平成 24 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 5 年次

平成 29 年 3 月

山梨県立韮崎高等学校

はじめに

山梨県立韮崎高等学校長　谷戸　髙志

本校は創立以来９４年間、校訓「百折不撓」のもと、県北部地域の人材育成の中心的な役割を担ってきた学校です。普通科５学級、文理科１学級からなる全日制に、単位制普通科昼間２部制の定時制を併設しています。韮崎市は南に霊峰富士、西に南アルプス山脈、北に八ヶ岳連峰を望む、厳しくも豊かな自然環境と穏やかで人情細やかな風土に恵まれています。またこの地域には先端的な産業分野で活躍する企業も多く所在しております。このような環境のなかで、調和のとれた人間性や社会性を備え、将来幅広い分野において社会に貢献できる人材の育成を目指しております。本校はスーパーサイエンスハイスクール（以下ＳＳＨ）のＩ期指定を受け、最終年度の５年目になりました。生徒一人一人の将来につながる『学びのテーマ』を発見させ、科学技術に対する探究心を醸成し、オリジナリティ溢れる研究活動に携わり、グローバルに活躍する『未来の科学者』を育成することを目標に、教育課程と授業内容の研究開発及び評価方法の研究を進めてまいりました。

本校のＳＳＨは、１学年は文理科全員、２、３学年は文理科理系生徒と普通科理系の研究希望者を対象としています。ＳＳＨ関連の学校設定科目である「スカラーⅠ、Ⅱ、Ⅲ」では、大学教授と本校教員が連携した講座や､統計処理や情報処理の学習とグループ課題研究の指導方法が確立しています。生徒の習得状況の評価についてはルーブリックやＯＰＰＡの活用が定着しています。加えて、１年生の鹿児島、２年生の関西を中心とした「サイエンスツアー」で実地の科学研修にも取り組んでいます。この他、生徒が企画運営し、地域の小中学生との交流を図る「科学きらきら祭り」･「サイエンスレクチャー」を通して、学習内容の深化と定着が進み科学技術に対する興味関心がさらに深まっている様子を実感しております。またスカラーと並んで、物理化学部、生物研究部、環境科学部の自然科学３部の活動も充実してきており、県内外の様々な学会や研究発表大会に発表者として参加することで、視野を広げ、着実に力をつけております。

今年度、本校ＳＳＨの成果は枚挙にいとまがありませんが、その中から特筆すべき２例を挙げたいと思います。一つめは、小澤佳弘君らのグループ課題研究「濃硫酸と希硫酸の境目はどこにあるのか」です。全国ＳＳＨ生徒研究発表会で無機化学部門１位となり、審査委員長賞を受賞しました。それを高く評価され、山梨県教育委員会が今年度創設した第１回大村智自然科学賞が小澤佳弘君に与えられました。二つめは生物研究部の平田匠君の「青色光にハエに対する殺虫効果があるのは本当なのか」です。日本学生科学賞で全国審査一等入選を果たしました。またこの研究はバイオサミット in 鶴岡で優秀賞を受賞し、県芸文祭賞も受賞し、今夏のみやぎ総文県代表に選ばれました。

文理科２、３年生の文系生徒は、１学年でのＳＳＨの活動を通して身に着けた力を活かして、総合的な学習の時間においてグループ課題研究に取り組んでいます。その内容からＳＳＨが文系の生徒に与える好ましい影響が見られます。文系の生徒は校内のＳＳＨ関連イベントでのサイエンスボランティアやＳＳＨの活動を全校生徒へ発信する「ＳＳＨだより」の発行を担当しています。このような取り組みにより科学を理解し論理的に思考できる文系の人材､『未来の市民』を育てる取り組みも充実させていきたいと考えております。普通科文系の生徒には「スポーツの科学」、全校の生徒を対象にした「サイエンス講演会」等、ＳＳＨは全校生徒に科学に対する興味関心と理解を広げています。

地域連携については小中学校と設立した地域理数教育推進連絡協議会の活動が実を結び、本校のＳＳＨイベントへの協力に加え、高校生による小学校理科授業の出前実験の支援が始まりまっており、地域の理科早期教育に貢献しております。

結びに、本校のＳＳＨ研究推進のためにご指導とご支援を賜りました山梨大学をはじめとする関係諸大学、文部科学省、独立行政法人科学技術振興機構、山梨県教育委員会並びに関係諸機関の皆様に心からお礼を申し上げるとともに、忌憚のないご指導とご助言を賜りますよう、よろしくお願い申し上げます。

平成２８年度　SSH 研究開発実施報告書　目次

Ⅰ．研究開発実施報告（要約）　別紙様式１−１・・・

山梨県立韮崎高等学校	指定期間	24～28

平成２８年度スーパーサイエンスハイスクール研究開発実施報告書（要約）

①　研究開発課題

生徒一人一人の将来につながる**「学びのテーマ」**を発見させ，科学技術に対する探究心を深め，オリジナリティ溢れる研究活動や科学の諸課題の解決に携わり，グローバルに活躍する**「未来の科学者」**を育成するための教育課程と授業内容の研究開発及び評価方法の研究

②　研究開発の概要

1 韮崎の持つ自然環境の特性を教材として活用する指導方法の研究

解決すべき次世代エネルギーの問題，生物多様性の意義と保全等に気付くことで，自ら解決に取り組もうとする生徒の育成を図る。

2 大学，研究機関ならびに企業と連携した先端科学へのアプローチ方法の研究

高大連携のあり方を研究し，科学に対するイメージを具体化する働きかけの中で，将来研究に取り組む自らの姿を実感させることができる。社会との関連あるいは科学の持つべき倫理性等を考察させ，科学的リテラシーと人間性の育成を図る。

3 小中学校と連携し，地域の科学教育ネットワークを高める指導法の研究

小中学生に対して指導的立場で実験を実施し，研究交流を行うことで，実験に対する危機管理意識や他者とのコミュニケーション能力などの高まりが期待される。

4 プレゼンテーション能力の育成に関する研究

校内，県内県外の研究発表会等に積極的に参加し，グループ課題研究などの研究成果を発表することでプレゼンテーションおよびディスカッション能力の育成と向上を図る。

5 文献調査に不可欠な語学力，情報分析に必要な数値処理能力の育成に関わる研究

グループ課題研究の実践や学校設定科目などの授業を通して，科学研究において必要とされる英語力や論理的思考力およびデータ処理・分析能力の育成を図る。

③　平成２８年度実施規模

1 教育課程の開発は１年文理科１クラス(40 名)，２年 SSH クラス(40 名)，３年 SSH クラス(34 名)を対象として実施した。
2 外部研究機関等と連携する科学研修およびグループ課題研究の実施は，③-1 に明記した SSH クラス(114 名)と自然科学系の３部（物理化学／環境科学／生物研究）に所属する生徒（17 名 ただし SSH クラス以外は６名）を対象とした。
3 「スポーツの科学」「人間を知ろう（人文科学）」については，SSH 主対象でない２学年生徒（192 名）を対象に実施した。
4 全校サイエンス講演会および SSH 活動の情報発信については，全校生徒（703 名）を対象に実施した。
5 研究発表や研究交流および地域との連携事業は，SSH 主対象以外の生徒も対象とし，成果の普及をめざした。

④　研究開発の内容

○研究計画

②「研究開発の概要」で示した 1~5 の研究を，以下に示す研究開発と実際の事業実践を通して行う。さらに生徒個々の将来につながる「学びのテーマ」を発見させる。その過程において，生徒の変容と成長を追跡しその教育的効果を検証する。

【平成 24 年度・１年次】

1 学校設定科目「スカラーⅠ」「SS イングリッシュ」に関する教材開発と授業展開および評価。
2 科学研修「サイエンスツアー」に関する教材開発と実施および評価。
3 中学生と交流する実験教室「サイエンスレクチャー」および「研究交流会」の実施および評価。新しい実験工作教室のあり方の検討。
4 課題解決力を高める「グループ課題研究」の取り組みと研究成果の発表と普及。

【平成25年度・2年次】

1 平成24年度実施した【１年次】1～4の教材および活動について，より効果的な改良を加える。
2 学校設定科目として新たに設けた「スカラーⅡ」「サイエンス英語Ⅰ」に関する教材開発と授業展開および評価。
3 小学生と科学で交流する「科学きらきら祭り」の実施と評価。SSH事業の実施と地域との連携関係の確立。

【平成26年度・3年次】

1 平成25年度に得られた課題について改善を図る。
2 学校設定科目として新たに設けた「スカラーⅢ」「サイエンス英語Ⅱ」に関する教材開発と授業展開および評価。

【平成27年度・4年次】

1 中間評価で指摘された課題についての研究と改善。
2 学校設定科目「SSイングリッシュ」を全校で履修するためのアクティブラーニングを含めた授業展開と評価。
3 「グループ課題研究」の研究分野を理科以外にも拡げるための他教科との連携およびその方策。
4 3年目を迎えた「科学きらきら祭り」の参加者の年齢層の拡大。中学生の参加者。中学校教諭によるプレゼンテーション。
5 文理科・SSH課題研究成果発表会発表者の拡大。近隣工業高等学校，OB大学生，OB大学院生によるプレゼンテーション。

【平成28年度・5年次】

1 「グループ課題研究」の質的向上を目指した，指導のユニット体制（複数の教科の教員からなる指導単位）の構築と評価。
2 学校設定科目「SSイングリッシュⅠ・Ⅱ」の全校実施と「SSイングリッシュⅢ」実施に向けた準備とその評価。
3 グループ課題研究の全校実施とその評価。
4 平成29年度以降実施の企業連携講座（仮称）の連携企業の模索。

○教育課程上の特例等特記すべき事項

「スカラーⅠ」(2 単位）は「総合的な学習の時間」「社会と情報」，「スカラーⅡ」(3 単位）は，文理科は「総合的な学習の時間」「保健」「社会と情報」，普通科は「総合的な学習の時間」「保健」「数学探究」，「スカラーⅢ」(1 単位）は「総合的な学習の時間」のそれぞれ読み替えて実施。「SS イングリッシュⅠ」(2 単位）は「英語表現Ⅰ」，「SS イングリッシュⅡ」(2 単位）は「英語表現Ⅱ」，「サイエンス英語Ⅱ」(2 単位）は「英語表現Ⅲ」の替わりに実施した。

○平成 28 年度の教育課程の内容

学校設定科目「スカラーⅠ」(2 単位)「スカラーⅡ」(3 単位)「スカラーⅢ」(1 単位）と「SS イングリッシュⅠ」(2 単位)「SS イングリッシュⅡ」(2 単位)「サイエンス英語Ⅱ」(2 単位）を実施した。

○具体的な研究事項・活動内容

「スカラーⅠ・Ⅱ」については，これまで同様「自然科学基礎」と専門家による「アドバンス講座」という特別授業の組み合わせで展開した。「スカラーⅠ」における6領域に加えて，応用的な5領域を「スカラーⅡ」で学んだ。生徒がどのように変容するのかを知るため，OPPAシート（ポートフォリオ）を用いた評価方法を継続して実施した。さらに授業のデザインと到達目標を示したルーブリックによって生徒も授業者も目標を共有できるようにした。「スカラーⅠ・Ⅱ」ともにアドバンス講座実施後に所謂振返り講座「OPPA」を実施し，生徒が相互に講座で学んだ内容のプレゼンテーションを行い，更に理解を深める目的でディスカッションを行った。「スカラーⅢ」では課題研究を実施し，研究をまとめ，論文を作成した。

科学研修では，講座を充実させ体験的に学ぶ機会を設けた。グループ課題研究は今年度は40研究が行われた。得られた成果は県内に留まることなく，県外のSSH校との研究交流や学会，科学系コンテストにおいて発表した。さらに地域との連携を目指して，小学生向け科学教室「科学きらきら祭り」等の充実を図った。また，「地域理数教育推進協議会」では小中学校教諭との地域教育の課題について話し合いを継続し，中高接続の方策などについて議論を深めた。

⑤　研究開発の成果と課題

○実施による効果とその評価

SSH活動を通して，対象生徒には次のような教育的効果が確認できた。

1 「スカラー」や科学研修の実施により，科学全般に対する興味関心が向上し，その社会的な意義を理解し表現できるようになった。
2 OPPAを用いて授業内で振り返る時間を設けた。生徒は自分の変容に気づくだけでなく，新たな視点を他者から得た。
3 多くの発表会や研究交流会等に積極的に参加することで，自分の意見を伝える苦手意識が減り，他者とのディスカッションに自信を持てるようになった。
4 事象を科学的に捉え，生じた疑問を研究課題として，能動的・主体的に研究調査する姿勢と論理的思考力の向上が認められた。
5 グループ課題研究の実践を通して，仮説の設定とその検証という科学研究の方法論に習熟し，計画的に実験を進める能力が向上した。
6 部活動に所属する生徒以外にもグループ課題研究の成果を全国レベルの大会で発表できる結果が残せるようになった。
7 「SSイングリッシュⅠ」「SSイングリッシュⅡ」「サイエンス英語Ⅱ」での授業実践により，英語を使ってコミュニケーションする意欲と能力の向上が確認できた。
8 地域と連携した事業の実施および協議会での話し合いにより，SSH活動に対する認知の拡大と新たな連携の形態が具体化した。
9 5年間を通じてSSH諸事業と活動が，生徒の将来に繋がる「学びのテーマ」の発見に良い影響を与えていることがわかった。
10 豪州姉妹校との交流をSSH事業に取り込んで実施することで，SSHを通し国際性の涵養を進める方法が具体化した。

○実施上の課題と今後の取組

SSH活動を通して次のような課題が見つかり，今後の改善を図る必要がある。

1 生徒の実験研究に対する研究室（研究者）からのアドバイザー制度をさらに積極的に利用する。
2 グループ課題研究の研究領域をより広げると共に，生徒の興味関心を高め「学びのテーマ」の発見により結び付けていく。
3 地域の小中学校との情報交換や意見交換を継続し，小中学校の児童・生徒・指導者による研究発表や事業運営へのより一層の参画を促す。
4 地域企業との連携を密にし，最先端科学と職業とをつなぐ方策を模索する。
5 国際性を高める取り組みが，日常的になる方策を模索する。

平成２８年度スーパーサイエンスハイスクール研究開発の成果と課題

① 研究開発の成果

（根拠となるデータ等は報告書「④関係資料」に添付）

研究開発１－韮崎の持つ自然環境の特性を教材として活用する指導方法の研究

【平成 24, 25 年度（指定 1, 2 年目）】

「次世代エネルギー」と「生物多様性」は，韮高 SSH の中心テーマであり，この２領域の教材開発を優先した。アドバンス講座における「クリーンエネルギーの科学」「オオムラサキの生態と里山の保全」「防災と災害」「燃料電池の未来」がこれに該当する。特に「クリーンエネルギー」と「里山の保全」については，現地において研修する形をとった。また「防災と災害」では，地域の防災の在り方についてブレーンストーミングを行い発表するという探究的な授業を行った。地域の成り立ちに関する地質のフィールドワークや甘利山生態系の生態調査を実施し，韮崎地域の自然環境にアプローチする教材を複数開発した。

【平成 26 年度（指定３年目）】

市内にある「甘利山」生態系については，環境科学部を中心に土壌環境に関する調査研究を継続している。さらに今年度，個体数が減少しているレンゲツツジを素材にした課題研究テーマが新たに１件加わった。また八ヶ岳周辺の地質に関するフィールドワークについても山梨県富士山研究所の研究者の指導を入れ充実させた。来年度以降，地質に関する課題研究の誕生が期待できる。

【平成 27 年度（指定４年目）】

本校周辺の自然環境を生かした「クリーンエネルギーの科学」「オオムラサキの生態と里山の保全」「甘利山生態系調査」および「地学フィールドワーク（七里ヶ岩等）」については今年度も現地で研修を行うと共に，課題研究で「甘利山土壌調査」，「韮崎市内のセイヨウタンポポの研究」をしている。また，奈良青翔高校と古代桃の核の調査の共同研究のため，韮崎市教育委員会より宿尻第二遺跡から出土した古代モモ核についての講義を受け，モモ核の調査を実施した。今年度は「全校サイエンス講座」でも「活火山としての富士山」という演題で災害の予想規模やハザードマップ等の説明を受けた。

【平成 28 年度（指定５年目）】

本校周辺の自然環境を生かした「クリーンエネルギーの科学」「オオムラサキの生態と里山の保全」は今年度もアドバンス講座で実施。「甘利山生態調査」および「地学フィールドワーク（七里ヶ岩等）」も研究者を招き，現地で研修を行った。また，生徒のグループ課題研究では「甘利山土壌調査」「韮崎市内の西洋タンポポの交雑に関する研究」が継続して行われた。

また，「韮崎の持つ自然環境の特性」として，韮崎市と隣接する北杜市はフォッサマグナの西端に位置し，糸魚川－静岡構造線をはじめとする多くの断層も確認されている。これらの教材化・課題研究のテーマ化に向けた事前調査も行った。

＊市内の「ドンドコ沢」にある巨岩群は氷河期に氷河によって運ばれ，氷河期の終了に伴い，現在の位置が定まったといわれるが，近年の研究により，通説とは異なり，AD887 年８月に起きた南海トラフ地震の際に南アルプスより崩落したものであることが明らかとなった。また，同時に生じたせき止め湖に沈んだヒノキ・ツガが化石化し，周辺の材化石となっている。これらの材化石に年輪年代法を用いることで，大変詳細な年代測定が可能となっている。このことについて，大学の研究者と協働した課題研究を計画している。

研究開発２－大学，研究機関ならびに企業と連携した先端科学へのアプローチ方法の研究

【平成 24, 25 年度（指定 1, 2 年目）】

学校設定科目「スカラーⅠ」おける「アドバンス講座」（研究者による特別授業）および科学研修（サイエンスツアー）を年間通して計画し実施した。研究に関する講義のみならず，実験や実習を主とする探究的な内容とした。研究者による特別授業「アドバンス講座」は年 11 テーマについて実施した。DNA,宇宙研究，iPS 細胞と再生医療，クローン研究，ロボットサイエンス，ワイン科学など幅広い内容を扱った。アドバンス講座の直前 3~4 時間を本校の理科教師による「自然科学基礎」の授業に充て，研究成果や専門的な内容を理解することを目的として，独自の教材を作成し授業を行った。実施前の対象生徒の興味・関心は，各講座において 80%以上であり，設定したテーマは生徒にとり期待させる内容であった。実施後の「これからも学びたい」という「意欲」に関しても，総じて 80%前後の高評価を得た。

自然科学部は連携している大学の研究室を直接訪問して，研究室にて実験研究を行う貴重な機会を２回得た。高等学校で不可能な遺伝子組換え体を使った酵素活性の測定や蛋白質の解析など，その後の研究の質を大きく高めることができた。

【平成 26 年度（指定３年目）】

アドバンス講座担当の研究者の多くは，2～3 年目のサイクルに入り，本校生徒のようすを把握するようになった。講座をより良い内容に改善してもらっている。例えば，「iPS 細胞と再生医療」の講座では，研究室所属の本校 OG2 名による再生医療基礎研究の発表が加わり，疾患特異的 iPS や創薬研究という応用研究の講義も実施し，生徒と相互に質疑応答する時間を新たに設けた。担当理科教師も自ら開発した教材に改良を加え，各テーマの学習内容はかなり完成形に近づき，充実したものになった。

自然科学基礎・アドバンス講座ともに，参加生徒の「関心と態度」に関しては，95%超が「深い関心」を寄せた。一方，態度については，評価は低くないものの，「積極的」と「やや積極的」がほぼ 50%ずつという結果となった。科学研修に関しては，事前事後とも関心は非常に高く，積極的な取り組みのようすが伺える。「実施内容」に関しては，「科学技術を理解するのに役立つ」という回答が 90%前後と高い評価を得たので，これらアドバンス講座と科学研修の活動内容は，生徒の興味・関心や意欲的な態度を創出したと考えられ，適切な内容であったと思われる。さらに次の５点を研究開発２の成果としたい。

1　学校設定科目「スカラーⅢ」の前半は，２年次より継続して取り組んだ課題研究の仕上げを，後半は物理・化学・生物の３領域のどれかを選択し，より体系的な学習を進める「学問研究」に取り組ませた。たとえば物理領域の場合，力学と電磁気学のつながりをエネルギー保存則を使って考察させた。また化学領域では，電子の授受を取り上げ，酸化還元・電池・電気分解の本質的理解を促す授業実践を行った。

2　「スカラーⅠⅡ」では OPP（ポートフォリオ）を用いた評価を継続しているが，平成 26 年度から「OPPA 振り返り」を新たに１時間加えた。自分の変容がわかりやすいと回答した２年生は昨年度より２倍以上に増えた。実施前後の自分の変容について生徒自身に認知させるのにとどまらず，話し合いを通じて多くの視点があることを学び，学習内容の理解を深めることができたと思われる。

3　科学研修は，夏季開催の山梨大学実験講座を 11 講座と充実させ，83 名の生徒が参加した。生徒の興味・関心の多様さに対応し学ぶ機会を提供するとともに，体験的に学習する内容を自分自身の理解につなげている生徒が増えてきたと考えられる。

4　「関西科学研修」(7 月)では，スパコン京を創薬研究に利用している研究者による新たな特別授業が加わり，「鹿児島科学研修」(2 月)では桜島フィールドワークにおいて新たに現地の火山と地質の専門家に入ってもらい，プログラムを充実させることができた。

5　生物研究部は，今年度は大学での実験研修の機会はなかったが，産業総合研究所の研究者に実験に関する貴重な助言をいただき，それに

より研究内容を深化させることができた。また山梨大学が推進する「アドバイザー制度」利用に，1名希望を出す段階まで来ることができた。

【平成27年度（指定4年目）】

1 高大連携では夏の山梨大学実験講座7講座に延べ78名が参加した。また「スカラーⅠ・Ⅱ」での大学講師による出前講義「アドバンス講座」では計11講座(1・2年)を設定した。「アドバンス講座」では各講座毎のOPPAで成果を確認しており，2年の生徒アンケートで「興味深い内容だった」97%，「積極的に取り組めた」89%，「将来に役立つ」80%と肯定的な評価を得ている。

2 科学研修には1年次「鹿児島科学研修」，2年次「関西科学研修」を実施している。先端科学施設の見学や生物多様性の観察・実習を基に旅行中生徒同士で意見を交換する「サイエンスミーティング」により，科学のすばらしさの再発見と討論における積極的な姿勢を養った。

3 山梨大学の「アドバイザー制度」に2研究が利用し，適切なアドバイスと研究室の実験機器を使用することができた。

【平成28年度（指定5年目）】

1 高大連携では夏の山梨大学実験講座7講座に延べ80名が参加した。また「スカラーⅠ・Ⅱ」での大学講師による出張講義「アドバンス講座」では計11講座(1・2年)を設定した。「アドバンス講座」では講座毎にOPPAで成果を確認しており，研究者から直接講義を受けることで大いに生徒の変容が期待できることがわかった。多くの講座が4年目，5年目を迎え，各講座で本校の生徒の実情に合った，また，新たな知見を取り入れた内容に改変された。アドバンス講座の評価としては2年生対象の生徒アンケートで「興味深い内容だった」97%，「積極的に取り組めた」89%，「将来に役立つ」80%と肯定的な評価が得られた。

2 泊を伴う科学研修は1年次「鹿児島科学研修」40名，2年次「関西科学研修」20名を実施した。研修では先端科学の研究施設の見学や研究者による講義，生物多様性の観察・実習を行った。研修中には研修内容をより一層深める目的で「サイエンスミーティング」を行った。「サイエンスミーティング」では，研修で得られた情報の共有と共に，相互に見解を述べ合いディスカッションすることにより，理解を深めるとともに，価値観の多様性と新たな視点を得ることが出来た。

3 山梨大学の「アドバイザー制度」を今年度も3研究が5回にわたり活用し，適切なアドバイスのもと，大学の研究室の実験機器を使用してデータを得ることが出来た。この実験データを取り入れた研究成果を学会で発表することが出来た。

研究開発3ー小中学校と連携し，地域の科学教育ネットワークを高める指導法の研究

【平成24, 25年度（指定1, 2年目）】

中学生と高校生が実験観察で交流する「サイエンスレクチャー」を実施し地域の中学生との交流を深めた。平成25年度はこれまでの1講座から物理・化学・生物の3講座に拡大した。さらに平成25年度には，地域の小学生との科学交流事業「科学きらきら祭り」を初めて開催した。実施後の調査では，自然や科学への興味・関心が高まった生徒は90％以上となった。

3月に実施している「SSH研究交流会」に，平成24年度は20名，平成25年度は17名の地域の中学生の参加があった。この交流会は，SSH対象生徒のみならず在校生，保護者，卒業生など幅広い方々に参加してもらっている。2年文理科文系課題研究発表会も兼ねたため，生徒による研究発表数は，平成25年度は44研究になり，ポスターセッションを通じて活発な意見交換の場となった。交流会は，企画・準備・実施に関して高校生による運営を試みた。

【平成26年度（指定3年目）】

「サイエンスレクチャー」には過去最高の41名にのぼる中学生の参加があった。さらに「科学きらきら祭り」に関しても昨年度の2倍以上の参加者（小中学生・保護者合わせて262名）があり，年代を超えて科学で交流する貴重な企画になっている。高校生の企画による実験ブースも17に増やし対応した。科学の実験と工作の楽しさを多くの子供たちに伝えることができた。またSSH主対象でない普通科のボランティアが6名加わり，全校的な広がりになり始めていると思われる。

地域の小中学校との連携および意見交換を行う「地域理数教育推進連絡協議会」において，平成27年度以降，中学生に研究発表の機会をSSHにおいて提供することや，企画運営側に中学生および小中学校の先生に入ってもらう方向で調整が進んだ。

【平成27年度（指定4年目）】

「サイエンスレクチャー」はこれまでの物理・化学・生物に地学を加え4講座に拡大した。「科学きらきら祭り」に関しては，今年度中学校教諭に参加してもらいブースの運営を補助してもらい新たな交流ができた。また小学校への出前講座で，韮崎小学校の科学クラブの児童20名を対象に科学実験や工作の講座を実施し，科学の楽しさを伝えることができた。

【平成28年度（指定5年目）】

「サイエンスレクチャー」は物理・化学・生物・地学の4講座を実施し，38名の中学生と26名の高校生の参加を得た。「科学きらきら祭り」でも，157名の小学生・幼児と89名の保護者，10名の中学生の参加を得た。「科学きらきら祭り」はSSH主対象の生徒の生徒の他にもサイエンスボランティアを募集し，一般の生徒の参加と，生徒会や放送部の協力のもと実施した。また小学校への出前講座も行った。韮崎小学校の科学クラブの児童20名を対象に科学実験や工作の講座を実施し，科学の楽しさを伝えることができた。さらに，地域理数教育推進協議会では中学校から，中学校の授業への高校生の参加要請もあった。目的は，中学の学びと高校の学びの接続である。このことをきっかけとして，H29年3月に本校卒業生が市内の2中学に出向き，課題研究の成果を発表し，また，本校職員が高等学校の生活全般やSSH・専門学科に関する情報提供をおこなうことを計画した。

研究開発4ー プレゼンテーション能力の育成に関する研究

【平成24, 25年度（指定1, 2年目）】

生徒には多くの研究発表を経験させた。その経験を通じて，SSH対象生徒のプレゼンテーション能力は著しく高まった。年度末調査によると，同じ学力層の生徒で構成されている普通科習熟クラスの生徒に比べて，SSH文理科クラスは，「自分の意見を伝えられるようになった」で29ポイント，「ディスカッションできるようになった」については，47ポイントも上回る結果が得られた。

さらに，自然科学部は当初の目標であった，学会への参加が実現した。MBSJ日本分子生物学会高校生発表（2013福岡・2014神戸）に2年連続で参加し，全国の高校生や生命科学研究者と貴重な意見交換を行うことができた。

【平成26年度（指定3 年目）】

今年度も校内のみならず，県内・県外の研究発表会に積極的に参加させた。高校生バイオサミット（8月），全国高等学校総合文化祭（8月），生徒の自然科学研究発表会（11月），岐阜農林高等学校SSH研究発表会（12月），山梨サイエンスフェスタ（1月）などである。12月のサイエンスキャッスル東京大会にも，昨年を大きく上回る7研究を発表した。さらに植物学会（7月），植物生理学会（3月）高校生発表にそれぞれ1研究ずつ披露し，研究者から内容について貴重な指導助言をもらうことができた。3年SSH生徒の取り組んできた課題研究の成果をまとめた「課題研究論文集」（11研究）を始めて作成することができた。論文の文章表現については国語科に，Abstract等の英語表現については，英語科教員にそれぞれ全面的に関わってもらった。

年代の異なる人々に対して，科学や実験について説明を行なう企画は今年も生徒にとり新鮮な体験となった。高いコミュニケーションのスキルが要求され，特に「科学きらきら祭り」は，小学生およびその保護者に対して，その楽しさをどう伝えるかという新しい視点が要求される。この活動を通じて自己の成長を実感でき，あるいは自分を見つめ直すきっかけにもなった。

【平成27年度（指定4年目）】
昨年度以上に県内・県外の学会・研究発表会等に積極的に参加した。県外の学会に2回，研究発表会やコンテストに県外10回，県内4回参加し，経験を多く積ませることで発表のスキルと問題意識が向上しプレゼンテーション能力が高まった。英語の授業にもディベートを取り入れ分析的な思考に基づくディスカッション能力の育成を行うとともに，2年課題研究発表では英語による発表をすることができた。
【平成28年度（指定5年目）】
例年と同様に県内・県外の学会・研究発表会等に積極的に参加しプレゼンテーション能力を高めた。特筆すべきは，今年度は部活動以外の生徒が学会や研究発表会に参加し発表したことである。8月のSSH研究成果発表大会では，様々な部活動に所属する生徒が成果発表を行い，ポスター発表を経て口頭発表することができた。また，別のグループも日本進化学会の高校生ポスター発表部門で発表したが，このグループのメンバーも放送部・書道部・弓道部の生徒であった。このように，課題研究の成果が自然科学系の部活動の生徒に特化せず，一般の生徒にも見られるようになったことが大きな成果である。
研究開発5－ 文献調査に不可欠な語学力，情報分析に必要な数値処理能力の育成に関わる研究
【平成24,25年度（指定1,2年目）】
学校設定科目「スカラーⅠ」において，これらの能力を高めるため「SSメソド」を設定した。科学研究の進め方やまとめ方を学ぶ「数理」，英語の必要性を伝える「英語」，データの分析や処理能力の育成を図る「数理」の各スキルである。十分な時間とは言えなかったが，特に数理スキルに関しては意義を認識する者の割合が高かった（およそ20％の生徒が回答）。平成24年度から統計スキルを加えた。
生徒の課題解決力の育成を図る目的で初年度より「グループ課題研究」に取り組ませた。活動の中でPowerPointを使ったスライドやポスター作成，Excel等を使ったデータ処理が盛んに行われた。この過程で生徒の研究報告書作成スキルや数値処理能力の基礎が形成された。
【平成26年度（指定3年目）】
前年同様に学校設定科目「スカラーⅠⅡ」の中で「SSメソド」の時間をもうけ，文献調査の方法，実験研究の進め方とまとめ方等についての内容を扱った。スカラーⅡのうち5時間を「統計」の学習時間に設定し，数学科教師による統計の基本的な考え方や基礎の講義を行い統計的な視点を養った。また「論文とは何か・英語で論文を書く」をテーマにした講義や英語のプロトコルを使った生物実験にも取り組んだ「スカラーⅡ」のうち9時間を「物理，化学，生物基礎実験」にあて，実際の実験をもとに科学的論理的とはどういうことかを生徒にディスカッションさせる授業やデータ処理を数学的に解釈させる取組を行った。これらの学習が生徒の行う課題研究や発表にも生かされつつある。
【平成27年度（指定4年目）】
課題研究作成では，ポスターやスライドの質を高めるため文書校正・英文指導・統計処理の正誤を国英数の教員に課題研究グループ毎に依頼し，必要に応じてアドバイスを受けるように設定した。
「スカラーⅡ」の中で，統計と英語の時間を昨年度より増やし，統計の基礎力アップと課題研究における英語での表現力を磨いた。
【平成28年度（指定5年目）】
英語コミュニケーション力の向上を目的として，豪州の姉妹校が来校した際にSSHの学校設定科目スカラーのアドバンス講座を留学生と共に英語で受講した。また，放課後には実験工作を共に行った。具体的には，「ウィルスと創薬研究」に関する講座を英語で受講し，科学に関する話題でディスカッションを行った。留学生の受講に先立ち，本校ALT（Health Science専攻）が事前に基礎知識について講義した。また，実験工作では銀鏡反応を用いたシルバーボトルと葉脈標本の作製を留学生とともに行った。
数理統計処理に関しては，データの信頼性を高めるための処理方法を数学の教員を中心に指導し，グループ課題研究のデータ処理について実際に統計を用いてデータを考察できるようになった。

② 研究開発の課題　（根拠となるデータ等は報告書「④関係資料」に添付）

平成26年度に，指定3年目のSSH中間評価のヒアリングで，評価委員から指摘された内容について，本校の現状を踏まえた次の4点の取組みを行ってきた。本年度の改善および今後の課題を述べる。
【国際性を高めるため英語を活用する場面を増やし，英語科とSSHを核に改善策を検討する事が課題である。】についての取組み
・「SSイングリッシュⅠ・Ⅱ」「スカラーⅠ・Ⅱ」で昨年度よりディベートを積極的に取り入れ，英語でのコミュニケーション・プレゼンテーション能力の向上を目指している。
・今年度より，昨年までSSH生徒のみが履修していた学校設定科目「SSイングリッシュ」を全1・2年生が履修するように変更した。
・昨年度より「化学基礎実験」「iPS細胞と再生医療」「ウイルス感染と創薬研究」などで英文を教材に取り入れたテキストを増やした。
・豪州姉妹校の来校に際し，1日を「SSHデー」とし交流を深化させた。
【課題研究の質の向上を図るため，専門家とのつながりをさらに活用すること。指導教官の研修を充実させる。また教師の相互授業参観の回数を増やし，SSH活動に関する情報の交換と共有を強化する。】についての取組み
・山梨大学アドバイザー制度を今年度も2テーマについて活用した。数回にわたる指導等や，高校にない実験・計測器具等の使用についても便宜をはかって頂くなど，課題研究の質の向上に大いに貢献している。
・生徒の探究的な活動を目指す本校独自の学力向上プロジェクト「深化する学び」と連携して教員相互の授業見学を年2回と保護者対象の参観授業を行い授業力の向上をはかっている。
【生徒の将来につながる「学びのテーマ」の発見につながっているかどうか，検証を続けること。】についての取組み
・3年SSH生徒の「生徒意識調査」（11月末）における「学びのテーマ」の発見のアンケート結果については「自らテーマを見つけ，学ぼうとする探究心が旺盛になった」14%，「将来につながる「学びのテーマ」を見つけることができた」が9%それぞれアップしており，生徒は昨年度（1期生）より「学びのテーマ」を見つけることができている。
・OPP（ワンページポートフォリオ）による評価を各アドバンス講座ごと実施するとともに，併せてルーブリックよる評価も行い，生徒の振り返りだけでなく，授業者による教材の改良や授業改善に活用をしている。
【SSHの役割を持たない職員を無くし，全校でSSHを進める体制にする。数学科の教員によるSSH運営や数学的なテーマを扱う研究も進める必要がある。SSH諸活動に他教科の教師も関わる体制をつくる。】についての取組み
・課題研究のテーマを見つける動機づけとして理科以外の教科の分野についても参考テーマ一覧を提示し，生徒により広い分野から探させるように改めた。その結果，地理・数学各1分野，家庭科2分野の課題研究がおこなわれている。研究テーマが広がり，理科以外の教員が直接指導・助言を行うことにより，教員間の協力体制が進んだ。
・全校生徒対象の「サイエンス講演会」の他に，SSH主対象生徒以外にも科学的な思考や判断力をつけさせる目的で，部活動が盛んな本校の現状を踏まえ，講座「スポーツの科学」を2年生対象に開いた。スポーツ力学・栄養学・心理学を学ぶことで，スポーツを理論的に考え競技力向上に寄与するとともに，教員間でSSHの科学活動に対する理解がより深まった。
・課題研究の各テーマ毎に数学の担当教諭をつけ，統計処理や有効数字の指導・助言ができるようにした。また，文書表現・英文表記の指

導・助言についても数学と同様に国語・英語科の全教員が担当した。
・SSH 企画運営委員会の各教科代表が校内の SSH 関連行事「研究成果発表会」(2 月)「文理科 SSH 研究交流会」(3 月)「3 年グループ課題研究発表会」(7 月)「科学きらきら祭り」(10 月) 等の企画・運営を担当し，事業規模に応じて全校体制で係を分担し運営した。

【来年度以降の課題】

・学校設定科目「SS イングリッシュⅠ・Ⅱ・Ⅲ」を普通科の生徒も学年進行で履修するにあたり，目標とする論理的なコミュニケーション・プレゼンテーション能力の向上を図るための教育課程や指導法・評価方法の見直しを行っていく必要がある。
・生徒が英語による資料や研究論文に触れる機会を増やすために外部プログラムの活用や，本校の「総合的な学習の時間」に実施しているＮＩＥ(英字新聞) との連携等を考えていく必要がある。
・課題研究の質を上げるため，山梨大学アドバイザー制度に限らず大学等の専門機関と連携する機会を増やし，科学的な視点の育成や研究を進めるスキル向上のためのガイダンスの充実や指導方法の改善が必要がある。
・教員の SSH 事業に対する知識習得や指導力向上のため，他校の発表会に参加することや本校の事業に他校の先生が参加する呼びかけを増やしていく必要がある。
・地域の小中学校への出前授業を行ったり，本校の研究発表会で他校の発表の場を設けるなどして，地域における科学教育の拠点校としての活動を充実していく。

５年間の取り組みの概要

１　研究開発の課題と概要

○　研究開発の課題

生徒一人一人の将来につながる「学びのテーマ」を発見させ，科学技術に対する探究心を深め，オリジナリティあふれる研究活動や科学の諸課題の解決に携わり，グローバルに活躍する「未来の科学者」を育成するための教育課程と 授業内容の研究開発及び評価方法の研究。

○　研究の概要

① 韮崎の持つ自然環境の特性を教材として活用する指導方法の研究
② 大学，研究機関ならびに企業と連携した先端科学へのアプローチ方法の研究
③ 小中学校と連携し，地域の科学教育ネットワークを高める指導法の研究
④ プレゼンテーション能力の育成に関する研究
⑤ 文献調査に不可欠な語学力，情報分析に必要な数値処理能力の育成に関わる研究

○　取り組みよる学校の変容

本校の SSH は 5 年目を迎え，集大成の年となった。平成 26 年度の中間評価の際に指摘されたいくつかの項目については平成 27 年度開始時に新規の計画案を立ち上げ実施に踏み切った。その検証結果を基に平成 28 年度の実施計画が作成され実行に移された。SSH の 5 年間を鑑みて端的にいえることは所謂フットワークが軽くなったことである。前例に固執することなく改善が図られるようになった。また，SSH 事業とこれによる生徒の変容が職員全体に認知され，SSH 事業の改善に向けた忌憚のない意見が寄せられるようになった。更に，SSH 事業の実施により，校内の分掌間での情報交換が必要になり，所謂横の繋がりが見られるようになったことも大きな変容である。

２　研究の内容・方法

○　研究開発の実施規模

SSH 事業の実施規模は当初 1 年生文理科 40 名を対象としてスタートした。2 年目以降，教育課程上の対象者は 1 年生文理科 40 名，2 年生・3 年生では文理科理系に加え，普通科理系の希望者に拡がり，現在 3 学年合計で 115 名である。また，この 115 名とともに授業以外で SSH の研修などに，物理化学・環境科学・生物研究の各部に所属する部員 6 名が参加する。さらに，平成 28 年度からは 2 年生文理科文系により地域経済分析システム（RESAS）の活用方法がグループ課題研究で行われるようになった。また，活動時間は限られるものの，1・2 年生の総合的学習の時間でグループ課題研究を全ての生徒が行うようになり，全校体制が構築された。

また，平成 24 年度より全校サイエンス講演会は全校生徒を対象として開催され，平成 27 年度より SSH 主対象でない生徒の科学的視点を育てる目的で「スポーツの科学」「人間を知ろう（人文科学）」が 2 年生対象に開催された。

○　教育課程の特例による学校設定科目

学校設定科目は次のように実施している。※（数字）は単位数。
スカラーⅠ（2）：総合的学習の時間（1）社会と情報（1）
スカラーⅡ（3）：総合的学習の時間（1）社会と情報（1）保健（1）
スカラーⅢ（1）：総合的学習の時間（1）の代替

また，2 年次より SSH の主対象になる普通科理系希望者はスカラーⅡは「社会と情報」ではなく学校設定科目「数学探究」の代替のため，教育課程の特例には当たらない。

スカラー Ⅰ・Ⅱ	自然科学基礎	自然科学やエネルギーに関わる基礎的な理解力を養成する。系統的な学習を実施し，ｱﾄﾞﾊﾞﾝｽ講座を理解できる知識と科学的な見方や考え方を養う。
	ｱﾄﾞﾊﾞﾝｽ講座	広く最先端の科学技術の研究や応用について，大学，地元の研究機関の専門家による講座を実施する。最先端の研究に直接触れ，研究者や技術者から指導を受けることにより，自然科学への興味・関心を高め，将来自然科学の研究に取組む姿をイメージさせ，課題研究のテーマ決定のきっかけとする。
スカラーⅡ	ﾌﾟﾛｸﾞﾚｽ科学	自然科学分野の探究活動や実験研究を行う。教科書レベルの基礎実験から，大学の研究室と連携した発展実験までを扱う。「ｱﾄﾞﾊﾞﾝｽ講座」で興味を持ったテーマについての研究活動や3年次の課題研究につながる先行実験も含む。
スカラー Ⅰ・Ⅱ *統計ｽｷﾙは ｽｶﾗｰⅡのみ	SSﾒｿﾞﾄﾞ	1) 英語スキル：科学教育の基礎として英語力の育成を図る。英語によるｺﾐｭﾆｹｰｼｮﾝ・ﾌﾟﾚｾﾞﾝﾃｰｼｮﾝ能力の向上を図る。 2) 数理スキル：実験データの処理等に関わる理論及び操作技術の修得，Webを使った情報収集能力の向上を図る。 3) 論文スキル：論文の講読や作成についての能力の向上を図る。 4) 統計スキル：得られたデータに対する誤差や分散など統計的な見方を育成する。
スカラー Ⅰ・Ⅱ・Ⅲ	課題研究	個人またはグループ課題研究を行う。各々のテーマに沿って自ら考え，実験観察を通して問題解決に取り組む。また3年次は複数の科学領域についてより深い学習と探究に取り組む（学問研究）。

○　教育課程の特例によらない学校設定科目

SS イングリッシュⅠ（2）：英語表現Ⅰ（2）
SS イングリッシュⅡ（2）：英語表現Ⅱ（2）
サイエンス英語Ⅱ（2）　：英語表現Ⅲ（2）の代替

SSイングリッシュⅠ・Ⅱ	ALT と英語教員とで独自のカリキュラムを作り，1)コミュニケーション能力の養成，2)国際感覚の養成，3)英語によるプレゼンテーション能力の養成を三本柱に，生徒自身が積極的に英語で「受信および発信」する授業を展開する。1 つの単元ごとに，英語を用いてメッセージを伝える活動（例えばスピーチやプレゼンテーション，ディベートなど)を設ける。

サイエンス英語Ⅱ	「SSｲﾝｸﾞﾘｯｼｭ」,「ｻｲｴﾝｽ英語Ⅰ」で学んだ知識や技能をさらに発展させて，科学系のテーマに関するディベート，ディスカッション，エッセイライティングなど英語によるコミュニケーション能力を育成するとともに，ポスターセッションによるプレゼンテーションを実施し生徒自身が積極的に英語でメッセージを送受信する態度を養う。

○　アドバンス講座と科学研修（サイエンスツアー）のリレーション

SSH 事業も 5 年目を迎え，本研究課題についても持続可能で充実したプログラムが整った。これらの講座は，それぞれ独立したテーマで実施されるが下表に示すように各々が効果的に関連した内容になっている。

テーマ	アドバンス講座	科学研修（サイエンスツアー）
次世代エネルギー	・クリーンエネルギーの科学 （米倉山太陽光発電施設見学） ・太陽光発電（H24,25 のみ） ・燃料電池の今と未来	
環境・生物多様性	・オオムラサキの生態と里山の自然 ・水と流域環境を考える ・微生物による生態系の回復と保全	・鹿児島科学研修 「屋久島・桜島フィールドワーク」 ・甘利山生態調査
再生医療	・iPS 細胞と再生医療で変わる医療	・鹿児島科学研修 「幹細胞と再生医学」（講義）
宇宙開発	・小型衛星の打ち上げと宇宙研究の面白さ	・鹿児島科学研修 「鹿児島から宇宙への挑戦」（H24.25.26）（講義） 「宇宙の謎にどのように挑むか」（H27.28）（講義） 「JAXA 種子島宇宙センター見学」 「入来望遠鏡見学」（H27.28）
創薬研究	・ウィルス感染症との闘いと創薬研究	・関西科学研修 「コンピュータと創薬」（講義）
地震防災	・防災と災害の科学	・地学フィールドワーク

以上５つのテーマはSSH 事業が始まった平成 24 年度に，生徒が興味のある科学に関連した分野として多数を占めたものである。（文理科生徒対象アンケート）また，地域の特徴に関連して開設した講座を次に示す。

講座	特徴
ワインを科学してみよう	山梨県はワイン醸造が盛んである。
オオムラサキの生態と里山の自然	山梨県北杜市は国蝶「オオムラサキ」の一大生息地である。
クリーンエネルギーの科学	山梨県北杜市は年間の日照時間日本一を誇り，近年太陽光発電施設の設置が進んでいる。
防災と災害の科学 地学フィールドワーク	山梨県北杜市はフォッサマグナの西端に位置し，糸魚川ー静岡構造線が南北に縦断しており，地学的に貴重な研究対象が存在する。

○　科学研修の実施による生徒の変容

本校の SSH 事業の中で短期間であるにもかかわらず生徒の変容が大きく見られるものに科学研修がある。本校の科学研修では文字通り，「科学漬け」の時間を過ごすことにより，単なる知識の習得や見聞を広めることに留まらず，科学リテラシーを育成し，科学者・技術者として，科学を正しく理解できる市民として社会貢献できる人材育成に資するプログラムとなっている。

・鹿児島科学研修（平成 28 年度実施例）

対象	文理科 1 年生 40 名 （インフルエンザなどで不参加生徒が生じた場合は可能な限り代替の生徒を探す）	
実施時期	2 月第 1 金曜日～月曜日　（3 泊 4 日）	
旅程	1 日目	学校＝羽田空港＝鹿児島空港＝鹿児島大学（特別講義①「iPS 細胞」②「電波天文学」）＝宿舎
	2 日目	宿舎＝鹿児島港＝屋久島＝千尋の滝・白谷雲水峡フィールドワーク＝宿舎
	3 日目	宿舎＝屋久島＝種子島＝種子島宇宙センター（JAXA）＝鹿児島＝宿舎
	4 日目	宿舎＝鹿児島大学（電波望遠鏡・赤外線望遠鏡見学）＝桜島フィールドワーク ＝鹿児島空港＝羽田空港＝学校

・関西科学研修（平成 28 年度実施例）

対象	SSH 主対象生徒希望者　2 年生　20 名	
実施時期	7 月最終月曜日～水曜日　（2 泊 3 日）	
旅程	1 日目	学校＝京都大学（特別講義①「スーパーコンピュータと創薬」＝宿舎
	2 日目	宿舎＝理化学研究所（計算科学研究機構・高輝度光科学研究センター）＝宿舎
	3 日目	宿舎＝大阪大学（核物理研究センターRCNP）＝学校

以上 2 つの科学研修では毎晩宿舎において「サイエンスミーティング」を実施する。その日に学んだこと，研究者・技術者・ツアーガイドから聴きだしたこと，或いは気付いた疑問などを出し合いながら，研修内容を深めている。このサイエンスミーティングは研修内容の理解の深化の他に，自己開示・メタ認知・方略にもつながり，生徒のその後の学校生活，課題研究の深化に大きく影響するものとなった。

・山梨大学実験研修（平成 28 年度実施例）

対象	SSH 主対象生徒希望者　1・2 年生　80 名		
実施時期	8 月第 1 週　3 日に分けて実施		
実施方法	生徒が山梨大学の各研究室に赴き，大学スタッフのもと実験研修を行う。現地集合・現地解散。 引率教諭を講座ごとに１名配置。		
講座内容	1	電気を通すプラスチックを用いて液晶ディスプレイを作る	10 名
	2	ブラックライトを当てると光る金属錯体を作ろう	10 名
	3	天然色素で太陽電池をつくろう身近な蛍光色素による白色発光の観察	10 名
	4	光センサー・プログラミングカーを作ろう！	10 名
	5	超伝導と低温の世界	5 名
	6	ＤＮＡのレベルでアルコール感受性を調べよう	17 名
	7	遺伝子で環境微生物の種類を同定してみよう！	18 名

山梨大学実験研修は SSH 主対象の生徒全員が一斉に移動し，それぞれの講座ごとに引率教員が配置されることから最大規模の SSH 行事の 1 つであり，教員については全校体制で行われている行事である。また，実施にあたっては前年度から大学と情報交換を行い，実施に漕ぎつける点に関しても高大連携の典型と考えられる。また，本実験研修をヒントにグループ課題研究のテーマ設定をする生徒もおり，大学進学後の研究テーマにつながるケースも何件か生じた。このことは高大接続の例としても成功例として捉えることが出来る。

○　グループ課題研究の実施による生徒の変容

本校のグループ課題研究は 1 年次の前期，夏季休業前から始める。最初は，生徒は漠然としたテーマで研究を始め，教科書にある関連した実験などを行うが，実験を重ねるにつれ，テーマが明確になり，研究に深みが増す。1 年次の研究成果は 2 月に行われる研究成果発表会と 3 月に行われる文理科 SSH 課題研究発表会で報告する。2 学年進級時にテーマやグループの改編を行い，本格的にグループ課題研究を進め，この研究成果も 2 月に行われる研究成果発表会と 3 月に行われる文理科 SSH 研究交流会で報告する。3 年次には 7 月に最終的な課題研究成果発表会で 3 年間の研究成果のまとめを行い，論文を作成する。

課題研究を進めるにつれて，生徒は新たな疑問を発見し，その解決に取り組むようになる。生徒の取り組む課題の難易度は様々であるが，解決に至るか否かではなく，プロセスを重視した課題研究が重要である。生徒が自由に発想し課題に取り組む環境づくりの出来たことが 5 年間の大きな成果である。また，研究から派生する疑問や研究テーマには拡がりがあり，3 年生の研究終了がその研究の完了になるわけではない。新入生の持つ疑問の中には既に先輩が取り組んでいる課題研究に類似したものもあり，新入生が先輩の研究を辿って同様の実験を経験した後，更に先輩の研究を深めるという研究を継承しての継続性も生まれている。

