平成 29 年度指定

スーパーサイエンスハイスクール
研究開発実施報告書

第 2 年次

平成３１年３月

山梨県立韮崎高等学校

はじめに

山梨県立韮崎高等学校長　谷戸　髙志

本校は創立以来96年間、校訓「百折不撓」のもと、県北部地域の人材育成の拠点校としての役割を担ってきました。普通科５学級、文理科１学級からなる全日制に、普通科昼間２部制の定時制を併設しています。韮崎市は南に霊峰富士、西に南アルプス、北に八ヶ岳連峰を望む、豊かな自然環境と、人情細やかな風土に恵まれています。またこの地域には先進的な産業分野で活躍する企業も多く、科学教育での連携を可能にしています。このような環境で、調和のとれた人間性や社会性を備え、将来幅広い分野で社会貢献できる人材の育成を目指しています。本校は昨年度平成２９年度から、文科省よりスーパーサイエンスハイスクール（以下ＳＳＨ）Ⅱ期指定を受けました。本校は「韮高から世界へ！　スーパーサイエンス・ハブ・スクールの構築　～未来の科学者と市民を育てる～」をスローガンに、生徒一人一人の将来につながる『学びのテーマ』を発見させ、科学技術に対する探究心を醸成し、オリジナリティ溢れる研究活動に携わり、グローバルに活躍する人材を育成することを目標に、教育課程と授業内容の研究開発及び評価方法の研究を進めてまいります。

本校のＳＳＨは、全校を対象としておりますが１学年文理科、２、３学年文理科理系生徒と普通科理系の希望者がＳＳＨ関連の学校設定科目「スカラー」の対象です。「スカラー」では、大学教授と本校教員が連携した講座、統計処理や情報処理の講座とグループ課題研究を実施しています。学習の評価にはルーブリックやＯＰＰＡの活用が定着していますが、Ⅱ期目はより客観的な評価システムの構築にも取り組みます。加えて、１年生は鹿児島、２年生は関西、3 年生はつくば学園都市で科学研修を行います。この他、地域の小中学生との交流を図る「科学きらきら祭り」・「サイエンスレクチャー」を実施しています。これにより高校生の学習内容の深化と定着が進み、科学への興味関心が深まります。また物理化学部、生物研究部、環境科学部の自然科学系３部は、県内外の様々な学会や研究発表大会に参加し、視野を広げ、着実に成果を挙げております。

このような教育活動は、ＳＳＨ生徒研究発表会（神戸）等の発表においても成果をあげております。また、自然科学３部の部活動にも好影響を与え、山形県でのバイオサミットで審査員特別賞（生物研究部）、全国高校総合文化祭では第１回大会から 9 回連続で山梨県代表として出場し 2 度の文部科学大臣賞に輝いています。この他にも山梨県環境保全功労者表彰（環境科学部）、日本土壌肥料学会 2018 神奈川大会高校生による研究発表大会で優秀ポスター賞（２位、環境科学部）等の受賞がありました。

文理科２、３年生の文系生徒は、１年次のＳＳＨの活動で身に着けた探究力を活かして、総合的な学習の時間において課題研究に取り組んでいます。その内容からはＳＳＨが文系の生徒に与える好ましい影響が見られます。文系の生徒は校内のＳＳＨ関連イベントでのサイエンスボランティアやＳＳＨの活動を全校生徒へ発信する「ＳＳＨだより」の発行を担当しています。このような取り組みが科学を正しく理解し論理的に思考できる文系人材＝「未来の市民」の育成に結びつくものと考えております。普通科文系の生徒には「スポーツの科学」、全校の生徒を対象にした「サイエンス講演会」（今年度のテーマは「データを武器にして戦う〈サイエンステクノロジーとデータアナリティクス〉」）等により、ＳＳＨは全校生徒に科学に対する興味関心と理解を広げています。

地域連携については小中学校と設立した地域理数教育推進連絡協議会の活動が実を結び、本校のＳＳＨイベントへの協力に加え、Ⅱ期目はさらに進んで、高校生による小・中学校への出前実験・出前講座の支援が始まり、地域の理科早期教育に貢献しております。また、昨年夏には３年生が、地域の先端企業（ミラプロ）のご支援により、つくば科学研修で KEK（高エネルギー研究所）を見学させていただき、日本が世界に誇れる最先端の科学技術を目の当たりにし、科学への興味関心を更に高めることができました。

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

平成 30 年度　SSH 研究開発実施報告書　目次

平成 30 年度 SSH 研究開発実施報告（要約）　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・１
平成 30 年度 SSH 研究開発の成果と課題　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・５
平成 30 年度 SSH 実施報告書（本文）　研究開発の概要　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・１０
１ 大村学　・・１２
スカラーＩⅡ「大村学ＩⅡ」
２ 地域自然学　・・１４
①フィールドワーク「地域の地質研修ＩⅡ」 ②フィールドワーク「甘利山土壌・生態調査」
３ 企業連携による自らのキャリアとの接続　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・１６
峡北地域科学研修
４ 小・中・近隣高等学校との連携　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・１８
①「地域理数教育推進連絡協議会」　②「甘利小学校出前講座」
③「サイエンスレクチャー」　④「科学きらきら祭り」
５－Ａ 科学者・研究者との連携強化（スカラーＩⅡ「アドバンス講座ＩⅡ」）　・・・・・・・・・２１
アドバンス講座Ⅰ
①「ワインを科学してみよう」　②「オオムラサキの生態と里山の保全」
③「災害と防災の科学」　④「iPS 細胞と再生医療で変わる医療」
⑤「小型衛星の打ち上げと宇宙研究の面白さ」
アドバンス講座Ⅱ
⑥「水と流域環境を考える」　⑦「微生物による生態系の回復と保全」
⑧「燃料電池の今と未来」　⑨「体細胞クローンマウスの誕生と核の初期化」
⑩「音」
５－Ｂ　高大連携による科学的探究心育成の研究　（実験研修・サイエンスツアー）　・・・・・３２
①山梨大学実験研修　②鹿児島科学研修旅行
③関西科学研修旅行
全校生徒への拡大
④「全校サイエンス講演会」　⑤「スポーツの科学（＋人間を知ろう）」
６－Ａ　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）・・・・４０
①「グループ課題研究」　②「１年総学でのグループ研究」
③「総学 SSH での取組」　④「３年グループ課題研究成果発表会」
⑤「文理科 SSH 交流会」
６－Ｂ　自然科学系部活動の活性化
研究発表と成果の普及　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・４３
７　英語力・情報処理能力等の強化　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・４５
①スカラーⅠ　「SS メソッド論文」　②スカラーⅠ　「SS メソッド数理」
③スカラーⅠ　「SS メソッド英語」　④スカラーⅡ　「物理学基礎実験」
⑤スカラーⅡ　「化学基礎実験」　⑥スカラーⅡ　「生物基礎実験」
⑦スカラーⅡ　「SS メソッド論文」　⑧スカラーⅡ　「SS メソッド統計」
⑨スカラーⅡ　「SS メソッド英語」　⑩スカラーⅢ　「課題研究・学問研究」
８　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　・・・・５５
①学校設定科目「SS イングリッシュⅠ」　②学校設定科目「SS イングリッシュⅡ」
③学校設定科目「SS イングリッシュⅢ」　④サイエンスダイアログ
９　実施の効果と評価　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・５９
①意識調査に見る SSH 対象生徒と一般の生徒の比較等
②校内におけるＳＳＨの組織的推進体系
③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
④メタ認知的方略を目指した評価法の開発
１０　関連資料　・・６８
①運営指導委員会の記録（議事録）　②運営指導委員会における指導助言を受けての対応
③教育課程表　④研究課題ポスター（例）
⑤SSH だより

別紙様式１－１

学　校　名　山梨県立韮崎高等学校	指定第２期目	指定期間 29～33

❶平成３０年度スーパーサイエンスハイスクール研究開発実施報告（要約）

①　研究開発課題

韮崎高校が，地域・小学校・中学校・高等学校・大学・企業連携のハブスクールとなる。地域や小中学校と連携することで地域理数教育の質の向上を図る。また，周辺の高等学校や県内の大学・企業と連携して高校生のキャリア意識の向上につなげることで，生徒の将来のビジョンの明確化をサポートする仕組みの研究。

②　研究開発の概要

1「大村学」を創設し，その成果を発信して生徒と地域の科学リテラシーを高める。
2 地域の自然の特性を再発見し，地域が有する科学技術の存在を学びそれらを教材化することによりそれらの理解を深化する。
3 大学や研究機関との接続をより一層強化し，生徒の課題研究の質を更に向上させ，課題を発見し協働して解決する能力を育成する。
4 多くの生徒が自らの考えを海外の若者に発信し，共有する経験を得ることを目的とし，現行の国際交流プログラムを深化，汎用化する方法を模索する。
5 生徒の変容をより客観的に評価するために妥当性・信頼性のある評価方法を開発し，生徒が自ら自己を向上させる力を身につける方法を模索する。

③　平成３０年度実施規模

1 教育課程開発の対象者

1 学年	2 学年	3 学年
文理科（30 名）	文理科理系（21 名）普通科理系希望者（14 名）	文理科理系（24 名）普通科理系希望者（16 名）

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(105 名)と自然科学系の 3 部（物理化学／環境科学／生物研究）に所属する生徒（17 名 ただし SSH クラス以外は 4 名）を対象とした。
3 「スポーツの科学」「人間を知ろう（人文科学）」については，2 学年で③-1 に明記した生徒以外（203 名）を対象に実施した。
4 全校サイエンス講演会および SSH 活動の情報発信については，全校生徒（706 名）を対象に実施した。
5 研究発表や研究交流および地域との連携事業は，③-2 に示した生徒以外も対象とし，成果の普及をめざした。
6 科学研修の対象者

鹿児島科学研修	③-1 に示した 1 学年文理科（30 名）全員
関西科学研修	③-1 に示した 2 学年 35 名のうち希望者（20 名）
峡北地域科学研修	3 学年理系全員（104 名のうち）希望者（70 名）
山梨大学実験研修	③-1 に示した 1,2 学年（65 名）

④　研究開発内容

○研究計画

第Ⅰ期（H24~H28）の成果：Ⅰ期５年間でシステムの構築がなされた

1　地域連携
・地域の小中学校，NPO 法人との連携

2　グループ課題研究指導法
・ユニット制による指導体制

3　高大接続（研究機関を含む）
・学校設定科目「スカラー」のアドバンス講座に大学の研究者を講師として招聘した。
・科学研修旅行における特別講座へ大学の研究者を講師として招聘した。
・グループ課題研究の実験観察を大学での施設を利用して行った。
・グループ課題研究の大学等の研究者による研究指導を行った。

4　小中高接続
・サイエンスレクチャー・科学きらきら祭りで小中学校の児童生徒と交流した。
・小中学校訪問で，本校生徒による出前講座を行った。

5　生徒全校体制
・グループ課題研究を全校で実施するようになった。
・SS 科目の全校実施。
・全校生徒対象「全校サイエンス講演会」を開催した。
・「スポーツの科学」を開催し，部活動を科学的切り口で捉えトレーニング・技術向上に役立てた。

6　職員全校体制
・SSH グループ課題研究指導にユニット制を導入。
7　国際性を高める取り組み
・豪州姉妹校クナラ高等学校との交流は隔年で訪問と受入を行い，受入時には全クラスにクナラ校生が配属され交流する機会を持った。
・韮崎市の姉妹都市であるフェアフィールド市交流事業で交流団の高校生を受入れ，課題研究の英語によるプレゼンテーションや放課後には科学実験を共に行い交流を深めた。
8　評価システム
・アドバンス講座においてワンページポートフォリオ（OnePagePortforioAssessment：OPPA）を開発し実施した。
・アドバンス講座においてルーブリックを開発し実施した。

第Ⅱ期（H29~H33）：第Ⅰ期で得られた成果の継続と更なる研究開発，未完成事業の深化
1　「大村学」の創設
・「大村学Ⅰ・Ⅱ」を開講。大村博士の理念について考える講座を実施する。研究の目的。手法。博士の生き方そのものについて情報共有し，自らの生き方にも反映させる。
2　地域自然の教材化
・ドンドコ沢巨岩群の調査　韮崎市青木鉱泉付近のドンドコ沢には多くの巨岩が見られる。また，周辺には土埋木も多く見られる。このことから，これらの巨岩群は AD887 年の巨大地震での落石という説がある。これらの教材化を図る。
・糸静構造線近傍の水質調査　韮崎高校はフォッサマグナの西端に位置し，近隣には糸静構造線断層帯の断層が観察できる露頭が複数存在する。これらの教材化を図る。
・ユネスコエコパーク　緩衝地域に属する甘利山環境調査を継続・深化させる。
3　地域企業との連携
・連携企業の開拓　企業連携が可能な企業の開拓をする。
・企業連携事業の実施。「峡北地域科学研修」を実施。地域企業（株）ミラプロがデバイス提供している研究施設を見学し地域産業と先端科学研究とを関連付ける。
4　小中学校・高等学校との連携
・市内小学校における科学クラブ（授業）での交流事業（出前授業）を行う。
・周辺中学校における学校紹介授業（出前授業）を行う。
・周辺小中学校の実験授業など通常授業を通して交流する。
・SPH 校の甲府工業高校と課題研究発表などを通して交流する。
5　大学・研究機関との連携
・山梨県産業技術センター，山梨県果樹試験場，山梨県水産技術センターとの課題研究における技術協力。
・富士山科学研究所からの研究者招聘講義フィールドワーク指導。
・山梨大学からの研究者招聘講義，および生徒が大学を訪問しての実験研修。
・科学研修における鹿児島大学，京都大学，神戸大学，高エネルギー加速器研究機構などとの連携
・課題研究において大学から指導助言が得られるように生徒と大学とを繋ぐ。
6　プレゼンテーション力の育成
・校内課題研究発表会（3 年：7 月　1,2 年：3 月）
・サイエンスフェスタ（1,2 年：1 月）
・学会発表（随時）
7　語学力・情報分析力の育成
・SS イングリッシュⅠ・Ⅱ・Ⅲの全校実施
・SS メソド（数理･統計･英語･論文）
8　国際性の向上
・韮崎市の姉妹都市であるフェアフィールド市交流事業で交流団の高校生を受入れ，課題研究の英語によるプレゼンテーションや放課後には科学実験を共に行い交流を深める。
・豪州の姉妹校クナラ高校との交流事業の一環として，本校訪問時に授業（全ての教科・科目）や放課後の部活動（運動部・文化部）を通して多面的に交流を深め国際性を向上させる。
9　評価方法の確立
・山梨大学と協働で評価研究を行う。
・ポートフォリオ，ルーブリックの連携したメタ認知と方略に繋がる評価方法を研究する。

○教育課程上の特例等特記すべき事項

科目名	単位数	代替科目
スカラーⅠ	2	文理科１年：「総合的な学習の時間」「社会と情報」
スカラーⅡ	3	文理科：「総合的な学習の時間」「保健」「社会と情報」 普通科：「総合的な学習の時間」「保健」「数学探究」
スカラーⅢ	1	２年次スカラーⅡ履修者：「総合的な学習の時間」
SS 物理･SS 理数物理 SS 化学･SS 理数化学	普通科：８　文理科：７ 普通科：８　文理科：７	普通科：「物理基礎」「物理」　文理科：「理数物理」 普通科：「化学基礎」「化学」　文理科：「理数化学」

SS 生物・SS 理数生物 SS 地学・SS 理数地学 SS 数学 SS イングリッシュⅠ SS イングリッシュⅡ SS イングリッシュⅢ	普通科：８　文理科：７ 普通科：２　文理科：２ ５ ２ ２ ２	普通科：「生物基礎」「生物」　文理科：「理数生物」 普通科：「地学基礎」　文理科：「理数地学」 普通科１学年全員「数学Ⅰ」「数学 A」 １学年全員「英語表現Ⅰ」 ２学年全員「英語表現Ⅱ」 ３学年全員「英語表現Ⅲ」

○平成３０年度の教育課程の内容

科目名	内容
スカラーⅠ	アドバンス講座・スキル講座・グループ課題研究　他
スカラーⅡ	アドバンス講座・スキル講座・グループ課題研究　他
スカラーⅢ	グループ課題研究・テーマ学習　他
SS 物理・SS 理数物理 SS 化学・SS 理数化学 SS 生物・SS 理数生物 SS 地学・SS 理数地学 SS 数学 SS イングリッシュⅠ SS イングリッシュⅡ SS イングリッシュⅢ	本来の学習指導要領に準拠した内容に加え教科・科目横断的な学際療育の内容を積極的に取り入れると共に，高等学校の学習範囲を超えた内容についても関連事項を取り入れた学習内容。

○具体的な研究事項・活動内容

項目	◎研究事項　・活動内容
スカラーⅠ スカラーⅡ スカラーⅢ	◎大学・研究機関との連携　◎プレゼンテーション力の育成 ◎メタ認知と方略を目指した評価方法の研究　◎語学力・情報分析力の育成 ・高等学校教諭の「基礎講座」と研究者による「アドバンス講座」を実施。 ・グループ課題研究を進めるために必要なスキル（英語・統計・情報・論文）の修得。 ・グループ課題研究および研究発表（校内・学会・他校発表会） ・ワンページポートフォリオによる変容の把握（OPPA）　⇒評価研究 ・ルーブリックによる変容の評価　⇒評価研究
科学研修	◎大学・研究機関との連携　◎企業との連携 ・山梨大学実験研修（80 名）・鹿児島科学研修（30 名）・関西科学研修（20 名） ・峡北地域科学研修（70 名）
地域連携 地域の教材化　等	◎地域自然の教材化　◎小中学校・高等学校との連携 ◎国際性の向上 ・ドンドコ沢，～～層の教材化研究　・「地域理数教育推進連絡協議会」の開催 ・「サイエンスレクチャー」「科学きらきら祭り」「出前講座」 ・姉妹都市，姉妹校との交流事業　・サイエンスダイアログ

⑤　研究開発の成果と課題

○実施による成果とその評価

1　「大村学」の内容を深化させた

「大村学」を創設して１年が経過した。初年度を終えて「大村学」の方向性として見えてきたものはオリジナリティの育成と社会貢献である。例えば実験道具など欲しいものが見つからなければ自分の実験にあったものを作り，さらに工夫を重ねるという姿勢が伝えられるような講座をプログラムした。また，大村博士の業績を調べて全員で共有した。大村学は試行錯誤の段階であるが，今年度は講座の方向性が明確になったことが大きな成果である。

2　地域自然の教材化を進めた

韮崎高校周辺の豊かな自然の教材化をすすめ，課題研究のテーマ化を進めることができた。特にフィールドワークの内容については現地調査に基づき，安全かつ効果的なテーマにつながる教材化が図られた。生徒によるグループ課題研究において，今年度も地学的内容の研究テーマが設定された。

3　企業との連携体制の整備が進んだ

Ⅱ期指定を受けてから企業連携の方法について模索した結果。峡北地域科学研修とスカラーⅢとを有機的に連携させることの有効性が大いに感じられた。

4　小中学校・高等学校との連携が深まった

新たに SPH 校である甲府工業高校や地域の公民館とも連携した。また，従来行ってきた小中学校の連携した行事も継続した。

5　大学・研究機関との連携が拡大，深化した

科学研修や課題研究指導の連携先を新規に開拓できた。

6　生徒のプレゼンテーション力を高めることができた

新規に学会などの課題研究発表の機会を開拓し，多様化する生徒の課題研究の発表の場を拡げることができた。発表機会の増加に伴い生徒のプレゼンテーション力をより一層高めることができた。

7　語学力・情報分析力の育成ができた
・「サイエンスダイアログ」の実施
8　国際性の向上に取り組んだ
・韮崎市の姉妹都市であるフェアフィールド市交流事業で交流団の高校生を受入れ，課題研究の英語によるプレゼンテーションや放課後には科学実験を共に行い交流を深めた。
9　評価方法の確立に向けた研究を深化させた
メタ認知的方略に基づく生徒の自己評価法の確立を目的とし評価法に関するフォーラムに積極的に参加した。
・第６回高大接続改革フォーラム（関西学院大学主催）
・平成３０年度第２回山梨高大接続に関する研究会（山梨県進路指導部会主催）
・e-FORUM2018『全国スクールリーダー育成研修』（京都大学主催）
・一枚ポートフォリオ評価論（OPPA）研修会（増穂商業高校主催）

○実施上の課題と今後の取組

1　「大村学」の実施と深化
「大村学」は，「オリジナリティの推進」と「社会貢献の意識の醸成」方向性をもって実施している。しかし，効果の検証データが少ないので，アンケートやポートフォリオなどを通し効果の検証を行う。また，更なる深化をめざしオリジナリティを開花させるようなプログラム開発を推し進め，指導レシピを増加する。加えて，社会貢献が自己実現に結びつくようなキャリア教育との接続も視野に入れる。
2　地域自然の教材化
６年目を迎えた甘利山環境調査の継続・深化させるとともにこれまでのデータをまとめる。また，ドンドコ沢巨岩群の調査については，対象地域を拡げ，八ヶ岳南麓とすることでより鳥瞰的で充実した研究に結びつくことが考えられるので対象地域を拡大する。特にフィールドワークは安全かつ持続可能なプログラムに仕上げるために，現行のプログラムの実施しと共に引き続き，地域自然の調査と深化を継続する。
3　地域企業との連携深化
参加生徒から事前学習の充実の要望があった。連携企業先からの講師の派遣も視野に入れた講座の開発を行い，峡北地域科学研修の事前研修などより一層の充実を図る。特にスカラーⅢの内容を検討し、大村学との連携を強化することで生徒のキャリア意識の向上に向けたプログラム開発を推し進める。
4　小中学校・高等学校との連携
小学生対象の「出前講座」「科学きらきら祭り」は定着している。一方で，中学校との連携の推進は課題の一つである。中学校からは高校入試に直結しない内容は敬遠される傾向にある。中学生のモチベーションの向上など中高接続の有用性について PR を重ね。より充実した連携を構築できるよう工夫を重ねる。
SPH 校の甲府工業高校との連携はまだ 1 年目であり，今後充実した情報交換を行い。連携内容を深化させる。また，地域の総合学科高校（北杜高校）には農学系のコースが設置されていることから，農学系の交流を視野に入れた連携を模索する。
5　大学・研究機関との連携
課題研究を進める上で県内の研究機関との連携が充実している。新たな大学との連携に基づき新しい生徒の課題研究も始まった。今後とも生徒が校外に出て研究を行うことを推奨する。科学研修の連携先は年々増加している（平成 30 年度は筑波大学が加わった）ので引き続きより一層の充実を図る。また，SSH 校全体の課題として高大接続が挙げられるが，本校も引き続き接続の方法について模索する。
6　プレゼンテーション力の育成
学会発表などは多くの情報交換により生徒が成長する機会である。一方で，遠方へ生徒を派遣することによる時間と金銭面での負担は SSH の支援を考慮しても看過できないため，参加する学会などの精選を行う。
7　語学力・情報分析力の育成
SSH での英語活用が生徒の積極的な取り組みにつながっているという高評価がある一方で，教科の負担となっているという声も一部から聴かれる。教科との情報交換を重ね，持続可能なプログラムを更に模索する。第３回目の「サイエンスダイアログ」を実施した。日本学術振興機構・講師とのやり取りも円滑に行えるようになり，余裕をもって企画の運営ができるようになった。今後より一層の充実を目指し継続深化を図る。
8　国際性の向上
第Ⅱ期の計画では，従来実施してきた外国の姉妹都市や姉妹校からの留学生受入プログラムを汎用化させ新規の交流事業を行うことを目的とし，留学生受入の募集に対し２件について応募したがいずれも先方の留学のコースからの距離が離れている等という理由で受入は実現しなかった。今後，周辺自治体などに働きかけ，交流機会を増やす方策について考える。
9　評価方法の確立
本校では第Ⅰ期より評価法としてポートフォリオ（OPPA）とルーブリックを併用してきた。第Ⅱ期ではこの２つの評価方法を連携させ，生徒のメタ認知的方略をより一層進める評価方法の開発を目指している。一方で２０２０年大学入試では新制度による入試が行われ，「高大接続」の選抜方法としてポートフォリオの活用の可能性が高まっている。ここで生じる課題は，従来行ってきた「生徒のメタ認知」「スカラーの内容評価のフィードバック」を目的としたものと大学入試のための生徒の経験の点数化を目的としたものとをいかに共存させるかということである。今後，当初の目的に合った評価方法の深化とともに大学入試にも適応できる形の可能性についても模索する。

別紙様式２－１

学　校　名　山梨県立韮崎高等学校	指定第２期目	指定期間 29～33

❷平成３０年度スーパーサイエンスハイスクール研究開発の成果と課題

①　研究開発の成果	（根拠となるデータ等は報告書「❹関係資料」に添付）

研究開発１「大村学」の開発

「大村学」の内容を深化させた

平成 29 年度に「大村学」の実施を通し，生徒が「大村学」に期待している内容をポートフォリオなどから読み取ることができた。その結果，生徒は大村博士の業績に対する興味も然ることながら，博士の科学研究の姿勢に強い関心を持っていることが判った。そこで，昨年度も実施した内容のうち，自ら実験器具を作成し，自分の課題研究に活用できるようなプログラムを行った。「大村学」の方向性は，(ⅰ)オリジナリティの育成と(ⅱ)社会貢献の意識の醸成である。(ⅰ)既製品で使用法などが決められておりある程度結果が期待できる実験キットを購入するばかりでなく，使用方法などに自由度のある実験器具を自作できることを知ることでオリジナリティを育成することをめざした。実験道具など欲しいものが見つからなければ自分の実験にあったものを作り，さらに工夫を重ねるという姿勢が伝えられるような講座を目指した。

・「大村学Ⅰ」：「自分で実験器具を作る」ことを目標に 1 年生はガラス細工でコンラージ棒を作成した。

・「大村学Ⅱ」：2 年生のガラス細工は 1 年生より高度なものをめざし，パスツールピペットを作成した。

(ⅱ)大村博士の生い立ちや業績について調べ学習を行い社会貢献について知ることができた。博士の生まれ育った地は生徒にとって慣れ親しんだ地元である。博士が幼少時，少年期に手伝った農業や青年期を過ごしたスキー場の跡地は生徒にとって身近な話題である。また，博士が幼少時より言い聴かされた「他人の役に立つ人間になれ」また常に「他人のやらないことをやれ」「二つの選択肢があるときより困難な道を選択せよ」という姿勢を辿ることで，生徒一人一人が自らの高校生活を見直し，一段階上の高校生活を志すきっかけとなることを目指した。

・「大村学Ⅰ」：博士の語録の分析を行った。

・「大村学Ⅱ」：博士の業績と社会貢献について改めて確認した。

「大村学」を通して生徒は偉大な先輩を知ると共に，現在の自己の人生を重ねることで将来に対する期待と希望を拡大することができた。

研究開発２　地域自然の教材化

韮崎高校周辺の豊かな自然の教材化課題研究のテーマ化を進めることができた。

ドンドコ沢巨岩群の調査では，平成 29 年度に教材化に向けた調査を実施し，フィールドワークも実施した。しかし，平成 28 年度の計画段階では見られなかった崖の崩落など多くの危険箇所が判明したため，今年度は本校地学教員による現地調査と調査範囲を拡大させ，地域の地層・地質などの教材化に向けた研究を再度行った。それと並行して新たに地学的研究材料の開発を行い，生徒による課題研究も地学分野のテーマで実施できた。その結果(ⅰ)従来の甘利山研究から新たな研究テーマが生まれた。さらに(ⅱ)八ヶ岳南麓地域の自然の教材化が進んだ。

(ⅰ)ユネスコエコパークに属する従来の甘利山周辺の課題研究（土壌環境調査・生態調査）を進めつつ，甘利山をフィールドにした新たな生徒の研究テーマ（学校周辺地域のタンポポの分布）も実施した。甘利山生態調査についてはこれまで（平成 25 年～）蓄積してきたデータの整理を開始し，地球温暖化との関連についても考察できた。また，甘利山研究はこれまで土壌分析をすすめてきたが，研究の発端となったレンゲツツジについて遺伝学的解析の必要性が出てきたので新たな研究テーマとして計画が進行中である。

(ⅱ)八ヶ岳南麓地域の自然の教材化を目指して地質調査等を行い，１年生のスカラーで「水」「岩石」「地層」などに関連したフィールドワークを実施した。また，この地質調査から派生して生徒のグループ課題研究では新たな研究テーマが生まれ，10 万年前の御嶽山の火山噴火によって生じた地層を検証し古環境の復元を行った。

６年目を迎えた甘利山環境調査は継続・深化させるとともにこれまでのデータをまとめる必要性がある。甘利山生態調査は富士山科学研究所の協力の元，主にチョウに特化して生息調査を行ってきた。わずか６年のデータであるが明らかに生物相に変化が見られ，地球温暖化を感じさせる結果が見られる。南方系のチョウの出現数が年々増加傾向にあるのと共に，甘利山の特徴ともいえる希少な種が第１回の調査時に確認されて以来，まったく見られなくなってしまった。また，同一の種においても出現時期が変化してきており，このことからも気候変動が窺われる。

研究開発３　企業連携

科学研修と課題研究で企業との連携が深まった

企業連携は本年で 2 年目になる。2 年間にわたり企業，研究施設と情報交換を密にすることでより充実した内容の企画ができた。夏休みには 3 年生の理系生徒全体から参加希望者を募り（70 名参加），つくば学園都市にある粒子加速器施設である高エネルギー加速器研究機構（KEK）を訪問し研修した。粒子加速器では電子などの微小粒子を光速付近まで加速するが，その際宇宙空間よりも真空の状態にしなければ，気体分子との衝突の影響が出てしまう。ミラプロの技術は究極の真空状態を作る技術である。また，この技術はニュートリノ研究（カミオカンデ・スーパーカミオカンデ）や重力波研究（KAGRA）でも必要不可欠なものである。（以上は事前研修で予め研修した）研修コースの一部ではミラプロに籍を置く研究者による講義もあり，地域関連企業と最先端科学とを結び付けることでキャリア意識の向上に結び付けることもできた。本研修ではスカラー受講者の研修の雰囲気に同調して日頃スカラーを受講していない生徒からも盛んに質問が出た。

課題研究では実験方法のアドバイスを実験機器メーカーに仰ぎ，やり取りを重ねながら研究を深めた。これまでフィールドワークと化学分析を積んできた課題研究（甘利山土壌研究）に新たにレンゲツツジの遺伝子解析という研究テーマが加わった。DNA の抽出方法について実験試薬の企業にメールで問い合わせたところ，快く相談に乗って頂き，試薬の試供品まで提供を受けた。今後，研究の結果次第では更なる連携が期待される。研究の深まりが研究を拡大させ，さらに企業との連携に結びついた。

研究開発 4　小中学校・高等学校との連携研

連携対象を拡大することができた。

山梨県内唯一の SPH 校である甲府工業高校と初めて連携することができた。本校が継続的に実施してきた地域の小学生対象の「科学きらきら祭り」はこれまでに中学校教諭によるブースの開設が過去に一度のみあったもののそれ以外は本校の生徒によるブースのみで運営してきた。しかし，今年度は甲府工業高校の協力を得て，新たなブースを開設することが出来た。甲府工業高校のブースの内容は「自作のソーラークッカーの展示と実演」「電子工作によるジャンケンゲーム」「プログラミングカー」であり，これらを小学生が楽しみながら体験できるブースで工業高校ならではの内容であった。忙しい日程の中ではあったが本校生徒と工業高校生徒との交流機会ももつことができ，双方の高校にとって貴重な経験となった。また，平成 31 年 3 月 14 日（木）に開催される「文理科 SSH 研究交流会」においても甲府工業高校より課題研究の発表があった。

生徒が小学校を訪問し，サイエンス教室を行う交流事業は継続的に行われている。甘利小学校の科学クラブへの訪問は 2 年連続 2 回目になる。高校から持ち込む器具に加え小学生が日頃使用する器具も用いるなど先方の担当教諭の配慮で，小学生が実験をより身近に感じることができるなど，昨年より充実した内容となった。高校生は 2 年生が訪問しているので新鮮な気持ちで臨むことができたが，小学生は 2 年連続で受講する児童もおり，内容を一新して臨んだことで 2 度目の参加児童を飽きさせることなく授業に引き付けることができた。

今年度は地域の公民館からの依頼を受け，幼児から小学生を対象としたサイエンス教室を開催した。内容は「科学きらきら祭り」で実施している内容であったが，実験室のような整った環境でなくても同様のサイエンス教室が実施できたことは，生徒の対応力・適応力の充実によるものと考えられる。また，サイエンス教室を通して地域の科学に対する意識の向上に貢献できた。

また，例年実施されている生徒会の事業で地域の保育園への出前授業があるが今年度も自然科学系 3 部が平成 31 年 3 月に近隣の保育園を訪問し，サイエンスショーを披露した。

研究開発 5　大学・研究機関との連携

スカラー，科学研修において多くの大学，研究機関と連携できた

・スカラーにおける「アドバンス講座」での連携

1 年		2 年	
講座名	連携先	講座名	連携先
ワインの科学	山梨大学	水と流域環境を考える	山梨大学
オオムラサキの生態と里山の自然	北杜市オオムラサキセンター	微生物による生態系の回復と保全	山梨大学
災害と防災の科学	山梨大学	燃料電池の今と未来	山梨大学
iPS 細胞と再生技術	山梨大学	体細胞クローンマウスの誕生と細胞の初期化	山梨大学
宇宙研究と衛星開発	首都大東京	音	山梨大学

以前から，生物系の講座が多く物理系の講座が少ないという指摘が生徒から多く挙げられていた。教育課程との関連で物理系の講座が後半に位置することはやむを得なかったが，今年度は生物系の講座「創薬」の替わりに物理系の講座「音」を開講した。

