

令和2年度
SSH 研究開発実施報告書
第1年次



奈良女子大学附属中等教育学校

目 次

あいさつ	
事業風景	
SSH 概念図	
I SSH 研究開発実施報告(要約)	1
II SSH 研究開発の成果と課題	4
III SSH 研究開発実施報告書	
第 1 章 研究開発の課題	6
第 2 章 研究開発の経緯	8
第 3 章 研究開発の概要	
第 1 節 「飛躍知」を育成するカリキュラムの開発	9
1. 6 年一貫共創型探究活動カリキュラム	10
2. 高大接続文理統合探究プログラム (PICASO)	17
3. 探究的な教科活動の再構築	23
第 2 節 「飛躍知」を備えた科学技術イノベーターの育成	26
第 3 節 「飛躍知」の育成に通底するカリキュラム開発	37
1. 国際連携事業	38
2. 高大接続・高大連携事業	42
第 4 節 他校への成果普及	45
第 4 章 実施の効果とその評価(総括)	50
第 5 章 校内における SSH の組織的推進体制	51
第 6 章 研究開発実施上の課題及び今後の研究開発の方向	52
IV 関係資料	
課題研究テーマ一覧	53
運営指導委員会記録	54
2020 年度(令和 2 年度)教育課程	55

第4期 SSH 研究開発実施報告書の刊行にあたって

奈良女子大学附属中等教育学校は、平成17年度以来、3期15年間の長きにわたり、SSH (Super Science Highschool) の指定をいただいております。今年度、第4期のSSH指定をいただき、「飛躍知」の育成をキーワードとした研究開発を実施しています。

SSHの指定に際しては、第1期(平成17~21年度)に自然科学的リテラシーを育成し、第2期(平成22~26年度)に、リベラルアーツ涵養を加えた実践研究を行いました。第3期(平成27~令和元年度)では、自然科学リテラシーとリベラルアーツを基礎に置く、中高6年の協働型探究活動を軸とするカリキュラム開発を行い、「共創力」を有する科学技術イノベーターの育成に取り組みました。今年度から始まる第4期(令和2~令和6年度)では、「科学技術イノベーションにより未来社会を創出する「飛躍知」を育むカリキュラム開発」という研究開発課題を設定しています。第1期~第3期での経験と実績を踏まえ、将来の科学技術を担い、未来社会を切り拓く若者たちを育成するカリキュラム開発の実装です。「飛躍知」は、将来の技術革新や価値創造を推進する能力と知識であり、近未来社会 Society 5.0 を支えます。そのような時代の到来に向け、自らの専門性に甘んずることなく、領域を超えた共創を行う「飛躍知」の育成を目指します。

第1年次に当たる本年度は、SSHの中核となっている本校サイエンス研究会の生徒が第64回日本学生科学賞中央最終審査(中学)文部科学大臣賞、第64回日本学生科学賞中央最終審査(中学)文部科学大臣賞、第18回JSEC高校生・高専生科学技術チャレンジ科学技術振興機構賞等を受賞し、全校生徒が目指す探究活動のロールモデルとして様々な成果を残しました。生徒たちの頑張りに拍手を送りたいと思います。また、新たなカリキュラムとして、奈良女子大学の教員と本校教員が連携してカリキュラム設計を行う「高大接続文理統合探究プログラム(PICASO)」を開始しました。本プログラムでは、文理統合的視点の獲得や、探究活動における「飛躍知」の育成を目指した探究活動を実践しました。本年度はこのプログラムを活用した奈良女子大学との高大接続入試が実施されたり、本プログラムの探究活動の成果により他大学の推薦入試に多数の合格者を輩出いたしました。現在、他校生徒の参加に向けた協議が進んでおり、長期SSH指定校としてカリキュラムモデルの構築と教育的効果の発信に努めてまいります。

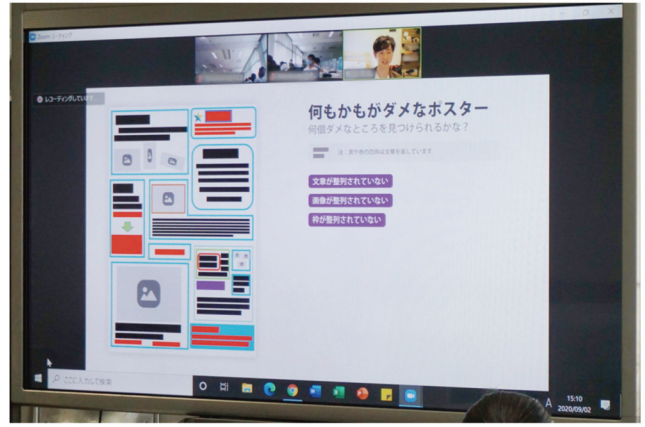
これらの研究活動に対して、奈良女子大学、文部科学省、科学技術振興機構、その他、多くの研究機関・組織からご支援を賜りました。心からお礼申し上げます。また、SSH指導運営指導委員の先生方には、熱意あふれるご指導をいただいております。それ以外にも、本校を支えて下さる皆さんから、SSHの活動を応援いただいております。深く感謝いたします。本校はこれからも、理数教育、科学研究に邁進してゆきます。今後ともご指導ご鞭撻いただきますよう、よろしくお願い申し上げます。

令和3年3月

奈良女子大学附属中等学校 校長 内田忠賢



高大接続文理統合探究プログラム (PICASO)



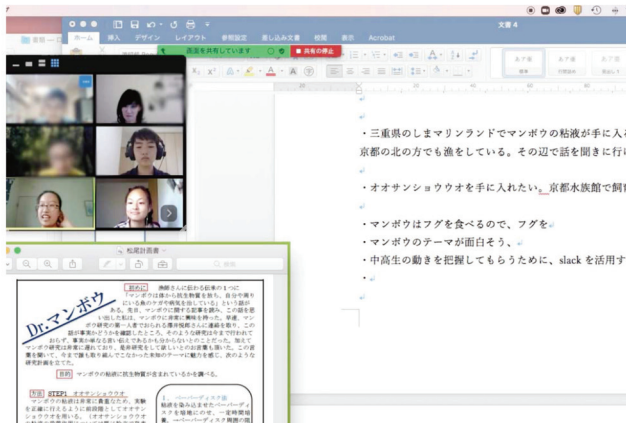
卒業生によるポスター講習会(イノバーターキャンプ)



SSH 生徒研究発表会に向けた校内予選



SSH 校内発表会 (他校参加者向けにオンライン配信)



京都大学サイエンス連携センターとの高大連携事業(Web 研修)



第 64 回日本学生科学賞 中央最終審査(オンライン審査)



サイエンス研究会の日常(数学班と物理班の活動場所)



理数研究会(教員研修)

①令和2年度スーパーサイエンスハイスクール研究開発実施報告（要約）

① 研究開発課題												
科学技術イノベーションにより未来社会を創出する「飛躍知」を育むカリキュラム開発												
② 研究開発の概要												
15年間のSSH研究開発を通じて輩出した科学技術イノベーターの資質・能力から「飛躍知」を定義し、「飛躍知」を全生徒に育成するための、6年一貫の共創型探究活動を主軸としたカリキュラム開発を行う。「飛躍知」を「視点の飛躍」「手法の飛躍」「発想の飛躍」に分節化し、発達段階に応じて育成するために探究活動を設計する。												
③ 令和2年度実施規模												
中等教育学校前期課程を含む全校生徒（1～6学年）を主対象とし、課外活動における取組はサイエンス研究会を中心とする希望者を主対象とした。												
前期課程（中学課程）						後期課程（高校課程）						
第1学年		第2学年		第3学年		第4学年		第5学年		第6学年		
生徒数	学級数	生徒数	学級数	生徒数	学級数	生徒数	学級数	生徒数	学級数	生徒数	学級数	
126	3	128	3	118	3	120	3	123	3	122	4	
④ 研究開発の内容												
○研究計画												
(1) 第一年次												
<ul style="list-style-type: none"> ・新設科目として、5, 6年「高大接続文理統合探究プログラム（PICASO）」、1, 2年「探究入門Ⅰ・Ⅱ」、3年「探究基礎」を実施 ・課外活動として、京都大学及び奈良高校と連携した高大接続事業、海外先進校や企業との共同研究、他校連携事業を実施 												
(2) 第二年次												
<ul style="list-style-type: none"> ・新設科目として、4年「基盤探究Ⅰ」、4年「統計入門」を実施（「基盤探究Ⅱ（5年）」は移行期） ・前年度PICASO受講生の奈良女子大学での探究プログラムの開始 ・教科の探究型授業の充実に向けた理数の学習内容の再配置と試行 ・異学年合同成果発表会の実施 ・学習意欲アンケートによるカリキュラムの評価及び分析 												
(3) 第三年次												
<ul style="list-style-type: none"> ・5年「基盤探究Ⅱ」、6年「基盤探究Ⅲ」、6年「実践探究」の実施 ・教科の探究型授業の検証と分析 ・在校生インタビューの実施と分析 ・大学、企業等による「飛躍知」育成の達成度評価 												
(4) 第四年次												
<ul style="list-style-type: none"> ・校内での各種事業評価及び文部科学省の中間評価を受けた研究の改善 												
(5) 第五年次												
<ul style="list-style-type: none"> ・「飛躍知」育成の観点による5年間の総括及び次期SSHについての構想立案 												
○教育課程上の特例等特記すべき事項												
①学校設定科目「コロキウム」：5年の必履修科目として、1単位を設定する。												
②学校設定科目「SS課題研究」：6年の理系生徒対象の必履修科目として、1単位を設定する。												
③学校設定科目「テーマ研究」：サイエンス研究会に属する4, 5年の生徒を対象とした選択履修科目として、各学年1単位を設定する。												
④学校設定科目「基盤探究」「実践探究」：5, 6年の選択科目として、2単位を設定する。												

○令和2年度の教育課程の内容

高大接続文理統合探究プログラム (PICASO) (5, 6年対象) / 「探究入門Ⅰ・Ⅱ」 (1, 2年対象)
「探究基礎」 (3年対象) / 「課題研究 世界Ⅱ」 (4年対象) / 「コロキウム」 (5年対象)
「テーマ研究」 (4, 5年対象) / 「SS 課題研究」 (6年対象)

○具体的な研究事項・活動内容

第4期SSHが目指す資質・能力として以下に示す「飛躍知」を定義し、研究開発を行った。

飛躍知

【視点の飛躍】自分の課題を単元や科目の枠組みに留めずに、複数の観点や考え方と関連付ける
【手法の飛躍】学問領域固有の手法に拘泥せず、他分野の手法を拡張したり、外部の専門家と連携する
【発想の飛躍】探究活動の過程で困難や停滞に直面したとき、手法や考え方を再考し、新たな発想により障壁を克服する

学びの
様相

6年一貫共創型探究活動、教科内探究型授業、サイエンス研究会の活動を通じて以下の学びを設定
「学習した内容を深く理解し、主体的に発展させる学び (授業からの飛躍)」
「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 (領域からの飛躍)」
「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 (社会への飛躍)」

(1) 「飛躍知」育成を目指した6年一貫の探究活動カリキュラムの構築

6年一貫の共創型探究活動を主軸としたカリキュラム開発により「飛躍知」を育成した。

①1, 2年「探究入門Ⅰ・Ⅱ」 (視点の飛躍)

・探究の対象を「世界遺産」や「地域」とし、単一の教科や科目にとどまらない汎用性の高いスキルの習得による「視点の飛躍」に相当する「飛躍知」を育成した。

②3年「探究基礎」 (視点の飛躍, 手法の飛躍)

・理数の枠を超えた共通課題の設定により融合的な学びをデザインすると共に、教科の枠組みや領域の手法を超えた「視点の飛躍」「手法の飛躍」に相当する「飛躍知」を育成し、探究活動の基礎スキルを習得させた。グループ活動を推奨し、共創による「飛躍知」育成を意図した。

③4年「課題研究 世界Ⅱ」、5年「コロキウム」、6年「SS 課題研究」

・現行のカリキュラムの実施に加え、次年度より順次開講される探究活動の新カリキュラムに向け、「飛躍知」を育むと想定される探究活動の年間計画を策定した。

④5, 6年「高大接続文理統合探究プログラム (PICASO)」 (視点の飛躍, 手法の飛躍, 発想の飛躍)

・高大接続や新たな大学入試のあり方の観点から、奈良女子大学教員と本校教員が連携し、「飛躍知」の育成を目指す文理統合型探究活動プログラムを開発及び実施した。少人数かつ異学年混合の講座編成により「飛躍知」を誘引するカリキュラムを構築した。

・個々の生徒の変容に注目し、大学教員や本校教員を含む他者との共創によって獲得される「飛躍知」について検証を行うと共に、本プログラムによる高大接続入試を実施した。

(2) 教科内探究型授業の検討と授業開発

①探究活動に資する理科・数学科の授業改革 (視点の飛躍, 手法の飛躍)

・探究型に適した学習内容及び指導時期の検討や題材、課題、授業方法に関する議論を行った。
・理科・数学分野においては、第3期SSHにおいて課題となった理科・数学科融合授業や探究活動の円滑な実践に向けた各単元の学習時期の入れ替えについて議論し、カリキュラムを策定した。

②理数融合授業「サイエンス・イシューズ」 (視点の飛躍, 手法の飛躍, 発想の飛躍)

・第3期SSHにおいて開発した理数融合授業の実施と共に、①に示す理科・数学科の授業改革に向けた課題点の整理と分析を行った。

(3) サイエンス研究会への支援と多様な外部連携

サイエンス研究会および理数に高い興味・関心を示す生徒を対象として、他校連携・大学連携・企業連携・国際連携を実現し、学外の多様な専門家との共創により「飛躍知」を伸長させた。

①他校連携

- ・化学班が立命館高校が主催する国際フォーラムに参加した。数学班が名古屋大学附属中学校・高等学校、愛知県立明和高等学校、名古屋大学、名城大学と連携したオンライン研究会を開催した。
- ・理系女子による課題研究発表会「サイエンスコロキウム」を本校と奈良女子大学がオンラインで開催し、全国14校（109名）が参加した。

②大学連携

- ・奈良女子大学の教員による各班の研究活動への助言を求め、「飛躍知」育成を目指した。
- ・生物班が京都大学サイエンス連携探索センターと奈良高校が共催する高大接続事業にモデル校として参加し、学部生と高校生が2年間にわたり共同研究を行う探究活動を開発した。

③企業連携

- ・本校教員と企業の専門家がWeb会議を開催し、企業と連携した多分野融合型課題解決ワークショップ（ベースキャンプ）を開発した。
- ・企業と連携した生徒の研究活動では、物理班が応募型研究費助成プログラム「未踏ジュニア」に、生物班が「ゆめちから栽培研究プログラム」に採択され、企業のメンターと意見交換を行った。

④国際連携

- ・アジア7ヶ国の生徒による「さくらサイエンスキャンプ」をオンラインにて開催し、コロナウイルス感染症に関するシミュレーションや国別の比較を行う課題解決型ワークショップを実施した。
- ・化学班がタイのチト・ラダスクールと国際共同研究を行い、Web会議システムを活用して成果の共有や研究相談を行った。

(4) 成果の普及

- ・ホームページでの成果の公表に加え、各種教員研修会にて成果と課題について報告した。
- ・他校と協働で実施する課題研究発表会や課題解決型の国際連携事業 NARA SAKURA Science Camp を実施し、研究開発の成果を共有する機会づくりを行った。加えて、本校の校内発表会を外部公開し、Web会議システムの活用により全国14校（100名）の参加を得た。

(5) 評価計画

- ・各種SSH事業について、質問紙調査やインタビューによる調査を行い、成果と課題を分析した。
- ・奈良女子大学との高大接続入試の実施に伴い、専門家の助言を受けた後の生徒の変容や探究活動の深化について分析し、個々の生徒の成長と効果的な指導方法について議論した。
- ・次年度より順次実施される6年一貫共創型探究活動カリキュラムに向けて、学習評価アンケートの項目について議論した。

⑤ 研究開発の成果と課題

○研究成果の普及について

ホームページでの情報公開に加え、他校と協働で実施する課題研究発表会や課題解決型の国際連携事業を実施し、研究開発の成果の普及や人材育成に関する情報交換を行った。

○実施による成果とその評価

接続入試を含む2年間にわたる奈良女子大学との高大接続開発プログラムを実施し、大学教員と本校教員が探究活動のあり方を考え指導した。加えて、接続入試の評価基準の作成を行い、大学入学後も求められる資質・能力や「飛躍知」育成に効果的な教育活動について検証を開始した。

○実施上の課題と今後の取組

探究活動の多様化に伴い、指導体制に工夫が必要であることが予想される。継続的な教員研修や専門部会におけるシステム構築により、持続可能かつ他校の指導モデルとなる指導体制の構築を目指す。加えて、外部評価を含めた探究活動の評価方法について引き続き検討を行う。

⑥ 新型コロナウイルス感染拡大の影響

他校連携・大学連携・企業連携・国際連携を含む外部との連携は全てWeb会議システムの活用により実施した。専門家による講演会については、休校措置に伴い次年度以降に延期とした。

②令和2年度スーパーサイエンスハイスクール研究開発の成果と課題

① 研究開発の成果

研究開発課題

科学技術イノベーションにより未来社会を創出する「飛躍知」を育むカリキュラム開発

1. 探究活動のカリキュラム開発（視点の飛躍，手法の飛躍，発想の飛躍へのアプローチ）

[1] 5,6年「高大接続文理統合探究プログラム（PICASO）」の実施

[2] 6年一貫共創型探究活動カリキュラムに向けた新設科目の実施

[3] 探究活動に資する理科・数学科の授業改革に向けた協議

2. 科学技術イノベーターの育成（視点の飛躍，手法の飛躍，発想の飛躍へのアプローチ）

[1] サイエンス研究会の生徒による多様な専門家との連携（大学・企業・他校・国際連携）

[2] 京都大学サイエンス連携探索センター及び奈良高校，本校による高大接続事業

3. 国際連携事業（視点の飛躍，手法の飛躍へのアプローチ）

[1] 海外理数系先進校との国際共同研究や成果発表会，NARA SAKURA Science Camp の開催

4. 成果普及とカリキュラムモデルの構築（「飛躍知」育成のためのカリキュラムの普及）

[1] 5,6年高大接続文理統合探究プログラム（PICASO）の他校参加に向けた協議

[2] 他校と共同で実施する課題研究成果発表会（サイエンスコロキウム）の開催や，校内発表会の外部公開，ホームページ等を利用した情報公開

1. 探究活動のカリキュラム開発

[1] 奈良女子大学と連携した5,6年「高大接続文理統合探究プログラム（PICASO）」の実施

・高大接続や新たな大学入試のあり方の観点から，奈良女子大学教員と本校教員が連携し，「飛躍知」育成を目指す文理統合型探究活動プログラムを実施した。本プログラムの探究活動の成果を用いて高大接続入試を実施した。

・探究活動の成果を生かした奈良女子大学との高大接続入試を実施できた（4名入学）。

・上記の探究活動を含むSSHの探究活動の成果が高く評価され，以下の大学への推薦入試合格者を輩出できた。

東京大学 学校推薦型入試（1名），京都大学 特色入試（1名）

大阪大学 総合型選抜入試（5名），筑波大学 AC入試（2名）

名古屋大学 学校推薦型選抜入試（1名），京都工芸繊維大学 ダビンチ入試（1名）

京都府立大学 学校推薦型選抜入試（1名），奈良女子大学（4名）

[2] 6年一貫共創型探究活動カリキュラムに向けた新設科目の実施

・6年一貫共創型探究活動カリキュラムの本格実施に向け，以下のカリキュラムを先行実施した。

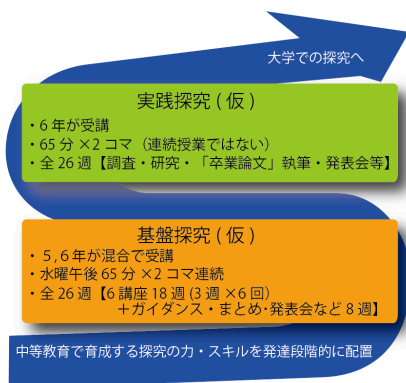
1,2年「探究入門Ⅰ・Ⅱ」：探究の対象を「世界遺産」や「地域」としたグループでの探究活動。

3年「探究基礎」：探究活動の基礎スキルとともに，「視点の飛躍」「手法の飛躍」を育成。

[3] 探究活動に資する理科・数学科の授業改革に向けた協議

・探究活動に資する能力を通常授業の場面で育成することを目指し，各単元の学習内容及び指導時期の検討や題材，課題，授業方法に関する議論を行った。

・理科・数学分野においては，第3期SSHにおいて課題となった理科・数学科融合授業や探究活動の円滑な実践に向けた各単元の学習時期の入れ替えについて議論し，カリキュラムを策定した。



2. 科学技術イノベーターの育成

[1]サイエンス研究会の生徒による多様な専門家との共創（大学・企業・他校・国際連携）

サイエンス研究会の生徒が以下に示す多様な外部連携を展開した。

- ・物理班：応募型研究費助成プログラム「未踏ジュニア」に採択。
- ・生物班：株式会社 Pasco が実施する「ゆめちから栽培研究プログラム」に採択。
- ・数学班：名古屋大学教育学部附属中学校・高等学校との研究交流会を実施。
- ・化学班：チト・ラダスクール（タイ）との Web 会議システムを活用した国際共同研究を実施。

[2]京都大学サイエンス連携探索センター及び奈良高校、本校による高大接続事業

生物班が京都大学サイエンス連携探索センターと奈良高校が共催する高大接続事業にモデル校として参加し、学部生と高校生が 2 年間にわたり共同研究を行う探究活動を開発した。

- ・多様な専門家との共創により育成された「飛躍知」を生かし、質の高い研究活動を実施できた。
令和 2 年度スーパーサイエンスハイスクール生徒研究発表会 奨励賞（6 年）
第 64 回日本学生科学賞中央最終審査 文部科学大臣賞（3 年，2 件（個人及び共同研究）
第 18 回 JSEC（高校生・高専生科学技術チャレンジ）科学技術振興機構賞（6 年）
2020 年度未踏ジュニア スーパークリエイター認定（3 年）

3. 国際連携事業

[1]海外理数系先進校との国際共同研究や成果発表会，NARA SAKURA Science Camp の開催

- ・他校と協働で実施する課題研究発表会や課題解決型の国際連携事業 NARA SAKURA Science Camp を実施し、研究開発の成果を共有した。
- ・サイエンス研究会化学班の生徒がチト・ラダスクール（タイ）との国際共同研究を実施した。

