンシルベニア州立大学「Science Advances」に「Free-standing liquid membranes as unusual particle separators」として掲載。

細胞膜の構造を模倣し、非イオン化された水、ラウリル硫酸ナトリウムを用いて開発された。

仮説

水と陰イオン性界面活性剤(ラウリル硫酸ナトリウムなど)があれば作成可能と思われる。適切な配合比は先行研究及び臨界ミセル濃度(ミセル形成が始まる界面活性剤の濃度)より算出。

方法

1. 準備

ラウリル硫酸ナトリウム($\text{NaC}_{12}\text{H}_{25}\text{SO}_4$) : 0.112 g, グリセリン($\text{C}_8\text{H}_{18}\text{O}_3$) : 30 mL, 純水(H_2O) : 70 mL (臨界ミセル濃度より配合比を算出)

また、ステンレス製リング(半径約1.5 cm), 市販のBB弾(0.20 g), 市販のガラス玉(25 mm, 19.4 g), ビーカー, ガラス棒, メスフラスコ

2. 操作

ラウリル硫酸ナトリウム(0.112g), グリセリン(30 mL), 非イオン化水(70 mL)を用い、混合水溶液を作る。ステンレス製リングを混合水溶液に浸した後、リングに張った膜について様々な実験を試みる。

結果

線香の煙等の細かな粒子は防ぎ、BB弾やガラス玉を通過することには成功した。しかし、2回目以降久性はかなり低いものとなった。また、通過する物体が大きいほど膜が割れやすくなる。グリセリンの有無による膜の耐久時間は下図の通り。

表1 水とラウリル硫酸ナトリウムと(グリセリン)の混合液による膜の耐久時間 [s]

	水:ラウリル硫酸ナトリウム =100 mL:0.23 g	水:ラウリル硫酸ナトリウム:グリセリン =70 mL: 0.23 g : 30 mL
1回目	9.26	385.14
2回目	13.39	159.36
3回目	35.19	92.55
4回目	66.87	216.99



図1 実験の様子(BB弾の透過)

考察

私達が考えていたように、ラウリル硫酸ナトリウムは、水の表面張力を強める役割をはたしており、グリセリンも同様であると言える。また、膜の耐久時間にバラツキがある理由として、膜の表面におけるラウリル硫酸ナトリウムの量の偏りや実験時の気候条件などの違いが考えられる。

結論

膜の作成には成功したが、その耐久性及び耐久時間より実用化には程遠い。

参考文献

- 1) 小さい粒子をブロックして大きい粒子を通す
(https://engineer.fabcross.jp/archeive/180907_self-healing-reverse-filter.html)
- 2) Free-standing liquid membranes as unusual particle separators
(<https://advances.sciencemag.org/content/4/8/eaat3276>)

廃棄物を用いたセルロースナノファイバーの作成

中谷風太 永井律 川崎航海 元藤慶

神奈川県立厚木高等学校 1年I組 3班

Abstract

For reuse of the waste, we thought that we could make Cellulose nanofiber from them.

Cellulose nanofiber made from the waste. We extract Cellulose from paper packs, and make it smaller.

Thus the material we call Nanocellulose is completed. We harden it to make Cellulose nanofiber. As a result, although we could produce Cellulose nanofiber, it was not enough strength. In conclusion, it was too difficult for the equipment we used to extract enough Cellulose.

背景

(セルロースナノファイバー)

植物の細胞質の主成分セルロースをナノレベルまで微細に解きほぐしたもの。軽量で強度が高い、熱変形が小さい、表面積が大きい、透明度が高い、ガスバリア(気体の遮断)性を持つなど多くの利点があり、自動車、インク、日焼け止め等に利用されている。

平成29年度のヴェリタスのセルロースナノファイバーの作成についての研究をもとに、廃棄物の再利用のために植物由来で生分解性のあるセルロースナノファイバーを廃棄物から作成できるのではないかと考えた。

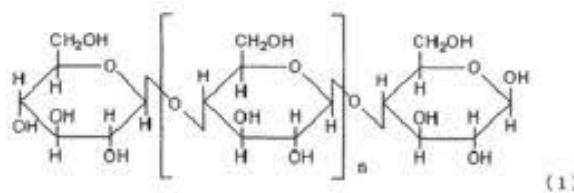


図1 セルロース(分子式 $C_6H_{10}O_5)_n$

目的

身近な廃棄物を資源として利用し、セルロースナノファイバーを作成する。

既知の知見及び先行研究

木材パルプからセルロースナノファイバーを作成出来る。次亜塩素酸ソーダで処理してから物理的方法で処理を行うことでより強度の高いセルロースナノファイバーを作成できる

仮説

牛乳パックの内側を覆う紙は天然パルプが原料でありセルロースを多く含んでいるため、牛乳パックのを用いることでもセルロースナノファイバーを作ることができる。

方法

1. 準備

牛乳パック、すり鉢、乳棒、調理用ミキサー、ビーカー、ガスバーナー、水切りネット、ハサミ、ホットプレート、アルミホイル、紙漉きセット、パラフィルム

2. 操作

実験・調査の手順

- [1] 牛乳パックの防水紙の部分を剥がし, 残った部分を手でちぎって約1 cm四方の大きさにして適当な量の水を入れる。これをパルプとする。
- [2] パルプをミキサーに入れて, 1分間回して1分間休ませる工程を何度も繰り返す。
(今回は50回ほど繰り返した)
- [3] 懸濁液をすり鉢に入れ, パルプをすり潰す。
- [4] 再び[2]の工程を繰り返す。
- [5] [4]でできた懸濁液を2つに分け, 液体a, 液体bとする。
- [6] 液体aを紙漉きセットを用いて製紙する。
- [7] 液体bを水切りネットを用いて濾過し, ナノセルロースを取り出した後にビーカーに移してガスバーナーで水が少なくなるまで加熱する。
- [8] [7]をアルミ容器に入れてホットプレート上で乾燥させる。
- [9] [6], [8]で出来た生成物との牛乳パックを裁断したものとの強度を比較する。

