

第6回
東海地区
理科学研究
発表会
パンフレット

2021.12.11(土)

主催 東海学院大学

後援 岐阜県教育委員会 愛知県教育委員会 三重県教育委員会

「第6回 東海地区 理科学研究発表会」の開催について

謹啓 各位におかれましては、ますますご清栄のこととお慶び申し上げます。

平素より本学の教育研究に対して格別のご理解とご協力を賜り、厚く御礼申し上げます。

さて、本学では平成28年度より高校生を対象に理科分野の研究発表および交流の場として「東海地区 理科学研究発表会」を企画開催し、本年度も12月11日(土)に開催を控え、学長をはじめ本学教職員一同、実施に向けての準備を進めているところでございます。

今回は、高校生と先生、参加される皆様のご自宅から本学会場までの移動手段を鑑み、ご参加いただく皆様の安全と感染拡大防止を最優先に勘案しオンライン開催といたしました。

「第6回 東海地区 理科学研究発表会」では高校生の皆様が新たな形で多数集い、発表と交流の場が設けられることを願っております。

謹 白

東海地区 理科学研究発表会
実行委員長 デュアー 貴子

※採択順(発表順)

化学

三重県 私立 桜丘高等学校 個人

01

交通信号反応の速度論解析

交通信号反応はインジゴカルミンに還元剤である糖と強塩基を加えた際に起こる可逆的酸化還元反応を見る実験である。本研究では、本反応の還元反応の速度を解析した。マイクロチューブにインジゴカルミン、グルコース、水酸化カリウムの水溶液を加え、酸素と反応させるためによく振って溶液を青色の状態とした。この溶液が青から赤、赤から黄と変化するそれぞれおよび全体の時間を目視と比色計を用いて検討した。更に、本反応における糖の種類や塩基の種類による活性化エネルギーの差異についても検討した。

地学

愛知県立 一宮高等学校
地学部 夜空の明るさ班

02

ドローンによる夜空の明るさの垂直変化とシミュレーション

夜空班はこれまでに光害についての研究を実測調査とシミュレーションの二方面から行ってきた。以前は標高の高い地点で実測値とシミュレーション値でずれが大きくなっていた。そこで補正をしたが以前の標高補正の方法は山道を車で走ること、これでは垂直変化だけでなく、光源との距離である水平変化も含んでしまっているので、ドローンを用いて夜空の明るさの垂直変化を測定し、補正式を見直した。

実測調査の結果、夜空の明るさにはほとんど変化がなかったことがわかった。新たな補正式をもとにシミュレーションも行ったが、以前のものとあまり変化がなかった。式には係数調整等が含まれているので、今後検討を要する。

2020年火星準大接近における 11月17日から21日のダストストームの広がり

2020年火星準大接近でダストストームが観測されたためダストストームの広がりを測定した。

観測は記録した火星の動画約2000コマをスタックし、その画像をRGB合成した。ダストストームを観測できた11月17日と11月21日はダストストームの広がりを調べるため、近い中央経度の他日データとの差の絶対値をとった。

ダストストームについては、11月17日から11月21日にかけて、南西に拡散したことがわかった。画像から面積・移動速度を測定したところ、面積は11月17日では、 243万km^2 だったが11月21日には拡散してしまい、 163万km^2 しか検出できなかった。また、移動速度は、 1.3km/h となった。

タナゴ属の 人工的産卵装置の開発と産卵促進

一宮高校生物部では、絶滅危惧種の魚「イタセンパラ」を飼育している。現在イタセンパラは、本校近くを流れる木曽川、そして氷見川と淀川にしか生息しておらず、外来種や密猟などの影響で個体数が減少している。さらに、タナゴ属であるイタセンパラは二枚貝に産卵するという生態があるが、現在はその産卵を行うための二枚貝の個体数も減少しており、それはイタセンパラの個体数減少にも関係している。そこで我々は、二枚貝に負担をかけず、イタセンパラが安全に確実に産卵することができる人工的産卵装置の開発を試みた。また、それに関連して、タナゴ属の産卵を誘発する物質についても調べた。