4. 成果普及とカリキュラムモデルの構築

[1] 5, 6 年高大接続文理統合探究プログラム（PICASO）の他校参加に向けた協議

- ・奈良市教育委員会，奈良女子大学と連携し，PICASO への他校参加に向けて議論した。

[2]他校と共同で実施する課題研究成果発表会（サイエンスコロキウム）の開催や，校内発表会の外部公開，ホームページ等を利用した情報公開

- ・課題研究発表会（サイエンスコロキウム）を開催し，全国 14 校（約 109 名）の参加を得た。
- ・Web 会議システムを活用して本校の探究活動の成果を報告する校内発表会を外部公開し，全国 14 校（約 100 名）の参加を得た。
- ・ホームページや成果発表会，各種学会等を通じて研究成果の情報共有を行った。

② 研究開発の課題

1. 探究活動のカリキュラム開発

- ・PICASO を活用した大学進学者の追跡調査を行い，本プログラムの有用性について検証する。
- ・学習意欲アンケート，思考力判断テスト等を活用し，探究活動における個々の生徒の「飛躍知」の伸長を評価する。

2. 科学技術イノベーターの育成

- ・サイエンス研究会の外部連携の成果について調査を行い，育成された「飛躍知」を明らかにする。

3. 国際連携事業

- ・現在実施している NARA SAKURA Science Camp や国際共同研究を継続し，「飛躍知」の伸長を目指すと共に，育成された「飛躍知」の評価を行う。

4. 成果普及とカリキュラムモデルの構築

- ・PICASO への他校参加に向けて，教育委員会等と連携した制度設計の継続が必要である。
- ・ホームページでの情報公開や他校と連携した成果発表会など，成果普及の手法を多様化する。

第1章 研究開発の課題

1. 研究の目的

自然科学に関する学識を深めながら、多様な価値観を有する他者との協働や社会との連携により、従前からの「科学技術」の枠組みに安住しない自由な視点を獲得し、新たな知見や価値、発想の源泉となる「飛躍知」育成のカリキュラムを開発し、責任を持って未来社会を創出する市民リーダーたる科学技術イノベーターを輩出する。

2. 研究開発の仮説

本校が15年間のSSH研究開発で輩出した科学技術人材の特徴を、以下の3つの側面に分節化し、その資質・能力として「飛躍知」を定義し、育成を目指す。

- 【視点の飛躍】自分の課題を単元や科目の枠組みに留めずに、複数の観点や考え方と関連付けて探究することができる
- 【手法の飛躍】学問領域固有の手法に拘泥せず、他分野の手法を拡張させたり、外部の専門家と連携したりするなどできる
- 【発想の飛躍】探究活動の過程において困難や停滞に直面したとき、それまでの手法や考え方を再考し、新たな発想により障壁を克服することができる

「飛躍知」の戦略的育成における有効的な研究開発として、以下の（ア）～（カ）を設定する。

- （ア）6年一貫の共創型探究活動カリキュラムや教科の授業の探究型授業への変革
- （イ）理科と数学の学習内容及び学習時期の再編
- （ウ）サイエンス研究会を科学技術イノベーター育成のモデルケースと位置づけた、大学や企業、海外理数系先進校との共同研究
- （エ）奈良女子大学との高大接続文理統合探究プログラム（PICASO）の実施と検証
- （オ）理系女子人材の育成を目指した発表会や探究活動の実践
- （カ）質問紙調査やインタビュー調査、特定の生徒の追跡調査などによる、カリキュラムの効果を量的、質的の両面から測定するための評価手法の構築

3. 6年一貫共創型探究活動カリキュラムの構築

次年度からの6年一貫共創型探究活動カリキュラムの全面実施に向けて、以下を実施した。

①1, 2年「探究入門Ⅰ・Ⅱ」および3年「探究基礎」の実践

1, 2年「探究入門Ⅰ・Ⅱ」では、探究活動の基礎となるスキルを身につけるための授業を実践した。3年の「探究基礎」では、自然科学及び人文社会分野のグループ探究と、4年での通年の探究活動（基盤探究Ⅰ）に向けた課題設定に取り組んだ。前半の活動では、共同のテーマをグループ単位で探究活動し、グループごとの探究過程や成果を比較することで「視点の飛躍」や「発想の飛躍」を目指した。

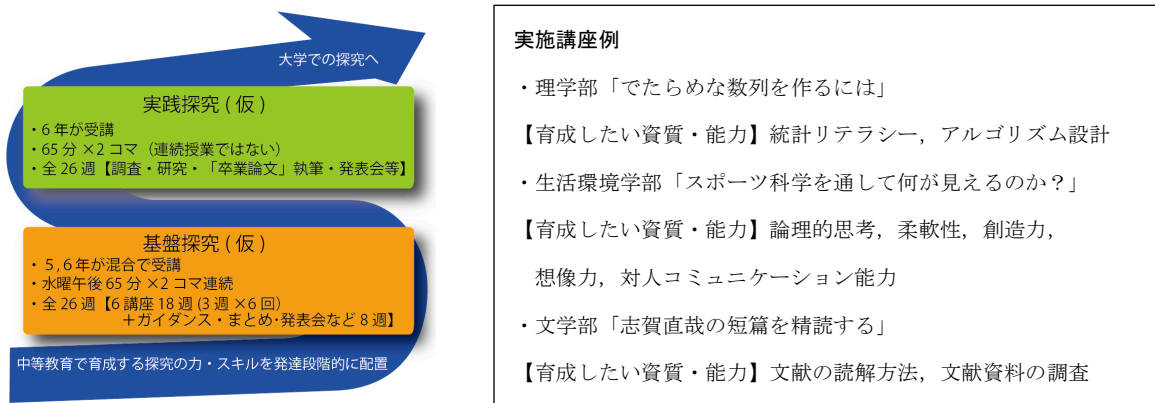
カリキュラムの特徴		理数に偏らない基礎・基本の徹底		学問への興味・関心と学びへの意欲の育成		高大接続を目指す先進的・総合的な視野を持つ理数教育	
学年		1年	2年	3年	4年	5年	6年
共創型探究活動の段階		基礎期		充実期・飛躍期			
育む資質・能力 （「飛躍知」）	発想の飛躍			社会への飛躍 社会の諸問題に根差し、探究活動の社会的意義や応用価値を理解する学び			
	手法の飛躍			領域からの飛躍 専門とする学問領域を超え、多領域にわたる視点から発想・考察をする学び			
	視点の飛躍	授業からの飛躍		学習した内容を深く理解し、主体的に発展させる学び			
科目名		探究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

②6年一貫共創型探究活動カリキュラムの全面実施に向けた準備

前ページの表に示す探究活動カリキュラムの全面実施に向け、現行カリキュラムの4年「課題研究世界Ⅱ」、5年「コロキウム」、6年「SS課題研究」を継続実施すると共に、新カリキュラムに合わせた教員配置や設備の割り当て、評価手法に関する議論を行った。

③奈良女子大学と連携した5,6年「高大接続文理統合探究プログラム（PICASO）」の実施

高大接続文理統合探究プログラム（PICASO）の異学年実施が運用初年度を迎え、初の高大接続入試を実施した。探究活動の評価や高大接続の採点を参考資料として分析し、本校教員と大学教員が研修チームを作り、「飛躍知」育成につながる指導方法と評価の手法について議論した。



④探究活動に資する理科・数学科の授業改革

第3期SSHの評価で明らかとなった「理科と数学科の学習時期の差異が与える理数融合授業及び探究活動への影響」をふまえ、理科・数学科の学習時期について議論を行った。次年度より順次実施する。

4. 科学技術イノベーターの育成

①サイエンス研究会の外部専門家との多様な共創

サイエンス研究会の支援として、「飛躍知」を体現する研究者である奈良女子大学教員を中心とする大学教員や企業の研究者からの指導・助言を受けたり、海外理数系先進校との共同研究を実施した。

②京都大学サイエンス連携探索センター及び奈良高校、本校による高大接続事業

大学の学部生と高校生が同じ研究者としての立場で連携して、同一の研究課題を対等に追及する新しい高大接続事業の試行にモデル校として参加した。

5. 国際連携事業

他校と協働で実施する課題解決型の国際連携事業NARA SAKURA Science Campや、サイエンス研究会化学班の生徒がチト・ラダスクール（タイ）との国際共同研究を通年にわたり実施した。

6. 成果普及とカリキュラムモデルの構築

①5,6年高大接続文理統合探究プログラム（PICASO）の他校参加に向けた協議

奈良市教育委員会、奈良女子大学と連携し他校のPICASOへの参加に向けた協議を開始した。

②課題研究成果発表会の開催や、校内発表会の外部公開、ホームページ等を利用した情報公開の推進

他校と共同で課題研究発表会（サイエンスコロキウム）を開催し、各校の成果共有及び奈良女子大学の教員による指導・助言を受ける機会提供を行った。加えて、ホームページや成果発表会、各種学会等を通じて研究成果の情報共有を行った。

第2章 研究開発の経緯

■ 探究活動のカリキュラム開発

高大接続文理統合探究プログラム(PICASO)	<ul style="list-style-type: none"> ・大学教員と本校教員の指導方法の打合わせ(4月,5月) ・本校教員によるオンラインでの基礎セミナー(大学閉鎖に伴う代替措置)(5月) ・大学教員の講義の実施(6月～11月) ・ 探究活動(個人)の実施(7月～2月) ・大学の指導教員との探究活動の相談会(10月～2月) ・6年生向け高大接続入試成果報告会 第1回目(4月), 第2回目(8月) ・5年生向け高大接続入試成果報告会(3月)
1,2年「探究入門Ⅰ・Ⅱ」	<ul style="list-style-type: none"> ・国語科及び数学科を中心とした授業実践(通年) ・短期集中期間を活用した探究活動(9月)
3年「探究基礎」	<ul style="list-style-type: none"> ・オンラインでの基礎セミナー(7月) ・ 共通テーマでの探究活動(9月～12月) ・公開授業に向けた授業案の作成(11月～2月) ・ 公開授業(2月)
4年「課題研究 世界Ⅱ」 ※第3期SSH指定2年次より開講	<ul style="list-style-type: none"> ・半期ごとに生徒を入れ替えて自然科学領域・人文社会領域の探究活動を実践 ・ガイダンス及び課題研究の実践(6月～10月) ・オンラインでの成果発表会(10月) ・ レポート作成(10月) ・ 評価検討(10月)
5年「コロキウム」 ※第2期SSH指定時より開講	<ul style="list-style-type: none"> ・ゼミ形式での探究活動(4月～10月) ・ 探究活動(11月～2月) ・各講座別の成果発表(2月) ・ 評価検討(3月)
6年「SS課題研究」 ※第3期SSH指定3年次より開講	<ul style="list-style-type: none"> ・基礎セミナーの受講(ベーシック講座)と課題研究の実施(5月～11月) ・論文作成(11月) ・ 評価検討(12月)
理科・数学科の授業改革に向けた協議	<ul style="list-style-type: none"> ・理数研究会(教員研修会)での学習内容及び学習時期の議論(通年) ・各教科での学習内容及び学習時期の整理(7月～2月)
評価研究	<ul style="list-style-type: none"> ・PICASOの高大接続入試に伴う評価検討(通年) ・SSH情報交換会(12月) ・ 他校教員(計30名)との実践報告会(2月)

■ 科学技術イノベーターの育成(科学クラブ「サイエンス研究会」の生徒の活動支援)

各班の活動	<ul style="list-style-type: none"> ・放課後を中心にグループまたは個人で研究活動(通年)
イノベーター・キャンプ	<ul style="list-style-type: none"> ・低学年向けの体験講座, プレゼンテーション講座, 校内発表会による情報交換などを実施(年5回)
多分野融合型課題解決ワークショップ「ベース・キャンプ」	<ul style="list-style-type: none"> ・理数研究会での企画立案(通年) ・ 連携企業, 大学との打ち合わせ(10月, 2月) ・課題解決ワークショップの実践(3月)
企業連携・他校連携 国際連携・大学連携	<ul style="list-style-type: none"> ・未踏ジュニア採択事業に伴う企業の研究資材の活用とWeb会議(物理班,通年) ・企業の研究資材の活用, 小麦栽培ワークショップ(生物班,通年) ・海外理数系先進校との国際共同研究(化学班,通年) ・他校との研究会(数学班, 3月) ・ 京都大学との高大接続事業(生物班,通年)
科学コンテストへの参加	<ul style="list-style-type: none"> ・令和2年度SSH生徒研究発表会にて奨励賞(数学班1名) ・第18回高校生科学技術チャレンジ(JSEC)にて科学技術振興機構賞(数学班1名) ・第64回日本学生科学賞中央最終審査にて文部科学大臣賞(個人及び共同) (物理班1名(個人), 化学班2名(共同)) ・2020年度未踏ジュニアに採択, スーパークリエイター認定(物理班1名) ※その他, 各種コンテストに参加
サイエンス研究会以外の生徒への成果の普及	<ul style="list-style-type: none"> ・4年「課題研究 世界Ⅱ」, 6年「SS課題研究」での協働(6月～2月) ・校内研究発表会での研究手法の共有(10月)

■ 国際連携事業

海外理数系先進校との研修	<ul style="list-style-type: none"> ・タイ研修(英語論文ポスター作成(12月), オンラインでの大会参加(2月)) ・タイのチト・ラダスクールとの国際共同研究(化学班, 通年)
NARA SAKURA Science Camp	<ul style="list-style-type: none"> ・実施内容打合せ(7月) ・ 事前学習(8月) ・ オンライン開催と事後学習(9月)

■ 評価研究と成果普及

評価研究	<ul style="list-style-type: none"> ・大学教員と本校教員によるPICASOの高大接続入試に伴う評価研究(通年) ・教育課程委員会, 理数研究会での評価研究(11月～2月)
成果普及	<ul style="list-style-type: none"> ・SSH情報交換会(12月) ・ 他校教員(計30名)を交えたSSH成果報告会(2月) ・課題研究成果発表会「サイエンスコロキウム」の実施(12月) ・本校校内発表会のオンライン公開(10月)

第3章 研究開発の概要

第1節 「飛躍知」を育成するカリキュラムの開発

[1] 研究開発の課題と経緯

■育成を目指す「飛躍知」と必要となる学びの様相

15年間のSSH研究開発を経て輩出した科学技術人材の特徴について、各種アンケートやインタビュー、進路調査により分析し、効果的な教育活動について整理を行った。その結果、以下の3つの能力の育成が重視されることがわかった。第4期では、その資質・能力として「飛躍知」を定義し、その育成を目指す。

本校が育成を目指す「飛躍知」

- 【視点の飛躍】自分の課題を単元や科目の枠組みに留めずに、複数の観点や考え方と関連付けて探究することができる
- 【手法の飛躍】学問領域固有の手法に拘泥せず、他分野の手法を拡張させたり、外部の専門家と連携したりするなどできる
- 【発想の飛躍】探究活動の過程において困難や停滞に直面したとき、それまでの手法や考え方を再考し、新たな発想により障壁を克服することができる

これらの資質・能力が育成され、発揮される学びの様相として、以下の3つを想定する。

「飛躍知」が育成され、発揮される学びの様相

- 「学習した内容を深く理解し、主体的に発展させる学び（授業からの飛躍）」
- 「“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（領域からの飛躍）」
- 「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（社会への飛躍）」

第4期SSHでは、この資質・能力と学びの様相との双方の観点から「飛躍知」育成のためのカリキュラムを設計する。カリキュラムの主軸は、6年一貫の共創型探究活動に置き、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する。加えて、他者の研究過程に触れ、自分の研究の現状を分析的に振り返ることにより、新たな「視点の飛躍」や「発想の飛躍」をねらう。これらの探究活動の過程には、大学教員や企業の研究者・技術者、NPO法人関係者などとの協働や連携の場면을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、「飛躍知」の育成が達せられる。探究活動のロールモデルとして、サイエンス研究会の活動支援を継続して行う。第3期SSHにおいて、サイエンス研究会の生徒を探究活動のロールモデルに据えることで、その他の生徒が目指すべき探究活動のあり方を具体的にイメージできることがわかった。この成果をふまえ、サイエンス研究会の活動支援を継続すると共に、「飛躍知」育成の観点から外部の専門家との共創を意図的に促す。上記に示した仮説を検証方法として、生徒の学習意識の変容を質問紙調査やインタビュー調査により分析したり、特定の生徒の変容を長期間観察したりするなど「飛躍知」の伸長を測定できる評価基準や評価方法の研究を行う。具体的な研究開発内容として、以下を予定している。

- ① 6年一貫共創型探究活動カリキュラムの構築
- ② 5,6年「高大接続文理統合探究プログラム（PICASO）」の実践
- ③ 探究活動に資する理科・数学科の授業改革
- ④ 理科・数学融合授業「サイエンス・イシューズ」の実践
- ⑤ サイエンス研究会の多様な外部連携（企業連携・大学連携・国際連携・他校連携）
- ⑥ 京都大学サイエンス連携探索センター及び奈良高校、本校による高大接続事業
- ⑦ 海外理数系先進校との国際共同研究や成果発表会、NARA SAKURA Science Campの開催
- ⑧ 成果普及とカリキュラムモデルの構築（PICASOへの他校参加制度、成果の外部公開）

[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 期の成果をふまえて、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。

上記をふまえて第 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면을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。

[3]実施の効果とその評価

第4期SSH指定の初年度として、1,2年の「探究入門Ⅰ・Ⅱ」および3年の「探究基礎」を新規に開講した。ここでは、6年一貫の探究カリキュラムのねらいに沿って、これらの実践に関する成果と課題を整理する。また、次年度に本格的に開始する4,5年「基盤探究Ⅰ・Ⅱ」に向けた展望を述べ、課題を挙げる。

今年度は前期(1~3年)の探究授業を新たなものとし、「飛躍知」育成を目指した探究活動を開始したため、前期の実践に関する成果と課題を中心に報告する。一方後期(4~6年)についても、探究活動の枠組みや展開方法は従前のものであるが、目指すべき資質や能力については「飛躍知」の観点に更新し、授業の構成を修正したり教員の指導方法を変更したりして対応した。特に4年「課題研究 世界Ⅱ」においては、研究テーマと仮説の設定にこれまでより時間を割き、相互に批評し合うことにより、テーマ設定や仮説の妥当性について深まりを持たせるべく工夫を行った。他者の観点から自分のテーマ設定や仮説に対して意見をもらうことにより、ひとりでは気づき得なかった着眼点やアイデアを得ることができ、新たに獲得した視点やアイデアをもとに自分の研究テーマを改善したことが生徒の振り返りから確認できた。まさに「手法の飛躍」が引き起こされたといえる。

また、今年度は新型コロナウイルスの影響により、本校でも休校や分散登校の措置が6月中旬まで採られた。加えて、対面授業の再開後も探究活動におけるグループワークや議論の場面は「密」を避けることが難しいとして、9月まで探究活動を正規の時間割内では実施しないこととした。そのため、全学年の探究授業は、当初の年間計画からの大幅な変更と修正を余儀なくされた。とりわけ今年度が初めての実践となる「探究基礎」では自然科学と人文社会科学を1学期ずつ入れ替えて、それぞれの探究活動の流れの中で必要となる資質や能力を育成する計画であったが、実際にそのような活動内容に充てる時間はごく短いものとなってしまった。このような不測の事態に対して、最低限身に付けるべき資質を選定し、3学期に予定していた次年度「基盤探究Ⅰ」の研究計画作成を優先的に行うこととした。

同時に、休校や分散登校により、オンライン形式での課題の配布や回収が可能となり、文献や先行研究の調査、研究テーマの選定や仮説の設定などの練習となる課題、あるいは著作権や研究倫理の講義などをGoogle ClassroomやGoogle Forms, YouTubeなどを活用して対面授業再開前に実施した。このように、休校や分散登校というこれまで想像し得なかった状況に直面した今年度は、コロナ対策という外的要因によるものの、新たな環境や技術を利用して現状を打開する経験をすることができ、生徒だけではなくわれわれ教員にも「発想の飛躍」をもたらしたといえる。

それでは、今年度新たに実践した探究授業について、考察していく。

はじめに、1,2年「探究入門Ⅰ・Ⅱ」について考察する。低学年における探究活動においては、3年以降の本格的な探究活動に資する基礎知識や基本技能を習得することが大きなねらいである。昨年度まで実施してきた「寧楽Ⅰ・Ⅱ」の内容を再度精査し、学習時期の検討を加えて再編成して今年度は実践を行った。この2年間に習得を目指す知識や技能は、テーマ性に依らず探究活動の過程で必要とされる汎用性の高いものであり、飛躍知を育成するうえで最も初歩的であり、重要な段階である。どちらの実践においても、生徒の取り組みや成果物から、求める知識や技能の定着が認められた。

特にデータの処理については、適切な統計処理を行い、正しくデータを読み正しくデータを示すことができるよう、第4期SSHにおいては、発達段階や知識の広がりに応じて6年間の統計カリキュラムを構築する。そして今年度より、探究活動に組み込む形の統計カリキュラムを開始し、1年では代表値やヒス

トグラムの扱いに加えて、四分位偏差や箱ひげ図を扱っている。上述の報告にもあるようにこれらの内容は今年度の場合、1,2年に共通して組み込んだ学習内容であり、今後もカリキュラムの進行に応じて整備していく方針である。データの処理に関する取り組みについても、統計グラフコンクールに本校生徒から多数の入賞作品が出るなど、成果を上げている。

次に3年「探究基礎」について考察する。「探究基礎」は、1,2年の探究活動に必要な基礎知識や基本技能を習得する段階から、本格的で長期的な探究活動を行う段階への接続点として、同時に2-4制の探究カリキュラムの導入として位置付けて実践を行った。そのため、一連の探究活動の各ステップで求められる考え方や資質を切り取って、全員が共通の課題を用いて取り組み、成果を比較・検討する形で進めた。課題の検討や仮説の設定においては、共通の課題を用いることにより、相互に比較することができ、多様な視点を取り入れて考える、すなわち「発想の飛躍」が引き起こされた。次年度に向けた研究計画書においても、「ゲーム理論の経済への応用」、「統計学を用いた食品栄養素の新たな指標づくり」など分野横断型のテーマ設定が複数あり、「視点の飛躍」の萌芽が見られた。

