

「のぎ」の秘密を探れ！

～米についての針、何のため？～

千葉市立緑町小学校
第6学年 小橋 里菜

1 研究の動機・目的

定期的に通う田んぼで稲の穂についている「のぎ」の存在を知った。何のためについているのか疑問に思い、研究を始めた。

2 研究の内容と方法



「のぎ」の役割として「成長を助けるため」「外敵から守るため」という二つの仮説を立てた。稲の栽培を行う過程において「のぎ」の有無によって有意な差があるかどうか比較しようと計画した。使用した品種は、コシヒカリ、ベニロマン、カンニホ、赤米、緑米の5種類である。芽出しから収穫まで、稲の栽培のすべてを自らの手で行う中で検証していくこととした。【資料1】

【資料1】マイ田んぼでの稲の栽培

(1) 塩水選実験

「成長を助ける」という仮説を検証するため、種もみの中の胚乳が多いと沈み、少ないと浮き上がるという塩水選実験を行った。「のぎ」の有無で比較したところ、品種によりやや差があるものの、「のぎ」がある種もみのほうが多く沈んだ。「のぎ」があることで胚乳の割合が多くなることから、成長に役立っているのではないかと考え、仮説検証の手掛かりとした。【資料2】



【資料2】塩水選実験



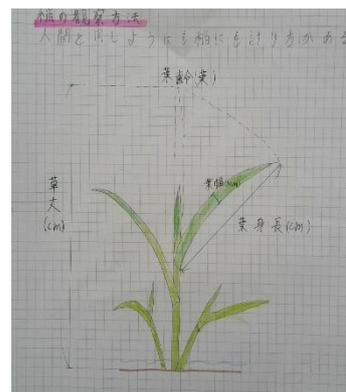
【資料3】発芽実験

(2) 発芽実験

塩水選実験で選んだ種もみの中で「のぎ」の有無による発芽率を比較した。自然に落ちて発芽することを想定して、泥の中に落とす実験、風や水などの影響の受け方を調べる実験を行った。「のぎ」の有無で、水を流した時に残る種の数に有意な差が見られた。【資料3】「のぎ」がついているほうが泥に落ちた時に発芽しやすい向きになり、風の影響などで泥に刺さって水に流れにくい形状であることを導き出した。このことから、「のぎ」があることで発芽率を上げていると結論付けた。

(3) 成長の様子（芽出しから収穫まで）

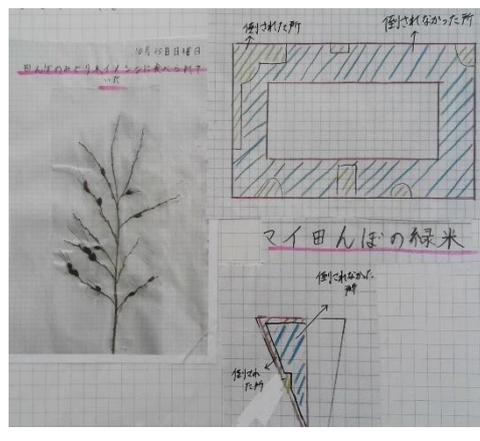
芽出した種を蒔き、田植えまでのおよそ1か月半の間、観察を続けた。さらに、苗の生育状況だけでなく、田に植えてからの生育状況（葉齢、草丈、葉身長、葉幅、茎数）を観察した。【資料4】赤米、緑米では、「のぎ」があるほうに発育が良い傾向が見られ、カンニホは、「のぎ」のないほうに発育が良い傾向がみられるなど、品種により多少の違いは見られたものの、「のぎ」の有無で稲の成長の過程に大きな違いがあるとまでは言い切れなかった。



【資料4】稲の観察方法

(4) 触感実験（「のぎ」のちくちく）と田んぼの検証

「外敵から身を守る」という仮説を検証するため、動物の被害にあった田んぼの状態と稲の触感（ちくちく度合い）の関係性について調べた。イノシシは田んぼの中に入りこみ、田を荒らしながら食べていた。【資料5】倒れていた稲と残っていた稲の状況を確認すると、緑米の被害が少ないことが分かった。【資料6】「のぎ」が硬くちくちくする緑米は、イノシシのちょうど腹のあたりを攻撃し、被害を防いでいるのではないかと推測した。反対に「のぎ」がふさふさしている赤米は、緑米よりも被害が大きいことから、イノシシから身を守るには、硬い「のぎ」のほうが有効であると考えた。

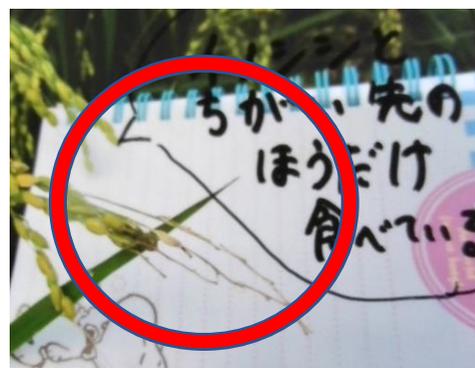


【資料5】

【資料6】

(5) 無人カメラでの田んぼの観察

田んぼに来る動物と稲の食べ方を調査し、「のぎ」との関わりを検証した。キジが稲を食べていることを確認し、食べられた跡のある稲の様子を調べた。キジとイノシシの食べ方は違って、キジは穂の先に近いほうだけ食べていた。田んぼの被害状況を見ても、イノシシとは全く違っていた。【資料7】また、背丈が高く、「のぎ」がついている品種はコシ



【資料7】田んぼに来たキジ・キジが食べた稲

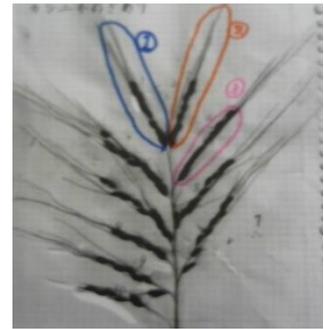
ヒカリに比べてキジからの被害が少なかった。田んぼにはほかにもタヌキなどが近くに来ていることを確認した。

(6) 「のぎ」の硬さの変化（痛さの変化）

成長過程における「のぎ」の硬さの変化と収穫後の硬さの変化を調べた。実るほどに「のぎ」もまっすぐ、硬くなり成長していくことが分かった。一番硬くなるのは、豊かに実る収穫時期で、1年干したものでも硬さは残っていた。

(7) 「のぎ」の生え方の観察

5種類の稲の「のぎ」の生え方を比較するために、広げて紙に貼り付けて観察した。【資料8】貼り付けた稲の穂をグルーピングし、「のぎ」の有無を調べた。「のぎ」のついている粒も一つ一つ貼り付け、長さや硬さを観察した。データは別冊ファイル2冊分集め、検証した。ベニロマン、カンニホ、赤米は細くて長い「のぎ」がすべての粒についていた。緑米は硬くて短い「のぎ」が先頭の粒についていることが分かった。



【資料8】

3 研究の成果とまとめ

- (1) 「のぎ」は出穂する前に生え始め、収穫時期には硬くなる。実る穂に合わせて「のぎ」もまっすぐに、硬くなっていく。品種により多少の差はあっても、「のぎ」は外敵から身を守るのに役立っている。
- (2) 「のぎ」がある、または、しっかりついている粒は胚乳が多い割合が高い。また、「のぎ」がある種の形状のほうが、田んぼの泥にちょうど良い向きに落ち、風や水の流れによって向きを変え泥に埋まるので水に流されにくくなる。そのため、発芽率が上がる。
- (3) 「のぎ」のつき方には、ある程度の規則性が見られる。ベニロマン、カンニホ、赤米にはすべての粒に「のぎ」がついており、「長・短・短・短・短・長」といったパターンがあった。また、「のぎ」の長さはそれぞれだが、生えているときに数本の「のぎ」の毛先がそろっている状態が多く、穂の先頭の強度を上げているのではないかと考えた。
- (4) ベニロマン、カンニホ、赤米のグループはすべての粒に長い「のぎ」がついていて背丈が高いことから、キジくらいの大きさの生き物から身を守っていると考えた。
- (5) 緑米は背丈が低く、硬くてちくちくする短い「のぎ」が先頭についていることから、イノシシくらいの大きさの動物の腹を攻撃して、田んぼに入らせないようにしていると考えた。

4 今後の発展性

稲は品種改良が盛んに行われているため、最近の稲の品種には、「のぎ」の無いものや少ないものも多い。本研究では、「のぎ」の有効性がいくつか示されたが、機械での収穫や収穫後の脱穀など、「のぎ」が好まれない状況も考えられる。生物が「のぎ」を残すことの意義は稲だけでなく、他の植物でも検証できる可能性がある。また、のぎの長さや硬さの違いなどもまだまだ研究の余地がある。植物の体のつくりを追究するための手がかりの一つとして本研究にはさらなる発展性が感じられる。

5 指導と助言

稲の栽培を自ら行い、地道にデータを集めるなど熱意に溢れた研究である。観察や実験では、条件を制御し、「のぎ」の有無や品種による違いなどを比較しながら、数多くのデータを集め分析していることで信頼性の高い結果を導き出すことができた。何気なく過ごしていたら目を向けることのない「のぎ」を追究した着眼点のおもしろさ、仮説を検証するために試みた様々なアプローチを発想する力など、本児の科学的なものの見方や考え方に感心させられる作品である。

(指導教諭 峯木 隼人)

千葉県総合展覧会 推奨
千葉県科学作品展 千葉県教育長賞 科学技術賞

サカマキガイってすごい！

千葉市立花園小学校
第5学年 谷 龍之介

1 研究の動機

メダカの水槽内に見られたサカマキガイが、ほぼ一定数、水槽外に出て死んでしまうことに気付いた。そこで、なぜ安全な水槽から外に出てしまうのか疑問を持ち、調べることにした。

2 トラベリング行動

サカマキガイは、何もせず放っておくと水槽の上まで登り切ってしまい、そのまま壁面を伝って下まで降り陸上を歩く個体が発生する。まるで水槽から外界に旅に出るようであるため、この行動を「トラベリング行動」と呼称することにした。



[資料1]トラベリング行動の様子

3 実験の内容と結果

6つのテーマを定め、テーマごとに調べることを整理した結果、重なるものがたくさんあることがわかった。そのため、研究のテーマから整理して実験を行った。

(1) トラベリング観察

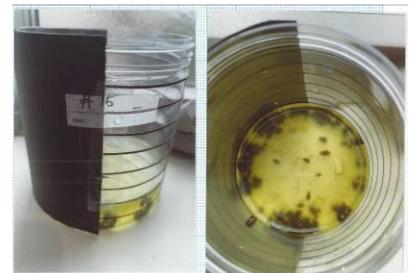
継続的に観察を行った結果、全体的には高密度のほうが多くトラベリング行動が発生したが、低密度でも頻繁に発生した。サカマキガイの陸上での行動は、「しばらく周囲をうろつく」「出窓から落下する」「その場でうずくまる」「元の水槽に戻る」に大別された。また、様々な時間帯で観察をしたが、午前中のトラベリング行動の頻度が高かった。

(2) トラベリング実験（垂直移動）

サカマキガイの垂直移動は、水槽内の個体の密度が高い方が、発生頻度が高い傾向にあった。また、室内から屋外に出した時は、いずれのケースにおいても非常に高い頻度でサカマキガイの垂直移動が発生した。日中でも、曇っていたときに、強い日差しが差し込むと垂直移動が促進されているように感じた。

垂直移動と光の関係を調べると、通常の水槽では、ほぼ全てのサカマキガイが日光の差し込む窓の方へ集まっていった。覆いをして、光が差し込まない環境にしても、日光の差し込む窓の方へ集まっていった。半分覆いをした水槽では、覆いのない方に偏って集まった。これらのことから、サカマキガイは日光の方向に集まりやすい結果となった。

水深の深い容器における垂直移動を調べると、水深 40 cm くらいであれば、水底と水面を往復する上下運動を積極的に行

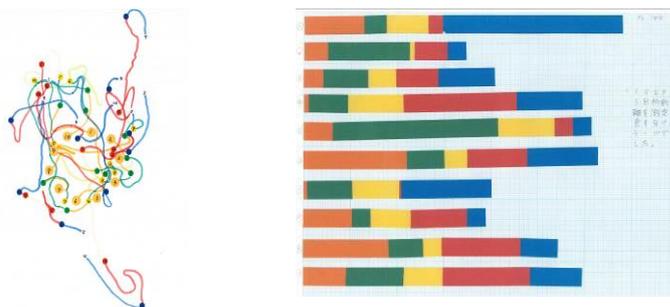


[資料2]半分覆いをした水槽

うことが分かった。水槽の中間に長時間個体が集中することはなかった。水深がある環境でも、水面付近に集中することが確認できた。サカマキガイが密集状態になるとプチプチとした音が聞こえ、それは日中でも夜間でも止むことはなかった。

