

総合的な探究の時間 STEAM

1 概要



総合的な探究の時間STEAMでは、文理を越えた科学的思考力の育成を目指し、具体的には、「探究し続ける力」、「他者と協同する力」、「新たな価値を生み出す力」、「科学的思考と活用力」の4つの力の育成を目標とした。この目標に向かう本校カリキュラムでは、高校3年間を通じ課題研究の基礎から実践までを計画的に行う。新カリキュラムにおいて、2・3年でのSTEAMでの個人探究に向けて、高校1年ではその基礎を新教科『アカデミックライティング』『データサイエンス』にて養うことを目指した。

旧カリキュラムでは、高校1年SS課題研究Ⅱ『科学倫理』において「情報科学倫理」や「論理的思考力」の育成を、『数理探究』において「定量評価の手法」、「実験計画の立て方と実践」に触れており、これが高校2年生で行う課題研究の基礎となっていた。新カリキュラムでは、以前よりも多くの授業時間を新教科に充て、基礎を実践に活かしやすい教材に整理した。アカデミックライティングでは「仮説検証の手法」を、データサイエンスでは、「統計的推測」や「Excel演習」を加えた。新カリキュラムで特に意識されている高大のシームレスな接続を実現する為、高等教育における研究のフレームワークに生徒がなじめるような教材とした。

新教科『データサイエンス』『アカデミックライティング』は問題解決のフレームワークを学ぶ。一般的には高等教育において身につけるこれらのスキルを、早期に習得しようとする際の障壁は、既有知識の差である。一方で、早い段階で触れることがその後の高等教育での学びの質にポジティブに影響すると考えられる部分も多い。例えば、仮説の設定方法や統計における概念の理解や研究デザインの考え方、PCの操作などである。

さらに今年度から、高校2・3年次の『STEAM』が高校2年生で始まった。高校2年時の目標は「自分の進路や興味関心から、社会・学術の諸問題と関連させ課題を見出し、適切な調査・実験方法を用いて客観的な事実

やデータを収集しつつ、自分なりの新たな価値を生み出し、他者と共有すること」である。生徒の個人テーマに即して、人文・社会科学系、理・工・農学系、芸術・医・歯・薬・家政系を含む全16講座に分かれて研究を進めている。研究は問題解決のためのフレームワークであるPP DAC (Problem Plan Data Analysis Conclusion) サイクルに沿って、適宜担当教員や専門家とのカウンセリングを挟みながら行っている。

(文責 都丸希和)

資料1：年間計画概要

【アカデミックライティング】(高校1年時)

前期	仮説検証の考え方 資料の探し方・小論文の書き方 倫理的な考え方・情報の収集方法
後期	課題の設定とその解決方法 課題の分割とクリティカルリーディング 個人テーマの設定・カウンセリング

【データサイエンス】(高校1年時)

前期	定量的な評価の理論・データの分析手法・考察の方法
後期	研究計画の立て方・進め方・データの取得方法 PBL

【STEAM】(高校2年時)

前期	第1次研究計画立案 第1次課題研究・成果報告会 第2次研究計画立案
後期	第2次課題研究・成果報告会 第3次研究計画立案

2 アカデミックライティング

(1) 目的

本授業は、高校2・3年で行うSTEAMを実施するためのスキルを高校1年次に身につけることを目的として、「データサイエンス」とともに設定された授業である。前期は、科学に対する哲学的考察力の育成、IB校カリキュラムでの中心的な教科TOK (Theory of Knowledge) を活用した柔軟な思考力の育成、本校が開発したオリジナルテキスト(『はじめよう、ロジカル・ライティング』)を活用して論理的表現力の育成を行う。授業はTTで行う。後期は、生徒の興味関心を様々な手法を用いて可視化し、STEAMでの個人探究テーマを指導教員との十分なやり取りを通して設定する。年間のカ

リキュラムを通してスキルを身につけることで、2年次以降の研究をスムーズに展開させることができると仮定した。

(2) 実践内容

【前期】

●担当教員：地歴公民・英語・国語の教員3名のTTで行う

●授業形態：1クラス(40名)を3つのグループに分けて少人数で実施(一部40名の授業もあり)

●実施期間：前期(4月～9月)

授業内容

回	内 容		
1	オリエンテーション		
2	仮説検証について(高橋まりな特任助教 名古屋大学 大学院教育発達科学研究科)		
3～14	情報科学倫理	柔軟な思考の枠組みを創る	論理的表現力の育成
(①)	環境と倫理①	知識の問題点	知識の問題点
(②)	生命と倫理①	知識の本質	知識の本質
(③)	生命と倫理②	知るための方法①	知るための方法①
(④)	情報と倫理	知るための方法②	知るための方法②

前期は、スーパーサイエンスハイスクール第3期開始時(2016年度)に設定されたSS課題研究Ⅱの内容を継承している。最初の2回は40名全員で実施し、第3回以降は40名の生徒を3グループに分け、それぞれのグループが3つのテーマを受講する。第1回は3人の担当教員からそれぞれの授業に関するオリエンテーションを行った。第2回は「仮説検証について」の講義を行う。昨年度までの大谷尚特任教授に代わり、今年度は名古屋大学大学院教育発達科学研究科附属高大接続研究センターの高橋まりな特任助教にご担当いただいた。第3回以降は、すべての生徒が「情報科学倫理」、「柔軟な思考の枠組みを創る」、「論理的思考力の育成」の授業を受ける。地歴公民科教員が担当する「情報科学倫理」については高校2年生で履修する公共の内容をベースにした授業を、英語科教員が担当する「柔軟な思考の枠組みを創る」については、TOKの考え方をベースにした授業を、国語科教員が担当する「論理的思考力の育成」については本校が出版した『はじめようロジカル・ライティング』を用いた授業を、それぞれ展開した。

【後期】

●担当教員：高校1年生の学年団6名のTTで行う

●授業形態：1年生(120名)を6つのグループに分けて少人数で実施(一部40名の授業もあり)

●実施期間：後期(10月～3月)

授業内容

回	内 容
1	関心の可視化・問の立て方(オンデマンド)
2	課題解決学習の進め方(オンデマンド)
3	文献調査の方法・クリティカルリーディング(オンデマンド)
4	課題の分割・言葉の定義
5	インタビューの方法・アンケート作成の留意点
6	論文の読み方・先行研究調査
7	文献調査・次年度個人テーマ研究
8	個人テーマカウンセリング
9	次年度『STEAM』希望講座選択
10	研究計画書作成準備

後期は、本校の課題研究設定科目であった「総合人間科」の内容を継承している。課題研究を進める上での基礎を習得した上で、次年度から始まる個人研究のテーマ設定を行なった。テーマを決める際、文献研究、仮説の設定、研究計画(どのように仮説に迫ることが出来るかを具体的に考える)を合わせて行った。

今年度初めての試みとして、1～3回目の授業動画を作成し、オンデマンドで行った。また、アンケートの作成の留意点や先行研究調査方法なども新たに加えた。

(3) 評価と課題

本授業は、前述のようにSS課題研究Ⅱと総合人間科の内容を一定程度継承した経緯があり、授業を展開する上である程度の蓄積ができており、今年度もおおむねスムーズに授業を展開することができた。高橋まりな特任助教による講義についても、高校から本校に入学した生徒にとっては初めて大学の研究者と接する機会であり、大学の学びに触れる有意義なものとなっている。

さらに、今年度からオンデマンドの回を取り入れた。昨年度の課題より、後期から全てのプログラムをスタートすると、十分に文献調査が行えないままテーマ設定をすることから、最初の3回はオンデマンド形式で行い、夏休みの課題としてクリティカルリーディングを行なった。これにより、生徒は後期に入った時点で、ある程度自分の興味関心を可視化することができていたと考える。

また、評価方法としてはルーブリック評価を行なっている。

課題としては、担当教員が代わる前期と後期の内容との接続性、さらにデータサイエンスとの連携が挙げられる。昨年度と比較すると、一部オンデマンドを取り入れたことで、研究の基礎を伝える時間が増えた。一方で、まだ個人テーマを設定する上での検討やカウンセリングが十分であるとは考え難い。これらから、後期担当教員や高校2・3年時のSTEAMの担当教員とのより一層の

連携・役割分担が求められている。

(文責 隅田久文)



3 データサイエンス (概要・前期)

(1) 目的

高校1年生で実施するデータサイエンスでは、前期は、PPDACサイクルでいうところのData (データ) と Analysis (分析) に焦点を当て、取り扱うデータに対し、適切な統計分析方法を選択し、結果を適切に解釈することを目的とした。また、後期はProblem (問題)、Plan (計画)、Data (データ) に焦点を当て、問題や仮説の設定をした後に、実験計画を立て、適切なデータを収集する方法を理解することを目的とした。

