

**令和 5 年度
SSH 研究開発実施報告書
第 4 年次**



**国立大学法人奈良国立大学機構
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	21
4. 「飛躍知」育成カリキュラムの検証	25
第2節 「飛躍知」を備えた科学技術イノベーターの育成	34
第3節 多様な共創による「飛躍知」の育成	41
1. 国際連携事業	42
2. 高大接続・企業連携事業	44
第4章 卒業生追跡調査	49
第5章 SSH 中間評価において指摘を受けた事項のこれまでの改善・対応	50
第6章 校内における SSH の組織的推進体制	53
第7章 研究開発実施上の課題及び今後の研究開発の方向性	54
IV 関係資料	
課題研究テーマ一覧	55
運営指導委員会記録	57
2023年度(令和5年度)教育課程表	58
課題研究ロードマップ(自然科学系)	59
課題研究ロードマップ(人文・社会科学系)	60

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 4 年目を迎えました。トータルして 19 年が経過し、次年度は 20 年目となります。この機会にこれまでの SSH 指定期間の変遷を振り返っておきたいと思います。

SSH 指定当初は、「PISA ショック」と呼ばれ、2003 年の第 2 回調査時に日本の読解力が下落したことが大きく取り上げられました。このことを受けて、2005 年第 1 期 SSH 指定時の研究開発課題は、「大学との連携に基づき、中等教育 6 年間に於いて自己学習力と自然科学リテラシーを育成するカリキュラムを開発するとともに、高大連携教育を進める」としました。PISA の枠組みを援用する形で、数学的リテラシー・科学的リテラシー・問題解決能力の育成を柱にして、文系・理系に偏らない基礎学力を重視するとともに、身の回りの現象に興味を持つことでサイエンスする心を養う「生活科学的素養」についても言及していました。このことにより、SSH が理科・数学に特化するのではなく、保健体育科や家庭科も含めて生活科学リテラシーという概念を取り込みました。

そして第 2 期 SSH では、自然科学リテラシーを基盤とするリベラルアーツの育成のカリキュラム開発を研究開発課題とすることで、自然科学や人文科学の枠にとらわれずに、高等教育に接続していく足掛かりができました。この取組の延長上に現在の「PICASO コース」（高大接続文理統合探究カリキュラム）が設置されました。この期に学校設定科目「コロキウム」が始まり、現在に至っています。

続く第 3 期 SSH では、「共創力を備えた科学技術イノベーター」の育成を研究開発課題に挙げました。当時（2015 年）、「共創力」や「イノベーター」という用語そのものがなじみのないものであり、教科横断型・融合型の授業研究もこのころから始まり、イノベーターキャンプは今も継続されています。「共創力」は第 4 期 SSH でも重要な柱となっており、「6 年一貫共創型探究活動」として、生徒同士、生徒と教員、生徒と外部研究者のように、多様な他者との「共創」の中で、「飛躍知」が育まれると仮定して取り組んでいます。

さて、この後、第 4 期の取りまとめをしなければなりません。理数を中心に進めてきた取組を、文理融合型の探究プログラムとして発展させるために、SSH の成果を体現している卒業生のデータを集めるとともに、大和ハウス工業株式会社や DMG 森精機株式会社と進めてきた産学連携の取組をこれから取り組もうとする学校に情報提供したり、外部人材の登用をさらに進めたり、海外の大学や高校との関係を緊密にしながら国際共同研究に発展させるなど、長期指定校の役割を果たしていきたいと考えています。また、奈良女子大学の附属として、理系女性研究者の育成につながる中高生への働きかけをこれまで以上に強化できるよう、奈良女子大学 STEAM・融合教育開発機構と連携し、「奈良カレッジズ」を通じて地域や産業界等との結びつきの下に、社会をリードする女性人材の育成に貢献してまいります。

今後も、運営指導委員の先生方や奈良女子大学の先生方、近隣大学・研究機関の皆様のお力添えやご支援をこれまで以上にお願ひ申し上げます。

令和 6 年 2 月

奈良女子大学附属中等教育学校 校長 吉田 隆

事業風景



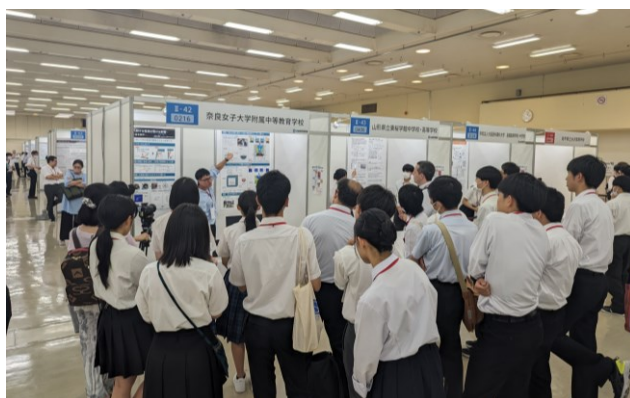
1年サイエンス研究会体験講座



SSH 校内発表会（山口県立徳山高校との交流）



サイエンス先端講座



SSH 生徒研究発表会の様子（ポスター発表）



公開研究会の様子（基盤探究Ⅰ）



5年基盤探究Ⅱ（科学探究）の様子



イノベーターキャンプ



SSH タイ研修（TJ-SSF2023）

強力な音場へ入射する音波が受ける影響

— 音をもっと音を制す —

黒川 陸 (奈良女子大学附属中等教育学校)

概要 — 強力な音の点に対して別の音波を衝突させると反射した

研究動機 — 音を音でコントロールしたい!

既存

光を音で操作する技術
音響光学装置
高速・精密に
光の進行方向
を操作可能

新規

強力な音で反射
させて操作
目的の音波
強力音場

音の壁で防音
何もいらない方向から
音が聞こえる!

仮説 — 音圧が変化 → 媒質の密度と音速も変化 → 音場が別空間のように働く

既知の性質1
反射や屈折は異なる媒質の境
界で起こる

$$Z_i = c_i \cdot \rho_i$$

媒質の音速 (音速) [密度] [音速]

既知の性質2
大きな音は密度変化も大きい

$$\rho_i = \frac{p_i + p_0}{RT}$$

[音圧] [音速]

既知の性質3
大きな音は音速が変化する

$$c_i = c_0 + \frac{p_i}{\rho_0 c_0}$$

[音速] [音速]

実験1 — 強力な音場を透過した音波が減少するかマイクで調べる

予備実験: 強力でない音場

振動子1個

結果
透過波
変化なし

振動子2個

結果
透過波
変化なし

振動子10個

結果
透過波
変化なし

本実験: 十分強力な音場

方針 球の中心に焦点を形成し強力な音の壁を得る

実験装置の構成図

装置の検証
平面測定で焦点の形成を確認

焦点

実験結果 透過波の振幅が減少した

透過波1: 2.26kHzの変化
減少: -0.19dB

透過波2: 4.54kHzの変化
減少: -1.3dB

考察 強力な音場により反射が起きた

自作の平面測定装置

実験2 — 強力な音場を透過した音波の強度変化をレーザーで調べる

レーザー Doppler 振動計
で音場の強度分布を測定

- 音場を乱さない測定が可能
- 距離分解能が高い
- マイクより感度が低い
- 音場の良い対称性が必要

実験装置の構成図

測定範囲

強力な音場

入射波

結果

強力な音場OFF

強力な音場ON

差分

入射波のスピーカー

強力焦点

領域 A 0dB ~ 10dB 減少

領域 B 0dB ~ 8dB 増加

考察

強力焦点で反射した音が領域AからBへ移動した!

解析 — シミュレーションで実験2を検証する

波動方程式をPythonで解く

$$\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = c^2 \nabla^2 u$$

強力な音場に
よる音速補正

$$c = c_0 + \frac{p}{\rho_0 c_0}$$

差分方程式で計算

時間軸で並列処理
できない

空間軸をベクトル処理す
ることで高速演算を実現

[出典] science-tools

結果

強力な音場OFF

強力な音場ON

差分

領域 A 減少

領域 B 増加

実験と計算が一致した!

結論 — 強力な音場はそこへの入射波の進行方向を変える

今後の展望

1. 反射波単体の測定
2. 音圧と反射率の関係の調査
3. 既存技術の拡張
4. 新しい音響技術の開発

音響技術へ応用
するために正確な
振る舞いを知る

音響ビーム
パラメトリック
スピーカー

音の壁で防音
何もいらない方向から
音が聞こえる!

[出典] physics-app.org

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

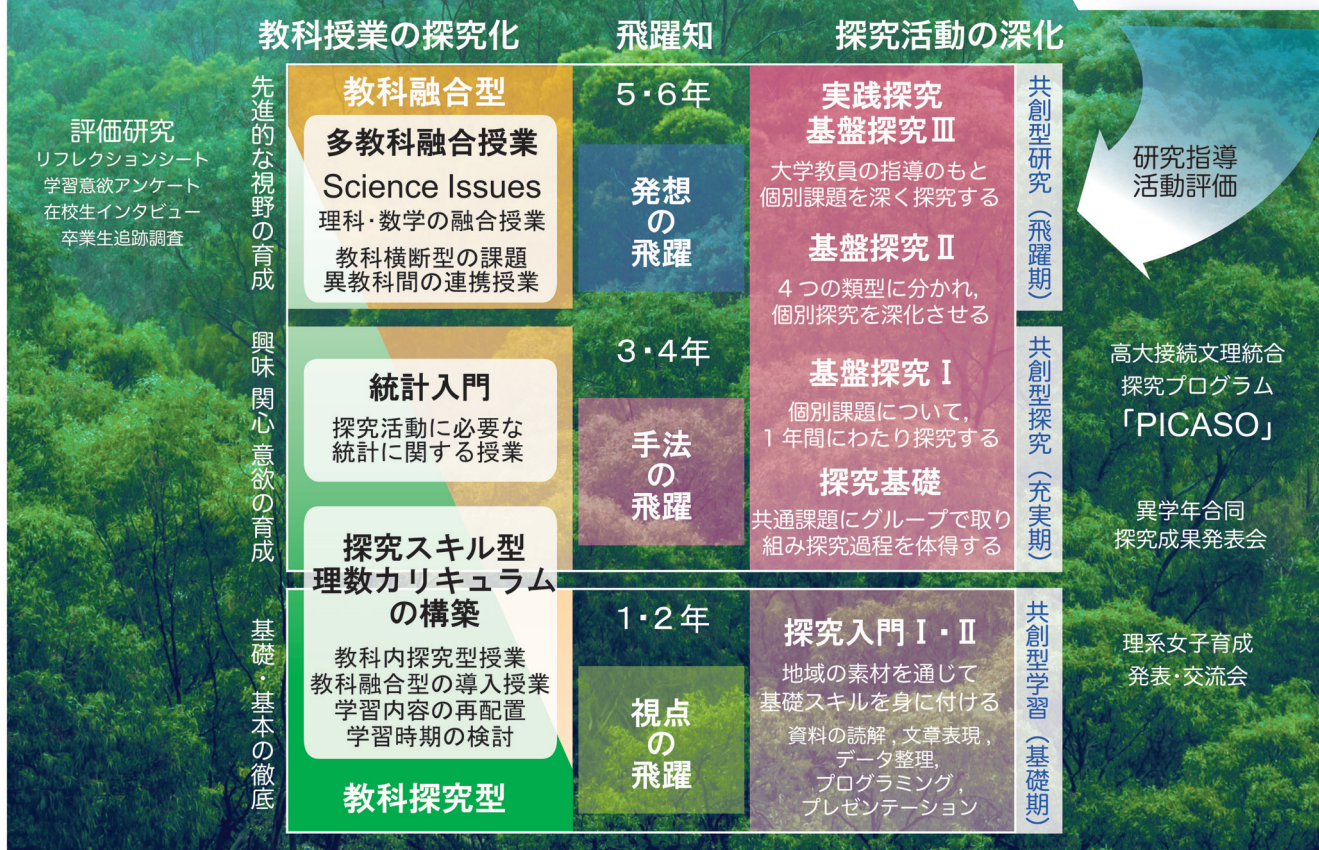
「飛躍知」を備えた科学技術イノベーターの育成

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 5 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 5 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
119	3	121	3	119	3	124	3	127	3	115	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Ⅲ」、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											
・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」「実践探究」：6 年の選択科目として、1 単位を設定する。											
○令和 5 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Ⅲ」 (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）」

(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リフレクションシートの導入、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）、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。
・コロキウムにおいては、大和ハウス工業株式会社や DMG 森精機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。

⑤6 年「基盤探究Ⅲ」（視点の飛躍、手法の飛躍、発想の飛躍）

・5 年生までの探究活動をさらに深化・発展させ、さらなる「飛躍知」の伸長を目指した。その成果として、令和 5 年度スーパーサイエンスハイスクール生徒研究発表会に本校代表として発表を行い、ポスター発表賞および生徒投票賞を受賞した。

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。
・PICASO カリキュラムの他校への拡充として、奈良市立一条高校の生徒の参加が始まった。
・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。

(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。

・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

・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 プログラムや神戸大学 ROOT プログラムに参加し，大学教員や大学院生と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

・DMG 森精機株式会社と連携したものづくり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」を実施した。

④国際連携

・アジア高校生国際会議 Asian Youth Forum(AYF)を開催し，SDGs 達成に向けた諸課題についてアジアの高校生が集い，議論を行なった。

・化学班が，立命館高校主催の Japan Super Science Fair(JSSF)に参加し，海外の高校生と交流を図り，国際共同研究を進めた。

・サイエンス研究会の生徒が，Thailand-Japan Student Science Fair(TJ-SSF)2023 に参加した。

(4) 成果の普及

・SSH コーディネーターを活用し，生徒の探究活動のようすをホームページ上で公開した。

・本校の校内発表会に山口県立徳山高等学校を招待し，研究交流を行った。

・高大接続文理統合探究プログラム（PICASO）に，奈良市立一条高等学校の参加が始まった。

・11月の公開研究会・SSH 研究成果発表会および2月の異学年合同成果発表会において，外部公開を行い，他校の教員や大学教員，研究員，企業関係者などが参加した。

(5) 評価計画

・データに基づいた SSH 事業の評価に向け，「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た。

・卒業生追跡調査を実施し，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事業等の分析を行なった。

・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

SSH コーディネーターを活用し，本校ホームページの充実を図った。また，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ともに，データ分析に基づく評価手法の検討を行った。

○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，持続可能かつ他校の指導モデルの構築を目指す。加えて，飛躍知の分析方法について，引き続き検討を行う。

②令和 5 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 5 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）」の継続実施と他校の参画
- [2]6 年一貫共創型探究活動カリキュラムに向けた 4 年「基盤探究Ⅰ」、5 年「基盤探究Ⅱ」、6 年「基盤探究Ⅲ」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」の探究活動のカリキュラムと連携した指導方法の改善・修正
- [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共創（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
- [2]アジア高校生国際会議 Asian Youth Forum(AYF)の開催
- [3]Thailand-Japan Student Science Fair(TJ-SSF)2023 への参加

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]生徒インタビューによる理数カリキュラムの分析・検証
- [3]卒業生追跡調査の実施
- [4]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）の他校生徒の参加
- [2]他校と共同実施の課題研究発表会の開催や,校内発表会の外部公開
- [3]SSH コーディネーターを活用した探究活動のようすの外部への発信

1. 探究活動のカリキュラム開発

[1]5,6 年「高大接続文理統合探究プログラム（PICASO）」の継続実施と他校の参画

・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。

・今年度より,他校への拡充に向けたモデル校として,奈良市立一条高等学校が参画した。

・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,以下の国公立大学への推薦入試合格者を輩出した。

総合型選抜入試

筑波大学（1 名）, 東北大学（1 名）, 奈良女子大学（3 名）

学校推薦型選抜入試

大阪大学（3名）、京都工芸繊維大学（1名）、滋賀大学（1名）、大阪教育大学（2名）

大阪公立大学（2名）、奈良県立医科大学（2名）、和歌山県立医科大学（1名）、岐阜薬科大学（1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向けた4年「基盤探究Ⅰ」、5年「基盤探究Ⅱ」、6年「基盤探究Ⅲ」の実施

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。（iii）の一部の講座を大和ハウス工業株式会社、DMG 森精機株式会社と協働で企画・運営し、「飛躍知」の一層の伸長に努めた。また、「基盤探究Ⅰ」と同様に奈良教育大学との授業と連携した。

- （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Ⅲ」 5年生までの探究活動をさらに深化・発展させ、さらなる「飛躍知」の伸長を目指した。その成果として、令和5年度スーパーサイエンスハイスクール生徒研究発表会に本校代表として発表を行い、ポスター発表賞および生徒投票賞を受賞した。

[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た。

[4] 4年「統計入門」の探究活動のカリキュラムと連携した指導方法の改善・修正

・昨年度から始まった学校設定科目4年「統計入門」において、外部評価などを踏まえてカリキュラムを修正し、実践した。

[5] 異学年合同成果発表会の実施

・4年「基盤探究Ⅰ」、5年「基盤探究Ⅱ」、6年「基盤探究Ⅲ」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

[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

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。

- ・生物班：大阪大学「SEEDS プログラム」や「神戸大学 ROOT プログラム」に参加
- ・物理班：立命館大学や筑波大学デジタルネイチャー開発研究センターによる研究支援
- ・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5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、生徒投票賞（6年）

第6回グローバルサイエンティストアワード“夢の翼” 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

・化学班が、立命館高校主催の Japan Super Science Fair(JSSF)に参加し、海外の高校生と交流

を図り、国際共同研究を進めた。

[2] アジア高校生国際会議 Asian Youth Forum (AYF) の開催

・アジア高校生国際会議 Asian Youth Forum (AYF) を開催し、SDGs 達成に向けた諸課題についてアジアの高校生が集い、議論を行った。

[3] Thailand-Japan Student Science Fair (TJ-SSF) 2023 への参加

・サイエンス研究会の生徒が、Thailand-Japan Student Science Fair (TJ-SSF) 2023 に参加した。

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

・「ジェネリックスキル測定テスト」, 「飛躍知育成調査」を実施し, 「飛躍知」の育成過程の評価とその手法の研究を実施した。

[2] 生徒インタビューによる理数カリキュラムの分析・検証

・抽出した生徒にインタビューを実施し, 理数カリキュラムの分析・検証を行った。

[3] 卒業生追跡調査の実施

・卒業生追跡調査を実施し, 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事業等の分析を行った。

[4] 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) の他校生徒の参加

・PICASO カリキュラムの他校への拡充のモデル校として, 奈良市立一条高校の生徒の参加が始まった。

[2] 他校と共同実施の課題研究発表会の開催や, 校内発表会の外部公開

・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外部公開した。

・SSH コーディネーターを活用し, 生徒の探究活動のようすをホームページ上で公開した。

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行い, 本プログラムの有用性について検証する。
・探究活動後に生徒が記述するリフレクションシートを分析し, 指導方法の改善に活かす。

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

・現在実施している国際共同研究を継続し, 「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, 探究活動における個々の生徒の「飛躍知」の伸長を評価する。

・上記を継続実施し, サイエンス研究会とその他の生徒等, 各生徒群の経年変化を比較・分析する。

5. 成果普及とカリキュラムモデルの構築

・PICASO における他校参加に向けた, 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。閲覧者に対してアンケート調査を行い, 効果的な成果普及の手法とそのあり方について検討する。

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。

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

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。（iii）の一部の講座を大和ハウス工業株式会社やDMG森精機株式会社、および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。

- (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Ⅲ」の開設

6年「基盤探究Ⅲ」を開設し, 5年生までの探究活動をさらに深化・発展させ, さらなる「飛躍知」の伸長を目指した。

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

昨年度から完全実施となった4年「統計入門」について, 外部評価などを踏まえてカリキュラムを修正し, 実践した。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, 11月に活動および中間発表会の様子を外部に公開し, 評価を受けた。さらに, 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

7月には, アジア高校生国際会議”Asian Youth Forum (AYF)”を本校で開催し, SDGs達成に向けた諸課題について, アジアの高校生が集い, 議論する場を設けた。また, 12月には, サイエンス研究会の生徒がタイで開催された”Thailand-Japan Student Science Fair (TJ-SSF) 2023”に参加した。さらに, サイエンス研究会化学班の生徒が, ”International Collaborative Research Fair 2024”に向けた国際共同研究を, 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」を用いた事業評価及び生徒の成長過程の評価について分析した。また, 各学年の生徒数名にインタビューを実施し, 理数カリキュラムの評価を行なった。さらに, 2013年度～2024年度の卒業生約1200名を対象に卒業生アンケートを実施した。

[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

今年度より, 来年度奈良市立一条高等学校の同プログラムへの参加が始まった。

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・助言を受ける機会を提供した。加えて, SSHコーディネーターを活用し, 本校ホームページで情報発信を行った。