不快害虫の生態

見た目が悪いだけで人間から嫌われている生物である不快害虫を人間から遠ざけて、人間が嫌な思いをせず、不快害虫は死ななくて済む方法を考えたいと思い、実験をした。まず、全体的な行動の傾向を見るためにエンマコオロギを使い、視覚・聴覚・味覚・嗅覚の実験をした。その後、傾向を細かく知るために視覚について実験回数・個体数を増やすことができるオカダンゴムシを使って実験した。この実験で、不快害虫は光の種類・有無は行動に関係せず、床の色は明るい色ほど遠ざかることが分かった。私たちはこの実験から、さらに行動の傾向を知ることができるように、視覚以外の感覚についても考察したいと思った。

空飛ぶクマムシ ～クマムシはどのようにして生息域を広げるのか～

昨年の研究で、クマムシは乾燥すると乾眠状態になり、その時に風が吹くと飛ばされて空中に舞い上がり分散すると考察した。これを確認するため、学校中から掃除機でホコリを集めてその中にクマムシがいるかどうかを確認した。27か所中4か所で発見した。さらに乾眠状態でどれだけの期間耐えられるかを調べるために、乾眠状態のクマムシを130個体以上作り、10日から90日放置し復活するかを調べた。期間が長くなると復活する率は減ったが、80日以上でも復活する個体があった。

平行二輪車の制作

セグウェイのような平行二輪車の制作に挑戦した。機体は、マイコンにArduinoを用い、加速度センサーで機体の傾きを感知し、モーター二つと連動させ、水平を保ち走行できる車体を目指した。プログラミングの試作機として、PWM制御で理科教材のロボットを前後に走行させることに成功した。本機の制作では、木を本体にして、車輪を金属板に溶接して取り付けモーターと接続した。機体の制作後、プログラムを組んだArduinoと接続させる予定であったが、プログラムにおいて、機体の傾きの角度から車体を復帰させる点で問題が生じ、完成に至らなかった。反省を生かし、来年度はさらに知識を深め、自立する二輪車を完成させたい。

球体にかかる摩擦力を調べる

私たちは、物体を転がしたときにかかる摩擦力に興味をもって実験を行った。

当初考えていた楕円体は転がるときに接地面が変化するため、高校の学習範囲の内容では算出は難しい。そのため、まずは公式を用いることなく、実験的にかった摩擦力が求められるかと考えた。

今回の実験では平面上で球体を転がしたときの、2地点での力学的エネルギーの差を求め、その差が摩擦、空気抵抗、回転エネルギーの3つによるものと仮定し、摩擦力を求めた。

アメリカザリガニから学ぶSDGs

私たちは、学校から4kmほどの山間にある「ため池」の環境調査を行っており、昨年度の研究で、ため池の水からマイクロプラスチック(以下、MPと記す)を検出した。今回、このため池の生き物の体内からもMPが検出されると考えた。また、池には「緊急対策外来種」に選定されているアメリカザリガニが生息していることが確認できた。駆除も目的にアメリカザリガニを解剖し、エラと消化管を観察した。結果、アメリカザリガニの腸とエラの中からMPを発見することができた。MPは海の生物だけではなく、山の中の生物にも影響があることがわかった。環境問題としてMPを考えていくことでSDGsへの意識を高めることができた。

ミドリムシの培養と油の抽出

近年、石油の埋蔵量が減少が危惧されている。そこで、新しい燃料として注目されているミドリムシの研究をしている。まず、ミドリムシの培養を酢酸緩衝液を用いてpHを下げて培養を行った。緩衝液の濃度が0.01mol/Lの時では、ミドリムシの培養ができた。次にハイポネックス培養液の濃度を変えて培養した。濃度0%, 0.1%, 0.5%, 1.0%, 2.0%の6つに分けた。24時間ごとに1μLをスライドガラスに量り取り、ミドリムシの数を計測した。濃度1.0%と2.0%では減少し、0.5%では横ばい、それ以外の濃度では個体数が上昇した。0.1%で増加量が最多だった。pHは8ほどまで上昇した。次に、グルコースの濃度を変えてミドリムシの培養を行った。濃度を0%, 5%, 15%, 30%に分けた。計測方法はハイポネックス培養液の実験に合わせた。15%で最もよく増え、0%と5%ではほとんど差は無かった。

