

I-1 白幡 SS 情報

(1) 研究仮説

高等学校学習指導要領において情報教育の目標の観点として「情報活用の実践力」が挙げられている。「情報活用の実践力」とは“課題や目的に応じて情報手段を適切に活用することを含めて、必要な情報を主体的に収集・判断・表現・処理・創造し、受け手の状況などを踏まえて発信・伝達できる能力”とされている。これらの資質・能力は本校の共通指針である「問う力」そのものであるため、生徒が自ら情報を収集し、それらの妥当性を判断しながら処理し、まとめていく教科横断的な課題を設定した。活動を通して生徒は実践的な情報活用能力を育てるとともに、深い学びを経験し、「問う力」の重要な資質、能力である主体的に考える力を育むことができるであろう。また 2022 年度から導入される新学習指導要領における「情報」の一部を先行的に実施する。具体的にはパソコンの使用法といった基本的技能はもちろん、ライントレーサー等を用いたプログラミング言語の学習、生徒の身近なデータを用いたデータ分析の学習等である、また 1 期目から取り組んでいる「和算の探究」も実施することで、2 年生からの探究活動の基盤となる資質・能力を育成し、探究活動の質の向上を図ることができるであろう。

(2) 実践計画

月 日	テーマ	活動内容
5/15	インターネットの光と闇を自分事化する (オンライン授業)	映像を見て確認テスト (google form) 実施
5/22	情報モラルと社会規範 (オンライン授業)	映像を見て確認テスト (google form) 実施
5/29	プログラミング的思考の導入 (オンライン授業)	映像を見て確認テスト (google form) 実施
6/8～6/19	ワード①②③④	文書作成の実習課題
6/22	コンピュータの構成	講義を受けて確認テスト (google form) 実施
6/26、6/29	部活動紹介 (文書作成)	ループリック評価
7/6、7/10	名刺作成 (文書作成)	ループリック評価
7/13	パワーポイント	プレゼンテーション作成の実習課題
7/17	都道府県の魅力紹介	ループリック評価
7/22	共通の取り決め＝プロトコル	講義を受けて確認テスト (google form) 実施
7/27	ネットワークの基礎	講義を受けて確認テスト (google form) 実施
8/3	インターネットの仕組み	講義を受けて確認テスト (google form) 実施
8/28～9/28	エクセル①②③④⑤⑥	表計算の実習課題
10/2	数値や文字の表し方、音のデジタル化	講義を受けて確認テスト (google form) 実施
10/5	静止画像の扱い、色のデジタル表現 画像のデジタル化	講義を受けて確認テスト (google form) 実施
10/9、10/21	モデル化とシミュレーション①②	実習課題提出
10/19、10/23	和算序論①②	講義を受けてレポートを提出
10/26～11/16	勘者御伽双紙①②③④	グループで調査、議論
11/20、12/4	和算ポスター作成①②	グループでポスター作成
12/ 7	和算中間発表	グループでポスター発表、質疑応答
12/18、12/21	算額をつくろう①②	算額の作成
1/18	身近な統計データを分析しよう①	相関係数、近似曲線、ヒストグラムの作成
1/22	身近な統計データを分析しよう②	レポート作成、ループリック評価
1/25、1/29	アルゴリズムについて①②	順次、反復、分岐処理
2/1～2/12	ビュートレーサー①②③	プログラミングの実行、動作の確認
2/15、2/19	マイクロビット①②	プログラミングの実行、動作の確認
2/26～3/15	Python によるプログラミング①②③④	プログラミング言語の習得、確認
3/19	まとめ	アンケートの実施

(3) 実践

① プログラミング学習

ア 概要

プログラミング的思考を身に付けるために、以下の4つのプログラミング学習を実施した。

イ 対 象 全日制1年生全員

ウ 日時・場所 週2回・パソコン室

エ 実施内容

(ア) アルゴリズム

アルゴリズムは、プログラミングの基本となる論理的思考（アルゴリズム）をゲーム感覚で習得するための課題解決型ゲームである。プログラミングの授業を行う前にアルゴリズムを学んでおくことで、効率良くプログラミングの基本的な概念である「順次処理」「繰り返し」「条件分岐」の考え方を段階的に学ぶことができた。

(イ) ビュートレサー (Beuto Racer)

シミュレーターで動作確認後、動きの命令だけではなく、センサーを利用し、条件に応じてオンとオフを制御させる車の模型を扱い、センサーやラインレースの仕組みや与えた条件に応じて動作が変化することを学ぶことができた。

(ウ) Google Colaboratory を利用した Python の学習

paiza (パイザ) ラーニングは、動画を使ったオンラインのプログラミング入門学習コンテンツである。プログラミング講座では、Java、Python、Ruby、PHP、C 言語、SQL、JavaScript、HTML+CSS などの講座を公開している。1 本約 3 分の動画とそれぞれのチャプターに対応した演習課題で効率よく学ぶことができる。Python 3 入門編 (全 11 レッスン)のうち、プログラミングを学ぶ (全 9 回)、条件分岐、比較演算子を学ぶ (全 6 回)、ループ処理を学ぶ (全 7 回)の 3 講座を受講した。実際にコードを書き、実行が可能なので、動画の内容をブラウザ上で実際に試すことができた。演習問題ですぐに復習することができ、チャプター毎に学習内容を確認し、プログラミング言語 Python について理解を深めることができた。さらに、Google 社が機械学習の教育、研究を目的として開発したツールである Colaboratory を用いて、分岐処理、反復処理、関数定義、グラフ (散布図) のプロット、モンテカルロ法、2 分法による近似値の計算、microbit の基本編 (LED の点灯)、応用編 (各種センサの利用) について学ぶことができた。

オ 今後の課題 次年度へ向けて

茨城県が実施している「プログラミングの初歩を学ぶオンライン学習講座」を活用し、プログラミングに関して興味を有する生徒たちに対して、プログラミング技術を習得させ、様々なコンテストに応募し、自主的なプログラミング活動を促進させていきたい。例えば、コンテンツや IT に対する生徒の関心を高め、アプリを作成する技術を身につけ、デジタルコンテンツやソフトウェアやアプリを開発し、IT 人材の育成を図っていきたい。さらに、プログラミング教育に興味を持つ教員にもオンライン学習を提供し、プログラミング教育の理解を図っていきたい。

② データの分析

ア 概要

データ分析の知識と技能を習得し、統計リテラシーを育て科学的思考力を高めることを目的とする。生徒たちからデータを収集し、それらのデータについて相関の有無を調べ、レポートの形式にして各生徒がまとめる。