(3) トラベリング実験（水平移動）

陸上における水平移動について調べるために、3分おきに5回移動距離を測定した。陸上の水平移動は、多くのケースではスタート地点（円の中心）から半径5cm付近に集中しており、それ以上の遠方には移動しなかった。しかし、どのケースでも、中心5cm圏内を超えて直線的に四方八方に進んでいく個体を確認できた。



【資料3】移動距離の記録

(4) 汽水環境実験

サカマキガイは、塩分濃度1%前後で急激に貝殻に閉じこもり、ほぼ移動を行わなくなった。塩分濃度2%以上の食塩水内では、10分間で貝殻の色が透明化することが確認された。また、活動が確認された水槽であっても、水中から水上に逃げ出すような移動は見られなかった。貝殻に閉じこもった個体をすぐにグリーンウォーターに戻すと、活動を再開した個体が見られた。

(5) 海水環境実験

サカマキガイは海水環境では貝殻に閉じこもり、ほぼ移動を行わなくなった。10分間で貝殻の色が透明化することが確認された。貝殻に閉じこもった個体をグリーンウォーターに戻しても、全ての個体が生存できなかった。

4 研究テーマに対する考察

(1) トラベリング行動とは何か。

トラベリング行動は危機回避の行動ではなく、むしろリラックスしている状況で発生する行動である。陸上での移動能力は高く、平面であれば分速3.2cmの移動が可能である。サカマキガイの行動には目的があるわけではなく、まっすぐ進み、障害物に当たると方向転換をするようであった。

(2) 生息できないような環境では逃げ出すのか。

サカマキガイが急激に危機的状況に陥ると貝殻に閉じこもって逃げ出さず、そのまま死んでしまう。しかし、短時間で生息可能な環境に戻れば、生存確率は飛躍的に向上する。

(3) 定住的な行動をとるのか。

サカマキガイの多くの個体は、あまり遠くまで移動せず、安定的に生息可能な場所を行ったり来たりしている。そのため、巣を持つわけではないが、定住的な移動スタイルだと考えられる。その中で、時々トラベリング行動と見られる遠くまでひたすら可能な限り移動する個体が現れる。

(4) 何らかに誘引される行動をとるのか。

誘引される要素で確認できたものは日照である。特に暗いところが明るい状態になると活動的になり、同じ日照であっても、一定時間が経過すると活動は収まってくるように思える。

(5) 生息域における個体の密度によって行動に変化があるのか。

サカマキガイは水底と水面近くに存在することが非常に多いので、部分的に過密状態になることがある。その場合、水上に移動している個体が多く確認できた。また、過密状態になると、団子状態に集まることが確認され、これは共食い（貝殻の破壊）が発生しているものと考えられる。

(6) 水槽から聴こえてくるプチプチ音の正体は何か。

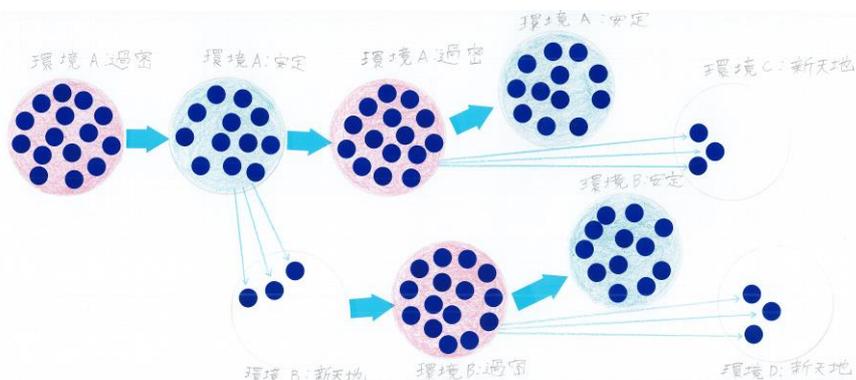
水槽から聴こえるプチプチ音は、団子状態に集まっている中、他のサカマキガイにより貝殻が破壊されている音だという結論に至った。貝殻の損傷のパターンは、すり鉢状に穴を開けられるケースと貝殻を四角状に切り取られるケースが確認できた。貝殻に損傷を受けたサカマキガイは沈降することができずに水面に浮き、姿勢も自由に取ることができず、他のサカマキガイに共食いされてしまう。しかし、隔離して安全な環境で養生させると、2週間で大きく開いた貝殻の穴が塞がることがわかった。



[資料4]切り取られた貝殻

5 総合考察

サカマキガイの生存戦略は、餌不足等になると全体の大多数はその生息域にとどまるものの、ごく一部は、生息域を出るトラベリング行動を行うという方法だ。トラベリング行動によって広範囲に種として個体が拡散していれば、そこで繁殖することができると考えられる。これは、種の絶滅から免れるために重要な移動行動であると言える。



[資料5] 移動モデル

また、サカマキガイの共食い行動は、餌の有無ではなく、生息域に動く場が無くなるほど重なり合うような過密状態になったときに、昼夜を問わず頻繁に発生するような現象のようだろうか。食事というよりは生きるための空間を安定的にするために個体数を減らしている行動のように感じられる。

以上のことから、サカマキガイの生存戦略の根幹は、「生息域に一定以上の個体が密集することを避ける」ということを目的として行われているものと推察できる。

6 指導と助言

長期に渡る実験と観察からサカマキガイの特性を明らかにした、優れた研究論文である。今回生まれた新たな疑問を追究し、明らかにしていくことを期待する。 (指導教諭 志賀 直人)

度の場合に砂紋が作られ、地面の傾きが大きいと砂紋が作られないことである。(地面の傾きは、沖から岸に向かって高くなっている場合を正の角度、逆に岸から沖に向かって高くなっている場合を、負の角度で表すことにする。)

(2) 砂紋の詳しい様子

本研究で、砂浜の地面の傾きが変わると、砂紋の縞模様も変わることが分かった。

① 地面の傾きが-1度の場合

- ・縞模様の幅：13cm(広い) 【資料3、4、5、6】
- ・縞模様の山の高さ：2cm(高い) 【資料7】
- ・縞模様の形：山の幅に比べて谷の幅が短い。
山の傾きが、沖側は緩やかで岸側が急になっている 【資料9】。

② 地面の傾きが1度の場合

- ・縞模様の幅：7cm(狭い) 【資料3、4、5、6】
- ・山の高さ：1cm(低い) 【資料8】
- ・縞模様の形：山の幅と谷の幅がほぼ同じ。
山の傾きは、沖側と岸側で同じ 【資料10】。

また、縞模様の方向は220度で、海岸線と垂直に交わっていることが分かり、沖から伝わる波の影響で砂紋ができていることを確認できた【資料11】。(ここでの方向は、真北を0度として時計回りに角度は大きくなり、真東で90度、真南で180度、真西で270度になるものとする。)

8月21日			
	しまも様①	しまも様②	しまも様③
かたむき	-1度	0度	1度
はば①	12.5	11.5	7.3
はば②	13.2	10.9	6.7
はば③	12.6	10.6	7.1
平均	12.8	11.0	7.0
	(cm)	(cm)	(cm)

【資料3】縞模様の幅(8月21日)

8月22日			
	しまも様④	しまも様⑤	しまも様⑥
かたむき	-1度	0度	1度
はば④	13.6	10.4	6.2
はば⑤	13.1	10.2	6.8
はば⑥	13.3	10.8	7.2
平均	13.3	10.5	6.7
	(cm)	(cm)	(cm)

【資料4】縞模様の幅(8月22日)

8月23日			
	しまも様⑦	しまも様⑧	しまも様⑨
かたむき	-1度	0度	1度
はば⑦	13.0	10.7	7.5
はば⑧	13.2	10.4	6.7
はば⑨	12.5	11.2	8.1
平均	12.9	10.8	7.4
	(cm)	(cm)	(cm)

【資料5】縞模様の幅(8月23日)

- ・地面のかたむきが-1度の場所：13cm
- ・地面のかたむきが0度の場所：11cm
- ・地面のかたむきが1度の場所：7cm

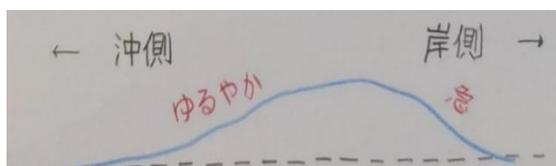
【資料6】観察した3日間の縞模様の幅の平均値
(小数点以下は四捨五入)



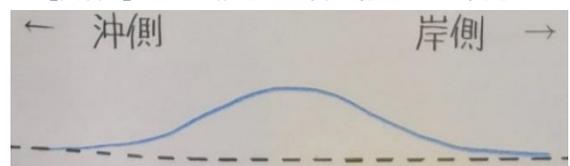
【資料7】地面の傾きが-1度の場所の山の高さ



【資料8】地面の傾きが1度の場所の山の高さ



【資料9】地面の傾きが-1度の場合の砂紋の形



【資料10】地面の傾きが1度の場合の砂紋の形

以上より、次の2点は、本研究で新たに見付けた重要な結果である。

- ・ 砂紋ができるのは、砂浜の傾きが-1度~1度の場合のみ。
- ・ 地面の傾きによって、縞模様の幅、山の高さ、形が変わる。

	しまも様①	しまも様②	しまも様③
かたむき	-1度	0度	1度
8月21日	210	223	217
8月22日	225	212	221
8月23日	221	218	224
平均	219	218	221
	(度)	(度)	(度)

【資料11】縞模様の方向

4 理由

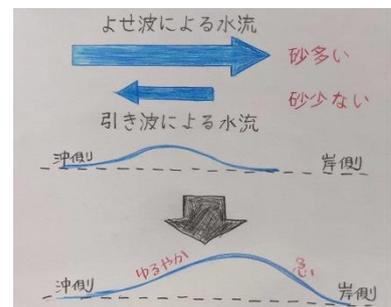
この研究で以上のような2つの結果が得られた理由を考えた。

(1) 砂紋ができるのは、砂浜の傾きが-1度~1度の場合のみ。

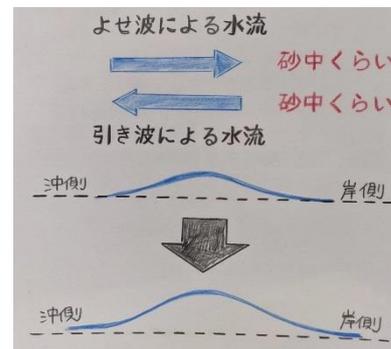
砂浜は、多くの場合に沖から岸に向かって高くなっており、傾きは-1度より小さくなることは少ない。また、傾きが大きくなるほど、寄せ波は弱く、引き波が強くなり、砂が沖側に戻されるため、砂紋ができにくくなると考えられる。

(2) 砂浜の地面の傾きによって、縞模様の幅、山の高さ、形が変わる。

砂紋は、基本的に、沖から岸に向けて伝わってきた寄せ波によって生じた水流が、海底の砂を巻き上げて、その砂が積み上がることで作られる。傾きが-1度の場合は、沖から岸に向けて地面が低くなっているため、寄せ波は強くなり、引き波は弱くなる。そのため、砂は、強い寄せ波によって、岸に向かって、より速く、より多く運ばれる。一方、引き波は弱いので、岸から沖に向かって運ばれる砂は少ない。結果として、縞模様の幅は広く、山は高く、谷の幅は狭くなる。そして、山の形は、沖側が緩やかで、岸側が急な傾きになると考えられる【資料12】。傾きが1度の場合は、沖から岸に向けて地面が高くなっているため、前の場合とは逆に、寄せ波は弱くなり、引き波は強くなる。そのため、寄せ波によって運ばれる砂は前の場合に比べて少なく、引き波によって運ばれる砂は多くなる。結果として、縞模様の幅は狭く、山は低く、谷の幅は広くなる。そして、山の形は、沖側と岸側でほぼ同じ傾きになると考えられる【資料13】。



【資料12】地面の傾きが-1度の場合



【資料13】地面の傾きが1度の場合

5 研究の感想

この研究で、砂紋を詳しく調べたことで、同じ砂浜でも模様にはいろいろな形や大きさがあることが分かった。また、重要なこととして、条件の少しの違いで模様ができたりできなかったりすることが分かった。幕張の浜は、人工的に埋め立てられた海岸だが、これ以上開発が進んで砂浜の形が変わると、きれいな砂紋が見られなくなるかもしれないと思った。地面の傾きが1度でも変わると砂紋ができなくなることが分かったので、自然を注意深く観察し、開発の影響をよく考える必要があると思った。