(2) 実践内容

前期

回	内 容
1	基礎 データの種類・構造
2	理論 基礎 統計図表・代表値
3	基礎 散布度
4	演習 相関関係
5	基礎 回帰分析・時系列分析
6	基礎 仮説検定
7	演習 t検定
8	基礎 クロス集計表・適合度検定
9	実践 応用 データ収集・集計
10	実践 応用 統計ポスター作成
夏	実践 応用 統計ポスター作成・提出
11	基礎 分析・レポート作成
12	基礎 レポート作成時の注意
13	応用 分析・レポート作成2回目
14	応用 分析・レポート完成・まとめ

後期	
回	内 容
1	後期オリエンテーション・評価課題
2	プレ実験①
3	プレ実験② (オレンジ対グレープフルーツ)
4	プレ実験③ (オレンジ対グレープフルーツ)
5	化学 分析・グループ自由テーマ決定
6	実験 PBL実験 (ビタミンCの滴定) ①
7	PBL実験 (ビタミンCの滴定) ②
8	PBL実験 (ビタミンCの滴定) ③・まとめ
冬	PBL実験レポート作成・提出
9	移動ルートの測定方法・測定 (全員)
10	新・移動ルートの検討・測定 (グループ)
11	n数の 分析 (グループデータn=4)・発表
12	検討 新・移動ルートの検討・測定 (全員)
13	実験 分析 (全員データn=40)・レポート作成
14	レポート提出・評価課題

前期では、サンプル特性の考慮、分析方法の選択、結果の解釈といった課題研究を行う上で必要なデータリテラシーの基礎を身につけることに加え、それらのスキルの価値や必要性、また、面白さについて気が付かせることを目的としている。具体的な内容としては、エクセルを用いた演習を中心として、データ分析の手法を伝えた。

第1回 データの種類・構造

- ・導入 データには種類があるのではないかな?
- ・展開1 次のデータを2種類に分けてみよう!(個人) グループ分けを発表(協同)
- ・展開2 質的変数・量的変数の解説
- ・展開3 自分で質的変数や量的変数を見つけよう!(個人)

(工夫した点)

変数のグループ分けをまず生徒自身が行うことで、「自分たちでグループを発見した」という気づきを持ってもらうこと。

Let's TRY!!

次のデータ(変数)を2種類に分けよう!

- 1 クラス(A、B、C組)
- 2 出席番号
- 3 身長
- 4 年齢
- 5 色(赤、黄、青...)
- 6 かけこの順位
- 7 走り幅跳びの記録
- 8 国語のテストの点数
- 9 数学の成績(5段階)

第4回 相関関係演習

- ・導入 相関関係復習
- ・展開1 相関関係のペアを調べよう！(個人)
見つけたペアの特徴を発表(協同)
- ・展開2 散布図を作成してみよう！(個人)
相関係数と散布図からわかったことを発表(協同)

(工夫した点)

SSDSEのデータセットを用いたオリジナルのExcelシートを作成し、相関係数とグラフが簡単に表示できるようにした。また、東西での傾向が見えるように、年平均気温と緯度・経度のデータを加えた。



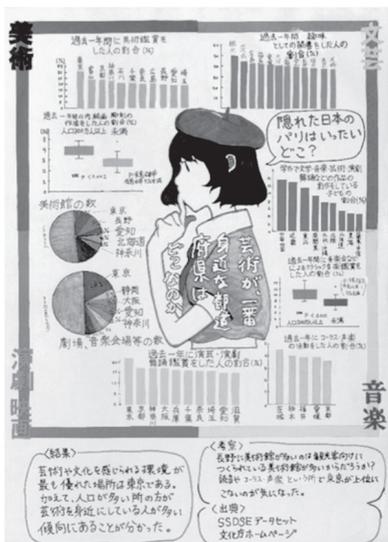
第10回 統計ポスターを作ろう

- ・導入 ポスターの作り方の紹介
- ・展開 統計ポスターを作ろう！(個人)

(成果)

提出作品の中から、第66回愛知県統計グラフコンクール(第5部、パソコン統計グラフの部)へ各10点ずつ出品した。第5部は金賞3点、銀賞4点、銅賞3点、パソコン統計グラフの部では、金賞1点、銀賞1点、銅賞1点を受賞した。

(<https://www.pref.aichi.jp/uploaded/attachment/434369.pdf> 愛知県庁HPより)



第12回 レポート作成時の注意

- ・導入 見本レポートの間違い探しをしよう！(個人)
- ・展開1 レポートの修正点を発表する(協同)
- ・展開2 自分のレポートの文章はどう書くべきかを考えよう！(個人)

(工夫した点)

間違いがある見本レポートを修正することで、各自が「気づき」を得ることができるようにした。またそれを踏まえ、自分のレポートはどう書いたら良いかを考えさせた。

第8問 これあなたならどう書きますか？

結果
即席麺の年間支出金額との相関係数0.16、有意確率は0.3を示し、わずかな正の相関関係が示された。

➡ 即席麺の年間支出金額の間には有意な相関関係は認められなかった。

P値が有意でなければ、多少傾向があっても、有意な相関関係が認められなかったことを正直に記述する。



(3) 成果と課題

2022年4月と9月に実施したアンケート結果は次の通りである。アンケート項目はすべて、⑤よくあてはまる、④あてはまる、③どちらともいえない、②あまりあてはまらない、①あてはまらない (n=120, *p<.05,**p<.01,***p<.001)

【授業の感想(自由記述)】

	4月	9月	
現在「数学」は好きですか	3.40	3.93	***
現在「理科」は好きですか	3.24	3.73	**
現在「統計」「データ分析」は好きですか	2.83	3.23	*
現在「統計」「データ分析」は得意ですか	2.54	2.73	
グラフや表を適切に読み取ることが出来ますか	3.43	3.23	
実験や観察、アンケートなど自分でデータを収集することが出来ますか	3.06	3.26	
データの種類からどんな分析方法が適切かを判断できますか	2.85	3.07	
先行研究などを調査して、課題を発見することが出来ますか	2.83	3.17	*
データを加工・整理することが出来ますか	2.88	3.27	**
データ解析から結論を導くことが出来ますか	2.97	3.33	**
複数のデータを組み合わせることで結論を導くことが出来ますか	3.09	3.29	

自分の研究を客観的に他者に説明することが出来ますか	3.26	3.41	
他の人の研究にアドバイスすることが出来ますか	2.88	3.03	
他の人の意見を柔軟に取り入れて、考えを修正することが出来ますか	3.59	3.86	*
あなた自身にとって、DSの授業はどの程度必要性を感じますか	2.87	4.14	***

- ・様々な場面に使える統計の技術を学び、とても有意義な時間になりました。
- ・DSの授業を受けるようになってから、普段目にするデータなどをよく観察するようになりました。
- ・難しかったけど楽しかったです！！
- ・テストの個票の標準偏差が理解できたので、自分の点数が全体でどのくらいの位置にいるのかが分かるようになった！

前期の実践を通じて、数学や統計・データ分析が好きであるという生徒が有意に増加した。また、データを加工整理したり、結論を導くことが出来るようになったと感じる生徒も有意に増加した。2022年度の授業の感想(n=67)をテキストマイニングを用いて分析したところ、最も回数が多い形容詞は「楽しい」で13語、次は「難しい」で11語であった。共起キーワードとしては「楽しい」と「難しい」が関連しており、「難しかったけど、楽しかった」というコメントが多いと考えられる。

一方、2021年度の授業の感想(n=57)で最も回数が多いのは「難しい」で26語、次は「楽しい」で12語であった。ここから、今年度の実践ではより「データ分析の楽しさ」を伝えることができたと予想される。

(文責 都丸希和)

4 データサイエンス (後期)

(1) 目的

既存のデータではなく、自分たちでデータを集め、前期の学習内容を使ってデータを分析する。その中で、正確なデータを検定できるだけの数集めるために、どのようにデータ収集をすればよいかを具体的に学び、データ集めの段階で生じる誤差の意味と種類についても考える。また、データ処理の方法によってデータの分析結果が異なることを自分たちが行った実験・実測データの分析から学ぶ。データ分析においては、因果関係を明確にし、根拠を示して考察できる力を育成することを目指している。この取り組みを通して、課題解決の場において、多様な変数をもつ多数のデータを分析して考察し、課題解決の方向性を判断できる力の基盤を育てることを目的としている。

