

平成 29 年度指定
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 2 年次)

平成 31 年 3 月

東京学芸大学附属高等学校



「SSH 探究」1 年生 講座②「探究手法と定性的・定量的の観点」



「SSH 探究」1 年生 講演会「課題探究とは？」
岡本尚也氏（一般社団法人 Glocal Academy 代表理事）



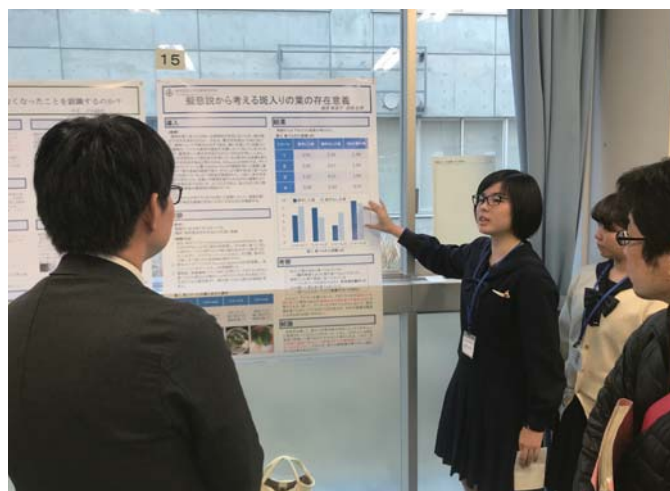
「SSH 探究」2 年生 探究活動の様子



「SSH 探究」中間発表会の様子



平成 30 年度 SSH 東京都指定校発表会 口頭発表



第 2 回 Bio Forum ポスター発表の様子

探究活動

We suggest SULE to the world.
Scientific Universal Logic for Education
for All Subjects, for All Students.

自ら問いを設定して探究し、成果を外部で発表する、このような探究の過程を通して学びます。必要があれば、外部の大学や研究機関の協力・支援を受けることも可能です。探究の内容は、自然科学に限らず、人文・社会科学まで多岐にわたります。教科の授業とは異なる学びがそこにはあります。

【学習目標】

- 資質・能力の育成
 - ① 探究課題に対する仮説を立証する論理的な思考や構成員力
 - ② 計画的に粘り強く実験や調査に取り組む姿勢
 - ③ 自らの主張や考えを分かりやすく魅せる表現力・語学力・技術
- "trial and error (試行錯誤)" のループを回す練習

「探究の仕方」を学ぶ

1年次は、テーマの決定の仕方や探究の手法を身につけることを目標としています。各分野で活躍されている研究者から探究の意義や方法についての講演を聴いたり、クラス単位の探究のし方を学ぶ演習を行ったりしています。

【講座テーマ】

- 講座①「探究活動」とは何か？
- 講座② 探究手法と定性的・定量的の観点
- 講座③ 結論の導き方
- 講座④ テーマ設定と仮説の立て方
- 講座⑤ 研究倫理
- 講座⑥ 定量的なデータの活用
- 講座⑦ 発表の仕方



探究する"trial and error"

2年次は、trial and error (試行錯誤) をスローガンに掲げ、工夫と失敗を通して学ぶことを重視しています。テーマごとに分かれ、それぞれのテーマについて探究を進めています。各グループに三～四人の教員がつき、指導を行います。

【探究活動グループ (H30年度の場合)】

- グループでのディスカッションを通して探究テーマを深めていく

- A 平和構築
- B 合意形成
- C アジアの中の日本
- D 英語特講

- 個人の興味・関心をもとに探究を深めていく

- ・ 現代社会と関連づけてテーマを探究する
教育学, 心理学, 文学, 歴史, 政治, 経済, 地理, 芸術, 表現 など
- ・ 実験などを繰り返して真理の探究を行う
物理, 化学, 生物, 地学, 数学, 情報 など

1年次

講座①

講座②, 講演会a

講座③, 講演会b

講座④, 講座⑤

夏休みの課題

2年生の活動見学, 講演会c

2年生の中間発表会見学

講座⑥, 講座⑦

冬休み: テーマ作成

テーマブラッシュアップの会

2年生の最終発表会見学

探究テーマ決定

2年次

探究活動

探究授業・中間発表会準備

中間発表会 (学校説明会)

探究活動

成果のまとめ

最終発表会

外部での発表

成果を発表する

探究活動の成果は、10月の中間発表、2月の最終発表での発表を経て、論文などの成果物にまとめます。また、校内での発表だけでなく、学会や成果発表会、海外交流での発表など、外部での発表を強く推奨しています。

【昨年度の外部発表会参加実績】

- ・ SSH生徒研究発表会
- ・ SSH東京都指定校発表会
- ・ 関東近県SSH校合同発表会
- ・ 日本動物学会 高校生ポスター発表会
- ・ 日本地質学会 高校生ポスター発表会
- ・ 日本再生医療学会 高校生ポスター発表会
- ・ 都内国立校合同 SSH/SGH 課題研究成果発表会 (東京学芸大学主催)
- ・ 高校生のためのポスター発表 (京都大学主催)
- ・ 第9回全国数学研究発表会マスフェスタ

他

1・2年次必修科目「SSH探究」

月一回4時間連続の土曜授業、全教員による指導

3年次選択科目「発展SSH探究」

2年次よりさらに専門性を高め、探究を継続する場として、選択「発展SSH探究」を新設しました。個人の研究成果がより評価されるようになる現代。意欲的な探究を期待しています。

3年次

PCCCR との交流

本校ではタイ王国にあるPCCCR（プリンセス・チュラポーン・ハイスクール・チェンライ校）との交流プログラムを実践しています。十数名の生徒が相互に学校を訪問し、自然科学に関する研究発表を行っています。

日本 ▶ タイ王国

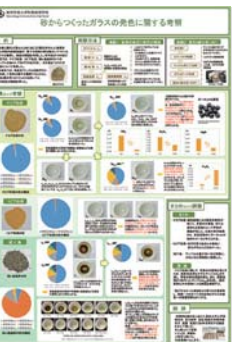
毎年1月上旬に本校の生徒が1週間PCCCRを訪問します。現地では、ScienceFairを開催し、本校の生徒及び現地の生徒がお互いの探究活動を英語で発表します。また、PCCCRのタイ伝統のダンスや武道の授業を体験し、文化面の交流も積極的に行なっています。



毎年4月中旬には、PCCCRの生徒が1週間本校を訪問します。本校の講堂で開催されるScienceFairには、1・2年生が全員参加しそれぞれの探究活動について英語で発表を行います。さらに、2日間のホームステイではバディの生徒がそれぞれに日本の文化をタイの生徒に伝える活動を行なっています。

タイ王国 ▶ 日本

r"



【学校行事】

2年次に韓国・タイ・関西の三コースに分かれて、班別の研修やスタディツアー、学校交流などを行います。

【昨年度の国際交流来校】

さくらサイエンスハイスクールプログラム（アジア三カ国の高校生との交流・東京理科大学藤嶋昭氏の講演会）、韓国ガリム高等学校との交流事業など



【授業】

2年次の英語の授業では、様々な国から数人の留学生が1つの教室にやってきて、英語を用いてディスカッションします。



【学習目標】

グローバル化した社会においては、自らの探究活動の成果を日本のみならず海外へ発信することが必要不可欠となってきています。本校では、生徒が自らの探究活動を世界に発信する機会を積極的に設けおり、タイ王国、中国、韓国などとの積極的な交流によって、アジアの中における日本について考える機会を提供しています。このような、科学を中心とした国際交流をきっかけとして、文化交流による相互の理解につなげることを期待しています。これらの活動を通して、グローバルに発信する能力の育成と共に、生徒が自らの興味関心を相手に伝えるよう表現力の育成を目指しています。



東京学芸大学附属高等学校
Tokyo Gakugei University Senior High School

国際交流活動

We suggest SULE to the world.
Scientific Universal Logic for Education
for All Subjects, for All Students.



第 12 回宇宙ユニットシンポジウム「宇宙研究の広場 2019」
ポスター発表の様子



東北スタディツアー 活動の様子



PCCCR との交流の様子



PCCCR との交流 ポスター発表の様子



特別講座「山形・石巻 特別講座」 活動の様子



特別講座「飛び出せ工学君！実習：歩行ロボットの脚機構を
創る！」 活動の様子

はじめに

最近、政府や産業界で、**Society5.0** ということがよく言われています。これは、人類の歴史を産業と技術の側面から見て、狩猟採集社会が 1.0、農耕社会が 2.0、工業社会が 3.0、現在の情報社会が 4.0、そして今そこに差し掛かりつつある高度情報社会を 5.0 とするものです。

Society5.0 では、産業構造、働き方が大きく変わり、学校等で獲得した知識やスキルが陳腐化する速度が極めて速くなるということです。この事態に対応するためには、既に起こってしまった変化に適応するのではなく、変化を先取りし、身についた基礎・基本をもとに自ら新たな知識とスキルを開拓していく創造力、課題設定能力を持つことが必要となると考えます。

本校の SSH 事業は、発足当初からまさにそのことを狙ってまいりました。1 期目は、「高度な科学・技術を基盤とする国際社会で活躍する人材に必要なキー・コンピテンシー」を獲得させる授業法および学校教育システムの研究開発を行うことを目的として行われました。2 期目の 2 年目である 2018 年度は、キー・コンピテンシーの研究では、これまでのルーブリックを用いたプロセス評価に加え、思考調査やテキストマイニングの分析により生徒の変容を捉える試みを拡大し、SSH 事業による生徒の資質・能力の育成を確認いたしました。探究活動の研究では、発展 SSH 探究（3 年対象）を開始し、SSH 探究（1 年）の授業も刷新しました。

さらに、研究成果の発信としては、本校で授業実践研究会を行うとともに、外部の研究会で本校の研究・実践の内容を積極的に発表し広報してまいりました。また、本年度からは、本校の研究発表、授業参観等にいらした方に事後の活用状況調査を行い、研究計画の改善に生かしております。

この報告書をご覧いただき、ご感想、ご助言を賜りますようお願いするとともに、是非、この研究の内容を、皆様の学校で実践していただき、その結果について私どもに教えて頂ければ幸いです。皆様のご協力により、本校の SSH 事業がより意味のある、未来の国際社会に貢献するものとなるよう本校教職員一同頑張っております。

校長 大野 弘

目 次

別紙様式 1-1 ①平成 30 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
別紙様式 1-2 ②平成 30 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 ……	5
はじめに ～SSH 事業全体の方向性について～ ……	9
1. キー・コンピテンシー部会 ……	12
2. 探究活動部会 ……	21
3. 国際交流部会 ……	38
4. 特別授業部会 ……	44
5. 東北スタディツアー ……	49
6. 宇宙人文学 ……	54
7. 理科系の女性生徒の育成 ……	57
おわりに ～SSH 全体の今後の方向性について～ ……	58
関係資料	
1. 運営指導委員会の記録 ……	59
2. 校内における SSH の組織的推進体制 ……	66
3. 視察・訪問 報告書 ……	67
4. 平成 30 年度 2 年生「SSH 探究」探究テーマ一覧 ……	69
5. 平成 30 年度 教育課程 ……	70

東京学芸大学附属高等学校	指定第 2 期目	29～33
--------------	----------	-------

①平成30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	国際社会で活躍する人材に必要なキー・コンピテンシーを獲得させる授業法の研究開発Ⅱ
② 研究開発の概要	研究開発課題を達成するために、本校が掲げてきた国際社会で活躍する人材に必要として設定した3つのキー・コンピテンシーを育成、伸長する方法として設定した仮説について実証した。 SSH 事業全体評価として生徒の志向調査の実施、資質・能力の育成に関してパフォーマンス評価の徹底・実践の蓄積、共起ネットワークを用いた資質・能力の変容の分析、生徒自己評価アンケートの徹底等、主に評価に関する取組みを充実させた。 また、探究活動について、「理数探究基礎」に相当するカリキュラム例を具体的に提案することができた。 さらに、「数学の学習内容と理科の学習内容の関係性を考慮した融合科目の開発」、「工学的な発想を取り入れた科目の開発」、「高大接続の改善に資する方策の開発」、「日本の科学技術を牽引する女子生徒を育成する方策の開発」という現代の諸問題としてあげた4つの課題の方向性を示すことができた。
③ 平成30年度実施規模	全校生徒を対象とし、1, 2年生については月1回程度の土曜日の午前に探究活動を実施するとともに、放課後、休日や長期休業日に、希望者を対象とした特別講座等も開設した。対象となった生徒は977名である。
④ 研究開発内容	○研究計画 1年次（研究開発の問題点の明確化） 3つのキー・コンピテンシーのうち、「科学的プロセスを踏んで問題解決する力」の獲得状況を2年次の「SSH 探究」の評価やアンケートによって確かめられた。これは探究活動の運営体制の成熟に負うところが大きい。また、「グローバルに発信する意欲と語学力」についても、1年次の「SSH 探究」やPCCCRとの交流への参加者のアンケートから確かめられた。これはPCCCRとの交流や留学生とのコミュニケーションなど、国際交流の体験に負うところが大きい。 探究活動では、今年度の研究・実践を通して、「理数探究基礎」のカリキュラムの一例を提案することができた。 PCCCRとの交流については、国際担当部会に所属する教員が中心に企画・運営を行っているが、渡航・受入に関して、全ての教員が関与するような仕組みを作り、それが軌道に乗ってきたことが最大の成果の1つである。 2年次（研究開発の問題点の解消） ・1年次に検証したキー・コンピテンシーを獲得させる授業法（方法、内容）を確立し、完成させるとともに、その成果を公表する。 ・数学の学習内容と理科の学習内容の関係性を考慮した融合科目と、工学的な発想を取り入れた科目の試行と検証を行う。 ・高大接続の改善に資する方策の具体案を検討する。 ・日本の科学技術を牽引する女子生徒を育成する方策の具体案を検討する。

3 年次（研究の継続と中間報告会）

3 年次以降の研究計画と評価計画は、原則的に 1、2 年次までの活動は継続し、実践に基づき検証・評価した内容を国内外の学校に提示していく活動を本格化させる。

4 年次（研究の継続と研究成果の速やかな発信）

- ・ 4 年間の研究でまとめた内容を実践して、評価する。

5 年次（研究成果のまとめ）

- ・ 5 年間の成果のまとめを公表する。

○教育課程上の特例等特記すべき事項

生徒が探究活動に取り組む時間を保障するために、1 年次、2 年次ともに「SSH 探究」1 単位分を設置した。また、3 年次に、さらに、探究活動を深めたい生徒のために、「発展 SSH 探究」1 単位分を選択科目として設置した。

○平成 30 年度の教育課程の内容

上述した「SSH 探究」、「発展 SSH 探究」の他、1、2 年次の「SSH 探究」につながる内容とする「現代文 I」を学校設定科目として設置した。

○具体的な研究事項・活動内容

本校が 1 期目の SSH で設定した 3 つのキー・コンピテンシーに対して、それらを育成・伸長する方法の仮説を設定した。さらに、3 つのキー・コンピテンシーに、5 つの重点課題を設定することで、すべての教科・科目で本校の目指す方向性が見えやすくなった。同時に、ループリックを用いたパフォーマンス評価の導入・実践、カリキュラム・マネジメントをさらに進めることができた。

国際交流の充実として、タイ王国の PCCCR との交流は、1 期目以上に、サイエンスフェアの質があがり、成果をあげることができた。

探究活動においては、1 年次の「SSH 探究」のカリキュラムの整備を行ったこと、2 年次においては、外部発表を今まで以上に推奨し、その内容・質が向上したこと、また、3 年次に、さらに、課題研究に取り組みたい生徒のために、「発展 SSH 探究」1 単位分を選択科目として設置したことが大きな成果と言える。

⑤ 研究開発の成果と課題

○実施による成果とその評価

① キー・コンピテンシー部会

前述したことと重複するが、SSH 事業全体評価として生徒の志向調査の実施、資質・能力の育成に関してパフォーマンス評価の徹底・実践の蓄積、共起ネットワークを用いた資質・能力の変容の分析、生徒自己評価アンケートの徹底等、主に評価に関する取組みを行った。

② 探究活動部会

1 年次「SSH 探究（1 単位）」で実施している探究講座の内容を再検討し、必要度の高かった研究倫理とプレゼンテーションについての講座を加えた。さらに、探究活動のスキルが身に付いているかを明らかにするために、理解度チェックを実施した。

2 年次「SSH 探究（1 単位）」の成果を校内でストックすることで、探究活動の継続性を担保できるようにした。

3 年次で、選択科目「発展 SSH 探究（1 単位）」を開講した。このことで、従来 2 年間で終わ

っていた探究活動に比べて、明らかな質的な向上が見られた。特に、単位認定条件として、外部での発表会で成果を発表すること、または、科学賞に成果を応募することを付したことで、外部団体による、より客観的な評価を得ることができるようになった。

さらに、本校では成果の公表が十分でない部分があったので、本校の探究活動の取組みを発信するために、「授業実践研究会」を開催するとともに、積極的に外部の探究活動に関する研究会で、本校の取組みを実践紹介した。

また、教員養成系である東京学芸大学の理科教員養成の講義で、「探究活動」の内容を取り上げ、将来、理科教員になり、探究活動を先導的に推進していくことになる学生に対しても探究活動の現状について知ってもらった。

③ 国際交流部会

国際交流に関するプログラム参加者数の増加を目指し、応募者数は増加した。プログラム参加希望者の探究内容の質向上のために、派遣生徒の一部を教員推薦枠に近い形を取った。これは、どうしても1年生の希望者が多くなってしまうため、既に探究活動を始めている2年生の参加が必要だと考えたためである。

プログラムの評価結果の客観性を高めるために、前述した共起ネットワークを用いた資質・能力の変容の分析を行った。

④ 特別授業部会

今年度は昨年度と比べて、特別授業の機会を増やした。前述したように、本校が掲げた3つのキー・コンピテンシーの獲得にも役立ったことが分かった。

⑤ 東北スタディツアー

昨年度に課題となっていた「問題解決能力の向上」のため、「具体性」、「当事者との関わり」を意識したプログラムに改善した。ここでも、参加者に共起ネットワークを用いて、特に、合意形成について、どのように見方・考え方が変化したかを客観的に調査した。その結果、どのような学びをしているかを示すことができた。

⑥ 宇宙人文学

まず、前年度から継続して2年間の研究を実施し、学年の枠を超えて複数の学年の生徒が協働して課題に取り組むスタイルを構築することができた。

また、専門家が来校しない時にも課題に取り組むことができるようなスタイルを構築することができた。

⑦ 理科系の女性生徒の育成

この内容については、昨年度までの取組みでは実施していない。理系女子の進学者を増やすことは、今日の日本社会においての課題であるため、SSHの残りの3年間で取り組んでいかなければならない。その前段階として、本校卒業生で、科学の最先端で活躍する女性研究者に、理系女子の育成につながるように配慮してもらいながら、研究の魅力について講演してもらった。

さらに、現代の諸問題としてあげた4つの課題のうち、探究活動で「統計」の講座を充実させたことで、数学の学習内容と理科の学習内容の関係性を考慮した融合科目の試行を、特別授業「飛び出せ工学君!」や「東京工業大学研究室訪問」を通して、工学的な発想を取り入れた科目の開発、高大接続の改善に資する方策の開発を、本校卒業生で、科学の最先端で活躍する女性研究者による講演で、日本の科学技術を牽引する女子生徒を育成する方策の開発の方向性を示すことができた。

○実施上の課題と今後の取組

① キー・コンピテンシー部会

本校が掲げた3つのキー・コンピテンシーについて、一通りの検証は行えたが、その検証が適切かどうか、今後も継続して志向調査を行うとともに、卒業生に関する調査を実施していかなければならない。生徒の変容をいかに捉えるか、その手法の確立についても、より良い方法を模索していく必要がある。

② 探究活動部会

軌道に乗ってきた探究活動については、1年次「SSH探究」の指導・運営に関しては、探究講座で身につけた資質・能力を実践する機会をいかに作るかが課題である。探究活動の練習の場として、ミニ探究の設定等が効果的かどうか検討していきたい。

2年次「SSH探究」の指導・運営に関しては、教員間の横のつながりをいかに作っていくかが課題である。そのことが今後の教科横断的な活動と評価の平準化のためにも必要といえる。

3年次「発展SSH探究」の指導・運営に関しては、今年度から始まったばかりであるため、今後、選択者が多くなったときに対応できるよう、生徒や教員の動き方や規則なども含めて、どのように活動していくか、流れを作っていくことが課題である。

③ 国際交流部会

PCCCR との交流で、生徒募集や選抜・事前指導は質の向上を目指すためには、最も大切な要素である。どのようにしたら、より質の高い交流が実践できるか検討していくことが課題である。あわせて、探究活動との関連性も検討する必要がある。

④ 特別授業部会

今までの成果を踏まえて、視点を変えた特別授業を意図的に複数回企画して、実施していく必要があることが分かった。そのため、特別授業の機会を多く設定するだけでなく、それぞれの企画でどのような能力を育むかを体系化する視点を確立していくことが課題である。

⑤ 東北スタディツアー

参加者に共起ネットワークを用いて、合意形成について調査したが、不十分な部分があるので、実態が明らかになるような調査ができるように工夫していくことと、東北スタディツアーの事前・事後でプレゼンテーション能力の向上をいかに図っていくかが課題である。

⑥ 宇宙人文学

ある程度スタイルが構築できているので、より専門性の高い成果が出るようにするにはどうすべきかを検討していくことが課題である。

⑦ 理科系の女性生徒の育成

これについては取組み始めた段階である。さらに工夫を重ねて、他の現代の諸問題とともに、集中的に検討していかなければならない。

次年度は、「日本の科学技術を牽引する女子生徒を育成する方策の開発」とともに、「数学の学習内容と理科の学習内容の関係性を考慮した融合科目の開発」、「工学的な発想を取り入れた科目の開発」、「高大接続の改善に資する方策の開発」という現代の諸問題としてあげた4つの課題について、より具体的な方策を検討・実践していくことが大きな課題である。

東京学芸大学附属高等学校	指定第 2 期目	29～33
--------------	----------	-------

②平成 30 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	(根拠となるデータ等を報告書「④関係資料(平成 30 年度教育課程表、データ、参考資料)」に添付すること)
「国際社会で活躍する人材に必要なキー・コンピテンシーを獲得させる授業法の研究開発Ⅱ」に取り組むために、本校では「高度科学・技術社会の課題を発見する力」、「科学的プロセスを踏んで問題解決する力」、「グローバルに発信する意欲と語学力」という 3 つのキー・コンピテンシーを設定した。これらを育成、伸長する方法として、以下の仮説を設定した。 (仮説 1) 「高度科学・技術社会の課題を発見する力」を育成するためには、教科横断的な授業が有効である。 (仮説 2) 「科学的プロセスを踏んで問題解決する力」を育成するためには、実験や実習、探究型、協働型の授業が有効である。 (仮説 3) 「グローバルに発信する意欲と語学力」を育成するためには、日常的に疑問を持ち、議論を深める授業および国際交流が有効である。 これら 3 つのキー・コンピテンシーを獲得させる授業法・学校教育システムおよび、その育成を評価する方法を研究開発し、実践してきた。 第一に、3 つのキー・コンピテンシーを獲得させる授業法・学校教育システムを考えるために、教科間の連携を強めるとともに、校内全体でカリキュラムマネジメントを推進してきた。 第二に、3 つのキー・コンピテンシーを獲得させるためには探究活動が有効であることから、探究活動の充実を図るため、1, 2 年次、各 1 単位必修の「SSH 探究」(※₁)を設定し、探究活動の内容を整備してきた。今年度は、1, 2 年生で取り組んだきた探究活動を深化させるための時間として、3 年次に選択科目「発展 SSH 探究(1 単位)」を開講し、探究活動についての一定のモデルを作成することができた。 第三に、特に、「グローバルに発信する意欲と語学力」を育成・伸長するためには、海外交流が有効であることから、タイ王国の PCCCR との交流をはじめとする海外交流の充実を図ってきた。今年度から、2 年時に実施している学習旅行(本校における修学旅行)の行き先を、タイ王国、韓国に設定し(※₂)、多くの生徒が海外交流を行えるようにした。 第四に、最先端の自然科学の研究成果を知る、自然科学の探究のプロセスを理解する、サイエンス・コミュニケーターとしての能力を育成するために、特別授業を行い、生徒の意欲の喚起に努めた。 さらに、これらの本校の SSH 事業が、これらのキー・コンピテンシーを生徒が獲得できたかを評価するために、今年度から、生徒の志向調査を実施するとともに、これらのキー・コンピテンシーの育成できているかを明確にするために、パフォーマンス課題を開発し、生徒の資質・能力を表出させ、それをループリックで評価した。PCCCR との交流についての生徒の変容を客観的に捉えるために、生徒の自由記述に対して、共起ネットワークを作成した。さらに、探究活動以外の SSH の企画については、統一的な自己評価アンケートを徹底的に実施した。これらの一連の活動によって、生徒の変容を顕在化することができた。 その結果、まだ検討が必要な部分が残るが、本校が掲げてきた国際社会で活躍する人材に必要として設定した 3 つのキー・コンピテンシーを育成、伸長する方法として設定した仮説は実証されたと考えている。これらの成果については、事業報告会等で公表している。	

- ※₁ 2年次では、総合的な学習の時間を1単位分設置しているが、この時間では進路に関する内容、学習旅行（本校における修学旅行）に関する内容も行っているが、残りの時間はすべて探究活動の時間となっている。
- ※₂ 種々の事情のある生徒もいるため、タイ王国、韓国だけでなく、関西を中心とした行き先も設定している。

個々の活動内容について、今年度の成果について述べる。

① キー・コンピテンシー部会

前述したことと重複するが、SSH事業全体評価として生徒の志向調査の実施、資質・能力の育成に関してパフォーマンス評価の徹底・実践の蓄積、共起ネットワークを用いた資質・能力の変容の分析、生徒自己評価アンケートの徹底等、主に評価に関する取組みを行った。

② 探究活動部会

1年次「SSH探究（1単位）」で実施している探究講座の内容を再検討し、必要度の高かった研究倫理とプレゼンテーションについての講座を加えた。さらに、探究活動のスキルが身に付いているかを明らかにするために、理解度チェックを実施した。

2年次「SSH探究（1単位）」の成果を校内でストックすることで、探究活動の継続性を担保できるようにした。

3年次で、選択科目「発展 SSH 探究（1単位）」を開講した。このことで、従来2年間で終わっていた探究活動に比べて、明らかな質的な向上が見られた。特に、単位認定条件として、外部での発表会で成果を発表すること、または、科学賞に成果を応募することを付したことで、外部団体による、より客観的な評価を得ることができるようになった。

さらに、本校では成果の公表が十分でない部分があったので、本校の探究活動の取組みを発信するために、「授業実践研究会」を開催するとともに、積極的に外部の探究活動に関する研究会で、本校の取組みを実践紹介した。

また、教員養成系である東京学芸大学の理科教員養成の講義で、「探究活動」の内容を取り上げ、将来、理科教員になり、探究活動を先導的に推進していくことになる学生に対しても探究活動の現状について知ってもらった。

③ 国際交流部会

国際交流に関するプログラム参加者数の増加を目指し、応募者数は増加した。プログラム参加希望者の探究内容の質向上のために、派遣生徒の一部を教員推薦枠に近い形を取った。これは、どうしても1年生の希望者が多くなってしまうため、既に探究活動を始めている2年生の参加が必要だと考えたためである。

プログラムの評価結果の客観性を高めるために、前述した共起ネットワークを用いた資質・能力の変容の分析を行った。

④ 特別授業部会

今年度は昨年度と比べて、特別授業の機会を増やした。前述したように、本校が掲げた3つのキー・コンピテンシーの獲得にも役立ったことが分かった。

また、実施日の関係で、本文中には触れられていないが、東京工業大学との高大接続プログラムの一環として行われた特別授業（※₃、※₄）は、東工大サマーチャレンジ（特別入試）のための東工大レクチャーシリーズの一つとなっていて、高大接続の改善に資する方策の開発の一例でもある。

- ※₃ a. 講 師 岩附 信行氏（東京工業大学工学院院长・教授）
 b. 日 時 平成 31 年 2 月 9 日（土）13 時～16 時
 c. 場 所 東京工業大学大岡山キャンパス 石川台 3 号館 2F 統合創造工房エリア A
 d. テーマ 飛び出せ工学君！「実習：歩行ロボットの脚機構を創る！」
- ※₄ a. 主 催 東京工業大学
 b. 日 時 平成 31 年 2 月 14 日（木）13 時 30 分～17 時
 c. 場 所 東京工業大学大岡山キャンパス
 d. 内 容 東京工業大学研究室訪問（本校出身学生 3 名の引率による）

⑤ 東北スタディツアー

昨年度に課題となっていた「問題解決能力の向上」のため、「具体性」，「当事者との関わり」を意識したプログラムに改善した。ここでも，参加者に共起ネットワークを用いて，特に，合意形成について，どのように見方・考え方が変化したかを客観的に調査した。その結果，どのような学びをしているかを示すことができた。

⑥ 宇宙人文学

まず，前年度から継続して 2 年間の研究を実施し，学年の枠を超えて複数の学年の生徒が協働して課題に取り組むスタイルを構築することができた。

また，専門家が来校しない時にも課題に取り組むことができるようなスタイルを構築することができた。

⑦ 理科系の女性生徒の育成

この内容については，昨年度までの取り組みでは実施していない。理系女子の進学者を増やすことは，今日の日本社会においての課題であるため，SSH の残りの 3 年間で取り組んでいかなければならない。その前段階として，本校卒業生で，科学の最先端で活躍する女性研究者に，理系女子の育成につながるように配慮してもらいながら，研究の魅力について講演してもらった。

今年度の研究・実践を通して，平成 30 年に改訂された高等学校学習指導要領で設置された「理数探究基礎」のカリキュラム例を提案することができたと考えている。今年度の改善によって，「理数探究基礎」の内容で，身に付けるべき知識及び技能としてあげられている「探究の意義についての理解」，「探究の過程についての理解」，「研究倫理についての理解」，「観察、実験、調査等についての基本的な技能」，「事象を分析するための基本的な技能」，「探究した結果をまとめ、発表するための基本的な技能」の 6 点すべて育成できる内容になった。

あわせて，身に付けるべき思考力、判断力、表現力等としてあげられている「課題を設定するための基礎的な力」，「数学的な手法や科学的な手法などを用いて、探究の過程を遂行する力」，「探究した結果をまとめ、適切に表現する力」の 3 点についてもすべて育成できる内容になっている。

さらに，現代の諸問題としてあげた 4 つの課題のうち，探究活動で「統計」の講座を充実させたことで，数学の学習内容と理科の学習内容の関係性を考慮した融合科目の試行を，特別授業「飛び出せ工学君！」や「東京工業大学研究室訪問」を通して，工学的な発想を取り入れた科目の開発，高大接続の改善に資する方策の開発を，本校卒業生で，科学の最先端で活躍する女性研究者による講演で，日本の科学技術を牽引する女子生徒を育成する方策の開発の方向性を示すことができた。

② 研究開発の課題	（根拠となるデータ等を報告書「④関係資料（平成 30 年度教育課程表、データ、参考資料）」に添付すること）
-----------	---

① キー・コンピテンシー部会

本校が掲げた 3 つのキー・コンピテンシーについて，一通りの検証は行えたが，今後も継続して

志向調査を行うとともに、卒業生に関する調査を実施していかなければならない。生徒の変容をいかに捉えるか、その手法の確立についても、より良い方法を模索していく必要がある。

② 探究活動部会

1 年次「SSH 探究」の指導・運営に関しては、探究講座で身につけた資質・能力を実践する機会をいかに作るかが課題である。

2 年次「SSH 探究」の指導・運営に関しては、教員間の横のつながりをいかに作っていくかが課題である。そのことが今後の教科横断的な活動と評価の平準化のためにも必要といえる。

3 年次「発展 SSH 探究」の指導・運営に関しては、今年度から始まったばかりであるため、今後、選択者が多くなったときに対応できるよう、生徒や教員の動き方や規則なども含めて、どのように活動していくか、流れを作っていくことが課題である。

③ 国際交流部会

PCCCR との交流で、生徒募集や選抜・事前指導は質の向上を目指すためには、最も大切な要素である。どのようにしたら、より質の高い交流が実践できるか検討していくことが課題である。あわせて、探究活動との関連性も検討する必要がある。

④ 特別授業部会

今までの成果を踏まえて、視点を変えた特別授業を意図的に複数回企画して、実施していく必要があることが分かった。そのため、特別授業の機会を多く設定するだけでなく、それぞれの企画でどのような能力を育むかを体系化する視点を確立していくことが課題である。

⑤ 東北スタディツアー

参加者に共起ネットワークを用いて、合意形成について調査したが、不十分な部分があるので、実態が明らかになるような調査ができるように工夫していくことと、東北スタディツアーの事前・事後でプレゼンテーション能力の向上をいかに図っていくかが課題である。

⑥ 宇宙人文学

ある程度スタイルが構築できているので、より専門性の高い成果が出るようにするにはどうすべきかを検討していくことが課題である。

⑦ 理科系の女性生徒の育成

これについては取組み始めた段階である。さらに工夫を重ねて、他の現代の諸問題とともに、集中的に検討していかなければならない。

次年度は、「日本の科学技術を牽引する女子生徒を育成する方策の開発」とともに、「数学の学習内容と理科の学習内容の関係性を考慮した融合科目の開発」、「工学的な発想を取り入れた科目の開発」、「高大接続の改善に資する方策の開発」という現代の諸問題としてあげた 4 つの課題について、より具体的な方策を検討・実践していくことが大きな課題である。

はじめに ～SSH 事業全体の方向性について～

【前年度からの改善点】

○校内研究体制の整備

○SSH 事業の方向性の整理

○SSH 事業全体評価として生徒の志向調査を新たに実施

A. 研究開発の課題

本校の SSH は、昨年度より 2 期目を迎え、1 期目から継続的に、「高度な科学・技術を基盤とする国際社会で活躍する人材に必要なキー・コンピテンシーを獲得させる授業法および学校教育システムの研究開発」を研究開発課題としている。1 期目よりさまざまな課題が存在するが、本校の SSH 事業としては、中でも 2 期目の 1～2 年目では「資質・能力の育成（キー・コンピテンシー）」と「探究活動」に特に注力して取り組んでいる。具体的には、「資質・能力の育成」については、資質・能力の育成の場数を多くつくると共に、それを評価する仕組みの精度を上げていくことである（詳しくは、後述 1 章参照）。また、「探究活動」については、生徒の探究の質が向上するように体制を整備すること、そして、その仕組みをできる限り発信していくことである（詳しくは、後述 2 章参照）。

また、上記のような課題を改善させるために、校内の研究体制を整備し、本校 SSH 事業の方向性を明確化し、事業を推進していく必要がある。さらに、本校 SSH 事業全体の評価をより具体的かつ明確に示すことも求められている。

B. 研究開発の経緯

本校は、1 期目より SSH 事業を企画・運営する部署として「SULE 委員会」を設置した。また、その一方で学校全体での教育研究を先導する「研究部」や、教育工学の観点から授業改善を提案する「教育工学委員会」が並存し、それぞれが、それぞれの立場で教育研究について提案をしてきた。そこでそれぞれの特徴を活かしつつ、それぞれが連動して SSH 事業、ひいては本校の学校研究を推進していく必要がある。