一連のグループ課題研究を通して，生徒は自己マネジメント力，共助，プレゼンテーション力，ディスカッション力を高め，課題発見と課題解決力を高めることができた。これらの能力は課題研究のみでなく，人生のあらゆる場面で必要となる能力であり，その力を高める方法としてグループ課題研究は大変効果的である。

○　OPPA（OnePagePortforioAssessment）とルーブリック（Rublic）による自己評価

本校では主にアドバンス講座とそれに連動した自然科学基礎で講座ごとにルーブリックと OPPA を実施している。ルーブリックの規準は講座の内容を反映しており，これにより生徒は講座のポイントと共に，自己の理解度を把握することが出来る。また，OPPA は時間ごとに自分の理解した内容を記述し，講座開始時の自分を認識しながら講座を進めるので，当初の自身との比較により自身の変容を把握することが出来る。これらはメタ認知を明確化するために実施しており，生徒がこれを方略に繋げることを目的とした。また，OPPA はもとより，ルーブリックにも自由記述欄を設けており，生徒とのコミュニケーションツールとしても活用が進んでいる。

３　研究の仮説と成果

① 韮崎の持つ自然環境の特性を教材として活用する指導方法の研究

仮説１:「地域の自然や科学研究等を教材として学ぶことで，自らその解決に取り組もうとする生徒が育成できる」

韮崎市周辺は，次世代エネルギーの研究が盛んであり自然環境も豊かである。本校の周辺には「次世代エネルギー」「生物多様性と生態系」に関する素材が散在しており，これらを利用した科学教育の教材開発と調査研究の実践を進めていくことで，研究テーマとして取り組む生徒も増えてくると考える。

成果１:「地域の自然や科学研究等を学び，生徒の課題解決力が育成できた」

Ａアドバンス３「オオムラサキの生態と里山の保全」：里山の保全にみられるように，人による森林の管理が里山の生物多様性を維持していることを，生徒は理解することができた。

Ｂアドバンス１「ワインの科学」：ブドウ栽培とワイン醸造は，山梨県が世界に誇る地場産業である。ワイン研究は単に嗜好品の研究開発に留まることなく，医学・工学・農学・薬学および経済学の研究にも繋がることを知り，地元を見つめるよい機会となるとともに，１つの研究対象がもつ多面性についても知ることが出来た。また，多くの学びが気付かないところで関連しているということを再確認する機会ともなった。

Ｃアドバンス４「災害と防災」：地元韮崎市においてどこに災害が集中しそうか地図や既知の情報を基にディスカッションを行った。さらに KJ 法を用いたブレーンストーミング，相互に発表を行った。防災科学の視点で地域を見ることができた。

Ｄアドバンス２「クリーンエネルギーの科学」：メガソーラー（米倉山太陽光発電所）にて，技術者から説明を聞き，現地研修を行った。次世代エネルギーの研究の意義を知るよい機会となるとともに，地球環境問題とその解決の糸口について具体的

に知ることが出来た。その一方で，太陽光発電の陰の部分にも生徒は気付くことが出来た。行政の推し進める太陽光発電に後押しされる形で，近隣の北杜市や甲斐市では森林が大規模に伐採され，発電施設が設置された。森林保護と逆行するこの行政の振る舞いに疑問を呈する生徒が多く出ていることは，自ら考え，漠然とした疑問を明確に認識する能力が身に着いたことを表していると考えられる。

E 地学フィールドワーク：地質学の研究者（富士山科学研究所）に指導を依頼し，学校周辺地域のフィールドワークを実施した。韮崎市と北杜市はフォッサマグナの西端に位置し，西側には南北に糸魚川 - 静岡構造線が存在する。また，「韮崎」の地名の由来ともなった「七里が岩」は八ヶ岳の噴火の際に流れ出た溶岩が冷え固まったものである。この，恵まれた地学的環境を認識し，課題研究のテーマに繋げることを目的とし，フィールドワークを実施した。

F 甘利山研究：市内にある甘利山は，ユネスコ南アルプスエコパークの一角（緩衝地域）にあり，レンゲツツジの群生地として知られる。しかし，近年シカの食害により植物相や昆虫相が急激に変化している。これらはシカの食害の他にも地球規模の平均気温の上昇の影響も考えられる。生態系（昆虫学）の専門家と NPO 団体と連携し，実際に生態調査を毎年 8 月に実施してきた。また，環境科学部を中心に現在も土壌調査研究を続けている。生徒のグループ課題研究の 2 テーマにつながっており，定説とは異なる新たな知見も得られている。

② 大学・研究機関ならびに企業と連携した先端科学へのアプローチ方法の研究

仮説 2：「研究者との連携を強化し，生徒の課題研究の質を高めることで科学的リテラシーを備えた研究者を目指す生徒が育成できる」

研究者や技術者から指導を受けることにより，初めて科学や技術に対するイメージは具体化される。また生徒によるグループ課題研究において，研究室や研究者と連携を強化し，専門的な立場から指導助言を受けられるしくみを充実させていくことで，生徒の実験研究の内容は深化発展し，研究する意義はより具体化するものと思われる。また研究活動を通して将来につながる「学びのテーマ」を発見できると思われる。

成果 2：「研究者との連携が強化され，生徒の科学的リテラシーが高まるとともに課題研究の質が高まり，将来研究者を目指す生徒が育成できた」

A アドバンス講座（すべて）：スカラーⅠでは 6 領域（H24.25 は 7 領域），スカラーⅡでは 5 領域に関する科学技術の基礎を専門家から学んだ。講師は山梨大学・首都大学東京・京都薬科大学・オオムラサキセンターの研究者に依頼した。事前の「自然科学基礎」の授業をアドバンス講座や科学研修と効果的に関連させ，探究活動を含めた授業を行った。

B 山梨大学実験研修：生徒の多様な興味・関心に対応するように，連携先の山梨大学において実験研修を 7 講座設定し，毎年およそ 80 名の生徒が研修を受けた。終了後研修報告書を作成させ，研修内容の振り返りを行った。

C「関西科学研修旅行」理化学研究所計算科学研究機構（スーパーコンピュータ京），理化学研究所放射光科学総合研究センター（SPring-8・SACLA)などの大型研究施設での研修を行なった。また，京都大学で「スパコン京」を用いての創薬研究と大阪大学で「SACLA・SPring-8」を用いた素粒子研究についてそれぞれ講義を受けた。

D「鹿児島科学研修旅行」では「幹細胞と再生医学」と「宇宙開発」（H24~H26）または「天文学研究」（H27.28）がどのように行われているかを鹿児島大学で受講した。また，屋久島・桜島でフィールドワークを行い，生物多様性と遷移について研修した。屋久島では「千尋の滝」の見学と 5 人/班に一人の現地ネイチャーガイドがついて「白谷雲水峡」のフィールドワークを行った。桜島では桜島の研究者（NPO 桜島ミュージアム館長）のガイドのもと，フィールドワークを行った。

③ 小中学校と連携し，地域の科学教育ネットワークを高める指導法の研究

仮説 3：「地域の科学教育の質を高める実践により，小中学生の科学に対する興味関心を高めるとともに，高校生もコミュニケーション能力の高まりにつながる」

地域に対する支援活動や子供たちに感動をもたらす活動が展開することで，専門性の高い内容に対する子供たちの内容理解が進み，地域の小中学生の科学に対する興味関心を一層高める効果が期待できると考える。高校生にとっても，科学知識の深化や他者とのコミュニケーション能力などの高まりが期待され，自分を振り返る好機と考える。

成果 3：「地域の科学教育の小中高の連携の基礎がつくられた。また，小中学生の科学体験の機会が増えるとともに，高校生のコミュニケーション能力が高まった」

A サイエンスレクチャー：物理，化学，生物，地学の 4 領域で実験講座を実施した。例年地域の中学生が参加し，高校生と科学実験を行った。中学生と高校生が共に実験に参加することで，互いに交流を深めると共に，中学生が年代の近い高校生から実験の指導を受けることで，中学生は科学をより身近に感じることが出来た。

B 科学きらきら祭り：H25 年度より実施し，4 回実施した。年々参加者が増加し，地域の小学生と保護者で合わせて 200 名以上の参加者が得られるようになった。また，中学生も 40 名前後の参加が得られている。運営は生徒会の生徒も含めおよそ 100 名の本校生徒による自主運営で 17 のブースを設置して実験と工作を楽しんだ。この中にはサイエンスボランティアとして SSH 主対象以外の生徒も参加した。

C 地域科学教育ネットワークづくり：近隣の小学校中学校の教諭を招き「地域理数教育推進連絡協議会」を開催した。この協議会では本校 SSH 事業に関する期待や要望，またそれぞれの学校の理数教育で抱えている課題について，より具体的な情報交換と意見集約を行なった。この取り組みにより，H27 地域の小学校から出前講座を依頼され，H27.28 の 2 年に渡り，SSH の 1 年生が小学校へ出向いて小学生約 20 名を対象に科学実験と工作を行った。このことにより児童の科学に関する興味関心が深まると共に，高校生は伝える難しさを知り，また伝わる喜びも知った。

④ プレゼンテーション能力の育成に関する研究

仮説 4:「研究発表の機会を充実させることで,生徒のプレゼンテーション能力のみならず思考力や調査研究の意欲が向上する」

ポスターセッションや研究発表会へ積極的に参加することにより，自ら研究内容を発表する機会を多く設ける。研究内容に関するディスカッションを重視しその能力を育成することで，研究に対する科学的な視点を身につけることができる。

成果４:「多くの研究発表の機会を得て，生徒はプレゼンテーション能力を向上させ，論理的科学的思考力を向上させた」

A 「SS イングリッシュⅠ・Ⅱ，サイエンス英語Ⅱ」: 年間計画の中で，英語を使ったコミュニケーション能力の向上と科学的な知識の習得および英語を使ったプレゼンテーションに関する実践が行なわれた。特に今年度よりディベート力向上を目指した指導がなされた。第１回山梨県英語ディベート大会において第２位を獲得した。

B アドバンス講座およびサイエンスツアー : 研究者との質疑応答だけでなく，得た知識でディスカッションが行われ，物事の本質を考える機会となった。関西および鹿児島の科学研修旅行では，毎日サイエンスミーティングを実施し，学んだことをもとに生徒が相互に意見を述べ，ディスカッションを行い，学びを深める時間を十分にとった。

C 研究発表会への参加 : SSH 対象の生徒には県内外の学会などに積極的に参加し研究発表の機会を得た。発表の経験を積むことでプレゼンテーション能力の伸長を意図した。また，研究者から直接示唆に富む貴重なアドバイスを受けることもできた。

⑤ 文献調査に不可欠な語学力・情報分析に必要な数値処理能力の育成に関わる研究

仮説５:「課題研究やスカラーにおいて英語や情報処理，統計等の学習活動を充実させることで，これらの能力を育成できる」

科学研究においては英語力や数学的な分析力は必要不可欠である。また，科学研究は，仮説→検証を繰り返すプロセスであり論理性が重視される。これらのスキルは，SSH における授業や諸分野の研究活動の中で活用しながら育成できる。

成果５:「課題研究やスカラーにおける英語や情報処理，統計等の学習活動の充実により，これらの能力が育成された」

A SS メソド数理スキル・SS メソド統計スキル : データ解析に必要な情報処理の基礎を学んだ。また統計スキルでは数学科教諭による授業を行った。これらの活動を通して，検定などを行い，高い信頼性をもってデータを扱えるようになった。

B プログレス科学 : 物理学基礎実験では，静電気をテーマに探究活動を実施し，論理的に現象を説明する大切さを学んだ。化学基礎実験では英語プロトコールを用いてグループで酸化還元滴定を行い，英語の重要性を感じるとともに，協働して研究を進める必要性と有効性についても学んだ。生物学基礎実験では，核酸電気泳動の実験結果と対数関数の結びつきを体験的に学ぶことで，生徒は数学的な処理能力の重要性が理解できた。

C SS メソド英語スキル : グループ課題研究の要約（アブストラクト）を英文で作成させた。１年生は，論文と英語の関係性を学ぶとともに，遺伝子組換え実験の英語のプロトコールを利用して実験を行った。研究成果発表会では自主的に英語で発表するチームも現れた。

D アドバンス講座 : 講座５では iPS 細胞の確立を発表した山中氏の論文の Summary を生徒に翻訳させ，講座 11 ではウイルスの増殖に関する英文を用いて授業を行った。また，講座８では豪州姉妹校の来校に合わせて英語による講義とディスカッションを行った。

E 今年度は文理科文系の生徒が山梨県のディベート大会に取り組んだ。結果は山梨県第 2 位という好成績を収め，全国大会へ駒を進めた。

４ 研究の検証

生徒の変容に関する評価

姿勢・態度	SSH に取り組む前と後で，どのように変容したかを数値的な評価で示していく。 評価については，生徒の自己評価，教員側からの評価をあわせて検証する。	意識調査(中間・年度末) OPPA とルーブリック (講座毎)
科学的能力	生徒の科学的能力の向上についての評価を継続して行う。基礎的な理解とスキルを研究発表会，実験レポートなどの課題を設定し，課題発見プロセスや検証のための計画と実行力についても調べる。	定期試験（スカラー） 実験・研修レポート， 発表成果物

地域の SSH 事業に対する評価

学校評価	地域の科学的関心あるいは学校に対する地域の評価がどのように変容していくのかを検証していく。具体的には，科学教育の研究開発力，教員の指導力を含む学校の教育力がどのように評価されているか調査していく。	学校評議員や地域理数教育推進連絡協議会等での検証

以上の評価と共に，SSH 運営指導委員・生徒・教師・保護者など第三者の立場からの評価を加えた。また，「科学きらきら祭り」「サイエンスレクチャー」は参加者からの事後アンケートを募り，改善に活用した。

平成２８年度韮高 SSH（指定５年目）の取り組み

１　研究開発の課題と概要

○　研究開発の課題

生徒一人一人の将来につながる「学びのテーマ」を発見させ，科学技術に対する探究心を深め，オリジナリティあふれる研究活動や科学の諸課題の解決に携わり，グローバルに活躍する「未来の科学者」を育成するための教育課程と授業内容の研究開発及び評価方法の研究

○　研究の概要

① 韮崎の持つ自然環境の特性を教材として活用する指導方法の研究
② 大学，研究機関ならびに企業と連携した先端科学へのアプローチ方法の研究
③ 小中学校と連携し，地域の科学教育ネットワークを高める指導法の研究
④ プレゼンテーション能力の育成に関する研究
⑤ 文献調査に不可欠な語学力，情報分析に必要な数値処理能力の育成に関わる研究

○　研究開発の実施規模

平成 28 年度は，1 年文理科 1 クラス(40 名)および 2 年文理科と普通科理系（40 名）と 2 年文理科文系（10 名）の SSH 生徒，3 年文理科と普通科理系（39 名)をおもに対象として実施。自然科学系三部（物理化学・環境科学・生物研究）に所属する生徒（上記以外 4 名）も活動の主対象とした。

① 教育課程の開発と学校設定科目の授業は，1 年文理科（40 名)，2 年 SSH 生徒(37 名) 3 年 SSH 生徒(39 名)を対象。
② 外部研究機関等と連携する科学研修およびグループ研究（課題研究）の実施は，①の生徒のほか自然科学系三部に所属する生徒（上記以外 4 名）も対象とする。
③ 全校サイエンス講演会および SSH 活動の情報発信については，全校生徒（748 名）を対象に実施する。
④ 研究発表や研究交流は，SSH 対象以外の普通科生徒についても対象とし，その成果を普及していく。

２　研究の内容・方法・検証等について

（1）現状の分析と研究の仮説

Ⅰ　現状の分析

5 年間の SSH による研究を経て，本校の教育課程，学校行事も大きく変化した。これらは，年々職員生徒の意識が変化し，特に職員間に SSH の効果が認知されてきたことによる。また，教育課程の変化については，SSH 指定直後は SSH 対象生徒の教育課程とその他の生徒の教育課程との複線的な教育課程が実施されていたが，例えば「SS イングリッシュⅠ・Ⅱ・Ⅲ」の全校実施（平成 28 年度）に加え，平成 29 年度からは一年生の SS 数学を始めとし，理科でも SS を付した科目が実施され，年度移行で全校で SS を付した科目が実施される見通しとなった。

また，「科学きらきら祭り」「サイエンスレクチャー」を経験した小中学生が本校に入学して来るようになり，小中学校在籍時の行事参加が本校を志望したきっかけという生徒も見られるようになった。本校の SSH 行事はより一層地域の小中学生に認知され，特に現中学生の本校志望理由の一つに鹿児島科学研修が上げられることも，聴かれるようになった。

予てから地域連携の必要性は認識されてきたものの，5 年目を迎えてより一層踏み込んだ連携が計画されるようになった。5 回目を迎えた「地域理数教育推進連絡協議会」では初めて，中学校側から高校生の授業参加について具体化を進めたいという提案がなされ，手始めに平成 29 年 3 月に 2 つの中学校で SSH のグループ課題研究の成果を発表する運びとなった。

また，本校の SSH の特色にグループ課題研究があるが，この事業についても大きな飛躍があった。これまで，校外の学会やコンテストに出場する生徒は科学系 3 部に所属する生徒がほとんどであったが，今年度は，平素は運動部など他の部活動に所属する生徒が学会やコンテストに出場し，高評価を受けることが複数回あった。このことは，課題研究の一般化の成果と考えられる。更に課題研究の一般化については理系の生徒に限らず，文系の生徒も含め 1，2 年生全員でグループ課題研究が行われるようになった。

Ⅱ　研究の仮説　※前掲「5 年間の取り組みのまとめ」参照のこと。

（2）研究の内容・方法について

上記「Ⅱ研究の仮説」①～⑤について検証するため，以下の具体的な SSH 諸活動に組み込み研究開発を行った。

Ⅰ　学校設定教科・科目を柱とした展開　（ 研究開発テーマ①②④⑤ ）

学校設定教科として，科学技術の理解や課題研究を扱う「スカラー」を設定し授業を展開した。

1 年次「スカラーⅠ」(2 単位)，2 年次「スカラーⅡ」(3 単位)，3 年次「スカラーⅢ」(1 単位)。課題研究を進めるために必要なスキルとして「SS メソド」を展開した。英語の学校設定科目として 1 年次「SS イングリッシュⅠ」(2 単位)，2 年次「SS イングリッシュⅡ」(2 単位)，3 年次「サイエンス英語Ⅱ」を設定し授業を行った。それぞれの科目のねらいと特徴は，次の一覧の通りである。学校設定科目「SS イングリッシュⅠ・Ⅱ・Ⅲ」は年度移行で実施し，平成 29 年度が完成年度である。

スカラー Ⅰ.Ⅱ	自然科学基礎	自然科学やエネルギーに関わる基礎的な理解力を養成する。系統的な学習を実施し，ｱﾄﾞﾊﾞﾝｽ講座を理解できる知識と科学的な見方や考え方を養う。
	ｱﾄﾞﾊﾞﾝｽ講座	広く最先端の科学技術の研究や応用について，大学，地元の研究機関や企業の専門家による講座を実施する。生徒が最先端の研究に直接触れ，研究者や技術者から指導を受けることにより，自然科学への興味・関心を高め，将来自然科学の研究に取組む姿をイメージさせ，課題研究のテーマ決定のきっかけとする。
スカラーⅡ	ﾌﾟﾛｸﾞﾚｽ科学	自然科学分野の探究活動や実験研究を行う。教科書レベルの基礎実験から，大学の研究室と連携した発展実験までを扱う。「ｱﾄﾞﾊﾞﾝｽ講座」で興味を持ったテーマについての研究活動や課題研究につながる先行実験も含む。
スカラー Ⅰ.Ⅱ	SSﾒｿﾄﾞ	1) 英語スキル：科学教育の基礎として英語力の育成を図る。英語によるｺﾐｭﾆｹｰｼｮﾝ・ﾌﾟﾚｾﾞﾝﾃｰｼｮﾝ能力の向上を図る。 2) 数理スキル：実験データの処理等に関わる理論及び操作技術の修得，Webを使った情報収集能力の向上を図る。

*統計ｽｷﾙは ｽｶﾗｰⅡのみ		3) 論文スキル：論文の講読や作成についての能力の向上を図る。 4) 統計スキル：得られたデータに対する誤差や分散など統計的な見方を育成する。
スカラーⅢ	課題研究	ｽｶﾗｰⅠⅡで取り組んだ個人またはグループ課題研究を継続し研究の質を高める。また複数の科学領域についてより深い学習と探究に取り組む（学問研究）。
SSイングリッシュⅠ		ALT と英語教員とで独自のカリキュラムを作り，1)コミュニケーション能力の養成，2)国際感覚の養成，3)英語によるプレゼンテーション能力の養成を三本柱に，生徒自身が積極的に英語で「受信および発信」する授業を展開する。１つの単元ごとに，英語を用いてメッセージを伝える活動（例えばスピーチやプレゼンテーション，ディベートなど)を設ける。
SSイングリッシュⅡ		「SSｲﾝｸﾞﾘｯｼｭⅠ」で学んだ知識や技能をさらに発展させて，英語によるコミュニケーション能力，特にプレゼンテーション能力を養成すると共に，生徒自身が積極的に英語でメッセージを送受信する態度を養う。
サイエンス英語Ⅱ		「SSｲﾝｸﾞﾘｯｼｭⅠ」「ｻｲｴﾝｽ英語Ⅰ」で学んだ知識や技能をさらに発展させて，科学系のテーマに関するディベート，ディスカッション，エッセイライティングなど英語によるコミュニケーション能力を育成するとともに，ポスターセッションによるプレゼンテーションを実施し生徒自身が積極的に英語でメッセージを送受信する態度を養う。

Ⅱ　学校設定科目の実施状況（ 研究開発テーマ①②④⑤ ）　OPPA は評価と振り返り，　(数字) は実施時間数を示す。

月	スカラーⅠ　2単位		スカラーⅡ　3単位			ｽｶﾗｰⅢ 1単位
	科学基礎・ｱﾄﾞﾊﾞﾝｽ講座	SS ﾒｿﾄﾞ	科学基礎・ｱﾄﾞﾊﾞﾝｽ講座	SS ﾒｿﾄﾞ	ﾌﾟﾛｸﾞﾚｽ科学	課題研究
4	SSｶﾞｲﾀﾞﾝｽ (1) 基礎１(2)	数理 (2)	SSｶﾞｲﾀﾞﾝｽ (1)	数 理 (1) 統計(2)	化学基礎実験(3)	SSｶﾞｲﾀﾞﾝｽ (1) 課題研究 (1)
5	基礎１(3)　ｻｲｴﾝｽ研究(1) ｱﾄﾞﾊﾞﾝｽ１・ワインの科学 (2) 奥田 徹 氏 （山梨大ﾜｲﾝ科学研究ｾﾝﾀｰ）	数理 (1)		統 計 (1) 数理(1)	課題研究 (2) 生物基礎実験(3) 物理基礎実験(2)	課題研究 (1)
6	基礎２(4)　OPPA１(1) ｻｲｴﾝｽ研究(1)		基礎７(5) ｱﾄﾞﾊﾞﾝｽ７・水と流域環境 (2) 風間 ふたば 氏 （山梨大国際流域環境ｾﾝﾀｰ）		課題研究 (2)	課題研究 (3)
7	基礎３(4) 米倉山太陽光発電所研修 ｱﾄﾞﾊﾞﾝｽ２・ｸﾘｰﾝｴﾈﾙｷﾞｰの科学 (2) ｱﾄﾞﾊﾞﾝｽ３・ｵｵﾑﾗｻｷと里山の保全 (2) 跡部 治賢 氏（北杜市ｵｵﾑﾗｻｷｾﾝﾀｰ）		OPPA 7(1)	統 計 (3) 論文(1)	課題研究 (5)	課題研究 (3) 研究成果発表 (2)
8	OPPA２(1)	数理 (1)	基礎８(1)	論文(1)		課題研究 (1)
9	OPPA３(1)	論文 (2) 数理 (1)	基礎８(3) ｱﾄﾞﾊﾞﾝｽ８・ウイルス感染と創薬研究 (2) 藤室 雅弘 氏（京都薬科大薬学部）	論文(1)		課題研究 (2)
	全校サイエンス講演会　「宇宙の数理的理解」　山下　和之　氏　（山梨大学教育学部）(2)					
10	OPPA４(1)　基礎４(4) ｻｲｴﾝｽ研究(1) ｱﾄﾞﾊﾞﾝｽ４・防災と災害 (2) 鈴木 猛康 氏 (山梨大土木環境学科)	論文(1) 数理 (1)	基礎９(3)　OPPA8(1)　) ｻｲｴﾝｽ研究(2)		課題研究 (8)	学問研究 (3)
11	基礎５(3)	英語 (1)	基礎９(1)　OPPA9(1) 基礎 10(1) ｱﾄﾞﾊﾞﾝｽ９・体細胞ｸﾛｰﾝﾏｳｽの誕生 若山 照彦 氏（山梨大生命工学科）			学問研究 (3)
12	基礎５(1)　ｻｲｴﾝｽ研究(3) ｱﾄﾞﾊﾞﾝｽ５・iPS 細胞と再生技術(2) 大貫 喜嗣 氏　(山梨大生命工学科)	英語 (2)	基礎 10(4)　ｻｲｴﾝｽ研究(2) ｱﾄﾞﾊﾞﾝｽ 10・燃料電池の未来 (2) 野原 慎士 氏 (山梨大ｸﾘｰﾝｴﾈﾙｷﾞｰ研究ｾﾝﾀｰ)			学問研究 (3)
1	基礎６(4)　ｻｲｴﾝｽ研究(2) OPPA5(1)　OPPA6(1) ｱﾄﾞﾊﾞﾝｽ６・宇宙研究と衛星開発(2) 佐原 宏典 氏 (首都大学東京ｼｽﾃﾑﾃﾞｻﾞｲﾝ)		OPPA10(1)　基礎 11(4) ｻｲｴﾝｽ研究(2) ｱﾄﾞﾊﾞﾝｽ 11・微生物と生態系 (2) 田中 靖浩 氏（山梨大環境科学科）	英語(2)	課題研究 (2)	学問研究 (3)
2	ｻｲｴﾝｽ研究(2) 鹿児島科学研修報告会 (1) 研究成果発表会(2)		OPPA11(1) 研究成果発表会(2)・振り返り(1)	英語(1)	課題研究 (5) 研究のまとめ(1)	
3	文理科 SSH 研究交流会(2)		文理科 SSH 研究交流会(2)			

月	SSイングリッシュⅠ　2単位		SSイングリッシュⅡ　2単位	サイエンス英語Ⅱ　2単位
4	コミュニケーション能力の養成	○自己紹介とClassroom English (即答・相槌・質問・反応) ◎ Show and Tell (私の宝物)　(8)	[自己表現活動] ◎学習した文法知識を活用した英作文 (6)	[ｺﾐｭﾆｹｰｼｮﾝ能力の育成①]　(6) ◎科学系ﾃｰﾏに関する論述文の読解と要約文の作成 ◎ﾃｷｽﾄ総合編 Lesson 5「要点・要約を書く」
5			[ｺﾐｭﾆｹｰｼｮﾝ能力の養成]　(3) ◎学習した文法知識を活用しｽﾋﾟｰﾁやﾃﾞｨｽｶｯｼｮﾝ [科学的知識] Lesson1,2　「手順」「例示」	[ｺﾐｭﾆｹｰｼｮﾝ能能力の育成②]　(6) ◎同テーマに関する意見文の作成 ◎ﾃｷｽﾄ総合編 Lesson 6「感想・意見を書く」
6		○聞き手に"伝える"工夫をする ◎2-minute poster presentation (私の行ってみたい国)　(16)	[ﾌﾟﾚｾﾞﾝﾃｰｼｮﾝ能力の養成]　(7) ◎Group presentation ("How to present your idea.")	[ﾌﾟﾚｾﾞﾝﾃｰｼｮﾝ能力の養成①]　(6) ◎Group discussion ("How to present your idea.") [コミュニケーション能力の育成③] ◎科学系ﾃｰﾏに関する論述文の読解と要約文の作成
7			[自己表現活動] ◎学習した文法知識を活用した英作文 (9)	[ｺﾐｭﾆｹｰｼｮﾝ能能力の育成④]　(8) ◎同テーマに関する意見文の作成
8				
9	国際感覚を養う	○意見を交換する (数字・単位・順序を表す英語に慣れよう) ◎Group discussion / Chatting in a group (日本と外国の違い)　(18)	[ｺﾐｭﾆｹｰｼｮﾝ能力の養成]　(6) ◎学習した文法知識を活用しｽﾋﾟｰﾁやﾃﾞｨｽｶｯｼｮﾝ [科学的知識] ◎科学的テーマ英文の読解	[ﾌﾟﾚｾﾞﾝﾃｰｼｮﾝ能力の養成②]　(6) ◎Group discussion ("How to appeal to your audience.")
10			[ﾌﾟﾚｾﾞﾝﾃｰｼｮﾝ能力の養成] ◎Group presentation ("How to appeal to your audience.")　(7)	[ﾌﾟﾚｾﾞﾝﾃｰｼｮﾝ能力の養成③]　(8) ◎個人研究に関する論述文読解と専門語彙の習得
11			[自己表現活動] ◎学習した文法知識を活用した英作文 (6)	[ﾌﾟﾚｾﾞﾝﾃｰｼｮﾝ能力の養成④]　(4) ◎個人研究に関する資料の英語要約作成
12	英語プレゼンテーション能力の養成	○科学プレゼンテーションの構成　(8) ◎Experiments in English (仮説→検証→考察)	[ｺﾐｭﾆｹｰｼｮﾝ能力の養成]　(5) ◎学習した文法知識を活用しｽﾋﾟｰﾁやﾃﾞｨｽｶｯｼｮﾝ	[ﾌﾟﾚｾﾞﾝﾃｰｼｮﾝ能力の養成⑤]　(8) ◎個人研究に関する発表準備
1		◎Presentation (Outlineをまとめる)　(11)	[ﾌﾟﾚｾﾞﾝﾃｰｼｮﾝ能力の養成] ◎個人発表のための準備　(7)	[ﾌﾟﾚｾﾞﾝﾃｰｼｮﾝ能力の養成⑥]　(6) ◎個人研究に関する発表 ◎自己評価とまとめ
2			[ﾌﾟﾚｾﾞﾝﾃｰｼｮﾝ能力の養成] ◎Presentation　(5) ("How to share your idea with the audience)	(0)

Ⅲ　科学研修・サイエンスツアーの実施状況　（ 研究開発テーマ①②④ ）

月	日程	研修名	参加数	研　修　内　容
7	2泊3日 725-727	サイエンスツアー1 関西科学研修旅行	20 名	A　計算科学研究機構　ｽﾊﾟｺﾝ京　(理化学研究所) B　放射光科学総合研究ｾﾝﾀｰ　SPring-8・SACLA　(理化学研究所) C「コンピュータで挑む創薬と医療」　京都大薬学部　奥野 恭史氏 D　「ペンタクォークについての特別講義」大阪大核物理研究センター　奥曽井　優 氏
8	801- 805	サイエンスツアー2 山梨大学実験研修	延べ 78 名	Ⅰ 超伝導と低温の世界　Ⅱ 電気を通すﾌﾟﾗｽﾁｯｸを用いて液晶ﾃﾞｨｽﾌﾟﾚｲを作る Ⅲ 天然色素で太陽電池をつくろう　Ⅳ植物が吸収できる土壌中のリン酸量の測定 Ⅴ DNAのﾚﾍﾞﾙでｱﾙｺｰﾙ感受性を調べよう　Ⅵ光ｾﾝｻｰ・ﾌﾟﾛｸﾞﾗﾐﾝｸﾞｶｰを作ろう Ⅶ ブラックライトを当てると光る金属錯体を作ろう
2	3泊4日 203-206	サイエンスツアー3 鹿児島科学研修旅行	39 名	A 「幹細胞と再生医学」　鹿児島大学医学部　三井 薫 氏 B 「宇宙の謎にどのように挑むか」　鹿児島大学理学部　半田 利弘 氏 C 「屋久島の生態と生物多様性について観察する」　屋久島ﾈｲﾁｬｰﾂｱｰ D 「宇宙研究と人工衛星開発の現場をみる」　JAXA種子島宇宙ｾﾝﾀｰ E「桜島ﾌｨｰﾙﾄﾞﾜｰｸ」　桜島ﾐｭｰｼﾞｱﾑ　福島　大輔氏

平成 28 年度 SSH 事業と５つの研究開発テーマ①~⑤との関連・研究の検証については前掲「５年間の取り組みの概要」参照のこと。

（３）必要となる教育課程の特例

「スカラーⅠ」(2 単位) は「総合的な学習の時間」「社会と情報」,「スカラーⅡ」(3 単位) は「総合的な学習の時間」「保健」「社会と情報」,「スカラーⅢ」(1 単位) は「総合的な学習の時間」のそれぞれ替わりに実施した。また，2 年次より SSH の対象普通科 2 年生の生徒は「社会と情報」を 1 年次に履修を完了しているので学校設定科目「数学探究」の代替で実施した。「SS イングリッシュⅠ」(2 単位)

は「英語表現Ⅰ」,「SS イングリッシュⅡ」(2 単位) は「英語表現Ⅱ」,「サイエンス英語Ⅱ」(2 単位) は「英語表現Ⅱ」の替わりに実施した。読み替えるそれぞれの科目の内容を，学校設定科目の中で扱い授業展開した。

（４）研究計画および評価計画の概要

本報告書「(2) 研究の内容・方法について」のうち「Ⅰ 学校設定教科・科目を柱とした展開」「Ⅱ 学校設定科目の実施状況」「Ⅲ 科学研修・サイエンスツアーの実施状況」および「(3) 研究の検証」に基づき SSH 諸活動について研究と評価を行った。

学校設定教科・科目は，年間を通して授業毎に評価を行い，年２回または４回の定期試験においても理解度等を検証した。

３　研究開発の内容

Ａ　科学的好奇心・主体性を育成する学校設定科目の開発と研究

（１）スカラーⅠ（自然科学基礎・アドバンス講座）

日　時　毎週（金）5・6校時
場　所　本校　理科の各講義室
対象者　文理科１年６組　40名
担　当　自然科学基礎：本校職員
　　アドバンス講座：研究者

（１）研究の仮説

「自然環境に恵まれた韮崎で，各教科・科目の特性を活かした教材を用い，様々な自然現象について考察させることで，次世代エネルギーへの移行に関する問題の解決や生物多様性の保全などに，自ら取り組もうとする生徒の育成に繋げることができる」

「大学などで研究者が取り組む先端科学の諸分野に直接触れ，経験することにより，将来自然科学の研究に取り組む自らの姿をイメージし，その事を通じて研究者を目指す強いモチベーションが生まれる」

韮高SSHで設定したこの２つの仮説を検証するために，科学の多様な研究領域を知ることが第一歩であると考え，各分野の研究者を招いて，校内で年間を通して特別授業を実施した。

（２）研究内容・方法・検証

平成24年度の実施に際し，生徒の興味関心の対象を調査したところ，下表１のような領域とキーワードが抽出された。また，山梨県の地場産業であるブドウ栽培とワイン醸造，平成23年に起きた東日本大震災以降明らかに変化した防災意識を踏まえ，また過去の生徒からの評価を反映させて，大学や研究機関と連携し，表２に示す６つの講座を設けた。

表１　生徒が興味関心をもつ領域とキーワード

領域	キーワード
物理・技術	ロボット，プログラミング
物理・地学	宇宙研究，衛星開発
化学・物理	クリーンエネルギー，太陽光発電
生物・医学	DNA，iPS細胞，再生医療
生物・環境	生態調査，里山の保全

「スカラーⅠ」は，「自然科学基礎」と「アドバンス講座」の２つの系統で構成した。「自然科学基礎」は，研究者による「アドバンス講座」の内容を生徒が理解できるようにする事前学習である。アドバンス講座の前３～4時間を充て，基礎理解の講義と実験・工作を含めた探究活動やフィールドワークを取り入れた。自然科学基礎の授業内容とその教材は，本校の理科教師が開発したプログラムである。「スカラーⅠ」は「サイエンスツアー」と並んで，先端研究や技術開発に触れることのできる時間である。平成27年度からはアドバンス講座の実施後に，学んだ内容について互いに情報交換し，理解を深めることを目的とし，所謂復習講座として「OPPA講座」を１コマ設けている。

科学研究の様々な領域を知ることに留まらず，２年次以降本格化する生徒によるグループ研究（課題研究）のテーマを考えさせることも重要な目的である。また，平成24年度は各講座の評価は生徒から集めたアンケートのみであったが，平成25年度より各自然科学基礎からアドバンス講座までの一連の講座を通して記入するポートフォリオ（OnePagePortforio：OPP）を作成した。これにより，指導する側は生徒の理解度と変容を把握し，次回の講座に活用できた。一方，生徒は講座の前後における自己の変容を把握し，講座をより一層前向きに受講するようになった。さらに，各講座のポイントをあらかじめ生徒に示し，生徒が理解度を自己評価できるようにするためにルーブリックを平成26年度より導入した。ルーブリック導入から３年目を迎え，ルーブリックとOPPとのより効果的な連携が次なる課題と考えられる。

次ページ以降で，これらの高大連携のプログラムについて，より詳細な研究内容・方法・検証を報告する。

表２

１ワインの科学
（山梨大学ワイン科学研究センター）
２オオムラサキの生態と里山の保全
（北杜市オオムラサキセンター）
３クリーンエネルギーの科学
（米倉山太陽光発電所）
４地震や災害に備える科学研究（山梨大学工学部）
５ iPS細胞と再生技術で変わる医療
（山梨大学生命環境学部）
６小型衛星の打ち上げと宇宙研究の面白さ
（首都大学東京システムデザイン学部）

① スカラーⅠ　アドバンス講座
【ワインを科学してみよう】

日時　平成 28 年 5 月 27 日（金）5，6 校時
場所　本校　化学講義室
講師　山梨大学ワイン科学センター
　　教授　奥田　徹　氏
対象者　文理科 1 年 6 組　40 名
　　担当　化学科　坂本

目的

発酵に関する実験を通して理科実験に必要な器具の基本的操作法を習得しながら，科学に対する興味関心を深め，山梨の地場産業であるワイン醸造と最新科学との関連について学ぶ。さらに，一つの産業を支える科学技術は多岐にわたり，科学研究の進歩は複合的な学問成果が関わって成されているということを，講座の最初に学ぶことを目的とする。また，アルギン酸ビーズを用いたバイオリアクターを作成しアルコール発酵を行い実験のレポート作成を通して科学研究の基本的な方法（仮説→実験→考察）に関しての理解も深める。

概要

【自然科学基礎】（事前講義）

5 時間を充てた。

① 化学実験基礎

まずは化学の実験器具の基本操作の習得を目指した。ピペットの持ち方をはじめ，目盛の読み方，秤量の方法，また，安全に実験を遂行するために必要な事柄について確認した。（1 時間）

② 発酵科学基礎

「発酵と腐敗の違いについて」と題して講義を行った。まず，発酵と腐敗が微生物による同様の生命活動でありながら，ヒトに有用な働きか否かという基準でよび方が異なることを確認した。また，文化の違いにより，発酵と捉えるか腐敗と捉えるか異なることも確認した。（1 時間）

続いて，アルギン酸ビーズに酵母菌を封入することによりバイオリアクターを作成し，その発酵性能を確認した。(2 時間)

アルギニンビーズの大きさや形状による発酵効率の違いがみられるか否か，また，発酵効率に影響する環境条件（温度・基質濃度）についても考察した。

③ Post Lecture

平成 26 年度より，アドバンス講座終了後に，1 時間の復習講座を実施した。講座の感想や疑問点を発言し合った後で，生徒同士の議論の噛み合っていないことを指摘し，科学的であるとはどういうことであるか，議論の中で誤解が生じる原因は何であるかということについて議論することになった。生徒にとってはこのような形のディスカッションは初めての経験であり，徐々に活発な議論が展開されるようになった。

【アドバンス講座 1】（本講義）

奥田氏の講義は，ワインを科学的に評価するために欠かせない五源味などの基本事項が盛り込まれている一方で，年々新しい知見が取り入れられ，身近な題材からも最新科学が生み出されていることを確認できる内容であった。また，ワインを取り巻く歴史的事実についても的確に取り入れられており，文系進学を志す生徒にとっても興味関心を深める内容となっていた。

【OPPA シートより（抜粋）】

受講前　ワインについて知っていることを書いてみよう。

「お酒」「高いワインと安いワインの差が大きい」「ポリフェノールを含んでいて，健康にいい」など，単語・箇条書きで示される。

受講後　ワインについて知っていることを書いてみよう。

「ワインの研究と言っても，単なるお酒の研究ではないということがわかった。おいしいワインを作り消費者に届けるためには醸造技術だけでなく，医学・工学・経済学と様々な学問が協調して働かなくてはならないことがわかった。また，ワインの研究を進めることで，ワインとは直接関係しない分野にも応用され，役に立つことがわかった。」

受講後の変容について

「1 つの分野の研究がその分野だけで留まることはないということがわかった。科学の研究の進歩は様々な分野の成果の集大成で，現代の化学は一人の研究者の成果となることは少ないのではないかと感じた。また，世の中にはわからないことが沢山あり，分からないことが恥ずかしいのではなく，分からないことを放置することの方が恥ずかしいことだと感じた。これから SSH で世界を拡げて行きたいと感じた」

② スカラーⅠ　アドバンス講座
【クリーンエネルギーの科学】

日時　平成 28 年 6 月 24 日（金）5,6 校時
場所　米倉山太陽光発電所
講師　山梨県企業局電気課
　　研究開発担当　堀内　伸一　氏
引率　物理科　日高　翔太
　　数学科　角田　具矢
参加者　文理科 1 年 6 組　40 名
担当　物理科　日高　翔太

目的

甲府市南部米倉山に建設された内陸型メガソーラー発電所を見学し、太陽光発電所の現状と今後の展開・課題等を考える一助とする。

概要

【自然科学基礎】（事前講義）

担当　物理科　日高

①　「山梨県のエネルギー戦略」（2 時間）

山梨県のホームページに載っているエネルギー地産地消計画に関するデータを用いて、山梨県は日照時間が全国 1 位であること、太陽光発電をエネルギー戦略の重点にしていることを理解した。

②　「太陽光発電の原理」（2 時間）

科学基礎で学習する原子構造を復習し、それをもとに半導体と太陽光発電の原理について講義を行った。講義では、青色発光ダイオードの開発研究がノーベル物理学賞を受賞したことにも触れた。

【アドバンス講座 2】（本講義）

本講義は米倉山太陽光発電所の実地研修であった。夢ソーラー館内では、世界のエネルギー事情を映像で学習し、クリーンエネルギーの重要性を確認することができた。山梨県のエネルギー自給率をグラフ化した巨大パネルでは、エネルギー需要の伸びの予測から、2050 年までにエネルギーの地産地消を目指す計画が施策されている現状を学んだ。

また、施設内では太陽光発電システムの課題である蓄電方法の開発・研究も行われていた。山梨大学と共同開発している燃料電池による蓄電・放電のシステムは、簡易な実験装置が施設内に設置してあり、原理を分かりやすく理解することができた。

写真：蓄電システムの実験

敷地内には約８万枚の太陽光パネルが設置されており、展望台から見渡せるようになっている。限られた面積内で効率よく発電を行うためには太陽光パネルの角度が非常に大切であり、一般的には日本の緯度と同じ 30 度で設置されるが、パネル自体の影を計算した結果 10 度で設置されているという説明に、多くの生徒が興味を示していた。

写真：展望台からの様子

【ＯＰＰシートより】

Pre 「太陽光発電について」あなたが知っていること。
次世代エネルギーとして研究が進められている。家庭用のソーラーパネルでつくった電気を売ることができる。

Post 「太陽光発電について」あなたが知っていること。
設置する角度によって発電効率が変化する。電気分解やフライホイールシステムにより蓄電する方法が研究されている。人工衛星にも太陽光パネルが使われている。発電費用が高い問題や、設置のために環境が崩れてしまう問題がある。

受講前後を振り返って、変わったこと。
資源の少ない日本にとって、クリーンエネルギーの発電は必要不可欠だと思った。また、地域の環境や地形に合った形で発電に関する研究が行われていることが分かった。しかし、物事にはメリットとなる部分とデメリットとなる部分が同時に存在するということも分かった。

③　スカラーⅠ　アドバンス講座　（野外実習）
【オオムラサキの生態と里山の保全】

日時　平成 28 年 7 月 17 日（日）
9:30～11:30
場所　北杜市オオムラサキセンター
講師　オオムラサキセンター　スタッフ
対象　文理科 1 年 6 組　40 名
担当　生物科　古屋　文明
目的

オオムラサキセンターでの研修をとおして、生態系について学習する。また、里山の生態系を知ることで環境保全の思想や態度を育成する。

概要

【自然科学基礎】（事前講義）

生態学の基礎を学習するため 4 時間を充てた。
(7/8；2 時間、7/15；2 時間)

①　「オオカミとウサギのシミュレーション実験」（2 時間）

食物連鎖における、捕食者と被食者の個体数の変動をみる簡易なシミュレーション実験を行い、データをグラフ化した。これにより、生態系におけるバランスの重要性を認識させた。（2 時間）

②　「生態系に関する基礎知識」（1 時間）

1 年生は、生態学の分野についてはまだ学習していないため、生態系に関する重要な基礎知識と、生態系での生物の「バランス」や物質の「循環」について講義を行った。

③　「生物多様性と環境保全」（1 時間）

前時に続き、生物多様性の重要性や、環境の保全についての講義を行った。新聞記事やインターネットの情報なども用いて、身近な環境問題について原因や対策を学習した。

【アドバンス講座 3】（本講義）

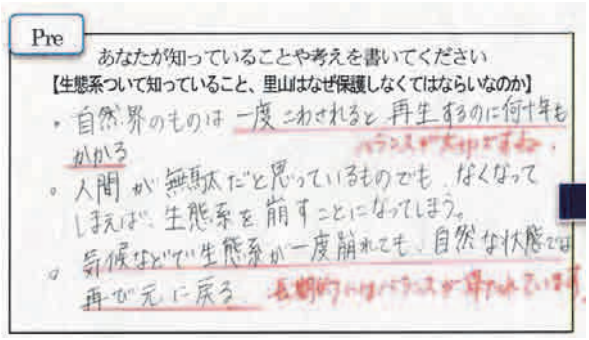
オオムラサキセンターのスタッフに説明・指導・講義をしていただいた。その内容は以下のとおり。

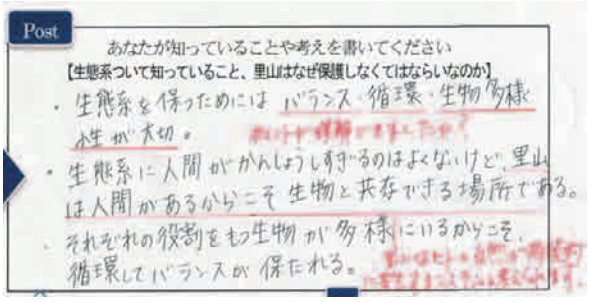
- 映像室にて、オオムラサキの生態や、里山の保全に関する映像を視聴した。季節を通じてのオオムラサキの生態や、里山の生態系について理解し、多種多様な生物が生態系の中で生きていることに対する理解が深まった。
- 野外観察施設にて、オオムラサキの卵，成虫（オス・メス）の観察や、生息地の環境などについて説明を受けた。オオムラサキは幼虫で越冬することや，オスはメスよりも 1 週間ほど早く羽化し、縄張りをつくってメスを待っていることを知った。目の前で実物を観察できたことが生徒の興味･関心を高めていた。

写真 1：野外観察施設で説明を聞く

評価

【OPP シートより】


Pre
あなたが知っていることや考えを書いてください
【生態系ついて知っていること、里山はなぜ保護しなくてはならいなのか】
・自然界のものは一度こわされると再生するのに何十年もかかる
・人間が無駄だと思っているものでも、なくなってしまえば、生態系を崩すことになってしまう。
・気候などで生態系が一度崩れても、自然な状態では再び元に戻る


Post
あなたが知っていることや考えを書いてください
【生態系ついて知っていること、里山はなぜ保護しなくてはならいなのか】
・生態系を保つためには バランス・循環・生物多様性が大切。
・生態系に人間がかんしょうしすぎるのはよくないけど、里山は人間があるからこそ生物と共存できる場所である。
・それぞれの役割をもつ生物が多様にいるからこそ、循環してバランスが保たれる。

【指導教員の評価】

生徒は，中学までの理科で学習した生態学についての知識を多少もっていた。しかし，実際の生態系を体験することで、里山の重要性や自然のバランスの大切さを実感することができたと思われる。これをきっかけに、環境保全には何が必要か、私たちができることは何か，今後も意識して学習に取り組む姿勢を育成したい

④　スカラーⅠ　アドバンス講座
【地震や災害に備える科学研究とは】

日時　平成 28 年 10 月 28 日（金）13:25～15:15
場所　本校　朋来館 2 階
講師　山梨大学工学部土木環境工学科
　　教授　鈴木　猛康　氏
参加者　文理科 1 年 6 組　40 名

目的　地震、土砂災害及び水害について、発生機構を学ぶ。また、集団討議の手法を学び、その手法を通して、韮崎高校周辺地域の防災について、検討する。

概要

【自然科学基礎】（事前講義）

担当　中澤　仁

今年度は 4 時間を充てた。

① 災害とは何であるのか、どういうことが起こった場合何をすればいいのか、生徒同士で事前に検討した（1 時間）

② 「身近な自然災害を理解する」というスライドを作成し、近年増加しつつある豪雨による地盤災害や水害について講義を行った。特に山梨県や韮崎市周辺の災害について学習を行った。（3 時間）

【アドバンス講座 4】（本講義）

今年度も山梨大学の鈴木教授に出張講義を、「防災科学を知る、考える、理解する」と題し実施していただいた。

① スライドを使用して主な災害の形式や発生のメカニズム、過去の被害の状況や現在行われている有効な対策などについて概略的な講義を行った。今年度は、山梨県で過去に起こった災害についてや、山梨県の地形的、地質的な特徴から起こりやすい災害について講義が行われた。

② 生徒を「洪水」「液状化」「土砂災害」など 5 つの班に分け、それぞれが、その災害について担当し、災害に襲われたときの被害の状況を推測し、それに対しての自分たちができる対策、行政ができる対策をワークショップ形式で検討した。最終的に達した結論を 1 枚のワークシートにまとめ発表した。

③ 生徒は、災害についてほとんど知識がない状態で講義を受講した。受講後生徒から、災害についてより詳しく知ることが出来ただけでなく防災について自分たちが主体となって考えてゆかねばならないという意見や感想が多く出された。また、議論の深め方について、かなり参考になり勉強ができたという感想も多く出てきた。

【自然科学基礎】（事後講義）

担当　中澤　仁

事前講義、アドバンス講座後に生徒個人の考えが災害に対して、どのように変わったか、話し合った。

Q　災害や防災に関する研究はどのように行われているか。なぜ必要なのか。あなたの考えを述べよ。

【Pre】地層の動きや揺れなどを計測している。
・災害時のことをコンピュータシミュレーションしている。
・ハザードマップを作る。
・災害はいつ起こるか分からないので、普段から備えておくことは必要。

【Post】・火山の活動や地層の動きなどで地震はある程度予測はできる。
・災害はいつ起こるか分からないが、日々の備えや地方公共団体による対策で被害は軽減できる。
・災害時は情報が何より大事である。

⑤　スカラーⅠ　アドバンス講座
【iPS 細胞と再生技術】

日　時　平成 28 年 12 月 16 日（金）5,6 校時
場　所　本校　生物講義室
講　師　山梨大学生命環境学部生命工学科
　　助教　大貫　喜嗣　　氏
対　象　文理科 1 年 6 組　40 名
担　当　生物科　芦沢　暁

目　的

「iPS 細胞」の学習を通して、科学の進歩と科学的思考、実験による実証の重要性について理解させる。さらに再生医療や培養技術に関する課題等について理解を深め、この領域で取組まれている研究に対する興味関心を喚起する。

概　要

【事前学習】

「iPS 細胞」（平凡社新書）を配布し一読のうえ、33 個の質問に答える課題レポートを作成させた。

【自然科学基礎】（事前授業）（4 時間）

①「iPS 細胞を読み解く」というレポートの解答を説明するスライドを作成した。これを使って「ゲノムの初期化と ES 細胞研究の意義」ならびに「iPS 細胞の特色と再生医療への応用」という基礎的な理解を深める講義を実施した。（2 時間）

②　NHK 特集「iPS 細胞」を視聴し、山中伸弥先生の研究グループが、iPS 細胞を開発した経過を学習した。iPS 研究のイメージを育成することがねらいである。(1 時間)

③　「Induction of Pluripotent Stem Cells from Adult Human Fibroblasts by Defined Factors」（Cell）　iPS 細胞確立に関する山中先生の研究論文要旨（Summary）を翻訳させ発表させた（0.5 時間）。

④ 以上の学習活動のまとめとして、iPS 細胞や再生医療に関する疑問点を話し合わせ、専門家に質問する内容をディスカッションにより決めさせるとともに再生医療の抱える課題を整理させた。（0.5 時間）。

【アドバンス講座 5】（本講義）（2 時間）

①　大貫氏の講義は、「iPS 細胞の樹立」という基礎的な内容から始まり、4 つの山中因子の働きが解説され、さらにエピゲノムの概念が初期化や組織分化にとり重要な考え方であるという興味深いものであった。遺伝情報そのものは変化せずとも、個体の一生を通じて起こる DNA 塩基のメチル化とヒストンの化学修飾という現象により、DNA に「読みやすい部分」と「読みにくい部分」が生じることは生徒に強く印象に残った。事前の学習内容をより深めることになったと思われる。講義は、事前の質問に回答する形式でも進められた。課題や論点を整理しながらなので、生徒の疑問が整理され理解が深まった。

講義で新たな課題を知る

さらに専門領域である疾患特異的 iPS を使った創薬研究、心毒性検査の応用例にも触れることで、再生医療研究が臨床段階に来ていることを実感させてくれた。細胞を「大量培養」できる技術の確立や品質の安定化が大きな課題であることを知り、生徒には新しい発見となった。さらに高校生に対する意識調査の結果から、再生医療が世の中に正しく理解されていない現状も話題提供された。

②　iPS に関する事前質問をもとに、グループワークを行った。「再生医療」をキーワードに、複数の視点を設定し、話し合った結果を MindMap にまとめるという作業である。この分野に対するイメージをさらに具体化するとともに再生医療や技術が抱える課題の整理に有効であった。

MindMap を作る（ｸﾞﾙｰﾌﾟ ﾜｰｸ）

③　大学生 2 名が現在進めている 2 研究について発表は、生徒にとり研究をより身近なものと捉える効果があった。

④　本講座は 2 月に行われる「鹿児島科学研修」の事前学習としても位置づけている。

【OPP シートより】（生徒の変容の様子の一例）

多くの生徒が、具体的科学的な表現が使えるようになり、社会に普及させるために何が必要か理解を深めた。

【Pre】・山中教授が発見した万能細胞・再生医療に役立つ
【Post】・ES 細胞には倫理的問題と拒絶反応の問題があったが、それを克服した細胞。・多能性があるので、病態解明や創薬、毒性試験などにも利用されている。

【OPPA まとめ】（1 時間）

再生医学の抱える課題を、グループで話し合い発表し、次の 7 点に整理した。

①社会や一般市民の正しい理解、認知度を上げる
②コストがかかること→保険適用になるか
③初期化におけるメチル化の解明→細胞の品質管理
④生殖細胞分化という新たな倫理的課題
⑤法整備やここまでで安全というガイドラインの制定
⑥ガン化、テラトーマなどの安全性の課題の克服
⑦再生した組織の立体形成に関する研究の発展

⑥　スカラーⅠ　アドバンス講座
【宇宙研究と衛星開発】

日時　平成 29 年 1 月 20 日（金）5,6 校時
場所　本校　物理講義室
講師　首都大学東京システムデザイン学部
航空宇宙システム工学コース
教授　佐原 宏典　氏
対象　文理科 1 年 6 組　40 名
担当　物理科　名取　寿彦
目的

近年の日本の宇宙開発は、技術力を高めつつ、成果をあげている。また、私たちの現在の生活は、気象観測衛星や通信衛星等の衛星技術に大いに依存している。本講座では、宇宙研究と衛星開発に携わっている研究者の講義を聴き、衛星開発やそれを支える自然科学の法則等に対する興味・関心を高める。

概要　【自然科学基礎 】（事前学習）

平成 28 年 1 月　8 日（金）5,6 校時
平成 28 年 1 月 15 日（金）5,6 校時
担当　物理科　名取 寿彦

(1)　宇宙の大きさについて
① 1 光年とは　② 宇宙の年齢と大きさ
③ 宇宙の歴史

(2)　天体観測
① 光の種類　② 天体観測で観測する光
③ 望遠鏡の種類　④すばる望遠鏡

(3)　惑星の運動
①　ケプラーの法則　② 万有引力の法則

(4)　人工衛星
①　人工衛星の種類　② 人工衛星が飛ぶ仕組
②　人工衛星の構造　④ 日本の宇宙探査機

【アドバンス講座 6】（本講義）

①　宇宙とは
②　人工衛星メンテナンス･フリー／軌道力学／超小型衛星
③ 宇宙ミッション超高層大気観測／バイナリブラックホール探査／宇宙赤外線背景放射観測
④　バイナリブラックホール活動銀河核／ブラックホール／ファイナル・パーセク問題／X 線
⑤　バイナリブラックホール探査衛星ORBIS
⑥　システムシステムとは／中央集権型･自律分散型／インタフェース／ブレイクダウン･インテグレーション
⑦　宇宙へ環境試験／打上後の試験
⑧　システムを学ぶためにカンサット／カムバック競技／ARLISS

⑨　【ＯＰＰシートより】

Pre 「宇宙と衛星開発について」あなたが知っていること。
宇宙とは広く未知の世界。通信や気象など様々な衛星が開発されている。

Post 「宇宙と衛星開発について」あなたが知っていること。
宇宙という名前の由来は“空間”と“時間”ということ。どちらか一つだけでは宇宙は成り立たない。宇宙研究では大きく分けて、理論を学び考える「理学」とその理論から実際にモノを作る「工学」がある。人工衛星は宇宙で確実に仕事をこなすためのメンテナンス・フリー（整備・保守が不可能）なシステムである。システムとは複数の要素が組み合わさり、それらが協調して一つの目的を達成するまとまりである。人工衛星はサブシステム（電源系、通信系、姿勢制御、データ処理、熱構造系）の組み合わせである。システムには中央集権型と自律分散型があり、それぞれに長所と短所がある。ほど良い規模のシステムで目的を確実に達成せねばならない。また、ほど良い規模のシステムを開発し，　それが確実に動くことを実現するためには，経験に基づく高い問題解決能力を持った技術者にならなければならない.

