

## 高校2年生STEAM

若山 晃治・都丸 希和・斉藤 瞳  
市川 哲也・石川 久美・鈴木 善晴  
原 順子・岡村 明・佐藤 健太

### (1) 第1講座

#### 1) 仮説

本講座では、数学に関連したテーマを各自で設定し、普段の授業で扱っている内容の理解を深めたり、新たな問題を解決するため知識を活用したりすることを目標に課題探究に取り組んだ。

テーマ設定に際しては、次の①～③の視点のいずれかに沿って考えるよう促した。

- ①授業で扱う問題のうち、解法が複数あるものに着目し、解法を比較することで、それぞれの考え方をつなげ、理解を深めること
- ②日常生活で感じた疑問を、数学の問題として捉え直し、解決すること
- ③数学の内容で興味のあるものを見つけ、探究する中で新たな性質を発見すること

#### 2) 実践

生徒が行った研究は、大きく分け2つの方向性が見られた。1つ目は、総合人間科の学習と関連させた研究である。総合人間科で設定したテーマと関連させ、異なる視点から研究を行った。メリットとして、主に文献調査を中心として研究を進めている総合人間科の学習に対し、STEMAでは客観的なデータを集め分析を行うことで、自身の知識や理解を補強し、考察を深めることができた。2つ目は、主に整数に関連した研究である。素数の見分け方や、数列の性質などを研究対象とし、普段の授業で学んだ知識を活かしながら、さらに発展させることを目標に研究を進めた。これらの研究を行った生徒は、普段から数学を得意とする生徒が多かった。

**実践例1** テーマ「名古屋市の資源ごみ回収は、金銭面から考えて改善できる点はあるのか」

日常生活の中から、資源ごみのリサイクル事業について着目し、研究を行った。具体的には名古屋市環境局の資料から、資源ごみの収集、選別、再商品化にかかる費用を読み取り、またそれらを資源ごみの種類や年度ごとにまとめ、グラフを作成した。また、総合人間科の文献調査と合わせ、得られたデータについて考察し、リサイクル事業の改善点を提案することができた。

**実践例2** テーマ「数列の項の剰余の周期性」

数学Bの学習内容である等比数列に注目し、研究を行った。具体的には、等比数列の各項を自然数で割った余りを考え、その余りにどのような規則性があるのか明らかにすることを目標に研究を行った。研究を進める中で、等比数列については余りの周期性を表す関係式を発見することができた。また、さらに複雑な数列の場合について研究を進めた。

#### 3) 評価

総合人間科と関連させ、研究を進めたものについては、文献調査をする中で学ぶ機会の少ないデータの集め方やその分析の手法を学ぶことができた。また、考察を深める中で、客観的な資料を提示する重要性を理解することへとつながった。一方で、用いる数学としては統計的な知識や技術が中心であり、数学的な広がりには限定的であった。

整数に関連した研究については、研究課程で複雑な数式を使用することもあるが、テーマ設定やその結論においては、その意味を理解することが数学的に優しいものが多く、他者に伝える際にはその内容を理解してもらいやすいという利点があった。

本講座において生徒は、一方では数学は分析のツールとして、他方では数学は研究の対象として関りをもつこととなったが、両方を許容したことは、数学が得意でない生徒に対しても、数学を用いて研究する良い機会となった。  
(文責 若山晃治)

### (2) 第2講座

#### 1) 仮説

普段の生活の中で感じる身近な疑問に対し、根拠を持って分析することで、多様なものの見方や論理的思考の構築することができる。議論の根拠として統計的に分析することで、数学による定量的な評価の重要性を学ぶことができる。

2) 実践

【生徒A：PPDACサイクルを繰り返し、課題の分割を行った例】

●仮説「コンビニの店舗拡大の背景には何があるのか」  
自身の立てた仮説が棄却されたとき、考察を踏まえた再計画の必要がある。この生徒は最初「高齢化が進む中で高齢者のニーズが高まり、コンビニのサービスが適しているのではないかと仮説を立て、コンビニの店舗数(2021)と65歳以上の人口(2021)の相関を調べたところ有意ではなかった。一方、事業所数(2021)とは有意な正の相関があったことから、「コンビニは働く人をターゲットにサービス展開をしている」と計画を立て直した。  
次に、コンビニ4社(セブンイレブン、ファミリーマート、ローソン、ミニストップ)の店舗数(2021)と事業所数の相関を調べたところ、3社では有意な正の相関があったが、ミニストップとは有意な結果が得られないことが分かった。つまり、店舗ごとで差別化して考える必要があることがわかり、今後は各店舗がどのようなニーズに答えているのかを更に探究する。

