

**平成29年度指定
スーパーサイエンスハイスクール
研究開発実施報告書
第2年次**

平成31年3月

愛知県立明和高等学校

目次

巻頭言	1
目次	2
平成30年度スーパーサイエンスハイスクール研究開発実施報告（要約）	3
平成30年度スーパーサイエンスハイスクール研究開発の成果と課題	7
第1章 研究開発の課題	14
第2章 研究開発の経緯	17
第3章 研究開発の内容	
第1節 探究心の質的向上のための課題研究を軸とした教育課程(授業内)の研究	
3-1-1 概観と仮説	18
3-1-2 SSH探究科目	18
3-1-3 SSH理数科目	35
3-1-4 評価	43
第2節 探究心の質的向上をはかるための基礎となる[SSHプログラム](授業外)の研究	
3-2-1 概観と仮説	44
3-2-2 SSH夏の事業	44
3-2-3 SSHサイエンスツアー	50
3-2-4 探究活動ガイダンス	53
3-2-5 研究成果発表会	54
3-2-6 SSH記念講演	55
3-2-7 SSH特別活動	56
3-2-8 評価	62
第3節 グローバル化社会への適応力を育成するための[SSH国際交流]の研究	
3-3-1 概観と仮説	63
3-3-2 留学生の受入	63
3-3-3 本校生徒の海外派遣	64
3-3-4 国際発信（さくらサイエンス交流会）	67
3-3-5 評価	69
第4章 実施の効果とその評価	70
第5章 校内におけるSSHの組織的推進体制	72
第6章 研究開発実施上の課題及び今後の研究開発の方向・成果の普及	73
関係資料	
資料1 平成30年度教育課程表	75
資料2 明和SSH運営指導委員・評価委員合同委員会の記録	76
資料3 普通科保護者による学校評価（SSH関連分）	79
資料4 平成30年度課題研究テーマ一覧	80

①平成30年度スーパーサイエンスハイスクール研究開発実施報告（要約）

① 研究開発課題	<p>社会貢献に必要な『質の高い探究心』を涵養する明和スーパーサイエンスプラン（MSSP）グローバル化社会で活躍する科学系人材の育成を目指した、探究心の質的向上を図る課題研究の指導法の確立と、探究活動における生徒の変容を捉える客観性の高い評価法の開発</p>
② 研究開発の概要	<p>1. 探究心の質的向上を目指す指導法の確立</p> <p>(1) 探究心の質的向上のための課題研究を軸とした教育課程（授業内）の研究 教育課程内において学校設定科目〔SSH 探究科目〕と〔SSH 理数科目〕を開設し、多くの場面で課題研究に繋がる資質・能力を身につける場面を設定する。</p> <p>(2) 『探究心』の質的向上をはかるための基礎となる〔SSH プログラム〕（授業外）の研究 答えのない課題を解決するためには複数の研究との融合が不可欠であることから、教育課程外において、多面的多角的な取組を行い、『探究心』の質的向上を図る。</p> <p>(3) グローバル化社会への適応力を育成するための〔SSH 国際交流〕の研究 英語でコミュニケーションを図る機会を充実させ、国際的な広い視野を持ち、高いレベルの探究心・交信力を兼ね備えた国際社会で活躍できる科学系人材の育成を図る。</p> <p>2. 生徒の変容を捉える評価法の研究</p> <p>(1) 探究活動における生徒の変容を捉える「変容ルーブリック」を開発し、PDCAサイクルによる恒常的な指導法改善を図る。</p> <p>(2) 探究活動の各段階の各場面において「変容ルーブリック」が使用できるように、汎用化について研究を進める。</p>
③ 平成30年度実施規模	<p>原則、全日制普通科全学年 957 名を対象に実施とする。なお、以下の事業は全日制音楽科（120 名）も対象とする。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>探究活動ガイダンス（1 年生全員）、夏の事業〔数学 夏の学校、探究基礎講座、一日研究員体験〕（希望者）、サイエンスツアー（希望者）、記念講演（全学年）、海外研修（1、2 年生希望者）、特別活動（全学年希望者）</p> </div>
④ 研究開発内容	<p>○研究計画</p> <p>1. 第 1 年次（平成 29 年度） 昨年度</p> <ul style="list-style-type: none"> ・課題研究に直接関わる〔SSH 探究科目〕と課題研究を支える〔SSH 理数科目〕を学校設定科目として開設するとともに、課題研究の教材となる「探究ノート」の作成を進めた。 ・〔SSH プログラム〕においては、経過措置期間からの事業を継続し、その内容の充実を図るとともに、事前・事後の指導体制の改善を図った。 ・〔SSH 国際交流〕においては、「オーストラリア研修」で課題研究を英語で発信する場面を設け、グローバル化社会への適応能力を育成した。 ・すべての事業において「変容ルーブリック」を用いた評価を実施するとともに、課題研究との関連、位置付けを明確にして生徒に周知した。 <p>2. 第 2 年次（平成 30 年度） 本年度</p> <ul style="list-style-type: none"> ・〔SSH 探究科目〕のうち、第 3 学年 A 類型（文系）で「SSH 言語探究 β」、B 類型（理系）で「SSH 理科探究」を初めて実施した。「SSH 言語探究 β」では、2 年次の「課題探究」の研究内容を英語でプレゼンテーションさせた。「課題探究」では、教員の専門性を活かした形で担当者を

配置するように改善した。テーマ設定までに十分な時間をかけ、マインドマップを利用してグループ分けを行った。研究室と連携しながら研究を進めるグループが現れた。

- ・ [SSH プログラム]では、「さくらサイエンスプラン」を活用し、「つくば研修」において、アジアの高校生たちと交流を深めつつ、ノーベル物理学賞受賞者である小林誠先生の英語による講義を聴講した。
- ・ [SSH 特別活動]では、SSH 部物理・地学班が名古屋大学教育学部附属中・高等学校の生徒たちと共同研究を進めた。SSH 部数学班は、国際数学オリンピック銅メダル、数学甲子園全国大会3位の好成績を残した。
- ・ [SSH 国際交流]では、7月にアジアの高校生92名とともに「さくらサイエンス交流会」を開催した。10月にオーストラリアの高校生を受け入れた。3月に英国研修を実施した。訪問校にその近隣校も加え、3校による合同の課題研究発表会を開催した。
- ・ 生徒の変容を捉える「変容ルーブリック」の研究開発を深め、変容を捉え、かつ変容を促すルーブリックの作成に取り組んだ。成果の一つとして、「クライム型ルーブリック」表が完成した。

3. 第3年次（平成31年度）

- (1) [SSH 探究科目][SSH 理数科目]
 - ・ 探究活動の指導法・評価法の研究を進める。
 - ・ 英語による成果発表の機会を設ける。
 - (2) [SSH プログラム][SSH 特別活動]
 - ・ 計画したSSH研究事業を精選、改善して継続する。
 - ・ 海外の大学との接続、連携も視野に入れた事業を開発する。
 - (3) [SSH 国際交流]
 - ・ オーストラリア研修を実施する。
 - ・ 内容を深め研修内容を強化する。
- ※文部科学省から中間評価を受ける。

4. 第4年次（平成32年度）

- (1) [SSH 探究科目][SSH 理数科目]
 - ・ 探究活動の指導法・評価法を評価する。
 - ・ 課題探究 α ・ β の取組、運営方法、教材について研究成果物としてまとめる。
 - ・ 次期SSH採択に向けた準備を行う。
- (2) [SSH プログラム][SSH 特別活動]
 - ・ 計画したSSH研究事業を精選、改善して継続する。
 - ・ 実施要項、長期課題研究の成果をまとめる。
- (3) [SSH 国際交流]
 - ・ 英国研修を実施する。
 - ・ 第I期から継続している県内大学のアジア圏からの留学生との交流をもとに、アジア圏との人材との交流について研究する。

5. 第5年次（平成33年度）

- ・ II期SSHの研究結果についてまとめ、広く公表する。
- ・ M S S Pの今後の展開計画（概案）を策定する。

○教育課程上の特例等特記すべき事項

- ・ 第1学年「数学I」を学校設定科目「SSH数学 α 」として代替して実施する。
- ・ 第1学年「生物基礎」3単位を学校設定科目「SSH生物 α 」3単位として代替して実施する。
- ・ 第2学年「総合的な学習の時間」1単位を2年「現代文」2単位のうち1単位と合わせ、学校設定科目「SSH言語探究 α 」2単位として代替して実施する。
- ・ 第2学年「物理基礎」3単位を学校設定科目「SSH物理 α 」3単位として代替して実施する。
- ・ 第2学年「化学基礎」3単位を学校設定科目「SSH化学 α 」3単位として代替して実施する。
- ・ 第2学年「情報の科学」2単位を「課題探究」2単位として代替して実施する。
- ・ 第3学年A類型「総合的な学習の時間」1単位を学校設定科目「SSH言語探究 β 」1単位として代替して実施する。
- ・ 第3学年B類型「総合的な学習の時間」1単位を学校設定科目「SSH理科探究」1単位として代替して実施する。

○平成30年度の教育課程の内容

平成30年度の教育課程表を実施報告書の関係資料に記載する。

○具体的な研究事項・活動内容

1. 探究心の質的向上を目指す指導法の確立

(1) 探究心の質的向上のための課題研究を軸とした教育課程（授業内）の研究

教育課程内において、課題研究に直接関わる学校設定科目〔SSH 探究科目〕と課題研究を支える学校設定科目〔SSH 理数科目〕を開設し、課題研究に取り組みさせた。その中でも、第2学年で開設されている、生徒が自らの課題に対して仮説をたて実証していく「課題探究」に重点をおき、その研究成果を分野別発表会と学年発表会で発表させた。2回の発表会において、生徒と教員によるルーブリック表による評価をフィードバックすることで生徒に『探究心』を段階的に涵養し、3年生で行う成果発表会に向けての礎としている。

(2) 『探究心』の質的向上をはかるための基礎となる〔SSH プログラム〕（授業外）の研究

教育課程外において、SSH 夏の事業（「数学 夏の学校」、「探究基礎講座」、「一日研究員体験」）、サイエンスツアー（「つくば研修」、「東大研修」、「京大研修」）、探究活動ガイダンス、研究成果発表会、記念講演などの事業を用意することで、多面的多角的に『探究心』を涵養した。さらに、これらの事業の後にはアンケート調査を実施し、四段階の評定尺度法を用いた選択式回答のほか、記述式回答を設け、ルーブリック表を用いて生徒の変容を評価した。また、SSH 特別活動（化学班、物理・地学班、生物班、数学班）における長期課題研究についても、その成果を研究成果発表会で発表することで、学校全体で研究成果の共有を図った。

(3) グローバル化社会への適応力を育成するための〔SSH 国際交流〕の研究

海外研修として「英国研修」と「オーストラリア研修」を隔年で交互に実施し、研修先であるイギリス・ウェストミンスター校とオーストラリア・ボーカムヒルズ校において、自らが行った課題研究（英国研修：個人研究、オーストラリア研修：グループ研究）を英語でポスター発表及び口頭発表を行った。また、ウェストミンスター校からの留学生（毎年）とボーカムヒルズ校からの留学生（隔年）を受け入れることで、親密な国際交流を深めた。

さらに、「さくらサイエンス交流会」で、さくらサイエンスプランが招致するアジアの高校生に対し、3年生が課題研究を英語でポスター発表及び口頭発表した。また、名古屋市科学館でのグループ研修、英語の解説によるプラネタリウム研修を体験するなど、国内にいながら貴重な英語による国際発信の場を設定することができた。

2. 生徒の変容を捉える評価法の研究

生徒の変容を捉えるだけでなく、変容を促すことのできる新しい「変容ルーブリック」の研究開発を進めた。評価基準間の「つながり」を重視し、評価の並びが左から右に行くに従って評価が高くなるように改善した。生徒に自己肯定感（達成感）を味わわせ、次の目標に向かって取り組む積極性を育てることを目的とする。また、最高評価のところには「目指すべき目標」と明記した。

「クライム型」ルーブリック表はその一例である。「課題探究」のポスターセッションの評価において、評価の可視化と評価をフィードバックすることを目的に、よりすぐれたポスターセッションを作り上げていくための指針となる「変容ルーブリック」である。

⑤ 研究開発の成果と課題

○実施による成果とその評価

1. 探究心の質的向上を目指す指導法の確立

(1) 探究心の質的向上のための課題研究を軸とした教育課程（授業内）の研究

2年次の「課題探究」と3年次の「SSH 言語探究 β」「SSH 理科探究」が明確に関連づけられた。また「課題探究」での研究成果が教材や研究方法として活用され、『質の高い探究心』

の涵養に役立っている。「課題探究」の授業を通して、自らの課題に仮説を立てそれを実証していく課題研究は、本校の教育活動の中に確実に定着しつつある。

(2) 『探究心』の質的向上をはかるための基礎となる〔SSHプログラム〕（授業外）の研究

第Ⅰ期及び経過措置期間から継続している各「SSHプログラム」に改善を図ったことで、講座内容が充実し、講座の終了後のアンケートから、講座を受ける前と後では生徒が大きく変容していることを見て取れる。また、SSH特別活動における長期にわたる課題研究は、各方面から高い評価を受けているばかりでなく、「課題探究」における先行事例研究の教材として活用されている。

(3) グローバル化社会への適応力を育成するための〔SSH国際交流〕の研究

学校全体をあげて「さくらサイエンス交流会」を実施した。国際発信がより身近なものとなり、上級生の英語による発表を見て、課題研究を英語で発表するのは一部の特殊な生徒だけではないという雰囲気を醸成することができた。また、教員間においても国際発信の必要性に対する意識がますます高まり、英語で課題研究を国際発信していく指導体制を構築した。

2. 生徒の変容を捉える評価法の研究

ルーブリック表の見直し作業を進めた。生徒が自己肯定感（達成感）を持ちながらステップアップできるようにするため、評価の並びを左右逆転させて各事業の目標を明確にした。

本年度、「クライム型」ルーブリック表を開発した。評価の可視化を進め、PDCAサイクルを緊密なものにして、評価の円滑なフィードバックと一体化することで、課題研究に対する『質の高い探究心』の涵養につながるものとする。また、卒業後の生徒たちの理想的なイメージを観点に加えることで、生涯にわたり探究心をもって成長しようとする人間を育てるための評価法の研究に着手した。

○実施上の課題と今後の取組

1. 探究心の質的向上を目指す指導法の確立

(1) 探究心の質的向上のための課題研究を軸とした教育課程（授業内）の研究

第1年学年で開設している「課題探究基礎(MC)」で培った資質・能力が、第2学年で開設されている「課題探究」で活かせる場面が少ないため、両者の繋がりを明確にした授業計画や教材開発を進めていく。また、実験やアンケートで得られたデータの解析が不十分のため、研究に対する考察が浅くなっている。考察を深化させるためにデータの検定や解析といった情報リテラシーを高めていく。

(2) 『探究心』の質的向上をはかるための基礎となる〔SSHプログラム〕（授業外）の研究

各講座内容が充実したことで、かえって個々の講座の独立性が高まり行事化した。そのため、講座間での内容の重複が発生し、複数の講座を受講した生徒の変容は小さなものとなっている。講座担当者間の連絡体制を強化し、生徒に講座間のつながりを明示し、各講座間の融合により『質の高い探究心』の涵養を図っていく。

(3) グローバル化社会への適応力を育成するための〔SSH国際交流〕の研究

31年度は「さくらサイエンス交流会」に代わり、本校主体の「明和グローバルサイエンス交流会」を実施する。現在、留学生関係団体との調整を進めているが、単なる人的な交流に終わるのではなく、科学を通じた探究的な交流ができるようなプログラムを計画している。

2. 生徒の変容を捉える評価法の研究

2022年度から年次進行される新学習指導要領、OECD DeSeCo、OECD Education 2030、ESD、Global citizenship、Society5.0などの趣旨を踏まえ、SSH事業で生徒にどんな資質・能力を身に付けさせたいのかをしっかりと見据えた上でルーブリック表を完成していく。また、教員の評価に対する理解を深めるためにルーブリック表を中心とした教員向けの指導書を作成し、職員会議などで終始徹底を図っていく。

②平成30年度スーパーサイエンスハイスクール研究開発の成果と課題

① 研究開発の成果

1. 探究心の質的向上を目指す指導法の確立

(1) 探究心の質的向上のための課題研究を軸とした教育課程（授業内）の研究

①「課題探究」

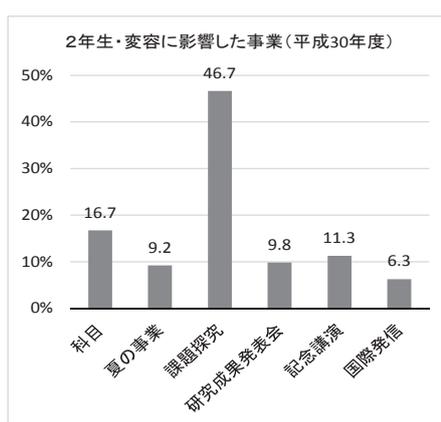
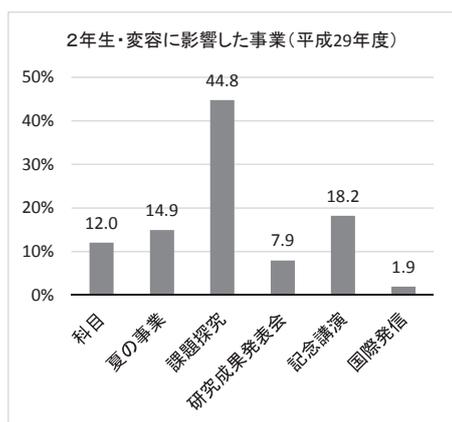
第Ⅱ期 SSH 研究開発事業の根幹に「課題探究」を据え、29 年度より全日制普通科第 2 学年を対象とし、人文社会、数学・情報、物理・地学、化学、生物の 5 分野において課題研究を行っている。12 月まで課題研究を進めていく上で必要な情報リテラシーと情報モラルを扱う「課題探究 α」（1 単位）と、生徒が自らの課題に対して仮説をたて実証していく課題研究を行う「課題探究 β」（1 単位）に分けて講座を展開し、1 月からは 2 単位で発表会に向けたポスターや次年度の成果発表会で下級生に研究成果をアピールするための Graphic Abstract の作成に取り組んでいる。

生徒の研究分野は、基本的に生徒の希望に応じて振り分けているが、実験室の規模などにより、1 講座 16 名を基本としている。研究のスタイルは、協働性を身に付けさせるために協働研究を基本としているが、英国研修での発表が個人発表のスタイルであることから個人研究も認めている。2 年間の各分野の選択者と研究数は以下の表のようになっている。

	平成 29 年度		平成 30 年度	
	選択人数（人）	研究数	選択人数（人）	研究数
人文・社会	65	22	87	29
数学・情報	61	29	43	22
物理・地学	64	19	64	18
化学	66	19	63	17
生物	65	25	64	23
計	321	114	321	109

上表にあるように、29 年度は 114 の研究テーマ、30 年度は 109 の研究テーマ（関係資料参照）が出された。2 年連続で 100 以上の研究テーマが出されたことは、課題研究が本校の教育活動の中に確実に定着し始めたことの表れであると考えられる。このことは毎年 12 月中旬に行っているアンケート結果からも見受けられ、2 年生に「SSH 事業の中で変容に影響を与えた事業は何か」という設問に対して、29 年度で 44.8%、30 年度で 46.7%の生徒が「課題探究」と答えている。

このような「課題探究」に対する生徒の前向きな取組は、生徒の研究姿勢からも判断することができる。研究の質は、まだまだ十分なものとはいえないものの、「課題探究」が教科融合を意図する学校設定科目であるということが生徒に浸透し、本年度は分野の枠にとらわれず、文理融合を目指した研究をするグループも見られるようになった。例えば、人文・社会分野の中において、睡眠を誘導するには声の周波数が影響するのではないかと仮説を立て、物理の要素を交えながら研究を進めているグループもある。また、深い研究を進めるために、自ら大学教員の所に赴いて研究方法などのアドバイスを受けてたり、自らの実験を遂行していくために、学校では準備できない実験器具を自分の力で製作して実験に取り組むグループも現れるなど、授業内で行う「課題探究」の制約を自分たちの力で克服していこうとする生徒もみられるようになった。



一方、昨年度初めて課題探究に取り組んだ現在の3年生においても「課題探究」は、よい影響を与えて続けていることが、本年度12月中旬に行ったアンケートの自由記述の回答をみてもわかる。

授業も二年のときよりも難しい内容がほとんどで理解しがたいことも多かったが、疑問に思った事などは調べて納得していくことができた。探究というのも疑問を納得できるようにしていくことだと思い、それがすでに答えが出ているかどうかの違いであると感じる。これから先、大学に行けば、答えがない問題を考えることになるかもしれない。そういう時こそ、今までの知識や経験を活かし、理論的に考えていきたいと思う。

この生徒の感想を見ると、調べ学習と課題研究の違いだけでなく、将来生きていく上でどのような資質・能力が必要なのが理解できており、『質の高い探究心』が身に付いていると判断することができる。

さらに、2年間の「課題探究」の取組は、教員の中にも変化をもたらした。昨年度の課題研究に対して、運営指導委員の先生から統計処理を工夫すれば、もっとおもしろい研究成果が出ると指摘を受けたことに刺激を受け、自分の専門教科の枠を超えて統計処理の学習を始める教員も現れた。

全校体制で臨んでいる「課題研究」は生徒及び教員にも、よい効果をもたらし、確実に第Ⅱ期SSH研究開発事業の根幹となっている。

②「SSH言語探究β」

29年度に行われた「課題研究」の中で優秀な研究については、30年度に実施した「さくらサイエンス交流会」の中で英語によるポスター発表及び口頭発表を行い、国際発信を行った。しかし、本校のSSH研究開発事業の目的が、「グローバル化社会で活躍する科学系人材の育成を目指す」ことから、一部の生徒だけでなく全生徒に英語での国際発信のスキルを身に付けることが大きな課題である。

そこで、第3学年文系生徒対象に開設している「SSH言語探究β」（1単位）の時間の中で、2年生で行った「課題研究」の研究題材を英語に直し、スライドを使って、質疑応答の時間を含めて1人3分間のプレゼンテーションを行っている。プレゼンテーションに対する評価は生徒と教員だけで行うのではなく、本校AETにも加わってもらい、より質の高い英語によるプレゼンテーションを目指している。

こうした「SSH言語探究β」での「課題研究」の教材化は、学校全体で探究活動に取り組み、それを国際発信していくという本校の研究開発の目的・目標を可視化したものの一つである。今後も研究開発を進めていきたい。

③「SSH理科探究」

第2学年で開講している「課題探究」で身に付けた「探究心」をより高いものへと導くために、第3学年理系生徒対象に「SSH理科探究」（1単位）を開設している。「SSH理科探究」

では、必修科目である「SSH 化学β」と選択科目「SSH 物理β」「SSH 生物β」の学習内容をさらに発展させた高度な実験などを行い、『質の高い探究心』の涵養を目指している。さらに、6月には大学、研究機関、企業などから直接研究者を招いて、約90分の以下のような理科特別講座を開設した。生徒には自分の興味・関心・志望進路により1講座を受講させている。

平成 29 年度講座	
主たる分野	講 座 題 目
生物物理分野	「ナノ粒子の作製と活用先：インクからガンスクリーニングまで」
物理分野	「常滑の 30kW 太陽光発電システムはどのようにして生まれ、どんな影響を及ぼしたか？」
物理化学分野	「ナノマテリアルの話：世界一細い筒、世界一うすい膜」
化学分野	「一つの分子をきちんと組み立て、新しい価値を創る」
生物分野	「噛むことの脳科学」

平成 30 年度講座	
主たる分野	講 座 題 目
科学全般	「学芸員の仕事とは」
物理分野	「身近な商品に潜む最先端サイエンスを紐解く」
化学分野	「有機化学元素：いろんな元素の新しい結合を創る」
物理化学分野	「有機ラジカル分子の化学から分子スピントロニクスへ」
生物分野	「原発事故後に野生動物の遺伝子や繁殖行動はどう変わったのか？」

大学、研究機関、企業などから直接研究者を招き講座を開設したことをきっかけに、大学教員との人的な交流が始まり、高大接続のきっかけとなっている。本年度は、講座を受け持っていた大学教員が所属する日本蟻類研究会での研究大会において、生徒が研究発表する機会を与えられ、ポスター賞を受賞した。

(2) 『探究心』の質的向上をはかるための基礎となる [SSH プログラム] (授業外) の研究

① 探究基礎講座

29年度は16講座を開講したが、30年度は部活動や他の学校行事及びSSH事業との調整から、6講座へと講座数を減らした。しかし、普段の授業において、じっくりと時間をかけて実験に取り組む機会が少ない生徒にとっては、実験の楽しさをつかむよい機会となっている。また、講師に関しても、昨年度からは本校の卒業生である大学教員も講座をもっていたほかに、本校から転勤した教員や本校を卒業した大学院生からも、ぜひ講座を持たせてほしいという要請があるなど、探究基礎講座に対する関心は高くなっている。

② サイエンスツアー

「つくば研修」は、29年度まで1泊2日で実施していたのを、「さくらサイエンス交流会」に招聘されている留学生との交流の場を設けたため、2泊3日で実施した。また、「京大研修」では、従来は数理解析研究所での数学講座が中心であったが、29年度から「東大研修」との差別化を図るために、STEM教育の観点から数理解析研究所での数学講座に加え生命科学研究所での生物実験、京セラでの材料工学の講義、滋賀県立琵琶湖博物館での地学の講義（講師の都合で本年度は実施できず）を実施している。こうした改善により、生徒の中には複数のサイエンスツアーに参加する者や、2年連続してサイエンスツアーに参加する者もいる。

③ 探究活動ガイダンス

モンキーセンターでの実地研修の内容を深めるために、29年度より、各施設・飼育舎で研究員によるショートガイドを実施している。ショートガイドの場所は16カ所で、生徒は最低でも3カ所以上のショートガイドを受けることにしている。対象が入学して間もない1年生である

ことから、研究員には研究のきっかけなどを交えて動物の生態についてショートガイドをお願いしている。また、課題研究の目的の一つに国際発信があることから、本年度から外国人研究員にもお願いして、英語によるショートガイドの場面を設けている。

こうしたモンキーセンターでの取組により、生徒の中には夏休みに開設している京都大学霊長類研究所及び日本モンキーセンターでの一日研究員体験に積極的に参加する者もいる。

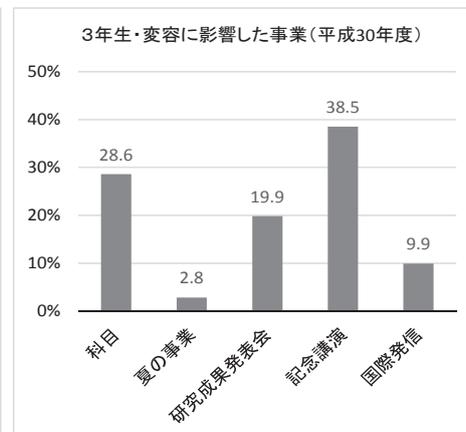
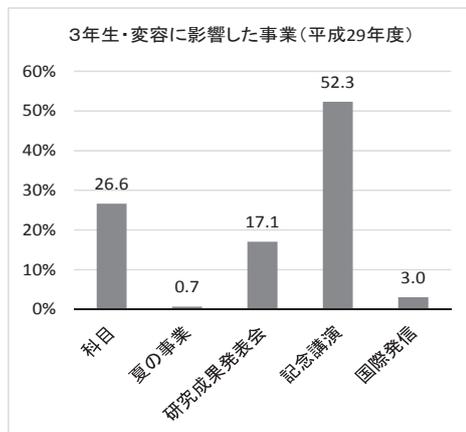
④ 研究成果発表会

29年度は午後の時間帯を使って海外研修の報告やSSH部の研究成果発表だけであった。しかし、30年度は3年生が2年生時に取り組んだ「課題研究」の研究成果をポスター発表する時間を設け、全校で研究成果の共有をはかった。これにより、1年生は本校の第Ⅱ期SSH研究開発事業の根幹が「課題探究」にあることを理解し、2年生は課題研究に取り組む姿勢を学ぶことで、課題研究に対するモチベーションを高めるなどの効果が出ている。

⑤ 記念講演

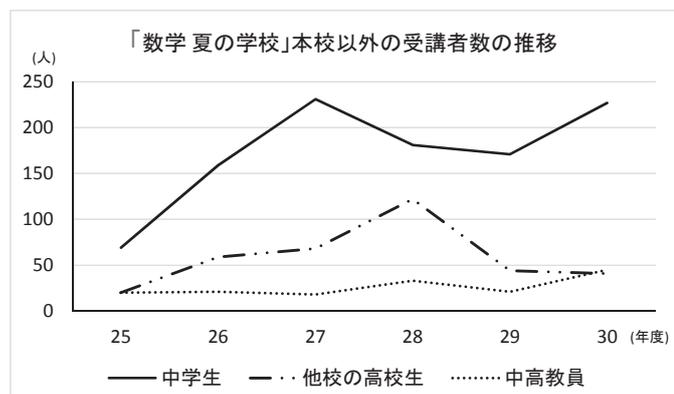
今までの記念講演は理数を中心としたテーマが多かったが、第Ⅱ期において、理数分野だけではなく人文・社会分野を含めて学校全体で課題探究に取り組む体制をとるようになったことで、記念講演のあり方を検討した。

その結果、親近感がわく卒業生の研究者や、文理の壁を超えて研究を進めている研究者に焦点をあて、講師として依頼することにした。そして、29年度は、先端技術研究に携わっている卒業生の若手研究者による講演、30年度は文理融合の観点から研究を進めている研究者に講演をお願いした。文理分けをしている3年生において、理数を中心としたテーマだった頃には記念講演が変容に影響を与えた事業としてする生徒はそれほど多くはなかったが、第Ⅱ期に入ってから、12月中旬に行っているアンケート結果で記念講演が変容に影響したと答える生徒が多くなっている。31年度には、卒業生の研究者による、文理の壁を超えたテーマの講演を予定している。



⑥ 数学 夏の学校

本校・愛知県立瑞陵高校・愛知県立半田高校(29年度まで)が連携して、数学を中心とした自然科学への興味・関心を高めるために、大学の教員を招いて「数学 夏の学校」を開設している。「数学 夏の学校」では、他校の生徒や中学生及び教員に対して広く門戸を開いており、29年度は中学生171名、他校の高校生44名、中高教員21名が受講し、30年度は中学生



227名、他校の高校生41名、中高教員45名が受講するなど着実に地域に浸透しており、特に中学校・高等学校の教員の参加数が増加傾向にある。

⑦ SSH 特別活動

SSH部における長期にわたる課題研究は、各方面から高い評価を受け、下記のように各種コンテスト・研究発表会・科学オリンピックに積極的に参加し、多くの賞を受賞している。また、第Ⅱ期から取り組んでいる「課題探究」の先行事例やポスターの作成の仕方など教材として活用するばかりでなく、SSH部員が「課題探究」の中で指導的な役割を果たしている。

このように、SSH部の研究成果は、校内で共有されており、多くの生徒に刺激を与えている。その結果、SSH部員以外の生徒の中にも積極的に各種コンテスト・研究発表会・科学オリンピック参加する者も現れ、29年度に名古屋大学 MIRAI GSC でドイツに派遣された生徒がグローバルサイエンスキャンパス平成30年度全国受講生研究発表会優秀賞、東海地区高等学校化学研究発表会交流会で優秀賞を受賞するなどの活躍をみせている。

・各種コンテスト・研究発表会・科学オリンピックへの取組

年度	顕著な表彰 【 】は主な主催団体 ()は件数
29年度 (第Ⅱ期1年次)	<ul style="list-style-type: none"> ・SSH 東海地区フェスタ【名城大学附属校】 パネルセッション特別賞 (1) ・坊ちゃん科学賞論文コンテスト【東京理科大学】佳作 (3) ・第28回日本数学コンクール 優良賞 (2) 奨励賞 (3) ・第8回 全国数学選手権大会【数学検定協会】全国大会出場 (1) ・第16回A I Tサイエンス大賞【愛知工業大学】 奨励賞 (1) ・第14回高校化学グランドコンテスト【名古屋市大、読売新聞社】 (生徒5名) ・日本数学オリンピック 全国大会優秀賞 (1) ・日本生物学オリンピック 全国大会出場 (1) ・科学グランプリ 日本化学会東海支部長賞 (1) 奨励賞 (2) ・あいち科学の甲子園グランプリステージ出場 (1)
30年度 (第Ⅱ期2年次)	<ul style="list-style-type: none"> ・第29回日本数学コンクール 団体戦優良賞 個人戦優秀賞 (2) 奨励賞 (3) ・日本蟻類研究会大会【日本蟻類研究会】 ポスター賞 (1) ・坊ちゃん科学賞論文コンテスト【東京理科大学】 優良入賞 (1) 入賞 (1) ・数学甲子園2018本選【日本数学検定協会】 全国3位 ・女子学生による科学研究発表交流会全国大会【ノートルダム清心学園】 奨励賞 ・東海地区高校化学研究発表交流会【日本化学会東海支部】 優良賞 ・日本動物学会 中部支部大会【日本動物学会】 奨励賞 ・国際数学オリンピック(IMO) ルーマニア大会 銅メダル (1) ・グローバルサイエンスキャンパス平成30年度全国受講生研究発表会 優秀賞 ・科学グランプリ 日本化学会東海支部長賞 (1) 奨励賞 (1)

(3) グローバル化社会への適応力を育成するための [SSH 国際交流] の研究

29年度までは、研究成果を国際発信する場合は海外研修しかなく、研究成果発表会で英語による発表の場を設けても、課題研究の国際発信に対する興味・関心は高まらなかった。しかし、学校全体をあげて「さくらサイエンス交流会」を実施したことで、国際発信が身近なものとなり、上級生の英語での発表を見て、課題研究を英語で発表したいと思う生徒が増え、2年生の中には英語での発表を意識して「課題探究」に取り組んでいるグループもいる。また、留学生の受入に関しても積極的に名乗りを上げるとともに、海外研修で研究成果を発表したいと思う生徒が増加した。

一方、教員の中においても国際発信の意識が高まり、国際発信に対する校内指導体制が確立した。さらに、英語教員の中には、自らのスキルを向上させるために、筑波大学主催「高等学

校教諭のための STEAM 教育メソッド研修」に参加し、アメリカ合衆国カリフォルニア州で研修を積み、本校の SSH 事業の国際化に貢献している。

以上のような国際交流に対する生徒及び教員の意識の向上は、31 年度に実施する本校主体の「明和グローバルサイエンス交流会」において大きな影響力をもっている。

2. 生徒の変容を捉える評価法の研究

29 年度の反省や評価委員の指導を受けて、改めて評価に対する研究を行った。その中で、ICE モデルを参考にして、ループリック表の見直しを進め、評価の並びを左右逆転（右側を高い評価の観点）した。このことにより、事業の取り組む目標が明確となり、生徒が自己肯定感（達成感）を持ちながら、事業の目標に向けてステップアップできるようになった。下に「記念講演」に対するアンケートの間（「講演を聴いて、探究することについてあなたの気持ちや考え方の変化を述べなさい」）に対するループリック表の違いを示す。

高く評価できる	評価できる	あまり評価できない	評価できない
講演内容を的確に捉え、自分の考えの変化をはっきり記述できる	講演内容は捉えているが、自分の考えの変化を捉えきれない	講演内容を十分に把握せず、自分の考えが漠然と記されている	講演内容をほとんど把握せず、自分の考えが示されていない

↓

評価できない	あまり評価できない	評価できる	高く評価できる
講演内容をほとんど把握せず、自分の考えが示されていない	講演内容を十分に把握せず、自分の考えが漠然と記されている	講演内容は捉えているが、自分の考えの変化を捉えきれない	講演内容を的確に捉え、自分の考えの変化をはっきり記述できる

また、知識と思考を繰り返す場面をもつ「課題探究」では、従来のポートフォリオ型「変容ループリック」を改良し、「クライム型ループリック」を開発した。「クライム型ループリック」の開発にあたっては、「課題探究」の最終発表の場である成果発表会まで、分野別発表会、学年課題研究発表会の 2 回の発表の場があることから、向上したことが一目でわかる可視化と評価のフィードバックを心掛けた。「クライム型ループリック」は開発したばかりなので、その効果の検証はまだ終わっていない。

さらに、何を目指して SSH 事業に取り組んでいるのかを明確にするために、将来を見据えた SSH 事業の方向性を示したループリック表の研究を進めている。この研究にあたっては、新学習指導要領におけるカリキュラムマネジメントを含めて、学校全体で取り組んでいく体制が必要であると思われる。

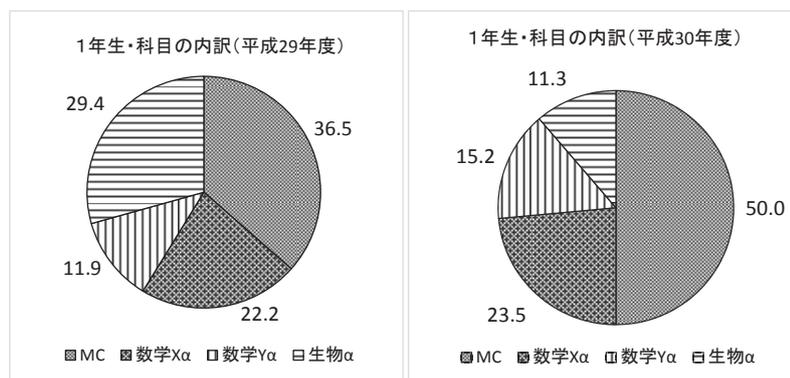
② 研究開発の課題

1. 探究心の質的向上を目指す指導法の確立

(1) 探究心の質的向上のための課題研究を軸とした教育課程（授業内）の研究

現在、教育課程において 2 年生で化学と物理が開設されているために、2 年生で開設している「課題探究」では、化学や物理の実験の方法などの基礎的な知識がない状態で研究テーマの設定をし、研究に取り組んでいる状態で、分野分けをした後に、簡単な予備実験をして、実験方法を講義しても時間が足りない状態である。そこで、比較的時間が取れる夏休みに開設している「探究基礎講座」の充実を一つの解決手段として考えている。具体的には、現在、「課題探究」の中で行われている化学や物理の予備実験を、「探究基礎講座」の中で 1 年生の必修講座化することを考えているが、部活動や他の SSH 事業との調整をどこまでつけられるのかが課題である。

