

令和2年度 理数科課題研究報告会

2月16日、本校会議室において、理数科2年生による課題研究報告会が行われました。

「課題研究」は、理数科独自の科目で、理科4分野と数学のなかから各自の疑問や関心をもとに研究テーマを決め、半年かけてグループで実験や観察を行い、結果について考察を深めていくものです。大学や社会で求められているコミュニケーション能力、協働して未知の課題を解決する能力を伸ばしていくことができます。

今回その集大成が、論文およびプレゼンテーションの形で発表されました。

今年度は12グループの研究成果が発表され、参加した理数科1,2年生との間で質疑応答が活発に交わされました。1年生は、来年度は自分たちが行うという意識で真剣に聞き入っていました。新型コロナウイルス対策のため、会場が外部から学校内に変更となったことで、理科、数学以外の教科の先生にも見ていただくことができました。

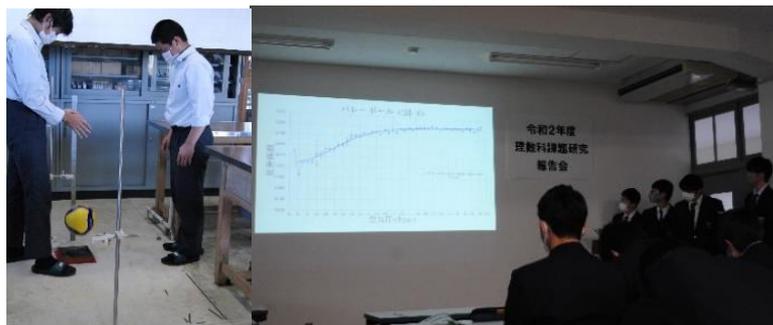


以下に各研究の要旨を示します。

★ 物理(physics)の部

1. ボールの空気圧と反発係数の関係

物理班では、ボールの空気圧と反発係数の関係についての先行研究がないことを知ったのをきっかけにこのテーマについて興味を持ち、バレーボールとバスケットボールの2種類の公式球を用いて実験を行いました。これらのボールの空気圧を変えながら落として、1回目の跳ね返りの最高点の高さと2回目の跳ね返りの最高点の高さから反発係数を求め、関係性を導き出した。その結果、ボールの空気圧と反発係数の関係は空気圧が降下するほど反発係数のばらつきが大きくなるということが分かった。



★ 化学(chemistry)の部

1. ガラスの着色料

金属の配合量によって色は変わるのか、絵の具のように色を作ることが出来るのかを調べた。五種類の金属を用いて実験を行った。結果は、金属の配合量を変えても色の変化は見られなかった。また、異なる金属同士を混ぜ合わせても反応するものしないものがあり、絵の具のように簡単に色を作るとは難しいと考えられる。もう少し、金属の特徴などを調べ、イオンの種類や反応について調べていけば共通点が見つかるかもしれない。



2. 酸性雨による影響

僕たちは世界的な環境問題である酸性雨が私たちの身近なところでどんな影響を及ぼしているのか興味を持ち、酸性雨と同じ成分の水溶液を生成し、それを利用してどんな影響が出るか実験を行いました。植物、銅、鉄に水溶液をかけて、様子の変化を観察しました。植物は、根に酸性雨と同じ成分の水溶液を与えると枯れ、銅は酸化し、鉄は純水でも酸化するが、酸性雨の方が酸化する作用が大きいことが分かった。



3. pHによる錆の生成量の変化

水溶液の pH によって金属の錆の生成量にはどのような違いが出るのかを、pH の値が小さくなるほど錆の生成量は大きくなるという仮説を立てて実験を行った。その結果、pH0~2 の強い酸性下では質量の変化量は減少の傾向がみられ、そこから pH12 までは質量の変化量はほぼ一定であった。pH13 では、金属の種類や金属粉の大きさによって変化にばらつきがあったものの、pH14 では質量の変化量は増加の傾向がみられた。このことから、水溶液の濃度が大きくなるほど錆の生成量は大きくなり、減少傾向にあるものには金属粉の大きさが関わっていると考えた。