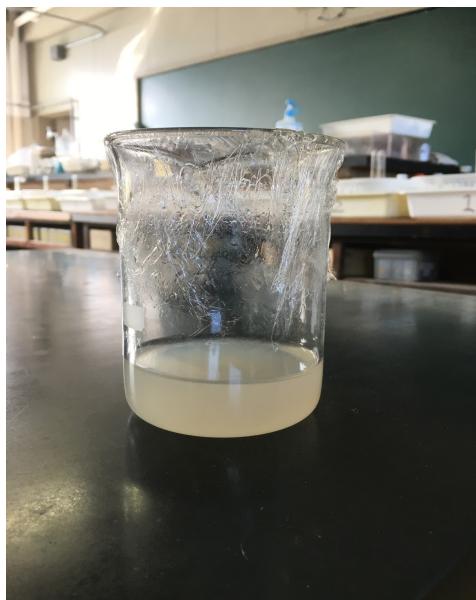


図2 作成したナノセルロース懸濁液

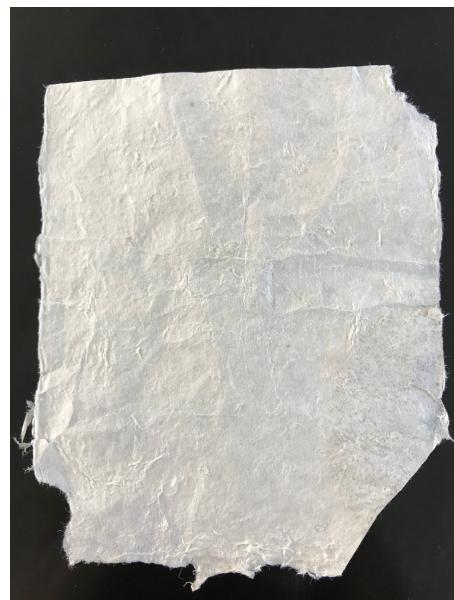


図3 手順[6]でできた生成物(セルロースファイバー)

結果

手順[6]の結果, 紙ができた。ハサミで裁断した結果, 牛乳パックと同程度の強度だった。そこでこの紙をセルロースナノファイバーとの比較に使うことにした。しかし, 手順[8]の結果, 繊維の塊が生成されたが微量過ぎて裁断できず比較が困難であった。

考察

紙漉きセットを用いて製紙したパルプは, 製紙の過程でセルロースの微細な纖維が流れ出てしまい, セルロースナノファイバーではなく, より纖維の大きいセルロースファイバーができてしまったと考えられる。一方, 水切りネットを用いて濾過した後に処理を加えたパルプは, 水切りネットの網目を通り抜けられるナノセルロースのみを集めて製紙し, セルロースナノファイバーと思われるものを得られたが非常に微量であった。原因としては, ミキサーで可能な機械的処理では十分に纖維を粉碎できなかった, ナノセルロースが十分に懸濁されなかった等の可能性が考えられる。

結論

微量ながらナノセルロース懸濁液は作成できたので, その後の処理を工夫すれば廃棄物である牛乳パックからセルロースナノファイバーを作成できると考えられる。ただし, 調理用のミキサーでの機械的処理には限界があるので, 一定量のセルロースナノファイバーを得るためににはさらに性能のよいミキサー, ないし超音波洗浄機等による機械的処理を検討しなければならないと考える。

参考文献

1) 1万回以上も紙を混ぜ続けていたら、紙のミニチュア包丁になりました。

(https://www.youtube.com/watch?v=RUIHhrL_Zj8)

2) 透明な紙の作り方—セルロースナノファイバー

(<http://www.nogimasaya.com/research/make/>)

3) 平成29年度研究活動記録2年F組 15, 16 ページ

(https://atsugi-h.pen-kanagawa.ed.jp/pdf/29_F.pdf)

Making Electricity From Sounds

—音の強さと電流の関係性relationship between db and A—

香川陽哉 板倉和大 勝山智仁 児嶋浩太郎 城下知毅 石塚黎
神奈川県立厚木高等学校 1年I組 4班

Abstract

we usually use often accompany CO₂ Electricity which promotes global warming. We found a way which won't discharge it. That is sound power generation. We tried to research the best loudness of sound to generate power.

背景

今現在、世の中で多くが無駄になっているであろう音エネルギーを電気エネルギーに変換できたら、火力発電による二酸化炭素の排出量を少しでも抑えられるのではないか。

目的

工事現場や高架下で発生する音エネルギーを電気エネルギーに変換する

既知の知見及び先行研究

スピーカーを利用して音から発電することが可能であるということ。

仮説

音エネルギーを、電気エネルギーに変換する過程で、ゲルマニウムダイオードやシリコンダイオードによる抵抗で一部保存されないエネルギーもあるが、スピーカーが電気エネルギーを、音エネルギーに変換できるならば再生可能エネルギーとして、利用できるのではないかと考えた。

方法

1. 準備

スピーカー(集音用), ゲルマニウムダイオード, シリコンダイオード, オシロスコープ, プラグ付き導線X4, 電流計(目盛りはマイクロアンペア), 騒音計

2. 操作

ゲルマニウムダイオードを4個並列に並べて、電流計とスピーカーを接続する。

1. スピーカーに大声で叫ぶ。同時に騒音計で音の大きさ(dB)を調べる。

2. 音の大きさと流れた電流の量の関係を記録する。

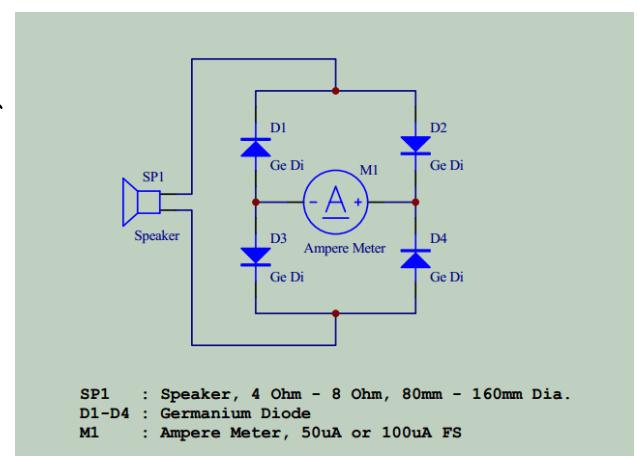
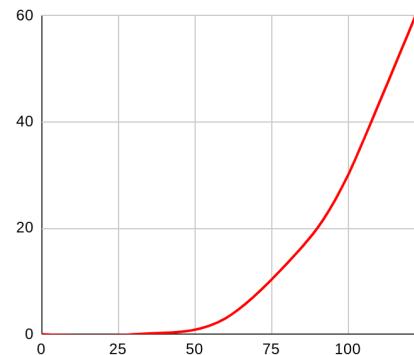