6 指導と助言

データを収集するために地道な調査を行う強い探究心が見られる。様々な角度から問いを明らかにし、自然現象の面白さや不思議さに自ら触れることができた研究である。

(指導教諭 島内 沙織)

ひみつがいっぱい結露の世界 Part 2

～結露0大作戦～

千葉市立おゆみ野南小学校
第6学年 大手 彩純

1 研究の動機や目的

昨年度の実験から結露が発生する条件には、飽和水蒸気量や露点温度が関係していることや、結露が発生しやすい素材としにくい素材があることが分かった。しかし、それらの実験はコップを用いて行ったので、生活の中でより身近な、家の窓で結露の発生を防ぐ方法はあるのか疑問をもち、今年度も継続して実験をすることにした。

2 研究の内容と方法

(1) 冬の実験

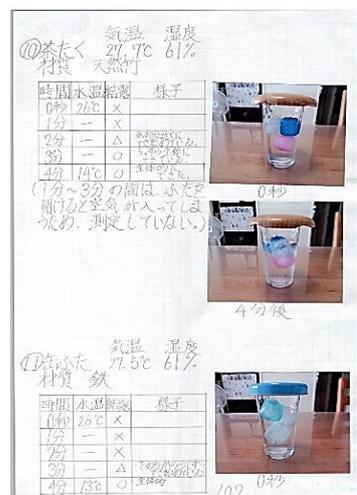
季節や時刻による結露発生の仕方の違いや結露が発生する条件に着目して調べたり、様々な素材を窓に張り付けたりすることで、結露を防ぐことはできるのか実験を行った。11月～4月の6か月間で、家の東・北・西側にある窓の様子を観察した。そのとき、家の内側と外側でそれぞれ気温と湿度を測定し、結露が発生する条件を表やグラフに表して整理した。その結果から、室内外の温度差が大きいことだけでなく、湿度の高さも結露と関係しているのではないかと考察した。



【資料1】段ボールで結露を防ぐ実験

(2) 夏の実験

コップの周りに様々なものを巻き付けて結露発生の仕方を比較したり、コップにふたを被せても結露が発生するのか実験したりした。昨年度までの実験と冬に行った窓の実験結果を根拠にし、予想を立て実験に臨んだ。それぞれの実験で結露が発生するまでの時間とコップ内の温度を表に整理し、結露の発生を防ぐ方法について考察した。ほかにも、コップ内の物質が液体と気体のときでの結露発生の様子の違いを比較したり、冬に発生する結露は夏でも発生させることができるのかなどの実験にも取り組んだり、様々な視点から結露について研究し、考えを深めた。



【資料2】ふたを被せると結露が防げるか

3 研究の成果とまとめ

(1) 結露とは

空気中に水蒸気を含められる量は決まっており、これを飽和水蒸気量という。飽和水蒸気量の限界を超える量の水蒸気があった場合、それらが水滴となって窓やコップに付く。このような現象を結露という。

(2) 冬の実験

結露が発生する条件は、室内の湿度が高く室内外の温度差が大きいことである。湿度が高く室内の暖かい空気が外気で冷えた窓に触れることで水滴が発生し、結露する。室内外の温度差があっても、室内の湿度が一定の基準を超えていない限り、結露は発生しない。気温差が10℃の場合、結露が発生するには室内の湿度はおおよそ50%以上必要になる。結露は多く発生する年と、そうでない年がある。2019年度と2020年度を比較すると、2020年度の方が結露の発生する頻度が高かった。それぞれの年の12月と1月の平均最高気温と最低気温を調べると、全てにおいて2020年度の方がその差が大きかった。このことから、気温差の大きい年の方が結露が発生しやすいと言える。

(3) 夏の実験

結露が発生しやすい素材としにくい素材がある。アルミニウム箔のような断熱性のあるものは発生しやすく、ポリエチレンのように防水性のあるものは発生しにくい。紙については厚みによって発生しやすさが変化する。厚いもの程、空気を多く含むため、結露が発生しにくい。

(4) まとめと考察

結露を完全に発生させなくすることは難しいが、結露発生させにくくする素材があることが分かった。それらを上手く利用したり、組み合わせたりすることで結露はある程度防ぐことができると考えた。その際には、気温差と湿度の関係を考えておく必要があるということに気付いた。

4 今後の問題点

冬の実験で21時から4時の間には一度も気温と湿度を測ることができなかったため、その時間帯の記録があると、より深い考察ができるのではないかと考えた。また、窓に様々な素材を張り付けて結露を防ぐ素材を確かめる実験では、ラップフィルムを上手に剥がすことができずに記録をとることができなかったことに反省が残った。

5 指導と助言

昨年からの継続実験に取り組み、11月から8月末まで継続して実験し、多くの資料を表やグラフに整理している。それらの資料を用いて昨年の実験結果と比較し、根拠をもって予想や考察を行っている。本人の研究への熱心な思いと実験から導き出した自分なりの考えが大変よく伝わってくる。

(指導教員 阿部 拓人)

タンポポはかせになろう！！

千葉市立新宿小学校
第2学年 神取 咲良

1 研究の動機や目的

1年生のときにアサガオの研究をし、植物への関心を高めた。その後、道端でもたくましく生きるタンポポについて興味をもち、「タンポポはかせ」になるためにタンポポの秘密を見つけたいと考えた。2020年の秋～2021年の夏までの間、外のタンポポやベランダに植えたタンポポの観察を行った。

2 研究の内容と方法

(1) タンポポの体内時計についての実験

- ① 明るい部屋におけるタンポポの開花について
- ② 外で晴れた日のタンポポの開花について
- ③ 外で雨の日のタンポポの開花について

(2) タンポポの花の作りについての観察

- ① セイヨウタンポポの作りについて
- ② 在来タンポポの作りについて

(3) タンポポの花茎の長さについて

タンポポの花茎の長さが異なる理由を考察するために、周囲の環境と花茎の長さの関係について調べる。

- ① 新宿公園付近（草木少ない）
- ② 駅周辺（草木なし）
- ③ 自然のある柴山（草木多い）

(4) タンポポの分布調査

在来種、外来種、雑種のタンポポがどのように分布しているのかを都市部と自然が多くある地域とで比較しながら調べる。

- ① 千葉市立新宿小学校周辺
- ② 千葉公園周辺
- ③ 椿森公園周辺



【資料1】



【資料2】

(5) タンポポの1年間の観察記録

春夏秋冬のタンポポの葉の枚数や形、色について記録する。

(6) タンポポの綿毛の飛行実験

- ①綿毛と種の様子を観察
- ②扇風機の風を当てた飛行実験
- ③綿毛の落下時間の計測

(7) 綿毛のモデル実験

- ①綿毛の作りの観察
- ②綿毛モデルの作製
- ③綿毛モデルの落下時間の計測

(8) タンポポの一生について

- ①根から再生
- ②セイヨウタンポポの発芽について
- ③在来タンポポの発芽について



【資料3】

3 研修の成果とまとめ

タンポポは、周りの環境に合わせた生き方をし、たくさんの知恵をもっていることが分かった。動物のように自分の足で動くことができないタンポポは、根とつながっていない間に子孫を広めようとしていた。風に飛ばされたり、鳥に食べられたりするなど、遠くまで種を飛ばすために、様々な知恵を使っていた。千葉は緑や公園が多く、自然がたくさん残っているが、都市化が進みタンポポの分布や特徴に変化が見られてきた。新宿小学校周辺も外来種のセイヨウタンポポが増え続け、1年中タンポポが見られるようになった。この原因の一つとして地球温暖化の進行が考えられる。身近にあるタンポポについて研究を重ねたことで自然の大切さと、生き物の知恵について考えることができた。今後も、研究を続けていきたい。

4 指導と助言

これまでの経験から予想を立てて、観察や実験を行っている点が素晴らしい。実験後の結果と考察を書き分けることで、問題解決の過程が明確に示され、研究内容が分かりやすくなるだろう。これからも身近にある動植物から問題を見出し、実験や観察を重ねて追究する姿勢を大切にしたい。

(指導教諭 藤崎 郁江)

もえろ！せっけんろうそくのけんきゅう～パート2～

千葉市立園生小学校
第2学年 榎本 絢心

1 研究の動機や目的

昨年度の自由研究では、石鹼からろうそくを作ることができることを知り、石鹼ろうそくを作った。火のつくろうそくを作るために苦労したが、石鹼ろうそくを作るには、石鹼を溶かすお湯の量やろうそくの芯が関係していることが分かった。そこで、本年度はろうそくの芯の素材に注目して、昨年度より長く火がつくろうそくを作ることにした。

2 研究の方法と内容

(1) 基本の作り方でろうそくを作る。

① 基本の材料

・石鹼・酢・おろし器・アルミカップ・量り・箸・小型鍋・ボール・ペットボトル・たこ糸

② 用意したろうそくの芯の素材になるもの

・糸（綿、ポリエステル 100%） ・たこ糸（綿 100%） ・毛糸（アクリル 100%）

・ひも（麻、ポリプロピレン、アクリル、オーガニックコットン、ポリエステル 全て 100%）

③ 方法

a.おろし器を使って石鹼を削り、粉にする。b.お湯で溶かす。（去年の実験より、お湯の量は石鹼が溶けるぎりぎりの量にしてクリームのような感じにする。）c.白濁しなくなるまで酢を入れる。d.ペットボトルで作った漏斗にガーゼをしいて、液を濾過する。e.水分を絞って塊を取り出す。f. 取り出した塊を鍋に入れて、火にかけて溶かす。g.ティッシュのこよりをろうそくの芯にしたアルミカップに、f を流し入れる。 h.固まるまで少し待って出来上がる。

④ 結果

まず、昨年と同様の作り方で火がつくか確認した。昨年、f で透明な上の部分と白い下の部分に分かれたうち、上の部分に火がつくことが分かった。そのため、上下に分かれるようにしたがなかなかうまく分かれず、結果、実験を7回行ったが、なかなか火が長くつくろうそくを作ることができなかった。しかし、実験8のf で火加減に気をつけながら 10 分ほどかけてじっくりと完全に溶かしていくと、長く火がつくろうそくを作ることができた。今後の比較実験をするためにこの実験で材料を4倍にし、1本のろうそくを4等分にしたところ、最長 44 分火がついた。さらに、早く火が消えてしまったろうそくの芯をアルミカップのかべに立てて再度火をつけると、火が付き続けた。

⑤ 考察

濾過して残った塊を弱火でじっくり完全に溶かすことと、ろうそくの芯をできるだけアルミカップの壁にもたれさせて、立たせることでより長く火がつくろうそくができる。

(2) 芯の吸水性の違いと点火時間についての実験

- ① 同じくらいの糸やひもで、どれが水をよく吸うのか比べる。

a.方法

割りばし、糸やひも、絵の具、皿を用意し、それぞれの糸やひもが水を吸った様子が分かるように、絵の具を皿に溶かす。次に、同時にぶら



【資料1】

下げて、水を吸う様子を観察する。

b.結果

ポリエステルひもは、水を吸ったが、その他の糸やひもは水を吸わなかった。

- ② 用意した糸やひもをろうそくの芯にして、火のつき方を観察する。

a.方法

共通の材料として、石鹼 20g、お湯 76g、酢 120mlで石鹼ろうそくを作る。火がついたティッシュのこよりを基準として、他のひもや糸がどのくらい火がつくのか見るために、ティッシュのこよりも準備して実験を行った。

b.結果と考察

火がついたものは、アクリルのひも(初めだけ)、オーガニックコットンのひも(11分2秒)、あさのひも(15分55秒)、たこ糸(18分51秒)ティッシュのこより(最大15分55秒)であった。このことから、吸水量と火がつく時間は関係ないことが判明した。同じ綿でも、たこ糸やひもだと火がついて、細すぎる糸だと火がつかない。太い方が火がつくことが分かった。綿の糸も太くすれば火がつくのかもかもしれない。

- ③ 火のついた芯でもう一度ろうそくの量を同じにして作る。

a.方法

共通の材料で、ろうの量を4gで実験する。

b.結果と考察

火がつく同じ素材なら、太い芯の方が長く火がつく。水を吸う以外に、ろうそくの芯にして火が付き続ける条件が他にもあるのではないかと考えた。それには、燃えやすさが関係しているのではないかと考えた。



【資料2】

- ④ 糸やひもに直接火をつけて燃えやすさを調べる。

a.方法

同じ長さに切った糸やひもを皿に並べ、それぞれの先に火をつけ観察する。

b.結果と考察

ゆっくりと燃え続けるものと、一気に燃えるものがあった。綿素材やティッシュのこよりのようにゆっくりと燃え続ける方が、ろうそくの芯にしたときに火が付き続ける。水の吸い方より、火のつき方が関係しているのかもかもしれない。

