

## 課題研究 I 第6テーマの成果報告Ⅲ

### — 一般教育科理科選択者の取り組み(化学分野) —

松尾 明洋・松田 桃佳\*・福島 愛美\*・岩木 ゆら\*・江口 礼\*  
 徳山 唯\*・森田 隼斗\*・田中 陸翔\*・塚本 恵梧\*・西本 凜太郎\*  
 古賀 雅寛\*・田中 遙人\*・萩尾 鳳将\*・浅井 玲南\*・西村 珂音\*  
 古川 一輝・森田 恵一

<令和7年1月9日受理>

### Report on the results of theme 6 III of the Exercises on Engineering I.

#### — Report on the results (Chemistry) of students who chose science in the Department of General Education —

MATSUO Akihiro・MATSUDA Momoka・FUKUSHIMA Manami・IWAKI Yura  
 EGUCHI Rei・TOKUYAMA Yui・MORITA Hayato・TANAKA Rikuto  
 TSUKAMOTO Keigo・NISHIMOTO Rintaro・KOGA Masahiro・TANAKA Haruto  
 HAGIO Takamasa・ASAI Reina・NISHIMURA Kanon・FURUKAWA Kazuki・MORITA Keiichi

Theme Study I was started in 2017 and will end this year. The 24 students applied for the theme 6, and 14 students were divided into five groups to conduct experiments on the theme of chemistry. In order to demonstrate what each of them wondered about, they drew conclusions through experimental planning and trial and error. There was not enough time to check for reproducibility, and the results of the experiments were not reliable. Some of the answers are already known, but they made their own considerations, which are presented here.

#### I はじめに

課題研究 I は、平成30年度に開講され今年度で閉講になるが、来年度からアントレプレナーシップ入門に科目変更になる。課題研究 I として最後になる今年度の一般教育科担当において、松尾・古川・森田で第6テーマを担当し、24名の学生を受け入れた。もやしやかいわれ大根は誰でも知っているスプラウトであるが、これらを育て続けるとどのようなようになるかは、多くの学生があまり知らないと思われる。このようなスプラウトを土に植え替え、または土に種を撒いて育てるとどのように成長するのかを観察することを1つ目のテーマとした。もう1つは、化学実験室にある器具・薬品を用いてどのような実験をできるかを学生自身が考え、担当教員に相談して実験を進めていくことをテーマとした。

24名のうち14名が5グループに分かれ、化学のテーマで実験を進めたので、その成果を報告する。

#### II それぞれのテーマ報告

##### 1. 割れにくいシャボン玉(松田・福島)

###### 1.1 はじめに

シャボン玉液に砂糖を入れたら割れにくいシャボン玉ができることはよく知られている。砂糖以外の物質を混ぜてもシャボン玉は作れるのか、また、砂糖以外にもシャボン玉を割れにくくする性質を持つ物質があるのか、身の回りの物質を入れて調べてみることにした。

###### 1.2 実験方法・手順

市販のシャボン液に身近な物質を同じ分量ずつ混ぜ、よく溶かしてから飛ばした。身近な物質として、砂糖、グラニュー糖、ざらめ、小麦粉、片栗粉、食塩、インスタントコーヒーを用いた。何も混ぜていないシャボン液でもシャボン玉も飛ばし、シャボン玉の様子の基準とした。

\* 有明高専創造工学科学生

### 1.3 結果と考察

シャボン液に添加物を加えてシャボン玉を作ったときの様子を表1-1に示す。

表1-1 シャボン液に添加物を加えてシャボン玉を作ったときの様子

| 添加物            | 割れにくさ<br>(無添加と比べ) | シャボン玉の様子     |
|----------------|-------------------|--------------|
| 砂糖             | 割れにくい             | 落ちたところに膜が張る  |
| グラニュー糖         | 割れにくい             | 弾けて割れ、粘り気がある |
| ざらめ            | 割れ方普通             | 大きいシャボン玉が作れる |
| 小麦粉            | 割れ方普通             | 作れるけど作りづらい   |
| 片栗粉            | 割れ方普通             | 割れた時の音が大     |
| 食塩             | 膨らまなかった           | —            |
| インスタント<br>コーヒー | 作れない              | —            |

