

あなたの唾液は何歳？？([カルタン式年齢診断])

鹿児島県立甲南高等学校 自然科学部 1年 勝目 凜太郎

0. はじめに

カルタンとは、カルピスを飲んだ時に喉に出現する白いモノのことで、乳タンパク質の「カゼイン」と、唾液に含まれる糖タンパク質の「ムチン」が結合することでできると言われています。体に悪い影響を与えるのではなく、胃酸で消化されるものです。

1. 研究の動機

私は子供の頃にカルピスを飲んだ時にできた白い痰のようなものは何だったのかと今までずっと思っていました。そのことを友達と話した時に、その友達にはできたことがないと言われました。そんなはずはないと思って、他の友人にも聞いてみると、できたことがある人も数人見つかりました。このことからカルタンができる人とできない人がいることがわかり、その違いを調べてみようと思いました。

2. 研究の仮説

学校の数人の先生方と自然科学部の友人に事前調査をしたら、何人かの人達は飲んだ時に違和感があると答えました。また先生方は若い時には違和感があったけど、今はないという人が多いこともわかりました。このことから年齢が増すとカルタンはできにくくなると考えました。唾液の成分は年齢によってその組成が変化するとされており、ムチン

は減少する物質だと言われています。つまり、年齢が増えるとカルタンはできにくくなるのではないかと、という仮説を立てました。また、カルタンのできかたで、唾液組成の変化が分かり、ある程度の身体年齢を予測することも可能なのではと考えました。

3. 調査の方法

被験者(先生方 17 名、高校 1 年生の生徒 20 名)に、カルピスの原液 20mL+水 50mL に調製したカルピスを飲んでもらい、以下のアンケートに答えてもらう方法で調査を行いました(表 1)。カルピスは、以前は 5 倍に薄めるものと言われていましたが、最近では 4~5 倍に薄めるように表記されています。ただ、4 倍に薄めても少し薄いような気がしたのと、カルタンを作るには少し濃いほうが良いと考えて、今回は 3.5 倍に薄めたものを飲んでもらいました。

アンケート内容の抜粋(表 1)

カルピスを飲んで	これまで	今回
違和感を感じた		
どのような感じか		
カルタンができた部位		
時期はいつ頃か		
濃度の感じ		

4. 結果

今回の調査の結果をまとめると、表 2 のよ

うになり、予想に反して高校生のほうが大人よりもカルタンができませんでした。また、今回、違和感を感じた人数もかなり少なかったです。

調査結果(表 2)

違和感を	先生(7/31 実施)	生徒(10/5 実施)
以前感じた	10 人	9 人
今回感じた	4 人	3 人
調査数	17 人	20 人

この結果をもとに、カルタンができにくかった原因を調べたところ、カルピスの製造元のアサヒ飲料に、カルタンができることへの苦情寄せられたため、2002年頃からカルピスを改良して、カルタンに「大豆多糖類」を加えてカルタンをできにくくしているようです。

5. 考察

現在のカルピスには、「大豆多糖類」が加えられていて、カルタンができにくくなっているにも関わらず、カルタンができる人がいることから、唾液中のムチンの量は個人差があり、多い人がいるということが分かります。

ムチンは人間の場合、唾液に含まれますが、ドジョウやウナギの表皮にも多く含まれている、ねばねばした粘液性のものです。この粘膜があることにより、細菌などが直接細胞の表面に触れることが無いため感染を防ぐことができます。

つまり、唾液にムチンが多いと口内の雑菌を凝集させて、排出させやすくなり、さらに口内や胃腸の粘膜を保護する役目も持っているため、細菌などからの防御機能が高くなると考えられます。このことは感染症対策に有

効で、今のご時世では、大きなアドバンテージかもしれません。

6. 今後の展望

最初はカルタンで唾液中に含まれるムチンの量を見積もることができるのではないかと考えましたが、カルピスが改良されており、カルタンができる人の割合がかなり少ないのでカルピスを用いることはできないようです。しかし、他の物質で、ムチンの含有量を見積もれるものが有るかもしれないので、今後はその物質を探して、唾液成分の年齢による組成の変化を見積もれるようにしてみたいと思います。

