

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 1 年次)

平成 30 年 3 月

東京学芸大学附属高等学校



「SSH 探究」1 年生 講座②「テーマ設定と仮説の立て方」



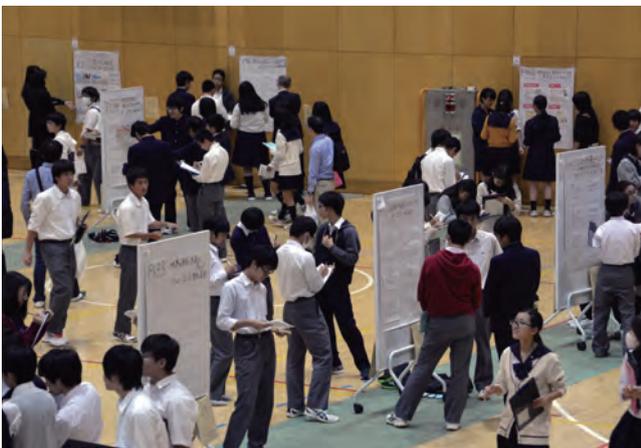
「SSH 探究」1 年生 講演会「課題探究とは？」
岡本尚也氏（一般社団法人 Glocal Academy 代表理事）



「SSH 探究」2 年生 探究活動の様子



「SSH 探究」2 年生 探究活動の様子



「SSH 探究」中間発表会



「SSH 探究」1 年生 ブラッシュアップの会

探究活動

自ら問いを設定して探究し、成果を外部で発表し、質疑応答の議論を通して学びます。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

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

【試行錯誤を蓄積する学び】

「探究活動ポートフォリオ」

講座や講演会などの学びの記録

「探究活動ノート」

探究活動のプロセスの記録

探究活動のプロセス

形成的・実感の蓄積

「探究活動ノート」・自己評価

【多面的な評価方法】

探究活動の成果物

総括的・成果物

論文・ポスター・作品

探究活動の成果の発表

総括的・パフォーマンス

最終発表会 (口頭発表会)

探究活動のループリック

「探究の仕方」を学ぶ

1年次は、テーマの決定のしかた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きいたり、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】 使用教材『課題研究メソッド』 (啓林館)



講座① 探究活動とは何か？

講座② テーマ設定と仮説の立て方

講座③ 研究手法と研究計画書の書き方

講座④ 結論の導き方

講座⑤ データの扱い方

探究する"trial and error"

2年次は、trial&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3~4人の教員がつき、指導を行います。

【探究活動グループ (H29年度の場合)】

●現代の社会問題と関連付けテーマを探究する

・グループテーマを通して探究する

(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

・個人の興味関心から探究する

教育学, 心理学, 文学, 歴史, 地理, 芸術・表現など

●実験などを繰り返し行うことを通して真理の探究を行う

・個人の興味関心から探究する

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・講演会c

夏休みの課題

2年生の活動見学・講演会d

2年生の中間発表会見学

講座⑤・テーマ設定

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

テーマ決定

2年次

4 探究授業

5

6

7

8

9

10

11

12

1

2

3



探究授業・中間発表会準備

中間発表会 (学校説明会)

探究授業

成果のまとめ

最終発表会

外部での発表

成果を発表する

校内での発表だけではなく、学会や発表会、海外交流などの外部の場で発表することを強く推奨しています。



3年次

2年次より専門性を高めるために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。

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」

国際交流活動

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

【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が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わるよう表現力の育成を目指しています。

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。10数名ずつ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



1月上旬に本校の生徒10数名ずつが1週間PCCCRを訪れました。現地では、サイエンスフェアを開催し、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した。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いました。2015年にはタイ王国の王族が企画・立案した、Thailand-Japan Student Science Fairに参加しました。これは日本から15校、タイ国内の20校近くの生徒が参加する発表会で、多くの生徒と探究活動を通じた交流を深めることができました。

4月中旬に、PCCCRの生徒10数名ずつが1週間本校を訪れました。本校の講堂で開催されるサイエンスフェアには、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した。また、東京工業大学や国立科学博物館を訪問し、日本とタイの生徒が共に科学に関する見識を深める活動を行いました。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いました。



タイ王国 ▶ 日本

中国や韓国など東アジアを中心とし、母国語が英語でない人たちと、英語を使ってコミュニケーションをする機会を増やしています。

【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7カ国の高校生との交流・ノーベル物理学賞受賞小林誠氏の講演会）、韓国ガリム高等学校との交流事業、「JNESY2.0」中国高校生訪日団訪問、など



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。



2年次に韓国・タイ・関西の3コースに分かれて、各自のテーマに沿ったフィールドワークや学校交流を行います。





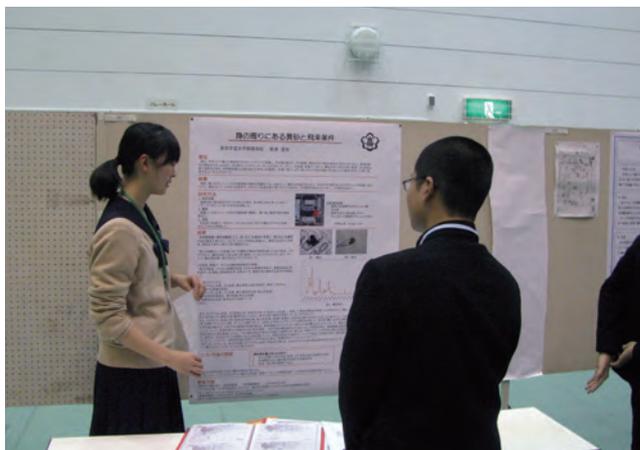
PCCCR サイエンスフェア



平成 29 年度 日本動物学会 高校生ポスター発表会



平成 29 年度 SSH 東京都指定校発表会 口頭発表



平成 29 年度 SSH 東京都指定校発表会 ポスター発表



平成 29 年度 都内国立校合同 SSH/SGH 課題研究成果発表会
ポスター発表



平成 29 年度 都内国立校合同 SSH/SGH 課題研究成果発表会
ポスター発表

はじめに

本校のスーパーサイエンスハイスクール事業も2期目を迎えた。1期目は、平成24年度より28年度にかけて、「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た。

これらのキー・コンピテンシー育成のために、学校教育課程の中に、論理的に書く力を高める「現代文Ⅰ」を設け、2年次の「SSH探究」（1単位）に繋げた。そして、そうした学習によって生徒がどのように変容したのかを評価する方法としてマザー・ループリックを策定し、その有効性や妥当性を検証した。

2期目の最初の年である今年度は、「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」という研究開発課題名のもと第1期で示したキー・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をさらに深く考え、それらを実践し、その効果について検証することを第一の目的とした。また、第一の目的を達成していく中で、本校が示したキー・コンピテンシーが適切かどうか、改めて検証しつつ、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・コンピテンシーをより明確にすることを第二の目的とした。さらに、本校が明確にしたキー・コンピテンシーと、それらを獲得させる授業法および学校教育システムを広く発信し、他の学校で活用してもらうことを、この5年間での最終目的とした。

また、現代の日本社会の現状に鑑み、特に以下の4点に配慮して研究を進めた。

- ①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
- ②工学的な発想を取り入れた科目の開発 ③高大接続の改善に資する方策の開発
- ④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

次ページ以降は、今年度の成果と途中報告である。ご高覧いただき、忌憚のないご意見、ご助言を頂ければ幸いである。

校長 大野 弘

①平成 29 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	
	<p>研究開発課題を達成するために、2 期目の SSH で目指すべき全体像を決めることができた。キー・コンピテンシー資質・能力の育成，探究活動の充実，国際交流の充実の 3 本の柱である。これら 3 つについて重点的に取り組んだ。特に，探究活動では，1 年次の「SSH 探究」のカリキュラムを作成・実践し，その成果を情報発信し，他校と共有することができた。</p> <p>さらに，現代の諸問題としてあげた 4 つの課題のうち，探究活動によって「統計」の講座を実施し，特別授業「飛び出せ！機械工学君！」や「東京工業大学キャンパスツアー&模擬授業プログラム」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，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。</p>
③ 平成 29 年度実施規模	
	全校生徒を対象に実施した。希望者を対象として，放課後，土曜・日曜，長期休業中に特別講座等も実施した。対象となった生徒は 981 名である。
④ 研究開発内容	
<p>○研究計画</p> <p>1 年次（研究開発の問題点の明確化）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・仮説として立てたキー・コンピテンシーを検証する。 ・検証しつつあるキー・コンピテンシーを獲得させる授業法（方法、内容）の確立を目指す。 ・確立した授業法を実践し、その効果について検証・評価する。 ・国際交流として，タイ王国の PCCCR との交流の継続と充実を図る。 ・高大接続の改善に資する方策の開発を行うために必要な現状分析を行う。工学的な発想を取り入れた授業を試行する。 ・探究活動において，1 年次の「SSH 探究」のカリキュラムを作成し，実践する。2 年次ではさまざまな場面で，探究内容について生徒発表を行い，質的向上を図る。 ・随時、生徒の科学的な素養や科学的な見方や考え方などの現状の調査(アンケート等)を行う。 <p>2 年次（研究開発の問題点の解消）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・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。 <p>3 年次（研究の継続と中間報告会）</p> <p>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。</p> <p>4 年次（研究の継続と研究成果の速やかな発信）</p> <p>5 年次（研究成果のまとめ）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・4 年間の研究でまとめた内容を実践して、評価する。 	

・ 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

生徒が課題研究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、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。

○平成29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」につながる内容である「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，ルーブ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向上し，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

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の機会など，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。

○実施上の課題と今後の取組

3つのキー・コンピテンシーのうち，「高度科学・技術社会の課題を発見する力」については，検証の準備にとどまってしまったので，今後の課題の1つである。

また，評価についてはまだ道半ばである部分が多く，多面的な評価の継続的な積み重ね，外部評価の導入を進めていく必要がある。

今年度の研究・実践を踏まえて，懸案である「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、完成させることが急務である。

今年度提案した「理数探究基礎」のカリキュラムの中で，「研究倫理についての理解」については盛り込むことができなかつた。研究倫理をいかに扱っていくかが今後の課題の1つである。また，それぞれの講座におけるパフォーマンス課題やルーブリックは，検討の余地がある。

PCCCRとの交流については，渡航できる人数が限られているため，全ての生徒にその成果を還元できていない部分がある。今後，いかにその成果を全体化できるかが課題の1つである。

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

②平成 29 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 29 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(1 単位)の学校設定科目「SSH 探究」の評価によって検証した。

「SSH 探究」では学期ごとに、グループごとに作成した「探究活動のルーブリック」ですべての生徒を評価している。すべての生徒が各評価項目で最終的に 2 以上の評価を受けることを目標にしている。昨年度と今年度とを比較したところ、両年度とも 2 学期までの評価で、ほとんどの生徒が概ね目標を達成したと認められたが、昨年度以上に今年度の評価が高かった。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、2 年次(1 単位)の「SSH 探究」の総括アンケートの自己評価によると、論理的に考える力、問題の解決策を見つける力、粘り強く取り組む姿勢、試行錯誤する姿勢など、様々な面での資質・能力の育成を実感していることも分かった。

「グローバルに発信する意欲と語学力」についても、1 年次(1 単位)の「SSH 探究」や PCCCR との交流への参加者のアンケートから検証した。

まず、PCCCR 参加者のアンケートにあるコメントを見ると、英語で発表する経験を通して、その準備の重要性やプレゼンテーションに対する手応えなど記載されていた。また、それ以上に発表以外の場面で、積極的・意欲的に行動する様子が見られた。このように、PCCCR との交流や留学生とのコミュニケーションの機会など、国際交流が生徒たちの「グローバルに発信する意欲と語学力」の向上に有効であると言える。

探究活動では、今年度の研究・実践を通して、平成 30 年に改訂される高等学校学習指導要領で設置される「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。「理数探究基礎」の目標に向けた知識及び技能としてあげられている 6 点のうち、「探究の意義についての理解」、「探究の過程についての理解」、「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 5 点については育成できる内容になっている。

PCCCR との交流については、1 期目の時から、国際担当部会に所属する教員が中心に企画・運営を行い、一定の成果をあげている企画である。どうしても特定の人間に仕事が偏りがちであったが、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ったことで、全ての教員が関与するようになっており、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。

さらに、現代の諸問題としてあげた4つの課題のうち、探究活動によって「統計」の講座を実施し、特別授業「飛び出せ！機械工学君！」や「東京工業大学キャンパスツアー&模擬授業プログラム」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、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29年度教育課程表、データ、参考資料)」に添付すること)

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」、「グローバルに発信する意欲と語学力」については検証が行えたものの、「高度科学・技術社会の課題を発見する力」については、検証の準備にとどまってしまったので、今後の課題の1つである。

また、評価についてはまだ道半ばである部分が多く、多面的な評価の継続的な積み重ね、外部評価の導入を進めていく必要がある。

多面的な評価の継続的な積み重ねについては、これまでも、ループリックなどによる教員評価、アンケートによる生徒の自己評価、発表件数・受賞歴などの客観的な事実などを組み合わせて、事業評価を行ってきた。しかし、毎年、データを集約しきれいでなかったのが現実である。そこで、2期目であることもあって、アンケート調査などを継続的に毎年取り続けることを徹底し、その集約をその都度行っていくことが大切である。

また、本校生徒の学習動機の因子分析などにも新たに取り組み、生徒の実態把握を積極的に実施し、SSH事業の充実に活かしていくことが必要であろう。

外部評価の導入については、来年度より英語4技能検定としてGTECを導入する。これは直接、SSH事業と関係するわけではないが、外部の客観的な評価の重要性を示す一例であろう。

そして、何よりも今年度の研究・実践を踏まえて、懸案である「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、完成させることが急務である。

今年度提案した「理数探究基礎」のカリキュラムの中で、「研究倫理についての理解」については盛り込むことができなかった。昨今話題になることも多い研究倫理を、高校生に対していかに扱っていくかは今後の課題の1つである。

また、今年度は講座の実施に重点を置いていたので、それぞれの講座におけるパフォーマンス課題やループリックについては、検討の余地がある。

PCCCRとの交流については、渡航できる人数が限られているため、全ての生徒にその成果を還元できていない部分がある。今後、いかにその成果を全体化できるかが課題の1つである。

さらに、今後、「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つの課題について、具体的な方策を検討していくことも課題である。

1 キー・コンピテンシー部会

1-1 研究のねらい・目標

本校のSSHは、今年度より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。「資質・能力の育成」は、「探究活動」や「国際交流」と共に、本校SSHの3つの柱となっている(図1-1)。中でも「資質・能力の育成」はSSHの個々の活動を結び付け、さらにSSH外の学校教育活動全体においてもそれぞれの活動を連動させるコアの役割を果たしていると言える。

そして、本校SSHについては、以下の3つを育成すべきキー・コンピテンシーとして設定した。これら3つの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を研究開発する。また、これらのコンピテンシーを評価する方法を開発する。

- ・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
- ・グローバルに発信する意欲と語学力

さらに、SSH事業をきっかけとしながら、本校の学校全体のカリキュラムを見直すことも視野に入れている。教科の内容(コンテンツ)の修得を主な目標とする授業と、資質・能力(コンピテンシー)の育成を主な目標とする授業を構造的に捉えられるようにし、両者のバランスをとりながらカリキュラムの改善を図るサイクルを確立することを研究のねらいとしている。

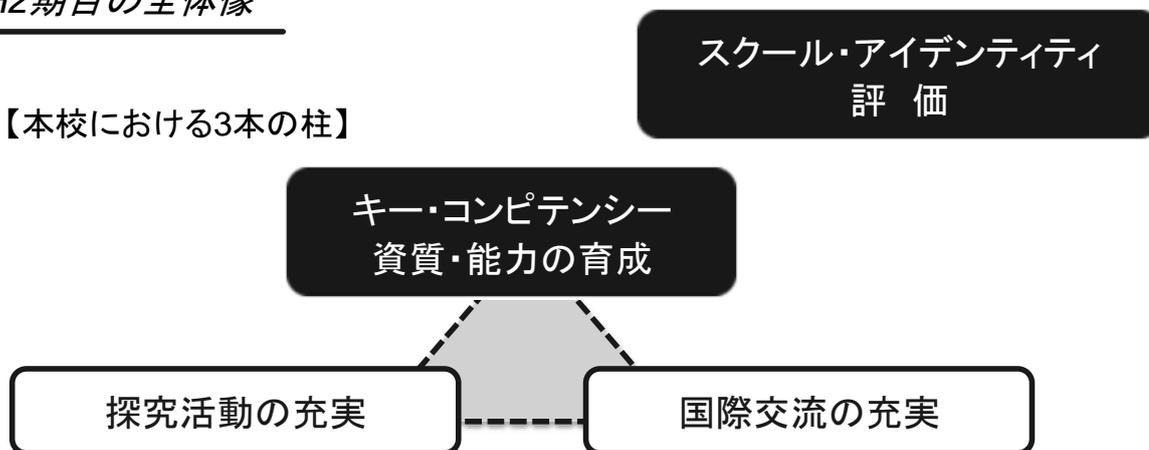
1-2 研究開発の経緯

1期目の活動における、キー・コンピテンシー部会の活動を通して、本校における資質・能力の育成に着眼した授業・カリキュラム開発は大きく進展した。SSH内の活動は言うまでもなく、SSH外である学校教育全体に波及・影響した部分は大きい。具体的には、(1)資質・能力に注目した評価を取り入れた点、(2)カリキュラム・マネジメントを進めるきっかけをつくった点である。

(1)資質・能力に注目した評価を取り入れた点に関しては、多くの場面での評価に、ルーブリックを用いたパフォーマンス評価を取り入れることができたことが挙げられる。例えば、SSH探究の評価はすべての生徒に対して、

SSH2期目の全体像

【本校における3本の柱】



【現代の諸問題】

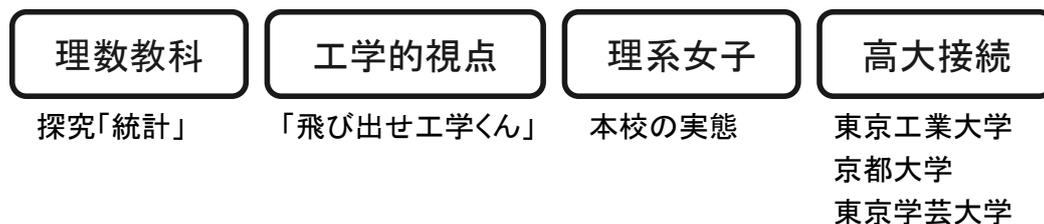


図1-1 東京学芸大学附属高等学校におけるSSH(2期目)の全体像

「探究活動ルーブリック」をもとに評価を行なった。また、本校で行なわれる公開教育研究大会では、『コンピテンシー・ベースのカリキュラム開発』という研究テーマで取り組んでいるが、その礎をつくることができた。資質・能力をパフォーマンスとして表出させ、それを評価する土壌はできつつあると言えるだろう。

(2)カリキュラム・マネジメントを進めるキッカケをつくった点に関しては、「SSH 探究」や「現代文 I」など、カリキュラム・マネジメントのコアとなる教科・科目を学校設定科目としてつくることができた。また、研修会として、池田輝政先生（名城大学人間学部人間学科教授）から「カリキュラム・マッピング」について教授頂いたり、公開教育研究大会では西岡加名恵先生（京都大学教育学研究科教授）から「逆向き設計の授業づくり」についての講演をして頂いたり、カリキュラムについて学ぶ機会を得ることができた。

1-3 研究開発の内容

1-3-1 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。

（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。

1-3-2 研究内容・方法・検証

(0) 研究構造の整理

2 期目のスタートに際し、本校の教育活動における SSH の位置づけを整理した。まず、SSH キー・コンピテンシーの位置づけを示したものが図 1-2 である。平成 28 年度の第 15 回公開教育研究大会では『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 -』と題して、コンピテンシーの育

SSH の位置づけ

SSH キー・コンピテンシー

1) 高度科学・技術社会の課題を発見する力

2) 科学的プロセスを踏んで問題解決する力

3) グローバルに発信する意欲と語学力

「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、協働する力

図 1-2 本校における SSH の位置づけ (SSH キー・コンピテンシーと「5 つの重点課題」との関係)

成に焦点を当て教育カリキュラムづくりを行なったが、その際、目標とすべき資質・能力として「5つの重点課題」を設定した。これは本校 SSH のキー・コンピテンシーをもとに、多くの教科・科目が目標としやすいものを設定したものである。

また、これを踏まえて、平成 29 年度の第 16 回公開教育研究大会では、さらに位置づけを図 1-3 のように整理した。本校の 3 つの教育方針（清純な気品の高い人間、大樹のように大きく伸びる自主的な人間、世界性のゆたかな人間）をより分かりやすく、現状の本校の問題点に即した形で「3つの生徒像」を設定した。そしてその生徒が獲得すべき「5つの重点課題」という目標となる資質・能力を設定した。本校の教育活動における SSH の位置づけを明らかにしたものである。

(1)『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』の実現のために

「高度科学・技術社会の課題を発見する力」の育成のために、教科横断的な授業を実施することが有用である

と考える。それぞれの教科・科目の異なる視点から行なわれる授業が問題発見のためには有効であると考えているためである。今年度はそのための下地づくりの年と捉えた。例えば、「SSH 探究（1 年次 1 単位）」の授業を複数の教科・科目の教員で議論しながら構築する試みを複数回行なった。また、来年度以降ではカリキュラム・マネジメントを下地として、教科横断的な授業をより多く模索したいと考える。なお、「SSH 探究（1 年次 1 単位）」の詳細については、後述の 2 章 探究活動部会の報告にまとめる。

(2)『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』の実現のために

「科学的プロセスを踏んで問題解決する力」の育成のために、本校では「SSH 探究（1 年次 1 単位）」・「SSH 探究（2 年次 1 単位）」・「発展 SSH 探究（3 年次選択 1 単位）」を中心とした探究型の授業を強化した。

「SSH 探究（1 年次 1 単位）」においては、その講義内容や教員側の運営サイクル、そして毎回の授業後の自己

SSH の位置づけ

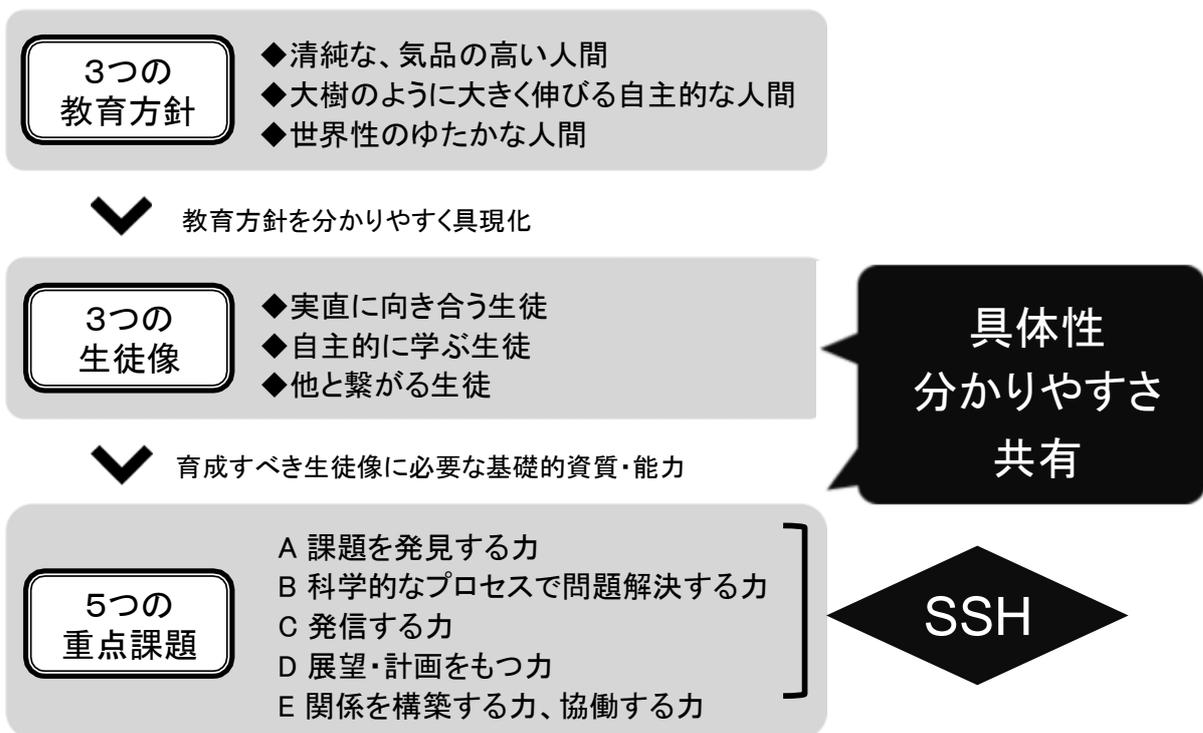


図 1-3 本校における SSH の位置づけ（教育活動と SSH との関係）

評価を徹底させた。また、事業評価の一環として、「SSH 探究（1年次1単位）総括アンケート」を実施した。

「SSH 探究（2年次1単位）」においては、昨年度からの運営を継続させ成熟を目指した。評価の面では「探究活動ルーブリック」をグループごとの実状に合わせてカスタマイズすることを試みた。また、1年次同様、事業評価の一環として、「SSH 探究（2年次1単位）総括アンケート」を実施した。これまでの「SSH 探究」における探究活動の積み重ねにより、来年度から「発展 SSH 探究（3年次選択1単位）」を実施していく予定である。なお、探究活動の詳細については、後述の2章 探究活動部会の報告にまとめる。