- ⑤ ゆっくりと火が付き続ける種類の糸で調べる。

a.方法

共通の材料で、芯の種類をオーガニックコットンのひも、たこ糸、麻のひも、縫い糸を三つ編みにしたもの、ティッシュのこよりで実験を行った。



【資料3】

b.結果と考察

同じ綿素材では、三つ編みにした縫い糸(3分1秒)、たこ糸(12分51秒)、オーガニックコットンのひも(23分28秒)であった。この結果から太い方が長く火がつくこと、同じ太さの麻のひも(4分)とたこ糸(12分51秒)だと、たこ糸の方が長く火がつくことが分かった。

(3) 芯の太さと点火時間の関係性についての実験

① 方法

共通の材料でろうの量も同じにした。芯の種類をオーガニックコットンのひも（1本と3つ編みにしたもの）とたこ糸（1本と3つ編みにしたもの）で実験をした。

② 結果と考察

どちらも細い芯の方が太い芯より少し長く火がついていた。ろうそくの大きさと芯の大きさの割合が関係しているのかもしれない。また、芯が太いと炎が大きく勢いよく燃えてしまったので、芯の太さよりも長さが関係しているのかもしれない。

(4) 芯の長さで点火時間の関係性の実験

① 方法

共通の材料で、芯の長さをオーガニックコットンのひも 8 cm と 4 cm にした。

② 結果と考察

オーガニックコットンのひも 8 cm は 30 分 51 秒、4 cm は 32 分 3 秒であった。芯の長さで火がつき続ける時間はあまり関係がない。

(5) (1)③ f で火にかける時間の違いと点火時間の関係性の実験

① 方法

共通の材料で、芯はオーガニックコットンのひも、濾過して残った塊を完全に溶かした直後の透明色の状態のものと、もう少し火にかけて、若干茶色っぽくなった状態のもので比べる。

② 結果と考察

白色は 7 分 14 秒、茶色は 7 分 55 秒火がついた。あまり差がなかったことから、(1)③ f でしっかりと溶けきれば、火にかける時間には違いがないことが分かった。

(6) ろうの量と点火時間の関係性の実験

① 方法

共通の材料で芯はオーガニックコットンのひも（同じ長さ）、ろうの量は 6 g と 12 g で比べる。



【資料 4】

② 結果と考察

ろうの量 6 g は 29 分 11 秒、ろうの量 12 g は 1 時間 6 分 45 秒であった。このことから、ろうの量と火がつく時間には関係があり、ろうの量が多いと長く火がつくことが分かった。

3 研究のまとめと今後の課題

実験を通して、まず、石鹼ろうそくの製作には、濾過して残った塊を溶かすときに弱火でゆっくりと全て透明になるまで溶かすことが重要であることが分かった。芯素材の吸水性と点火時間はあまり関係がなく、芯に直接火をつけた時に、じっくりと火がつき続けるものの方が点火時間が長かった。芯の太さと点火時間は、細い芯は太い芯より少し点火時間が長かった。しかし、芯が太いとろうそくの炎が大きくなることから、ろうの量も関係していると考えられる。長く火がつき続けるには、ろうの量が多い方が点火時間は長かった。来年度は、「芯の太さとろうそくの大きさ」や「芯の立て方」の関係性に着目して実験してみたい。また、石鹼の種類や手作り石鹼でも実験してみたい。

4 指導と助言

実験の結果から考えたことを次の実験につなげ、芯の素材や太さ、長さの条件を変えながら長く火がつくろうそくの製作に取り組み、努力を積み重ねた研究である。今後の課題としていることについて、さらなる実験を行い、疑問を解明できることを期待している。（担任 石井 康介）

生ゴミのにおいを消す方法 ～生ゴミと土の関係をさぐる～

千葉市立緑町小学校
第4学年 小橋 力輝

1 研究の動機・目的

夏場の生ゴミの臭いを解消したいという思いから、土に埋める方法を発想した。試しに埋めてみたところ臭いが軽減されたように感じた。生ゴミを土に埋めると臭いは解消されるのか、また、土にはどんな影響があるのかを明らかにするために研究を始めた。

2 研究の内容と方法

(1) 土に埋めた生ゴミの臭いはどうなるのか

ビニル袋で保管した生ごみと土に入れた生ゴミ、何も入れない土の臭いを臭い測定器で計測し比較した。土に埋めると生ゴミの臭いがすぐに軽減されることを発見した。土に埋めた生ゴミは、夏だと1週間ほどで土に戻ることも分かった。

(2) 生ゴミは肥料になるのか

土に戻るという事実をもとに、生ゴミは肥料になるのではないかと考えた。生ゴミを埋めた土で植物を栽培して検証した。

① イチゴの栽培

生ゴミを埋めたことで葉がよく育ち、実がおいしくなった。生ゴミを入れる際に根を傷つけてしまい、生育に悪い影響を与えてしまうことがあった。しかし、植物の根を傷つければ、生ゴミは生育を助ける肥料となることを導き出した。また、生ゴミを埋めると土が柔らかくなることを発見した。

② 千日紅と日日草の栽培

千日紅と日日草共に生ゴミを埋めた方の育ちが良かった。特に千日紅は花の数、草丈などで有意な差がみられた【資料1】。ここでも、生ゴミを埋めることで土が柔らかくなることを再確認することができた。観察を続ける中で、生ゴミを入れる回数を増やすことでさらに生育を良くすることができるのではないかと考え、定期的に生ゴミを土に埋め、植物を栽培して検証していくこととした。また、土が柔らかくなるという事実から、土の質の



【資料1】

変化にも目を向け、生ゴミの有無によって土にどのような影響があるのかを検証していくこととした。

(3) 生ゴミを入れると土の様子はどうなるのか

文献調査により、土の中には数多くの土壌生物がいること、土壌生物の中には目に見えないカビや細菌などの微生物が含まれていることを確認した。微生物が有機物を取り込み、無機物に変えることも知った。また、土の構造についても調べ、砂や粘土が単体粒子のままの「単粒構造」の土よりも、単体粒子が結合した「団粒構造」のほうが保水力と排水力に優れていることを知った。これらのことから、微生物の働きによって生ゴミの臭いが消えているのではないかと考え、生ゴミの有無で土の様子の違いを比較した。比較する際には、ミニトマトの苗を栽培した。土の量やpH、日当たりなどの条件を整えた。

① 排水力の違い

生ゴミを入れた土と入れなかった土に同時に水を入れ、吸い込むまでの時間を比較した。生ゴミを入れた土の方が圧倒的に早く水を吸い込んだ。また、雨が降った日に観察したところ、生ゴミを入れなかった土には水が溜まっていた。このことから、土に生ゴミを入れると排水力が上がると結論付けた。



【資料2】生ゴミを入れた土

② 保水力の違い

生ゴミを入れた土と入れなかった土に多めの水(1600ml)をゆっくりと注ぎ、吸い込む速さと鉢の下から排出される水の量を調べた。生ゴミを入れた方の土は、上面に水が溜まることなく吸い込み、排出された水の量は少なかった(610ml)【資料2】。生ゴミを入れなかった土は、上面に水が溜まり、吸い込みが悪い上に排出された水の量は多かった(810ml)【資料3】。このことから、土に生ゴミを入れると保水力が上がると結論付けた。



【資料3】生ゴミを入れなかった土

③ 土の構造の違い

生ゴミを入れた土と入れなかった土の構造の違いを調べるため、顕微鏡を使って観察を行った。ここでは、これまで実験に使用した生ゴミを入れた土と入れなかった土に加えて、生ゴミ処理容器「ミニ・キエーロ」の黒土、近所の方が使い古した土の4種類で比較した。



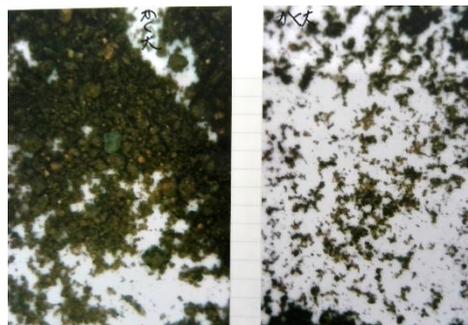
【資料4】団粒構造の土(生ゴミ有)

生ゴミを入れた土は拡大してみると土の間に隙間があり、塊を突くと柔らかくてばらばらになった【資料4】。入れない土は隙間がなく、塊になると突いてもばらばらにならなかった【資料5】。「ミニ・キエーロ」の黒土は明らかにさらさらしていた【資料6】。使い古した土は腐葉土が入っていたため、土の間に隙間が見られ、団粒構造になっていると推測した。



【資料5】単粒構造の土(生ゴミ無)

これらのことから、生ゴミを入れることで土の粒子が結合した「団粒構造」になると考えた。生ゴミを入れない土は、粒と粒の間がないため「単粒構造」であると考えた。「団粒構造」になっている土は全体的にふんわりとしているが、「単粒構造」の土は水分を含まないときはさらさらしていて水分を含むと粘り気がでると分かった。この構造の差が排水力と保水力の違いに関係し、植物の生育に影響していると考えた。また、生ゴミを入れることによって微生物が働いていると考えた。



【資料6】単粒構造の土(ミニ・キョーロ)

(4) 生ゴミを土に埋めると可燃ゴミはどれくらい減量できるのか

これまでの実験・観察により生ゴミを土に埋めて処理する有効性が実証されたため、家庭で出る生ゴミをすべて土に埋めることで可燃ごみがどれくらい減量できるのか検証した。1週間で4～5kgほど減量できることが分かった。夏場は土に戻るのが早いため、生ゴミを埋める場所に困ることもなかった。臭いの問題も解消した【資料7】。

5) 第8実馬鈴のきしめ

(1) 生ゴミをうめた週とうめなかつた週の比かく

日	うめた生ゴミの重	ゴミ袋に出した可燃ごみの重	燃やしたごみの重
4集日			
8/24(水)	1817g	2.3kg	におい0
8/26(土)	2452g	1.3kg	におい0
8/27(土)	0	2.9kg	におい5
8/28(日)	0	6.5kg	におい9

【資料7】

3 研究の成果とまとめ

生ゴミを土に埋める手立ての主な有効性は次の通りである。

- ・生ゴミの臭いの問題を解消することができる。
- ・生ゴミを埋めた土は、微生物の働きで土が団粒構造になる。そのため、植物の生育をよくすることができる。
- ・可燃ごみの減量につながる。

研究の結果、生ゴミを土に埋める手立ては臭いの解消だけに留まらず、環境にも良い影響を与えることが実証された。

4 今後の発展性

冬場は生ゴミが分解されにくいことが予想される。冬場の適切な処理については研究の余地がある。また、貝殻や大きな骨などの分解されにくいゴミや生肉などの菌の問題なども考えていく必要がある。生ゴミを土に埋めて処理をする手立ての有効性は明らかである。より手軽に多くの人が取り組むことのできる工夫を提案することで環境問題の解決にさらに貢献できると考える。

5 指導と助言

生活の中で見出した問題を解決するために根気強く追究し、実生活に生かそうという熱意が感じられる研究である。生ゴミの臭い軽減だけでなく、生ゴミと土の関係性に深く追究したことで、ゴミ処理問題の解決や、植物の生育環境の向上に寄与する大変意義のある研究である。

(指導教諭 大和 孝成)

コロナ禍の時代に私達が飛沫感染を食い止めるために大事なこと

千葉市立緑町小学校
第5学年 伊達 まり

1 研究の動機・目的

新型コロナウイルス感染症が蔓延する現代において、飛沫感染を防ぐために必要な手立てについて知りたいと思ったのが研究の始まりである。新型コロナウイルス感染症は、人との会話や食事の場面で特に感染しやすいことが解明されていることを知り、どのような音を発声すると飛沫が飛び散りやすいのかを明らかにすることが感染防止対策につながると考え、本研究を始めた。

2 研究の内容と方法

本研究の前段階として、2つの実験を行った。

始めに、野菜の色素を使った溶液によって、唾液の色付けの様子に差があるかどうかを調べた。ほうれん草溶液とトマト溶液、紫芋溶液を作成し、それぞれ2mlを口に含んで頭から3cm先の画用紙に向けて「ば」の文字を3回連続で発声した。画用紙に付着した唾液の飛沫の色は、紫色溶液が一番鮮明であることが分かった。



