

第1章

SS課題研究Ⅱの概要

石川久美

(1) 仮説

SS課題研究Ⅱでは、高校1年生で「科学倫理」「数理探究」、高校2年生では、「STEAM (Science, Technology, Engineering, Art, Mathematics)」を開講する。STEAMでは、〈自然と科学〉〈生活と科学〉〈心身と科学〉〈創造と科学〉の4つのグループに分かれて、生徒が自分で設定した課題探究に取り組む。

2年生で本格的に課題研究を行う前に、論理的思考力の育成に関する指導、情報科学倫理の育成に関する指導、柔軟な思考の枠組みを創るための指導を「科学倫理」で実践する。また、研究課題に本質的に迫るためには、課題設定、仮説検証、内容分析という力だけでなく、その過程で多くの事柄を関連づけて考え、思考の枠組みを柔軟に修正しながら課題探究を深めていく力が必要であると考え、その力を育てる基礎を築くために「数理探究」を設定した。

また、課題研究に協同的探究学習を導入することで、他者の意見を受け入れながら、自分の思考の枠組を修正する力を育てることができると考え、これまで、各教科で実践してきた協同的探究学習を課題探究にも取り入れることにした。

(2) 実践

本年度は高校1年生のみ実施した。高校2年生のSTEAMは来年度からの実施である。

「科学倫理」(高校1年生 前期)

【手段】	<ul style="list-style-type: none"> 柔軟な思考の枠組みを創るために3つの視点からアプローチを行う 〈科学倫理の育成〉〈論理的思考力の育成〉〈柔軟な思考力の育成〉 本校が出版した『はじめよう・ロジカル・ライティング』を利用 IBDP-TOK (Theory of Knowledge) の手法を活用
【方法】	<ul style="list-style-type: none"> 1クラス(40名)を3つのグループに分けてテーマを順番に少人数で学ぶ アクティブラーニングの実践による参加型のワークショップが中心

「数理探究」(高校1年生 後期)

【手段】	<ul style="list-style-type: none"> 数学と理科の教員によるTTで実践 理科学的な実験結果を統計の手法を使って分析
【方法】	<ul style="list-style-type: none"> 1クラス(40名)を2つのグループに分けて少人数で実施 箱ひげ図、相関係数、標準偏差の理解を深める 実験結果を「統計」の手法を用いて処理し、分析・考察・発表する

(3) 評価

科学倫理では、13名という少人数で実施したこともあり、講義ではない生徒主体型の授業を行うことができた。また、生徒の選択に任せるのではなく、3つのグループすべてで学習することにしたため、課題研究の事前学習として必要である基礎を全員が習得することができた。問題点は、時間数が少ないことである。必ず身につけて欲しい力を伸ばすことができる教材を精選していく必要がある。

数理探究では、実験で得たデータを単なる手順として計算するのではなく、統計の意味を理解してデータ処理することで、実験データの処理方法によってデータの意味合いが変化することを学ぶことができた。

(文責 石川久美)

第2章

科学倫理

山田 孝・三小田 博 昭・佐 光 美 穂

(1) 仮説

高校2年生で行う「課題研究Ⅱ STEAM」で生徒が研究テーマを決め、課題研究を実施する過程で必要な、論理的思考力の育成、情報科学倫理の育成、柔軟な思考の枠組みを創るための力を育成する。既存の考え方の域を超えて柔軟に思考を巡らせることで新たな価値を生み

出すことにつながると考える。しかしながら、自分のアイデアを論理的に相手に伝えたり、説明できることが必要である。また、科学の発展が人を不幸にすることも、これまでの歴史では見受けられた。この授業では3名の教員のTTによって、論理的思考・情報科学倫理・柔軟な思考を生徒が身につけることで、「課題研究Ⅱ STEAM」での研究につながることができると仮定した。

(2) 実践

対象学年：高校1年生（全員必修）

担当教員：社会・国語・英語の教員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

実施機関：前期（4月～9月）

手段・方法：

	論理的思考力の育成	情報科学倫理	柔軟な思考の枠組みを創る
1	オリエンテーション		
2	高大接続研究センター教員による講義		
3	意見文（小論文）の基本構造	科学技術と倫理「2001年宇宙の旅」	知識の問題点
4	論証の方法	誇り高い技術者になるために	知識の本質
5	著作権と要約・引用の方法	倫理学の問題に取り組む	知るための方法①
6	小論文執筆と共有	新しい倫理観についてと まとめレポート作成	知るための方法②

※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。すべての生徒が論理的思考力の育成、情報科学倫理の育成、柔軟な思考の枠組みの育成の授業を受ける。