高校2年生 STEAM まとめレポート 2022.1

1. 研究テーマ  
コンビニエンスストアの店舗数拡大の背景

2. 研究目的・意義  
コンビニエンスストアが増加している背景に何があるかという疑問を解決すること。

3. 研究方法  
初めに「高齢化が進む中で高齢者のニーズが高まり、それにコンビニのサービスが適しているからではないか」という仮説を立て、①②を調べた。  
①名古屋市、大阪市、東京23区の65歳以上人口とコンビニ店舗数(2021年)の相関  
②上記の市の人口総数(2021)、事業所数(2019)、世帯数(2021)、小中学校数(2020)とコンビニ店舗数(2021)の相関  
(コンビニ店舗数にはセブンイレブン、ファミリーマート、ローソン、ミニストップの店舗数の合計を用いた。)  
①②の調査結果から、仮説を「コンビニは働く人をターゲットにサービスを生み、それが働く人のニーズに合わせて、利益を増やせたからではないか」に改め、③を調べた。  
③47都道府県の事業所数(2019)とコンビニ4社(セブンイレブン、ファミリーマート、ローソン、ミニストップ)の店舗数(2021)それぞれの相関

4. 結果  
①→3か所とも相関係数は有意ではなかった。(横軸→コンビニ店舗数(店)、縦軸→65歳以上の人口(人))  
②→事業所数との間に正の相関があることが分かった。(横軸→コンビニ店舗数(店)、縦軸→事業所数(所))

②→ファミリーマート、セブンイレブン、ローソンの3社と事業所数の間には正の相関がある一方、ミニストップとの間には相関はなかった。

(横軸→店舗数(店)、縦軸→事業所数(所)) (n=47)

5. 考察  
3市(名古屋市、大阪市、東京23区)において65歳以上人口と店舗数の間の相関係数が有意でないことから初めの仮説は正しくないと考えた。また事業所数と店舗数間に正の相関があることからコンビニの出店は3市では事業所、すなわち働く人の集まる地域に多いと分かった。セブンイレブン、ファミリーマート、ローソンでは範囲を3市から47都道府県に拡大しても同様に事業所数と店舗数間に正の相関があることから、全国において出店先を働く人の多い地域に集中させているといえる。職場とコンビニの近さの働き手の来店しやすさに繋がり、その結果3社は利益をのばせたのではないかと考えられる。しかしミニストップは事業所数と店舗数間に相関がないため、他3社とは差別化して考える必要があると分かった。

6. 結論・今後の課題  
セブンイレブン、ファミリーマート、ローソンは働く人をターゲットにして出店場所を決定しているといえるが、ミニストップの出店場所の傾向は分からなかった。今後はミニストップがどのような出店戦略をしているのか研究したい。さらに、店舗の近さだけでなくコンビニのどのようなサービスや商品が働く人のニーズに答えているのかを調べたい。

7. 引用・参考文献  
経済センサス・基礎調査 令和元年経済センサス・基礎調査 乙調査 (国及び地方公共団体の事業所) 事業所の活動状況に関する集計 | ファイル | 統計データを探そう! 政府統計の総合窓口 (e-stat.go.jp) (閲覧日 2021.8.6 / 10:29)  
経済センサス・基礎調査 令和元年経済センサス・基礎調査 甲調査 (民間事業所) 事業所の活動状況に関する集計 | ファイル | 統計データを探そう! 政府統計の総合窓口 (e-stat.go.jp) (2021.8.6 / 10:29)  
セブン・イレブン～近くまで便利～ (7cfc.co.jp) (2021.8.6 / 10:29)  
ファミリーマート公式ウェブサイト (family.co.jp) (2021.8.6 / 10:29)  
LAWSON | ローソン公式サイト (2021.8.6 / 10:29)  
ミニストップ ～働きのあなたの側の店～ (ministop.co.jp) (2021.8.6 / 10:29)

