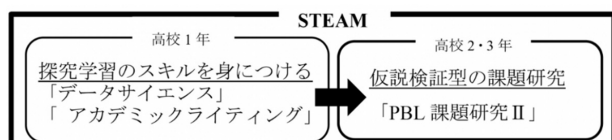


総合的な探究の時間STEAM

都丸希和・隅田久文

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。本年度からスタートした新カリキュラムにおいて、とりわけ高校1年では、2・3年でのPBL課題探究Ⅱにて個人で探究活動を行う為の基礎を学校設定科目『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。

本校の旧カリキュラムにて行っていた高校1年SS課題研究Ⅱ『科学倫理』においては、「情報科学倫理」や「論理的思考力」の育成を、『数理探究』においては、研究におけるデータの取り扱いに関する項目「定量評価の手法」、「実験計画の立て方と実践」に触れており、ここで学んだ手法を用いて高校2年生での課題研究を行っていた。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、より詳細で実践的な内容を取り扱う。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骨組みに近いフレームワークに生徒がなじめるような教材を用いた。

『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び、課題研究に必要な素養の習得を高校1年時から目指していく。一般的には高等教育において習得するこれらの手法や知識について、中等教育に落とし込む際の障壁はやはり既有知識の差である。一方で、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、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。

2022年度からは、高校2年のPBL課題研究Ⅱが始まり、新教科との連携はより洗練されていくと考えられる。

(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】

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】

前期	定量的な評価の理論・演習
後期	研究計画の立て方・進め方 PBL

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PBL課題研究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 (大谷尚特任教授 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う。第2回は名古屋大学大学院教育発達科学研究科の大谷尚特任教授による「仮説検証について」の講義を行う。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(旧課程では現代社会)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
2	課題解決学習の進め方
3	文献調査の方法(クリティカル・リーディング)
4	PBL課題解決
5	PBL課題解決と意見の共有・個人テーマに関する文献調査
6	テーマ発表会
7	テーマ再構築
8	PBL課題研究Ⅱグループ決定・カンセリング

後期は、本校の課題研究における学校設定科目であった「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、後期データサイエンスにおけるPBLのテーマをもとに、データサイエンスでは実験計画を主体とした研究を、アカデミックライティングでは、文献調査を主体とした研究を行なった。また、次年度から始まる個人研究のテーマ設定のためのカンセリングを複数回実施した。



(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。大谷特任教授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。

課題としては、新型コロナウイルス感染症対策によりアクティブラーニングの手法を用いることに制約を強いられたこと、担当教員が代わる後期の内容との接続性などが挙げられる。従来の総合人間科に比べ、後期で実施する内容が圧縮されていることから後期担当教員や高校2・3年生で実施するPBL課題研究Ⅱ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

(1) 目的

高校と大学をシームレスにつなぐカリキュラムの構築を目的として、新たな教科・科目群を中学と高校のカリキュラム内に設定した。そのための新しい教科の枠組として「総合的な探究の時間STEAM(以下、STEAM)」を高等学校では実践する。STEAMは、高校1年生で課題探究の基礎を身につけ、高校2・3年でPBL課題研究に取り組む。高校1年生で実施するデータサイエンスでは、問題解決のためのフレームワークであるPPDAC(Problem Plan Data Analysis Conclusion)サイクルのうち、前期は、Data(データ)とAnalysis(分析)、

Conclusion（結果・考察）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素養を身につけ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	オリエンテーション、アンケート 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	基礎 変数間の関係
5	演習 エクセルの基本操作
6	実践 演習 度数集計
7	演習 クロス集計
8	演習 グラフ・ヒストグラム
9	基礎 統計的推測・有意性
10	理論 基礎 回帰分析
11	基礎 統計的検定
12	演習 相関、Excel検定分析ツール
13	まとめ 演習 分析・レポート作成1回目
14	実践 演習 分析・レポート作成2回目
15	演習 レポート作成時の注意・まとめ

後期

回	内 容
1	発表 前期最終レポート再考察・PBL概論
2	テーマ別先行研究読み合わせ・領域選択
3	理論 グループテーマ決定・キーワードの確認
4	テーマ別先行研究の確認（文献調査）
5	第1次問題解決 実験計画の共有・考察
6	PBL第1次問題解決実験1回目（調査・分析）
7	実験 PBL第1次問題解決実験2回目
8	PBL第1次問題解決実験3回目
9	PBL第1次問題解決発表準備
10	発表 第1次問題解決 発表会（4領域）
11	第2次問題解決 実験計画の再考察
12	実験 PBL第2次問題解決再実験1回目・分析
13	PBL第2次問題解決再実験2回目・分析
14	まとめ 発表準備・個人レポートの作成
15	発表 第2次問題解決 発表会（各領域）・まとめ

「データサイエンス」では前期に、2022年度より名古屋大学全学教育科目となっている「データ科学基礎（石井秀宗 名古屋大学教育学部教授）」の一部を活用し、数学と体育の教員がTT（チームティーチング）で講義と演習形式の両方で実践した。データの記述と可視化、統計的推定と検定等の内容を取扱った。