7. 参考

○ 「カルピス」を飲んだ後、口の中や舌の上に残る白いかたまりは何ですか？

<https://www.asahiinryo.co.jp/customer/attention/open/>

○ 今のカルピスは飲んだあと白い塊が残らない

<https://nlab.itmedia.co.jp/nl/articles/1908/22/news087.html>

○ 唾液について

<http://www.chukai.ne.jp/~myaon80/base-med2asaliva.htm>

○ 唾液のチカラとは？

<https://www.comfort-tk.co.jp/drymouth/>

○ ドライマウス治療へのアプローチ

～口腔症状発現に及ぼすムチンの影響～

<https://kaken.nii.ac.jp/file/KAKENHI-PROJECT-20592348/20592348seika.pdf>

薬品の収率の問題

樟南高等学校 理科同好会

萩原 昂, 瀬戸山 優子, 坂元 葉蔵

1 はじめに

私たちは、けがをしたり病気にかかったりしたときに薬を使う。その薬のうち、解熱剤や湿布薬を薬局でよく見かける。解熱剤としては、商品名「バファリン」が、湿布薬は商品名「サロンパス」が有名である。「アスピリン」の成分にはアセチルサリチル酸が含まれており、「サロンパス」にはサリチル酸メチルが含まれる。これらはともに高校化学で学習する内容である。

一昨年、薬品の「アスピリン」を使用してアセチルサリチル酸からサリチル酸メチルを生成する実験を行い、身近な薬品の合成を通じて薬品と私たちの関わりについて研究を行った。その研究ではサリチル酸メチルを生成することができたが、ごく少量しか生成できなかったため、今回はサリチル酸メチルの収率について研究した。



2 先行研究

アセチルサリチル酸は、無色固体の有機物で、サリチル酸と無水酢酸に濃硫酸を加えて反

応させて生成することが知られている (図1)。解熱鎮痛剤として用いられている。

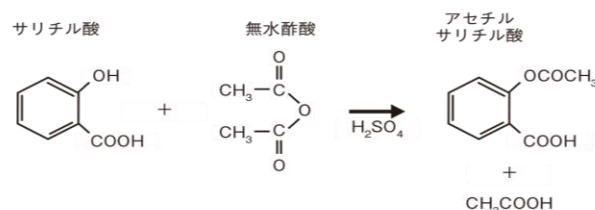


図1 アセチルサリチル酸の合成方法

サリチル酸メチルは、サリチル酸とメタノールに濃硫酸を加えて加熱 (エステル化) して生成したものである (図2)。湿布薬として用いられる。

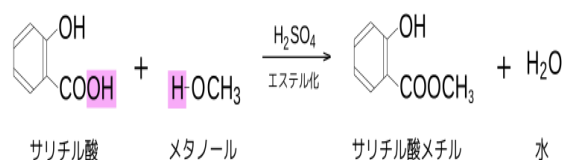


図2 サリチル酸メチルの合成方法

なお、サリチル酸とは無色固体の有機物で、ベンゼン環にカルボキシ基 - COOH とヒドロキシ基 - OH が *o*-位の位置で結合した化合物である。サリチル酸やサリチル酸メチルはベンゼン環にヒドロキシ基 - OH が直接ついているフェノール類である。フェノール類は、塩化鉄 (III) 水溶液を加えると、青紫色から赤紫色の範囲で変化することで確認ができる。食品の防腐剤、皮膚病治療剤としての性質もあるが、副作用がひどいため薬としてはあまり用いられていない。

3 目的

バファリンに含まれるアセチルサリチル酸から、サロンパスの成分の一つであるサリチル酸メチルを合成し、二つの工程での収率と全体の収率を求める。また、収率を上げるにはどうすればよいか考察を行う。

4 実験準備

・薬品類

バファリン (主成分アセチルサリチル酸), 水酸化ナトリウム (0.1 mol/L), 塩酸 (0.1 mol/L), メタノール (0.79 g/mL), 濃硫酸, 炭酸水素ナトリウム, 精製水

・器具

乳棒, 乳鉢, 駒込ピペット, 試験管, 試験管ばさみ, ガスバーナー, ろ紙, ろうと, ビーカー, 蒸発皿

5 実験方法

- (1) 市販のバファリン 5 錠を粉末にした。
- (2) (1) の粉末にエタノールを加え, 加熱して抽出した。
- (3) (2) をろ過し, 水を加えた。(アセチルサリチル酸の完成)。
- (4) (3) に水酸化ナトリウム水溶液 20 mL を加え, 15 分水浴した。
- (5) (4) に塩酸を 20 mL 加え, 沈殿を作った。
- (6) (5) をろ過し乾燥させた。さらに水洗を一回した。(サリチル酸の完成)
- (7) (6) で得られた物質にメタノール 3 mL と濃硫酸を数滴加え, 白濁するまで加熱した。
- (8) (7) に炭酸水素ナトリウムを反応がなくなるまで加え, 液体を蒸発させた。(サリチル酸メチルの完成 図 3)



図 3

6 収率の求め方

- 1) 原料の分子量をそれぞれ計算する。
- 2) 求めた分子量から mol 数を計算する。
- 3) その中で最も少ない mol 数の原料を収率計算の分母とする。
- 4) 生成物の分子量を計算する。
- 5) 生成物の mol 数を計算する。
- 6) 生成物の mol 数 / 原料の mol 数 × 100 = 収率

