

研究事例集

2017

科学研究作品

第61回

発明工夫作品



日 立 市 教 育 委 員 会

日立市教育研究会理科教育研究部

仲町小学校 6年1組 伊藤 由美

二、三、四、五、六、七、八、九、十、十一、十二、十三、十四、十五、十六、十七、十八、十九、二十、二十一、二十二、二十三、二十四、二十五、二十六、二十七、二十八、二十九、三十、三十一、三十二、三十三、三十四、三十五、三十六、三十七、三十八、三十九、四十、四十一、四十二、四十三、四十四、四十五、四十六、四十七、四十八、四十九、五十、五十一、五十二、五十三、五十四、五十五、五十六、五十七、五十八、五十九、六十、六十一、六十二、六十三、六十四、六十五、六十六、六十七、六十八、六十九、七十、七十一、七十二、七十三、七十四、七十五、七十六、七十七、七十八、七十九、八十、八十一、八十二、八十三、八十四、八十五、八十六、八十七、八十八、八十九、九十、九十一、九十二、九十三、九十四、九十五、九十六、九十七、九十八、九十九、一百。

清涼飲料水 糖度・性質調査

動機

新聞で糖分についての記事を読んでどのくらいの糖分が清涼飲料水には入っているのかを知りたいと思った。そして、性質も調べてみたいと思った。

2. 目的

糖分を取りすぎると体に良くないと言われるが、その理由について調べる。また、清涼飲料水によって歯や骨は溶けるのかを確認する。そして、本当に自然のものは体にいいのかを調査する。

3. 実験(調査)方法

1. 清涼飲料水の糖度 と 2. pHの測定

準備物

①サンプル清涼飲料水14種



②手持ち屈折計・③pHメーター・④ティッシュペーパー・⑤蒸留水 ⑥ビーカー(小)

実験工程1

- ①糖度計のプリズム面にサンプルとなる清涼飲料水を2滴たらす
- ②糖度計の蓋版を閉じる。
- ③糖度計を持ち明るい方向を向きながら接眼部を覗く。この時に青と白の境界線の数値を読み取り記録する。

実験工程2

- ①pHメーターで蒸留水のpHを測定し値が7.0になるように設定。
- ②水で洗ってよく拭いたビーカー(小)にpHを測定する清涼飲料水を100ml注ぐ。
- ③pHメーターでビーカー(小)の中の清涼飲料水のpHを測定し記録する。

3. 骨への影響を調べる

準備物

- ①鶏肉の骨 複数本・②ビーカー(大)・③僕の乳歯3本・④清涼飲料水 (炭酸飲料A・野菜飲料J・炭酸飲料K)

実験工程

- ①骨(歯)をよく洗う。
- ②洗った骨(歯)の重さを記録する。

4. 予想

糖度の測定・・・すべて1日の摂取目安の25グラムを超えていると思う。

pHの測定・・・酸性の物が多いと思う。特に炭酸飲料は酸性が強いと思う。

骨への影響・・・歯も骨もすべての炭酸飲料で溶けると思う。また、溶けるまでの時間に大きく差が出ると思う。

6. 考察

必ずしも、自然のものが体に良いとは限らないということを知って驚いた。中には、300ml飲むだけで一日の砂糖摂取基準(WHOのもの)の1日に25gという基準を超えてしまうものがあることも分かった。

やはり、飲みすぎはいけないと思った。1日に飲む量を決めるのが良いと思う。また、清涼飲料水が歯を溶かす現象(酸蝕歯)は、長い時間をかけて、ただだらと糖分の含まれたものを飲み続けるとなりやすくなります。酸蝕歯は、自分では気づきにくい病気で知らないうちに悪化してしまいます。それを防ぐためにも、飲んだ後のうがいを欠かさないことが重要だと思います。

茨城県立日立第一高等学校附属中学校 1年 北村 博斗

7. 結論

清涼飲料水に含まれる糖分を聞くと意外に少なく聞こえるが、実際は飲み続けると糖分をとりすぎて体に良くないレベルである。だからこそ、飲みすぎには注意しなければならない。清涼飲料水のpHは、ほとんどが酸性で歯や骨を溶かす条件は、そろいやすくなっていた。また自然の物が必ず体に良いわけではないので注意しなければならない。

5. 結果

1. 糖分測定の結果

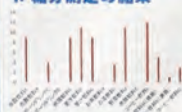


図1からわかる通り糖分が多く含まれているものは、意外にも果物や野菜などの自然の物を原材料としているものが多かった。しかし、コーヒー飲料N(無糖)は「無糖」と書いてあっても微量の糖分が含まれていた。

図1(左): 100ml当たりの詳しい糖分量(g)

2. pH測定の結果



図2から炭酸飲料Aは酸性が強くコーヒー飲料各種は中性に近かった。また、スポーツドリンクCとD(同メーカーの「ZERO」商品と普通商品)はどちらもpHが変わらないのに対して、炭酸飲料AとB(同メーカーの「ZERO」商品と普通商品)はpHが少し違った。

図2(左): pHの測定結果

追加実験: 炭酸飲料Aを再現してみる

写真1は炭酸飲料Aに入っている砂糖の量で砂糖水を作った時の写真です。非常に甘くすべてはほとんど飲み切れませんでした。ここから非常に多くの砂糖が入っていることが分かります。

3. 骨と歯の実験結果

写真2は鶏肉の骨を、炭酸飲料A・スポーツドリンクC・炭酸飲料Kに浸している時の写真です。浸して3日間放置しました。

写真3は3日後の写真です。炭酸飲料Aに浸していたものは茶色に染まっています。(右端)

スポーツドリンクCに浸した骨の変化 浸す前・・・8.01g 浸した後・・・4.28g
数値は大きく変化しました。また、スポーツドリンクCに浸す前には刺さらなかった画鋸が、スポーツドリンクCに浸した後は刺さり、写真4の通り、穴が開いてしまいました。このことからスポーツドリンクCに浸したことによって骨がもろくなったと言えます。

炭酸飲料Aに浸した骨の変化 浸す前・・・7.14g 浸した後・・・4.28g
炭酸飲料Aに浸すと重さが大きく変化しました。しかしスポーツドリンクCに浸した歯に刺した画鋸を使ったのに、穴がスポーツドリンクCに

浸した骨より大きく空きました。このことより炭酸飲料AはスポーツドリンクCより骨をもう少しやすいということが分かりました。また、スポーツドリンクCよりも表面がでこぼこしていました。

炭酸飲料Kに浸した骨の変化 浸す前・・・7.11g 浸した後・・・4.02g
炭酸飲料Kに浸しても重さが大きく変化しました。また画鋸も炭酸飲料Kにつけた後は刺さりやすくなりました。しかし、骨の表面はでこぼこしていませんでした。

全ての骨が軽くなり、画鋸も刺さるようになりました。このことから、骨を溶かしていることが分かりました。しかし、骨の表面の変化は、炭酸飲料A・スポーツドリンクCはでこぼこになったが、炭酸飲料Kは、どちらかというと滑らかな感じになりました。また、最初に切り切れなかった軟骨は全てはがれていました。

スポーツドリンクCに浸した歯の変化 浸す前・・・0.39g 浸した後・・・0.39g
スポーツドリンクCに浸した歯には重さの変化がありませんでしたが、歯の周りには砂糖のような白いものがコーティングされているように見えました。このことから、歯が実際に変化していることが分かりました。

炭酸飲料Aに浸した歯の変化 浸す前・・・0.38g 浸した後・・・0.41g
炭酸飲料Aにつけた歯は、炭酸飲料Aにつけた骨と同様に茶色に変化してしまいました。また、重さは少し重くなっていました。詳しく歯の溝を見ると茶色の中にも色が違うものがあつたのでこちらも歯に変化があつたと言えます。

炭酸飲料Kにつけた歯の変化 浸す前・・・0.38g 浸した後・・・0.41g
炭酸飲料Kにつけた歯は、重さが重くなりました。しかし、外観に目立った変化はありませんでした。

炭酸飲料A・スポーツドリンクC・炭酸飲料Kにつけた歯の変化のまとめ
それぞれ重さが軽くなったものはありませんでした。しかし、スポーツドリンクCは白いコーティングのようなもの、炭酸飲料Aは茶色のコーティングのようなものと変化があつたのに対して炭酸飲料Kは重さ以外の外観の変化は、ありませんでした。

8. 感想・今後の課題

今回は人が必ず必要とする水分の中から清涼飲料水について調べてやはり水が一番と改めて思う実験になった。これからは、楽しみとして少量を飲み、健康でいたい。今後は、全国のいろいろな水のpHを調べてみたい。

目 次

I 研究事例集の発刊にあたって

日立市教育研究会理科教育研究部長 濱崎 裕幸 . . . 1

II 科学研究・発明工夫の指導について

日立市教育委員会指導課指導主事 正木 啓道 . . . 2

III 科学研究作品・発明工夫作品 市内展入賞者一覧（金賞・銀賞） . . . 3

IV 科学研究作品

- | | | | | | |
|----|---------------------------------------|----------------|-------------|------------|----------|
| 1 | ようそのけっしょう作りとかんさつ | 鈴木 廉太郎 | 助川小 | 1 年 | . . . 7 |
| 2 | 月のふしぎを探れ！ | 三木 瑛史 | 仲町小 | 4 年 | . . . 11 |
| 3 | 家のまわりにたくさんの生き物
わが家のこん虫図かん パート 2 | 杉山 倫都
杉山 凜恩 | 東小沢小 | 4 年
2 年 | . . . 15 |
| 4 | セミのぬけがらの研究Ⅲ
～北上しているクマゼミは日立市にいつ来るか～ | 飯泉 大空
飯泉 虹夏 | 滑川小 | 5 年
1 年 | . . . 19 |
| 5 | やじろべえの回り方のひみつ！ | 広津 明音 | 大沼小 | 6 年 | . . . 23 |
| 6 | 重曹の不思議 Part.2 | 永岡 泰樹 | 久慈小 | 6 年 | . . . 27 |
| 7 | 音の速さ 3 年次 音の速さは風にどう影響されるか | 飛田 風牙
外 3 名 | 滑川中 | 1 年 | . . . 31 |
| 8 | 光電話器をつくろう！！ | 落合 海斗 | 十王中 | 1 年 | . . . 34 |
| 9 | 「発酵の研究～世界一美味なヨーグルト～」 | 中村 寿暢 | 坂本中 | 3 年 | . . . 38 |
| 10 | 宮田川の水質と生物 | 南 佳汰
外 4 名 | 日立一高
附属中 | 3 年 | . . . 42 |

V 発明工夫作品

- | | | | | | |
|---|--------------|--------|------|-----|----------|
| 1 | のびーるせんたくほし | 愛川 美桜 | 塙山小 | 3 年 | . . . 46 |
| 2 | 自由自在！ピンチハンガー | 永田 果夢 | 助川小 | 6 年 | . . . 47 |
| 3 | トレキス | 宇野 花綾子 | 多賀中 | 1 年 | . . . 48 |
| 4 | 手間のかからないお米とぎ | 保坂 美桜 | 泉丘中 | 1 年 | . . . 49 |
| 5 | 片手でクルクル | 高鳥 輝来 | 大久保中 | 2 年 | . . . 50 |

VI 編集後記・編集委員 . . . 51

巻頭の写真 伊藤 由美さん（仲町小） 北村 博斗さん（日立一高附属中）
表紙のデザイン 永沼 桃さん（泉丘中）

I 研究事例集の発刊にあたって

日立市教育研究会理科教育研究部長 濱崎 裕幸

昭和32年度からはじまった茨城県児童生徒科学研究作品展も今年度で61回を数えました。科学に関する研究作品を募集することによって、児童生徒の科学に対する興味・関心を高めるとともに、創造性の育成を図ることを目的に61回の歴史を重ねました。科学研究作品展及び発明工夫展の日立地区展は、9月20日に審査が行われ、9月23日と9月24日の2日間、日立市会瀬青少年の家を会場に行われました。

科学研究作品では、小学校943点(1,258人)、中学校485点(956人)合計1,428点(2,214人)、発明工夫作品では、小学校499点(501人)、中学校943点(975人)合計1,442点(1,476人)とたくさんの出品があり、その中から特に優れた作品が展示され、盛会のうちに終了することができました。選ばれた作品が、日立地区展の代表として、県北地区展、さらに、県展に出品されました。

科学作品展に出品された作品を見ると、継続研究や学校全体で取り組んでいる研究、単年度ではあるが観察・実験を繰り返し、深く課題を追究した研究が数多く出品され、力作ぞろいでした。特に、継続研究では、小学校から継続しているものも多くみられる等、地道で粘り強い研究が目立ちました。また、観察・実験を裏付けるために、独自に器具を開発して調べた作品もありました。データの分析・整理に表やグラフを活用したり、研究の様子や結果を写真で記録したり等、視覚化されて見やすくする工夫がみられました。

さらに研究をわかりやすく科学的なものにするために、得られた結果からきちんと考察が導かれているのか、継続研究であれば、本年度は特にどこに視点を当ててどんな結果が得られたのかが大切です。また、研究の内容や調べたことを全部表現しようとし過ぎると、盛りだくさんになり、焦点がぼやけてしまいます。見る人に研究内容を伝えるためには、分かりやすく項立てをし、データや記載内容を精選することも大切です。ぜひ、参考にしてください。

この事例集には、県北地区展や県展に出品された市内の小中学生の科学研究作品並びに発明工夫作品の中から優秀な作品の概要が掲載されています。この事例集が、市内の児童生徒にとって科学への興味・関心を高め、科学研究や発明工夫に取り組むための参考資料となることを願っています。また、日頃児童生徒の指導にあたられている先生方の指導資料としても活用されることを期待しています。

最後になりましたが、科学研究作品相談会、展覧会への支援、研究事例集の発行にあたりましては、県北教育事務所学校教育課指導主事 田崎 嘉子先生、同主査 松本 幸次先生、日立市教育委員会指導課指導主事 正木 啓道先生には、御多用中にもかかわらず丁寧な御指導をいただき心から感謝申し上げます。また、市の科学研究作品相談会では、日立理科クラブの皆様大変お世話になりました。さらに、原稿を寄せてくれた児童、生徒の皆さん、指導にあたられました先生方に御礼申し上げます。たくさんの方々の御支援と御協力によりまして本事例集が発刊できますことのお知らせして、挨拶といたします。

Ⅱ 科学研究・発明工夫の指導について

日立市教育委員会指導課 指導主事 正木 啓道

平成 29 年度も、日立市科学研究・発明工夫作品展において、たくさんの児童生徒の皆さんが理科の研究や発明工夫に熱心に取り組みました。夏休み明けに各学校に集まった科学研究作品は1,428点(2,214人)、発明工夫作品は1,442点(1,476人)にのぼりました。どの研究や作品の内容も、児童生徒の皆さんの興味・関心、探究心の高さがうかがえるものばかりでした。指導にあたった先生方や保護者の皆様、作品展の会場となった会瀬青少年の家の皆様、市理科教育研究部の先生方のご尽力に心より感謝申し上げます。また、日立理科クラブの皆様にも、日頃の学習支援及び相談会、理数アカデミー等において、ご協力やご助言をいただきました。作品展の運営に携わられた全ての皆様に厚く御礼申し上げます。

さて、世の中に目を向けると、現在、科学技術がかつてないスピードで急激に発展していることがわかります。最近ニュース等で話題に挙がっている「AI」「IPS細胞」「VR(バーチャル Reality)」「ゲノム編集」「ドローン」「重力波観測」「3Dプリンター」「ナノ・テクノロジー」「ビッグデータ」「超合金」「光格子時計」「量子コンピュータ」「マンホール掘削」「有機EL」などの科学用語を知っている小中学生は多いことと思います。これらの研究や発明も、最初は小さな気付きやアイデアから探究・開発がスタートしました。将来、児童生徒の皆さんが考える科学研究の内容や発明工夫の原理が応用され、実用化される日がくるかもしれません。研究や発明は、多くの人々の地道な努力や工夫改善によって長年にわたり成果を積み重ねていくもので、その過程においては相当の挫折と失敗がつきものです。先生方には、児童生徒にすぐに期待通りの成果がでなくても取組の方向性を助言し、研究や発明の本質に触れさせながら、意欲が持続するように励ましてほしいと思います。今後の科学研究や発明工夫がさらに充実したものとなるよう、取り組む上でのポイントを児童生徒向けにいくつか挙げてみますので、是非参考にしてください。

〈科学研究について〉

○ 研究テーマを決めて、研究計画を立てる

身のまわりには、不思議なこと、疑問に思うこと、気になることなどが数多くあると思います。自分の気付きを大切に、具体的でわかりやすいテーマを設定することが重要です。そして、どんな方法で、いつどこで何をどのように調べていくのかまとめると計画になります。研究全体の見通しをもち、記録方法や役割分担(共同研究)についても考えておく必要があります。一度計画を立てても実際に調べていく過程で絶えず見直しを行い修正していくことが大切です。

○ 必要な材料や器具を準備して、観察・実験を行う

実験の器具や道具、消耗品などは、家庭にあるものや自分で用意できるものを使用します。先生や日立理科クラブに相談すると具体的なアドバイスがもらえます。野帳は研究を進める手が必要になるので、観察・実験で見たこと・わかったこと等を記録していくことが重要となります。たとえ失敗しても、その記録は次の手立てを考えていくための大切な情報となります。

○ 結果を整理して、結果からわかったことを考え、研究全体をまとめる

得られた結果を適切に処理し、結果から何がわかったのかを考え、科学的データをもとにグラフや表で説明します。3点セット「①主論文、②野帳、③掲示物(模造紙)」にまとめます。

〈発明工夫について〉

○ 材料や構造が十分に検討されており、実際に使いやすいものであるか

発明は、生活の中で誰かが「不便だなあ。」と思うところから始まります。幼児やお年寄りなど、具体的に使う人の気持ちになって考えていくと、作品の工夫するポイントが見えてきます。誰かに実際に使ってもらうと、安全面など工夫改善するところが明確になります。

○ 似た製品がなく、自分の工夫があるか

模倣や手芸品・工作物になっていないか、自分の創意工夫を生かしているかが大切です。

Ⅲ 科学研究作品・発明工夫作品 市内展 入賞者一覧（金賞・銀賞）

1 小学校の部

（1）科学研究作品

しようそのけっしょう作りとかんさつ	鈴木 廉太郎	助川小	1 年
ちょっとみせて！やさいのおなか わたしたちはやさいのどこをたべているの？	川崎 さくら	東小沢小	1 年
カブトムシの成長と産卵の観察パート2 ～土の深さと広さから考えてみる～	中西 孝輔	助川小	2 年
タネのふしぎ	鬼澤 玲咲	宮田小	2 年
うみのすなの色 つぶの大きさくらべ	菊地 穂香	油縄子小	2 年
風でとぶたねのけんきゅう	岡見 綾姫	助川小	3 年
お花を長持ちさせてみよう	倉橋 茉央	助川小	3 年
光電池のけんきゅう	菅野 颯太	宮田小	3 年
指もんを調べよう	會澤 凜音 綿引 優奈	大沼小	3 年
海の砂は宝石箱	大越 綾乃	滑川小	4 年
ぶどうの研究 パート4 ～ぶどうの天然酵母～	新妻 誠弘	仲町小	4 年
月のふしぎを探れ！	三木 瑛史	仲町小	4 年
カブトムシの研究 4 ～ぼくに育てられて本当に幸せ？～	緑川 陽翔	大沼小	4 年
とべ！とべ！！とべ！！ パート2～とべ！もっと遠くへ～	佐藤 陸人	金沢小	4 年
私のまわりにある菌	竹内 悠夏	塙山小	4 年
変わらないリンゴでいて！	早川 桜乎 原 純奈	久慈小	4 年
昆虫の脚の研究～種類による違い～	津田 実乃里	坂本小	4 年
家のまわりにたくさんの生き物 わが家のこん虫図かん パート2	杉山 倫都 杉山 凜恩	東小沢小	4 年 2 年
ピアノの仕組み Part4 グランドピアノとアップライトピアノのちがい	岡部 真依 岡部 結依	東小沢小	4 年
調べてみたよ川の石 パート2 石の不思議	柴田 司	会瀬小	5 年
セミのぬけがらの研究Ⅲ ～北上しているクマゼミは日立市にいつ来るか～	飯泉 大空 飯泉 虹夏	滑川小	5 年 1
音ってどんな形？	岸本 和紗	金沢小	5 年
比べてみたよ！色々な木	植木 萌香 外 2名	坂本小	5 年
受粉のふしぎ	黒澤 隆景	坂本小	5 年
茂宮川の観察vol.5 ～コメツキガニを家で飼う～	小川 蓮太郎	坂本小	5 年