・フィールドワークにおける指導などにおける連携

富士山科学研究所　　ドンドコ沢教材化事前調査（教員 5 月）
地学フィールドワーク（1 年 6 月）
甘利山生態調査（希望者 8 月）

以上のフィールドワークは全面的に富士山科学研究所の協力のもと行われた。地学フィールドワークと甘利山生態調査についてはそれぞれ 1 名ずつの研究者に協力いただき，長年にわたり研究が深化されてきた。他方，ドンドコ沢の教材化については，Ⅱ期指定を受けてから新たに始まった事業であるが，地学フィールドワークで指導を受けてきた研究者に引き続き協力を仰ぎながら教材化を進めることができた。

・科学研修

山梨大学実験研修（SSH 生徒 85 名 8 月）：山梨大学　*生徒が山梨大学の研究室を訪問して半日から 1 日の研修
鹿児島科学研修（2 月 1 年文理科）：鹿児島大学，JAXA（種子島宇宙センター），NPO 桜島ミュージアム
関西科学研修（7 月 2 年 SSH 希望者）：京都大学，理化学研究所(計算科学研究機構「京」，放射光科学総合研究センターSPring-8,SACLA)，海遊館
峡北地域科学研修（7 月）3 年理系希望者）：筑波大学，高エネルギー加速器研究機構（KEK）

以上のうち，今年度新たに加わった内容は２点ある。１つ目は関西科学研修において研修した「海遊館」である。「海遊館」ではバックヤード見学を通して，水族館の展示施設以外の役割を知ることができた。１つは水生生物の生態研究であり，もう１つは種の保存である。昨年度の鹿児島科学研修では鹿児島水族館のバックヤード研修を実施したが，２つの類似した施設において研修し，類似点と相違点を知ることで水族館の役割についての知識の深化させることができた。２つ目は峡北地域科学研修において筑波大学と連携できたことである。医学部の研究室と連

携し講義をして頂いたが，この研究室は基礎研究を行っており，臨床の発展を支える基礎研究が果たす役割の認識を新たにすることができた。今回研修に御協力頂いた研究室は細胞内のシグナル伝達について研究を進めているが，この研究分野はガン研究，免疫療法，再生医療を始めとし幅広く応用の効く研究分野であることから基礎研究の重要性を改めて確認できた。

研究開発 6　プレゼンテーション力の育成

多様化する生徒の課題研究の発表の場を拡げることができた。

・新規のコンテストへの参加

平成 30 年 10 月 27 日（土）28 日（日）名古屋市立大学田辺通キャンパスで開催された「第 15 回化学グランドコンテスト」に応募したところ，書類選考を通過して本選に出場することができた。大会には名古屋市内の高等学校をはじめ全国から多くの研究が集まった。化学分野の研究に特化した発表会であったが，内容は生命化学，環境化学，物理化学と多岐にわたった。本大会の上位大会は世界大会であり，口頭発表の多くは英語であった。今回このコンテストに参加した生徒は 1 年生であったがハイレベルな研究を目の当たりにし，また，多くの研究者や高校生からの質問への応答を通して短時間でプレゼンテーション力が大きく伸長した。また，初日の夜には発表生徒のみのレセプションパーティーが開催され参加生徒同士の交流が持たれた。

・プレゼンテーション力の底上げ

平成 31 年 1 月 26 日（土）開催のサイエンスフェスタに本校のスカラー受講生徒全員が参加し各々のグループ課題研究を発表した。（1 年生 32 名 11 研究　2 年生 35 名 13 研究）2 年生普通科，1 年生の多くにとっては初めてのプレゼンテーションの場面である。当日はポスター発表が行われ，40 分毎に発表者と聴講者が入れ替わることで互いに発表を聴き合い，質問をすることで交流した。短い時間ではあったが内輪でない人にプレゼンテーションを行い質疑応答する初めての機会を得て発表技術のみならず質問力の向上も見られた。

・OB との交流から生まれるプレゼンテーション力の向上

平成 31 年 3 月 14 日（木）に実施される「文理科 SSH 研究交流会」では例年通り，OB の大学生，大学院生の発表も行われる。最年長は博士後期課程の 2 年生であり，科学の最前線で研究を深めている先輩のポスター発表を聴き，自らのプレゼンテーション力を向上させるとともに，初以来のビジョンを描くきっかけともなった。

研究開発 7　語学力・情報分析力の育成

・第 3 回「サイエンスダイアログ」を実施した。日本学術振興機構との情報交換が円滑に行えるようになったことで予習も含め生徒へ提供できる情報量が増加した。

今年度も日本学術振興機構の支援のもと「サイエンスダイアログ」を実施した。これまで，「化学」「脳科学」の分野で実施してきたことから今年度は新たな分野の「物理」で実施した。本校は授業で物理選択者が理系の中でもごく一部なため実施に際しては不安もあったが，講師との綿密な打ち合わせと事前の予備実験を経て，特に物理を履修していない生徒であっても理解可能な内容の講座を開講できた。学術的な内容もさることながら，海外から日本に訪れている研究者の生きざま，人生の選択肢を知ることで，生徒が各々の人生について改めて見つめなおすキャリア教育の機会ともなった。

・留学生との交流については「研究開発 8　国際性の向上」参照のこと。

・スカラーの授業においてメソド数理，メソド統計を実施した。本授業では検定をはじめ得らえたデータを統計的に処理，分析しその信頼性を高める方法について学んだ。

研究開発 8　国際性の向上

・韮崎市の姉妹都市であるフェアフィールド市交流事業で交流団の高校生を受入れた。SSH を活かした交流では物理化学部の課題研究「水中シャボン玉の研究」の英語によるプレゼンテーションや質疑応答を行った。放課後には科学実験や科学工作を共に行い交流を深めた。フェアフィールド市交流事業では留学生の滞在が 1 日のみであったが，回を重ねるにつれて，先輩から後輩へと交流の段取りなどが伝えられている。

・姉妹校である豪州クナラ高校の本校滞在中（８日間）に 2 年生の SS イングリッシュの授業をクナラ高校の生徒も参加して「ミラクルフルーツ」を題材に実施した。ミラクルフルーツに含まれる味覚修飾物質「ミラクリン」の作用機作について ALT が分子生物学的な説明を行い，実際に「味覚が変化する」体験を通して，感想を述べ合ったり，ミラクリンの有効な活用方法について意見を交わすことができた。

また，放課後は自然科学系 3 部の生徒が開発した実験・工作を協働して行うことで交流を深めることができた。

研究開発 9　評価方法の確立に向けた研究の深化

今年度はメタ認知的方略に基づく生徒の自己評価法の確立を目的とし，評価法に関するフォーラムに積極的に参加した。詳細については本文に譲るが，今年度参加した研修で確認された内容は次の８項目である。

・基礎学力の定着のためには正しい評価が必要である。
・ポートフォリオは生徒の変容の見える化である。
・ポートフォリオを点数化することはポートフォリオのプロダクト（成果物）化につながる。
・探究活動には高い教育効果が認められる。
・プロセスを重視した探究活動を正しく評価することが生徒の伸長を促進する。
・新学習指導要領は自らの思考のプロセスを客観的に捉える力など，いわゆる「メタ認知」の育成を目指している。
・生徒が本質的な問いを継続して意識することがメタ認知に結びつく。
・カリキュラムマネジメントと学習評価の連携が今後の必須課題である。

本校 SSH の目指すポートフォリオを用いた評価研究は生徒の「メタ認知的方略」を誘導する上で有効であると考えられるが，大学入試にポートフォリオが導入されるという大きな潮流により 2 つのポートフォリオを並立させるという新たな課題となったことも認識された。

今年度参加したフォーラム，研修会は以下の通りである。
・第６回高大接続改革フォーラム（関西学院大学主催）
・平成３０年度第２回山梨高大接続に関する研究会（山梨県進路指導部会主催）
・e-FORUM2018『全国スクールリーダー育成研修』（京都大学主催）
・一枚ポートフォリオ評価論（OPPA）研修会（増穂商業高校主催）
また，例年通りアドバンス講座とそれに関連した基礎講座では OPPA を活用し，生徒のメタ認知的方略と共に教員の授業改善に結びつけることができた。

②　研究開発の課題

（根拠となるデータ等を報告書「❹関係資料」に添付）

研究開発１　「大村学」の実施と深化

「大村学」は，オリジナリティと社会貢献の意識の醸成目指して実施している。

本年「大村学」は創設 2 年目となった。1 年目の実施より効果が認められたプログラムは「道具を自作し活用する」というプログラムである。1 年目は 2 年生がガラス細工を行いコンラージ棒を作成し，1 年生は調べ学習をした。コンラージ棒の作成とそれを用いた土壌中の微生物の単離は調べ学習に比べて明らかに生徒の反応が良く，意欲的に取り組む姿が見られた。そこで今年度は 1 年生:コンラージ棒，2 年生：パスツールピペットの作成をした。これらは一般的に消耗品として購入されるが，毎年 40 名の生徒が 1 つずつ作成するほど使用頻度は高くない。材料の無駄が生じないように，またプロダクトを有効活用することを考慮すると，作成する器具を工夫する必要がある。また，このプログラムが単にもの作りに終わることなく，それらの活用に結びつきオリジナリティの醸成につながるような内容を今後より一層研究してプログラム化してゆく必要がある。

「大村学」のもう一つの目指すところは社会貢献の意識の醸成であるが，博士の成し得た社会貢献があまりにも偉大なため，この調べ学習によりわかることは生徒にとってかけ離れた事象である。わずかであっても身近な科学による社会貢献を知ることのできるようなプログラムを作り実施してゆく必要がある。

研究開発２　地域自然の教材化

甘利山土壌環境調査は従来の土壌の化学的分析に加え，現地に自生するレンゲツツジの遺伝学的解析を行う必要性が出てきた。レンゲツツジはこれまで遺伝学的解析の対象になった事例が少ないためか DNA 分離に関する先行研究が見当たらない。幸い，前向きに協力して頂けるベンチャー企業と情報交換することができたことから，今後情報交換を密にして研究を進める。また，甘利山生態調査についてはデータが蓄積されてきたので従来通りの調査を進めつつ，データのまとめと解析を行い，地球温暖化・気候変動との関連について研究を深める。

フィールドワークは天候の影響を強く受ける。「ドンドコ沢巨岩群の調査」では，当初の計画の調査対象を変えている。予定していた森林が土砂で流されたり，崖の崩落で新たに地層が現れるなどの危険地形の発生などにより，同じ地域でも研究材料の変化が起きている。八ヶ岳南麓には地学的研究対象が豊富に散在しているがその教材化は進んでいない。今後，生徒の安全を第一に考えながらも地域自然の教材化を推し進める。

・地球規模で起きている気候変動を身近な自然の変化から読み取る研究を行う。
・太古の地殻変動の痕跡の調査と今後起こり得る地殻変動との関連付けができるような研究を行う。
・自然の構成要素である水に関する研究を行う。

研究開発３　地域企業との連携

企業連携の深化を目指し峡北地域科学研修の事前研修などをより一層充実させる。企業連携の一環として実施している峡北地域科学研修ではスカラーⅢを受講していない生徒（３年生理系選択者全員）にも門戸を拡げ広く生徒を募集した。このことは，より多くの生徒が科学を身近に感じ，自らの進路実現に向けたモチベーションの向上に結び付いたことが大変好評だった。韮崎高校の立地する地域に本社を置く（株）ミラプロは真空技術に優れており，KEK や SPring-8 などの加速器やカミオカンデ，スーパーカミオカンデ，KAGRA などノーベル賞クラスの研究が行われている素粒子研究施設等には欠くのとの出来ない重要なデバイスを製造している。しかし，このような最先端科学の発展に多大な貢献をしている企業が身近にあることは生徒のみならず一般市民にもあまり知られていない。そこで，2 年スカラー受講者のうちの希望者が訪れる SPring-8 を始めとする粒子加速器や重力波を捉えることを目的としている施設である「KAGRA」に真空技術が必要な理由をスカラーの中で学び，ミラプロがそのデバイスを製造できる数少ない企業であるということを紹介した。今後，キャリア教育との連携も視野に入れ，企業連携を発展させる。連携先については複数の連携先について実現可能となったが，現在実施している（株）ミラプロとの連携を絡めた「峡北地域科学研修」の更なる充実を図るうえで，連携先の拡大よりも現行の内容を深化させる必要がある。

研究開発４　小中学校・高等学校との連携

・小学生対象の「出前講座」「科学きらきら祭り」は定着している。一方で，中学校との連携の推進は課題の一つである。高校入試に直結しない高校との情報交換は敬遠される傾向にある。高校生との交流を通して中学校の学習内容と高校の学習内容とが接続することを知り，中学生の学校生活のモチベーションが向上することなど中高接続の効果について PR を重ね。具体的な連携方法を提示するなど，円滑な連携につながるようアプローチも含めて工夫を行う。また，今年度行事開催にあたり明らかになったことは中学校の学校行事との重複である。高等学校との連携の優先順位が上昇するまでは，年度途中でも，得られた中学校側の情報を反映し，行事の開催日程についても柔軟に対応できるように体制を整える。

・SPH 校の甲府工業高校との連携は一年目であるが様々な連携が実現した。今後より一層の充実を図る。今年度の連携を通して職業高校と普通高校との年間行事のズレが協働して行事を執り行う上での障害になることが明らかとなった。今年度は当初年間計画にはなかった連携をして行事を開催できたので，今後出来る限り相互の年間計画をすり合わせたうえで事業計画を構築する。

研究開発５　大学・研究機関との連携

・課題研究を進める上で県内の研究機関との連携が充実している。新たな研究機関や大学との連携に基づいた新しい生徒の課題研究も始まった。（「ゲンジボタルの遺伝的解析による系統分析」等）今後とも生徒が校外に出て研究を行うことを推奨し支援する。しかし，地域の特性として公共交通機関が未発達なため，指導教員が生徒を引率しなくてはならないことが多く，負担が大きくなっていることは否めない。

・科学研修の連携先は年々増加している（平成３０年度は筑波大学が加わった）のでより一層の充実を図る。

研究開発６　プレゼンテーション力の育成

・課題研究を発表する学会などの精選と開拓を進める。

・校外へ出て課題研究の発表をすることはプレゼンテーション力の育成を図るうえで大変効果的であるということが明らかである。自然科学系３部の生徒に限らず，最少の金銭的負担で校外での発表機会が得られるよう学会や発表会の情報提供と金銭的支援を行う。

研究開発７　語学力・情報分析力の育成

・第４回目の「サイエンスダイアログ」開催に向けて日本学術振興機構・講師とのやり取りをより一層円滑に行い。余裕をもって企画の運営を行い今後さらなる充実を目指し継続深化を図る。

・学校設定科目 SSE の全体実施のため，スカラー受講者に特化した指導ができなくなり，3 年生のグループ課題研究発表会のポスター，3 年生の課題研究論文における要約の英語化が滞っている。今年度は英語科教員の負担により前掲の英語化については実現を見たが，今後，その実施には工夫が必要である。生徒の国語力が乏しいため，日本語の要約を正しく書けるように指導することが第一段階で必要である。本校独自に構築した課題研究の指導体制「ユニット制」を機能させられるよう，課題研究を直接指導する教員，国語教員，英語教員の連携を再確認する。

・スカラー内で「メソド統計」を実施し，課題研究で得られたデータの統計学的扱いを推奨している。しかし，今年度グループ課題研究では，データの統計的解析を行っているグループが無くなってしまった。検定など統計学的手法によりデータの信頼性を高める必要性について検証できるよう指導を手厚くする必要がある。

研究開発８　国際性の向上

・第Ⅱ期の計画では，従来実施してきた外国の姉妹都市や姉妹校からの留学生受入プログラムを汎用化させ新規の交流事業を行うことを目指している。そのため，留学生受入の募集に対し２件について応募したがいずれも先方の留学コースからの距離が大きい等という理由で受入は実現しなかった。単発の募集に対する応募は地理的な条件が不利であるということが認識された。定期的に実施できる交流事業の機会を学校行事などを圧迫しない範囲で模索する必要がある。今後は，周辺自治体などに働きかけ，姉妹都市との交流にコミットできるように依頼するなど交流機会を増やす方策について模索する。

研究開発９　評価方法の確立

・評価とカリキュラムの一体化という課題と，新大学入試度に実施に伴い導入が予想されるポートフォリオと従来の OPPA との併用の問題点が浮き彫りにされた。本校では第Ⅰ期より評価法としてポートフォリオ（OPPA）とルーブリックを併用してきた。第Ⅱ期ではこの２つの評価方法を連携させ，生徒のメタ認知的方略をより一層進める評価方法の開発を目指している。一方で２０２０年大学入試では新制度による入試が行われ，「高大接続」の大学入学者の選抜方法としてポートフォリオの活用の準備が進められている。ここで生じる課題は，従来行ってきた「生徒のメタ認知」「スカラーの内容評価のフィードバック」を目的としたものと大学入試のための生徒の経験の点数化を目的としたものとをいかに共存させるかということである。ただし、単に並立させることは評価に費やす時間や労力の増加をもたらし、評価のための評価となる危険性をはらんでいる。そこで、できるだけ簡便で、必要な情報を網羅できるような評価方法の開発に取り組みたい。そして今後，当初の目的に合った評価方法の深化とともに大学入試にも適用できる形式の可能性についても模索する。

平成３０年度韮高 SSH（第Ⅱ期指定２年目）の取り組み

１　研究開発の概要

（１）研究開発課題名

韮高から世界へ！スーパーサイエンス　ハブ　スクールの構築
～未来の科学者と市民を育てる～

（２）研究開発の概略

本研究では未来の科学者と，科学を正しく理解し判断できる市民を育成する。このことを果たすために，地域・小学校・中学校・高等学校・大学・企業連携を推し進め，時間的・空間的に生徒の変容の領域を拡大し，科学と共に生きる人間の育成を図る。また，将来国際性豊かな人材を育成する仕組みを構築する。さらに，生徒の変容をより客観的に評価し，より高い信頼性のある評価方法を開発し，生徒の内発的な動機づけを促すと共に効果的な指導に活かす。

（３）目標

○小中学校の科学系クラブの活動支援や授業支援に参加できる仕組みを構築する。
○小中学生を高校に招いて実施する行事をより充実させる。
○地元の企業との連携を進め，連携システムの構築を目指すとともに更に連携企業の開拓を進める，。
○グループ課題研究の多様化を進め，質の向上を図る。特に，グループ課題研究に数学分野と地学分野の研究テーマが増加する環境を作る。
○既存の国際交流プログラムを活用すると共にさらに質的に発展させ，より多くの海外の高校生との交流機会を持つ。
○これまで行ってきたルーブリックとポートフォリオ（OPPA）をさらに深化し，二者の連結を強化することで，生徒のメタ認知方略を高める総合的な評価（パフォーマンス評価）の研究開発を行う。

（４）実施規模

○学校設定科目の教育課程上の対象者
・スカラーⅠ・Ⅱ・Ⅲ
1 学年文理科（30 名）2 学年文理科理系・普通科理系希望者（35 名）3 年次文理科理系・普通科理系希望者（39 名）
・SS 数学，SS 化学Ⅰ，SS 地学：1 学年普通科全員（240 名）
・SS 理数化学Ⅰ，SS 理数生物Ⅰ：文理科 1 年全員（30 名）
・SS 物理Ⅰ・Ⅱ，SS 生物Ⅰ・Ⅱ，SS 化学Ⅱ：普通科 2 年理系（SS 物理Ⅰ・Ⅱ，SS 生物Ⅰ・Ⅱは選択履修）
・SS 理数物理Ⅰ，Ⅱ，SS 理数生物Ⅱ，SS 理数化学Ⅱ：文理科 2 年理系
・SS 理数地学：文理科 2 年文系
・SS イングリッシュⅠ・Ⅱ・Ⅲ：全校生徒
○教育課程上でない対象者

サイエンスツアー（科学研修）

鹿児島科学研修・地学ﾌｨｰﾙﾄﾞﾜｰｸⅠ	地学ﾌｨｰﾙﾄﾞﾜｰｸⅡ	関西科学研修	山梨大学実験研修	峡北地域科学研修
文理科 1 年(30 名)	1.2 年 SSH 対象者 希望者(10 名)	2 年 SSH 対象者 希望者(20 名)	1.2 年 SSH 対象者 (80 名)	3 年理系 希望者(70 名)

サイエンス講演会

全校サイエンス講演会	スポーツの科学	科学きらきら祭り	サイエンスレクチャー
全校生徒(706 名)	２年生 SSH 以外の生徒 (160 名)	全校生徒希望者 (約 100 名)	全校生徒からの希望者 (約 50 名)

２　研究開発の内容・方法・検証評価等

（１）研究のテーマ（仮説）

テーマ①：「地域の自然や科学技術，そこに根差した科学研究等を教材として学ぶことで，自らそこに課題を発見しその解決に取り組もうとする生徒が育成できる」

テーマ②：「研究者・技術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が醸成され，将来，研究者・技術者を目指す生徒が育成できる」

テーマ③：「地域の科学教育の質が向上することで，小中学生の科学に対する興味関心が高まり，高校生のコミュニケーション能力も高まる」

テーマ④：「研究発表の機会を充実させることで，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質や意欲も向上する」

テーマ⑤：「教育課程上の教科科目による語学や数学の学習に加え，課題研究やスカラー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，これらの能力が向上し，論理的思考力が高まる」

テーマ⑥：「己を知り，科学的側面も含め多様な価値観と文化に触れることで，優れた国際性を身に着けることができる」

テーマ⑦：「世界最先端の技術が身近にあり，平常の生活，或いは科学研究の場面での活用を知ることで，故郷に誇りを持つとともに，具体的な進路のビジョンを描く機会となる」

テーマ⑧：「ルーブリックとポートフォリオとを連携させ客観的な評価方法を開発することで，生徒の変容を的確に把握し，SSH 事業の改善が効果的にできる」

（２）科学技術人材育成に関する取組内容・実施方法

韮崎高校では物理化学部・生物研究部・環境科学部の 3 部が存在し，SSH の対象生徒は全員がいずれかの部に所属し，SSH で活動する生徒約 130 名の放課後や休日の活動が保障された。

Ⅰ 学校設定教科・科目　（今年度実施分）

外国語	SS イングリッシュⅠ，SS イングリッシュⅡ，SS イングリッシュⅢ
数　学	SS数学Ⅰ
理　科	SS物理Ⅰ・Ⅱ，SS化学Ⅰ・Ⅱ，SS生物Ⅰ・Ⅱ，SS地学， SS理数物理Ⅰ・ⅡSS理数化学Ⅰ・Ⅱ，SS理数生物Ⅰ・Ⅱ，SS理数地学
スカラー	スカラーⅠ，スカラーⅡ，スカラーⅢ

Ⅱ　科学研修の実施状況

月	日程	研修名	参加数	研　修　内　容
7	2泊3日 724-726	関西科学研修	20名	A　計算科学研究機構　ｽﾊﾟｺﾝ京　(理化学研究所) B　放射光科学総合研究ｾﾝﾀｰ　SPring-8・SACLA　(理化学研究所播磨研究所) C「コンピュータで挑む創薬と医療」　京都大学　奥野 恭史氏 D 海遊館　バックヤードツアー
7/8	730-803	山梨大学実験研修	延べ 70 名	Ⅰ結晶構造を覗いてみよう Ⅱ光センサープログラミングカーを作ろう Ⅲコンピュータリバーシプログラムを作ろう Ⅳ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 Ⅴ天然色素で太陽電池をつくろう Ⅵ ＤＮＡのレベルでアルコール感受性を調べよう Ⅶ土壌中の植物が吸収できるリン酸量の測定 Ⅷブラックライトを当てると光る金属錯体を作ろう
8	1日 820	峡北地域科学研修	70名	A　筑波大学医学部 B　高エネルギー加速器研究機構（KEK）
2	3泊4日 130-202	鹿児島科学研修	38 名	A 「幹細胞と再生医学」　鹿児島大学医学部　三井 薫 氏 B 「宇宙の謎にどのように挑むか」　鹿児島大学理学部　半田 利弘 氏 C 「屋久島の生態と生物多様性について観察する」　屋久島ﾈｲﾁｬｰﾂｱｰ D 「宇宙研究と人工衛星開発の現場をみる」　JAXA種子島宇宙ｾﾝﾀｰ E 「桜島ﾌｨｰﾙﾄﾞﾜｰｸ」　桜島ﾐｭｰｼﾞｱﾑ　福島　大輔氏

（３）必要となる教育課程の特例

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

（４）研究計画および評価計画の概要

本報告書「(2) 研究の内容・方法について」のうち「Ⅰ 学校設定教科・科目」「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」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。

1　大村学Ⅰ・Ⅱ

日　時　大村学Ⅰ（2時間）
平成30年11月30日，平成31年2月15日
大村学Ⅱ（4時間）
平成31年2月7日，2月9日，2月14日

場　所　化学講義室・コンピュータ室

対　象　大村学Ⅰ　文理科1年30名
大村学Ⅱ　文理科2年理系22名
普通科2年理系13名

担　当　坂本　容崇（化学）

目　的

①ガラス細工を行って実験器具を自作する経験を通して，kit を利用した実験で簡便にデータを出すのではなく，必要な実験装置などは工夫を重ね自作する姿勢の育成につなげる。

②大村博士の生い立ちや業績について調べ，プレゼンテーションすることを通して，偉大な大先輩についての理解を深め，自らの進路選択などに活かす。

実施内容

大村学Ⅰ

1時間目はガラス細工でコンラージ棒（微生物懸濁液を寒天培地に塗り広げるのに用いる棒）を作成した。

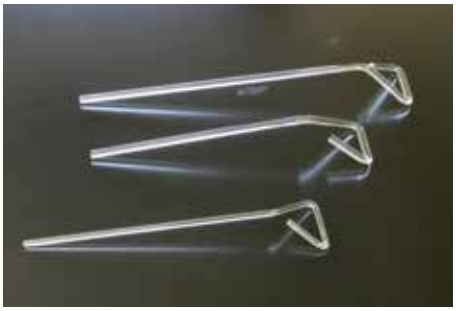


図 1　作成したコンラージ棒

挙手により確認したところ，全員がガラス細工は初めての経験だった。作業の指示はしたものの，当初，炎の温度が低くてガラスが軟化せず成形できなかったり，成形したい部分でないところまで加熱してしまうなど悪戦苦闘していた。しかし，徐々にコツをつかみ，授業の時間内に全員が1本ずつ自分のコンラージ棒を作成することができた。

2時間目は鹿児島科学研修最終日の研修内容のサイエンスミーティングとして実施した。鹿児島科学研修の最終日は午前8:30より鹿児島大学理学部の講義室で宇宙研究に関する100分の講義を受け，その後に移動して実際に研究に使われている天文台（入来天文台・電波望遠鏡，赤外線望遠鏡）の見学を実施した。サイエンスミーティングでは冒頭，鹿児島大学および天文台をあとにしてから後に湧いてきた疑問について各々が提案し，研修中に得た知識などを持ち寄って疑問の解決，情報の共有を図った。見学した入来天文台の電波望遠鏡は岩手県の水沢，東京都の小笠原諸島，沖縄県の石垣島にある電波望遠鏡と協働して，地球と銀河系の天体との距離を観測により測定している。予習のサイエンスミーティングで議論のテーマにもなり，紹介もされていたはずであるが観測方法について，生徒は日頃数学で学んでいる三角比と三角法が結びついておらず，最初は的外れな議論が行われた。しかし，カーナビゲーションを例にヒントを与えるとこれら2つを結び付けて議論を深めることができた。後半は，この時間中に提出された複数のディスカッションテーマから「なぜ銀河系の地図を作る必要があるのか？その意義は？」を選び議論した。銀河系の地図の必要性については，誰からも納得できる意見は出されなかった。一方で，「ロマン」という単語が出てきて議論が感覚的になる恐れが出てきたところで，生徒から議論のテーマの確認が提案され，「基礎研究の重要性」について議論するように軌道修正が行われた。

生徒は鹿児島研修中のサイエンスミーティングを通してディスカッションの楽しさと有効性を強く感じており、1コマ50分という短い時間であったが活発なディスカッションを行い，テーマを深めることができた。特に，高校1年生にとって基礎研究の重要性をテーマに意見を交わすことは初めての経験であり，最初の段階では理解度や意見の成熟度にばらつきがあったが徐々に成熟した意見に集約された。

大村学Ⅱ

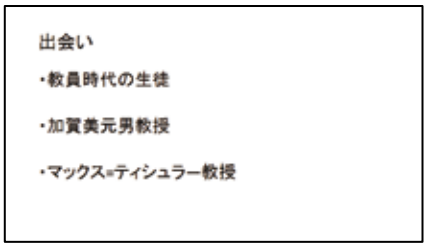
1時間目と4時間目はそれぞれ1コマ50分の時間で，調べ学習とそのプレゼンテーションを実施した。受講生徒が35名であることから，1グループ5名で次の7テーマについて調べた。

①大村博士の生い立ち
②大村博士と芸術
③イベルメクチン
④オンコセルカ症
⑤日本人ノーベル賞受賞者
⑥イベルメクチン以外の薬品Ⅰ
⑦イベルメクチン以外の薬品Ⅱ

コンピューター室，図書館を活用してそれぞれのテーマについて調べ，各グループ持ち時間５分でスライドを用いてプレゼンテーションするという課題を課した。

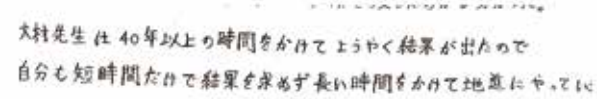
以下はプレゼンテーションに使われたスライドの一部である。

①大村博士の生い立ちのスライド（抜粋）

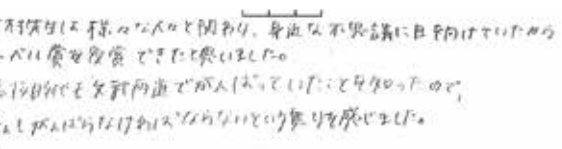


②大村博士と芸術のスライド（抜粋）

生徒の感想より


大村先生は40年以上の時間をかけてようやく結果が出たので
自分も短時間だけで結果を求めず長い時間をかけて地道にやって行き

「大村先生は40年以上の時間をかけてようやく結果が出たので自分も短時間だけで結果を求めず長い時間をかけて地道にやって行きたい」


大村先生は様々な人々と関わり，身近な不思議に目を向けていたから
ノーベル賞を受賞できたと思いました。
高校時代も文武両道で頑張っていたことを知ったので，
私も頑張らなければならないという焦りを感じました。

「大村先生は様々な人と関わり，身近な不思議に目を向けていたからノーベル賞を受賞できたと思いました。高校時代も文武両道で頑張っていたことを知ったので私も頑張らなくてはいけないという焦りを感じた」

パスツールピペットの作成

２時間目と３時間目は連続した時間であり，この時間にガラス細工を実施した。２年生は全員がパスツールピペットを作成した。昨年，１年生はガラス細工を実施しなかったので，やはり全員がガラス細工初体験だった。

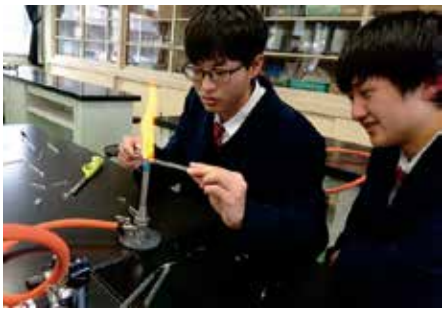


図 2　パスツールピペットの作成

図 3　作成したパスツールピペット

実施の効果と今後の課題

大村学Ⅰで実施した，基礎研究の大切さに関するディスカッションでは，高校生の現段階において，すぐに儲けに繋がらない研究の価値に思い至るまでには思いのほか時間がかかった。とはいえ，宇宙に限らず，生命や進化など化学分野の研究もその目的には何か共通する点があるということに気付けたことは大きな収穫であった。

大村学Ⅱで行った調べ学習では「大村博士に関する様々なことを調べ，人に伝えることにより，博士の人生と今の自分を照らし合わせ，自らの高校生活の向上につなげる」という当初の目標は，生徒の感想から概ね達成されたと考えられる。

また，ガラス細工を通してkitに頼らない実験に結びつけるという目的は，今後の生徒の課題研究の深化を待たなくてはならないが，器具の作成に熱中して取り組む生徒の姿は，座学の時間には見られないものであり，このような経験の積み重ねが大切であると改めて感じた。

２　地域自然学

２－①　フィールドワーク地域の地質研修ⅠⅡ

「地学フィールドワークⅠ　地域の地質研修」

日時　平成 30 年 5 月 20 日（日）8:30～15:00

場所　韮崎市、北杜市-七里岩周辺地域

講師　山梨県富士山科学研究所
主幹研究員　内山　高　氏

対象　文理科 1 年 6 組　30 名

担当　地学科　中澤　仁

目的

周辺地域の地形地質や八ヶ岳の形成、七里岩の形成などを学び、火山について知識を深める。

【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った。

【校外実習】

富士山研究所の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。地形観察（七里岩南端）、岩石観察（穴山橋付近の河原）、岩屑なだれ内部観察（穴山橋付近）、火山灰露頭観察（須玉 IC 付近）をおこなった。学校到着後、サイエンスミーティングを行い、疑問点等を話し合い講師から講評していただいた。