評価については、第3期SSHにおいて作成した「探究活動のロードマップ」を活用している。このロードマップは探究活動の過程における各段階に求める資質と能力を発達段階に応じて整理したものであり、これまでは、探究活動に入る前に生徒にどのような資質・能力を目標とするのかを提示し、探究活動を一通り終えてから、生徒の自己評価や相互評価、ポスター発表会での評価シートに取り入れるなどの形で活用してきた。実際に「課題研究 世界Ⅱ」ではこれまでの活用方法に沿って評価に利用した。これに対して、「探究基礎」ではロードマップの全体を提示するのではなく、いま身に付けようとしている資質・能力に的を絞り、評価する項目を限定的にして評価を行った。例えば、課題の設定については、以下の4つの資質・能力が目標として提示されて、評価項目となっている。

課題の発見	興味ある事柄の中から探究活動の対象につながる課題を見いだすことができる
課題の吟味	課題設定において、検証可能な課題を選ぶことができる
先行研究の調査	先行研究を調査し、探究活動に必要な情報を見いだすことができる
課題の適切化	課題の難易度が高い場合、自身の探究スキルに合わせて、適切なレベルの課題を再設定できる

今回の「探究基礎」においては、課題設定の練習時には「課題の発見」と「課題の吟味」に特化して、文献調査の練習時には「先行研究の調査」についてピンポイントに生徒による自己評価と教員による評価を行った。その際には生徒の研究ノートや成果物（レポート等）を利用している。そして、3学期に研究計画書を作成する過程および成果物としての研究計画書を対象として、ロードマップのうち課題設定に係る項目すべてについて教員による評価を行った。

次年度より4,5年の「基盤探究Ⅰ・Ⅱ」が開講され、本格的な探究活動が開始する。そのため、以下の課題意識をもちながら、6年一貫の探究カリキュラムの完成を目指したい。

- ・「基盤探究」と「課題研究 世界Ⅱ」の研究内容の深化や高度化の度合いを比較し、「探究基礎」のねらいが達成されているかを検証する。
- ・「基盤探究」において、特定の生徒を定点的に観察し、生徒の飛躍知がどのように育成されたかを捉えるための手法を確立する必要がある。
- ・飛躍知の観点をロードマップに取り入れ、評価の新たな軸を作成し、評価の妥当性を検証する。
- ・下級生の探究活動のロールモデルを示すために異学年の合同発表会を行い、効果を検証する。

2. 高大接続文理統合探究プログラム (PICASO)

■全体構想

本校では、奈良女子大学およびその他の大学・企業と連携して生徒の資質・能力を高めるためのカリキュラム開発とその評価について協議を重ねてきた。第1期SSHでは、大学教員による各種講演会(年1~2回)や短期集中講座「アカデミック・ガイダンス(AG)」を開始し、先端科学の学びを全校生徒向けに実施した。これらに加え、第2期SSHでは課題解決型国際科学キャンプにおいて大学教員と附属教員による講義を実施し、国内外の生徒の能力伸長のためのワークショップづくりを行った。第3期SSHでは、学校設定科目「コロキウム」での授業を大学教員にも通年で担当していただき、リベラルアーツの涵養を目指した、文理の枠に捉われない広がりのある様々なテーマについてのゼミを行った。

在校生および卒業生アンケートの結果より、これらのSSH事業が学問に対する興味・関心、進路選択等に大きな影響を与えており、生徒自身では気付き得ない課題意識の獲得や、研究への憧れの気持ちを育てていることがわかった。一方で、文理統合的視点の不足や、大学入学と共に高大接続事業が終了することに伴う進学後のサポート不足が明らかとなった。

上記をふまえ第4期SSHでは、既に実施している上記の高大接続事業を「飛躍知」育成の観点から再構成すると共に、文理統合的視点によって探究活動を飛躍させるための「高大接続文理統合探究プログラム(PICASO)」を新たに開講する。PICASOでは本校教員と大学教員が協働し、大学につながる学力や大学入学後も剥落しない学力を“探究する力”の育成を目指したカリキュラム開発を行う。

PICASOコースは、5・6年生が異学年合同で受講する【基盤探究】と6年で個人の課題研究を進める【実践探究】の2つで構成され、生徒は個人テーマを持って課題研究を行っている。基盤探究では、奈良女子大学の教員6名がリレー形式で具体的な研究事例を通して対象把握・問題設定・仮説構成・データ収集・検証という探究プロセスを意識した講義を行い、実践探究では、生徒の研究成果である「探究のアウトプット」の作成を通して、将来も剥落することのない真の探究力の醸成および専門家や異分野に携わる生徒との共創による「飛躍知」育成を目指す。PICASOの接続入試実施に伴い、高大接続型の探究活動を活用した接続入試について提言をまとめていく。また、既に他校生徒のPICASOへの参加についても協議が進んでおり、奈良市と奈良女子大学の包括協定のもと地域の学校への先行モデルとしての実施を目指す。本プログラムは、大学のみならず、周辺企業の協力により企業の資材を活用した産官学連携型の高大接続事業である。大学附属校の中で長期のSSH指定を受ける本校が中核校として本プログラムを企画・運営し、地域の学校へと展開していくことで、科学技術イノベーターを育成する新たな高大接続事業を構築する。

■仮説

- ①本校教員と大学教員による「高大接続文理統合探究プログラム(PICASO)」の実践により、探究活動における「視点の飛躍」「手法の飛躍」「発想の飛躍」を促し、「飛躍知」を育成できる。
- ②上記で開発されたカリキュラムの評価研究を通じて高大接続入試のモデルを構築できると共に、他校の参加も視野に入れた産官学連携によるイノベーター育成のための高大接続入試について提言できる。
- ③第3期SSHでも高い効果が認められた、大学と連携した講演会および課題解決型国際科学キャンプ等の実施により、研究課題に対する「視点の飛躍」や、特定の領域を超えて探究活動の手法を見出す「手法の飛躍」などの「飛躍知」を育成できる。

(1) 授業実践例 (2020 年度)

PICASO コースカリキュラムの柱の 1 つが、奈良女子大学各学部教員による「基盤探究」の講義である。これは各担当者の専門領域を切り口とした、学問そして探究 (研究) への誘いにあたる。

PICASO の目的として、「文理統合的視点」の獲得がある。本研究開発の目的に照らせば、文理様々な学問領域を切り口に、複数の観点や考え方を関連付けて探究する視点 (「視点の飛躍」)、また、自らの学問領域の隣接分野における手法に拡張して探究する視点 (「手法の飛躍」) の獲得として位置づけられる。

2020 年度に開講された基盤探究の講義は、以下の通りである。本来各学部 2 名、計 6 講義で構成されるが、新型コロナウイルス感染症への対応により、大学での実験等を伴う講義 1 つ (理学部) を次年度へスライドさせた。また、授業開始が 6 月からとなったため、各担当者の講義を 3 週から 2 週に短縮した (講義 1 のみ 3 週で実施)。なお、表中の育成したい資質・能力は、各講義担当者がそれぞれの講義内容に関わらせて設定した (シラバスで明示)。

	講義テーマ	学部・学科・コース	育成したい資質・能力 (キーワード)
講義 1	学問的探究とは何をする ことなのか	生活環境学部 生活文化学科	観察, 帰納法, 問題解決の手順 と技法 (探究のスキル)
講義 2	まちなみを読む	生活環境学部 住環境学科	まちなみ保全の基礎知識, 町家 の外観調査方法
講義 3	学力の見方・考え方	文学部 人間科学科 教育学・人間学コース	社会現象を俯瞰する力, 仮説を 構想し検証する力, 統計分析の 初歩的技能, 文献収集力
講義 4	新しい機能をもつと期待 される分子をデザイン, 合 成し, そして評価する	理学部 化学生物環境学科 化学コース	論理的思考, 科学的思考, 創造 力, 想像力, 柔軟性, 化学に関 する基礎知識
講義 5	世界の見方を変える	文学部 人文社会学科 地域環境学コース	複眼的な思考法, 調査研究力

以下 2020 年度に開講された講義の実践例を示す。

■附属での講義

基盤探究の講義は原則、附属中等教育学校にて行われた。

講義 1 では、探究活動のスタートの位置づけとして、大学での学びの意味や、科学的・論理的な思考と説明、問題解決のプロセス・手法など、社会学的な手法を切り口に、あらゆる学問領域の研究に求められる基本姿勢・基本的スキルに関する概説が行われた。

講義 4 では、化学分野における大学での入門的概説、および有機化学に関する発展的内容に関する講義が行われた。また、担当者が取り組む最新の研究とその成果についても講義が行われた。

講義 5 では、地理学・地域研究の手法を切り口に、研究対象となる社会事象への人文科学的なアプローチ方法、また、そこでの自然科学的なアプローチとの差異などについて、担当者の専門フィールドである南アジアや奈良を具体的な素材に講義が行われた。

このように、様々な学問領域における研究手法、研究対象へのアプローチ方法について、また人文・社会科学的アプローチと自然科学的アプローチとの比較を通じて、生徒は「文理統合的視点」を習得していった。

■FW 調査

講義 2 では、第 1 週に日本におけるまちなみ保存の制度と、奈良を含む全国的な取り組みに関する講義、および町家の構成要素に関する基本的な解説が行われた後、第 2 週には、実際に奈良町での町家調査が行われた。当日は、担当教員や TA の大学院生の指導・サポートのもと、建物の概観や意匠などを観察し、実際の町屋調査で用いられるシートに記録していった。

このほか、実際の FW 調査は実施できなかったが、講義 5 では、古地図や Google Map などを用いた地理学的調査の手法について、大学の講義で行われた奈良町周辺の「バーチャル FW」(撮影動画の視聴) をもとに講義が行われた。

このように、学術調査・研究を実体験する、あるいは実例をみることで、研究の基本的姿勢・手法の習得が目指された。

■大学での演習

講義 3 では、「学力 (観)」のとらえ方をキーワードに、「学力 (観)」をめぐる教育政策の展開に関する講義の後、「PISA」データを用いて、統計処理に関する基本的な演習が行われた。演習を通じて、社会調査に必要な統計処理の基本的スキル、および社会科学的な物事の見方・研究手法の習得が目指された。

■レポート課題

各講義の最後に、講義内容のまとめ、あるいは講義内容をふまえて各自がテーマを設定して作成するレポート課題が課された。これらは、生徒が各学問領域の基本的な視点・手法・スキルを習得できたか、また様々な学問領域をつなげて(統合して)自らの視点・手法で課題を探究できたかをはかるものである。課題は附属でとりまとめ、講義担当者が評価した。

(レポート課題例)

- ・ 観察を分類する軸を 2 つ設定し、ある社会事象を 4 類型で考察する [講義 1]
- ・ 町屋調査シートの作成 (FW 調査のまとめ) [講義 2]
- ・ PISA2009 データを素材に、2 つ以上の変数を図表にまとめ分析する [講義 3]



(2) 探究活動実践例（2020年度）

年度後半の個人の探究活動においては、生徒自身が自由に設定した探究テーマを、前半に受講した講義で得られた視点と照らし合わせ、獲得した「視点の飛躍」から課題を再考し、実験計画書を作成するなど、課題設定や手法における「飛躍知」育成を目指した。さらに、6年の「実践探究」では、それまでに培った研究スキルと専門的な知識を十分に生かし、大学教員の指導のもと、個々の課題に関する探究活動を行った。またこの成果物を大学教員とともに評価する方法の開発を行い、高大接続探究活動の評価指標を用いた接続入試を実施した。

以下2020年度の、探究テーマの一覧を示す。

■5年PICASOコース「基盤探究」テーマ一覧

探究テーマ	本校指導担当	大学アドバイザー
地域経済活性化に向けた農作物のブランド化	社会	生活環境学部
ストレスをホルモンから考える	創作(美術)	理学部
「食」行動が心理的ストレスに与える影響に関する研究	保健体育	生活環境学部
階段にうつす(写す/映す)絵の数式化～元の絵そのままの歪みのない絵を映すには～	数学	理学部
北欧の歴史と政策に学ぶ“男女平等社会”の実現法	社会	生活環境学部
白血球における貪食活性の評価	理科(生物)	理学部
消費者から見る家庭系食品ロス	社会	生活環境学部
政府、皇室、国民が考える象徴の意味	社会	生活環境学部
中学生・高校生の平和意識の形成	英語	文学部
「抹茶」の作り方に関する研究	理科(化学)	生活環境学部
椅子の心地良さや快適性	創作(美術)	生活環境学部
谷川俊太郎とくこども～詩集「すき」の分析を通して～	国語	文学部
なぜ人は勉強をしながら音楽を聴くのか	創作(音楽)	文学部
昼寝と音環境～学校におけるシエスタームの提案～	保健体育	生活環境学部
日英の言語比較による考察～受動態を中心に～	英語	文学部
簡易微生物燃料電池の改良	理科(生物)	理学部
立体音響の開発に向けた基礎研究	理科(物理)	生活環境学部
シュートにおける物体の数学的解析—慣性モーメントを用いた回転運動の考察—	数学	理学部
近代的看護の誕生—「職業」としての看護師の確立—	社会	文学部
シミュレーションで最適な避難経路を導こう	情報	生活環境学部
デジタルゲームは「悪」なのか?～攻撃性の観点から～	国語	文学部
広告技法から見る企業の狙いの効果	創作(美術)	文学部

■6年PICASOコース「実践探究」テーマ一覧

探究テーマ	本校指導担当	大学アドバイザー
「ブラック校則」についての考察—来るべき対話の必要性、校則学習の目覚め—	社会	文学部
和合亮一が「余震」で表したもの—詩の礎から—	国語	文学部
人が長く健康に暮らす方法—塩分摂取と運動—	創作(家庭)	生活環境学部
部材の固有振動数の測定	理科(物理)	生活環境学部
筋肉を維持する理想的な住居デザインの提案	創作(家庭)	生活環境学部

(3) 高大接続入試

2019年度の5年生でPICASO コースカリキュラムを受講した生徒は、男子も含めて23名であった。そのうちの女子5名が引き続き6年生で「実践探究」を受講し、大学教員の指導のもと、個々の課題に関する探究活動を行った。成果物は大学教員により長期的に評価され、2年間を通じた活動内容、研究手法の深まり、研究ノート、ポスターの作成、パワーポイント、発表成果等を課題とする接続入試を実施した。

[3]実施の効果とその評価

2年間このカリキュラムを継続受講し、本学に接続進学した生徒は今回の6年生5名が最初である。本プログラムの成果と課題を見きわめるにあたり、そのうちの1名（文学部に進学した生徒）に対してインタビューを行った。

Q：研究テーマについて教えてください。

A：和合亮一が「余震」で表したものの一詩の礫から一です。東日本大震災のときの詩人の気持ちを描いた本の読み解きをしました。「余震」という言葉の投稿に着目し、気持ちの揺れの分析を進めました。

Q：研究のきっかけは何ですか。

A：震災後福島に行った経験があり、東日本大震災について考え、PICASO に使いたいと思いました。テーマの絞り方については、漠然とではなく焦点化することが大切であるとわかりました。国による原発についての考え方の違い、震災の海外各国の捉え方等、いろいろ絞ったテーマも示されましたが、大学の先生が私のやりたいことを解釈してくださって、和合さんという詩人を紹介されました。

Q：その後の研究の流れは。

A：5年生の終わりに「余震」という言葉を、「擬人化されたもの」「作者に呼びかけるもの」などグループ分け（カテゴライズ）して考察する構想を先生と相談しました。余震の発生時刻・震源地・震度と文章の関連も分析・考察しました。中間発表を4月にしましたが、実際の余震のデータ（できごと）と投稿（ことば）との関連性にもっと紐づけ（関連性・根拠）を明らかにすべきとのアドバイスをいただきました。

Q：研究はどのように変容しましたか。

A：プログラミング（統計）の講座を受講したのがアプローチを工夫する転機となりました。気象庁のデータベースからとった4つの県の余震（震度3以上）と文章（余震という言葉）との関連性を、対応させて考えました。関係性を数値として調べるのに、相関係数・グラフなど統計の手法が役立ちました。プログラミングの先生からExcel等のアドバイスももらいましたが、あとは自分で進めていきました。7月からのポスター作りでは、4月の内容に相関関係の研究を発展させましたが、関連性の根拠の部分は批判を受けました（厳密さ・科学性・恣意性・繋げ方）。文学なので、人の気持ちと事象をすべて関連させることは難しかったです。

Q：先行研究はありましたか。

A：和合さんについてのものはありません。宮城の大船渡を巡った気持ちの研究がありました。

Q：文学部を志望した理由は。

A：文化に興味があり、これからも勉強していきたいと思ったからです。自分が今回選んだテーマに

については「人の気持ち」を扱う難しさがあって、文学は簡単に研究できることではありませんが、視点を変えてアプローチすることの面白さを感じます。大雨・地震など自然の脅威についても災害としての面だけとは限らず、新しい可能性などの違う見方・捉え方もあります。

Q：奈良女子大学への進学後はどのように研究したいですか。

A：小学校から行ってきたような「ならまち」の研究など、これからも地域に根差した研究は可能だと思います。研究のテーマ設定は、今ならもっと絞ったものにするか、自粛期間に興味を持った黒人差別についてなど震災を離れて違うテーマにするかもしれません。

Q：文理統合的視点など、5年生でいろいろな講義を受講したことは自分の探究に影響がありましたか。

A：難しくてわからないこともありましたが、それぞれ面白かったです。私にはやはり文学部の先生の話がいちばん興味深かったです。文理様々な生徒が混じって受講したことで、グループ・ディスカッションなどが有意義でした。課題に対する多様な見方を知ることによって役立ちました。数学の授業も、知らない分野の新しい発見につながり、貴重な経験でした。身近なことから知らない文化までいろいろなことを学べる一方、専門性について特化したものも学びました。

Q：5,6年が合同して受講するようになってからはどうでしたか。

A：異学年との交流はあまりなかったように思います。

Q：全体的にPICASOコースを振り返って、良かったことや課題などをあげてください。

A：調べることに對する意欲が増進しました。レポートを毎回書くことが、自分を見直す時間になり研究の習慣ができました。この講座は積極的にのめりこむことが大切になります。探究の方法が何となくわかりました。一方、自分の知らない、思いつかない他者の研究のようすを知るのが面白くお互いに刺激にもなるので、自らの研究を他者にも広めるべきだと思いました。そのためには、PCルームや実験室など、受講者で研究場所を共有することは大切でとても意味がありました。それでも横のつながりはもっとできたらよかったと思っています。

高大接続事業は既にこれまでも実施してきたが、文理統合的視点によって探究活動を飛躍させるためのPICASOでは新たに本校教員と大学教員が協働し、大学につながる学力や大学入学後も剥落しない学力を“探究する力”の育成を目指したカリキュラム開発を伴っている。今回のインタビューに基づくと、課題研究の過程において受講生同士や種々の分野の先生の専門性から多くの「視点の飛躍」ができるようになったことがわかる。また、文科系の研究に科学的な手法を取り入れることの意義を知り、実際の探究に活かした「手法の飛躍」があったことも認められる。これは、特定の領域を超えて探究活動の手法を見出せる環境を提供できたことが大きい。逆に理科系の研究を行った生徒が文科系の生徒から影響を受けたことがなかったか、についてもぜひ今後検証していきたい。今回の自らの研究課題に対してではないが、物事の新しい見方・捉え方についても言及があり「発想の飛躍」が得られる場になっていたことも窺える。共創のつながり・触発については大きな意義が認められたが、さらに交流を深める機会を増やすことも今後大切であろう。

2年間の長期的な取り組みによって、課題に対する探究活動における真の探究力が醸成されたこと、専門家や異分野に携わる生徒と共創することによって上記のような3つの「飛躍知」が育成されたことは確かである。しかし初年度でエビデンスがまだ十分にとれていないため、さらにインタビューやアンケートをはじめとして今後も継続的にこの事業を評価・研究していき、高大接続入試のモデルを構築できると共に、イノベーター育成のための高大接続入試について提言できるようにする。

3. 探究的な教科活動の再構築

■全体構想

第3期SSHでは多様な他者との協働を課題設定し、探究活動を軸とした「共創力」の育成を目標とした。授業実践では、理数の融合授業の研究・発表を行い、研究した。融合授業はトピックとして扱いやすいが、理想はカリキュラムに組み入れたい。現在のカリキュラムは、基本は各教科それぞれで構築している。他教科のカリキュラムも視野に入れているが、教科間で教える時期や順序・内容など、齟齬がいくつかみられる。また、昨年度の評価では卒業生や生徒にインタビューし、カリキュラムの改善点や問題点が明らかになった。

そこで、理数で連携できていないところや発達段階、新学習指導要領も踏まえ、新たに6年一貫共創型探究活動のカリキュラムを編成することにした。これにより、未来社会を切り開く能力として「飛躍知」をより多くの生徒に育成できると考えた。

■仮説

- ① 理科・数学科それぞれの学習内容の関連性を吟味し、両教科の学習時期を揃えることにより、科学的知識と数学的知識が融合的に学習でき、それぞれの概念に対するより一層深い理解が得られる。
- ② 理数に対する深い理解により、「理数融合授業」や「探究活動」における教科を超えた課題に対して、より一層の理解の深まりや複合的な視点の獲得を目指す。それにより、未来を切り開く能力としての「飛躍知」を育成することができる。

(1)教科内探究活動に向けた議論（理数新カリキュラム他）

■研究

理数研究会で検討し、以下の新カリキュラムの構築の観点を定めた。

- A) 学習時期の精査すべき内容は何か（微積分，三角比，ベクトルなど）
- B) 発達段階を踏まえて、学習内容の前倒しはどの程度可能か
- C) 理数融合授業との関連，カリキュラムへの位置づけ
- D) 飛躍知（「視点の飛躍」「手法の飛躍」「発想の飛躍」）の育成の検証

今回は、各教科でB)を踏まえて、研究会でA)のカリキュラムを構築した。

▼カリキュラム化できた事項

① 統計

- ▶ 要領 数学1, 2, 3：資料の整理，標本調査，データ処理
数学I：データの分析，数学B：統計的な推測
- ▶ 現状 昨年度の生徒インタビューで「t検定の使い方だけでなく、仕組みを学習したかった」（4年融合授業）との意見があった。正規分布による推定・検定も5年以降であり、教える時期が遅いため、使う場面が少ない。t検定など高度な統計は扱わない。
- ▶ 新カリ 探究入門：1, 2年 資料の整理，標本調査，数学：3年 データの処理
統計入門：4年 確率分布と統計的推測，さまざまな確率分布

この改編により、4年より始まる研究活動（「基盤探究」4, 5, 6年（各2単位））では、統計を学習したのちに活用できる。しかし、推定・検定は4年後半になるので、間に合わせるのが難しい。最良なのは4年前半に統計を終わらせることだが、これ以上早めるには、時間だけでなく、発達段階の課