(3)『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』の実現のために

「グローバルに発信する意欲と語学力」の育成のために、本校では国際交流の機会の創出を目指した。また、議論を深める授業（事業）として、探究活動とその成果を発表する場（ポスター発表での議論など）を設定した。そのため探究活動の外部発表会を積極的に活用した。

本校の国際交流としては、タイ王国プリンセス・チュラポン・サイエンス・カレッジ・チェンライ（以下 PCCCR と記述）との交流事業がある。平成 25 年度から、生徒十数名ずつが日本とタイを相互に訪問して、各自の研究を英語で発表するという交流事業を行っている。また、PCCCR の生徒が本校を訪問した時には、全校生徒が本校と PCCCR の生徒の英語による研究発表会 Science Fair を開催した。

また、SSH 事業ではないものの、韓国・カリム高等学校（2017年7月28日、生徒34名受入）、中国・牛欄山第一中学校（2017年7月14日～15日、生徒15名受入）、日中ティーンエイジ・アンバサダー（2017年7月11日～16日、生徒15名受入）など、一般の生徒の交流機会を創出することができた。さらに、昨年度より東京学芸大学の留学生を招聘する授業も数多く実施した。なお、国際交流の詳細は後述の3章 国際担当部会の報告にまとめる。

次に探究活動の関わる外部発表会の活用についてであるが、昨年度より SSH 関連の発表会や各種学会の高校生

発表会の積極的な活用を開始した。今年度も継続して、外部での発表会に積極的に参加した。なお、探究活動の詳細については、後述の2章 探究活動部会の報告にまとめる。

1-4 実施の効果とその評価

(1)『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』の成果

上記の通り、今年度は教科横断型の授業を準備する段階ということで、その効果・評価に関しては省略する。次年度では、積極的にその効果・評価を示していきたい。

(2)『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』の成果

ここでは、「科学的プロセスを踏んで問題解決する力」の獲得状況を、学校設定科目「SSH 探究（2年次1単位）」の評価によって検証する。

「SSH 探究（2年次1単位）」では、学期ごとに、グループごとの探究活動ルーブリックですべての生徒を評価することになっている。すべての生徒が各評価項目で最終的に2以上の評価を受けることを目標にした。以下の図1-4には、昨年度2年次である62期の評価の変容（図1-4（上））と今年度2年次である63期の評価の変容（図1-4（下））を示した（今年度は3学期の最終評価がまだ出ていない）。図1-4のように、今年度も2学期までの評価で、ほとんどの生徒が概ね目標を達成したと認められた。また、昨年度以上に今年度の評価が高かった点にも、探究活動指導の運営スタイルの成熟が見受けられる。

「SSH 探究」は、「科学的プロセスを踏んで問題解決する力」だけに留まらず、多くのコンピテンシーの育成に非常に大きな役割を果たしていると言える。

また、「SSH 探究（2年次1単位）総括アンケート」の自己評価では、論理的に考える力、問題の解決策を見つける力、粘り強く取り組む姿勢、試行錯誤する姿勢など、様々な面での資質・能力の育成は実感していることも分かった（2章 探究活動部会の報告参照）。

「SSH 探究（1年次1単位）」・「SSH 探究（2年次1単位）」の充実と共に、来年度より始まる「発展 SSH 探

究（3年次選択1単位）」にも、探究活動の充実と共に、コンピテンシー育成の面でも期待したい。

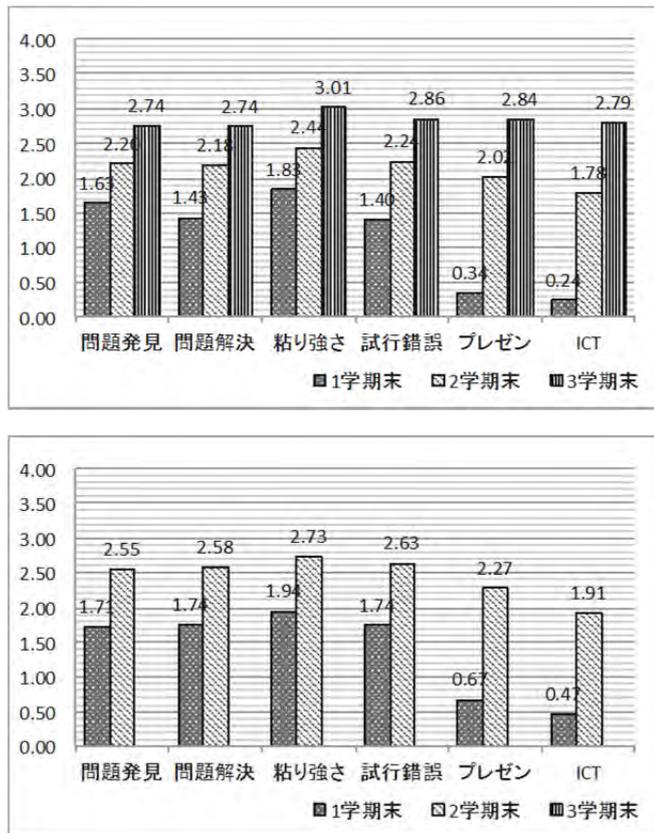


図 1-4 探究活動での評価の平均値の推移
 (上) 62期 (平成 28 年度 2 年生)
 (下) 63期 (平成 29 年度 2 年生)

(3)『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』の成果

ここでは、「グローバルに発信する意欲と語学力」について、PCCCR 参加者へのアンケートと「SSH 探究（2年次1単位）総括アンケート」から測ることとする。

まず、PCCCR 参加者へのコメントを見ると、英語で発表する経験を通して、その準備の重要性やプレゼンテーションに対する手応えなど記載されていた。また、それ以上に発表以外の場面で、積極的・意欲的に行動する様子が見られた。

- ・研究ポスターを作製したり英語で研究発表をするということは初めてだった。それに向けて準備をする過程で、自分の研究を効果的に外に表現する術は学べたのではないか。
- ・発表する力が鍛えられ、英語に対する苦手意識を乗り越え、積極的にコミュニケーションを取ろうとする態度へ変化が見られた。また、英語や発表だけでなく、物事に対して能動的に取り組もうという全般的な意欲の高まりも見える。

越え、積極的にコミュニケーションを取ろうとする態度へ変化が見られた。また、英語や発表だけでなく、物事に対して能動的に取り組もうという全般的な意欲の高まりも見える。

- ・英語を使った話をする事への抵抗感をなくすことができ、積極的にはなせるようになったと私は思います。
- ・自分は失敗を恐れる傾向があったが、この交流の中では、ほかの人とコミュニケーションをとることに関しても、タイの文化(虫を食べたり)の体験に関しても、失敗を恐れず常に積極的であれたと思う。この姿勢をこれからも続けていければ、それはタイでの経験が自分の悪い点を変えたということの意味すると思う。

上記のように、PCCCR 交流をはじめとした国際交流が生徒たちの「グローバルに発信する意欲と語学力」の向上に有効であると言える。

その一方で、外部発表会を積極的に活用した「SSH 探究（2年次1単位）」における総括アンケートの自己評価によると、様々な資質・能力の育成は実感しているものの、プレゼンテーション能力の向上を実感していないことや、外部発表への意欲がそれほど高まっていない、などの課題も見られた（2章 探究活動部会の報告参照）。

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) 研究開発実施上の課題

本校のSSHでも、近年の公開教育研究大会でも、評価に注力したカリキュラム開発を目指してきた。これは、「評価」が授業やSSH事業の中核であるためである。1期目の活動ではなかなか実現出来なかったものの、継続的に様々な観点から評価を積み重ねていきたいと考える。具体的には、①多面的な評価の継続的な積み重ね、②外部評価の導入、などが考えられる。

①多面的な評価の継続的な積み重ねという観点では、これまでのSSH事業においても、ルーブリックなどによる教員評価、アンケートによる生徒の自己評価、発表件数・受賞歴などの客観的な事実などを組み合わせ、事業評価を行ってきた。しかしながら、毎年、データを集約しきれないなどの課題が見られた。そこで2期目の開始に際し、アンケート調査などを継続的に毎年取り続けることを徹底させたい。このような観点から、エビデ

ンス・ベースでの事業評価や授業評価に結びつくもの
と考える。

また、本校生徒の学習動機の因子分析などにも新たに
取り組み、生徒の実態把握を積極的に実施し、SSH 事業
の充実に活かしていきたい。

②外部評価の導入という観点では、来年度より英語 4
技能検定として GTEC を導入予定である。これは直接、
SSH 事業に関係するわけではないが、外部の客観的な評
価の重要性を示している。そのような観点では、科学コ
ンテストなどの活用もより積極的に取り組んでいくべき
と考える。

(2) 本校研究の方向性

最後に、SSH の取り組みも含めた今後の本校の研究の
方向性について示したい。

平成 30 年度の第 17 回大会の方向性としては、次期学
習指導要領の改訂も見据えながら、本格的にカリキュラ
ム・マネジメントに注力したいと考えている。具体的
には、その中でカリキュラム・マネジメントをする上での
“コア”を強調したい。本校において、“コア”なりうる
教科・科目として、①SSH 探究、②現代文 I、③英語の
3つを挙げたい。

①SSH 探究、特に探究活動の進め方を学んでいる「SSH
探究（1 年次 1 単位）」が候補として考えられる。“探究
する”ことがより重視される次期学習指導要領の各教科
であるが、それを下支えする意味で、“探究の仕方”を教
える場はより必要となるはずである。「SSH 探究（1 年次
1 単位）」で“探究の仕方”を学び、それが教科での探究
をより充実させる。そして各教科での探究の経験が、
「SSH 探究（2 年次 1 単位）」での探究活動をより高いレ
ベルへと押し上げる、といったサイクルである。

②現代文 I は 1 年次でテクニカル・ライティングを学
ぶ科目であるが、ここでの学びは多くの教科・科目につ
ながりを持たせることができうる。例えば、1 文（センテ
ンス）を書く目安は 50 字程度、それを 4 文程度つなげて、
1 段落（パラグラフ）をつくる。1 段落の頭にはトピック
センテンスという最も主張したい文が並ぶ。この知識が
あるだけでレポートの書き方の指導や評価の方法が変わ
って来ることだろう。このように多くの教科・科目で“文
章を書く”ことが行なわれている以上、文章の書き方を

指導する現代文 I がカリキュラムの“コア”となりうる
のである。

③英語においては、次期学習指導要領の改訂に際し、4
技能（聞く・話す・読む・書く）の育成が強調される。
より“ツール”として英語を使うことが求められると言
って良い。そのような観点に立つと、各教科・科目と接
点をつくり、英語を使う場面をより増やす工夫が求めら
れるだろう。

以上のように、闇雲に教科・科目間の接点を増やすの
ではなく、カリキュラムの背骨となるような“コア”を
つくり、それに接点を増やした方が、カリキュラム全体
としての統一性・方向性が明確になりやすいと考える。

2 探究活動部会

2-1 研究のねらい・目標

本部会では、探究活動によって以下のコンピテンシーを育成することを目標とした。

(仮説1)「高度科学・技術社会の課題を発見する力」

探究活動を実施するにあたり、生徒一人一人が自らの興味関心に合わせて探究テーマおよび仮説を設定することにより、本コンピテンシーを育成する。

(仮説2)「科学的プロセスを踏んで問題解決する力」

探究活動を通して実験、結果のまとめ、考察することを繰り返すことによって、本コンピテンシーを育成する。

2-2 研究開発の概要

1年次の早い段階から課題探究に取り組み、2年間かけて自らの興味関心にそった探究を進める。なお、教育課程内で課題探究に取り組みさせるため、SSH探究を1年次、2年次にそれぞれ1単位(各月1回土曜日に4時間開講)設置した。希望者には3年次でも引き続き課題探究に取り組めるよう、選択科目SSH探究発展を設置した。今年度は、以下の点について重点的に開発することとした。

【1年】課題探究を進める上で必要なスキルを半年間かけて学習するためのカリキュラムを作成した。特に、新学習指導要領で設置される「理数探究基礎」を想定し、課題探究の方法や研究倫理を学ぶための授業を立案した。

【2年】個人の興味関心に合わせて、課題を設定し、同様の興味関心を持つ生徒によるグループを作成した。グループ毎に教員を配置し、それぞれの探究活動がスムーズに進むようサポートできる体制を構築した。最終的にそれぞれのグループごとのルーブリックを作成し、探究活動の成果をルーブリックによって評価した。さらに、外部発表を積極的に活用し、多くの生徒が自らの探究活動の成果を発表する機会を提供した。

2-3 研究開発の内容

2-3-1 SSH探究(1年次)

今まで、教育課程の中には設置せず、放課後や長期休暇を利用して生徒それぞれが課題探究を進める形で進めていたため、生徒によって課題探究の進み具合に大きな差が生じるという課題が見られた。そこで、SSH探究として教育課程に設置することによって、生徒の課題探究は大きく進み、成果を上げることができた。しかし、それぞれの探究活動は進んできたものの、探究活動の成果には生徒によって大きな差が生じていた。それは、それぞれの興味関心に合わせて各自が探究活動を進めているものの、探究活動に必要なスキルが身につけている生徒といない生徒がいるため、大きな差が生じていると考えた。そこで、1年次のSSH探究の5回(1回4時間連続)を利用して、探究活動の基礎を身につけるための「講座」(2時間)を設置した。また、残りの2時間は研究の第一線で活躍されている研究者を招いて講演会を実施した。次頁以降、今年度の活動を示す。1年次の課題探究の目標として、各自の興味関心に合わせて、課題探究のテーマを設定し、そのテーマに対するリサーチクエスチョンを考え、それに対する仮説を立てることとした。そこで、これらの目標を達成するために講座の内容は以下のように設定した。

講座① 「探究活動」とは？

講座② テーマ設定と仮説の立て方

講座③ 研究手法と研究計画書の書き方

講座④ 結論の導き方

講座⑤ 定量的なデータの活用

講座①～⑤については、岡本尚也著「課題研究メソッド」(啓林館)を使用し、内容を検討した。

[各講座の概要]

探究講座①「探究活動とは？」

1. 概要

探究活動のスタートに際し、最も重視したのは、「なぜ探究活動を行なう必要があるのか?」、そして「探究活動を進めるとどのような将来に繋がるのか?」という動機づけの面である。あわせて「高校生にとっての学びとは?」という問いを投げかけることで、これから始まる高校生活を有意義に過ごしてもらうためにも、本校教員・OBOGのそれぞれの視点でエールを送ることを目的とした。

2. 目標とパフォーマンス課題

本講座に関しては、具体的な能力（コンピテンシー）を育成させるというよりは、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を置いている点で他の講座とは大きく異なる。そのため、具体的なパフォーマンス課題は設定せずに、事後のアンケートによる自己評価の変容と、自由記述の内容の変容から生徒の意識面での変化を追うこととした。

3. 授業の展開

【前半 2 時間「高校生の学び」とは? ～64 期の学年団より 64 期の生徒へ送るメッセージ～】

前半の 2 時間では、「学力観の変化」というテーマを軸に、「探究活動とは」「学力とは」「高校生の学びとは」というテーマを取り上げた。64 期の 3 人の先生方と司会役の教員の、計 4 人の教員が登壇してシンポジウム形式で議論を進めた。奇しくも 4 人の教員は、50 代、40 代、30 代、20 代と年代の異なるメンバーとなった。

まず、1 つ目のテーマとして、「自分の高校時代に受けていた教育と現在の高校教育との違い」という内容を取り上げた。例えば、4 人の教員で Microsoft「PowerPoint」を初めて使った時期を話す

ことで教育内容や方法の変遷を生徒たちに示した。また、生徒たちの持っている「学力」という語の示す範囲をクリッカーにて調査し、話題にした。次のテーマとして、「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?」という話題を取り上げた。ここでは自由に教員から想いを話してもらうとともに、生徒たちからも質問を受け、自由に討議した。その中には、学校の存在意義や AI の活躍する未来について、内容は多岐に及んだ。最後のテーマとして、「64 期へメッセージ」として、高校時代にしておいてほしいことを自由に教員側から話した。

以上でシンポジウムを終え、短い休憩の後、探究活動の一年間の流れを説明した。

【後半 2 時間「探究活動の実際」～卒業生より 64 期の生徒へ送るメッセージ～】

後半の 2 時間では、すでに探究活動を行った先輩たち 3 組 4 人から自己紹介をしてもらった後、「探究活動の成果発表」を、各組 10 分間で行ってもらった。その後、4 人の卒業生が登壇してパネルディスカッション形式で議論を進めた。

まず、1 つ目のテーマとして、「探究活動のテーマの決め方」を取り上げた。例えば、海外交流に参加するために探究活動のテーマを考えたり、先輩からの継続テーマに取り組んだり、実際にテーマを決めた経緯を話してもらった。次のテーマとして、「探究の内容のお勧め」を取り上げた。例えば、興味を持った先輩からの継続テーマについて深めたり、自分自身の性格からコツコツと積み上げていく内容を選んだり、話してくれた内容は多岐に及んだ。最後のテーマとして、「学校生活について」を取り上げた。先に高校生活 3 年間を過ごした先輩からの、さまざまなアドバイスについて話してもらった。

この後、質疑応答を行ったが、活発なやり取りが繰り広げられた。

4. 授業の評価

【生徒へのアンケート】

みなさんの資質・能力はどのように変化したかという問いに対して、特に「粘り強く取り組む姿勢」や「試行錯誤する姿勢」の姿勢の面に良い影響をもたらしたと答えている（図1）。合わせて、探究活動に対する意欲はどのように変化したかという問いに対しては、「探究活動を主体的に参加することへの意欲」や「SSHやSGHに参加することへの意欲」が大変向上したと答えている。

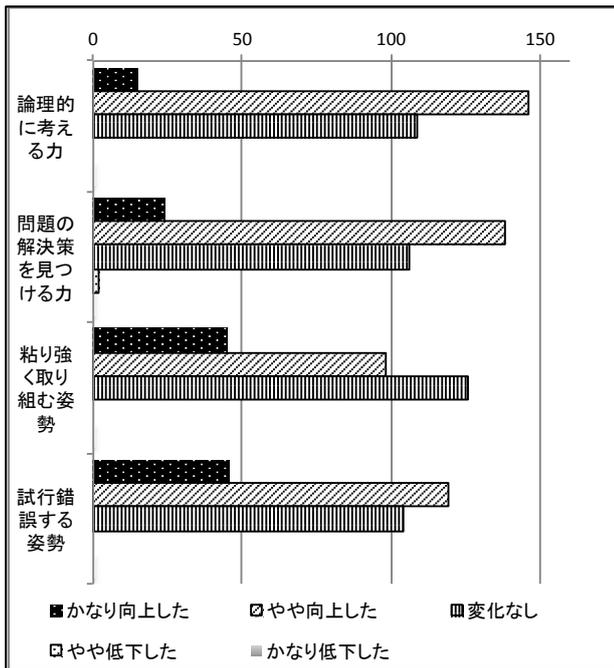


図1 コンピテンシーの変化（自己評価）

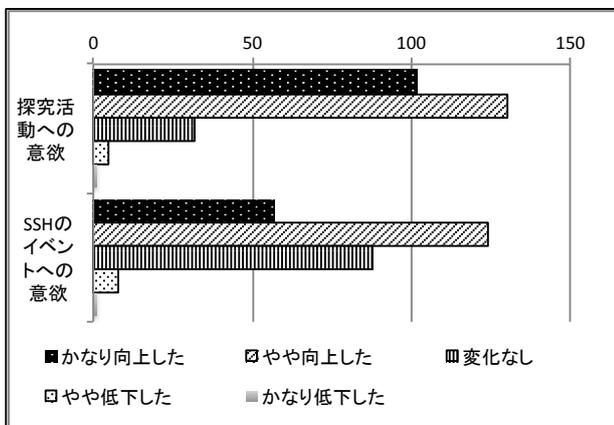


図2 意欲の変化（自己評価）

また、今回の講義の感想からは、授業の意図を良く理解し、探究活動を始める良いキッカケになっていることが読み取れる。

（自由記述）

・探究活動でこれから何をしていくのかが少しずつわかってきた。学び、教育、研究等の本質に立ち戻って探究が何かを考えていくのが面白かった。

・先生方のお話はとても面白かったです。年代別の先生方だったのでそれぞれ少しずつ違う価値観や意見をもっていて、自分と似ている先生や全く違う先生のお話を聞くのはとても刺激的でした。少し時代の変わりを感じました。

・同じ高校一年生なのに学校の存在の意義や将来の日本について考えていることに驚いた。その生徒の質問に先生方が真剣に答えていることがいんしょうに残っている。

・早めにSSHのイベントなどの研究発表の会に参加すべきだと感じた。また、様々な大学とのコネクションで研究の幅がとても広くすることができると思えた。興味を持ったことに積極的にアプローチしていきたい。

・OBOGの方々の研究は今の自分では到底わからないようなものをテーマにしていたのではなく、高校生が研究することのできるテーマが設定されていたとわかった。パワーポイントを英語で纏めていたので、英語力をつけようと思った。

・探究活動の成果とその過程を実際に見て、聴いたことで探究活動に対する意欲が湧いてきたので有意義なものになったと思う。

5. 今後の課題

アンケートの結果からも、生徒の意欲を向上させた取り組みであるが、探究活動の教員側の運営の問題上、この講義を見ることが出来る教員は数少ない。そのため、教員間での実践報告をしっかりと行い、情報共有を徹底させたい。

探究講座② テーマ設定と仮説の立て方

1. 概要

探究活動を進める上で、テーマを設定することは非常に難しく、テーマ設定によってその後の探究活動を左右することになる。また、そのテーマに基づき研究全体で何を明らかにしたいのかを示す問いである「リサーチクエスチョン」は、重要である。また、リサーチクエスチョンに対する答えである「仮説」を設定することはその後の研究計画を立てる上で重要なステップである。そこで、本講座ではテーマの設定の際に役立つ手法や、リサーチクエスチョンの設定の仕方と仮説の立て方について学習する。

