

## STEAM (SS課題研究Ⅱ・2年生)

渡 辺 武 志・若 山 晃 治・斉 藤 瞳  
竹 内 史 央・中 村 忍・鈴 木 善 晴  
原 順 子・岡 村 明・佐 藤 健 太

### (1) 第1講座

#### 1) 仮説

平易な知識でも普段の生活でも奥深い問題がある。日本数学コンクールの問題に挑戦して数学の楽しさを学び、敷居を低くする。

個人探究の際は、生徒それぞれの疑問を数学的な視点から捉え直し、数学の楽しさを学び、定量的・定性的な評価の大切さを理解する。

#### 2) 実践

前半は日本数学コンクールの問題などを何問か解いて、難しい理論を利用しなくても(足し算やかけ算の演算のみでできる問題)、問題を解く中で、数学の奥深さや楽しさを学ぶ。後半は自分で興味をもった分野を探究する。探究の際は、学習情報センターとして機能する図書館や、タブレットを利用し情報収集を行った。

探究の時間では、集まったメンバーによって年ごとに大きな変動がある。この年は数学が得意でない生徒が多かった。今年度の生徒は、例えば $\pi$ の導出についてさまざまな角度からせまったり、選挙制度について、データを分析して調べるなど、探究活動のヒントになる題材などを、ひとりひとり相談しながら寄り添って分析を行うことを重視した。生徒たちが自分で調べて探究できた、という喜びの部分のヒントをいかに作り出すかが鍵となる。

#### 3) 評価

プリントおよびエビデンスブック、発表を総合評価した。特に、生徒それぞれの数学に対する興味の度合いや力に応じて、探究内容が個々の生徒の力の伸びしろに注目し、評価を行った。(文責 渡辺武志)

### (2) 第2講座

#### 1) 仮説

様々な分野の疑問を数学的な視点から捉え直し、分析することで、授業で学んでいる数学の知識を他分野で応用する力を身に付ける。また、社会における数学の必要性を再確認する。さらに、議論の根拠として数学による

定量的・定性的な評価の重要性を学ぶ。

#### 2) 実践

普段の生活や、他教科の学習の中で感じた疑問をテーマとし、数学を用いて探究した。テーマの例としては、名古屋市の街づくりについて、他の都市の魅力と比較して調べたものや、教育の手法と生徒の学力の関係について調べたものなど様々であった。中には総合人間科で研究している内容や、SSH重点枠の企画に参加した際の調査と関連させ、考えを深めている生徒もいた。

研究の進め方としては、データを集め、統計的に相関を見出し、因果関係を探る方法と、疑問を焦点化し、数学の問題としてとらえ直して解決する方法が主であった。前者では統計処理を行うための表計算ソフトの扱いに不慣れであるといった技術的なハードルが目立った。また、後者では、数式に置きかえたり、その意味を現実の問題に捉え直したりすることに苦労する姿が見られた。

#### 3) 評価

幅広いテーマを認めたことは探究心を押し広げる上で有用だったが、一方で数学を用いることが難しいテーマも存在した。今後はテーマ範囲の限定や研究の方向付けを明確にする必要がある。また、ソフトを利用する上での技術的なサポートも望まれる。(文責 若山晃治)

### (3) 第3講座 生物グループ

#### 1) 仮説

生物の実験は経過観察、栽培などを含めて、時間のかかるものが非常に多い。そのため、授業として設定された時間以外にも実験素材の維持や事前準備を行う為に、自宅も含めて活動を要する。課題設定を行う際に、実験に係る自身の時間の調整と、実験計画をよく練ることをお主眼の置くことで、詳細な検証が行えるのではないかと考えた。

#### 2) 実践

本年度、このグループで生徒が設定した課題の一部には、以下の様なものがある。

- ・伸長中の植物で、葉が構成される条件を見つける

- ・赤いダイコンと白いダイコンを“わりつぎ”の手法で融合させる など

「伸長中の植物で、葉が構成される条件を見つける」ことを課題とする生徒は、学校の敷地の隅に生えている植物をSTEAMの時間ごとに観察測量し、気候条件などと照らし合わせて考察を行っていた。そのため、途切れること無くデータを採取することができた。

また、「赤いダイコンと白いダイコンを“わりつぎ”の手法で融合させる」ことを課題とする生徒は、自身でダイコンの種をまき、本葉ができる所まで自身で育てていた。実験自体は上手いはず、融合させることはできなかったが栽培のタイミングなどの長期的な計画を念頭に置いて実験を行っていた。

### 3) 評価

生物が実験の対象であるため、なかなか思い通りに行かず苦勞する生徒が多くいた。また、計画を読み誤り対象の植物を枯らしてしまうこともあった。これらにより、実験の計画性の大切さを学ばせることができたと考えられる。

今後の課題としては、継続が困難になる場合が多く見られるため、メインの課題とそれに付随するサブの課題を立てさせる必要があることである。しかし、生徒本人の負担も大きくなるため、課題を設定する際の教員の指導も重要である。(文責 齊藤 瞳)