【まとめ】

OPPA シートにおいて、多くの生徒が七里岩の形成についてよく知らなかったが、講義、観察、実習を経る中で次第に理解を深めていったことが、わかった。

「地学フィールドワークⅡ　地域の地質研修」

日時　平成 30 年 12 月 27 日（木）12:00～15:00

場所　韮崎市、北杜市、穴山橋付近、須玉 IC 付近

対象　課題研究対象　3 名

担当　地学科　中澤　仁

目的

課題研究の調査地域である七里岩周辺地域の礫岩及び砂礫の試料採取

【事前講義】

礫の体積に関する課題研究をするため、含泥率の実験の準備を行った。事前に調査地域の地図を確認し、調査の意義を検討した。

【校外実習】

河川の砂礫を採取と七里岩、および須玉 IC 付近の礫岩を採取した。含泥率や密度を測定し、礫岩の形成について検討する。

【まとめ】

今後、採取した試料を実験、分析していく。さらに、礫岩の堆積状況を検討する予定である。

２-②フィールドワーク

「甘利山土壌調査」・「甘利山生態調査」

日　時

土壌調査：4 月～11 月　毎月 20 日前後

生態調査：平成 30 年 8 月 16 日

場　所

土壌調査：甘利山・北杜市内

生態調査：甘利山

対　象

土壌調査：環境科学部部員

生態調査：希望者（23 名）

担　当　坂本　容崇(化学･環境科学部顧問)

○甘利山土壌調査

目　的：レンゲツツジ個体数減少の原因解明

経　緯：本調査は平成 25 年度から 6 年間にわたり実施し，データを蓄積してきた。当初，調査項目は①水分量②ｐH③セルロース分解菌量④生分解性プラスチック分解菌量であったが，データの評価を重ね，影響がないと考えられる調査項目を除き，必要な調査項目を追加した。その結果，現在は①水分量②ｐH③リン酸量④リン酸吸収係数について継続的に調査を行い，データを蓄積している。

研究成果：これまでの研究の成果は以下の通りである。甘利山の土壌は酸性化（ｐH4.0～4.5）が進んでいる。その原因は土壌の腐食化（チューリン法：土壌中の炭素量の測定）であることが考えられる。しかし，栽培実験の結果，土壌が酸性であることがレンゲツツジ減少の直接の原因ではないことが推察される。（ｐH3の環境での水耕栽培でも枯死しなかったため）成長に必要な栄養素であるリン酸量は土壌に十分量含まれている（トルオーグ法：土壌中のリン酸量の測定）が，甘利山の土壌はアルミニウムを多く含んでいる（アロフェンテスト）ため，高いリン酸吸収係数を示している。つまり，酸性土壌環境においてリン酸はアルミニウムと水に不溶な塩を形成し土壌に固定されており，レンゲツツジが利用できていないと考えられる。一方で，レンゲツツジは酸性土壌を好む品種であるとされる。これは，酸性環境下においてはレンゲツツジが自ら酵素「酸性フォスファターゼ」を分泌し，不溶性の塩を電離させてリン酸吸収を行っているためである。そこで，新たな仮説が立てられる。甘利山のレンゲツツジは酸性フォスファターゼの遺伝子に何らかの突然変異があり，活性を失っているのではないかということである。今後，PCR 法を用いてレンゲツツジの酸性フォスファターゼ遺伝子を増幅し，検証を進める。

成　果：学会発表に際し，多くの研究者から土壌環境調査の方法についてアドバイスを頂いた。生徒が自発的にインターネット，出版物から検索した実験方法を，本校に定着させたことが大きな成果である。

○甘利山生態調査

目　的：学校周辺の身近な環境の一つである甘利山で生態調査を行い生態系に対する視点のを学ぶと共に，昆虫相（蝶類）の変化から見る甘利山環境の変貌を観察し自然環境保護に対する心を養う。

講　師：富士山科学研究所　北原正彦博士

経　緯：本調査は平成 25 年度から毎年 8 月中旬に実施し，データを蓄積してきた。今年度は時折降雨のある生憎の天候であり，観察される蝶の種類，頭数ともに例年より少なかった。しかし，今年度に限らず過去 6 回の調査結果から観察される蝶の種類には出現に傾向があることが判った。

成果：8 月の甘利山における蝶の出現傾向が明らかとなった。

・南方系のチョウの出現が増加傾向にある。北限が甘利山より低緯度にある蝶が観察されている。冬季の気温等を考慮すると甘利山での越冬はできていないものの，最初の羽化から数回のライフサイクルを経ながら北へ移動し，甘利山山頂付近に達していることが推察される。

・8 月中旬に観察される蝶が老化している。翅が老化している蝶の観察例が年々増加している。このことは，春以降甘利山山頂付近の気温上昇が早まることで蝶の羽化も早まりつつあることが推察される。

３　企業連携によるキャリアとの接続

山梨県の多くの高校生は高校卒業と同時に進学のために県外へ転出する。そして，数年後に就職の時期を迎えると「山梨には仕事がない」と考え，県外に就職してしまい，故郷には戻ってこない。一方で，多くの中小企業は人手不足に悩み，優れた技術の伝承にも危機感を募らせている。２０００年以降，山梨県からは多くの大企業の工場が県外に移転し，技術と人材が流出するとともに，就職先としての大手企業はなくなりつつある。また，１９８０年代には国策として圃場整備事業が進められ，大型機械による農業が可能となる耕作地が整備されたが，現在農村地域では高齢化が進み農業の後継者がいないことで耕作放棄地が年々増加している。

少子高齢化は本県に限った問題ではなく日本全体の問題ではあるが，本県ではその進行が著しい。そのため，多くの産業規模が縮小傾向にあり，人口減とともに深刻な問題となっている。

そこで，本校 SSH では３年生の生徒を対象に「峡北地域科学研修」を実施した。学校設定科目「スカラーⅢ」（１単位）の時間に地域の企業について紹介し，先端技術，先端科学と企業との結びつきを知る機会を設けている。そして，長期休業中にその企業がデバイス提供している研究施設において研修を行い，地域の産業と最先端科学技術とを結びつけることを目的としている。

農業生産法人 A 社は北杜市明野町に約 3.3ha の敷地を有し，管理棟と合わせて 2.3ha 弱の水耕養液栽培のハウスを建設し，10a 当たり年 30 トンの収穫を目指す大規模農場を経営している。A 社の所在する北杜市明野町は年間 2,500 時間以上の日照時間を誇るとともに，ミネラルウォーターの生産量でも日本一を誇る。（北杜市観光協会 HP より）地域の特色を生かし，施肥，温度管理，水管理などすべて機械制御されている。また，外界とは完全に透明の仕切りで隔離されているため，農薬を必要とせず無農薬である。これらの技術は科学の進歩に支えられておりその進歩は現在進行形である。平成２９年度の峡北地域科学研修はつくば学園都市の「農研機構」でも実施した。生徒は「最先端科学」「地域自然」「地域産業」とのマッチングによる産業の創出を知る機会となった。

平成３０年度の峡北地域科学研修では筑波大学医学部でも研修を実施した。研修では医学部の実習を垣間見ることのできる体験に加え，研究者のキャリアについても考える機会となった。医学部の研究室でありながらメンバーは様々な学部の出身であり，大学進学時の学部だけでその後の進路が決まるのではなく研究を深める過程には多くの選択肢があることを知る貴重な機会となった。また，研究室の計らいで講義終了後には生徒は学生食堂で昼食をとりながら研究室の学生やスタッフの方と学生生活や研究生活についてさらに踏み込んだ対話をすることができた。

S㈱は放送映像機器，半導体・液晶製造装置，情報通信機器を主に製造している老舗の地元企業である。S 社の技術は放送局・通信施設・製造工場・官庁・大学実験施設等で稼動しており，生徒にとって決して疎遠な存在ではないが，生徒はそのことを全く知らない。今後，このような地元企業による講演をスカラーⅢにおいて実施する計画である。

平成２９，３０年度に実施した峡北地域科学研修ではつくば学園都市の高エネルギー研究機構（KEK）を訪れた。本研究施設には本校 SSH 運営指導委員である㈱ミラプロが主要デバイスを提供している。研修では現地において，ミラプロ所属の研究者により KEK とそこで行われている研究，ミラプロの技術がなぜ必要不可欠なのかという内容についての特別講義が開講された。（次ページ参照）㈱ミラプロの真空技術は KEK の他，カミオカンデ，スーパーカミオカンデ，KAGRA にも提供されている。平成３１年度の峡北地域科学研修ではスーパーカミオカンデ，KAGRA での研修を計画している。

「峡北地域科学研修」は即効性のある研修ではない。生徒の１０年後，地域の５０年度を見据えた企画である。生徒が地域の優れた産業を知った上で県外へ学びの目的で転出することで，大学や大学院を卒業するときに安易に県外に就職先を求めるのではなく，就職先を故郷で探すきっかけになることを目指している。より多くの生徒にこの研修を経験させることを目的として，平成３０年度はスカラー受講者（４０名）に限らず希望者を募ったところ，総勢７０名の参加が得られた。（次ページ参照）

３－①　峡北地域科学研修

日　時　平成 30 年 8 月 20 日(月)
場　所　筑波大学
　　高エネルギー加速器研究機構（ＫＥＫ）
対　象　3 年　理系生徒 70 名
講　師　筑波大学　：入江　賢児　博士
　　KEK　：道前　武　博士　ほか
引率者　坂本　容崇（化学）日高翔太（物理）
　　渡邊香奈子（実習）
目　的

生まれ育った地域の産業が最先端科学を支えていることを知り，大学卒業後就業先を探す際に地方にも視点を向けるきっかけとする。加えて進学後の目的意識を明確にすることで学習意欲の向上を図る。

概要（行程表）

月日	行程
8/20 (月)	集合出発 600 韮崎高校＝中央道・圏央道＝筑波大学＝ ＝高エネルギー加速器研究機構＝圏央道・中央道＝ ＝18：30 韮崎高校

午後の施設の予約等は「つくばサイエンスツアーオフィス」に依頼した。事前学習では主目的である地域の産業との関連施設である高エネルギー加速器研究機構（KEK）の見学に向けて（株）ミラプロより資料提供を受けて実施することが出来た。本年度は午前中に筑波大学入江賢児博士による分子生物学の講義を聴講した。

【研修内容】

① 筑波大学医学医療系分子細胞生物学教室

講義

「細胞内のシグナル伝達の結果としての遺伝子発現のダイナミクスと発ガンとの関連」

図 1　入江博士による講義

講義は分子生物学の導入の内容から発がんに至る細胞内のシグナル伝達に関する内容で，高校生にも十分に理解ができる内容であった。

図 2　学生食堂で入江研の学生との情報交換

②高エネルギー加速器研究機構

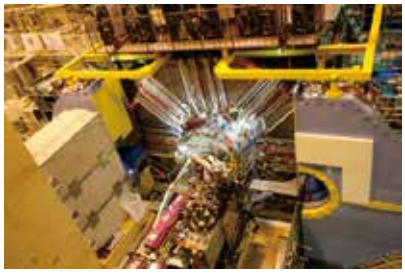


図 3　KEK 心臓部

図 4　道前博士によるミラプロの真空技術と施設の特性との関連に関する講義

【レポートより】

・入江先生による酵母に関する講座はわかりやすい説明だったため，納得しながら聞くことができ，とても有意義な時間を過ごすことができたと思う。
・酵母の研究が人にも応用できるということはとても驚きだった。
・ミラプロの部品が KEK で使われているところを実際に目にして，私たちが住んでいる地域の会社のすごさを実感し誇りに思った。今回の研修の内容は，昨年行った関西研修と関連していたため，曲げ方の仕組みなど事前に知っていたので，楽しみながら見学することができた。一番興味が湧いたのは“反物質”についてのことで，なぜ反物質が消えたのかが未だに解明されていないと言っていたので，なぜ今物質は残っているのに反物質は残っていないのかとても不思議に思った。

４　小・中・近隣高等学校との連携

４-①「地域理数教育推進連絡協議会」

日時　平成 30 年 11 月 28 日（水）15:50～17:30

場所　本校応接室

参加者　韮崎東中学校　教諭　益田　文教

明野中学校　教諭　藤原　博文

サイエンス振興係　主任　坂本　容崇

○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・出前授業)に関する実施報告や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，韮崎高校 SSH の紹介

●口頭発表による生徒の課題研究の紹介

「水中シャボン玉の研究」2 年 6 組　小関光太

参加者から質問

・なんでその研究を始めたのか。

・研究で苦労した点は何か。

・今後この研究はどのように発展するのか。

・将来はどんな進路を目指しているのか。

●意見交換

・サイエンスレクチャーは学校行事とのバッティングがなければ是非参加させたい。

・小学生の頃きらきら祭りに参加した生徒は中学生になってもきらきら祭りには関心がある。

・大学入試改革は中学からすると，遠い話だと感じていたが，生徒の進路に直結すると感じた。

●今後の課題

今年度は，前日まで参加者が集まらず，中学校に連絡を取って出席を依頼した。2 名の参加だったため，急遽本校の出席も主任のみに留め，応接室で実施した。本協議会は 7 回目となり，小学校・中学校にとって新規性が失われている。

また，地域の小学校・中学校での研究会の日と重なってしまっているとの情報を得た。これは年度当初には得られなかった情報である。次年度の開催に際しては年度途中であっても開催日を柔軟に変更すると共に，内容についてもより魅力的なものとなるように検討する必要がある。

４-②「甘利小学校出前講座」

「生徒による出前講座（甘利小学校への訪問）」

日時　平成 31 年 1 月 21 日（月）13:20～16:30

場所　甘利小学校理科室

参加者　甘利小　小学生 19 名

2 年生 SSH 生徒 5 名

目的　小学校科学クラブの時間帯を利用して、本校 SSH 生徒が科学実験を提供する。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。

図：小学生に電気パンを指導する高校生

概要　出前講座を昨年に引き続き行った。本校生徒が実際に小学校の科学クラブの活動に訪れて、科学実験を行う。今回は題材として「もちスライム作成」と「電気パン」、「液体窒素」を取り上げた。実験の仕組みについて生徒が独自に説明し、演示にて電気パンを説明した後、通常のスライムの仕組みを解説し、通常のスライムよりも弾力のあるもちスライムを製作した。小学生は高校生と一緒に日常目にすることの少ない薬品類や実験器具を実際に扱い、神妙な面持ちになりつつも、とても楽しく参加してくれた。液体窒素で凍結したボールを落下させ、衝撃で割れた瞬間に歓声があがる一幕もあった。液体窒素で凍結したマシュマロの試食も好評であった。訪問した高校生にとっても科学に対する理解度や知識を見直し、成長につながるよい機会になった。

４－③　サイエンスレクチャー

日時　平成 30 年 5 月 13 日（日）
物理・化学・生物・数学コース
平成 30 年 6 月 2 日（土）
地学コース

場所　本校　物理・化学・生物・地学講義室
数学演習室

概要　本講座は本校が SSH に指定される前より開催してきた行事であり 12 年目を迎えた。本校の教員が講師となり実験・実習を主体とした独自の講座を開催した。昨年度同様、物理・化学・生物・地学・数学の 5 分野を行い、高校生 35 名、中学生 35 名が参加した。

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

内容

①物理コース「熱の世界
～超低温の世界を体験しよう！～」
②化学コース「電子、見えますか？
～電子の移動が織り成すドラマ～」
③生物コース「葉の骨組み
～葉脈標本を作ってみよう～」
④地学コース「火山灰の観察」
⑤数学コース「確率　～確率の理想と現実～」

参加者からのアンケート結果

①物理コース
・液体窒素の中に風船を入れる実験や、フィルムケースにティッシュを入れて飛ばした実験が面白かった。
・今回のサイエンスレクチャーに参加して、実験の分かりやすさ、手際の良さがとてもよかった。

②化学コース
・酸素がなくても酸化還元は起きる。酸素と反応しても、塩素と反応しても銅は同じ変化をするということに興味を持った。
・歴史と化学との関わりや、実験で行った反応の原理が理解でき、とても面白かった。

③生物コース
・葉の維管束がどこにどれだけあるかなど、実際に見て良く分かった。水酸化ナトリウムを使っての葉肉の分解について理解が進んだ。
・今日は高校生と交流ができて楽しかった。韮崎高校に入りたいと思った。また機会があるならぜひ参加したい。

⑤数学コース
・自分が思っていた確率の求め方ではなく、新しいやり方があるのだと思った。理解できたことで数学への関心、興味が高まった。
・高校生と中学生が接する機会なんてほぼないので、同じ教室で学びあって、理解を深めあうことはとても良いことだと思った。

まとめと今後の課題

中学生は進学を見据えた学校体験を目的とした参加が多数見られた。中学校でも進路指導の一環として参加をよびかけていたようであったが、そのような状況においてもやはり自然科学に対する興味関心の高い中学生の参加が得られ、内容の濃い講座となった。高校生にとっては、中学生と一緒に実験し、技術面で指導したり、知識を教えたりすることで達成感を得て、意欲的に講座に参加する姿が見られた。「参加したことにより、科学の奥深さを知り、高校生の先輩達とも話す機会が出来たのでとてもいい経験になりました」と、地域の中学校にも広く認知されるようになり、12 年目を迎え、中高の交流行事として本校の伝統一つになりつつある。

4-④　科学きらきら祭り 2018 in 韮高

日時　平成 30 年 9 月 30 日（日）　午前

場所　本校各教室

参加者　小学生 223 名　中学生 11 名
保護者 130 名　計 364 名
本校 1,2 年生 85 名

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

概要　地域の小中学生が実験や工作に取り組める場を設けた。今年度は昨年度より地域をさらに拡大し、韮崎市・北杜市以外にも旧双葉町地域の小中学校まで参加の呼びかけを行い、昨年以上の参加があった。内容は精査し 3 年連続行っているテーマは極力避け、新たなものを加え 17 のテーマをブースという形で設定した。当日までの準備・運営に 1、2 年 85 名の高校生がサイエンスボランティアとして参加し、生徒主導で実演や実験工作指導が行なわれた。また、SPH 校の甲府工業高校も独自に複数のブースを運営していただき、参加者のみならず本校生徒にとっても興味を引く内容であった。参加した小中学生のアンケートの感想は殆どが好評価であり、「知ることが嬉しい」という素朴な驚きや喜びが伝わってくるものが多かった。

科学きらきら祭り 2018 in 韮高 ブースリスト

ブース	科 学 工 作
1	・光の万華鏡を作ろう
2	・傘袋ロケットを飛ばそう
3	・虹色のこまを作ろう
4	・かちゃかちゃきらり
5	・酸とアルカリで楽しい折初め
6	・鏡のようなボトルを作ろう
7	・サロメチールを作ろう
8	・電気パンを作ろう
9	・液体窒素の超低温な世界
10	・ダンボール箱の空気鉄砲で遊ぼう
11	・静電気を体験しよう
12	・算数・数学で遊ぼう
13	・いろいろな色のビースを作ろう
14	・葉脈標本を作ろう
15	・ミラクルフルーツを体験してみよう
16	・スライムを作ろう
17	・サイエンスクイズ大会

参加者の感想

・不思議なことがいっぱいあった。（小 4 年）
・説明が分かりやすかったです。（小 3 年）
・いっぱい作ったり、試してみたりして楽しかったです。（小 1 年）
・色々回りながら楽しい工作、実験ができたので楽しかったです。（小 4 年）
・初めて参加したけど全部楽しかった。来年もやりたいと思いました。家で遊ぶのが楽しみです。（小 3 年）
・作り方まであって親切だった。（小 5 年）
・高校生と子供達とのやりとりがとてもよかった。大きくなったらこんなふうになりたい～という夢も広がったようです。有難うございました。（保護者）
・来る前は何をするか分からずあまり興味なさげな娘でしたが、高校生が丁寧に指導してくれたおかげで、あっち行こう、あれも行きたいと非常に興味を持ち始めてくれて有意義に過ごせました。小さい子相手に一生懸命な高校生たち、ご苦労様でした。（保護者）
・初めて参加したけれど、高校生が直接子供に教えてくれるので、子供も親しみやすく、実験に参加できたし、あっという間に時間がすぎた。最初から全部行ってみたかった。（保護者）

５－A　科学者・研究者との連携強化
スカラーⅠⅡ（アドバンス講座ⅠⅡ）

日　時　毎週（水）５校時　　２年生
（金）５・６校時　1，２年生
場　所　本校　理科の各講義室
対象者　文理科１年６組　30 名
文理科２年理系　21 名
普通科２年理系希望者 15 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

韮高 SSH では平成 24 年に指定されたⅠ期５年の事業を経て**科学的好奇心・主体性を育成**する学校設定科目の開発ができた。当初の仮説は徐々に深化発展され，現在では次のような仮説の基SSH 事業を推進している。

「自然環境に恵まれた韮崎で，地域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を基に自らの未来の創造に主体的に取り組む生徒が育成される」

「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動機づけを強化できる」

以上の 2 つの仮説を検証するためには，生徒が科学の多様な研究領域を知ることが第一歩である。そのため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ている。

（２）研究内容・方法・検証

生徒の興味関心の対象の調査結果より，下表 1 のような領域とキーワードが抽出された。この結果は調査期間を通して大きな変化はない。

表１　生徒が興味関心をもつ領域とキーワード

領域	キーワード
物理・技術	ロボット，プログラミング，AI
物理・地学	宇宙研究，衛星開発，地震
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，水環境

また，山梨県の地場産業であるブドウ栽培とワイン醸造，年々その発生確率が取りざたされる「南海トラフ地震」に対する防災意識の高まりを踏まえ，表 2 に示す 10 の講座を設けている。１年次のスカラーⅠでは１～５，２年次のスカラーⅡでは６～１０を開講している。

「スカラーⅠⅡ」は，「自然科学基礎」と「アドバンス講座」より構成されている。「自然科学基礎」は，研究者による「アドバンス講座」の内容を生徒が充分に理解できるようにするための事前学習である。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ⅠⅡ」は学校に居ながらにして先端研究や技術開発に触れることのできる時間である。アドバンス講座の実施後には，学んだ内容について生徒が各々の理解を交換し，深化させることを目的とし，復習講座として「OPPA 講座」を１時間の枠で設けている。

表２　アドバンス講座における科学者・研究者との連携

アドバンス講座	連携先
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　地震や災害に備える科学研究	山梨大学工学部
4　iPS 細胞と再生技術で変わる医療	山梨大学生命環境学部
5　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
6　水と流域環境	山梨大学生命環境学部
7　微生物と生態系	山梨大学生命環境学部
8　燃料電池	山梨大学クリーンエネルギーセンター
9　クローンマウス	山梨大学生命環境学部
10 音	山梨大学教育学部

科学者・研究者との連携強化に重要な視点は，連携の継続による相互理解である。年度を重ねることで明らかになったことは，科学者・研究者が本校の生徒の実情を知ることにより，講座の内容が本校の生徒により適した内容に変化しているということである。

連携の強化とはパイプの数を増やすことではなく，相互理解により一本一本のパイプを太くしてゆくことである。

5-A-① アドバンス講座Ⅰ
【ワインを科学してみよう】

日時　平成30年6月1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　30名
担当　化学科　坂本　容崇

目的

発酵に関する実験を通して理科実験に必要な器具の基本的操作法を習得しながら，科学に対する興味関心を深め，山梨の地場産業であるワイン醸造と最新科学との関連について学ぶ。さらに，一つの産業を支える科学技術は多岐にわたり，科学研究の進歩は複合的な学問成果が関わって成されているということを，講座の最初に学ぶことが目的である。また，アルギン酸ビーズを用いた酵母のバイオリアクターによるアルコール発酵実験を通してレポート作成方法，科学研究の基本的な流れ（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】6時間

①　化学実験基礎

今年度は冒頭の2時間に例年とは異なるプチ課題研究を挿入した。『糸の付いたオモリを下図のように電子天秤の上におかれた容器内の水に徐々に沈めたとき，天秤はどのような値を示すだろうか』というものである。グループごとに予想し根拠を示して2分でプレゼンをした（仮説の設定）。実際に実験を行い，その結果から仮説について検討しそのことについて再度プレゼンを行った。高校入学後最初のスカラーで課題研究のスタイルを経験した。

次の2時間では例年通り化学の実験器具の基本操作の習得を目的とし。簡単な実験を通して器具の扱いを修得した。

②　発酵科学基礎

「発酵と腐敗の違いについて」と題して講義を行った。まず，発酵と腐敗が微生物による同様の生命活動でありながら，ヒトに有用な働きか否かという基準でよび方が異なることを確認した。また，文化の違いにより，発酵と捉えるか腐敗と捉えるか異なることも確認した。続いて，アルギン酸ビーズに酵母菌を封入することによりバイオリアクターを作成し，その発酵性能を確認した。（2時間）

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

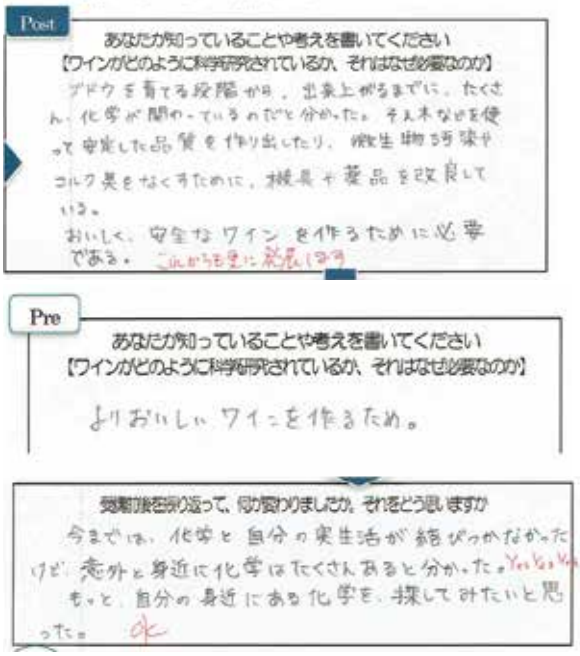
③　Post Lecture Discussion

アドバンス講座終了後に，1時間の復習講座を設けた。講座の感想や疑問点を発言し合った後で，教師が生徒同士の議論の噛み合っていないことを指摘し，科学的に議論を進めるポイント，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した。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ったが例年になく積極的で活発な議論が展開された。

【アドバンス講座1】（本講義）

奥田氏の講義は，毎年新しい知見を盛り込んだワイン研究の最先端が取り上げられている。今年度も，北アメリカのブドウを欧州に移入したことで欧州のブドウが絶滅の危機に瀕した事実（フィロキセラの害）と人類がその危機を回避した方法（接ぎ木）について紹介された。生徒にとっては酒類という点では縁遠いワインであるが自然界のバランスは容易に崩れてしまうこと，科学が効果的に作用すればその危機の回避が可能であることを知る上で大変有効な講座であった。

◎生徒はワインを学ぶことから「学び」について拡がりを感じることが出来た。



5-A-② アドバンス講座Ⅰ
「オオムラサキの生態と里山の保全」

日　時　平成30年7月6日（金）
13:00～15:30
場　所　北杜市オオムラサキセンター
講　師　オオムラサキセンター
館長　跡部 治賢　氏
対　象　文理科1年6組　30名
担　当　生物科　古屋　文明
目　的

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

概　要

【自然科学基礎】（事前講義）

生態学の基礎を学習するため4時間を充てた。
(6/8；2時間、6/22；2時間)

①　「生態系に関する基礎知識」（1時間）

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

②　「生物多様性と環境保全」（1時間）

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

③　「ヤマネコとウサギのシミュレーション実験」（2時間）

食物連鎖における、捕食者と被食者の個体数の変動をシミュレーションする机上での実験を行い、データをグラフ化した。これにより、生態系における個体数のバランスの重要性を認識させた。

【アドバンス講座】（本講義）

オオムラサキセンターの跡部館長に説明・指導・講義をしていただいた。その内容は以下のとおり。

- 映像室にて、オオムラサキの生態や、里山の保全に関する映像を視聴した。季節を通じてのオオムラサキの生態や、里山の生態系について理解し、多種多様な生物が生態系の中で生きていることに対する理解が深まった。

写真1：野外観察施設で説明を聞く

- 野外観察施設にて、オオムラサキの卵、成虫(オス・メス)の観察や、生息地の環境などについて説明を受けた。オオムラサキは幼虫で越冬することや、オスはメスよりも1週間ほど早く羽化し、縄張りをつくってメスを待っていることを知った。目の前で実物を観察できたことが生徒の興味･関心を高めていた。

評　価

【OPPシートより『生態系について知っていること、里山はなぜ保護しなければならないのか？』】

Pre

生産者と消費者がいる、生態系は食物連鎖する、外来種が生態系を崩してしまうことがある、生態系はバランスが大事、『里山』については何かわからない、初めて聞いた、山にいる生物を守るため、環境を良く保つため etc.

Post

食物連鎖の関係でバランスが保たれている、生態系は人間の活動によりバランスが崩れている、里山の生態系に生息するオオムラサキを守るためには里山を保護をしなければいけない、里山を守ることは人間のためにも必要なことである etc.

【指導教員の評価】

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

5-A-③　アドバンス講座Ⅰ
「災害と防災の科学」

日時　平成30年10月12日（金）5.6校時
場所　本校　視聴覚室
講師　山梨大学工学部土木環境工学科
　　教授　鈴木　猛康　氏
参加者　文理科1年6組　30名

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

概要

【自然科学基礎】（事前講義）

担当　中澤　仁

今年度は4時間を充てた。

① 「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。(2時間)

② 身近な山梨県や韮崎市周辺の水害について学習を行った。
(1時間)

③ インターネットを利用し、2018年8月に発生した西日本豪雨の際に発生した災害について調べた。(1時間)

【アドバンス講座4】（本講義）

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

① スライドを使用して主な災害の形式や発生のメカニズム、過去の被害の状況や現在行われている有効な対策などについて概略的な講義を行った。今年度は、西日本豪雨災害の際に発生した災害について地形的、地質的な特徴をふまえながら災害について講義が行われた。

② 生徒を韮崎市の地域ごと5つの班に分け、それぞれが、地域について担当し、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、行政ができる対策等を、KJ法を使い検討した。最終的に達した結論を1枚のワークシートにまとめ発表した。

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

【自然科学基礎】（事後講義）

担当　中澤　仁

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

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

【Pre】

・主に自然災害が起きる際に、それを事前にわかるようにし、被害を最小に食い止める。

・これから起こる災害に対しての措置の方法や防災に関しての情報をもって役立てるため。

【Post】

・過去の事例を、そして土地の地形などを照らし合わせ、災害の起こりやすさを調査し、ハザードマップの作成や建築の指標にしたり、また、国が行う防災行政に役立てたりする。

・災害の定義として、「人」や「社会」が損害を受けることが根本にある。

5-A-④　アドバンス講座Ⅰ
「ｉＰＳ細胞と再生医療で変わる医療」

日　時　平成 30 年 11 月 9 日（金）5,6 校時
場　所　本校　生物講義室
講　師　山梨大学大学院総合研究部（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）　30 名
担　当　生物科　萬木　敏樹

目　的　iPS 細胞」に関わる学習を通して、科学の進歩と科学的思考、実験による実証の重要性について理解させる。さらに再生医療や培養技術に関する課題等について理解を深め、この領域で取組まれている研究に対する興味関心を喚起する。本講座は 1/30～2/2 に行われる SSH 事業「鹿児島科学研修旅行」の事前学習としても位置づけている。

概　要

【自然科学基礎】（事前授業４時間）

①オリエンテーション
・「iPS 細胞」（平凡社新書）を配布し，11/2 までに読んでおくように指示した。
・学習前の認識状態をルーブリック、学習シート、ＯＰＰＡシートに記録した。

②ＤＶＤの視聴
・NHK スペシャル「“生命”の未来を変えた男　山中伸弥 iPS 細胞革命」を使用した。

③グループ学習による学習内容の整理
「iPS 細胞を読み解く」という学習プリントの質問をもとにしながら「iPS 細胞」（平凡社新書）の内容をグループごとに分担して読みこなした。

【アドバンス講座】（本講義）（2 時間）　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、事前に提出した生徒から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生徒の疑問が解消され理解を深めた。 さらに専門領域である疾患特異的 iPS 細胞を使った創薬研究、心毒性検査の応用例にも触れることで、再生医療研究が臨床段階に来ていることを実感させてくれた。細胞を「大量培養」できる技術の確立や品質の安定化が大きな課題であることを知り、生徒には新しい発見となった。さらに高校生に対する意識調査の結果から、再生医療が世の中に正しく理解されていない現状も話題提供された。

図 1：大貫先生によるアドバンス講座の様子

【評価】

本講座においては学習前後と学習途中の３回、ルーブリックシートを用いて生徒の認識状態の測定を行った。また、基本事項の理解を問う小テストも実施し、その両方の得点により学習過程ごとの認識状態の把握を試みた。

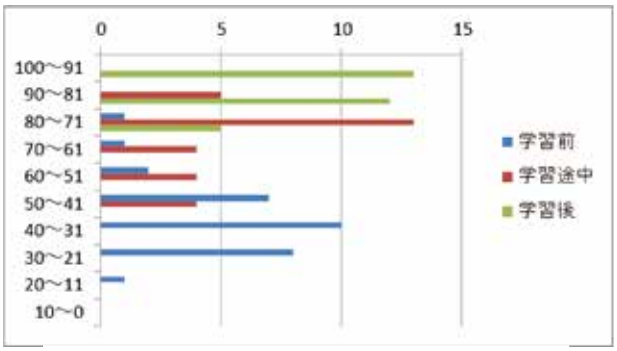


図２：ルーブリックと確認問題の得点による学習前後及び途中の推移

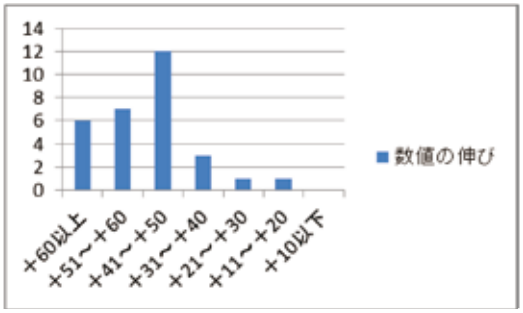


図３：ルーブリックと確認問題の得点の伸びの様子

『生徒のレポートにおける本講座に対する記述例』
・「ｉＰＳ細胞について色々知った。良い部分だけで無く悪い部分も知ることはこれから利用していく上で重要だと思った。」
・「ｉＰＳ細胞の実用が進めば治せない病気も治せて、多くの命が救えると思った。」
・「便利な技術ではあるが、危険性もあると思った。実用化していく様子を緊張感を持って見ていきたいと思った。」