イ 実施内容：

(ア) まず、生徒たちが自分たちで収集したい数値データを考える。

(イ) 生徒たちの考えたアンケート項目を確認し、重複しているもの、個人を特定できそうなものなどを除いて整理し、今度はすべての生徒が無記名アンケートに答える。

(ウ) 収集したデータを用いて、2 項目間の相関を求める授業を行った。表計算ソフトの機能によって相関係数および統計量は簡単に求めることができるが、あえて四則演算と、平均値および平方根を求める関数のみを使用させ、相関係数を求める手順が生徒たち自身にわかるようにした。例として、平日と休日のスマートフォン利用時間に関する相関

を調べる作業を全体で行い、作業の手順を学習させた。単純にすべてのデータを用いると、不適切な値や、未回答のデータも使用してしまうため、適切な統計値が求められない。そのため、それらを削除すべきか生徒は判断しなければならない。また、相関係数のみでデータを判断してしまうことは危険であり、必ず散布図を作成して散らばりを確かめることが大切であること、可能であれば全データを確認の方が良いことを説明した。散布図に回帰直線とその式を表示させ、その意味を説明した。2 データのヒストグラムとその分析についても説明した。



【図】 生徒レポート

- (エ) 最後に、生徒自身がデータの中から気になる 2 つの項目を選び、相関を調べる。結果について理由を考えるように指示した。レポートの形式はあらかじめ示し、必ず目的→調査方法→仮説→結果（統計値と散布図、ヒストグラム）→検証→今後課題の構成をとるように指示した。統計的な外れ値や不適切な値の扱いについても、自ら判断し、そのことをレポートに必ず書かせた。上【図】は生徒が実際に作成したレポートの例である。

ウ 考察

今回の実践により、生徒は情報を収集し、それらを自ら判断しながら処理、さらにまとめて表現する方法について学ぶことができた。また、情報や数学で学習した内容を実践的な場面を想定して活用する能力を育てることができた。生徒のレポートからは、データ収集の方法やアンケート項目の工夫の必要性について反省が多く書かれており、データを扱うことの難しさや面白さを多くの生徒が実感したことがうかがえた。

エ 今後の課題

今後は、現実世界の統計データといった題材を扱うことが考えられる。また、R 言語や Python を用いたより高度な統計処理について学ぶ事もできる。より実践的な統計処理について理解し、また、実社会における様々な諸問題を考えることもできるのではないかな。

③ 和算の探究

ア 概要

和算について知り、和算書を解読、その内容についてポスターにまとめて発表を行う。古典・歴史・数学・英語・情報の各教科を横断した活動によって、それぞれの学びを深める。まず、飛鳥時代から明治期までの我が国における数学・数学教育全体をスライドにより 1 時間で学ぶ。これにより生徒たちは次の 2 点を学ぶ。

- ・ 日本に奈良時代から数学・数学教育史が存在したこと
- ・ 生徒自身がその歴史の延長線上にいること

次に江戸時代における和算の問題を解く活動を 1 時間行い、これにより次の 2 点を学ぶ。

- ・ 約 400 年前の和算の問題を生徒の既習の数学を用いて解くことができること。
- ・ 現代の数学を用い工夫して解を表現すること。

以上の学びを経て、実際の和算書を解読する。和算書は「勘者御伽雙紙（中根彦循著）」である。江戸時代の日常に即した話題について扱われており、難度についても適切であると判断した。活動は 5 人の班ごとに、異なる話題を扱う。「現代語訳」「数学的解釈」と全文の「英語訳」をポスターにまとめる。加えて、関連した「江戸文化」についても調べまとめ

る。

活動はコンピュータ室で、9月から12月にかけて行った。感染症対策も兼ね、グループでのディスカッションは Google ドキュメントの共有によって行い[右図]、ポスターも Google スライドの共有により作成した。これにより、場所や時間を選ばずにグループでの作業が可能となった。こうしたアプリケーションや「Geogebra」のようなサービスの使用法も合わせて指導した。

最後に、事業の成果発表として「竜ヶ崎一高SSH生徒研究発表会」が毎年1回開かれている。その午後にこの探究のポスター発表が行われてきている。先だって、各クラスにおいて作成したポスターを用いた相互発表を行った。

また、NPO 和算が主催する「算額をつくろうコンクール」に1学年の全生徒が応募した。B4判の用紙に「問」問題、「答」答え、「術」解き方、さらに図や絵が書かれた「算額」を顕彰する活動である。教室での活動は2時間である。まず、「算額」とは何か、「算額をつくろう」とはどのような活動なのかを学習し、次の時間までに下書きを作成する(1時間)。次に生徒達は下書きを持ち寄り、班ごと(後述)に互いに検討し合う(1時間)。その観点は次の通りである。

- ・ 数学的な 簡潔さ 明瞭さ 的確さ 難易度
- ・ 図的な バランス 読み取りやすさ 適切さ

イ 考察

本探究の特徴は次の通りである。

(ア) 1年生全員が対話的に行ったこと

生徒は自らのよさと他人のよさを認め合い、活かし合いながら探究を進めることができた。

(イ) 古文から現代語訳、数学的に表現、さらに英訳し、ポスターに集約したこと

数学的活動に幅を持たせ、各教科の重要性、連携させることの必要性を学ぶことになった。

(ウ) ポスター発表のための工夫と経験をしたこと

ポスターの作成、および言葉・身振り手振りを用いた発表表現を学ぶことができた。

(エ) ポスターすべてを報告書、WEBに掲載

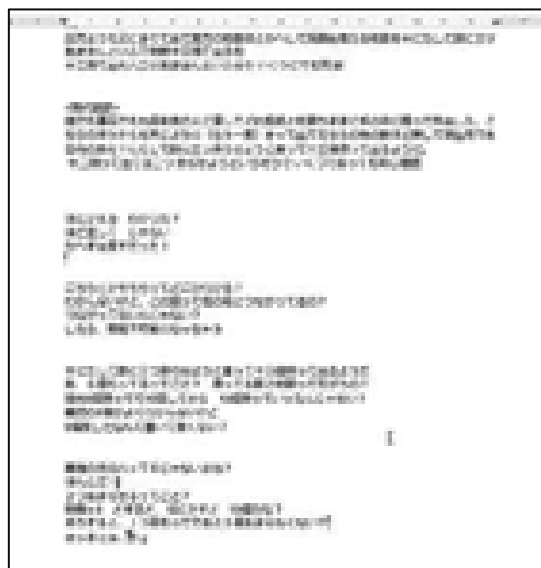
これにより成果に責任と達成感を持たせることができた。

(オ) 数学を創る活動をしたこと

「算額」を創ることで、数学を「創る」「表現する」活動をおこなった。

ウ 今後の課題

「算額」を創る活動においては、もっと深みのある問題を全員が考えられるように、相互に協同したり助言し合うような活動を取り入れていきたい。



I-2 白幡論理基礎

(1) 研究仮説

- ① 様々な話題を毎回準備し、ペアを変えながら即興スピーチを授業冒頭に行うことで「問う力」の要素である「英語を話す」ことに慣れるだろう。
- ② また、発話単語数をカウントし記録することでより多くの「英語を話す」ことを目指すようになるだろう。
- ③ ペアによる簡易ディベートで、型を決め論理的に意見を交換することを通して、話す内容により意識が向くようになり、「問う力」の要素である「批判的思考力」も向上するだろう。