(2) 実践内容

1) 後期の前半の取り組みは、「ビタミンC (アスコルビン酸) の定量」を次のような順で実施した。

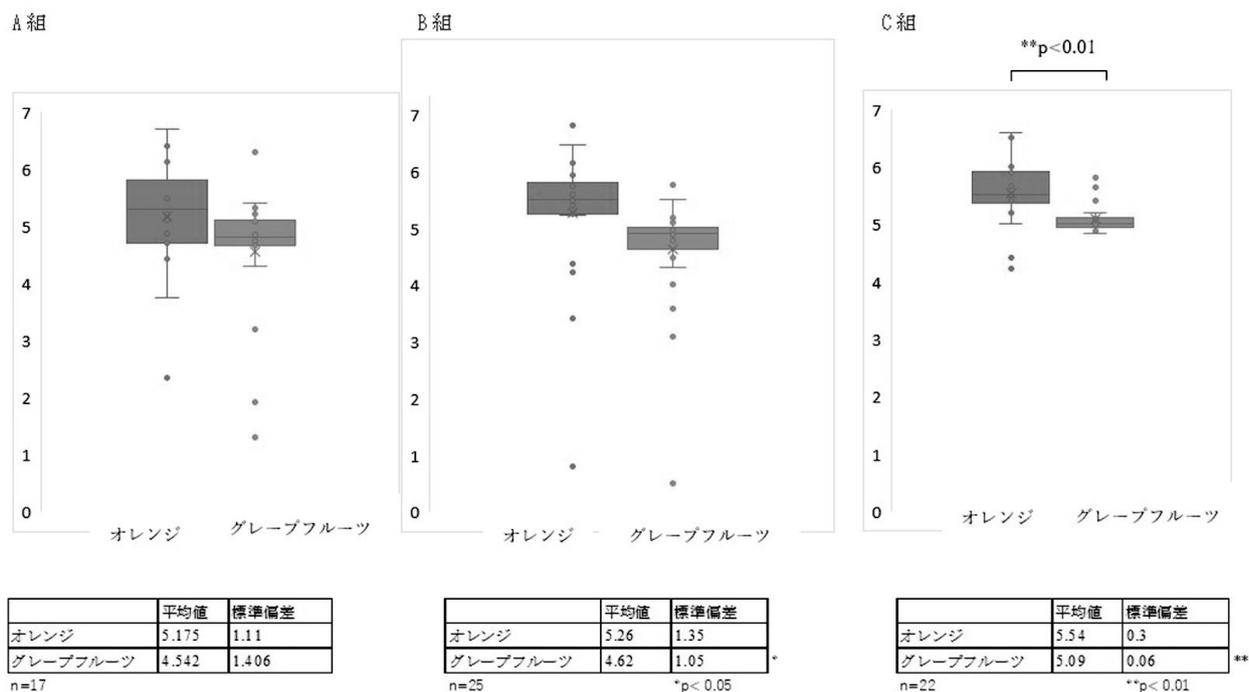
- ① ビタミンC (アスコルビン酸) とは何か。どのようなものに含まれているかを考える。
ヨウ素液を用いた酸化還元滴定からビタミンC濃度を求める方法を説明。
- ② ヨウ素液を用いて濃度のわかっているビタミンC溶液の酸化還元滴定
- ③ 全員が同じオレンジジュースとグレープフルーツジュースを用いて酸化還元滴定
- ④ 自分たちでビタミンCの含量を調べたいと思う試料を決定
生徒が選んだテーマの例
「国産レモンVS輸入レモン」「ブロッコリーVSカリフラワー」「桃の缶詰VSみかんの缶詰」「ドリンクバーのオレンジジュースは薄まっている」「スポーツドリンクにビタミンCは入っているか」「ビタミン入りの飴には表示通りのビタミンCが入っているのか—企業の闇をあばく—」「柿VS梨」「卵は栄養食品と言われるがビタミンCは入っているのか」「化粧水のビタミンC」「グレープフルーツジュースを加熱したときのビタミンC変化」
- ⑤ 各班で持ち寄った試料のビタミンC含量を測定
- ⑥ ⑤の再実験
- ⑦ ⑥の補足実験・データ処理
- ⑧ データ分析・考察をレポートにまとめる
- ⑨ 小グループに分かれて発表

2) 生徒の実験結果例

次の①②は、ヨウ素濃度は約0.0040mol/Lであるため、滴定量が10mLのときに、ビタミンCは1L中に約700mg含まれることとなる。(例えば滴定量が5mLであれば350mg)

- ① 輸入レモンVS国産レモン (班での実験結果)
輸入レモン平均4.47mL国産レモン6.50mL
- ② 加熱によるビタミンCの変化 (班での実験結果) 加熱前グレープフルーツジュース 平均5.09mL65℃
加熱グレープフルーツジュース 平均4.70mL
- ③ オレンジジュースとグレープフルーツジュースのビタミンC含量の比較 (全員で測定)

ヨウ素滴定によるビタミンCの定量



(3) 成果と課題

1) 生徒にとって身近なビタミンCを題材として選定

生徒が興味を持つ題材で、データ分析ができるだけのデータ数を得ることができる実験として酸化還元滴定によるビタミンCの定量をテーマとして選んだ。ヨウ素滴定では、ビタミンC以外の酸化されやすい物質も反応してしまうという欠点がある。例えば、カテキンを多く含む茶では、ビタミンC含量を測ることができない。このため、この点を生徒にも伝えた上で実験を行った。このような欠点はあるものの、日常生活の中の身近なものを選んで実験できたことから、単にデータをとるためだけの実験ではなく、自分たちの知りたいことを調べるといふ動機付けができた。

2) 濃度既知のビタミンC水溶液の滴定を行い各班の実験精度を確かめる

最初に、濃度既知のビタミンC水溶液の酸化還元滴定を行ったところ、理論値10.0mLのところ、B組は平均10.97、C組は10.69となり、A組は平均11.33となった。B組よりA組の方が実験自体は正確に行っており、紫色も薄い状態で滴定を終えていた。そのことからA組の方が値は小さいと予想されたのに逆であったため、検証のための実験を行った。時間割の関係で、B組の後に続きでA組が実験を行ったが、このとき、ビュレットの中のヨウ素液を捨てずに、そのまま使用したことが原因であることがわかった。ヨウ素が分解して濃度が低くなったことから、10.0mLからより大きく外れた値となったのである。この反省をもとに、次からは、ビュレット内のヨ

ウ素液は廃棄し、アルミホイルで光を遮断した状態のヨウ素液を各班に渡し、ビュレット内で光を浴びる時間をなるべく少なくした。

3) オレンジジュースとグレープフルーツジュースではどちらのビタミンC含量が多いか予想を立てて実験を行う。

どのクラスもグレープフルーツジュースの方が多いという予想であった。ビタミンCと言えばレモンという連想があり、酸っぱい方が多いと思ったと生徒は発言していた。あくまで1つのメーカーの特定のジュースについての実験ではあるが、答えのわからない実験をする経験になった。

4) 同じ実験を繰り返すことで誤差が生じる要因を考える

同じジュースを30班で複数回測定することで、各班の実験誤差について考えることができた。中学までの理科実験では各班1回のみでの測定が基本であるが、ここでは、2回か3回測定した。このことから、同じ実験を行ってもデータがばらつくことに気づいていった。また、クラスや学年の他の班のデータと比較することによって、自分たちの班の誤差の原因を考えることができた。例えば、他の班と比べてすべてのデータが小さい班では、「ホールピペットで取り分けた試料をすべてコンカルビーカーに移せてなかったのではないか。」などのように考えていた。

(2) にデータを載せた2つのジュースの比較実験では、B組よりも紫色になる滴定の終点を慎重に判断して

いたA組の方が、有意差が出ないという結果になった。それぞれのジュースのビタミンC含量を正確に測るには、A組のようにわずかに紫に変色したところを終点とする方がよいが、比較の1つがオレンジジュースという紫色への変色が観察しにくいもの場合は、両方とも十分に変色したときを終点としていたB組のみt検定の結果有意差（5%）が出るという結果になった。さらに、B,A組の実験結果を紹介した上で実験を行ったC組では、1%有意という結果になった。同じ実験を行う場合でも、指示や注意点が違っていると、これほど異なる結果になるということを教員側も改めて認識できた。

5) 多数のデータをどのように統計処理するか

クラスごとのデータを使った検定では、A組では有意差が出なかったが、いくつかのデータを外れ値として除けば有意差が生じることを生徒に説明した。このことから、求める結果を得るために、わずか数個のデータを外れ値として除くだけで、望む通りの結果を得ることができるということを生徒は実感できた。このように望む結果になるよう処理した後に示されているデータが日常生活の中にもあることにも気づいていって欲しいと考えている。

中学までは、実験のデータ処理方法といえば平均値であった生徒がほとんどである。しかし、前期のデータサイエンスで箱ひげ図の意味を学習したため、C組の箱ひげ図を見せたとたんに、すべてのクラスで歓声があがった。これは、C組の実験結果のばらつきが小さく、有意差がはっきり出ていることを一目で認識したからである。また、C組の外れ値を見て、「4.42mLで外れ値！うちのクラスでは外れ値にならないのに」とA組の生徒が驚くなど、クラスごとにデータ処理を行うと各クラスの外れ値が異なることにも気づいていった。さらに、このt検定も、データが正規分布をしている場合に有効であるという前期の復習もできた。