7 結果

実験方法 (8) でできた生成物の匂いを嗅ぐと, 激しく, はっきりと湿布薬の匂いがした。よって, サリチル酸メチルが生成されたといえる。さらに, 収率を求めると次のようになった。

バファリン→サリチル酸	収率: 約 83 %
サリチル酸→サリチル酸メチル	収率: 約 61 %
↓	
バファリン→サリチル酸メチル	収率: 約 50 %

8 考察

全体の収率は 50 % と低かった。実験の工程が多くなるほど収率が低くなると考えられる。これは液体を容器に移し替えるときに損失が出るからだと考えられる。また, (2) の工程の後, エタノールをとばすことで純粋なアセチルサリチル酸を取り出したら, サリチル酸の収率も上がったと考えられる。

9 今後について

今回の実験は時間が少なく, 試行回数が足りなかったので, 試行回数を増やしてより正確に収率を求めたい。また, 使用する容器をなるべく少なくし, 損失を抑えれば収率も上げたい。

10 引用・参考文献等

- 教科書 数研出版 改訂版化学 P342, P358
- 久光製薬 「サロンパス」 ホームページ

インジゴカルミンの 信号反応に関する研究

鹿児島高等学校
自然科学部 重田 朱佳里

1. 信号反応とは

信号反応には、色素が酸化還元反応で構造を変え、色の変化をする反応がある。

ちなみに、今回の実験は、色素のインジゴカルミンと還元剤としてブドウ糖を用いて、溶液の色が緑色から赤色、赤色から黄色へと変わる様子について調べた。

2. 動機

本校では、中学生に向けての体験入学で行う実験の1つに、このインジゴカルミンによる信号反応がある。振った時に見られる色の変化の様子は、中学生にとっても好評である。しかし、振り方などで色の変化の仕方が異なり、どうしてもなのか興味を持ったため今回の研究テーマにした

3. 研究目的

- ① 振り混ぜ方の違いでどのような変化をするか
- ② ブドウ糖の濃度の違いでどのような変化をするか
- ③ 酸素の量の違いでどのような変化をするか

の3点に焦点を定め信号反応が起こる条件を解明することを本研究の目的とした。

4. 使用した実験器具及び薬品

- ・ 200 mLペットボトル
- ・ インジゴカルミン
- ・ 水酸化ナトリウム(固形)
- ・ 蒸留水 ブドウ糖(還元剤)

