

## 乳酸発酵の適切な条件

石原 直弥 伊瀬 正修 小川 諒大 片岡 怜 駒井 芳弥 吉岡 拓哉

### 要旨

牛乳にヨーグルトを少量加えると乳酸発酵が始まり、さらに乳酸の量が増えることから、どのような環境下で乳酸菌発酵を行うとより多くの乳酸菌が発生するのかを調べた。その結果、糖を加えた条件下で液体タイプのヨーグルトが最も乳酸発酵に適していると分かった。

キーワード：ヨーグルト, 乳酸発酵, 発酵時間, 形状, 糖, 中和滴定

### 1 序論

文献<sup>1)</sup>によると、乳酸発酵が最も活発な温度は37℃前後だと分かった。そこで本実験では「ヨーグルトの形状」「発酵時間」「糖の有無」を変数として実験を行い乳酸の生成量を調べ、その結果から乳酸発酵の適切な条件を探すものとする。

### 2 実験1

実験1では発酵時間の違いについて調べた。

#### 1) 手順

- ① 加熱殺菌した牛乳 100mL に同じメーカーの固形タイプのヨーグルトと液体タイプのヨーグルトをそれぞれ10mL ずつ入れ、37℃の恒温器に入れた。
- ② 1日ごとに2本ずつ中和滴定を行いその平均を求め、発生した乳酸の量を調べた。

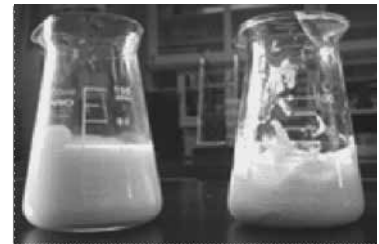
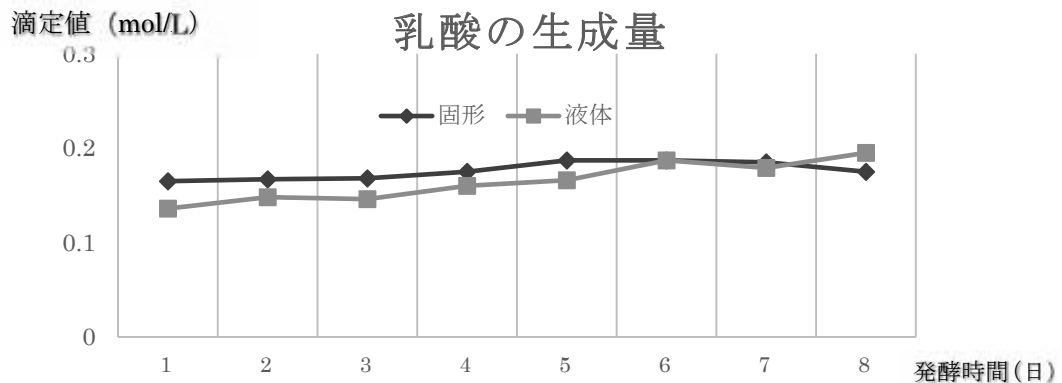


図1 実験に使用した液体ヨーグルト(左)と固形ヨーグルト(右)

#### 2) 結果

グラフは発酵時間についての実験の結果を1日ごとにまとめ、発生した乳酸の量を水酸化ナトリウム水溶液による中和滴定で、滴定値 (mol/L) を求めてグラフにしたものである。滴定値が大きいほど多くの乳酸が得られたことになる。



### 3 実験2

実験2では液体ヨーグルトを用い、糖の有無での発酵の違いについて調べた。

#### 1) 手順

- ① 加熱殺菌した牛乳 100mL に (1) で使用した液体タイプのヨーグルトをそれぞれ 10mL 入れた。
- ② スティックシュガーを2本分溶かした水溶液と精製水をそれぞれ①で用意した培地に 10mL ずつ加え、37°Cで3日間乳酸発酵を行った。
- ③ 3本ずつ中和滴定を行ってその平均を求め、糖の有無によってどちらが多くの乳酸が生成したかを比較した。

#### 2) 結果

表は糖の有無での実験についてまとめた表である。

	砂糖あり	砂糖なし
液体ヨーグルト1	0.151	0.151
液体ヨーグルト2	0.159	0.153
液体ヨーグルト3	0.155	0.149
平均	0.155	0.151