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)	・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」に向けたテーマ決め作成(12月～2月)
4年「基盤探究Ⅰ」	・探究活動の実践(4月～2月) ・リフレクションシートの記入(4月～2月) ・中間報告会(10月) ・探究活動外部公開(11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)
5年「基盤探究Ⅱ」	・探究活動の実践(4月～2月) ・リフレクションシートの記入(4月～2月) ・中間報告会(10月) ・探究活動外部公開(11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」	・探究活動の実践(4～2月) ・中間報告会(10月) ・ポスター作成(10月～2月) ・異学年合同成果発表会(2月) ・評価検討(7月,1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)

■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) ・低学年向けの体験講座(5月) ・校内発表会による情報交換会の実施(6月,11月,2月)
イノベーター・キャンプ	・多分野融合型課題解決ワークショップ 企画立案,連携企業との打ち合わせ(10月～12月),ワークショップの実践(12月)
企業連携・他校連携 国際連携・大学連携	・大阪大学SEEDSプログラムへの参加(生物班,通年) ・大学・企業等の研究機関との連携(化学班,通年) ・海外理数系先進校との国際共同研究(化学班,通年) ・他校生徒との研究交流会(数学班,通年) ・Thailand-Japan Student Science Fair(TJ-SSF)2023への参加 (物理班,生物班,化学班,数学班,12月)
科学コンテストへの参加	・令和5年度SSH生徒研究発表会にてポスター発表賞,生徒投票賞(物理班6年) ・第6回グローバルサイエンティストアワード”夢の翼”優秀賞(化学班5年) ・第21回高校生・高専生科学技術チャレンジ(JSEC)佳作(数学班6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(6月,11月,2月)

■国際連携事業

海外理数系先進校との共同研究	・アジア高校生国際会議Asian Youth Forum(AYF)の開催(7月) ・Thailand-Japan Student Science Fair(TJ-SSF)2023への参加 英語論文・ポスター作成(9月～11月),現地研修と事後学習(12月)
----------------	---

■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(通年) ・探究活動後のリフレクションシートの配布と分析(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、4,5 年生で用い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。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	類型	単位数	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・英語・創作
4 年	基盤探究Ⅰ		2	国・社・数・理×2・英・創・体
5 年	基盤探究Ⅱ	科学探究	2	数学・理科×2
		社会貢献	2	社会
		コロキウム	2	国語・社会・体育・創作×2・養護
		PICASO	2	コーディネーター 2 名
6 年	基盤探究Ⅲ		2	数学・理科
	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

2023 年度 6 年一貫探究活動カリキュラム

そのうち、今年度は新しく 6 年に「基盤探究Ⅲ」を開講し、4 年「基盤探究Ⅰ」、5 年「基盤探究Ⅱ」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。昨年度に引き続き、5 年「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い、各類型に応じた探究活動の実践を行う。

今年度の特徴の一つとして、11 月に行った公開研究会の主題を「6 年一貫共創型探究活動の実践」とし、探究活動の発表および授業公開を行うことが挙げられる。4 年「基盤探究Ⅰ」の探究活動を公開し、5 年「基盤探究Ⅱ」のコロキウム類型 2 講座の公開授業、科学探究類型と社会貢献類型の中間発表会を行なう。特に、科学探究類型、社会貢献類型に関しては、2 月の成果発表会とあわせて発表の場を年 2 回設けるのが新しい試みである。さらに、2 月には、4 年「基盤探究Ⅰ」の全員および 5 年「基盤探究Ⅱ」の科学探究類型、社会貢献類型、コロキウム類型の一部、6 年 PICASO 選択者が成果発表会を異学年合同で開催する。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・発展をめざす。

■今年度の重点

今年度の探究活動カリキュラムにおいては、以下の 4 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、課題探究ロードマップ（資料④⑤）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」および 5 年「基盤探究Ⅱ」では、リフレクションシートに加えて、探究カルテの作成と配布を行う。これにより、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するためにどのように活かされるか分析、考察する。特に今年度は 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。
- ・11 月に公開研究会・SSH 研究成果発表会を実施し、探究活動の授業公開と中間発表会を行う。外部公開による生徒の探究活動への効果や、本校の 6 年一貫共創型探究活動カリキュラムを外部に発信することについて考察する。
- ・6 年「基盤探究Ⅲ」を新規に開講する。4 年、5 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、成果の質的変化はもとより、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、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、自分の研究成果を他者に伝えるプレゼンテーションスキルも必要となる。そのため「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、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、データの分析の基本的なスキルの獲得・理解を目的としている。度数分布表やヒストグラム、度数分布多角形などを使用してデータ全体の分布の様子を表現する手法や、代表値や四分位数、箱ひげ図などを用いてデータの散らばりの度合いに注目して分析する手法も学習した。また、生徒が自分でテーマを選び、データをExcelで集計し、得られた結果を箱ひげ図として視覚的に表現し、分析を行った。これにより、データのまとめ方や視覚的な表現方法を実践的に学び、データ分析の基本的なスキルを養うことができた。

2年「探究入門Ⅱ」では、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を用いず、具体的な事例を通して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。標本調査の単元では、いろいろな無作為抽出を試し、最後には統計ソフト「R」を用いて、標本の大きさと数を変えてシミュレーションし箱ひげ図に表した。そこから、標本の大きさはできるだけ大きい方が標本平均が母平均に近くなることを見つけることができた。さらに、3学期は各自テーマを設定し、調査・まとめ・発表の時間を設けた。

(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。実施3年目とな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	い講座(30名)	ろ講座(29名)	は講座(30名)	に講座(30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 「物体に加わる力と加速度の関係」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、データの分析力を身に付けさせる。	
2	人文・社会科学分野		自然科学分野	
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			

授業内では、他者との関わりを多く取り入れる授業展開を試み、「発想の飛躍」や「視点の飛躍」を引き起こすことを目指した。特に自然科学分野では、力と加速度の関係について、生徒たちに仮説の設定や実験の手法を考案させたのち、教科書の実験によるデータ収集と解析の手法と比較した。

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獲得できていた。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る。

(3) 4 年「基盤探究Ⅰ」

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 名から成る小集団で探究活動を一年間行う。指導は全教科の教員が担当し、国語、社会、数学、英語、保健体育、創作から各 1 名ずつ、理科は 2 名の計 8 名の教員が研究テーマに基づいて講座の編成を行った。

昨年度から導入した探究カルテを今年度も作成し、生徒にデジタルで配布した。毎授業で Google Forms を使用して、生徒に活動報告を記入させ、その情報を担当教員と共有を行った。

10 月には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。また、ルーブリックを基に作成した評価シートを使用して、生徒と教員が評価を行い、その結果を生徒たちにフィードバックした。11 月に本校で実施した公開研究会では、基盤探究Ⅰの公開授業を行い、実際に生徒が研究活動をしている様子を公開した。今年度の公開授業では、参加した方々に、自由に生徒たちに質問してもらった。参加者が生徒たちに質問することで、生徒は研究の背景や目的、取り組んでいる内容について深く理解することができた。また、異なる視点からの質問や意見に触れることで、新たな発見やアイデアを得ることができ、「視点の飛躍」が生まれたと考えられる。

2 月には 5 年「基盤探究Ⅱ」と異学年合同成果発表会を実施し、全テーマのポスター発表を行った。

(4) 5 年「基盤探究Ⅱ」

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・科学探究類型・社会貢献類型について説明し、PICASO 類型については後に記載する。

(i) コロキウム類型

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：文理の枠に捉われず、専門性に裏付けられた深みや広がりのあるテーマについて、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。

【2023 年度の開講講座】

	講座内容	教科
講座 1	Design & Production ～ものづくりと住まいづくり～ 【DMG 森精機・大和ハウスとの連携事業】	社会・創作
講座 2	「聖地巡礼」—信仰からコンテンツツーリズムまで—	国語
講座 3	「つながる」「つなげる」について考える	保健体育
講座 4	「人生幸福論」—しあわせって何だろう—	創作・養護

(ii) 科学探究類型

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グループにより行う。

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

今年度は、5年生24名（学年の約20%、昨年度より3名減）が科学探究類型を選択した。個人研究10テーマ、2人での共同研究7テーマの計17テーマを理科教員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、情報と多岐にわたっているが、昨年度の「基盤探究Ⅰ」から継続した研究テーマだけでなく、今年度から新しく計画した研究を行っている者も多い。

今年度の特徴として、11月の公開研究会で科学探究類型は中間発表会を実施し、全員がポスター発表を行った。同学年のコロキウム類型の生徒も聴衆として参加し、異分野の研究を行っている生徒同士や参加された先生方や大学生と質疑応答や意見交換を行った。

昨年度に引き続き、毎授業後にはGoogle formsで作成したリフレクションシートに、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記入させた。これらをまとめた「探究カルテ」を年に数回PDFで配布し、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。

（iii）社会貢献類型

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、社会との共創、社会貢献の視点から問題解決することができる力を育成する。

内容：自らの興味・関心や社会的な課題に基づいて新たに計画した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。月に1回の報告会を実施する。

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：探究活動への取り組み方や態度（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）、発表会における他者評価ならびに自己評価

今年度は、5年生15名（昨年度の3.7倍）が社会貢献類型を選択した。6つの探究テーマがあり、防災や子ども食堂、使い捨てプラスチックなどについて、探究活動を行っている。科学探究類型と同じく11月の公開研究会で行われた中間発表会で全員ポスター発表を行った。

（5）6年「基盤探究」

昨年度より、6年生に科学探究類型を主体とした「基盤探究Ⅲ」を設置している。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した探究科目である。昨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が、今年度は4名の生徒が選択した。選択者4名はいずれもサイエンス研究会に所属し、4年生の「基盤探究Ⅰ」から個人研究を行ってきた者である。そのうち3名はテーマも4年生のときから変更しておらず、いずれも質的に高度な探究活動を展開している。これまでの探究において残された課題や改良すべき点を明らかにし、明確かつ具体的な仮説を立てて実験や証明などにより検証することを自分で推し進めるようすは、まさに研究者であり、発想の飛躍を見ることができる。このような生徒の姿は、本校の探究活動の完成形、本校ロードマップの最終段階に該当する生徒像であり、さらに飛躍知を備えた人物像といえる。以下に、研究テーマを示す。

- ・強力な音場を透過した音波の振る舞い
- ・中線定理の高次元化
- ・短距離離着陸機の開発
- ・文字列写像と順序数の対応

校内の評価だけではなく、「基盤探究Ⅲ」の成果として、1名が令和5年度スーパーサイエンスハイスクール生徒研究発表会に本校代表として発表を行い、ポスター発表賞および生徒投票賞を受賞したり、2名がJSEC2023（第21回高校生・高専生科学技術チャレンジ）に応募し、敢闘賞受賞と佳作入選を果たしたりしている。このように、「基盤探究Ⅲ」を履修し、最後まで探究活動を継続した生徒たちは「自分の言葉」で自分の研究やアイデアを説明・表現することができ、高い評価を受けている。

(6) 公開研究会・SSH 研究成果発表会

■実施日：2023 年 11 月 22 日（水）

会 場：奈良女子大学附属中等教育学校

実施内容：授業公開（4 年生「基盤探究Ⅰ」、5 年生「基盤探究Ⅱ（コロキウム）」）、

2 年生「探究入門Ⅱ」の発表

5 年生「基盤探究Ⅱ」の科学探究、社会貢献、PICASO の各類型の発表

■ねらい

全 3 部構成で、授業や生徒が探究活動をする様子、生徒がこれまで研究してきたものについて発表する様子を外部に公開する。授業の様子や成果の中間発表を観察していただくことで、探究の授業のあり方やカリキュラムの最善案、生徒の探究活動に対するコメントを頂戴し、来年度以降の基盤探究の授業のあり方について考え議論する場を設けることを目的とした。生徒に指導教官以外の教員目線の指摘や助言が加わることで、その視野を広げることができ、今後の探究活動の手法や考え方を広げることができることを期待する。

また、本研究会の第 3 部では、外部の参加者との意見交流会を実施し、それぞれの現場で持っている課題や実践例を共有し、今後の探究の授業や活動について議論する場を設けた。

■実施報告

公開研究会に参加した運営指導委員や他校の教員に行った事後アンケートによると、探究活動の公開や発表に関して「2 年生の探究入門で培った土台が 5 年生の探究活動に繋がっていくように感じた」

「6 年間の探究をポイントで見ることができ、生徒の成長がイメージできた」等の意見をいただいた。第 3 部の意見交流会では、「様々な高校の事情が伺えた」「異なる発表を見学したもの同士で意見を交換する場があり、見ることが出来なかった教室の情報を知ることができた」「可能であれば本校教員が同席して質問する機会があればよかった」等の意見をいただいた。

(7) 異学年合同成果発表会

■実施日：2024 年 2 月 17 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 年は発表生徒のみ）、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、「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し、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」につながることを期待できる。

■実施報告

3 年生は、4 年生の発表を最大 4 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、「課題を設定して目的をはっきりさせることで研究として成立していくと感じた」「難しい言葉をきちんと定義しないと聴講者に伝わらないため、定義づけの重要性を実感した」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。

第2部では5年生、6年生が発表者となり、4年生が聴衆として参加した。自分たちが1年間探究活動をしたからこそ気づくことができる視点を踏まえて質疑を行い、発表者にとっても聴衆にとっても「発想の飛躍」が記述から読み取れた。また、生徒や教員だけでなく、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。今年度も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② リフレクションシートと探究カルテの活用

今年度は4年～6年の全講座にて、毎時間のリフレクションシートの記入と探究カルテを導入し、生徒が入力したものをデジタルで配布・共有するシステムを運用した。探究カルテの導入により、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、時系列を追って一目で把握することができた。詳細は第1節の最後に別途示す。

探究カルテの導入により、生徒からは「最初はテーマ設定が抽象的であったが、具体的で検証可能なものへと変わっている」、「これまでの軌跡を見ることができると、全体を俯瞰することができて行き詰った時にすごく役に立つと感じる」、「自分たちの問題点を客観的に振り返ったり、もらったアドバイスや調べたことのメモを見直したりすることで、これからやるべきこと、改善点がわかる」といった感想が得られており、「手法の飛躍」や「発想の飛躍」が見られた。このように探究カルテには、生徒にとって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。

成果③ 公開研究会、異学年合同発表会

2月の異学年合同発表会は、昨年度に引き続いて行うことができた。さらに今年度は新しい試みとして11月の公開研究会において、探究授業の公開と中間発表会を行った。2年、4年、5年と異なる学年の探究活動を外部に公開することにより、学年が上がるにつれて探究活動の内容や課題がどのように変遷するのか示すことができた。また、4年、5年の生徒にとっては、1年間の途中の段階で外部の方から意見や助言をいただけたことで、「塗料だけでなく、酒造や野焼きなどについても再現実験を行うとよいのではないか」といった具体的な手法も記されており、いただいた意見をもとに次の課題や新たな視点について詳しく考えており、今後の探究活動に活かされた。まさに「手法の飛躍」や「発想の飛躍」が見て取れた。

成果④ 6年「基盤探究Ⅲ」

昨年度は開講されなかった「基盤探究Ⅲ」が開講された。探究活動においては、これまでの探究において残された課題や改良すべき点を明らかにし、明確かつ具体的な仮説を立てて実験や証明などにより検証することを自分で推し進めており、「発想の飛躍」を見ることができた。

課題

3年生が異学年合同成果発表で4年生の発表を聞いたことにより、次年度の「基盤探究Ⅰ」での探究活動にどのような影響を与えたのか、追跡調査を行う。また、毎時間のリフレクションシートの分析を行い、探究活動において「飛躍知」が出現した具体的な場面を検証することで、「飛躍知」育成を目指した6年一貫共創型探究活動カリキュラムの評価に繋げていきたい。

[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ている。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。

PICASO での探究の成果への評価はもちろんだが、探究の過程で得られた気づきや、問いや仮説を立てて科学的に検証していく資質能力等も評価された。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。コロナ禍にあってはオンラインでの開催となっていたが、対面での実施によるディスカッションの充実をはかり、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、2021 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。

2022 年度に本校教員、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、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、具体的な議論を行い、2023 年度より同校の本プログラムへの参加が始まった。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（2023 年度）

PICASO の柱の 1 つが、奈良女子大学各学部教員による「基盤探究Ⅱ（PICASO 類型）」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。

2023 年度の「基盤探究Ⅱ」では、以下の 4 講義が行われた。講義には一条高校の生徒 5 名も参加し、学校を超えたディスカッションもなされた。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	「ビジテリアン大祭」を読む	文学部 人間科学科教育学・人間学コース	さまざまな角度から物事をとらえる力
講義 2	動きの仕組みを力学から読み解く	工学部 工学科	論理的思考力、洞察力、データエンジニアリング力
講義 3	河川環境と底生動物群集	理学部科学生物環境学科生物科学コース	生物を分類する際の着眼点、多角的に環境を捉える力
講義 4	奈良県の建築でつむぎ出す日本建築史	生活環境学部住環境学科	建築物等の奥にある構造や様々な歴史的背景を読み取り想像する力

講義を担当した大学教員からは、「実験前に結果の仮説を考えてもらった上で、学校、学年、男女をミックスしたグループで実験を行ってもらいましたが、生徒たちは実験の過程において、お互いの

考えを共有し合いながら、良い雰囲気でも協力的に取り組んでくれました。こちらが提示した方法や手順に対する生徒たちの理解力は非常に高く、各グループで工夫して実験を遂行してくれていた場面が印象的です。」、「『文理を統合する視点』というのは、恣意的に分けられてしまった『文理』を事後的に『統合』することを意味しているようにもみえるので、そこはむしろ、分けられる以前のところに立ち戻るイメージを大事にしたいと思った」など、科学的な手段をもって共創的に探究を進める態度の涵養や、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」を獲得するための工夫をいただいた様子が報告された。

(2) 探究活動の様子

2023 年度「実践探究」を選択した 6 年生 3 名の探究テーマは以下の通りである。

①	バスケットボールにおけるディフェンス時の視線制御方略
②	テレビコマーシャルにおける性ステレオタイプの描写の変化と受容の分析 ー2000 年から 2022 年までの 3 社の洗濯用洗剤よりー
③	日本の住宅寿命 ー中古住宅・愛着の観点からー

■「飛躍知」育成との相関

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、「TV コマーシャルのジェンダーにかかわる表現が視聴者に与える影響」というテーマについて「洗濯用洗剤」の表現から明らかにするという探究の計画を立てた。TV コマーシャルについての専門知を持つ教員は本校にいないため、メディア情報リテラシーの学びに取り組んできた国語科の教員が支援にあたることとした。なお、後述の通り探究の過程で大学アドバイザー教員から、企業の論理についても観点に入れるとよい、という示唆を得たため、当該の国語科教員の知見を生かして、TV コマーシャルの分析とデータの収集に長年取り組んでいる CM 総研の協力を得て探究活動をすすめた。

○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「TV コマーシャルのジェンダーにかかわる表現が視聴者に与える影響」というテーマについて「洗濯用洗剤」の表現から明らかにするという探究の計画を立てた。しかし、上記のテーマの研究はすでに多数なされており、かつ、近年の TV コマーシャルではジェンダーギャップに配慮した表現がなされるようになってきていることがわかったため、当初のテーマ設定では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、「本当に近年の TV コマーシャルではジェンダーギャップが見られないのか」と投げかけて単年にコマーシャルの表現を見ることを促すとともに、「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「ジェンダーギャップに配慮して男性タレントを起用した結果、研究者は男性である」等のジェンダーギャップの教科がなされる可能性があることや、「ふくやかで好感度の高い女性タレントの起用や、選択をする女性の課題感に寄り添ったセリフによって、洗濯は女性がするというジェンダーギャップの強化がなされる可能性がある」ことに気づき、分析の軸とすることができた。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。2022 年度の生徒と同様に、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) 探究活動の成果の対外発信

今年度、「実践探究」を選択した6年生3名は以下の研究会・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PICASO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
2024年2月	本校公開研究会探究成果発表会	各自の研究発表
2024年3月	ベネッセSTEAMフェスタ2024	同上

(4) 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に参加した。一条高等学校のPICASO選択生徒の学びを分析し検証するとともに、2019年度より4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] 探究的な教科活動の再構築

■全体構想と仮説

第3期SSHでは、理数の学習時期再編の経緯含む、飛躍知との相関受講した生徒対象の授業アンケート等による分析した。そこで、得られた課題は以下の通りである。

- 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。

- 三角比（3年生2学期数学）
- 指数・対数（4年生2学期数学）と理論化学の基礎（3年理科）
- 微分の概念（4年生3学期数学）と物理の基礎（4年生理科）

について、単元の入れ替えを行い、新カリキュラムを実施した。

② 学校設定教科「統計入門」の実施

探究活動での基礎的な統計処理や融合授業での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年生の必修修科目として設定した。コンピュータを利用しながら、二項分布、ポアソン分布、t分布、F分布、 χ^2 分布などの統計的な解析方法を身につける。各自の探究活動において得られた実験データを、統計的な分析と誤差の評価などを行う。

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。

■検証方法

カリキュラム評価には、さまざまな方法で検証する。まず、生徒の一部に対してインタビューすることで、どのように生徒たちに捉えられているかを確認する。さらに、授業者から実際に教えて得られた手ごたえ・課題などを聞き取る。また、考査や調査問題などから、カリキュラム変更した効果を確かめる。