5-A-⑤　アドバンス講座Ⅰ
「小型衛星の打ち上げと宇宙研究のおもしろさ」

日時　平成 30 年 12 月 14 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
佐原 宏典　教授
対象　文理科 1 年 6 組　30 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。

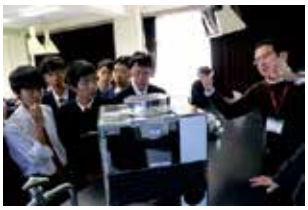
概要　【自然科学基礎 】（事前学習）

平成 30 年 12 月 1 日（土）5,6 校時
平成 30 年 12 月 7 日（金）5,6 校時
担当　物理科　名取 寿彦

（1）宇宙のはじまり
①宇宙のはじまりについて
「無からはじまった宇宙」「インフレーション」「ビッグバン」まで
②銀河の誕生について
「星や銀河の誕生」「銀河の成長」「クエーサーの時代」まで
③宇宙の未来について
「加速膨張する宇宙」「謎の暗黒エネルギー」「宇宙の未来はどうなる」
（2）宇宙の姿
①銀河集団
「銀河群」　「銀河団」　「銀河の衝突と合体」
②銀河の分類
「渦巻銀河」「楕円銀河」「不規則銀河」「レンズ銀河」「矮小銀河」
（3）私たちの銀河系（天の川銀河）
①天の川銀河の構造
「中心核バルジ」「銀河円盤」「銀河系ハロー」
②銀河を構成する様々な天体
「散開星団」「球状星団」「暗黒星雲」「散光星雲」
（4）星の世界
① 恒星について
「恒星とは」「核融合反応」「HR図と星の種類」「恒星の一生」
② 太陽系について
「太陽」「水星」「金星」「地球」「火星」「木星」「土星」「天王星」「海王星」

【アドバンス講座】（担当：佐原 宏典　教授）

① 宇宙研究
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ミッションからコンテンツへ
⑤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システムシステムとは／中央集権型・自律分散型／インタフェース／ブレイクダウン・インテグレーション
⑥宇宙へ環境試験／打上後の試験
⑦システムを学ぶためにカンサット／カムバック競技／ARLISS



【ＯＰＰシートより】

受講前後を振り返って

受講前は、宇宙に対して少し難しいイメージを持っていた。しかし、事前学習で、「宇宙の始まり」「星や銀河の誕生」「将来の宇宙」について学び、宇宙に関する知識を深めることができた。さらに、アドバンス講座で首都大東京の佐原先生から、宇宙研究と衛星の開発についての講義を受け、現在の宇宙研究や開発についての興味は強まった。また、宇宙の開発や研究には、理学と工学だけではなく（文系理系の枠にとらわれず）、幅広い分野が関わり、協力し合う必要があることが分かった。

5-A-⑥　アドバンス講座Ⅱ
「水と流域環境を考える」

日　時　平成30年5月25日（金）5.6校時
参加者　普通科2年5組13名
　　文理科2年6組22名　　計35名
講　師　山梨大学国際流域環境研究センター
　　風間　ふたば　教授
担　当　化学科　渡邉 瑞枝

目的

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

概要

５月１６日（水）水と領域環境Ⅰ　　１時間
５月１８日（金）水と領域環境Ⅱ　　２時間
５月２５日（金）アドバンス講座　　２時間
　　山梨大学　風間ふたば 教授
６月　１日（金）講座の振り返り（OPPを使って）
　　１時間

【自然科学基礎】（事前講義）

５月　１６日（水と流域環境①）
「湖沼（諏訪湖）の汚染を考える」
講義→原因を考える（発表）→解決方法（発表）
５月１８日　（水と流域環境②）　１時間目
リン酸の定量①（モリブデンブルー法）
実験の説明（吸光高度法）→実験（検量線）
５月１８日（水と流域環境③　　２時間目
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

【アドバンス講座】（本講義）

５月２５日
講義（水の汚れとその浄化）→実験（溶存酸素の測定）→活性汚泥を使っての演示実験
７月６日（講座の振り返り）
OPPを使ってまとめ→代表生徒発表

図１：風間ふたば先生によるアドバンス講座の様子

図２：アドバンス講座でのＣＯＤ実験の様子

評価

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

結果

４日間、計６時間に渡って、水の分析方法・水質汚染とその原因、下水処理について、山梨大学風間教授と連絡をとりながら講義・実験・発表を行った。

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

成果と課題

水と流域環境について、漠然としたイメージしか持っていなかった生徒たちが、6回の講座を通じて水質汚染の原因やその解決策、汚染度を測定する方法、活性汚泥・微生物と有機物との関係、今後の課題等を深く理解することができたようである。さまざまな物事の解決には、幅広く問題をとらえ、多方面からの視点で解決することの重要性をしっかり認識することができたことから、生徒の変容を見ることができたと言える。

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

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

５-A-⑦　アドバンス講座Ⅱ
「微生物による生態系の回復と保全」

日時　平成 30 年 6 月 22 日（金）5･6 校時
場所　韮崎高等学校 生物講義室
講師　山梨大学 生命環境学部 環境科学科
助教　田中　靖浩　氏
対象　2 年 SSH　35 名
担当　生物科　萬木　敏樹

目的

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

概要

【自然科学基礎】（事前講義）

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

①　「生態系について」（1 時間）

高校で生物を学習していない生徒もいるため、生態系とは何か？ということを事前に講義した。また、土壌微生物の培養実験を行うために、土壌の採取、培地への植え付けを行った。

②　「生態系と微生物について」（1 時間）

微生物の働きについて、生態系内の炭素と窒素の循環を中心に学習した。微生物の種類やはたらき、細菌とウイルスの生物学的な違い、生態系での役割を理解することを目標に講義を行った。

③　「微生物と人間生活について」　（2 時間）

微生物は古くから人間生活と密接に関わってきたことを学習した。①で培養した土壌微生物の様子の観察、生きた酵母菌の顕微鏡観察なども行った。

【アドバンス講座】（本講義）

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

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

図１：アドバンス講座の様子

評価

【評価シートとルーブリックより】

本講座では OPPA とともに評価シート、ルーブリック評価をあわせて利用した。その結果の概要は以下の通りである。

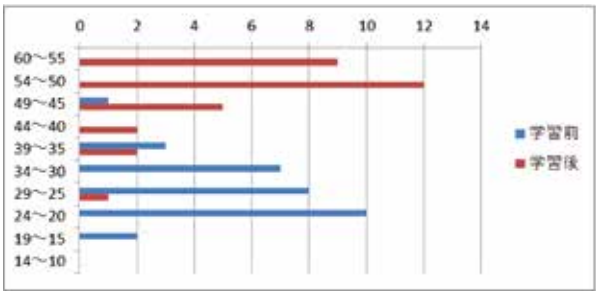


図２：ルーブリック評価による学習前後の比較

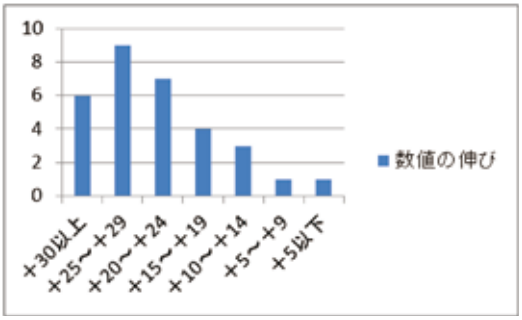


図３：ルーブリックと確認問題の評価による学習前後の伸び

ルーブリック評価の得点と評価シートの確認問題の得点による学習前後の比較では明確な向上が見られ、学習の効果が確認できた。

【OPPA の生徒の記入より】

・微生物には今まで関心が無かったが、微生物の行う環境形成作用が私たちの生活に関係していることがわかった。
・微生物の知識を得たことにより生態系に関する知識を身につけることができた。もっと微生物について知りたいと思った。

5-A-⑧　アドバンス講座Ⅱ
「燃料電池の今と未来」

日　時　平成 30 年 10 月 19 日（金）5.6 校時
講　師　山梨大学クリーンエネルギー研究センター
准教授　野原　慎二　氏
場　所　本校　化学講義室
対象者　2 年 SSH　35 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 35 名を 9 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
現存し電池の発祥といえるボルタ電池から太陽電池などの近代の電池を紹介し基本的な実験を行った。
　実験をもとに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，実際の現象を観察し酸化還元反応を直感的に理解した。

② 2・3 時間目（連続）
硫酸銅(Ⅱ)水溶液の電気分解を行い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を考察した。実験班ごとに得られたデータをプロジェクターで提示した表中に記入し，値について議論した。生徒が気軽に使う“誤差”という用語についても確認し，誤差とミスとを混同しないよう，指導した。この実験の成否は実験に対する班員同志の意思疎通，姿勢，個々の読解力が如実に表れる。実験に対する慣れがプラスにもマイナスにも作用する実験である。

【アドバンス講座】（本講義）

③ 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。
本講義では，講義と共に演示実験が行われ，生徒は教壇に付近に集まって実験に参加したり，或いは実用化されている部品を手に取って観察した。

④ 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より生徒の視野の拡がりが感じられた。

OPPA より
・新技術の普及には科学の進歩だけではなく，インフラ整備という行政面からのバックアップが必要不可欠であるということを強く感じた。
・地球環境問題（地球温暖化）は思っていたよりはるかに深刻で最優先で取り組まなくてはならない課題（の１つ）だと感じた。
・生まれて初めて勉強する意味を感じた。学んでいることが自分の未来に直結するということを初めて知ることが出来た。

５-A-⑨　アドバンス講座Ⅱ
「体細胞クローンマウスの誕生と核の初期化」

日時　平成 30 年 11 月 9 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　35 名
担当　生物科　川村　穣
目的

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

概要

【自然科学基礎】（事前講義）4 時間 担当 川村

クローンとは何か、その定義と例を講義し、哺乳類のクローン作製の難しさを、細胞の分化の視点から講義した。またクローン作製の利点と欠点について班ごとに話し合せ、発表させた。

【アドバンス講座】（本講義）

若山先生が所長を務める山梨大学発生工学センターではどんな研究が行われ、どんな研究ができるかについて、特に国内最大規模の台数を誇るマイクロマニュピレーター装置についての説明を導入に、植物の種子と異なり精子の保存は難しいが、活動しない精子でもＤＮＡが保存されれば受精が可能であることを確かめた研究や、宇宙に運ばれたフリーズドライ精子から誕生した宇宙マウス作製までの道のりについて最初の 1 時間で講義をしてくださった。2 時間目にはそもそもクローンとは何かについて、最初の体細胞クローンを作製したガードン博士や最初のほ乳類クローンとして誕生した羊のドリーの話に関連し説明してくださり、これらの研究に触発され自身がクローンマウスを誕生させるにいたった流れと、これに伴う困難や課題をどう乗り越えてきたかについて、また現在も行うクローンマウスに関する現在の研究について、様々な話をしてくださった。１つ１つ丁寧で分かりやすく時々ユーモアを交えた説明で、生徒にとっても理解しやすく、好評であった。

写真　再クローンマウスを紹介する若山氏

【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ブリックにより自己評価させ、今回の講座の感想やクローンに対する考えを一人一人に発表させた。最後に OPPA により講義後の変容を記入させた。

評価･･･OPPA を用いた変容の検証

【OPPA シートより】（生徒の変容の様子の一例）

・クローン動物の目的とその技術について

【Pre】

・再生医療　・絶滅種の復活　・新薬開発
・倫理的な問題　・よく分からない

【Post】

・マイクロマニピュレーターという装置で非常に小さい卵や精子を直接扱い核移植を行う
・絶滅種の復活や食糧問題の解決に貢献できるが、遺伝多様性の喪失やヒトクローンの作製など倫理的な課題もある
・宇宙空間における哺乳類の受精の可能性の研究

【自己の変容について】

・ＳＦの世界の遠いものを思っていたクローンが身近な存在であり、また人類の未来につながる可能性を持った必要な研究で、今後の発展に興味をもった。

【まとめ】

最初はクローンに対して何となくマイナスイメージを感じていたり、知識も断片的であったが、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。また若山先生が、様々な研究課題に発想力と諦めない姿勢で挑戦を続け、大きな成果につなげたことに感銘を受け、自身の研究に対する思いを新たにしている生徒も複数見られた。

5-A-⑩　アドバンス講座Ⅱ
「音」

日　時　平成 31 年 1 月 11 日（金）5・6 校時
講　師　山梨大学大学院総合研究部
　　准教授　森勢　将雅　氏
場　所　本校　物理講義室
対象者　2 年 SSH　35 名
担　当　物理科　日高翔太
目　的　音に関する現象を確認し、その基礎・基本となる科学的な原則を理解するとともに、スマートスピーカーや音声合成ソフトなど、実用化され始めている最先端技術に関する講義を聞くことで、次世代の技術者として必要な知識の獲得を目指す。
概　要　スマートスピーカーや音声合成ソフト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。基礎講座では、縦波・横波・倍振動の実験と最先端技術に関するレポート課題を実施した。

【自然科学基礎】（事前講義）

①1・2 時間目（連続）

波の振動に関する基礎・基本知識の説明を行った。弦巻ばねの観察により縦波と横波の違いを理解し、音の伝播速度を考察した。

自由端反射と固定端反射の違いを理解し、楽器における倍音の構成を考察した。その際、管楽器における開管の長さを計算し、また、12 階音律の法則性を学習した。

②3・4 時間目（連続）

スマートスピーカーと音声合成ソフトへの接続的な理解をするために、IoT 技術がもたらす Society5.0 生活のイメージムービーの視聴を行った。その後、将来活用が期待される最先端技術に関する調べ学習を行い、それらをレポート課題にまとめた。

レポート課題より

・AI 実時間翻訳

74 の言語を学習した AI が、リアルタイム同時翻訳を行う翻訳機が開発されている。

【アドバンス講座】（本講義）

③5・6 時間目アドバンス講座

山梨大学大学院総合研究部准教授森勢将雅博士を招いて、スマートスピーカーと音声合成ソフトの開発の現状と課題について講義が行われた。

より肉声に近い音声を実時間で合成する技術の開発を目標としており、デモンストレーションを交えながら技術の発展性が生徒の興味を高めていた。

④7 時間目 OPPA

アドバンス講座を受けて、講座前の知識と講座後の知識の比較を行った。多くの生徒が、技術の発展と研究の方法に興味を示した分野であった。

講座実施前

・スマートフォンの音声検索に使用されている技術である。
・ボーカロイドの歌唱をなめらかにできるように研究が進められている。

講座実施後

・現在の合成音声を聞いたときには機会が出している音だと分かるが、より肉声に近付けるために、AI が空気振動を数学的に解析して、新しい法則性のもと音声合成を行う技術が開発されているのだと分かった。
・受け答えだけでなく、合成音声により感情の表現なども可能にできるように研究が進められていることに驚いた。
・森勢先生は、開発したソフトをフリーソフト化していて、その結果、世界中の研究者と協力しながらより良いソフトをつくることができたと話していて、この研究の将来性を大事にしているのだと感じた。

5-B 高大連携による科学的探究心育成の研究
（実験研修・サイエンスツアー）

（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。

本校では以前から大学の研究室と連携し、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た。また大学研究室で研究している内容に関連しての講座を受講することで、課題研究についての実験や検証の方法を学び、発表の質の向上をさせてきた。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ⅠⅡのアドバンス講座および校外活動であるサイエンスツアーにおいて、スカラーⅢ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毎年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実施、SSH 生徒の探究活動に対して次のような助言・指導である。

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

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

本年度の連携先は次の通りである。

・山梨大学工学部
・山梨大学教育人間科学部
・山梨大学クリーンエネルギー研究センター
・山梨大学生命環境学部
・理化学研究所
・神戸大学
・京都大学
・筑波大学
・鹿児島大学

さらに本校では「サイエンスツアー」という名称のもと、研修旅行を夏季休業中および年度末の1,2月に実施した。この活動は、科学技術や環境地域の特性を生かした教材の開発により、最先端の科学に触れたり生物の多様性を観察することで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。

昨年度より、地元の峡北地域で最先端技術により科学製品を出荷している企業との連携をはかり、その科学技術を知るための「峡北地域科学研修」も実施している。

概略は以下の通りである。

5/20 1日	七里岩地質調査
7/6 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
7/24～7/26 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 神戸大学　SPring-8
7/30　0.5日	山梨大学実験研修(1)　1 講座
8/1　1日	山梨大学実験研修(2)　3 講座
8/3　1日	山梨大学実験研修(3)　3 講座
8/4　0.5日	山梨大学実験研修(4)　1 講座
8/16 0.5日	甘利山生態調査 シカの食害調査・土壌調査
8/20 1日	峡北地域科学研修 筑波大学 高エネルギー加速器研究機構(KEK)
1/30～2/2 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。

5-B-① 山梨大学実験研修

概要 平成30年7月30日,8月1日3日4日の4日に,山梨大学工学部・生命環境学部・教育学部・クリスタル科学研究センターの協力を得て8テーマ，延べ68名の生徒が参加して行われた。研修目的は,大学の研究室で最先端の科学研究に触れ新たな科学的視点を獲得し科学的探究心が育成されること。また地域に密着した研究を知ることにより身近な産業と環境に対する興味関心が深まるとともに進路研究の一環として大学に対する理解を深めることである。

各実験研修内容

テーマ「電気を通すプラスチックを用いて液晶ディスプレイを作る」

日　時　平成30年7月30日（月）13:00～16:00
講　師　山梨大学工学部応用化学科
教授　奥崎　秀典　氏
参加数　10名　　**引　率**　手塚　清孝

テーマ「コンピュータリバーシプログラムを作ろう ーゲームから学ぶ人工知能ー」

日　時　平成30年8月1日（水）13:00～16:00
講　師　山梨大学工学部コンピュータ理工学科
准教授　鍋島　英知　氏
参加数　10名　　**引　率**　小笠原　里枝

テーマ「土壌中の植物が吸収できるリン酸量の測定」

日　時　平成30年8月1日（水）13:00～16:00
講　師　山梨大学　生命環境学部　環境科学科
助教　片岡　良太　氏
参加数　9名　　**引　率**　佐田　薫

テーマ「DNAのレベルでアルコール感受性を調べよう」

日　時　平成30年8月1日（水）9:30～17:00
講　師　山梨大学生命環境学部生命工学科
准教授　大槻　隆司　氏
参加数　11名
引　率　篠原　友紀子　坂本　容崇　成嶋　孝明

テーマ「結晶構造を覗いてみよう」

日　時　平成30年8月3日（金）10:00～15:00
講　師　山梨大学クリスタル科学研究センター
教授　熊田　伸弘、武井　貴弘　氏
参加数　9名　　**引　率**　渡邉　瑞枝

テーマ「光センサープログラミングカーを作ろう！」

日　時　平成30年8月3日（金）10:00～16:00
講　師　山梨大学工学部電気電子工学科
准教授　本間　聡　氏
参加数　8名　　**引　率**　伊藤　毅

テーマ「天然色素で太陽電池をつくろう」

日　時　平成30年8月3日（木）10:00～16:30
講　師　山梨大学工学部先端材料理工学科
准教授　佐藤　哲也　氏
参加数　6名　　**引　率**　古屋　文明

テーマ「ブラックライトを当てると光る金属錯体を作ろう」

日　時　平成30年8月4日（土）14:00～17:00
講　師　山梨大学教育学部　准教授　佃　俊明　氏
参加数　7名
引　率　名取　中

まとめと今後の課題

講師の先生方には前年度末から日程調整や募集定員の面で配慮を頂き，今年度も実施日を最終的には4日に分散し，募集人員も十分な定員を得ることができた。

内容については本校で行うアドバンス講座の分野以外から選定するとともに，毎年1,2講座ずつ変更している。生徒から概ね好評価を得ており，当初の目的は達成されたと考えている。

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

5-B-② 鹿児島科学研修

日　時　平成 31 年 1 月 30 日（水）
～2 月 2 日（土）
場　所　鹿児島大学・屋久島・種子島・桜島
対　象　文理科 1 年 6 組 30 名
引率者　坂本容崇（化学）・名取　中（数学）
目　的　SSH 事業の一環として行い、生物多様性の保全と科学技術の開発がどのように行われているのかを、現地および研究機関を実際に訪問し、研修を通して、自然や科学技術に対する正しい物の見方を学び深める。

【研修報告】

1 月 30 日（水）

学校＝羽田空港＝鹿児島空港
＝桜島ﾋﾞｼﾞﾀｰｾﾝﾀｰ＝桜島港＝鹿児島本港
＝鹿児島大学桜ヶ丘ｷｬﾝﾊﾟｽ

桜島フィールドワーク「桜島と火山活動」

活発な火山活動を続けている桜島の様子を、ビジターセンターと湯之平展望所において福島大輔先生から展示物やフィールドワークを通して説明を受けた。桜島の歴史は噴火の歴史と言われるように、これまで大規模な噴火は 17 回あり、特に、大正噴火では、流れ出した溶岩が海峡を埋め大隅半島と陸続きになるなど島の形状を変えてしまっている。桜島の大噴火は、噴火口が同時に 2 ヶ所（島の中心と対称に現れる）でき、その理由は巨大なマグマ溜まりを持っていることで説明できることを知り、生徒の理解が深まった。また、植生については、実際に溶岩に触れたり、クロマツは枝分かれの数を数えることで樹齢を知ることができることや、展望所から見られる植生から噴火の歴史がわかることを知った。火山調査や歴史、植生、人々の生活について理解を深めた。

写真 1　桜島フィールドワーク

特別講義①

「幹細胞と再生医学」

講師　鹿児島大学大学院医歯学総合研究科
先進治療科学専攻 准教授　三井　薫 氏

三井先生はかつて奈良先端科学技術大学院大学時代に山中伸弥博士の研究室で、iPS 細胞の開発に関わり、山中ファクターと呼ばれる 4 つの増殖因子のうち Oct3/4 と Sox2 の発見につながった「Nanog」を世界で初めて発見された研究者である。本講義では「幹細胞と再生医学」というテーマで講義が始まり、幹細胞の種類や iPS 細胞の将来像や課題についての講義が行われた。世界各国で行われている臨床研究が取り上げられ、倫理的な問題もあるが世界中で研究されていることを知った。また、国内の事例では、すでに急性心筋梗塞患者を対象にした探索的臨床試験を開始しており、去年の秋には脳塞巣の再生を促す Muse 細胞製剤による、脳梗塞患者を対象にした探索的臨床試験も開始されている。生徒達は再生医療に対して、研修前に学んだことと講義を聴いて、三井先生に様々な質問をすることで疑問点を一つ一つ解消し、さらに再生医療への関心を深めていた。

写真 2　三井先生による講義

2 月 1 日（木）

鹿児島本港＝種子島西之表港
＝JAXA 種子島宇宙センター＝種子島西之表港
＝屋久島安房港

JAXA 種子島宇宙センターでは、まず宇宙科学技術館の見学をし、ロケットの種類や歴史、仕組みなどを展示物や資料などで,学んだあと、サイエンスツアーに参加した。雨風で生憎の天候であったが、最初に H-Ⅱロケット 7 号機の実物の一部が格納されており、実物のエンジンの大きさや科学技術の高さを生徒は目の当たりにして驚いていた。次に、大型ロケット発射台へ行き、大型ロケット組立棟と発射台の壮大さを感じ、ロケットを組立棟から発射台までロケットを運搬する前後左右に駆動する車両（ドーリー）や打ち上げる際に H-IIA・H-IIB ロケットでは液体燃料として液体水素を燃料にして液体酸素を着火剤にすることやイプシロンロケットでは固体燃

写真 3　種子島宇宙センター

料として樹脂と酸化剤が用いられているなどの説明を受け、生徒達は興味深く見学していた。最後に総合指令棟を見学し、司令室が以外と小さかったことや端末に様々な役職名が掲示されており、ロケットの打ち上げが、多様な役割の人たちが協力して成立することを学んだ。

2月2日（金）

屋久島ﾌｨｰﾙﾄﾞﾜｰｸ＝屋久島宮之浦港＝鹿児島本港

屋久島フィールドワーク「生物多様性観察」

5班に分かれ、各班にベテランのネイチャーガイドが付き、屋久島の歴史から現代が抱える問題点まで幅広い分野での解説を聞きながらのフィールドワークとなった。当日は、小雨が降り、時折、霰が降ったり、太陽が顔を出したりと、

写真4　屋久島フィールドワーク

まさに山の天候だったが、この潤いのおかげで屋久杉や岩についている苔が青々とし、太陽の光でキラキラと輝きを放ち、まるで宝石のようだった。屋久島は花崗岩が隆起してできた島で、屋久島の花崗岩は、粒子の粗さや多量な雨による侵食の激しさが特徴である。降った雨も、花崗岩のため留まることなく麓に流れてしまうため、上流の川の水はミネラルが少なく、微生物もいないことから、生徒は魚も生息していないことを知り驚いた。

写真5　屋久杉（仏陀杉）

2月3日（土）

鹿児島大学郡元ｷｬﾝﾊﾟｽ＝国立天文台VERA

入来観測局＝鹿児島空港＝羽田空港＝学校

特別講義①「宇宙の謎にどのように挑むか」

講師　鹿児島大学理学部物理科学科
教授　半田　利弘　氏

宇宙に関する基礎知識から現在の宇宙研究に至るまで幅広い講義が行われた。宇宙を調べる様々な方法についての解説があり、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様子をモニターできることを学んだ。その際、星間距離を正しく測定することが重要であり、直接見えている星以外にも暗黒星雲によって可視光が遮られている星があり、星の位置関係を正確に把握するために電波や赤外線を利用していることを知った。この距離測定には年周視差、ドップラー効果や干渉などが利用されている。最終的には銀河系の3Dマップ（まだ調査できていない部分が多くある）を作成（VERAプロジェクト）という壮大な目標についても半田先生は熱く語られ、研究に対する熱い想いを生徒は実感できた。

写真6　半田先生による講義

フィールドワーク「電波望遠鏡・赤外線望遠鏡」

電波望遠鏡・赤外線望遠鏡を見学し、望遠鏡の電波収束の原理や制御について学んだ。また、VERAプロジェクトにおける4ヶ所の測定データを管理するため、水素メーザー原子時計を利用して正確な時間を計測していることなどの新たな発見もあった。赤外線望遠鏡については、少し前の落雷の影響で部分的にしか見ることができなかったが、望遠鏡の仕組みや観測の仕方、直径が30mもある望遠鏡が建設されることなど、貴重な話を聞くことができ満足そうだった。

写真7　国立天文台

【サイエンスミーティング】

研修毎に話し合いや探究活動の時間を設けた。話し合うことで、研修時の質問とその回答を共有すること、さらに疑問点に対して相互に意見を出し合い、新しい視点を得て自らの考えを深めていくことを目指した。多くの疑問点が解決され、そこから新たな疑問も生まれた。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るとともに、裏付けや自分の考えがある意見を持ち、発言できるように心掛けていく。

写真8　ｻｲｴﾝｽﾐｰﾃｨﾝｸﾞ

5-B-③　関西科学研修旅行

日　時　平成 30 年 7 月 24 日(火)～26 日(木)

場　所　京都大学・理化学研究所計算科学研究機構(スーパーコンピュータ京)・理化学研究所播磨研究所(SPring-8・SACLA)・海遊館

対　象　2 年 SSH　20 名

講　師　京都大学　教授　奥野　恭史　先生

引率者　手塚 清孝（数学）　萬木 敏樹（生物）

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
7/24 (火)	集合 600 韮崎高校　(移動は全行程バスを利用) 韮崎高校 600 ======1230 京都大学（昼食、見学、講義）1530 =====1700 神戸市内宿舎 ＊サイエンスミーティング①1930～2130
7/25 (水)	ホテル 850 ======920 理化学研究所（講義、「京」見学=====1145 神戸市内[昼食]1230 =====1345 Spring-8（見学ツアー1400～ 1600）1615=====1730 神戸市内宿舎 ＊サイエンスミーティング②2000～2200
7/26 (木)	ホテル 900======940 海遊館（見学､ｱｶﾃﾞﾐｰﾌﾟﾗｽ受講、ﾊﾞｯｸﾔｰﾄﾞﾂｱｰ）12:00=====1230 海遊館付近[昼食]1330 ======1830 韮崎高校

【事前学習】

7 月 13 日(木)17:00-18:30

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

7 月 15 日(土)14:00-15:30

SPring-8： 理化学研究所より借用した SPring8 を紹介した DVD を視聴後，放射光の発生原理や Spring-8 の建造計画から供用までの歴史について学習した。その後、サイエンスミーティングの分担を決定した。

【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り、スーパーコンピュータ「京」を用いて CGBVS 法と MP-CAFEE 法を組み合わせることで効率よく化合物とタンパク質の結合の有無を判断する IT 創薬の第一人者である。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と気の遠くなるような試行錯誤に頼って行われてきた。このため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 創薬である。さらに高齢化や労働力人口の減少への対策としてＡＩを用いた創薬の試みが行われている。」

写真：奥野先生の講座の様子

特別講義②「SACLA を用いた X 線による物性物理」

講師　高輝度光科学研究センター SACLA

博士研究員　　久保田　雄也 先生

ＳＡＣＬＡはＸ線自由電子レーザーを用いて様々な物質の形状や性質の試験を行う施設である。久保田先生は東京大学在学時の研究室の教官が SACLA や SPring-8 での物性検査を行っていたことから、現在の研究に進んでこられたとのことで、高校生時代からの経緯や研究者としての生活について、また現在行っている SACLA でのＸ線を用いた物性物理の実験研究についても詳細に説明していただいた。その後見学する Spring８/SACLA に関する研究で、内容は難解ながらも生徒の知的好奇心をくすぐる充実した講座であった。

見学①「スーパーコンピュータ京」

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、さらには研究が進められているpost京などについての講義をして頂いた。その後、講義室のスクリーンが上がるとその先に京の本体が設置されており、この演出とも併せて生徒の興味関心の高まりを感じることができた。スパコン京はその後設置されるpost京への工事のため今年度末からしばらくは見学研修ができなくなるとのことで、京の最後の姿を見ることができ、貴重な体験ができた研修となった。

写真：スパコン京の前で

見学②Spring-8、SACLA」

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

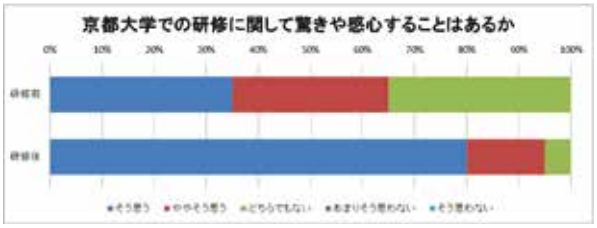
写真：SACLA施設内にて

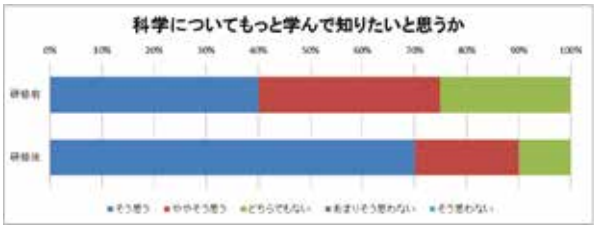
見学③「海遊館(ｱｶﾃﾞﾐｰﾌﾟﾗｽ)」

海遊館の展示を見学し後、ｱｶﾃﾞﾐｰﾌﾟﾗｽを受講し、飼育員の方からの講話を聞いた。その中で水族館の役割は、娯楽施設しての役割だけでなく、海洋生物に関する教育機関、海洋生物保護のための研究機関としての役割があることなどを学んだ。またその後ﾊﾞｯｸﾔｰﾄﾞﾂｱｰもあり大型水槽への魚の搬入や水槽管理についての説明を受けた。ただ単なる水族館見学では学べない経験を行うことができた。

【生徒の研修後アンケート結果】

①研修前後の評定尺度の変化





②自由記述による感想

レポートに記載されていた生徒の感想を抜粋し、以下に記載する。

・私自身は「京」は１位にこだわるべきだと思う。１位だから見える世界があるということと、２位だと評価されないという言葉にとても共感したからである。

・SACLAの方で研究等の設備を上から見たときにものすごい技術が詰め込まれているのだろうと思うと同時に、これが全て日本製だと考えると、日本の技術力は素晴らしいと感じた。

・ここでは創薬、ＡＩの話を聞いたが、ただ説明を聞くだけでなく、現代の社会が抱える問題と結びつけ、この技術を使ってどう解決するのかなどを聞けたので、知識を増やすだけでなく、社会に目を向けることもできた。

写真：サイエンスミーティングの様子

5-B-④「全校サイエンス講演会」

日時　平成 30 年 9 月 12 日（水）5,6 校時

場所　本校体育館アリーナ

講師　日本スポーツアナリスト協会
代表理事　渡辺　啓太　氏

対象　全校生徒　705 名

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

演題　「データを武器にして戦うとは ～サイエンステクノロジーとデータアナリティクス～」

概要　講師は全日本女子バレーボールチームのチーフアナリストとして、数々の練習や公式試合の分析を担当している。どのようなデータを収集するのか、それをどのように分析し、リアルタイムで監督や選手に解りやすく伝えるかに日々努力し、監督に状況分析を伝え、作戦を提案することで選手個々のコンディションやメンタルを向上させ試合を有利に運ぶ手助けをしている。
体力や技術とは違う、科学的な分析を基に「データを武器」にする実践経験を動画等を使い生徒に説明していた。

