

## [2] 研究開発の内容

### 1. 6年一貫共創型探究活動カリキュラム

#### ■ 全体構想

本校 SSH における探究活動カリキュラムは、第 2, 3 期 SSH において本格的に構成された。

この第 3 期 SSH で構成した探究活動カリキュラムにおいて、4 年で自然科学分野と人文科学分野を半年ずつ入れ替えて探究する「課題研究 世界Ⅱ」を、6 年に探究活動の総まとめと位置付けた「SS 課題研究」を設置し、5 年はリベラルアーツ涵養を目的とした学校設定科目「コロキウム」を設置した。この探究活動カリキュラムは、4 年で獲得した研究スキルと 5 年で涵養した自然観・科学観を生かして、6 年理系生徒を対象に課題研究を進めるという理念にもとづいて構成されていた。

このカリキュラムは、第 2 期の成果をふまえつつ、6 年まで課題研究の時間を確保する形になっていたが、4 年と 6 年の間に時間的分断があり、研究活動の深化という点で課題があった。

上記をふまえ第 4 期 SSH では、これまでに実践を重ねてきた探究活動カリキュラムを「飛躍知」育成の観点から再構成し、探究活動に連続性を確保するためにカリキュラムのまとまりを 2-4 制に編成するとともに、実質的な研究時間を十分に確保するよう、下表のように改編した。

低学年では探究活動の基盤となる知識やスキルの獲得を徹底するとともに、授業における学習活動と探究活動の共通部分を拡充し、探究活動の常態化を図る。中・高学年 4 年間の探究活動は「共創型探究活動」と定義し、授業で学習する内容や教科・分野を超えた課題設定のもと分析・考察ができる「視点の飛躍」を目指す探究活動や、個々が設定した学問領域に関わる課題や社会に存在する課題を他者と協働して行う「手法の飛躍」を目指した探究活動を意識的に設定する。特に高学年では、大学や企業の研究者・技術者、NPO 法人関係者などとの協働を積極的に導入することで「発想の飛躍」を引き起こす共創型探究活動を展開する。

カリキュラムの特徴		理数に偏らない基礎・基本の徹底		学問への興味・関心と学びへの意欲の育成		高大接続を目指す先進的・総合的な視野を持つ理数教育	
学年		1年	2年	3年	4年	5年	6年
共創型探究活動の段階		基礎期		充実期・飛躍期			
育む資質・能力 （「飛躍知」）	発想の飛躍			社会への飛躍 社会の諸問題に根差し、探究活動の社会的意義や応用価値を理解する学び			
	手法の飛躍			領域からの飛躍 専門とする学問領域を超え、多領域にわたる視点から発想・考察をする学び			
	視点の飛躍	授業からの飛躍		学習した内容を深く理解し、主体的に発展させる学び			
科目名		探究入門Ⅰ	探究入門Ⅱ	探究基礎	基盤探究Ⅰ	基盤探究Ⅱ	基盤探究Ⅲ 実践探究

#### ■ 仮説

- ① 課題設定の場面や研究過程において、授業内容や教科・分野という領域の枠組みに捉われない姿勢を涵養し、他者の研究過程に触れ、自分の研究を分析的に振り返ることにより、新たな視点や発想を獲得することができるようになり、「視点の飛躍」や「手法の飛躍」を達成できる。
- ② 探究活動の過程に、大学や企業の研究者・技術者、NPO 法人関係者などとの協働や連携の場面を意図的に設定し、生徒が自分の探究課題や探究過程を別の角度から捉える機会とすることで、「発想の飛躍」が達せられる。

### (1)1, 2年「探究入門Ⅰ・Ⅱ」

今年度から新たに始まった「探究入門Ⅰ」および「探究入門Ⅱ」は、昨年度までの「寧楽Ⅰ」と「寧楽Ⅱ」のカリキュラムを深化させ、本校の第4期SSHの研究開発課題である「飛躍知」を育成するための6年一貫共創型探究活動カリキュラムのスタートとして位置付けている科目である。

これから6年間の探究活動において必要とされる資質・能力として、WordやExcel、PowerPointのようなソフトウェアの操作スキルだけでなく、データを状況に応じて集計し、グラフ化することで視覚的に表現し、統計的手法をもとに分析を行う、といったデータサイエンスの知識と活用能力が挙げられる。さらには、ポスターやプレゼンテーションなど、自分の研究成果を文章や図、グラフなどを用いて正確かつ効果的に表現し、いかに他者にうまく伝えられるか、といったプレゼンテーションスキルも必要となってくる。「探究入門」では、WordやPowerPointの操作スキルやプレゼンテーションスキルを国語科教員が、Excelの操作スキルやデータサイエンスの能力を数学科で育成できるように、国語科と数学科が連携してカリキュラムを組み立てている。

