

平成 24 年度指定

スーパーサイエンスハイスクール
研究開発実施報告書

第 2 年次

平成 26 年 3 月

山梨県立韮崎高等学校

はじめに

山梨県立韮崎高等学校長 赤 岡 正 毅

本校は、昨年度創立90周年を迎え、創立以来、山梨県北部地域の人材育成の中心的な役割を担ってきた歴史と伝統のある学校です。各学年とも普通科6学級と文理科1学級からなる全日制と単位制普通科昼間2部制の定時制を併設し、「百折不撓」の校訓のもとで、調和のとれた人間性や社会性を備え、将来あらゆる分野において中心的存在として社会に貢献できる人材の育成を目指しております。昨年度、5か年間のスーパーサイエンスハイスクール（以下SSH）の指定を受け、教育活動を更に充実させる機会を得、2年目を終えようとしています。

本校のSSHの研究開発課題は、「生徒一人一人の将来につながる「学びのテーマ」を発見させ、科学技術に対する探究心を深め、オリジナリティあふれる研究活動や科学の諸課題の解決に携わり、グローバルに活躍する「未来の科学者」を育成するための教育課程と授業内容の研究開発及び評価方法の研究」です。韮崎市をはじめする山梨県の北部地域の持つ豊かな自然環境を教材とし、先端科学に取り組む大学や研究機関、企業などの協力を得、また、地域の小中学校との交流を図りながら取組を進めております。

本年度は、文理科1学年を対象とした、「スカラーⅠ」と「SSHイングリッシュ」の2つの学校設定科目に加え、SSH1期生である文理科2学年の理系学部への進学志望者と新たに2学年から加わる普通科の理系類型の内の希望者を対象とした「スカラーⅡ」と「サイエンス英語」の2つの学校設定科目を創設して実施してきました。両科目とも「スカラーⅠ」「SSHイングリッシュ」のそれぞれの内容を深め、更なる探究活動や言語活動の充実により科学的な思考力、判断力、表現力の深化に取り組んで参りました。また、学校設定科目の目指す力の習得状況を客観的に評価するために、ルーブリックやワンページポートフォリオ（OPP）を導入して、評価方法についての研究も始めております。更に、地域の中学生との交流を図る「サイエンスレクチャー」、小学生を対象とした「科学きらきら祭り」、「SSHだより」の発行による啓発活動に加え、韮崎市内の小中学校とSSH地域理数教育推進連絡協議会を設立し小中高の各発達段階における理数教育についての情報交換や相互連携の進め方などについて定期的に協議して活動に活かしております。

また、従来の自然科学部の活動内容を深化拡大するため、物理化学部、生物研究部、環境科学部の3部に再編成して充実を図ってきました。県内外の様々な研究発表大会に参加し、全国高等学校総合文化祭自然科学ポスター発表部門には4年連続して出場権を得るなど多くの成果が得られました。

昨年度文理科1学年に所属しSSHを経験した文科系学部への進学志望の生徒は、本年度はSSHの活動からは離れてしまいましたが、日頃の学習状況や総合的な学習の時間での文理科独自の課題研究の内容などを見ましても、ものの見方やとらえ方、考え方、科学への興味関心、学習に対する意欲態度などに好ましい変化がみられております。SSHが文科系の生徒に与える影響についても注視するとともに分析をすすめ、科学技術を正しく理解し関わるができる文科系の人材を育てることも充実を図っていききたいと考えております。

結びに、本校のSSH研究推進のためにご指導とご支援を賜りました山梨大学をはじめとする関係諸大学、地元企業、文部科学省、独立行政法人科学技術振興機構、山梨県教育委員会並びに関係諸機関の皆様にご心からお礼を申し上げますとともに、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25年度 SSH 研究開発実施報告書 目次