感想　1 年生

・私は、アナリストという存在を知りませんでした。だから初めて知ることばかりでした。オリンピックなどでバレーを見ていたときに、ノートパソコンを持っているのを疑問に思っていたので、その仕組みがわかってスッキリしました。選手やコーチに実力があるから試合に勝つことができるのではなく、アナリストなどの表に出てこない人の存在があるから試合に勝つことができることを知りました。私だったらこのような技術をテストに使いたいです。勉強時間と寝た時間や食べ物などを記憶していき、自分に合った対策を生み出したいなと思いました。講師の方が情報を使うなかで大切なことを 2 個述べてました。自分で考えてから情報を得るということ。情報を良いように活用すること。これらは今後の情報社会を賢く生きていくためには必要なことだと感じました。

2 年生

・日本のデータ分析やテクノロジーの発達によってスポーツなどの様々なことが昔より楽しく具体的に知ることが出来るようになっていることを講演会を受けて深く理解することができた。ただ相手に勝つために分析をして戦いに備える感じかと思っていたが、試合中やトレーニング中にデータを分析して次につなげる戦い方をしていて、アナリストはコーチや選手のサポートをしていることを知った。いつ伝えたかとか、どう分析していくかなど沢山なことを意志決定し、日本代表のスタッフの一人として動いていることがわかった。私も新体操で動きを動画に撮って形や状態を見て練習を重ねているが、データをとって分析することがどれだけ大切かわかったので、これからはもっと自分で活用して上達したいと思った。また、このような仕事もあることを知れてとても興味を持った。自分も人を支える仕事に就きたいと思っているので、講演を受けて将来の道が一つ増えて良かった。

3 年生

・今回の講演会で私の心に一番残っているのは、「情報は集めるだけでは意味が無い、大切なのはそれをどう使うかだ。」という言葉です。それは今の私にとても大切な言葉のように感じました。というのも勉強をしている今の時期、ただ単語や文法を頭に入れ、問題を解くことだけでなく、それによって手に入れた知識をどのように自分の目標につなげていくのかを考えるのも大切だと思ったからです。テーマの「データを武器にして戦う」というのも私が目指している医療の現場においてとても大切なことです。多数の症例を知ることで初めて正確な判断ができるものだと思います。私も「データを武器にして戦える」獣医師になりたいと思います。

5-B-⑤　「スポーツの科学（＋人間を知ろう）」

日時　平成30年7月18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・教養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　山梨学院大学　　中垣　浩平　先生
「トップアスリートのトレーニングを『科学』する」

B　山梨学院大学　　安田　貢　先生
「こころのトレーニングについて考えてみよう！
　～競技現場をふり返って～　」

C　山梨学院大学　　岸　邦彦　先生
「体幹のキーポイントと姿勢の評価」

D　山梨英和大学　　小菅　健一　先生
「作品のキャラクターによって自分に出会う」

E　山梨英和大学　　黒田　浩司　先生
「心理学入門　　心理学で何がわかるのか？」

対　象　2年生文理科文系生徒　16名
　　2年生普通科生徒　　187名
　　計　　203名

生徒の感想

A　スポーツのトップレベルの世界では科学的な取り組みが進められていることが分かった。実際のデータなども見せていただき、スポーツを数値化して分析することで、より良い成果につなげることが可能になるのだと感じた。高校生の部活動でも、怪我やオーバートレーニングなども気をつけていかなければならないので、自分でコントロールし良い結果につなげていきたいと思う。

B　水泳をしている私は、飛び込み台に乗るといつもマイナス思考になってしまうが、今回の講義で学んだ「しなやかなメンタル」を持つことができればプラス思考に変われると思った。また、メンタルウィークポイント発見シートにより、自己抑制とスランプが自分の弱点と分かったので「セルフコントロールと平常心」「スランプ脱出のカギ」を意識して今後も努力していきたい。

講義B「こころのトレーニングについて考えてみよう！」の様子

C　今回の講義を聞いて、普段の生活でも体の使い方を意識して行動したいと思った。実習で、私はスクワットを行う際に、重心が前に傾き、膝が前に出てしまうことが分かったので改善していきたい。体幹軸がぶれてしまうとパフォーマンスの低下につながってしまうので、教えてもらったことを毎日コツコツと実践していきたい。

講義c「体幹のキーポイントと姿勢の評価」の様子

D　人間の喜怒哀楽や内面の細かい描写がされるようになったのは明治時代以降というのを聞いて大変驚いた。羅生門は下人の心の移り変わりがわかりやすく書かれていて、現代の私たちと通じる点に興味を持った。今の自分には理解できなくても、気になる作品に向き合うことで、考え方を広めることができ、自分を変えることにつながると分かった。

E　心理学が社会でどのように使われているかよく知らなかったが、犯罪解決やコミュニケーション、言語にも関わりがあり、スクールカウンセラーや警察の仕事など多くのことに役立っていることが分かった。人と意見が合わない時に、すぐ自分が悪いのだと悩んだりせずに、相手の性格を理解する努力をすることが大切だと感じた。相手とぶつかるのではなく、自分の足りないところを補いながら、円滑な人間関係を築いていきたい。

６−Ａ　生徒の自主性と問題解決力の向上をめざして
①「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あくまで生徒の自主性を尊重して生徒自身が設定することとしたが、細部や方向性については指導教官（教師）と相談したうえで決定した。

研究テーマ一覧　26 研究

● 2 年 SSH　15 研究

1	ブドウの皮を与え、抗酸化作用を強化
2	「過冷却」について
3	過熱水蒸気について
4	ダンゴムシの消化
5	乳酸菌は腸まで届くのか
6	モンスターハンターを利用した巡回セールスマン問題
7	水中シャボン玉の研究
8	納豆菌に浄化作用はどのくらいあるのか
9	効率の良い風力発電の羽の研究
10	カフェインと眠気の関係
11	制汗剤に含まれる物質が人体に及ぼす影響
12	セルロース分解菌の単離・同定
13	アゾ染料について
14	コニシキソウから天然ゴム成分は抽出できるのか
15	ゲンジボタルの遺伝解析

● 1 年 SSH　11 研究

1	光と植物の栄養の関係
2	電磁波によるストレスに対する植物の応答について
3	階段の OK?!踊り場における共鳴の反響
4	ヒルの生態研究
5	最も腹持ちのいい炭水化物はなにか？
6	身近なゲームの確率
7	静電気の研究
8	音の回折の装置の作成
9	マンガン電池（アルカリ電池）の「赤と黒」の違い
10	気体によって音速の速度に差が出るのか
11	甘利山土壌環境調査

P 物理化学部　E 環境科学部　B 生物研究部

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

活動内容

年間の活動スケジュールは次の表のとおり。2 年 SSH の場合、スカラーⅡ「プログレス科学」のうち 26 時間を課題研究に充てた。さらに土曜講座の一部も「サイエンス研究」という名称で SSH 生徒の課題研究の時間にあて、内容の充実を図った（1 年 9 時間、2 年 26 時間）。校内と校外で開催される研究成果発表会を目標と区切と考え活動内容や時間設定を工夫した。

月	活 動 内 容
4	ｽｶﾗｰⅢ課題研究開始（3年） ｽｶﾗｰⅡプログレス科学ｶﾞｲﾀﾞﾝｽ（2年） 物理･生物基礎実験（2年） SSメソド「数理」開始（1年、2年）
5	課題研究グループの決定（2年） 研究テーマの決定（2年）
6	課題研究グループの決定（1年）
7	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） 研究テーマの決定（1年） SSメソド「統計」開始（2年）
8	研究課題に対する予備実験開始 SSメソド「論文」開始（2年）
10	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
1	山梨サイエンスフェスタ（1/26 土）
3	文理科SSH研究交流会（3/17 木） 研究のまとめ　年度末研究報告書提出

各班には「ラボノート」を持たせ、実験に関する記録（実験方法の詳細、実験データ・考察・バックグラウンドの資料など）を必ず記録させた。

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、実証研究の質の向上を目指した。

H30 年度は、理科・数学科・保健が実験指導の中心となり、英語科が英語表現に、国語科が文章表現について指導に加わる「ユニット制」と呼ぶ連携指導体制の構築を強化した。

また 1 年 2 年の総合的な学習の時間で、普通科の生徒が取り組む課題研究に SSH での手法を取り入れ、課題研究による探究活動が、指導者も生徒も全校体制での取り組みとなった。

さらに、山梨大学の研究者や研究生と直接繋がりを作り、専門的な助言を受けながら、課題研究を進める生徒が複数現れた。この連携は問題解決推進の上で大きな刺激と原動力となっている。

6-A-②「1 年総学でのグループ研究」

「1 学年総学での取り組み・総学ゼミ全体発表会」

日時　平成３１年２月 13 日(水)、5･6 校時

場所　本校　視聴覚室

担当　1 学年教員

対象　普通科 1 年生徒 175 名

概要　1 学年の総合的な学習の時間では、10 月より 3～5 人のグループで「総学ゼミ」と称した課題探究活動を行った。今年度は、地域に目を向けたテーマを設定することとし、山梨の歴史、自然、風習、産業、食生活など様々な分野に関する研究に取り組んだ。本・インターネットによる文献調査だけでなく、アンケートやインタビュー、現地調査などを行うグループもあった。調査･研究した内容は、情報の時間にパワーポイントにまとめ､クラス発表を行い、その中の代表者が全体発表を行った。全体発表会では、以下のテーマについて発表が行われた。

１－１　「韮崎文化ホールの初回講演が宝塚だったのはなぜか？～小林一三について～」

１－２　「自然からの贈り物～山梨の天然水に感謝して～」

１－３　「アニメによる経済効果」

１－４　「わりと知らない信玄餅の世界」

１－５　「Let’s　search　甲州弁」

生徒の感想には、山梨について調べるうちに地元への愛着が深まった、山梨には全国に誇れることが多くあることに気づいたなど、地元への興味関心の高まりを感じさせる内容が多くあった。まだ、探求活動としては、テーマ設定や探究の過程に課題があるので、今後改善を進め、自ら課題を見つける力や他者と協働して課題を解決する姿勢を身につけさせていきたい。

6-A-③「総学 SSH での取り組み」

日時　平成 30 年 11 月 7 日（水）～31 年 2 月 13 日（水）5 校時

場所　本校　化学実験室

担当　総学 SSH 担当教諭　2 名

対象　普通科 1 年生徒　25 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 年間を過ごした普通科生徒達がスムーズに、SSH の授業に参加できるよう、2 年次に SSH クラスを希望する生徒に対して実験を主体として自発的な学びを通して論理的に考え、データを科学的に評価する授業を一定期間行った。具体的には化学（中和滴定）をテーマとした実験実習を継続的に行い、最終的には様々な種類の果物中のクエン酸を定量し、考察を行った。

【実験・実習】

酸と塩基に関係する実験・実習を行った。通常の授業では、試薬の秤量、溶液の調整などは、生徒自身が行わないこともあるが、SSH の課題研究に直面した時、自発的に考えて行動が起こせるよう生徒自身で行う操作を大切にし、一連の操作を習得させた。様々な実験操作を通して、教科書にはない答えのない問題に取り組む面白さと苦労、また工夫を重ねること、広い視点から考えること、文献から学ぶこと、データを整理すること、自分の意見を発表し相手に伝えること、など SSH の課題研究を通して経験する内容に多く触れることができるよう配慮した。発表に対し意見交換を行い、各々の発表の改善点を考える機会を設けた。生徒は自発的な学びの姿勢や課題研究に取り組む際の見通しの立て方などを経験できたと考えられる。

6－A－④「3 年グループ課題研究成果発表会」

目　的　3 年 SSH 生徒がこれまでの研究を発表し，その成果を披露することで今後の研究の質の向上と SSH 事業推進に資することを目的とする。

日　時　平成 30 年 7 月 8 日（日）
13：15　～　16：40

場　所　本校視聴覚室・本館二階廊下 等

発表者　3 年 SSH 対象生徒　13 グループ
（自然科学系 3 部を含む）

参加者　JST 主任調査員　宮崎仁志様、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

概　要　前半に視聴覚室において SSH 課題研究から 4 グループがパワーポイントによる口頭発表を行った。後半は、本館 2 階の教室と廊下で全グループのポスターセッションを行った。

来校者の意見・感想

・問題点を検証して改善を重ね、より精度の高い実験をしようとする姿勢がよくわかる良い研究でした。

・忙しい中時間をやりくりして、研究に一生懸命取り組んでいる様子がポスター発表、口頭発表を通して伝わってきました。１年生、２年生たちによいお手本を見せることができて素晴らしいと思いました。

・（口頭発表は、）10 分という決まりがあるのかわかりませんが、校内発表で保護者等がいる場合はもう少し時間があり説明してもらえるとわかりやすく楽しめるかと思います。初めて参加しましたが、緊張感があり生徒の一生懸命な姿に感動しました。

6－A－⑤「文理科 SSH 研究交流会」

目　的　生徒の課題研究の成果を相互に意見交換することで各々の考察や解釈の客観性を検証するとともに，ディスカッションを通じて，研究を深化させる機会とする。また，交流会を公開することで，韮崎高校の日々の活動に対する地域の理解を深める契機とする。

日　時　平成 31 年 3 月 14 日（水）午前中

場　所　本校　体育館アリーナ

発表者　1，2 年 SSH 生徒、2 年文理科文系生徒、自然科学系部員、1 年総学代表生徒、卒業生、甲府工業高生

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　発表者がグループ課題研究等の成果を口頭やポスターで発表する。2 年文理科文系の発表 2 研究、1 年総学の活動でまとめた成果発表が 2 研究、SSH1，2 年生から 26 研究、甲府工業高校より 2 研究の他、本校の卒業生が自身の大学の研究などを題材にしてまとめた発表が 6 研究となっている。

1 年生は約半年間、2 年生は最長で 2 年間にわたるグループ研究の成果発表の場となる。お互いに課題研究の成果を評価、批評することでより深い学びに結び付くことができるとともに、在校生等にわかり易く説明することで、プレゼンテーション力を向上させることができる。

卒業生の発表では、在校生は進学や大学での研究について直接聞くことで、大学で行う研究へのイメージを育むことができた。また甲府工業高校代表による発表や、本校在校生全員が発表に参加することで、生徒相互の交流ができ、互いの学びを深化させることができる。

６－B　自然科学系部活動の活性化
研究発表と成果の普及

(1) 科学系部活動の活性化

① 科学啓蒙活動に対する取組

「物理化学」「環境科学」「生物研究」3部では，幅広い分野に及ぶテーマで研究課題を扱った。現在，3部合計で，15名の生徒（1,2年生10名）が所属している。

○学園祭における科学実験教室（6月）
　プラネタリウムやサイエンスショーの企画と実施

○「科学きらきら祭り2018」（10月）
　18ブースを設け，SSH対象生徒を中心に普通科の生徒も科学ボランティアとして参加し、その運営に関わった。

○地域の保育園訪問（3月）
　サイエンスショー　藤井保育園　園児対象

○地域の自治会(大草地区)行事での科学教室（8月）
　サイエンスショー、児童園児対象の科学実験体験

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回の生徒主導による定例研究報告会を行なった。各グループの研究の進捗状況や課題を整理し，レジュメやスライドを使って発表し、毎回活発な質疑応答が行われた。

③ 研究スキルの向上

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

物理化学部	モデル化　ｼﾐｭﾚｰｼｮﾝ　数理解析
環境科学部	分子系統解析　より正確な分析技術
生物研究部	DNAの抽出、DNAによる生物系統解析

(2) SSH研究発表と成果の普及

科学系部活動の生徒を中心に，今年度は以下のような研究発表会および交流会に参加し，SSH諸活動における研究成果を発表した。

● 県内における研究交流および成果発表

① 生徒の自然科学研究発表大会（芸文祭）

期日　平成30年11月4日（日）

会場　甲府東高校

概要　SSHグループ課題研究のうち，科学系3部で取り組んでいる8演題を発表した。

物理部門	A　水中シャボン玉の研究 B　階段の踊り場における反響音に関する研究
化学部門	C　セルロース分解菌の単離
生物部門	D　ゲンジボタル(南アルプス集団)の遺伝解析と分布域の確定
ポスター部門	E　甘利山環境調査Ⅵ F　音の回折の実験装置の作成

結果は　Aが「芸術文化祭賞」「山梨科学アカデミー賞」（県1位）
　　Cが「理科部会長賞」（県3位）

発表Aは来年度山梨県代表として，第43回全国総文祭（佐賀大会）に出場が決定した。（9年連続）

②山梨サイエンスフェスタ2018

期日　平成31年1月26日(土)　**会場**　山梨県立科学館

概要　SSHで取り組むグループ課題研究の，1年12研究，2年10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。県内のSSH校をはじめとする自然科学部員と研究交流を図った。

● 全国における研究交流および成果発表

① SSH生徒研究発表会

期日　平成30年8月7日（火）～9日（木）

会場　神戸国際展示場

演題　「白金が濃硫酸に溶解した」

概要　全国のSSH指定校が集まりその成果を発表した。SSHクラス3年の2名が参加し成果を披露した。

②第41回全国高等学校総合文化祭

期日　平成30年8月2日（水）～8月4日（金）

会場　諏訪東京理科大学　他

演題　[物理部門]　水中シャボン玉の研究
　　[ﾎﾟｽﾀｰ部門] 環境DNAによる淡水魚類の生息調査

概要　県代表として，物理部門とﾎﾟｽﾀｰ部門にｴﾝﾄﾘｰし，物理化学部、生物研究部の計7名が参加して発表を行った。

③ 第8回高校生バイオサミットin鶴岡

期日　平成30年7月30日（月）～8月1日（水）

会場　慶応義塾大学先端生命研究所（山形県）

演題　環境DNAによる淡水魚類の生息調査

概要　生物研究部3名が研究発表を行った、特に発表を行った伊藤由快くんのプレゼンテーションが高く評価され、昨年に引き続き審査員特別賞を受賞した。

④ 第12回高校生理科研究発表会

期日　平成30年9月29日(土)　　**会場**　千葉大学

演題　次の3演題を発表した。

A　セルロース分解菌の単離(V)
B　水中シャボン玉の研究
C　直径5㎜球のアルギン酸ビーズの作成方法

概要　自然科学系3部から4名が参加した。日頃の研究成果を発表して審査員の先生方からのご指導を受けるとともに，他校の自然科学研究に触れ，刺激を受けた。

⑤ 2018 サイエンスキャッスル関東大会

期日　平成 30 年 12 月 23 日(日)

会場　神田女学園中学校高等学校

演題　次の５演題を発表した。

ポスター発表	A 水中シャボン玉の研究Ⅱ B 甘利山土壌環境調査Ⅵ C 高性能セルロース分解菌の単離・同定 D 階段の踊り場における共鳴の研究 E 見える見える回る～ぅ音♪

概要　自然科学系３部から生徒 15 名が参加。研究交流も行い、研究課題をより深めることができた。

⑥ 化学工学会第 21 回学生発表会

期日　平成 31 年３月２日（土）

会場　東京理科大学葛飾キャンパス

演題　次の６演題を発表した。

ポスター発表	A 水中シャボン玉の研究Ⅱ B 高性能セルロース分解菌の単離 C アゾ染料の合成 D ゲンジボタルの遺伝子解析と分布域の確定 E 階段の踊り場における共鳴の研究 F 見える見える回る～ぅ音♪

概要　自然科学系３部から 11 名が参加し、多くの研究者と交流を深め、貴重な助言をいただいた。

⑦　ジュニア農芸化学会 2019

期日　平成 31 年３月 25 日（月）

会場　東京農大世田谷キャンパス

演題　甘利山土壌環境調査

概要　環境科学部から１名が成果発表を行った。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た。

⑧東京都立戸山高校第６回生徒研究成果合同発表会（TSS）

期日　平成 31 年２月３ 日(日)　**会場**　東京都立戸山高校

演題　「回折現象を用いたよりよい防災無線の開発」

(ﾎﾟｽﾀｰ発表)

「階段の踊り場における共鳴の研究」(ﾎﾟｽﾀｰ発表)

「ゲンジボタルの遺伝子解析と分布域の確定」

((ﾎﾟｽﾀｰ発表)

概要　各部の１，２ 年生がｴﾝﾄﾘｰし成果発表を行った。多くの SSH 先進校も参加しており研究交流を深めた。

⑫日本土壌肥料学会関東支部高校生ポスター発表

期日　平成 30 年８月 30 日（木）

演題　「甘利山土壌環境調査」

概要　環境科学部から２名が成果発表を行った。多くの研究者や専門家から有意義な助言を戴くことができた。

○今年度の生徒の研究発表について

平成 30 年度は、過去最多であった一昨年度とほぼ同様の成果発表の回数となった。学会への参加は日程の関係などから増やすことができないでいるが、今後も課題研究に対し、専門家からの助言を得て研究の質を高め、さらに校内における指導体制や研究支援の質を向上させ、他教科や他校に広めていくことが肝要であると考えている。

	学会	成果発表
H24	1	1
H25	2	3
H26	2	2
H27	3	5
H28	5	9
H29	4	9
H30	3	9
計	20	38

（3 ）科学系コンテストへの参加

○平成 30 年度は，次のコンテストに参加した。

・数学オリンピック　５名

・化学グランプリ　２０名

・生物オリンピック　３１名

・科学の甲子園　３チーム　２３ 名

今年度は化学グランプリ・生物オリンピックで、成績上位５%内に３年生３名、２年生１名が入り、優秀賞を受賞した。引き続き本戦出場や全国大会に進めるような指導を強化していきたい。

●化学グランドコンテスト

「甘利山土壌環境調査」,が一次審査を通過した。

（4 ）大学との連携による研究の深化

平成 30 年度は、昨年に引き続き課題であった専門家による実験指導・研究支援をいただいた。以下にその連携を示す。

課題研究のﾃｰﾏ	連携・研究支援先
ゲンジボタルの研究	山梨大学教育学部
環境 DNA の研究	山梨大学教育学部 県水産技術センター 山梨県科学捜査研究所

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

7　英語力・情報処理能力等の教科
①スカラーⅠ「ＳＳメソド論文」

時間　平成30年8月24日（金）5校時
8月31日（金）5校時
10月13日（金）5校時

場所　1年6組教室

担当　国語科　髙見澤あず美

対象　文理科1年6組　30名

目的

研究活動において、論文執筆は研究成果がある程度まとまった段階でなされるものである。従って、「研究成果を読み手に理解しやすいように書く」ことが論文を書く目的となる。今回は、そのために必要な要素となる「相手に伝える文を書くこと」と「科学論文の構成」「文中の誤った表現」について授業を行い、「読み手を意識し、読み手に意図が伝わる文を書く」ことを意識させたい。

概要

相手に伝える文を書く

1時間目　8月24日（5校時）

目的：ペアワークやグループ学習を通して、書き手が表現した文章の意図を、読み手が正確に理解できる文章を書くために注意することに気付く。

方法：① 個人活動（２０分）

・３つの「論理クイズ」を隣同士が異なるように配布し、解き方の道筋を文章にする。

② ペアワーク（１０分）

・分かりにくいところを指摘し合い、校正する。

③ グループワーク（１０分）（５人×６班）

・同じ論理クイズを書いたグループで集まり、分かりやすい文章の特徴について話しあう。

・気付いたことをホワイトボードにまとめる。

④ グループごとに発表（５分）

・黒板にホワイトボードを張り、説明する。

・同じような注意点をまとめながら張る

⑥ 振り返り・感想記入（５分）

・自分の文章を振り返るとともに、よい文章の条件について考える。

〈生徒が考えた分かりやすい文章の特徴〉

・書く順序が大切。　・文章は短い方が分かりやすい。

・結論や解答を導く上で大切な要素を最初に書くとよい。

・論理や思考の流れを飛ばさずに丁寧に記述することが大切。

・分かるだろうと思い込んで勝手に省略したり、立てた仮説を最後まで説明しなかったりする文章はよくない。等

文章の流れをつかむ

2時間目　8月31日(5校時)

目的：論文の構成要素の役割と順番を理解する。

方法：①プリント学習（２０分）

・論文の基本構成をまとめたプリントに、説明を聞いて分かったことや考えたことを記入。

②ペアワーク（２０分）

・①を参考に、順番がばらばらになった先輩の研究論文を正しい順番に入れ替える。

③発表・振り返り

・正解だったペアがどこに注目して入れ替えたのかを発表する。

・間違えがどうして起こったのか検証する。

〈生徒が挙げた注目ポイント〉

・構成の順番と見比べた。・キーワードのつながりを考えた。

・事実（研究内容）と意見を見分けた。　・接続語に気をつけた。

・２つの実験内容があったので、まず２つに分けてみた。

・全体の流れ（アウトライン）をつかむことが大切。等

誤った表現をなくす

10月13日（5校時）

目的：「曖昧な文」「複数の意味を持つ文」「曖昧さを含む文」などを理解する。

方法：プリント学習

・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。

評価

文章を書く時、「何を書けばいいか分からない」「どんな順番で書くのか」と戸惑う生徒が多い。今回は、論文の書き方の基本的な事項を生徒が体感しながら分かるよう、授業を組み立てた。感想等から意図した結果が得られたが、３時間目は実際の論文の中から間違えを探させたり書き換えさせたりすると、より実践的になったであろうと考えている。

7-②スカラーⅠ「SS メソッド数理」

時間　平成 30 年 6 月 15(2h)、
7 月 20 日(1h)　　3 時間

場所　本校パソコン室

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

概要

基本的な関数①②　(2 時間)
グラフ化　(1 時間)

場　所　本校パソコン室

担　当　情報科　佐田　薫

参加者　文理科 1 年 6 組　30 名

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　６月１５日２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

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７月２０日（1 時間）

グラフ化する予定でいたが、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いながらグラフ化まで行うことができた。

時間に余裕があれば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時間を設けることでより Excel が使えるようになるとも考えたが、基本的な関数を理解し、グラフ化するだけで精一杯な生徒もいるため、個々に対応する時間を設けながら授業を展開した。

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

評価

【指導教員の評価】

ＳＳメソドは合計 3 時間授業を行った。ほぼ全員が基本的な機能の理解、技術の取得ができた。授業後アンケートでは、授業開始前にはほとんどの生徒が関数についての認知度が低かったが、授業終了後、一般的な関数については全員の生徒が使えるようになったと回答している。授業内でのグラフの作成は主に円グラフ、棒グラフを作成したが、ほとんどの生徒はデータのグラフ化が出来るようになったとの回答であった。

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】

パソコンは苦手だったけど Excel は始めて使ってグラフが作成できて嬉しかった。パソコンを使った授業をもっとして欲しい。思った以上に理解できて楽しかった。違うソフトでも何か作ってみたい。分かりやすくて良かった。

グラフを作れた時すごい嬉しかった。

７-③スカラーⅠ
教室「ＳＳメソッド英語」

担当　英語科　伊藤　毅

時間　平成 31 年 2 月 8 日(金)3・4 校時
2 月 20 日(水)3 校時

場所　1 年 6 組

目的

「パーラメンタリー・ディベート」に取り組むことによって，将来国際学会のような場においても，自分の研究目的や成果を英語で的確に発表する力，及び聴衆と討論できる力を養う。

パーラメンタリーディベートとは

「政策ディベート」(Policy Debate)とも呼ばれ，即興ディベートの形式の１つで，「英国議会（パーラメント）を模したディベート」のこと。英国議会さながらに，与えられた政策の採択をめぐって，与党（肯定側）と野党（否定側）に分かれて討論を行う。パーラメンタリー・ディベートは，専門知識を持ったジャッジを説得するために根拠資料を入念に準備して臨む「アカデミック・ディベート」とは異なり，自分の社会常識的な知識をのみを頼って議論を交わし，説得する対象も「一般市民」を想定する。

付けたい資質・能力

〔知識及び技能〕

・自分の考えを述べた後にその根拠や理由，具体例等の説明を続けるなど，内容の構成を工夫することができる。

〔思考力・判断力・表現力等〕

・与えられた論題に応じて構想を練り，発表する内容を論理的（理由や根拠，具体例等）に整理してまとめることができる。

・適切な声の大きさ，話す速さ，視線などを意識しながら，話して伝えることができる。

〔学びに向かう力・人間性等〕

・自分の考えや意見を他者に分かりやすく伝えるために，必要となる語句や表現等を自らの判断で活用しようとする。

・同じグループのメンバーと互いに協力しながら，積極的に活動に参加しようとする。

主たる教材名

『英語ディベート練習ハンドブック［即興型］An Introduction to Debating in English Practicing Parliamentary Debate』　小林良裕 著

指導計画の概要

〔第 1 時〕

・パーラメンタリー・ディベートの意義，特徴，具体的な役割分担及び展開等の確認
①与党首相ｽﾋﾟｰﾁ→②野党主反論→③与党員反論→④野党員反論→⑤野党主総括ｽﾋﾟｰﾁ→⑥与党首相総括ｽﾋﾟｰﾁ

〔第 2 時〕

・実践１　論題：Convenience stores should not open for 24 hours.

〔第 3 時〕

・実践２　論題：High school students should study another foreign language besides English.