また、SSH1 期目より、本校はさまざまな事業を実施

してきたが、それぞれの関係性・方向性が整理されておらず、そのような方向性の不透明さが 1 期目中間評価での酷評に繋がったとの反省もある。その反省を踏まえ、1 期目 3～5 年目では「資質・能力の育成（キー・コンピテンシー）」や「探究活動」を整備すると共に SSH 事業の方向性を整備してきた。

C. 研究開発の内容

C-1. 仮説

「研究部」「SULE 委員会」「教育工学委員会」が並存する研究体制を整理し、SSH 事業の方向性を整理することで、よりダイナミックに SSH 事業を推進させることができる。

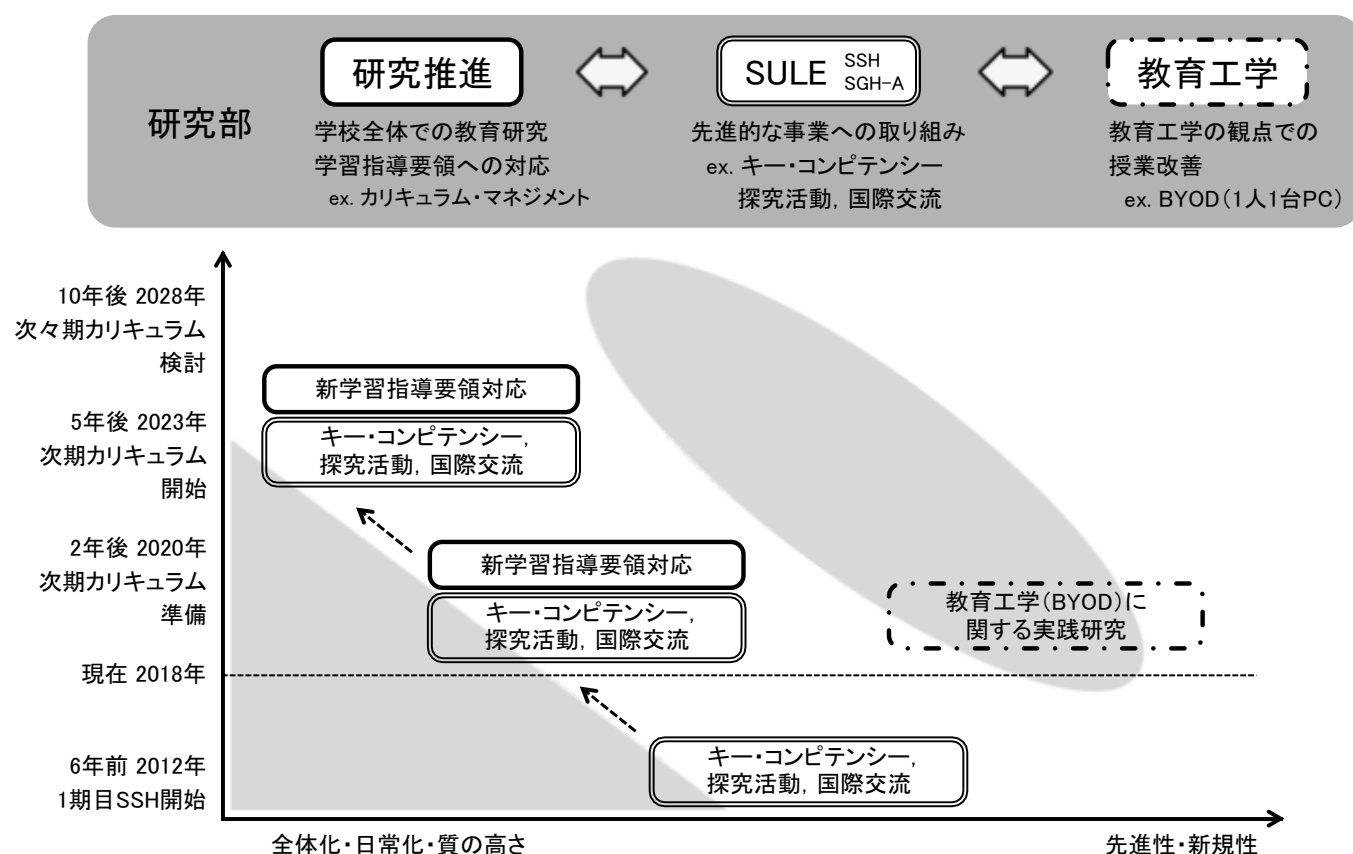
C-2. 研究内容・方法・検証

今年度より分掌を整理し、新たな「研究部」を設置した（図 A 参照）。これまで「研究部」と呼ばれていた部署は「研究推進」とし、公開教育研究大会の運営を中心に、教科を越えて学校全体で取り組んでいく研究の方向性をつくる部署とした。学習指導要領の改訂に向けた準備や、校内における研究文化の醸成などが役割と言える。今年度は外部に向けた公開研究会の整理のために、全体テーマを掲げて臨む「公開教育研究大会」とは別に、教科・個人が主体となり実施する授業研究会「授業実践研究会」を立ち上げた。

これまで「教育工学委員会」と呼ばれていた部署を「教育工学」とし、今後も ICT の観点からの授業改善を提案していく。その中でも今年度注力したのは、BYOD (Bring Your Own Device ; 1 人 1 台 PC) 導入についての提案である。平成 32 年度（2020 年度）新入生より 1 人 1 台の Mac を購入してもらい、本校の教育に活用してもらうことを原案としている。BYOD が実現すれば、探究活動や理科系の授業の改善に繋がるものと考えている。

「研究推進」と「教育工学」に SSH 事業を中心的に企画・運営する「SULE」が加わり、新たな「研究部」が設置された。「研究推進」は「SULE」の活動を本校教員に根付かせ、外部に発信する支援を、「教育工学」は ICT の観点から「SULE」の活動を支援する体制となった。

次に、改めて本校 SSH 事業の方向性を確認すると共に、



図A 校内研究体制の整備と成果の蓄積

事業全体の評価として、生徒の学習動機と学習方法の志向について調査する「志向調査」を新たに実施した（詳しくは、後述1章参照）。

D. 実施の効果とその評価

今年度より「SULE委員会」が「研究部」の中に分掌の中で完全に整理されたため、その効果自体は今後期待したい。ただ、この研究部の整理に関して何点かは良い効果と呼ぶべき変化も見られた。

一つ目は、SSHの実践が学校全体の教育研究に影響を与えている点である。図Aに示したように、SSH事業をきっかけとして「資質・能力の育成（キー・コンピテンシー）」、「探究活動」や「海外交流」の事業を始め、実践を積み上げ、現在では本校のカリキュラムの基盤となっている。また、「研究推進」が学校全体で取り組むべき研究テーマに「コンピテンシー・ベースのカリキュラム開発」と設定したこともあり、徐々にではあるが学校全体に資質・能力の育成の考え方は根付いてきている。加え

表A 公開教育研究大会の取り組み

回	年度	研究課題	主な取り組み	参加者数
14	平成 27年度	コンピテンシー・ベースの授業開発	パフォーマンス課題の開発 ルーブリックでの評価の導入	163名 (2日間)
15	平成 28年度	コンピテンシー・ベースのカリキュラム開発 －「教科の本質」に根ざした授業実践とその評価－	「5つの重点課題」の設定	125名
16	平成 29年度	コンピテンシー・ベースのカリキュラム開発(2) －「本質的な問い」とパフォーマンス評価の充実－	「3つの生徒像」の設定	260名
17	平成 30年度	コンピテンシー・ベースのカリキュラム開発(3) －カリキュラム・マネジメントの前にすべきこと－	ゴールイメージ共有への 手立て	360名

て、公開教育研究大会の参加者も年々増加し、本校の実践を少しずつであるが発信することができている（表 A 参照）。

二つ目は、「研究推進」が今年度から開催している授業実践研究会にて、その第 1 回目を「第 1 回授業実践研究会『探究活動』」と銘打ち、本校の探究活動を発信する場を開催することができた（詳しくは、後述 2 章参照）。このように「SULE」と「研究推進」の相互作用がこの数年の中で見られるようになってきた。今後は、「教育工学」が中心となっている BYOD の導入が実現すれば、「SULE」と「教育工学」の相互作用も期待できるだろう。具体的には、探究活動での学習履歴をデジタルの形で残すことができると共に、データ整理・分析、発表資料・論文作成などの探究活動の作業が格段に行いやすくなる。理科や数学の授業でも同様で、のことが言える。また、授業な

どでの情報共有がさらに容易になる、などの効果が考えられ、SSH 事業をさらに支援することができるだろう。

上記のような研究体制の整備を踏まえ、本校 SSH 事業のこれまでの課題と今後の方向性を整理したものが以下の図 B である。

※以降、1 章から 7 章にて、SSH のそれぞれの事業について報告する。それを全て踏まえ、「おわりに ～SSH 全体の今後の方向性について～」として、本校 SSH 事業の今後の課題と方向性について述べる。

【本校における活動の柱 ～1 期目の課題～】

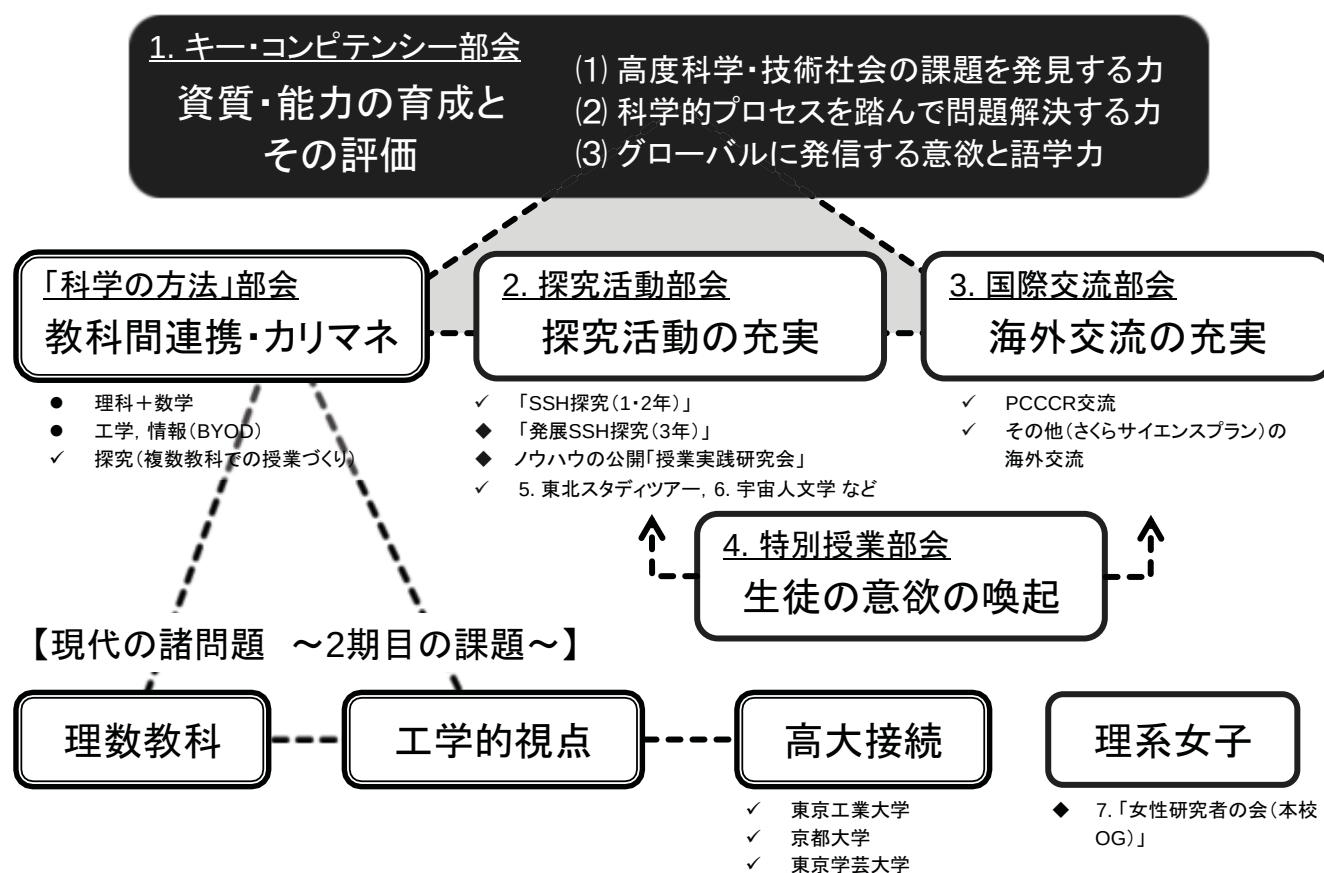


図 B 本校 SSH 事業の方向性

図中の 1～7 の番号は本報告書での章番号に対応。✓印は昨年度までに対応した事業、◆印は今年度新たに注力した事業、●印は来年度以降に注力していく事業を示す。

1. キー・コンピテンシー部会

【前年度からの改善点】

- SSH 事業全体評価として生徒の志向調査を新たに実施
- 資質・能力の育成に関してパフォーマンス評価の徹底・実践の蓄積
- 共起ネットワークを用いた資質・能力の変容の分析
- 生徒自己評価アンケートの徹底

1-1. 研究開発の課題

本校 SSH については、以下の3点を育成すべきキー・コンピテンシーとして設定した。

- ・高度科学・技術社会の課題を発見する力
- ・科学的过程を踏んで問題解決する力
- ・グローバルに発信する意欲と語学力

そして、本校 SSH 事業は、これら3つのコンピテンシーを獲得させる授業法・学校教育システムおよび、その育成を評価する方法を研究開発することを目指している。このキー・コンピテンシー部会では、主に教育評価の部分を担当し、本校 SSH 事業の評価の部分を整理し（図

1-1 参照）、教育評価を具体的かつ明確に示すことを課題としている。

1-2. 研究開発の経緯

これまでに探究活動や海外交流などを中心に、資質・能力の変容についてルーブリックを用いて評価してきた。また、資質・能力の向上について、生徒に自己評価をしてもらうためにアンケートを実施してきたが、徹底できない面もあった。

1-3. 研究開発の内容

1-3-1. 仮説

(1) 志向調査の実施

探究活動をはじめとした本校 SSH 事業全体を通して、主体的に学ぶ生徒の増加に寄与することができる。また、それを明らかにするために志向調査を新たに実施した。

(2) 資質・能力の育成に関してパフォーマンス評価の徹底・実践の蓄積

探究活動をはじめとして、継続的に取り組んでいる事業にて、「高度科学・技術社会の課題を発見する力」「科学的过程を踏んで問題解決する力」「グローバルに発信する意欲と語学力」を育成することができる。それを

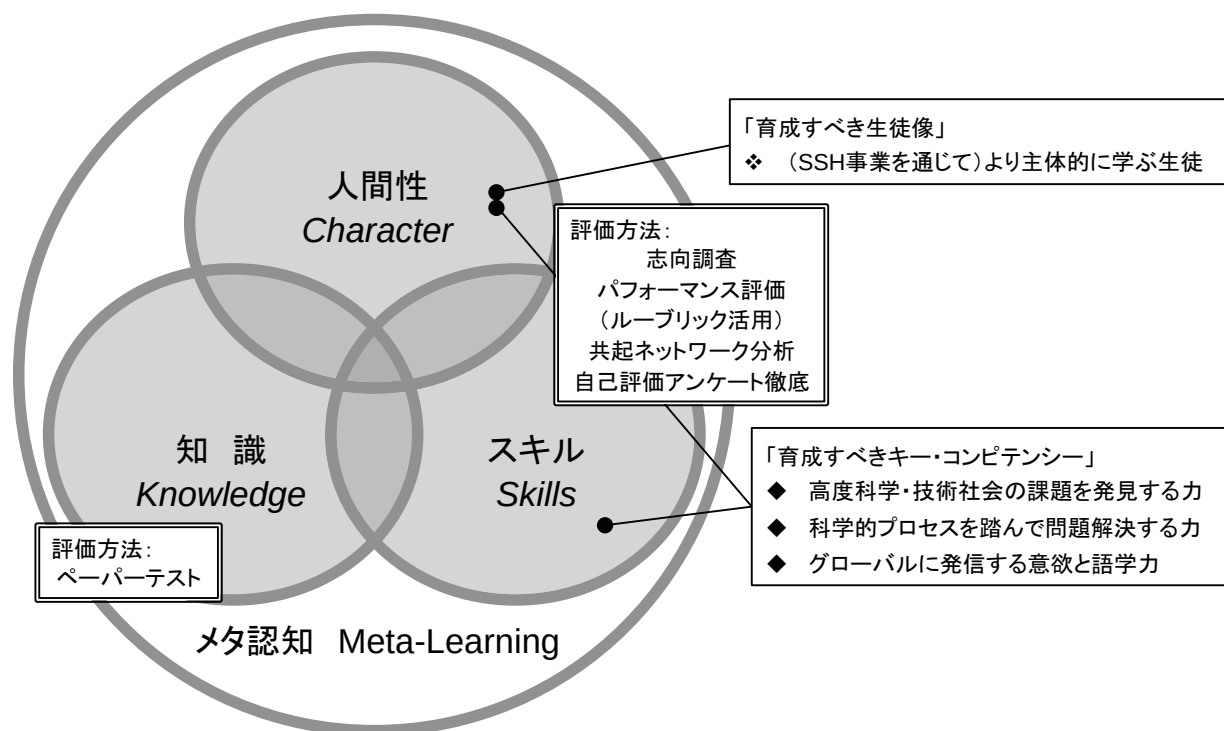


図 1-1 SSH 事業における評価の整理 Schleicher (2015) に加筆

明らかにするためのパフォーマンス課題を開発し、生徒の資質・能力を表出させ、それをルーブリックにて評価することができる。

(3) テキストマイニングを用いた資質・能力の変容の分析

PCCCR 交流をはじめとして、継続的に取り組んでいる事業にて、「高度科学・技術社会の課題を発見する力」「科学的プロセスを踏んで問題解決する力」「グローバルに発信する意欲と語学力」を育成することができる。それを明らかにするために、生徒が記述した自己評価などの自由記述について、より客観的に分析する手法としてテキストマイニングの技術、具体的には共起ネットワークを活用することが有用である。

(4) 生徒自己評価アンケートの徹底

さまざまな本校の SSH 事業により、生徒の自然科学に対する興味・関心が向上すると考えられる。それを明らかにするために、統一的なアンケートを実施・徹底させることが有用である。

1-3-2. 研究内容・方法・検証

(1) 志向調査の実施

志向調査の作成にあたり、市川（2001）を参考にした。市川（2001）では、生徒の「学習動機」について、2つの観点により次元化した二要因モデルを提案した。一つの観点は、学習をどれだけ功利的なものとして捉えているか（学習の功利性）というもので、「学習をすれば得をするし、やらなければ損をする」という捉え方である。二つ目の観点は、学習内容にどれだけ固執しているか（学

習内容の重要性）というもので、「この学習内容だからやりたい、この内容だからやらなくてよい」という捉え方をするのかどうかである。これらの2つの観点の軽重により、図1-2のように次元化し、以下の6つの学習動機の志向を整理した。

- A) 充実志向（学習自体が楽しい）
- B) 訓練志向（知力を鍛えるため）
- C) 実用志向（仕事や生活に生かすため）
- D) 関係志向（他者につられて）
- E) 自尊志向（プライドや競争心から）
- F) 報酬志向（報酬を得るための手段として）

なお、図1-2における上段（A 充実志向～C 実用志向）が学習に対して前向きに取り組んでいると判断できることから、この志向に属する生徒を「主体的に学ぶ生徒」と定義した。SSH 事業により主体的に学ぶ生徒が増加すると考え、SSH 事業の評価の対象として分析を行った。

また、市川（2001）では、生徒の「学習方法」についても以下のように整理している。

- W) 失敗に対する柔軟性（思ったようにいかないとき、頑張っ
- X) 思考過程の重視（答えるだけでなく、考え方があった方が大切だと思う）
- Y) 方略志向（勉強の仕方をいろいろ工夫してみるのが好きだ）
- Z) 意味理解志向（ただ暗記するだけではなく、理解して覚えるように心がけている）

なお、学習方法に関しては、志向調査の中で調査したもの、SSH 事業の評価の対象とはしなかった。

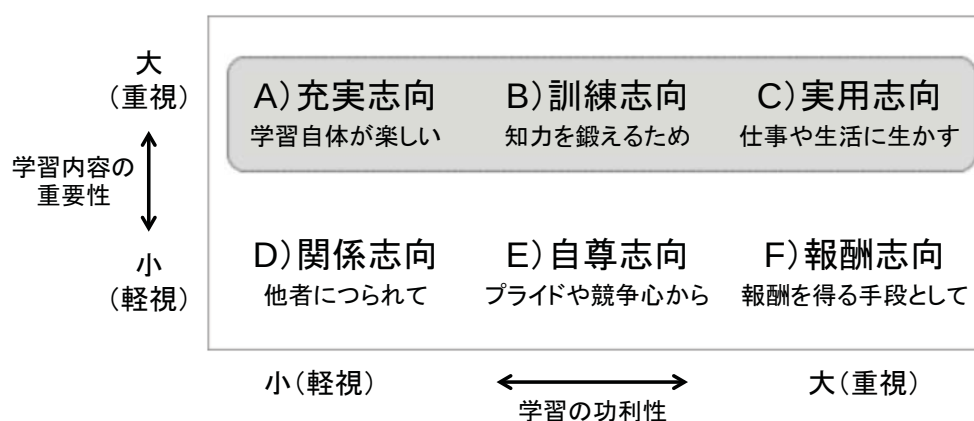


図1-2 学習動機の二要因モデル 市川（2001）に加筆

表 1-1 志向調査の質問項目

区分	質問番号	識別番号	質問
学習動機	Q01	A-01	新しいことを知りたいから
	Q02	B-01	勉強することは、頭の訓練になるから
	Q03	C-01	学んだことを、将来の仕事に活かしたいから
	Q04	D-01	みんながやるから、何となく当たり前と思っているから
	Q05	E-01	成績がいいと、他の人より優れているような気持ちになれるから
	Q06	F-01	成績が良ければ、小遣いやご褒美がもらえるから
	Q07	F-06	学歴がよくないと、大人になっていい仕事先がないから
	Q08	E-06	勉強が人並みにできないと、自信がなくなってしまいそうに感じるから
	Q09	D-06	勉強しないと、親や先生に悪い気がするから
	Q10	C-06	仕事で必要になってから慌てて勉強したのでは間に合わないから
	Q11	B-06	勉強しないと、頭のはたらきが衰えてしまうから
	Q12	A-06	分からないことは、そのままにしておきたくないから
	Q13	A-02	いろいろな知識を身につけた人になりたいから
	Q14	B-02	学習のし方を身につけたいから
	Q15	C-02	勉強したことは、生活の場面で役に立つから
	Q16	D-02	友達といっしょに何かをしたいから
	Q17	E-02	成績が良ければ、仲間から尊敬されるから
	Q18	F-02	テストで成績がいいと、親や先生が褒めてもらえるから
	Q19	F-05	勉強しないと親や先生にしられるから
	Q20	E-05	勉強が人並みにできないのは悔しいから
	Q21	D-05	みんながすることをやらないと、おかしいような気がするから
	Q22	C-05	勉強しないと、将来仕事の上で困るから
	Q23	B-05	勉強しないと、筋道だった考え方ができなくなるから
	Q24	A-05	勉強しないと充実感がないから
	Q25	A-03	すぐに役に立たないにしても、勉強が分かること自体おもしろいから
	Q26	B-03	合理的な考え方ができるようになりたいから
	Q27	C-03	勉強で得た知識は、いずれ仕事や生活の役に立つと思うから
	Q28	D-03	親や好きな先生に認めてもらいたいから
	Q29	E-03	ライバルに負けたくないから
	Q30	F-03	学歴があれば、大人になってから経済的に良い生活ができるから
	Q31	F-04	学歴がいい方が、社会に出てからもいいことが多いと思うから
	Q32	E-04	勉強して良い学校を出た方が、立派な人だと思われるから
	Q33	D-04	周りの人たちが勉強するので、それにつられて勉強する
	Q34	C-04	知識や技能を使う喜びを味わいたいから
	Q35	B-04	いろいろな面からものごとを考えられるようになりたいから
	Q36	A-04	何かができるようになっていくことは楽しいから
学習方法	Q37	W-01	思ったようにいかないとき、頑張ってなんとかしようとする
	Q38	X-01	答えるだけでなく、考え方があっての方が大切だと思う
	Q39	Y-01	勉強の仕方をいろいろ工夫してみるのが好きだ
	Q40	Z-01	ただ暗記するだけではなく、理解して覚えるように心がけている
	Q41	Z-06	なぜそうなるかはあまり考えず、暗記してしまうことが多い
	Q42	Y-06	成績を上げるには、とにかく努力してたくさん勉強するしかない
	Q43	X-06	自分で解き方をいろいろ考えるのは、めんどくさいと思う
	Q44	W-06	失敗すると、すぐがっかりしてしまうほうだ
	Q45	W-02	失敗を繰り返しながら、だんだん完全なものにしていけばいい
	Q46	X-02	ある問題が解けたあとでも、別の解き方を探してみることもある
	Q47	Y-02	成功した人の勉強の仕方に興味がある
	Q48	Z-02	習ったことどうしの関係を掴むようにしている
	Q49	Z-05	同じパターンの問題を何回もやって慣れるようにする
	Q50	Y-05	学習方法を変えるのは面倒だ

	Q51	X-05	テストでは、途中の考え方より、答えがあっていたかが気になる
	Q52	W-05	うまくいきそうでないと感じると、すぐにやる気をなくなってしまう
	Q53	W-03	思ったようにいかないときは、その原因をつきつめようとする
	Q54	X-03	テストでできなかった問題は、あとからでも解き方が知らない
	Q55	Y-03	テストの成績が悪かった時、勉強の量より方法を見直してみる
	Q56	Z-03	図や表で理解しながら勉強する
	Q57	Z-04	数学の勉強では、公式を覚えることが大切だと思う
	Q58	Y-04	勉強の方法を変えても、効果は対して変わらないと思う
	Q59	X-04	なぜそうなるのか分からなくても、答えが合っていればいいと思う
	Q60	W-04	間違いをすると、恥ずかしいような気になる
自然科学・科学観	Q61		自然科学(理科・数学・情報・工学)の研究に興味がある。
	Q62		将来、自然科学の研究職に就きたい。
	Q63		自然科学において、実験や観察は最も基本的な作業である。
	Q64		さまざまな視点からものごとを見ることは大切だ。
	Q65		日頃からさまざまな視点からものごとをみるようにしている。
	Q66		論理的に考えることは社会に出て必要な素養である。
	Q67		日頃から論理的にものごとを考えるようにしている。
	Q68		日常生活や学習場面で、与えられた課題をこなすのは得意である。
	Q69		日常生活や学習場面で、自ら問題点を見つけ出そうとしている。
	Q70		日常生活や学習場面で、問題点を解決しようとしている。
	Q71		正確な実験をすれば結論は、一つに収束する。
	Q72		実験には正解がある。
	Q73		実験とは仮説を検証するための方法である。
	Q74		科学は科学者たちが長年の研究の末に見出した、自然の本当の姿である。
	Q75		科学は、科学者たちが創り出した創造物であり、1つの「文化」といえるものである。
国際交流・コミュニケーション	Q76		国際交流をするためには、外国語(とりわけ英語)を学ぶ必要がある。
	Q77		外国語(とりわけ英語)を学ばなければ、海外の人との交流はできない。
	Q78		将来的に海外に留学したい。
	Q79		将来的に海外で仕事に就きたい。
	Q80		初めての環境に適応するが得意である。

上記の「学習動機」と「学習方法」に関する質問に加え、自然科学・科学観や国際交流に対する意識調査も合わせて行った(質問項目は表 1-1 参照)。調査方法は、探究活動や国際交流の主な対象となっている 1・2 年生全生徒に対して、年 2 回(第 1 回:平成 30 年 5 月 26 日 第 2 回:平成 30 年 11 月 9 日)同じ質問紙を使用してアンケート調査を実施した。

分析内容は、① 5 月から 11 月にかけて生徒の変容を把握すること、② SSH 事業に積極的に参加した生徒(具体的には、PCCCR 交流や特別授業など、自己希望で企画に参加した生徒と定義)とその他の一般生徒を比較すること、の 2 点について分析を行った。

(2) 資質・能力の育成に関してパフォーマンス評価の徹底・実践の蓄積

生徒が継続的に活動し、その変容を継続的に観察する

ことができる探究活動に関しては、1 年生・2 年生の全生徒を対象として、パフォーマンス課題を開発し、変容を評価した。1 年生については、「高度科学・技術社会の課題を発見する力」・「科学的プロセスを踏んで問題解決する力」・「グローバルに発信する意欲と語学力」のうちの一部分の変容を、パフォーマンス課題を生徒にさせて、そのパフォーマンスに関して、ルーブリックをもとに評価した。2 年生については、「高度科学・技術社会の課題を発見する力」・「科学的プロセスを踏んで問題解決する力」・「グローバルに発信する意欲と語学力」の全部の変容を、日々の活動の様子や成果物などに関してルーブリックをもとに継続的に評価した。詳しくは後述の 2 章 探究活動部会参照。

(3) テキストマイニングを用いた資質・能力の変容の分析

生徒が継続的に活動した PCCCR 交流について、生徒

の変容をより客観的に捉えるために、生徒の自由記述に対して、共起ネットワークを作成した。交流に参加した生徒を対象に、「海外交流」「グローバルに活躍すること」について自由記述させた文章を対象として分析を行った。詳しくは後述の3章 国際担当部会参照。

(4) 生徒自己評価アンケートの徹底

探究活動以外のさまざまな本校のSSHに関する企画（海外交流・特別講座・東北スタディツアー・宇宙人文学など）により、生徒の資質・能力がどれほど向上したと生徒は感じ、また、意欲がどれほど向上したかを明らかにするために、統一的なアンケートを実施・徹底した。詳しくは後述の3章 国際担当部会～7章 女性理系生徒の育成参照。

1-4. 実施の効果とその評価

(1) 志向調査の分析

① 5月から11月への学習動機の変容

2回の志向調査を両方受けた生徒を対象として分析を行った。全生徒、1年生（65期）、2年生（64期）を対象にして分析した結果が図1-3である。有意水準5%で χ^2 検定を用いて検定した結果、1年生では5月から11月にかけて、「主体的に学ぶ生徒（A 充実志向～C 実用志向の合計）」の割合に有意差はなかったのに対して、2年生では有意に増加していることが分かった（表1-2参照）。つまり、2年次のSSH探究などにより、生徒の主体性を育成することができたと言える。

表1-2 主体的に学ぶ生徒の割合（学年別）

	5月	11月	χ^2 検定
1年生	0.827	0.783	n.s.
2年生	0.653	0.744	*

n.s.：非有意， *：p<0.05， **：p<0.01

② SSH事業に積極的に参加した生徒と一般生徒の間での学習動機の比較

「SSH事業に積極的に参加した生徒」を、自己希望で積極的にSSH事業に参加した生徒と定義した。具体的に対象としたSSH事業は、PCCCR交流・東北スタディー・宇宙人文学・各種の特別講座・各種の学会参加である。

それ以外の生徒を「一般生徒」と定義した。

SSH事業に積極的に参加した生徒と一般生徒に分けて、それぞれの学習動機について分析したものが、図1-4である。SSH事業に積極的に参加した生徒と一般生徒の差異について、有意水準5%で χ^2 検定を用いて検定した結果、5月・11月共に、SSH事業に積極的に参加した生徒の方が一般生徒よりも、有意に「主体的に学ぶ生徒（A 充実志向～C 実用志向の合計）」の割合が多いことが分かった（表1-3参照）。つまり、SSH事業をより積極的に取り組むことにより、生徒の主体性を育成することができると言える。

表1-3 主体的に学ぶ生徒の割合（SSH生徒・一般生徒）

	SSH生徒	一般生徒	χ^2 検定
5月調査	0.846	0.721	**
11月調査	0.841	0.747	*

n.s.：非有意， *：p<0.05， **：p<0.01

③ SSH事業に積極的に参加した生徒と一般生徒の間での学習方法の比較

学習方法の志向についても結果の一部を示す。11月の志向調査で、SSH事業に積極的に参加した生徒と一般生徒の間で、それぞれの学習方法について分析したものが、図1-5である。SSH事業に積極的に参加した生徒は、Y 方略志向が非常に多いのが特徴であった。対して、一般生徒はW 失敗に対する柔軟性や、X 思考過程の重視、の項目がSSH事業に積極的に参加した生徒よりも多いという特徴が見られた。

④ SSH事業に積極的に参加した生徒と一般生徒の間での科学や国際交流に対する意識調査の比較

科学や国際交流に対する意識調査についても結果の一部を示す。11月の志向調査で、SSH事業に積極的に参加した生徒と一般生徒の間で、いくつかの質問項目で有意に差異が見られた（表1-4参照）。

まず、Q61・Q62（質問内容に関しては表1-4参照）のような自然科学に対する興味や進路に関する質問ではSSH事業に積極的に参加した生徒の方が有意に高い結果となった。もともと興味・関心が高かった生徒がSSH事業に参加した、またはSSH事業により興味・関心が高ま

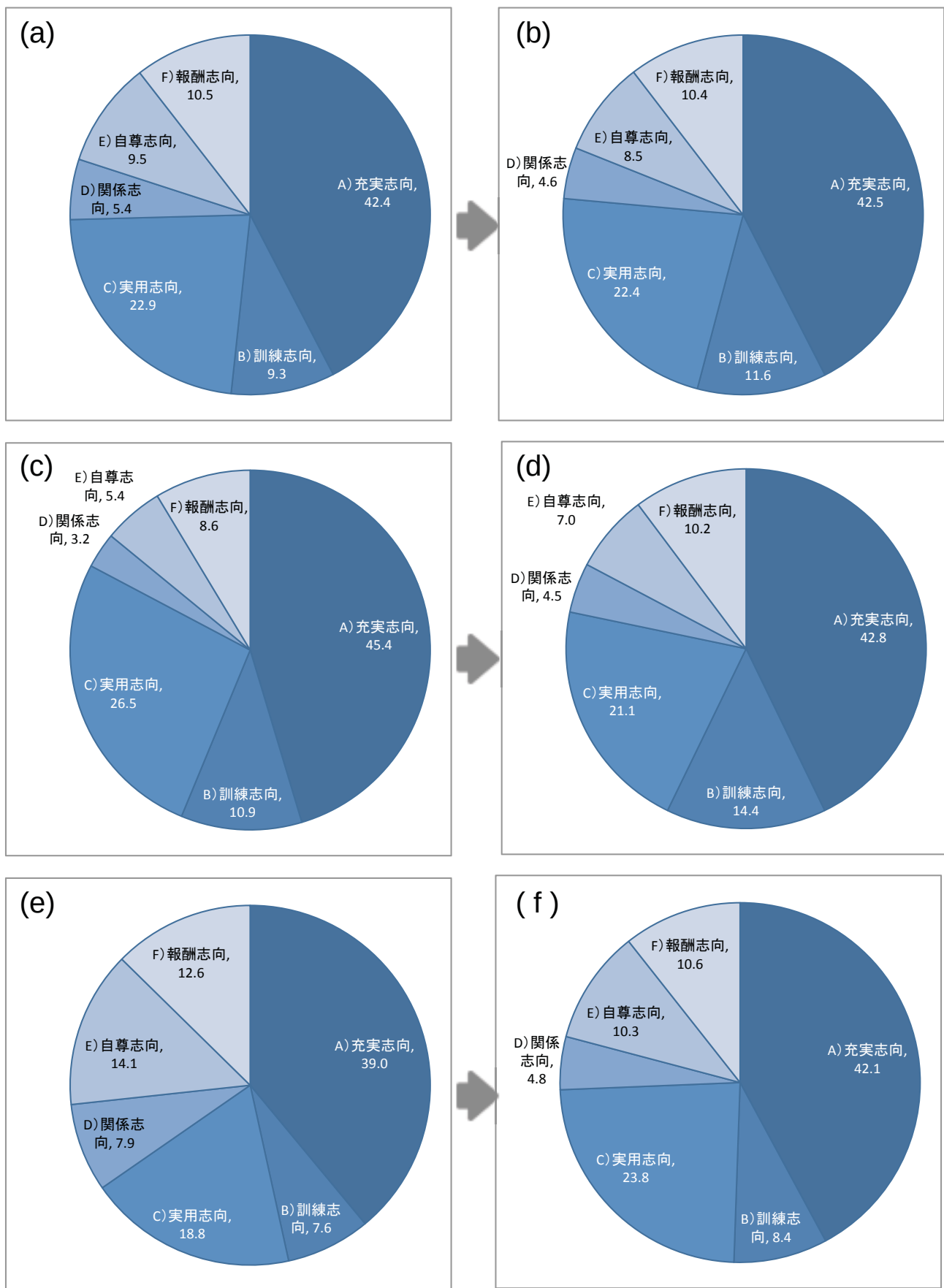


図 1-3 学習動機の志向の変容

(a) 全生徒・5月, (b) 全生徒・11月, (c) 1年生・5月, (d) 1年生・11月, (e) 2年生・5月, (f) 2年生・11月
 なお, 全生徒とは2回の志向調査を両方受けた生徒全員という意味である。