## (4) 第4講座

### 1) 仮説

第4講座の生徒は10名であった。課題設定自体はおおむね順調に進んだが、実際の研究には苦勞した生徒が多かったように思う。しかし、円滑に研究を勧められないことから、より深く考えて、他者の意見も取り入れるきっかけになると考えられる。

### 2) 実践

研究テーマは以下である(意識あり)。「1/f ゆらぎについて」、「蜃気楼のしくみ」(2名共同)、「空気抵抗の小さい形状」(2名共同)、「大気圏による光の屈折」(2名共同)、「アリの渋滞」、「ステルス戦闘機の形状」、「ヒトの眼球レンズと白内障」。

蜃気楼のグループは、空気による屈折では室内実験が難しいことに気づき、水と砂糖水の境界での屈折に置き換えて研究していた。アリのテーマにした生徒は、分泌されるフェロモンによる行動の違いをみたかったため、安定して同じ種類のアリを入手することに苦勞していた。眼球のテーマでは、白内障をシミュレートするためのレンズの製作方法に悩んでいた。

### 3) 評価

どのテーマも調べ学習の段階にとどまることなく、何らかの実験を行って実証的な研究を行うことができ、生

徒が課題探求を経験するという観点では良かったと考える。しかし、意味のある結論や成果物を得ることができたかどうかは生徒によってかなり差があった。昨年度からの課題であった点について、実験・検討・改善のサイクルを繰り返すことはやはり難しく、授業時間の設定方法など教員の側にも課題があると感じた。

(文責 竹内史央)

## (5) 第5講座

### 1) 仮説

高校1年生での数理探究において身につけたデータの処理法を利用し、個々の生徒の興味・関心に沿ったテーマで探究活動を行うことにより、それぞれの思考をデータから深めることができるのではないかと考えた。また、協同的探究活動の手法を用いることで、思考過程を他者と共有し、課題の本質的な理解に迫ることができるのではないかと考えた。

### 2) 実践

「味覚に及ぼす色と匂いの影響」「タンパク質の変性」「化粧品の色素」「条件の違いによる生分解性プラスチックの分解の度合いと分解後の土への影響」「大根の部位ごとのビタミンC含有量の違い」「肌に優しい日焼け止めを求めて」「消臭剤の活用法を考える～消臭剤の効果を検証する～」「犬と人間のシャンプーの成分の違いから毛や皮膚の性質の違いを考える」などのテーマについて探究活動を行っている。大根の成分の還元作用によりヨウ素の色が消えることは一瞬で起こると予想していたが、少し時間がかかることが観測され、興味を深めた。その時間を測ろうとすると、同じ条件で実験を行っても変化が起これなくなったりするなど、試行錯誤の連続であった。

### 3) 評価

主体的な態度で探究活動を行うことができた。目覚ましい結果を得ることができない、実験条件の精緻化や再現性の確認が不十分などの課題は残るが、それぞれが自身のテーマについてよく考え、可能な検証方法を考えて実施し、上手いかわからない場合も粘り強く、何ができるかを考えて実践を続けることができた。中間報告会や講座間の発表会を行い、意見交換をすることで、自身のテーマについて考えを深めることができた。

(文責 中村 忍)

## (6) 第6講座

### 1) 仮説

この講座の課題研究は、プログラミング言語Arduinoを用いて各自でものづくりを行う。今年度も、プログラミング上級者から、初心者までの15名が集まった。まっ

多くの初心者は半分程度いるので、今年度前半の7月ぐらいまでは、例年通り電気の基本であるオームの法則から、基本的なプログラミングを行った。その後、各自でものづくりを行う過程で必要な、情報科学倫理の育成、柔軟に創るための力を育成することができると考えた。

## 2) 実践

今年度は、音を使った研究をする生徒が多かった。また、経験者の多くは既有知識と結びつけてものづくりを行う生徒も多かった。

中間報告時のテーマ設定では、「プログラミングで電子ピアノを作る」「電子ピアノの研究」「Arduinoでピアノを作る!!」「Arduinoを使って音楽を流す」「Arduinoによる音声操作の研究」「モータ制御」「市販のおもちゃのプログラミングを自分で再現する」「距離センサの活用」「ルンバを作ってみよう」「キーボード沼に沈む研究」「PWMを利用したモータ音の制御」「Arduinoを用いた自身のパンチ力の測定」「CdSを使って入力デバイスを作る研究」「7セグを使用してセンサの計測値を表示する研究」

## 3) 評価

中間報告後に若干のテーマ変更が見受けられたが、プログラミング経験者と未経験者が共同して研究する姿が見られた。プログラミンもなかなか一朝一夕ではできないので、足りない部分を補い合いながら研究できればと思う。今年度も大学院情報学研究科 附属組込みシステム研究センター館伸幸研究員には大変お世話になった。

(文責 鈴木善晴)

## (7) 第7講座

### 1) 仮説

目標は「生活は科学と繋がっている」ことを実感させること。仮説は「生活の疑問を実験で検証したら、繋がりは実感できる。」である。日常の感覚を数値で示し、生活と科学の繋がりに気づく。