5. 実験方法

- ①蒸留水 100 mLを入れた 200 mLペットボトルに、ブドウ糖 1.2 g, 水酸化ナトリウム 2.0 g,

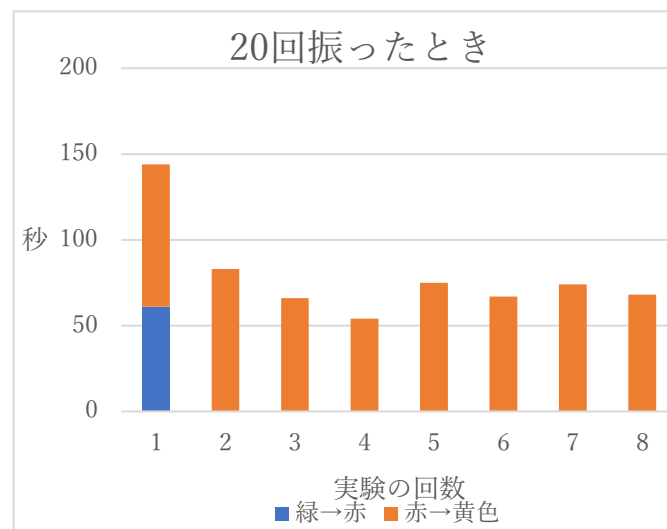
インジゴカルミン耳かき 1 杯分を入れた溶液を作る。

- ②①で作った溶液を 1 秒間隔で上下ひっくり返す操作を 20 回行い放置し、その後の色の変化を観察し、以後この操作を繰り返す。

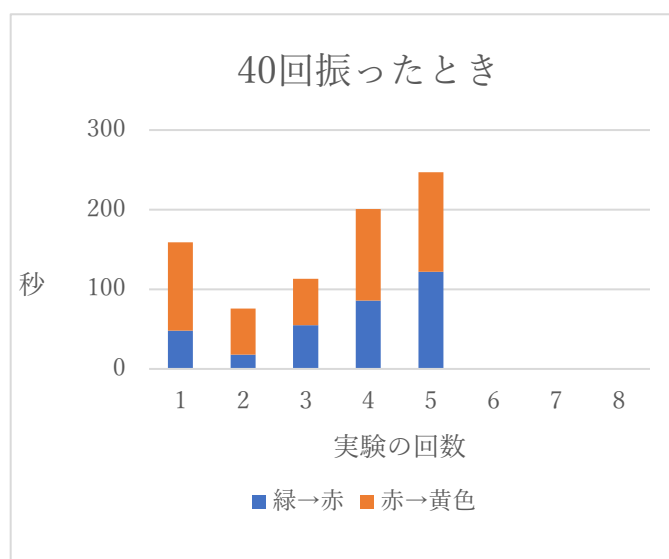
6. 結果

実験①

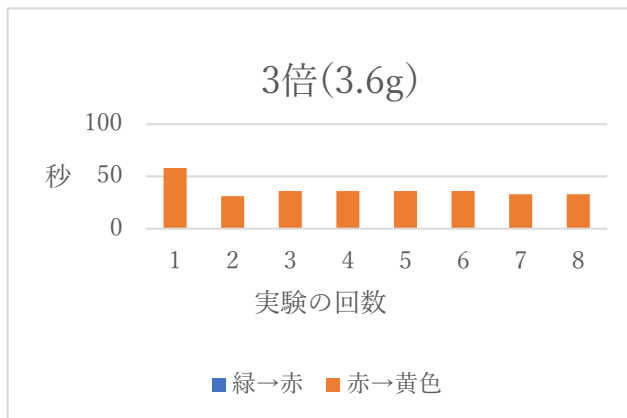
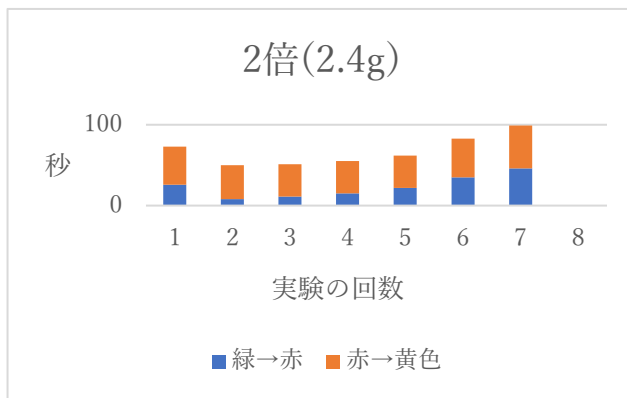
(a) 20 回振ったとき