1年「探究入門Ⅰ」は今年度から実施しており、第4期SSHにおける統計分野カリキュラムの再編を見通して、データ分析の基本的な内容を前倒しして扱った。実際に数学科が担当した授業では、度数分布表やヒストグラム、度数分布多角形などのデータ全体の分布のようすを表す手法を学習するとともに、代表値や四分位数、箱ひげ図などのデータの散らばりの度合いに着目して分析する手法を身に付けた。同時に、ExcelやGoogleスプレッドシートなどの表計算ソフトの使い方も学習することで、効率よくICT活用スキルを身につけることができた。

しかし、新型コロナウイルス感染拡大防止のため、グループワークが十分にできなかったこともあり、本校第3期SSHで開発した理数融合授業「葉の大きさと環境の関係性の統計的分析」を実施することができなかった。この理数融合授業については、次年度以降の「探究入門Ⅰ」で実施する予定である。

2年「探究入門Ⅱ」においても、統計分野の内容をこれまでより前倒しして実践した。一学期には、昨年度の学習に引き続き「資料の活用」を学習し、代表値の理解や適した活用法を考えるとともに、四分位数や箱ひげ図を学ぶことで「散らばりの度合い」に着目してデータを分析する視点を養った。また、グラフの種類について学習し、それぞれのグラフの長所やExcelでのグラフの作成方法を身につけた。この学習の成果として、「令和2年度奈良県統計グラフコンクール」に2年生全員128名が参加して、個人作品とグループ作品併せて109作品を出品した。10作品が入賞し、一定の成果を示すことができたと考えられる。この統計グラフコンクールへの参加を通じて、自らテーマを設定し、データの集約とデータ処理、グラフの作成、考察という流れを実践することができた。また、出品した作品については、返却され次第、互いの作品について発表・意見交換を行う予定である。このグラフ作成から意見交換の経験を通し、「視点の飛躍」、「授業からの飛躍」につなげたい。このほか、確率や標本調査の単元では、知識・理解を深めるとともに、Excelを用いてデータ処理やグラフの作成を行い、全体の傾向の説明・考察ができる姿勢を身につけた。

このように、低学年期の2年間における「探究入門」の授業を通して、データを的確に読み取る能力、データを正確に分析する能力、データをわかりやすく伝える能力を育成するとともに、テキストの読解や文章表現、ポスター作成などによるプレゼンテーションの基本スキルの育成を行うことができた。この2年間に育成する基本スキルは、今後の探究活動の礎となり、育成を目指す飛躍知を下支えする汎用性の高いものであると考える。

## (2)3年「探究基礎」(新カリキュラムへの移行)

「探究基礎」は第4期の探究活動の再編において新設した3年の全生徒を対象とした課題研究入門に相当する授業であり、自然科学と人文社会科学の両面から、本格的な探究活動において必要となる基本スキルや態度を育成することに主眼を置いている。自然科学系として理科と数学科から、人文社会学系として社会科と創作科から1名ずつ、計4名の教員で担当している。

1,2年の「寧楽Ⅰ・Ⅱ」(今年度より「探究入門Ⅰ・Ⅱ」に改編)で身につけた基礎スキルを、一連の探究活動の流れを追いながら、より実践的に磨き上げるとともに、探究活動のプロセスにおける各段階に求められる考え方や姿勢を身につけ、次年度以降の個別探究に向けた準備を行うことを計画した。また、この際の探究活動は全員共通の課題として、自然科学と人文社会科学の課題をそれぞれ1つずつ扱う。共通の課題に取り組みせることにより、問いの立て方、仮説の立て方や検証方法の検討を比較させることが可能になり、多様な考え方や観点を関連付けて探究する「手法の飛躍」や、課題を見つけ仮説を立てるうえでの困難を乗り越える「発想の飛躍」を引き起こすことを意図している。