【写真】その場で編成された３人グループでパーラメンタリー・ディベートに取り組む生徒の様子

評価

授業者として，先述の「付けたい資質・能力」を養うのに最適な言語活動の一つだと改めて実感した。50 分完結型の活動であること，その場でのグループ編成及び論題提示によるスリル感，勝敗が決定されるゲーム性というパーラメンタリー・ディベートの醍醐味を，今回生徒自身も存分に実感した様子であり，今後の継続的な実施を臨む声も聞かれた。次回の実施にあたっては，次年度新入生を勝敗を判定するジャッジ(オーディエンス）として招くなど，さらに生徒のモチベーションを高める工夫を試みたい。併せて，新入生にもパーラメンタリーディベートの実践を観察してもらう機会を提供したい。

7-④　スカラーⅡ　「物理学基礎実験」

日　時　平成 30 年 4 月 13 日、20 日 5、6 校時
場　所　本校　物理講義室
対　象　2 学年ＳＳＨ 35 名
担　当　物理科　名取 寿彦
目　的

単振り子の等時性について、様々な条件をかえて実験で確かめる。生徒達にとって物理の授業は始まったばかりであり、単振動や単振り子についてはまだ学習していない。しかし、中学校までに、単振り子の周期は、振幅に無関係であることを学習している。そこで、実際に実験を行うことで、単振動の周期は何によって決まるのかを確かることとした。

また、これまでの学習内容や経験を踏まえ、観察・実験の計画、方法などをグループで相談し合ったり、実験の結果をグラフにまとめたりして、その結果から法則性を見出し発表する。実験結果の処理は表計算ソフトを使い、ワープロソフトを用いてレポートの作成を行う。観察や実験を通して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し、探究活動につながるよう指導する。

実験内容

（1）目　的

単振り子の周期は、おもりの質量，糸の長さ，振り幅（振幅）と、どんな関係があるかを調べる。

（2）準　備

単振り子、おもり、支持棒、鉄製スタンド、糸、ストップウォッチ

（3）方　法

①振り子の長さを測る。
②支持棒を鉄製のスタンドに固定し、振り子をとり付けて装置を作る。
③ブレが起きないように調整する。
④振り子が２０往復する時間を計り、周期を求める。
⑤ふれの角度、おもりの質量、糸の長さを変えて実験を行う。
⑥様々な条件の実験をグループごと分担して行う。
⑦実験結果を表計算ソフトを使ってグラフにする。
⑧実験結果から、単振り子の周期について法則性を考えさせる。その際、振幅（ふれの角度）と周期の関係（等時性）についても考えさせる。
⑨結果と考察をグループごとで話し合い、クラスで発表する。
⑩実験結果のデータ処理は表計算ソフトを用いて行う。さらに、ワープロソフトを用いてレポートを作成する。

評　価

評価の観点	評　価　内　容
関心・意欲・態度	・単振動に対して関心を抱き、意欲的に探究しようとする。 ・より正確に測定する方法を考え、グループで話し合い、工夫しようとしている。
思考・判断	・振り子の運動の変化とその要因について予想や仮説をもち、条件に着目して実験を計画し、実施している。 ・実験の誤差が生じる原因を考察している。
観察実験の技能・表現	・振り子の運動の規則性を調べる工夫をし、それぞれの実験装置を的確に操作し、安全で計画的に実験を行っている。 ・振り子の運動の規則性を調べ、その過程や結果を定量的に記録している。
知識・理解	単振動に関する基本的な概念や公式を理解し、運動を解析する方法を身につける。

成果と課題

単振り子の実験は単純ではあるが、周期は条件によって変わり、精度を高めるには様々な工夫が必要となり、探究的な活動を行う上で大変良い題材といえる。様々な条件を変えながら実験を計画、工夫することは、これまでの学習で得た知識や技能を活用するだけでなく、科学的な見方や考え方を育てる機会となった。さらに、データ処理やレポート作成における基本的な学習にも繋がった。

7-⑤ スカラーⅡ 「化学基礎実験」

日　時　平成30年10月10日（水）5校時
　　平成30年10月12日（金）5・6校時
場　所　本校　化学講義室
対象者　2年SSH35名
担　当　化学科　坂本容崇
目　的
英語で書かれたプロトコ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

例年進級後最初に行うプログレスであるが今年度はアドバンスとの連続性を考慮し秋に実施した。2年次からSSHの対象になった生徒が13名いる。それまであまり交流の無かった仲間と同じ課題に取り組むことで協働意識を持つことも目的とした。35名を9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。実験は例年通り試薬の調整から生徒が行った。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働して問題解決に取り組む機会とすることを目的とした。

プロトコルはテキサスA&M大学で使用されており，インターネットで公開されているものを活用した。（https://www.coursehero.com/file/10212882/08DetermininationofConcentrationbyOxidationReductionTitration/）生徒にとって，わずかな時間でこの量の英文を読む経験は初めてである。文法的には平易であるものの，実験器具や化合物の名称など初見の単語が多く，戸惑う様子が見られた。

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読み解き，使用する試薬の濃度などの計算を行った。酸化還元滴定は既習事項であるため，授業内容と結びつけることが出来ればテキストが読みやすくなる。

② 2・3時間目（連続）　実験

実験は次の手順で行った。

（1）　<u>共通のシュウ酸の標準溶液を調整</u>

標準溶液なので全班が同じものが使えるように大容量で調整した。事前に与えられたプロトコルに基づき，調整する試薬の全量なども，全使用料を考慮して各実験班から一人ずつ集まり調整した。

（2）　<u>班ごとに過ﾏﾝｶﾞﾝ酸ｶﾘｳﾑ水溶液を調整</u>

各班ごとに過マンガン酸カリウム水溶液を調整した。

（3）　<u>過ﾏﾝｶﾞﾝ酸ｶﾘｳﾑ水溶液の濃度決定</u>

各班共通のシュウ酸標準溶液を用いて過マンガン酸カリウム水溶液の濃度を滴定により確定した。過マンガン酸カリウム水溶液は班ごとに異なる濃度を示した。

（4）　<u>過酸化水素水の濃度決定</u>

（3）で濃度を確定した過マンガン酸カリウム水溶液を用いて，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。この過酸化水素水溶液は直前に調整した標準のサンプルを用いた。

～生徒の反応～

▽例年とは異なり，残念な反応だった。

・英語に対する拒絶反応が強かった。
・英語のプロトコルを使用することへの非難がレポートに書かれていた。
・協働して実験に取り組むことが出来ず，時間内で実験を終わらせることが出来なかった。
・グループ内での相互の批判が見られた。
・指定した様式でレポートが書けなかった。

新学年が始まってから半年がたとうそしているにもかかわらず，学習集団内の人間関係が充分に構築されていなかった。そのため，一連の作業において役割分担ができず，与えらえた課題をクリアし切れたグループが非常に少なかった。

このような極端な学習集団は初めてであり，指導する立場として戸惑いを感じたが，課題も明確に見られたことから，一般の授業などにおいての働きかけにも工夫をする良いきっかけとなった。

7-⑥　スカラーⅡ　「生物学基礎実験」

日　時　平成 30 年 4 月 27 日（金）5 校時
　　7 月 20 日（金）5,6 校時（計 3 時間）
場　所　本校　生物講義室
対　象　2 年 SSH　35 名
担　当　生物科　萬木　敏樹

目　的

実証研究においてその原理を理解することが重要である。それを学ぶために必要な実験スキル、データ処理を実際に体験する。

概　要

今年度は生物関係のなかでも特に分子生物学関係の課題研究で多く用いられている PCR と電気泳動の技術に絞ってその原理や実験手法について体験的な学習を行った。

また、それらの理解に不可欠な核酸（特に DNA）についての学習も併せて行った。

①核酸(特にＤＮＡ)についての学習

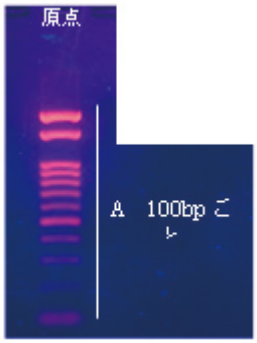
まずは受講前の認識状態を抽出するため、OPPA シート、ルーブリックシート、確認問題の解答や記入を行った。その後学習プリントを用いて DNA の構造や働きについての概要を学習した。

②マイクロピペットの操作と電気泳動の原理について

分子生物学的な分野の研究によく使われる器具としてマイクロピペットがある。目的とする試料以外の物質との混入を防ぎ、安全に正確にマイクロピペットを使用するための実習を行った。全員の生徒が決められた分量を正確に測り取ることができるようになった。

また、電気泳動の基本的な原理や操作についてもパワーポイントを用いて学習した。

③電気泳動の実習

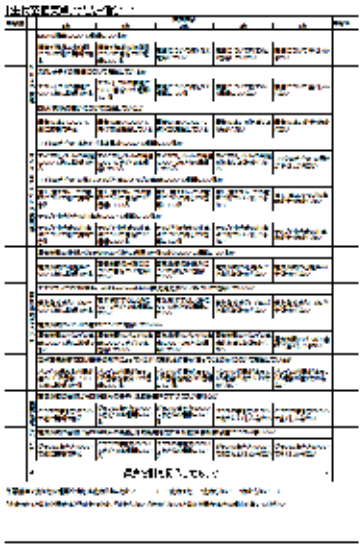


前時の学習に基づいてラダーマーカーと DNA 長が既知の試料を用いて電気泳動の実習を行った。

アガロースゲルのウエルには生徒がマイクロピペットを用いてアップライすることとした。

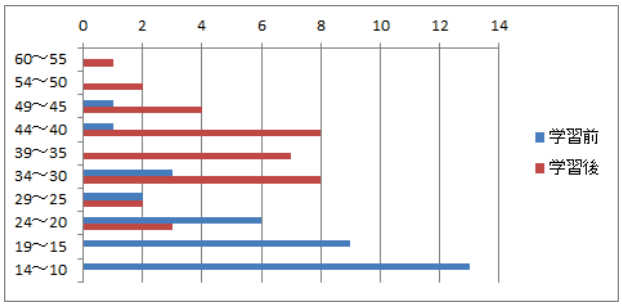
【評価】

1 ルーブリックによる生徒の変容の数値化



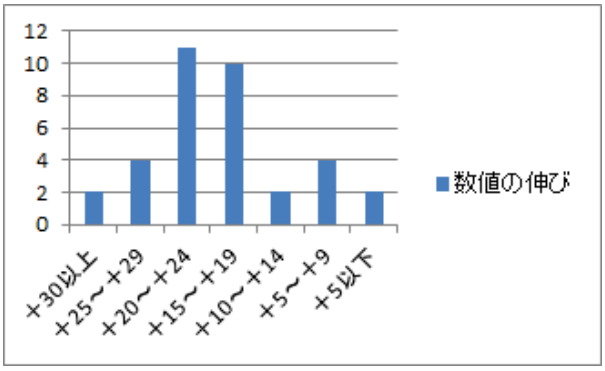
ルーブリック評価を用いて生徒の認識状態を数値化し、学習の前後で比較する試みを行った。今回用いた評価シートは右図のようなものである。

学習の前後で記入し、その得点の変化から自己評価を行ったところ、全員が自らの認識の変容を自覚している結果となった。



上のグラフは学習前後の得点の比較であるが、明らかに学習後に認識状態が向上していることがわかる。

さらに下のグラフは各個人ごとの得点の伸びを表したものであるが、多くの生徒が 15～25 点の伸びを記録し、最高で 35 点、最低でも 4 点の伸びが見られた。このように学習前後の認識状態を数値化して把握するにはルーブリックの利用の有効性が確認できた。



3　生徒の学習後の自由記述

「DNA に対して興味を持つことができた。電気泳動の仕組みややり方がよくわかった。」

「DNA についてもっと知りたいという気持ちが強くなった。」

「課題研究で DNA のことをやろうと思っている。今回の学習はとても役に立った。」

7-⑦　スカラーⅡ「SS メソド論文」

日　時　平成 30 年 8 月 29 日(水)・ 9 月 19 日(水)
9 月 26 日（水)・10 月 17 日　各５校時
（合計４時間）

場　所　2 年 6 組教室

対　象　2 年 SSH 35 名

担　当　国語科　折居　篤

目　的

１　科学的に考え、表現することについて考えを深める。

ＳＳＨでの活動や経験は、新学習指導要領に示されている「教科等横断的な視点」による「探究的な学習」の典型である。その中で、国語科の役割としては､他教科でも身につけている科学的な思考力を、論文やポスター発表での表現のレベルにおいて確実に実践し、伝えることができる力を養うことが考えられる。

本校生徒の過去のポスター発表を教材とし、その表現が、十分な論理性を持っているか考えさせる活動を行った。

２　正しい表現方法を身につける。

基本的な国語力という点では､「読む」「話す」「聞く」「書く」力も重要である｡その育成のために､日々の国語の授業に加えて、与えられたテーマについて話し合う、またその結果をふまえて小論文を書く活動に取り組ませた。

概　要

1　8 月 29 日（水)・ 9 月 19 日（水）５校時

ポスター作成のための基本演習

①ポスターに記述するそれぞれの項目において、どのような点に留意する必要があるかの確認。過去のポスターを用いたグループワーク（25 分）

＊参考資料として、寺内かえで「高校生のための 科学論文の書き方―ＳＳＨ指定校，岐阜県立恵那高等学校での実践に基づいて―」（奈良女子大学理系女性教育開発共同機構ＨＰ掲載）を用いた。

②国語表現の教材を用いて、「整った文」「分かりやすい文」「文のつなぎ方」の演習（25 分）

２　9 月 26 日（水)・10 月 17 日（水）５校時

擬似科学の問題点について小論文を書く

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

〔第１次〕

①個人ワーク（10 分）
「擬似科学」の例を挙げ、問題点を説明し解決法を考える（プリント使用)。

②グループワーク（15 分）
・各自の考えを発表し合い、気づいた点をメモしながら話し合う。

③小論文を書く（25 分）
授業で考えたことを深め、解決法を 400 字以内で論じる。

〔第２次〕

①前時に書いた小論文の中から数点を選び、表現や科学性について各自で添削する。(20 分)

②添削した内容について話し合う。(15 分)

③話し合った内容を発表し、教員の補足説明を受ける。(15 分)

評　価

１　科学的思考力と表現力について、抽象的な理解ではなく、自分たちが制作するポスターを教材として、より実践的に考えることができた。積極的に活動に取り組んだ生徒が多く、有効な活動であった。文章表現の演習についても、文の長さや読点のつけ方といった、普段無意識で行っていることを意識化できたことなど､授業の目標はある程度達成できた。時間がもう少しあれば、自分たちが行った実験についてのミニポスター制作などにも取り組ませることができた。今後、ＳＳＨの他の活動との連携を検討したい。

２　擬似科学について考えを書く活動は、平成 28 年度の実践を一部改変して行った。第１次を簡略化したため、具体的な例を挙げられない生徒がいたのは反省点である。今回は内容よりも表現を重視したこともあるが、問題の発見が探究活動の原点であると考えると、もう少し丁寧に思考のステップをつくることが必要であった。

７－⑧　スカラーⅡ「SS メソド統計」

日　時　平成 30 年 4 月 25 日,5 月 2 日,6 月 1 日
6 月 6 日,7 月 4 日,6 日（計 6 時間）

場　所　コンピュータ室

対　象　2 年 SSH 35 名

担　当　数学科　成嶋 孝明

目　的

課題研究等で得られたデータの信頼性を上げたり傾向を知る上で不可欠である統計分析の仕組みを理解する。そのために、標本平均・標準偏差の確認から各種の検定・推定についての導入を Excel 等を使って行うことで、統計的な判断ができることを目標とする。

概　要

1 時間目は 1 年次の数学で履修した統計の復習を基に、分散・標準偏差の数値でデータを分析することを主に行った。

2 時間目は最小二乗法による回帰分析について講義を行った。回帰曲線のグラフ作成をする上での注意点や課題研究に使用するための Excel の使用方法について具体例を示し、演習をした。

3，4 時間目は、検定として「t 検定」と「χ二乗検定」に焦点を当てて重点的に学習した。データによって検定を変えることの説明、および計算結果から何が判断できるのかということを理解させたうえで、具体例で演習をした。

5 時間目は、標本調査から二項分布を基に母比率や母平均を推定することを学習した。一例として、テレビリサーチ社による視聴率の計算についての概要を説明し推定についての理解を深めた。

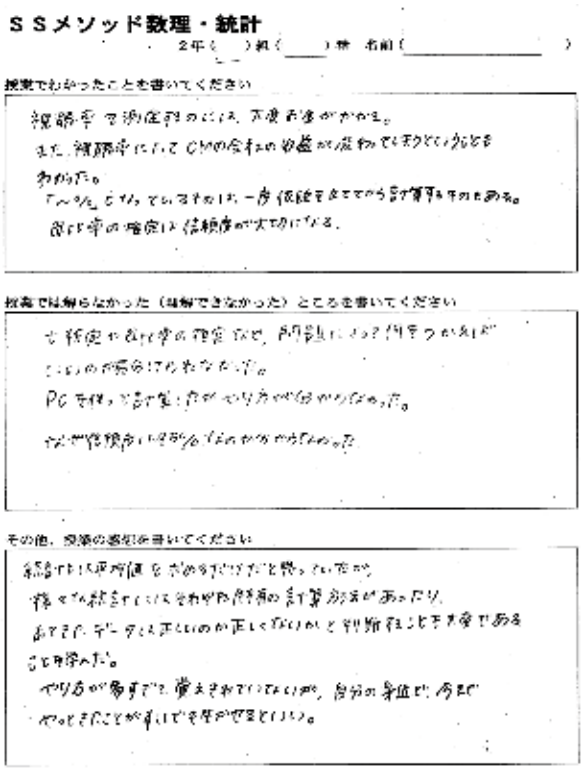
6 時間目は、比率の検定と今までの学習内容に付いての整理を行った。

評　価（理解度・習熟度について）

ＳＳＨの生徒が課題研究で活用できる検定・推定と回帰分析の理解を中心に授業を行った。計算については、Excel を用いて処理することを 1 年次に習っており、今回はその応用として関数を使った計算を指導した。

昨年度は公式を理解させるため、手計算で問題を解くことにある程度時間を割いたが、今回は計算結果を基に資料の性質や傾向を各自で判断する力を養うことを目標とした。また、どのデータにどの検定を用いるべきかについては具体例をあげて解説をした。Excel を使っての計算については、統計関数を説明するだけでできるようになったが、どの程度検定を区別して使用できるかの検証や、その結果をどのように評価し課題研究に活かしていけるかは今後の課題である。そのためにも実験を増やし多くのデータを得ることで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したい。

生徒の感想


ＳＳメソッド数理・統計

２年（　）組（　　）番　名前（　　）

授業でわかったことを書いてください

線形予測の過程のには、不便さがかかる。
また、線形予測によってCMの会社の効益が変わってくるということも
わかった。
「～%」となっているものは、一度検証をしてからの計算結果のものである。
最小二乗の検定は信頼度が大切になる。

授業では解らなかった（理解できなかった）ところを書いてください

t検定やχ二乗の検定など、問題によって使うかたが
いまいち分からなかった。
PCを使って計算するやり方が分からなかった。
なぜ信頼度が95%なのかわからなかった。

その他、授業の感想を書いてください

統計は平均値を求めるだけだと思っていたが、
様々な結果からそれぞれ違うの計算方法があったり、
あてはめたデータは正しいのか正しくないかと判断することも重要である
ことを学べた。
やりがいがあるけど、覚えきれていないので、自分の勉強に役立て
やってきたことが身についてる感じがするといい。

7-⑨ スカラーⅡ　「SSメソド英語」

日時 平成30年12月12日19日
平成31年1月9日23日（全4回）
場所 本校講義室・パソコン室
担当 英語科　京ヶ島みどり
対象 2年5/6組　SSH選択者35名
目的

SSH関連の実用的な英語を身につける。とくに現在研究していることを英語で表現することは大学やその後でも必要になる。専門的な難しい日本語をパソコンを使って英語にし、自分が作った英文をATLに添削してもらう。研究内容はもちろん、薬品や器具も、英語と日本語、どちらでも表現することが必要な時代である。

１．サイエンスダイアログの事前・事後学習
12月12日（水）5校時
・サイエンスダイアログの事前学習
12月19日（水）5校時
・サイエンスダイアログについての考察
目的：サイエンスダイアログの講義をより有効なものにするために専門用語を学び、疑問な点があれば英語で質問できるようにしておく。学んだことについての考察を英語にし、英語での表現力をつける。

【生徒の感想】
・It was hard to listen to English at the lecture. But there were words that I could catch. (英語で講義を聴くことは大変だったが、知っている単語があった。)
・I didn't know that cell phones will not receive radio waves when wrapped in aluminum foil.(ｱﾙﾐﾌｫｲﾙで包むと携帯電話が電波を受信できないことを知らなかった。)
・I was thrilled that I could make an antenna with my own hands. (自分の手でアンテナを作ることができて驚いた。)
・I never thought that the antenna could be made from familiar ones like cardboard and aluminum foil. (アンテナがダンボールとアルミフォイルのようなどこにでもあるようなもので作られると思わなかった。)

・The interest in science increased more and more. The lecture was very interesting and I understood that we should study about the future.(ますます科学対する興味が増した。講義がとてもおもしろく、未来について学ばなければならない事が理解できた。)

２．アブストラクトの作成
1月9日（水）5校時
・アブストラクトを作成し、英語に直す
目的：SSHに関連した実践的な英語を学ぶ。わからないことをALTに質問し、添削してもらう。

３．環境問題について
1月23日（水）5校時
・世界の水問題と真水化についての英文を読む
目的：環境問題についての英文を読み、環境問題について考える機会を持つ
これから研究者として活躍するためにも、基本的な英語の力は必要である。少し長い長文であったが、センターレベルの科学に関連した英文を読んだ。今後、自分の意見を英語でまとめ、発表することができるとよいと思う。

7-⑩ スカラーⅢ「課題研究・学問研究」

(1)「課題研究」

① 概要

SSH の活動においては、1 年次より小グループに分かれた課題研究を行っており、3 年次にも同テーマで課題研究を進めた。研究活動を実施する目的は、自ら課題を設定し調査研究を行うことで、科学研究に対する具体的なイメージを構築することと、課題の発見や問題解決能力を育成することである。7 月 8 日に集大成としての発表会を行い、3 年間の課題研究に一区切りをつけた。

② グループ課題研究　テーマ一覧（13 研究）

1 ゼーベック効果の研究
2 水中シャボン玉の研究
3 なぜ濃硫酸だと電流が流れにくいのか
4 銀イオンに殺菌効果はあるのか
5 甘利山におけるタンポポの垂直分布
6 コンパニオンプランツの効果について
7 ムペンバ効果について～高温の水は低温の水より速く凍る～
8 ボルボックスの生態研究
9 辛味成分とカビの減少
10 音が発酵に与える影響
11 砂層を浸透した水のキレート滴定を用いた鉱物の風化具合
12 甘利山土壌環境調査～土壌の酸性化はレンゲツツジの生育を阻害する～
13 環境 DNA を用いた生物外来種の生息調査（その３）

③ 授業の展開

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 30 年 7 月 8 日（日）
　　13：15　～　16：40
・場　所　本校視聴覚室・本館二階廊下 等
・発表者　3 年 SSH 対象生徒　13 グループ
　　（自然科学系 3 部を含む）
・参加者　JST 主任調査員　宮崎仁志様、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

前半に視聴覚室において SSH 課題研究から 4 グループがパワーポイントによる口頭発表を行った。後半は、本館 2 階の教室と廊下で全グループのポスターセッションを行った。

【来校者の意見・感想】

・忙しい中時間をやりくりして、研究に一生懸命取り組んでいる様子がポスター発表、口頭発表を通して伝わってきた
・１年生、２年生たちによいお手本を見せることができて素晴らしいと思った。

(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　萬木

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

８　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

①　学校設定科目「SSイングリッシュⅠ」

科目の目標

英語によるプレゼンテーション活動を通して、“Logical Thinking（論理的思考力）”を養成し、生徒自身が英語でメッセージを送受信するために必要なコミュニケーション能力の基礎力を養成する。相手の意見に対し、自分の考えを論理的に伝えるやりとりができるよう、身近な話題をテーマに設定した。

対象学年及び学科名

1学年普通科及び文理科

単位数と授業展開の形態

週2単位のうち、1単位を文法指導、もう1単位をALTとのTT(ティームティーチング)とし、TTの授業で言語活動を行った。実技試験は個人もしくはグループで発表準備を行い、実技の評価をした。

主たる教材名

- Revised Vision Quest English Expression Ⅰ Standard（啓林館）
- Power On Communication English Ⅰ(東京書籍)

年間指導計画の概要

1学年で学習する英語2科目（コミュニケーション英語Ⅰ、SSイングリッシュ）で学習した語彙･文法事項を活用し､ただ読むのではなく、その場で考える必然性がある言語活動となるよう留意した。年4回学年統一で1年生全員にプロジェクト形式で言語活動を展開した。また、それぞれの言語活動の間に関連づけを行い、生徒が段階的に学習を進め、学びを深めることを意図した。（詳細は、右の表を参照）

6月以降には、論理的に意見を述べる段落構成のパターン（OREO）をWriting指導の一環として導入し、グループで互いに意見を交わしながら論理的思考力を養成することを目指した。

※OREOとは,Opinion,Reason,Example,Opinionの頭文字で、論理的に意見を述べる段落構成のこと

期間	活動内容	言語活動の内容
① 4-5月	他己紹介 （前期中間試験6点）	他社とコミュニケーションを取り、人前で堂々と発表する
② 6-7月	旅行計画のﾌﾟﾚｾﾞﾝﾃｰｼｮﾝ （前期期末試験15点）	旅行会社の社員として、グループ毎に企画した旅行プランを発表する。
③ 9-11月	制服について個人ディベート （後期中間試験15点）	制服に対し賛成・反対両方の意見を各自考え、ディベート。相手との英語でのやりとりが中心。
④ 12-2月	eテキストブックについてグループディベート （後期期末試験18点）	eテキストブックの導入に関してディベート。論理的に自らの意見を主張。相手の意見に有効な反論をすることに挑戦する。

【年間指導と4回の言語活動（実技試験）】

まとめ（実技試験の平均点と得点率）

	言語活動① （6点満点）	言語活動② （15点満点）	言語活動③ （15点満点）
普通科	5.69(94.8%)	14.23(94.9%)	13.48(89.9%)
文理科	5.93 (98.8%)	14.97(99.8%)	14.60(97.3%)

言語活動①～③にかけて難易度は上がっているものの、高い得点率を維持した。またGTECではOREOを用いた段落構成による作文を生徒たちが活用できるようになり、Writingは全国平均値から11ポイント上回った。同時に活動を通しReading、Listeningも伸びていることが、結果から読み取れた。(それぞれ平均値より17、7ポイント高)

論理的思考力を養成するには、問題解決型タスク等の実践的な言語活動は有効な指導法であり、今後も継続して取り組みたい。

８-②　学校設定科目「SS イングリッシュⅡ」

科目の目標

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

主たる教材名

-Vision Quest English Expression Ⅱ（啓林館）

-Power On Communication English Ⅱ（東京書籍）

指導の概要

以下に示した言語活動を仕組んだ。

【言語活動の内容】

①	７月	ディベート活動（全クラス） “Smartphones (have/haven't) made our world better.” (SSEⅡの前期末定期試験　実技評価)
②	１月	グループプレゼンテーション 沖縄修学旅行について (SSEⅡの前期末定期試験　実技評価)

①では、コミュニケーション英語Ⅱの教科書の第１課で取り上げられていた、携帯電話の功罪について「携帯電話によって私たち世界がよくなったのか否か」についてのディベート活動を学年全体で取り組んだ。②では沖縄修学旅行での体験を、グループ毎にテーマを決めて発表した。沖縄の自然・文化・歴史などについて、体験を元に考察を深めた。

ディベート活動を通して、説得力のある主張をするためにはどのように立論を組み立てるべきかを学び、相手の主張を聞いて有効な反論をすることに重点を置いた。肯定、否定の両方の反論を想定することにより、物事を深く考察し、理論的に主張することを学んだ。ディベートの評価は学年はもちろん、英語科全体で統一されている。生徒のワークシートの一部は次の通りである。

O: Smartphones have made our world **more comfortable**.

R: This is because ＿＿①＿＿ or ＿＿②＿＿.

① Many functions and applications on smartphones let people do various things easily.

② Smartphones have introduced a lot of enjoyable activities, so people can have fun anytime and anywhere.

［Attack1］Regarding your **first** reason, you said, “smartphones have made our world (more comfortable / less considerate)”.

Opinion: It is (not always true / not always bad (good) / the opposite). This is because …

Reason ①: This is because＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿

So,＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿

Reason ②: This is because＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿

So,＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿

プレゼンテーションでは、聞き手に理解してもらうための発表の技術を身につけ、発表について質疑応答をすることによって、コミュニケーション能力を高めることができた。以下は生徒がプレゼンテーション用に作ったパワーポイントである。

また、今年はオーストラリアのクナラ高校生との国際交流があり、合同授業が行われた。本校 ALT の大学での専攻が化学であり、英語の授業での活発な質疑、応答があった。ディベート等で培った日頃の英語の運用能力を活かすとともに、さらに実践的な英語力を伸ばすための動機付けになった。

８-③　学校設定科目「SS イングリッシュⅢ」

科目の目標

学校設定科目「ＳＳイングリッシュ」「ＳＳイングリッシュⅡ」で学んだ知識や習得した技能をさらに発展させ、“Logical Thinking（論理的思考力）” と “Critical Thinking（証拠に基づく科学的かつ客観的思考力）”を融合したエッセイライティングに取り組み、科学系のテーマに関するディベート、ディスカッション、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、生徒自身が高校卒業後に必要な、英語で正しく表現できる力を養成する。

主たる教材名 -Vision Quest English Expression Ⅱ（啓林館）

指導の概要

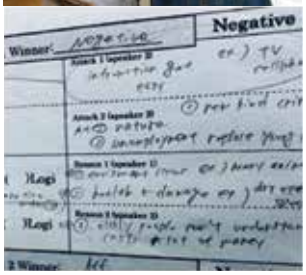
以下に示した言語活動を夏休み前のパフォーマンス課題として実施し前期末試験の評価に組み入れた。

【言語活動の内容　＊ SSEⅢの前期末定期試験　実技評価】

①	普通科 3 年 124 組 （L1･S1 ｺｰｽ）	過年度におこなったディベート内容を発展させた言語活動 “Students should / should not wear a school uniform”
②	普通科 3 年 356 組 （L2･S2 ｺｰｽ ・文理科）	Writing 課題で賛否を問うた内容に関わるディベート活動 “Technology has / hasn’t made our would better”

①では、２年時当初におこなった議題の論点を賛否に対する理由付けの点から更に深め、例証、データ、相手の反論に対する反駁までを予想し準備しておくことで、最終の発表では原稿にたよりながらもその場の判断で結論を導く様子がグループによっては垣間見られ、年時を追う毎の成長を大きく感じることができた。

②では、「科学技術は私達の生活をより快適にするものである」という意見に対して、反対か賛成に分かれて（どちらかはこちらで数が合うように調整）生徒個別に 200 語程度で事前作成した Writing 課題を用い作成した内容使用した。ディベート活動にあたり、賛成文の生徒は否定チームに、否定文の生徒は賛成チームとし、各自作成した内容は相手からの反論の想定として利用出来ることとした。L1･S1 コース同様に、賛否に対する理由の妥当性とそれに対する例証やデータが論理的か、相手の反論に対する反駁までを予想し準備した。①②共に、私達の生活に当たり前となっている日常生活の事象や科学技術の在り方について再度考えるきっかけとなり、自分たちの問題として主体的に討論に取り組んだ。また、準備段階では、各グループで主張の論理性を検証し、反論を想定することで、この科目の目的とする表現力を昨年度以上に養成することが出来たと実感した。



左上: 協議中の話し合い

左下: 対戦中の生徒のメモ

右上: 相手への想定反論メモ

【以下は、最後の課題発表後のアンケート回答の抜粋】

- ディベートで大切なことは話すことよりも聞くことであると思った。反論をするためには確りと聞き取らなければならず、今回はそれが出来たのでよかった。。
- 話すときは言いたいことが本当に伝わっているか懐疑的になったり、聞く側では話し手が何を言いたいのか分からないときもあるがメモをとり協力して解決していくことが何よりも議論を進めていく力だと実感した。
- 想定外の意見が来たときの即興での対応が一つの勉強であると強く感じた。
- 発音や間の開け方など気をつけて伝えた。グループで頼ったり支えたりが理解の力になった。多くの人のスピーチの工夫が回を追う毎に上がりとても参考になった。
- 全体的にレベルが上がっていて驚いた。多少難しいことでも相手に伝えられるようになった。まだまだ論理性など見直していきたい。
- 全部紙を見ないでスラスラ言いたかった。もっと英語力を上げて伝達できるようになりたいと思った。
- 他者の強調の仕方や、個性的な発表の仕方に学べた。
- 80 人位の前で英語を話すのは初めてだが楽しかった。
- 同じテーマでも意見が違う点は発見で、即興で答えられず焦る場面でもチームで支え合い助かった。まさに意見を言い合うことと仲間との結束が大事だと感じた。

8-④　サイエンスダイアログ

日　時　平成 30 年 12 月 16 日（土）13:00～15:20
場　所　視聴覚室
対　象　SSH1・2 年生および参加希望者　計 62 名
講　師　国立研究開発法人情報通信研究機構外国人特別研究員
Dinh Thanh LE　（ベトナム）
同行者　国立研究開発法人情報通信研究機構研究マネージャー
渡辺 聡一　氏

目　的

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

概　要

今年度で３回目となる。日本学術振興会で講師の紹介を受け、本校英語科とALTの先生で、講師の方と講演内容等について事前に打ち合わせを行った。

演題は「From a radio boy to a researcher in applied electromagnetics: A brief story」で 講義は、「電磁波についての研究内容の説明と、アルミホイルを使用しての携帯電話の電波の遮断、ＴＶアンテナの作成」についての説明、および工作・実験が中心で、講義と質疑応答は概ね英語で行なわれた。当日は、まずスライドを使いながら講師が研究者になった理由、および日本においての研究テーマである電磁波の内容についての講義を身近な携帯電話やＴＶを例にして説明し、その後簡易ＴＶアンテナを生徒が作成し、生徒昇降口でＴＶ電波が受信できるか実験を行なった。

生徒にとって難解な内容も含んでいたが、アンケートにもあるとおり、生徒に概ね好評であり英語学習へのモチベーション向上と国際理解を深める機会となった。講師はこの講座のために事前実験をしたり機器の手配や準備をし、わかり易い内容になるように腐心していた。また、事前に生徒には講師からの予習プリントを配布し事前学習をしたこと、また講師が時折簡単な日本語を交えた会話をしたことで、英語による講座理解の手助けになった。

生徒アンケート　　62 名

・講演におる英語は、どの程度理解できましたか？
100%　1 人　　75%　10 人　　50% 29 人
25%　20 人　　0%　0 人

・講義における研究関連についての説明は、どの程度理解できましたか？
100%　0 人　　75%　13 人　　50% 32 人
25%　15 人　　0%　0 人

・講演を聞き科学や研究に対し関心は高まったか？
100%　15 人　　75%　28 人　　50% 15 人
25%　2 人　　0%　0 人

・全体として、今日の講演はいかがでしたか？
100%　22 人　　75%　26 人　　50% 11 人
25%　1 人　　0%　0 人

生徒の感想（重複回答が多いもの）　数字は回答数

・実験をすることでより理解が深まった。６
・実験や講義の説明がとても分かり易かった。６
・実験がとてもおもしろかった。１０
・電磁波について関心を持てるようになった。３
・身近のものでアンテナを作れたのがとてもおもしろかった。５
・外国の方の講義はなかなか聴けるものではないので良い経験ができた。４
・時々速すぎて英語を聞き取るのが難しかった。６
・英語で聞き取りにくい部分も資料である程度理解ができた。５
・専門的になると理解しづらい所もあった。２
・とても楽しく、科学への関心が高まりました。２
・私達に伝えようとしてくれる姿勢がよかった。２
・アンテナが実際使えたときは感動した。２

９ 実施の効果とその評価

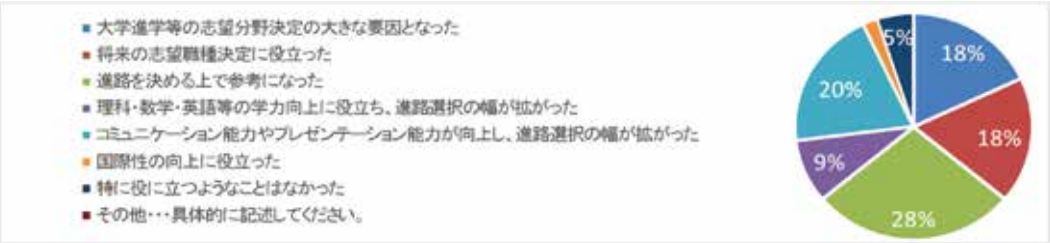
①意識調査に見る SSH 対象生徒と一般の生徒の比較等

（１）3 年 SSH 意識調査（10 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

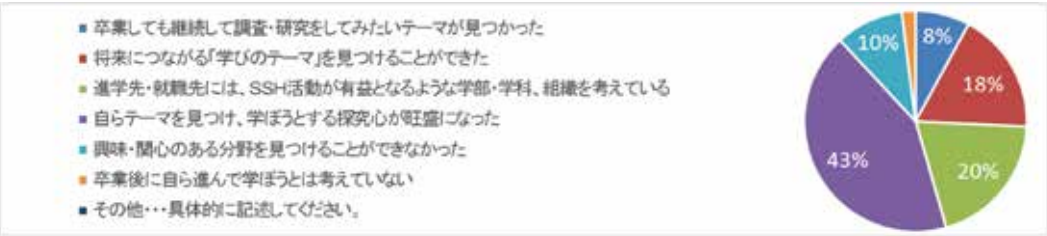
＊ 例年同様、概ね肯定的な意見が得られた。科学について興味関心・意欲・知識の向上が顕著である反面、英語力の更なる向上が求められている。