受講前後を振り返って、変わったこと。
宇宙に関する知識と関心が深まった。宇宙はまだ解明されていないことばかりだが、様々な研究機関の研究者や技術者が、失敗を繰り返しながらも怯まずに築き上げてきた技術と理論によって宇宙の謎が少しずつ解明されてきていることに感動した。

⑦　スカラーⅠ　ＳＳメソド
【論文】

日　時　平成28年　8月 26日(金)　5時限
8月 26日(金)　6時限
9月　2日(金)　5時限
（合計３時間）

場　所　本校１年６組教室

対　象　文理科１年６組　40名

担　当　国語科　塩沢　育代

目　的

小論文を書くにあたっての基本的な知識を身につけるとともに、具体的な演習・実践を通して、文章の論旨を捉え方、資料の分析方法を学ぶ。

概　要

1　8月 26日（金）5校時

講義：小論文の書き方

①感想と意見の違い

②問題提起とその秘訣

③文章構成テンプレート「だろうかたしなよ」型

④展開部の重要性について

事前アンケートで、これまで小論文を書いたことがある生徒は40名中わずかに10名、また、小論文を書く際に、「意見」や「構成」の重要性を認識していたのは半数の20名にとどまった。そこでまず、小論文の概要についての理解を深めることにした。

2　8月 26日（金）6校時

実践①論じるためのテーマ設定【グループ演習】

②構成メモ作り【個人演習】

講義後の演習として、実際に問題提起（論じるテーマ設定）を行う実践を行った。内容は「デジタル機器と文字との関わり」という大テーマを持った文章を提示し、小論文にまとめるための小テーマを各自に考えさせた。その後、グループに分かれ、論じるにふさわしいテーマの検討、全体での発表を経て、どのようなテーマが論じるに値するかの検証を行った。その検証をもとに、各自で実際に論じるために必要となる構成メモ作りを行った。

3　9月2日（金）5校時

演習①文章の論理をとらえる

・主張、理由、具体例が区別しにくい文章の論旨をとらえる。

・とらえた論旨に対する自分の意見をまとめる。

②資料の分析

・グラフ資料を読み取り、提示された情報からその推移をつかむ。

・複数のグラフから提示された情報を読み取り、分析、解釈をする。

入試や論文作成を想定し、課題文章の読解、数値データの分析演習を行った。①では、文章全体の論旨を大まかに押さえ、筆者が言いたいことは何かを把握すると共に、筆者の主張（意見）についての理由・具体例を正確につかむ演習を中心に行った。②では、テーマや仮説立証に必要となる詳細な調査、具体的な数値データ分析から結果を導き出すことの必要性があることを理解し、グラフや図表の情報を正しく読み取り、傾向と推移をつかむ演習を行った。

評　価

事前アンケートでは、小論文に必要であると思われる要素についての理解が薄い生徒が半数を占めていた状態であったが、実践・演習を通して多くの生徒が、書く際に心掛けるべきこと、普段から心掛けていくべきことを実感としてつかむことができたようである。

また、今回特に資料分析の演習に対する生徒たちの意欲・関心度は高く、提示されたデータから様々な分析を意欲的に行っていた。この演習を通して、現在行っているSSHの研究レポートをまとめる際に、根拠となる事実・データを提示し、それをどのように分析・解析していくかについて、その重要度を改めて認識できたようである。

参考文献等

・森下育彦「考える」ための小論文　（ちくま新書）
・猪瀬 直樹　「小論文の書き方」（文春新書）
・NHKテストの花道
・小論文実力養成講座（第一学習社）

⑧　スカラーⅠ　ＳＳメソド
【数理（情報）】

日　時　平成２８年　４月１５日　２時間
　　４月２２日　２時間
　　（合計４時間）

場　所　本校パソコン室

担　当　情報科　佐田　薫

参加者　文理科１年６組　４０名

目的

Excel の基本的な機能を理解し、活用する技術を身に付ける。Excel の演習を行い、レポート作成や実験データの処理に必要な関数・グラフの作成の基本的な知識と技術を身につける。

概要

①　基本的な関数①　4 月 15 日（2 時間）

Excel の基本的な機能について学んだ後、関数について学習した。四則演算や基本的な関数を実際に使用し、計算を行った。

基本的な関数②

並べ替え（ソート（降順・昇順）ＲＡＮＫ関数）や抽出によってデータの特徴を押さえる方法を学んだ。

②　グラフ化　4 月 22 日（2 時間）

データをグラフ化する手法を取得した。グラフ化したものを文書にデータを挿入し、レポートを作成できるよう Word との関連を生徒に示した。

様々なデータを提示し、どのグラフを使用することが最も適しているか学んだ後、演習を行った。円グラフと棒グラフの 2 種類は必ず作成することを目標とした。発展的に様々なグラフを作る生徒もいる反面、課題だけで精一杯な生徒もいた。

ＩＦ関数の条件設定を作成する考え方、ＩＦ関数複合条件について理解するという目標であったが、グラフ化までは全員理解ができたものの、条件設定については一部の生徒のみしか余裕がなく、授業内で全員が理解することは難しかった。

評価

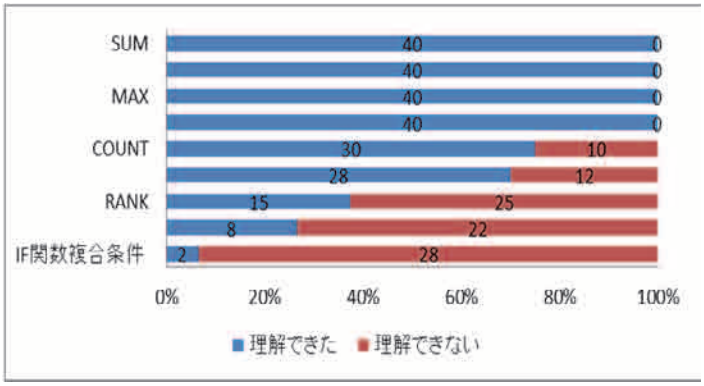
【指導教員の評価】

①　ＳＳメソドは合計４回授業を行った。昨年度より１回授業時間が少なかったが、連続して2.週間授業ができたことでほぼ全員が基本的な機能の理解、技術の取得ができた。３年間この授業を担当した中で、全員が基本的な関数を理解することができたのは今年度が始めてであった。

授業後アンケートでは、授業開始前にはほとんどの生徒が関数についての認知度が低かったが、授業終了後、一般的な関数については、全員の生徒が使えるようになったと回答している。授業内でのグラフの作成は主に円グラフ、棒グラフを作成したが、ほとんどの生徒はデータのグラフ化が出来るようになったとの回答であった。

②　授業後、メソドの内容を活用して作成したもの

・実験結果のデータ処理
・SSH 課題研究のポスター
・レポート
・グラフや表の作成



【生徒の感想】

Excel は始めて使ってグラフが作成できたのは感動した。情報の授業がないので、パソコンを使った授業が楽しかった。思った以上に理解できて楽しかった。４時間しかなくて残念だった。違うソフトでも何か作ってみたい。分かりやすくて良かった。

⑨ スカラーI　SSメソド　【英語】

日時 平成28年9月2日（金）・23日（金）（全3回）

場所 本校1年6組教室

担当 英語科　植松 光和

対象 文理科1年6組　40名

目的

問題解決手法のうち、現状を整理し、最も妥当な主張を提示、理由を論理的かつ現実的な裏付けとなる論拠をもって多角的視野から討論する方法がディベートである。賛成派と反対派に分かれ、論理的に主張の優位性を立証し、相手の論理の破綻を非難し論破した上で、持論を再構築し聴衆を納得させ勝敗を競う。この討論の基本手法を日本語と英語双方の視点から学ぶ。学校設定科目で実施するディベートの先行演習として位置づけた。

1．即興ディベートによる批判的思考力の養成

9月2日（金）6校時

・ディベートの考え方と討論の基本的手法の説明

・日本語による批判的思考力の養成演習

目的：持論に対する理由づけ、相手への反論、反論に対する意見の再構築の仕方を学ぶ。

論題：『How would you like to sleep: like humans or like sea animals and migratory birds?』

【1戦目：ペア対戦】
・二人一組ペアでジャンケンにより肯定/否定のどちらかを決める。
・肯定または否定の立場を支持する理由を考える。
・30秒間でクラス一斉に肯定が主張する。
・10秒間のThinking Timeの後、否定側が30秒間の反論を即興で行う。
・攻守を変え反対側が同様に主張し、肯定側が反論を即興で行う。

【2戦目：グループ対戦】
・生徒は四人一組のグループになり、ジャンケンで肯定（A&B）と否定（C&D）の二人ずつ分かれる。
・2分間の作戦タイムの間に肯定・反対チーム毎それぞれが二つの理由〈1〉とそれを補強する証拠や具体的説明〈2〉を整理する。
・30秒間でクラス一斉に肯定Aが〈1&2〉を用いて主張し、それに続いて否定〈C〉が30秒間即興で反論する。
・10秒間のThinking Timeの後、否定の攻撃を受け肯定〈A〉が30秒間の主張の再構築を行う
・否定〈C〉が〈1&2〉を用いて主張し、それに続いて肯定〈B〉が30秒間即興で反論する。
・10秒間のThinking Timeの後、肯定の攻撃を受け否定〈D〉が30秒間の主張の再構築を行う
・10秒間のThinking Time の後、肯定〈B〉が30秒間主張のまとめを行う。それに続いて否定〈D〉も同様に主張のまとめを行う。

2．専門分野にかかわる意見文（英文）読解と主張構築のためのブレーンストーミング

9月23日（金）5校時

・論題にかかわる英文からの情報収集

・各主張にかかわる情報の整理と主張の構築

目的：論理的＆批判的思考に基づいたブレーンストーミングの仕方を学び、論題にふさわしい主張を構築する。

①五人一組で８つのグループを作成し、前回の論題の賛否にかかわる英文内容を再確認する。（15分）　※ 英文は本時の活動時間短縮のため事前課題として読解させた
②賛成派と反対派をランダムに４グループずつ指定し、グループに割り当てられた論題の賛否にかかわる主張構築のためのブレーンストーミングを行う。（20分）
③ディベート進行表に沿って主張理由を３点作成する。（15分）
④読解した英文から相手側の主張を想定し反論を３点作成する。
⑤主張を要約し相手の反論への意見を再構築することを想定したまとめ文を確認する。　※③～⑤は事前に課題として作成指示

3．問題解決のためのディベートによる英語討論

9月23日（金）6校時

・英語による批判的思考力の養成演習

目的：話す/ 聞く/ 読む/ 書く４技能を用いて仲間と協力して即興で主張する力を養う。

賛成・反対の各4グループを任意に4対戦に割り振る
【ディベートの進行】
賛成側立論（2分）⇒ 作戦タイム（30秒）⇒ 反対側反論（1分）
反対側立論（2分）⇒ 作戦タイム（30秒）⇒ 賛成側反論（1分）
作戦タイム（30秒 ⇒ 賛成側まとめ（1分）⇒ 反対側まとめ（1分）
⇒ 傍聴生徒による評価（挙手による判定と理由の聴取）

まとめ（生徒の変容 ※感想より抜粋）

意見をしっかり練り上げ英語で表現するのは難しいが次も挑戦したい。/論理的に思考することで新しい価値観が持てた。/語彙をもっと増やし発音をより意識したい。/立論で主張の理由を筋道立て明確に述べられた。/相手からの主張がよく考えられているものが多かった。/反論することが大変だったがやり甲斐を感じた。/次回は演説力を高め、審判に勝利判定をして貰えるようにしたい。/ディベートの流れが分かったので次回はよりスムーズに進めたい。/企業では全て英語で会議というところもある。これから力を付けていきたい。/討論を通して英語力が養えるので引き続きやってみたい。/意見を正確に理解し伝える学習の意義が強く感じられた。

今後のディベート演習に活動成果を生かしたい。

（2）スカラーⅡ
（自然科学基礎・アドバンス講座　プログレス科学）

日　時　毎週（水）5校時
　　毎週（金）5・6校時
場　所　本校　理科各講義室・実験室
対象者　2年SSH　40名
担　当　本校教職員
目　的

1年次のスカラーⅠを引き継ぎ，アドバンス講座では先端科学の研究者より講義を受け，科学的な視点を育成するとともに，問題意識を持つことで科学研究の意義を認識し，より造詣を深めることを目的とした。今年度は全5講座が設けられた。また，プログレス科学はグループ課題研究を深化するための時間である。1年次の課題研究を深める生徒も，新たな研究テーマをもって取り組む生徒もいる。グループでテーマを決めて課題研究を行うことで，問題発見能力，解決能力，コミュケーション能力の深化を目的とした。

概　要

（1）アドバンス講座・自然科学基礎

アドバンス講座とそのための自然科学基礎講座は，スカラーⅠの基礎をより発展的・応用的に扱う内容を多く設けた。以下に関連の強いアドバンス講座を示した。

スカラーⅠ　→　スカラーⅡ
＊生態系を保全すること、有用微生物の探索という2つの視点
2オオムラサキの生態と里山の保全 →11微生物と生態系
＊代替エネルギーとは何か、その実用化に向けての研究を知る
3クリーンエネルギーの科学→11燃料電池の今と未来
＊今後の医療や研究に大きく貢献する核の初期化の問題
5iPS細胞と再生技術で変わる医療 →9クローンマウスの誕生

アドバンス講座の評価

アドバンス講座はポートフォリオ，ルーブリック，レポートを関連付けて講座ごとに評価できるようになった。ポートフォリオ，ルーブリックは生徒の自己評価であるとともに，指導者にとっても指導内容を検証する指標となる。これらを点数化し，学期末試験で行われる評価とあわせて生徒の得点とすることで他教科と同様な5段階評価を行っている。また，受講毎に生徒の変容を把握できるようになったことから，次年度まで待たずに授業改善を行い，生徒へのフィードバックが出来るようになった。この成果は，年度途中で確立され，今年度はすべての講座で行われているわけではないので，今後は，このフィードバックのサイクルを一般化し，すべての講座で実施できるようにする。

スカラーⅡアドバンス講座一覧

7	水と流域環境（山梨大学国際流域環境研究センター）
8	ウイルス感染症と創薬（京都薬科大学薬学部）
9	クローンマウス（山梨大学生命環境学部）
10	微生物と生態系（山梨大学生命環境学部）
11	燃料電池（山梨大学クリーンエネルギー研究センター）

（2）プログレス科学

プログレス科学ではグループ課題研究が行われた。グループ課題研究は2年次より新たにSSHに加わった普通科生徒11名を含め，40名で14研究が行われた。研究テーマに合わせて指導教諭が複数名つき，研究を進めるにあたっての指導助言を行った。具体的な研究を進める上での指導教諭は昨年同様，理科の各科目担当教諭のほか家庭科教諭，さらに今年度は数学科教諭が担当した。更に論文とプレゼンテーションの指導のため，国語科と英語科の教諭も担当に加わり，グループ課題研究の指導が全校体制で行われるようになった。スカラーⅡの授業は水曜日の1時間と金曜日の2時間の設定であるが課題研究を進めるために年間2回の土曜日の活動を保障し，必要に応じて放課後も活動時間に充てた。

グループ課題研究のテーマ一覧

1	傘ラジオの制作
2	Protect the eggs　～卵を守れ～
3	フルーツの酸と糖について
4	プラナリアの再生後の記憶
5	ゾウリムシの増殖　Ⅱ
6	咀嚼と顔の輪郭の関係
7	プロトプラストを作り、植物を再生する
8	カレーのおいしさとは
9	ﾊﾟｲﾅｯﾌﾟﾙに含まれるプロテアーゼの研究
10	抗菌効果のある食品
11	ニュートンビーズについて　P
12	青色光にハエに対する殺虫効果があるのは本当か　B
13	シアノバクテリアの窒素固定について調べる　E
14	植物はなぜ酸性ホスファターゼを分泌するのか　B

記号はP 物理化学部　E環境科学部　B 生物研究部

① スカラーⅡ(2年) アドバンス講座
【水と流域環境を考える】

日　時　平成28年6月8日,6月10日, 6月17日
6月24日,7月6日　　計5日間　(8時間)
参加者　ＳＳＨ２年生　　40名
講　師　山梨大学国際流域環境研究センター
教授　風間　ふたば　氏
担　当　化学科　渡邉　瑞枝

目的

身近な水環境について、様々な水（超純水から下水道水）を取り上げ、水に含まれる成分の分析方法や、周辺環境によって水質がどのように影響するか考察して、環境保全に対して意識を高める。

概要

６月　８日（水）水と領域環境Ⅰ　　１時間
６月１０日（金）水と領域環境Ⅱ　　２時間
６月１７日（金）水と領域環境Ⅲ　　２時間
６月２４日（金）アドバンス講座　　２時間
山梨大学　風間ふたば 教授
７月　６日（金）講座の振り返り（OPPを使って）
１時間

【自然科学基礎】（事前講義）

写真１　リン酸の定量

６月　８日（水と流域環境①）
「湖沼（諏訪湖）の汚染を考える」
講義→原因を考える（発表）→解決方法（発表）
６月１０日　（水と流域環境②）　２時間
リン酸の定量①（モリブデンブルー法）
実験の説明（吸光度法）→実験（検量線）
６月１７日（水と流域環境③）
リン酸の定量②（環境中の水）
実試料（生徒が持ち寄ったもの）の測定
→実験結果の数値からなぜそうなったのか考察した
各班で結果と考察の発表

【アドバンス講座】（本講義）

６月２４日
講義（水の汚れとその浄化）→実験（溶存酸素の測定）→活性汚泥を使っての演示実験
７月６日（講座の振り返り）
OPPを使ってまとめ→代表生徒発表

評価

実験への取り組み・話し合いへの参加・「学習履歴表（OPP）」を使って、評価を行った。

写真２　アドバンス講座（山梨大学　風間ふたば先生）

結果

５日間、計８時間に渡って、水の分析方法・水質汚染とその原因、下水処理について、山梨大学風間教授と連絡をとりながら講義・実験・発表を行った。

「学習履歴表」から知識の増加が見られると共に、環境に対して多角的、俯瞰的に考え、問題の解決にあたらなければならないことを理解できた。また、自分なりの考え方や意見を持つ生徒も見られた。

【リン酸の定量実験の感想】

・リン酸濃度と水質との関係がよく分かった。
・吸光度（Abs）は濃度に比例することが分かった。
・検量線を一次関数で考えたが、そうでない可能性についても考えてみたい。
・きれいな水だと思っていても、実際にリン酸の定量をすることで汚染していることが分かって驚いた。

・家の近くの川は思っていたより汚染されていなかった。私の地域の米はおいしいと評判だが、水のきれいなことがその理由だと思う。

写真３　COD の測定

【OPP シートより】

質問　水の流域環境について、どのような科学研究が行われているか。またそれはなぜか。

Pre（学習前）

・水質調査

Post（学習後）

・水質汚染の解決には様々な分野が関わっている。

・吸光度などの聞きを使ってリン酸濃度を調べることによって水の汚染度が分かる。

・有機物を分解する微生物は酸素を使うため、微生物の活動が活発になると水中酸素濃度が薄くなり結果的に水が汚染される。

質問　受講前後を振り返って何が変わりましたか。それをどう思いますか。

・水は私たちの生活に欠かすことのできないもので、とても身近なものだ。今回の講義で微生物を使って水の浄化について知ることができとても勉強になった。

・水の浄化について最初はよく知らなかったが、バイオマスを使ったエネルギーなどとても興味がわいた。

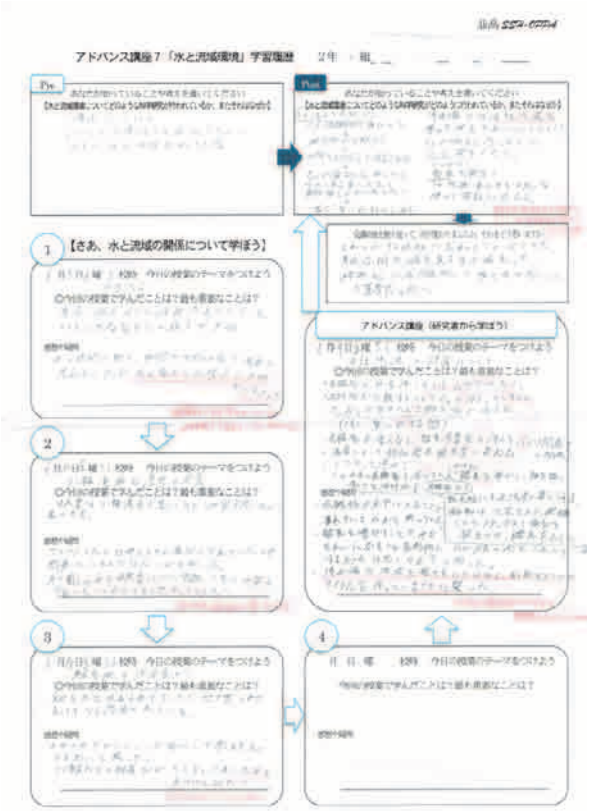
【ディスカッションでの生徒の意見】

・工場排水の改善、環境に優しい洗剤の開発、農薬を使わなくてもいい野菜作りに向けた品種改良以外に、法整備を進める、住民の意識改革等、多方面で解決策を考えていかなければならない。

・環境問題は科学の力だけでは解決できない。農学・化学・生物学・理学以外にも、法学・社会学など総合的に解決策を考えていかなければならない。

・一度汚染された水質を元に戻すには時間がかかる。水質汚染について考えるとき、汚染の原因をしっかり調査しそれを踏まえた上で総合的に解決策を考える必要がある。

・活性汚泥の中に含まれる微生物によって汚水を浄化することができる。微生物と共存していることを深く理解できた。



学習前後の「OPP シート」

成果と課題

水と流域環境について、漠然としたイメージしか持っていなかった生徒たちが、８回の講座を通じて水質汚染の原因やその解決策、汚染度を測定する方法、活性汚泥・微生物と有機物との関係、今後の課題等を深く理解することができたようである。さまざまな物事の解決には、幅広く問題をとらえ、多方面からの視点で解決することの重要性をしっかり認識することができたことから、生徒の変容を見ることができたと言える。

吸光光度計を用いたリン酸の定量については最初はデータを取るのに時間がかかってしまった。ただ、翌週には測定装置の使い方をマスターし、スムーズに実験を進めることができた。日頃使い慣れていない実験装置に触れる貴重な機会となった。

活性汚泥の活用についてさらなる考察を深めようとする生徒が現れたことは成果だと考える。

② スカラーⅡ(2年) アドバンス講座
【ウイルス感染症と創薬研究】

日　時　平成28年9月23日（金）5,6校時
場　所　本校　視聴覚室
講　師　京都薬科大学細胞生物学教室
教授　藤室 雅広　氏
対　象　2年SSH　40名・クナラ高校生 21名
担　当　生物科　芦沢　暁
目　的　人類にとってウイルスは身近な存在であると同時にHIVやエボラ出血熱の拡散のように驚異でもある。ウイルスの正体を正しく学習し、保健衛生上の正しい知識を得る。また創薬研究の実際を通して基礎研究の重要性と応用研究との関連性を理解する。

概　要

【自然科学基礎】（事前授業5時間）

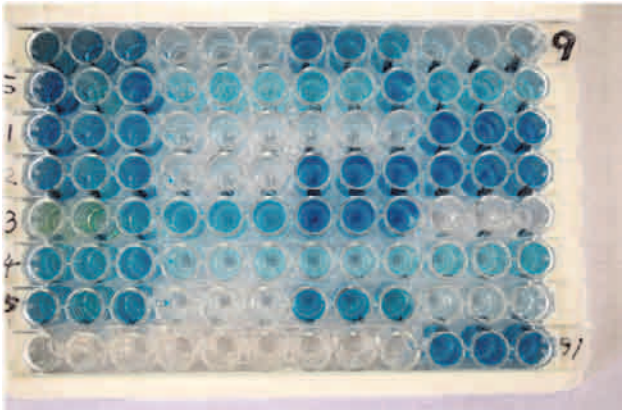
① 次の3テーマを柱に学習を進めた。
講義1　ヒトが病気ならないワケ
講義2　ウイルスとは何か（HIVをモデルに）
講義3　薬が効くってどういうこと？

これまで同様HIVの増殖を扱った英文を導入し学習し理解を深めた。増殖に関する複数の動画を学習し、増殖に関して正しいイメージを持たせるようにした。（3時間）。

ウイルス研究において必須である蛋白質解析方法の原理（Westrn blot）を解説し、アドバンス講座の理解が進むように改善した。また蛋白質の立体構造が創薬の基本となることから、各種アミノ酸の立体構造を分子模型で組み立てさせ、酵素やウイルス蛋白質の立体構造をイメージできるようにした。さらに夏季の関西科学研修において、創薬研究とスパコン研修に参加した生徒がいたので、その成果を発表させ、関連性を持たせた。（2時間）

② 集団感染シミュレーション（実験の考察）

ウイルスに対する興味をさらに高めるため、ELISAを用いて感染模擬実験を授業外で行なった。実験結果に基づいて、感染ルートを追跡し、感染源を突き止める「論理的に考える」作業を通じて、科学的思考力を高めることができた。講義で行ったWestern Blotの原理がELISAとほぼ同じなので、なぜウイルス抗原を検出できるか、生徒は理解しやすかった。（1時間）



【アドバンス講座8】（特別授業）（2時間）

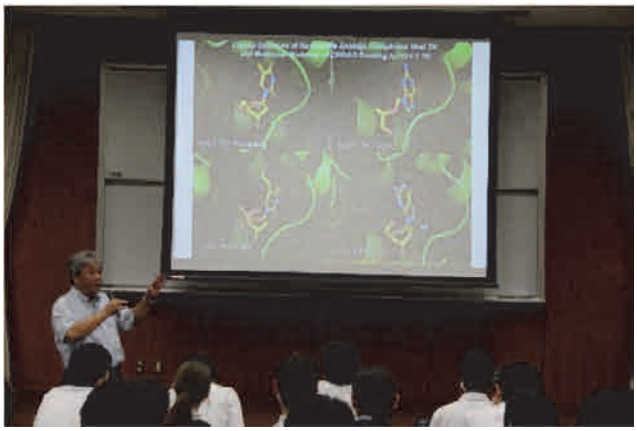
藤室氏の講義は、自身の研究対象であるKSHV（カポシ肉腫関連ヘルペスウイルス）の研究をどのように創薬につなげていくかという内容であり、基礎研究の大切さと応用研究への関連性を示唆するものであった。

① KSHVの増殖機構の解明（基礎研究）

ウイルスの感染、増殖過程でウイルス蛋白質が巧妙にはたらき、宿主細胞を制御する内容に特に興味が高まった。Wntシグナルに関わる、GSK-3というリン酸化酵素とその標的であるβカテニンを、KSHV由来のLANA（ウイルス蛋白質）が相互作用することで、大きな影響を与え、結果発ガンにつながるという機構は、生徒にとり衝撃的な内容となった。

② KSHVに対する薬剤の開発（創薬研究）

抗ヘルペスウイルス薬であるアシクロビルを例に、なぜウイルスに効果があって、正常細胞に影響を与えないのか話され、生徒の創薬に対する具体的なイメージが深まったと思われる。KSHVに効果が認められる複数の薬剤についてデータを見ながら説明をされた。講義の中で、正常細胞に対する「毒性」の問題やどのプロセスや構造を標的にして「阻害できるか」を解明することが大切と述べられた。創薬研究は費用も時間もかかる壮大なものと、生徒は理解



することができた。

また山梨県のワイナリーから得た発酵残渣から抽出した「抗腫瘍活性」のある化合物の分析結果が今年も説明され、創薬研究をより身近に感じることが出来た。

本講座８は、クナラ高校（オーストラリア）の生徒にも参加してもらい、日豪合同の授業だった。事前に研究内容の英文ペーパーを生徒に事前学習させて講義に臨んだ。ディスカッションや質問の時間を設け、日豪の生徒どうしActive Learningを展開することができ有意義であった。

講義全般、ほぼ英語で進められたので、生徒の多くは、新鮮さを感じながらも、日常の英語学習の意義を再認識でき、国際性の育成の一助になったと思われる。何よりも、藤室先生のガン征圧（ウイルス征圧）に対する情熱を感じ取ってくれたと思う。研究の世界に国境はないな！と思えた２時間であった。

【評価】

1 課題レポートの作成

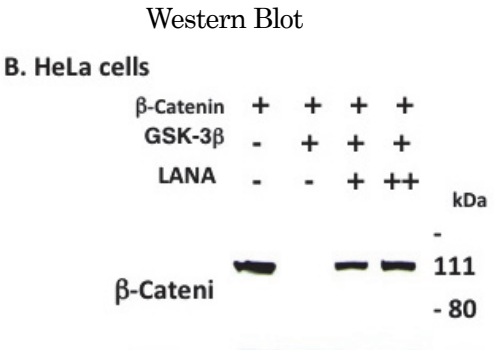
生徒のレポートからは、「KSHVのLANA蛋白質」に対する関心が高かった。また「創薬研究」の大変さと重要性について記述が多く見られた。「感染増殖のシグナル」と「標的とする蛋白質の立体的な構造」を明らかにする基礎研究が、創薬研究という応用研究につながるという理解を、ほとんどの生徒が記述により表現できた。また「なぜ水虫（白癬菌）の特効薬がないのか」について生物学的に正しくに理解する、蛋白質どうしの相互作用やシグナル伝達が生命現象の本質であるという理解がさらに深まり、当初の学習目的を超えた成果が達成できたと評価している。

『生徒のレポート例』

Q　基礎研究と応用研究の関係性について

A　アシクロビルは細胞内でリン酸化されると、DNAの複製を止め増殖を防ぐ。ウイルスに感染細胞のリン酸化酵素にしか反応しないので、健康な細胞には害を及ぼさない。健康な細胞とウイルス感染細胞のリン酸化酵素がちがうことがわかったので開発できた。このように基礎研究として、標的物質のことを知ることが、応用研究である創薬につながるのだ。

Q　実験データから読み取れることは？



A　β-CateninとGSK3を入れると、β-Cateninがまったく作られなかった。GSK3にはβ-Cateninをリン酸化して分解することがわかった。

β-CateninとGSK3とLANAを入れた場合、β-Cateninは作られない。このことから、GSK3を不活化するはたらきがLANAにはあることがわかる。これがガン化させる原因である。

2 OPPAを用いた変容の検証

受講後は、科学的に正しい表現と具体的なイメージを持てたと考えられる。特に基礎研究が創薬にどのようにつながるか明記できるようになった。複数の生徒においては、将来の職業選択につなげる意欲が表出するようになった。

ウイルスとは何、なぜ病気になる、何を研究すればいい？

【Pre】体内に入ると細胞を壊すなど悪影響が出る。

ウイルスがどのような働きをするか調べる。

【Post】抗ウイルス薬を作るときには、正常細胞に被害が出ないようにしなくてはならない。標的分子の形状を詳しく知る必要がある。

【Pre】病気になる原因を考え、対応した薬を作る。ウイルスの表面構造を調べる。

【Post】ウイルスの表面構造を知る。構造に反応する物質を探す。ウイルスの増殖プロセスを研究し、酵素など阻害できるものを探す。その中から、副作用が少ないものが薬となる。

【生徒の声】

・免疫、ウイルス、創薬研究について知識が深まった。専門的分野でほとんど理解していなかったが、もっと知りたい、理解したいという気持ちが強くなった。

・抗生物質はたくさんあるのに、抗ウイルス薬が少ない理由がよくわかった。それはウイルスに標的になるものが少なく、特異性のある化学物質を見つけるのが難しいからだ。

③スカラーⅡ(2年)アドバンス講座
【体細胞クローンマウスの誕生と核の初期化】

日時　平成28年11月4日（金）5,6校時
場所　本校　生物講義室
講師　山梨大学生命環境学部生命工学科
　教授　若山　照彦　氏
対象　2年　SSH　40名
担当　生物科　川村　穣
目的

「クローンマウスの誕生」の概要の学習を通して、科学的な思考、実験による実証の重要性について理解させる。さらに専門の先生に講義を受けることで、その理解を深め、学ぶことの意義や大学での教育や最前線の研究について理解させる。

概要

【自然科学基礎】（事前講義）4時間担当川村

①若山氏の著書「クローンマンモス」を2人に1冊配付し本の内容に関するワークシートに取り組ませた。またクローンとは何か、その定義と例を講義した。

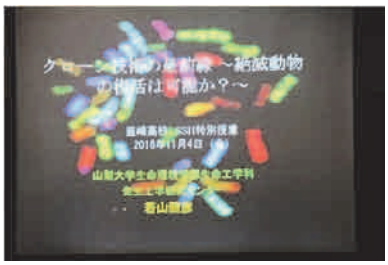
②哺乳類のクローン作製、特に体細胞クローン作製の困難さについて、動物と植物の細胞の分化の違いの視点を含めて講義した。

③クローンでも課題となる分化の万能性や初期化について、ＥＳ細胞とｉＰＳ細胞の違いを比べながら講義した

④クローン作製の利点と欠点（功罪）について、4人1班の班ごとに考えさせ、発表させることで、様々な視点を持つこと、また特にクローン作製には倫理面の問題があることを理解させた。

【アドバンス講座９】（本講義）

写真　講義のタイトル



若山氏の講義は、「クローン技術の最前線」という興味深い内容で、研究の考え方や実践の仕方などを自身の研究人生を振り返る形で進行し、その内容は多岐にわたったが、1つ1つ丁寧で分かりやすい説明で、生徒にとっても理解しやすい内容であった。

①クローン作製に何故取り組んだか
・クローンとは、体の一部から作られた同じ体を持つ生物で植物では当たり前
・哺乳類のクローンは作れないと言われていたがクローン羊のドリーが作製された
・自分でもクローンを作製できないかと考え、学生の時から使ってきたマウスで作製を試みた
②動物のクローンをつくる意義
・家畜のクローンで高級な牛肉を大量生産できる
・ペットのクローンで亡くなったペットを繰り返し飼える
・再生医療、不妊治療、遺伝子改変動物など医療へ応用
・絶滅危惧種を保護し、絶滅動物を復活させる。
③クローン動物の作り方
1. 最初に卵子の核を取り除く
2. 次に体細胞の核を卵子に入れる
3. 発生をスタートさせる
4. メスの子宮に移植して子供を生ませる
卵子の扱いにマイクロマニピュレーターが必要

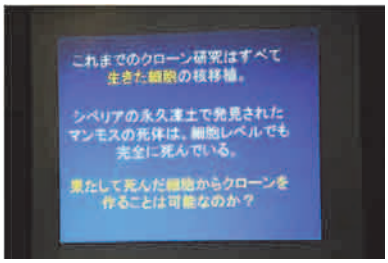
写真　講義する若山氏

④クローン動物の問題点
1. クローンの成功率はわずか数％
2. クローンには奇形が多発する
3. クローンのクローンを作製すると数世代までしか作製できない

⑤課題の克服
・トリコスタチン（遺伝子発現を変化させる薬）を加えて、クローンの成功率が6倍になった
・クローンのクローンも現在35世代まで作製
・奇形の解消は出来ていない

⑥死んだ細胞からもクローンは作れるか

写真　講義のスライド



・今までクローンは全て生きた細胞から誕生
・死んだ細胞からクローンが生まれれば、凍土に眠るマンモスのクローンも作製可能
・凍結死体の細胞でも、核を取り出し、クローン作製に成功

⑦宇宙実験
・子供の頃からの憧れである宇宙に関わる実験がしたい
・宇宙で時間を過ごした細胞から子供は作れるか
・宇宙にはフリーズドライ製法で処理した精子を送り、地球に戻して受精させる
・2013 年に打ち上げ、2014 年回収の精子を利用して、子供の作製に成功

写真　宇宙に行った精子から誕生したマウス

⑦マンモスの復活の可能性について
・今までのクローン研究の成果から技術的には可能と考えられる
・基礎研究として、子宮を借りるアジアゾウについてその繁殖生理の研究、胚移植の可否、核移植の可能性を調べる必要あり
・今の成功率では、100～1000 匹のゾウに移植出来れば可能だが、この数の飼育に関して、場所や餌代など経済的に厳しい
・ニホンオオカミ、ニホンカワウソならマンモスの問題はクリアできる。ただし凍結死体がない

【自然科学基礎】（事後講義）1 時間担当川村

これまでのまとめとして感想やクローンに対する考えを 1 人 20 秒程度発表させた。講義の内容の理解度をルーブリックにより自己評価させ、OPPA により講義後の変容を記入させた。

評価・・・OPP を用いた変容の検証

【OPP シートより】（生徒の変容の様子の一例）
・クローン動物の目的とその技術について
【Pre】
・動物実験に利用　・再生医療に役立つ
・絶滅危惧種の保護　・各移植を行う
【Post】
・高級食材を大量に作れるが、現在の畜産業界への配慮が必要
・絶滅危惧種の個体数維持、絶滅種の復活に貢献できる
・現在のクローンは、元の個体と全く同じではない（奇形を生じる）
・クローン人間を作ることには、倫理的な問題がある
・マイクロマニピュレーターを使用して、核移植を行う

【自己の変容について】
・何となくマイナスイメージがあったが、プラス面も知ることが出来た
・すでにクローン技術は確立し、同じものを大量に作れると思っていたが、現状では完全なコピーは出来ていない（成功率が低い）
・あまり興味を持っていなかったが、とても興味が湧いた

【まとめ】

最初はクローンに対して悪いイメージや逆に夢・空想の世界のものという感覚だった生徒も、受講後には、知識を深め、現状と課題を理解し、多角的に見る力、考える力をつけている様子がうかがえた。

④　スカラーⅡ(2 年)アドバンス講座
【微生物による生態系の回復と保全】

日時　平成 28 年 12 月 9 日（金）5･6 校時
場所　韮崎高等学校 生物講義室
講師　山梨大学 生命環境学部 環境科学科
　　助教　田中　靖浩　氏
対象　2 年 SSH　40 名
担当　生物科　古屋　文明

目的

微生物および微生物の利用について、最先端の研究者から学び、微生物の生態系での役割と微生物を有効利用することの意義やその未知の可能性について考える機会とする。

概要

【自然科学基礎】（事前講義）

事前の基礎学習に 4 時間を充てた。
（11/11 ; 2 時間、11/18 ; 2 時間）

①　「生態系について」(2 時間)

高校で生物を学習していない生徒もいるため、生態系とは何か？ということを事前に講義した。生態系の成り立ち、生物群集と非生物的環境の関わりを知識として得たうえで、生態系という概念、その中で多種多様な生物が担う役割を具体的に理解できるように講義を行った。

②　「微生物についての基礎知識」(1 時間)

微生物とはどのようなものか？という基礎知識を学習した。微生物の種類やはたらき、細菌とウイルスの生物学的な違い、生態系での役割を理解することを目標に講義を行った。

③　「微生物と人間生活の関わりについて」
　　(1 時間)

微生物は古くから人間生活と密接に関わってきたことを学習した。病原体として人間を苦しめてきた歴史や、発酵食品は食生活を豊かにしてきた歴史を学んだ。また、微生物の発生について、アリストテレスの時代から自然発生説が信じられていたが、パスツールの実験により否定された科学史などにも触れた。アドバンス講座を受講するために必要なバイオテクノロジーの基礎的な技術を知識として身につけられるように講義を行った。

【アドバンス講座 11】（本講義）

山梨大学生命環境学部助教の田中靖浩先生に「身の回りに潜む微生物のはなし」というテーマで講義および実験を担当していただいた。

写真１：田中靖浩先生による講義

微生物の定義、生息環境、地球上に生息する微生物の数や種類について、クイズ形式の質問を交えながらわかりやすく説明していただき取り組んでいた。

微生物とは、原核生物（細菌・古細菌）、真核微生物（原生動物(ゾウリムシ等)・微細藻類・真菌類(カビ･酵母)）のことであり、地下・海底・上空は高度 30km 程度まで、様々な環境に生息している。極限微生物と呼ばれるものは、高熱・低温・高塩濃度・強酸・強アルカリなどの条件下にも生息していることを知った。

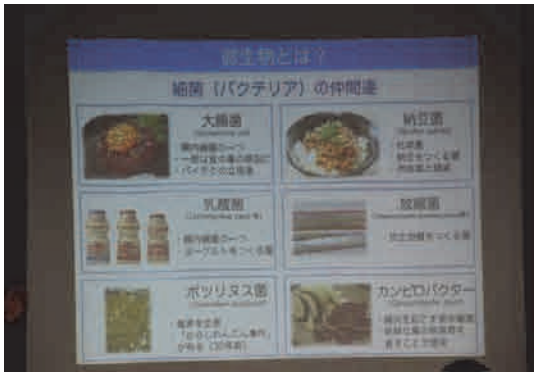


写真２：講義でのスライド画像

身の回りに生息している微生物のほとんどは培養できず、培養可能な微生物は１％程度である。現在では培養が難しい微生物の中から未開の有用生物資源として利用できるものが発見されるのではないかと期待されている。

講義の後半では、シート型の簡易微生物検出キットの「サニ太くん」を使って、水道水やミネラルウォーターにいる細菌を検出する実験を行った。

写真３：実験に使用したもの

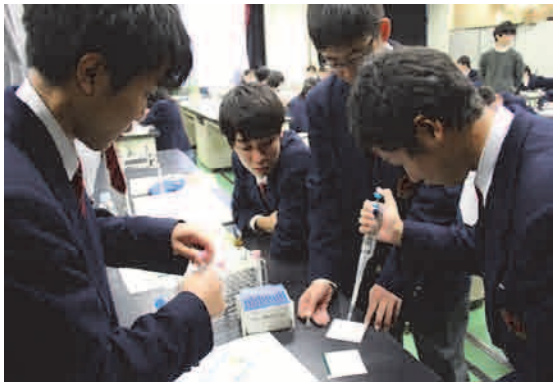


写真４：細菌検出実験の様子

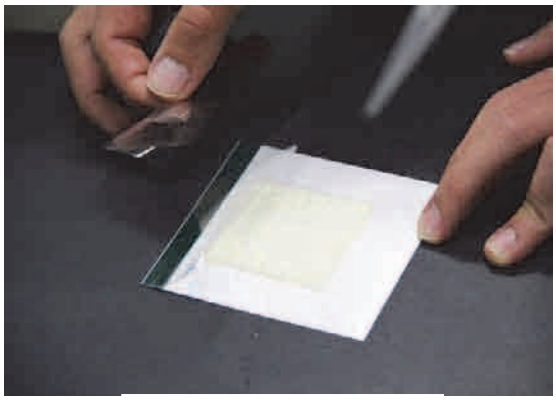


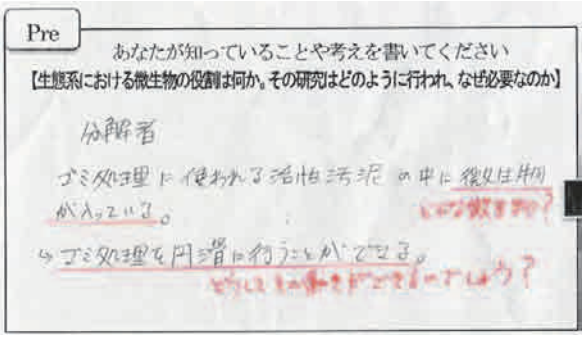
写真５：簡易微生物培養シート

実験では、試料の原液・10 倍希釈液・100 倍希釈液をそれぞれ 1 ml ずつシートに接種して 1 週間程度培養した。

実験結果として、水道水・外国産のミネラルウォーターから培養された微生物のコロニーが検出された。実験を通して，身の回り，私たちの体内外、ありとあらゆる所にさまざまな微生物が生息していることを実感することができた。