当初計画した年間計画を紹介する。1~2学期には、学年を4講座に分けて以下の内容を扱う。

### ○分野を問わず必要な姿勢とスキル

文献調査の方法、研究倫理、データの処理、プレゼンテーション

### ○分野の特性を反映した基本的な姿勢

<人文社会科学分野> 課題の立て方、仮説の立て方、文献調査、アンケート調査

<自然科学分野> 課題の立て方、仮説の立て方、実験方法の検討、研究ノートの作り方

3学期は次年度「基盤探究Ⅰ」で取り組む研究テーマを決定し、文献調査や研究計画書の立案を行う。

今年度は、コロナウイルスの影響により、休校期間を含む1学期には「基盤探究Ⅰ」の授業を開講しなかったため、本来の計画より少ない時数となった。しかし、次年度の探究活動に向けた準備期間を設けることの重要性を考慮に入れ、年間計画を大きく修正して実践した。

1学期には対面授業を行わなかったが、オンラインの形式で分野を問わず共通して求められる基礎スキルについて扱った。具体的には、文献調査の方法や文献からの引用方法、仮説を立てる練習として、人文社会分野では複数の論文を提示し、その内容を引用・要約させる練習を課した。生徒が取り組んだものはGoogle Classroomに提出させて教員が添削した。自然分野では、エッグドロップに関する文献を調べ、そこから仮説を立てる練習を行い、研究ノートにまとめて提出させた。著作権に関する講義と研究倫理に関する講義は、それぞれの内容に関する動画を作成し、YouTubeに掲載した。生徒の理解度を測るために、Google Formsに確認テストを作成して取り組ませた。

2学期は、学年全体を4つの講座に分け、プレゼンテーションの基本、人文系の課題設定、自然系の仮説の立て方と実験計画、データの種類と処理方法のテーマのもと、探究活動における具体的な場面を想定しながら基礎スキルの獲得を目指した授業を行った。講座内で個人またはグループで検討した仮説や実験内容、作成したプレゼンテーションなどを比較・検討した。これにより、どのような仮説が検証に適しているのか、仮説が妥当なものであるかを複数の視点からチェックすることができ、獲得できた新たな視点が個人へと還元されたようであった。

3学期には、各自の探究テーマの希望をもとに研究グループをつくり、テーマの練り上げと検証方法の検討、先行研究の調査などを行い、研究計画書を作成させた。

### (3)4年「課題研究 世界Ⅱ」

「課題研究 世界Ⅱ」は、4年生の全生徒を対象とした課題研究入門に相当する授業であり、4人の教員が自然科学的アプローチと人文社会的アプローチに分かれて実施している。生徒は半年ずつ両方の領域における課題研究の手法を学ぶ。自然科学アプローチにおいては、理科・数学科から各1名の教員が担当し、「課題研究ロードマップ」のStage1「探究活動の手法を学ぶ」ことを目指し、課題の設定や検証方法の模索など、課題研究の基本的素養を獲得させるための指導を行った。

本講座では3名で構成したグループでの探究活動とし、学年120名を2つのグループに分け、年度の後半で入れ替え、各期では60名の生徒を20程度の活動班に分けて指導する。また、課題研究を行うに先立ち、前年度のうちに先輩のポスター発表を見学し、自分たちの研究を行う上での参考とした。

今年度の前期では、新型コロナウイルスの影響で、学校での十分な研究時間の確保ができず、自宅で実験できる研究テーマに限定した。また、それに伴ってグループ研究から個人研究へと変更した。2名の教員で60の研究テーマを扱うことになり、授業時間内での個々人への十分なサポートが難しい状況ではあったが、オンライン上で課題の回収や、生徒からの質問の受け答えを行うなど、授業時間以外にも積極的に活用することで、効率良く指導できるよう工夫した。

課題設定を行うにあたって、まず自分の興味関心ある事柄についてのキーワードを挙げさせ、検証できる課題へと導いていった。この段階で、1人で研究テーマを設定することにつまずいている生徒が多数いたため、キーワードに共通点がある者同士で4人班をつくり、お互いの研究計画について発表し合う場を設定した。生徒たちは悩みや考えを共有しながら、お互いの意見に耳を傾け、真剣に話し合っている様子が印象的であった。最後に、この活動で印象に残った内容や、今後の研究計画に反映したい内容について明記させたところ、次のような意見が出ていた。以下は生徒の感想からの抜粋である。

- ・実験で使う材料（過酸化水素水の濃度など）や実験回数など、研究の手順をさらに明確にする。
- ・実験方法を高所→高さ3mから...や残像→約1m程度の残像...のように具体的に作る
- ・私も、社会に関連付けて研究を進めていきたいと思います。
- ・人によって価値観なども違うし明確に基準を決めておかないと、結構主観に左右されやすいことを失念していたことを指摘され、虚を突かれた気分になった。
- ・実験目的を増やそうと思います。「打ち水の効果はあるのか」に加えて「効果的な打ち水の方法を見つける」も入れようと思います。打ち水の効果の結果を踏まえて考察できそうだからです。
- ・同じ班の人たちから研究テーマの具体性、内容の幅を広げる、実験方法の改善点といった3点のアドバイスをもらいました。