題が大きい。しかし、5、6年の研究には十分に有効である。

② 比例・反比例

- 要領 理科第1分野：電流とその利用，数学1年：比例・反比例
- 現状 オームの法則 ($V=IR$) で比例・反比例の考え方を扱うが，数学では未習
- 新カリ 数学：1年後半 比例・反比例，理科：1→2年 電気の世界

③ 三角比

- 要領 理科第1分野：運動とエネルギー，物理基礎：物体とエネルギー
数学3年：平方根，三平方の定理，数学I：三角比
- 課題 斜面における垂直抗力で，三角比が必要になる。昨年度のインタビューでは「三角比などの習いたての概念を，文字を多用する物理ですぐに適用できない」という意見があった。また，理科で扱う数学は，ほんの一部であるので，数学で学ぶのを「待つ」よりも理科で教える方がやりやすいという教員の意見もあった。
- 新カリ 数学：2年 平方根，3年2学期 三平方の定理，4→3年3学期 三角比
理科：3，4年 運動とエネルギー

④ 微積分

- 要領 物理基礎：物体の運動とエネルギー，数学II：微分・積分
- 現状 物理では一般に微積を用いないが，本校の理科では微積を使う。速度や加速度など微積を用いた方がより簡便となる。しかし，数学より前に物理で扱い，数学と物理では微分の定義が異なっていた。生徒は教科で扱いが異なるので戸惑っている。
- 新カリ 数学：5→4年 微積分の基礎のみ扱う。残りは5年
理科：4年 第1分野 運動とエネルギー，物理基礎 力学的エネルギー
時期についての調整はしたが，内容についてはさらに検討が必要

▼カリキュラム化に至らなかった事項

⑤ 一次関数のグラフ

- 要領 理科第2分野：大地の成り立ちと変化，数学2年：一次関数
- 現状 理科の地震のP波，S波の伝わり方は，直線のグラフから震源地を予想
1年に理科，一次関数は2年。比例と一次関数を混同する可能性がある。しかし，1年に一次関数を前倒しすることは，他の内容を圧迫するのでできない。

⑥ 有効数字，指数表示

- 現状 指数表示は指数の拡張を行う際に，扱える(数学II：4年 指数・対数関数)。しかし，有効数字は使い方の説明は1時間でできるが，理由などきちんと数学的な背景を抑えるには，2～3時間がかかる。現状では，そのための時間を割くのが難しい。

⑦ 片対数グラフ

- 現状 理科では様々な指数表示がある。pHやマグニチュードなど。桁がダイナミックに変化するものを扱うには，対数グラフ用紙を用いると便利であるが，現状では数学で扱っていない。5年に数学IIで指数・対数を学ぶが，片対数グラフまでは扱わない。6年「基盤探究」で扱う。

[3]実施の効果とその評価

新カリキュラムは2021年度から前期課程から実施し、その後順次年次進行する。また、いくつかの科目や内容を先行実施する。2021年度からの実践を行う中で、新カリキュラムにおける「飛躍知」がどの場面で育成できたか検証する。

[理数新カリキュラム案]

1年		2年		3年	
代数Ⅰ	1 正の数と負の数	代数Ⅱ	1 一次不等式	解析入門	1 実数
	2 文字を用いた式		2 一次関数		2 二次方程式
	3 一元一次方程式		3 式の展開と因数分解		3 二乗に比例する関数
	4 連立二元一次方程式		4 平方根		4 二次関数
	5 比例・反比例				
幾何Ⅰ	1 多面体	幾何Ⅱ	1 平行四辺形	代数・幾何入門	1 円の性質
	2 平面図形		2 図形の相似		2 三平方の定理
	3 空間図形		3 平行線の性質		3 三角比
	4 図形の合同		4 三角形の五心		4 データの処理
探究入門Ⅰ	1 パソコンの基礎	探究入門Ⅱ	1 確率の基礎	③	
	2 資料の整理		2 標本調査		
理科Ⅰ	1 身のまわりの物質	理科Ⅰ	1 化学変化と原子、分子	化学入門	1 化学と人間生活
	2 電気の世界 電流の性質		2 電気の世界 電流と磁界		2 物質の構成
					3 物質の変化とその利用
理科Ⅱ	1 いろいろな生物とその共通点	理科Ⅱ	1 生物のからだのつくりとはたらき	理科総合	1 運動と力
	2 大地の変化		2 天気とその変化		2 地球と宇宙
					3 地球の私たちの未来のために
					4 生態系とその保全

注 1～3年の地学領域の学習内容は、「地学基礎」の内容も含む

4年		5年		6年	
① 解析Ⅰ	1 いろいろな式	解析Ⅱ	1 複素数	解析Ⅲ	1 関数の極限
	2 指数・対数関数		2 三角関数		2 微分法
	3 微積分の基礎		3 数列		3 積分法
			4 数列の極限		4 微分方程式
代数・幾何Ⅰ	1 場合の数	代数・幾何Ⅱ	1 図形と方程式	代数・幾何Ⅲ	1 二次曲線
	2 確率		2 いろいろな関数		2 複素数平面
	3 整数の性質		3 ベクトル		
統計入門	1 確率分布と統計的推測				
	2 さまざまな確率分布と推定・検定				
④		化学	1 物質の変化とその利用	化学	1 化学反応と化学平衡
			2 物質の状態と平衡		2 無機物質(金属元素)
			3 溶液		3 有機物質
			4 化学反応とエネルギー		4 高分子化合物
			5 無機物質(非金属)		
物理入門	1 運動とエネルギー	物理	1 平面内の運動と剛体のつり合い	物理	1 電気と電流
	2 円運動と単振動		2 運動量		2 電流と磁界
	3 万有引力		3 気体分子の運動		3 電子と光
	4 波		4 波の伝わり方		4 原子と原子核
	5 熱		5 音と光		
生物入門	1 生命の連続性	生物	1 細胞と分子	生物	1 発生と遺伝子発現
	2 遺伝子とその働き		2 代謝		2 動物の反応と行動
	3 生物の体内環境		3 遺伝情報とその発現		3 植物の環境応答
	4 植生の多様性と分布				4 個体群と生物群集
					5 生態系
					6 生物の進化

[参考] 理数融合授業 (2019年度)

- ① 4年「空気中の物体の運動の数学的解析」空気中・水中の物体の運動(物理基礎)
- ② 4年「細胞の大きさや核の大きさの統計的比較」生物の多様性と共通性(生物), 統計
- ③ 5年「ゾウリムシの個体群における密度効果の数学的解析」個体群と生物群集(生物), 成長曲線(数学Ⅲ)
- ④ 5年「音波の数学的解析」波の干渉(物理基礎), 三角関数の合成(数学Ⅱ)

第2節 「飛躍知」を備えた科学技術イノベーターの育成

[1]研究開発の課題と経緯

■育成を目指す「飛躍知」と科学技術イノベーターの姿

第1期SSH以来、理数に興味・関心のある生徒によるサイエンス研究会を組織し、生徒が理科・数学や科学技術に関する特色ある研究を進められるように指導・助言を行ってきた。サイエンス研究会は1～6年までの生徒が物理班・化学班・生物班・地学班・数学班に分かれて活動しており、各種コンテストやコンクールにおける高い評価を獲得するなど、優れた研究実績を築いてきた。一方、生徒の研究活動が進むに従って成果と課題が明らかとなり、以下の変遷を辿りながら研究開発を進めてきた。

第1期SSHの課題

サイエンス研究会の生徒の活動が高度化するにつれて、特定の分野だけに偏った研究が多くなり、研究内容が細分化される傾向が見られた。

第2期SSHへの発展

幅広い視野とより高い科学観、自然観を獲得させるべく「リベラルアーツ」を涵養するカリキュラム開発を進め、学校設定科目「コロキウム」を開講した。

第2期SSHの課題

リベラルアーツの涵養と問題解決能力としてのリテラシーの育成により、生徒個人の技能・能力の育成や教養の涵養には一定の成果を見たが、多様な他者との協働や「知の共有」での弱さが見られた。

第3期SSHへの発展

適切な科学的根拠と多様な考え方に対する理解をもち合わせ、他者と協働しながら判断・行動し、問題の解決を図ることができる「共創力」を有した科学技術者の育成を目指し、研究分野を超えた研究交流を促す「イノベーターキャンプ」や、多分野融合型課題解決ワークショップ「ベースキャンプ」を開始し、互いの研究活動を共有し、強みを生かして協働して問題解決を図る機会を提供した。

このような変遷をふまえ、第3期SSHではサイエンス研究会に所属していた卒業生にインタビューを実施し、どのような活動支援が自身の研究活動を促進させたかについて調査を行なった。分析結果より、「指導教員との関わり」、「サイエンス研究会に所属する生徒同士の議論」、「校内発表会やコンテスト・ワークショップを通じた専門家との情報交換」の3つの共創が研究を促進する効果的なサポートであることが明らかになった。加えて、サイエンス研究会の生徒と一緒に活動した一般生徒においても、サイエンス研究会の生徒の研究活動や授業等で発揮される発想力の豊さに触発されており、探究活動のロールモデルとして重要な役割を担っていることが明らかとなった。

上記をふまえ、第3期SSH後半では、企業の専門家と連携した研究活動や海外理数系先進校との共同研究など、学外の専門家との共創を意図的に促した。分析の結果、これらの活動により、自身の枠組みに捉われない新たな発想を見出す能力の伸長が見られた。特に、専門家との共創の場は、「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（領域からの飛躍）」「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（社会への飛躍）」という学びの様相に相当し、生徒の発想力を飛躍的に向上させていた。

以上の経験を踏まえ、第4期SSHでは、上記の学びの様相によって獲得される能力を「飛躍知」と定義し、生徒の独自性と主体性を尊重しつつ、研究活動において企業・大学・海外理数系先進校との共創を多様な形で展開する。加えて、サイエンス研究会の生徒の「飛躍知」を伸長しつつ、一般の生徒の「飛躍知」育成にどのように寄与するのか、またどのような共創の場がその場面として効果的であるかを分析し、他校でも活用できる形でのカリキュラムの提案を行う。

[2]研究開発の内容

■全体構想

第3期SSHにおける成果と課題をふまえ、第4期SSHでは、生徒の独自性と主体性を尊重しつつ、研究活動において企業・大学・海外理数系先進校等の多様な専門家との知の共有を促し、イノベーターの素養として求められる「飛躍知」を育成する。具体的には、第3期のアンケート分析で効果が確認された海外理数系先進校との中長期的な国際共同研究、大学や企業と連携した研究活動を主軸としてサイエンス研究会の活動を多様化させるとともに、他のSSH校との積極的な研究交流を行う。また、多分野融合型課題解決ワークショップ「イノベーターキャンプ」を引き続き実践し、前述した各班の活動で得られた「飛躍知」を生かした新しいアイデアの創出を促す。サイエンス研究会の生徒の「飛躍知」を伸長しつつ、彼らの成長が一般の生徒の「飛躍知」育成に寄与する過程や、どのような共創の場がその場面として効果的かを分析し、他校の探究活動においても活用できる形で情報公開を行う。

■仮説

- ①サイエンス研究会を科学技術イノベーター育成のモデルケースと位置づけ、研究活動や発表活動を活性化させるとともに、さまざまな大学や企業、海外の理数系先進校や他校との共同研究の場を設定することで、「飛躍知」を伸長できる。
- ②探究活動のロールモデルであるサイエンス研究会の「飛躍知」が伸長され、彼らが一般生徒と探究活動の場面で共創することにより、より多くの生徒に「飛躍知」を育成するためのカリキュラム作りが可能となる。

(1)各班の研究活動

サイエンス研究会は数学・物理・化学・生物・地学の各班に分かれ、研究活動・発表活動を行っている。今年度は、前期課程生109名、後期課程生53名の計162名が所属している。SSH指定第1期からのサイエンス研究会の登録人数の推移みると、増加傾向にあり、全校生徒の約20%がサイエンス研究会に登録している。今年度は1,2年生（計84名）の積極的な参加が目立つ。

各班とも、コロナ禍の中で活動を工夫し、放課後や土曜日、長期休業中などを利用して研究活動を行った。活動時間が制約される中、得られた成果は校内発表会（6月）、学園祭（11月）、公開研究会（2月）等で発表した。今年度は、発表会、コンテスト等の多くがオンライン開催されたため、これまで遠方の開催などの条件により参加できなかった大会にも、参加できる道ができた。

今年度の特筆すべき成果は、第18回高校生・高専生科学技術チャレンジ（JSEC 2020）における「科学技術振興機構賞」の受賞と2021年5月にオンラインで行われる国際学生科学技術フェア（ISEF）の日本代表に選出、第64回日本学生科学賞中央最終審査における2つの研究の「文部科学大臣賞」受賞が挙げられる。また、各班とも企業との連携（物理班、生物班）、国内の中学・高校とのオンライン研究交流（数学班、化学班）、京都大学との連携事業（生物班）、海外理数系重点校とのオンライン共同課題研究の実施（化学班）、海外オンラインサイエンスフェア参加（化学班、生物班）等、コロナ禍における新しい取り組みも含め、精力的に活動を行った。

主な活動および各班の今年度の活動について紹介する。

(2) 企業連携

物理班及び生物班では、日常の研究活動に加え、企業と連携した研究活動を行っている。

① 応募型研究費の活用と企業との Web 会議（物理班）

物理班では、1～6年までの約30名が日常的に研究を行っている。生徒の研究テーマの特徴として、情報分野と物理分野の融合的な研究の増加があげられる。本年度の特徴として、中学生の研究の質的向上が挙げられ、各種コンテストでの入賞や応募型研究費の獲得など研究レベルの向上が伺える。

物理班では、「飛躍知」育成を意識し、研究が一定レベルに到達した生徒に対して企業や大学の専門家との連携を推奨している。本年度は小中高生クリエイター支援プログラム「未踏ジュニア」に採択され、定期的な Web 会議による情報交換会の機会と研究費の支援をいただいた。専門家との議論によって自身の研究活動に緊張感が生まれると共に、専門家に自身の研究内容を共有し、意見をいただくことで研究課題に対する「視点の飛躍」や「手法の飛躍」が育まれていた。また、獲得した研究費の支援により、自由度の高い研究活動が実践され、「発想の飛躍」により新たな課題を解決するという連鎖が生まれている。次年度以降も継続してこれらの活動を実施し、生徒の変容について検証したい。

■ 研究テーマの例

- ・「非接触型触覚情報出力装置の開発」（6年生1名）
- ・「振り子を設置した台車の挙動分析とベアリングを用いた実験モデルの提案」（6年生2名）
- ・「簡易に演奏可能なリコーダー型ウインドシンセサイザーの開発」（3年生1名）

■ 発表活動（全てオンラインでの実施）

- ・11/1（日）未踏ジュニア最終成果報告会にて口頭発表（スーパークリエイター認定，3年生）
- ・12/19（土）テクノロジーアイランド ファイナリスト発表会にて口頭発表（ミスミ賞受賞，6年生）
- ・12/24（木）第64回日本学生科学賞中央最終審査にて口頭発表（文部科学大臣賞受賞，3年生）

② 企業の指導・助言による小麦栽培プロジェクト（生物班）

生物班では、1～6年までの約20名が日常的に研究を行っている。個々の研究活動としては、「粘菌の生態」に関わる基礎研究から「微生物燃料電池の開発」などの応用分野まで、広範囲にわたる研究活動を実施している。また、本年度より、京都大学サイエンス連携探索センター（SACRA）、奈良県立奈良高等学校と連携した高大連携事業に参加し、専門家や学生との連携を行っている。

企業連携として、株式会社 Pasco と株式会社リバネスが実施する『ゆめちから』栽培研究プログラムに採択され、小麦の栽培研究を行っている。小麦の栽培方法の指導や質疑応答など通年にわたるサポートを受けることで、研究課題に対する「視点の飛躍」や「手法の飛躍」が育まれている。

企業や大学など、外部の専門家との連携を経験した生徒同士が日常的に情報交換を行うことで、研究への新たな気付きが生まれることも多い。今後も多様な連携を維持し、活動の活発化をねらう。

■ 研究テーマの例

- ・「白血球の食作用を高めるには」（5年生1名） ・「微生物発電の開発について」（5年生1名）
- ・「納豆 γ -PGA の安定的な回収法について」（4年生2名） ・「ツバメの子育て研究」（1年生1名）

■ 発表活動（全てオンラインでの実施）

- ・2/24（水）2/26（金）Thailand-Japan Student Science Fair 2020 にて口頭発表（4年生）

(3) 海外理数系先進校との連携（化学班：日常の活動含む）

① 化学班の日常の研究活動

化学班は、1～6年までの約20名が活動している。生徒の研究テーマの特徴は、大気や水質の環境調査や食品中の成分分析、そのために必要な簡易測定法の開発を行っている。簡易測定法の開発には、高校化学の知識を用いることで、新たな測定法・分析法に応用できないかという、「手法の飛躍」や「視点の飛躍」を意図して、生徒の活動を支援している。

■ 研究テーマの例

「光化学オキシダント濃度の簡易測定法の開発」 「光化学オキシダント生成メカニズムの検証」
「大気中の窒素酸化物の反応」 「色素分子を用いた有機化合物の系統分離操作」
「植物質繊維を用いた水中の重金属イオンの吸着除去」 「植物成分から万年筆インクを作る」
「ストローを用いた簡易比重浮ひょうの製作」 「和ろうそくの芯切り効果」等

■ 発表活動（オンラインでの実施）

- ・ 第64回日本学生科学賞奈良県審査（最優秀賞2件、優秀賞1件）
- ・ 第64回日本学生科学賞中央最終審査（文部科学大臣賞）
- ・ 第37回高等学校・中学校化学研究発表会（奨励賞3件）

他、まほろばけいはんなサイエンスフェスティバル、サイエンスコロキウム等、各種発表会に参加。

② 海外理数系先進校との共同課題研究

化学班では、令和元年度より本格的に海外理数系重点校（タイ、Chitralada School）との共同課題研究に取り組んでいる。今年度は、Chitralada Schoolの生徒3名と本校生徒2名の計5名による共同研究をオンラインにより実施した。両校の化学教員各1名がメンターとして、生徒研究をサポートした。内容の共有には、ソーシャル・ネットワーキング・サービス

（SNS）やビデオ会議システムを積極的に活用した。生徒の研究活動は7月より開始し、ゴールを11月に立命館高校が開催する国際的なサイエンスフェア Japan Super Science Fair（JSSF）でのオンライン発表とした。

2020年	各校での取組
6月	テーマ案の相互提案
7月	テーマ決定、文献調査 zoomを利用した情報交換
8～9月	実験・測定・検証、情報交換
10月	zoomを利用した発表準備
11月	JSSFでの発表

■ 研究内容

両国の調味料の違いに焦点をあて、醤油や味噌に含まれる成分の比較研究を行うことにした。実際に両校で実験を始めると、器具の準備や食品中の成分をどのように定量測定していくかなど、解決しなければならない点が多数挙がった。

■ 共同課題研究参加生徒の感想

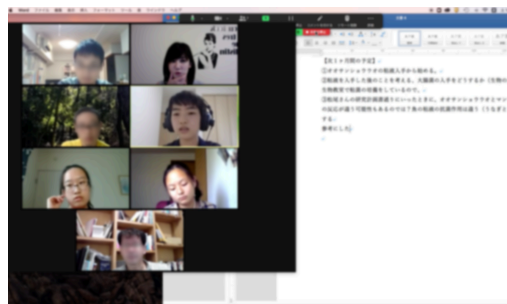
「当初は醤油の研究を行っていたが、途中より味噌で実験を行うことになった。タイの生徒たちは用いる調味料を自分たちで作ってから実験しようとしていた。一方、私たちは購入したものを使用した。実験材料の準備の方法も、事前に調節しておくことが大切であることが分かった」「zoomによる意思疎通には、言葉だけでなく、画像やジェスチャーなど用いると効果的だった」「研究の改善策を話し合い、納得できる共同課題研究になった」

(4) 京都大学サイエンス連携探索センター、奈良高校との高大連携事業（生物班）

サイエンス研究会生物班の生徒による新たな活動として、京都大学サイエンス連携探索センターが実施している高大連携事業に参加している。本プログラムは、理学部の学部生と高校生が同じ研究者としての立場で連携し、同一の研究課題を対等に追及する新しい高大連携事業であり、本年度はコロナウイルス感染拡大の状況を鑑み、月2回のオンラインミーティングにより協議を進めている。

テーマ	「マンボウの体表粘液の殺菌作用について」（本校のテーマ設定）
日程	月2回 2時間
参加校	奈良女子大学附属中等教育学校・奈良県立奈良高校・京都大学サイエンス連携探索センター
チーム構成	本校3年生2名、本校4年生1名（サイエンス研究会生物班） 京都大学理学部学生2名（数学分野） （別チームとして、奈良市立奈良高校の1年生3名（化学）及び京都大学理学部の学生2名が参加）

コロナウイルス感染拡大の影響により、実際に生徒たちが活動を開始できたのは8月からとなった。京都大学での対面活動が実現できなかったため、実験等の主な研究活動を本校参加者が行った。また、実験対象とする生物材料の入手ルートの開拓と、先行研究調査に時間をかけた。生物材料を用意するために、同様の研究を他生物で行っている大学の研究室に問い合わせをしたり、生物を採取できる地域の漁業組合に連絡したりするなど、生徒が主体的に活動した。類似研究を行う専門家の先生とは、Web会議を利用して研究内容を相談する機会を得た。専門家からの指導・助言により、先行研究のどこに注目することが自分たちの実験計画に重要なのかなど、生徒たちの理解力の向上に寄与し、実験方法の確立がスムーズに行われていった。特に対照実験の設定を明確化する力がつき、より洗練された実験を計画できるようになるなど、研究テーマに対する「視点の飛躍」や「手法の飛躍」を育むことができていた。



自宅待機中の大学生との月2回のWeb会議では、実験結果を報告し意見交換をする機会が設定されている。このWeb会議は、生徒たちがどのような目的で今回の実験を行ったのか、またこの結果が何を意味するのかを、専門外の人に伝える表現力を鍛える場として有効にはたらいた。また、他分野からのアドバイスをもらうことで、結果をより定量的に示す新しい方法を知ったり、実験データの解析にプログラミングの処理を活用したりなど、1つの領域では得られない知見を得る貴重な機会にもなった。