6) 仮説検定のための統計処理ができるだけの多数で正確なデータを集めることの難しさを知る

各班で選んだ実験材料の測定では、様々な困難が生じた。ビタミン飲料を扱った班では、5倍程度に希釈しないと25mLのビュレットに入るヨウ素では滴定できず、試料を薄めていた。スポーツ飲料にはビタミンCがほとんど含まれないため、0.5mL程度で滴定終点となるため誤差が大きく、データ処理できるような測定値が揃わなかった。ブロッコリーをミキサーで砕いて汁を絞った班では、試料を得るのに時間がかかるなどの問題が生じていたが、すべての班が楽しそうに工夫をしていた。しかし、時間の関係でデータ数が少なく、t検定ができない班も少なからずあった。

7) 来年度のSTEAMに向けて

来年は自分たちでテーマ設定、実験方法、データ分析、考察を行う訳であるが、仮説検証のためには、正確

なデータをどの程度の数必要であるかということを考える参考になる取り組みとなった。来年度以降のSTEAMを経験する中で、日常生活で目にするデータの信頼性を判断できる力と、多様な変数をもつ多数のデータを分析して考察し、課題解決の方向性を判断できる力を育てていって欲しいと考えている。（文責 石川久美）

5 STEAM

第1講座

1) 目的

第1講座は、日本語・言語・文化・文学・民俗学をキーワードとする講座であり、国語科の教員が担当する。高校2年進級時に生徒が設定したテーマはこの範疇にあったが、その後、関心が他に移り、テーマを変更した者もいる。この講座では、生徒が関心に依拠してテーマを設定し、思考の過程を記録し、高校3年時に論文が執筆できる段階まで研究を進めることを授業の目的としている。

2) 実践内容

この講座の生徒の研究テーマは以下のとおりである（12月上旬時点）○過疎地域での祭礼の存続は可能であるのか○紙の漫画は将来読まれなくなるのか○同調行動について○徳川家における源氏物語の伝来について○昔話と国民性に関連はあるか○入眠しやすい環境はあるか
○あだ名をつけて呼び合うことで仲良くなりやすくなるか

生徒が設定したテーマは様々である。生徒の関心を根本に据えて研究を進めていくため、指導としては毎回10分程度カウンセリングの時間を取り、研究の進捗状況とこれから何に取り組むか、という二つのことを話してもらい、それに関して教員がアドバイスをする、という方法をとった。まずは文献調査として、全員に研究の拠り所となるような本を一冊は選ぶようにしてもらった。その上で、さらに文献による調査を進めるか、専門家へのインタビューまたはアンケートまたは実験を行う。今回の7名が自分の研究を深めるために取った探究方法は以下の通りである。

文献調査	2名
インタビュー	3名 1名はZoom、1名はメールによる質問
アンケート	(1名 インタビューに加えて行う予定 Googleフォームを利用)
実験	2名 文献の記述について追試を行う

3) 成果と課題

成果については二つある。一つは、自分の興味関心に基づいたテーマを設定しているため、主体的に探究活動ができてきていることである。インターネットを活用して論文を集めたり、本校にない書物を名古屋大学図書館から

借りたりするなど、一步踏み込んだ情報収集を自然に行っている。もう一つは、少人数のためか仲が良く、グループ内で協力し合っていることである。こまめに自分の研究について話し、アドバイスしあっている姿が見られる。

課題については、担当教員が専門的に適切な研究方法を知らないため、生徒が提案する探究方法をそのまま採用していることである。もちろん、常識的に考えて適切だと判断して生徒に行わせているが、専門家から見たら研究として不十分な点が多いだろう。「そもそもそんな方法は取らない」と研究が終わってから知ることがないようにしたい。生徒の主体性を尊重しつつも、的外れな研究にならないように、教員間で研究情報を共有する機会が必要だと考える。テーマ、キーワード、探究方法の一覧をデータで共有するだけでも相談の機会につながるだろう。(文責 杉本雅子)

第2講座

1) 目的

この第2講座は、教育・心理・文化・教養学をキーワードとする講座である。生徒は自身が設定した研究テーマについて、文献調査やフィールドワークを通じて探究を進めていく。論文や書籍の先行研究に触れる中で自身の研究分野に関する知識を身につけ、仮説を立てる。その仮説をもとにさらに調査を行い、自身が立てた問いに対する答えを探究する。そうした探究の過程や導き出した結論を論文として執筆することで、課題解決能力や問題解決に粘り強く取り組む姿勢、文章表現力を身につけることができると考える。

2) 実践内容

本講座の生徒の研究テーマは以下の通りである(12月時点)。

- ①オンライン診療の今後の在り方
- ②血液型と性格に関連はあるのか
- ③ロングセラー商品と一時的ヒット商品の違いとは
- ④言語学に関すること(詳細は決まらず)
- ⑤物心つく前の記憶はあるのか
- ⑥学校生活で自己肯定感をどう育むか
- ⑦身体運動に基づいた幼児教育は認知機能を高めるか

本講座の生徒に対して、適宜面談により進捗状況を確認し、研究の進め方やフィールドワーク、アンケート作成などの助言を行ったり、生徒の話聞いてこちらが疑問に思ったことを問いかけたりした。授業時間内だけで文献調査やフィールドワーク、アンケート作成、レポート作成をやりきるのは難しいため、多くの生徒たちは授業時間外にも個別で課題に取り組んでいた。

①、⑤の生徒は文献調査の後、メールでの質問も含めたフィールドワークを行った。訪問先は生徒たちが探し、メールの場合は筆者が窓口となり、電話の場合は生

徒が直接先方にかけてアポイントメントを取った。②、⑥の生徒は本校高校2年生にアンケートの実施を考えており、1月に実施予定である(本稿は12月に執筆)。②の生徒は、血液型と性格に関する調査であることを伏せた状態で、自身の性格に当てはまるものを選択肢から選んでもらうものと、自身の血液型を答えてもらった上で行うものの2種類を作成した。⑥の生徒は、1週間の期間を設け、クラスメイトの良いところを書いた紙(記載者は無記名)を本人に渡すという「良いところ見つけ」の活動を各クラス内で行う。この活動の前後に自身の自己肯定感に関するアンケート(質問項目は活動の前と後で同じ)を実施し、「良いところ見つけ」の活動を通して生徒個々の自己肯定感がどのように変化するかを調査する。上記以外の生徒は、文献調査を中心に調査を進め、各期のレポートを作成した。

3) 成果と課題

筆者が感じた成果は、生徒たちが自身でテーマを設定し、仮説に対して文献やインタビュー、アンケートなど様々な調査方法で研究を進める経験ができたことである。研究と一口に言っても、高校生ができるものと、普段の生活の中で見聞きしたり享受したりしている研究やその結果のレベルや規模は異なる。本講座の何人かの生徒たちは研究者が行うようなものを「研究」として捉えていたため、テーマ設定をした際に思い描いていた研究計画や規模と、実際の時間で自分にできる研究内容のギャップに戸惑いを感じていた。そうした戸惑いを抱えたまま一年間取り組む中で、生徒の中に概念としてあった「研究」という言葉が、実体をもって捉えられるようになったように思う。

一方、課題として挙げられるのは指導体制と授業内での活動時間の確保である。生徒たちが設定するテーマは多岐にわたり、筆者自身も自身の専門外の内容を扱うことの方が圧倒的に多い。生徒自身も手探りのため、講座の生徒7名全員と面談すると、100分(50分×2限)の授業時間いっぱいしかかかってしまう。次年度は講座の生徒が倍になることを考えると、生徒たちが研究を進める上で抱える疑問や悩みに対するフィードバックを十分に行うのは難しいように感じる。また、現在は授業時間外の生徒の活動ありきで進めざるを得ない状態である。そうした状態を全くなくすことは難しいが、もう少し腰を落ち着けて生徒が自身の課題に取り組む時間を確保してあげることが望ましいと考える。(文責 瀬古淳祐)

第3講座

1) 目的

第3講座は、外国語、言語、文化、国際関係に関連する講座であり、英語科教員が担当する。生徒は主に、文献調査、アンケート調査やインタビューを通して、各々の課題を探究し、それぞれの分野におけるこれまでの研

究内容を明らかにする。また、そこから生じた疑問点を自らの身近な課題へと変え、専門家の考え方や捉え方に触れることで、生徒ひとりひとりが、自らの探究する課題の答えを導き出す。