これらの感想から、相互に研究計画を発表し意見をもらうことで、具体性の欠如に気が付いたり、新しい実験方法をひらめいたり、実験の目的が明確になったりと、生徒同士で学び合う姿が見えてきた。まさに「視点の飛躍」や「手法の飛躍」が起ころうとしていたのである。また、個人研究であっても、こちらが適切に場を設定することで、グループ研究のような生徒同士の学び合いを促進できることがわかった。ポスター作成の指導については、事前に実施されていたサイエンス研究会OBによる在校生向けのポスター講習会の内容を録画し、その動画を見せながら説明した。「わかりやすいポスターとは何か」という視点から、ポスターの構成やレイアウトだけでなく、文字の大きさや色使いなどの細部にまでも意識させることができた。また、ポスター発表会もオンラインで実施した。評価については、研究計画書、研究ノート、発表用ポスター、レポートなどの成果物をもとに行った。

#### (4)5年「コロキウム」

「コロキウム」は5年生を対象とした学校設定科目である。文理の枠組みを超え、少人数の対話型の形式をとることで、狭い知識や技能の集合体ではなく、専門的な（自然科学の根底にある）ものの見方や考え方を学ぶことをめざしている。以下に、その特色を記す。

- (1) **目標** 文理の枠に捉われない、専門性に裏付けられた深みや広がりのある様々なテーマについて、討論型授業展開による少人数講座（ゼミ形式）を開設することにより、リベラルアーツを育成する。
- (2) **内容** 各教科から専門性を背景に持ちつつ、従来の教科の枠組みにとらわれないさまざまなテーマの講座を開講し、学問の根底にある考え方を学び、自己の科学観や生命観の変容を捉える。
- (3) **指導方法** 本校教員が中心となり指導する。適宜、大学教員・大学院生・研究者の協力を得る。
- (4) **評価方法** 実習やディスカッション、ポートフォリオ、表現活動など、「学んだことの意味を考えさせること」を重視し、自分の変容を認識する。

#### 【2020年度の開講講座】

講座1	デザインプロセス・コミュニケーション	(技術科教諭)
講座2	人生幸福論—しあわせって何だろう—	(家庭科教諭)
講座3	震災の記憶を表現する	(国語科教諭)
講座4	学校・学びについて考える	(英語科教諭)
講座5	ことばと文化	(英語科教諭)
講座6	科学を通じた人間理解	(数学科教諭)

#### (5)6年「SS課題研究」

第3期より、6年理系選択者の必須科目として「SS課題研究」を開設し、6年間の授業および探究活動の総まとめとして取り組んでいる。ここでは、実社会や実生活の中から生徒自らが課題を発見し、6年間で身につけてきた能力と関連付けて考察することを重視している。例年、ベーシック講座（講義とグループでの課題研究を組み合わせた講座）とアドバンス講座（個人またはグループで設定した課題研究を行う講座）とに分かれて活動している。今年度はコロナ禍の中、1学期の通常活動に取り組めなかったため、下記のような変則的な活動となった。

- ・4～5月の休業期間は、Google Classroomにより、自作テキストの課題を課した。アドバンス講座では、各自のテーマの探究活動も行った。
- ・6～7月の分散登校および登校再開時には、ベーシック、アドバンスともに、時間割内に授業を設定せずに、Google Classroomを活用した学習を行った。放課後や長期休業等を利用して、密にならない実験活動を展開した。
- ・9月からの対面授業期間では、ベーシック講座において2種類の活動を行った。1つは微分方程式を利用して、ランチェスターの法則やロジスティックモデルを導いた。具体例を、プログラムや表計算ソフトを活用し、各自が考察を行った。また、メダカやダンゴムシを材料として、3～4人のグループ研究を実施し、各班の研究成果を発表し、レポートにまとめた。アドバンス講座では、各自が設定した研究に取り組んだ。成果は本校生徒論文集に掲載した。各種コンテストに応募した生徒もいた。
- ・例年実施している成果発表会（10月）について、ベーシック講座は授業時間内での生徒共有、アドバンス講座については、11月の学園祭（ポスター発表）や2月の公開研究会（動画発表）により行った。