12月には、本プログラムに参加している奈良県立奈良高校の研究チームも交えた中間発表会を実施し、自分たちの研究内容に興味を持ってもらい、内容についての質問を複数得たことから、自分たちの発表技術に自信が付いたようだった。一方、研究の動機が伝説から始まっていることから、自然科学的な動機に繋がっていないのではないか、仮説をより現実の自然現象につなげる必要があるのではないか、という新たな視点を獲得することができた。

本プログラムを通して、多様な分野に携わる生徒が異なる専門性を生かしながら協働することで、「視点の飛躍」や「手法の飛躍」などの「飛躍知」が育まれることがわかる。大学生と高校生が対等な立場で未知の課題に取り組むことで、互いの学問領域で重視される手法やアイデアを持ち寄り、研究テーマの新たな側面を発見している。次年度以降は活動の継続に加えて生徒のポートフォリオを分析し、成長の過程について評価・分析を行うことで新しい高大連携事業のあり方の提言へとつなげていく。

(5) 他校連携（数学班：日常の活動含む）

① 他校生徒との研究交流会の定期的な開催（数学班）

数学班では、1～6年までの約40名が日常的に研究を行っている。生徒の研究テーマは、数の性質（代数分野）、関数のオーダーと収束速度や数理モデル（解析分野）、黄金比と円や三角形の関係（幾何分野）、ビュフォンの針の高次元化（確率分野）、順序数を用いた巨大数の構成（集合・論理分野）と多岐にわたる。また、研究活動に加えて、日本ジュニア数学オリンピックおよび日本数学オリンピックに参加している。本年度の特徴として、中学生の参加人数が大幅に伸びていることが挙げられる。6年生は、これまでの研究成果を集成してさまざまなコンクールやコンテストに応募し、高い評価を受けた。

数学班では、2015年より名古屋大学教育学部附属中学校・高等学校（以下、名古屋大附属）および愛知県立明和高等学校（以下、明和高校）の数学研究部と年2回の研究交流会を行ってきた。まず秋に、名古屋大学附属を本校に招き、研究報告を相互に行ったり、双方が作成した数学の問題を解き合ったりする交流を行っている。春には逆に本校が名古屋大附属を訪問し、明和高校を招いて3校で研究発表会や問題を解き合う活動を行っている。今年度はオンラインでの開催を計画している。

この活動を通じて、以下の2つの観点について「飛躍知」の育成を意図している。1つ目に、相互に研究内容を発表して意見や感想を得ることにより、日頃研究活動を共にする仲間とは異なる視点から自分の研究内容について捉え直すことが可能になり、自分では気づき得なかったアイデアや関連事項を知ることができる。これにより「視点の飛躍」を引き起こすことができる。2つ目に、相互に問題を作成して解き合う活動により、相手の出題する問題を「解く」という立場だけではなく、相手に出題する問題を「作問」する立場にもなる。作問するためには、どのような知識や発想を用いるのか、条件をどのように設定すれば問題の難易が変わるのかなどという検討が必要になる。このように普段は「解く」ことを主体に活動している生徒にとって、作問するという逆の立場に立って問題を眺めることではじめて、自分が直面する問題や課題への新たな足掛かりを得ることができる。この点では「発想の飛躍」が期待できる。このように、同世代の数学を愛好する仲間との議論を通じて、研究内容を相互に共有し、意見を出し合うことにより研究課題に対する「視点の飛躍」を、また作問し合うことにより問題や課題の条件や背景を分析し解決のアイデアを生み出す「発想の飛躍」を引き起こす効果があると考えられる。次年度以降も継続してこれらの活動を実施し、生徒の変容について検証していきたい。

② 数学班の研究活動

■ 研究テーマの例

- ・「ビュフォンの針の高次元への拡張」（6年生1名）
- ・「感染症の数理モデル」（6年生1名）
- ・「無限多重根号の性質とその拡張」（3年生1名）
- ・「関数の強さと巨大数」（3年生1名）
- ・「二円からできる三角形の面積に現れる定数について」（3年生1名）

■ 発表活動（すべてオンラインでの実施）

- ・8/28（金）令和2年度スーパーサイエンスハイスクール生徒研究発表会口頭発表
(奨励賞受賞, 6年生)
- ・11/19（土）まほろば・けいはんなSSHサイエンスフェスティバル2020にてポスター発表（3年生）
- ・12/5（土）第31回日本数学コンクール 論文発表（金賞受賞, 6年生）
- ・12/13（日）第18回JSEC（高校生・高専生科学技術チャレンジ）にて口頭発表
(グランドアワード・科学技術振興機構賞受賞, 6年生)

(6)異学年・異分野の生徒によるワークショップ（ベースキャンプ、ポスター講習会）

1. ベースキャンプ

第4期SSHにおける目標である「飛躍知」を獲得させるため、2020年度はソニービジネスソリューション株式会社（以下、SBSC）が提供するプログラミングツール「MESH」を活用したワークショップを企画した。この活動を通して、日常の様々な問題を発見し（視点の飛躍）、プログラミング的思考能力を培うことで、現在の研究における選択肢を増やし（手法の飛躍）、これまで解決できなかった問題を新たな発想で解決していく（発想の飛躍）力を育成することを目的とした。MESHとはタブレット上のアプリで直感的に操作することにより、プログラミングの知識がなくても手軽にIoTを実現できるツールである。また、作成したプログラムをすぐに実行することができるため、何度でも試行錯誤できるという特徴がある。

MESHを通して、SBSCと10/8（木）にWeb会議を実施し、中高生が実践するにあたってのテーマ設定について意見を仰いだ。様々な実践例と共にご意見を賜り、本校教員とも協議した末、今回のテーマを『あったらいいなを「デザイン」する～MESHを活用したSTEAMアイデアソン～』とした。異学年、異分野の生徒同士が一つの班になり、日常生活で「こんなものがあったら良いよね」というアイデアを出し合い、形にするという活動である。具体例としては、箱型のティッシュの残量が分かるようにする機器や、天気に応じてアラームの時間が変更される目覚まし時計などである。まずは設定された練習問題に取り組むことで、日常生活にある家電や様々な電子機器がどのようなプログラムで動いているのかをイメージできるようにする。その後、オリジナルのアイデアを形にするためには何を使ってどのようなプログラムを組めば良いのか、試行錯誤する過程で、柔軟な発想力やプログラミング的思考能力を養うことができると考えた。また、本校教員も自らのアイデアを形にして生徒に紹介することで、生徒の好奇心をかき立て、教員自身の研究活動や授業の幅を広げるきっかけにもなると考えた。

本ワークショップは生徒同士の密な話し合いが肝心である。しかし、開催予定であった2021年1月に新型コロナウイルス感染症の拡大が本格化したため、日程を延期し3月13日（土）に実施予定である。

2. ポスター講習会（イノベーターキャンプ）

今年度のイノベーターキャンプは、SSHで実績のある卒業生（筑波大学・理工学群・工学システム学類の2年生）を講師としてポスター制作についての講習会を行った。目的は、説得力のあるポスターとはどのようなものか、視覚的に効果のあるポスターとはどのようなものかを学んでもらうことである。対象はサイエンス研究会に所属する2年から5年の生徒である。本講習会の内容は研究発表をするためのポスターに必要な内容・項目から、ポスター作成時に役に立つPowerPointやIllustratorでの技術紹介、文字の大きさや色の使い方などのデザインについてであった。また、実際にいままで本校で作成されたポスターを見て、問題点や改善点を数人で議論する機会を設けた。講師は自身の本校での経験を踏まえた話をし、生徒は熱心に聞いていた。質疑応答ではポスターについての質問だけでなく、研究活動全体のアドバイスから、大学での研究生活にいたるまで、多様な質問がでた。本講習会は録画しており、今後の探究活動等で活用する予定である。

(7) 全校生徒への成果普及

本校では、サイエンス研究会所属生徒の成果発表の場として、例年 6 月に生徒研究発表会を行っている。感染症対策のため、今年度はオンラインでの研究発表会を実施することにした。また今年度は本校生徒以外の外部の生徒にも参加していただけるように運営した。

■実施目的

- ① 生徒の発表機会を確保することによる手法の飛躍，発想の飛躍
- ② 参加生徒の視点の飛躍，発想の飛躍
- ③ 様々な視点からアドバイスをいただくことによる発想の飛躍

■実施内容

日程	令和 2 年 10 月 3 日（土） 第 1 部 13:00-14:00，第 2 部 14:15-16:00
開催方法	zoom によるオンライン配信（発表者は本校より配信） ただし，第 1 部は校外の方も参加可。第 2 部は校内生徒向けのみ配信。発表会場の密集を避けるため，在校生は 3～5 年生および発表生徒は本校会場で参加し，1,2 年生はオンラインでの参加とした。
発表者	第 1 部 口頭発表 5 本，第 2 部 口頭発表 8 本（中学生および高校生）
実施方法	<ul style="list-style-type: none">・個人情報保護の観点より，発表者の発表スライドと音声のみをオンラインで共有。・質疑応答に関しては，会場からの質問に加え，zoom のチャット機能を活用。・他校参加者は，原則「見学のみ」とするが，発表会終了後にアンケートフォームを用いて意見や質問の集約し，後日可能な範囲で回答する。
参加者	<ul style="list-style-type: none">・本校サイエンス研究会所属生徒・本校運営指導委員の先生方，奈良県教育研究所，国立研究開発法人科学技術振興機構 11 名・他校の先生方や生徒の皆様（15 校から参加，参加生徒 20 名程度）

今年度はポスター発表を行わないことによる発表者の減少が懸念されたが，合計 13 本の口頭発表を行い，15 名の生徒が発表を行った。第 1 部では，JSEC 高校生・高専生科学技術チャレンジで科学技術振興機構賞を受賞した研究や，海外の生徒と行った共同研究をさらに発展させた研究など，本校を代表する生徒が発表した。この発表により，全学年の生徒に成果普及を行うことができ，外部の参加者から助言，質問をいただくことができ，発表生徒の手法の飛躍，発想の飛躍の育成につながった。第 2 部では初めて口頭発表する生徒も多いなか，発表の経験を積むことで視点の飛躍，発想の飛躍の育成につながった。

オンラインで実施するという点に関して，接続人数の増加による視聴の安定性について懸念があったが，安定した通信状況で配信することができ，発表会を実施できた。1,2 年生のオンライン参加の生徒も，スムーズに接続，視聴され，質疑応答の時間には積極的にチャットで質問する生徒が複数おり，主体的に参加する様子が見られた。

後のページに掲載する，発表会後に実施したアンケート結果に基づく評価も参照していただきたい。

[3]実施の効果とその評価

(1)サイエンス研究会の成果・受賞記録

年	月	大会名	応募班	成果	発表テーマ
2020(令和2)年	5	2020年度未踏ジュニア	物理	スーパークリエーター認定	Mer(Multi-function Electronic Recorder) ～多機能電子リコーダー
2020(令和2)年	7	第42回全日本中学校水の作文コンクール奈良県審査	化学	入選(6～16位相当)	「人類永遠の課題」
2020(令和2)年	7	第42回全日本中学校水の作文コンクール奈良県審査	化学	入選(6～16位相当)	「未来を水と共に」
2020(令和2)年	8	令和2年度スーパーサイエンスハイスクール生徒研究発表会	数学	奨励賞	ビュフオンの針の高次元への拡張 ～図形を用いた確率の計算理論と幾何への応用～
2020(令和2)年	9	日本経済新聞社「日経ウーマノミクス2020」 プレゼンテーションコンテスト決勝大会	化学	ファイナリスト賞	まだまだ現役コーヒー殻 ～水中の重金属イオン除去法の開発～
2020(令和2)年	10	第64回日本学生科学賞奈良県審査(中学校の部)	化学	最優秀賞 県教育委員会賞	大気汚染物質を捕まえる ～大気中の光化学オキシダント濃度の測定実験～
2020(令和2)年	10	第64回日本学生科学賞奈良県審査(高等学校の部)	化学	最優秀賞 商工会議所連合会長賞	ホルマリン処理したコーヒー殻による 重金属イオンの捕集除去
2020(令和2)年	10	第64回日本学生科学賞奈良県審査(高等学校の部)	化学	優秀賞	簡易アンモニアソーダ法で得られた白色粉末の分析
2020(令和2)年	10	令和2年度 奈良県統計グラフコンクール	数学	特選(統計協会会長賞)	推しについてもっ！！知りたい！
2020(令和2)年	10	令和2年度 奈良県統計グラフコンクール	数学	特選(奈良新聞社賞)	奈良を1位に仕立て上げる統計操作
2020(令和2)年	10	令和2年度 奈良県統計グラフコンクール	数学	入選	SNS 一歩間違えれば危険！ ～子供が巻き込まれる犯罪の現状と対策～
2020(令和2)年	11	集まれ!理系女子第12回女子生徒による 科学学研究発表web交流会	物理	奨励賞	部材のたわみ率・周期の測定
2020(令和2)年	11	集まれ!理系女子第12回女子生徒による 科学学研究発表web交流会	化学	奨励賞	ストローを用いた比重浮ひょうの製作
2020(令和2)年	12	第44回全国高等学校総合文化祭 美術・工芸部門	物理	文化連盟賞	アンサンブルに演奏に対して変化する ビジュアライズの作成
2020(令和2)年	12	第18回JSEC 高校生・高専生科学技術チャレンジ	数学	科学技術振興機構賞	ビュフオンの針の高次元への拡張 ～図形を用いた確率の計算理論と幾何への応用～
2020(令和2)年	12	テクノロジーアイランド	物理	ミスミ企業賞	超音波を用いた非接触型触覚提示装置の開発
2020(令和2)年	12	塩野直道記念 第8回「算数・数学の自由研究」作品コンクール	数学	中学校の部 中央審査委員奨励賞	万華鏡の規則性
2020(令和2)年	12	第64回日本学生科学賞中央最終審査	化学	文部科学大臣賞(共同研究)	大気汚染物質を捕まえる ～大気中の光化学オキシダント濃度の測定実験～
2020(令和2)年	12	第64回日本学生科学賞中央最終審査	物理	文部科学大臣賞(個人研究)	簡易に演奏可能な電子音楽器 ～リコーダー型ウインドシンセサイザーの開発～
2020(令和2)年	12	日本化学会近畿支部第37回 高等学校・中学校化学研究発表会	化学	奨励賞	「抹茶茶」の作り方に関する研究
2020(令和2)年	12	日本化学会近畿支部第37回 高等学校・中学校化学研究発表会	化学	奨励賞	香辛料に含まれるオイゲノールの性質
2020(令和2)年	12	日本化学会近畿支部第37回 高等学校・中学校化学研究発表会	化学	奨励賞	ポリフェノールを用いた万年筆インクの作成
2021(令和3)年	1	日本数学コンクール 論文賞	数学	金賞	ビュフオンの針の高次元への拡張 ～図形を用いた確率の計算理論と幾何への応用～

今年度の大きな特徴として、企業連携（物理）、他校連携（数学）、海外連携（化学）、大学連携（PICASO）の各事業の参加者が受賞していること、また、中学生の受賞が多数あることが挙げられる。これは、5,6年でのPICASOや3年での探究基礎など、新カリキュラムの効果が出ていると考えられる。

(2) ポスター講習会実施後のアンケート結果

9月に実施したポスター講習会に参加した生徒にそれぞれアンケートを実施した。以下にアンケート結果を示し、ポスター講習会の効果について検証を行う。

【生徒向けアンケート結果（回答者数 30）】

Q1. 参加の動機を簡単に記述してください。

- ・ポスターやパワーポイントを作ることが苦手で、上達したかったから。
- ・卒業生の先輩が教えてくださると聞いて、興味を持ったから。
- ・ポスターでいつも文字ばかりをたくさん書いてしまうから、上手な書き方を知りたかったから。
- ・良いポスターとはどのようなものかを知りたかったから。
- ・SSHで活躍された先輩の話を知りたかったから。

Q2. 今回のポスター講習会を受講して、今後活かせることは何ですか？

- ・パワーポイントを作成するときにテクニックを知ることができた。
- ・聞き手や読み手を意識して資料を作ろうと思えた。
- ・自分のポスターの分かりにくいところを客観的に判断できるようになった。
- ・授業のノートを分かりやすく書くのにも活かせると感じた。

Q3. ポスター講習会で卒業生の方を講師にお招きして良かったと感じる点を記述してください。

- ・2年前の卒業生という年が近い方だったので、質問がしやすかった。
- ・ポスターについてだけでなく、大学進学について聞くことができ、今後の研究活動に活かそうと思った。

Q4. 今回の講習会を終えて、あなたにとっての一番の収穫は何ですか。記述してください。

- ・「デザイン」の仕組みを知ることができた。今までなんとなく文字の色を決めていたが、これからは根拠をもって文字の色を決めることができそう。
- ・「分かりやすく伝えること」について考えられるようになった。
- ・発表を意識して研究活動を行おうと思えたこと。研究時に記録をこまめにとろうと思った。
- ・先輩がSSHの活動を通じて得た能力を知ることができた。研究をもっと頑張ろうと思った。

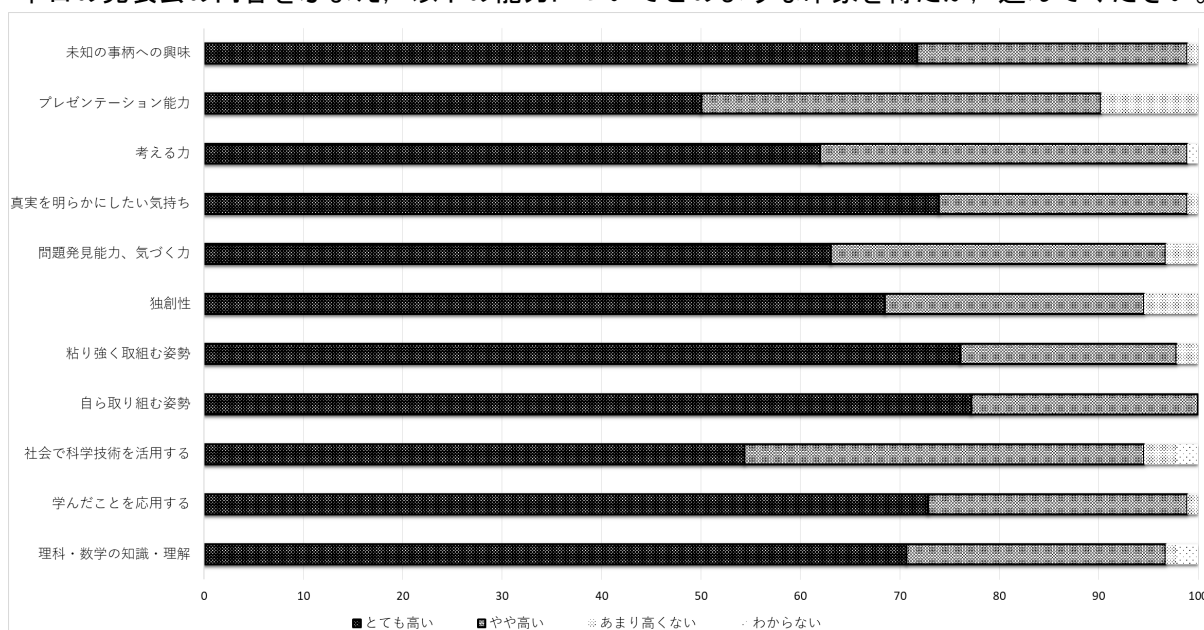
Q1より、参加動機として、ポスター・PowerPointの作成技術の向上のため、参加していると考えていたことがわかる。これに対し、Q2より、今回の取り組みをきっかけとして、ポスター作成の際の工夫について関心が高まったと考える。またQ3、Q4より、本講習会を通して、「デザイン」、「内容の伝達方法」について視野を広げた生徒が多数いたと考える。このことから、講習会の内容を昇華して学び取っていたことが分かる。上記より、本講習会は生徒の研究活動を深化させ、「飛躍知」の分類にある「手法の飛躍」の育成に有効であると考えられる。本講習会は録画・記録しており、今後も探究授業などで生徒に共有して運用していくことを考えている。

(3) 校内発表会実施後のアンケート結果（本校生徒）

10月3日に実施した生徒研究発表会に参加した本校生徒、外部の参加者を対象にアンケートを実施した。このページでは、本校生徒が回答した結果を示し、生徒研究発表会の効果について検証を行う。

【本校生徒の回答結果（回答数 98）】 ※他校教員・生徒のアンケート結果は P48 を参照

Q1. 本日の発表会の内容をふまえ、以下の能力についてどのような印象を得たか、選んでください。



Q2. 本日の発表内容について感じたことを自由に記述してください。

〈発表者の研究姿勢に関する記述〉

- ・好きなことに熱中できる楽しさを、発表から感じた。 ・好きなことを追求する姿勢を見習いたい。
- ・それぞれの研究分野に愛を感じられたり、環境に配慮していたりと良さが出ていた。
- ・新しいものを作り出したり発見したりしようとする熱意を感じた。

〈テーマ設定や研究方法に関する記述〉

- ・研究のきっかけが一人ひとり違うと知ることができ、自分の今後に役立った。
- ・身近なことに興味をもって研究を始める姿勢や、知ったことを自分で詳しく探究する行動力を感じた。
- ・社会的な問題に基づいて研究をしている人もいてすごいと思った。
- ・研究を進める過程が参考になったので、自分の研究に活かしたい。
- ・順序立てて考え、証明や実験をしていることが感じられた。
- ・学校で習ったものを用いて実験を行っていたので分かりやすかった。

〈発表者の記述〉

- ・同じ年代の人や下級生の様々な研究や発表を聞いたので、刺激を受け、自分も頑張ろうと思った。
- ・発表してみて質問をいただき、今まで考えて無かった視点を獲得することができた。
- ・自分の研究を相手に伝えるのはとても難しかったが、経験できて良かった。

Q2の回答より、研究を始めたきっかけや研究過程を知れたことが有意義であったと分かる。また、Q2の記述に合わせて、Q1で「自ら取り組む姿勢」は全員が高いと回答していることから、発表者の研究姿勢が強い印象を与えたと分かった。また、発表後にGoogleフォームを利用してアンケートをとったため、発表時に加えて多くの質疑が集まった。

第3節 「飛躍知」の育成に通底するカリキュラム開発

[1] 研究開発の課題と経緯

■課題解決能力を重視した国際連携教育プログラムの実施

本校では、第1期 SSH 指定時より SSH 重点枠指定（平成20・21年度）、コア SSH 指定（平成22～24年度）、人材育成重点枠指定（平成25・26年度）及び SSH 本体枠の活用（平成27年度以降）によって、課題解決型ワークショップや研究交流を中心とした国際連携教育プログラムを実施してきた。