今回は、理数カリキュラムの入れ替えや「探究」を「生徒インタビュー」から、「統計入門」を考査結果と授業者の振り返りからまとめたい。学習内容をすぐに応用できることもあれば、馴染ませるために時間を要する場合もあろう。本年度の実践を本年度だけで評価するのは性急であり、次年度以降も引き続き評価の対象としたい。

(1) 統計入門

■4年生に「統計入門」を設置

4年生から始まる「基盤探究」では、自分たちで考えたテーマについて、グループごとに研究発表を行う。そこでは、統計的な分析と誤差の評価を行い、統計処理を用いた分析の妥当性の判断が必要になる。前期課程では、「標本調査」、「相関」、「分散」まで学習し、後期課程では、正規分布による「推定」「検定」だけでなく、t検定や χ^2 検定まで扱い、平均値の比較ができることを目指した。

■単元構成

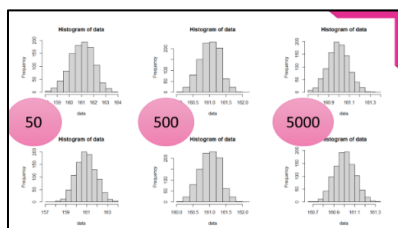
0 調査活動の前に	1 箱ひげ図	2 相関係数	3 回帰直線
4 クロス集計	5 平均値と分散	6 確率分布	6.5 標本の大きさ※
7 二項分布	8 標本誤差	9 正規分布	10 中心極限定理
11 不偏分散	12 母平均の推定	13 母比率の推定	14 検定
15 検定 2	16 χ^2 検定	17 T検定	18 平均値の比較
19 ポアソン分布	20 問題演習（回帰直線、確率分布、標準化など）		

※授業を進める中、生徒の理解を促すため、急遽項目を足した（6.5 標本の大きさ）

■授業の構成

統計の内容を他の科目と同じように教えるのは困難である。それは、未習事項（組合せ、 Σ 、極限）が必要であり、様々な分布や検定の証明が難しかったり、判断基準（例：有意水準 5%）に科学的な根拠がなかったりするからである。できる限り説明してから使いたいが、4年生で行う証明としては他の科目より難しい。そこで、授業では証明ばかりに力点はおかず、ときには統計ソフト「R」を用いてシミュレーションして観察し、体感的に納得するようにした。さらに、毎回単元に合った課題に取り組ませた。プログラミングすることは求めずに、スライドデータからプログラムをコピー＆ペーストして定数を変えて実行させるようにした。

```
プログラム
data=c()
for(k in 1:1000){
  d=rnorm(n=5,mean=161,sd=7)
  data=c(data,mean(d))
}
hist(data)
```



中心極限定理

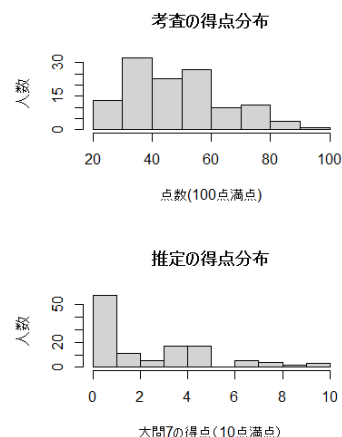
どんな母集団でも、
標本平均の分布は
正規分布になる！

- 母集団が、平均 μ 、分散 σ^2 の正規分布に従う場合においても、従わない場合においても、
- 抽出する標本の大きさ n が大きくなるにつれて標本平均の分布は
- 「平均 μ 、分散 σ^2/n 」の正規分布に近づく

■ 考査の結果

生徒の理解度や定着度を測るために、考査を行った。2つのヒストグラムは、考査全体（100点満点）の得点分布と、そのうちの母平均や比率の推定の問題（10点分）である。問題は下記の通りである。

母平均の推定問題：ある工場で生産している製品の中から、400個を無作為抽出して重さを測ったところ、平均が30.2kgであった。この製品の平均重量 m を95%の信頼度で推定せよ。ただし、従来の標準偏差は1.21kgである。（3桁の概数で）

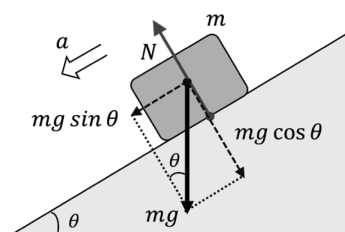


(2) 理数新カリキュラムと教科の探究型授業

理数の新しいカリキュラムとは、後期課程の数学と理科の教科学習において、基礎的な内容理解のみならず、自ら探究を深めていく上で、特に効果的であると考えられる教材配置（学習時期）を再考したもので、主なものとして次のようなカリキュラム実践を行った。

➤ 「三角比」（数学Ⅰ）を「運動方程式」（物理基礎）よりも先に配置する

物理分野において、斜面上での運動方程式を立てたり、斜方投射した物体の軌道を考えたりといった、三角比を使った文字式が頻出する。従来は三角比を学習する時期が、運動方程式を学習する時期よりも遅れていたため、理解がしにくかったと考えられる。三角比を数学の表現方法として根本的に学んだ後では、物理分野で自在に活用できる。実際、5・6年生の生徒を抽出して行ったインタビューにおいて、この順でのカリキュラム実践により、理解が順調に進んだとの回答を複数得ている。

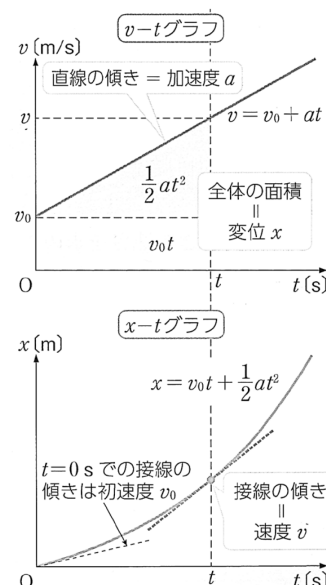


➤ 「データの分析」（数学Ⅰ）、「統計的な推測」（数学B）など統計分野の学習を、学校設定科目「統計入門」において4年生でまとめて扱う

自然科学系の各分野における探究型の学習で、手段として教科横断で統計の知識と手法がさかんに使われる。特に5年生の基盤探究の授業ではデータ解析を行う場合が多く、予め統計分野について一通りの学習をしていないと、研究を進める際に支障をきたすと思われる。そこで、4年生に「統計入門」という科目を設置し、種々の研究を行う場面において具体的にふさわしい発想や手法が身につくことを目指した。授業内容について詳しくは前掲の項目を参照されたい。この科目について、5・6年生の生徒を抽出して行ったインタビューにおいては、データやアンケートを扱った探究活動に活かして良かったという感想が得られたが、探究活動は必ずしも統計の知識を活用して行う分野ばかりではないため、テーマによっては特に役立った実感を持っていない生徒もいた。しかし、5年生後半の数学で学ぶのでは探究型の授業に明らかに間に合わないの、これで有機的なカリキュラム配置が整ったといえる。

➤ 「微分法とその応用」（数学Ⅱ）を4年生の指導内容に置く

物理の力学では種々の運動を扱うが、その際常に話題となるのが物体の変位・速度・加速度の関係である。最もシンプルな等加速度直線運動においても、微分係数の考え方は必要になる。微分概念は従来5年生の後半で扱っていたが、これも物理基礎の学習時期になるべく近づけることを考え、新しいカリキュラムでは学年を一年下に設定した。生徒の感想はまだとり集めていないが、数学・物理の授業で共通して運動の表現を学ぶことは、深い理解に役立っていると思われる。積分についても $v-t$ グラフから変位を求める説明に使えたりするが、ひとまず今回のカリキュラムでは微分法だけにとどめている。



出典：東京書籍『改訂物理基礎』（2018）、p.29.

➤ 「指数関数・対数関数」（数学Ⅱ）の学習時期を早める

化学や地学基礎といった自然科学の分野では、指数表現と対数表現についての理解が必要になる。従来から「2次関数」（数学Ⅰ）については前期課程3年生の後半で学ぶこととしていたが、これは例えば4年生から扱う物理現象では、斜方投射運動の理解促進などに直接つながるカリキュラム配列になっていた。指数・対数について、理科との関連においては基本的な概念と計算が習得できていればよい程度ではあろうが、後期課程の早いうちに考え方に慣れておくことは重要であろう。新しいカリキュラムでは4年生の2学期に配置し、理科の各分野の理解を深めやすくなるように配慮した。

(3) カリキュラム評価

■生徒インタビュー方法

- 質問 「探究」、理数の授業について、カリキュラム変更（三角比、統計）の印象など
- 対象 1～6年生の男女2名ずつ
- 方法 放課後・休み時間等に1対1で面接。10分程度。10月～1月に実施

■インタビュー結果

① 「探究」の授業で、他の学習やあなたの考え方など変化したことはありませんか？

（発表時に）周りに視点がいくようになったのが大きい。第3者の目（1年生女）。平城京は、電車でいつも見ているが、見方が変わった（2年生男）。グループワーク。協力して1つのことを成し遂げるという面（3年生男）。影響している気がしない（4年生女）。理数は苦手だがなるべく自分で考えるようになった。学習の方法が変化した（6年生女）。

② 理数の授業の印象は？

理科：難しすぎる説明があるが、勉強するとわかる。数学：問題を解くだけでなく、理由を考える授業（2年生男）。3年生が一番難しい（3年生男）。理科は実験が多い。数学はみんなで考える場面が多い（5年生女）。定理や公式は考え方で導く（根本の部分重視）。理科は実験が多いのが良かった。現象のイメージがしやすくなった（6年生女）。

③ 「三角比」を学んで

直角三角形でないと考えるのが難しい。理科では力の時に使うんだとわかった（3年生女）。物理とつながっていると思った（4年生女）。物理の力学の前に、三角比を学んでいたのは理解の上で良かったと思う（5年生女）。三角比→物理基礎の順番は良かった（6年生男）。

④ 「統計」を学んで

t検定を使う。まだ習っていないが、調べた（4年生女）。統計は他の授業のレポートや課題に生かされている（4年生男）。他の授業で活用できていない。使う機会がない（4年生男）。便利だったとは特に実感していない（5年生男）。

■成果と課題

「探究」のインタビューは、低学年では印象が強く、前向きに捉えようとしている。中学年になると、中だるみのせいか無関心な発言が目立つ。高学年になると再度きちんと捉えようとする。生徒たちの成長度合いが読み取れる。4年生は研究テーマの決定に時間がかかりすぎると、良い印象をもてないのかもしれない。

3年生数学での「三角比」は角の拡張で生徒たちは戸惑っている。これは直角三角形で一度定義した三角比が、鈍角や一般角では通用しないところからくる。再定義が必要になるが、安住の地から一歩踏み出すことを嫌う生徒には、困難な展開となる。しかし、その分、物理ではスムーズに理解でき、その有効性を感じている。さらに、3年生の数学は、他にも量・質とも上がる時期なので、より丁寧な指導が求められる。「三角比」について、カリキュラム変更としては成功だったといえる。

「統計」は、4年生では1年を通して「統計入門」で学び、昨年まではまとめて扱った。内容の進み具合も異なる。今年度の4年生は、毎時間授業の半分は課題に取り組んだ。生徒たちは次第に課題に取り組むことに慣れたが、考査では基本的な推定の問題でも半数は点数につながっていない。公

式を覚え、問題の状況を理解し、分散・標準偏差の違いを認識し、標本の大きさの役割を理解するなど、自ら学ぼうとしなければ点につながらない。考査前にできるまで問かけるとか、大学入試のように選択肢にするとか、工夫が必要だった。それでも一年通じて推定や検定について扱ってきたので、生徒の言葉の端々に統計の用語（有意水準、棄却など）を聞き取ることができた。生徒の取り組み方に差があるので大成功とはいいいがたいが、研究を下支えする「統計」の第一歩となった。次年度は今年度を踏まえて、さらに改良したい。

[4]「飛躍知」育成カリキュラムの検証

■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する「学習意欲アンケート」、「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「学習意欲アンケート」や「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年生も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。4年生時点での定点観察により、本校生徒が共通してもつ資質や特徴と学年集団が固有にもつ特徴を知ることができる。また、4年生から5年生への変容を数値的に分析することにより、4年生での「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ができる。さらに、探究活動を発展・深化させることができた優秀な生徒群について抜き出して調べることにより、本校教員の探究活動に対する評価の基準について検討することができると考える。

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、過去3年間の4年生時点（図1）および過去2年間の5年生時点（図2）で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。

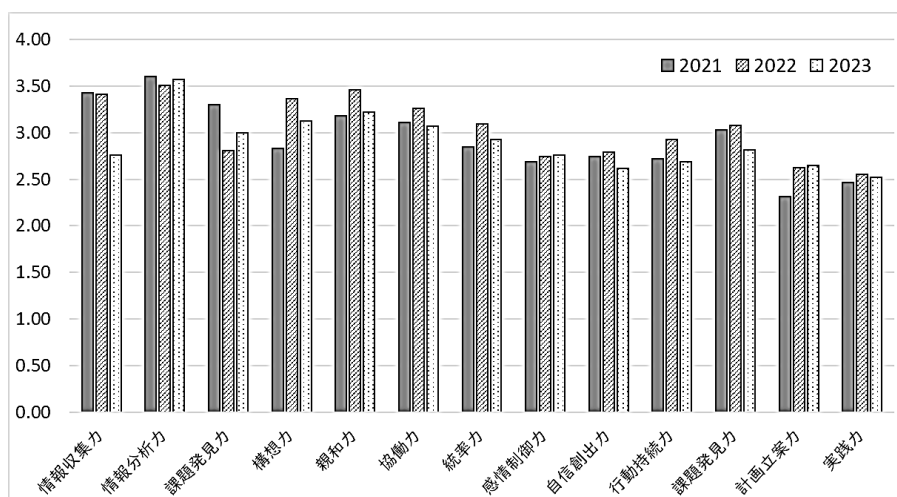


図1 4年生での能力別の平均スコア（定点観察）（2021：n=116, 2022：n=119, 2023：n=123）

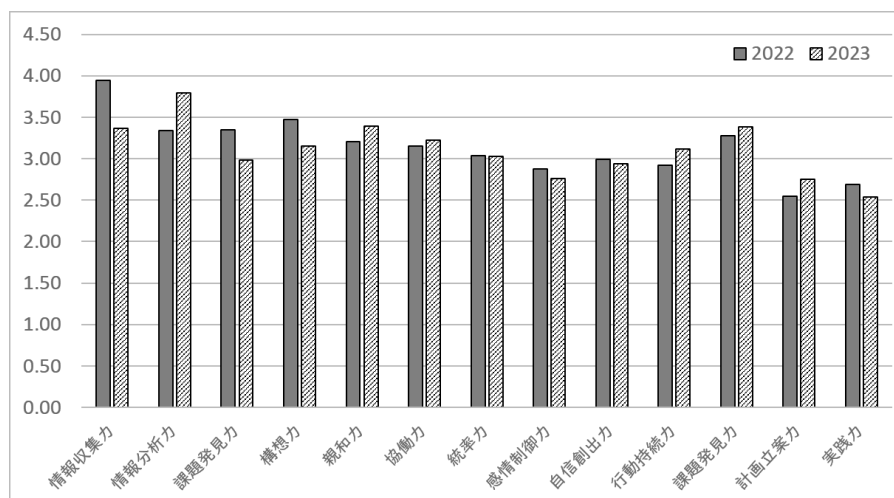


図2 5年生での能力別の平均スコア（定点観察）（2022：n=116, 2023：n=125）

この結果から、対象となる生徒集団の特徴を挙げる。リテラシーの面では情報分析力が3年すべてで中程度を大きく超えている。一方で、情報収集力、構想力や課題発見力に学年間の差異が見られる。3年間の比較することで、2021年度4年生は構想力に、2022年度4年生は課題発見力に、2023年度4年生は情報収集力に伸長の余地があり、各学年集団の課題とするべき点が明らかとなっている。この分析は、各学年の学習活動や探究活動における指導の力点を考える上での参考となっている。

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おり、2学年とも同様の傾向が見られ、親和力、協働力のスコアが特に高い。一方で、計画立案力や実践力が3学年とも低めになっている。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例年生じている。テーマ決定は時間をかけて丁寧にやる必要があるが、実験や考察の時間を十分に確保することも重要であり、先を見通した研究計画を立て、その計画を適切に修正する指導の時期や方法を再検討することが課題であると改めて認識した。

次に、同一学年の変容を見るため、4年生時点と5年生時点での生徒のジェネリックスキルを比較した。その結果が表1および表2である。

表1 2021年度4年と2022年度5年の変容（追跡調査）(n=108)

	情報 収集	情報 分析	課題 発見	構想	親和	協働	統力	感情 制御	自信 創出	行動 持続	課題 発見	計画 立案	実践
2021	3.43	3.60	3.30	2.83	3.18	3.10	2.84	2.69	2.74	2.72	3.03	2.31	2.46
2022	3.94	3.34	3.35	3.48	3.20	3.15	3.04	2.88	2.99	2.92	3.28	2.55	2.69

表2 2022年度4年と2023年度5年の変容（追跡調査）(n=119)

	情報 収集	情報 分析	課題 発見	構想	親和	協働	統力	感情 制御	自信 創出	行動 持続	課題 発見	計画 立案	実践
2022	3.41	3.50	2.81	3.36	3.45	3.26	3.09	2.74	2.79	2.92	3.08	2.62	2.55
2023	3.37	3.79	2.98	3.15	3.40	3.23	3.02	2.76	2.94	3.11	3.39	2.75	2.54

表1および表2から、両学年は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。変動分を視覚化したものが図3である。図3を見ると、2022年度の5年生は「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。2023年度の5年生は「情報分析力」「課題発見力」といったリテラシーと「行動持続力」「課題発見力」といったコンピテンシーが伸長している。これらの能力はいずれも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。リテラシーについては各学年が弱かった部分について、コンピテンシーについては全般的に伸長していることも興味深い。2学年とも共通して4年生の時点で低めに評価されていた能力が良く向上していることから、「基盤探究Ⅰ」での探究活動により、均整の取れたリテラシーおよびコンピテンシーを備えたといえる。

これらのデータ分析を校内で行うだけではなく、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ている。3年間のデータからわかることを共有する際に、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ている。

本校の探究活動に関するカリキュラムでは、3年の「探究基礎」において、探究活動に資する知識や技能、基本姿勢を学び体験する。これにより、探究活動を支えるリテラシーの面はしっかりと育成できているものと考えてよい。しかし、探究活動に継続的に高い意識で臨み、失敗や停滞を乗り越えて発展させていくために必要なコンピテンシーの醸成については、探究活動に限定せず、広い視野で考えなければならない。

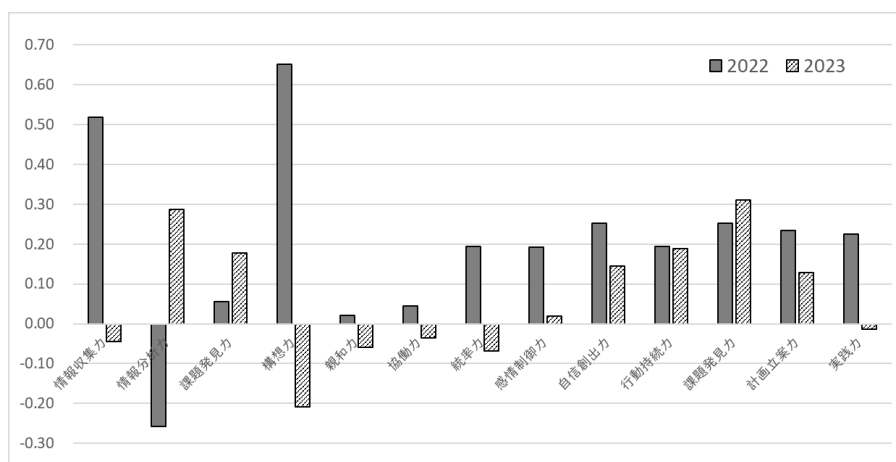


図3 4年生から5年生への平均スコアの変動

この「学びみらい PASS」を用いたジェネリックスキルの測定について、本校のSSH運営指導委員会においてこれまでさまざまな助言や指摘を受けてきた。指摘の主な内容は次の3つである。

- (1) 飛躍知はリテラシーよりコンピテンシーと相関が近くなると思われるが、ジェネリックスキル測定テストと成績との相関を見ると、リテラシーは探究基礎の成績との相関があり、コンピテンシーではあまり相関がみられないことについてどのように考えるか？
- (2) 実際に担当している教員の実感を大切にすればよいのではないか？
- (3) 外部の汎用性能力を測るテストで情動や認知に係る部分をどのように測るのか？