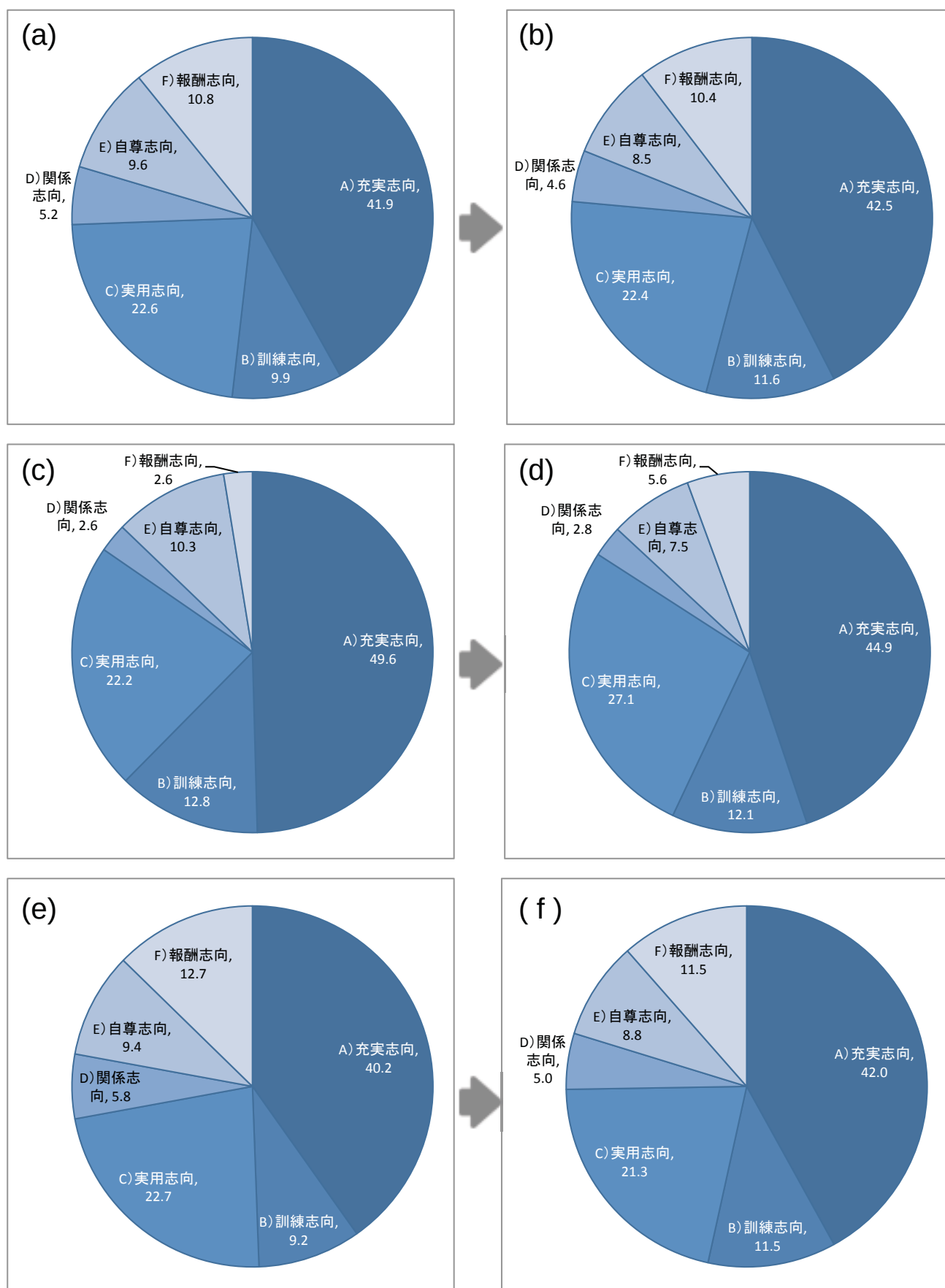


図 1-4 学習動機の志向の変容

(a) 全生徒・5月, (b) 全生徒・11月, (c) SSH 生徒・5月, (d) SSH 生徒・11月, (e) 一般生徒・5月, (f) 一般生徒・11月 なお、全生徒とは2回の志向調査のうち一方でも受けた生徒全員という意味である。

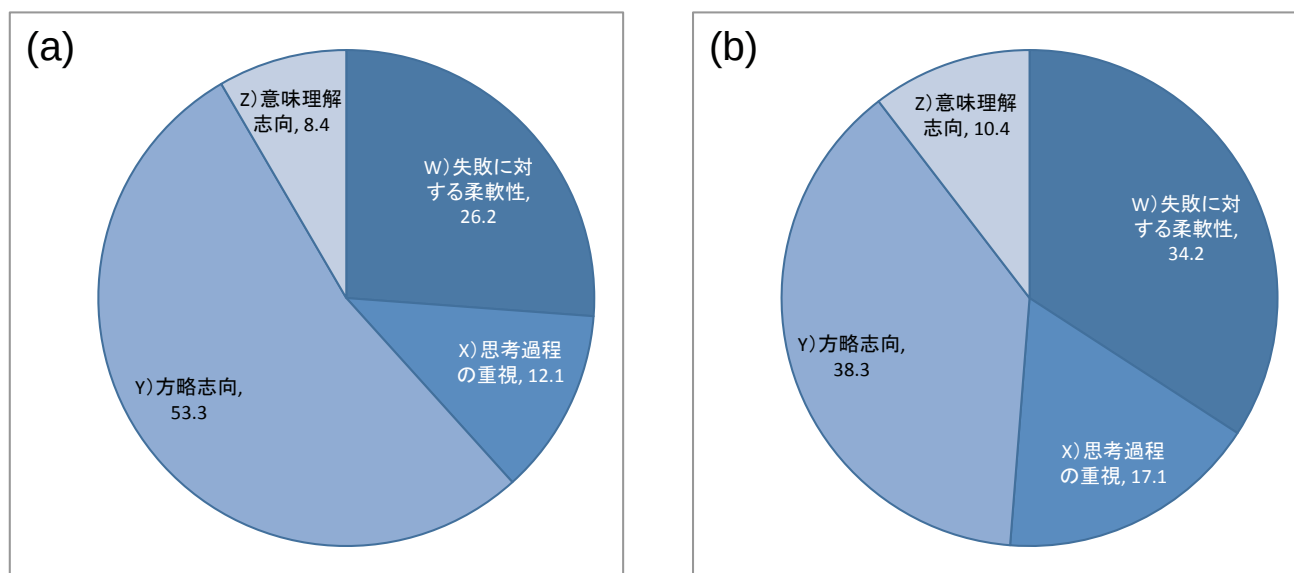


図 1-5 学習方法の志向の特徴 (a) SSH 生徒・11 月, (b) 一般生徒・11 月

表 1-4 科学や国際交流に対する意識調査 (SSH 生徒・一般生徒)

質問項目	SSH 生徒 (N=137)		一般生徒 (N=486)		t 値
	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	
Q61 自然科学（理科・数学・情報・工学）の研究に興味がある。	3.029	1.046	2.714	1.082	0.003**
Q62 将来、自然科学の研究職に就きたい。	2.343	1.028	2.004	0.982	0.000**
Q63 自然科学において、実験や観察は最も基本的な作業である。	3.307	0.721	3.091	0.762	0.003**
Q64 さまざまな視点からものごとを見ることは大切だ。	3.620	0.581	3.451	0.729	0.012*
Q66 論理的に考えることは社会に出て必要な素養である。	3.599	0.622	3.436	0.699	0.014*
Q72 実験には正解がある。	1.934	0.890	2.115	0.881	0.035*
Q78 将来的に海外に留学したい。	2.956	1.021	2.642	1.083	0.003**
Q79 将来的に海外で仕事に就きたい。	2.507	0.985	2.243	0.993	0.006**

* : $p < 0.05$, ** : $p < 0.01$

った、共に考えられる。Q63・Q64・Q66・Q72 のような自然観に関する質問でも SSH 事業に積極的に参加した生徒の方が有意に高い結果となった。これは SSH 事業を含めた自然科学に関する多くの体験（理科の授業なども含む）により構築された科学観と言えよう。最後に、Q78・Q79 のような国際交流に関する質問でも SSH 事業に積極的に参加した生徒の方が有意に高い結果となった。さらに、上記の質問以外に、Q77（外国語（とりわけ英語）

を学ばなければ、海外の人との交流はできない； $p < 0.1$ ）では、SSH 事業に積極的に参加した生徒の方が低い結果となった。これは SSH 事業を含めた多くの体験によるものだろう。また、海外に留学・就職したいと考えている生徒（SSH 事業に積極的に参加した生徒）の方が、英語だけが交流の手段ではないことを意識している点は興味深い点である。

1-5. 研究開発実施上の課題及び今後の研究開発の方向・成果の普及

(1) 志向調査の継続

今年度より、1・2年生を対象とした志向調査を実施し、生徒の学習動機の志向の変容を主体性の変容として分析を行った。来年度以降も継続的に実施し、生徒の志向の変容を捉えていきたい。

今年度の成果を踏まえると、志向調査はできるだけ早い段階で実施できることが望ましく、1回目の実施をさらに早めることを計画している。また、志向調査の結果を用いて、SSH事業の具体目標を設定し直すなど、データの活用を次年度は考えていきたい。

(2) 生徒の変容を捉える手法の確立

今年度は、志向調査以外にも以下の3つの手法で生徒の変容を捉えようと試みた。①探究活動のように継続的な活動では、資質・能力の変容を捉える手段としてパフォーマンス（成果物やプロセスを示す探究活動ノート）についてループリックを用いて評価した。②PCCCR交流のような小規模で継続的な活動では、概念の変容を捉える手段としてテキストマイニングを取り入れた。③特別講義のような短期的な活動では、主に生徒の意欲の変容を捉えるために生徒自己評価のアンケートを徹底させた。

今年度の成果を踏まえると、②テキストマイニングの技術を活用して、生徒の変容を押さえる手段を構築していきたい。

引用文献：

Schleicher, A. (2015) Four - Dimensional Education : The Competencies Learners Need to Succeed, Center for Curriculum Redesign
市川伸一（2001）「学ぶ意欲の心理学」, PHP 新書, pp.46-61,

2. 探究活動部会

【前年度からの改善点】

- 1 年次「SSH 探究」での探究講座の刷新（研究倫理とプレゼンテーションについての講座を加える）
- 1 年次「SSH 探究」で理解度チェック（スキルチェック）を簡易的に実施
- 2 年次「SSH 探究」の成果を校内でストック
- 3 年次選択「発展 SSH 探究」を新設
- 本校の探究活動の取り組みを発信すべく「授業実践研究会」を開催
- 外部の探究活動に関する研究会にて、本校の取り組みを実践紹介
- 東京学芸大学の理科教員養成の授業で「探究活動」の内容を取り上げる

2-1. 研究開発の課題

本部会では、探究活動を通して「高度科学・技術社会の課題を発見する力」・「科学的プロセスを踏んで問題解決する力」・「グローバルに発信する意欲と語学力」を育成することを目標とした。

本校の探究活動では、1 年次に探究活動の基礎を学び、2 年次にそれぞれの興味関心にそったテーマで探究活動を進める。また、希望者は 3 年次に課題探究を継続することができる。この流れを軌道に乗せることで、生徒の興味関心を具体的な活動と発信につなげる探究活動を開発してきた。

探究活動では、論文やポスターなど活動の成果を示すものがつくられていくが、成果物の質だけを求めてはいない。探究活動を通して、試行錯誤を繰り返しながら、課題を発見し解決する力を身につけていくことが重要である。本校での取り組みは、成果物の質を高めるためのものでもあるが、同時に、生徒に「高度科学・技術社会の課題を発見する力」・「科学的プロセスを踏んで問題解決する力」・「グローバルに発信する意欲と語学力」を育んでもらうためのものでもある。

生徒本人が、探究活動によって身につく力を理解し、学んだことを自らの内側で結び合わせ、主体的に活動し

てけるようにするのも、課題である。

2-2. 研究開発の経緯

1 期目の中間評価を受け、2 年次の探究活動を開発し、それを実践する中で見えてきた課題を解決するため、1 年次の基礎的な講座や講演を設定してきた。

1 期目の中間評価以前の探究活動は、教育課程の中に探究活動をする時間が確保されておらず、放課後や長期休暇を利用して探究活動を進めていた。しかし、そのような体制では生徒の意識の差により取り組みの質には大きな差が生まれるばかりで、さらに教員の指導も十分にはできていなかった。そこで、「SSH 探究」として教育課程に組み込み、実験や分析・調査の時間と場所、教員の指導体制を確保した。それによって、探究活動の質は大きく向上し、学校全体の取り組みとすることができた。

1 期目の後半の 2 年間で徐々に体制を整え、2 年次の活動が充実してくると、今度は探究の基礎的な方法の指導不足が課題となってきた。そこで、2 期目の 2 年間で 1 年次に課題探究で必要となるスキル（テーマ設定の方法、調査や実験の方法、分析の方法、論文の書き方等）を学習する講座を開発した。今年度も、昨年度に引き続き、1 年次の探究講座の開発に力を注いだ。新しく設置されることになる理数探究基礎で示されている方向性は、本校の探究活動が目指しているものと一致しているが、昨年度取り組むことのできなかった「研究倫理についての理解」に関する講座を新たに設けた。また、生徒の変容を調査するために、アンケートだけでなく簡易的なスキルチェックを行い、生徒の実態把握に役立てた。また、今後に向けて、成果を蓄積するとともに、本部会の活動を積極的に発信した。

2-3. 研究開発の内容及びその効果と評価

2-3-1. 仮説

本校 SSH において設定した 3 つのキー・コンピテンシー「高度科学・技術社会の課題を発見する力」・「科学的プロセスを踏んで問題解決する力」・「グローバルに発信する意欲と語学力」に対して、探究活動では総合的にこれらを育成、伸長することができると考え、以下のように仮説を設定した。

（仮説 1）「高度科学・技術社会の課題を発見する力」を

育成するためには、教科横断的な授業が有効である。そのため教科を越えた学びの場である探究活動は有効である。

(仮説2)「科学的过程を踏んで問題解決する力」を育成するためには、実験や実習、探究型、協働型の授業が有効である。そのため、試行錯誤を通して学ぶ探究活動は有効である。

(仮説3)「グローバルに発信する意欲と語学力」を育成するためには、日常的に疑問を持ち、議論を深める授業および国際交流が有効である。そのため、他者と議論を交わす探究活動は有効である。

2-3-2. 研究内容・方法とその効果・評価

2-3-2-1. 1 年次「SSH 探究」

探究の仕方を学ぶことを目的として、今年度も1年次に「SSH 探究（必修1単位）」を実施した。昨年度の実践をベースにして、探究講座の改善を図るとともに、探究活動のスキルが身に付いているかを明らかにするため、理解度チェックを新たに実施した。

(1) 探究講座

探究講座①「探究活動とは何か？」

【目的（育成したいコンピテンシー）】

本講座では、探究活動が行なわれている背景（探究活動の意義・必要性、教育の変遷の様子など）を理解すること、過去の探究活動の体験談を聞き、探究活動の意義や必要性を学ぶことを目標とした。なお、本講座においては、探究活動や今後の活動に関して意欲を向上させることに目標としているため、パフォーマンス評価は設定していない（図2-1）。

【講座概要】

前半は、「高校生の学びとは？ ～65期の学年団より65期の生徒へ送るメッセージ～」というテーマでシンポジウムを行った。担当教科や年代の異なる4人の教員が登壇し、「高校時代に受けていた教育と現在の高校教育との違い」や「これからの若者が活躍する社会はどのような社会？どのような人材が求められる？」、「高校時代にしておいてほしいこと」というテーマで議論を深めた。時々生徒からも質問を受けながら、探究活動が求められる

背景である“社会の変化”を議論の中から炙り出した。

次に、ノリの酵素に関する探究を行った60期（平成27年度）の卒業生とバレエのスカートに関する探究を行った62期（平成29年度）の卒業生と本校教員が登壇し、「探究活動」についてのパネルディスカッションを行った。テーマの決め方や探究の内容のお勧めに始まり、学校生活や探究活動を有意義に進める心構えまで話が及んだ。

【講義の評価（生徒アンケートより）】

図2-2・図2-3の生徒の自己評価を見ると、9割を超える生徒が探究活動に主体的に取り組むことに関して肯定的に捉えていることが分かる。また、生徒アンケートの自由記述には、以下のようなものが見られ、講義の目的を十分に果たしたと言える。

・今回の先生方のシンポジウムでは普段聞けないようなお話を沢山聞くことが出来て自分の視野が少し広がりました。初めての授業で、探究授業の話をするのかと思ったら、まず「教育」についての話で探究授業が独立したものではなく、多くのことと関わっているのだと思いました。今回のお話を通して教育というものの時代の流れに大きく変化するものだと思います。

探究講座②「探究手法と定性的・定量的の観点」

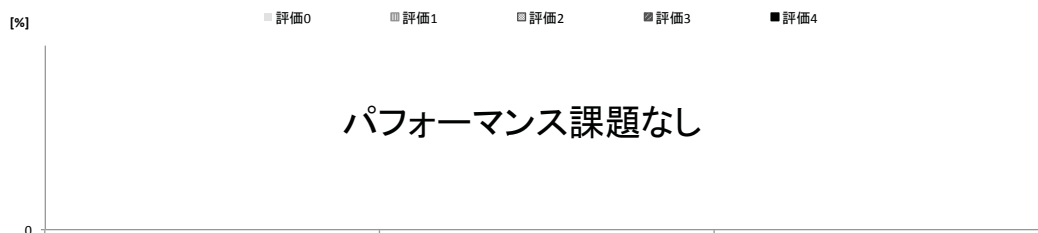
【目的（育成したいコンピテンシー）】

本講座では、これから探究活動を行うにあたり必要となる多様な探究手法の特徴と性質を学び、探究手法について理解すること、そして適切な探究手法を用いるためにデータに対する定性的・定量的の観点を理解し、身につけることを目標とした。そして、パフォーマンス課題として本時で学習した探究手法と定性的・定量的の観点をを用いて、課題に対し計画を立てることを行った。本時で育成したいコンピテンシーとしては主に、探究課題に対する仮説を立証する論理的な思考や構成力としての、A課題を発見する力、B科学的なプロセスで問題解決する力、自らの主張や考えを分かりやすく魅せる表現力・語学力・技術としてのC発信する力である。

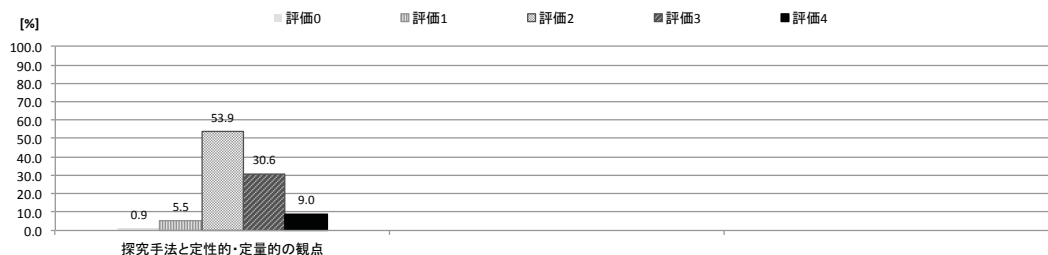
【講座概要】

講義の前半は、基本的な探究手法である文献調査、ア

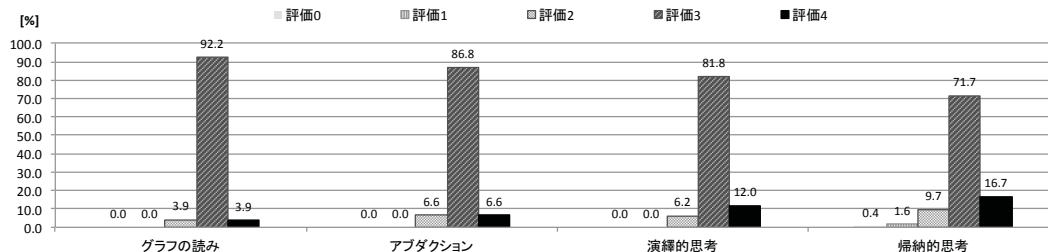
2018年4月21日(土)
探究講座①
「探究活動」とは？
講演会A
「OB・OGのシンポジウム」



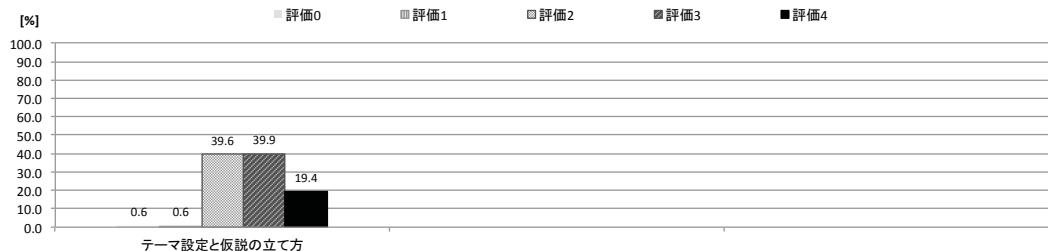
2018年5月26日(土)
探究講座②
「探究手法と定性的・定量的の観点」
講演会B
「探究活動とは？(川村先生)」



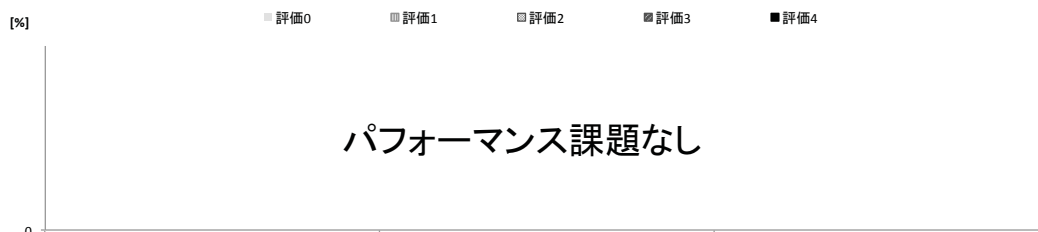
2018年6月16日(土)
探究講座③
「結論の導き方」
講演会C
「探究活動とは？(岡本先生)」



2018年7月14日(土)
探究講座④
「テーマ設定と仮説の立て方」
探究講座⑤
「研究倫理」



2018年9月29日(土)
講演会D
「歴史的な見方、歴史的な見方(黒嶋先生)」
2年生探究活動見学



2018年12月1日(土)
探究講座⑥
「定量的なデータの活用」
探究講座⑦
「良いプレゼンとは」

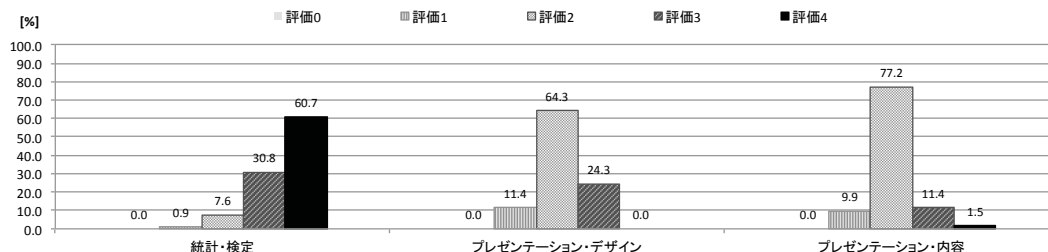
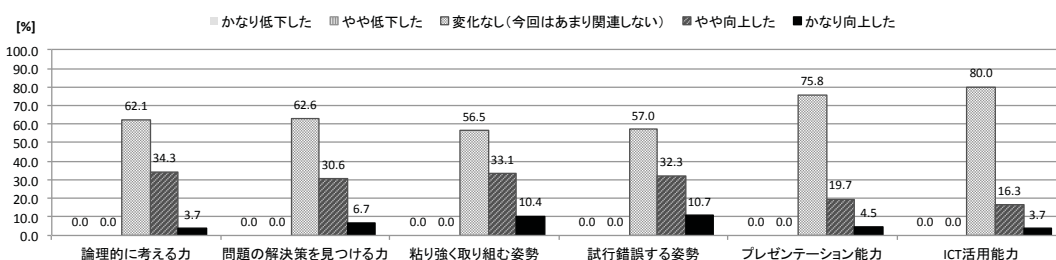


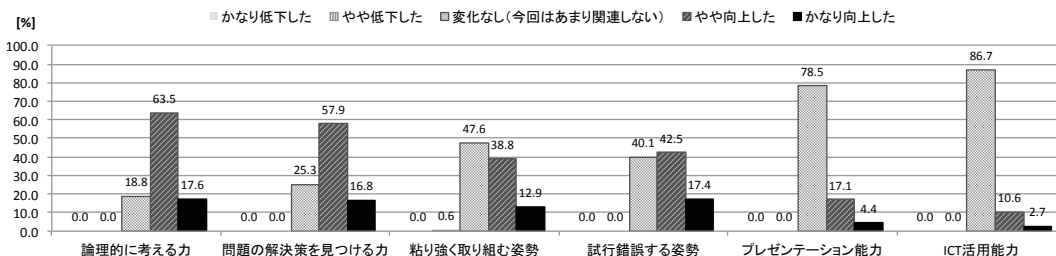
図 2-1 SSH 探究 (1 年次)・探究講座におけるパフォーマンス評価の分布

探究の授業を通して、みなさんの資質・能力はどのように変化了吗と感じますか？

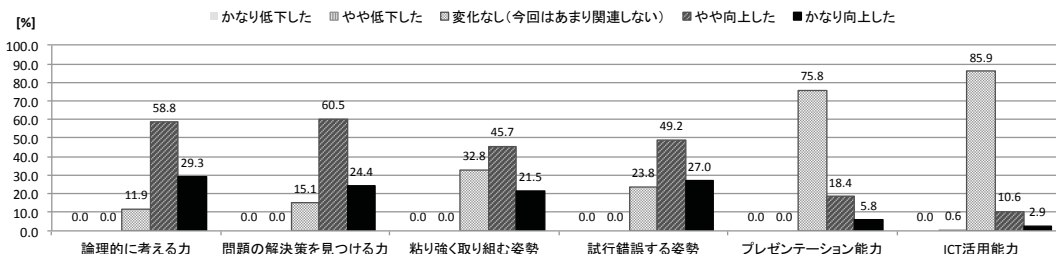
2018年4月21日(土)
探究講座①
「探究活動」とは？
講演会A
「OB・OGのシンポジウム」



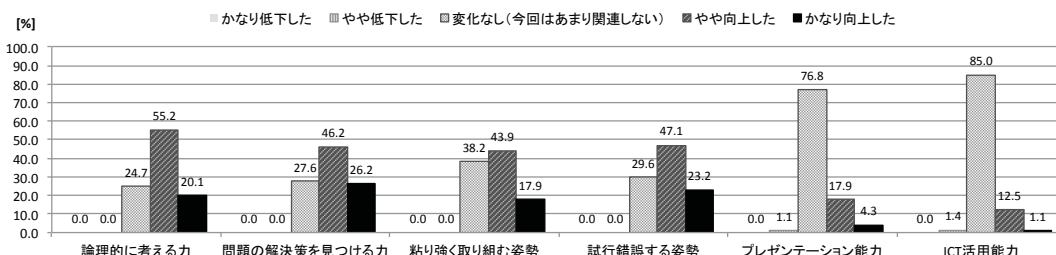
2018年5月26日(土)
探究講座②
「探究手法と定性的・定量的の観点」
講演会B
「探究活動とは？(川村先生)」



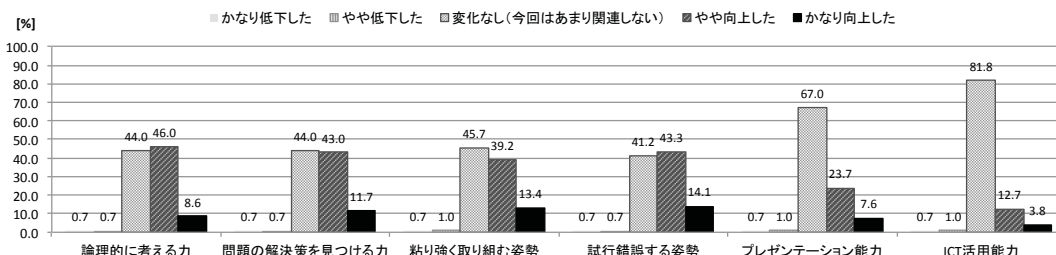
2018年6月16日(土)
探究講座③
「結論の導き方」
講演会C
「探究活動とは？(岡本先生)」



2018年7月14日(土)
探究講座④
「テーマ設定と仮設の立て方」
探究講座⑤
「研究倫理」



2018年9月29日(土)
講演会D
「歴史的な見方、歴史的な見方(黒嶋先生)」
2年生探究活動見学



2018年12月1日(土)
探究講座⑥
「定量的なデータの活用」
探究講座⑦
「良いプレゼンとは」

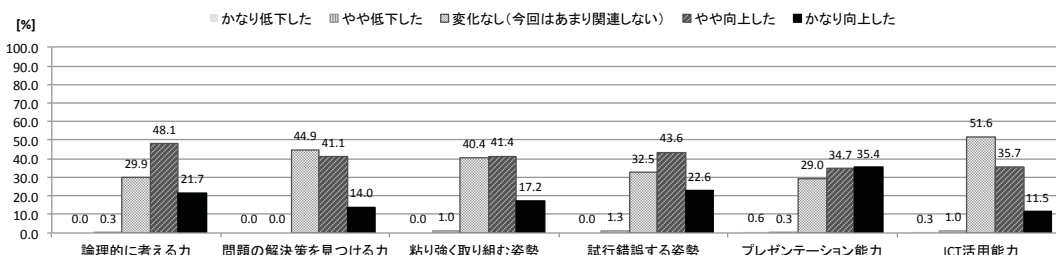
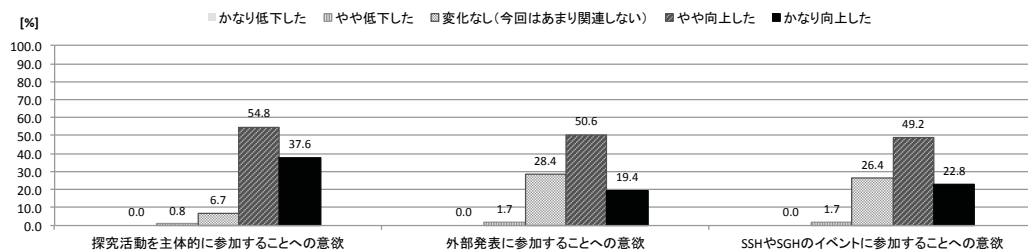


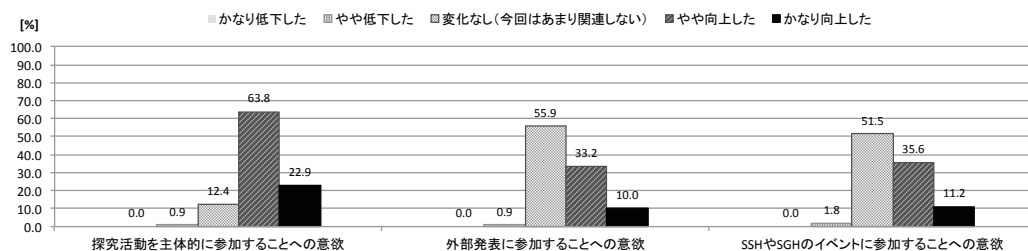
図 2-2 SSH 探究 (1 年次) における資質・能力の変容に関する生徒の自己評価

探究の授業を通して、探究活動に対する意欲はどのように変化したと感じますか？

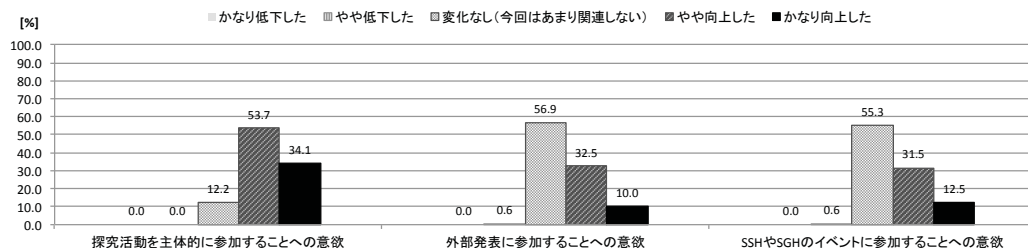
2018年4月21日(土)
探究講座①
「探究活動」とは？
講演会A
「OB・OGのシンポジウム」



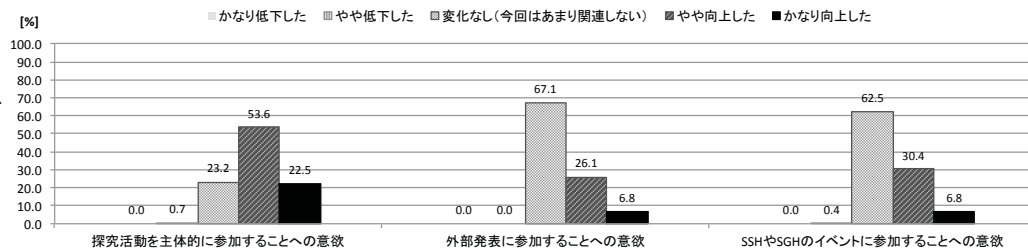
2018年5月26日(土)
探究講座②
「探究手法と定性的・定量的の観点」
講演会B
「探究活動とは？(川村先生)」