2. 目標とパフォーマンス課題

【生徒に身につけて欲しいコンピテンシー】

- 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

【目標】

- ・「リサーチクエスチョン」について理解し、テーマをもとにリサーチクエスチョンを導くことができる。
- ・「リサーチクエスチョン」をもとに、仮説を設定することができる。

【パフォーマンス課題】

各自の興味関心をもとに探究活動のテーマを仮設定し、リサーチクエスチョンを導き、それに対する仮説を導く。

【評価ルーブリック】

4	具体的かつ実現可能性のあるリサーチクエスチョンを導くことができ、何を探究するのか明確に示すことができる。
3	具体的なりサーチクエスチョンを導くことができ、何を探究するのか明確に示すことができる。
2	具体的なりサーチクエスチョンを導くことができず、マジックワードが含まれている。

1	具体的なりサーチクエスチョンを導くことができない。
---	---------------------------

3. 授業の展開

Part1. テーマを具体化する

少子高齢化やエネルギー問題を題材として、マンダラートを用いてテーマを具体化した。

《マンダラートの例》

小説	雑誌	新聞	単行本	教科書を読む	問題を解く	JPOP	音楽	スマホ
文庫本	読書	電子書籍	空想	勉強	スマホアプリ	クラシック	音楽	オーディオプレーヤー
本のサイズ	著者名	教科書	理解度	集中力	姿勢	ヒーリング	気分	コスト
ネットサーフィン	人間観察	風景観察	読書	勉強	音楽	ラジオ	英語	ニコニコ
動画視聴	暇つぶし	電車広告	暇つぶし	電車内の過ごし方	リスニング	スマホアプリ	リスニング	スポーツ
ストレッチ	筋トレ	筋トレ	ゲーム	スマホ	睡眠	イヤフォン	音楽	迷惑
携帯ゲーム機	スマホアプリ	通信機能	ネット	SNS	バッテリー	睡眠時間	睡眠の質	眠りの深さ
ナンプレ	ゲーム	電波	時代	スマホ	勉強アプリ	生活リズム	睡眠	姿勢
視力低下	料金	仮想空間	モラル	課金	文字入力方法	寝過ごし	睡眠学習	立つ位置

Part2. リサーチクエスチョンを導く

リサーチクエスチョンとは何かを説明し、探究活動に結びつくリサーチクエスチョンにはどのようなものがあるかをした。その際、高校生の探究活動でよく見られるマジックワードについて説明し、マジックワードを含まないリサーチクエスチョンとはどのようなものかを検討した。Part.1 のマンダラートをもとにして、各自でリサーチクエスチョンを導き出した。グループ内でリサーチクエスチョンを検討し、マジックワードが含まれていないかを確認した。

Part3. 仮説を設定する

Part.2 で各自が導き出したリサーチクエスチョンに対する仮説を設定した。

(授業終了後)

評価ルーブリックをもとに担当者が各自のリサーチクエスチョンと仮説を評価した。

4. 授業の評価

【生徒へのアンケート】

本講座の授業終了後にこの講座を受講して、どのような能力が育成されたかに関する生徒アンケートの結果、授業立案者が想定した育成したい能力である「論理的に考える力」(かなり向上した：9.9%，やや向上した：50.9%)「問題の解決策を見つける力」(かなり向上した：11.1%，やや向上した：49.7%)について、多くの生徒が向上したと回答していることから、授業の目標は達成できたと考えられる。一方、本講座では時間の都合上、それぞれの課題について繰り返し検討することができないことから、試行錯誤は難しいと考えていたが、生徒アンケートでは「試行錯誤する姿勢」(かなり向上した：11.7%，やや向上した：41.5%)

となったことから、マジックワードを含まないリサーチクエスチョンを検討する過程で、マンダラートを通して、試行錯誤する機会を与えることができたと考えられる。

(自由記述)

- ・リサーチクエスチョンの大切さがわかった。大切だが難しい。リサーチクエスチョンは実際にやってみてダメだったら改善しながら探究活動を進めて行きたい。
- ・リサーチクエスチョンを実際に立てても、ダメなところがたくさんあって探究の難しさを感じた。2年生になって探究を始める前にリサーチクエスチョンをちゃんと立てられるように探究活動に取り組みたい。

このような記述から、探究活動におけるリサーチクエスチョンの設定の重要性を認識するとともに、難しさについて認識する機会となったと考えられる。本校のこれまでの探究活動では、より良い探究活動につなげるためのリサーチクエスチョンの設定仕方について生徒に考えさせる機会はなかったため、今回の講座を参考にして、しっかりとしたリサーチク

エスチョンを設定することから、探究活動を始めることによって、計画がより具体化し、探究が深められることが期待できる。

【授業者のコメント】

- ・テーマを具体化していく過程で、マンダラートは項目の数が決まっているため使いやすい。
- ・テーマ設定の際に、マンダラートを用いることの意義が不明確である。
- ・生徒のリサーチクエスチョンを評価する際に、「教員一人一人のリサーチクエスチョンに対する認識が異なるため、評価が難しい。」

5. 今後の課題

本講座では、例年生徒たちの探究活動のテーマ設定において、テーマを具体化せず漠然とした設定を行なっていることに課題を感じ、テーマを具体化する手法としてマンダラートを用いた。マンダラートを用いることによって、テーマを具体化することができたが、具体化する手法には様々な手法があるため、今後どのような手法を取り上げるかについて検討が必要である。また、今回は生徒のリサーチクエスチョンと仮説について、授業担当者1名が評価をしたが、今後は複数名の教員による評価を通して、教員もより良い探究活動につながるリサーチクエスチョンと仮説について理解を深める必要がある。

探究講座③ 研究手法と研究計画書の書き方

1. 概要

設定したリサーチクエストに対する探究活動を正しく進めていくためには、探究を進めていくための手法やその特徴を正しく理解し、そして多様な研究手法の中から適切な研究手法を選択する必要がある。また、限られた時間の中でリサーチクエストを解決するためには研究の見通しをもち論理的に研究を進める必要がある、そのために研究計画を立てる必要がある。そこで、本講座では、基本的な探究の手法について、実際の例などを通して学ぶ。そして、与えられたリサーチクエストをもとに、自ら研究手法を選択し研究計画書を書くことを実際に行う。

2. 目標とパフォーマンス課題

【生徒に身につけて欲しいコンピテンシー】

- 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

【目標】

- ・多様な研究手法を学び、適切な研究手法を選ぶことができる。
- ・リサーチクエストに対して、自ら研究計画書を書くことができる。

【パフォーマンス課題】

与えられたリサーチクエストをもとに、自ら研究手法を選択し、研究計画書を書く。

【評価ルーブリック】

4	リサーチクエストをもとに研究手法を選択することができ、複数の視点から探究できる具体的な研究計画書が書けている。
3	リサーチクエストをもとに研究手法を選択することができ、探究の計画を具体的に示した研究計画書が書けている。
2	リサーチクエストをもとに研究手法を選

	択することができ、研究計画書が書けている。
1	リサーチクエストをもとに研究手法を選択することができる。

3. 授業の展開

Part1. 研究手法の確認

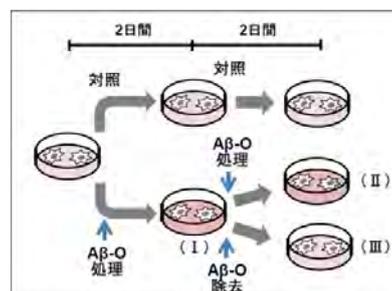
代表的でかつ生徒達が探究を行う上で必要な以下の基本的な研究手法について確認を行った。

- 文献調査
- アンケート調査
- インタビュー調査
- 実験

科学研究において、結果を検証するための比較対象を設定した実験の例を取り上げた。

また、いくつかの実験の例をもとにどのような対照実験を行えばいいかを考えさせ発表させた。

《実験の例》



Part2. 「定量」と「定性」の観点

探究を行う上で、データの基本的な性質であり適切な探究手法を選択する観点になる「定量」と「定性」を説明した。また、本パートについても実際の例を取り扱ったテーマに対して「定量的データ」と「定性的データ」のどちらを使うのが適切かを考えさせた。

Part3. 探究計画書を考える。

Part.1 と Part.2 で学習した研究手法を用いて、各自が設定したリサーチクエストに対して、どのような研究手法を用いて調査・実験を行うのか具体的に考えさせた。そのとき、特に以下の点に注意しながら、実行する研究手法について考えさせた。

・研究手法を読んで、読者がその研究を自分で再現できるか

・リサーチクエスチョンに確実に答えられる方法がとられているか

(授業終了後)

評価ルーブリックをもとに担当者が研究手法を示した研究計画書を評価した。

4. 授業の評価

【生徒へのアンケート】

本講座の授業終了後にこの講座を受講して、どのような能力が育成されたかに関する生徒アンケートの結果、授業立案者が想定した育成したい能力である「論理的に考える力」(かなり向上した：9.5%，やや向上した：50.5%)「問題の解決策を見つける力」(かなり向上した：13.7%，やや向上した：51.6%)について、多くの生徒が向上したと回答していることから、授業の目標は達成できたと考えられる。

(自由記述)

- ・探究の手法を具体的に考えるのは想像以上に難しく、どのように条件を絞ればいいのか細かく考える必要があると感じた。でも、実際に自分で探求をするときにこの過程を踏んでおかないと後で困ると思うのでしっかり理解しておきたい。
- ・様々な研究の手法を知り、同じテーマであっても、手法によって結果に大きな違いが出てくると思った。実際に探究をするときには、自分のテーマに相応しい手法を選びたい。
- ・過不足なく、探究するというのはとても難しいと思う。実験をやりたいと思っているため、対照実験をしっかり立てていきたい。

【授業者のコメント】

- ・3つの研究手法について、具体例を提示しながら説明し、また、別の例に対する適切な研究手法を考えさせたことで実際の研究手法の使い方を体感させることができた。
- ・今回は前回の講座で生徒たちが考えたテーマをもとに研究計画書を作成させたが、まだまだテーマとして不十分であり、それをもとに研究計画書を作成させるのは難しい。
- ・これまでの蓄積をもとに生徒がこれまでにやってきた実例をもとに考えさせたほうが、実感をもってやりやすいのではないか。

5. 今後の課題

本講座では、探究を進めるにあたり適切にデータを解析するための探究手法について学習させ、それを用いた研究計画書を作成させた。本講座により大きな3つの研究手法(文献研究、調査、実験)について学習させることができたが、研究手法を用いた具体的な実際の探究への活用の例示がやや不十分だったと思われる。今後、過去の探究の実跡を提示し、リサーチクエスチョン→用いた研究手法→得られた解析結果と考察、と一連の流れを示すことで学習者がより一層、研究手法の使い方と具体的な研究計画書の書き方をイメージできると考えられる。

探究講座④ 結論の導き方

1. 概要

生徒たちは、探究活動を進めていき、最終的には、自分なりの結論を出さなければならない。課題の設定も、実験や調査によるデータ収集も、結論に結びつかなければ、その意義は失われてしまう。本講座では数のデータをグラフにして分析することと、帰納と演繹という結論に向かう考え方を学習する。

2. 目標とパフォーマンス課題

【生徒に身につけて欲しいコンピテンシー】

- 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

【目標】

- ・データをグラフや表にすることで課題が見えることを理解する。
- ・帰納・演繹の考え方を知り、結論を導く方法を学ぶ。

【パフォーマンス課題】

グラフを読み取り、次の課題を見つける。論文要旨を見て、結論の導き方の方向性を示す。

【評価ルーブリック】

4	考察や分析をすることができる。帰納と演繹の考え方を活用し適切な形で抽象化と具象化を行い、次の課題を考えることができる。
3	考察や分析をことができ、帰納と演繹の考え方を活用し、結論に向かうことができる。
2	考察や分析をことができ、帰納と演繹の考え方を理解している。
1	考察や分析を意識することができる。

3. 授業の展開

Part1. 表やグラフの活用

警視庁ホームページから交通事故のデータが示され、交通事故の変化について分析した。2015年12月に発表された『『大学入学希望者学力評価テスト(仮称)』で評価すべき能力と記述式問題イメージ例【たたき台】』も利用している。

「数」で示されたデータだけでは見えにくかったものを、グラフ化して考察した。交通事故発生件数と交通事故による死亡者の数とを比較し、減少の時期のずれについて、グループで話し合い、自分たちなりの推論を出し、発表した。

Part2. 帰納と演繹

帰納と演繹の考え方を説明し、結論の出し方について学んだ。分析をするにあたって、抽象と具象への意識や、帰納と演繹の考え方それぞれのメリット・デメリット、向き不向きを学んだ。そして、自らの探究活動が帰納と演繹のどちらで結論づけていくのか、しっかりと考えることを確認した。

そして、基本的な考え方をおさえたうえで、帰納と演繹はどのような探究に適しているのかを学んだ。一年生のこの段階では自分の探究のテーマは定まっていないため、これまでの本校生の探究の要旨を示し、それらについて、帰納と演繹のどちらの方法で考えたほうがよいかを考察した。示された論文の要旨について、帰納と演繹、どちらがふさわしいかを、理由を含めて考えて、ワークシートにまとめた。

(授業終了後)

論文の要旨を分析したワークシートを提出してもらい、ルーブリックによって評価した。

4. 授業の評価

【生徒へのアンケート】

生徒たちへのアンケートの結果では、「論理的に考える力」（かなり向上した 14.3%，やや向上した 46.2%）「問題の解決策を見つける力」（かなり向上した 13.7%，やや向上した 48.4%）となっている。生徒に身につけさせたいコンピテンシーの「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」については、目標をおおむね達成できたと言えるだろう。

一方、「粘り強く取り組む姿勢」（かなり向上した 13.2%，やや向上した 35.2%）という結果からは、「D.展望・計画をもつ力」にはうまくつながっていないことが読み取れる。

さらに、「プレゼンテーション能力」（かなり向上した 6.6%，やや向上した 21.4%）は変化なしとしている生徒がほとんどであり、「C.発信する力」を身につけさせるには至っていない。

（自由記述）

・帰納法、演繹法という普段聞きなれない言葉を学んだ。グループでの活動や発表もあり、綺麗な結論への導き方を学ぶことができた。今後論文などを書く際に活かして行けたらいいと思う。

・帰納と演繹は現代文 I でやったが難しかった。グループでやったが、個人だったらとても大変だと思う。（注：「現代文 I」は本校の学校設定科目。論理的な文章の書き方や探究のテーマ設定の方法を学ぶ）

・結論の導き方の仕組みはわかるが自分の場合に当てはめるのが難しい

・結論の導き方には帰納法と演繹法の二つがあることが分かり、それぞれのメリット、デメリットについて考えることが出来た。

結論の出し方についての知識を得ることはできているが、論理的であるとはどういうことかについて各人が考えを深めているが、その方法を自分が実際に

使っていくことにつなげられていない。個人で考える時間があり、グループの活動があり、発表がある。生徒たちは学んだ内容を把握している、しかし、まだそれが自分のものになっていない。今回は自分の設定した探究テーマを扱うという段階にはなく、教員側が用意した課題について考えていくというものであったために、自らの探究に引きつけて考えるというのは難しかったかと思われる。

5. 今後の課題

結論の出し方を知識として学ぶことの重要性はもちろんあり、早期に意識しておくことは重要であると思われる。その一方で、結論を出すことについて実感し、自分の探究活動（あるいは他の場面）につなげていくという点には課題が残った。

本講座では、結論に向かうための考え方を学んでもらった。結論をどのように出すのかによって、データをどのように扱うかが変わってくる。それによって課題設定も変わるかもしれない。結論を考えることは、全体の再設計につながる。

しかしながら、具体的な探究のテーマに合わせての活動ではないために、やや抽象的になってしまった感は否めない。帰納・演繹の考え方も、すんなりと理解できるとは言い難い内容ではある。講座の時期・説明の流れ・パフォーマンス課題のあり方・他の授業との関連など、工夫できるところがいくつもあると思われる。

探究講座⑤ 定量的なデータの活用

1. 概要

探究活動において何らかの主張をおこなうためには、定量的なデータによって論拠を示すことが不可欠である。データの扱い方の基礎については数学 I の授業において学習するが、これまでの探究活動においては定量的なデータを適切に活用したものは決して多いとはいえない状況であった。そこで、探究活動において定量的なデータを活用できるようになることを目標に 1 年生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。

具体的には 2 時間連続の授業の第 1 時において定量的なデータの重要性とその利用法についての概説をおこない、自身の探究活動における定量的なデータの活用方法についての計画を立てさせた。そして第 2 時において、定量的なデータの活用法の一例として相関関係の一步先である因果関係の検討方法について、具体的な数値の計算を伴いながら学習をした。

2. 目標とパフォーマンス課題

【生徒に身につけて欲しいコンピテンシー】

- ◎ 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

【目標】

- ・ 探究活動における定量的なデータの重要性を知り、定量的なデータの分析の計画を立てることができる。
- ・ 相関関係と因果関係の違いを知り、その分析の手法の 1 つを身につける。

【パフォーマンス課題】

- ・ 自らのテーマに資する定量的なデータの分析を行う計画を立てる。(第 1 時)
- ・ 多変量の関係を表す散布図を読み取りわかったことをまとめる。(第 2 時)

【評価ルーブリック】

	4	3	2	1
定量的なデータの分析を行う計画を立てることができる (第 1 時)	自ら立てたリサーチクエスションの解決に資する定量的なデータの分析の計画を立てることができる。実現可能性も十分考慮されている。	自ら立てたリサーチクエスションの解決に資する定量的なデータの分析の計画を立てることができる。	自らのテーマに対して定量的なデータの分析の計画を立てることができる。	与えられた事柄に対して定量的なデータの分析の計画を立てることができる。
相関関係と因果関係の違いがわかり、その分析方法について自分の言葉でまとめることができる。(第 2 時)	相関関係と因果関係の違いについて言及し、学習した分析方法について自分の言葉でまとめることができる。	相関関係と因果関係の違いについて言及した上で、学習した分析の結果を正しく書くことができる。	相関関係があっても因果関係があるとは限らないことに言及できる。	相関関係がある 2 変量の隠れた因子を見つけることができる。

3. 授業の展開

第 1 時. 概説と定量的なデータの活用計画

「定量的なデータとは」、「定量的なデータの入手方法」、「定量的なデータの分析方法」、「定量的なデータの利用例」についてスライドを用いて説明する。データの入手方法については主なものとして A 文献調査, B アンケート, C 実験の 3 つを示し、分析方法については大枠として①「データの特徴を比較する」、②「データの関係性を調べる」、③「時間の推移に伴う傾向をつかむ」の 3 つを提示した。その後、ワークシートを配布し、与えられたテーマにおけるデータの活用の計画、そして自らの探究活動におけるデータの活用の計画を立てさせた。

第 2 時. 相関関係と因果関係

第 1 時に学習した事項のうち、データの分析方法の②「データの関係性を調べる」についての一例を掘り下げて学習した。相関関係があっても因果関係がないような例を示し、隠れた共通の因子を見つけさせた。その 1 つとして夏場のアイスの売上げとジュ-

スの売上げについて取り上げ、隠れた因子である「気温」の影響を外すと何が言えるのかを考えさせた。この活動を通して相関関係と因果関係の違いとその分析方法について学習した。

4. 授業の評価

本講座の終了後に、この講座の内容についてのアンケートをおこなった。「授業の内容についてどのように感じましたか」という質問に対して、「期待していたものであった」が 47.0%、「期待していたよりやや良い」が 32.9%、「期待していたよりだいぶ良い」13.4%と、あわせて 93.3%の生徒が肯定的な回答であった。このことから探究活動での生徒の必要性に応える講座であったといえる。

また、次に記すように自由記述においても講座の目的である「探究活動において定量的なデータを活用すること」について前向きな意見が多く見られた。

- ・ 定量的にデータを活用する方法を学んだので、その方法を用いてどのように探求の実験を分析していけば良いかが分かった。このことによって実験の見通しが出来た。
- ・ 数学 I で学習し活用できそうだなとは思っていたがここまで使えるとは驚いた。選択する要素によって結果が大きく異なり、非常に面白い結果が得られた。是非活用したい。
- ・ データのまとめ方によって、結果の見え方が変わってくると思った。データを集めることはもちろん重要だが、それをまとめる力ももっと重要になってくることに気づいた。自分の探求にも活用したい。
- ・ 理系の研究をすると、こういう知識も必要になるのだ、と知り、研究するには、実験や調査でデータを集めるだけでなく、その活用をいかに有効的にするかが重要だな、と思いました。
- ・ 私はデータ整理が苦手なので、このような講座を受けることで手法を身につけることができたり、

- 探究への具体的なイメージがより湧いたりした。
- ・ 定量的なデータを使用することによって、信憑性や説得力が増すとわかった。
 - ・ 実際の探究活動でつかうことになるような考え方を知ることができた。統計的に観察することは必要になると思う。

これらの記述から、本講座を通して生徒に探究活動における定量的なデータの活用法の一端について理解させるとともに、自らの探究活動に用いていくための意識付けをおこなうことができたと考えられる。

1にも述べたように、これまでは数学 I の授業においてデータの分析の基礎について学んでも、それを探究活動に十分に活かす事ができていなかった。それを受けて今回数学科の教員が連携し、数学 I の授業における学習内容との連携を考えて探究活動に資する講座を設定し、上のような評価を得たことは大きな成果である。今後、この講座を受けた生徒たちが、探究活動において定量的なデータを適切に用い論拠を明確にした主張をおこなってくれることを期待している。

5. 今後の課題

本講座では、定量的なデータの活用性の重要性について理解させ、その手法の一端を学習するに留まっている。受講した生徒が実際に自らの探究で定量的データを適切に用いるようになるかは未知であり、それを支援することが今後の課題と言える。学校図書館にも協力を依頼し、データの分析に資する書籍を導入しているので適宜利用させたい。次年度以降の講座では今年度のものを基礎としながら、数学 I の学習内容との連携をさらに深め、いっそう多くの生徒が探究授業において定量的なデータを適切に扱うようにしていきたい。

2-3-2 SSH 探究 (2 年次)

昨年度より、月 1 回の土曜日 (4 時間連続) で開講し、生徒の興味関心に合わせてグループ毎に振り分け、指導教員のもと分野毎にゼミ形式で課題探究を進めた。

[今年度のグループ構成]

分野	物理	化学	生物 (動物)	生物 (植物)	地学	数学 情報
生徒	19	19	23	22	15	16
教員	4	4	2	3	4	4

[今年度の活動]

- 4/22 課題探究計画書提出
- 4/26 グループ別活動① 課題探究開始
- 5/26 活動計画書作成
- 5/27 グループ別活動②
- 6/17 グループ別活動③
- 7/15 グループ別活動④
- 9/29 中間発表資料提出
- 9/30 グループ別活動⑤ 中間発表資料完成
- 10/7 中間発表会 (ポスター形式)
- 11/24 活動計画書作成
- 11/25 グループ別活動⑥
- 1/19 論文提出
- 1/20 論文確認
- 2/23 論文 (最終版) 提出
- 3/14 最終発表会 (口頭発表会)

[成果物]

昨年度に引き続き、課題探究の成果物を以下の 3 点とし、ルーブリックによる評価を行った。1 年間の課題探究活動を通して、全員がルーブリックにおける「2」の段階まで進められるように指導した。

- ① 論文 (A4 10 枚程度)
- ② 中間発表資料 & ポスター形式発表
- ③ 最終発表資料 & 口頭発表

[外部発表]

