

**令和4年度
SSH 研究開発実施報告書
第3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

ポスター発表資料

第4期 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	7
第2章 研究開発の経緯	9
第3章 研究開発の内容	
第1節 「飛躍知」を育成するカリキュラムの開発	10
1. 6年一貫共創型探究活動カリキュラム	11
2. 高大接続文理統合探究プログラム (PICASO)	18
3. 探究的な教科活動の再構築	22
第2節 「飛躍知」を備えた科学技術イノベーターの育成	28
第3節 「飛躍知」の育成に通底するカリキュラム開発	34
1. 国際連携事業	35
2. 高大接続事業	37
第4節 データに基づいた「飛躍知」育成の検証	40
第4章 実施の効果とその評価	49
第5章 校内における SSH の組織的推進体制	50
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性	51
IV 関係資料	
課題研究テーマ一覧	52
運営指導委員会記録	54
2022年度(令和4年度)教育課程表	55

第Ⅳ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、SSH の指定を受けて以来、第 4 期 3 年目を迎えました。第 4 期のテーマは、「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」としました。これまで 3 期 15 年間の指定を受ける中で、サイエンス研究会で活動する生徒の中からスーパーな生徒が育ってきました。その生徒たちの研究履歴やインタビュー分析から、「飛躍知」なるものが重要なファクターであるのではないかと想定し、「飛躍知」を次のように考えました。

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、発想の源泉となるもの

そして「飛躍知」を 3 つに分節化して定義しました。

「視点の飛躍」：自分の課題を単元や科目の枠組みに留めず、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

本校の SSH は、当初より、課外クラブである「サイエンス研究会」の活動を中核において進めてきましたが、「ゼロからつくる」をモットーとして、指導教員は「教えすぎない」「あるときは盾になり生徒に乗り越えさせる」「研究が軌道に乗れば伴走する」ことに徹してきました。別の言い方をすると、「教員の指導の範囲を出ない研究はいい研究にはならない」と考えてきました。このような考えの下、スーパーな生徒たちが育ってきたのではないかと自負し、スーパーな生徒たちの資質・能力に「飛躍知」を見出だし、6 年一貫共創型探究カリキュラムを全生徒に履修させて、文理を問わず、課題研究に取り組ませることで、21 世紀を生き抜く力が育成できると考えています。

今年度より、高等学校の学習指導要領が年次進行で実施され、2024 年度に完成年度を迎えます。本校の第 4 期 SSH で取り組む「飛躍知」を育む 6 年一貫共創型探究カリキュラムの成果が現れるのは少し時間がかかると考えています。

最後になりましたが、文部科学省をはじめ、科学技術振興機構、その他多くの研究機関の皆様、さらなるご指導ご鞭撻をお願い申し上げます。また、奈良女子大学の関係の皆様、SSH 運営指導委員の皆様には平素より熱意溢れるご指導をいただき、感謝申し上げます。今後ともご指導のほど、よろしくお願い申し上げます。

令和 5 年 3 月

奈良女子大学附属中等学校 校長 吉田隆

事業風景



4 年基盤探究



サイエンス基礎講座



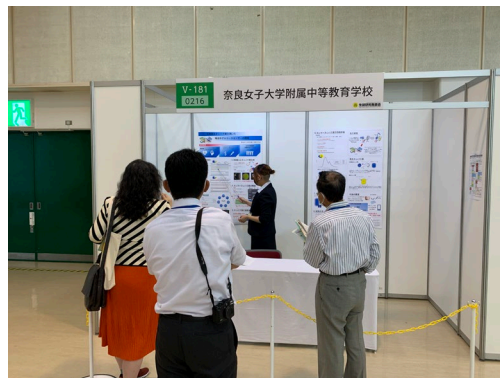
6 年 PICASO 授業



海の宝アカデミックコンテスト



1～3 年サイエンススペースキャンプ



SSH 生徒研究発表会



ICT 活用授業



日本学生科学賞奈良県審査表彰式

奈良女子大学附属中等教育学校 第4期 SSH 概要図

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

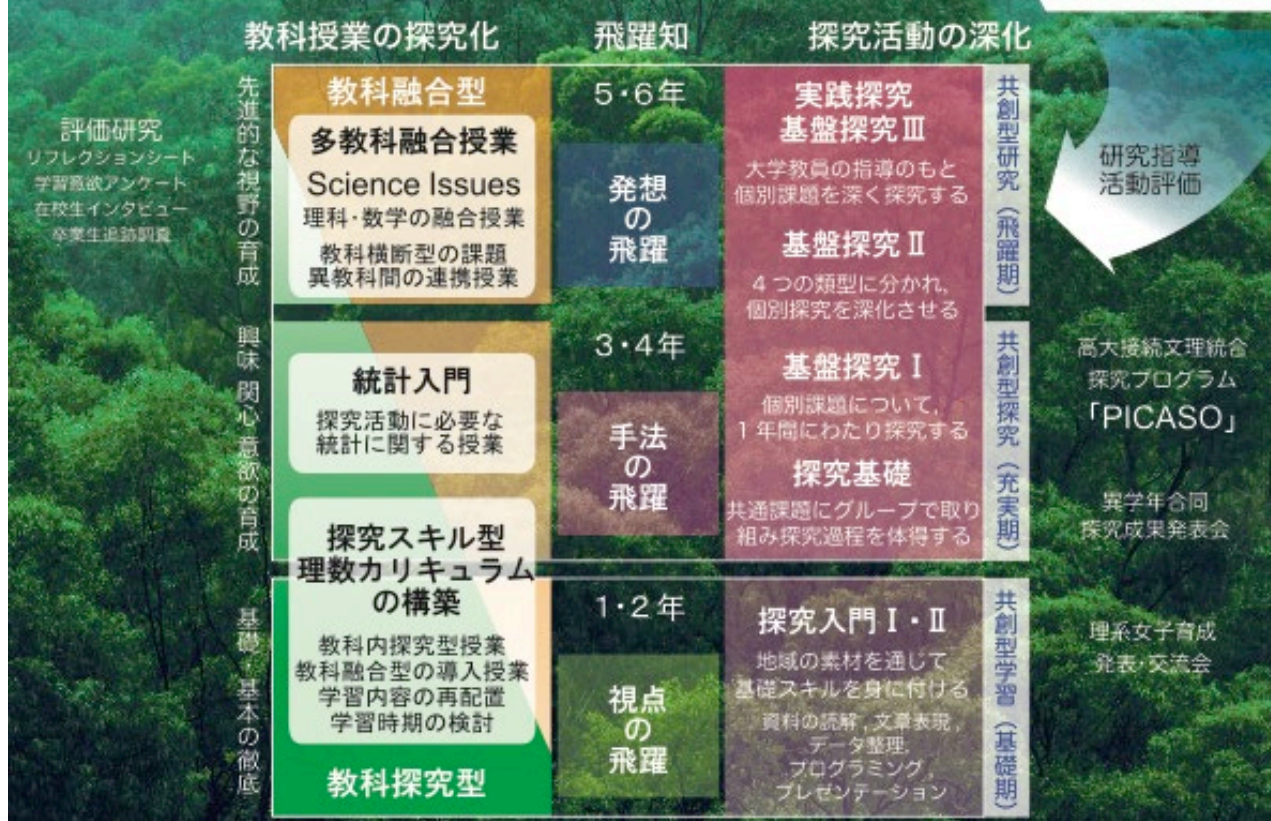
「飛躍知」を備えた科学技術イノベーターの育成

自然科学の学識と「共創力」を基盤として、高度な多分野知識を駆使し、幅広い人々の双方向的かつ互恵的な協力関係を築き、未来社会を創出する市民リーダー



「飛躍知」を育む6年一貫カリキュラム

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、発想を生み出す能力



①令和4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4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
120	3	118	3	125	3	126	3	116	3	118	4

④ 研究開発の内容

○研究計画

(1) 第一年次

- ・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

- ・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フォローアップゼミの開始
- ・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
- ・ジェネリックスキル測定テスト等によるカリキュラムの評価

(3) 第三年次

- ・5年「基盤探究Ⅱ」、6年「基盤探究」、6年「実践探究」の実施
- ・教科の探究型授業の検証と分析
- ・ジェネリックスキル測定テスト、飛躍知育成調査によるカリキュラムの評価
- ・大学、企業等による「飛躍知」育成の達成度評価

(4) 第四年次

- ・6年「基盤探究Ⅲ」の実施
- ・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

- ・「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「統計入門」「基盤探究Ⅰ」：4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「基盤探究Ⅱ」：5年の必履修科目として、2単位を設定する。
- ③学校設定科目「基盤探究Ⅲ」：6年の選択科目として、1単位を設定する。

○令和4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） / 「基盤探究Ⅰ」（4年対象） / 「基盤探究Ⅱ」（5年対象）
「基盤探究」（6年対象） / 「統計入門」（4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）」

第3年次にあたる本年度は、探究活動の新カリキュラム及び探究活動を促進するための新しい授業実践に加え、それらの評価を行った。

(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）

・探究活動の基礎スキルの習得を目指し、人文社会科学及び自然科学の2領域について探究活動を実施した。グループ研究を推奨し、全グループが共通テーマの探究に取り組み、異なるアプローチ手法を共有することで「視点の飛躍」「手法の飛躍」等の「飛躍知」の育成を促した。

③4年「基盤探究Ⅰ」（視点の飛躍、手法の飛躍）

・各グループまたは個人での研究(サイエンス研究会)により、年間での探究活動を実施した。
・中間報告会の実施や「探究カルテ」の導入、異学年合同での成果発表会の実施により、「視点の飛躍」「手法の飛躍」に相当する「飛躍知」の育成を促した。

④5年「基盤探究Ⅱ」（視点の飛躍、手法の飛躍、発想の飛躍）

・コロキウム(ゼミ形式)、科学探究(サイエンス研究会)、社会貢献、PICASO(⑥の高大接続事業)から成る探究活動を実践し、多様な実践を行う人材の共創による「飛躍知」の伸長を目指した。
・コロキウムの一講座においては、大和ハウス工業株式会社、奈良教育大学と連携することにより、講座を協働で企画・運営し、多角的視点に基づいた探究活動を実践した。

⑤6年「基盤探究」（視点の飛躍、手法の飛躍、発想の飛躍）

・計画通り設置し、次年度「基盤探究Ⅲ」の実施に向け環境整備に努めた。

⑥5, 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、異学年混合の講座編成による文理統合型探究活動プログラムを実施し、「飛躍知」の育成に努めた。
・本プログラムによって奈良女子大学に入学した生徒に対するフォローアップゼミを実施した。
・他校への拡充として、次年度参加予定の奈良市立一条高校の生徒募集を行った。

(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と授業方法に関する議論を重ね、立案した授業を公開し、他校教員や大学教員からの指導助言を得た。

・理科・数学科融合授業や探究活動の円滑な実践に向けた学習時期の入れ替えを行った新カリキュラムを実施した。

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を改変しながら実施した。

③サイエンス研究会への支援と多様な外部連携

サイエンス研究会や理数に高い興味・関心を示す生徒が学外の多様な専門家と共創した。

①他校連携

・化学班が立命館高校の主催する国際フォーラムに，数学班が大阪府立大手前高校の主催する「マスフェスタ」に参加し，研究交流を行った。

・理系女子による課題研究発表会「サイエンスコロキウム」をオンライン開催した。

②大学連携

・生物班が大阪大学SEEDSプログラムに参加し，大学院生と高校生が通年にわたり共同研究を行う探究活動を行った。

③企業連携

・5年「基盤探究Ⅱ」のコロキウムにおいて，大和ハウス工業株式会社との連携により，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した。

・物理班がテクシオ・テクノロジー西日本営業所の技術者との情報交換を通じて「手法の飛躍」，「発想の飛躍」等の「飛躍知」を伸長させた。

④国際連携

・化学班がタイの Kamnoetvidya Science Academy School, Princess Chulabhorn Science High School Loei と国際共同課題研究を行なった。

④成果の普及

・生徒の探究活動の作品や指導案をアーカイブ化し，ホームページ上で公開した。

・本校の校内発表会を Web 会議システムの活用により外部公開した。また，山口県立徳山高校を招待し，研究発表交流会を行った。

・高大接続文理統合探究プログラム（PICASO）への他校参加に向け，奈良市立一条高等学校の生徒の募集を開始した。

・コロキウムの一講座に奈良県立吉野高校の生徒を招き，探究活動に参加してもらうことにより，カリキュラム普及に努めた。

⑤評価

・データに基づいたSSH事業の評価として，「ジェネリックスキル測定テスト」，本校独自に作成した「飛躍知育成調査」を実施し，成果と課題を分析し，新しい仮説を得た。

・探究活動等での生徒の成長を評価する方法を教員間で研修し，議論を深めた。

⑤ 研究開発の成果と課題

○研究成果の普及について

生徒の成果物のアーカイブ化による手法の共有や，他校と協働での課題研究発表会を実施した。

○実施による成果とその評価

多様な評価活動を実践すると共に，データ分析に基づく評価を実施した。

○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。継続的な教員研修を重ね，持続可能かつ他校に向けた指導モデルの構築を目指す。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オンラインシステムと対面を併用して実施した。異学年合同成果発表会については，外部参加者はオンライン参加とした。

②令和4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

令和4年度の研究開発

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）」の継続実施と他校への拡充

[2] 6年一貫共創型探究活動カリキュラムの実施と、6年「基盤探究」の新設

[3] 探究活動に資する理科・数学科の授業改革に向けた指導単元の再構築と新カリキュラムの実施

[4] 4年「統計入門」の実施と、探究活動のカリキュラムと連携した指導方法の検討

[5] 異学年合同成果発表会の実施

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

（企業連携・他校連携・国際連携・高大連携）

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のオンライン実施

4. データ分析に基づいた「飛躍知」育成の評価

[1] 「ジェネリックスキル測定テスト」, 「飛躍知育成調査」の実施

[2] 生徒探究成果発表会を研修の場とした, 評価と指導方法に関する教員研修会の実施

5. 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）の他校生徒募集の開始

[2] 他校と共同実施の課題研究発表会（サイエンスコロキウム）の開催や, 校内発表会の外部公開と他校連携

[3] 探究活動の成果物のアーカイブ化による, 指導方法の外部公開と生徒の成長過程の可視化

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）」の実施と発展

・昨年度に引き続き, 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た奈良女子大学との高大接続入試を実施した。

・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した。

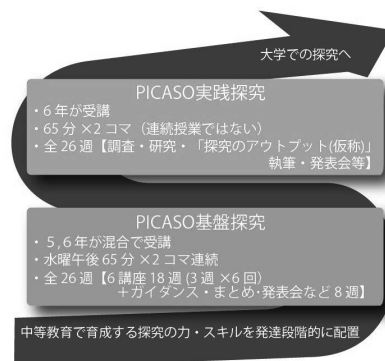
京都大学 特色入試（1名）, 大阪大学 総合型選抜入試（3名）,

神戸大学 志入試（1名）, 信州大学 学校推薦型選抜入試（1名）,

筑波大学 学校推薦型選抜入試（1名）, 愛媛大学 学校推薦型選抜入試（1名）, 大阪公立大学 学

校推薦型選抜入試（1名）, 奈良女子大学 総合型選抜入試（7名）

・昨年度の接続入試で奈良女子大学に入学した受講生に対して, 大学1年次でのフォローアップゼミを実施し, 大学入学後まで続く長期的なカリキュラムを継続した。



[2] 6年一貫共創型探究活動カリキュラムにおける4年「基盤探究Ⅰ」、5年「基盤探究Ⅱ」の実施と6年「基盤探究」の新設

- ・6年一貫共創型探究活動カリキュラムの本格実施

4年「基盤探究Ⅰ」 自然科学に関する個々の課題について、個人またはグループによる探究活動を通年で実施した。サイエンス研究会の生徒とその他の生徒の共創を実現し、「視点の飛躍」、「手法の飛躍」に相当する「飛躍知」を育成した。また、奈良教育大学の授業と連携し、日常の研究指導のサポートと、本カリキュラムの外部評価を実施した。

5年「基盤探究Ⅱ」 5年において以下の(i)から(iv)に示す探究活動を実践し、「手法の飛躍」、「発想の飛躍」に相当する「飛躍知」を育成した。(iv)の一部の講座を大和ハウス工業株式会社、奈良教育大学と協働で企画・運営し、「飛躍知」の一層の伸長に努めた。

- (i) 奈良女子大学教員との協働、「PICASO」における文理統合型の探究活動
- (ii) 領域や手法の飛躍を伴いながら、自然科学に関する課題を研究する探究活動
- (iii) SDGsに関わる課題を企業や行政、NPO法人などと協働して解決する探究活動
- (iv) 文理を統合して自然観や科学観を涵養することを目指した探究活動

6年「基盤探究」 6年における探究活動の場を新設し、次年度「基盤探究Ⅲ」の環境を整えた。

[3] 探究活動に資する理科・数学科の授業改革に向けた指導単元の再構築と新カリキュラムの実施

- ・第3期SSHの課題となった「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、再考した理科・数学の新カリキュラムを実施し、検証した。
- ・探究活動に資する理科・数学の授業を検討・立案し、授業公開を行い、検証と外部評価を得た。

[4] 4年「統計入門」の実施と探究活動のカリキュラムと連携した指導方法の検討

- ・探究活動に向けた基礎的な統計処理の理解や、様々な場面における有用な諸分布を用いたデータの処理の手法を学ぶことを目的とした新設科目4年「統計入門」を完全実施した。
- ・情報と数学の融合的視点も取り入れた統計入門の授業を公開することで、外部評価を得た。

[5] 異学年合同成果発表会の実施

- ・4年「基盤探究Ⅰ」と5年「基盤探究Ⅱ」において、年度末の成果発表会を異学年合同で対面開催し、個々の探究活動をメタ的に捉え、「視点の飛躍」や「発想の飛躍」につなげる方法を検討した。

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（企業連携・他校連携・国際連携・大学連携）

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：テクシオ・テクノロジー西日本営業所の技術者との情報交換を通じて、新しいアイデアを提案。
- ・生物班：東京動物園協会野生生物保全基金助成金を獲得。
- ・数学班：大阪府立大手前高校が主催する「マスフェスタ」に参加し、研究交流を実施。
- ・化学班：大阪大学産業科学研究所との連携による研究体験の実施。

上記に示す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、以下に示す高い外部評価を得る研究活動を実施した。

令和4年度スーパーサイエンスハイスクール生徒研究発表会 ポスター発表賞（6年）

第66回日本学生科学賞奈良県審査 最優秀賞（5年）

第20回高校生・高専生科学技術チャレンジ（JSEC） 優秀賞（5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の実施

- ・サイエンス研究会化学班が Kamnoetvidya Science Academy School, Princess Chulabhorn Science High

School Loei（タイ）との国際共同課題研究を実施した。

4. データ分析に基づいた「飛躍知」育成の評価

[1]「飛躍知」の育成とその要因となる効果的なカリキュラムの可視化

・「ジェネリックスキル測定テスト」、「飛躍知育成調査」を次年度から継続実施し、「飛躍知」の育成過程の評価とその手法の研究を外部講師を招き実施した。

[2]異学年合同研究発表会を研修の場とした、評価と指導方法に関する教員研修会の実施

・年度末に実施された異学年合同研究発表会を教員の評価研修の場として設定し、ロードマップを元に各発表を評価し、探究活動の指導方法と「飛躍知」育成の達成度及びその評価手法について議論した。

5. 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生徒募集

・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の議論を継続し、次年度 PICASO に向けて奈良市立一条高校の生徒を募集した。

[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

・理系女子生徒を中心とした課題研究発表会（サイエンスコロキウム）や、本校の探究活動の成果を報告する校内発表会を他校と共同で実施し、またこの様子をオンラインにて外部公開した。

・生徒の探究活動の深化の過程とその指導方法を共有すべく、探究活動の成果物をアーカイブ化し、本校ホームページで公開した。

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引き続き行い、本プログラムの有用性を検証する。
・「探究カルテ」を元に、探究活動で躓く生徒を分析するとともに、その躓きが飛躍知にどう関連しているか検証する。

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外部評価者による評価を行い、育成された「飛躍知」を分析する。

3. 国際連携事業

・現在実施している国際共同課題研究を継続し、「飛躍知」伸長の成果と課題を明らかにする。

4. データ分析に基づいた「飛躍知」育成の評価

・ジェネリックスキル測定テスト、飛躍知育成調査の結果を総合的に分析し、探究活動における学習集団としての「飛躍知」の伸長を評価する。

・探究活動における飛躍知の伸長過程を追跡調査することにより、「飛躍知」育成モデルの構築を目指す。

5. 成果普及とカリキュラムモデルの構築

・PICASO における他校参加の本格始動による、単位認定のあり方や、育成を目指す資質・能力の共有、学校間の生徒の特徴の差異を考慮したカリキュラム設計に関する議論を継続する。

