

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 4 年次

平成 28 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 赤 岡 正 肇

本校は、創立以来九十余年、校訓「百折不撓」のもとで、山梨県北部地域の人材育成の中心的な役割を担ってきた歴史と伝統のある学校です。第1、2学年は普通科5学級、文理科1学級、第3学年は普通科6学級と文理科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、豊かな自然と穏やかな風土に恵まれた環境の中、調和のとれた人間性や社会性を備え将来あらゆる分野において社会に貢献できる人材の育成を目指して教育活動を行っております。スーパーサイエンスハイスクール（以下SSH）の指定を受けて4年目を迎え、昨年度の中間評価を受けてその取組も一層充実させてきました。

本校のSSHは、その活動を通して、将来につながる「学びのテーマ」を発見させること、グローバルに活躍する「未来の科学者」を育成することを主な目標とするとともに、すべての生徒が科学やテクノロジーを正しく理解できる社会人となることを目指しています。そのために、学校設定科目である「スカラーI、II、III」（課題研究を含む）、「SSイングリッシュ」「サイエンス英語」やその習得状況を評価するためのループリックやワンページポートフォリオなどの評価方法の導入、課題研究や学習内容との関連とサイエンスマーティングと呼ばれる研修中の意見交換を重視した「サイエンスツアーや、地域の中学生との交流を図る「サイエンスレクチャー」、生徒が企画運営する小学生を対象とした「科学きらきら祭り」、1年次にSSHを経験した文系の生徒が編集する「SSHだより」の発行などの取組を行っています。また、これらのSSHの取組の成果を全校に還元するため、指定の翌年からSSHと相補的に取り組んできた本校の学力向上プロジェクト「進化する学び」の研究活動との連携の充実を進めております。具体的な内容については本校の研究紀要に記載していますが、全教科での探究活動を取り入れた授業方法の導入、SSHの課題研究の手法を取り入れた総合的な学習の時間におけるグループ課題研究の導入など生徒の主体的な学びを促す授業実践を行っております。また、来年度からSSH対象生徒以外も履修させることとなる「SSイングリッシュ」の準備も進めております。

一方、自然科学系の3つの部（物理化学部、生物研究部、環境科学部）も従来から取り組んできたテーマに加え、地域の自然環境に根差し地域の団体と連携した研究活動や他県のSSH校との交流による研究など内容の拡大を図っており、県内外の様々な研究発表大会に発表者として積極的に参加して高い評価を受けるとともに、全国高等学校総合文化祭自然科学発表部門への5年連続の出場権を得るなどの成果を挙げております。また、韮崎市内の小中学校教員と設立したSSH地域理数教育推進連絡協議会の活動も深化充実し、小中学校の科学に関する教育活動に本校生徒が関わったり、中学校の教員が本校の科学イベントに参加したりするなど相互連携の具体化の動きを作ることができました。地域の理数教育の推進に向けての取組もさらに進めて参りたいと考えております。

結びに、本年度の取組に当たって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、地元企業や団体、文部科学省、国立研究開発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、更なる取組の充実と発展に向けて忌憚のないご指導とご助言を賜りますよう、よろしくお願ひ申し上げます。

平成27年度 SSH 研究開発実施報告書 目次

1 研究開発実施報告（要約） 別紙様式1-1	1
2 研究開発の成果と課題 別紙様式2-1	2
平成27年度高蔵 SSH（指定4年目）の取り組み	
1 研究開発の課題と概要	4
2 研究の内容・方法・検証等	4
(1) 現状の分析と研究の仮説 5 (2) 研究の内容・方法について 6 (3) 研究の検証 8	
(4) 必要となる教育課程の特例 8 (5) 研究計画および評価計画の概要 8	
3 研究開発の内容	9
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	9
1 「スカラーI（自然科学基礎・アドバンス講座）」	
① ワインの科学 10 ② クリーンエネルギーの科学 11 ③ オオムラサキの生態と里山の保全 12	
④ 災害と防災の科学 13 ⑤ iPS細胞と再生医療で変わる医療 14 ⑥ 宇宙研究と衛星開発 15	
⑦ SSメソッド「論文」 16 ⑧ SSメソッド「数理」 17 ⑨ SSメソッド「英語」 18	
2 「スカラーII（自然科学基礎・アドバンス講座）」	19
① 水と流域環境を考える 20 ② ウイルス感染症との闘いと創薬研究 21 ③ 体細胞クローニングの誕生と核の初期化 22 ④ 燃料電池の今と未来 23 ⑤ 微生物による生態系の回復と保全 24	
3 「スカラーII（プログレス科学）」	
物理学基礎実験 25 化学基礎実験 26 生物学基礎実験 27 SSメソッド「数理（統計）」 28 「論文」 29	
4 「スカラーIII（課題研究・学問研究）」	30
B 産学・高大連携による科学的探究心育成の研究	32
① フィールドワーク「地域の地質研修・甘利山土壤・生態調査」 33 ② 関西科学研修 34	
③ 山梨大学実験研修 36 ④ 鹿児島科学研修 37	
C 生徒の自主性と問題解決力の向上を目指して（グループ課題研究）	39
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	40
学校設定科目「①SS イングリッシュ」 40 「②サイエンス英語 I」 42 「③サイエンス英語 II」 43	
E 地域の科学教育ネットワークの強化	44
① サイエンスレクチャー・科学きらきら祭り 44	
② 「地域理数教育推進連絡協議会」「生徒による出前講座」 45	
F 自然科学系部活動の活性化 研究発表と成果の普及	46
G SSH の取組みをより全校体制へ	48
① 「スポーツの科学」「全校サイエンス講演会」 48	
② 「文理科 SSH 研究交流会」「総学 SSH」 49	
4 実施の効果と評価	50
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（中間） (2) 2年SSH意識調査（中間・年度末）	
(3) 1年SSH意識調査（中間・年度末） (4) 教員SSH意識調査（年度末）	
5 S SH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	56
6 校内における S SHの組織的推進体制	57
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	58
8 関連資料	59
① SSH運営指導委員会の記録 ② 教育課程表 ③ 生徒のポスター例 ④ SSHだより	

平成27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	<p>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。</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>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する研究 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。</p>
③ 平成27年度実施規模	<p>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(37名)、3年SSHクラス(39名)を対象として実施する。</p> <p>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(116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(18名 ただしSSHクラス以外は4名)を対象とする。</p> <p>3 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。</p> <p>4 研究発表や研究交流および地域との連携事業は、SSH対象以外の生徒についても対象としてその成果を普及していく。</p>
④ 研究開発の内容	<p>○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、生徒の望ましい変容と成長を追跡しその教育的効果を検証する。</p> <p>【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「サイエンスツアーア」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</p> <p>【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こと 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</p> <p>【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こと 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</p> <p>【平成27年度・4年次】 1 中間評価で指摘された問題点について改善を図ること 2 学校設定科目として新たに設けた「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方策</p> <p>○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「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」(2単位)は「英語表現I」、「サイエンス英語I」(2単位)は「英語表現II」、「サイエンス英語I」(2単位)は「ライティング」の替わりに実施した。</p> <p>○平成27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」(2単位)「サイエンス英語I」(2単位)「サイエンス英語II」(2単位)を実施した。</p> <p>○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に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プ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III」では課題研究を実施し研究の最後の仕上げをさせた。</p> <p>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昨年度より7増え46研究になり規模が最大になった。得られた成果は県内だけでなく、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」等の充実を図り、「地域理数教育推進協議会」では小中学校と地域教育の課題について話し合いを継続した。</p>

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效果が確認できた。
- 「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。
 - 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、考える視点を他者から学ぶことができた。
 - 発表会や研究交流会等に積極的に数多く参加することにより、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。
 - 科学的な疑問や課題を見つけることができるようになり、自ら調べる能動的な姿勢と論理的思考力の向上が認められた。
 - グループ課題研究の実践により、仮説・検証の科学研究の方法論に習熟し、計画的に実験するスキルが上昇した。
 - 「SS イングリッシュ」「サイエンス英語」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。
 - 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しい連携の形が見えてきた。
 - 4年を通じて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たことがわかった。

○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。

- 国際交流の在り方を再検討するとともに、SSH諸活動に英語を使った活動をさらに充実させていく。
- 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リスト制度をさらに積極的に利用する。
- 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。
- 地域の小中学校との情報および意見交換を継続し、中学生や小中学校の先生に研究発表や事業運営により一層参画してもらう。

別紙様式 2-1

山梨県立韮崎高等学校	指定期間	24~28
------------	------	-------

平成27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イ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壤環境に関する調査研究が現在も継続している。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専門家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「甘利山土壤調査」、「韮崎市内のセイヨウタシボポの研究」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。

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」における「アドバンス講座」（研究者による特別授業）および科学研修（サイエンスツアーや）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、クローニング研究、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時間は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よ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。

- 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」を取り組ませた。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 I II」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するのにとどまらず、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っ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行われ、「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「アドバイザーリスト制度」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「アドバイザーリスト制度」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。

研究開発 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

【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くれる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うまく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、蘿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。

4 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、同じ学年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。

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する研究

【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つたが、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 I II」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。

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	
<ul style="list-style-type: none">・「SS イングリッシュ」「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が加わった。・来年度より、現在 SSH 生徒のみが履修している学校設定科目「SS イングリッシュ」を全 1 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。	
【課題研究の質の向上を図るために、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	
<ul style="list-style-type: none">・山梨大学アドバイザー制度を 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もらうなど、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。・SSH 先進校視察では富山中部高校と七尾高校を訪問し、評価方法や課題研究の実践例等について参考となる説明を受けた。	
【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	
<ul style="list-style-type: none">・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シス講座ごと実施するとともに、併せてループ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	
<ul style="list-style-type: none">・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」「文理科 SSH 合同研究発表会」「3 年グループ課題研究発表会」「科学きらきら祭り」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】	
<ul style="list-style-type: none">・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。	

平成 27 年度基幹 SSH（指定 4 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 菅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27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(37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

本校はSSH指定以前から大学や研究機関と連携を図り、科学教育の取り組みを実施してきた。特に生物研究部は、数年前より生命科学研究を進めるにあたり、首都大学東京や東邦大学の研究者から直接実験指導等を受け、大きく発展させることができたという経緯がある。

本校生徒は、素直で物事に前向きの取り組む生徒が多い。また自然科学に対する興味関心は高いものの、これまで部活動以外では、本格的な研究活動に取り組む機会は少なかった。SSHの指定を受け、先進的な理数教育に取り組むことができる環境が整い、科学技術に対する興味関心が年々上昇している。将来的に諸課題の解決や科学技術に自ら関わろうとする理系人材を輩出できる可能性は大きいと考える。さらに科学好きになるか否かは、小中学校時代の経験や感動が影響する。小中学生と共に探究する講座を増やし、教材開発を通じて地域の科学教育ネットワークの質を高めることも重要と考える。

II 研究の仮説

① 菅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」

菅崎市周辺は、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。

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」を発見することができると思われる。

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

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、高校生において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。

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。

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:「課題研究やスカラの授業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。

(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)。スキルとし「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」(2単位)、2年次「サイエンス英語I」(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。

スカラー I.II	自然科学基礎	自然科学やエネルギーに関する基礎的な理解力を養成する。系統的な学習を実施し、アドバ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。
	アドバンス講座	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。生徒が現場を訪れて、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	アドバンス科学	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。「アドバンス講座」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メソド	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・プレゼ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III	課題研究	スカラーI II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		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つの单元ごとに、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 I		「SSイングリッシュ」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。

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・アドバンス講座	SSメソド	科学基礎・アドバンス講座	SSメソド	アドバンス科学	課題研究
4	SSガバナンス(1) 基礎1(2)	数理(2)	SSガバナンス(1)	数理(1) 統計(2)	化学基礎実験(3)	SSガバナンス(1) 課題研究(1)
5	基礎1(3) サイエンス研究(1) アドバンス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) アドバンス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 アドバンス2・クリエイティブの科学(2) アドバンス3・木曽川と里山の保全(2) 跡部 治賢 氏(北杜市木曽川センター)		OPPA7(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) アドバンス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 「活火山としての富士山」 内山 高 氏(山梨県富士山科学研究所)(2)					
10	OPPA4(1) 基礎4(4) サイエンス研究(1) アドバンス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) アドバンス9・細胞と再生技術(2) 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) アドバンス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) アドバンス10・燃料電池の未来(2) 野原 慎士 氏(山梨大クリエイティブ研究センター)			学問研究(3)
1	基礎6(4) サイエンス研究(2) OPPA5(1) OPPA6(1) アドバンス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デザイン)		OPPA10(1) 基礎11(4) サイエンス研究(2) アドバンス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 2単位	サイエンス英語 I 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 ◎キヤツ総合編 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ピーチディスカッション [科学的知識] Lesson1,2 「手順」「例示」	[コミュニケーション能力の育成②] (6) ◎同テーマに関する意見文の作成 ◎キヤツ総合編 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)	[プレゼンテーション能力の養成] (7) ◎Group presentation (“How to present your idea.”)	[プレゼ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力の育成④] (8) ◎同テーマに関する意見文の作成
8	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ピーチディスカッション [科学的知識] ◎科学的テーマ英文の読解	[プレゼンテーション能力の養成②] (6) ◎Group discussion ("How to appeal to your audience.")
9		[プレゼンテーション能力の養成] ◎Group presentation ("How to appeal to your audience.") (7)	[プレゼ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
10		[自己表現活動] ◎学習した文法知識を活用した英作文(6)	[プレゼ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
11	英語スピーチ能力の養成 ○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ピーチディスカッション	[プレゼ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
12		[プレゼンテーション能力の養成] ◎個人発表のための準備 (7)	[プレゼ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
1		[プレゼンテーション能力の養成] ◎Presentation (Outlineをまとめる) (11)	[プレゼンテーション能力の養成] ◎Presentation (5) ("How to share your idea with the audience") (0)
2			

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 727-729	サイエンスツアー1 関西科学研修旅行	20名	A スマコン京・計算科学研究機構(理化学研究所) B SPring-8・放射光科学総合研究センター(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 「ベンタクオークについての特別講義」 大阪大核物理研究センター 中野 貴志氏
8	725-805	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 電気を通すラバチックを用いて液晶ディスプレイを作る III 天然色素で太陽電池をつくろう IV 土壌中の植物が吸収できるリン酸量の測定 V DNAのヘルペルでカルコル感受性を調べよう VI 光セサ・ブルガラシグーカを作ろう 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 205-208	サイエンスツアー3 鹿児島科学研修旅行	39名	A 「生物の体のしくみとその進化」 鹿児島大学大学院理工学研究科 中谷 英夫 北村 有迅 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」 屋久島ネイチャーアー D 「宇宙研究と人工衛星開発の現場を見る」 JAXA種子島宇宙センター E 「幹細胞と再生医学」 鹿児島大学医学部 三井 薫 氏 F 「桜島フィールドワーク」 桜島

平成27年度SSH事業と5つの研究開発テーマ①～⑤との関連について具体的に以下に述べる。

① 垂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

- A アドバンス3「オオムラサキの生態と里山の保全」 里山の保全には、人による森林の管理により生物多様性がかえって維持されること、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、山梨県の誇る地場産業であり、研究対象としての魅力をこの講座で初めて知る生徒が多く、地元を見つめるよい機会となった。
- C アドバンス4「災害と防災」 茅崎市においてどこに災害が集中しそうかディスカッションが行われた。さらにKJ法を用いたブレインストーミング、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する形とした。次世代エネルギーの研究の意義を知るよい機会となった。
- E 教材開発・・・市内にある甘利山は、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。生態系の専門家と保護団体と連携し、実際に生態調査を4回行い、環境科学部を中心に現在も調査研究を続けている。課題研究の2テーマにつながっている。また、地学フィールドワークに外部の専門家を入れ、十分な時間を確保した。

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

- A アドバンス講座（すべて） スカラーIでは6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。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有機的に連動させ、探究活動を含めた授業を行った。
- B サイエンスツアー（すべて） 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、延べ78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なった。
- C 「関西科学研修旅行」 スパコン京、SPring-8などの大型研究施設での研修を行なった。平成27年度は大阪大学でSPring-8を使って解析を行なっている研究者から、さらに京都大学と特別講座を設定し、創薬研究とスパコンの関連性を伝えてもらうことができた。
- D 「鹿児島科学研修旅行」では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かを鹿児島大学での受講、及び屋久島・種子島・桜島でのフィールドワークにより研修した。

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

- A サイエンスレクチャー 平成27年度は昨年度の物理、化学、生物の3領域に地学領域を加え、理科の全領域に拡大して実験講座を実施した。地域の中学生32名が参加し、高校生17名と科学実験を実施した。中・高生と一緒に受講し実験に参加することで、互いに交流を深められる事ができると共に、中学生にとっては年代の近い生徒から実験の指導を受けることは、科学をより身近に感じさせる効果があった。
- B 科学きらきら祭り 3回目の実施である。地域の小学生と保護者204名に加え、中学生も38名参加し、本校生徒89名の自主運営による17の実験と工作を楽しんだ。サイエンスボランティアとしてSSH主対象以外の生徒6名が初めて参加した。
- C 地域科学教育ネットワークづくり 「地域理数教育推進連絡協議会」を実施し、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平成27年度は地域の小学校から出前講座を依頼され、SSHの1年生8名が小学生20名を対象に科学実験と工作を行い、児童の科学に関する興味関心を深めると共に、自己の学力向上にも寄与した。

④ プrezentation能力の育成に関する研究

- A 「SS イングリッシュ・サイエンス英語I 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。
- 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、「iPS細胞による再生医療」といったテーマで時に生徒とディスカッションが行われ、物事の本質を考えるよい機会となった。関西および鹿児島科学研修旅行では、毎日サイエンスマーティングを実施し、学んだことをもとに相互に意見を述べ、ディスカッションする時間を十分とった。
- C 研究発表会への参加 SSH対象の生徒には県内外の研究発表会へ積極的に参加させた。経験を積むことによりこの能力の伸長を図った。またいくつかのグループ課題研究では、直接研究者から示唆に富む貴重なアドバイスを受けることができた。

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する研究

- A SSメソッド数理スキル データ解析に必要な情報処理の基礎を学んだ。また統計スキルを新たに設定し数学科による授業を行った。これらの活動を通して、統計の視点からデータを見る重要性を生徒は理解できた。
- 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。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、数学的な処理能力の重要性を生徒に理解させた。
- C SSメソッド英語スキル 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。また化学基礎実験では英語表記の実験書を使用し、英語習得の重要性を伝えた。

（3）研究の検証

評価に関しては、「姿勢・態度」「科学的能力」「学校評価」などを計画した。

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
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

この計画を基に、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。

（4）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」「数学探究」、「スカラーIII」（1単位）は「総合的な学習の時間」のそれぞれ替わりに実施した。「SS イングリッシュ」（2単位）は「英語表現I」、「サイエンス英語I」（2単位）は「英語表現II」、「サイエンス英語I」（2単位）は「ライティング」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。

（5）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

A-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に基づき、大学や研究機関と連携することで今年度は表2に示す6つの講座を設けた。これは過年度の生徒との変容の比較と、今年度の講座内容の前年の反省を踏まえた上での向上を目指したものである。

表1 生徒の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」と並んで、先端研究や技術開発に触れることが出来る時間である。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年度は講座の評価は講座ごとに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プリックを平成26年度より導入した。2年目を迎えたループリックでは昨年度の反省を活かし、より生徒の実情に沿ったものとなり、また、評価との関連付けも明確になった。

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)

A-1-① 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27年5月22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。また、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時間を見てた。

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り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)

アルギン酸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

昨年度より、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、生徒同士の議論の嗜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つた。

【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は欠かせない五源味などの基本事項も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



図1 アルギン酸ビーズの作成

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。

【OPPシートより】

受講前

Pre

あなたが知っていることや考えを書いてください
【ワインがどのように科学研究されているか、それはなぜ必要なのか】

- ・ワインをどうやって発酵させればいいのかつくらるか、
ワイン中にいる細菌(?)の働きなどを研究している。

受講後

Post

あなたが知っていることや考えを書いてください
【ワインがどのように科学研究されているか、それはなぜ必要なのか】

たとえば味覚だけの感覚ではなく、色やにおいなども見たり、おしゃべりで�断されてしまう場合があるからである。
味覚よりもワインの成分で決まる、(水、アルコール、多くの香り)などは、多く含まれているため。
最近はコルク臭を含む題材で、約20%の割合で取り扱われています。

受講後の変容について

受講後振り返って、何変わりましたか。それをどう思ますか
ワインがおいしさは味だけではなくて、香りなども重要な要素だと思った。色やにおいなども見たり、おしゃべりで�断されてしまう場合があるからである。
味覚よりもワインの成分で決まる、(水、アルコール、多くの香り)などは、多く含まれているため。
最近はコルク臭を含む題材で、約20%の割合で取り扱われています。

A-1-② 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27年7月3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 名取寿彦
英語科 植松光和
対象 文理科1年6組 40名
担当 物理科 名取寿彦

目的

地球温暖化やクリーンエネルギーに関する理解を深め、世界や日本、また山梨県の温暖化防止の取り組みについて学ぶ。また、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。

概要

【自然科学基礎】(事前講義)

① 「地球温暖化とクリーンエネルギー」(2時間)
人間活動と地球温暖化との関係について、「気候変動に関する政府間パネル(IPCC)」の第5次報告書をもとに講義した。また、山梨県の地産地消計画に関するデータを用いて、太陽光発電を中心としたエネルギー戦略について解説し、その現状と課題について討論した。

② 「太陽光発電の原理と電池の製作」(2時間)

はじめに、化学電池と太陽電池などの物理電池について講義した。次に、市販の色素増感型太陽電池のキットを用いて、太陽電池の製作に取り組み、太陽電池の仕組みについて理解を深めた。