評価

【OPP シートより】



Pre

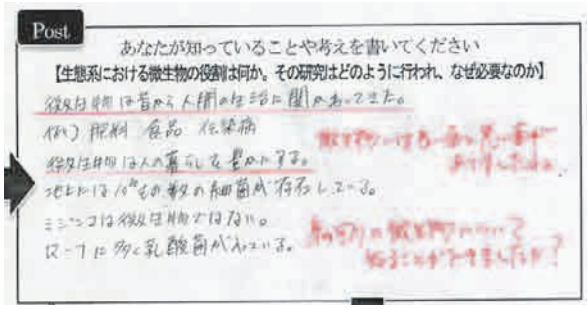
あなたが知っていることや考えを書いてください

【生態系における微生物の役割は何か。その研究はどのように行われ、なぜ必要なのか】

分解者

ゴミ処理に使われる活性汚泥の中に微生物が入っている。

ゴミ処理を円滑に行うことができる。



Post

あなたが知っていることや考えを書いてください

【生態系における微生物の役割は何か。その研究はどのように行われ、なぜ必要なのか】

微生物は昔から人間の生活に関わってきた。

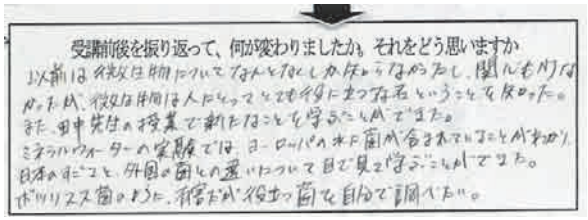
例）腐敗 食品 伝染病

微生物は人の暮らしを豊かにする。

地上には 10^8 もの数の細菌が存在している。

ミジンコは微生物ではない。

ヨーグルトに多く乳酸菌が入っている。



受講前後を振り返って、何が変わりましたか。それをどう思いますか

以前は微生物についてなんとなくしか知らなかったし、関心も少なかった。微生物は人にとってとても役に立つなかまということを知った。

また、田中先生の授業で新たなことを学ぶことができた。

ミネラルウォーターの実験では、ヨーロッパの水に菌が含まれていることがわかり、日本のものと、外国の菌との違いについて目で見て学ぶことができた。

ボツリヌス菌のように、有害だが役立つ菌を自分で調べたい。

【指導教員の評価】

多くの生徒は、微生物が生態系での役割として「分解者」であるという知識はもっていた。そのうえで、微生物として多種多様な生物が生息し、人間生活に古くから密接に関係していることや、未知の微生物が人間生活を豊かにする可能性を秘めていることなどを新たに学ぶことができた。受講後の感想には、興味をもった微生物についてに調べてみたい、大学進学後は微生物を研究してみたいというコメントもみられた。生徒は知的好奇心を大いに刺激された講座であった。

⑤　スカラーⅡ(2年)アドバンス講座
【燃料電池の今と未来】

日　時　平成29年1月20日（金）5・6校時

講　師　山梨大学クリーンエネルギー研究センター
准教授　野原　慎二　氏

場　所　本校　化学講義室

対象者　2年SSH　40名

担　当　化学科　坂本容崇

目　的　電池の進化の歴史を概観し，酸化還元反応に基づく電池の原理を確認することにより，燃料電池を科学的に深く理解するとともに，燃料電池の実用化が環境問題の解決につながることを知る。

概　要　燃料電池を学ぶために必要な基礎知識の復習と定着が目的である。SSH対象生徒40名を10班に分けて基礎講座の実験を行った。基礎講座では酸化還元・電池・電気分解を行った。

【自然科学基礎】（事前講義）

①　1時間目　電池の歴史・銅の酸化還元

世界最古の電池はバグダッド電池と考えられている。果たしてこれが本当に電池として使われていたかは不明である。現存し明らかに電池の発祥といえるのはボルタ電池である。ボルタ電池から太陽電池などの近代の電池を紹介した。

また，授業の後半には簡単な２つの実験を実施した。

（ⅰ）コイル状の銅を，炎の中に入れて酸化

（ⅱ）コイル状の酸化銅を水素で還元

写真１
電位差を調べる

電子を含む化学反応式を用いて，酸化還元反応と電子の移動とを確認しつつ，実際の現象を目の当たりにすることで酸化還元反応を直感的に理解した。

実験では４種類の金属を希硫酸に浸し，テスターを用いて，２種類の電極間での電位差を求めた。この実験結果を基にイオン化列を作った。

②　2・3時間目（連続）

陽極に銅板，陰極にステンレス板を用い，硫酸銅(Ⅱ)水溶液の電気分解を行った。電源には乾電池を用いた。この実験では電極の質量変化からファラデーの法則を検証し誤差の生じる理由の考察までを行った。

写真２　銅の電解精錬

実験班ごとに得られたデータをプロジェクターで提示した表中に記入し，値について議論した。生徒が気軽に使う“誤差”という用語についても確認し，誤差とミスとを混同しないよう，指導した。

写真３
データの共有と
ディスカッション

その後，互いのデータを見比べ，理論値と実験値との差について議論した。

正確に回路を組み，通電時間を厳密に計測できた班は理論値と合致するデータが得られた。一方で，回路図を読み誤り，解説書の読み違えのあった班のデータは当然のことながら，期待されるデータとはかけ離れていた。この実験の成否は実験に対する班員同志の意思疎通，姿勢，個々の読解力が如実に表れる。実験に対する慣れがプラスにもマイナスにも作用する実験となった。

③　4・5時間目　ガルバーニの実験

写真 4
アフリカツメガエルの足の分離

2匹のアフリカツメガエルを用いて実施した。後ろ足が計 4 本得られるので，坐骨神経を電池ピンセットで刺激し，足の運動を観察した。

写真 5
電気ピンセットで電気刺激

【アドバンス講座 10】（本講義）

④　6・7時間目アドバンス講座

山梨大学クリーンエネルギー研究センター准教授野原愼二博士を招いて燃料電池開発の現状と普及のための課題などについて講義が行われた。

写真 6　アドバンス講座

講義の途中では，演示実験が行われ，生徒は教壇に付近に集まって実験に参加したり，或いは実用化されている部品を直接手に取って観察することが出来た。

図 7　演示実験

⑤　8時間目 OPPA

一連の講座が終了してから，事後指導として Post Discussion を行った。環境問題と関連付けて考えることで，発電システムとしての技術的な知識にとどまらず，インフラ整備の問題点・石油産業を生業とする労働者の失業問題にまで議論が及んだ。科学技術の進歩の社会的側面にも考えが至ったことには生徒の視野の拡がりが感じられた。

OPPA より

あなたの知っていることを書いてください。

Pre

「水素＋酸素」「1 次電池」「MIRAI」

Post

・燃料電池の普及は地球環境を守るために必要である。しかし，乗り越えなくてはならない壁がたくさんあることも解った。

・夢のような発電システムである。しかし，白金があまりにも少なすぎる。白金に代わる触媒の開発が絶対必要だと感じた。

・燃料電池の用途は車よりむしろ家庭電源の方が有効であるように感じた。

・まだ，水素ステーションが少なくて普及する障害になっていると感じた。ハイブリッドカーや電気自動車の方が急速に普及しているのは車の進歩以上にインフラの進歩が進んでいるからだと思う。

自己の変容

・地球環境問題は差し迫った問題であることを実感した。人間の存在が地球環境にとって「悪」にならないためには，世界中の人とリーダーの意識改革が必要と感じた。でも自分に何ができるのだろう…

・危機感が増した。かなり危機的状況であるにかかわらず世界のリーダーは戦争したり，経済優先で環境保護が後回しにいなっている。自分たちがが死んでから子孫が苦しむということを，想像できていないのだと思った。

（3）「スカラーⅡ（プログレス科学）」

①　スカラーⅡ　プログレス科学
【物理学基礎実験】

日時　平成 28 年 5 月 20 日、27 日 5、6 校時
場所　本校　物理講義室
対象　2 学年ＳＳＨ　37 名
担当　物理科　名取 寿彦

目的

日常生活の中で用いられている電気や磁気の性質を観察や実験を通して探究し、それらへの関心を高めるとともに、基本的な概念や法則を理解し、主体的に学習に取り組む姿勢を育成するとともに、探究活動につながるよう指導する。

概要

生徒にとって身近に感じることができる静電気を実際に体験させながら、電荷の性質や電荷に働く力について主体的に学習させていく。直接目にすることが難しい電荷や電荷に働く力をイメージさせるため、塩化ビニルのパイプやポリエチレンのひもなどの帯電物を用いて電荷に働く力を可視化する工夫をし、電荷の性質や電荷に働く力について考えさせる。

また、バンデグラフ起電機による演示実験やはく検電器の実験を通して、電場の概念や静電誘導、誘電分極を理解する。そして、日常生活において使われている電化製品の動作原理について興味を持ち、主体的に調べたり、理解したりしようとする態度を育てる。

実験内容

(1) 実験のための導入
　①物質の成り立ち
(2) 電気の性質
　①電気の種類
　②正電気と負電気の性質
(3) 導体と絶縁体
　①はく検電器の構造
　②静電誘導
　③誘電分極
(4) 帯電と放電
　①バンデグラフ起電機による演示
　②導体（人体）を帯電させる
　③蛍光灯を点灯
(5) はく検電器を用いた種々の実験
　①はく検電器を正に帯電させる方法
　②はく検電器を負に帯電させる方法
　③帯電しているはくの電気の種類の判定
　④はく検電器を負電気で正に帯電させる方法

評　価

評価の観点	評　価　内　容
関心・意欲・態度	・日常生活における静電気現象に興味を持ち、電気の性質に気づく。 ・バンデグラフの放電から他の放電現象（蛍光灯など）にも興味を持っている。
思考・判断	・静電誘導と誘電分極の違いを説明できる。 ・陰極線が負の電気を帯びていることに理由を説明できる。
観察実験の技能・表現	・静電気現象における電荷の動きを理解している。 ・放電現象の具体例である蛍光灯はどのような仕組みになっているのかを理解している。
知識・理解	・電荷の回りの電気的な性質を表すための「電場」と「電気力線」について理解している。 ・陰極線発見のいきさつと、陰極線の性質について理解している。

成果と課題

本校では「物理」は２年生から履修するため、今回の実験にあたっては、電気の定性的な性質をとらえることを主眼として行った。実験を通して、生徒達は身近な静電気についての基礎的な知識を習得するとともに、電場という「場」の概念について理解を深めることができたと考える。

課題としては、観察，実験を探究活動へ応用する工夫が必要と考える。そのための方策として、① 普段行っている観察や実験の一部を改善し、発展さ探究活動に繋げていく。② 時間をあまりかけず，探究の方法が身に付くような指導法を考える。③ 専門的な知識がなくても，探究活動に取り組めるようにする。などがあげられる。

② スカラーⅡ プログレス科学
【化学基礎実験】

日　時　平成28年4月20日（水）5校時
　　平成28年4月22日（金）5・6校時
場　所　本校　化学講義室
対象者　2年SSH40名
担　当　化学科　坂本容崇
目　的

英語で書かれたプロトコールを用いて酸化還元滴定の実験を行い、班員で知恵を出し合って問題解決に取り組む機会を得る。

概　要

2学年に進級後最初のプログレスである。2年次からSSHの対象になった生徒が11名いる。新たな仲間と同じ課題に取り組むことで協同意識を持つことも目的とした。40名を10班に分けた。班編成は意図的に2年次からSSH対象になった生徒と1年次から対象の生徒がが混在するようにした。実験は試薬の調整もすべて生徒が行った。1年次の後半に学習した酸化還元反応を実験を通して協同で問題解決に取り組む機会となった。

プロトコールはアメリカの大学で使用されており，インターネットで公開されているものを活用した。生徒にとっては，わずかな時間でこの量の英文を読む経験は初めてで，更に文法的には平易であるものの，初見の単語が多く，戸惑いが感じられた。しかし，班の中で翻訳ヵ所を分担するように誘導すると，協同して取り組めるようになり，その流れで，実験も役割分担して行うことが出来た。

実　験

① 1時間目　テキストの配布

英語で書かれた，大学の実験プロトコールを参考文献として配布し，標準試薬の濃度，酸化剤・還元剤を指定して実験を行った。生徒は与えられたテーマの滴定実験を行うために，英文テキストから実験方法を求め，使用する試薬の濃度などの計算を行った。

② 2・3時間目（連続）　実験

実験は次の手順で行った。

（1）　<u>実験班ごとにシュウ酸の標準溶液を調整</u>

事前に与えられたプロトコールに基づき，試薬の全量なども、全使用料を考慮して実験班毎にシュウ酸を秤量して調整した。

写真1
標準溶液の調整

（2）　<u>共通の過ﾏﾝｶﾞﾝ酸ｶﾘｳﾑ水溶液を調整</u>

酸化還元滴定の結果の検証を容易にするために過マンガン酸カリウム水溶液は各班からの代表者により共通の試薬を調整した。

（3）　<u>過ﾏﾝｶﾞﾝ酸ｶﾘｳﾑ水溶液の濃度決定</u>

自ら調整したシュウ酸標準溶液を用いて過マンガン酸カリウム水溶液の濃度を滴定により確定した。

写真2
酸化還元滴定

（4）　<u>過酸化水素水の濃度決定</u>

（3）で濃度を確定した過マンガン酸カリウム水溶液を用いて，生徒にとっては濃度未知の過酸化水素水の濃度を酸化還元滴定により決定した。

実験レポートの感想より

・1年生の時の復習ができて良かった。

・1年生で学んだ内容を実際に実験で確認できてよかった。

・英語の実験書なんて初めてで，到底無理だと思ったが，班の友達と分担して 2 日間で実験書を読み切れて爽快だった。

・酸化還元滴定は教科書では習っていて知っていたけれど，実際には温めないとならないこととか，終点の色とかやってみないとわからないことが沢山あった。

・標準溶液を各班から一人ずつ出て作る意味を考えた。この実験では，基準となるものがこの標準液しかないことに気付いたことで，実験に深みが増したと思う。

③　スカラーⅡ　プログレス科学
【生物学基礎実験】

日　時　平成 28 年 5 月 6 日（金）5,6 校時
5 月 20 日（金）5 校時（計 3 時間）
場　所　本校　生物講義室
対　象　2 年 SSH　40 名
担　当　生物科　芦沢　暁

目　的

実験研究においてその原理を理解することが重要である。それを学ぶために実験、データ処理を実際に体験する。また英語のスキルおよび数学的な考え方が必要となることを知る。

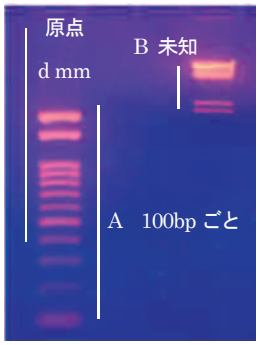
概　要　これまで同様「What is DNA fingerprinting ?」(自作テキスト)を使い行なった。DNA と電気泳動を教材に選んだのは、授業や課題研究で登場する機会が多く、その原理に数学的な考え方が必要になるからである。

①アガロース電気泳動による DNA 断片の分離（実験）

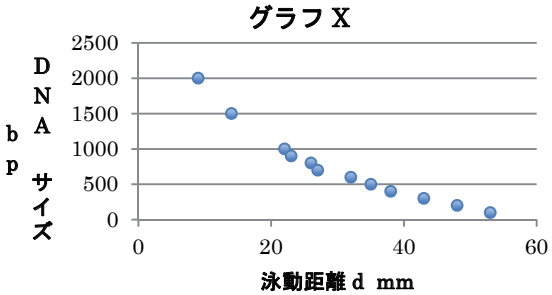
英語表記の DNA の学習書および実験プロトコールを翻訳し、解説しながら実験を行った。Ladder Marker という DNA サイズが既知の試薬を電気泳動した。なお、実験の原理として、アガロースゲルが網目構造をしていることを教え、「DNA はどのように分離するか」事前に推測させた。

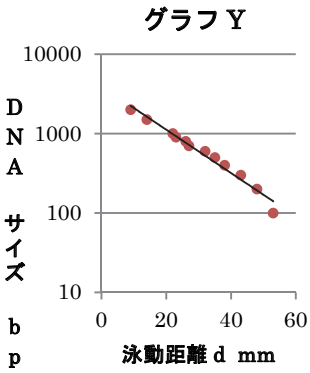
②DNA サイズと泳動距離の解析（1 時間）

①の結果を右図に示した。A に分離したそれぞれの DNA のバンドと原点の距離 d を測定した。続いて、既知 DNA のサイズ M (bp) と泳動距離 d の関係を 2 つのグラフ用紙に作図させた。また Excel のグラフ作成機能（片対数）も使わせた。



グラフ X は普通軸であり、グラフ Y は縦軸が「対数軸」になっている。泳動距離 d は DNA のサイズ M の対数と比例関係にある。つまり、サイズが小さい DNA 断片ほど、アガロースゲルの中をより遠くに移動していくことを示している。この規則性に気づくように生徒には討論をさせた。さらにグラフ Y の直線を関数式でどう表すべきか話し合いをさせた。





【評価】

1 課題レポート

DNA の構造に関する英語の Question に日本語で解答するものと、本実験の原理に関する内容とした。

例えば、以下の「3」や「②」のようである。

3. Are the bases paired in an identical manner in all three samples ? Descibe the pattern of the base pair bonding.

②ゲルにおいて観察された DNA（バンド）の蛍光強度はどのように異なるのか。それはなぜか、その理由も書きなさい。

②の質問に対しては、泳動されたシグナルの強さを観察すると、高分子 DNA ほど蛍光が強いことがわかる。これは高分子であるほど DNA の二重らせんに結合する蛍光色素が多くなるからであり、そのことに気がついた生徒は、H28 は全体の 2/3 となった。

さらに発展課題として、グラフ Y の関数式を用いて、未知の B のような DNA サイズを計算するという課題を与えた。「泳動距離 60mm の場合何 bp のサイズと推定できるか」。対数関数と指数関数を上手く駆使して正解に至った生徒はほぼ半数であった。定量的な実験のデータを数学的に解釈することと法則性を読み取る思考は難しいが、学んだ知識を活用し、問題解決につなげる重要性を生徒は実感できたと思われる。

自分たちの課題研究にこの電気泳動の技術を使って進めるグループが H28 も複数現れた。

2 生徒の声にみる変容の検証

「講義で学んだとこ」「驚いたこと」を書かせた。代表的な生徒の声を拾ってみた。実験の原理に納得する内容が多かった。

・ゲルの濃度の大小で最適な分析サイズがあることがよく理解できた。なぜ DNA がサイズごとに並ぶのか、その理由が納得できた。

・自分もアガロースを使った電気泳動を行う予定なので、泳動の原理や蛍光色素による検出など非常に勉強になった。どのような実験でも原理を理解して、行うことが、トラブルの原因を調べるにも役立つと思った。

④ スカラーⅡプログレス科学
【SS メソド「統計」】

日　時　平成28年4月27日,5月18日,6月15日,
6月22日,7月8日,9月28日（計6時間）

場　所　コンピュータ室

対　象　2年SSH 40名

担　当　数学科　成嶋 孝明

目　的

課題研究等で得られたデータの信頼性を上げ、傾向を知る上で不可欠な統計分析の仕組みを把握する。標本平均･標準偏差などの数値を用いて Excel 等を使っての分析により統計的な判断ができることを目標とする。

概　要

① 4/27(金)　データの分析

1年次の数学Ⅰ統計分野の復習

$$s^2 = \frac{1}{n}\{(x_1 - \overline{x})^2 + (x_2 - \overline{x})^2 + \cdots + (x_n - \overline{x})^2\}$$

$s^2 = \frac{1}{n}(x_1^2 + x_2^2 + \cdots + x_n^2)^2 - (\overline{x})^2$ の使い分け等。

② 5/18(水)　「t 検定」

同一集団の母平均に差があるかどうか調べる検定方法として「t 検定」を使用。具体例で学習。

異なる集団の母平均に差があるかどうかを調べる検定方法　(95% 帰無仮説)

女性体重 51 48　51　52　45　人数ν_1= 5　平均値$\overline{\xi_1}$=49.4　標準偏差σ_1= 2.577

男性体重 60　58　58　63　70　人数ν_2= 5　平均値$\overline{\xi_2}$=61.8　標準偏差σ_2= 4.490

統計量T　$T = \dfrac{\overline{\xi_1} - \overline{\xi_2}}{\sqrt{\dfrac{\sigma_1^2}{\nu_1} + \dfrac{\sigma_2^2}{\nu_2}}}$　Tが負なら絶対値をとる

有意点　Eξχελでは　= TINς (0.05 , ϕ値)

ただしfは　$\phi = \left\{\dfrac{\sigma_1^2}{\nu_1} + \dfrac{\sigma_2^2}{\nu_2}\right\}^2 \Big/ \left\{\dfrac{\sigma_1^4}{\nu_1^2(\nu_1 - 1)} + \dfrac{\sigma_2^4}{\nu_2^2(\nu_2 - 1)}\right\}$

P値　Eξχελでは　= TΔIΣT(T , ϕ , 2)

T = 5.356　ϕ= 6.377　有意点　2.447　Π= 0.001735

T) 有意点　なら有意な差があるといえる

③ 6/15(水)　「χ二乗検定」

同一集団の母比率に差があるかどうか調べる検定方法として「χ二乗検定」を使用。具体例で示す。

④ 6/22(水)　「z 検定」

異なる集団の母比率に差があるかどうか調べる検定方法として「z 検定」を使用。

（問1）N高校の男子２００人、女子３００人で実験をしたところ、観察できたかどうか次のような結果になった。実験で観察できる率に男女で有意差があるか調べよ。

例	観察できた	観察できない	回答人数	観察回答比率
男性	**80**	**120**	**200人**	
女性	**90**	**210**	**300人**	

⑤ 7/8(金)　「回帰分析」

最小二乗法による回帰分析とグラフの作成。

今回は関数を一次関数に限定して学習。

【公式】回帰線　$\psi = \alpha\xi + \beta$

但し、$\alpha = \dfrac{\Sigma_{\xi\psi}}{\Sigma_{\xi\xi}}$　　$\overline{\psi} = \alpha\overline{\xi} + \beta$　より　$\beta = \overline{\psi} - \alpha\overline{\xi}$

$\overline{\psi} = 4$　$\overline{\xi} = 3$　より　$\alpha = \dfrac{6}{10} = 0.6$　　$\beta = 4 - 0.6\% 3 = 2.2$

よって　$\psi = 0.6\xi + 2.2$

（参考）決定係数$P^2 = \dfrac{\Sigma_{\xi\psi}^{\ 2}}{\Sigma_{\xi\xi}\% \Sigma_{\psi\psi}}$＝相関係数^2　で$P^2$が0.5～1の間の値なら推定や予測に使用可能。

⑥ 9/28(水)　比率の検定と今までのまとめ

二項分布の場合も含めたまとめ

t 検定：２つの標本の**平均**の比較　　（身長に差があるか）

ϖ^2検定：**同一集団**の**母比率**の比較（同じ人にアンケート）

ζ 検定：**異なる集団**の**母比率**の比較
（異なる人にアンケート。または従属関係ありの同じ人）

比率の検定：標本の**母集団比率**の比較（特に2択の場合に差があるか）

推定：標本調査から**母比率や母平均を推定**

回帰分析：実験結果から**データの関係式**を求める

評　価

① 理解度・習熟度について

ＳＳＨの生徒が課題研究で活用できる検定を中心に授業を行った。１年次での復習をし、その上でｔ検定等の使用方法や公式を説明した。計算については、エクセルを用いて処理することを１年次に習っており、今回はその応用として指導をした。

生徒は、比較的処理能力も早いが、統計については未熟な面が感じられた。特にどのデータにどの検定を用いるべきかの判断については、あまり時間を割くことができなかったため、検定の区別がつかない生徒が多く，今後の課題と言える。今年度の課題研究発表では意識的にデータ検定を行っているチームもあり、活用することで定着を図るためにも今後実験等のデータ解析において積極的に統計を活用し、研究の向上につなげることを期待する。

② 生徒の感想

データをそのまま使うのではなく、しっかりデータ処理をして使わないといけない。

検定をしまいとデータとして信用できるかできないかがわからない。授業の内容は難しく大変だったが、これからグループ研究などや大学でのレポートなどで活用できるように自分のものにしていきたい。

物理の実験データに使える検定がいくつか見つかった。χ二乗とｚ検定の使い分けを理解したい。

⑤ スカラーⅡ　プログレス科学
「SS メソド論文」

日　時　平成 28 年　7 月 20 日（水）5，6 校時
8 月 24 日（水）5，6 校時
（合計４時間）

場　所　化学実験室、2 年 6 組教室

対　象　2 年 SSH 40 名

担　当　国語科　折居　篤

目　的

レポートや発表資料を書いたり、共同研究発表を行ったりする上で、その基礎となるのが「話す」「聞く」「書く」力である。しかし私たちは、日常生活の中で無意識的に話したり聞いたり書いたりしているため、そのような力はすでに備わっている、あるいは特に学習しなくてもよい、と考えがちである。だが、生徒がこれから生きていく社会においては、協働により課題を解決し、それを他者に伝える力が求められるのであり、そのためには、話し合いの方法や、伝えるための技術についての、意識的な熟練が必要である。そこで、アクティブラーニングにより、①科学的思考力の向上、②グループワーク力の向上、③コミュニケーションスキルの向上、④考えを発表する力の向上を目標として授業を行った。

概　要

1　7 月 20 日（水）5,6 校時

コンセンサスゲーム「月からの生還」（話す・聞く）

月面に不時着した宇宙飛行士が､100ｋｍ離れた母船に無事たどりつくため，15 個のアイテムに重要度の優先順位をつける、というゲームを行った。

①活動の説明を受ける（10 分）

②個人で考える（10 分）

③グループで考える（20 分）

・妥協、多数決ではなく、全員で話し合ってコンセンサス（合意）を得る。

・しゃべりすぎの人、発言しない人がないよう、チームで協力する。

④代表が発表する（合計 10 分）

「結論」→「理由」の順で簡潔、具体的に話す。

⑤模範解答との答え合わせ、得点集計（15 分）

ほとんどのグループが、個人で考えた得点より向上するはず。

⑥振り返り・感想記入（5 分）

2　8 月 24 日（水）5，6 校時

「疑似科学の問題点を論じる」（書く）

科学用語には､「マイナスイオン効果」などのように、科学的な理解のないまま商業的に利用されている場合があり、そのようなものは、実際には効果が検証されていないことから「疑似科学」と言われることもある。この問題について、自分の考えを文章で書かせた。

①個人ワーク（10 分）

「疑似科学」の例を挙げ、問題点を説明し解決法を考える（プリント使用）

②グループワーク（15 分）

・各時の考えを発表し模造紙にまとめる

・グループで検討し加筆

③ポスターツアー（15 分）

模造紙を掲示し、別グループを編成し模造紙を見て回る（自分のグループの内容を説明する）

④個人ワーク（５分）

参考になった例や考えをプリントにメモする。

⑤課題

授業で考えたことを深め、解決法を 400 字以内で論じる。(「疑似科学」についてはネットで探して参考にしてもよい)

評　価

1　コンセンサスゲームについては、各自の振り返りにより評価した。多くの生徒が、グループ活動の中で全員が意見を言い合い、結論を導いていくことに意義を感じていた。また、個人で考えた結果よりも成績が向上することを実際に体験し、ディスカッションの有効性に気づいた生徒も多かった。以上より、話し合いについてのスキルと意欲の向上が見られたと評価できる。一方で、発表の仕方についての振り返りや気づきが少なかったことから、その点への生徒の意識が低かったことも分かった。どのような発表の仕方が効果的であるのかは、また別の活動により考えさせ、身につけさせる必要がある。

2　「疑似科学」について考えを書く活動は、生徒が書いた文章により評価した。ほぼすべての生徒がパワースポットや水素水、コラーゲン食品などの身近な具体例を用いながら考えを書いている点には活動の効果が認められた。解決策として消費者側の意識向上を挙げた生徒が多かったが、これでは根本的な解決に繋がらない。法整備やメディア、研究者の役割という社会的な取り組みに言及できている生徒には高い評価のコメントを付した。

（4）① 【スカラーⅢ（課題研究・学問研究）】

(1)「課題研究」

① 概要

SSH の活動においては、1 年次より小グループに分かれた課題研究を行っており、3 年次にも同テーマで課題研究を進めた。研究活動を実施する目的は、自ら課題を設定し調査研究を行うことで、科学研究に対する具体的なイメージを構築することと、課題の発見や問題解決能力を育成することである。7 月 10 日に集大成としての発表会を行い、3 年間の課題研究に一区切りをつけた。

② グループ課題研究　テーマ一覧（13 研究）

1　市販のスピーカーと自作スピーカーの比較
2　ミルククラウンを作ろう
3　状態変化による反発係数の変化
4　燃料電池の小型化にむけて
5　ほうれん草の鉄の含有量を増やすためには
6　アセチルサリチル酸は血流を促進するのか
7　濃硫酸と希硫酸の化学反応による境界
8　味覚による心拍数の変化
9　韮崎市のセイヨウタンポポは本当に西洋種なのか
10　食品に含まれるビタミン C 量とその損失量
11　アルギン酸ビーズを用いたアルコール発酵システムの開発
12　シロイヌナズナは環境の変化にどのように応答するのか
13　レンゲツツジの周辺環境とのかかわり

③ 授業の展開

スカラーⅢの授業は週 1 時間設定されている。理科教員の指導助言のもとグループごとの実験を行い、結果をポスター発表とパワーポイントによる口頭発表の形式にまとめた。発表ポスターの Abstract は全グループが英語表記をし、英語科教員が文章指導を行った。

④ グループ課題研究発表会

・日　時　平成 28 年 7 月 10 日（日）
　　13：15　～　16：30
・場　所　本校視聴覚室・朋来館 2 階
・発表者　3 年 SSH 対象生徒　13 グループ
　　（自然科学系 3 部を含む）
・参加者　JST 主任調査員　野中繁様、SSH 運営指導委員、1・2 年 SSH 対象生徒、自然科学系 3 部所属生徒、在校生希望者、近隣小中学校教員、保護者

写真 1　口頭発表

前半に視聴覚室において SSH 課題研究から 4 グループがパワーポイントによる口頭発表を行った。発表の進行とタイムキーパーは生徒が行い、発表時間を 10 分、質疑応答を 5 分とした。

後半は、朋来館 2 階で全グループのポスターセッションを行った。英語での発表も行うグループがあった。

写真 2　ポスター発表

⑤来校者の意見・感想

・発表後の質問の際に 1, 2 年生が自由に活発に質問をしていた。可能な限りこの質問時間を長くすることも必要では？
・各研究に対して指導助言者がどのような指導をしているのかを知りたい。
・生活や学業の中で疑問に感じたことを科学的に考察し、様々な実験を経て発表を行っていて立派でした。質問が多く出たこともとてもよかったと思います。
・聴く人に理解してもらうことが重要です。例えばグラフの縦軸、横軸の意味や単位を明記したり説明してください。
・自信を持って自分たちの発表を行っていたのが印象的でした。失敗や試行錯誤があったからこそ質問に答えたり、ディスカッションできるのだと感じた。
・質問に対してなかなか答えることができない場面もあったが、質問によって更に深い研究につながっていくと思うので、いろいろな方に聞いてもらうことは大切だと思った。

⑥発表者（3 年）の意見・感想

・SSH の活動をするまでは人前で話すことが苦手だったが、SSH に参加することで話す力がついたと思う。
・疑問に思ったことや問題点を自分たちで解決する力がついた。最初は発表があまり得意ではなかったが、慣れてくると意外とおもしろいと感じるようになった。
・意見を交換することで自分たちの研究をより高いレベルにできることに気づいた。
・発表する力、まとめる力、質疑応答をする力など様々な力が SSH の活動でつけることができたと思う。
・課題を解決するために解決方法を自分たちで考えることや、わからないことを科学的に考察し相手に伝えることができた。
・相手の立場で客観的に考えて見ることの大切さを知った。
・SSH の活動やグループ研究において疑問を解決するにはどうすればよいのかを考えるのが楽しくなったし、グループ研究をする上でとても役に立った。
・発表は納得のいくものではなかったが、課題研究をとおして研究の難しさおもしろさを学ぶことができた。
・人前で自分のやってきたことを発表することに自信が持てるようになった。発表にも慣れ、聞き取りやすくおもしろく聞こえるようになった。
・今回先生方から厳しい意見をもらい考えさせられることもあったが、自分のテーマの研究を楽しいと思っている。2 年間この研究をしてきて最初は難しそうと周囲に言われたり、あまり意見なども貰えなかったが、何度もやっていくうちに皆に分かり易く説明できるようになり興味をもってもらえる人も増えうれしかった。

⑦　講評

グループ課題研究発表会の最後に、SSH 運営指導委員の輿水達司県立大特任教授より次のような講評をいただいた。

「苦労して発表するのを見て自分自身も勉強になりました。皆さんの研究を聞きに来て新しいことがたくさんあり楽しく参加させてもらった。1・2 年生がこの時期に先輩の研究発表を聞くことはとても有意義であり、今後の研究に役に立ちます。3 年生は下級生に伝えるという役割があります。このことは SSH の仕組みがあるからこそできることです。実験の 50%は失敗してもよいですが、残りの 50%は成功するようにしてください。そして上手く伝えられるようにしてください。同じ成果が得られても、上手く伝えることができる人とそうでない人がいます。図や表を使ってプレゼンテーション力をつけてください。

1・2 年生は校外の発表会に積極的に参加し、他者のやり方を参考にしてコミュニケーション力を養ってください。普段の勉強と違う今日の経験を生かしてください。」

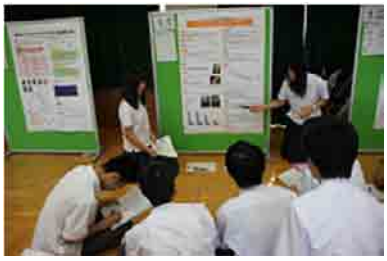


写真３　ポスター発表

(2)「学問研究」

課題研究論文集の作成以降は、物理・化学・生物の 3 領域に分かれて、それぞれのテーマのもと既習の学習内容がどのように研究に繋がっていくか、学問体系を意識した学習活動に取り組んだ。

①物理領域　　担当　物理科　名取・日高

物理の学問研究では、力学と電磁気学の分野におけるエネルギーの公式に共通する項目が多いことに着目し、両分野を体系的に理解していくことを目指した。重力場や電場がはたらく空間での仕事とエネルギーの関係を把握し、エネルギー保存則から、外力がどのように変化したのかなどを、問題演習を交えて学んだ。

②化学領域　　担当　化学科　坂本

化学の学問研究では，酸化還元・電池・電気分解に共通する電子のやり取りを取り上げた。化学変化を量的に扱うことで原子レベルにおける化学反応を考える思考力の定着に取り組んだ。

また，酸・塩基の反応と塩の加水分解を化学平衡と関連付けながら体系的に理解することを目指して問題演習を行った。

③生物領域　　担当　生物科　川村

生物の学問研究では、生物の多様性の３つ側面である種の多様性、遺伝子の多様性、生態系の多様性について、実際の生物例を挙げながら、多面的に理解していくことを目指した。また生物分類について、系統的な視野に立ち、地球上の生物の共通性と多様性について留意しながら、それぞれの分類グループの特徴を学んだ。

Ｂ　産学・高大連携による科学的探究心育成の研究

「フィールドワーク・サイエンスツアー・研修旅行」

（１）研究の仮説

先端科学の諸分野に直接触れることにより、生徒の興味関心を高めることができ、そこから広く深い自然科学観を育成することができる。

すでに本校では、高大連携のモデルケースがSSH以前から存在していた。本校自然科学部は、3 年前より、首都大学東京細胞遺伝学研究室と連携し、実験の指導、材料の提供など多方面にわたり協力して頂いている。その結果、研究発表会での全国上位入賞など成果が上がっている。この形態を高大ばかりでなく産学連携として SSH 全体に拡張できる効果的　プログラムを開発研究する。

（２）研究内容・方法・検証

スカラーⅠのアドバンス講座および校外活動であるサイエンスツアーにおいて、またスカラーⅡ（2年次）から始まるプログレス科学、スカラーⅢ（3年次）に展開される課題研究などにおいて、指導助言をもらえるように複数の大学の研究室とすでに連携を決定(予定含む)している。

連携の形態は、特別授業や実験講座の講師やSSH 生徒の探究活動に対して次のような助言・指導である。

・実験や研究のテーマについての助言
・実験や研究の内容についての継続的な助言
・週末の休日、長期休業を利用して訪問する研究室における実験の指導

メールやFAX等を利用して質問を、それの回答をいただけるような、SSH 生徒と研究者の方々の直接的な連携になるようにしていく。これはアドバンス講座の目的である「最先端の研究に直接触れ、研究者や技術者から指導を受けることにより、自然科学への興味・関心を高め、将来自然科学の研究に取組む姿をイメージさせる」ことが、未来の科学者志向には不可欠と考えるからである。

本年度の連携先は次の通りである。

・山梨大学工学部
・山梨大学教育人間科学部
・山梨大学クリーンエネルギー研究センター
・山梨大学生命環境学部
・京都大学
・大阪大学
・鹿児島大学
・東北大学
・広島大学

さらに本校では「サイエンスツアー」という名称のもと、研修旅行を夏季休業中および年度末の2月に実施された。この活動は、地域や環境地域の特性を生かした教材の開発により、生徒の科学的好奇心の向上に結びつけ、将来的なグループ研究（課題研究）のテーマを考えさせることが目的である。概略は以下の通りである。

6/5日　1日	七里岩地質調査
6/24 0.5日	米倉山太陽光発電所
7/17 0.5日	オオムラサキの生態と里山の保全 北杜市オオムラサキセンター
7/25～7/27 2泊3日	関西科学研修 京都大学　スーパーコンピュータ京 大阪大学　SPring-8
8/1 1日	実験研修　2 講座　山梨大学(1)
8/3 1日	実験研修　2 講座　山梨大学(2)
8/5 1日	実験研修　6 講座　山梨大学(3)
8/17 0.5日	甘利山生態調査 シカの食害調査・土壌調査
2/3～2/6 3泊4日	鹿児島科学研修旅行 屋久島　JAXA種子島宇宙センター 鹿児島大学理学部・医学部

次ページ以降に産学・高大連携のプログラムについて、具体的な研究内容・方法・検証を報告する。

B-①　フィールドワーク（野外実習）について
【地域の地質研修、甘利山土壌・生態調査】

「地域の地質研修」

日時　平成 28 年 6 月 5 日（日）8:30～15:00

場所　韮崎市、北杜市-七里岩周辺地域

講師　山梨県富士山科学研究所
主幹研究員　内山　高　氏

対象　文理科 1 年 6 組　40 名

担当　地学科　中澤　仁

目的

韮崎高校の周辺地域の地形地質を学ぶ。八ヶ岳の形成や、七里岩の形成などを学び、火山について知識を深める。

概要

【事前講義】

担当　中澤　仁

今年度は 1 時間を充てた。

八ヶ岳の火山としての特徴を説明し、山体崩壊、岩屑なだれ、および七里岩の形成について講義を行う。

【校外実習】

富士山研究所　内山　高氏に来ていただき、実習の指導、露頭説明をお願いした。悪天候のため、露頭スケッチは行うことはできなかった。

七里岩を南から観察し、地形観察（七里岩南端）、流山観察（新府城址）、岩屑なだれ内部観察（穴山橋付近）、火山灰露頭観察（大門川深沢橋付近）をおこなった。学校到着後、サイエンスミーティングを行い、疑問点等を話し合い、講師から講評していただいた。

【まとめ】

OPPA シートにおいて、多くの生徒が、七里岩の形成について、よく知らなかったが、講義、観察、実習を経る中で、次第に理解を深めていったことが、わかる。とくに、火山灰の観察に多くの生徒が興味を持ったようだった。

「甘利山土壌・生態調査」

日時　平成 28 年 4 月 2 日、5 月 1 日、5 月 22 日、6 月 19 日、7 月 16 日、8 月 17 日、9 月 18 日、10 月 16 日、11 月 13 日
いずれも 8:00～13:00

場所　甘利山

講師　山梨県富士山科学研究所
副所長　北原 正彦 氏（8 月 17 日のみ参加）

参加者　生徒教員のべ 99 名

目的

レンゲツツジと固有種が豊富なことで知られる甘利山であるが、近年生態系の画一化が進行しており、レンゲツツジも減少しているという。研究者や山の保全活動をしている甘利山倶楽部の方々と実際に登山し、蝶など昆虫類の生態調査を行うとともに、土壌のサンプリングを行い土壌調査を行う。環境問題をより身近な問題として理解を深める。

概要

環境科学部の月ごとの土壌リン酸濃度調査も 4 年目を迎え、甘利山の土壌の性質が市内と比べると年々酸性化が進んでいるなどの傾向がみえてきた。また生物研究部では植物の根と土壌の関係の研究を続けている。自然科学系三部全体の中でも情報を共有し、研究を進めることにより甘利山の環境保護活動の一翼を担っていきたい。また年に一度の昆虫相（主として蝶）を中心とした生態調査も 4 年目を迎えた。今年も希少な蝶や植物を多く観察し、甘利山の生態系の現状を記録に残す大事な機会となった。これらの活動を長期にわたって取り組むことで、温暖化の現状や生態系維持の大切さなどをより深く知り環境問題に対する心を培っていきたい。また直接研究者に話を伺い、実際に自然に触れることで生態系に対する視野がより広がると考えている。

写真 1　土壌のサンプリング

写真 2　北原先生と蝶の観察会

B-② 関西科学研修

日　時　平成 28 年 7 月 25 日(月)～27 日(水)

場　所　京都大学・大阪大学・スーパーコンピュータ京・SPring-8・SACLA・大阪大学核物理センター

対　象　2 年 SSH20 名

講　師　京都大学　教授　奥野　恭史　氏
大阪大学　教授　與曽井　優　氏

引率者　坂本　容崇（化学）　日高　翔太（物理）

目　的

最先端の科学研究と科学技術の融合により、研究が進められている様子を知り、自己の科学技術に対する理解を深める。

概要（行程表）

月日	行程
7/25 (月)	集合 630 韮崎駅 韮崎駅 700＝813 塩尻駅 846＝1052 名古屋駅 1103＝1138 京都駅 1200＝市バス 206 系統 ＝1230 京都大学[昼食]自由見学･講義（1400～1530）市バス 206 系統 1602＝1633 京都駅 1644 ＝1739 三ノ宮駅 1745 ＝徒歩 15 分＝1800 ホテル（神戸市内泊） ＊サイエンスミーティング①1930～2130
7/26 (火)	ホテル 830 ＝徒歩 15 分＝845 ポートライナー三宮駅 855 ＝917 京コンピュータ前駅 ＝920 理化学研究所（ツアー930～1100）[昼食] = 1230 貸切バス ＝1345 Spring-8（見学ツアー1400～ 1600） ＝1615 貸切バス＝1815 ホテル（神戸市内泊） ＊サイエンスミーティング②2000～2200
7/27 (水)	ホテル 725＝740 阪急三宮駅 754＝822 十三駅 826＝833 淡路駅 835＝ 850 山田駅 859＝908 阪大病院前= 徒歩 10 分 ＝945 大阪大学（講義・施設見学 10:00～12:00）[昼食] ＝1230 阪大病院前 1243 ＝1248 万博記念公園 1251 = 1256 千里中央 1307＝1320 新大阪駅 1350 ＝1441 名古屋駅 1500＝1653 塩尻駅 1658＝1836 韮崎駅

【事前学習】

7 月 14 日(木)17:00-18:30

京：TBS「夢の扉:災害や手術を予測…命を守るスパコン京」を視聴後，京の製造計画から供用までの歴史，TOP500，Graph500 の審査内容の違いと京の成果について学習した。

7 月 16 日(土)14:00-15:30

SPring-8： 理化学研究所より借用した SPring8 を紹介した DVD を視聴後，放射光の発生原理や Spring-8 の建造計画から供用までの歴史について学習した。

【研修内容】

特別講義①「コンピュータで挑む創薬と医療」

講師　京都大学医学部　教授　奥野恭史　博士

奥野博士は新規化合物スクリーニング手法である相互作用マシンラーニング法の開発者である。ケミカルゲノミクス情報を用いた探索技術の実用化としては世界初である。以下は講義の概要。「これまでの医薬品開発は、限られた専門家の勘と経験に頼って行われてきた。このため開発の効率が低く、ひとつの医薬品を開発するのに平均１５年の期間と５００億円のコストがかかり、長い開発期間や莫大なコストが必要だった。この状況を改善すると期待されているのがコンピュータ京を使った創薬、いわゆる IT 創薬で、いま取り組んでいるのは『早く・安く・よりよい』医薬品をつくるための創薬データベースをつくることである」

写真：奥野博士へ質問する生徒

特別講義②「モノの起源とクォークの世界」

講師　大阪大学核物理研究センター
教授　與曽井優　博士

SPring-8 の 8GeV 蓄積電子ビームとレーザー光との逆コンプトン散乱により得られる 1.5～3GeV のフォトンビームを用いて、ハドロン内に閉じ込められたクォークの振る舞いを調べたり、新奇な構造をもったハドロンを探索するクォーク核物理研究が核物

理研究センターを中核に進行中である。講義では、ペンタクォーク探索実験等、最新の実験結果を中心に、LEPS におけるクォーク核物理研究について説明を行った。内容は相対性理論からクォークの最新情報まで多岐にわたり，難解ながらも生徒の知的好奇心をくすぐる充実した 2 時間となった。

写真：核物理研究センター内

見学①「スーパーコンピュータ京」

事前指導で生徒に聞いたところ、見学先で最も期待していたのがスパコン京であった。京の製造過程の DVD を視聴した後、実際に京の開発責任者から開発過程で生まれた技術革新や失敗談などについての講義をして頂いた。その後、講義室のスクリーンが上がるとその先に京の本体が設置されており、この演出とも併せて生徒の興味関心の高まりを感じることができた。

写真：スパコン京の前で

見学②「Spring-8、SACLA」

始めに SACLA を見学した。ビデオを視聴しながら、施設の概要と X 線自由電子レーザーの発生原理を学んだ後、施設内を見学させていただいた。大型の装置がいくつも設置されており、それぞれの役割についての質問が多かった。Spring-8 に移動し、普段は見ることができない実験ハッチを見学させていただいた。Spring-8 を用いている研究者の方もいたため、実際の科学研究が行われる場の雰囲気も味わうことができた。

写真：SACLA 施設内にて

【生徒の感想】

レポートに記載されていた生徒の感想を抜粋し、以下に記載する。

・どの研究者も自分のやっていることに誇りを持ち、全力で目標達成に向けて努力しているように見えた。大きな壁に当たったとしても他のメンバーと話し合って打開策を考えていた。自分が研究していく上で、ここで学んだことを生かしていこうと思った。

・日本の技術力の高さを感じた。リング型放射光施設と線形放射光施設の同時運用できる施設は日本にしかなく、他の国の一歩先を進んでいることに感動した。また、ポスト京の開発も進んでおり、より一層進化していく技術を感じた。

・全く理解できずに終わってしまうのではないかという不安があったが、先生方の講義は丁寧で分かりやすく、専門用語を知らない私たちにも簡潔に理解できるようにしていただき感謝している。普段は聞くことができない方の話を聞けたり、入れない場所を見学できたりと SSH の良さを改めて実感できる研修だった。

・最も印象に残っているのは 1 日目のサイエンスミーティングだ。薬と標的の結合について議論されたが、きっかけは先生からの問いかけで、誰も答えを知らない中自分たちの知識を用いて正解を出すことができた。議論中は方向性の違う内容の発言も見られたが、それもまた良い経験になったと感じる。

写真：サイエンスミーティングの様子

B（3）　山梨大学実験研修

概要

平成28年8月1日から5日に山梨大学工学部・生命環境学部・教育学部・クリスタル科学研究センターの協力を得て7テーマ，延べ80名の生徒が参加して行われた。

研修目的は，大学の研究室で最先端の科学研究に触れ新たな科学的視点を獲得し科学的探究心が育成されること。また地域に密着した研究を知ることにより身近な産業と環境に対する興味関心が深まるとともに進路研究の一環として大学に対する理解を深めることである。

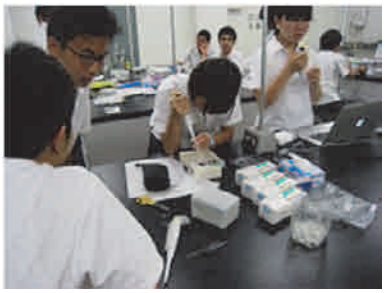
経過報告

平成28年4月より山梨大学と日程などの調整を行い6月3日付で生徒に実施要項と募集要項を配布し，7月22日に事前指導をおこなった。教科を問わず引率可能な教員に依頼をしており，今年度は国語科，数学，芸術の教員が引率をした。

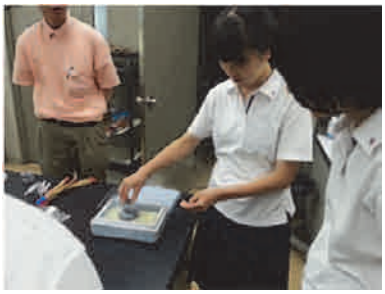
各実験研修内容

テーマ「遺伝子で環境微生物の種類を同定してみよう！」
日　時　平成28年8月5日（金）9:30～16:00
講　師　山梨大学　生命環境学部　環境科学科
助教　田中　靖浩　氏
参加数　18名
引　率　根津　真理

テーマ「DNAのレベルでアルコール感受性を調べよう」
日　時　平成28年8月5日（金）9:20～17:00
講　師　山梨大学生命環境学部生命工学科
准教授　大槻　隆司　氏
参加数　17名
引　率　角田　具矢



テーマ「超伝導と低温の世界」
日　時　平成28年8月5日（金）13:30～17:00
講　師　山梨大学クリスタル科学研究センター
教授　綿打敏司　氏
助教　長尾雅則　氏
参加数　5名
引　率　渡邉　瑞枝



テーマ「光センサープログラミングカーを作ろう」
日　時　平成２８年８月５日（金）10:00～16:00
講　師　山梨大学工学部電気電子工学科
准教授　本間　聡　氏
参加数　10名
引　率　成嶋　孝明

テーマ「講義：環境エネルギー問題と太陽電池　身近な蛍光色素の混合による白色発光の観察実験：色素増感太陽電池をつくろう」
日　時　平成28年8月3日（水）9:00～16:30
講　師　山梨大学工学部先端材料理工学科
准教授　佐藤　哲也　氏
准教授　小川　和也　氏

参加数　10 名
引　率　高見澤　あず美

テーマ「ブラックライトを当てると光る金属錯体を作ろう」
日　時　平成 28 年 8 月 3 日（水）13:00～16:00
講　師　山梨大学教育人間科学部
　　准教授　佃　俊明　氏
参加数　10 名
引　率　仲田　太年

テーマ「電気を通すプラスチックを用いて液晶ディスプレイを作る」
日　時　平成２８年８月１日（月）13:00～16:30
講　師　山梨大学工学部応用化学科
　　教授　奥崎　秀典　氏
参加数　10 名
引　率　折居　篤