シャボン玉は膜の水分が蒸発したり、時間が経つことでシャボン玉の成分が下部に行き、上部の膜が薄くなることで割れてしまう。シャボン玉を割れにくくするためには、シャボンの膜に粘性を持たせるとよく、そのためには「親水性」と「膜を保護する状態」が必要であると考えた。

シャボン玉は、図1-1のように、セッケン分子の親水基が向かい合わせとなり、水分子を挟むような感じのベシクル様の構造で膜を作っている<sup>1)</sup>。そのため、ヒドロキシ基がシャボン玉の強度に関係しているのではないかと考えた。

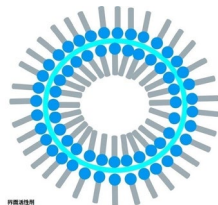


図1-1 シャボン玉の構造<sup>1)</sup>

ヒドロキシ基を持つ砂糖、グラニュー糖、ざらめの原料は同じであるが、製法が異なり純度が異なっている。これらの中で純度が一番高いのはグラニュー糖であり、ざらめには色素のような不純物が含まれている。表1-1からも分かるように、グラニュー糖を加えたものが一番丈夫なシャボン玉が出来ている。次に、砂糖、ざらめの順で、小麦粉・片栗粉と続く。これらの物質が水に溶けやすいかどうかを表したものが表1-2である。ここでの親水性とは、水に馴染みやすい、すなわち、水に溶けやすいということを示している。表1-3はシャボン液に添加した物質が、ヒドロキシ基を持っているかどうかを示したものである。単糖類・二糖類と多糖類によ

表1-2 水への溶けやすさとシャボン液の状態

| 添加物            | 親水性 | シャボン液の状態    |
|----------------|-----|-------------|
| 砂糖             | ○   | さらさら        |
| グラニュー糖         | ○   | さらさら        |
| ざらめ            | ○   | とろみがある      |
| 小麦粉            | ×   | 液と小麦粉が分離    |
| 片栗粉            | ×   | 液と片栗粉が分離    |
| 食塩             | ×   | 一部溶け、液と塩が分離 |
| インスタント<br>コーヒー | ○   | さらさら        |

表1-3 ヒドロキシ基の有無

| 添加物            | ヒドロキシ基の有無      |
|----------------|----------------|
| 砂糖             | ○ (ショ糖)        |
| グラニュー糖         | ○ (ショ糖)        |
| ざらめ            | ○ (ショ糖)        |
| 小麦粉            | ○ (デンプン)       |
| 片栗粉            | ○ (デンプン)       |
| 塩              | ×              |
| インスタント<br>コーヒー | △ (入っているものによる) |

って、割れにくさに差があるので、ヒドロキシ基は関係していないことが分かった。

粘性のほかに温度を下げて分子間力を高めることも考えてみたが、時期的に暑くなっていたので、実験できなかった。

以上のことから、純度の高い単糖類・二糖類が、割れにくいシャボン玉を作るのに適しているとの結論に達した。

## 2. つかめる水で世界の未来をつかみ取れ（岩木・江口・徳山）

### 2.1 はじめに

ペットボトルは大変便利であり日常生活で頻繁に使用されているが、その製造と廃棄は環境に著しい影響<sup>2)</sup>を与えている。図2-1からも分かるように、日本の飲料容器の約80%をペットボトルが占めている。

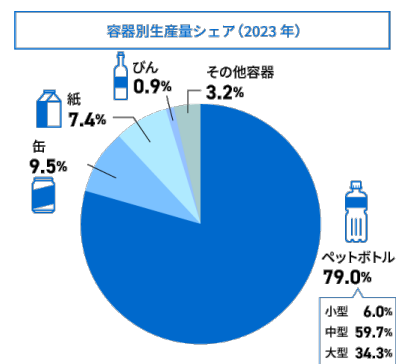


図2-1 容器別生産量シェア

(全国清涼飲料連合会HP<sup>3)</sup> より引用)

ペットボトルは廃棄時には二酸化炭素を排出し、適切に処分されないとマイクロプラスチックの原因にもなる。そのため、ペットボトルの代わりとなり、かつ、環境への影響が少ない容器を開発するべきであると考えた。この課題を解決するために、アルギン酸ナトリウムと乳酸カルシウムを使うとつかめる水を作ることができることに着目した。