・生徒の探究活動の成果物に加え、指導方法を簡潔にまとめたものや評価結果をアーカイブ化し、本校ホームページで順次公開する。

Ⅲ 実施報告

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. 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の構築

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年での通年を通じた探究活動（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。

②4年「基盤探究Ⅰ」、5年「基盤探究Ⅱ」の実施

4年「基盤探究Ⅰ」では、3年「探究基礎」で設定した課題について個人または小集団による探究活動を一年間行なった。加えて、5年の探究活動では次ページ（i）から（iv）に示す5年「基盤探究Ⅱ」を実施した。（iv）の一部の講座を大和ハウス工業株式会社と奈良教育大学と協働で企画・運営し、「飛躍知」の伸長に努めた。

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			
	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			
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

- (i) 奈良女子大学教員との協働, 「PICASO」における文理統合型の探究活動
- (ii) 領域や手法の飛躍を伴いながら, 自然科学に関する課題を研究する探究活動
- (iii) SDGsに関わる課題を企業や行政, NPO法人などと協働して解決する探究活動
- (iv) 文理を統合して自然観や科学観を涵養することを目指した探究活動

③6年「基盤探究」の開設

6年「基盤探究」を設置し, 次年度「基盤探究Ⅲ」実施に向けての課題と指導方法を議論した。

④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

異学年での高大接続文理統合探究プログラム (PICASO) の継続実施に加え, 昨年度の接続入試で奈良女子大学に入学した受講生に対して, 大学1年次でのフォローアップゼミを実施した。

⑤4年「統計入門」の実施と探究活動に資する理科・数学科の授業改革

4年「基盤探究Ⅰ」と連動した年間計画を元に, 4年「統計入門」を実施した。また, 開発した教材を公開し、外部評価を得た。加えて, 「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, 再考した理科・数学の新カリキュラムを実施した。

⑥異学年合同成果発表会の実施

4年「基盤探究Ⅰ」と5年「基盤探究Ⅱ」において, 年度末の成果発表会を異学年合同で開催し, 個々の探究活動をメタ的に捉え, 「視点の飛躍」や「発想の飛躍」につなげる方法を検討した。

[2] 科学技術イノベーターの育成と多様な外部専門家との共創

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課題研究を実施したりして, 「手法の飛躍」や「発想の飛躍」などの「飛躍知」の育成を促した。

[3] 国際連携事業

サイエンス研究会化学班がKamnoetvidya Science Academy School, Princess Chulabhorn Science High School Loei (タイ) との国際共同課題研究を通年に渡り実施した。

[4] データ分析に基づいた「飛躍知」育成の評価

「飛躍知」の育成過程を量的・質的に評価するために, 「ジェネリックスキル測定テスト」による資質・能力の定量化に加え, 昨年度作成した「飛躍知育成調査」, 探究活動の「リフレクションシート」から「探究カルテ(電子化)」を作成し, 事業評価及び生徒の成長過程の評価について分析した。

[5] 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) の他校参加に向けて生徒募集を実施

奈良市教育委員会, 奈良女子大学との連携により, PICASOへの参加に向けた協議を継続実施し, パイロット校として, 来年度奈良市立一条高等学校の同プログラムへの参加を実現するため, 生徒募集を実施した。

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, 生徒の探究活動の深化の過程とその指導方法を共有すべく, 探究活動の成果物をアーカイブ化し, 本校ホームページで公開した。

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)	・大学教員と本校教員の指導方法の打合わせ(4,5月) ・大学教員の講義の実施(4月～11月) ・探究活動(個人)の実施(9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年生向け接続入試成果報告会(4月, 8月)・5年生向け接続入試成果報告会(3月) ・接続入試により入学した大学1回生に対するフォローアップゼミ(年2回)
1,2年「探究入門」	・国語科, 数学科による授業実践(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」	半期ごとに生徒を入れ換えて自然科学領域・人文社会領域の探究活動を実践 ・ガイダンスと共通テーマでの探究活動の実践(4月～11月) ・4年「基盤探究Ⅰ」に向けた研究計画の作成(12月～2月)
4年「基盤探究Ⅰ」	・探究活動の実践(4月～2月) ・中間報告会(10月) ・ポスター作成(1月～2月) ・異学年合同成果発表会(2月) ・リフレクションシートの記入(4月～2月) ・評価検討(7月, 2月)
5年「基盤探究Ⅱ」	・探究活動(4～2月) ・中間報告会(10月) ・ポスター作成(1月～2月) ・異学年合同成果発表会(2月) ・評価検討(7月, 2月)
6年「基盤探究Ⅲ」	・指導方法の検討(4～2月)
理科・数学科の授業改革に向けた協議	・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と新カリキュラムの実施(通年) ・探究型授業, 統計入門の授業公開(11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	・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	・低学年向けの体験講座(5月～6月) ・校内発表会による情報交換会の実施(5月, 10月) ・多分野融合型課題解決ワークショップ 企画立案, 連携大学との打ち合わせ(6月) ワークショップの実践(8月)
企業連携・他校連携 国際連携・大学連携	・企業の研究資材の活用及び関係者との情報交換会(物理班, 10月～11月) ・助成金を元にした研究活動(生物班, 通年) ・応募型大学連携支援を受けた研究活動(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, 12月)
科学コンテストへの参加	・令和4年度SSH生徒研究発表会にてポスター発表賞(生物班6年) ・第66回日本学生科学賞奈良県審査 最優秀賞(化学班5年) ・第20回高校生・高専生科学技術チャレンジ(JSEC) 優秀賞(物理班5年) ※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	・3年「探究基礎」, 4年「基盤探究Ⅰ」, 5年「基盤探究Ⅱ」での協働(4月～2月) ・校内研究発表会や異学年合同成果発表会での研究手法の共有(5月, 2月)

■国際連携事業

海外理数系先進校との共同研究	・タイのKamnoetvidya Science Academy School, Princess Chulabhorn Science High School Loeiとの国際共同研究(化学班, 通年)
----------------	--

■評価研究と成果普及

評価研究	・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) ・探究活動後のリフレクションシートの入力と「探究カルテ」の配布と分析(通年) ・ジェネリックスキル測定テストの実施(4月), 飛躍知育成調査の実施(12月) ・異学年合同研究会を用いた評価研修会(2月)
成果普及	・探究活動の成果物(ポスター, 発表動画)のアーカイブ化(通年) ・他校教員を交えたSSH成果報告会(11月) ・SSH情報交換会(12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) ・生徒探究成果発表会のオンライン公開(2月)

第3章 研究内容及び評価と課題

第1節 「飛躍知」を育成するカリキュラム開発

[1]研究開発の課題と経緯

1. 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することがわかった。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。上記に示した仮説の検証方法として、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、以下を実施する予定である。

- 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・数学科融合授業「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 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
- ⑦ 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]-1 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 年生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 年生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はいたが、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 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 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			
	手法の飛躍						
	視点の飛躍						
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」「手法の飛躍」を達成できる。特に、4 年「基盤探究Ⅰ」で試行するリフレクションシートにより、自分の研究過程をメタ的に捉え、他者との協働によってもたらされたアイデアや乗り越えるべき問題点を認識し、「発想の飛躍」が引き起こされる。
- 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。特に 4 年「基盤探究Ⅰ」、5 年「基盤探究Ⅱ」では異学年合同の成果発表会を開催し、3 年「探究基礎」の一環として、3 年生が聴衆として参加することにより、発表者の 4, 5 年生には探究活動の内容の面で、3 年生には研究計画の面で「視点の飛躍」や「手法の飛躍」が引き起こされる。

■今年度の探究活動カリキュラム

今年度の 6 年一貫探究活動カリキュラムは、下表の通りである。

学年	科目名	単位数	類型	担当
1年	探究入門Ⅰ	1		国語・社会・数学＋学年
2年	探究入門Ⅱ	1		国語・社会・数学＋学年
3年	探究基礎	1		理科・数学・社会・創作
4年	基盤探究Ⅰ	2		国・社・数・理×2・英・体・創
5年	基盤探究Ⅱ	2	科学探究	数・理×2
		2	コロキウム	国・社×2・英・創・養護
		2	PICASO	コーディネーター2名
6年	基盤探究	2		(開講されず)
	PICASO基盤探究	3		コーディネーター2名
	PICASO実践探究	3		コーディネーター2名

2022 年度 6 年一貫探究活動カリキュラム

そのうち、今年度は 5 年に「基盤探究Ⅱ」を設置し、昨年度の 4 年「基盤探究Ⅰ」に引き続き、長期的にじっくりと探究活動に取り組むことができる場を設定している。「基盤探究Ⅱ」では、PICASO 類型・科学探究類型・社会貢献類型・コロキウム類型、の 4 類型に分かれた探究活動を行う。また、今年度も 4 年「基盤探究Ⅰ」の全員および 5 年「基盤探究Ⅱ」の科学類型、コロキウム類型の一部、6 年 PICASO 選択者が年度末に成果発表会を異学年合同で開催した。その際、3 年「探究基礎」において次年度の研究計画を作成している 3 年生を聴衆として参加させ、先輩たちの発表に触れて研究計画を深化・発展させるという申請当初に想定していた形で初めて実施することができた。

加えて、今年度の探究活動カリキュラムにおいては、以下の 3 点に重点をおいて研究開発を行う。

- ・ 3 年「探究基礎」における次年度の研究テーマ決定時期に、一学年上の成果発表を聴くことにより、テーマ設定や研究活動にどのような影響があるかを捉える。また、成果発表会において、探究ロードマップを提示して、探究活動や発表の見方を指導することにより、3 年生自身のテーマ設定や 4 年での研究姿勢にどのような変容が生じるのかを明らかにする。
- ・ 4 年「基盤探究Ⅰ」では、昨年度から毎回の探究活動を振り返る「リフレクションシート」を作成し、生徒の記述から飛躍知を確認する資料としてきた。今年度は ICT を活用して、生徒と教員の双方にとって利便性と即時性を高めることにより、探究活動への効果を昨年度と比較する。
- ・ 5 年「基盤探究Ⅱ」を新規に設置し、4 年から取り組んでいるテーマを引き続き探究することにより、成果の質的变化はもとより、探究活動における資質や能力の変容について飛躍知の視点から考察する。

(1) 1, 2 年「探究入門Ⅰ・Ⅱ」

「探究入門Ⅰ」および「探究入門Ⅱ」は、本校の 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などのデータサイエンスの知識と活用能力を設定している。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、プレゼンテーションスキルを国語科教員が、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」では、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扱った。実際の授業では、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つけた。

2年「探究入門Ⅱ」においては、統計分野のうち確率と標本調査について場合の数や正規分布などの高度な数学を用いず、具体的な事例を通してその単元の本質を理解することを目的としている。例えば、確率の単元では、実際にサイコロを1人100回投げ、統計的確率を求めることにより、既習の相対度数との関係を理解し数学的確率との違いを理解することを重点的に学習した。また、標本調査の単元では、テレビ番組の視聴率を題材にし、視聴率の求め方や誤差について、さらには区間推定の方法など、標本平均から全体の傾向の説明・考察ができる姿勢を身につけた。

(2) 3年「探究基礎」

「探究基礎」は3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、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。今年度は以下のように学年を4講座に分け実施した。

学期	α 講座(31 名)	β 講座(32 名)	γ 講座(31 名)	δ 講座(31 名)
1	ガイダンス（研究倫理・文献調査の方法と著作権保護について）			
	自然科学分野 「細菌類・菌類」を実験対象に、仮説立案・実験方法の検討・実験ノートの取り方・データ分析の方法・考察の仕方を体験的に学ぶ。		人文・社会科学分野 「真の創造性は模倣からはじまる」を元に、実際の論文を生徒に配布し、論文の読み込みを徹底的に行わせることで、論文の型、要約力、そしてデータの分析力を身に着けさせる。	
2	人文・社会科学分野		自然科学分野	
	全体発表会（ポスターセッション）			
3	研究グループと研究テーマ決め／先行研究調査・研究計画書作成			

上記のカリキュラムで実施する探究基礎は、2年目を迎える。前年度は「発想の飛躍」や「視点の飛躍」を引き起こすことを意図し、他者との関わりを多く取り入れる授業展開を試みた。今年度はこれに加え、文献調査の徹底や、追実験の機会を与えるなど「手法の飛躍」を引き起こすことを意図した取り組みを入れた。これは、今年度の基盤探究Ⅰにおいて、昨年度探究基礎を経験した生徒たちが、探究するための方法の発見に苦労している姿が見られたためである。

今年度の探究基礎・自然科学分野においては、生徒たちが立案する実験仮説は多様であり、同じものはほとんどなかった。また、同じ実験仮説になっていても、アプローチの仕方が異なっており、互いの実験手法を知ることから新たな視点を得ることができていた。

全体発表会では、自然科学系と人文・社会科学系の2分野から代表ポスター12枚を、生徒と指導教員で評価しあうポスターセッションを行った。探究活動にまで至っていないため、探究活動ロードマップの要素を取り入れた簡易評価シートを作成し、評価しあった。他者を評価することで、自分の2学期までの活動の振り返りにもなったようで、生徒の記述には「実験の目的が明確なものほど、他者に興味を持ってもらえるとともに、発表者の意図も伝わりやすかった」とあった。

今年度の探究基礎受講生が、次年度の基盤探究Ⅰにおいて、どう探究活動を進めていくか追跡し、授業展開の見直しを図っていきたいと考えている。

(3)4年 基盤探究Ⅰ

■実施概要

4年「基盤探究Ⅰ」では、「探究入門Ⅰ・Ⅱ」や3年「探究基礎」で会得した手法と姿勢を生かして、自然科学および人文・社会科学に関する諸課題について、個人または2～3名から成る小グループで探究活動を一年間行う。指導は全教科の教員で行う。今年度は国語、社会、数学、英語、保健体育、創作から各1名、理科は2名の合計8名の教員が担当し、研究テーマに基づいて講座の編成を行った。

10月には授業時間を利用して中間報告会を実施し、進捗状況の確認や、研究内容を共有させた。今年度は、自然科学と人文・社会科学の研究分野が混ざるようにグループ分けを行い、研究テーマや実験・調査内容、今後の課題などについて報告と質疑を行った。また、各報告に対して、ループリックをもとに作成した評価シートを用いて、生徒と教員による評価を行ない、その結果を生徒に還元した。2月には、外部施設にて5年「基盤探究Ⅱ」と異学年合同の成果発表会を行い、全テーマがポスター発表を行った。ここでも、評価シートを用いて、生徒による相互評価、自己評価および教員による評価を行った。この詳細については(6) 異学年合同成果発表会(P.16)にて報告する。

■探究カルテの導入

本実践では、リフレクションシートを活用し、生徒の学びの変容を振り返りの記述と自己評価により把握することを進めている。これにより、どのような場面で資質や能力の「飛躍」が起こり、そのときに教員がどのように関与していたのかを把握することをねらいとしている。毎授業で Google Forms を用いて生徒に活動報告を記入させ、担当教員と共有してきた。さらに今年度は、生徒の活動報告を一人ひとり個別にまとめた「探究カルテ」を作成し、生徒にデジタルで配布した。以下がその一部である。

回	活動日	Q1. 今回のあなたの役割を説明してください。	Q2. 今回のあなたの活動の結果 (成果あるいは失敗)を説明してください。	Q3. 仲間との議論や先生からのアドバイスから得た新たな気づきやアイデアを書いてください。	Q4. 以下のうち、今回評価できると考えるものについて、3段階で自己評価をしない。							Q5. 次回あなたが取り組みたいことを説明しなさい。
					①課題の設定	②研究活動	③データの整理と分析	④考察と結論	⑤定稿と発表	⑥共有	今回の活動全体	
1	5/10	聞き手 ソモギー変法というグルコースの測定実験を行った	講座を受けた 準備に時間がかかってしまい、実験をスタートする時間が遅くなってしまった。 3度実験したが、測定値に誤差が大きかった。	研究方法について教えて頂いた 疑似化学スモッグを測定する為の器具に電氣(後ろの棚に入っている)を用いることができること。 加熱時間、冷却時間に差があったことが値の数値が合わなかった原因なのかもしれないということ。	A	A	B	B	B	B	B	具体的な実験方法について今日おこなった実験の値に誤差がないように
2	5/17											
3	5/24	前回と同様にソモギー変法の実験を行った	前回と比べて、試薬量が少なく想像していた結果とは異なった。前回に比べ溶液を二つ新しく作り直した為変わってしまったのかもしれない。	論文の化学式をみてみると、今回の実験が失敗したのは新しく作成したカリウム塩溶液に原因があるのかもしれないという助言をいただきました。	A	A	B	B	A	B	B	同じ実験を行って、3
4	6/7	福留さんと共に、ソモギー変法の実験を行いました。	計3回行いましたが、3回目のデータが大幅にずれてしまった。	たった1mlの差は、とても小さいように感じるが、測定時の、ずれ1mlはとても大きい差であることを教えて頂きました。	B	A	B	B	B	A	B	実験に必要なガラススモッグの定量実験
5	6/14	ソモギー変法という実験を福留さんと共に行いました。	測定なのに始めの値をよむのを忘れたこと。	ノートの書き方で、同じことをやっても、1から説明を書いた方が分かりやすい。 また、数字などを順番に上手に付けておくと、より分かりやすくなる。	A	A	B	B	A	A	A	なかなか数値を安定し
6	6/21	福留さんと共にソモギー変法の実験を行った。	金網の上にのせておいた三角フラスコに手が当たってしまい、落として割ったことが1番の失敗です。	毎回グルコースを希望していましたが、そうではなく、あらかじめ希望しておいたグルコースをつくらずから使う方が適度に誤差が生じないと指摘を頂きました。	A	B	B	A	A	A	B	同じ実験をもう一度行

実際にカルテを見た生徒からは、「以前自分が考えていたことやアドバイスされたことをもう一度振り返って、仮説や研究方法を見直すことができる」、「自分の研究の経過を一目で見ることができて、次のアイデアを考えるために活かせる」といった声があった。この感想からも、リフレクションシートや探究カルテを活用した指導が「手法の飛躍」や「発想の飛躍」を生み出す可能性があることがわかった。

■奈良教育大学 学校フィールド演習Ⅰ

奈良教育大学の授業(学校フィールド演習Ⅰ)の一環で、今年度より学生が指導補助員として15回程度授業に参加し、研究活動のアドバイスや実験のサポートを行った。教員1人につき5～6テーマの研究指導を担当しているが、各講座2名程度の学生が指導補助に入ることで、より細やかな指導や監督を行うことができた。(右写真は授業風景、一番左が大学生)



(4)5 年「基盤探究Ⅱ」

■実施概要

5 年「基盤探究Ⅱ」では、コロキウム類型・科学探究類型・社会貢献類型・PICASO 類型の 4 つの類型に分かれて探究活動を行う。ここではコロキウム類型と科学探究類型について説明し、PICASO 類型については p.18 以降に記載する。

(i) コロキウム類型

「コロキウム類型」では、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。

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。

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捉われない様々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。

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。

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。

【2022 年度の開講講座】

講座 1	住まいとくらしを SDGs の視点から考える【大和ハウスとの連携事業】	（社会科教諭）
講座 2	文化人類学的な視点から問いを立てる	（英語科教諭）
講座 3	「コロナの時代」と地域社会	（社会科教諭）
講座 4	文化人類学的な視点から問いを立てる	（英語科教諭）
講座 5	人生幸福論	（家庭科教諭）
講座 6	学校と教科と時代を超えるプロジェクト	（国語科教諭）

(ii) 科学探究類型

「科学探究類型」では、文理の枠を超え、特定の分野や視点にとらわれない探究活動をめざしている。

目 標：1 年間の継続した探究活動を行い、「特定の分野や視点にとらわれずに発想・考察する力」や、「探究活動の社会的意義や応用価値を見出す力」などを育成する。

内 容：4 年「基盤探究Ⅰ」で設定した研究テーマを継続して調査したり、自らの興味・関心に基づいて新たに計画した研究テーマに関する探究活動を個人または少人数のグループにより行う。

指導方法：本校理数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。

評価方法：探究活動への取り組み方や態度（仮説・計画・実践・改善等）および成果物（研究ノート、発表用資料、リフレクションシートなど）、成果発表会における他者評価ならびに自己評価など。

今年度は、5 年生 30 名（学年の約 26%、昨年度の 3.75 倍に増加）が選択した。その 30 名を理科教員 2 名と数学科教員 1 名で指導している。研究テーマは数学、物理、化学、生物、工学と多岐にわたり、ほぼすべての研究テーマが昨年度の「基盤探究Ⅰ」から継続したものであることが、今年度の特徴である。10 月に中間発表会を実施し、進捗状況を確認するとともに、異分野の研究を行って