1 研究開発実施報告（要約） 別紙様式1-1	1
2 研究開発の成果と課題 別紙様式2-1	3
平成25年度並高 SSH（指定2年目）の取り組み	
1 研究開発の課題と概要	7
2 研究の内容・方法・検証等	7
（1）現状の分析と研究の仮説 7 （2）研究の内容・方法について 8 （3）研究の検証 12	
（4）必要となる教育課程の特例 12 （5）研究計画および評価計画の概要 12 （6）研究組織 13	
3 研究開発の内容	14
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	14
I 「スカラーⅠ（自然科学基礎・アドバンス講座）」	
① ワインの科学 15 ② 生命の設計図 DNA 16 ③ オオムラサキの生態と里山の保全 17	
④ クリーンエネルギーの科学 18 ⑤ 災害と防災の科学 19 ⑥ ロボットをサイエンスしよう 20	
⑦ iPS 細胞と再生医療で変わる医療 21 ⑧ 小型衛星の打ち上げと宇宙研究の面白さ 22	
II 「スカラーⅡ（自然科学基礎・アドバンス講座）」	23
① 水と流域環境を考える 24 ② ウイルス感染症との闘いと創薬研究 26 ③ 体細胞クローンマウスの誕生と核の初期化 28	
④ 燃料電池の今と未来 30 ⑤ 微生物による生態系の回復と保全 32	
III 「スカラーⅡ（プログ्रेस科学）」	34
物理学基礎実験 34 化学基礎実験 35 生物学基礎実験 36 SS メソッド「数理（情報）」 37 「数理（統計）」 38	
B 産学・高大連携による科学的探究心育成の研究	39
① フィールドワーク 40 ② 関西科学研修 41 ③ 東邦大学実験研修 43	
④ 山梨大学実験研修 44 ⑤ 鹿児島科学研修 46	
C 生徒の自主性と問題解決力の向上を目指して（グループ課題研究）	48
※生徒のポスター例（「鉄は生物の老化を促進するか」）	49
D 国際的な視野と英語によるコミュニケーション・プレゼンテーション能力の育成	50
① 学校設定科目「SS イングリッシュ」 50 ② 学校設定科目「サイエンス英語Ⅰ」 52	
E 地域の科学教育ネットワークの強化	54
① サイエンスレクチャー 54 ② 科学きらきら祭り 55	
③ 「文理科 SSH 研究交流会」「地域理数教育推進連絡協議会」 57	
F 自然科学系部活動の活性化 研究発表と成果の普及	58
G 全校対象サイエンス講演会 「動物の生態を通して見た郷土山梨の自然」	60
4 実施の効果と評価	61
A 姿勢・態度の評価「生徒は SSH により、どのように変容したのか」	61
（1）新しい評価方法の導入 61 （2）OPP に見られる生徒の変容のようす 63	
B 生徒意識調査に見る SSH 活動の効果	64
（1）1 年 SSH 意識調査（中間） 64	
（2）2 年 SSH 意識調査（中間） 66	
（3）1 年 SSH 生徒と一般の生徒・比較調査（年度末） 67	
（4）2 年 SSH 生徒と一般の生徒・比較調査（年度末） 68	
C 保護者や教師による SSH 活動の評価	70
（1）保護者は SSH の効果をどう見ているか（2 月 JST による意識調査） 70	
（2）教師は SSH の効果をどう見ているか（2 月年度末調査） 70	
D 生徒の声に見る SSH の実践効果	71
5 研究開発実施上の課題及び今後の研究開発の方向・成果の普及	72
6 関連資料	73

平成25年度スーパーサイエンスハイスクール研究開発実施報告書（要約）

① 研究開発課題

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

② 研究開発の概要

1 韮崎の持つ自然環境の特性を教材として活用する指導方法の研究

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

2 大学、研究機関ならびに企業と連携した先端科学へのアプローチ方法の研究

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

3 小中学校と連携し、地域の科学教育ネットワークを高める指導法の研究

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

4 プレゼンテーション能力の育成に関する研究

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

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

グループ課題研究などの実践を通して、科学研究において必要とされる英語力や論理的思考力およびデータ処理・分析能力の育成を図る。

③ 平成25年度実施規模

1 教育課程の開発は1年文理科1クラス(39名)、2年普通科・文理科SSHクラス(37名)を対象として実施する。

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(76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(21名)を対象とする。

3 サイエンス講演会(SS講演会)およびSSH活動の情報発信については、全校生徒(836名)を対象に実施する。

4 研究発表や研究交流および地域との連携事業は、SSH対象以外の生徒についても対象とし、その成果を普及していく。

④ 研究開発の内容

○研究計画

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

【平成24年度・1年次】

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

【平成25年度・2年次】

- 1 平成24年度実施した【1年次】1～5の教材および進め方について、より効果的な改良を加えること
- 2 学校設定科目として新たに設けた「スカラーⅡ」「サイエンス英語Ⅰ」に関する教材開発と授業展開および評価
- 3 小学生と科学で交流するSSH事業の実施と地域との連携関係を確立すること