【生徒B：膨大なデータから適切なものを抽出・分析し、深く考察した例】

●仮説「何が飢餓を引き起こしているのか」  
データを収集する際には、常に交絡因子の存在を考えなければならぬ。この生徒は最初「飢餓と肉食は関連がある」とし、各国の食肉生産量と飢餓人口との関連を調べたが有意な結果は得られなかった。そこで交絡因子の可能性を踏まえ、2019年と2015年における、①穀物量②食肉生産量③農業人口の割合④肥満率⑤動物性たんぱく質供給量⑥国内GDP⑦違憲または暴力的な手段により政府が不安定化する可能性⑧基本的な飲料水サービスを利用している人の割合⑨二酸化炭素排出量⑩新生児死亡率のデータを集めた。  
2019年のデータにおいて、各項目と飢餓率の相関を調べたところ、多くの項目で有意な相関関係が見られた。そこで、飢餓率を目的変数、10項目を説明変数とし重回帰分析を行ったところ、①と⑧が有意な説明変数として採択された。同様のことを2015年のデータに対しても行い、重回帰分析の結果⑧が有意な説明変数として採択された。この結果から、今後は飢餓と衛生的な飲料水のサービスとの関連について研究を進める予定である。

1. 研究テーマ

何が飢饉を引き起こしているのか？

2. 研究目的・意義

目的：何が原因で飢饉率が高いのかを調べる。

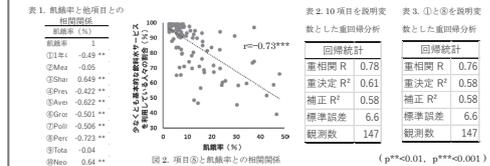
意義：データ分析に基づいて、何が飢饉に最も寄与しているのかを示すことが出来る。

3. 研究方法

ここで言う「飢饉」とは、Food and Agriculture Organization of United Nations (FAO) が定めた基準を満たしていない人を言い、飢饉率はFAOの統計(FAOSTAT)データのみを使用している。中間発表では、飢饉人口と各肉食の量の重回帰分析を行ったが有意ではなかった。その分析は年別の世界全体の飢饉人口で見ていたため、データ数が少ないという問題点があった。そこで、ある年の各国の飢饉率と他の要因を分析することで、データ数を増やし、何が原因で飢饉率が高いのかを調べた。目的変数に飢饉率、説明変数に①1年の1人当たり穀物量、②食肉(食品に使用される動物の肉)生産量、③総雇用人口に占める農業、林業、漁業に従事する人々、④18歳以上の肥満率、⑤動物性たんぱく質供給量、⑥一人当たりの国内総生産、購買力平価、普及(2011年の国際ドルで一定)、⑦連年または暴力的な手段によって政府が不安定化または転覆する可能性、⑧少なくとも基本的な飲料水サービスを利用している人々の割合、⑨エネルギーに関する二酸化炭素排出量、⑩新生児死亡率の10項目を入れて、全てのデータが揃っていた世界の国147か国の2018年のデータ(2018年のデータがない場合はそれまでの最新のデータを用いた)で重回帰分析を行った。有意水準は0.01とした。

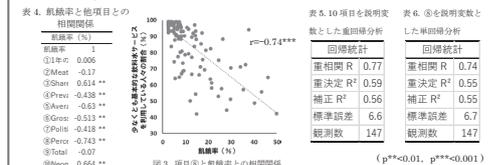
4. 結果 (値は元データから有効数字2桁に全て変換した。ただし2桁目0のものは0が表記されていない)

2018年



2018年のデータにおいて相関分析を行ったところ、②と⑨を除く全ての項目と飢饉率との間に有意な相関関係が認められた(表1)。特に⑧と飢饉率との間には10項目のうち最も強い相関係数を示した(図2)。次に、目的変数を飢饉率とし、前述した10項目を説明変数とした重回帰分析を行ったところ、①と⑨のみ有意となった。そのため、説明変数を①⑧に特定して重回帰分析を再度行ったところ10項目すべてを説明変数とした場合と同様のR<sup>2</sup>値を示した(表2.3)。

2015年



2015年のデータにおいても同様の分析を行ったところ、①②⑨を除く全ての項目と飢饉率との間に有意な相関関係が認められ(表4)、⑧と飢饉率との間には10項目のうち最も強い相関係数を示した(図3)。目的変数を飢饉率とし、10項目を説明変数とした重回帰分析では⑧のみが有意となり、説明変数を⑧のみにした単重回帰分析を行ったところ10項目すべてを説明変数とした場合と同様のR<sup>2</sup>値を示した(表5.6)。