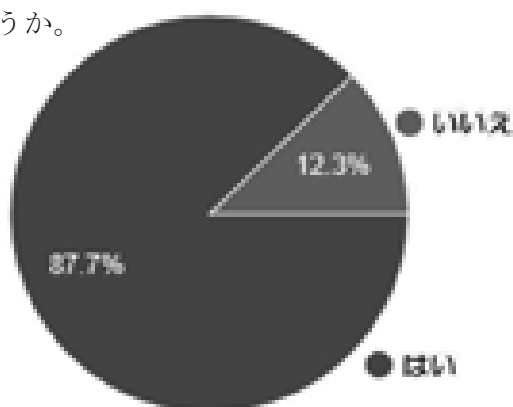
(2) 基本的な毎回の授業の流れ

- ① 1 分間スピーチ（ペアワーク×相手を変えて 3 回）
- ② ディベート基礎練習（ペアワーク）
 - 1 議題の提示
 - 2 ブレーンストーミング
 - 3 ペアで賛成側・否定側を決める
 - 4 4 分準備
 - 5 賛成側の主張
 - 6 質問（1 分）
 - 7 反対側の主張
 - 8 質問（1 分）
 - 9 3 分間準備
 - 10 反対側から反駁
 - 11 賛成側から反駁
- ③ エッセイライティング（②と同じテーマについて論理的な意見文を書く。）

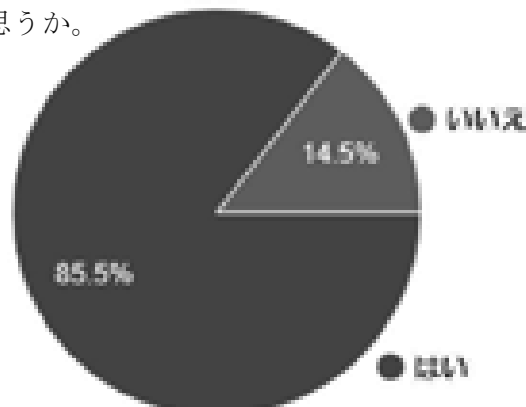
(3) 評価

ア 生徒アンケートより

- ① 前より英語を話せるようになったと思うか。



- ② 批判的思考力はついたと思うか。



イ. 考察

チームティーチを行う ALT が 3 年目で、授業の流れについては十分な理解があったのでスムーズに授業を行うことができた。コロナ禍における休校期間中も、ALT が動画を作成し、それに対して意見文を書くことで基礎練習ができた。

また ALT と協議し、ディベートや話し方の型である AREA (Assertion, Reason, Example, Assertion) を進化させ、ARECA (Assertion, Reason, Example, **Connection**, Assertion) を導入した。Connection とは、その前の Reason に取り上げたものがどのように重要なのかを説明する文である。if を使って「もし~なら、こういうことになる」という形式の文がその典型である。これにより生徒の論理的思考が深まり、意見文の説得力が増した。

本校生徒は 1 月に検定試験を全員受験する。そこで年度途中から 1 分間スピーチに検定試験の問題を使うことでモチベーションの向上を図り、授業中の英語によるコミュニケーション全体のモチベーション向上につなげた。基本的なディベート練習については、ペアで行うこととしている。途中から、配布している用紙にはメモ書きしかしないよう指示し、時間を短縮するとともに、英語および批判的思考力の瞬発力も同時に鍛えることとした。アンケートの結果からは仮説は正しく 87% の生徒が英語を以前より話せるようになったと感じてい

ると回答した。

授業中にペアで行う簡易ディベートではディフェンススピーチまでは時間の関係上できていないが、「問う力」に必要な批判的思考力（仮説③）について、アンケートの結果からは、85%以上の生徒が簡易ディベートによって身に付いてきているという回答を得た。

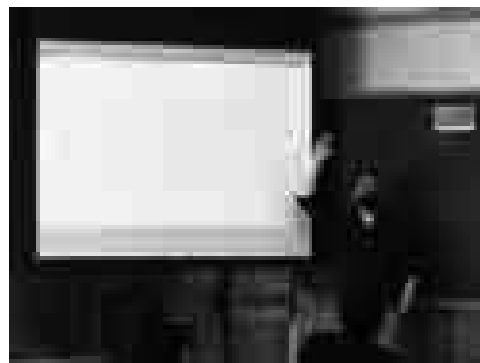
アンケートの結果からは3つの仮説とも正しかったと考えて良いと思われるが、更に授業改善をしていきたい。授業では簡易ディベートの後、生徒達は賛成・反対どちらでも構わないので同じトピックでエッセイを書くこととした。提出前にペアでエラーを見つけて訂正してから提出させ、次にALTがエラーのところにアンダーラインを引く。一度それを返却し、裏面に再度リライトさせ今度はJTEが見るという形を試している。

ウ. 今後の課題

仮説は検証されたが英語力向上としてエッセイライティングの添削のあり方について効果的な方法を考えたい。ディベートのトピックを与える際にリーディングやリスニングとつなげていくような工夫も考えたいが、週一コマでエッセイライティングまでの実践を考えると時間的に厳しいため、他の英語科の授業との連携を探る必要があるだろう。

(4) 参考文献

小林良裕（2011）『はじめての英語ディベート』S.A.D.Works



Class	Date	Name
Debate Sheet		
1. My Argument		
Oppose (1 sentence)	I believe that...	
Reason	This is because...	
Example		
Conclusion (2 ~ 3 sentences)		
Conclusion (1 sentence)	Therefore, I believe that...	
2. Rebuttal		
3. Evaluation		
You said:		
And this is...		
negotiable, if not always true, if not important.		
This is because...		