○教育課程上の特例等特記すべき事項

1年文理科の教育課程において、総合的な学習の時間と社会と情報を学校設定科目「スカラーⅠ」(2単位)に読み替えて

実施する。また同じく英語表現Ⅰを読み替えて、学校設定科目「SS イングリッシュ」(2 単位)を実施する。また 2 年 SSH クラスにおいては、総合的な学習の時間、情報 A、保健を学校設定科目「スカラーⅡ」(3 単位)に、「サイエンス英語Ⅰ」(2 単位)は、ライティングを読み替えて実施する。

○平成 25 年度の教育課程の内容 (平成 25 年度教育課程表：別添)

別添の教育課程表に示した通り、学校設定科目「スカラーⅠ」(2 単位)「スカラーⅡ」(3 単位)と「SS イングリッシュ」(2 単位)「サイエンス英語Ⅰ」(2 単位)を実施した。

○具体的な研究事項・活動内容

「スカラーⅠ」「スカラーⅡ」については、「自然科学基礎」という理科教師による基礎授業とそれを反映させた「アドバンス講座」という研究者による特別授業の組み合わせで展開した。スカラーⅠにおける 8 領域に加えて、応用的な 5 領域(水環境、ウイルスに対する創薬、クローンなど)を学んだ。これら学校設定科目の受講生徒がどのように変容するのかを知るため、OPP シート(ポートフォリオ)を用いた評価方法を導入し実施した。

またサイエンスツアーでは、実施講座を増やし大学や研究室を訪問して、研究開発の現場を知り、実験実習を中心とした体験的に学ぶ機会を増やした。生徒の考えたテーマに基づく「グループ課題研究」は、30 研究と規模が拡大し研究活動を継続して実施した。これらの成果は県内だけでなく、県外の SSH 校との研究交流や学会における発表という形で積極的に行った。

さらに地域との連携を目指して、小学生向け科学教室「科学きらきら祭り」の実施と「地域理数教育推進協議会」を立ち上げた。

⑤ 研究開発の成果と課題

○実施による効果とその評価

SSH 活動を通して、対象生徒には次のような教育的効果が確認できた。

- 1 スカラーやサイエンスツアーの実施により、自然現象や科学技術に対する興味・関心が向上し、またその社会的な意義を理解できるようになった。
- 2 OPP を用いた評価により、生徒は自分自身をふりかえることができ、自分の変容に気づくことができた。
- 3 発表会や研究会等への積極的な参加により、自分の意見を伝える苦手意識が減少し、他者とのディスカッションについて自信を持てるようになった。
- 4 科学的な疑問や課題を見つけることができるようになり、自ら調べる能動的な姿勢と論理的思考力の向上が認められた。
- 5 グループ課題研究の実践により、仮説・検証の科学研究の方法論に習熟し、計画的に実験するスキルが上昇した。
- 6 SS イングリッシュ、サイエンス英語における授業実践により、英語を使ってコミュニケーションする能力の向上が確認できた。
- 7 地域と連携した事業の実施および協議会を設置することで、SSH の活動に対する認知が広がった。

○実施上の課題と今後の取組

SSH 活動を通して次のような課題が見つかり、今後の改善を図る必要がある。

- 1 英語の授業等と連携し、SSH 諸活動に英語を使った活動をさらに充実させていく。
- 2 SS メソッドや科学基礎の授業に、統計を含めた数学的な解析の方法論を学ぶ場面を充実させていく。
- 3 生徒の実験研究に対する研究室(研究者)からのアドバイザー制度を確立する。TA を雇用する。
- 4 来年度 SSH の生徒が 3 学年揃うのでグループ課題研究の 3 年間を見通した進め方や指導体制を確立する。
- 5 OPP による評価は生徒の振り返りだけでなく、授業者による教材の改良や授業改善にフィードバックできるよう、有効活用する方策を模索する。
- 6 地域の小中学校との情報および意見交換を定期的に行ない、望ましい連携を模索する。
- 7 2 年次には文理科文系志望生徒を、SSH コアの枠組からはずしていたが、文理科で従来行われてきた課題研究支援や SSH に関する通信ジャーナル編集などに関わる形で継続させることが可能か、検討する。

平成25年度スーパーサイエンスハイスクール研究開発の成果と課題

① 研究開発の成果

(根拠となるデータ等を報告書「④関係資料」に添付すること)