【アドバンス講座2】(本講義)

米倉山太陽光発電所を訪問し実地研修を行った。山梨県では、全国有数の日射量という特性を活かし、太陽光発電などの再生可能エネルギーの導入や普及に取り組んでいる。米倉山太陽光発電所はその中核的な施設であり、一般家庭3,400軒分の年間使用電力量に相当する約1,200万kWhの電力を一年間に生み出し、約5,100トンの二酸化炭素排出削減効果を見込んでいる。このようなことを、広大な敷地に設

置された約8万枚の太陽光パネルを見ながら、研究員の方から説明をして戴いた。

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おり、原理を分かりやすく理解することができた。

またPR施設では、地球温暖化の状況等の紹介や、太陽光、小水力、燃料電池などの実際の装置

が展示されており、地球温暖化対策や再生可能エネルギーなどについて学習することができた。



写真1：太陽光発電所における研修



写真2：夢ソーラー館

【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。

太陽からの光エネルギーを電気に変える。二酸化炭素を出さないが、発電量は天候に左右される。



Post 「太陽光発電について」あなたが知っていること。
半導体のp-n接合の性質によって発電される。二酸化炭素を出さないクリーンなエネルギーで、山梨県も設置に積極的である。蓄積方法に問題があるが、余剰電力で水素を作り貯蔵する方法が研究されている。しかし、太陽光パネルの設置により、景観が悪くなり、環境が変わるなどの問題も発生している。



受講前後を振り返って、変わったこと。

太陽光発電の仕組みや半導体(N型、P型)について様々な知識を得ることができた。地球温暖化に対して何か手を打つ必要があり、その一つが太陽光発電であるが、利点ばかりではなく、欠点や新たな課題が生じていることが分かった。

A-I-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27年7月19日(日)

9:30~11:30

場所 北杜市オオムラサキセンター

講師 北杜市オオムラサキセンター

館長 跡部 治賢 氏

対象 文理科1年6組 40名

担当 生物科 大塚 正敏

目的

オオムラサキセンターでの研修をとおして、生態系に対する視点を学ぶ。また、里山の保全についても学び、環境保護に対する心を培う。

概要

【自然科学基礎】(事前講義)

4時間を見てた。

(7/10; 2時間、7/17; 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)

捕食関係における、捕食者と被食者の個体数の変動を見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、生態系の分野についてはまだ学習していないため、生態系において重要な基礎知識と、「バランス」や「循環」について講義を行った。講義は、スライドを用いて行った。

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、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、身近な問題についてもふれた。

【アドバンス講座3】(本講義)

オオムラサキセンター館長の跡部氏が、自ら指導・講義をしてくれた。指導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、里山の自然の変化が理解でき、生物が自然環境と共に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
サキの観
察や、生
息地の環
境などに

ついて講



写真1 野外観察施設での説明

義を受けた。今年は、成虫・蛹・幼虫・卵の全てが観察できた。しかし、来訪者のマナーの低下が見られ、卵の持ち去りが多発しているとのことであった。

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
【生態系について知っていること、里山はなぜ保護しなくてはならないのか】
・里山の生き物はそこにしかいられない生き物で、
生き物を守ることが環境を守ることにつながるから。

Post

あなたが知っていることや考えを書いてください
【生態系について知っていること、里山はなぜ保護しなくてはならないのか】
生態系にはバランスと循環が大切で、
生物多様性の維持が必要。
雑木林は人の手入れがないある林で、そ
の林でたくさんの生き物がいることをてい
る。もし里山が手入れされれば、生態系はくずれ
てしまう。
人と自然の共生のモデル

【指導教員の評価】

生徒は、「生態系」の言葉の意味も理解できていない者がほとんどであったが、実際の自然や生物に触れることで、里山の重要性や、自然のバランスの大切さを、肌で感じることができた。これがきっかけで、環境保全には何が必要かを、真剣に考えるようになった。

A-1-④ スカラーI アドバンス講座 【地震や災害に備える科学的研究とは】

日時 平成27年10月23日（金）5・6校時
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
対象 文理科1年6組 40名
担当 地学科 中澤 仁

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時間を見てた。

- 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 パワーポイント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のことや、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

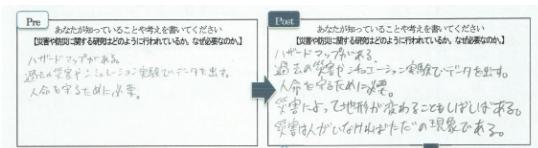
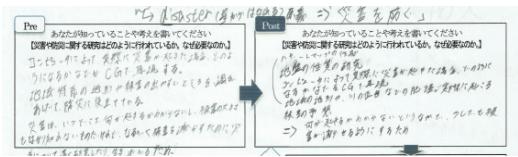
し、それに対しての自分たちができる対策、行政ができる対策をワークショップ形式で検討した。最終的に達した結論を1枚のワークシートにまとめ発表した。



- ③ 生徒は、災害について、ほとんど知識がない状態で、講義を受講したが、受講後、生徒のからは、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）

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。



A-1-⑤ スカラーI アドバンス講座 【iPS細胞と再生技術】

日 時	平成 27 年 12 月 18 日 (金) 5,6 桟時
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 晓

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・关心を喚起する。

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）。

②NHK 特集「iPS 細胞」を視聴し、山中伸弥先生の研究グループが、iPS 細胞の開発に成功するまでの経過を学習した。研究のイメージを育成するねらいである（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

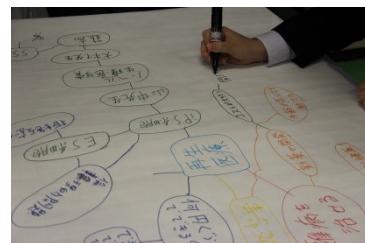
ことになったと思われる。

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と思われる。



再生技術に関する大貫氏の講義

さらに専門領域であるiPS細胞(特に疾患特異的な)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。また細胞を「大量培養」できる技術の確立が大きな課題であることを知った



再生医療に関するイメージづくり

いう活動である。この分野に対するイメージを具体化するとともに再生医療や技術が抱える課題を整理するためである。

③大学院生2名が現在進めている自身の研究「iPS細胞から心筋細胞をつくる」等についてプレゼンが行われた。例え話しを使った説明がわかりやすく、生徒にとり、研究をより身近なものと捉えることができた。

④なお、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おり、作成したレポートやOPPAの評価シートは常に振り返るよう指導した。

【OPP シートより】(生徒の変容の様子)

受講後は表現が具体的となり医療として社会に普及させるために何が必要か言えるようになった。

(Pre)・様々なものになることができる細胞

- ・臓器移植で待つ必要がなくなる

- ・安全性がたしかであるならば使用していくべきである

【Post】・4つの遺伝子を用いることで分化した細胞を初期化することができる

- iPS 細胞や ES 細胞の多能性だけを伝えるのではなく、これらが持つ多くの課題を人々に伝え、解決に向けて皆で考えていくことが重要。

【生徒の声】

・iPS細胞は1つの独立した研究成果というわけではなく、ES細胞をはじめとする様々な再生医療研究を土台としてできた。また移植だけでなく、創傷や疾患の解明にも関わっていることを知った。

A-1-⑥ 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28年1月22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
准教授 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／インターフェース／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



【O P P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。
宇宙とはビッグバンから始まり、非常に広大で未知の世界。JAXAなどの研究機関がロットや人工衛星の開発を行っている。



Post 「宇宙と衛星開発について」あなたが知っていること。
宇宙という考えは紀元前2世紀の中国すでに考えられていた。それによると「宇」は空間の広がりを指し、「宙」は時間の流れを指す。一口に「宇宙研究」と言っても観測方法や観測結果から得られる情報など研究の対象はたくさんあり、それぞれに多くの学問が関係している。その為に多くの人と時間が必要となる。これまでではその全てを特定の科学者だけで行っていたが、今では、一般の人もアイデアを出したり出資したりして参加できるようになってきた。人工衛星は、打ち上げた後に整備や保守ができない。そのため地上での開発が重要になる。最近は100kg以下の超小型衛星の開発が、短期間に低コストで出来る為に盛になり、大型衛星に劣らない性能になってきている。また、バイナリブラックホールの観測など超小型衛星ならではのミッションもある。



受講前後を振り返って、変わったこと。
宇宙に関する知識も増えたが、それ以上に宇宙開発研究に対する興味が膨らんだ。失敗から学び、築き上げてきた技術によって宇宙の謎が少しずつ解明されていくことに夢を感じる。

A-1-⑦ スカラーI SSメソド

【論文】

日 時 平成27年 9月 4日(金) 5時限

9月 25日(金) 5時限

10月 30日(金) 5時限

(合計3時間)

場 所 本校パソコン室(9月4日)

本校1年6組教室(9月25日、10月30日)

対 象 文理科1年6組 40名

担 当 国語科 矢崎 克洋

目的

論文やレポートを作成するにあたっての基本的な知識を身につけるとともに、文章の修正演習を通して適切な表現を学ぶ。

概 要

① 論文・レポートの書き方 <9月4日>

- 論文とは何か、レポートとは何か。
- 論文とレポートの基本構成。
- テーマと問い合わせの立て方。
- 先行研究の意義と引用の注意点
- 主な調査方法

論文・レポートの概要について理解させ、インターネットで論文検索サイトにアクセスし、関心のある分野の学術論文を実際に読んでみる。

②論文・レポートに求められる文章<9月25日>

- 学術的文章とは
- 「一文一義」で書く

まず、学術的文章に求められる点は、わかりやすさ、思考が整理されていること、内容が科学的であることなどを説明した。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 10月30日 (1時間)

I F関数の条件設定を作成する考え方、I F関数複合条件について理解する。

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。

評 価

【指導教員の評価】

① SSメソドは合計3回授業を行った。昨年度は5回実施したが今年度はサッカーの全校応援のため1回未実施であり、4回で行った。昨年度とほぼ同じ内容を盛り込んだので、後半の2回は生徒にとって演習の時間が充分ではなかったと思う。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、一般的な関数は、ほとんど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。(1名の生徒が出来ないと回答)

② 授業後、メソドの内容を活用して作成したもの

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

【生徒の感想】

関数と聞いて難しいと思っていたけど、やってみると理解できて楽しかった。もっと関数を知りたい。データの処理をしてみたい。Excelが使えるようになり、グラフがかけて嬉しかった。夏休み明けの授業は操作を忘れていました。復習の時間がほしい。情報の授業がなかったので楽しくExcel演習が出来た。情報の授業がないので、パソコンを使った授業が新鮮だった。

※参考文献等

- 石黒圭『論文・レポートの基本』
- 飯間浩明『伝わる文章の書き方教室』
- 黒田龍之助『大学生からの文章表現』
- 佐渡島沙織・吉野亜矢子
『これから研究を書く人のためのガイドブック』

A-1-⑧ スカラーI プログレス科学

【数理（情報）】

日 時 平成27年 4月 17日(金)6校時
5月 8日(金)6校時
8月 28日(金)6校時
9月 25日(金)6校時
10月 16日(金)6校時
(合計5時間)

場 所 本校パソコン室

対 象 文理科1年6組 40名

担 当 情報科 佐田 薫

目的

Excel 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。

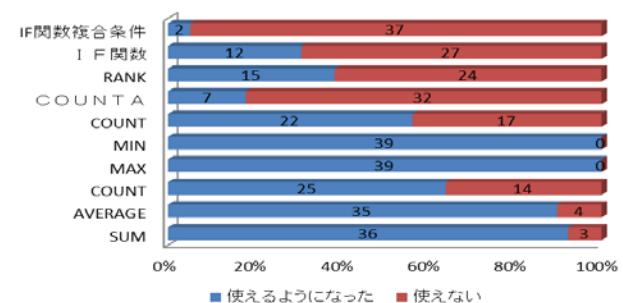
概要

- ① 基本的な関数① 4月 17日 (1時間)
関数について理解させ、四則演算や基本的な関数を実際に使用し、計算を行った。
- ② 基本的な関数② 5月 8日 (1時間)
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。
- ③ グラフ化 8月 28日 (1時間)
グラフ化する予定でしたが、夏休み明けと言うこともあり復習しなければ授業内容を理解できない生徒が多く復習を行った。
- ④ グラフ化・文書にデータを挿入しレポートを作成する。
9月 25日 (1時間)、10月 16日 (1時間)
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。
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。

評価

【指導教員の評価】

① SSメソドは合計5回授業を行った。昨年度より1回授業時間が確保できたこともあり、最後の2回は演習をしようと思ったが、授業の間隔が空きすぎていることや、夏休みを挟んだこともあり、前時の復習をきちんとしないと定着は難しいと予想できる。生徒にとって演習の時間が充分ではなかったと思う。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、一般的な関数は、ほとんど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
・SSH課題研究のポスター レポート
実験結果のデータ処理 グラフや表の作成

【生徒の感想】

情報の授業がないので、パソコンを使った授業が新鮮だった。Excelで、グラフが作成できて驚いた。Excelを活用してデータ処理することは楽しいと思った。難しかった。前の授業と間隔が開いていたので忘れてしまうことが多く復習を毎回して欲しかった。思った以上に理解できて楽しかった。もっと関数を知りたい。データの処理をしてみたい。夏休み明けの授業は操作を忘れていました。復習の時間がほしい。とびとびの授業で毎回忘れていてゼロからのスタートで理解が出来なかつた。

A-1-⑨ スカラーI SSメソッド 【英語】

日時 平成27年11~12月(金)6校時(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

問題解決の手法のうち、現状を整理した上でもっとも妥当な主張を提示し、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。この討論の基本的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

11月6日(金)

- ・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：『ドラえもんは22世紀へと帰るべきだ。』

【1 戦目：ペア対戦】

- ・二人一組のペアになり、ジャンケンで肯定と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・反対チーム毎にそれぞれが二つの理由(1)とそれを補強するための証拠や具体的な説明(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

12月4日(金)

- ・論題にかかる英文からの情報収集
- ・各主張にかか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。

論題：『Should Japan lower the voting Age to 18?』

- ① 五人一組で8つのグループを作成し、今年度3学年で実施したマイクロ・ディベートの素材(コミュニケーション英語IIIの教科書の単元)を利用し賛否にかかる英文の読解内容を確認する。(15分)
※ 英文は本字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 ディベートの進行表に沿って、主張の理由を3点作成する。(15分)
- ④ 読解した英文内容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事前に作成しておく。(④～⑤は自宅課題)

3. 問題解決のためのディベートによる英語討論

12月11日(金)

- ・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(情報処理)し即興で主張する力を養う。

論題：『Should Japan lower the voting Age to 18?』

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)

声量や発音が重要だ。/ 話し方でいろいろな工夫が見られ参考にしたい。/ 慣れていないので英文作成に苦労したがとても楽しかった。/ 討論するとなると英文をしっかりと理解していかなければならない。/ 当初、英語のディベートは不安だったが手順に沿って準備することで比較的やりやすかった。/ 内容理解ができていないとただ文を読んでいるだけになってしまふ。/ 相手の目を見て話せると説得力が増す。/ これからもっと積極的に取り組んでいきたい。/ 伝え方により何を言っているのか理解の度合いが変わり審査の印象が左右した。/ 異なるチームの主張を聞くことで話の展開をより複雑に考えられ非常に面白かった。/ 勝者の特徴として意見を伝えるのが上手く、聞き取りやすい点が挙がる。/ 1回目は少し迷ったが複数回数を重ねるごとに自信をもって話せるように変化した。/ 同じ英文資料でも抜き出すポイントやまとめ方がいろいろで大変面白く参考になった。

今後のディベート演習に活動の成果を生かしたい。

A-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 37名

担 当 本校職員

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、コミュニ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

- 2 オオムラサキの生態と里山の保全 → 11 微生物と生態系
- *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
- 3 クリーンエネルギーの科学 → 11 燃料電池の今と未来
- *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
- 5 iPS細胞と再生技術で変わる医療 → 9 クローンマウスの誕生
- *今後の医療や研究に大きく貢献する核の初期化の問題

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すること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なる。

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 燃料電池（山梨大学クリーンエネルギー研究センター）
- 11 微生物と生態系（山梨大学生命環境学部）

（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19名を含め、39名で13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し、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した。

グループ課題研究のテーマ一覧

- ・市販と自作のスピーカーの違い
- ・ミルククラウンを作ろう
- ・温度の変化による反発係数の変化
- ・燃料電池の小型化
- ・ほうれん草の鉄の含有量を増加させるには
- ・アセチルサリチル酸の合成と及ぼす影響
- ・濃硫酸と希硫酸の境目はどこにあるのか
- ・味覚による心拍数の変化
- ・タンポポの西洋種と在来種の区別
- ・食品に含まれるビタミン量
- ・バイオリアクターの作成と性能評価
- ・シロイヌナズナの応答
- ・甘利山土壤調査

A-2-① スカラーⅡ アドバンス講座 【水と流域環境を考える】

日 時 平成27年6月19日(金)5・6校時
対 象 2年SSH 37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 加藤 忠
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と共に水質に関する研究方法を知る。

概 要

【自然化学基礎】(事前授業)



COD の測定

- 6月3日(水) (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) (水と流域環境②)
「超純水中のケイ酸の測定」
講義（単位のはなし）→講義「研究論文から」
→講義「何を基準に環境なのか」
- 6月12日(金) (水と流域環境③) 2時間
リン酸の定量① (モリブデンブルー法)
実験の説明（吸光光度法）→実験（検量線）
- 6月17日(水) (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
→実験結果の数値になったのか考察
各班で結果と考察の発表

6月19日(金) 【アドバンス講座】(本講義)
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



アドバンス講座（山梨大学 風間ふたば先生）

評 価

7月1日(水) (講座の振り返り)

OPP を使ってまとめ→代表生徒発表

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、評価をおこなう。

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。

分析法としては、リン酸の吸光光度定量法を実際に取り組んだ。

「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。

生徒のOPPから抜粋

質問 水の流域環境について科学研究がどのように

行われているか、またそれはなぜか

Pre (学習前)

・ダム ・流域周辺の生物の種類の研究

Post (学習後) ↓

・水のあり方を変える生物や水を汚してしまう。
人間の行動を考え対策を練るために、生物学や
化学だけでなく、様々な分野から視点をかえて
研究している事がわかった。

A-2-② スカラーアドバンス講座 【ウイルス感染症との闘いと創薬研究】

日 時 平成27年9月25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 37名
担 当 生物科 芦沢 晓
目的 人類にとってウイルスは身近な存在であるとともに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)

①原則昨年度と学習内容は同じである。

講義1 ヒトが病気ならないワケ

講義2 ウィルスとは何か(HIVをモデルに)

講義3 薬が効くってどういうこと?