つかめる水のしくみを解明し、そのしくみを応用できると、ペットボトルの代わりとなる容器を作り、膜を衛生的に作る事ができれば、それ自体も食用とされゴミを削減できると考え、調べてみることにした。

## 2.2 用意したもの

乳酸カルシウム、アルギン酸ナトリウム、水、お湯、プラコップ、メスシリンダー、ガラス棒、薬さじ、蒸発皿



図2-1 用意したもの

## 2.3 実験方法

- (1) 蒸発皿（大）に乳酸カルシウム5.2gと水400mLを入れ、ガラス棒でかき混ぜた。
- (2) プラコップにお湯50mLを入れ、アルギン酸ナトリウム0.57gを少しずつ加えながらガラス棒でよくかき混ぜた。
- (3) (2)のアルギン酸ナトリウムの水溶液を薬さじですくって、(1)の乳酸カルシウム水溶液の中にゆっくり沈め、揺らしながら水玉を水溶液の中に落とした。
- (4) ガラス棒で5分間ゆっくり混ぜて取り出した。
- (5) (4)で取り出したつかめる水を、着色した乳酸カルシウム水溶液に入れ、1週間放置した。
- (6) (4)で取り出したつかめる水を、1週間放置し自然乾燥させた。
- (7) (4)～(6)のジェル状の物質の特性について調べた。

## 2.4 結果と考察

完成した水玉（図2-2）は、表面が湿っていて衝撃を与えると玉の中から水分が出てきた。このことから、この物質はアルギン酸ナトリウムと乳酸カルシウムの化学反応によってできた膜が、アルギン酸ナトリウム水溶液の周りを覆ったものであると考えられる。また、アルギン酸ナトリウムを乳酸カルシウム水溶液に浸す時間が長いほど膜がより丈夫に



図2-2 つかめる水



図2-3 着色したつかめる水

なることが分かった。この性質を利用して膜の厚さを調節し、人工いくらや人工フカヒレなどの様々な商品を製造しているのではないかと考えた。

さらに、着色した乳酸カルシウム水溶液に1週間つけたままにしておき断面を調べると、透明な膜ができていた層と色のついた層に分かれていた（図2-3）。図2-2の状態から、1週間空気中に放置し乾燥させると中の水分が抜けて膜だけになっていた。これらのことから、つかめる水の膜は完全防水ではないことが分かった。

1週間以上放置し続けたら、カビが生えてしまった。水というのは無機質のため、「水自体が腐る」ということはない。ただ、日ごろ使っている水道水には殺菌はされているものの、微量な微生物が含まれていることは考えられ、水を放置保管している状況下では空気中の雑菌も入り、これが水を腐敗させてしまう原因になることが考えられる。

## 2.5 まとめ

つかめる水のしくみを解明して「水を持ち運ぶ」というアイデアまではよかったが、このことを実現するためにはいくつかの課題があることがわかった。

カビが生えてしまう、という課題では衛生面から長時間放置しない、また防カビ効果のある添加物の利用などが考えられるが、安全面から防カビ効果の添加物を利用しなくてもいいような材料の開発が望まれる。

これらの問題を解決した上で「持ち運べる水」の存在を広め、ペットボトル削減を目標に取り組んでいきたいと思う。

### 3. チンダル現象（森田・田中）

#### 3.1 目的

私たちが中学生の頃にチンダル現象という言葉を知り、直進性の強い光が空気中や溶液中に浮遊するコロイド粒子に当たり、光を散乱することにより道筋が光って見える現象のことである。

そのチンダル現象を実験できる機会ができたので、どのような現象かを理解するために実験を行った。

#### 3.2 用意したもの

精製水、水道水、炭酸水、牛乳、豆乳、緑茶、墨汁、絵の具（赤色、緑色）、片栗粉、ビーカー、レーザーポインタ（赤色、緑色）

#### 3.3 実験方法、手順

9種類（精製水、水道水、炭酸水、牛乳、豆乳、緑茶、墨汁、絵の具の赤と緑、片栗粉）の液体を用意し、その9種類の液体に2種類のレーザー光（緑と赤）を当てていき、水溶液中でレーザー光の見え方や色による違いを観測した。