図1

結果

微量の電流しか確認できなかった。しかし、電流は流れた。よって将来、利用できる可能性がある。そして、右の図のように数値をグラフ化することができた。

音の大きさと、電流の大きさの関係



グラフ1

考察

さらに効率を良くするためには、大規模なスピーカーや、さらに大きい音、抵抗の低い抵抗器などが必要になる。音量、更に大きなスピーカー、抵抗の小さい抵抗器などがあった場合に、更に大きな電流が流れると予測することができる。

結論

微量しか流れたいため、一般的に用いられるには様々な工夫や年月を要する。これが、工事現場や身近な場所で生活できるほどの電気を発電できるようになるには、科学の進歩や長い年月を要することになるだろう。

参考文献

1) 音の力で発電する実験

(http://www.cepstrum.co.jp/hobby/sound_power_generator/sound_power_generator.html)

柑橘類由来のソラレンの光毒性について
相羽桜花 内間美帆 川添結衣 小林楓果 坂出はる 土屋響子
神奈川県立厚木高等学校 1年I組 5班

Abstract

Generally speaking, it is said that sunburn is likely to occur when ingredients contained in certain fruits adhere to the skin. I thought about how to protect the skin from ultraviolet rays. We investigated whether the absorption of ultraviolet rays (UV) changed by combining spiderworts and various juices. Lemon and grapefruit juice absorbed a lot of UV light but decreased when the juice was mixed with tomato and blueberry juice. Considering the combination of juices can protect your skin from UV rays.

背景

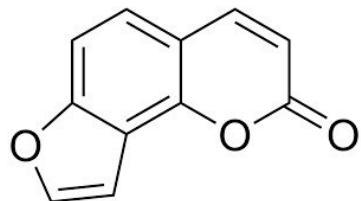
レモンやグレープフルーツなどのソラレン($C_{11}H_{6}O_3$)を含む柑橘類には皮膚に塗ると日焼けをしやすくなる光毒性, があるということが, 先行研究により分かった。しかし, その詳しい原因はわからなかった。そこで私達はソラレン($C_{11}H_{6}O_3$)がどのような影響を皮膚に与えることで日焼けしやすくなるのかと考えた。

目的

植物性細胞の表皮にソラレン($C_{11}H_{6}O_3$)を含む果実の果汁を塗ることが影響を及ぼすのか, また, 及ぼす場合その影響を調べる。本来であれば, 人体にソラレン($C_{11}H_{6}O_3$)を含む果実を塗ることが及ぼす影響を調べたい。よって本実験は動物性細胞で行う事が妥当だが, 動物性細胞で行う事は現状では困難である為, 植物性細胞で代用する。なお, 植物性細胞は細胞壁を有す為に植物性細胞より強固であり, 実験で得られた結果よりも動物細胞に及ぼす影響が大きいと考えられる。

既知の知見及び先行研究

光毒性とは紫外線が肌に与えるダメージのことであり, ソラレンという物質が関係している。ソラレン($C_{11}H_{6}O_3$)は, 柑橘系の果物や香味野菜に多く含まれる。(図)



仮説

ソラレン($C_{11}H_{6}O_3$)が持つ光毒性とは紫外線にあたることによって細胞を壊し, 紫外線を細胞がとおしやすくすることなのではないか。また, 抗酸化作用のある物を同時に塗布すれば細胞は破壊されにくくなるのではないか。

方法

1, 予備実験

紫外線の吸収量の変化は果実に含まれる物質ではなく果汁の色素の影響であることが考えられる。ゆえに、予備実験として以下の実験を行う。なおレモン、グレープフルーツはソラレン($C_{11}H_{6}O_3$)を多く含み、トマトは抗酸化作用のあるリコピンが、ブルーベリーも同じく抗酸化作用のあるポリフェノールが含まれているため、実験に使用する。

1, 準備

スライドガラス、カバーガラス、駒込ピペット、カップ、包丁、まな板、ラップ、果汁絞り器、紫外線測定器、果実(レモン、グレープフルーツ、トマト、ブルーベリー)

2, 操作

それぞれの果実の実を絞り、得た果汁を使用する。果汁は駒込ピペットを用いて計測する。スライドガラスに果汁や純水(純水3滴、レモン3滴、グレープフルーツ3滴、トマト3滴、ブルーベリー3滴)を垂らす。スライドガラスの下に紫外線測定器を置き、紫外線量を測定する。

結果

果汁によって吸収する紫外線の量は変化しなかった。(表1)よって果汁の色素は紫外線の吸収に影響しないと言える。

表1 果汁によって吸収する紫外線の量

果実	紫外線量(塗布前)	紫外線量(塗布後)	吸収量
ブルーベリー	55	55	0
レモン	7	7	0
グレープフルーツ	6	6	0
トマト	12	12	0

実験1

果汁や果汁の組み合わせによって紫外線の吸収量に違いはあるのかを調べる。なお、この実験で使用するレモン、グレープフルーツ、トマト、ブルーベリーは予備実験と同じ目的で使用し、バナナはソラレン($C_{11}H_{6}O_3$)が含まれていない果実として果汁による影響でないことを確かめるため、使用する。以下この論文中で使用する果実の目的はこれらと同様である。

1, 準備

スライドガラス、カバーガラス、駒込ピペット、カップ、包丁、まな板、ラップ、果汁絞り器、ピンセット、ツユクサの表皮、果実(レモン、グレープフルーツ、バナナ、トマト、ブルーベリー)、紫外線測定器

2, 操作

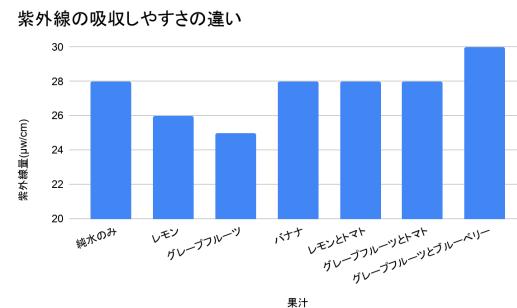
それぞれの果実の実を絞り、得た果汁を使用する。果汁は駒込ピペットを用いて計測する。ツユクサの表皮に果汁や純水(純水6滴、レモン3滴と純水3滴、グレープフルーツ3滴と純水3滴、バナナ3滴と純水3滴、レモン3滴とトマト3滴、グレープフルーツ3滴とトマト3滴、グレープフルーツ3滴とブルーベリー3滴、レモン3滴とブルーベリー3滴)を垂らし、8時間日光の当たる窓辺に放置する。表皮の下に紫外線測定器を置き、紫外線量を測定する。

結果(1)