I-3 白幡理数探究

(1) 研究仮説

- ア 「テーマ探索シート」を通して、何をどのように探究したいのかテーマを模索し、温めたテーマについて指導教員にプレゼンテーション等を行うことで、課題研究テーマを意欲的主体的に設定できるであろう。
- イ グループ単位で、探究の過程を経験し、指導教員との議論を繰り返すことで、科学的な思考や方法の技能が向上するとともに、「問う力」を高めることができるであろう。また、協働して取組むことで、協調性やチームワークを高めることができるであろう。
- ウ 校内の課題研究テーマ発表会や研究発表会、県主催の研究発表会、その他外部の発表会において発表を行い、積極的に質疑応答に臨むことで、プレゼンテーション能力、コミュニケーション能力および「問う力」を高めることができるであろう。

(2) 実践

- ア 対象 2年C組 SS クラス 40名
- イ 単位数 2単位（火曜5・6時間目）
- ウ 教員配置 数学科2名、理科7名（物理3名、化学2名、生物3名、うち物理・生物兼任1名）、国語科1名（SSクラス担任、コーディネータ）
- エ 授業計画

例年同様の授業計画を予定していたが、令和2年3月から5月にかけて、新型コロナウイルス流行のため全国一斉休校となり、計画の変更やオンラインでの探究の実施が必要となった。また、6月1日から5日はクラスを午前と午後に分けた分散登校が実施された。その後も年間を通じて行事の中止や変更が相次いだ。

回	日時	内容
1-2	4月23日-4月27日	課題研究テーマの設定①（Benesse Classiにて）
3-4	5月8日-5月18日	課題研究テーマの設定②（Benesse Classiにて）
5	5月20日	課題研究テーマへのオンライン講評①（Google Meetにて）
6	5月27日	課題研究テーマへのオンライン講評②（Google Meetにて）
7	6月2日	課題研究テーマ・グループ決定（分散登校）
8-11	6月9日-7月14日	課題研究①-⑥ 研究目的・計画の検討と発表会準備
12	7月17日	生徒研究発表会（オンライン、課題研究テーマ発表、YouTube Live および zoomにて）
13-14	7月21日-7月28日	課題研究⑦-⑧ 先行研究調査 実験 夏休みの計画
夏期休業	8月8日-8月25日	グループ別研究
15-21	9月8日-10月27日	課題研究⑨-⑮ 実験等研究
22	11月10日	サイエンスツアー
23-25	11月17日-12月15日	課題研究⑯-⑲ データまとめ・考察、ポスター作成
	12月7日	茨城県高文連自然科学部研究発表会（動画発表、4グループ）
冬期休業	12月24日-1月7日	グループ別研究
	1月9日	第11回 高校生の科学研究発表会@茨城大学（5グループ）
26-28	1月14日-2月9日	課題研究⑳-㉑ 発表準備、ポスター作成
29	2月16日	発表練習（分野別ゼミ形式）
30	2月20日	生徒研究発表会（本校、ポスター発表）
31	3月9日	発表改善・発表練習（クラス全体）
32	3月17日	第9回茨城県高校生科学研究発表会（オンライン、動画およびポスター発表）

※実験等は授業時間以外でも必要に応じて放課後等に行う。

オ 授業の展開と研究の経過

(ア) 課題研究テーマ探索シート

本年度は全国一斉休校の影響で課題研究テーマ設定を急遽、例年と異なる手順で実施しなければならなかった。すぐにオンラインでの活動を模索したが、休校初期には環境が整っておらず4月20日頃まではその整備に多くの時間を費やした。

その後、まず本校ではBenesse Classiにて文字とファイルのやり取りが可能となった。そこで、「課題研究のテーマ設定をするにあたって」という説明と「テーマ探索シート」を生徒に配信した。シートに興味があることを記入してもらい、写真にてClassi上の提出フォルダへ提出させた。提出された内容に教員がコメントをつけて送り返すやり取りを複数回実施した。

次にGoogle Meetにてビデオ会議の利用が可能となった。そのため、自宅と学校をオンラインで接続して1度目は一人一人のテーマに関する講評、2度目は分散会に分かれて、専門の先生から講評を聞き、他の生徒も各自のテーマの深化のためにそのやり取りを聞くように促した。それらのアドバイスを基に自宅にてテーマ探索を継続させた。

(イ) 課題研究テーマ・グループの決定

クラスは1日だけ登校したのみで自己紹介も行われておらず、人間関係が築かれていない状況であった。そのため研究テーマ・グループの決定はオンラインでは無理に実施しなかった。6月より休校が解除されたが、当初はクラスを午前と午後に分けた分散登校であったため、テーマの近い生徒同士を割り振り、1日に2度探究の時間を実施する中で研究テーマ・グループの決定を行った。

「この指止まれ法」(分散登校時に変則的に利用)

- 課題研究テーマ設定総数を15テーマまで、分野別テーマ数を[指導教員数]×2までとし、グループの構成人数は原則2～5人であることを生徒に知らせる。
- 生徒は個人もしくはグループで課題研究テーマを各分野の指導教員にプレゼンテーションする。指導教員は議論の上、研究可能なテーマを認定する。認定テーマは随時生徒・教員に周知され、認定された生徒は仲間を募る。
- 認定を受けていない生徒は認定テーマと自分の希望テーマを比較検討し、認定テーマに加わるか、自分のテーマの認定を求める。
- 全員がいずれかのグループに所属する。

(ウ) 課題研究①～④

- 「探究コーディネータ」が全体に予定・進度の確認をする。(3分程度)。
- 各グループで研究を進める。指導教員により指導を受ける。
- 各研究発表会へ向け、実験、データまとめ、ポスター作成、発表練習等を実施。

(エ) 生徒研究発表会(令和2年7月17日(火))

課題研究テーマをインデクシング形式で、各班2分間でプレゼンテーションする。発表生徒は指導教員、運営指導委員(運営指導委員はオンラインにて参加)、3年生SSクラス生徒から、質疑・指導を受けた。

(オ) 夏期休業、冬期休業期間の研究

事前に指導教員と相談した計画に基づき、各グループで自主的に研究を進めた。

(カ) サイエンスツアー(令和2年11月10日(火))

昨年度の伊豆大島研修の代替行事として、つくば市(物質材料研究機構、食と農の科学館、農業生物資源ジーンバンク)にてサイエンスツアーを実施し、研究への知識を深めた。

(キ) 生徒研究発表会(令和3年2月20日(土))