「カブトムシの小型化を防げ！～五代目の落とし穴」	中村 智温	坂本小	5 年
身近な植物 ～根・茎・葉・花の部分別観察～	前野 蒼衣 前野 蒼馬	東小沢小	5 年
最強のクモの巣を作る！パート3 ～振動を使って、クサグモをだませ！～	牛坂 あすか	楡形小	5 年
糖度の秘密を探ろう	磯部 玲偉也 倉橋 昂平	助川小	6 年
がんばれカマキリ！！ 親から子へ受け継がれる命（5年次）	菅原 豊 菅原 遙	宮田小	6 1 年
宮田川の水はきれい？Part3 ～宮田川に魚が生息しないのはなぜか～	椎名 優衣	宮田小	6 年
バラバラを科学する（1） （サイコロの科学）	柳田 亮	滑川小	6 年
マルバアサガオの茎と花の色の関係（Ⅲ）	伊藤 由美	仲町小	6 年
発酵と菌の関係 ～驚き！菌の性質～	小島 弘聖	水木小	6 年
花粉の量を探れ PART 3 ～なぜ、遠くまで花粉が飛ぶの？～	宮井 伸也	水木小	6 年
橋の研究 Part 2	大坂 瑞希	水木小	6 年
やじろべえの回り方のひみつ！	広津 明音	大沼小	6 年
暗やみに光を！！ もしも、災害で電気が止まってしまったら・・・	椎名 恋春 瀧 楓夏	田尻小	6 年
重曹の不思議 Part. 2	永岡 泰樹	久慈小	6 年

（２）発明工夫作品

かんたん！！はみがきセット	清水 仁心	助川小	2 年
おでかけあんしんBOX	於曾能 奈緒	大沼小	3 年
のびーるせんたくほし	愛川 美桜	塙山小	3 年
ダウンライトくるくる	小島 唯愛	宮田小	4 年
おそうじ回転ロボ	佐藤 菜珈	大久保小	4 年
くもの巣取り	大賀 結以花	水木小	4 年
らくらくカサ	高橋 太一	塙山小	4 年
おたまひっかけ	関根 里恵	久慈小	4 年
ガシャ玉がびょうぬき	三瓶 優光	宮田小	5 年
落ち葉取りちりとり	大友 才輔	宮田小	5 年
クーラーボックス	河内 宰	宮田小	5 年
早くかわくせんたくばさみ	根目沢 康生	水木小	5 年
すぐくつがはけるくつはき	高星 亜珠奈	大沼小	5 年

勉強をしてもよごれない筆記用具	渡邊 俊介	久慈小	5 年
空気砲式ほこり取り	高田 陽	山部小	5 年
自由自在！ピンチハンガー	永田 果夢	助川小	6 年
安心卵バック	松尾 健司	助川小	6 年
握力なわとび	柴田 光音	助川小	6 年
携帯どこでも楽々キャスター	山口 大輝	大みか小	6 年
音に反応！便利ライト	保科 千夏	塙山小	6 年
曲がらないハンコサポート	深作 小都	久慈小	6 年
雨を教えるんです！！	佐東 直哉	櫛形小	6 年
スリッパのままはけるそうじようスリッパ	木川田 侑誠	櫛形小	6 年

2 中学校の部

(1) 科学研究作品

溶けないLady ～レディーボーデンが溶けない理由～	大和田 陽晃 外 2 名	駒王中	1 年
音の速さ 3 年次 音の速さは風にどう影響されるか	飛田 風牙 外 3 名	滑川中	1 年
海水から塩がつかれるか？	黒瀬 羽那	多賀中	1 年
防具は臭い ーなぜだ・・・？	坪 海翼	河原子中	1 年
我が家の植物工場ミニモデルPART 2 ー植物の茎と根の光屈性及び重力屈性の観察ー	鈴木 誠梧	坂本中	1 年
里川について～水質・生物調査～	仲主 菜七 外 5 名	坂本中	1 年
光電話器をつくろう！！	落合 海斗	十王中	1 年
清涼飲料水 糖度・性質調査	北村 博斗	日立一高 附属中	1 年
平行に見えない平行線	高橋 紀智	泉丘中	2 年
生野菜と干し野菜の違い ～干し方でどう変化する？～	池田 果南 住谷 朱音	平沢中	3 年
ハラビロ・コカマキリの研究（2年次）	菅原 翔	駒王中	3 年
「発酵の研究～世界一美味しいヨーグルト～」	中村 寿暢	坂本中	3 年
茂宮川周辺の露頭の岩石調べ	飯塚 駿治 荻田 翔	坂本中	3 年
宮田川の水質と生物	南 佳汰 外 4 名	日立一高 附属中	3 年
人の乗れる電車の製作	和田 寧志 外 5 名	日立一高 附属中	3 年

(2) 発明工夫作品

レトルトング	石井 舜絆	滑川中	1 年
トレキス	宇野 花綾子	多賀中	1 年
油防止うちわ	門脇 史	大久保中	1 年
くつ下ばき機	中村 康汰	大久保中	1 年
紛失防止はみがきキャップ	澤畠 智咲	大久保中	1 年
イヤホンからまりません	石川 清良	大久保中	1 年
手間のかからないお米とぎ	保坂 美桜	泉丘中	1 年
肉球渦潮洗浄機	カナザワシルズ 世晏	泉丘中	1 年
くるっと充電器	橋本 真佑	日高中	1 年
ミニミニウォレット	横山 覚	日高中	1 年
卵焼きを上手に返せるヘラ改	関根 正浩	久慈中	1 年
両手が使える肩がけベルト	檜山 葵	中里中	1 年
らくらくそそげーる	増子 葉月	十王中	1 年
くつ下用洗たく板	村上 遥菜	十王中	1 年
つめ替え たおれずサポート	江連 祐貴	十王中	1 年
キャップ付きえんぴつけずり	太田 瑞貴	十王中	1 年
ランチョンマットいらす	大河原 莉子	駒王中	2 年
片手でクルクル	高鳥 輝来	大久保中	2 年
消しカスウェーブ	永沼 桃	泉丘中	2 年
文字が大きく見えるえんぴつ	山口 真人 山口 賢人	日高中 田尻小	2 年 5 年
分別装置	飯泉 佳奈	日高中	2 年
ネクタイ入れ	鈴木 麻衣花	日高中	2 年
しおりが落ちない！ブックカバー	大塚 紗智子	日高中	2 年
どこでもクーラー&アロマリフューザー	磯貝 楓果	坂本中	2 年
びたっと付くビーサン	土田 七海	中里中	2 年
磁石が大かつやく	堀 詩緒莉	中里中	2 年
コンパクトきがえ場	斉藤 博都	十王中	2 年

IV 科学研究作品

1 研究主題 によるそのけっしょう作りとかんさつ

助川小 1年 鈴木 廉太郎

1 研究の動機

前にも同じ実験をして、そのときは、うまく結晶をつくることができなかったので、もう一度実験を試みようと思った。

2 調べたこと

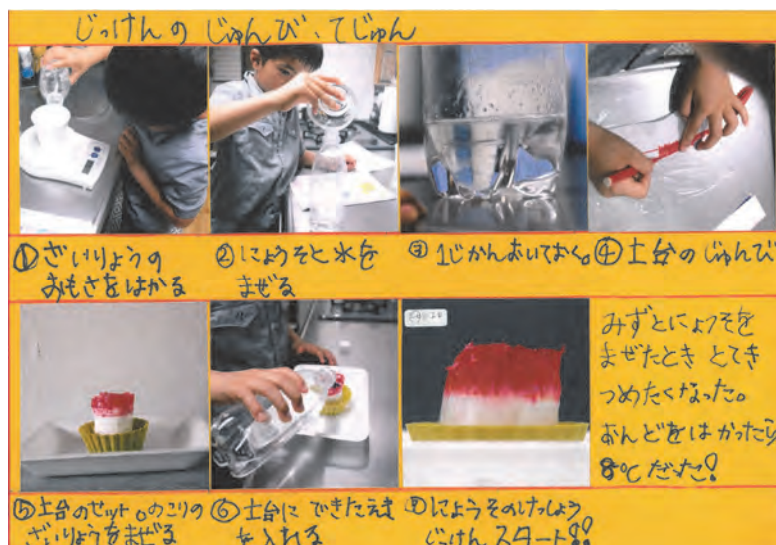
- (1) 尿素について
- (2) 尿素の結晶ができる過程

3 予想

作り方にのっているような、もこもこな結晶ができていると思う。



4 方法



- (1) 材料の重さを計る。
- (2) 尿素と水を空のペットボトルに入れてよくふってまぜる。そのまま1時間置いておく。
- (3) 結晶をつくる土台の準備をする。キッチンペーパーを必要な大きさにちぎって、好きな色のペンで色をつける。牛乳パックと重ねて、丸めたものをホチキスでとめる。丸めたものをシリコンカップに入れておく。
- (4) (2)に残りの材料を加えてあわだてないように混ぜる。
- (5) 土台にできた溶液をカップのふちのぎりぎりまで注ぐ。
- (6) 観察開始。

5 経過

No.	日時（日目）	時刻	気温	湿度	変化の様子
1	7月26日（1日目）	11時15分	気温 22℃	湿度 78%	特に変化なし。
2		11時53分	気温 22℃	湿度 76%	下に色がにじんできている。他は特に変化なし。
3		13時00分	気温 22℃	湿度 80%	特に変化なし。
4		14時00分	気温 24℃	湿度 68%	特に変化なし。
5		15時00分	気温 22℃	湿度 72%	カップの方は変化なし。トレーにこぼれたところが結晶化していた。
6		16時00分	気温 23℃	湿度 62%	トレーにできた結晶が少し成長した。カップのふちの所も少し結晶化している。

7		17 時 00 分	気温 23℃	湿度 65%	トレーにできた結晶がつながって大きくなった。結晶は、横から見ると森みたい。小さくとがっているのが、たくさん集まっている。
8		18 時 00 分	気温 22℃	湿度 65%	カップにつけた色が下まで流れている。結晶は特に変化なし。
9		19 時 00 分	気温 23℃	湿度 64%	トレーの結晶が大きくなっている。カップより後ろと真ん中にきている。1 番最初にできた結晶は太く成長している。新しくできた結晶は細い。
10		21 時 00 分	気温 23℃	湿度 63%	トレーの結晶は、大きくなっているけどカップの方はまだできない。さわった感じはしゅわつとしている。 (図 1)
11	7 月 27 日 (2 日目)	8 時 15 分	気温 21℃	湿度 73%	トレーの結晶が大きくなっている。
12		9 時 30 分	気温 22℃	湿度 74%	特に変化なし。
13		10 時 30 分	気温 23℃	湿度 73%	特に変化なし。
14		11 時 30 分	気温 22℃	湿度 70%	特に変化なし。
15		12 時 30 分	気温 23℃	湿度 74%	トレーの結晶は、大きくなっている。カップの方は、まだ出てこない。なかなか出てこないのは、洗剤を 1 滴なのに 2 滴いれたから？
16		14 時 00 分	気温 22℃	湿度 74%	特に変化なし。
17		15 時 00 分	気温 22℃	湿度 74%	特に変化なし。
18		16 時 40 分	気温 22℃	湿度 74%	カップの方に、トレーの結晶を少しのせた。白い結晶が赤い色を吸った。のせた理由→カップになかなか結晶ができなかったのでのせてみた。
19		19 時 08 分	気温 22℃	湿度 74%	特に変化なし。
20		21 時 00 分	気温 22℃	湿度 78%	カップにのせた結晶がトレーに落ちてしまった。(図 2)
21	7 月 28 日 (3 日目)	9 時 12 分	気温 22℃	湿度 80%	落ちたところから、赤くなって広がっている。図 3 の左側の結晶は、まだ白い。角のところが溶けてきている。どうしてだろう？(図 3)
22		21 時 30 分	気温 25℃	湿度 72%	さっき結晶をのせたところから、毛が生えたみたいに結晶ができた。結晶の先っぽからさらに毛のようなものが見える。トレーの結晶と比べてみると、1 本が細く、全体がふわつとしている。
23	7 月 29 日 (4 日目)	8 時 00 分	気温 24℃	湿度 78%	カップにできた結晶が、なくなって

					いる。
24	7月30日(5日目)	8時00分	気温 24℃	湿度 68%	特に変化なし。
25	7月31日(6日目)	6時30分	気温 23℃	湿度 78%	特に変化なし。
26	8月1日(7日目)	7時00分	気温 23℃	湿度 78%	特に変化なし。
27	8月2日(8日目)	7時00分	気温 22℃	湿度 65%	特に変化なし。
28	8月3日(9日目)	8時00分	気温 20℃	湿度 72%	特に変化なし。一度記録をやめる。 トレーはそのままにしておく。
29	8月26日(31日目)	12時30分	気温 24℃	湿度 64%	観察開始から31日目。ずっと変化なしだったけど、今日見たらカップに結晶ができていた。もこもこしてるけど細いので、まだできてからあまり時間はたっていないと思う。こんなに時間がたってから結晶ができたのはなぜだろう。
30		13時22分	気温 25℃	湿度 60%	思ったより成長が早く、1時間前の記録よりも、さらに大きくなっている。突然また成長したのはなぜだろう。湿度が下がったから？(図4・5)
31		21時30分	気温 26℃	湿度 57%	出かけて帰ってきたら、結晶が下までさらに増えていた。トレーからはみ出している。(図6・7)
32	8月27日(32日目)	8時50分	気温 24℃	湿度 52%	トレーから結晶があふれている。結晶の色が濃くなっていて、太くなっている。
33		16時20分	気温 26℃	湿度 45%	全体的な大きさは変わらないけど、1本1本が太くなっている。(図8・9)
34	8月28日(33日目)	8時15分	気温 26℃	湿度 70%	全体的な大きさは変わらない。成長は止まった？まるく、もこもこしている結晶がある。(図10・11・12)
35		18時15分	気温 25℃	湿度 66%	前回から変化なし。ここで観察終了とする。



図1 (No.10の様子)



図2 (No.20の様子)

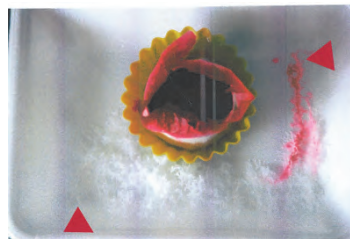


図3 (No.21の様子)



図4 (No.30の様子)



図 5 (No.30 の様子)



図 6 (No.31 の様子)



図 7 (No.31 の様子)

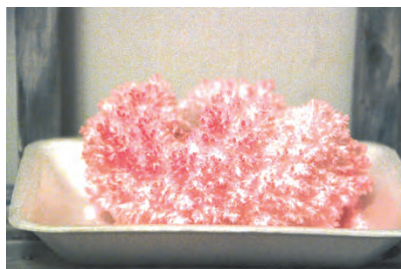


図 8 (No.33 の様子)

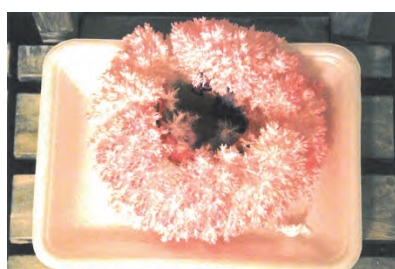


図 9 (No.33 の様子)

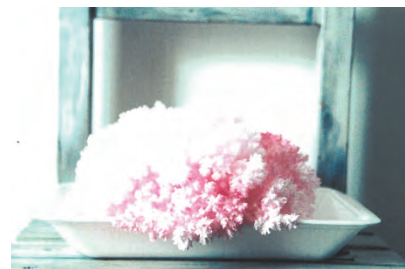


図 10 (No.34 の様子)



図 11 (No.34 の様子)



図 12 (No.34 の様子)



図 13 (No.35 の様子)

6 結果と感想

最初、結晶はできたけどカップにはできなかったのはなぜだろうと思った。洗剤を2滴入れてしまったからかもしれない。時間はかかったけれど、最後にはカップの方にも、もこもこの結晶ができたのでよかった。大変だったけど、楽しかった。

7 反省と今後の課題

- ・洗剤を入れる量に気を付ける。
- ・土台の形や素材を変える。
- ・他の材料でも、結晶を作りたい。

〈指導者の所見〉

以前から興味をもっていた「尿素の結晶作り」について、大きな尿素の結晶にするために自分なりに工夫している。さらに、正確なデータを得ようと33日間かけて粘り強く観察を続けた点が評価できる。結果として、湿度が65%以下に下がることで、大きな尿素の結晶ができるということがわかった。気温や湿度を時間ごとに測定しながら、粘り強く結晶作りに取り組んだ研究となっている。研究するうちに、新たな課題も生まれており、今後の研究の深化・発展が楽しみである。

(鈴木 総一郎)

2 研究主題 月のふしぎを探れ！

仲町小 4年 三木 瑛史

1 研究の動機

去年の夏は、火星の動きについて研究をしたが、そのとき、空で一番輝いて見えていた月について研究したいと思った。時間によって色が違っていたり、日によって形が変わったりするのが不思議だった。また、夕方西の空に三日月が出ていて、本当に東から上って西に沈むのかも疑問に思った。このように月は、1つしかないのに色が変化して見える理由やどのように満ち欠けをし、またどのように動くのかを詳しく知りたいと思い、今回の研究を行った。

2 予想

- (1) 月の色や形が変わるのは、何か光の反射が関係しているのではないかな。
- (2) 出入りの時こくは、ほぼ毎日決まっていて、夕方6時ごろ東から出て朝5時前には西にしずむのではないかな。また、西から出て東へしずむこともあるのではないかな。

3 研究の方法

- (1) 月の動きを観察する。

① 家のベランダから見える真正面の高い建物を目印にして、ベランダの手すりに1メートルのものさしを立てて方角と高さを測る。

② とう明なビニルがさに月の出から入りを時間ごとに書き写す。

③ 連日20時の月の位置を測り、日ごとの月の動きや色・形を調べる。同時に望遠鏡を使って月のクレーターの様子を観察する。

- (2) 観察をもとにして、太陽・月・地球のモデルを作り、位置と満ち欠けの関係性を調べる。



観察の様子



手製の実験道具

《モデルの仕組み》

ピンポン玉を月に、右側壁のライトを太陽に見立てて、望遠鏡に見立てた紙コップからのぞいてピンポン玉を動かすと、ライトの光に照らされた部分と光の当たらない部分の見え方が月の満ち欠けと同じように見える。