- (1) ビーカーにそれぞれ9種類の液体 100 mL を入れ、緑と赤のレーザー光を当てビーカー内に光線が見えるか調べた。
- (2) 周りの環境（明るい所と暗い所）によってチンダル現象が異なるのかを調べた。
- (3) ビーカーを手前から見た時の遠い所、真ん中、近い所からレーザー光を当て、見える位置によってチンダル現象が異なるのかを調べた。

#### 3.4 結果と考察

図3-1に精製水、水道水、炭酸水にレーザー光を当てたときの様子を示す。精製水ではいずれの光でも観測されなかった、水道水では緑色のレーザー光でチンダル現象が観測されたが、炭酸水では、緑色のレーザー光がはっきりと観測された。使用した水道水は化学実験室の水道水のため、頻繁に使用されることがなく水道管内の鉄さびが原因の水酸化鉄(Ⅲ)の可能性が考えられる。炭酸水は二酸化炭素がナノバブルとして溶け込んでいる気泡が光を散乱しているのではないかと考えた。

表3-1に、各液体にレーザー光を当てたとき、光の道筋がどのように見えたかまとめたものを示す。

牛乳と豆乳ではチンダル現象が観測されると思っていたが、チンダル現象が見られなかった。このことは、今回の実験では薄めずに使用したことが原因

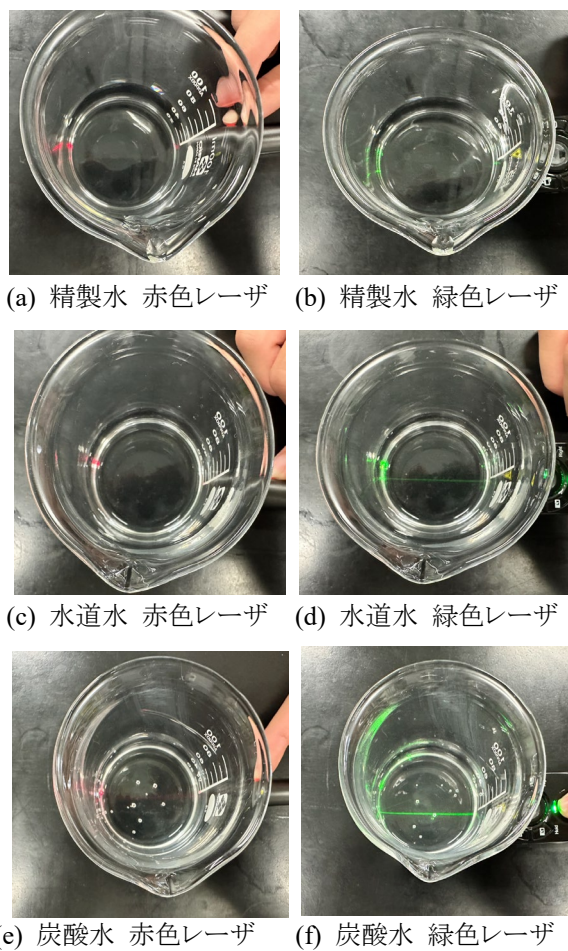


図3-1 水道水、精製水、炭酸水にレーザー光を当てたときの様子

表3-1 チンダル現象の観測結果

|         | 赤 (650 nm) | 緑 (532 nm) |
|---------|------------|------------|
| 精製水     | ×          | ×          |
| 水道水     | ×          | △          |
| 炭酸水     | △          | ○          |
| 牛乳      | ×          | ×          |
| 豆乳      | ×          | ×          |
| 緑茶      | ○          | ○          |
| 墨汁      | ○          | ○          |
| 絵の具 (赤) | ○          | △          |
| 絵の具 (緑) | △          | ○          |
| 片栗粉     | △          | △          |

○：見えた ×：見えない △：少し見えたであろう。

チンダル現象を明るい場所と暗い場所で観測したら、暗い場所の方がよりはっきりと見ることができた。これはコロイド粒子による光散乱を観測することになるので、当然の結果であった。

