

STEAM (SS課題研究Ⅱ・2年生)

渡 辺 武 志・大 羽 徹・西 川 陽 子
竹 内 史 央・石 川 久 美・鈴 木 善 晴
原 順 子・渡 辺 絵 美・佐 藤 健 太

(1) 第1講座

1) 仮説

人数は11名である。数学ができる生徒、興味がある生徒、苦手な生徒。さまざまである。

この講座は、日本数学コンクールの問題、生徒の作問による問題などを題材に、前半は深く探究するし、後半はその経験を通じて、自分の興味ある課題に取り組む。他校のSSHでは、特化した生徒に焦点を当てて生徒が探究するが、一般の生徒が探究を行うことで、生徒研究員制度のノウハウを利用して、深く探究する力をはぐくむことが目標である。

2) 実践

- ・日本数学コンクールの問題をとく。問題1問を深く考察し、最後は解答をみんなで共有する。
- ・日本数学コンクールに団体戦や個人戦で参加する他校の仲間から刺激を受け、モチベーションを高める。長時間の思考の大切さを経験する。
- ・後半は一人一人が課題を設定し取り組む。上記で学んだ深い理解が自分の研究に活かせるよう、教員はサポートをする。

3) 評価

日本数学コンクールは今年度1名の生徒が参加した。数学に特化した生徒が受けることの多いコンクールであるが、1日かけて粘り強く生徒は取り組んだ。1個人が優秀賞を受賞した

後半の課題研究は、ひとり課題を1つ決めて取り組んでいる。普段とは違い、自分で設定し問題に取り組むため、教員や他の生徒とともに寄り添って一緒に考えていくことが大切である。良い問題に取り組めた生徒がいた一方、学んだことをまとめる生徒や、設定した課題に対して基礎知識が膨大でまとめることも困難である問題に取り組んだ生徒もいた。この課題の取り組みで、達成感をどのような形で味わえるようにするか、今後の課題である。(文責 渡辺武志)

(2) 第2講座

1) 仮説

生徒は、多様な解法を持つ数学の問題を作成し、様々な解法の共通点を探り、作成した問題の本質を探究することを目的とする。生徒が上記の経験を通して、数学の問題を解くときに様々な切り口から解くことができると考えた。

2) 実践

3辺の長さが分かっている三角形について、頂角の二等分線の長さを多様な解法で求めることを授業で扱い、それぞれの解法の切り口から解法を分類した。3辺の長さにより、ある解法の計算が煩雑になる。どの解法を用いても計算が煩雑にならないように3辺の長さを設定するにはどうすれば良いのかを探究した。授業を通して、生徒は興味を持った問題について、多様な解法を考え、解法の切り口の分類から問題の本質の研究に取り掛かった。

3) 評価

生徒は、興味を持った問題について、問題の本質を探究できたと考える。解法について、どこまでが調べたことであり、どこから自分で考えたことであるかを明確にする必要性を感じた。(文責 大羽 徹)

(3) 第3講座

1) 仮説

第3講座では、日頃感じていた疑問をもとにテーマ設定をした生徒や植物の栽培に興味を持ち、テーマ設定をした生徒が多く見られた。それぞれの生徒たちが、STEAMでは自分で課題を設定できることから興味関心をもって課題研究をしていくことができると考えられる。

2) 実践

研究テーマは、「加熱によるにんじんの抗酸化能の推移」、「より多くのDNAを抽出するには」、「水の硬度によって生活にどんな変化があるのか」、「マジカル・アイで本当に目がよくなるのか」、「水耕栽培による水質浄

化」などである。

3) 評価

昨年同様、実験を繰り返しデータの蓄積をしていくことができた生徒もいたが、植物栽培に関係したテーマの生徒の中には、授業時間が限られていることや、思うようにいかないことに苦勞し、テーマの変更をした生徒もいた。

STEAMでは、実験計画、実験準備などをすべて生徒一人ひとりが行うことにより、不十分な計画も多くみられたが、全員が試行錯誤をくり返しながらか、自ら設定した課題研究に熱心に取り組んでいくことができた。

STEAMでの研究を通して、自ら考えること、研究によって生じた課題を見つけること、中間発表でグループ内共有し、新しい知識がついたことは良かったと思う。

(文責 西川陽子)

(4) 第4講座

1) 仮説

第4講座の生徒は14名であった。ほとんどは長期にわたる課題研究をはじめて行く生徒たちであったが、文献を探し、その内容を理解するのに困難が伴うような生徒はいなかった。