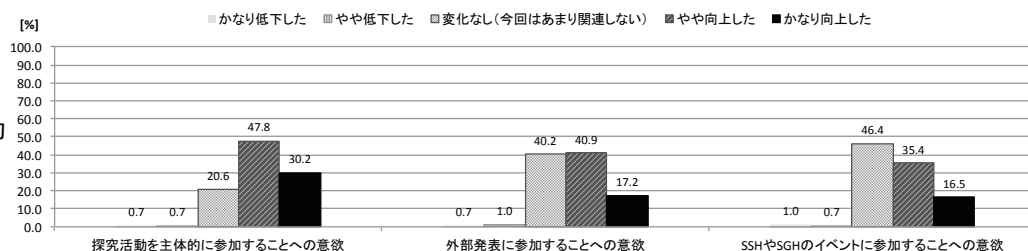
2018年6月16日(土)
探究講座③
「結論の導き方」
講演会C
「探究活動とは？(岡本先生)」



2018年7月14日(土)
探究講座④
「テーマ設定と仮設の立て方」
探究講座⑤
「研究倫理」



2018年9月29日(土)
講演会D
「歴史的な見方、歴史的な見方(黒嶋先生)」
2年生探究活動見学



2018年12月1日(土)
探究講座⑥
「定量的なデータの活用」
探究講座⑦
「良いプレゼンとは」

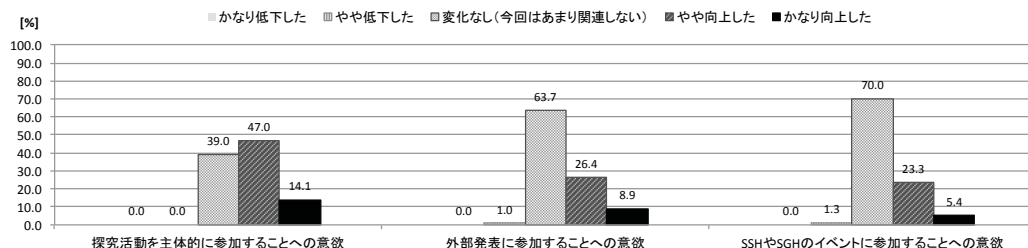


図 2-3 SSH 探究（1 年次）における意欲の変容に関する生徒の自己評価

ンケート調査、インタビュー調査、実験について説明とアクティビティを行った。アンケート調査は、具体的な不備のあるアンケート内容と選択肢を提示し、調査したい内容を調べることができるアンケート調査を行うにはどこをどのように改善すれば良いかを考えさせ、発表させた。実験は、実験を行う上で重要となる対照実験について、具体的な調べたいことや試薬等を示し、必要な実験条件を考えさせた。

講義の後半は、初めにアンケート調査の結果を例に出し、「定性」と「定量」の観点を学習させた。そして、実験を例にして、それぞれの実験で得られるデータが定量的か定性的かを考えさせた。

そして最後に、パフォーマンス課題として、本時で学習した探究手法と定性・定量の考え方を活用し、提示した課題を解決するための計画を立てさせた。

【評価基準（パフォーマンス課題）】

パフォーマンス課題は、課題について適切な探究手法を選ばせ、定性・定量の観点を正しく理解し、課題を解決するための計画を立てさせて書かせた。その評価基準として、課題について探究手法を選び、定性的・定量的の観点を踏まえて計画を書くこととした。課題としては本校の下校状況に対しての実態を調査する、ということを設定し、定性・定量の観点のそれぞれで考えさせた。

【生徒の変容】

本実践のパフォーマンス課題において、学習した探究手法を実際に用いることで、探究の場面でどのように探究手法を用いればいいか、その使用方法について理解できたと感じられた。また、定性・定量の観点を身につけることで自分が知りたい課題に対してどのようなデータが必要か、そのためにどのようなことを調べればいいかを理解したように感じられた。一方、課題を解決するための具体的な探究の過程を考えることができた生徒は現時点では多くはなかった（図 2-1）。

【講義の評価（生徒アンケートより）】

図 2-2 の自己評価より、資質・能力の点においては論理的に考える力、問題の解決策を見つける力が、やや向上した、またはかなり向上したと約 75%の生徒が感じた。

定性・定量の観点を身につけることでデータを論理的に考える方法が身についたこと、具体的な探究手法を学ぶことで問題の解決策の手口を考えたことが有効であったと考えられる。

また、図 2-3 の意欲・態度の点においては、85%以上の生徒が探究活動を主体的に参加することの意欲が向上したと感じた。本講座は探究活動の 2 回目であり、未だ探究活動のイメージをつかめていなかった生徒が具体的な方法を学んだことが、探究をよりイメージさせることに繋がったものと考えられる。

探究講座③「結論の導き方」

【目的（育成したいコンピテンシー）】

探究活動を通じてデータを分析し結果をまとめ、そこから結論を導くためには、アブダクション・帰納法・演繹法を活用し、論理的に思考することが助けとなる。この講座では、これらの思考法を理解し実践する中で課題解決能力の育成を目指した。さらに同時に、それらを楽しく学ぶということにもこだわった。

【講座概要】

全 2 時間、はじめはスライドを使用し、教師より帰納・演繹・アブダクションについて説明を加えた。アブダクションについては、水平思考ゲームを用いて思考の練習を生徒に取り組ませた。

水平思考ゲームとは一人が出題者となり、他の人は質問者となり、YES/NO で答えられる質問を出題者にする。そして質問者は、質問をすることで出題者が考えているストーリーを推測し、真実を解明することができた時、ゲームが終了する。生徒は論理推理ゲームをするように遊んでいく。今回は特に歴史的な事象を推理させるようにした（例：世界ではじめての切手であるペニー・ブラックが、1 年後に色が変わりペニーレッドになったのはなぜか）。

ここで出題者による問題とは「探究テーマ」、質問者の質問とは「探究活動」の疑似体験となり、生徒は探究活動について模擬体験をすることができる。

【評価基準（パフォーマンス課題）】

『非正規雇用の労働者のうち正社員になりたいものの

割合』のデータを読ませて、以下の課題に取り組ませた。
このデータは、男女別・年齢別にそれぞれ割合の差がよくあらわれており、日本の社会構造について様々な予測を思いつづることができるようになっている。①どうしてグラフのようなことが起きているのだろうか（アブダクション）、②その中で最も妥当だと思うものを1つ、理由も含めて選ぶ（演繹的思考）、③それをどうやって確かめるのかについて、帰納法的に言及する活動を行った。

【生徒の変容】

パフォーマンス課題をみると、帰納・演繹・アブダクションのそれぞれの思考の違いを理解することについては、混同することはなく理解はできた。またアブダクションについては、多くの生徒が思考を理解し実践することができている様子であった。

ただし演繹法・帰納法を実践することについては難しい様子であった。授業を担当した本校の教員からは、やはり実際の探究を進めることなしに帰納・演繹を使いこなすことは難しいとのフィードバックを得た。

【講義の評価（生徒アンケートより）】

タイトルが「結論の導き方」ということもあり、85%の生徒が「問題の解決を見つける力」に関して「やや向上した」ないし「向上した」と評価している。これは全講座の中で最も高い割合であった（図2-2）。

また生徒の事後アンケートの中で、『探究講座「結論の導き方」の感想を自由に書きなさい』と聞いた内容をテキストマイニングの技術を利用し、共起ネットワークを作成したところ、図2-4のような結果が得られた。図2-4からは、生徒の自由記述の中で「水平」「思考」「ゲーム」という言葉が、「楽しい」「面白い」や「結論」「考える」、また「難しい」という言葉と結びついている。またそれが「探究」「活動」「今後」「活かす」という言葉と結びついていた。

結論を考えることは難しいかもしれないが、水平思考ゲームを通じて楽しく学べた生徒が多かった様子が伺える。探究活動の手法を楽しく学ぶという本講座の目標は達成されたように考えられる。

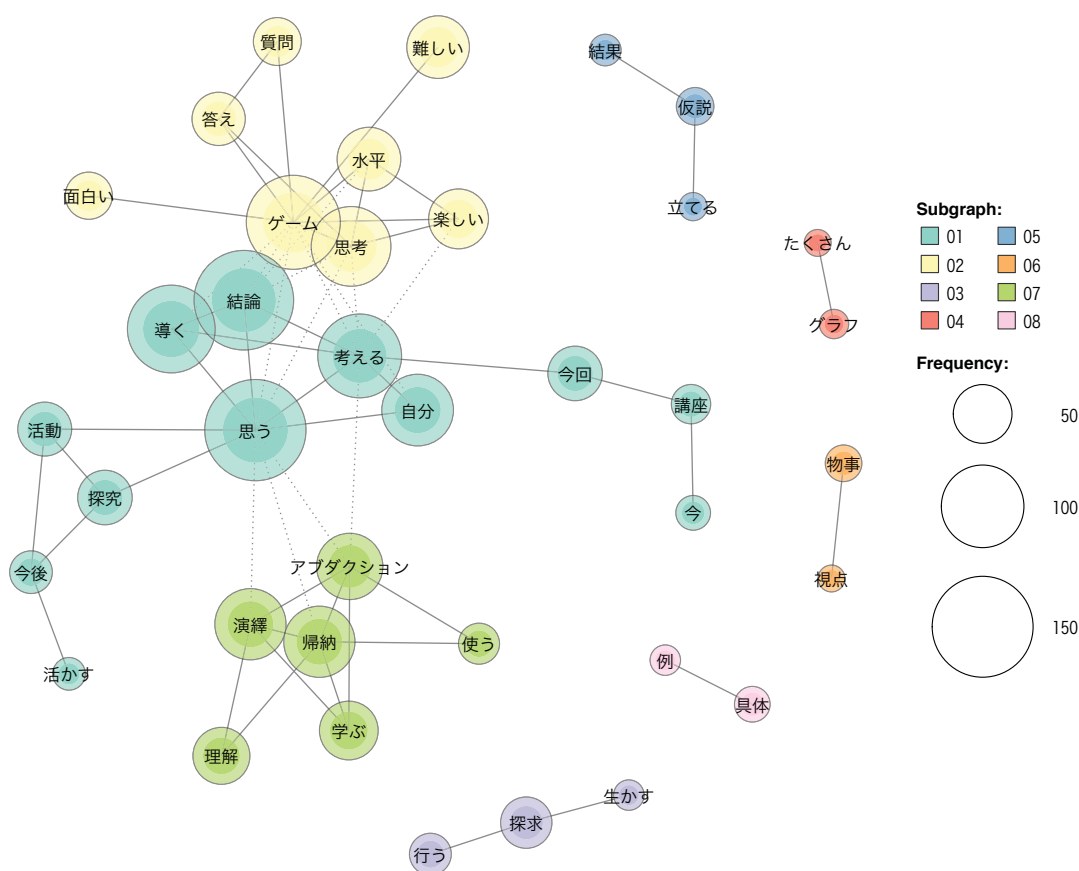


図2-4 探究講座「結論の導き方」の自由記述に対するテキストマイニング分析

探究講座④ 「テーマ設定と仮説の立て方」

【目的（育成したいコンピテンシー）】

探究活動のテーマ設定について学ぶ講座である。一年間にわたり活動していく探究活動において、テーマ設定は非常に重要である。アイデアをどのように出すか、そのアイデアをどのようにリサーチクエストと仮説につなげていくか、その方法を学ぶ。それによって、「課題を発見する力」と「科学的なプロセスで問題解決する力」を身につける。

【講座概要】

2時間の構成。1時間目はアイデアを出し、2時間目にそのアイデアをもとにしてリサーチクエストと仮説をつくる。本講座におけるリサーチクエストと仮説は、あくまでも練習である。テーマ設定の過程を経験し、自分自身でテーマを決める際の助けとする。

1時間目、練習のために「伝統文化の保護」「環境問題の解決」という大きなテーマが与えられ、探究のテーマに近づくように具体化していく。ポストイットやマンダラートを使用し、グループでできるだけ多くのアイデアを出した。

2時間目、リサーチクエストと仮説についてどのようなものであるかが説明され、1時間目のアイデアをリサーチクエスト・仮説に結びつけた。具体的な問いになっているか、実現可能なものであるかに目を向ける。そして、この講座で学んだことを振り返りながら、自分のリサーチクエスト・仮説についての説明を考えた。

【評価基準（パフォーマンス課題）】

大きなテーマに関わるリサーチクエストと仮説をつくり、その実現可能性や具体性を説明した。アイデアを出すこと、リサーチクエスト・仮説をつくることは4・5名のグループで行ったが、パフォーマンス課題は個人で実施した。

【生徒の変容】

少なくとも、仮説にまでたどり着く方法を知ることができた。実現可能性や具体的なリサーチクエストについて、意識できていない生徒も少なくないが、探究活動において求められるものは理解したようである。

【講義の評価（生徒アンケートより）】

図2-2によると、「論理的に考える力」や「課題の解決策を見つける力」などが身につけていると感じている。また、自由記述では以下のようなものが見られた。

(A) アイデアを出すのがあまり得意でなくても方法の工夫でそれは克服できるものだったと思った。

(B) はじめは9×9のマンダラートをうめられる気がしなかったが、班の人と話すうちにたくさん考えがでて、深められたと感じた。アイデアが必要なときに幅広くこの考え方を活かしたいと思う。

(C) マンダラートを使ってテーマを広げていく考え方は探究だけでなく、その他のことにも使っていけると思った。

多くの生徒が(A)のような感想を抱いており、テーマ設定について誰もが実践できる「方法」として学んでもらうという本講座の目的は達成できた。また、アイデアを出すという状況では、多角的な視点で見ることが必要と考え、グループ活動で進めたが、それが効果的であったことが(B)からわかる。また、探究活動だけに縛られない生徒(C)もいて、今後につながっていると感じる。

その一方で、「知っている方法だった」「与えられたテーマに興味がなかった」等の意見も見られ、まだ改善の余地はあるようである。

探究講座⑤ 「研究倫理」

【目的（育成したいコンピテンシー）】

近年、研究不正行為が世間を賑わす状況が続いている。本校で実施している探究活動は研究活動とは異なるが、探究活動を行う上で気をつけるべき「研究倫理」を生徒が理解して、探究活動を進める必要があると考えた。そこで、本講座では研究倫理の概念をこれまでの事例をもとに紹介し、個々人が問題点を考えることによって、研究倫理の重要性を理解することを目標とした。なお、本講座においては、研究倫理の重要性を理解することを目標としているため、パフォーマンス評価は設定していない。

【講座概要】

本講座では、本校生徒が探究活動を行う際に関連するトピックとして「研究不正」「人を対象とした探究活動の

倫理」「動物実験の倫理」を取り上げ、これまで問題が指摘された事例をそれぞれ取り上げ、生徒それぞれと問題点を検討した。

研究不正では、「改ざん」「捏造」「盗用」の3種類を取り上げ、これらを行うことによってどのような問題が生じるかについて検討した。

人を対象とした探究活動の倫理では、医学研究の分野で重要性が指摘されてきたインフォームド・コンセントを紹介し、探究活動を進める上でどのようなインフォームド・コンセントが必要かについて検討した。

動物実験の倫理では、実験動物の福祉に関する「3Rsの原理 (Refinement/Reduction/Replacement)」を紹介し、過去の本校生徒の探究活動から、「3Rsの原理」に基づいて実験計画の問題点を検討した。

【講義の評価（生徒アンケートより）】

（生徒の感想から）

(A) 今回初めて聞いた「研究不正」ということが自分が探究を進めていく上でいかに大切になってくるかが分かった。日頃、「倫理」という言葉を耳にすることはあってもどういう意味かと聞かれるとうまく説明できず、そういう曖昧なことに疑問を抱くことが自分には足りないと思った。自分が人や動物を用いた実験を行いたいと思った時には、今日学んだことをいかそうと思った。

(B) 研究不正は、せっかくの努力を価値のないものに変えてしまう行為であるため、注意していきたいと思いました。

(C) 探究活動をする際、「結果より過程」を大事にしろと習った。探究活動を進めて、結果が出たときに自分の求めている結果にならない場合もあると思うが、そこは真実を選ぶことが重要であると感じた。

(A) ～ (C) にみられるように、大多数の生徒から観点は異なるものの、研究倫理の重要性について指摘する感想が寄せられた。よって、本講座を通して研究倫理の重要性は伝わったと考えられ、本講座の目的は概ね達成されたと考えられる。特に (C) から、本校の探究活動の目的を理解した上で、研究倫理の重要性を指摘しており、本講座の目標は達成されたと考えられる。

探究講座⑥ 「定量的なデータの活用」

【目的（育成したいコンピテンシー）】

探究活動において何らかの主張を行うためには、多くの場合定量的なデータによって根拠を示すことが不可欠である。本講座では探究活動におけるデータの活用法の基礎を学ぶとともに、具体的なデータを使った演習を行い、自身の探究活動における定量的なデータの分析の計画を適切に立てることができるようになることを目標とした。

【講座概要】

全3時間の構成で、1時間目は数学の授業内で、もう2時間は探究の講座で、定量的なデータの活用についての講座を設定した。

1時間目は、「数学のテストの平均点について、学年の平均値よりクラスの平均値が高い時、このクラスは優秀だといえるか」を課題とし、コンピュータでシミュレーションを行い、判断した。

2, 3時間目は、前時の続き。シミュレーションは行わず、具体的な課題を解決することを通して、正規分布表を利用して計算により判断できるようになることが目標である。扱った課題の一つは以下である：「A君は100g入りとして売られている大袋のポテトチップス50袋を購入してその中身の重さを調べた。すると、50袋について中身の重さの平均は99.80g、標準偏差は1.50gであった。この結果からこのポテトチップスの内容量は100gよりも有意に少ないと言えるか。」

【評価基準（パフォーマンス課題）】

パフォーマンス課題は次である：「ある調査によると全国の高校生2500人に対して「あなたは忙しいか」という質問をおこなったところ、「はい」と答えた生徒は1750人(70%)、「いいえ」と答えた生徒は750人(30%)であった。同じ調査を学芸大附属高校の1年生342人に対しておこなったところ、「はい」と答えた生徒は256人(≒75%)、「いいえ」と答えた生徒は86人(≒25%)であった。このアンケートの結果から、附高生は忙しい(忙しいと感じている)生徒の割合が有意に高いと判断してよいか。」

評価基準は、2つのデータの間に有意な差があるかどうか

かを適切な方法を用いて判断できるかどうか、また、それを明確な論理で説明しているかどうかとした。

今後の課題としては、この課題では、「自身の探究活動における定量的なデータの分析の計画を適切に立てることまでは評価できないことが挙げられる。

【生徒の変容】

図 2-1 より 9 割以上の生徒が、評価基準 3 をクリアした(平均 3.5)。これまで漠然と考えていた事柄について、統計的に意味があるかないかを考える必要がある場合があるということについては、ほとんどの生徒は理解したと考えられ、生徒は大きく変容したといえるだろう。

【講義の評価（生徒アンケートより）】

パフォーマンス評価の結果から講義の目的は達成したと言えよう。また、生徒アンケートの自由記述には、以下のようなものが見られ、講義の目的を十分に果たしたと言える。

- ・今まで、知らなかったデータの活用法が分かり、そこから新たなことが数値としてはっきりわかったのでとても興味深かったです。感覚に捉えていたものが、数値として出てきて、そこから根拠を持って判断できるというのはとても面白いと思いました。その結果が有意に高いのか低いのが数値が出れば、感覚的なズレによってその判断もズレてしまうようなことがなくなるので、探究活動をするにあたって大切だと思いました。
- ・はいかいいえのアンケートでも、今まではただ数値を見て少しでも多ければこっちの傾向があると判断していた。しかし何パーセントを基準として考えるのかなど正確に計算しないと説得力に欠けると思った。

探究講座⑦ 「良いプレゼンテーションとは」

【目的（育成したいコンピテンシー）】

この講義では、探究活動における“良いプレゼンテーション”とは何かを考える機会とした。ここでは、良いプレゼンテーションを「自分の行ったこと・自分の考えたことが発表者と聞き手の間で、誤解が少なく伝わる」とことと定義し、具体的には以下の二点が必要であることを理解させ、その改善に向け、演習した。

- ・「探究の内容」については、問題提起があり、それにつ

いての検証があり、探究をする者なりの結論が必要である。これが論理的に明快なためには、探究の内容について「構造化」していることが必要である（B 科学的なプロセスで問題解決する力）。

・「伝え方」については、聞き手がストレスなく、効果的に見た目や話し方が整理され、プレゼンテーションの発表自体が「構造化」されていることが必要である（C 発信する力）。

【講座概要】

はじめに、「探究活動における“良い”プレゼンテーションとは何だろう？」と生徒に投げかけ、意見を聞きながら、授業者の方でよいプレゼンテーションを定義した。

次に、前後半に分けて「よいプレゼンテーションに必要なこと」について講義とパフォーマンス課題を行った。前半は、「レイアウトの構造化」をテーマとした。「近接」「整列」「反復」「コントラスト」をキーワードとし、構造化が意識されていないプレゼンテーションを提示し、生徒に改善案を聞きながら、レイアウトの構造化について講義をした。その後、構造化されていないプレゼンテーションを示し、レイアウトの構造化の視点から手直しする課題を設定した。

後半は、「探究内容の構造化」を取り扱った。内容を構造化するということは「問題提起-提案（結論）…論理的な構造」であることを講義した。そして、レイアウト、探究内容それぞれの構造化の考え方を活用し、学校の魅力を他者に伝えるプレゼンテーションの作成をするパフォーマンス課題を設定した。

【評価基準（パフォーマンス課題）】

二つの課題のうち、後半に行ったパフォーマンス課題を通して、レイアウトの構造化（C 発信する力）、内容の構造化（B 科学的なプロセスで問題解決する力）ができたかを評価した。内容は以下の通りである。

「附高の魅力を伝えてみよう」

学校説明会にて、生徒代表としてプレゼンを行う。どのようなプレゼンをするのか、その設計図を書こう。

（内容）本校の授業の魅力を中心に話すこと。また、本校の授業の全体像を伝えるというより、焦点を絞って推す形のプレゼンを目指すこと。

(条件) 講堂・プレゼン時間：10 分間

(対象) 本校を受験しようか迷っている生徒・保護者

【生徒の変容】

図 2-1 から、ルーブリックの評価 2 以上の生徒はレイアウトの構造化 (C 発信する力) が 9 割弱、内容の構造化 (B 科学的なプロセスで問題解決する力) が 9 割であり、良いプレゼンテーションとは何かを意識することができるようになった。一方で、効果的に活用できた評価 3 以上の生徒は少なかった。

【講義の評価 (生徒アンケートより)】

「B 科学的なプロセスで問題解決する力」と「C 発信する力」それぞれについて見る。「C 発信する力」は、図 2-2 を見ると、「プレゼンテーション能力」について 7 割の生徒が向上したと答えている。生徒の変容も踏まえると、「C 発信する力」に関して講座の目的を概ね達成できたと考える。

「B 科学的なプロセスで問題解決する力」は、図 2-2 を見ると、「問題の解決策を見つける力」について向上したと答えた生徒が 5 割程度であった。科学的なプロセスで問題解決することは、デザインを考えるときのプロセスと構造的には同じであることが、生徒の中で腑に落ちなかったと考えられる。また、講座の中でもレイアウトに比べると理解するための時間を十分取れていなかったことも要因として上げられる。

他教科との関連性についても触れておく。アンケートにおいて 7 割の生徒が「今後の授業で活かそう」と解答しており、自由記述にも、他教科の発表学習で生かしたいという意見や、学んだことが参考になったという意見が見られた。探究活動に限らず「良いプレゼンテーション」を考える機会となったと言える。

しかし、探究活動や他教科の発表学習にそれぞれのコンピテンシーが実際に生かされたか、さらなる変容があったかを見取るためには、各教科の発表学習の成果物を評価したり、アンケートをとったりなど、追跡調査をする必要がある。

(2) 理解度チェック (スキルチェック)

生徒に探究活動に関わる資質・能力 (特に、ここでは

論理的な思考や研究倫理) を身につけさせるために、その前提として、これらに関する知識 (探究講座②～⑤の内容) についてのテストを実施した。テストは Google Form の自動採点機能を利用して実施した。これは生徒が解答後、すぐに採点することができること、生徒が繰り返し何度も問題に取り組むことができること、という 2 つの特徴を活かして、満点を取るまで何度も取り組むようにした。問題は以下のようなもので、25 問の小問を設問とした。

大問 2 次の調査・実験は、定性的・定量的、どちらにあてはまるか。

(1)人口などを調査する国勢調査

(3)海水の中に含まれる塩化ナトリウムの濃度 (単位は任意) を調べる実験

大問 4 次の(1)～(3)は、「帰納」「演繹」「アブダクション」のいずれかの特徴を示したものである。それぞれに当てはまるものを答えなさい。

(1)集めたサンプルの中での傾向を示しているため、結論が必ずしも正しいとは限らない。

(2)発見能力は高い反面、論証力はとても低い。

大問 6 以下の(1)～(5)のリサーチクエスションは問題点がある。どのような問題点か、最もあてはまるものを次から一つずつ選びなさい。

(1)ニュートリノに質量は存在するか？

(3)世界中のこどもたちが安全な生活を送るために何ができるか？

320 人の生徒が課題に取り組み、665 回の解答があり、1 人あたり平均 2.08 回繰り返し替えて練習した。今後、このようなテストを拡張して、スキルテストのような形をとり、生徒の変容をより捉えられるものとしたい。

2-3-2-2. 2 年次「SSH 探究」

個人・グループで探究テーマを設定し、試行錯誤しながら探究に向き合うことを目的として、今年度も 2 年次に「SSH 探究（必修 1 単位）」を実施した。基本的な運営は昨年度を踏襲し、その運営システムの成熟を目指した。なお、今年度のグループの構成は以下の表 2-1 の通りである。

表 2-1 SSH 探究（2 年次）のグループ構成

分野	物理	化学	生物	地学	数学
生徒数	21	25	39	25	19
教員数	3	4	6	4	4

※化学には宇宙人文学を探究する生徒も含む

(1) 生徒の評価と変容

生徒を評価する際に用いる「探究活動ルーブリック」は、以下のような手順で作成した。①探究活動部会の教員が探究活動ルーブリックの原案（表 2-2）を作成・提示する、②分野別に分かれたグループでの活動の実情に合わせて、加筆・修正し、グループごと探究活動ルーブリックを作成・活用した（多くの理科系のグループでは表 2-2 を加筆することなく使用）。

また、評価するにあたっては、1 年間の探究のプロセスを評価することを重視した。毎月の探究活動後に、生徒はその活動を振り返り、ルーブリックで自分の活動を自己評価して「探究活動ノート」に記録した。そしてノートを担当教員に提出し、教員のチェックを受けた。毎回の探究のプロセスを、生徒と担当教員の間で、できる限

り可視化・共有するよう工夫した。最終的な成果物（論文は必須、グループによりポスターや作品などが加わる）だけでなく、最終発表会（今年度は 3 月 14 日の予定）の発表の様子なども含めて評価を行った。

上記のような流れで、生徒の変容について年間を通して記録して評価を行った。昨年度と今年度の評価の推移を図 2-5 に示した。探究活動を通して、生徒は徐々に「高度科学・技術社会の課題を発見する力」・「科学的过程を踏んで問題解決する力」・を習得しているのが分かる。

(2) 外部発表会の積極的な活用

今年度も外部での発表会参加を必須とし、積極的に外部で開催された発表会を活用した。探究で得た成果を他と共有することで、初めて「知」となるということを実感すること、他流試合にて多くのアドバイスと刺激を得ることを目的として、2 年前より継続的に実施している。今年度参加した（一部予定）発表会をまとめたものが表 2-3 である。年々、参加する発表会数が増加し、外部の発表会活用が浸透している様子が分かる。なお、今年度は日本学生科学賞東京都大会優秀賞、日本地質学会「小さな Earth Scientist のつどい」優秀賞・奨励賞、日本動物学会小中高生ポスター発表優秀賞などを獲得した。

外部発表会に参加した生徒に対して、自己評価アンケートを実施したところ、自由記述には以下のような記述が多く見られ、外部発表会の機会を自身にとって有意義なものとなり、好意的に捉えている生徒が多いことが分かった。

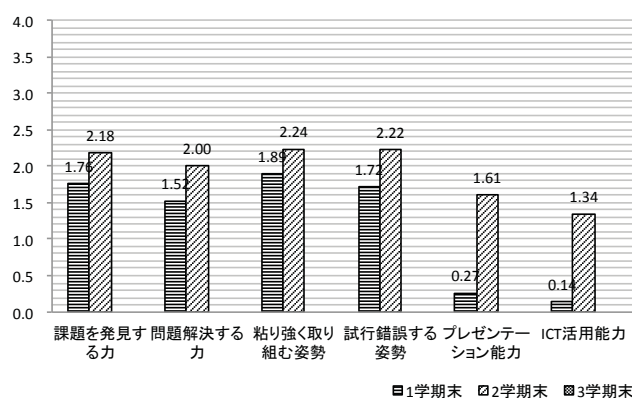
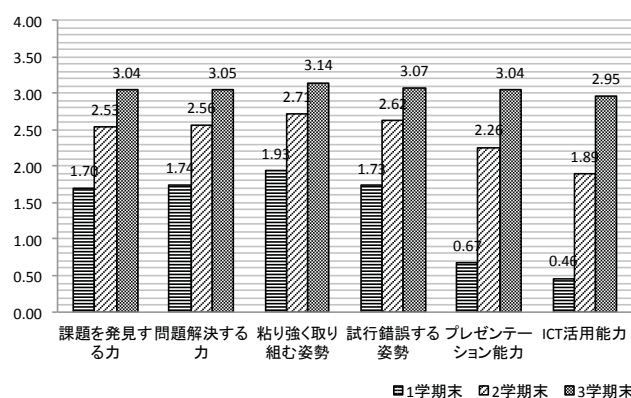


図 2-5 SSH 探究（2 年次）での評価の平均値の推移

(左) 63 期（平成 29 年度 2 年生） (右) 64 期（平成 30 年度 2 年生）

表 2-2 探究活動ルーブリック (2018 年度版・原案)

グループ			4	3	2	1	備考 (評価されない状態)	備考 (評価のために)
探究活動 コンピテンシー	5つの 重点課題	具体的な育成項目						
立証する課題に 構成的に力をつける 能力	A 課題を 発見する	複数の観点から実験や観察・ 文献の検討が行なわれ、論 拠を整理すると共に、問題に 対して論理的な枠組みを構 築することが十分にできる。	複数の観点から実験や観察・ 文献の検討が行なわれ、論 拠を整理すると共に、問題に 対して論理的な枠組みを構 築することが十分にできる。	複数の観点から実験や観察・ 文献の検討が行なわれ、論 拠を整理すると共に、問題に 対して論理的な枠組みを構 築することができ。	複数の観点から実験や観察・ 文献の検討が行なわれ、論 拠を整理すると共に、問題に 対して論理的な枠組みを構 築することができ。	一つの観点から実験や観察・ 文献の検討が行なわれてお り、論拠を整理することがで きる。	実験や観察・文献の検討が 客観的で妥当性に欠け、論 拠を整理することが出来な い。	◎「複数の観点からの実験・観察」と は、複数種類の実験・観察を重ね て、結果を比較するなどして、多面的 に捉えることである。 ◎「論理的な枠組みを構築する」と は、研究内容全体を把握し、構成要 素の関係性を整理できていることで ある。
	SB で科 学問 題的 な解 決す る	解決策の 現実可能性・ 観点の明確さ	問題・課題に対して現実可能 性のある解決策を多種多様 な観点から提案し、行動す ることができる。	問題・課題に対して現実可能 性のある解決策を一つの観 点から提案し、行動すること ができる。	問題・課題に対して現実可能 性のある解決策を多種多様 な観点から提案することがで きる。	問題・課題に対して現実可能 性のある解決策を一つの観 点から提案することができる。	問題・課題に対して解決策が 現実可能性が無く、恣意的で ある。	◎「現実可能性のある解決策」とは、 理科系であれば実験の提案なども含 む。
計 画 的 に 取 り 組 む 力	-	粘り強く取り組む 姿勢 (探究活動の必然性)	探究課題に対して、取り組む べき必然性を感じながら、粘 り強く取り組むことができ、日 常的により良いものを目指す とする。	探究課題に対して、取り組む べき必然性を感じながら、粘 り強く取り組むことができる。	探究課題に対して、粘り強く 取り組むことができる。	探究課題に対して、取り組む べき必然性を感じながらも、 粘り強く取り組むことができな い。	探究課題に対して、取り組む べき必然性も感じられず、粘 り強く取り組むことができな い。	◎「必然性」とは、その探究活動を行 なおうとする理由である。それは社会 的な要請だけでなく、強い個人的な 好奇心などでもよい。 ◎4は教員の指導がなくとも十分に生 徒が課題を見つけることができる状 態を指す。
	D 展 望 的 計 画 を も	試行錯誤する姿勢 (探究活動の計画性)	研究のサイクル(試行錯誤) を十分に回すことができ、日 常的により良いものを目指す とする。	研究の流れを理解し、研究の サイクル(試行錯誤)を複数の 回繰り返し、その中から今後の課 題を見いだすことができる。	研究の流れを理解し、研究の サイクル(試行錯誤)を少なく とも1度回り、今後の課題を 提案することができる。	研究の流れを理解し、研究の サイクル(試行錯誤)の持つ 重要性を理解しているが、サ イクルを1周させることができ ない。	研究の流れ・サイクル(試行 錯誤)の持つ重要性を理解で きず、全くサイクルを回すこと ができない。	◎1にて、サイクルを1周したかどうか の判断は各グループに任せる。 ◎4は教員の指導がなくとも十分に生 徒が課題を見つけることができる状 態を指す。
表 現 力 ・ 語 学 力 ・ 技 術 力	C 発 信 す る 力	探究活動の成果の プレゼンテーション 能力	発表に必要な要素を取捨選 択し、聞き手を意識した発表 ができる。また、質疑応答を 通じて、聞き手との双方向の コミュニケーションが概ねでき ている(反論などの議論も含 む)。	発表に必要な要素を取捨選 択し、聞き手を意識した発表 ができる。また、質疑応答で は概ね適切に対応することが できる。	発表に必要な要素を取捨選 択し、聞き手を意識した発表 ができる。	発表はされているものの、聞 き手を意識できていない。ま た、聞き手の質問への応答 が明確に回答できない。	発表はされているものの、不 明確な点が大変多く分かりに くく、聞き手をほとんど意識で きていない。	◎毎月での活動での発表活動も評価 の対象である。 ◎「発表に必要な要素を取捨選択す る」ことは、少なくとも試行錯誤を重ね なければならない。 ◎グループでの発表の場合、発表へ の貢献を個々に見定め、個人を評価 すること。
	C 発 信 す る 力	ICT活用能力	Power Point・Word・Excelなど 必要なソフトを効果的に活用 して、論文やポスターなどの 成果をまとめることができる。 さらに様々なソフトを用いて 実験結果などを分析すること ができる。	Power Point・Word・Excelなど 必要なソフトを自由に、そして 効果的に活用して、論文やポ スターなどの成果をまとめる ことができる。	Power Point・Word・Excelなど 必要なソフトを最低限活用し て、論文やポスターなどの成 果をまとめることができる。	Power Point・Word・Excelなど 必要なソフトを一般活用する ことができる。	Power Point・Word・Excelなど 必要なソフトを活用すること ができない。	◎4はExcelなどを用いた数量的な分 析を含むこと。理科系は程度の高い ものを指す。 ◎2の最低限とは、成果物の提出(論 文やポスターなど)をICT機器を用い て完成させることである。