いる生徒同士で質疑応答や意見交換をさせた。昨年度に引き続き、毎授業後には Google forms を用いて、本時の取り組みとその自己評価および次回の課題などを回答させて、探究活動に取り組む姿勢や進捗状況を把握しやすくなるように工夫し、探究活動における手法・視点・発想の飛躍を可視化することを心がけた。

(5) 6 年「基盤探究」

今年度より、6 年生に科学探究を主体とした「基盤探究」を設置した。5 年生までの探究活動をさらに深化・発展させることを目的とする探究科目である。しかし、今年度は選択者がいなかったため、設置をしたものの開講されなかった。5 年生時点での科学探究類型の選択者が少なかったことに加えて、横並びで各教科の演習科目が並んでいることも要因であると考えられる。

次年度は 6 年「基盤探究Ⅲ」として六年一貫の共創型探究カリキュラムが完成する。6 年生の探究活動を科学探究類型と PICASO 類型に整理して開講する。次年度は 4 名の生徒が科学探究として、5 年生のテーマについて、引き続き探究活動を行うことになっている。

(6) 異学年合同成果発表会

■実施日：2023 年 2 月 18 日(土)

会場：大和ハウス工業株式会社 「みらい価値共創センター コトクリエ」

実施内容：ポスター発表（各班 A1 サイズのポスターを 1 枚作成） ※一部口頭発表を含む

参加者：本校生徒 3 年～5 年（5 年は基盤探究Ⅱ選択者）、大学教員、研究員、企業関係者、本校教員

■ねらい

「飛躍知」を育成するためには、個人の研究内容や研究領域に留まらず、異なる研究分野において探究活動を行う生徒や教員との意見交換を促進することが重要である。合同成果発表会では、本校の生徒・教員だけではなく、大学教員、研究員、企業関係者などを評価者に加えることにより、生徒に対して多様な評価者からの助言が与えられ、自分の研究成果を多角的な視点から捉えなおす効果が期待できる。加えて、本校における「飛躍知」の分節化の妥当性をさまざまな角度から検討することができる。

また、この合同成果発表会は「異学年」が合同で行うという特色がある。3 年生が「探究基礎」の一環として参加する。3 年生は年度末にかけて次年度の「基盤探究Ⅰ」にて取り組む探究課題を設定し、仮説の設定や実験・調査方法の検討、先行研究の調査などを行い、研究計画書を作成している段階である。そのような 3 年生が聴衆として参加することにより、1 年後の自分たちの姿を想定することができる。また、先輩の発表から、自分たちの研究計画を練り直す「視点の飛躍」や「手法の飛躍」が引き起こされる。4 年生にとっては、自分たちの探究内容や発表内容に対する後輩からの率直な質問や感想から、不足している部分や考慮していなかった点に意識が向き、「発想の飛躍」につながる事が期待できる。

■ 実施報告

コロナ禍の影響で実施できていなかった対面での異学年合同発表会を実施できた。3 年生は、4 年生の発表を最大 6 テーマ見ることができ、発表を聞くだけでなく質疑応答ができた経験から、「先行研究の調査の重要性を改めて知ることができた。」「研究目的が明確でないと、発表を聞いても何がしたかったのか相手に伝わらない。」といった意見が多く出された。異学年合同成果発表会が意図している「視点の飛躍」や「手法の飛躍」が得られたことが窺えた。また、発表者である 4 年生からは、「発表をして質問されることで、自分たちだけでは気が付かなかった点について知ることができた。」や「生徒だけでなく大学の先生や、専門外の先生方から意見をもらえ、今までになかった視点や発想を得られ新鮮だった。」などの意見が多く出された。生徒・教員だけでなく、学外の評価者に参加してもらった今回の発表会の形式が、生徒の 3 つの「飛躍知」の伸長に寄与したようであった。

[3]-1 実施の効果とその評価

成果と課題① 3年「探究基礎」

3年「探究基礎」では、3学期に次年度の「基盤探究Ⅰ」における探究テーマを検討し、探究計画を立てることになっている。これまで2年間は新型コロナウイルスの流行により、異学年合同成果発表会を開催できなかったが、今年度は初めて3年生が4年生の一年間にわたる探究成果の発表を聞く機会を設けることができた。この発表会において3年生はロードマップを参照しながら4年生の発表を聞くことにより、どのような点を意識して探究活動を行うべきなのかを学習することができた。

成果と課題② 4年「基盤探究Ⅰ」

4年「基盤探究Ⅰ」では、昨年度からリフレクションシートを活用して生徒の学びの変容および飛躍の起こりを、振り返りの記述と自己評価により把握するように努めてきた。具体的には、毎授業後にGoogle Formsを用いて生徒に活動報告を記入させてきた。同時に、一部の講座において生徒ごとに活動内容を記録した「探究カルテ」を作成してきた。今年度は全講座にて探究カルテを導入し、生徒が入力したものを即時にデジタルで配布・共有するシステムを開発・運用した。これにより、自分の研究の流れや成果、課題がメタ的に認知でき、他者から得たアドバイスや思いついたアイデアなどに連続性が生じていることが生徒の感想からも読み取ることができる。また成果としてのポスター発表においては、運営指導委員の先生方から高い評価を得たことから、探究活動の内容面での充実も促進されたものと判断している。

このように、「探究カルテ」の活用は生徒の「手法の飛躍」や「発想の飛躍」を引き起こす可能性が高い。生徒にとっては、思考や考察が分断されることなく探究活動に取り組むことができるという利点があり、指導教員にとっては生徒の活動内容や思考、直面している課題や困難の把握が即時的にできるため、時宜に適した指導や支援が可能になったという利点があった。

次年度も引き続き、「探究カルテ」を全面的に活用しながら、一年間の探究活動を指導し「飛躍知」が出現する具体的な場面の把握と蓄積につなげていきたい。

加えて、今年度より奈良教育大学の学生が探究活動のサポーターとして参加したことにより、生徒の指導や支援に携わる人数が増えたことも、探究活動の活性化の大きな要因である。実験の補助やアイデア検討の相談相手などを学生が務めることにより、昨年度より細やかな指導体制を構築することができた。学生は教員志望であり、学生側には生徒の探究場面に立ち会い、具体的な指導や支援の経験を積むことができる利点があり、学校側には指導や支援に関わる人数が増えることで細やかな指導ができるという利点がある。この一年の実践により、探究指導のサポーターとして卒業生や退職後の教員だけではなく、教員志望の大学生に協力してもらおうという点において、「高い探究指導能力を有する理数教員の育成」という新たな可能性を含んでいるのではないかと考えている。

成果と課題③ 5年「基盤探究Ⅱ」

5年「基盤探究Ⅱ」では、学年の約26%に相当する生徒が昨年度の探究課題を継続して探究活動を行った。昨年度と比べて、週あたりに1コマ多いため、一年間でかなりの時間をかけた探究活動を行うことができた。それぞれの研究は紆余曲折があり、失敗も多くあったがその分だけ、昨年度より内容が高度化し、ロードマップに照らしても評価の高い探究活動を行うことができた。数多くの「失敗」をすることができる時間的余裕が、探究活動の質的向上につながることを改めて認識した。

[2]-2 研究開発の内容

2. 高大接続文理統合探究プログラム（PICASO）

■全体構想

①卒業生追跡調査を生かした PICASO コースのカリキュラム設計

本校では、第 1 期 SSH 指定時より、奈良女子大学およびその他の大学・企業と連携し、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。議論の結果を生かし、学内外の生徒を対象とした以下のような SSH 事業を展開してきた。

大学教員による各種 SSH 講演会（年 1～2 回）／短期集中講座「アカデミック・ガイダンス（AG）」
課題解決型国際科学キャンプ（Sakura Science Camp 含）／学校設定科目「コロキウム」

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いることがわかった。特に、人文社会系の生徒にとっての SSH 講演会や、自然科学系の生徒にとっての「コロキウム」における人文社会系の講座での学びは、「新たな視点の獲得」や、「分野間での共通項の発見」に繋がっていることがわかった。これは、第 4 期 SSH が目指す「飛躍知」の概念に近い視点である。また、多くのイノベーターを輩出したサイエンス研究会の卒業生においても、同様の意見を述べる生徒が多くみられ、研究者として就職した生徒はこの能力の重要性を強く主張していた。これらの分析結果より、文理統合的視点を意識した長期的なカリキュラム設計や、大学入学後のカリキュラムも含めた高大接続事業を展開することで、イノベーションを行う人材の育成に効果的な新カリキュラムを提案できると考えた。

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ともに、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）」を新たに開講した。PICASO では本校教員と大学教員が協働し、大学入学後も剥落しない学力として、“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「PICASO 基盤探究」と 6 年生が各自の課題研究を進める「PICASO 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う。

「PICASO 基盤探究」では、奈良女子大学の教員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、「PICASO 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。

一昨年度 PICASO の第 1 期生が、昨年度は第 2 期生が大学進学を果たしたが、本プログラムでの探究活動の成果は、奈良女子大学への接続入試および、他大学への推薦入試においても高い評価を得た。よって、PICASO で育成を目指す探究力が、大学入学後も求められる能力であることがわかった。

②大学進学後の「フォローアップゼミ」による長期的な「飛躍知」育成のカリキュラム

フォローアップゼミは、自主的な探究活動の発表会として実施しており、学部を超えて学生同士の意見交換を行い、「手法の飛躍」や「発想の飛躍」に相当する「飛躍知」を獲得することを目指している。昨年度と今年度はコロナ禍という状況を鑑み、教員の呼びかけのもとオンラインで実施した。次年度以降はディスカッションの充実のためにも対面での実施を目指しつつ、同様に実施し、大学入学後においても探究活動の深化を目指す。

③他校での PICASO 実施に向けた入試制度の設計

本プログラムは、本校のみでの実施に止まらず、他校への拡充によって新たな高大接続入試の可能性を提言することを事業目標としている。その第一歩として、作年度から奈良市と奈良女子大学の包括協定のもと、奈良市立一条高等学校の参加に向けた協議を開始した。同校は令和 4 年度に附属中学校を開設し、中高一貫での探究活動の充実を目指している。そのため、探究をテーマとする本プログラムへの関心が高いこと、および教育課程の編成や教員組織の改革にまで及ぶ本プログラムへの参加

に対して柔軟な対応が可能であることから、同校の参加が合意された。

同校の本プログラムへの参加は令和 5 年度を予定しており、今年度は本校教員、大学教員、一条高校教員が参加する「PICASO 推進協議会」を定期的実施した。単位認定のあり方や、育成を目指す資質・能力の共有、学校間の生徒の特徴の差異を考慮したカリキュラム設計について、具体的な議論を行った。今後は同校が公立高校のモデル校として参加し、その成果と課題を検証し、他の公立高校への拡充の可能性についても模索する予定である。本事業のように、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。
- ②①のプログラムを利用して奈良女子大学に進学した生徒に対する「フォローアップゼミ」を実施することで、中長期的な「飛躍知」の育成が可能となる。
- ③②に参加した生徒を核として、一般入試で入学した学生の「飛躍知」育成に一定の効果が見られる。
- ④本校教員、大学教員、一条高校教員が参加する「PICASO 拡充会議」の実施により、本プログラムを公立高校にも拡充するための具体的な制度設計が可能となる。また、本校を中核とした「飛躍知」育成のための新たな高大接続入試について提言できる。
- ⑤①～④の評価研究を通じて高大接続入試の新たなモデルを構築できるとともに、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。

(1) 授業実践例（2022 年度）

PICASO の柱の 1 つが、奈良女子大学各学部教員による「PICASO 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 では「文理統合的視点」の獲得が目指されている。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」）や、自らの探究を隣接分野の手法に拡張して展開する視点（「手法の飛躍」）の獲得として位置づけられる。

2022 年度の「基盤探究」では、以下の 4 講義が行われた（各 2 週。講義 4 のみ 3 週）。各講義担当者は、講義の中で育成したい資質・能力を設定し、シラバスで生徒に明示した。



	講義テーマ	学部・学科・コース	育成したい資質・能力
講義 1	ヒューマンインタフェースと人間情報学の世界	工学部 工学科	文理融合や分野横断的な研究テーマへの関心, オープンイノベーション
講義 2	応仁の乱と明治維新	文学部 人文社会学科 歴史学コース	人間をたんなる情報ではなく、存在から考える力
講義 3	「心理テスト」の作り方	生活環境学部 心身健康学科 臨床心理学コース	データの意味を読み取る力, 現象を多角的に把握する力
講義 4	でたらめな数列を作るには	理学部 数物科学科 数学コース	確率・統計の基礎知識, 統計リテラシー, アルゴリズム設計

■「飛躍知」育成との関連

講義を担当した大学教員からは、「グループディスカッションを行いました、非常にユニークな意見がいくつもあり、柔軟で独創的な発想が見られて講師としても学びの機会となりました」、「（講義で取り上げた内容だけでなく）世の中の様々な事象やデータに対して批判的に見るようになったという旨の意見もあり、講師としては大変嬉しく感じました」など、ある学問領域の視点や手法を他領域に応用し、新たな着想を得る「視点の飛躍」「手法の飛躍」「発想の飛躍」などの「飛躍知」を獲得することができた様子がうかがわれた。

(2) 探究活動の様子

2022年度「実践探究」を選択した6年生7名の探究テーマは以下の通りである。

①	小学校国語教科書の物語教材の会話文からみる児童が抱くジェンダーイメージ	⑤	外国人にとって住みやすい日本を求めて
②	演劇人の劇評における演技評価の漸増－1960年代から1970年代に見られる現象として－	⑥	換気塔が通風性能に及ぼす影響
③	第二次世界大戦におけるプロパガンダと現代のメディア	⑦	異なる植物由来のデンプンの調理特性
④	子育て世代における魅力的なまちとは－千葉県流山市と埼玉県三郷市の比較から－		

ここでは②の生徒（以下、本生徒）を例に、探究活動の「飛躍」と教員の関わりについて示す。

○テーマ設定と本校教員の指導体制

本生徒は文学部への進学を志望し、「よい演技とはなにか」というテーマについて「マイム」の技法から明らかにするという探究の計画を立てた。演劇についての専門知を持つ教員は本校にいないため、保健体育科の教員のアドバイスを受けつつ国語科の教員が表現を言語化するという観点から支援にあたることとした。なお、後述の通り探究の内容が文献調査を中心とするものとなったため、探究活動の発表や論文の作成の際には国語科の複数の教員が支援にあたった。

○探究活動の行き詰まりからの「発想の飛躍」

上述の通り本生徒は、当初は「よい演技とはなにか」というテーマについて「マイム」の技法から明らかにするという探究の計画を立てた。しかし、「よい演技」という主観的な価値判断をデータ化が非常に困難な身体表現から明らかにすることができず探究を進めることができなくなった。

そこで、本校の指導担当教員と大学アドバイザーが、「そもそもどんなことに関心があるのか」という本生徒の探究の動機を掘り下げる働きかけを行った。その結果、本生徒は1960年代から1970年代という戦後の演劇の大変革期でどのような演技が評価されていたのか、という視点から「良い演技」について明らかにすることとした。ここに「発想の飛躍」が見られた。

○アドバイザー（大学教員）からの助言

PICASOでは、上述の通り奈良女子大学教員がアドバイザーとして各生徒の探究活動に対する助言を行う。アドバイザーの支援によって本生徒の「発想の飛躍」が生じ、かつ大学での研究方法や研究者としての研究へ向き合う姿勢を垣間見ることができた。人文社会学を専門とする大学教員の姿勢や生徒への働きかけが、「あいまいさを突き詰めて言語化する態度」や「抽象的な表現に逃げることなく具体的に言語化する態度」を本生徒に涵養し、言語化に努めたことで「発想の飛躍」へと繋がっていった好例である。

(3) フォローアップゼミと他校への研究成果の発信

2022 年度のフォローアップゼミは下記の通り開催された。

時期	概要	参加人数
9 月 22 日 (木)	探究活動に関する発表とディスカッション	9 名
3 月 (予定)	探究活動に関する発表とディスカッション	未定

○探究活動の成果の対外発信

2022 年度高大接続入試合格者は以下の研究会・イベントに参加し、自らの探究活動の成果や PICASO で得た学びについて口頭発表を行った。これらは附属の 2 年間における探究活動のまとめとして位置づけるとともに、高大接続の観点から入学前教育の一環としても位置づけた。

時期	研究会・イベント	内容
2022 年 2 月	本校公開研究会探究成果発表会	各自の研究発表
2022 年 3 月	ベネッセ STEAM フェスタ 2023	同上

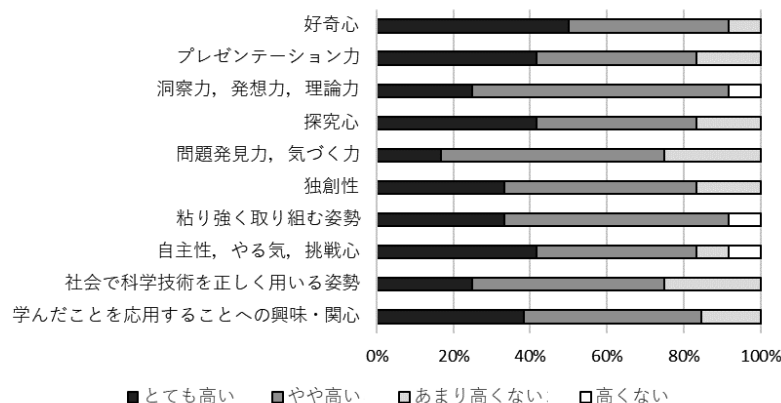
○PICASO の他校への普及

PICASO のカリキュラムは、当初より他校への拡充を見据えて開発が進められてきた。2023 年度からは本校に加え、奈良市立一条高等学校が PICASO に参加する。2019 年度より 3 年間実施してきた PICASO による新たな高大接続カリキュラムの成果をふまえ、他校への普及を推進していく。

[3]-2 実施の効果とその評価

PICASO コースを受講する 6 年生の口頭発表を異学年合同発表会にて行った。この発表はオンラインにより外部公開した。外部参加者に事後評価アンケートを依頼した結果が次のとおりである(回答数 15)。

どの項目においても高い評価を得ているが、特に「好奇心」や「洞察力、発想力、理論力」で高い評価を得ている。これは、生徒が本校教員とともにディスカッションしながら探究活動に取り組むだけでなく、大学教員からの客観的な専門的指導や助言が、常に刺激となり前に進む力を育んだ結果と考えられる。また、飛躍知育成調査においては、6 年



PICASO 選択者から「全然違う分野の講義内容でも自分の研究テーマに通じるところがあり、手法やデータ処理の仕方を考える視点が多様になった。」と視点の飛躍が起きた点として述べていたり、「研究を通して、様々な視点からの分析が必要だと実感したとき。」発想の飛躍が起きたと述べていたりした。中等教育だけでなく高等教育の視点、また自然科学系だけでなく人文社会学系の視点を学ぶことにより、生徒の様々な「飛躍知」を伸ばすことにつながるようであり、「領域からの飛躍」や「社会への飛躍」に繋がっていくと考えられる。

[2]-3 研究開発の内容

3. 探究的な教科活動の再構築

■全体構想

第3期SSHでは、研究開発課題である「共創力」の育成を目指し、「サイエンス・イシューズ」と称した理科・数学科融合授業を開発した。理科と数学の学習内容から、同時かつ融合的に指導できる内容・単元について検討し、13の融合授業を開発した。受講した生徒対象の授業アンケート等による分析より、成果と課題が見えてきた。

【成果】

- ・既に扱った教材に対する新しい視点を得られる
- ・複合的な領域からの考察から理解が深まる
- ・数学で先に単元学習した後、理科で扱うという流れから学びの質が向上した

【課題】

- ・理科、数学間の単元の進み方の差が、理数融合の授業を開発するうえでハードルとなる
- ・時間不足を補うために本質を省略して、数学的なハードルを下げた授業が出てしまう
- ・多くの融合授業は理科の授業における実験データの解析過程で導入されることが多く、誤差が生じやすく理数融合の狙いとは別の部分でハードルが生じている

上記を踏まえ、以下の視点からの探究的な教科活動を再考し、「飛躍知」の育成を目指す。

①理科・数学科の学習時期の入れ替えによる新カリキュラムの実施

理科と数学の学習時期を精査し、学習内容や順序を再考することにより、一段深い探究活動と融合授業を展開し、「視点の飛躍」や「手法の飛躍」などの「飛躍知」の育成をよりスムーズに行う。具体的には、三角比・ベクトルの基礎と力学の基礎、指数・対数と理論化学の基礎、微分の概念と物理の基礎などについて、概念獲得を一層促進するための単元の入れ替えを行い、新カリキュラムを実施する。