### 2) 実践

今年度は全員が食をテーマに選んだ。実験は糖度、塩分、重さ、見た目、美味しさの比較、の組み合わせを測る実験が多い。美味しさは被験者の感覚である。

	テーマ	領域・方法
1	人をほっとさせる料理、味とは?	食・調理実験・実食アンケート
2	サツマイモは加熱方法によって甘さが変わるのか	食・調理実験・実食アンケート
3	皮のジュースと実のジュースの違いはあるのか	食・調理実験・実食アンケート
4	昆布出汁の濃さの違いは分かるのか	食・調理実験・実食アンケート
5	生搾りジュースと濃縮果汁還元ジュースは何が違うのか?	食・調理実験・実食アンケート
6	物の腐敗	食・観察実験(No.13と協同)
7	米は炊く前に水にさらすべきなのか	食・調理実験・実食アンケート
8	チーズを好きな人は嫌いな人に比べて人生の2倍得しているのか?	食・調理実験・実食アンケート
9	フルーツトマトは甘いのか、また、甘く感じる食べ方は?	食・調理実験・実食アンケート
10	目から入る情報は味覚に影響を与えるか	食・調理実験・実食アンケート
11	体毛を薄くすることは可能かどうか?	観察実験
12	効率よく授乳時に必要な栄養素を摂取する方法はあるのか	食・文献調査・栄養計算調査
13	物の腐敗	食・観察実験(No.6と協同)
14	甘いオレンジを見分けることは可能か?	食・観察・試食実験
15	旬の野菜とそうでない野菜は糖度がどのくらい違うのか	食・実験

### 3) 評価

昨年度、多人数の実食にこだわり、時間内で準備できなかった反省を生かし、被験者の人数を絞った。中間報告会の時期も早かったので、修正実験ができた。糖度や重量、分量を測り、感覚と数値の関連をつけることにも心がけた。一人の実験だが、被験者になることで協同できた。課題は実験回数が少ないこと。その時選んだ食材の個体差があるので、今後回数を増やしたい。

(文責 原 順子)

## (8) 第8講座

### 1) 仮説

実験目的にあった用具を一から作り試行錯誤をする中で、様々な条件や比較対象を整え、より正しいデータを得るためにはどうすれば良いかを考えながら研究に取り組むことができると考えた。

### 2) 実践

美術に関連するテーマとした生徒15名のうち、色彩に関することが6名、ファッションに関することが4名、サインシステムの視認性については2名、工芸製品の使いやすさについては1名、宣伝美術の効果は1名、その

他1名である。

周囲の色によって人間の作業速度に差がでてくるのではないかという研究に取り組んだ生徒は、セロハンを貼り付けた眼鏡を使うことによって、多くの人が気軽に実験に参加できるものとなった。研究内容も興奮色・沈静色が人間の交感神経・副交感神経を刺激し、脈拍・呼吸・血圧・体温の上下に影響を与えることまで深まっていた。

急須の裏漏れの起きる原因に着目した生徒は、注ぎ口の角度の違いをストローで試していたが、グッドデザイン賞の製品が持つ滑らかな曲面の注ぎ口の形に着目し、パイプに粘土を盛って再現しようとした。

### 3) 評価

色彩やファッションが人の心理に及ぼす影響は、人の主観で左右されやすく、信頼できるデータを集めるには不十分であった。また、授業開始時のテーマが広すぎて、何を解き明かしたいのかが絞り切れておらず、テーマを変更する生徒も見られた。(文責 岡村 明)

く、他の専門分野の先生に助言を求める生徒が今年度は多かった。これらは、一つの学問では課題解決に迫れないことがあり、ときに他分野の全く違う視点で考えることが課題解決に迫る糸口になることを学ぶ機会となった。(文責 佐藤健太)

## (9) 第9講座

### 1) 仮説

スポーツをはじめとして、体を動かすことや体に関わることに興味集中している第9講座では、スポーツ科学というフォーム分析などをイメージする生徒が多かった。今年度は、初回にいくつかのスポーツ科学分野の研究を紹介し、研究において他教科で得られる知識がどのように関わっているのかを知る時間をつくった。これにより、スポーツバイオメカニクスの領域だけでなく、より自由な発想で研究テーマを設定できるのではないかと考えた。

### 2) 実践

今年度はバイオメカニクスだけでなく、運動生理やスポーツ心理の領域にテーマを設定する生徒がいた。また、スポーツで使用する用具にフォーカスしたテーマ設定もみられた。

「キャッチボールは肩のウォームアップに適しているか」「カラダのバネの正体を通して運動の器用さを測る」「ダンスの上級者と初心者の違いは何か」「シューズの違いが及ぼすプレーへの影響」「音楽によってスポーツのパフォーマンスは変化するのか」「クラシックバレエにおけるピルエットの左右差をなくすためには」「応援はプレーに役立つのか」「身体や表情筋の動きの大きさは印象と関連しているのか」「バドミントンラケットの重さと球速との関係」「五感と運動能力との関係」「バレエのジャンプで高く跳ぶにはどうすればよいか」「ランニング中に音楽を聴くことはスピードに影響を及ぼすか」

### 3) 評価

他講座との交流が多くみられた。生徒の交流だけでな