2) 実践内容

以下が第3講座の実践テーマである。

- ① 反転授業は今後の日本の学校の主な授業方法となるか
- ② 和菓子の甘味は海外で受け入れられるか
- ③ 勉強と娯楽の両立は可能か
- ④ 内言と外国語習得に関係はあるか
- ⑤ 望ましい学校の在り方
- ⑥ 小学校教員の英語の指導不安をどう軽減するか
- ⑦ 高校生の授業選択制について

図書館やインターネットを用いて先行研究にあたり、自らの課題の追求すべき点を明らかにしていった。インタビューやアンケート調査、実験を行うことで、研究資料だけでは見えない課題の核心に迫ろうとする姿が見られた。教員指導としては、専門性を生かしてという取り組みは不可能だったため、面談を行って生徒の進捗状況の確認を聞き、こちらが感じた疑問を投げかける程度にとどまった。

3) 成果と課題

成果としては、テーマに対する知識を深めることができた。また、数回の他講座との交流会を通して、論理的にまとめ、発表する力や、課題点を明らかにする力、その課題解決のための筋道立てる力を身に付けることができた。課題点としては、この時間のみの接点しかなかったため、自身のクラスや学年の生徒が対象であった以前の総合人間科よりも進めていく難しさを感じた。また、外国語、言語、文化、国際関係に関連するテーマをあつかった生徒がほぼおらず、教員の専門性を生かしやすい理系の研究と比べ、こちらからサポートできることが少なく、残念だった。(文責 中川真梨子)

第4講座

1) 目的

第4講座は、言語、教育、外交関係に関連する講座である。生徒は主に、文献調査や有識者へのインタビューを通して、各々の課題を探究していく。それぞれの分野におけるこれまでの研究内容を明らかにすることで基盤となる知識を習得する。そしてそこから生じた疑問点を実生活の現状と擦り合わせることで、机上の課題から自らの身近な課題へと変えることができる。また、第一線の有識者に質問し、最新の研究成果や、専門家の具体的な考え方や捉え方に触れることで、生徒ひとりひとりが、自らの探究する課題の答えを導き出す力を養うことができると思う。

2) 実践内容

以下が第4講座の実践テーマである。

①	兄弟位置による性格の傾向
②	コミュニケーション能力を向上させる方法聞き手に伝わりやすい冗長率とは
③	自己肯定感を向上させるために高校でも道德教育を行うべきか
④	高校内に特別支援学級を作るべきか
⑤	学校教育でいじめはなくせるのか
⑥	「日韓関係が悪い」と言われているのは、両国の歴史認識の差が原因か

方法としては、主に図書館やインターネットを用いて先行研究にあたり、自らの課題の追求すべき点を明らかにしていった。そして、文献調査によって新たに浮かび上がった疑問点を専門家に質問したり、研究資料だけでは見えない現代における問題点や現場の声を聞いたりして直接意見交換をすることで、課題の核心に迫ろうとする姿が見られた。

3) 成果と課題

成果としてはフィールドワークに赴いて専門的な話を聞いたり、文献調査を行ったりすることで、テーマに対する知識を深めることができた。また、他講座との交流会を通して、論理的にまとめ、発表する力や、課題点を明らかにする力、その課題解決のための筋道立てる力を身に付けることができた。

課題点としては、当初のテーマが漠然として、問題点が多岐にわたってしまい、研究対象を絞りきれず深いところまで調べられなかったこと、時間的制約もあり、文献資料の数が少なく、研究内容に偏りのある可能性が残ったことが挙げられる。文献調査は時間もかかるため数を増やすことは容易ではないが、テーマを絞ることに限っては、カウンセリングや交流会を通して早い段階で自らの課題在り処を浮き彫りにできるよう関わっていく必要があると思われる。(文責 庄司征弘)

第5講座

1) 目的

この第5講座は、歴史・地理・国際関係・観光・福祉をキーワードとする講座であり、政治・経済・哲学などをキーワードとする第6講座とともに社会科・地歴公民科の教員が担当する。今年度の担当教員の専門は歴史・日本史である。しかしながらこの講座に参加する生徒のうち、歴史をキーワードとして探究を進めるものは一人もいなかったため、専門性を生かしてという取り組みは不可能であった。ゆえに生徒各自が文献調査をする上で必要と思われること踏まえたうえで、独力で研究が進められるようになることを目指した。

2) 実践内容

この講座の生徒の研究テーマは以下のとおりである

(12月上旬時点)

- 日本の国防の為に軍隊は必要か
- 通勤列車に未来はあるのか
- 東京ディズニーランドでの売上げを増やすにはどうしたら良いか
- 鉄道員という職業に将来性はあると言えるか
- 日本のサッカー中継に未来はあるのか
- 死刑は廃止すべきか
- 競争馬の骨折はどのようにしたら防ぐことができるのか

一覧してご理解いただける通り、大きくキーワードに入るものであるが、方向性としては拡散している。また実験などを行う研究もなかったことから、教員の学習指導としては、以前の総合人間科の時と同様、面談を行って生徒の進捗状況の確認を聞き、こちらが感じた疑問を投げかける程度にとどまった。研究旅行などを挟むなど授業時間以外での研究の進捗が望めない時期もあったことから、面談は月に1回程度の頻度で行ったが、現状の確認とともにどこにゴールをもっていか、とりわけ直前の発表会・レポート作成に向けてどこまでを目指すかという中期目標を意識させることで、ある程度の集中度をもって生徒が研究に取り組めるように配慮した(同時に全体に対しては毎時の最初に、今後の予定を示して課題探究の締めがいつかを意識させるようにしてきた)。

他に行った取り組みとしては、生徒のテーマに関連するような書籍を生徒に紹介することで、研究のソースがなるべくネット情報だけに偏らないようにした。そのため、日常の中で講座生徒のテーマを意識して、それぞれの研究に関わる書籍を見つけるようにした。

3) 成果と課題

残念ながら成果はあまり感じていない。専門性に近い形での活動が保証され、教員も専門性を生かしやすいであろう理系の研究と比べ、文系の研究は雑多なテーマに専門性がマッチングしないまま指導するという、従前の総合人間科の延長上にある。指導すべき人数が7名に減じたのは歓迎すべき点だが、次年度はこの倍となること、また中学を受け持つとそちらでも課題探究の生徒を20名程度受け持たねばならないことを考えると、あまり喜んでもいられない。

課題は2つある。ひとつは専門性の担保である。これについては、大学教員・院生へのインタビューを複数回行うようなつながりをつくっていくのが良いのではないかと感じている。以前の総合人間科では全員インタビューを必須としていたが、そのまとめで終わってしまう研究が多かった。そのためSGH指定の際にインタビューをマストとしない形に切り替えた経緯がある。しかし事前にきちんと自分の研究を行い、事後にその検証を行うことができれば、インタビューは有益である。さらに進んで大学研究室への弟子入りのような感じで、あ

る程度コンスタントに専門的な指導を仰げれば、本人の進路選択にとっても、また高大連携という点でも望ましいものになると思われる。

もうひとつは講座内での意見交換の機会の担保である。STEAMプログラムで設定された発表会は他講座の生徒との交流で行われるため、結果として講座内での相互触発的なことがなかなか望めない(むろんテーマが交錯していないことにもよるが)。講座内で進捗の発表会を設けるなどしていくとよかったと感じている。

(文責 曾我雄司)

第6講座

1) 目的

STEAMの全体の目標も踏まえて、本講座では以下の4つを目的に取り組んだ。①自身の疑問から仮説を設定し、主体的にその解決に取り組む態度を養う②課題の解決に向けて必要な情報を適切な方法で収集する力をつける③情報やデータを整理して現象と原因の関係を説明する力をつける④異なる価値観を持つ他者と協同することで、様々な視点から探求する力をつける

2) 実践内容

第6講座では社会や経済に関するテーマの生徒が多かった。「社会に変化や事件があった時期は詐欺被害が増加するか」「現在の小学生の運動能力は過去の小学生より低いのか」といった社会の変化に着目した研究では、事象についてのデータを収集した上で、その事象の原因を説明するのに苦労した。問題解決のために仮説を考えその立証に挑戦するというのを繰り返した。

「年間1000円の森林環境税によって日本の森林は守れるのか」というテーマでは、県庁の資料をもとに現状を分析して問題解決に取り組んだ。「クリーンなせどり(=転売行為)の儲け方」というテーマで取り組んだ生徒は、当初の課題である「せどりは儲かるのか」についてクリアした後に、せどりのイメージが悪いことに疑問を持ちこのテーマを設定した。アンケートをもとにせどりについて、イメージが悪く持たれる基準を探り、クリーンな儲け方について考えを深めていった。

また「企業によって向いている広告の媒体はあるのか」「東京ディズニーリゾートが顧客満足度が高いのはなぜか」といったテーマの生徒は、主に論文や書籍での文献調査から問題の解決に向けて必要な情報を得て問題解決を行った。

