

神高SSH通信

神戸高校総合理学科課題研究中間発表会

- ★日時：11月1日(木) 14時10分～15時50分
- ★参加：2-8(発表者) 3年総合理学科 県内高校等教員
1年総合理学科および普通科生徒(希望者) サイエンスアドバイザー
- ★目的：これまでの活動の内容を整理して発表する活動や、他者からの指摘を通じて、2月の課題研究発表会に向けて取り組むべき課題を明確にし、研究を一層発展させる。ポスターセッション形式の発表を通じて、SSH事業の目標である交流する力、発表する力、質問する力、議論する力を強化する。

参加希望の生徒は、LHRが終わり次第来て下さい！何時に来てもらっても構いません。
★場所：本校 講堂

①自律型ロボットの制御プログラムの考察と検証

生徒7名

近頃頻繁に耳にするようになった自律型ロボット。それらは未来の社会に貢献するものとして大きな期待が寄せられるようになっている。我々はこの自律型ロボットに興味を示し、その制御システムとロボット本体の構造の双方を学習した上で、実際に作成しようと思い研究を始めた。なお、自律型ロボットの作成にあたっては「MINDSTORM」(LEGO社製)を使用している。

これまででは、プログラミングそのものの理解と、ライントレースの研究に徹してきた。そしてライントレースにおける最良のプログラムを導くことに成功した。またサイエンスフェアに参加する機会を利用し、最先端のロボット開発の一端を覗いた。現在はロボットコンテストに出場するための準備として、コンテストに最適な台車の模索、プログラムの創作に取り組んでいる。

今後は、様々な状況に対応できるプログラムを創作すると同時に、更なる台車の改善に取り組み、最終的には、翌年2月に開催されるロボカップジュニアに出場し1年間の成果を形にするつもりである。

②最適採餌理論

生徒4名

ミツバチは八の字ダンスで情報を仲間と共有し、蜜を求め花から花へ移動する。そういった動物の本能である採餌行動において、最適な採餌行動(エネルギー効率の最大化)とはどのようなものかということに疑問を抱き、研究を始めた。動物の採餌行動モデルを単純な法則で表し、最適な捕食のための3つのオリジナルの理論を作った。

ある規則で捕食する餌の種類を決定した【メニュー理論】、捕食した餌の情報を記憶しそれを捕食基準とする【学習理論】、複数の捕食者が仲間の得た情報の影響を受ける依存型、受けない独立型の数の割合を変えて行う【情報共有理論】の3つである。

これらを取り入れた数理モデルにおいてシミュレーションモデルの結果を分析・比較することによって最適な採餌行動を探った。今後の展望は、さらなるオリジナルの理論を作り出し、最適採餌行動と人間社会における流行現象及び群衆行動の創発との関連を考察することである。

③微分方程式による人間行動の数理モデル化

生徒 3 名

私たちは「情報共有理論」を元にオリジナルのモデルを作り、それを応用して2つの人間行動をモデル化した。ある映画が宣伝を開始してから上映を終えるまでの人々の行動をモデル化した「映画モデル」、そして、地震が発生し津波が襲って来た時の人間の避難行動をモデル化した「災害・避難モデル」である。以上のモデルに微分方程式を用いて解析した。

映画モデルでは観客動員数を分析し、最も効率の良い映画の上映打ち切りタイミングについて考察する。災害・避難モデルではメディアからの情報を元に避難する人間と、周囲の避難している人に影響される人間の2種類に分類し、その存在比を変えて助かった人の割合に着目する。

今後、映画モデルでは複数の映画館がある場合の情報の伝わり方について、災害・避難モデルでは災害時に人々は何を基準として避難すべきなのか、また地震発生後どのタイミングで避難すべきかについて考察していきたい。

④フォッサマグナ再現実験～日本列島はなぜ折れ曲がったのか～

生徒 3 名

日本列島にはフォッサマグナと呼ばれる大地溝帯があり、その東西で地質構造が異なっている。フォッサマグナの西側の地層は古く、東側は比較的新しい。なぜそのような違いが生じたのか、そもそもどうしてフォッサマグナができたのか。それらを突き止めるために研究に取り組むことにした。