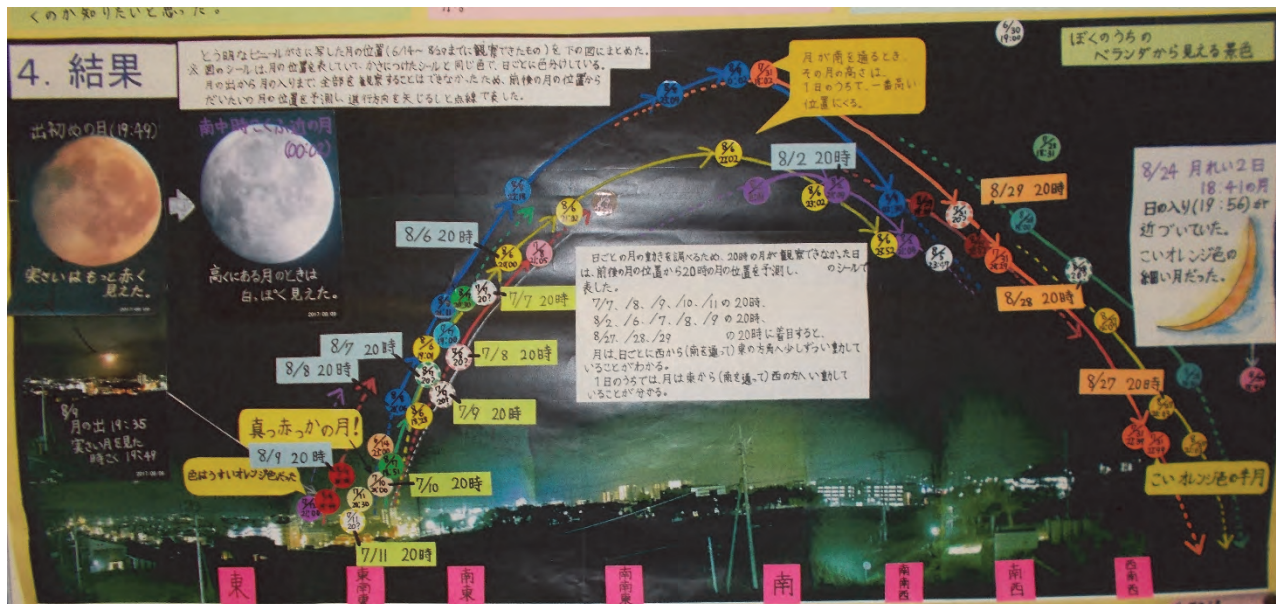


手製のモデル（『宇宙BOX』と命名）

4 結果

(1) 1日の月の動き

- ① 東南東の方角から上り、南を通過して、西南西から西の方角へ沈むことが分かった。
- ② かさに記した月の動いた点を線で結ぶと南を頂点とした山の形になることから、1日のうちで南が一番高い位置にあることが分かった。



月の色と日ごとの月の位置

(2) 月の色

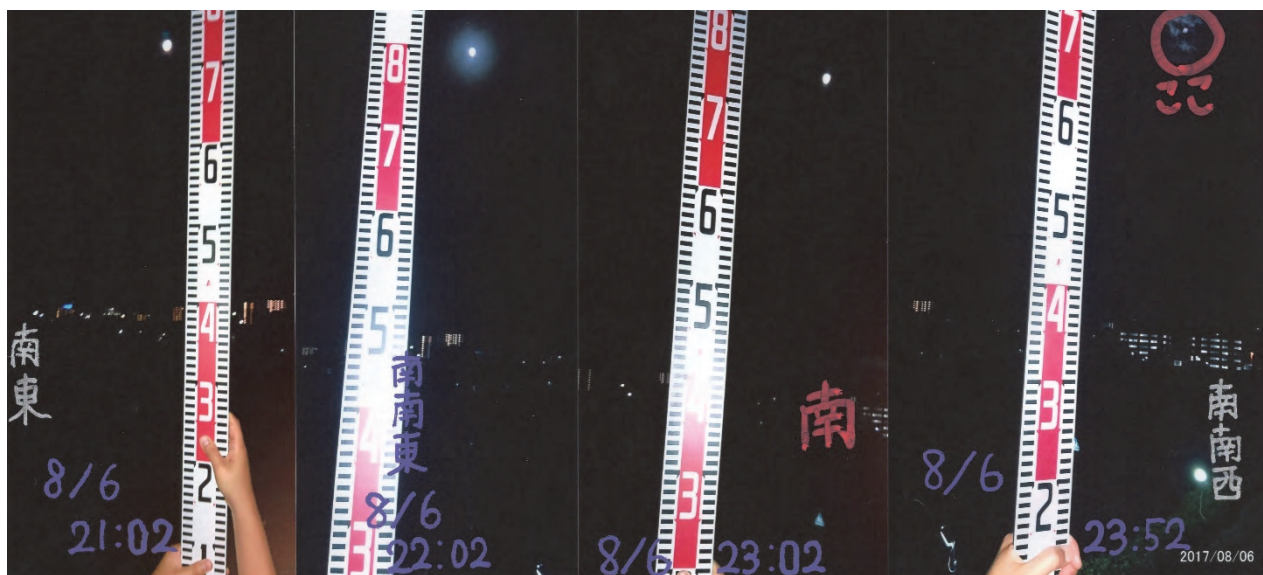
時間に関わらず、地平線近くの低い位置にある時に赤っぽく見え、高い位置にある時には青白かった。

(3) 日ごとの月の位置

日ごとに西から南を通過して東の方角へ少しずつ移動していることがわかった。これは、1日の時間ごとの月の動きと反対であった。



1日の時間ごとの月の動き①



1日の時間ごとの月の動き②

(4) 月の満ち欠け



月の満ち欠け

- ① 日ごとに形が少しずつ変わっていくのがわかった。ただ、今回の観察では、図鑑で確かめた月齢17日から欠けていく様子は観察できなかった。
- ② 満ち欠けを考えるための手製のモデルでは、新月から満月までの月の満ち欠けを表すことができた。ライト（太陽）の光に照らされた部分と光の当たらない部分の見え方が変化し、月が満ち欠けするのと同じように見えた。新月から新月まで全部のモデルは作ることが難しかった。
- ③ 月の満ち欠けについて図鑑を調べてわかったこと
 - ・ 新月は太陽と月と地球が一直線にならんでいて、月は太陽と同じ方向にあるので、地球から月は見えない。
 - ・ 満月は、太陽と月と地球はやはり一直線にならんでいるが、月は地球をはさんで太陽と正反対の方向にあるので、月の形は満月になる。

5 考察

- (1) 1日の月の動きは、東から南を通して西にしずむことがわかったが、図鑑などで調べたところでは、これは地球が反時計回りに西から東へ1日に1回転することによって見られる見かけ上の動きだそう。夕方に南西の空にあらわれた月は、月の出の時刻によると朝のうちに東南東から出て日が沈むまで太陽の光で見えなかったもので、しずむ前に見えたと考えられる。
- (2) 月の色は、地平線近くの低い位置にある時に赤く見える。これは、図鑑によると月の光が地球の大気をななめに通ってくるため長い距離の大気の中を通して光が目にとどくので、大気中のちりなどが赤く見せるそう。
- (3) 日ごとの月の動きは、図鑑などを調べることで、月が地球の周りをおよそ30日かけて1周することにより地球から見える月の位置が毎日少しずつ移動しているとわかった。
- (4) 月の満ち欠けは、モデルから月が地球の周りを回る間に、太陽の光が当たった部分とかげの部分の見え方が変化するためだということがわかった。自作のモデルでは、満月後の満ち欠けを表すことができなかったが、観察から満月後も満月前と同じように、太陽・月・地球の位置関係が月の形を変化させていると考えられる。同じ半月でも、上弦の月が何度も見られて下弦の月が一度も見られなかったのは、上弦の月が日の入り頃の南の空の高い位置にあって見つけやすいのに対して、下弦の月は、夜中に東の空から上り、夜明け前に南の空に見えるという観察が難しい時間帯であったと考えられる。

6 反省

カメラを持つ手が定まらず、写真を撮るのが大変だった。また、使った望遠鏡が左右逆に見えたので記録するのも大変だった。ベランダで月の高さを測るときもものさしの目もりを読むのが難しく、まちがえたときもあった。ものさし・カメラ・目線の位置や高さなどをいつも同じにするのが大事であることを学んだ。また、始めは『月の出入りの時刻』の意味がよくわからず、月が全然見えないと思っていた。昨年の研究を生かして、月の方角は正確に表すことができた。夜中遅くまで家族と観察できたことは、とても楽しい思い出に残った。

〈指導者の所見〉

興味をもった月について、3か月あまりの長い期間をかけて観察したり、モデルを作って試してみたり、図鑑などで調べたりして、疑問に思ったことや予想したことを自身で検証した研究である。自らの疑問を追究していったので、途中で軌道修正や試行錯誤しながら進めることができた。納得のいく研究になったと思われる。

(大嶋 由佳)

3 研究主題 家のまわりにたくさんの生き物

わが家のこん虫図かん パート2

東小沢小 4年 杉山 倫都

2年 杉山 凜恩

1 研究の動機

昨年の夏休みに、家のまわりで112の生き物を見つけて「わが家のこん虫図かん」を作った。よそうよりたくさんのしゅるいのこん虫を見つけることができた。また、理科の時間に、こん虫は食べ物を見つけやすく敵からかくれることができる場所をすみかにしていることがわかった。それから、こん虫の体のつくりは、すみかやえさ・動きでちがいがあってもわかった。昨年見つけた場所は、このすみかと関係していたので、今年も同じこん虫がいるのか調べて、今年のこん虫図かんを作ることにした。

2 調べたこと

昨年と同じ場所で虫をさがす。昨年の虫とくらべる。

3 予想

昨年と同じ虫を見つけることができると思う。なぜなら、家のまわりは、昨年と大きな変化がないからである。

4 方法

- ・さがす場所 昨年と同じ家のまわり

家は、日立市の南部にあり、北に茂宮川、南に久じ川、東は太平洋・日立港、西にじょうばん自動車道の日立南インターチェンジがある。家のまわりは田園が広がり、しき地内には畑やビニールハウスがある。

- ・用意するもの 虫あみ、虫かご、デジタルカメラ、図かん

5 結果

①昨年と今年の両方で見つけた虫(89種類)

- | | |
|---------------------|---------------|
| 1 ミナミカマバエ | 2 セスジスズメ (幼虫) |
| 3 モンシロチョウ | 4 シロテンハナムグリ |
| 5 ニホンアマガエル | 6 ヒメカメノコテントウ |
| 7 キリウジガガンボ | 8 ネコハエトリ |
| 9 ハグロトンボ | 10 ミドリキンバエ |
| 11 ナミテントウ | 12 ノミバッタ |
| 13 アシナガグモ | 14 オカダンゴムシ |
| 15 マメコガネ | 16 アサマイチモンジ |
| 17 ユキヤナギアブラムシ | 18 オニグモ |
| 19 ウリハムシ | 20 チャバネセセリ |
| 21 オオトックリゴミムシ | 22 オオクロバエ |
| 23 カイガラムシ (カメノコロムシ) | |
| 24 ナメクジ | 25 サトセナガアナバチ |
| 26 センチクバエ | 27 アメリカザリガニ |



28 カナブン 29 アワダチソウゲンバイ 30 コクワガタ
 31 アカビロウドコガネ 32 クロオオアリ 33 イエバエ 34 キアゲハ
 35 ヒメアメンボ 36 ニホンミツバチ 37 メダカ 38 ミノムシ (オオミノガ)
 39 ナガメ 40 ツバメシジミ 41 モノサシトンボ 42 ナガコガネグモの幼虫
 43 サワガニ 44 コバネイナゴの幼虫 45 ウスバキトンボ 46 ジョロウグモ
 47 カタツムリ 48 ハラヒシバッタ 49 タニシ 50 オオヒラタシデムシ
 51 ヒトスジシマカ 52 シロヒトリノの幼虫 53 セスジツユムシ
 54 ミンミンゼミ 55 カブトムシ 56 ニイニイゼミ 57 アブラゼミ
 58 アオカナブン 59 アカマダラケシキスイ 60 ミミズ 61 コフキコガネ
 62 ベニシジミ 63 アミメアリ 64 フタモンアシナガバチ
 65 ルリチュウレンジ 66 ヒガシキリギリスの幼虫 67 オンブバッタ
 68 ツマグロヒョウモン 69 オナガアゲハ 70 チョウセンカマキリ
 71 クロカナブン 72 コムラサキ 73 エンマコウロギ 74 アオバハゴロモ
 75 シオカラトンボ 76 コマワリ 77 ショウリョウバッタ
 78 ツマジロウラジャノメ 79 アゲハ 80 モンキチョウ
 81 キバラヘリカメムシ 82 ホソヘリカメムシ 83 クビキリギリスの幼虫
 84 ウデゲヒメホソアシナガバエ 85 ミドリゲンバイウンカ
 86 ヒゲジロハサミムシ 87 クロウリハムシ 88 ツツジゲンバイムシ 89 ミズアブ

⑧今年のはじめて見つけた虫 (29種類)

90 オオヤマカワゲラ 91 クサカゲロウ
 92 エゾカタビロオサムシ 93 ノコギリクワガタ 94 タマムシ
 95 ナガゴマフカミキリ 96 トラカミキリ
 97 ベッコウハゴロモ 98 モモスズメの幼虫 99 オオスカシバ 100 ゴマダラチョウ
 101 アメリカミズアブ 102 アオスジアゲハ 103 シバズ 104 スナゴミムシダマシ
 105 キボシトックリバチ 106 トカゲのたまご 107 ヒメジャノメ
 108 ツマグロキンバエ 109 ヨトウガの幼虫 110 ヤケヤスデ
 111 オオカバフスジドロバチ 112 コブマルエンマコガネ 113 オオチョウバエ
 114 スケバハゴロモ 115 コナジラミ 116 マイマイガの幼虫 117 ハネナガシバッタ
 118 ジャコウアゲハ



94 タマムシ

⑨昨年だけ見つけた虫 (23種類)

119 トウキョウヒメハンミョウ 120 タカラダニ 121 ゴマダラカミキリ
 122 ニジュウヤホシテントウ 123 マメアブラムシ 124 ヨツボシハムシ
 125 ルリシジミの幼虫 126 トノサマガエル 127 マメハンミョウ
 128 ミスジコウガイビル 129 アイドウガネ 130 ハラアカヤドリハキリバチ
 131 クサギカメムシ 132 エノキワタアブラムシ 133 ドクガ 134 ハラビロカマキリ
 135 アカスジキンカメムシ 136 ツクツクボウシイ 137 コカマキリ
 138 モンクロシャチホコ 139 ベニスズメ 140 チッチゼミ 141 カネタタキ

6 考察

庭の状態や薬によって、虫の数にちがいがあることが分かった。昨年、見つけた虫は、ほとんど見つ

けられたが、昨年珍しい虫だと思ったトウキョウヒメハンミョウ・マメハンミョウ・ベニスズメ・モンクロシャチホコの蛾は、今年は見つけられなかった。クチナシの葉にオオスカシバの卵をたくさん見つけたが、幼虫は見つけられなかった。周辺にアマガエルが多かったことから食べられてしまったと考えられる。今年の夏は、気温が高い日があったが、太陽が出ている日が少なく、昨年と比べて涼しい日が多かったためかコオロギなどの秋の虫が早くから鳴いていた。

●昨年と今年の植物と昆虫の関わり

- ・ハーブのカモミールやラベンダーを早くぬいたため、花にあつまるハチやチョウが少なかった。
- ・パセリがかれてしまったので、キアゲハの幼虫がいなかった。
- ・スイカにわらをしいたため、コオロギが多かった。
- ・キャベツを早めにぬいたため、モンシロチョウの幼虫が少なかった。
- ・黒えだまめがなかったためクサギカメムシがいなかった。
- ・赤シソが昨年にくらべてかなり多かったためか全体的に畑に虫が少なかった。赤シソには防虫効果があるのか。
- ・レモンの木のキアゲハの幼虫が全くいなくなった。



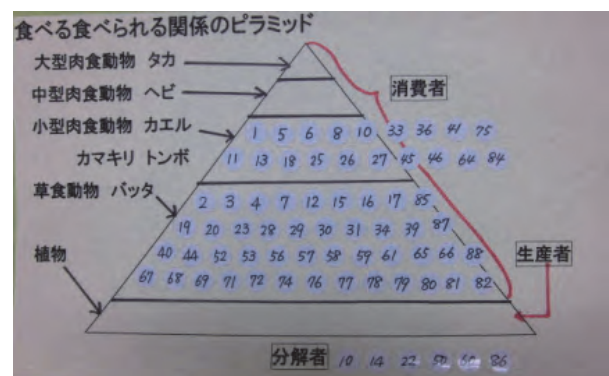
畑に多かった赤シソ

●薬との関係

今年は、畑にアブラムシが多かったため、6月につぶ状のオルトランという薬をまいた。オルトランの成分はアセフェートとクロアニジンなどで、水まきで土にしみこんだ薬の成分を根から吸い上げて葉や茎を食べたアブラムシが死んでしまう。アブラムシがいなくなったためテントウムシが少なかった。クチナシの葉についていたカイガラムシもほとんどいなくなった。しかし、アリやダンゴムシは変わりなかった。オルトランのアブラムシくじょの効果は強かった。

●昆虫の食べる食べられる関係

生き物には、食べる食べられる関係がある。たとえば、キャベツ→モンシロチョウの幼虫→カエル→ヘビ、イネ→バッタ→ツバメなどがある。昆虫にも肉食動物と草食動物があり、肉食動物にはトンボ類・カマキリ類・スズメバチ類など、分類で分けることができる。昆虫類でも、バッタ→カマキリ→小鳥のように食べる食べられる関係がある。そのような関係を表すとピラミッドのような形になり、一



食べる食べられる関係ピラミッド

番上に大型動物、次に中型動物、小型動物、草食動物で底辺に植物がならぶ形で、上へいくほど数が少なくなる。植物の上までを消費者、植物を生産者という。ほかにミミズやダンゴムシ・菌類・細菌類などの枯れ葉や動物のふんを分解するものを分解者という。このようなつながりを食物れんさという。たとえばイネ→バッタ→トンボ→鳥の関係では、バッタがいなくなったら、トンボの食べものが少なくなるのでトンボの数が減る。イネのひ害が少なくなる。食物れんさのバランスがくずれ、元にもどるまで時間がかかる。今回オルトランの薬でアブラムシをくじょしたが、テントウムシが減ったことも、食物れんさのバランスがくずしたことになる。オルトランのかわりにテントウムシをほかでつかまえて、アブラムシを食べさせたほうがよさそうだ。

●虫のすみか

虫をみつけた場所を家のまわりの地図に番号のシールではってみた。南側はじやりがしいてあり，出入り口になっているので虫は少ない。やはり植物のある所にいる。また，家のうらがわなどのかくれやすいところも多い。虫のすきなものも決まっている。このことから，虫のすみかは，食べものの近くでかくれやすいところをすみかとしていることわかる。

●外来種

最近，外来種が気になっている。地球温暖化で日本国内でも生息地を北の方に移動している虫が増えてきている。今後，国内由来の外来種も増えてくると思った。外来種の調べ方はむずかしかった。日本国内で移動した外来種は，もっと多いと予想したが，かなり少なく不思議である。



101 アメリカミズアブ

○海外から入ってきた外来種

3 モンシロチョウ 14 オカダンゴムシ 27 アメリカザリガニ
29 アワダチソウグンバイ 51 ヒトスジシマカ
101 アメリカミズアブ

○日本国内で移動した外来種

55 カブトムシ 68 ツマグロヒョウモン

7 感想

昨年と同じことをくりかえしただけだが，いろいろな関係がわかった。来年は，外来種についてくわしく調べてみたい。また，短期間にしかない虫，たとえば6月のカノコガを，1年を通して庭の虫を見つけてみたいと思った。

〈指導者の所見〉

昨年に続き2年目の研究で，昨年は112の生き物を見つけたただけであったのが，今年は同じ範囲で調べ，昨年との違いを植物・気温・薬との関係や，食べる食べられるの関係・外来種などいろいろな角度から考察ができています。昨年と同じくらいの虫を見つけることはできたが庭の状態での違いがわかった。興味をもち始めた外来種が予想以上に少なかったことなど，引き続き昆虫の研究を続けてほしい。

(川崎 玲子)

4 研究主題 セミのぬけがらの研究Ⅲ

～北上しているクマゼミは日立市にいつ来るか～

滑川小 5年 飯泉 大空
1年 飯泉 虹夏

1 研究の動機

2015 年から小木津山自然公園でセミのぬけがらの調査をしてきた。今回は、地球温暖化の影響で北上している日本一大きいセミのクマゼミが、小木津山自然公園のある日立市にいつ来るか知りたくて調べようと思った。

2 調べたこと

- (1) クマゼミの分布図作り
- (2) 日立市とクマゼミがいた場所の気温と雨量を比べ、いつクマゼミが来るのかを予想
- (3) 小木津山自然公園のセミのぬけがらの数の調査