積極的に外部発表会に参加させるよう指導し、下に挙げる発表会で口頭発表及びポスター発表した。

- ・ SSH 生徒研究発表会 口頭発表 1 件 (1)
 - ・ SSH 東京都指定校発表会
口頭発表 1 件 (1)
ポスター発表 13 件(21)
 - ・ 関東近県 SSH 校合同発表会
口頭発表 1 件 (1)
ポスター発表 33 件(53)
 - ・ 日本地質学会 高校生ポスター発表会
ポスター発表 1 件(3)
 - ・ 日本動物学会 高校生ポスター発表会
ポスター発表 3 件(6)
 - ・ 日本再生医療学会 高校生ポスター発表会
ポスター発表 1 件(1)
 - ・ 都立国立合同 SSH/SGH 課題研究成果発表会
口頭発表 1 件 (1)
ポスター発表 6 件(10)
 - ・ 京都大学 高校生のためのポスター発表会
ポスター発表 1 件(1)
 - ・ Bio Forum
ポスター発表 1 件(1)
 - ・ ysfFIRST
ポスター発表 14 件(15)
- ※ () 内は発表人数

なお、日本地質学会、日本動物学会、都立国立合同 SSH/SGH 課題研究成果発表会において高校生ポスター発表優秀賞を受賞した。

2-4 実施の効果とその評価

2-4-1 1年次 SSH 探究

今年度、2年次での課題探究の充実を狙って、1年次に探究講座を設定した。それぞれの講座における生徒の変容については次頁にまとめた。これらの講座に関する成果と課題として以下の点が挙げられる。

① 「理数探究基礎」のカリキュラムとしての提案

平成30年学習指導要領では、新たに理数探究基礎が設置され、その中で「探究するために必要な基本的な知識及び技能を身に付けること」「多角的、複合的に事象を捉え、課題を解決するための基本的な力を養うこと」「様々な事象や課題に好奇心を持って向き合い、粘り強く考え行動し、課題の解決に向けて挑戦しようとする態度を養うこと」を目標としている。特にそれらの目標に向けた知識及び技能として以下の6点をあげている。

- ア 探究の意義についての理解
- イ 探究の過程についての理解
- ウ 研究倫理についての理解
- エ 観察、実験、調査等についての基本的な技能
- オ 事象を分析するための基本的な技能
- カ 探究した結果をまとめ、発表するための基本的な技能

今年度実施した講座①～⑤では、以下のようにそれぞれの知識及び技能を育成することができたと考えられる。

- 講座① 「探究活動」とは？ (ア, イ)
- 講座② テーマ設定と仮説の立て方 (ア, オ)
- 講座③ 研究手法と研究計画書の書き方 (ア, エ)
- 講座④ 結論の導き方 (オ, カ)
- 講座⑤ 定量的なデータの活用 (エ, オ)

このように、今回実施した探究講座は理数探究基礎

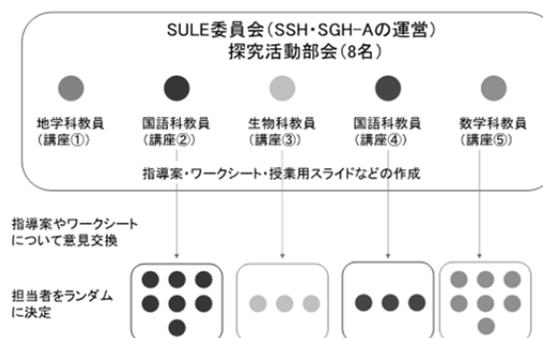
の一つの形として提案することができるものであると考えられる。今年度は、「ウ 研究倫理についての理解」に関する内容を取り込むことができなかったため、次年度「研究倫理」に関する講座の設定が必要であると考えている。これらの講座の取り組みは、今後 SSH 指定校のみならず多くの学校に提案できるカリキュラムと授業内容であると考えられる。

② 生徒の変容

各講座での生徒のアンケート結果から、授業立案者の想定したコンピテンシーの育成につながっていると見える。一方、一部授業立案者の意図とは異なる部分もあり、今後検討する必要がある。

③ 教員同士のコミュニケーション

今回の講座における授業立案に関しては、下図に示すように、それぞれの講座に関して教科科目を関係なく主担当を決め、その主担当が立案し、他の教員と共有しながら授業を立案した。これによって、理系・文系の課題研究にとらわれない必要なスキルを見いだすことができたとともに、通常以上にコミュニケーションをとりながら授業を立案することができた。

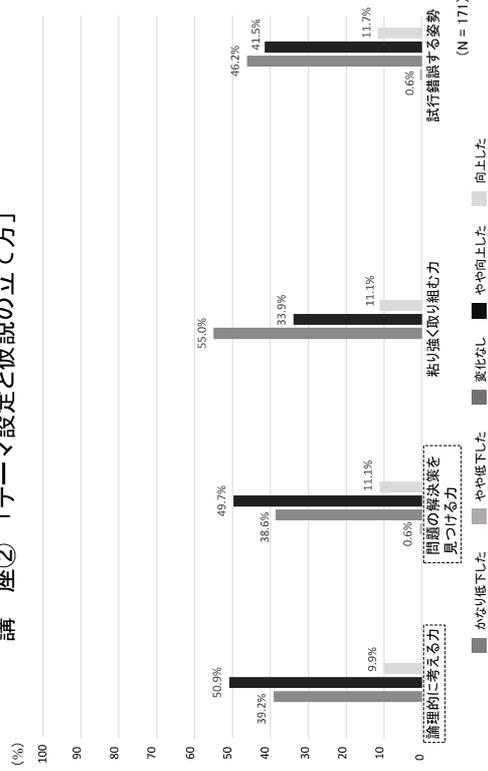


④ 今後の課題

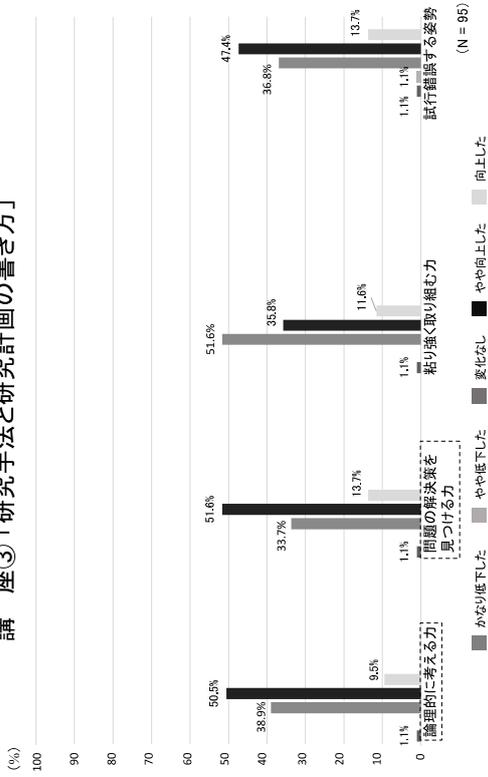
各講座におけるパフォーマンス課題やルーブリックに関しては今後検討し、それぞれの講座の目的に合致したものに作り上げていく必要があると考えている。

【講座②～⑤の生徒の自己評価】

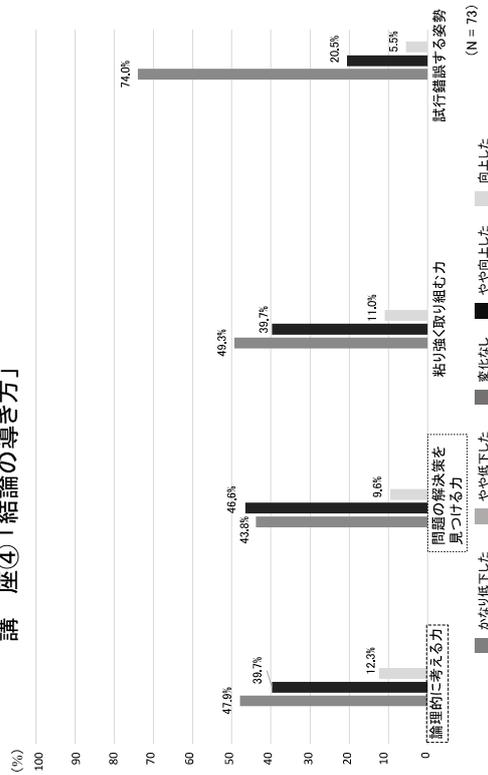
5/27(土) 講演会①「研究入門」
講座②「テーマ設定と仮説の立て方」



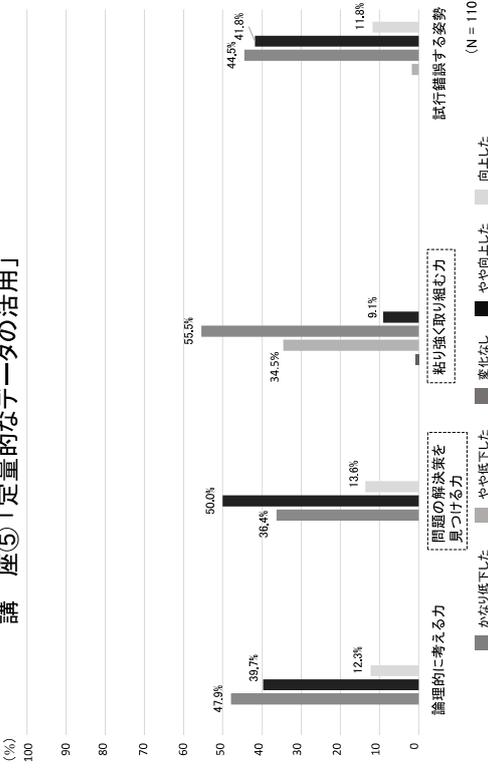
6/17(土) 講演会②「グローバルリーダー像を模索して」
講座③「研究手法と研究計画の書き方」



7/15(土) 講演会③「課題探究とは？」
講座④「結論の導き方」



11/25(土) 講演会⑤「科学における探求活動の進め方と注意」
講座⑤「定量的データの活用」



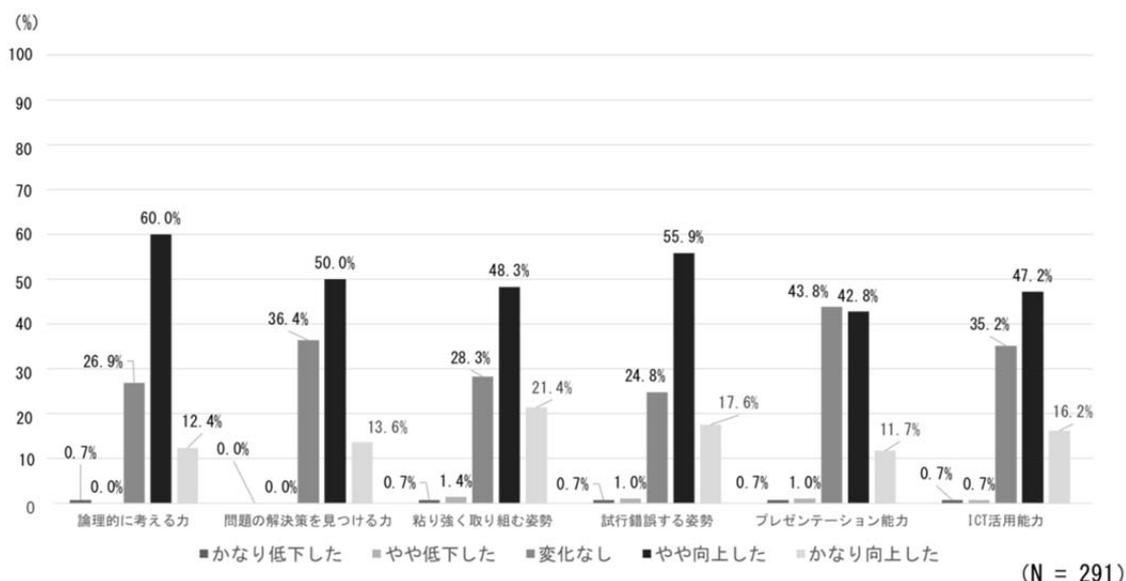
2-4-2 2年次 SSH 探究

昨年度、開設した2年次での課題探究に関して、今年度は課題探究の質の充実と生徒の変容に着目して進めた。

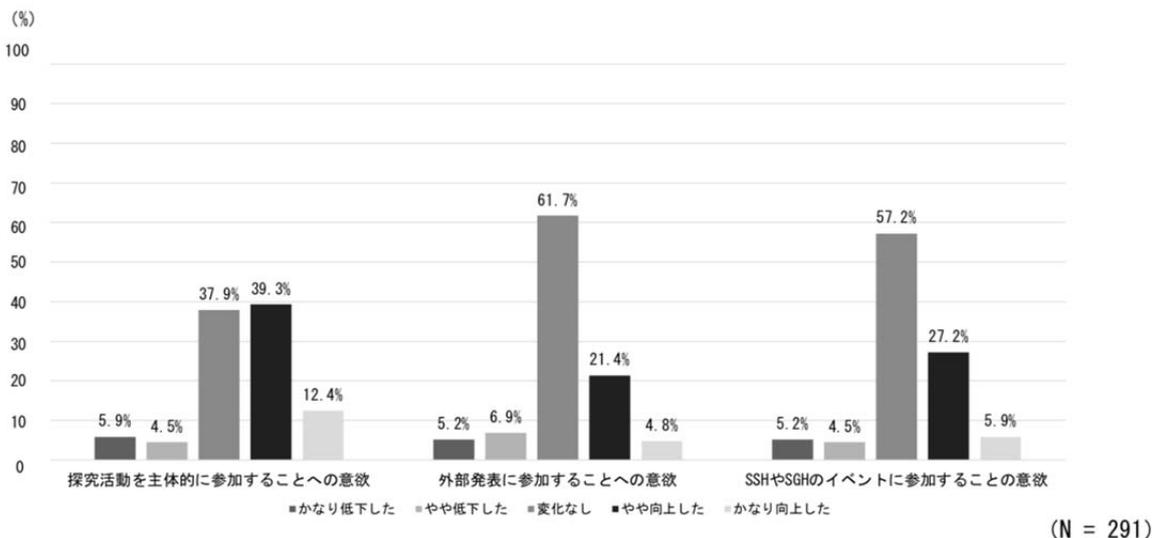
生徒の自己評価の結果から、探究活動を通して身につけて欲しいコンピテンシーに関して、向上したと回答した生徒が多かった。特に、探究活動を一年間繰り返すことによって、「論理的に考える力」と「試行錯誤する力」に関して、コンピテンシーを育成することができたと考えられる。

一方、「プレゼンテーション能力」に関しては、まだまだ育成することができなかった。中間発表や最終発表、外部での発表などを通して積極的にプレゼンテーションする場を提供してきたが、プレゼンテーション能力をさらに育成するためには、それぞれのグループ内で定期的に発表する機会をつくるなど、さらなる工夫が必要であると考えられる。プレゼンテーション能力が上がっていないことが、探究活動の成果を外部へ発表することの意欲が変化していないことにつながっている可能性がある。

1年間の探究を通して、みなさんの資質・能力はどのように変化したと感じますか？



1年間の探究を通して、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？



3 国際担当部会

3-1 研究のねらい・目標

本部会では、生徒へ国際交流の機会を提供することによって以下のコンピテンシーを育成することを目標とした。

(仮説1)「高度科学・技術社会の課題を発見する力」

探究活動を実施するにあたり、生徒一人一人が自らの興味関心に合わせて探究テーマおよび仮説を設定することにより、本コンピテンシーを育成する。

(仮説2)「科学的プロセスを踏んで問題解決する力」

探究活動を通して実験、結果のまとめ、考察することによって、本コンピテンシーを育成する。

(仮説3)「グローバルに発信する意欲と語学力」

異なる国の学生と探究活動を通してコミュニケーションするためには、英語を中心とした外国語によるプレゼンテーションが必須となる。自らの探究活動の成果を発表することによって、本コンピテンシーを育成する。

3-2 研究開発の概要

本校では、長年にわたりタイ王国の留学生を受け入れていることからタイ王国の高校との交流を軸とした国際交流プログラムの開発をSSH指定1期目より実施している。タイ王国プリンセス・チュラポーン・サイエンス・カレッジ・チェンライ (以下 PCCCR) と相互交流のプログラムの実施を計画し、毎年1月に本校生徒約10名のタイ渡航、毎年4月にPCCCR生徒約10名を受け入れている。さらに、この交流ではサイエンスフェアを必ず実施し、それぞれの生徒の探究活動の成果を口頭及びポスターにて発表することとなった。また、科学を通じた交流だけではなくホームステイを通して両国の文化体験も行うこととした。

3-3 研究開発の内容

3-3-1 タイ生徒の受け入れ

受入期間：2017年4月18日～25日

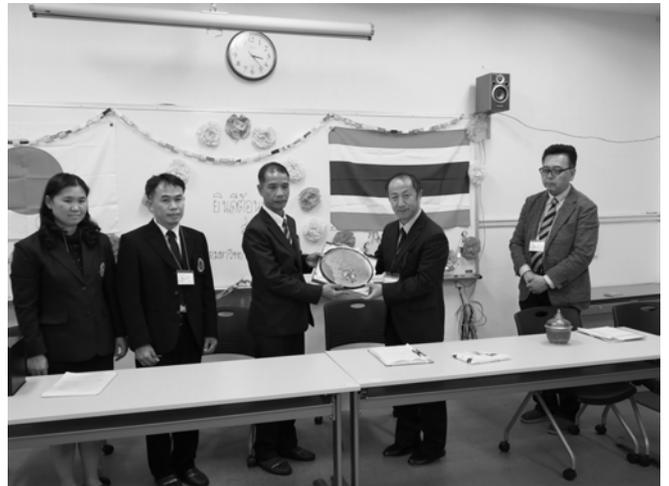
受入生徒：10名 (+教員3名)

1日目：歓迎会・校内見学・部活動体験

本校到着後、全校での歓迎レセプション・教員によるレセプションを行い、その後部活動体験を行った。書道部を体験し、日本の文化に触れてもらった。

2日目：国立科学博物館見学

国立科学博物館において、日本の自然や科学技術などに触れてもらった。本校が教科行事として行っている科学見学実習での国立科学博物館見学の実習帳を英訳したものを渡し、バディとともに課題に取り組んでもらった。



(Welcome Ceremony でのプレゼント交換)



(書道部による書道体験の様子)

3日目：東京工業大学見学

東京工業大学大岡山キャンパスを訪問し、松井知巳教授による特別講義を受講した。その後、キャンパスツアーを行った。



(東京工業大学訪問の様子)

4 日目 : Science Fair

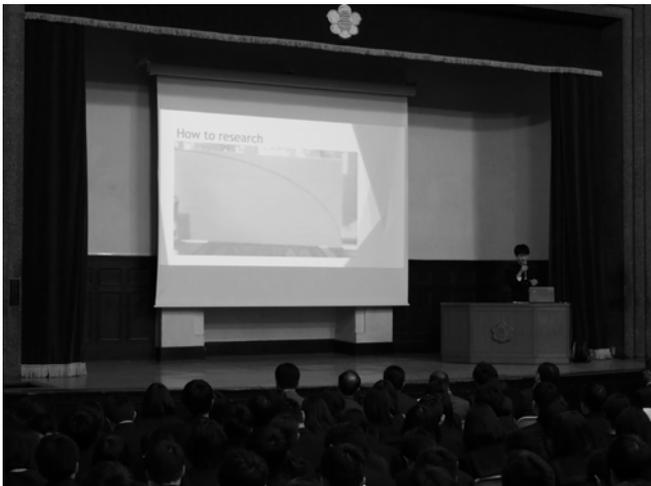
前半は本校講堂を利用したの口頭発表, 後半は体育館を利用したのポスター発表を行った。それぞれの探究活動の成果を英語で発表し, 活発な質疑応答が行われた。

[口頭発表]

- Study on the relation between the speed of a rolling ball and the shape of the slope
- The Attraction of the Fibonacci sequence
- Study of the ratio of Titanium dioxide to extract from kaffir lime skin for producing correcting fluid
- Control of Water System by Raspberry Pi
- Incineration process by gasification

[ポスター発表]

- Measurement of surrounding environment using Raspberry Pi
- Relationship Between Photosynthesis Pigment and Sunlight
- The Structure of Cotton Candy
- The Effect of Water Purification of Tannin
- Study on the method of the house's foundation construction
- The relation of horse's tail and the bow of stringed instruments
- Teaching by Augmented Reality
- Apps on Person Verification with Bluetooth Low Energy(App PIKBAAN)



(本校生徒の発表)



(PCCCR 生徒の発表)

5 日目 : 特別講義

東京学芸大学鎌田教授の特別講義を聴講したのち, ホームステイ先に移動した。

6 日目 : ホームステイ

7 日目 : 授業体験・フェアウェルパーティー

バディの生徒とともにそれぞれのクラスで日本の授業を体験してもらった。英語の授業では活発なディスカッションが見られたが, 現代文や古典の授業は PCCCR の生徒にとっては難しいようであった。

夕方から, 本校の講堂でフェアウェルパーティーを開催し, 本校・PCCCR 共に互いの文化を紹介するダンスなどの出し物を披露し, 最後まで共に過ごす時間を楽しんだ。その後, PCCCR の生徒は成田に向かったが, 別れを惜しむ姿が印象的であった。

8 日目 : 帰国

3-3-2 本校生徒の派遣

渡航期間 : 2018 年 1 月 10 日~16 日

渡航先 : タイ チェンライ

渡航生徒 : 12 名 (+教員 3 名)

1 日目 : 移動日

2 日目 : PCCCR 見学, 授業体験

早朝の全校集会において本校生徒及び教員の紹介がされたのち, プログラム担当者による歓迎会が開催された。その後, 学校見学で校舎を一周し, 整った学習環境を体感した。



(学校見学の様子)

昼食後、PCCCRのPipa先生による物理の授業に参加し、バディ生徒とともに Curie Temperature の実験を行った。



(物理の授業の体験)

3日目：Science Projects

前半は口頭発表、後半はポスター発表が行われた。本校からは3件の口頭発表と、9件のポスター発表を行った。各々の探究活動の成果を英語で発表し、熱心な議論が行われた。

【口頭発表テーマ】

1. ジャイロ型波力発電の有用性 — ジャイロは本当に必要か —
2. アリの慣れは存在するのか
3. 多摩川の水をきれいにしよう



(本校生徒の発表)

【ポスター発表テーマ】 ※口頭発表テーマ3件に加えて以下。

- 納豆菌と乳酸菌の相互作用 pH で作る知育菓子
- 雨のにおいと土の関係を調べる
- 草木染の色落ちしない条件を探る
- 第n 貴金属数に規則性はあるのだろうか
- 放電し続ける空気電池を食い止める方法



(ポスター発表の様子)

4日目：ホームステイ

5日目：授業体験、大学見学、フェアウェルパーティー

早朝の全校集会に参加後、バディ生徒とともに、本校大野校長による Mass and Energy の特別授業を体験し、グループで活発に議論を交わした。



(本校校長による特別講義)

その後、チェンライの祭事に使用する装飾品のハンドクラフトをバディ生徒とともにに行いタイ文化に理解を深めた。



(タイの文化体験)

昼食後、Chiang Rai Rajabhat University に出向き、大学生物学部にて biodiversity の活動を行った。



大学見学の後、PCCCRにて Farewell Party が開催された。

6 日目：タイの文化体験

チェンライ北部の地域的特徴を理解するために、アヘン博物館にてアヘンについて学習し、ミャンマー、ラオスとの国境地帯であるゴールデントライアングルを見学した。



(ゴールデントライアングル)

その後、PCCCRにて最後の夕食をバディ生徒とともに楽しみ、チェンライ空港に向けて出発、7日目早朝に日本に帰国した。

3-4 実施の効果とその評価

3-4-1 PCCCR プログラムの効果

本プログラムによって、生徒のコンピテンシーがどのように育成されたかを明らかにするため、プログラムに参加した生徒に対してアンケート調査を行った。アンケートでは、こちらの設定したコンピテンシーに関して、該当する項目を選択してもらった。