②学校設定教科「統計入門」の実施

探究活動に向けた基礎的な統計処理の理解や融合授業での有用なデータ処理方法を身につけることを目的とし、「統計入門」を4年の必修修科目として設定する。コンピュータを利用しながら、探究活動で用いることの多い二項分布、ポアソン分布、t分布、F分布、カイ二乗分布などの統計的な解析方法を身につける。後半では、各自の探究活動において得られた実験データを利用して、統計的な分析と誤差の評価、統計処理を用いた分析の妥当性についての討議などを行う。

③探究的な学びを取り入れた授業方法の実施

理科や数学それぞれの授業において、一つの問題に対する解決策を複数想起させたり、今まで学んできた解決方法を応用して別の問題にも提示させたりするなど、「視点の飛躍」や「手法の飛躍」の育成を目指す授業方法の開発や教材開発を行う。

■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、「飛躍知」を育成できる。
- ② ①に加え、統計の学習を進めることで、「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が可能となり、「飛躍知」を育成できる。
- ③ 理科・数学科のそれぞれの授業内において、探究型の授業展開や教材を開発することにより、生徒と教師が共創しながら問題解決を目指すことから、「飛躍知」を育成できる。

(1) 数学・情報科融合授業（実施概要）

■今年度の新たな取り組み

2022 年度より、必修科目「情報Ⅰ」が新設され、本校では 2021 年度から 4 年次に学校設定科目の「統計入門」を実施している。今年度は 4 年生（高校 1 年生）を対象とした数学科と情報科の融合授業を開発した。数学Ⅰの「データの相関」と情報の「プログラミング」の分野について、「近年の気温は本当に上昇しているのか」という問いをもとに、相関や回帰の考え方を主体的に学ぶことを目指した。

■実践内容（4 年）

日 時：令和 4 年 11 月 18 日（金）	クラス：第 4 学年 B 組（37 名）
授業者：高森智子，山上成美	単 元：データの分析 データの相関

①教材について

データの散らばりや 2 変量のデータについて、統計量を理解し、分析の手法を学んでいく。さらに、相関関係にとどまらず回帰について学習することで、2 変量の間の関係性をモデル化することを学習する。

これまで数学で扱う計算は、手計算により制限があった。しかし、プログラミングを活用することで、その範囲は飛躍的に拡大する。コンピュータを使えば、大量のデータを条件を変えて何度も計算することができる。情報の授業では、基本的なプログラミングを組んだが、実用的な課題は扱っていない。

②本時案（80 分）

指導内容	学習活動（課題、発問、活動など）	指導上の留意点および評価
導入 散布図や相関係数について確認 回帰の基本（5 分）	・ 散布図、相関係数について学習内容を確認する。 ・ 統計ソフト R を用いた散布図の表示方法、相関係数の求め方も復習する。 ・ 回帰の基本事項について学習する。	回帰の基本事項について理解する。 【知識・技能】
展開 3 つの点に対する回帰直線について考える （15 分） 最小二乗法の考え方を知る。 平方完成を用いて回帰係数を求める。 （25 分）	・ 散布図にデータの分布に最も当てはまる直線を引いてみることで、2 つの変量にどのような関係があるか、明らかにすることを試みる。 ・ 簡単にするために、何個の点で考えればよいか。 →2 点だと直線が決まるので、3 点で考えてみる。 課題 5.1 3 つの点について、回帰直線を書いてみよう。 ・ 個人で考えた後、グループで考えを深める。 点から直線に下ろした垂線の長さの和を最小にする。 y 方向のずれに着目する。 課題 5.2 y 方向のずれの二乗の総和が最小となるように、a と b の値を決めたい。どう考えますか。 ・ y 方向のずれの二乗に着目する。 ・ a と b の 2 次式について、平方完成を用いて最小値を求める。	2 変数の関係性を直線で表すことに着目させる。 なぜそこに直線をかいたのか理由を説明できる。 【思考・判断・表現】 他者の考え方を取り入れ、自分の考えと比較し、思考を深めさせる。 平方完成を用いて最小値を求められることに気付かせる。

気温の変化について、回帰分析する。 (30 分)	・平方完成の結果からプログラムを組む。 ・平方完成で求めた回帰係数と、R で表示する回帰係数が同じものであることを確認する。 課題 6 気温は本当に上昇しているのだろうか。 ・各グループで CSV ファイルを変更しながら、必要なデータを整理する。 ・R を用いて分析を行う。	複雑な計算を、プログラミングを用いて求められる。【知識・技能】 環境の事象について、どのデータに着目するか、課題を設定させる。散布図、回帰直線を用いて、分析することができる。【思考・判断・表現】
まとめ (5 分)	最小二乗法の考え方、回帰についてまとめる。	

③振り返り

- ・展開の最初では、データを 3 つに絞ってモデル化したうえで回帰直線を考えたが、データ数が少ないためになぜ直線をひくのか実感しにくい展開になってしまった。
- ・図形と方程式の単元をまだ学習していないため、点と直線の距離に着目する視点が養われておらず、課題 5.1 での議論が深まらず、また、 y 方向のずれに着目する良さを実感しにくかったように感じた。
- ・プログラミングの学習は、情報の授業で 6 時間取り組んだだけである。公開授業では、前に板書した計算式を写し取っている姿が見受けられた。短時間でプログラミングを習熟させるのは難しい。
- ・この 70 年間のデータの回帰直線から気温は上昇したと、ほとんどの生徒が答えた。直線の傾きが正という意味で捉えたようだ。他の要因も踏まえた上で、判断できるようにしたい。

④研究協議

- ・活用しやすい R commander などを使えば、プログラミングが苦手な生徒も解析できた。
- ・回帰直線の傾き 0.02 を、気温上昇とみられるかの検討が必要。「誤差」と言っていた生徒もいた。
- ・高木 祥司 教授（奈良教育大学）

回帰の重要な点が抑えられていない。回帰の目的は x を用いて y を説明することにある。これを因果関係などと絡めて説明する必要があったのではないか。直線に各点から垂線を下ろした距離の総和が最小になることと、 y 座標の差が最小になることは全く別。 y を x で説明するという目的があるから、 y 座標の差を考える。また、2 乗することは必ずしもそれだけが唯一の方法ではない。

- ・山下 靖 教授（奈良女子大学・運営指導委員）

数学と情報の両方を対象としてきたので、これらを融合させた授業の提案は面白いと思う。理科の実験データを生データとして、そこから回帰を考えさせる授業構成もあり得るのではないかな？大量のデータを ICT を活用して処理するというデータサイエンス的な視点はこれから重要になってくるので、その導入となり得る内容だった。また、時系列データを扱うときには、一定の時間的幅の中で考えさせる必要がある。その点を補うとよいのではないかな。

■考察

統計分野の教材研究が十二分にできていなかった。回帰直線の見方を指摘され、初めて図形として捉えることの問題点がわかった。あくまでも関数なのである。情報での本格的なプログラミングの授業は、低学年からの習熟を重ねるなど、4 年生に向けてのカリキュラムの構築が必要であると感じた。

(2) 理数新カリキュラム

これまでの研究開発により、理科・数学科の教科の枠を超えた多角的な視点を要する融合授業の実践は、生徒の「飛躍知」育成を促進することがわかっている。一方、一般的な理科・数学科の単元配置の場合、低学年から中学年（本校の場合、1～4年に相当）の融合授業の実践において知識の不足が生じ、生徒側に取り組みの困難さが残ることも明らかになっている（詳細は第3期SSH実施報告書を参照）。

第4期SSHでは、このような背景に基づき、学年を超えた単元の再配置に取り組むとともに、理数融合授業の実践を行なっている。今年度からの新カリキュラムでは、通常5年生（高校2年生）に実施される「微分・積分」の単元について、基本概念の学習を4年生（高校1年生）に先行実施し、同学年で実施される物理基礎の速度、加速度の概念と関連づけた指導を行なった。

分析1、分析2で行ったような、「変位から瞬間の速度を求めること」、「速度から瞬間の加速度を求めること」はまさにこれから学習する「微分」なのです。

ここで、分析1の作業を一般化して t 秒後の瞬間の速度を求めてみます。

時間 t	t	$t + \Delta t$
変位 x	$4.9 \times t^2$	$4.9 \times (t + \Delta t)^2$

右の表を用いて平均の速さを出すと、

$$\frac{4.9(t + \Delta t)^2 - 4.9t^2}{(t + \Delta t) - t} =$$

このような単元の再配置により、前述した理数融合授業や(3)で例示する教科の探究型授業における生徒のパフォーマンスを向上させると考える。今後も「飛躍知」育成の観点から分析を進めたい。

(3) 教科の探究型授業

系統的な学習内容がひとつの視点によって体系化されたとき、大きな感動とともに、新たな探究の可能性を見出すことができる。探究活動の過程で困難や停滞に直面したとき、新たな発想を見出す1つの策として、既存の現象との相関を考えることが挙げられる。全く相関が無いように見える現象が、実は同じ手法によって説明できるという体系的な見方を獲得できれば、よりシンプルに汎用性の高い探究活動が可能となる。11月に本校で公開した物理分野の公開授業では、このような「発想の飛躍」を体験できる課題を設定した。「波の重ね合わせ」、「うなり」、「反射や屈折」、「レンズを通る光」のように、教科書では現象ごとに異なる計算方法が求められる単元について、波の振動の様子を表す基本的な見方としての「位相」によって説明する探究活動を行なった。教科書の学習内容では説明できない波の干渉実験の考察を起点とし、ファインマンのアイデアを参考に光の諸現象を捉える横断的視点の獲得を促した。

① 公開授業の概要

テーマ：「位相」を手がかりとした波動現象の体系的な理解への誘い

－ 探究的な学びから単元を横断する視点を見出す －

第1時：教科書の概念では説明できない事象の提示と新たな概念への誘い

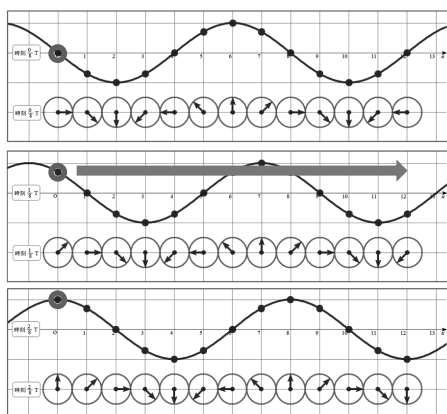
ヤングの実験について、2スリット、3スリット、5スリット、10スリット等の複スリットを用意し、干渉縞に関する教科書の学習内容では理解できない以下の実験事実を発見させる。

① どのスリットの場合も、明線ではなく、明るい帯状の縞になる。

② ①の帯は、どのスリットの場合も中心が明るく、周辺に行くほど暗くなる（グラデーション）。

③ スリット数を増やすと、明るい帯の幅が狭くなり、明るさは増すが、明るい帯の中心の間隔は一定。

上記の探究活動の困難さを解決する新たな発想として、位相ベクトルを導入する。



① 1つの媒質（図の○部分の変化）に注目

▶ 位相ベクトルは、時間が進むにつれて左回転する。

【単振動】

② 波源から離れた位置の媒質に注目（図の ➡ 方向）

▶ 位相ベクトルは、波源から遠ざかるほど、右回転していく。

▶ 波源から離れた観測点で観測された波の位相は、過去に波源に存在していた位相となる。【波の式の発想と関連】

速さ v で進む波の、位置 x における波の変位

$$y = A \sin \left(\omega t - \frac{x}{v} \right) = A \sin \left(\omega t - 2\pi \frac{x}{\lambda} \right)$$

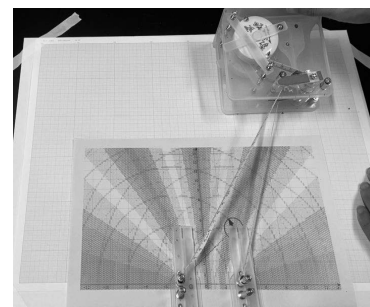
第2時、第3時：位相ベクトル定規を用いた実験内容の考察

右図の位相ベクトル定規（本校オリジナル）を用い、第1時の疑問点について以下の考察を行う。

- ・複数の位相ベクトルが同方向を向いて重なると、合成ベクトルが最大で、最も明るい点になる。
- ・それ以外の明るい場所は、複数の位相ベクトルがややずれた状態で重なるため、輝度は落ちるが、やや明るい場所となる。つまり、明るい帯は中心が最も明るく、グラデーションで明るさが広がる。



実験の様子

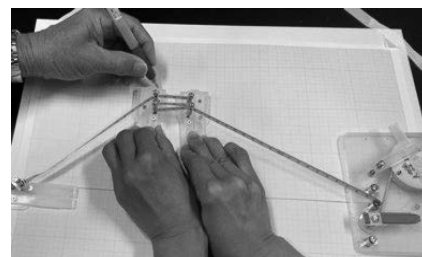


第4時：位相ベクトルの考えを用いたレンズの現象の考察

豆電球の光がレンズを通過し、明るい像を作る現象を実験で確認すると共に、獲得した位相ベクトルの考え方を用いてこの現象の説明方法を考えさせ、「発想の飛躍」を促す。



実験の様子



【発想の飛躍】を促す発問

「凸レンズの焦点距離の2倍の位置にスクリーンを置くと「明るく、はっきりした像」ができる」ことを「位相ベクトル」を用いて説明できるか？

②運営指導委員による講評

当日の授業を見学いただいた宮林 謙吉 教授(奈良女子大学)より、以下のようなコメントをいただいた。

「今回のような多角的な視点が必要な授業において、事前の各授業で生徒が発見できるような（教師が種をまいていると気づかないような）気づきを与え、生徒自身が自分で発見し、自分で気づいたと認識させることが「飛躍知」に繋がると感じた授業であった。気付かせるためのさりげない種まきの方法が難しいと思うが、確立できれば大きな教育的成果につながるだろう。そのためには、今後も教科の枠を超えた教師同士の協力による授業づくりが必要になると考える。」

上記の指摘からわかるように、本授業で目標としていた飛躍知の育成は概ね達成できたと考える。また、今回用いたベクトルの導入のように、発想の飛躍には数学と理科の連携が必要であり、(3)で述べた理科・数学科の学習時期の再考を含めた、理数新カリキュラムの開発に一層邁進したい。

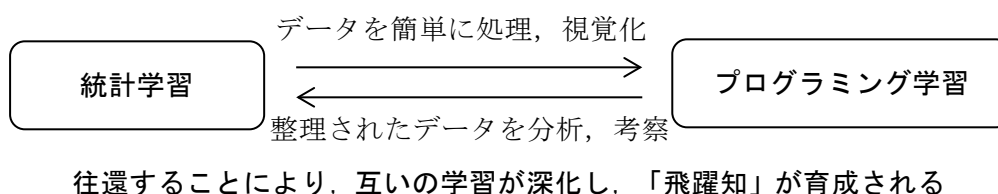
[3]-3 実施の効果とその評価

昨年度は、理科と数学科の学習内容の関連性を吟味し、両教科の学習時期や順序を精査することにより、理数の新カリキュラムを完成させ、この新カリキュラムを1～4年を中心に実践した。また、探究活動に繋がる基礎的な統計処理のスキルを身に付けることを目的とした「統計入門」を4年の学校設定科目として新設し、その効果を検証した。

今年度は、探究活動と往還した教科授業として、「統計入門」や「教科内探究型授業」の充実を図り、「統計入門」と「情報Ⅰ」との融合授業、および5年「物理」の授業をSSH研究成果発表会にて授業公開を行った。この2つの授業について考察を行う。

■「統計入門」と「情報Ⅰ」との融合授業

今年度から4年で新学習指導要領がスタートし、「情報Ⅰ」が新設された。特に、プログラミング教育については、小学校から必修化されるなど、情報活用能力が学習の基盤となる資質・能力であると位置付けられ、充実を図ることとなった。本校でも、プログラミング学習の充実を図るためにはどのようにすればよいのかについて、昨年度より情報科・数学科を中心に議論を進めてきた。そこで、下図のように、統計学習とプログラミング学習を融合することにより、互いの学習が深化し、「飛躍知」が育成され则认为、今回の融合授業を開発、実践した。授業の実践報告については、すでに記載の通りである。



授業後の生徒アンケートの回答には、

- ・情報で R を学んでいたときに、プログラミングに現実味が沸かなくてあまり分からなかったけれど、数学と一緒に学んだことで実際にどういう場面で活用されているのかがわかった。
 - ・R を使って簡単に計算することで、数学の計算をした上での学びを深める時間がより取れたと思う。
- とあるように、この融合授業により、統計学習とプログラミング学習の学びが共に深め合うことができたと思われる。今後も引き続き実践していくとともに、これらの学習が探究活動にどのように繋がり、「飛躍知」が育成できたのか、検証を進めていく。

■5年物理の教科内探究型授業

中長期的な課題研究や探究活動の充実には、普段の授業における探究的な思考の経験が鍵を握る。未知の課題を探究する上で必要となる資質・能力の育成を目指し、前述した授業実践では、「位相」を手がかりとした波動現象の体系的な理解を促す課題を導入した。授業後のアンケートでは、

- ・「波の重ね合わせ」、「反射」、「レンズを通る光」の現象は全く関連性がないと思っていたが、位相という視点を導入するだけで、同じ発想で現象を考えられることがわかった。
- ・今まで波の重ね合わせを教科書以外の視点で捉えたことがなかったので、数学のベクトルを導入するだけで、汎用性が一気に広がることに驚いた。

という意見が寄せられており、目指した「視点の飛躍」や「発想の飛躍」の育成が達成できたと考える。

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

本校では、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、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・支援を行ってきた。サイエンス研究会は1～6年までの生徒が数学班・物理班・化学班・生物班・地学班に分かれて活動しており、自ら設定した研究テーマについて、枠組みを設けることなく高度な次元まで高めることを目指してきた。彼らの研究成果は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生じる成果と課題を整理し、以下のように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。

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結果、「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、生徒が研究を推進するための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共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。この結果をふまえ、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課題研究など、学外の専門家との共創を意図的に促し、成果と課題を分析した結果、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ることがわかった。

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生徒の活動の記録や思考力判断テスト等により分析し、他校でも活用できる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課題研究、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する。これらの分析結果に加え、生徒の探究活動の変化を捉えられるように成果物を時系列で整理してホームページ上に公開したり、他校との研究発表会を実施したりすることで、他校の探究活動のカリキュラム設計に寄与する。

■ 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、研究活動を活性化させるとともに、大学や企業、国内外の理数系先進校との共同研究により、「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。
- ③探究活動の進化の過程や効果的な指導方法をホームページ上に掲載したり、他校との研究発表会を実施したりすることで、他校の探究活動カリキュラムの設計に効果的な情報を提供できる。

(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、研究活動を行っている。今年度は、前期課程生94名、後期課程生68名の計162名が所属し、これは全校生徒の22%に相当する。第1期SSHから比較して、所属生徒数は増加傾向にある。近年の前期課程の生徒の特長としては、一人の生徒が複数の班に所属していることが挙げられる。生徒へのインタビューの結果、研究活動の入り口段階として、自身の「幅広い好奇心」自身が熱中できる「研究テーマ探し」のために複数の班に所属しているという声が聞かれた。

「飛躍知」を育成するための空間となるサイエンスオープンラボ「理講」は、数学班と物理班が日常的な研究場所である。また、試薬を用いた実験を伴う化学班や生物班も各実験室内での活動しており、さらに、異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」への参加、校内外で開催される発表会・交流会等への参加・体験により、自身の研究に関する「視点の飛躍」「手法の飛躍」などの飛躍知に通じる資質・能力が育成された。これらの成果と分析は、後の項にて紹介する。

今年度の活動もコロナ禍による影響が多少はあったものの、放課後や土曜日、長期休業中などを利用して精力的に研究活動を行うことができた。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）等において発表した。今年度も外部の発表会、コンテスト等がオンラインによる開催が多く、これまで遠方で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することができた。

(2) 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 35 名が日常的に研究を行っている。生徒の研究テーマは、貴金属比を生み出す数列の性質（代数分野）、中線定理とスチュワートの定理の拡張、三角形の五心の拡張（幾何分野）、文字列写像（解析・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。今年度は前期課程と後期課程のそれぞれでジュニア数学オリンピック、数学オリンピックの問題を改題あるいは条件を変えて考察する生徒も現れている。また、今年度も大阪府立大手前高等学校が主催する「マスフェスタ（全国数学生徒研究発表会）」に参加した。本校からもポスター発表を行い、他校生徒との研究交流を行った。この活動を通じて、研究内容を発表して、相互に意見や感想を得ることにより、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を知るという「視点の飛躍」を引き起こすことができた。日常的な活動においても、数学の探究を行う生徒が増えたことにより、同じ部屋で探究する生徒同士のやり取りから新しいアプローチの糸口を得るという「発想の飛躍」の場面も確認できた。