研究開発1-韮崎の持つ自然環境の特性を教材として活用する指導方法の研究

【平成24年度(指定1年目)】 サイエンスエンスツアーによる「太陽光発電・クリーンエネルギーを科学する」(7月)「オオムラサキの生態と里山の保全」(7月)を実施した。「次世代エネルギー」と「生物多様性」は、韮高SSHの中心課題であり、この2領域の教材開発に着手した。さらに、アドバンス講座4「地震や防災に備える科学研究」の関連基礎授業の中で、地域の成り立ちに関する地質のフィールドワークを行った。韮崎地域がその昔、八ヶ岳の巨大岩砕流により形成されたことを地層や地形観察を行うことで知ることができた。

【平成25年度(指定2年目)】 平成24年度実施の教材を行いつつ、新たな教材の研究を行った。それは韮崎市にある「甘利山」生態系である。このフィールドでは生態系の画一化が進行しており、シカの食害や地球温暖化がその誘因になっていることを研究者から伺った。環境科学部を中心にSSHの希望生徒を加え、ニホンジカによる食害調査(5月)レンゲツツジの保全活動(7月)地球温暖化が昆虫相に与える影響調査(8月)など多岐にわたるテーマで実際に調査研究をおこなった。科学教育の教材となり得るものが豊富にあることを認識するとともに、科学技術によってどのように解決に結びつけるか考えるきっかけとなった。生態研究の専門家および地元の保全活動団体の支援を受け、これらの調査研究がそのまま生徒による課題研究として現在も進められている。

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

【平成24年度(指定1年目)】 学校設定科目「スカラーⅠ」における「アドバンス講座」(研究者による特別授業)および科学研修である「サイエンスツアー」を年間通して初めて実施した。研究者による特別授業「アドバンス講座」は年9回(全校対象SS講演会を含む)にわたり実施した。アドバンス講座の直前3~4時間を本校の理科教師による「自然科学基礎」の授業に充てた。研究成果や専門的な内容を理解し、イメージを容易にするための授業を展開した。直接、研究や技術開発の現場を訪問する「サイエンスツアー」は、希望制により年間6回実施した。内容は、研究に関する講義のみならず、実験や実習を主とする探究的な内容であった。

科学技術や研究には、多くの分野と領域があり、それぞれに基礎研究ならびに応用研究が行われている。そのことをまず知ってもらうため、DNA、宇宙研究、iPS細胞と再生医療、クリーンエネルギー、ロボットサイエンス、ワイン科学など幅広いテーマ設定とした。実施前の対象生徒の興味・関心は、各講座において80%以上であり、設定したテーマは生徒にとり期待させる内容であった。実施後の「これから学びたい」という「意欲」に関しても、総じて80%前後の高評価が得られた。

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

さらに、自然科学部は以前より連携している大学の研究室を訪問して、研究室にて指導の下実験研究を行う機会を得た。高等学校で不可能な生物の遺伝子組換え体を使った酵素活性の測定を実施し、これまでの生命科学研究を大きく前進させることができた。

【平成25年度(指定2年目)】

これまで開発した教材に加え、今年度は次の項目の教材開発と実践をおこなった。

1 学校設定科目「スカラーⅡ」では、新たに5領域の教材を作成し実施した。具体的には、水環境、ウイルスと創薬、クローンマウス、燃料電池、微生物による保全などである。スカラーⅠで学んだ領域のいくつかをより応用的に扱っている内容を学習させた。

2 「スカラーⅠ、Ⅱ」において、OPP(ポートフォリオ)を用いた評価を導入した。授業毎に生徒に振り返りをさせる。担当者もその情報を元に授業改善や教材の改良を加えるためである。実施前と実施後の自分の変容について生徒自身に認

知らせることで、さらなる学習意欲の向上と継続を目指した。

3 サイエンスツアーでは、特に夏季開催の実験講座を8講座と充実させ、生徒の興味・関心の多様さに対応するとともに「研修報告書」の書式を統一し、参加者は必ず事後の振り返りをおこなった。研修の内容は、最先端科学の各領域の実験で難易度は低くなかったが、実験の原理をよくまとめた報告書も多くなってきている。体験的に学習する内容を自分自身の理解につなげている生徒が増えてきたと考えられる。

4 生物研究部は、今年度も大学での実験研修の機会を得ることができた。それにより生命科学に関する新しい実験手法を会得し、現在もその手法を用いて継続研究を行い、研究内容を深化させることができた。今後もいくつかの大学研究室との連携を深めながら進めていくことが効果的であると思う。

5 平成24年度に比べフィールドワークを強化した。特にレンゲツツジとその保護活動がさかんな地元の「甘利山」に焦点をあて、調査研究を3回実施した。

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

【平成24年度（指定1年目）】

中学生と高校生が実験観察で交流する「サイエンスレクチャー」を実施し地域の中学生との交流を深めることができた。今回は走査型電子顕微鏡を使ってミクロの世界の不思議について学んだ。小中学生10名を含む23名が参加し、実施後の調査では、ミクロの世界への興味・関心が高まった生徒は100%に達した。