5. 考察

調査を行った2年において、飢饉率との間に最も強く有意な相関関係を示した⑧は、重回帰分析でも有意な説明変数として選択された。これにより飢饉率と最も関係が強いのは「少なくとも基本的な飲料水サービスを利用している人々の割合」であることが分かった。これは上下水道などの飲料水に関する衛生環境が健康的な生活を送るための基準で、豊かさの指標の一つであることが示唆されている。気象庁によると1番⑧の割合が少なかった中央アフリカ共和国は、年降水量が約1470mmもあったので、単に地理的な問題ではないことは確かであり、豊かな国がそのような地の水を使って作られた作物を輸入することや政治的な問題も関わっているのだろうが、統計的に示せなかったため、現状では分からない。

6. 結論・今後の課題

結論：飢饉と衛生的な水のサービスには関りがある。  
今後の課題：水に関する指標をさらに見つけそれらも重回帰分析において有意であるのか調べたい。⑧の散布図の近似直線から離れている国はどのような理由で外れたのかを文献調査したい。ステップワイズ法を用いて同様の分析をし、本研究との比較をしたい。

7. 引用・参考文献

- FAOSTAT (<https://www.fao.org/faostat/en/#data>) (2022年1月5日閲覧)
- UNICEF DATA WAREHOUSE (<https://data.unicef.org/reports/data-warehouse/>) (2022年1月5日閲覧)
- 気象庁 (<http://www.data.jma.go.jp/fld/obs/monitor/cn/ncv/aw/graph/48141.html#484554p-456p-14p-dp-2011bn-15a-dp-456-d>) (2022年2月1日閲覧)

3) 評価

どちらの生徒もPPDACサイクルを活かし、課題の設定から考察を丁寧に繰り返していた。研究を進める中で、適切なデータの収集と分割の必要性を認識することができた。客観的に課題を分割し、研究を進めていくことの重要性を理解したと考える。

2021年度の本講座では既存のデータを用いて分析を行う生徒が多く見られた。この時、信憑性のあるデータの取得や整理に多くの時間がかかっていた。ここについては、高校1年生時の訓練も必要となるため、課題研究の基礎科目との更なる連携が必要となる。

(文責 都丸希和)

(3) 第3講座

1) 目的

生物学的な視点から、各生徒の興味関心に基づいて課題を設定し検証する力を育むことを目的とする。特に実験のみを主体とせず、生物や環境の統計データを解析するなど幅広く多様な観点からの検証を試みる。

2) 実施方法

教員とのカウンセリングをおこない、課題と仮説の設定、解決方法の組み立てなどをおこなった。

3) 内容

はじめに設定した課題と仮説からカウンセリングや検証を経ることで、より具体的な仮説へと変容していった。

このグループでは以下の様な課題を検証していた。

【研究1】「マツの気孔の汚れ具合は交通量によって変わるか」

交通量の異なる土地のマツ葉を採取して光学顕微鏡によって気孔に付着した煤を観察する。カウンセリングから、雨によって煤が流されてしまうこと可能性が見いだされたため、採取時期を考えて観察した。

【研究2】「アメンボについて」

中学生の頃からアメンボを飼育している中で、多面的にアメンボについて研究をおこなった。水に浮く仕組みを検証するために、ただ浮かべてみるだけではなく、足先の顕微鏡観察やアメンボの脚に油を塗布するなど工夫した。

【研究3】「同じ遺伝子を持つ植物は環境が多少変わっても同じように成長するのか。」

文献調査では、ニューベキアという環境によって葉の形を変える植物があることを知ることができた。無性生殖の挿し木によって、遺伝子が同じ植物を多様な環境にさらすことでおこる変化を観察した。

【研究4】「気象の変化は鳥の渡りに影響を及ぼすか。」

エルニーニョ現象とラニーニャ現象の発生時期のデータと、複数の鳥類の渡り活動に関係性があるかを検証した。

4) 成果と課題

生徒の興味関心に基づいているため、はじめは壮大な実験計画や焦点がぼやけている仮説が多くあった。教員とのカウンセリングや、実際に自分で手を動かして検証し始めることで検証方法の課題点に自ら気がつき、その

都度修正していく様子が見られた。

一方で、そもそも自身を取り巻く事象に対して興味関心が薄い生徒は課題の設定から非常に苦勞しており、忌避感を感じている。また、カウンセリングの中で検証が困難であることが明確になってくると、生徒は苦々しく思う様子だった。生徒自身の興味関心を引き出す指導力と生徒自身を否定しているわけでは無いことを伝える力が教員には非常に求められる。(文責 齊藤 瞳)