■研究テーマの例（数学班）

- ・「中線定理の高次元化」（5 年生 1 名）
- ・「文字列写像と順序数」（5 年生 1 名）
- ・「ルービックキューブの解法比較」（5 年生 1 名）
- ・「三角形の五心を拡張する」（5 年生 2 名）
- ・「貴金属数列について」（5 年生 3 名）
- ・「数学オリンピック問題を拡張する」（5 年生 1 名）
- ・「無理数を折り紙で表現する」（4 年生 1 名）
- ・「立体四目並べの解法」（2 年生 3 名）

(3) 企業との連携（物理班）

物理班では、1～6 年までの約 30 名が放課後等を利用した研究を行っており、情報分野と物理分野の融合的な研究に取り組んでいる。「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、テクシオ・テクノロジー西日本営業所より技術者を招待し、データ解析に関する意見交換会を行った。自作した実験装置を用いる生徒が多い物理班において、実験データの解析における新たな知見の獲得は、研究の信憑性や解釈を大きく変容させる。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、「手法の飛躍」が育まれることに加え、解析の困難さを乗り越える新たな考えを獲得するための「発想の飛躍」が見込まれる。これらの生徒は、専門家との議論を経て得た知識をもとに、柔軟なアイデアを具体的な手法へと昇華させ、その妥当性を導き出すことに成功している。現に、以下の発表活動に示す大規模な科学技術コンテストにおいて、上位入賞を果たすなど、外部評価も高い傾向がある。次年度以降も継続してこれらの活動を実施し、生徒の変容を促したい。

■研究テーマの例（物理班）

- ・「深層学習を用いた視覚情報の予測に向けた基礎研究」（6 年生 1 名）
- ・「立体音響への応用を目指した強力な音場の境界作用に関する検証」（5 年生 1 名）
- ・「音を視覚的に認識するための AI の開発」（4 年生 1 名）

■発表活動（全てオンラインでの実施）

- ・11/23(木) テクノアイデアコンテスト 2022（健闘賞受賞，6 年生）
- ・12/10(土), 11(日) 第 20 回高校生・高専生科学技術チャレンジ（優秀賞受賞，5 年生）

(4) 公的研究機関等との連携（化学班）

化学班では、1～6年の約20名の生徒が活動している。低学年の生徒が高学年の生徒に対して質問する機会や、逆に高学年から低学年へ研究を伝える機会を意図的に設けることで、班内活性化を図っている。化学班の研究テーマの一つとして、大気中の環境汚染物質の定量測定法の開発に挑戦しており、これまでも日本学生科学賞での文部科学大臣賞(2020年)等、外部コンテストでも高い評価を得てきた。このような中で、今年度は大気環境学会「大気環境未来60」の支援を受け、大阪府立環境農林水産総合研究所および奈良県景観・環境総合センターの支援のもと、中高生には難易度が高い大気中のアルデヒド類の調査を行うことができた。この成果は大気環境学会近畿支部研究発表会で発表し、「支部長賞」を受賞することができた。また、日本薬学会創薬ニューフロンティア検討会の支援により、創薬に興味ある化学班生徒を含む5年生6名が大阪大学産業科学研究所（鈴木孝禎教授）との連携のもと研究体験を行った。この成果は「日本薬学会第39回メディシナルケミストリーシンポジウム（MCS2022）」において発表した（題目：神経突起伸長活性に対するHDAC阻害剤とKDM5阻害剤のシナジー効果）。これまでも、環境安全とリスクに関する視点を啓発するため研究実験施設・環境安全教育研究会が主催する高校生自主活動研究活動支援事業への参加等、大学や企業との連携を行ってきたが、今年度はより範囲を広げ、地域の公的研究機関や学会との連携を行うことができた。これにより、生徒の様々な場面での「飛躍」を感じ取ることができた。

■研究テーマの例（化学班）

- ・「ぶんぶんゴマを用いた化学分析法の開発」（6年生2名）
- ・「力学台車を用いたでんぷんのりの接着力測定法の開発」（5年生2名）
- ・「疑似光化学スモッグの生成条件」（4年生2名）
- ・「緑茶の淹れ方の違いによるタンニン抽出量」（3年生1名）
- ・「溶解熱を利用した固体の溶解度測定」（2年生1名）

(5) 応募型大学連携プログラムへの参加（生物班）

生物班では、1～6年までの約30名が日常的に研究を行っており、生態系から分子生物学分野まで多様なテーマで研究に取り組んでいる。「飛躍知」育成を意識し、学校では物理的に実施不可能な研究については、企業や大学の専門家と連携することを推奨している。本年度は、大阪大学が高校生向けに研究室を開放し、高校生の課題研究を支援する「SEEDSプログラム」に参加した。1年間の取組の中で、研究室の准教授や博士課程の学生とのオンラインミーティングや、研究室の設備を利用した実験を行わせてもらった。専門家に自分の研究仮説や実験計画を説明しアドバイスをもらうことで、研究課題に対する異なった視点での振り返りができ、そこから新たな実験方法を提案するなど「手法の飛躍」を垣間見ることができた。また、実際に研究室の設備で実験させてもらう経験は、高度な実験が可能になるだけでなく、大学院生と意見交換する機会にもなり、異なった視点からのアプローチ法を学べることから「視点の飛躍」につながる影響を受けていた。研究室の施設ではなく自校で取り組む実験においては、失敗と改善を繰り返す中から、独自の実験方法を提案する力が育まれており、「発想の飛躍」へつながる足がかりとなるのではないかと考えられる。次年度以降も継続してこれらの活動に挑戦し、多様なテーマに取り組む生徒同士が活動を仲間と語るところから、また新たな発見が生まれるのではないかと期待している。

■研究テーマの例（生物班）

- ・「抗原の多様性がアレルギー抑制に与える影響」（4年生1名）
- ・「神経細胞を用いた樹状突起形成促進物質の確認」（4年生1名）

[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

年月日	大会名	応募班	成果	発表テーマ	形態
2022/3/16	日本農芸化学会2022大会「ジュニア農芸化学」	化学	銀賞	オイゲノールの塩化鉄(Ⅲ)による呈色反応の溶媒依存性	個人
2022/8/5	令和4年度スーパーサイエンスハイスクール生徒研究発表会	生物	ポスター発表賞	生物発光タンパク質を用いた唾液中のグルコースセンサーの開発	個人
2022/10/5	第66回日本学生科学賞奈良県審査	化学	最優秀賞・教育委員会賞	ぶんぶんゴマの遠心力を利用した溶液中のアルブミンの迅速定量分析法の開発	共同(2名)
2022/10/5	第66回日本学生科学賞奈良県審査	化学・PICASO	優秀賞	米粉のとりみ剤としての効果の検証ー異なる植物由来デンプンの食品化学的特性ー	個人
2022/11/5	海の宝アカデミックコンテスト2022全国大会	生物	リュウグウノツカイ賞(優秀賞・全国2位)	魚眼の光学的性質について	個人
2022/11/23	テクノアイデアコンテスト2022	物理	健闘賞	深層学習を用いた視覚情報の予測に向けた基礎研究口	個人
2022/12/10	第20回高校生・高専生科学技術チャレンジ(JSEC)	物理	優秀賞	強力な音場を透過した音波の振る舞い	個人
2022/12/24	第66回日本学生科学賞中央最終審査	化学	入選2等	ぶんぶんゴマの遠心力を利用した溶液中のアルブミンの迅速定量分析法の開発	共同(2名)
2022/12/26	第39回高等学校中学校化学研究発表会	化学	奨励賞	溶解熱を利用した硝酸カリウムの溶解度の測定	個人
2022/12/26	第39回高等学校中学校化学研究発表会	化学	奨励賞	奈良・大阪の大気中のアルデヒドの定量測定	共同(2名)
2022/12/26	第39回高等学校中学校化学研究発表会	化学	奨励賞	力学台車を用いたデンプン糊の接着力の測定	共同(2名)
2022/12/26	第39回高等学校中学校化学研究発表会	化学	奨励賞	身近な植物に含まれるタンニンを用いた水中の重金属イオンの回収	共同(3名)
2022/12/28	大気環境学会近畿支部研究発表会	化学	支部長賞	奈良市東紀寺町における環境大気中アルデヒド類の高濃度事例について	共同(2名)
2023/1/17	第63回自然科学観察コンクール	生物	佳作	奈良県生駒市におけるツバメの子育て研究	個人
2023/1/28	集まれ！理系女子 女子生徒による科学研究発表交流会オンライン全国大会	化学・PICASO	奨励賞	米粉のとりみ剤としての効果の検証	個人
2023/1/28	集まれ！理系女子 女子生徒による科学研究発表交流会オンライン全国大会	化学	奨励賞	力学台車を用いた接着力測定法の開発	共同(2名)
2023/3/11-12	REHSE「高校生による環境安全とリスクに関する自主研究活動支援事業」最終成果発表会	化学	(結果待ち)	身近な植物に含まれるタンニンの性質とその利用	共同

上記の成果は、主に全国大会レベルの受賞者を記録した。昨年度に引き続き企業連携、他校連携、大学連携(PICASO)等での研究は継続的に行われているが、コロナウイルス感染の影響で、対面での海外連携が進まなかったといえる。

7月に実施した3～6年生対象のSSH基礎講座では、SSH生徒研究発表会(全国大会)で発表する生徒がプレゼンをし、12月のSSH先端講座では、卒業生で現在大学院で研究している内容をプレゼンしてもらった。このことは、生徒たちにはよい刺激となり、質疑応答も活発に行われた。

サイエンス研究会の受賞した内容や研究の内容を1年間のまとめとして「生徒研究論文集」として発行しているが、この冊子もまとめた本人だけでなく、他校の生徒たちにも参考資料となっている。

今年は、数学オリンピックには20名の参加があり、研究発表だけではなくコンテストや検定等でも自分の可能性を確認しようとする生徒が増えている。

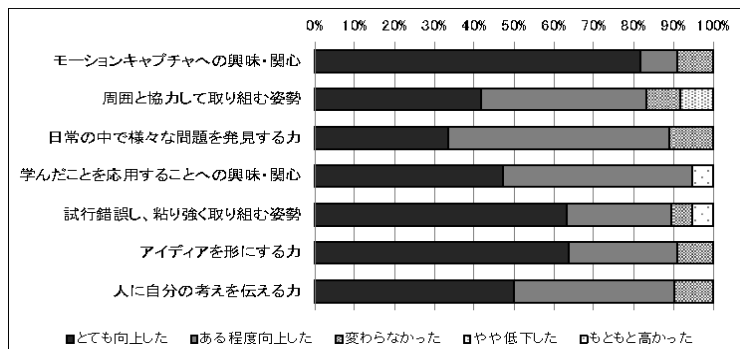
研究発表会や学会での発表、その成果としての受賞、研究論文の執筆や数学オリンピック等への参加は、生徒に刺激となり、生徒が飛躍する機会にもなっている。

②イノベーターキャンプのアンケート結果

モーションキャプチャに関する異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」に参加した生徒を対象にアンケートを実施した。以下にアンケート結果を示す。

【生徒向けアンケート結果(回答者数 17)】

Q1. 今回の活動を通して、以下のものはどのように変わりましたか？該当するものを選択してください。



Q2. 今回習得したスキルを自身の研究に活用する場合、どのような可能性が考えられますか？

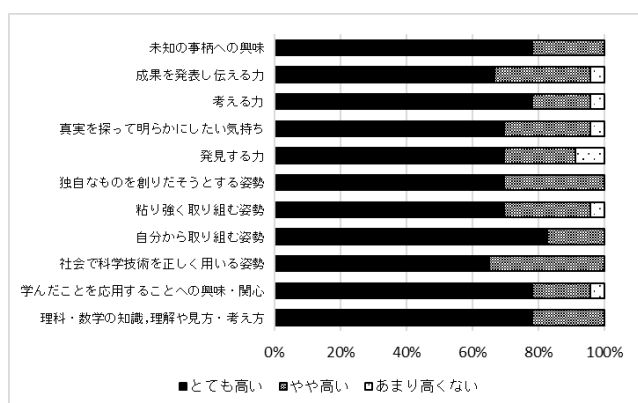
- ・生物にモーションキャプチャをつけ、生物の行動解析に生かしたい。
- ・ゲーム内で縄跳びなどの運動動作をより現実によせていく研究をしたい。
- ・モーションを音楽表現に応用できるのではないかと思った。
- ・多様な視点で研究や解析について考察する視点を活かせると思った。

上記の Q1 の結果より、試行錯誤の力やアイデアを形にする力が育成されていることが読みとれ、題材として選んだモーションキャプチャの汎用性の高さが「発想の飛躍」を促したと考えられる。また、Q2 の結果より、異分野の研究に対する応用のアイデアが提案されており、本キャンプが目指す「視点の飛躍」や「手法の飛躍」などの飛躍知に通じる資質・能力が育成されたと考える。数年間の取り組みを通じて、異なる研究班に所属する生徒同士が協働できる課題設定は、飛躍知育成に一定の効果があることが分かっている。次年度以降も外部の専門家と連携し、継続した議論を続けたい。

③生徒研究発表会のアンケート結果

6月12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。以下に本校生徒のアンケート結果を示し、効果を検証する。本校回答結果（回答数 49）

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. 本日の発表を聞いて感じたこと(率直な感想)を記載して下さい

- ・生徒一人が主体的に学んでいく姿勢が見られ刺激になった。
- ・自分たちとは全く別の環境の人からの視点、気づきを聞くことができ、自分たちの研究にも当てはまる問題点を確認できた。
- ・先行研究の大切さを改めて感じた。
- ・何度も失敗することで、より良いものを作り上げることができると改めて思った。

Q2 の回答では、研究に対する姿勢や研究テーマの見つけ方についての記述が多かった。Q1 のアンケート結果をみても、「未知の事例への興味」、「自ら取り組む姿勢」、「理科・数学の知識、理解や見方・考え方」が高かった。これは前年度と同じ傾向であり、校内研究発表会を実施することは、研究への取り組み方や心構えを学びとるよい機会になっていることがわかる。発表者・参加者の両者にとって視点の飛躍、発想の飛躍の育成につながれたと考えられる。

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

1. 課題解決能力を重視した国際連携事業の開発

本校では、第1期 SSH 指定時の SSH 重点枠指定（平成20・21年度）以降、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事業を実施してきた。第4期 SSH では、海外理数系先進校との中長期的な共同研究を進め、国際共同課題研究による「飛躍知」育成の手法を模索している。

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～令和元年度	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3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	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
国際共同課題研究	令和元年度～令和3年度	タイ・カンボジアの理数系先進校との国際共同課題研究（立命館高校との連携）	7名
	令和4年度	タイの理数系先進校との国際共同課題研究（立命館高校との連携）	6名

卒業生アンケートの結果から、上記の国際連携事業を通じて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4期 SSH にて拡充している中長期的な国際共同課題研究においては、文化的背景の異なる生徒同士が多様な視点で議論することで、自身の研究活動に対する「発想の飛躍」が見られることが分かりつつある。

2. 文理統合型の高大接続カリキュラムの開発

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カリキュラムを開発してきた。第4期 SSH では、大学と連携して探究活動の指導を行い、高大接続入試として活用する「高大接続文理統合型探究プログラム（PICASO）」を本格的に実施し、大学入学後の特別ゼミも実施している。

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の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～令和3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）	5, 6年	第3期 SSH 第5年次以降
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。PICASO においては、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、分野の異なる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。

[2]-1 研究開発の内容

1. 国際連携事業

■全体構想

15年間のSSH研究開発を経て輩出した、科学コンテスト等の世界大会に出場した生徒たちの一部は、本校卒業後も海外の研究者と共に国際共同研究を実施したり、海外の大学で准教授や研究員として勤務していることが分かった。卒業生アンケートでは、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、多様な研究手法への興味、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り、SSHにおける国際連携事業の有用性がみてとれる。

第3期SSHにおいては、サイエンス研究会の生徒の一部が海外の高校生との長期的な国際共同課題研究を開始した。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考えられる。

上記の背景をふまえ、第4期SSHではこれまでの国際連携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課題研究を行う。また、海外理数系先進校訪問やNARA SAKURA Science Campの開催を通じて、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、上述した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。

■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ことに加え、課題意識の違いや研究手法の差異など、新たな視点を得ることができ、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。

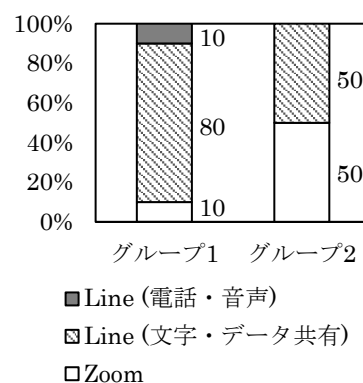
(1) 海外理数先進校との国際共同課題研究（化学班）

日本と海外の高校生が共通の課題に対して対等の立場で科学研究に取り組むことで、単独の研究では得られない成果が期待できる。また、海外の生徒と研究に関しての日常的な意見交換と共同で研究を進める姿勢、異文化間におけるコミュニケーション、リーダーシップ、英語力の伸長が期待できる。

本校では、2019年度より化学班の生徒が中心となって、海外理数系先進校の生徒と国際共同課題研究に取り組んできた。学校間で共同研究を行う際には、地域差を利用した研究を実施するメリットが大きい。特に国を超えての共同研究ではなおさらである。しかし、化学分野の共同研究を行う際には、実験室の使用、薬品の管理、実験器具や測定装置の有無など、学校間・生徒間で調整しなければならないことも多い。今年度は本校で2チームを編成し、各校の生徒からそれぞれ提案された複数テーマ案より以下のテーマについて取り上げて研究を進めた。

グループ	共同研究校	研究テーマ
グループ 1	・ Kamnoetvidya Science Academy School (タイ) 3 名 ・ 福島県立安積高等学校 3 名 ・ 奈良女子大学附属中等教育学校 3 名	Concentration measurement of colloids by observation of crystal branching (結晶の分岐の観察によるコロイドの濃度測定)
グループ 2	・ Princess Chulabhorn Science High School Loei (タイ) 3 名 ・ 奈良女子大学附属中等教育学校 3 名	The difference and comparison between Thai and Japanese dye (タイと日本の染料の比較)

研究活動は、6月に研究テーマを決めるオンライン会議を開催することから始め、1月28日に立命館高校が主催する International Collaborative Research Fair (ICRF 2023)で研究成果を発表することをゴールとした。共同研究から成果発表までのすべてがオンラインにより行われ、研究途中の相互のコミュニケーションの用いたコンテンツは表のようになった。グループ1の特徴は3校9名での共同研究であること、それぞれの学校が共同研究以外の各自の研究テーマを持っていること等より、9名が同じ時間帯に揃ってディスカッションすることが難しかったことである。このため生徒にとって身近な SNS により情報交換を行っていた。一方、グループ2では、毎週定時(月曜 18:00～、月平均3回)の Zoom ミーティングの時間を決めて着実に活動を進めていた。



活動後に行った本校の生徒および指導教員へのインタビューでは、昨年度の実践同様、「自己の考えや判断が発揮できる時」「自己の判断によりグループの困難を乗り越える時」に自立性が高まることが分かった。また、「グループ内で積極的・意欲的・建設的発言が多くなされる時」「グループ内の生徒が協力して課題を解決しようとする姿勢がみられる時」「教師やメンターの支援の仕方に変化が生じたとき」にグループの関係性がより深まった。研究の不満点は、「まとまった時間が必要」「研究手法に限界」「研究器具・分析装置がない」が挙げられた。一方、支援した教師の役割として、グループ1は「指導回数が少なかった」ものの「内容は適切」と評価し、グループ2では「適切な指導回数」で「内容は高度で良かった」と回答している。グループの特性に応じた教師の役割の見極めが大切である。

[3]-1 実施の効果とその評価

前述した国際共同研究に参加した生徒へのインタビューの結果、困った点として「テーマや実験、分析法を決定方法」「科学的な現象や手法などを英語で説明することの難しさ」が挙げられた。前者については、参加した2つのグループ共に「研究テーマ設定」に時間をかけて工夫を凝らしている様子が窺えた。一方、後者については、事前にミーティングで説明するための資料(スライド)作成を丁寧に行うことで乗り越えている。さらに、生徒は「共有ドライブ上にデジタルデータや資料ファイルを保存し、クラウド上での共同作業などにより、瞬発的な英語コミュニケーションが苦手であっても、何とか対応できた」と振り返っている。

これらの成果を「飛躍知」の観点から考察した。(1)海外の理数先進校との議論により、テーマの設定の視点が大きく変化する様子が見られた。互いの国で比較できるテーマや、分析機器の共通点と相違点を生かした研究が実施できることで、生徒の「手法の飛躍」や「発想の飛躍」が一層伸長される印象を得た。(2)海外生徒の議論に対する積極性により、本校生徒のプレゼンテーション能力が高まっていく様子が窺えた。議論の中でリーダーシップをとる生徒もおり、本校生徒が探究に向かう姿勢に対しても大きな効果をもたらした。(3)サイエンス研究会以外の生徒への波及効果が見られた。共同研究にはサイエンス研究会以外の生徒が2名含まれていたが、1年よりサイエンス研究会に参加している生徒との協働により、テーマの設定場面や仮説と検証の手順の決定の場面において、「視点の飛躍」や「手法の飛躍」の伸長が見られた。課題として、海外生徒との知識の差や学習進度、実験手法(使用可能な設備)についての調査が不十分であったことである。このような差異を逆に活用することにより、非認知能力としての異文化への感受性を養えると考える。