実験ではガラスビーカーを用いたため、ビーカー

のガラス面に対して垂直方向から観測するとガラスによる屈折を考えなくて済む位置は、見る場所から一番遠くなる。それに対し、水面に対して垂直方向から観測すると、ビーカーの端の方でもガラスによる屈折を考えなくてすむので、光の道筋をはっきりと観測することができた。このように、見る位置によって見え方が異なるのは、光が通る所が液体中の分子や粒子等が邪魔する量が増えたからではないかと考えた。

絵の具を用いてチンダル現象を観測したところ、赤色の絵の具では赤色のレーザ光が、緑色の絵の具では緑色のレーザ光が見えやすかった。このことは、レーザ光と液体の色の関係は、レーザ光と溶液中の物質が同色であればその色を反射するのでより濃い光が出てくることも分かった。

#### 4. カフェインの抽出（塚本・西本・古賀・田中・萩尾）

##### 4.1 実験目的

私たちがよくお世話になっているモンスタードリンクやコーヒーに含まれているカフェインは普段目に見えない。そこでカフェインのみを抽出し顕微鏡で観察することでカフェインの真の姿をとらえることを目的として、実験を行った。

##### 4.2 薬品・器具

茶葉、水酸化ナトリウム、エタノール、活性炭、電子天秤、薬包紙、吸引ろ過器、ろうと、ろ紙、ガスバーナー、湯浴、ビーカー、ガラス棒、薬さじ、駒込ピペット、顕微鏡、三脚、金網

##### 4.3 実験方法

###### 1回目

- (1) ビーカーに茶葉5 gと水80 mLを入れた。
- (2) 沸騰して10分後残ったものを吸引ろ過した。
- (3) (2)のろ液に水酸化カルシウム3 gと水50 mLを入れ、3分間加熱した。
- (4) (3)の液体を吸引ろ過した。
- (5) 1週間密封保存した液体を約10分加熱した。
- (6) 残った液体を吸引ろ過し、エタノール15 mLと活性炭1 gを入れ、10分加熱した。
- (7) 残った液体を顕微鏡で観察した。

###### 2回目

- (1) ビーカーに茶葉5 gと水125 mLを入れた。
- (2) 沸騰して10分後残ったものを吸引ろ過した。
- (3) (2)のろ液に水酸化カルシウム3 gを入れ、水を

追加せずに3分間加熱した。

- (4) (3)の液体を吸引ろ過した。
- (5) 1週間密封保存した液体を沸騰してから10分加熱した。
- (6) 残った液体を吸引ろ過し、エタノール15 mLと活性炭1 gを入れ、17分加熱した。
- (7) 残った液体を顕微鏡で観察した。

###### 3回目

- (1) ビーカーに茶葉5 gと水80 mLを入れた。
- (2) 沸騰して10分後残ったものを吸引ろ過した。
- (3) (2)のろ液に水酸化カルシウム3 gと水50 mLを入れ、ガラス棒で攪拌しながら3分間加熱した。
- (4) (3)の液体を吸引ろ過した。
- (5) 1週間密封保存した液体を約10分加熱した。
- (6) 残った液体を吸引ろ過し、エタノール15 mLと活性炭1.5 gを入れ、10分加熱した。
- (7) お湯の入った湯浴に溶液の入ったビーカーを入れ、エタノールの蒸発を促進させた。
- (8) 容器を密閉せずに1週間放置した。
- (9) 残った液体を顕微鏡で観察した。

##### 4.4 実験結果

実験方法1～3回目の結果を表4-1に示す。

表4-1 手順ごとの液体の色の変化

|          | 1回目 | 2回目  | 3回目 |
|----------|-----|------|-----|
| 手順(2)後の色 | 黄色  | 黄色   | 黄色  |
| 手順(3)後の色 | 茶色  | 透明   | 茶色  |
| 手順(4)後の色 | 紅茶色 | 透明   | 紅茶色 |
| 1週間後の色   | 泥水色 | 泥水色  | 泥水色 |
| 手順(6)後の色 | 黄金色 | こげ茶色 | 黄金色 |