(3) 評価

SSH研究開発を10年行っているが、この授業は今年度、初めて実施した新しい取組である。高校2年生で行う「課題研究Ⅱ STEAM」において生徒が研究テーマを決め、研究仮説・研究計画を立てて課題研究を実践する中で、研究テーマを決定することが一番ハードルの高い取組である。この授業を経験した生徒が次年度、STEAMで柔軟な思考のもと課題研究ができることを期待する。

高校1年で行う、この授業の生徒評価はABCの3段階で成績をつける。成績は前期の「科学倫理」と後期に行われる「数理探究」の両方を合わせて学年末に成績を出す。この課題研究は、前期・後期ともに定期試験の中で、「SS課題研究Ⅱ」という筆記試験を実施することが特徴である。試験は、それぞれ100点満点で実施する。

試験の得点と授業での生徒の取組、及び提出物が成績の根拠となる。仮説の検証にあたっては、

- ・自分の考えた解き方を友達に説明している
- ・自分がなぜそのように考えたかを相手に話すようにしている
- ・考えた解決法を自分なりの言葉で説明できる
- ・自分が知った情報をうのみにせず、他の情報と合わせて考えるようにしている
- ・学習している内容を、人や社会と関連づけて考えている
- ・1つの問題に対していろいろな解決法を考えているなどの質問項目の回答や、次年度行うSTEAMの研究テーマ・研究過程からこの授業プログラムの評価を行う。

第3章

数理探究

石川久美・都丸希和

(1) 仮説

「数理探究」は、理科の授業内容の発展的な課題研究であり、理科教員が指導する。同時に、数学教員が統計の手法だけでなく、その原理と意味を教える。生徒自ら

が計画して実施する実験のデータを統計処理した上で原因と結果の因果関係を明確にし、根拠を示して考察することによって、論理的な思考と表現力を身につけることができると考えた。

(2) 実践

対象学年：高校1年生（全員必修）

担当教員：数学、理科の教員2名のTTで行う

授業形態：1クラス（40名）を2つのグループに分けて少人数で実施

手段・方法：

	〈統計先行グループ〉	〈実験先行グループ〉
1	オリエンテーション	
2	統計入門	各班で理科に関する実験を計画する
3	箱ひげ図を学ぶ	理科に関する実験を実施①
4	分散・標準偏差の原理を学ぶ	理科に関する実験を実施②
5	共分散・相関係数の原理を学ぶ	理科に関する実験を実施③
6	統計の応用（ソフト：geogebra）	実験結果まとめ
7	講演（神保雅一教授 中部大学現代教育学部）「誤差の推定について」	
8～12	《実験先行グループ》の内容	《統計先行グループ》の内容
13	実験結果を「統計」の手法を用いて処理し、分析・考察を行う	
14	発表（講評：神保雅一教授 中部大学現代教育学部）	
15	各班の実験データの意味・統計の意味を協同探究する	
16	評価のための応用課題・各自のポートフォリオ完成	

(3) 評価

今回は、「反応の量的関係が分かる実験を3回以上繰り返す」という制約を設けたが、それでも選択の幅は広く、生徒は多様な実験に取り組んでいた。中和実験の量的関係を調べた班は、3種類の濃度における3回ずつの実験データのうち、1番低い濃度における1回目の値が小さかった。このため、1回目を除いて2・3回目を平均すべきか、3回の箱ひげ図を作るのか迷っていた。統計学が専門である中部大学の神保雅一教授に、この班のデータを取り上げて講義をしていただいた時に、1回目のデータは3つの濃度のどの条件でも小さい値になっていることを指摘された。神保教授から「1回目だけ2,3回目と異なる実験条件はなかったか？」と問われた。この指摘を受け、生徒は、1回目だけスターラーを使わないで、手でコニカルピーカーを振って実験したことを思

い出した。中和実験では、よく攪拌することによってフェノールフタレインの赤が消える。このため、スターラーを使わない場合、データが小さくなることが考えられる。

通常の化学の授業で実施する実験では、同じ濃度で3回繰り返すの精一杯で、生徒は迷うことなく平均値を出す。しかし、このSS数理探究では、この例に見られるように、データのばらつきをどのように捉えるかを考えることができた。比例関係のデータが出た班も、化学の時間のように、「0点を通して、散らばっている点の間を通る直線を引く」のではなく、相関係数を出すことができた。このことによって、データの散らばりの意味を問い直すことができた。また、班ごとに実験が異なるため、他班の例も参考となり、幅広くデータ処理とデータ分析の方法を学ぶことができた。

（文責 石川久美・都丸希和）