[2]-2 研究開発の内容

2. 高大接続事業

■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、その高い有用性は第3期SSHの成果分析からも明らかである。この経緯をふまえ、第4期SSH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。奈良女子大学と本校においては、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、課題研究発表会等での指導・助言の機会を確保する。令和3年3月にはPICASOの一期生が卒業し、本プログラムでの探究活動の成果が高く評価された。この成果は継続しており、令和4年度入試においても以下の大学への推薦入試に合格した(下表)。これにより、本校SSH事業が目指す「飛躍知」が、大学での研究活動に通ずる資質・能力であることが分かった。

総合型選抜入試

京都大学(1名)／大阪大学(1名)／東北大学(1名)／京都工芸繊維大学(1名)／高知大学(1名)
千葉大学(1名)／奈良女子大学(9名)／慶應義塾大学(1名)

学校推薦型選抜入試

奈良県立医科大学(1名)／鹿児島大学(1名)／京都府立大学(1名)

PICASOには令和5年度より奈良市立一条高等学校の参加を目指し、本校が開発した探究活動カリキュラムを公立高校にも展開する方法の検討を始めた。昨年度は公立高校の参加に向けた入試制度の設計に焦点を絞り、本校教員、大学教員、一条高校教員、奈良県教育委員会が参加した「PICASO 拡充会議」

を定期的 to 実施した。本年度は、単位認定のあり方や育成を目指す資質・能力の共有、学校間の生徒の特徴の差異を考慮したカリキュラム設計について具体的な議論を重ね、一条高校の生徒募集を開始した。

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として、大和ハウス工業と奈良教育大学と連携し、5年基盤探究Ⅱ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。また、この講座に奈良県立吉野高等学校の生徒を招待し、協働で1つの課題に対して取り組む試みを模索する予定である。

このような多様な大学・企業連携によるカリキュラム開発により、「飛躍知」の育成を深化させる。そして、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大和ハウス工業と奈良教育大学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、②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。

(1)サイエンスコロキウム

女子中学・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大会で、今回で5回目の開催である。

■概要

日時：2022年12月17日(土)13時～16時30分、Zoomを用いたオンライン開催

主催：奈良女子大学STEAM・融合教育開発機構、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中学校・清心女子高等学校

内容：研究発表36件、ワークショップ（大学教員のミニ講義及び座談会）

参加：14校、生徒87名、参加校教員17名、奈良女子大学教員(附属中等含む)16名

方法：分野別の7つのグループ(分科会)に5～6発表ごとに分かれ、コメンテーター(奈良女子大学教員)及びファシリテーター(高校教員や大学院生)が担当した。前半の発表(1部)では、7～8分の事前提出動画を上映し、その後、質疑応答を行う。また、後半(2部)発表は、分科会ごとに大学教員の専門分野に関するミニ講義及び座談会を行った。

■評価

コメンテーターとして奈良女子大学の理系教員が参加し、中学・高校生と議論を交わすことで、研究がより良い方向に向かうにはどうすればよいかを中学・高校生と大学教員と一緒に議論することができた。参加者アンケート（有効回答数72）より、「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か」という設問に対して、具体的な研究アドバイスについて書かれているものが多く、参加者にとって、今後の研究を進めていくための指針を手に入れたようである。また「発表の仕方や定義の仕方を変えてみる」という視点を新たに得たという意見もあった。今回の大会で話し合ったことで自信に繋がったという意見も印象的であった。

(2) 本校教員と大学教員によるカリキュラム開発

①高大接続文理統合探究プログラム（PICASO）におけるカリキュラム開発と公立高校への拡充

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）」を実施している。本年度の事例として、細胞数のカウント方法の確立に関する研究を行う生徒が、本校の生物教員とのやりとりによって古典的な手法を模索する一方で、大学教員のアドバイスにより、光学的な手法をも視野に入れた技術開発へと発展させる「視点の飛躍」や「手法の飛躍」が見られた。大学教員のはたらきかけが「飛躍知」育成に高い効果をもたらすことが分かった。

加えて、公立高校に対するプログラムの拡充を目指し、奈良市と奈良女子大学の包括協定のもと、奈良市立一条高等学校の参画に向けた協議を重ね、同校生徒の本プログラムへの令和5年度からの参加に向けて、本年度一条高校生への本プログラムに対する生徒募集を開始した。

②サイエンス研究会や課題研究発表会における助言及び指導

第3期SSHからの継続事業として、サイエンス研究会の研究活動に指導・助言をいただいた。また、異学年合同での課題研究発表会、理系女子育成を目指す課題研究発表会「サイエンスコロキウム」において指導・助言をいただき、「飛躍知」の育成を促進すると共に、評価のあり方を議論した。

[3]-2 実施の効果とその評価

サイエンスコロキウムの発表内容は、研究期間が長く完成度の高い研究から構想段階の研究まで多岐に及んでいた。そこで、参加・発表した参加生徒のアンケート結果より、研究活動の過程の中から「課題設定」「研究活動」「データ整理と分析」とに分類し、「飛躍知」育成に関わるコメントを抜粋した。

分類	「飛躍知」育成に係る参加生徒のアンケート結果(抜粋)
課題設定	・研究に関しての質問へ真剣に考えてくださり、自分たちの研究に興味を持ってくださっていたということが嬉しかった。
研究活動	・普段とは違う分野からの指摘をいただけたのが研究を深めるにあたっても為になった。今後もぜひ違う分野の先生とのお話も聞いてみたい。 ・困っていた研究方法のアドバイスをもらえたこと。 ・失敗を生かすということ。 ・行っている実験の改善した方が良いところを専門的な知識と一緒に聞くことができた。
データ処理と分析	・次に調べる際にとった方がいデータを教えていただいたこと。 ・研究について、別の角度から見ることの大切さが改めて分かりました。

大学教員による中高生の探究活動に対する専門的なアドバイスは、生徒の研究に対するモチベーション向上に寄与する。また、「失敗を生かす必要性」についてコメントした大学教員へのインタビューした結果、「研究のプロセスをしっかり経験してほしい」「どこで失敗したのか、なぜ失敗したのか、どうすれば失敗しなかったのか、などをしっかり検討できていれば、大学での研究活動や今後の人生においても生かせる」という指摘があり、これは飛躍の場面の設定に他ならない。また、コメンテーターである7名の大学教員のいずれにも、本校の考える「飛躍知」の視点につながるコメントが多数含まれている。課題研究・探究活動を通じた高大接続を意識した取組の中で、サイエンスコロキウム等発表会や交流会を通じて育成されるべき飛躍知について、さらなる整理が必要である。

第4節 データに基づいた「飛躍知」育成の検証

[1]研究開発の課題と経緯

■SSH 事業における評価手法の変遷

これまでの SSH 研究開発の成果と課題を明らかにすべく、以下に示す事業評価を実施してきた。

指定期間	実 施 内 容
第1期 SSH	・ PISA 国際調査から問題を抜粋した科学的リテラシー測定テスト ・ 学校生活全般に関する意識調査 ・ 各種 SSH 事業後のアンケート調査（校内生徒）
第2期 SSH	・ 本校生徒の能力に合わせて独自に作成した科学的リテラシー測定テスト ・ 理数意識調査 ・ 各種 SSH 事業後のアンケート調査（校内生徒及び外部生徒）
第3期 SSH	・ 理数意識調査 ・ 卒業生アンケート（10年間の主対象生徒に実施、約57%が回答） ・ 卒業生インタビュー ・ 本校生が進学した大学の教員に対するインタビュー ・ 問題解決能力を測定する外部試験 GPS・Academic テスト（ベネッセ） ・ 各種 SSH 事業後のアンケート調査（校内生徒及び外部生徒） ・ インタビュー調査（校内生徒）

第1期 SSH における自然科学リテラシーの測定では、PISA 国際調査の問題と同様のものを用いた。その結果、本校生徒の平均得点は概して高く、公開されているデータとの比較が難しく、本校生徒のリテラシー育成の課題を明確化することにはつながらなかった。そこで、第2期 SSH においては PISA の出題方針や出題意図を参考にしながら、本校独自の記述式の科学的リテラシー測定テストを作成し実施した。これにより、学年間の比較や、正答率の低い単元の把握が可能となり、カリキュラムの再編に繋がった。また、第1期 SSH における学習状況や学校生活全般に関する意識調査は、第2期 SSH において理数カリキュラムや SSH 事業に関する質問項目を増やし理数意識調査として再編することで、生徒の意欲向上と SSH 事業との相関が見えるように工夫した。

一方、第2期 SSH の終了段階では、長期の SSH 指定の成果および SSH 事業の効果をどのように検証すべきかを考察することが課題として残った。そこで第3期 SSH においては、指定期間を3年以上経験した2007年度卒業生から2017年度卒業生を対象とするアンケート調査を行ない、約57%の卒業生から協力を得た。アンケートの分析結果から、本校 SSH 事業を通して、「独自なものを創り出そうとする力」、「発見する力」、「考える力」が向上したと回答する卒業生が、文部科学省が実施している SSH 意識調査の全国平均を大きく上回っていることがわかった。

また、卒業後も第一線で活躍する卒業生や大学教員へのインタビューにより、イノベーションに繋がる発想力や視点を身につけるための効果的な SSH 事業、教員のどのようなサポートが役立ったかなどの具体的なデータを得ることができた。加えて、育成された能力の定量化を目指し、問題解決力の現状を思考力、姿勢・態度、経験の3つの観点で確認するアセスメントテストである「GPS・Academic テスト」（ベネッセ）を導入した。その分析結果より、サイエンス研究会に所属する生徒はその他の生徒に比べて「創造的思考力」が高いことが明らかとなった。

このように実施してきた評価研究をもとに、イノベティブに活躍する本校卒業生の有する資質や特徴を整理し、第4期 SSH の研究開発主題である「飛躍知」の概念形成へと発展させた。

[2] 研究開発の内容

■全体構想

上記をふまえ、第4期SSHにおいては研究開発主題である「飛躍知」の育成を目指し、データに基づいた事業評価を一層多様化させる。具体的には各種SSH事業後の評価に加え、「ジェネリックスキル測定のための外部試験である『学びみらいPASS』」による資質・能力の定量化の継続および新たに作成した「飛躍知育成調査」を用いた事業評価を行っている。

■仮説

- ①外部のジェネリックスキル測定テストを継続実施することで、SSH事業によって育成された資質・能力を定量化すると共に、生徒間および学年間の比較を行うことで、「飛躍知」育成の達成度と効果的なSSH事業を分析できる。
- ②新たに作成した「飛躍知育成調査」を全校生徒に実施することで、①との相関や、新カリキュラムの成果と課題が明らかとなり、「飛躍知」育成の達成度を可視化できる。

(1)「学びみらいPASS」を用いた検証

昨年度より、汎用的な能力（ジェネリックスキル）測定のための外部試験である「学びみらいPASS」による資質・能力の測定を行い、本校の理数カリキュラムおよび探究活動によりジェネリックスキルの伸長を捉え、カリキュラム評価に反映させる計画を開始している。

今回用いた「学びみらいPASS」は河合塾の展開するジェネリックスキル測定を目的としたアセスメントテストであり、社会で求められる「新しい学力」を①教科学力、②ジェネリックスキル（リテラシー・コンピテンシー）の3要素から構成し、生徒の特長や特性を多面的に捉えることができるものとして、進路指導などに活用している学校も多い。

このアセスメントにおける「汎用的な能力（ジェネリックスキル）」は、以下のように、4要素から構成されるリテラシーと9要素から構成されるコンピテンシーに分けられる。

リテラシー	情報収集力	課題発見・課題解決に必要な情報を見定め、適切な手段を用いて収集・調査・整理する力	
	情報分析力	収集した個々の情報を多角的に分析し、現状を正確に把握する力	
	課題発見力	現象や事実のなかに隠れている問題点やその要因を発見し、解決すべき課題を設定する力	
	構想力	さまざまな条件・制約を考慮して、解決策を吟味・選択し、具体化する力	
コンピテンシー	対課題基礎力	課題発見力	問題の所在を明らかにし、必要な情報分析を行う力
		計画立案力	問題解決のための効果的な計画を立てる力
		実践力	効果的な計画に沿った実践行動をとる力
	対人基礎力	親和力	円満な人間関係を築く力
		協働力	協力的に仕事を進める力
		統率力	場を読み、目標に向かって組織を動かす力
	対自己基礎力	感情制御力	気持ちの揺れをコントロールする力
		自信創出力	ポジティブな考え方やモチベーションを維持する力
		行動持続力	主体的に動き、良い行動を習慣づける力

上述の資質・能力は教科学習の場面に留まらず、探究活動においても重要となるものである。リテラシーについては、探究活動における課題設定や分析、条件設定の吟味などに直結する資質・能力の測定がで

きるものと考えられる。また、コンピテンシーについて、協働力や統率力、実践力、行動持続力などは「共創力」の要素と重なる部分が多い。これらの要素により、「飛躍知」の基盤となる問題解決能力や共創力を数値的に分析することができ、経年変化や生徒個人の変容を捉えることができる。そのうえで、生徒個人のポートフォリオや記述、教員による観察、インタビュー調査などを組み合わせることにより、「飛躍知」を立体的にかつ多面的に捉えることが可能になる。

そこで、今年度は4,5年生にジェネリックスキルテストを実施し、「4年生時点での学年集団の特徴（定点観察）」と「同じ学年集団の4年から5年の変化（追跡調査）」を分析した。今年度の5年生は2020年度に「探究基礎」を、2021年度に「基盤探究Ⅰ」をそれぞれ最初に受講した学年である。4年生は一昨年の反省をもとに2021年度に改良された「探究基礎」を受講した学年である。したがって、上述の2つの側面から分析を行うことにより、前者については、3年「探究基礎」の授業内容の改善が4年時点でのジェネリックスキルにどのような変容をもたらしたのかについて、後者については、昨年度の「基盤探究Ⅰ」の経験がどのように生徒のジェネリックスキル伸長に寄与したのかをそれぞれ検証することにつながる。

そこで、本校が利用したアセスメント調査では、リテラシー全般は7段階、リテラシーの各能力およびコンピテンシーは5段階で評価されており、数値が大きいほどレベルが高いことになる。はじめに、今年度の4,5年生のリテラシーとコンピテンシーの各資質・能力に関する平均スコアを以下に示す。

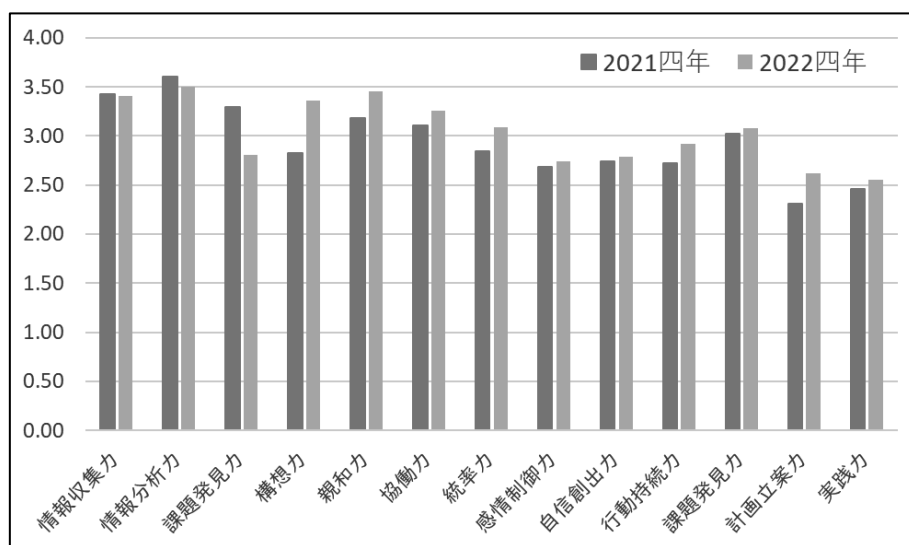


図1 4年生での能力別の平均スコア（定点観察）（2021：n=116, 2022：n=119）

この結果から、対象となる生徒集団はリテラシーの面では、情報収集力、情報分析力、課題発見力が2年とも中程度を大きく超えている。一方で、構想力や計画立案力に学年間の差異が見られる。このように、本校の生徒に共通してみられる特徴と学年集団としての特徴が比較により分析できた。今年度（2022年度）の4年生を対象とした3年「探究基礎」の終盤に、4年で行う探究活動のテーマ設定や事前調査の展開や方法を改良した。結果として2022年度の4年生では構想力や計画立案力の向上につながったが、3年「探究基礎」の改善が構想力や計画立案力向上に影響したのかを次年度も引き続き行うことでより正確に検証できる。

コンピテンシーについては、全般に中程度から上の範囲に平均スコアが分布しているが、計画立案力や

実践力が 2 年とも低めになっている。今年度も研究計画自体の甘さや計画の修正の遅れにより、十分な実験やデータ分析を行うことができずに終了したグループがあった。このようなグループを生まないように、先を見通した研究計画とその適切な修正について指導方法を見直していきたい。

次に、同一学年の変容を見るため、2021 年度 4 年生と 2022 年度 5 年生の生徒のジェネリックスキルを比較した。その結果が図 2 である。この結果をもとに「基盤探究 I」における一年間の探究活動を経てどのように変化したかを考察したい。

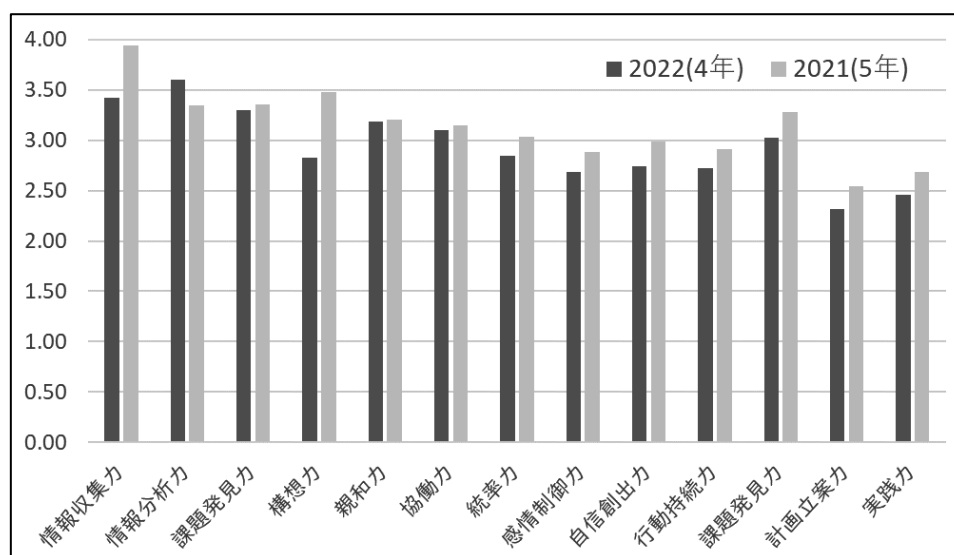


図 2 2021 年度 4 年と 2022 年度 5 年の変容（追跡調査）(n=116)

図 2 において、この学年は 4 年生から一年が経過し、ほぼすべてのジェネリックスキルについて伸長していることが確認できる。特に「情報収集力」「構想力」といったリテラシーと「感情制御力」「自信創出力」「課題発見力」「計画立案力」といったコンピテンシーが伸長している。これらの能力は探究活動に深く関連した能力であり、一年間の探究活動によって伸長した可能性が高い。特に情報収集力の伸長については、3 年「探究基礎」では不足していた先行研究の調査を、4 年「基盤探究 I」の開始時により丁寧にやり直す場面が増えたことによる効果であると推測される。また構想力の伸長に関しては、仮説の設定や実験・調査の段取りなどが昨年度よりもよくなっていることが振り返りから見て取れる。

これらのデータ分析を校内で行うだけではなく、今年度は河合塾からアナリストをお招きして本校のデータを活用した説明会を実施した。上記仮説に基づき、この 2 年間のデータから現時点でわかることを共有した。具体的な生徒のデータを用いて検討することにより、生徒理解を深めるだけではなく、学習活動や探究活動における指導や支援に反映させることができた。なかでも、リテラシーとコンピテンシーのバランスが悪いことが探究活動や学習活動に影響を及ぼすという指摘を受け、リテラシーとコンピテンシーのバランスと探究活動の成績の関係を調べてみた。