実験1の結果より6日間で乳酸発酵が活発に行われたのは固形タイプのヨーグルトであるが、6日を越えると液体タイプのヨーグルトの方が活発になった。

実験2の結果より糖を加えることで乳酸発酵が活発に行われることが確認できた。

### 4 結論と今後の課題

今回の実験の結果より乳酸発酵に適しているのは液体タイプのヨーグルトに糖を加えた条件下での発酵であると分かった。また発酵時間が経過するほど乳酸菌の発生量は多くなったが、一部発生量が減った時もあった。

しかし実際に家庭でヨーグルトを増やすために乳酸発酵を行う場合には、安全性を考慮し、乳酸発酵を行う期間には注意が必要である。

今後の課題として乳酸発酵の最中に雑菌が入ってしまった例があったので、無菌的な操作を行い、乳酸菌だけの条件下で実験を行うことが必要である。

#### 【参考 web ページ】

- ・ヨーグルトとは

(<http://www.meg-snow.com/fun/academy/yogurt/about/>), 2017年9月10日アクセス

- ・ヨーグルトの作り方！簡単に失敗なく安全に作れる方法！

(<https://yogurt-sekai.com/archives/84.html>), 2017年9月10日アクセス

## 微生物の繁殖状態から校内美化を考える

宍戸 洋介 黒瀬 裕鶴 金田 和馬 藤岡 拓海 上森 日菜子 新田 詩織

### 要旨

日ごろから利用しているトイレや体育館，更衣室などで，汚れが目立ち，汗などのおいが残っていたことがあった。また，カビは人のフケや垢などを栄養にしていると考えられている。そこで，本研究では，カビの種類や量などを測定し，どの程度汚れているかを調べ，それを解消することを目的として観察・実験を行った。各所で様々な微生物を採取し，繁殖率を調べることができた。

キーワード：微生物，カビ，トイレ，体育館，汚れ

### 1 序論

カビの生えやすい場所と種類，それらの対処法を研究し特定することで校内での掃除効率を良くし，校内環境をよりよくしたいと考えた。また，先輩たちの同様の研究を参考に，その継続も兼ねることにした。

### 2 実験方法について

図1は実験に使用した器具の写真である。

#### 【カビの採集場所】

倉敷天城中学校・高等学校内

高校男子更衣室 高校第一生物室前  
トイレ PC ルーム 食堂テラス 職員室前廊下 清掃用ロッカーの中 高校昇降口下駄箱 武道場 体育館階段 第二体育館 中学サイエンス館 物理教室 ピロティエ

- ① 使い捨てシャーレに培地(寒天)を作り，シャーレの蓋を開け採取したい場所に90秒間静置した。
- ② その後，蓋を閉めてパラフィルムで密封した。
- ③ 密封したものを1週間放置し，繁殖した微生物を双眼顕微鏡を用いて観察した。
- ④ 双眼顕微鏡で拡大した微生物の写真を撮り記録した。



図1 実験器具の写真

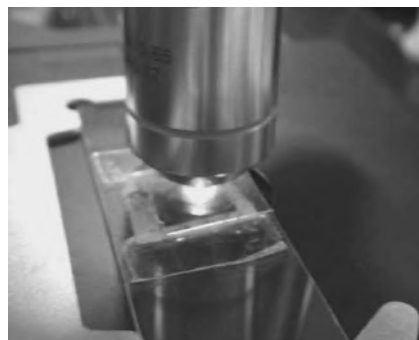


図2 実験の様子

### 3 実験とその結果

観察の結果，トイレからは主に黒カビ，体育館からは主に黒カビとクモノスカビ，武道場からは主に黒カビと黄色いバクテリアと推測できるもの，自室からは主に黒カビ，桃色のバクテリア(セラチア菌)と推測できる微生物が採取された。