3 予想

インターネットを利用して調査したところ、土浦市と福島県福島市にクマゼミがいたという数年前の記事があったので、間にある日立市にもクマゼミがいると考えた。5年後くらいには小木津山自然公園に飛んで来ると思う。

4 方法

- (1) 今現在、どこまでクマゼミが北上しているか調べ、分布図を作る。
- (2) クマゼミがいた場所と日立の気温を比べて、日立市にいつ来るかを予想する。
- (3) 前年度から継続して小木津山自然公園のぬけがらの調査を行う。

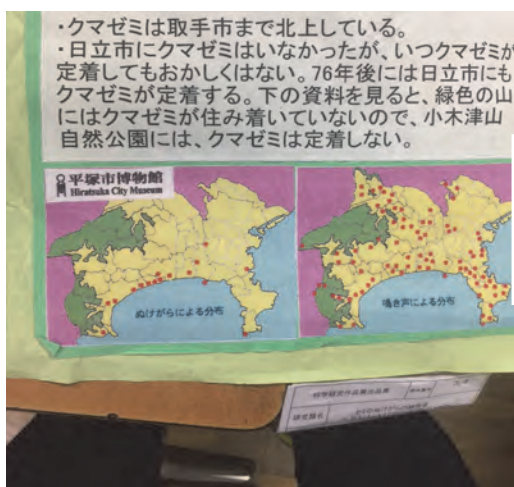
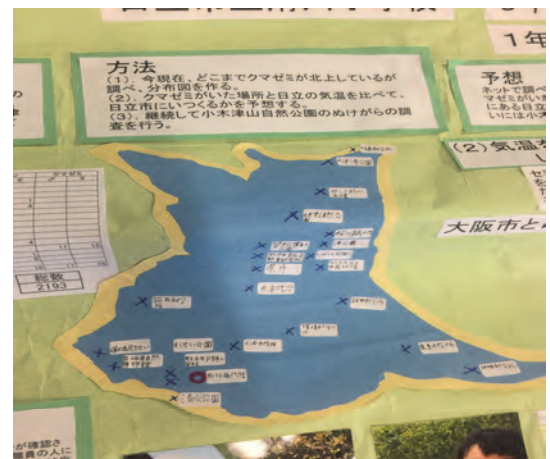
5 結果

(1) クマゼミの分布図づくり

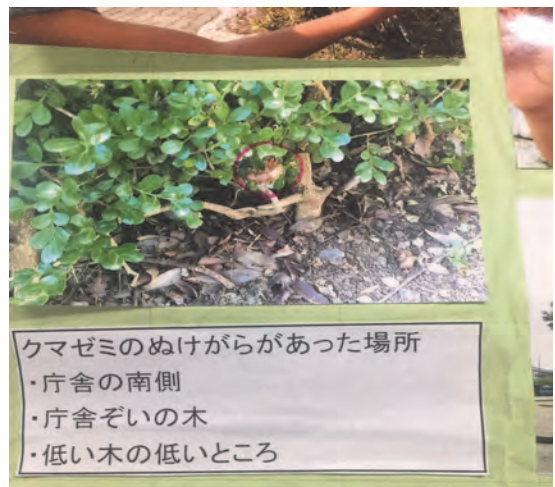
福島県福島市にもいたということで、茨城県内各地にもクマゼミはいると考えたが、クマゼミは取手市にしかいなかった。2007 年の調査でクマゼミの定着が確認されている庁舎に、数が少ないけれど今でもクマゼミが定着していた。職員の人に電話で聞いたときに、クマゼミの声を聞いたことがないと言っていたが、なぜかという、庁舎の敷地内にクマゼミの数の 10 倍以上のアブラゼミがいるため、クマゼミの鳴き声はあまり聞こえなかったのだらうと思う。職員の人がクマゼミの鳴き声を聞いた戸頭から庁舎までの距離は 11km、庁舎のクマゼミが飛んできたと思えないので戸頭でもクマゼミが定着していると考えられる。実際にクマゼミを取手市藤代庁舎で発見することができた。クマゼミのぬけがらはアブラゼミと比べても大きく、見つけることができてよかった。



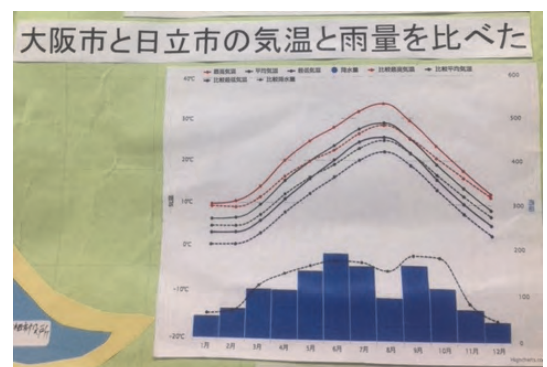
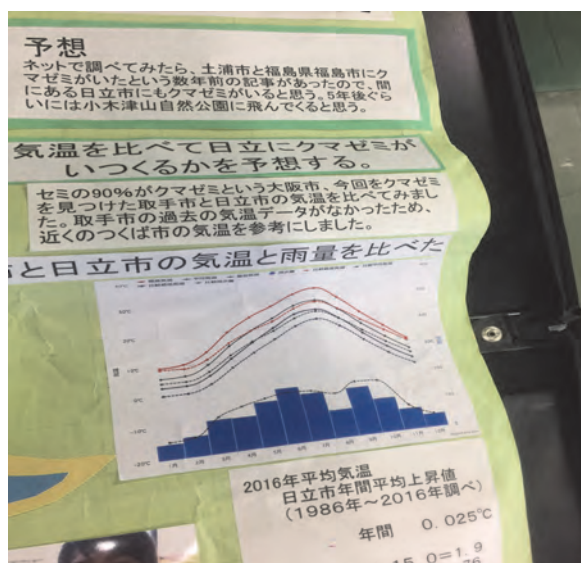
茨城県の
クマゼミ分布図



クマゼミのぬけ
がらと、神奈川
県の分布図



- (2) 日立市とクマゼミがいた場所の気温と雨量を比べ、いつクマゼミが来るのかを予想する
- セミの90%がクマゼミという大阪市、今回クマゼミを見つけた取手市と日立市の気温を比べてみた。取手市の過去の気温のデータがなかったため、近くのつくば市の気温を参考にした。



日立市と取手市の
気温や雨量の比較表

つくば市(取手市)よりも平均気温は日立市の方が高いため、いつ定着してもおかしくないが、気温の上昇率から確実に定着すると考えられるのは76年後と決定づけることができた。

(3) 小木津山自然公園のセミのぬけがらの数の調査

雨の日や気温の低い日が多かったので、羽化の数が減ってしまうのではと心配したけれど減っていなかった。今年はぬけがらの数が多いので、私たちがぬけがらの研究をしているということを知った小木津山森の会代表の益子さんや、公園に来る人達が集めてくれたから数を増やすことができた。

初鳴き確認日

ニイニイゼミ	7月6日
ヒグラシ	7月7日
アブラゼミ	7月11日
ミンミンゼミ	7月20日
ツクツクボウシ	8月2日

セミの初鳴きの確認日、
小木津山自然公園のぬけがらのかずと今回集めた
約2000個のぬけがら

(3) 小木津山自然公園のぬけがらの数

2017(7/17~8/26)

月日	アブラゼミ	ヒグラシ	ニイニイゼミ	ツクツクボウシ	ミンミン
	♂	♀	♂	♀	♂
7月17日	2	2	10	11	25
7月20日			1	1	
7月21日	1				
7月22日	22	3	12	4	7
7月23日	9	1	12	4	1
7月25日	11	3			4
7月30日	134	66	6	6	2
8月2日	35	20		1	2
8月3日	49	31	2	4	
8月4日	26	17	2	1	
8月8日	15	15			
8月9日	21	31			
8月10日	34	43	2	2	1
8月11日	39	49	2	1	2
8月12日	10	22	4	2	
8月13日	19	29	4		3
8月17日	45	72	1		1
8月20日	25	41	1	1	3
8月22日	14	14	2	2	2
8月23日	14	14	2	2	2
8月26日	29	63	2	2	1
合計	540	522	63	42	45
					14
					10
					2
					4
					1242

2016(7/28~8/19)

月日	アブラゼミ	ヒグラシ	ニイニイゼミ	ツクツクボウシ	ミンミン
	♂	♀	♂	♀	♂
2016	115	113	30	13	不明
合計	228		43	2	2
					1
					1
					6
					6
					12
					287

2015(7/21~7/30)

月日	アブラゼミ	ヒグラシ	ニイニイゼミ	ツクツクボウシ	ミンミン
	♂	♀	♂	♀	♂
2015	196	31	5	5	不明
合計	229		10	4	4
					3
					5
					8
					0
					251

(3)の結果

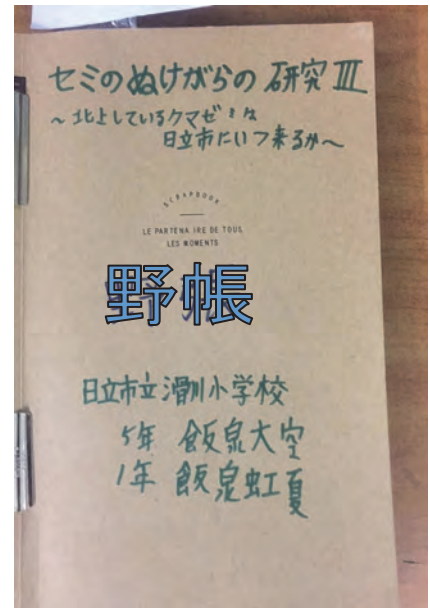


(4) 感想と今後の課題

小木津山自然公園にクマゼミが来ないという結果は残念だけど、ずっと見たかったクマゼミのぬけがらと成虫をみつけることができてうれしかった。クマゼミのぬけがらは見たらすぐわかる大きさでかっこよかった。今後もクマゼミを探し続けて、新たな最北の地を見つけたい。また日立市と取手市のアブラゼミの大きさの違いのなぞについても興味がある。2.5cmの小さいアブラゼミを見つけられたことは大発見だった。大好きな小木津山自然公園の調査も進めていきたい。今年は、8月に入って雨や気温の低い日が続き、セミの鳴き声が少なく感じた。オスがメスにアピールするために、鳴くのに鳴かなかった日があると、卵の数が少なくなるのではないかと考えた。4・5年後のセミの数が心配である。



クマゼミのぬけがらと、2.5cm のアブラゼミのぬけがらと 3 年分の野帳



〈指導者の所見〉

今年は、茨城県で見つからないクマゼミについて茨城県各地まで出かけて調査し、茨城県内のクマゼミの生息地について調べた。生息地と日立市の平均気温の差からクマゼミが日立市に来るのは76年後とすることを調べてまとめた。昨年から引き続き、アブラゼミやミンミンゼミなど他種のセミについても調べた。次年度はどのように研究を深めるのか楽しみである。

(井坂 正大)

5 研究主題 やじろべえの回り方のひみつ！

大沼小 6年 広津 明音

1 研究の動機

3年生の時から、自作のやじろべえを使った研究をしている。4～5年生の時は、ゆれ方の決まりを調べた。うでの角度や、うでにぶら下げのおもりの重さを変えて調べた結果、「やじろべえがゆれる回数は、うでの角度が大きいほど（うでが下に下がっている）、おもりが重いほど多くなる」、「やじろべえが1往復するのににかかった時間（やじろべえを傾けて手を放し、もどってくるまでの時間）は、うでの角度が大きいほど、おもりの重さが重いほど短くなる」ということが分かった。今回は、やじろべえを回転させた場合に、うでの角度やおもりの重さで、回転する数や、回転する時間、速さが、どのように変化するかを調べることにした。

2 研究の方法

(1) 実験道具を作る

昨年まで使用したやじろべえを、手で回転させると、同じ強さの力を加えて回転させることが難しく、同じ条件での実験データをとることが難しいと考えた。今回は、やじろべえのゆれによるデータの誤差が少なくなる実験道具を新たに作成することにした。やじろべえのうでとおもりは昨年之物を利用した。

※やじろべえ（以下、本体）：実験道具の全体像は図1。

- ・回転軸：回転時にゆれの影響がなく、回転をスムーズにする。
→ボールベアリングを使用。
- ・本体を回転させる力：回転させる力が毎回同じになり、本体に力がよく伝わるようにする。
→輪ゴム（以下、ゴム）を使用。ゴムを本体にかける部位はコの字型。
- ・回転させる力の強さ：本体に反時計回りに巻き付ける程度で調整。
- ・うでの角度の調整：うでの付け根は、ねじで固定。うでに各角度の印をつけた。
- ・うでにつけるおもり：うでをおもりではさむようにし、うでにある穴にねじを通して固定する。
- ・おもりの重さ：うでについているナットの数で表す。

(2) 実験：うでの角度とおもりの重さを変えながら、やじろべえ本体が完全に止まるまでの回転数、1回転ごとの時間（以下、ラップタイム）を測定する

- ・うでの角度は、30・50・70度で行う。【角度が大きいほど、うでが下にさがる】。（図2）
- ・うでにつけるおもりの数は、両うでに同じ個数をつける。2・4・6・8個。
- ・回転開始前のゴムの巻き付けは、3/4巻きとする。（図3）



図1 実験道具の全体像

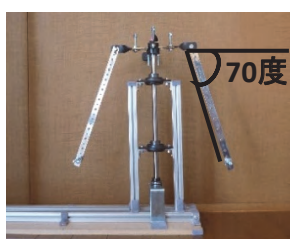
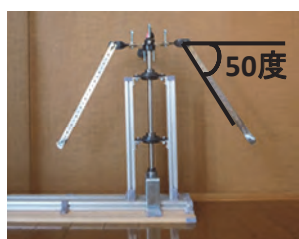
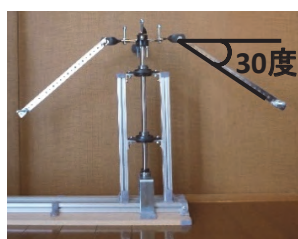


図2 うでの角度



図3 回転開始位置

- ・回転数の数え方は、回転開始の 3/4 の位置に時計回りで戻ってきた時を 1 回と数える。最後の回転が、1 回未満で止まった場合は、1/8 で分割して表す（データは小数で表す）。
- ・ラップタイムは、ラップタイマーで測定する。
- ・うでの角度・おもりの数をかえて、各 5 回ずつ行う。
- ・各 5 回ずつ行って出た値から、回転数の平均値、ラップタイムの平均値を求める。
- ・回転速度は、「1 秒当たりの回転数=1 回転÷ラップタイム平均値」で表す。
- ・回転数（回）は、小数第 3 位までの値。ラップタイム（秒）・回転速度（回/秒）は、小数第 3 位を四捨五入して、小数第 2 位までの値で表す。

(3) 実験の役割分担（2 人で行う）

A：ゴムをかけて 3/4 の位置に巻き付ける。「1・2・3」と声を出し、「3」で手を放す。

B：ラップタイマーを持ち、A の「3」の掛け声でタイマーを開始させ、1 回転ごとにタイマーのボタンを押し、ラップタイムと回転数を測定する。

*最後の回転が 1 回転未満の場合は、その数値は使用しない。

*回転数は、「(ボタンを押した回数-1) +1 回転未満の最後の回転（分数）」

3 結果

(1) 各おもりの重さで、うでの角度を変えて、5 回ずつ実験した結果

① ラップタイム：各条件で、回転数が増えるごとに徐々に長くなり、止まる直前は急激に長くなった。各回転での誤差（最大値-最小値）は、回転が止まる直前以外は 0.05~0.2 秒台だった（表 1）。

表 1 各回転でのラップタイムの誤差（最大値-最小値）

		おもりの重さ(2個)													おもりの重さ(4個)												
各回転		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
うでの 角度	30度	0.14	0.13	0.16	0.07	0.13	0.11	0.13	0.59	1.3	-	-	-	-	0.21	0.07	0.14	0.14	0.16	0.13	0.17	0.13	0.23	0.52	2.88	-	-
	50度	0.16	0.16	0.13	0.22	0.12	0.12	0.17	0.65	-	-	-	-	-	0.11	0.15	0.14	0.08	0.07	0.05	0.16	0.41	0.52	4.92	-	-	-
	70度	0.17	0.06	0.07	0.09	0.22	0.2	1.44	-	-	-	-	-	-	0.07	0.09	0.11	0.12	0.1	0.1	0.3	0.74	-	-	-	-	-

		おもりの重さ(6個)													おもりの重さ(8個)												
各回転		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
うでの 角度	30度	0.14	0.1	0.17	0.13	0.17	0.06	0.22	0.08	0.22	0.17	0.48	1.3	-	0.15	0.05	0.08	0.12	0.09	0.1	0.11	0.12	0.13	0.15	0.32	0.29	2.46
	50度	0.26	0.1	0.14	0.06	0.1	0.14	0.23	0.14	0.33	0.68	4.4	-	-	0.13	0.05	0.14	0.11	0.07	0.04	0.12	0.06	0.23	0.19	0.35	-	-
	70度	0.15	0.09	0.11	0.12	0.16	0.31	0.23	0.56	-	-	-	-	-	0.11	0.08	0.12	0.1	0.16	0.11	0.13	0.07	0.42	-	-	-	-

(秒)

(秒)

② 回転数：各条件での、1~5 回目の回転数の差は 0~0.25 回転だった（おもりの重さ 6 個・うでの角度 70 度のみ、0.5 回転の差が出た）。

(2) 各おもりの重さでのラップタイム平均値と回転速度

図 3 より、ラップタイム平均値は、全てのうでの角度で徐々に小さくなり、ゆるやかな右上がりの曲線を示した。うでの角度 70→50→30 度の順に早く回転が止まり、ラップタイムが急になくなるため、ゆるやかな曲線から早くそれている。ラップタイム平均値から算出した回転速度でみると、どれも回転速度は徐々に小さくなっているが、前半に回転速度が速いのは、うでの角度 70→50→30 度で、後半は 30→50→70 度の順である。始めの回転速度は速いが、速度の落ち方が急で回転数が少ないのは、うでの角度 70 度。始めの回転速度はおそいが、速度の落ち方がゆるやかで回転数が多いのは、うでの角度 30 度。

(3) 各うでの角度でのラップタイム平均値と回転速度

図 4 より、ラップタイム平均値は全てのおもりの重さで徐々に小さくなり、右上がりのなだらかな曲線を示した。おもりの重さ 2→4→6→8 個の順に早く回転が止まり、ラップタイムが急になくなるためにゆるやかな曲線から早くそれた。回転速度は、どれも徐々に小さくなっているが、

前半はおもりの重さ 2→4→6→8 個、後半は 8→6→4→2 個の順に速くなった。始めの回転速度は速いが、速度の落ち方が急で回転数が少ないのは、おもりの重さ 2 個。始めの回転速度はおそいが、速度の落ち方がゆるやかで回転数が多いのは、おもりの重さ 8 個。