(b) 40 回振ったとき



実験②



7. 考察

実験①において 20 回振ったときでは、2 回目以降黄色から緑に色が戻らなかった。このことから、振る回数が足りず酸化に必要な酸素が不足していたと考えられる。

実験②においてブドウ糖の量を減らすと反応が遅く、増やすと反応が速くなった。このことから、還元剤のブドウ糖の存在が信号反応に影響すると考えられる。

8. 考察

今回の研究は実験期間が短く、研究内容として十分なデータを集めることが出来なかった。この反省を踏まえて、以降の実験は以下のようなことについて調べていこうと思う。

①ブドウ糖の濃度の違いについて

→混ぜる回数を 60 回,80 回,100 回と増やすとどうなるのか

→定量的に扱える混ぜ方を見つける

②ブドウ糖の濃度の違いについて

→2 分の 1, 2, 3 倍以外の量で検討

→ほかの還元剤を用いるとどうなるのか

③ほかの要素を変えるとどうなるのか

ごみからバイオエタノールの合成を目指して
錦江湾高校 化学研究部1年 田畑琴海 中山一花 寺師明輝

1 動機

錦江湾高校10期生の先輩が、衣類から生成したバイオエタノールを車の燃料にし、稼働させていた記録があった。

私たちの班はこの研究に感銘を受け、「バイオエタノールを生成したい」と考えた。

4年前に先輩方が、シュレッダーごみからバイオエタノールを生成する研究をした記録があった。

しかし、この先輩方の記録ではバイオエタノールの生成まで至らず、糖を生成したところで研究が終わっていた。

そこで私たちはこの研究を引き継ぎ、バイオエタノールの生成をめざすことにした。

2 研究目的

先輩方の研究を引き継ぎ、学校や企業から大量に排出されるシュレッダーごみを効率よくバイオエタノールに変えられる方法を研究することにした。

3 実験

バイオエタノールは紙や綿に含まれるセルロースをグルコース（ブドウ糖）に分解し（糖化）、それを酵素で発酵させて作る。今回はシュレッダーごみからグルコースを作る。

4 手順

(1) 98%の濃硫酸を、濃度72%になるように純水で希釈した。

(2) 濃度72%の硫酸50gをシュレッダーごみが10g入ったビーカーに加え、40°Cで湯煎しながら15分間攪拌した。



Fig.1 攪拌している様子

(3) 15分間攪拌したら硫酸濃度が15%になるように純水を加え（硫酸：純水＝3：2）、蒸発を防ぐためにラップした。

(4) 加水後、90°Cで35分間湯煎しながら、攪拌した。

(5) 硫酸を除くために水酸化カルシウムで中和し（Fig.2）、生じた硫酸カルシウムの沈殿をろ過して除いた（Fig.3）。



Fig.2 中和し終えた様子



Fig.3 硫酸カルシウムの沈殿をろ過している様子

5 確認

(1) 糖度計での測定

作成した溶液がグルコースを含んでいるかを、糖度計を用いて確認した。



Fig.4 作成した溶液を糖度計で測っている様子

6 結果

作成した3つの溶液を糖度計で測った (Fig.4) 結果が Table 1 の通りである。

Table 1 糖度計で3つの溶液を測った結果

	1個目	2個目	3個目	※4個目
糖度	11.00%	10.40%	6.20%	7.70%

Table 1 の結果から糖ができていることが分かる。

(Table 1 での※4個目は、1個目の溶液を再度中和し、糖度計で測ったもの)

7 今後の展望

銀鏡反応やフェーリング反応を利用し、グルコースが生成したかを確認する。

また、糖を作る過程で大量の薬品を使用した。より少ない量の試薬で糖の収率を上げることを目指す。

8 参考文献

・中原「ごみからバイオエタノールの合成を目指して」(2016年)

・「糖含有物から効率よく糖を取り出す方法を探る」

<http://school.gifu-net.ed.jp/enahs/ssh/H23ssh/sc3/31132.pdf>

ポリスチレンをリモネンで溶かす

鹿児島県立国分高等学校理数科 サイエンス部化学班
神田聖人・小浜麗美佳・小林美結・三善絢湖・山口愛佳

1. 研究動機

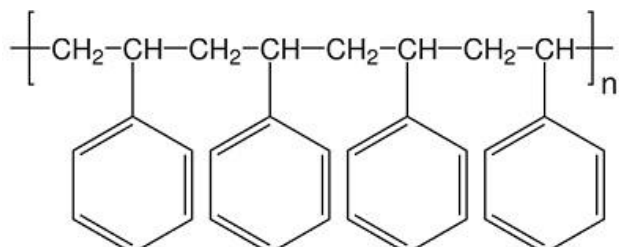
私たちは web サイトで、発泡スチロールがリモネンに溶ける性質があることを知った。発泡スチロールは軽くていろいろなものに使用されているが、捨てようとするとかさばってしまう欠点がある。そこで、ポリスチレンをリモネンで溶かし体積を小さくすることで、一度にたくさんの量を処分できるのではないかと考え本研究を始めた。

2. 研究目的

これまでに行った実験で私たちは、適当な量のみかんの皮からリモネンを採取し、発泡スチロールを溶かすことができた。今回は、みかんの皮 3 個分の量を使用する。採取したリモネンにポリスチレンを溶かし溶けた量を調べる。

3. ポリスチレンとは

フェニル基が含まれているため、炭素鎖が柔軟で、分子間に隙間が多い。有機溶媒に溶けやすく、様々な形に加工できる性質がある。



4. リモネンとは

スチレンモノマーと構造が似ているため、

スチロール樹脂(ポリスチレン)を溶解する性質がある。柑橘類の果皮に多く含まれており、採取される d 体は発泡スチロールの安全な溶剤として注目されている。



5. 実験方法

(1) 実験器具

- ・ホットプレート・ビーカー(300.500mL)
- ・三角フラスコ(300mL)・ガラス棒

(2) 抽出方法

下に落ちる液は、三角フラスコで受ける。ろ液の入った三角に曲管つきゴム栓をはめ、図 1 のようにガラス管にぬらしたティッシュペーパーを巻いて、ドラフト内でホットプレートを用い、エーテルを留去する。



図 1 エーテル留去装置

(3)実験

- i 30個のみかんの皮をみじん切りにして、重さを量り1個分の量を求めた。
「全体の重さ÷30個」より、
 $182.80(\text{g}) \div 30(\text{個}) = 6.093\cdots(\text{g}) \doteq 6.09(\text{個})$
みかん1個分を6.09(g)とする。
- ii みかんの皮6.09(g)にジエチルエーテル50(mL)を加え、5分間ガラス棒で突く。
活性炭を入れ、ろ過し、蒸留を行う。
- iii 採取したリモネンに細長く切った発泡スチロール(食用トレー)を、溶けるまで入れた。