3) 成果と課題

事象に対して原因となりうる要素を考え、それを説明できるようなデータを集めるという活動を通して、生徒には因果関係を説明する仮説を立てる力がついたと感じる。その中で問題の解決に向けて必要な情報を考えて得る力もついていった。また最初の仮説や疑問を解決したら、別の仮説を立てて取り組んでいく姿勢が見られた。

その中で当初はどのようにすれば原因を説明できるかを苦労して考えていたが、徐々に仮説を検証するための要領がわかり始め、問題解決の見通しを立てて必要な情報を得る力も感じた。

一方でこの一年間では目的の④のような力はあまり感じられなかった。④については来年度から一学年下の生徒も講座に加わってくるので様子を見たい。事実と関係がありそうなデータを見つけて因果関係を考える力はあるが、そこで考えた説明を検証することに苦労しているので、自分がそう考えたというだけで終わってしまっているのも課題である。また文系の課題研究では文献調査がメインになることが多くなると思うが、既存の研究や調査から情報を得て整理する力は身につけても、新しい価値を生み出すことは難しいと感じた。

(文責 江田望海)

第7講座

1) 目的

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。本講座では、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を目的とする。

2) 実践内容

テーマ一覧

謎解きの教育への効果
電気自動車の販売台数と地域温暖化の関係
Twitterのつぶやきと株価変動の予測
インターネットの普及と漫画経済への影響
スマホが脳に与える影響
新型コロナによるネットの利用時間の変化の関係
広告の色やパッケージが消費者の購買意欲へ与える影響

【生徒A：曖昧なイメージを具体化していった例】

●仮説「広告の色やパッケージが消費者の購買意欲へ与える影響」

色が人に与える印象について調べたいという生徒は例年いる。共通して課題となるのは、「人に与える印象」をどう定量化するかである。この生徒は先行研究より、商品パッケージの補色の関係性に着眼した。同じ商品のパッケージの背景を6色用意し、受ける印象についてランダムに質問した。今後はその結果を因子分析し、検証を進めていく。

【生徒B：膨大なデータから適切なものを抽出・分析した例】

●仮説「新型コロナによるネットの利用時間の変化の関係」

新型コロナウイルスによる社会影響をテーマに設定す

る生徒も多い。この生徒は、まず内閣府が実施している「青少年におけるインターネット利用時間」の2019年と2021年の調査結果を比較した。分析には男女別で適合度検定を用いたところ、有意な差が見られた。これを踏まえ、独自にアンケートを行い、現在その結果を分析中である。留意して考えている点としては、内閣府の調査標本と本校での調査標本が同じであると見なして良いか、という点であり、今後その検討が必要となる。

3) 成果と課題

どの生徒も身近な疑問からそれを分析するための手法を考えている。今回、多くの生徒が統計分析を行うことができるデータの用意について深く考察することができた。一方で、相関関係があったとしても、そこに他の因子が影響している可能性は高い。この他の因子が何であるかを探ることに、多くの時間を割いており、2年間で研究がまとまるかが不透明である。検索方法についての練習も含め、高校1年時での基礎科目との連携が必要となる。

(文責 都丸希和)

第8講座

1) 目的

WWLプロジェクトサイエンスグループ相対論・宇宙論プロジェクトに所属する生徒が、プロジェクトでの研究を継続して行う。STEAMにおける2年間の研究と、プロジェクトにおける研究活動により、ジュニアセッション等で発表する。また、研究成果を海外の査読論文誌に投稿する。

2) 実践内容

テーマ例

①	原始惑星系円盤の中心星の質量を、プログラミング言語Pythonによって求める
②	地球と月の二体系における2次近似の太陽の摂動による月の軌道

①について、

星間ガスの密度が高い領域を分子雲と呼ぶ。分子雲が自己重力で収縮することで星が形成されるが、遠心力により星の周囲にある一部のガスしか中心に到達できないため、中心星の周囲に原始惑星系円盤と呼ばれる円盤が形成される。2021年度は、原始惑星系円盤の電波強度の分布を示す画像から目視で円盤長軸上の観測データを取得し、モデルのフィッティングを行うことで、原始惑星系円盤の中心星の質量を求めた。

2022年度は、プログラミング言語Pythonを用いて原始惑星系円盤HD163296を画像解析し、円盤長軸上の観測データから、中心星の質量を求めた

②について、

地球と月の二体系で考えた場合、月の軌道は地球を焦点とする楕円になる。観測データを楕円のモデルにフィッティングすると、月が近地点にあるとき、地心距

離がモデルの値に比べてかなり小さいものがある。

本研究では、この原因が太陽の重力である可能性に着目し、月の運動を地球の他に太陽を含めた三体系で考察した。しかし、三体の質点系の運動は、一般に解析的に解くことは不可能とされている。そこで、我々はこの系を地球と月の二体系に太陽の重力が摂動として加わっていると考えることで、2次近似の月の軌道を求めた。ただし、地球と月の二体系における月の軌道要素、太陽と地球の二体系における地球の軌道要素、太陽と地球、月の質量は分かっているとす。

解析の結果、地心距離の極小値が半年の周期で変化することが分かり、観測データにおける地心距離の極小値の時間変化を説明できた。また、地球と月の二体系に太陽の潮汐力が影響して月の軌道が変化していると解釈できることが分かった。

3) 成果と課題

①の研究については、愛知県立明和高等学校SSH部物理・地学班に所属する2名の生徒との共同研究を行なった。また、第25回ジュニアセッション（主催：日本天文学会）にて、オンラインによる口頭発表を行なった。

②の研究については、JSEC2022（第20回高校生・高専生科学技術チャレンジ）（主催：朝日新聞社、テレビ朝日）にて、最終審査会に選出された。最終審査会では、オンラインによる口頭発表を行い、上位賞に相当する「阪急交通社賞」を受賞した。

①、②の研究成果を生徒が高等学校在籍中に査読論文に投稿することが課題である。査読論文として投稿するためには、研究の細部まで解析の確認を行う必要があり、時間が必要であると考え。 （文責 大羽 徹）

第9講座

1) 目的

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) 実践内容

今年度の研究テーマは、以下である。

- ① 土砂災害の起こりやすい条件
- ② 建物の揺れ、キッチンの耐力壁
- ③ 気温と湿度から導く快適な住宅
- ④ 家の中の漆喰の特性
- ⑤ 建築物の外壁材料を調べる
- ⑥ 太陽光発電の設置費用、設置条件
- ⑦ コンクリート材は、建材に適しているのか
- ⑧ つり橋の構造の仕組み

①については、2021年7月に発生した熱海土砂災害を研究し、土砂災害の様子を実験により解明する。②につ

いては、自宅のキッチンの設計図をもとに、割りばしなどで模型を作り、地震を再現し、シミュレーションの結果を分析する。③④⑤については、家で使われる材料を様々な実験をして結果を分析する。⑥については、本校屋上のソーラーパネルの発電状況を調べて、太陽光発電の設置費用、設置条件なども分析する。⑦については、建物材料としてコンクリート材の断熱、強度について圧縮、曲げ、引っ張り実験をして確かめる。⑧については、塔を木材、ケーブルをタコ糸、主桁をひごによるモデルで実験を行い、結果を分析する。

3) 成果と課題

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。協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）

第10講座

1) 目的

自分の興味・関心と社会・学術の諸問題を関連づけ、課題を見だし、適切な調査・実験方法を考え、実施し、客観的な事実やデータを収集し、自分なりの新たな価値を生み出し、他者と共有する。

2) 実践内容

第10講座では、化学・食物・資源・エネルギー・環境に関するテーマについて、それぞれが研究を行った。「適切な消毒の方法、消毒液の効果」をテーマとした生徒は寒天培地や液体培地を用いて、アルコールや次亜塩素酸を加えることで、雑菌の生え方に違いが出るかどうかを調べた。「液体クラウンの形について」をテーマとした生徒は様々な溶液をメスシリンダーに入れ、ピペットを使って上から液体を滴下し、撮影していた。「果実の糖度変化」をテーマとした生徒は果物を加熱し、質量変化と糖度の変化を測定していた。加熱初期に糖度が下がる果物が多い理由について、いろいろ調べてもなかなか理由が分からず苦悩していた。「ファストフードは体に悪いのになぜ人気があるのか」、「畜産業が環境に与える影響と代替食品の可能性について」これらをテーマとした生徒は業者へのメールでの問い合わせをしたり、文献による調査を行ったりした。「気持ちよく寝るための工夫」をテーマとした生徒は自身が寝つきが悪いことを解決すべく、文献による調査をし、自身が寝るときに聞く音の違いや運動をすると寝つきが良くなるかを日々の生活の中で記録を行った。「香水の成分・においの強さとそれらが与える快・不快感について」をテーマとした生徒は、香水を生徒、教員、教育実習生などに嗅いでもらって、印象や感想をまとめ、成分についても調べていた。