ＳＳＨの授業や活動があなたの進路選択にどう役立ったか（複数回答可）



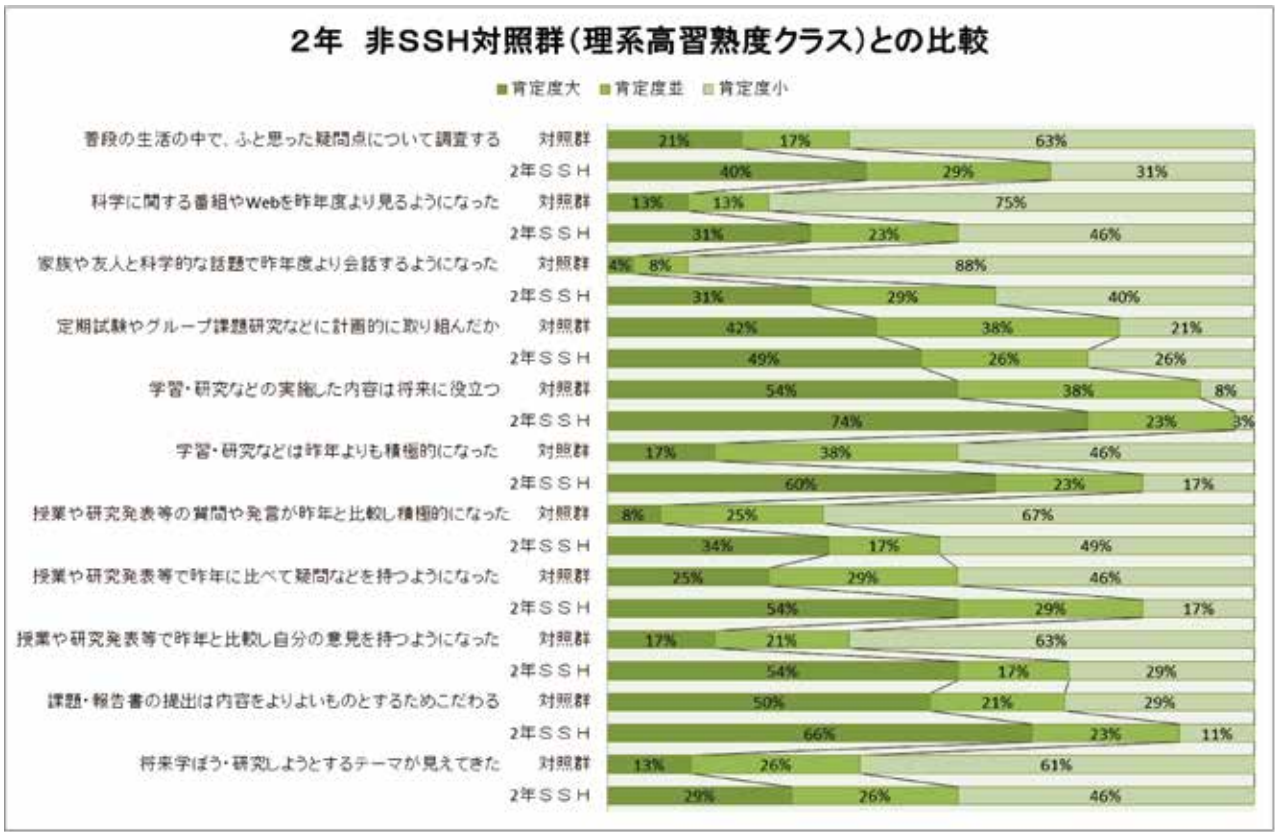
＊SSH の授業や活動は具体的に最先端の科学を経験する機会が多く，自分の将来像を描きやすい環境が構築されたものと考えられる。発表の機会を増やすことで自己表現力が養われたことも一因である。

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られたか（複数回答可）



＊第Ⅱ期の研究開発課題である「未来の科学者と市民を育てる」ことについては、最初の４選択肢を合わせると 89%の生徒が将来に向けての「学びのテーマ」の動機づけになっていると考えられる。

（2）２年ＳＳＨ意識調査　（年度末　SSH 対象生徒と非 SSH 生徒との比較）



＊1 月に SSH 対象（スカラーを受講）の生徒（35 名：SSH）と対照群としてスカラーを受講していない理系高習熟度クラスの生徒（24 名：非 SSH）にアンケートを行った。何れの質問に対しても，SSH 生徒の方が良好な結果となったが、その中で違いの顕著な項目について考察する。

①科学についての興味・関心が深まる。

			調査しない				調査する
			1	2	3	4	5
質問	普段の生活の中で、ふと思った疑問点について調査する	対照群	42%	21%	17%	17%	4%
		SSH	14%	17%	29%	37%	3%

			変化なし				会話するようになった
			1	2	3	4	5
質問	家族や友人と科学的な話題で昨年度より会話するようになった	対照群	67%	21%	8%	0%	4%
		SSH	37%	3%	29%	23%	9%

＊SSH の受講により科学への興味・関心や知識が深まり、家庭や学校での生活環境も大きく変化する。スカラー等で動機付けをすることで、生徒相互で疑問を解決し真理を求めようとする姿勢が現れている。また、研究発表の場ではプレゼンテーション能力のみならず、説明をよく聞き理解しようとすることが習慣化され、日常生活にも生かされている。

②科学について肯定的な考えをもつ。

			役立たない				役立つ
			1	2	3	4	5
質問	学習・研究などの実施した内容は将来役に立つ	対照群	4%	4%	38%	33%	21%
		SSH	0%	3%	23%	46%	29%

＊大学教授等による先端科学の話や、研究室での研究の内容を受講することで、授業で学んでいる基礎基本事項が将来どの様に活用されているのか生徒にとって理解しやすい。また生徒自ら課題研究を行う上で、教科横断型の学習が必要となり、高校で履修している複数の教科内容を実際に活用し発表しているため肯定的な考えを持つものと推測できる。

			変化なし				積極的になった
			1	2	3	4	5
質問	授業や研究発表等で昨年と比べて疑問などを持つようになった	対照群	58%	8%	25%	8%	0%
		SSH	29%	20%	17%	20%	14%

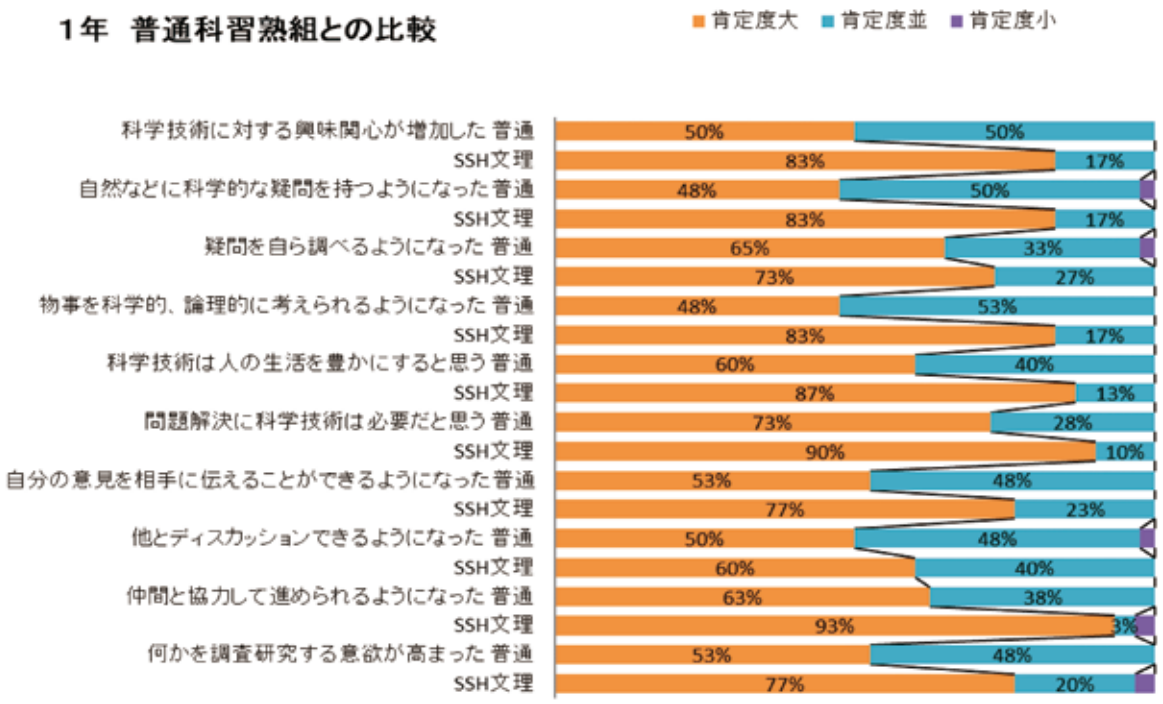
＊2 年次より SSH 主活動に参加した生徒（普通科理科系の内の 13 名）については、特に積極性が増した事が数値に表れている。

			変化なし				持つようになった
			1	2	3	4	5
質問	授業や研究発表等で昨年と比較し自分の意見を持つようになった	対照群	42%	4%	29%	25%	0%
		SSH	9%	9%	29%	23%	31%

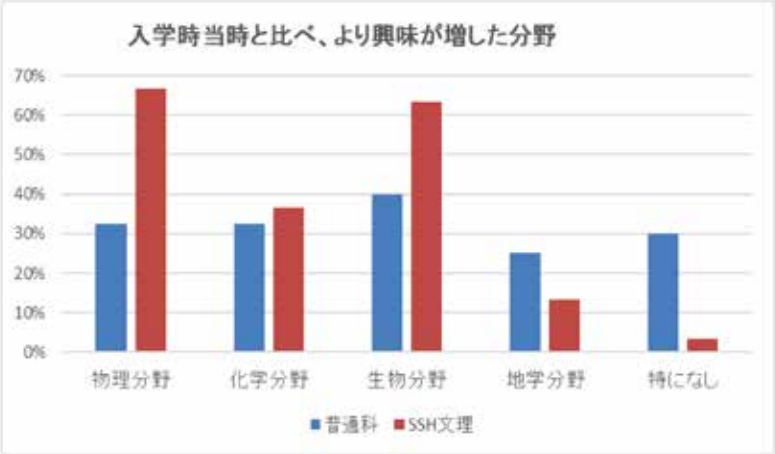
＊科学を学ぶことで、漠然とした考え方から具体的な仕組みが解ってくるに従い自然に自分の考えを持てるようになっていった。鹿児島や関西への科学研修旅行で毎晩実施した科学討論会や、県内外で行われる各種発表会に参加したことで、他の生徒と議論し科学というものを再認識したことも一因である。

（３）１年ＳＳＨ意識調査　（年度末　SSH 対象生徒と非 SSH 生徒との比較）

1 月に SSH 対象（文理科：スカラーを受講している）の生徒 30 名と対照群（普通科のスカラーを受講していない生徒 40 名：非 SSH）に質問し，調査を行った。いずれの質問項目も対照群に対して SSH 対象の生徒は肯定度が大きいという結果となった。身近に科学を感じる環境の整っていることが生徒の科学的な感性を自然に培っているものと考えられる。

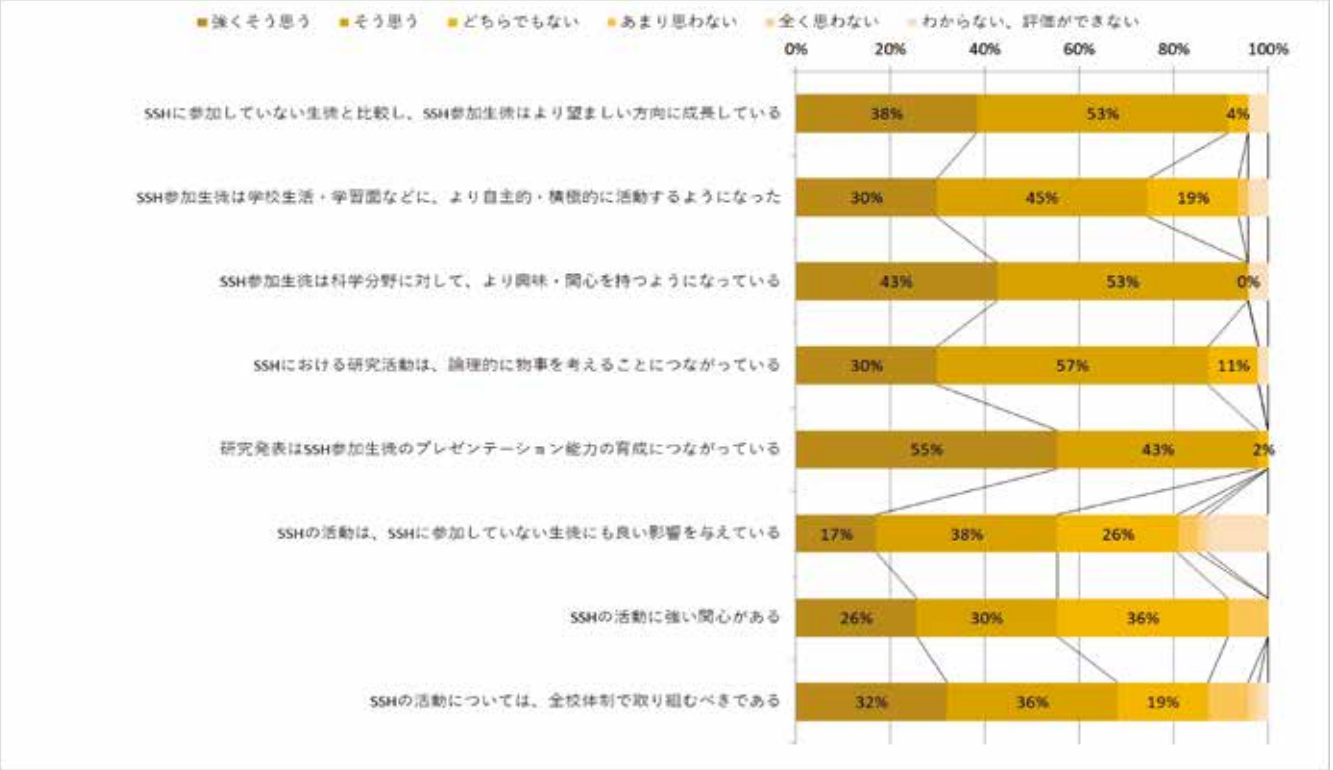


特に､｢入学当初と比べてより興味が増した分野｣では、SSH の諸活動（外部講師の招聘、科学研修旅行、課題研究等）により、物理・生物分野で非 SSH との差が顕著である。理科の授業は、非 SSH が化学・地学、文理科 SSH が化学・生物ということを考慮しても、アンケートには物理分野と「特になし」の項目にその差がよく表れている。



（４）教員 SSH 意識調査（年度末）

データ集計

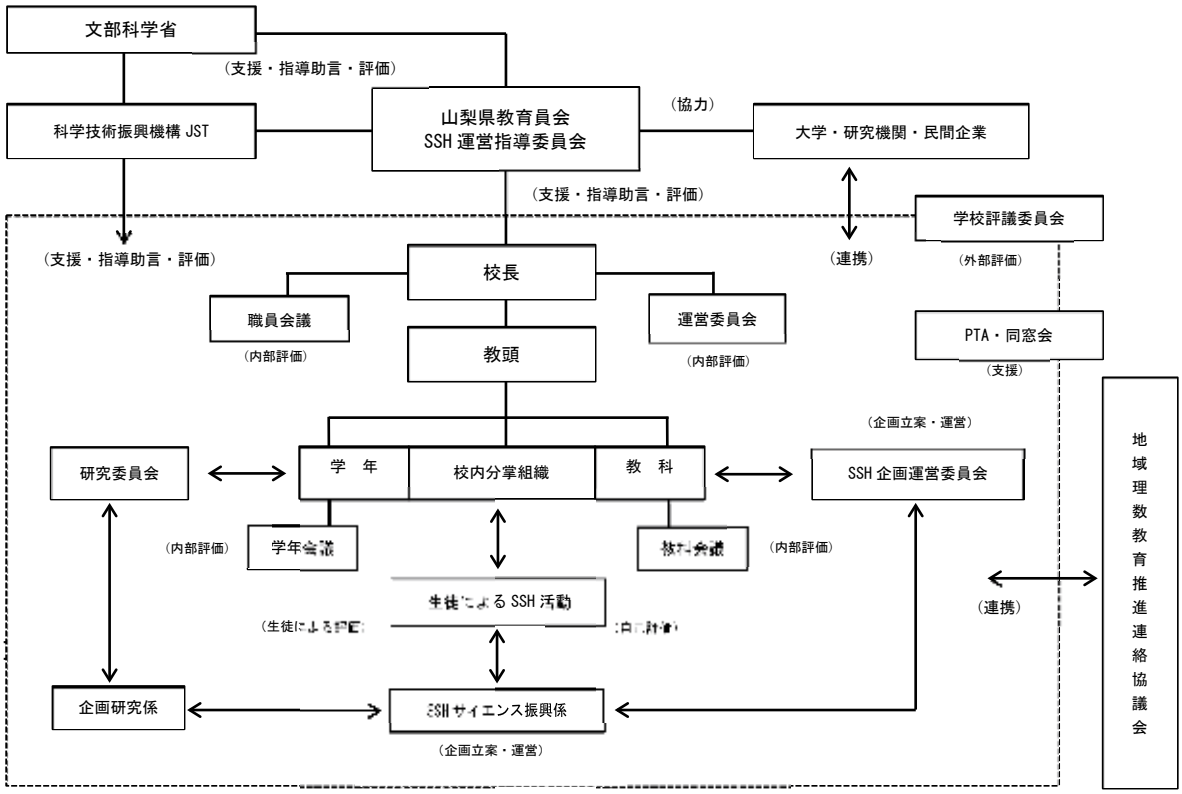


記述部分

・SSH 関係の先生方いつもいつも本当にご苦労様です。
・SSH の活動は、授業の姿勢によく現れています。とても素晴らしいと思います。授業が活発になっていると思います。
・他校の社会科の授業や取り組み、実践例がありましたら教えていただきたいです。
・学習・部活動・SSH 活動の３本の関係について、生徒の身になって整理が必要かと考えます。
・SSH の分掌の先生方には本当にお世話になっており感謝しています。SSH を通して生徒が成長する様子をひしひしと感じています。生徒も忙しく生活しているので、SSH の活動はできる限り授業の中で対応していただけると助かると思います。
・日頃の先生方の御理解・御協力に感謝します。
・今後の学習指導要領、大学入試が「課題研究」をかなり意識したものになりつつあり、教員側もそれを指導できる能力を求められていると感じている。現在「ゼミ」の時間は無いが、複数教員による各グループ毎の「ゼミ」の時間が必要ではないかと思っている。「論文紹介」やアブストラクト指導等に利用したい。
・生徒の変化がよく見える活動をしていただいています。いつもご苦労様です。
・企画研究と一体化していくことで（総探を含め・・）総学との２本柱でなく、スカラを含めた全校体制が整っていくのだと思われます。
・実験が必要な課題研究の場合、理科の先生方（特に実習助手の先生方）にご指導していただき大変助かります。部活動との関係で土日に活動する場合もありましたが、準備等の負担を軽減させるために、前もって実験できる日を生徒に指示しておくと良いと思いました。（いつも生徒の希望にあわせていただきすみませんでした。）
・２年普通科 SSH の生徒も４月から比較すると成長しています。昨年度活動していない分、生徒も頑張っていると思います。よろしくお願いいたします。

９－②　校内における SSH の組織的推進体制

Ⅰ研究組織の概要



Ⅱ運営指導委員会

功刀 能文	山梨科学アカデミー常任理事	会長
山根 兵	山梨大学名誉教授	副会長
輿水 達司	山梨県立大学特任教授	委員
松森 靖夫	山梨大学教育人間科学部教授	委員
森石 恆司	山梨大学医学部教授	委員
矢巻 令一	韮崎市教育長	委員
瀧田 宗孝	㈱ミラプロ管理本部総務部人事課　課長代理	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　18 名で構成

Ⅳ SSH サイエンス振興係（分掌）
経理・事務および教育課程・評価の各研究
連携推進・活動推進・記録広報など 5 名

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

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

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

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

９−③　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

外国語のＳＳ科目について、平成 29 年度より全校生徒は「英語表現Ⅰ・Ⅱ・Ⅲ」の代替として学校設定科目「SS イングリッシュⅠ・Ⅱ・Ⅲ」を履修している。このことにより，懸案事項であった SSH の「サイエンス英語」と「英語表現」との履修内容の複線化が解消され，全校生徒が科学的要素を取り入れた，コミュニケーション英語を学ぶこととなった。「SS イングリッシュⅠ・Ⅱ・Ⅲ」は国際性の涵養を主たる目的とし，課題研究などの探究活動の過程やその発信場面において「英語をツールとしてサイエンスすることができる生徒の育成」を目標にしている。そのため昨年度からの「SS イングリッシュⅠ・Ⅱ・Ⅲ」の全校実施にあたり，より効果的な学習法や指導法シラバスの構築を行い，英語学習の側面からも科学に対する興味関心を深める教材の開発を進める取り組みを行っている。

昨年度のⅡ期指定を受け，SSH の教育課程上の特例を受け，理数科目に新たな学校設定科目（ＳＳ科目）を設けた。今年度はこれらのＳＳ科目の内容充実を図り、より探究的、発展的な学習をアクティブラーニングの手法などを取り入れながら実施してきた。

また，学校設定科目「スカラー」でのルーブリックの活用の強化を図った。ＯＰＰＡなど現在実施している評価方法との関連づけを意識して、ルーブリックの評価規準や実施時期を検証し，生徒がルーブリックを活用することでＰＤＣＡサイクルを意識し，より充実した成果が得られるように更に深化させる取り組みを行った。

（２）地域間交流と共同研究や教員連携の充実

本校ＳＳＨのテーマでもあるスーパーサイエンス　ハブ　スクールの体制を構築するために、高大接続，小・中・高連携，共同研究等を更に推進する。小学校・中学校への出前講座は校内の体制としては定着してきたが，地域の中学校や小学校からは未だ特別な行事として捉えられている。
地域の小中学校が気軽に本校に依頼の相談ができるような仕組みの構築が急務である。小中高連携の最終目標は特別な行事ではなく，様々な理科実験の補助など平常授業への参加による小中の学習と高校の学びの結びつけである。この目標に到達する目的で「地域理数教育推進連絡協議会」の機能をより向上させる必要がある。そのために，本校の近隣市町村である韮崎市・北杜市等の教育委員会との連絡も充実させて地域の小中学校との情報交換の密度を向上させる。

また，中学生対象の科学実験講座では昨年度より開講講座に数学分野を加え，募集人員を増やすことが出来た。さらに小学生対象の科学実験公開講座では募集対象を拡げることにより参加者数を大幅に増やすことが出来た。地域の理数教育環境の向上と共に本校生徒の変容も目的であることから，今後ともに発展させるべき行事であると考えている。

それに加えて，山梨大学アドバイザー制度利用等で専門機関にアドバイスをもらう機会が増え，課題研究の質が向上した。また，これまで DNA の処理や解析などの実験などはすべてを大学に依頼していたが，PCR 法による DNA の増幅など高校で実施可能な実験は，大学の指導のもと高校でも実施し、そこで得られたサンプルを大学へ持ち込み、本校生徒と一緒にシーケンス解析をしてもらうといった取り組みも行えてきており、研究の高度化、効率化も図れるようになった。

3 月に行われる文理科 SSH 研究交流会や小学生対象の科学実験公開講座の場面では，本校 OB，近隣の工業高校の研究発表も行うことで地域の横の拡がりと縦の連携が充実した。

（３）国際性の育成

日常のコミュニケーションツール，プレゼンテーションツールとして英語は不可欠となってきており，今や最先端の科学論文は英語で記され，国際学会においても使用言語は英語である。英語を使用して自らの考えを伝え相手の考えを知ること，体験を共有することが，国際性を高める方法として有効であることは明らかである。そのためＳＳ科目として行っている「ＳＳイングリッシュ」での学習の充実を図りながらも、日本学術振興機構の協力を得た Science Dialogue の実施，地域の市町村主導による国際交流事業への積極参画などを通し，より多くの生徒の国際性を高め，グローバルな科学者と科学を理解し育てる人材の育成を目指す。

また、本校独自の行事として行っているオーストラリアのクラナ高校などとの姉妹校交流の場面でも科学的な分野での交流場面を強化、発展させてきている。

（４）広報活動や情報発信の充実

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

そして今年度からは地域の教育委員会経由で小中学校へ情報を伝えていただくシステムも構築し、実際の情報発信も行ってきている。

9-④メタ認知的方略を目指した評価法の開発

概　要

本校では SSH 指定第Ⅰ期（H24～H28）に評価法として山梨大学教授堀哲夫博士（当時）指導の下，ポートフォリオ OnePagePortforioAssessment(OPPA)シートを作成し，H25 年度より学校設定科目スカラーにおいて活用してきた。OPPA シートは生徒の自己評価によるメタ認知を促し，内発的な自己の改善（方略）を目指した。またそれとともに，指導者が生徒の理解度を把握しスカラーの授業にフィードバックすることで効率的に授業改善が行えることを目的とした。

また，H26 年度よりルーブリック（Rubric）を生徒の自己評価に取り入れ，自己評価の点数化を行った。

SSH 指定第Ⅱ期（H29～H33）では生徒のメタ認知的方略を目指した評価法の研究として，第Ⅰ期に実施したポートフォリオとルーブリックの効果的な連携を目指している。他方で 2020 年度からの大学入試では「高大接続」として，従来型の大学入試とは異なる，高校生活の履歴を重視した入試方法の導入が進められている。

平成 30 年 5 月 29 日に日本教育会館一ツ橋ホールで行われた「第 6 回高大接続改革フォーラム」，平成 30 年 6 月 21 日に山梨県立産業技術短期大学校で行われた「第 2 回山梨高大接続に関する研究会」，平成 30 年 8 月 17 日，28 日に行われた「E.FORUM 全国スクールリーダー育成研修」，平成 30 年 12 月 6 日に増穂商業高等学校で行われた「一枚ポートフォリオ評価論（OPPA)研修会」の内容について概観し，今後の本校の評価法研究の方向性について考察する。

◇研修会等の報告

◎第 6 回高大接続改革フォーラム

主催：関西学院大学

今回のフォーラムにおいては，JAPAN e-Portforio を活用した平成 33 年度の大学入学者選抜実施要項の見直し予告（調査書等の充実）への対応や，新たな学習指導要領における「どのように学ぶか」「主体的・対話的で深い学び」教科「探究」への対応についての情報提供があった。

冒頭，文部科学省高等教育局高等教育企画課専門官吉岡路氏より，調査書の電子化および本格的な新大学入試は新学習指導要領により学習する 1 期生が受験生となる 2024 年度入試であることが伝えられた。

基調講演は「課題研究の学習意義とその効果的学習方法」と題し一般社団法人 GlobalAcademy 理事長　岡本尚也氏により行われた。学習指導要領改訂の背景には，「子供たちに，情報化やグローバル化など急激な社会変化の中でも未来の創り手となるために必要な資質・能力を確実に備えることのできる学校教育を実現する」ことがあり，そのためには「より良い学校教育を通じて，よりよい社会を作るという目標を学校と社会が共有する」ことでこそ実現可能となることが延べられた。また，その方向性として，所謂「学力の三要素」の育成と学習評価の充実を果たすために，新しい時代を見据えた学習内容「何を学ぶか」の見直しと，学習過程「それをどのように学ぶか」を改善する必要性が確認された。

また，新学習指導要領が成功するための秘訣は，まず指導体制（学校の教育システム）を整えることであり，その上で教員自身がより多くの試行錯誤を繰り返しスキルを高めることであることも述べられた。

後半は関西学院大学　高大接続センター　アドミッションオフィサー　尾木義久氏による「JAPAN e-Portforio について」と題した講演があった。まず，高大接続改革の社会背景が説明された。社会が変われば必要とされる資質・能力が変わる。人口減，国際化，AI の発達が進むこれからの社会必要とされる能力は，主体的・能動的に「生涯学び続けられる」能力である。このような能力は「資質・能力が育成されているのかの自覚」であり，所謂「メタ認知」能力に他ならない。このような能力を持った生徒（受検生）をスクリーニングする方法としてポートフォリオの活用が進められている。活用の理念は「プロセスを重視した選抜」ということである。高校での学びそのものが評価につながることから，学習評価に対応したカリキュラムマネジメントの必要性が述べられた。また，東京大学，京都大学をはじめとする国立大学の個別入学者選抜改革の進展についても取り上げられ，2020 年以降も国立大学における個別入学者選抜改革は続き，総合型選抜（主

体性重視選抜）の比重はさらに増え続けることも述べられた。続いて，主体性重視選抜の方法として「JAPAN e-Portforio」が紹介された。「JAPAN e-Portforio」の開発は文科省の委託事業であり，その成果として①「主体性等」の評価尺度・基準の開発とその活用方法である②ICT 活用による入試モデルの構築が紹介された。

この後，インターネット上の「JAPAN e-Portforio」のサイトを用いて具体的な使用方法などが紹介された。

◎第２回山梨高大接続に関する研究会

主催：山梨大学アドミッションセンター

本研究会では東京学芸大学教授　森本康彦　氏による「ポートフォリオとその評価」と題した講演があった。冒頭,「ポートフォリオは『生徒の変容の見える化』である。しかし，これは特別なことではなくて従来教師が行ってきた『部活ノート』と同じである」という内容から講演は始まった。大学入試は今まさに大きな転換期を迎え，生徒の変容のプロセス重視の入試が行われるようになってきた。従来このプロセスは調査書・推薦書・志願理由書などにより判断されてきたが今後より詳細な変容のプロセスを判断材料とするためにポートフォリオが導入される。ポートフォリオを用いて拾い出そうとしている生徒像は学士力（学士課程修了者が身につけていると期待される能力）獲得に向け，社会人基礎力につながる学びをした経験を持っているかどうかということである。森本氏は「学ぶ」とは考え、気づくことであり，それが「定着」するとは自分の言葉で説明できるようになることであるとしている。まさに，主体的・対話的な深い学びによって得られる変容である。昨今，アクティブラーニングが取り上げられるがその目的こそが先に掲げる「学び」である。以上のような学びを経た生徒のスクリーニングにポートフォリオが活用されようとしている。

このような大学入試の変化に対応するためには「教育観のパラダイム変換」が必要であるとしている。たとえ一つの知識であってもそれは与えられるものではなく，対話的学びによってその場での改善を積み上げながら自己の力で構成するものということである。

以上のような学びの評価方法としてポートフォリオを活用することは有効であるが，ポートフォリオは点数化しないことが原則である。大学入試に導入することでポートフォリオ本来の目的と効果が失われることが危惧された。

◎E.FORUM 全国スクールリーダー育成研修

主催：京都大学教育学研究科

１日目：午前に京都大学教授　西岡加名恵　氏による「カリキュラム設計入門ー教科におけるパフォーマンス課題づくり」と題した講演があった。

講演ではまず，学習指導要領改訂のキーワードについての解説があった。（1）アクティブラーニングの視点（2）「資質・能力」重視の方針（3）学習評価の充実　以上の３点の実現には探究的な学習を行うことによる「問題解決のサイクル」の繰り返しの重要性が強調された。つづいて，パフォーマンス課題（様々な知識やスキルを総合して使いこなすことを求める，複雑な課題），パフォーマンス評価（知識やスキルを使いこなす（活用・応用・総合する）ことを求めるような評価方法（問題や課題））について定義の共有化が行われたのち，具体例としていくつかのパフォーマンス評価の例が紹介された。具体例は２つのパフォーマンス課題のタイプ（パーツ組立型・繰り返し型）に集約された。

本講義の核である，「パフォーマンス課題づくり」は「逆向き設計」論により説明があった。まず最初に，求められている結果（「理解の６側面：①説明する②解釈する③応用する④パースペクティブ（俯瞰）を持つ⑤共感する⑥自己認識を持つ」）を明確にし，修了時をイメージする。次に承認できる証拠（評価方法）を決定する。最後に学習経験と指導を計画する。以上の３段階の確認の後，具体的にパフォーマンス課題づくりに取り組んだ。

「求められている結果」とは，「本質的な問い」に対し「永続的理解」に基づく変容が得られることである。そのような変容が得られたか否かを評価するために実施するのがパフォーマンス評価である。本講義では「パフォーマンス課題づくり」の取組の後，自作のパフォーマンス課題を見ながら，パフォーマンス課題のシナリオ作りの６要素（GRASPS　G：目的Goal R:子どもの役割Role A:相手Audience S:状況Situation P:完成作

品，パフォーマンスProduct，Performance S：観点Standard, criteria)，良いパフォーマンス課題の条件，チェックポイントについての確認が行われた。さらに，評価方法としてのルーブリックづくりとそれを通じた指導の改善方法に関する講義があった。

午後には京都大学教授　齊藤智　氏による「ワーキングメモリを鍛えることができるのか？」と題した認知心理学に関する講演があった。ワーキングメモリ（作働記憶）とは例えば文章中の「それ」を，読み終えた文の内容を参照しながら紐付するための一時的な記憶の働きのことである。講義によるとワーキングメモリの向上はトレーニングを経ても効果が認められなかった。トレーニングによる課題そのもののポイントは向上するが，ワーキングメモリが向上したというデータは得られなかった。しかし，現段階で効果がないとは言いきれていない。

2日目は午前にシンポジウム「カリキュラムマネジメントをどう効果的に進めるか」において，3名の授業改善に関する実践事例の紹介があった。特に京都大学教育学部特任教授　田中容子　氏（元高等学校英語教諭）の実践では，不本意入学で荒れる生徒が多く，入学希望者が激減する勤務校において，受験指導に基づかない，人間形成を目的とし生徒の実態に即したカリキュラム作りで学校が立ち直った例が報告された。また，文科省SELHi研究指定を受けたことで更に授業と評価の改善が図られた事例が報告された。

午後には教科別分科会「教科等における『見方・考え方』をどう活用するかーパフォーマンス評価の活用」愛知県立大学講師　大貫守氏　があり。理科教諭のみの分科会においてパフォーマンス課題づくりの実践が行われた。高等学校からの参加者は3名であったが，3校共に特徴のある学校で（有名進学校，本校，指導に工夫が必要な学校），互いの実情を紹介しつつ各々のパフォーマンス課題を披露した。