実験日：9月24日

気温 25.1° 湿度 71%

計測日：9月24日,25日,10月1日,2日

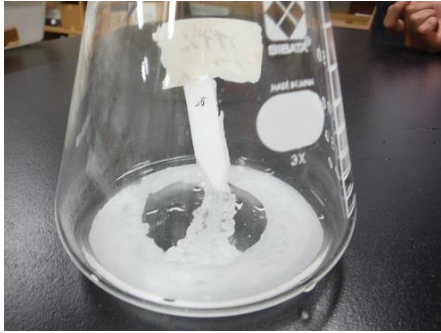


図1 1.5(g)目が溶けている様子

6.実験結果

発泡スチロール(食用トレー)を入れると、計4.75(g)が溶けた。色は白っぽく粘り気がある状態となった(図1)。次の日は、色が少し透明になり、粘り気が強くなった(図2)。

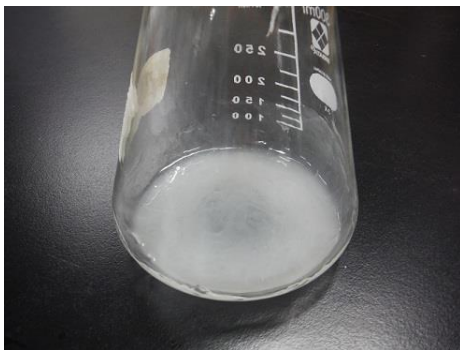


図1 全て溶けた後の様

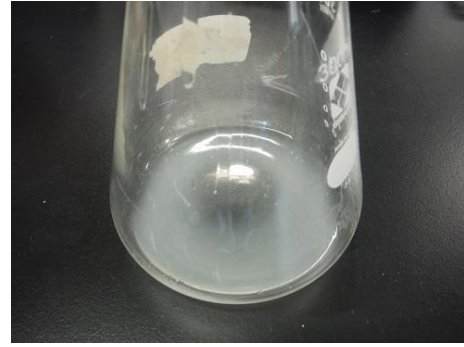
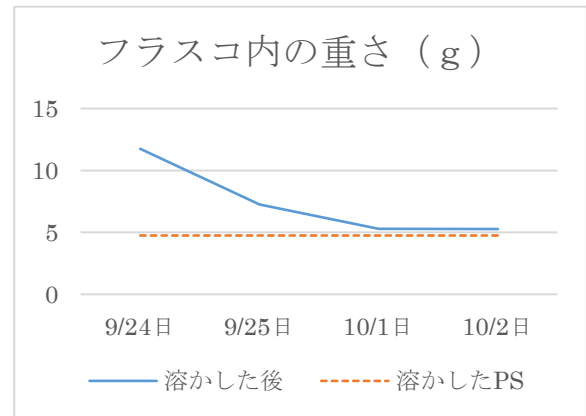


図2 溶けた次の日の様子



溶かした終えた直後の重さ(11.75g)は溶かした量(4.75g)の約2.5倍となったが、1週間後には溶かした重さに近い値となった(5.27g)。

7.考察

三角フラスコに残ったものは、食品トレーをコーティングしている物が溶け、色が白く粘着質になったのではないかと考える。

8.今後の課題

- (1)データをより多く集める。
- (2)溶かした後の処理を考える。
- (3)みかん1、3、5個で何(g)の発泡スチロールが溶けるか実験を行う。

9.参考文献

横田知美, “オレンジの皮からリモネンを取り出す - 身近な素材から学ぶ物質の分離”, 東京女学館中学高等学校, 2000年, P256~P25

マスクをするとなぜ苦しいのか

～高校生が発信する新型コロナウイルス対策～

鹿児島県立錦江湾高等学校 2年 今村優太郎 北山晴士 穂満夏輝 関龍篤 中菌紅麗 元脇崇達

1. はじめに

世界的な新型コロナウイルス感染症(COVID-19)の流行により、国内のみならず、全世界的に多数の感染者、死亡者が出るという深刻な状況になっている。日本では新しい生活様式でマスク着用が呼び掛けられる中、マスクは息苦しいからしたくないとの声もあり、特に授業や部活動中での運動時に息苦しいという声が多い。中国ではマスクを着用しての体育の授業中に生徒が死亡した例もある。これについては、ノーベル賞受賞者で京都大学 iPS 細胞研究所の山中伸弥教授が新型コロナウイルスの感染防止対策として、運動中の「エチケットとして走る時もマスクを着用すること」を推奨しており¹⁾、感染対策と安全・快適さの両立が望まれる。

2. 目的

マスクを着用すると息苦しく感じる原因を探す。温度と湿度の上昇、酸素濃度の低下が息苦しくなる原因だと考え、マスク内に酸素濃度計や温度・湿度を測定する簡易気象観測器を設置し、息苦しい時のマスク内の状態を科学的に検証する。そして、マスク内の酸素濃度・温度・湿度がどのように変化し、それに伴って息苦しさが変化するかを調べる。また、マスクの材質や形状についても検討する。