レモン, グレープフルーツを垂らした細胞は, 純水のみの細胞, バナナ, レモンとトマト, レモンとブルーベリー, グレープフルーツとトマト, グレープフルーツとブルーベリーを垂らした細胞と比べて, 紫外線を多く通した。(表2, グラフ1)このことからレモン, グレープフルーツは細胞を壊したのではないかと考えた。しかし, これらはレモン, グレープフルーツに共通して含まれる酸の影響である可能性も考えられる。それを確かめるために実験2を行う。また, グレープフルーツとレモンが細胞を破壊したことを確かめるため, 実験3を行う。

表2 紫外線の吸収しやすさ

果汁	スライドガラスの紫外線量(1)	被験物をのせた時の紫外線量(2)	(1)-(2)
純水のみ	30	2	28
レモン	29	3	26
グレープフルーツ	29	4	25
バナナ	29	1	28
レモンとトマト	29	1	28
グレープフルーツとトマト	30	2	28
グレープフルーツとブルーベリー	31	1	30



グラフ1 紫外線の吸収しやすさ

実験2

レモンとグレープフルーツはともに酸性なので細胞の破壊に酸が関係しているのではないかを確かめる。

1, 準備

スライドガラス, カバーガラス, 顕微鏡, 駒込ピペット, カップ, 包丁, まな板, ラップ, 果汁絞り器, pH試験紙, ピンセット, 食酢, レモン, グレープフルーツ, 純水, ツユクサの表皮

2, 操作

レモン, グレープフルーツの実に含まれる果汁を絞る。ソラレン($C_{11}H_{6}O_3$)を含まない食酢(酢酸)と実験1で使用したレモン, グレープフルーツのpHを測る。ツユクサの表皮に食酢3滴と純水3滴をかけ30分間日光に当てず放置し, 顕微鏡で観察する。

結果(2)

pHの差は小さかった。(表3)また, 顕微鏡で観察すると, グレープフルーツの果汁を垂らした細胞は壊れ, お酢を垂らした細胞はほぼ壊れなかった。(図)つまり, 細胞の破壊は酸とは無関係だと言える。

グレープフルーツ	pH 3.5
お酢(酢酸)	pH 3.5

表3 pHの差

実験3

実験1で考察した, レモンとグレープフルーツは細胞を壊したのではないかということを確かめる。また, 果汁の組み合わせによって細胞の破壊に変化があるのか調べる。

1. 準備

スライドガラス, カバーガラス, 顕微鏡, 駒込ピペット, カップ, 包丁, まな板, ラップ, 果汁絞り器, ピンセット, ツユクサの表皮, 果実(レモン, グレープフルーツ, バナナ, トマト, ブルーベリー)

2. 操作

それぞれの果実の実を絞り, 得た果汁を使用する。果汁は駒込ピペットを用いて計測する。ツユクサの表皮に果汁(レモン3滴と純水3滴, グレープフルーツ3滴と純水3滴, バナナ3滴と純水3滴, レモン3滴とトマト3滴, レモン3滴とブルーベリー3滴, グレープフルーツ3滴とトマト3滴, グレープフルーツ3滴とブルーベリー3滴)をそれぞれのせる。これらを8時間, 日光の当たる窓辺に放置し, 顕微鏡で観察する。破壊された細胞の面積を求める。

結果(3)

求めた面積より, レモンとグレープフルーツの細胞は壊れ, バナナ, グレープフルーツとトマト, グレープフルーツとブルーベリーの細胞は少し壊れたと言える。(表4,図)このことから紫外線吸収量の増加は細胞が壊れたことが原因であること, トマトとブルーベリーは, レモンとグレープフルーツによる細胞の破壊を防ぐ効果があることが分かった。

表4 細胞の破壊について

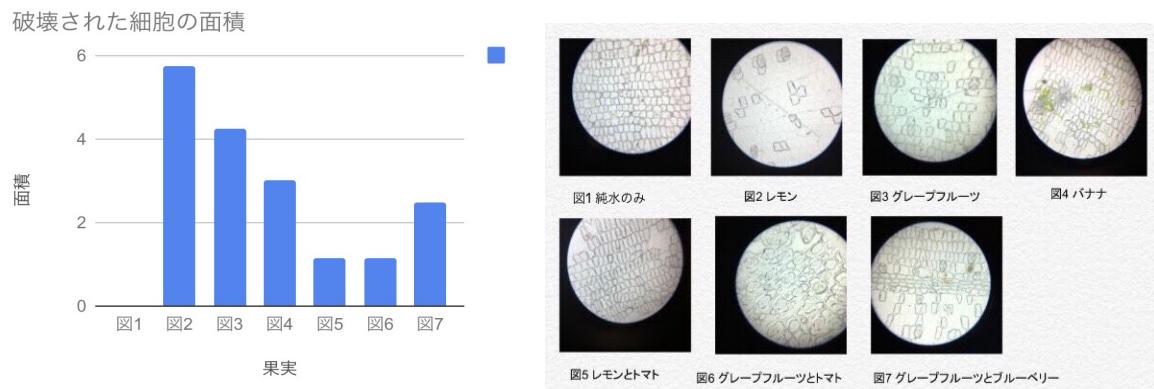


図8 ツユクサの表皮に果汁を垂らして放置した細胞の7つのデータを1つの図として表した

考察

グレープフルーツ, レモンは細胞を壊し, 植物性細胞において紫外線を吸収しやすくされると考えられる。これは酸による影響ではなかったため, グレープフルーツ, レモンともに含まれているソラレン($C_{11}H_{6}O_3$)の影響だと推測する。また抗酸化作用をもつブルーベリーやトマトをグレープフルーツ, レモンと合わせて塗ったときには, 細胞の破壊がおこらなかつたので, 抗酸化作用をもつ果実はソラレン($C_{11}H_{6}O_3$)による細胞の破壊を防ぐ効果があると思われる。

結論

ソラレン($C_{11}H_{6}O_3$)を含むグレープフルーツやレモンなどの柑橘類を植物性細胞に塗布し, 紫外線を当てると通常時よりも多くの細胞が破壊され, 紫外線をより吸収してしまう。しかし, 抗酸化作用を含む食品を同時に塗布することにより, ソラレン($C_{11}H_{6}O_3$)が紫外線の吸収を促進することを防ぐことができる。

今後の展望

ソラレン($C_{11}H_6O_3$)には植物性細胞を破壊し, 紫外線をより吸収しやすくさせてしまう性質があるということが分かった。植物性細胞には細胞壁があり, 動物性細胞より強固なのにも関わらず, このような結果がでたことから動物性細胞においても同じことが言えるのではないかと考えられる。今後はこの考察の真偽を動物性細胞を用いた実験を行うことで調べたいと思う。