また，下の図は男子更衣室で採取したカビの繁殖率である。

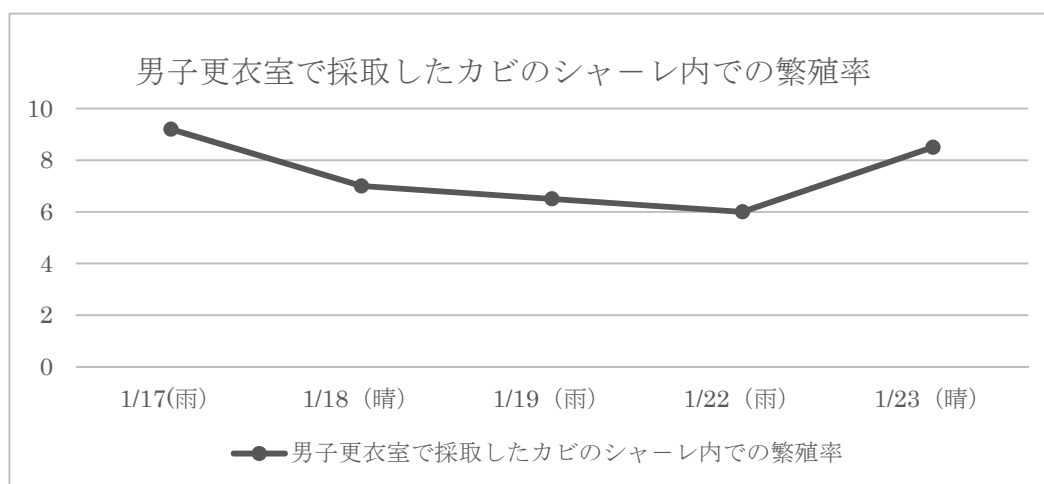


表 各場所での繁殖

順位	場所	繁殖率 (PCルームを10とする)	順位	場所	繁殖率 (PCルームを10とする)
1	PC ルーム	10	7	体育館 階段	6.9
2	食堂テラス	9.8	8	生物室前トイレ	6.7
3	職員室前廊下	9.7	9	第二体育館	6.5
4	清掃用ロッカーの中	9.1	10	中学サイエンス館	5.0
5	高校昇降口下駄箱	8.0	11	物理教室	4.8
6	武道場前	7.0	12	ピロティ	3.0

#### 4 結論と今後の課題

##### (1) 結論

実験から、ピロティが最もきれいで、PCルームが最も汚いことがわかった。また、中には菌類だけではなく、食中毒の原因であると思われる細菌類などが見つかった所もあった。

図書室、保健室、トイレについては、掃除がしっかりと行き届いていると考えられる。しかし、武道場や更衣室などは、カビや細菌などが多いため、掃除が行き届いていないと思われる。

##### (2) 今後の課題

まだ、種類や種類ごとの量、天候などについてのデータが完成していないため、仕上げていきたい。そして、具体的な掃除方法なども模索し、提案していきたい。

#### 【文献】

・「微生物の世界」 The World of Microorganisms

【監修】 日本菌学会 日本藻類学会 日本放射菌学会 日本微生物資源学会 日本微生物生態学会 製品評価技術基盤機構(NITE) (2006年)

【編集】 宮道慎二, 奥田徹, 井上勲, 後藤俊幸 ほか

Edited by S. Miyadoh, T. Okuda, I. Inouye, T. Goto et al.

出版元 丸善株式会社 (2006年)

## 食前と食後では集中力に違いがあるのか

荒木 佑真 貝原 慶一 柏木 陽太郎 亀井 翔太郎 鴨井 蒼司 小林 憲史

## 要旨

食前と食後では集中力に違いがあることを検証するために、食前と食後に百マス計算を行い、解くのにかかった時間を比較した。本実験では t 検定を行った結果、わずかに食前の効率が高い傾向が見られたが、食前と食後の百マス計算を解くタイムに有意差は見られなかった。この実験では食前と食後では必ずしも集中力に差があるとはいえないという結果になった。

キーワード：食前，食後，集中力，血糖値，百マス計算，t 検定

## 1 序論

昼をまたいでテストを受ける際に、午前のテストでは集中できたが、午後のテストでは集中できないという経験があった。そこで食前であるか食後であるかで集中力に違いがあると考えた。

まず、人間の体について食前と食後では何が違うかについて調べると、血糖値が変動していることがわかった。血糖値は、食前と比べ食後は食べた直後は上昇するが、食後1時間後から減少するため、食後すぐは集中しやすくなるが、食後1時間後からは集中しにくくなる。