参加生徒の感想（学んだこと）

・身近な環境エネルギー問題と太陽電池が関わっていることを知った。今回学んだ実験方法などを今後に生かしていきたい。（天然色素で太陽電池・・・）
・今回の研修を通して改めて科学のおもしろさ、楽しさを実感した。少しマイナーなジャンルの研究でもやってみる価値は十分にあるなと感じた。
（ブラックライトを・・・）
・この液晶の研修では丁寧に正確にすることが大切だと思った。SSH の課題研究でも正確なデータがとれるよう丁寧に小さなミスもないようにやっていきたい。
（電気を通す・・・）
・物質を低温にすると常温の時とは全く異なる性質を持つようになることに驚いた。超伝導体は私達の生活の様々な分野に応用でき、より便利にできるものだと思う。超伝導を理解するためには化学だけではなく他の教科の学習も必要ということがわかった。あらためて全ての教科は決して別々の分野というわけではなく最終的には繋がっているのだと思った。
（超伝導・・・）
・高校ではできないような実験ができた。初めて使う器具ばかりで、今回体験できたのはこれからの SSH の研究に生かしていきたい。（遺伝子で・・・）
・とにかく時間がかかりました。こんな研究を積み重ねるには根気がやはり必要ですし、どんな研究にも生かせることだと思いました。今回の研修では技術の面よりも他の面で学ぶことが多かったように思います。（ＤＮＡのレベルで・・・）
・私達が普段使っている少し複雑な機械にも全てあのようなプログラムで動いているのに驚いた。プログラムを書き換えれば色々なことができそうなので今度是非やってみたいと思った。（光センサー・・・）

まとめと今後の課題

今年度も講師の先生方には日程調整や募集定員の面で配慮を頂き，講座の実施日を３日に分散し，募集人員も十分な定員を得ることができた。

内容については本校で行うアドバンス講座の分野以外から選定しており，生徒から概ね好評価が得られたので，当初の目的は達成されたと考えている。

次年度への課題として，夏季休業中の行事との調整が挙げられる。部活動や夏期講習および SSH 関連の大会等との日程調整である。分掌や各部顧問の実験研修への理解は深まっているが、実験研修の日程が年度始めに決まるため，進路指導部や生徒会など他の分掌との日程調整の必要性が改めて感じられた。

B-④　鹿児島科学研修

日　時　平成 29 年 2 月 3 日（金）
～2 月 6 日（月）
場　所　鹿児島大学・屋久島・種子島・桜島
対　象　1 年 40 名（文理科 40 名）
目　的　SSH 事業の一環として行い、生物多様性の保全と科学技術の開発が、どのように行われているのかを、実際に現地および研究機関を訪問し研修し実感する。そのことを通じて、自然や科学技術に対する正しい物の見方を学び深める。

【研修報告】

2 月 3 日（金）

学校＝羽田空港＝鹿児島空港＝鹿児島大学

特別講義①「幹細胞と再生医学」

講師　鹿児島大学大学院・医歯学総合研究科・先進医療科学専攻　　三井　薫　氏

先生は山中伸弥博士の共同研究者で iPS 細胞の樹立に大きく貢献した研究者である。ES 細胞が多能性を維持するために必須な Nanog という遺伝子の発見者でもある。本講義では幹細胞の定義から始まり、iPS 細胞の将来像や課題点についての講義が行われた。特に H28 年度は、Muse 細胞という第 3 の多能性幹細胞やゲノム編集技術の紹介、再生医学と再生医療における違いと連携、すなわち基礎研究と医療行為がどう関係していくべきか、さらには他のどんな分野との連携が重要か問題提起してもらった。連携については理系分野に対する理解が深い文系の人が必要となるというメッセージも頂き、高校で学ぶ数々の教科が将来においてどのように関係してくるかを生徒に再認識させてくれた。

写真 1　幹細胞と再生医学

特別講義②「宇宙の謎にどのように挑むか」

講師　鹿児島大学理学部物理科学科
教授　半田　利弘 氏

宇宙に関する基礎知識の解説から VERA プロジェクトまで、宇宙研究に関する幅広い講義が行われた。宇宙を調べる様々な方法についての理解を中心に、電波や赤外線を利用することで天の川銀河の構造や宇宙のようすをモニターできることを知った。その基礎には、星間距離を正しく測定することが重要であり、それを測定する際には直接見えている星以外にも、暗黒星雲によって可視光が遮られている星があるため、それらの星の位置関係を正確に把握するために電波や赤外線を利用することは大変興味深かった。この距離測定には年周視差、三角測量、ドップラー効果や干渉などが利用されている。最終的には銀河系の 3D マップを作成したい（VERA プロジェクト）という壮大な目標についても語られ、研究に対する熱い想いを生徒は実感できた。

写真 2　宇宙の基礎知識

2 月 4 日(土)

鹿児島本港＝屋久島宮之浦港＝千尋の滝＝白谷雲水峡

屋久島は花崗岩が隆起してできた島であり、山間部は花崗岩の巨石でできている。島の花崗岩は、粒子の粗さや多量な雨による侵食の激しさが特徴である。千尋の滝では隆起と浸食の歴史を観察し、隆起した花崗岩の壮大さと、浸食によってできた滝の巨大さに圧倒された。

写真 3　千尋の滝

白谷雲水峡ではフィールドワークを行った。自然と生物の多様性を全身で体感できる 4 時間のフィールドワークでは、8 班に分かれネイチャーガイドがつき、屋久島の歴史から現代が抱える問題点まで幅広い分野での説明を受けた。行程の最後にたどり着いた苔むす森では、その苔の繁茂に圧倒された。事前学習で洗い出した疑問点は各班とも積極的に質問し解決を図った。

写真 4　屋久杉や苔の森にふれる

2 月 5 日（日）

屋久島宮之浦港＝種子島西之表港＝JAXA 種子島宇宙センター＝種子島西之表港＝鹿児島本港

種子島宇宙センターではサイエンスツアーを行った。H28 年度は 3 月 15 日（水）に H-IIA ロケット 33 号機の打ち上げ予定がありルートが変更された。まず、報道関係取材用施設である竹崎

展望台の記者会見室。実際使用している会見者席に座らせて頂き、生徒は将来の夢の実現に向けて思いを巡らせた。

写真５　竹崎展望台・記者会見室

次はロケットの丘展望所。大型ロケット発射場が展望でき、大型ロケット組立棟や第１・第２射点などを見た。H-IIA・H-IIB ロケットでは液体燃料として液体水素を燃料にして液体酸素を着火剤にし、イプシロンロケットでは固体燃料として樹脂と酸化剤が用いられているなどメカニズムに関する質問が多数行われ、液体燃料を用いる場合は本体がほとんど耐熱材に覆われていることを知り、色は塗装ではないことに驚かされていた。事前学習を受けて様々な疑問などが生じたため、ガイドに質問が絶えることはなかった。

写真６　ロケットの丘展望所より

最後に総合指令棟。端末に様々な役職名が掲示されており、ロケットの打ち上げにおいて多様な役割の人たちが協力して成立することを学んだ。

２月６日（月）

鹿児島大学・入来電波望遠鏡＝桜島＝鹿児島空港＝羽田空港＝学校

フィールドワーク「電波望遠鏡・赤外線望遠鏡」

講師　鹿児島大学理学部物理科学科
　　教授　半田　利弘　氏
　　准教授　永山　貴宏 氏

１日目の講義を受けて電波望遠鏡・赤外線望遠鏡を見学。望遠鏡の電波収束の原理や制御、国内４ヶ所で VLBI 観測を行うことで高分解能な観測を実施していることを身近に見ることができ、講義の理解が深まった。VERA プロジェクトにおける４ヶ所の測定データを管理するため、水素メーザー原子時計を利用して時間をそろえることが重要であるなど新たな発見もあった。

写真７　電波を使って宇宙を探る

数多くの星を調査するため、研究室内で分担を決めて行う大規模な研究であり、一人一人の責任感や自覚、協調性が必要となることの重要性を生徒に再認識させてくれた。

フィールドワーク「桜島と火山活動」

講師　NPO 法人 桜島ミュージアム理事長
　　福島　大輔 氏

桜島ビジターセンターにて、過去の噴火の影響でどのように現在の地形ができあがっているかという歴史などを学んだ。特に大噴火時には噴火口が同時に２ヶ所、さらには島の中心と対称に現れていることが分かっており、その理由は巨大なマグマ溜まりを持っていることで説明できることを知り、生徒も理解が深まったように感じる。また、植生についても説明を受け、実際に溶岩なぎさ遊歩道にて 100 年前の溶岩の上を歩きながら植生遷移について観察した。その後、湯之平展望所にて噴火口や２つの火山が重なっている様子などを観察し、火山調査や歴史、植生、人々の生活について理解を深めた。

写真８　植生遷移を観察

【サイエンスミーティングについて】

研修毎に必ず話し合いや探究活動の時間を設けた。話し合うことで、研修時の質問とその回答を共有すること、さらに疑問点に対して相互に意見を出し合い、新しい視点を得て自らの考えを深めていくことを目指した。

多くの疑問点が解決されると共に新たな疑問が生まれた。これからもディスカッションを継続し科学的な思考力の向上につなげていく。

写真９　サイエンスミーティング

事前学習や SSH 授業であるスカラーにおける学習と本科学研修は相互に関連性を持たせており、話し合いを通じて考えを深めるプロセスは本科学研修の大きな特色の一つであり、生徒の変容のきっかけになると考えている。

【生徒の声】

自分たちで設定したテーマでは漠然とした内容となり議論をすることの難しさを感じた。テーマの設定や運営の仕方によっては議論が白熱し、理解も深まることを実感でき、それが大きな収穫となった。(1 年男子)

C　生徒の自主性と問題解決力の向上をめざして

「生徒によるグループ課題研究」

目　的　　課題解決力の育成を目指す。科学研究のプロセスである「仮説→検証」を経験する中で論理的思考力を育成し、また研究成果の発表を通じて科学的な表現力の向上を目的とした。研究テーマの設定は生徒の自主性を尊重しつつ、指導教官（教師）と相談して決定した。

研究テーマ一覧　26 研究

● 2 年 SSH　14 研究

1	傘ラジオの制作
2	Protect the eggs　～卵を守れ～
3	フルーツの酸と糖について
4	プラナリアの再生後の記憶
5	ゾウリムシの増殖　Ⅱ
6	咀嚼と顔の輪郭の関係
7	ﾌﾟﾛﾄﾌﾟﾗｽﾄを作り、植物を再生する
8	カレーのおいしさとは
9	ﾊﾟｲﾅｯﾌﾟﾙに含まれるﾌﾟﾛﾃｱｰｾﾞの研究
10	抗菌効果のある食品
11	ニュートンビーズについて　P
12	青色光にﾊｴに対する殺虫効果があるのは本当か　B
13	ｼｱﾉﾊﾞｸﾃﾘｱの窒素固定について調べる　E
14	植物はなぜ酸性ﾎｽﾌｧﾀｰｾﾞを分泌するのか　B

● 1 年 SSH　12 研究

1	濃硫酸と希硫酸の境目はどこか
2	水中シャボン玉の研究
3	活性汚泥による水の浄化
4	燃料電池の効率化
5	ニトロ化と火薬
6	セルロース分解菌の研究
7	韮崎市の西洋ﾀﾝﾎﾟﾎﾟは本当に西洋種なのか
8	可視光線はﾌﾟﾗﾅﾘｱの再生に影響を与えるのか
9	砂層粒子の初期状態によって起こる液状化の体積減少率
10	緑茶の抗菌効果について
11	甘利山土壌環境調査　E
12	C4 植物の光化学反応はC3 植物よりも速いのか B

記号は P 物理化学部　E 環境科学部　B 生物研究部

なお 3 年 SSH の 14 研究については、本報告書『A 科学的好奇心・主体性を育成する学校設定科目の開発研究・（4）【スカラーⅢ】「課題研究」「学問研究」』に掲載したので参照されたい。

活動内容

年間の活動スケジュールは次の表のとおり。2 年 SSH の場合、スカラーⅡ「プログレス科学」のうち 28 時間を課題研究に充てた。、土曜講座の一部を「サイエンス研究」という名称で SSH 生徒の課題研究の時間にあて、内容の充実を図った（1 年 17 時間、2 年 12 時間）。校内と校外で開催される研究成果発表会を目標と区切と考え活動内容や時間設定を工夫した。

月	活 動 内 容
4	ｽｶﾗｰⅢ課題研究開始（3年） ｽｶﾗｰⅡプログレス科学ｶﾞｲﾀﾞﾝｽ（2年） 化学基礎実験（2年） SSメソド「数理」開始（1年、2年） SSメソド「統計」開始（2年）
5	生物学基礎実験 物理学基礎実験
6	課題研究グループの決定（2年）
7	研究テーマの決定（2年） 課題研究グループの決定（1年） 3年SSH課題研究成果発表会（7/5） 研究課題の調査研究（1年）
8	研究テーマの決定（1年）
10	研究課題に対する予備実験開始 グループ課題研究実施（3月まで）
11	山梨県高等学校芸術文化祭 中間報告
12	山梨サイエンスフェスタ（1/30 土）
1	SSH研究成果発表会（2/15 月）
2	文理科SSH研究交流会（3/17 木）
3	研究のまとめ　年度末研究報告書提出

各グループには「ラボノート」を持たせ、実験に関する記録（実験データ・考察・バックグラウンドの資料など）を必ず記録させている。

また実験データに関しては、グループ内で、また各指導教官と定期的なディスカッションを実践させ、質の向上を目指した。

H28 年度は、理科・数学科・家庭科が実験指導の中心となり、英語科が英語表現に、国語科が文章表現について指導に加わる「ユニット制」と呼ぶ連携体制を深めた。また 1 年 2 年の総合的な学習の時間で、普通科の生徒が取り組む課題研究に SSH での手法を取り入れたこと、2 年文系課題研究においてはビッグデータである RESAS を活用し、より論拠に基づく研究に取り組むなど、指導者も生徒も全校体制となった。

さらに、山梨大学や東北大学の研究者と直接繋がりを作り、専門的な助言を受けながら、課題研究を進める生徒が複数現れた。この連携は問題解決推進の上で大きな刺激と原動力となっている。また、H28 年度は、科学系 3 部に所属していない SSH 生徒の成果発表・実績が上がったことは、韮高 SSH の課題研究メソドが汎用的な教育効果を有した方法であることを示している。

○SSH 生徒研究発表会（神戸）代表校発表
　無機化学部門全国 1 位　審査委員長賞
「濃硫酸と希硫酸の境目はどこにあるのか」
○日本進化学会第 18 回大会　優秀賞
「ｱｾﾁﾙｻﾘﾁﾙ酸が血流を促進するのは本当なのか」

2 年間で取り組んだ課題研究のテーマを踏まえて、大学で研究を継続する強い意志を持った生徒が今年も続いた。高大接続の意味において望ましいと考える。（以下 H28 年度例）

○山梨大学工学部 AO 入試，推薦入試（2 名）
○信州大学繊維学部推薦入試（2 名）

D 国際的な視野と英語によるコミュニケーション・プレゼンテーション能力の育成

学校設定科目　①「SSイングリッシュ」

・**単位数**　　：２単位
・**対象クラス**：１年文理科４０名
・**使用教科書**：
Vision Quest English Expression Standard
（啓林館）
Power　On Communication　English　I
（東京書籍）
・**担当**：英語科　関　あゆみ

（１）科目の目標

英語によるプレゼンテーション活動を通して、“Logical Thinking（論理的思考力）”を養成し、生徒自身が英語でメッセージを送受信するために必要なコミュニケーション能力の基礎力を養成する。言語活動のテーマに科学的分野を扱った教材等を活用する場面を必要に応じて設定する。

（２）実施形態

週２単位のうち、１単位を文法中心の授業、もう１単位を ALT とのティームティーチングの授業とする。クラスを２０名ずつに分けた２パート展開である。

（３）実施内容

積極的にコミュニケーションをとる態度を育成するためには、「自分が話をしても笑われない」「自分は受け入れてもらえる」という安心感がベースにあることが何よりも大切である。このため、まずは安心して発表できるような環境作りを第一に考えて、学習内容を組み立てた。

前期には、①日常的で誰にも扱いやすい題材を選び、楽しく発表させる、②「発表のスキル及び心がけ」を身につけさせる、の２点について重点的に実施した。特に②については、コミュニケーション英語Ｉでの発表活動ともリンクさせて、繰り返し行った。

１年間の発表活動の総まとめとして、２月にディベートを実施する計画であったため、後期には段階的に学習内容を組み立てた。まず、コミュニケーション英語Ｉにおいて小笠原諸島の自然や生態系について学んだことから、オピニオンライティング として「小笠原諸島に飛行場を建設することの是非」について英作文させた。英作文の力を伸ばすばかりでなく、自分の意見をまとめるという点で、論理構成について学習する良い機会となった。

【H28 年度発表活動内容】

時期	活 動 内 容	テ ー マ及び狙い
4月	Classroom English 質問･応答	・クラスや友人に慣れる ・会話表現に慣れる
5月	Partner Introduction	・友達をクラスに紹介する
6～7月	Show and Tell① （パフォーマンステスト）	“My pet” ・発表のやり方に慣れる
7～9月	Show and Tell②	“Self-Introduction to the ALT” ・テーマの設定に工夫をする ・伝えるために必要なスキルを学ぶ
10月	Show and Tell③	“My favorite Japanese pop culture” ・伝えるために必要なスキルの習得
11月	Opinion Writing	“Should an airport be built on the Ogasawara Islands？”
12月	Discussion	“Who should leave the hot-air-balloon?” ・ディスカッションに慣れる ・論理的に自分の意見を主張できる
1～2月	Micro Debate （パフォーマンステスト）	“Should an airport be built on the Ogasawara Islands? ” ・ディベートの形式に慣れる ・相手の主張を聞いて、反論できる

さらに、ディベートの前段階として、ディスカッションの練習を組み込んだ。「熱気球が故障してしまったため、墜落を避けるために乗員のうちの誰かが気球を離れなければならない」という設定で、誰が離れるべきかを論理的に討論するものである。

この二つの活動を統合する形で、現在「小笠原諸島における空港建設の是非」について内容を練り、発表の練習をしているところである。

（３）評価

＜成果＞

小学校から英語の授業があり、英語に慣れている生徒達ではあるが、発表には不慣れであるという印象を、年度初めに非常に強く抱いた。例えば、クラスの生徒達が聞いていないのに発表を始めてしまう、聞き手を見ずに終始自分の手元を見るだけで発表する、自分が発表することだけで精一杯になり聞き手が理解できないスピードで一方的にしゃべって終わる、などである。これは、たとえ日本語で発表するとしても同じであろうと感じられたため、前述のようにまず発表のスキルを意識させることから始めた。１月に実施したアンケートによると、次の点については全員が改善されたと答えた。

・発表時に、相手に聞く準備が整っているか確認する
・発表の最中でも、自分の言うことが相手に伝わっていそうか確認する
・聞き手とアイコンタクトを取る
・聞き取りやすいように、声の大きさやスピード、時々区切ることに気をつける。

また、全員ではないが、多くの生徒が次のように答えた。

・相手に伝わるような英文にするためにはどうすればいいか、単語や表現に気を配るようになった

＜課題＞

①ティームティーチングの授業は、アウトプット中心で、週１時間のみである。ティームティーチングでインプットさせる余裕がない分、コミュニケーション英語Ⅰや文法で学習した内容をどのようにティームティーチングにつなげるかが非常に大切である。来年度以降も更に工夫の余地がある。

②論理的思考は、今後も繰り返し練習させる必要がある。特に多く見られた問題点は、

・主張に対する理由が飛躍しすぎている
・理由とその具体例が不適切（理由の部分に具体例を、具体例の部分に理由を入れる生徒多数）
・論点を正確に見極められない

などである。GTEC のライティング指導の機会を使って、３月まで指導していく。

③今年度は、発表の楽しさを感じ、スキルを身につける点を優先させたため、来年度は科学的な内容について扱う機会を増やす。

４　まとめ

生徒達からは、次のような意見も聞かれた。

・クラスメイトの意外な一面がわかって、友達をよく理解できるようになった
・活動を通して、普段話さない人とも会話が増えた
・自分の考えていることをみんなに伝えたいと思うようになった
・自分の話をみんなが聞いてくれることがうれしく感じられるようになってきた

発表活動は、人と人の間で「伝えよう」、「理解しよう」と、相互に働きかける活動である。社会的なスキルを磨く点においても有効であり、また、お互いが理解し合い、よりよい人間関係を築くための一助にもなると感じた。これからも生徒達が自分に自信を持ち、成長できる機会となるように、工夫していきたい。

学校設定科目②　「サイエンス英語Ⅰ」

科目の目標

学校設定科目「ＳＳイングリッシュ」で学んだ知識や技能を発展させ、英語によるディベート活動を通して、“Critical Thinking（証拠に基づく科学的かつ客観的思考力）”を養成し、生徒自身が積極的に英語でメッセージを送受信するために必要な実践的コミュニケーション能力を育成する。

主たる教材名

-Vision Quest English Expression Ⅱ（啓林館）
-Power On Communication English Ⅱ（東京書籍）

指導の概要

以下に示した言語活動を仕組んだ。

【言語活動の内容】

①	7 月	ディベート活動(全クラス) “Should we save Knut after his mother abandoned him?” (SSEⅡの前期末定期試験　実技評価)
②	11 月	ディベート活動(356 組のみ) “Japanese government should promote the development of vegetable factories as a possible type of agriculture for the future.” (SSEⅡの後期中間定期試験　実技評価)

言語活動①では、昨年度にコミュニケーション英語Ⅰの教科書の第 10 課で取り上げられていた、母親に育児放棄をされたホッキョクグマの話を題材として、その是非を問う内容のディベート活動を学年全体で取り組んだ。②では、高習熟クラスと文理科の生徒を中心にして、コミュニケーション英語Ⅱの教科書の第５課で取り上げられていた人工の光と水で野菜を育てる野菜工場の話を題材として、それを推進するべきか否かを問う内容のディベート活動をした。

それぞれの活動においては、生徒それぞれに英語力の差はあるものの、どの生徒も積極的に取り組んだ。また、ディベート活動では準備段階で各グループそれぞれが主張の論理性を検証し、反論を想定した。そのような活動から、効果的に論理性や思考力を高められた。また、内容についても環境問題や我が国が抱える諸問題という視点から意見を述べる生徒も多く、自分たちの問題として主体的に討論に取り組んだ。

以下は、活動後に自己の振り返りをさせたものの抜粋である。

（英語の面でのプラス）
・作った原稿だけでなく、その場で感じたことなどを即座に発表に入れられたので、自分の英語力が上がったと感じた。
・相手の主張を何とか聞き取ろうとする事で、リスニング力がついたと思う。
・英語を覚えるだけでなく、日本語の訳も考えながら発表することができた。

（英語以外の面でのプラス）
・アイコンタクトや声の大きさや伝え方など、発表の際に必要なことが昨年度と比べてかなり出来るようになった。
・何かの事柄に対して、自分の主張や理由付けをすることは難しかったが、楽しかった。
・伝えたいことをわかりやすく、かつ簡単に丁寧に表現するのは難しかったけれど、少しずつ出来てきたと実感した。

生徒の振り返り結果から、英語の二科目を横断的にとらえて、英語運用能力と論理的思考力を高める取り組みができたと思われる。ディベート活動に限らず、プレゼンテーションなどの活動をゴールにすることで英語としての力を高めるだけでなく、発表の際に必要な伝える技術を身につけさせることが出来た。また、生徒の習熟度に応じて適切な時期に適切な発表活動を設定することで、授業で学んだことを実際に生かす機会が与えられたので、単に知識を詰め込むだけでの授業にならずに、発表活動に向けた授業という位置づけで普段の授業が設定できたと思う。生徒自身も負担は大きかったと思うが、その代わりにそれぞれの言語活動に付随した即興性（その場で英文を考える力）や論理的・批判的思考力の大きな成果も得ることが出来たと感じる。

学校設定科目③　「サイエンス英語Ⅱ」

科目の目標

学校設定科目「ＳＳイングリッシュ」、「サイエンス英語Ⅰ」で学んだ知識や技能をさらに発展させて、科学系のテーマに関するディベート、ディスカッション、エッセイライティングなど英語によるコミュニケーション能力を育成するとともに、ポスターセッションによるプレゼンテーションを実施し生徒自身が積極的に英語でメッセージを送受信する態度を養う。

主たる教材名

-Vision Quest English Expression Ⅱ（啓林館）

-My Way Communication English Ⅲ（三省堂）

指導の概要

以下に示した言語活動を仕組んだ。

【言語活動の内容】

①	6-7月	SSH 課題研究について概要を発表する （サイ英Ⅱの前期末定期試験　実技評価）
②	7月	「選挙年齢引き下げについて」討論する （コミュ英Ⅲの前期末定期試験　実技評価）

言語活動①では、７月の課題研究発表会のオープニング・スピーチを英語で全員が行えるように、研究概要を英作文し、発表する活動を行った。②は、18歳選挙権の初投票となる参議院選挙直前に行った。選挙権を得たばかりの生徒がいる中、自分たちの問題として主体的に討論に取り組んだ。また、準備段階では、各グループで主張の論理性を検証し、反論を想定した。準備の段階から、効果的に論理性や思考力を高められた。

さらに、今年度は本校で行っている国際交流行事とＳＳＨを連動させ、米国高校に課題研究の発表を行ったり、実験を見せて説明したりした。英語で質疑応答を行い、科学と国際交流を融合した取り組みが実践できた。

11月末に生徒にアンケートを行い、①、②の言語活動を終え、自己評価をしてもらった。なお、このアンケートでは、判断の基準として、２年次２月の発表活動「沖縄修学旅行での体験を伝える」の時点での自分の力を基準として考えるように指示をした。前年度のＳＳＨ生と比較すると、「とても向上した」と回答した生徒が２割程度少なくなったが、その分「まあ向上した」の回答が多くなった。

回答 / 質問項目	1	2	3	4
英語で意見や考えを発表する力	32%	65%	3%	0%
英語で意見や考えを書く力	26%	71%	3%	0%
英語で意見や考えを聞く力	29%	68%	3%	0%
物事を論理的に考える力	29%	68%	3%	0%
物事を批判的に考える力	29%	53%	15%	3%

【回答】1 とても向上した　　2 まあ向上した

3 あまり向上していない　　4 まったく向上していない

以下は、アンケートの記述回答の抜粋である。

質問①：課題研究の英語発表は、自分にとって英語の面/英語以外の面それぞれでどのようにプラスになったでしょうか？

（英語の面でのプラス）

・科学的な単語や英文の書き方が学べた。

・英語を話す力がものすごく上がった。

（英語以外の面でのプラス）

・端的に物事を伝える力がついた。

・自分の研究について理解を深めることができた。

質問②：英語ディベートは、自分にとって英語の面/英語以外の面それぞれでどのようにプラスになったでしょうか？

（英語の面でのプラス）

・英語で発表を聞きながら、自分の意見を考えて英語にする力がついた。

・リスニング力がついた。

（英語以外の面でのプラス）

・相手の発言の穴をつく意見を考える力がついた。

・選挙について考える良い機会になった。

生徒のアンケート結果から、英語の二科目を横断的にとらえて、英語運用能力と論理的思考力を高める取り組みができたと思われる。英語の言語活動を通して、生徒は単に文章を英語にする作文力を養成しただけでなく、それぞれの言語活動に付随した即興性（その場で英文を考える力）や論理的・批判的思考力も向上させていると考える。

D-④ サイエンス・ダイアログ

日　時　平成 28 年 12 月 17 日（土）
場　所　朋来館 2 階
対　象　SSH1・2 年生および参加希望者　計 102 名
講　師　名古屋大学トランスフォーマティブ生命分子研究所　　Jacky C. YIM 博士（カナダ）
担　当　数学科　成嶋 孝明

目　的

ＳＳＨの国際交流事業の一環として、研究者の生い立ちや研究者となった動機などを中心に若い海外の科学者から英語で研究内容等を聞くことで、科学についての関心や国際理解を深める。

概　要

日本学術振興会で講師の紹介を受け、本校英語科と ALT の先生で、講師の方と講演内容や本校生徒の英語力等について事前に打ち合わせを行った。

当日は本校生徒の学力に合わせた英語を使い、スライドで、主に講師の母国や故郷のこと、研究者になった理由、および日本留学での研究テーマである複合化学の内容についての講義や簡単な実験をした。

生徒にとり「複合化学」は初めて聞く学問分野であるが、講師の方が事前準備に時間をかけ生徒が理解しやすいような講座になっていた。温厚で親しみやすい誠実な人柄とユーモアを交えての話はアンケート結果のとおり生徒に大変好評であり、英語学習へのモチベーション向上と国際理解を深める機会となった。本校英語科の先生も生徒の理解を深めるため通訳として参加し、生徒の内容理解を大いに助けた。

生徒アンケート　　88 名／102 名中

・講演における英語は、どの程度理解できましたか？
　ほとんど理解できた。12
　おおむね理解できた。64
　あまり理解できなかった。11
　全く理解できなかった。0
　その他、回答なし 1

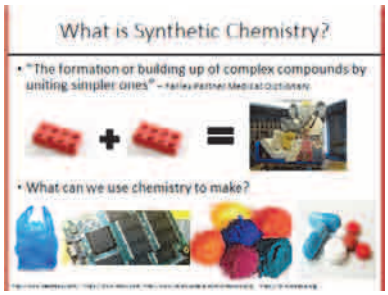
・講演を聞き科学や研究に対する関心は高まったか？
　高まった 72
　あまり変わらない 16
　その他　0
　回答なし 0

・再度外国人研究者の講演を聞きたいと思いますか？
　是非聞きたい 33
　機会があれば聞きたい 51
　考えていない 4
　その他、回答なし　0

生徒の感想（重複回答が多いもの）　　（ ）内は回答数

・分かり易く興味の湧く内容で、とても楽しく聞くことができた。(15)
・通訳を英語の先生がしてくれて分かり易い。(4)
・パワーポイント（スライド）が分かり易いイラスト（日本語付き）や写真で楽しかった。(32)
・簡単な英語で話していただき、意味も図から大体わかるようになっていたのでよかった。(4)
・ちょうどよい難しさだった。(4)
・全体的に英語が簡単で、講義の内容もそれほど難しくなく、理解できた。(4)

・具体的な例と一緒に説明していた。(5)
・実験も面白かった。(3)
・英語が少し難しかった。(6)
・英語だけの講演は初めてだったので、とても良い経験になった。(3)
・化学についてより一層興味が持てました。ありがとうございました。(3)
・本場の英語による研究の説明は初めてだったのでよかった。(2)



使用スライドの１枚

E 地域の科学教育ネットワークの強化

(1) サイエンスレクチャー

日時　平成 28 年 5 月 15 日（日）

場所　本校　物理・化学・生物・地学講義室

概要　本講座は本校が SSH に指定される前より開催してきた行事であり 10 年目を迎えた。本校の教員が講師となり実験・実習を主体とした独自の講座を開催した。昨年度同様、物理・化学・生物・地学の 4 分野を行い、高校生 26 名、中学生 38 名が参加した。

方法　4 月に近隣の中学校に、募集要項を送付して、参加をよびかけた。募集人数を上回る応募を得られた講座もあったが、全ての希望者を受け入れることができた。講座は中高生の混合で実習班を構成し、それぞれのテーマに沿って実施された。

内容

① 物理コース「音を探る　～ストローハーモニカをつくろう！～」

② 化学コース「ビタミン C で酸化還元？！～知ってトクするビタミンの科学～」

③ 生物コース「葉の骨組み　～葉脈標本を作ってみよう～」

④ 地学コース「砂の不思議　～砂でいろいろ遊んでみよう！～」

参加者からのアンケート結果

① 参加した理由・講座選択の訳

中学生は、「講座内容に興味があった」が例年通り最も多かった。やはり実験内容そのものへの興味関心の高さが参加の理由である。「１、２年時にこの講座に参加してとても楽しかったので、今年も来たいと思った」という声もあり、中学生の科学実験への興味関心を育てる一助になっている様子がうかがえる。また高校生では「科学が好きだから」という理由など講座を機会に興味関心を深めようという積極性も感じられる。

② 講座への取り組みと態度

各講座とも「理解しようと取り組み、よく理解できた」「少し理解できた」を合わせると、98%になった。いずれの講座も参加者の積極性がうかがわれた。

③ 実験の進め方、実験の原理や方法の説明

進め方については、「スムーズであった」が 85%、原理と方法の説明については、「わかりやすい」「まあまあ」を合わせると 100%となった。「落下速度が異なる実験が面白かったし、分かりやすかった」（中学生：地学）「音が聞こえる仕組みなどを詳しく知れて良かった」(中学生:物理)などの感想があり、実験初心者である中学生にも適切な指導ができたといえる。

④ テーマに対する興味の変化

本講座で我々が最も重視していることが、自然科学全般に対する興味関心の高まりである。今回は中学生の 80%、高校生の 63%が興味関心が「大いに増加した」と回答した。生徒が学ぶ姿勢を維持し続けるための新たな経験と達成感を与えるよい機会になったと考える。

⑤ 講座に対する満足度・次回の参加希望

「大いに満足」「まあ満足」を合わせると、講座に対する満足度は 100%であった。来年以降も参加したいという声も多く見受けられた。

まとめと今後の課題

中学生は進学を見据えた学校体験を目的とした参加が多数見られた。中学校でも進路指導の一環として参加をよびかけていたようであったが、そのような状況においてもやはり自然科学に対する興味関心の高い中学生の参加が得られ、内容の濃い講座となった。高校生にとっては、中学生と一緒に実験し、技術面で指導したり、知識を教えたりすることで達成感を得て、意欲的に講座に参加する姿が見られた。「参加したことにより、科学の奥深さを知り、高校生の先輩達とも話す機会が出来たのでとてもいい経験になりました」と、地域の中学校にも広く認知されるようになり、10 年目を迎え、中高の交流行事として本校の伝統一つになりつつある。

（2）科学きらきら祭り 2016 in 韮高

日時　平成 28 年 10 月 2 日(日) 午前

場所　本校各教室

参加者　韮崎市内を中心に
小学生 157 名　中学生 10 名保護者 88 名
計 255 名

目的　地域の小学生対象の科学実験・工作教室を開催する。この活動を通して地域の子供たちの科学に対する知的好奇心を喚起し、交流の場とする。

概要　地域の小中学生が楽しみながら、実験や工作に取り組める場を設けた。内容は毎年見直し、3 年連続行っているテーマは極力避けて新たなものを加え、16 のテーマをブースという形で設定した。当日までの準備・運営は 1 年 2 年 SSH クラス・自然科学系部の生徒の他、普通クラスの生徒にも参加をよびかけ、75 名の高校生による実演や実験工作指導が行なわれた（サイエンスボランティア）。

科学きらきら祭り 2016　in　韮高　ブースリスト

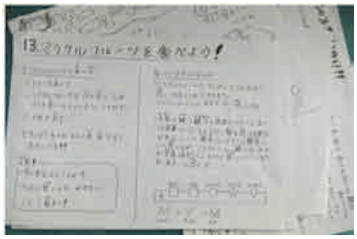
番号	科 学 工 作
1	・光の万華鏡を作ろう
2	・傘袋ロケットを飛ばそう
3	・虹色のこまを作ろう
4	・スライムを作ろう
5	・アントシアニンで色変わりフラワー作り
6	・ポニョのぽんぽん船作りに挑戦
7	・葉脈標本を作ろう
8	・リモネンでスタンプ作り
	科 学 実 験
9	・電気パンを作ろう（電気の抵抗で蒸しパン）
10	・鏡のようなボトルを作ろう
11	・メビウスの輪で遊ぼう
12	・算数・数学で遊ぼう
13	・ミラクルフルーツを体験してみよう（味覚の不思議）
14	・液体窒素（－１９６℃）の超低温な世界
15	・静電気を体験しよう
16	・渦電流ってなあに？～磁場で生じる不思議な力～

例えば、「電気パン」ブースでは、牛乳パックとステンレス板を用いて電気を流すことで発生する熱を利用して蒸しパンをつくる実験をおこなった。電気エネルギーから熱エネルギーへの変換を実際に体感できる内容で、実験が始まると大変興味を示してくれた。当日は、16 のブースで小・中学生やその保護者と高校生が、科学の不思議や面白さを体験しながら交流を深めた。

高校生の指導のもと実験を楽しむ

なおこの事業を実施するにあたり、必ず生徒と事前の予備実験を行いながら以下の項目に留意して準備を進めている。

・小学生にどのように科学工作の楽しさを伝えるか
・実験や工作における安全性の確認
・わかりやすく伝えるためのチラシの作成（16 ブース）



生徒が作成したリーフレット

実際にサイエンスボランティアの生徒が作成した子供向けのリーフレットの一例を示す。

高校生の感想

・専門用語を使わず、原理を説明するのは難しかったが質問に答えてあげると「なるほど」と理解してくれるのが嬉しかった。(2 年生)
・科学に対する興味・関心が深まった。また、人に対して、過程やなぜそうなるのかを説明することが面白く、自分も楽しむことができた。(1 年生)

高校生から寄せられた感想に共通していた部分は、次の項目のようにまとめることができる。

① 正しく原理を理解してないと相手に説明することは難しい
② 生活の中に科学が存在し、身近であること
③ 年代の異なる方々とのコミュニケーションが実は新鮮で楽しい

科学実験や現象の原理等を「わかりやすく伝えること」で高校生はより深くテーマの内容を理解しようとし、また説明することでプレゼンテーション能力を磨くことができるといえる。

参加者の感想

参加者のアンケートは好評価のものが多く、参加者の素朴な驚きや発見に対する喜びが伝わってくるものが多かった。

・のぞくと切った所が分光シートでキラキラしていてきれいだった。　(小学３年生)
・ロケットを飛ばすと、くるくるまわってまっすぐ飛んでびっくりしました。　(小学３年生)
・ガラスの瓶がきれいに銀色に変化したところが不思議でした。　(保護者)
・楽しい実験が多く、子供も親も楽しませていただきました。(保護者)

（３）「地域理数教育推進連絡協議会」
「生徒による出前講座」

「地域理数教育推進連絡協議会」

日時　平成 28 年 11 月 25 日（金）15:50～17:05

場所　本校第一視聴覚室

参加者　韮崎西中学校・渡邊 広樹、韮崎東中学校・猪股 正文、韮崎北東小学校・野呂瀬 秀幸（本校から）　谷戸校長、池谷教頭、坂本サイエンス振興主任、芦沢、成嶋、日高（サイエンス振興係）、角田（数学科）

協議　本校で実施した地域の児童・生徒対象事業（サイエンスレクチャー・科学きらきら祭り）に関する実施報告と意見交換および地域の理数教育ネットワーク作りに向けた本校の役割に関する意見交換

（参加者より）・身近な高校で理科の興味関心を高めるプログラムが用意され、生徒の目標を高められることに感謝している。

・科学部の生徒中心に毎年参加している。科学部以外の生徒にも体験させたい。出前授業等を行っていただけると、参加者の幅が広がると思う。可能であればお願いしたい。

・毎年ブースの内容も少しずつ変化しており、昔にはない企画も多く、満足している。

（学校より）・峡北－諏訪の地域では電気電子産業の世界的企業が多く、電子工業都市という側面がある。小中高と地域企業との連携のハブの役割を韮崎高校が担うことができれば、地域の人材育成に繋がる。

（参加者より）・2 月の研究成果発表会に中学生を参加させたい。週末に行っていただくことは可能か。⇒平日は難しいが、来年度以降考慮していく。

・オープンスクール等で SSH に参加する生徒の声やポスター発表等を中学生にも聞かせたい。　⇒進路決定した高３生などが中学校でプレゼンする機会等の企画を考えたい。

「生徒による出前講座（韮崎小学校への訪問）」

日時　平成 28 年 12 月 20 日（火）13:50～16:30

場所　韮崎小学校理科室

参加者　韮崎小　小学生 24 名
　　1 年生 SSH 生徒 8 名

目的

小学校に本校 SSH 生徒が赴いて科学実験・工作を提供する。小学生の科学的好奇心を喚起するとともに、準備や当日の交流を通して本校生の科学に対する見方・考え方を深化させる。

概要

地域理数教育推進連絡協議会において情報交換する中で要望の多かった出前講座を昨年に引き実現した。本校生徒が実際に小学校の科学クラブの活動に訪れて、科学実験や工作を行った。今

ヒイラギの葉から葉脈を取り出す

回は題材として「葉脈標本」を取り上げた。

まず葉脈の役割やなぜ水酸化ナトリウムを用いて取り出すことができるのかを生徒が独自に作成したスライドにより説明した。そして薬品の性質を実際に確認し、水酸化ナトリウムで処理したヒイラギの葉から葉脈標本を作製した。小学生は日常目にすることの少ない薬品類や実験器具を年齢の近い高校生が操作する様子や科学実験に興味津々で、とても楽しく参加してくれた。参加した高校生も「小学生にも分かるようにスライドを工夫し、実験内容を学習することで自分の理解も深まった」「教えることは楽しいと思った」などの感想が寄せられた。生徒自身の成長にもつながり、さらにプレゼンテーション力・コミュニケーション力をのばすよい機会になった。

F 自然科学系部活動の活性化
研究発表と成果の普及

(1) 科学系部活動の活性化

① 科学啓蒙活動に対する取組

「物理化学」「環境科学」「生物研究」3部では，幅広い研究課題を扱った。現在，3部合計で，17名の生徒（1,2年生11名）が所属している。

高校生のみならず幅広く一般の方々に科学の楽しさを伝えるため，3部で協力し科学啓蒙活動に積極的に取り組んできた。今年度行なった啓蒙活動の主なものを示す。今年度も県立科学館から移動式プラネタリウムを貸与していただき，「学園祭」で展示した。

○学園祭における科学実験教室（6月）
　サイエンスショーの企画と実施

○「科学きらきら祭り2015」（10月）
　16ブースを設け，SSH対象生徒を中心に普通科の生徒も科学ボランティアとして参加し、その運営に関わった。

○地域の保育園訪問（3月）
　サイエンスショー　藤井保育園　園児対象

② 研究報告会の定例化

昨年同様，自然科学系3部合同で，原則毎月1回定例の研究報告会を行なった。各グループの研究の進捗状況や課題を整理し，レジュメやスライドを使って発表し、毎回活発な質疑応答が行われた。また、普段の放課後の活動においても空き時間等を利用して、部の枠を超えて、実験データの解釈に関するディスカッションを自主的に行う習慣が確立されつつある。

PCRやSDS-PAGEを行ったチームが、他チームにprimerの設計を教え合い、実験のコツを伝えるなど協働的な学びが多く見られるようなったことは評価できる。

③ 研究スキルの向上

特に自然科学系3部では、それぞれ次の実験スキルの向上を目指して取り組んでいる。

物理化学部	モデル化　ｼﾐｭﾚｰｼｮﾝ　数理解析
環境科学部	分子系統解析　より正確な分析技術
生物研究部	蛋白質の定量　　逆転写PCR

(2) SSH研究発表と成果の普及

科学系部活動の生徒を中心に，今年度は以下のような研究発表会および交流会に参加し，SSH諸活動における研究成果を発表した。H28の特徴としては、SSHクラス所属の生徒による県内での成果発表や全国大会での受賞という顕著な活躍が見られたことである。

○褒賞　第1回大村智自然科学賞

「濃硫酸と希硫酸の境目はどこにあるのか」

平成29年2月17日、標記の名誉ある賞を文理科SSH3年6組 小澤佳弘くんが受賞した。教科書にある定説に疑問を持ち、SSHの活動として研究を重ねた。実験装置を自作するなど、様々な角度からデータを集め分析し、論理的な考察を導いた内容が審査委員から非常に高く評価された。

大村智博士（ノーベル医学生理学賞）とともに

● 県内における研究交流および成果発表

① 生徒の自然科学研究発表大会（芸文祭）

期日　平成28年11月12日（土）

会場　甲府東高校

概要　SSHグループ課題研究のうち，科学系3部で取り組んでいる6演題を発表した。

物理部門	A　ニュートンビーズの研究　―鎖はなぜ上昇するのか―
化学部門	B　C3、C4植物のクロロフィル濃度と光合成速度にちがいはあるのか
生物部門	C シアノバクテリアによる窒素固定 D 植物がLASAP2を分泌する環境のシグナルは何か
ポスター部門	F 青色光によるハエの死亡原因は本当に酸化ストレスなのか G 甘利山土壌環境調査

結果は次の通りである。

・A，Fが「芸術文化祭賞」（県1位）

・B，Cが「教育長奨励賞」（県2位）

5部門の上位入賞枠は10あり、そのうちの4枠を本校SSHの課題研究が占めたことは、この5年間の中で最高の成績であった。発表A,Fは，来年度山梨県代表として，第41回全国総文祭（宮城大会）に出場が決定した。全国総文祭には7年連続の出場となった。

② サイエンス女子カフェ@山梨

期日　平成28年11月19日（土）

会場　山梨英和高等学校

概要　SSH2年4名が参加。演題「温度による果物の糖度とpHの変化」で発表し、県内の理系女子高校生と研究交流した。

③ 山梨サイエンスフェスタ2017

期日　平成29年1月28日（土）

会場　山梨県立科学館

概要　SSHで取り組むグループ課題研究の，1年10研究，2年10研究，部活動6研究のすべての演題についてポス

ター発表を行なった。生徒75名が参加。県内SSH校と研究交流を図った。特に1年生にとっては初の発表であり，意義深い経験となった。研究発表に対する客観的な指摘をしてもらい、研究意欲の向上につなげた。

④ 山梨県衛生環境研究所成果発表会

期日　平成29年3月21日（火）

会場　やまなしプラザ　オープンスクエア

演題A　傘ラジオの制作

演題B　パイナップルに含まれるプロテアーゼの研究

概要　昨年同様、2演題について口頭とポスター発表を行った。SSH2年生7名が参加。研究員からデータの解釈など専門的な助言を戴いた。

● 全国における研究交流および成果発表

① SSH生徒研究発表会

期日　平成28年8月9日（火）～11日（木）

会場　神戸国際展示場

演題　濃硫酸と希硫酸の境目はどこにあるのか

概要　全国のSSH指定校202校が集まりその成果を発表した。SSHクラス3年の4名が参加し成果を披露した。その結果，「無機化学部門全国1位」代表校発表に選出され、「審査委員長賞（全国3位相当）」を受賞した。

②第40回全国高等学校総合文化祭

期日　平成28年7月30日（土）～8月1日（月）

会場　広島大学

演題　ｱﾙｷﾞﾝ酸ﾋﾞｰｽﾞを用いたｱﾙｺｰﾙ発酵ｼｽﾃﾑの開発

概要　県代表として，化学部門にｴﾝﾄﾘｰし，環境科学部4名が参加し、環境負荷の少ない システムの意義を伝えた。

③ 第6回高校生バイオサミットin鶴岡

期日　平成28年7月31日（日）～8月2日（火）

会場　慶応義塾大学先端生命研究所（山形県）

演題　青色光にﾊｴに対する殺虫効果があるのは本当なのか

概要　生物研究部3名が参加し，研究発表を行った。東北大学で発見された可視光によるこの現象の機構が、酸化ｽﾄﾚｽの上昇による可能性を実験により示した。内容が研究者から高く評価され、優秀賞を受賞した。

④ 日本植物学会第80回大会

期日　平成28年9月16日（金）～18日（日）

会場　沖縄コンベンションセンター

演題　植物はなぜ酸性ホスファターゼを分泌するのか

概要　生物研究部から2名参加。逆転写PCRなど解析スキルの高さを評価してもらった。今後の研究の課題と方向性についてより明らかとなった。

⑤ 第10回高校生理科研究発表会

期日　平成28年9月24日(土)

会場　千葉大学

演題　次の4演題を発表した。

A　ニュートンビーズの研究
B　甘利山土壌環境調査
C　青色光にハエに対する殺虫効果があるのは本当なのか
D　シアノバクテリアによる窒素固定

概要　自然科学系3部から8名が参加した。日頃の研究成果を発表するとともに，高校生による多くの自然科学研究に触れ，刺激を受けた。着想や実験の丁寧さが高く評価され、演題Aが優秀賞を受賞した。

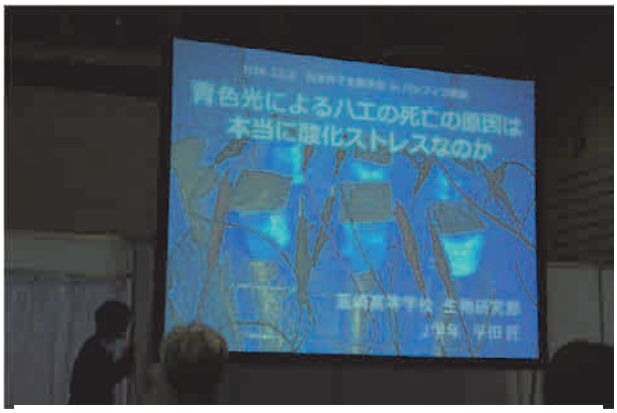
⑥ 第39回日本分子生物学会年会（MBSJ2016）

期日　平成28年12月2日（金）

会場　パシフィコ横浜

演題　青色光によるﾊｴの死亡原因は本当に酸化ストレスなのか

概要　生物研究部生徒1名が参加。口頭とポスター発表でその成果を披露した。多くの生命科学研究の専門家から有意義な助言を戴いた。



学会や研究会で成果発表は意欲の向上につながる

⑦ 2016サイエンスキャッスル関東大会

期日　平成28年12月24日(土)

会場　TEPIA先端技術館（東京）

演題　次の6演題を発表した。

口頭発表	A シアノバクテリアによる窒素固定 B 植物が酸性ホスファターゼを分泌する環境のシグナルは何か
ポスター発表	A シアノバクテリアによる窒素固定 B 植物が酸性ホスファターゼを分泌する環境のシグナルは何か C ニュートンビーズの研究 －コンピューターシミュレーションとの比較－ D 甘利山土壌環境調査Ⅲ E 青色光によるﾊｴの死亡原因は本当に酸化ストレスなのか F C4植物の光化学反応はC3植物より速いのか

概要　自然科学系3部から生徒11名が参加。他校の生徒や大学関係者とポスターセッションを行ない、研究交流を行い、研究課題をより深めることができた。

⑧ 化学工学会第19回学生発表会

期日　平成29年3月4日（土）

会場　東京農工大学小金井キャンパス

演題　次の4演題を発表した。

ポスター発表	A ｼｱﾉﾊﾞｸﾃﾘｱは最適培養条件では窒素固定を行わない B 植物が酸性ホスファターゼを分泌する環境のシグナルは何か C C4植物の光化学反応はC3よりも速いのか D 甘利山土壌環境調査