の3テーマを柱に学習を進めた。ただしH27もHIVの増殖を扱った英文を導入し学習した。英文の内容をイメージし、ウイルスは増殖するプロセスで何をしているか発表させた(2時間)。

②さらに、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(特にWestern 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。(1時間)

③集団感染シミュレーション(実験の考察)

ウイルスに興味を持つてもらうために、ELISAを用いて昨年同様授業外で行なった。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、生徒の興味を高めることができた。

またHIVの増殖に関する複数の動画を学習し、増殖に関係する酵素やウイルス蛋白質の立体構造の解析が創薬研究に重要なことを学んだ。(1時間)

【アドバンス講座8】(特別授業)(2時間)

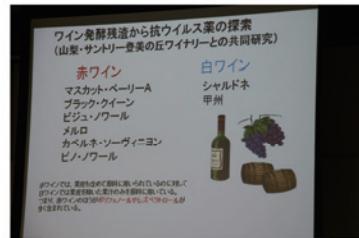
藤室氏の講義は、自身の研究対象であるKSHV(カポシ肉腫関連ヘルペスウイルス)の研究をどのように創薬につなげていくかという内容で、基礎研究の大切さと応用研究への関連性を示唆するものであった。

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。

②KSHVに対する薬剤の開発(創薬研究)

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「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。



ワイン成分が薬剤の候補に

またH27は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説明され、創薬研究をより身近に感じることが出来た。

【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の重要性をH27も、ほとんどの生徒が記述できた。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理解できている生徒が多く、本学習の目的が達成できたと評価している。

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つようになった。ま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】・ウイルスはヒトの細胞を攻撃する

・感染しても何十年と症状が出ないことがある

【Post】・複製の大部分を宿主の細胞の機構に依存している
・溶解感染と潜伏感染がある

・創薬には標的とする蛋白質の立体構造を解析する必要がある。蛋白質の立体構造と化合物のマッチには、スパコンなどの技術を向上させることが必要と思う。

【生徒の声】

・免疫、ウイルスに関する知識がついた。薬が出来るまでには、基礎研究→応用研究→動物実験→臨床試験など多くの費用がかかることを知り大変さも知った。薬学に興味があり、自分もそのような研究に携われたらと思う。またウイルスそのものにも興味がわき、もっと知りたいと思った。

A-2-③スカラーⅡアドバンス講座

【体細胞クローニングマウスの誕生と核の初期化】

日時 平成 27 年 11 月 6 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 39 名

目的

「クローニングマウスの誕生」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

クローニングとは何か、その定義と例を講義し、哺乳類のクローニング作製の難しさを、細胞の分化の視点から講義し、クローニングの有用性と、課題について、様々な視点で考えさせた。

【アドバンス講座 11】（本講義）

若山氏の講義は、クローニングとは何かについて考えることを導入に、動物クローニングの誕生までの研究史と有用な利用の可能性について、自身のクローニングマウス誕生までの研究について、困難や課題をどう乗り越えてきたかについて、また誕生したクローニングマウスの抱える問題点と、再クローニングなど現在進行中の最新の研究について、そして夢となる、クローニング技術を応用したマンモス復活への道や、宇宙空間での受精の可能性についてなど多岐にわたった。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り、質疑応答、講義後の質問も積極的に発言があった。



写真 宇宙での受精について講義を進める若山氏

【自然科学基礎】（事後講義）1 時間担当川村

講義の内容の理解度をループ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。

また、クローニングの作成は可か否かについて、5組（賛成派）対6組（反対派）の対抗形式でのディベートを行った。生命倫理の問題や金銭的な問題があるが、再生医療での利用や、稀少食材の大量生産などが可能になるのではなどの意見がでて、活発な議論がなされた。

評価・・・OPP を用いた変容の検証

最初はクローニング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。（Post）。

【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 【クローニング動物を作る目的は何か、その技術はどのように行われるか】
	<p>・ 優秀な DNA を増やすために ・ 増やしたい DNA を取り出して、 どこにかして増やして成長させる。</p>

Post	あなたが知っていることや考えを書いてください 【クローニング動物を作る目的は何か、その技術はどのように行われるか】
	<p>・ 絶滅種、絶滅危惧種の復活 ・ おいしい肉を大量生産 → 安くておいしい ・ ペットの復活</p> <p>・ <作り方> 1. 卵の核を抜く 2. 体細胞の核を入れる 3. 初期化がかかる 4. 胎児が生まれる</p> <p>*成功率を上げる ① RAPD ② PCR … 成功率を上げる</p>

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
<p>70-を育むことに慣れてしまい、今までほんとほんとが持てなかつたが、自分が偏った視点で見ていた事に気が付いた。細胞が育んで、確かに問題点もあつたが、同時に多くの利点も知れ、将来活用すべき技術だと思つた。 極めて良いものでした</p>

A-2-④ 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 27 年 12 月 18 日 (金) 5・6 時校時
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 37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 39 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

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。

② 2 時間目 イオン化傾向の確認

冷水・熱水・酸・酸化力のある酸と様々な金属との反応を観察した。いずれの場合も反応した場合は金属は酸化し、冷水・熱水・酸との反応では水素が発生したのに対し、酸化力のある酸と銅との反応では水素が発生しなかったことから、銅が水素よりもイオン化傾向の小さい金属であることが原因であることを考察した。

③ 3・4 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。

実験班ごとに得られたデータをプロジェクト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。

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。

④ 5 時間目 ガルバーニの実験

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。

【アドバンス講座 10】(本講義)

⑤ 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慎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。

⑥ 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。

— ディスカッションで出された意見 --

- ・実験のデータをみんなで持ち寄って議論できたことはとても有意義だった。一見してバラバラのデータの中に、ファラデー定数のような共通の値が見つけられたことに感動した。自然現象が法則に従っていることを実感した。

- ・私の変容は知識と意識にある。知ることで環境に対する意識が大きく変わった。

- ・燃料電池の負の側面も無視できないと感じた。これから人類が生きながらえてゆくためには燃料電池の普及は必要だと思うが、それにより虐げられる使途がないような工夫が必要であると感じた。

- ・天然資源の少ない日本で、燃料電池の普及は必要なことだと思う。まだ様々な課題があるが、科学の進歩により解決できると感じた。

A-2-⑤ スカラーⅡ アドバンス講座 11

【微生物による生態系の回復と保全】

日時 平成 28 年 1 月 22 日（金）5・6 校時
場所 菩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 37 名
担当 生物科 大塚 正敏

目的

微生物および微生物利用について、最先端の研究者から学び、微生物を有効利用することの意義と可能性について考える。

概要

【自然科学基礎】（事前講義）

4 時間を充てた。

（1/8 ; 1 時間、1/13 ; 1 時間、1/15 ; 2 時間）

① 「生態系における環境問題」（3 時間）

まず、環境問題に関する、現段階での知識の確認と整理を目的に、マインドマップを作成させ、発表させた。これにより、個々の生徒の既習知識の深さや、環境問題の相互作用などを再確認した。また、他者の発表を聞くことで、各自の認識の仕方の違いを感じることができた。

次に、環境問題に関する基本的な講義と、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についての講義を行った。

② 「微生物と細菌」（1 時間）

細菌に関する基礎知識や、教科書に出てくる細菌について学習した。また、地球上の様々な場所に生息する細菌や、特殊な能力を持った細菌を紹介した。

これらの学習を踏まえ、「このような細菌はいるか？」というテーマで、環境問題などを解決するために有利な細菌を想像させ、そのような細菌がいるかを、インターネットなどをを利用して調べさせた。

【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よる、「身の回りに潜む微生物のはなし」と題する講義およ

び実験。

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くれた。

最後に、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、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 1, 2）



写真 1 : 細菌検出実験風景

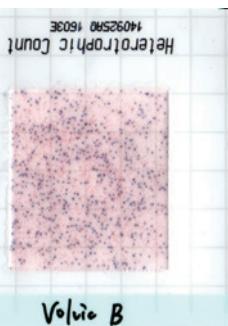


写真 2 : 細菌検出結果

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、その研究はどうに行われ、なぜ必要なのか】
植物や動物の死骸を 分解する 分解者。
(雨林開拓)

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、その研究はどうに行われ、なぜ必要なのか】
・良い環境を作る、悪影響をなくす 微生物 である
・細菌の 健康 に生きていけるように 帮助する 微生物 である
・活性化した水 で、分解する 備へ
・多くの他の人の 体や 犬 に 健康 不良。
・酵素を使つた、酸素を使つた
・あらゆる場所にて、環境を守ります。
・微生物には、培養 が 1% です。難波活性微生物が 99%
をもつてあります。これが 何が 非常に 期待できる 分野である。

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
アドバンス講座で、地球上の微生物の中で培養できるのが全体の 10% であり、他の 大部分は活性微生物で とあるこれまでの 1% が 1% になりました。これが 何が 非常に 期待できる 分野である。
このことから、未だ知らない微生物に夢の能力を
印象に残っています。これから、未だ知らない微生物に夢の能力を
持つことができるようになりたいと強く思われるようになりました。

【指導教員の評価】

多くの生徒は、微生物が単なる「分解者」というイメージを持っていたが、多様な細菌があり、人間生活に密接に関係していることや、未知の細菌が人間生活を豊かにする大きな可能性を持つていることなどを学んだ。

A-3 「スカラーⅡ（プログレス科学）」

A-3-① スカラーⅡ プログレス科学 【物理学基礎実験】

日時 平成27年5月22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

成果

生徒たちの実験への取り組み状況や実験レポート、感想等から以下のことが成果として上げられる。

- ① 電気や磁気と人間生活とのかかわり、自然の探求・解明や物理学の発展の過程について意欲的に探究している。
- ② 問題を見いだし、観察・実験を通して論理的に考え、判断している。
- ③ 観察・実験の技能を身に付け、その結果及び自らの考えを的確に表現している。
- ④ 電荷に働く力の大きさや向きを計算し、その原理を考察している。
- ⑤ 電界について理解し、知識を身に付けている。
- ⑥ 観察・実験を通して、電荷の性質を静電誘導や誘電分極と関連付けて考察し、その結果及び自らの考えを的確に表現している。
- ⑦ 電位について理解し、知識を身に付けている。
- ⑧ 観察・実験を通して、電磁力について考察し、その結果及び自らの考えを的確に表現している。
- ⑨ 電荷の性質を調べる実験を行い、その結果及びそこから導き出した自らの考えを的確に表現できている。
- ⑩ 電荷の性質について、日常的な例から問題を見いだし、静電誘導や誘電分極と関連付けて考察している。

課題

観察、実験を探究活動へ応用する工夫が必要であると考える。そのための方策として次のことが挙げられる。

- ① 普段行っている観察や実験の一部を改善し、発展させ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。

A-3-② スカラーⅡ プログレス科学 【化学基礎実験】

日 時 平成27年4月15日(水) 5校時
平成27年4月17日(金) 5・6校時

場 所 本校 化学講義室

対象者 2年SSH37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19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。37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。

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) 実験班ごとにシュウ酸の標準溶液を調整

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。

(2) 共通の過マンガン酸カリウム水溶液を調整

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ソ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) 過マンガソ酸カリウム水溶液の濃度決定

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

(4) 過酸化水素水の濃度決定

(3) で濃度を確定した過マンガソ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

・実験を通して、酸化還元滴定からどのように試薬の濃度を確定するのか学ぶことができた。実際に実験をしてみて、器具の使い方も覚えられた。

・僅かな差で色が変わってしまい注意深く慎重にやる事が大切だと思った。

・実験する前は英語だけのプロトコールを見ても全然わからなかったが、終わってから見直してみたら、わかるところが増えていた。

・以前、中和滴定をやったときはただ滴下量を調べて計算するだけだったが、自分たちで試薬を調整していくと理解が深まり、楽しみながらも緊張していた。

・マグネティックスターラーを使うことで気分が少し上がっていた。

・過マンガソ酸カリウムを大量に入れすぎてしまい失敗かと思っていると少しずつ色が変化していくのが不思議でたまらなかった。

・英語を訳す時点でだいぶてこずってしまった。せめて「ここを訳したら手順わかる」というところを見つけられるようになりたい。

・人のやり方を見たり、どうやったら確実に楽にできるか考えながら実験するのが大切だと思った。

・実験で黙々とやるイメージだったけど、考えながら、話し合いながら協力して行うことも大切だと思った。

・実験を通して学んだことは、1人ではこの実験はできなかったということだ。班のみんなと協力して英語を訳したり、実験したり、知恵を出し合って、結果が得られたと思う。また実験器具には共洗いするものと、しなくて良いものがあり、それが実験結果に大きく影響してしまうことも学び、実験器具の正しい知識も必要だと学んだ。

A-3-③ スカラーII プログレス科学 【生物学基礎実験】

日 時 平成 27 年 5 月 1 日 (金) 6 校時
5 月 8 日 (金) 5,6 校時 (計 3 時間)
場 所 本校 生物講義室
対 象 2 年 SSH 37 名
担 当 生物科 芦沢 晓

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。



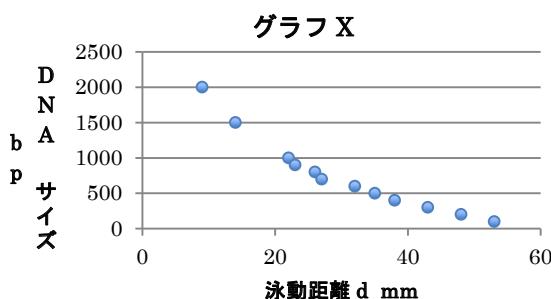
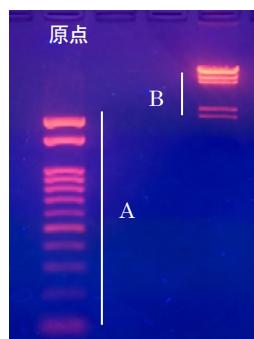
①アガロース電気泳動による DNA 断片の分離(実験)

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。

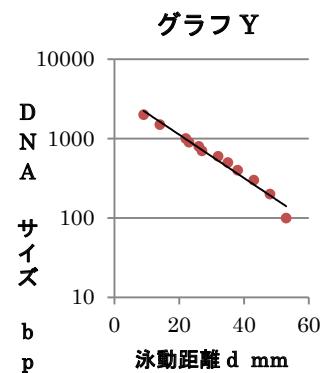
②DNA サイズと泳動距離の解析 (1 時間)

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

課題は、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 ? Describe 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、泳動されたバンドの光り方を観察すると、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る。そのことに気がついた生徒は、H27 は 3/4 にのぼった。

さらに発展課題として、グラフ X や Y の関数式を用いて、未知の「B」のバンドの DNA サイズを計算するという課題を与えた。H27 も関数式を求め計算にたどり着いた生徒とほとんど理解できない生徒に分かれた。一方で、生徒が相互に教え合う Active Learning が頻繁に観察された。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、学びの方法を工夫しながら実践する重要性を感じた。

また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出てきたことは喜ばしい。

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。

- 生物の授業でもふれたことを実際に確かめることができた。(ヌクレオチドのリン酸がマイナスなので+極に移動すること)。

- エチジウムプロマイドという蛍光色素が発がん性なのは DNA に結合するからであって、納得できたが、こんな風に DNA を見ることができることに驚いた。

A-3-④ スカラーⅡ プログレス科学 【SS メソド「数理（統計）」】

日 時 平成27年4月24日(2時間), 5月1日,
7月3日(2時間), 7月15日

(計6時間)

場 所 コンピュータ室

対 象 2年SSH 37名

担 当 数学科 藤森 一樹

目的

標本調査・正規分布など自然や社会の仕組みを把握するために必要な統計メソッドを学習する。対象から抽出される標本を確率変数と考え、標本平均・標本標準偏差などの数値を用いて、コンピュータによる分析により統計的な判断を下せることを目標とする。

概要

① 4/24(金) データの分析

1年次に学習した数学I 統計分野の復習

(代表値、分散、標準偏差)

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

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

の使い分け

② 4/24(金) データの分析

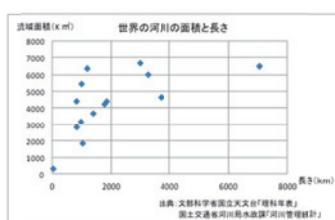
河川と流域

面積のデータ

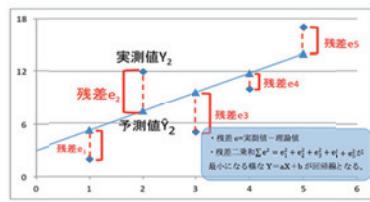
を用いて

相関係数を

求める。



③ 5/1(金)回帰分析最小二乗法による回帰分析とグラフの作成。



④ 7/3(金) 確率分布

確率分布、確率変数の期待値と分散

確率変数の変換と和

$$\sum_{k=1}^n (x_k - m)^2 P_k = E(X^2) - m^2$$

$$V(X) = E(X^2) - (E(X))^2$$

⑤ 7/3(金) 二項分布の平均、分散、標準偏差

正規分布の期待値、標準偏差

標準正規分布への変形

二項分布の正規分布による近似

母平均、母比率の推定 (信頼区間の幅)

信頼度95%の信頼区間

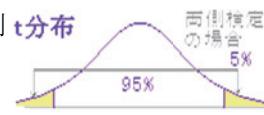
$$\left[R - 1.96 \sqrt{\frac{R(1-R)}{n}}, R + 1.96 \sqrt{\frac{R(1-R)}{n}} \right]$$

⑥ 7/15(水) 統計的な推測 t分布

t検定の利用方法

・データに対応があるとき

・データに対応がないとき (f検定で分散を調べる)



評価

① 理解度・習熟度について

昨年度に引き続き「使える」検定をテーマに授業を行った。基本的なエクセル処理については1年次に習っているが、事前アンケートから統計分野に関する知識について不安があったので、(1)統計の復習(2)エクセルを用いた統計処理(3)エクセルを用いた推定の3段階で指導することとした。

生徒の取り組み状況であるが、意識も高く処理能力も早いが、統計については昨年以上に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悩む生徒が多く、今後の課題と言える。課題研究では各自が収集したデータの信憑性を精査し、データの収集と同等にデータの処理能力および統計的センスを身につける必要がある。知識や技術を学んだ後は、自分で活用することで定着を図ることができる。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 授業後 SSメソドの内容を活用して作成したもの

・研究発表ポスター ・散布図 ・グラフ

③ 生徒の感想

統計処理を行うためには、まずはデータの数が必要であり、実験数を増やすことを意識した。また、どの検定を利用すべきかの非常に判断が難しい。

A-3-⑤ スカラーアイ（プログレス科学） 「SS メソッド論文」

日 時 平成 27 年 7 月 22 日（水）5 校時
8 月 26 日（水）5 校時
9 月 2 日（水）5 校時
(合計 3 時間)

場 所 2 年 5 組教室
対 象 2 年 SSH 37 名
担 当 国語科 萩原 好一

目的

昨年度 SSH 選択生徒の書いたレポートを添削した際に、文のねじれや曖昧な表現が数多く目に付いたことから、いわゆる論文やレポートの書き方についての基礎知識が不足していると考えた。そこで、3 時間という時間数で、高校生に顕著な誤った文章表現（論理的とは言えない文章表現）について資料や例を用いて紹介しながら、特に注意が必要だと思われるポイントを、演習及び講義形式で説明することにした。

概 要

1 7 月 22 日（水）5 校時

① 「論文、レポートの構成」

論文の構成要素となる「序論」（問う、調べる、選ぶ）・「本論」（確かめる、裏付ける）・「結論」（まとめる）について紹介するとともに、レポートとの違いを説明した。

② 「あいまいな文を避ける」

演習プリントに取り組ませたうえで答え合わせと解説を行い、「読点を打つ」、「語順を変える」、「表現を変える」ことによって何通りにも解釈できるような「あいまいな文」を避けられるということを説明した。

③ 「わかりやすい文を書く」

②と同様、演習プリントに取り組ませたうえで答え合わせと解説を行い、「長すぎる文を短文にする」、「読点を効果的に使う」、「あいまいな文を避ける」ことによって「わかりやすい文」を書くことができるということを説明した。

2 8 月 26 日（水）5 校時

① 「複数の意味を持つ文」

二義文を生み出す要因となる「修飾・被修飾の関

係」、「連体修飾節の制限用法と非制限用法」、「名詞の意味と相対性（～の一）」、「否定表現の二義性（～ように一ない）」について、例を挙げながらそれを避ける方法を説明した。

② 「あいまいさを含む文」

「いろいろな」、「様々な」、「圧倒的に」、「多い／少ない」、「高い／低い」、「自分（一人称か二人称か）」などの、言葉そのものが持つあいまいさを例に挙げ、具体的、明示的に言葉を補う必要があることを説明した。

3 9 月 2 日（水）5 校時

① 「主張する」

事実と主張とは別であり、論文には主張を欠くことはできず、その主張に必要なのが根拠であるということを、例を元に説明した。また、根拠は必ず事実でなければならず、同時にその根拠は主張を支えるものでなければならないことも説明した。

② 「破綻を防ぐ」

論文の内容が破綻する（ボロ・馬脚を現す）ことを防ぐためには、主張に問題はないか（証明可能か）、主張を支える事実に問題はないか（ウソが混じっていないか）、事実と主張の論理関係に問題はないか（かみ合っているか）という点に常に気をつける必要があることを、例を挙げながら説明した。

評 価

初めての試みで、時間的にも余裕がなかったために、大半は講義形式になってしまった。そのため、生徒を動かしその変容を確認するといった作業を十分に行うことができなかつた。それでも、これまでにこのような論文、レポートについての基礎的な知識を習得する場がなかつたためか、生徒たちは意欲的にプリントの問題に取り組み、例文を読み、解説に耳を傾けていた。どの知識も言われてみれば当然のことばかりなのだが、やはりそこを意識するかしないかで文章が論理的なものになるかどうかが大きく違つてくるので、今後、SSH で各自が行う調査、研究のまとめレポートなどに生かされることを期待する。

参考文献等

「国語表現」 大修館書店

「国語表現 基礎演習ノート」 大修館書店

「論文・レポートの基本」

石黒圭著：日本実業出版社

A-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、科学的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 5 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 (12 研究)

- 1 3D を見るためには
- 2 ニューコクシンがキイロショウジョウバエに及ぼす影響
- 3 低温が植物の発芽および成長に与える影響
- 4 波の反射を利用した次世代防波堤の検証
- 5 卵白を用いて洗濯することはできるのか
- 6 菌体数と腐敗の可能性
- 7 植物性乳酸菌からヨーグルトをつくる
- 8 チョコレートを食べると暗記力は上がるのか
- 9 「遺伝子組換えでない」の表示は本当なのか・除草剤耐性遺伝子を検出しよう
- 10 ユーグレナにとり最適の増殖条件とは何か
- 11 キャベツとレタスの相違点について
- 12 細胞分裂が盛んになるのは何時頃？（II）

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 27 年 7 月 5 日（日）
13:00 ~ 16:30
- ・場所 本校視聴覚室・朋来館 2F
- ・発表者 3 年 SSH 対象生徒 16 グループ
(自然科学系 3 部を含む)
- ・参加者 JST 主任調査員 塩澤幸雄様、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

6 月下旬に近隣小中学校と保護者に案内通知を送付し参加を呼びかけ、中学校教諭 2 名と保護者 11 名が参加した。

前半に視聴覚室において SSH 課題研究から 2 グループ、自然科学系 3 部から 2 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



写真 1 口頭発表

ループが
パワーポ
イントに
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 2F で全グループのポスター発表を行った。ポスターの内容に加えて映像を用意し、聞き手に分かりやすいように発表を工夫するグループも見られた。また、英語での発表を行うグループも

あり、日本語で作成したポスターと英語で作成したポスターの 2 つを並べて発表する様子も見られた。



写真 2 ポスター発表

⑤ 生徒によるアンケート調査

課題研究発表会後に SSH 3 年生に行われたアンケートには以下のような感想が挙げられた。

- ・研究発表を英語で行おうという意欲が生まれた。

- ・仮説を立てることから考察を考えることまで、自分たちでやったことを発表できて楽しかった。
- ・質問に答えられないことがもどかしかったけど、自分たちの実験に興味を持ってもらいや嬉しかった。
- ・今回の口頭発表を通してディスカッションの能力が高まったと思う。
- ・ポスター発表を通して人前で発表することが緊張しないし得意になった。
- ・SSH活動を通してたくさんの人と交流することができて楽しかった。
- ・3年間研究を続けてきたが、できればもっと研究を続けたいと思うようになった。
- ・部活や勉強と平行して行っていくことは大変だったけど、乗り越えられたことが自信になったので、これからに生かしていくべきだといふと思う。
- ・自分たちの研究だけでなく他の研究も聞くことで、様々な知識を吸収することができた。
- ・発表を聞きながら考え、同時に、疑問を持てるようになった。
- ・ニュースや新聞で話題になっている科学的なことに対しても自分で考えてみるようになった。
- ・発表を分かりやすくしようと工夫したことが研究に魅力を持たせて