また、「課題探究基礎 (MC)」で培った資質・能力が活かされる場面が少ない。1年生において、「課題探究基礎 (MC)」は、右の図にあるように SSH 事業の中で変容に影響を与えた科目として29年度も30年度も高い数値を占めている。



こうした影響力のある「課題探究基礎 (MC)」が活かされていないのは大きな損失である。そこで、「課題探究基礎 (MC)」と「課題探究」の流れがわかるような授業計画を作成するとともに、「課題探究基礎 (MC)」と「課題探究」との繋がりを明確にした「探究ノート」の開発を考えている。

さらに、研究に対する考察がなかなか深まらない原因として、データの解析が十分に行われていないことが考えられる。集めたデータから何を求めたいのかを明確にさせ、それに対応した検定・解析方法を明記したものを、表計算ソフトの活用方法を含めて、「探究ノート」の中に掲載していくことを考えている。

(2) 『探究心』の質的向上をはかるための基礎となる [SSH プログラム] (授業外) の研究

各講座を中心に動かしている教員の尽力により、それぞれの講座内容が充実した。しかし、このことが、かえって講座の独立性を高めてしまい、生徒の中には SSH 事業の取組なのか、通常の学校行事なのかかわからなくなっているものもある。また、講座の目的や内容が重複しているものもあり、複数の講座を受講した生徒の変容は小さなものとなっている。そこで、講座担当者間の連絡体制を強化し、生徒に講座間の繋がりを明示するとともに、SSH 事業の位置づけをはっきりさせていく。

また、現在、SSH プログラムの中に含まれていないフィールドワークやテクノロジーの分野を入れるとともに、講座の目的や内容が重複しているものを精選していくことを考えている。

(3) グローバル化社会への適応力を育成するための [SSH 国際交流] の研究

31年度は「さくらサイエンス交流会」に代わり、本校主体の「明和グローバルサイエンス交流会」を実施することが決まっている。現在、関係団体との調整を進めており、科学を通じた探究的な交流ができるようなプログラムを計画しているが、関係団体の中には「模擬国連」などを通じた人的な交流を望んでいるものもある。本校が目指すものと関係団体が目指すものとをマッチングさせ、「明和グローバルサイエンス交流会」を継続させていく必要がある。

2. 生徒の変容を捉える評価法の研究

時代の流れを的確につかみ、将来的にどんな資質・能力をもった人間が要求されているのかを、2022年度から年次進行される新学習指導要領、OECD DeSeCo、OECD Education 2030、ESD、Global citizen ship、Society5.0などを参考にして見極めていく必要がある。そして、SSH 事業では、そのことを踏まえて常に前進していくことが大切であり、また、学校全体で前向きに取り組まなければ、生徒を伸ばすことはできない。そこで、将来を見据えた、SSH 事業そのものを評価するためのルーブリック表を作成するとともに、職員会議などで、将来の方向性の研究成果を報告するとともに、作成した種々のルーブリックを逐次公開して広く意見を求め、学校全体で評価法の研究を進めていく体制作りに取り組んでいく。

第1章 研究開発の課題

本章では、「平成29年度スーパーサイエンスハイスクール研究実施計画書」に記載されている研究開発の目的・目標、研究開発の概要に基づき、昨年度の実施結果を踏まえて本年度の実施結果の概要を記述する。なお、研究開発の具体的な内容と実施及びその結果については、第3章において記述する。

1. 目的と目標

【目的】 グローバル化社会で活躍する科学系人材の育成を目指した、探究心の質的向上を図る課題研究の指導法の確立と、探究活動における生徒の変容を捉える客観性の高い評価法の研究を行う。

【目標】 ①SSH探究科目で課題研究に必要な3つの場面（問題意識を持つ場面、知識と思考を繰り返す場面、コミュニケーションをとる場面）を適切に構成し、効率的かつ効果的な展開ができる指導法を確立する。

②生徒の変容を捉えるとともに指導法改善のため、ルーブリック表を用いた評価法（場面に応じた、インプット型、ポートフォリオ型、パフォーマンス型の評価）を開発する。

2. 実践及び実践結果の概要

(1) 探究心の質的向上を目指す指導法の確立

ア. 探究心の質的向上のための課題研究を軸とした教育課程（授業内）の研究

①SSH探究科目…課題研究に直接関わる学校設定科目

・「課題探究基礎（MC）」

2年生で実施する課題研究に向けて課題発見能力や協働の基礎的な力を図ることも目的に、Ⅰ期（4月～7月）では、「世界の諸問題」の中から各グループで課題を見つけ出し、その課題についてプレゼンテーションを行った。Ⅱ期（9月～11月）では、「日本を知る」というテーマから日本についての課題を個人が見つけ出し、その課題と課題の解決策についてのスピーチを行い、11月15日に各クラスの優れたスピーカーによるスピーチ大会を開いた。Ⅲ期（11月～3月）では、教員側が用意した「日本の課題」について肯定側と否定型に分かれ1対1のディベートを行い、生徒がジャッジした。

・「課題探究」

情報モラル・情報リテラシーの学習と並行して、日頃から疑問に思っていることや身の回りにある課題に対して仮説をたて実証していく課題研究を人文・社会、数学・情報、物理・地学、化学、生物の5分野に分かれて進めた。5分野から合計104本の研究テーマが出され、3月12日に普通科2年生全員を対象とした学年課題研究発表会でポスター発表をし、他の生徒や教員からの評価を受け、来年度の成果発表会でのポスター発表に向けて準備を進めた。

・「SSH言語探究α」

思考のトレーニングの場として『はじめよう、ロジカルライティング』（ひつじ書房）をテキストとして使用し、課題研究を進めていく上で必要な論理的思考力や表現力の育成を図った。

・「SSH言語探究β」

「課題探究」で取り組んだ研究を英語でスライドを使ってプレゼンテーションすることで、英語によるコミュニケーション能力を磨き、発信力の総合的な育成を図った。

・「SSH理科探究」

先端研究・技術に知見を広めるために、大学から研究者を直接招き、発展的な実験や講義を受けることで「課題探究」の成果を深めた。

②SSH理数科目…課題研究を支える学校設定科目

・数学分野

数学Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ、A、Bの内容を再編して統合した学習指導を展開し、自然科学の中で数学が果たす役割を理解させるとともに、発展的内容の演習を繰り返すことで数学的に考察する力を身に付けさせた。

・理科分野

物理・化学・生物の「基礎科目」と「発展科目」の内容を統合し、効率的に授業を展開するとともに、発展的な生徒実験を実施することで、課題に対する科学的思考力と科学的に探究する手

法を学習した。

イ.『探究心』の質的向上をはかるための基礎となる【SSHプログラム】(授業外)の研究

①SSH夏の事業

・数学夏の学校

講座内容の精選をはかり、講座数を29年度の12講座から10講座とした。純粋数学から応用数学まで幅広く、高校数学の発展的内容から大学数学の入門的内容まで扱う講座を展開した。受講者の対象を他の高校や中学校の生徒のほか教員にも広め、研究成果を地域社会に還元することができた。

・探究基礎講座

諸科学における科学の方法論を具体的で興味深いテーマを通して「課題探究」の基礎となる内容を本校の教員の他、大学の研究者、企業(トヨタ自動車)を講師として、知的視野を広げ論理的な思考力を高めるための講座を開講した。生徒に、「数学夏の学校」や「サイエンスツアー」など、より多くの講座を受講させるために、29年度は15講座だったものを5講座とした。

・一日研究員体験【京都大学霊長類研究所、日本モンキーセンター】

講座の趣旨と内容を明確にするために、サイエンスツアーにあったものを、独立した講座に改めると同時に、留学生とのインターンシップのメニューから切り離すことで、実験実習の内容の充実を図った。

②サイエンスツアー

先端分野の具体的な研究活動について知的視野を広げるとともに、研究に取り組む意識を高めるために、大学の研究室、各種の先端研究施設、博物館等において研究活動を見聞させるサイエンスツアーを「つくば研修」、「東大研修」、「京大研修」の3つのコースで実施した。特に「つくば研修」では、さくらサイエンスプランで日本に訪れている留学生と小林誠先生の講義を英語で聴講するなど交流を深めた。

③探究活動ガイダンス

3年間の探究活動への導入として、全日制第1学年全生徒を対象に、疑問や課題を発見する力を育成する目的で、京都大学霊長類研究所教授松沢哲郎氏の根源的な問いを科学的に検証する講演と、日本モンキーセンターでの研究員の説明を聞きながら実地研修を実施した。本年度は、外国人研究者による英語での説明も加えることで、国際発信の基礎力を身に付ける場も設定した。

④研究成果発表会

昨年度までは午後の2時間だけであったのを、午前中にも2時間の枠を拡大し、「課題探究」で行った研究のポスター発表の場を設けた。普通科新1年生・新2年生を聴衆とし、課題研究に対する姿勢を学ぶ場としたとともに、運営指導委員・評価委員からの指導を受ける機会とした。また、午後からは、普通科全生徒を対象に1年間の課題研究の取組を発表することで、SSH取組による研究の成果を全校で共有した。

⑤記念講演

先端分野を担う研究者の研究活動について知的視野を広げ、研究に取り組む意識を高めるために記念講演を行った。本年度は、名古屋大学大学院情報学研究科教授の戸田山和久先生から、文理の枠にとらわれない機械(特にAI)の将来の有用性について、産業革命以降の人間と機械の関わりの歴史を通して講義を受けた。

⑥SSH特別活動

化学、物理・地学、生物、数学の各班においては、他校との共同研究のほか、大学や研究施設の協力を得て活動し、各種のグランプリやコンテストに参加して優れた成果を上げた。特に数学班においては、国際数学オリンピック(IMO)ルーマニア大会銅賞、数学甲子園2018全国3位の結果を残した。

ウ.グローバル化社会への適応力を育成するための【SSH国際交流】の研究

①留学生の受入

7月10日～7月20日にかけて交流校であるイギリス・ウェストミンスター校からの留学生1名を受け入れ、本校生徒の家庭でホームステイしながら、授業や「さくらサイエンス交流会」への参加及び本校生徒とともに地元企業へのインターンシップを行った。また10月4日(木)～7(日)にかけて交流校であるオーストラリア・ポーカムヒルズ校からの留学生30名を受入れ、授業への参加や本校生徒の家庭でのホームステイなどを行った。

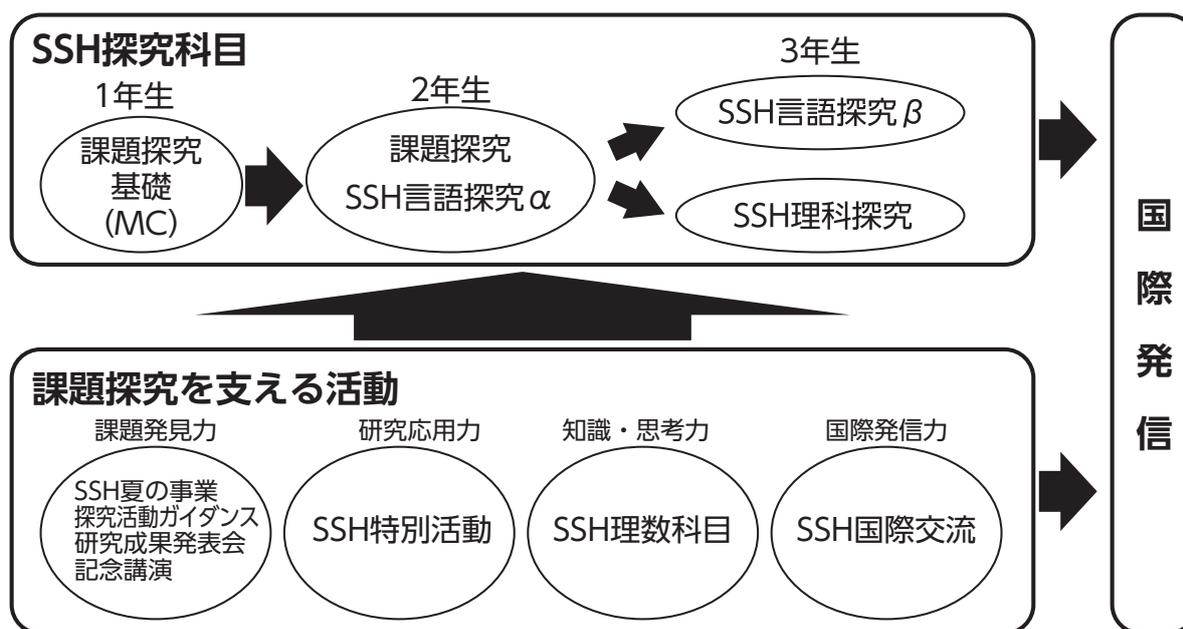
②英国研修

多数の応募の中から選考された10名の生徒が英国研修に派遣された。交流校であるウェストミンスター校では10名が各自で設定したテーマに対する研究成果を英語で発表した。また、UCL（ユニバーシティ・カレッジ・ロンドン）で大沼信一教授から講義を受けるとともに、浜松ホトニクス英国現地法人を訪れ、グローバル化する世界で活躍する意義を学んだ。

③さくらサイエンス交流会

7月18日の午前中には、さくらサイエンスプランが招致するアジアの高校生及びその引率者108名に対して、本校生徒が29年度実施した課題研究を英語でポスター発表及び口頭発表を行った。また、午後からは留学生と本校生徒の交流を深める目的で、名古屋市科学館の見学と英語の解説による名古屋市科学館プラネタリウムでの星の観察を行った。

【課題研究の概要図】



(2) 生徒の変容を捉える評価法の研究

①『探究心』を涵養していく「変容ルーブリック」の開発

探究活動に必要な場面に対応した「変容ルーブリック」の改善を図り、今まで以上に評価基準間の「つながり」を重視するとともに、評価の並びを左から右に行くに従って評価が高くなるように改めた。これにより、生徒は自らの心の中で「探究心」が涵養されていくことを味わうことができるようになり、また、その取組が目指す最終目標地点が明らかとなった。

②評価のフィードバックを視野に入れた「変容ルーブリック」の開発

各事業の中で、どのようにしたら評価を通して生徒に変容を促すことができるかの研究を進めた。特に「課題探究」のポスターセッションについての評価の研究では、評価の可視化と評価をフィードバックすることを視野に入れ、よりよいポスターセッションを作り上げていくことを目指したルーブリック表を開発し、これを「クライム型ルーブリック」と名付けた。

③生涯にわたるSSH事業を継続するためのルーブリックの開発

SSH事業を将来にわたって継続していくために、どのようにしたら卒業後もSSH事業にかかわっていくことができるのかについて高大接続を視野に入れて研究を進めた。その結果、SSH事業の中で育った生徒が卒業後も積極的にSSH事業にかかわることで、在校生がSSH事業への興味・関心を高め、自らの課題を探究していこうとする『探究心』を継承していくルーブリック表を開発した。

第2章 研究開発の経緯

1. 探究心の質的向上のための課題研究を軸とした教育課程（授業内）の研究

- (1) 課題探究基礎 (MC) 11月15日 (木) スピーチ大会 (1年)
- (2) 課題探究 2月 8日 (金) SSH運営指導員・評価委員視察
3月12日 (火) 5・6限 2年生課題研究会
- (3) SSH理科探究 6月12日 (火) 大学教員を招聘した特別講座

2. 『探究心』の質的向上をはかるための基礎となる【SSHプログラム】（授業外）の研究

- (1) 探究活動ガイダンス 4月20日 (金) 犬山市民文化会館、日本モンキーセンター
- (2) 研究成果発表会 5月18日 (金) 3~4限 ポスター発表[3限聴衆2年、4限聴衆1年]
午後 事業報告、研究成果発表
- (3) SSH夏の講座
 - ①数学 夏の学校 (10講座) 7月24日 (火)、25日 (水)、27日 (金)、31日 (火)
8月 2日 (木)、3日 (金)、6日 (月)、7日 (火) 本校
7月26日 (木) 愛知県立瑞陵高等学校
 - ②探究基礎講座 (5講座) 7月24日 (火)、30日 (月)、8月8日 (水)、23日 (木) 本校
 - ③一日研究員体験 7月20日 (金) 京都大学霊長類研究所、日本モンキーセンター
- (4) サイエンスツアー
 - ①つくば研修 7月24日 (火) ~ 7月26日 (木) 国土地理院、地図と測量の科学館、宇宙航空研究開発機構 (JAXA)、高エネルギー加速器研究機構 (KEK)、気象庁 地磁気観測所
 - ②東大研修 8月6日 (月) ~ 8月7日 (火) 東京大学、日本科学未来館
 - ③京大研修 8月1日 (水) ~ 8月2日 (木) 京都大学、京セラ、滋賀県立琵琶湖博物館
- (5) 記念講演 10月25日 (木)
- (6) 特別活動 第3章第3節に詳細に記述

3. グローバル化社会への適応力を育成するための【SSH国際交流】の研究

- (1) 留学生の受入
 - ①インターンシップ 7月9日 (月) ~ 7月17日 (火)
 - ②オーストラリア・ボーカムヒルズ校の生徒の受入 10月4日 (木) ~ 10月7日 (日)
- (2) 本校生徒の海外派遣
 - ①英国海外研修 (事前指導) 11月14日 (水) ~ 3月2日 (土) 全13回
 - ②英国海外研修 (現地研修) 3月9日 (土) ~ 3月17日 (日)
- (3) 国際発信
 - ①さくらサイエンス交流会 7月18日 (水) ウィル愛知、名古屋市科学館

4. 学校訪問受け入れ

- | | | | |
|------------|--------------|----|------------------|
| 5月29日 (火) | 市邨学園高蔵高等学校 | 1名 | 最先端理科教育についての研修 |
| 10月12日 (金) | 愛知県立西春高等学校 | 2名 | 最先端理科教育についての研修 |
| 11月 8日 (木) | 富士通 (株) | 2名 | ICT教育についての研修 |
| 12月 5日 (水) | 東京都立武蔵野北高等学校 | 1名 | 最先端理科教育についての研修 |
| 12月28日 (金) | 大阪府立三国丘高等学校 | 3名 | 進路及びSSH取組についての研修 |
| 1月 9日 (水) | 愛知県立岡崎高等学校 | 1名 | 新教育課程についての研修 |
| 2月15日 (金) | 東京都立戸山高等学校 | 1名 | 医学部進学指導についての研修 |

第3章 研究開発の内容

第1節 探究心の質的向上のための課題研究を軸とした教育課程（授業内）の研究

3-1-1 概観と仮説

本校では、教育課程内において課題研究に直接関わる学校設定科目「SSH探究科目」と課題研究を支える学校設定科目「SSH理数科目」を開設し、できるだけ多くの場面で課題研究に繋がる資質・能力を身につけさせている。そして、それぞれの科目内容の中に「問題意識をもつ場面」、「知識と思考を繰り返す場面」、「コミュニケーションを取る場面」の3つの場面を設けることで、『探究心』の質的な向上を図り、課題研究に取り組ませている。さらに、各事業で得られたルーブリックによる客観的な評価をフィードバックし、課題研究の深化を図っている。

	1年生(単位数) 普通科全員320名	2年生(単位数) 普通科全員320名	3年生(単位数) 文系:81名 理系:240名		備考
SSH探究科目	課題研究基礎(MC)(1)	課題探究(2) SSH言語探究 α (2)	文系	SSH言語探究 β (1)	
			理系	SSH理科探究(1)	
SSH理数科目	SSH数学X α (3) SSH数学Y α (3) SSH生物 α (3)	SSH数学X β (3) SSH数学Y β (3) SSH物理 α (3) SSH化学 α (3)	理系	SSH物理 β (4) SSH化学 β (4) SSH生物 β (4)	SSH物理 β (4) とSSH生物 β (4)は選択

* SSH言語探究 α は国語科教員、SSH言語探究 β は英語科教員が担当

	学校設定科目	問題意識を持つ場面	知識と思考を繰り返す場面	コミュニケーションを取る場面 (協働的活動等)
SSH探究科目	SSH言語探究 α	観察事項、現象の表現	科学リテラシーの習得と定着 クリティカルな見解	意見をまとめ発表
	SSH言語探究 β	論理的な文章表現 現象、事実を英語で表現	科学論文の講読 課題探究で取り組んだ内容 の英語版抄録の作成	英語でのスピーチ、プレゼン テーション(ポスター発表及 び口頭発表)
	課題探究基礎(MC)	ミニ課題研究のテーマ設定 研究の背景	研究内容に沿って調査 結果→考察、推論→結論 MCノートの完成	研究発表(ポスター発表)、 1分間スピーチ、ディベート
	課題探究	研究テーマの設定 研究の背景 先行研究の調査	調査、実験、フィールドワーク についての計画、実施、考察	研究結果のまとめ、結論の導 き方、プレゼンテーション(ポ スター発表及び口頭発表)
SSH理数科目	SSH理科探究	先端研究・技術に関する知 見、理科特別講座の実施	既習内容による事物現象の 検証(演繹と帰納法)	発展的な生徒実験(希望生 徒)
	SSH数学X α 、 β SSH数学Y α 、 β	数学I、II、III、A、Bの内容を 再編、統合した指導展開	発展的内容の演習 自然科学の中で数学が果た す役割を知る	グループ演習 質疑応答に重点を置いた授 業
	SSH物理 α 、 β SSH化学 α 、 β SSH生物 α 、 β	物理・化学・生物の「基礎科 目」と「発展科目」の内容を 統合し、効率的に指導展開	各単元に関する発展的な内 容に触れ、科学的思考と深 い知識を習得	発展的な生徒実験(クラス全 体)

仮説

- (1) 問題意識を持つ場面、知識と思考を繰り返す場面、コミュニケーションをとる場面を適切に構成した指導展開を進めれば探究心の質的向上に繋がり、課題研究の深化を図ることができる。
- (2) 客観性のあるルーブリック表による評価の手法を確立し、明和スーパーサイエンスプラン(MSSP)のそれぞれの場面における評価を実施し、その結果をフィードバックして、SSH探究科目の指導に生かし、指導法の改善を恒常的に行えば、探究心の質的向上につながり、課題研究の深化を図ることができる。

3-1-2 SSH探究科目

ア. 課題探究基礎 (MC)

【目標】第2学年実施の「課題探究」へつながる能力にとどまらず、卒業後の進学先または社会に出るから必要とされる知的活動の基礎的資質、能力の育成まで視野に入れた教育活動であり、次の3つの力の育成を目標とし実施している。

1. 自ら学び、創造する力を養う。

2. 現代社会の課題との関わりを深めながら、知的探求の面白さを知り、意見交換の重要性を認識する。
3. 自分の考えや意見を発信し、聴衆にテーマ内容を正しく理解してもらうための技能の習得に努める。

【期待される効果】

1. 世界の諸問題を研究することにより国際理解を深める。
2. 日本文化に関する発表により、日本文化の担い手であることを意識させる。
3. 日本の課題を知ることで、社会全般に対する問題意識を高める。

【内容】

I期 プレゼンテーション「世界の諸問題」

男女混合の8班を編制し、「世界の諸問題」の中からテーマを設定させた。生徒は協働でテーマを調査し、資料を分析、考察し、テーマの本質、問題点、今後の課題をまとめた。発表は手書きの掲示資料を使い、ポスターセッションの基礎を学ばせた。評価は評価ポイント項目に従い、生徒の相互評価で優秀発表を決定し評価に活用した。

II期 スピーチ「日本を知る」

日本の歴史・文化・芸術の中から各自がテーマを設定し、その調べた内容を元に発表原稿を作成し、スピーチ形式（4分）で自分の意見を発表させた。スピーチでは、発表内容に対する問題意識を聴き手と共有できるかを主眼に置き、自分自身の考えや思いをどのように表現し、聴き手に訴えることができるかを追究させた。評価は、生徒の相互評価で優秀発表を決定し評価に活用した。

III期 ディベート「日本の課題」

「日本の課題」として設定された20の時事問題から、1つの論題を選択し、その論題に対して1対1のディベートを行った。ディベートが成立するための前提条件として、対戦者と話し合い、論題の定義を定め、その定義をふまえて明確な根拠に基づいて肯定・否定の主張を行わせた。また、肯定・否定の立場を超えて問題の本質をとらえ直し、独自の視点から新たな提言をする試みを反駁の時間に導入し、ディベーターとしての取り組みと合わせてジャッジの対象とし、評価に活用した。課題に対して、根源的な部分から考察する能力の育成に役立つことが期待されている。

【成果】

情報収集をインターネットに頼ることが一般化した現在、いかに正しい情報を掴むことができるかは、受け手側の知性・感性に大きく左右される。レベルの高い知性・感性を育てるためには、問題意識を持ち、固定概念に囚われず、複眼的な思考で絶えず情報を検証し続ける姿勢を身に付ける必要がある。一年間、課題に取り組むことで体験したことは、経験値を高め、各自の知的覚醒を促したことが、自己評価や卒業生への調査などから読み取ることができた。

【課題】

準備期間を含め15年以上かけて実践し、検証し、改善してきたカリキュラムは、テーマ設定、発表形態、評価方法、実施時期を含め完成の域に達したと評価されている。

今後は、第2学年で取り組む「課題探究」との連携を考え、オリエンテーションにおいて、課題に積極的に取り組むことが「課題探究」につながることを、また大学の教育活動に必要な資質・能力や社会人として求められる資質・能力獲得のよき機会であることなどを理解させるための指導をより強化していく必要性を「MC委員会」での提言を受けて確認したところである。



「学年スピーチ大会」(11月15日実施)各クラス代表スピーカーが集い熱弁を披露した。

イ. 課題探究

【身に付けさせたい資質・能力】 質の高い探究心、ポスター作成能力、研究発表力

【仮説】

身近な興味ある課題について問題意識を高め、実験やフィールドワーク、調査等の探究活動を行い、課題に対する結論を得て発表することで、高いレベルの課題発見能力、問題意識の高揚、探究心の向上を図ることができる。

【研究内容・方法】

第Ⅱ期より、課題研究の中心的な科目として新たに科目融合型の学校設定科目「課題探究」（2単位）を開設し、普通科2年全員に取り組みさせている。「課題探究」では、課題研究に必要な手法を効率よく習得させるために、「課題探究α」と「課題探究β」の二つに分け、「課題探究α」では情報モラル、情報リテラシー（ワープロ、表計算ソフトを活用した統計処理力、プレゼンテーションソフトの活用）を情報科教員が担当し、「課題探究β」では科学リテラシー（研究結果を科学的に考察する手法）を国語、地歴・公民、数学、理科、英語の教員がそれぞれの分野を担当し、ファシリテータとなって生徒が主体的に行う課題研究のサポートを行っている。なお、1月からは「課題探究α」の時間においても課題研究を進める時間に充て、実験・アンケートのデータ処理やポスターの作成など生徒の研究と研究発表準備にかかる時間の確保を図っている。

◇年間指導計画

期 間	課題探究α（クラス単位）			課題探究β（2クラス5展開）	
	担当教員：情報			担当教員：理科、数学、英語、国語、地歴	
	活動	内容		活動	内容
前期	Ⅰ期 4月 5月	実習1	Word実習 ・文字入力と書式設定 ・図形や表の活用 ・総合活用	ガイダンス (2クラス)	・課題研究の進め方 ・課題・疑問の発見 ・H29年度課題研究10選紹介 ・分野選択
				探究活動準備 (分野別)	・分野別の課題研究例の紹介 ・実験実習を含んだ発展的学習 ・マインドマップについての講義 ・マインドマップの作成 ・ブレインストーミングの講義 ・マインドマップの発表 ・研究グループ分け
	Ⅱ期 6月 7月	実習2	Excel実習 ・セルの文字入力と書式設定 ・式の入力（計算式・関数の基本） ・グラフ作成	探究活動1	・テーマの決定 ・情報収集等 ・研究計画(実験計画など) ・実験、実習、調査等
夏休み	課題	先行事例研究レポートの作成			
後期	Ⅲ期 9月 10月 11月 12月	実習3	情報モラル ・知的財産権、産業財産権、著作権への配慮 Powe Point実習 ・スライドの作成・編集 ・スライドの発表・改善	探究活動2	・分野別中間発表 ・実験、実習、調査等 ・研究のまとめ
		反省	1年間の課題探究に対する反省及び後輩へのアドバイス		

◇「課題探究β」の分野と担当教員

昨年度		➡	本年度	
分 野	担当教員の教科・科目		分 野	担当教員の教科・科目
人文・社会分野	国語、地歴・公民、英語		人文・社会分野	国語、地歴・公民、英語
数学・情報分野	数学		数学・情報分野	数学
物理・地学分野	物理		物理・地学分野	物理
化学分野	化学		化学分野	化学
生物分野	生物、地歴・公民、英語		生物分野	生物

昨年度は、多くの教員に「課題探究」に関わってもらうことを目的とし、教員の専門教科・科目の枠を超えて担当することとした。そこで、生物分野の担当者の中に地歴・公民、英語の教員に加わってもらった。しかし、実験器具の維持・管理の問題や専門的なアドバイスができないなどの問題が発生し、結局は理科の教員の手を借りなければいけないなど、生徒が研究を進めるに当たって非効率な

面が浮き彫りになったばかりか、研究に対する質的な向上がみられなかった。こうした反省から、本年度は、生物分野に関しても理科の教員が担当することとした。その他の分野に関しても、教員の専門性を活かした形で担当するように改善し、教員の専門性に基づいた担当分野の固定化を図った。

◇1 講座あたりの人数と講座展開

普通科8クラス320名を対象に「課題探究β」を実施するにあたって、1講座の担当者が1名であることから1講座の定員を約16名とし、担当者のアドバイスが行き届くようにしている。また、理科実験室、理科講義室、コンピュータ室などの時間割の調整上から2クラス5展開で実施している。

◇「課題探究β」の分野選択からグループ分け・テーマ設定

8クラス全員に課題研究を実施する上で、大きな課題であったのが、生徒の分野選択とグループ分け・テーマ設定であった。そこで、この課題を解決するために分野選択からグループ分け・テーマ設定を一連の流れとして展開できるような効率的な方法を開発した。

(1) ステップ1：ガイダンス [各クラス]

- ・講義1：「課題研究とは」
- ・講義2：「調べ学習」と「探究活動」

2つの講義を受けた後、生徒にアンケート(図1)を実施し、課題研究に対する生徒の考えや意識を聞くとともに、各分野で現在思いつくような研究テーマを記述させ、生徒の課題研究に対する意識調査を実施している。

【課題研究とは】 評価アンケートシート

今回の授業を受けて、次の【1】～【3】の項目に回答せよ。

【1】「課題研究」とは何ですか。今のあなたの考えを文章で記述しなさい。

【2】「課題研究」で得られるものは何だと思いますか。文章で記述しなさい。

【3】各分野について、思いつく研究テーマを自由に書きなさい。

分野	テーマ
数学、情報科学	
物理学、応用物理、地学	
化学、応用化学	
生物学、生命化学	
人文、社会、国際関係	文学、社会学、法学、経済学、言語学、芸術など

生徒番号： _____ 氏名： _____

図1 アンケート

(2) ステップ2：分野選択に向けて [各クラス]

- ・講義3：「H29年度課題研究10選紹介」

昨年度は、本校で実際に課題研究に取り組んだ事例が少ないために他校で行われた課題研究の事例を紹介した。本年度は、昨年度「課題探究」で取られた研究テーマが114本あったため、昨年度課題探究を担当した教員を中心に、昨年度の課題研究の中で優秀な作品10本(各分野2本)を紹介した。講義を受けた後、「希望調査票」(図2)を配布し、生徒の希望分野(第1希望～第3希望)と自分が現在取り組みたい課題研究を調査している。

希望調査を回収した後、1講座約16名となるように、生徒の希望と現在取り組みたい課題研究の内容を参考にしながら、教員が生徒を各分野に割り振っている。

(3) ステップ3：グループ分け [分野別]

- ・講義4：「分野別の課題研究例の紹介」

生徒を各分野に割り振った後に、より高度な課題研究の事例として本校SSH部の研究やSSH生徒研究発表会の研究を紹介し、仮説-実証-考察するといった研究の一連の流れを習得させている。この中で、特に仮説を立てることの重要性を生徒に認識させている。さらに、生物、化学、物理・地学分野では、予備実験を実施し、本校の設備で何ができるのかを理解させ、生徒がテーマを設定する際の参考とさせている。

課題研究 希望分野調査票 (2年生普通科)

番号	選択コース名	類似する課題研究の例
①	数学、情報科学	数学理窟、プログラミング
②	物理学、応用物理、地学	理窟物理、物理工学、スチーマー科学 など
③	化学、応用化学	物質化学、工業化学、材料工学 など
④	生物学、生命科学	生物学、生命科学、食農工学 など
⑤	人文、社会、国際関係	文学、社会学、法学、経済学、言語学、芸術など

【1】希望する分野を第3希望まで記しなさい。

希望	番号	選択コース名
第1希望		
第2希望		
第3希望		

【2】現時点で取り組みたいと思っている研究テーマがあれば記述しなさい。

※注意：第3希望までの中から選択し、分野を決定します。その際、【2】の記述を考慮します。

年 組 番 名 前 _____

図2 希望分野調査票

(4) ステップ4：研究テーマ設定の準備 [分野別]

- ・講義5：「マインドマップとは」

本校では、テーマ設定をするにあたってマインドマップを利用している。「マインドマップ」に対するプリントを参考しながら、マインドマップの描き方とその注意点を習得させている。その際に、思考を柔軟にさせるために以下のことを守るように指導している。

- ・セントラルイメージに描くテーマや、テーマに対する基本的な概念は単語とする。
- ・セントラルイメージに描くテーマにはアニメーションを入れる。
- ・ブランチはマインドマップをソフトなイメージにするために、必ず曲線で描く。
- ・メインブランチは6本とするが、メインブランチから伸びるサブブランチの本数に制限はない。ただし、セントラルイメージからしたがって細くしていく。
- ・6本のメインブランチにはそれぞれ違う色を使う。

・実習：「マインドマップの作成」

上記の注意点を守らせ、A 3の白紙に疑問・興味・関心のあることをセントラルイメージにおき、「マインドマップ」を描かせている。

(5) ステップ5：研究テーマ設定〔分野別〕

・講義6：「ブレインストーミングとは」

「ブレインストーミング」に関するプリントを利用し、ブレインストーミングについての方法を習得させるとともに、ブレインストーミングが参加者全員の意見を引き出す方法として万能ではないことを理解させる。

・発表：「マインドマップの発表」

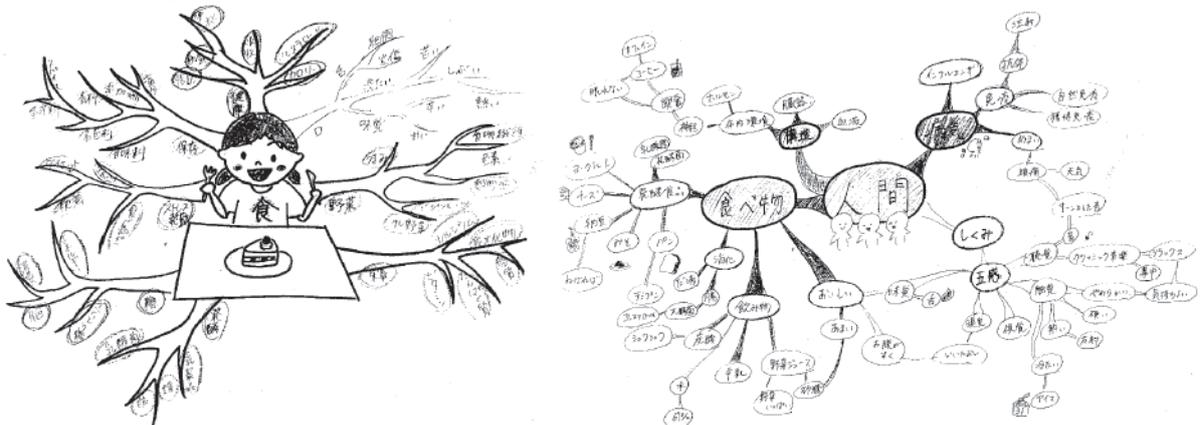
発表生徒は自分が描いたマインドマップを示しながら、マインドマップの説明をする。他の生徒はマインドマップの説明を聞きながら、メインブランチやサブブランチに描かれている概念の中で、自分と同じような概念がないかを見つけ出す。

・グループ作り・テーマ設定

同じ分野のマインドマップの説明をすべて聞いた後、自分と同じような概念をもっていた生徒とグループを組む。グループを組んだ後、ブレインストーミングによりマインドマップを見ながらグループでの研究テーマを設定する。

◎マインドマップとテーマ設定の例

以下のマインドマップは一昨年の生物分野で「野菜スムージー」について研究した例である。この2人の生徒は「食」と「食べ物」に共通項目があり、チームを組むことにした。マインドマップを見ながらブレインストーミングした結果、サブブランチの中にお互いに「健康」というものがあることを発見し、市販で売られているスムージーよりも自分たちで安く手軽に健康的なスムージーが作れるのではないかと思い、「野菜スムージー」についての研究をするに至った。