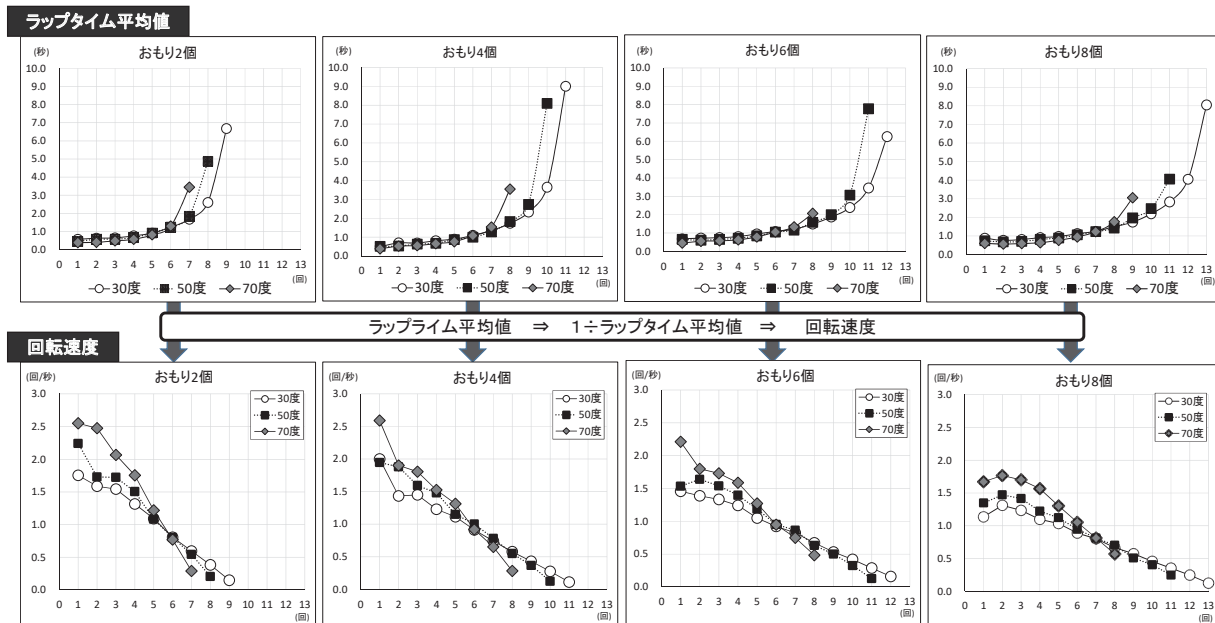


図3 各おもりの重さでのラップタイム平均値と回転速度

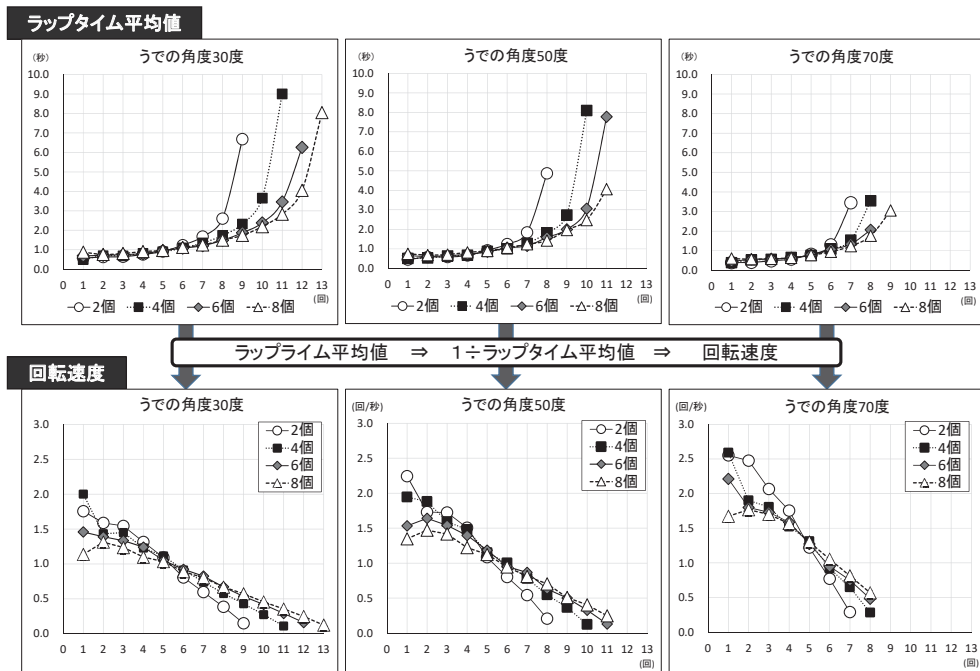


図4 各うでの角度でのラップタイム平均値と回転速度

- (4) 「おもりの重さ」と「うでの角度」の回転数の関係は図5より、おもりの重さが重いほど、うでの角度が小さいほど回転数は多くなった。
- (5) 昨年度までのゆれ方と、今回の回転の結果の比較は、表2。

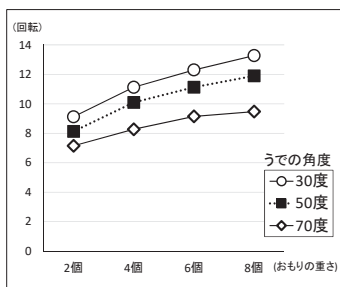


図5

表2 ゆれる回数と回転数の比較

◎やじろべえをゆらした場合(小4の結果)

うでの角度		おもりの重さ	
小	大	軽い	重い
少ない	多い	少ない	多い

◎やじろべえを回転させた場合(今回の結果)

うでの角度		おもりの重さ	
小	大	軽い	重い
多い	少ない	少ない	多い

4 考察

今回は、やじろべえを回転させ、うでの角度やおもりの重さで、回転数や、回転速度がどのように変化するか調べた。

実験道具は、やじろべえのゆれの影響をなくし回転がスムーズになること、回転に加える力が同じになり本体に力がよく伝わることを工夫し、新たに作成した。最近流行している「ハンドスピナー」という指で回転させて遊ぶおもちゃから作成のヒントを得た。これに内蔵されているボールベアリングという部品が、軸を滑らかに回転させるために使われるもので、このベアリングを実験道具に組み込むことで、滑らかに本体を回転させることができた。

各おもりの数・うでの角度で5回ずつ行ったラップタイムと本体が完全に止まるまでの回転数の結果から、ラップタイムは回転が止まる直前の値にばらつきが出たが、その他の値はほとんど差がなかった。回転数は0～1/4 回転の差だった。このことから、今回の実験道具は、同じ条件で安定した実験データを取ることができたと思う。

次に、回転数は、うでの角度が小さいほど、おもりの重さが重いほど多くなるという結果が出た。4年生の実験結果では、やじろべえがゆれる回数はうでの角度が大きいほど多くなっていたので、回転数も、うでの角度が大きいほど多くなると予想したが、反対の結果だった。

回転速度は、おもりの重さが軽いほど、うでの角度が大きいほど、始めの回転速度が早いけど速度の落ち方が急で回転数が少なく、重さが重いほど、角度が小さいほど、始めの回転速度がおそいが、速度のおちかたがゆるやかで回転数が多い結果となった。

ものを動かしたり止める時には、重い物ほど大きな力が必要である。回転の場合も、回したり止めたりする時は、重い物ほど大きな力が必要なのだろう。だから、おもりが重いと、重さによって力を加えた時の回転する勢いがつきづらく速さはおそくなるが、止まろうとする力よりも、回転し続ける力の方が強く働くために長く回り続けることができ、回転数が多くなることが考えられた。一方、おもりが軽いと、おもりが重い時より回転する勢いがつきやすくなり、回転始めの速さは速くなるが、回転し続けようとする力は弱くなるから、回転速度が落ちるのが早く、回転数が少なくなるということが考えられた。

うでの角度と回転速度の関係は、フィギュアスケートで例えると、手を体に引き寄せると回転数が速くなるのと同じ原理で、うでの角度が大きくなると、回転軸にやじろべえのうでが近くなるので、そのために回転速度が速くなると考えられた。

今回の結果より、やじろべえを速く回転させるには、うでの角度を大きく、おもりの重さを軽くする。長く回転させたいなら、うでの角度を小さく、おもりの重さを重くすればよいことが分かった。

5 今後の課題

やじろべえのうでの角度が大きくなると、ゆれる回数は多くなるのに、回転数は少なくなるという結果が出たが、そのちがいについて調べてみたいと思った。また、建物の免震技術など日常生活にやじろべえの原理が応用されていることを知ったので、どのような場面で応用されているのかもっと知りたい。

〈指導者の所見〉

継続研究の4年目ということで、今年はやじろべえを回転させるために、前年度のやじろべえを改良して、回転の際のゆれの影響を少なくして実験を行っている。繰り返し実験し、たくさんのデータを取っている点は、正確性を追求していて素晴らしい。来年度は、ゆれる回数と回転数の関係や日常的なやじろべえの利用についての研究も非常に楽しみである。

(榎 美紀)

6 研究主題 重曹の不思議 Part.2

久慈小 6年 永岡 泰樹

1 研究の動機

去年、重曹の研究を行った。研究していく中で、さらに疑問に思うことや実験したいことが出てきた。そのことを究明するため、今年も重曹をテーマに研究しようと思った。疑問点は以下の4つである。

- (1) 昨年、ラムネ作りをしたとき、重曹とクエン酸でシュワツとした感触があった。炭酸ジュースに色々な粉を入れると、どのような反応をするのか疑問に思った。
- (2) ふわふわ重曹クレンザーを作ったとき、梅酢をかけたら赤色に、しばらくすると青色に変わった。酸性とアルカリ性について検証し、その特性や特徴について調べたいと思った。
- (3) アルカリ性と酸性の液体にはどのような特性があるのか調べたいと思った。
- (4) 昨年度の研究で、重曹にクエン酸を加えると冷却反応が起こることが分かった。温めた場合、どのような反応をするのか疑問に思った。

2 調べたこと

- (1) 炭酸ジュースに色々な粉を入れて反応を確かめる。
- (2) 酸性とアルカリ性を判別する。
- (3) 酸性とアルカリ性の液体の特性について，様々な物質を入れたり，字を書いたりして検証する。
- (4) 重曹に熱を加えるとどのような反応をするか検証する。

3 方法

- (1) コップ一杯の炭酸ジュースに5種類の粉(重曹, コーヒー, こしょう, 食塩, 片栗粉)を小さじ1杯ずつ入れる。
- (2) リトマス紙やムラサキキャベツ液, やきそば麺を使って, 酸性とアルカリ性を判別する。
- (3) パイプクリーナーと酢に8種類の物質(チョーク, スチールウール, アルミホイル, うずらの卵, 卵の黄身, 卵の白身, 卵の殻, 生ハム)を入れ, 反応を見る。また酸性の影響を調べるため, うずらの卵を1日酢につけこんで様子を見る。さらに, 感熱紙(レシート)に酸性とアルカリ性の液をつけて熱を加えて反応を見る。
- (4) 重曹を入れた卵焼きと重曹を入れない卵焼きを作り, 違いを調べる。また, 溶かしたチョコレートに重曹を入れ, 反応を見る。



実験 1 の準備物



実験 3-①の準備物

4 予想

- (1) 泡が多く出るのは、①重曹②片栗粉③コーヒ－④食塩⑤こしょうの順だと思う。
- (2) 酸性…クエン酸，酢 アルカリ性…石けん水，重曹水 中性…ウスターソース
- (3) 酸性のものからは泡が出る。アルカリ性は変化しないと思う。
- (4) 泡が出て，シュワシュワすると思う。

5 結果と考察

(1) 炭酸ジュース（コカコーラ）に色々な粉を入れる実験

1 番泡が出たのは重曹だったが、泡が消えるのも一番早かった。こしょうやコーヒーは入れるだけでは泡は出なかったが、かき混ぜるとたくさんの泡が出て、なかなか消えなかった。特に、一番泡が持続したのはコーヒーで、三層になった。泡が消える時は、炭酸のシュワシュワ感もなくなっていた。塩はほとんど反応せず、片栗粉も底にしずんで反応しなかった。

① 重曹	② コーヒー	③ こしょう	④ 食塩	⑤ 片栗粉
泡が勢いよく出てきたけれども、10秒くらいで泡が消えた。こしょうやコーヒーは反応しなかった。	最初の30秒は反応しなかったが、30秒後にかき混ぜると、6分くらい泡が持続した。	30秒を過ぎても泡が出ないので、かき混ぜたら泡がたくさん出た。1分30秒泡は消えなかった。	泡は少しは出たが、20秒後に反応が消えた。かき混ぜても反応はなかった。	最初の20秒は泡が出ていたが、後に片栗粉が沈んで反応が止まった。かき混ぜたら炭酸は消えた。

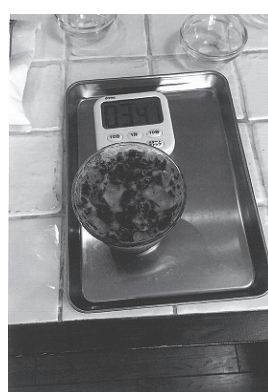
実験1 結果一覧



①重曹との反応



②コーヒーとの反応



③こしょうとの反応



④食塩との反応

(2) リトマス紙などを使って酸性とアルカリ性を判別する実験

① リトマス紙を使って酸性かアルカリ性を判別する実験

重曹・石けん水はアルカリ性で、酢・クエン酸・ウスターソースは、酸性だった。

① 重曹水	② 酢	③ クエン酸水	④ 石けん水	⑤ ウスターソース
赤 → 青 アルカリ性	青 → 赤 酸性	青 → 赤 酸性	赤 → 青 アルカリ性	青 → 赤 酸性

実験2-①結果一覧

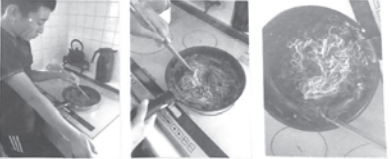
② ムラサキキャベツの液を使って酸性とアルカリ性が何色に変化するか調べる実験

ムラサキキャベツの液をかけると、アルカリ性は緑色系に、酸性は赤色系に変化する。同じ酸性、アルカリ性でも色の出方はそれぞれ違う。

① 重曹水	② 酢	③ クエン酸水	④ 石けん水	⑤ ウスターソース
青緑色	濃い赤色	赤い色	薄い青緑色	赤ワイン色

実験2-②結果一覧

③ やきそば麵を使い、酸性とアルカリ性のものを入れて色の変化を調べる実験

A. やきそばにカレー粉とソースを入れる	B. ムラサキキャベツにやきそばを入れ、レモン汁をかける
<予想> 有色に変化すると思う。 <結果>	<予想> 赤色になって黄色に戻ると思う。 <結果>
 ・カレー粉を入れるとオリーブ色から青緑色になる。ソースを入れると元の色に戻った。 ・ウスターソースを入れると元の色にもどった。	 ・やきそばを入れると青緑色になる。レモン汁を少し入れると元の色にもどった。 ・レモン汁を入れると赤色になる。

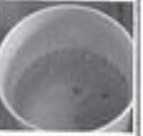
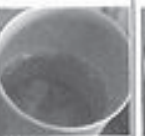
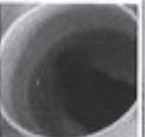
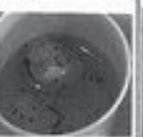
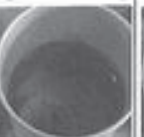
実験2-③結果一覧

やきそば麵にカレー粉を入れるとケチャップ色に、ソースを入れると元の色に戻る。また、ムラサキキャベツ液に焼きそばを入れると青緑色に、レモン汁を入れると元に戻り、さらに入れると赤色になる。このことから、焼きそばはアルカリ性であることが分かった。インターネットで調べると、焼きそばには「かんすい」が含まれていて、かんすいはアルカリ性であることがわかった。

(3) 酸性とアルカリ性の液体について検証する実験

① アルカリ性と酸性の液体に色々な物質を入れる実験

アルカリ性の液体…パイプクリーナーを使用 酸性の液体…酢を使用

	1. チョーク	2. スチールウール	3. アルミホイル	4. うずらの卵	5. 卵の黄身	6. 卵の白身	7. 卵のカラ	8. 生ハム
アルカリ性								
	変化なし	変化なし	一部とけて白いまくが少し出た。	表面は青緑色になり、卵の殻が溶けた。	黄身がとけて液が白く変化する。	白身の分量がどんどん減り、半分くらいになる。	変化なし	生ハムがとけて、うずら卵の殻が溶けた。
酸性								
	泡がよく出て表面がとけた。	少し泡が出た。	少し泡が出た。	表面が少し溶け、うずら卵の殻が溶けた。	変化なし	変化なし	カラがうずら卵の殻が溶けた。	変化なし

実験3-①結果一覧

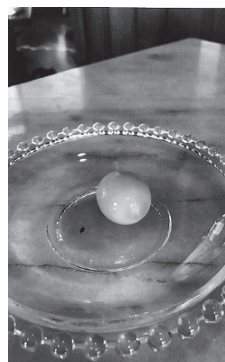
酸性で溶けたものは、チョーク・うずらの卵の表面・卵の殻、アルカリ性で溶けたものは、アルミホイル・卵の黄身・白身・生ハムだった。泡がたくさん出たのはチョーク、少し出たのはスチールウール・アルミホイルだった。卵の殻・黄身・生ハムは表面に小さい気泡がついた。それらから出た泡は、二酸化炭素だと分かった。酸性でもアルカリ性でも、ものを溶かす力があることが分かった。

② うずらの卵を1日酢につけこむ実験

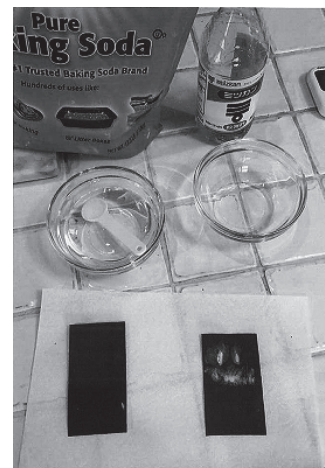
- ・ 卵の殻が全てなくなり、白身と黄色だけが残った。
- ・ 少し高いところから落とすと、スーパーボールのようにはねた。

酸性とアルカリ性はものによって強い反応をするため、そのまま使用すると環境に悪い場合があると思う。

- ③ 感熱紙（レシート）に酸性とアルカリ性の液をつけて、熱を加えるとどうなるか検証する実験
- 酸性で描いた絵は、熱に反応し白く残るが、アルカリ性は反応せず、白残りしなかった。



実験3-②
1日酢につけた
うずらの卵の様子



実験3-③の結果
(左：アルカリ性 右：酸性)

(4) 重曹を温めるとどうなるのか検証する実験

① 重曹入り卵焼き作り

卵に重曹を混ぜて卵焼きを作ると、通常作る卵焼きより1.5倍ふくらんだ卵焼きができる。重曹入りの卵はフライパンに入れたとたん、ふわふわとはんぺんのようにふくらんだ。冷めるとしぼんで固くなった。味は鉄のようだった。

② 重曹入りチョコレート作り

湯せんしたチョコレートに重曹を入れてレンジで温めると、チョコレートはふくらみ、中に空気が入る。食べた感じはもろくてしょっぱかった。重曹の量を減らせばおいしいエアインチョコレートになると思う。



実験4-①
重曹入り卵焼きと普通の卵焼きの比較



実験4-②
重曹入り
チョコレート

6 感想と今後の課題

炭酸水にコーヒーを入れたとき、最初は反応がなかったが混ぜると泡が出て、三層になったのが驚いた。また、重曹入り卵焼きを作ったとき、重曹の量によって卵焼きのふくらみ具合が変わったのも面白かった。焼きそばに酸性とアルカリ性のものを入れたら不思議な色になった。

これからは、重曹を温めるとなぜふくらむのかを調べたい。また、酸性やアルカリ性が環境にもたらす影響についても詳しく調べたい。これからも様々な反応の仕組みについて学んでいきたいと思った。

〈指導者の所見〉

前年度の研究から新たな課題を見出し、研究を進めた意欲的な作品である。前年度の研究から重曹の働きや反応には、酸性やアルカリ性の性質が関係していることに気付き、今年度は酸性やアルカリ性の水溶液の性質について検証することを目的とした実験を行った。特に、酸性やアルカリ性で色が変わる反応やものの溶け方に興味をもち、様々な物質で検証を行った。また、実験の結果を踏まえて、日常の現象との関連についても考察を加え、今後の研究への熱意が感じられる。

(森本 郁)

7 研究主題 音の速さ 3年次 音の速さは風にどう影響されるか

滑川中 1年 飛田 風牙 吉原 洸樹 後藤 哉翔 上村 晃大

1 研究の動機

2年前、花火を見ていた時に光が見えるのと音が聞こえる時間に差があることに気が付き、研究をはじめた。1年次では「計測結果の平均(秒)×音速」で計測地点から花火会場までのおよその距離を求めた。この時、約25km離れた花火の音が聞こえず、約15km離れた花火の音が聞こえた中でもっとも距離が長かった。この間に限界があると考え、2年次では音が聞こえる限界を調べた。結果は予想とは違い8800mだった。自然環境や計測地点の状況、計測者の個人差により限界が変わることが分かった。今回、3年次では自然環境の一つ、風に注目し風向きや風力によって音の聞こえ方にどう影響があるか調べることにした。