データサイエンス（前期）レポート 2021-10-11
 高校1年（ ）組（ ）番氏名（ ）

1. 仮説
 世帯人員が多いほど調理食品を買う！

2. 分析方法
 調理食品をそうざい材料セットと冷凍調理食品とした。
 【方法A】
 そうざい材料セットと冷凍調理食品それぞれと世帯人員の相関係数を調べた。
 【方法B】
 47都道府県の世帯人員の平均値（2.97人）より多いグループと少ないグループに分けて、そうざい材料セットと冷凍調理食品に対して分散が等しくないかと仮定したt検定を行った。

3. 結果（統計量を表す表と分析結果を表またはグラフの2種類は必ず入れること）
 表1.記述統計量（日本における世帯人員と調理食品の年間支出金額）

項目	平均値	標準偏差
世帯人員（人）	2.97	0.11
そうざい材料セットの年間支出金額（円）	3939.3	2028.1
冷凍調理食品の年間支出金額（円）	8145.0	1753.8

値は平均値±標準偏差で示す

【結果A】
 世帯人員と調理食品の年間支出金額との相関関係を調べたところ、世帯人員とそうざい材料セットの年間支出金額との相関係数は0.34であり（図1）、冷凍調理食品の年間支出金額との相関係数は0.53であった（図2）。

【結果B】
 世帯人員が多い地域（N=27）と少ない地域（N=20）の売上高の違いを比較したところ、冷凍調理食品の年間支出金額は世帯人員が多い地域が少ない地域に比べて有意に高かった（図4）。一方、そうざい材料セットの年間支出金額には、人員による差はみられなかった（図3）。

4. 考察（①仮説を立てた理由 ②結果からわかること ③今後の展開 を必ずかくこと）
 世帯人員が多いと料理のつくる量が増えるので調理食品の需要があると考えた。そして、世帯人員が多いことは、子供が多いということと仮定できるので、お弁当に便利な冷凍調理食品やスパイのお弁当の需要があると考えた。
 また、世帯人員が多い地域を47都道府県の世帯人員の平均値より多いグループと定義し、地域毎の世帯人員と調理食品の年間支出金額との関係を調べるために分析を行った。t検定と相関分析の結果から総合的に考察すると、世帯人員と冷凍調理食品の間には何らかの関連が見られることが明らかとなった。一方で、そうざい材料セットについては、世帯人員との関連はみられず、これらの違いが生じた理由は明らかとはならなかった。しかしながら、少なくとも冷凍調理食品においては世帯人員が多いほうが需要は高いと推測できる。今後は、世帯人員も推移と調理食品の年間支出金額の推移との関連を調べることで、より詳細に世帯人員との関係性が明らかになると考える。

資料1：前期の最終課題レポート

前期の後半では、配布したデータセットから生徒各自でテーマを見つけ、統計分析と考察を行うレポート課題を設定した。生徒達は学んだ統計手法を用いて分析を行い、さらに図表の作成も実践した。このレポート課題を

取り組む前に、分析した内容の記述方法についての講義を行った。

第5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には、群間差は見られなかった。これはそもそも即席麺の需要が低いことが影響していると考えられる。

➡ **削除**

結果から予想される背景や因果関係などは考察へ。ただし、即席麺の需要が低いという根拠を記載（先行研究）。

“寒い地域で温かいラーメンが好まれる”
→ 一般論は根拠必要なしで良い場合が多い

資料2：レポートの作成方法についての授業スライド

後期では、数学と理科の教員によって、日常生活の中から多くのデータを収集・分析し、EBPM (Evidence Based Policy Making) の基礎を身につけるべく短期PBLを実践した。クラス40人を自然・生活・創造・心身の4グループに分け、各グループのテーマを「食べ物や植物の乾燥」、「生活の乾燥」、「空間の乾燥」、「肌の乾燥」とし、仮説検証型探究学習を行った。探究に際し、エビデンスブックを活用し、データの集計や根拠となる文献の整理方法を指導した。

PBLとは？
Problem Based Learning(課題を解決することで、研究手法を学ぶ)

段階	内容	目標
1	課題設定	・問題がある事柄をキーワードで表す ・予備調査をしながら、問題を他人の研究テーマをつくる
2	課題分析	・課題の中心概念やキーワードを整理する ・研究テーマも解決方法がある具体的な「問題」に分ける
3	研究計画	・研究テーマから目的・問題・仮説を整理する ・この中で、どのくらいの時間をかけて取り組むかを割り出す
4	問題解決	・計画に沿って「問題」に対応する方法で研究を実施する ・結果を整理
5	研究のまとめ	・口頭発表やレポートの形でまとめをまとめる
6	ふりかえり	・1〜5の段階で振り返り、その結果を行動に反映させる