◇課題研究の評価

「課題探究」では、日頃の活動を3つの場面に分け評価を行うとともに、発表会において総合的評価を行っている。

成果物…マインドマップ、研究計画書、研究活動日誌、発表会要旨、Graphic Abstractなど
 活動場面…実験や実習などの活動態度
 知識活用…実技技能、作品、課題レポートなど

発表会には2年生の間に分野の中で行う「分野別発表会」（1～2月）、学年全員（普通科）が参加する「学年発表会」（3月）と、3年になって全普通科生徒が参加する「成果発表会」（5月）がある。特に、新1年生と新2年生が聴衆となる「成果発表会」は、研究成果を全校で共有する上で重要である。そこで、この「成果発表会」をよりよいものにするために、以下のようなルーブリック表を

開発した。このルーブリック表では、評価点を塗りつぶすことで、最終目標である「A」にどれくらい足りないかを一目で分かるようにした。こうすることで、次の発表会に向けてどこを重点的に修整・見直しを図れば良いかが生徒がわかりやすくしてある。

発表(ID): _____ 研究テーマ: _____

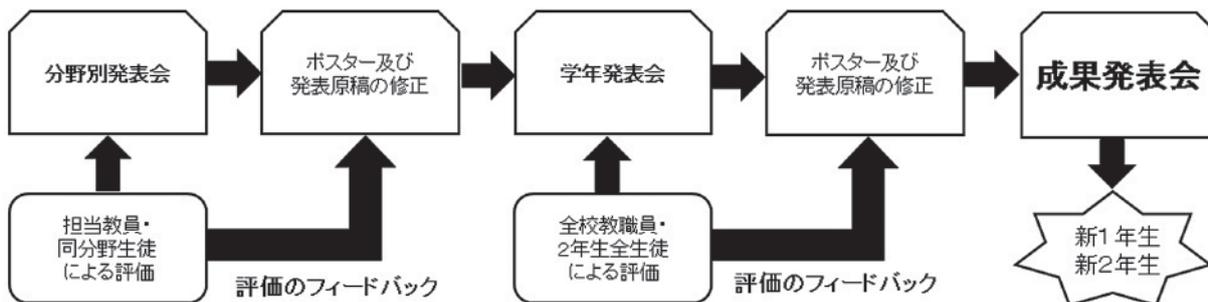
各項目に該当する評価の○を塗りつぶし、塗りつぶした○を線で結びなさい。

	課題発見力	研究推進力	検証・考察力	研究総合力	情報発信力	コミュニケーション力
	【テーマ設定】	【仮説設定と研究方法】	【結果と考察】	【結論主張】	【ポスター作成】	【発表技法】
A	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
B	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
C	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
A	動機とテーマの結びつきが明確であり、研究の目的が客観的に分かりやすい	仮説を実証するための研究の基礎となる知識（先行研究や基礎理論）が得られ、一連の研究方法が確立している	実験や調査のデータが適切かつ正確に得られ、そのデータを分かりやすくまとめられ、データに対する適切な考察がなされている	結果や考察から無理なく結論が導かれ、分かりやすい表現で示されている	伝えたい内容が順序よく表記されているとともに、レイアウト上の工夫が見られ、写真、図、グラフ、表が効果的に活用されている	伝えるべき重要な内容を整理した上で分かりやすく説明でき、聞き手への配慮もあり、興味を持って聞けるような工夫がなされている
B	動機に対するテーマ設定が概ね適切であるが、研究の目的がやや分かりづらい	研究の基礎となる知識（先行研究や基礎理論）が十分に得られておらず、一連の研究方法にあまりいさがある	実験や調査のデータが正確に得られていないために、データの整理ができておらず、データに対する考察は不十分である	結果や考察から結論が導かれているが、飛躍的な部分があり、結論があいまいとなっている	伝えたい内容が順序よく表記されているが、レイアウト上の工夫があまり見られないため、写真、図、グラフ、表が効果的に活用されていない	伝えるべき重要な内容の整理が不十分であり、聞き手への配慮はあるものの、興味を持って聞けるような工夫がない
C	動機に乏しく、テーマ設定の理由が分かりづらく、研究の目的が感じられない	研究の基礎となる知識（先行研究や基礎理論）がなく、一連の研究方法が確立できていない	実験や調査のデータが得られていないため、データの整理ができず、全く考察がなされていない	結果や考察と結論の関連性が全くないため、結論が導かれていない	研究内容がただ羅列してあるだけで、レイアウト上の工夫が見られず、写真、図、グラフ、表があまり活用されていない	伝えるべき内容が整理されておらず、研究内容を説明できていないため、聞き手のことを意識することができず、一方的に話しているだけである

【自由記述欄】

記入者 2年 組 番 氏名: _____

さらに、このルーブリック表の特徴を引き出すために、以下の図のような評価のフィードバックによる指導体制も開発した。まず、「分野別発表会」で上記のルーブリック表による評価をフィードバックし、ポスター及び発表原稿の修正を行わせた。「学年発表会」でも同じルーブリック表を用いた評価をフィードバックし、自分たちの発表が改善されたかどうかチェックできるようにした。こうした2回の評価のフィードバックを有効に使い、「成果発表会」に万全な体制での臨むようにしている。



◇ 指導の指針となる教材開発

昨年度は、重要なポイントをまとめたプリントで対応し、本年度は「探究ノート」の試案版を完成させ、担当者に事前配布し、使い勝手や指導していく上で不足している面などの意見を集約中である。なお、下記に「探究ノート」の試案版の「目次」と「7.データ処理に挑戦しよう（抜粋）」を示す。

- | | |
|-------------------------|---------------------|
| 1. 課題研究の流れをつかもう | 2. 「調べ学習」と「課題探究」の違い |
| 3. 課題探究の例 | 4. テーマ設定をしよう |
| 5. 課題研究にとりかかろう 付録：研究計画書 | 6. アンケートを作成してみよう |
| 7. データ処理に挑戦しよう | 8. ポスターを作成しよう |
| 9. 研究成果を英語で発表しよう | |

7. データ処理に挑戦しよう

せっかく苦労してアンケートを作成し、多くの人に協力をしてもらってアンケートをとったのに、単純な集計による棒グラフや円グラフからの分析だけでは、ちょっとつまらないですね。そう、せっかくの機会ですので分析だけではなく、解析に挑戦してみませんか。ここで、分析と解析を調べてみると、以下のようになっています。

- ・分析…複雑な事柄を一つ一つの要素や成分に分け、その構成などを明らかにすること。
- ・解析…事物の構成要素を細かく理論的に調べることによって、その本質を明らかにすること。

この意味だけを見ていると、解析をするとなんだか新しい発見ができそうですね。新しい発見こそが課題探究の醍醐味だと思います。

前置きはこのくらいにして、解析について説明していきたいと思います。ここでは、EXCELを利用して多変量解析をしていく手順を述べていきたいと思います。なお、複雑な数式を理解した上で解析はおこなうものなので、時間的に余裕があれば、自分で学んでください。

1. 多変量解析とは

複数の結果変数からなる多変量データを統計的に扱う手法で、重回帰分析、主成分分析、因子分析、クラスター分析などの方法があります。

*変量…異なる値をとり得る量

2. 相関関係

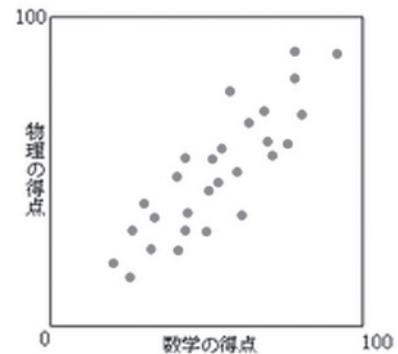
a. 因果関係と相関関係

物事の結果は、ある原因に基づいている場合が非常に多いですね。しかし、原因→結果（因果関係）と簡単に位置づけてしまっているのでしょうか。そこで、因果関係があるのかどうかを確かめるには、相関関係があるのかどうかを確かめることです。

- ・因果関係…原因と結果との関係
- ・相関関係…ある事実とほかの事実の関連性

相関関係は、EXCELの散布図であらわすことができます。右の図を見てください。右の散布図では、原因となるような項目をココ軸（数学の得点）、結果となるような項目をタテ軸（物理の得点）とすることで、原因につれて、結果がどのように変化するかを見ることができますよね。すなわち、「数学ができる生徒は物理もできる」ということがわかります。

ここで、この「数学ができる生徒は物理もできる」ということをどこまで信じたらよいのでしょうか。そこで登場するのが相関係数です。相関係数（ r ）とは、相関の度合いが強いのか弱いのかを知るものです。相関係数はEXCELで次のような関数で求めることができます。



CORREL (変数1のデータ範囲、変数2のデータ範囲)

相関係数は $-1 \leq r \leq 1$ となり、 -1 の時は完全な負の相関、 1 の時は完全な正の相関となります。わかりやすく言うと、

- 正の相関…一方の値が増えると、もう一方の値も増える
- 負の相関…一方の値が増えると、もう一方の値も減る

ということになります。これを散布図で描くと、下のようになります。
……以下略……

◇ 教職員に対する課題研究の啓発

学校全体で課題研究に取り組んでいくためには、教員相互の共通理解が不可欠である。そこで、教員向けに「課題研究資料」を作成し、学校全体に課題研究が浸透していくようにした。以下の資料は、夏休み明けに、「課題探究β」の担当者に向けて配布したものである。

グループ分け、テーマ設定、先行事例研究と課題探究βの前半部分も終わりに近づき、すでに研究段階に入っているグループもあるかもしれませんが、ここからがいよいよ本番の研究です。

さて、これから生徒が研究を進めるにあたって不安はないでしょうか。昨年度の自分もそうでしたが、本当に不安だらけでした（実は今年も不安だらけです）。本当に年度末の発表に間に合うのか、ポスターを完成することができるのか。こんな不安が、週1回の課探のたびに自分の心をチクチクと刺していきました。

こんな状況の中で課題探究をしていくとある問題が発生する可能性があります。それは、**先生病**といってもいいかもしれません。私たち教師は、生徒がモジモジしていると、ついつい手を出し、「こうやってやるんだ」なんてルールを引いてしまったりします。ひどい時には、このルールの上を走れなんていうことをしてしまったりします。

ここで、なぜ、文部科学省は新教育課程を含めて課題研究への取り組みを積極的に推進しているのでしょうか。今一度考えてみたいと思います。

私たちが生活している現代の世界は、答えがないような課題が山積み状態となっています。なぜ、山積みになってしまったのでしょうか。科学の進歩により新たな発見がなされ、その結果、生まれた課題もたくさんあると思います。しかし、その一方で、誰かが課題の答えを教えてくれるから、そのうち何とかなると思い、環境問題などのように課題を解決せずにそのままにしてしまったせいではないでしょうか。

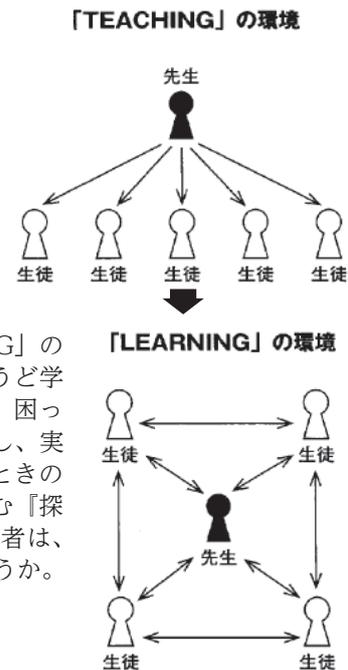
しかし、今の生徒たちはこうした答えのない課題を解決していかなければなりません。すでにある課題の答えはAIが出してくれます。だから、困った時にはAIに聞けば、瞬時に答えが出ます。私たちが求めているのは、AIが持っていない答えを自分たちの手で見つけ出すことなのです。これが課題探究なのです。

しかし、研究は大変労力がかかるものです。教科指導、クラス経営、分掌の仕事、部活動などなど、私たち教師はととても多忙です。このままだと倒れてしまいます。

そこで、もう一度、課題探究とはなんぞやということを思い出してください。課題探究とは、生徒自身が身近なものから課題を発見し、その課題に対して仮説を立てて、仮説を実験や調査などを通して検証し、その結果を発表していくことです。ですから、課題探究は生徒の主体的な活動なのです。

でも、先ほど述べたように、生徒がモジモジしていると、**先生病**が出て、ついつい先生が引っ張ってしまうことがあります。こんな状況にならないために、私たち教師はどのように振る舞ったらよいのでしょうか。それは、ファシリテータになりきるのだと思います。ファシリテータとは、促進者を意味し、ファシリテーションを専門的に担当する人のことを言います。ファシリテータ自身は集団活動そのものに参加せず、あくまで中立的な立場から活動の支援を行います。

では、課題探究でのファシリテータとはなんのでしょうか。右の絵で示したように、先生は「LEARNING」の環境（従来の授業は「TEACHING」の環境）を作り上げる支援者だと思えばいいのではないのでしょうか。ちょうど学生と卒論の指導教官の関係だと思えます。サボっていたら厳しく指導し、困っていたらやさしくアドバイスを（決してルールは引きません）。しかし、実際に手を動かし、卒論を書き上げるのは学生自身。卒論が書き上がったときの達成感を一番味合うのは学生。こうした達成感が、答えのない課題に挑む『探究心』へと繋がっていくのではないのでしょうか。私たち課題探究の担当者は、課題探究を通して『探究心』を育てていくことが大切なのではないのでしょうか。



《参考文献》石川一郎（2017）：『2020年からの教師問題』（バスト新書）

【検証】

◇ 分野選択からグループ分け・テーマ設定

29年度は各講座の人数を16人平均に分けることが出来たが、30年度は希望の段階から「数学分野」への希望者が少なく、その分「人文・社会分野」が多くなった。また、分野分け後のテーマ設定では、マインドマップを利用したグループ分けからテーマ設定の流れは、比較的スムーズに展開した。しかし、実験を主とする理科分野では、予め何が本校の実験室で研究ができるのかを理解させるための予備実験を行った後、マインドマップを使ってテーマ設定を行ったが、予備実験にかかる時間が1～2時間しかとれなかった。予備実験で得られた知識がテーマ設定に活かされていないなどの課題が残った。

◇ 課題研究の評価

29年度は「分野別発表会」と「学年発表会」で本年度開発したループリック表である「クライム型ループリック」とは別のループリック表で評価を行い、生徒へのフィードバックも行った。しかし、成果発表会までの一連の流れが明確でなかったために、途中で満足してしまい、よりいいものに仕上げていこうという意欲を失ってしまったグループも見受けられた。30年度に新たに開発した「クライム型ループリック」と指導体制のもとで、生徒の発表に対するモチベーションがどうなったのかについては次年度の実施報告書で報告する。

◇ 指導の指針となる教材開発

「探究ノート」の試案版で、大方指導の指針となるものを盛り込むことができたが、研究倫理、実験・実習の記録、統計処理などまだまだ不十分な面がある。また、生徒が研究に興味・関心をもつようなコラムなどが全くないため、研究に対するモチベーションが上がらないなどの問題点がある。

◇ 教職員に対する課題研究の啓発

はじめて「課題探究」を担当する教員にとって、教員のモチベーションを高めるのには有効であった。また、担当教員に他校の研究会の案内などを知らせるなど連絡版としての機能を果たした。しかし、各分野で本格的に研究が始まった9月以降になると研究そのものに対する「課題探究資料」を作成することができず、発行が止まってしまい、他校の研究会の連絡も遅れがちになった。

◇ 「課題探究」に対する生徒のアンケート結果（29年度）

30年度は、学年発表会が終わっておらず、年度末のアンケートが実施できていないため、29年度のアンケート結果から「課題探究」に対して検証をする。

(1) 検証の方法

学年発表終了後にアンケート調査を実施し、4段階の評定尺度法を用いた選択式回答のほかに記述式回答では、ループリック表を用いて生徒の変容を評価した。

(2) アンケート調査の結果

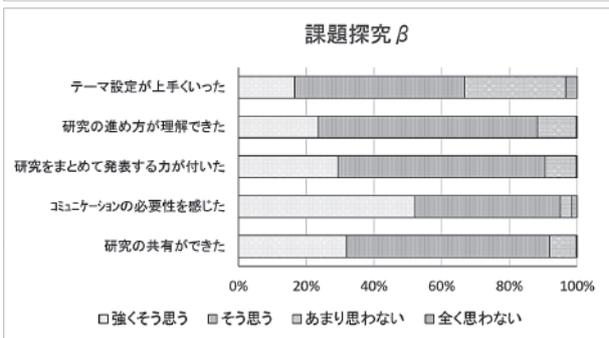
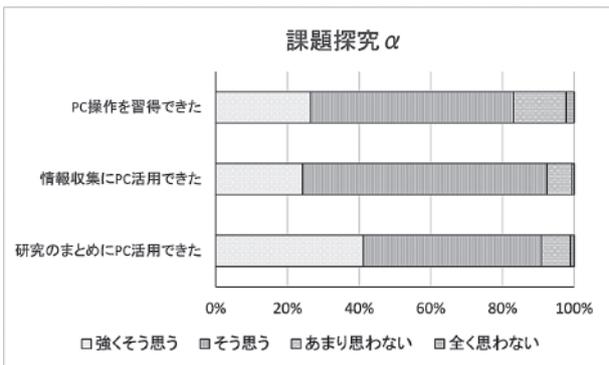
① 選択式回答

・ 課題探究α（情報リテラシー）

右のグラフから、多くの生徒は、自分たちが行ったアンケートや実験から得たデータの集計・分析に積極的にコンピュータをしていることがわかる。こうしたコンピュータの活用能力の向上が、ポスター作成に大いに活かされた。

・ 課題探究β（科学リテラシー）

テーマ設定に手こずる生徒がみられた。この原因の一つとして、様々な事業と「課題研究」との結びつきがうまく機能しておらず、事業の中で、疑問を抱かせ、その疑問を解決していこうとする『探究心』を植え付けられなかったことによる。しかし、「課題探究」により研究の進め方や発表力、研究の協働性の重要性に多くの生徒が気づき、研究を進めていったことがわかる。



② 「課題探究」に対する記述式回答

問 「課題探究」を行って、探究することについてあなたの気持ちや考え方の変化を具体的に記しなさい。

評価できない	あまり評価できない	評価できる	高く評価できる (課題探究で目指すもの)
考えや意見が示されず、ただ単純な感想のみを記している	事業内容とはあまり関係ないことについて記している	事業内容に基づいて自分の考えや意見が記してあるがあまり明確でない	事業内容に基づいて自分の考えや発展的な意見が明確に記されている

分野	生徒の回答
人文社会	最初はSSHというタイトル自体が理系向けで、今回の課探も理系寄なんだろうなあと思っていたのですが、どの分野の研究も分野にとらわれない思考力や知識を必要としていることが分かり、思った以上に人文のテーマに興味を持ってくれる人がいて、よかったです。先にあるものを後から追いかけることがいかに易しいか、そして、一から結論を導き、考察することがいかに大変で、それでも探究していくことはおもしろいということがわかった。
数学・情報	自分が今まで行ってきたのは、ただの「調べ学習」で、それ以上を考えることをしていなかったことを思い知った。数学は奥が深く、理解した先にまた新たな課題が見えるというサイクルを垣間見ることができた。ここで知った考え方や力を大学での研究に活かしていきたい。
物理・地学	好きなことについて調べようとしても結局は他の分野や苦手なことの知識が必要になることが分かり、選択科目でない教科の勉強も大切だと思った。パソコン操作(ポスタ作成)と自分のスピーチや発表の能力を駆使することで初めて良い発表になることがわかった。
化学	身の周りにある「不思議なこと」「何気ないもの」に焦点をあて、自分で疑問点を見い出して吟味、発見、観察することは、案外簡単だった。しかし、それをどうやって証明、解決、考察するかは工夫が必要で、思ったように行かないことを強く実感した。
生物	最初の1回の実験で仮説通りの結果が得られると思っていたが、実験の進め方、条件設定で不十分なところが出てきて、それを改善し新たに実験を設定して行くことが大事だと思った。一から計画・準備して結果を出すというのは大変だったが、自由に考えられる楽しさと、発表というコミュニケーション力を学べたと思う。

【評価】

「課題探究」は29年度に開設した学校設定科目であるが、SSH事業と「課題探究」との結びつき、各分野間の人数調整、教員が生徒の研究にどのようにかかわっていくかなど様々な問題を抱えている。しかし、2年続けて100本以上（昨年度114本、本年度：109本）の研究テーマが出され、研究や発表の質も徐々にではあるが向上している。また、全員に「答えのない課題に主体的に取り組むことの楽しさ」を経験させることができ、『探究心』を持つことの重要性を伝えることができたのではないかと考えられる。

さらに、本年度は「さくらサイエンス交流会」の中で「課題探究」の英語による国際発信の場を設けたことが、今「課題探究」に取り組んでいる現2年生や、次年度に「課題研究」に取り組む現1年生により刺激を与え、自分たちも研究成果を英語で発表したいという芽も芽生えてきている。

今後は、課題研究に対する評価をフィードバックすることで研究や発表の質を向上させ、問題点を改善し、SSH事業と「課題探究」の繋がりを明確にし、充実した探究活動が続けられるように心がけていきたいと思う。

ウ. SSH理科探究

【目標】

SSH第Ⅱ期のカリキュラムに基づいて3年生理系クラス（197名）を対象に、今年度から開講している科目である。現在の3年生は、SSH第Ⅱ期の根幹に据えた「課題探究」において、1年間、課題研究を体験した初めての学年である。この課題研究は、第Ⅱ期カリキュラムの「SSH理数科目」に分類する「SSH物理α」、「SSH化学α」の履修と並行して実施され、これらの科目と課題研究が関連付けられている。なお、生物分野については、1年時に経過措置であったために「生物基礎」が課題研究のベースになっている。そこで、「問題発見・テーマ設定 → 実験・観察・調査による問題解決 → 研究内容の共有・発信」の過程を通して、培われた『探究心』をさらに深めるため、発展的な学習、特に実験を含めた授業展開を実践し、より高度な探究活動を体験させることが、この「SSH理科探究」の指導目標である。

この科目の中には、大学や研究機関で行われている「最先端研究」に触れる機会として位置付けた「理科特別講座」を設けている。この講座は、SSH指定以前から本校独自に実施していた講座が基盤になっており、履修している分野にとらわれず、科学全般に対する興味・関心を高め、基本的な概念や原理などの知識がどのように研究活動に結びつくのかという、知識の活用について学ぶことを目的にしている。

ここでは、「理科特別講座」、取り扱った発展的な学習内容についての実施報告とその評価を分野毎に述べ、「課題探究」の発展的な探究活動を充実させるための指導法改善などについて考察する。このような地道な教育活動が、『質の高い探究心』や科学研究を進める技量の習得に結びつき、多面的に事物・現象を捉え、課題解決に向けて協働的に取り組む姿勢を培うとともに、将来、科学技術を支える人材育成に繋がっていくものと考えている。

【仮説】

「SSH理科探究」において「課題探究」の発展的な探究活動をもたらす指導展開を実施すれば、質の

高い探究心や科学研究を進める技量の習得に有効である。

【特別講座】

日時：平成30年6月12日（火）14:00～15:30（質疑を含め90分間の講座）

場所： 講座1（科学全般） 物理実験室
講座2（物理分野） 物理講義室
講座3（有機化学分野） 化学実験室
講座4（物理化学分野） 化学講義室
講座5（生物分野） 生物実験室

対象生徒：3年理系生徒197名（興味・関心により上記のうち一講座を選択）

A. 物理分野

【研究内容・方法】

(a) 特別講座 特別講座の中で、物理分野のものは次の2つを実施した。

講座1：「学芸員の仕事とは」

・名古屋市科学館 学芸員 野田学 先生

概要(事前の紹介文)：名古屋市科学館のプラネタリウムでは、専門の7人の学芸員が毎日生で解説をしています。ほぼ毎月変わる年間12のテーマも自分達で決め、それぞれのテーマに関わる映像や演出なども全て学芸員が手作りで行っています。そのこだわりと、自分たちが大切に考えていることを、7年前の新プラネタリウムオープンの際の話題も含めてお話します。

・名城大学 講師（元名古屋市科学館学芸員） 尾坂知江子 先生

概要(事前の紹介文)：1953年に遺伝子DNAの構造が解明され、この半世紀に「生命」の研究・技術が飛躍的に進みました。1989年、名古屋市科学館は全国に先駆けて「生命館」を増築開館し、生命科学分野の展示、展覧会や教育活動を開拓してきました。試行錯誤してきた企画を振り返りながら、学芸員の仕事の一端を紹介します。

講座2：「身近な商品に潜む最先端サイエンスを紐解く」

名古屋大学未来材料・システム研究所 高度計測技術実践センター 八木伸也 教授

概要(事前の紹介文)：普段何気なく使用している生活用品から工業製品には、その時代で最先端のサイエンスの結果がフィードバックされています。その内容をいくつかの例を挙げて講義したいと考えています。時間が許せば、簡単な実験も体験してもらいたいと思います。

(b) 発展的実験

発展的な内容を含む実験を行った。物理現象のより深い理解のため、授業の中で発展的内容として微積分や微分方程式、外積の概念を用いて現象を扱っている。これらの内容について理解した上で、実際に実験を行った。以下に代表的なものを挙げる。

- ①単振動の位置・速度・加速度の関係（微積分・微分方程式）
- ②コンデンサーの充・放電過程における電流値、電圧値の時間変化（微分方程式）

実験後のレポートは、穴埋め式ではなく、一から自分で書く形式を課した。

【評価】

(a) 特別講座

選択式および記述式の評価アンケートを実施し、ループリックに基づき評価を行った。ほぼ全ての生徒が「問題点・疑問点を見いだして探究することの大切さ」「知識を活用して深く追究することの大切さ」「他者とのコミュニケーションの大切さ」を感じ取っていることが示された。下にあげた生徒の記述からは、講義によって自分の気持ちや考えが変化していることが示されており、重要なメッセージを受け取った様子がうかがえる。本講座では高校生には理解が難しいと思われる高度な内容を扱うことが多いが、この取り組みが科学技術への興味・関心を高め、創造的発想力と論理的思考力による「科学の方法論」を身に付けるのに十分寄与していることの裏付けと言える。非常に有意義な機会であったと考える。

<生徒アンケートより抜粋>

- ・ただ知識を吸収するだけでなく、「なぜ、どうして?」といった探究心を持って、得た知識を使いこなせるように、今後の勉強に取り組んでいきたいと思った。
- ・学問的な話だけでなく、探究し続けることの難しさや価値、楽しさなども教えていただいた。

- ・物の生産に、数学・物理・化学・地学等、昔からあらゆる勉強が必要であることがわかった。
- ・研究を行うには専門分野以外の知識も必要で、他人とのコミュニケーションや多分野との交流などを総合して、真の研究となっていることが分かった。

(b) 発展的実験

生徒の記述式アンケートから、実験により、現象についての理解が深まったこと、実験上の問題点・疑問点を見いだしたこと、他者とコミュニケーションをとって協力している様子が読みとれた。探究心の質的向上に寄与すると考える。

B. 化学分野

【研究内容・方法】

(a) 特別講座

化学分野の特別講座は、例年、物理化学分野、無機化学分野、有機化学分野、生命化学分野から2分野の講座を開講しているが、昨年度と今年度で有機化学分野の講座が続いたため、今回は2年分の比較を報告する。H30年度生徒は2年生時に「課題探究」(課題研究)を履修しているが、H29年度生徒は履修していないという違いがある。昨年度と今年度の有機化学分野は特別講座化学分野の内容は、次の通りである。講師の先生の専門分野や所属の違いがあるため、この差を考慮してアンケート結果を考察した。

- ・有機化学分野 (H30年度) テーマ：「有機元素化学：いろんな元素の新しい結合を創る」

概要(事前の紹介文)：私たちの身のまわりの物質のほとんどは「炭素」を主な構成元素とする有機化合物です。窒素、酸素、フッ素などの元素が含まれる分子も多いですが、基本的には炭素など第二周期元素(周期表の二行目の元素)から構成されています。では、周期表の三行目以降にある「高周期元素」は、必要ないのでしょうか？そんなことはありません。有機化合物の代表化合物とも言える「ベンゼン」の炭素原子を「ケイ素」に置き換えたモノを創ることはできるのでしょうか？元素はそれぞれ多種多様な特徴を持っていますが、研究が進んできた現在でも、まだまだ全てがあきらかではありません。各元素の個性を引き出して活用するための基礎研究として、様々な高周期元素の新しい結合をもつ化合物を生み出す私たちの研究を紹介させていただきます。

- ・有機化学分野 (H29年度) テーマ：「一つの分子をきちんと組み立て、新しい価値を創る」

概要(事前の紹介文)：私達の生活は、医薬品や調味料などの様々な有機分子によって支えられています。これらの分子の多くは化学的に組み立てられ、私達の手元に届きます。しかし、分子を組み立てる際にわずかな手違いがあると、匂いや味が変わってしまい、医薬品の場合には重篤な副作用につながることもあります。これは、有機分子が身体の中で本来の役割を果たすには、形が正確に決まっていなければならないことを意味しています。今回、化学反応を操って望ましい形の分子のみを作ることの価値と、その際に鍵となる触媒について、わかりやすくお話しできればと思います。同時に、ITbMでの研究、特に、新しい分子が秘める可能性についてお話しします。

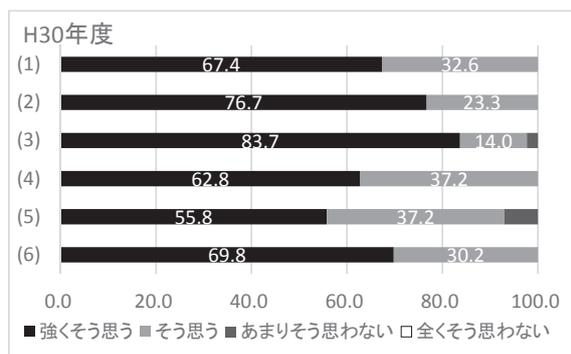
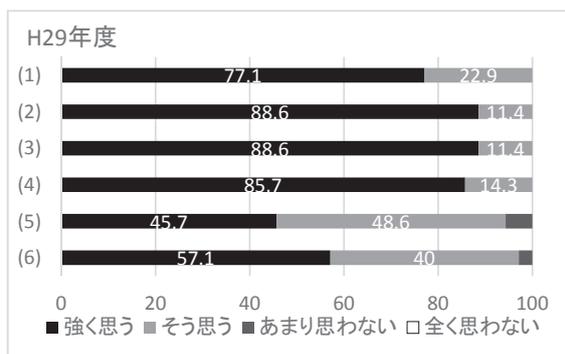
・アンケート調査内容

この評価アンケートは、選択式回答(生徒主観による部分)と記述式回答(客観的に評価できる部分)からなり、「質の高い探究心」の育成を意識して、単なる興味関心や理解を回答させるのではなく、研究に対する気持ちや考え方の変容を捉えることをねらいに作成してある。

- (1) 講義内容から、どのような方法で研究が進められているか理解することができた
- (2) 講義内容から、新たな問題点や疑問点を見いだして「探究する」ことの大切さを感じる事が出来た
- (3) 研究には知識を活用して深く追究することが大切であると感じた
- (4) 研究を進めるには、共通のテーマを持つ他の研究者とコミュニケーションを取る必要があると感じた
- (5) この講義を受講して、研究に対する自分の気持ちや考えが大きく変化した
- (6) この講義内容はとても有意義であり、他人と是非共有したい(他人に知らせたい)と思った

【記述式質問項目】

特別講義を受講して、研究に対するあなたの気持ちや考え方の変化を具体的に記しなさい



【考察と検証】

講義後、設問（５）で直接、研究に対する変容を尋ねている。単純に見れば、今年度の方が「強く思う」の回答が幾分多い結果であることが分かる。一回限りの講座において、研究（探究）に対する変容があるのかということについて、このような選択式の主観的回答からだけでは、詳しく読み取ることができないかもしれない。しかし、課題研究を体験した生徒は、いづらか探究活動を理解し、探究に関する変容を捉えられたのではないだろうか。さらに、探究に繋がる次の３つの観点について、それぞれのアンケート項目から読み取れることが、ある程度の変容を捉える指標になるのではないかと考え、比較した。

- ①課題研究の取り組む姿勢として、興味関心や問題意識の高揚を図ること。
- ②問題を解決するのにどのような過程を経るのか考えること。
- ③既存の知識、技術（実験テクニック）導入による工夫の手立てを考案すること。

アンケート結果（１）と（４）が今年度やや低調であるのが気になる。関連するのは観点②である。昨年度の先生は、グループでの研究成果にも触れられたことにより、観点②について分かりやすかったと思う。いずれの講義も大学院の研究室で取り組まれている。研究が多岐に渡っていることから、研究過程での連携や文献の引用などを含めたコミュニケーションは読み取れるはずである。今年度の生徒は、課題研究を実践し、その必要性はあらかじめ分かっていたはずであるから、課題研究における研究過程やコミュニケーションをとることが、まだ十分に認識されていないと考えられる。（２）（３）の設問は、それぞれ観点①と③に繋がるが、設問（２）の問題点や疑問点を捉えるきっかけが講演内容により違うため、このような差を生じている。設問（３）の知識活用については、どちらの講座でもよく伝えられ生徒に認識されている。設問（６）は上記の観点①～③には直接繋がらないが、課題研究を終えた後に、学年別発表会、学校全体での発表会、国際発信の機会を通して、共有の必要性が生徒に伝えられた成果であると考えられる。

以上のように、このアンケート結果からでは、ある程度の検証しかできていない。しかし、課題研究の実践が、自身の変容を捉え易くしていること、課題研究に併設する講座に効果を及ぼすことが、少し見えてきたと考えられる。なお、次年度以降は、詳しく生徒の「変容」を捉えるための評価法をさらに改善して行かなくてはいけない。

(b) 実験を含む授業展開（「SSH化学β」との関係）

「校内に実験室は１つしかない」。これが大きな要因となり、生徒実験（クラス全体に対する実験）の回数は、かなり制限されてしまう。実験室は、長期休業中（特別活動の生徒の探究は除く）を除き、ほぼ毎日活用されている。「課題探究」の課題研究が週４h、その合間に、２年生の「SSH化学α」、３年生理系の「SSH理科探究」の生徒実験が、考查週間を除き入っている。業後は、特別活動の生徒の探究活動（通年）、海外研修参加者の課題研究（年度後半）、「課題探究」の課題研究の追加実験（不定期）などの活動を行っており、特に第Ⅱ期SSH指定を受けてから使用頻度は格段に上がっている。

「SSH理科探究」では、以下に示す８種類の実験を、課題研究の発展的実験として位置づけて実施した。これらの実験内容は、第Ⅰ期で行っていた実験を改良した内容である。改良の要点は、①「SSH化学β」で習得した知識を活用し仮説を検証する過程を示したこと、②限られた時間内に行う生徒実験であるので、なるべく結果が得られやすく（実験が成功する）なるよう実験操作を工夫したこと、③報告書（実験レポート）の考察部分に対して評価としてルーブリック表を用いたことが上げられる。

【実施した実験】

(1) アルコールの性質（銀鏡反応）、(2) 構造推定（C2、C3化合物）、(3) サリチル酸の誘導体、(4) アゾ染料の合成、(5) コロイド水溶液、(6) タンパク質の性質、(7) デンプンの加水分解、(8) 高分子の合成（6、10ナイロンの合成）

【考察に対するルーブリック】（実験プリントに対するルーブリック評価表）

	全く評価できない	あまり評価できない	ある程度評価できる	高く評価できる
(3) 実験結果に対する考察	無回答、期限の大幅遅延は0点 ただ結果をまとめているだけの記述でそれに対する考察が示されていない	ただ結果をまとめているだけの記述で、それに対する考察が不十分である	結果に対して実験操作に基づいた考察が述べられており論理的に考えた形跡がある	結果に対して実験操作に基づいた考察が述べられており論理的に考えて新たな問題を提起している
【定量】：定量的な実験の場合に付加すること 7点満点	【定量】 測定値のことに触れていない 1点	【定量】 測定値の信頼性についての記述が不十分 3点	【定量】 測定値の信頼性についての実験操作に基づいた記述がある 5点	【定量】 測定値の信頼性についての深く追求し、誤差の原因に触れている7点

※考察部分をこのルーブリックにより評価し、これ以外の評価を加えてA～Dの評価を付ける
 定量化の目安は、評価A：20～14点、B：13～10点、C：9点～1点、D：0点/回

【調査結果】

「SSH化学β」と同時に行ったアンケート調査によると、各実験の興味関心度は、(4) 24.1%、(1) 18.3%、(5) 12.7%、(2) 12.1%であった。従来通り、色変化などにより化学変化が捉えやすい内容が上がっているが、(2)の構造推定実験が上がってくることから、課題研究実施の成果が窺える。

また、「SSH化学β」の授業についての記述の中に、実験の言葉が出てくる生徒は、全体の60%以上あり、これまでになく実験への関心が強まっていることが捉えられる。

【考察と検証】

課題研究の実践により、実験に対する関心度は上がっていることは見えてきている。実験に対する関心度の高まりは、卒業後の高等教育における発展的な探究活動に繋がり、質の高い探究心や科学研究を進める技量を習得していくために有効であると考えられる。このような生徒が、将来、科学技術を支える人材として、社会貢献できるものと期待できる。

今後は、この効果を具体的に示すため、評価の定量化を進める必要がある。特にアンケート調査の記述部分、実験の考察部分に対するルーブリックの改善をさらに進める方針である。

