

## 令和3年度 学校設定科目 「KGS 研究Ⅱ」 グループ研究のテーマと概要

今年度、国際科学科2年生が取り組んだ12のテーマとその要旨について以下にまとめる。

物理	<b>磁場中を転がる導体棒の加速度が減少するメカニズムの研究</b> 私たちは磁場中を動く導体棒の運動とその終端速度の原因について研究した。初めに鉄輪式リニアモーターカーを製作し、電圧を様々に変えてアルミ棒、銅棒の速度変化を調べた。ところが、原因のわからない終端速度が、どちらの $v-t$ グラフにも見られた。そこで、終端速度が見られる原因を突き止めるためにさまざまな実験を行った。
	<b>光電効果の定量的測定</b> 光電効果は主に光の粒子性を示す定性的な実験として知られている。私達はその光電効果の定量的測定のため実験をおこなった。現時点での目標は光電子量を測定するための測定回路を組むことである。箔検電器を用いて光電効果の有無を確認したのち、作成した回路に光電流が流れるかを確認した。空気中では電流が流れず、次に真空内で行ったが、真空管に光が阻まれ光電効果が起こらなかった。今後はより強い光量の紫外線ランプを使い真空管を用いた実験を進める。
化学	<b>コランダム についての研究</b> この研究の動機は、電子レンジを用いた青色のサファイアの合成は不安定で再現性があまりないため、挑戦しようと思ったことである。まず、電子レンジを用いたルビーの合成実験を行った。その結果、発生させた熱で混合物を溶かすには、マイクロ波が当たるようシャープペンの芯を、底に付かないように、るつぼの外に立て、その近くに混合物がある必要があることが分かった。次に、青色のサファイアの合成実験を行った。その結果、酸化鉄の割合が高いと黒の、酸化チタンの割合が高いと青や白の結晶になった。
	<b>共役二重結合を有する新規の指示薬の合成</b> 共役二重結合をもつ pH 指示薬であるフェノールフタレインは、無水フタル酸とフェノール、触媒の濃硫酸から容易に合成できる。反応の基質である無水フタル酸をその誘導体に変えることで、共役二重結合を有する新規の指示薬を合成できると考え、研究を始めた。ナフタレンジカルボン酸無水物を用いて合成した新規の指示薬は、フェノールフタレインと比較して変色域が塩基性側、塩基性で赤みが強い、pH14 での退色が遅いという性質があった。
	<b>環境負荷に配慮したポリ(β-ブチロラクトン-L-ラクチド)共重合体の重合触媒の探索</b> 生分解性プラスチックの化学合成には、環境負荷が大きい有機スズ触媒が使われる事を知り、代替触媒の探索を行った。β-ブチロラクトンの開環重合を試みたが、低分子量の生成物が得られるのみであった。解重によるポリマー伸長の阻害と考え、back biting を抑えるため、L-ラクチドとの共重合化を行った。一部触媒で固形化が観察されたが、酸素による熱分解が生じている可能性があり、現在真空下での共重合を試みている。今後、フィルムを整形し生分解性などを検証し、NMR 測定で構造情報を取得する。
生物	<b>アリの行動とフェロモンの関係性について</b> アリのフェロモンと行動の仕方について疑問をもち、①アリの記憶と行動の関係性②フェロモンの構成物質の解析・抽出③実験に用いるフェロモン溶液の最適な濃度の調査の3つの観点からアリのフェロモンと行動の関係性についての研究を行った。①より、アリに学習能力があるかどうかの判断をすることは難しく、また、②よりアリの道しるべフェロモンの誘因物質が含まれるのは R f 値が 0.2~0.4 ではないかという仮説を立てることができた。③より、濃度は濃ければ濃いほうが良いことが分かった。
	<b>ユリの花粉管誘導VI</b> 私たちは、「ユリの胚珠は花粉管の接近を感知し、花粉管誘引物質を分泌する」という仮説を立て、研究を行った。受粉後と未受粉の、子房から遠心で得た液や、寒天培地に埋めた胚珠に対する花粉管誘引の強さを調べた。その結果、未受粉の胚珠は、開花後3日程度経過すれば、誘引物質を分泌するが、開花直後の胚珠は誘引物質を分泌していないことが分かった。しかし、開花直後でも、受粉後の胚珠には誘引が見られたことから、ユリの胚珠は、花粉管の接近を感知して、誘引物質の分泌を始める可能性がある。

	<p><b>オオキンケイギクの繁殖と発芽条件</b></p> <p>特定外来生物であるオオキンケイギクの繁殖を抑制することを目的として、オオキンケイギクの発芽条件を特定する研究をした。発芽促進ホルモンであるジベレリンを与えたり、定温器で環境を設定したりするなどをして、観察を始めてから46日後に種子の発芽が見られた。この発芽には、種皮による光や水の吸収の抑制、種子の後熟などが影響していると考えた。今後、上記の影響について調べる実験をしていきたい。</p>
地学	<p><b>下部中新統瑞浪層群明世層から産出した微化石Ⅱ</b></p> <p>下部中新統瑞浪層群明世層から産出した有孔虫類の研究を行った。それら化石からの古環境の推定を目指すほか、岩石を破碎する方法、硫酸ナトリウムを使用する方法の2種類による岩石処理の違いによる化石抽出の差異についても検討を行った。今のところ古環境推定には至っていないが、2種類の処理方法の比較を行うことができた。</p>
数学	<p><b>確率のパラドクスの一般化</b></p> <p>&lt;命題&gt;「2個の各箱にn種類の色(C1, C2...Cn)の、当たり・外れのある玉が色ごとに分けられて入っている。C1の玉を1個取って当たる確率をP1、C2の玉を1個取って当たる確率をP2...Cnの玉を1個取って当たる確率をPnとする。このとき、どちらの箱でもP1&lt;P2&lt;...&lt;Pnとする。2個の箱を合わせたとき、P1&gt;P2&gt;...&gt;Pnとなるような例(パラドクス)を作ることができる。」において、玉の種類を変数として、確率のパラドクスを満たす一般式を作ることを目的とした。一般式は等差数列の形で表され、その公差の決まり方に規則性があることがわかった。</p>
	<p><b>フィボナッチ数列</b></p> <p>フィボナッチ数列は、2つの項の和が次の項になる数列である。フィボナッチ数列の二乗和がフィボナッチ数で綺麗に表されることを利用して、三乗和を求めたり、n乗和をフィボナッチ数を用いて、表した。また、リュカ数のような、最初の項が違うものにも対応できるように、最初の項を、a,bとした、abナッチ数の和も求めた。また、フィボナッチ数は3項間漸化式であるが、それを拡張して、4項間・・・m項間漸化式のさまざまな和を求めた。</p>
	<p><b>無理数の連分数展開</b></p> <p>無理数を正則連分数展開しようとすると、値が循環しながら、無限に続いていくことを知り、任意のルートエックスについて循環する値や循環する値の個数等について展開する前に判断できるよう法則性を見つけることを目的とした研究をした。連分数展開をしていく中で、3つの法則性を見つけ、そのうちの2つを証明した。</p>