+3	大変向上した
+2	向上した
+1	やや向上した
0	変化なし
-1	やや低下した
-2	低下した
-3	大変低下した

アンケート結果

(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。

+3	+2	+1	0	-1	-2	-3
4人	3人	1人	0人	0人	0人	0人

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。

+3	+2	+1	0	-1	-2	-3
1人	2人	5人	0人	0人	0人	0人

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。

+3	+2	+1	0	-1	-2	-3
0人	0人	5人	3人	0人	0人	0人

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。

+3	+2	+1	0	-1	-2	-3
1人	3人	4人	0人	0人	0人	0人

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。

+3	+2	+1	0	-1	-2	-3
4人	2人	2人	0人	0人	0人	0人

(仮説2)「科学的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。

+3	+2	+1	0	-1	-2	-3
3人	4人	1人	0人	0人	0人	0人

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。

+3	+2	+1	0	-1	-2	-3
2人	5人	1人	0人	0人	0人	0人

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。

+3	+2	+1	0	-1	-2	-3
0人	2人	4人	2人	0人	0人	0人

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。

+3	+2	+1	0	-1	-2	-3
0人	2人	2人	4人	0人	0人	0人

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。

+3	+2	+1	0	-1	-2	-3
1人	2人	1人	4人	0人	0人	0人

(仮説3)「グローバル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（外国語で行な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	+1	0	-1	-2	-3
4人	3人	1人	0人	0人	0人	0人

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	+2	+1	0	-1	-2	-3
4人	2人	2人	0人	0人	0人	0人

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	+2	+1	0	-1	-2	-3
0人	2人	3人	3人	0人	0人	0人

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	+2	+1	0	-1	-2	-3
4人	2人	2人	0人	0人	0人	0人

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。

+3	+2	+1	0	-1	-2	-3
2人	4人	2人	0人	0人	0人	0人

3-4-2 成果と課題

① 生徒の変容

アンケート結果より、「高度科学・技術社会の課題を発見する力」に関しては、特に課題発見能力を育成することができたことが読み取れる。一方で、自らの探究活動の成果をまとめる能力については、渡航準備の慌ただしい中での作業であったため、十分に育成することができなかつたと考えられる。次に、「科学的过程を踏んで問題解決する力」は、探究活動を通して自らの問題意識に基づき、それを解決しようとする力を育成することができた一方で、自ら先行研究にあたって資料を分析することはまだまだできていないため、今後これらの力を育成するような取り組みが必要であると考えられる。さらに、「グローバルに発信する意欲と語学力」については、PCCCRでの Science Fair を通して口頭発表またはポスター発表をすることによって、意欲が増すとともに、発表に必要な語学力を身につけるための努力をしたと考えられる。自由記述から、探究活動において論理的な思考の元探究課題の解決に向けて取り組むことができるようになったことや、その重要性に気付く記述がみられた。さらに、探究活動の成果を英語で発表することによって、英語でのコミュニケーションに関する記述や様々な活動に対するモチベーションに影響を及ぼした記述や、自らのキャリア形成に関する記述がみられた。

今年度は、このプログラムに参加した生徒のデータを中心的にとってきたが、今後は直接的にはこのプログラムに参加していない生徒へのアンケートやインタビューをすることによって、より多くの生徒のコンピテンシーの育成するための方策について検討する材料としたい。

② 教員の意識の変化

タイ PCCCR との交流プログラムは、国際交流部会が中心となって企画・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つくっている。このような取り組みによって、SSH の企画ではあるものの、全ての教員に関係するプログラムであるという認識に変化していったと考えられる。今後、このような変化を経時的にデータによって示すような取り組みを進めていきたい。

③ 全生徒への還元

SSH 指定第 1 期目からの課題として、PCCCR との交流プログラムにおいて、バディや受け入れに関与する生徒のみのプログラムとなっており、SSH のプログラムとして全ての生徒に還元できていないという指摘があった。毎年、改善を進めており、特別時間割ではなく通常的时间割の授業に PCCCR の生徒に参加してもらい、一緒に授業を受けることにより、本校生徒の意識の変化が見られるようになった。しかし、まだまだ一部の生徒のみの企画として捉えられるのが現状であるため、今後さらに多くの生徒が参加し、この企画によってコンピテンシーを伸ばしていけるような取り組みが必要であると考えている。

4 特別授業部会

4-1 研究のねらい・目標

本校のSSHにおいて、1期目から継続的に取り組んできた事業の1つが特別授業である。本校が設定しているキー・コンピテンシーのうち、「高度科学・技術社会の課題を発見する力」と、「科学的プロセスを踏んで問題解決する力」の育成に重点を置いている。

2期目を迎えた今年度は、特に、高大接続の改善に資する方策の開発に特化した形で研究を進めていくことにした。

4-2 研究開発の経緯

1期目の活動において、さまざまな特別授業を行ってきたが、高大接続に最も寄与しているのは、「飛び出せ！機械工学君！」というテーマで、東京工業大学工学院院长である岩附 信行教授による授業である。SSHに採択される前から実施し、今回で8年目となるもので、いわば大学の模擬授業でもある。しかも、この講座は2年前から、東京工業大学との高大接続プログラムの一環（東工大レクチャーシリーズ）として実施されるようになり、この授業への参加によって、東京工業大学が実施しているサマー・チャレンジへの参加資格が得られることになっている。

そして、今年度は新たに、東京工業大学研究室訪問「東京工業大学キャンパスツアー&模擬授業プログラム」を企画し、東工大レクチャーシリーズの該当授業の1つとして実施した。

(1) 「飛び出せ！機械工学君！ 任意の運動を創り出す～板カム機構の設計・試作～」

- ・講師：岩附 信行先生（東京工業大学工学院院长・教授）
- ・実施日：2017年12月19日（火）13時半～16時半（実際には18時まで実施）
- ・参加生徒：1年生10名（男子7名、女子3名）、2年生7名（男子5名、女子2名）
- ・講義の概要

工学が人類を幸福にする学問であることを述べられ、その代表的な分野である機械工学の役割である「ものづくり」を説明された。最後に、ものづくりの例として、等速回転入力から面白い出力運動に変換する装置をPCで設計計算して、スチロール板を熱線加工して作成した。

なお、高校数学で学ぶ平面ベクトルを活用しており、理科・数学と工学をつなぐ内容にもなっていた。

(2) 「東京工業大学キャンパスツアー&模擬授業プログラム」

- ・講師：岩附 信行先生（東京工業大学工学院院长・教授）
青木 洋貴先生（東京工業大学工学院・准教授）
三平 満司先生（東京工業大学工学院・教授）
水本 哲弥先生（東京工業大学工学院・教授）
庄司 雄哉先生（東京工業大学工学院・准教授）
高橋 篤司先生（東京工業大学工学院・教授）
中原 啓貴先生（東京工業大学工学院・准教授）
平田 敦先生（東京工業大学工学院・教授）
青野 祐子先生（東京工業大学工学院・准教授）

- ・実施日：2018年2月13日（火）12時45分～17時
- ・参加生徒：1年生23名（男子15名、女子8名）、2年生9名（男子5名、女子4名）

・講義の概要

12:45 到着 於 大学正門(大岡山駅前)

本高校出身学生2名が出迎え、引率

12:55 東京工業大学・工学院概要説明 岩附工学院院长
於 石川台1号館6F655号室

13:05 模擬授業「ロボットの脚機構を作る」

岩附工学院院长 於 石川台1号館6F655号室

14:15 コーヒーブレイク

於 石川台1号館6F655号室

14:30 研究室見学(2班に分かれて見学)

本校出身学生2名が引率)

A班:

14:40 ① 経営工学系青木研究室

「ひとの思考を工学する認知工学研究」

於 西9号館4F425号室(アクティブラーニング講義室)

15:05 ② システム制御系 三平研究室 「ドローン社会実現に向けた制御技術」

於 西8号館1FW101号室

15:35 ③ 電気電子系水本・庄司研究室

「光回路素子・光ICの開発」

於 南9号館1F 玄関(いくつかの実験室見学)

16:00 ④ 情報通信系高橋・中原研究室

「AIを高速処理する専用コンピュータの研究開発」

於 南3号館 4F403号室

16:30 ⑤ 機械系平田・青野研究室

「見た目だけではわからない?不思議な表面」

於 石川台6号館 2F203号室

B班:

A班の⑤→④→①→②→③の順に見学

16:55 石川台1号館 6F655室に集合

17:00 解散(附属図書館を見ながら大岡山駅まで見送り)

4-3 研究開発の内容

4-3-1 仮説

特別授業部会では、本校SSH事業で育成するキー・コンピテンシーとして定式化した「高度科学・技術社会の課題を発見する力」と、「科学的プロセスを踏んで問題解決する力」の育成に重点を置いた。

前者は、研究者の授業を聞くことで、好奇心を広げ、自分の課題を探ることができると、後者は、特別授業で得た知識を深め、発展していくことができると考えた。

4-3-2 研究内容・方法・検証

これまで、特別授業の実施の効果については、1期目より、以下のような内容で、A4版1枚の事後アンケートについて評価を行って来た。

(1) 参加者について

生徒：学年 男 女，保護者：男 女

(2) 本日の特別授業を受けた理由を1つ選んでください。

A 特別授業のテーマに興味があったから

I 科学・技術全般に興味があったから

U その道の専門家による授業を受けてみたかったから

E 高校での勉強以外の授業を受けてみたかったから

O 友達に誘われたから

K 進路の参考にするため

K その他 ()

(3) 以下は、5 (極めて肯定的) ~ 3 (普通) ~

1 (極めて否定的) の5段階で評価してください。

A 今回の授業に興味を持てた。

B SSH特別授業をいろいろやって欲しい。

C 授業を受けてよかった。

D この授業内容を理解できた。

E この授業を通して科学・技術の関心が増した。

F この授業は、科学的な見方・考え方に役立った。

G この授業を受ける前から科学・技術への関心が高かった。

(4) 今日の感想を書いてください。

今回の講師にメッセージがあれば、裏面にお書きください。

今回も、「飛び出せ!機械工学君! 任意の運動を創り出す~板カム機構の設計・試作~」については、事後アンケートを行った。なお、今回から

(5) この授業を受ける前と受けた後で変化したことを簡潔に書いてください。

という項目を付け足して、今まで以上に生徒の変容を捉えられるようにした。

また、「東京工業大学キャンパスツアー&模擬授業プログラム」については、参加生徒の変容を捉えるために、事前アンケートとして、以下の項目について聞いた。

1. 東工大研究室訪問に参加した動機
2. 東工大研究室訪問に参加することで、自分自身の考え方や行動が変わると予想されること

その上で、事後アンケートとして、以下の項目を聞いた。

質問1 今回のプログラムで、参加した動機は満たされましたか?

質問2 今回のプログラムの満足感・達成感について教えてください。

質問3 今回のプログラムの参加を通して、当初予想したように自分自身の考え方や行動が変わりましたか?

質問4 満足度を教えてください。

大変満足した、満足した、あまり満足しなかった、不満であった

1. 経営工学系 青木研究室
2. システム制御系 三平研究室
3. 電気電子系 水本・庄司研究室
4. 情報通信系 高橋・中原研究室
5. 機械系 平田・青野研究室

質問5 内容や説明の理解度を教えてください。

よく理解できた、およそ理解できた、あまり理解できなかった、まったくわからなかった

1. 経営工学系 青木研究室
2. システム制御系 三平研究室

3. 電気電子系 水本・庄司研究室
4. 情報通信系 高橋・中原研究室
5. 機械系 平田・青野研究室

質問6 東工大について

とてもそう思う, 少しそう思う, あまり思わない, まったく思わない

1. 進学先として考えるか?
2. 良い大学だと思うか?
3. もっと詳しく知りたいと思うか?

質問7 今回の感想を書いてください。

質問8 質問などあれば自由に書いてください。

質問9 本当はこうしてほしいかといった要望などあれば自由に書いてください。

4-4 実施の効果とその評価

(1) 「飛び出せ!機械工学君! 任意の運動を創り出す~板カム機構の設計・試作~」

集計結果を表4-1に示す。

① 特別授業を受けた理由

特別授業を受けた理由の中で最も多いのは、「特別授業のテーマに興味があったから」である。参加した生徒は特別授業を受ける前から、取り上げられたテーマに興味があり、自発的に参加していることがわかる。

次に多いのが、「科学・技術全般に興味があったから」と「進路の参考にするため」である。「進路の参考にするため」という理由は、この授業が東工大レクチャーシリーズの1つとなっていることとも関係している。

② 特別授業の評価

参加者の評価は、「授業を受けて良かった」「今回の授業に興味を持った」という順で評価が高く、全参加者ではそれぞれ、平均4.6, 4.5である。

「この授業内容を理解できた」は、全参加者では平均3.6と若干低くなっている。ただ、2年生は4.4で、1年生は3.3となっている。これは、数学や物理の学習の差が現れていると考えられる。

③ 感想

以下に、生徒の感想を示しておく。

[1年男子生徒]

- ・東工大の魅力を感じることができ、物作りの道を極めて研究していくことの誇らしさを分かった。ただ、計

算は理解できなかった。

- ・正直理論はよく分からなかったけど、大学ではこんなことをやるんだなーと思った。参考になったが、また別のジャンルのSSH特別授業があればうけてみたい。

- ・かなり高度ではあったが、身のまわりの工学について学べ、とても良い機会となった。

- ・三角関数のグラフの見方やベクトルはさっぱり理解できませんでしたでしたが、カム機構を完成させられたのでよかったです。

[1年女子生徒]

- ・はじめは難しいかなと思ったが、実際につくってみると面白かったし、思ったよりも簡単でした。

[2年男子生徒]

- ・今まで板カム機構を大したものと考えていなかったが、今回、棒をいろいろな角に変化させることができ、何か様々なことに応用できそうだと思います。

[2年女子生徒]

- ・少し難しい内容でもあったが、工学のおもしろさを知ることができた。今まであまり考えたことがなかったが、工学もおもしろいと思いました。

④ 生徒の変容

以下に、生徒の変容についての記述を示しておく。

[1年男子生徒]

- ・工学の分野の魅力を感じるようになった。また、東工大への入学も考えるようになった。

- ・三角比をちゃんと勉強しようと思った。後、大学での生活への現実みが増した。

- ・身のまわりの機械が工学で成り立っているということを感じ、今後それに注目して物事を考えられるようになったと思う。

- ・カム機構についてさらに理解するために三角関数やベクトルの勉強をしっかりと決意しました。

[1年女子生徒]

- ・機械工学について興味が増えた。

[2年男子生徒]

- ・数学頑張りたいです。

[2年女子生徒]

- ・工学がどういうものか知ることができた。機械のくわしいしくみについて知ることができた。

表4-1 「飛び出せ！機械工学君！ 任意の運動を創り出す～板カム機構の設計・試作～」
2017/12/19 アンケート集計

1.参加者

1年男子 7名 2年男子 5名

1年女子 3名 2年女子 2名

回答者数 16名

1年～2年 回答者数 16名(無記入1名)

	1年	2年	合計	%
ア 特別授業のテーマに興味があったから	5	2	7	47
イ 科学・技術全般に興味があったから	2	2	4	27
ウ その道の専門家による授業を受けてみたかったから				
エ 高校での勉強以外の授業を受けてみたかったから				
オ 友達に誘われたから				
カ 進路の参考にするため	1	3	4	27
キ その他				
合計	8	7	15	

3.以下は、5(極めて肯定的)～3(普通)～1(極めて否定的)

生徒1年～2年 男子11名 回答者数(%)

	5	4	3	2	1	合計	平均
A 今回の授業に興味を持てた。	6(55)	4(36)	1(9)			11	4.5
B SSH特別授業をいろいろやって欲しい	7(64)	4(36)				11	4.6
C 授業を受けてよかった。	6(55)	5(45)				11	4.5
D この授業内容を理解できた。	5(45)	4(36)	2(18)			11	3.3
E この授業を通して科学・技術の関心が増した。	1(9)	7(64)	3(27)			11	3.8
F この授業は、科学的な見方・考え方に役立った。	4(36)	6(29)	1(9)			11	4.3
G この授業を受ける前から科学・技術への関心が高かった。	3(27)	6(55)	2(18)			11	4.1
合計	27(35)	37(48)	11(14)	2(3)			4.2

3.以下は、5(極めて肯定的)～3(普通)～1(極めて否定的)

生徒1年～2年 女子9名 回答者数(%)

	5	4	3	2	1	合計	平均
A 今回の授業に興味を持てた。	3(60)	2(40)				5	4.6
B SSH特別授業をいろいろやって欲しい	2(40)	1(20)	2(40)			5	4.0
C 授業を受けてよかった。	4(80)	1(20)				5	4.8
D この授業内容を理解できた。	2(40)	3(60)				5	4.4
E この授業を通して科学・技術の関心が増した。	2(40)	3(60)				5	4.4
F この授業は、科学的な見方・考え方に役立った。	2(40)	3(60)				5	4.4
G この授業を受ける前から科学・技術への関心が高かった。		3(60)	2(40)			5	3.6
合計	15(43)	16(46)	4(11)			35	4.3

3.以下は、5(極めて肯定的)～3(普通)～1(極めて否定的)

生徒1年～2年 回答者16名 回答者数(%)

	5	4	3	2	1	合計	平均
A 今回の授業に興味を持てた。	9(56)	6(38)	1(6)			16	4.5
B SSH特別授業をいろいろやって欲しい	9(56)	5(31)	2(13)			16	4.4
C 授業を受けてよかった。	10(63)	6(38)				16	4.6
D この授業内容を理解できた。	2(13)	8(50)	4(25)	2(13)		16	3.6
E この授業を通して科学・技術の関心が増した。	3(19)	10(63)	3(19)			16	4.0
F この授業は、科学的な見方・考え方に役立った。	6(38)	9(56)	1(6)			16	4.3
G この授業を受ける前から科学・技術への関心が高かった。	3(19)	9(56)	4(25)			16	3.9
合計	34	55	19	4		112	4.0

(2) 「東京工業大学キャンパスツアー&模擬授業プログラム」

事前アンケートは回答者数 32 名の結果を、表 4-2 に示す。

事後アンケートは回答者数 28 名の結果を示す。

質問 1 参加した動機が満たされたのは 27 名で、参加者の 98% が満たされたと答えている。

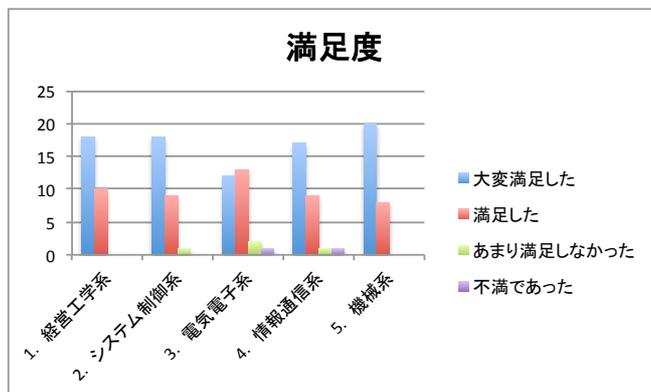
質問 2 プログラムの満足感・達成感については 27 名、つまり、参加者の 98% が満足、達成感を以下のように得ている。

- ・ 研究の機材がどんなものなのか、また大学生がどんな研究生活をしているのか生で見ることができたのが良かった。
- ・ 非常に満足です 達成感はありませんが、東工大

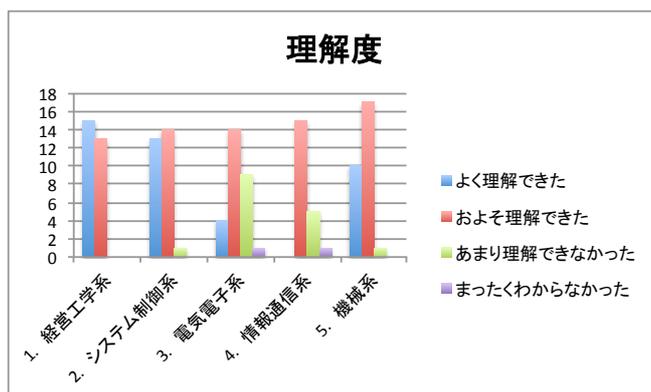
に進学したいと強く感じられるようなキャンパスツアーでした

質問 3 プログラムの参加を通して、当初予想したように自分自身の考え方や行動が変わったのは 27 名で、参加者の 98% である。

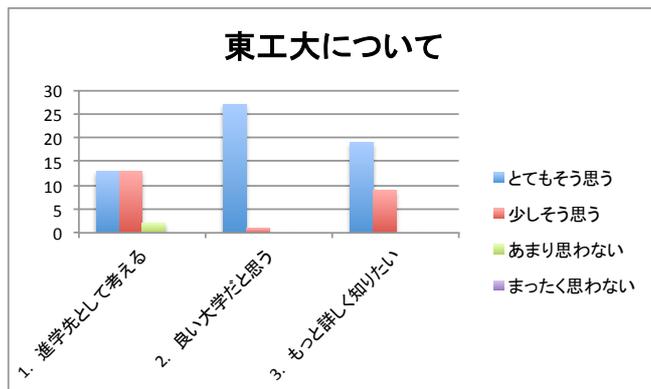
質問 4



質問 5



質問 6



質問 7 感想

- ・ 改めてものづくりにおいて日本を牽引するトップレベルの理系大学なのだと感じた。また、日本のみならず海外、特にアジア圏に強力なネットワークをもっていることに驚いた。工学では他に類を見ない最適な環境