全グループ、研究論文(A4判、1枚)とポスターを作成、発表。

(ク) 第10回茨城県高校生科学発表会(令和3年3月16日(土)～3月22日(月)、オンライン)

全グループ、研究要旨(A4判、1枚)とポスターを作成、動画発表。

カ 研究テーマ一覧

	テーマ	分野	担当教員
01	高電圧の電気をコンデンサに溜める回路 ～静電気の蓄電を目指して～	物理	大西
02	ダイラタンシー現象の衝撃吸収効果について	物理	本橋
03	ハニカム構造の圧縮強度	物理	氏家
04	カルマン渦による球体のブレに関する研究	物理	本橋
05	複合型光触媒の性能向上について ～酸化チタン×酸化タングステン～	化学	渡部
06	キノコを用いた紙の糖化	化学	富谷
07	DSSC のさらなる効率化	化学	渡部
08	ハーブの抗菌作用	生物	出雲
09	フィブロイン摂取によるくもの糸の強度のちがい	生物	湯原
10	音による脳波の変化について	生物	大西
11	河川氾濫の避難勧告時における距離と傾斜を考慮した最適避難経路の提案	数学	亀田・井坂
12	文字の平均化について	情報	亀田・井坂

(3) 評価

- ア コロナ禍であっても、オンラインにて「テーマ探索シート」の配信、回収、教員によるコメントの提示、ビデオ会議によるアドバイス等を通じて、確実に研究テーマを模索することができた。また、分散登校時における探究の方法を調整することで、意欲的主体的に研究テーマ・グループを決定することができた。
- イ 探究の過程を経験し、実験の試行錯誤や考察などを通して、科学的な思考や方法を高めることができた。グループのメンバーと議論して意見を深めたり、役割分担して研究をすすめたりと、協調性やチームワークも高めることができた。
- ウ 新型コロナウイルスの影響により、校内、校外の研究発表会の多くで計画の変更が行われた。昨年度同様、校内の発表会に加えて、全グループに外部の発表会で発表することを促していたが、多くはオンライン開催または中止となってしまった。しかし、動画提出による参加も含めれば、全グループが外部の発表会に携わることができた。直接の発表会は少なかったが、オンラインを用いた新たな形態で、プレゼンテーション能力、コミュニケーション能力が育まれ、その議論や質疑を通して「問う力」も高めることができた。また、グループによっては大学の先生方や大学院生とビデオ会議を行い、積極的に研究を進められた。

(4) 今後の課題

今年度はオンラインという面で多くの発展があった。例年の研究アプローチに加えて、今後もオンラインでの発表会や研究会への参加、大学の研究室にオンラインで接続して助言をいただくことも継続しつつ、研究を確実に進めていきたい。また、反面、実際の発表の機会が少なくなっているため、発表が可能な際にはしっかりと準備をして臨み、限られた機会を大切に能力の伸長を目指していきたい。



課題研究テーマへのオンライン講評



課題研究テーマ・グループ決定（分散登校）

I-4 白幡探究Ⅲ

(1) 研究仮説

- ア 課題研究について、「白幡探究Ⅱ」から継続して生徒主体型で取り組むことで、自主性や挑戦する心など「自分から取り組む姿勢」が向上するであろう。
- イ 論文作成において、生徒自身が論点を整理し、必要となるデータを精選して構成し、指導教員との間で議論を繰り返して改善を重ねることで、科学的な思考力など「考える力」が向上するであろう。
- ウ 論文作成や発表準備において、研究グループのメンバーと協力して行うことで、協働性やリーダーシップなどの「周囲と協力して取り組む姿勢」が向上するであろう。
- エ 研究発表について、「白幡探究Ⅱ」から継続して発表会及び質疑応答に臨むことで、本校 SSH のテーマである「たくましい科学系人材」に必要なプレゼンテーション能力、コミュニケーション能力および「問う力」を高めることができるであろう。

(2) 実践

- ア 対象 3 年 SS クラス 37 名
- イ 単位 1 単位（金曜 6 校時目）
- ウ 教員配置 理科 4 名（物理 1 名，化学 1 名，生物 2 名）
- エ 授業計画

本年度は以下の計画のもと実践した。

回	日 時	内 容
	休校期間	論文の書き方の指導，論文の作成
1	6 月 12 日	オリエンテーション，発表スライドの作成
2	6 月 19 日	発表練習①
3	6 月 26 日	発表練習②
4	7 月 7 日	発表練習③
5	7 月 17 日	生徒研究発表会（全グループ口頭発表，本校施設）
	夏季休業	論文の加筆修正 → 指導教員への再提出 → 探究コーディネータへの再提出（認定されるまで繰り返す）

オ 授業の展開と研究の経過

- (ア) 生徒は本校独自の論文テンプレートならびに「論文執筆要領」をもとに論文を作成した。休校期間中はオンラインを活用し，論文構成の段階から指導教員と議論を重ねて推敲した。
- (イ) 生徒研究発表会では，全てのグループがプレゼンテーションソフトを用いた口頭発表を行った。発表時間 7 分，質疑応答 3 分で実施した。
- (ウ) 9 月末までに加筆修正作業を繰り返し，指導教員の認可を受けて論文を完成させることとした。
- (エ) 全ての研究論文は本校「研究・探究 報告集」に掲載した。

(オ) 論文題名一覧

分野	研究題目
物理	クモの縦糸のらせん構造による制震
物理	海底マイクロプラスチックと砂を分離する方法
物理	風力発電機の効率を向上させる羽根についての研究
物理	miCoach smartball を用いたフリーキック決定率向上の研究 ～ボールの軌道とマグナス効果の関連性～
化学	廃棄物からの低価格なバイオエタノールの生成
化学	身近な食用油による洗浄力の高い石鹼の作成
化学	トマトの糖度を上昇させる光の色を特定する
生物	モウセンゴケの捕食の順序
生物	シイタケを用いてより濃度の高いバイオエタノールを生産する
生物	マダケの年齢と抗菌作用の関係
数学	自然数の各位の積の総和について
数学	数理モデルによる支援物資配送の効率化

(3) 評価

ア 生徒アンケートの結果

(ア) 白幡探究Ⅲを終えて、各項目について向上したと思いますか。(選択式)

質問項目 (項目番号は仮説の項目と一致)	大変 向上した	やや 向上した	効果が なかった	もともと 高かった	わからない
ア 自分から取り組む姿勢 (自主性, やる気, 挑戦心)	18	15	1	1	0
イ 考える力 (洞察力, 発想力, 論理力)	19	13	1	1	1
ウ 周囲と協力して取り組む姿勢 (協働性, リーダーシップ)	17	16	0	0	2
エ 問う力 (問題発見力, 気付く力)	19	16	0	0	0