開花時の花卉の デンプンの変化について

サツキは開花時にデンプン粒を分解することで糖濃度を上げ、浸透圧を上昇させて水分を吸収すると考えられている。私達はサツキとリュウキュウアサガオを用いて、このように開花メカニズムを検証するために実験を行っている。まず、簡易的に花卉のアミラーゼ活性を調べた。緩衝液で花卉をすりつぶし、その抽出液をオブラートに滴下した。一定の時間を置いた後、ヨウ素液を加え、反応を観察した。この結果、オブラートのデンプンが分解されたため、開花時にはたらく物質がアミラーゼだと考えた。また、DNS法により、試薬のデンプンを用いて、それぞれの花卉の糖度とアミラーゼ活性を定量的に調べている。

ヒマワリの育成方法による アレロパシーの定量的測定

我々は植物のアレロパシーによる雑草防除を目的とし、「周りにある植物」が「雑草防除用の植物」のアレロパシーの強さにどのような影響を及ぼすかを調べた。今回の実験では前者(試験植物)にエンバク、シロツメクサ、レタス、後者(供試植物)にヒマワリを使用した。同一のプランターで各試験植物とともにそれぞれ育成した供試植物の葉を、葉から揮発する物質による作用を検出できるDP(ディッシュパック)法を使って調べた。

その結果、試験植物と共に生育したヒマワリとDP法で用いた試験植物が種類の組み合わせによって結果は異なっていたので、今後は植物の成長をより抑制する組み合わせを見つけていきたい。

タヌキモ属の捕虫囊は どのような条件下で増えるのか

タヌキモ属(*Utricularia*)とは捕虫囊と呼ばれる器官で捕食を行う食虫植物である。本研究ではこの捕虫囊が増加する条件を調べるために実験を行った。また、タヌキモ属は絶滅危惧種にも指定されている。そのため岐阜県内での生育状況を調査するとともに保護、増殖を行った。

実験ではイヌタヌキモ(*Utricularia australis*)に与える栄養塩の量を変化させた。栄養塩はリン酸と窒素に注目した。また、餌となる生物を加える実験群を設けた。そして、栄養塩の量や生物の有無による捕虫囊の形成の変化を調べた。

実験の結果、イヌタヌキモは栄養塩の量が少ない場合、栄養を確保するために自己の成長よりも捕虫囊の形成を優先するという生存戦略をとっていることを発見した。

大垣市に生息するマホロバサンショウウオの 生活史の解明Ⅱ

岐阜県大垣市内のマホロバサンショウウオの生息地に、ヒダサンショウウオと共存する沢、マホロバサンショウウオのみが生息する沢がある。その原因を明らかにするため、各沢のイワナ、アマゴ等の捕食者の魚類の有無を調査した。その結果、マホロバサンショウウオは魚類(イワナ・アマゴ)の有無に関係なく生息し、ヒダサンショウウオは捕食者となる魚類が生息していない沢に生息していることが分かった。

また、マホロバサンショウウオやヒダサンショウウオの生活史を解明するため、両者の生息地の3地点の沢で、マホロバサンショウウオとヒダサンショウウオの環境DNAの解析を試みた。現在、環境DNAの抽出を行い、PCR法を用いて解析を進めている。

なぜ揖斐川にオオサンショウウオがいないのか ～オオサンショウウオの生息条件解明のための研究～

岐阜県以西の本州・四国・九州に分布するオオサンショウウオは、木曽三川の長良川や木曽川に生息しているが、揖斐川には生息していないとされている。

そこで、揖斐川と長良川の計18地点でオオサンショウウオとチュウゴクオオサンショウウオの環境DNAが検出されるか調べ、木曽三川の環境の比較から、揖斐川にオオサンショウウオが生息していない理由について考察を行った。

地形の観点では、生息に影響を与える条件が傾斜や流速の違いであると考え、揖斐川と他の河川の傾斜を比較した。

また、地質の観点では、地質図を用いた調査を行い、その結果、揖斐川が比較的新しく、オオサンショウウオの移動が活発であった時代に小規模であったと分かった。

酸素濃度をコントロールできる 飼育ケースの作製とゴキブリの呼吸について

私たちに大きなクワガタを育ててみたいという夢があった。そこで、昆虫が育つ環境の酸素濃度に注目した。酸素濃度を高くすると、1回の呼吸で昆虫の体内に取り込む酸素量は増加する。すると呼吸数が減少し、もともと呼吸に使っていた分のエネルギーを体の成長に回すことができると考えた。