★ 生物(biology)の部

1. カビの増殖の抑制

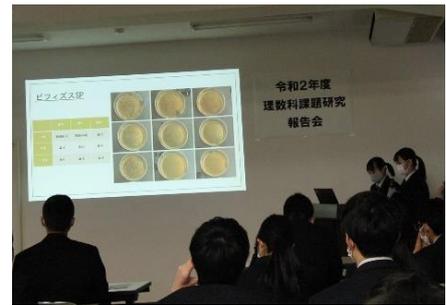
カビの増殖を抑制する方法を調べるため、食塩、クエン酸、安息香酸の濃度を変えた寒天培地でカビを培養した。結果は3条件とも濃度が高い培地ほどカビが見られた。濃度が低い培地は細菌が多く見られた。そして細菌が生える領域ではカビが生えることができなかった。この結果から3条件とも濃度が高くてカビが抑制出来ないことがわかった。濃度が高いほどカビが生えた理由は、細菌はカビが生えるのを妨げる効果があるが、加えた物質により、細菌が繁殖できなかったため、カビが繁殖したと考えられる。



2. 体内に入った乳酸菌の状態

私たちは乳酸菌が腸まで届いているのか気になり調べることにした。pHの値を胃、口、腸の条件となるよう2, 7, 8と定め、乳酸菌が繁殖するか実験を行った。

今回は2つの実験を行った。1つ目は、培地のpHを2, 7, 8の3種類作り、2,5,10倍に薄めたヨーグルトを塗り乳酸菌の繁殖を観察した。その結果、ダノン、ブルガリアは10倍、ピフィズスSPは2倍の時の培地も最も繁殖した。2つ目は、1つ目の実験の結果をもとにヨーグルトをpH2, 7, 8で薄めpH7の培地に塗り観察した。



3. アルコールの消毒効果

今年、新型コロナウイルスが大流行した。コロナ禍で、感染対策をするようになった。中でも、私たちは消毒の殺菌効果について興味を持った。そこで消毒の効果はあるのか、種類やアルコール濃度によって効果の違いはあるのか、また身近なものには除菌効果があるのかについて調べた。結果は、消毒液とジェルでは効果の違いがみられなかったが何もしない時や水洗いをした時に比べ除菌効果があることがわかった。また、アルコール濃度は80%よりも高いものは除菌効果があることがわかった。身の回りのものの除菌効果について調べると、わさびとしょうゆは特に効果がみられた。この研究をいかしてアルコールという面から感染対策をもう一度見直し、ウイルスと向き合っていきたい。



4. シアノバクテリアの繁殖を妨げる条件

イシクラゲは雨が降った後、水を含み滑りやすくなるため、駆除したいと考えた。温度・光・塩濃度・pH・除草剤によるイシクラゲの成長抑制効果を調べた。イシクラゲをそれぞれの設定した条件下で1週間培養し、乾燥重量の変化を調べた。結果、光のないところ、酸・アルカリ性であるところは一般の植物と同様に育ちにくいと分かった。しかし、塩濃度・除草剤は一般の植物のような成長抑制は見られず、逆に濃度が高いほど成長促進が見られた。



4. メダカの体色変化

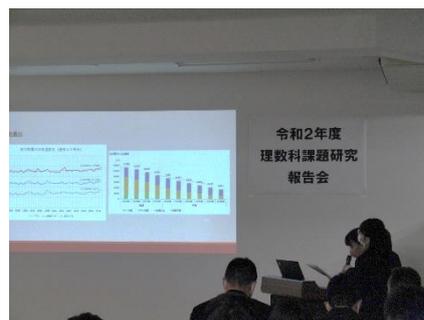
幼少期に友達の家で飼っていたカメレオンの体色変化が印象的で、生物の授業で取り扱ったメダカの体色変化について研究をした。色素胞による体色の変化は明暗(黒の濃淡)のほかに色の違いでも起きるのか、えさの違いによって色素胞以外の細胞に色の変化があるのかを調べた。その結果、周りの明るさによって、体色変化の程度に違いがみられた。また、色の違いによっても、体色変化の程度に違いがみられた。えさの違いによる色素胞以外の細胞の変化は、動物性の餌を与えるグループと植物性の餌を与えるグループに分けた。見た目の大きな変化は確認できず、顕微鏡下で観察した細胞の様子も違いがなかった。