これらのことから本実験では、集中力に違いがあるかどうかを百マス計算を用いて調べる。

## 2 仮説の設定と検証

## (1) 仮説の設定

上記のように食前は集中でき、食後は集中できなかったため仮説を次のように設定する。

【仮説】 食前と食後では、百マス計算を解くタイムに差がある。

## (2) 検証方法

- ・百マス計算は難易度を合わせるために、同じ数字をランダムに入れかえた問題を使用する。なお、予備実験の結果、百マス計算は（2ケタ）－（1ケタ）とする。
- ・被験者は岡山県立倉敷天城中学校1年36人とする。
- ・被験者を男女と人数の比が同じになるようにAグループとBグループに分け、百マス計算に対する慣れを考慮するため、Aグループは昼食前→昼食後、Bグループは昼食後→昼食前の順に受けてもらう。また、予備実験の結果から昼食前は食前5分、昼食後は食後1時間と定義する。

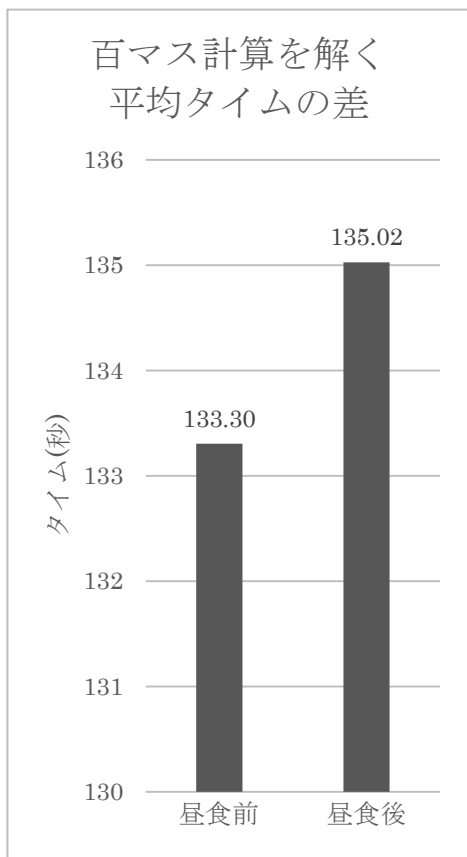
	1日目	2日目
Aグループ	昼食前	→ 昼食後
Bグループ	昼食後	→ 昼食前

## (3) 結果と考察

2 (1) で設定した仮説をもとに帰無仮説を「食前と食後では百マス計算を解くタイムに差がない」、対立仮説を「食前と食後では百マス計算を解くタイムに差がある」として t 検定を行う。Excel でデータを集計し、対応のある2標本の t 検定を行った結果をまとめたものが表1である。表1より t 値は-0.37で、両側の p 値が0.71である。また、食前と食後の百マス計算のタイムの差（食前－食後）の平均値は-1.72であることから、偶然起こる誤差の範囲を表す95%信頼区間を算出すると（-11.14, 7.70）であった。以上のことから5%有意水準

4組7班

で帰無仮説を採用して、食前と食後では百マス計算を解くタイムに差があるとは言えないと考えられる。



	昼食前－昼食後
平均値	-1.72
標準偏差	27.84
標準誤差	4.64
95%信頼区間	(-11.14, 7.70)
自由度	35
t 値	-0.37
p 値(両側)	0.71

図1 百マス計算を解く平均タイムの差

表1 昼食前－昼食後の t 検定

3 結論と今後の課題

(3)の結果から、食前と食後では百マス計算を解くタイムに1.72秒の差があり、わずかに食前の効率が高い傾向が見られたが、有意差はなかったため、食前と食後では必ずしも集中力に差があることが言えないと考えられる。原因としては、百マス計算の食前の実験と食後の実験の間の期間が短かったため差がでなかった、テストの慣れを考慮しきれなかった、対象者の母数が少なかったと考えた。

今後の課題としては

- ・学年ごとに差があるかを調べてみる
- ・対象人数を増やして実験する
- ・集中力の差を調べるための実験として、暗記に関することなど、別の実験で検証をする
- ・可能であれば実際に血糖値を測って実験を試みる

の4つがあげられる。

【参考 Web ページ】

- ・糖尿病ネットワーク (<http://www.dm-net.co.jp/urine/2010/05/0202.php>), 2017年10月4日アクセス
- ・統計WEB (<https://bellcurve.jp/statistics/course/9427.html>), 2017年10月4日アクセス