いずれの実験でも手順が後になるにつれて液体の色が濃くなっているが、手順(6)の後では色が薄くなった。

図4-1に1回目から3回目までで撮った顕微鏡写真を示す。3回目の手順(8)後の容器にカビが生えていた。

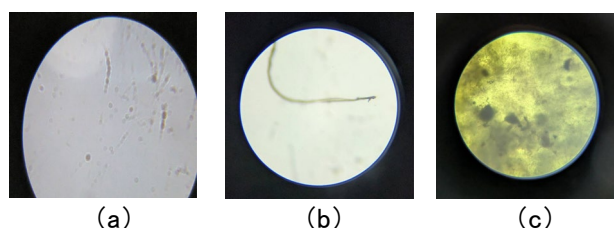


図4-1 (a) 1回目(7)の顕微鏡写真  
(b) 2回目(7)の顕微鏡写真  
(c) 3回目(9)の顕微鏡写真

#### 4.5 考察

##### 実験結果が異なっていた理由に対する考察

- ・ 1回目（3回目）と2回目の手順（3）後の色が違った。2回目の手順（3）において水を加えないだけのことではあるが、2回目だけが溶液の色が透明になった原因としては、沈殿物が生じて沈んでしまったためだと推測した。
- ・ 1～3回目の手順（4）後の容器を1週間密封しながら放置して泥水色になったのは、お茶に含まれているタンニンが酸化し茶色になったためだと推察した。
- ・ 1回目と2回目の手順（6）で色が違ったのは、手順（6）で加熱した時間が2回目の方が長く、緑茶に含まれているカテキンが空気中の酸素と結合しカテキンの色が無色からこげ茶色になったためだと推察した。
- ・ 3回目の手順（9）で容器を密封せずに保存していたためカビが生えてしまった。

##### 各回の顕微鏡で観察できたものに対する考察

###### 1回目

結晶のようなもの<sup>4)</sup>を観察できた。これがカフェインだと推測した。

###### 2回目

1本だけ長い毛のような物が観察されたため、人の髪の毛が混入したのだと推測した。

###### 3回目

密封していなかったうえに湿度も高かったのでカビが生えていた。

##### 実験で使った各薬品の役割について

###### ・エタノールの役割

カフェインはエタノールより水に溶けやすいが、抽出用のクロロホルムの代用として使うことができる。

###### ・活性炭の役割

活性炭には脱臭、浄水、カイロなどとしての役割がある。今回の実験では、ろ過で取り除けなかった物質を吸着させる役割がある。

###### ・水酸化カルシウムの役割

手順（3）のときに液体に含まれる物質は水と茶葉からとれたタンニンやタンパク質などが主である。水酸化カルシウムはタンニンやタンパク質を取り除く働きがある。

#### 5. ダイラタンシーに関する実験（浅井・西村）

##### 5.1 目的

ダイラタンシーは少量の液体を含んだ粉末状の物質が示す、力を加えると固体のように、力を加えないと液体のようにふるまう現象のことである。今回の実験を通して、水と片栗粉によるダイラタンシーの性質について理解することを目的とした。

##### 5.2 実験方法・手順

###### 【実験1】

- (1) 片栗粉と水を2：1の体積比で混ぜ、ダイラタンシーを作った。
- (2) ダイラタンシーに用意した鉄球を上から落とし、何秒で全体が沈むのかを測定した。
- (3) ダイラタンシーを1週間放置したどうなるかを見てみた。

###### 【実験2】

実験1のダイラタンシーに片栗粉を50 g追加し、実験1（2）と同様の実験を行った。

###### 【実験3】

実験1のダイラタンシーに水を100 mL追加し、実験1（2）と同様の実験を行った。

##### 5.3 結果と考察

###### 【実験1】

高い位置から鉄球を落としたほうが、鉄球が沈むまでの時間が長くなった。その結果を表5－1に記す。また、ダイラタンシーを1週間放置すると水と片栗粉が分離しており、片栗粉が水に沈殿していた。

表5－1 鉄球の落下の高さとダイラタンシーに全体が沈むまでの時間(秒)

| 高さ    | 1回目  | 2回目  | 3回目  | 平均   |
|-------|------|------|------|------|
| 67 cm | 2.85 | 3.01 | 2.73 | 2.86 |
| 40 cm | 1.85 | 1.65 | 1.72 | 1.74 |