★ 地学(earth science)の部

1. 都市化に伴う都市温暖化

日常生活の中で気温上昇を感じるが多かったので、我々の体感がどれほどあっているかを調べることにした。気象庁のデータを集め、グラフ化し、人口増加と比較するという方法をとった。結果、調べた地域の中で都市化がより進んでいる地域より、美濃加茂市の気温上昇率が最も高いということが分かった。これより、人口増加とは別の大きな原因があると考えた。



2. 自然災害伝承碑について

岐阜県内の自然災害伝承碑の分布を調査し、発生した災害の特徴をまとめるための調査方法として、市町村史や災害史などの文献を参考にして過去に起こった災害を調べた。それをもとに建立された自然災害伝承碑(以下災害碑と表記)を確認して分布図にまとめた。その結果、災害碑は美濃地方に偏って分布していた。理由として、濃尾大震災の災害碑が岐阜県内の災害碑の半分近くを占めることや人口が飛騨の山間部に比べ多いこと、河川氾濫は土砂災害に比べ被害が広範囲となるため、災害碑が建立されやすかったことなどが考えられる。平野部では河川氾濫、山間部では土砂災害という風に岐阜県内でも地形や地質により発生しやすい災害が異なるのでそこで起こりやすい災害を把握し対策をしていく必要がある。



★ 数学(mathematics)の部

1. 三角比の表の確認

私たちは、数Iの教科書にある三角比の表が正しいと自分たちが手計算で確認することを目的とした。その目的を達成するために、先輩の課題研究の成果である三次方程式の解の公式と三倍角の公式を使うことで $\sin 1^\circ$ の値を求めようとした。 $\sin 3^\circ$ を累乗根を用いた形で表し、開平法を使って値を小数に直すことと、 $\sin 1^\circ$ を累乗根を用いた形で表すことができた。しかし、三次方程式の解を求める $\sin 1^\circ$ の計算の途中で三乗根の中に虚数が出てきてしまい、小数に直すことがうまくいかなかった。



課題研究を終えて(生徒の感想より一部抜粋)

・たくさん実験をしたので、分析や結果をまとめるのもすごく大変だったが、条件と結果を照らし合わせて、どうしてこの結果になったのかを考察していった。先行研究の論文を読んで参考にしながら自分で考えていくのは大変だったが、より正しい情報を得るために色々な所から調べてまとめていった。何度も直して論文を完成させたときには、達成感を感じることができた。

・課題研究を通して班のみならず協力して一つのことに取り組むことで、協調性を学ぶことができたと思う。考えが異なることもあったが互いに考えを出し合って、考えをより深めることができたと思う。

長期間にわたり取り組む機会はなかなかないので貴重な経験になったと思うし、この研究を通して身に付いた力は今後の人生にも生きてくると思った。

・半年にわたって一つの研究をするのは初めてでとても大変だった。しかし意見を出し合いながら実験方法などに改良を加え、精度をあげたり内容を詳細にしていったりする過程はとても充実していた。

・他の班の発表を聞いて、自分たちの班にはない工夫やパワーポイントの作り方などがみられた。今後人前で発表する機会に参考にして生かしていきたい。

・実験から得られた結果をもとに、何でこうなったのか、次にやるべき実験は何かを班員と話し合いながら進めていけた。こうして追加実験を決めていく際に自己の成長を感じることができた。

・自分たちが思っていた結果が出ないことも多くあって大変なこともあったが、考えて何回も実験し結果を出すことができたときはうれしく、その過程は楽しかった。わからないことがあるとすぐにネットで調べたりしてしまうことが多いが、自分たちで調べることでそのことについて本当によく知ることができると感じた。