【第1期～第3期 SSH 指定における国際連携事業】

対象生徒・教員	実施時期	訪問先・参加国	参加人数
サイエンス研究会海外研修 (先進校での共同研修)	平成20年度～令和2年度	アメリカ・韓国・ベトナム・タイ	4～10名
サイエンス研究会海外研修 (国際研究発表会)	平成28年度～令和2年度	タイ政府主催“Thailand-Japan Student Science Fair”	5名
サイエンスキャンプ (日本開催)	平成22年度～26年度	日本(県内他校生含)・韓国・台湾・シンガポールが参加(1週間)	30～40名
教員研修	平成20年度～26年度	フィンランド・韓国・台湾・シンガポール	2～5名
さくらサイエンスキャンプ (JST さくらサイエンスプラン)	平成28年度～令和2年度	日本・韓国・台湾・ウズベキスタン・インドネシア・タイ・インドが参加(1週間)	40名
教員研修	平成20年度～26年度	フィンランド・韓国・台湾・シンガポール	2～5名
海外共同研究	令和元年度～令和2年度	立命館中学校・高等学校の SSH 科学技術人材育成重点枠 タイ共同研究研修	2名

卒業生アンケートの結果から、英語で議論する力や課題解決能力が向上したことがわかり、多くの参加生徒が大学進学後も海外の大学に研究留学を行なっている。また、第3期 SSH で実施した海外理数系先進校との中長期的な国際共同研究においては、文化的背景の異なる生徒同士が多様な視点で研究テーマについて議論し、独創性の高いテーマ設定が行われることがわかった。

■文理統合型の高大接続探究プログラムへの発展

本校では、本学奈良女子大学との連携を中心とし、短期集中型の講座制授業や学校設定科目「コロキウム」での講座担当などの高大接続事業を開発してきた。

【第1期～第3期 SSH 指定における高大接続事業】

内容	対象学年	実施時期
大学教員による先端科学技術に関する講演会	1～6年	第1期 SSH 指定以降 (年1回)
国際サイエンスキャンプにおける WS 他 (課題解決型の WS を実施と高大接続入試としての評価検討会)	3～5年	平成23年度～30年度 (夏季休業期間の1週間)
大学教員による大学での研究活動に関する講座制授業 (アカデミック・ガイダンス)	4～6年	第1期 SSH 指定以降 (夏季休業明けの短期集中期間)
学校設定科目「コロキウム」での講座担当	5年	第2期 SSH 指定以降 (通年)
高大接続文理統合型探究プログラム(PICASO)の試行	5年	第3期 SSH 第5年次以降継続予定
サイエンス研究会への指導・助言(校内発表会、個別の研究相談)	1～6年	第1期 SSH 指定以降 (年2回以上)

各種アンケート調査の結果から、大学教員の専門性の高さに触れることで自身の研究テーマに対する新たな着眼点を見出し、研究手法が飛躍する傾向が見られた。また、令和元年度より試行している「高大接続文理統合型探究プログラム (PICASO)」では、多様な専門分野の大学教員が講義を行った後に個人での探究活動を行うことで、人文社会系の探究活動に統計の手法を適用するなど、生徒自身が領域を超えた研究手法に到達している。生徒の探究活動の分野とは異なる専門性をもつ大学教員との意見交換や、他分野に携わる生徒との共創により、探究活動における発想の転換が促されていることがわかった。

[2] 研究開発の内容

1. 国際連携事業

■全体構想

15年間のSSH研究開発を経て、科学コンテストや科学オリンピックの世界大会に出場する生徒を複数輩出できた。卒業生追跡調査により、これらの生徒の多くは、本校を卒業後も海外の大学で研究員を務めたり、海外の研究者と共に国際共同研究を行っていることがわかった。また、卒業生インタビューから、本校在学中の国際的な研究交流で育まれた新たな国際感覚の獲得や課題意識の変容、多様な研究方法への興味、英語活用能力の向上が卒業後の研究活動に大きな影響を与えることが明らかとなった。

第3期SSHにおいては、サイエンス研究会の一部の班は海外の高校生との長期的な国際共同研究を開始した。長期間にわたる共同研究により、「学びあう関係」の構築にとどまらず、異なる見方や価値観、考え方に触れることができ、自分たちの常識を問い直して新たな視点を獲得することにつながっている。これらの環境は、第4期SSHの研究開発テーマである「飛躍知」育成の場として有効であるとする。

上記の背景をふまえ、第4期SSHではこれまでの国際交流事業により構築した海外理数系先進校（タイ、ベトナム、台湾など）との協力関係を基盤として、サイエンス研究会を中心とした国際共同研究を行う。また、海外理数系先進校訪問やNARA SAKURA Science Campを通じて、国際共同研究や研究交流を活性化し、国際的に活躍する科学技術人材の育成を目指す。国際的な科学技術コミュニケーションを可能にするために、英語科・国語科との連携を強化し、飛躍知の基礎・基本となる批判的思考能力や言語スキルを習得できるプログラムを計画する。

これらの国際連携においては、国内の他校生徒や教員が参加できる環境づくりを目指す。本校は第2期SSHの重点枠指定時より、他校の生徒にもその機会を提供してきた。事業評価の分析により、これらの機会提供が他校参加者の英語を用いて議論する力の向上や、研究手法に対する新たな視点の獲得につながっていることが判明している。第4期SSHにおいては、以下に示す国際連携事業を他校生徒にも提供し、長期SSH指定校として成果の普及と国内外のイノベーター育成に寄与する。実施方法としてはオンラインを併用し、場所の制約を超えてより多くの生徒や教員の参加機会の確保に向けて尽力する。

例) NARA SAKURA Science Camp への他校生徒の招聘、本校成果発表会等での国際共同研究の研究成果報告

各種学会やコンテストにおける国際共同研究の研究成果報告、ホームページを活用した実施課題及び事業評価の共有

■仮説

- ①海外理数系先進校との英語での研究発表を通じて、国際的な場面で議論する力を育成できるとともに、課題意識の違いや研究手法の差異など、新たな視点を獲得ことができ、研究課題に対する「視点の飛躍」や、学問領域を超えた「手法の飛躍」を実現できる。
- ②①の経験を通じて、探究活動の困難を新たな発想により解決するための「発想の飛躍」を実現でき、「飛躍知」を総合的に高めることができる。
- ③サイエンスキャンプに代表される海外生徒との課題解決ワークショップの実践により、「共創力」や「飛躍知」の育成が可能となる。
- ④前述した①～③の活動について、他校生徒や教員の参加機会を確保したり、使用教材の共有や成果の発信を行うことで、国内外のイノベーター育成に寄与できる。
- ⑤国際的な科学コンテストに参加した生徒の研究発表や研修報告を校内研修に位置づけることで、その他の生徒の探究活動への意欲の高まりや活動内容の質的向上が期待できる。

(1) NARA SAKURA Science Camp

本校が主催する NARA SAKURA Science Camp は、JST の日本・アジア青少年サイエンス交流事業（さくらサイエンスプラン）の支援を受け、2016 年度から実施している。ただし 5 年目となる今年は、新型コロナウイルス感染拡大に伴うオンライン実施により、JST の予算措置を辞退して実施した。日程は、9 月 5 日、6 日、12 日、19 日であり、国立第 10 サマリダ高校（インドネシア）を始め、本校を含めて延べ 7 カ国 7 校 36 名の参加者を得た。オンライン会議システムは Zoom と Google Meet を併用した。

今年度のテーマは”Mathematics and Population Biology”であり、生物の数の増減を数理的にモデル化するメソッドを学び、それを活用して実世界に存する様々な数の増減をプログラミングしたり、シミュレーションしたりするものである。また、奈良女子大学理学部の教員の協力を得ながらおこなった。

この取り組みによって生徒にもたらされる飛躍知について、二つの研究仮説を立てた。

①数学という、通常は「授業」によって担われる知の体系を、「いま・この世界で生起する諸問題」を理解する術として拡大的に活用し、「発想の飛躍」を遂げる

②対面とは異なり、ジェスチャーなど非言語的な助けが期待できない環境下での異文化協働学習によって、コミュニケーションや国際連携という営みそのものをダイナミックに捉え直すという意味での「発想の飛躍」を遂げる

③生物学分野であるウイルスの増殖や社会学分野である人口増加という現象に対して、ロジスティックモデルなどの数学的手法を拡大的に活用し分析を試みるという「手法の飛躍」を遂げる

④大学の専門家（奈良女子大学理学部教授）や海外の理数教育先進校の生徒との共創により、手持ちの分析手法よりも高度なそれを新たに見出す「手法の飛躍」を遂げる

以上のように、今年度のさくらサイエンスキャンプには、飛躍を可能にする 4 つの局面が存在するという研究仮説のもと動き出し、もろもろのプログラムを終了した。

仮説の検証結果については、参加した生徒および教員のコメントの掲出を以て詳述するが、概要としてはおおむね達成できたと考えている。

というのは、“The Population Dynamics of Uzbekistan”のように、人口増減を取り上げる研究や“The number of COVID-19 infected people in Brazil”のように、コロナ・パンデミックを取り上げる研究があり、このことは、数学という知の体系を活用して、新型コロナウイルス感染者数や人口の増減といった数学以外の分野—それは「いま・この世界で」起きている出来事とも言える—を科学的に理解するきっかけになったと考えられ、「手法の飛躍」と「発想の飛躍」の両方を成し遂げたと言えるからだ（①③に該当）。

また、大学の専門家や海外の生徒との共創によって、事象に対して従来とは異なるアプローチを見いだす場面が見られた（④に該当）。加えて、オンラインによる異文化コミュニケーションを通じて、コミュニケーションという営みそのものを捉え直したりする様子を見て取った（②に該当）。

なお、今年度のさくらサイエンスキャンプは、ゲストとして奈良市立一条高等学校 1 年生の生徒 5 名の参加を得た。本校の取り組みが非 SSH 校を巻き込んで展開されている事例の一つと言えるだろう。今後も継続的に連携していくことが期待されている。

令和 2 年度のさくらサイエンスキャンプは、内容に関する学びのみならず、多様な他者とのオンラインによる共創やコミュニケーションによって「発想の飛躍」と「手法の飛躍」の両方を参加者にもたらした。また、地域の他校を巻き込んで実施したあたりを踏まえると、その価値の射程は、サイエンス、グローバル、ローカルの三方面に分布すると考えられる。

(2) タイ研修 (2021年2月24日(水)～2月26日(金) オンラインによる実施予定)

本校は、タイの科学技術先進校である Princess Chulabhorn Science High School Chonburi 校と姉妹校提携を結んでおり、多様な国際連携を実践している。本年度は6月に開催されるタイ政府主催の科学フェア TJ-SSF2020 (The Thailand-Japan Student Science Fair 2020) への生徒の派遣を予定していたが、世界的な新型コロナウイルス感染拡大の影響により2月に延期され、オンラインでの実施に変更となった。この企画では、サイエンス研究会で化学・生物分野の研究に携わる生徒4名(化学班2名、生物班2名)がタイの先進校の生徒との研究交流を行うことで、世界的な視野で活躍する科学技術イノベーターの育成を目指す。また、タイの高校生、教員とともに科学的な分野に重点をおいた文化交流を行うことで、文化的背景の違いによる課題設定の違いから新たな発想を得たり、専門家による質疑を通じて、新しい課題や解決方法の発見に至ることで、飛躍知の育成が見込めると考えている。

タイ研修に参加する生徒たちは、夏休み明けから研究を本格化し、さまざまな制約の中で研究成果発表に向けて着実に準備を進めていった。通常の研究活動に加えて、英語での論文執筆や発表準備も必要となるため、スケジュール管理が大変であったが、以下の内容で英語論文を完成させた。

グループ1【サイエンス研究会化学班2名によるグループ研究】	
研究テーマ	日本とタイの醤油の比較
研究概要	今回の研究の目的は、様々な種類の醤油のたんぱく質と塩分の量を比較することである。私たちは、4つの醤油(濃口醤油、淡口醤油、ナンプラー、しょっつる)について調べた。濃口醤油と淡口醤油は日本でよく使われる調味料である。たんぱく質の量はケルダール法で、塩分の量はモール法で決定した。結果、魚醤は醤油よりも塩分が多く、またすべての醤油について、たんぱく質量が多いほうが塩分量は少なくなっていることがわかった。

グループ2【サイエンス研究会生物班2名によるグループ研究】	
研究テーマ	納豆のポリγ-グルタミン酸の安定的な回収法について
研究概要	糸引き納豆の粘質成分のポリγ-グルタミン酸(PGA)は強い凝集性・保水性・生体適合性等の様々な性質を持ち、さまざまな分野での応用が期待されている。そこで本研究は、簡易抽出法を用いて高効率で安定的なPGAの回収法及びそのPGA溶液の性質について調べることを目的とした。納豆を混ぜる回数や加えるエタノールの量を変化させて、PGAの収量の違いを比較したところ、300回混ぜて、PGA溶液の4/5の割合のエタノールを加えた時に回収量が最大となった。

英語論文を執筆するにあたっては、本校英語科教員による添削に加え、最終校正の段階でオンライン英語校正サービスを活用した。数ある英語校正サイトの中から、信頼性の高さ・値段の安さ・納期の早さの観点から「丸善雄松堂 英文校正サービス」を選択した。このサイトでは、英文校正プランと英文校正 Light プランが用意されており、求めるレベルに応じてプランの使い分けが可能である。今回は、英文が「英語として正しいかどうか」を添削・チェックする英文校正 Light プランを利用した。料金はこちらが求める納期によって異なるが、最も早いプランであるスーパーエクスプレスでお願いしたところ、2日後には校正結果が届き、料金も2論文で35000円程であった(1単語15円)。校正内容も十分満足するものであったため、今後も継続して利用したいと思う。

[3]実施の効果とその評価

前述した国際連携事業への参加生徒が書いたレポートや参加教員のコメントのうち、主にさくらサイエンスキャンプに関するものからは、以下のような記述が得られた。

参加生徒のレポートより（抜粋）

【学習内容について；研究仮説①③に関連して】

◆今回のさくらサイエンスを通して、数理モデルを用いると数式に裏付けられた数値の変動の予測が可能になることがわかった。このことから、数学を用いると元來定性的にしか表せなかった事象を普遍的な数式として記述することができ、その数式の性質などからその事象の他の性質を見出したり、他の事象と結び付けたりして私たちの思考を拡張することができるということが分かり、数学の重要性を実感した。（4年生女子A）

【国際交流、共創について；研究仮説②④に関連して】

◆オンライン上で誤解を解くことは思っていたよりも時間がかかった。私はこのことから、英語をいかに「正確に」話すことが出来るかということより、自分が思っていることを英語でいかに「簡単に」表すことが出来るかということの方が、流暢なコミュニケーションを行う上で重要なのではないかと考えるようになった。（4年生女子B）

◆私はこの経験から…協働するからこそ、より面白いアイデアで研究を進められることが分かりました。（4年生女子C）

【他校教員のコメント】

◆(Q. What abilities do you think your students have attained through this forum?)

Critical thinking skill, communicative skills and creative skills. They learned and applied their *new knowledge* which assigned for the camp. (インド・国立ケンドリア工科大学ポワイ校)

これまで述べてきた通り、さくらサイエンスキャンプとTJ-SSF2020の二つの国際連携事業は参加生徒に「飛躍知」を育成できたと考えている。以下、さくらサイエンスキャンプに参加した生徒および参加教員のコメントを糸口に、「飛躍知」育成の諸相を確認したい。

生徒Aは「数理モデル」の活用可能性を見て取り、「その数式の性質などからその事象の他の性質を見出したり、他の事象と結び付けたりして私たちの思考を拡張」できるといった具合に、自らの「思考」（＝発想）や「事象」に迫る手法の「拡張」を実感したと述べる。このコメントは、さくらサイエンスキャンプを通して「発想の飛躍」「手法の飛躍」の二つが、参加者にもたらされたことを裏付けている。

生徒Bは、オンライン上で一度コミュニケーションに齟齬（「誤解」）をきたしてしまうと、対面よりもいっそうその解消が困難であるという体験から、英語の運用のあり方そのものを見直し、自分なりの新しい「流暢なコミュニケーション」という概念を得た。これなどはコミュニケーションや異文化交流という文脈における「発想の飛躍」と言えるだろう。また、生徒Cのコメントは、「協働」によって「より面白いアイデア」が得られるという意味で、「手法の飛躍」に該当すると考えられる。

海外や日本の他校の参加校教員のコメントからは、本プログラムが他校の参加生徒にとっても“*new knowledge*”や新しい「経験」を得る機会となり彼らに知的なインパクトをもたらしたと言えるだろう。

課題としては、プログラム実施に当たっての担当者レベルでの事前コミュニケーションが不足していたことが挙げられる。また、海外生徒どうしの学習の進捗についての調査が不十分で、キャンプの当初はその差異を埋めるための取り組みが求められた。

[2] 研究開発の内容

2. 高大接続・高大連携事業

■全体構想

第4期SSHが目指す「飛躍知」の育成において、学外の多様な専門家との共創は必須条件であり、第3期SSHの成果分析からも高い有用性が確認できた。この経緯をふまえ、第4期においては大学や企業と連携したカリキュラム構築を一層発展させる。奈良女子大学とは、大学入学後までのカリキュラム設計を含む高大接続文理統合探究プログラム（PICASO）の開講や、課題研究発表会（サイエンスコロキウム）等での指導・助言の機会を得た。これらには他校の参加も予定しており、新しい高大連携事業の試行として先端的な理数教育を実践したい。また、京都大学サイエンス連携探索センター及び奈良高校との連携により、大学生と高校生による協働型の探究活動を対面とオンラインの併用により実施する。2年間にわたる長期的な探究活動として位置づけ、学内の探究活動では獲得しにくい「飛躍知」の育成を目指すとともに、京都大学と協力して生徒のポートフォリオ分析し、どのような活動内容が生徒の「飛躍知」育成に寄与したかを分析する。企業連携においては、サイエンス研究会や探究の授業における研究相談や講義の担当を予定している。令和3年度からは大和ハウス工業株式会社との連携により、5年探究活動の講座を一部協働で企画・運営し、多角的視点に基づいた探究活動を実践する。

■仮説

- ①奈良女子大学との高大接続文理統合探究プログラム（PICASO）や協働での課題研究発表会（サイエンスコロキウム）の実践により、探究活動の視点や手法を飛躍させる「飛躍知」を伸長できる。
- ②京都大学サイエンス連携探索センターと連携した大学生と高校生による協働型探究活動の実践により、「飛躍知」の伸長やオンラインを活用した探究活動のカリキュラムモデルを構築できる。
- ③大和ハウス工業株式会社と連携した通年での探究活動により、多角的な視点を交えた「飛躍知」育成のためのカリキュラム開発が可能となる。
- ④①から③への他校参加の促進や積極的な情報発信により、地域の理数教育の促進に寄与できる。

■実践内容

(1) 奈良女子大学サイエンスコロキウム

理系の女子高校生が日頃の科学研究活動の発表を通して理系女子生徒間の友好・仲間意識を深め、理系女子の裾野の拡大およびネットワークの構築を図る。そこに奈良女子大学の教員も参加し議論を交わすことで、高校生と大学の交流の場を作る。本大会のテーマは「ともに研究に取り組む」であり、高校生の研究発表を大学教員が教育するのではなく、研究がより良い方向に向かうにはどうすればよいかを大学教員と高校生と一緒に議論することを目的とする。

本大会の前身は、2018年の理系女性教育開発共同機構と附属中等教育学校共催の「集まれ！理系女子 関西大会 ～女子生徒による科学研究発表交流会～」である。

日程	2020年12月26日（土）13時～16時30分
方法	Zoomを用いたオンライン開催（新型コロナウイルス感染拡大防止のため）
主催	奈良女子大学理系女性教育開発共同機構・理学部・附属中等教育学校 協力：ノートルダム清心学園清心女子高等学校

内容	研究発表 40 本，ワークショップ（大学教員のミニ講義，座談会） 発表時間は 7-8 分程度，PowerPoint で作成。発表は画面共有しながらのライブ発表， または，事前に PowerPoint へ音声データを録音し流す
参加	女子生徒を主（男子生徒を含んでもよい） 14 校（中学校も含む），生徒 109 名，理学部 7 名，附属教員 7 名，共同機構 7 名
グループ	生物（2），化学&環境（3），物理&天文&地学&情報（2） 各グループは，大学教 授（1），研究発表者と参加者，ファシリテーター（1），補助員（1）からなる

発表・質疑，ワークショップや雑談を通して，失敗談や悩みを分かち合い，「発想の飛躍」を試みた。発表では，自分たちのことを知らない人に対して研究内容を説明し，結果を論理的に説明し成果を伝えなくてはならない。参加者へのアンケート結果をまとめる。回答は中・高生 72 名。

- ▶ 参加動機：先生に勧められた（8 割），他校の発表を聞きたい（4 割），発表の練習をしたい（3 割），研究を見直す良い機会（3 割），他校の生徒と議論したい（2 割）
- ▶ 良かった活動：自分の研究に関する大学の先生との議論（6 割），他校の発表の見学（6 割），ワークショップでの大学の先生の話やアドバイス（5 割），ワークショップで他校の生徒との交流（4 割），自分の研究に関する他校生徒の議論（4 割）
- ▶ 大学の先生のアドバイスで印象的だったのは：褒められた（9 人），アドバイスをもらった（12 人），研究の方法について（10 人），問題点の指摘（8 人）
- ▶ オンライン開催について：よかった（25 人），遠方の人と簡単に話せた（13 人），オンラインで苦労した（6 人）

大学の先生からのアドバイスや講評は，次の研究や意欲につながる。次のような研究の手法に関するアドバイスがあり，生徒たちに「手法の飛躍」を伝えることができた。

- ▶ 短い時間でよく研究できた。データから何を物語っているのか読み解く努力をしている。
- ▶ 発表は時間内に収まった。時間が短い班は，もっと研究内容を伝えるとよい。
- ▶ スライドに必要な情報（タイトル，単位）を示す。前のスライドの再表示で，わかりやすくなる。
- ▶ 1 回の実験よりも，何度も実験をして平均やばらつきを示す方が，実験結果の信頼度が高い。

(2) 本校教員と大学教員によるカリキュラム開発

第 3 期 SSH に引き続き，本年度も授業の共同開発や成果発表会での助言など，本校教員と大学教員が連携したカリキュラム開発を行った。第 4 期 SSH の新たな取り組みとして，文理統合的視点によって探究活動を飛躍させるための「高大接続文理統合探究プログラム（PICASO）」を実施した。プログラムの前半は，奈良女子大学の教員 6 名がリレー形式で具体的な研究事例を通して対象把握・問題設定・仮説構成・データ収集・検証という探究プロセスを意識した講義をおこない，後半は個人での探究活動を行う。