物理系のテーマを中心にする第4講座であるが、写真をテーマにした生徒は芸術に近い方向性であり、他のメンバーに刺激を与えてくれること期待できるなど、共同的探究学習の利点が活かされると考えられる。また、それぞれの生徒たちが、STEAMでは自分で課題を設定できることから興味関心をもって課題研究をしていくことができると考えられる。

2) 実践

研究テーマは以下である(意識あり)。

- 「新聞紙で作る橋の耐荷重」
- 「風力発電に適した風車の構造・材質」
- 「ゴムでもフックの法則は成立するのか」
- 「監視カメラを作る」
- 「蒸気機関の研究」
- 「ジェットコースターが落下せずに1回転する条件」
- 「コンピューターによる人の言葉の理解」
- 「人間を浮かせるには」
- 「二酸化炭素の温室効果は？」
- 「フィルムカメラ再考」

人を浮かせるグループは、永久磁石、電磁石、気球、重い気体に浮かせるなど様々な方法を検討して、人体を浮上させることの難しさを実感していた。ジェットコースターを1回転させるグループは玉の回転により力学的エネルギー保存則が成立していないように見えることに悩んでいた。コンピューターによる人の言葉の理解では機械学習の手法を用いてオリジナリティあふれる研究を

行った。二酸化炭素の温室効果では、ネットによくある実験手法への疑問点を発見できた。

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、他講座との交流はアンケートなどへの協力が増え良かったが、実験・検討・改善のサイクルを短期で繰り返すことは多くの生徒ができていなかったと感じる。さらに課題としたい。

(文責 竹内史央)

(5) 第5講座

1) 仮説

化学実験室にある器具、試薬を使うことができることを伝えて研究テーマ設定を行った。生物室、物理室、地学室からも器具は借りることができるので、かなりの自由度のある枠である。高校1年生での数理探究における実験よりも選択肢を広げることによって、興味・関心を持っているテーマを選ぶことができ、一年を通して意欲的に取り組むことができると考えたからである。

2) 実践

「電池に使う水溶液のpHと起電力の関係」「砂糖・果糖の温度変化と味覚の関係」「線香花火をカラフルにできるか?」「結晶の花を咲かせる」「材質によるタイヤのグリップの違い」などのテーマについて探究活動を行っている。電池の実験においては、比較したいpH以外の条件を同一にすることが難しく進まない場面もあった。味覚の実験では、温度をコントロールしたまま被検者に味見してもらうことに苦勞するなど、思考錯誤する場面も多かった。

3) 評価

生徒各自がテーマ設定を行い、自分で計画して実験を実施することができた。実験条件の精緻化や再現性の確認が不完全などの課題が残った場合もあったが、一人ひとりの生徒が探究活動の全過程を体験することができた。協同的探究活動の一環として、各講座での中間報告会や講座間の発表会を行ったことで、自分の探究方法のみでなく、多くの探究方法について学ぶ機会があった。

(文責 石川久美)

(6) 第6講座

1) 仮説

ArduinoはC言語風なプログラミング言語であり、ワンボードマイコンを使って、主にPC室に用意してある

電子部品を制御することを伝え、研究テーマの設定を行った。今年度は前半にBlocklyDuinoというArduino専用ビジュアルエディタを使って、基礎を学ぶことに取り組んだ。昨年の取り組みはハードルが高かったからである。

2) 実践

BlocklyDuinoに取り組んだ後、各自のテーマを考え、製作に入った。ほぼ全員がBlocklyDuinoを使うことをやめ、Arduinoに直接打ち込み制御に取り組んだ。「駆動させる(回転)」「LEDをオレンジに光らせる」「超音波レーダー」「タイマー」「明るさセンサー～光を使う～」 「電光掲示板のある生活」「赤外線センサーを用いて扇風機を作る」などの探究活動を行っている。

3) 評価

今回は、個人でも良いし、友達と一緒に開発することも認めため、2～3人のグループが3つほどできた。比較的プログラミングに慣れている生徒は一人で取り組み、初心者 of 生徒がグループになって活動した。できる生徒が引っ張っていくというグループはなく、それぞれが自分達のレベルに応じて熱心に取り組む姿勢が見られた。(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。仮説は「生活の疑問を実験で検証したら、実感できる。」である。日常の疑問を探究させ、身近な道具で実験し、生活と科学の繋がりに気づく。