#### (4) 第4講座

##### 1) 仮説

普段の生活の中で感じる身近な疑問にたいし、根拠を持って分析することで、多様なものの見方や論理的思考を構築することができる。議論の根拠として実験やシミュレーションの結果を分析することで、物理的な方法の重要性を学ぶことができる。

##### 2) 実践

今年度の研究テーマは、以下である。

- ① 新電力の最適な供給網の整備
- ② 江戸時代の測量器械の正確性
- ③ プラナリアの記憶はどこへ
- ④ 木造の建築物において、最も強度が高い構造は？
- ⑤ 波の干渉
- ⑥ 地震の大きさによって耐震性能は変化するか
- ⑦ プラナリアの記憶はどこへ、分裂後も残るか
- ⑧ シャボン玉の色を意図的に変化させるには
- ⑨ ドミノの速度
- ⑩ 体積、面積、形によって空気抵抗はかわるのか
- ⑪ 二酸化炭素はどれほど温室効果があるのか
- ⑫ 物をきれいに自由落下させるには
- ⑬ 耐震の面において最適な枠組みは何か？

①については、日本の都市間にどのように電線を配置すれば効率的か、数学的に追求した。

②については、江戸時代の測量器具を机上で再現し、シミュレーションの結果を分析した。

④、⑫については、名古屋大防災館を見学して助言を受け、割りばしによるモデルで実験を行った。また、京都大学土木科からシミュレーションソフトを借りて、結果を分析した。

⑩については、名古屋大水圏科学の先生に指導していただき、温室効果の実験をして結果を分析した。

##### 3) 評価

生徒自身がテーマを決めて、物理実験をすることができた。しかし、それぞれ仮説を立ててそれを実証しようとしたが、簡単ではないことがわかった。共同的探究活動の一環として、中間発表会などで、多くの探求方法について学ぶ機会があり良かった。(文責 市川哲也)

#### (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

第5講座の生徒が選んだテーマは日常生活の中で見つけたものばかりである。今年度は次のような食に関するテーマが多かった。

「お茶の種類によるビタミンC含有量の違いについて」「砂糖水と人工甘味料を溶かした水では温度によって甘さの違いがあるのか」「味覚判断に嗅覚は影響を与えるのか」「食欲をおこす匂いとはなにか」

これらの中で、味覚や嗅覚といった五感に関する研究は、味覚実験などを行ってデータをとることになり、数値化が難しかった。それでも、かなり多数のデータを集めないと有意差かどうかを判断できないことに気づいていった。

また、「生分解性プラスチックの分解条件」では、1ヶ月や2ヶ月では分解が進まず、実験の軌道修正を強いられた。限られた時間の中では、ある程度短時間で結果を見ることができる実験を選ぶ必要がある。「果物の皮を利用したバイオエタノールの生成」に取り組んで生徒は、廃棄物からとるという意味で、皮を使う予定であったが、皮だけでは糖含量が少なく、一部果汁も使用するという方向転換を行った。

「太陽光の発電量を増加させる条件とは」では、天候によって照度の異なる室内で、同じ光量に揃えることの難しさがあった。これは、すべての生徒に言えることであるが、対照実験の条件を設定するのに苦勞していた。

授業時間中は、他講座とも自由に行き来することができ、相互に調査に協力していた。また、講座内の発表会や全講座での中間報告会を行うことによって、自分の研究内容を客観的に見直し、修正した生徒もいた。

##### 3) 評価

毎年行っている生徒へのアンケートでは、「自分で研究テーマを設定することが大切だと思う。」

「自分の考えを他の人に論理的に伝えることは大切だと思う。」という項目に対して今年には特に高い値である平均4.6(1.あてはまらない 2.どちらともいえない 3.ややあてはまる 4.ある程度あてはまる 5.とてもよくあてはまる の5件法)となった。「仮説を立ててそれを実証することは、予想していたより難しいことだと思った。」に対して4.3となり、これも例年より高い値であった。

た。この値から、大事だと思うが難しかったと感じたことがよみとれるが、「探究活動においては、試行錯誤をすることが大切だと思った」に対しても4.5と高い値となっており、うまくいかなくとも探究活動で試行錯誤することを大切であると捉えている生徒が多かった。

全体として、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データ数不足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、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

この世の中はプログラミングされた機械で溢れている。コンビニの100円珈琲1つを取っても、ボタンを押したところから、プログラミングにより自動的に豆を挽き、お湯を注ぎ抽出されている。現代の生徒達はこのような機械がどのようなしくみで動いているかを理解することは出来ていない。本講座では、組込みソフトウェアArduinoを用いて、プログラミングの基本を学び、重要性を知ることができる。この学びを通じて、何のためにプログラミングをするのかを理解ができると考えた。