本年度はこの探究活動の成果を利用した初の高大接続入試が実施され，ポスターによる中間発表会にて大学教員が指導・助言を与えた後，次の中間発表会までに探究活動の手法を再構築させた。このようなサイクルを繰り返しながら探究活動を深化させ，最終発表会を実施した。本プログラムでは，この一連の探究活動が接続入試の評価対象となる。本年度の事例として，文学の研究に統計的な分析手法を適用する生徒や，歴史学の事象を数学的に解析する生徒の様子がみられた。インタビューやポートフォリ

オの分析により、自身の探究テーマを専門とする大学教員からの助言により、テーマそのものを捉え直す「視点の飛躍」が見られた。加えて、自身のテーマとは異なる大学教員からの助言により、文学と統計、歴史学と数学のように、生徒自身では気づき得ない「手法の飛躍」が見られ、大学教員の働きかけが「飛躍知」育成に高い効果をもたらすことがわかった。

第3期SSHから継続事業として、サイエンス研究会の研究活動に指導・助言をいただくと共に、課題解決型国際科学キャンプ（NARA SAKURA Science Camp）における課題設定を本校教員と共に協議した。これらの活動はいずれも、大学入学後も剥落しない探究力の育成を目指しており、評価のあり方を含め今後も継続した連携を維持していく。

(3) 京都大学サイエンス連携探索センター、奈良高校との高大連携事業

本年度からの新たな高大連携事業として、京都大学サイエンス連携探索センターが実施している高大連携事業のモデル校として参加している。本プログラムは、理学部の学部生と高校生が同じ研究者としての立場で連携し、同一の研究課題を対等に追及する新しい高大連携事業であり、本年度はコロナウイルス感染拡大の状況を鑑み、月2回のオンラインミーティングにより協議を進めている。

テーマ	「マンボウの体表粘液の殺菌作用について」（本校のテーマ設定）
日程	月2回 2時間
参加校	奈良女子大学附属中等教育学校・奈良県立奈良高校・京都大学サイエンス連携探索センター
チーム構成	本校3年生2名、本校4年生1名（サイエンス研究会生物班） 京都大学理学部学生2名（数学、地学） （別チームとして、奈良県立奈良高校の1年生3名（化学）及び京都大学理学部の学生2名が参加）

本プログラムの特徴として、探究活動の経験があるサイエンス研究会の生徒、探究活動の初心者 of 生徒、そして異なる領域を専門とする大学生による協働があげられる。当初は専門性の違いやオンライン実施による困難さから議論が滞る場面もみられたが、生物の実験は登校できる本校生が、実験データの画像解析は自宅待機の大学生が担当という形で、互いの専門性や環境を生かした役割分担がなされていた。殺菌作用の効果を実験結果から判定する際、大学生から画像解析による判定の提案がなされ、本校の生物系の生徒にとって「手法の飛躍」にあたる状況がみられた。また、中間発表会では、化学分野の探究活動を行う奈良高校の生徒との質疑により、自らが気づかないデータ解析の不足点が分かり、課題の設定そのものを再考する「視点の飛躍」など、「飛躍知」育成の場として有用性が高いと考えられる。

[3] 実施の効果とその評価

以上のように、大学教授や大学生からの指導や助言では「手法の飛躍」、大学教授の講義や同じ高校生の研究発表・質疑では「視点の飛躍」があった。そして、それらは研究の意欲の向上につながった。このような共同研究や発表会は、「飛躍知」育成に高い効果をもたらすと考えられる。

感染症防止のためのオンライン開催で、例年になく手法を取り入れなければならなかった。お互い不慣れたためトラブルもあったが、参加しやすいなど対面とは異なる利点もあった。次年度もこれらを踏まえ、引き続き事業を行う。「飛躍知」の育成に効果的な場面や具体的な言葉かけ、また生徒自身が「飛躍知」を意識化することで育成の一助になるのではないだろうか。

第4節 他校への成果普及

[1] 研究開発の課題と経緯

■他校参加型の新カリキュラムの構築に向けた取り組み

本校では、第1期SSH指定時よりSSH重点枠指定や本体枠の取組を活用して、他校への成果普及を意図した取組を展開してきた。

【第1期～第3期SSH指定における他校への成果普及を意図した取組】

事業名	実施内容
課題解決型国際サイエンスキャンプ (国際連携)	・本校が主催するアジアの中高生による課題解決型国際サイエンスキャンプに県内他校生徒を招待
多分野融合型課題解決ワークショップ (企業連携)	・SSH交流会支援の指定を受け、企業の研究者と協働して研修プログラムを開発（国内4校の生徒及び教員を招待）
SSH成果発表会での実践報告 (教員研修)	・本校SSH成果発表会において、研究開発の実践報告、授業公開、課題研究の指導方法に関する情報交換会を実施
生徒による研究成果の発表 (学会、コンテスト、本校研究会での発表)	・国内外の各種コンテストにおいて、生徒の課題研究の成果を発表 ・本校校内発表会を外部公開（オンライン） ・国内14校を交えた校内発表会の実施（オンライン）
教員研修会の実施、学校訪問の受入	・各種学会での取組の報告と情報交換 ・本校SSH成果発表会における教員研修 ・学校訪問の受入
ホームページや研究冊子の作成	・作成した授業案や生徒の課題研究の成果物（論文集）の公開(Web) ・各種SSH事業の実践報告

大学の附属校という環境を生かし、第2期SSH指定以降は奈良女子大学と連携したSSH事業に他校を招待し、研究開発の成果を還元してきた。第3期SSHにおいては、課題研究に関する取組へと主軸を移行し、各種発表会の開催や教員研修会での情報交換会、加えて企業と連携した多分野融合型のワークショップを実施し、他校の生徒や教員を招待してきた。他校参加者のアンケート分析及び事後の調査により、本校とのSSH事業に参加したことをきっかけに、他校生徒の課題研究が活性化したり、アイデアの収集につながっていることがわかった。一方、ホームページによる情報収集をきっかけとして本校への学校訪問や教員研修会への参加を決定しているケースが多く見られ、特に課題研究の具体的な進捗や生徒の成長過程について、情報公開が一層の課題となっている。

[2] 研究開発の内容

■全体構想

上記の課題と経緯をふまえ、第4期SSHでは、奈良女子大学との高大接続文理統合探究プログラム(PICASO)やサイエンス研究会の研究活動を含む一連の探究活動について、指導方法や探究活動の成果物の情報公開を積極的に行う。加えて、奈良女子大学と連携したPICASOや京都大学サイエンス連携探索センターとの高大接続事業を中心とした外部連携事業に他校生徒が参加できる枠組みづくりを行い、地域の中核拠点校としてカリキュラムモデルを提案し、自校にとどまらない「飛躍知」の育成に尽力する。

■仮説

- ①探究活動の指導方法や「飛躍知」の観点から生徒の伸長を分析した情報をホームページで公開することを通して、他校の探究活動や生徒の指導方法のアイデア収集に寄与できる。
- ②大学の附属校という環境を生かし、奈良女子大学と連携した高大接続事業(PICASO)や課題解決型国際サイエンスキャンプ等の先端的なカリキュラムを実践すると共に、他校生徒及び教員を招待することで、地域のカリキュラムモデルを提案できる。
- ③①、②を含む一連の探究活動について、「飛躍知」伸長の観点から自校での評価・分析を行うと共に、それらの情報を公開し、他校教員や大学・企業の研究者から意見収集を行うことで、成果と課題の明確化が可能となる。

1. 校内発表会、公開研究会の外部公開

(1) 校内発表会の外部公開

本校では、サイエンス研究会所属生徒の成果発表の場として、生徒研究発表会を行っている。オンラインを用いた研究会や発表会の普及に伴い、今年度はオンライン配信を用いた研究発表会を実施し、他校への成果普及に努めた。本ページでは他校普及・外部公開について詳しく記述するが、詳細や校内アンケートの結果については P36 を合わせてご覧いただきたい。

開催方法	zoom によるオンライン配信（発表者は本校より配信） ただし、第 1 部は校外の方も参加可。第 2 部は校内生徒向けのみ配信。
発表者	口頭発表 5 本（中学生及び高校生） ・本年度の SSH 全国生徒研究発表会 本校代表（数学班） ・その他、物理班、化学班、生物班、数学班より代表 1 チームずつの発表
実施方法	・質疑応答に関しては、会場からの質問に加え、zoom のチャット機能を用いて質問を集める。 ・他校から参加される方は、原則「見学のみ」とするが、発表会終了後、アンケートフォームを用いて意見や質問の集約し、後日可能な範囲で回答する。
外部参加者	・本校運営指導委員，奈良県教育研究所，国立研究開発法人科学技術振興機構 (11 名) ・他校教員及びや生徒の皆様 (15 校から参加，参加教員および生徒 35 名程度)

発表会後にアンケートを行い、「研究発表会を外部公開することで、御校またはあなたにとってどのようなメリットがあると感じますか？」と質問したところ以下の回答が得られた。

- ・全国の人に探究することの魅力が伝わる。 ・課題研究がどのような感じか掴めた。
- ・他校生徒の成果や発表方法を、気軽に知れる。 ・遠方で行くことが叶わない学校でも視聴できる。
- ・同年代の方々が筋道を立てて研究された内容を知ることができ、とても興味深かったし、また、自分のモチベーションの向上につながった。

以上より、オンラインを用いて配信することで全国各地の学校と繋がることができ、成果普及の可能性が広がる。また、このような外部公開を機に、研究協議や共同研究など継続的な関係を築き、互いに活用事例を収集し、自校の取組に活かしていきたい。詳細は後のページのアンケート分析で検証する。

また、発表資料の事前共有や、外部参加者は原則見学のみである点について課題が残った。次年度は、要旨集の作成・配布や外部参加者の質疑に関わるタイムスケジュールの見直しについて検討・実施する。

(2) SSH 成果発表会（公開研究会）の外部公開

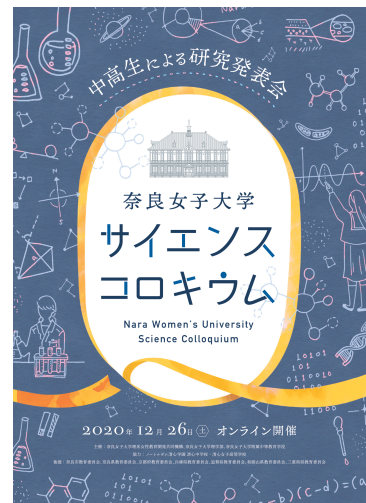
2021 年 2 月 20 日（土）に SSH 成果発表会を実施した。概要は次のとおりである。

- ・公開授業「探究活動における入門授業の在り方」対象：探究基礎（3 年），課題研究（高 1）
- ・SSH 研究成果報告会 —「飛躍知」を育むカリキュラム開発とは？—
- ・SSH 研究報告会（サイエンス研究会の発表動画の公開）

本校で行っている 6 年一貫の探究活動について、今年度から新カリキュラムで実施している「探究基礎」の授業や大学との連携事業を取り上げながら、外部との報告、協議を行った。

(3)サイエンスコロキウム

2018年度より「集まれ！理系女子 関西大会」として始まった本大会は今年で3年目を迎え、より本大会の狙いを明確にするために、大会名を「奈良女子大学サイエンスコロキウム」と改めた。コロキウムとは、ラテン語の談話という意味に由来し、対話や討論を意味する。本校、奈良女子大学理系女子教育開発共同機構および奈良女子大学理学部との共催により、12月26日（土）にオンライン大会として開催することができた。本大会は「研究をともに作っていこう」をテーマに、理系の女子生徒をメインにした研究発表とワークショップの二部構成である。ワークショップでは生徒同士および大学の研究者が一緒に研究発表について議論することで、生徒の研究発表を大学教員が評価・教育するのではなく、研究がより良い方向に向かうにはどうすればよいかを、ともに探っていく。さらに、理系の女子生徒同士が研究活動の発表を通して、友好・仲間意識を深め、理系女子の裾野の拡大およびネットワークの構築を図ることを目的とした。



	今年度 (オンライン)	昨年度 (対面)
募集開始	8月下旬～	9月下旬～
参加校数	14	19
発表件数	41	41
発表者人数	109	107

参加校等は、表のとおりである。(参加校数は、中学と高校両方ある学校は、1カウントとした)

参加・発表生徒の80%が女子であり、発表分野別にみると、生物(32.4%)、化学(19.7%)、物理(16.9%)、地学(15.5%)、環境・生物系(7.0%)、環境・生物系以外(7.0%)であった。なお、今年度は数学系の参加が0であった。

大会の評価について、参加者アンケートをもとに分析する(有効回答数83)。参加・発表のきっかけは、「良い経験の1つになると思ったから(高校生・女性)」「初めての経験だったのでしてみようと思ったから(中学生・女性)」のように、発表経験を積むための大会と捉える生徒が多数いた。「昨年度、奈良女子大学附属中等教育学校へ研修に行き、本校の生徒に貴校の文化というか雰囲気などを知って欲しかったから(中学高校の教員・女性)」という意見もあった。

今年度は、次年度以降の大会運営の省力化(オンライン化)のために、大会Webサイトを充実させた。必要な情報は大体webサイトに掲載できていたようだが、説明不足な部分もあったようである。

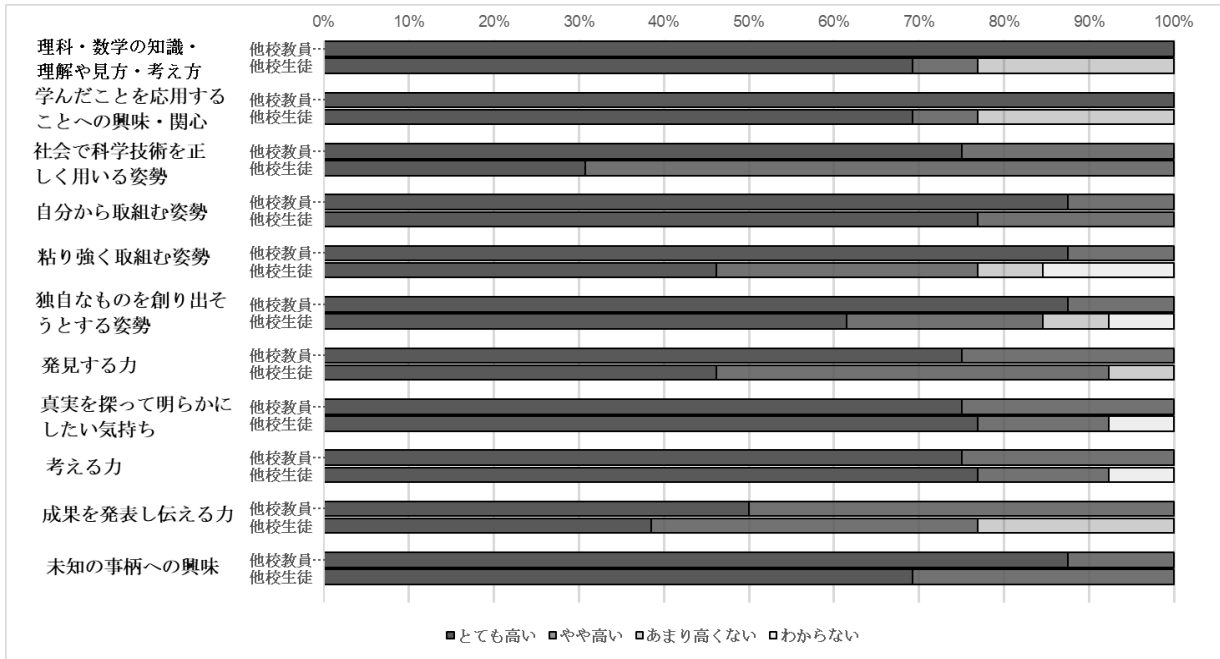
印象に残った活動について、複数選択する質問では、「自分の研究発表に関する、大学の先生との議論」が高評価であった(56.9%)。本学教員からのアドバイスにより、参加生徒は「研究内容をほめてもらった」「考察を褒めてもらったのがとても嬉しかった」「研究を面白いと言われて嬉しかった」「ちょっと発想を変えてみるだけでいろいろ面白くなるといわれた。もっと頑張ってみようと思えたから」等、モチベーションの向上につながるもの、また「新たな側面からのアドバイスを頂き、もっと深く研究できそうなこと」「実験データに関することや、研究をただで、終えるのではなく、応用をきかせ、実際に取り入れられている施設のニュースに目を向けること、実際に行ったりするといいというアドバイスをもらいました」等、コメンテーターの大学教員からの有益なアドバイスに対して、肯定的に受け取っていた。なお、大会の実施形式については、「オンライン」「対面」について、それぞれ49.4%、50.6%と、ほぼ二分される結果であった。アンケート詳細については、大会Webページ掲載している。

[3]実施の効果とその評価

(1)アンケート結果からみる校内発表会の評価

校内発表会の外部公開の意義の聞き取りを目的に、参加者に質問紙法によるアンケート調査を行った。調査対象は、他校の参加者 21 名（教員 8 名，生徒 13 名）である。

Q1. 本日の発表会の内容をふまえ、以下の能力についてどのような印象を得たか、選んでください。



Q2. 本日の発表内容について感じたことを自由に記述してください。

【教員】 回答 6 件

〈研究内容・視点や発想力に関する記述〉(3 件)

・着眼点や発想力が素晴らしいと思いました。教員からの助言がどの程度あるのかを知りたいです。

〈校内発表会の外部公開に関する記述〉(3 件)

・ありがとうございました。とても刺激的でした。研究のスタイルの普及という点、確かに重要ですね。

【生徒】 回答 6 件

〈内容に関する記述〉(6 件)

・難しかったけれど、グラフなどを使って説明されていてわかりやすかったし、とても面白かったです。

・それぞれが深く調べ考えていたので、とてもタメになりました！

Q3. 本校では初めて校内発表会を外部公開しました。このように外部公開することで、御校またはあなたにとってどのようなメリットがあると感じますか？自由に記述してください。

【教員】 回答 4 件

・他校の様子がわかるのでとてもいいと思いました。 ・全国の人に探究することの魅了が伝わる。

【生徒】 回答 7 件

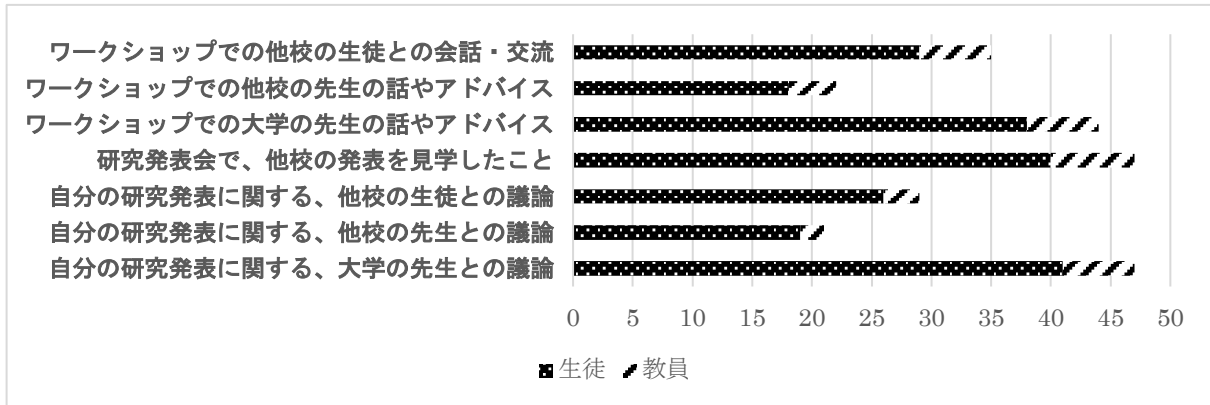
・いろいろな観点，視点で見ることができて良いと思いました。

Q1 を見ると、すべての項目で「とても高い」「やや高い」が大きな割合を占めており、大変高い評価を受けた。Q2, Q3 の記述をみると、特に生徒の研究の視点を評価する声が多いことがわかる。本校の目標に掲げる「視点の飛躍，発想の飛躍」を伝えることができたのではないかと感じる。

(2) アンケート結果からみるサイエンスコロキウムの評価

サイエンスコロキウムの意義の聞き取りを目的に、参加者に質問紙法によるアンケート調査を行った。調査対象は、他校の参加者 83 名（教員 11 名，生徒 72 名）である。

Q8. 印象の良かった活動を選んでください。



Q9. 大学の先生からもらったアドバイスの中で、印象的だったものは何ですか。

【教員】

- ・条件を一定にする必要性を、生徒が納得するような説明をしてくださったこと。(2 件)

【生徒】

- ・「研究内容をほめてもらえた」「考察を褒めてもらったのがとても嬉しかった」(9 件)
- ・「研究の展望についてアドバイスをもらった」(34 件)
- ・「失敗点からどう発展させていくのか、大学の研究者でも一筋縄で行くことは少ないこと」(3 件)

Q11. 今回の取り組みについてのご感想・ご意見・改善を望む点など自由に記述してください。

【教員】

・オンライン開催で、簡単に参加することができたことが良かった、日本中の高校生らと交流できて生徒らの刺激になった。今年はコロナのため、発表する機会が少なかったで、生徒らがこの大会に参加でき光栄でした。(3 件)

【生徒】

- 「参加できて良かったという感想」(12 件)
- ・他の学校の発表を見れて、良い刺激になったし、緊張に負けず自分らしさが出つつ取り組めて良かったです！ とても楽しかったです！！
- 「オンライン開催が良かった」(30 件)，「要望など」(10 件)
- ・オンラインなので、慣れた場所での発表だったので、緊張しなかった。個人的にはオンラインでの発表が私に向いていると思った。
- ・オンラインで質問をするのに少し時間がかかった。 ・やっぱり対面の方が話しやすいかなと感じた

問 8 の印象に残った活動をみると、「自分の研究発表に関する、大学の先生との議論」，「ワークショップでの大学の先生の話やアドバイス」，「ワークショップでの他校の生徒との会話・交流」の項目が高い。また，問 9，問 11 の記述をみても，具体的な研究のアドバイスや心構えを専門家から教えてもらえたこと，全国の同年代の人と交流ができたことについての好意的な記述が多くみられた。大学と連携して全国規模の交流会を開催できる附属学校としての良さが出たのではないかと考えられる。