参考文献

- 1) Cosmeland 紫外線対策が無駄になる……夏の朝は「ソラレン」を含む食材に要注意！
(<https://www.cosmeland.jp/column/119.html>)
- 2) 山本小枝子 光毒性（ソラレン）を含む食べ物13つ。シミや赤み、色素沈着の原因に！
(<https://latte.la/column/73477379>)
- 3) 高月 朝食べるものにも注意！！光毒性とは？？
(<https://beauty.hotpepper.jp/kr/slnH000424651/blog/bidA026901372.html>)

魔法瓶を再現・超越
岸田雄真 木村直弘 坂倉友之介
神奈川県立厚木高等学校 1年I組 6班

Abstract

We had an question about why manufactures use common materials to make thermos and we thought that we can reproduce. Thus, we reproduced the thermos using an urethane and some kind of metal plate. As a result, we found that when we use maximum volume of urethane, we can get the best warm retention and cold insulation.

目的

魔法瓶を性能、価格の面で超越する。

背景

夏場、冬場に重宝する魔法瓶。なぜ、どのメーカーも同じ材料で作っているのか、自分たちで家庭的なものを使用して再現できないかと思い、作ることにした。

先行研究

魔法瓶は外びんと内びんの内部を真空にすることで熱移動を防止している。更に、内びんにアルミ箔を貼り付けることで熱放射も防いでいる。この2つの構造が保温、保冷に役立っているようだ。

仮説

2つのコップで内びんと外びん、発泡ウレタンで真空部分と断熱性、コップ内に金属シートを貼ることで魔法瓶が再現できると思った。また、コップの組み合わせ、金属シートを変えることで様々な結果が得れると考えた。

方法

1. 準備

- ・発泡ウレタンスプレー
- ・プラコップ（大・中・小）
- ・紙コップ（大・中・小）
- ・金属シート（銅・ステンレス・アルミ）
- ・電子温度計

2. 操作

- 1. 普通の小プラコップ
- ・金属板のみ小プラコップ3種（銅・ステンレス・アルミ）
- ・金属板、ウレタンを詰めた中プラコップ3種（銅・ステンレス・アルミ）
- ・紙コップ小・大各1種ずつ（銅）
- ・プラコップ大（銅）

の計10種を作成する。



図1 使用器具一覧

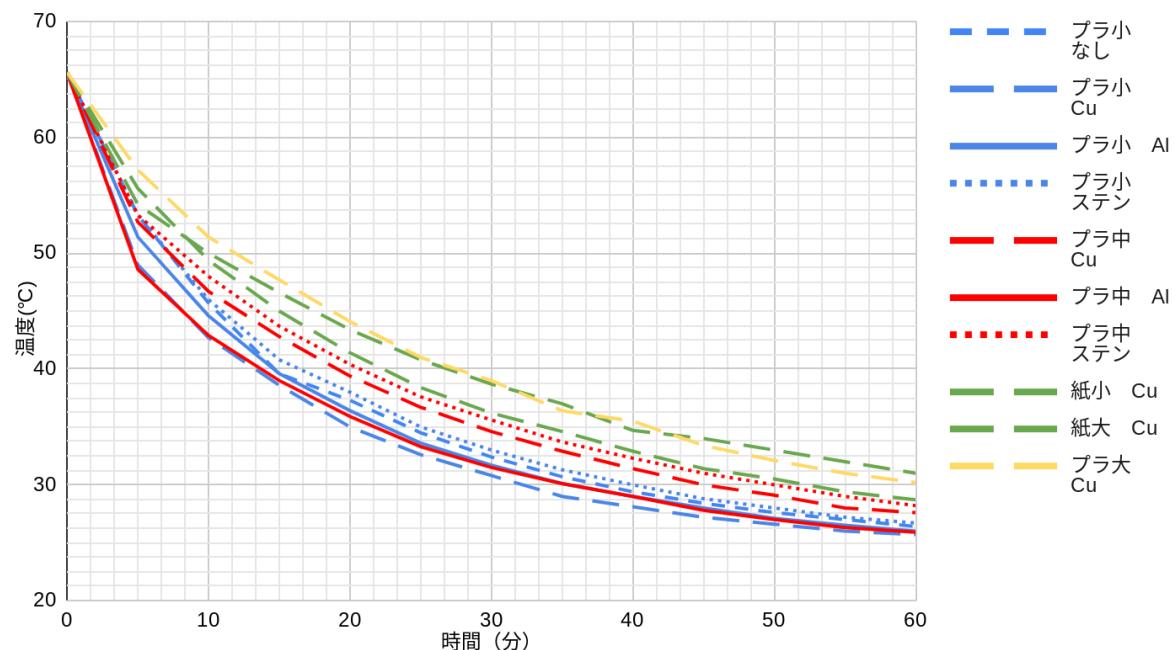
(左手前から順にプラなし, プラ小Cu, プラ小Al, プラ小ステン, プラ中Cu, プラ中Al, プラ中ステン, 紙大Cu, プラ大Cu, 紙小Cu)

2, 湯を入れて60分間, 5分ごとに温度変化を確認する。

結果

図2

湯を入れてからの温度変化(60分間)



考察

参考文献グラフの結果より、紙、プラコップ共に通常のコップより高い保温性が認められた。また、金属板による温度変化の違いは実験前の保存時の温度状態の影響もあり、大きく変わらなかった。しかし、小<中<大の順で保温性が高かったことから発泡ウレタンで再現した真空部分の体積が大きいほど、保温性が高まったと考えられる。最も効果の大きかった紙大Cuの材料費はコップ1つが約20円、銅板が約200円、発泡ウレタンスプレーが約50円の計270円であった。保温性は劣るが家庭的なもので、一般的な魔法瓶500 mLの1割程度の値段で再現することができた。

参考文献

- 1) 象印 魔法瓶の仕組み
(<https://www.zojirushi.co.jp/cafe/mahou/shikumi.html>)
- 2) サーモス 魔法瓶の仕組み
(<https://www.thermos.jp/craftmanships/>)

植物に色を付ける
鎌田菜緒 辛島優奈 中野舞音 三木菜々子
神奈川県立厚木高等学校 1年I組 7班

Abstract

We knew that the color of the hydrangeas changed by the soil pH level, so we wanted to research other plants. We tried to change the color of flower by changing pH level of the anthocyanin solution. The flowers absorbed anthocyanin solution from their stems, but we were not able to let the flowers absorb anthocyanin solution from their roots. We think that there is room for the improvement because we can think some causes of failure.