###### 【実験2】

表5－2に記すように、実験1と同様に高い位置から鉄球を落とした方が、鉄球が沈むまでの時間が長くなった。また、鉄球が沈み込むまでにかかった時間は実験1と比べて長くなった。

表5－2 鉄球の落下の高さとダイラタンシーに全体が沈むまでの時間(秒)

| 高さ    | 1回目   | 2回目   | 3回目  | 平均   |
|-------|-------|-------|------|------|
| 67 cm | 10.22 | 11.05 | 8.36 | 9.87 |
| 40 cm | 9.48  | 8.32  | 6.52 | 8.10 |

###### 【実験3】

実験1、実験2と同様に高い位置から鉄球を落と

した方が、鉄球が沈み込むまでの時間が長くなった。しかし、表5-3に示すように、水を増やすと実験1，実験2よりも鉄球が沈み込むまでの時間は短くなった。

表5-3 鉄球の落下の高さとダイラタンシーに全体が沈むまでの時間(秒)

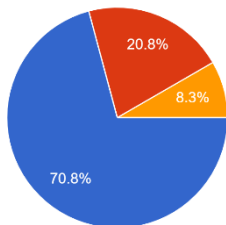
| 高さ    | 1回目  | 2回目  | 3回目  | 平均   |
|-------|------|------|------|------|
| 67 cm | 1.26 | 1.86 | 1.66 | 1.59 |
| 40 cm | 1.21 | 1.29 | 1.25 | 1.25 |

実験1～3より、片栗粉と水を2:1の体積比で混ぜたものより、片栗粉を増やした方が急な力に対する抵抗力が一番大きいと考察した。実験1と3では水の量が異なり、水が多いほどダイラタンシー現象が現れにくいことが分かった。しかし、短い時間を人の手で計測したことで誤差が生じることも考えられ、片栗粉を50 g増量した際に一番抵抗力が大きいという確証は得られなかった。

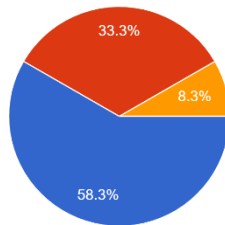
### III アンケート結果

最後の授業後に、各テーマについて相互評価を行った。その結果を示す。円グラフの色は、●大変よかった、●よかった、●ふつうである。

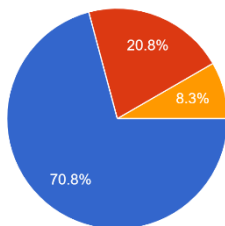
#### 【割れにくいシャボン玉】



課題の選定はどうでしたか?

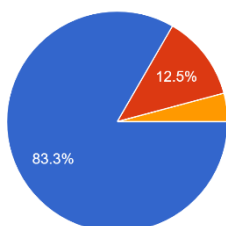


発表はどうでしたか?

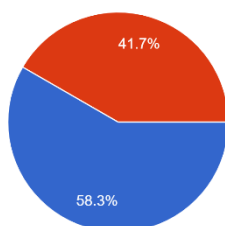


資料(パワポ、レジメ等)の作り方はどうでしたか?

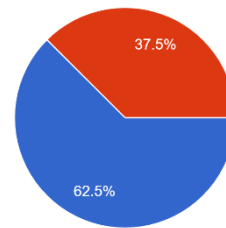
#### 【つかめる水で世界の未来をつかみ取れ】



課題の選定はどうでしたか?

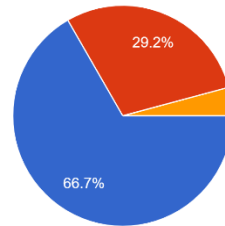


発表はどうでしたか?

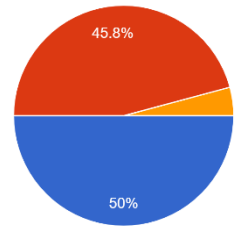


資料(パワポ、レジメ等)の作り方はどうでしたか?

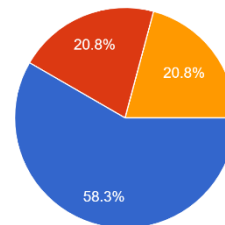
#### 【チンダル現象】



課題の選定はどうでしたか?