が整っていると思う。

表 4-2 事前アンケート集計結果

学年	東工大研究室訪問に参加した動機	東工大研究室訪問に参加することで、自分自身の考え方や行動
1年男子	文系、理系どちらの進路を選択するかで決めかねているため、漠然とした理系の学校のイメージを掴み選択の材料としたかったから。	具体的な進路選択とまではいかずとも、進路に対して向き合い、深く考える時間を今のうちから取るようになると思う。
1年男子	人工知能AIがどのように作られたり、AIとどのように共存して行くかわかるきっかけになるかもしれないと思うものに興味があったから。	本職の研究者達の研究の様子などが見られて、探究活動のインスピレーションに成ると思う。
1年男子	東工大は家から比較的近いところにあり普段から中でなをやっているのがかになつていたら。また理化学研究所に行ったりと見学が好きなので今回、申し込みました。	そもそも工学というのがまだよくわかっていないのでそれに対する意識が変化すると思います。また来年から始まる物理化学の興味が広がると思います。
1年男子	以前の訪問に参加した生徒からその体験を聞き興味を持ちました。そして今までSSH関連の活動にはあまり積極的ではありませんでしたが、この機会に参加しようと思いました。	日常的にふれない、知識のない分野を学ぶことに加えて、実際の研究現場の雰囲気や様子などを体験でき、「研究」への意識が変わると思います。また、これからの探求や大学の進学等どのように「研究」と向き合っていくかに影響すると考えています。
1年男子	二、三年生になると、大学見学も将来のことを考えてしまうので、純粋な面白さで見学するのもいいなと思ったのが1つ。邪な気持ち、高大接続に参加しておくとか便利かと思ったのが2つ。いろんなことをやっておくと幅が広がるし、今回はけっこう奥まで見せてもらえるらしいためです。	正直、このイベントの規模やクオリティがわからないので何とも言えませんが、その分野に興味をもって関連図書を読むくらい小さいことから、生業にすることでかなり幅広く可能性があると思います。pdfファイルを見たところ思ったより、盛りだくさんの企画でしたので。
1年男子	もともと理系の分野に興味があり、先進的な研究に取り組む環境が整っている東工大ならば、自分の視野を広げ尚且つ知的好奇心が高められると思ったから。	より理系の内容についての興味関心が深まり、そういった面での学習が充実すると予想される。
1年男子	今のところ自分は理系なので、早い段階から理系大学の研究室を見学させてもらった方が良かったと思ったから。また、これからの学習に対する意欲を高められると思ったから。	研究室で新たな発見をしようと思うが、その発見から今までは違った視点を得られると思う。そして、数学や理科の問題に対しての捉え方が変わってくるだろうと思う
1年男子	研究室の中を覗くことができると貴重な体験だと思い、ぜひ参加したいと思った。	まだ自分の将来について明確に決まっていなくて、この体験を通してやりたいことが何か見つかるかもしれない。
1年男子	三年次の文理選択においては理系を選択する予定であり、また卒業後の具体的な進路としても東工大への進学を視野に入れているため、一度大学で実際に行われている研究を目にしてみたいと思ったから。また実際現場に赴くことで大学進学の実感を持つとともに進学への意欲をさらに高めたかったから。	最新の研究を目にするので、それに対して興味や知識が広がり、さらにAIやドローンといった実用的な技術に関して、特に技術的な面から今まで以上に深くその仕組みなどを考察できるようになると考える。
1年男子	先端の科学の研究に興味があるからです。また、進学や就職において参考になる、役に立つと考えたからです	研究者の仕事がどんなものなのか、普段どのような研究をしているかというのは自分たちにはわからないので、これを機に研究の内容を知り、研究のおもしろさを知ることができればこれから自分が勉強していく上でモチベーションアップにつながると思います。また大学の学部を決めたり、最終的な就職先を決めたりするときの参考にもなると考えます。
1年男子	通っている予備校の卒業生に東工大に通っている方がいて、話を聞く機会がありました。研究室を選ぶのに悩んでいる、どこも魅力的だという話を聞いてどのようなのかと興味を持ったのがきっかけです。	自分が大学に進学したときのような道が広がっているのか、自分は何をしに大学に行くとしているのか、なぜ今勉強しているのか、その答えに少しでも近づけることを期待しています。
1年男子	将来の志望として医学部と工学部で迷っており、校外の活動で東大の医学部のオリエンテーションに行っただけで、工学の見学をするいい機会だと思ったから。	行ってみたいとわからないが、システム工学に興味があるため、進路を決める一助にはなるはずである。
1年男子	東工大に興味があり、進学先の一つとして考えていること。また、大学がどのような研究施設を持っているかを知りたかったため。	東工大研究室訪問に参加することで、自分自身の考え方や行動が変わると予想されること現在の研究の進展や課題を知る事で、具体的にその分野について知ることができ、違う視点が生まれる。
1年男子	将来の大学選択及び進路に役立つと思ったから。また、大学の研究室で実際に行われている研究に興味があったから。	新しい技術や社会の変化に対し多面的な見方を持てるようになる。
1年男子	動機は研究室の訪問に興味があるからだ。これまで研究といっても実際どのようなことを研究と定義しているのかわかっていなかった。それを知りたいと思ったためこれに参加することにした。上記に加え研究に対して研究者がどのような姿勢で取り組んでいるのかをみたいと思った。	どう変わるかを予想するのは難しいと思う。なぜなら、僕が研究に対して無知すぎるからである。敢えて考えてみるならば、理系の研究に対する関心度だろう。
1年女子	このようなイベントにどんどん参加していくべきであるという、先日の学年集会での平野先生のお話を受けて、自分ももっと色々なことにチャレンジしたいと思ったから。	本物の研究というものを体感することで自分の探究活動などにもいかせるのではないかなと思った。知識の幅が広がると考えられる。
1年女子	東京工業大学を受けることを視野に入れ、入学後の研究室の様子を体験したいと思ったからです。	生物や地学の授業が好きで、入試科目で選択しようと考えていました。ところが、東工大の2次試験の入試科目に物理、化学の選択がありません。この講座に参加することで、まだ学んでない物理や化学の面白さにふれ、高3での理科選択をするときの一つの判断要素になればと思いました。
1年女子	東工大に元々興味があり、カムの講義でもっと詳しく知りたかったから。	より東工大に行きたい気持ちが高まると思う。学祭では分からないような東工大の面を知れることを期待している。
1年女子	以前からSSHの行事にできれば参加したいと思っており、且つ都合の良い日程だったから。また、昨年東工大の文化祭に行ったときに様々な研究室を見て、興味深く思ったものがあったから。	多くの先端技術や普段あまり見ないものを見てその面白さを学び、理系分野の中であまり得意でない教科だけでなく、今後の学校での勉強全般や探求活動にその知識や考え方を活かせるようにできれば良いと思う。
1年女子	もともと、生物、化学、物理などの教科に興味を持っていて、東工大は、このような分野を学ぶのに良い大学だと思ったからです。去年の夏の、オープンキャンパスは、部活の合宿と重なっており、行くことができなかったため、この機会に見学をしたいと思いました。	まだ、この見学によって自分の考えがどう変わるかはわかりません。ただし、興味がなくなることは無いと思います。
1年女子	元日に家族で都内の大学をドライブして、東工大前まで行き、中に入りたくなったから。また、国立の理系といは東工大であり、滅多に研究室を見ることはできないから。	滅多にできない良い体験を自ら積極的に参加して行くとおもう。
1年女子	志望校のひとつとして考えているので、実際に見てみたい。	将来のことを具体的に考えるきっかけとなり、学習のモチベーションがある。
1年女子	理系の職業に興味があるため、理系の職業を幅広く知りたいたから。私はまだ、将来やりたい職業が明確に決まっています。なぜかと言うと、職業の種類をあまり知らないがために、自分に向いていると思われる職業にまだ出会えていないから。理系とは決めているものの、その職業の数は多くありません。そこで、今回の東工大研究室訪問という機会を利用して、少しでも多くの職業を知り、将来の進路の選択肢を広げたいと思っています。	これまであまり触れる機会がなかった機械系の分野に足を踏み入れることで、これまでに知ることが出来なかった様々なことを知り、吸収したいです。今回は、講義のようにただ見て考えるようなものではなく、実際に自ら体感するという点に意義があると考えています。興味をもつだけでなく、その分野についての知識を深めたい。今までは違う視点から物事を見つめることができるようになったりするのはないかなと思います。自分の中で知っている分野をひとつ広げることで、知識や思考の幅を広げ、今後の日々の学習や進路に役立てていきたいです。
2年男子	興味があったからです	研究などを行う上で、どのようにすればよりいいかなどの考え方を学ぶことができると思います
2年男子	東京工業大学への進学を検討しているため、この機会に詳しく大学の様子を知りたいと思ったから。また、工学系の大学の研究室ではどのようなことをしているのかを見て、自分の将来の選択肢を増やしたいから。	オープンキャンパスでは得られないような多彩な研究室見学を通して、自分のやりたいことについて、今よりも深く知ることが出来るようになればよいと考えている。
2年男子	東工大を志望していて、家が近いので普段から外観は見れても内部が見れずさらにどのようなことを研究室でしているか以前から気になったことが参加した動機です。	志望大学は決まっていますがまだ学部まで具体的に決まっておらずそれぞれの学部でどのようなことを研究しているかなどを知って志望する学部選びの参考にしたいと思いました。もしこれを機に将来の夢がより具体的にできればそれが最大の成果だと思います。
2年男子	東工大が志望校だから。	大学の研究室はどんなものか、具体的に知れるので志望校の考えが変わるかもしれない。
2年男子	自分の志望校である東工大はどのような雰囲気なのか肌で感じたかったから	勉強にさらに意欲的に励めると思う
2年女子	最先端の研究が行える環境に魅力を感じ、また、将来グローバルに活躍できる知識や経験を身につけるために、東京工業大学を第一志望としています。今回訪問を希望した動機は、研究室の雰囲気を肌で感じ、また実際にどのような研究をしているのかを知りたいと思ったからです。	今回、実際に研究室を訪問することによって、今まで漠然としていた進路後のビジョンが明確なものになるのではないかと、そして、知らなかった分野に触れることで新しい興味が生まれるのではないかと予想しています。また、日常生活においても今までは違った視点で物事を見ていくことができると考えます。
2年女子	東工大に憧れていて、よく知りたいたからです。	自分の目標が明確になり、あと一年頑張れると思います。テストの点が、まだ逆立ちしても届かないですが、あと一年頑張って、目指して行けると思います。
2年女子	東工大に興味があり受験を考えているため、大学について詳しく知りたかったから。	研究室を実際に見ることで、将来自分が大学でやりたいことをより明確にイメージできるようになると考える。
2年女子	工学分野に進みたいと考えており、進路や将来の選択に役立つと思ったから。	社会をより便利で快適するために尽力している人々の存在や努力、工夫を知ることで、日々の生活でより多くのことを感じるようになる。自分自身の将来の理想像や指標が広がる。生活の中で生まれる疑問や不満を自分で説明しようと試み、様々なことに挑戦するようになる。

- ・パンフレットは発行されているとはいえ、百聞は一見に如かずと、実際に見に行く機会があるのは非常に良かった。漠然とした大学の生活でしかなかったものが、より実体を持って感じられるようになった。オープンキャンパスともまた違った雰囲気があって、研究にのめり込んでいる大学生の姿が印象的だった。研究に没頭できるような環境が本当に整ってると感じ、工学系の大学として最適な環境だと感じた。自分で機械を設計、作製してしまうというのは驚きだったし、そんなことが大学に入るとできるようになるのかと、正直腰が引けたものの、同時に楽しそうだなと感じた。
- ・研究室を見学し終わった後には図書館にも入って、大学の隅々まで見ることができた気がした。機械系の平田先生は附高の29期の卒業生だと聞いてびっくりした。工学院院长の岩附先生も含め、先生方が優して面白く、生徒との距離が近くていいなと思った。

質問8 質問

- ・東工大と学大附属の連携教育プログラムについてもっと具体的に知りたいと思った。

質問9 要望

- ・学士課程1年生が東工大でどのように過ごしているか、どのようなことを行っているかも見ることができたらよかった。

(3) 高大接続の取り組みとして

2つのプログラムともに、高大接続の取り組みとしては申し分のない結果が得られたと言える。「高度科学・技術社会の課題を発見する力」と、「科学的プロセスを踏んで問題解決する力」については、事後アンケートを見る限り、大きく伸長することができたと言えよう。

特に、「東京工業大学キャンパスツアー&模擬授業プログラム」で、見学の際に引率してくれた2人の学生は本校卒業の女子生徒で、1人は第1類、もう1人は第5類への進学者であった。しかも、2人とも高大連携サマーチャレンジに参加して合格した高大接続によって進学した学生である。おそらく、今回参加した生徒の中から、高大連携サマーチャレンジに参加して合格する者が出てくることであろう。

また、東京工業大学との高大接続プログラムの一環（東工大レクチャーシリーズ）として行われる特別授業は、女子生徒の理工学系大学への進学にも寄与していること

は確かである。

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

特別授業に関しては、上述したように、極めて有効な事業であると言える。

ただ、「東京工業大学キャンパスツアー&模擬授業プログラム」については希望者が多数であったため、大学側に定員を増やしてもらおうとともに、後から申し込んだ生徒については、参加を断る結果となってしまった。どうしても、施設の収容人数の関係もあって、無制限に受け入れてもらうわけにはいかない。もちろん、希望者全員が参加できるように、複数回プログラムを大学側に実施してもらうわけにもいかないのである。したがって、参加希望者数と実施可能な定員とが常に問題になってしまう。この点については、大きな課題の1つであろう。

ただ、春休みに、一般の女子高校生向けに岩附先生の授業と研究室見学が開催されることになり、参加できなかった女子生徒はほぼ同じコースが経験できることになった。このような一般の高校生向けの授業と研究室見学は、条件があれば誰でも参加できる。このような企画をそれぞれの高校で情報を得て、生徒に告知していくことができれば、高大接続プログラムではないが、多くの学校で実践できるであろう。

本校ができる成果の普及の形としては、今回の実践報告を本校のホームページを通して発信していくことや、実践論文として紀要などにまとめていくことであろう。

5 東北スタディツアー一部会

5-1 研究のねらい・目標

本稿の目的は、アンケート調査結果の分析を通じて、「東北スタディツアー」が生徒の資質能力の育成にどのような効果を果たしているのかを示すことである。

SSHが2期目となり、今年で東北スタディツアーは6回目となる。昨年度と大きく変わり、今年は探究授業と関連性を高めて運用した。

探究授業では「合意形成」というグループを設定した。社会問題に対して、合意の形成による解決に関心のある生徒を集め、個人探究と平行して議論や講義を受けながら探究活動をすすめた。従来現代社会の授業で行ってきた「リスク社会と防災」もこの探究授業の中に組み込み、1回4時間というまとまった時間を活用し、生徒同士が対話し、深い学びになるように工夫した。

従来よりも増して、合意形成の問題に時間をかけた生徒たちは、東北スタディツアーの中でどのような学びをし、またどのような資質・能力を身につけたのだろうか。

従来の報告ではツアー参加者に事前事後アンケートを行い、その比較によって考察を加えていたが、今回はより客観的な調査のため、全校生徒のアンケートとの比較も活用する。

5-2 研究開発の概要

5-2-1 2017年 東北スタディツアー概要

2017年10月13日～15日

東松島

市民と行政の間に立ち活動している、HOPE(東松島みらいとし機構)の話聞く。

東松島市震災復興伝承館、宮野森小学校・復興の森、奥松島「絆」ソーラーパーク、宮戸地区復興再生多目的施設「あおみな」、幸満つる郷 KDDI エボルバ野蒜、東松島地域活性化施設「Harappa」などを視察した。

気仙沼市街地

商業施設等の街の機能と防潮堤の役割や関係性を考えた。気仙沼市議会議員の今川さんにも同行していただき、少子高齢化に苦しむ地域の現状も聞いた。階上地区御伊勢浜、内湾地区気仙沼魚市場などを視察した。

大谷地区・小泉地区

海岸付近の国道のかさ上げに合意した大谷海岸と、必要性に疑問を残したまま、14.7mの巨大防潮堤が建設された小泉海岸の2つの防潮堤をみて、合意を形成することの諸条件などを考察した。

小泉海岸防潮堤、大谷海岸、野々下海岸、大谷小学校・中学校 仮設住宅などを視察した。

詳細は、生徒たちが作成したポスターを参照されたい。なおこのポスターは、2017年2月に行われたSSH研究発表大会で、ポスター賞に選ばれている。

5-2-2 探究活動「合意形成」概要

東北スタディツアーの学習をモデルケースとしながらも、合意形成を考えるために以下のプログラムを実施した。

4月22日(土) 山北俊太郎(本校教員) 「リスク社会と防災」
5月27日(土) 寺田 俊郎(上智大学) 「哲学カフェ ～話し合うって?～」
6月17日(土) 東京大学大学院生、華井和代先生監修(東京大学公共政策大学院特任助教) 「倫理的意思決定を高めるために」
7月15日(土) 三浦友幸(シャンティ国際ボランティア会(SVA)) 「防潮堤における合意形成」

生徒たちは各自の個人探究に加え、これら4回の講義の中でディスカッションを行いながら、「合意形成」について考えた。

東北スタディツアー参加者は2年生で全部で12名、その内の7名がこの合意形成探究グループに所属しており、講義を受けた上でツアーに参加した。

5-3 実施の効果とその評価

5-3-1 アンケート調査概要ならびに結果

[仮説]: 東北スタディツアーに参加した生徒たちは、資質・能力の育成において、その他の生徒たちと何か違いが生まれているのではないかと。

[検証]: 探究活動を行っている全2年生を対象実施した探究活動を総括するアンケートの中から東北スタディツアー参加者を抽出し、ツアー参加者以外の内容と比較し

た。

アンケート調査は、『1年間の探究を通して、みなさんの資質・能力はどのように変化したと感じますか?』という質問について、以下の9項目の資質・能力が向上したか否かを、5段階で自己評価してもらった。

- 「論理的に考える力」
- 「問題の解決策を見つける力」
- 「粘り強く取り組む姿勢」
- 「試行錯誤する姿勢」
- 「プレゼンテーション能力」
- 「ICT活用能力(PCなどの活用)」
- 「探究活動を主体的に参加することへの意欲」
- 「外部発表に参加することへの意欲」
- 「SSHやSGHのイベントに参加することへの意欲」

[調査結果]

対象生徒(2年生)総数327人中、有効回答数は254名であった。

生徒全体におけるアンケート結果を示した図が、表1-1ならびに表1-2である。表1-2では後述する抽出データとの比較のため、それぞれの項目を全数(254)で割った割合が示してある。

次に、表1-3に合意形成グループに所属している生徒(有効回答数23)を、表1-4に東北スタディツアーに参加した生徒(有効回答数11)を、それぞれ抽出した。(なお、表1-3には合意形成グループに所属しているが東北スタディツアーに参加していない者が、表1-4には東北スタディツアーには参加しているが合意形成グループに所属していない者がそれぞれ含まれている。)そして表1-5には、東北スタディツアーに参加し、かつ合意形成グループの所属している者7名を抽出した。

表1-1 「1年間の探究を通して、みなさんの資質・能力はどのように変化したと感じますか?」全体254の分布

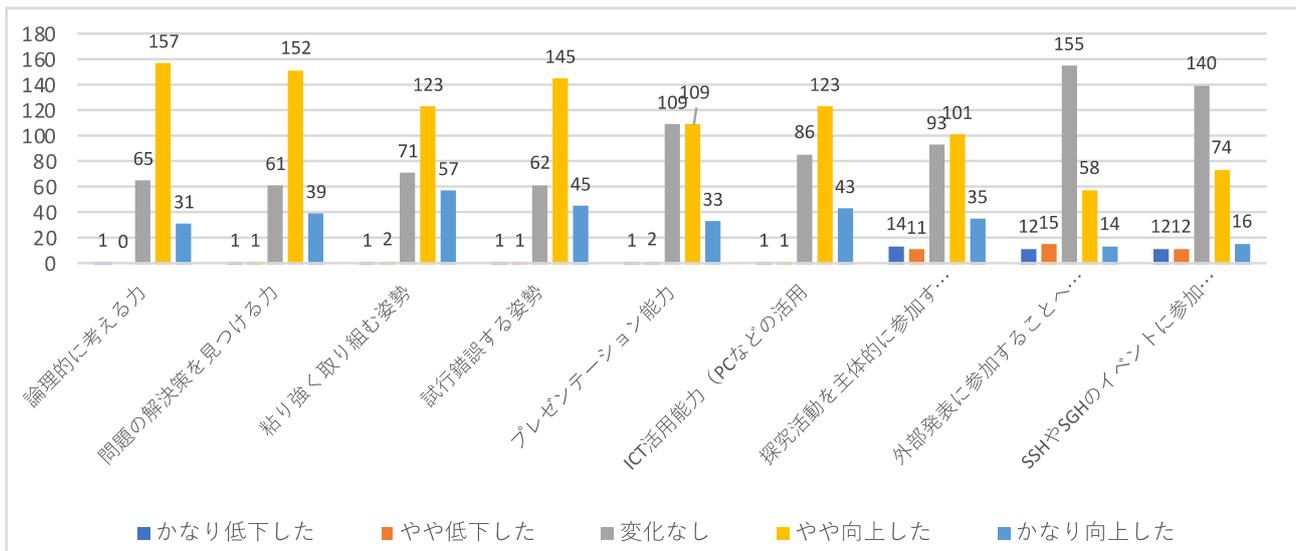


表1-2 「1年間の探究を通して、みなさんの資質・能力はどのように変化したと感じますか?」全体(254)

全体(総数254人)	論理的に考える力	問題の解決策を見つける力	粘り強く取り組む姿勢	試行錯誤する姿勢	プレゼンテーション能力	ICT活用能力(PCなどの活用)	探究活動を主体的に参加することへの意欲	外部発表に参加することへの意欲	SSHやSGHのイベントに参加することへの意欲
かなり低下した	1 (0.4%)	1 (0.4%)	1 (0.4%)	1 (0.4%)	1 (0.4%)	1 (0.4%)	14 (5.5%)	12 (4.7%)	12 (4.7%)
やや低下した	0 (0%)	1 (0.4%)	2 (0.8%)	1 (0.4%)	2 (0.8%)	1 (0.4%)	11 (4.3%)	15 (5.9%)	12 (4.7%)
変化なし	65 (25.6%)	61 (24%)	71 (28%)	62 (24.4%)	109 (42.9%)	86 (33.9%)	93 (36.6%)	155 (61%)	140 (55.1%)
やや向上した	157 (61.8%)	152 (59.8%)	123 (48.4%)	145 (57.1%)	109 (42.9%)	123 (48.4%)	101 (39.8%)	58 (22.8%)	74 (29.1%)
かなり向上した	31 (12.2%)	39 (15.4%)	57 (22.4%)	45 (17.7%)	33 (13%)	43 (16.9%)	35 (13.8%)	14 (5.5%)	16 (6.3%)

表1-3 「1年間の探究を通して、みなさんの資質・能力はどのように変化したと感じますか?」

合意形成グループ 23名

合意形成(23人)	論理的に考える力	問題の解決策を見つける力	粘り強く取り組む姿勢	試行錯誤する姿勢	プレゼンテーション能力	ICT活用能力(PCなどの活用)	探究活動を主体的に参加することへの意欲	外部発表に参加することへの意欲	SSHやSGHのイベントに参加することへの意欲
かなり低下した	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
やや低下した	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
変化なし	11 (47.8%)	7 (30.4%)	11 (47.8%)	9 (39.1%)	13 (56.5%)	15 (65.2%)	11 (47.8%)	18 (78.3%)	12 (52.2%)
やや向上した	10 (43.5%)	12 (52.2%)	8 (34.8%)	10 (43.5%)	8 (34.8%)	4 (17.4%)	6 (26.1%)	1 (4.3%)	7 (30.4%)
かなり向上した	2 (8.7%)	4 (17.4%)	4 (17.4%)	4 (17.4%)	2 (8.7%)	4 (17.4%)	5 (21.7%)	2 (8.7%)	3 (13%)

表1-4 「1年間の探究を通して、みなさんの資質・能力はどのように変化したと感じますか？」

東北スタディツアー参加者 11名

東北参加者 (11人)	論理的に考える力	問題の解決策を見つける力	粘り強く取り組む姿勢	試行錯誤する姿勢	プレゼンテーション能力	ICT活用能力 (PCなどの活用)	探究活動を主体的に参加することへの意欲	外部発表に参加することへの意欲	SSHやSGHのイベントに参加することへの意欲
かなり低下した	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
やや低下した	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
変化なし	3 (27.3%)	2 (18.2%)	3 (27.3%)	3 (27.3%)	6 (54.5%)	6 (54.5%)	3 (27.3%)	10 (90.9%)	7 (63.6%)
やや向上した	6 (54.5%)	6 (54.5%)	6 (54.5%)	5 (45.5%)	3 (27.3%)	3 (27.3%)	6 (54.5%)	0 (0%)	2 (18.2%)
かなり向上した	2 (18.2%)	3 (27.3%)	2 (18.2%)	3 (27.3%)	2 (18.2%)	2 (18.2%)	2 (18.2%)	1 (9.1%)	2 (18.2%)

表1-5 「1年間の探究を通して、みなさんの資質・能力はどのように変化したと感じますか？」

合意形成×東北スタディツアー 7名

東北×合意形成 (7人)	論理的に考える力	問題の解決策を見つける力	粘り強く取り組む姿勢	試行錯誤する姿勢	プレゼンテーション能力	ICT活用能力 (PCなどの活用)	探究活動を主体的に参加することへの意欲	外部発表に参加することへの意欲	SSHやSGHのイベントに参加することへの意欲
かなり低下した	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
やや低下した	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
変化なし	2 (28.6%)	1 (14.3%)	2 (28.6%)	1 (14.3%)	4 (57.1%)	5 (71.4%)	1 (14.3%)	6 (85.7%)	3 (42.9%)
やや向上した	4 (57.1%)	4 (57.1%)	4 (57.1%)	4 (57.1%)	2 (28.6%)	1 (14.3%)	4 (57.1%)	0 (0%)	2 (28.6%)
かなり向上した	1 (14.3%)	2 (28.6%)	1 (14.3%)	2 (28.6%)	1 (14.3%)	1 (14.3%)	2 (28.6%)	1 (14.3%)	2 (28.6%)

5-3-2 アンケート分析 (仮説設定)

集計された回答を点数化し、その平均を比べ、東北スタディツアーの効果に関する仮説を立てる。平均値の比較では検証を行えないが、仮説を設定し、研究の展望を示すことはできると考える。

表1-2～表1-5で示された回答のうち、それぞれの資質・能力に関する回答を以下のように点数化し、その平均をまとめたものが表2である。なお、点数化は以下の通りに行った。

かなり低下した…1点

やや低下した…2点

変化なし…3点

やや向上した…4点

かなり向上した…5点

表2では、資質・能力ごとに得られた平均の差を求めて、それをまとめている。各項目の平均の差は、それぞれ以下のように考えるとする。

(b)-(a)	合意形成の探究グループの効果…?
(c)-(a)	東北スタディツアーの効果…?
(d)-(a)	探究授業と東北スタディツアーの相乗効果…?