背景

植物の染色には専用の染色液や食紅が使われているが、染色液の主な成分は化粧品に使われている着色料や合成界面活性剤等であり、環境に害を及ぼす可能性がある。さらに、食紅は植物の道管で詰まり花を枯らすことがあるため染色には向いていないと考えられる。そこで、私たちは土壤のpHによって紫陽花の色が変わることを知り、同じような仕組みで他の植物の花の色を変えたいと考えた。

目的

アントシアニン抽出液の液性と色を廃棄物を使って変え、環境に優しい植物に吸わせる染色液を作る。

既知の知見及び先行研究

アジサイは土壤が酸性なら青色、中性なら紫色、アルカリ性なら赤色になる。土壤に含まれるアルミニウムが植物のアントシアニンと反応して色が変わる。アントシアニンは中性で紫色、酸性で赤色、アルカリ性で緑色に変色する。

仮説

紫色であるアントシアニン溶液を吸った花は紫色に変色し、溶液の液性を変えることで、花の色も赤色や緑色に変色させることができる。

方法

1. 準備

紅芋粉、コンロ、廃棄物(卵の殻、梨の皮、コーヒーの出がらし、石鹼カス)、白い花(今回はビオラを使用)、紙コップ、豆苗の種、ティッシュ、漏斗、ろ紙、試験管、水、pH試験紙、純水、ビーカー、金網試験皿、ピペット、乳鉢、ミキサー、ガラス棒

2. 操作

- [1] アントシアニンを抽出。
- [2] 廃棄物を溶かした溶液をアントシアニン溶液に加え、そのときのアントシアニン溶液のpH値と色の変化を調べる。

【アントシアニンの抽出方法】

- (1) ビーカーに純水と紅芋粉を入れる。
- (2) (1)の溶液をガスコンロで沸騰するまで加熱する。
- (3) 加熱した液をろ過する。

【廃棄物の処理】

- (1) 卵の殻:水で洗い、乳鉢ですりつぶし、粉末状にする。
ナシの皮:純水を加え、ミキサーにかける。
コーヒーの出がらし:ビーカーに純水と入れ加熱し、ろ過する。
石鹼かす:ビーカーに純水と入れて加熱して溶かす。
- (2) 処理をした卵の殻とナシの皮を純水に溶かす。

結果

表1 廃棄物別のpH値とアントシアニン溶液の色の変化

	アントシアニン (図1)	卵の殻 (図2)	ナシの皮 (図3)	コーヒーの出 がらし(図4)	石鹼カス (図5)
pH値	7	8	5	6	10
アントシアニンの色	紫	緑	測定不可(※1)	測定不可(※1)	緑

(※1)物質の色がアントシアニン溶液の色より強く、アントシアニン溶液の色の変化が見られなかった。



(図1)



(図2)



(図3)



(図4)



(図5)

考察

一部例外は見られたがアントシアニン溶液がpH値によって、色が変わることを確認した。したがって、アントシアニン溶液を植物に吸わせたとき花の色が変わると予想する。

操作2-1 (根から吸わせる場合)

- [1] 花(ビオラ)の根についている土を水で洗い流し、根を晒した状態にする。
- [2] 根の部分をアントシアニン溶液(中性,卵の殻を溶かしてアルカリ性にしたもの)に浸ける。

結果

花に色がつかず枯れた。(図6)

考察

- [1] 花が枯れてしまったことの原因として考えられること
 - (1) 浸透圧の働きで植物に含まれる水分がアントシアニン溶液に流れ出た。
 - (2) 水が腐ってしまった。



- [2] 花に色がつかなかった原因として考えられること

花の根の水を吸う穴よりアントシアニンが大きく、根で詰まってしまった。

(図6) 操作2-1

操作2-2 茎から吸わせる場合

- (1) 花の茎の途中を切る。
- (2) 切った花をpHを変えたアントシアニン溶液(中性, 石鹼カスを溶かしてアルカリ性にしたもの)に挿す。

(左:アルカリ性 右:中性)



(図7) 操作2-2

結果

[中性のアントシアニン溶液]

花びらの先端が紫色に染まった。

[アルカリ性のアントシアニン溶液]

薄い緑に染まったが枯れた。

(石鹼カスが日が経つにつれて固まった。)



図8 操作2-2結果 中性



図9 操作2-2結果 アルカリ性

考察

アントシアニンは、道管を通ることができる。

(根では吸わなかったアントシアニン溶液を茎からなら吸わせることができる。)

操作3

豆苗を育てる

[1] 2つの紙コップにそれぞれティッシュを敷き、豆苗の種を置く。

[2] 一方には水を、もう一方にはアントシアニン溶液をティッシュが浸るくらい入れる。

[3] ティッシュを毎日替え、育てる。

※豆苗は、約15°C以上でないと、発芽しにくいので注意する。

結果



図10 操作3結果 水



図11 操作3結果 アントシアニン溶液

水で育てた豆苗は、発芽し育った。(図10)

アントシアニン溶液で育てた豆苗は、色のついた芽が発芽したが育たなかった。(図11)

考察

アントシアニン溶液で染色しながらも植物を育てることはできると考えられる。浸透圧によって植物内の水分が抜け枯れたと考えられる。

結論

アントシアニン溶液と廃棄物を利用した染色液を作ることは可能である。ただし、浸透圧によって植物の水分がアントシアニン溶液に流れ出る、液性を変えることによって植物が枯れる、植物の根の穴より染色液の粒子が大きく根から色を変えることができない等の問題が考えられたので、実験及び改善の余地がある。

参考文献

1) 吉田久美 日本植物生理学会 みんなの広場

(https://jspp.org/hiroba/q_and_a/detail.html?id=1340&target=number&key=1340)

2) my little science room ムラサキキャベツ（アントシアニン）を使った実験に使うアントシアニン抽出液を得る3つの方法

(<http://rikejo-c.jp/archives/627>)

3) 【Q&A】 フラワーパレットよくある質問まとめ

(<http://blog.livedoor.jp/dyestuff1948/archives/1059866617.html>)

ヒートアイランド現象を緩和する道路を作る
麻生怜那 小笠原歩美 幸坂舞優 白山珠美怜 田中風穂
神奈川県立厚木高等学校 1年I組 8班

Abstract

Today, Heat Island Phenomenon has been problem in major city of around the world. Therefore, we tried to prevent temperature rise of road by making new materials of road. We mixed difference materials in with the asphalt, and we observed rise in temperature and its strength. As a result, plaster is the best. We hope it will contribute to the problem.