3) 成果と課題

自分の興味に沿って、主体的な態度で探究活動を行うことはできていたが、新たな価値を生み出すというところまで達するのは容易ではないという印象であった。しかし、他者の研究に興味を持ち、自分なりに意見を述べ、他の生徒の研究が深まるように協力する態度は十分であったと感じる。(文責 中村 忍)

第11講座

1) 目的

STEAMでは、個人で課題研究を行うことにより以下のことを目的としている。・仮説を設定して研究計画を作成し、多様な解決法で探究し続ける力を身につける。・科学的に思考、吟味して客観的なデータを評価し、現象と原因の関係を説明する力をつける。・多様な価値観を持つ他者と協同して思考を深め、課題の本質に迫る力をつける。・これまでに学んだ知識を結びつけて、新たな価値を生み出す力をつける。

2) 実践内容

11講座の生徒のテーマ一覧

人の命を操作してよいか
ヒトと野生動物は共存できるのか？
直毛か癖毛かは髪の毛の断面によって変わるのか
野球選手は身長が高い方が有利か
タンカーの油はどこでこぼれるとまずいのか？
ラベンダー、ティーツリー、ユーカリの精油には、本当に防カビ作用があるのか
観葉植物にはリラックス効果があるのか？
ツルドクダミのつるの巻く向きは「両巻き」だが、両巻きとはどのような巻き方なのか

11講座の生徒たちは、第1次課題研究の際には、文献調査を行い、1つの情報源だけではなく、多くの情報を集めた。第2次課題研究では、個人のテーマにもとづき、実験を行ったり、アンケートを行ったりして課題研究を実施した。

「直毛か癖毛かは髪の毛の断面によって変わるのか」というテーマで研究している生徒は、直毛と癖毛の髪の毛の断面が異なるかどうかを調べるために、名古屋大学農学部大学院生命農学研究科植物生理形態学研究室の走査型電子顕微鏡を使用させてもらい、同学年の生徒から提供してもらった毛髪の断面を調べた。

3) 成果と課題

自分で研究したいテーマで研究をしているため、全員熱心に取り組んでいた。生物に関する課題研究においては、学校内でできることに限りがあったり、実験結果が予想と異なったりすることもあるが、それぞれが今後の課題を見つけることができているため、来年度につながっていきたい。(文責 西川陽子)

第12講座

1) 目的

第12講座は、情報・プログラミング・メディア・電子工学に関する講座であり、情報科の教員が担当する。昨年度までは、電子工作で製作発表のみであったが、今年度からは主にプログラミングを推奨しているが、文献調査を行っている生徒もいる。生徒一人ひとりが自ら探究する課題を設定し、結果、考察することを目的とする。

2) 実践内容

以下が12講座のテーマ一覧である。

テ ー マ	研究方法
Arduinoを使ったラジコン製作	製作
物体の感知とカウントアップシステム製作	製作
Arduinoで電子楽器を作る	製作
電気自動車は本当にエコなのか？	文献調査
インターネット上でのモラルの低下はなぜおこるのか	文献調査
特殊詐欺電話の簡易識別装置の作成	製作
五本指ロボットの作成及び制御	製作
音で発電し、実用的な電力を得ることはできるのか	製作

3) 成果と課題

成果は、少人数であり、毎回声掛けができたことである。生徒のグループは大きく分けると3つに分かれる。一つ目は、電子工作経験者グループで、主に製作の部品加工で戸惑う生徒が多く、アドバイスした。二つ目は、電子工作初心者グループで、部品に関する知識がまったくないので、基本から教えることができた。三つ目は、文献調査グループで、様々な文献を読みあさるも、なかなか答えとなるものが見えずに苦労していた。専門知識がない中で常識的な部分よりアドバイスをした。

課題は、電子工作グループは夏以降に漸く自らがやりたいことがまとまってきたように思う。少しずつ形が見えてきてやる気が出てきているので、高3の最後までに完成にこぎ着けたい。文献調査グループは、文献調査から自らの意見を導き出すことが難しく、なかなか前に進めないでいる。産みの苦しみに脱出できるようにしてあげたい。(文責 鈴木善晴)

第13講座

1) 目的

自分の身近にある素朴な疑問に着目し、仮説検証をするための実験・実制作・アンケートを実施する中で、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。

2) 実践内容

第13講座の生徒8名のうち、ファッションに関することが2名、絵画の筆触とCGソフトの再現性が1名、展示物と照明効果1名、色彩と作業速度1名、サインの視

認性1名、自然材料から絵具顔料を作る試み1名、色と味覚の関係1名である。

ファッションに関することでは、目の大きさとアイラインの引き方、肌の色と似あう色について等、実生活の中で自分の装いが他者からどのように見えるのかという動機に基づきテーマが設定されており、実験やフィールドワークの見通しが立てやすかった。

絵画の筆触とCGソフトの再現性に取り組んだ生徒は、色彩を赤・黄・青に限定し、実際に筆で描いた場合とCGソフトで描いた場合を比較していた。筆で描いた場合の筆触が作り出す凹凸や筆さばきの勢いなどアナログの特色をいかにデジタルで再現できるかに取り組んだ。CGソフトの発達で、凹凸感や筆の勢いを数値で細かく設定することが可能になり再現性も高まっている。しかし、実際の絵画作品の場合は、作家の感情の起伏や、制作に向かう意欲の軽重などの感覚的なものが筆触に及ぼす影響があり、デジタル機能での再現が難しいことに気づきつつあった。展示物と照明効果に取り組んだ生徒は博物館での恐竜展示に関心を持っていたが、展示方法の構成なのか、展示物自体のポーズや配置の仕方なのか、展示テーマの魅力なのか、総合的な演出に魅力は感じつつも、焦点化できずにいた。そこで、その一つずつに着目させ、最終的には、実制作で恐竜の模型を作り、照明の当て方による鑑賞者の感じ方の違いを探るよう軌道修正を行っていた。身近にある自然材料を利用して、揮発性の定着液と混ぜて実際に油絵具を作った生徒は、作った絵具の色見本や作品制作に取り組んだ。様々な顔料や化学物質から作られた実際の絵具と比較して自分の予想していた色を作り出す難しさを体験していた。さらに実用化するためには絵具の保存、色の耐久性、劣化速度など様々な要素を考えていくことが課題となった。

色と味覚の関係を探ろうとした生徒は、食紅などの着色剤で色をつけた水をコップに入れ、被験者に対して、見た目の色が味覚に与える影響についてのアンケートをしながら取り組んでいた。着色剤の鮮やかで刺激的な色だけでなく、淡く鈍い色合いになる自然色に興味を持ち始めていた。

3) 成果と課題

今年度も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、生徒間の交流が進むようになった。しかし、初回に出されたテーマを見ると、テーマが絞り切れていなかったり、専門的な知識や技能が不十分であったりして先行きが見通せない生徒も少なからずいた。来年度からは、現在指導している生徒に新高2の生徒も加わり、一人あたりの指導時間も限られるので、難しいテーマや指導に時間のかかる生

徒を最初にピックアップし効率よく授業が進められるよう心がけていきたい。(文責 岡村 明)

第14講座

1) 目的

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を構築することができる。それぞれの生徒が、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) 実践内容

【二つの角度からデータを収集し追求した例】

●生徒A：仮説「犯罪者の性格傾向と音楽が性格に与える影響」

「犯罪はなぜ起きるのか」という疑問から、どこにもあふれている音楽は、育った環境と関わってきた音楽に関連があるのではないかと考え、データ収集を行った。「犯罪者の性格傾向」と「音楽が性格の形成に与える影響」の二つに分けて研究を行う。犯罪者の性格傾向では、文献調査と実際に日頃犯罪者と対峙している拘留所の職員へインタビューを行うことで情報を得た。音楽が性格の形成に与える影響に関しては、名大附属の生徒へアンケートを実施。アンケートの質問項目は、先行研究をもとに作成。また、心理学を専門とする大学教授へのインタビューでもアンケート方法の助言をいただき参考にした。主要五因子性格検査と音楽の嗜好調査(文献調査で得た論文と同様の実験方法で実施)を同時に実施。点数式で行った結果からt検定を実施する。