※ 5つの重点課題 A: 課題を発見する力 B: 科学的なプロセスで問題解決する力 C: 発信する力 D: 展望・計画をもつ力 E: 関係を構築する力、協調する力

表 2-3 探究活動の外部発表会への参加

	SSH1年目 平成24年度			SSH2年目 平成25年度			SSH3年目 平成26年度			SSH4年目 平成27年度			SSH5年目 平成28年度			SSH6年目 平成29年度			SSH7年目 平成30年度		
	発表会名	発表者数	発表件数	発表会名	発表者数	発表件数	発表会名	発表者数	発表件数	発表会名	発表者数	発表件数	発表会名	発表者数	発表件数	発表会名	発表者数	発表件数	発表会名	発表者数	発表件数
SSH生徒研究発表会 SSH東京都指定校発表会 SSH東京近県SSH校合同発表会	SSH生徒研究発表会	1	1	SSH生徒研究発表会	1	1	SSH生徒研究発表会	1	1	SSH生徒研究発表会	1	1	SSH生徒研究発表会	1	1	SSH生徒研究発表会	1	1	SSH生徒研究発表会	1	1
	SSH東京都指定校発表会	4	18	SSH東京都指定校発表会	5	12	SSH東京都指定校発表会	4	10	SSH東京都指定校発表会	4	8	SSH東京都指定校発表会	24	36	SSH東京都指定校発表会	13	21	SSH東京都指定校発表会	5	7
	SSH東京近県SSH校合同発表会	7	15	SSH東京近県SSH校合同発表会	11	20	SSH東京近県SSH校合同発表会	7	27	SSH東京近県SSH校合同発表会	7	27	SSH東京近県SSH校合同発表会	26	37	SSH東京近県SSH校合同発表会	33	53	SSH東京近県SSH校合同発表会	32	55
学会主催・他	日本動物学会 高校生ポスター発表会			日本動物学会 高校生ポスター発表会			日本動物学会 高校生ポスター発表会	2	5	日本動物学会 高校生ポスター発表会	1	2	日本動物学会 高校生ポスター発表会	1	2	日本動物学会 高校生ポスター発表会	3	6	日本動物学会 高校生ポスター発表会	1	2
	日本地質学会 高校生ポスター発表会			日本地質学会 高校生ポスター発表会			日本地質学会 高校生ポスター発表会	1	1	日本地質学会 高校生ポスター発表会	1	2	日本地質学会 高校生ポスター発表会	2	3	日本地質学会 高校生ポスター発表会	1	3	日本地質学会 高校生ポスター発表会	1	1
	日本読書連合 高校生ポスター発表会			日本読書連合 高校生ポスター発表会			日本読書連合 高校生ポスター発表会	1	1	日本読書連合 高校生ポスター発表会			日本読書連合 高校生ポスター発表会	1	1	日本読書連合 高校生ポスター発表会	1	1	日本読書連合 高校生ポスター発表会	2	5
	日本分子生物学会 高校生ポスター発表会			日本分子生物学会 高校生ポスター発表会			日本分子生物学会 高校生ポスター発表会	1	4	日本分子生物学会 高校生ポスター発表会			日本分子生物学会 高校生ポスター発表会			日本分子生物学会 高校生ポスター発表会			日本分子生物学会 高校生ポスター発表会	1	1
	衛星データコンテスト優秀賞			衛星データコンテスト優秀賞			衛星データコンテスト優秀賞	1	1	衛星データコンテスト優秀賞			衛星データコンテスト優秀賞			衛星データコンテスト優秀賞			衛星データコンテスト優秀賞	1	1
大学主催										サイエンスアゴラ	1	1	GLOBE	1	1	都内国立校合同SSH/SGH課題研究成果発表会(東京学芸大学)	6	10	都内国立校合同SSH/SGH課題研究成果発表会(東京学芸大学)	7	12
										宇宙ユニットシンポジウム(京都大学)	2	3	宇宙ユニットシンポジウム(京都大学)	2	4	宇宙ユニットシンポジウム(京都大学)	1	1	宇宙ユニットシンポジウム(京都大学)	2	2
													都内国立校合同SSH/SGH課題研究成果発表会(東京学芸大学)	14	15	都内国立校合同SSH/SGH課題研究成果発表会(東京学芸大学)	2	2	都内国立校合同SSH/SGH課題研究成果発表会(東京学芸大学)	1	1
													首都圏オーブン生徒研究発表会(早稲田大学)	17	20	首都圏オーブン生徒研究発表会(早稲田大学)			首都圏オーブン生徒研究発表会(早稲田大学)	2	7
高校主催													第9回全国数学研究発表会マスコエスタ(大阪府立大手前高等学校)	2	2	第9回全国数学研究発表会マスコエスタ(大阪府立大手前高等学校)	1	2	第10回全国数学研究発表会マスコエスタ(大阪府立大手前高等学校)	4	4
													ysfIRST(横浜サイエンスフロンティア高校)	10	11	bio forum(神奈川県SSH校)	1	1	ysfIRST(横浜サイエンスフロンティア高校)	14	24
													ysfIRST(横浜サイエンスフロンティア高校)			ysfIRST(横浜サイエンスフロンティア高校)	14	15	生徒研究成果合同発表会(都立戸山)	8	17
																			マスコエスタ(横浜サイエンスフロンティア高校)	3	3
	3	12	34	3	17	33	9	20	53	7	17	47	13	102	135	13	81	120	17	86	145

・今回の発表会では自分や他の人のポスター発表から発表の技術について多くを学べたり、自分の探究に活かせるアイデアやアドバイスをもらえたりしただけでは無く、同年代の他校の高校生がどのような活動をしているか等から刺激をたくさん受けることができた。本当にいい機会だったと思う。

・あまり外部発表などの経験が無かったのでとても緊張した。自分たちの発表では、質疑応答にしどろもどろでなんとか対応してそれなりに得ることもあったが、他の優秀な発表を聞くとこのような外部発表も研究の重要な鍵になったりするのだろうかと思った。

・その分野の専門の人と話せたのが面白かった。もっと早い時期に設定し、何回か参加できるようにするべきだと思う。

2-3-2-3. 3 年次選択「発展 SSH 探究」

今年度より、3 年生を対象として、選択科目「発展 SSH 探究 (1 単位)」を開講した。この授業の単位認定の条件は、①担当教員の指導の下、35 時間以上の探究活動を行うこと (正課の授業の時間内に 1 時間は取り、さらに放課後や土曜探究、長期休暇などの指導や作業の時間も 35 時間に含む)、②外部での発表会で成果を発表すること、または、科学賞に成果を応募すること、の 2 点とした。

生徒の評価については、2 年時のルーブリックを継続的に使用し、資質・能力の育成を評価した。

今年度は 3 名の生徒が選択し、探究テーマと最終的な成果報告の様子は以下の通りである。なお、来年度は 7 名が選択予定で、授業の規模が徐々に拡大傾向にある。

「砂ガラスの発色に関する考察 (地学・2 名)」

日本学生科学賞東京都大会応募・優秀賞獲得

「カタラン数の次元拡張 (数学・1 名)」

高校生による MIMS 現象数理学研究発表会参加

2-4. 研究開発実施上の課題及び今後の研究開発の方向・成果の普及

2-4-1. 本校の取り組みの発信

(1) 本校からの積極的な発信

上記 (「はじめに」参照) にも示したように、研究推進が新たに立ち上げた授業実践研究会 (小さな授業研究会)

の場を活用して、本校の「探究活動」の取り組みを外部に発信する場を設けた。本校の探究授業を公開すると共に、講師で来校された岡本尚也氏 (一般社団法人 Glocal Academy) や外部の参加者の方々と「探究活動」について議論する場を設けた。

●第 1 回授業実践研究会「探究活動」

期日：2018 年 6 月 16 日 (土)

会場：東京学芸大学附属高等学校

内容：

【午前 授業公開】

(1) 岡本尚也先生の講演型の授業の見学

(2) 1 年次探究授業 (「結論の導き方」) の見学

【午後 探究活動に関する情報交換会】

(1) 本校での探究授業の運営の紹介

(2) 探究活動に関する情報・意見交換

また、外部の参加者にはアンケートを行い、本校への来校の理由 (教育現場のニーズ) と本校の取り組みの中で参考になる点を自由記述で書いて頂いた。

Q 来校の目的をお教え下さい。ご所属の活動の中での課題・問題点など、ありましたら具体的にお書き下さい。

A 新カリ前倒しで探究の時間が始まり、取り組みの参考にさせて頂きたく参加させて頂きました。…中略… 探究活動の奥深さを再確認する意味でも参加させて頂きました。(神奈川県公立高校の先生のご意見)

A 探究活動の必要性を感じ、本校においても探究活動を推進したいと考え、…中略… 学校全体に探究活動の必要性が浸透していない、探究活動をどのように進めればよいか、よく理解している教員がいない、などが課題です。(東京都公立高校の先生のご意見)

Q 今年度、すでに本校の実践を活かしたという場面があれば、自由にお書き下さい。

A 中・高の教員を目指す学生を教えていますので、その講義の中で、系統立てて、構造的に計画されている貴校の計画や授業の様子を紹介させて頂きたいと思います。

(国立大学教育学部准教授の先生のご意見)

A 受験のための知識ではなく、“将来のための知識” という認識が学校全体で共有されている印象。自分のやりた

いことをやるためには、幅広い知識が必要で、そのための準備が高校の授業であり、大学入試であるという考え方が明確。(埼玉県私立高校の先生のご意見)

さらに、本校のアンケート用紙に連絡先のアドレスを残して下さった外部の参加者を対象として、追跡調査のアンケートを実施した。本校の実践がどのように外部の実践に役立ったのかを明らかにするためのものである。水平思考ゲームを取り入れた「結論の導き方」という本校の実践を、実際に参考にして頂けたことが分かった。

Q 今年度、すでに本校の実践を活かしたという場面があれば、できるだけ具体的にお書き下さい。

A 総合的な学習の時間に来年度から始まる探究活動を意識し、課題解決の方法の学習で、水平思考、垂直思考について水平思考ゲームも取り入れながら学習し、その後、本校の問題を水平思考で解決する取り組みを行いました。(神奈川県公立高校の先生のご意見)

(2) 外部の研究会での実践の紹介

今年度は本校の実践を積極的に外部に発信すべく、以下の二つの研究会にて実践報告を行うと共に、パネルディスカッションにも登壇し、「探究活動のあり方」について議論を深めた。本校の実践報告を評価する発言をいただくことができた。また、多くの実践を報告する場で本校の取り組みを他校の実践と比較して相対化することで、今後の課題を発見することができた点は本校にとっての収穫と言える。

●第1回課題探究セミナー

期日：2018年11月25日(日)

主催：啓林館

会場：ホテル機山館

内容：

「課題設定の指導実践」

岡本尚也氏(一般社団法人 Glocal Academy)

『課題研究×探究活動』

齋藤洋輔・日渡正行(東京学芸大学附属高等学校；

図2-6)

「課題研究×SGH」

阿部高裕氏(法政国際高等学校)

「課題研究×留学」

藤井崇史氏(郁文館グローバル高等学校)

「登壇者によるパネルディスカッション」

東京学芸大学附属高等学校
Tokyo Gakugei University Senior High School

3. 今後の課題 ～探究活動への問題提起～
本校の課題を通して「探究活動」の未来を考える

課題1) 探究のテーマをどのように設定するか？

- ◆ 本校生の探究のテーマ ... “取っ付きやすい”・“身近なテーマ”・“プロっぽくない”
- ◆ 生徒の探究のテーマの芽を潰しすぎない。

→ 本校の探究のアイデンティティなのは？

1年次 テーマ設定と仮説の立ち方 テーマの焦点化のためのマインドマップ 1年次 ブラッシュアップの会

◆ 探究は大学の研究の青田買いなのか？「(大学で行うような)研究」と「(高校で行うべき)探究」は違う！

◆ 高校時代に何のために探究する必要があるのか？

図2-6 実践報告資料(11/25)

●NPO 法人理科カリキュラムを考える会 冬季シンポジウム兼第20回全国大会「小中高で思考力・判断力・表現力をどう育てるか？－問題解決・探究活動を通して－」

期日：2019年1月14日(日)

主催：NPO 法人理科カリキュラムを考える会

会場：国立オリンピック記念青少年総合センター

内容：

「少子高齢化とAI時代の理科教育の課題」

滝川洋二氏(NPO 法人理科カリキュラムを考える会 理事長)

「課題研究の指導のポイントと本質」

岡本尚也氏(一般社団法人 Glocal Academy)

「新学習指導要領における問題解決・探究活動」

清原洋一氏(文部科学省)

『探究的に学ぶ高等学校の授業づくり～「探究的な理科の授業」と「探究活動」の連続性～』

齋藤洋輔・市原光太郎(東京学芸大学附属高等学校；

図2-7)

「地域の課題に取り組む探究活動」

佐々木清氏(コミュタン福島教育ディレクター)

総合ディスカッション など

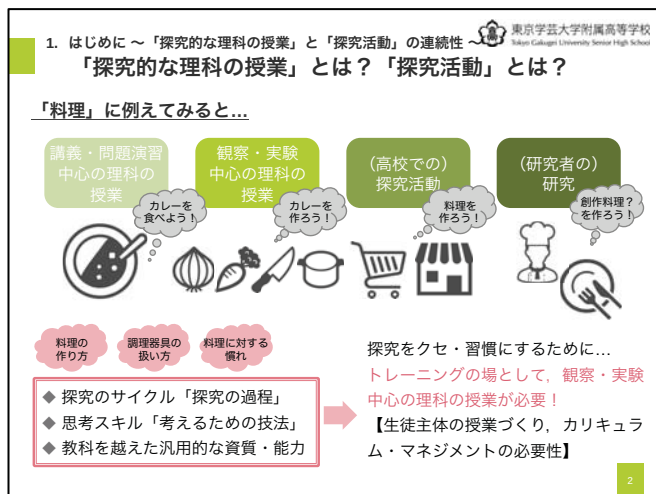


図 2-7 実践報告資料 (1/14)

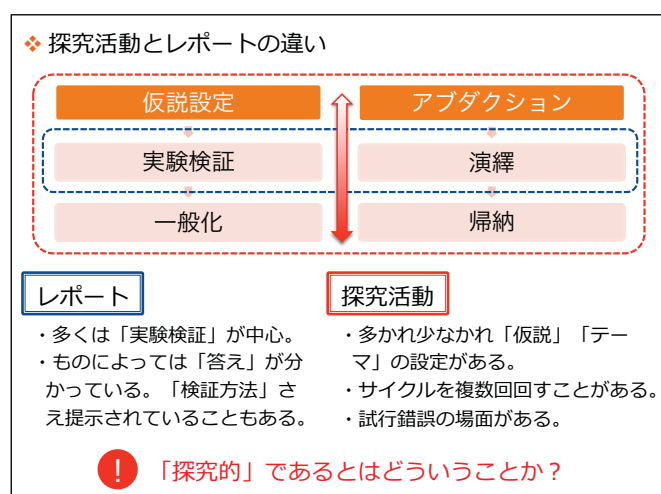
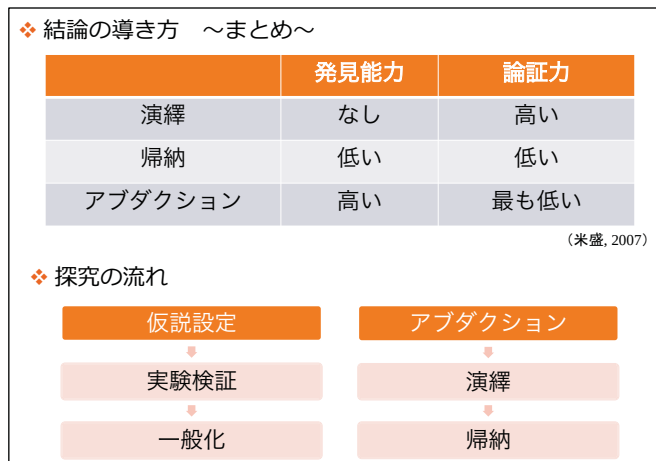


図 2-8 講義資料

(3) 東京学芸大学での講義の活用

東京学芸大学で開講されている「理科カリキュラム研究」という講義は、主に理科の教員養成を目的としており、本校を含めた附属学校園（世田谷地区）の理科教員が講義を担当している。これからの教育現場においては、上記(1)の外部の参加者へのアンケート結果からも分かるように、「探究的な理科の授業」や「探究活動」へのニーズは確実に存在する。その一方で、それを指導・実践できる教員はそれほど多い訳ではなく、教員養成は急務と言える。本校にとってもそのような教員の養成は重要な責務と言える。そこで、今年度は探究活動を先導的に推進していくことになる理科教員の養成の授業の中で「探究活動」について取り上げた。

本校の SSH 探究でも話題にした「演繹・帰納・アブダクション」を題材にしながら、「探究的とはどういうことなのか？」「探究的な理科の授業と探究活動の関係性」などについて議論した（図 2-8）。



2-4-2. 探究活動における課題

1 年次「SSH 探究」の指導・運営に関しては、「探究講座で身につけた資質・能力を実践する機会」について検討する必要がある。本校のカリキュラムでは、1 年次に学んだスキルなどを 2 年次に実践することになっているが、2 年次の本格的な探究活動に入る前の 1 年次のうちに、一度探究活動の練習の場を設定できると、より良いのではないかと考える。他の SSH 校でも“ミニ探究”のような実践は数多く見られ、知識やスキルを実際に活用し、身につけていることを確認した上で、自分自身の興味関心にそった探究活動に入るといった流れをつくることが可能かどうか、検討していきたい。

2 年次「SSH 探究」の指導・運営に関しては、「教員間の横のつながり」である。現状、2 年次の探究活動は分野によってグループ分けされている。そのため教員は自分のグループの生徒の活動はよく見えているが、他のグループでの活動は見えにくい構造となっている。今後の教科横断的な活動と評価の平準化のためにも、それぞれのグループの横のつながりをつくっていくのが、今後の課題と言える。

3 年次「発展 SSH 探究」の指導・運営に関しては、運営が始まったばかりで、活動する生徒も少ない現状である。もう少し規模が大きくなったときに対応できるよう、生徒や教員の動き方や規則なども含めて、どのように活動していくか、流れをつくっていかねばならない。

3. 国際交流部会

【前年度からの改善点】

- プログラム参加希望者数の増加を目指し、応募者数は増加させることができた
- プログラム参加希望者の研究内容の質向上のために派遣生徒の一部を教員推薦枠に近い形を取った
- プログラムの評価結果の客観性をさらに高める工夫を行った

3-1. 研究開発の課題

本部会では、探究活動の成果を英語で発表する国際交流の機会を提供することにより、生徒のコンピテンシーを育成することを目標とした。具体的には、タイ王国プリンセス・チュラポーン・サイエンス・ハイスクール・チェンライ校（以下 PCCCR）との相互交流を通して、グローバルに活躍できる生徒の育成を目指す。

これまでに、PCCCR 校との相互交流は 5 回目であったところであるが、本校生徒の積極的な参加を促すことや、発表する探究活動の質を向上させることに課題があった。

3-2. 研究開発の経緯

本校では、長年にわたりタイ王国からの留学生を受け入れており、今年度よりタイ大使館の協力も得て修学旅行の渡航先にバンコクを取り入れており、古くからタイ王国との繋がりは強い。タイ王国の高校との交流を軸とした現在の国際交流プログラムも SSH 指定 1 期目より継続的に実施してきた。タイ国内でも先進的な理系教育を行う PCCCR 校と相互交流を行い、毎年 1 月に本校生徒約 15 名のタイ渡航、毎年 4 月に PCCCR 校からの生徒・教員による訪問団受け入れを行っている。その行程の中心はいずれもサイエンス・フェアの実施であり、それぞれの生徒の探究活動の成果を口頭及びポスターで発表する場である。このように理数系の探究活動を主軸とした交流であるが、交流中の主要言語は英語であり、行程中にはお互いの国で大学訪問や博物館見学、お互いの文化を学ぶ文化体験授業やホームステイが行われる。

3-3. 研究開発の内容

3-3-1. 仮説

本校 SSH において設定した 3 つのキー・コンピテンシー「高度科学・技術社会の課題を発見する力」、「科学的プロセスを踏んで問題解決する力」、「グローバルに発信する意欲と語学力」に対して、これらを育成、伸長する方法として、以下の仮説を設定した。

（仮説）「グローバルに発信する意欲と語学力」を育成するためには、日常的に疑問を持ち、議論を深める授業および国際交流が有効である。そのため PCCCR 交流は有効である。

3-3-2. 研究内容・方法・検証

本報告書では、今年度行われた 2 度の PCCCR 交流について記載している。特に、上記 3-3-1. の仮説の検証については、2019 年 1 月のタイ渡航に参加した生徒を対象として、このプログラム参加前後で同様のアンケート調査を行い、資質・能力や意識の変容をみた。

3-3-2-1. PCCCR 受け入れ

期間：2018 年 4 月 17 日（火）～24 日（火）

訪問団構成：生徒 12 名、教員 3 名

訪問中行程

- 1 日目：成田空港到着、本校にて歓迎式
- 2 日目：さくらサイエンスプランに参加。午後は各 HR 教室にて授業参加、和菓子作り体験活動。
- 3 日目：東京工業大学訪問。先生の特別講義受講後、キャンパスツアー、研究室見学。
- 4 日目：本校講堂にてサイエンス・フェア実施。講堂での口頭発表に続き、体育館でのポスターセッションが行われ、英語による活発な質疑応答がみられた（図 3-1・表 3-1 参照）。
- 5 日目：土曜探究授業の「アジアの中の日本」のグループに入り、タイ語講座に参加。その後、バディ生徒と共にホームステイへ向かった。
- 6 日目：ホームステイ
- 7 日目：ホームステイ先から登校後、PCCCR 校の物理教員による英語での特別授業を受講した。本校講堂での送別会では PCCCR 生徒はタイ舞踊が披露され、滞在の思い出を振り返った。



図 3-1 PCCCR 交流受け入れ サイエンス・フェアの様子

表 3-1 PCCCR 交流受け入れ サイエンス・フェア口頭発表タイトル

Oral	Field	Title
PCCCR	Physics	The Study of Adsorb Ability of Lead in Water Using Activated Carbon Made from Rice Husk, Tamarind Wood and Bamboo
TGUSHS	Biology	Study about the relationship of “the smell of rain” and actinomycete
PCCCR	Biology	The Study of the Efficacy of Marigold Extract to Repel Rice Weevil
TGUSHS	Math	The numbers which can't be written by sum of "TWO-skipped"
PCCCR	Computer	Water Treatment System in Shrimp Ponds Controlled through the Application Blynk.

3-3-2-2. 本校生徒派遣

(1) 生徒の募集・選抜・事前指導

課題に挙げていた生徒の募集については、担当教員に加え、前年に PCCCR 交流に参加した生徒と共に、5 月下旬～6 月中旬に 3 回、説明会を実施し、52 名の説明会参加者を集めた。また、6 月下旬の一次応募（探究活動のテーマに加え、保護者の承諾を受けて提出）では 23 名の応募を得た。これらは例年の約 2 倍の数となった。

一次提出をした生徒は 1 年生が多く、探究活動を始めていない生徒も多いことから、7 月上旬でテーマに対して理科教員がアドバイスをする会を設けた。それを踏まえ、生徒各自が、夏休み期間中に実験を行い、9 月の冒頭にポスターを提出し、これをもって最終応募とした。最終的に応募した生徒は 12 名と例年並みであった。

この 12 名は 1 年生がほとんどであったため、研究内容の向上のため、理数系の教員が担当を決め、渡航までの指導を行なった。また、既に探究活動を始めている 2 年

生から生徒教員推薦枠として 2 名の生徒を加え、最終的な 14 名の派遣生徒とした。これまでよりも多くの説明会参加者・一次応募者となったが、最終提出者までは繋がらなかった。生徒の募集や選抜・事前指導の方法に関しては継続的に検討していきたい。

(2) 本校生徒の派遣

期間：2019 年 1 月 15 日（火）～22 日（火）

訪問団構成：生徒 14 名、教員 3 名

訪問中行程

- 1 日目：成田空港を出発し、夜にチェンライ到着。到着後そのまま PCCCR へ移動し、生徒は寮に宿泊した。
- 2 日目：午前中はタムルアン洞窟（2018 年に地元のサッカーチームの少年たちが 2 週間遭難した場所）を見学し、午後はゴールデン・トライアングル、アヘン博物館を見学した。夜は PCCCR で歓迎会が開かれた。
- 3 日目：PCCCR にて化学の授業に参加し、日本茶とタイ

茶の成分分析・比較を行った。午後はチュンタワン農場で僧侶の方による講演，農園見学を行った。自給自足の生活を営む僧侶の姿を通じ，タイが国を挙げて進めている「持続可能な発展」（タイでは故プミポン国王によって「足るを知る経済」として提唱された）について学んだ。夜にはキャンパス内で天体観測を行った。

4 日目：サイエンス・フェアが行われた。この日はチェンライの教育庁と王族の方の視察もあり，校舎内は厳かな雰囲気であった。本校からは口頭発表 2 件，ポスター発表 9 件であった（図 3-2・表 3-2 参照）。夕方から，バディ生徒と共にホームステイへ。

5 日目：ホームステイ中にタイの寺院やお茶畑を訪問し，タイ独自の風土や文化を体験した。

6 日目：午前中は本校副校長による化学の授業が行われ，その後はタイの民族舞踊の体験授業に参加した。夕方には送別会が開かれ，PCCCR の生徒はタイ舞踊を，本校生徒はタイでも人気の日本のアイドルの歌とダンスを

披露し，別れを惜しんだ。

7 日目：朝に成田空港に到着し，解散した。

3-4. 実施の効果とその評価

2019 年 1 月の渡航に参加した生徒 14 名（うち 1 名は体調不良のため事前指導は受けたが，渡航には参加していない）を対象に，タイ渡航の事前・事後の自己評価アンケートを比較・分析した。

3-4-1. 事前・事後アンケートの分析

自己評価アンケートでは，本校 SSH が設定した 3 つのコンピテンシーに関して，どのように変容していると自己評価しているのか，7 段階（-3：大変低下した，-2：低下した，-1：やや低下した，0：変化なし，+1：やや向上した，+2：向上した，+3：大変向上した）で評価してもらった。タイへの渡航前と渡航後に同じ質問紙を用いて調査を実施した。15 項目の質問のうち，10 項目の質問で



図 3-2 PCCCR 交流渡航 サイエンス・フェア

表 3-2 PCCCR 交流渡航 サイエンス・フェア発表タイトル（本校・抜粋）

	Field	Title
Oral	Earth Science	Old Configurations Shown by Satellite Data
Oral	Math	The numbers which can't be written by adding skipped consecutive numbers
Poster	Chemistry	What is most Effective to Deodorize Garlic Smell?
Poster	Biology	Relationship Between the Drying Method and the Amount of Vitamin C in the Kiwis
Poster	Biology	Comparison of the Effects of Soy Sauce and Nam Pla
Poster	Biology	How to prevent the change of color of seaweed

事前・事後で結果がほぼ変わらないか、若干低下する結果となった。これは、PCCCR 交流で初めて探究活動を行い、初めて国際交流や英語での発表会を体験したことで、より鮮明に課題を実感したためと考えられる。その中で、若干、向上が見られた 5 項目について結果を図 3-3 にまとめた。

「高度科学・技術社会の課題を発見する力」や「科学的过程を踏んで問題解決する力」に関しては、その育成を自己評価からは測ることは難しかった。一方で、「グローバルに発信する意欲と語学力」に関しては、生徒たちは自らの変容を好意的に捉えていることが分かった。特に、Q3-5 の結果のように、PCCCR 交流がきっかけとなり、それ以外の活動にも積極性が見られたことは、生徒の意欲を高めることができた成果と言えよう。

3-4-2. 生徒の概念変容に関する調査

PCCCR での交流プログラムに伴って、(仮説)「グローバルに発信する意欲と語学力」に関する生徒の概念がどのように変容したのかをより客観的に捉えるために、テキストマイニングの技術を用い、共起ネットワークを作成して分析を試みた。交流に参加した生徒を対象に、「海外交流は～～」・「グローバルに活躍することは～～」という文章をそれぞれ 5 文ずつ自由に書かせ、その文章について分析を実施した。

それぞれの語に対して、共起ネットワークを作成した結果が、図 3-4 と図 3-5 である。「海外交流」について分析した図 3-4 を見ると、「海外交流」に対して「文化 (11 回)」「機会 (9 回)」「英語 (7 回)」という語が順に多く出現していることが分かった。また、「コミュニケーション」「能力」「上げる」という繋がりや、「文化」「知る」「伝える」という繋がり、「機会」「自分」「日本人」「感じる」という繋がりが見られた。生徒の記述内容を改めて見ても、この PCCCR 交流が「(他国・自国の) 文化」を学ぶ機会であったと共に、「英語」を活用する機会であったと評価することができる。

次に、「グローバル (に活躍すること)」について分析した図 3-5 を見ると、「グローバル」に対して「自分 (9 回)」「楽しい (8 回)」という語が順に多く出現している

ことが分かり、国際交流を通して、グローバルに活躍することを好意的に捉えられるようになったことを示している。また「自分」「視野」「世界」「広げる」という交流の効果を指摘する繋がりや、「将来」「必要」「役立つ」という実利的な面を指摘した繋がりも見られた。

以上より、PCCCR での交流プログラムによって生徒たちは、自他 (自分と他者、自国と他国) の関係を見直すと共に、グローバルに発信することへの意欲を高めることができたと言える。

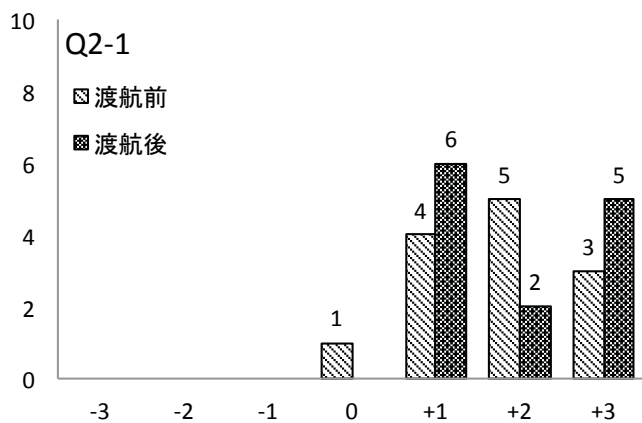
3-5. 研究開発実施上の課題及び今後の研究開発の方向・成果の普及

(1) 生徒募集・選抜・事前指導

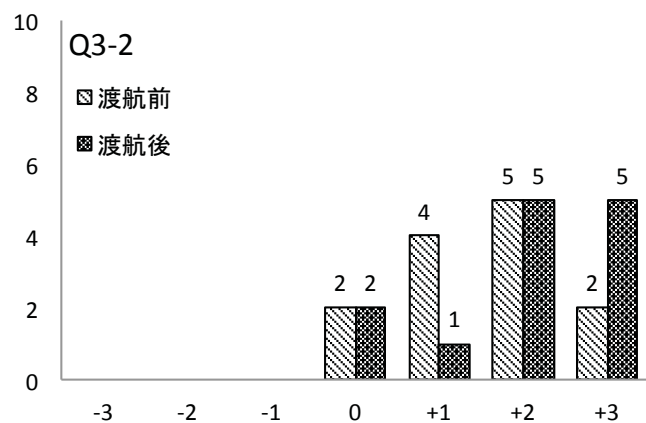
今年度も含め、生徒募集や選抜・事前指導に関しては、徐々に改善している最中である。プログラム本体の運営にある程度慣れてきたところで、質の向上を目指すためには、生徒募集や選抜・事前指導は最も大切な要素と言えよう。来年度は、2 年生と 1 年生を別枠で募集するなど、より質の高い交流が実践できるように工夫したい。また、受け入れ時のサイエンス・フェアに関しては、探究の成果がまとまっている現 2 年生 (受け入れ時の 3 年生) の積極的な参加を促したい。

(2) PCCCR 交流と探究活動の関連性

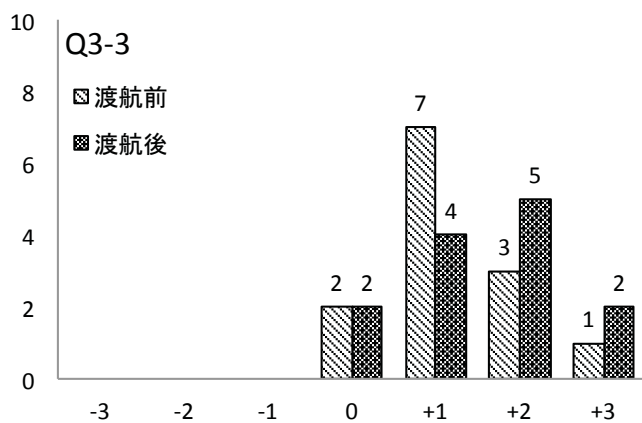
今回の交流に参加した生徒を対象としたアンケート・聞き取り調査を通じ、生徒はこのプログラムを非常に有意義なものとして捉え、自身への探究活動への大きな刺激としていることが伺えた。また、そもそもこのプログラムに参加した理由として「1 年次から探究活動に積極的に参加したかったから」を挙げている生徒も多い。本校が全員を対象として行っている探究活動の一部として、その成果を英語でまとめ発表する機会を継続的に提供し、生徒の意欲向上につなげたい。PCCCR との交流も SSH と共に 2 期目に入り、本プログラムについては PCCCR 校とも改善のため議論を進めている。前回の訪問時にはお互いの訪問時のみの交流ではなく、日常的に IT 機器を駆使して相互研究の立ち上げなどが提案された。プログラムの向上を目指し、今後も検討を重ねていく。



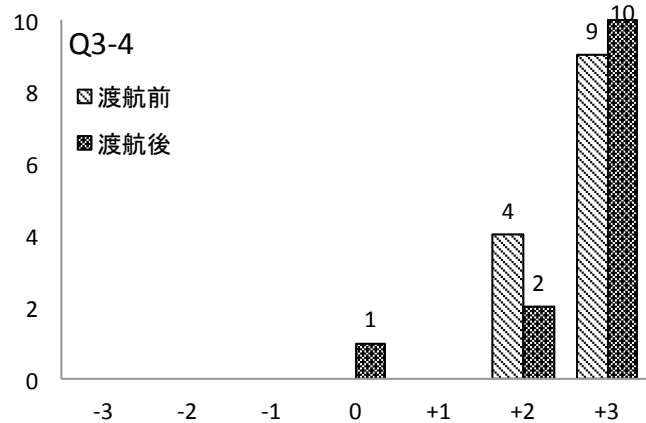
2-1 自らの研究に関して、なぜ、そのような問題が生じているか、いろいろな側面から考えることができる。