### 2) 実践

生徒が選択したテーマは次の通りである。「楽しいルーレットづくり - Arduinoを使用してプログラミングの基礎を学ぶ」「Arduinoで何かおもしろいものを作る」「音と光の楽しい装置作り」「曲を流す ウォークマンの劣化みたいのものを作る。」「Arduinoを使ってルーレットを作る・フルカラーLEDを制御する」「音楽プレーヤーを作る」「Arduinoでプログラミングを組む、圧電スピーカで音を鳴らす」「Arduinoでプログラミングを組む」「人の瞬間記憶能力を試すゲームを作ろう」「テーブルから落ちないロボットをつくる」「手をかざしたら消毒できる装置を作ろう!」「超音波距離センサを利用した楽器の製作」「防犯ライトのプログラムはどのようなものであるか」「Arduinoを用いて信号機を作成する」

### 3) 評価

この講座には、プログラミングに関して全くの初心者から、Arduinoを触ったことがある経験者まで幅広く生徒が集まる。経験者は、材料、部品さえ用意しておけば勝手に自分がつくったことがないものにチャレンジしてくれる。しかし、初心者は、当初とても難しいものを作ろうとチャレンジするのであるが挫折する。運良く、ネットから同じようなものを見つけてきて、コピペしても、どういう仕組みで動いているか理解出来ないのもこれ挫折する。やはり基礎がないので作ることが出来な

い。今年は、最初から「少しずつ少しずつ」という言葉を言い続けてきた。生徒の感想では、『配線もプログラムも1から全て考えようとするのが難しくできなかったけれど、LEDを点灯させる→スイッチを加える→音を加える、と順番に発展させて行くことで、最終的に楽しいルーレットを作ることができた。音を加えるときにも、まず音を足して、次にタイミングを揃える、と段階を分けて考えることが成功に繋がったと思う。』『回路やプログラム、パソコンからの読み取りがうまくいかないことが多かったが、多くの失敗を通して、どうしたら上手くいくか、構造がきちんと理解できているかその都度念入りに確認したことで、改善法が見えるようになった。時間はとてもかかったが基礎的なところから見直すことが大切だということをととても実感した。』何も分かっていないところからものを作る過程で、基礎基本の大切を実感してくれたと思う。高度なプログラミングとは、基礎的なことで満足出来なくなってきたから、さらなる要求を適えたいから、学び、応用するようになってくるものだと思う。基礎基本ではあるが、自ら調べ、学ぶことが出来るようになることで生徒がプログラムに携わるよい機会になったと考える。（文責 鈴木善晴）

## (7) 第7講座

### 1) 仮説

第7講座は「自然と科学」「生活と科学」「心身と科学」「創造と科学」のうち、「生活と科学」に興味を持つ生徒が多く集まっている。衣食住の中に科学を見つけるを研究課題として、仮説は「衣食住といった日々の生活から1つの疑問を仮説にして研究すると、生活の中にある科学的要素を見つけることができる」とした。日常生活でふとした疑問を抱くことがあるが、やり過ごしてしまいがちなことを題材に掘り下げてみることは生活を楽しく、科学を身近に感じる意義を持つ。

### 2) 実践

研究テーマと方法・結論	領域
スープなどの液体は水でどれだけ薄めれば生物が住めるようになるのか	食
スポーツのユニフォームの色と試合の勝率に関連性はあるのか	衣
昼夜を問わず居心地のよいカーテンの色はあるのか	住
繊維の種類によって撥水性の効果は異なるのか	衣
毛糸製品はどのように洗濯をしたら伸びたり、縮んだりするのだろうか	衣
色落ちしやすい生地と洗い方の組み合わせとは	衣
布の種類による紫外線透過率について	衣
洗濯物が乾く時間は素材によってどれだけ変わるのか	衣