令和3年1月8日(金)実施 35名(37名中2名欠席)

(イ) 今後さらに伸ばしたい力・学びたいことは何ですか。(自由記述式, 複数回答)

- ・多角的に物事を考え, 1つの考えにこだわらず, 多くの問いを見出す力。
- ・自分の考えを整理し表現する力や伝える力。
- ・仲間と協力して課題を解決する力。
- ・理数的な知見と技能, 洞察力を獲得したい。
- ・研究をより実用的な価値のあるものにするため, 統計学に関する知識・技能を習得したい。

イ 考察

(ア) 休校期間があり, 生徒が互いに顔を合わせて議論を進める時間がなかなか確保できなかった。そのような状況下でも, 各班がオンラインを活用するなど活動方法を考え, 共に学び合おうとする「自分から取り組む姿勢」や「周囲と協力して取り組む姿勢」の向上が, アンケート結果の他に教員の活動観察においても実感できた。

(イ) アンケート結果より, 生徒は論文作成や研究発表を通して「考える力」や「問う力」の向上を実感しているが, 今後もさらに力をつけることが必要だと考えている可能性がある。

ウ 課題

(ア) 筋立てが一貫した論文を作成するために, 論文の書き方について指導する時間が必要である。

(イ) 生徒自身が知的好奇心を満たし, 社会貢献に繋がる探究活動ができるような「問い」を立てる機会を授業で取り入れたい。

I-5 白幡総合探究

(1) 研究仮説

- ア SDGs というテーマの中で、生徒自身が興味関心を共有するメンバーとともに対話的・主体的に探究活動を行うことができるであろう。
- イ クラスの垣根を越えたグループを編成し、仮説を設定、研究計画を立案、サポート指導教員との間で議論を繰り返し、協働的に研究の方向性や内容、研究方法を改善していくことで、研究を深化させることができるであろう。
- ウ 文献やウェブサイトの情報を基にした調べ学習に留まらず、実験やアンケート調査、フィールドワークなどの活動を基に得たオリジナルデータを考察することにより、科学的・論理的思考や方法の技能が向上するとともに、より独創的・創造的な研究が実現するであろう。
- エ 校内生徒研究発表会においてポスター発表を行い、積極的に質疑応答に臨むことで、「問う力」やコミュニケーション能力の育成を図ることができるであろう。

(2) 実践

- ア 対象 2年A組38名 B組38名 D組37名 E組41名 F組41名 G組42名
- イ 単位数 総合的な学習の時間 1単位
- ウ ゼミ・探究テーマ

研究テーマ	担当	研究の目的	研究の意義	SDGsの関連性	評価
1. 持続可能な開発目標（SDGs）の理解と実践	2年A組	SDGsの理解と実践	SDGsの理解と実践	SDGsの理解と実践	100
2. 持続可能な開発目標（SDGs）の理解と実践	2年B組	SDGsの理解と実践	SDGsの理解と実践	SDGsの理解と実践	100
3. 持続可能な開発目標（SDGs）の理解と実践	2年D組	SDGsの理解と実践	SDGsの理解と実践	SDGsの理解と実践	100
4. 持続可能な開発目標（SDGs）の理解と実践	2年E組	SDGsの理解と実践	SDGsの理解と実践	SDGsの理解と実践	100
5. 持続可能な開発目標（SDGs）の理解と実践	2年F組	SDGsの理解と実践	SDGsの理解と実践	SDGsの理解と実践	100
6. 持続可能な開発目標（SDGs）の理解と実践	2年G組	SDGsの理解と実践	SDGsの理解と実践	SDGsの理解と実践	100
7. 持続可能な開発目標（SDGs）の理解と実践	2年A組	SDGsの理解と実践	SDGsの理解と実践	SDGsの理解と実践	100
8. 持続可能な開発目標（SDGs）の理解と実践	2年B組	SDGsの理解と実践	SDGsの理解と実践	SDGsの理解と実践	100
9. 持続可能な開発目標（SDGs）の理解と実践	2年D組	SDGsの理解と実践	SDGsの理解と実践	SDGsの理解と実践	100
10. 持続可能な開発目標（SDGs）の理解と実践	2年E組	SDGsの理解と実践	SDGsの理解と実践	SDGsの理解と実践	100
11. 持続可能な開発目標（SDGs）の理解と実践	2年F組	SDGsの理解と実践	SDGsの理解と実践	SDGsの理解と実践	100
12. 持続可能な開発目標（SDGs）の理解と実践	2年G組	SDGsの理解と実践	SDGsの理解と実践	SDGsの理解と実践	100
13. 持続可能な開発目標（SDGs）の理解と実践	2年A組	SDGsの理解と実践	SDGsの理解と実践	SDGsの理解と実践	100
14. 持続可能な開発目標（SDGs）の理解と実践	2年B組	SDGsの理解と実践	SDGsの理解と実践	SDGsの理解と実践	100
15. 持続可能な開発目標（SDGs）の理解と実践	2年D組	SDGsの理解と実践	SDGsの理解と実践	SDGsの理解と実践	100
16. 持続可能な開発目標（SDGs）の理解と実践	2年E組	SDGsの理解と実践	SDGsの理解と実践	SDGsの理解と実践	100
17. 持続可能な開発目標（SDGs）の理解と実践	2年F組	SDGsの理解と実践	SDGsの理解と実践	SDGsの理解と実践	100
18. 持続可能な開発目標（SDGs）の理解と実践	2年G組	SDGsの理解と実践	SDGsの理解と実践	SDGsの理解と実践	100
19. 持続可能な開発目標（SDGs）の理解と実践	2年A組	SDGsの理解と実践	SDGsの理解と実践	SDGsの理解と実践	100
20. 持続可能な開発目標（SDGs）の理解と実践	2年B組	SDGsの理解と実践	SDGsの理解と実践	SDGsの理解と実践	100
21. 持続可能な開発目標（SDGs）の理解と実践	2年D組	SDGsの理解と実践	SDGsの理解と実践	SDGsの理解と実践	100
22. 持続可能な開発目標（SDGs）の理解と実践	2年E組	SDGsの理解と実践	SDGsの理解と実践	SDGsの理解と実践	100
23. 持続可能な開発目標（SDGs）の理解と実践	2年F組	SDGsの理解と実践	SDGsの理解と実践	SDGsの理解と実践	100
24. 持続可能な開発目標（SDGs）の理解と実践	2年G組	SDGsの理解と実践	SDGsの理解と実践	SDGsの理解と実践	100
25. 持続可能な開発目標（SDGs）の理解と実践	2年A組	SDGsの理解と実践	SDGsの理解と実践	SDGsの理解と実践	100
26. 持続可能な開発目標（SDGs）の理解と実践	2年B組	SDGsの理解と実践	SDGsの理解と実践	SDGsの理解と実践	100
27. 持続可能な開発目標（SDGs）の理解と実践	2年D組	SDGsの理解と実践	SDGsの理解と実践	SDGsの理解と実践	100
28. 持続可能な開発目標（SDGs）の理解と実践	2年E組	SDGsの理解と実践	SDGsの理解と実践	SDGsの理解と実践	100
29. 持続可能な開発目標（SDGs）の理解と実践	2年F組	SDGsの理解と実践	SDGsの理解と実践	SDGsの理解と実践	100
30. 持続可能な開発目標（SDGs）の理解と実践	2年G組	SDGsの理解と実践	SDGsの理解と実践	SDGsの理解と実践	100
31. 持続可能な開発目標（SDGs）の理解と実践	2年A組	SDGsの理解と実践	SDGsの理解と実践	SDGsの理解と実践	100
32. 持続可能な開発目標（SDGs）の理解と実践	2年B組	SDGsの理解と実践	SDGsの理解と実践	SDGsの理解と実践	100
33. 持続可能な開発目標（SDGs）の理解と実践	2年D組	SDGsの理解と実践	SDGsの理解と実践	SDGsの理解と実践	100
34. 持続可能な開発目標（SDGs）の理解と実践	2年E組	SDGsの理解と実践	SDGsの理解と実践	SDGsの理解と実践	100
35. 持続可能な開発目標（SDGs）の理解と実践	2年F組	SDGsの理解と実践	SDGsの理解と実践	SDGsの理解と実践	100
36. 持続可能な開発目標（SDGs）の理解と実践	2年G組	SDGsの理解と実践	SDGsの理解と実践	SDGsの理解と実践	100
37. 持続可能な開発目標（SDGs）の理解と実践	2年A組	SDGsの理解と実践	SDGsの理解と実践	SDGsの理解と実践	100
38. 持続可能な開発目標（SDGs）の理解と実践	2年B組	SDGsの理解と実践	SDGsの理解と実践	SDGsの理解と実践	100
39. 持続可能な開発目標（SDGs）の理解と実践	2年D組	SDGsの理解と実践	SDGsの理解と実践	SDGsの理解と実践	100
40. 持続可能な開発目標（SDGs）の理解と実践	2年E組	SDGsの理解と実践	SDGsの理解と実践	SDGsの理解と実践	100
41. 持続可能な開発目標（SDGs）の理解と実践	2年F組	SDGsの理解と実践	SDGsの理解と実践	SDGsの理解と実践	100
42. 持続可能な開発目標（SDGs）の理解と実践	2年G組	SDGsの理解と実践	SDGsの理解と実践	SDGsの理解と実践	100