2 調べたこと

(1) 天気予報から風向、風力を調べる

花火大会
八尾湖花火大会 8月4日(金)

バス停
計測者 洸樹 記録者 光樹+母

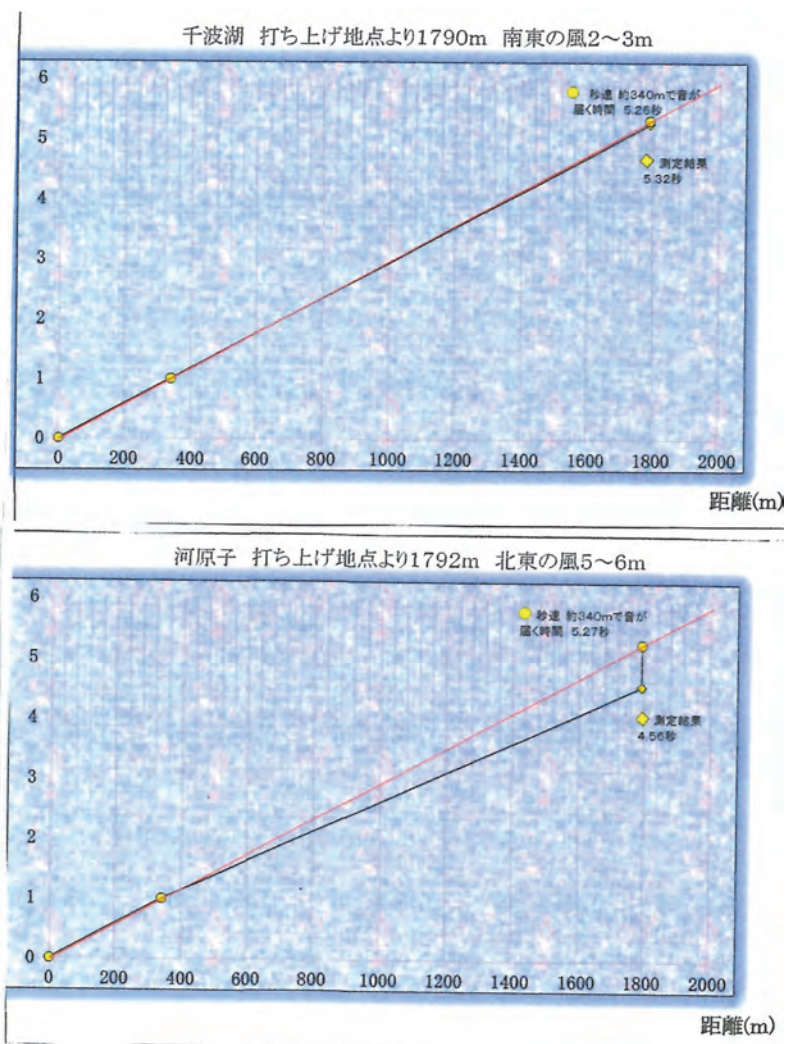
計測地 吉田古墳前 2.4km 気温 25 風向き 北西 風力 2~3

- 花火が^光目覚めたらストップウォッチ Start → ドーン! が聞こえたら Stop → ○秒記録
- 花火が連続打ち上げにしたりして、その計測に信頼性がないと思ったら○秒とともにX記入

4.72	4.49	4.17
4.44	4.45	4.71
4.37	5.40	5.19
4.33	4.70	4.58
4.46	4.59	4.71
5.27	5.14	4.50
4.60	4.42	4.59 107.0
4.60	4.72	4.71 107.0
		112.12

(2) 花火大会の運営に問い合わせ、正確な打ち上げ場所の情報を聞き、Googlemap を用いて観測地点との正確な距離を求める。

(3) 気象予報で調べた情報をもとに、風上、風下で測定結果を比較し、風が与える影響を調べる。



3 予想

風上風下で、音が聞こえるまでの時間は変わる。風上にいれば遅くなり、風下にいれば早くなると考える。

4 方法

花火打ち上げ地点からの距離をそろえ、気象予報の風向、風力をもとに観測地点を決める。花火が見えた瞬間からストップウォッチで音が聞こえるまでの時間を計測し、記録を行う。風上、風下それぞれで複数回測定し、記録を比較することで風が音の伝わり方に与える影響を調べる。観測地点はスシロー水戸東原店、吉田古墳前バス停、マルト東金沢店、東金沢体育館、セブンイレブン東大沼町店、浜の宮東京ガス日立支社、浜の宮ポンプ場と多くの場所である。複数地点で観測を行うことにより、結果の信憑性が高くなっている。

5 結果

花火打ち上げ地点から2 km地点での音の速さについて測定を行った。風が強い日には風上、風下で音の速さに影響があるという結果が得られたが、建物が密集していたり、風向や風力が様々な影響により一定でなかったりすると、風が音の速さに影響を与えるという確証がもてる結果が得られなかった。

6 考察

風が音の速さに影響を与えると考えて研究をスタートした。風上から吹く風は速くなり、風上に向かって吹く風が遅くなるという結論に結びつきたかったが、そのような考えで説明が付かない地点があった。今回の研究方法では、風の影響を調べるという目的に対して有意な結果を得られなかった。実験の方法を再考するべきであったと感じている。

〈指導者所見〉

3年目の研究で、光の速さと音の速さの違いに気付いたことを発端とし、自らの興味、関心、疑問点について実験や観測をもとに確証を得ようという大変興味深い研究である。年次を追うごとに研究を発展させている。音が空気の振動であり、空気を媒体として伝わることを理科の授業で学習し、風が与える影響に関して興味をもてた点が評価できる。今回の研究では、不確定な要素が多い風が、音に与える影響を調べたため、思ったような結果は得られなかった。建物の影響等実験のデータにどう影響を与えているか調べるのが困難なものの影響を除くには、開けた平地で同様の実験を行うことが求められる。来年度の研究においては実験の環境を工夫し、不確定な条件をいかに排除して調べたいことに対しての有効なデータを得るかが課題になるであろう。

(鈴木 卓也)

8 研究主題 光電話器をつくろう！！

十王中 1年 落合 海斗

1 研究の動機

私たちの周りには携帯電話などいろいろな電話器があることは知っていたが，光電話器という名前を初めて聞いて興味を持った。光が音に変わることもおもしろいし，今後日常生活に生かせるかもしれないと思い，この研究テーマを選んだ。

特に，光を電波のように空間通信に用いて遠くの人と会話ができるか疑問であった。音を伝える仕組みなどを調べて，自分の手で通信機器を作りたい。更に，情報（音声）をできる限り遠くに伝える（会話する）方法に工夫を加えた電話器づくりにも挑戦したいと思った。

2 調べたこと

- (1) LED 光とレーザー光での双方向受信における光軸の広がり
- (2) 長距離伝送でのビーム径の広がりによる受信波のパワーの低下の防止
- (3) レーザー光での双方向通話の距離と受信レベルの観測

3 予想

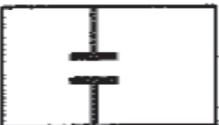
50m位の距離までは双方向通信ができると思う。そして，LED 光よりレーザー光の方がより遠くに音を伝えられると思う。

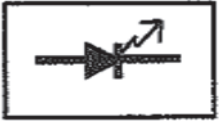
4 方法

- (1) 高輝度 LED を送信器の光源に使用している標準キットと市販のレーザーポインターに使用している「レーザー発光モジュール」を送信器として使用し，比較する。
- (2) 受信側に凸レンズを置き，光軸を凸レンズの焦点に集光させて受光する。
- (3) 自作の光電話器を使用し，双方向通話が可能な距離を調べる。
- (4) オシロスコープを用いて，受信レベルの観測をする。

5 課題解決へのプロセス

- (1) 電気・電子回路の学習(回路に使用される部品について)

記号	名前	回路図表記	特性
R	抵抗器		回路に流れる電流を抑制する部品，大きさの単位はオーム(Ω)を使い，小さいものはカラーコードで表記される。
C	コンデンサー		蓄電器ともよばれ，電気を蓄えることができ，大きさの単位はファラド(F)を使い，+，-の極性を持つものもある。
D	ダイオード		半導体という材料でつくられ，電流を決められた方向にしか流さない特性を持つ。交流から直流に変換するときにも使われる。

LED	発光ダイオード		LED=Light Emitting Diode ともよばれ、基本の構造はダイオードと同じ、半導体 N と P の接合部分で電子と正孔がぶつかって発光する。
LD	レーザーダイオード		LASER=Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation・・・という光の発光原理を表した名前である。その発光原理は LED と同じ。N と P の半導体の電子が移動して誘導されて壁で反射をくり返し増幅した光がレーザー光となる。
PD	フォトダイオード		LED とは逆の性質を持ち、光を照射すると電圧や電流が発生する。光の強弱で電圧や電流が変化する。広い意味では、太陽光発電に使われる太陽電池も含む。光の強弱を検出するセンサーの用途に使われ、今回は光の受信回路に使われている。

(2) 研究実機の課題検討・制作と実験・評価

① 研究実機の問題解決のためのアイデアの提案と実行

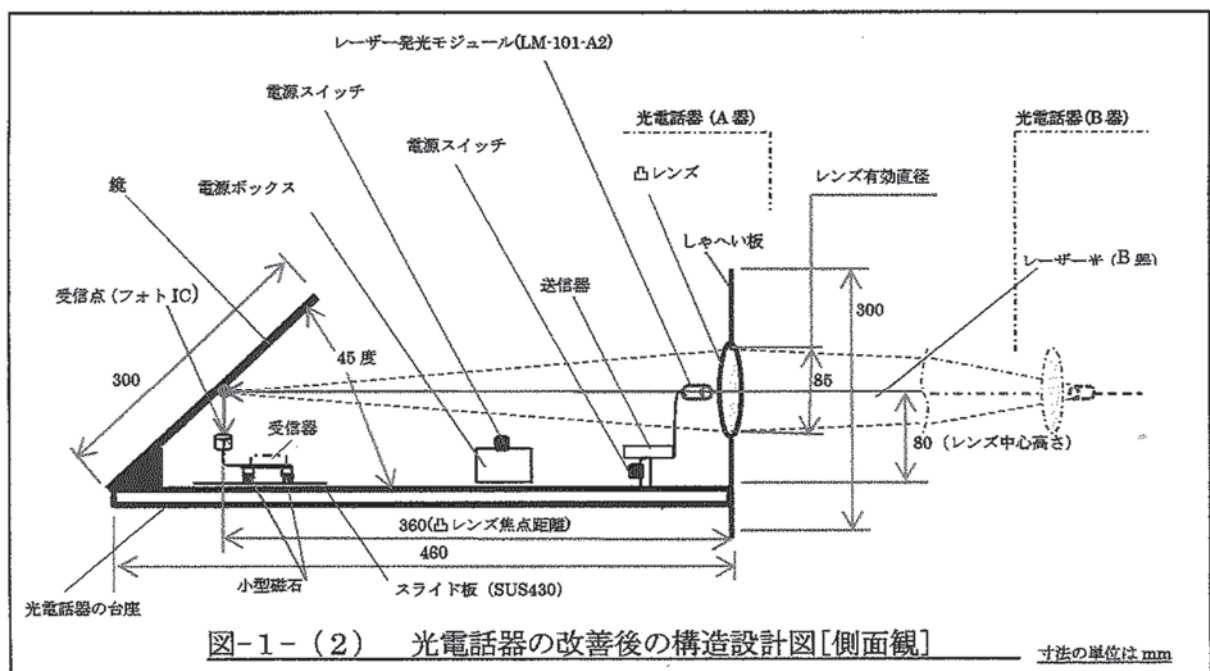
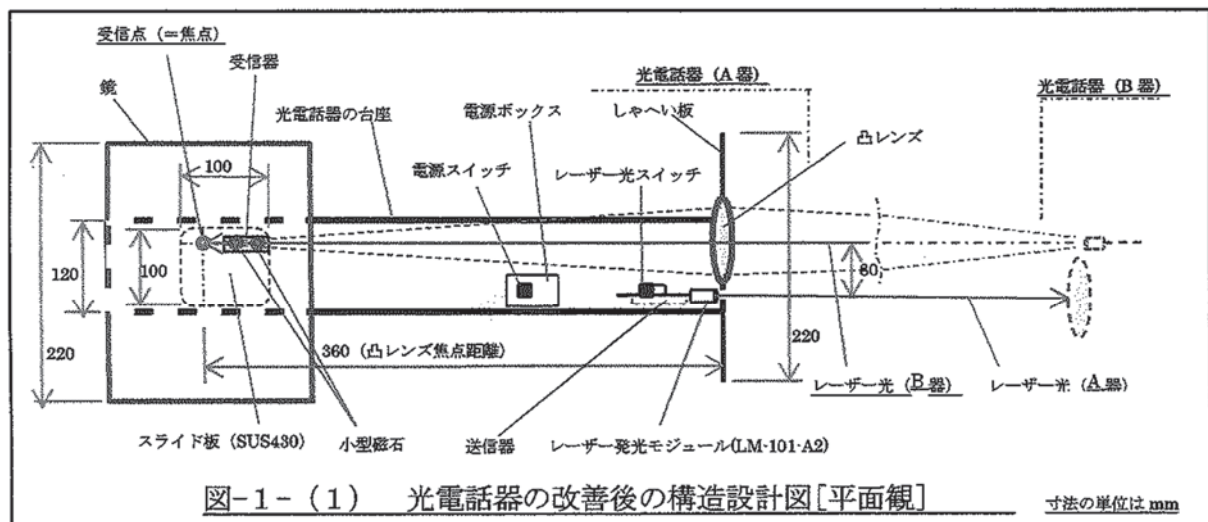
光での音声通信の方法について調べた結果、「光空間通信」という音声の伝達方法があることがわかった。この方法を利用すれば、小さな電力で遠くに情報が高速で送信できると考えた。しかし、市販されている光空間通信用の電子回路の標準キットだけでは、遠くに情報を送るのには、次のような問題を解決する必要があった。そこで、本研究では、それぞれの問題点に対応した解決策を検討した。

No.	問題点	アイデアの提案(解決策)	実行計画
1	標準キットは高輝度 LED を送信器の光源に使用しているため、光軸が広がってしまうため長距離送信には不向きである。	市販のレーザーポインターに使用している「レーザー発光モジュール」を送信器の LED の代わりに使用する。	市販の赤色レーザー発光モジュール (LM-101-A2) 使用 図-1-(1), (2)
2	長距離伝送ではレーザー光でもビーム径が広がり、受信波のパワーが低下する。	受信側に凸レンズを置き、光軸を凸レンズの焦点に集光させて受光する	80～100mm直径の凸レンズ使用 図-1-(1), (2)
3	レーザー光の危険防護の対策が必要である。	1) 受信側に鏡を設置し、光軸の方向転換する。 2) 装置の利用時に防護眼鏡を使用する。	受信点の光軸を 90 度変換するための鏡を設置 図-1-(2)
4	受光点の位置合わせが難しい。	1) 凸レンズの焦点を受信位置とし、位置ずれを最小化する。 2) 受信点のフォト IC ダイオードを微調整するスライド板を設け、磁石で取り付ける。	スライド方式微調整機構を設置 図-1-(1), (2)

(3) 研究実機(光電話器)の問題解決のための具体的設計

研究課題の解決策を実機に反映するための構造設計図(図1-1-(1) 光電話器の改善点の構造設計図[平面観])と(図1-1-(2) 光電話器の改善後の構造設計図[側面観])を作成した。具体的な設計改善点は、以下の通りである。

- (No. 1) : 送信器のLED をレーザー発光モジュールに交換した。
- (No. 2) : 受信器側の入り口に凸レンズ(有効径=85mm, 焦点距離360mm)を設置した。
- (No. 3) : 凸レンズを通過した水平方向のレーザー光をレンズの焦点距離360mmの点で垂直方向(下向き)に折れ曲げるための光軸変換用鏡を45度の傾斜で設置した。
- (No. 4) : 垂直方向に入光したレーザー光を受信器のフォトICダイオードの受信面で直接受光するためにフォトICダイオードを上向きに設置した。また、入射光の位置ずれの微調整を容易にするために、フォトICダイオードを取り付けた受信器プリント基板の下部に小型磁石を取り付け、光電話器の台座平面に貼り付けた0.5mm厚100mm角のステンレス板の上をスライド移動しながら入射光の位置に正確に合わせる方法を採用した。



6 結果

(1) LED 光とレーザー光の比較検証

LED 光の場合は、送受信器を 20 cm 離すと光の広がり直径が 60 mm にもなり、音声聞き取れなくなった。レーザー光の場合は、直進性や集光性及びエネルギー密度が高いこともあり、24 m 離れてもその広がり直径は 30 mm であり、音声の聞き取りができた。光の広がり直径の変化は距離に比例していることも確認できた。(詳細は以下の通りである)

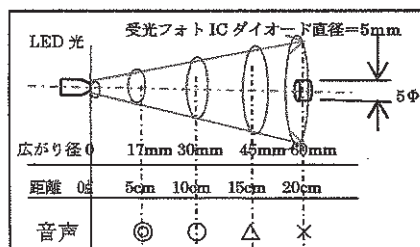


図 - 3 - (1) LED 光の広がり

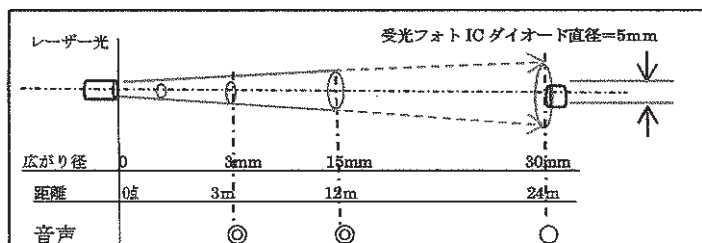


図 - 3 - (2) レーザー光の広がり

(2) 凸レンズの集光実験

広がったレーザー光は凸レンズを通過して焦点距離の位置に集光する。

この実験により、広がっていたレーザー光はレンズの焦点で直径約 3 mm に集光されていたことが確認できた。送信点から受信点までの距離が変わっても、集光特性は変わらず、レーザー光の広がり直径が集光レンズの直径 (85 mm) を超えなければ受信点での光の強度は変わらないと考える。

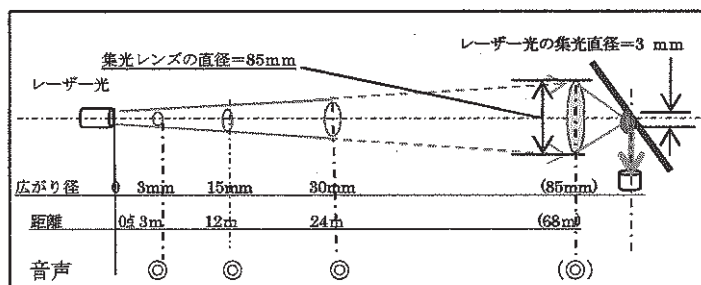


図 - 4 凸レンズ集光実験

(3) 直進型と反射型の 2 セットの光電話器を用いて実施した。

- ① 直線型では 12 m の距離でクリアな音声での双方向通話が確認できた。
- ② 反射型では 24 m の距離でクリアな音声での双方向通話が確認できた。

(4) オシロスコープによる受信レベルの観測

20 mV 以下の微弱な信号も画面で目視することができた。

〈指導者の所見〉

光電話器の名前を聞き興味を持ったこと、光を電波のように通信に用いて電話ができるのかと疑問をもち、研究を行った。その結果、光の種類によって通信可能な距離が変わるのは光軸が広がるからであり、凸レンズなどを用いて集光させて光を受光することで長い距離での双方向通信が可能であることがわかった。今後は光通信距離の限界までテストをすることや、光電話器の電池を太陽光エネルギーに置き換えての実験など、今後に向けての課題が見つけられたので、今後の研究につなげたい。

(中野 真樹)