いることを実感でき、楽しいと発表の準備も含めて楽しいと思えるようになった。



写真3 感想発表会

⑥ 講評

グループ課題研究発表会の最後に、JST の塩澤幸雄主任調査員より次のような講評をいただいた。

「堺崎高校の課題研究はテーマ設定がおもしろく、大変質が高いと感じた。

日本の教育システムや理科教育の世界的な評価はあまり高くないことが問題になっている中で、JSTの方針としては大学進学後に成長する人材の育成を1つの目標としている。それが課題研究を行うことの意味づけの1つである。課題研究を行う上での『テーマを設定する力』は、極めて大事だと言われている。また、『英語を用いて質疑応答すること』はグローバル社会においてどのような職に就こうとも求められる力である。

故に、堺崎高校の発表を見て、皆さんのが大学に入っても充分に力を發揮させることができ、さらには、日本の未来を牽引していける人材が育っていると確認することができた。

1・2年生の皆さんも、自分ならこのテーマをこのように広げていくなどの考えを持ちながら、妥協せず、新たなことにチャレンジし続けて欲しい。」

(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

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 芦沢

生物の学問研究においてはおもに「進化と生物の系統分類」の分野を取り上げ、進化に関する探求学習を行った。

具体的には進化カレンダーの作成である。先カンブリア時代から新生代までの主な進化イベントを学んだあとに、地球史46億年を1年365日短縮し、何月何日に何が起きたのかを計算させた。これにより進化の時間スケールを実感させることができた。

2つ目は生物の陸生化に関するものである。乾燥や重力に適応するためにどんな変化が必要であったのかディスカッションしながらまとめた。

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・サイエンスツアーア ・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オーにおいて、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、その回答をいただけるよう、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
- ・首都大学東京

さらに本校では「サイエンスツアーア」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。

5/31 1日	七里岩地質調査
7/19 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
7/3 0.5日	米倉山太陽光発電所
7/25 1日	実験研修 2 講座 山梨大学(1)
7/27~7/29 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
7/30	実験研修 2 講座 山梨大学(2)
8/5	実験研修 6 講座 山梨大学(3)
8/19 0.5日	シカの食害調査 甘利山生態調査
2/5~2/8 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、甘利山土壤・生態調査】

「地域の地質研修」

日時 平成 27 年 5 月 31 日（日）8:30～16:00
場所 茅崎市、北杜市-七里岩周辺地域
講師 山梨富士山研究所
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

茅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】

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。

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。

【まとめ】



写真 1: 穴山橋付近の七里岩の露頭を観察する生徒の様子

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。これからも継続できるよう企画していくと考えている。

「甘利山土壤・生態調査」

日時 平成 27 年 4 月 19 日、5 月 17 日、6 月 20 日、7 月 19 日、8 月 19 日、9 月 20 日、10 月 18 日、11 月 15 日いずれも 8:00～13:00

場所 甘利山

講師 山梨県総合理工学研究機構

特別研究員 北原 正彦 氏(8月 19 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俱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、土壤のサンプリングを行い土壤調査を行う。環境問題をより身近な問題として理解を深める。



写真 2
蝶の採集

概要

昆虫相（主として蝶）を中心とした生態調査も 3 年目を迎え、この時期に観察

された蝶類の記録から甘利山山頂付近の固有種にどのようなものが多いのか傾向がつかめるようになってきた。また自然科学系部では土壤のリン酸濃度な



写真 3
土壤のサンプリング

どを月ごとに調査したり、植物の根と土壤の関係の研究をすすめている。この活動を長期にわ

たって取り組むことで甘利山の環境保護活動の一翼を担い、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環境問題の現状をより深く知り、生態系に対する視点を学ぶことができると考えている。

B-② 関西科学研修

日 時 平成 27 年 7 月 27 日(月)～29 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 教授 京都大学 奥野 恭史 氏
教授 大阪大学 中野 貴志 氏

引率者 藤森 一樹 (数学) 名取 寿彦(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
7/27 (月)	蘿崎駅 700=813 塩尻駅 845=1045 名古屋駅 1111=1147 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) 1602=1633 京都駅 1644=1736 三ノ宮駅=1739 元町駅 1741=徒歩 2 分=1745 ホテル (神戸市内泊) *サイエンスミーティング①1930～2130
7/28 (火)	ホテル 840=徒歩 15 分=855 ポートライナー三宮駅 902=917 京コンピュータ前駅=920 理化学研究所 (ツアー 1000～1130)=1200 京コンピュータ前駅=1215 貸切バス (弁当積み込み)=1350SPring8 (見学ツアー 1400～1600)=1615 貸切バス=1745 ホテル (神戸市内泊) *サイエンスミーティング②1930～2130
7/29 (水)	ホテル 740=750 阪急三宮駅 753=820 十三 826=853 北千里駅=徒歩 25 分=930 大阪大学 (講義・施設見学 10:00～12:00) [昼食]=1255 阪大病院前 1303=1316 千里中央 1323=1336 新大阪駅 1350=1441 名古屋駅 1500=1653 塩尻駅 1658=1836 蘿崎駅

【事前学習】

7月 16 日(木)17:00～18:30

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。

7月 18 日(土)9:00～11:00

京：TBS「夢の扉：災害や手術を予測…命を守るスーパコン京」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。

【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 1 京都大学正門前

特別講義②「ペンタクォークについての特別講義」

講師 大阪大学核物理研究センター所長

教授 中野貴志 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心とした講義である。講義では、ペントアクター探索実験等、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3時間となった。



写真2 大阪大学中野博士 特別講義

研修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。講義終了後は生徒が質問のため講師を取り囲み、講師の方からこのような熱心な姿勢は初めてであるとの褒めの言葉をいただいた。



写真3 スパコン「京」開発者に質問

研修②「SPring-8・SACLA」

高速道路での事故渋滞のため、30分ほど遅れて到着となった。そのためスケジュールを短縮しての実施となった。まず、放射光施設の歴史や施設について講義を行い、その後に施設見学を行った。今回講義をしていただいた方は若い頃仕事の

関係で山梨に3年ほど滞在したことがあるとのことであった。また、大阪大学のご厚意により、特にSPring-8内部を見学することもできた。内部では教授や大学院生による研究内容や施設についての説明があり、生徒も積極的に質問を行うことで、事前学習での疑問点を解消していた。

研修③「大阪大学核物理研究センター」

中野博士の講義後に隣接する核物理研究センターの見学を行った。RCNPのサイクロトロン加速器では、光の速さの70%まで加速した陽子などのイオンビームが得られ、それを用いて原子核がどのような構造や性質をもっているのか、またどのようにして生まれてきたかについての説明があった。



写真4 大阪大学核物理研究センター

サイエンスミーティング

今回の研修で最も生徒の成長を感じることができたのが、毎晩行われたサイエンスミーティングである。以下は生徒の感想である。

- ・自らが疑問点を持ち、それを研究者にぶつけて疑問が解消されたときの爽快感は忘れられない。与えられたことだけをこなすのではなく、自ら考えて行動することの大切さを確認できた貴重な機会だった。
- ・初めてサイエンスミーティングに参加したが、初日は意見が次々とでる雰囲気に圧倒された。しかし、最後のサイエンスミーティングでは勇気を持って発言ができ、自信になった。質問するのが癖になるかもしれない。
- ・最先端の研究をしている人たちでも多くの失敗をしている。高校生の自分が失敗を怖れて立ち止まっている暇はない。

B-③ 山梨大学実験研修

概要

平成 27 年度山梨大学実験研修は平成 27 年 7 月 25 日～平成 27 年 8 月 5 日の期間に山梨大学工学部・生命環境学部・教育人間科学部・ワイン科学研究センター・クリスタル科学研究センター・クリーンエネルギー研究センターのご協力を得て、7 テーマ、延べ 75 名の生徒が参加して行われた。（下表）

大学の研究室で最先端の科学研究に触れることにより、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が期待された。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も期待された。

平成 27 年度 山梨大学実験研修一覧								
No.	講師名	所属・役職	KeyWord	実施場所	研修テーマ	引率教諭	実施日	
1	片岡良太	生命環境学部 環境科学科 助教	リン酸	S3-106	土壤中の植物が吸収できるリン酸量の測定 + α (お楽しみ)	成島孝明 (数学科)	7月25日	10
2	大槻 隆司	生命環境学部 生命工学科 准教授	DNA	S1号館1階 S1-102	DNA のレベルでアルコール感受性を調べよう	根津真理 (実習)	7月25日	20
3	綿打敏司	クリスタル科学研究センター 准教授	超伝導	山梨大学大学院附属 クリスタル科学研究センター 221・231	超伝導と低温の世界	奥水秀人 (地歴公民科)	7月30日	5
4	佃 俊明	教育人間科学部 准教授	金属錯体	M号館 209	ブラックライトを当てると光る金属錯体を作ろう	山口弥生 (英語科)	7月30日	10
5	本間 聰	工学部 電気電子工学科 准教授	光センサー	工学部A1号館3階 A1-350	光センサー・プログラミングカードを作ろう！	小笠原里枝 (家庭科)	8月5日	10
6	奥崎 秀典	工学部 応用化学科 准教授	液晶	総合研究等(Y号館) 奥崎研究室(Y-609)	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	清水穂高 (地歴公民科)	8月5日	10
7	佐藤 哲也	工学部 先端材料理工学科 准教授	太陽電池	工学部B2号館 1階 11講義室・化学実験室	講義：環境エネルギー問題と太陽電池 実験：天然色素を用いた太陽電池の作成	堀川萌美 (国語科)	8月5日	10

経過報告

平成 27 年 4 月より山梨大学の研究室に依頼して日程などの調整を行った。5 月 29 日付で生徒に実施要項と募集要項を配布した。昨年度、参加希望者が少なく、3 次募集まで行ったが定員に達しない講座が出てしまったため、今年度は講座数を絞り、実施した。

さて、今年度も必要な講座については昨年同様全員に白衣と安全メガネを貸し出すことができた。昨年度確立された貸し出しと返却のシステムが大いに役立つた。

また、今年度は国語科、地歴公民科、英語科、家庭科の職員にも引率をしてもらうことができた。全校体制がより一層進められた。

まとめと今後の課題

今年度は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 日にほぼ均等に分散し、募集人員も十分な定員を得ることができた。

内容については生徒からは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。

来年度への課題としては、部活動や夏期講習のような学校行事との日程調整である。将来、SSH の対象生徒を拡大して行くためにも、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感じられた。

B-④ 鹿児島科学研修

日 時 平成 28 年 2 月 5 日 (金)
～2 月 8 日 (月)

場 所 鹿児島大学・屋久島・種子島・桜島
対 象 1 年 39 名 (文理科 38 名・普通科 1 名)
目 的 SSH 事業の一環として行い、地球環境・生物多様性の意義および保全、科学技術の開発など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。また質問や話し合いを通じて、自然や科学技術に対する正しい物の見方や生徒相互の学びを深める。

【研修報告】

2 月 5 日 (金) 【桜島・古生物コース】 19 名

学校=羽田空港=鹿児島空港=桜島=鹿児島大学
フィールドワーク「桜島と火山活動」
特別講義①「生物の体のしくみとその進化」

講師 鹿児島大学理学部理工学研究科
地球環境科学専攻 教授 仲谷英夫 先生
地球環境科学専攻 助教 北村有迅 先生
火山の成り立ちやその活動をどのようにモニターし研究しているのか桜島をフィールドとして現地研修を行った。桜島は「姶良カルデラ」という巨大火山の一部であること。巨大なマグマ溜まりを持っていることなどを知った。噴火予知は難しいが山体膨張を傾斜計等で測定しながら行われていることなど、測定データを使った解説があり生徒にとって理解が深まったと思う。

鹿児島大学においては、古生物学に関する授業が行われた。特に恐竜のような爬虫類から哺乳類に進化するにあたり、骨格構造がどのように変化しなくてはならないのかという話は、生徒にとり興味深い内

容であった。化石や骨格標本を用いて、触って確かめながら進められたので、より古生物研究に対する関心は深まったと思われる。



写真 1 桜島フィールドワーク



写真 2 生物の体の進化を学ぶ

2 月 5 日 (金) 【宇宙研究コース】 20 名

学校=羽田空港=電波望遠鏡・入来=鹿児島大学

フィールドワーク「電波望遠鏡・赤外線望遠鏡」
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 先生

宇宙に関する基礎知識の解説から鹿児島大学が取り組んでいる VERA プロジェクトまで、宇宙研究に関する幅広い現地研修と講義が行われた。

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

写真 3 電波を使って宇宙を探る



く測定することが重要であるという話は大変興味深いものであった。この距離測定には年周視差やドップラー効果などが利用されていること。また太陽系の場合、星の明るさと距離にはある反比例の関係があることなどシミュレーターを用いた説明が理解を深めたと思われる。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。

2 月 6 日(土)

鹿児島本港=屋久島宮之浦港=白谷雲水峡

終日、白谷雲水峡でフィールドワークを行った。

屋久島の自然と生

物の多様性を全

で体感できる 5 時

間のフィールドワ

ークでは、6 班に分

かれベテランのネ

イチャーガイドが

つき、屋久島の歴史

から現代の屋久島

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

写真 4 白谷雲水峡



写真 5 屋久杉や苔の森にふれる



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。終了後にガイドからその意欲的な態度にお褒めの言葉をいただいた。

2月7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、宇宙科学技術館見学およびサイエンスツアを行った。H2A-7号機の実物が大崎第一事務所に格納されており、その大きさと科学技術の高さに生徒は驚いた。また、相乗り人工衛星の土台や空気抵抗を軽減するフェアリング、ロケットを発射台まで運搬する車両（ドーリー）とそのタイヤなど、支え合う科学技術の多さに生徒の興味関心は高まった。またロケット本体がほとんど耐熱材に覆われていることや液体水素を燃料にして液体酸素を着火剤にしているなどメカニズムに関する質問が多数行われた。

事前学習を受けて様々な疑問などが生じたため、ガイドには質問が絶えることはなかった。

最後に見学した総合指令本部は実際にモニターが稼働しており、複数のスタッフが任務に充たっていた。ちょうど2.12にH2Aによって新しい人工衛星 ASTRO-H が打ち上げられる予定であった。事前学習でも取り上げたことが実際に進んでいることは、宇宙開発やロケット打ち上げの意義をより身近に感じられたと思われる。

2月8日（月）

鹿児島大学＝鹿児島空港＝羽田空港＝学校

特別講義③「幹細胞と再生医学」

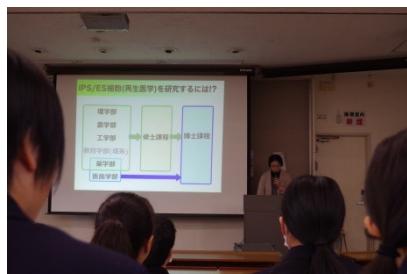
講師 鹿児島大学大学院・医歯学総合研究科・

先進医療科学専攻 三井 薫 先生

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。胚性幹細胞

(ES 細胞) が多能性を維持するためには必須な 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、

写真8 幹細胞と再生医学



医療におけるiPS細胞の将来像についての講義が行われた。特にH27年度は実際の再生医療として普及していくためには、基礎研究と医療行為がどう関係していくべきか、どんな分野との連携が重要か問題提起してもらった。また、研究者として必要な「6つのC」の話は、興味関心や挑戦する気持ちが将来研究者を目指す場合、とても重要なことを生徒に再認識させてくれた。

【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。本年も水質検査試薬を持ち込み、屋久島の水質と垂崎の水質を有機物や無機イオン量を比較し、汚濁とはどういうことか考えた。また話し合うことで、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。

写真9 サイエンスミーティング

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。



事前学習やSSH授業であるスカラーオンリーニング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を考えている。

【生徒の声】

これまで、私は「こんなこと言ったらバカだと思われるかな」とマイナスに考えていた。でも今回自分の殻を破りたいと思った。積極的に自分の意見を言いたいと思った。(中略) 声に出せばその場にいる人から自分の間違いなどアドバイスてくれる。自分だけでなくみんなの理解も進む。この研修では、“自分の考えを言う”ことに関して成長できたと思う。(1年女子)

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、教師と相談して決定した。

研究テーマ一覧 29 研究

● 2年 SSH 11 研究

1	市販と自作のスピーカーの違い
2	ミルククラウンを作ろう
3	ニュートンビーズの波動運動の検証
4	温度の変化による反発係数の変化
5	燃料電池の小型化
6	ほうれん草の鉄の含有量を増加させるには
7	アセチルサリチル酸の合成と及ぼす影響
8	濃硫酸と希硫酸の境目はどこにあるのか
9	味覚による心拍数の変化
10	韮崎市のセイヨウタンボポは本当に西洋種なのか?
11	食品に含まれるビタミン量と損失の少ない調理法

● 1年 SSH 10 研究

1	ブーメランの制作
2	傘ラジオの制作
3	界面活性剤の洗浄力の違い
4	氷の結晶の形成温度による形、重さ、大きさの違い
5	一晩寝かせたカレーはなぜおいしいのか
6	温室効果ガスと温度上昇
7	ゾウリムシの効率のよい増殖方法
8	果物の味の変化
9	液状化の仕組みや条件
10	世界の食文化の違いから見る顔の変化

● 自然科学系三部 8 研究

1	ニュートンビーズについて I P
2	シアノバクテリアの窒素固定について E
3	青色光に殺虫効果があるのは本当なのか B
4	植物はなぜ酸性ホスファターゼを分泌するのか II B
5	宿尻第二遺跡より出土した古代モモ核の形態について B
6	バイオリアクターによるアルコール発酵 E
7	シロイヌナズナの環境に対する応答 B
8	甘利山土壤調査 E

(P) 物理化学部 (E) 環境科学部 (B) 生物研究部
なお 3 年 SSH の 16 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研究・A-III【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」のうち約 40 時間を課題研究に充てた。また H27

年度より、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、時間の充実を図った(1年 8 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プログレス科学がダンス (2年) 化学基礎実験 (2年) SSメソッド「数理」開始 (1年、2年) SSメソッド「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) SSH研究成果発表会 (2/15 月)
1	文理科SSH研究交流会 (3/17 木)
2	研究のまとめ 年度末研究報告書提出
3	

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。



H27 年度は、理科の中で「地学」が、これまでの「理科」「家庭科」に加えて「数学」「地理」領域の研究が各 1 つずつ加わったこと、英語科が英語表現に、国語科が文章表現について指導を深めしたことなど指導がより全校体制に近づいた。

さらに、奈良県の青翔高等学校と古代モモ核について、共同的な研究が始まり、一定の成果が得られたことは、本校生徒の課題研究およびその問題解決を推進の上で大きな刺激と原動力となったと考えられる。また、ここ 2 年間で、高校で取り組んだ課題研究のテーマ領域を大学でも継続する意志を持った生徒が現れ始めている。高大接続の意味において望ましいと考える。(以下例)

○首都大学東京生命科学系(AO 入試・進学 H26)

「ショジョウバエを用いた行動や生理現象の解析」

○慶應義塾大学環境情報学部(AO 入試・進学 H27)

「酸化ストレスと発がん機構の解明」

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

D-① 学校設定科目「SS イングリッシュ」

- ・単位数：2 単位

※ALT と Team Teaching の授業はうち 1 単位

- ・対象生徒：1 年文理科 40 名(20 名 2 パート)

- ・使用教科書: Vision Quest English Expression I Standard (啓林館)

(1) 研究開発の概要

本校 SSH 事業が目指す「国際的に活躍できる研究者や技術者の育成」に向けて、英語科の取り組みとしては「国際感覚」「コミュニケーション能力」「英語によるプレゼンテーション能力」「科学英語力」の養成を目標としている。

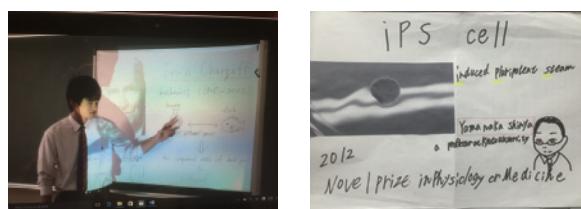
本科目においては ALT と英語科教員とで教科書と関連づけながら独自の教材を作り、①コミュニケーション能力の養成、②国際感覚の養成、③英語によるプレゼンテーション能力の養成を三本柱に、生徒自身が積極的に英語で「受信および発信」する授業を展開している。(表 1)

時期	活動内容	テーマ
4-5月	Classroom English Partner-Introduction 【Performance Test①】	・会話表現に慣れる ・友達をクラスに紹介する
6月	Opinion Writing①	・Could humans sleep like sea animals or migratory birds?
7-9月	Recitation 【Performance Test②】	・物語“secret garden”的場面研究と暗唱発表の工夫
10-11月	Show & Tell 【Performance Test③】	・科学者または科学研究にかかわるポスタープレゼンテーション
12月	Opinion Writing②	・Animal testing is good or bad? ・Should we do space exploration using tax money?
1-2月	Micro Debate 【Performance Test④】	・Opinion Writing で作成した意見文を用い賛成・反対に分かれディベート形式で討論を実施

表 1 : H27 年度 表現活動実施状況

(2) 実施内容

過年度の SS イングリッシュの授業実績に基づき、「できるだけ多く英語を話し、書かせる」ことを目標に指導を展開した。コミュニケーション能力養成に用いる言語材料は教科書の単元とリンクさせ、ALT との Team Teaching 授業で Small talk や Pair/Group Presentation を毎時必ず組み込んで実践できたことが今年度の大きな成果である。また、テスト毎に年間 4 回の Performance Test を実施した。特に後期は科学に関する身近な話題を活動テーマに設定した。