3. 方法

政府配布マスクでの測定を友人らに提供してもらい、下記の通り測定を行った。その模式図を Fig.1 に示す。

3-1 マスク内の環境変化

簡易気象観測器(WxBEACON2、ウェザーニュース社とオムロン社の共同開発)を用い、20秒間隔で気温、湿度、厚さ指数暑さ指数(Wet-Bulb Glove Temperature)を測定しウェザーニュースのアプリをインストールしたスマートフォンで記録した。

3-2 マスク内の酸素濃度測定

マスク内に実習用酸素センサキット(ピーパンドットコム社製)を設置し、デジタルテスターで電圧値を測定し、パソコン上で記録する。

3-3 被験者の血中酸素濃度等

被験者(16歳、男)の指に家庭用のパルスオキシメーター(Dofran社製)により、血中酸素濃度 SpO₂ や脈拍・心拍数などのバイタルを測定することにより評価する。

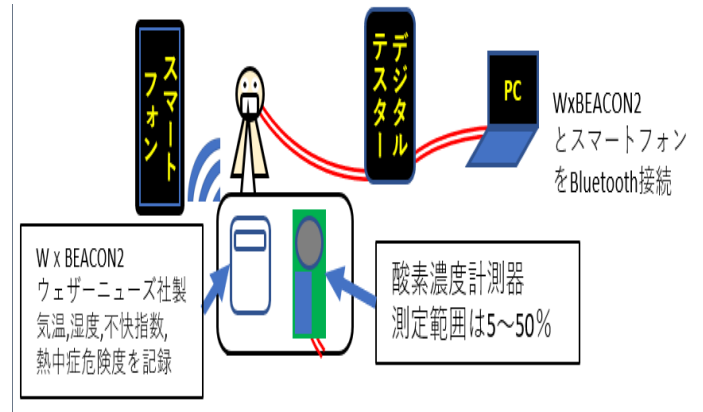


Fig. 1 測定の様子

4. 結果

4-1-1 マスク内の温度上昇

マスク内の温度を測定したところ 30℃から 32.5℃まで上昇した(Fig. 2)。

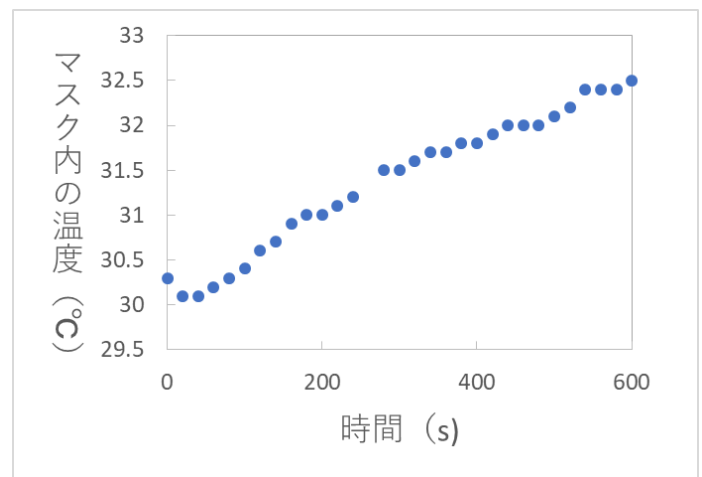


Fig. 2 マスク内の温度変化

4-1-2 マスク内の湿度上昇

マスク内の湿度を測定したところ 100秒間で急激に 77%から 81%まで上昇し、その後は 80%付近で一定になった(Fig. 3)。

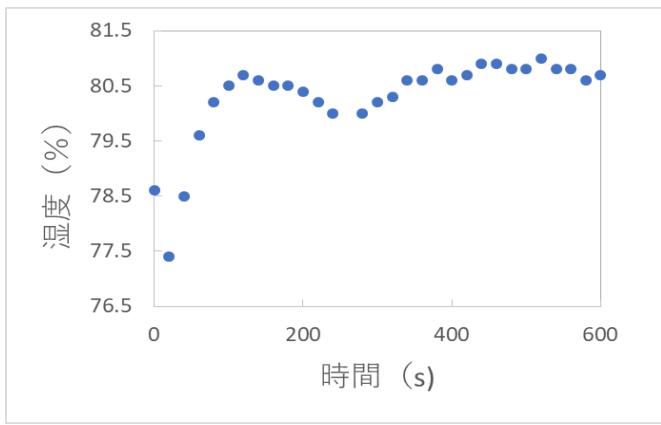


Fig. 3 マスク内の湿度変化

4-1-3 マスク内の暑さ指数

暑さ指数(WBGT)とは、熱中症予防のための温熱指標不快指数であり、式1によって計算される²⁾。マスク内の暑さ指数は 29.8℃から 32.5℃まで上昇した (Fig. 4)。

$$\text{式1) 暑さ指数} = 0.7 \times Tw + 0.2 \times Tg + 0.1 \times Ta$$

(黒球温度の観測値 Tg、気温を Ta、湿球温度 Tw)