(1)については、表4のように3年「探究基礎」の成績との比較結果のみを見ると確かにリテラシーとの相関は見られるが、コンピテンシーとの相関は弱いように見える。しかし、4年「基盤探究Ⅰ」の成績との関連性(表5)を見ると、3年のときよりも探究活動の成績とリテラシー・コンピテンシーとの相関がどちらについても強くなっていると思われる。「探究基礎」は探究活動に資する姿勢や技能の定着を評価の対象としているため、一般的な探究活動よりもリテラシーとの相関が高くなる傾向にあるのではないかと推察される。これに対して、「基盤探究Ⅰ」では、仮説の設定から実験・検証、考察、発表までの一連の探究活動を総合的に評価しているため、「基盤探究Ⅰ」の成績との相関を見ることが適切であると考えられる。しかし、統計的に優位な差があるかについては検証が十分でないため、「学びみらい PASS」におけるリテラシーやコンピテンシーの評価の仕方を調査して、本校の探究評価との関連付けを行う必要があると考えている。

表4 3学年分の3年「探究基礎」の成績とリテラシー・コンピテンシーの関連性

探究基礎成績	A+	0.00	0.00	0.28	0.84	0.28	0.00	0.56	0.28	0.00	0.84	0.84	0.00
	A	0.56	1.69	1.69	6.74	5.62	5.62	1.69	1.97	5.34	8.71	7.02	3.09
	B+	3.37	3.93	7.58	11.24	7.02	8.43	8.43	6.18	10.39	16.85	11.80	0.84
	B	0.56	3.09	3.65	4.21	2.53	2.81	0.00	3.65	4.49	4.21	5.06	0.28
	B-	0.56	0.28	1.40	0.56	0.84	0.28	0.00	1.40	0.56	1.12	1.40	0.28
	C	0.00	0.00	0.84	0.84	0.84	0.28	0.28	1.12	0.56	1.40	0.00	0.00
		1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5
リテラシー									コンピテンシー				

表5 2学年分の4年「基盤探究Ⅰ」の成績とリテラシー・コンピテンシーの関連性

基盤探究Ⅰ成績	A+	0.00	0.00	0.28	0.28	0.84	0.00	1.12	0.28	0.56	1.40	0.00	0.28
	A	0.00	1.97	4.49	2.25	6.18	5.90	4.49	1.97	3.65	7.02	10.67	1.97
	B+	0.28	2.53	2.53	7.02	3.93	6.18	5.34	2.53	7.30	7.87	8.15	1.97
	B	0.56	0.28	0.84	1.12	2.25	1.69	0.00	1.12	1.12	2.81	1.40	0.28
	B-	0.28	0.00	0.00	0.00	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.00
	C	0.00	0.56	0.28	0.00	0.00	0.28	0.00	0.00	0.00	0.28	0.56	0.00
		1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5
リテラシー									コンピテンシー				

次に(2)については、教員の実感を反映させるべく、A 評価の生徒のなかでも特に優れていると評価する生徒を抽出した「優秀者層」と全体とのスコアの比較を行った。その結果が表 6 である。「1st」は 4 年生のとき、「2nd」は 5 年生のときの調査結果におけるスコア平均を意味している。まず、リテラシーについて比較すると、「情報分析力」「構想力」「課題発見力」について顕著な差が見られる。逆に「情報収集力」については 2 年目の調査で全体平均の方が上回っている点は、上述のように「情報収集力」の生徒全体における伸長が大きいことによるものと考えられる。そして、コンピテンシーについては「統率力」「自信創出力」「行動持続力」が高いことがわかる。探究活動の評価が高い層が優位であることから、これらの能力は探究活動を自律的に推進していくために不可欠の能力であることが確認できる。これに対して「感情抑制力」「課題発見力」「計画立案力」は 2 年目の調査で差異が縮小している。これらのコンピテンシーも 4 年生から 5 年生にかけての伸長が大きいものである。

表 6 探究活動の成績優秀者と全体との比較

	リテラシー 1st				リテラシー 2nd			
	情報収集力	情報分析力	課題発見力	構想力	情報収集力	情報分析力	課題発見力	構想力
①全体	3.44	3.54	3.06	3.08	3.39	3.82	3.11	3.21
②優秀者	3.77	4.15	3.38	3.77	3.29	4.43	3.64	3.86
②-①	0.326	0.611	0.327	0.693	-0.106	0.613	0.537	0.645

	コンピテンシー 1st								
	親和力	協働力	統率力	感情制御力	自信創出力	行動持続力	課題発見力	計画立案力	実践力
①全体	3.29	3.19	2.93	2.67	2.75	2.79	3.04	2.45	2.56
②優秀者	3.38	3.08	3.38	3.23	3.00	3.54	3.54	2.85	2.23
②-①	0.094	-0.110	0.451	0.566	0.249	0.748	0.500	0.396	-0.326

	コンピテンシー 2nd								
	親和力	協働力	統率力	感情制御力	自信創出力	行動持続力	課題発見力	計画立案力	実践力
①全体	3.31	3.20	3.01	2.80	2.94	2.99	3.31	2.63	2.60
②優秀者	3.21	2.93	3.36	2.93	3.43	3.50	3.50	2.86	2.50
②-①	-0.091	-0.271	0.348	0.132	0.493	0.514	0.185	0.223	-0.097

さらに興味深いのは、「協働力」に関するスコアの平均が 2 回の調査のどちらでも、優秀者層が全体を下回っているという点である。本校の「基盤探究Ⅰ」ではグループによる探究と個人探究の両方を認めており、個人探究を希望する際には、グループ研究より綿密な課題の設定と研究計画が求められる、教員の審査を経なくてはならない。それゆえ、個人研究を行う生徒の探究活動の質がグループ研究より向上する傾向にあるため、このような結果になったものと思われる。

次年度はこれまで蓄積してきた探究カルテの記述や「飛躍知調査」における記述を参照し、優秀者層の探究活動の特徴や優秀と判断した観点を協議し直すことにより、探究活動で育む能力とその評価方法について整理していきたい。

さいごに(3)については、今年度では十分な対応ができなかった。次年度では「学びみらい PASS」を実施している河合塾やジェネリックスキル測定に詳しい専門家から助言を受けたり、問題の分析を協働的に行ったりして、議論や検討を進めていきたい。

加えて、リテラシーとコンピテンシーは学習活動や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いわれている。昨年度検討したリテラシーとコンピテンシーの伸長の過程に関する仮説を次年度に検証したい。そのために、次年度以降も河合塾と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進めていきたい。

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、あるいは同一年生の変容を調べて「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、あるいはどのような資質・能力を伸ばさせたのかという点について、カリキュラム評価を進めるとともに、運営指導委員会や中間評価における指摘事項について分析を進めていきたい。

(2) 「飛躍知」育成アンケートの分析

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、昨年度より全校生徒を対象とした「飛躍知育成調査」を実施している。今後、次年度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、主に記述式で実施した。

【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.自分から取り組む姿勢／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)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.自分から取り組む姿勢／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

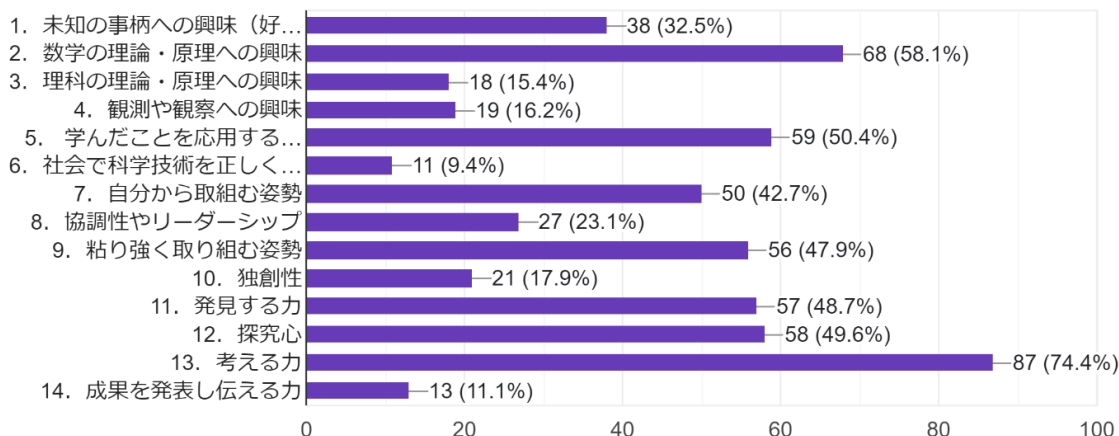
本年度の自主活動や放課後の活動を通じて「視点の飛躍」、「手法の飛躍」、「発想の飛躍」が起こったと考えられる場面と内容について、具体的に挙げてください。

今項目では、理数新カリキュラムの影響と教科の探究型授業の成果を量るために、数学・理科の授業における「飛躍知」の向上について、今年度のアンケート結果から抜粋して考察する。他の項目等の詳細なデータについては、本校のホームページに掲載する予定である。

アンケートは学年別に集計しているが、6年生については授業内容が受験演習よりになる傾向もあることから、特に5年生についての結果を見たい。

(2) (1) のような数学の授業を通して能力が...を以下より全て選んでください。(複数選択可)

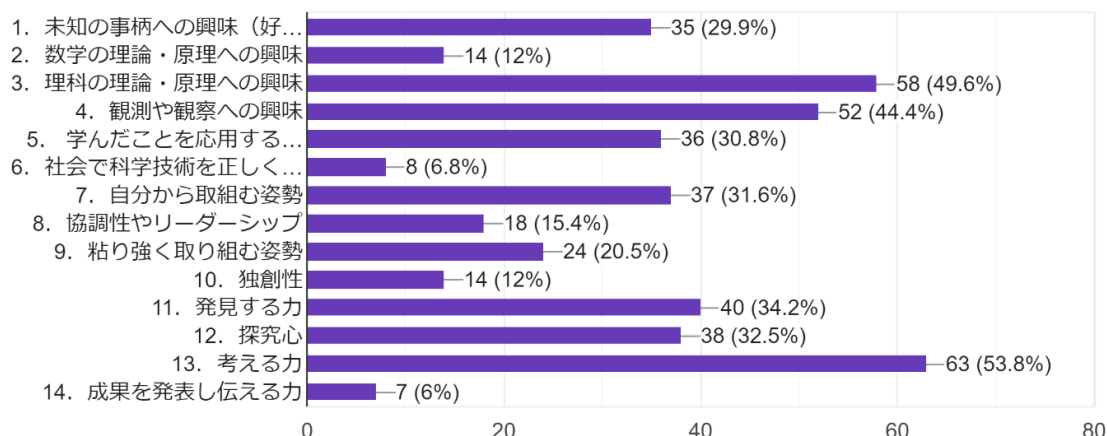
117 件の回答



「考える力」が伸びたと感じている生徒は圧倒的に多く、「理論・原理への興味」が高くなったという回答も多いことは、「学んだことを応用することへの興味」「探究心」「発見する力」「粘り強く取り組む姿勢」がそれぞれ上がっていることを総合した結果になっており、探究型の授業が効果を上げていると考えられる。

(4) (3) のような理科の授業を通して能力が...を以下より全て選んでください。(複数選択可)

117 件の回答



理科についても、「考える力」が伸びていると思われるが、「理論・原理への興味」に続いて特徴的なのが「観測や観察への興味」の伸長である。このことは「発見する力」「探究心」に直接つながることより、本校の理科の授業の特徴として「実験が多い」（この印象は 88%もの生徒の回答）ことから引き出されているに相違ない。数学・理科の相互横断的な探究型授業について「飛躍知」が起こったか訊いた記述の質問では、「複数分野にまたがった理論の予測ができた」「異なる単元の内容を使って問題が解けた」「教科の壁を越えた学習ができた」「数学で使用した公式や解き方を物理で応

用した」「教わった解き方だけでなく自分たちで一から考える場面があった」など、学びに広がりを感じている回答が多い。

(3) 「探究カルテ」の分析

■「課題研究ロードマップ」作成

「6 年一貫共創型探究活動」における生徒の目標設定、および評価基準として、現在「課題研究ロードマップ」を用いている。これは 2019 年度よりスタートした PICASO の開発に関わって、中等教育段階における探究活動の目標・評価基準として、本校と大学が協働し 2018 年度に作成したものである（2020 年度一部改訂）。探究活動のプロセスをいくつかに分節化し、各プロセスについて探究活動の各ステージ（学年）における到達目標を設定している。「ロードマップ」全体を見渡すことにより、探究活動のプロセス、およびその深まりを生徒・教員がともに意識できるように工夫している。

当初は主に自然科学領域の探究活動を念頭に、3～6 年の目標設定として作成したが、「6 年一貫共創型探究」カリキュラムの進行につれて、以下の 2 つが課題となった。

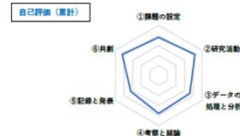
- ・人文・社会科学領域の探究活動を見据えた「ロードマップ」の作成
- ・1, 2 年次の目標設定を含めた「6 年一貫ロードマップ」の作成

2022 年度、この 2 点について検討を進め、「自然科学」「人文・社会科学」を 2 つの軸とする 6 年一貫の「ロードマップ」として作成した（巻末に資料）。この「ロードマップ」の中から各ステージの目標を抽出し、毎時間のリフレクションシートや相互評価に用いている。

■探究カルテの導入

4 年「基盤探究Ⅰ」と 5, 6 年「基盤探究Ⅱ」では、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、各回の考えや他者からの気付き、自己評価などの推移が一目でわかるように記録した表「探究カルテ」を作成してきた。今年度は 4 年～6 年の全講座にて探究カルテを導入し、生徒が入力したものをデジタルで配布・共有するシステムを運用した。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、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もねらいである。以下が質問項目と探究カルテの一部である。

Q1. 今回の自分の役割
Q2. 今回の活動内容
Q3. 仲間との議論や先生の助言から得た気付き



ロードマップに基づく自己評価

日	活動日	Q1. 今回の自分の役割	Q2. 今回の活動内容	Q3. 仲間との議論や先生の助言から得た気付き	①課題の設定	②研究活動	③データの収集と分析	④考察と結論	⑤評価と振り返り	⑥計画と準備	次回の内容
1	4/26	実験計画①	今回の実験計画を立てた。(必要に応じて実験計画を修正し、実験計画を完成させた)	仲間から受けたアドバイスや助言を参考に、実験計画を完成させた。仲間からの助言を参考に、実験計画を完成させた。							実験計画の完成
2	5/10	実験①, 考察	計画通り、実験を進めた。実験の結果、予想と一致した結果が得られた。	仲間からの助言を参考に、実験計画を完成させた。仲間からの助言を参考に、実験計画を完成させた。							実験の結果、予想と一致した結果が得られた。
3	5/17	実験計画②	実験の結果、予想と一致した結果が得られた。実験の結果、予想と一致した結果が得られた。	仲間からの助言を参考に、実験計画を完成させた。仲間からの助言を参考に、実験計画を完成させた。							実験の結果、予想と一致した結果が得られた。
4	5/24	実験②	実験の結果、予想と一致した結果が得られた。実験の結果、予想と一致した結果が得られた。	仲間からの助言を参考に、実験計画を完成させた。仲間からの助言を参考に、実験計画を完成させた。							実験の結果、予想と一致した結果が得られた。
5	5/24	追加実験	実験の結果、予想と一致した結果が得られた。実験の結果、予想と一致した結果が得られた。	仲間からの助言を参考に、実験計画を完成させた。仲間からの助言を参考に、実験計画を完成させた。							実験の結果、予想と一致した結果が得られた。
6	6/7	分析	実験の結果、予想と一致した結果が得られた。実験の結果、予想と一致した結果が得られた。	仲間からの助言を参考に、実験計画を完成させた。仲間からの助言を参考に、実験計画を完成させた。							実験の結果、予想と一致した結果が得られた。
7	6/14	考察・実験全体の振り返り	実験の結果、予想と一致した結果が得られた。実験の結果、予想と一致した結果が得られた。	仲間からの助言を参考に、実験計画を完成させた。仲間からの助言を参考に、実験計画を完成させた。							実験の結果、予想と一致した結果が得られた。

具体的に 5 年生の探究カルテについて分析する。1 人目の生徒 A は、中学生の頃からサイエンス研究会で研究を続けている。この生徒は、1 学期にテーマの再設定で悩んでいたこと、その際に指導教員の助言や先行研究の調査、予備実験からテーマの焦点化を行い、実験方法を改善していることが読み取れ、「手法の飛躍」、「発想の飛躍」が見られる。2 学期に入ると、さらに実験や考察を重ねて研究を深めるとともに、外部で発表することで専門家からの助言を受け、次の課題設定を行っている。

2 人目の生徒 B は、3 年までサイエンス研究会に所属はせず、4 年の「基盤探究 I」で積極的に探究活動に励み、今年度も科学探究類型で探究を続けることを決めた生徒であり、上の探究カルテは、この生徒 B の 1 学期の探究カルテである。計画→実験→考察→計画→…を繰り返しており、結果を踏まえて次の課題設定をしているプロセスが見られる。この生徒に探究カルテを見た感想を聞くと、「自分の探究過程を振り返ることでもう一度研究計画を立て直し、現状の成果と課題を確認することができる。最初から共通している疑問や考え、課題で変わらず語っているものもあり、そこがこれからの研究のキーになってくると思う。」と述べていた。

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、1 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。

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・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、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た。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、強みを活かして協働しながら問題解決を図る機会を提供した。

第3期SSHの課題

リテラシーの育成に加え、課題解決ワークショップの機会増加に伴い、自身の枠組みに捉われない新たな発想を見出す能力に伸長が見られた。特に、学外の専門家と関わる機会は、学問領域を超えて多領域にわたる視点の獲得に効果的であることが明らかになった。一方で、学外の専門家と共創の場を如何に拡充するかが課題となった。

第4期SSHへの発展に向け、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、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は「専門とする学問領域を超え、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）」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、探究活動のロールモデルとして一般の生徒の「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、「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」を伸ばしつつ、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、卒業生へのアンケートを継続的に実施することで進学後の活躍を集約し、これまでの研究開発の成果と本校の強みを明確にし、探究活動のロールモデルとして他校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」を伸ばできる。
- ②探究活動のロールモデルとして、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、卒業生の活躍の様子をアンケートで集約することで、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

サイエンス研究会には前期課程生82名、後期課程生37名の計119名が所属し、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。後期課程の生徒は自分の興味ある専門分野で継続して研究に打ち込む一方、前期課程の生徒の多くは研究活動の入り口段階であり、一人の生徒が複数の班に所属しながら幅広い好奇心で「研究テーマ探し」を行っている。各班の特色ある研究活動については次項目より紹介する。

研究活動は、放課後や土曜日、長期休業中などを利用して行った。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。コロナ禍による活動制限が緩和され、外部の発表会やコンテスト等もオンライン開催より対面での実施が増加しているため、研究発表を通して他校の生徒や先生方と直接会って交流を深める機会も増加した。

サイエンス研究会では、今年度においても企業との連携、国内の中学・高校との研究交流、海外理数系重点校とのオンライン共同課題研究の実施、海外オンラインサイエンスフェア参加等を通じて「飛躍知」の一層の伸長が見られた。GIGAスクール構想の実現に伴い、本校ではBYOD（Bring your own device）による生徒1人1台の学習用パソコンの導入を進めてきたこともあり、実験において分析や測定にプログラミングを活用したり、人工知能AIを含む情報科学分野の研究に取り組む生徒が増加している。個人の研究活動だけでなく、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・体験を促すことで、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。

(2) 応募型大学連携プログラムへの参加（生物班：日常の活動含む）

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」と、神戸大学が実施機関となり運営されている「ROOT プログラム」に参加した。1年間の取り組みの中で、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ぶことから「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に語るところから、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」（5年生1名、SEEDS プログラム）
- ・「神経細胞を用いた樹状突起形成促進物質の確認」（5年生1名、SEEDS プログラム）
- ・「白血球の貪食能に亜鉛が及ぼす影響」（4年生1名、ROOT プログラム）

(3) 企業連携（物理班：日常の活動含む）

物理班では、1～6年までの約30名が放課後等を利用して研究を行っており、情報分野と物理分野の融合的な研究に取り組んでいる。特に本年度の特徴として、研究を積極的行う1年生が多く、高学年の生徒が1年生に助言をするなど、協力して研究する場面が見られた。「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、DMG 森精機株式会社とイノベーターキャンプを実施したときに、物理班の生徒を中心に技術革新を生み出す方法について意見交換会を行った。実験のための器具や、課題解決のためにプログラムを自作することが多い物理班の生徒にとって、企業に勤める人との技術革新のための新たな知見の獲得は、研究に対する姿勢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。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）

- ・「強力音場を透過した音波の振る舞い」（6年生1名）
- ・「異なる感覚機能から表現される情報から感情を推測し、コントロールする」（5年生1名）
- ・「FM 音源を搭載した和音の出力可能な電子ピアノの製作」（1年生1名）
- ・「QR コードによる開け閉めが可能なスマートロックの作成」（1年生1名）
- ・「二輪で駆動する球体型ロボットの製作」（1年生1名）