## グラスハーブにおける振動数の変化の依存性について

松本 永遠 井元 太河 仲野 廉平 今中 大智 守屋 辰海

### 要旨

グラスハーブとは、足つきグラスに液体を入れて、グラスの縁を指で擦って音を出すという楽器である。今回の実験では、ガムテープや輪ゴムを側面に巻いて、グラスの側面の状態を変えたり、ガムテープを切ったものを水に浮かべたり、液体を食用油やトマトケチャップやマヨネーズに変えたりした。そのようにグラスハーブの条件を変えたとき、グラスハーブの振動数の変化をもたらした原因を究明することができた。

キーワード：グラスハーブ，振動数

### 1 序論

本実験では、グラスハーブ（右の写真）を用いて、振動数が何によって変化するかを見ることを目的とする。

今回は、振動数はグラスの側面や、液面の状態に関係があるのかを調べるために、以下の(1)～(6)の実験を行った。

- (1)ガムテープを水の入ったグラスの側面全体に貼り付けた
- (2)輪ゴムをグラスの側面にまいた
- (3)水にガムテープを浮かせた
- (4)水の代わりに油をグラス内に入れた
- (5)水の代わりにケチャップを入れた
- (6)水の代わりにマヨネーズを入れた

ただし、(1)(2)(3)にははじめから同じ量の水を入れていることを前提条件とする。また、結果を比較するために、すべての場合で同じ量だけ水を入れた場合でも実験した。



### 2 実験装置について

右の写真のような装置を使用した。グラスの縁を手で擦って振動数を測定した。(擦る速度、液体の温度、壁面についての少量の水は、振動数の変化に関係がないことが、予備実験を通して分かった。)



### 3 実験とその結果

I (1)(2)グラスの側面をガムテープや輪ゴムで動きにくくすることで、振動数に変化が生じると仮定して次の実験を行った。結果は次のようになった。

#### (1)ガムテープ

#### (2)輪ゴム

水のみ	1636.5 Hz	水のみ	1561.2 Hz
水+ガムテープ	1625.8 Hz	水+輪ゴム5本	1550.4 Hz
水+ガムテープ増量	1593.5 Hz	水+輪ゴム10本	1539.6 Hz

ガムテープを巻く面積を広げると、振動数は小さくなった。しかし、ガムテープを2重に巻いても、1枚のときと値に変化はみられないということが分かった。

輪ゴムは、液面より上に巻いていないと、何本巻こうが、値に変化が見られなかった。このことから、液面が変化することで、振動数が変わるのではないのかと考えた。

## 5組1班

Ⅱ(3)(4)振動数は、水の表面の状態に関係があると仮定して、この実験を行った。結果は、次のようになった。

(3)ガムテープ		(4)油	
水のみ	1571.9 Hz	水のみ	1615.0 Hz
水にガムテープを浮かせる	1561.2 Hz	油	1615.0 Hz

(3)の結果では、水にガムテープを浮かせることで、振動数が小さくなった。

(4)の結果から、水と油の粘度の差が小さいため、振動数が変わらなかったと考えた。

そこで、油の代わりに、別のもの(トマトケチャップ、マヨネーズ)を用いて、(4)と同様にして、実験(5)(6)をした。

Ⅲ(5)は、ガラスの中の液体をトマトケチャップ、(6)はマヨネーズに変えたものとする。結果は、次のようになった。

(5)ケチャップ		(6)マヨネーズ	
水のみ	1615.0 Hz	水のみ	1604.2 Hz
ケチャップ	1604.2 Hz	マヨネーズ	1571.9 Hz

これらの場合には、どちらの場合においても、振動数に変化が見られた。よって、液面の状態と振動数に関係性があることが分かった。

## 4 結論と今後の課題

6種類すべての実験から、ガラスの側面の状態や、液面の状態が変化するとともに、振動数も変化するということが分かった。今後の課題は、液面の状態をより変化させることのできる液体を探し出し、この実験の信用性を高めていくことである。