そこでオキシドールと酸化マンガン(IV)で酸素を発生させ、飼育ケース内の酸素濃度を自由に調整できる装置を考案した。実際には昆虫であるゴキブリ(レッドローチ)を飼育しながら実験、作製した。この過程で酸素濃度の減少量を測定していたところ、ゴキブリの独特な呼吸のリズムや、酸素の消費量について興味深い結果が出た。

自家製納豆から抽出した ポリグルタミン酸による水質浄化

SDGsの目標に「安全な水とトイレを世界中に」が掲げられているように、世界中で安全な水を飲めているのは世界の人口のわずか1/3とされている。そこで、水質浄化の手法の一つ「水溶性高分子を用いた凝集沈殿法」に着目し、「ポリグルタミン酸を主成分とする納豆のネバネバを凝集剤に用いた水質浄化」に関する研究を行った。豆から大豆を育て、収穫した大豆を用いた納豆づくり、ネバネバ成分の抽出と抽出物の定性分析[FT-IR]、浄化効果の検証と浄化率の算出[UV-Vis]を実施した。自分たちで栽培した大豆を用いて自家製納豆を作り、抽出したポリグルタミン酸を用いて浄化効果を検証した結果、浄化率95.0%を達成した。

素焼き板を使わない ダニエル電池の作成

津高校SSC化学部会では、超吸水性ポリマーを用いたダニエル電池の作成に取り組んできた。本研究では、さらに改良を加え、実用的な場面で使用出来る電池を作成する。

実験方法：超吸水性ポリマーと硫酸亜鉛、硫酸銅の粉末を混ぜたものをそれぞれ、セロハンチューブに入れる。そのセロハンチューブをビーカーに入れ、電極を差し込み、導線でモーターに繋げる。そこへ、水を加え、モーターが回転するかを確認する。モーターが回転した場合は、電圧・電流を測定する。

結果：モーターが回転し、電池として使用出来る。今後の展望：本研究では使用場面を想定して、更なる改良を重ね、日常生活や災害時等に利用できないか研究を進めている。

正立ゴマと逆立ちゴマの仕組み

私は、正立ゴマと逆立ちゴマの仕組みについて研究しています。動機は、不思議な逆立ちゴマの存在を知り、どんな仕組みで逆立ちするのか興味を持ったことです。まず、正立ゴマを自作し、おもりを内側と外側に置いた場合に分け、回転軸のまわりの力のモーメントであるトルクが変わらないことを確認しました。次に、逆立ちゴマが回転する様子をハイスピードカメラで撮影し、角速度の変化を調べました。すると、回り始めと逆立ち後で角速度の変化のグラフの傾きがほとんど等しくなり、逆立ち前後でトルクが変わらないことが分かりました。そして、現在、3Dプリンタを用いて逆立ちゴマを自作し、逆立ちする条件を調べています。

ハクセキレイの子育てにおける本能行動について

昨年度の春、本校でハクセキレイが営巣した。ヒナの糞を親鳥が回収するという行動が見られたため、今年度はその本能行動の信号刺激(鍵刺激)が何かを調べるために実験を行った。

糞と同程度の大きさの紙粘土の形、大きさ、色、巣からの距離などを変化させ、どのような条件で紙粘土を拾うかどうかを調べた。巣の近くに糞のモデルを置くと、モデルの色・形・大きさ・巣からの距離に関わらず、全て持っていくことが分かった。このことから、信号刺激は色や大きさではなく、何かしらの物体が巣の近くに存在するというのではないかと推測できた。また、ハクセキレイの巣を24時間カメラで監視し、親鳥の雛に対する行動を詳細に調べた。

水温の変化がミジンコの運動に与える影響について

水温の違いによるオオミジンコの運動の変化を明らかにするために実験を行った。まず、インターバルカメラを用いて10秒おきに撮影し、一枚おきに座標を求め、5分間の総移動距離を求めた。結果、20℃で最も移動距離が大きくなった。また、オオミジンコを固定して短い動画を撮影し、心拍数を計測する実験を行った。結果、温度が高くなるほど、心拍数は増加した。さらに、オオミジンコを密閉容器に入れ、一日放置し、その水中の溶存酸素量をウィンクラー法で求め、その値から一匹当たりのエネルギー消費量を求める実験を行った。結果、20℃で最も消費量が大きくなった。これらの実験の結果から、20℃が最もオオミジンコの遊泳に適しているといえる。