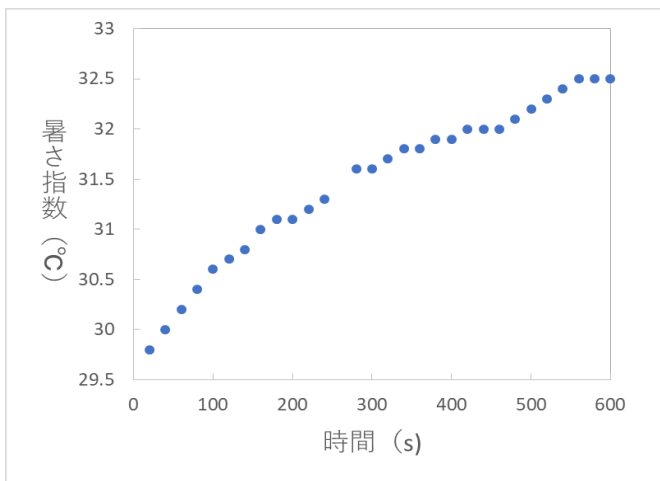


Fig. 4 マスク内の暑さ指数の変化

4-2 マスク内の酸素濃度について

マスク内の酸素濃度については、ほぼ一定であった。(Fig. 5)

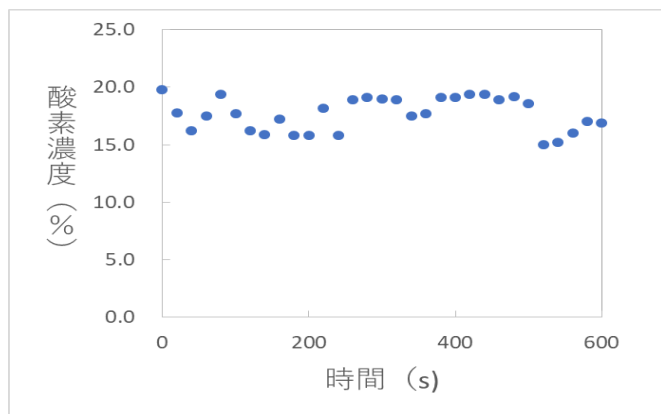


Fig. 5 マスク内の酸素濃度の変化

4-3 血中酸素飽和濃度について

被験者の血中酸素濃度は、ほぼ一定であった。(Fig. 6)

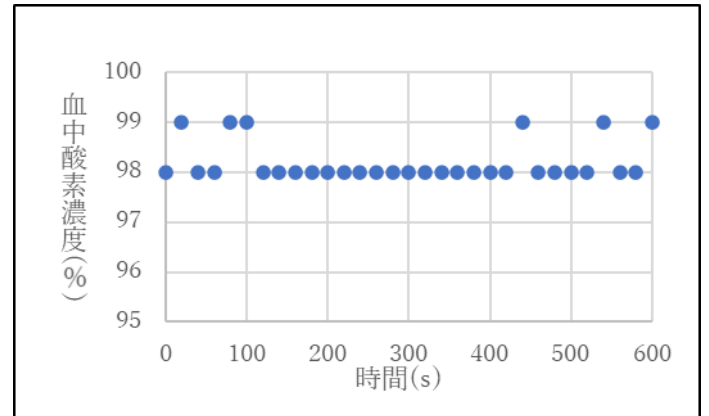


Fig. 6 血中酸素飽和濃度の変化

5. 考察

被験者は「マスクをしている間は息苦しかった」と言っていた。しかしながら、マスク内の酸素濃度の変化及び血中酸素飽和濃度の変化がほとんどないことから、マスク内の空気自体は入れ替わっていると考えられる。つまり、息苦しさの原因として息苦しく感じる理由は、温度及び湿度の上昇によるものだと考えた。日常生活に関する指針³⁾における暑さ指数は 31℃以上で危険、25~28℃で厳重警戒とされている。マスクをすると日常生活でも、熱中症になる危険が高まると考えられる。

6. まとめ

- ①マスクをすると、マスク内の温度・湿度・熱中症危険度が上昇する
- ②マスク内の酸素濃度は一定である。
- ③血中酸素濃度は一定である。

7. 参考文献

- 1) ジョギングエチケット山中伸弥の youtube 動画 <https://www.youtube.com/watch?v=sO1BmlMij8c&feature=youtu.be>
- 2) 暑さ指数 (WBGT) の詳しい説明 環境省 https://www.wbgt.env.go.jp/doc_observation.php
- 3) 日本生気象学会「日常生活における熱中症予防指針 Ver. 3」(2013)