概要　自然科学系3部から8名が参加し、多くの研究者と交流を深め、貴重な助言をいただいた。

⑨　**ジュニア農芸化学会 2017**

期日　平成 29 年 3 月 18 日（土）

会場　京都女子大学

演題　ｼｱﾊﾞｸﾃﾘｱは最適培養条件では窒素固定を行わない

概要　環境科学部から 1 名がｴﾝﾄﾘｰし成果発表を行った。データの検証や考察について，専門家から示唆に富む指摘を受け，研究推進の原動力を得ることができた。

⑩ **国際科学フォーラム・ysfFIRST**

期日　平成 29 年 3 月 18 日（土）

会場　横浜サイエンスフロンティア高等学校

演題　青色光によるハエの死亡原因は本当に酸化ストレスなのか

概要　生物研究部から 1 名がｴﾝﾄﾘｰし成果発表を行った。多くの SSH 先進校も参加しており研究交流を深めた。

⑪ **関東近郊 SSH 校合同発表会**

期日　平成 29 年 3 月 20 日（祝）

会場　東京工科大学蒲田キャンパス

演題　ニュートンビーズの研究

概要　物理化学部から 2 名がｴﾝﾄﾘｰし成果発表を行った。多くの SSH 先進校も参加しており研究交流を深めた。

⑫ **日本動物学会関東支部第 69 回大会**

期日　平成 29 年 3 月 20 日（祝）

演題　青色光によるハエの死亡原因は本当に酸化ストレスなのか

概要　生物研究部から 1 名がｴﾝﾄﾘｰし成果発表を行った。多くの生命科学研究の専門家から有意義な助言を戴くことができた。

平成 28 年度は、SSH 生徒による研究成果の発表および実績について過去 5 年間を通じて最も顕著であった。SSH1 期指定の 5 年間で、年々学会等における成果発表も増加し、5 年間で 13 学会、20 演題発表という成果を上げることができた。

	学会	成果発表
H24	1	1
H25	2	3
H26	2	2
H27	3	5
H28	5	9
計	13	20

今後も課題研究に対し、専門家をアドバイザーとして取り込み，研究の質を高める。さらに校内における指導体制や研究支援の質を向上させ、他教科や他校に広めていくことが肝要である。

（3 ）科学系コンテストへの参加

○平成 28 年度は，次のコンテストに参加した。

・数学オリンピック　2 名

・化学グランプリ　48 名

・生物オリンピック 45 名

・科学の甲子園　3 チーム　18 名

今年度初めて数学オリンピックに参加する生徒が現れた。全体の参加者は昨年より,2.2 倍増加し，生徒の関心と意欲が大きく高まったことがわかる。生物オリンピックでは、成績上位 5 %内に 2 年生 1 名が入り、優秀賞を受賞した。引き続き本戦出場や全国大会に進めるような指導を強化する。

●第 60 回日本学生科学賞

①地方審査

「ニュートンビーズの研究」　県知事賞（1 位）

「青色光の殺虫効果」　県議会長賞（2 位）

②中央審査

「青色光の殺虫効果」　全国入選一等

平成 26 年度に続き、2 回目の全国上位入賞であった。

可視光の殺虫効果という興味深いテーマであること、実験をよく工夫して行っていること、突然変異体や酸化ストレスやアポトーシスに着目して進める研究が、非常に高いレベルにあるという審査講評を戴いた。

今後はさらに上位入賞を目指すとともに、Intel ISEF のような国際大会への出場を視野に入れて指導していく。

（4 ）大学との連携による研究の深化

平成 28 年度は、課題であった専門家による実験指導・研究支援が大きく前進した。以下にその連携を示す。

課題研究のﾃｰﾏ	連携・研究支援
ﾊﾞｲｵﾘｱｸﾀｰの研究	山梨大学生命環境学部環境科学科
ｼｱﾊﾞｸﾃﾘｱの研究	山梨大学生命環境学部環境科学科
酸性ﾎｽﾌｧﾀｰｾﾞの研究	広島大学大学院生物圏科学研究科
青色光の殺虫効果の研究	東北大学大学院農学研究科
環境 DNA の研究	龍谷大学理工学部環境ｿﾘｭｰｼｮﾝ工学科 県立富士湧水の里水族館 県水産技術センター

セルロース分解菌や根粒菌のシーケンスからの分子系統解析は、山梨大学田中靖浩先生の全面協力のもと行われている。また直接メールで実験の内容やデータの考察についてやりとりをしているグループも複数現れた。

多くの研究者の方々の専門的な立場からの的確な指導助言は、生徒の課題研究にとって非常に有益である。そのことに感謝しつつ、さらに連携を広げ充実させることを来年度以降の課題とする。

平田さん入選1等
学生科学賞中央審査

2016.12.25 読売新聞掲載

研究の向上に努力惜しまず

青色光に殺虫効果があると聞いて始めた研究。虫の死のメカニズムの解明を目指した成果が認められた。「研究が認められてうれしい。さらに意欲が高まった」と笑顔を見せた。

受賞作品では、ハエに青色光を照射すると、活性酸素など細胞にダメージを与える「酸化ストレス」が高くなっている可能性を示すことに成功、その成果が認められた。指導する芦沢暁教諭が「失敗したら原因を考えて改善する。研究もオリジナリティーにあふれている」と評価するほど、研究に対しては常に真剣だ。

研究成果を学会でも発表したり、大学の先生にもアドバイスをもらったりするなど、研究の向上には努力を惜しまない。

今回の作品では明らかにできなかった結果について、解明に向けてすでに取り組み始めており、「殺虫効果のメカニズムが分かれば、農業分野にも応用できるはず。もっと光の研究に没頭して謎を解き明かしたい」と夢を膨らませている。

G　SSH の取組みをより全校体制へ

(1)「全校サイエンス講演会」

日時　平成 28 年 9 月 16 日（金）5,6 校時

場所　本校体育館アリーナ

講師　山梨大学教育学部教授
山下　和之　氏

対象　全校生徒　703 名

目的　SSH 諸活動の一環として専門家を招聘し行う。全校生徒を対象に研究に対しての心構えと意義を伝え、社会に貢献する科学技術に対する興味関心を喚起する。

演題　「宇宙の数理的理解」

概要　科学的な事象の中でも生徒に興味・関心の高い「宇宙」についてご講演いただいた。広大な宇宙について研究する時必要な、物理的・数学的な視点や考え方を平易な内容から、高度な研究内容までご講義いただいた。

写真１　講演される山下教授

感想

1 年生

・宇宙を数学的に表せることを知ってとても驚きました。地学で宇宙のことを学んだりしましたが、今回の話は私の知らない言葉や数式がたくさんあり、宇宙にはまだ知らないこと、わからないことがとてもたくさんあることが分かりました。これから地学などでも宇宙についてもっと知識を得て、宇宙について勉強していきたいと思います。

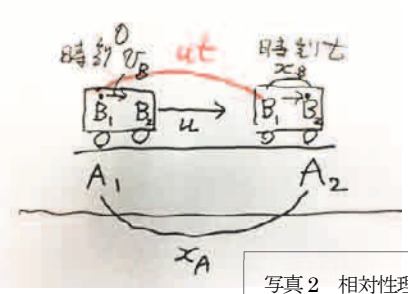


写真２　相対性理論について学ぶ

・特殊相対性理論は名前しかきいたことがなかったので、今回詳しくきくことができて良かった。3 年になったら物理をとりたいと思っているのでこれから学ぶ内容を色々知ることができて楽しかった。物理と数学がこんなにも密接に関わり合っていて、この世の中の現象がすべて数学で表現できるんだなあと驚いた。

2 年生

・普段気にもとめていなかった空のずっと向こうに様々なストーリーがあってとても面白かったです。絵を実際に描きながら説明してくれたので分かりやすかったです。

・とても難しい講演会だった。数理的に理解するということが苦手なので、始めの方はよく分からなかったが、ロケットで 50 年宇宙に行って帰ってきた人が何歳年をとったか、という問題提起はおもしろいと思った。様々な理論やそれを証明する方程式などは理解することができなかったが、宇宙はとても魅力的だと思った。

3 年生

・今回の講演会は、驚くことがたくさんあった。今までは「光年」という単位を何となくは知っていたが、それを用いた計算で宇宙や法則を探究していて、自分には想像もできなかった世界を垣間見ることができた。数学的・物理的側面からその法則を分析し、さらに「宇宙」にまで関連づけていた説明は、私に新しい見方を教えてくれた。自分自身の見解や想像の幅を大きく広げてくれた講演会であったと思う。

・今まで、宇宙が膨張していることや、光の速さで移動すると年をとるのが遅くなることは何度か聞いたことがあった。でも、それがどうしてそうなるのかは全く知らなかった。今回の講演会で今まで学んできた物理を利用し、身近な例を使いながら一つ一つ丁寧に説明していただき、自分の中の疑問を解消することができた。

（2） SSH 学習講座
【スポーツの科学・人間を知ろう】

日時　平成 28 年 7 月 20 日（水）5,6 校時
場所　本校各教室
目的　体育系部活動が盛んで豊かな探究活動を重視する本校の特色をふまえ、スポーツおよび社会・心理に関する話題に科学的な視点を取り入れた学習を行うことで科学的なものの見方を身につけ、興味関心の向上に寄与させる。

A　ボールゲームのゲーム分析と戦略・戦術について

講師・「内容」

A　山梨学院大学教授　ジョン・シアン　氏
「ボールゲームのゲーム分析と戦略・戦術について～ホッケーを例にして～」
B　山梨学院大学准教授　中垣　浩平　氏
「スポーツのトレーニング～低酸素・高酸素トレーニングの効果～」
C　山梨学院大学専任講師　苅山　靖　氏
「スポーツ・バイオメカニクス～運動が上手になるためのコツについて～」
D　山梨英和大学教授　小菅　健一　氏
「サブカルチャーによって自分に出会う」
E　山梨英和大学教授　黒田　浩司　氏
「心理学で何がわかるのか？」

対　象　2 年生文理科文系生徒　11 名
　　2 年生普通科生徒　　186 名
　　計　　197 名

生徒の感想

A バレーボールをやっていて、チームスポーツであるので今回、貴重な話がきけて良かった。「出会いを大切にする（人生を大きく変えるかもしれない）」「女子は特にチームワークが大切」「チームスポーツにおいて成功する要素は技術(技)・チームの結束力(心)・体力水準(体)・戦術の理解(戦)」「情熱的でありながら冷静でなければならない」「人間は死ぬまで成長し続けられる　成長＝GROW　Gool(目的をもつ)　Reality(現状の理解)　Optionns(選択肢)　Will(やりきるだけの意欲)」今日の経験をこれからの生活に生かしていきたい。

B トレーニングは量をやればいいという訳ではなくて、自分の体調やそれまでのトレーニング内容などを考えて行うことが大切。疲れてから回復するのに 48～72 時間ほどかかり、回復したときには、トレーニング前よりも能力があがるのでそこにピークを合わせるとよい。部活に活用できるところを生かして競技力を上げたいと思った。

C 今回の講座は自分のこれからの技術向上につながると思った。ボルトが速い理由(ストライドが大きくて、ピッチが速い・筋肉がすごく付いている)はすごく納得できた。私も少しでも足が速くなるように頑張りたい。

D パロディ・オマージュを通して、なぜ面白いのかを深く理解することができた。ガンダムとエヴァンゲリオンの違いを知り、アニメの奥深さを感じた。思考の限界については自分の中で無理ときめつけずに自分がみているものを大切にしていきたいと思った。

E 私がいままで考えていた心理学のイメージとは、かなり違うところがあった。心理学にはその中にいくつもの違う分野があり、それぞれ学ぶ内容が異なることを初めて知った。また全く関係のないような分野と深く関わっていたりして驚いた。

C　スポーツ・バイオメカニクス

（3）「1 学年総学での取り組み」
「総学 SSH」「文理科 SSH 研究交流会」

科学技術を正しく理解し関わる能力は、現代社会において、文系・理系問わず求められている力である。昨年度からは SSH の取組みがより広範囲に浸透するよう 2 年普通科向けの講座を新たに設け、生徒の論理的・科学的見方の深化を図った（スポーツの科学参照）。文理科 SSH 研究交流会では、本校の卒業生に自身の大学での研究などを題材に、発表に参加してもらう機会を設けた。これにより大学進学を身近に捉え、生徒の卒業後の進路のイメージをより具体化し、学習への意欲向上を図った。また 1 学年の総学においても SSH の手法を取り入れて取り組んでいる。

「1 学年総学での取り組み・成果発表」

日時　平成 28 年 2 月 15 日(水)、5･6 校時

場所　本校　1 年各教室

担当　1 学年教員

対象　普通科 1 年生徒 201 名

概要　1 学年の総合的な学習の時間では、10 月より 3～5 人のグループで課題探求活動を行っている。課題となるテーマは以下の 10 の分野から生徒が選択する。

A･文学系　B･地歴系　C･哲学系
D･社会科学系　E･教育系　F･生活系
G･芸術系　H･スポーツ系　I･医療福祉系
J･科学系

本・インターネットによる文献調査が主体的な活動だが、実際にアンケート調査を行ったり、現地調査、実験研究を行うグループもあった。調査･研究した内容は、情報の時間にスライドにまとめた。各分野での発表を行い、その中の代表者が全体発表を行った。スライドを効果的に使いながら聞き手に分かりやすい発表を行うグループが多かった。以下は生徒の感想である。

写真 1：社会科学分野発表の様子

写真 2：発表中のクイズに答える生徒

・(文学系の発表を聞いて)
若者言葉という内容が身近なもので興味を持てた。実際に若者言葉を使っている私たちには分からないメリット、デメリットが述べられていてなるほどと思った。

・(地歴系の発表を聞いて) 戦国時代の食事は地域性と大きく関係しているのがおもしろかった。現代に繋がる食文化が未来にも繋がるのか疑問に思った。

「総学 SSH での取り組み・研究体験」

日時　平成 28 年 11 月 9 日（水）
～29 年 2 月 15 日（水）5 校時

場所　本校　化学実験室

担当　総学 SSH 担当教諭　3 名

対象　普通科 1 年生徒　20 名

概要　本校では 1 学年のうちは SSH 活動の主な対象は文理科であり、2 学年から普通科理系進学希望者が合流してスカラーⅡの諸授業等に参加するシステムである。SSH の授業を受けずに 1 年間を過ごした生徒達がスムーズに、SSH の授業に参加できるよう 2 年次に SSH クラスを希望する生徒に対して実験を主体として自発的な学びを通して論理的に考え、データを科学的に評価する授業を一定期間行った。具体的には化学（中和滴定）をテーマとした実験実習を継続的に行い、最終的には様々な果物中のクエン酸を定量し、考察を行った。

写真 3：中和滴定に取り組む生徒

【実験・実習】

5 時間を充て、酸と塩基に関係する実験・実習を行った。通常の授業では、試薬を秤量したり溶液を

調整したりなどは、生徒自身が行わないこともあるが、SSH の課題研究に直面した時、自発的に考えて行動が起こせるよう自分でできるところは自分で行うことを大切にした。また、傍観者にならないようチーム人数を多くても 2 名までとし、自らの手を動かして実験ができるよう配慮した。具体的には、

・強塩基である水酸化ナトリウムを潮解に注意しながら秤量し、溶液を作る。

・シュウ酸の標準液を調整し、水酸化ナトリウム水溶液を定量する。

・中和滴定で扱う実験器具などを通して実験器具の扱いに慣れる。また実験操作に慣れ、課題研究の実験を行う時に具体的に計画が立てられるようにする。

【クエン酸の定量・課題研究の模擬計画】

2 時間を充てた。10 種類の果物を用意し、10 チームに分かれて実験操作を行った。それぞれの果物 1 個の中に、どれだけクエン酸が含まれているか定量することを目的とし、果物の元の重さを量り、果汁を絞った。その後、これまでの実習を通して調整した水酸化ナトリウム水溶液を用いて酸を定量した。実験を行う前に仮説を立て（どの果物が一番クエン酸が多いと考えるか、それはどのような根拠に基づく考えか）検証し、考察した。

様々な操作を通して、教科書にはない答えのない問題に取り組む面白さと苦労、また工夫を重ねること、広い視点から考えること、文献から学ぶこと、データを整理すること、自分の意見を発表し相手に伝えること、など SSH の課題研究を通して経験する内容に多く触れることができるよう配慮した。

写真 4：果物から果汁を取り出す

最後の 3 時間、中和滴定を用いて課題研究を行うことを想定しテーマを提案し、そのためにどのように準備・計画をすれば良いか考えるという課題を設けた。「キウイを追熟させた時のキウイ中のクエン酸量の変化」「梅干しと梅のクエン酸量の比較」「温泉に含まれるアルカリの定量」など独創的で具体的な提案がなされ、そのための方法もかなり実現可能な状態で立案されていた。自発的な学びの姿勢や課題研究に取り組む際の見通しの立て方などを身につけることができたと考えられる。

【受講後の生徒の感想】

・実験のやり方を自分で考えたり、どうやったら実験が上手くいくのかを見通した上で実験のやり方を決め、注意事項を確認し、実験に取り組むことの大変さと楽しさを学ぶことができた。

・手順が分からない計算などでも、すぐに諦めずに分からないなりに自分ができることをし、答えを導きだそうとする力がついた。そして、日常の「なぜ？」「どうして？」ということに気づくことが増えた。

・「知識」が大事だと改めて実感した。知識が多ければ、新しい発見をするのに役立ち、もっと難しいことにも挑戦できるからだ。

「文理科 SSH 研究交流会」

日時　平成 29 年 3 月 13 日（月）1,2 校時

場所　本校　体育館アリーナ

発表者　2 年生 SSH 生徒 40 名、文理科文系 11 名、1 年生文理科 40 名、自然科学系部員 2 名、総学生徒 11 名、卒業生 8 名、韮崎工業高生

参加者　文理科卒業生、保護者、在校生、近隣の中学生、周辺中学の教諭、本校職員等

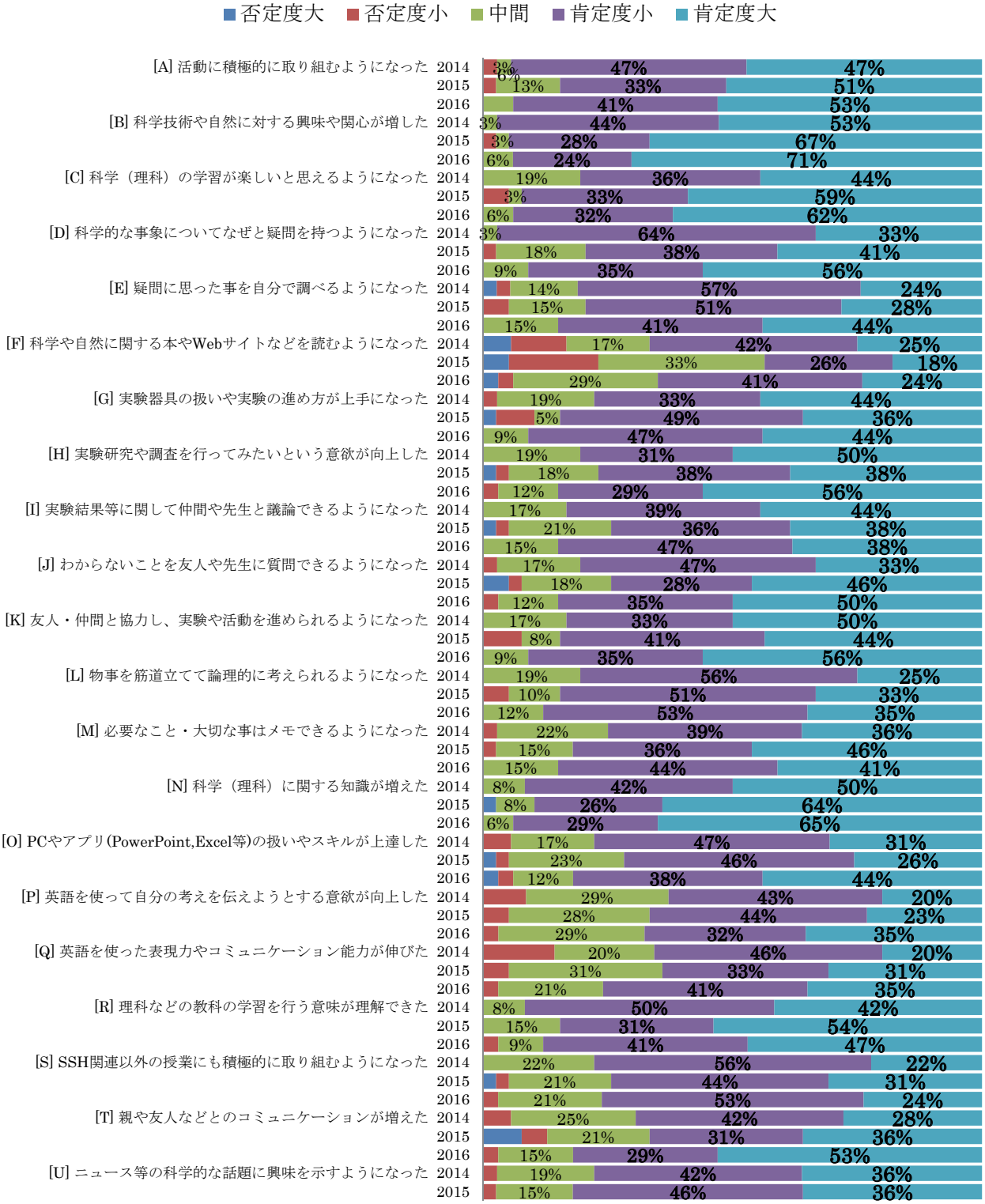
概要　発表者がそれぞれの課題研究成果をポスターとして発表する。文系の課題研究 4、総学の成果発表が 3 研究、SSH1，2 年生から 26 研究の成果が披露された。昨年度からは本校の卒業生に自身の大学での研究などを題材に発表に参加してもらう機会を設けた。今年度も大学院から大学 1 年生までの 8 演題の発表があった。卒業生は後輩へ大学での学びを伝えることで研究への意欲と責任をさらに向上でき、在校生は進学や研究について具体的に知ることで将来へ向けての学習意欲と研究のイメージを育むことができた。また 1 年普通科生徒 199 名、2 年普通科生徒 197 名各学年生徒全員が前半、後半にわかれてディスカッションに参加し、相互に交流し、互いの学びを深めた。

４ 実施の効果とその評価

生徒・職員意識調査に見る SSH 活動の効果

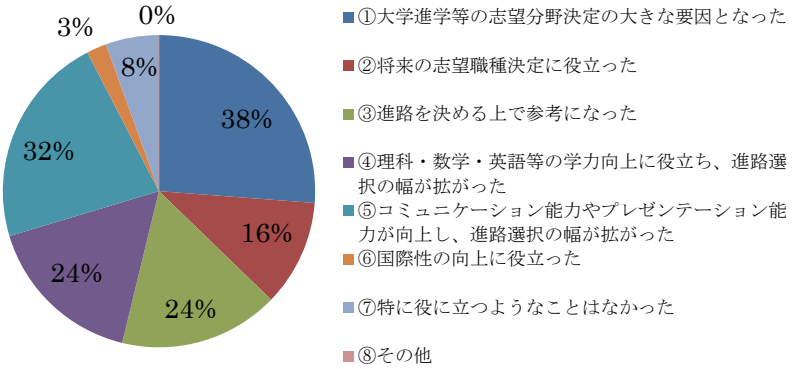
（１）３年ＳＳＨ意識調査（11 月集計）

SSHの授業やツアーに参加して、あるいは実験研究等を進めるにあたって、入学時から較べてあなたの中で次の要素はどのように変化したかを評価してください

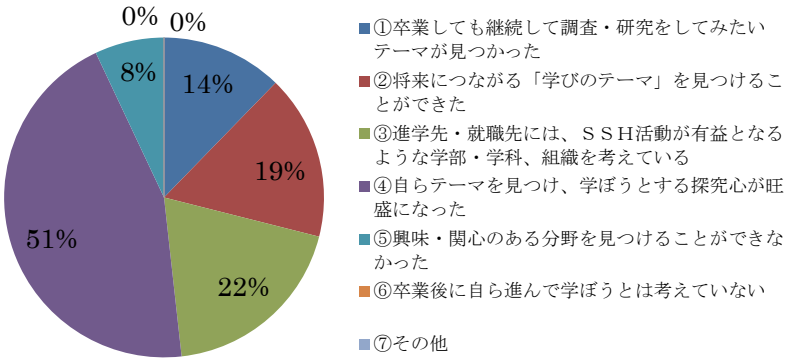


・全般的には良好な評価が得られたが，改善傾向はあるものの，英語を使ってコミュニケーションをとることについての自己評価は必ずしも高くない。これは，英語コミュニケーションによる成功体験が少ないのではないかと考えられる。

ＳＳＨの授業や活動があなたの進路選択にどう役立ちましたか（複数回答可）



ＳＳＨの授業や活動が，科学や語学への興味関心をひきおこし，将来に向けて自ら進んでテーマを見つけて学ぼうとするようになりましたか（複数回答可）



（２）２年 SSH 意識調査

①２年 SSH 意識調査（中間集計　抜粋）

ＳＳＨの授業やツアーに参加して，あるいは実験研究等を進めるにあたって，４月から比べて，あなたの中で次の要素はどのように変化したかを評価してください

なお，数値①②③は 5 段階の肯定的評価「大いにそう思う」「まあそう思う」の合計%を示している

項　　目	① 2013	② 2014	③ 2015	④ 2016	④−①	④−③
[A] 活動に積極的に取り組むようになった	81%	79%	74%	83%	2%	9%
[B] 科学技術や自然に対する興味や関心が増した	83%	87%	86%	86%	3%	0%
[C] 科学（理科）の学習が楽しいと思えるようになった	78%	67%	69%	81%	3%	12%
[D] 科学的な事象についてなぜと疑問を持つようになった	75%	70%	77%	70%	−5%	−7%
[E] 疑問に思った事を自分で調べるようになった	64%	62%	63%	46%	−18%	−17%
[F] 科学や自然に関する本や Web サイトなどを読むようになった	25%	31%	31%	43%	18%	12%
[G] 実験器具の扱いや実験の進め方が上手になった	75%	87%	77%	86%	11%	9%
[H] 実験研究や調査を行ってみたいという意欲が向上した	72%	74%	77%	58%	−14%	−19%
[I] 実験結果等に関して仲間や先生と討議できるようになった	64%	74%	63%	56%	−8%	−7%
[J] わからないことを友人や先生に質問できるようになった	58%	62%	69%	48%	−10%	−21%
[K] 友人（仲間）と協力して，実験や活動を進められるようになった	67%	79%	89%	76%	9%	−13%
[L] 物事を筋道立てて論理的に考えられるようになった	67%	62%	77%	63%	−4%	−14%
[M] 必要なこと・大切な事はメモできるようになった	69%	82%	80%	81%	12%	−1%
[N] 科学（理科）に関する知識が増えた	83%	90%	89%	93%	10%	4%
[O] PC やアプリ(PowerPoint,Excel 等)の扱いやスキルが上達した	61%	77%	63%	63%	2%	0%

項　　目	① 2013	② 2014	③ 2015	④ 2016	④-①	④-③
[O] PC やアプリ(PowerPoint,Excel 等)の扱いやスキルが上達した	61%	77%	63%	63%	2%	0%
[P] 英語を使って自分の考えを伝えようとする意欲が向上した	56%	44%	46%	45%	-11%	-1%
[Q] 英語を使った表現力やコミュニケーション能力が伸びた	56%	51%	46%	46%	-10%	0%
[R] 理科などの教科の学習を行う意味が理解できた	69%	67%	69%	68%	-1%	-1%
[S] SSH 関連以外の授業にも積極的に取り組むようになった	58%	56%	60%	50%	-8%	-10%
[T] 親や友人などとのコミュニケーションが増えた	53%	51%	60%	53%	0%	-7%
[U] ニュース等の科学的な話題に興味を示すようになった	58%	73%	80%	61%	3%	-19%

科学基礎　　アドバンス講座を受講するための基礎講座

科学基礎について	①2013	②2014	③2015	④2016	④-①	④-③
興味深い内容だった	86%	92%	86%	96%	10%	10%
積極的に取り組めた	81%	79%	80%	80%	-1%	0%
授業内容の難易度が高い	47%	41%	49%	73%	26%	24%
授業のペースが速い	14%	13%	6%	28%	14%	22%
将来に役立つ	83%	74%	69%	80%	-1%	11%

基礎的な内容であるにもかかわらず難度が高くついて行けないと感じた生徒が多かったようである。

アドバンス講座　　研究者による講義

アドバンス講座について	①2013	②2014	③2015	④2016	④-①	④-③
興味深い内容だった	86%	95%	97%	95%	9%	2%
積極的に取り組めた	73%	72%	89%	78%	5%	-11%
授業内容の難易度が高い	53%	67%	69%	68%	15%	-1%
授業のペースが速い	36%	23%	31%	38%	2%	7%
将来に役立つ	83%	85%	80%	88%	5%	8%

積極性に欠ける部分と授業ペースを早く感じる部分には関係があると思われる。

ＳＳイングリッシュⅡ　　（ 2013　2014　2015 はサイエンス英語Ⅰ ）

SS イングリッシュⅡについて	①2013	②2014	③2015	④2016	④-①	④-③
興味深い内容だった	25%	59%	49%	66%	41%	17%
積極的に取り組めた	36%	69%	66%	53%	17%	-13%
授業内容の難易度が高い	17%	49%	31%	53%	36%	22%
授業のペースが速い	14%	21%	14%	38%	24%	24%
将来に役立つ	58%	74%	83%	81%	23%	-2%

SS イングリッシュはディベートや口頭発表などアクティブな授業展開が行われており肯定感が高い。全校で行う科目になったので今後検証が必要。

基礎実験および SS メソド

基礎実験および SS メソド	①2013	②2014	③2015	④2016	④-①	④-③
興味深い内容だった	78%	54%	66%	53%	-25%	-13%
積極的に取り組めた	78%	59%	74%	43%	-35%	-31%
授業内容の難易度が高い	56%	33%	51%	78%	22%	27%
授業のペースが速い	42%	18%	26%	33%	-9%	7%
将来に役立つ	78%	69%	83%	76%	-2%	-7%

基礎実験 SS メソドに対する評価は例年に比べて著しく低いがグループ課題研究を進めるに当たり必要不可欠であることから今後とも実施する必要がある。

グループ課題研究　　グループごとにテーマを決め協動して研究を行う

グループ課題研究について	①2013	②2014	③2015	④2016	④-①	④-③
興味深い内容だった	83%	87%	83%	88%	5%	5%
積極的に取り組めた	78%	95%	86%	83%	5%	-3%
将来に役立つ	78%	95%	69%	78%	0%	9%

OPPA による評価

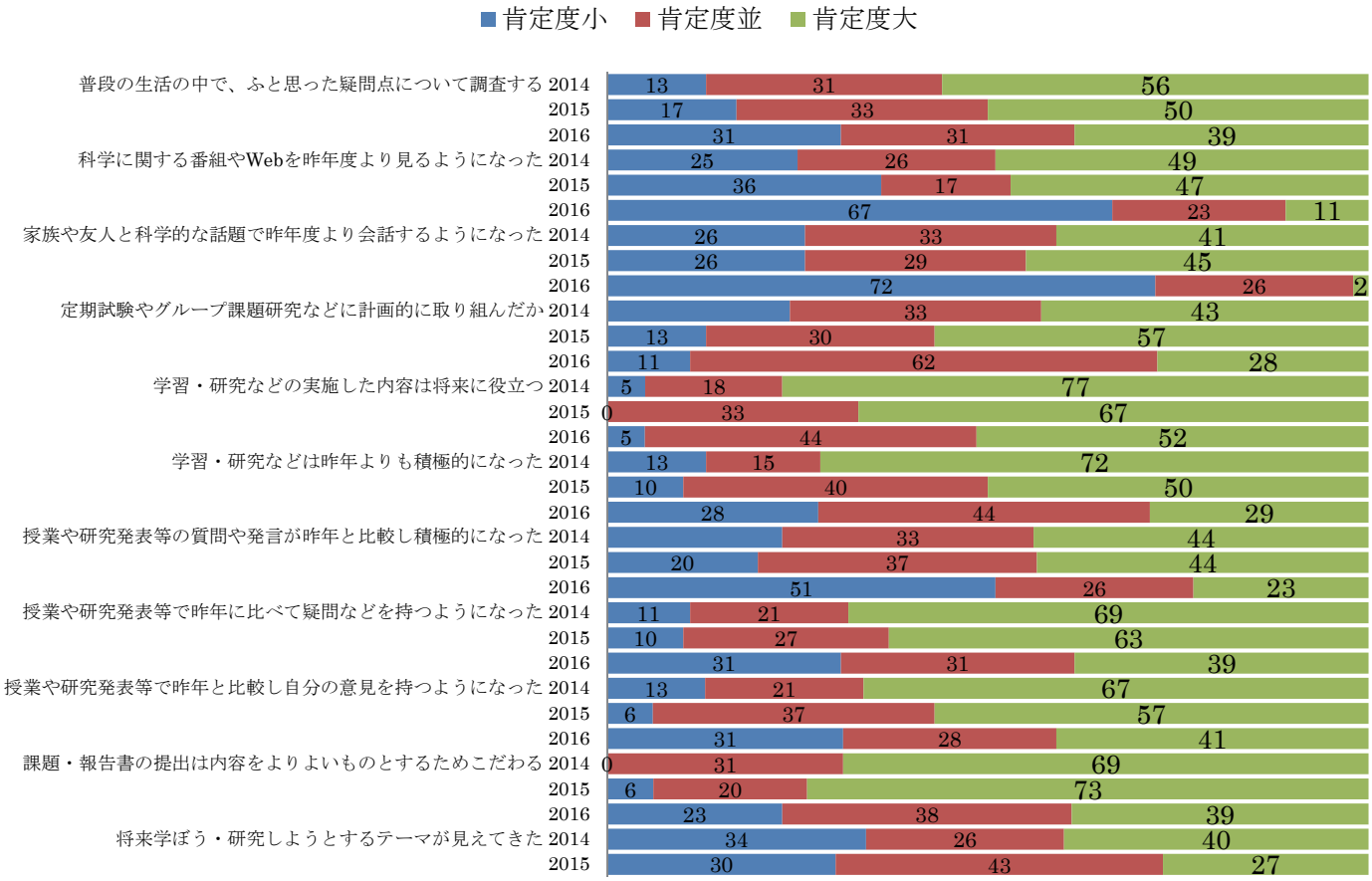
OPPA による評価	①2013	②2014	③2015	④2016	④-①	④-③
分かり易さ・書きやすさ	31%	15%	37%	23%	-8%	-14%
自身の変容の分かり易さ	42%	15%	17%	31%	-11%	14%
将来に役立つ	42%	48%	60%	60%	18%	0%

ルーブリックによる評価

ルーブリックについて	①2013	②2014	③2015	④2016	④-①	④-③
分かり易さ・書きやすさ	19%	26%	20%	20%	1%	0%
自身の変容の分かり易さ	19%	28%	23%	23%	4%	0%
将来に役立つ	31%	33%	46%	48%	17%	2%

特に OPPA に関する評価は低い結果となったが，OPPA，ルーブリック共に目的を明確にし，実施する必要がある。

②２年SSH意識調査（年度末集計）

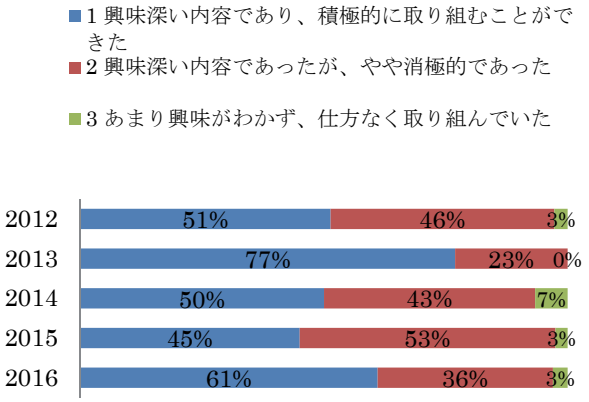


今年度の２年生は特に，積極性に関する項目でネガティブな解答が顕著であった。このことに関して早急に原因を解明し，改善に向けた方策を執る必要がある。

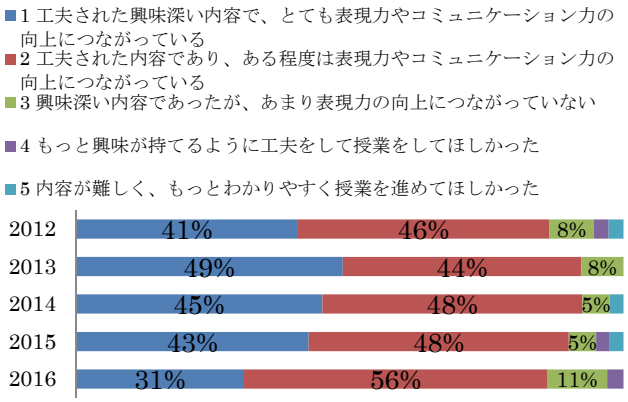
（3）1年ＳＳＨ意識調査

①1年ＳＳＨ意識調査（中間集計　抜粋）

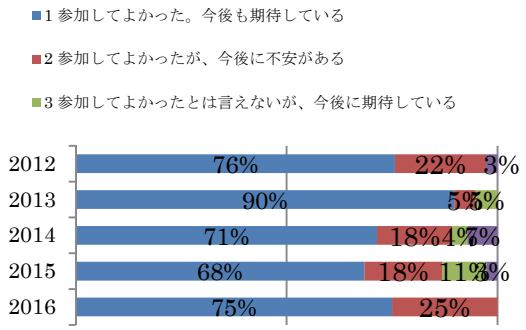
外部講師による「アドバンス講座」の授業に、どのように取り組みましたか



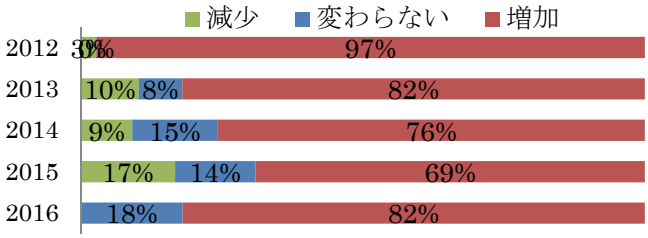
「SSイングリッシュ」の授業の内容や進め方について、どのように思いましたか



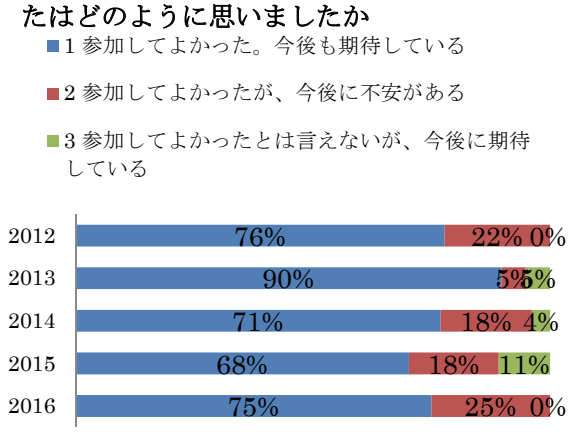
入学当初（4月）から比べて物事を筋道立てて論理的に考えられるようになった



入学当初（4月）から比べて科学技術や自然に対する興味や関心が増した

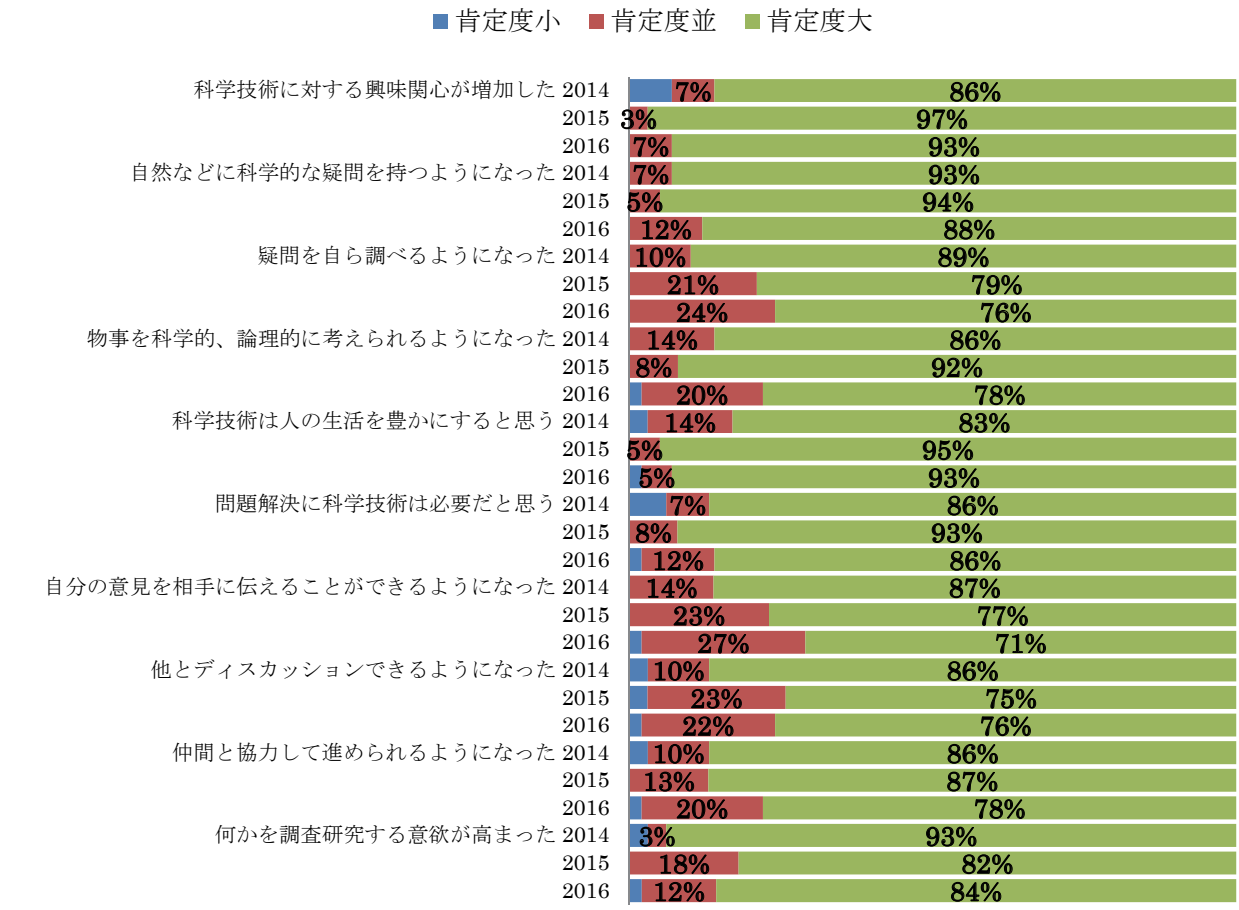


SSHの授業や活動に参加して、あなたはどのように思いましたか

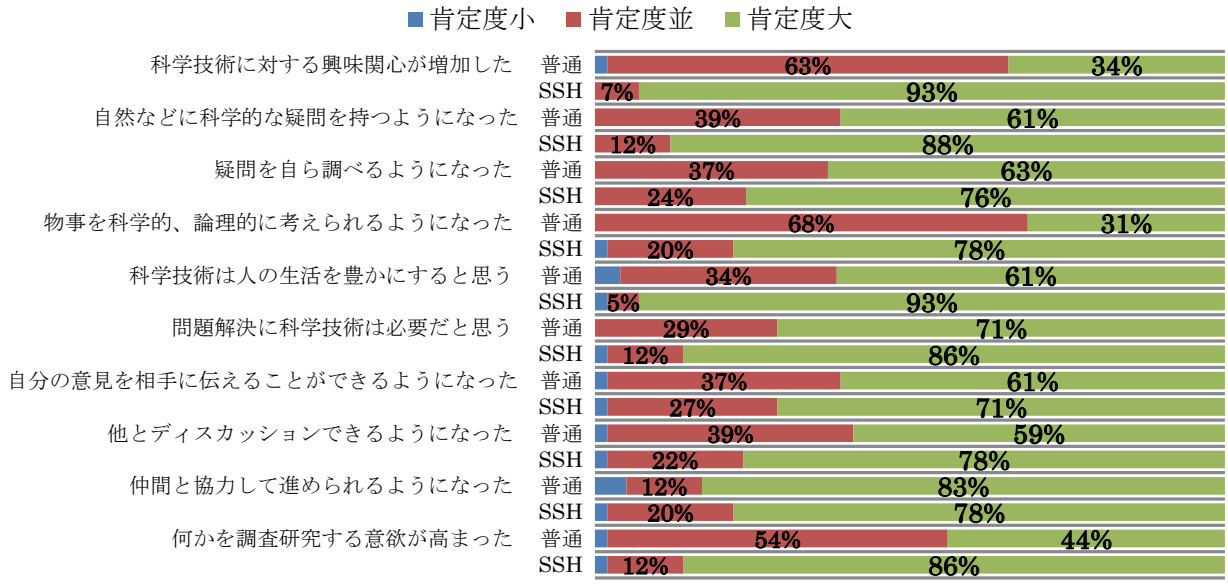


１年生は過年度比較では昨年度と傾向が変わらないが、普通科習熟度クラスとの比較ではその差が顕著に表れた。普通科１年はＳＳＨの授業を履修していないこと等が理由であるが、ＳＳＨの生徒が科学技術に対する興味関心を昨年以上に持っていることも影響している。

②１年SSH意識調査（年度末　過年度比較）



③１年SSH意識調査（年度末　普通科習熟組との比較）

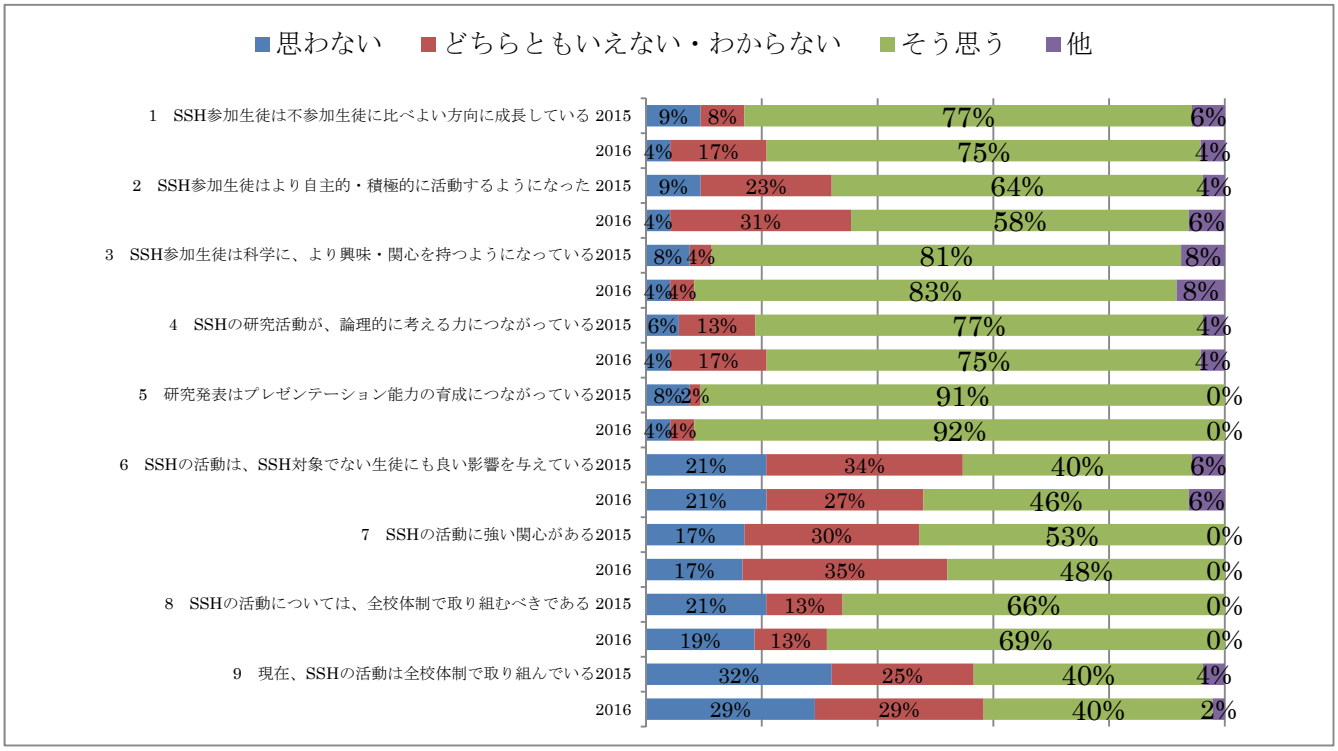


（4）教員SSH意識調査（年度末　過年度比較）

この1年間でにどのように関わったか，該当するものを選んでください

項　　目	① 2016	② 2015	2014	①-②
1 SSH の授業を行った	52%	37%	36%	15%
2 研究発表等に参加した	52%	53%	53%	-1%
3 生徒を引率した	42%	31%	32%	11%
4 研究や活動の指導助言をした	50%	51%	49%	-1%
5 発表会等の運営に関わった	48%	55%	47%	-7%
6 SSH の活動の企画立案に関わった	31%	25%	19%	6%
7 SSH を意識した学習や活動を計画した	54%	57%	42%	-3%
8 SSH を意識した学習や活動を実践した	54%	63%	36%	-9%

項目 1,3,6 の増加は SSH が全校体制になりつつあることを示している。一方で項目 2,4,7 は微減で，前年と変化はないと判断できる。項目 8 の減少は全校でアクティブラーニングが浸透し，特段 SSH を意識しなくなったことの表れと見られる。



教員意識調査による記述

・生徒のプレゼンテーション力の向上，SSHならではと思います。微力ですが，これからも携わっていきたいと思っています。
・ポスター作成や発表会に参加したことで生徒は大きく成長したと思います。長いスパンで考えれば，SSHは生徒に良い意味での影響を与えてくれていると感じます。
・アブストラクトの英語チェックをしていますが，英文はともかく，生徒の日本語が理解不能です。前の段階で，筋の通ったものを作成していただきたい。
・研究から発表まで，非常にハードなものに取り組んでいる分，得られるものやこれからの進路選択や職業選択に繋がる有意義な活動だと思います。
・英語科としては，科独自に求められる活動（パフォーマンス活動と評価，スピーチ，暗唱コンテスト，ディベート大会，英検2次対策，進学者の論文・英作文対策など）がある上で，SSHの活動で求められる英文添削指導やポスターの翻訳指導などが数年前より新たに加わった。新課程で求められる学習指導に見合う形で，SSE Ⅰ～Ⅲへと学校設定科目を今年度より再編し，学年全体でプレゼンテーション能力などの育成を中心にカリキュラムを設定したため，SSH該当の生徒のみに焦点をあてた指導には時間を割きづらい状況にある。今後の活動の精選が必要な時機に来たと考える。
・SSHに属している生徒の負担がとても大きく感じます。何かの代わりに，ではなく，さらに加えて，という感があるため，生徒の健康面や学習課題（宿題ということではなく，求められるもの）の量に対する精神的なプレッシャーが心配になります。やったことによって得られる成果は確かなものがあるのは事実です。生徒がつぶれなければいいのですが。
・韮高に来てSSHの活動をしている生徒の変容は著しく，高校生活を通して大きな成長を遂げていると思います。山梨県の他のSSH校に比べても本校のSSHは効果・成果があがっていると思うので，来年度SSHの指定を受けられたら，韮高SSHを更に広い地域にアピールすべきと思います。
・5年目ということでかなり教員も生徒も全校体制になってきたと思う。SSHの活動は普通科の生徒の課題研究や成果発表も含まれるようになったので，すべての教科の先生がその専門性を生かし当事者意識を持って指導にあたることが重要と思います。
・年3回SSHの校内での研究発表会や交流会があるので，全ての先生がその発表に耳を傾けていただきたいと思う。あの場でのディスカッションや発表の様子を見れば，生徒が望ましい方向に変容していることは実感されるのではないか。
・SSHの活動を通して生徒が多角的に物事をとらえ，視野を広げ，より学習活動に意欲的になっていく様子を見てきた。知識欲・好奇心もより旺盛になっていると思う。また，研究発表会などでは，ポスター発表や課題研究を経験したことのない普通クラスの生徒もディスカッションに参加し，学びあう場となり，お互いにコミュニケーション力やプレゼンテーション力が育っていると思う。SSH校で在学中，こんな経験をした，できた，こんなメリットがあった，ということをもっと全校生徒が自覚して良い方向にとらえることができるような前向き指導ができるといいのではと感じる。
・公民科の取り組みや授業の実践例などがあったら，教えていただきたいです。
・今後も教科（保健体育）としてもお手伝いできることがあれば協力していきたいです。
・毎年研究発表で生徒達の研究成果を聞かせていただくのが楽しみです。