岐阜県におけるプラナリア外来種

プラナリア(ナミウズムシ)は水質の指標生物として重要だが、水質汚濁に強いアメリカナミウズムシやアメリカツノウズムシなどの外来種が各地で生息しており誤認のおそれがある。これら外来種について、私たち岐阜北高校自然科学部プラナリア班は2017年度から岐阜市近郊の河川で調査をし、広く分布していることを明らかにした。2020年度からは調査範囲を岐阜県内の各地の河川に広げた。同定はこれまで耳葉の形態と行動をもとに行ってきたが、今回、咽頭の模様による同定方法を取り入れ同定の精度を高めた。その結果、東濃から西濃まで広く分布していることが明らかになった。また水質の富栄養状態への適応力を調べるために飼育実験をおこなった。

新池で繁殖したサギ類について

1 目的

本研究では、新池で繁殖するサギ類の繁殖状況を把握し、繁殖の成功と失敗の原因を解明することを目的とした研究を行った。

2 調査方法

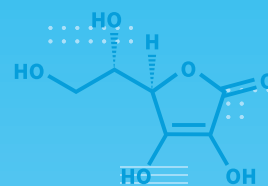
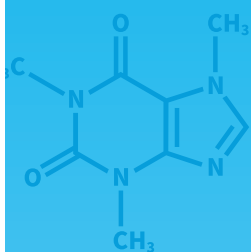
今回の研究では、新池に飛来するサギ類の巣の位置を特定し、毎日巣の状況を観察して記録した。

3 結果

ゴイサギとササゴイの2種類が繁殖した。ゴイサギは9つがいがか卵し、24羽の雛が巣立ちした。ササゴイは最初5つがいがか卵したが人為的な原因で繁殖に失敗し、4つがいがか卵し、雛6羽が巣立ったことを確認した。

関市百年公園における 哺乳類生態調査

環境省のモニタリングサイト1000里地調査（中・大型哺乳類）が行われている関市百年公園において、動画撮影をすることでより詳しい生態を知るために本研究に取り組んだ。そのために、動物に気づかれずに動画を暗視撮影できる赤外線センサー付き自動カメラを用いた。2016年より、1回の撮影時間を60秒とした自動動画撮影カメラを獣道やタヌキのため糞など4か所に設置し撮影を行った。2021年4月より撮影場所を5か所に増やした。5年間の継続的な調査の結果、動物の種類、個体数の変化、季節による行動の変化、活動時間などを知ることができた。



理科研究発表会 進行スケジュール

時間		項目
9:00～10:00	60分間	アクセス受付・中継テスト
10:00～10:20	20分間	開会式・発表についての諸連絡
10:20～11:20	60分間	採択 No.01～06の発表 (6件)
11:20～11:30	10分間	休 憩
11:30～12:30	60分間	採択 No.07～12の発表 (6件)
12:30～13:20	50分間	中継トラブル時の再挑戦時間、休憩(昼食)
13:20～14:20	60分間	採択 No.13～18の発表 (6件)
14:20～14:30	10分間	休 憩
14:30～15:30	60分間	採択 No.19～24の発表 (6件)
15:30～15:40	10分間	中継トラブル時の再挑戦時間、審査結果発表についてご案内
15:40～16:25	45分間	高校生交流会 【もっと大きな部屋が欲しくなる折り紙ヒコーキ】
16:25～16:30	5分間	交流会から閉会式(審査結果発表)切り替え
16:30～16:50	20分間	閉会式 ・ 審査結果発表 ・ 講評

エントリーいただいた 高校生および高校教員のみなさまへ

第6回 東海地区理科研究発表会終了後に、アンケートの回答をお願いいたします。
以下のURLまたはQRコードよりアクセスいただき、質問に回答をお寄せください。

回答期間 12月11日(土)15時00分～12月17日(金)12時30分



<https://forms.gle/B9a8C1i2526793NG7>