C. 生物分野

【研究内容・方法】

(a) 特別講座 特別講座の中で、生物分野のものは以下のものを実施した。

テーマ：「原発事故後に野生動物の遺伝子や繁殖行動はどう変わったのか？」

講師：名古屋市立大学 大学院システム自然科学研究科 准教授 村瀬 香 先生

概要(事前の紹介文)：近年、野外での研究はますます重要になってきています。というのも、外来種や環境汚染など、多数の問題が次々に発生しているからです。野生動物の研究で得られた成果を紹介し、この問題について、次世代を生きる皆さんと一緒に考えてみたいと思います。

(b) 発展的実験

SSH生物βを受講している理系生物選択者（21名）を対象とした実験講座である。生物分野における発展的な考察を含む実験実習を行った。実験のテーマを与え、実験の方法や対照実験などは生徒が設定できるような実習を行った。以下に代表的なものを挙げる。

- ①カタラーゼによる酵素反応：対照実験の設定・実験群の設定（失活条件）
- ②スギナの花粉の特性：形状変化の原因となる刺激を調べる
- ③培地の種類による培養細菌の変化：培地の種類の設定

【検証】

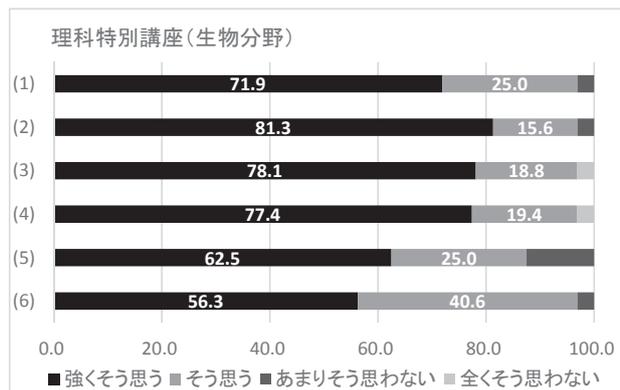
(a) 特別講座

- ・この評価アンケートは、選択式回答（生徒主観による部分）と記述式回答（客観的に評価できる部分）からなり、「質の高い探究心」の育成を意識して、単なる興味関心や理解を回答させるのではなく、研究に対する気持ちや考え方の変容を捉えることをねらいに作成してある。

・アンケート調査の結果

【選択式質問項目】

- (1) 講義内容から、どのような方法で研究が進められているか理解することができた
- (2) 講義内容から、新たな問題点や疑問点を見いだして「探究する」ことの大切さを感じることが出来た
- (3) 研究には知識を活用して深く追究することが大切であると感じた
- (4) 研究を進めるには、共通のテーマを持つ他の研究者とコミュニケーションを取る必要があると感じた
- (5) この講義を受講して、研究に対する自分の気持ちや考えが大きく変化した
- (6) この講義内容はとても有意義であり、他人とは是非共有したい（他人に知らせたい）と思った



・記述式回答

問：特別講義を受講して、研究に対するあなたの気持ちや考え方の変化を具体的に記しなさい

- ・自分がやりたいと思ったことを貫き進むことが大切で、そのために妥協しないことが一番大切であることがわかった。
- ・人は「探究したい」という強い気持ちさえあれば、なんでも研究できるし、世界で新しい発見をして、自分のものにすることができると思いました。これからの自分の進路にとっても参考になっていたので活かしていきたいと思います。
- ・特に大きく変化したのは、「研究」の意義だった。

・考察及び検証

選択式および記述式の評価アンケートを実施し、ループリックに基づき評価を行った。90%以上の生徒が研究について理解が深まり、研究に対する理解が深まった。また、本講座の大きな特徴として、80%以上の生徒が「探究する」ことの大切さについて「強くそう思う」と答えた。研究の第一線で活躍されている先生の講座を受講することで、研究の本質について理解することができたことが示された。本講座修了後、SSH生物班の生徒が村瀬先生に自分たちの研究内容について質問させていただき、貴重なアドバイスもいただくことができた。先生より、第61回日本蟻類研究会大会も紹介していただき、ポスター発表をさせていただいた。本講座で講師の先生とお会いする機会を得ることができ、高大連携を実践することができた。

(b) 発展的実験

本年度は21名と少人数での実習であったため、生徒の要望に応じて器具を用意するなど、臨機応変な対応が可能であった。生徒の記述式アンケートより、生物現象を科学的に分析すること、実験における条件設定の重要性を学び、研究する姿勢を育成することができたと考える。また、他者と協力・工夫しながら実験系を組むことから、コミュニケーションの大切さを示す記述も多く見られた。

<授業アンケートの記述部分より抜粋>

- ・実験方法に従うだけでなく、自分たちで対照実験を考えたりするので、より深い理解が必要だと思った。
- ・準備されている器具から実験をどう進めて行くかを班で考えるのが面白く、いろんな工夫ができた。

Ⅰ. SSH言語探究α

【身に付けさせたい資質・能力】 論理的に書く力、論理的に読む力

【仮説】

- (1) 「話題・主張・理由」を骨格にすると、意見文が論理的に書けるようになる。
- (2) 「話題・主張・理由」を骨格にすると、文章を論理的に読めるようになる。

【研究方法・内容】

◇ 対象 2年生普通科生徒

◇ 使用教材 『はじめよう、ロジカル・ライティング』（ひつじ書房）、『精選 現代文B』（筑摩書房）

◇ 方法

『はじめよう、ロジカル・ライティング』を用いて、論理的に書く力を段階的に育成した。そして、その学習成果を発展・応用させて、『精選 現代文B』に掲載されている文章を論理的に読解する方

法を理解させた。さらに、読解した文章を基に、論理的文章（意見文）を書くことを実践した。書いた後には決められた観点に基づいて相互評価や自己評価を行った。

【検証】

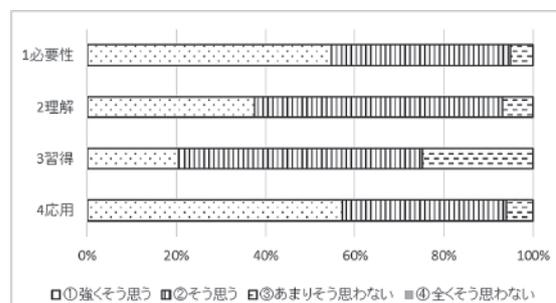
(1) 検証の方法

1月にアンケート調査を実施し、4段階の評定尺度法を用いた選択式回答のほかに、記述式回答では、ルーブリック表を用いて生徒の変容を評価した。

(2) アンケート調査の結果

① 選択式回答

- 1 論理的に読むこと、論理的に書くことの必要性を理解することができた。
- 2 論理的に読むこと、論理的に書くことを行うための方法や技術を理解することができた。
- 3 論理的に読むこと、論理的に書くことを行うための方法や技術を習得することができた。
- 4 論理的に読むこと、論理的に書くことは国語の学習以外にも応用できると感じた。



② 記述式回答

評価できない	あまり評価できない	評価できる	高く評価できる
授業の内容をほとんど把握せず自分の考えが示されていない	授業の内容を十分に把握せず自分の考えが漠然と記されている	授業の内容は捉えているが、自分の考えの変化を捉えきれない	授業の内容を的確に捉え、自分の考えの変化をはっきりと記述できる。

当初、私は自分の意見を書くことが苦手で、嫌いだった。しかし授業を通して意見文はどのように書くのか、内容はどうすればいいのか等を学び、今では意見文を書くのが苦ではなくなった。書き方や組み立て方が分かったからだと思う。また、文章を「話題・主張・理由」に分けて捉えることで、内容を読み取り易くなった。また、書く力は、課題研究の発表の時やレポートを書く時に生かされていこう。

(3) 検証の結果

昨年度実施したアンケートと比較すると全ての項目で「強く思う」が増えている。特に、「習得」が昨年度は6%だったが、今年度は21%になった。昨年度よりも意見文を書く機会を増やし、相互評価時の観点を明確にした成果だと考えられる。しかし、まだまだ値は低く、記述式回答を見ても、「必要性」や「応用」は分かっているが、論理的文章の読み書きする力が身についたとは言えない。

【課題】

「習得」できた実感でできるようになるまでには、反復練習が必要である。しかし、書くための十分な時間をとることができない。テキストの序盤にある基礎的な内容（文の構造についてなど）は、1年生の国語総合で先取り学習し、3年生の現代文Bの時間にも意見文を書く時間を設けるなど、3年間を見通した学習計画を考えていきたい。

オ. SSH 言語探究β

【身に付けさせたい資質・能力】 論理的思考力・英語で情報や意見を発信する力

【仮説】

- (1) 課題探究で行った研究についてプレゼンテーションすることにより、情報を取捨選択する力や、構成を考える論理的思考力が身につく。
- (2) 様々な論題についてディベートを行うことにより、意見や主張を理由や根拠を明確にして説明する力や議論の矛盾に気づき論理的に反駁する力が身につく。
- (3) 即興スピーチを行うことで、聴衆を引きつける構成を考え、論理的に展開する思考力が身につく。また、話し方の工夫をすることで、聴衆を引きつける発信力が身につく。
- (4) 論題について様々な観点からの意見を読解し論点を整理することで、論理的思考力が身につく。また、自らの意見を書くことで、論理的説得力のある英文を書く力が身につく。

【研究方法・内容】

- ◇ 実施：言語探究β（1単位）の授業
- ◇ 対象：3年1組～3組（123名）
- ◇ 年間計画：4期に分け、以下の4つの活動を行う。

実施時期	活動	活動内容
1期 (4~6月)	プレゼンテーション	課題探究の研究内容を、PowerPointを使用し「プレゼンテーション+質疑応答(計3分)」で発表する。
2期 (7~10月)	ディベート	2人チームで15分の準備時間の後「立論→反駁→再反駁」のディベートをおこなう。
3期 (10~11月)	スピーチ	「クラスメートに伝えたいこと」をテーマとし、スピーチメモのみの準備で、持ち時間2分のスピーチをおこなう。
4期 (12~1月)	読解・作文	複数の人が意見を交わす討論を読み、その論点を整理し4人グループで意見交換した後、12分で自分の意見を書く活動をおこなう。

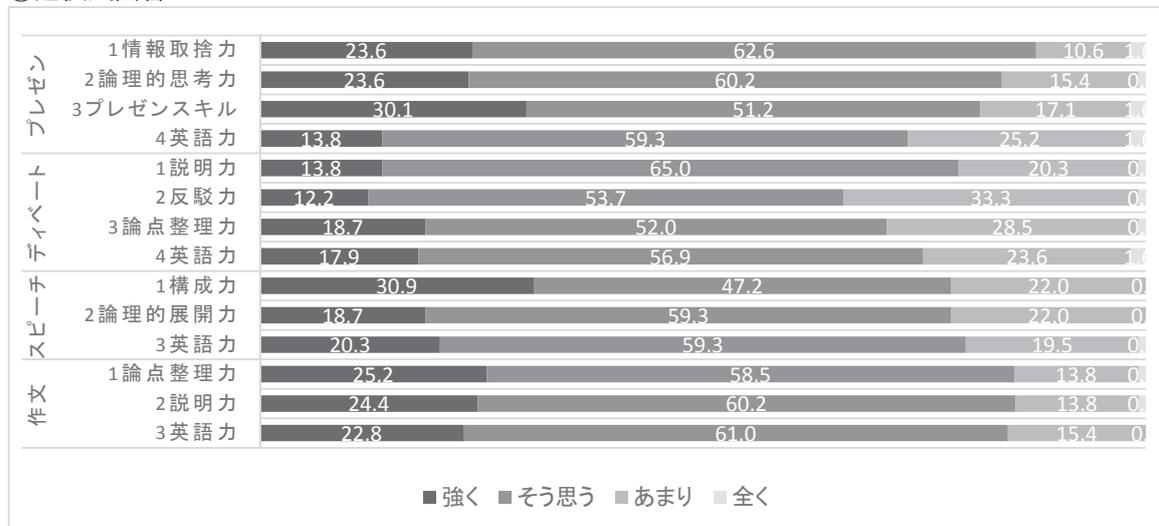
【検証】

(1) 検証の方法

対象生徒全員にアンケート調査を行い、論理的思考力や英語で情報や意見を発信する力がついたと思うかどうかについて4段階の評定尺度法を用いた選択式回答と記述式回答方法を用い検証した。

(2) アンケート調査の結果

①選択式回答



「プレゼンテーション」「スピーチ」「読解・作文」において、全ての質問項目で約8割が肯定的に回答した、一方「ディベート」においては、反駁力と論点整理力が7割程度の肯定的回答にとどまった。その理由として記述式回答には、テーマの難しさ（社内言語の英語化、投票の義務化、救急車の有料化など）や制限時間内にうまく英語で表現することの難しさがあげられていた。

②記述式回答（抜粋）

プレゼンテーションでは「スキルや定型表現が身についた」「将来役立つ経験ができた」、ディベートでは「考えてすぐ話すトレーニングになった」「素早くまとめる力がついた」「どうにかして伝える姿勢が身についた」、スピーチでは「落ち着いてできた」「ジェスチャーやスピードを意識して話せた」「話すのも聞くのも楽しかった」、読解・作文では「いろいろな意見を聞いてよかった」「意見の根拠の引き出しが増えた」「英語への反応速度が上がった」などの回答が得られた。また複数の活動で「とっさの英語力が身についた」「即興力を鍛える機会になった」との回答があった。

(3) 検証の結果

概ね目標とした力を伸ばすことができたと考える。英語力には個人差があるが、互いに刺激し合いよい影響を受け、切磋琢磨できる雰囲気が各クラスにあったことを背景として申し添えておきたい。また、新教育課程で新たに設けられる、「話すこと[やりとり]」の力についても、複数の活動で、「考えたことを即興で話す発信力」を養成できた実感でき、生徒の将来に役立つ英語運用力育成につながったと考える。

【課題】

プレゼンテーションで2年生で取り組んだ課題探究の研究成果を発表したが、研究の達成度による差、研究内容の難しさ、確保できる発表時間等を考慮し、実施方法について再考したい。またディベートについてもテーマ設定や実施方法について今年度の検証結果に基づき再考し、より多くの生徒に成果が期待できるようにしたい。

3-1-3 SSH理数科目

ア. SSH 数学X α 、SSH 数学Y α 、SSH 数学X β 、SSH 数学Y β

- SSH 数学X α 、SSH 数学Y α

普通科第一学年を対象とし、「SSH 数学X α 」は「数学 I、II」の内容を中心に再編し、「SSH 数学Y α 」は「数学A、II、B」の内容を中心に再編し、高校で学ぶ内容を基に発展させた内容も含めて扱う。

- SSH 数学X β 、SSH 数学Y β

普通科第二学年を対象とし、「SSH 数学X β 」は「数学 II、III」の内容を中心に再編し、「SSH 数学Y β 」は「数学 II、B、III」の内容を中心に再編した。

【身に付けさせたい資質・能力】 数学を活用する力、論理的思考力、数学への興味関心

【仮説】

- 「SSH 数学X α 」、「SSH 数学Y α 」

- 自然科学の中で数学の果たす役割を理解することで数学を活用する力が向上する。
- 思考することに重きを置いた授業を行うことで論理的思考力が向上する。

- 「SSH 数学X β 」、「SSH 数学Y β 」

- 高校で学ぶ内容を基に発展させた内容も併せて学び、学習内容を深く理解することで数学への興味関心が高まる。
- 自然科学でよく活用される分野について、周辺の発展的な事柄も含めて学ぶことで、数学を活用する力が向上する。

【研究の内容及び方法】

- 平成30年度1年生

ア 年間指導内容

期	「SSH 数学X α 」(3単位)		「SSH 数学Y α 」(3単位)	
	単元	学習内容	単元	学習内容
前期	数と式	①整式 ②実数 ③方程式と不等式	集合と命題	①集合 ②命題
	2次関数	①関数とグラフ ②2次関数の最大・最小 ③2次関数と方程式・不等式	場合の数と確率	①場合の数 ②順列・組合せ ③確率とその基本性質 ④いろいろな確率
	図形と計量	①三角比 ②図形と計量	整数の性質	①約数と倍数 ②互除法と不定方程式
後期	データの分析	①データの整理と分析 ②データの相関 <分散と最小2乗法>	図形の性質	①三角形 ②円 ③作図 ④空間図形
	図形と方程式	①点と直線 ②円と直線 ③軌跡と領域	式と証明・高次方程式	①整式の乗法・除法と分式 ②式と証明 ③高次方程式 <3次因数分解公式と3次方程式>
	三角関数	①一般角の三角関数 ②加法定理	平面上のベクトル	①ベクトルとその演算 ②ベクトルと図形

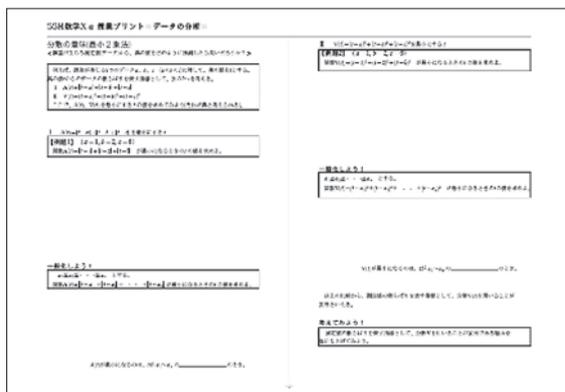
イ 学習内容例

- 「SSH 数学X α 」 分散と最小2乗法

散らばりを表す指標として、「分散」が妥当であることを最小2乗法で説明した。データを分析するために、絶対値記号を含む関数のグラフや2次関数の最大・最小問題と関連づけて説明し、理解を深めさせた。

- 「SSH 数学Y α 」 3次因数分解公式と3次方程式

3次因数分解公式を用いて3次方程式を解く方法を説明した。すでに学んだ因数分解公式が ω を用いてさらに因数分解できることと、3次方程式の解を ω で表すことを理解させた。



(2) 平成30年度2年生

ア 年間指導内容

期	「SSH数学Xβ」(3単位)		「SSH数学Yβ」(3単位)	
	単元	学習内容	単元	学習内容
前期	図形と方程式	③軌跡と領域	平面上のベクトル	①ベクトル方程式
	指数関数と対数関数	①指数と指数関数 ②対数と対数関数	空間ベクトル	①空間の座標 ②位置ベクトル
	微分法と積分法	①微分係数と導関数 ②導関数の応用 ③積分法	数列	①数列とその和 ②数学的帰納法
後期	極限	①数列の極限 ②関数の極限	データの分析	①データの整理と分析 ②データの相関 <相関係数とベクトル>
	関数	①分数関数 ②無理関数	式と曲線	①2次曲線 ②媒介変数と極座標
	微分法	①微分係数と導関数 ②いろいろな関数の導関数	複素数平面	①複素数平面 ②平面図形と複素数
	微分法の応用	①導関数の応用 ②速度と近似式 <近似式とテイラー展開>	確率分布と統計的な推測	①確率分布 ②統計的な推測

イ 学習内容例

① 「SSH数学Xβ」 近似式とテイラー展開

平均値の定理を用いた1次近似式を進展させn次近似式を導き、級数展開することでテイラー展開およびマクローリン展開を説明した。コンピュータ上でいろいろな関数を描くことで、三角関数や指数関数など整関数以外の関数が整式として近似されることを確認させた。

② 「SSH数学Yβ」 相関係数とベクトル

散らばりを表す指標として、「分散」が妥当であることを最小2乗法で説明した。また、相関係数rが $-1 \leq r \leq 1$ である事を3次元のベクトルの内積から発展させ、n次元のベクトルの内積と関連づけて説明し、理解を深めさせた。

【検証】

① 「SSH数学Xα」

内容を再編したことで、数学の基礎知識を効率的に習得させることができた。体系的に学びを進める一方で、他分野や身近な題材と関連づけて多面的に学ぶことで、理解を深めることができたと考えられる。

② 「SSH数学Yα」

内容を再編したことで、数学の論理的思考力を効率的に習得させることができた。式と証明の分野では発展的な内容まで扱い、知的好奇心をより刺激することで数学という学問の広がりを感じさせることができたと考えられる。

③ 「SSH数学Xβ」

内容を再編したことで、数学の解析分野を中心に効率的に習得させることができた。特に、三角関数や指数・対数関数から微分法や積分法を体系的に学ぶことができ、発展的な内容にまで踏み込んで学習させることができたと考えられる。

④ 「SSH数学Yβ」

内容を再編したことで、数学の多様性を理解させることができた。特に、平面上の図形を表現する方法としてxyの方程式から始まりベクトル方程式、極座標を用いた極方程式、複素数を用いた

方程式を関連づけて学ぶことができ、その特徴と利点を理解させることができたと考えられる。

イ. SSH物理 α 、SSH物理 β

【身に付けさせたい資質・能力】

問題解決のために実験や観察を企画・工夫する力（科学的探究力）

考察に数学を活用する力（数学的探究力）

協働的活動におけるコミュニケーション力

【仮説】

- (1) 教科書に掲載されている実験を手順に従って行うのではなく、物理学の法則がどのように発見されてきたのか、当時の物理学者の苦労を追体験することを意識した自由度の高い実験を行うことで、問題解決のために実験や観察を企画・工夫する力（科学的探究力）が育成される。
- (2) 学問体系を考慮し、「物理基礎」及び「物理」の範囲を超えて発展的な学習内容を取り扱う。物理現象を理解する際に、理論を可能な限りあいまいにせず、微分積分などの数学的な手法を用いて理解させることで、考察に数学を活用する力（数学的探究力）が育成される。
- (3) グループごとに用意されたホワイトボードを生徒同士の議論のきっかけとすることで、知識が教師の黒板から直接伝達されるのではなく、生徒同士の主体的・対話的な学びを介して伝達される。この活動を通じて、協働的活動におけるコミュニケーション力が育成される。
- (4) (1)～(3)で育成される力は、この科目で独立したものではなく、この科目で育成された成果が、SSH探究「課題探究」を進める力になり、また逆に、SSH探究「課題探究」での成果が、これらの力の育成をアシストする。

【研究方法・内容】

◇物理学者の苦労を追体験することを意識した自由度の高い実験（一部を抜粋）

- ・フックの法則の検証 ・ボイルの法則の検証
- ・太陽系惑星の軌道要素の解析によるケプラーの法則の検証 ・オームの法則の検証
- ・比電荷の測定 ・ミリカンの実験のモデル実験 ・大数の法則に基づく半減期のモデル実験

◇各種センサー・タブレット端末・パソコンを活用した授業事例（一部を抜粋）

- ・速度・加速度センサーを用いた単振り子の物理量の測定
- ・インターネット望遠鏡を用いた惑星や衛星の観測
- ・タブレット用アプリを用いた天体運動のシミュレーション

◇数学と融合した高度な授業事例（一部を抜粋）

- ・空気抵抗があるときの落下運動
- ・運動方程式の三法則と力学的エネルギー保存則・運動量保存則との関連性
- ・万有引力の法則を用いたケプラーの法則の導出及び両対数グラフでの確認
- ・ポアソンの法則の導出 ・うなりの式 ・コンデンサーの充放電や静電エネルギー
- ・アンペールの法則やビオ・サバールの法則を用いた磁場の導出
- ・虚数単位を用いた交流の理解 ・電気振動 ・片対数グラフを用いた素粒子の寿命の理解

【検証】

(1) 検証の方法

12月にアンケート調査を実施し、4段階の評定尺度法を用いた選択式回答のほかに、3年生にのみ質問したSSH探究「課題探究」への影響を見る記述式回答では、ループリック表を用いて生徒の変容を評価した。

(2) アンケート調査の結果

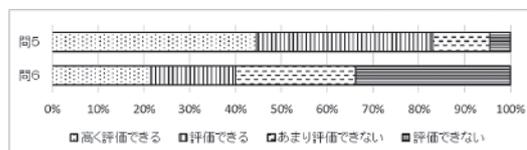
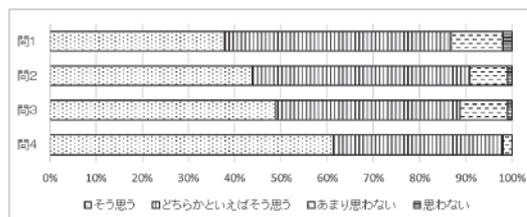
① 選択式回答

問1 授業内容はおおむね理解できた。

問2 授業内容には発展的な内容が含まれていました。これらを習得することで物理の内容理解がより深まった。

問3 数学をできる限り誤魔化さない授業展開を行いました。このことによって、物理の内容理解がより深まった。

問4 いくつかの生徒実験・各種演示実験・シミュレーションには、興味関心を持つことができた。



②記述式回答（ルーブリックによる評価結果）

問5 3年生時の学習内容で、課題探究で取り組んだ研究をもっと深められるので、先取り学習すれば良かったと思う内容を具体的に記述しなさい。（研究との関連を記述すること。）

問6 3年生時の学習内容のうち、課題探究で取り組んだ研究のために1・2年生時に自主的に学んであった（先取りしてあった）内容があれば、具体的に記述しなさい。（研究との関連を記述すること。）

評価できない	あまり評価できない	評価できる	高く評価できる
具体的な物理の内容が書かれていない、もしくは、書かれていても、先取りとは言えない内容である。	具体的な物理の内容が書かれているが、それが自身の研究にどう関連するのかが明確でない。	具体的な物理の内容が書かれており、それが自身の研究にどう関連するのかが明確になっている。	具体的な物理の内容が2つ以上書かれており、それが自身の研究にどう関連するのかが明確になっている。

(3) 検証の結果

授業を通して多くの生徒は、問題解決のために実験や観察を企画・工夫する力（科学的探究力）や考察に数学を活用する力（数学的探究力）を高めることができた。だが、高度な数学に対しては、はじめから少し身構えてしまう生徒もおり、教科書の範囲を超えることであるからといって理解が困難だという思い込みをする必要はないことを理解させる必要があると思う。

また、授業を通して、研究のために自ら主体的に学ぶことの重要性を認識したが、実際にSSH探究「課題探究」での研究時に自主的に学ぶという行動まではあまり起こせていない。

【課題】

SSH探究「課題探究」とのつながりを意識できた授業となったが、研究のために自主的に学ぶ動機付けがには十分でなかった。SSH探究「課題探究」の教科担当者との連携を密にしていきたい。また、協働的活動は十分に行われていたように思うが、それを検証できるアンケート調査になっていなかったのので、調査内容を吟味し、検証・改善を行っていきたい。

ウ. SSH化学 α 、SSH化学 β

【身に付けさせたい資質・能力】 化学的思考力、化学的考察力

【課題】

化学分野は「SSH化学 α 」および「SSH化学 β 」の学校設定科目を設けて、発展的な学習内容及び探究的な実験（生徒実験と演示実験）を組み込んだ内容である。30年度は特に29年度から実施している「課題探究」との関連を意識して展開した。したがって、これまで実施してきた過年度との比較に注目することにとどまらず、「課題探究」で取り組む課題研究（2年生普通科8クラス320名対象）との関連に重点を置き、仮説③を加えて検証を試みた。また、実験報告書（実験レポート）におけるルーブリックを活用した評価の取り組みについては、本報告の「SSH理科探究」の化学分野の項で報告する。これにより、今後の授業展開の改善を試みるための指標を残すとともに、引き続き以下に示す仮説の検証に向けて授業内容を充実させるための改良を加えていきたい。なお、授業内容の骨格は次の通りで、学習指導計画は紙面の都合上省略した。

SSH化学 α	対象クラス	2年普通科8クラス(320名)3単位でH24年度より実施 3年生普通科A類型(選択者137名)1単位でH26年度より実施
	学習内容の骨格	「基礎化学」と「化学」の無機化学に準拠
SSH化学 β	対象クラス	3年普通科理科系4クラス(199名)、4単位でH25年度より実施
	学習内容の骨格	「化学」に準拠

【仮説】

仮説1：「発展的な学習内容を取り扱うことは、単なる知識の注入に頼らず、納得させることで学習内容の理解を深め定着でき、思考力を高めることにつながる」

仮説2：「実験により化学現象をより深く探究する力を育成できる」

*以上2つの仮説は、第I期SSHの各学校設定科目において立案されたもので、第II期SSHに引き継がれている。

仮説3：「課題研究と並行して取り組む「SSH化学 α 」、事後に取り組む「SSH化学 β 」の指導内容と課題研究を関連付けた授業展開を行うことにより、課題研究の質的向上を図ることができる」

【仮説検証に向けて特化した授業内容】

①「SSH化学 α 」の内容

◇発展的な学習内容（※主なもののみ）

- ・電子軌道と電子配置
- ・分子間に働く力（ファンデルワールス力、水素結合）

- ・金属結晶の結晶格子 ・中和反応と水溶液の性質 (pH計算、塩の加水分解)
- ・化学反応とエネルギー (電池、電気分解、熱) ・無機物質の性質
- ◇実施した実験 (特に定量的または探究的な内容を含む生徒実験)
 - ・アボガドロ定数の測定
 - ・中和滴定 (spark (データロガー) による滴定曲線の作成 (演示)、食酢の滴定の2時間)
 - ・水溶液の電気分解 (手回し発電機使用)
 - ・溶解熱の測定 (spark (データロガー) を用いた定量実験) ・金属の性質
- ◇課題研究内容との関連に向けて特に重視した指導内容
 - ・定量化に向けて滴定実験 ・中和反応と酸化還元 (特に電池、電気分解の理解)
 - ・反応熱の測定方法
- ◇今年度、具体的に結びついている課題研究例 (まだ実験途中であるが…)
 - ・熱量測定 → 過冷却状態からの放熱を利用した手作りカイロの作成
 - ・ヨウ素滴定 → 酸化チタンの酸化力を定量化する実験

②「SSH化学β」の内容

- ◇発展的な学習内容 (※主なもののみ)
 - ・最密結晶構造 (充填率と密度の関係や層間距離)
 - ・状態方程式の補正式 (ファンデルワールスの方程式)
 - ・化学平衡 (アレニウスの式、エントロピー・エンタルピー・ギブスエネルギー、生体内における緩衝作用など)
 - ・有機化学 (有機電子論、ベンゼンへの配向性、タンパク質のアミノ酸配列など)
- ◇実施した実験 (特に定量的または探究的な内容を含む生徒実験 ※主なもののみ)
 - ・サリチル酸の誘導體 (アセチル化及び加水分解を抑える工夫)
 - ・C2、C3化合物の推定 (フェーリング反応、ヨードホルム反応を用いて資料の構造を推定する)
 - ・コロイド水溶液 (半透膜の外側にBTB溶液を入れ、動的な色変化を観察)
 - ・デンプンの加水分解 (硫酸とαアミラーゼによる加水分解速度の簡易測定とその比較)
- ◇「SSH部化学班」が行っている長期課題研究の成果の活用：アミノ酸と合成高分子の教材として
- ◇前年度課題研究例 (主な例を以下に示す) を挙げ、学習内容の関連を図る。
 - ・マイタケ酵素を用いた介護食の研究 → 天然高分子の酵素
 - ・固形石鹼と合成洗剤の性質に関する研究 → 脂肪族化合物のエステル化、界面活性剤

【実験報告書の評価】 報告書で重視しているのは、次の2点の項目

- 実験に関連する学習内容 (大きめのスペースで自由に記述)
- 実験結果に関する考察 (特に重要だと思われる内容を自由に記述)

これらの記載内容についてのルーブリックは、(i) について以下に、(ii) については「SSH理科探究」の化学分野の項に示した。報告書の項目ごとにルーブリックで評価し、得点化 (評価の定量化) して、総合点を算出しABCDの4段階で評価した。

	全く評価できない	あまり評価できない	ある程度評価できる	高く評価できる
(1) 実験に関わる 学習内容 7点満点	無回答は0点 実験に関わる学習内容 の項目だけを記してい る1点	実験に関わる学習内容 の要点のみを箇条書き に記している3点	実験に関わる内容を授 業レベルで詳しくまと めている5点	実験に関わる内容を授 業レベルの内容に発展 的内容を加えて詳しく まとめられている7点

評価A：20～14点、B：13～10点、C：9点～1点、D：0点、未提出 (期限の大幅遅延)

◇実験レポート評価におけるルーブリックの活用について

今年度から、実験報告書 (実験レポート) の評価に改訂版ルーブリック (2年前の申請時のものをベースとしたルーブリック) を活用している。この結果、記述内容に対する評価の安定性が高まったと感じている。また、ルーブリック (配点などが記されていない生徒用) を生徒に提示してから実験を行ったり、ルーブリックに従ってレポートを自己評価したり、相互評価をするグループワークも行った。以下に相互評価後の生徒の振り返りコメントのごく一部を紹介する。

- ・自分の考察に対する考えが甘かった。評価基準を見ると高評価を得るためのハードルは高いと思った。
- ・自分より詳しく書かれているレポートに触れて、集中して実験に取り組みたいと思った。
- ・本来レポートは他の人に伝えるためのものだと、あらためて実感した。

今後、ルーブリックの改善とともに、活用法を広げる取り組みも必要であると考えている。

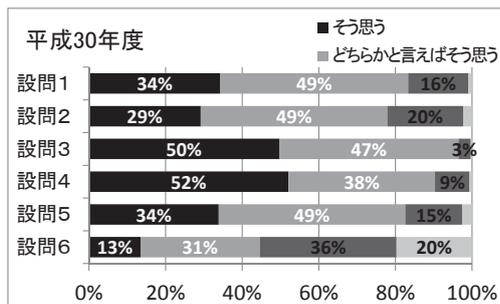
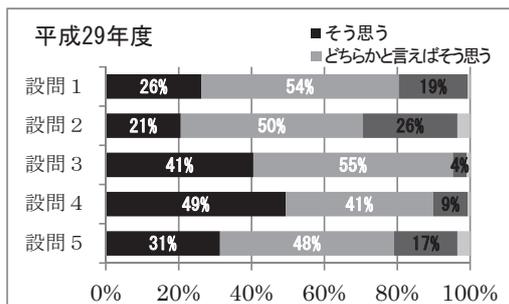
【アンケート結果について】〔SSH化学 α 〕〔SSH化学 β 〕は以下「 α 」、「 β 」と表記

1月中旬に4段階の評定尺度法を用いた選択式回答のほかに、記述式回答のアンケート調査を実施した。

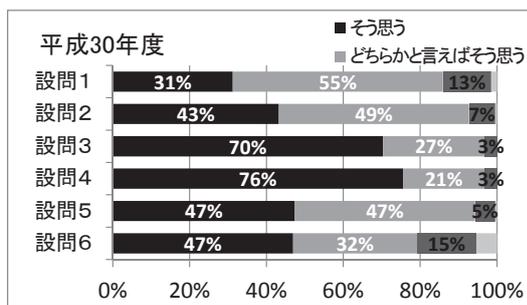
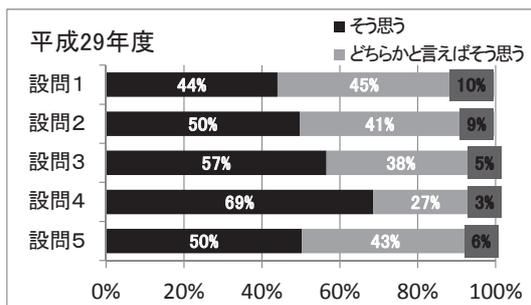
【アンケート調査】…設問1～6は選択回答式で、その項目は次のとおり。

- 設問1 (α β 共通) 授業内容はおおむね理解できた。
 設問2 (β) 授業内容に発展的な内容を含めることにより理解がより深まった。
 設問3 (β) クラスや化学講義室で行う演示実験やモデルの提示、化学実験室で一斉に行う生徒実験に積極的に参加した。
 設問4 (β) 生徒実験が授業内容の理解につながった。
 設問5 (β) 項目2～4を行ったことにより化学に対する興味・関心が高まった。
 設問6 (α のみ、今年度新設) 学習内容が課題探究の研究に結びついた。(理科分野で課題探究を行ったもののみ回答)
 設問6 (β のみ、今年度新設) 3年生時の学習内容を理解することにより、昨年度取り組んだ課題研究をさらに深められた。(理科分野で課題探究を行ったもののみ回答)
- 設問7は記述式回答で、以下のとおりである。
 (α) 新たな疑問点、さらに検証したい点について記入してください
 (β) 特に興味を持った生徒実験を、次の中から3つ選びなさい。→この結果については「SSH理科探究」化学分野の項に記載。
 (1) アルコールの性質(銀鏡反応)、(2) 構造推定、(3) サリチル酸の誘導体、(4) アゾ染料の合成、(5) コロイド水溶液 (6) タンパク質の性質、(7) デンプンの加水分解、(8) 高分子の合成 (6、10ナイロンの合成、予定)

・SSH化学 α のアンケート結果



・SSH化学 β のアンケート結果



・設問7の記述回答 (α のみ、課題研究に繋がる記述の一部)

- ・少し難しいと感じることもあるが、課題探究につながる部分も大きいし、実験も交えながら進むのでとても楽しかった。
- ・多くの実験をして、結果について考察することで、課題探究の役に立った。
- ・発展的な内容を学ぶことで、難しく感じることもあるが、自分の知識が増えて幅広く学べてよかったと思う。
- ・発展的な内容を知ること、基本的な知識を自分で考えて理解することができるので、思考力がついたと思う。
- ・課題研究でやっている実験について、授業で知識を得たいと思った。

【結果と考察】

設問1～5のアンケート結果では、2年とも肯定的な回答が「 α 」で7割、「 β 」で8割を超えている。「 β 」の肯定意見が多いのは、対象が3年生理系であるためであるが、これに比べ文系希望者

が約4割を占める2年生の「 α 」では、課題研究を並行して行っているにもかかわらずやや低調である。特に設問2の「発展的な内容を含めることにより理解がより深まった」に対する肯定回答は低く、課題研究との連携を考えていく上での不安材料である。