５　SSH 中間評価において指摘を受けた事項のこれまでの改善・対応状況

中間評価で示された主な講評は

①　SSH 事業の趣旨に沿って育てたい生徒像が明確にされ，それに合わせた諸事業が多彩に進められており，全体として成果が上がっている。

②　学校設定科目「スカラー」では，双方向授業を意識して進められているが，生徒が自ら考えるという点では十分とは言い難いので，更なる取組を期待する。

③　課題研究は，生徒によるテーマ設定を含め概ね適切に進められているが，一人一人の生徒の育成につながるような更なる工夫が望まれる。他の先進的な SSH 校の取組を参考にすることも考えられる。

以上の 3 点であった。SSH 中間評価におけるこれまでの改善・対応状況については 4 ページの「②研究開発の課題」で示してあるが，再度このことについての改善・対応状況を示す。

【①について】

・平成 28 年度 3 回開催した SSH 企画運営委員会には各教科代表が出席した。これにより，校内の SSH 関連行事の企画・運営に企画運営委員が参画するだけでなく，事業規模に応じて全校体制で係の仕事を分担し運営するようになった。

・本校独自に取り組んでいる学力向上プロジェクト「深化する学び」の一環として，アクティブラーニングや ICT 教育等の活用による授業力の向上を目指しており，校内研修会をするとともに，少なくとも年 2 回は教員相互に授業参観を行うこととした。また，主に保護者を対象とした授業公開の際にも各自で参観を行い授業力の向上を図っている。

・全校生徒対象の「サイエンス講演会」の他に，部活動が盛んな本校の現状を踏まえ，平成 27 年度より SSH 主対象でない 2 学年の生徒を対象に講座「スポーツの科学」を開いている。スポーツ力学・スポーツ栄養学・スポーツ心理学を学ぶことでスポーツを科学的・理論的に考える基礎を養い，競技力向上に寄与するとともに，教員間においても SSH の科学活動に対する理解も深まった。

【②について】

・「スカラー」の授業でアドバンス講座ごとに OPPA(One Page Portforio Assessment)による評価を実施しており，アドバンス講座を受講する前の準備講座（5 時間程度）から，指導教諭と生徒とのコミュニケーションツールとしても活用している。また，アドバンス講座後に 1 時間のディスカッションの時間を設けている。生徒相互に意見を発表することで新たな気づきが生まれ，相互に学び合う意識の高まりが確認された。またルーブリックによる評価も行い，生徒の振り返りだけでなく授業者による教材の改良や授業改善に活用している。

・「関西科学研修」や「鹿児島科学研修」では毎夜，その日の研修内容についてサイエンスミーティングを行った。生徒相互に考えや意見を述べ合い議論をし，学ぶことの楽しさと科学の奥深さを認識することで，その後の授業に対する前向きな姿勢にその効果が見られた。特に一年生ではこれまで全くディスカッションの経験がなく，戸惑いが見られたが，4 日間の研修を通してディスカッションの方法と意義を学び，それを楽しめるようになった。

・「化学基礎実験」「iPS 細胞と再生医療」「ウイルス感染と創薬研究」で英文を教材に取り入れたテキストを使用している。また，「SS イングリッシュⅠ・Ⅱ」「スカラーⅠ・Ⅱ」で今年度よりディベートを積極的に取り入れ，英語でのコミュニケーション・プレゼンテーション能力の向上を目指している。また，「スカラーⅡ」では課題研究を英語で発表するための指導も加わった。

・「スカラーⅡ」のアドバンス講座「ウイルス感染と創薬研究」では，本校の豪州姉妹校の訪問時期と重なったため，講座の大半を英語で実施した。講座では留学生との英語によるディスカッションの時間も設けられ，異文化の同世代の若者と意見を交わし，相互に考えを共有する時間を持った。

・1 学年の SSH 以外の生徒全員は昨年度より「総合的な学習の時間」でグループ研究を実施している。生徒は 4 名前後のグループを編成し，自然科学・社会科学・人文科学など多岐にわたる研究テーマで課題研究を行った。更にその発表会を通して科学的論理的な研究手法の習得やプレゼンテーション能力の育成を図った。

【③について】

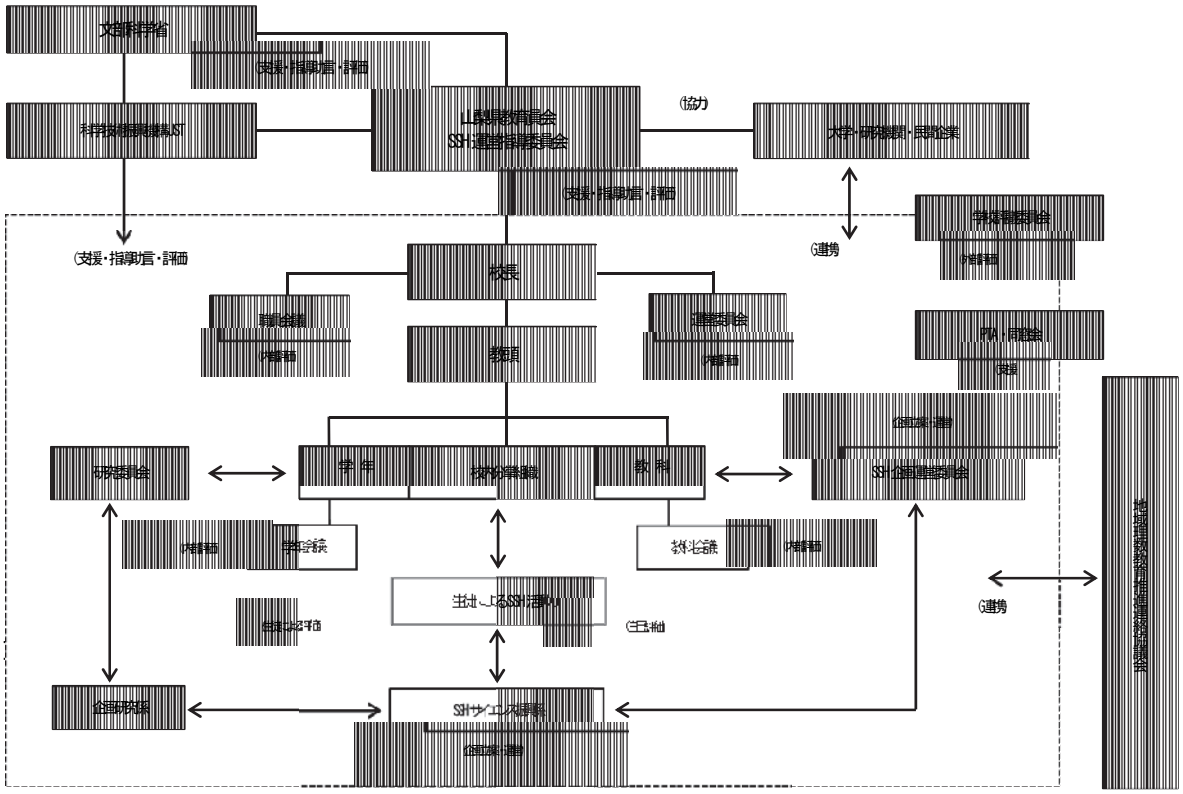
・グループ課題研究を進めるに当たり，グループ毎に英数国の教諭が付き，統計処理や有効数字，文書校正・英文表記の指導にあたった。（ユニット制）

・課題研究については，積極的に県内外のコンクールや発表会に参加しており，他校生との交流により生徒の研究開発力やコミュニケーション能力の育成，科学に対する啓蒙に寄与している。

・山梨大学アドバイザー制度を今年度 5 テーマについて活用した。数回にわたる指導等や，高校にない実験・計測器具等の使用についても便宜をはかってもらうなど，課題研究の質が大いに向上した。

6　校内における SSH の組織的推進体制

Ⅰ研究組織の概要



Ⅱ運営指導委員会

功刀　能文	山梨科学アカデミー常任理事	会長
山根　兵	山梨大学名誉教授	副会長
輿水　達司	山梨県立大学特任教授	委員
松森　靖夫	山梨大学教育人間科学部教授	委員
森石　恆司	山梨大学医学部教授	委員
矢巻　令一	韮崎市教育長	委員
岩下　明彦	昭和産業（株）代表取締役会長	委員

Ⅲ SSH 企画運営委員会
教頭・国語・地歴公民・英語・数学・理科
保護者（6 教科代表）、企画研究、
SSH サイエンス振興　14 名で構成

Ⅳ SSH サイエンス振興係（分掌）
経理・事務および教育課程・評価の各研究
連携推進・活動推進・記録収集など 8 名

・運営指導委員会
　SSH 事業の運営について専門的な見地より指導・助言を行っている。

・SSH 企画運営委員会
　主な SSH 事業の運営に関し，その全体計画立案，実施及び評価等について審議する。教頭と SSH 担当，企画研究主任以外に各教科の代表者で構成し，事業内容や役割分担が全教員に周知徹底されるように構成されている。

・SSH サイエンス振興係
　SSH 事業の全運営に関し計画を立案し，実施及び評価等を作成し SSH 企画運営委員会に提案する。

校内で行っている学力向上プロジェクト「深化する学び」と，SSH 事業とが連携して全校生徒の「学びのテーマ」発見につながるように，SSH の講演会や研究発表会には全校生徒の参加を基本としている。また SSH についての理解や協力を得るため，校内および地域の中学校等に広報活動を行っている。

７　研究開発実施上の課題及び今後の研究開発の方向・成果の普及

（１）指導法や教育課程の評価方法の研究

平成 28 年度より 3 年間，年次移行で全校生徒は「SS イングリッシュⅠ・Ⅱ・Ⅲ」を履修する。平成 28 年度は 1・2 年生全員がそれぞれ「SS イングリッシュⅠ」「SS イングリッシュⅡ」を履修し，平成 29 年度に完成する。このことにより，履修内容の複線化が解消され，全校生徒が科学的要素を取り入れた，コミュニケーション英語を学ぶこととなる。これは国際性の涵養を主たる目的とし，「英語をツールとしてサイエンスすることができる生徒の育成」を目標にしている。

SS イングリッシュの全校実施にあたり，より効果的な学習法や指導法シラバスの構築を行い，英語学習により科学の興味関心を深める教材の開発を進める。

また，学校設定科目「スカラー」でのルーブリックの活用については，現在実施している評価規準や実施時期を検証し，生徒がルーブリックを活用することでＰＤＣＡサイクルを意識し，より充実した成果が得られるように更に深化させる。

（２）地域間交流と共同研究や教員連携の充実

高大接続，小・中・高連携，共同研究等を更に推進する。小学校への出前講座や中学校の授業に本王の教員や生徒が赴き，共に授業を行い交流することで地域の理数教育の向上に資する。また，中学生対象の科学実験講座では開講講座に数学分野を加え，募集人員を増やす。小学生対象の科学実験公開講座には，現在中学生の参加も得られているが，中学生のブースを設け，中学生も小学生に対して発信できる行事にする。現在実施しているこれらの行事は本校生徒にとっても，教えることにより事象の本質を理解できることが事後アンケート等でわかった。

また，山梨大学アドバイザー制度利用等で専門機関にアドバイスをもらう機会が増え，課題研究の質を上げることが出来た。また，これまですべてを大学に依頼していたが，高校でできる内容を精査し，大学の指導のもと実施できるようになったことで，研究の効率化も図れるようになった。

前年度より，研究発表会において，本校 OB，近隣の工業高校の研究発表も行っている。

（３）国際性の育成

日常のコミュニケーションツール，プレゼンテーションツールとして英語は不可欠であるが，今や最先端の科学論文は英語で記され，国際学会においても使用言語は英語である。英語を使用して自らの考えを伝え相手の考えを知ること，体験を共有することが，国際性を高める方法として有効であることは明らかである。日本学術振興機構の協力を得た Science Dialogue の実施，行政の国際交流事業への積極参画などを通し，より多くの生徒の国際性を高め，グローバルな科学者と科学を理解し育てる人材の育成を目指す。

（４）広報活動や情報発信の充実

本校ホームページは平成 28 年度よりコンテンツの強化を図っており，特に SSH 関連のページでは，日々の SSH の活動のほか，授業や科学研修など SSH 関連行事を適時に伝えられるようにしている。平成 28 年秋のフロントページのリニューアルに際しては一時更新が途絶えたが，リニューアルの完了後には再び，新たなコンテンツの提示が進み，研究成果の情報発信・普及が行われている。（２）との関連として，情報発信の他に地域交流の申し込みなどに活用するシステムの開発を行う。

8 高校生が取り組む課題研究の効果的な進め方とその指導方法　韮高 Method

Effective Teaching Method of Scientific Reseach at Senior High School

山梨県立韮崎高等学校 SSH

韮高 SSH では、1 期指定の 5 年間をかけて課題研究指導の指針となる視点や方法を確立し、以下の総説にまとめた。指導者の共通理解を図り、課題研究の質の向上に努めている。

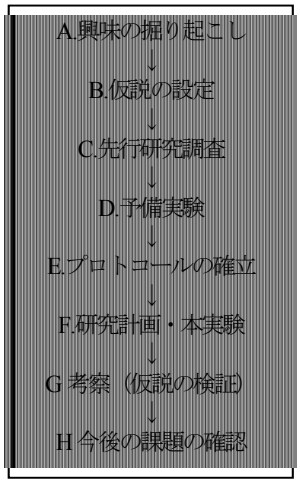
1 目的

高等学校入学時点で課題研究のような探究学習に取り組んできた生徒は少ない。高等学校における課題研究は、生徒にとっても教師にとっても「何をどうすればいいのか」初めての経験という場合が多く、手探りの状態というのが本当のところである。

しかし、現代社会は社会のみならず地球規模で多くの「〇〇問題」を抱えている。その解決に関わる若者を育成する人材育成の使命がこれからの教育に強く求められていると思う。課題研究に取り組むことは、生徒にとり人生で初めて行う問題解決のプロセスであり、また指導する教師にとっても自身の指導力を成長させる重要な学習活動と考えなくてならない。本研究は、教科書のない学習活動にどう取り組むべきか、実践を通して検証し、その指導方法の確立を図ったものである。

2 研究方法

生徒が取り組む課題研究は、おおよそ下図 A～H のようなプロセスで進められる。研究対象は実験指導を行う生物研究部ならびに SSH グループの課題研究などのうち生物および化学領域をモデルとした。それぞれのステップで「生徒は何に躓き易いのか」、「指導者はどのように関わり、支援するのが良いのか」を明らかにした。



3 高等学校における課題研究の捉え方

「高校生にとって研究するとはどういうことなのか」

What is the meaning of doing research ?

○ 未解決な問題に取り組み、謎を明らかにすること

科学研究のオリジナリティや独創性は最優先されなければならない。しかし、高等学校においては、科学的手法、課題解決の学びの場と捉えるべきではないかと考える。「まずやってみる」（または失敗する）ことで、生徒は様々な疑問を持ち、工夫をするようになる。研究を進めながら、仮説の再設定や新しい研究テーマに出会うことも多い。その後、自分たちのオリジナリティを目指せばよい。そう考える理由をさらに複数示す。

● 学術的価値は必ずしも必要ではない

研究は「未解決な問題の謎解き」と定義できるが、高等学校における課題研究に、学術的な価値を求めるのはやや無理がある。そもそも指導者が、未解決なテーマなのかどうかも、わからないことの方が多いだろう。地域に依存した調査研究や研究がほとんどされていない生き物に関するもの以外は、先行研究がほぼあるものと思ってよい。

さらに、研究環境や機器分析などにおいて、高等学校は当然のごとく不利な状況にある。学問の領域が細分化され、A 分野の専門家が別の B 分野の研究内容が理解できないこともあるという。

そのような価値を前面に押し出すのでなく、「問題解決の方法論を経験させること」その教育的価値の方がはるかに大きいと考える。高等学校で探究的な取り組みを行う生徒が増え、裾野が広がることが重要である。

学術的価値にこだわらないもう一つの理由は「時間」である。入学直後と大学入試等に備える期間を差し引くと、課題研究に取り組める期間は約 2 年間である。科学部のような部活動に所属しない場合は、さらにその時間は少なくなる。（年間で 50 日程度）

あくまで生徒にとり「未知な内容」「初めての謎解き」であれば、私は課題研究のテーマとして有用と考える。

○ 結果の分かっている探究活動もやらないよりはマシ

授業で行う実験観察のほとんどは、「結果の分か

っている」内容である。例えば、タマネギの根端組織を使って体細胞分裂を観察する場合、分裂しているのは当たり前であり、実際の観察は、核や染色体の変化を確認する作業だけになる。これは、教科書の図や写真の情報を追認しているだけに過ぎない。

しかし、実際に行ってみることは、次の２つの点において生徒にとって重要と考える。１つは「リアル感覚」と呼べる興味関心の促進効果である。先の例で言うと「実際に分裂しているのに感動した」という意見が生徒から続出する。いや、教科書にはもっと綺麗な分裂像が載っているのだから、それで十分ではないかという考えもあるだろう。敢えて言うならば、旅行のガイドブックを見て旅行に行ったつもりになれるかということだ。実際に現地に赴き、文化や風景に触れる方がはるかにその人の視野を広げ関心を高めてくれる。これが「リアル感覚」の効果と考える。この「旅行」を「実験」に置き換えても成り立つ。実験観察を実際に行った生徒は例外なく「また実験したい」という姿勢に変化する。研究に対する取り組みがより前向きになることが多い。

２つ目に「研究」とは何かイメージしやすくなるというメリットである。本に書いてある内容は、現在定説となった科学的事実である。１つの定説が明らかになるまでには、多くの研究者の取り組みがあって、例外なく多くの失敗の上に成り立っていたはずであろう。読んで学習するだけでは、このような研究の背景に気がつく事はほとんどない。結果の分かっている探究活動であっても実際に体験することで（失敗することで）、研究や研究者に対するイメージがより具体化するのである。

● 先行研究があっても真似してやってみる

本物の研究では意味を成さない「先行研究の追認」であっても、必要に応じて生徒に挑戦させている。例えば、Nature のレビューで紹介されていた現象に、興味を持つのであれば、「本当か確かめてみよ」という指導も必要である。生物研究部の２年生が、東北大学の次のプレスリリースに興味を持った。

「青色光を当てると昆虫が死ぬことを発見
（新たな害虫防除技術の開発に期待）」2014.12.9
Nature Publishing Group「Scientific Reports」に掲載
東北大学大学院農学研究科　准教授　堀　雅敏

模倣しながら、青色発光ダイオードを組み合わせ、飼育しているショウジョウバエに同様の効果があるか実験を現在行っている。当初は、照射時間や羽化数の測定方法の難しさに失敗を繰り返していたが、発光ダイオードの数を増やし、輝度特性を調べ、回路設計等を何回も見直した。その結果、今では先行研究同様、ほぼ100%近い殺虫効果があることを確認できるようになった。研究の過程で蛹に照射する光の光強度（Lux）を発展させ、自ら光量子・Photon量の計算まで行うようになった。先行研究の追随であるが、失敗を成功に近づけるために「考えること」「工夫すること」を確実に身につけていった良い例であろう。

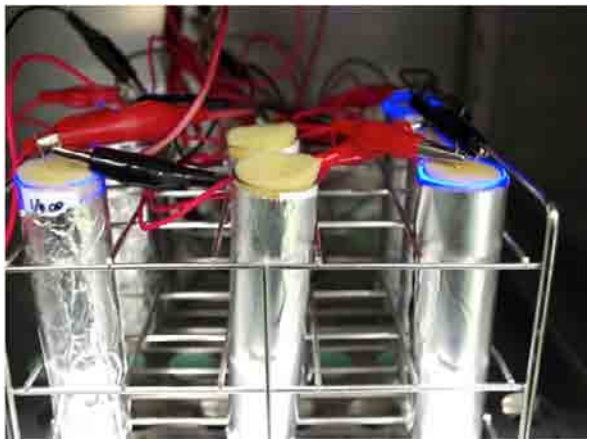


Fig 1　発光ダイオードを使い青色光をハエに照射する

今後は、なぜ蛹に対する殺虫効果があるのか、蛹のライセートを用いて生化学的な解析をするという強い意欲を持つまでに至った。スタートラインに立ったに過ぎないが、研究への意欲は確実に上がった。

4 何を研究するのか、したいのか

What do you want to research ?

プロセス A 興味の掘り起こし

○ まずは自分の興味関心に気づき、掘り下げる

興味のないところに「課題研究」は成り立たない。

今の高校生が何に興味があるのか、SSH 対象１年生 40 名（H28 韮崎高校）の生徒アンケート調査結果の一部を示す。

Quesion　好きな科学の分野は？（自由記述）

Answer　１位「宇宙」　２位「生物・進化」
３位「DNA」　４位「ロボット」　５位「化学反応」

この調査のように、興味関心のある科学領域のキーワードをできるだけ多く書かせて、さらにキーワードから「掘り下げる」という作業をする。これにはMind Mapを書かせて見ると有効である。*1 そこに

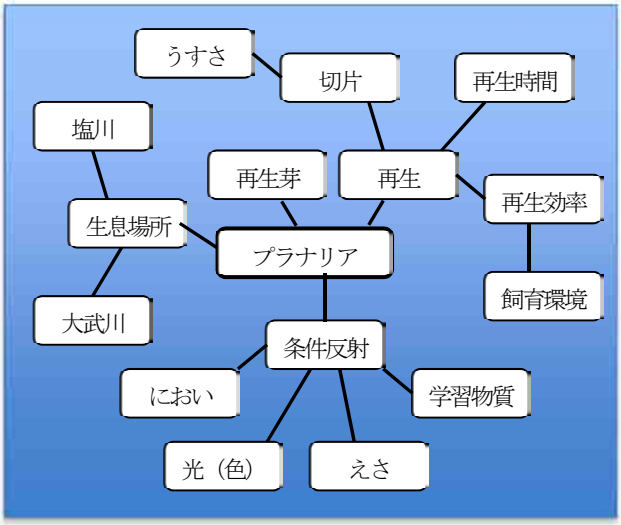


Fig 2　Mind Map を使って興味を掘り下げる

は、実験者（生徒）の持つ予備知識や理解度を指導者が読み取れる情報があり、生徒自身にとっても、自分の興味を掘り下げていく第一歩になる。

興味をさらに具体化するために、バックグラウンドと呼ばれる知識をある程度学習することが重要である。そこで、関連する分野の総説をまずは1冊読むことを奨励している。時間がない場合は「インターネット検索」も便利であろう。情報の信頼性の低いWebサイトもあるが、研究者自らが研究内容を紹介し、分かりやすく解説されている場合も多く参考になる。ビックデータをはじめ多くの情報がインターネット空間に蓄積されているので、これらを上手に利用すべきである。

例えば「生物」に興味がある生徒がいても、すぐ研究テーマは決まらない。「生物の何を知りたい？」「何の生き物について？」に至っていないからである。この溝を埋めるには、関心のある生き物の情報を集め、知識を蓄える基礎学習が必須である。その分野の調べ学習をさせ、一度レポートやスライドにまとめさせる指導をしている。指導者もそれを知ることで、関心の方向や具体性について、さらにヒントを得ることができる。

● 身近なところにネタはある

「研究テーマの決定」には十分時間をかけたい。限られた時間の中では、研究の成否は「テーマの選択」にかかっていると言っても過言ではない。「地球温暖化」に強い関心があっても、いきなりその解決に結びつける研究は難しい。それよりも身近なところで地球温暖化に関するテーマを探してみることである。まずは温室効果ガスCO_2そのものに注目してみる。「CO_2濃度を高めた環境では本当に気温が上昇するのか」「CO_2濃度が高いと植物の成長速度は高くなるのか」というように複数の視点に気づけるはずだ。前者は本校2年生が課題研究として研究しており、興味深い結果が得られている。後者のテーマならば、地球温暖化解決に森林再生や植物の光合成がいかに重要かを訴えることができる。

学校の授業で学んできた数学や理科の内容も研究テーマに変身し得る。また家庭の中にもヒントは転がっている。例えば、「一晩寝かせたカレーはなぜおいしいのか」を調べる課題研究が実際に本校で行われている。2日目には、旨み成分の1つL-グルタミン酸濃度が30%程度増加していること、粘性が高くなっていることを明らかにした。日常生活の中で見たり聞いたりしていることをネタ（テーマ）探しの目で見るように指導をすることが大切である。

プロセスB 仮説の設定

○ 疑問を仮説に変身させる

研究テーマの決定が難しいもう一つの理由に「疑問を持つ」習慣がないことだろう。生徒にとり、学習した内容は素直に受け入れること、理解し覚える事項に分類されるのが普通である。課題研究は、疑問→仮説→調査研究→検証という形で進められるので、疑問がなければ研究テーマの設定は難しい。日常、学習内容や見聞した情報を鵜呑みにするのでなく、「なぜか」と自問自答するように指導する必要がある。持たせている「ラボノート」に、疑問を思いつくまま書き出すことを実践させている。

次に、書き出した疑問リストを「解決可能な課題か、実験として扱える内容か」というフィルターに

Fig 3　プロトコール・結果・関連情報はこの１冊に集約

かける。特にこの段階に指導者はきちんと関わり対応しておくべきである。未解決な問題に取り組むのが研究であるが、研究の終着点が想像できない場合は再考した方がいいだろう。もっと言えば「実験や調査が可能か」どうかを十分検討することである。テーマが漠然として大き過ぎる場合、その現象の構成要素（部分）に分解してその一つに着目し、テーマを小さくしてみると上手くいくことが多い。
そんな一例を示す。

植物の成長と光合成の関係について調べたい（漠然）
↓
（大きなテーマを小さく分解してみる）
・植物の成長に伴い、葉のクロロフィル量は変動するのか
・クロロフィル濃度が高いと光合成速度も速いのか
・紅葉した葉でも光合成はできるのか
・C_4植物はC_3植物より補償点は高いのか
・C_4植物の光合成の速さに光強度は関係するのか
・温度を変化させると光合成速度も変化するのか
・成長に伴いルビスコ量は変動するのか
・CO_2濃度に関する補償点はどのくらいなのか
・植物の成長をより高めるCO_2濃度は何%なのか

※ルビスコとはCO_2を固定する酵素のことである。

Fig 4　キーワードに着目しながら、大テーマを具体化する

「小さくする」作業とは、何かのキーワードに注目するということである。この場合「光合成」にするのか「成長」に注目するのか。また「光合成」ならば「クロロフィル」か「ルビスコ」か、あるいは「補償点」に着目するのか検討する。それを疑問形で列挙してみると具体化してくる。その中で、扱うことができ（そうであり）、自分が興味を持てるものに絞り込んでいく。何かに着目することが、「仮説」や「テーマ」決定に重要であることを示している。

● 仮説検証型か仮説生成型か

多くの課題研究は、「仮説検証」というタイプである。しかし研究内容によっては、データを集めることで、１つの傾向を読み取って「仮説が生まれる」ことがある。

また仮説検証していく途中に、新たな仮説が生まれることもよくある。このように「仮説生成」した場合は、仮説を変更する必要がある。気をつけたいのは、生徒の「こうなるはずだ」という思い込みであろう。あまり仮説への思い入れが強いと、無意識のうちに、データを科学的な分析に基づくことなく、取捨選択してしまう例がある。

○ 先輩の研究を引き継ぐことのススメ

高校生の課題研究は、改良や工夫を重ねることで、さらに質が高まるものが多い。興味が持てるのであれば、先輩の研究を後輩が引き継いで進めることのは１つの良いやり方である。１つのテーマを複数のサブテーマに分割し探究できること、学年が連続する場合、先輩から直接指導や助言をもらえるなど利点は多い。本校では、前述の「一晩寝かせたカレーはなぜおいしいのか」と「植物はなぜ酸性ホスファターゼを分泌するのか」の２テーマが、後輩に引き継がれ研究されている。（H28 現在）

また「ミトコンドリア DNA が縄文型か弥生型か」や「韮崎市に生息するセイヨウタンポポは本当に西洋種なのか」といった課題研究の場合、全国の SSH 指定校や地域の中学校との共同研究に昇格させると、日本人のルーツや人種の移動、地域の雑種タンポポの実態により迫るユニークな内容になるだろう。このような幅広い連携という方法も研究の質の向上に寄与すると考える。実際に本校科学系３部は、奈良県の青翔高等学校と「古代モモ核の形態について」というテーマの共同研究に取り組んだ。

5 どのように研究するのか　　How to research

プロセスＣ 先行研究調査

● 先行研究を探そう

Web 上の J-STAGE　CiNii　JEI　PUB-MED などには、和文、英文の論文がデータベース化されている。研究開始にあたり、先行研究を調査するのは常道である。

実際のところ、高校生の場合、その内容を理解することはかなり難しいだろう。指導者が共に論文検索および内容把握について、協力する必要がある。生徒にとって、最初は「こんな研究があった」程度の理解で構わない。欲を言えば、要旨（Abstract）程度は把握させておきたい。課題研究が進んだ段階で、あるいは進めながら、関連する総説や比較的容易な論文をいくつか読んでおく。自分たちの進める実験に関する有益な情報が得られるのは間違いない。

また、研究室等の HP には一般向けの、わかりやすい研究紹介が多数あるので活用するとよい。自分の研究テーマに近いものを選んで、日頃見ておくと、実験を進めるヒントやアイディアに繋がることがある。

プロセスＤ　予備実験　Ｅ プロトコールの確立

○ まずはやってみよう

予備実験の重要性について述べる。試薬を作って反応させてみる、観察して現象の特徴や傾向を掴むといったものでよい。予備実験で当たりがあれば、次の定量化へ移行するのは時間の問題となろう。いつまでも計画段階に留まるのではなく、まずは始めて見て、失敗を改良していく姿勢が結果としては、良い成果につながることが多い。

● 数値に表すことができるのか

「解決可能な課題、扱える内容」は言い換えると、実験を行った時に得られるデータが数値として語ることができるかということである。実験には「定性実験」「定量実験」の２つの形がある。前者はその変化を比較するのみだが、後者は「どのように変化するのか」を数値にしたものである。予備実験は定性的でも十分であるが、課題研究ならば最終的には「定量データ」で議論する必要が出てくる。また現象の起こるしくみを考察するためにも、実験条件を変化させた時、定量値がどう変わるのかを調べていかなくては、しくみは見えてこない場合が多い。

予備実験で手がかりをつかめたら、試薬の濃度や試料の調整プロセス、反応液組成など、数値と手順にこだわりながら、プロトコールを確立する。確立されたかどうかは、「再現性」が鍵になる。同一の実験条件および方法で実施すると、同じような値が得られるかどうかを判断の拠り所にするとよい。

○ プロトコールを探そう

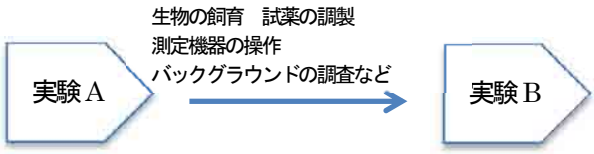
研究室や試薬、機器の企業 HP には、抽出や反応に関するテクニルノートやプロトコールがあり、閲覧やダウンロードできるファイルもある。これらを有効に活用することで、自分たちの研究に生かすのも良い方法である。

プロセスＦ 研究計画・本実験

● 情報の共有

グループ研究の場合は月に１回、指導者とは最長でも２ヶ月に１回は情報の共有を行う。主な内容は、
①実験手法の再点検　②実験条件と結果の確認
③そのデータから何が読み取れるか
④今後解決すべき課題とその解決方法　など

６ヶ月ごとあるいは成果発表会などを区切りにして、「ここまで進める」という目標設定が、研究計画そのものである。計画通りに進むとは限らないので、早めに時間等のマネジメントをしたい。前もって準備しておくことで効率が上がるし、無駄な失敗が減るものである。



○ 実験条件の変数を決める

実験では、通常ある変数（要因）が他の変数に変化を与える。さらにそれらに影響する他の要因もあって、それぞれ「独立変数」「従属変数」「制御変

数」と呼ばれる。一般には、独立変数が原因で、従属変数が変化させられた測定対象である。

例えば、「土壌中の無機リン酸は、土壌が酸性に傾くと減少し、植物の成長を遅らせる」という仮説の場合、第一段階として、土壌の酸性度とそこに含まれる無機リン酸濃度の相関を研究することになるだろう。この場合の変数は、次のようである。

仮説		変数	
要因となるもの	影響を受ける	独立変数	従属変数
土壌の酸性度	植物の成長	土壌 pH	土壌サンプル 無機リン酸濃度

グラフで表現する場合は、x 軸が独立変数、y 軸が従属変数になる。その実験に影響を与える要因を出来得るだけ書き出し、リストにしておくことを勧める。それらが、実験条件となるからである。

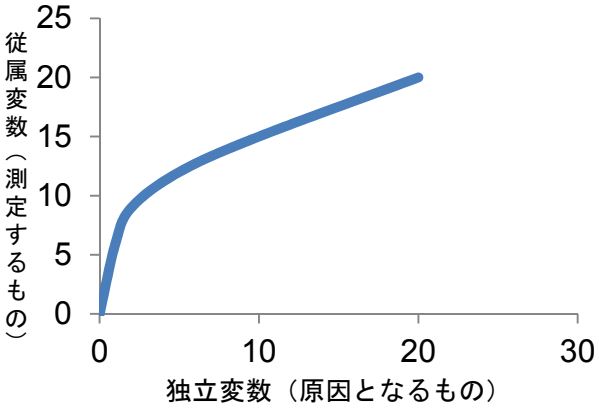


Fig 5　現象を変化させる実験条件を明らかにする

● 実験条件は 1 条件ずつ変化させる

A,B,C　3 つの実験条件のもと、ある現象 X が起こっていると仮定する。実験研究では、実験条件は 1 つずつ変化させるのが鉄則である。実験条件 A と C を A'、C'に変えて現象が Y と変わっても、その原因が A'、C' のどちらにあるかわからなくなってしまうからである。当たり前のことだが、初めて課題研究に取り組む場合、研究の進め方の基本として生徒に十分理解させてから取り組ませることである。

また、実験条件を A' に変え、現象 Y に変化した場合、生徒はすぐ「A' が原因」と決めつけやすい。もしかしたら、A'に変化したことで、別の条件 D が D'に変わり、現象 Y が現れたのかもしれない（擬似相関）。このような場合は、A'にさらに量的な変化を加えて実験を継続し、現象 Y の定量値がどう変わるかを追究させるべきだろう。一度得られたデータをまずは一度疑って、次の①～③の異なる視点と方法 *1 で確かめるアプローチが実験研究では重要と理解し、実践すべきである。

① A が起きて続いて B が起る
② A があると必ず B が起る
③ A がないと B も起らない

一例を挙げる。

「青色光 10000 Lux を 4 日間ショウジョウバエに照射すると、ハエがほとんど羽化できなくなる」この結果から、「ハエが羽化できない原因は、青色光 10000 Lux である。」とすぐ結論付けていいのかということである。発光ダイオードの熱による温度上昇という要因以外に、青色光そのものの可能性をもう一度検討してみる。そう考えると青色光照射に関して次のような「量的な変化」を加えた実験系を実施するのが、望ましいことがわかる。

①青色光の光強度を 2000 Lux と低下させてみる
②青色光照射時間を、1 日、2 日と短くする

①②とも、羽化率が上昇し死亡率の低下が観察されるなら、「ハエが羽化できない原因は、青色光 10000 Lux である」と結論づけてよいであろう。①②のような、実験条件の設定は、実際には生徒どうしの話し合いを通して気付かせたい。そうならない場合は、指導者が投げかけて見る支援も時には必要である。

○ 対照（コントロール）をはっきりさせる

これを忘れたため実験の苦労が報われなかった課題研究も多い。一例を示す。次のデータは植物の根から分泌される酸性ホスファターゼの酵素活性を、MS 培地（水耕栽培）を用いて生徒が測定したものである。数値は、酵素反応の結果得られる反応生成物を比色定量（410 nm）したもの。MS 液体培地にはフィチン酸(有機リン酸 MW=660) を、5.9 m M (終濃度)を加えてある。

結果は、表のように、時間経過とともに酵素の活性が明らかに上昇している傾向が得られた。その原

時間（h）	0	3	6	9
酵素活性	0	0.27	0.36	0.87

因は有機リン酸にあると言えそうだが、残念なことに、この実験には「対照実験」が欠けていた。有機リン酸を含まないMS培地を用意して同時に酵素活性を測定する必要があった。実験は自主的に進めて構わないのだが、指導者と生徒が実験計画やプロトコールについて共通理解を図っておくべきである。貴重な時間をロスしないように「この実験のコントロールは何？」を常に問いかけておきたい。

コントロールを設定できる能力は、仮説が明確であり、科学的な思考ができる１つの指標になる。例えば、遺伝子を増幅するPCR法では本来、ネガティブとポジティブコントロールが必要となる。なぜ必要なのか生徒に考えさせる指導を行うのも科学的思考力を高める上で有効である。

プロセスG 考察・仮説の検証

● 実験結果と考察が混在していないか

言うまでもなく「結果」は得られた実験データから読み取る「傾向」のことである。そこから「なぜそうなるか」を推論し議論したものが「考察」となる。考察は理由や作用機序を論理的に考える作業である。考察と結果を区別できていない生徒は、多い印象であり、これまでの学習活動の中で、指導されず気がつかないままになっていることを意味する。

例えば、高等学校の生物基礎の探究活動に、「肝臓片を使った酵素カタラーゼ」の実験があり、次のような実験結果が得られたとする。

No.	肝臓片	過酸化水素水	O_2発生
1	生のまま	3%　H_2O_2	＋＋＋
2	煮沸した	3%　H_2O_2	－（なし）

Q 実験No.2において、O_2が発生しないのはなぜか

A1 肝臓片を煮沸したから

A2 肝臓片を煮沸し、酵素が働かなくなったから

A3 肝臓片に含まれる酵素が熱に弱く働かないから

A4 酵素は蛋白質であり、高温により立体構造が変化し失活したから。（変性し基質と結合できなくなったから）

この中で、「考察」と呼べるのは、A4だけである。A3はかなり仕組みに気がついているが、「なぜ熱に弱いのか」に答えられていない。A1,A2は「考察」でなく、「結果」を説明しただけにすぎない。このように、結果と考察の区別が曖昧な生徒を発見し、早い段階で両者の違いを理解させておくことが肝要である。

考察の段階に、指導者は生徒との議論に積極的に参加し、科学的な視点から飛躍や矛盾・見当違いを指摘し軌道修正させることが極めて重要となる。以下、実際に考察に関する指導を行った一例を示す。

研究テーマは「温度による果物の糖度とpHの変化」。冷蔵庫と室温で保存した果物では味が異なるのはなぜか、を調べる研究である。材料はミカン、レモン、柿の３種。その果汁を試料に糖度計とpHメーターを使い、温度条件を変化させて測定した。生徒の考察は次の通りであった。

【考察】果実３種とも、温度が低くなると「糖度」「pH」ともに上昇する結果となった。特にレモンの変化が最も大きかった。pHは酸味でもあるので、果実は冷やしたことで酸味が緩和され、より甘く感じることができると考えられる。（原文）

下線部が実験の「結果」であり、波線部が「考察」。温度による味覚の違いを一応矛盾なく結果と結びつけている。レモンの場合は温度変化によりpHは2.2から3.5くらいまで上昇したので、この程度のpH変化で本当に酸味が緩和されるのかどうか調べる必要があるだろう。酸味の中心はクエン酸なので、異なるpHのクエン酸溶液を調整して、味覚試験をしてみるのが良い。同様な検証は糖度でも実験する必要がある。もう１つは、糖の種類である。ヒトは「フルクトース＞スクロース＞グルコース」の順番に甘みを強く感ずると言われている。また、フルクトースにはα型とβ型の２つがあって、βはαの約３倍

甘いとされている。両者は平衡状態にあるのだが、低温にすると平衡がβ型にずれるため、甘みを強く感ずることはすでにわかっている。実験に使用した果実のフルクトース含有量によっても、甘くなるかどうか一概に結論できないことになる。この点から、フルクトースの多いと言われる「ぶどう」と少ない「オレンジ」などで比較してみると面白い。またpHが上昇するのは、電離平衡が温度依存性であることに由来するかも知れない。その点についても生徒に電離平衡について調べさせながら気づかせることができると思う。

結果を元に考察するのが難しい場合、その原因は、
①方法が仮説を検証するのに適切でない
②データ不足のため因果関係が見えない
③原理や仕組みとの関連性に気づいていない
のいずれかである。生徒との議論を通じて指導者が気づくことも研究支援の一つであり、次の研究の方向性や課題が見えてくる。

○ 論理的思考力を磨く

課題研究に取り組む利点の一つに、「論理的科学的思考力」の育成がある。論拠や証拠をベースに組み立てられる説得力のある表現力と定義できる。高校生は、この能力にかなりバラツキが観察される。

日常の思考や習慣に左右されることは否めないが、個人差に帰着させるのは教育的とはいえない。そこで、私の場合、「ケーススタディ」「ドライラボ」という名前の思考実験を行うことが多い。トレーニングによって、科学的・論理的な見方を身につけさせることが重要である。例えば、ミラクルフルーツを使った味覚の変化の実験を例にとると、次のような指導をしている。

Fig 6　ミラクリン（蛋白質）はダイマーで働く

【内容と方法】ミラクルフルーツの実を口に含んだ後、レモンのような酸っぱいものを食べると、酸味が甘味に変化する。（体験）

【作用機序】実に含まれるミラクリンという蛋白質が、酸性環境（pH4前後）で構造変化を起こし、酸味受容体ではなく甘味受容体に結合し、シグナルを活性化するから。*2

Q　なぜクエン酸による酸味が甘味に変化するのか。そのしくみ（作用機序）を考えよ。

前提として、蛋白質の構造や変化がわかっているものとすると、次のような意見が多く出される。（実際に生徒が解答したもの）

A1　ミラクリンとクエン酸が結合して、酸味受容体に結合できなくなったから。

A2　ミラクリンが甘味受容体に結合するから。

A3　クエン酸が酸味受容体に結合するのをミラクリンが阻害するから。

A4　ミラクリンによって酸味受容体の形が変形してしまったから。

A1~A4いずれも科学的にはあり得ることではあるが、実際に正しいかどうか検証の話し合いをさせるとよい。つまり、それを正解と仮定すると「矛盾はないか」を考えさせてみる。

「A1A3A4が正しいとすると、なぜ甘味を感じるのか説明できない」同様に「A2が正解なら、ミラクルフルーツの実を食べた時に、すでに甘味を感ずるはず」と。反対に「酸味受容体ではなくて甘味受容体で考えるとどう？」と問いかけをして、さらに考えさせてみる。スモールデータを使って、時間のある時に、指導者または生徒同士でトレーニングすると論理的な思考力の向上に繋がると思われる。実際の課題研究の考察やディスカッションにおいて非常に有効となろう。

SSHの活動により課題研究に取り組んだ生徒群

とそうでない対照群を比較した次のデータ *3は、問題解決の経験やトレーニングの重要性を明瞭に物語っていると思う。→ Fig 7

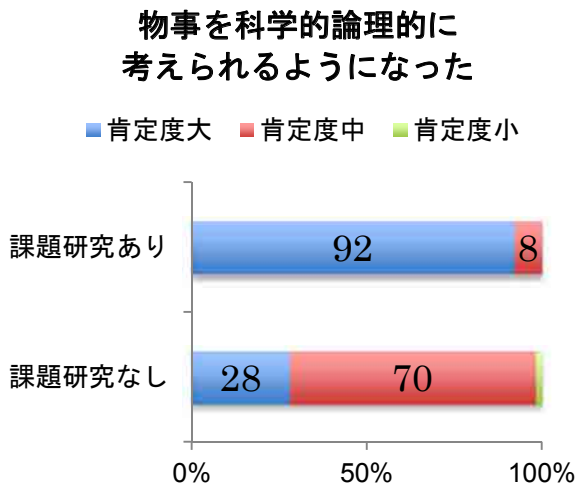


Fig 7　課題研究の経験値は論理的思考力向上に寄与する
H27-1年次生で年度末にアンケート調査 *3
「課題研究あり」SSHにて1年間経験した40名
「課題研究なし」普通科高習熟クラス40名（対照群）
両者の基礎学力は、ほとんど同じである

6 得られたデータを科学的に見る

Take a scientific approach

● データには2種類の性格がある *4

統計と検定は、最も実用的な数学であるが、苦手とする理科担当も多い。私も苦手意識が強く遠ざける傾向が強かった。しかし、実際に科学研究の指導に関わる中で、その重要性を実感している。

実験を行って得られるデータには、大きく分けて2種類の性格がある。「1つの真の値」と「分散する値」である。前者の例としては、「ある時刻にある場所で測定した太陽光のエネルギー強度」がある。測定方法が正確であれば、そのエネルギーA kW/ h は、ある1つの値しか存在しない。ところが「ヒトの足のサイズと身長の相関」のようなデータは、最初から個人差によるバラツキが相当ある。これが後者の「分散する値」である。「真の値」は1つといっても、測定誤差があるので、結局、実験した結果には、必ずバラツキが含まれる。なので、どれほど確からしいのか、確率的に思考し、思考させることは、極めて重要と考える。

○ 平均値＋α　データの散らばりを意識させる

複数の定量データが得られた場合、「平均値」や「中央値」を代表値として扱う。平均値そのものは便利な指標なのだが、この値だけに生徒は注目しがちである。実験や研究は、ある母集団があってそこに存在する「真の値」を知るために行う。当然母集団全てを網羅することはできないから、標本（サンプル）を抽出し、データを得て真の値を推定している訳だ。つまり、得られた実験値が確率的にどのくらい真の値に近いのかが重要になる。この確率を変動させる要因の1つが「データの散らばり具合」つまり「分散」「(標準)偏差」である。ここに注目し

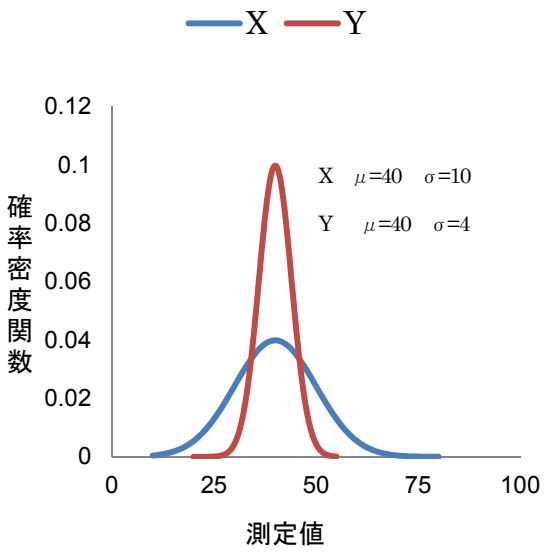


Fig 8　分散や標準偏差でデータを見る

ないと真の推定値を見誤る可能性もあるだろう。次の2つのデータセットはどちらも平均値が3.0 g である。しかし見た目の印象はかなり異なり、真の推定値が同じかどうか疑わしい。

【データA】

2.2 g　2.4 g　2.8 g　3.2 g　3.3 g　3.4 g　3.7 g

【データB】

2.0 g　2.1 g　2.3 g　2.5 g　2.8 g　4.4 g　4.9 g

平均値に分散を添えて表記することは、自分の平均値がどのくらい確からしいのかを示していることになる。実際には「平均値±標準誤差」を示すのがわかりやすい。10.08±2.4 と 10.08±0.8 では、平均値

10.08 の意味がかなり違ってくる。10.08±0.8 のデータセットの 10.08 は、真の推定値としてはかなり確からしいと言える。また、Boxplot（箱ひげ図）のように、中央値の前後に、第３四分位数や第１四分位数範囲をグラフィカルに示す方法も有効である。

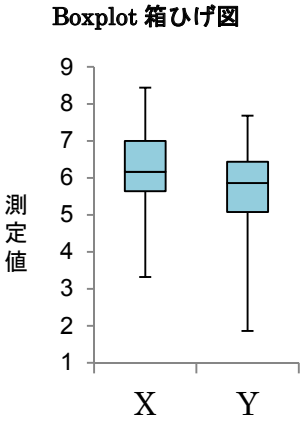


Fig 9　データの分散を表現する

Excel 等でグラフを描く場合でも、実験回数 n の表示や 95%信頼区間を基準にエラーバーをつけさせることが大切である。

このような指導を通して、平均値＋α の視点を持つこと、得たデータを客観的に見る習慣を高校生でも身につけさせることは極めて重要である。この他「有効数字」の視点も大切であるが、今回は割愛する。

可能ならば「統計的仮説検定」を使って有意差を示すことにも挑戦させたい。有意水準 1%, 5%で検定することが多く、データセットの特性を考え、適切な検定方法で取り組ませるとよい。本校では検定の基本を学習して、Excel 関数や解析ソフト「R」を利用している。生物研究部ではショウジョウバエの酸化ストレス測定において、サンプル間のストレスレベルに差があるのか、「スチューデント t 検定」を用いて、p 値 ＜0.05 になるか検定させている。

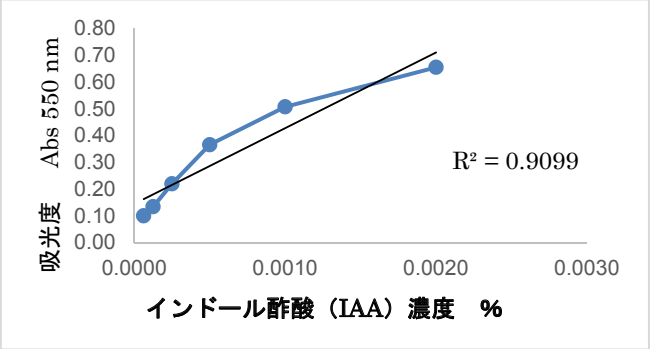
高等学校の課題研究における統計や検定の指導については、数学科と理科担当の連携が最も理想である。教科横断的な取り組みとなり、生徒も教師も学ぶことの意味を再認識できる学習活動になろう。

参考までに、どういうデータに何を使うのがいいのか、判断規準を参考文献 *5 から引用しておく（文末参考資料 1）。なお、統計検定の詳細については、参考文献 6,7 を参照されたい。

● ２つの変数に相関はあるのか

実験では、パラメータ A を変化させるとパラメータ B はどう変化するかという２変数で現象を見ていく場合が多い。この２変数にどういう相関があるのか生徒には常に意識させたい。「正負どちらなのか」「線形なのかちがうのか」等。相関の程度は、表計算ソフト Excel を使って散布図と近似曲線から容易に知ることができる。(R^2 決定係数)

相関は必ずしも線形とは限らない。次の２つのグラフは、生物研究部の生徒が植物ホルモン「オーキシン（インドール酢酸）」の検量線を、Gorden-Weber 比色法を用いて作成したものである。オーキシン濃度が高くなるほど、吸光度が飽和し頭打ちになった。直線近似すると R^2=0.90 と高い値となったが、オーキシン濃度を対数表示に変更すると、直線近似の決定係数が、0.96 と 1.0 に近づくことがわかった。つまり、オーキシン濃度(%)の対数関数と吸光度の間に、正の強い相関があることを示唆している。



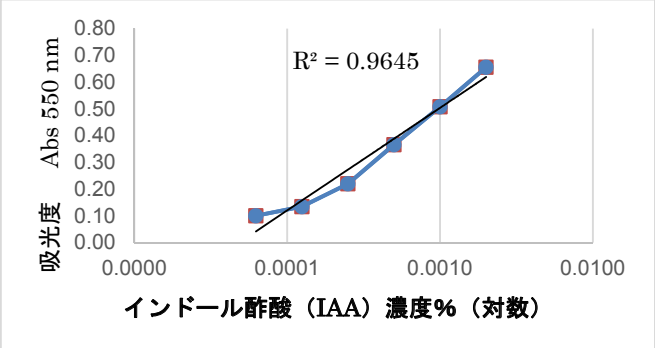


Fig 10　データの相関は、線形とは限らない

○ データのばらつきを減らそう

実験初心者である生徒は何回も失敗する。また１回の実験で予想通りの結果が得られると、結論を急ぐ傾向にある。測定にはさまざまな誤差を含むのでどうしてもデータがばらつく。「ばらつきを意識する」大切さを述べたが、もっと重要なのは「ばらつきを減らす」工夫をすることである。その基本は、

①測定回数を増やす ②測定の精度を上げる　の二つである。研究を進めていくと①のサンプル数の大きさは、誤差を減らす重要な要素であることに容易に気づくことができる。②については意外に見逃されていることが多い。もし、大きなばらつきがいつも観察される場合は、実験プロトコールを丁寧に精査し、サンプル調整、試薬の濃度や秤量など精度を上げる対策を取ることを薦めたい。

プロセス G 今後の課題を確認する

7 他者に伝えることで研究は生きる

How presentations make reseach meaningful ?