発表テーマの一例

- Erwin Chargaff / Syoji Nakamura / Charles Darwin Yukawa Hideki / Stephen William Hawking / Nobel Thomas Edison / Isaac Newton / Galileo Galilei
- Saturn / Hayabusa / Firefly / Clone technology Avogadro / Watson and Cricks' discovery Cyanobacteria / Solar cells / Aquila ES (embryonic stem) cell / iPS cell

写真：11 月実施【Performance Test③】の一部

(3) 評価

<成果>

Performance Test の自己評価や生徒アンケート結果から、表現活動を通した本研究の目標の達成度および生徒の学習意欲の傾向がわかった。

(表 2 および評価コメント)

①【+評価】	②【条件付き+評価】	③【-評価】	④無回答
82. 5 %	15 %	0 %	2. 5 %

表 2 : 生徒アンケート調査(12 月実施)より抜粋

① 【+評価】コメント

ALT の先生と本物の英語に触れ、楽しく英語が上達できる環境である。/ 英語を話す機会が多く Speaking 力が鍛えられてよい。/ 発表をたくさんすることで話すことに慣れ伝達能力が向上した。/ 大きな声やジェスチャーを交えることで伝わりやすいことがわかった。/ 他の生徒の発表と比較することで前に出て発表するときのポイントがわかつた。

他教科にはないやりとりの楽しさがある。/ グループで学習することでより英語でのコミュニケーション力がつくと感じている。仲間の英文の構成、表現の工夫を読み取り、聞くことで自分の作文の参考になり役立つ。/ 自分の意見をペアやグループでのコミュニケーション環境を通じ楽しく発表できている。/ 実際に英語を話すことで、書く段階では気づかなかつたことが発見できている。/ 他人との意見の交換や話し合いが学習の刺激になる。/ 英語を実際に使うことにより使い方が定着してきている気がする。/ 英語だけの授業なので聞く・話す・書く力が高められる。他者による自分の評価はどうだったかわかつていいと思う。/ 自分の考えを表現する能力が上がった。/ もっと多くのことを英語で話せるようにしたい。/ 発表のための準備や練習時間がしっかりとあるのでありがたい。

②【条件付き+評価】コメント

⇒ 今後の指導へのフィードバック

- ・ 辞書を使えば何とかなるが、書いているときにもう少し生徒一人一人の分を見てアドバイスしてほしい。
- ・ 英文を作るときに日本語をそのまま訳すと自然な英文になりづらいので、どうすればよいかわからない。
⇒ ALT の添削に加え、授業前・中・後の JTE による生徒の実態に応じた学習支援が必要である。また、モデル表現の提示や辞書の例文の活用の仕方を工夫し、学力下位層の生徒にも理解しやすい英語での指示や口頭説明のスピード・繰り返しを意識する。
- ・ 採点方法を明確にしてほしい。
⇒ 生徒用の自己評価シートについては Performance Test に先駆け Can-do List と評価ルーブリックの提示をおこなってきた。しかし、発表に関して教師用評価シートが生徒用と同じ客観評価項目に加え、英文原稿の作成に当たり作成条件と提出期限が評価点に加えられていることを本人が理解していなかったものと思われる。生徒の一大関心事である活動評価の採点方法については、今後、誤解の無いよう課題活動の開始にあたる一時限目に、明確にわかり易く伝達することを心がける。
- ・ 難しいが、これから将来的に必要なことだと思うので頑張っていきたい。
- ・ 英語で何かを話すのが苦手なので、授業で発表の機会があると自分を鍛えられるのでこれからも続けていって欲しい。
- ・ グループワークの際、細かいところまで生徒同士で話すことができる位の英語知識を身に着けていきたい。
- ・ 難しいが、自分で英文を作ることに慣れることができているので良いと思う。
⇒ 自己評価による苦手意識克服に向けた前向きな態度の表れである。対象生徒の授業の取組状況を注視し、必要に応じて支援する。

4月当初、授業が始まった頃は英語のみで展開される授業についていくのが精一杯であった。5月に入り最初の Performance Test に向けた取り組みを終える頃から、日本語を英語に直して

作った英文を読むという状況から、自分の発表を振り返り、他の生徒の発表を意識して観察することで、6月以降の授業が活性化した。特に「相手に理解してもらう」という観点から発表に臨む生徒が大きく増加した。アイコンタクト、ジェスチャーの重要性、声の大きさ、聞き手を引き込む工夫の必要性については、授業が進むにつれて意識の変化が発表に表れ、自己評価が上がった。

<課題>

ティームティーチング授業は週 1 時間であり、左欄 【条件付き+評価】コメント例にあがるように、生徒個々の習熟度に応じ指導が必要な項目が発見できた。また、⇒ 今後の指導へのフィードバック に記したように、その都度、生徒の自己評価結果に基づき教師の柔軟な対応ができるよう来年度以降も指導の方法を柔軟に修正し、生徒の実態に見合った実力養成に努めることが必要である。その他、具体的課題として、昨年の課題であった発表のための個別の発音指導の改善がほとんど行えなかった。アンケートでは、声の大きさやアイコンタクトなどの意識変化は顕著だが、発音面での向上に関する記述は見られなかった。授業時間内の活動を精選し、音声指導の機会を今後工夫することが課題である。

(4)まとめ

本科目が設定され四期が経過した。新学習指導要領の運用と重なり、本校英語科が独自に取り組んだ SSH 事業連携科目の成果を、来年度からは 1・2 年全生徒を対象に再編することが決まった。1 学年ではプレゼンテーションを中心に論理的思考力を養う学校設定科目として SS イングリッシュ I と名称を変更する。また、SS イングリッシュ II として 2 学年では Critical Thinking を鍛えるディベート活動を行い、3 学年では学術的文章の読解とエッセイ・ライティングを中心とした III へとカリキュラムを改訂し、一貫した英語力の養成に努めていきたい。

D-② 学校設定科目「サイエンス英語Ⅰ」

科目の目標

学校設定科目「S S イングリッシュ」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育成するとともに、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。

主たる教材名

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

指導の概要

今年度の「サイエンス英語Ⅰ」は、新課程にそつて行われる2期生である。同時に履修している他の英語科目「コミュニケーション英語Ⅱ」とも深く関連し、科目間を横断させながら言語活動を仕組んで指導している。年2回、本校では英語科で設定している到達目標(Can-Doリスト)にもとづき、前後期末定期試験で実技評価を実施しているが、「サイエンス英語Ⅰ」の目標は、この実技評価とも連動しているためである。

なお、指導で行う言語活動は、「コミュニケーション英語Ⅱ」の教科書の内容を元にしており、単元末の発展活動として位置づけられた。科学的な内容が多く、「サイエンス英語Ⅰ」の教材としても利用に適していた。

【言語活動の内容】

①	6月	ミニディベートに挑戦する
②	9月	「青年の主張」スピーチを書く (兼: 前期期末試験 実技評価)
③	10月	野菜工場について意見・感想を書く
④	1月	沖縄修学旅行での体験を伝える (兼: 後期期末定期試験 実技評価)

1月末に生徒にアンケートを行い、表の①～④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、6月の「ミニディベートに挑戦する」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。

回答 質問項目	1	2	3	4
英語で意見や感想を発表する力	35%	54%	5%	0%
英語で意見や感想を書く力	57%	40%	3%	0%
英語で文章を要約する力	31%	64%	5%	0%
物事を論理的に考える力	21%	58%	21%	0%
物事を創造的に考える力	10%	70%	20%	0%

【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で得られたものである。

質問：①～④の言語活動は、自分にとって英語の面でどのようにプラスになったでしょうか？

- ・その回ごとに必要とされる力が異なっていたため、英語力(4技能)が万遍なく鍛えられたと思う。
- ・多くの活動により、英語で考える機会が多く得られた。
- ・インプットだけでなくアウトプットもできて良かった。
- ・活動をすることで、普段の授業で習っていることがどれほど役に立つかわかった。
- ・英文を作るときは、日本語の発想から英語の発想に換えることが大切さだとわかった。
- ・英検の二次試験対策にもなった。

質問：①～④の言語活動が、自分にとって英語以外の面でどのようにプラスになったでしょうか？

- ・自分の意見を述べることの大切さがわかった。
- ・論理的に考え、それを文章に起こす力がついた。
- ・知識が増え、今までと違った視点で物事を考えられるようになった。
- ・アイコンタクトや声の大きさなど、英語以外の発表でも意識できるようになった。
- ・自分の意見が論理的か考えられたので、勉強面では全ての教科でプラスだった。

以上から、言語活動への取り組みが、生徒にとって有益なものになっていることが伺える。

D-③ 学校設定科目 「サイエンス英語Ⅱ」

科目的目標

学校設定科目「S S 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、ポスターー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

今年度の「サイエンス英語Ⅱ」は、新課程にそつて行われる1期生である。昨年同様、同時に履修している他の英語科目「コミュニケーション英語Ⅲ」と科目間を横断的に扱い、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 (兼: 前期期末定期試験 実技評価)
②	7月	アメリカ人高校生との合同授業 (SSH 課題研究発表とディスカッション)
③	7月	「科学技術の発達の是非」についてエッセイを書く
④	10月	「科学技術の発達の是非」を討論する (兼: 後期中間定期試験 実技評価)

言語活動①では、昨年度 SSH 課題研究アブストラクトの英訳で課題が見えていたため、「理系文の和文構成」から指導し、英作文に取り組ませた。②は、毎年本校で行っている国際交流行事を利用し、ネイティブスピーカーに SSH 課題研究の概要発表を行い、生徒は自信を得た。③は教科書単元末の作文課題で、ALTが添削して返却し、ディベートへ連動させた。④のディベートでは、各自の意見を事前に提示し、反論を想定して討論に臨んだことで、思考力を効果

的に高められただけでなく、討論内容を聞きとることにも繋がり、英語のリスニング力も高められた。

12月末に生徒にアンケートを行い、表の①～④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。英語の運用能力に加え、論理的思考力、批判的思考力が養成できたことが伺える。

回答 質問項目	1	2	3	4
英語で意見や考えを発表する力	54%	43%	3%	0%
英語で意見や考えを書く力	49%	48%	3%	0%
英語で意見や考えを聞く力	51%	41%	8%	0%
物事を論理的に考える力	46%	46%	8%	0%
物事を批判的に考える力	34%	56%	10%	0%

【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：3年生で行った言語活動は、自分にとって英語の面でどのようにプラスになったでしょうか？

- ・英語を書くだけでなく話す力もつけることができた。
- ・自分の意見を英語で発表することができるようになり、他者の意見も英語で理解できるようになった。
- ・甲府で外国人に話しかけられても、しっかりと応対できたり、今までの取り組みで得た力を伸ばすことができたことがプラスである。

質問：3年生で行った言語活動は、自分にとって英語以外の面でどのようにプラスになったでしょうか？

- ・コミュニケーション能力が向上した。(多数意見)
- ・異なる立場を考慮して、論理的な思考をする能力を磨けた。

S S H学校設定英語科の目標は、新課程による英語指導の目標と重複する点が多い。生徒のアンケートの回答から、3年間の指導は、英語の実践的な力や論理的思考力を高めることに繋がったと考える。

E 地域の科学教育ネットワークの強化

E-① 「サイエンスレクチャー」

「科学きらきら祭り 2015 in 薩高」

「サイエンスレクチャー」

日時 平成 27 年 5 月 17 日 (日)

9:00 ~ 12:30

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 に指定される前の 2007 年より開催してきた行事である。今年度は物理・化学・生物に加えて地学の講座も開講し 4 分野で開催された。中学生 32 名、高校生 17 名の計 59 名が各分野に分かれて参加した。

方法 5 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。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 「熱の世界～超低温の世界を体験しよう！～」
- ②化学コース 「酸化還元～電子の動きが化学反応を左右する！～」
- ③生物コース 「お寿司ネタのふしぎ～お魚のタンパク質を分析しよう！～」
- 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

「講座に参加した理由は」という質問では、「講座の内容に興味があったから」という回答がほとんどであった。「科学に対する興味・関心は変化したか」という質問に対しては、「大いに興味が増した」、「やや興味が増した」という回答が 98% であった。

まとめ

中学校で科学部に所属しているという生徒の参加が多く見られ、科学に興味のある中学生にとって本講座の認知度が高まっている様子が伺える。また、薩高高校に興味があるという理由で参加する中学生も見られ、進路決定の前の時期に行われる本講座に参加し、学校の様子を体感する生徒も多いことが分かった。

「科学きらきら祭り 2015 in 薩高」

日時 平成 27 年 10 月 4 日 (日) 午前

場所 本校各教室

参加者 薩高市内を中心に

小学生・幼児 135 名 保護者 79 名

中学生 22 名 計 236 名

目的 地域の小中学生対象の科学実験・工作教室を開催する。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、実験や工作を取り組める場を設けた。3 年目を迎える、内容をさらに見直し昨年度好評だったものを半分残した上で新たなものを加え、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、87 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）。

科学工作・実験内容（一部抜粋）

アントシアニンで色わりフラワー・光の万華鏡を作ろう・ミラクルフルーツを体験してみよう プラネタリウムで星空散歩・ポニヨのぽんぽん船作りに挑戦など

まとめ 今年度も 200 名以上の参加者が訪れ地域の関心の高さがうかがえた。参加した子供たちから「仕組みが分かって面白かった。」「すごい実験だった。目前でみせてくれたのが良かった。」のような感想が得られた。サイエンスボランティアの高校生は活動の中で小中学生に実験や現象の原理等を説明しなければならないため、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。高校生からは「人に教えると自分の理解も深まり、利点が多くあった。」「子供に教えるのは大変だったが教えていくうちにだんだん楽しくなってきた。よい体験となった」のような感想が寄せられた。生徒自身が科学の楽しさを再発見し自分を見つめ直す機会にもなり、生徒の成長につながる大事な事業として定着しつつある。

E-② 「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 27 年 11 月 27 日（金）15:50～17:05

場所 本校第一視聴覚室

参加者 参加者 茅崎西中学校 相山 茂、茅崎東中学校 猪股 正文、茅崎小学校 田中 隆光、甘利小学校 齊藤 広幸

(茅崎高校から) 赤岡 正毅校長、小林 大二教頭、成嶋 孝明サイエンス振興主任、芦沢 晓、坂本 容崇、藤森 一樹、根津 真理 (サイエンス振興係)、落合 ひとみ (数学科)、小林 理恵 (英語科)

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

(成嶋より)・サイエンスレクチャーは今年度は物化生地の 4 講座を開催した。参加した生徒の様子をみると講義中メモをとったり、真剣に興味を持って臨んでいる様子がうかがえた。・科学きらきら祭りは 3 回目の開催になり、実験工作など、16 テーマを行った。半分は内容を替えている。今年度は、茅崎東中の先生が一週間前の準備会と当日の運営に参加をしてくださって感謝申し上げる。

(参加者より)・茅崎東中の先生が参加して、きらきら祭りへの参加後科学部の生徒が刺激を受けて部活の水口ケットへの取り組み方が変わったときいた。中 2 男子が、参加だけでなく教える側に立ちたいといっていた。白衣を着てきびきび動いて何でも答えてくれる高校生がとてもかっこよくみえた。

・茅高でみてきたものと同じことをしようと生徒がしていた (サイエンスレクチャー)。高校の中に小学生が足を踏み入れるということはそれだけでも普通経験できない特別なこと。あんなお兄さん・お姉さんになりたいという憧れを育てる。

「生徒による出前講座（茅崎小学校への訪問）」

日時 平成 27 年 12 月 9 日（水）13:50～16:30

場所 茅崎小学校理科室

参加者 茅崎小 小学生 20 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実現した今年度初めての試み。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。今回題材として「光」を取り上げた。前半では発光する蛍光試料を用い



て、光の三原色の性質を
生徒が演示実験により

写真
光の三原色の演示実験

説明し、後半ではプリズムシートを用いた万華鏡製作を行い光についての科学知識をより印象づけるよう試みた。小学生は日常目にする事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「教えることの大変さと楽しさを経験し良い経験となった」「子供たちに科学の面白さを伝えようと努力することで自分の成長につながった」のような感想が寄せられ、生徒自身も科学の楽しさを再発見し自分を見つめ直す機会になった。

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」という系統別の3部が、幅広い研究課題を扱った。現在、3部合計で、16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。今年度は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」「科学きらきら祭り」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段SSHに関わらないボランティアの生徒も参加した。

○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作成し、発表した。年々質疑応答が活発になっており、互いに未熟な点などを指摘し合えるようになった。また、毎月発表することで、プレゼンテーションスキルの向上と小刻みな目標設定ができた。

今年度は国立科学博物館より「脳容積測定装置」「化石人類の頭骨標本」を借りた。葦高生（現代人）との脳容積のちがいを実際に測定し、そのデータも活用して、「分散」「標準偏差」などの統計学習会を4回にわたり実施した。有意差等について理解が深まった。

(2) 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。

① 第9回 海洋空間のシステムデザインカップ

ひれ推進コンテスト

期日 平成27年7月20日(月) 講義

8月22日(土)自作船体模型による競技

会場 横浜国立大学海洋空間システムデザイン教室

内容 3年連続の参加である。ひれの形状と船体を工夫した自作模型を使い時間を競う。

概要 物理化学部3名が参加。これまでの反省を生かし、船体とひれの形状をさらに改良して臨んだ。

② 第38回日本神経科学大会

期日 平成27年7月29日(水)

会場 神戸国際展示場

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 高校生発表に生物研究部から1名が参加し成果をポスター発表した。その結果、ベストプレゼンテーション賞優秀発表賞を受賞した。

③ 第39回全国高等学校総合文化祭

期日 平成27年7月30日(木)～8月1日(土)

会場 八日市芸術文化会館ほか(滋賀県)

演題 A 鉄摂取により生物の酸化ストレスは増加する

B 植物はなぜ酸性ホスファターゼを分泌するのか

概要 県代表として、生物部門にAが、ポスター部門にBがエントリーし、生物研究部4名が参加した。他県のレベルの高い研究に刺激を受けるとともに、演題Bが奨励賞（全国6位相当）を受賞した。

④ 第5回高校生バイオサミットin鶴岡

期日 平成27年8月2日(日)～4日(火)

会場 慶應義塾大学先端生命研究所(山形県)

演題 鉄摂取により生物の酸化ストレスは増加する

概要 生物研究部2名が参加し、研究発表を行った。ラットモデルで得られた知見がショウジョウバエでも当てはまるなどを発見した内容が、研究者から高く評価され、全国上位7研究（60研究中）の一つ「日本科学技術振興機構長官賞」を受賞した。

④ SSH生徒研究発表会

期日 平成27年8月6日(水)～7日(木)

会場 インテックス大阪

演題 「濃硫酸と希硫酸の境目は $1\text{ mol/L} \sim 1.4\text{ mol/L}$ の間にある」

概要 2年生SSH対象生徒 生徒4名が参加。自分たちの研究成果を披露するとともに、全国のSSH校の生徒と研究発表を通じて交流を図った。

⑤ 第9回高校生理科研究発表会

期日 平成27年9月26日(土)

会場 千葉大学

演題 A「アセチル酸ペースを用いたアルコール発酵システムの作成」

B「甘利山土壤環境調査」

概要 環境科学部の2年生5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。また、SSH先進校を長年指導してきた教師の講演を聴き、SSHにおける研究に対する志を新たなものとした。

⑦ 生徒の自然科学研究発表大会

期日 平成27年11月8日(日)

会場 甲府南高校

概要 SSHグループ課題研究のうち、科学系部活動で取り組んでいる6演題を発表した。

物理部門	A ニュートンピーズの研究
化学部門	B バイオリアクターの作成と性能評価
生物部門	C 大腸菌を使った形質転換の効率を高めるにはどうすればよいか D シアノバクテリアによる窒素固定
地学部門	E 甘利山土壤環境調査
ポスター部門	F シロイスナズナは環境の変化にどのような応答を示すのか

結果は次の通り。

- ・A, F が「理科部会特別賞」(県3位)
- ・C が「芸術文化祭賞」(県1位)

発表 C は、来年度県代表として、第40回全国総文祭(広島大会)に出場が決定した。

⑧ SSH 生徒研究発表交流会

期日 平成27年12月12日(土)

会場 岐阜農林高校

演題 A シアノバクテリアによる窒素固定

B 大腸菌を使った形質転換の効率を上げるには

概要 生物研究部生徒2名が参加。上記演題Aをポスターで研究発表した。他県のSSH指定校の生徒との交流が深まった。演題Aは「最優秀賞」を受賞することができた。

⑨ 2015サイエンスキャッスル東京大会

期日 平成27年12月20日(日)

会場 TEPIA先端技術館(東京)

演題

口頭 発表	A バイオリアクターの作成と性能評価 B 甘利山土壤環境調査
ポスター 発表	A ニュートンピーズの研究 B バイオリアクターの作成と性能評価 C シアノバクテリアによる窒素固定 D シロイスナズナは環境の変化にどのような応答を示すのか E 大腸菌を使った形質転換の効率を高めるにはどうしたらよいか F 甘利山土壤環境調査

概要 自然科学系三部合同で生徒11名が参加。上記演題を研究発表。他校の生徒や大学関係者とポスターセッションを行なった。

⑩ 小中高生の探究活動発表会(京のイルカと学びのドラマ)

期日 平成27年12月26日(土)

会場 京都大学医学部創立百周年記念施設

演題 宿尻第二遺跡より出土した古代糞の核の形態について

概要 奈良県立青翔高等学校(SSH)との共同研究。革崎教育委員会から実際に遺跡出土のモモの種子を貸与してもらい、これに関する測定と調査、遺跡年代との関連性についてポスターで発表した。物理化学部の代表1名が参加、審査の結果「銀賞」を受賞した。