下の表 1 は、2021 年度と 2022 年度の 2 年間の調査結果について、リテラシーに関する 4 種類の能力のスコアの平均値 L とコンピテンシーに関する 9 種類の能力のスコアの平均値 C をそれぞれ算出し、L と C の差 $L - C$ を各個人につき算出し、2021 年度の「基盤探究 I」の成績層に分けて平均値を計算したものである。そのため、この数値が大きい程、リテラシーに関する能力がコンピテンシーに関する能力よりも優位であるということが出来る。「基盤探究 I」では、ロードマップから抽出した評価項目に関する

生徒間の相互評価、自己評価、教員による評価を総合して成績を点数化して評価を行った。今回の分析においては、各成績層の人数をできるだけそろえて比較するためにABC評価とは別に、総合点に基づきA～Dの4つの層に分割して比較した。多少の差異はあるものの、いずれの成績層も20～30人の生徒が含まれている。

表1 リテラシーとコンピテンシーのスコアの差

2021基盤探究Ⅰ成績		2021	2022	変化	2021L	2021C	2022L	2022C
A	80点以上	0.22	0.11	-0.10	3.45	3.23	3.16	3.05
B	75点以上80点未満	0.77	0.71	-0.06	3.73	2.97	3.44	2.73
C	60点以上75点未満	0.64	1.03	0.39	3.59	2.82	3.55	2.52
D	50点以上70点未満	0.43	0.42	-0.01	3.12	2.69	3.13	2.71

この結果から2つの傾向が読み取れる。1つ目は、優れた探究活動と評価される生徒は元来リテラシーとコンピテンシーのバランスがとれていることである。層別に見ると2年間のどちらにおいてもリテラシーとコンピテンシーのスコアの差が小さい。2つ目は探究活動の成績が優秀である生徒は、一年間の探究活動を通じてリテラシー優位の状況が改善され、リテラシーとコンピテンシーのバランスがとれた状態へ変容していることが読み取れる。逆に中位の生徒では、リテラシー優位の状態が強まる傾向がある。下位層ではリテラシー優位が強く、一年間の探究活動でも変容が見られなかった。D層はB層やC層より一見バランスがよく見えるが、リテラシーが低めであり探究活動を推し進める行動力があるものの、中身を充実させる知識やスキルが不足しているため、仮説の深まりや考察の甘さが目立ち、探究活動の評価が低くなる傾向がある。逆に、B層やC層ではリテラシーが高いもののコンピテンシーが低いため、持っている知識やスキルを十分に発揮できず、ある程度のレベルの探究にまともってしまう傾向がある。

リテラシーに含まれる能力は一般的な「学力」に近く、教科学習とも相関が強い。一方、コンピテンシーは行動に向かおうとする力として捉えられている。この点からすると、**リテラシーとコンピテンシーが探究活動を深めるうえでの両輪としてバランスよく向上することが重要である**とわかる。さらに、探究活動を行うことにより、まずリテラシーが向上し、その次の段階でコンピテンシーの高まりが起こるのではないかという新たな仮説を見出すことができる。ただし、まだ一学年だけのデータしかない状況での分析なので、次年度以降もこの観点から分析を行うことにより、この仮説の検証を行いたい。加えて、次年度以降もこの分析説明会を開催し、飛躍知との関連性の検討やジェネリックスキルの観点を取り入れたロードマップの修正などを共同で取り組むことを河合塾とは検討している。

次年度も引き続き4,5年生で「学びみらいPASS」を実施し、経年変化を見たり、学年集団の特色を分析したり、あるいは同一生徒の変容を調べて「基盤探究Ⅰ」の効果を検証したりすることで、共創力や飛躍知を育成できているのか否か、あるいはどのような資質・能力を伸長させたのかという点について、カリキュラム評価を進めていきたい。

(2)「飛躍知」育成調査を用いた検証

目指す「飛躍知」の育成とその伸長において、どのようなSSH事業が効果的に作用しているかを分析するため、本年度より新たに全校生徒を対象とした「飛躍知育成調査」を実施した。なお、次年度以降も同様の調査を行い、各生徒の成長過程や変化の様子を分析するため、記述式で実施した。

【質問項目】

①数学や理科の教科の授業、②探究の授業、③自主活動や放課後の活動の3場面について質問

①数学や理科の教科の授業

(1) 本年度受講した数学や理科の授業の印象に近いものを以下より選択してください。(複数選択可)

【数学の授業の印象の選択肢】

- 1.議論・発表する機会が多い／2.PCなどの情報機器を用いる／3.実験や調査を取り入れている
- 4.日常生活と関連した問題を扱う／5.予想して証明する／6.問題演習を行う／7.自分で課題を設定する
- 8.発想を問う・共有する場面がある／9.数学の中での関連性を考える／10.思考力を問う課題を多く扱う

【理科の授業の印象の選択肢】

- 1.議論・発表する機会が多い／2.PCなどの情報機器を用いる／3.実験が多い／4.日常生活と関連した問題を扱う
- 5.自分で実験方法を考える機会が多い／6.問題演習を行う／7.自分で課題を設定する
- 8.発想を問う・共有する場面がある／9.数学との関連性を考える／10.思考力を問う課題を多く扱う

(2) (1)の数学や理科の授業を通じて向上したと感じる能力を選択してください。(複数選択可)

【向上したと感じる能力の選択肢(数学・理科で共通)】

- 1.未知の事柄への興味(好奇心)／2.数学の理論・原理への興味／3.理科の理論・原理への興味
- 4.観測や観察への興味 5.学んだことを応用することへの興味／6.社会で科学技術を正しく用いる姿勢
- 7.自分から取組む姿勢／8.協調性やリーダーシップ／9.粘り強く取り組む姿勢／10.独創性／11.発見する力
- 12.探究心／13.考える力／14.成果を発表し伝える力

※項目は文部科学省が実施している全国SSH意識調査の項目と同様とした(国際性のみ削除)

(3) 本年度の数学や理科の授業での学習活動を通じて「視点の飛躍」、「手法の飛躍」、「発想の飛躍」が起こったと考えられる場面と内容について、具体的に挙げてください。

②探究の授業

(1) 本年度受講した探究の授業の印象に近いものを以下より選択してください。(複数選択可)

【探究の授業の印象の選択肢】

- 1.議論・発表する機会が多い／2.PCなどの情報機器を用いる／3.実験や調査を取り入れている／4.日常生活と関連した問題を扱う／5.予想する力が求められる／6.自分で課題を設定する／7.発想を問う・共有する場面がある
- 8.教科書の学習以上の知識が求められる／9.自ら学ぶ力、調べる力が求められる／10.他者(先生や他の生徒)の考えから学ぶことが多い／11.1つの教科の領域のみでなく、複数の教科の領域にまたがった見方・考え方が必要となる／12.自分では思いつかないような他者の発想に出会う

(2) (1)の探究の授業を通じて向上したと感じる能力を選択してください。(複数選択可)

【向上したと感じる能力の選択肢(数学・理科で共通)】

- 1.未知の事柄への興味(好奇心)／2.数学の理論・原理への興味／3.理科の理論・原理への興味
- 4.観測や観察への興味 5.学んだことを応用することへの興味／6.社会で科学技術を正しく用いる姿勢
- 7.自分から取組む姿勢／8.協調性やリーダーシップ／9.粘り強く取り組む姿勢／10.独創性／11.発見する力
- 12.探究心／13.考える力／14.成果を発表し伝える力

※項目は文部科学省が実施している全国SSH意識調査の項目と同様とした(国際性のみ削除)

(3) 本年度の探究の授業での学習活動を通じて「視点の飛躍」、「手法の飛躍」、「発想の飛躍」が起こったと考えられる場面と内容について、具体的に挙げてください。

③自主活動や放課後の活動

本年度の自主活動や放課後の活動を通じて「視点の飛躍」、「手法の飛躍」、「発想の飛躍」が起こったと考えられる場面と内容について、具体的に挙げてください。

今回は、探究の授業における「飛躍知」に関するアンケート結果を中心に、昨年度との比較を行いたい。その他のデータについては、本校のホームページに掲載する予定である。

次頁の結果から、2年間のアンケート結果に大きな差異は認められなかった。しかし、本校の探究授業の特徴(図1)に関しては、「2.PCなどの情報機器を用いる」と「8.教科書の学習以上の知識が求められる」「9.自ら学ぶ力、調べる力が求められる」が伸びている。前者については、端末を必携化して探究活動に取り組むことになったことが要因であると考えられる。後の2項目については、時間をかけた探究活動により内容が高度化していることを示している。反対に、発表機会や課題設定、発想の共有に対する

意識が低下している。

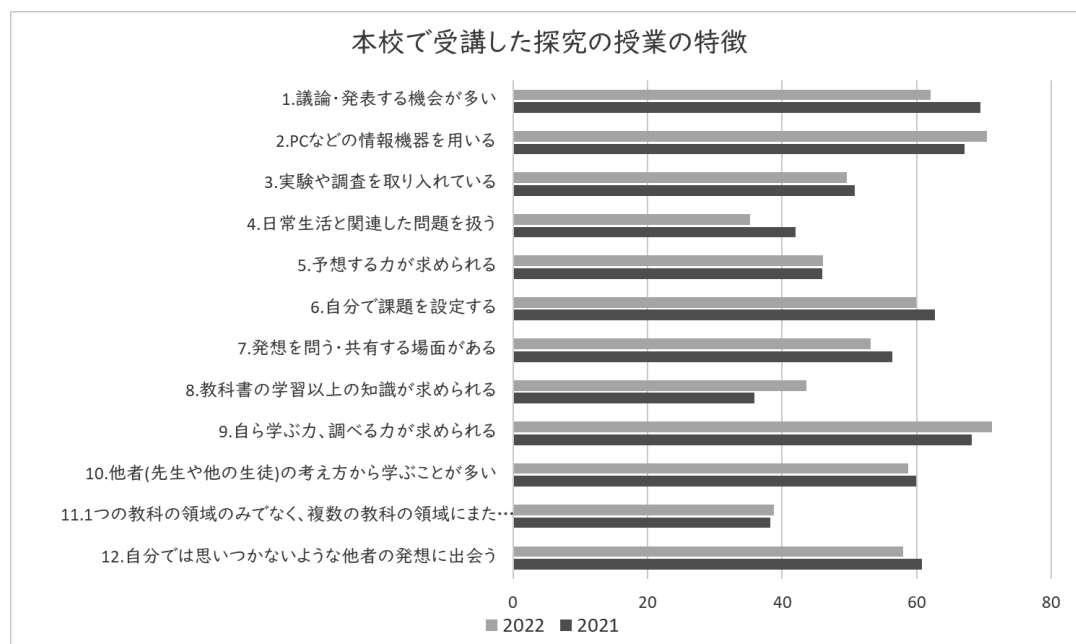


図1 探究授業の特徴に関するアンケート結果 (%)

次に、探究授業を通して向上した能力については、「1.未知の事柄への興味(好奇心)」「7.自分から取り組む姿勢」「9.粘り強く取り組む姿勢」「11.発見する力」が伸長しており、探究活動に向かう姿勢が身に付き、生徒自身も自覚できるようになってきているといえる。また、「10.独創性」「12.探究心」「13.考える力」も伸びており、探究活動に求められる能力の向上を実感している生徒の割合が増加している。

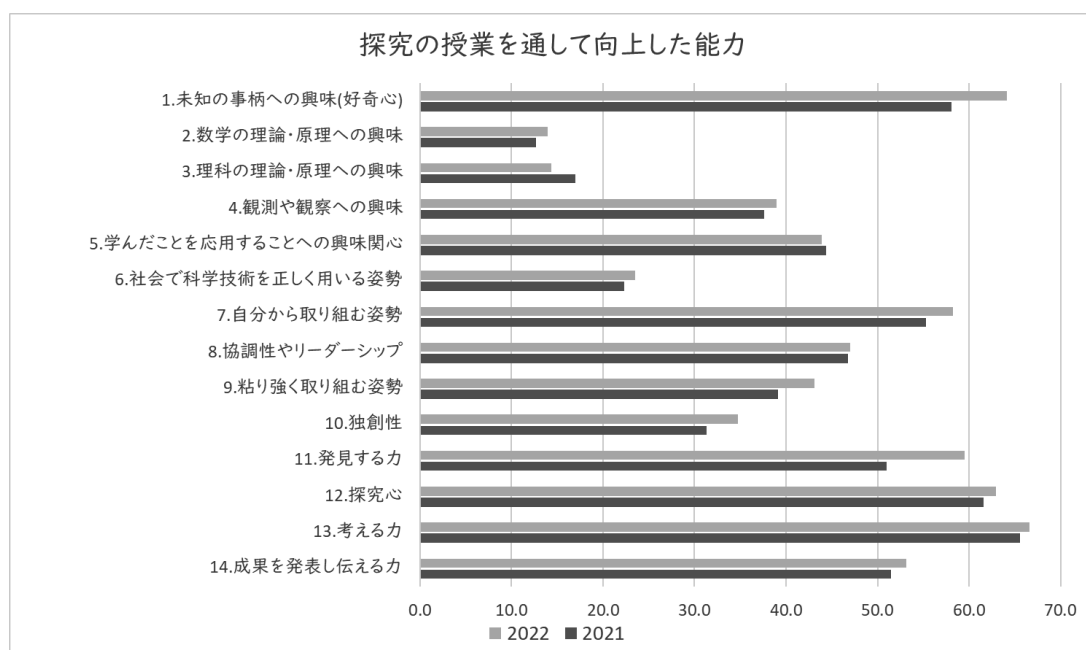


図2 探究活動によって身についた能力に関するアンケート結果 (%)

2年間のアンケートから、「視点の飛躍」については日常生活との関連や他教科との融合など生徒にと

っても意識しやすい場面が多い。「手法の飛躍」は他者との協働や意見交換により自覚される。これらに対して、「発想の飛躍」は他者の発想に触れることによる気づきは自覚しやすいものの、自分の発想力や独創性を意識することが難しいという点が明らかになった。

(3)「卒業生アンケート」の実施と分析

本校 SSH 実践の効果をより長期的な視点から分析するために、卒業後 5 年経過した学年（2017 年度卒業生）と卒業後 10 年経過した学年（2012 年度卒業生）を対象にアンケート調査を行った。質問項目は以下の通りである。

- ①卒業後の進路先と現在の所属・職種
- ②進路選択や職業選択における、本校在学中の SSH の影響の程度
- ③本校の SSH 事業への関わり方の度合い
- ④印象に残っている SSH 事業と具体的なエピソード

今回のアンケートでは 5 年経過の卒業生の回答率が 80.2%（126 名中 101 名）、10 年経過の卒業生の回答率が 40.3%（119 名中 48 名）であった。SNS 等の利用により、遠隔地や海外に滞在する卒業生もアンケートに回答することができたが、卒業後の経過年数が多くなるほど連絡が付きにくくなり、回答率が低下した。

まず回答者の進学先と現在の所属等に関する結果である。比較のため割合に換算している。

表 1 卒業生アンケート回答者の進学先および現状(%)

進学先	5年後	10年後
卒業年度	2017年度	2012年度
理学系	7.87	14.58
工学系	19.10	14.58
農学系	3.37	4.17
情報系	2.25	0.00
薬学系	3.37	6.25
医学系	1.12	6.25
保健系	3.37	0.00
看護系	1.12	4.17
家政系・栄養系	2.25	2.08
文学系	11.24	10.42
社会学系	10.11	8.33
法学系	5.62	6.25
経済学系	5.62	8.33
商学系・経営学系	5.62	4.17
国際関係・語学系	3.37	4.17
教育系	6.74	4.17
芸術系	5.62	2.08
大学校	1.12	0.00
専門学校	1.12	0.00

現在	5年後	10年後
卒業年度	2017年度	2012年度
学部生	28.57	0.00
大学院生	38.78	0.00
公務員	3.06	14.89
会社員	22.45	53.19
研究職	0.00	10.64
教育関係	4.08	4.26
医師	0.00	6.38
看護師	0.00	6.38
栄養士	1.02	0.00
留学中	0.00	2.13
無職	2.04	2.13

5 年経過の卒業生は現時点では学生が多い。理工系の学生については大学院進学 of 比率が高い。10 年経過の卒業生はおよそ 10%が理工系の研究職に就き、大学・企業・研究機関での研究活動を継続している。

次に、進学や就職にあたり、本校のSSH事業が与えた影響の度合いに関する結果を見ると、若干学年集団の傾向による差異もあるが、いずれも40%～55%の生徒がSSH事業から影響を受けていたことがわかる。具体例を調べると、やはりサイエンス研究会に所属して研究活動を行った経験が大きく影響している。5年経過の卒業生の中には講演会や国際交流に影響を受けた生徒も25%近く存在する。一方、10年経過の卒業生にとっては、日常の数学や理科の学習そのものが影響を与えていたと回答している。また、低学年時の「SSH夏の学校」を挙げている卒業生が一定数存在することも忘れてはいけない。近年はコロナウイルスの流行により、宿泊を伴うSSH事業を行うことができていないが、長い時間をともに過ごし、同じ科学的課題に時間をかけて取り組む経験は生徒の中で色濃く記憶されていることが判明した。

表2 進路選択におけるSSH事業の影響とその具体例 (%)

SSHの影響	5年後	10年後
卒業年度	2017年度	2012年度
強く思う	15.29	13.64
やや思う	24.71	40.91
どちらでもない	31.76	22.73
あまり思わない	28.24	22.73
全くそう思わない	0.00	0.00

影響を受けたSSH事業	5年後	10年後
卒業年度	2017年度	2012年度
サイエンス研究会	31.46	27.94
SSH講演会	24.72	10.29
SSH国際交流	22.47	13.24
理数融合授業	3.37	0.00
SSH夏の学校	16.85	7.35
理科や数学の授業	1.12	41.18

SSHカリキュラムの変化に伴い、比較可能な部分と指定期間ごとに異なる部分とがあるが、今後も継続して卒業生の追跡調査を行いたい。特に「飛躍知」のロールモデルとなった、サイエンス研究会に所属していた卒業生たちについてはインタビューなどを行い、「飛躍知」育成およびその検証につなげていきたい。

[3]実施の効果とその評価

第4期の評価活動については、目指す「飛躍知」の育成について継続的かつ体系的な分析ができるよう、経年のデータを蓄積し、カリキュラム改善につながるシステムの構築を進めてきた。

今年度は昨年度に引き続き、ジェネリックスキルテスト「学びみらいPASS」、「飛躍知」育成調査を実施できた。2年目の調査により、昨年度のデータと併せて分析することができ、本校生徒が共通して有する能力や課題が明らかになるとともに、各学年集団固有の特徴や課題も見えてきた。さらに、同一の生徒集団の変容を捉えることができた点も大きな成果であった。

さらに、サイエンス研究会所属の生徒と所属していない生徒、探究活動の成績層、個人研究の生徒とグループ研究の生徒など、さまざまな基準で分けた生徒群ごとにデータを比較することも行った。特に、探究活動の成績層に分けてリテラシー、コンピテンシーのバランスを調べた結果として得られた新たな仮説については次年度の結果を用いて検証を進めたい。

加えて、今年度は大学教員や河合塾といった外部の教育評価を専門とする方々との研修会をもつことができ、具体的な生徒のデータを活用して分析や検討を行うことができた。

次年度は、さらに評価の質的向上を図り、生徒の成長過程と研究開発の成果と課題を抽出する手法について研究を続けていく。また、継続して生徒の成長過程を追跡調査し、カリキュラム評価につなげていくとともに、成果を外部に発信・普及していく計画である。

第4章 実施の効果とその評価

本年度の研究開発では、「飛躍知」の育成とその評価」をキーワードとして、以下に示す研究開発を実施した。具体的な研究開発内容とその評価については各項目の執筆箇所を参照されたい。

(1) 大学と連携した探究活動の継続実施と他校への拡充

- 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）の実施と高大接続入試
- ②接続入試で奈良女子大学に入学した学生に対するフォローアップゼミの継続実施

(2) 6年一貫共創型探究活動カリキュラムの実施と理科・数学科の授業改革

- ①6年「基盤探究」の新設
- ②4年「基盤探究Ⅰ」、5年「基盤探究Ⅱ」における「探究カルテ」の電子化
- ③4年「統計入門」の実施と公開
- ④探究活動に資する理科・数学科の新カリキュラムの実施（単元の指導時期の再構築）
- ⑤理科・数学科の探究型授業の検討と公開
- ⑥年度末の異学年合同探究成果発表会の実施

(3) サイエンス研究会の生徒を中心とした多様な専門家や海外理数系先進校との連携

- 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
- ②応募型大学連携事業を利用した通年での共同研究
- ③タイの高校(2校)との通年での国際共同課題研究
- ④①～③の探究活動に関する学会やコンテストでの成果報告