再生ポリエステルはバージンポリエステルと比べて性能に違いはあるのか	衣
-----------------------------------	---

4月から研究計画を立て、文献から仮説を立てる。いざ実験しようとする、実験に使う材料を手に入れることが難しい。今回最も困難だったのは再生ポリエステル100%の布だった。布地屋を探し、なんとか手に入れたが、今度はその布と同じ糸の太さ、同じ織りでできたバージンポリエステルを探す必要があった。毛糸製品の実験をした生徒は、自分で編んで実験用編み地を作っていたが、素材だけが異なり他は同じ編み地を何枚も作るのに苦労していた。居心地が良いカーテンの色を研究した生徒は実物の家ではできなかつたので住宅模型を作り、カーテンの色だけを変えて実験（アンケート調査）をした。実験回数も誤差を少なくするために3回は同じ実験をした。比較できる材料が入手困難でも「明らかにしたいこと」が明確にある生徒は工夫して研究を進めていた。

### 3) 評価

事後アンケート「STEAMの探究活動で印象に残ったこと」の自由記述をここにあげる。

- ・仮説を支えるための実験内容と試行錯誤をしていたことが印象に残っている。理由としては、どうしたら自分の意見を裏付ける実験をすればよいのか悩んだことで、自分の思考力を向上させたり、いろんな人と関わることができた。中間発表のときに様々な意見が出たこと。自分だけでは何時間考えてもいいアイデアが浮かばなかつたため、他の角度の視点を入れると一気に多くのアイデアが生まれて驚いた。
- ・データ処理方法が異なると、結果に対する印象が大きく変化するのが印象に残った。
- ・STEAMの研究では、感情などの個人差があるものを数値化するのは難しいとあらためて認識させられた。アンケートでは客観性を持たせるためにデータ数を多くすることと、現実的な質問量という2つの問題に悩まされたため、このことが一番印象に残った。
- ・中間発表のときに困っていることを言ったら、アドバイスをもらえたことが印象深い。この一言で最終報告会はわかりやすくてできた。
- ・研究を進める中で実験方法を変えざるを得なくなり、どのように変えるか試行錯誤したことが印象に残っている。
- ・実験をする前に立てた仮説と、実験の結果が大きく違ったことが印象に残っている。やってみて実際に確かめることはとても大切だと改めて実感させられた。
- ・すべてを数値化すること。今まで日常生活の中で感覚でしかなかったものを数値化することが印象に残った。

まとめると頻出ワードは「試行錯誤」「数値データの客観性」「他の人のアドバイス」だった。課題研究は試行錯誤の繰り返いで、データの客観性を求めていき、

行き詰まったら他の人からアドバイスをもらう。生徒は課題研究の醍醐味を体感していたことはSTEAMのプログラムとして評価できる。データにこだわったことで「生活の中にある科学的要素を見つけることができる」という私の仮説も裏付けることができた。

(文責 原 順子)

## (8) 第8講座

### 1) 仮説

実験目的にあった用具やアンケートを作る中で、様々な条件や比較対象を整え、正しいデータを得るためにはどうすればよ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

第8講座の生徒12名のうち、色彩効果に関することが5名、Gマーク商品の認知度が1名、字体の視認性は1名、グラフィティアートの様式と応用の可能性が1名、液晶ディスプレイと紙面のセラピー効果の違いが1名、美学は1名、その他(薬品・嗅覚)2名である。

色彩効果に関することでは「黒板とホワイトボードの見やすさ」というテーマを立てた生徒は、視力の異なる生徒を被験者にしてそれぞれの文字の見やすさを実験した。その結果、ホワイトボードは視力に関わらず見やすく、黒板は疲れにくく目に優しいことが明らかになった。しかし、実験を行った場所の照度や被験者の疲れ具合といった条件が加味されておらず、正確なデータを収集できなかったことに気づき同一条件下の実験の難しさを反省としてあげていた。

「勉強がはかどるノートの色」では、赤、青、緑の紙に印刷した計算を行い、その正誤をデータとして取った。結果は、赤は誤りが多く、青は誤りが少なく、緑は作業量が少ないという結果になった。興奮・鎮静・集中など色が人に与える影響を確かめることはできた。色相(色み)だけでなく、さらに彩度差での影響がでるかまで追求できると良かった。

「グラフィティ(落書き)がグラフィック(平面)デザインに活かされるか」を探求した生徒は、街中にある落書きの中でTag(文字のデザイン)について109点を収集して、それをもとに同世代にアンケートを取りどのような印象を持つのか、また製品のロゴとしての可能性を実制作して確かめた。その結果、グラフィティが社会への反抗メッセージや自己存在をアピールする表現手段として知られており、生徒たちにとっても、作風に不気味さや怖さを感じて苦手な印象を持つ傾向が見られた。また、書いてある文字や絵柄も何を伝えたいのかが理解しづらく、情熱は感じられても共感までには至らないことが分かった。実制作としてTagを応用して飲料水の缶をデザインし、文字として認識できるものまでになり