新設した「 β 」の設問6「3年生時の学習内容を理解することにより、昨年度取り組んだ課題研究をさらに深められた」については、約8割が肯定回答で、課題研究には知識とその活用方法が大切であることに気付く生徒が多数いることが分かる。しかし、「 α 」の設問6「学習内容と課題探究の結びついた」については、予想通りかなり低調な結果になった。つまり、並行する課題研究に「 α 」の授業内容が追いついていないので、知識のないまま研究に取り組むという悪循環になっていることが明確となった。課題研究に必要な知識や実験技量などは、先取り学習を進めるような指導を行っているが、これがほとんどできていないということである。これは早急に改善しなくてはならない部分で、来年度からは、課題研究に取りかかる前に化学の基礎知識や基礎実験の技量を補うことを現在検討している。ただ、課題研究の終盤にさしかかる11月頃になると学習内容との関連が取れてくるので、その結果が「 α 」の設問7の記述回答に現れていると思われる。

【検証と今後の展望】

例年通り「SSH化学 α 」「SSH化学 β 」に対する取り組みは積極的であり、特に3年生理系のモチベーションは非常に高かった。したがって、第I期SSHから続いている仮説①②については、十分に検証できたと考えられる。しかし、第II期SSHから実施した「課題探究」における課題研究との連携については、不十分であり、今後、授業展開の改善を行わない限り、仮説③は検証できないと判断している。

この点について、3年生の「SSH化学 β 」を学習すれば前年度行った課題研究に、その知識を活かせると考えており、課題研究との連携は図られていると考えられる。しかし、2年生の「SSH化学 α 」での授業内容を課題研究にどのように関連付けるのかという点について、課題研究の指導展開も含めて、抜本的に見直す必要があると考えられる。したがって、学校全体のカリキュラム編成も含め今後検討していかなければならない。

最後に、化学分野において、課題研究の質的向上を図る指導法の根底には、実験が学習内容の理解に直結する必要がある。これは、課題研究のあるなしに関わらず、これまで（少なくともSSH指定を受けて以来8年間）のアンケート結果を見ている限り、実験が理解に繋がると感じている生徒がほとんどであったことにも裏付けられている。したがって、演示実験、生徒実験の教材開発を引き続き行うことが肝心である。また、指導法を改善するには、授業、実験の評価を的確に行い、フィードバックするサイクル（PDCAなど）が効果的である。今後このような評価法を確立していかなければならない。

Ⅰ. SSH生物 α 、SSH生物 β

生物分野は「SSH生物 α 」および「SSH生物 β 」の学校設定科目を設けている。「SSH生物 α 」は1年生普通科8クラスを対象とし、「SSH生物 β 」では発展的な学習内容及び探究的な実験を組み込んだ内容で実施している。

【身に付けさせたい力】

(1) SSH生物 α

生物の生命現象に対する関心や探究心を高め、生物学的に探究する能力と態度を育成するとともに基本的な概念や原理・法則を理解させ科学の方法を習得させる。さらに深めた探究活動などを通して、最先端の科学を垣間見る。

(2) SSH生物 β

生物学の学問体系を考慮し、高校生物の周辺の発展的な内容も積極的に学ぶ。観察や実習などを通して探究活動を充実させ、科学的に探究する能力と態度を育成するとともに、創造性の基礎を培う。また、最先端の生物学にも触れさせる。

【仮説】

(1) SSH生物 α

科学的に探究する能力と態度を育成することで、「論理的思考力」「創造的発想力」を培うことができる。

(2) SSH生物 β

日常生活の中から課題を発見し研究・観察する能力の開発、生物現象を科学的に分析し考察する能力の育成共同的活動におけるコミュニケーション力の向上をすることができる。

【研究方法・内容】

(1) SSH生物α

発展的な内容として、全クラス対象に、長期休業中の課題として実施した。①ゴールデンウィーク課題「卵殻膜を使って半透性を調べよう」、②夏季休業中の課題「トウモロコシの観察を行い、メンデルの法則について検証する」、③冬季休業中の課題「カイワレダイコンの生物学」。今年度、実験的な試みとして一部クラスで①長期休業中の課題についての振り返り、②英語論文の翻訳、③校内の樹木調査を実施した。

(2) SSH生物β

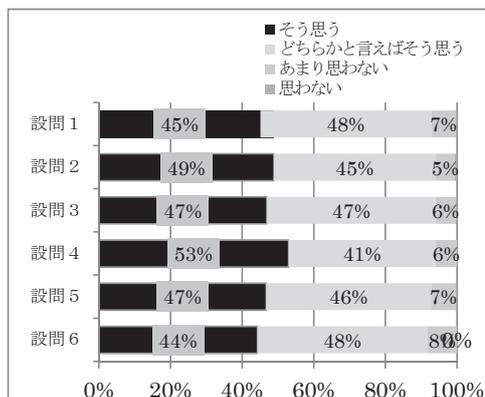
授業全般を通じて「探究」「考察」を軸に発問を行った。生徒同士で話し合い、問題の解決・考察を行うことで、教師からの一方的な知識の伝搬ではなく、生徒の主体的な学びから授業が展開されるように心がけた。扱う内容は、教科書の内容から、より発展的な生命科学の研究、日常生活や社会問題（家庭科・保健体育・現代社会など）に関する内容、など知識に連続性を持たせられるよう配慮した。また、実験において研究・観察する時間を「SSH理科探究」に設定した。具体的な内容の一例（バイオテクノロジーの利用・問題点について、神経伝達物質・受容体の働きから創薬について考える、動物の生態と人間生活との比較）生徒の疑問から展開されるものも多く取り扱った。

【アンケート結果】

1月中旬に4段階の評定尺度法を用いた選択式回答のほかに、記述式回答のアンケート調査を実施した。

(1) SSH生物α

設問1～7の選択回答は4択選択、項目6(2)、7は記述回答。
 設問1 授業内容はおおむね理解できた。
 設問2 授業内容には発展的な内容が含まれていた。これらの内容を習得することで生物の内容理解がより深まった。
 設問3 発展的な内容の授業や、生物実験室で一斉に行う生徒実験に積極的に参加した。
 設問4 生徒実験が授業内容の理解につながった。
 設問5 発展的な内容を含む授業、生徒実験により生物に対する興味・関心が高まった。
 設問6 2年生では、課題探究を実施する。
 (1) 今年の授業内容は課題探究の研究に結びつくと思う。
 (2) 新たな疑問点や問題点に気付き、深く調べたいことや実験で検証したいことがあれば、記してください。
 設問7 「SSH生物α」の授業についての感想、反省、要望を記してください。

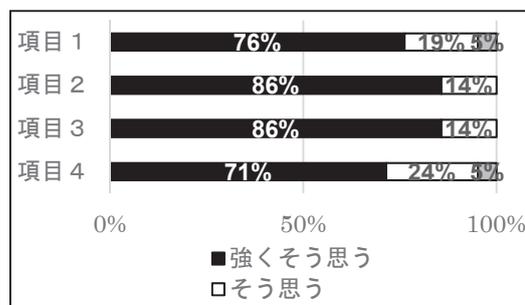


設問6 (2)、7の記述回答について (抜粋)

- ・長期休業中の課題は、これまで習った範囲を復習するだけではなく、より深く理解することにつながったと思う。特に自分で条件を設定して行う実験はやっていて面白かった。
- ・基礎の部分に少し発展的な内容を学習することで授業や単元の理解がより深まったと思う。
- ・SSHであることによって、より発展的な知識なども知ることができ、探究することに対して興味が出てきた。
- ・もう少し実験を増やしたらもっと理解につながると思う。
- ・学べたことを来年の課題探究に生かしていけるといいと思った。

(2) SSH生物β

選択回答は4択選択
 項目1 新たな問題点が見いだされ、問題意識を感じることができた。
 項目2 知識を活用して問題点や疑問点を深く追求すること(探究すること)が大切であると感じた。
 項目3 知識を共有する為に他者とコミュニケーションをとる必要があると感じた。
 項目4 この講義を受講して、探究することに対する自分の気持ちや考えが大きく変化した。



・記述式回答（抜粋）

- ・学んだ知識をそのまま日常生活の中で体系づけて行くことができるので普段から深く探究するようになった。
- ・当たり前だと思って生活している中に、必ず科学の仕組みがあって、知識を得ることでそれに気づけるようになったことが嬉しい。
- ・授業中に投げかけられる様々な質問を話し合いながら解決していくことで、身の回りの現象にも、探究心が湧き、学びを得ることができるようになった。
- ・探究をすることは、実験や観察を行うことだけだと思っていたが、身につけた知識から新たな考えを見つけることも探究につながると感じた。
- ・自分たちが学んでいることが基盤となってノーベル賞の研究などが行われていると思うと、早く大学に行って研究したいと思うようになった。

【結果】

(1) SSH生物 α

90%を超える生徒が、各質問項目について肯定的な評価をした。今年度の発展的な内容が、次年度の課題探求へ結びつくと考え、深く調べたい項目についての記述も多く見受けられた。科学的に探究する能力と態度を充分育成することができた。

(2) SSH生物 β

授業内での質疑を繰り返す中で、生徒自身の課題発見能力の向上が見られた。

【課題】

(1) SSH生物 α

項目7においては、「もっと実験を実施したかった」という意見が多くあがった。一部クラスで試験的に実施した内容について、興味深かったという記述もあったため、次年度は全クラスでこの内容を実施し、4月に実施される探求基礎ガイダンスから方向性を持った授業展開を行っていきたい。

(2) SSH生物 β

記述式解答でのアンケート結果からだけでは、検証の客観性に乏しいため、より客観的な生徒の変容が分かる検証方法を取り入れていきたい。

3-1-4 評価

第Ⅱ期SSH研究開発事業の中心に据えた課題研究を推進していくために、教育課程内に課題研究に直接関わる学校設定科目「SSH探究科目」と課題研究を支える学校設定科目「SSH理数科目」を開設し、それぞれの科目の中で「問題意識を持つ場面」、「知識と思考を繰り返す場面」、「コミュニケーションをとる場面」を設けた。これを受けて、各教科では、生徒が主体的に活動する教材の開発を進めるとともに、生徒の『探究心』を向上させるための高度な演習や実験などが行われるなどSSH事業ならではの取組が見られた。また、「言語探究 β 」や「SSH化学 β 」のように、2年生で取り組んだ「課題探究」の研究を教材として活用するような教科間のつながりも見られるようになった。このことから、確実に学校全体で第Ⅱ期SSH研究開発事業の中心に据えている課題研究を取り組んでいこうとする姿勢がみられる。

しかし、その一方で、「課題探究基礎 (MC)」で身に付けられた資質能力が十分に課題研究に活かされていないなどの問題点もある。また、「課題探究」では新たに「クライム型ループリック」開発し、評価法の研究を進めているが、評価法の研究に関してはまだまだ十分ではない。

今後は、研究開発部と各教科間の連携を深め、教科の枠を越えた教材開発を進めるとともに評価法の研究を進めていく必要がある。そして、すべての教育活動を通して『質の高い探究心』が涵養されるようにカリキュラムマネジメントを進めていかななくてはならない。

第2節 『探究心』の質的向上をはかるための基礎となる【SSHプログラム】（授業外）の研究

3-2-1 概観と仮説

本校では、さまざまな所に課題が存在し、その課題を解決していこうとする姿勢が、将来、グローバル化社会で活躍する科学系人材を育てると考えている。また、答えのない課題を解決するには、1つの研究だけでなく複数の研究との融合が非常に重要であると認識している。そこで、教育課程上に位置づけた学校設定科目である「SSH探究科目」と「SSH理数科目」以外に、教育課程外に多面的多角的な取組を【SSHプログラム】として行うことで、『探究心』の質的向上を図っている。

【SSHプログラム】の内容については、課題研究に有機的に結びつけるために毎年改善を行い、本年度においては、「数学 夏の学校」と経過措置期間から行っていった「SSHアラカルト講座」を、新たに起こした「SSH夏の講座」の中に入れるとともに、夏季休業中に行っていた講座の整理統合を行った。また、昨年度までサイエンスツアーにあった「京都大学霊長類研究所・日本モンキーセンター 一日研究員体験」の実習をより目的を明確にするために、留学生とのインターンシップと切り離し、独立した取組とした。

本研究を進めるに当たって、以下のような仮説をたて、『探究心』の質的向上をはかるための基礎となる【SSHプログラム】の研究を行った。

仮説

客観性のあるルーブリック表による評価の手法を確立し、明和スーパーサイエンスプラン(MSSP)のそれぞれの場面における評価を実施、その結果をフィードバックして、SSH探究科目の指導に生かし、指導法の改善を恒常的に行えば、探究心の質的向上につながり、課題研究の深化を図ることができる。

3-2-2 SSH夏の事業

ア. 数学 夏の学校

【身に付けさせたい力】 数学を中心とした自然科学への興味・関心、課題発見能力

【仮説】

- (1) 高校数学を発展させた内容から、大学数学の入門的内容まで幅広く学ばせる。主に大学教官を講師として招き、第一線で活躍する研究者の話に直接触れることで、数学への興味・関心が高まる。
- (2) 近隣の中学生、高校生も参加対象とし、純粋数学から応用数学まで魅力ある講座を展開することで、広く地域へ還元することができる。

【研究方法・内容】

■本校における講座

①「集団での追跡と逃避」

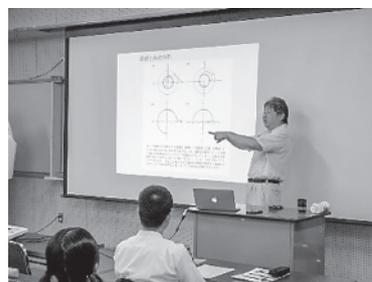
◇実施日：8月6日（月）

◇参加者：本校生徒 1年生25名 外部参加 中学生19名 高校生1名 教員4名 総計49名

◇講師：大平 徹（名古屋大学大学院多元数理科学研究科教授）

◇「追跡と逃避」の歴史と内容を具体的に説明する形で講義が進められた。はじめに「猫とネズミの問題」が取り上げられ、ボイド（引き離し・整列・結合という3つの規則を与えることで動物の群れを再現したシミュレーション）というコンピュータ上の生命体が紹介された。

これらの研究が、車の自動運転やドローンの集団制御など実用性の高い分野への応用が期待されることがわかった。簡単なルールを組み合わせて複雑なものを作り上げていく数理モデルの研究を紹介する講座であった。



② 「流体力学の世界」

◇実施日：7月25日（水）

◇参加者：本校生徒 1年生23名 2年生3名
外部参加 中学生13名 高校生4名 教員5名 総計47名

◇講師：木村 芳文（名古屋大学大学院多元数理科学研究科教授）

◇はじめに、ブラックホールの周りの降着円盤とジェット、太陽のフレア、台風、ジェット機の作る渦、車の空気抵抗、美味しく炊ける炊飯器など、具体的な流体力学の応用例があげられた。次に、天気図や二次元の渦の運動について説明があった。また、微分方程式の意味についても、ベクトル場の立場から説明があった。流体の運動を数学で記述する研究であることがよく分かり、流体力学の世界を堪能できる講義であった。



③ 「ゲーム理論」

◇実施日：7月27日（金）

◇参加者：本校生徒 1年生31名 2年生1名
外部参加 中学生44名 高校生4名 教員3名 総計83名

◇講師：花蘭 誠（名古屋大学大学院経済学研究科教授）

◇「ゲーム理論」とは、二人以上が意志決定を行う状況において最適な方法を選択するための理論である。参加者は最初にNOT100を行い、その戦略を考えた。必勝法を考える中で後ろ向き帰納法など数学が関係していることを知った。次に、ゲーム理論における「ナッシュ均衡」の考え方が紹介され、様々な利害関係や社会状況の分析にも有用であることがわかった。数学が社会科学の問題分析に役立っていることを知る大変興味深い講座であった。



④ 「素数と暗号の不思議」

◇実施日：7月31日（火）

◇参加者：本校生徒 1年生32名 2年生2名
外部参加 中学生24名 高校生10名 教員3名 総計71名

◇講師：内山 成憲（首都大学東京大学院理学研究科教授）

◇IT社会における個人情報や認証技術としての暗号の話から始まった。平文（ひらぶん）を暗号化し、暗号文を復号して平文に戻す一つの方法がRSA暗号であり、大きな自然数の素因数分解が鍵となっていることが紹介された。ユークリッドの互除法やフェルマーの小定理を使ってRSA暗号の原理の説明があった。高校で学習する整数分野の知識で、暗号化技術が構成されていることがわかり、数学が現代社会を支えていることを再認識する良い機会となった。



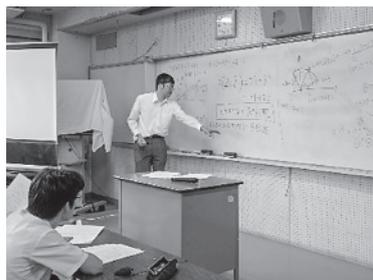
⑤ 「四元数入門」

◇実施日・会場：8月7日（火）

◇参加者：本校生徒 1年生17名 2年生6名
外部参加 中学生4名 高校生2名 教員4名 総計33名

◇講師：伊師 英之（名古屋大学大学院多元数理科学研究科准教授）

◇複素数平面上の点（ベクトル）の回転が、複素数の積で表されることについて説明があった。これを3次元に拡張し空間内のベクトルの回転を表現しようと、ハミルトンが苦労の末に考え出したものが四元数である。ベクトルの内積・外積と四元数の関係や、CG分野における四元数の有用性について解説された。19世紀に生み出された数学が、現代の身近なものに応用されていることを知る事ができ、数学の面白さを存分に味わうことができる講座内容であった。



⑥ 「連分数とフォードの円」

◇実施日：7月24日（火）

◇参加者：本校生徒 1年生14名

外部参加 中学生14名 高校生4名 教員4名 総計36名

◇講師：糸 健太郎（名古屋大学大学院多元数理科学研究科准教授）

◇簡単な計算を通して連分数に慣れた上で、A4用紙を折って正方形を作る作業から、ルート2と連分数の図形的な意味の説明があった。そして、ひまわりの種の配列からフィボナッチ数列と黄金比 ϕ の話へ進んだ。さらに、フォードの円へと発展し、ルート2と黄金比 ϕ の幾何学的な関係についても説明があった。黄金比や連分数などの難しい数学の用語は出てきたものの、活動と演習の時間も多く、楽しみながら学ぶことができた。



⑦ 「グラフ理論入門 Introduction to Graph Theory」

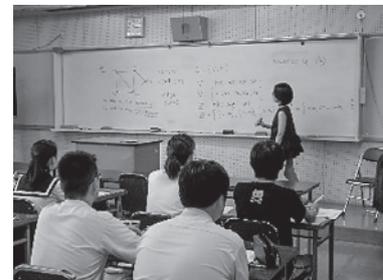
◇実施日・会場：8月3日（金）

◇参加者：本校生徒 1年生13名 2年生5名

外部参加 中学生7名 高校生5名 教員4名 総計34名

◇講師：藤江 双葉（名古屋大学大学院多元数理科学研究科准教授）

◇唯一の英語による講義である。「グラフ」とは、頂点と辺の集合で構成される図形であり、その頂点と辺のつながり方に着目してグラフの性質を調べる数学がグラフ理論である。前半は、Handshaking Lemma（握手補題）についての解説であった。後半は、Pertersengraphはtraceablegraphであるが、Hamiltoniangraphでないことを証明した。「モノとモノのつながり方を抽象化して捉えるというグラフ理論の面白さ」と「英語で学ぶことの楽しさ」を一度に得られる良い機会となった。



⑧ 「江戸時代の数学」

◇実施日・会場：8月2日（木）

◇参加者：本校生徒 1年生29名 2年生1名

外部参加 中学生22名 高校生1名 教員4名 総計57名

◇講師：深川 英俊（和算研究家）

◇江戸時代、庶民が楽しみながら数学に取り組む様子を知ることができ、同時にそのレベルの高さに驚かされた。また、日本各地の神社に奉納されている算額の初等幾何問題等について、演習形式で紹介があった。実物大の算額（レプリカ写真）や古文書の展示・紹介もあった。現代の数学とは違う江戸時代の高度な数学に接することができ、当時の日本人に誇りを感じることができた。



■本校以外の会場における講座

地域への還元を充実させるため、愛知県立瑞陵高等学校においても講座を設けた。

⑨ 「一般相対性理論と数学」

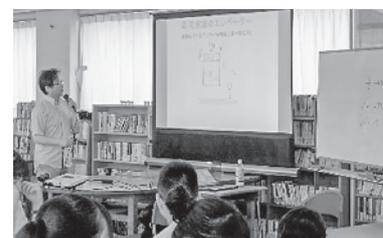
◇実施日・会場：7月26日（木）

◇参加者：本校生徒 1年生15名 2年生2名

外部参加 中学生44名 高校生8名 教員9名 総計78名

◇講師：白水 徹也（名古屋大学大学院多元数理科学研究科教授）

◇重力を「時空のゆがみ」と考えたアインシュタインの天才的発想と、ローレンツ変換やアインシュタイン方程式の意味についても説明があった。空間のゆがみの証拠としての重力レンズ、アインシュタインの方程式から導かれるブラックホールと膨張する宇宙の話などが紹介された。難しい内容ではあったが、多くの質問が飛び出し、参加者の興味・関心をかきたてる講義内容であった。



⑩「ビリヤードは数学」

◇実施日・会場： 7月26日（木）

◇参加者：本校生徒 1年生19名 2年生2名
外部参加 中学生36名 高校生2名 教員5名 総計64名

◇講師：渡辺 喜長（愛知県立瑞陵高等学校教諭）

◇最短経路問題を導入として「反射の原理」について解説があった。そこからビリヤードの球の反射や、エアホッケーの必勝法について、様々なパターンがクイズ形式で出題され、演習形式で講座が進行した。実際にミニ・ビリヤードやミニ・エアホッケーでの実演もあった。身近なものが数学と関連していることを楽しく学ぶことができた。



【検証】

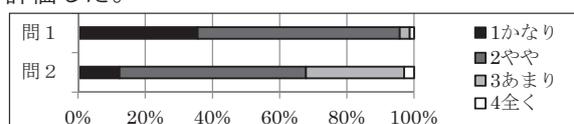
(1) アンケート調査

各講座終了後に、参加者全員を対象にアンケート調査を実施した。本校生徒については、数学に対する興味・関心の変容と、講座内容の理解度を評価した。

問1 数学に対して興味・関心が高まりましたか。

問2 講義や活動の内容は理解できましたか。

※集計結果は本校生徒分のみ



(2) 参加人数の推移

平成23年度から開講している。平成26年度以降、広報活動に力を入れると同時に、他校とも連携して本校以外にも会場を設けた。

「数学 夏の学校」参加者の推移（ウィンターセミナー、秋のセミナーをのぞく）

年度	講座数	本校生徒 (人)	校外参加者 (人)					総計 (人)
			中学生	高校生	中学教員	高校教員	小計	
23	9	267	対象外	5	対象外	0	5	272
24	10	306	対象外	12	対象外	6	18	324
25	10	318	69	20	8	12	109	427
26	14	322	159	59	4	17	239	561
27	11	274	231	68	7	11	317	591
28	10	234	181	122	5	28	336	570
29	11	237	171	44	4	17	236	473
30	10	240	227	41	11	34	313	553

(3) 検証結果

①アンケート調査より、ほとんどの生徒について、数学に対する興味・関心が高まったと考えられる。また、その中には内容の理解が十分でなくとも興味・関心が高まったと回答した生徒が相当数含まれている。本講座が、自ら学習を深める契機になるのではないかと期待され、一定の成果を上げたと評価できる。

②参加人数の推移を見ると、平成26年度以降に中学生の参加者が急増し、多少増減しながら現在に至っている。中学生の関心は十分に高いと判断できるので、地域への還元という観点で一定の成果を上げていると評価できる。

【課題】

中学生、高校生の興味を惹く魅力ある講座を維持・展開することが必須である。そのために、アンケート結果を講師にフィードバックしている。時には講師からアンケート項目について助言をいただくこともあり、アンケート内容をその都度修正している。今後も講師との連携を深め、講座の充実に努めていきたい。

イ. 探究基礎講座

【「探究基礎講座」の位置付け】

「課題探究」における課題研究の実施に向けて、一昨年度は14講座を開講した。昨年度は2年生普通科8クラス全員に実施した課題研究と並行して12講座を開講した。校内の意識調査では、「課題探究」が各生徒の変容をもたらしたと回答するものがSSH事業全体の45%に達し、SSH事業の中核をほぼなしていることが分かり、特に、課題研究に直接関わる「知識習得の意欲」「疑問を持つ姿勢」

「問題解決するための力」の変容は、80%以上の生徒に意識されていることが分かった（昨年度の実施報告書より）。したがって、この講座の効果がある程度検証されたと言える。

【仮説】 探究基礎講座を受講することで、課題研究への関心が高まり、探究活動が充実する

【今年度の取り組み】

昨年度の課題研究の中には、豊かな発想や細かな工夫点があり、成果をあげられた研究も多く、国際発信にまで進められた研究もあった。ところが、一部のテーマで、不足する知識を補う手立てや知識を活用する工夫もしないまま、探究活動が停滞し、安易な研究に止まるケースも見られた。そこで、課題研究の質の向上と指導の効率化をはかるために、今年度、「探究基礎講座」を大幅に見直し、それぞれの講座の位置付けを明確にした上で、以下の5講座を開講した。講座の位置付けとは、①課題研究に取り組む姿勢として、興味関心や問題意識の高揚を図ること。次に、②問題を解決するのにどのような過程を経るのか考えること。さらに、③既存の知識、技術（実験テクニック）導入による工夫の手立てを考案するというものである。この①～③に対応する具体的な5講座は次の通り、①「(5) 化学マジック」「(1) キャリア講話」、②「(2) 紙コップの不思議」、③「(3) 生物標本」「(4) 飛行体の物理学」である。今回の報告では、①に分類する「(5) 化学マジック」と「(1) キャリア講話」の評価を比較しながら考察し、課題研究に取り組む姿勢はどのように形成されるか、課題研究の前に何が必要なのかという検討課題を模索した。

【「探究基礎講座」の概要と評価点】

（評価点は各担当教員が作成したルーブリックによる評価で、20点満点である。）

<p>(i) 講座名：「本校OGのトヨタ自動車エンジニアによる理系キャリアと仕事のやりがい紹介」 講師：遠山恵子（トヨタ自動車（株）MSボデー設計部）、 太田寛（トヨタ自動車（株）人材開発部） 講座紹介：大学や仕事・会社はどうやって選んだの？エンジニアの仕事って？どんなやりがいがあるの？皆さんが将来を考えるときに浮かぶそんな質問に本校OGのトヨタのエンジニアが自分の経験をもとに答えます。また理系・文系それぞれの仕事内容や海外での仕事についても紹介しますので、少しでも興味がある方はぜひ聴きにきてください。</p>	<p>参加人数：61名 実施日： 7月30日（月） 場所：視聴覚室</p>
<p>(ii) 講座名：「紙コップの不思議を探る」 講座紹介：紙コップに関する身近で不思議な現象について、探究的に解明する講座です。その日集まったメンバーでチームをつくり、実験して謎解きに挑戦します。謎が解明できたら、謎解きの過程を含めて、チームごとに発表会です。</p>	<p>参加人数：12名 実施日： 7月24日（火） 場所：物理実験室 評価点：17.3点</p>
<p>(iii) 講座名：「生物の形態観察『透明骨格標本をつくろう!』」 講座紹介：透明骨格標本とは、体を透明化して骨を染色し骨格を観察するための標本のことです。生物体全体を、ほぼそのままの状態で作成するため、骨格の立体的な構造を詳しく観察することができます。生物体の構造や、透明化のメカニズムを学びながら標本を作製していきましょう。標本完成までには1ヶ月程度かかりますが、成功すれば大変美しい標本ができます。</p>	<p>参加人数：14名 実施日： 8月23日（木） 場所：生物実験室 評価点：17.0</p>
<p>(iv) 講座名：「飛行体の物理学」 講座紹介：流体力学の基礎としてベルヌーイの法則を講義、実験し、揚力について理解を深めます。厚紙や発泡スチロールを素材に「よく飛ぶ飛行体（よく走る滑走体）」を製作します。飛行（滑走）距離のコンテストと工夫した点のプレゼンテーションを評価の対象とします。実験態度としては「実験条件のコントロール」を評価します。</p>	<p>参加人数：15名 実施日： 8月8日（水） 場所：物理実験室 評価点：15.9</p>
<p>(v) 講座名：「化学マジックの演示テクニック」 講師：戸谷義明（愛知教育大学理科教育講座教授） TA：名古屋大学学生3名（情報学研究科修士1年、吉田研究室） 講座紹介：アルコールの密閉爆発（ロケット、鉄砲）、石英るつぼを用いた炎色反応、生物発光（ウミホタルの発光、オワンクラゲの発光）を「化学マジック」として演示するテクニックを学びます。</p>	<p>参加人数：22名 実施日： 8月23日（木） 場所：化学実験室 評価点：13.5</p>

【事後調査結果と考察】

ア「(i) キャリア講話」についての事後調査（61名分集約）

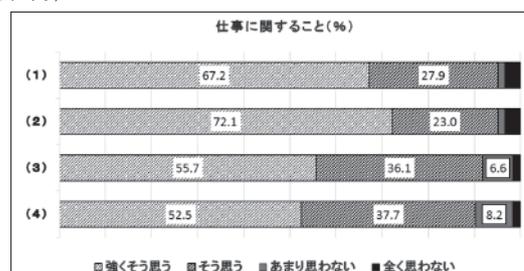
選択設問 (1)～(4)の項目について該当すると思われるものを選択する（4段階の評定尺度法）。

(1) 高校、大学で得た知識や研究（探究）経験が、キャリア（専門的な知識や技術を要する職業）につながっていると感じた。

(2) 社会人として、仕事を進める上で、他者や同僚とコミュニケーションを取る必要があると感じた

(3) 進路選択について新たな視点を見出すことができた

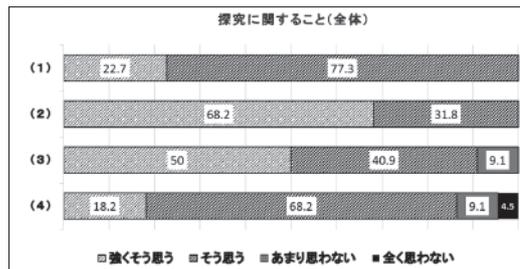
(4) 仕事を通して社会貢献する必要があることに気付いた



記述設問 この講義を受講して、働くことに対するあなたの気持ちや考え方の変化を具体的に記しなさい。
イ 「(v) 化学マジック」についての事後調査 (22名分集約)

選択設問：探究に関すること (主観に基づく評価)

- (1) ~ (4) の項目について該当すると思われるものを選択する (4段階の評定尺度法)。
 (1) 新たな疑問点が見いだされ、問題意識を感じる事が出来た
 (2) 知識を活用して問題点や疑問点を深く追究すること (探究すること) が大切であると感じた
 (3) 知識を共有するために他者とコミュニケーションを取る必要があると感じた
 (4) この講座を受けて、探究することに対する自分の気持ちや考えが大きく変化した



記述設問 この講座を受けて、探究することについてあなたの気持ちや考え方の変化を具体的に記しなさい。

※ア、イの記述設問に対するルーブリック

評価できない (1点)	あまり評価できない (2点)	評価できる (4点)	高く評価できる (5点)
講座内容をほとんど把握せず自分の考えが示されていない	講座内容を十分に把握せず自分の考えが漠然と記されている	講座内容は捉えているが、自分の考えの変化を捉えきれない	講座内容を的確に捉え、自分の考えの変化をはっきり記述できる

* 4点と2点の中間点 (3点) を与えても良い。未記入は0点

ア、イの講座について上記のルーブリックを用いて評価を点数化したところ、アの平均は4.3、イについては4.0であった。したがって、記述による評価は大差がないので、どちらの講座も受講生徒の変容はあったものと受け止められる。

しかし、選択設問における回答で、アの講座の (4) 仕事を通して社会貢献する意識の変化がやや低調であること、イの講座の (1) 問題意識の変化、(4) 探究心の変化について、変容をしっかりと感じている「強く思う」の回答が低調である。

アの講座については、先端技術の開発に向けた職種やそこでの具体的な仕事内容、グループワーク (協働) などは分かりやすく、仕事に取り組む際にどのような姿勢・態度、能力が必要なのか理解できる。ゆえに、現状の生活や学習と結び付けて自分の変容をはっきり捉えられたものと考えられる。ただし、仕事がどのように社会貢献に繋がるのかという視点が、まだ十分に捉えられないためア (4) がやや低調になったと考えられる。これは、まだ社会貢献のあり方についての知識や情報が不足しているのではないだろうか。

イの講座については知識・習得を主目的として実施したわけではないが、変容について取り上げると、高校化学の基礎知識が不十分であるため、演示実験で化学に対する興味関心は高まるが、さらなる疑問や問題意識を持つことができない。したがって、イ (4) の設問では否定的な回答が増え、また、たとえ疑問や問題意識を持たたとしても、明確ではない (自信がない) ため、強く肯定しない「そう思う」という回答が多いと考えられる。

【今後の「探究基礎講座」のあり方】

これらの結果を踏まえて、アの「(i) キャリア講話」では、自身の変容が捉えやすく、ただ1回だけの講座でもある程度の効果は期待できる。しかし、イの「(v) 化学マジック」講座では、実験内容に関する基礎知識が理解されていないと、新たな疑問や問題意識に繋がらないし、変容を自身で捉えることはできない。このため、質の高い探究心を目指して生徒の気持ちや考え方の変容をもたらす指導法について、次の2点の改善と『SSH理数科目』との連携が必要であると考えられる。

- 実験内容についての事前学習や、実験の基本的手法を習得する時間が必要であること
- 変容を段階的に捉えた評価法を考案すること
例えば、「課題研究の取り組む姿勢 (興味関心や問題意識の高揚)」、「問題を解決する過程」、「既存の知識や技術 (実験テクニック) の導入による工夫の手立て」などが考えられる

ウ. 一日研究員体験 [京都大学霊長類研究所、日本モンキーセンター]

【身に付けさせたい資質・能力】 研究者としての姿勢・態度、課題発見能力

【仮説】

- 研究員の助言を受けながら生物観察を実施することで、研究者としての基本的な姿勢・態度が身に付くことができる
- 日本モンキーセンターでフィールドワーク研修を行うことで、課題は身近なところに存在し、

自ら設定可能であることを理解することができる

【研究方法・内容】

- ◇実施日 7月20日(金) 10:00 ~ 15:30
- ◇会場 京都大学霊長類研究所、日本モンキーセンター
- ◇参加者 1年生12名、2年生2名、
- ◇講師 京都大学霊長類研究所：友永雅己教授

【検証】

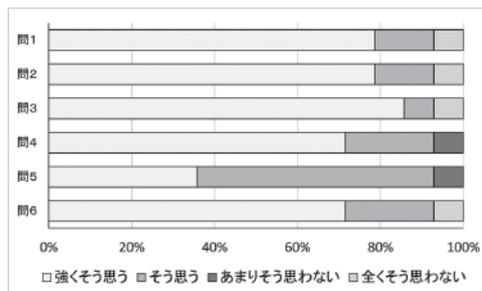
(1) 検証の方法

研修終了後にアンケート調査を実施し、4段階の評定尺度法を用いた選択式回答のほかに、記述式回答では、ルーブリック表を用いて生徒の変容を評価した。

(2) アンケート調査の結果

① 選択式回答

- 問1 研究がどのような方法で進められているか理解することができた
- 問2 新たな問題点や疑問点を見出して「探究する」ことの大切さを感じることができた
- 問3 研究には知識を活用して追究することが大切であると感じた
- 問4 研究を進めるには、共通のテーマを持つ他の研究者とコミュニケーションを取る必要があると感じた
- 問5 一日研究員体験に参加して、研究に対する自分の気持ちや考えが大きく変化した
- 問6 一日研究員体験の内容はとても有意義であり、他人とは是非共有したいと思った



② 一日研究員体験に対する記述式回答 (問)

問 一日研究員体験に参加して、研究(探求すること)に対するあなたの気持ちや考えの変化を具体的に記入しない。

評価できない	あまり評価できない	評価できる	高く評価できる (研修で目指すもの)
一日研究員体験での研修内容をほとんど把握せず自分の考えが示されていない	一日研究員体験での研修内容を十分に把握せず自分の考えが漠然と記されている	一日研究員体験での研修内容は捉えているが、自分の考えの変化を捉えきれない	一日研究員体験での研修内容を的確に捉え、自分の考えの変化をはっきり記述できる

この一日研究員体験に参加したことで、ある一つのことをじっくり研究し、仲間と分析して発表する楽しみを感じることができました。この講座で一番印象に残ったのは最後に行った表に表す活動です。仲間と協力しながら分析するのはとても楽しく、完成させたときのうれしさは忘れません。また、仲間と研究し発表したいと強く思うようになりました。

(3) 検証の結果

この講座を通じて、研究や探究活動の奥深さや楽しさを感じた生徒がいる一方で、研究に対する気持ちや考えの変化が弱く、研究は特別なものだと思っている生徒もいる。そのため、課題は身近な所に存在し、自ら設定することができるとまで至っていない。

【課題】

昨年度までの2年間は、サイエンスツアーの一環に英国留学生も加え、英語使用に限定した講座であったため、霊長類学そのものに関心のある生徒の参加意欲を阻害している可能性があった。今年度は、サイエンスツアーと英国留学生の研修から切り離し、一日研究員体験として講座内容を見直し、講座の目標を明確化した。その結果、生徒からの講座に対する評価も高かったが、研修者の卵として一歩踏み出せるきっかけとなった生徒は少ない。次年度は、フィールドワークでの研究の基礎をしっかり身に付けさせた上で、本講座に参加できる体制を構築したい。