(4) 研究機関との連携（化学班：日常の活動含む）

化学班では1～5年の約20名の生徒が活動している。生徒が個人で設定した研究テーマを進める一方で、大学や企業などの研究機関とも連携を図っている。今年度は奈良教育大学の「ESD・SDGsセンター・プロジェクト研究」の一環として、化学班の5年生2名が同大学の山崎祥子教授（理科教育講座）の研究室を訪問し、有機合成分野に関するご指導をいただいた。奈良教育大学は本校から徒歩5分の距離にあり、平日は放課後の時間を活用して研究室に通い、活動に励んだ。研究成果は奈良女子大学で開催された「サイエンスコロキウム」や、日本化学会が主催する「高等学校・中学校化学研究発表会」にて発表し、いずれも専門の先生から『大学院の研究レベルに相当する』と、高い評価を得た。また、昨年度に引き続き、化学班の生徒を含む5年生6名が大阪大学産業科学研究所の鈴木孝禎教授（複合分子化学研究分野）ご指導の下、創薬化学に関する研究を行った。この研究も昨年度と同様、日本薬学会主催の「メディシナルケミストリーシンポジウム（MCS）」においてポスター発表を行い、大学や企業の専門家から意見や助言を頂く貴重な機会となった。いずれの研究も、高等学校の学習内容を超えた専門知識が必要であるが、活動を通して自主的に勉学に励む姿が見られ、一層生徒の「視点の飛躍」を感じ取ることができた。

上記以外にも、立命館高等学校が主催する「Japan Super Science Fair（JSSF）」に毎年参加しており、海外の高校生と交流をはかりながら国際共同研究を進めている。

■研究テーマの例（化学班）

- ・「奈良・大阪の大気中のアルデヒドの定量測定」（5年生2名）
- ・「連続的に起こる分子内環形成反応の開発」（5年生1名）
- ・「“AI”および“ヒト”の構造認識を活用したHDAC阻害薬の探索」（5年生6名）
- ・「緑茶出物が天然染料の染色堅牢度に及ぼす影響」（5年生1名）
- ・「酢酸ナトリウムの飽和水溶液を用いた結晶化実験」（5年生1名）

(5) 他校連携（数学班：日常の活動含む）

数学班では、総勢24名が研究に取り組んでいる。日常の活動として、前期課程の生徒だけで日頃の研究の成果を発表し、共有する会を開催した。さらに、後期課程の生徒が前期課程の生徒に数学を教える会を企画し、異なる学年同士で学び合った。また、学校の学園祭やオープンキャンパスで、外部の人向けに解いてもらうための問題を作成した。班員は問題を作成し、その作成した問題を互いに解いて意見交換を行った。また、研究活動の他にも、数学オリンピックの予選突破を目指して問題の研究を行っている生徒もいる。

■他校生徒との研究交流会の定期的な開催

8/26(土)に大阪府立大手前高等学校主催の「マスフェスタ（全国数学生徒研究発表会）」に参加し、「折り紙で折る円周率」、「立方陣をつくる」、「modを用いたコラッツ予想の性質」の3本のポスター発表を行った。他校の生徒や先生方から質問や助言を受けた。今後の研究の参考となる意見もあり、たいへん有意義な研究交流となった。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）

- ・「高次元における中線定理」（6年生1名）
- ・「文字列写像の順序関数への対応」（6年生1名）
- ・「折り紙で折る円周率」（5年生1名）
- ・「コラッツ予想の法則と拡張」（5年生2名）

(6) イノベーターキャンプ

日程	2023年12月15日(金)9:00～15:00
場所	DMG 森精機株式会社 奈良商品開発センタ（奈良市三条本町2番1号）
参加者	1年5人, 3年5人, 5年4人, 引率教員1名, コーディネーター2名
内容	講座内容「現実世界を工学する / 工作機械を使った精密なものづくり実践講座」 ①DMG 森精機株式会社についての紹介 ②ものづくりについての講義 ③DMG 森精機株式会社が製造している工作機械の紹介 ④金属製のパーツを組み合わせたコマづくりの実習
方法	講義による説明と, 金属加工の体験
講師	DMG 森精機アカデミー 部長 小林龍一 氏 DMG 森精機アカデミー 教育企画グループ 研究員 萩原宏規 氏, 藤下佳那 氏

サイエンス研究会に所属する生徒を主対象とした課題解決講座「イノベーターキャンプ」を実施した。DMG 森精機株式会社では主に工作機械の製造, 販売を行っている。今回は, 工作機械の製造のために必要な技術や思考法について講師から紹介してもらい, 金属製のコマをつくる実習を行った。

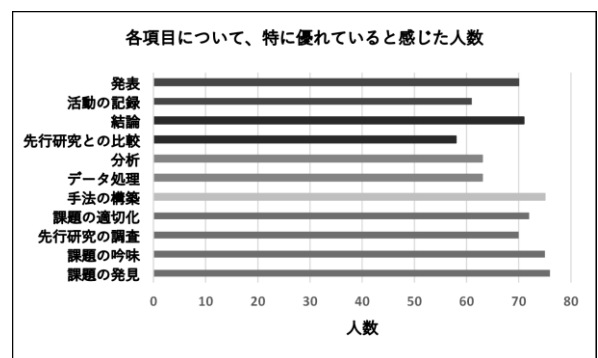
工学に興味・関心がある生徒にとって, 実際に企業で製造されている工作機械を目の当たりにすることは, 新鮮な体験であったようだ。全体を通して, 課題に対して粘り強い姿勢で取り組む様子が見られ, 飛躍知の刺激に繋がる機会となった。なお, アンケートの分析結果は後述する。

■成果と課題

①生徒研究発表会アンケート

6月11日に実施した生徒研究発表会では, 13件の研究でポスター発表を実施した。発表を視聴した本校生徒および外部からの参加者に, 課題研究ロードマップをベースに作成したアンケート用紙を配布し, のべ101人による発表の評価を集計した。各項目について, 「特に優れていると感じた」と答えた人数を集計したところ, 以下の結果が得られた。

NWUSS 探究活動のアプローチ		サイエンス研究会	
		目標:自らの学問的背景に基づいた独創的で発展的な研究活動を行う	特に優れていると感じた項目に○ 一層の努力が必要だと感じた項目に△
①課題の設定	課題の発見	社会的意義や学問的意義の高い課題設定を行うことができる。	
	課題の吟味	課題設定において, 学ぶべき知識や領域を制限せず, 高校生のレベルを超越した課題に挑戦できる。	
	先行研究の調査	先行研究を調査し, 未解決になっている課題を見いだしたり, 独創的な視点から新たな課題を設定できる。	
	課題の適切化	課題の難易度が高い場合, より高度な知識や技術の習得につとめ, 当初設定した課題の達成を目指すことができる。	
②研究活動	手法の構築	新たな調査方法を構築したり, 既存の方法に独自の視点を加えた調査方法を構築できる。 研究活動に適した実験装置を自作したり, 検証に必要な論理を独自に構築できる。	
	データの処理と分析	統計的有意性など, データ解析に必要な数学的処理を行うことができる。 高校生の知識を超えた論理的な分析を行うことができる。	
③データの処理と分析	分析	先行研究が無い研究についても誤差の要因を様々な視点から複合的に分析し, より発展的なアプローチを試みることができる。	
	先行研究との比較	複数の先行研究を参考にしながら, 課題の妥当性に独自の解釈を与えることができる。	
④考察と結論	結論	結論の発展性について, 学問的な視点から深く考察することができる。	
	活動の記録	研究ノートに限らず, デジタルコンテンツを用いて活動の様子を記録し, 発表活動に活用できるように整理できる。	
⑤記録と発表	発表	コンテストや学会での発表が可能なレベルでポスターや論文を作成することができる。	



アンケートの集計結果

ロードマップをもとに作成したアンケート用紙

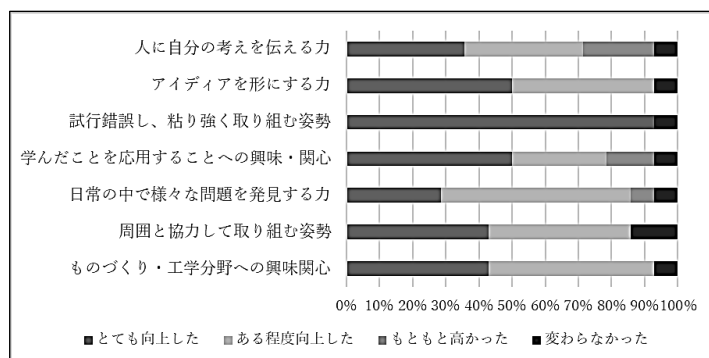
「課題の発見」「課題の吟味」「手法の構築」といった課題の設定や活動に関する項目に比べ, 「データ処理」「分析」「先行研究との比較」の項目でやや低い評価となっている。このことから, 自分たちがやりたいことや目標ははっきりしているが, 行った活動をしっかりと振り返り, 検証できていないことが伺える。飛躍知を育むにあたり, 研究発表を自分の意見や成果の発信の場とするだけでなく, 他者からの厳しい指摘も含めた“評価”を真摯に受け止める機会とし, 視点の飛躍や発想の飛躍へとつなげていきたい。

②イノベーターキャンプアンケート

DMG 森精機株式会社と連携したものづくり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 14）】

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？

- ・アイデアや必要とされている物事の要素の分解という考えは、研究目標の設定をするときに大いに役に立つと思いました。
- ・考えるプロセスを深く学べたことで研究にも大きくつながると思う。
- ・加工直後の金属を初めて見て、その艶や感触を実際に触れたのが良かったです。何事も写真で見るのではなく、五感で実感するべきだと思います。

上記の Q1 の結果より、試行錯誤し、粘り強く取り組む姿勢が育成されていることが読みとれ、金属製のコマのものづくりを通して「手法の飛躍」を促したと考えられる。また、Q2 の結果より、研究に対するプロセスについて言及されており、本キャンプが目指す「視点の飛躍」などの飛躍知に通じる資質・能力が育成されたと考える。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と考えられる。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]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

発表日	参加した発表会等の名称	発表テーマ	分野	備考
3/11 (土)	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	身近な植物に含まれるタンニンの性質とその利用	化学	審査員特別賞
3/12 (日)				
3/25 (土)	化学分野の研究の成果などを英語で発表する会 (NICEST)	Recovery of phosphate using natural materials	化学	工学院大学賞
3/26 (日)	つくばScience Edge2023	立体音響への応用をめざした強力な音場が別の音波に与える影響の検証	物理	銀賞
3/27 (月)		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の作成	情報	アイデア賞
8/9 (水)	令和5年度スーパーサイエンスハイスクール生徒研究発表会	強力な音場へ入射する音波が受ける影響	物理	ポスター発表賞 生徒投票賞
8/10 (木)				
10/28 (土)	第17回高校化学グランドコンテスト	奈良・大阪の大気中のアルデヒドの定量測定	化学	
10/29 (日)				
8/26 (土)	令和5年度 マスフェスタ (全国数学生徒研究発表会)	mod を用いたコラッツ予想の性質	数学	
		折り紙で折る円周率	数学	
		立方陣をつくる	数学	
11/4 (土)	JAPAN SUPER SCIENCE FAIR 2023	Iron salt chemical reaction under various occasions: Cyanotype	化学	
11/12 (日)	第6回グローバルサイエンティストアワード“夢の翼”	緑茶出物が天然染料の染色堅牢度に及ぼす影響	化学	優秀賞
		異なる感覚機能から表現される情報から感情を推測し、コントロールする	情報	奨励賞
		抗原多様性がアレルギー病態に与える影響	生物	奨励賞
11/13 (月)	第40回メディシナルケミストリーシンポジウム	“AI”および“ヒト”の構造認識を活用したHDAC阻害薬の探索	化学	
12/8 (金)	第46回日本分子生物学会 高校生発表	抗原多様性がアレルギー病態に与える影響	生物	
12/9 (土)		n 次元における中線定理	数学	佳作
12/10 (日)	ISEC2023 (第21回 高校生・高専生科学技術チャレンジ)	強力音場へ入射した音波の反射 一音をもって音を制すー	物理	敢闘賞
		抗原多様性がアレルギー病態に与える影響	生物	敢闘賞
		アルキン環化-水和反応による含酸素5員環合成	化学	奨励賞
12/23 (土)	2023年度 奈良女子大学サイエンスコロキウム	キョウチクトウからのオレアンドリンの抽出ーオレアンドリンの薬品としての利用に向けてー	化学	奨励賞
		神経細胞の突起伸長に対する大豆成分の効果	生物	奨励賞
12/25 (月)	第40回高等学校・中学校化学研究発表会	連続的に起こる分子内環形成反応の開発	化学	奨励賞
2/10 (土)	東京動物園協会野生生物保全基金報告講演会	奈良・グリーンヒル生駒におけるツバメの子育て研究	生物	
2/21 (水)		マルチモーダル対照学習を応用した五感から感情を推測、制御する手法の提案	物理	
2/22 (木)	第9回高校生国際シンポジウム	溶液中のコロイド粒子は結晶成長を防げるのかー酢酸ナトリウムの飽和水溶液を用いた結晶化実験ー	化学	
		抗原多様性がアレルギー病態発症に与える影響	生物	優良賞

上記は 2023 年 3 月から 12 月までに参加した、主な研究発表会についてまとめたものである。昨年度に引き続き、個人研究だけでなく、企業連携、他校連携、大学連携（PICASO）等での研究が継続的に行われており、参加する研究発表会も近畿圏から全国まで多岐にわたる。近年は研究発表会だけでなく、数学オリンピックや化学グランプリなど、個人の知識や技能を競う大会への参加者も見られ、研究発表の場に拘らず、自分の可能性を確認しようとする生徒が増えている。

毎年、サイエンス研究会に所属している生徒の研究成果を「生徒研究論文集」に集約して発行しており、本校生徒でなく、他校の生徒たちにも研究の参考資料として活用されている。

②サイエンス研究会インタビュー

先述の通り、サイエンス研究会の生徒は、毎年、全国の発表会において表彰されるなど、高い評価を受けるとともに、全国レベルで活躍する科学者として成長を遂げてきた。今後も「飛躍知」の観点から科学者の卵を継続的に育成し、未来の科学を担う人材を輩出することが、SSH における本校の重要な使命であると捉えている。そこで、サイエンス研究会で活躍してきた 6 年生にこれまでの歩みを振り返ってもらい、本校の“強み”を分析し、今後、本校に求められる役割についての考察を行った。

サイエンス研究会に入った生徒は、教員や友人、先輩だけでなく、大学や企業などの専門家とも「つながり」が生まれるため、前期課程の段階から研究の指導や助言を受けやすい環境で活動できる。後期課程生においては、研究を進めるにあたり、研究機関の装置や設備を利用させていただくなど、高度な実験にも挑戦できる環境が整っている。生徒へのインタビューを通して、これらの「環境」こそが生徒たちを育み、飛躍するための土壌になっていたことが見えてきた。企業や研究機関とのつながりは、過去に生徒が研究でお世話になったことや、大学へ進学した卒業生からの紹介がきっかけで構築されてきたものであり、4 期に渡り SSH による活動を継続してきた本校の“強み”といえる。今後はつながりをさらに拡充し、本校だけでなく、他校の生徒にも環境を提供できるような取り組みが一層求められると考える。

③企業インタビュー

イノベーターキャンプの実施時に、企業に勤める方から見て本校のサイエンス研究会に所属している生徒に対してどのような印象を持ったのか、また、今後どのような能力の成長に期待するか、前述したイノベーターキャンプの講師にインタビューを行った。本校生徒の中でも、サイエンス研究会に所属する生徒特有の“強み”を分析し、考察を行った。以下、講師の方が抱いたサイエンス研究会に所属する生徒の印象である。

- ・意見交換するコミュニケーション能力に長けている。
- ・物事に対して前向きに「考えよう」という姿勢を持っていることが伺えた。
- ・日頃からグループワークを行う機会があるとのことで、積極的に議論に参加してグループ内での意見交換ができていた。中でも 1 年生のうちから将来の夢を明確に持っている生徒が印象に残った。自分の意思をしっかりと持ち、主体性の高さを感じた。
- ・粗削りだが頑張って工学的に考えようとしていた点が印象的だった。これからいろんな知識を身につけて、理論的に考えては試行錯誤を繰り返し、学びを深めていてもらいたいと感じた。

上記の内容から、企業に勤める方が見る、サイエンス研究会に所属する生徒の強みは「主体性」「積極性」にあると考える。間違いを恐れず探究する姿勢が育まれていると感じた。これは将来的に「飛躍」するために必要な態度であることから、4 期に渡り SSH による活動を継続してきた成果であると言える。今後も、企業と積極的に連携し「飛躍」の土壌をさらに練り上げていきたい。

第3節 多様な共創による「飛躍知」の育成

[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、下表のように、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、令和5年度	Thailand-Japan Student Science Fair Thailand-Japan Student ICT Fair に参加	4～5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
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
国際共同研究	令和元年度～令和3年度	立命館中学校・高等学校主催のタイ・カンボジアの理数系先進校との国際共同課題研究	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	6名
	令和5年度	立命館高校主催の国際共同研究 International Collaborative Research Project (ICRP)	1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. 高大接続による飛躍知の育成

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大学の研究室訪問などの高大接続カリキュラムを以下のように開発してきた。

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）
奈良女子大学 研究室訪問	1～2年	第1期SSH指定以降（年1回）
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）

また、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、大学入学後のフォローアップゼミも実施していることは、すでに第1節で述べた。

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、学年に応じて多様な専門分野の大学教員の講義に触れる機会や課題研究発表会を通じて、分野の異なる大学教員との意見交換や、他分野の課題研究に取り組む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。

3. 企業連携による授業カリキュラムの開発

第4期SSHの6年一貫共創型探究活動カリキュラムにおいて、令和3年度より5年「基盤探究Ⅱ（コロキウム類型）」として、大和ハウス工業株式会社との連携による社会共創型のコロキウムを開始した。これは、第2期SSHに導入した学校設定科目「コロキウム」を継続・発展させたもので、文理の枠組みを超えたテーマについて、少人数講座（ゼミ形式）で討論する授業形式をとっている。企業と連携し、

多角的な視野からの議論を促す年間を通したカリキュラムを開発し、飛躍知の育成を図る。

[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。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える。

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研究を行う。また、海外理数系先進校訪問やNARA SAKURA Science Camp、アジア高校生国際会議“Asian Youth Forum”等を通じて、国際共同研究や研究交流を活性化し、国際的・人類的諸課題について深い認識を有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。なお、2023年度は本校が“Asian Youth Forum”のホスト校となり、対面形式で開催した。その際、今年度より新たに配置されたSSHコーディネーター（海外連携）を活用し、実施体制の強化を図った。

■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ったりすることで、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研究

■Japan Super Science Fair (JSSF) 2023

日程：2023年11月4日（土）

会場：立命館大学（びわこ・くさつキャンパス）

参加校：日本12校，海外31校（日本を含め21の国と地域）

参加者：5年生3名（サイエンス研究会化学班・2チーム），引率1名

発表タイトル：

“Iron Salt Chemical Reaction Under Various Occasions: Cyanotype”

“Quantitative Measurement of Aldehydes in the Atmosphere of Nara and Osaka”

■“International Collaborative Research Fair 2024”に向けた国際共同研究

期間：2023年5月19日（金）～2024年1月27日（土）

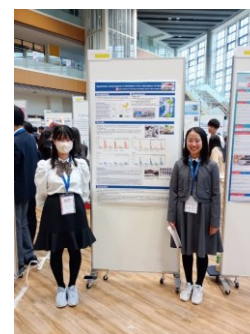
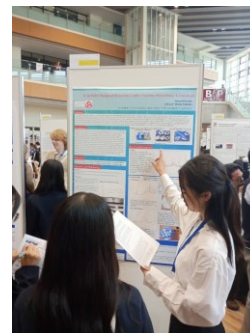
参加形態：オンライン

参加校：日本22校，海外19校（日本を含め9の国と地域）

参加者：5年生1名（サイエンス研究会化学班），引率1名

発表タイトル：

“Difference of pH and Salinity in Australian and Japanese Coastal Waters”



(2) アジア高校生国際会議

本校は、2006年にユネスコスクールに加盟し、その理念を実現すべく、海外校とのネットワークを活かした高校生国際会議“Asian Youth Forum (AYF)”を開催し、国際的諸課題，とりわけSDGs達成に向けた諸課題について、アジアの高校生が集い、議論する場を設けてきた。2020～2022年度はオンライン開催となったが、2023年度は本校がホスト校として、4年ぶりに対面で開催した。

今年度のAYFは、7月28日～8月1日の日程で、本校を含む8校から約60名の高校生が参加した（本校からは4・5年生および長期受け入れ留学生1名が参加）。

SMA Al-Azhar Mandiri Palu	インドネシア	5名
SMAN 10 Samarinda	インドネシア	5名
Sejong Academy of Science and Arts	韓国	5名
Busan International High School	韓国	5名
Guoguang Laboratory School	台湾	5名
Lawrence S. Ting Memorial School	ベトナム	5名
奈良県立国際高等学校	日本	6名
奈良女子大学附属中等教育学校	日本	26名