【資料1】口に含む溶液づくり

次に、口に含む紫芋溶液の量を1ml、2ml、5mlと変えて上記と同様に発声したところ、2mlが一番口に含みやすく、唾液の飛沫の様子が見えやすいことが分かった。また、発声の音量によって実験の結果が影響されないように、スマートフォンのアプリケーションを使って、普段の会話よりも大きな音量がどれくらいなのかを調べた。



【資料2】30cm先の画用紙に発声する様子

以上の結果から、飛沫感染が起こりやすい音を調べるにあたり、「紫芋溶液1mlを口に含むこと」「頭から30cm先の画用紙に向けて発声すること」「発声の音量を70~75dBにすること」を条件に実験をすることに決めた。また、家族も同じ条件で実験をし、3人分の結果を出すことにした。

(1) 五十音の各文字を発声した時の唾液飛沫量についての実験

発声する文字を五十音、濁音、半濁音と決め、全ての音を3回連続で発声して、画用紙に飛散し

た唾液について観察をし、どの音が一番飛散しているかを調べた。

(2) 発声者からの距離と発声時の唾液飛沫量についての実験

(1)の実験で明らかにした飛沫量が多い「ば」「ぱ」の音を、顔の位置から 30 cmと 100 cmの距離にある画用紙に向けて3回連続で発声し、飛沫量を調べた。

(3) 文章を発声した時の唾液飛沫量についての実験

日本国憲法や英文等、ひとまとまりの文章を発声し、画用紙に飛散した飛沫量を調べた。

(4) 歌を歌った時の唾液飛沫量についての実験

「おどるポンポコリン」「夏の思い出」を歌い、画用紙に付着した飛沫量を調べた。

(5) 屋外で文字や文章を読み上げた時の唾液飛沫量についての実験（屋内との比較）

屋外で「ば」「ぱ」の音を発声し、画用紙に付着した飛沫量を調べ、屋内の実験との比較をした。

(6) マスクをして文字を読んだ時の唾液飛沫量についての実験（マスク未装着時との比較）

不織布のマスクをしながら「ば」「ぱ」の音を発声し、画用紙に飛散した飛沫量を調べ、マスクを未装着時との比較をした。

(7) 発声の音量と唾液飛沫量との関係についての実験

音量を「55～60 dB」と「70～75 dB」に調整して「ば」「ぱ」の音を発声し、画用紙に飛散した飛沫量を調べた。

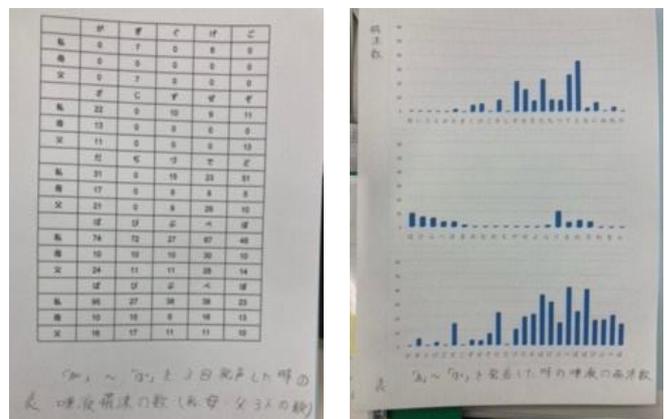


【資料3】画用紙に付着した唾液

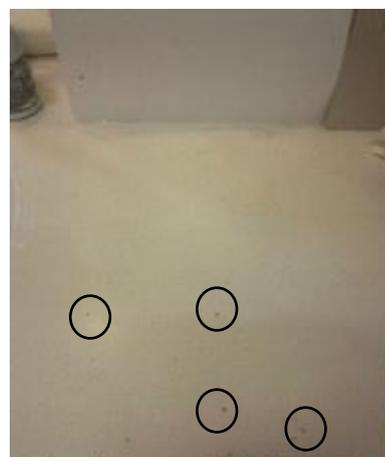
3 研究の成果とまとめ

(1) 五十音（あ～ん）、濁音（が、ざ、だ、ば行）、半濁音（ぱ行）全ての音を3回連続で発声する実験では、画用紙に付着した唾液の飛沫の数が一番多いのは、「ば行」（平均30個）であることが分かった。次いで「ぱ行」（平均23個）、「た行」（平均21個）であった。文字別では、「べ」（平均42個）「ば」（平均40個）「と」（平均37個）の文字の飛沫が多いことが分かった。以後の実験で、唾液が飛散しやすい「ば」と「ぱ」の音を発声することに決めた。

(2) 顔の位置から 30 cmと 100 cmの距離にある画用紙に向けて、3回連続で「ば」と「ぱ」の音を発声する実験を行った。100 cm先の画用紙への唾液の飛沫量は、30 cmと比べて約10の1に減少することが明らかになった。



【資料4】唾液飛沫実験の結果



【資料5】床に落ちる唾液の飛沫

実験の中で、実験者と100 cm先の画用紙の間の床に、多くの唾液が落ちていることが分かった。

(3) 日本国憲法や英文等、ひとまとまりの文章を読み上げる実験では、日本語も英語も唾液の飛沫数に大きな違いは見られなかった。

(4) 「おどるポンポコリン」と「夏の思い出」を歌う実験では、両方唾液の飛沫が見られたが、歌詞に「ば」や「び」等の飛沫しやすい文字がある「おどるポンポコリン」の方が、飛沫量が多かった。

(5) 屋外で発声実験をして、屋内との比較を行った。(実験日：気温28℃、湿度67%、風速4 m/秒) 屋内よりも唾液飛沫はやや減ったが、結果は一定ではなかった。

(6) 不織布のマスクを着用して発声の実験を行い、マスク未装着時との比較をした。マスク着用時は画用紙には全く唾液が飛沫しないことが分かった。マスクの中にはブロックされた紫芋溶液の唾液の飛沫が大量に付着していて、マスクを着用する重要性を明らかにすることができた。

(7) 発声する音量を「70~75 dB」から「55~60 dB」に下げると、唾液飛沫量は「ば」音は平均36個から平均6個に、「び」音は平均40個から9個に減り、発声音量が小さいほど唾液の飛沫数が大きく減少することが明らかになった。

以上の結果を受け、新型コロナウイルスの感染を防ぐために、「3密」(近距離での会話と発声、換気の悪い密閉空間、人の密集)を防ぐことはもちろんのこと、大きな音での会話を控えたり、食事は対面を避けて可能な限り黙って行ったり、食事以外の場面では必ずマスクを着用したりすることの重要性について深く考えることができた。

4 今後の問題点

これまでの実験から、大きな声で「ば行」「び行」「た行」の文字を発声すると唾液が飛散しやすいことが分かり、新型コロナウイルス感染症を広めないためには、マスクを着用することや、声の音量を下げることで、近距離での会話に気を付けることが大事であることが明らかになった。今回、唾液の飛沫の数を調べる実験をしたが、唾液の飛沫の大きさを測ることは実験が複雑になる心配があり行わなかった。飛沫の大小によって感染症の危険性は違うかもしれないので、実験の方法を改善する必要があると考えた。

5 指導と助言

新型コロナウイルス感染症という命や健康の課題に対し、唾液の飛沫量の実験を計画的に行うことで、マスク着用の重要性を明らかにすることができた。自分はもちろん、家族や周りの人たちが感染しないように、どのようなことができるかを深く考えた、今日的意義のある研究であった。

(指導教諭 中恵 智治)



【資料6】屋外での発声実験



【資料7】マスクに付着した唾液の飛沫

草木ぞめ研究 4 ～水のちがいと染まり方

千葉市立鶴沢小学校
第5学年 今留 綾香

1 研究の動機

幼少時から草花が好きで、1年生では、近くの公園の草花について調べ、2年生では、身近な植物を使って草木染めを行い色の違いを調べた。3年生では、草木染めをしたタオルなどの色あせや色落ちを防ぐ方法について研究した。4年生では、どの植物がきれいな紫やピンクに染まるのか、ブルーベリー染めで青緑色が再現できないかを研究した。今年度は、毎年行ってきたブルーベリー染めが毎回違う色になってしまう原因は、水質の違いではないかと考え、水の種類による草木染めの染まる色の違いについて研究したいと考えた。

2 研究の内容と方法

水質の異なる水や種々の水溶液を用いて草木染めを行い、染色液作製に使用する水の違いと染まる色の関係を検討した。染料植物としてブルーベリー、タマネギ、アボカド、ヨモギ、ビワ、マリーゴールドを用いて、絹布・綿布・羊毛糸を染色した。

(1) 色々な水で染める (実験1)

水道水 (千葉市および長野県安曇野市)、浄水器を通した水道水、フランス産の天然ミネラル水、アルカリ電解水、炭酸水を使って草木染めを行い、色を比較した。

(2) 色々な水溶液で染める (実験2)

種々の水溶液 (3種類の塩水、にがり水、塩化カルシウム水、クエン酸水、セスキ炭酸ソーダ水) を使って染色を行った。

(3) セスキ煮出し液 (アルカリ性の染め液) を中和してから染める (実験3)

(4) フランス産の天然ミネラル水 (硬水) のミネラルバランスを再現して染める (実験4)

(5) ブルーベリー染めで青緑色を再現できるか (実験5)

3 研究の成果とまとめ

(1) 実験1の結果から

使う水の水質の違いで、染まる色が異なることが分かった。硬水より軟水のほうが明るくクリアな色に染まりやすいことがわかった。

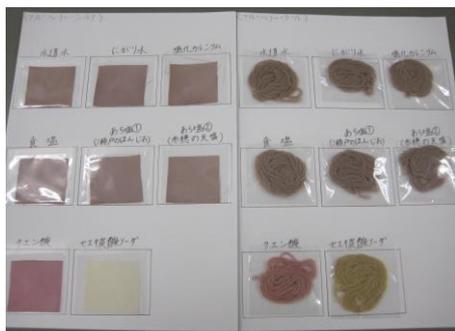
(2) 実験2と実験3の結果から

酸性の液だと明るい色になる傾向があるが、強すぎると色が薄くなる。アルカリ性の液を使うとアボカドやビワは赤みの強い色、ヨモギは深緑など、良い色が取れるが、アルカリ性が強すぎると、



【資料1】 実験1の一部 ブルーベリー染めの結果

染まらなかったり、ウールが傷んだりする。酸性・アルカリ性を使うときは、最適な量を検討する必要がある。



【資料2】実験2の一部 ブルーベリー染めの結果



【資料3】実験3 セスキ染め液中中和後の染め色結果

(3) 実験4の結果から

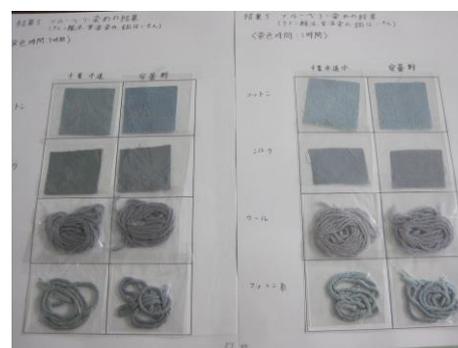
フランス産の天然ミネラル水は、植物によっては他の水とは違う色に染まる特徴があったが、カルシウム濃度とマグネシウム濃度をまねた水で作っても、天然ミネラル水と同じようには染まらなかった。自然の水には様々な成分が少しずつ入っていて、それらが複雑に関係しているのかもしれないと思った。



【資料4】実験4の一部 アボカド染めとビワ染めの結果

(4) 実験5の結果から

安曇野の水道水を使ってみたが、残念ながら今回も青緑色を再現できなかった。調べてみると、ブルーベリーの色素の種類によって染まり方が違うようなので、何種類かのブルーベリーの品種別に染め比べてみたい。



【資料4】実験5 ブルーベリー染めの結果

4 今後の問題点

今回の研究では、はっきりと原因をつかみきれなかったことも多かったが、今後、自分が染めてみたい色に向けてのヒントになった。草木染めは自然のものを使っているので、思い通りに染めることは難しいが、理想の色に染められるように今後も研究を続けていきたい。

5 指導と助言

前年度の疑問や課題が今年度の研究テーマにつながっている。綿密な実験を重ねる中で、新たな疑問や課題が生まれ、意欲的に継続して研究を積み重ねている。理想の色を求めた次年度の研究にも期待をしたい。

(指導教員 坂本 真由美)

あさがおのいろのふしぎ

千葉市立柏台小学校
第1学年 西川 千景

1 研究の動機と目的

育てていたアサガオの赤紫色のつぼみが、開花すると水色に変色していたことに疑問をもち、変色した時間はいつなのか、また変色する原因は何かを調べようと思い、本研究に取り組んだ。