### 【文献】

- ・第19回中国・四国・九州地区理数科高等学校課題研究発表大会(岡山大会) 物理2 宮城県立延岡高等学校「グラグラ!? グラスハーブハーブの真実」
- ・グラスハーブを作る・演奏する(石田ゼミ) (<http://www.shitennoji.ac.jp/>) 2017年9月28日アクセス

### 【使用したアプリケーション】

- ・WaveSpectea131. L Z H



## 炎色反応の持続時間と水溶液の濃度の関係性

福島 有羽 渡邊 康平 金光 美乃里 坂平 真悠 難波 千優 丸塚 紗恵

## 要旨

炎色反応の持続時間には水溶液の濃度が関係していると考え、実験を行った。濃度に依存して持続時間が増加する傾向は観測できたが、その傾向は顕著ではなく、濃度が炎色反応の持続時間に与える明らかな影響は見いだせなかった。

キーワード：炎色反応，モル濃度，継続時間

## 1 序論

炎色反応とは、文献<sup>1)</sup>より、「ナトリウム Na やカリウム K などの元素を含む化合物を炎の中に入れると、その元素に特有の炎の色を示す。」という現象のことである。白金線を用いて炎色反応の実験を行ったところ、炎色反応の反応時間が短く、炎の色の観察を十分に行うことが出来なかった。そのため、炎色反応の反応時間を延ばしたいと考えた。本研究では、炎色反応の反応時間には濃度が関係していると考え、モル濃度に着目して、炎色反応の反応時間とモル濃度の関係性を調べることを目的とする。

## 2 実験装置について

本実験では、 $\text{CaCl}_2$ 、 $\text{KCl}$ 、 $\text{BaCl}_2$ 、 $\text{LiCl}$  の 4 種類の物質を使用した。

- ①上記の各物質で 0.5mol/L, 1.0mol/L, 2.0mol/L の水溶液を作った。
- ②それらの水溶液を白金線につけ、ガスバーナーの火に入れ、炎色反応を観察した。
- ③炎色反応の時間をストップウォッチで計測した。
- ④4種類の物質の各モル濃度ごとに②と③を20回ずつ繰り返し、記録をとった。
- ⑤④で記録した反応時間の平均を求めた。

## 3 実験とその結果

以下の図1はその実験結果をまとめたものである。

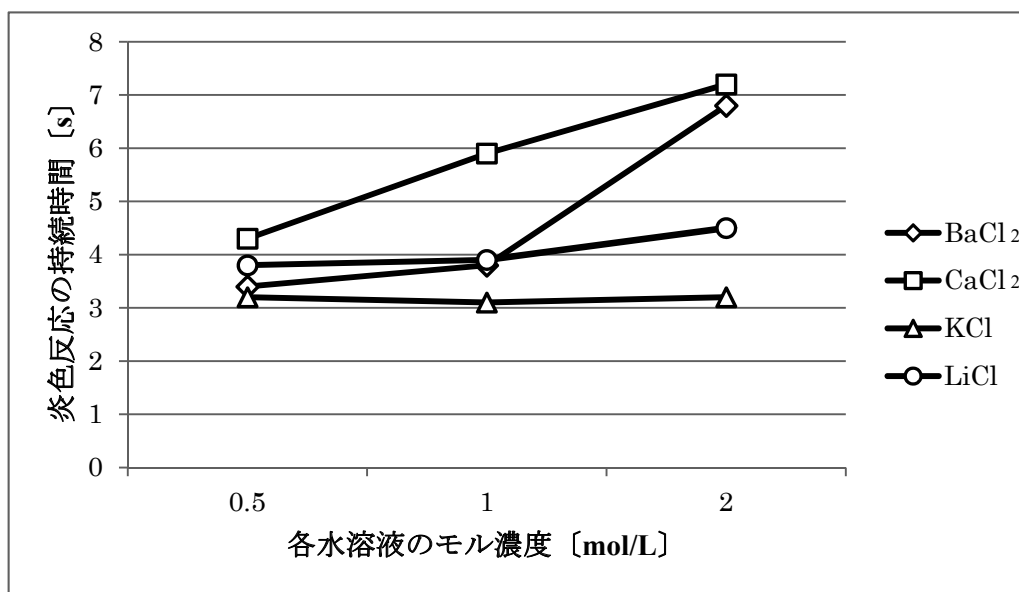


図1 実験結果まとめ

## 4 結論と今後の課題

## (1) 考察1

実験では、 $\text{CaCl}_2$ と $\text{BaCl}_2$ の水溶液は濃度が濃くなると、持続時間は長くなった。しかし、それと比較して $\text{KCl}$ と $\text{LiCl}$ の水溶液は持続時間にあまり変化が見られなかった。