今後は二つの角度から集めた様々なデータを分析し、結果をもとに研究結果をまとめる予定。

【実験方法について深く考察した例】

●生徒B：仮説「誰も聴き分けのつかない異性の声を出すことはできるのか」

●生徒C：仮説「聴覚がとらえる声には性別ごとに違いがあるか」

●生徒D：仮説「音楽が昼食後の集中力にどのような影響を与えるのか」

仮説の内容が似ているため、生徒B、Cは共同で実験を行い検証した。「女性だと思って聴いていた曲が実は男性の声だった」という経験はないだろうか。人間は男性、女性と性別があり、変声期を経て声にそれぞれ特徴が出てくるが、地声が低い人、高い人は性別問わず様々な。「女性と判定される声の特徴 - 性同一障害者の和声位 - 」という文献を参考に、生徒自ら音声サンプルを作り、人はその声を聴き分けることができるのか実験を行うことにした。名大附属以外の高校生に協力を依頼し、「母音」と「だるまさんがころんだ」の二つの台詞を複数用意(とくに意味のない台詞を選択)。サンプルの基本周波数を、AudioDirectorを用いて編集し、1つ

の音声から、4音程作成。そのサンプルを名大附属の生徒に聴かせ、「男声」「女声」「どちらともいえない」の三択でそれぞれ回答を得る。声のピッチ分析方法は「Praat」というパソコン用のアプリを使用。波形や高さ、強さを分析した。結果、男声・女声の判定は基本周波数が関連していることがわかった。今後はアクセントや抑揚にも着目し分析を深めていく。

生徒Dは自分の好きな音楽が勉強にどのような影響を与えるのかという興味からこのテーマを設定。先行研究をもとに音楽あり、なしで眠気が高まる昼食後の作業効率に影響はあるのかを調べるため、名大附属の生徒対象に実験を行った。やりたいことははっきりしていたが、時間帯や音楽の種類、単純作業の選択など根拠を得ながら実施方法を考えることに苦戦した。様々な文献調査を行い、それを繋ぎ合わせることで実験までたどり着いた。今後は結果の分析を行う。

【アンケートの質問項目について模索した例】

- 生徒E：仮説「海外の音楽教育を日本の音楽教育に取り入れるべきか」
- 生徒F：仮説「障がい者支援を進めるための教育を学校教育に取り入れるべきか」

普段身近に存在する「音楽」。生徒Eは学校教育の中でも「音楽」の授業はあるが、なぜ学校教育に音楽が必要なのかという疑問から、音楽教育をテーマに研究を行った。最初に着目したのは、音楽の授業によるストレスへの影響だったが、質問項目や実験方法を考える際、結果に根拠を持たせるための質問方法や授業内容の選択等実施への障壁が高いことが判明。そのため、見方を変えてみることにし、授業の楽しさに着目。「音楽が好きでも授業は嫌い」と答える生徒が多い」という先行研究から、海外の音楽教育に目をつけこのテーマで研究を進めた。先行研究をもとに、音楽の学習に対する興味や生活に役立つ度合いなどのアンケートを名大附属の生徒に実施。と共に、音楽教育で得た知識の習得度をテスト形式で調べた。アンケート調査やインタビュー活動から、今後は日本の文化に合った授業方法を模索しテーマに結び付けていく。

生徒Fは、SDGsの影響などから様々な差別が問題視されている中で、障がい者差別に関しての支援は中々進んでいない現状を先行研究で知り、これは障がい者に対する知識・理解不足が大きな原因なのではないかと考え、このテーマを設定した。まずは、現状どの程度名大附属の生徒が障がいについて知識があるのかアンケートを取ることにした。しかし、質問項目を考える際、結果に根拠を持たせるための質問方法に悩むことになる。文献調査も行ったが、先行研究となる論文が見当たらなかった。文献調査と並行してインタビュー活動も行ったが、そこで生徒Fの考えが大きく揺さぶられる。様々な生徒が通常学級に在籍する中で学校教育に取り入れるデ

メリットは大きいということだ。そこで、改めてテーマの方向性を考えた。これまでは、生徒に焦点を当てていたが、教員は障がい者教育に対しどの程度理解があるのか、という方向に見方を変えてみることにした。この過程で、インクルーシブ教育に関しての文献に教職員に対するキーワードの認知度調査の結果を見つけ、これをもとにアンケート用紙を作成した。今後はこの結果を分析し、インタビュー活動で得られた情報と結び付けまとめていく。

3) 成果と課題

生徒が自分の興味関心があるテーマに対して研究を行う際、アンケート調査や実験を行いたいと言う場合は多い。生徒は、例えば考えたアンケートの質問項目が客観的に分析できるものなのか、実験を行う際の様々な要因をどの程度把握し取り除いたうえで行おうとしているのかなど浅慮なまま取り組もうとする。しかし、そこで様々な専門家の方へのインタビュー活動を通し、自分が考えていたことを根底から覆されるような経験を得たり、客観的根拠が得られるよう文献調査をさらに進めたりすることで、論理的思考を促すことができたと考えられる。文献調査だけでは物足りないと考えられる生徒が多い。その際、講座内での交流や領域別報告会で他者の研究を知り、研究方法を共有・協議し合う中で論理的思考への気づきが得られると協同的探究活動の一環である意味も大きく得られると考える。だからこそ、教師側はそのための支援やアプローチの仕方をより一層検討する必要がある。(文責 孕石真幸)

第15講座

1) 目的

個人および周囲に関わる健康課題、興味関心のあるスポーツや運動に関わるテーマに対し、データを収集し分析する。定性的な評価について、定量的な分析が可能になるようにデータ収集・整理する方法を探る。また、得られた結果の背景について文献を整理し独自の視点でまとめ、考察する。

2) 実践内容

テーマ一覧

バドミントンの高校生女子ダブルスにおけるサービス権と得点との関係
勉強用BGMは単語の暗記に影響を与えるのか
うつ病患者における運動効果の検討
スマホ使用による睡眠不足は心身の疲れにどのように関係するのか
体育嫌いの生徒のための授業における工夫とは何か
精神状態が良好でないことは病気を引き起こす原因となるのか
医師がAIに取って代わられることがあるのか。

【定量評価の例 (下図)】

ネット型スポーツでは、サービス権と得点との関係は度々話題となる。この生徒は、バドミントンで一般的に言われている「レシーバーの方が有利」という通説と、「でも、私たちの試合だとサービス権がある方が得点しているケースが多い気がする」という自身の感覚との間に差異を感じていた。これを明らかにする為、高校生のインターハイの動画を用いて検証した。



3) 成果と課題

一流選手で言われていることが、自分たちの競技レベルにおいても同様のことが言えるのかという疑問に向き合った例である。高校生の持つ実験環境や既存知識で可能なデータ取得や分析方法には限りがある。壮大なテーマ設定をしたのちに、これらの制限で妥協を余儀なくされる生徒、心が折れてしまうような生徒は、以前のカリキュラムにおける課題研究でも例年一定数存在した。その中で、自分たちが日常で直面する肌感覚と一般論との差異について検証するようなテーマは、アプローチも明確にやすく生徒も興味を持って最後までやり遂げやすい。一方で、このような場合でもデータの取得方法には工夫が必要で、生徒が欲するデータを生徒自身の力で取得できるアイデアのストックが、実践を積む過程で教師側に蓄積され、さらに共有されていくような環境整備が必要である。(文責 佐藤健太)

第16講座

1) 目的

STEAMの目標に沿う。中でも実験を推奨し、自分で確かめて結果、考察をすることを目的とする。

2) 実践内容

- ① 領域 Ⅲ 芸術・医・歯・薬・生活科学系
- ② テーマ 共通のテーマは特に定めない。上記領域に興味のある生徒が多い。

③ 場所 高校棟4階調理教室

④ 参加生徒 高校2年生 8名

⑤ 生徒のテーマ一覧

テーマ	研究方法
カフェインが身体的・精神的に及ぼす影響に関する研究	文献調査・実験
現在寝袋に用いられている素材よりも、保温性という観点で適する素材はあるか	文献調査・実験
アニサキスによる食中毒を防ぎつつ、美味しいシメサバをつくるには	文献調査・実験・製作
糖の種類によって、温度による甘みの感じ方は違うのか	文献調査・実験
化粧品行動は心の健康にどのような影響を与えるのか	文献調査・インタビュー調査
ココロギパウダーを今までの食事に組み合わせてよりよい食事にすることができるか	文献調査・実験・製作
どのような保存環境が食品の鮮度がよい状態に保たれるのか	文献調査・実験
訪日外国人観光客の増加による日本の経済の活性化	文献調査

3) 成果と課題

成果は8人と少人数だったので、毎回面談ができたこと。課題は研究方法で実験を推奨すると、時間や機器の制約があるためデータの取れる数が少なくなること。実現できる実験方法を文献調査で調べることに時間を要した。生徒たちは9月の第2次課題研究から実験に着手するようになった。高3になっても実験をすることになるが、軌道に乗ってきたので結果がまとまるまで継続させたい。講座が決まってから興味の所在がはっきりした生徒は文献調査だけで進めているが、テーマに多様性が出て、互いのアドバイスが有効になり相乗効果が出ているように思われる。同じ講座の8人は、互いに被験者になり、意見交換をしている。(文責 原 順子)