2 研究の内容と方法

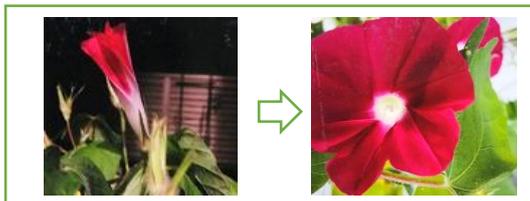
(1) アサガオの変色する時間を調べる。

① 方法

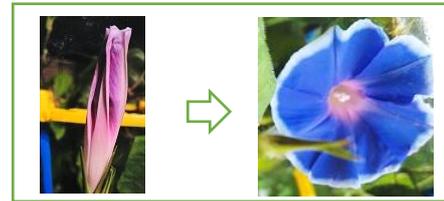
一鉢で育てている赤色と水色のアサガオを夜中の3時から1時間おきに観察する。

② 結果

どちらの色のアサガオも開花前から少しずつ変色した。



【資料1】赤色のアサガオ つぼみ→開花



【資料2】水色のアサガオ つぼみ→開花

③ 考察

花の変色は開花前から少しずつ起きていることがわかった。開花後から変色するのではなく、つぼみの段階から少しずつ変色したことから、花の形と色の変化には関係がないと考えられる。開花前は調べたが、開花後はどうなるのか気になり、発展の観察を行った。

④ 発展の観察

開花後の様子についても調べるため、花がしぼむまでの様子についても赤色と水色のアサガオを観察した。どちらも花がしぼんだ時の色は、夜中の4時につぼみだった時と同色だったことから、つぼみの時と花がしぼんだ時は同色になると考えられる。



【資料3】アサガオのつぼみ夜中4時



【資料4】しぼんだアサガオ

(2) 実験1 押し花にしてアサガオの形が変わらないようにした時、変色するのか。

① 方法

赤色と水色のアサガオを摘み、紙で挟んだ後にアイロンをかけて、押し花の色を調べる。

② 結果

赤色はあまり変色しなかったが、水色は変色して薄めの紫色になった。元の花の色によって押し花にした時に変色するものとしらないものがあった。



【資料5】 赤色のアサガオ 押し花



【資料6】 水色のアサガオ 押し花

③ 考察

押し花にして花の形が変わらないようにしても変色したことから、花の形と色は関係がないと考えられる。しかし、変色したアサガオの色が、つぼみやしぼんだ時の花と似ていた。それぞれの様子を考えると、つぼみはまだ花ができておらず、しぼんだ時や押し花にした時は花びらが傷んでいることに気付いた。これらの結果から、花びらの様子が色と関係しているのではないかと考えられる。アサガオ以外の植物でも同様の結果になるのか気になり、発展の実験を行った。

④ 発展の実験

日日草やペンタスなど、ほかの植物でも押し花にした結果、どれも色が薄くなった。押し花にした後は花が乾燥していたことから、水分も変色に関係しているのではないかと考えられる。



【資料7】 日日草 押し花)



【資料8】 ペンタス 押し花

(3) 実験2 冷蔵庫の中に花びらを入れて光を当てないようにした時、変色するのか。

① 方法

密閉袋に赤い花びらと水を入れたものを2つ、水色の花びらと水を入れたものを2つそれぞれ用意する。

どちらの色も一方は袋の上からすりつぶし、もう一方は花びらをつぶさないように閉める。冷蔵庫に1時間入れて経過を比較する。

② 結果

冷蔵庫に入れて1時間光を当てない状態にしたが、変色した。



【資料9】 赤色のアサガオ 冷蔵庫に入れる前と後



【資料10】 水色のアサガオ 冷蔵庫に入れる前と後

③ 考察

実験結果から、光は変色と関係がないこと、花卉が傷つくと変色すること、水分も変色に関係していることが考えられる。そこで、花卉を傷つけず、水も入れず、長時間観察したらどうなるのか発展の実験にて調べることにした。

④ 発展

実験を行う前に、冷蔵庫では光だけでなく温度も変化してしまうことに気付き、日陰と冷蔵庫で変化を比較してみた。冷蔵庫の方が変化が少なかったことから、低い温度であることが変色しない要因の一つだと考えられる。



【資料11】 赤色のアサガオ 冷蔵庫と日陰の比較



【資料12】 水色のアサガオ 冷蔵庫と日陰の比較

3 研究のまとめ

(1) つぼみからいつ変色するのか。

観察の結果、開花しながら少しずつ変色していくことがわかった。

(2) 変色する原因は何か。

実験1と2の結果から、水・温度・花びらを傷つけることの3つが変色に関係していることがわかった。

4 今後の問題点

数多くの実験を行ったが、咲いている状態のアサガオの色を残すことができなかった。実験2で冷蔵庫だと青色が長く残っていたことから、さらに低温にしてみれば変色せずにアサガオが咲いている状態の色を維持できると考えられる。そこで、次は温度がどれくらいならば変色しないのかを調べてみたい。

5 指導と助言

花が咲くまでの色の変化を1時間ごとに観察したり、変色する原因について考え、形や光、水、温度などの条件を変えたりしながら実験を重ねた。その結果、変色は水、温度、花卉を傷つけることの3つが関係していると導き出した。本研究の結果から、アサガオの花の色をできる限り維持させるにはどうすればいいのか考えを膨らませている。今回調べきれなかった温度について、実験を重ねて追究していきたいという意欲があり、更なる発展が期待できる研究となっている。

(指導教諭 藤江 知英子)

すてないで！新聞紙

千葉市立都小学校
第4学年 新井 ゆな

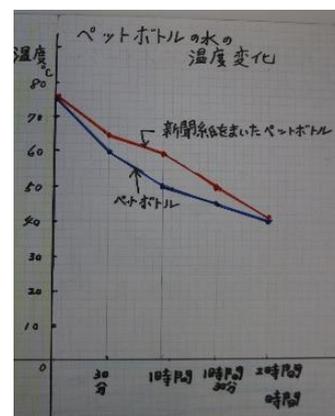
1 研究の動機

祖父母が冷めないように新聞紙で食品を持ってきたことや、父と新聞紙を使って遊んでいた時に浮かんだ疑問から新聞紙に興味を示した。「温かい物を新聞紙に包むとどのくらい冷めないのか」「新聞紙の縦と横の秘密」を明らかにしたいと思い、新聞紙についての研究を始めることにした。

2 研究の内容と結果

(1) 新聞紙の温める力を調べる

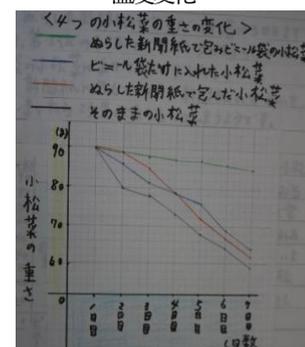
ペットボトルにお湯を入れ、そのままにしたものと新聞紙を色々な方法で巻いたものを比べる実験を行った。結果はグラフのようになり、新聞紙を巻いた方が冷めにくいことがわかった。また、くしゃくしゃにした新聞紙で包む方法が、一番保温性が高いことがわかった。最後に、グラスに氷水（氷 156 g）を入れて、同じような実験を行った。気温 30℃下において、1 時間後にはそのままにしたグラスの氷はすべて溶けたが、新聞紙で包んだ方は 57 g の氷が残った。



【図1】 ペットボトルの水の温度変化

(2) 新聞紙の新鮮さを保つ力を調べる

日陰の窓際で、濡れた新聞紙で小松菜を包んだものとそのままのものを比べた。結果は、新聞紙で包んだ小松菜の方が鮮度を保つことができた。新聞紙が乾いた後、小松菜の鮮度が落ちてきたので、次に、水分が逃げないように両方ともビニール袋に入れて乾かないようにして同じような実験を行った。結果は右の表・グラフのようになり、濡れた新聞紙に包みビニール袋で入れておけば、小松菜の鮮度を1週間くらい保てることがわかった。



【図2】 4つの小松菜の重さの変化

(3) 新聞紙の縦と横の秘密を調べる

新聞紙を縦（文字列の方向）と横（文字列の垂直方向）に破いて比べた。結果、縦の方が早く、簡単に細く破けることがわかった。切り口を比べてみると、横に破った方が切り口のギザギザが大きく、毛のようなものがたくさん出ていた。次に、新聞紙以外の紙（画用紙、ノート、ティッシュペーパー、トイレトペーパー、キッチンタオル、折り紙、広告紙）も破れ方に違いがあるかを調べた。結果、どんな紙にも破れやすい方向と破れにくい方向があることがわかった。さらに、紙の曲がりやすい方向もあることを確かめる実験を行い、それは紙の切れやすい方向と同じであることがわかった。これを「紙目」ということを祖父から教わった。新聞紙

を持ったり本をめくったりする実験を通して、紙目の必要性についてわかった。

(4) 新聞紙の引っ張る力を調べる

新聞紙でテープ（幅 1 cm、長さ 10 cm）を縦、横それぞれ 2 本ずつ作って、どれくらいの重さに耐えられるかを調べた。結果、縦では 1025 g、横では 390 g でテープが切れた。濡らしたテープで同じ実験を行ったが、どちらも 20 g ほどで切れてしまった。次に、濡らして乾かしたテープで同様の実験を行った。縦は 650 g、横は 290 g で切れた。この結果から、新聞紙の引っ張る力は強いが、水には弱いということがわかった。さらに、油や糊をぬったら引っ張る力が強くなるだろうと考え追実験をした。結果、糊をつけて乾かした縦のテープが 1713 g と一番力が強くなることがわかった。



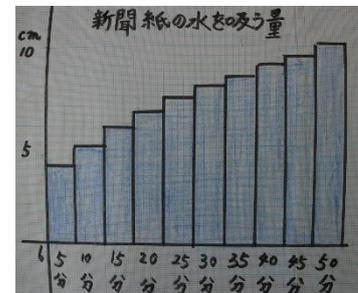
【資料1】
新聞紙の引っ張る
力を調べる実験

(5) 新聞紙を水に強くする方法を調べる

新聞紙に油や糊をぬって乾かしてから、水を吹きかけて破いてみた。結果、どちらも「ビリビリ」と音を立て、乾いた新聞紙を破いた時と同じような感じだった。油や糊は水をしみこみにくくすることがわかった。

(6) 新聞紙はどのくらい水を吸うのか調べる

新聞紙や色々な紙に水を垂らしてしみこみ方を比べた。結果、新聞紙はたくさんの水がしみこんだが、広告紙や折り紙は水を弾いてあまりしみこまなかった。また、テープ状にした新聞紙でどのくらいの水を吸うか調べ、5分ごとの結果を右のグラフにまとめた。さらに、水の温度や種類によってしみこみ方がどのように変わるのか追実験を行った。結果、お湯、砂糖水が一番しみこむことがわかった。最後に、濡れた靴にちぎった新聞紙をつけるとどうなるか調べ、次の日には、履けるようになるまで靴が乾くことがわかった。



【図3】新聞紙の水を吸う量

(7) 新聞紙は水につけると伸びたり縮んだりするのか調べる

新聞紙を 1 辺 20 cm の正方形に切って、水に濡らして、伸びたり縮んだりするのかを調べた。結果、水に濡らすと新聞紙の横が伸び、乾かすと新聞紙の縦も横も伸びることがわかった。



【資料2】液体の種類によるしみこみ方の
実験

(8) 新聞紙はクッションになるのか調べる

レゴブロック作品をダンボール箱に入れて、何も入れなかったものとダンボール箱に丸めた新聞紙を入れたものをゆすってみた。何も入れなかった方は、レゴブロックが崩れたが、新聞紙クッションが入っている方は全く崩れなかった。

(9) 新聞紙の重さに耐える力を調べる

以下の 3 つの条件下で実験を行い、新聞紙がどのくらいの重さに耐えられるかを調べた。ダンボール箱に①新聞紙を丸めて作ったクッションを敷き詰める。②新聞紙を丸めた筒を横に敷き詰める。③ダンボール箱に新聞紙を丸めた筒を縦に敷き詰める。①は 12 kg の重さで 11 cm、②は 12 kg の重さで 22 cm 沈み、③は全く沈まないという結果になった。



【資料3】
新聞紙の重さに耐える力を
調べる実験

(10) 災害用トイレに必要な新聞紙の枚数はどのくらいか調べる。

新聞紙トイレを作って、細くちぎった新聞紙（2枚分）と折りたたんだ新聞紙（2枚分）どちらがトイレに適しているか調べる。それぞれのトイレに200ccの水を流した結果、細くちぎった新聞紙の方は3分で水を吸い、24ccの水が残り、折りたたんだ新聞紙の方は、3分では水を吸いきれず、79ccの水が残った。新聞紙を3枚にしたら、細くちぎった新聞紙の方はほとんど水が残らなかった。