● 自分ではなく相手に対して伝える意識

課題研究は、自らの興味に基づいて始めるものだが、他者に関心を持ってもらうことは、意欲の継続という点において重要な要素である。他者に聞いてもらうと、必ず異なる視点や助言がもらえ、次につながるヒントを得ることができる。それを確認するため、研究発表という場が用意されていると考えることが大事である。この際注意したいのは、発表は他者のために行うのであって、自分の興味を延々と語るためではないということである。相手に興味を持ってもらえて初めて共通の土壌で内容について議論できることを忘れないようにする。

発表演題は「〇〇なのは本当なのか」と分かりやすい疑問文にするよう指導している。例えばショウジョウバエ（成虫）が正の光走性で集合する行動を利用して、青色に有意に集まる結果が得られた場合、次の演題①より演題②の方が、何を疑問に実験しているのか、相手に伝わりやすい。

①ショウジョウバエの色覚と光走性の関係　②ショウジョウバエは何色を見ることができるのか

また、得られた結果をストレートに表現する演題も興味を持ってもらいやすい（演題③）。

③ショウジョウバエは青色がよく見えている

発表に使うポスターやスライドは、文章表記をできるだけ短くし、相手が読まなければならない状況は避ける。スライドは本来 One スライド One データが望ましいだろう。図や表などを多用して、関連性が視覚的に把握できるよう、見やすいものにするのも他者に対する心遣いである。

またスライド発表の場合、アニメーション機能の使い過ぎに注意したい。そのような発表は大概内容が希薄な場合が多い。ここがポイントという場面だけで使うように指導すべきである。肝心のは内容であり、研究の質なのだから。

〇 それを研究する意義は何か（社会的・学術的）

興味だけに留まらず、「この研究の意義は何か」を常に考えてみることも大切だ。例えば、アルギン酸ビーズに微生物や酵素を固定化しバイオエタノールを合成する研究で考えてみると、バイオエタノールがそもそも CO_2 負荷の少ないエネルギーであること以外に、固定化されたものを繰り返し使用出来るというコストパフォーマンスの点でも環境負荷が小さいはずである。この視点でのデータを提示できれば意義を他者とも共有できるだろう。

Fig 11　課題研究の成果発表を行う生徒

本校はショウジョウバエを使った研究がさかんである。発表会などで「ショウジョウバエの酸化ストレスを測る意味は」とよく質問された。ショウジョウバエはヒトと異なる生物であるが、遺伝子の応答やシグナル伝達は共通のものも多い。「ハエのストレスレベルを緩和する条件がわかれば、将来ヒトにも応用できるかもしれない」と生徒は答えていた。自分の研究がどういう道に発展し、どのような社会的な意義に通じているのか、高校生でも思考し外部に堂々と発信していくべきである。

● 発表会で修行を積む

高校生にとって発表会は、修行の場であり、同時に多くの指摘を受けながら成長できる場である。課題研究に取り組んだら、成果の大小に関わらず、様々な発表会で聞いてもらうことが必ずプラスになる。高校だけでなく、学会の高校生発表で研究者に囲まれることも貴重な経験となり、的確な助言から研究が大きく前進した例も多かった。

発表に定型は存在しないが、ポスター発表の場合、動機・仮説→方法 A→結果 A→考察 A→方法 B→・・・→成果（まとめ）→課題　この順に発表していくことが多いだろう。時には次のような発表を行うことで聴衆の関心を向けさせることができる。

① 発表順をわざと替えて発表する

成果をまず伝えることが第一声。演題とリンクしているから相手に伝わりやすい。次にどうしてその成果が得られたのか実験結果を見て他者とともに考察していく。「実験 B で〇〇だからである」成果があらかじめ伝わっているから、考察も理解してもらいやすいはずである。結果やデータが多い場合は全部話す必要はない。あくまでも聞いてくれる方々に、内容がわかりやすく伝えることが大切である。必要ならば、ディスカッションの時間を使いサブデータについて議論すれば良い。

② 2-minutes presentation で核心を伝える

研究の面白いところ、興味深い部分のみ２分ほどで伝えるやり方である。伝達はできるだけ短くその後のディスカッションに時間をかける。内容によってはより理解や興味を深めることができるだろう。

いずれの方法であっても、他者から指摘された内容は、実験者がよく吟味し、優先順位を決めて、次のステップに活かすことが重要である。

8 指導者の立ち位置 － 専門家と高校生をつなぐ

Cooperation with researchers

○ 生徒にどこまで関わるべきか

必要以上に干渉して先生の研究になっては意味がない。といって放置することも教育的とは言えない。このつかず離れずのバランスは個々の生徒やグループによって異なる。しかし、特に次の２つ

「研究テーマ（仮説）の決定」

「実験結果から考察の部分」

の段階においては、指導者と実験者（生徒）は共通理解を十分深め、積極的に研究支援に関わるべきだ。失敗したらその原因を考えさせ、改善や工夫に努力させる支援を行うことが大切となる。（失敗から学ぶことが、問題解決の本質である）

さらに指導者は、大学の研究室等と高校生の研究をつなぐ役目でもある。本校の課題研究の場合、山梨大学や首都大学東京・広島大学・東邦大学等との連携が行われた。DNA シーケンス解析や酸化タンパク質の検出等実験指導の結果、研究が大きく前進する例が多かった。このような段階に到達するためにも、「もし私がこの研究テーマを進めるとしたら？」という思考を指導者自身が持ち、自ら先行研究の論文を読み、研究指導していく姿勢は極めて重要と思う。生徒の共同研究者の一人として寄り添えるかどうか、高校生が取り組む課題研究の質を高める鍵なのである。

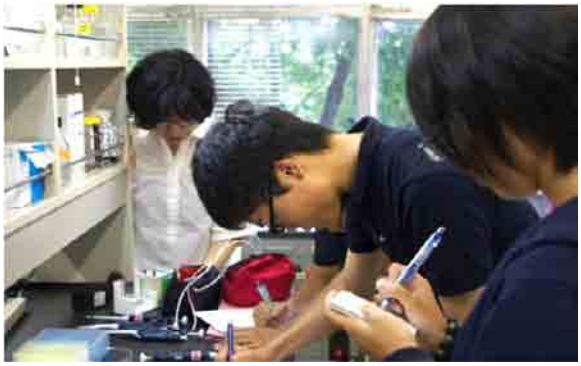


Fig 12　ウエスタンブロット実験研修（東邦大学）

9 課題研究に取り組むと本当に生徒は変容するのか

課題研究のような問題解決のプロセスを、生徒はどう捉えているのか、平成 27 年度の調査結果を、Fig 13, Fig 14 および文末の参考資料 2 に示した。

Fig 13 から、内容や取り組みのみならず、将来性についても、80%を超える肯定的評価となった。

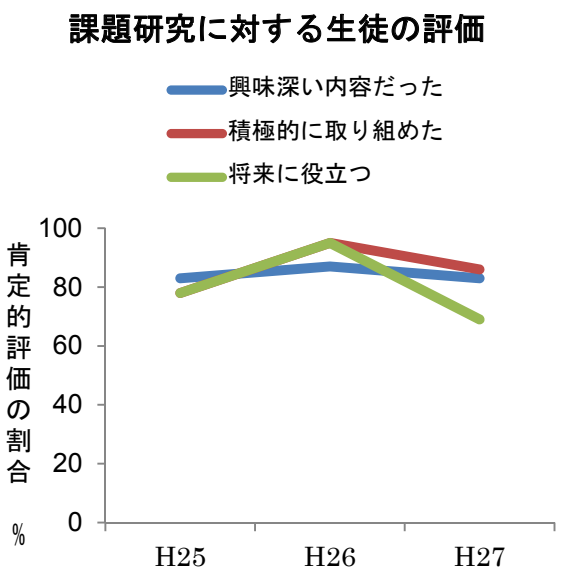


Fig 13　課題研究への取り組みと評価
H25 H26 H27 の 2 年次生で年度末にアンケート調査 *3　各 40 名
課題研究を 5 段階評価して、「大いにそう思う(5)」「まあそう思う(4)」
と肯定的回答をした生徒の割合 % を示す

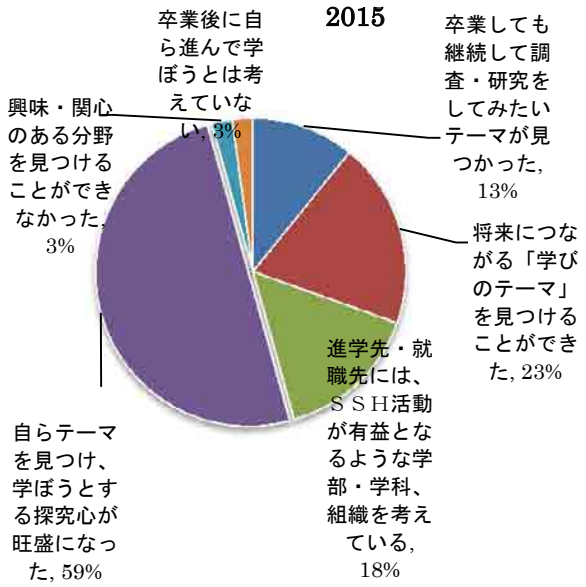


Fig 14 課題研究等の継続は生徒に望ましい変容をもたらす
H27 3 年次生で年度末にアンケート調査 *3　40 名
「SSH における課題研究等の活動があなたの進路選択に
どのように役立ちましたか」に対する回答内容と割合

さらに Fig 14 より、取り組んだ生徒の卒業時の進路選択にも好ましい影響を与えていることがわかった。興味関心の向上だけでなく、将来につながる「学びのテーマ」を見つけ、探究する意欲が創出される点に注目したい。

このような肯定的評価が何に起因するのか考察すると、生徒の「主体的な学び」にあると考えられる。

文末の参考資料 2 は、１年間課題研究に取り組んだ生徒群（実験群）とそうでない対照群の生徒の意識を比較したデータ*3である。

設問に対する回答「肯定度大」について、実験群と対照群の差を一覧にすると、次のようになった。

比較項目	課題研究あり A（実験群）	課題研究なし B（対照群）	A－B
興味関心の増加	82	33	＋49
疑問を持つ	87	73	＋14
自ら調べる	75	48	＋27
科学の必要性	77	61	＋16
意見を伝える	93	58	＋35
Discussion できる	80	51	＋29
協力して進める	94	30	＋64
調査研究の意欲	97	15	＋82

課題研究を経験した実験群は、すべての項目で対照群を上回る肯定的評価となった。「自ら調べるようになった」「調査研究の意欲の向上」は、生徒自身が主体的、継続的に学ぼうとする態度に変容したことを示す。「自分の意見を伝える」「ディスカッションできる」のポイントも高く、これはコミュニケーション能力の育成に繋がっていることを意味すする。さらに「仲間と協力して進める」ことができるという変容は、新しい教育観・学力観で強調されている「協働的」な学びそのものと考えられる。

プロセスが煩雑で遠回りに思える「課題研究」であるが、生徒の望ましい変容に繋がる大きな教育効果を有することが、今回の研究で確かめることができた。日本は世界の中でも科学的リテラシーが低水準と言われてきた。*8　課題研究の普及は、「科学的知識を使用し、課題を明確にし、証拠に基づく結論を導き出す能力」の向上に間違いなく寄与する。

さらに、この学習活動は、理系の科学研究のみならず、文系における人文科学研究や社会科学研究でも大いに取り入れていくべきである。一つの課題解決には、科学技術だけでなく、歴史、社会、地域、倫理、経済など様々な視点と関わる人々との協働がますます必要となるからである。多くの学校で、課

題研究が教育課程の中心に位置付けられ、教科を横断する形で進められることを提唱したい。

10 まとめにかえて

文末参考資料３に課題研究を進めるにあたり、生徒にどんな支援が必要になるのか、キーワードを一覧にして掲載した。参考にしていただきたい。

11 具体的な課題研究指導および実践例（生物研究部分・抜粋）

①「ショウジョウバエの寿命は何によって決まるのか」
H25 分子生物学会（MBSJ 神戸）研究発表
H25 動物学会中部支部大会研究発表
H25 日本学生科学賞　県知事賞

②「ショウジョウバエは何色が見えるのか」
H25 高校生科学技術チャレンジ　全国佳作入選
H26 第 38 回全国総文祭ポスター部門研究発表

③「植物はなぜ酸性ホスファターゼを分泌するのか」
H26 日本学生科学賞 県知事賞　全国入選一等
H26 サイエンスキャッスル東京大会
サイエンスポストプリント賞（2 位）
H27 日本神経科学大会　優秀賞
H27 第 39 回全国総文祭ポスター部門奨励賞(6 位)

④「鉄摂取により生物の酸化ストレスは増加する」
H27 第 39 回全国総文祭　生物部門研究発表
H27 第 5 回高校生バイオサミット
日本科学技術振興機構長官賞（全国上位 7 研究）

⑤「青色光による殺虫効果は、酸化ストレスが原因か」
H28 第 6 回高校生バイオサミット　優秀賞
H28 日本学生科学賞 県議会議長賞
全国入選一等

⑥「韮崎市のセイヨウタンポポは本当に西洋種なのか」
H28 日本進化学会高校生研究発表

12 これからの研究課題

① 課題研究のスキルや科学的な態度、論理的思考力の変容を測るより客観的な評価規準を確立する。
② 研究にとって最も重要な「独創性」や「オリジナリティ」の育成は、どうあるべきか研究を進める。

参考文献　本文の＊番号に対応する

1　理科課題研究ハンドブック
小泉 治彦 著（千葉大学先進科学センター）

2　論文：Human sweet taste receptor mediates acid-induced sweetness of miraculin
著者： Ayako Koizumi, Asami Tsuchiya, Ken-ichiro Nakajima, Keisuke Ito, Tohru Terada, Akiko Shimizu-Ibuka, Loïc Briand, Tomiko Asakura, Takumi Misaka, and Keiko Abe
2011.9.26 PNAS Early Edition

3　SSH 研究開発実施報告書（H27）
山梨県立韮崎高等学校 SSH 発行

4　これから研究を始める高校生と指導教官のために
酒井 聡樹 著（共立出版）

5　ワークブックで学ぶ生物学実験の基礎
Skills in Biology（Third Edition）
Tracey Greenwood　Lissa Bainbridge-Smith
Kent Pryor　Richard Allan 共著

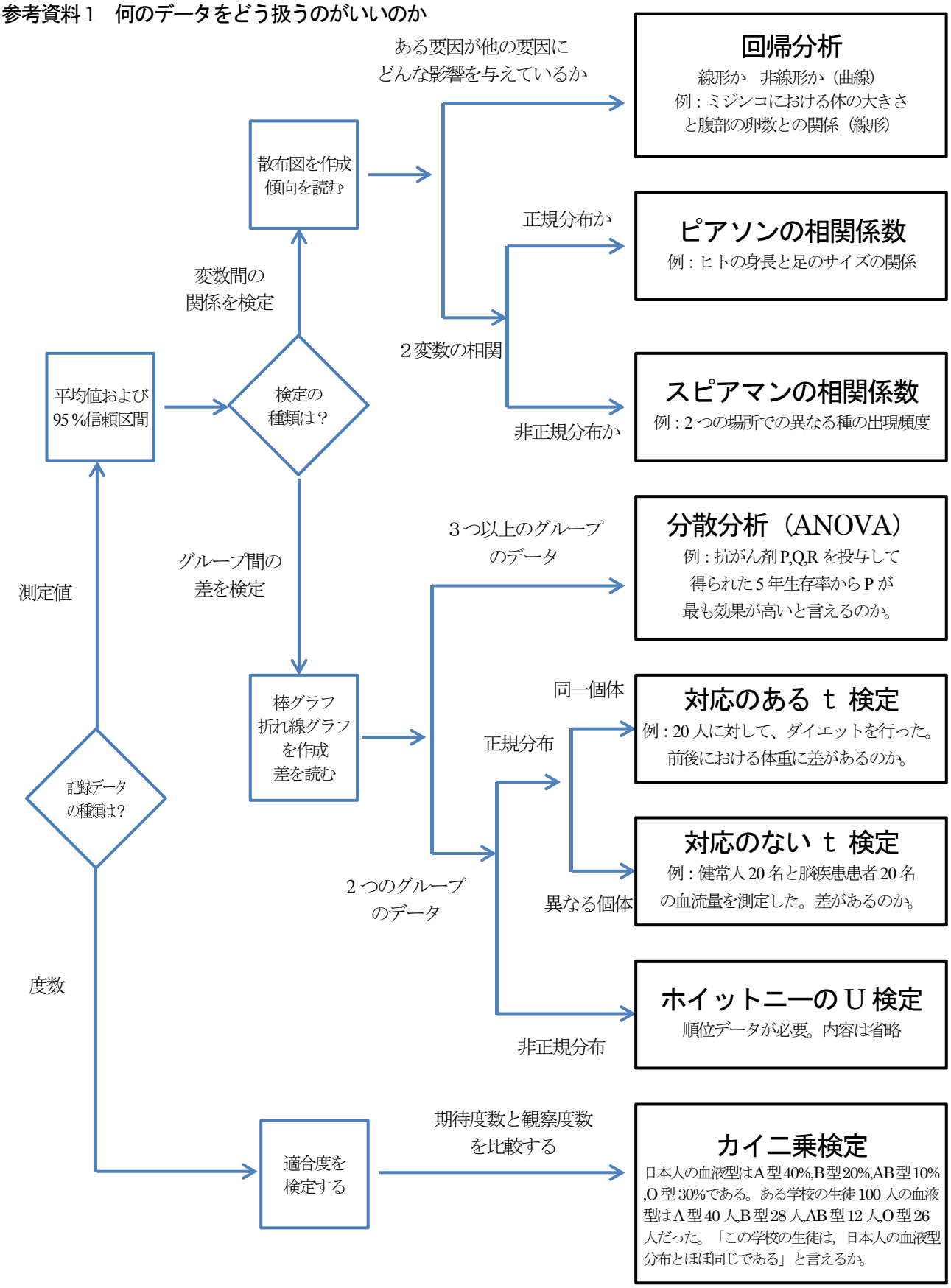
6　R による統計的検定と推定
内田 治　西澤 英子（共著）（Ohmusha）

7　意味がわかる統計解析
涌井 貞美 著　（ベレ出版）

8　日本人はなぜ科学的リテラシーが低いのか
http://www.jst.go.jp/pr/jst-news/2007/2007-05/page08.html
JST ニュースリリース Topics 02
（日本科学技術振興機構）

9　第 21 回山梨科学アカデミー奨励賞受賞論文
高等学校における課題研究の質を高める指導方法の確立とその実践（H28）　芦澤　暁

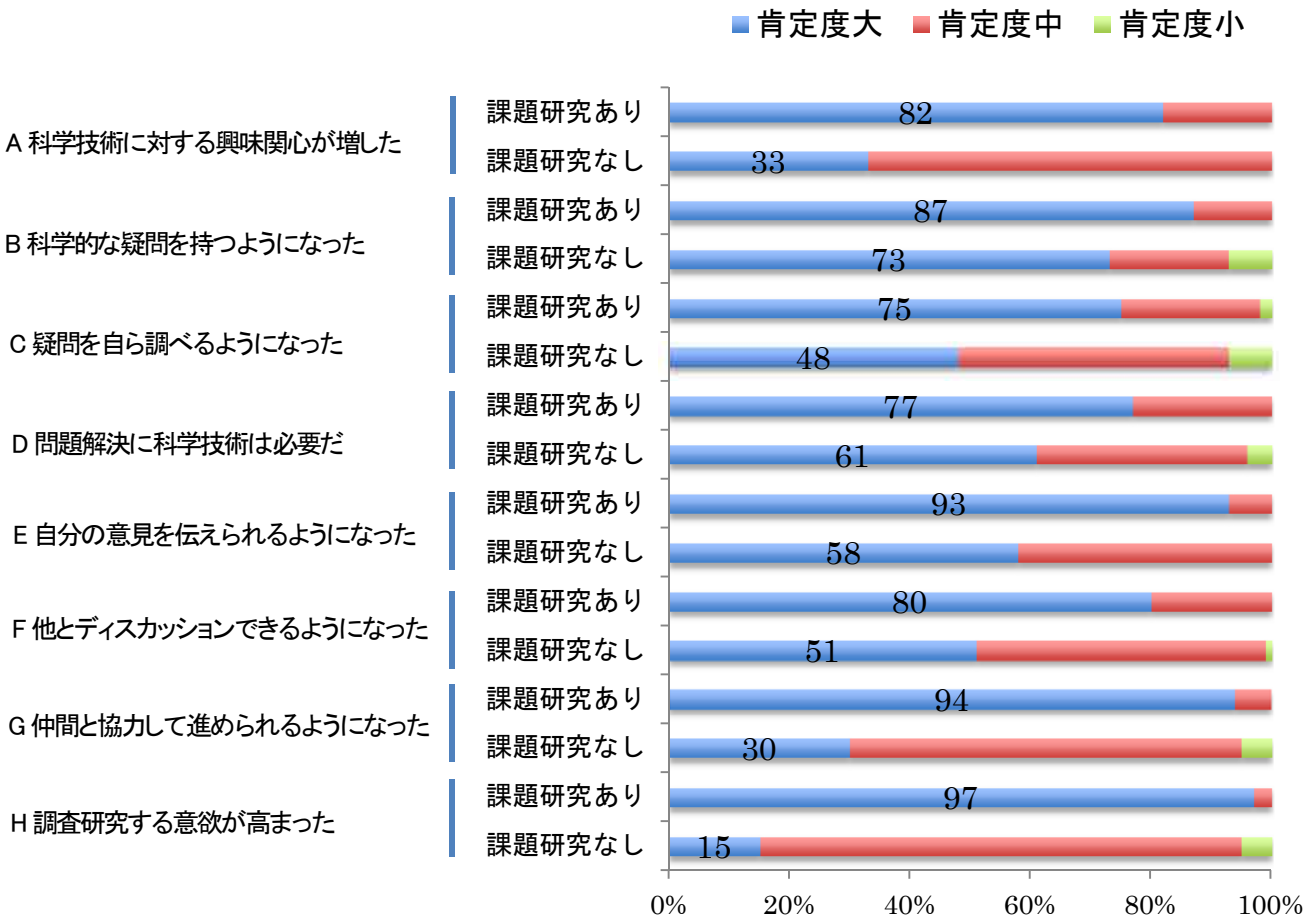
参考資料１　何のデータをどう扱うのがいいのか



＊参考文献５「ワークブックで学ぶ生物学実験の基礎」　Skills in Biology（Third Edition）より（一部改変）
この書籍は、ニュージーランドの高校および大学のテキストであるが、研究方法（実験室だけでなく野外も）や標準誤差、統計、Excel の使い方など内容が充実している。また、演習を通じてわかりやすく学べる。課題研究のバイブルとも言える良書であり、課題研究を指導される先生に一読をお勧めしたい。

参考資料２
課題研究に取り組むと本当に生徒は変容するのか

＊H27 -1 年次生で年度末にアンケート調査 ＊3
「課題研究あり」SSH にて１年間経験した 40 名
「課題研究なし」普通科高習熟クラス 40 名（対照群）
両者の基礎学力は、ほとんど同じである



参考資料３　課題研究のプロセスと研究支援に関するキーワード一覧

研究のプロセス	特に生徒と指導者がやるべきこと（研究支援）
A 興味の掘り起こし	興味に基づくｷｰﾜｰﾄﾞを書き出す　Mind Map で掘り下げ　関連領域の基礎学習　教科書や本から発展させる　ネタは身近にある　Web 検索　一度レポートやスライドにしてみる
B 仮説の設定	疑問の習慣化と書き出し　大テーマのスモール化　着目するキーワード　調査研究可能か　数値にできるか　仮説生成もあり　先輩からの継続研究
C 先行研究調査	J-STAGE　CiNii　JEI　PUBMED 論文検索・購読　先行研究も試す価値　学術的価値を初めから求めない　Abstract の理解
D 予備実験	まずはやってみること　定性的で OK　進めながら改良する
E ﾌﾟﾛﾄｺｰﾙの確立	定性から定量へ　原因（独立変数）と測定値（従属変数）　実験キットも有効活用する　HP からプロトコールを探す　サンプル調整・検量線・吸光分析・遺伝子解析などのスキルを身につける　再現性
F 研究計画・本実験	測定する２変数の決定　コントロールは何か　実験条件は１つずつ変える　定期的な研究報告とディスカッション　6 ヶ月毎のゴールを共有する
G 考察・仮説検証	結果と考察の違いを理解　ﾃﾞｰﾀ数の大きさ　標準偏差や誤差でバラツキ評価　相関関係の検証　統計検定　論理的思考力のトレーニング（ドライラボ・ケーススタディ）　成果発表による指摘
H 今後の課題の確認	発表会での指摘　解決に優先順位をつける　実験条件の見直し　研究の意義　研究者と連携し専門的な助言

９ 関連資料
ＳＳＨ運営指導委員会の記録

第１回運営指導委員会

平成２８年６月２２日（水）１５：５０より　本校視聴覚室

出席者

委員：功刀能文会長、山根兵副会長、輿水達司、森石恆司、松森靖夫、矢巻令一、岩下明彦
教育委員会：権太正弘指導主事　山梨県総合教育センター：深澤眞悟所長
学校：谷戸校長、池谷教頭、小林事務長、内藤次長、坂本、成嶋、芦沢、日高、根津、渡邉

委嘱式　SSH 運営指導委員に「委嘱状（任命状）」が交付された。

議　事

（１）会長及び副会長の選任　　運営指導委員会設置要項に従い、功刀氏が会長、山根氏が副会長として再選
（２）会長挨拶　　課題はたくさんあるが、Ⅱ期指定に向けて一生懸命やっていきましょう。
（３）スーパーサイエンスハイスクール事業概要→省略
（４）平成２７年度サイエンス振興の取り組みと課題等（坂本）　　来年度へ向けて、数学と理科で SS の科目を実施予定。課題研究の公開方法として、ホームページにアップしたり冊子にまとめたりする予定。国際性を高めるために「海外へ行く」のではなく、受け入れ体制を構築する予定。クナラ高校は大村先生のノーベル賞受賞を受け、本校に非常に興味を持ってくれている。
（５）平成２８年度事業計画及び予算案
①（矢巻）サイエンスレクチャーを受けた中学生に変容があったか。→（芦沢）科学系クラブや高校生としてサイエンスレクチャーに参加した本校生のうちの２／３ほどは中学生のときサイエンスレクチャーに参加していた。入学後、高校生としてサイエンスレクチャーに関わることがその生徒たちのモチベーションの一つになっている。
②（松森）サイエンスレクチャーの課題、中学生の声は。→時間通りに終わってほしい。希望を生かして参加できる実験の人数を増やしてほしい。
③（輿水）P.１３を見ると、外部参加するものが計画表に記入してあったりなかったりする。→（坂本）計画表は授業（スカラー）の計画なので、外部のスケジュールとは対応していないが、資料にあるものは参加予定。
（６）質疑応答およびⅡ期目指定に向けた指導助言
（輿水）大村先生の受賞とⅡ期指定は関係ないと思っている。生徒がどう成長していくかのプロセスをホームページ等に掲載することが重要である。戦略的にやる。富山中部高校等のまねをするのはいいが、さらに付加価値をつけてやることが大切である。どうやるかは知恵の出しどころである。全校体制でやるのはどこでもやることなので、生徒がどう変わるかが大事。受け身の生徒が多い。そこから生徒が成長して発見していけるか。多分野にわたって成果が出せる能動的な生徒を育てることが大切。文武両道の韮崎高校としては、サッカー部や野球部等の生徒から成果が出せるなど、独自性が出せるとなおよい。
（森石）新しいことを新たにやるより、今までやってきたことを充実させることが重要。オリジナリティのある課題をやることが重要。SS メソッドの具体性が見えないが。→（坂本）高校だけでは指導しきれていないので、大学や県の研究機関にも協力していただけるか検討中。我々教員としては、情報提供し橋渡ししてあげることが大切だと考えている。
（森石）生物学会などに参加し、理解できなくても自分なりに理解して応用していくことはヒントになるし、オリジナリティを育てることにつながる。発表することも大事だが参加することも大事。→（芦沢）過去に参加したことがあり、帰ってきた後のモチベーションが全然違った。専門家とディスカッションすることで面白さを感じ取れた。
（松森）今年の 5 月のシンポジウムで話題になったのは、全国に SSH があるが国際コンテストでは上位入賞しない。日本の生徒たちには次の 7 つが足りない。
①受け身の研究になっていないか。「なぜ」、「どうして」、を最初にしっかり持たせる。
②何がわかっていて何がわかっていないか、知見の整理と把握。先行研究を 5 件は読む。
その中に英語論文を入れる。
③じっくりと考えて研究計画を立てる。得られる結果の意義を考える
④統計に必要な母集団・サンプル数の確保、信頼性の確保、有効数字を意識する。
⑤考察をもっと重視する。日本の生徒はできない場合が多く見受けられる。
⑥実験ノートやデータファイルの作成
⑦複数名によるグループ研究をするはなぜなのか、理由をはっきりしてほしい。
（矢巻）韮高生の雰囲気が以前とは変わってきて成長を感じる。生徒たちに自信を持たせ、次への原動力につなげるか、HP の充実など子供たちがさらに自信を持って研究に向かえるようにしてほしい。韮崎市立図書館を韮崎大村記念図書館に改名した。小中学生には調べ学習コンクールをし、年々内容が濃くなっている。課題探究型学習を発展させるために韮高生にもお手伝いしていただきたい。
（岩下）体育館での交流会を参加し感心した。岩手大学在学中の OG と現役生の交流がすばらしかった。継続してほしい。大学生、さらには社会人まで広げて交流を。特に、生徒を先々どうもっていくか、つまりいい大学に行きいい会社に行くのか、地元を活性化させるのかなど、ある程度の考え方をしっかり持たせて山梨県をよくしていってほしい。→（芦沢）交流会では 8 研究発表してもらった。岩手大学、自治医科大学等の生徒に発表してもらい、大学生活の様子なども話してもらった。中学生にも交流会に参加するよう声をかけていきたい。

（山根）Ⅱ期指定に向けて深刻に考えなければいけないと思った。今までは、前例がありやることに意義があったが、これから質を高めていくためには、ただやればよい、サイエンスツアーに行けばよいという曖昧さではだめである。どこに特色を出すか知恵を出さなければならない。最先端も大事だが、基礎を固めることが大切である。標準偏差の意味、数値の意味など理解をきちんとする。それが特色として成り立つと感じている。今後の課題は、オリジナリティのある課題研究をすることであるが、これは大学生でも難しい。研究者ではない高校生が研究の質を上げることは大変なことである。国際性を高めることについて、語学力を高めることは正しいが、それは売りにはできない。最低限のことである。英語ができれば及第点。必要なのは、論理的な思考力、創造と応用である。自分の考えを伝え相手を理解するツールとして英語が必要。共同研究する上でも必要。そこには情熱や文化的な素養、諦めずへこたれない人間性が問われる。人間としてのコミュニケーション力。人と接する付き合い方。きちんと科学の基礎を理解し新しいものを想像できるかは別の話。英語に振り回されてはいけない。英語以外で考える国際化とは外国人の考え方を知り、話題をたくさん持っており。基礎知識、幅広い知識、礼儀、マナー、文化、歴史を理解する。へこたれない精神、情熱、芸術に対する理解、国際性を高める取り組みで、語学学習は常識であり、他に何で特徴を出していくかを考える必要がある。

（功刀）あと一年しかない。今できるのは何か戦略を立てなければいけない。大村先生の母校だからできて当たり前ではない。現状では受け身なので能動的でなければならない。韮崎高校ならではのオリジナリティのある研究をしてほしい。他の学校と差別化して提出したい。残った時間で知恵を絞ってやってほしい。

第２回運営指導委員会

平成２８年１１月１６日（水）１５：５０より　本校視聴覚室

出席者

委員：功刀能文会長、山根兵副会長、輿水達司、森石恆司、松森靖夫、矢巻令一、岩下明彦
教育委員会：権太正弘指導主事
学校：谷戸校長、池谷教頭、小林事務長、内藤次長、坂本、成嶋、芦沢、日高、根津、渡邉

議　事

（１）SSH に関する今年度の取り組み→省略

（２）SSH 研究成果発表

①「ニュートンビーズの研究（生徒口頭発表）」

（輿水）この研究には先行研究があったのか→（生徒）先行研究は非常に少なく、参考にできる資料はなかった。

（輿水）自分たちの発想で研究を進めたのか、先生方の手を借りる場面はあったか→（生徒）研究のデータは自分たちで繰り返し取ったが、計算式の組み立てでは先生に指導をいただいた。

（山根）一番苦労したことは何か→（生徒）ニュートンビーズについて研究している研究者がいないため、組み立てた理論が正しいか検証する過程が難しかった。

②「青色光にハエに対する殺虫効果があるのは本当か（ポスター資料のみ）」

（輿水）メカニズムの解明が形になったら成果を発表する計画はあるか→（芦沢）学術論文としてまとめる過程まで経験させたい。

（３）Ⅱ期指定に申請に向けて

（輿水）Ⅱ期指定に向けてという資料で示された内容は確かに魅力的であるが、過去の成果を羅列的に並べている印象も受ける。１期の取り組みから得られた成果にストーリー生を持たせ、より課題として挙げられるものを強調する必要がある。

（山根）個々の活動のプランニングはまとまっている。その上で韮崎高校としてのアピールポイントはどこにあるのかを明確にし、プランニングの展開を考える必要がある。

（森石）１期指定から５年目を迎え、全国規模のコンペティションでも評価を受けているので、そのことをプレゼンで表現する必要がある。「人の為になる」という文言があるが、大村智先生のように自分の興味のあることを徹底して突き進めれば人の為になるということを生徒に伝えられれば良いのでは。

（山根）国際性を高める取り組みとして留学生との交流が実施できたことは成果だと思う。さらに発展した取り組みとして、海外留学の機会を積極的に活用し、刺激を与えられるような計画をしてはどうか。

（矢巻）韮崎高校での理科科目の充実がなされたことで、市内の中学生の韮崎高校を見る目が変化してきていると感じる。地域教育の核となるように各学校段階を結びつける働きをさらに強めて欲しい。

（輿水）申請に向けて、普段の授業の延長で行えるような取り組みではなく、予算内で他にはできない取り組みを計画して欲しい。

（岩下）全校体制の拡充を目指し、生徒と教員がディスカッションする場を設定し、SSH に対する意識レベルの底上げをしてはどうか。

（４）質疑応答および指導助言

（岩下）最新の科学研究では、今まで常識だと思われていたものが覆されることが多い。生徒に常識を疑うという姿勢を身に付けさせ、知的好奇心の醸成を図って欲しい。

（矢巻）フェアフィールド市との国際交流に加え、県の事業として行われている中国の理系人材留学生との交流の機会を利用し、国際性を高める取り組みの更なる発展を計画してみてはどうか。

（山根）留学生との実験交流ができたことは成果だが、英語でプレゼンやディスカッションを実施したりなど、質の向上を目指して欲しい。
（松森）メタ認知の過程を自身で理解するという意味の言葉で、メタ認知方略という言葉がある。研究のプロセスの再認識や研究方法の再構築を行うには、メタ認知方略を備えている必要がある。メタ認知の過程を再認識できるような評価方法の開発を課題として挙げてみてはどうか。

第３回運営指導委員会

平成２９年２月１３日（月）１５：３０より　本校視聴覚室
出席者　委員：山根兵副会長、輿水達司、森石恆司　教育委員会：権太正弘指導主事
学校：谷戸校長、池谷教頭、内藤次長、坂本、成嶋、芦沢、日高、根津、渡邉（SSH）
および本校教諭（分掌・教科主任、授業担当者）

議　事

（１）副会長挨拶
（山根）本日のポスターセッションは５年間の成果を見ることができてすばらしかった。
気になるのは年度末の結果であるが、次期もSSHをやっていくつもりで今後も取り組んでほしい。
（２）SSH事業報告(事務局)→省略
（３）SSH申請書について　→省略
（４）SSH事業推進に関する指導助言
（山根）外に出て研究発表しているグループはどれくらいあるのか？→（坂本）全体の1/4ほどである。
（山根）大会等で表彰されてないグループについてはどのように考えているか？→（坂本）課題研究に取り組む意義は、生徒たち自身が問題を見つけ考え実験し、失敗から次への課題を見つける過程であると考えている。この過程を大切にすることを指導していくことでさまざまなことを学ばせたい。
（輿水）「大村学」はすばらしいと思うが、たとえば年に３回くらい大村先生に来ていただき話をしていただく機会を設けることができないかと思う。また、大村先生のことだけを学ぶのではなく、そこからノーベル賞の他の研究について調べたり、科学的な視野を広げられるとよいと思う。国際的な視野を広げることで言うと、TOEFLやTOEICでスコアをとったりすることは考えているか？→（池谷）TOEFLやTOEICは実施回数が少なく校内実施していないが、英検は校内実施しているので多くの生徒がそれに向けて取り組んでいる。またG-TECも点数で結果があらわれるものだが、昨年度から実施してる。
（山根）峡北地域科学研修が新たに計画の中に入りすばらしいことと思う。鹿児島研修等外に出て学ぶことも意義はあるが、例えば野辺山にもすばらしい研究施設がある。地元から学ぶことはとてもたくさんあるのでそういったものを活用する必要がある。また、最先端企業との連携とあるが、最先端ではないローテクの企業でもすばらしい成果を上げている企業がある。そういった所と連携することも意義があると思う。
（森石）例え時期申請が通らなくても戦略的に再申請に向けて動いていく必要がある。場合によっては多方面の根回し等も必要である。→（権太）韮崎高校のレベルはすばらしいものがある。例えば、県内で言うと甲府南などもすばらしいが、韮崎高校もひけをとらないレベルで生徒達や先生方が全校体制でがんばっている。例え申請が通らなくても１年および２年の経過措置の選択ができる。また、再申請することもできるので間隔を空けずに再申請に向けて動いていきたい。

平成２８年度教育課程表

教育課程表　　山梨県立韮崎高等学校（全日制）　Ｈ２８．４．１

教科	科目	標準単位	一学年 普通科	一学年 文理科	二学年 L(3)	二学年 S(2)	二学年 文理科 理	二学年 文理科 共	二学年 文理科 文	三学年 L1(2)	三学年 L2(1)	三学年 S1(1)	三学年 S2(1)	三学年 文理科 理	三学年 文理科 共	三学年 文理科 文
国語	国語総合	4	4	5												
	国語表現	3								3		2				
	現代文Ａ	2														
	現代文Ｂ	4			3	2		2		3	3	2	2		2	
	古典Ａ	2														
	古典Ｂ	4			4	3		2	2	3	3			1	1	3
	古典総合	2										2	2			
地理歴史	世界史Ａ	2			2		2		2			2	2			
	世界史Ｂ	4				4			2		4				4	4
	日本史Ａ	2			2	2	2		2		4					
	日本史Ｂ	4				4			2		4	3	3		4	4
	地理Ａ	2			2	2	2		2							
	地理Ｂ	4				4			2		4	3	3		4	4
公民	現代社会	2	2	2												
	倫理	2								2		3	3		2	
	政治経済	2								2	2	3	3		2	
数学	数学Ⅰ	3	3													
	数学Ⅱ	4			3	4					3					
	数学Ⅲ	5										6	6			
	数学Ａ	2	2													
	数学Ｂ	2			2	2										
	数学活用	2														
	数学総合	2								3	2	2	2			
	数学総合探究	3										4	4			
	数学探究	2				1				2						
理科	科学と人間生活	2														
	物理基礎	2				2△										
	物理	4				2▽							4			
	化学基礎	2	2													
	化学	4				3							3			
	生物基礎	2			3	2△										
	生物	4				2▽							4			
	地学基礎	2	2													
	地学	4														
	物理探究	4										4				
	化学探究	3										3				
	化学基礎探究	2								2	2					
	生物探究	4										4				
	生物基礎探究	2								2	2	3				
	地学基礎探究	2								2	2					
保体	体育	7～8	3	2	2	2		2		3	3	2	2		3	
	保健	2	1	1	1	1	1									
	ｽﾎﾟｰﾂ総合	2								2			2			
芸術	音楽Ⅰ	2	2	2												
	音楽Ⅱ	2			2											
	音楽Ⅲ	2								2						
	美術Ⅰ	2	2	2												
	美術Ⅱ	2			2											
	美術Ⅲ	2								2						
	書道Ⅰ	2	2	2												
	書道Ⅱ	2			2											
	書道Ⅲ	2								2						
外国語	ｺﾐｭ英語Ⅰ	3	3	3												
	ｺﾐｭ英語Ⅱ	4			4	4		3								
	ｺﾐｭ英語Ⅲ	4								4	4	4	4		3	
	英語表現Ⅰ	2														
	英語表現Ⅱ	4								2	2	2	2			2
	英語会話	2														
	英語総合	2								2	4					
	SSｲﾝｸﾞﾘｯｼｭ	2														
	ｻｲｴﾝｽ英語Ⅰ	2														
	ｻｲｴﾝｽ英語Ⅱ	2											2	2		
	ＳＳＥⅠ	2	2	2												
	ＳＳＥⅡ	2			2	2	2		3							
	ＳＳＥⅢ	2														
家庭	家庭基礎	2	2	2												
	家庭総合	4														
	ﾗｲﾌﾃﾞｻﾞｲﾝ	2			2											
	子どもの発達と保育	4								2						
	ﾌｰﾄﾞﾃﾞｻﾞｲﾝ	4								2			2			
情報	社会と情報	2	2				1									
	情報の科学	2														
	情報の表現と管理	3								2						
総合	総合的学習	3	1		1	1		1		1	1	1	1		1	
理数	理数数学Ⅰ	6		6												
	理数数学Ⅱ	8					1	4						2	1	
	理数数学特論	6						1							2	
	理数物理	6					3							4		
	理数化学	6		2			2		1△					3		1
	理数生物	6		2			2		1▽					4		2
	理数地学	6							3							1
	課題研究	2													2	
SSH	スカラーⅠ	2		2												
	スカラーⅡ	3				3		3								
	スカラーⅢ	1											1		1	
小計			31	31	31	31		31		31	31	31	31		31	
ホームルーム		1	1	1	1	1		1		1	1	1	1		1	
合計			32	32	32	32		32		32	32	32	32		32	

△は前期で履修，▽は後期で履修

課題研究の成果・生徒の発表ポスターの一例

＊本研究は H28 山梨県高等学校芸術文化祭自然科学研究発表「ポスター発表部門」にて「芸術文化祭賞」を受賞。H29 全国総文祭に県代表として出場する。

2016　第５号

韮高 SSH だより

2016.9.12　発行

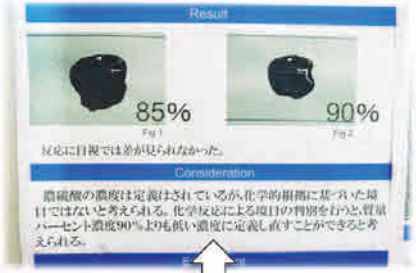
こんにちは、２年６組文系チームです！まだまだ暑い日もありますが、だんだん秋らしく過ごしやすい陽気になってきましたね。今号の SSH だよりは横山 玲央と細野 樹が担当します。今回は過日神戸で行われた SSH 生徒研究発表会で入賞した３年生チームの紹介をします。

審査委員長賞受賞！おめでとう！！

８月 10 日（水）～11 日（木）に神戸国際展示場で「**SSH生徒研究発表会**」が行われ、３年６組の小澤君、小川君、石原君、飯島君の４名が参加しました。この大会は全国 202 校の SSH 校および海外 28 校が参加してそれぞれの研究発表を行うというもので、SSH の行事の中でも、最も大規模な大会です。４名は初日のポスター発表で**化学(無機)部門で１位**となり、全体発表校６校に選ばれ、２日目の口頭発表の結果
「文部科学大臣賞（１校）」「科学振興機構理事長賞（２校）」に次ぐ**「審査委員長賞（３校）」受賞**という栄冠に輝いたのです。つまり全国の SSH 校の中で３位相当に値する評価をいただいたということです。本当にすごいです！！
彼らの研究テーマ名は

「濃硫酸と希硫酸の境目はどこにあるか」 です。

一体どんな内容なのでしょうか？
「硫酸」の名前は誰もが知っているのではないでしょうか。何だか怖い薬品の代名詞みたいにきこえるかもしれません。確かにうっかり触れようものなら大やけどをしてしまい、服にも穴があいてしまうという強い反応性をもった液体です。化学を学ぶと、その性質が顕著な原液そのままの状態を**「濃硫酸」**だと教わります。実験などで使う場合は蒸留水などで薄めて、**「希硫酸」**として扱う場合が多いです。では、濃硫酸をどこまで薄めると希硫酸になるの・・・？！ということで、この謎を解明するべく、今回入賞した３年生チームは実験に取り組んだそうです。
チームは放課後遅くまで、また夏休み中も課外の後など時間を見つけては実験に取り組み、様々な実験・調査を繰り返し、データを積み重ねてポスターを仕上げ、今回の受賞に至ったのでした。実験の詳しい内容についてはここでは触れませんが、興味がある人はぜひ北館３階生物実験室の前に提示してあるポスターを見に行ってくださいね！



（ポスターの一部）

多くの**化学辞典などでは濃硫酸と希硫酸の境目を質量パーセント濃度で90％と定義**していますが、チームは最初に行った脱水作用の実験から、**化学的根拠に基づいた境目ではない**と考え研究をすすめていきました。そして、実験の結果から **「質量パーセント濃度81％以上で濃硫酸、未満で希硫酸である」**という結論を導き出しました。この結果を見に来られた文部科学省の事務次官の方もいろいろな質問をして、教科書はどうなのかと部下に話をしていたなんてエピソードもあるそうです。
先輩たちの研究結果から、化学辞典などで濃硫酸の定義が書き換えられる日がくるかもしれませんね。

受賞された先輩方４名と、同チームだった３年６組の赤岡君がインタビューに協力してくれました。（敬称略）

Q. 入賞が決まった瞬間はどんな気持ちでしたか？
A.（小川）他校の研究もハイレベルだったので、入賞できるとは思っていなかったので驚いた。
（飯島）戸惑いもあったけれど、成果が認められたことが嬉しかった。
（小澤）前回発表したときよりも、データをそろえることができたので、最高の発表ができたと思う。
（石原）突然の出来事で驚いた。
（赤岡）部活（吹奏楽部）の大会があったため、発表に参加することができなかったが、入賞をきいてとても嬉しく思った。すごい研究をしていたんだと改めて考えさせられた。
Q. 研究を進めていく上で苦労したこと、面白かったことなど教えて下さい。
A.（小澤）研究を進めていくうちに、やるべきことが枝のように広がって、着眼点を整理する作業が苦労した。授業で習った内容を利用して実験を進めていけたことや、教科書の内容がいつも正しいとは限らないと分かったことが面白かった。大学の先生方とディスカッションするといろいろな情報が得られ、考察が足りなかったことにも気付かされた。考察をもう少し深めていればもう一つ上の評価をもらえたかも。
Q. スライド（口頭発表用の）資料の準備がなくて、前日の夜中までかかって作成したそうですが？
A.（飯島）レッドブルを飲みながら、気合いを入れて準備に取り組んだ。
（小澤）１０時から夜中２時までかかって仕上げた。ポスターのデータを転用した。今までの研究で身につけたスキルが役に立った。

最後に、将来の進路をみなさんに伺ったところ、５人とも理学部・工学部等の進路を目指しているとのことでした。また、研究を通して何か問題を解決しようとするときにどのような点に着目して、どんな情報を得ることが必要か、分析的・批判的に考えるプロセスが身についたとも話していました。課題研究を通して、大きくステップアップしたみなさん、次は進路実現に向けてがんばってほしいです。

今回私たちは研究に携わった５人の先輩方の貴重なお話を聞くことができ、科学の面白さを間接的にではありますが、実感することができ、とてもよい経験になりました。これからもこの SSH 便りを通して科学の面白さ、楽しさをみなさんに伝えられるよう努力したいと思います。みなさんも是非、本校 SSH に興味を持って、イベント等に積極的に参加してみてください。近いところでは「科学きらきら祭り」のサイエンスボランティアなどいかがでしょうか。

（文責２年６組　横山 玲央、細野 樹）

お知らせ

10 月２日（日）の 9:30～12:00 に**「科学きらきら祭り 2016 in 韮高」**が行われます。
昨年度は合計 262 名の小中学生・保護者の方が来校した大盛況のイベントです。
当日はＳＳＨ対象生徒（1，２年）とサイエンスボランティアが運営にあたります。
サイエンスボランティアはまだまだ受け付けています。
やってみようかなと思ったら北館３階 SSH 事務局までぜひきて下さいね。