◎「一枚ポートフォリオ評価論（OPPA)研修会」

主催：増穂商業高等学校

本研修会は，OPPA導入に向けた実践事例紹介という位置づけで実施された。

埼玉大学准教授　中島雅子氏　による「楽しい評価の話～OPPシートで自己評価～」と題した講演があった。

講演では学力観・授業観の転換についての解説があった。これからの学校教育は，テストの成績が良くなることを目指すのではなく，資質・能力の向上を目指すことが必要である。つまり，個別の知識の集積に留まることなく，それらを総合してアウトプットできる能力の育成が要求されるというものである。この資質・能力の向上を目指した指導にOPPAが効果的であるという内容であった。評価とは評定をつけることとは異なり，資質・能力の向上にはプロセスを重視した評価（形成的評価）を継続的に行うことが必要である。資質・能力とは，生徒のメタ認知そのものであり，その向上に資する授業とは，答えに至る過程を全て詳らかにすることではなく，その過程を自力で辿る能力の伸長を促す授業であるという内容の講演が行われた。

続いて，甲府商業高等学校　谷戸聡子　氏により，実践事例紹介とOPPAの導入を推める講演が行われた。

英語の授業実践事例に基づき，過去に実施したポートフォリオの生徒のコメントを引用した，わかりやすく，OPPAを初めて知る人が実践してみたくなるような効果を目の当たりにできる講演となった。

研修会の後は，座談会が設けられ，活発な質疑応答により，疑問点や解決法などの共有が図られ有意義な研修会となった。

まとめ

これまで本校では「メタ認知的方略を目指した評価法の開発」を目指し研究を深めてきたが，特に今年度は研修会等への参加を通してより一層の深化を遂げた。SSHに限らず，今後の教育は生徒変容のプロセスを重視し，継続的に形成的評価を積み上げることで，生徒が自ら原理の理解，一般化する力を修得できるよう導く方向に向かっている。

所謂「高大接続改革」では，大学入試の評価方法として生徒の変容の過程をポートフォリオにより把握し，それを点数化するという方向性が表明された（JAPAN e-Portforio）が，このことが従来進められてきたOPPAやパフォーマンス評価による学力評価に及ぼす影響も考慮しながら評価研究を進める必要がある。

１０　関連資料

①　運営指導委員会の記録（ 議事録 ）

平成３０年度山梨県立韮崎高等学校 ＳＳＨ第１回運営指導委員会

日時　平成３０年６月２０日　１５時５０分より　　会場　韮崎高等学校視聴覚室１

委嘱式

（1）教育委員会挨拶　　内藤先生より 略　（2）運営指導委員委嘱　　略

第１回運営指導委員会　　司会：輿石教頭

１　開会

⑴ 校長挨拶　略　⑵ 教育委員会挨拶　略　⑶ 役員選出　⑷ 会長挨拶　略　⑸ 議長選出

２　議事　　議長：功刀会長

（1）　平成 30 年度指定 SSH 事業計画（事務局）　別紙の通り。

（2）　平成 30 年度予算案

車両雇上交通費が多くを占めますが、生徒の経験が大切だという考えからこのような予算組になっています。

（3）　年間予定　略

（4）　質疑応答および指導助言

輿水先生より

Q：リファレンスの充実。文献を取り寄せたりなどの予算はくまれているのか？予算の中で 45000 円は少ないのでは？

A：論文集や実験集を購入する予算は組んでいる。インターネットを活用する。また、図書購入費をオーバーした場合はそのほかの予算から補填することを考えています。

Q：ポスター発表など見栄えをよくするため、印刷を業者に委託するなどの予定はあるのか？

A：今は、エプソンの A0 プリンターで対応しています。紙やインクでよりきれいなものを作る努力をしています。

山根先生より

Q：大村学について、生徒にとってどのような利点が出てくるのか？

実験の操作方法ではなく考え方や取り組み方を伝えていく方がよいのではないか？

A：大村先生はどうやって土から菌を取り出したのか？など実際に土を培養し、実験操作の方法を学んだりしていましたが、今年度はもう少し大村先生の考え方や取り組みについて伝えていきたいと思う。

功刀先生より

最近の大村先生の意向として、山梨出身の偉人（研究者）について目を向けてみるのもいいのでは？山梨県という小さな地域でもたくさんの偉大な研究者はいます。功刀金二郎先生・内藤多仲先生など

松森先生より

指摘事項の中に厳しいやりとりとあるが、その後に生徒集団の合意形成をしなくてはいけない。

ルーブリックについて

ベンチマークに日本語要約を入れた方がいいと思う。

ユニット構成について

協力する部分をもう少しはっきりさせた方がよいのではないかと思う。専門外の先生にどのように内容を伝えるのかということを確認した方がよいのではないか。

全体を通じて

山根先生-横文字が多くて理解が浅くなる恐れがあるので、できるだけわかりやすい日本語で表現した方がよいと思う。中身をしっかりと理解した上で英語に直す。形にとらわれすぎずにしっかりと内容理解をすることが大切。

輿水先生-SSH を進める上で、普段の勉強と少し違ってインプット・アウトプットだけではなく、発見や興味に重点を置きたい。生徒にとっては 2 年間のこと。SSH が何年続こうが関係ない。グループ研究の内容については生徒自身に決めさせたい。1 年生の導入部分でしっかり興味関心が持てれ

ば、そのあとの研究がスムーズに進んでいくのではないかと思う。
松森先生-人数が減っていますが、よりきめ細かい指導ができればと思います。統計処理も大切だが、ケーススタディー（事例研究）も大切にしていただきたい。地域との連携において、小学校の理科担当の先生と交流しているようだが、これは限定しない方がいいのではないのか。逆に理科が不得意な先生にレクチャーしてほしい。
矢巻先生-市の教育委員会として協力していきたい。英語より日本語をしっかりとやってほしい。小学校・中学校も、努力しています。来年度くらいから理科の補助をするような先生を小中学校にもおいて、理科を充実させていきたいと思う。甘利山のツツジについて研究を進めていただけると韮崎市としてとてもうれしい。
瀧田様-このような取り組みがされている学校では生徒も興味関心が沸き、理系の学生が育っていくと思います。また、社会人としてどのように学べば、どのように進めるのかというような道しるべができるといいと思います。
功刀先生-言葉は伝えると考えるということがあります。伝えることはできますが考えることは大変。日本語をしっかりと書く。これが大事だと思います。

（5）　その他
窟観音の環境整備をしてほしい。
非常に貴重な地学的環境がある。
SSH 第 2 期として評価の研究も行っています。ぜひ小中学校にもご協力をお願いいたします。

３　閉会

平成３０年度山梨県立韮崎高等学校ＳＳＨ第２回運営指導委員会議事録

日時　平成 30 年 11 月 14 日（水）15：50 より
場所　本校　視聴覚室１
内容
１　開会　　司会：輿石教頭
（1）校長挨拶　略　（2）教育委員会挨拶 略　（3）会長挨拶　略
２　議事　　議長：功刀会長
SSH に関する今年度の取り組み（事務局）
①関西科学研修について
②峡北地域科学研修について
職業体験的なものか→知らなかったことを知ることができた。
３年前の PTA 会長の発言の県内が人材難であるということから、この企画を考えた。
山梨には電気、電子、機械以外山梨にない→ミラプロでは幅広く採用している。やってみたいという思いを重視している。
理系で U ターンしたのはどのくらいか→最近だと結構いる。
事前学習をしっかりやってほしい。
③サイエンスレクチャーについて
④科学きらきら祭りについて
⑤地域理数教育推進連絡協議会について
学校の先生方も参加している。感心している。
⑥鹿児島科学研修旅行について
⑦山梨大学実験研修
⑧大草公民館わくわく教室について
⑧H30 年度 学会発表および受賞歴
SSH 研究成果発表（生徒）課題研究の成果
口頭発表
「水中シャボン玉の研究」　　２年６組　小関光太
・水温・気圧と膜厚との関係を明らかにしてほしい
・上下の膜厚の差は何なのか昭ｋにしてほしい。

質疑応答および指導助言
・日程について調整できないか
・過去の追跡調査とかはどうか→卒業生が学校に来校した時に聞いている。理系の多くは大学院に行っているようだ。→大学院卒業後も後もぜひ調査をしてほしい。
・地域の活動等忙しそう。今の研究に活かせているか→今は活かせていない。種をまいていると考えている。
・イベントの質を落とさないように。
・なんの為にやっているのか把握をしてほしい。

その他
　３　閉会

平成３０年度山梨県立韮崎高等学校ＳＳＨ第３回運営指導委員会議事録
日時　平成31年2月13日（水）15：50より
場所　本校　視聴覚室１
内容
１　開会　　司会：輿石教頭
　（1）校長挨拶　略　（2）教育委員会挨拶 略　（3）会長挨拶　略
２　議事　　議長：功刀会長
SSH研究成果発表（生徒）課題研究の成果
口頭発表
「ゲンジボタル（南アルプス集団）の遺伝子解析と分布域の確定」　　2年6組　横口美佳
DNA抽出の回収率に違いはあったか　→　ゲノムDNAはそもそも回収できなかった。
回収できない原因は何か　→　プライマーはミトコンドリアDNAと同じものを使っている。それが原因の可能性もあり現在別のものを試している。
南アルプス集団と集団Ⅱが分かれた理由は？共通の祖先は？何年前に分かれたのか？　→　山梨大学宮崎教授曰く氷河期に寒さを逃れるために形成した集団が、周辺環境に適応した際に分かれたのではないか
集団Ⅱと南アルプス集団が入り組むようになったのは　→　つい最近。道路網と人為的移動が原因か
仮説の検証のためのアプローチはどこから考えたか　→　山梨大学とコンタクトを取りながら考えた。先行研究の巨摩高校のものと変えていない
南アルプス集団はなぜ氷河期に南アルプスに生息していたのか　→　氷河期に氷が薄くなる年代が何度かあり、その時に独立したと考えられる。
八ヶ岳の山帯崩壊と富士山の噴火で隔離された可能性も考えられる。
別の寒冷地帯にも南アルプス集団と同系統のものが文献等でも残っているのではないか
東の集団と西の集団のぶつかるところで交配し南アルプス集団になったのでは　→　違う。南アルプス集団は単系統なのでありえない。
雑種を調べるのであればミトコンドリアDNAではなくゲノムDNAを調べるしかない
研究目的は　→　他のゲンジボタルとは異なるDNAを持っているので種の多様性を維持するために大切。
ホタルは綺麗な川にしか住めないので綺麗な川を維持する環境保全にも役立つ。
集団の違い（見た目など）　→　見た目などの違いはない。気候などの環境の差で集団が分かれた。
遺伝子解析によって始めて集団が異なることが分かった。
サンプル数はどのくらい　→　15地点で採取、1地点で2個体採取し、山梨大学と1個体ずつ使用。サンプル数は足りていないと考える。
今夏にもサンプル採取を行い、再現性を確かめたい。
8月のSSH神戸発表の最優秀でDNA解析を沖縄の島で行い、火山活動、地質などと重ねると歴史的に整理できる発表があった。それと同様に、ルーツを調べる、地質（活断層）等から調べてもいいのでは
道路網はいわゆる道路網なのか　→　国道などを含む主要な道路
ホタルの生態を考え、オスが活発に移動しメスがその場所に居続ける等も考えられるので、行動学、地理等も研究の一端に。

SSH に関する今年度の取り組み（事務局）
①関西科学研修について　前回報告済み
次回以降は筑波との意見もあるが、筑波でもかまわないと思う。色々な視点を持たせる必要がある。筑波であればなぜ筑波に学園都市ができたのか etc.
②峡北地域科学研修について　前回報告済み
③鹿児島科学研修旅行について　後述
④山梨大学実験研修　前回報告済み
⑤サイエンスレクチャーについて　前回報告済み
⑥科学きらきら祭りについて　前回報告済み
⑦地域理数教育推進連絡協議会について
参加者が 2 名だったのは PR 不足か内容が問題か　→　今までは実施内容の報告のみだったが、一昨年から生徒による研究発表を行っており、それは評判がいい。内容に飽きが生じているのではないか。高校入試の情報提供ではなく、中学生と連携を行いたいが、中学側に余裕がなく、入り口で閉ざされてしまっている。昨年は中学校へ訪問し、SSH の紹介や生徒の研究発表も行っていたが、今年は行っていなかったので、その影響も考えられる。
⑧甘利小出前講座
実演するのは生徒か？演示だけなら科学館でも十分では？　→　生徒には実験の仕組みを小学生が分かるように説明するという課題を与えている。小学生が習っていないことをいかに分かりやすく説明できるようになるか、表現力を育てている。達成感、力のなさを感じてもらう。
⑨大草公民館わくわく教室について　前回報告済み
⑩SSH 学習講座「スポーツの科学」「教養の科学」　前回報告済み
⑪全校サイエンス講演会　前回報告済み
⑫サイエンスダイアログ
⑬学会･成果発表会等参加数
⑭受賞歴
⑮進路実績(推薦･AO)

鹿児島科学研修旅行(報告)（事務局）
4 日間の行程、現地での様子を写真付きで報告
実施の効果と今後の課題（事務局）
アンケート結果、年度ではなく学年で通してみると 3 年は理系思考など一貫性があるので、低評価のものもバラツキとして考えて問題ないと思う。
質疑応答および指導助言
グループでの課題研究、個の成長が両輪としてやってほしい。多彩な視点での、複合分野での研究をする眼がほしい。
成果を HP などにもっと掲載した方がいいのではないか。情報発信をもっとした方がいいのではないか。
生徒は考え方、知見が足りていないのでその辺も伸ばして助言を与えてあげた方が良い。
今回のも含め、どの会でどんな意見が出たかを生徒にフィードバックしてあげた方が良いと思う。

その他
平成 30 年度文理科 SSH 研究交流会について

３　閉会

10-② 運営指導委員会における指導助言等を受けての対応

◎大村学について，生徒にとってどのような利点が出てくるのか？
実験の操作方法ではなく考え方や取り組み方を伝えていく方がよいのではないか？
⇒ 2 年目の大村学は，試行錯誤を繰り返しながら，徐々に方向性を見出している。自分のやりたい実験につかえる実験器具が市販品にはないこともある。大村学を通して，市販の kit.に適当なものが無い場合は自作の装置を考案したり，いくつかの実験装置を組み合わせるなど工夫する姿勢を身に着けられるようなプログラムを構築する。

◎ユニット制について，協力する部分をもう少しはっきりさせた方がよいのではないかと思う。専門外の先生にどのように内容を伝えるのかということを確認した方がよいのではないか。
⇒ 今年度は書面での連絡のみでユニットのミーティングは開かなかった。結果的に指導は円滑に進まなかった。忙しい中ではあるが，来年度は指導の節目においてユニット制に関するミーティングを行い，関係者がコンセプトを持って指導に当たれるようにする。

◎地域との連携において，小学校の理科担当の先生と交流しているようだが，これは限定しない方がいいのではないのか。逆に理科が不得意な先生にレクチャーしてほしい。
⇒ 小学校は科学クラブの顧問も必ずしも理科ではないようである。理科に限定せず常に門戸は開けているが，やはり敷居の高さを感じさせてしまっていることは否めない。高校側の用意としては，理科担当でない先生にこそ利用して頂きたいプログラムであり，中学校の先生方にとっても，不得意分野のサポートができれば地域の理科教育の活性化につながると考えている。設備面でのサポートが入口と考えている。待ちの姿勢ではなく，高校側からアプローチして行く方法を今後も模索する。

◎グループでの課題研究，個の成長が両輪としてやってほしい。多彩な視点での，複合分野での研究をする眼がほしい。
⇒ グループ課題研究では，新学力観に基づく生徒個々の「主体性・多様性・協働性」の育成も目指している。グループ課題研究を行うことで個の成長にもつながると考えている。また，個人研究を推奨はしていないが，過去に高い評価を得た課題研究は個人研究が多い。とはいえ，部活動に所属しない生徒が限られた時間で結果にたどり着くには限界がある。

◎成果を HP などにもっと掲載した方がいいのではないか。情報発信をもっとした方がいいのではないか。
⇒ 善処する。

◎生徒は考え方，知見が足りていないのでその辺も伸ばして助言を与えてあげた方が良い。今回のも含め，どの会でどんな意見が出たかを生徒にフィードバックしてあげた方が良いと思う。
⇒ 実験ノートの作成・活用も含め，研究に対する考え方，知見が未熟であることは否めない。生徒との対話機会を充実させ，研究の充実を図る。翻って，すべてを手取り足取り教えてしまうことも弊害があるので，指導者側も指導テクニックの向上に努める。

10-③教育課程表

平成３０年度 教育課程表

教科	科目	標準単位	一学年 普通科	一学年 文理科	二学年 L(3)	二学年 S(2)	二学年 文理科 理	二学年 文理科 共	二学年 文理科 文	三学年 L1(2)	三学年 L2(1)	三学年 S1(1)	三学年 S2(1)	三学年 文理科 理	三学年 文理科 共	三学年 文理科 文
国語	国語総合	4	4	5												
	国語表現	3								3		2				
	現代文B	4			3	2		2		3	3	2	2		2	
	古典B	4			4	3		2	2	3	3			1	1	3
	古典総合	2										2	2			
地理歴史	世界史A	2			2		2		2			2	2			
	世界史B	4				4			2	4	4				4	4
	日本史A	2			2	2	2		2							
	日本史B	4				4			2	4	4	3	3		4	4
	地理A	2			2	2	2		2							
	地理B	4				4			2	4	4	3	3		4	4
公民	現代社会	2	2	2												
	倫理	2								2		3	3		2	
	政治経済	2								2	2	3	3		2	
数学	数学Ⅰ	3														
	数学Ⅱ	4			3	4					3					
	数学Ⅲ	5										6	6			
	数学A	2														
	数学B	2				2	2									
	数学総合	2								3	2	2	2			
	数学総合探究	3										4	4			
	数学探究	2					1			2						
	ＳＳ数学	5	5													
理科	物理基礎	2														
	物理	4											4			
	化学基礎	2														
	化学	4											3			
	生物基礎	2			2											
	生物	4											4			
	地学基礎	2														
	物理探究	4										4				
	化学探究	3										3				
	化学基礎探究Ⅰ	1			1											
	化学基礎探究Ⅱ	2								2	2					
	生物探究	4										4				
	生物基礎探究	2								2	2	3				
	地学基礎探究Ⅰ	1			1											
	地学基礎探究Ⅱ	2								2	2					
	ＳＳ物理Ⅰ	2					2△									
	ＳＳ物理Ⅱ	2						2▽								
	ＳＳ物理Ⅲ	4														
	ＳＳ化学Ⅰ	2	2													
	ＳＳ化学Ⅱ	3				3										
	ＳＳ化学Ⅲ	3														
	ＳＳ生物Ⅰ	2					2△									
	ＳＳ生物Ⅱ	2						2▽								
	ＳＳ生物Ⅲ	4														
	ＳＳ生物基礎探究	3														
	ＳＳ地学	2	2													
保体	体育	7～8	3	2	2	2		2		3	3	2	2		3	
	保健	2	1	1	1	1	1									
	ｽﾎﾟｰﾂ総合	2								2			2			
芸術	音楽Ⅰ	2	2	2												
	音楽Ⅱ	2				2										
	音楽Ⅲ	2								2						
	美術Ⅰ	2	2	2												
	美術Ⅱ	2				2										
	美術Ⅲ	2								2						
	書道Ⅰ	2	2	2												
	書道Ⅱ	2				2										
	書道Ⅲ	2								2						
外国語	ｺﾐｭ英語Ⅰ	3	3	3												
	ｺﾐｭ英語Ⅱ	4			4	4		3								
	ｺﾐｭ英語Ⅲ	4								4	4	4	4		3	
	英語総合	2								2	4					
	ＳＳＥⅠ	2	2	2												
	ＳＳＥⅡ	2			2	2	2		3							
	ＳＳＥⅢ	2								2	2	2	2		2	
家庭	家庭基礎	2	2	2												
	ﾗｲﾌﾌﾞﾃﾞｻﾞｲﾝ	2				2										
	子どもの発達と保育	4								2						
	ﾌｰﾄﾞﾃﾞｻﾞｲﾝ	4								2			2			
情報	社会と情報	2	2				1									
	情報の表現と管理	3								2						
総合	総合的学習	3	1		1	1		1		1	1	1	1		1	
理数	理数数学Ⅰ	6		6												
	理数数学Ⅱ	8					1	4						2	1	
	理数数学特論	6						1							2	
	理数物理	6												4		
	理数化学	6												3		1
	理数生物	6												4		2
	理数地学	6														1
	課題研究	2													2	
	SS理数物理	6					3									
	SS理数化学	6		2			2		1△							
	SS理数生物	6		2			2		1▽							
	SS理数地学	6							3							
SSH	スカラーⅠ	2		2												
	スカラーⅡ	3				3		3								
	スカラーⅢ	1											1		1	
小計			31	31	31	31		31		31	31	31	31		31	
ホームルーム		1	1	1	1	1		1		1	1	1	1		1	
合計			32	32	32	32		32		32	32	32	32		32	

△は前期で履修，▽は後期で履修

環境DNAを用いた外来種の生息調査(その3)

山梨県立韮崎高等学校 生物研究部　3年 伊藤 由快　井上 晃太　清水 翼

abstract

Hotoke-dojo loach (*Lefua echigonia*) is an endangered Japanese native loach. The aim of this study is to locate its habitat in order to preserve it. Another aim is to examine the growth of the exotic loach, Hime-dojo (*Lefua costata*), which threatens to take the habitat of *Lefua echigonia*. PCR method was used to look for a presence of the loach. A primer was made and evaluated for its effectiveness in different environments. Our primer was effective and we successful detected eDNA of *Lfua costata* in Midori-ko lake in Yamanashi. We found that the primer could be used not only to locate the habitat of *Lefua echigonia*, but also find out the further growth of Lefua costata in the next stage.

仮説

環境DNAを用いて絶滅危惧種・外来生物の生息調査をする。そのため、環境DNAの回収効率の良いプロトコルを確立することが本研究の目的である。

本研究を行うにあたり、
①作成したプライマーは有効でプロトコルの改善により効果的に環境DNAが検出できる
②ヒメドジョウの生息域は拡大している。
③峡北地域にもホトケドジョウは生息している。　という仮説を設定した。

環境DNAとは

(Flcetola et al)(2008)などより

実験方法

採取した水をろ過
↓
PCR法を用いてDNAを増幅
↓
電気泳動法を用いてDNAを確認

DNAを使ったホトケ・ヒメドジョウの生息調査

ホトケドジョウとは

ホトケドジョウ(*Lefua echigonia*)

本州・四国の湧水地の水質が良い小川・水路・川に生息している。体長は6cm程度で8本のひげが特徴。水路整備や開発の影響で生息数が激減し絶滅危惧IB類に指定されている。

ヒメドジョウとは

ヒメドジョウ(*Lefua costata*)

中国・ロシアなどに生息していてホトケドジョウ類に姿が似ている。富山・長野・和歌山・埼玉・山梨県で生息が確認されている。ホトケドジョウの生息地を奪ってしまう恐れがある。

環境DNA回収効率向上に向けた試行

環境水中のDNAが非常に微量であるためこれまで行われてきている吸引ろ過法を改良すべくいくつかの試行を行った。

①採取水を直接電気泳動する方法　②陽電化膜を施したろ過による方法
③減圧沸騰を用いた水分除去法　④Boiling methodを利用した水分除去法

実験方法

①	ペットボトルを利用した自作の電解槽にサンプルの水を入れ電圧をかけてDNAを陽極付近に集めて濃縮する。
②	実験に使用するろ紙に塩化アルミニウムを通すなど化学処理を施し、陽電化膜化してDNAとミトコンドリアを多く回収する。
③	サンプル水を減圧環境下に置くことによって水を低温沸騰させ、DNAをサンプル水の水分を減らすことで濃縮する。
④	サンプル水を常圧環境下で沸騰させることによって、水分を直接取り除き、DNAを濃縮する。

実験結果・及びその評価

①	通電性向上のためNaClを加えたりしたがサンプル水の温度が上がりすぎ、DNAの濃縮ができなかった。この方法は利用できないと判断した。
②	通常の方法と比べてDNA採取量に違いは大きくなかった。今後、もう少し検討していく予定である。
③	水が蒸発する際に気化熱として、熱を奪っていくため、実験が進むごとに温度が下がりさらに低圧環境が必要になる悪循環に陥った。不適切と判断した。
④	サンプル水を直接沸騰させた結果ポジティブコントロールによるDNA検出ができなかった。この方法は利用できないと考えられる。

従来の方法によってサンプル水を処理することになった

ホトケ・ヒメドジョウ・ユニバーサルプライマーの作成

ExcellやNCBIなどを利用してホトケドジョウ・ヒメドジョウ・ドジョウのユニバーサルプライマーを作成した。

Table 1 作成したプライマー

種類	遺伝子名	塩基対数	フォワードプライマー	リバースプライマー
ホトケドジョウ	cyt b	125bp	GTTAACCCGATTCTTTGCT	CTATGTCTGAGTTTAATCCTGC
ヒメドジョウ	cyt b	335bp	TCGAAGCATGCACGCTAACG	CGGCGATGATGAAGGGAAAC
ユニバーサル	12SrRNA	164bp	CACCGCGGTTATACGAGA	TTTCGTGGGGTCAGGTG

結果

Table 2　各プライマーの有効性の確認
検出○　不確定△　不検出×　未実験＼

プライマー	A	B	C	D	E	F	G
ホトケドジョウ	○	＼	＼	○	＼	×	×
ヒメドジョウ	＼	×	×	＼	○	△	×
ユニバーサル	△	○	○	○	○	×	×

A:ホトケドジョウの飼育水槽の水
B:ヒメドジョウの飼育水槽の水
C:ヒメドジョウと様々な魚の飼育水槽の水
D:ホトケドジョウの尾から抽出したDNA（ポジティブコントロール）
E:ヒメドジョウの尾から抽出したDNA（ポジティブコントロール）
F:みどり湖(ヒメドジョウの生息地)の環境水
G:ネガティブコントロール

ポジティブコントロールからはすべて蛍光が確認できた → 今回作製したプライマーは使用できる

環境DNAを用いたヒメドジョウの生息調査

みどり湖とホトケドジョウの生息地がある潤井川が繋がっている

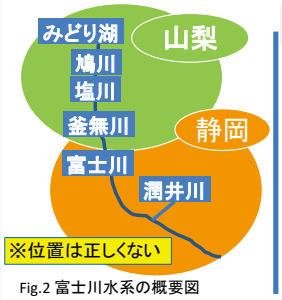
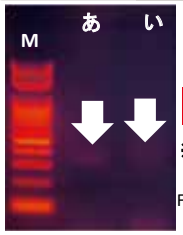


Fig.2 富士川水系の概要図

結果



蛍光が確認できた
↓
環境DNAが検出

※あ→みどり湖内を流れる小川
い→みどり湖外に通じる水路

Fig.1 ヒメドジョウの生息調査

環境DNAを用いたホトケドジョウの生息調査

山梨県の峡北地域にホトケドジョウの生息地が存在しているかどうか環境DNAを用いて調査する。

青:八ヶ岳南麓湧水地群
黄:ホトケドジョウ生息地

周辺にはホトケドジョウが生息している

八ヶ岳南麓湧水群で流れが穏やか・人工物等が少ない3地点の湧水を調査した

調査した地点でホトケドジョウの環境DNAは確認できなかった

本当に峡北地域には生息地が存在していないのか？

考察

今回ホトケドジョウが生息していると考えた八ヶ岳周辺は8万年前に大規模な山体崩壊に巻き込まれている

↓

絶滅してしまった可能性がある

考察と結論

・様々な抽出方法を考えたが、丁寧に全工程を行う方法がもっとも有効的にDNAを抽出できると考えられる。
・今回作成したプライマーはこれからの活動で利用できると考えられる。
・今回みどり湖下流から検出したDNAはヒメドジョウのDNAであり、生息域が拡大していると考えられる。
・八ヶ岳南麓湧水群のホトケドジョウは絶滅してしまった可能性がある。

今後の課題

ヒメドジョウの生息域が山梨県の生息地であるみどり湖からどれほど広がっているのか環境DNAを用いて調査する。ホトケドジョウが峡北地域に存在しているかどうか調査する。

参考URLおよび文献

参考論文:「Using Environmental DNA to Estimate the Distribution of an Invasive Fish Species in Ponds」
Teruhiko Takahara , Toshifumi Minamoto, ,Hideyuki Doi PLOS ONE | www.plosone.org February 2013 | Volume 8 | Issue 2 | e56584
「Environmental DNA analysis in field reserch」
Hiroki Yamanaka , toshifumi Minamoto , Teruhiko Takahara , Kimiko Uchii , Hideyuki Doi March 2016
NCBI:DNA配列確認(https://www.ncbi.nlm.nih.gov/)
山梨県内におけるヒメドジョウの生息調査(https://www.pref.yamanashi.jp/suisan-gjt/documents/jiho40_p30-33.pdf) など

謝辞

本研究を進めるにあたって藤谷大学、山中裕樹先生に環境DNA調査のプロトコルをいただきました。山梨大学、宮崎研究室の宮崎淳一先生に本研究へ貴重な助言をいただきました。山梨水産技術センターで貴重なお話を伺いました。上野原高校、白砂先生に貴重な助言をいただきました。

2018　第３号

韮高 SSH だより

2018.10.26　発行

すっかり秋も深まり、朝晩冷え込むようになってきました。
今回取りあげるテーマは

「科学きらきら祭り 2018 in 韮高」　です。

9 月 30 日（日）に開催されたこのイベントは地域の小・中学生に〝科学の楽しさ〟を知ってもらうために行われました。今年度で 6 回目になりますが、今年も 17 のブースに小学生 223 人、中学生 11 人、保護者 130 人と沢山の方が参加してくれ、私たちも地域の人達と交流する機会に恵まれました。

それでは、どんな内容だったかご紹介いたします。

No.	ブース名	こんなことをしました！
①	光の万華鏡をつくろう	７色の光が織り成す万華鏡に大歓声。秘密は分光シート。
②	傘袋ロケットをとばそう	雨の日にお店でもらえる傘袋が大変身！
③	虹色のこまをつくろう	回して驚く、虹色に輝くコマを作りました。
④	カチャカチャきらり	カチャカチャふってキラキラ光おもちゃを作りました。
⑤	酸とアルカリのたのしい折り染め	植物の色素を使って、カラフルな折染めを作りました。
⑥	鏡のようなボトルをつくろう	じぶんの顔はどううつる？科学の力で鏡を作りました。
⑦	サロメチールをつくろう	筋肉痛によく効くスースーする薬を作りました。
⑧	電気パンをつくろう	電気の抵抗の力で、おいしいパンが出来上がりました。
⑨	液体窒素超低温な世界	液体窒素を使った実験を目の前で行いました。
⑩	ダンボール箱の空気砲で遊ぼう	テレビでおなじみの空気砲で遊びました。
⑪	静電気を体験しよう	ドキドキ。静電気をためてビリリ！
⑫	算数・数学で遊ぼう	算数ハカセをめざしてさまざまな問題に取り組みました。
⑬	いろいろな色のビーズを作ろう	水に沈むきれいなビーズを作りました。
⑭	葉脈標本をつくろう	ヒイラギの葉の葉脈を取り出してしおりにしました。
⑮	ミラクルフルーツを体験しよう	レモンが甘い？！味が変わる不思議な体験。
⑯	スライムをつくろう	洗濯のりと魔法の液体を混ぜるとスライムが！
⑰	サイエンスクイズ大会	クイズ大会で科学力を試しました。

どのコーナーもたくさんの子供たちが訪れて校内のあちこちで子供たちの歓声や笑顔が見られました。子供から大人までたくさんの人たちに興味を持ってもらえてとてもよい経験なりました。参加してくれたみなさんの目がキラキラしていたのがとても印象的でした。

また、今回は初のコラボ企画として、SPH（Super　Professional　High school）指定校の甲府工業高等学校によるゲストブースが３つありました。

No.	ブース名	こんなことをしました！
①	レコマインドストーム	レゴブロックを使ってプログラミングをしました。
②	ソーラークッカー	太陽の力で料理するクッカーの展示がありました。
③	じゃんけん	じゃんけんゲームで勝負！

当日は、残念ながら曇っていたためソーラークッカーを使って太陽の力で料理することはできませんでしたが、今回初めて交流することで互いに今後への活動の刺激をもらうことができました。今後も交流を続けていけるといいと思いました。

また、最後には科学きらきら祭りに関わった全員で一つの円になり静電気の力を全員で体験しました(「百人脅し」といいます)。昨年はうまく電気を流すことができませんでしたが、今年は成功し、全員で一体感と達成感を感じることができました。

きらきら祭りの感想を参加したみなさんから聞いてみました。

小学生・中学生

・いっぱい作ったり試してみたりして楽しかったです。また来年も来たいです。(小学１年)

・韮高生がとても優しくて有難かったです。本当に楽しかったです。(中学２年)

・不思議なことがいっぱいあった。(小学４年)

・作り方まであって親切だった。(小学５年)

・来年もやってほしいです。楽しみにしています。(小学３年)

韮高生の感想

・独楽が回るととてもうれしそうで、自分までうれしくなった。なかなか思うように作れない子もいたけれど、最後に「ありがとうございました。」と言ってくれるのでうれしかった。　(虹色の独楽担当、２年)

・「すごい！」「へ～、こうなるんだ！」など、びっくりするような反応だった。子供も大人も最後は喜んでくれてよかったし、うれしかった。(シルバーボトル担当、１年)

・電気パンの仕組みを子供たちに教える楽しさを学び、子供たちとの交流で自分たちの成長につながったと思う。(電気パン担当、２年)

(文責２年６組　志村智樹　進藤正慈　河村若菜　坂本小和　坂本啓)