2) 実践

13/15人と食が多い。実験や実食アンケートの被験者はグループを中心に、高2や高1に広げた。

	テーマ	領域・方法
1	色と食物の関係	食・実食アンケート
2	人からの情報は味に影響するのか	食・実食アンケート
3	味覚は嗅覚にどう左右されるか	食・実食アンケート
4	究極の温泉卵をつくるには	食・実験
5	幼児のためのおやつとは	食・実験
6	味覚に関係する言葉と色の関係	食・アンケート
7	一番おいしそうに見える盛り付け方とは	食・見た目アンケート
8	ユニバーサルデザインは暮らしを豊かにするのか	住・文献
9	少なくても家にある材料で作れるお菓子をつくる	食・実食アンケート
10	どのような盛り付けが一番おいしく見えるか	食・見た目アンケート
11	湿度と発汗にみる不快感	衣・実験
12	フェアトレードチョコはおいしいのか	食・実食アンケート
13	市販のホットケーキミックスでどれだけフワフワにできるか	食・実験
14	アレルギーフリーのお菓子はおいしいのか	食・実験
15	強炭酸ゼリーには常温の炭酸を使うべきか	食・実験

3) 評価

今年度は被験者の数を増やそうと、対象をグループ内だけでなく高2や授業後に賛同する高1に広げることが出来た。そのため結果データ数を増やすこと出来た。しかし、中には時間内に多くの実食アンケートをしようとするあまり、準備時間が短縮され、意味の無いアンケートが混ざってしまった。来年度は工夫したい。

(文責 原 順子)

(8) 第8講座

1) 仮説

本講座では、幅広く音楽の魅力を知った上で自ら課題を見つけ、研究に取り組んでほしいと考える。そのため、新しく興味をもつきっかけになるよう、音楽の様々な分野で活躍している講師を招いて、オペラ、ジャズ、作曲、音楽療法を学んだ(資料①)。その後テーマを決定し、研究に取りかかったが、研究の幅が狭くならないよう、研究テーマの方向性が近い生徒同士で共に仮説や検証をし、研究が拓けていくようにした。自分だけの知識や考えに止まること無く、違った考えや新たな発見を得られ、互いに認め、尊重し合うことができるのではないかと考えた。



資料①
音楽に合わせて体を動かす音楽療法を体験する生徒たち

2) 実践

被験者に様々な分野の音楽を聴かせ、その時の血圧を測って結果を比べるグループ（テーマ「リラックスできるBGMとは」）や、不規則な和音をいくつか聴かせて、イメージできる色を選択する実験（資料②）の結果を集計、検証するグループ（テーマ「音と色彩には関係はあるのか？」）など、実験を定期的に行って検証した。音楽ソフトで曲を様々な調性に変えて作り、調が変わることによって印象がどのように変わるか（テーマ「音楽が人に与える影響」）など、課題解決のために試行錯誤する姿が見られた。



資料②
学校訪問にいらした先生方を交えての実験の様子

3) 評価

自分のテーマに沿って課題を見つけ、課題解決のために実験などを計画して実施することができた。楽曲を使用しての実験・結果から統計を取って検証したり、実験で得られた結果から考察し、さらに研究を絞って再度実験に取り組んだり、多面的に探究する姿が見られた。ただ、音楽はその場の雰囲気や受け取る人の好みや体調によって感じ方が変わる繊細なものであり、目に見える形として残らないため、苦勞する場面も見られた。今後、研究をさらに進めたり、未知の音楽に出会って新たに探究したりしていくことで、今回の研究が深化するのではないかと考える。（文責 渡辺絵美）

(9) 第9講座

1) 仮説

研究テーマを決める前に、具体的にどのような研究が可能なのか、スポーツに関わる実験とはどのようにして行い、分析はどこに着眼して行うべきなのかを知ること、壮大過ぎないテーマを設定することができるのではないかと考えた。また、バイオメカニクスについて学ぶ時間を十分に取り、実験方法の考え方や分析に使用するソフトの使い方を先に知ることで、具体的に計測や比較を試みたいという意欲を増大させようと考えた。

2) 実践

運動部活動に所属している生徒が大半であり、彼らは概ね自身の取り組んでいるスポーツ種目に関わる計測やフォーム分析を行った。具体的には、ハンドボールや野球の投球フォームおよびテニスのサーブを撮影し、球速を計測し、その関係性を調べるものなどがあつた。運動部に所属していない生徒に見られたのは、早く走るためにはどうしたら良いのか、巷で話題になっている裏技は本当に効果があるのかの検証を行うものなどがいた。いずれの生徒も、日常で感じている問題に主体的に向き合うテーマが多かったように感じる。

3) 評価

講座内では全員が個別のテーマに取り組んでおり、各々の研究を互いに手伝い助け合うようにしていた。撮影や計測を行う段階で、被験者として手伝っている生徒がアドバイスをしたり、また実験のリーダーが他者に意見を聞いたり相談している場面が多くみられた。日常に密着したテーマ設定により、主体的に物事を考えることができ、実験という過程で他者の考え方に触れる機会が自然にあるのがSTEAMの良さだと感じる。

（文責 佐藤健太）