教室での調べ学習



図書室にて



パソコン室にて



中間発表の様子



(3) 評価

ア SDG s というテーマを通して、世界が抱える諸問題への知識・理解が深まり、それを身近なことに落とし込み、生徒自身が今できることを自ら考え行動に移すことにつながった。

イ 探究活動を通して、仮説設定から探究計画、オリジナルデータをまとめて考察を行い、得られた結論から次の仮説を考えるまでの一連の過程を体験した。その結果、探究活動の作成や準備をする際に効率的に行おうとする姿勢がうかがえた。

ウ 生徒研究発表会において、全グループがポスター発表を行い、それらの経験を積み重ねた結果、それらの技能については、1年終了時よりより高いプレゼンテーション力を習得することができた。また、発表における質疑応答などの様子から、研究成果を自分のものにし、内容をしっかり聞き手に伝えようとする堂々とした姿勢がみられた。

エ 探究活動を通して、学びに対する意欲的で真摯な姿勢が身につき、進路について考える積極的な態度がみられた。本探究への取り組みは生徒の問題解決能力の向上に大きく寄与していると考えられ、たくましい科学的・グローバル人材の素養を身につけたといえる。

オ SDG s という大きな枠組みはあったものの、ある程度生徒自ら探究課題を設定する仕組みをつくることができた。

(4) 今後の課題

クラスの垣根を越えたグループ作りは、協働という活動を通し生徒の社会性の育成に寄与するが、時間帯の図書室、PC 室といった施設の利用などを考慮すると、問題があったと言わざるを得ない。将来的には BYOD の実現により、解決されるものもあると思われるが、調べ学習の手法について学校として統一した指導法が必要であると感じた。

各グループの担当教員を配置したが、当該学年以外の教員と生徒間のコミュニケーションをより密にする仕掛けが必要である。研究テーマが担当教員の専門分野ではない場合が多かったが、教員は必ずしもスペシャリストである必要はなく、生徒の非論理的な表現などをフィードバックするという形で指導を行いたい。今後はさらに充実したテーマ設定を行うことにより、「問う力」を共通指針とする総合的な教科指導と連携することで、より質の高い探究活動に取り組み、生徒の探究心を育成したい。

Ⅰ－６ 附属中の探究(総合的な学習の時間)

(1) 研究仮説

ア 学校の概要

竜ヶ崎第一高等学校附属中（以下、附属中と表記）は、2020 年度に開校した県立の中学校である。1 学年 40 名（1 クラス）で、3 年後には、全員が竜ヶ崎一高に進学し、高校より入学した生徒とともに学ぶことになる。本校の教育目標のうち、探究活動に関わる部分を以下に示す。

【設置のねらい】

○「地域の中の学校」として、6 年間の計画的・継続的な教育活動を柱に、生徒の個性を伸長するとともに、探究活動や国際教育、科学教育等に重点を置いた教育を展開し、豊かな人間性と「起業家精神」を兼ね備えた地域のリーダーや世界に飛び立つ人財を育成する。

【育てたい生徒像】

○何事にも問いを立て、積極的にチャレンジするフロンティア精神を持ち、主体的・協働的に行動できる生徒

○科学的素養を自ら高め、科学技術の発展に貢献しようとする生徒

イ 探究活動の概要

上記アに基づいて、探究活動（総合的な学習の時間）の内容は、地域の課題解決及び、個人の課題研究とし、グループワークと個人の活動を組み合わせて行うこととした。また、本校生は 1 人に 1 台、Chromebook が貸与されており、オンラインでの授業配信や調べ学習、アンケート・レジュメ・ポスター作成、リモートでの意見交換などに活用している。