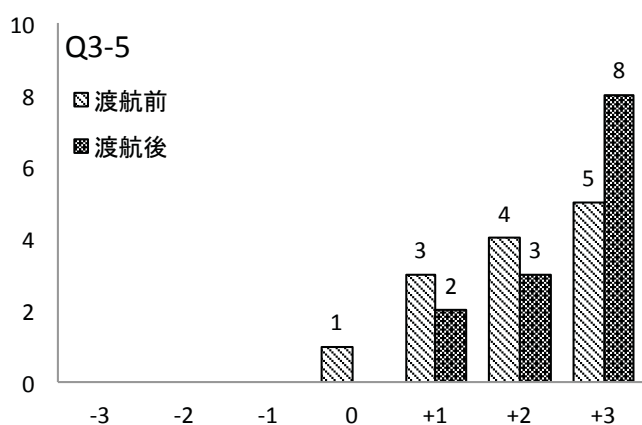
3-2 自らの研究に関して、提案を適切にプレゼンテーションできる(外国語で行なわれたプログラムだった場合は、外国語でプレゼンテーションできる)。



3-3 自分の発表に対する質問に適切に回答できる(外国語で行なわれたプログラムだった場合は、外国語で回答できる)。



3-4 PCCCR交流に対して、前向きに捉え、積極的・意欲的に行動できる。



3-5 PCCCR交流以外の他の場面でも、積極的・意欲的に行動できる。

図 3-3 PCCCR 交流渡航参加生徒 事前・事後アンケートでの結果の比較

※グラフの縦軸は、アンケートに答えた人数を示す

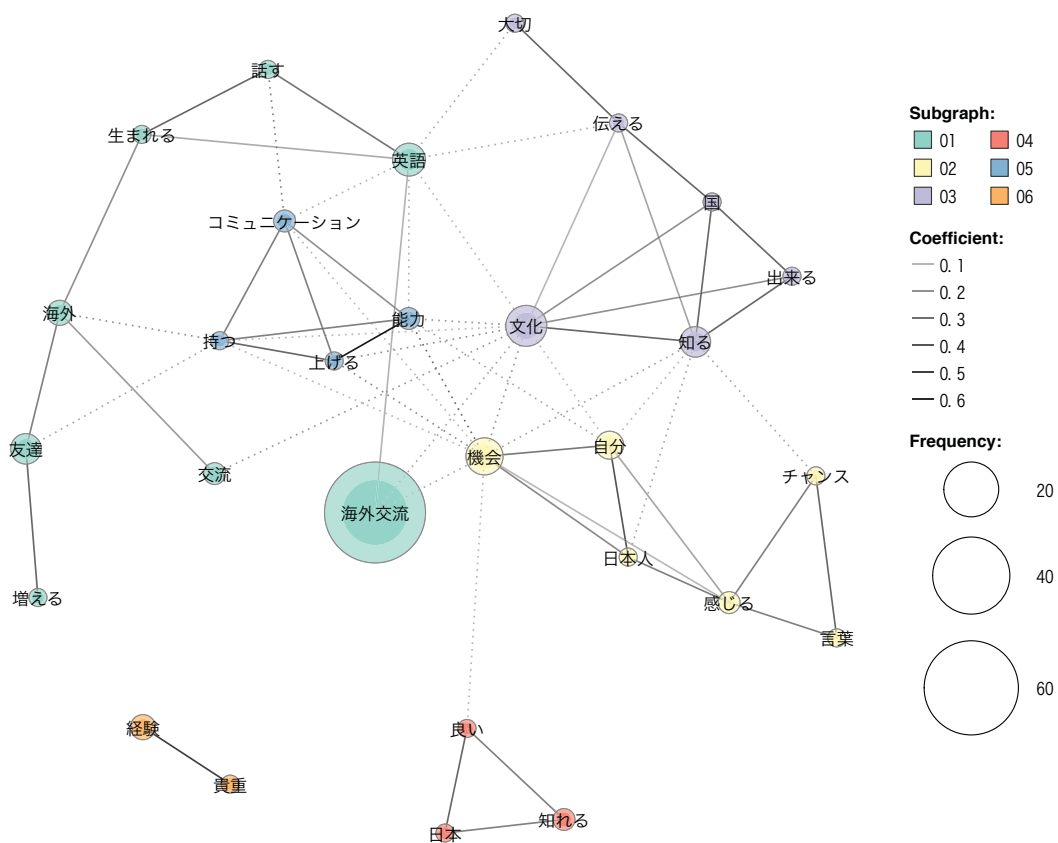


図 3-4 「海外交流」という語に対する生徒の使用語の分布

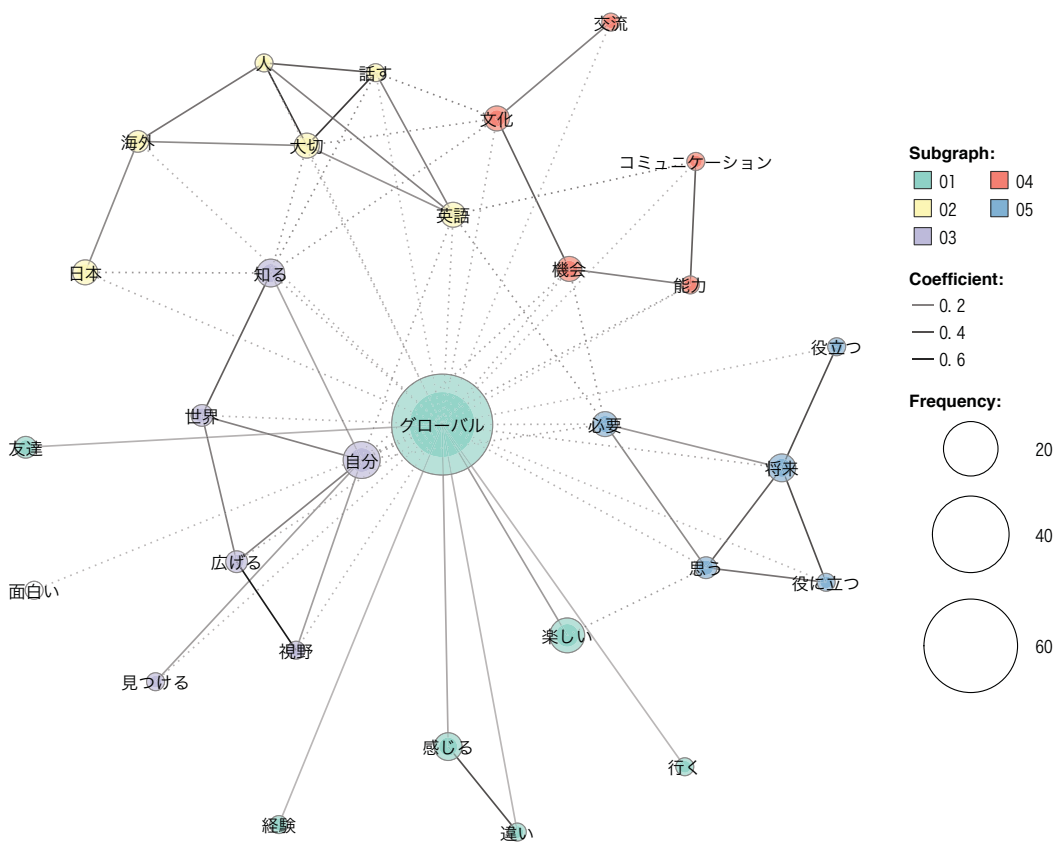


図 3-5 「グローバルに活躍すること」という語に対する生徒の使用語の分布

※「に活躍すること」という語は検索対象外としている

4. 特別授業部会

【前年度からの改善点】

- 最先端の自然科学の研究成果を知る
- 自然科学の探究のプロセスを理解する
- 特別授業の機会を増やす
- サイエンス・コミュニケーターとして能力を育成する

4-1. 研究開発の課題

特別授業は、本校 SSH において 1 期目から取り組んでいる事業である。特別授業では、本校が設定しているキー・コンピテンシーのうち、以下の 2 点の育成に重点を置いている。

- ・「高度科学・技術社会の課題を発見する力」
- ・「科学的过程を踏んで問題解決する力」

2 期目初年度の前年度は、特に高大接続の改善に資する方策の開発に特化した特別授業を行った。2 期目 2 年目の本年度の課題は、最先端の自然科学の研究成果に触れる事により「高度科学・技術社会の課題を発見する力」を育成すること、科学者が実際に行っている研究内容の一部を体験することにより「科学的なプロセスを踏んで問題解決する力」を育成すること、とした。また、特別授業の企画を増やすことでその具体化を図ること、とした。さらには、サイエンス・ボランティア活動に参加し、小学生などの児童に科学実験を行い科学の不思議さや魅力を伝えるサイエンス・コミュニケーターとして能力を育成することも課題とした。

4-2. 研究開発の経緯

本年度の事業では、理化学研究所、山形大学、東京都医学総合研究所などの研究機関の協力を得ながら研究開発を行った。

理化学研究所バイオ高分子研究チーム ERATO オルガネラ反応クラスタプロジェクトの沼田圭司氏は本校 OB でもあり、高等学校の生物実験室でも生徒が植物細胞のプロトプラストを簡易的に作成する方法を開発し、実施した。また、企業への協力も得て Leica と ZEISS の蛍光顕微鏡を本校に持ち込み、生徒が顕微鏡観察し、教科書

に掲載されている細胞の図との比較・検討を行った。

山形大学学術研究院の栗山恭直氏は、オワンクラゲの発光の仕組みについて、ハンズ・オン活動を通して実施した。

東京都医学総合研究所学習記憶プロジェクトの宮下知之氏は、記憶に関して高等学校「生物」教科書に掲載されている図を元にして、最新の研究成果を生物の通常授業（50 分）の中で報告した。

4-3. 研究開発の内容

4-3-1. 仮説

特別授業に参加することにより、生徒たちの「高度科学・技術社会の課題を発見する力」、「科学的过程を踏んで問題解決する力」、「グローバルに発信する意欲と言語力」が肯定的に育成される。また、「自然科学」に対する興味・関心が向上する。

4-3-2. 研究内容・方法・検証

今年度実施した 3 回の特別授業は、(1)「植物細胞の不思議 ～教科書の細胞とはこんなに違う～」、(2)「山形・石巻 特別講座」、(3)「記憶をつくる遺伝子の働き」であった。それぞれの特別授業の概要は、以下の通りである。

(1)「植物細胞の不思議

～教科書の細胞とはこんなに違う～」

講師：沼田圭司（理化学研究所）

日時：2018 年 10 月 10 日（水）15 時 30 分～18 時 30 分

対象：1・2 年生（37 名）

<概要>

シロイヌナズナおよび本校で採集した葉からプロトプラストを作成し、蛍光顕微鏡で観察し、教科書の図と比較・検討する。また、ミトコンドリア、ペルオキシソーム、液胞を観察する。

(2)「山形・石巻 特別講座」

講師：栗山恭直（山形大学）

日時：2018 年 11 月 17 日（土）～18 日（日）

対象：1 年生（18 名）

<概要>

山形大学にて、オワンクラゲの発光の仕組みについてのハ

ンズ・オン活動を体験する。2 日目は、石巻化学特別実験教室にサイエンス・コミュニケーターとして参加する。

(3)「記憶をつくる遺伝子の働き」

講師：宮下知之（東京都医学総合研究所）

日時：2018 年 11 月 19 日（月）5 限授業

対象：3 年生（生物履修者 21 名）

<概要>

「短期記憶と長期記憶のしくみ」について、教科書に掲載されている図をもとに、キイロショウジョウバエを用いた最新の研究成果を学ぶ。

4-4. 実施の効果とその評価

4-4-1. アンケート調査の概要

特別授業 1.および特別授業 2.の実施の効果とその評価を行うために、SSH 特別授業参加者にアンケート調査を事後に実施した。アンケート調査の質問項目は、以下のように設定した。

<質問 1> 今回の特別講座に参加したきっかけ・動機はなんですか？（自由記述）

<質問 2>

今回の特別講座を通して、あなたは以下のような能力・態度が、どのように変化したと思いますか。以下の 7 段階で評価してください。

-3:大変低下した -2:低下した -1:やや低下した

0:変化なし

+1:やや向上した +2:向上した +3:大変向上した

<仮説 1>「高度科学・技術社会の課題を発見する力」

1-1 自らの研究テーマについて、その問題の本質を発見したり、原因を説明することができる

1-2:自らの研究に関して、集めた資料を集計して、図や表にまとめることができる。

1-3:自らの研究に関して、作成した図表について、必要に合わせた使い方ができる。

1-4:自らの研究に関して、分析した結果から、重要な結論を導き出すことができる。

1-5:自らの研究に関して、必要なソフトを活用して、図や表、プレゼンテーションにまとめることができる。

<仮説 2>「科学的なプロセスを踏んで問題解決する力」

2-1:自らの研究に関して、なぜ、そのような問題が生じ

ているか、いろいろな側面から考えることができる。

2-2:自らの研究に関して、問題の原因を挙げるなど、問題の構造を把握することができる。

2-3:自らの研究に関して、問題解決に向けて仮説を立てることができる。

2-4:自らの研究に関して、仮説を確かめるため、資料やデータを収集することができる。

2-5:自らの研究に関して、問題解決に合った資料を選択できる。

<仮説 3>「グループに発信する意欲と語学力」

3-1:自らの研究に関して、作成した図表や分析結果を用いて、有効な問題解決策を提案できる。

3-2: 自らの研究に関して、提案を適切にプレゼンテーションできる。

3-3:自分の発表に対する質問に適切に回答できる。

<質問 3>

今回の特別講座を通して、あなたは以下のような興味・関心が、どのように変化したと思いますか。（<質問 2>と同様に 7 段階評価）

1:自然科学（理科・数学・情報・工学）分野の研究への興味・関心

2:特に、生命科学分野の研究への興味・関心

3:自然科学分野の研究職への興味・関心

4-4-2. アンケート調査の結果

特別授業 1.「植物細胞の不思議 ～教科書の細胞とはこんなに違う～」に参加した生徒 37 名から回答を得た。

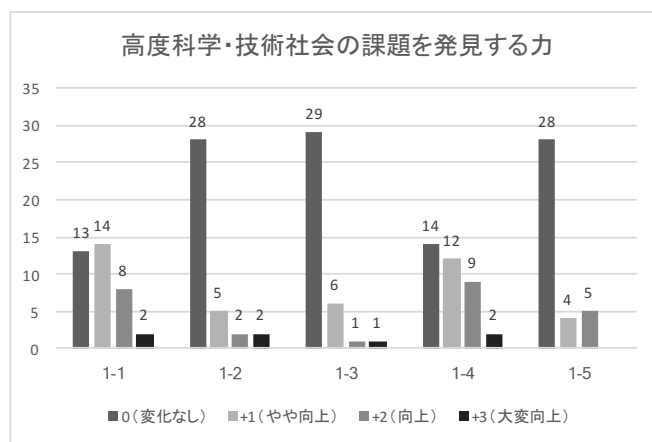


図 4-1 「高度科学・技術社会の課題を発見する力」

結果より、質問項目 1-1.では、64.9%が肯定的な変化を

示した。また、質問項目 1-4.では、62.2%が肯定的な変化を示した。なお、他の質問項目で「変化なし」という回答が高い割合を示した理由としては、特別授業の内容が、植物細胞のプロトプラスト作成とその観察であり、資料の集計、図や表の作成、プレゼンテーションなどの活動内容に重点を置いていなかったためであると考えられる。

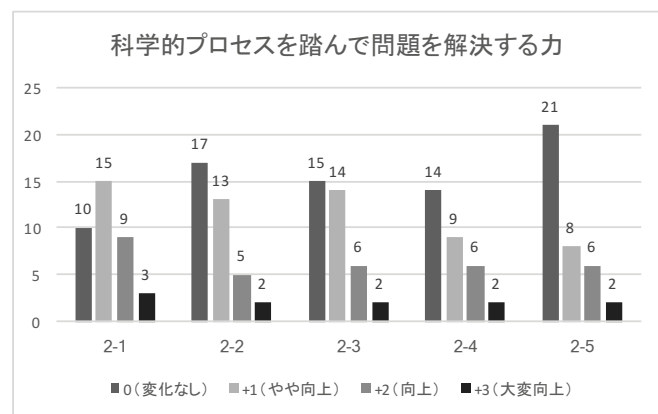


図 4-2 「科学的プロセスを踏んで問題を解決する力」

質問項目 2-1.では、73.0%，質問項目 2-2.では、54.1%，質問項目 2-3.では、59.5%，質問項目 2-4.では、45.9%，質問項目 2-5.では、43.2%が肯定的な変化を示した。50%を下回った質問項目は、資料やデータの収集、資料の選択などであり、図 4-1 と同様に特別授業で重点としなかった項目であると考えられる。

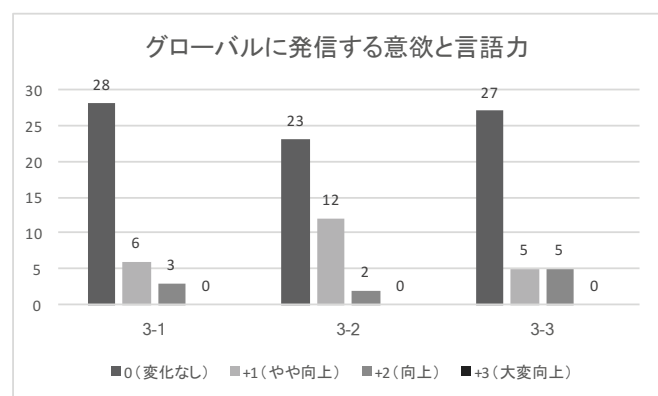


図 4-3 グローバルに発信する意欲と言語力

質問項目 3.に関しては、大きな変化は見られなかった。なお、特別授業にはタイ王国の出身ティーチング・アシスタントが参加していた。彼は英語で実験などの手順を説明したため、グループによっては質問項目 3-2.に肯定的な変化が見られたと考えられる。

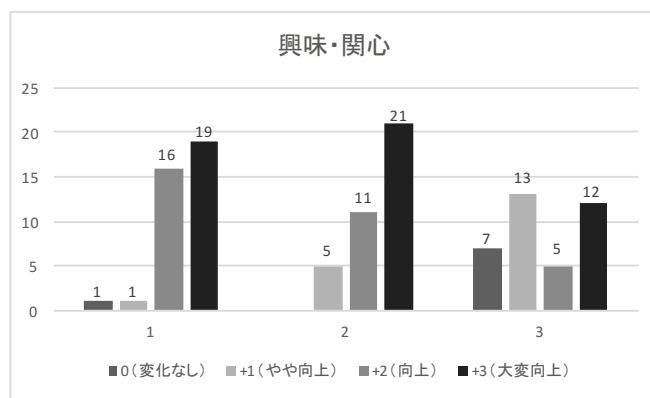


図 4-4 興味・関心

自然科学分野の研究への興味・関心に肯定的な回答をした生徒は、97.3%であった。40.5%が向上，51.4%が大変向上と回答した。唯一「変化なし」と回答した生徒の自由記述に「細胞は教科書にかいてある四角い細胞のイメージだったが、細胞同士を離して観察すると、また違うようにも見えることを知れた。また、細胞の中でミトコンドリアなど葉緑体よりも小さいものがたくさんあって動いているというのを初めて目で見て実感できた。それらによって細胞に対するイメージが前よりも広がったことがこれからの自分に活きると思う」と書いている。観察を通して、動的な細胞像を獲得しており、細胞をとらえる新たな視点を獲得できたことにも言及されている。以上のことを総括すると、本特別授業は生徒の自然科学分野、特に生命科学領域への興味・関心の向上に大変有効なプログラムであったと結論できる。

特別授業 2.「山形・石巻 特別講座」に参加した生徒 18 名から回答を得た。

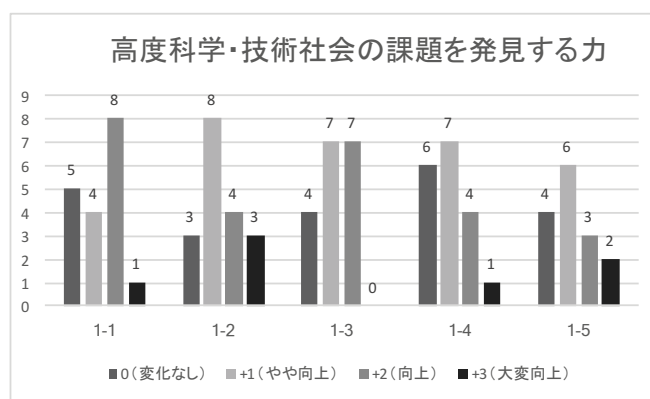


図 4-5 「高度科学・技術社会の課題を発見する力」

質問項目 1-1.では、72.3%，質問項目 1-2.では、83.3%，質問項目 1-3.では、77.8%，質問項目 1-4.では、66.7%，質問項目 1-5.では、61.1%が肯定的な変化を示した。すべての質問項目において、半数以上が肯定的な変化をした。特別授業 1.と特別授業 2.を比較すると質問項目 1-2.において、24.3%から 83.3%，質問項目 1-3.において 21.6%から 77.8%，質問項目 1-5.において 24.3%から 61.1%と大きな差異が見られた。これは特別授業 2.では、2 日目にサイエンス・コミュニケーターとして各種の実験講座を担当したことが肯定的な結果に影響したと考えられる。

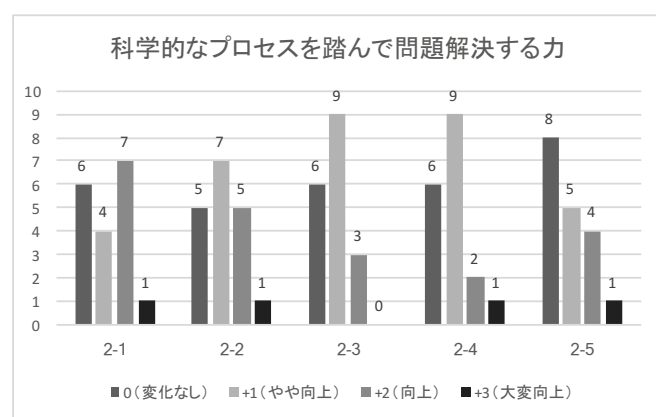


図 4-6 科学的なプロセスを踏んで問題を解決する力

質問項目 2-1.では、66.7%，質問項目 2-2.では、72.2%，質問項目 2-3.では、66.7%，質問項目 2-4.では、66.7%，質問項目 2-5.では、55.6%が肯定的な変化を示した。すべての質問項目で肯定的な回答が見られた。

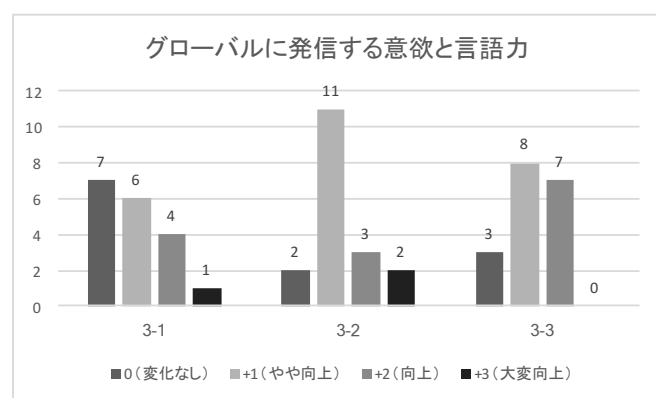


図 4-7 「グローバルに発信する意欲と言語力」

質問項目 3-2.では 88.9%，質問項目では 83.3%と肯定

的な回答をした。これも特別授業 1.と比較し大きく変化であった。必ずしもグローバルに発信する機会ではなかったが、児童などへ実験のデモンストレーションを通して、プレゼンテーション能力や質問に適切に回答する能力が育まれたと考えられる。

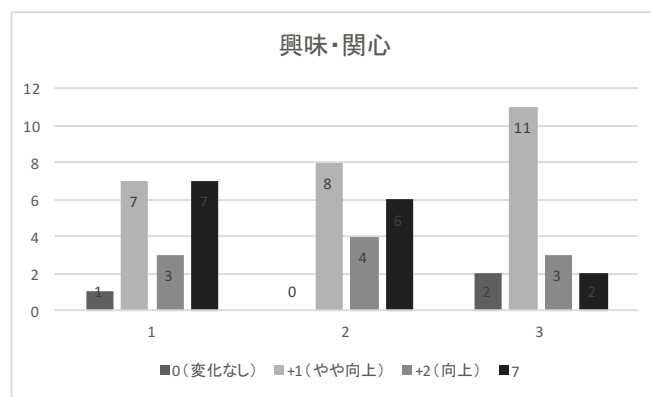


図 4-8 興味・関心

興味・関心に関しても肯定的な変化が見られる。一方で、実際に植物細胞からプロトプラスト作成し観察した特別授業 1.の方が生命科学分野への興味・関心が高い結果となった。

特別授業 3.「記憶をつくる遺伝子の働き」では、実施した東京都医学総合研究所が作成した質問紙を用いた。2名の自由記述を以下に示す。

「短期記憶はイオンチャネルの活性の変化によって起こるが、長期記憶の形成は遺伝子発現によって起こされ、その発現を促すのは複数回にわたる間隔を空けた細胞への刺激であることがわかった」。「教科書のわかりにくい内容や教科書よりも専門的な内容も図などを使いながらわかりやすく説明して下さったので理解することができた。」

4-5. 研究開発実施上の課題及び今後の研究開発の方向・成果の普及

研究開発実施上の課題として、1つのプログラム単独で本校が育成したい能力を育むことは難しく、視点を変えた特別授業を意図的に複数回組み入れる必要があることがアンケート結果より明らかになった。次年度は、特別授業の機会を多く設定するだけでなく、それぞれの企画

でどのような能力を育むかを体系化する視点を確立していく必要がある。研究者による 50 分授業では、自由記述から生徒の肯定的な変化が明らかになったが、50 分の講義形式の授業のなかで、どのような能力を育成するプログラムとするのか、今後さらに検討し実施する必要がある。

なお、特別授業 2. で得た「クロロフィル a に紫外線を照射すると赤く光る」という知見をもとに、2 名の生徒がテングサ（紅藻類）の光分解に関する着想を得て、終了後の 11 月から 12 月まで探究的な研究を行った。その成果は、2019 年 1 月にタイ王国の PCCCR で英文のポスターとして発表された。特別授業が生徒の肯定的な意識の変容に留まらず、生徒の行動を直接的に喚起するプログラムとなったことも大きな成果であったと判断できる。

5. 東北スタディツアー

【前年度からの改善点】

- 「問題解決能力の向上」のため、昨年度以上に「具体性」「当事者との関わり」を意識したプログラムを実行する。
- 具体的な生徒の学びを、テキストマイニングを活用してより客観的に調査する。

5-1. 研究開発の課題

昨年度は、東北スタディツアーに参加した生徒と全校生徒のアンケートを比較した。それにより、「問題解決能力の向上」について課題があることがわかった。そして問題解決能力の向上を実現するために「具体性」や「当事者との関わり」が重要であることも予測された。また、昨年の調査はアンケートによる意識調査にとどまり、生徒が東北スタディツアーの中で具体的にどのような学びをしているのかを調査することができなかった。

以上の反省を踏まえ、今年はツアーの内容ならびに研究について以下の改善を行った。

(A) 1つ目は、「具体性」や「当事者意識」に焦点をあてた事前学習とツアーを構成し、昨年度以上に「問題解決能力の向上」を生徒が感じるようにプログラムすることである。

(B) 2つ目は、生徒の学びの実態を調査するためにテキストマイニングを活用し、特に合意形成についてどのように見方・考え方が変化したかについて調査した。

5-2. 研究開発の経緯

震災から8年が経過し、震災の記憶は薄れはじめている。東北のことについて生徒たちの関心・意欲がなくなったわけではないが、東北スタディツアーをはじめたときは「動機の内容」は明らかに異なる。また、東北の現場でも、防潮堤の建設の是非から都市工学やまちづくりに関心が移っている。

このような変化の中で、あらためて被災者たちの心の声に耳を傾けることから学習をはじめなければ、いくらSSHとして探究を続けても、生徒が問題にコミットしないのではないか。そのような問題意識のもと、今回のツアーはあえて語り部の話を聞くことから

はじめた。東北の人々の声に生徒が直にふれることで、あらためて問題意識を感化したかった。

とはいえこうした情緒的な要素を強めるだけでは研究にならない。むしろ今年度の課題は、こうした情緒的な要素を客観的な指標で測定することにある。

昨年度は量的なデータの比較を行い、有意差検定を行った。客観的な指標は得られた一方で、そこで明らかになったことは「探究における関心意欲に差がある」ということに留まった。

東北スタディに参加した生徒たちが具体的にどのような学びをしたかについて示すことができ、はじめて成果報告であろう。そこで今回は、生徒の自由記述について、テキストマイニングの技術を用いることで、生徒が東北で学んだ内容そのものを、客観的な指標として示すことを試みた。

5-3. 研究開発の内容

5-3-1. 仮説

本校SSHにおいて設定した3つのキー・コンピテンシー「高度科学・技術社会の課題を発見する力」、「科学的プロセスを踏んで問題解決する力」、「グローバルに発信する意欲と語学力」に対して、これらを育成、伸長する方法として、以下の仮説を設定した。

(仮説1)「高度科学・技術社会の課題を発見する力」を育成するためには、教科横断的な授業が有効である。そのため、地学と現代社会のコラボレーションにより実施される東北スタディツアーは有効である。

(仮説2)「科学的プロセスを踏んで問題解決する力」を育成するためには、実験や実習、探究型、協働型の授業が有効である。そのため、東北の震災復興の現場で学ぶ東北スタディツアーは有効である。

(仮説3)「グローバルに発信する意欲と語学力」を育成するためには、日常的に疑問を持ち、議論を深める授業および国際交流が有効である。そのため、多くの人と触れ合い、議論を重ねる東北スタディツアーは有効である。

また特に、これらの仮説を活かすために「当事者性」

と「具体性」を意識した事前指導および体験活動を計画した。当事性が高まった状態で探究心が高まることで、教科横断授業や議論の有効性がより効果的になると考えた。

5-3-2. 研究内容・方法・検証

(A)昨年度も訪問した HOPE(東松島みらいとし機構)の渥美裕介さん、気仙沼市議会議員の今川悟さん(気仙沼市湾岸地区;図 5-1(a)参照)、三浦友幸さん(気仙沼市大谷地区;図 5-1(b)参照)の3名から、今年度も行政と市民の合意形成や、防災・防潮堤の観点でのまちづくりについてお話しをしていただいた。3者からは、現在、どのように安全なまちづくりがされているのか、なぜ市民と行政が合意をつくれずに対立するのか、どのように解決することが望ましいかについて丁寧な説明をいただいた。

しかし、昨年度のプログラムから見えてきたことは、震災から8年経ち、震災の記憶を私たちが忘れつつあるなかで、生徒たちの問題へのコミットメントが低くなってきていることである。

そこで、今年度の東北スタディツアーでは、はじめて名取市・閑上地区へ伺い、「閑上の記憶」の語り部の丹野祐子さんからお話しを伺うことからプログラムをはじめた。話してくださった丹野さんからは、震災で息子を失った悲しさや絶望、そこからどのように復興へ向かっていったのかの話をお伺いした。

丹野さんの話は個人的な体験であり、前述の3者に比

べれば感情的で、意見も中立的ではなかろう。しかし彼女の語りが生徒たちの関心を引き出し、問題へよりコミットメントする探究心を育てるのではないかと。

昨年度の東北スタディとのプログラム上の違いは、この「閑上の記憶」への参加である。昨年度の参加者とのアンケートと比較することで、その教育効果を示したい。

(B)生徒には、ツアー参加前と後で自由記述のアンケートを実施した。その項目のひとつ、「合意形成を実現させるための解決策を提案してください」に関して生徒がどのような学びの変化を起こしたのか、テキストマイニングを活用して比較・検討を行った。

5-4. 実施の効果とその評価

(A)表 5-1 は、東北スタディツアーの参加者の振り返りアンケートをまとめたものである。またその上位5項目に色をつけた。

生徒の実感ベースでは、とりわけ「問題解決能力」に関連する「2-1 自らの研究に関して、なぜ、そのような問題が生じているか、いろいろな側面から考えることができる。」「2-2 自らの研究に関して、問題の原因を挙げるなど、問題の構造を把握することができる。」「2-3 自らの研究に関して、問題解決に向けて仮説を立てることができる。」、また「4 理科系の科目に対する興味」である「4-1 自然科学(理科・数学・情報・工学)の研究への興味・関心」「4-2 特に、地学や工学(今回の特別講座のような分野)分野の研究への興味・関心」のポイントが高かった。



図 5-1 現地の状況を伺う様子 (a) 気仙沼市湾岸地区(左側), (b) 気仙沼市大谷地区(右側)

表 5-1 生徒の振り返りアンケート

1 探究への関心意欲					
	1-1自らの研究テーマについて、その問題を発見したり、原因を説明することができる。	1-2自らの研究に関して、集めた資料を集計して、図や表にまとめることができる。	1-3自らの研究に関して、作成した図表について、必要に合わせた使い方ができる。	1-4自らの研究に関して、分析した結果から、重要な結論を導き出すことができる。	1-5自らの研究に関して、必要なソフトを活用して、図や表、プレゼンテーションにまとめることができる。
平均	1.3	0.85	0.8	1.3	0.55
(分散)	0.64	0.45	0.48	0.75	0.68
2 問題解決能力の向上					
	2-1自らの研究に関して、なぜ、そのような問題が生じているか、いろいろな側面から考えることができる。	2-2自らの研究に関して、問題の原因を挙げるなど、問題の構造を把握することができる。	2-3自らの研究に関して、問題解決に向けて仮説を立てることができる。	2-4自らの研究に関して、仮説をたしかめるために、資料やデータを収集することができる。	2-5自らの研究に関して、問題解決にあった資料を選択できる。
平均	1.8	1.55	1.05	1.55	0.95
(分散)	0.59	0.89	0.58	0.79	0.47
3 プレゼンテーション能力の向上					
	3-1自らの研究に関して、作成した図表や分析結果をもつて、有効な問題解決策を提案できる(外国語で行われたプログラムだった場合は、外国語で提案できる)	3-2自らの研究に関して、提案を適切にプレゼンテーションできる(外国語で行われたプログラムだった場合は、外国語でプレゼンテーションできる)	3-3自らの研究に対する質問に適切に回答できる(外国語で行われたプログラムだった場合は、外国語でプレゼンテーションできる)		
平均	0.65	0.4	0.25		
(分散)	0.45	0.46	0.30		
4 理科系の科目に対する興味					
	4-1自然科学(理科・数学・情報・工学)の研究への興味・関心	4-2特に、地学や工学(今回の特別講座のような分野)分野の研究への興味・関心	4-3自然科学自然科学(理科・数学・情報・工学)分野の研究への興味・関心(研究職へつきたい)		
平均	1.55	1.45	0.7		
(分散)	1.00	0.79	0.75		

昨年度の報告書で課題として取りあげた「問題解決能力の向上」に関する項目がどれも高い値を示していることは、注目すべきことであると考ええる。ただしそれが本研究の仮説通り、「当事者性」と「具体性」を意識した事前指及び体験活動を計画したことが直接作用しているのかまでは、調査できなかった。

本調査は生徒の実感がベースとなっており、実際に問題解決能力が向上しているかはまた別の問題である。しかし少なくとも生徒はこの東北スタディツアーを通して何かを学び、能力の向上を感じ取っていることは一定の成果であると考ええる。

