

令和3年度 理数科課題研究報告会

12月7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、自分たちの立てた仮説について考察していくものです。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。

今年度は、生物の観察に適した季節や夏休みの利用を考えて実施時期を3カ月早めて6～11月に実施しました。また、研究の成果は1週間後に普通科2年生に向けても発表され、総合的な探究の参考にいただきました。



★ 物理(physics)の部

1. 紙飛行機の飛行時にはたらく力

今回私たちは、紙飛行機が飛行する際にどのような力が加わっているのかを調べた。飛行している際は、揚力という力がはたらいており、その力によって飛んでいると考えていた。しかし、今回の研究を通して、揚力の原因は風の抵抗によるものであると考えることができた。また、紙飛行機が飛行しているのは自然落下ではないと考えることができた。今後も紙飛行機について更なる追及をしていきたい。

★ 化学(chemistry)の部

1. アセチル化による生分解性プラスチックの開発

私たちは、完全に生分解するプラスチックを作りたいと思い実験を始めた。

バナナの皮・お茶の葉・葉(カヤツリグサ)を原料とし作ったバイオマスプラスチックを10週間水の中と土の中に埋める実験を行った。質量が減少していることからアセチル化したバイオマスプラスチックに水中分解性と地中分解性があることが分かった。



2. pHが植物の発芽・初期成長に与える影響

液性が植物に与える影響を調べるために、酸性と塩基性の2種類の溶液を使いカイワレ大根の生育を観察した。結果として純水を使用したpH7よりもpH4前後、pH10前後のほうが発芽・成長が促

進されるという結果が得られた。それは酸性や塩基性が種子に刺激を与えて発芽を促し、溶液に含まれるイオンが成長を促進するからだと考えた。結論として酸性や塩基性の水溶液のほうが中性よりも植物の発芽や成長を促進する。しかし pH1 pH2 の強酸性や pH13 の強塩基性は全く発芽しない。

★ 生物(biology)の部

1. 紫外線が与える植物への影響

私たちは、1 年中日射を受け続ける植物が、紫外線の影響をどの程度受けているか？オゾン層破壊で UV-B の照射量が増えたら植物は、どうなるのか？と言う観点で課題研究を始めました。その結果、野外で過ごす植物も、紫外線の影響によりある程度の影響を受けるが、自然光には UV-B 以外の光線も含んでおり、その相互作用によって大きな変化を得ることはできなかった。しかし、クロロフィル含有量では、子葉と本葉では UV の影響は異なっていた。その結果を、私たちは、子葉は UV への感受性を高めることで、光合成をおこなう葉を本葉へと早めに移行させているのではないかと考察した。オゾン層破壊による UV-B の増加の影響を、爬虫類の飼育用に使われる UV-B ライトを用いて実験を行った。その結果、茎の生育には大きな違いはなかったが、葉の大きさは UV-B 無区の方が大きく成長し、またクロロフィル含有量も UV-B 無区の方が多くなるという結果にいたった。

さらに、植物間で UV-B の感受性に違いがあることがわかった。そのなかで、UV-B の感受性の低い植物においてもクロロフィル含有量には違いが生じ UV-B によって、含有量が減ることが分かった。

私たちは、これらの実験を通して、現在の自然光下では紫外線は植物の生育阻害になるような影響はないが、このさきオゾン層が破壊されて UV-B の照射量が増加した場合、UV-B の感受性の高い低いに関わらず植物すら生育できない地球環境になるため、環境保全に努めていく必要があると考えた。



2. イシクラゲの窒素固定が植物に与える影響

～イシクラゲは窒素固定により植物を成長促進するのか～

イシクラゲが窒素固定により窒素化合物を作り出し、植物の成長を促進させると考え実験を行った。しかし、イシクラゲの出す化学物質が植物の成長を阻害していることが分かった。分光光度計を使用して測ったイシクラゲから出る化学物質のうち、アンモニウムイオンの濃度を調べたところ $1.6 \times 10^{-2} \sim 6 \times 10^{-2} \text{mol/L}$ の値であった。アンモニウムイオンが本来は植物に対して成長を促進させると考えていたが、アンモニウムイオンの濃度が高いため、植物が育たずに枯死してしまった可能性が出てきた。そこで、アンモニウムイオンの濃度を薄めれば植物が成長を促進すると考え、希釈実験を行った。実験した濃度条件の多くは成長促進がみられなかったが、一部に成長促進効果がみられた。