背景

ヒートアイランド現象は我々にとって解決すべき課題となっている。都市化の進む東京では100年で、年平均気温が3.2°C上昇していて、夏が一年で最も変化傾向が大きい。

目的

保水性のある素材を混ぜたアスファルトで道路の温度上昇を抑え、日中の気温上昇を軽減する。また、保水性のある素材の中でも実用性のある素材を見つける。都市の気温上昇を防ぐ手立てを考え、住みやすい街をつくる。

既知の知見及び先行研究

都市部では、地面がアスファルトなどの人工物で覆われており、水の蒸発による気化熱が生じにくい。そのため、大気が熱せられ、気温が上昇してしまうことが、ヒートアイランド現象の一因である。また、保水性の高い地面では、水分の蒸発による熱の消費が多く、地表面から大気へ与えられる熱が少なくなるため地面の温度上昇が抑えられる。

仮説

保水性のある素材である粉状漆喰、バーミキュライト、ケイ砂、綿を混ぜたアスファルトでは混ぜていないアスファルトに比べて温度上昇が抑えられる。

方法

保水性がある素材をアスファルトに混ぜ、日光を当て、一定時間後、何も混ぜていないものと温度上昇の度合いを比較する。また、道路としての実用性を確かめるため、実験素材に鉄球を落とし、耐久性を調べる。

1. 準備

【材料】アスファルト(市販の補修用のもの)、粉状漆喰、バーミキュライト、ケイ砂、綿

【道具】紙皿、メスシリンダー、サーモグラフィー、鉄球、ものさし

2. 操作

(1) 実験素材の作製

まず、アスファルトと混ぜる素材の比率はアスファルトを多くした方が固まりやすいのではないかと予想し、アスファルトと素材を4:1で混ぜ、固める。

A:アスファルトのみ 200 cm³

B:アスファルト:綿 200 cm³:1枚(3 cm³)

C:アスファルト:ケイ砂 200 cm³:50 cm³

D:アスファルト:バーミキュライト 200 cm³:50 cm³

E:アスファルト:粉状漆喰 200 cm³:50 cm³

(2) 温度上昇の実験1

晴れた日に日光の下に(1)で作成した実験素材を置き, 日光を当てる前と後で, 2回温度を測定する。それ respective測定1, 測定2とする。

温度上昇の実験1の結果

Eのアスファルトに漆喰を混ぜたものが, 測定2で唯一30°Cを超える, 最も温度を高く保てた。

グラフ1: 温度上昇の実験1の結果

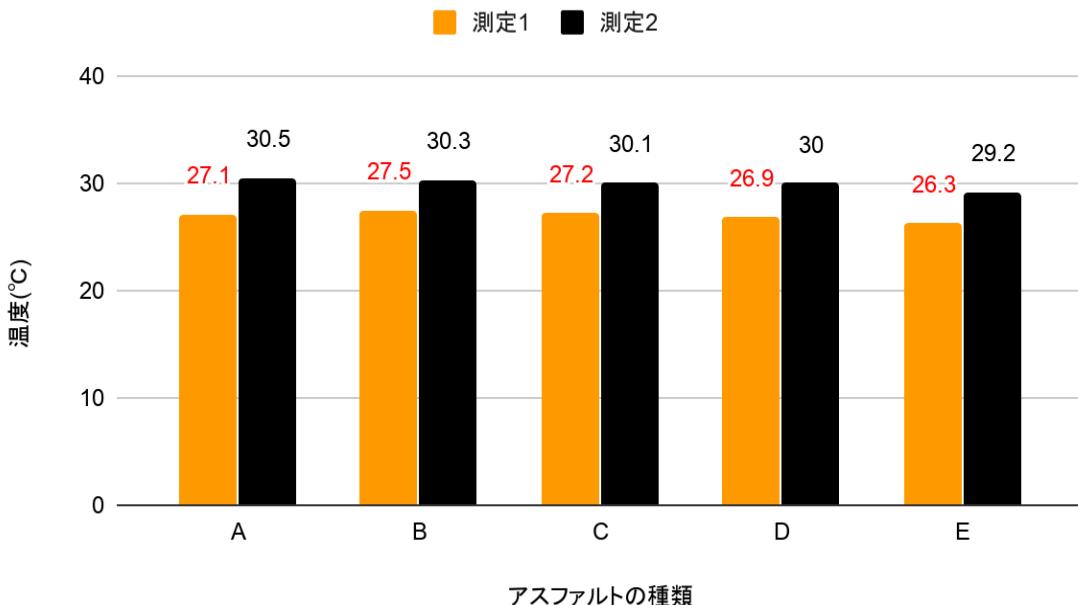


表1

	測定1の温度(°C)	測定2の温度(°C)	変化量(°C)
A	27.1	30.5	3.4
B	27.5	30.3	2.8
C	27.2	30.1	2.9
D	26.9	30.0	3.1
E	26.3	29.2	2.9

(3) 漆喰について詳しく実験

(2)の実験で一番温度上昇を抑えることができたのはEの素材だった。しかし, (1)で作成したEの粉状漆喰はアスファルトと混ぜたときに固まらず, サラサラとした粒状になり, 道路としての機能を果たすことは出来ないと判断した。そこで, 混ぜる素材を粉状漆喰から, 水を混ぜた液状の漆喰(水:粉状漆喰=20 mL: 20 g)に変えて実験する。(混ぜる素材の体積は変えない)