(B)今年の生徒たちは「問題解決能力の向上」を実感しているが、では果たして具体的に生徒は東北スタディツアーの中で何を学ぶことでそのような実感を得たのか。

それを探る手がかりとして、東北スタディツアーの事前事後に、生徒たちに「合意形成を実現させるための解決策を提案してください」という自由記述を行った。そしてその記述をテキストマイニングで分析した。その調査結果が、図 5-2 及び図 5-3 である。

特に、事前事後における「必要」の語に関する言葉に着目したい。事前では、「必要」の語は「不満」と「妥協」に関連している。「不満」はさらに、「相手」「大事」「話し合う」と関連しており、ここから「合意形成のために妥協をすること」「不満をもつ相手と話し合うことが必要である」という意識が生徒たちにはあつてことが推察される。それが事後には、「必要」項目は「信頼」「関係」と結びつき、さらに「関係」は中立と結びついている。さらに注目すべきは、事後のアンケートには「妥協」のキーワードが出現していないことである。

以上の分析結果より、生徒たちは東北スタディを通して、「合意形成において必要なこと」は妥協や相手の不満を聞くことではなく、中立的な立場にたち信頼関係を獲得することであると学んだのではないかと推測される。このように生徒たちの学びを生徒の言葉を引用することとは違った形で、より客観的に報告することができたことは成果である。

なおこれはあくまで推測であるが、「中立」というキーワードと、先の(A)で示した「4 理科系の科目に対する興味」は、関係があるように思われた。今回の東北スタデ

イツアーでは、訪問先で先方が常に中立的であるために、データに基づく議論を展開していた。そしてこれらの体験が、実際に街で合意形成を成功している姿も見ている。生徒たちはその成功イメージを持ち、「合意形成」「中立的な意見の必要性」「理科系の探究」が有機的に結びついたのではないかと予想する。

5-5. 研究開発実施上の課題及び今後の研究開発の方向・成果の普及

今回の研究では、生徒の学びをテキストマイニングをもって分析することで、どのような学びをしているかを示すことができたことは成果としたい。

またこの手法が、このような体験型の授業において一定の客観性を担保しつつ学びの姿を提示することに繋がれることができると考える。

特にこうした参加型学習が生徒の問題意識を高め、進路選択として理系分野の研究に貢献しているようなことも調査することができれば、SSH 事業と教育における有機的な結びつきが示すことができると考える。

課題は2点ある。1つは、今回はテキストマイニングを活用したはじめての研究報告であり、質問項目を充分練ることができなかった。「(仮説1)「高度科学・技術社会の課題を発見する力」を育成するためには、教科横断的な授業が有効である」「(仮説2)「科学的プロセスを踏んで問題解決する力を育成するためには、実験や実習、探究型、協働型の授業が有効である」の2つについて、その実態があきらかになるような調査ができるように工夫していきたい。

2つ目は、て、「(仮説3) グローバルに発信する意欲と語学力」を育成するためには、日常的に疑問を持ち、議論を深める授業および国際交流が有効である」についての向上が低いことである。表1で示したアンケートでも「3プレゼンテーション能力の向上」は低く、また東北スタディを SGH フォーラムで発表した際の審査員の方からの評価も、内容に関しては高い評価を頂いたが、プレゼンテーションの項目に課題があった。公民と理科でこの東北スタディを運営しているが、国語や英語の先生からも協力を得て、よりプレゼンテーション能力の向上を事前事後に行っていく必要性が今後の課題である。

6. 宇宙人文学

【前年度からの改善点】

- 前年度から継続して2年間の研究を実施。
- 学年の枠を超えて複数の学年の生徒が協働して課題に取り組むスタイルを構築。
- 専門家が来校しないときにも課題に取り組むことができるようなスタイルを構築。

【受講生徒の研究仮説（達成目標）】

- ① 宇宙での通信の仕組みについて理解し説明することができる。
- ② 衛星データを自由に利用することができる。
- ③ 標高データを自由に利用することができる。
- ④ 衛星データと標高データを組み合わせて自由に利用することができる。
- ⑤ 種々のデータを自由に加工し、緯度経度の情報を取り込んだデータを作ることができる。
- ⑥ 人文学（高校の科目：地理、日本史、世界史、古典、漢文など）における諸説、仮説等について自分のテーマを定めて調査研究することができる。
- ⑦ ②～⑥を総合的に研究し、科学的に検証を進めることができる。
- ⑧ 研究成果を発表する（口頭、ポスター）ことができる。さらに英語で発表することができる。

研究仮説（達成目標）として、以上①～⑧を掲げ、本研究は、高等学校の教育課程にはない高度な科学技術の一つである宇宙開発の一端について高校生たちに触れさせる。そして、その活用方法について学びながらこれまでにない新しい研究を実践させることを設定している。まさにSSHにふさわしいテーマであると考えられる。

高校生たちが本研究を通じて学際的な課題に取り組むことを経験し、より高度な探究の流れを習得させることをねらうものとしている。宇宙人文学の提唱者中野不二男先生から直接講義や実習の指導を受けながら、生徒たちは、理系に関する学習だけをすれば良いのではなく、学際的に、文系に関する科目についてもしっかりと基礎から学び深く理解しておくことの必要性を身を以て学んでいくことになる。

なお、この研究は、文系と理系の垣根を越えた大学～

大学院～研究者レベルの非常に高い水準の奥が深い研究であるため、高校生がどこまでチャレンジでき達成することができるか、京都大学をはじめとする関係各機関から注目を浴びていることも記しておく。

6-1. 研究開発の課題

宇宙ステーションや人工衛星には、多岐に多様に渡った最先端技術を利用した装備が搭載されている。その技術は本当に最先端であるため、開発されたばかりのものはトップシークレットであることが殆どである。高校生たちは、宇宙開発技術に限らず宇宙全般についての興味関心は高く、マスコミなどを通じて最先端の宇宙開発の情報を得ているものの、高校生たちが知りたいこと全てが十分に公開されているとはいえない。

また、小学校から高等学校までの学校教育において、最先端技術の詰まった宇宙航空研究開発について、子供の興味関心に応えていくような詳細にわかりやすい解説がなされているとは言い難い。高等学校の授業において、宇宙航空研究開発についてわかりやすくそして詳しく展開すると、理系科目について知的探究心や向上心を育成することに確実につながると思われる。SSHの重要な取り組みの1つとして、「宇宙」をテーマとしたものが多くの学校で取り上げられるべきである。

平成24年度の報告書に、連続講座「宇宙人文学」の研究開発の課題についてその概要を述べた。昨年度までその内容を実践してきているが、今年度の実施にあたっては、基本的にはその内容を踏襲してきている。

これまでの報告書にも記載したが、高校生が宇宙人文学に取り組む場合、必要最低限の科学的な知識を身につけておく必要がある。本講座において、生徒達はそのための講義や実習を踏まえながら、最先端の衛星データを処理していくことになる。この宇宙人文学を生徒たちが進めていくのに際しては、生徒たちがただ単に自主的に自分の力だけで学習を進めていっただけでは、あまりに奥が深いため上手く行かず、暗礁に乗り上げてしまう。研究を進めていく各段階において、指導者による適切な助言や指導が必要となる。

高校生が宇宙人文学に取り組んだ例はこれまで全くない。本校において、試行錯誤を繰り返しながらの取り組みを積み重ねていくことが、今後高等学校において宇宙

人文学に取りくむ時のモデルとなることであろう。昨年度、本校に続いて群馬県太田市立高校が宇宙人文学に取り組み、京都大学の発表で賞を取るなどの成果を上げていたのが印象的であった。さらに多くの学校で取り組んでいくことができるようなことを、今後さらに考えていく必要があるであろう。

6-2. 研究開発の経緯

これまでの経緯については、詳細は平成 24 年度の報告書に記載したのでここでは省略する。

本研究を推進するにあたって、元 JAXA 研究員、京都大学特任教授、サイエンスジャーナリストである中野不二男先生、および（株）日経映像、映像チーフディレクターの田中宏明先生というお二人のご尽力無くしては進めることができなかった。改めてここにお二人に対して感謝の意を表する。

専門家の方々のお力で、これまで 7 年間の SSH を通じて高校生に対する宇宙人文学の指導方法について、本校教員も学ぶことができた。今後は、高校生にさらに専門性を高めさせてみたらどこまでいけるのかという課題を高く設定して研究を続けていきたい。

昨年度は、高校 1 年生に対して 2 年計画で取り組ませる施行を試みた。今年度はその 2 年目であり、彼らが上級生となって、新たに研究に参加した 1 年生に上級生が指導する場面を多く作って実践した。

6-3. 研究開発の内容

6-3-1. 仮説

本校 SSH において設定した 3 つのキー・コンピテンシー「高度科学・技術社会の課題を発見する力」、「科学的プロセスを踏んで問題解決する力」、「グローバルに発信する意欲と語学力」に対して、宇宙人文学の学習を通じてこれらを育成、伸長する方法として、以下の仮説を設定した。

（仮説 1）「高度科学・技術社会の課題を発見する力」を育成するためには、教科横断的な授業が有効である。

（仮説 2）「科学的プロセスを踏んで問題解決する力」を

育成するためには、実験や実習、探究型、協働型の授業が有効である。

（仮説 3）「グローバルに発信する意欲と語学力」を育成するためには、日常的に疑問を持ち、議論を深める授業および国際交流が有効である。

宇宙人文学はこれらの要素を全て十分に含んでこれまでも実践してきており、特段新たに課題などを設定する必要はないが、さらに実践を積み重ねることが重要であると考えて今年度の実施に当たった。

6-3-2. 研究内容・方法・検証

—平成 30 年度における SSH 連続講座「宇宙人文学」—

これまでの 6 年間の実践に引き続き、平成 30 年度も連続講座として、「宇宙人文学」の実践を重ねた。最初の実践では「広く浅く」であったが、4 年前からは「より深く」を目指してきた。これまでの実践結果から、効果的と判断した部分についてはそのまま引き続いて実践し、改良すべき点として上がった部分については、内容を改善および新規に構築して実施した。

—昨年度の結論として、高等学校においては、以下のような 10 回にわたる連続講座の形態で進めるのが、宇宙人文学の取り組みとして理想に近い形であると考えた。

第 1 回

新しく参加した 1 年生を対象に、講師の中野不二男先生（JAXA 研究員、京都大学教授）による「宇宙人文学と何か」の解説の実施。

また、前年度一年間連続講義に参加して研究テーマが決まって来た 2 年生は、平行して、衛星データの解析を実施。

このように、1 つの講座の中で 2 つのレベルの違った生徒それぞれに向けた指導を展開することが、お互いの刺激にもつながって良いと考えた。さらに、2 年生が 1 年生に教えるという場面設定を多く取り入れて実施した。

第 2 回

人工衛星からのデータでは、肉眼で見える「可視光線」、「近赤外線」、「熱赤外線」などがある。これらのデータから何がわかるのか、どのようにしてこれらのデータをパソコン上に保存したり加工したりできるのか。三次元的に変化させるようにパソコン上で加工する方法にはどのようなしたらよいのか、などについて詳しく中野先生

から講義。

第3回 巡検実習

昨年度は、この巡検を実施したことにより生徒達の学習内容についての理解が深まり、また、興味関心の向上が非常に大きく見られたことから、このような巡検を実践することの深い意義が見出された。

現地実習を踏まえながら衛星データを処理して標高データと複合する技術を学び、現地での照合確認を行うことができた。また、魚津埋没林博物館、フォッサマグナミュージアムにて現地の歴史や地理、環境などについての詳細を学んだ。

そこで、今年度は、今年の研究フィールドである神奈川県南部に合わせて、湘南方面の特に大磯、平塚近郊の巡検を日帰りで実施した。講師の中の先生が現地で直接事象の様子を目の当たりにして触れながら、生徒にその場で説明する迫力が大きく、各学習項目は生徒たちの印象に強く残った。

第4回、第5回

夏の巡検以降、自らの研究テーマ設定などを自主的に進めて来た生徒を主な対象とした講義実習を実施。特に高校2年生が主体的に課題を見つけて研究を進める中で、1年生に研究方法を伝授するなど、生徒たちの協働作業を多く取り入れて実施した。

第6回

各自のテーマに基づき、それぞれ選択したテーマに基づいて進めて来た研究についての中間発表会の実施。

第7回

意欲的に研究を進めるグループは、具体的なテーマを設定して研究を進め、既にある諸説をどのようにして科学的に検証していくかということについての助言指導を実施。

第8回 第9回

第8回と第9回は、冬休みの前に今後の取り組みとしてやっておくべき課題を確認し、冬休み後には課題の成果の確認とさらに発表に向けて研究すべき方針を立てることを目的に実施。

第10回 京都大学研修

京都大学宇宙ユニットシンポジウムで、ポスター発表を行いさらに最先端の専門家による講演に参加。

以上、計画段階から途中の指導、巡検指導、発表指導

を含めて年間10回程度の連続講義・実習を展開すると、高校における宇宙人文学の実践が可能であると検証された。

昨年度は、第10回の京都大学でのシンポジウムに出ることを最後の目標とするのではなく、これは1つの通過点として捉え、生徒たちがシンポジウムに参加することで、自らより専門性を高めようとする意欲を向上させ、研究に対する取り組み方をより真剣に深めていけるように進めた。今年度は、チームとして発表することで、積み重ねてきた研究成果を生徒たちが協力して分担して発表することとした。個々の生徒の参加意識が向上し、各々の生徒がより積極的に発言や質問をするようになった。

6-4. 実施の効果とその評価

よりじっくりと深く学ばせるというスタンスを生徒にも理解させることができ、毎回の講習と講習の期間に出された宿題にも真剣に生徒たちは取り組むことができていた。さらに来年度に向けて、より深い専門性の高い成果が出てくることが十分期待できる。今年度は宇宙人文学を研究した生徒がタイで発表できた。

6-5. 研究開発実施上の課題及び今後の研究開発の方向・成果の普及

昨年度から今年度の実施により、学年の枠を超えて生徒どうしがお互いに教えあい高め合う姿勢を確実に保ちながら研究を進め、可能な限り生徒たち自身の手で研究課題の解決に当たっていくことができるようになった。

さらに来年度に向けて、より深い専門性の高い成果が出てくることが十分期待できる。



7. 理科系の女性生徒の育成

【前年度からの改善点】

○前年度の取り組みでは「理科系の女性生徒の育成」というテーマは未実施であった。

○今年度は、本校卒業生で、科学の最先端で活躍する女性研究者に、理系女子の育成につながるように配慮頂きながら研究の魅力について講演して頂いた。

に育成するためには、日常的に疑問を持ち、議論を深める授業や講演が有効である。

7-3-2. 研究内容・方法・検証

今年度は本テーマの最初の取り組みであるので、その方向性を探るために講演会を一度実施してみて、さらに今後検討を重ねていくこととした。

そこで、今年度は、本校卒業生で科学の最先端の分野で活躍している女性の方々の中から、分子科学研究所所長で日本科学会会長である川合真紀先生を講師に招いて講演会を実施した。「卒業生」という一種の親しみやすさ、本校の様子を熟知した上での講演者ということをも考慮した上での実施であった。

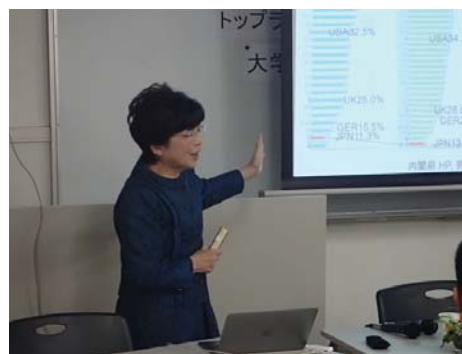


図 7-1 川合真紀先生による講演の様子

7-1. 研究開発の課題

元来、理系に進む女子は比較的多い本校であるが、SSHの取り組みを通じて、理系に目覚めたり理系の研究に対する関心を高めたりして将来理系に進んでいこうとする女子生徒の数と質を高めることを課題とした。

7-2. 研究開発の経緯

理系女子の進学者を増やすことは、今日の日本社会における課題であり、高校段階で文系または理系の進路が決まる場合が多い現状では、SSH事業として取り組むべき課題でもある。本校では、これまで理系女子を増やす取り組みはなされていなかったが、今年度よりSSH事業の柱の1つとして打ち立てて実施することになった。

7-3. 研究開発の内容

7-3-1. 仮説

本校SSHにおいて設定した3つのキー・コンピテンシー「高度科学・技術社会の課題を発見する力」、「科学的プロセスを踏んで問題解決する力」、「グローバルに発信する意欲と語学力」に対して、これらを理系女子の育成、伸長させる取り組みにおいても、その方法として、以下の仮説を設定した。

(仮説1)「高度科学・技術社会の課題を発見する力」を女子に育成するためには、教科横断的な授業や講義が有効である。

(仮説2)「科学的プロセスを踏んで問題解決する力」を女子に育成するためには、実験や実習、探究型、協働型の授業が有効である。

(仮説3)「グローバルに発信する意欲と語学力」を女子

7-4. 実施の効果とその評価

ビックネームの方の講演ということもあり、また、講演の内容が噛み砕いてわかりやすいものであったので大変講評であった。女子生徒に限定せず男子生徒も参加して良いことにして実施したが、講演終了後多くの参加した女子生徒が個人的に質問に訪れ、研究内容についてだけでなく将来の職業選択についてのアドバイスを頂いたりする場面などが見受けられ、本研究課題のねらい通りの実践となった。講演会の外部評価も高く、同窓生やフランスから取材に訪れた取材クルーも生徒の熱心さに驚いていた。

7-5. 研究開発実施上の課題及び今後の研究開発の方向・成果の普及

次年度は、さらに工夫を重ねて、集中的に検討していきたい。

おわりに～SSH 全体の今後の方向性について～

E. 研究開発実施上の課題及び今後の研究開発の方向・成果の普及

本校は、次年度 2 期目の 3 年目を迎え、2 期目後半に突入する。2 期目前半の 2 年間では 1 期目の事業のブラッシュアップが中心であったが、後半の 3 年間ではこれまでの事業の継続と共に、新しい観点での取り組みを進めていきたいと考える。

(1)「特講 科学の方法」部会

1 期目時に「科学を考える授業」ということで、主に理科系の教科と文科系の教科がコラボレーションをして授業開発する「特講 科学の方法」という事業が存在した。多角的な視点を育てるという目的は果たした一方で、カリキュラムの中に授業を位置づけにくいなどの問題があり、さらに 1 期目の中間評価への対応として、探究活動や海外交流の運営を優先するあまり、現在、その活動は低調である。

しかしながら、他教科との連携を重視する習慣は現在も本校には存在し、「SSH 探究（1 年次）」の授業づくりは教科を超えた教員の集団で授業づくりを行っている。そこで来年度より以下の 2 つの観点で教科間連携を強めていきたいと考える。

●汎用的な資質・能力の育成の観点

「SSH 探究（1 年次）」と「現代文Ⅰ」をカリキュラムのコアとして、カリキュラム・マネジメントを進めていきたい。来年度は、「SSH 探究（1 年次）」と「現代文Ⅰ」の間で取り上げるべき内容を精査し、それぞれの関係性を整理していきたい。具体的には、現在、「現代文Ⅰ」で取り上げている探究テーマを文章に起こす作業などは、「SSH 探究（1 年次）」で行い、「現代文Ⅰ」はテクニカルライティングの授業にこれまで以上に特化したい。また、「SSH 探究（1 年次）」と「現代文Ⅰ」で獲得したスキルを教科での授業に還元できるよう、これまで以上に情報の共有に努めたい。

なお、学校設定科目「現代文Ⅰ」は、来年度より「SSH 現代文Ⅰ」と教科名を改名し、「SSH 探究（1 年次）」との連携を強めていく予定である。

●理数系の資質・能力の育成の観点

加えて、理数の教科間連携もこれまで以上に取り入れていきたい。今年度は「SSH 探究（1 年次）」にて、数学の教員が提案した「統計」の授業を理科の教員が授業者として授業を実践し始めた。来年度は理科の教員が授業開発段階からさらに協力し、実際の「探究」の文脈に近いところでの「統計」の授業づくりを行い、「使う統計」を実践していきたい。「統計」の授業を皮切りに、数学的思考が身につくように、理科の授業でも協力していきたい。

(2) 工学の視点を取り入れた授業づくり

上記(1)とも関連するが、理数の教科間連携に加え、普通科の本校の授業の中に、工学の視点を入れた授業づくりを開発していきたい。文部科学省（2018）などでも STEAM に注目しているが、E（Engineering）の要素はこれまでの理数系の教育には無い視点を与えてくれるだろう。本校で計画している BYOD 事業との相性も良いことが考えられる。

具体的には、本校の高大接続校でもあり、運営指導委員の協力を頂いている東京工業大学・岩附先生にご協力頂きながら、どのような要素がこれからの理数系教科に必要なか調査するところから始めたい。また、授業づくりの視点を深めるために、STEAM に関する知見を教員も深めていきたい。来年度は特別授業という形で実践を積み重ねていくところから始めたいと考える。

引用文献：

文部科学省（2018）「Society 5.0 に向けた人材育成～社会が変わる、学びが変わる～（平成 30 年 6 月 5 日）」

関係資料

1 運営指導委員会の記録

第1回運営指導委員会

日時 2018年5月22日(火) 18時30分～20時20分

場所 本校会議室

運営指導委員出席者

鎌田 正裕, 駒宮 幸男, 秋本 弘章, 森 美樹,

久田 健一郎

(欠席者 新田 英雄, 中野 不二男, 鈴木 仁也, 岩附 信行)

管理機関出席者

長谷川 正(東京学芸大学 理事・副学長)

本校出席者

大野, 宮城, 田中義, 日渡, 小太刀, 大谷晋, 荻原, 坂井,

成川, 大谷康, 齋藤洋, 豊嶋, 山口, 伊藤

次第および報告内容

1. 開会の挨拶(宮城副校長)

今年でSSH2期目に入り、2年目である。自分たちのやっていることをいかに世間に発表し、意見を伺うことが大切である。PCCCR との交流、さくらサイエンスプランでの交流が4月に終わり、交流を体験した生徒の評価も得られた。中間評価は2年目の報告書に基づいて行われるので、重点的に進めていく。今後どのような方向で進めていくか指針をいただければ幸いである。

2. 運営指導委員・管理機関出席者紹介

3. 本校出席者自己紹介

4. 今年度の事業内容説明

司会より、資料の確認を行う。ここでは、探究活動部会、国際担当部会、キー・コンピテンシー部会(SSH総括を含む)の活動を中心に説明する。

(1) 探究活動部会(日渡)

探究活動とは教育課程の中に位置づけた授業であり、探究という授業を通してコンピテンシーを身につけさせることを目的としている。探究活動においては活動時間の確保、指導の確保に重点を置き、デザインしている。

〔1、2年生が昨年度何をやっていたかを昨年度の報告書の資料編で紹介〕昨年度の内容を基に、今年度の計画を作成した。

1年生は学年全体での講演会、クラス単位での講座を実施し、探究に関する基本的なことを学ぶことを目指している。その内容は、探究の手法や研究について、高校生でできる研究についてであり、本校では人文・社会科学系の講演も含めている。さ

らに、発表の仕方(プレゼンテーション)までを2学期に学んでいく。各回の授業はSULE委員会のメンバーを中心に指導案を作成し、指導案(ルーブリックを含めて)、授業で使用するスライド・ワークシート、探究の授業を行う上で気をつけておくべきこと等を共有し、なるべく多くの教員で分担して授業を行い、ルーブリックでの評価をその都度行っていく。

2年生は各生徒がやりたいことを、テーマによるグループに分かれて、具体的に探究活動を行っていく。成果物、および、探究のプロセスを重視して、ルーブリックによって評価していく。

本校では『課題研究メソッド(啓林館)』や、ポートフォリオを残すために、本校で作成した『探究活動ノート』を活用しながら探究活動を行なっている。そして、外部の学会等での発表を推奨し、積極的に行なっている。

〔昨年度の報告書の資料編を用いて、生徒が作成したアブストラクト、ポスターなどを紹介。『砂をガラスにする』というテーマでの探究は、前年度の成果を発展させる形で継続的に学年を超えてやっている例として紹介。〕

3年生は「発展SSH」とい選択科目であるが、今年度は3名(数学分野1名、地学分野2名)が選択した。2年次での成果の上に、さらに発展的な内容となるようにするとともに、外部での発表を義務づけている。

3年間の探究活動の流れをまとめると、1年生で基礎、2年生で実践、3年生で発展という位置づけになる。

今年度は昨年度のアンケート結果を分析、反省を踏まえて、特に、足りないと思われる分野の講座を増やしている。

1年生についての現時点での問題点としては、意欲が高まり、コンピテンシーは身に付いているが、学んだことを自分で応用してみる、他教科へ活かすというところまでは至っていないことである。つまり、自分の探究へまだ落とし込めていないことである。その対策としては、なかなか難しいが、講座を実施する時期や順番の変更、身近な話題でのワークの導入等を考えていかなければならない。

2年生についての現時点での問題点としては、ある程度活動が充実してきたものの、各グループの指導の平準化、生徒による差があるため、モチベーションの維持、個別の生徒の指導と全体指導とを、どのようにしていくか等にある。その対策としては、少しずつ試行錯誤しながら実施していくしかない。

なお、これら探究活動については、6月16日(土)に、第1回授業実践研究会「探究活動」において、外部発信の予定である。

(2) 国際担当部会(小太刀)

今年度の計画・目標は、SSHの理念にのっとり「英語」を使い発信していく、つまり、アウトプットを英語で行うこと

である。その機会としては、PCCCR との交流（4月にPCCCR から来校済み、1月に渡航予定）、韓国カリム高校との交流、アジアユースリーダーズへの参加、今年度から、韓国、タイ王国への渡航を中心とした学習旅行等がある。

〔4月に行われた本校でのPCCCR との交流の様子を、スライドで紹介（和菓子作り等の体験、東工大見学、英語での口頭発表）〕

今回、PCCCR との交流でのサイエンスフェア、さくらサイエンスプランでの講演会（東京理科大学の藤嶋先生の英語での講演）について、生徒全員にアンケートを行った。その結果、内容についての理解度の低さが感じられたが、それは内容の難しさによるもので、理科系への関心は高まったかについては、ほとんどの1年生で高まっていた。英語での交流、英語力の向上についても意識が大きく高まっている。その一方で、英語力の不足を感じていた生徒は多かった。

また、サイエンスフェアに参加して探究活動への意欲は強まっている。ただ、ポスター発表では内容の難しさ、英語力の不足からあまり理解できていなかったことも事実であり、少なくとも生徒のモチベーション向上には効果がある。理解が十分でないことから、質疑応答はやや不活発であった。

保護者へのアンケート結果によると、生徒本人の成長のみならず、家族の絆が深まった、外国に対する意識が高まった等、ポジティブな意見が多く見られた。

今後、学習旅行や英語科による留学生との交流等の国際交流イベントを単発ではなく、いかに融合、関連づけていくのが課題の一つである。

(3) キー・コンピテンシー部会（齋藤洋）

キー・コンピテンシーについては、単にSSHの部会だけでなく、学校全体の研究とも関係させている。本校が掲げる三本柱の中でも他の2つをまとめる重要な役割を果たしている。これまで、1期目の後半3年間で精力的に取り組む、2期目の中心の内容の1つである。

本校の研究部研究推進としては、次期学習指導要領への対応、カリキュラムマネジメントとともに、キー・コンピテンシーについて学校全体で取り組んでいるため、研究部として取り組んでいることと、SSH との区切りがやや不明確になっているので、SSH としての切り分けを明確にすることが課題の1つである。

ただ、このようなSSHの活動の中で、次期学習指導要領の土台になる部分をつくることができ、教育工学の観点からはBYOD（1人1台PC）の推進によって、教育の質の改善につながり、その実践を通してまたSSHに生かされている。

良いことを行っている、SSH事業の成果を明確に示すこと、SSHでの研究と学校の研究の切り分けは明確に行う必要がある。

今年度から、SSH事業の成果が明確になるように、すべてのSSH事業の実施後にアンケートを実施し、SSHに積極的に関わっている生徒と、そうでない生徒の考え方の違い等を志向調査を実施して、明確にしたい。そして、文科系の内容も大切であるが、SSHとして、理数系のさらなる強化を目指していく。

また、今年度以降力を入れて取り組むこととしては教科間連携、理科と数学、理科、数学と工学など、今までとは視点の異なるものに挑戦していく。さらに、高大接続についてもさらに力を注ぎ、資質・能力の育成をどうしていくかを確かめ、実践していく。

(4) 運営指導委員、管理機関からの助言（質疑応答を含む）

〔発言者の敬称は省略する〕

久田：探究活動に関しての生徒の積極性はどうであるか。

日渡：かなり生徒は積極的に取り組んでいる。かつては総合的な学習で取り組んできたが、時間が足りなかった。土曜日に探究の時間を設けることで、今まで教員がいないとできないことがあったが、時間が確保され、実験室などを使うことができていく。

一方で、「何のためにやっているのか。」という自覚がないまま時間を過ごしている生徒もいる。生徒の良い探究を伸ばす一方で、底上げをしていくため、生徒のモチベーションを高めていく必要がある。

森：総合的な学習の時間、国際プロジェクトの番組などを通して、生徒たちが何を知りたいのかというモチベーションを大事にしている。テーマ設定、海外の高校との交流をしていく中で、生徒が自分自身でやりたいテーマをみつけていくのか。

また、生徒が自分自身のモチベーションを見つけていくプロセスはどうなっているのか。

小太刀：PCCCR との交流では、今回、1年生が中心に20名の応募があった。生徒を募集した後、夏休み中に探究テーマについて取り組み、その成果をポスターにまとめさせている。「タイ王国に行きたいから、そのために、探究として何ができるのかを考え、テーマを決めていく」という流れになっている。結果的にPCCCR との交流への参加者がその後の学習に、良い影響を及ぼしている。基本的には「タイ王国に行きたい」から始まっている。文科系の分野で大学受験する生徒も参加しており、タイ語を学ぶ学科に進学している卒業生もいる。

日渡：探究活動では、1年生でスキルを与え、その後で興味・関心に沿って進めていく。モチベーションは好きなことをやった方が大きい。例えば、興味のある分野の新聞切り抜きを集めることから始める。考えたテーマを高校生では探究することが難しいこともある。その場合は、テーマを変更するようにアドバイスしながら、取り組んでもらっている。

また、興味分野をうまく絞れない生徒には教員からのアドバ

イスをする。どのように、テーマ決めに際して、アンテナを広げるかは模索中である。実際、テーマを見つけるのに苦しむ生徒も多い。

駒宮：さくらサイエンスの藤嶋先生の講演内容は、どのようなものであったのか。

田中義：「光触媒について」である。

駒宮：英語で理解できず、実力不足を生徒が自覚しているのが素晴らしい。消化できないことを与えて、刺激を与えることは良いことである。教科間の連携、特に、理科と数学の連携はとても重要である。SSH では、特に、数学を重要視すべきである。特に、微分・積分である。そして、生物学でも統計が大切である。統計の重要性を認識すべきである。

秋本：生徒の7割が、英語での講演がわからないことはすばらしいことである。SSH として成功である。わからないからこそスーパーサイエンスである。わかったら、SSH ではない。附属高校には何でもわかってしまう生徒が多い中で、世の中にはわかっていない分野があることをつきつける。分からない講義を聴かせることが、科学の素養を育てる中で重要なことの1つである。聴かせた後にどうなるかが大事である。2割でも刺激を受けて伸びてくれるなら良い。また、別の分野で伸びていく生徒もいる。

「数学が大切」であることは、経済学だって、論理学と数学から成り立っていて、文科系の分野においても大事な科目の1つである。例えば、暗号論や情報伝達に限って、徹底して扱っていくことも有効である。

駒宮：分からない講演があった際に、教員によってフォローアップすることが大切である。そのことで、難しい話であっても、より興味を持たせることができる。

森：BYOD は個々のレベルに応じた教育を考えていく中で、将来的な教育につながっていく。教室内で PC を持たせるのか、それとも、教室内外で使えるようなプラットフォームのシステム化を考えているのか。

齋藤洋：own device であることが大事である。授業でない所でも自分のそばにデバイスがあることが重要である。授業の枠を超えてデバイスを持っていることが理想である。実際に、生徒は、委員会、部活動といった授業以外での活用もかなり多いと予想される。

森：是非、いろいろな面からいっしょにできたら。

齋藤洋：BYOD を進める上では、コンテンツについても考えなくてはならない。個人に応じてどういう授業をしていくか、反転授業、さらには、次の話題にいくためにもまず運用についても考えないといけない。

長谷川：SSH 全国発表会では、探究活動の成果の中から発表するのか。

齋藤洋：そのつもりである。

長谷川：文科科学大臣賞をもらうのは、かなりレベルの高いものでなければ無理である。生徒だけでやっているのか、大学等の教員の指導が入っているのか。手を入ると、高校生はついてくる。自分でやっていることも良いことだが、良い探究には、大学等の先生を紹介するのも大事で、そういうサポートも必要ではないか。また、国際中等教育学校と附属学校間での連携・交流を積極的に進めていってはどうか。

齋藤洋：外部とつなげるのは、生徒のモチベーションの向上に役立つ。例えば、砂の探究は日本地質学会でポスター発表をする。また、東大の研究所で受け入れてくれたことは、生徒にとって良い刺激になっている。ただ、生徒の受け入れ先を探すのは次の問題の1つである。研究者が高校生をどこまで面倒をみてあげるのかも課題の1つである。本校は、横浜サイエンスフロンティア高等学校や東京工業大学附属科学技術高等学校との連携も結構さかんである。生徒を派遣しつつ、協力していきたい。

鎌田：6月16日に行われる第1回授業実践研究会での対外アピールは大切である。何を、どういうポリシーでやっていくのか。

探究活動はかつては新規性があったが、今は、学習指導要領の良いモデルとして出すのか、それとも、学習指導要領を超えた新しいものを出すのか。中途半端なものを出しても意味がない。

齋藤洋：前者に近いものを想定している。いろんな学校が探究をやらなければいけないという状況下での本校の役割の1つである。探究活動の拠点になる、話し合いのきっかけづくり、具体的な場を提供することが重要である。他校と悩みを共有したり、刺激し合ったりすることが大切である。午前中は探究活動を具体的に見てもらい、午後には『課題研究メソッド』の著者である岡本先生の講演を用意している。さらには、岡本先生を交えて意見交換をすることにも重きを置いている。

鎌田：学習指導要領を意識せざるを得ないので、附属高校らしさを出しにくくなったかもしれない。大学との連携、特に、東京学芸大学との連携をもう少し活発化できないのか。いつも、大学生を実習生として受け入れてもらっているのであるから、高校生を受け入れてもよい。OECD に関する大学での研究も東京学芸大学が担当しているのは小・中学校を対象にしていたが、今後は高等学校も対象にしようとしている。いわゆる総合学習を通して、小中高連携を見ていかなければならないし、大学もそういうデータがほしい。

齋藤洋：協力できる部分があると思う。

森：報告書にもあるように、国際社会で活躍する人材の育成という、国際交流や英語の活用にいきがちであるが、英語を話すだけでは国際社会では活躍できない。コミュニケーション能力、多様性の理解、自分が何をやっているかを見失わないようにすること、自分のやりたいことが語学力不足などを越えられるようなモチベーションを持つこと、生命力などが必要である。