3-2-3 SSHサイエンスツアー

ア. つくば研修

【身に付けさせたい資質・能力】 科学技術への興味関心、異なる視点から物事を捉える力、課題発見能力、国際的な発信力

【仮説】

- (1) 国土地理院及びJAXAでは、講義を通じて研究者の生き様を知り、最先端の宇宙開発の現場を目の当たりにすることで、科学技術への興味関心が高まる。
- (2) 気象庁地磁気観測所の実験実習では、課題解決型の精度の高い実験を通じて、異なる視点から物事を捉え、自ら課題を発見する能力を高めることができる。

- (3) KEKでは、最先端の素粒子研究施設の見学と、著名な研究者の講演を通じて、生徒が持っている研究や研究者に対するイメージを正確なものにし、はっきりとしたイメージを持った上で、科学技術への興味関心が高まる。また、英語での研究者の講演や、その直後の、アジアや南米の高校生との交流を通じて、科学をテーマに自らの考えを英語で発信するという、国際的な発信力が高まる。

【研究方法・内容】

◇実施日 7月24日(火)～7月26日(木)

◇会場 国土地理院、地図と測量の科学館、宇宙航空研究開発機構(JAXA)、高エネルギー加速器研究機構(KEK)、気象庁 地磁気観測所

◇参加者 1年生19名、2年生21名

◇講師	国土地理院企画部地理空間情報企画室	室長補佐	吉田健一
	国土地理院測地観測センター地殻監視課	課長補佐	横川 薫
	高エネルギー加速器研究機構素粒子原子核研究所	広報コーディネーター	高橋将太
	高エネルギー加速器研究機構理論センター	特別荣誉教授	小林 誠
	気象庁 地磁気観測所 観測課		長町信吾

【検証】

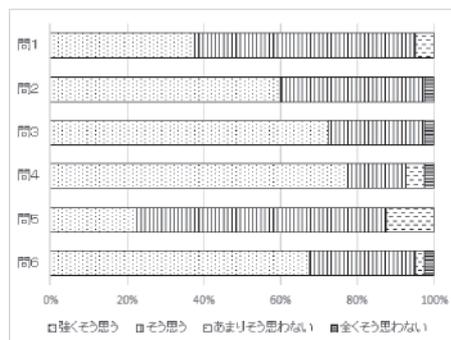
(1) 検証の方法

研修終了後にアンケート調査を実施し、4段階の評定尺度法を用いた選択式回答のほかに、記述式回答では、ループリック表を用いて生徒の変容を評価した。

(2) アンケート調査の結果

① 選択式回答

- 問1 研究がどのような方法で進められているか理解することができた。
- 問2 新たな問題点や疑問点を見い出して「探究する」ことの大切さを感じることが出来た。
- 問3 研究には知識を活用して深く追求することが大切であると感じた。
- 問4 研究を進めるには、共通のテーマを持つ他の研究者とコミュニケーションを取る必要があると感じた。
- 問5 サイエンスツアーに参加して、研究に対する自分の気持ちや考えが大きく変化した。
- 問6 サイエンスツアーの内容はとても有意義であり、他人と共有したい(他人に知らせたい)と思った。



② つくば研修参加後の具体的な気持ちや考え方の変化についての記述式回答(抜粋)

問 サイエンスツアーに参加して、研究(探究すること)に対するあなたの気持ちや考え方の変化を具体的に記しなさい。

評価できない	あまり評価できない	評価できる	高く評価できる(研修で目指すもの)
サイエンスツアーでの研修内容をほとんど把握せず自分の考えが示されていない	サイエンスツアーでの研修内容を十分に把握せず、自分の考えが漠然と記されている	サイエンスツアーでの研修内容は捉えているが、自分の考えの変化を捉えきれない	サイエンスツアーでの研修内容を的確に捉え、自分の考えの変化をはっきり記述できる

つくば研修に行く前に配られたプリントを見て、難しそうで理解できるか心配でしたが、簡単な言葉で講義をしていただき、自分の興味のあることを深くじっくりと研究するのっていいなって思いました。また、物理という単元が身近な所にあり、有名でなくても今後使われるかもしれないものとして、今までの近寄りかたかったイメージが変わったのは大きな変化だと思います。授業でも「課題探究基礎(MC)」・「課題探究」があるので、この3日間で学んだことを生かしながら、自分の好きなテーマを見つけていきたいです。

(3) 検証の結果

研修を通して多くの生徒は、科学技術への興味関心を高め、研究することの大切さを認識した。また、研究をする上で言語の垣根を越えてコミュニケーションを取ることも大切さも認識し、実際に、まずは今回の研修の成果を他者と共有していこうという意思もみられた。しかしながら、今回の研修内容は非常に高度なものだったこともあり、そもそもの理解については十分ではなかった。事前研修の内容が定着していなかった部分も否定できないように思う。

【課題】

研修内容が非常に高度であるので、生徒が十分に理解できなかったのは仕方がない部分もあるが、それでも、事前研修の内容に工夫が必要に思う。また、事後にも研修内容をフォローアップするような教材の開発ができないか模索していきたい。

イ. 東大研修

【身に付けさせたい資質・能力】 科学技術への興味関心、課題発見能力

【仮説】

- (1) 社会が抱える諸問題と最先端の科学技術を知ること、社会と科学の関わりへの興味関心を促す。
- (2) 研究者の講話を聞いたり、実際に大学の研究施設で模擬研究を行ったりすることで、課題発見能力が向上する。

【研究方法・内容】

- ◇実施日 8月6日(月)～8月7日(火)
- ◇会場 1日目：日本科学未来館 2日目：東京大学(浅野キャンパス)、
- ◇参加者 1年生14名、2年生26名 計40名
- ◇講師 東京大学大学院理学系研究科 塩見美喜子教授、村上僚助教

【検証】

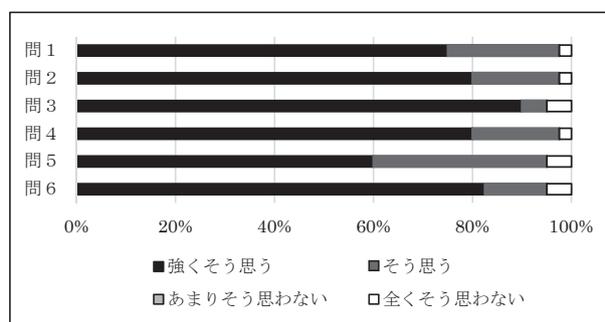
(1) 検証の方法

研修終了後にアンケート調査を実施し、4段階の評定尺度法を用いた選択式回答のほかに、記述式回答では、ルーブリック表を用いて生徒の変容を評価した。

(2) アンケート調査の結果

① 選択式回答

- 問1 研究がどのような方法で進められているか理解することができた
- 問2 新たな問題点や疑問点を見いだして「探究する」ことの大切さを感じることが出来た
- 問3 研究には知識を活用して深く追求することが大切であると感じた
- 問4 研究を進めるには、共通のテーマを持つ他の研究者とコミュニケーションを取る必要があると感じた
- 問5 サイエンスツアーに参加して、研究に対する自分の気持ちや考えが大きく変化した
- 問6 サイエンスツアーの内容はとても有意義であり、他人とは是非共有したい(他人に知らせたい)と思った



② 記述式回答

評価できない	あまり評価できない	評価できる	高く評価できる(研修で目指すもの)
サイエンスツアーでの研修内容をほとんど把握せず自分の考えが示されていない	サイエンスツアーでの研修内容を十分に把握せず自分の考えが漠然と記されている	サイエンスツアーでの研修内容は捉えているが、自分の考えの変化を捉えきれない	サイエンスツアーでの研修内容を的確に捉え、自分の考えの変化をはっきり記述できる

研究とは生活を豊かにするものという固定概念が自分の中にあったのだが、それにこだわる必要はないと感じるようになった。もちろん研究とは、世界中の人々のために役立つものであることが理想だ。日本未来科学館では、「未来のため」という遠くのものに向けて、来場者から情報をとり、僕たちは未来を体感することができた。つまり近くの未来に向け直接的に関わることがなくても役に立つ時が来るかもしれないということだ。東京大学でも99%の人に見せられない結果と、1%の結果という話があった。今僕に必要なのは、安易に行う方法ではなく、努力を続ける方法だと思った。

(3) 検証の結果

研究は華やかなものではなく、成果を出すには数え切れないほどの失敗と労力と時間がかかることを書いていた生徒が多い。しかし、その苦労が未来の社会を切り開くことにつながり、価値あるものだと体験的に気づいたようだ。また、仮説と実験を繰り返していくという研究の過程は理解したようだが、課題発見にはつながっていない。

【課題】

1日目は日本科学未来館の見学のみ日程である。自校では体験できないことができる機会として、プログラムを充実させ、疑問に気づく場面を作っていきたい。

ウ. 京大研修

【身に付けさせたい資質・能力】 科学技術への興味関心、課題発見能力

【仮説】

- (1) 数理解析研究所では講義を通して数学の奥深さを実感し、生命研究科では高度な実験器具等を使い実験をすることで科学技術への興味関心が高まる。
- (2) 京セラファインセラミック館での講義により、科学技術の未来への応用を知ること、未来へ

の課題に取り組む姿勢が身に付く。

【研究方法・内容】

- ◇実施日 8月1日(水)～8月2日(木)
- ◇会場 京都大学数理解析研究所、京都大学大学院生命科学研究科、京セラファインセラミック館、滋賀県立琵琶湖博物館
- ◇参加者 1年生17名、2年生23名
- ◇講師 東京工業大学情報理工学院：鈴木咲衣准助教
京都大学数理解析研究所：清水達郎特定助教
京都大学大学院生命科学研究科：河内孝之教授
京セラ(株)フィロソフィ教育推進部稲盛ライブラリー課：吉田博明

【検証】

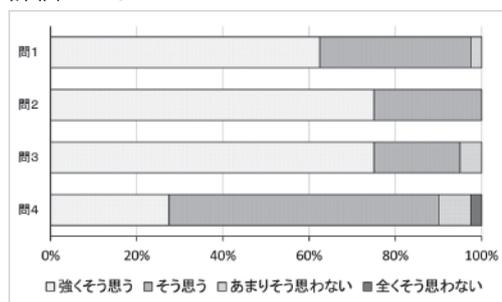
(1) 検証の方法

研修終了後にアンケート調査を実施し、4段階の評定尺度法を用いた選択式回答のほかに、記述式回答では、ループリック表を用いて生徒の変容を評価した。

(2) アンケート調査の結果

① 選択式回答

- 問1 新たな問題や疑問点を見出して「探究する」ことの大切さを感じることができた
- 問2 探究には知識を活用して深く追求することが大切であると感じた
- 問3 研究を進めるには、共通のテーマを持つ他の研究者とコミュニケーションを取る必要を感じた
- 問4 サイエンスツアーに参加して、研究に対する自分の気持ちや考え方が大きく変化した



② 京都大学大学院生命科学研究科の研修に対する記述式回答

問 サイエンスツアーに参加して、研究(探求すること)に対するあなたの気持ちや考え方の変化を具体的に記入しない。

評価できない	あまり評価できない	評価できる	高く評価できる(研修で目指すもの)
サイエンスツアーでの研修内容をほとんど把握せず自分の考えが示されていない	サイエンスツアーでの研修内容を十分に把握せず自分の考えが漠然と記されている	サイエンスツアーでの研修内容は捉えているが、自分の考えの変化を捉えきれない	サイエンスツアーでの研修内容を的確に捉え、自分の考えの変化をはっきり記述できる

自分は今までに未開な事柄を解明しようとして実験に臨んだことはありませんでした。今回の実験ではゼニゴケの性別の判別でした。この実験から、自分は「この実験は何かに応用できないか」、「新種の生物の性別が判別できないときに、この方法を使えないか」などゼニゴケを越えたものに思考を働かせることができました。大学に入学し、自分のやりたい研究で、こうした精神を応用していきたいと思います。

(3) 検証の結果

研修を通して多くの生徒は、科学技術への興味関心を高め、研究の重要性を認識した。だが、「研究」というと少し身をひいてしまう生徒もおり、身近な疑問に向かうことも立派な研究であることを理解させるべきであると思う。

【課題】

講座メニューが多方面にわたっていたため移動も慌ただしく、随分と無理なスケジュールとなってしまった。こうしたことも、生徒がじっくりと研修に取り組めなかった原因ではなかっただろうか。次年度は、ゆとりを持った研修内容をつくり、研修に参加した生徒全員が研究を身近なものに感じ取られる研修メニューをつくりあげたい。

3-2-4 探究活動ガイダンス

【身に付けさせたい資質・能力】 科学に対する探究力、課題発見能力

【仮説】

- (1) 研究者の講演やショートガイドを聞くことにより、科学に対する探究心がどのように芽生えるかを理解することができる。
- (2) 課題を発見し、その課題から仮説をたて実証していくという「探究活動」の意義を知り、「探究活動」に取り込もうとする姿勢が身に付くことができる。

【研究方法・内容】

- ◇日時・会場 平成30年4月20日(金) 犬山市民文化会館、日本モンキーセンター

- ◇参加者 1年生普通科・音楽科360名、本校教員16名
- ◇実施内容 課題研究についての説明、研究者による講演
日本モンキーセンターにおけるショートガイド
- ◇講演講師 京都大学高等研究院特別教授・京都大学霊長類研究所兼任教授
中部大学創発学術院特別招聘教授・日本モンキーセンター所長（公財）松沢哲郎氏
- ◇講演 「想像するちからーチンパンジーが教えてくれた人間の心ー」

【検証】

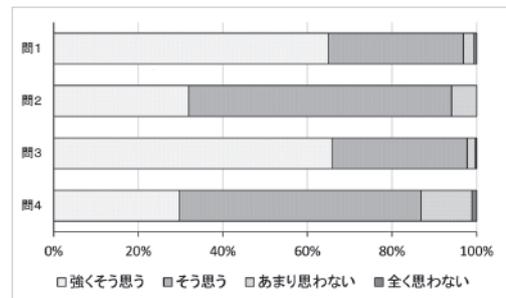
(1) 検証の方法

研修終了後にアンケート調査を実施し、4段階の評定尺度法を用いた選択式回答のほかに、記述式回答では、ルーブリック表を用いて生徒の変容を評価した。

(2) アンケート調査の結果

① 選択式回答

- 問1 講演を聞くことにより「探究する」ことへの興味・関心が高まった。
- 問2 日本モンキーセンターにおいて、観察やショートガイドで学んだことから新たな問題点や疑問点を見出すことができた。
- 問3 今回の研修で、「研究には知識を活用して十分に考え深く追究することが大切である」と感じた。
- 問4 今回の研修を通じて、研究に対する自分の気持ちや考え方が大きく変化した。



② 探究活動ガイダンスに対する記述式回答 (抜粋)

問 探究活動ガイダンスに参加して、研究に対するあなたの気持ちや考え方の変化を具体的に記しなさい。

評価できない	あまり評価できない	評価できる	高く評価できる (研修で目指すもの)
サイエンスツアーでの研修内容をほとんど把握せず自分の考えが示されていない	サイエンスツアーでの研修内容を十分に把握せず自分の考えが漠然と記されている	サイエンスツアーでの研修内容は捉えているが、自分の考えの変化を捉えきれない	サイエンスツアーでの研修内容を的確に捉え、自分の考えの変化をはっきり記述できる

私の研究へ対する意識が大きく変わったのは、松沢先生やショートガイドで担当してくださった方の「ふと疑問に思っ実験をしてみた」という言葉を聞いたときです。私の思っていた研究はあらかじめ用意されたテーマを調べていくという受動的なものでした。しかし、実はそうではなく、研究は自分で気になったものを調べるという能動的なものであるということに気がつきました。また、疑問をもつことの大切さに改めて気づきました。そして、その疑問をそのままにせず、解決するという姿勢がとても大切であると思いました。この体験を通し、研究に対して、また疑問をもつことに対する価値観が大きく変わりました。これからは何事にも疑問をもち、また、それを解決するという姿勢を大切にしていきたいです。

(3) 検証の結果

松沢先生の講演や研究員のショートガイドを通して、生徒は研究の題材は身近なところにあることを認識し、主体的に研究に取り組むことの大切さを理解することができた。しかし、実際に自ら課題を見付け、それを解明していこうと思う生徒は十分には育っていない。

【課題】

生徒が探究することに興味・関心をしめしながらも、探究活動に向けて一歩踏み出せていない生徒が多い。「探究活動ガイダンス」を次年度取り組む「課題探究」に繋げるためにも、事前研修において「課題探究」の重要性を理解させた上で、実際の講演や体験活動に取り組ませたい。

3-2-5 研究成果発表会

【身につけさせたい力・資質・能力】 プレゼンテーション力、課題発見能力

【仮説】

- (1) 研究成果を発表する場を設けることにより、自分の考えを相手に伝えるために試行錯誤し、プレゼンテーション力が身につく。
- (2) 他者の発表を聞くことにより、科学的思考のプロセスを追体験し、今後の課題発見のきっかけが見つかる。

【研究方法・内容】

- ◇実施日 5月18日(金) 10:30～15:10
- ◇会場 本校体育館
- ◇参加者 本校普通科生徒、本校教員、保護者48名、他校教員13名、JST調査員1名、SSH運営指導委員及び学校評価委員6名

◇内 容

- (1) 平成29年度2年生「課題探究」ポスターセッション（午前）
昨年度実施した「課題探究」の成果が114本のポスターとなり、それを体育館に並べて行った。
これから課題研究に取り組んでいく下級生を相手に、熱心に質疑応答が繰り返されていた。
- (2) 口頭発表（午後）
- ①平成29年度SSH研究事業報告
 - ②かけはしプロジェクト研修報告
 - ③平成29年度オーストラリア海外研修報告
ボーカムヒルズ校で行ったプレゼンテーション「Why “waka” is loved by many people」
 - ④平成29年度課題研究より
 - a. 「 $2k+1$ すくみジャンケン」[SSH部数学班]
 - b. 「お茶を用いたDSC」 [SSH部化学班]
 - c. 「カメレオン分子雲領域の多波長観測による星間物質の比較とダークガスの存在」
[SSH部物理・地学班]

【検証】

- (1) 検証の方法
発表会後にアンケート調査を行い、記述式回答でループリック表を用いて生徒の変容を評価した。
- (2) アンケート調査の結果
問 研究成果発表会に参加して、研究に対するあなたの気持ちや考え方の変化を具体的に記しなさい。

評価できない	あまり評価できない	評価できる	高く評価できる
SSH事業の目的や内容をあまり理解しておらず、自分の考えを記述できていない。	SSH事業の目的や内容を理解し、自分の考えを記述しているが、漠然としている。	SSH事業の目的や内容を理解し、自分の考えを記述できた。	SSH事業の目的や内容を理解し、自分の考えの変化を明確に記述できた。

発表会以前からSSH事業の意義、そして自分の身で視野の広がりや探究心の増加等は感じていたが、今回の発表会で、私よりも大いに探究を深めていった人々の発表を聞き、成果を知って、もっと力を注いでいけば、...のような後悔や、また一方ではとても大きな憧れを感じた。特に数学班や化学班の発表は、受験のための勉強ではなく、誰も知らないことを自ら考えて切り開いていく勉強である。まさに「探究」をしていることに深く感動した。

- (3) 検証の結果
各自の課題研究を発表する場面は、今回で3回目であった。原稿を見ずに発表したり、追加の資料を提示したりと、様々な工夫が見られた。また、研究発表を聞いて熱心に質問をする姿や、「課題探究」への意欲を表す記述を見ると、探究へとすすんでいくきっかけとなったことが分かる。

【課題】

今年度は午前中（2時間）にポスターセッションを実施した。発表者は2時間発表を続け、1・2年生は1時間ずつ聴衆として参加した。聴衆にとっては時間が足りず、限られた時間により多くの発表が聞けるような工夫と指導が必要である。

3-2-6 SSH記念講演

【身につけさせたい資質・能力】 科学的リテラシー 課題発見につながる幅広い教養

【仮説】

- (1) 科学技術の発展と人間の競争をテーマとする講演を聴くことで、「科学的思考」についての理解が深まり、科学的リテラシーが身につく。
- (2) 科学技術と人間の共存を考えることで、未来の課題を発見しようとする姿勢が身につく。

【研究方法・内容】

- ◇ 実施日 10月25日（木） 5～7限
- ◇ 演 題 「人間と機械の生存競争」の思想史
- ◇ 参加者 全学年（普通科・音楽科）生徒1083名
保護者（希望者）17名 教員61名 計1161名
- ◇ 講 師 戸田山 和久（名古屋大学大学院情報学研究科教授）
- ◇ 講演内容



科学技術の発展に人間が恐怖を感じることは今に始まったことではなく、産業革命以降、反機械思想の系譜が続いていることについて説明があった。18世紀から19世紀における機械に対する破壊的活動、20世紀における大量消費に対する抵抗運動、コン

ピュータ技術者自らが人工知能への警鐘を鳴らす活動などが紹介された。歴史の流れの中で、人間と機械の競争の歴史が説得力をもって語られた。現代では、人間を超えるAIに脅威を感じる一方、それほどAIの開発は進んでいないという指摘や、人間とAIの共存の道が探られているという研究も紹介させた。機械と人間の競争・共存という問題について、自分の事として考える機会を与えられた。

【検証】

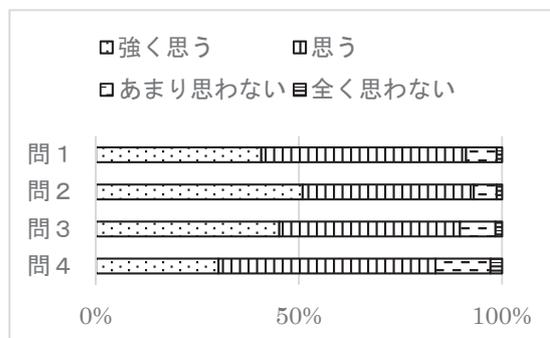
(1) 検証方法

講演終了後にアンケート調査を行い、選択式回答の他に、記述式回答でルーブリック表を用いて生徒の変容を評価した。

(2) アンケート調査の結果

① 選択式回答

- 問1 新たな疑問点が見いだされ、問題意識を感じることが出来た
- 問2 知識を活用して問題点や疑問点を深く追究すること（探究すること）が大切であると感じた
- 問3 知識を共有するために他者とコミュニケーションを取る必要があると感じた
- 問4 この講演を聴いて、探究することに対する自分の気持ちや考えが大きく変化した



② 記述式回答 (抜粋)

評価できない	あまり評価できない	評価できる	高く評価できる
講演内容をほとんど把握せず自分の考えが示されていない	講演内容を十分に把握せず自分の考えが漠然と記されている	講演内容は捉えているが、自分の考えの変化を捉えきれない	講演内容を的確に捉え、自分の考えの変化をはっきり記述できる

ある課題について探究するためには、新しいことばかりに目を向けるのではなく、しっかりと過去から学ぶことも大切だと分かりました。今回はAIについての話でしたが、産業革命の時代までさかのぼって考えることで、人間とAIの将来についても考えやすくなり、様々なことが見えてくることが分かりました。新しいアイデアを生み出すためには、過去の出来事や情報を参考にして、幅広い観点から探究していこうと思いました。

(3) 検証の結果

過去の事例を整理・比較・分析することで、人文・社会科学の分野でも科学的に説明する事例を学ぶことができました。このことにより、科学的リテラシーの向上をはかることができたことと評価できる。

【課題】

講演内容の事前学習のあり方については、検討の余地がある。講師と連絡を取りながら検討していきたい。

3-2-7 SSH特別活動

ア. 研究発表会及び各種コンテストへの参加

【仮説】

じっくり長期的に課題研究に取り組むことで自らの研究力及び発信力を身に付けることができる。

【研究内容・方法】

◇今年度の主な参加状況

月	日	活動内容	参加形態	参加者数	活動場所	備考
7月	4日(水)~15日(日)	国際数学オリンピック(IMO) ルーマニア大会		1名	ルーマニア	日本代表選手として出場 銅メダル
	8日(日)	物理チャレンジ2018 第1チャレンジ理論問題コンテスト		5名	名古屋大学	
	14日(土)	SSH東海フェスタ2018	口頭発表 ポスター発表	30名	名城大学	
	15日(日)	日本生物学オリンピック2018 予選		22名	本校	
	16日(月)	全国高校化学グランプリ2018 一次審査		12名	名古屋大学	日本化学会 支部長賞1件 奨励賞1件
	18日(水)	さくらサイエンス交流会	口頭発表 ポスター発表	191名 含留学生	ウィルあいち 名古屋市科学館	全日程を英語のみで実施
	30日(月)~8月3日(金)	名古屋大学MiraiGSC 第2ステージ	実験実習 口頭発表	1名	理学部伊丹研究室 (ITbM)	

8月	1日(水)	数学甲子園2018 予選		19名	名古屋国際会議場	
	2日(木)	課題研究発表交流会	ポスター発表	12名	名古屋大学・野依学術記念交流館	一宮高校主催
	5日(日)	日本数学コンクール		17名	名古屋大学	団体戦優秀賞 個人戦優良賞2名、奨励賞3名
	8日(水) 9日(木)	SSH生徒研究発表会	ポスター発表	3名	神戸国際展示場	
	10日(金)	日本蟻類研究会大会		8名	国民宿舎恵那山荘	ポスター賞受賞
	25日(土)	マズフェスタ2018 東京理科大学坊ちゃん科学論文コンテスト	ポスター発表 論文応募	8名 4名	関西学院大学	2件応募 優良入賞1件 入賞1件
9月	16日(日)	数学甲子園2018 本選		5名	御茶ノ水ソラシティ	全国3位
10月	20日(土)	あいち科学の甲子園2018 トライアルステージ		12名	本校	
	27日(土)	生物多様性ユースひろば	ポスター発表	7名	名古屋生物多様性センター	
	27日(土)	女子学生による科学研究発表交流会v全国大会	ポスター発表	2名	学習院大学	奨励賞
	27日(土) 28日(日)	第15回高校化学グランドコンテスト	ポスター発表	7名	名古屋市立大学	
11月	3日(土)	AITサイエンス大賞	口頭発表 ポスター発表	4名	愛知工業大学	
	3日(土)	東海地区高校化学研究発表交流会	ポスター発表	7名	名古屋大学	日本化学会東海支部主催 優良賞
12月	8日(土)	日本動物学会 中部支部大会	ポスター発表	6名	名古屋大学	奨励賞
	9日(日)	日本情報オリンピック 予選		1名	自宅 (Web)	
	18日(日)	日本地学オリンピック 予選		7名	名古屋大学	
	26日(水)	科学三昧inあいち2018	口頭発表 ポスター発表	32名	名古屋大学	WPIサイエンスシンポジウム(27日に開催)との共同開催
1月	13日(日)	日本生物教育学会 全国大会	ポスター発表	8名	愛知教育大学	
	14日(月)	日本数学オリンピック (JMO) 予選		32名	名城大学	
3月	9日(土)~ 17日(日)	SSH国際交流 英国研修	口頭発表 ポスター発表	10名	ウェストミンスター高校、UCL 他	
	17日(日)	日本物理学会ジュニアセッション	ポスター発表	5名	九州大学	

【評価】

今年度は、長期的な課題研究への参加生徒のSSH部の生徒以外への拡がりが見られ、中でも、2年次のSSH探究「課題探究」での研究の発展的な研究を自ら希望し、発表会への参加を希望した例がいくつか見られた。これは、SSH研究指定第Ⅱ期目の研究開発課題である、「社会貢献に必要な『質の高い探究心』を涵養する明和スーパーサイエンスプラン (MSSP)」の目標が生徒にも浸透してきていることの表れと言える。また、国際数学オリンピックルーマニア大会での日本代表選手としての出場、銅メダルの獲得は、本校SSHの取り組みが生徒の自ら学ぶ意欲を強く刺激した成果であろう。

イ. SSH部活動

① 物理・地学班

物理・地学班では、各自で課題発見を行い、長期的な研究活動を行っている。課題発見力・研究力及び発表する能力を身に付けることが大きな目標である。本年度は、3年生3名、2年生4名、1年生5名で活動した。代表的な研究活動としては、名古屋大学教育学部附属中・高等学校の相対論・宇

宙論プロジェクトの参加生徒と共同で行った電波望遠鏡のデータ解析による分子雲についての研究（近赤外線観測データとの比較・分子雲による光の散乱とチンダル現象による光の散乱・ γ 線観測データとの相関性）がある。電波望遠鏡「NANTEN 2」をはじめ、「ALMA」「ASTE」「Planck」などの観測データを使用し研究を進めた。また、慶應義塾大学名誉教授のアドバイスをいただきながら、アナレンマおよび均時差の継続的観測を行い、地球の公転軌道の離心率及び地軸の傾きの測定を行った。これは、前年度の研究で本校における正確な方角を求めた結果を用いた発展的研究であり、太陽の年周運動の観測にあたるため、今なお継続して観測を行っている。さらに、1年生が新規に取り組んでいる研究課題もいくつかあり、その中の代表的なものに、光の吸収の研究がある。まだ試行錯誤を重ねている段階ではあるが、発信力育成を兼ね、発表会で途中経過の報告をしている。発表会での報告を通じて、いろいろな方からアドバイスをいただき、それを参考に研究を進めている。

物理・地学班の活動は、長期課題研究が主なものであるが、そのほかにも、中学生以下を対象にサイエンスショーを行い科学に対して関心をもってもらうという活動をしている。また、生徒自身が科学に対する理解を深め、実験スキルの向上を目指して、科学オリンピックや近隣の大学が実施する講習会などにも積極的に参加している。

◆成果発表等

- | | |
|----------------|-----------------|
| 明和SSH研究成果発表会 | 口頭発表 1本 |
| SSH東海フェスタ2018 | ポスター発表 1本 |
| さくらサイエンス交流会 | ポスター発表 3本（全て英語） |
| 課題研究交流会 | ポスター発表 1本 |
| 明和祭（文化祭） | ポスター発表 2本 |
| 第17回AITサイエンス大賞 | 口頭発表1本・ポスター発表1本 |
| 明和高校冬の公演 | ポスター発表 3本 |
| 科学三昧inあいち2018 | ポスター発表 4本 |
- （うち2本は名古屋大学教育学部附属中・高等学校と合同）
 WPIサイエンスシンポジウムで、融合研究提案賞受賞
 （愛知県立豊田西高等学校・名古屋市立菊里高等学校との融合研究提案）
 SSH国際交流 英国研修 口頭発表 1本・ポスター発表 2本
 日本物理学会ジュニアセッション ポスター発表 3本
 （うち1本は名古屋大学教育学部附属中・高等学校と合同）

◆コンテスト参加

- 物理チャレンジ2018 第1チャレンジ 6名参加
 地学オリンピック予選 6名参加
 情報オリンピック予選 1名参加
 あいち科学の甲子園2018 トライアルステージ 12名参加

◆サイエンスショーなど

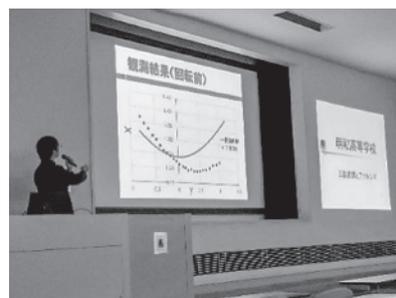
- 明和祭（文化祭） 明和高校冬の公演

◆講習会・その他

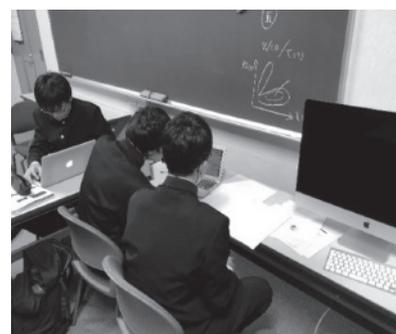
- 名古屋大学大学院理学研究科天体物理学研究室での研究活動（月1～2回程度）
 （名古屋大学教育学部附属中・高等学校と共同研究）
 慶應義塾大学名誉教授による研究指導会（年2回）
 学びの杜 物理学探究講座



研究の様子(日影曲線の観測準備)



第17回AITサイエンス大賞



名古屋大学大学院理学研究科
天体物理学研究室での研究活動の様子

② 化学班

【概況】 普段の授業で取り組めない長期的な課題研究を進め、その成果を国内だけでなく海外の研究発表会で発信することを活動目標としています。SSH第Ⅱ期2年目となる今年度は、6名の部員（3年生2名、2年生3名、1年生1名）が所属しており、日曜、祝日、長期休業中の数週間を除き、ほぼ毎日（平日は業後）、探究的な活動に励んでいる。現在は、3年生が引退し、少数精鋭の4名ではあるが熱心に活動を続けている。ここでの指導は探究心の土台にもなる礼節、生活習慣、奉仕精神など「人間のあり方」に関する、いわゆる部活動に必要な指導も言うまでもなく踏まえている。



【改善】 昨年度までの仮説1は、ほぼ達成されていると判断し、今年度は、以下のように仮説2を加えた。指導の観点は昨年度見直したとおりであるが、重視する方向性をより明確にした。具体的には、「課題探究」や海外研修で取り組む課題研究との連携をさらに強化した。

【新たな仮説】

仮説1（部員に対して）：「物質を探究する継続的な活動により、化学的思考力を高めるとともに、自らの研究をまとめ日本語または英語で発表（発信）する能力を育成できる」

仮説2（他の課題研究に対して）：「化学班が活動する時間帯に、化学実験室を一般生徒の探究の場として開放し、課題研究をお互いに共有し、支え合うことができれば、本校の課題研究全体の質的向上を図ることができる。」

【指導の観点】 2年生普通科全員に「課題探究」として課す課題研究と、海外研修参加者の短期的な課題研究を部活動の時間に、部員とともにフォローすることで、部活動の活性化を図ることとした。具体的には次の通りである。

- i) 一昨年度までは、大学と連携して高度な実験を含む研究内容に取り組もうとしていました。しかし、昨年度より、「質の高い探究心」を育成するには、高校生レベルでの発想や問題意識を大切に、考えさせる場面を多く設定できるような指導展開が必要であるのではないかと考えることを重視し、生徒の主体性を活かした指導を実施した。
- ii) 授業で行う課題研究との連携を重視した。授業時間内にできなかった測定や、必要な装置の使用法、PCでのグラフ作成などを、業後に部員が一般生徒に教えることなどの協力体制をとった。例えば、吸光度測定など、授業時間内にはできないため、業後の部活動の時間に部員が補助しながら測定する場面を設けた。
- iii) 化学の基礎にあたる「物質の構成」「物質質量」「化学反応の量的関係」の先取り学習について、部員にはこれまで通り指示しているが、一般生徒にも必要に応じてこの学習を勧めた。

【今年度の成果】（OP:口頭発表、PP:ポスター発表）

7月 ①東海地区フェスタ2018（名城大学、名城大学附属高校主催）

②課題研究発表交流会（名古屋大学理学部、一宮高校主催）

- ・「第2級アルコールの酸化反応」（PP、2年生2名）
- ・「納豆菌を用いたポリγ-グルタミン酸の合成」（PP、2年生1名、1年生1名）

8月 ③第10回東京理科大学「坊ちゃん科学賞」論文コンテスト（東京理科大学主催）

- ・「市販の納豆からポリγ-グルタミン酸を生成する」（2年生1名、1年生1名） *優良入賞
- ・「第2級アルコールの酸化反応」（2年生2名） *入賞

10月 ④第15回高校化学グランドコンテスト（名古屋市立大学、横浜市立大学、大阪市立大学・読売新聞大阪本社主催）

- ・「市販の納豆からポリγ-グルタミン酸を抽出する」（PP、2年生1名、1年生1名）
- ・「第2級アルコールの酸化反応」（PP、2年生2名）
- ・”Detergent that removes greasy dirt from clothes”（英語PP、2年生3名）

※この研究は、H29年度オーストラリア研修に参加した生徒のうち、生活化学に関する課題研究を行った生徒が、部活動生徒の協力の下で、さらに研究を深めて発表したものです。一般生徒が校外の研究発表会に参加したのはこれがはじめてです。

11月 ⑤東海地区高校化学研究発表交流会（日本化学会東海支部主催）

- ・「衣類の油汚れを除去する洗剤について」（OP、2年生3名） *優秀賞 ※発表者は上記の生徒達

12月 ⑥化学三昧2018 (名古屋大学、岡崎高校主催)

- ・「市販の納豆からポリ γ -グルタミン酸を抽出する」(OP、PP、2年生1名、1年生1名) *融合研究賞(一宮高校の研究と融合提案)
- ・「第2級アルコールの酸化反応」(PP、2年生2名)

3月 ⑦SSH英国研修2018 (英国ウェストミンスター、本校 2年生4名、1年6名参加)

※参加者全員が個人研究に取り組み、現地でポスター発表(このうち優秀な内容は口頭発表も)します。

- ・“Synthesis of γ -PGA by Bacillus natto” (英語PP、1年生化学班)
- ・“Prediction of APEX reaction with aromaticity” (英語OP、PP、2年生化学班)

※化学室で実験指導したテーマは以下の2件

- ・Effect of fluorine and xylitol in preventing cavities (英語PP、1年生一般生徒)
- ・Reducing windowpane dirt by photocatalyst action of titanium oxide (英語PP、1年生一般生徒)