そこで、 $\text{CaCl}_2$ 、 $\text{BaCl}_2$ と $\text{KCl}$ 、 $\text{LiCl}$ の違いに着目すると、各物質の金属陽イオンの価数に違いがある事に気が付き、その炎色反応の持続時間は2価のイオンと1価のイオンによる差ではないかと考え、新たに2種類( $\text{NaCl}$ と $\text{CuCl}_2$ )の物質を使用し、追加実験を行うことにした。

以下の図2はその実験結果をまとめたものである。

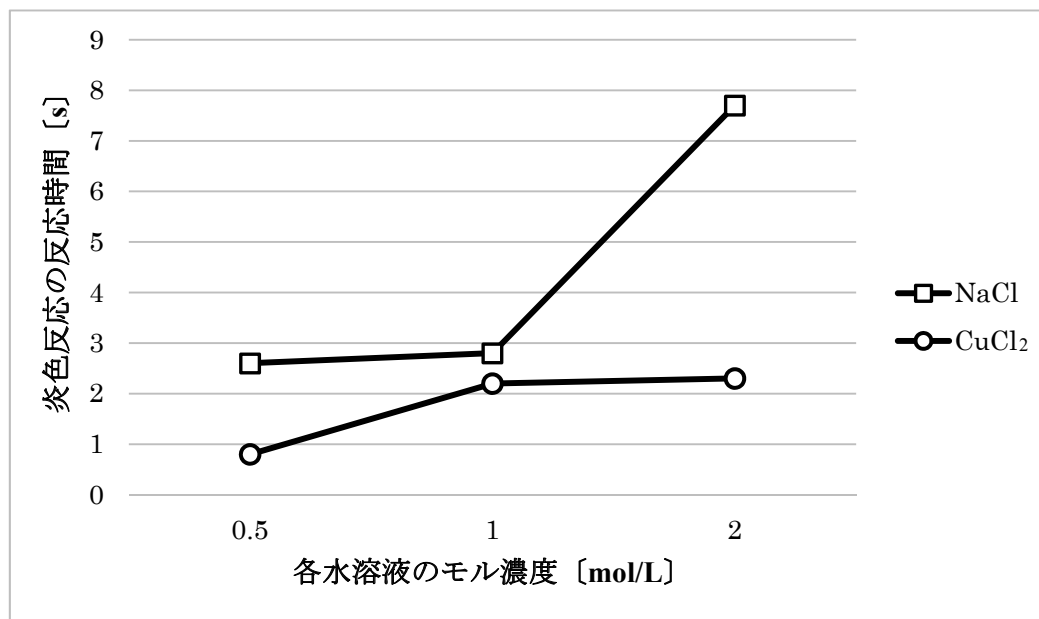


図2 実験結果まとめ

## (2) 考察2

考察1では金属陽イオンの価数の差が炎色反応の持続時間に影響しているのではないかと仮説を立てたが、追加実験では、最初に行った実験と逆に1価の $\text{NaCl}$ は濃度が濃くなるごとに反応時間が延び、2価の $\text{CuCl}_2$ は濃度が濃くなっても反応時間は変わらなかった。

## (3) 結論

濃度が持続時間に与える明らかな影響は見いだせなかった。また、炎色反応の持続時間は2価のイオンと1価のイオンによる違いであると結論付けることはできなかった。

## (4) 今後の課題

炎色反応の持続時間が何に依存するか特定できなかったため、その理由を明らかにし、その理由をもとにして、持続時間を延ばす実験方法を考えていくことを今後の課題とする。また、物質の量を増やすために濃度だけを制御していたが、白金線について水溶液の量がすべて同じだったとは限らない。そこで、水溶液の粘度などを調べ、水溶液の量を一定にするための実験方法を考えて実験を行うことも今後の課題とする。

## 【文献】

- 1) 木下實 大野公一 他 17名：化学基礎 新訂版，実教出版株式会社，p. 27，(2017)