日程	プログラム
7月28日(金)	オープニングセレモニー，学校紹介，基調講演，アイスブレイク
7月29日(土)	フィールドワーク，奈良市内グループ別研修
7月30日(日)	(ホームステイ)
7月31日(月)	事前課題に関するプレゼンテーション，グループ別ワークショップ
8月1日(火)	ポスターセッション，クロージングセレモニー

今年度のテーマは、SDGs11「住み続けられるまちづくりを」で、各校がこのテーマに基づいて事前に調査・探究し、プレゼンテーションを行った。高齢化やインバウンドなどに対応した災害対策，都市から地方への人口移動，都市部の大気汚染，再生可能エネルギーを活かした未来都市の構想など，それぞれの国や地域が直面する課題を反映した多角的な論点が提示された。期間の後半は，各校混合のグループを編成し，都市化の進展に伴い生じる諸課題とその解決に向けたアプローチについて議論し，ポス

ターセッションを行った。なお、今年度のAYFでは、5年「基盤探究Ⅱ」で連携授業を行っている大和ハウスグループみらい価値共創センターと連携し、講師派遣や施設の見学・利用等で協力いただいた。

(3) タイ海外研修

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、2019年度まで毎年12月にタイ政府主催の科学フェアにサイエンス研究会数名が参加してきた。新型コロナウイルス感染症の世界的流行により2020～2022年度は中断していたが、2023年度は4年ぶりに対面形式で参加した。

プログラム名：Thailand-Japan Student Science Fair (TJ-SSF) 2023

“Seeding Innovations through Fostering Thailand-Japan Youth Friendship”

日程：2023年12月18日（月）～24日（日）

開催地：Princess Chulabhorn Science High School Loei (PCSHS-L) [タイ]

参加校：日本31校（高専13校、SSH指定校18校）

タイ42校（PCSH 18校、姉妹校12校、招待校5校、現地校7校）

参加生徒：5年生4名（サイエンス研究会生物班・物理班・化学班・数学班各1名）

発表タイトル

“The effect of environmental factors on allergic reactions in mice”（生物）

“Infer and control emotions from information expressed by different sensory functions”（物理）

“Iron salt chemical reaction under various occasions: Cyanotype”（化学）

“The Pi in Origami”（数学）

引率：教員1名、SSHコーディネーター

研修日程

12月18日（月）	移動日（日本→バンコク）
12月19日（火）	移動（バンコク→ルーイ） ポスター準備、オリエンテーション、文化交流
12月20日（水）	オープニングセレモニー、ポスター発表、ウェルカムパーティー
12月21日（木）	講演会、口頭発表会（分野別）、サイエンスアクティビティ フィールドトリップ準備、天体観測
12月22日（金）	フィールドトリップ、同まとめ・発表、フェアウェルパーティー
12月23日（土）	移動日（ルーイ→バンコク）
12月24日（日）	移動日（バンコク→日本）

生徒の研究発表は、論文、ポスター、口頭発表の形式で行われた。長期休業や放課後の時間などを利用して活動してきた成果を発表するために、要旨、研究紹介ビデオ、論文、発表ポスター、口頭発表用スライドを英語で作成した。論文に関しては外部の英文校正支援（editage）を利用し、それ以外は教員の指導の下、最終確認を行った。また、発表原稿を何度も校正しながら作成し、当日は明確な発表と的確な質疑応答を行い、国際的な場面での科学発表を無事終了した。このプログラムを通して他校の生徒たちと異文化交流も積極的に行われた。



2. 高大接続・企業連携事業

■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、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。この経緯を踏まえ、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。

また、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学連携型の探究カリキュラムを実施してきた。昨年度に引き続き、大和ハウス工業株式会社と連携し、5年「基盤探究Ⅱ」の講座の一部を協働で企画・運営し、多角的視点に基づいた探究活動を実施した。今年度は、さらにDMG森精機株式会社とも連携し、工作機械の開発現場から未来の社会を考えるカリキュラムを実施することができた。また、今年度はこの企業連携授業に一条高校の生徒1名が参加している。加えて、今年度より「コーディネーターの活用」事業の支援を受けSSHコーディネーターを配置することで、外部機関との連携体制の強化を図る。

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「共創」の場を創出する。

■仮説

- ①奈良女子大学との高大連携事業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大和ハウス工業株式会社やDMG森精機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。
- ③①、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

女子中高生が日頃の科学研究活動の発表を通して生徒間の友好・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6回目の開催である。

■概要

日時：2023年12月23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

後援：奈良市教育委員会、奈良県教育委員会

内容：研究発表38件、ワークショップ（大学教員のミニ講義及び座談会）

参加：16校、生徒95名、参加校教員20名、奈良女子大学教員（附属中等含む）11名、学生TA4名

方法：分野別の6つのグループ（分科会）に6～7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（奈良女子大学教員や学部生・院生）が担当した。前半の発表（1部）では、7～8分程度の口頭発表を行い、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・高校生と大学教員が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77）では、印象に残ったこととして、大学教員からの具体的な研究アドバイスについて書かれたものが多く、「考えられなかった視点や発想をもらった」、「今後の展望についてのアドバイスが助かった」といった記述から、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、「ディスカッションの時間が多くて良かった」「全国の学校と交流できることが、研究を始めたばかりの私たちにとってすごく嬉しいことだった」といった記述から、議論の時間を十分に割いたプログラム構成や、オンライ形式での開催が他者との「共創」につながっていることがうかがえる。

(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、大学教員から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、「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。

また、奈良女子大学と奈良教育大学が法人統合し、奈良国立大学機構が設立されたことに伴い、奈良教育大学との連携も強化することができた。本年度の事例として、化学班の2名の生徒が、奈良教育大学の教員に有機合成分野に関する指導を受け、その研究成果を「サイエンスコロキウム」や「高等学校・中学校化学研究発表会」で発表し、高い評価を得ることができた。

(3) アカデミック・ガイダンス

アカデミック・ガイダンス（AG）は、4・5年生全員を対象として、奈良女子大学の全学部および奈良教育大学や奈良弁護士会の協力のもと、4日間行われる集中講義である。様々な学問の楽しさややすばらしさを、直接大学の先生方の講義や実習を受けることで感得していくことを目的としている。

■実施概要

日時	令和5年9月4日（月）～9月7日（木）8:45～12:00
場所	本校、奈良女子大学、奈良教育大学
指導者	奈良女子大学教員 文学部8名、理学部8名、生活環境学部10名、工学部4名 奈良教育大学教員 6名、奈良弁護士会 4名
参加人数	4年124名、5年128名
構成	4日間、午前中の集中講義

■理数に関する講座のテーマ

学部	講座テーマ
理学部	「数学」を探索する：関数と図形
理学部	物理学の世界
理学部	個性はどうやって決まるのか？アルコール分解酵素の活性と遺伝子多型
生活環境学部	心身の健康と生活
生活環境学部	身の周りの環境調整とユニバーサルデザイン
生活環境学部	生活における情報と文化
工学部	人の暮らしを豊かにする工学
奈良教育大学	情報ネットワークと社会

(4) SSH 講座

科学に対する興味関心を喚起することを目的に、第一線で活躍する研究者等を招き、高度な学識や高い専門性、その人となりに基づく人生観や物事に対する情熱に触れられるための講座を設けた。

サイエンス先端講座では、物理と化学の学際研究である有機薄膜デバイスに関する講演であった。サイエンス基礎講座では、奈良国立大学機構の榊理事長をお招きして、奈良教育大学附属中学校の生徒とともに、「身の回りの科学・技術から、人と世界の未来を考えよう」をテーマにご講演いただいた。

①サイエンス先端講座

■実施概要

テーマ	物理と化学の学際研究～有機薄膜デバイス～
日時	令和5年7月13日（木）10:30～12:30
場所	奈良女子大学 講堂
講師	石田 謙司（九州大学 工学研究院エネルギー量子工学部門 教授）
参加人数	本校：生徒3～6年 485名、教員、保護者等

②サイエンス基礎講座

■実施概要

テーマ	身の回りの科学・技術から、人と世界の未来を考えよう
日時	令和5年12月14日（木）10:30～12:30
場所	なら100年会館 大ホール
講師	榎 裕之（奈良国立大学機構理事長）
参加人数	本校：生徒1～5年 610名、教員 奈良教育大学附属中学校：生徒1～3年 400名、教員

（5）企業連携による授業カリキュラムの開発

5年「基盤探究Ⅱ（コロキウム類型）」（第1節参照）において「Design & Production ～ものづくりと住まいづくり～」というタイトルで、1学期はDMG森精機株式会社と、2・3学期は大和ハウス工業株式会社と連携して授業実践を行った。また、他校連携として、奈良市立一条高校の生徒1名が参加した。加えて、奈良教育大学の2回生が参加し、生徒の討論活動や発表資料作成の指導補助を行った。

DMG森精機株式会社との連携授業では、「先端設計生産工学概論」として「ものづくり」をテーマに、身近にある製品の課題を見つけ、新しい製品を考案するグループワークを実施するとともに、DMG森精機株式会社の商品開発センターや伊賀工場を見学し、最先端のものづくりの現場に触れる機会を得た。

大和ハウス工業株式会社の連携授業において、生徒はJR奈良駅近郊に実在する開発地区を実地調査し、図面の書き方や建築に関する法令などの講義を受けながら、グループ単位で開発計画を提案する課題に取り組んだ。授業の実施に際しては、毎時間、企業スタッフと教員、大学生が事前・事後の打ち合わせを行い、授業のねらいの確認と、授業の振り返りを重ねながら、授業カリキュラムの改善を図った。

〔3〕実施の効果とその評価

1. 国際連携事業

■検証（評価）

アジア高校生国際会議（AYF）には、本校4、5年生25名および長期留学生1名が参加した。今年度実施した「飛躍知育成調査」では、自らの能力が向上したと思う自主活動や課外活動としてAYFを挙げる生徒が一定数見られた。どのような能力が向上したかという回答に着目すると、大半の生徒が「自分から取り組む姿勢」「協調性やリーダーシップ」を挙げており、続いて「未知の事柄への興味（好奇心）」「考える力」「粘り強く取り組む姿勢」「成果を発表し伝える力」を挙げる生徒が多かった。参加者の振り返りとしては、以下の趣旨の声が寄せられた。

- 国際交流を通して今まで自分が持っていなかった考え、視点を他国の同年代の学生から取り入れることができた。
- ムスリムの生徒との生活の中で宗教に対する理解が一層深まった。
- AYFに向けて行った「よりよいまちづくり」というトピックではただ単に町をどう作っていくのかではなく、そこに住む人、住んでいる人の暮らし、そして彼らの未来を考えるために様々な意見を話し合った。地震などの災害から、安全面に関しての問題、そして再生可能エネルギーの活用まで幅広い話題を話し合い、多岐にわたって考えを深めることができた。

また、自然科学分野での国際交流プログラムに参加した生徒について、「飛躍育成調査」からは、日頃の数学や理科の授業を通して向上したと考える力として、大半が「未知の事柄への興味（好奇心）」や「数学・理科の理論・原理への興味」「学んだことを応用することへの興味」「発見する力」「考える力」を挙げていることがうかがえる。また課外活動や校外での国際交流プログラム等への参加を通して、前述の力に加え、「独創性」や「発見する力」「探究心」を向上した力としてとらえる生徒も見られた。こうした自然科学分野での国際交流プログラムに参加した生徒の振り返りを以下に示す。

- 研究発表を聞いていただいた大学の先生から、今後更に追求できる点や研究の持ちうる可能性な

どの指摘をもらい、新しい視点で自分の研究を鑑みることができた。

- タイで研究発表を行った際、言語の壁に気づいた。発表は英語で行ったが、自分もタイの人もお互いに英語がそこまで堪能ではなく、その上専門用語を使う場面があるため、画用紙に絵をかいて持参するなどの工夫をした。
- タイでの研修では現地の衛生環境を実感したが、その経験を自分の研究分野に絡めて今後の取り組みでみたいことについて考えることができた。

新型コロナウイルスの世界的流行により、2020～2022 年度は国際交流プログラムのほとんどが中止もしくはオンラインでの開催となった。2023 年度は、こうしたプログラムの対面での開催が段階的に再開した1年であった。参加した生徒、また運営や引率に携わった教員は、海外の生徒と直接コミュニケーションをとり、協働して課題に取り組むという経験が持つ力の大きさを改めて実感した。また、上記の生徒への調査結果・振り返りから、国際交流プログラムが生徒の「飛躍知」育成に及ぼす効果について、次のように整理できる。

- 海外生徒の多様な考えや価値観に接する経験が、異文化理解を促進させるとともに、自らの既存の考えを相対化し、新たな見方・考え方を創造する「視点の飛躍」「発想の飛躍」につながる。
- 海外生徒との協働探究を通じて、主体性や協調性、異なる他者への伝える力を育む。

2. 高大接続・企業連携事業

(1) サイエンスコロキウム

コメンテーターである6名の大学教員による専門的かつ具体的なアドバイスのみならず、研究活動全般に求められる姿勢についてのコメントが、生徒の研究に対するモチベーションの向上に寄与したと考えられる。加えて、参加生徒同士の研究交流を通じた共創が「飛躍知」につながっていることがアンケート記述よりうかがえる。

また、コロナ禍以前は対面で実施していたが、2020 年度以降は感染拡大防止のためオンライン開催に切り替えた。その結果、参加校が全国に広がったことを受けて、今年度も引き続きオンライン開催を継続することとした。アンケートでは「オンラインで気軽に全国の方々と交流できて良かった」「オンラインだったので緊張しにくかった」などの肯定的な意見が多かった。一方で、「実際に大学教員や大学生、また他校の皆さんと直接お会いし交流が出来たらもっと良かった」という意見が複数、見受けられた。また、「教授や司会者、ほかの発表者のいる場だと少し話しにくい部分があったので1対1での交流がしたい」「より多くの教授や大学生の意見を聞けたら良いと思う」といった提案もあったことから、研究交流をより促進させる工夫を検討する。また、学外の多様な専門家や参加生徒同士の共創を通じて育成される飛躍知をさらに整理し、今後の取り組みに繋げていく。

(2) 高大接続による飛躍知の育成

サイエンス研究会や課題研究発表会において、大学教員から様々な形で指導及び助言を受ける場面を設定し、生徒の飛躍知の伸長につなげた。また、AG や SSH 講座を実施し、多様な学びの機会を設定できた一方で、例年、実施している奈良女子大学研究室訪問を今年度は開催できなかったことから、SSH コーディネーターを活用し、来年度の実施に向けた実施体制の強化を図る。

(3) 企業連携による授業カリキュラムの開発

生徒らは11月の公開研究会及び2月の異学年合同成果発表会で口頭・ポスター発表を行なった。他校連携として、今年度は一条高校の生徒1名が参加した。参加生徒数や参加校を今後、拡大し成果の普及を図る。また、多様なバックボーンを持つ他者との継続的な対話が飛躍知の育成に寄与することが、アンケート分析より明らかになっている。SSH コーディネーターを活用しながら、大学や企業、他校生徒や大学生との多角的な共創を取り入れた授業カリキュラムの開発を継続する。

第4章 卒業生追跡調査

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。今回様々なアンケートやインタビューを通して、過去そして現在の本校 SSH の評価につなげたい。

■卒業生アンケート調査方法

- 質問 SSH 事業の効果、本校での学び、サイエンス研究会など（下記）
- 対象 2013年度～2024年度の卒業生（約1200人）
- 回答 2024年1月現在 305名（約25%）
- 方法 Google Forms によるアンケート
- 時期 2023年10月～

1 本校では全生徒を対象に以下のような SSH 事業を実施してきました。

①理科の授業 ②数学の授業 ③探究活動を重視した授業（環境学・世界Ⅰ・世界Ⅱ・生活科学・基盤探究・コロキウム・数理科学など） ④アカデミックガイダンス（AG） ⑤各種 SSH 講演会 ⑥海の学校 ⑦サイエンス系の国際交流（ASTY, SCAN, SCOPE, さくらサイエンス, 海外研修など） ⑧その他の SSH 事業

1-1 全生徒対象の SSH 事業全体を通して、以下の各能力が「向上した」と考えますか。

1-2 全生徒対象の SSH 事業の中から、自身の能力の向上に影響があったと思うもの

1-3 1-2 で選んだ SSH 事業を通して、どのような能力が向上したかを記述してください。

2 本校で学んだことで、現在の勉学や仕事で役立っているもの・大切なことは何ですか。

2-1 理科 2-2 数学 2-3 総合学習 2-4 その他

3 サイエンス研究会での活動に関する質問です。

3-1 所属 3-2 入会のきっかけ 3-3 テーマの決定 3-4 顧問との関係 3-5 研究会で向上

■アンケート結果

卒業年度	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	総計
女	16	14	17	38	23	10	11	17	10	10	166
男	13	10	13	32	9	8	11	16	13	14	139
総計	29	24	30	70	32	18	22	33	23	24	305
文系	15	9	10	35	15	6	10	17	10	11	138
理系	14	15	20	35	17	12	12	16	13	13	167
総計	29	24	30	70	32	18	22	33	23	24	305