9 研究主題 「発酵の研究～世界一美味しいヨーグルト～」

坂本中 3年 中村 寿暢

1 研究動機

僕は納豆が好きで朝食によく食べる。納豆がねばねばしているのは、「納豆菌」によって「発酵」するためと聞いたことがある。しかし、「発酵」はどのように起こるか、また、「腐る」と何と何が違うのかなど、「発酵」という現象に興味をもった。

また、母や祖母が以前毎日作っていたカスピ海ヨーグルトは、作り方や季節によって味やできる早さに違いがあり、冬期などは時間が長くなるかと言っていた。そこから、発酵の仕組みについて調べ、手軽に美味しくヨーグルトが作れる方法を知り、家族に教えたいと思った。

2 研究目的と方法

[予備実験]

カスピ海ヨーグルトが自宅でレシピ通り作ることができるか確認した。完成まで約 20.5 時間かかった。顕微鏡では、1 体だけ球体が連なったような物体が動いていた。ヨーグルトのにおいがした。少し酸っぱい味がした。

〈種菌の作成〉

牛乳 225ml あたりの菌は、小さじ 2 杯 (25ml) 多めに入れた。

〈研究Ⅰ〉おいしいカスピ海ヨーグルトの作り方

[実験Ⅰ]カスピ海ヨーグルトについて、乳酸発酵がうまくいく条件を調べた。

基準の条件 基準：レシピ通りに作ったもの。環境温度：25～30℃

A 作る場所の温度 B 原料の牛乳に含まれる乳脂肪分の割合 C 乳酸菌以外の菌(雑菌)混入の有無 D 種菌の使用量 E 添加物の影響 F 他の菌との比較

〈研究Ⅱ〉腐敗と発酵の違い

[実験Ⅱ] 完成した後も常温に放置した場合、牛乳のように腐敗するのか調べた。

3 予想

〈研究Ⅰ〉おいしいカスピ海ヨーグルトの作り方

[実験Ⅰ] カスピ海ヨーグルトについて、乳酸発酵がうまくいく条件を調べる。

A 作る場所の温度 5℃…できない。15℃…できない、もしくはできるのが遅くなる。
35℃…できづらいと思う。43℃…できないと思う。

B 牛乳に含まれる乳脂肪分の割合

乳脂肪分 4.3%…脂肪が多いため、それを糧にして菌が増えると思うので、早くできる。

乳脂肪分 1.2%…高乳脂肪分とは相対的に、できるのは遅いと思う。

C 乳酸菌以外の菌混入の有無

D 種菌 25ml…できるのが早いと思う。

E 添加物 パイナップル…できづらいと思う。塩入り…できないと思う。

F 他の菌との比較 イースト菌…できないと思う。納豆菌…できないと思う。蓋をせず

に培養…標準と大差ないか、少し酸っぱくなると思う。

〈研究Ⅱ〉腐敗と発酵の違い

〔実験Ⅱ〕完成した後も常温に放置した場合、牛乳のように腐敗するのか調べる。

①標準 ②標準（腐敗観察用）③牛乳・・・培養。（牛乳の腐敗と培養前後との比較）

腐ったかどうかの判断は、見た目では難しいので牛乳の腐敗時に終了とする。

4 研究結果

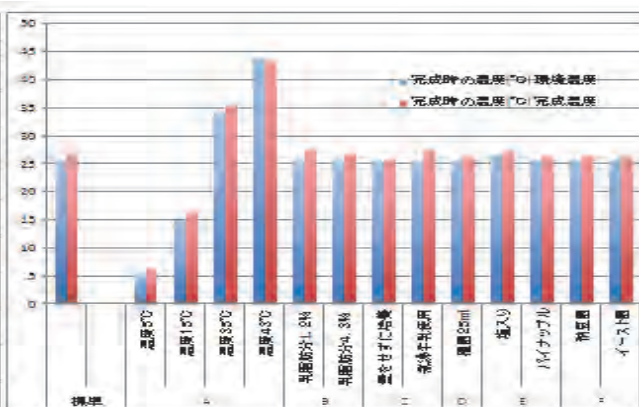
実験Ⅰ A 作る場所の温度（環境温度）培養条件の違い

＜表1＞発酵実験結果

基準		時間(分)	完成時の温度(℃)		液体の性質		味	におい	完成時の様子(肉眼)	顕微鏡写真の特徴
			環境温度	完成温度	pH	液性				
標準		900	25.3	26.8	4.2	酸性	少し酸っぱい、まろやか	ヨーグルトの臭い	固まり方にむらがある。 少しかきまぜると均等にふるふるした	染色された粒の塊と棒状のものが見られた。
A	温度5℃	2640	5	6.3	4.6	酸性	後味苦め	ほのかに牛乳の臭い	固まることはなかった。牛乳のようだった	染色された細かい粒が、均一に広がっていた。
	温度15℃	660	15	16.3	4	酸性	舌に染る酸っぱさ	ヨーグルトの臭い	粘り気が強めだった。	やや少なめの染色された粒の塊が見られた
	温度35℃	300	34	35.4	4.2	酸性	酸っぱい、まろやか	酸っぱい臭い	上部に水分が溜まっていた。	染色された粒の塊が見られた
	温度43℃	250	44	43.1	5	弱酸性	後味苦め、渋みあり、口当たりまろやか	ヨーグルトの臭い	中央部はゆるいが、基本時に固まっていた	もやっとした染色された粒の塊が見られた
B	乳酸菌分1.8%	480	25.3	27.4	4	酸性	酸っぱい、味が薄い、トゲトゲした味。	ヨーグルトの臭い	普通に固まっていた	やや少なめの染色された粒の塊が見られた
	乳酸菌分4.2%	480	25.3	27	4	酸性	酸っぱい、ぐどい味	ヨーグルトの臭い	粘り気が強めだった。	染色された粒の塊と、棒状の物体が見られた
C	量をせずに培養	500	25.3	25.7	4.2	酸性	酸っぱい臭い、まろやか	ヨーグルトの臭い	普通に固まっていた	染色された粒の塊が見られた
	煮沸牛乳使用	480	25.3	27.4	4.2	酸性	少し苦味あり。	ヨーグルトの臭い	固まり方にむらがある。少しかきまぜると均等にふるふるした	染色された粒の塊が見られた
D	種菌25ml	440	25.5	26.1	4	酸性	少し苦い	少し酸っぱい臭い	普通に固まっていた	染色された粒の塊と少し細く棒状のものが見えた
E	塩入り	540	26.3	27.1	4	酸性	しょっぱい、酸味少、口当たりまろやか	塩っぱさのある酸味の臭い	普通に固まっていた	染色された粒の塊が見られた
	パイナップル	360	25.6	26.5	4.2	酸性	舌に、丹に豆粒の食感、渋みあり。	少し酸っぱい臭い	上部に水分が溜まっていた。	染色された粒の塊と棒状のものが見られた
F	納豆菌	480	25.6	26.3	6.2	ほぼ中性	腐味、口当たりまろやか、後味苦い	腐臭	ゼリー状のまま変化しないため、完成とした。	明らかに黒く球形の物体が見られた
	イースト菌	785	25.5	26.1	4.1	酸性	焼きたてのパンの臭い	全体に気泡がある、ゲル状のものができた	もやっとした染色された粒の塊が見られた	

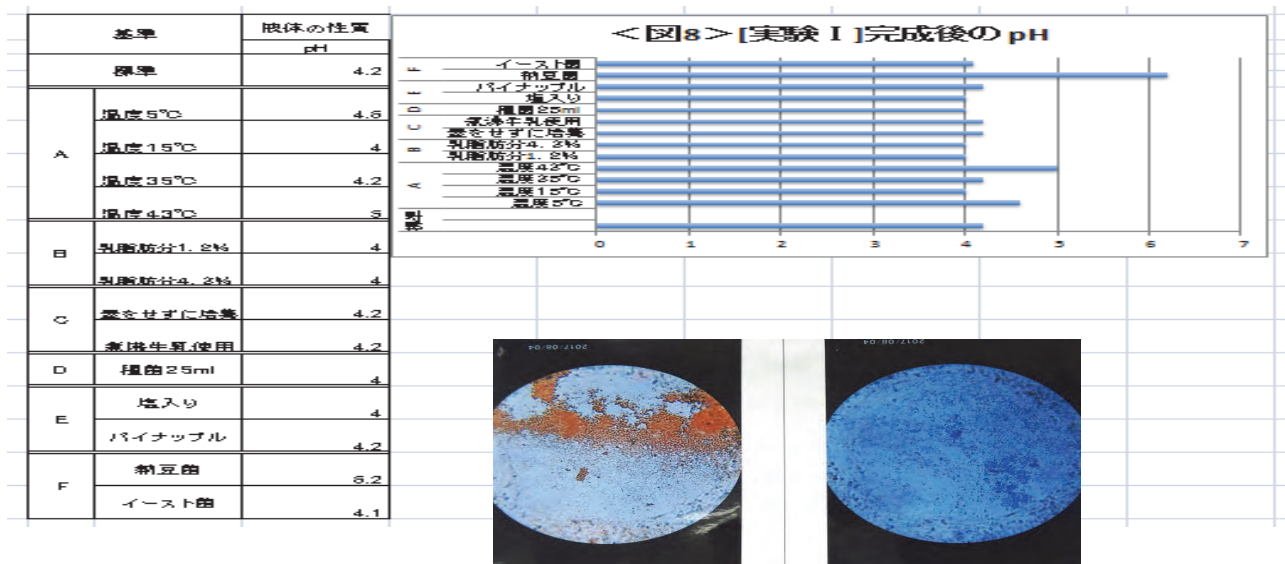
〈図7 完成時の環境温度とヨーグルトの温度の比較〉

基準	完成時の温度(°C)	
	環境温度	完成温度
標準	25.3	26.8
A	温度5℃	5
	温度15℃	15
	温度35℃	34
	温度43℃	44
B	乳酸菌分1.8%	25.3
	乳酸菌分4.2%	27
C	量をせずに培養	25.3
	煮沸牛乳使用	27.4
D	種菌25ml	25.5
E	塩入り	26.3
	パイナップル	25.6
F	納豆菌	25.6
	イースト菌	25.5



実験Ⅱ 腐敗と発酵の違い

固まってから64時間経過のものを比較したが、はっきり違いがわからなかった。



＜顕微鏡写真・染色液・左サフラニン 右メチレンブルー＞

5 考察

〈研究Ⅰ〉

A 作る場所の温度（環境温度）

このヨーグルトが早くできた温度は35℃で、味も最もまろやかだった。本研究ではこの乳酸菌が最も活性化し、おいしくできるのは35℃の時だった。また「乳清」が出ていた「35℃」は、固まり始めてからの発酵の勢いが強かったからと考察した。「乳清」が出るくらいが食べ時なのかもしれないと思った。

B 原料の牛乳に含まれる乳脂肪分の割合

乳脂肪分の割合によるヨーグルトのでき方にほぼ差がなかった。しかし、味については差が見られた。「1.2%」の味は薄く、「4.3%」の味は濃かった。

C 乳酸菌以外の菌（雑菌）の混入の有無

「蓋をせずに培養」で雑菌が混入したのか、また、「煮沸牛乳使用」では、本当に雑菌は混入しなかったのか、本研究では明らかな違いは見られなかったので分らなかった。

D 種菌の使用量

他の条件の2倍使用した「種菌25ml」の完成が少し早めだったのは、全体に占める種菌の量が多いと発酵が早いということだと思う。球体が連なったような線状のものについては動いていたのでおそらく菌であり、染色されていたのでグラム陽性菌の可能性が高い。顕微鏡で観察されたものは、【乳酸球菌・連鎖球菌族】だと思われる。

E 添加物の有無

「パイナップル」は予想に反して固まり、標準や他条件より早かった。上部に溜まっていた水分は、ただのパイナップル果汁かもしれないが、「乳清」であるとすれば「35℃」と同様にこれもかなり勢いよく発酵したものと思われる。

「塩入り」の完成が少し遅めだったのは、塩が内部の菌等に対して何らかの働きかけをしていると思われるが、具体的に何が起きたのかは分らなかった。

F 他の菌との比較

固まったといえるかは分らないが、イースト菌、納豆菌使用が、2つとも液体ではなくなったのは予想外だった。

- ・牛乳が固まってヨーグルトになるということについて（図8 完成後のpH）

pH値が中性で乳酸菌の入っていない牛乳が発酵してヨーグルトになると酸性を示す。牛乳に含まれるタンパク質の「カゼインタンパク質」の場合、「等電点pH4.6以下」の酸性になると固まる性質がある。また、「ホエータンパク質」は「乳清」のことで「35℃」「パイナップル」に見られた液体が溜まったものと考えられる。カスピ海ヨーグルトができるためには、「温度が下がりすぎない」「等電点以下のpH」の2つの条件が揃う必要があると考えられる。

- ・ヨーグルトができる早さについて

どれだけ短時間でpHが等電点に達するかで決まると思われる。

- ・顕微鏡観察で動いていた菌とそうでない菌の違い

今回の実験では全条件で発酵が終了してから顕微鏡観察をしたため、その時点ではすでに乳酸菌は自ら生産した酸によって死滅しており、わずかしき動く物体が見られなかった。納豆菌は生命力が強く、観察時も生き残っていたのだと思う。

- ・イースト菌が固まった理由

イースト菌にも周囲の環境を酸性にする働きがあると思われる。2条件が揃い、固まったものだと思う。

- ・環境温度とヨーグルト内の温度の関係

完成時のヨーグルト内の温度は、「43℃」以外は環境温度より1℃以上高かった。ヨーグルト内で熱が発生していると思われる。「43℃」はうまく固まらなかったことから、乳酸発酵では「カゼインタンパク質」を固形に変化させる時に熱を発すると考えられる。

〈研究Ⅱ〉腐敗と発酵の違いは？

顕微鏡観察で連鎖球菌などがはっきり見られたのは、完成後すぐに観察したためだと思われる。

「牛乳（腐）」の顕微鏡写真の球状の物体は「腐敗菌」である。繁殖する菌の種類で風味等が変わる。

○結論

ヨーグルトにおける乳酸発酵とは、牛乳のタンパク質が乳酸菌の酸で変質することだと理解した。カスピ海ヨーグルトが最も早く美味にできるのは、意外にも真夏（気温35℃付近）に作った時であった。

6 今後の課題

塩を入れた際になぜ固まるのが遅かったのか、パイナップルの「プロメライン」のような酵素が発酵を及ぼす影響などについて深めたい。また、乳酸発酵以外の発酵についても調べたい。

〈指導者の所見〉

小学生の頃から様々なテーマで自由研究を行ってきた。9年間の締めくくりとして「菌＝微生物」について研究をしている。研究するために、一人で必要な資料を熟読し、冷温庫やグラム染色液などを用意・予備実験を行う探究心が素晴らしい。顕微鏡写真での視覚的な特徴の比較やグラフ化など分りやすく分析しまとめられている。今後も興味や関心を大切に、発展的な研究を「自分の力」で進めて欲しい。（成田 ひとみ）

10 研究主題 宮田川の水質と生物

日立一高附属中 3年 南 佳汰 2年 小川 健巳 1年 矢部 くるみ 関真 理絵 恒松 愛菜

1 研究の動機

古い宮田川水質調査記録が残っており、宮田川の現在までの水質変化に興味を持った。また、宮田川には全般的に魚が見られず、疑問に思った。加えて、宮田川で再び魚を見ることが出来るようにするために、私たちにできることを考えてみたかった。

＜前回（昨年度）の研究でわかったこと＞

25年前の宮田川と昨年9月の宮田川のデータを比較すると、宮田川の水質は若干の改善が見られた。ただし、魚、水生の昆虫等の生物は確認出来なかった。

2 調べたこと

- (1) 水質・水生生物調査(宮田川水源近く～河口まで5カ所、入四間川1カ所。1年間、毎月)
- (2) 25年前の水質と比較(1991～1992 日立一高化学部の調査データ使用)
- (3) 水草による金属濃度の変化(オタマジャクシの発見場所がイト③の環境を再現するため、実験追加)
- (4) 宮田川の水によるヒメダカの飼育可能性



水採取風景



オタマジャクシ発見

3 予想

- (1) 生活排水の混入が考えられるため、アンモニアはやや検出、しかしそれほど多いと考えられないため pH は中性、リン酸・亜硝酸は少なく、亜鉛や銅は下流に下るごとに検出される値は小さくなると思う。
入四間川の下流では生物が確認され、釣りも行われているため、宮田川より良い値が出ると思う。
- (2) 流域の人口が減ったため、宮田川の水質は25年前に比べて改善していると思われる。
- (3) 植物を入れたものは吸収するなどして濃度の低下がみられると思う。
- (4) 宮田川の水では、メダカが死亡してしまうと思う。

4 実験(研究)の方法

- (1) (2) 水質・水生生物調査 《下図：水質調査採取地点》 ポイント⑥ 中里スポーツ広場脇



ポイント①：日鉦記念館下



ポイント② 大雄院日立精錬所 (JX) 上
日立市宮田町 (大雄院地区)



ポイント③ 白銀町武道館上
日立市白銀町二丁目



ポイント④ 桐木田市民運動広場 (消防署) 脇
日立市神峰町二丁目



ポイント⑤ 河口付近
日立市東町三丁目



(3) 植物を用いた水質浄化実験

学校近くの宮田川橋下河川敷で水をポリタンクで採取、植物なしとホテイアオイ、カガンボを入れ、容器上部の水をくみ取り、1, 3, 5, 7 日後の亜鉛濃度を測定する。



水採取地点、学校近くの橋の下



左から植物なし、カガンボ、ホテイアオイ

(4) メダカの宮田川の水での生存状況調査

学校脇の宮田川の水と日立市久慈町で採取した井戸水の両方にほぼ同じ量の水草、メダカ 5 匹をいれ、経過を観察する。



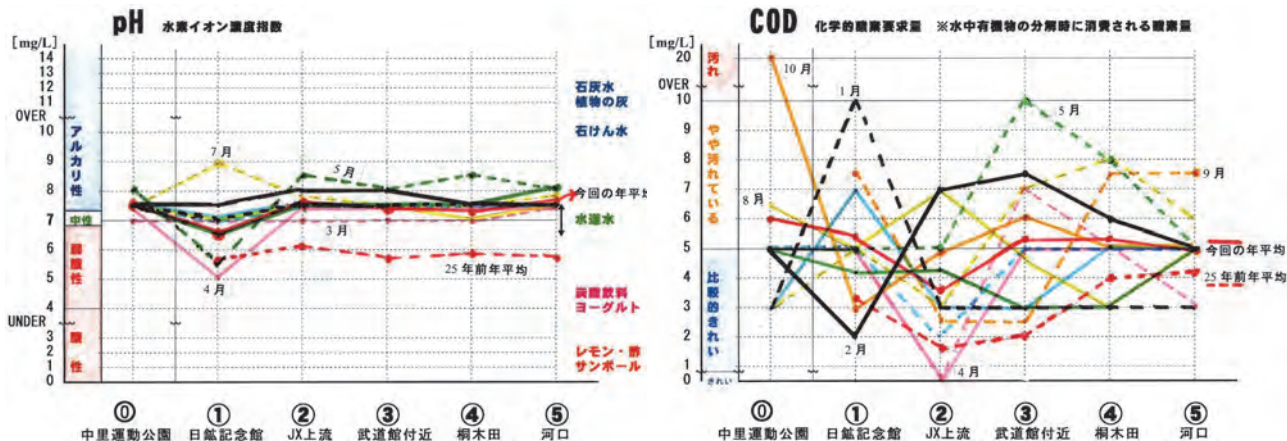
宮田川の水

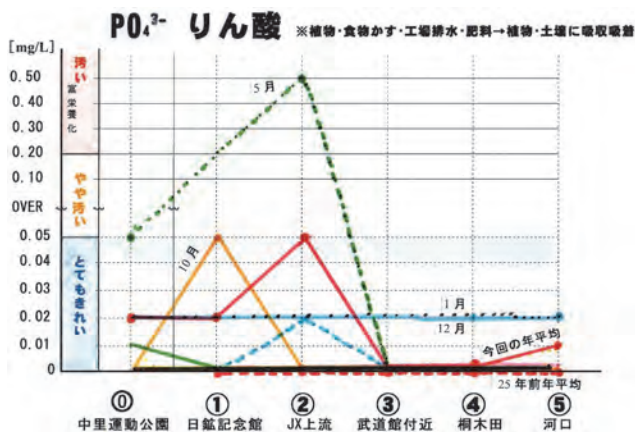
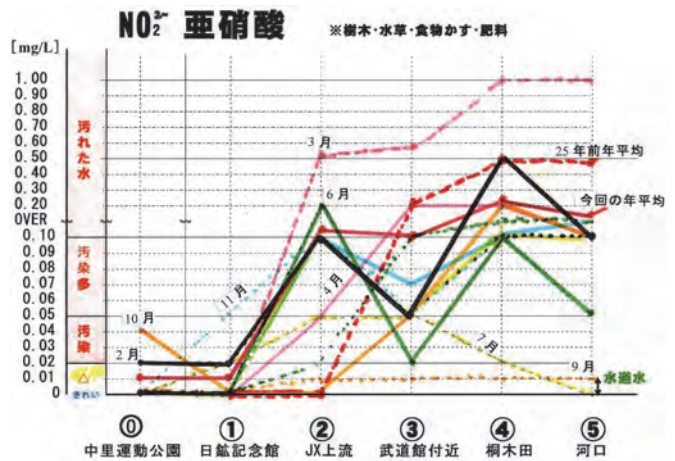
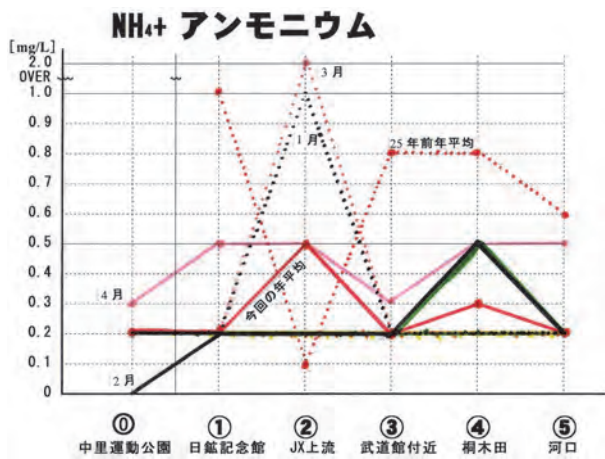