Fアスファルト:液状漆喰 100 cm³: 20 cm³

Gアスファルト:液状漆喰 100 cm³: 20 cm³

Fはアスファルトと漆喰をムラが出ないようにかき混ぜ, Gは上からアスファルト, 漆喰, アスファルト, 漆喰の順番で層になるように重ねる。

(4) 温度上昇の実験2

(2)の実験と同様,AからGの実験素材を太陽光の下に置き, 実験結果を観察する。日光を当てる前と後で2回温度を測定し, それぞれ測定1, 測定2とする。

(4) 温度上昇の実験2の結果

Fが測定1, 測定2ともに一番温度が低く, 測定1,2の差が小さかった。

グラフ2：温度上昇の実験2の結果

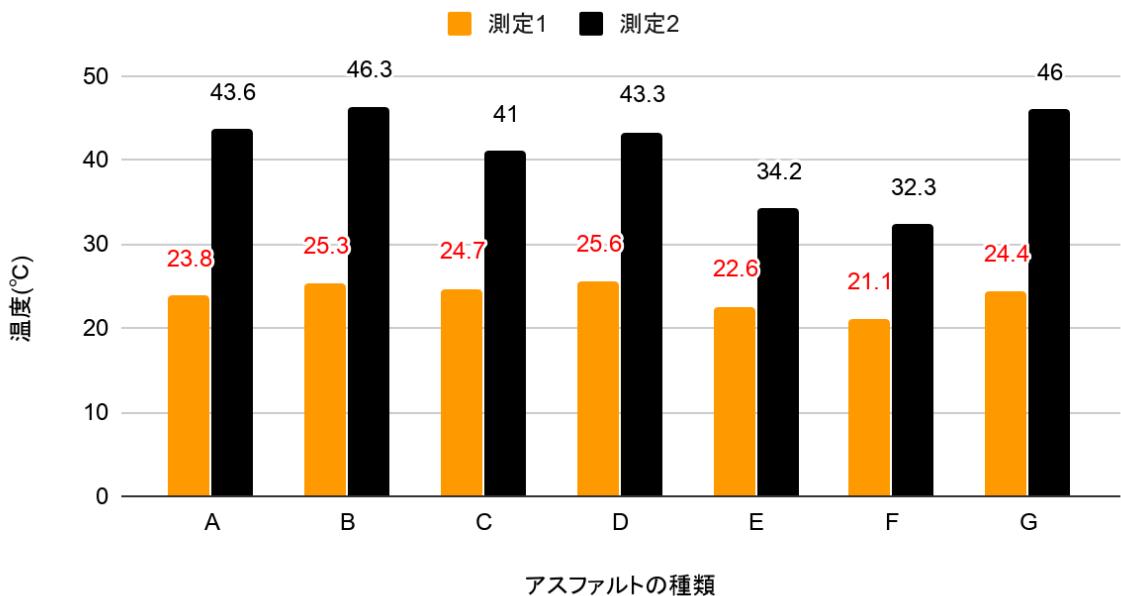


表2

	測定1 (°C)	測定2 (°C)	変化量
A	23.8	43.6	19.8
B	25.3	46.3	21
C	24.7	41.0	16.3
D	25.6	43.3	17.7
E	22.6	34.2	11.6
F	21.1	32.3	11.2
G	24.4	46.0	21.6

(5) 強度を調べる実験

(1)で作ったAからGと同じものを作り直す。(Eは作らない) ここでは前の実験と区別するためA, B, C, D, E, F, GをA', B', C', D', F', G'とする。ここで作った実験素材に質量63.7 gの鉄球を高さ20 cmから10 cmずつ高さを上げて落とし, ひび割れやへこみの度合いを観察する。

(5) 強度を調べる実験の結果

アスファルトに液状漆喰を混ぜたものが,最も衝撃に耐えられた。

表3

	A'	B'	C'	D'	F'	G'
20 cm	変化なし	へこみが見られた	変化なし	少しひびが入る	変化なし	変化なし
30 cm	変化なし	新たなへこみ	変化なし	変化なし	変化なし	変化なし
40 cm	変化なし	新たなへこみ	変化なし	ひびが広がる	変化なし	変化なし
50 cm	変化なし	新たなへこみ	へこみが見られた	へこみが見られた	変化なし	変化なし
60 cm	変化なし	新たなへこみ	新たなへこみ,ひびが広がる	ひびが広がる,へこみが大きくなる	変化なし	ひびが入る
70 cm	へこみが見られた	新たなへこみ	新たなへこみ,ひびが広がる	変化なし	変化なし	ひびが広がる
80 cm	新たなへこみ	新たなへこみ,ひびが入る	新たなへこみ,ひびが広がる	大きな亀裂が入った	変化なし	ひびが広がる
90 cm	新たなへこみ	新たなへこみ,新たなひび	新たなへこみ,ひびが広がる	変化なし	変化なし	ひびが広がる
100 cm	新たなへこみ	新たなへこみ,新たなひび	新たなへこみ,ひびが広がる	大きくへこんだ	変化なし	ひびが広がる,へこみ

(6) 漆喰についての強度の実験

また,漆喰は混ぜる組み合わせによっても強度が変わるのでないかと考えて,新たに組み合わせを変えたものを作成する。その組み合わせのパターンは4つで以下の表のH, I, J, Kとする。これらを(5)と同様,強度の実験をする。(液状漆喰の水と粉状漆喰の比率は変えない)

表4

	上の層	下の層
H	液状漆喰50 cm ³	アスファルト200 cm ³
I	液状漆喰50 cm ³	アスファルト160 cm ³ と液状漆喰40 cm ³ の混合物
J	アスファルト40 cm ³ と液状漆喰10 cm ³ の混合物	アスファルト200 cm ³
K	アスファルト40 cm ³ と液状漆喰10 cm ³ の混合物	液状漆喰200 cm ³

漆喰についての強度の実験の結果

H, I, J, Kは乾燥させている過程で湿気や天候の影響により,完全に乾燥していないまま実験を行ったため,仮説の検証に十分なデータをとることができなかった。

結果

温度上昇の実験1ではEが,また,温度上昇の実験2ではFが一番温度上昇が抑えられ,実験1,2から,Fが一番温度上昇を抑えられることがわかった。強度を調べる実験ではFが最も強度があった。さらに行つた漆喰の混ぜる組み合わせによる強度の差を調べる実験では強いものからJ, H, K, Iの順で強度があったが,乾燥が不十分だったため,正確なデータとは言い難い。

考察

温度上昇の点では、漆喰を使ったE, F, Gが温度上昇が小さかった。これは、漆喰を混ぜたことにより、アスファルトの色が白色に近づき、異なる素材を混ぜたアスファルトとで色の差があったからだと考えられる。強度の点では、液状漆喰を混ぜたものが最も強度があった。これは、粗いアスファルトの隙間を埋めるように液状漆喰が入り込んだために密度が高くなりひびが入りづらくなったと考えられる。

結論

アスファルトと漆喰を混ぜたものが一番温度上昇を抑える素材に適していた。漆喰は手に入りやすく、また比較的安価なので容易に使用できる。しかし、実際の道路でも使えるような強度をもっているか、実用性の点ではまだ課題が残っている。

参考文献

1) 国土交通省ホームページ

(http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/environment/sosei_environment_mn_000016.html)

2) 気象庁ホームページ

(https://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/himr_faq/02/qa.html)