表2 各項目の平均、及びその差

	【I】 論理的に考える力	【II】 問題の解決策を見つける力	【III】 粘り強く取り組む姿勢	【IV】 試行錯誤する姿勢	【V】 プレゼンテーション能力	【VI】 ICT活用能力 (PCなどの活用)	【VII】 探究活動を主体的に参加することへの意欲	【VIII】 外部発表に参加することへの意欲	【IX】 SSHやSGHのイベントに参加することへの意欲
平均値	全体 (a)	3.85	3.89	3.92	3.91	3.67	3.81	3.52	3.19
	合意形成グループ (b)	3.61	3.87	3.70	3.78	3.52	3.52	3.65	3.09
	東北スタディツアー (c)	3.91	4.09	3.91	4.00	3.64	3.64	3.91	3.18
	合意形成×東北スタディツアー (d)	3.86	4.14	3.86	4.14	3.57	3.43	4.14	3.29
各項目の差	(b)-(a)	-0.25	-0.02	-0.22	-0.13	-0.15	-0.29	0.13	-0.10
	(c)-(a)	0.05	0.20	-0.01	0.09	-0.04	-0.17	0.39	0.00
	(d)-(a)	0.00	0.25	-0.06	0.23	-0.10	-0.38	0.62	0.10

この数値が高いものほど、教育効果があったと推測することができる。

[項目の比較]

まず表2で示された、平均の差の中でも、「全体の平均」から「合意形成グループでかつ東北スタディツアーに参加した者の平均」を引いた値 (d-a) に着目した。数値の高いものから順に並べると、以下ようになる。

【VII】 探究活動を主体的に参加することへの意欲 (0.62)

【IX】 SSH や SGH のイベントに参加することへの意欲 (0.58)

【II】 問題の解決策を見つける力 (0.25)

【IV】 試行錯誤する姿勢 (0.23)

【VIII】 外部発表に参加することへの意欲 (0.10)

【I】 論理的に考える力 (0.00)

【III】 粘り強く取り組む姿勢 (-0.06)

【V】 プレゼンテーション能力 (-0.10)

【VI】 ICT活用能力 (-0.38)

※以下それぞれローマ数字のみ

平均値を比べるという安易な試行ではあるが、この比

較からいくつか見えてくるものがある。

【VII】や【IX】といった、探究活動への意欲を引き立てる内容が上位に入っていること。かえって【V】や【VII】などの、発表に関するスキルが下位にあること。

また、全体の平均から合意形成グループの平均を引いた値（b-a）や、全体の平均から東北スタディツアー参加者の平均（c-a）の値も着目したい。

（d-a）ではともに高い値にある【VII】【IX】でも、【VII】は（b-a）から（c-a）の間に大きく伸びており、一方で【IX】に関しては（b-a）の段階から高い値を示している。

同様に【II】と【IV】にも着目したい。【II】は（b-a）の段階では-0.02ポイントと低いが、（c-a）の段階になると0.20と、比較的大きくポイント上昇する。一方で【IV】は（b-a）では-0.13ポイントだったものが、（c-a）段階で0.2ポイント上昇、さらに（d-a）でも0.12ポイント上昇するなどしている。

「東北スタディツアーに参加した生徒たちは、資質・能力の育成において、その他の生徒たちと何か違いが生まれているのではないか」という仮説のもとにアンケートを実施し、さらにその結果から以下のような仮説IIを立ててみたい。

【仮説II】

- ① 東北スタディツアーや合意形成のグループ学習では、【VII】【IX】などのように探究活動やSSHやSGHのイベントに参加する意欲を伸ばす効果がある。
- ② 【II】問題を解決する力及び【IV】粘り強く取り組む姿勢は、合意形成の探究活動ではなく、東北スタディツアーによって育成された。

5-4 効果の検証

前章の内容で得られた結果はあくまでの平均値の単純比較だったので、それぞれの項目についてt検定を行い、その差が有意であるかを調べた。

なお前章までは合意形成グループ含めたすべての生徒たちの値を使用した。ここではより具体的な違いをみるために、「全体」は生徒全員の回答から東北スタディツアー参加者及び合意形成グループのメンバーの総数を引いた、227人を対象として検証している。

5-4-1 意欲の検証

【VII 探究活動を主体的に参加することの意欲】に関して、全体と合意形成グループに所属しかつ東北スタディツアーに参加した生徒たちの人数をもとに、t検定を行った。その結果が表3-1である。

表3-1 探究活動を主体的に参加することの意欲
全体/合意形成×東北スタディツアーとの比較

	全体	合意形成×東北
平均	3.50660793	4.142857143
分散	0.976726054	0.476190476
観測数	227	7
プールされた分散	0.963781168	
自由度	232	
t	-1.688853819	
P(T<t) 片側	0.046295486	
t 境界値 片側	1.651448062	
P(T<t) 両側	0.092590972	
t 境界値 両側	1.970241936	

東北スタディツアーに参加することで資質・能力が減少するということは考えにくい。今回は片側検定に従うこととする。サンプル数の双方の不均衡が目立つため厳密性には欠けるが、有意水準5%とすると、【VII 探究活動を主体的に参加することの意欲】に関しては有意差がみられた。

同様の検査を、「全体」と「合意形成グループの所属するもの」で比べたものを表3-2に、ならびに「東北スタディツアーに参加したもの」と比べたものを表3-3にそれぞれまとめた。

表3-2 探究活動を主体的に参加することの意欲
全体と合意形成グループとの比較

	全体	合意形成
平均	3.50660793	3.65217391
分散	0.97672605	0.7826087
観測数	227	23
プールされた分散	0.95950597	
仮説平均との差異	0	
自由度	248	
t	-0.6791143	
P(T<t) 片側	0.24884936	
t 境界値 片側	1.65102101	

P(T<t) 両側	0.49769871
t 境界値 両側	1.96957565

表 6-3 探究活動を主体的に参加することの意欲
全体と東北スタディーツアー参加者の比較

	全体	東北スタディ
平均	3.50660793	3.90909091
分散	0.97672605	0.49090909
観測数	227	11
プールされた分散	0.95614059	
仮説平均との差異	0	
自由度	236	
t	-1.3332372	
P(T<t) 片側	0.09186974	
t 境界値 片側	1.65133585	
P(T<t) 両側	0.18373947	
t 境界値 両側	1.97006685	

これらの検定結果から、合意形成の探究グループに所属しているだけでは、あるいは東北スタディーツアーに参加しているだけでは、【VII 探究活動を主体的に参加することの意欲】に関して他の生徒たちと有意な差をみることはできなかった。

5-4-3 【II】問題の解決策を見つける力

【II】は、探究活動ではなく、東北スタディーツアーに行ったことによって伸びた成果ではないか。この仮説を検証するために、以下の3条件でT検定を行った。

- (1) 全体と合意形成グループ
 - (2) 全体と東北スタディーツアー参加者
 - (3) 全体と合意形成×東北スタディーツアー参加者
- しかし、これらはいずれも有意差はみられなかった。

※ 【II】に関しての

(1)

検定統計量U = 2527.5000000 期待値 = 2610.5000000
分散 = 83725.59 検定統計量Z = 0.2868461
危険率(p) : 0.7742301

(2)

検定統計量U = 1066.0000000 期待値 = 1248.5000000
分散 = 37916.79 検定統計量Z = 0.9372320
危険率(p) : 0.3486392

(3)

検定統計量U = 644.5000000 期待値 = 794.5000000
分散 = 23668.72 検定統計量Z = 0.9749984
危険率(p) : 0.3295611

5-4-4 生徒の記述から

数量的な調査について、有意差がなかったものや標本数に問題があったため、ここでは生徒の記述を頼りに、生徒の学びを捉えてみたい。

生徒に対して行った、東北スタディーツアーの事後アンケートの中で、「このツアー後、東北の現状の一端を知り、何か行動できることはありますか」という質問を自由記述させた。

そのうち、今回の資質・能力のアンケートで【II 問題の解決策を見つける力】に関して、「変化なし」と答えた生徒(1名)と、「かなり向上した」と答えた生徒(2名)の記述を比較してみたいと思う。

○「変化なし」と答えた生徒の回答

・昨日の議論で、何人かの人が提案していた通り、高校生の自分たちにできるとは限られていると思うので、まずは身近な人々、友達や家族などに自分が東北の地に足を運び、見聞きしたことを少しずついいので伝え広めていくことが、大きな前進への小さな一歩になるのではと思う。

○「かなり向上した」と答えた生徒の回答

・三浦さんに、東京の高校生である私たちにできることやしてほしいことはあるかと質問してみたところ、今回理解したことを、他の人達に知らせることや、ここで学んだ他の場面で話し合いをする時にも応用して考えてほしいということであった。また、たくさん、色々なものを聞いて、社会に出たときに役立つ経験値をあげてほしいとのことであった。これを聞いて聞かない今、自分たちにできることと言ったら、身の周りの友達や知り合いなどに、今回の東北スタディーツアーで学んだことを伝え、東北の現状を知ってもらうことが、今自分達にできる一番のことなのではないかと考えた。

・とにかく、何度も何度も東北に足を運びたいと思った。東北の実情に触れることがとても大切だと分かったし、またその実状がどのように変化しているのかを自分の目で確認することが重要だと感じたからだ。

また東北でどのようなことが起こっているのかをできるだけ具体的に自分の周りに伝えるべきだと思う。そうやって様々な人を巻き込んで、東北に関心を持ってもらい、自分と一緒にいくことができれば、色々学び合いたいと思った。

三人の回答は、全員が「自分たちに行動できること」として、「友人たちに伝えること」を挙げている。つまり、内容において大きな差は見られない。

ただし、【Ⅱ 問題の解決策を見つける力】に関して「かなり向上した」と回答している生徒たちは、友人に伝えるイメージが具体的であったり、あるいは疑問を直接現地の人に聞いた生徒たちであった。一步で、「変化なし」と回答とした生徒は、友人の提案の受け身で、また「高校生の自分たちにはできるとは限られている」と記述している。

これらの記述を比べてみると、「問題を解決する力」が育成されたという実感を生徒が持つためには、解決の内容を具体的にイメージできること、あるいは直接当事者と関わることが重要であるように思われる。

振り返って、「合意形成」の探究では、合意形成の「内容」にこだわり、哲学や現地の方など様々な種類にこだわって探究をすすめていた。生徒たちに、具体的な解決策を考えさせた時間はなかった。こうした時間を設けていれば、生徒たちの活動をより充実させたものにするのができたかもしれない。

5-5 結論、及び今後の課題

標本の数の違い等の留意点はあるが、東北スタディーツアーと合意形成の探究活動によって、探究活動に対する興味を高める効果があることが分かった。

また「問題の解決策を見つける力」や「試行錯誤する姿勢」といった資質・能力については、東北スタディーツアーや合意形成の探究授業の中で必ずしも充実育成できたと言えないが、しかし生徒の自由記述を見比べると、「具体性」や「当事者との関わり」などといった、次年度への取り組みへのヒントを見出すことができた。

今回は、探究授業に対して全校生徒のアンケートと比較することで、「東北スタディーツアー」や「探究授業 合意形成」の特徴について考察することができた。このような全校生徒を対象にしたアンケート調査は、その他の

プロジェクトでも効果を検証する上で利用できると考えるので、是非来年も実施したい。

6 宇宙人文学部会

6-1 研究のねらい・目標

【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 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。
- ⑥ ④と⑤を総合的に研究し、科学的に検証を進めることができる。
- ⑦ 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①～⑦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。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、理系は理解だけの勉強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んでおくことの必要性を身を以て理解していくことになる。

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。

(1) 研究開発の課題 一概要一

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、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。

しかしながら、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、子供達の興味関心に応じていくような詳細にわかりやすく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上げられるべきであろう。

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組む時のモデルとなることであろう。今年度、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。

(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、JAXA 研究員、京都大学特任教授、サイエンスジャーナリストの中野不二男先生、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。ここに感謝の意を表す。

専門家の方々のお力で、これまで6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。そこで今年度は、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ることにした。

6-2 研究開発の内容および構築した連続講義の実施内容について

—平成29年度におけるSSH連続講座「宇宙人文学」—

これまでの5年間の実践に引き続き、平成29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、3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。

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にしたらよいのか、などについて詳しく中野先生から講義。

第3回 新潟富山巡検実習

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。

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。

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。

今年度は、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。また、第3回の巡検は来年度の実施に回し、基本的なデータ処理技術をしっかり身につけさせることを行った。

8-3 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。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 工学的視点を取り入れた授業

7-1 研究開発の経緯

運営指導委員会において、かねてより指摘もあり、今回2期目の課題の1つとして、「工学的な発想を取り入れた科目」の研究開発を目指している。そこで今回はその試みの1つを紹介する。

工学は、広辞苑第三版に「基礎科学を工業生産に応用して生産力を向上させるための応用的科学技術の総称」と記載されている。この記述を高等学校の教育過程に対応させることを考えると、「基礎科学」を高等学校で学ぶ教科の内容に、「工業生産」を日常場面の課題に対応させて考えることで、高等学校の教育課程において「工学的な視点を取り入れる」ということが実現できるのではないかと考える。ただし、この考え方を字面通りに解釈するとより広義のものへと捉え直していることになる。だから本校のSSH事業においては、高等学校の数学・理科の内容を日常場面の課題に応用することである、と考える。

また、平成10年5月に“工学における教育プログラクに関する検討委員会”が作成した「8大学工学部を中心とした工学における教育プログラムに関する検討」という文書において、「工学とは数学と自然科学を基礎とし、ときには人文社会科学の知見を用いて、公共の安全、健康、福祉のために有用な事物や快適な環境を構築することを目的とする学問である。工学は、その目的を達成するために、新知識を求め、統合し、応用するばかりでなく、対象の広がりに応じてその領域を拡大し、周辺分野の学問と連携を保ちながら発展する。また、工学は地球規模での人間の福祉に対する寄与によってその価値が判断さる。」とされている。「工学的視点を取り入れた授業」を考える際、この「有用な事物や快適な環境を構築することを目的とする」という考え方は欠かすことができないと考える。つまり、通常高等学校の教育課程における授業が、学習指導要領に記載された学習内容の理解と定着を目的とするならば、「工学的な視点を取り入れた授業」とは、学んだ学習内容を応用して『ある目的を達成するために必要なモノや環境を作り出そうとすることを目的とした授業』であると考えること

にした。

今年度の取り組みにおいては、数学Ⅰの課程で先述したような観点に基づくと考えることができるような授業を実践することにした。また、ICT機器を、具体的にはGeoGebraというアプリケーションを積極的に授業に活用することを意識した。なぜならば、生徒がこのアプリケーションを活用することができるようになれば、2次関数を考察する際、紙とペンだけによるものよりも動的な考察が可能になり、それが様々な場面へ2次関数を応用することの手助けになるだろう、と考えたからだ。

さて、具体的に今年度は数学Ⅰの二次関数の単元において工学的な視点を取り入れた授業実践を行ったので、その報告を行う。なお、本授業実践は平成29年6月に本校で行われた「第16回 公開教育研究大会」の公開授業の一つである。

7-2 研究開発の内容

数学Ⅰの2次関数は、数学Ⅱ、数学Ⅲでも継続的に学習する関数の概念の基礎を養う単元である。関数の概念は高校数学の大きな柱の一つと考えられ、非常に重要だと考える。本研究授業においてテーマとしているのは、「課題を発見する力」である。これは、本校が重点課題として設定している5つの資質・能力のうちの一つとして掲げられているものである。「課題を発見する力」を本研究授業のテーマとして設定した理由は、具体的には様々な状況の中に含まれる関数の関係に気づくことができるような能力、つまりは「課題を発見する力」を伸ばしたい、と考えたからである。また、GeoGebraの使用を前提として取り組む課題を用いて評価した。この課題に対しては、個人での自力解決の時間と、その後のグループでの解決の時間をとって、その変容を見て取り評価に加えた。特に、グループでの取り組みの際にはMacBookAirを配布して、インストールされたGeoGebraを使用させる予定である。これにより、授業の内容を理解しているかどうかだけでなく、協同して取り組む姿勢や、ICTの活用能力なども評価したいと考えている。

本時の指導案

時間	学習の流れと生徒の活動
導入	課題提示
展開 1	<p>2 次方程式 $x^2 - 2mx - m + 6 = 0$ が異なる 2 つの正の解をもつように定数 m の値の範囲を定めよ。</p> <p>GeoGebra を用いて、自力解決を試みる。 m の値の範囲は、GeoGebra のスライダーを用いると、 $2 < m < 6$ ではないかと調べることができる。しかし、GeoGebra のスライダーを用いても、限られた m の範囲において調べたに過ぎない。</p>
展開 2	<p>発問 1 m の値の範囲は本当に $2 < m < 6$ で良いのだろうか？</p> <p>GeoGebra において、$y = x^2 - 2mx - m + 6$ のグラフが、x 軸の正の部分と異なる 2 つの点で交わるようにして、そのグラフが満たす条件を考える。 $f(x) = x^2 - 2mx - m + 6$ とおいて平方完成する $f(x) = x^2 - 2mx - m + 6 = (x - m)^2 - m^2 - m + 6$ (i) 「頂点の y 座標の値が負の値である」ことより、$-m^2 - m + 6 < 0$ よって $m < -3$, $2 < m \cdots \cdots \textcircled{1}$ (ii) 「放物線の軸が y 軸の右側にある」ことより、$0 < m \cdots \cdots \textcircled{2}$ (iii) $f(0) > 0$ より、$-m + 6 > 0$ よって $m < 6 \cdots \cdots \textcircled{3}$ この条件を見いだせない場合は、 条件(i)と条件(ii)をグラフ上で解釈すると、 (i) 「頂点の y 座標の値が負の値である」$\cdots \cdots \textcircled{1}$ (ii) 「放物線の軸は y 軸の右側にある」$\cdots \cdots \textcircled{2}$ であることから、以下のような発問を行う。</p>
展開 3	<p>発問 2 ($f(0) > 0$を見出すことを目的とする) $\textcircled{1}$ と $\textcircled{2}$ をともに満たす放物線のグラフが、x 軸の正の部分と異なる 2 つの点で交わるために満たす条件は何か？</p>
結論	<p>頂点が x 軸の下側にあるので、 放物線のグラフのうち、頂点の左側半分のグラフがどこを通過していれば、x 軸の正の部分と交わるか？ を考えればよい。 $\textcircled{1}$, $\textcircled{2}$, $\textcircled{3}$ の共通範囲は、$2 < m < 6$</p>
まとめ	<p>下に凸な 2 次関数のグラフについて、 グラフが x 軸の正の部分と異なる 2 点で交点を持つ という条件は、</p> <p style="text-align: center;"> $\left[\begin{array}{l} (1) \text{頂点の} y \text{座標が負, つまり判別式 } D > 0 \\ (2) \text{軸が} x \text{軸の正の部分にある} \\ (3) y \text{切片が正の値, つまり解の存在範囲の端点} \\ \text{の 3 つの条件を共に満たすこと} \end{array} \right]$ </p> <p>を考えればよい。</p>

本時のパフォーマンス課題とルーブリック

本授業を評価するために、以下のようなパフォーマンス課題を2問考え、実施した。

評価問題1 [授業内容に直結した問題]

2次方程式 $x^2 + 2mx + m + 2 = 0$ の異なる2つの解がともに $-2 < x < 4$ の範囲にあるように、定数 m の値の範囲を定めよ。

評価問題2 [GeoGebraの使用を前提とした課題]

一般に、ボール等を投げたとき、その軌跡は放物線を描くことが知られている。

さて、バスケットボールにおいてフースローラインからシュートを放った時、ゴールするようなボールの軌跡は、どのような2次関数のグラフとなるだろうか？

ただし、実際のゴールの直径は0.45(m)、ゴールの高さは3.05(m)、フリースローラインからゴールまでの距離は4(m)だが、図のように、ゴールの直径は0.5(m)、ゴールの高さは3(m)としてよい。また、シュートを放つ瞬間の手元の高さは2(m)とし

てよい。またバスケットボールの直径は、中学生以上の男子が使用する7号球が24.5(cm)、中学生以上の女子が使用する6号球は23.2(cm)だが、その大きさは無視してよい。つまり、点として扱ってよい。

問題1は個人で取り組む課題とした。時間は10分間。ただし、問題1の問題文の下に、授業で扱った問題と解答を載せて、それを参考にするように伝えた。

問題2は、個人で取り組んだのちに、グループで取り組む課題とする。個人で取り組む時間は10分、その後グループで取り組む時間は20分とした。MacBookAirを配布しGeoGebraを活用するのは、グループ活動開始時とする。個人で取り組む時間が終わったところで用紙を回収しスキャンしておくことで、その段階での記述内容を保存した。

問題1は、方程式の解の配置を2次関数の配置の問題に捉えなおし、さらに3つの条件を適切に設定できるかどうかを評価した。

問題2の評価は、以下のようなルーブリック(表1)を用いて評価を行うことにした。

	4	3	2	1
A 課題を発見する力 及び B 科学的なプロセス で問題解決する力	2次方程式がある範囲内の解を1つもつとき、と解釈し、条件を数式で表せる。かつ、最小限の条件で済むように条件を精査している。	2次方程式がある範囲内の解を1つもつとき、と解釈し、条件を数式で表せる。ただし、その条件が過剰である。	2次方程式の解の配置問題、と考え、2次方程式がある範囲内の解を1つもつとき、と解釈できている。	白紙 2次方程式を利用しようとしていない。
C 発信する力 として、ICTを活用する力	GeoGebraを活用し、問題の状況を表現して、解決できる。もしくは、解決された状況を表現できる。	GeoGebraを活用し、問題の状況を表現できる。	GeoGebraを活用しようとする。	白紙 2次関数を利用しようとしていない。
E 関係を構築する力、 協働する力	他者の考えを聞いて理解し、それに対して自分の考えを伝えることで、さらに発展させている。	他者の考えを聞いて理解し、自分の考えをも伝えられる。	他者の考えを聞いて、理解できる。もしくは、理解しようとしている。	他者の考えを聞けない。もしくは、聞いても理解しようとしていない。

表1

7-3 実施の効果と評価

「 m の値の範囲は本当に $2 < m < 6$ で良いのだろうか?」という発問に対して、判別式 $D > 0$ の条件は多くの生徒が気づくが、そこで停滞してしまっただ。異なる2つの解 $x = m \pm \sqrt{m^2 + m - 6}$ の小さい方に着目した生徒がいたので、それを取り上げると、

$$m - \sqrt{m^2 + m - 6} > 0 \text{ より } m > \sqrt{m^2 + m - 6}$$

と変形し、両辺を2乗して

$$m^2 > m^2 + m - 6 \text{ よって, } 6 > m$$

とする生徒が数多くでた。両辺を二乗することに対する抵抗感を感じる生徒は少なく、数学Ⅱの不等式の証明の指導の際に気を付けて指導を行う必要性を感じるようになった。

さて、上記のような変形により「 $6 > m$ 」という条件を導いたので、判別式より導いた条件との共通部分を考えて、「 $m < -3, 2 < m < 6$ 」と導いたところで、再度停滞してしまっただ。指導案で計画していたように、この「 $6 > m$ 」という条件が「軸の位置が軸の正の部分にある」ことと同値であることに結びつけることが難しく、そのために「 y 切片が正の値」という条件を考察するための十分な時間をとれなくなってしまった。そのため「 y 切片が正の値」という条件は、こちらが紹介するような形で授業を終えることになった。