⑪ 山梨サイエンスフェスタ2016

期日 平成28年1月30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うち、1年13研究、2年11研究、部活動4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66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った。

⑫ 日本動物学会関東支部高校生研究発表

期日 平成28年3月12日(土)

会場 神奈川大学横浜キャンパス

演題 A 鉄摂取により生物の酸化ストレスは増加する

B 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 生物研究部より2名がエントリーし成果発表を行った。

演題Bは県外大会での発表は初めてあり、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。

今年度も部活動所属の生徒による研究成果の発表は、かなり充実し実績が上がるようになった。今後は課題研究に対する専門家によるアドバイザーリストを取り入れ、研究の質を高めるとともに、校内における指導体制に質的な差が生じないよう、理科教員の研修の機会を増やしていく。また科学系部活動以外の課題研究に関して、県内大会等校外での発表の機会を増やすことが必要であると考える。

(3) 科学系コンテストへの参加

平成27年度は、次のコンテストに参加した。

○化学グランプリ 15名

○生物オリンピック 24名

○科学の甲子園 3チーム 22名

参加者は例年通りであり、本戦出場や上位入賞という成績は出すことができなかった。全国大会に進めるような指導を強化することは引き続きの課題として残った。

(4) 大学との連携による研究の深化

昨年度課題であった専門家による実験指導・助言について、H27には大きな前進があった。生物研究部の進める「植物研究」について、菌根菌の遺伝子解析が、山梨大学片岡良太先生の全面協力のもと行われた。大学においてrRNAの特定領域をPCRで增幅し、シーケンスを読む分子系統解析という手法を実施した。また、バイオリアクター研究班もセルロース分解菌の株の同定に遺伝子解析の手法を取り入れた。この研究は山梨大学田中靖浩先生のご協力を得て行われた。これらにより研究の質は大いに向上したといえる。なお、これは山梨大学が進める「アドバイザー」制度を利用した成果である。なお、ショウジョウワバエを使ったユニークな研究と情熱が山梨県民に大きな感動を与えたという理由により、生物研究部が山梨放送から「未来賞グランプリ」を戴き、その活動の様子は放送で取り上げられた。

G SSH の取組みをより全校体制へ

「SSH 学習講座（スポーツの科学他）」

「全校対象サイエンス講演会」

「文理科 SSH 研究交流会」「総学 SSH」

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。今年度は 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た。また、4 年目となった全校サイエンス講演会では身近な火山、富士山についての講座を取り上げて、生徒の科学的見方の深化を図った。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 の取り組みを一部行っている。

「SSH 学習講座（スポーツの科学他）」

日時 平成 27 年 7 月 22 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。



講師・「内容」

A 都留文科大学教授 麻場 一徳 氏

「スポーツトレーニング理論」

B 大東文化大学教授 遠藤 俊郎 氏

「メンタルトレーニング方法論」

C 山梨学院大学教授 吉野 美香 氏

「スポーツ栄養学とその実践」

D 山梨英和大学教授 井草 清志 氏

「バナナが語る日本とアジアの関係」

E 山梨英和大学教授 後藤 晶 氏

「経済学と心理学が教えてくれる！人間のインセンティブとモチベーション」

対 象 2 年生文理科文系生徒 11 名

2 年生普通科生徒 181 名

生徒の感想

・パフォーマンスには心・技・体があるということがわかりました。自分の覚醒水準を知らないと本番で力を発揮できないということを知りました。これから部活動で学んだことをしっかりと生かしていきたいです。

・様々な栄養素の役割や組成など、様々な視点から学ぶことができた。栄養をバランスよく摂取する方法や利点が分かり、自分のためになった。また自分の生活の改善点も見つかった。

・ふだん食べているバナナが大農園で作られていることが分かった。たくさんの人たちが手作業でバナナを育て、安い賃金で働いている。バナナを通してその国の雇用体制や教育状態・貧富の差・スラムのことなどを知った。とてもショックなことだった。

「全校対象サイエンス講演会」

日時 平成 27 年 9 月 18 日（金）5,6 校時

場所 本校体育館アリーナ

講師 山梨県富士山科学研究所主幹研究員
内山 高 氏

対象 全校生徒 748 名

目的 専門家を招聘し、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。

概要 「活火山としての富士山」という題目で 5 月にもフィールドワークでご指導いただいた内山先生にご講演いただいた。火山の噴火は今や身近な話題の一つである。富士山を望む山梨県人として活火山についての科学的見方を学習し、今後の心構えなどを学習した。

生徒の感想

・864年という昔から噴火があったことを初めて知った。噴火にもいろいろな種類があることを知った。火山灰はガラスなど鉱物が混ざっている石の塊なので火山灰が積もるとビニールハウスなどがつぶれてしまう可能性があるという。いざ噴火したときに適切な行動がとれるよう、噴火やその後の影響について理解しておくべきだと思った。



・動画で富士山から流れる溶岩のシミュレーションを見て、どのように流れていくのかを知ることができた。富士山の活火山という面は、知らないことばかりで勉強になった。

「文理科 SSH 研究交流会」

日時 平成 28 年 3 月 17 日 (木) 2,3 校時

場所 本校 体育館アリーナ

発表者 2 年生 SSH 生徒 35 名、文理科文系 11 名、
1 年生文理科 40 名、自然科学系部員 4 名、
総学生徒 8 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。今年度は本校の卒業生 8 名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。そのテーマは多岐に渡る。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ると期待できる。在校生は進学や研究についてより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る。今年度は 1 年普通科生徒 199 名、2 年普通科生徒 181 名各学年生徒全員が前半、後半にわかれてい

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。

「総学 SSH での取り組み」

日時 平成 27 年 11 月 11 日 (金)

～28 年 2 月 12 日 (金)

金曜日 5 校時

場所 本校 化学実験室など

担当 総学担当教諭 11 名

対象 普通科 1 年生徒 199 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化学（中和滴定）をテーマのもと、実験を主体とし



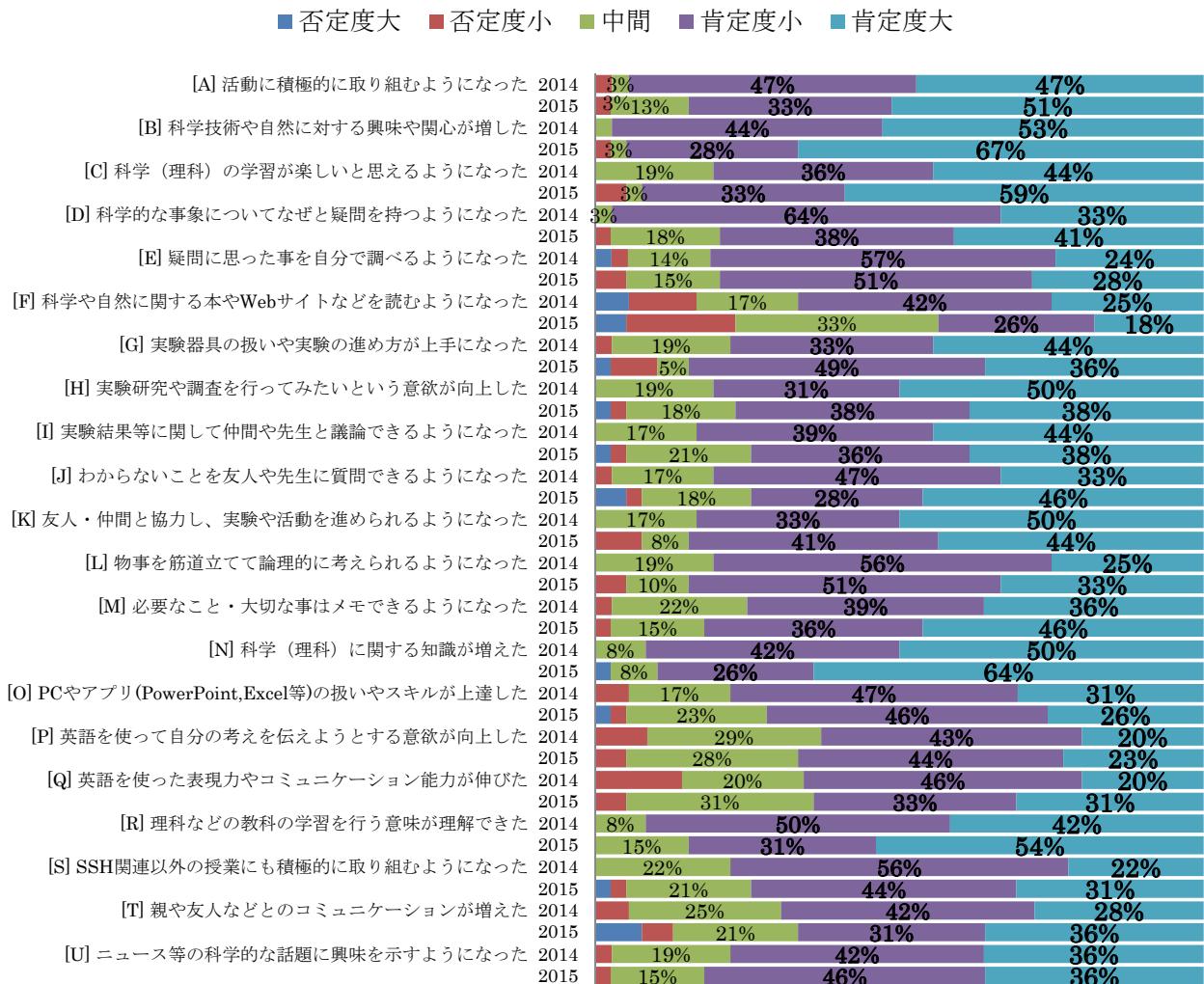
て自発的な学びを通して論理的に考え、データを科学的に評価する授業を一定期間行った。具体的にはクエン酸やレモンの酸を中和滴定する実験を行い、酸の定量について考察した。また他領域の総学においても、グループワークを取り入れ課題研究を 1 学年生徒全員が取り組んだ。50 研究のうち代表 2 研究が文理科 SSH 研究交流会 (3/17) でもポスター発表を行った。この他、普通科生徒に科学きらきら祭りのサイエンスボランティアとして参加してもらったり、文理科文系生徒が SSH の活動やサイエンスに関する記事を編集した SSH だよりの発行などを手掛けるなど、SSH の取組みが文系理系・普通科・文理科を問わず、より多くの生徒に浸透するよう活動の幅を広げている。

4 実施の効果とその評価

生徒・職員意識調査による SSH 活動の効果

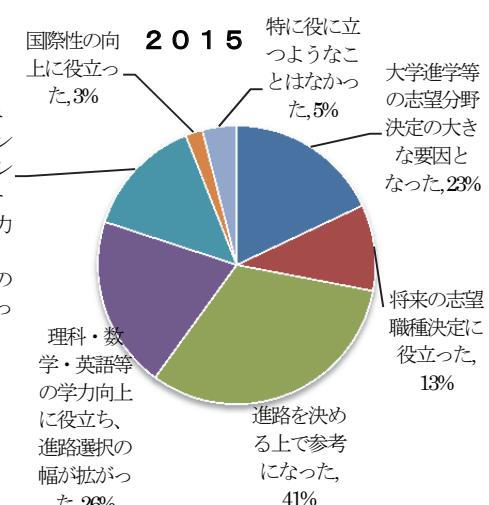
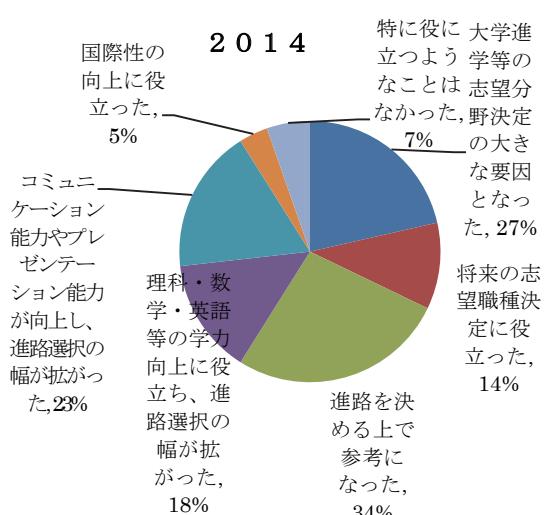
(1) 3年 SSH 意識調査 (11月集計)

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

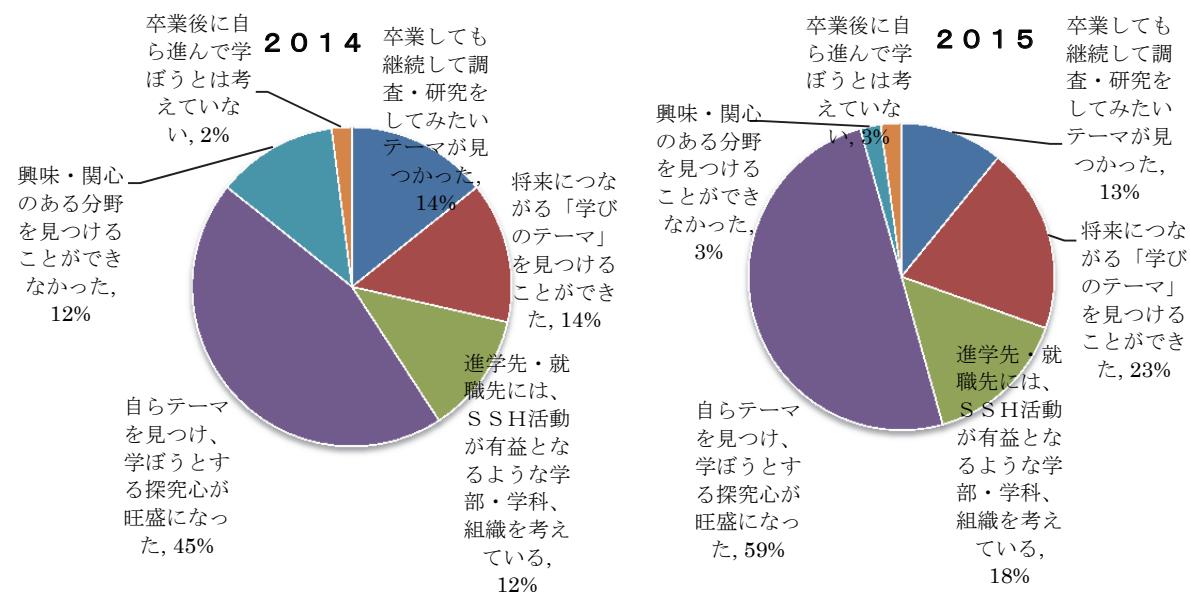


2014年度と較べ2015年度は肯定感が高い生徒が多いが、肯定度小まで含めるとあまり変化がない。

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）



将来につながる「学びのテーマ」を見つけることができた14%→23%、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45%→59%と、科学的研究を身近なものと捉え、多くの生徒が将来に向けてのテーマ設定ができるようになってきた。

(2) 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、あなたのなか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	①2013	②2014	③2015	②-①	③-①
[A] 活動に積極的に取り組むようになった	81%	79%	74%	-1%	-6%
[B] 科学技術や自然に対する興味や関心が増した	83%	87%	86%	4%	2%
[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%	-11%	-9%
[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%	-5%	2%
[E] 疑問に思った事を自分で調べるようになった	64%	62%	63%	-2%	-1%
[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%	6%	6%
[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%	12%	2%
[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%	2%	5%
[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%	10%	-1%
[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%	3%	10%
[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%	13%	22%
[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%	-5%	10%
[M] 必要なこと・大切なことはメモできるようになった	69%	82%	80%	13%	11%
[N] 科学(理科)に関する知識が増えた	83%	90%	89%	6%	5%
[O] PC やアプリ(PowerPoint,Excel 等)の扱いやスキルが上達した	61%	77%	63%	16%	2%
[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%	-12%	-10%
[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%	-4%	-10%
[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%	-3%	-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%	-2%	2%
[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%	-1%	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%	15%	22%

科学基礎について	①2013	②2014	③2015	②-①	③-①
興味深い内容だった	86%	92%	86%	6%	0%
積極的に取り組めた	81%	79%	80%	-1%	-1%
授業内容の難易度が高い	47%	41%	49%	-6%	1%
授業のペースが速い	14%	13%	6%	-1%	-8%
将来に役立つ	83%	74%	69%	-9%	-15%

前ページの表から、2年生は1年次アンケートではかなり肯定度が低かったが、2年間のSSHプログラムにより科学的な考えを身に付けるようになってきている。

アドバンス講座について	①2013	②2014	③2015	②-①	③-①
興味深い内容だった	86%	95%	97%	9%	11%
積極的に取り組めた	73%	72%	89%	-1%	16%
授業内容の難易度が高い	53%	67%	69%	14%	16%
授業のペースが速い	36%	23%	31%	-13%	-5%
将来に役立つ	83%	85%	80%	1%	-3%

大学等の一流の研究者によるアドバンス講座の好評価は、本校出身の大村智さんのノーベル賞受賞もモチベーションの向上に寄与している。

サイエンス英語について	①2013	②2014	③2015	②-①	③-①
興味深い内容だった	25%	59%	49%	34%	24%
積極的に取り組めた	36%	69%	66%	33%	30%
授業内容の難易度が高い	17%	49%	31%	32%	15%
授業のペースが速い	14%	21%	14%	7%	0%
将来に役立つ	58%	74%	83%	16%	25%

サイエンス英語で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が、スキルがどの程度伸びたかは検討の余地がある。

基礎実験およびSSメソド	①2013	②2014	③2015	②-①	③-①
興味深い内容だった	78%	54%	66%	-24%	-12%
積極的に取り組めた	78%	59%	74%	-19%	-3%
授業内容の難易度が高い	56%	33%	51%	-22%	-4%
授業のペースが速い	42%	18%	26%	-24%	-16%
将来に役立つ	78%	69%	83%	-9%	5%

今年度はSSメソドで課題研究の口頭発表用の英文作成の時間を増加したこともあり、授業に取り組む姿勢がかなり改善された。

グループ課題研究について	①2013	②2014	③2015	②-①	③-①
興味深い内容だった	83%	87%	83%	4%	0%
積極的に取り組めた	78%	95%	86%	17%	8%
将来に役立つ	78%	95%	69%	17%	-9%

OPPAによる評価	①2013	②2014	③2015	②-①	③-①
分かり易さ・書きやすさ	31%	15%	37%	-15%	7%
自身の変容の分かり易さ	42%	15%	17%	-26%	-25%
将来に役立つ	42%	48%	60%	6%	18%

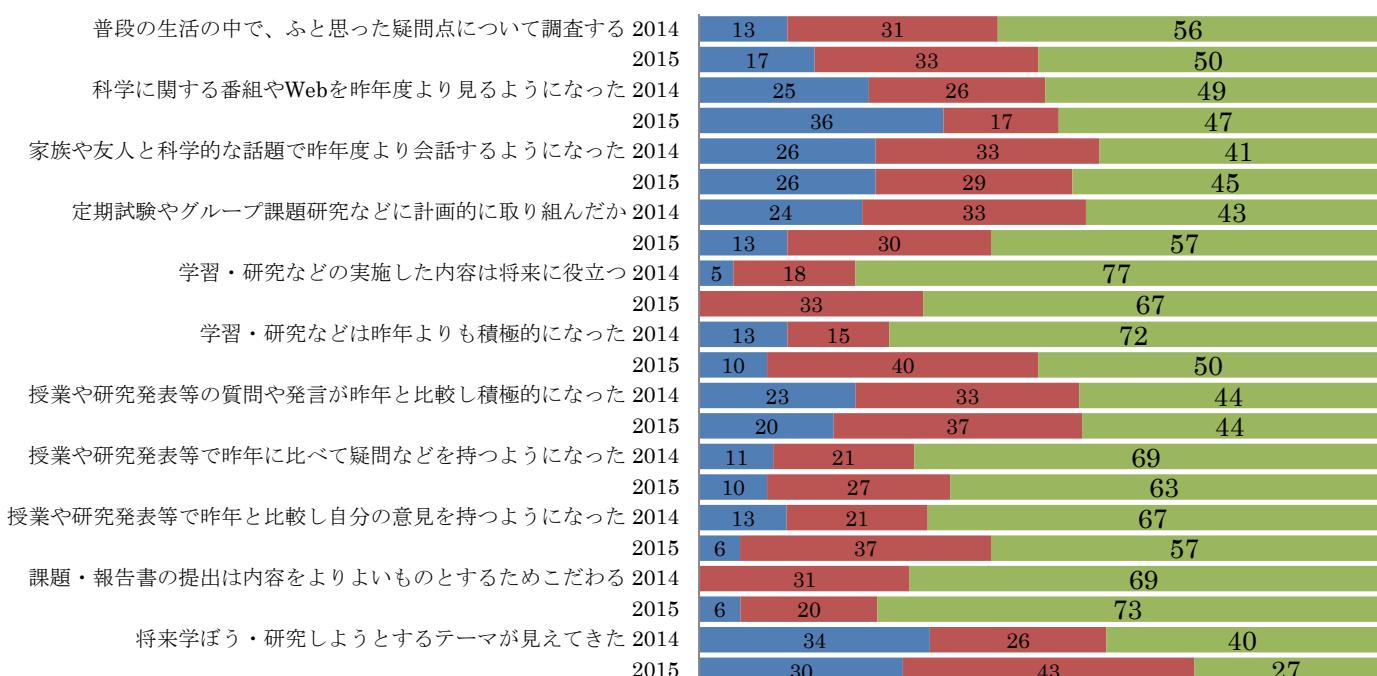
OPPAは毎時現授業担当者がチェックをし、学習の進み具合と授業の把握度を評価しており授業の指針としての必要性から昨年度より評価が上がった。ループリックも含め肯定割合が低く、まだまだ生徒にその有用性がよく伝わっていない。