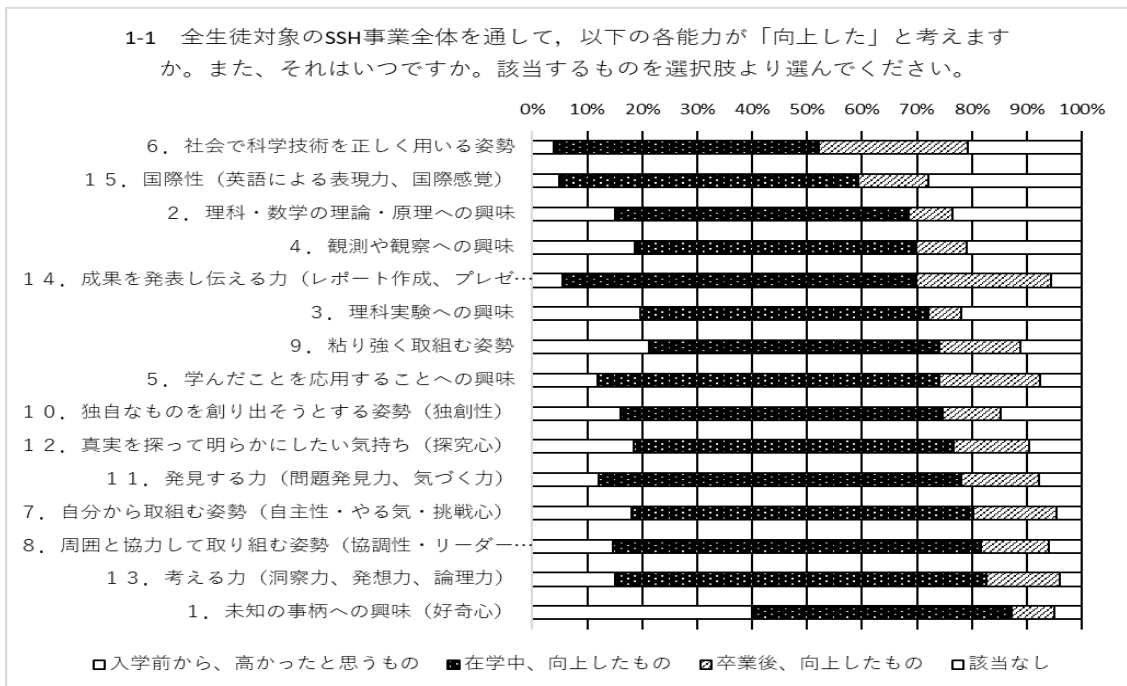


図 1

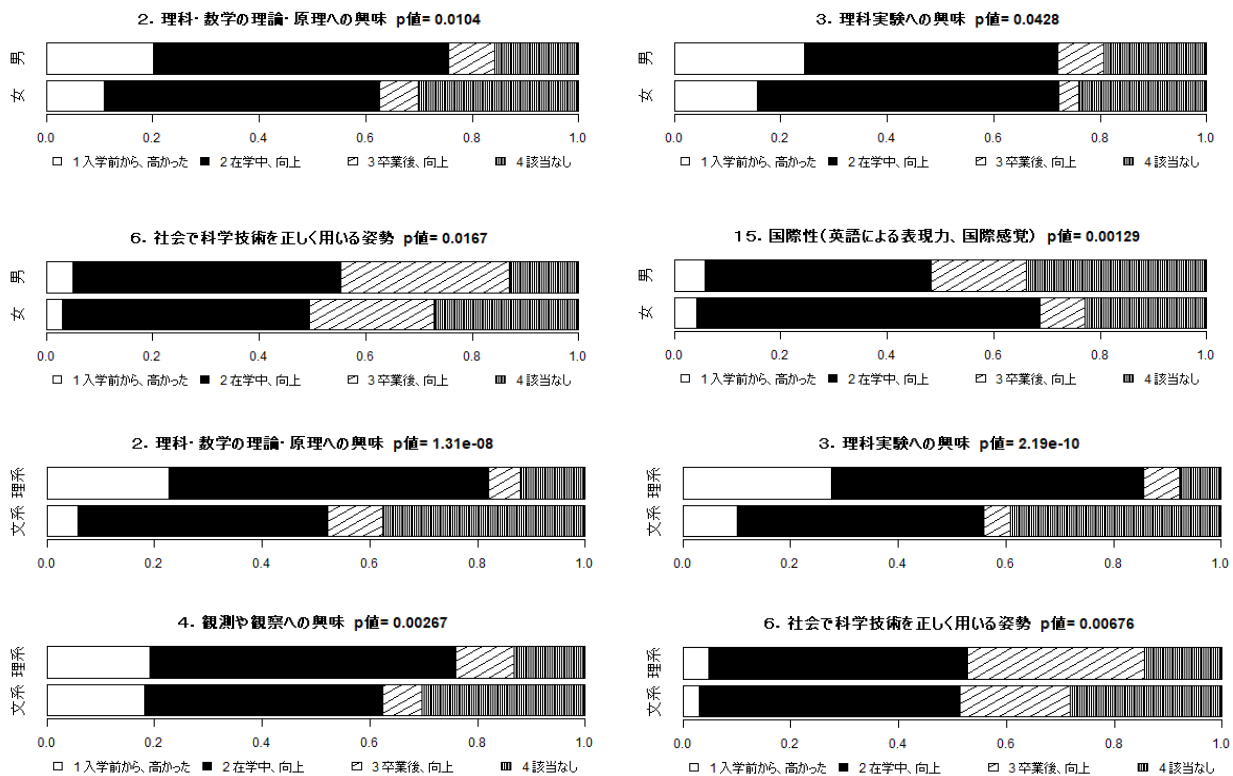


図 2

1-2 全生徒対象のSSH事業の中から、自身の能力の向上に影響があったと思うもの

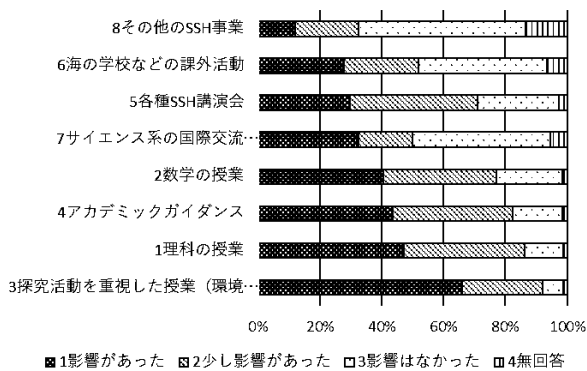


図 3

2 勉学や仕事で役立っているもの・大切なこと

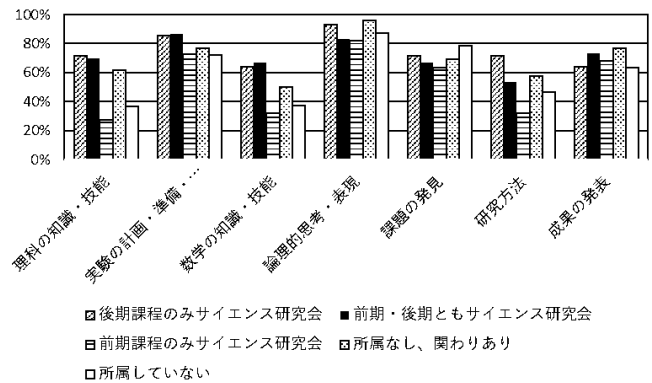


図 4

■考察

アンケートの回収率 25%は、時間が短く、去年や前回のアンケートと重なっている卒業生もあり、妥当な回収率である。引き続き回答を求めていく。

「1-1 能力向上」（図 1）の結果から、本校は「1 好奇心」「9 粘り強く取り組む」「3 理科の実験に興味」である生徒が 2 割以上入学し、すべての項目にわたって「在学時に向上」した生徒が半数以上である。文部科学省の令和 3 年度の SSH 校での調査では「未知の事柄への興味が向上した」80%とある。選択肢が異なるが、本校の「入学前から」「在学中向上」を合わせると 9 割近くあり、同じ程度と考えられる。他にも「7 取り組む姿勢」「12 探究心」は文部科学省では 7 割弱に対し、本校では 8 割近い。

さらに、男女や文理で有意な差（ $p < 0.05$ ）はないかを調べた（図 2）。男子は「入学前」から理数や実験に興味をもっているものが多く、「在学中に向上」は男女の差はあまりない。逆に、女子は、「15 国際性」に 6 割（男子は 4 割）が「在学中に向上」したと答えている。男子は理数に関心が高く、女子は国際性に関心が高い。男子はモノ、女子はヒトに関心が高い傾向があると思われる。

理系の 2, 3 割が「入学前」から「2 理数の理論・原理」「3 実験」「4 観測・観察」への興味をもっている。在学中まで合わせると、理系で 8 割、文系でも 5 割以上になる。「該当なし」は、理系で 1 割、文系で 4 割ほどである。これは「向上したか」で判定したためで、「変化がない」と捉えるべきだろう。

「1-2 能力向上の場面」（図 3）に最も影響があったのが「3 探究活動」である。他にも「1, 2 理数の授業」「4 アカデミックガイダンス」など日々行われている活動である。「7 国際交流」などの日常の活動でないものは「少しは影響」まで入ると 5 割前後である。この結果から、日常の活動が能力向上に有効で、非日常の活動は特定の生徒に有効であることがわかる。

「2 勉学や仕事で役立っている」と「3 サイエンス研究会」をクロス集計した（図 4）。「論理的思考」はサイエンス研究会の所属とは関係なく、いずれも 8 割を超えている。「理数の知識」よりも「論理的思考」が社会に出てから必要になることがわかる。実験や観察などの理科を生徒は好むが、卒業したら論理性が重要になってくる。また、「理数の知識・技能」は「前期課程のみサイエンス研究会」「所属していない」が低い。前期課程よりも後期課程での研究や学びが卒業してから影響しているといえる。

第5章 SSH 中間評価において指摘を受けた事項のこれまでの改善・対応

昨年度の SSH 中間評価では、「これまでの努力を継続することによって、研究開発のねらいの達成が可能と判断される」とされ、上から 2 番目の高評価をいただくことができた。そのうち、指摘を受けた事項は以下の 3 点である。これらについて、これまでの改善・対応について述べる。

① 研究開発計画の進捗と管理体制、成果の分析に関する評価

○運営指導委員会の指摘を踏まえて、飛躍知の分析方法を具体的にどのように再検討したかがわかるようにすることが求められる。

飛躍知育成の到達度を分析し、カリキュラム評価を行うために、飛躍知育成調査や在校生・卒業生を対象とするアンケート調査、探究カルテの導入とともに、飛躍知や探究力と関連したジェネリックスキルテストを利用した生徒の客観的な変容の把握に努めてきた。運営指導委員会や中間評価において、飛躍知とリテラシー、コンピテンシーとの相関に関する指摘や探究活動を実際に指導する教員の実感を反映させることなどに関する指摘を受けた。

そのため、今年度の分析においては、探究活動の成績との相関を重点的に調べ、ジェネリックスキルの結果がリテラシー・コンピテンシーの双方と関連していると考えた。次年度ではより詳細かつ統計的裏付けのある分析を行いたい。さらに、探究活動を指導する教員が優秀と評価する生徒を抽出して全体と比較することにより、探究力の高い生徒が有するジェネリックスキルの傾向を知ることができた。次年度はこのような優秀な生徒のアンケートにおける記述や探究カルテを分析し関連付けることで、飛躍知や探究力の育成方法およびその評価方法を総括したい。

② 教育内容等に関する評価

○他校で活用できる資料を HP に多く掲載しているため、実際に活用されている事例を HP で取り上げる等、SSH 取組が多く学校において有効な手法を開発していることを発信しても良いのではないか。

⑤ 成果の普及等に関する評価

○中高一貫校としては、成果物の共有ができていますので、他の高校へ普及についても更なる充実を期待したい。

上記の 2 つの指摘に関して、他校への普及と事例の発信について、今年度の対応を述べる。

今年度から、「高大接続文理統合探究プログラム (PICASO)」に奈良市立一条高等学校が参加するなど、他校への拡充を目指し、実践を行なった。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。

今年度、SSH コーディネーター活用の支援を受け、3 名のコーディネーターを配置することができた。そのうちの 1 名を「広報コーディネーター」として配置し、生徒の研究活動や教員の指導経過を長期にわたり動画撮影し、専門的な編集を加えた上で本校ホームページに発信し、他校、特に SSH 指定校にとって再現可能なモデルの役割を果たすことを目指した。今年度末までに 10 本程度の動画を配信する。

第4期SSHの取り組み 動画一覧	
奈良女子大学附属中等教育学校は、平成17年度にSSHの指定を受けて以来、通算19年目（第4期4年目）を迎えました。	
第4期SSH（2020～24）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」です。（ 第4期SSHのページ ）	
SSH指定校のみならず全国の中等教育段階の学校との情報共有を目的として、生徒の日々の学びの様子を動画で紹介します。	
	2023年6月11日「校内研究発表会」 https://youtu.be/NMQGT11-j3o
	2023年8月9・10日「SSH生徒研究発表会」 https://youtu.be/0IDmc_25zVQ

<https://nwuss.nara-wu.ac.jp/ssh/about/4thsshvideo/>

第6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。

⑧SSH コーディネーター

今年度は、SSH 管理機関におけるコーディネーターの活用について、JST からの支援を受け、SSH コーディネーターを3名配置することができた。それぞれの名称および役割は以下の通りである。

・共創統括コーディネーター：

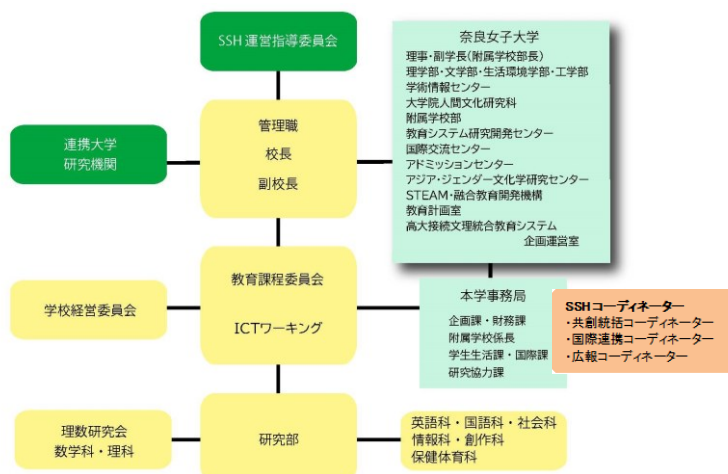
年間を通じて生徒の探究活動を観察するとともに、大学生や他校生徒との共創活動の運営を統括する。

・国際連携コーディネーター：

海外との交流事業の事前交渉から交流実施時の全体をコーディネートする。

・広報コーディネーター：

1年間を通じて生徒の学会発表や海外連携の取組に帯同し、記録しつつ、ホームページに必要なサイトを構築し広報活動を推進する。



第7章 研究開発実施上の課題及び今後の研究開発の方向性

19年間にわたる研究開発指定を終え、次年度はいよいよ第4期SSH指定の5年目を迎える。次年度は、5年間に実施してきた「飛躍知」育成を目指したカリキュラムの検証・評価を行い、本研究開発のまとめとしていきたい。それをもとに、本校の「飛躍知」育成および科学技術人材の育成に関するカリキュラムと指導方法を提言する。また、高大接続文理統合探究カリキュラム（PICASO）の実践結果を踏まえて、その成果と課題を検証し、他の公立高校への拡充を模索していく。また、これらの成果の普及に努めていくことが重要であると考え。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

今年度から、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）に、他校への拡充のモデル校として奈良市立一条高等学校の生徒が参加し、実践することができた。次年度は、今年度の実践を精査するとともに、その成果と課題を検証し、他の公立高校への拡充を模索していく。さらには、自然科学分野における大学入学者選抜制度のあり方についての提言をまとめていく。

（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実施とその評価

今年度は、6年「基盤探究Ⅲ（科学探究類型）」を開講し、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（コロキウム類型）」では、大和ハウス工業株式会社だけでなく、DMG森精機株式会社とも連携をとり、「飛躍知」育成カリキュラムの開発を進めていくことができた。次年度は、探究活動を通して連携した大学教員や企業研究者から、生徒の「飛躍知」が顕現した具体的場面を聞き取り、「飛躍知」育成の評価として活用していきたい。

（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

今年度は、探究活動のようすを外部公開し、探究活動の展開や指導方法が、生徒の「飛躍知」育成にどのように影響を与えるのかについて、外部の評価を得ることができた。また、在校生を対象としたインタビュー調査を抽出により行い、探究型の授業や探究活動などのカリキュラムが生徒の学習や「飛躍知」育成、イノベーター育成にどのように機能しているのかを検証することができた。次年度は、蓄積されたジェネリックスキル測定テスト等の分析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していきたい。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）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

昨年度より、奈良教育大学の「学校フィールド演習」と連携し、同大学2年生の通年での受け入れを行っており、今年度も継続して実践している。これらの他校や他大学、企業を交えた実践は、カリキュラムの普及につながっていくと考える。次年度も継続していきたい。また、今年度は、SSHコーディネーター活用の支援を受け、「共創統括コーディネーター」、「国際連携コーディネーター」、「広報コーディネーター」の3名を配置することができた。これにより、これまでの取り組みを組織的・戦略的に構築し、さらなる成果の進展とその可視化を目指した。次年度もSSHコーディネーター活用の支援を受ける予定である。これらを活用し、研究開発で行った成果物のアーカイブ化や効果的な掲載方法について検討を重ね、研究開発したカリキュラムを広く発信していく。

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) *網掛け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

<自然科学分野>

1. バスケットにおいて時間は戦略となるのか
2. スイカゲームはなぜ流行したのか
3. サーブがテニスの試合に与える影響
4. 正多角形からの黄金比の発見
5. 電気を使わない自動ドア
6. 扇風機の羽根と周りの環境
7. 新世代ニュージェネレーションコンピューター冷却クーラー回転ファンに必要な要素
8. オレンジから作る洗剤
9. 炭酸の保存状態と環境による炭酸の抜け方と炭酸の強度を保つ方法
10. 水に溶かす溶質と水溶液の保温性の関係
11. キノコと考える環境問題
12. ユングのタイプ論を用いた思春期における性格タイプと幸福度の関係
13. 餌による絹糸の色の变化
14. ニホンジカと音の関係
15. ブロッコリーの調理方法によるビタミンCの量の変化
16. マツタケの人工栽培

<人文社会分野>

1. 絵文字は LINE においてどのような影響を与えるのか?
2. 川端康成の作品における作風の変化とその原因
3. 宮崎駿の「風の谷のナウシカ」に込められた自然環境に対する問題意識
4. 姉らしさを感じる服装
5. 本校における避難所運営と防災意識の向上について
6. これからの世代を担う私達が身につけるべき考え方
7. 奈良県における僻地医療の課題
8. インド国旗と宗教の関わり
9. 本校における避難所運営と防災意識の向上について
10. アメリカンジョークは日本人高校生に通用するか?
11. 思い込みが心理に与える影響
12. リスニングが単語の定着率に与える影響
13. 星占いの法則
14. 流行音楽の分析
15. バレーボールにおける最も高く跳ぶ条件～各関節の角度と助走歩数がジャンプに及ぼす効果～
16. 高校生年代におけるダイナミックストレッチと持続的運動の関係性を探る
17. ルーティンが運動パフォーマンスに与える影響～テニスのサーブの確率とルーティンの関係～
18. 高校生のシャトルランにおけるターン局面の最適なステッピング
19. バリアフリーに注目した現代的な多目的スタジアム
20. パクリ・オマージュ・パロディの境界線とは
21. 地震に強い学校建築のあり方
22. 視力回復療法「マジカル・アイ」を 誰にでも施せるようにする方法

個人研究

<自然科学分野>

1. 部活終わりにお腹すいたね。食べます。
2. 性格類型論を用いた相談特化型 Chatbot の提案
3. 奈良県生駒市におけるツバメの子育て研究
4. マクロファージの貪食能について
5. リクガメの生態 体当たりの標的と目的

<人文社会分野>

1. スターリン政権下における音楽の意義

■ 5年「基盤探究Ⅱ」 * 網掛けはサイエンス研究会の生徒を示す

グループ研究

1. 純正律における和音の数値解析
2. 若者の歴史認識形成について
3. Processing を用いた感染シミュレーターの作成
4. 飲料中の酸化防止剤の含有量とそれに伴う味覚変化について
5. 酢酸ナトリウム結晶成長における不純物の影響
6. 奈良・大阪の大気中に含まれるアルデヒドの定量測定
7. キョウチクトウからのオレアンドリンの抽出ーオレアンドリンの薬品としての利用に向けてー
8. 高校生ボランティアの実態
9. 防災教育の在り方と課題
10. 10代と自信のあり方
11. 本校のウォーターサーバー設置から見えてきた課題とその解決に向けて

個人研究

1. 音のテンポと人の感情や行動の関係
2. 奈良の鹿と人間の共生社会の在り方
3. Infer and control emotions from information expressed by different sensory functions by applying Multimodal contrastive learning
4. カルマン渦と地球温暖化
5. 紙飛行機の形状の最適化
6. Unity の強化学習を用いた学校の避難経路の最適化
7. 植物細胞融合と培養
8. 抗原多様性がアレルギー病態発症に与える影響
9. 神経細胞の突起伸長に対する大豆成分の効果
10. 緑茶抽出物が天然染料の染色堅牢度に及ぼす影響
11. 社会起業家と社会問題
12. フィンランドとの比較からみる日本人の学校への帰属意識

■ 6年「基盤探究Ⅲ」 * 網掛けはサイエンス研究会の生徒を示す

1. 短距離離着陸機の開発
2. 文字列写像と順序数の対応

3. 中線定理の高次元化
4. 強力な音場を透過した音波の振る舞い

■ 文理統合型高大接続探究授業(PICASO) * 網掛けはサイエンス研究会の生徒を示す

PICASO 選択者による個人研究

<6年生>

1. 吸光光度計を用いたゾウリムシの細胞数測定
2. 日本の住宅寿命ー中古住宅・愛着の観点からー

3. テレビコマーシャルにおける性ステレオタイプの描写の変化と受容の分析ー2000年から2022年までの3社の洗濯用洗剤よりー

<5年生>(仮)

1. 奈良町における地藏信仰の展開と現在
2. 高校2年生における ChatGPT を用いた英語ライティングの指導効果
3. ペットボトルフリップ着地時に発生する水の渦の原因の理論的考察
4. 力みを減らし体への負荷を減らすテニスのフォームを見つける
5. セラピーロボットにおける感触と温度の重要性
6. 古代の人々の古墳築造に対する意図を読み解くー奈良盆地の古墳やその石室、石棺の方位に着目してー

7. 仮設住宅に用いるより良い折り紙モデルの開発
8. 富雄丸山古墳から見た4世紀のヤマト王権ー「空白の4世紀」に迫るー
9. 文字を持たない文化の文化継承について
10. 透明性錯覚と緊張の関係
11. カイコの血液を用いた抗菌活性の測定
12. これからの時代に生きてゆく中高生のための教育を創るー誤情報、偽情報に振り回されないためのメディア情報リテラシーの育成を目指してー

資料② 運営指導委員会記録

実施日	2023 年 7 月 6 日(木) 14:00～15:30 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	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） 郷上 佳孝（佐藤薬品工業株式会社 製品企画部） 宮本 昌人（奈良県教育委員事務局） 秋山 咲恵（株式会社サキコーポレーション） 下條 博美（大阪大学大学院生命機能研究科） 小川 伸彦（奈良女子大学文学部） 佐藤 克成（奈良女子大学生活環境学部） 篠田 正人（奈良女子大学理学部）
構 成	(1) 第 4 期 SSH の研究開発概要の説明 (2) ジェネリックスキルテストの分析結果についての報告 (3) 校内発表会から読み取れる「飛躍知」育成についての協議

■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、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、本校が抱える課題についても報告した。また、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」の本校生徒の調査結果について、主にリテラシーとコンピテンシーを比較分析した結果を報告した。本校の探究活動の成果測定の 1 つとして、今後本試験を活用していく上で、大切にすべき考え方や注意点に関してご指導をいただくことができた。最後に、6 月に実施した校内発表会に参加していただいた運営指導委員から、生徒の研究成果発表の様子から読み取れる「飛躍知」育成について指導助言をいただいた。

実施日	2023 年 11 月 22 日(水) 16:00～16:50 対面で実施
対 象	第 2 回運営指導委員会
運営指導委員の参加者	下條 博美（大阪大学大学院生命機能研究科） 石田 謙司（九州大学工学研究院エネルギー量子工学部門／(株)センサーズ・アンド・ワークス） 宮本 昌人（奈良県教育委員事務局） 郷上 佳孝（佐藤薬品工業株式会社 製品企画部） 篠田 正人（奈良女子大学理学部） 佐藤 克成（奈良女子大学工学部）
構 成	(1) 「探究カルテ」の分析結果の報告 (2) 在校生およびサイエンス研究会員インタビュー分析についての報告 (3) 指導助言