研究の目的とイメージ	内容	目標
1	課題分析	【目的】問題の整理・問題の抽出・問題の抽出(問題の抽出)
2	課題分析	【目的】問題の抽出・問題の抽出(問題の抽出)
3	第一問題解決	【目的】問題の抽出について考える(問題)
4	第二問題解決	【目的】問題の抽出について考える(問題)
5	第三問題解決	【目的】問題の抽出について考える(問題)
6	第四問題解決	【目的】問題の抽出について考える(問題)
7	第五問題解決	【目的】問題の抽出について考える(問題)
8	第六問題解決	【目的】問題の抽出について考える(問題)
9	第七問題解決	【目的】問題の抽出について考える(問題)
10	第八問題解決	【目的】問題の抽出について考える(問題)

文献リスト (国語)

No.	著者	書名	出版社	出版年	ページ

文献リスト (英語)

No.	著者	書名	出版社	出版年	ページ

研究ノート (月 日)

研究の目的

研究の予定

結果 (実験したデータそのものの写真)

考察

参考文献

研究のつらさ

資料3：エビデンスブックと授業の様子



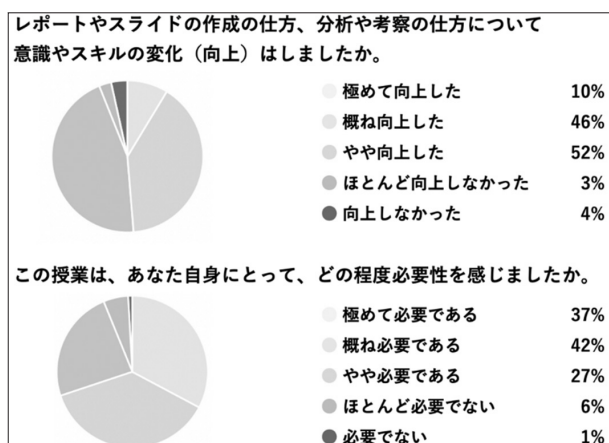
資料4：グループ研究の様子

領域	仮 説
自然 (食べ物)	バナナは電子レンジで乾燥させると一番変色しにくい
	果物の乾燥時間は水分量に比例している
	食べ物の乾燥方法による違いはあるのか
	乾燥した野菜は水に付ければ元に戻る
	米の乾燥による100gあたりの当分含有量は、時間経過によって増大する
	果物を日光・マイクロ波照射・熱風によって乾燥させたときに糖度に違いが出る
創造 (空間)	湿度が高いほど廊下が滑りやすくなる
	湿度が高い方が音が伝わりやすい
	湿度が100%を超えると廊下がすべるようになる
	湿度が高いほど音が伝わりやすくなる
	不快指数と実際の体感との対応関係はある
	教室の湿度が高いと、授業中眠くなりやすいのか
生活 (衣類)	速乾性のある服の素材には共通点がある
	一番乾きやすい洗濯物干しの間隔は15センチである
	室内干しと室外干しでは、室外干しの方が早く乾く
	一般の洗剤よりも速乾洗剤による洗濯物の方がせまい干し幅でも乾くまでの時間が短い
	洗剤の違いで汚れの落ち方は変わるのか
	クラT最強選手権 乾燥部門・干し方部門
心身 (肌)	値段が高いトリートメントは髪の毛の潤いアップ
	天然繊維の服の方が化学繊維の服よりも肌が乾燥しにくい
	思春期肌にはどのようなお手入れが効果的か
	自然乾燥は髪によくない
	子ども用ハンドクリームは大人用ハンドクリームより保湿効果が弱い
	マスクの素材によって肌の乾燥は変わるのか

資料5：テーマ一覧

(3) 成果と課題

前期に行ったレポート課題について、各クラス3時間の作業時間と、授業後の自由参加の作業時間を2時間とした。この時間内でレポート完成に至った生徒は全体の79%であった。また、自宅にPC環境のない生徒のレポート完成度はPC環境のある生徒に比べ7%低かった。



資料6：前期終了時(9月)に実施したアンケート結果

前期最終アンケートでは、「この授業によって事象を分析するための基本的なスキルが向上した」と93%の生徒が回答し、「この授業の必要性を感じた」と93%の生徒が回答した。しかし、「言葉の意味を理解するのが難しかった」「Excelなどの使い方がすごく難しかった」など、統計の専門用語や独特な考え方に抵抗感を示す生徒や、PCの操作に慣れず苦戦する生徒が一定数存在しており、これらが今後の課題と言える。つまり、取り扱う用語や複雑な式、理論的内容の取舍選択を再検討すべきであり、また、説明方法の再検討も合わせて必要である。PCの操作が慣れない生徒や環境が無い生徒については授業外でのフォロー等を検討していく。

また、後期の実践において顕著であるのが、分析できるデータを得るための実験計画を意識しているところである。前期で学んだ統計的検定を行うためには、対照実験を行う必要があり、計画段階でよく話し合っている様子が見られた。一方で、実験計画の段階で時間がかかってしまい、データの分析まで進むことが出来ていない班もある。これは、次年度PBLのテーマ設定の内容について検討が必要であると考えられる。(文責 都丸希和)