デザインする難しさを実感していた。

「塗り絵をする場合、液晶ディスプレイと紙面のセラピー効果はどちらが高いのか」に取り組んだ生徒は、被験者に180マス計算を実施し一定のストレスを与えたのち脳波を簡易脳波計で計測しその出現量の違いからセラピー効果やリラクスの度合いを数値化することを試みた。 $\alpha$  2波の出現量を高め、 $\beta$  1波・ $\beta$  2波の出現量を減らす媒体は液晶ディスプレイか紙面のどちらかを探り、短時間の場合は液晶ディスプレイの方がセラピー効果が高く、長時間の場合は紙面の方が高いという結果が得られた。塗り絵をすることによって自律神経を整えられるという説をもとに、脳波という専門的な枠まで進めて研究をすることができた。

### 3) 評価

今年度は昨年度の反省からテーマ設定の初期段階で「皆が感じる身近で素朴な疑問」をすすめてテーマを設定させ、他の生徒と関わり深めあえるような実験や実制作を促すことに重点を置いて授業を行った。そのため、研究対象を自分の身近なものから選び、他の生徒との共有点も増えて、生徒間の交流から得られる教育的な効果は高まった。また、高校1年時のデータサイエンスの授業でデータを取り扱う初歩的な技能も身につけてきた。しかし、美術で扱う色彩や絵柄が人の心理に及ぼす影響は、主観や環境に左右されやすく、他の人を納得させるデータを集めるには今一步で今後の課題となった。

(文責 岡村 明)

## (9) 第9講座

### 1) 仮説

体育、スポーツ、保健、医療、健康などに絡むテーマを選択している生徒の多い本講座では、他教科の既有知識を複合的に使う検証が必要となる。実験を伴う研究、定性的な検証を行う研究のいずれにしても分析方法をよく考えてデータ・資料を取得していくことを重視した。そこで、研究計画を互いに発表し、助言をし合う時間を序盤に設定し、見通しをもって研究をスタートした。これにより、データを取得するだけでなく、分析・検証を深めることができると考えた。

### 2) 実践

生徒が選択したテーマは次の通りである。「5分間の縄跳びは効果があるのか」、「女子高校生の運動不足解消に効果的な軽運動はあるのか。また、身体及び認知機能は高まるのか。」、「足底部の形状に着目したインソール効果の検証」、「ジャンプ力を効率的に向上させる方法とは」、「スマホは睡眠にどのような影響を与えるのか。」、「動物園の動物(レッサーパンダ)の肥満には運動不足が関係しているか。」、「最も速い走り方はあるのか。」、「糖質は集中力に影響はあるのか。」、「競馬で勝つ馬の特

徴はあるのか。」、「バドミントンのパフォーマンスに基礎体力が関係あるか。」、「日本を障がい者に対してより優しい国にするためには何をすべきか。」、「縄文人の食生活とエネルギー」、「スマートフォンのアプリケーションのアイコンと色の関係」、「野球における一番有効的なコースと変化球は何か。」、「色と集中力の関係」、「野球における一番有効的なコースと変化球は何か」。

### 3) 評価

検証方法は多岐にわたり、観察実験、介入実験、観察調査、動画解析、画像解析など生徒達は自分の取得したデータをどうすれば客観的に分析できるのか、可視化できるか、統計処理に適したデータになるかを考えながらそれぞれのテーマに合うものを選択していった。中でも「足底部の面積をどのように測定するか」、「レッサーパンダの身体活動量をどのように算出するか」、「アプリアイコンの代表色をどのように決定するか」、「糖質摂取の脳への影響をどんな実験で検証すべきか(して良いのか)」、「縄文人のエネルギーをどのように推定するのか」など、取得が困難なデータをどう取得すべきか他講座とも連携しながら知恵を絞ることで目的の検証にたどり着いた生徒が散見された。また、競馬やプロ野球、陸上のトップ選手のデータをもとにした研究を行ったものは、既存のデータをどのように分析可能なものに変換し、数値化または可視化していくかについて知恵を絞っていた。講座内で定期的に行った研究計画や進捗状況の発表・助言において、互いの研究の再現性について指摘し合っている姿は印象的であった。講座内外で互いに協力することで視点を変えて課題を見つめることができ、解決に向かう糸口になることを学ぶ機会となった。

(文責 佐藤健太)