フォッサマグナがどのようにしてできたのかを探るために、日本が現在の姿になるまでの過程をアナログ実験で再現することにした。そこで、日本列島がどの時代にどのような形をしていたのかを調べて、それを簡略化した実験方法を確立した。

アナログ実験の目的は小麦粉を使って日本列島とフォッサマグナを再現することである。44億年前から現在まで、日本列島には日本海の拡大と海洋プレートの動きによって力がかかっている。圧縮した小麦粉の塊に定規で力を加え折り曲げた。そして、どのように亀裂が入ったり隆起したりするかを観察することで、フォッサマグナの成り立ちを説明できるような定性的なモデルをつくりあげることができた。

今後は、なぜ糸魚川静岡構造線を境界にして日本列島が折れ曲がったのかを、仮説を立ててアナログ実験をする予定である。

⑤ Analysis of human movement

生徒 6 名

普段、私たちは歩行やスポーツの動作、動物の動きなどについて、力学的な視点で観ることは少ない。そこで、私たちは生物の運動をこのような視点から解析することにした。一般に、ヒトの運動を解析するときには、特定部にマーカーを付け、その位置データを取得するが、私たちは、体にマーカーを付けない方法を模索した。カエルおよびヒトの動作について、フリーソフトを使い、撮影した動画から座標を取得するなどして独自の実験方法によっての解析を試みたが、精度に問題があるなどして、この方法での研究を断念した。そこで、さまざまなセンサーを装備している web カメラである Kinect や Xtion Pro Live を用いた研究を新たにスタートすることにした。さらに、専用ソフトはもちろんのこと、自分でプログラミングすることでさらに発展できることを知り、現在その2つでのアプローチを進めている。「剣道の素振り」の解析を通じて研究の経過を報告したい。

⑥ 植物の成長と「音」 & マクロファージの食作用に対する放射線の影響

生徒 3 名

<植物の成長と「音」>

クラシックを植物に聞かせるとよく成長するという噂を耳にし、それは本当なのかを調べるため、この研究をはじめた。同じような研究の論文や 64 回生の実験をもとに、季節に関係なく発芽・成長が早いカイワレダイコンの種を用いることにした。音無・500Hz・1000Hz の音の下 5 日間成長させ、伸長を測定し、実験を行う。その際、温度・湿度・種の数・種の質量分布・光・水の量の条件を一定にする。また、カビの影響をなくするため器具と種子を微酸性水で殺菌して実験を行う。

<マクロファージの食作用に対する放射線の影響>

現在、福島原発事故の影響で人々の放射能への関心が高まっている。しかし、放射線が生物に与える影響について、まだ解明されていないことは多い。そこで、免疫をつかさどる白血球の一種であるマクロファージに放射線を当て、食作用を調べることにより、放射線の影響を調べている。これにより、免疫システムの面から放射線が生物に与える影響を明らかにしていく。

⑦ ヒト腎ガン細胞に対する抗ガン剤の効果について

生徒 4 名

ガンは死亡原因 1 位であり、現在日本人の 2~3 人に 1 人がかかるという身近な病気である。その中で腎臓ガンは罹患率・死亡率と共に年々増加傾向にあり、化学療法に対して抵抗性を示すことが問題となっている。腎臓ガンに対して化学療法が奏効しない理由として、抗ガン剤が腎臓のガン病変部位にまで到達できない、或いは抗ガン剤に対する腎臓ガン細胞の感受性が低い等の可能性が考えられている。そこで、私たちは、その理由を追求するとともに、新たな抗ガン剤の発見へ向けてのアプローチをするべく、研究をしている。