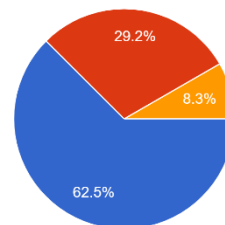


発表はどうでしたか?

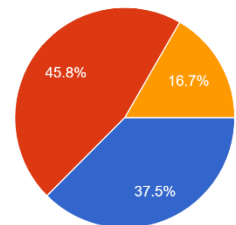


資料(パワポ、レジメ等)の作り方はどうでしたか?

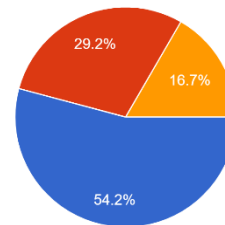
#### 【カフェインの抽出】



課題の選定はどうでしたか?

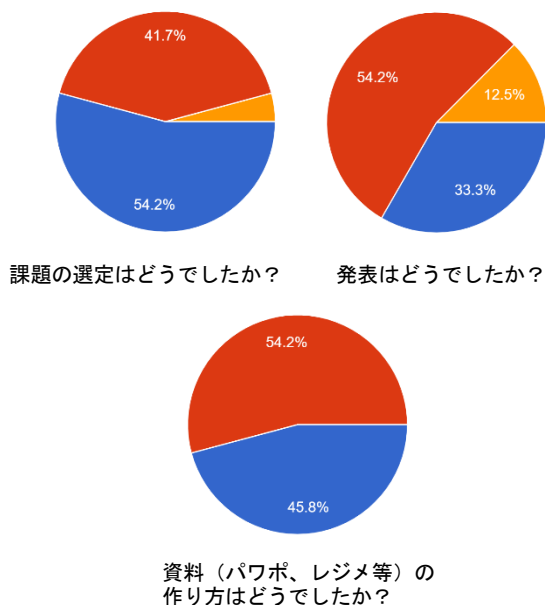


発表はどうでしたか?



資料(パワポ、レジメ等)の作り方はどうでしたか?

## 【ダイラタンシーに関する実験】



## 参考文献

- 1) ジェレイトウェブサイト  
<https://note.com/geltech/n/n28d577dc5464>, (2024年12月閲覧)
- 2) アスイズムウェブサイト <https://earth-ism.jp/article/plastic-bottle#>, (2024年12月閲覧)
- 3) 全国清涼飲料連合会ウェブサイト <https://www.j-sda.or.jp/statistically-information/index.php>, (2024年12月閲覧)
- 4) 国立大学56工学系学部HPウェブサイト <https://www.mirai-kougaku.jp/laboratory/pages/150206.php>, (2024年12月閲覧)

各テーマに対する相互評価の他に、「自分のテーマへの取り組み等」, 「感想など, 何かあれば書いてください」との設問で選択肢や自由記述で書いてもらった。その結果は, 同じ号の「課題研究Ⅰ 第6テーマの成果報告Ⅱ 一般教育科理科選択者の取り組み（生物分野）」に, 記載しているのでそちらを参照されたい。

## IV まとめ

化学分野に関しても生物分野と同様, 座学と異なり実験方法をいろいろと検索しながらグループで取り組んでいた。まだまだ知識が浅い学生たちであるため, 調べたことをきちんと解釈することができず, 実験結果をうまく説明できない部分があるのは仕方ないが, 正解か間違いは別として, 想定もしていない仮説を立ててみたり, 結果に対する面白い考察を行ってみたり, 指導者にとっても新しい発見があった。学生たちには, なぜ? どうして? の気持ちを大切に, 今後のスキルアップに繋げてもらいたい。

実験に関しては, 定性的な実験結果が多く感じられた。学生たちはいろいろと条件を変えて実験を行っていたが, その都度使用する薬品等の分量, 加熱時間, 攪拌時間等, 細かく記録しておくようにうまく指示できていなかったこともあり, その点が指導者としての反省点である。低学年のうちから実験結果をきちんと残し, その結果をもとに自分で調べ, 考えることを習慣づけるような指導を行っていきたい。