同じ授業計画で進めていたクラスがもう一つあり、そのクラスではこの公開授業の結果と、その後の協議会での検討を踏まえた授業を行った。まず、判別式の条件までは同じように授業を行い、そこまでは非常にスムーズに進んだ。判別式の条件が得られたあと、改めてGeoGebraの画面に注目させ、 m の値を変化させたときの2次関数のグラフの位置に着目させた。すると「軸の位置が右側にある」ということに気づく生徒がでた。さらにGeoGebra上で m の値を変化させると、「 y 切片が正」という条件に気が付いた生徒が出てきた。

公開授業においては m の値を変化させて考察することを、生徒の手元のPCで行わせたが、その後の授業においては、軸の条件や y 切片の条件を引き出したときは、教師側がスクリーン上で m の値を「ゆっくり」と変化させたことが効果的だっ

たように感じた。

評価問題1について

2クラス72名に対して実施した。完全な解答は17名(24%)であった。その結果を以下の表2にまとめる。なお、

白紙：答えが完全な白紙

頂点：平方完成して頂点を求めようとするだけ

i：判別式が正の場合を考えているだけ

ii：軸の位置について考えているだけ

iii：解の存在範囲の端点について考えているだけと判断した解答を記述している生徒の数と割合をまとめたものである。また、公開授業を実施したクラスを α とし、公開授業の実施を踏まえて授業を行ったクラスを β として集計を行った。

	白紙	頂点	i	ii	iii	i ii	i iii	ii iii	i ii iii
α	1	5	7	0	2	2	6	1	12
%	3	14	19	0	6	6	17	3	33
β	0	1	10	0	1	0	8	0	15
%	0	3	28	0	3	6	22	0	42
計	1	6	17	0	3	4	14	1	27
%	1	8	24	0	4	6	19	1	38

表2

2つのクラスの結果に大きな差はなかった。全体で考えると、判別式による条件だけしか考えない生徒が24%、判別式と解の存在範囲の端点だけを考える生徒が19%いて、この合計が43%であることから、軸の条件がわかっていない生徒が半数近くいると考えられる。軸の条件がもっとも理解が難しいことである、と推測することができるだろう。なお7名(10%)の生徒が、参考のために載せておいた解答を真似てして、「 y 切片が正」という条件をそのまま用いていた。このような、解答に対して単純に数値を当てはめるだけ、という取り組みかたをする生徒は一定の割合でいるように感じる。

評価問題2について

前半10分間の個人作業の段階においては、解答が進められない生徒がほとんどであった。その後のグループ作業の段階になって、ようやく手が

動くようになってきた。GeoGebra に 2 次関数を入力し、スライダー機能を利用してその形を変えてみる、という作業はどのグループも行ってた。そして、ゴールするようなシュートの軌跡を描くような関数の式を、具体的ないくつか求めることはできていた。具体的な場合のみで、変数の値の範囲を求めてみたり、さらにはそれほ GeoGebra 上に表現したりすることはできていなかった。

そのような取り組み状況だったのでルーブリックを用いた評価としては、大多数の生徒が A と B の項目が 2, C の項目が 3, E の項目が 3 という結果であった。A と B の項目に関しては、生徒にやらせっ放しのままでは評価を 3 に押し上げることは難しいと感じた。生徒の作業の流れは、

- ① 座標軸を設定する。
- ② 2 次関数の方程式を、変数を用いて設定
- ③ 変数を変化させて、ゴールを通過するような変数が実際に存在するか確かめる

であった。文字式の計算が得意な生徒が、さらに変数の範囲を求めようと計算を行っていたが、関数がうまく設定できてない場合は計算が煩雑になるので、大体の生徒が苦労している様子であった。

①の座標軸の設定の段階ですでに困惑している生徒が見られた。座標軸の設定の仕方によって、最終的に得られる変数の範囲は異なってくることが心配だったようだ。最終的な変数の範囲の数値が問題なのではなく、それを導いた条件が同じであればいい、ということ、それまでの指導でしっかりフォローできていれば、取り組みも違っていたらと思うと、残念でならない。

生徒が考察に利用した 2 次関数の式には以下のようなものがあつた。

(a) 3 つの変数を用いた一般的な形式

$$\begin{aligned} & \bullet y = ax^2 + bx + c \\ & \bullet y = a(x - p)^2 + q \end{aligned}$$

(b) 問題の状況に合わせ、2 変数だけを用いた形式

$$\begin{aligned} & \bullet y = ax^2 + bx \\ & \bullet y = ax(x - b) \\ & \bullet y = ax^2 + bx + 2 \\ & \bullet y = ax^2 + bx - 1 \\ & \bullet y = -x^2 + bx + c \\ & \bullet y = -(x - p)^2 + q \\ & \bullet y = a(x - 4)^2 + q \end{aligned}$$

(c) 独自に条件を加えて、1 変数を用いた形式

$$\begin{aligned} & \bullet y = -x^2 + q \\ & \bullet y = -(x + a)^2 + 2 \\ & \bullet y = ax^2 - 4ax + 2 \\ & \bullet y = a(x - 4)^2 + 3 \end{aligned}$$

(a) の形式の場合、シュートが放たれる地点を設定することで (b) と同じ設定に持ち込むことができる。さらに条件を加えて (c) のように 1 変数で表すことで、GeoGebra 上で取り扱いやすいものになる。(b) や (c) のように関数を設定できている場合は、主題としている「課題を発見する力」が発揮されている場合だと考えられる。

7-4 今後の課題

工学的な視点について、つまり『ある目的を達成するために必要なモノや環境を作り出そうとすることを目的とした授業』という点については、評価問題 2 において「ゴールするようなボールの軌跡」を目的とすることで取り組んだと考えている。今後の展開としては、例えばボールなどの射出装置を作成することなどが考えられる。数学の授業内において、そのようなモノづくりまでを実践できることが望ましいと考えているが時間的に難しい。探究活動の時間利用など、さらなる研究が必要であると考えている。

主な参考文献および資料

- ・第一学習社(2016) 数学 I
- ・文部科学省(2009). 高等学校学習指導要領解説 数学編
- ・工学における教育プログラムに関する検討委員会(1998). 『8 大学工学部を中心とした工学における教育プログラムに関する検討』
- ・松下 佳代(2007). 『日本標準ブックレット No.7 パフォーマンス評価』日本標準
- ・三藤 あさみ・西岡 加名恵(2010). 『日本標準ブックレット No.11 パフォーマンス評価にどう取り組むか』日本標準
- ・田中 耕司(2010). 『日本標準ブックレット No.12 新しい「評価のあり方」を拓く』日本標準。

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 2017年5月22日(月) 18時半～20時

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
(欠席者 新田 英雄, 中野 不二男, 久田 健一郎,
鈴木 仁也, 岩附 信行, 深堀 聡子)

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, 大谷, 安井, 岩藤, 成川, 内山, 小川,
齋藤洋, 日渡, 神田, 野島, 山口, 伊藤

次第および報告内容

1. 学校長挨拶 (大野校長)

今年の3月末に2期目のSSHに採択された。継続になったが改善改革が必要である。今後とも、運営にご指導をいただきたい。

2. 副校長挨拶 (宮城副校長)

1期目から続き2期目に入った。高校内部のスタッフが変わった。どこに重点を置いて成果をあげていくべきか、ご指摘をいただきたい。

3. 運営指導委員・管理機関出席者紹介

4. 本校出席者自己紹介

5. 今年度の事業内容説明

司会より、資料の確認を行う。

(1) 事業内容説明

① 今年度事業内容 (田中義)

2期目のSSHには1期目の積み残しがある。キー・コンピテンシーを獲得させる授業法の研究開発の成果を速やかに出さなければならない。

今回のヒアリングでは5年間のうちの2年間でその成果を上げて公表を行うと話した。そのため今年度と来年度の2年間にわたって速やかにまとめる必要がある。同時に、文科省から示されていた以下の4つの課題についての研究開発を行う。

数学と理科の融合科目について

工学的な発想を取り入れた科目について

高大接続の改善に資する方策について

日本の科学技術を牽引する女子生徒を育成する方策について

② キー・コンピテンシー部会 (大谷)

1期目の最初の3年間は模索し、4～5年目はキー・コンピテンシーの設計をした。研究部が主に担当して、学校全体で取り組んでいる。公開研でコンピテンシーを取り扱っている。ルーブリックで評価することが学校で浸透してきている。4つの課

題、特に数学と理科の融合、工学的な考えを取り入れたを本校のカリキュラムに入れたい。学習の順序や履修させるものは決まっているのでその中で融合できるものを擦り合わせていく。

③ 探究活動部会 (齋藤洋)

1期目の3年目までは個人的な探究活動が中心で、4～5年目で抜本的な取り組みが始まった。

ルーブリックを使って、教員全員が一人一人を評価していること、成果物だけでなく、発表などでパフォーマンス評価もしていること、ルーブリックの規準で2以上を取るように、教員は指導していることを説明した。

また、昨年度からは外部での発表会への参加を重視した。今後、デジタルポートフォリオを整備し、本校の探究活動のデータベースを構築していきたい。課題として、昨年度不十分であった1年生への指導をどのようにするか、教育課程と探究活動をどう関連づけていくかなどがあげられる。

④ 国際担当部会 (内山)

海外交流活動のサポートをおこなっているが、2期目に関してはPCCCRの交流を中心に進めていく。1期目と同様に、生徒の渡航と受け入れを行う予定である。早急に、PCCCとの交流についてもルーブリックを作成し、評価する。今年度はNICEでの高校生の交流が予定されている。

⑤ Intelligent Café 部会 (齋藤洋)

インカフェは生徒主体の運営を続けていくが、今年度からはインカフェで行っていた事業が探究活動に入っている。

⑥ 宇宙人文学部会 (岩藤)

中野不二男先生を講師にこれまで実施、形になってきている。今までは浅く広く行ってきたが、2期目ではさらに深く一流の研究者とも渡り合えるような内容で行いたい。群馬の太田高校と連携して宇宙人文学を行っていくため、生徒が毎週、群馬大学に出かけている。

⑦ 特講科学の方法部会 (安井)

複数の教科の教員で行っているが、2期目には進め方について検討が必要である。

⑧ 特別授業部会 (田中義)

特別授業については、高大接続に関わる東工大の特別授業など、ある程度精選する。今後、京大の高大接続についても取り組みが始まる。実施することを整理し、プログラムの形を決めていく。12月にはアドバイスをいただける形にはなるのではないかと。

(2) 運営指導委員、管理機関からの助言 (質疑応答を含む)

① 秋本 弘章

JPGUの高校生ポスターセッションに今年は附属高校が出ていない。生徒の発表は素晴らしいが、生徒が考えた内容かと疑うものもある。高校生の力をいかに伸ばすかが大切だ。生徒の探究が個人研究でとどまると、蓄積ができない。学校では蓄積

が大切だ。データは蓄積すればするほど重みが出る。データ含め引き継げるような仕組みを作ると良いのではないか。単に個人発表ではなく蓄積を意識してほしい。

② 森 美樹

国際社会で活躍する人材に必要なキー・コンピテンシーの獲得と SSH のリンクはどのような関係があるのか。国際社会で活躍する人材を育成することと SSH の関連性はどうか。国際プロジェクトでうまくやれる人間は本当に少ない。自分を理解してもらおうという気持ちが日本人には少ない。発表の場をセッティングするのはいいが、生徒たちが自らなんとかしなくてはという状況も必要ではないのか（それは国際社会でやっていくのに必要）。

③ 駒宮 幸男

国際的にどのように勝っていくか。そのために戦略が必要である。徹底的に練る。そのために重要なのは自分、自信過剰になりつつ、戦略を高める。そのために基礎に戻り物事を考える。わからなかったら教科書や論文を読む。「国際〇〇」といってもやることは英語ができるとかプレゼンができるとかではなく、内容を高めることが大切。内容が極めて重要である。文科省があげた4つの課題はきちんとしたことを言っている。最近では生物でも数学が必要。数学を徹底的に勉強して使えるようにする。工学的な発想も必要。実験に機械を使う。例えば、徹底的に携帯電話の構造を調べるなど。身近なものがどういう風に動いているかなどをきちんと把握することが大切である。

④ 鎌田 正裕

外部から見ると、1期目では、SSH 探究という科目が次の日本の教育を作るといった感じがした、今回は追い抜かれて後から追いかけるような印象を持つ。附属高校の探究に関する貢献はなんですかともなってしまう。新しいことをやってみることが必要。今、大学では OECD と新しい教育モデルについて研究している。今は高等学校は含まれていない。話しは替わるが、NICE をよろしく願います。工学的な発想と科目。提案として、無重力実験をやってみてはどうか。無重力実験でそこで考えてみた探究活動をやってみる。ノウハウは大学にかなりある。お金はないが、こういうのを利用して、高校生も取組める新しいテーマをやってみてはどうか。

⑤ 長谷川 正

夏に行われている発表会に参加すると、先生主導のテーマか学生が見つけたテーマかははっきりわかる。生徒が主体でやる方がいいのではないかと。そして、生徒がやっていることに少し先生が手を加えることで、かなりいい発表になりそうなものもある。生徒の研究はちょっとやってくると本当の研究に結びつくものもある。必要があれば大学の先生の指導を仰ぐ。協力する。探究活動の指導のあり方を工夫してもいいのではないかと。TOEFL の活用を SSH の中で扱ってみるのはどうか。高校での

TOEFL の活用の仕方のモデルになるのではないかと。

6. 閉会の校長挨拶

研究が教員主体になっている状況がある。それが評価される現状がある。高校生は条件設定ができない。そういうのには指導が必要であり、これは改革が必要だ。日本では不言実行、国際では有言実行、言わないというのはダメで、発想の問題があるのではないかと。結論を伝える。自分は戸山では理数課題研究をつくった。文科省は理数課題研究を喜んだ。探究活動に教員の指導は必要で、TOEFL は必要になるかもしれない。SSH で TOEFL とかを扱うのは良い。

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 2017年12月11日(月)18時半~20時20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, 鈴木 仁也,
久田 健一郎, 秋本 弘章, 岩附 信行
(欠席者 中野 不二男, 深堀 聡子, 森 美樹)

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, 大谷, 安井, 齋藤洋, 吉岡, 内山,
岩藤, 日渡, 野島, 山口, 伊藤

次第および報告内容

1. 学校長挨拶(大野校長)

2期目も9ヶ月過ぎ、いろいろな活動に取り組んでいる。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。

(1) 概要(以下で取り上げない内容を含む)

今年度は、「探究活動」と「国際交流」の充実を中心に取り組んできた。SSH に関わる事業については、事前・事後アンケートなどをきちんと取り、評価の質をあげてきた。

そして、SSH 関連の発表会については積極的に参加するようになってきた。

宇宙人文学部会は2期目は深く取り組んでいて、京大での発表会は貴重な機会である。今のレベルを維持しつつ、さまざまなチャレンジを今後もしていく。

(2) キー・コンピテンシー部会(齋藤洋)

まだ、完全に捉えきれているわけではないが、2期目の全体像が見えてきた。キー・コンピテンシーは理系だけでなく、学

校全体で取り組んでいる。本校では SSH だけでなく、学校全体でスクール・アイデンティティを確立し、発信していく。

今年度は評価、アクティブ・ラーニング、カリキュラム・マネジメントの観点で取り組みを進めた。今後の方向性として、本校がどのような学校を目指し、SSH の成果をどのように他の学校へ発信するか、学校全体でゴールイメージを共有・進化すること、どのような生徒を育てるのかを考えていかなければならない。

また、探究活動のためには、背骨となる教科をしっかり作ることが大切で、教科の意義・役割を参考にしつつ、カリキュラムを作っていく。当然、評価の持つ意味は重い。

(3) 探究部会 (齋藤洋)

今まで、土曜日を中心に行っている探究授業で、2年生はゼミ形式で進めてきたが、1年生に対して何ができるかが課題であった。何を学べば円滑に探究活動が進むのかを考え、講座を企画し、実践してきた。

(以下、個々の探究活動の説明；**探究活動部会**の報告内容を参照)

こういった取り組みのおかげで、教員の意識も変化してきている。

(4) 国際担当部会 (内山)

PCCCR との交流を中心に取り組んできたため、円滑に実施できるようになった。参加生徒、その他の生徒にアンケート調査を行い、評価を行っている。

(5) 次年度へ向けて (田中義)

来年度は3年生の選択科目である「発展 SSH 探究(1単位)」の履修者が3名いる。まだ少ないが、今後が続けていきたいと考えている。

5. 運営指導委員、管理機関からの助言 (質疑応答を含む)

◆質疑応答 (鈴木 仁也)

(統計について) 粘り強く取り組む力がやや低下 (34.5%) しているのはなぜか?

→解析中であるが、内容が数学的に難しいからであろう。

◆質疑応答 (長谷川 正)

リサーチ・クエスチョンは生徒が見つめるのか、教員が与えてリサーチ・クエスチョンするのか?

→大きなテーマ、カテゴリーは教員が与えて、生徒が考える。

今後、具体的に生徒がテーマを考えていく練習のつもりである。

(駒宮 幸男)

リサーチ・クエスチョンの具体的なイメージがわからない。マンドラートはブレインストーミングのようなもの。テーマを与えて、取り組ませる方がよいのではないだろうか。

(岩附 信行)

1年生の時に、2年生が取り組んでいる探究のテーマの例が

あると良い。キーワードから具体的なテーマを決めていくこともできる。

◆質疑応答 (岩附 信行)

「教育学・心理学」のカテゴリーに他のカテゴリーも入っているが?

→教員の人数の関係で、ある程度、似たテーマをまとめてしまっている。

◆質疑応答 (鎌田 正裕)

マンドラートは便利そうなツールだが、探究のテーマをこうやって決めさせるのか? 役に立つのはわかるが、こうやって決めていくのは怖い部分もある。ブレインストーミングなどの方法もある。

→数のしぼり、制約を入れた中で取り組ませた。これで、テーマが決まっていくわけではない。焦点化するトレーニングとして使ってみた。

(久田 健一郎)

何のために、SSH をやっているのか? 子どもの成長の枠組みを作っているだけで、本当に成長させているのだろうか? 具体的に生徒が変容をとげているのかを示してほしい。

(長谷川 正)

全国発表会で、自分の研究のベース、先行研究を調べていないことが多い。先行研究を調べる方が良い。

(秋本 弘章)

優れた成果を一部の生徒があげていくことも可能だが、底上げをしていくことが大切である。良い成果をあげているのに、プレゼンがよくわからないことがある。良い成果をきちんとプレゼンしていくことが大切である。また、学校として、どのように情報発信していくべきかを考えていただきたい。

(新田 英雄)

評価を作ることは大切で、パフォーマンス評価は意義のあることである。また、科学的な思考は体育や家庭科でも反映すべきである。

(鎌田 正裕)

探究活動や評価の面で、新しさを出してほしい。

(駒宮 幸男)

理系は数学がベースである。数学を、微積分を徹底的にやるのが大切である。生徒がやって楽しい、面白いがないと定着しない。テーマをたくさんあげて、生徒に選ばせるのも1つの方法である。

(久田 健一郎)

コンピテンシーのベースになることを研究するのは、附属では大切である。SSH は生徒の成長が見えるものであってほしい。

(鈴木 仁也)

探究活動のコアの1つである「現代文 I」で、言語の育成、パラグラフという考え方は新学習指導要領と同じ方向である。

お茶の水女子大学が実施している「図書館入試」だが、探究活動もこれに似たような活動をしてみるのも良いのでは。どうやって調べるのかを知ることは大切である。文学でも過去のことを調べることは必要である。先行研究の確認は明確に意識させた方がよい。

(秋本 弘章)

SSH として全体としてはいろいろなことをやっているが混ざっている。SSH の特徴が何かを話すことが大切である。そして、SSH でどこまで、どういう生徒を育てるのか、一握りの天才を除けば、足で稼ぐ、地道に足をつけてやるのが大切である。

(岩附 信行)

探究活動で、研究の作法を知らせることは良いことである。学問ではなく、テクニックで大学に受かってしまうと、学究の面白さを知らないことになる。マンドラートを学習すればよいとなってしまうのが怖い。KJ法など、これではイノベートな人は生まれない。

(長谷川 正)

附属の存在意義、学校そのものがなくなる方が心配である。スクール・アイデンティティーをはっきりさせるのに SSH を使って、意義を高めてほしい。教員、システムの改革もお願いしたい。

(岩附 信行)

数学と工学の融合した内容を高校でやれるとよい。提案ができるとうい。

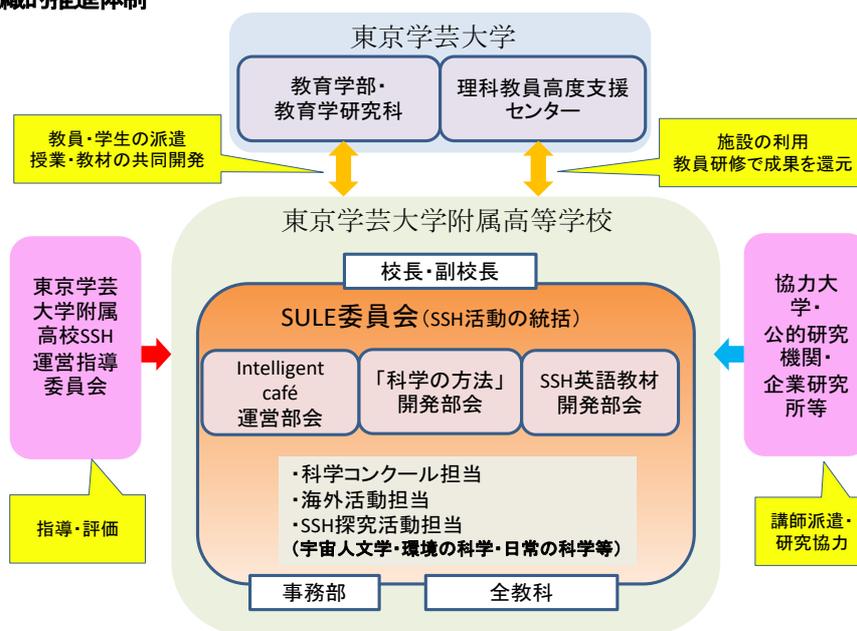
6. 閉会の副校長挨拶

かつては好きな授業を好きなようにやっていた時代があった。その当時のように、SSH によって生徒も教員も楽しいという状況を作り出し、継続していくことの楽しさ、きっかけをつかめると勝手にやって行く状態を作り出せるとよい。

今後もさまざまな点からご指導ください。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。ありがとうございました。

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 全体について指導、助言、評価を行う。次の 10 名の先生方（敬称略；肩書は平成 29 年 4 月現在のものである）で本委員会を構成する。

- 東京学芸大学 教授 新田 英雄
- 東京学芸大学 教授 鎌田 正裕
- 東京大学 教授 駒宮 幸男
- 京都大学 特任教授 中野 不二男
- 筑波大学 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 教授 秋本 弘章
- 東京工業大学 教授 岩附 信行
- 国立教育政策研究所 総括研究官 深堀 聰子
- NHKエデュケーショナル 教育部 部長プロデューサー 森 美樹

東京学芸大学附属高等学校 平成29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
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。