今回は、ヒト腎ガン細胞 (Caki-2) を培養するとともに、これまでに発見されているいくつかの抗ガン剤を使用して、MTT アッセイにより細胞の生存率の濃度依存性を調べた。また、抗ガン剤が ヒト腎ガン細胞に引き起こすアポトーシス (細胞の自死) の指標となるカスパーゼ 3 活性、クロマチン凝集を調べた。これらの結果データをまとめたものを発表する。

⑧ 遺伝子解析と果実の外部形態からみたタンポポの個体別調査

生徒 6 名

外来種が入ってきたことにより日本在来の種との間で雑種が誕生するなど、雑種化が進んでいる。そこで神戸市内における雑種化の状況を把握するために、在来種のカンサイタンポポ、外来種のセイヨウタンポポ・アカミタンポポなどを、遺伝子解析、外部形態などの観点から調査し区別する。

外部形態については総苞外片の反り返り、花粉の形態、果実の各部の大きさを調査した。葉緑体 DNA では電気泳動を、核 DNA ではシーケンス解析を用いて調査した。これらの調査を基に個体の種の特定期および雑種化の有無の判定、種間における外部形態の関連性について考察した。その結果、嘴や冠毛などの部分では種によって大きな差が見られた。また、シーケンス解析から得られた塩基配列から、外部形態よりカンサイタンポポと思われるいくつかの個体と、その他の個体間に、大きな違いが数点見られた。さらに多くの個体を調査すれば、これらの違いが、種の特定期の手掛かりとなる可能性がある。

⑨ 神戸市周辺に生息するカタツムリの研究

生徒 4 名

兵庫県のカタツムリの分布は 2008～09 年のカタツムリ調査で、詳細な報告がなされていたが、これらのカタツムリの遺伝的な位置づけは報告が全くなされていない。現在、最も多くの生物種で塩基配列が確認されているミトコンドリア DNA の CO I 領域でさえ、一部種のカタツムリの報告しかなく、県内で採取されたカタツムリの遺伝的な変異の報告はまだ無い。我々は神戸市とその周辺のカタツムリを採取し、ミトコンドリア DNA の CO I 領域を PCR 法で増幅し、シークエンスによりその塩基配列の一部を明らかにするとともに、それらを比較することから、その地域に生息するカタツムリの近縁関係を示す分子系統樹を作成する。また、作成した系統樹からカタツムリの地理的な分布と遺伝的な変異の関係を推察できればと考えている。

☆第 13 回地震火山子どもサマースクール』

8 月 18 日（土）～19 日（日）の 2 日間、僕達 3 人は先生と新潟県糸魚川市で開催された『第 13 回地震火山子どもサマースクール』に参加しました。地震・火山・地質分野の研究者・先生方と伴に、日本で最初に世界ジオパークに認定された糸魚川ジオパークで貴重な体験をすることができました。神戸高校では毎年子どもサマースクールに参加し、小中学生に実験指導をしています。今回で 4 回目になるそうです。

18 日の午前中は野外観察（「日本列島を東西に切り分けよう！」、「東と西の石の違いを探そう！」）を行い、日本列島が糸魚川を境にして東西に分かれていることを実感しました。午後には子供たちに実験を指導し、日本列島の成り立ちについての理解を深める一助となることができましたと思います。夕食後には「学者と語ろう」ということで、先生方にどのような小中学生だったのかなど、学者を志したきっかけなどを話していただきました。また、質問の時間にはフォッサマグナや日本列島について自分達の知りたいことを教えていただきました。

19 日は引き続き野外観察（山寺砂岩泥岩互層、糸魚川-静岡構造線の断層露頭など）を行いました。また、東西の地層からくみ上げた地下水を飲み比べたり、フォッサマグナミュージアムを見学しました。そして、サマースクールのまとめとしてグループ毎に発表の準備をし、子どもフォーラムに参加し 2 日間学んだことを発表しました。（生徒報告より）

僅か 2 日間でしたが、本当に密度の濃い時間でした。この経験を活かしてこれからの課題研究「フォッサマグナ再現実験」に取り組んでいこうと思います。



写真：小滝川ヒスイ峡にある明星山（石灰岩の岩壁）
多くの化石を産出する