井戸水

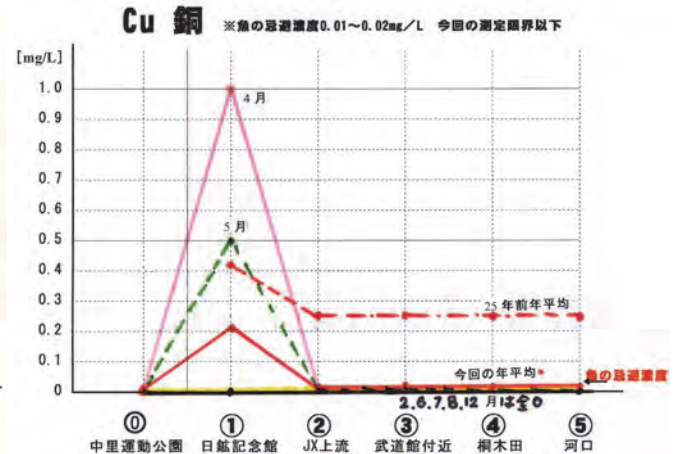
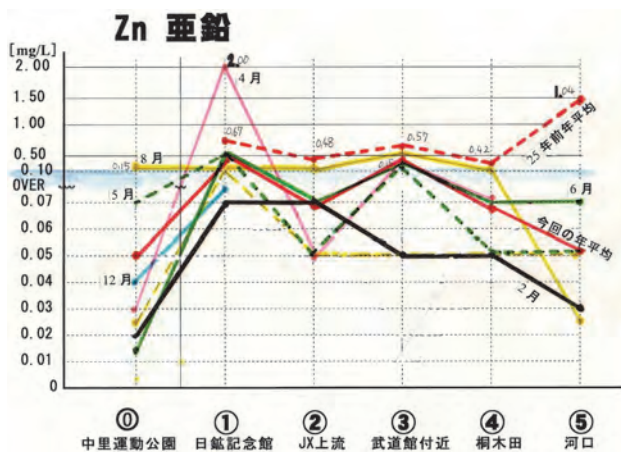
5 結果

(1) (2) 【水質調査の結果】 5 月にポイント③でカモ、オタマジャクシ、河口 (ポイント⑤) で多くの生物を発見





25年前年平均 赤点線
 今回の年平均 赤実線
 1月 黒点線
 2月 黒実線
 3月 ピンク点線
 4月 ピンク実線
 5月 緑点線
 6月 緑実線
 7月 黄点線
 8月 黄実線
 9月 オレンジ点線
 10月 オレンジ実線
 11月 水色点線
 12月 水色実線



(3) 【植物を用いた実験の結果】

全ての容器に入れた水に亜鉛濃度の低下がみられたが、特にホテイアオイを入れたものが大きな変化を示した。

	温度℃	植物無_亜鉛	植物無_銅	カシ_亜鉛	カシ_銅	ホテイ_亜鉛	ホテイ_銅
6/23金	25.0	0.15	0	0.15	0	0.15	0
①6/24土	—	—	—	0.15	—	0.08	—
③6/26月	—	—	—	0.15	—	0.08	—
⑤6/28水	—	—	—	0.08	—	0.025	—
⑦6/30金	—	0.11	—	0.08	—	0.025	—

(4) 【メダカを用いた実験の結果】

メダカは宮田川の水でも生存することが十分に可能であり、特異な行動も認められなかった。

6 考察と結論

(1) 年間を通しての水質調査 及び (2) 25 年前の水質と比較 に関する考察

PHは年間を通じて7前後の値が出ていて25年前(1991, 92年)のデータと比較して中性に近づいていることがわかる。CODは全体的に今回のほうが数値は高い。アンモニアは改善しているが微量含まれ、生活排水の処理が改善したものと考えられる。亜硝酸に関しては、測定精度の違いにより正確には言えないが、1991, 92年のような1を超えるような高い値は検出されず、肥料等の混入は減っていると考えられる。リン酸イオンはあまり検出されないもしくはごく微量のみの検出であるから生物による分解はほぼないといえる。亜鉛もまた、同様の理由により正確には言えないが、1992年に比べて減少している。銅のバックテストの感度は亜鉛より一桁悪い数字になっている。それゆえ銅はポイント①を除き検出できる値は出ていない。ただし、参考資料によると精密な測定では、銅の値は生物が忌み嫌う濃度を上回っているとあり、中流の生物相の薄さに関係性があるか詳しく調査する必要がある。ポイント①②では工事等が行われていた時期があり、他の傾向とは違った値を示すことがあった。ポイント⑩(入四間川)とポイント①~⑤(宮田川)では亜鉛以外の値にはそこまで目立った変化はないが、亜鉛に関しては宮田川のほうが年間を通して高い値を示している。また、ポイント③から亜鉛の値が高くなっていることが多く、流域に汚染源があることが考えられる。全体的に、宮田川の**水質は改善**している。

ポイント③で鴨を発見したが、後日近所のお爺さんが餌をやって飼っていることが判明した。ここでオタマジャクシを発見したため、実験(3)(4)を実施した。観察や周辺住民からの聞き取り調査からも、ポイント⑤(河口)以外、**魚や水生昆虫等の水中生物は確認出来なかった**。

(3) 植物の実験に関する考察

植物、特にホテイアオイを入れたものは亜鉛濃度が大幅に減少していることから、水に入れた**植物が亜鉛の一部を吸収・吸着させて濃度を減少させている**と考えられる。

(4) メダカの実験に関する考察

宮田川の水でもメダカは生存することができたため宮田川で魚は生息することができると考えられる。しかしながら、実際に魚が上流~中流域において定着していないのは、川の流速によるものか、川底に藻などの植物が発見できないためなのか調査する必要がある。魚が嫌う銅の濃度は0.01~0.02mg/Lと非常に低く、精度の高い測定が必要になってくる。

〈指導者の所見〉

学校近くの「宮田川には魚がいない」本当か?との生徒の疑問から、科学部で水質調査をはじめた。6ヶ所の水を12ヶ月間採取・分析、膨大なデータを見やすくグラフ化することに腐心した。オタマジャクシの発見から実験やテーマが途中から追加され、宮田川の水でも魚が生息することが判明した。

中学生が活動している様子を見て、流域では地元のお年寄りに、河口付近では化石採取の方や釣り人など非常に多くの方々から声をかけていただいた。現在の宮田川や生き物・周辺環境の変遷など文献では学べない様々なことを教えていただき、心から感謝申し上げたい。

(関山 大志)

V 発明工夫作品

1 作品名 のびーるせんたくほし

埴山小 3年 愛川 美桜

1 作品の構図



2 考えついた動機

お母さんの手伝いで洗濯物を取り込んでいる時、台を使わないと高いところの洗濯物に手が届かないことがあった。この経験から、洗濯物に手が届かない時、ピンチハンガーに伸びる物を付けたら手が届くと考えた。

3 作品の特徴と工夫

洗濯物を取ったらもとにもどるようにするために、ピンチハンガーにピンオンリールを取り付け、小さい子でも簡単に洗濯物を外すことができる。

4 使用方法と効果

洗濯物を取り込むとき台を使わずに洗濯物を引っ張ると、ピンオンリールのリールが伸び、ピンチが下がり洗濯物が外せる。外した後、リールがもとにもどる。そのため、小さい子でも簡単にお手伝いができる。

<指導者の所見>

「お母さんの手伝いをしたいなあ。洗濯物を取り込んでいたら喜ぶかな。」とは思っているものの、「このお手伝いはまだできないなあ。」とあきらめてしまった経験があったので、本作品は、そういった願いを叶えるために、開発者が知恵をしぼってアイデアを具現化した作品となっている。この作品からは、「家族の一員として役に立ちたい！」という強い気持ちが伝わってくる。

(佐藤 有起)

2 作品名 自由自在！ピンチハンガー

助川小 6年 永田 果夢

1 作品の構図



2 考えついた動機

母が洗濯物を干すときに、洗濯バサミの位置が合わなかったり、洗濯バサミの量が足りなかったりして困っている様子でした。洗濯バサミが自由に移動できたらいいなと思い、この作品を考えました。

3 作品の特徴と工夫

この作品の特徴は、洗濯バサミの位置を自由に移動できるようにカーテンレールを利用したところです。いらなくなったカーテンレールを再利用しました。さらに、洗濯バサミをたくさん取り付けることで、利用者のニーズに応えられるようになっています。また、ピンチハンガーの素材は強固な木材で作りました。そのため、耐久性にも優れた作品になっています。

4 使用方法と効果

カーテンレールに取り付けられている洗濯バサミを、必要に応じて移動して利用します。洗濯物の大きさや、数に対応することができます。洗濯バサミが壊れてしまったときでも、簡単に取り付け直すことができます。

〈指導者の所見〉

洗濯物を干すときに、ピンチハンガーの洗濯バサミが足りず、困ったという経験をした人は多いことと思う。必要に応じて、洗濯バサミの位置を移動できるようにするという発想は大いに評価できる。また、この作品はシンプルで使いやすく、誰でもすぐに利用することができる。このことから、大変実用性が高く優れた作品である。

(鈴木 総一郎)

3 作品名 トレキス

多賀中 1年 宇野 花綾子

1 作品の構図



2 考えついた動機

親戚の叔母さんがいつも仕事でホッチキスの針を取るときに、紙が破けて困っていることを聞いた。私自身もなかなか針が取れなくて困っていたし、祖父も何度もそのようなことがあったと聞いていたため、作ろうと考えた。

3 作品の特徴と工夫

ホッチキスを改良したところである。ホッチキスの針を取り外すときに紙を破ることなく、針を取り除く方法を考えた。また、針が落ちないように、磁石で吸い付けるような構造を考えた。

4 使用方法と効果

ホッチキスの後ろについている銀色の板を紙とホッチキスの間に入れる。次に、ホッチキスの針が出てこない程度にホッチキスを閉じる。紙をおさえて、上にあげるだけで紙を破ることなくきれいにホッチキスの針を取ることができる。そして、小さくて強力な磁石（ネオジム磁石）が付いているので針が飛び出さないように、吸い付けることができる。

<指導者の所見>

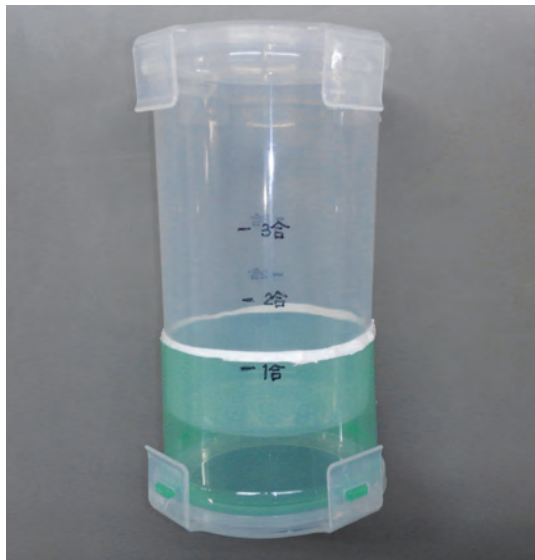
ホッチキスの針が金属でできていることから、針が散らばらないようにネオジム磁石を利用したところがよい。さらに、磁石がおもりとなり、紙を押さえながら針を取り出せるので、紙が破れないところも工夫している。違和感なくホッチキス本体に取り付けられており、便利な作品である。

（倉橋 久美）

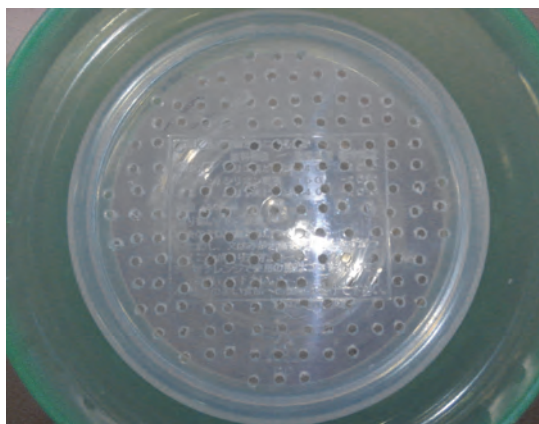
4 作品名 手間のかからないお米とき

泉丘中 1年 保坂 美桜

1 作品の構図



全体の様子



お米を通さない小さな穴が空けられた部分

2 考えついた動機

自分でお米を研いだとき、水を取り替えようと水を流すと、一緒に米粒がいくつか流れてしまうことがあった。そこで、1粒も流してしまうことなくお米研ぎができないかと思い、この作品を考えた。

3 作品の特徴と工夫

お米と水を入れる部分と水を流す部分に分かれている。間には、お米は通らない小さな穴が空けてあり、水だけを流すことができるようになっている。容器の継ぎ目には防水加工がされており、水が漏れる心配が無い。

4 使用方法と効果

上のふたからお米と水を入れ、上下に振ることで、簡単にお米を研ぐことができる。こぼれ落ちないので、お米を外に流してしまうことが無い。水に触れずにお米を研ぐことができることで、手が乾燥する時期にとっても役に立つ。

<指導者の所見>

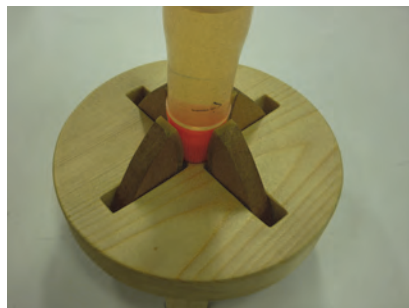
お米の1粒も無駄にしたくないという気持ちや、手が乾燥する時期に、水に触れないでお米研ぎができるようにする工夫など、思いや発想を形にし、実用的な作品を製作できたことがすばらしい。お米を通さない穴は、等間隔に同じ大きさに空けられており、丁寧に製作されている。また、容器と容器の継ぎ目には防水加工が施されており、完成度が高い作品である。

(鈴木 康昭)

5 作品名 片手でクルクル

大久保中 2年 高鳥 輝来

1 作品の構図



2 考えついた動機

片手が不自由な祖父がのりを使うときに、のりのふたを開けづらそうにしているのを見て、どうにかして簡単にのりのふたを開けられるようにしたいと思い、片手でも簡単にのりのふたが開けられる「片手でクルクル」を考えつきました。

3 作品の特徴と工夫

キャップを下向きにしてのりを作品の中央に置くと、真ん中の部品が下に動き、バネでつながった4つのつまめ（つかむ部品）が中央に向かって動き、ふたを固定するので、片手でも簡単にのりのふたを開けることができます。また、のりをどかすとばねで4つのつかむ部品がもとに戻ります。

4つのつまめの内側には滑り止めがついていて、はさんだものが動かないようになっています。また、底の足の部分にも滑り止めがついているため、台座が動かなくあまり力を加えなくてもふたを開けることができます。

4 使用方法と効果

中央の部品の上にのりを置くと、周囲の4つのつまめがのりのふたの部分をつかむので、片手でのりの本体部分を回転させると、のりのふたが簡単に片手で開けられます。のり以外にもマヨネーズなど円形のキャップがついたもので、つまめではさめるサイズのものであれば、同じように開けることができます。片手が不自由な祖父を思って作成したのですが、片手がふさがっている人でも簡単に片手でふたを開けることができる便利な作品となっています。

<指導者の所見>

4つのつまめや足の部分に滑り止めをつけて、キャップを開けるときに滑らないようにしたり、ねじをダブルナットでとめて、使っているうちにナットが緩んだりしないようにしたりするなど、細かな部分にも工夫が見られる作品である。また、困っている祖父のために作品を思いついた作成者本人の優しさが感じられる作品となっていた。引き続き、人の役に立つ作品を考えて欲しい。

(大竹 聡史)

VI 編集後記

2017年11月、地球の歴史で約77万～12万6千年前の年代が「千葉時代」という意味の「チバニアン」になる見通しとなりました。地球の歴史を区切る地質年代は中世期や白亜紀といった大きな区分の名称がすでに決まっていますが、未だ小さな区分は未定のものがあるといえます。今回の年代はネアンデルタール人が生きていた第4世紀更新世の中期に当たり命名の行方が国際的に注目されていました。今後正式に決定すると、46億年の地球史に日本で初の地質年代名が刻まれることとなります。実はこの地層の年代名を提唱したのは、国立極地研究所と我が県の茨城大学チームでした。地球史に残る大発見に、茨城の若者が携わったというのは大変誇らしいものです。

さて、ここに第61回科学研究作品展及び発明工夫作品展の優秀作品を掲載し、研究事例集を編集しました。多くの児童・生徒の熱心な取組の成果が、今後の科学研究作品・発明工夫への取組に対する貴重な資料となり、意欲的な研究に繋がることを願っています。また、日々ご指導にあたられている先生方の貴重な資料となることを願うばかりです。編集及び発行に際しましてご協力頂きました、日立市教育委員会指導課指導主事 正木 啓道 先生、市内小中学校の先生方には、改めて深く感謝申し上げます、お礼の言葉といたします。

編 集 委 員

濱崎 裕幸	理科教育研究部長（仲町小学校校長）
國井 篤	理科教育研究部副部長（駒王中学校教頭）
粕谷 謙太	事例集発行委員（泉丘中学校教諭）
塩幡 毅	事例集発行委員（久慈中学校教諭）
村田 聡美	事例集発行委員（豊浦小学校教諭）
宮崎 学	事例集発行委員（成沢小学校教諭）
増田 祐輝	事例集発行委員（日高小学校教諭）
小林 由明	事例集発行委員（助川中学校教諭）
荒木 涼太	事例集発行委員（河原子中学校教諭）
佐藤 友香	事例集発行委員（久慈小学校教諭）
柴田 崇博	事例集発行委員（日高中学校教諭）
正木 啓道	日立市教育委員会指導課指導主事