(11) 災害用トイレを作る

ダンボール箱と新聞紙を使って、丈夫な災害用トイレを作った。



【資料4】災害用トイレ

3 研究の成果とまとめ

- (1) 新聞紙は温かいものは温かく、冷たいものは冷たく保つ力がある。
- (2) 水で濡らした新聞紙には、野菜を新鮮に保つ力がある。ビニール袋に入れて水が蒸発しないようにすると、1週間ぐらい鮮度を保つことができる。
- (3) ①新聞紙は、縦に破いた方が早く簡単に破ける。新聞紙以外の紙も同じ性質である。
②新聞紙などの紙は、曲がりやすい方向があり、紙の切れやすい方向と同じである。
①、②から紙目というものがあることを知った。
- (4) ①縦と横のテープでは、縦のテープの方が重さに耐える力が強い。
②水に濡らすと重さに耐える力が増える。
- (5) 新聞紙に油や糊をつけて乾かし、それに水をかけると、水に濡れた所は簡単に破ける。油をぬった所は水を弾いて、破くと乾いたものを破った時と同じ「ビリビリ」と音がする。
- (6) ①新聞紙は、紙目の縦の方向に水が吸い込まれる。
②広告紙や折り紙などのつるつるした紙は、水を弾いて吸い込まれない。
③新聞紙の縦と横のテープでは、紙目が縦のテープの方がたくさん水を吸う。
④新聞紙は、幅1cmのテープだと5分で4cm、50分で10cmくらい水を吸う。
⑤新聞紙は、温かい水の方がたくさん吸う。
⑥ソースや醤油など水の中に何か含んでいるものは、水より吸い込まれない。
⑦濡れた靴に新聞紙を丸めて詰めると、水を吸い取って、次の日には履けるようになる。
- (7) ①新聞紙は濡らすと伸び、乾かすと縮む。
②縦より横の方が伸びたり縮んだりする。
- (8) 新聞紙は丸めるとクッション性が増し、図工などの作品を守ることができる。
- (9) 新聞紙を丸めて筒状にすると、約12kgの重さにも耐える力がある。
- (10) 新聞紙とダンボール箱で災害用トイレを作ることができる。

4 指導と助言

日常の疑問をもとに主題を設定し、新聞紙の性質を明らかにしてきた。新聞紙と色々な種類の紙を比較したり条件を揃えたりして、新聞紙の保冷・保温性や紙目による親水性や耐久性の違いなど、様々な視点から実験を行った。自分の仮説をしっかりと立てて実験を行い、丁寧に記録をとってまとめ、考察することができた。

(指導教諭 高橋 謙太)

身近な土の観察 PartIV

～土の浄化力～

千葉市立美浜打瀬小学校
第6学年 矢澤 慶一

1 研究の動機・目的

2年生の時に行った自由研究では、植物を育てるために土が大切だということが分かった。3年生では、身近にある10カ所の土を採取し、調査、観察を行い、土をよく知ることが自分の生活に大切だと気付いた。4年生では、13種類の土を集め、保水力、排水力、浄化力などの土が持っている力について調べたことで、自分たちの生活に密接な関係があることが分かった。5年生では、生活と土の関係をより追求するため植物の育ち方と土の関係や、土砂崩れの起きにくい土の調査、土の浄化力などについて実験を行った。その中で家庭排水に混入する洗剤、塩分、酢、油、などが植物の発芽や生育に大きな影響を与えることが分かった。土が水を浄化する働きがあることが分かったため、今年度は、土の浄化力に焦点を当て研究を行った。

2 研究の内容と方法

(1) 水を浄化するための土の層状の組み合わせについて

基本用土を3種類用意し、それぞれの土を同じ量にしペットボトルに21通りの組み合わせ方に入れる。予備実験により21通りのうちよりよい土の条件を3種類に絞り、A～Fの6種類の溶液を用いて実験を行った。

【資料1】

溶液	溶液の作り方
A (酢溶液)	酢40ml と水1960ml
B (洗剤溶液)	台所洗剤15ml と水1985ml
C (食塩水)	食塩14g と水1986ml
D (水道水)	台所水道水
E (青絵具水)	青絵具5g と水1000ml
F (油+水)	油20ml と水200ml

溶液A～Cの浄化力の判定→電気伝導度 (EC)

水素イオン指数 (pH) 測定

溶液D

→比較の水道水

溶液E

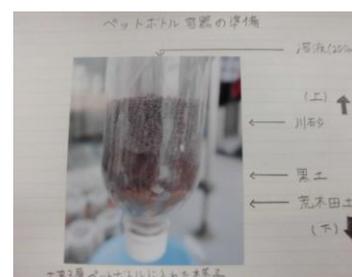
→色の変化を視覚で判断

溶液F

→油膜の有無を視覚と手触りで判断

No.	土①(100ml)	土②(100ml)	土③(100ml)
1	黒土	黒土	黒土
2	荒木田土	荒木田土	荒木田土
3	川砂	川砂	川砂
4	黒土	黒土	荒木田土
5	黒土	黒土	川砂
6	黒土	荒木田土	荒木田土
7	黒土	荒木田土	川砂
8	黒土	川砂	荒木田土
9	黒土	川砂	川砂
10	荒木田土	荒木田土	黒土
11	荒木田土	荒木田土	川砂
12	荒木田土	黒土	黒土
13	荒木田土	黒土	川砂
14	荒木田土	川砂	黒土
15	荒木田土	川砂	川砂
16	川砂	川砂	黒土
17	川砂	川砂	荒木田土
18	川砂	黒土	黒土
19	川砂	黒土	荒木田土
20	川砂	荒木田土	黒土
21	川砂	荒木田土	荒木田土

【資料2 土の組み合わせ】



【資料3 実験装置】

各溶液を200mlずつ使用し、重さも測定し浄化力を判断する。

※予備実験で、溶液Eの浄化実験を行った所、黒土—黒土—黒土 (NO. 1)、黒土—川砂—荒木田土 (NO. 8)、荒木田土—荒木田土—黒土 (NO. 10) の組み合わせが色水を透明にしたのでこの3通りを使用して、浄化実験を行った【資料2. 3】。

(2) 土の浄化力と植物、バクテリアの関係

植物の生育に有害な家庭排水に含まれる酸(酢)、洗剤、食塩の影響を調べるため黒土と植物(布袋草)、バクテリア(アミノ酸発酵菌)A~Cの溶液にを加えてpHとECの変化を調べた。期間は約1か月間とし、蒸発した水分は水道水で補った。食塩に関しては、最初の一回だけ加えただけとした。

(3) 一般排水に混入する酸、塩分、洗剤が稲の育ちかたの与える影響

稲の成長に食塩、酢、洗剤などが影響を与えるか実際に育てる。種もみを発芽させ、20cm位まで育った後、5株を束ねてペットボトルに植え替えた。黒土を500gと水を500ml入れて稲が元気になるまで一週間ほど置き、溶液A~Cを1回だけ300ml加えて実験を行った。

3 研究の成果とまとめ

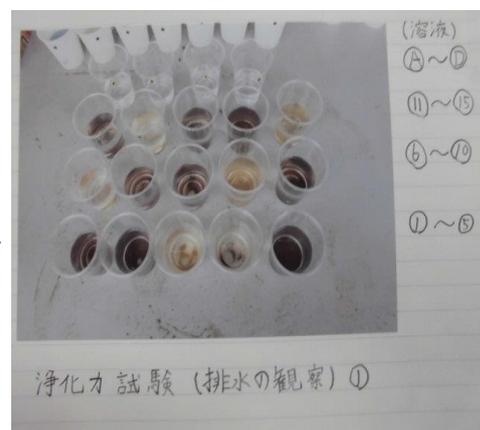
(1) 水を浄化するための土の層状の組み合わせ

水を浄化するための土の層状の組み合わせについて家庭排水を通した結果、土を通るとpHは5に近付き、ECは大きくなることが分かった。(土壌診断では、植物が育ちやすい土のpHは、5.5~6.5でありECは100 μ S/cm以上、1000 μ S/cm以下が良いと言われている)

溶液6種類の実験を通して、下層から黒土—川砂—荒木田土の層構造の土が排水量も含めて浄化力に最も優れた組み合わせであることが分かった。土は家庭排水が混入することで変化する水質をより自然で生き物が暮らしやすくするように変化させる働きがあることが考えられた。その家庭排水に含まれる様々な物質を自然界で分解するには、植物やバクテリアなどの力を借りる必要があると考えた【資料4. 5】。



【資料4 実験の様子】



【資料5 実験の結果】

(2) 土の浄化力と植物、バクテリアの関係

黒土に布袋草とバクテリアを入れたペットボトルに、溶液 A~C を入れて植物に与える影響を観察した所、どの溶液を入れても1日で元気がなくなった。溶液 B と C では、3日で枯れるものもあったが溶液 A では、30日目に新しい葉が見られるようになった。pH、EC について植物による影響は見られたが、バクテリアの効果は見られなかった。また黒土の有無でも変化が見られた。その結果、土と植物が浄化に影響していることが推察された。



【資料6 布袋草の様子】

(3) 一般排水に混入する酸、塩分、洗剤が稲の育ちかたに与える影響 (溶液 D は比較で使用)

稲に溶液 A~C を入れると成長が急に遅くなり、溶液 C は5日で一部は枯れてしまった。その後少しずつ成長はしていたものの、溶液 D と比べると稲の成長は明らかに悪く、家庭排水が稲の成長を妨げることがわかった【資料7.8】。

	1	2	3	4	5	平均
A(酢)	54	53	53	55	54	53.8
B(洗剤)	50	52	52	49	51	50.8
C(食塩)	36	38	38	40	37	37.8
D(水道水)	60	59	60	59	60	59.6

【資料7 稲の高さの結果】



【資料8
稲の写真】

4 今後の問題点

今回の実験では、植物と土の種類組み合わせによっては家庭排水を無害化することができるということが分かり、より水を効果的に浄化することもできると考えられた。しかし、今回の実験では、バクテリアの効果を明らかにすることができなかった。細菌やバクテリアも家庭排水に含まれている物質を餌にしているかもしれないため、数種類のバクテリアを集め、どのバクテリアが溶液を浄化する働きがあるのか調べ、土や水とバクテリアの関係をさらに調べていく必要がある。

5 指導と助言

自分の身近にある土について、浄化という面に興味をもち、研究を進めていることがすばらしいと感じた。人間が生きていくためには農作物を育てる必要がある。その農作物を育てるためには、土はとても大切なものであり大事にしていかなければならない。この実験を通して改めて土の持つ力について考え、研究を進めていくことは自然環境を守っていくために必要なことだと感じる。今後も土の力について研究を続けてほしい。

(指導教諭 伊藤 貴紘)

ハエトリソウ グルメガイド2021

千葉市立幕張南小学校
第6学年 藤代 奏音

1 研究の動機・目的

育てていた変わった姿の植物を図鑑で調べてみると「食虫植物」であることが分かった。普通の植物は、日光、水、空気で成長するのに対して、この植物は虫を食べて育つことを知り、食虫植物に興味を持った。中でもとても奇妙な形をしているハエトリソウについて調べることにした。「ハエ」と名前を書いてあることから、ハエしか食べないのか、それ以外にも食べるものがあるのか疑問に思い、観察・実験を行い、食虫植物について理解を深めることにした。

2 研究の内容と方法

ハエトリソウの生態について理解を深めるために、三つの実験を行った。実験して分かったことを、自分なりの基準でまとめてグルメガイドを完成させた。また、どのような場所に生息しているのかについても、実際に生息場所へ行き調査した。

(1) 感覚毛の性質についての実験

ハエトリソウは、目でハエを見る代わりに葉の内側にある感覚毛に2回刺激があると、葉を閉じる。1回目の刺激から2回目に刺激を受けるまでの時間を5秒ずつ長くし、何秒後まで1回目の刺激の記憶が残るのか、ピンセットを使って感覚毛を刺激する方法で実験を行った。



(2) ハエ（昆虫）以外のものも食べるのかについての実験 【資料1】ピンセットで感覚毛を刺激する

ハエトリソウは、名前にあるハエ（昆虫）以外は食べないのか疑問に思った。昆虫以外のものを食べさせて、消化、吸収にどのくらいの時間（日数）がかかるのか観察した。昆虫、動物、植物を含めて全部で31種類のを試した。これは、本人の好きな食べ物を中心に選択した。ピンセットで感覚毛に刺激を与え、食べさせるものを置いて、葉を閉じさせた。毎日決まった時間に葉の様子を観察し、葉が開いたかもしくは、葉が枯れてしまった時点で観察を終了した。