ループリックについて	①2013	②2014	③2015	②-①	③-①
分かり易さ・書きやすさ	19%	26%	20%	6%	1%
自身の変容の分かり易さ	19%	28%	23%	9%	3%
将来に役立つ	31%	33%	46%	3%	15%

年度末集計の結果から現2年生は1年次よりSSH事業に対して否定的な考えが例年並みに減り、より学ぶ意欲が感じられるようになってきた。科学研修旅行における科学討論会や各種発表会に参加することで、科学というものを再認識することも一因と考える。

② 2年SSH意識調査（年度末集計）

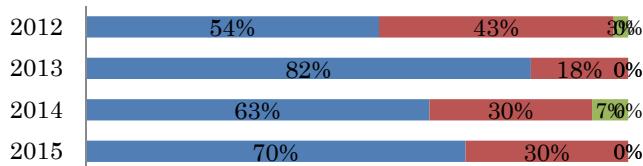
■ 肯定度小 ■ 肯定度並 ■ 肯定度大



（3）①1年SSH意識調査（中間集計 抜粋）

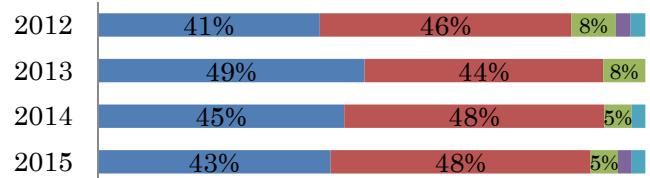
外部講師による「アドバンス講座」の授業に、どのように取り組みましたか

- 興味深い内容であり、積極的に取り組むことができた
- 興味深い内容であったが、やや消極的であった
- あまり興味がわからず、仕方なく取り組んでいた



「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

- 工夫された興味深い内容で、とても表現力やコミュニケーション力の向上につながっている
- 工夫された内容であり、ある程度は表現力やコミュニケーション力の向上につながっている
- 興味深い内容であったが、あまり表現力の向上につながっていない
- もっと興味が持てるよう工夫をして授業をしてほしかった
- 内容が難しく、もっとわかりやすく授業を進めてほしかった



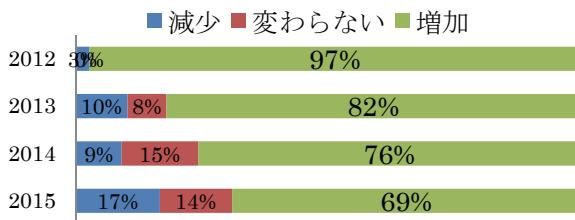
SSHの授業や活動に参加して、あなたはどのようthought您いましたか

- 参加してよかったです。今後も期待している
- 参加してよかったですが、今後に不安がある
- 参加してよかったですとは言えないが、今後に期待している

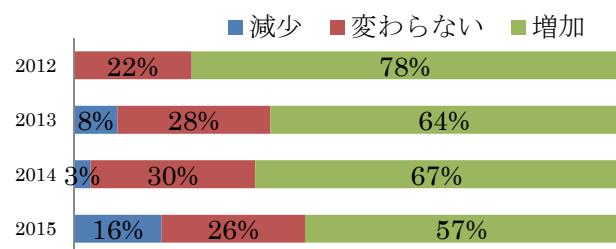


今年度の1年生は昨年度との比較でもあまり有意差が無い。授業態度も良好であるが、この中間集計の時期はまだ科学についての興味・関心や必要性を感じることが不足していることも理由の一つであろう。年度初めのSSH説明会や授業を使ってのSSH活動への動機付けを今後検討する必要がある。

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

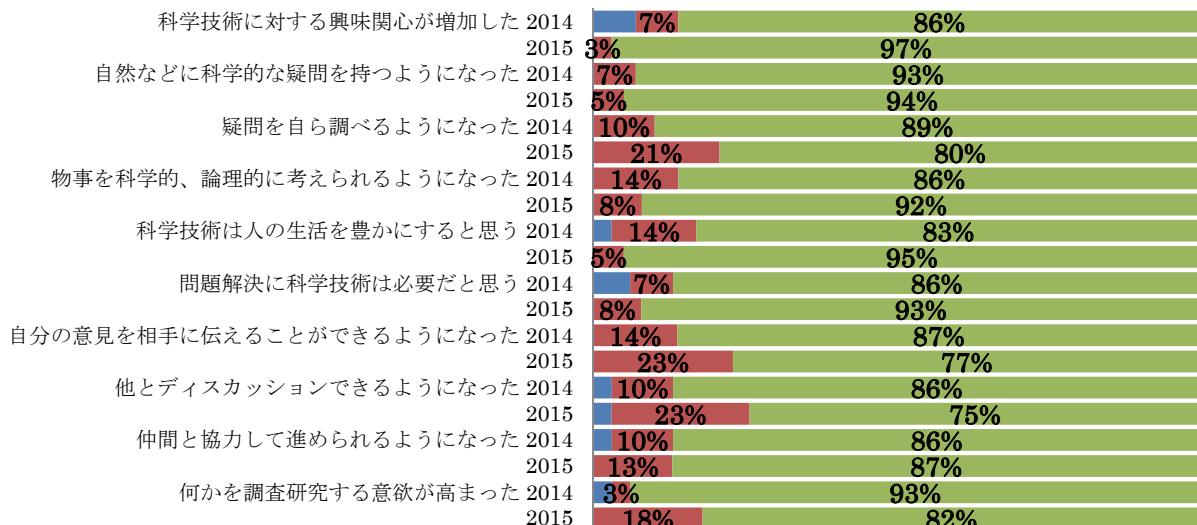


入学当初（4月）から比べて物事を筋道立てて論理的に考えられるようになった



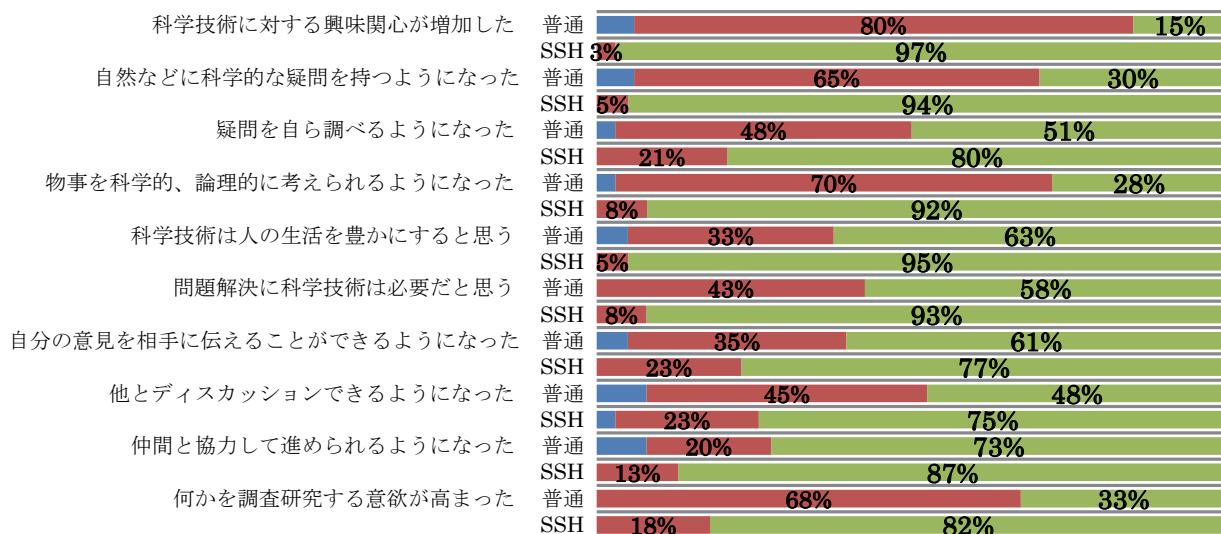
② 1年SSH意識調査（年度末 過年度比較）

■ 肯定度小 ■ 肯定度並 ■ 肯定度大



③ 1年SSH意識調査（年度末 普通科習熟組との比較）

■ 肯定度小 ■ 肯定度並 ■ 肯定度大



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。

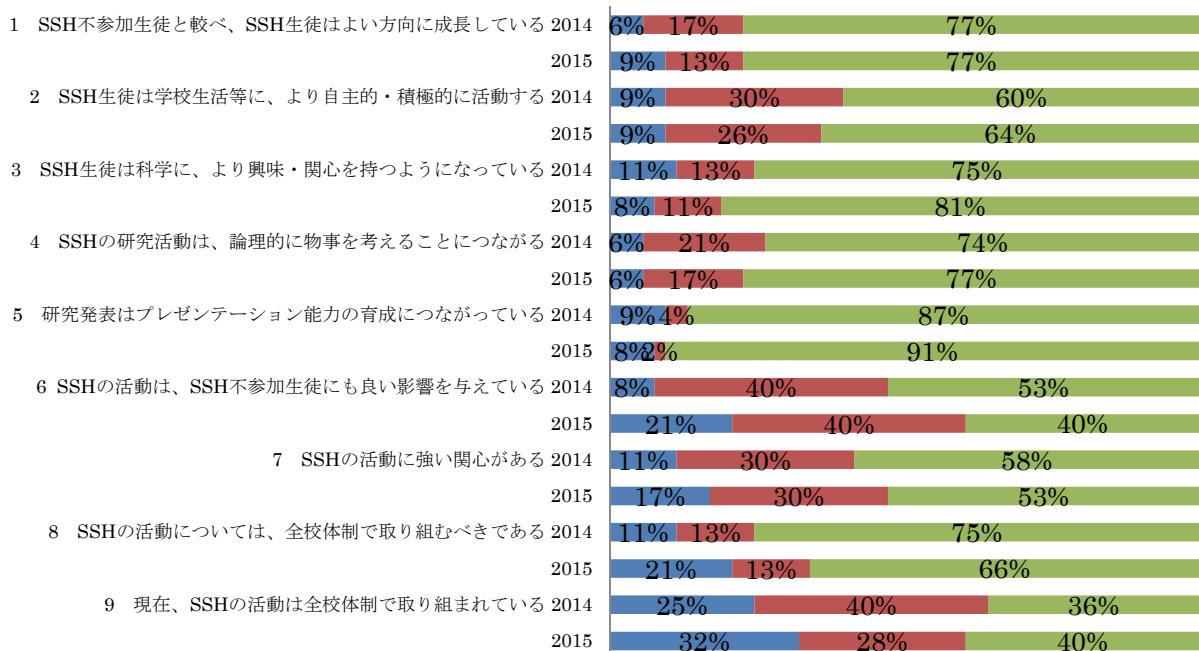
(4) 教員SSH意識調査(年度末 過年度比較)

この1年間でSSH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 2015	② 2014	①-②
1 SSHの授業を行った	37%	36%	1%
2 研究発表等に参加した	53%	53%	0%
3 生徒を引率した	31%	32%	-1%
4 研究や活動の指導助言をした	51%	49%	2%
5 発表会等の運営に関わった	55%	47%	8%
6 SSHの活動の企画立案に関わった	25%	19%	7%
7 SSHを意識した学習や活動を計画した	57%	42%	15%
8 SSHを意識した学習や活動を実践した	63%	36%	27%

今年度は課題研究のポスターの完成度を上げることと全校体制の構築のため特に英数国全教員に課題研究のグループを割り振り担当してもらった。そのため左表の7,8に係わる人数は増えているが、4の指導助言を実際にした人数は微増であった。

■思わない ■どちらともいえない・わからない ■そう思う



教員意識調査による記述(抜粋)

- ・SSH開始の前後における進学実績を比較してみると、学習面においてどれだけ成果があるのかがわかると思います。
- ・SSHでない生徒にSSHの活動内容を伝えることはとても重要だと思います。その意味で2月の成果発表会に期待しています。
- ・総学SSHの導入、スポーツの科学実施など多くの生徒にSSHの学びの場が普及するのは大きな前進。
- ・アウトプットすることが学力を高めるカギという研究報告もさき。SSHの学びはまさにその実践ではないか。各教科で取り組むアクティブラーニングとSSHの諸活動が上手にリンクするとすればらしい。
- ・SSHの探究活動は人文系にも求められる力です。今後、可能な形で全校体制で取り組めるよう皆で工夫していくければよいと思います。
- ・SSH担当の先生方、大変な仕事をいつもご苦労様です。学校全体で取り組んでいきましょう。
- ・多くの大学で既に或いは近いうちにSSHの活動や受賞歴を評価対象にすることを表明しています。SSHやSGHのような研究はその先に新しい大学入試のための評価システムの構築が急務にあつたのではないかと考えています。本校はSSH指定前から文理科の課題研究の下地があり、SSHによりそのメソッドが確立された(されつつある)と考えます。この成果を更に広め、理系の生徒のみではなく全体の生徒の利となるようメソッドの一般化が必要と考えます。講演会などのイベントだけでなく文系生徒であっても総学の課題研究を充実させることで更なる全校体制の推進が期待できます。自ら考え行動できるようになれば、部活動と学習との両立も更に高いレベルで可能になると思うので是非前向きに捉えて協力体制を促進していただきたい。

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。

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】

- ・年数回開催の SSH 企画運営委員会に各教科代表が参加し、校内の SSH 関連行事の企画・運営に参画するとともに、事業規模に応じて全校体制で係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、教員相互の授業見学を年 2 回、保護者対象の参観授業にも各自で参観を行い授業力の向上をはかっている。
- ・全校生対象の「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、今年度より SSH 以外の 2 年の生徒を対象に講座「スポーツの科学」を開いた。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、教員間で SSH の科学活動に対する理解も深まった。

【②について】

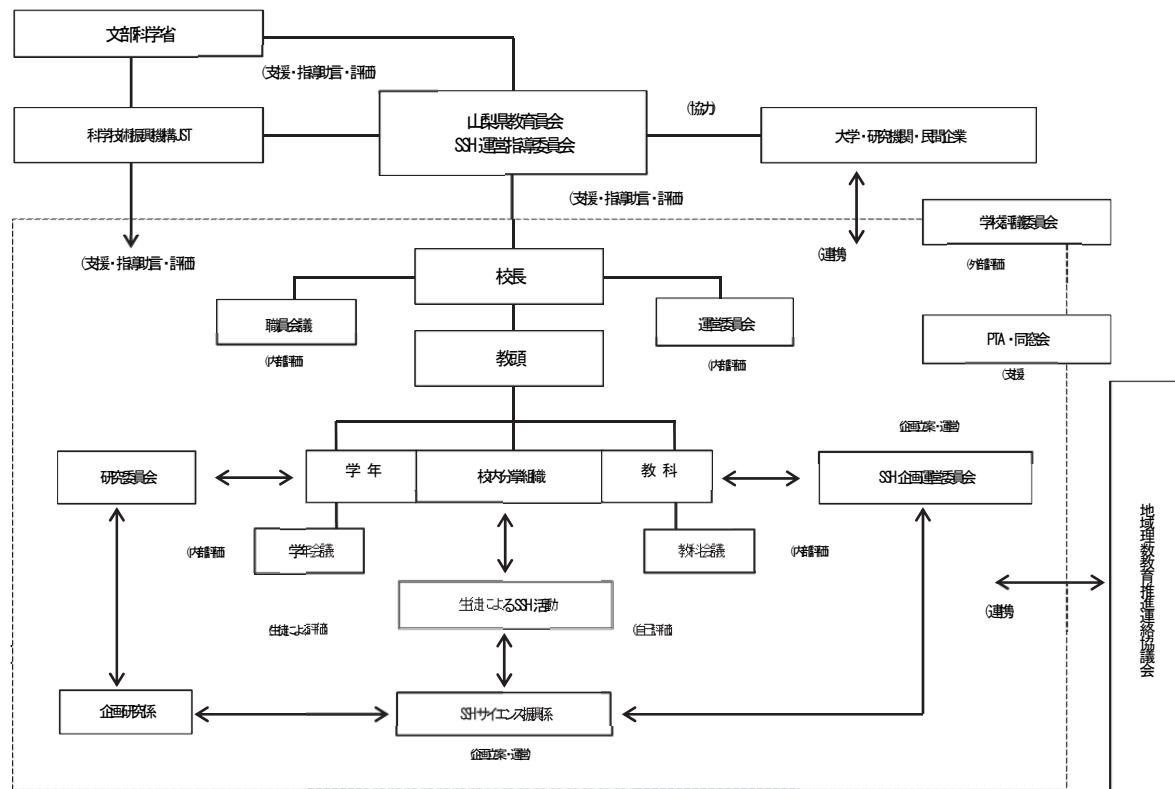
- ・「スカラー」の授業で各アドバンス講座ごと OPP(ワンページポートフォリオ)による評価を実施後に、1 時間のディスカッションの時間を設けている。生徒相互に意見を発表をさせることで新たな気づきが生まれ、相互に学び合う意識の高まりが確認された。またループリックによる評価も行い、生徒の振り返りだけでなく授業者による教材の改良や授業改善に活用している。
- ・「関西科学研修」や「鹿児島科学研修」では毎夜、その日の研修内容についてサイエンスマーティングを行った。生徒相互に考えや意見を述べ合い議論をし、探究することの楽しさと科学の奥深さを認識することで、その後の授業に対する前向きな姿勢にその効果が見られた。
- ・SSH 先進校視察では富山中部高校と石川県立七尾高校を訪問し、ループリック等の評価方法や課題研究の実践例等について参考となる説明を受け有効に活用している。
- ・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すとともに、「SS イングリッシュ」「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。
- ・来年度より、現在 SSH 生徒のみが履修している学校設定科目「SS イングリッシュ」を全 1 年生が履修するように変更した。
- ・1 年の SSH 以外の生徒全員が今年度より「総合的な学習の時間」でグループ研究を実施した。自然科学と社会科学全般にわたる研究を 4 名前後のグループで行っており、発表会を通して科学的な視点の育成やプレゼンテーション能力の育成を図っている。

【③について】

- ・今年度は、課題研究のテーマを見つける動機づけとして生徒に理科以外にも視野を広げるため、身近な事象や講座での疑問点を考えさせるよう、授業等で日頃より質問の時間を設け、授業担当が質問に答えるとともに生徒に専門書やネットで調べるような指導も行ってきた。その結果、地理・数学各 1 分野、家庭科 2 分野で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、SSH に対する教員間の協力体制が進んだ。
- ・グループ課題研究の作成で、各グループ毎に英数国担当教諭をつけ、統計処理や有効数字の指導や文書校正・英文表記の指導ができるよう、英数の全教員が担当するようにした。
- ・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 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つてもらうなど、課題研究の質の向上に大いに貢献している。

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 恒司	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
保芸家(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
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。

本校の学力向上プロジェクト「深化する学び」の推進と、SSHの担当や生徒だけに偏らず全校体制で「学びのテーマ」発見に協力するため、SSHの講演会や年3回の研究発表会は全校生徒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」を履修することとなる。国際性の育成を主たる目的とし、「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」を目標にしており、今年度までSSHの生徒限定での開講であったものを全校に拡げるまでの効果的な学習法や指導法シラバスの構築等、英語による科学の興味関心を深める教材の開発を進める必要がある。

また、学校設定科目「スカラー」でのループリックの活用については、現在実施している文面や実施時期を検証し、生徒がループリックを活用することでP D C Aサイクルを意識し、より充実した成果が得られるように評価基準を考える。

(2) 地域間交流と共同研究や教員連携の充実

高大連携、小・中・高連携、共同研究等を推進してゆく。小学校への出前講座や中学生対象の科学実験講座に本校生徒を派遣、参加することで児童・生徒の科学への興味関心が高まことや、本校生徒自身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を増やし、課題研究の質を上げるようにすることや、他高校と連携し教員のSSH事業に対する知識習得や指導力を向上させる機会を増やしていく。

(3) 国際性の育成

世界のコミュニケーション、プレゼンテーションツールとして英語は必要であるが、それ以外にも英語は科学研究や開発に欠くことのできない言語である。サイエンスダイアログや様々な英語プログラムや事業を研究し、グローバルな科学者育成を目指すために国際性を高める研究開発や支援体制を構築していく。

(4) 広報活動や情報発信の充実

本校ホームページを使っての研究成果の情報発信・普及を目指す。(2)と関連するが、特に地域間交流などを推進する上にもインターネットの活用を考えていく。

第1回運営指導委員会 平成27年6月17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、森石恒司、松森靖夫、矢巻令一、岩下明彦 教育委員会：大久保指導主事 学校：赤岡校長、小林教頭、池谷教頭、小林事務長、成嶋・芦沢・坂本・藤森・日高・根津(SSH)、中澤次長

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)スーパーサイエンスハイスクール事業概要(大久保)

(2)会長及び副会長の選任 運営指導委員会設置要綱に従い、功刀氏が会長、山根氏が副会長として再選出

(3)会長挨拶 4期目に入り、活動実績も増えてきている。様々な研究発表の場で垂崎高校らしさとして認められるものを築いて欲しい。

(4)平成26年度サイエンス振興の取り組みと課題(成嶋) 昨年度のSSH活動を報告。課題として国際性を高める活動を増やすことと、全校体制をつくることが挙げられた。

(5)平成27年度事業計画及び予算案(成嶋) 本年度の活動予定を報告。昨年度の課題に対して：国際性を高める活動として、英語による研究発表と、スカラーの授業の中で英語スキルの育成を目的とした授業の設定を計画した。全校体制づくりを目的とし、2年生全員が参加する「スポーツの科学」という講座を設定。また、1年生普通科(SSH対象外)で行われる総合的な学習の時間の探求活動で、来年度SSH希望者生徒を対象とした授業を設定