■概要説明

「飛躍知」育成の評価として、4 年基盤探究Ⅰの授業で活用している「探究カルテ」の分析結果と、在校生およびサイエンス研究会員インタビューの分析結果について報告を行い、両報告について運営指導委員に指導助言をいただいた。また、この日は運営指導委員会に先立って、本校の公開研究会・SSH 研究成果発表会を実施しており、「6 年一貫共創型探究活動」の実践紹介として、2 年探究入門Ⅱ、4 年基盤探究Ⅰ、5 年基盤探究Ⅱ（科学探究・社会貢献・コロキウム）の公開授業を行った。各講座で生徒が探究活動に取り組む様子や、研究成果の中間発表を運営指導委員にも見ていただき、こちらについてもさまざまな視点からご指導をいただくことができた。

2023(令和5)年度 教育課程表(45/50分換算)

2023.4.6

旧カリ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	国語総合1 (2)	現代の国語 (2)	論理国語(2)	現代文B(3)		現代文B(3)						
2			国語総合2 (2)	言語文化 (2)	古典探究(2)									
3														
4														
5	英語(4) ・英語Ⅰ ・Basic English	英語(4) ・英語Ⅱ ・Basic English	Topic StudiesⅠ (4)	Topic StudiesⅡ (3)	Topic StudiesⅢ (4)	古典講読(1)		日本史B(3) 世界史B(3) 地理B(3) 倫理・政経(3) *(3)						
6				WritingⅡ(1)		現代文特講(1) △(1)								
7					日本史B(3) 世界史B(3) 地理B(3) *(3)									
8														
9	数学(5) ・代数Ⅰ ・幾何Ⅰ	数学(5) ・代数Ⅱ ・幾何Ⅱ	WritingⅠ(1)	解析Ⅰ (2)	WritingⅢ (2)	日本史B(3) 世界史B(3) 地理B(3) 倫理・政経(3) △(3)		解析Ⅱ(6) 数学演習(2) *(6)or(2)						
10			解析入門 (3)							代数・幾何Ⅰ (2)	解析Ⅱ (4)			
11														
12														
13	理科(4) ・理科1 ・理科2	理科(4) ・理科1 ・理科2 ・理科3	代数・幾何入門 (2)	物理入門 (2)	代数・幾何Ⅱ (2)	数学演習(2) △(2)		化学(4) 物理(4) 生物(4) *(4)or(8)						
14			理科総合 (3)			音楽Ⅰ 美術Ⅰ 工芸Ⅰ *(2)	化学基礎 (2)			化学演習(2) △(2)				
15														
16														
17	社会(4)	社会(4)	化学入門(1)	地歴総合Ⅱ (2)	化学 (2)	物理演習(2) 生物演習(2) △(2)		化学(4) 物理(4) 生物(4) *(4)or(8)						
18			地歴総合Ⅰ (1)			情報Ⅰ(2)	体育(3)			Reading(3) △(3)				
19														
20														
21	音楽(1)	音楽(1)	音楽(1)	家庭基礎(2)	公共 (2)	日本史/世界史/地理 特講(1) △(1)		Reading(1) △(1)						
22										技術・家庭(2)	技術・家庭(2)	音楽・美術(1)	体育(2)	体育(3)
23														
24														
25	保健・体育(3)	保健・体育(3)	技術・家庭(1)	保健(2)	地理探究 日本史探究 世界史探究 *(2)	Topic StudiesⅣ(3)								
26										保健・体育(3)	統計入門(1)	物理 生物 地理探究 世界史探究 日本史探究 *(2)		
27														
28														
29	探究入門Ⅰ(1)	探究入門Ⅱ(1)	探究基礎(1)	基盤探究Ⅰ (2)	基盤探究Ⅱ(2) (科学探究/社会貢献/コ ロキウム/PICASO)	Writing(1) △(1)								
30	自己探究(1)	自己探究(1)	探究基礎(1)			道徳(1)	道徳(1)	道徳(1)	道徳(1)					
31	道徳(1)	道徳(1)	道徳(1)	HR(1)	HR(1)					HR(1)	HR(1)			
32	HR(1)	HR(1)	HR(1)			HR(1)	HR(1)	基盤探究Ⅲ(3) 数学特講(2) 美術Ⅱ(2) 古典特講(1) △(1)or(2) or(3)	基盤探究Ⅲ (PICASO) (3)			基盤探究Ⅲ(3) 数学特講(3) △(3)	基盤探究Ⅲ (PICASO) (3)	
33							HR(1)			HR(1)				
34							HR(1)			HR(1)				
短期集中	探究入門Ⅰ	探究入門Ⅱ	CG	AG	AG	※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「実践探究」を行う								

資料④ 課題研究ロードマップ（自然科学系）

学年・科目等 対象	1年探究入門Ⅰ／2年探究入門Ⅱ 全員	3年探究基礎／4年基礎探究Ⅰ 全員	5年基礎探究Ⅱ／6年基礎探究Ⅲ 科学探究類型／PICASO類型	6年基礎探究 PICASO	サイエンス研究会 サイエンス研究会所属生徒
重点	探究的・基礎的な学びへの橋渡し 探究に必要な基礎的スキルを習得する。	「探究学習」から「課題研究」への“飛躍” 3年：課題研究の手法やプロセスについて学ぶ。 4年：課題研究の一通りのプロセスを習得する。	「課題研究」の進化 研究分野・領域ごとの資料の性格や分析手法の特性・違いをふまえて課題研究を行う。	「課題研究」から「学習研究（の入口）」への“飛躍” 研究分野・領域ごとの資料の性格や分析手法の特性・違いをふまえて、社会的・学問的意義も見すえた研究を行う。	本格的な「学習研究」における“飛躍” 各自が主体的に設定した研究主題に関して、多様な他者との協働や多領域にわたる視点を取り入れ発想・考察を深め、研究内容の社会的・学問的意義や応用を意識した研究を行う。
主な 評価項目	NWUSS 探究活動のアプローチ	Stage0	Stage1	Stage2	Stage3 Expert
研究ノート ポスター	探究活動に必要な基礎的スキルの習得 ・与えられたテーマ・領域から、自分（たち）が立てた疑問・問いを見出すことができる。 ・自分（たち）が立てた疑問・問いに関連する情報を調べるることができる。	探究活動の手法を学ぶ ・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出すことができる。 ・課題設定において、検証可能な課題を選ぶことができる。	数理的解釈を重視した探究活動を行う ・課題設定において、数理的解釈を深めることができる。 ・先行研究を調査し、既習の学習内容から理論的・実験的な分析が可能な課題を設定できる。	高校の学習範囲に収まらない高度な探究活動を行う ・課題設定において、高校の学習範囲に収まらない発展的な課題に挑戦できる。 ・先行研究を調査し、必要な知識や可能な課題を設定できる。 ・課題の難易度が高い場合、必要知識を学習しながら課題に挑戦できる。	自らの学問的背景に基づいた、独創的で発展的な研究活動を行う ・社会的意義や学問的意義の高い課題設定を行うことができる。 ・課題設定において、学ぶべき知識や領域を制限せず、高校生のレベルを超えた課題に挑戦できる。 ・先行研究を調査し、本解決になっている課題を見出したり、独創的な視点から新たな課題を設定できる。
研究ノート ポスター	①課題の設定 ・調べた情報をもとに、自分（たち）が立てた疑問・問いを必要に応じて修正することができる。	・課題の解決に適した調査方法を見出すことができる。 ・自分（たち）が立てた疑問・問いを解決するために必要な調査方法を見出すことができる。	・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。 ・課題の難易度が高い場合、必要知識を学習しながら課題に挑戦できる。	・課題の難易度が高い場合、必要知識を学習しながら課題に挑戦できる。 ・調査方法を構築できる。 ・適切な実験器具を選んだり、論理的解釈を行うことに加え、必要に応じて実験装置や論理的構築に挑戦できる。	・課題の難易度が高い場合、より高度な知識や技術の習得につとめ、当初設定した課題の達成を目指すことができる。 ・新たな調査方法を構築したり、既存の方法に独自の視点を加えた調査方法を構築できる。 ・研究活動に適した実験装置を自作したり、検証に必要な論理を独自に構築できる。
研究ノート ポスター	②研究活動 ・収集した情報やデータをグラフや表など活用しながらまとめることができる。	・得られたデータ・情報をグラフや表で整理できる。 ・先行研究の結果と比較し、誤差の要因について考察することができる。	・得られたデータが示す傾向を読み取るために、適切なグラフや表で整理できる。 ・先行研究の結果と比較し、誤差の要因を分析的に考察するとともに、それらを改善するためのアプローチを行うことができる。	・得られたデータが示す数理的な傾向を読み取るために、適切なグラフや表で整理できる。 ・先行研究の結果と比較し、誤差の要因を分析的に考察するとともに、それらを改善するためのアプローチを行うことができる。	・統計的有意性など、データ解析に必要な数式的処理を行うことができる。 ・高校生の知識を超えた論理的分析を行うことができる。 ・先行研究が無い研究についても誤差の要因を様々な視点から複合的に分析し、より発展的なアプローチを試みることができる。
研究ノート ポスター	③データの処理と分析 ・最初に立てた疑問・問いに対する自分（たち）の結論を示すことができる。	・活動中に得られた情報をメモに残したり、記録したりすることができる。 ・グループで探究した内容をポスターやプレゼンテーションを見る人、発表を聞く人がわかりやすいようにまとめ、伝えることができる。	・先行研究に近い結果を見出すことができる。 ・得られた結果から、課題に対する結論を見出すことができる。	・先行研究をもとに、必要数値を教理的ながら結果の妥当性を評価できる。 ・得られた結果から、高校生の知識を超えた解釈を交えて分析的な結論を見出すことができる。	・複数の先行研究を参考にしながら、課題の妥当性に独自の解釈を与えることができる。 ・結論の発展性について、学問的な視点から深く考察することができる。 ・研究ノートに限らず、デジタルコンテンツを用いて活動の様子を記録し、発表活動に利用できるように整理できる。
研究ノート ポスター	④考察と結論 ・活動中に得られた情報をメモに残したり、記録したりすることができる。 ・グループで探究した内容をポスターやプレゼンテーションを見る人、発表を聞く人がわかりやすいようにまとめ、伝えることができる。	・活動中に得られた情報をメモに残したり、記録したりすることができる。 ・グループで探究した内容をポスターやプレゼンテーションを見る人、発表を聞く人がわかりやすいようにまとめ、伝えることができる。	・先行研究に近い結果を見出すことができる。 ・得られた結果から、課題に対する結論を見出すことができる。	・先行研究をもとに、必要数値を教理的ながら結果の妥当性を評価できる。 ・得られた結果から、高校生の知識を超えた解釈を交えて分析的な結論を見出すことができる。	・複数の先行研究を参考にしながら、課題の妥当性に独自の解釈を与えることができる。 ・結論の発展性について、学問的な視点から深く考察することができる。 ・研究ノートに限らず、デジタルコンテンツを用いて活動の様子を記録し、発表活動に利用できるように整理できる。
研究ノート ポスター	⑤記録と発表 ・グループで探究した内容をポスターやプレゼンテーションを見る人、発表を聞く人がわかりやすいようにまとめ、伝えることができる。	・活動中に得られた情報をメモに残したり、記録したりすることができる。 ・グループで探究した内容をポスターやプレゼンテーションを見る人、発表を聞く人がわかりやすいようにまとめ、伝えることができる。	・先行研究に近い結果を見出すことができる。 ・得られた結果から、課題に対する結論を見出すことができる。	・先行研究をもとに、必要数値を教理的ながら結果の妥当性を評価できる。 ・得られた結果から、高校生の知識を超えた解釈を交えて分析的な結論を見出すことができる。	・複数の先行研究を参考にしながら、課題の妥当性に独自の解釈を与えることができる。 ・結論の発展性について、学問的な視点から深く考察することができる。 ・研究ノートに限らず、デジタルコンテンツを用いて活動の様子を記録し、発表活動に利用できるように整理できる。
研究ノート ポスター	⑥共創 ・活動中に得られた情報をメモに残したり、記録したりすることができる。 ・グループで探究した内容をポスターやプレゼンテーションを見る人、発表を聞く人がわかりやすいようにまとめ、伝えることができる。	・活動中に得られた情報をメモに残したり、記録したりすることができる。 ・グループで探究した内容をポスターやプレゼンテーションを見る人、発表を聞く人がわかりやすいようにまとめ、伝えることができる。	・先行研究に近い結果を見出すことができる。 ・得られた結果から、課題に対する結論を見出すことができる。	・先行研究をもとに、必要数値を教理的ながら結果の妥当性を評価できる。 ・得られた結果から、高校生の知識を超えた解釈を交えて分析的な結論を見出すことができる。	・複数の先行研究を参考にしながら、課題の妥当性に独自の解釈を与えることができる。 ・結論の発展性について、学問的な視点から深く考察することができる。 ・研究ノートに限らず、デジタルコンテンツを用いて活動の様子を記録し、発表活動に利用できるように整理できる。
研究ノート ポスター	⑦評価 ・活動中に得られた情報をメモに残したり、記録したりすることができる。 ・グループで探究した内容をポスターやプレゼンテーションを見る人、発表を聞く人がわかりやすいようにまとめ、伝えることができる。	・活動中に得られた情報をメモに残したり、記録したりすることができる。 ・グループで探究した内容をポスターやプレゼンテーションを見る人、発表を聞く人がわかりやすいようにまとめ、伝えることができる。	・先行研究に近い結果を見出すことができる。 ・得られた結果から、課題に対する結論を見出すことができる。	・先行研究をもとに、必要数値を教理的ながら結果の妥当性を評価できる。 ・得られた結果から、高校生の知識を超えた解釈を交えて分析的な結論を見出すことができる。	・複数の先行研究を参考にしながら、課題の妥当性に独自の解釈を与えることができる。 ・結論の発展性について、学問的な視点から深く考察することができる。 ・研究ノートに限らず、デジタルコンテンツを用いて活動の様子を記録し、発表活動に利用できるように整理できる。

資料⑤ 課題研究ロードマップ（人文・社会科学系）

学年・科目等	1年探究入門Ⅰ／2年探究入門Ⅱ		3年探究基礎／4年基礎探究Ⅰ		5年基礎探究Ⅱ／6年基礎探究Ⅲ		6年実践探究	
	全員		全員		科学探究類型／PICASO類型		PICASO	
	探究的・協働的な学びへの誘い 探究に必要な基礎的スキルを習得する。		「 探究学習 」から「 課題研究 」への「 飛躍 」 3年：課題研究の手法やプロセスについて学ぶ。 4年：課題研究の一通りのプロセスを習得する。		「 課題研究 」の深化 研究分野・領域ごとの資料の性格や分析手法の特性・違いを、いま一度ふまえて課題研究を行う。		「 課題研究 」から「 学問研究 （の入口）」への「 飛躍 」 研究分野・領域ごとの資料の性格や分析手法の特性・違いを、いま一度ふまえて課題研究を行う。	
主な評価項目	NWUUS 探究活動のプロセスとアプローチ		Stage0		Stage1		Stage2	
	探究活動に必要な基礎的スキルの習得		課題研究の手法・プロセスの習得と実践		分野・領域の特性をふまえた課題研究		Stage3 高校の学習範囲に捉われない 高度な課題研究	
研究ノート ポスター	①課題の設定と 手法の構築	課題の発見	・与えられたテーマ・領域から、自分（たち）なりの疑問・問いを見出すことができる。		・興味ある分野・領域から、探究活動の対象につながる課題を見出し設定することができる。		・各々の興味関心に加え、社会的・学問的意義も見すえた課題を設定することができる。	
研究ノート		先行研究の調査	・自分（たち）が立てた疑問・問いに関連する情報を調べることができる。		・各々の興味関心に関連する文献を検索・調査し、自身の課題設定や探究活動に活かすことができる。		・各々の興味関心に関連する文献を検索・調査し、当該分野・領域の研究動向と関連付けながら自身の課題を設定することができる。	
研究ノート ポスター		課題・手法の吟味・適切化	・調べた情報をもとに、自分（たち）が立てた疑問・問いを必要に応じて修正することができる。 ・自分（たち）が立てた疑問・問いを解決するために必要な調査方法を見出すことができる。		・文献調査や様々な条件・研究分野・領域の特性をふまえて課題に対する適切なレベル・質の課題に焦点化することができる。 ・設定した課題が探究可能であるか吟味し、必要に応じて修正したり、焦点化したすることができる。 ・課題の解決に適した調査方法を選択することができる。		・文献調査や様々な条件・研究分野・領域の特性をふまえて課題に対する適切なレベル・質の課題を設定することができる。 ・重層的・質的研究など様々な研究手法とその特性をふまえて、自身の探究活動に適した調査方法を選択することができる。	
研究ノート		調査・研究の計画	・グループ活動の流れを確認し、必要な準備をすることができる。		・最初に立てた調査計画を必要に応じて修正しながら探究活動を進めることができる。 ・研究倫理やプライバシーに留意して調査を進めることができる。		・指導教員とも相談しながら調査計画を立て、探究活動の進捗をふまえて適切に修正しながら進めることができる。 ・調査手法・項目が課題と照らして適切であるか吟味し、研究倫理やプライバシーにも留意して計画・実施することができる。	
研究ノート ポスター	②調査・研究活動	文献・資料の調査・読解と整理	・収集した情報やデータをグラフや表なども活用しながらまとめることができる。		・課題に関連する文献・資料を収集し、その要点や特徴を図表やグラフなども用いて整理することができる。		・課題に関連する文献・資料を収集し、その要点や特徴を文・図表・資料の特性や研究分野・領域の特性をふまえて適切な手法で整理することができる。	
ポスター		文献・資料の引用・参照	・得られたデータ・情報に対して、自分（たち）の見方を示すことができる。		・文献・資料を適切な形式で引用・参照し、その知見を自身の研究に活かすことができる。		・文献・資料を適切な形式で引用・参照し、その知見を自身の研究に活かすことができる。	
ポスター	③考察と結論	分析	・得られたデータ・情報に対して、自分（たち）の見方を示すことができる。		・得られた情報・データが示す傾向を自分なりに意味づけたり、類型化したりすることができる。		・得られた情報・データが示す傾向を研究分野・領域の特性や先行研究の知見をふまえて意味づけたり、類型化したりすることができる。	
研究ノート ポスター		先行研究との比較	・最初に立てた疑問・問いに対する自分（たち）の結論を示すことができる。		・先行研究と比較し、自身の探究成果との共通点・相違点について見出すことができる。		・自身の研究成果を先行研究の知見と課題に位置づけて考察することができる。	
ポスター	④記録と発表	結論	・活動中における結論を示すことができる。		・先行研究の知見と自身の研究で得られた情報・データの分析をふまえて、課題に対するその時点における結論を示すことができる。		・先行研究の知見と自身の研究の活動において得られたデータや知見を組み合わせて、設定した課題に対するその時点における結論と致された課題や展望を示すことができる。	
研究ノート		活動の記録	・活動中に得られた情報をメモに残したり、記録したりすることができる。		・活動の進捗や活動の中で気づいたこと・課題を研究ノートに記録し、それをもとに研究を進めることができる。		・活動の進捗や活動の中で気づいたこと・課題を研究ノートに記録し、それをもとに研究を進めることができる。	
バフォーマンス	⑤共創	発表	・グループで探究した内容をポスターやプレゼンテーションで見える人・発表を聞く人がわかりやすいようにまとめ、伝えることができる。		・探究のプロセスと成果をわかりやすくまとめ、伝えることができる。		・研究分野・領域の特性に応じたまとめ方を選択し、研究のプロセスと成果をわかりやすくまとめ、伝えることができる。	
研究ノート ポートフォリオ		振り返り	・探究活動を通じて、自分（たち）が学んだことと、考えたことをふりかえり、自分の言葉でまとめることができる。		・活動の過程や他者の研究・発表から得られた知見を自分の言葉でまとめ、伝えることができる。		・自身の研究活動や他者の研究・発表から得られた知見をふりかえり、自身の研究へフィードバックできるようにまとめることができる。	
ポートフォリオ	⑤共創	協働	・グループ内で役割分担し、互いに協力して学習を進めることができる。		・グループ内で必要に応じて役割分担を行い、互いに相談しながら研究を進めることができる。		・自身の研究について、指導教員に加え大学教員などの専門家とも意見を交わすことができる。 ・異分野の研究に携わる生徒と議論し、領域横断的視点を得ることができている。	
ポートフォリオ		観察	・他者のポスターや発表を見たり、聞いたりしてコメントや評価をすることができる。		・他者のポスターや発表を通して様々な研究手法に興味を持ち、自身の研究手法に活かすことができる。		・異分野の研究に携わる生徒・研究者の研究内容・手法を観察し、自らの研究にフィードバックしながら新たな視点・手法の獲得につなげることができる。	

令和 5 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 4 年次

2024 年(令和 6 年)3 月 1 日 発行

発行者：

国立大学法人奈良国立大学機構 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
<https://nwuss.nara-wu.ac.jp/>