英語が話せないと恥ずかしいというのは日本人らしいが、モチベーションがあれば、英語を身につけたいと考えているはずである。

秋本：語学を先にやるのではなく、SSH の内容をやらなければならない。SSH の内容を基礎に発展させていけば、コミュニケーション能力も自ずとついてくるはずである。英語のスキルではなく、意思疎通したい内容を言葉でやりとりができるようにすることが重要である。英語にこだわりすぎはいけない。

齋藤洋：英語の授業の雰囲気が、4 技能を育てるという観点に変わってきている。生徒の英語を話す態度も変わってきている。下手であっても話すようになってきている。場慣れさせることが大事である。

田中義：2 年前のさくらサイエンスプランでは、中央アジアの人たちを受け入れたが、彼らには英語がほぼ通じなかった。ボディランゲージでなんとかコミュニケーションをとる機会もあった。

秋本：英語力を伸ばすのであれば、なぜタイ王国なのか。英語圏に連れていけないのはなぜなのか。

小太刀：お互いが母国語ではない言語で、どうやりとりをしていくのか。コミュニケーションに焦点を当てられるという意味では英語のみに特化した交流より、科学を通してやりとりをするのがとても良いことだと思う。

森：10 月に日本ショーがあり、アフリカ、ラテンアメリカの人が来る。これには生徒も参加できる。世界中の人と交流する機会なので、是非、参加してもらいたい。

(5) 運営指導委員、管理機関からのまとめコメント

森：教育の現場の未来を見て、将来ビジョンを見据えることができた。生徒のモチベーションを引き出そうとしていることもわかった。委員会の場合だけでなく、日常定期的にやりとりしながら協力し合えたら、何か種が生まれることもあって、なお良いと感じた。

秋本：附属高校の資源は最大限活用すべき。資源は先生方である。さまざまなネットワークを多く持っている。東京学芸大学にも教育の資源の蓄積という頼るべき資源がある。探究は定式化できないものでもある。定式化するのであれば、東京学芸大学を、サイエンスの最先端は他の大学をと、教員のネットワークを使いながら、二兎を追っていくと良い。

久田：附属高校にはもともと探究の素地があった。探究の心を持った生徒がいる。附属高校は学習指導要領についていくものであってはいけない。10 年後、20 年後を見据えたものを考えていってほしい。

駒宮：基礎を徹底的にやる。ある程度ぶっとんだことをやる。両方が重要である。国際化は重要になってくる。人口も減り、外国から大勢人が来る。自分の主張ができる人材を育てる必要

がある。英語だけでなく内容、相手に伝わるような訓練が必要である。文章を書くときも発表をするときもどうやったらわかってもらえるかを意識する。学生を刺激してほしい。報告書は去年よりずっとよくなっている。

鎌田：東京学芸大学との連携、活用できるところは活用してほしい。OECD の研究にも協力してほしい。総合学習により、知識・技能にどういうフィードバックがあるのか。最終的に、高校は知識・技能に帰ってくるのではないだろうか。そういった実例がほしい。

長谷川：SSH 全国発表会で良い賞をとるのが目的ではないが、SSH をやっている都内の高校では、SSH 全国発表会への出場に当たって、校内選考で全国大会と同じような審査を行なっている所がある。採点をやってみて、何年か続けていくことで、探究活動のレベルが上がってくる。1 年生は2 年生を見て、探究活動のレベルが上がっていく。どういう研究をすれば良いのか、下の学年のレベルを上げることもつながる。校内選考会を全国大会と同じ形式でやるとよい。SSH の活動を今以上にレベルを上げてほしい。

5. 閉会の挨拶（大野校長）

藤嶋先生の講演は科学と英語が組み合わせると大変高いハードルとなるという示唆があった。講演のフォローアップ、キーワードを先に与えておく、適切に手を入れる、大学の先生にメンターになってもらう、東京学芸大学との交流、「探究から知識にまた帰ってくる」という考え方、数学が得意な生徒の価値が高まっている、国際社会で活躍するコミュニケーション能力、理数は国際言語である、といったご指摘があった。生徒にはダイバーシティについて話している。今後の方向性が見えてきたので、進めて中間評価へ向かいたい。

本日はお忙しい中、お集まりいただきありがとうございます。今後とも、さまざまな点からご指導ください。

第2回運営指導委員会

日時 2018 年 12 月 10 日（月） 18 時 30 分～20 時 30 分

場所 本校会議室

運営指導委員出席者

新田 英雄、鎌田 正裕、駒宮 幸男、久田 健一郎、

秋本 弘章、岩附 信行、森 美樹

（欠席者 鈴木 仁也、中野 不二男）

管理機関出席者

長谷川 正（東京学芸大学 理事・副学長）

本校出席者

大野、宮城、田中義、日渡、森安、小太刀、岩藤、坂井、

成川、大谷康、齋藤洋、豊嶋、神田、山口、伊藤

次第および報告内容

1. 開会の挨拶（宮城副校長）

お寒い中、ご出席ありがとうございます。2期目の2年目で、今後の成果が中間評価の鍵になるが、課題が残っている。今日は担当者からいろいろな活動についての報告をする。今後に向けて、アドバイスをいただければ幸いである。

2. 運営指導委員・管理機関出席者紹介

3. 本校出席者自己紹介

4. 今年度の事業内容報告

司会より、資料の確認を行う。ここでは、国際担当部会、探究活動部会、キー・コンピテンシー部会の活動を中心に説明する。

(1) 国際担当部会（小太刀）

5月の運営指導委員会の際にも報告した通り、PCCCR との交流が中心である。

〔1月にPCCCRに行く生徒の探究テーマ紹介〕

今までの課題として、PCCCR との交流への参加希望生との母数を増やすこと、2年生の希望者を増やすこと、研究テーマの質向上があった。参加希望者はかなり増えた。一次申し込みの段階で前年度の約2倍であった。ただ、2年生の希望者は少なく、探究活動で研究が進んでいる生徒にこちらから声をかけた。研究テーマについては、教員が積極的に議論に加わり、テーマの質をあげた。その結果、派遣生徒は前年より3名増えて、14名となった。

参加希望を持ちながら、どのように探究すれば良いのかわからない生徒が多い。次年度以降は応募の段階から、テーマ設定についての説明会を行う必要を感じる。

今後、参加生徒へのアンケート、意識調査を行っていく。PCCCR と交流した卒業生も増えている。どのように進路、学習等に影響しているかを調査し、まとめていく。さらには、PCCCR との交流プログラムと、他の国際交流、語学学習プログラムとを融合させていく必要がある。

(2) 探究活動部会（日渡）

探究活動はSSH 探究によって、生徒全員がコンピテンシーを身に付けるために行っている。1年生は基礎、2年生は実践、3年生は応用・発展を目指している。

1年生は講義、講座が中心で、知識、方法を伝え、夏休みからテーマを考えていく。さらに、2年生の中間発表を見学して、テーマを考えていく。冬休みの課題として、テーマを自分なりに深めていく。3学期には教員と相談、方向を示しながら、テ

ーマを絞っていく。課題としては、引用なのか、自分の意見なのか不明確であり、論文、ポスター、プレゼンテーションなど発表の方法に困っている。そこで、身近なもの、使えるものを意識して講座を再構成した。夏休みには理解度テストを夏休みにGoogle フォームを用いて行い、研究倫理、プレゼンテーションの仕方を新たな講座に加えた。さらに多くの教員に講座を実施してもらい、全体での共有をはかっていった。教員は講座を担当していない時は2年生を見ていて、1グループに20人ほどの生徒がいる。1年生の講座を担当する時には、2年生を見ている教員が出てきて、授業をしている。そのため、初めて授業をする人は、自分自身が見たことのない授業をすることになる。

〔講義と講座の内容の紹介〕

各講座では、パフォーマンス課題で評価している。また、講座のルーブリックはすべての教員が授業ができるように、複雑なものにしないようにしている。昨年作成したものから改良し、昨年担当した人とは違う人が提案している。

〔事後アンケートによる生徒の変容の紹介〕

アンケートの方法はGoogle フォームを活用している。意欲は最初に高めて持続させながら、思考力や問題解決力は時間をかけて伸ばしていく。講座をやるたびに探究活動そのものへの意欲は伸びている。

今後の課題としては、教科との関係づけ、テーマ設定の方法にあり、教科横断的なことは探究が担うべきである。そして、統計の授業を今年は、数学科の教員だけでなく、理科の教員が教えてみた。その結果、理科から統計の授業について意見が出された。

やはり、テーマ設定をきっちりと行うことができていないのが現状である。

なお、『課題研究通信』に、本校の取り組みが紹介されている。

2年生はひたすら探究活動を行い、中間発表をポスター発表で行う。本校の学校説明会で来校者に向けても発表している。最終的には、論文および、ポスターを成果物としている。

また、ルーブリックによって、到達度の評価規準を生徒に提示してある。理科系の探究には外部発表を課している。1期目1年目の外部発表が12件であったのに対して、昨年度の発表件数は102件と、着実に発表件数が増えている。

今後の課題としては、グループごとのつながりが希薄で、他のグループで何をやっているのかわかりにくい。グループ分けしているため、複合的な分野での探究は出てきにくい。人文・社会科学系の探究をもう少し深めることができるとよい。自然科学系の探究と異なり、高校生の段階でどのような探究・研究をすればよいのか、考えていかなければならない。

3年生の発展SSH 探究は、今年度は3名の選択者がいるが、2年生の段階でもっと探究をしておきたいという意識を高めて

いきたい。来年度は3年生8名が選択する予定である。今後もさらに発展させていかなければならない。

(3) キー・コンピテンシー部会（齋藤洋）

今年度から本校の研究体制が変わり、学校全体で根付かせたいことを進めていく研究推進、ICTの観点から進めていく教育工学、チャレンジしていくSULEと三者三様で動きながら連携して進めている。

SSH 7年目となり、次期学習指導要領を意識しながら、より質の高いものを発信していきたい。

本校の課題は、本校全体の研究と、SSHの研究とが明確に切り分けられていないことである。キー・コンピテンシーの評価のためにも次のような取組みをした。

主体的に学ぶ生徒を増やすために、5月と11月の2回、志向調査を生徒に対して行った。5月から11月にかけて、主体的に学んでいると考えられる充実志向、訓練志向、実用志向の生徒が増えている。

SSH事業がうまくいっているか診断するために、生徒自己評価（アンケート）の徹底を行い、企画を受ける前後で、生徒の何が高まったかを調べた。例えば、旭化成の吉野名誉フェローの特別授業を通して、問題解決する力、自然科学に対する興味・関心が高まっていることがわかった。

(4) 総括・次年度へ向けて（齋藤洋）

今後、理数系の資質・能力の育成の強化のためには、理科、数学、工学、情報分野での教科間連携が必要であり、統計、生命倫理を含めた研究倫理などの講座も重要になってくる。

また、最先端の自然科学に触れる特別授業も、意識向上には有用である。

なお、日本の科学技術を牽引する女子生徒を育成する方策、工学的な発想を取り入れた科目、高大接続の改善に資する方策、数学と理科の融合科目については、来年度に重点的に取り扱っていく。

(5) 運営指導委員、管理機関からの助言（質疑応答を含む）

〔発言者の敬称は省略する〕

長谷川：志向調査の実施結果で、英語を学ばなければ交流できないと答えている生徒が、SSHに積極的に参加している生徒の方が低いのはなぜか。研究をやっていると英語をやった方がいいと感じるはずなのに、なぜ逆なのだろうか。

小太刀：きれいな英語を話すことよりも、物怖じせず話すことが大切で、英語を話せばよいということではない。生徒の様子を見ていると腑に落ちる。

岩附：探究活動のグループというのがよくわからない。集団でやるということなのか。

日渡：テーマに合わせて、10数名から20名程度の大きなグループ分けをするが、探究のテーマは1人1課題であり、共同研究も可能である。

岩附：グループには専門的な教員がついているのか。自然科学分野を選択している割合はどれくらいか。

日渡：グループにはある教科の教員がついていて、必ずしも全員がその分野の専門とは限らない。文科系の探究も含めている。自然科学45%で、その他55%くらいである。

駒宮：分析するにあたり、全生徒から一部の生徒を抜くべきではないか。検定はかけているのか。

齋藤洋：統計的に有意なのかはわからない。

鎌田：1，2年生はまとめて調査せず、切り離して調査した方がよいのではないか。

齋藤洋：履歴を残しておきたい。今後は分けて分析したい。

秋本：SSHですから自然科学を中心にした方がよいけれども、理科系の定義も難しい。人文・社会科学系といわず、社会工学という視点も大切ではないか。人文科学的な研究の中でも地学的な話と絡んでくることもある。あまり、人文・社会科学系と自然科学系とを切り離さず理系的な思考を身につけることを考えた方がよい。政治経済の先生が担当している所も、理科系の分野と接点ができる。

日渡：来年度の発展SSHは、理科系5名、文科系3名が選択するが、文科系で発展SSHを選択する生徒には、動物園のデザインを数学や建築の視点から考えようとしている者もいる。大谷康：進化に関する研究をしている生徒には、社会科学的なアプローチで、本校生徒のミスコンセプションについて研究している者もいる。

秋本：あんまりこういった研究はされていない。文部科学省やJSTもそういう先端的な研究は関心を持ってくれるのではないか。

駒宮：先端的なアプローチでは、文科系と理科系はシームレスである。附高では理科系文科系を早々に分けずにやっているの、よいことである。例えば、人類学は生物学のみのただの理科系でやらず、シームレスなアプローチをした方がよい。文科系の素養も必要である。

久田：3年生の発展SSHで、附属高校のSSHの形が見えてきたような気がする。7年目にして。ある関西のSSH校では生徒に研究発表をやらせ、賞を取らせることを目的としている。そこと附属高校とがどう違うのか。賞を取ることを一番の目的とするのではなく、生徒の指導を通して3年で立派な研究を完成させる流れ、1，2年のうちに下地を作るというやり方は、日本の理科研究につながっていく。今日の話は附高らしい、あるべき姿が見えてきた。附属高校の落とし所が少し見えたが、それが本当にできるのかはつきりさせないといけない。

リキュラムの中に工学があるのか。

田中義：文部科学省としては高校に工学の一部を下ろしたい感じがあるが、はっきりとした内容がない。高校の段階で新しいものを作る必要がある。

岩附：東工大もしっかりサポートする。協力したい。

森：NHK の高校講座は通信制の高校を対象にしており、学校に来ない生徒を相手にしている。いつも学校に来ている生徒にはカルチャーショックを感じる。通信制の生徒は自分で自分を律して勉強しないとイケない。そのためには動機付けをしなければならず、自分の興味・関心が何かを考えないとイケない。

「テーマをもう少し向上させる」という表現には違和感がある。今後、将来の教育はパーソナル・カスタマイズされたものになり、教員主体ではなく、生徒が何を身につけたかがないと、教育が成立しない。生徒にとってどういう結果があるか等が分かるとよい。

5. 閉会の挨拶（大野校長）

データ分析についてより詳細に、正確に、文理を分けないという考え方、55%の文科系が開花していく、テーマ設定、グループ研究の推進といった貴重なご指摘・ご助言をいただいた。すぐに生かせることはすぐに、中期的に生かせることは中期的に生かしていく。春には成果を報告したい。

本日はお忙しい中、お集まりいただきありがとうございました。今後とも、さまざまな点からご指導ください。

(6) 運営指導委員、管理機関からのまとめコメント

長谷川：大変良い取り組みをしている。テーマの設定の具体例、ニュートリノの例がわかりやすかったが、テーマの設定の指導を高校でどの段階までやるのかは考えなくてはならない。東京学芸大学の図書館は使いにくいとのことだが、今はどこからでも利用できる。二次情報は簡単に得ることができる。まずは、二次情報を調べるところから考えてみても良いかもしれない。論文を全部読むまで行かなくても、論文の検索をすることで、研究のレベルを上げることができる。テーマの設定を高校生として、新規性のあるもので良いテーマにしていけるよう、指導してほしい。

新田：評価をしているのがよい。研究は自由である。高校生の自由な発想で良いのでは。それを伸ばしてあげるのが良いのではなからうか。世界的な研究は偶然から生まれる。自由な探究も大切にしてほしい。好きにしろよということも必要である。

SSH 全国発表会では、附属高校は参加者が1人しかおらず、他校に比べて寂しい。他校はグループ研究をしている。高校の頃からチームでの研究の仕方に触れておくといよい。1人じゃとてもできないことが達成できることがある。短期的にはできないかもしれないが、宇宙人文学もグループで進めていってほしい。附属高校の生徒の能力を生かしていってほしい。

鎌田：頑張っている様子はわかっている。課題を発見させるのはすごく難しいのはわかるが、「マンダラート」は手法として疑問を感じる。自然科学系では使わない。課題の種は教科の授業で蒔かなければいけない。教員が授業中に蒔いた種はやりにくいテーマにはならない。是非、考えてみてほしい。

駒宮：学生に自由にやらせるのも一つだし、教員の的確な指導がすることも重要である。「マンダラート」はよくわからない。全部埋めようとするから苦しい。また、「理系女子」は重要。附属高は男女共学で半分が女子である。この学校の強みである。附属高校の卒業生で活躍している理系女子はびっくりするくらい多い。理系女子（文科系も含めて）を供給していってほしい。

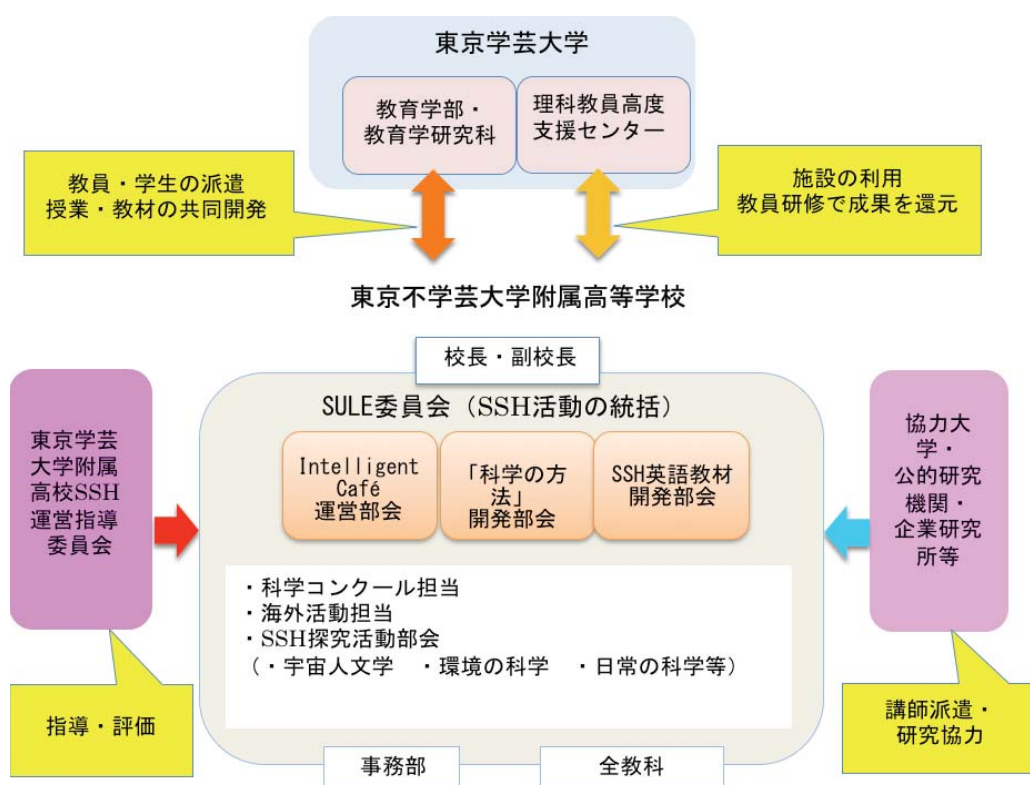
久田：公立高校や県立高校と比べると、理科系と文科系のコースの設定がない。理科系と文科系を分ける必要がない。中間的なことが生まれてくる。これを1つの特徴としてとらえて、うりにすることもできる。

秋本：SSH 7年目ということは、1年目の学生は大学を卒業しているだろう。高校での探究が大学や、大学卒業の後にどのように生かされているのかを調べるとよい。是非、卒業生の調査をしてほしい。

岩附：大変良くやっている。志向調査を、動機の評価としてやってみたい。評価軸は教育側から見ているので、分類が少し偏っている。好奇心、新しいことを発見する喜びなどを生徒目線でアンケートを行い、評価したらよいのではないか。高校の力

2 校内における SSH の組織的推進体制

(1) 研究組織の概要図



(2) 東京学芸大附属高校 SSH 運営指導委員会

専門的な立場から、本校の SSH 全体に付いて指導、助言、評価を行う。次の9名の先生方（敬称略；肩書は平成30年4月現在のものである）に運営指導委員を委嘱している。

- ・東京学芸大学 教授 新田 英雄
 - ・東京学芸大学 教授 鎌田 正裕
 - ・早稲田大学理工学術院総合研究所 上級研究員・教授 駒宮 幸男
 - ・リモートセンシング技術センター 参与 中野 不二男
 - ・筑波大学大学院生命環境科学研究科 教授 久田 健一郎
 - ・文化庁文化庁国語課 国語調査官 鈴木 仁也
 - ・獨協大学経済学部 教授 秋本 弘章
 - ・東京工業大学工学院 教授 岩附 信行
 - ・NHKエデュケーショナル 教育部 専任部長 森 美樹
- また、管理機関として、
- ・東京学芸大学 理事・副学長 長谷川 正
- が出席し、10名で本委員会を構成している。

3 視察・訪問 報告書

訪問先：ノートルダム清心学園 清心中学校・清心女子高等学校
訪問日：2018 年 6 月 23 日(土) 12:20～16:20
視察の目的: ノートルダム清心学園で行われる 2018 年度 第 11 回 SSH 科学英語研究会に参加し、CLIL（内容言語統合型学習）の手法を用いた学習プロセスを視察し、先進的な取り組みを学び、本校の教育に取り入れる手段を模索して来る。
視察の報告（本校で活用できそうな点、本校に還元できそうな点など） ・本校の 1，2 年の必修授業の夏の課題にしている読み物が、現状ではニュース等を中心としたものになっているが、紹介していただいた Science comic も本校に実際導入できるレベルであり、内容も科学的で生徒も興味関心を持ちやすいものになっている。また、読み物として SSH としての取り組みともマッチするであろう。英語科内で検討を促してみたい。現状に満足することなく、新しい課題を探ること、アンテナを張ることは必要だと感じた。 ・学校設定科目を見学したが、英語という一つの教科内でのカリキュラムマッピングを再検討することや、英語だけでなく他教科・他科目を含めて、カリキュラムマッピングを考えることが有効であるように感じた。ある意味では、以前本校で取り組まれていた「特講科学の方法」のように、教科横断的な取り組みを再考する必要があると感じた。 ・英語の学校設定科目を有効に活用できると得策であると感じた。現在取り組んでいる OC（オーラル・コミュニケーション）のカリキュラム開発の参考になる。OC のカリキュラム再開発も、マイナーチェンジではなく、抜本的に授業を見直すことも検討しても面白いのかもしれない。単なる英会話練習にとどまらず、英語をツールとして、情報の抽出・整理・表現をするスキルを磨くことができるような授業が構築できると良い。 ・分科会では、少人数で密度の高い意見交換はできた。参加者が気兼ねなく話せる環境作りが大事であると感じた。 ・ICT 分科会では、オンラインのクイズを紹介していただき、クリッカーのようなことが、ネットワーク上で可能になっていることを学べた。BYOD が成立すれば、生徒一人一台 PC の活用にもつながるはずである。 ・分科会Ⅱでは CLIL を意識した教材開発のワークショップがあったが、その中では洋書活用の重要性やその方法などが議論された。本校英語科には洋書の蔵書が他校と比べても（ワークショップ参加校）ふんだんにあり現在も「リーディングマラソン」という形式で最大限活用しているが、生徒それぞれの主体性に任せる部分が多く、「教材」という視点でどう活用するか、英語科内で研究・再検討を行なっていくことができよう。また、本校にはないジャンルの書籍も教材として有効活用されており、今後書籍を増やしていく際の重要なヒントを得た。

訪問先：京都府立嵯峨野高等学校
訪問日：2018 年 12 月 11 日（火） 10:30～16:00
視察の目的：SSH 校として評価の高い京都府立嵯峨野高等学校。SSH 事業（特に探究活動）の実践を見学することで、本校の SSH 事業の今後の方向性を検討する視点を得る。
視察の報告（本校で活用できそうな点、本校に還元できそうな点など） (1)SE（Science English；サイエンス英語）の取り組みについて ・英語を話す必然的な場面づくりがされていた。具体的には、英語でポスター発表をすることを想定し、英語でポスターを作り、発表原稿を作り、実際に簡単に行ってみるといいうサイクルが見られた（公開授業では自分の研究した内容ではなく、「環境」をテーマにした簡単なポスターづくりの場面。次回、発表を控える状況）。海外での研修の場も準備されていた。 ・ALT を任期なしの非常勤講師？という形で採用。TT の形で自然に授業の中に入り込んでいた。ALT は生物の素養があり、科学を英語で教えることのできる人物。 ・質疑応答の練習として、想定問答集を作成するなど、「英語で話す」ことに特化してトレーニングしている印象を受ける。 (2)LS（Logical Science；ロジカルサイエンス）の取り組みについて ・本校の「現代文 I」と基本的には同じような授業。IB で行われている TOK（Theory of Knowledge）を参考にしている模様。 (3)SSL（Super Science Lab）の取り組みについて ・物品に SSH のシールがかなり貼られており、物品購入に SSH の予算がかなり使われている様子が伺える。本校は人の移動費に予算を多く使っている特徴があるが、探究活動の充実のため、もう少し物品の整備に資金を回しても良い印象である。 (4)全体を通して ・実験設備などの施設面、教員の体制面などで本校とは大きく状況は異なるものの、SSH 事業の方向性は本校と共通している面は多い。ただ、海外研修なども含めて探究がデザインされている点は魅力である。

4 平成30年度 2年生「SSH探究」 探究テーマ一覧

分野	探究テーマ	活動形態
物理	スーパーボールすくいを極める	グループ研究
物理	ホッケーのドラッグフリックシュートを成功させるための物理学的考察	グループ研究
物理	人間の水面歩行を可能にする体積最小の装置の作製	グループ研究
物理	内輪差を科学する	グループ研究
物理	綺麗なミルククラウンをつくるには？	グループ研究
物理	ジャイロ型波力発電～発電量を高めるためには～	個人研究
物理	運動による真実接触面積の変化と摩擦係数の変化の関係	個人研究
物理	弦の錆による音色の変化	個人研究
物理	紙飛行機はどんなふうに着ぶ～正確に着ぶ装置の作成～	個人研究
物理	卓球の、ボールを打てる面の位置とボールの回転	個人研究
物理	卓球の球の回転軸の操作とその軌道の変化との関係性	個人研究
物理	風力発電に適した羽根の形状・面積および材質	個人研究
化学	おならの音と臭いを消すパンツを作る	グループ研究
化学	三種の界面活性剤による髪への効果の比較	グループ研究
化学	炭酸水を食べ物に加えると本当に美味しくなるのか？	グループ研究
化学	pHとアントシアニン色素による紫陽花の色の決定	個人研究
化学	セルフクリーニング効果の良い固体表面の条件を探る	個人研究
化学	ハロゲン化銅の炎色反応は何故青色になるのか？	個人研究
化学	銀杏の臭い消し	個人研究
化学	空気電池の放電を止めるには	個人研究
化学	食パンのカビと添加物の関係	個人研究
化学	染めた髪の色を防ぐ方法	個人研究
化学	直接染料の堅牢度を上げる	個人研究
化学	頭髮の曲がり方と熱の関係性について	個人研究
化学	カエデの葉の1年を通しての色素の変化	個人研究
宇宙人文学	衛星データを用いた湘南地域の古代遺跡に関する考察	グループ研究
宇宙人文学	東京・神奈川における地表温度の考察	グループ研究
宇宙人文学	衛星データを用いた横浜市都筑区の遺跡に関する分析	個人研究
生物	オーキシンの分泌と植物の部位との関連性	グループ研究
生物	オジギソウにお辞儀なんてさせない！	グループ研究
生物	カタツムリの粘液の保湿力の可視化	グループ研究
生物	温度を感知する義手の製作	グループ研究
生物	擬態説から考える斑入りの葉の存在意義	グループ研究
生物	鉢物が持つイオンの放出・吸収・交換について	グループ研究
生物	糸の結び方による引っ張り強度	グループ研究
生物	水槽を綺麗にするホテイアオイ	グループ研究
生物	透明骨格標本の作製	グループ研究
生物	納豆のネバネバを探ろう～粘度と美味しさの関係性～	グループ研究
生物	緑茶の殺菌効果の検証	グループ研究
生物	エサが無くなったことをアリが知る方法	個人研究
生物	ハエトリソウの捕虫葉の伸長と吸収するタンパク質の質量の関係性	個人研究
生物	ミミズが土に与える影響	個人研究
生物	ミントの効率のよい増やし方	個人研究
生物	音の周波数と豆苗の成長の関係	個人研究
生物	花粉管の伸長条件	個人研究
生物	光色の違いにおける植物の成長の差について	個人研究
生物	市販飲料の飲み口について口内細菌が増えやすい環境とは	個人研究
生物	人類の進化と周囲の環境との関係性	個人研究
生物	電磁波が植物の成長に与える影響	個人研究
生物	納豆の粘質物質	個人研究
生物	両生類の瞬き～シュレーゲルアオガエルは自発性瞬目、反射性瞬目を行うのか～	個人研究
地学	2018年度の流星群ごとの特徴の考察	グループ研究
地学	火山灰の性質と活用法	グループ研究
地学	海洋による二酸化炭素吸収と地球温暖化	グループ研究
地学	三浦半島・三崎層に見られる皿状構造の形成条件についての考察	グループ研究
地学	相模湾北岸における原生有孔虫の分布の特徴	グループ研究
地学	都市河川において、越水破壊を起こしにくい堤防の考察	グループ研究
地学	附属高校周辺の夜空の光度を明るくする各要因の大きさを計測し、光害減少の手立てを検討する	グループ研究
地学	附属高校野球部グラウンドの水はけが悪いのは何故なのか	グループ研究
地学	材質の振動に対する揺れ方の変化	個人研究
地学	地震による高速道路への被害予測	個人研究
地学	放線菌が生産する臭気物質と雨のにおいの関係	個人研究
数学・情報	n重根号の定義の拡張とその外し方	グループ研究
数学・情報	ディズニースーパースターで効率良くアトラクションに乗る方法	グループ研究
数学・情報	テンバズルとその発展	グループ研究
数学・情報	比較についての考察	グループ研究
数学・情報	附属野球部において勝てる打順とは？～セイバーメトリクスから考える～	グループ研究
数学・情報	「無料」が人に与える心理的影響とそれによる経済効果	個人研究
数学・情報	n次元空間内のオイラー線に関する考察	個人研究
数学・情報	n進レブユニット数が素数になるための条件	個人研究
数学・情報	メルセンヌ素数についての漸化式 $Z_{n+1}=2^{Z_n}-1$ が一般化できないことの証明	個人研究
数学・情報	共円の三次元拡張	個人研究
数学・情報	最強の人狼プレイヤーを作る	個人研究
数学・情報	等差数列の部分和で作れない数について	個人研究
数学・情報	立体魔方陣の作法 —n進法を用いて—	個人研究

5. 平成30年度 教育課程

教科	科目	1年
国語	国語総合	4
	現代文B	
	古典B	
	◆古典	
	◆古典講読	
	◆現代文I	1
地理歴史	世界史A	
	世界史B	
	日本史A	2
	日本史B	
	地理A	2
	地理B	
公民	現代社会	
	倫理	
	政治経済	
	◆政治経済・倫理	
数学	数学I	3
	数学II	
	数学III	
	◆数学演習	
	数学A	2
	数学B	
理科	物理基礎	
	物理	
	化学基礎	
	化学	
	生物基礎	2
	生物	
	地学基礎	2
	地学	
保健体育	体育	3
	◆選択体育	
	保健	1
芸術	音楽I	2*
	音楽II	
	音楽III	
	美術I	2*
	美術II	
	美術III	
	工芸I	2*
	工芸II	
	工芸III	
	書道I	2*
	書道II	
	書道III	
外国語	コミュニケーション英語I	3
	コミュニケーション英語II	
	コミュニケーション英語III	
	英語表現I	2
	英語表現II	
家庭	家庭基礎	
	◆家庭特講	
情報	社会と情報	2
◆SSH探究		1
合計		32
HR		1

教科	科目	2年
国語	国語総合	
	現代文B	2
	古典B	3
	◆古典	
	◆古典講読	
	◆現代文I	
地理歴史	世界史A	2
	世界史B	
	日本史A	
	日本史B	
	地理A	
	地理B	
公民	現代社会	2
	倫理	
	政治経済	
	◆政治経済・倫理	
数学	数学I	
	数学II	4
	数学III	
	◆数学演習	
	数学A	
	数学B	2
理科	物理基礎	2
	物理	
	化学基礎	2
	化学	
	生物基礎	
	生物	
	地学基礎	
	地学	
保健体育	体育	2
	◆選択体育	
	保健	1
芸術	音楽I	
	音楽II	1*
	音楽III	
	美術I	
	美術II	1*
	美術III	
	工芸I	
	工芸II	1*
	工芸III	
	書道I	
	書道II	1*
	書道III	
外国語	コミュニケーション英語I	
	コミュニケーション英語II	3
	コミュニケーション英語III	
	英語表現I	
	英語表現II	2
家庭	家庭基礎	2
	◆家庭特講	
情報	社会と情報	
総合的な学習の時間		1
◆SSH探究		1
合計		32
HR		1

教科	科目	3年必修	3年選択
国語	国語総合		
	現代文B	2	
	古典B		
	◆古典		4
	◆古典講読		2
	◆現代文I		
地理歴史	世界史A		
	世界史B		3
	日本史A		
	日本史B		3
	地理A		
	地理B		3
公民	現代社会		
	倫理		2
	政治経済		2
	◆政治経済・倫理		3
数学	数学I		
	数学II		
	数学III		5
	◆数学演習		3
	数学A		
	数学B		
理科	◆物理基礎演習		2
	物理		4
	◆化学基礎演習		2
	化学		4
	◆生物基礎演習		2
	生物		4
	◆地学基礎演習		2
	地学		4
保健体育	体育	2	
	◆選択体育		2
	保健		
芸術	音楽I		
	音楽II		
	音楽III		2*
	美術I		
	美術II		
	美術III		2*
	工芸I		
	工芸II		
	工芸III		2*
	書道I		
	書道II		
	書道III		2*
外国語	コミュニケーション英語I		
	コミュニケーション英語II		
	コミュニケーション英語III	3	
	英語表現I		
	英語表現II	2	
家庭	家庭総合		
	◆家庭特講		2
情報	社会と情報		
総合的な学習の時間			
◆発展SSH探究			1
合計		9	7～22
HR		1	

◎卒業に必要な単位数を「80」とする。

◎芸術科の*印は、音・美・工・書の中からいずれか一科目を選択しなければならない。

◎科目名に◆印が付いているものは学校設定科目である。