(4) データ分析に基づいた「飛躍知」育成の評価

- ①「ジェネリックスキル測定テスト」、「飛躍知育成調査」の実施
- ②異学年合同発表会を元にした探究活動の指導法と評価手法に関する教員研修

(5) 成果普及とカリキュラムモデルの構築

- ①（1）①の次年度 PICASO における奈良市立一条高校の生徒募集の実施
- ②探究活動における奈良教育大学大学生の受け入れと外部評価の実施
- ③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

(1) の取組みでは、本プログラムの探究活動の成果の一つといえる総合型入試等（京都大学他）の合格率の高さを生かし、大学・企業との連携のもと「飛躍知」育成を意識した探究活動を継続実施できた。加えて、本校 5 年在籍時から大学専門教育までを接続する探究活動の構築を目指し、接続入試入学者に対してフォローアップゼミを継続実施できた。他校普及に向け、(5) ①で生徒募集が実現したことは、長期 SSH 指定校の成果普及を進めていると言える。

(2) の取組みでは、毎回の探究活動後に記入するリフレクションシートを「探究カルテ」として電子化したことにより、教員や生徒が随時研究過程を振り返る機会が得られるようになり、「飛躍知」の育成に活用しやすくなった。また、今後の飛躍知育成に対しての効果を個人分析するための様式を確立できた。

(3) の取組みでは昨年度に引き続いて海外理数系先進校との通年での共同研究を実施できた。

(4) の取組みでは、「飛躍知」育成の定量的評価を、複数のデータをもとに生徒群ごとに分析を行い、新たな仮説が得られた。これらの結果を踏まえ、次年度はさらに評価の質的向上を図り、生徒の飛躍知育成過程の抽出評価を追加するなど、「飛躍知育成」のロールモデルの構築を目指したい。

(5) の取組みでは、前述した PICASO の他校への拡充に加え、奈良教育大学との探究活動の連携が実現した。また、探究活動の成果物のアーカイブ化と公開により、効果的な指導の共有が可能となった。今後、公開した探究型授業の指導案と外部評価を公開し、さらなる成果の普及を目指す。

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(2名)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っている。

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教育課程委員会

学校全体の教育課程の検討・作成および、自然科学系、人文・社会科学系をあ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

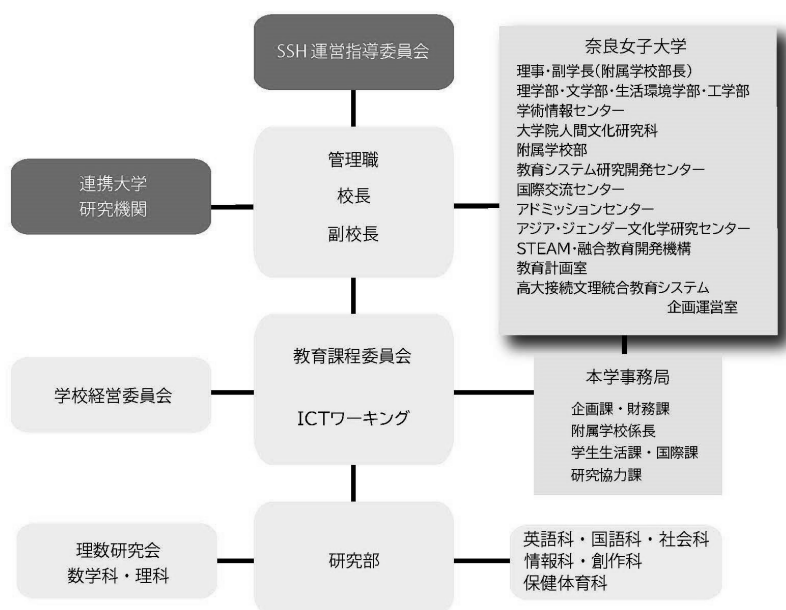
理科・数学科の教員によって組織され、SSHの運営主体として、「飛躍知」育成を目指したカリキュラムの具体的な実践方法に関する議論や研修を行う。

⑥ICTワーキンググループ

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っている。

⑦奈良女子大学

奈良女子大学は、STEAM・融合教育開発機構を設置し、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性

今年度は、第4期SSHの指定3年目を迎え、現段階での本校のSSH研究開発に対する中間評価を行った。その結果、概ね研究が順調に進んでいることが評価されたが、「飛躍知」の分析方法について運営指導委員の指摘を踏まえ再検討の余地があると助言を受けた。そこで次年度は、探究活動を含めた新カリキュラムとその指導方法の改善、そして評価研究におけるさらなる具体的分析方法の再検討を行い、研究開発を進めていきたいと考えている。加えて、研究開発によって構築されたカリキュラムに対する他校・他大学の参加や、成果物の外部公開による成果普及のあり方を検証し、校内外の生徒に対してどのような「飛躍知」を育成できたのかについて分析を行いたい。以下、項目別の展望を記載する。

(1) 高大接続文理統合型探究プログラム（PICASO）への他校参加とカリキュラム評価の検討

本年度は、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）の継続3年目を終えると共に、本プログラムに次年度から参加する奈良市立一条高等学校の生徒募集を開始できた。本年度協議した、単位認定のあり方や、育成を目指す資質・能力の共有、学校間の生徒の特徴の差異を考慮したカリキュラムを、次年度実践することにより、その成果と課題を検証し、他の公立高校への拡充を模索する。

(2) 企業と連携した6年一貫共創型探究活動カリキュラムの全面实施とその評価

本年度は、(1)のPICASOに加え、3年「探究基礎」、4年「基盤探究Ⅰ」、5年「基盤探究Ⅱ」、6年「基盤探究」と6年一貫共創型探究活動カリキュラムの設置が完了した。特に、5年「基盤探究Ⅱ」のコロキウム類型では、大和ハウス工業株式会社に加え奈良教育大学と連携をとり講座の企画・運営を進めることができた。次年度は、「DMG 森精機株式会社」とも連携をとり、生徒の「飛躍知」育成カリキュラムの開発を進めていく。また今年度、生徒の成果物や活動を振り返る「探究カルテ」の電子化を実現した。次年度は、この新しく蓄積される電子データを活用し、学年を追うごとに多様化する探究活動における生徒の変容を追跡し、「飛躍知」育成の評価として活用する。

(3) 探究活動を促進する理科・数学科の新カリキュラムの実施とその評価

本年度は、探究活動に資する理科・数学科の探究型授業の検討と授業立案、そして授業公開を行い、外部評価を得た。加えて、ジェネリックスキル測定テスト等のデータ蓄積が2年目となり、経年比較や生徒群比較といった新たな分析を行い、「飛躍知」育成のための新たな仮説を得られた。次年度は、理科・数学科の授業検討を協働で行うとともに、同評価方法を用いながら、分析方法の検討を外部有識者と共同で行い、「飛躍知」育成における効果と課題を明らかにする。また、生徒の追跡調査を実施し、飛躍知育成のロールモデルの構築を目指す。

(4) 探究活動における奈良教育大学大学生の受け入れと外部評価としての活用

本年度は、(2)で述べた探究活動の本格化に伴い、奈良教育大学の「学校フィールド演習」と連携し、同大学2回生の通年での受け入れ、単位認定を行った。次年度は、本実践を通じた大学生や大学院生、大学教授による本校SSH活動の外部評価を充実させる。

(5) 成果普及と他校・他大学を交えたカリキュラムモデルの構築

(1),(4)で述べた他校・他大学を交えた実践は、カリキュラムの普及につながると考える。加えて、(2)や(3)で述べた実践については、本年度の研究開発で行った成果物のアーカイブ化の継続が有効である。次年度はアーカイブ化の手法の工夫について検討し、閲覧者のコメントを収集や効果的な掲載方法を検討する。

資料

資料① 課題研究テーマ一覧

■ 4年「基盤探究Ⅰ」(4年の全生徒に実施) *太字はサイエンス研究会の生徒を示す

3名のグループによる研究

<自然分野>

- | | |
|------------------------------------|-------------------------------------|
| 1. コラッツ予想の法則と拡張 | 9. 自然由来の肥料作成 |
| 2. 立方陣メイキング | 10. 海藻プラスチック |
| 3. 3D ホログラムの新しい活用方法～スターウォーズを超えろ!!～ | 11. 酢酸ナトリウム結晶の枝分かれの観察によるコロイド溶液の濃度測定 |
| 4. 疑似永久機関の製作 | 12. ランナーの再利用方法 |
| 5. 揚力を可視化しよう | 13. 植物プランクトンの光合成の利用 |
| 6. じゃがいもの保存方法によるソラニン量の違い | 14. タイと日本の伝統的な染料の比較 |
| 7. 不快音についての研究と現在までの進捗 | 15. 奈良・大阪の大気中のアルデヒドの定量測定 |
| 8. 日和見菌と悪玉菌の接触面での繁殖影響について | |

<人文分野>

- | | |
|-----------------------------------|--------------------------------------|
| 1. 動物のイメージは何に起因しているのか | 13. 日本とドイツの歴史教育の違い～歴史教科書比較において～ |
| 2. 食料自給率の向上と課題 | 14. 「雅楽とクラシックの比較」～文化的背景と音楽的特徴の関係～ |
| 3. データでみる日本とアメリカの野球 | 15. 生活を充実させられる音楽とは～日常生活に適した音楽リストの提案～ |
| 4. 日本の児童福祉法の現状と国際比較からわかったこと | 16. 画家「岡本太郎」使用色の変遷と鑑賞者が受ける印象との関係 |
| 5. 少女たちと性被害の文化 | 17. 音楽の諸要素と感情の関係 |
| 6. 自尊感情と諸活動との関係性 | 18. ヒット曲の共通点 |
| 7. 視線が気になる人の傾向 | 19. 日本人の思考を探ろう |
| 8. 色が人の心理に与える影響について | 20. ならまちにおける狛犬の様式―神の使い― |
| 9. ゲーム依存と部活動の関連性について | 21. コンビニ大手企業から学ぶ PB 商品戦略 |
| 10. 迷子の親子が出会うために～一番効率のよい動きを突き止める～ | 22. FGM と考えるこれからの世界 |
| 11. 少年非行と環境の関係性 | |
| 12. 大河ドラマと史実の相違点と考察 | |

個人研究

<自然分野>

1. 折り紙で折る円周率
2. 音を視覚的に認識するための画像生成技術の応用及び判別 AI の製作
3. ヒトと動物の関係における文化的損失と利得
4. 汚い環境の方がアレルギーを発症しにくい!?
5. 現場で活用される化学的操作技法

<人文分野>

1. 奈良の観光における現状を理解する
2. なぜ巨大古墳の造営地は河内に移るのか～墳丘築造論から考える～
3. 少年法快晴に伴う特定少年の実名報道に関する考察
5. 文字をもたない文化の文化継承について

■ 5年「基盤探究Ⅱ」*太字はサイエンス研究会の生徒を示す

<個人研究>

1. 強力な音場を境界とする反射の検証
2. 文字列の強さの階層化—文字列写像と順序数の対応—
3. 空力特性のよい機体設計
4. ルービックキューブの解法における効率性の比較
5. 美しい数列の世界を探る
6. 天然物を用いたリン酸イオンの吸着実験
7. 中線定理の高次元化
8. 幼児が扱いやすい学習アプリケーションの開発
9. 植物由来の抗菌液を作る
10. 簡易パワードスーツの作成と改良
11. バラ科植物による ヒスタミン食中毒の予防
12. ゼラチンゲルを用いた金属イオンの電気泳動
13. ガウス加速器におけるネオジウム磁石のする仕事

<グループ研究>

1. 女子高生の居心地がいいと感じる自室の家具配置の検討
2. 身近な植物に含まれるタンニンを用いた水中の貴金属イオンの回収
3. セイバーメトリクスに基づく学生野球の統計的「流れ」の研究
4. 黄金比から始める貴金属比の探究
5. 三角形の新たな中心を探る
6. 力学台車を用いた粘着力の測定法の開発
7. 国際交流(AYF、奈良高校生国際会議)を通じて得たもの
8. 非論理的行動“ボイ捨て”—ゲーム理論を用いて社会問題を考える—
9. 学校防災倉庫の整備～持続可能な防災の現実を目指して

■文理統合型高大接続探究授業(PICASO)

PICASO 選択者による個人研究

<6年生>

1. 異なる植物由来のデンプンの調理特性
2. 日本人と在日外国人のコミュニケーション
3. 換気塔が通風機能に及ぼす影響
4. 子育て世代における魅力的なまちとは～千葉県流山市と埼玉県三郷市の比較から～
5. 小学校国語教科書の物語教材の会話文からみる児童が抱くジェンダーイメージ
6. 演劇人の劇評における演技評価の漸増 —1960年代から1970年代に見られる現象として—
7. 第二次世界大戦におけるプロパガンダと現代のメディア

<5年生>(仮)

1. 日本の住宅におけるメンテナンスの有用性の検証と、日本人の住宅に対する意識の分析
2. 映画「ハリーポッター」シリーズの登場人物の私服ファッションを通じて考えるキャラクターの心理変化について
3. バングラデシュにおける児童労働に関する一考察
4. 中世後期ヨーロッパの舞台衣装について
5. 夏目漱石「夢十夜」色彩表現に関して、直接的な色彩表現の扱われ方
6. 法の意識を育てるには ～昔話を用いて～
7. 洗濯用洗剤のテレビコマーシャルにおけるジェンダーの表現とターゲット層へのアピールとの関係性
8. バスケットボールにおける巧みな動きと構えの姿勢の関係性
9. 薬の飲み忘れを防ぐためのIoTシステムを取り入れた薬箱の試作
10. 歌舞伎「娘道成寺」における“女性の美しさ”を表す所作について
11. タオルの乾燥方法による肌触りの変化
12. 快適な部屋を作るには
13. 地方の人口減少問題に対する企業誘致の現状と可能性
14. 吸光光度計を用いたゾウリムシの細胞数の測定

資料② 運営指導委員会記録

実施日	2022 年 7 月 8 日(金) 10:00～12:00 オンラインで実施
対 象	第 1 回運営指導委員会
運営指導委員の参加者	岡本 徳子 (大阪大学大学院生命機能研究科) 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)
構 成	(1) SSH 事業の進捗状況報告 ①6 年一貫共創型探究活動カリキュラム (3 年探究基礎の実践報告) ②探究活動に資する理科・数学科の授業実践 (2) 第 4 期 SSH 評価分析 (学習意欲アンケート, 学び未来 PASS, 飛躍知調査) (3) 指導助言

■概要説明

今回の運営指導委員会では、SSH 事業の進捗状況報告として、3 年探究基礎の実践報告を中心に 6 年一貫共創型探究活動カリキュラムについて説明を行い、探究活動に資する理科・数学科の授業実践例についても紹介した。また、第 4 期 SSH 評価分析結果として、各種調査 (学習意欲アンケート, 学び未来 PASS, 飛躍知調査) から浮かび上がってきた成果や課題について報告した。最後に、それぞれの報告について運営指導委員に指導助言をいただいた。

実施日	2023 年 2 月 18 日(土) 16:00～17:00 対面で実施
対 象	第 2 回運営指導委員会
出 席	石井 英真 (京都大学教育学研究科) 岡本 徳子 (大阪大学大学院生命機能研究科) 野間 春生 (立命館大学情報理工学部) 郷上 佳孝 (佐藤薬品工業株式会社) 小川 伸彦 (奈良女子大学文学部) 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 (奈良女子大学工学部) 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)
構 成	公開研究会 (研究成果発表会) に対する指導助言

■概要説明

今回は、大和ハウスみらい価値共創センター「コトクリエ」で実施した 4 年「基盤探究Ⅰ」のポスター発表、および 5 年「基盤探究Ⅱ」やサイエンス研究会、PICASO の口頭発表について、指導助言をいただいた。コトクリエを会場として、対面で生徒の研究成果発表を見ていただくことは初めてであり、主に飛躍知の視点からご指導をいただくことができた。

2022(令和4)年度 教育課程表(45/50分換算)

2022.4.1

現カリ45分、新カリ50分換算で表記

*必修選択 △自由選択

学年 時間	1年	2年	3年	4年	5年	6年			
	共通	共通	共通	共通	共通	文系	文系 PICASO	理系	理系 PICASO
1	国語(4) ・国語1 ・国語2	国語(4) ・国語1 ・国語2 ・国語3	国語総合1 (2)	現代の国語 (2)	現代文B(2)	現代文B(3)	現代文B(3)	現代文B(3)	
2									
3			国語総合2 (2)	言語文化 (2)	古典B(2)	古典B(2)	古典B(2)	古典B(2)	
4									
5	英語(4) ・英語 I ・Basic English	英語(4) ・英語 II ・Basic English	Topic Studies I (4)	Topic Studies II (3) Writing II (1)	古典語訳(1) 日本史B(3) 世界史B(3) 地理B(3) 倫理・政経(3) *(3)	古典語訳(1) 現代文特選(1) △(1) 日本史B(3) 世界史B(3) 地理B(3) *(3)	日本史B(3) 世界史B(3) 地理B(3) *(3)	日本史B(3) 世界史B(3) 地理B(3) 倫理・政経(3) *(3)	
6									
7									
8									
9	数学(5) ・代数 I ・幾何 I	数学(5) ・代数 II ・幾何 II	Writing I (1) 解析入門 (3) 代数・幾何入門 (2)	解析 I (2) 代数・幾何 I (2) 物理入門 (2)	世界史B(3) 地理B(3) 倫理・政経(3) 物理・生物 *(3) 解析 I (4)	日本史B(3) 世界史B(3) 地理B(3) 倫理・政経(3) △(3)	数学演習(2) △(2)	化学(4) 物理(4) 生物(4) *(4)or(8)	解析 II (6) 数学演習(2) *(6)or(2)
10									
11									
12									
13	理科(4) ・理科1 ・理科2	理科(4) ・理科1 ・理科2	理科総合 (3)	生物入門 (2) 音楽 I 美術 I 工芸 I 書道 I *(2)	代数・幾何(2) (2) 化学基礎 (2) 化学 (2)	化学演習(2) 地学演習(2) △(2)	物理演習(2) 生物演習(2) △(2)	Reading(3) △(3)	Reading(1) △(1)
14									
15									
16									
17	社会(4)	社会(4)	化学入門(1) 社会(2) 地理総合 I (1)	地理総合(2) 情報 I (2)	体育(3)	Reading(3) △(3)	Reading(1) △(1)	Reading(1) △(1)	
18									
19									
20									
21	音楽(1) 美術(1) 技術・家庭(2) 保健・体育(3)	音楽(1) 美術(1) 技術・家庭(2) 保健・体育(3)	音楽(1) 美術(1) 音楽・美術(1) 技術・家庭(1) 保健・体育(3)	家庭基礎(2) 体育(2) 保健(2) 統計入門(1)	Topic Studies III (3) Reading(2) △(2) Writing(1) △(1)	基礎探究(3) 数学特選(2) 音楽 I (2) 美術 I (2) 古典特選(1) △(1)or(2)or(3)	PICASO 基礎探究 (3)	基礎探究(3) 数学特選(3) △(3)	PICASO 基礎探究 (3)
22									
23									
24									
25	探究入門 I (1) 自己探究(1) 道徳(1) HR(1)	探究入門 II (1) 自己探究(1) 道徳(1) HR(1)	探究基礎(1) 道徳(1)	基礎探究 I (2)	Writing(1) △(1)	基礎探究(3) 数学特選(2) 音楽 I (2) 美術 I (2) 古典特選(1) △(1)or(2)or(3)	PICASO 基礎探究 (3)	基礎探究(3) 数学特選(3) △(3)	PICASO 基礎探究 (3)
26									
27									
28									
29	探究入門 I (1) 自己探究(1) 道徳(1) HR(1)	探究入門 II (1) 自己探究(1) 道徳(1) HR(1)	探究基礎(1) 道徳(1)	基礎探究 I (2)	Writing(1) △(1)	基礎探究(3) 数学特選(2) 音楽 I (2) 美術 I (2) 古典特選(1) △(1)or(2)or(3)	PICASO 基礎探究 (3)	基礎探究(3) 数学特選(3) △(3)	PICASO 基礎探究 (3)
30									
31									
32									
33	探究入門 I 探究入門 II	探究入門 II 探究入門 I	CG	AG	AG	HR(1)	HR(1)	HR(1)	
34									
短期集中									

※PICASOコースの生徒は、青枠の中から各自で2コマ分を選び、その枠で「実証探究」を行う

令和4年度 スーパーサイエンスハイスクール
研究開発実施報告書・第3年次

2023年(令和5年)3月1日発行

発行者：奈良女子大学附属中等教育学校
校長 吉田 隆

〒630-8305 奈良市東紀寺町 1-60-1

TEL 0742(26)2571

FAX 0742(20)3660

<http://www.nara-wu.ac.jp/fuchuko/>