★ 数学(mathematics)の部

1. コロナウイルス感染者数増加の要因と回帰分析によるモデル式の構築

コロナウイルス感染者増加と関係していると思われる要因を調べて3つの分類に分け、人口 100 万人あたりの感染者数との相関係数を調べた。次に各分類で変数を作成し、回帰分析を行った。その結果、比較的精度の高いモデル式を作ることができた。



課題研究を終えて(生徒の感想より)

・課題研究を通して、自分で考え行動に移す力がついた。実験の中で問題が出たり、意見が対立することもあったが、考えを共有して研究を進めることができた。実験結果の正確性をあげるために、何回も実験を行うので、時間が不足した。

・夏休みや休校期間中も学校に行き、計測、データ化したり、様々な論文を読んで、自分たちの実験に足りないものや必要なものを確認しました。中間発表では「もっとこうした方がよい」、「こうすべきでは」という意見もいただいて、まだまだ自分たちは成果が足りず悔しい思いもしました。そこから、毎日 18:30 まで残って実験を進めてやり、論文やパワーポイントを班のメンバーで協力して完成させることができました。報告を聞いてくれる人に分かりやすいようにたくさん工夫できました。

・正直大変でした。実験をするまでの準備や実験道具を作成する過程や、レポートを作る過程で何度も書き直しがありました。また、時間が短かったと思いました。先輩たちからも時間が思っているより短いと聞いていましたが、本当にその通りで、先を見通して計画を立ててもなかなかその通りにいかないことが多く、ゆとりをもって計画を立てて対応できるようにすべきだった。課題研究を通して考える力はついたと思います。

・データを集める作業では、ネットから集めるので、信頼性があるかを確認したりし、そうした所も多くの学びがあったと感じた。1年生の数学で習った相関関係を用いて、コロナ感染の原因がどんなものかを推測していったのが面白かった。高校の数学だけでは歯が立たない所も多くあったが、数学が社会にどのように使えるかが分かり、興味深かった。

・課題研究では、テーマを考えることから、実験、結果、報告書、発表をほとんど自分たちだけで行った。すべて初めてのことで困惑することが多くあったけど、研究チームメンバーと話し合いながらまとめることができた。実験ではいろいろな実験を行い、実験器具の使い方がわかったり、自分たちで考察することが楽しかった。この経験をいろいろなことにつなげていきたい。

・全体を通して何よりも楽しかった。大学の内容にまで踏み込んだりして内容が難しかった。うまくいかない点の方が多くあったと思うが、研究を進めていくにつれて、また、考察、検証を繰り返し行うにつれて、自分たちの思っていた理想の結果になったり、逆に予想外の結果になったりが、数値として表れていくのが面白かった。数学分野で研究をしてみて、今までに習ってきたものが、研究中に実際に使われていることも面白かった。今まで「こんなものいつ使うんだ?」と思っていたものが、使ってみるととても便利なものであったことも知ることができて、数学の奥深さが実感でき、研究の面白さも知ることができた。

参考 昨年度の課題研究の成果は、大学等の主催する科学論文コンテストに応募し、多くの研究が以下のように入賞を果たしました。今年度も生徒たちには入賞レベルを目標に研究の質の向上を意識して取り組んできたので、成果を積極的に論文コンテスト等に応募して、外部評価の機会を設けていきたいと思えます。

(1) 武蔵野大学 第8回数理工学コンテスト

選考委員賞「ボールの空気圧と反発係数の関係」 可児、朝日、浅野、高橋

(2) 第 19 回 AIT サイエンス大賞

優秀賞「自然災害伝承碑について」 傍島、中村、野呂

(3) 日本地理学会 2021 年春季学術大会高校生ポスターセッション

会長賞「岐阜県内の自然災害伝承碑の分布と特徴」 傍島、中村、野呂

(4) 第 16 回高校環境化学賞

奨励賞「酸性雨による影響」 田口、三品、村山、土井

(5) 東京理科大学 第 12 回坊ちゃん科学賞

優良賞「アルコールの消毒液」 坂元、山内、山内

入賞「シアノバクテリアの繁殖を妨げる条件」 野村、堀部、山田

「体内に入った乳酸菌の状態」 大津、上川

佳作「pH による錆の生成量の変化」 中島、寺前、日比野

(6) 第 65 回岐阜県児童生徒科学作品展

入選「pH による錆の生成量の変化」 中島、寺前、日比野

「酸性雨による影響」 田口、三品、村山、土井

「岐阜県の自然災害伝承碑の分布と特徴」 傍島、中村、野呂

「三角比の表の確認」 野村、長瀬