研究の取り組み①：市販の納豆からポリ γ -グルタミン酸を生成する

生徒の提案で、ポリ γ -グルタミン酸に注目した課題研究に約10か月間取り組みました。すでに吸水樹脂や化粧品の成分として活用されているポリ γ -グルタミン酸を、納豆菌を用いて身近な食材や食品廃棄物から作り出すことを最終目的とした研究です。これまでのおもな活動内容は、納豆そのものからポリ γ -グルタミン酸樹脂を取り出すことと、納豆菌を昆布、米ぬかに加えて培養し、この培養液からアセトンまたはエタノールを用いてポリ γ -グルタミン酸を抽出、同定する実験です。熱心に取り組んでおりましたが、未だに得られた粘性物質がクリアに同定されていないため、今後の研究活動に委ねられている部分はまだまだ大きいです。納豆菌を用いて食品廃棄物からポリ γ -グルタミン酸の生成が確認できれば大きな成果につながるのではないかと思います。

研究の取り組み②：第2級アルコールの酸化反応

「分子構造の違いが、反応速度の差として確認できないか」という問題意識をもった生徒が、テーマ設定でつまづいておりましたので、過去の経験から第2級アルコールの酸化反応を紹介しました。この実験では、酸化剤として用いる二クロム酸カリウムの濃度変化(水溶液の退色)を目視により捉えることで反応速度を求めます。指導上留意したことは、①クロム廃液処理のこと ②反応機構が比較的分かりやすい第2級アルコールに注目すること ③できるだけ教科書レベルで分子構造が分かりやすいアルコールを用い、分子模型で速度の差を考えること ④反応速度の先取り学習をすること ⑤色の退色が観察しやすい実験方法(実験装置)を考えること 以上の5点です。約8ヶ月このテーマに取り組み、反応速度の差を捉えることはできました。また、分子構造から結果を考察することもできました。しかし、微妙なデータであり、吸光計を用いた測定により、裏付けをとる必要があります。

【検証と今後の展望】

生徒の主体性をより重視した指導方針を変更したことで、部員は問題意識を持ち、先行研究を探し、実験方法の工夫ができるようになってきた。さらに、結果のまとめ方、発信の方法が身に付き、課題研究を進めることへの自信になっているように感じられる。このような自信が、部活以外の一般生徒へ効果的に伝わり、コミュニケーションの輪が広がりはじめれば、部活動時の化学実験室での探究活動がさらに充実すると思う。一般生徒の校外研究発表会への参加や、英国研修での短期課題研究が、スムーズにまとまってきている現状が、仮説2の検証につながっていると考えられる。このような活動が「主体性を重んじた探究活動」として成果を残し、校内で広がれば、SSH部化学班の活動が、班員の化学的思考力を高めるばかりか、多くの生徒に変容をもたらしていくことと期待できる。今後、この変容を客観的に評価する手法を確立することと、この探究活動の成果をさらに普及することを考案していかなければならない。

③生物班

【目標】

身近な生物や生命現象に関する基本的な概念を理解すると共に、好奇心を持って生物学的な探究の過程と科学の方法を習得する。生物実験室で継続飼育している生物の維持・管理を通じた観察や、校内・学校周辺環境の環境調査から課題を発見し研究に結びつける。また、研究した成果をまとめ、発表する能力を身につける。

【活動内容】本年度は、3年生1名・2年生4名・1年生5名で活動した。

◇継続飼育している生物 オオカナダモ・メダカ・フナ・アカハライモリ・アフリカツメガエル

◇長期的な研究活動 明和高校内の植生の調査とQRコードラベルの管理

◇2018年度から始めた研究活動

- ・明和高校の植生調査(日照時間・外来種の分布・調査区内に生息する昆虫類)
- ・シロツメクサの生育と根粒菌(根粒菌の単離・シロツメクサと根粒菌の相互作用)
- ・クロゴキブリの学習能力と行動パターン(行動実験装置の開発・学習・フェロモン様物質)

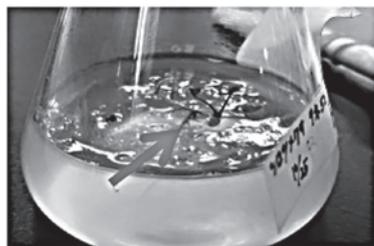
- ・メダカの保留走性（メダカの視覚認知）
 - ・明和高校の標本再生（稀少昆虫の標本の修復・復元作業）
- ◇明和祭や地域のイベント（生物多様性ユースひろば）において、身近な生物の紹介と体験ブースの企画（葉脈標本作製・煮干しの解剖）などによって、より生物に関心を持ってもらえるような活動も積極的に行った。
- ◇日本生物学オリンピック2018への参加。残念ながら2018年大会では全国大会に進むことはできなかったが、来年度に向けて意欲的に取り組む動機となった。

【成果発表等】

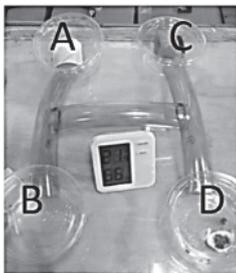
SSH東海フェスタ 2018（ポスター発表）「明和高校の植生」
 日本蟻類研究会大会（ポスター発表）「明和高校の植生」ポスター賞
 明和祭（文化祭）（ポスター発表）「明和高校の植生」
 生物多様性ユースひろば（ポスター発表）「明和高校の植生」
 女子生徒による科学研究発表交流会・全国大会（ポスター発表）「シロツメクサの生育と根粒菌」
 奨励賞
 日本動物学会中部支部大会（ポスター発表）「クロゴキブリの学習能力と行動パターン」奨励賞
 科学三昧in あいち 2018（ポスター発表）「シロツメクサの生育と根粒菌」
 日本生物教育学会・全国大会（ポスター発表）「シロツメクサの生育と根粒菌」奨励賞、
 「メダカの保留走性」奨励賞

【検証および今後の展望】

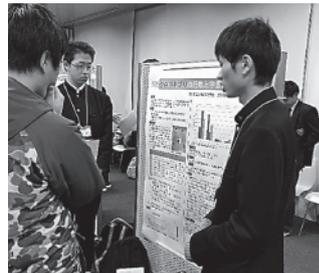
本年度から、本格的に研究グループを立ち上げた。研究を始めて1年足らずであるため、試行不足は否めないが、研究発表などで外部に発信・評価を受けることが刺激となり、生徒の研究意欲の向上が見られた。今後はさらなる研究内容の充実を目指していきたい。また、生物班での研究内容を「SSH生物β」の授業でも取り扱い、仮説・考察などの題材とした。実際の実験を見ることで、部活動に所属していない生徒でも、生物学的探究の機会を持つことができた。



培地内で培養しているシロツメクサと根粒菌



クロゴキブリの実験装置



日本動物学会でのポスター発表

④ 数学班

毎週金曜日を定例活動日として、平成30年度は3年生12名、2年生8名、1年生8名で活動した。「研究発表」に重点を置き、部員全員がテーマを設定して、口頭発表・ポスター発表に取り組んだ。模型を作成して展示・解説するなど、発表方法にも様々な工夫を行い、成果の発信力アップを心掛けた。

また、数学関係の各コンクールにも積極的に参加した。部員の一人が国際数学オリンピックで銅メダルを獲得したことを筆頭に、他にも優秀な成果を残すことができた。

平成30年度の主な取り組みは以下の通りである。

◇研究発表実績

- ① SSH研究成果発表会〈5/18〉
 - ・口頭発表 「 $2k+1$ すくみジャンケン」(山内・八谷)
- ② SSH東海地区フェスタ2018〈7/14〉
 - ・口頭発表 「神経衰弱の確率」(千葉・岡本)
 - ・ポスター発表「続・因数分解と図形」(鈴木・佐々木)
 - 「パスカルの三角形の拡張」(富田・加藤)
 - 「24面体魔方陣」(長江・木谷)
- ③ マスフェスタ（全国数学生徒研究発表会）2018〈8/25〉



国際数学オリンピック銅メダル



立体模型で説明(科学三昧2018)

- ・ポスター発表「神経衰弱の確率」(千葉・岡本)
- 「パスカルの三角形の拡張」(富田・加藤)
- ⑤ 科学三昧inあいち2018〈12/26〉
- ・ポスター発表「神経衰弱の確率」(千葉・岡本) 「パスカルの三角形の拡張」(加藤・富田)
- 「続・因数分解と図形」(佐々木・鈴木)
- 「 $2n$ 芒星陣」(木谷・長江)
- 「 NO_{Tn} の拡張」(小川・山神)
- 「重複ビンゴ」(正光・湯浅)
- 「ヨセフス問題の拡張」(波多野・高橋)
- 「ポリアの壺の拡張」(上田・清水)



数学甲子園 全国3位

◇コンクール等への参加と結果

- ① 国際数学オリンピック (IMO) ルーマニア大会 〈7/3～14〉・
日本代表選手として参加 銅メダル 西川
- ② 日本数学コンクール 〈8/5〉 17名参加 (部員以外の2名を含む)
 - ・団体優良賞 千葉 富田 他2名
 - ・個人優秀賞 小川 山神 個人奨励賞 木谷 鈴木 正光
- ③ 数学甲子園 予選 〈8/1〉 19名参加
 - ・数学甲子園 全国大会 〈9/16〉 敢闘賞 (3位) (明和A: 西川・山内・山岸・伴・藤井)
- ④ 日本数学オリンピック (JMO) 予選 〈1/14〉 32名参加 (部員以外の16名を含む)
日本数学オリンピック (JMO) 本選 〈2/11〉

◇その他

- ①文化祭 〈9/8～10〉 研究内容を一般来場者向けにアレンジしてポスター発表を行った。
- ②「数学 夏の学校」の各講座において、アシスタントとして活躍した。
- ③オリジナル企画「ますます数学を好きになろう会」を実施した。部員がオリジナル問題を持ち寄り、問題の意味や解答を解説した。部員間による推薦投票・協議の上で、良問をセレクトして選抜問題集を作成

3-2-8 評価

本校では、複数の研究の融合が課題を解決するためには有効であるという考えから、教育課程外に多面的多角的な取組を行うことで、『探究心』の質的向上を図っている。各事業とも、毎年の改善により、質的な向上がみられる。この中でも、外部にも公開している「数学 夏の学校」は、多くの中学生や教員も参加するなど地域の数学拠点校としての役割を果たしている。さらに、SSH部による長期課題研究の研究結果が、校内での研究成果発表会や明和祭などを通じて学校全体で共有されており、この結果、SSH部が参加する研究発表会やコンテストなどにも、SSH部以外の生徒が参加視するようになった。

しかし、その一方で、こうした多面的多角的な取組は、日程調整や講師の手配などに多くの時間を割かれ、特に夏季休業中に実施しているサイエンスツアーは、部活動の公式試合や合宿などと重なることが多く、日程調整に苦労している。また、SSH部の活動以外の事業の多くは、1回で完結するものが多いために事業の独立性が強くなり、生徒の中にはSSH事業と一般行事との区別がつかなくなっている者もいる。さらに、客観性の高いループリックの研究も遅れているために、SSH探究科目へのフィードバックも十分ではなく、せっかく事業を通して生徒は変容しても、その変容が活かされていない。

今後は本校のSSH事業に何が必要かを見極め、統合できるものは統合していく必要がある。また、各事業での事前指導と事後指導の体制を構築することでSSH事業の目的を生徒にはっきりと認識させるとともに、各事担当者の連絡を密にし、複数の事業により『探究心』が涵養されるという認識をもつことが大切である。さらに、教育課程外の事業に対するループリックを開発するにあたって、「事業により生徒が変容した」という観点ではなく、「事業により生徒を変容させる」という観点に立って開発することで、事業に対する姿勢を示していく必要がある。

第3節 グローバル化社会への適応力を育成するための【SSH国際交流】の研究

3-3-1 概観と仮説

本校では、国際的な広い視野を持ち、高いレベルの探究心・交信力を兼ね備えた国際社会で活躍できる科学系人材の育成を目標としている。それを達成するための方策として、多くの生徒を対象として、国内外を問わず外国人生徒と交流し、英語でコミュニケーションを図る機会を充実させることはきわめて重要であると考える。

そこで、以下のような仮説をたて、グローバル化社会への適応力を育成するための【SSH国際交流】の研究を行った。

仮説

SSH国際交流における研修の主体に「SSH探究科目」または「SSH特別活動」で扱った課題研究の内容を用い、合わせて実践的な英語力、とりわけ科学英語力を身に付けることで、グローバル化社会に適応する科学系人材を育成することができる。また、将来的に、外国の文化や環境への理解と共感を深め、グローバル化社会で活躍するため、リーダーとして科学技術を牽引する人材となる可能性を高めることができる。

3-3-2 留学生の受入

ア. インターンシップ

【身に付けさせたい資質・能力】 キャリアプランニング能力、コミュニケーション能力

【仮説】

- (1) 企業を訪れ、実際に働く方々から話を伺ったり、勤務内容を体験させていただいたりすることで、企業の理念や社会におけるマナーを学び、今後のキャリアについて考えるきっかけを作る。
- (2) 留学生とともに行動することで、互いの文化や習慣について意見交換をしたり、インターンシップ中にフォローをしたりと、英語を主な手段としたコミュニケーション能力を高めることができる。

【研究方法・内容】

◇日 時 平成30年7月17日(火)・19日(木)

◇対 象 本校生徒4名、留学生1名

◇研修先 株式会社LIXILショールーム名古屋(17日)、トヨタ産業技術記念館(19日)

◇内 容

英国ウェストミンスター校から1名の留学生が約2週間来日した。その間の留学生のインターンシップ実施にあわせて、本校生徒に対しても参加者を募った。本校生徒に対しては、学校と研修先の往復経路に加えて、インターンシップが半日の場合は残りの時間の過ごし方などについても事前に計画させ、インターンシップが円滑に行えるように準備をした。

【検証】

- (1) 検証の方法

研修終了後に記述式のアンケート調査を実施した。その際、生徒の変容が分かるような質問項目を設定した。また、留学生に対しても記述式のフィードバックシートを記入してもらった。

- (2) アンケート調査の結果

・本校生徒の回答

よくCMで企業のことを見かけ、大企業であるという印象や、オレンジ色のロゴから温かい雰囲気の企業であるという印象を持っていた。また、研修に参加する前の心構えとして、接客をさせていただけるということで、常に笑顔でいることを心がけようとした。
今回一緒に接客をさせていただいた方は妊娠されていたが、他の企業よりも産休を長くとることができたり、子どものために早めに仕事を終えて帰ることができたりするような制度が充実した非常に良い職場環境であるとおっしゃっていて、驚くとともに感動した。私も一人の女性として、女性に優しい職場の提案ができたらと感じた。

・留学生の回答

I was really excited to be starting the internship at LIXIL from the beginning of my visit to Japan because I had never had the opportunity to visit a company and see what exactly was happening every day at companies. Despite my high hopes, the start of my internship was rather dull, picking up rubbish from the streets for about 15 minutes, as I was expecting to start off by something interesting such as having a tour around the company or seeing what kinds of tasks the staff have to do for the day. However, my disappointment was gone and instead replaced with enthusiasm after hearing from the manager why we begin the internship by picking up rubbish. He said that the first impression of the company begins with the view of the environment around the building hence it is crucial to clean the environment everyday which made me look back at my thoughts with some of embarrassment. After the first activity, I followed one of the co-ordinators who was helping customers choose the right furniture and household equipment followed by a tour around the company with the manager. It was a valuable experience for me to attend this internship at LIXIL company.

(3) 検証の結果

本校生徒にとって、実際に企業を訪れ、職場内の様子を見学し、そこで実際に働く方々から直接話を伺う機会は少ない。そのため、将来の進路を考える大きなきっかけとなったようである。また、研修先ではほとんど英語で説明していただいたため、英語力の必要性を強く感じた生徒や、そのことがきっかけで海外研修に応募する生徒もあり、非常に有意義な機会であったと思われる。

【課題】

今年度はインターンシップに協力していただく企業を探すことに苦労した。年度ごとに留学生側の数と希望を考慮しながらインターンシップ先を決めているが、今後は、よりさまざまな企業に生徒を派遣し、さらに多くの生徒に貴重な機会を提供したいと考える。

イ. オーストラリア・ボーカムヒルズ校の生徒の受入

【身につけさせたい資質・能力】 コミュニケーション能力

【仮説】

ボーカムヒルズ校からの生徒を受け入れることで、英語を基本的な手段としたコミュニケーション能力を高めることができる。また、ホームステイを受け入れ、生活を共にする中で、互いの文化や習慣への理解を深めるなど、国際理解につながると考える。

【研究方法・内容】

- ◇日 時 平成30年10月4日(木)～7日(日)
- ◇対 象 本校生徒30名、留学生30名
- ◇内 容

昨年度3月に訪問したオーストラリア・ボーカムヒルズ校から、30名の留学生が来校した。事前に共有した情報をもとに、それぞれの生徒にペアとなる生徒を割り当て、平日の学校生活や休日の部活動など、約4日間をともに過ごした。ペアの生徒が在籍するクラスでは、担任や授業担当の教員の協力を得て、授業・HR活動・清掃活動に参加した。また、4日(木)には全校集会の中で歓迎会を行った。

【課題】

昨年度3月にオーストラリア研修で相手校に伺った際に30名の留学生の受け入れを要請され、PTA総会などの機会を通じて保護者への呼びかけを強化するなど、例年以上に早い時期から多方面に向けて広報活動を行い、なんとか受け入れ家庭を確保することができた。また、昨年度のSSHオーストラリア研修に参加していた現2年生のほとんどが受け入れを承諾し、交流の継続という点では良い流れができつつあると感じる。

教員間の交流も深まってきているため、科学的な共同研究や部活動の親善試合など、さらに一歩進んだ交流を提案できたらと考えている。

3-3-3 本校生徒の海外派遣

ア. オーストラリア海外研修(報告)

【身につけさせたい資質・能力】 英語で発信する力、協働して目標を達成する力

【仮説】

- (1) 国際社会で活躍する人材を育成する上で、英語でコミュニケーションをとる機会を充実させることはきわめて重要である。この研修を通して、国際的な視野を持つとともに、英語で発信する力を身につけることができる。
- (2) ボーカムヒルズ校で行う英語によるプレゼンテーションに向けて、グループでの課題研究を通

して、協働力・目標達成力を身につけることができる。

【研究方法・内容】

◇事前研修

研修項目	活動内容
① 科学研究	・英語プレゼンテーションについて
② 英語コミュニケーション能力	・語学研修（計5回） ・英語による数学の講義
③ 研修全般	・プレゼンテーションリハーサル ・オーストラリアの文化・歴史・地理について

◇現地研修

月 日	研修地	現地時刻	実施内容
3月3日(土)	中部国際空港発 シンガポール着	10:30 16:50	移動 移動
3月4日(日)	シドニー着 シドニー市内	7:40	ブルーマウンテンズ国立公園にて研修 シドニー天文台にて研修
3月5日(月)	シドニー ボーカムヒルズ	終日	ボーカムヒルズ高校 授業参加 ホストファミリーと面会后、授業参加及び交流学习
3月6日(火)	ボーカムヒルズ シドニー	午前 午後	ボーカムヒルズ高校 授業参加 (企業訪問) パナソニックオーストラリア
3月7日(水)	ボーカムヒルズ	終日	ボーカムヒルズ高校 授業参加
3月8日(木)	ボーカムヒルズ シドニー	午前 午後	ボーカムヒルズ高校 授業参加 (大学訪問) シドニー大学 河合玲一郎先生
3月9日(金)	ボーカムヒルズ	終日	ボーカムヒルズ高校 授業参加 英語プレゼンテーション発表
3月10日(土)	ボーカムヒルズ発 シドニー発	16:10	フェザーデール・ワイルド・ライフパーク 移動
3月11日(日)	シンガポール発 中部国際空港着	1:20 8:30	移動 移動

【検証】

(1) 検証の方法

参加生徒は研修終了後に研修成果レポートを作成した。

(2) 検証の結果

参加生徒による研修成果レポートからは、本研修が非常に貴重であると同時に充実した体験であったとする感想ばかりであった。派遣生徒の研究発表テーマは「固形石鹼と合成洗剤の性質」、「和歌から見る日本文化」、「思考力・発想力を身につけるための学習」など探究的かつ高度な内容であった。事前研修は、さまざまな教科の教員が担当し、SSH事業を軸とした教員間の教科横断的な協力体制を強化するという点においても大きな意義のあるものであった。また、今年度の研究成果発表会では、派遣生徒による研修報告を英語で行い、現地研修の成果を全校生徒に還元した。

【課題】

今後は、相手校との交流を継続させるとともに、研修先や研修内容についても検討し、より一層全校的な事業にする方策を考える。

イ. 英国海外研修（事前指導）

【身に付けさせたい資質・能力】 国際発信力、国際共生力

【仮説】

- (1) 課題研究を英語で発表することで、コミュニケーション能力と英語での発信力を高めることができる。
- (2) 事前指導を通して、ウェストミンスター校の生徒とともに自らの研究成果を共有したい気持ちを高めることができる。

【研究方法・内容】

◇対象 英国研修参加者10名（1年生：6名、2年生4名）

◇指導者 本校教諭、本校ALT、外国人講師、旅行社

◇指導体制

・参加生徒1人に対して指導教諭を1名つけ、課題研究に対する助言を行う

- ・本校英語科教諭や本校ALTだけでなく、理数系の外国人講師からも指導を受けることで、英語での発信力を身につけさせる。
- ・英国の文化・歴史・地理についての講義を設けることで英国への理解力を高める。

◇指導プログラム

回	日時	研修内容等	担当講師
1	11/14(水)	英国派遣説明会(1) ・英国研修の意義、研修日程及び主な内容	本校教諭
2	11/16(金)	研修について ・事前研修について、事前調査(割振)について、課題研究の進め方	本校教諭
3	12/4(火)	英国の文化・歴史・地理を学ぶ 英国派遣説明会(2) 必要書類の確認等	本校教諭 旅行社
4	12/14(金)	語学研修(1) プレゼンテーションの内容構成	外国人講師
5	12/19(水)	語学研修(2) 英語によるコミュニケーション	本校ALT
6	12/21(金)	語学研修(3) プレゼンテーションテクニック	外国人講師
7	1/11(金)	英語による数学の講義	外国人講師
8	1/25(金)	英語プレゼンテーション(1) (PP発表練習、OP準備など)	本校教諭 本校ALT
9	2/2(土)	英語プレゼンテーション(2) ポスター発表 英国派遣説明会(3)	外国人講師 本校教諭 旅行社
10	2/5(火)	英語プレゼンテーション(3) 口頭発表	外国人講師 本校教諭
11	2/12(火)	英語プレゼンテーション(4)	本校教諭
12	2/28(木)	英語プレゼンテーションリハーサル(1)	本校教諭 本校ALT
13	3/2(土)	英語プレゼンテーションリハーサル(2) 直前指導 ・日程の詳細、各種用件の最終確認、研修報告書について	本校教諭 旅行社
14	3/9(土)～ 17(日)	英国研修	

◇発表テーマ

NO	Research theme
1	Reducing windowpane dirt by photocatalyst action of titanium oxide
2	To prevent cavity
3	Relationship between the absorption of light and colors ※
4	Synthesis of γ -PGA by Bacillus natto
5	Why are there a lot of wooden buildings in Japan ?
6	Verification of the cause of fading and the method of delaying of fading
7	Prediction of APEX reaction with aromaticity ※
8	Hearing Effects of Sound ※
9	Observing the Development of Fertilized Eggs without Shells ※
10	Relationship between growth of Citrus unshiu and light environment - How to grow sweet oranges? -

※は口頭発表を兼ねる

【検証】

(1) 検証の目的

平成25年度から行われている海外研修に対して改善を図りながら事業展開をしている。現在では、現地で英語による課題研究の発表を行っており、事前指導のウエイトがますます高まっている。そこで、本年度は、事前指導に対しても仮説をたて、行われている事前指導体制が効果的に運用されているかどうかを検証する。

(2) 検証の方法

第7回が終わった時点で記述式回答のアンケート調査を実施し、ループリックを用いて生徒の変容を評価した。

(3) アンケート調査の結果

問 事前指導を受講したことで、英国での課題研究の発表に対するあなたの気持ちや考え方の変化を具体的に記しなさい。

評価できない	あまり評価できない	評価できる	高く評価できる
事前指導を通して英国研修の目的をほとんど理解せず、自分の考えが示されていない	事前指導を通して英国研修の目的を十分に理解せず、自分の考えが漠然と記されている	事前指導を通して英国研修の目的は捉えてはいるが、自分の考えの変化を捉えきれない	事前指導を通して英国研修の目的を的確に捉え、自分の考えの変化をはっきり記述できる

事前指導を受講するまでは、研修当日に行う研究発表に対して漠然としたイメージしかわからず、また、うまくできるのかという不安がありました。しかし、事前指導によって発表のイメージも明確になり、調査して試行錯誤を繰り返して完成形へと近づいていくのがとても嬉しく感じています。当日の発表をよりよいものにするために頑張りたいです。

【評価】

語学研修や英語のポスター作成及び英語でのプレゼンテーションの練習を行うことで、課題研究の英語による国際発信の重要性を理解し、自分の研究成果を英語で発表することに対して前向きな姿勢が生まれ、高いモチベーションで英国研修に臨もうとしている生徒が確実に育っている。しかし、アンケートの実施でわかったことだが、事前研修を受講する前において、英国研修での自らの課題研究の国際発信に対する意識は弱く、単なる語学研修や人的な交流としか思っていない生徒も存在した。事前指導の中で海外研修に対するモチベーションを高めるのではなく、高いモチベーションをもった生徒を事前研修の中でさらにモチベーションを高め、研究発表ができる体制を構築する必要がある。そのためにも、英国での課題研究の国際発信を成功させ、本校の海外研修が国際交流だけでなく、研究成果の海外での国際発信の場であることを、募集以前から生徒に認識させる必要がある。次年度以降は、事前研修以上に、普段の教育活動の中において課題研究を国際発信していく意識を高めていけるようにしたい。

3-3-4 国際発信（さくらサイエンス交流会）

本校では、さくらサイエンス交流会の場をSSHサイエンスツアー「つくば研究」の中にも設けているが、ここでは課題研究の英語による国際発信を場として名古屋市で行った取組について記述する。

【身に付けさせたい資質・能力】 国際発信力、国際コミュニケーション力

【仮説】

- (1) アジアの高校生に対して、自らが取り組んだ課題研究を英語で発表することで国際発信力が身につく
- (2) アジアの高校生と昼食をともにし、ガイドとして名古屋市博物館を案内することで国際交流コミュニケーション力が高まる

【研究方法・内容】

◇実施期日 平成30年7月18日(水)

◇場所 ウィルあいち大会議室(午前)、名古屋市科学館(午後)

◇対象 本校生徒(研究発表者42名、参加希望者57名)

さくらサイエンスプランが招致するアジアの高校生及びその引率者(108名)

※内訳:中国(高校生:72名、引率者:12名)、ブルネイ(高校生:10名、引率者:2名)

シンガポール(高校生:10名、引率者:2名)

県内SSH校の教員、SSH運営指導委員及び評価委員、JST及び管理機関(県教委高校教育課)

◇日程

9:30～9:40 開会宣言(司会生徒)

9:40～10:40 ポスター発表

11:00～11:10 開会行事

11:10～12:10 口頭発表[10分発表、5分質疑]

12:10～13:30 第1班:名古屋市科学館へバスで移動、到着後昼食

第2班:ウィルあいちで昼食、昼食後名古屋市科学館へバスで移動

13:30～15:00 名古屋市科学館をグループ*で見学 *グループは本校生徒と留学生で構成

15:10～16:20 名古屋市科学館プラネタリウムでの天体観測

(大学教員による英語の逐次通訳)

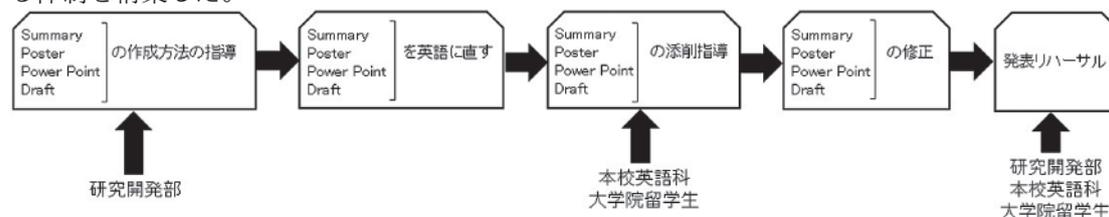
16:40 アジアの高校生の見送り、解散

◇内 容

午前は、2年次に開講された「課題研究」の各分野から選ばれた10テーマの研究とともに、SSH部の長期課題研究、本校生徒の海外研修及び海外発表の8テーマの研究、合わせて18テーマの研究をすべて英語でポスター発表し、そのうちのうち4テーマはスライドを使って英語で口頭発表を行った。午後からは、国際交流を深めるために生徒がガイド役となり、名古屋市科学館を案内するとともに、プラネタリウムで学芸員からの解説に合わせ大学教員による英語の逐次通訳による天体の観賞を行った。

◇国際発信に対する指導体制

課題研究を英語で国際発信するにあたって、本校の英語科教員だけでなく、理系の大学院外国人留学生から直接Summary、Poster、Power Point、Draftの添削及びポスター発表の指導を受ける体制を構築した。



◇ポスター発表・口頭発表テーマ一覧

	発表テーマ
課題探究 (人文社会分野)	塩をさっと振っという！一ざっと振ったらずいのかー 「明和詐欺」の心理を読み解く
課題探究 (数学・情報分野)	ナイトの盤面一周旅行 レイボーンの転上体～重力に逆らって坂道を上がっていく物体～ ※
課題探究 (物理・地学分野)	温度による振動数の変化 高度の違いによるオーロラの発光色～大気中の原子や分子の密度とオーロラの色との関係性とは？～
課題探究 (化学分野)	クロマトグラフィーで身近な色素を調べよう マイタケ酵素を用いた食肉の軟化～介護食への応用を目指して～ ※
課題探究 (生物分野)	味と五感の関係性 目指せ!!美白 CHAMPION
本校オーストラリア研修	石鹼と合成洗剤 ※
名大 MIRAI GSC	トレーサーによる窒素酸化物の定量 ※
SSH 化学班 (時習館 SS グローバル)	お茶【浸出液】を用いた色素増感太陽電池 フェノールフタレイン類の合成
SSH 物理・地学班	日影曲線による方角の決定
	重力レンズと等価な光学レンズ
	カメレオン分子雲領域の多波長観測による星間物質の比較とダークガスの存在
SSH 数学班	因数分解と図形

※口頭発表を兼ねる

【検証】

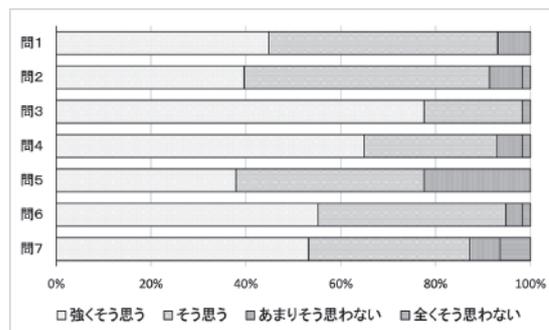
(1) 検証の方法

さくらサイエンス交流会終了後にアンケート調査を実施し、4段階の評定尺度法を用いた選択式回答のほかに、記述式回答では、ルーブリックを用いて生徒の変容を評価した。

(2) アンケート調査の結果

①選択式回答

- 問1 研究の成果をどのような方法で国際発信するの
か理解することができた。
- 問2 国際交流を通して「探究する」ことの大切さ
を感じる事ができた。
- 問3 国際交流には言語能力だけでなく幅広い知識を
活用することが必要であると感じた。
- 問4 研究を進めるには、国境を越えて共通のテーマ
を持つ者とコミュニケーションを取る必要がある
と感じた。
- 問5 さくらサイエンス交流会に参加して研究成果の
国際発信に対する自分の気持ちや考えが大きく
変化した。



- 問6 さくらサイエンス交流会の内容はとても有意義であり、他人と是非共有したい（他人に知らせたい）と思った。
- 問7 さくらサイエンス交流会に参加して、本校で実施する海外研修に参加したいと思った。（1・2年生のみ）

② 記述式回答

問 さくらサイエンス交流会に参加して、研究成果の国際発信に対するあなたの気持ちや考え方の変化を具体的に記しなさい。

評価できない	あまり評価できない	評価できる	高く評価できる
交流会での研修内容をほとんど把握せず自分の考えが示されていない	交流会での研修内容を十分に把握せず自分の考えが漠然と記されている	交流会での研修内容は捉えてはいるが、自分の考えの変化を捉えきれない	交流会での研修内容を的確に捉え、自分の考えの変化をはっきり記述できる

この交流会に参加して、国際発信がとても身近なものに感じるようになりました。今まで、国際的なことなど自分とは無縁で、はっきり言うと、あまり興味がありませんでした。しかし、先輩方がいろいろな国の人々の前で堂々と発表するのを見て、また、他国の人々がそれに対して、しっかりとした質問をしているのを見て、とてもかっこよく、また、私もその空気を感じてみたいと思いました。

【成果と課題】

発表生徒は、国際発信にむけての指導体制に満足し、熱意をもって発表に取り組めた。一方、聴衆である一般生徒の中から3月に実施する英国研修や外務省主催の「対日理解交流プログラム」カケハシ・プロジェクトに積極的に参加する者も現れた。また、一般生徒の多くが研究成果の英語による国際発信には言語能力だけでなく幅広い知識を活用することが必要であることを理解することができた。しかし、その一方で、研究成果の国際発信に対する自分の気持ちや考えが大きく変化したとあまり感じていない生徒も見られるなどの課題が見つかった。次年度に本校主体で東海3県の留学生を集めて実施を予定している「明和グローバルサイエンス交流会」では、国際発信に向けての指導体制に改善を加えるだけでなく、さまざまなSSH事業を通して国際発信の重要性を訴えていきたいと思う。

3-3-5 評価

第I期3年目より経過措置期間を含め国際交流事業は、本年度で6年目となる。この6年間の間で研修内容の見直しを図り、単なる人的交流や語学研修にならないように工夫をこらえ、第I期5年目より現地で英語を用いて課題研究の発表を行っている。海外で英語による課題研究を行った生徒たちは、研修後、大きな自信をつけ、以前にも増して何事においても前向きに取り組むようになった。こうしたことから、研修に参加した生徒が、国境を越えて他者と協力し、グローバル化社会で活躍するリーダーとして科学技術を牽引する人材となることが期待できる。

一方、研究発表会やコンテスト以外に、国内で国際発信の場を模索していたときに、「さくらサイエンス交流会」の機会を与えられたのは、本校にとって大きな収穫であった。今まで、本校の生徒の多くは、課題研究の国際発信は、海外研修に参加する生徒かSSH部の限られた生徒だけと思っていた。だが、発表の中に2年生で取り組んだ「課題探究」の中での課題研究の発表を多く盛り込んだことにより、生徒の国際発信の意欲は向上している。また、この「さくらサイエンス交流会」により、研究開発部や英語科の教員だけでなく、多くの教職員の協力により成功することができ、国際発信を通して確実にSSH事業が全校に浸透している。

来年度は、「さくらサイエンス交流会」に代わる国内の国際発信の場として本校主体による「明和グローバルサイエンス交流会」を実施する。国内での課題研究の英語による国際発信を通し、さらに海外での国際発信へと繋がるように国際交流事業を展開していきたいと思う。



第4章 実施の効果とその評価



【仮説】

前年度と今年度のSSH事業の効果に対する意識アンケートの結果を比較することで、SSH事業の効果とその影響について検証することができ、より効果的な事業の方向性を見いだすことができる。

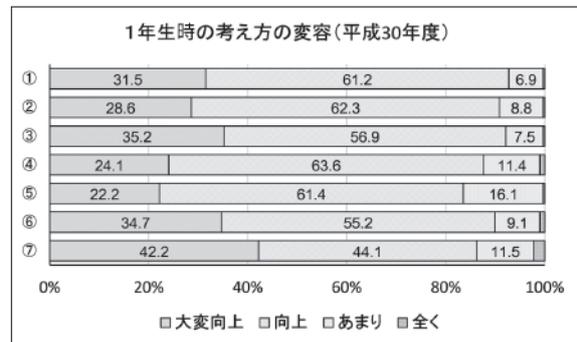
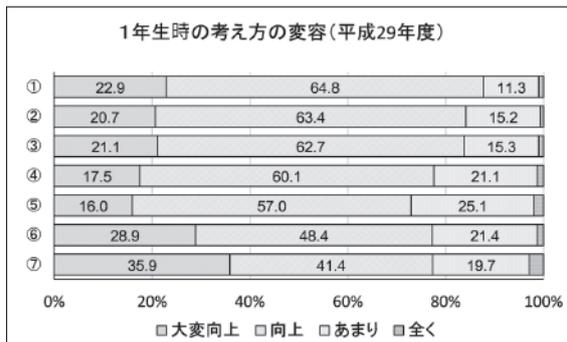
【研究方法・内容】

12月中旬に全日制普通科全員963名に対しアンケート調査を実施し、以下の①～⑦の項目に対して4段階の評定尺度法を用いた選択式回答に加え、自由式回答に対してルーブリック表を用いて、現1年生は現2年生が1年生時の時、現2年生は1年生時の時、現3年生は2年生時の時と比較することを変容を評価した。また、より評価に客観性をもたせるために、選択式回答及び自由式回答を数値化し、同様な比較をすることで変容を評価した。

- | |
|--------------------------------------|
| ① 「科学・技術」への興味・関心 |
| ② 「科学に関する知識の習得」に関わる意欲 |
| ③ 疑問をもつ姿勢【問題発見、問題意識】 |
| ④ 問題を解決するための力【論理的思考力】 |
| ⑤ 考えたことを言葉で表す力【論理的表現力】 |
| ⑥ 「コミュニケーション」による他人との関わり【協働作業】 |
| ⑦ 「英語によるコミュニケーション」を必要とする意識【国際発信の必要性】 |