(6)質疑応答及び指導助言 1回目のアドバンス講座に向けてはどのような学びを行っていくのか(山根)
→科学的なものの見方として1つの現象に対して複数の視点を持つことの重要性を講義する/アドバンス講座等のアシスタントとして大学院生や実験助手が来る場合謝礼は払っているのか→JSTで金額が決められている/国際性を高めることを考える上で必要となるのは英語が使えることもそうだが、臆せずに議論できる姿勢が大切。垂崎高校が目指す国際性を明確に(山根)/全国の基準と比べることも必要だが、垂崎高校独自の活動を大切に(輿水)/課題研究を行っている生徒と他教科の先生とのディスカッションは行われているか(森石)→ポスター作成の際に打ち合わせが行われている/良い研究者は良い発表を行える。他教科の先生にも発表を確認してもらい生徒発表をブラッシュアップする(森石)/他のSSHとの情報共有はなされているか(松森)→県内のSSH校が参加する情報交換会が開催されている/雑談のような話の中から学びのネタを見つけることがある。教員と生徒との関わり、生徒同士の関わりが自由にできる雰囲気を(岩下)

第2回運営指導委員会 平成27年11月11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、矢巻令一 教育委員会：大久保指導主事 学校：赤岡校長、小林教頭、池谷教頭、小林事務長、成嶋・芦沢・坂本・藤森・日高・根津(SSH)、中澤次長

議事(1)会長挨拶(功刀) 本校OBの大村智先生がノーベル賞を受賞された。大変おめでたいことであり、垂崎高校の名前も全国区になりつつある。在校生も、その名に恥じぬような活躍をして欲しい。

(2)SSHに関する今年度の取り組み(成嶋) 今年度の新たな取り組みの報告

①関西科学研修について 1日目は京大で創薬についての講座。2日目の午前は「京」を見学。午後は「SPring-8」と「SACLA」を見学。3日目は阪大で素粒子についての講座とサイクロトロン施設見学。

②科学きらきら祭りについて 今年度も垂高にて科学きらきら祭りを開催。小学生147名、中学生27名が参加。地域連携活動の一環として垂崎東中の理科教員もスタッフとして参加。

③地域理数教育推進連絡協議会について 垂高SSHを地域の小中学校に知ってもらうための活動を小中学校の理科教員との連携のもと進めていく。

④生徒中間意識調査について 生徒はSSHの活動に興味を持って参加するが、やや難しいと感じる生徒が多く、その後発展的に学習しようとする生徒が少ないことがアンケートから読み取れる。

(3)SSH研究成果発表(生徒) 2項目について生徒が発表を行い、指導員の方々と質疑応答

①関西科学研修から学んだこと(SSH理系生徒) 講義のあとに質問する時間はあったか(輿水)→あった/京大と阪大でどっちが生徒からの質問が多かったか(輿水)→京大/高校生から質問を受け付けるのは研究者の義務。教授がたじろぐような質問をして欲しい(輿水)

②課題研究の成果(SSH環境科学部) モリブデンブルー法などの測定法には必ずデータを採集する際の条件があるので確認すること(山根)

(4)質疑応答および指導助言 アドバンス講座等の講師の人選はどのように行ったか(功刀)→授業とリンクした内容の研究を行っている教授、または、教員間の人脈で打診する/奈良県青翔高校の研究テーマは、共同研究する意図は(輿水)→古代桃の種が多数出土する地域から古代の生活環を推測する。古代桃の種が多数出土する遺跡が垂崎にあるため共同研究の依頼があった/先進校視察の対象校はどのように選考したか(山根)→JSTの薦めによる選考。富山県中部高校と石川県七尾高校の評価方法の改善と地域教材を生か

した研究のノウハウを知ることを視察の目的とした/小学生が高校に行くことが滅多にないため、科学きらきら祭りで高校の様子を知れることが小学校の教諭に好評である。英語でも出前授業が同じく好評である。継続して地域連携を図って欲しい(八巻)/中間意識調査の結果から生徒は活動の内容に難しいと感じているという報告があつたが、それでも意欲的に取り組んでいる様子が伺えるので、難しくても経験することの大切さを引き継ぎ伝えていく方が良い(山根)

第3回運営指導委員会 平成28年2月15日(月) 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、森石恒司、矢巻令一 J S T : 塩澤幸雄 山梨県教育委員会:権田指導主事 北杜市教育委員会:島口指導主事 中北教育事務所:野崎主幹 学校:赤岡校長、小林教頭、池谷教頭、小林事務長、成嶋・芦沢・坂本・藤森・日高・根津(SSH)、中澤次長 その他:研究成果報告会参加の中高の先生、本校教諭(分掌・教科主任、SSH運営委員、授業担当者)

教育委員会挨拶(権田指導主事) 本日のポスターセッションを見たが、4年間のノウハウの蓄積もあり、興味深いもののが多かった。SSH2期目を迎えるように、これからも課題研究や様々な活動に時間をかけて取り組ませて欲しい。

議事 (1)会長挨拶(功刀)

(2)SSH事業報告(事務局) 研究開発の概要、「地域の自然環境の特性を教材として活用方法」、「先端科学へのアプローチ法として高大連携・博学連携」、「地域の科学教育ネットワークの構築と小中高連携」、「プレゼンテーション能力の育成」、「語学力・数値処理能力の育成」

①平成27年度蘿崎高校 SSH の取り組み(成嶋) 今年度実施項目の説明。奈良青翔高校からの依頼により、共同課題研究を実施。地域教材への興味・関心を高めるため、全校サイエンス講演会を「活火山としての富士山」という演題で実施。県外研修では、宿舎到着後「サイエンスミーティング」を行い、研修内容についての生徒同士の意見交換の場を設けた。「サイエンスレクチャー」では地学分野の講座を開講し、物化生地の4講座を開講。近隣の小学校の科学クラブ活動に本校生徒が「出前講座」の講師として参加。SSH活動の全般的実施を目指し、2年生対象の「スポーツの科学」という講座を実施。前年度卒業生(SSH1期生)に、本校のSSHの活動が「将来に繋がる学びのテーマの発見」として役に立ったのかを追跡調査を実施している。

②鹿児島科学研修旅行(芦沢) (2/5~2/8) 1年39名。1日目は、桜島フィールドワークのチームと鹿児島大で宇宙物理学に関する講座を聞くチームに分かれ活動。2日目は、屋久島フィールドワーク。3日目は、JAXA種子島宇宙センター見学。4日目は、鹿児島大でiPS細胞に関する講座。1~3日目の宿舎では、サイエンスミーティングを実施。また、1日目午後7時頃桜島噴火が発生。

③学校設定科目における実践報告(池谷) 現在SSH対象クラスで実施されている SSEnglishは、28年度より全校で実施する予定である。国際性の育成を主たる目的とし、「英語をツールとして、サイエンスする(分析する・論理的に発表する)ことができる生徒の育成」を目指している。そのため、ディベート活動を積極的に行い、県で本年度より実施されたディベート大会に参加し4位の成績を収めた。Evidence(証拠)にこだわりを持つ生徒が増えてきている。

④実施の効果と今後の課題(成嶋) アンケート結果より。「自ら課題を見つけ、探求的に活動する」、「学習・研究に積極的になった」生徒が増加している。「自然科学に関する本・ジャーナルを読む」生徒が減少している。

(3) 今年度のSSH事業に関する質疑応答、および今後のSSH事業推進に関する指導助言

(山根)1年習熟クラスで行われていた金属のイオン化傾向を調べる実験方法を考える授業は新しかった。課題研究で、標準偏差を7桁で発表しているグループがあるなど、値の取り扱いや統計処理については課題が残っている。(森石)研修旅行のサイエンスミーティングの中で振り返りを行うことは、論理的な思考をさせるトレーニングとして効果的である。本やジャーナルなどは生徒に紹介しているか?→(成嶋)授業内容に深く興味を持つ生徒に紹介することや、論文を訳す授業を行うときがある。(矢巻)基本的なことであるが、場所によって声の大きさを考えられることが大切であり課題である。ポスターセッションは回を重ねるごとに改善されてきている。(功刀)SSH諸活動を着実に消化している様子が感じられる。子どもを育てる大切な国の事業としてより一層励んで欲しい。(塩澤)新学習指導要領の施行が近付いているが、大幅な改革が予想される。2030年に訪れるグローバル化・情報化社会に向けて、学生時代に身に付けるべき力を具体化しなければならない。その中で、自己で課題を見つけ計画的に探求していく活動の果たす役割は大きなものになっていく。SSHの課題研究を引き継ぎ重点的に行っていきながら、それに対する評価方法も確立していく必要がある。

平成27年度教育課程(32単位SSH)

山梨県立菲崎高等学校(全日制) H26.6.6

教育課程表

教科	科目	標準単位	一学年			二学年			三学年			
			普通科	文理科	L(3)	S(2)	文理科 理共文	L1(3)	L2(1)	S1(1)	S2(1)	文理科 理共文
国語	国語総合	4	4	5								
	国語表現	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	
	世界史B	4				2	2	4			4	4
	日本史A	2			2	2	2	4				
	日本史B	4			4	2	2	4	3	3	4	4
	地理A	2			2	2	2	4				
	地理B	4				4	2	4	3	3	4	4
公民	現代社会	2	2	2								
	倫理	2								3	3	
	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	
	数学探求	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△						4
	生物	4				2▽						
	地学基礎	2	2									
	地学	4										
	理科課題研究	1										
	物理探求	4									4	
	化学探求	3									3	
保健体育	化学基礎探求	2						2		2		
	生物探求	4									4	
	生物基礎探求	2						2		2		3
	地学基礎探求	2						2		2		
	体操	7~8	3	2	2	2		2	3	3	2	2
芸術	体操	2	1	1	1	1		1				
	音楽I	2			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			
外国語	書道I	2		2	2							
	書道II	2			2							
	書道III	2							2			
	コミュニケーション英語I	3	3	3								
	コミュニケーション英語II	4			4	4			4	4	4	3
	コミュニケーション英語III	4						4				
	英語表現I	2	2									
家庭情報	英語表現II	4			2		2	3	2	2	2	2
	英語会話	2										
	英語総合	2						2		2		
	SSイギリッシュ	2										
	サインハ英語I	2				2	2					
	サインハ英語II	2								2	2	
	家庭基礎	2	2	2								
総合	家庭総合	4										
	ライフデザイン	2			2							
	子どもの発達と保育	4							2			
	フードデザイン	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			
	総合的学習	3	1		1	1	1	1	1	1	1	1
理科	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				
	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	
	ホームルーム	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	合計		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H27 山梨県高等学校芸術文化祭自然科学研究発表「化学部門」にて「芸術文化祭賞」を受賞。H28 全国総文祭に県代表として出場する。

サイエンスフェスタ 2016

バイオリアクターによるアルコール発酵

The alcohol fermentation by bioreactor

研究動機

私たちは授業でアルギン酸ビーズを用いたアルコール発酵の実験を行った。酵素や酵母菌は、このアルギン酸ビーズに閉じ込めて繰り返し使用することができる。私たちはこのアルギン酸ビーズを使用することでバイオエタノールを効率よく生産できると考え、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を行っている。

研究目的

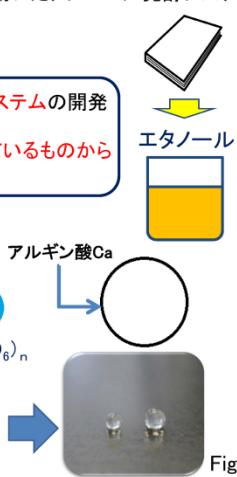
- ・アルギン酸ビーズを用いたアルコール発酵システムの開発

・古紙や使用済み割りばしといった不要とされているものからバイオエタノールを生成する。

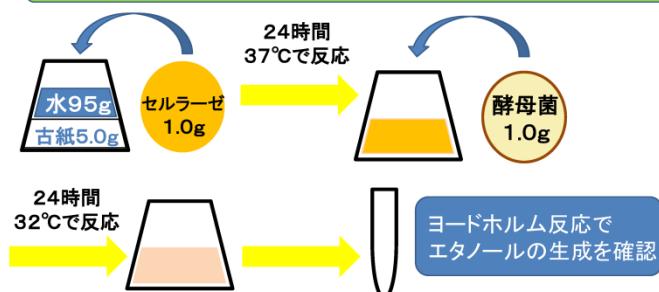
アルギン酸ビーズとは

アルギン酸ナトリウム水溶液を塩化カルシウム水溶液に滴下するとアルギン酸カルシウムの半透膜でできたビーズができる。私たちはこれをアルギン酸ビーズと呼んでいる。(Fig.1)

アルギン酸ビーズに酵素や酵母菌を閉じ込めて通常一回使い切りの酵素や酵母菌を繰り返し使用することができるようになる。



実験Ⅰ 古紙からエタノールを生成した



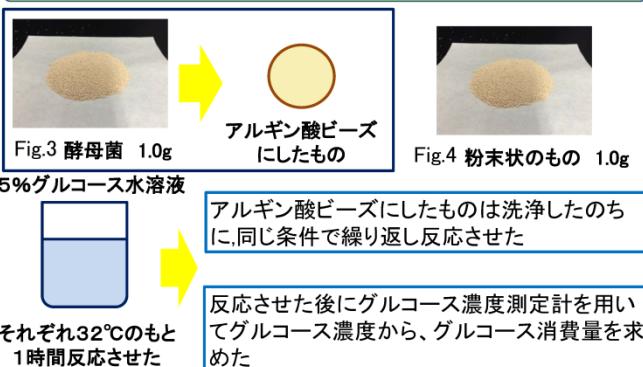
結果・考察Ⅰ



- ・黄色く濁った(黄色い沈殿物が確認できた)
- ・ヨードホルム反応により古紙からエタノールが生成できることが確認できた。
- ・ヨードホルムが少なかったことから、生成されたエタノールは少ないと考えられる。

Fig.2 ヨードホルム反応の結果

実験Ⅱ ビーズの有効性を調べた

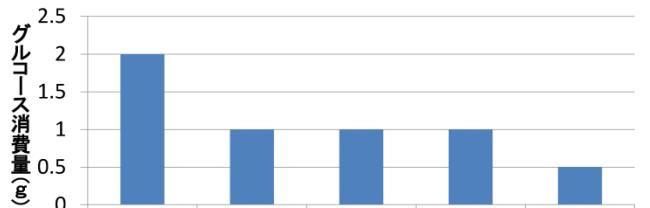


今後の課題

- ・より分解能力の高いセルロース分解菌の探索を続ける
- ・反応時間と生成量の関係を調べる
- ・バイオエタノールの生産効率のよいシステムを構築する
- ・セルロース分解菌の同定をする

韮崎高等学校 環境科学部 2年 小林誠典 坂本拓斗 内田大輝

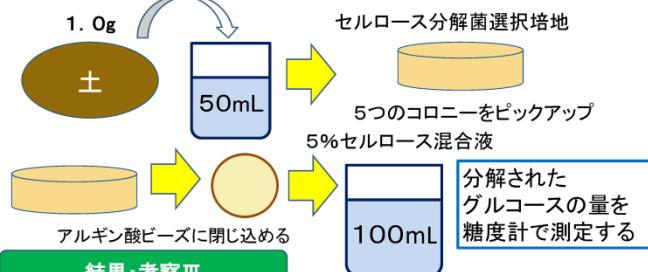
結果・考察Ⅱ



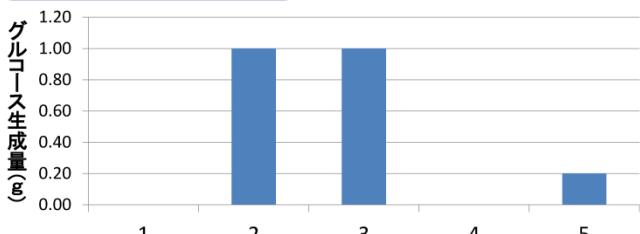
- ・酵母菌をアルギン酸ビーズに閉じ込めて使用することで、粉末状のまま使用するよりも使用できる回数が増える
- ・繰り返し使用することで無駄なく使用できることから、バイオエタノールの課題の一つであるコストの問題を解消することができる

実験Ⅲ セルロース分解菌のスクリーニングを行った

セルラーゼは、ビーズから漏れ出してしまい効率が落ちてしまう。また、高価なのでコストの問題が発生する。そこで土壤から容易に入手できビーズに閉じ込めることができるセルロース分解菌を用いようと考へ、そのスクリーニングを行った。

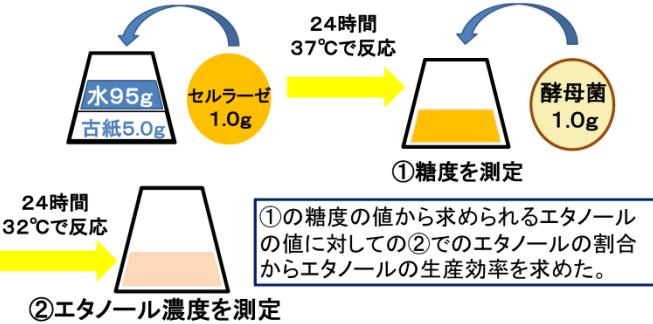


結果・考察Ⅲ



- ・2, 3が最も有望なセルロース分解菌だったが、同じ条件で反応させたセルラーゼよりも分解能力が低かったので、今後も探索を続ける必要があると考えた。

実験Ⅳ エタノールの生産効率を求めた



結果・考察Ⅳ

- ・グルコースからのエタノールの生産効率 = 7.1%
- ・古紙5gからはエタノール 1.2g が生成できた。

参考文献

- ・化学(教科書) 東京書籍

菲高 SSH だより

2015.12.21 発行

「イベルメクチン」が身にしみる日々ですがいいかがお過ごしですか。SSH 文系チームから
SSH 便り第 8 号の発行です。今回は、本校出身で今年の 12 月 10 日にノーベル生理学・
医学賞を受賞された**大村智先生**について掘り下げて行きます！初めて、すでにご存知の方も多いとは思いますが、改めて大村先生についてまとめてみました。

- 山梨県韮崎市で 5 人兄弟の 2 番目、長男として生まれる。
- 地元の韮崎高校へ進学、スキーチームと卓球部の主将を務め、国体の選手に選出される。
- 山梨大学学芸学部自然科学科へ進学し卒業後、東京都立墨田工業高校定時制に 5 年間勤務。
- 山梨大学の工学部发酵生産学科の助手を経て、北里研究所に採用される。
- 微生物に関する研究を進め、土壤中にある微生物から寄生虫を駆除する有機化合物である「エバーメクチン」を発見。それを元に企業と合同で抗寄生虫薬「イベルメクチン」を開発した。
- 生涯にわたり 170 を超える新たな科学物質を発見。これらの功績により、2001 年に日本学士院の会員に選定され、2012 年には文化功労者に選ばれる。
- 2015 年、ノーベル生理学・医学賞を受賞。文化勳章を受章



「イベルメクチン」の開発と言えるでしょう。しかし「イベルメクチンって何？」と
いう方、「仕組みまでわからない！」という方もいるのではないか？筆高生が
それでは情けない！知つていて当たり前だよなあ？ということで今回はそのイベルメクチ
ンの仕組みについて簡単に覚えましょう！

Q. イベルメクチンとは何か？

- A. 回虫をはじめとする寄生虫の神経・筋肉細胞に作用するものです。

Q. どんな作用を起すのか？

- A. 寄生虫のような線形動物にある細胞膜の「**グルタミン酸作動性クロナトリウムチャネル**」に作用します。グルタミン酸作動性クロナトリウムチャネルとは線形動物の神経細胞、筋細胞と細胞膜外を隔てる壁の役割をしていて、細胞膜外の塩素イオンが細胞内に入るのを防ぐ働きをしています。そこにイベルメクチンが入るとこのクロナトリウムチャネルが形を変え開きっぱなしになります。そしてこれが神経細胞や筋細胞の麻痺を引き起こして寄生虫の動きを抑えていきます。グルタミン酸作動性クロナトリウムチャネルは**哺乳類にはない**ので私たちは安全に使うことができます。

- イベルメクチンは寄生虫の細胞を麻痺させて活動を止める

大村先生が発見したイベルメクチンは、失明を引き起こすアフリカの伝染病「オンコセラルカ症」に効果があり、アフリカ、中南米に住む 2 億人の人々を病魔から守りました。またコロンビア、エクアドルではこの病の撲滅が宣言されました。私たちの先輩が多くの人々の命を救い、ノーベル賞を受賞されるなんてとても誇らしいですね。

ちなみに、薬の開発で得た特許料は研究所の経営再建や病院建設などの他、韮崎市への美術館の寄贈などに使われております。そんな大村先生には「人の真似をする」と、「人の役に立つことだけ考えてきた」など既に各メディアで取り上げられている名言がありますが、去年の講演会でもいくつかの言葉をいただいています。

その中のひとつが「一水四見」です。同じものでも見る人によって変わってくるという意味です。人と違う視点を持つて研究を進めてきた大村先生ならではの言葉ですね。実は視聴覚室に大村先生直筆での言葉が飾られているので見に行ってみてはどうでしょうか？



簡単にいうと「**イベルメクチンは寄生虫の細胞を麻痺させて活動を止める**」ということになります。このイベルメクチンを開発する足がかりとなったエバーメクチンという物質を出す微生物は静岡のゴルフ場の土壤から採取した本校の**環境科学部の研究**でも、土壤から採取したセルロース分解菌を用いたオエタノールを生成しました。つまり研究者にとって土の中は宝の山といえそうです！そう考えると世の中には可能性が無限に散らばっているとは思いませんか？普段何気なく見ているものを注意深く観察してみると私たちの生活をより豊かにしてくれれるかも知れません。**一水四見**、さまざまな視点から物事を見ていきましょう！

(文責 2 年 6 組 濱 奏一朗・深澤 雄一郎)