第4章 実施の効果と総括的評価

本年度の研究開発では、「飛躍知」の育成をキーワードとして、以下に示す新たな研究開発を実施した。
()内のページ数は、研究開発の具体的内容の記載ページに相当する。

(1) 大学と連携した探究活動の実施と新しい入試の試み

①奈良女子大学との高大接続文理統合型探究プログラム(PICASO)の実施と高大接続入試(P17~22)

(2) 6年一貫共創型探究活動カリキュラムの先行実施

①1,2年「探究入門Ⅰ・Ⅱ」、3年「探究基礎」の新設(P11~12)

②探究活動に資する理科・数学科の授業改革に向けた協議(学習内容と学習時期の組替え)(P23~25)

(3) サイエンス研究会の生徒を中心とした多様な専門家との連携

①「飛躍知」を育成するための企業や他校、海外理数系先進校との共創(P26~41)

②京都大学サイエンス連携探索センター、奈良高校と連携した高大連携事業(P30)

(4) 海外理数系先進校との国際共同研究や成果発表会での情報共有

①タイのチト・ラダスクールとの通年での国際共同研究(P29)

②①の探究活動に関する学会やコンテストでの成果報告(P34)

(5) 成果普及とカリキュラムモデルの構築

①(1)①に記載したPICASOの他校参加に向けた協議(P45)

②他校と共同実施の課題研究成果発表会の開催や、校内発表会の外部公開(P46~49)

(1)の取組みでは、大学の専門性への誘いと領域横断型の学びによる「飛躍知」育成を意識し、複数領域にまたがる手法を用いた探究活動を促すことができた。着眼点のユニークさやプロセスの緻密さが評価され、「SSH 研究開発の成果と課題」に示すように、東京大学 学校推薦型選抜入試等の複数大学の推薦入試において合格者を出すなど、高い評価を得た。奈良女子大学の教員と本校教員の議論によって、大学入学後も剥落しない探究力に必要となる資質・能力を定義し、カリキュラム実践を行うことで、他大学の大学教員にも認められる探究力の育成に資することがわかった。

(2)の取組みでは、6年一貫の探究活動の流れを意識したカリキュラムの先行実施できた。加えて、探究活動との相関を強く意識した教科活動を目指し、具体的なカリキュラム構築を行った。次年度以降の本格実施では、抽出した生徒の学びの記録や成果物の変遷を分析し、どのようなはたらきかけが「飛躍知」の育成に対して有効かを議論する。

(3)の取組みでは、京都大学サイエンス連携センター、奈良高校と連携した高大接続事業や企業との定期的な Web ミーティングや応募型研究費制度の活用を行なった。前者では、大学生と高校生が同じ研究に携わり共同研究を行うという、新たな高大接続事業を実施し、本校生徒の研究分野とは異なる専門性をもつ大学生と研究チームを組み合わせることで、「視点の飛躍」や「手法の飛躍」に相当する「飛躍知」が育成されつつある。

(4)の取組みでは、これまで単発的に実施していた海外理数系先進校との国際連携を、通年を通じた国際共同研究に発展させた。探究活動のテーマ設定、手法、各国で行う研究成果の共有等を行うことで、英語によるディスカッション能力の向上に加え、「視点の飛躍」や「手法の飛躍」に代表される「飛躍知」の育成が見られた。また、学会やコンテストを通じてこれらの研究成果を広く共有することで、国際共同研究のノウハウの共有が可能となり、成果普及につながった。

(5)の取組みについては、(1)の大学教員と本校教員による探究活動の議論の成果を他校にも普及すべく、奈良市教育委員会との協議を開始した。加えて、各種成果発表会を通じて探究活動カリキュラムの教育的意義や指導のプロセスを他校教員と共有することができた。

第5章 校内におけるSSHの組織的推進体制

①校長・副校長

校長・副校長は、SSH 運営指導委員会、奈良女子大学をはじめとする大学・研究機関と連携しながら、SSH の全般的な運営を行う。

②学校経営委員会

校長・副校長の諮問機関である学校経営委員会は、SSH の研究・カリキュラムの両面での全体的な計画・立案・運営に提言を行っている。

③研究部

校内分掌の1つである研究部内にSSH 部会を設け、SSH 主任を中心に研究課題を推進するための企画・運営・検証評価を担当している。

④教育課程委員

学校全体の教育課程の検討・作成および、自然科学系、人文・社会科学系を合わせた本校の探究活動全般のグランドデザインの作成を進めている。

⑤理数研究会

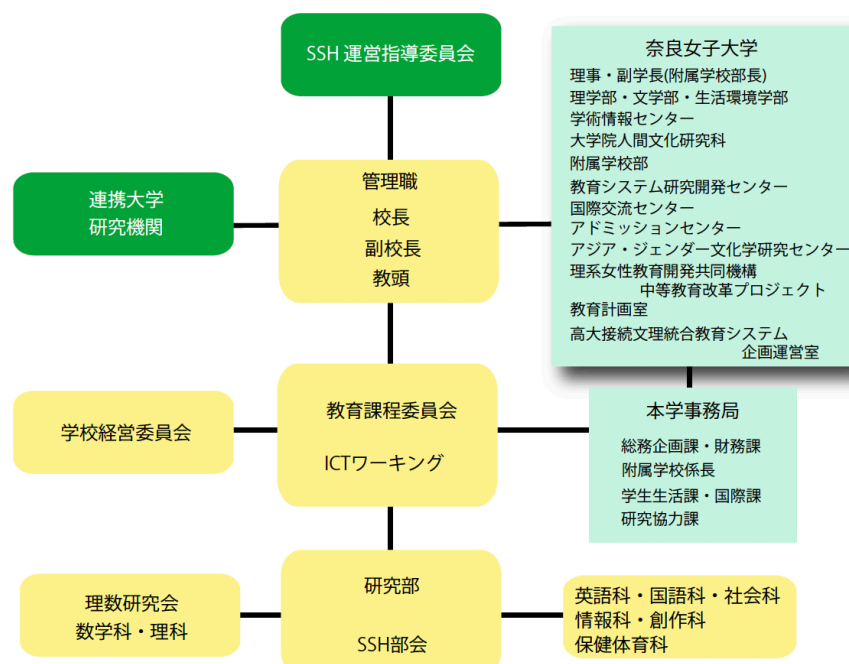
理科・数学科の教員によって組織され、SSH の運営主体として、「飛躍知」育成を目指したカリキュラムの具体的な実践方法に関する議論や研修を行っている。

⑥ICT ワーキンググループ

GIGA スクール構想の指定校として、主に ICT を活用したカリキュラム開発について議論を行っている。SSH 研究開発における ICT の活用や教育実践について、理数研究会と連携した実践を行なっている。

⑦奈良女子大学

奈良女子大学は、「中等教育改革プロジェクト」を設置し、新たな理数教育の開発に取り組むとともに、教育システム研究開発センターが中心となって評価研究について指導助言を行っている。新たな高大接続プログラム「高大接続文理統合探究プログラム (PICASO)」の実施に伴い、本学のアドミッションセンター、高大接続カリキュラム開発プログラム運営企画室、高大連携特別教育プログラム実施部門会議に本校の教員が参加して議論を重ねている。



第6章 研究開発実施上の課題及び今後の研究開発の方向

(1) 大学と連携した探究活動の実施と新しい入試の試み

本年度は、奈良女子大学との初の高大接続入試が実施を終え、昨年度からの2年間のカリキュラム実践と他大学への推薦入試結果を含む進学状況の分析が可能となった。本年度の研究開発では成果物の集約及び推薦入試によって入学した生徒のインタビューの実施にとどまっておらず、これらの分析が課題となっている。次年度はこれらの成果物と成果発表会でのループリック分析を行い、優れた評価を得る探究活動に共通する資質・能力や効果的な教育活動、「飛躍知」が育成される過程について明らかにする。加えて、分析結果を本校の6年一貫共創型探究活動カリキュラムに反映し、発達段階に応じた「飛躍知」育成のためのカリキュラムを構築する。分析結果はホームページおよび本校成果発表会等で公表し、他校のカリキュラム実践に役立つデータベースづくりを行う。また、京都大学サイエンス連携探索センター、奈良高校と連携した高大連携事業では、新型コロナウイルス感染拡大に伴い、当初予定していた対面での共同研究は実現しなかったが、定期的なWeb会議システムの活用による遠隔での共同研究の実施体制が構築できた。次年度は探究活動のまとめと成果発表会を実施すると共に、蓄積したポートフォリオの分析により事業評価及び「飛躍知」育成の過程について分析する。

(2) 6年一貫共創型探究活動カリキュラムの全面実施に向けた試行と評価研究の充実

本年度は、予定していた新設科目を実施できた。次年度は6年一貫共創型探究活動カリキュラムの全面実施に向けた4年「基盤探究Ⅰ」の新設や、令和3年度から本格実施となる「4年統計入門」の試行を予定している。5年「基盤探究Ⅱ」においても、(i)「PICASO」探究、(ii)自然科学探究、(iii)SDGsに関わる探究、(iv)リベラルアーツ型探究、の4つの類型に分かれた探究活動を行い、令和3年度からの本格実施に向けた試行期間とする。探究活動の評価においては、学習意欲アンケートや、抽出した生徒の学びの記録や成果物の変遷を分析し、「飛躍知」の育成に有効な教育活動について分析する。

(3) サイエンス研究会の生徒を中心とした多様な専門家との連携

次年度も本年度の取組みを継続実施し、企業や大学、他校や海外理数系先進校との共創を一層促す。加えて、異学年合同での探究活動の発表会を実施し、サイエンス研究会の取組みを探究活動のロールモデルとして位置づけていく。新たな連携として、大和ハウス工業株式会社と共同で5年「基盤探究Ⅱ」の一つの講座を企画・運営し、多角的視点に基づいた探究活動を実践する。

(4) 海外理数系先進校との国際共同研究や成果発表会での情報共有

次年度も本年度の取組みを継続実施し、海外理数系先進校との国際共同研究を実施する。加えて、参加生徒の変容を捉え、国際共同研究の教育的意義について本校ホームページ等で情報公開する。Web会議システムを活用した定期的な連携によってどのような「飛躍知」の育成が可能かを検証する。

(5) 成果普及とカリキュラムモデルの構築

(1)で述べたPICASOプログラムへの他校参加に向け、奈良市教育委員会、県内他校との協議を継続する。具体的には令和5年度（SSH指定第4年次）からの他校参加を目指し、制度設計を行う。そのための協議として、本年度3月に実施された5年生の成果発表会において、他校教員及び奈良市教育委員会の関係者を招待し、成果と課題についての共有を行なった。次年度以降も継続した議論を行う。

IV 資料

資料① 課題研究テーマ一覧

■6年「SS 課題研究」(6年の理系全生徒に実施)

本年度は、感染症流行のためベーシック講座でグループ研究を行うことができなかった。以下にはアドバンス講座で行われた個人研究のテーマを示す(一部は前年度から継続のグループ研究)。

- ・自作の簡易比濁計による酵素反応測定
- ・簡易アンモニアソーダ法で得られた生成物の分析
- ・色素を用いた有機化合物の系統分離
- ・大気汚染の原因と性質を探る—窒素酸化物と水との反応—
- ・加湿器を用いた簡易炎光光度計
- ・ビュフォンの針の高次元への拡張—図形を用いた確率の計算理論と幾何への応用—
- ・感染症シミュレーションについて
- ・Processingを用いた映像作成
- ・音波特性の解析
- ・抵抗力が作用する力学現象のシミュレーション
- ・減衰振動の解析
- ・振り子を設置した台車の挙動分析とベアリングを用いた実験モデルの理論分析
- ・演奏に対して変化するビジュアライズの作成
- ・超音波を用いた非接触型触覚提示装置の開発
- ・応援歌が人の運動に及ぼす身体効果

■4年「課題研究 世界Ⅱ」(4年の全生徒に実施)

例年は3名によるグループ研究(40テーマ)であるが、本年度は感染症防止のため特別に個人研究とし、120テーマとなった。そのうちの40テーマを抜粋して示す。

- ・松かさと湿度の関係
- ・日光の抗菌作用はあるのか?
- ・ショウジョウバエの睡眠
- ・植物の葉の撥水機能について
- ・ショウジョウバエの走行性
- ・パンのカビの繁殖
- ・結び目についての研究
- ・冷房を使わずに気温を下げる方法～打ち水の効果～
- ・睡眠の質と身体活動量または心理的状況の関連について
- ・単純計算を行う際のBGMと計算効率の関係性
- ・髪を用いたタンパク質変性
- ・割れにくい最強のシャボン玉を作る
- ・ゴーヤの苦味低減方法
- ・ガムの咀嚼によって集中力は上がるのか?
- ・挿し木の成功条件
- ・髪が受けるダメージについて
- ・ゆめちから栽培研究
- ・ゼリーの弾性の違い
- ・消毒液の効果
- ・保冷剤の長持ちと高吸収性ポリマーの関係
- ・カエルの静止視力の近似値を測定する実験方法の考案
- ・カフェインと記憶力
- ・リンゴの変色と塩分の濃度
- ・確率の収束速度について
- ・ボールの反発係数と実測距離
- ・人口推移の予想
- ・カメラ画像から物体の距離を測定するプログラムの作成
- ・確率から考える硬貨の重心の偏り
- ・音楽のリラックス効果について
- ・ウサギとキツネの個体数シミュレーション
- ・アイスクリームのコクを数値化する
- ・加熱方法と肉の硬さの研究
- ・お茶の抗菌作用について
- ・アボカドに含まれる還元糖の定量
- ・食品の抗菌作用
- ・果汁入り保湿リップクリームの効果の違い
- ・シイタケの成長と光の関係
- ・保湿クリームと手の消毒の関係
- ・ダイラタンシー現象の研究
- ・日本人がおいしいと感じる水の硬度について

資料② 運営指導委員会記録

第1回運営指導委員会

実施日	2020年10月3日(土) 14:00~16:00 ※10月3日午後の本校サイエンス研究会の校内研究発表会(オンラインで実施)を運営指導委員が見学後、第1回運営指導委員会をオンライン形式にて開催
運営指導委員の参加者	石井英真(京都大学教育学研究科) 野間春生(立命館大学情報理工学部) 真井克子(奈良県教育委員会事務局) 郷上佳孝(佐藤薬品工業株式会社) 山下靖(奈良女子大学理学部) 佐藤克成(奈良女子大学生生活環境学部) 小川伸彦(奈良女子大学文学部/アドミッションセンター長)
構成	①第4期SSHの計画概要の説明および今年度の活動についての報告 ②探究活動の再編に関する報告および意見交換(3年「探究基礎」を中心に) ③今後の研究開発の方向性に関する情報交換 ④指導助言

■概要説明

第4期SSH研究開発の概要を説明し、主軸である探究活動の再編に関する方向性を説明し意見をいただいた。また、今年度より開講している「探究基礎」については、探究活動に必要と考える基礎スキルや基本態度について、研究者の立場からの助言を受けた。

第2回運営指導委員会

実施日	2021年2月20日(土) 16:00~17:00 ※2月20日終日のSSHオンライン成果発表会(本校公開研究会)を運営指導委員が見学後、第2回運営指導委員会をオンライン形式にて開催
運営指導委員の参加者	野間春生(立命館大学情報理工学部) 宮川さとみ(大阪大学大学院医学系研究科) 郷上佳孝(佐藤薬品工業株式会社) 石田謙司(神戸大学工学研究科) 大林航太郎(株式会社レスターエレクトロニクス) 小泉貴義(ソニーセミコンダクタソリューションズ株式会社) 山下靖(奈良女子大学理学部) 宮林謙吉(奈良女子大学理学部) 佐藤克成(奈良女子大学生生活環境学部) 小川伸彦(奈良女子大学文学部/アドミッションセンター長)
構成	今年度のSSH成果発表会への指導・助言 (探究活動・多分野融合型課題解決ワークショップ・PICASOプログラム)

■概要説明

2/20(土)に開催した成果発表会での実践発表(3年「探究基礎」および4年「課題研究 世界Ⅱ」の実践報告)をふまえ、指導助言をいただいた。

<指導助言>

研究倫理や文献探索、引用方法の指導については重要であり、研究活動を開始する前にしっかりと認識させることの意義は大きい。文献引用に関して、著作権保護の観点はもちろん重要であるが、著作権法によると「公正な慣行に合致すること、引用の目的上、正当な範囲内で行われることを条件とし、自分の著作物に他人の著作物を引用して利用することができる」とある。あまりに厳しい基準を設けることによる研究対象や研究内容の委縮を生まないように配慮する必要がある。

資料③ 2020年度(令和2年度)教育課程表

奈良女子大学附属中等教育学校 全日制 普通科

前期課程				後期課程											
1単位あたり35時間				教科	科目名	学習指導要領 科目名 (学)学校設定科目	標準 単位 数	無印：必修科目 ▲：必修選択科目 △：自由選択科目							
学年 教科	1年	2年	3年					4年	5年		6年				
									理科系	文科系	理科系	文科系			
国語	国語基礎 (4)	国語基礎 (4)	国語総合 (4)	国語	国語総合	国語総合	4	4							
					現代文B	現代文B	4		2	2	※3注2	3			
					古典講読	古典A	2		1	1		1			
					古典B	古典B	4		2	2	※2注2	2			
					古典特講	(学)古典特講						△1注3			
					現代文特講	(学)現代文特講						△1			
社会	社会 (3)	社会 (3)	現代史I (2) 現代社会I (2)	地理 歴史	現代史II	(学)現代史II		2							
					世界史B	世界史B	4		▲3	▲3	▲3	▲3			
					日本史B	日本史B	4		▲3	▲3注1	▲3	▲3注1			
					地理B	地理B	4		▲3	3	▲3	3	▲3	3 or 6	
					世界史特講	(学)世界史特講						△1			
					日本史特講	(学)日本史特講						△1	△1		
					地理特講	(学)地理特講						△1			
					現代社会II	現代社会	2	2							
					倫理	倫理	2		▲3		△3				
					倫理・政経	政治・経済	2					▲3	△3		
数学	数学基礎I (5)	数学基礎II (5)	数学探究I A (3) 数学探究I B (2)	数学	数学探究II A	数学I	3	3							
					解析I	数学II	4		4	4					
					解析II	数学III	5				▲6				
					数学探究II B	数学A	2	3				2 or 6			
					代数・幾何	数学B	2		2	△2	▲2	△2			
					数学演習							△2注3	△2		
					数学特講	(学)数学特講						△2注3	△2		
理科	理科基礎I (4)	理科基礎II (4)	自然探究I (4)	理科	自然探究II	物理基礎	2	2							
					物理演習							△2			
					化学基礎			2	2				△2		
					化学演習	化学基礎	2					△2			
					自然探究II	生物基礎	2	2				△2	注3		
					生物演習							△2	△2		
					地学基礎	地学基礎	2			△2		△2			
					地学演習							△2			
					物理	物理	4		▲3			▲4			
					化学	化学	4		2	3		▲4	4 or 8		
生物	生物	4		▲3			▲4								
保健 体育	体育(3)	体育(2) 保健(1)	体育(3) 保健(1)	保健 体育	体育	体育	7~8	2	3	3	3	3			
					保健	保健	2	1							
創作	音楽(2)	音楽(1)	音楽(1)	創作	音楽I	音楽I	2	▲1	▲1	▲1					
					音楽II	音楽II	2					△2			
					美術I	美術I	2	▲1	1	▲1	1	▲1	1		
	美術(1)	美術(2)	美術(1)		美術II	美術II	2					△2			
					工芸I	工芸I	2	▲1	▲1	▲1					
	技術・家庭 (2)	技術・家庭 (2)	技術・家庭 (2)		技術総合・ 家庭総合 (1)	書道I	書道I	2	▲1	▲1	▲1				
						家庭総合	家庭総合	4	2						
外国語	Introductory English I (3)	Introductory English II (3)	Topic Studies I (Reading) (3)	外国語	Topic Studies II (Reading)	コミュニケーション英語I	3	3							
					Topic Studies II (Writing)	英語表現I	2	2							
					Topic Studies III	コミュニケーション英語II	4		3	3					
					Topic Studies IV	コミュニケーション英語III	4				3	3			
					Reading	(学)リーディング			△2	△2	△1	△3			
Speaking(1)	(学)スピーキング					1	1	△1	△1						
情報	探究入門I (1+集中)	探究入門II (1+集中)	探究基礎(2) キャリア・イノベーション(1)	情報	情報の科学	情報の科学	2	2							
					総合的な探究の時間	課題研究 世界II テーマ研究 キャリア・イノベーション		3~6	2						
総合的な学習の時間	探究入門I (1+集中)	探究入門II (1+集中)	探究基礎(2) キャリア・イノベーション(1)	総合的な探究の時間	課題研究 世界II	総合的な探究の時間		2							
					テーマ研究			△1	△1			△1			
					キャリア・イノベーション		1	1	1						
学校設定教科	探究入門I (1+集中)	探究入門II (1+集中)	探究基礎(2) キャリア・イノベーション(1)	学校設定教科	コロキウム	(学)コロキウム			▲2	2 or 3	▲2	2 or 3			
					PICASO基盤探究	(学)基盤探究			▲3		▲3	▲3注3	△3注3		
					PICASO実践探究	(学)実践探究						※3注2	1 or 3	※3注2	
SS課題研究	(学)SS課題研究						▲1								
道徳	道徳(1)	道徳(1)	道徳(1)												
特別活動	ホームルーム(1)	ホームルーム(1)	ホームルーム(1)	特別活動	ホームルーム	ホームルーム活動		1	1	1	1	1			
注	中等教育学校の教育課程の基準の特例により、後期課程の指導内容の一部(二重下線科目)を、前期課程に移行して指導を行っている。 「探究入門I」「探究入門II」「探究基礎」(色付きの科目)が、SSHの研究開発に係る科目である。 学習指導要領改訂に伴い、2021年度(令和3年度)より年次進行で教育課程表は変更する予定である。 1 「世界史B」「日本史B」「地理B」「倫理・政経」から1~2科目選択する。ただし、「倫理・政経」のみの選択は不可とする。 2 「実践探究」については、自由選択科目(△)のなかから選択しない科目を各自で3単位分選び、その時間枠で「実践探究」を行う。 ただし、理科系については、自由選択科目だけでは3単位分確保できなかった場合のみ、「現代文B」「古典B」を含めて3単位分を選ぶことができる。 3 6年「基盤探究」は、理科系は「数学特講」「SS課題研究」(計3単位)との選択、文科系は「古典特講」「化学演習・地学演習」(計3単位)との選択となる。														