ウ 研究仮説

グループワークや個人での活動と組み合わせた地域の課題解決学習や、個人の興味・関心に基づいた探究活動を交互に実施し、探究の過程（課題設定→情報収集→整理・分析→まとめ・表現）を反復することで、生徒の「問う力」を育成することができよう。

(2) 実践

ア 概要

時期	取組	実施内容	形式
6・7 月 【1 巡目】	地域の「困った」にコミット！ (IBARAKI ドリームパス)	・本県主催の事業で、地域の課題解決や自分の夢実現に向けた企画立案・実践活動を通して、アントレプレナーシップ等を養成することを目的としている。 ・学校再開直後の取組であり、フィールドワークができない状況で実施した。	グループ
7・8 月 【2 巡目】	通学時間・方法調査（統計・グラフコンクール）	・今年度、同時に開校した 5 つの県立中学校の生徒に Google forms を用いて行ったアンケート結果をもとに考察し、ポスターにまとめた。	個人
9・10 月 【3 巡目】	思考ツールを活用した地域の課題解決	・課題発見・解決力を育てるための取組として、株式会社ベネッセコーポレーションが開発した冊子「探究ナビ」を用いて、地域の課題解決プランを考えた。	グループ
10・11 月 【4 巡目】	りゅう散歩（龍ヶ崎市商店街フィールドワーク×街おこし）	・学校が位置する龍ヶ崎市の商店街でフィールドワークを 2 回行い、街の地図（図 1）の作成や、街の人との交流を通して、商店街の抱える問題点に気づき、解決策を考えた。  図 1	グループ
9～3 月 【5 巡目】	個人探究 ＊グループで意見交換を行う	・各自が考えたテーマについて探究活動を進める。全員がポスターを作成し、代表者が SSH 成果発表会でポスターセッションを行う。	個人・グループ

(3) 評価

ア 参加生徒の感想・アンケートより

- ・「グラフの読み取り方や比較などが勉強になり、良いと思いました。」
- ・「グループワークが多く、意見を交えることで、様々な見方が分かりました。特に、地図作りでは、何を軸に作るのかが班によって異なっていて面白かったです。」
- ・「個人探究で自分の不思議だと思っていたことの原理が分かって良かった。」
- ・アンケート（図2）の結果から大多数の生徒が考えを深めることができたと考えていることが分かる。

図2は、個人探究で自分の不思議だと思っていたことの原理が分かって良かった。と考えている生徒の割合をグラフにしたものです。図2を参考に、自分の考えを深めることができたと思う生徒の割合を記入してください。（複数回答可）

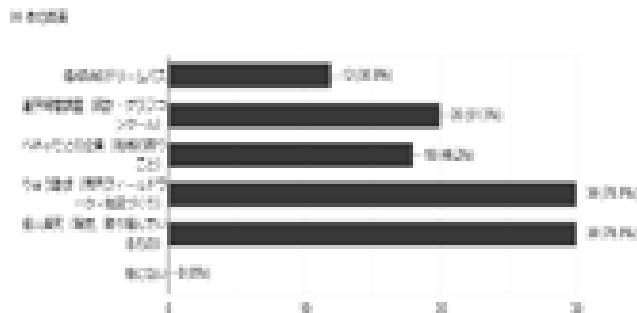


図2 *単位：人

イ 考察

本稿執筆の時点（1月）では、個人探究は進行中であるため、二つの街おこし企画を比較する。

○「地域の「困った」にコミット！」（IBARAKI ドリームパス）の例

ポスターを作成して駅に貼り、YouTube で街の PR 動画を作成・投稿することで街の魅力が徐々に伝わり、観光で来る人が増える。さらに、人口が増え、少子高齢化に歯止めがかかる。

○「りゅう散歩」（龍ヶ崎市商店街フィールドワーク×街おこし）の例

「すごろく巡り in 龍ヶ崎商店街」

●概要

にぎわい広場に集合し、参加費 500 円を集めて商品券と交換する。大きなサイコロを各組がふり、すごろくシートを渡してスタートする。シートには商店街の色々な店で行うミッションが書かれてある。サイコロで出たマス目の店に行き、ミッションを達成することによりまたサイコロをふることができる。集合時間までににぎわい広場に集合する。ゴールできたら商店街のお店からの景品をかけたビンゴを行う。

[ミッションの例]

- ・お茶屋さん : お茶を飲んでサイコロをふる
- ・自転車屋さん : 自分がかっこいいと思った自転車を店員さんに伝えてサイコロをふる
- ・まんが図書館 : 指定された本を見つけてサイコロをふる
- ・ガソリンスタンド : ジェスチャーゲームで勝ったらサイコロをふる

●提案理由

龍ヶ崎商店街の課題を聞いた際に、どの人も「活気が減った、訪れてくれる若い人が少ない」とおっしゃっていたので、若い人や小中学生、子供連れなどをターゲットとして、いろいろな世代が楽しめるイベントを考えました。また、「お店が一行になっているのが特徴」とも話されていたので、それを活かせば小さな子でもチェックポイントを回りやすいと思いました。

二つの企画を比較すると、探究1巡目にフィールドワークなしで臨んだ上の取組と比べて、4巡目となる下の取組では以下の点で「問う力」が身につけていると考える。

- ①「実現できるのか?」: 計画が具体的で、実現可能性が高い企画となっている。
- ②「地域経済を活性化できるか?」: 妥当な額の参加費を徴収し、商店に環流しようとしている。
- ③「多くの人が楽しめるか?」: さまざまな参加者をイメージし、企画を工夫している。
- ④「他者のアドバイスを活かせるか?」
: 商店街の特徴を企画に組み込むなど、街の人との交流から考えを深めている。

ウ 今後の課題

探究5巡目となる個人探究で取り組んでいるテーマとしては、「日本が発展途上国へしている支援の内容と課題」、「空飛ぶ車の交通ルール」、「記憶のメカニズムと感情の感じ方」、「プログラミング言語の統一」、「数学記号の由来」、「バットでボールを遠くに飛ばすには」、「真空状態での物質の変化」、「なぜ光や色は三原色なのか」などがある。

実験・観察によって新しい知見を得るというよりは、自分の知識が本当にそうなっているのか、自分自身で確認してみたい、ということが現時点では勝っている。2年次以降も探究の過程をくりかえす中で、生徒たちの問いがさらに深まることを期待したい。