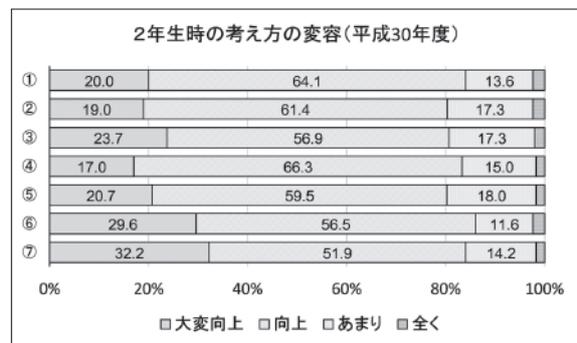
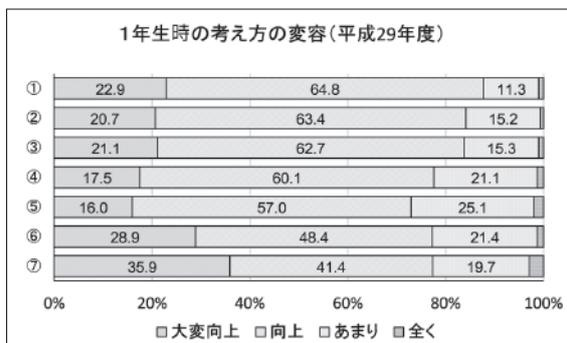
【検証1】 4段階の評定尺度法を用いた選択式回答

ア. 1年生の考え方の変容



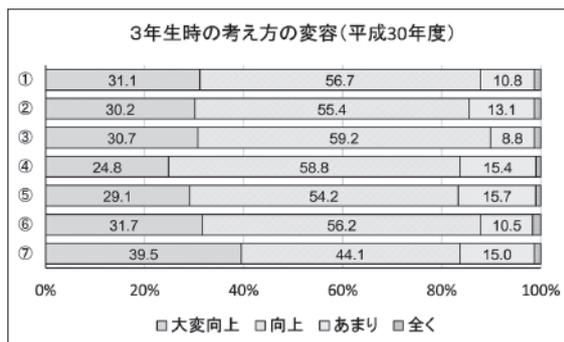
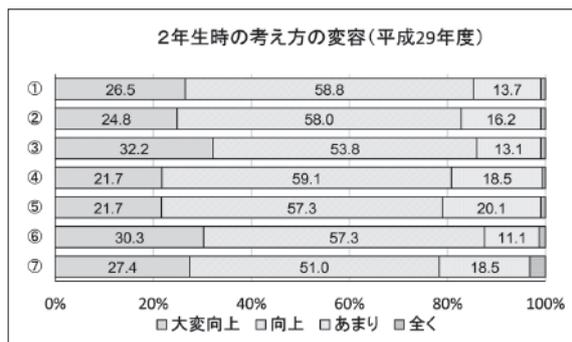
1年生に関しては、現2年生が1年生の時点と時と比較した。1年生は、入学して間もない5月に「成果発表」で本年度から「課題探究」の発表を行ったにより科学に対する意識や探究心が高まっているとともに、「つくば研修」や「さくらサイエンス交流会」で、アジアからの留学生と交流したことなどに国際発信の必要性の意識は高まった。

イ. 1年生→2年生の考え方の変容



2年生に関しては、1年前と比較することで、意識の変容を検証した。2年生は全員が「課題探究」の中で、自らの課題に対して仮説を立て検証をする課題研究に取り組んでいることもあって、1年生時と比べると、論理的思考力や論理的表現力及び協働作業に対する意識は向上している。しかし、「科学・技術」への興味・関心や「科学に関する知識の習得」に関わる意欲は弱まっており、SSH事業に改善を加えているが、生徒には改善されたとは捉えられなかった結果によると予想される。

ウ. 2年生→3年生の考え方の変容



3年生に関しても、1年前と比較することで、意識の変容を検証した。3年生では、すべての項目において向上が見られ、3年生においてSSH事業が深く浸透していることがわかる。しかし、こうした中で、問題を解決するための力の伸び幅が小さいことから、問題解決に向けて主体的に一步を踏み出せていない生徒がいることが予想される。このような問題に対して、SSH事業と一般教科の結びつきを強め、あらゆる場面で探究場面を設けていく必要がある。

【検証2】評価の客観性

ア. 自由記述回答

「今年度1年間で、探究することについてあなたの気持ちや考え方の変化を具体的に記しなさい」という自由記述回答に対して、以下のループリック表を用いて教員による評価を行った。なお、3年間SSH事業に取り組んだ3年生の代表的な回答を掲載する。

評価できない	あまり評価できない	評価できる	高く評価できる
考えや意見が示されず、ただ単純な感想のみを記しているだけで、探究の意義について理解できていない	考えや意見が示されているが、事業内容とは関係ないことについて記しているため、探究の意義についての理解がはっきりしない	事業内容に基づいて自分の考えや意見が記してあるが、あまり明確でないため、探究の意義への理解が伝わってこない	事業内容に基づいて自分の考えや発展的な意見が明確に記されており、探究の意義について理解できている

今まで受け身で、教わったことについて深く考えることはあっても、自分から何かを調べたりする機会などがありませんでした。しかし、SSHで研究発表したり、教科書に載っていない原理や身近な実践例を学び、考え出すことにより、「探究の楽しさ」に気づきました。今まで、一生を一つの研究課題に費やす人々をただすごいと思うだけでしたが、今なら「そういう人生もいいな」と素直に思うことができるようになりました。

イ. 客観的評価による検証

選択式回答項目の①～⑦を5点満点で数値化し、その平均値を自己評価による変容の評価点とした。また、自由記述回答に対しても、生徒の回答をループリック表に基づいて5点満点で数値化し、教員による客観的な評価点とした。そして、1年生においては現時点での数値を表し、2年生と3年生は1年前の数値と比較し、SSH事業全体の効果と『質の高い探究心』が涵養されているかを検証した。

	1年生	2年生		3年生	
		1年生時	現在	2年生時	現在
生徒による自己評価(A)	4.08	3.82	3.87	3.91	3.45
教員による客観評価(B)	3.46	3.3	2.82	2.57	2.64
(A) - (B)	0.62	0.52	1.05	1.34	0.81

【評価】

SSH事業の効果に対する意識アンケートを見てみると、上記の自由記述回答にあるように、大きく変容をしている者もいる。しかし、生徒による自己評価と教員による客観評価との差は大きく、表面的な変化はあっても、心の変容までは至っていない。全員が課題研究に取り組んだ3年生においても、教員による評価は、ほとんど向上していない。これも、SSH事業が生徒の心の中で年間行事化してしまい、新鮮味が薄れていることが原因の一つと考えられる。SSH事業に関しては、毎年改善を加えているのだが、まだまだ不十分である。今後は、各事業に対する事前指導の充実と事業で行ったことを教材化して事後指導体制を確立し、全生徒に『質の高い探究心』を涵養させていきたいと思う。

第5章 校内におけるSSH組織的推進体制

1 23年度から27年度までの委員会体制

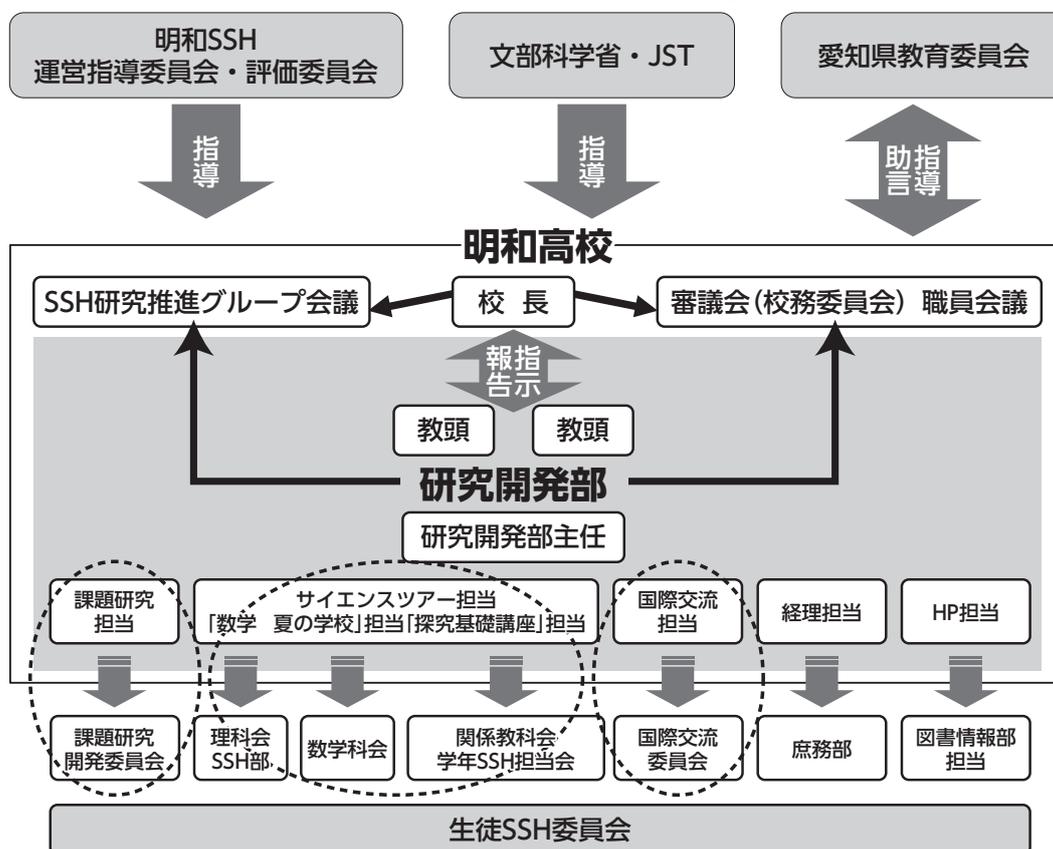
第Ⅰ期の5年間、平成23年度から27年度は、「SSH総括グループ」が研究開発事業を推進した。委員全員は全員、他の校務分掌に所属しながらSSH研究開発業務に携わった。グループの人数は、第1年次5名、第2年次7名、第3・4年次9名、第5年次8名と、毎年調整を図った。幅広い職員がSSH事業に取り組めるように、あえて独立した校務分掌を設けずに委員会方式でSSH研究開発事業に臨んだのが、本校の場合はその弊害が目立った。委員の業務負担が大きく、事業を実施するだけで疲弊してしまい、研究開発という点では不十分な点が多かった。したがって第5年次は「SSH総括グループ」以外に、第Ⅱ期申請準備のために別組織「SSHワーキンググループ」も設置する必要が生じてしまった。管理職3名、教務主任、進路指導主事、学年主任3名、SSH主担当者から成る9名の組織であった。

2 28年度以降の校務分掌体制

第6年次（第Ⅰ期移行措置期間）から、校内組織を抜本的に改編した。「SSH総括グループ」「SSHワーキンググループ」を廃止し、既存分掌の定員数を減らすことによって、新しい校務分掌「研究開発部」を立ちあげた。主任をはじめとする8名の部員に教頭2名が加わり、盤石の体制で事業に臨む組織を誕生させた。SSH事業の明確な中心が定まったことによる変化は大きかった。校内組織の見直しによって職員のワークバランスが改善され、SSH事業に対する職員全体の理解が進んだこと、さらに持続可能性が保証されたことにより、研究の質が飛躍的に高まった。

23年度から存続する「SSH研究推進グループ会議」は現在、事務長を含む管理職、研究開発部、SSH事務員、分掌主任、学年主任、教科主任の計26名によって構成される。第1回運営指導委員・評価委員合同委員会に出席し、委員より直接指導を受ける。なお、第2回運営指導委員・評価委員合同委員会には管理職および研究開発部員が出席し、委員より直接の指導を受ける。ともに職員会議を通して、全職員が委員からの指導事項を共有する。

[本校のSSH研究開発事業組織図]



第6章 研究開発上の課題および今後の研究開発の方向・成果の普及

Ⅱ期1年目に引き続き、全校体制で課題研究に取り組み、課題研究を支える各事業に改善を加えながら研究開発を進めてきた。その中で、Ⅱ期1年目で発見できなかった問題点や改善が不十分な点が明らかとなった。これらを整理し、次年度以降の研究開発の方向性を示す。

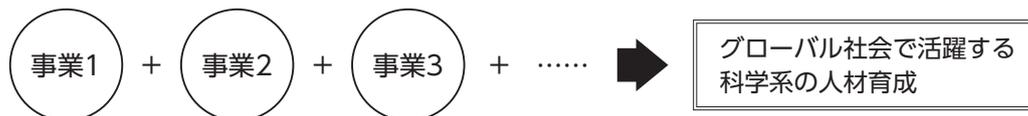
1 研究開発実施上の課題

- (1) SSHの各事業を「課題探究」を核として相互に関連付けるための研究開発
 - ①第Ⅰ期の成果を踏襲する「SSHプログラム」が本校の年間行事の中にすっかり定着したことにより、その独立性を高めてしまっている傾向がある。本来は「課題探究」を支えるための取組であることを、職員や生徒に理解させる必要がある。
 - ②第1年で開設している「課題探究基礎 (MC)」で培った資質・能力が、第2学年で開設されている「課題探究」で活かせる場面が少なく、両者の繋がりが不十分である。
- (2) 「課題探究」において探究活動を効果的に行うための研究開発
 - ①校内の各施設を有効に活用して探究活動を行うことができるように、他の授業との調整を進めたが、行事や曜日の関係により、クラスによって「課題探究」にかかる時間にアンバランスが生じている。
 - ②校内の施設・設備の合理的かつ有効な活用を進めたが、「課題探究」を進めるにあたって施設利用の時間的制約を大きく受け、継続的な研究やチームメンバーとの協働体制を維持するのが困難である。
- (3) 客観性の高い評価法としての「変容ルーブリック」の完成度を高めるための研究開発
 - ①事業ごとに「変容ルーブリック」標準版の最適化を図り、汎用性の高いものの開発を進める中で、事業の取り組む期間の長さや求める資質・能力により、一律に同じような形式のルーブリック表を作成するのは的確な評価が得られないことが判明した。
 - ②「変容ルーブリック」で得られた評価のフィードバックにより、各事業の改善を進めることはできてはいるが、事業によっては評価のフィードバックが不十分なため、生徒に『質の高い探究心』を促すまでに至っていない。
- (4) 「明和グローバルサイエンス交流会」を夏季休業中に実施するための研究開発
 - ①次年度、「さくらサイエンス交流会」に代わる事業として、本校主体の「明和グローバルサイエンス交流会」を実施し、課題研究の国際発信の場を維持する必要がある。
 - ②「明和グローバルサイエンス交流会」に参加できる外国人を、どのような規模で招聘するかを関係機関と調整する必要がある。
 - ③本校生徒と留学生との交流が単なる文化交流に終わるのではなく、科学を通じた探究的な交流ができるようなプログラムを計画する必要がある。
 - ④夏季休業中に実施している他のSSH事業、部活動の合宿、進路指導部主催の学習会などとの調整が必要である。
- (5) SSHの今後のあり方についての研究開発
 - ①2022年から完全実施される新教育課程の教科・科目の中で求められている研究活動と「SSH探究科目」・「SSH理数科目」及び「SSHプログラム」の関連性を明確にし、課題研究が効率的に進められるようなカリキュラムマネジメントを行う必要がある。
 - ②OECD DeSeCo、OECD Education 2030、ESD、Global citizenship、Society5.0などの趣旨を常日頃からすべての教職員が共有し、それに基づいた評価法を開発し、最先端の理数教育を行っていく体制作りが必要である。
 - ③SSH事業で育った卒業生が生涯にわたって本校のSSH事業に関われる体制作りが必要である。

2 今後の研究開発の方向

- (1) SSHの各事業を「課題探究」を核として相互に関連付けるための研究開発
 - ①「SSHプログラム」が終了した時点でアンケートを実施し、その中で事業と「課題探究」とどのように結びついているのかを生徒から聞くことで、改善点のポイントを研究する。
 - ②1年生で開講している「課題探究基礎 (MC)」と2年生で開講している「課題探究」の連携を明確にするための教材を開発し、「課題探究」の質の向上を図る。

- (2) 「課題探究」において探究活動を効果的に行うための研究開発
- ①年間行事予定表が完成した時点で、「課題探究」をどの曜日のどの時限に入れるのがもっともバランスが取れるのかを教務部と協力しながら検討していく。
 - ②「課題探究」専用の校内ネットワークの構築や生徒がいつでもどこでも活用できるようなクラウドの利用が可能なかを、管理機関と協議しながら研究する。
- (3) 客観性の高い評価法としての「変容ルーブリック」の完成度を高めるための研究開発
- ①事業の取り組む期間の長さや求める資質・能力によりグルーピングをし、グループごとに最適なルーブリック表を開発する。また、1回のみで完結する事業においては、以下の図のように複数の事業と融合することで、本校が目指す「グローバル社会で活躍する科学系の人材育成」に繋がるようなルーブリック表を作成することができないかを研究する。



- ②「課題研究」などの期間の長い事業においては、「変容ルーブリック」を複数回実施することで、生徒の変容を促すとともに、その評価が一目でわかるような可視的な「変容ルーブリック」の作成を進める。
- (4) 「明和グローバルサイエンス交流会」を夏季休業中に実施するための研究開発
- ①本校に近い公共施設を確保し、本校生徒による「課題探究」やSSH部の研究の成果を発表し、研究成果を共有する。
 - ②各種留学生受入団体や大学との交流を深め、東海三県に留学している高校生を紹介してもらう。
 - ③物作りの原点である「からくり展示館」を見学し、artとtechnologyの融合を深め合い、近代科学だけではなく、日本の歴史にも触れながら交流する場を設ける。
 - ④夏の事業として実施している「数学 夏の学校」、「探究基礎講座」、「サイエンスツアー」の講座の精選をするとともに、各部活動や進路部との調整を進め、生徒が参加しやすい条件を整える。
- (5) SSHの今後のあり方についての研究開発
- ①校長を中心とした全校体制の中で、課題研究をすべての教育活動の場面において実施していくカリキュラムマネジメントを行う。
 - ②教務部と研究開発部が連携を取りながら、教育環境の動きを常に研究し、その成果を教員に発信していく体制を築き上げる。
 - ③全教職員に以下に示すようなルーブリック表を示し、卒業生を活用した高大接続のあり方を意識させ、全校体制で「A」を目指してSSH事業を推進していく校内体制を構築する。

D	C	B	A
TAとしてSSH部の研究活動に積極的にかかわっている	成果発表会で自分が取り組んでいる研究をポスター発表できる	探究基礎講座の講師として、在校生に科学への興味・関心を伝えることができる	SSH記念講演やサイエンスツアーの講座の講師として、在校生に最先端の研究を紹介することができる
活用卒業生：学部生	活用卒業生：学部生・大学院生	活用卒業生：大学院生	活用卒業生：大学・研究機関研究員

3 研究開発成果の普及

- (1) 「SSH研究成果発表会」や「明和グローバルサイエンス交流会」を開催し、県内・県外の高校生や教員に広く呼びかける。
- (2) 国内・海外の研究発表会、コンテスト、論文コンクールへの積極的な参加を生徒に促し、研究成果の発表の場を広める。
- (3) 研究成果のホームページでの発信のほか報道関係に積極的な情報を提供する。
- (4) 全国のSSH指定校だけでなくSSH指定校外の高校との積極的な科学的な交流を深め、お互いの研究成果を共有する。
- (5) 「数学 夏の学校」や「探究基礎講座」を他校生や小中学生を対象とした地域公開事業として取り組み、本校のSSH事業を広く発信していく。

関係資料

資料1 平成30年度普通科教育課程表

教科	科目	標準 単位数	第1学年	第2学年	第3学年	
					A類型	B類型
国語	国語総合	4	5			
	現代文B	4			2	2
	古典A	2			3	
	古典B	4		3	2	2
	SSH言語探究α	2		2		
地理 歴史	世界史A	2		2		
	世界史B	4				
	日本史A	2				
	日本史B	4		2	4	4
	地理A	2	2			
	地理B	4				
公民	現代社会	2	2			
	倫理	2			2	2
	政治・経済	2			2	2
数学	数学Ⅲ	5				4
	SSH数学Xα	3	3			
	SSH数学Xβ	3		3		
	SSH数学Yα	3	3			
	SSH数学Yβ	3		3		
	数学総合ア	3			3	
	数学総合イ	2			2	
理科	SSH物理α	3		3		
	SSH物理β	4				
	SSH化学α	3		3		
	SSH化学β	4				4
	SSH生物α	3	3			
	SSH生物β	4				
	SSH理科探究	1				1
	物理総合	1			1☆	
	化学総合	1			1☆	
	生物総合	1			1☆	
保健 体育	体育	7～8	2	2		
	保健	2	1	1	3	3
芸術	音楽Ⅰ	2				
	美術Ⅰ	2				
	書道Ⅰ	2				
外国語	コミュニケーション英語Ⅰ	3	4			
	コミュニケーション英語Ⅱ	4		3		
	コミュニケーション英語Ⅲ	4			4	3
	英語表現Ⅰ	2	2			
	英語表現Ⅱ	4		2	2	2
	SSH言語探究β	1			1	
家庭	家庭基礎	2	2			
SSH探究	課題探究	2		2		
特別活動	ホームルーム活動	3	1	1	1	1
学校外活動	知の探究講座	(3)				
総合学習	課題探究基礎(MC)	1	1			
合計			33	33	33	33

SSHを冠した教科・科目は、SSHの研究開発に係る学校設定教科・学校設定科目である。数学総合ア、数学総合イ、数学総合ウ、物理総合、化学総合、生物総合は学校設定科目である。数学ⅠはSSH数学Xαで代替する。物理基礎、化学基礎、生物基礎はそれぞれSSH物理α、SSH化学α、SSH生物αで代替する。情報の科学は課題探究で代替する。総合的な学習の時間は、第2学年はSSH言語探究α、第3学年A類型はSSH言語探究β、B類型はSSH理科探究で代替する。第3学年A類型の地理歴史4単位、地理歴史・公民4単位については異なる2科目を選択履修する。第3学年A類型の理科については☆1単位3科目から2科目選択履修する。

資料2 明和SSH運営指導委員・評価委員合同委員会の記録

・明和SSH運営指導委員

氏名	所属・職名
小林 誠	高エネルギー加速器研究機構・特別荣誉教授
足立 守	名古屋大学環境学研究科地震火山研究センター・特任教授
臼杵 有光	豊田中央研究所・リサーチアドバイザー 京都大学・特任教授
大平 徹	名古屋大学大学院多元数理科学研究科・教授
國枝 秀世	JST・上席フェロー、名古屋大学・参与
塩見美喜子	東京大学大学院理学系研究科・教授
戸谷 義明	愛知教育大学理科教育講座・教授
根本 二郎	名古屋大学大学院経済学研究科・教授

・明和SSH評価委員

氏名	所属・職名
伊藤 道之	中部日本放送株式会社・常勤監査役
木岡 一明	名城大学農学部キャリア教育研究室・教授
木村 正彦	ケイテック株式会社・代表取締役 CEO、中部大学・非常勤講師

平成30年度第1回SSH運営指導委員・評価委員合同委員会

- 1 日時 平成30年5月18日（金） 11：30～16：45
- 2 会場 本校 体育館、応接室、大会議室
- 3 出席者 宮崎 仁志（JST主任調査員）、國枝 秀世、戸谷 義明、根本 二郎、伊藤 道之、木岡 一明、木村 正彦、尾崎 和由（愛知県教育委員会）
- 4 内容
 - (1) ポスターセッション参観 11：30～12：10 体育館
 - (2) 研究成果発表会参観 13：30～15：10 体育館
 - (3) 運営指導委員・評価委員合同委員会（1） 15：25～15：40 応接室
学校より運営指導委員及び評価委員へ、平成29年度の研究開発内容の報告と平成30年度の研究開発内容について説明を行う。
 - (4) 運営指導委員・評価委員合同委員会（2） 15：45～16：45 大会議室
学校より平成30年度の研究開発課題の達成状況について報告、説明を行い、運営指導委員及び評価委員よりご指導を受ける。

運営指導委員及び評価委員の主な指導内容

- ・SSH事業で生徒に身につけさせることを目指している力が、身についたか否かを評価しないと、SSHの事業全体の評価はできない。事業の全体はよく組み立てられているが、一つ一つの事業、そして事業全体を評価するためには、生徒の変容を捉えていく必要がある。また、1年生の「課題探究基礎」、2年生の「課題探究」、そして3年生の活動へと、どう繋げていくかは課題である。2年生までで終わらせないようにして欲しい。
- ・全生徒を対象にSSH事業を行うのはよい試みである。特に、2年生全員で課題研究に取り組んでいることはとても良いことである。科学的なアプローチの方法を身に付けて社会に出て行くことは、文系生徒にも理系生徒にも意味がある。失敗すること、困難を自分の力で解決することという両方の経験が大切であり、これが探究心の質的向上ということである。生徒の変容の評価法ということは確かに難しい。例えば、海外研修で英語を使ってみたということで、その後の英語の勉強への取組みが変わるといった変容もあるだろう。以前の発表会は、原稿を読むだけであったが、今回は聴衆の顔を見ながら発表できるようになっている。海外研修時の英語によるプレゼンは、専門の人に指導を依頼しながら取り組むのがよい。
- ・SSH事業も教科の授業と同じで、生徒にとって、まずは「面白かった」、そして「分かった」、さらに「ためになった」となるように考えて行っていけばよいのではないかと思う。「おもしろかった」は満足度を聞くと分かるが、他のことについては評価するのは難しい。
- ・文系分野・理系分野に共通するのは、データを扱うということである。しかし、データの取り扱い

いは違うため、統計学の知識が必要となってくる。また、テーマの選び方や詰め方が大切である。テーマが決まったら、現象の定義をしておくことが必要である。アンケートを作成する時には、生徒の属性を聞く質問を作るとよい。

- ・以前よりも全体の進め方が洗練されてきた。生徒もより積極性が出てきたように思われる。発表をする時に、原稿を読み上げるだけでもおもしろくないから、脱線をしてもいいと思う。一部の職員、担当の職員だけでなく、職員全体でどのように関わっていくかを考えて欲しい。
- ・担当者が頑張っているが、全体のものにはなっていない。全体が組織的に頑張ることが必要である。そのためには、全教科に関わるカリキュラムマップをつくることと学校全体のSSH事業を評価するループリックづくりが必要である。実施報告書において、評価をしているのは「課題探究」や「サイエンスツアー」など三つだけしかないが、学校設定教科・科目なども含めたSSHの全ての事業を評価する必要がある。ループリックについても、それを使うことの意義付けをする必要がある。評価の発想が結果論になってしまっているのでは、そうではなく、個々の事業について、何が良かったから良かったのか、何が悪かったから悪かったのか、ということのエビデンスを示して評価する必要がある。その上で、SSHの研究開発それ自体の評価を組織的にやってほしい。繰り返しになるが、その結果を実施報告書に反映させなければ、外部には全く伝わらない。
- ・2年生の課題研究はかなりハードルが高いように思われるので、1年生への導入をどうするかが課題である。

(5) ご指導を受けての改善点

①ループリックを用いた評価法の改善

- ・探究活動の場面に対応した変容ループリックについて、評価基準間のつながりを重視し、生徒が自己評価する際に、自ら「探究心」が涵養されていることが分かるように改善した。
- ・継続して評価する変容ループリックについて、「課題探究」の各段階で行った評価の結果を可視化しフィードバックすることで「探究心」の向上を図ることができるよう、ループリックを開発し、「クライム型」ループリックとした。
- ・生徒が卒業後も本校のSSH事業に関わることで、在校生がSSH事業への興味、関心をさらに高め涵養された「探究心」を評価するループリックを開発した。

②統計学に基づくデータ処理の仕方の改善

- ・集計されたデータから物事の構成要素を理論的に調べてその本質を明らかにする解析、構成要素間の関連性を表わす相関関係を明らかにするなど、データ処理の仕方の改善に着手した。

③研究開発の内容がよりよく反映させるための実施報告書の記載の改善

- ・本校のSSH事業の研究開発の結果を評価するために、個々の事業の全てについて評価の根拠を示して評価することに努め、そのような研究開発の内容を実施報告書に記載した。

平成30年度第2回SSH運営指導委員・評価委員合同委員会

- 1 日 時 平成31年2月8日(金) 11:30～14:50
- 2 場 所 本校「課題探究」実施各教室、応接室
- 3 出席者 宮崎 仁志(JST主任調査員)、足立 守、大平 徹、戸谷 義明、
根本 二郎、横井 裕二(愛知県教育委員会)
- 4 内 容 (1)「課題探究」参観 11:30～12:20 各教室
(2)「課題探究」参観 13:00～13:50 各教室
(3)運営指導委員・評価委員合同委員会 14:00～14:50 応接室

学校より、分野別課題研究発表会及び平成30年度の第Ⅱ期2年次の事業について報告、説明を行い、運営指導委員及び評価委員よりご指導をうける。

運営指導委員及び評価委員の主な指導内容

- ①SSHの各事業のなかで中心になるのが課題研究であり、この課題研究の進め方に学校の工夫、学校の教育力があらわれる。課題研究では、生徒達が問題を発見し、探究しやすいテーマとして設定し、調査研究をしながらじっくりと考えさせることが求められている。けっしてハイレベルな内容を求められているわけではない。1年生の「課題探究基礎」の1単位、2年生の「課題探究」の2単位、3年生の「理科探究」の1単位において、十分に時間を確保して取り組ませることが必要である。実際に時間が十分に確保されているのか、ということが気になる。1年生の「課題探究基礎」のところでももう少し工夫すれば、じっくり取り組めると思われる。
- ②フィールドワークについては、将来に役立つので是非行って欲しいが、明和高校ではフィールド

ワークについてどのように考えているのか、疑問も感じられる。明和高校ではこれまでフィールドワークに行く機会がなかったところが、岐阜高校からボルネオでのフィールドワークについての話があったので、フィールドワークに取り組む計画を進めているとのことであるが、なぜボルネオで行うのか、ボルネオでしか見ることができないもの、ボルネオでしかできないことがあるのか、ということを考える必要がある。確かにフィールドワークの場所としてインドネシアは面白いところである。しかし、生徒達が興味を持っていて、そこに行ってフィールドワークをやってみたいという形になっている必要がある。フィールドワークを行う場合は、そこに行ったら行っただけの価値があるという形で実施した方がよい。海外に行かなくても、国内でも、近いところでも、他の人が行ってない調査をできるところがある。なぜその場所でフィールドワークを行うのか、その目的を明確にして、事前によく調べて、バックグラウンドも考慮に入れて、他校ではまだ行われていない取組みを行って欲しい。フィールドワークについては、理論的に継続的に検討する必要がある。

- ③全体としてどの発表も、主題・目的、手法、結果、考察が明確に述べられていてしっかりしていた。準備中のもも興味深い内容であった。ポスター発表の練習としては、より人がポスターのそばで聞いている状況での練習で、実際の発表環境に近く、練習も仕上げの段階で有用かと思われる。より近い距離で人と話すのは、教室で話すのとは少し違いがあるかと思われる。発表に際して、冒頭において研究の目的などは述べられているが、結果として得られたものについても触れると、聞いている方がわかりやすいかもしれません。例えば、「我々はAについて、Bの手法で調べました。すると、意外な結果が得られたので報告します。」とか、「我々はAという課題を研究しました。結果としては先行研究の知見を再確認することになりましたが、アプローチに独自性があるので報告します。」
 - ④愛知教育大学附属中学校・高等学校では、熱心にフィールドワークに取り組んでおり、参考になる。まず、課題を設定して事前調査で問題点を明らかにした上で小豆島と広島で現地調査を行い、学校に戻ったあとまとめを発表している。今日の「課題探究」の発表に内容について、気になった点として、化学の電気分解の理論が分かっていないように感じた。やはり化学の基礎理論は大事なので、理解した上で研究する必要がある。実施報告書の内容について、「化学マジックの演示テクニック」が「探究基礎講座」の一つの講座になっているが、「化学マジックの演示テクニック」は「探究基礎講座」の目的に合わせて行ったものではない。従って、「探究基礎講座」の目的に合わせて行ったわけではない内容について、「探究基礎講座」の研究仮説の妥当性を評価するための評価法で評価しても意味はない。
 - ⑤昨年度の発表と比較すると、内容が随分よくなっている。実験データの処理について、数学の学習の上の統計の処理をして探究するとよい。高校の数学Bの確率・統計を活用すれば統計の処理ができる。人文社会分野も含めてどのような分野の研究においても、数学の統計処理を行って研究することは必要である。
 - ⑥高校生達が設定した課題をみると、高校生が非常に多様なものに関心をもっていることが分かる。ただ、発表に対して質問する生徒がほとんどいなかったのが少し残念である。「科学の甲子園」に出場した生徒達の感想にも、協力して一つの問題に取り組むことの楽しさや達成感が記されているが、「課題探究」でもそのような様子がうかがえる。中間評価はこの実施報告書をもとに行われるので、生徒の変容や根拠となるデータを記載し、さらに明和高校らしい報告書を作成して欲しい。マトリックス表を活用して教科横断的な知識技能の習得を評価するなど新学習指導要領の趣旨に合った研究をお願いしたい。
- (4) ご指導を受けての改善の方向
- ①1年生で実施している「課題探究基礎」について、2年生の「課題探究」、3年生の「理科探究」へより効果的に繋がるような内容の検討を始める。
 - ②フィールドワークについては、目的を明確にして、調査すべき内容や実施する場所等を改めて検討する。
 - ③ポスター発表について、研究の目的とともに研究の結果についても、発表の冒頭において報告するなど、発表の仕方を改善する
 - ④SSHの各事業の内容についてはその事業の目的に合った内容とし、目的と内容の整合性を図る。
 - ⑤「課題探究」において行う収集したデータの適切な処理の仕方について研究を継続する。

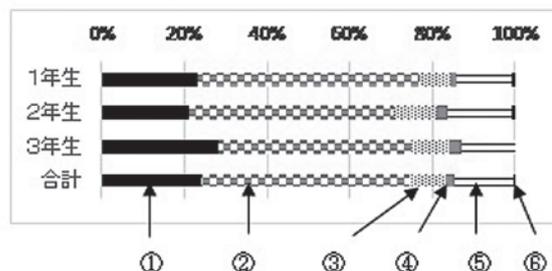
資料3 普通科保護者（890名・回答率92.4%）による学校評価アンケート

（平成30年12月実施）

回答はグラフ左側から以下のとおりである。

- 【① 非常に思う ② どちらかといえばそう思う ③ どちらかといえば思わない ④ 全く思わない
⑤ わからない ⑥ 無答】

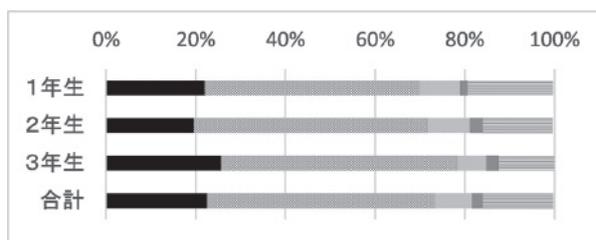
問1 SSH（スーパーサイエンスハイスクール）の活動や授業は、科学に興味・関心をもち、自ら課題を発見し、課題を解決するために粘り強く挑戦することなどを体験でき、「質の高い探究心」を育てることに効果があったと思いますか。



- 肯定的回答（①+②）の経年変化について
昨年度1年生(76.3%)→今年度2年生(70.8%)に減少
昨年度2年生(72.4%)→今年度3年生(75.0%)に増加

昨年度1年生(76.3%)→今年度1年生(77.0%)に増加
昨年度2年生(72.4%)→今年度2年生(70.8%)に減少
昨年度3年生(68.9%)→今年度3年生(75.0%)に増加

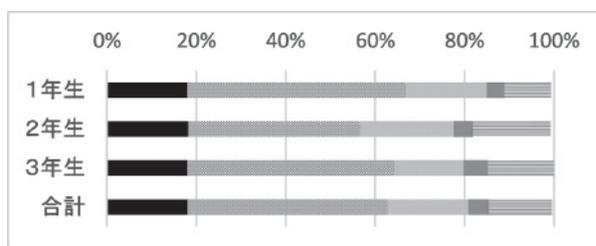
問2 SSHの活動や授業は、俯瞰的かつ多面的な視点、創造性のある発想、協働して取り組む力、英語力を活用して発信する力など、「グローバル化社会で活躍し社会貢献できる能力」を育てることに効果があったと思いますか。



- 肯定的回答（①+②）の経年変化について
昨年度1年生(73.2%)→今年度2年生(71.9%)に減少
昨年度2年生(72.7%)→今年度3年生(78.4%)に増加

昨年度1年生(73.2%)→今年度1年生(70.0%)に増加
昨年度2年生(72.7%)→今年度2年生(71.9%)に減少
昨年度3年生(71.1%)→今年度3年生(78.4%)に増加

問3 サイエンスツアーをはじめとする夏のSSH事業、SSHの研究成果発表会、記念講演などを通して、お子さまの「科学に対する興味・関心」が高まったと思いますか。



- 肯定的回答（①+②）の経年変化について
昨年度1年生(68.6%)→今年度2年生(56.6%)に減少
昨年度2年生(68.4%)→今年度3年生(64.2%)に減少

昨年度1年生(68.6%)→今年度1年生(66.8%)に減少
昨年度2年生(68.4%)→今年度2年生(56.6%)に減少
昨年度3年生(61.9%)→今年度3年生(64.2%)に増加

平成29年度指定スーパーサイエンスハイスクール
研究開発実施報告書・第2年次

発行日 平成31年3月

発行者 愛知県立明和高等学校
〒461-0011 名古屋市東区白壁二丁目32番6号
電話 052-961-2551 FAX 052-953-6348