(3) 食べ物を消化するときに消化液（酸性）を出すのかについての実験

実験2の結果より、ハエトリソウはたんぱく質を含む食べ物を自身の葉の中で消化、吸収することが分かった。この時に、透明の液体が出ていた。このことから、葉の中は人間の胃や腸と同じような働きをしているのではないかと考えた。調べると、人間の胃から出ている消化液は、たんぱく質を分解していることが分かった。胃液は酸性であることから、ハエトリソウから出た液体も酸性ではないかと予想し、実験を行った。

ハエトリソウとモウセンゴケにチーズを与え、12時間毎に観察し、液体が出ていたらリトマス紙を用いて調べた。

3 研究の成果とまとめ

(1) 感覚毛の性質についての実験

1回目の刺激から2回目の刺激までに20分過ぎると、葉は反応しなくなるということが分かった。

(3) 結果

1回目の刺激から2回目の刺激までの時間	標の模様	○	△	×	●	◇
5秒	○	○	○	○	○	○
10秒	○	○	○	○	○	○
15秒	○	△	△	△	○	△
20秒	×	×	×	×	×	×
25秒	×	×	×	×	×	×
30秒	×	×	×	×	×	×

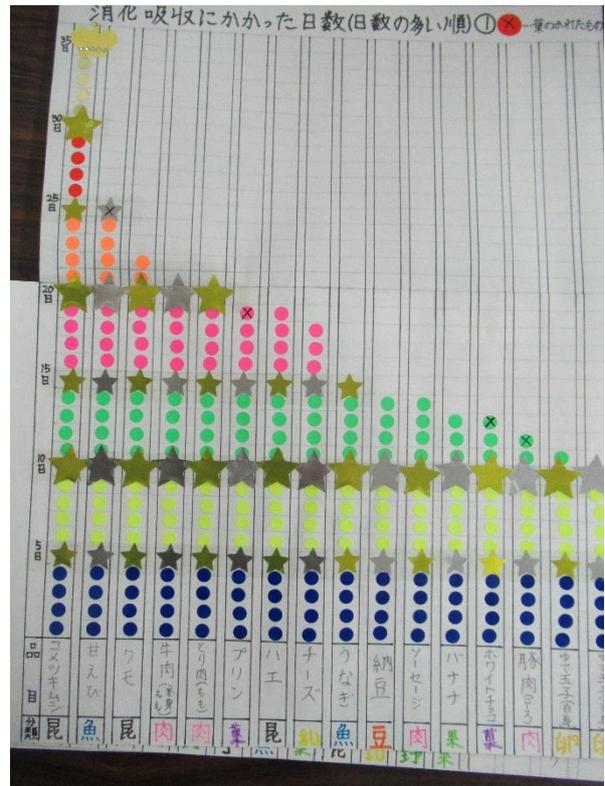
【資料2】感覚毛が刺激を記憶する時間

(2) ハエ（昆虫）以外のものも食べるのかについての実験

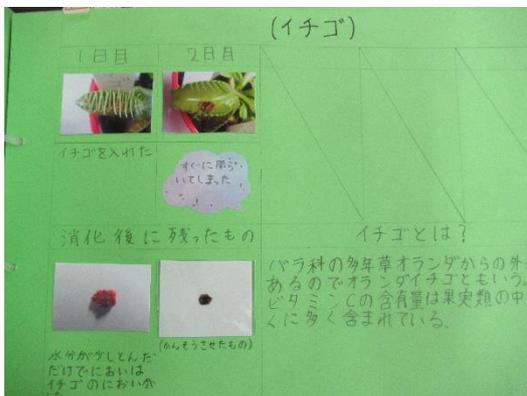
昆虫以外のものも食べていた。



【資料3】コメツクムシを消化する様子



【資料5】食べ物を消化吸収にかかった日数を多い順にみると…



【資料4】イチゴを消化する様子

この結果から、ハエトリソウはタンパク質を含む食べ物を選んで食べていることが分かった。しかし、食べ物を与えると枯れてしまう株もあった。ハエトリソウは、消化・吸収するためにエネルギーを使う。このことから、エネルギーを使いすぎるとハエトリソウの捕食葉は枯れてしまうことが分かった。

(3) 食べ物を消化するとき消化液（酸性）を出すのかについての実験

消化するときには、酸性の液を出すことが分かった。

ハエトリソウの捕食葉は、人間に例えると胃や腸のような働きをしていた。食虫植物によって、少しずつ性質が違った。

(3) 結果 (ハエトリソウ)

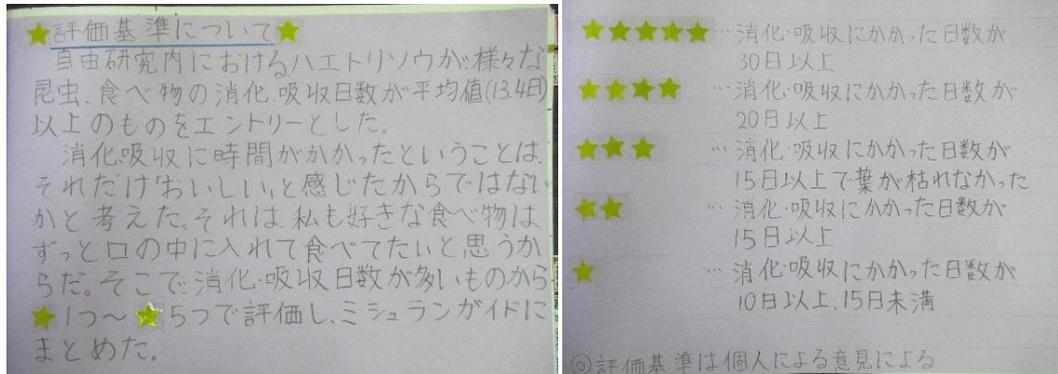
スタート	12時間後	24時間後	36時間後	48時間後
写真 (PMS4-00)				
ナスを投入した	ナスの消化の様子	消化なし	消化なし	消化なし
リトマス紙の色	赤	赤	赤	赤
細い管の液の色	赤	赤	赤	赤

【資料6】ハエトリソウの消化液の結果

タンパク質の含まれる食べ物の消化吸収が良いのは、光合成だけでは足りない栄養素を昆虫などの食べ物によって補っていることがこの研究で分かった。

ハエトリソウは昆虫以外のものを食べるのかと疑問を持ち研究を進めてきたことで、いくつかのことが明らかになった。

最終的に、自分が決めた基準に基づいて、ハエトリソウが好む食べ物をランキングにまとめた。



【資料7】「ハエトリソウ グルメガイド 2021」の評価基準

「ハエトリソウ グルメガイド 2021」は、昆虫部門から肉部門や乳製品部門などに分けてまとめられている。昆虫部門では、コメツキムシの評価が一番高かった。甲羅の部分が高評価に比べて、硬いために長い時間をかけて消化吸収を行っていた。肉部門では、牛肉（赤身）と鶏肉（もも）であった。両方ともたんぱく質が多いことが考えられる。乳製品部門では、プリンやチーズが高評価の高い食べ物であった。

4 今後の課題

今回の研究を通して、ハエトリソウの好みの食べ物や生態について知り、不思議で面白い植物であると、理解を深めることができた。ハエトリソウについては生態が分かってきたが、ほかの食虫植物も同じような生態なのかさらに研究を進めていきたい。

5 指導と助言

育てている「変わった姿の植物」に興味を持ち、これまで知っていた植物の育ち方との違いに着目して研究を始めている。身近なところから、疑問に思ったことを細かく丁寧に観察・実験また現地調査をしている。研究に対しての関心の高さや問題解決しようとする意欲の高さを感じる。また、ハエトリソウがどのようなものを好んで食べているのかを、自分なりの基準を設けてランキングにしている。

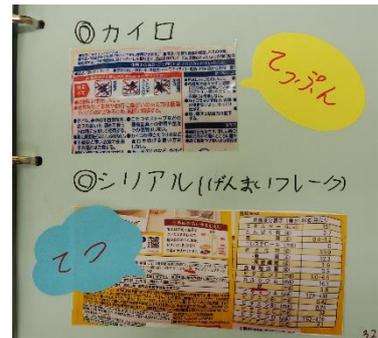
ハエトリソウを使って観察・実験を行う際には、大切に扱い、食べさせた物に関しても、生きているものを殺すことなく、実験方法をよく考えて取り組んでいるところから、生き物を大切にするという気持ちもうかがうことができる。長期間による研究であったが、出た結果を細かく考察してまとめ、自ら追究することのおもしろさも感じることもできた。この経験を、今後の学習や生活に生かしてほしい。

(指導者 本間 希世)

実験(2) 磁石がつくものやつかないものの原材料

(方法) パッケージにある原材料表から調べたり、インターネットで調べたりする。

(結果) カイロ、シリアル、お札、クレヨン(茶色)には鉄が含まれていることがわかった。そして、カイロは特に強く引きつけられた。



実験(3) 磁石に反発するもの

1年時の実験では、S極とN極は反発し、同じ極同士は引き合うことが分かった。また、実験(2)では鉄が磁石と引き合うことが分かった。このことから磁石以外に反発するものがあるのではないかと考え、調べることにした。以前、水に浮いている大きなトマトに磁石を近づけると動いたのを見たことがあったので、ミニトマトを使ったらどうなるのか疑問を持ち、ミニトマトと自宅にあったキュウリを使って実験をすることにした。また消しゴムも実験してみることにした。(方法) トマト、キュウリ、消しゴムをやじろべえの先につける。ネオジウム磁石を近づけ、動くかどうかを調べる。



(結果) ミニトマトとキュウリは磁石から逃げるように動き、消しゴムは全く動かなかった。

(考察) トマトとキュウリには磁石に反発する何かがありそうだが、外から見ただけでは分からなかった。そこで、実験(4)を行い、中身を調べてみることにした。

実験(4) トマトとキュウリの中身



(方法①) トマトとキュウリを輪切りにし、顕微鏡(倍率1000)を使って見る。

(結果) 種やすじしか顕微鏡では確認できず、反発する原因は分からなかった。

(方法②) トマトとキュウリをすりつぶして顕微鏡で見る。

(結果) トマトもキュウリも、つぶすと水っぽくなり、顕微鏡で見るとゼリー状に見えた。



(考察) 顕微鏡で見ても、磁石に反発する原因は不明だった。実験(2)のシリアルのように、食べ物には目に見えないが磁石の力と反発する何かがあるのかもしれないと考えた。

実験(5) 身近にある磁石を引き付ける石

磁石の起源を調べてみると、古代ギリシャでは偶然磁石の石が発見されたことが、磁石が作られた発端だと分かった。そこで、自分の家の周りにも磁石の石がないか探すことにした。

(方法①) ネオジム磁石を石にくっつけてみて、磁石の石を探す。

(方法②) 棒の先にネオジム磁石をつけて、浜辺を歩く。



(結果) 海岸と公園には磁石につく石がたくさん見つかった。自宅で磁石と鉄につけてみたが、拾ってきた石は、磁石にはつくが、鉄にはつかなかったことから、磁石ではないのだろうと考えた。



3 研究の成果とまとめ

実験(1)(2)から、磁石は金属につくと考えていたが、実験から金属の中でもアルミニウム、銅、亜鉛は磁石にはつかず、鉄につくことが分かった。また、シリアルやクレヨン、インクには、見えない鉄が含まれていて、それが磁石を引きつける原因だと分かった。また、カイロが特に強く引きつけられたことから鉄の含有量によって引きつける力が異なるのではないかと考えた。実験(3)(4)から、トマトとキュウリには逃げる力(反発)があることが分かった。しかし、その原因は不明だった。実験(5)から、身近にある石には磁石につくものがあることが分かった。

4 今後の問題点

実験(3)(4)では、なぜトマトとキュウリが磁石から逃げるのかが分からなかった。切ったりつぶしたりしてから顕微鏡で見ても判断ができないことから、目には見えない物や小さな種の中に何か秘密があるのではないかと考えたため、来年はトマトとキュウリが磁石と反発する理由を調べたい。また、実験(5)については、磁石についた石同士を近づけても付かないことから、石自体に物を引き付ける磁石のような力があるわけではないと考えた。今後は、磁石についた石についても調べていきたい。

5 指導と助言

1年生からの継続研究で、課題をしっかりと持ち続け、自分の考えを元に予想を立て、実験をすることで検証した。家庭にある身近なものから磁石につくものとつかないものを調べ、その結果からさらに原材料に目を向けて磁石がつくかどうかの実験を行ったり、食べ物と磁石の関係を探ったりするなど、浮かんだ疑問を様々な方法で実験し、解決へと努力する姿勢が素晴らしい。

(指導教諭 田中 幸子)