また、3月には「SSH 研究交流会」を実施し、20名を超える地域の中学生の参加があった。この交流会は、SSH 対象生徒のみならず在校生、保護者、卒業生など幅広い方々に参加してもらった。2年文理科の課題研究発表会も兼ねたため、生徒による研究発表数は57研究にのぼり、ポスターセッションを通じて活発な意見交換の場となった。交流会は、企画・準備・実施に関して高校生による運営を試みた。

【平成25年度（指定2年目）】

これまでの中学生との科学交流だけでなく、地域の小学生との科学交流事業「科学きらきら祭り」を実施した。当日は小学生とその保護者を含め、99名の参加があった。高校生の企画による実験ブースを15提供し、子供たちの科学工作に対する楽しさを伝えることができた。

また、地域の小中学校との連携を深めるために、「地域理数教育推進連絡協議会」という組織を立ち上げ、小学校および中学校教師と情報交換を行った。

4 プレゼンテーション能力の育成に関する研究

【平成24年度（指定1年目）】

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

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

【平成25年度（指定2年目）】

校内のみならず、県内・県外の研究発表会に積極的に参加させた。サイエンスツアー研究成果発表会（8月）を始め、高校生バイオサミット（8月）、全国高等学校総合文化祭（8月）、生徒の自然科学研究発表会（11月）、他校と交流する東京多摩科学技術高校 SSH 研究発表会（9月）、山梨サイエンスフェスタ（2月）などである。さらに、日本分子生物学会高校生発表（2014MBSJ 神戸）に2年連続で参加し、3月には、日本動物学会中部支部大会において環境科学部と生物研究部が2件の研究発表を行い、研究者から研究内容や今後の進め方について貴重な指導助言をもらうことができた。

また、年代の異なる人々に対して、科学現象や実験データの説明を行なう企画も生徒にとってみると、コミュニケーションのスキルが要求され、新鮮な体験となったようだ。特に10月に行なった「科学きらきら祭り」は、小学生およびその保護者に対して、科学工作の楽しさをどう伝えるかという新しい視点が要求されることとなり、その活動を通して自分を見つめ直すきっかけにもなった。

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

【平成24年度（指定1年目）】

学校設定科目「スカラーⅠ」において、これらの能力を高めるため「SS メソッド」を設定した。科学研究の進め方やまとめ方を学ぶ、「数理」英語の必要性を伝える「英語」、データの分析や処理能力の育成を図る「数理」の各スキルである。十分な時間とは言えなかったが、特に「数理」スキルに関しては意義を認識する者の割合が高かった（およそ20%の生徒が回答）

一方、生徒の課題解決力の育成を図る目的で10月より「グループ課題研究」という実験研究に取り組ませた。現在18テーマの調査研究が行われている。この活動の中で、Excel等を使ったデータ処理、PowerPoint等を使ったスライドやポスターの作成が盛んに行われた。この過程で生徒の論文（研究報告書）や数値処理能力の基礎は形成されたと思われる。

【平成25年度（指定2年目）】

前年同様に学校設定科目「スカラーⅠ」「スカラーⅡ」の中で「SSメソッド」の時間を数時間もうけ、文献調査の方法、実験研究の進め方とまとめ方について学習に取り組ませた。特に2年生が受講したスカラーⅡのうち5時間を「統計」の学習時間に設定し、数学科教師による統計の基本的な考え方や基礎の講義が行われた。

さらにスカラーⅡのうち9時間を「物理、化学、生物基礎実験」のコマとし、実際の実験や測定の結果をもとに科学的論理的とはどういうことか生徒にディスカッションさせ、物理では実験誤差に関する見方考え方を養い、生物ではデータ処理の方法を学ばせることができた。これらの学習活動が、生徒の行う課題研究や発表にも生かされつつある。

② 研究開発の課題

（根拠となるデータ等を報告書「④関係資料」に添付すること）

【平成24年度の課題に対する改善】以下のような次年度以降への課題が見つかり、それぞれ分析と改善を試みた。

【課題1】アドバンス講座と事前に行う自然科学基礎の授業との連携を綿密にすること。担当教師と研究者の事前打合せを密に行い、内容を本校生徒の理解度にさらに近づけたプログラムに改善していく。できるだけ演示実験も含め探究的な要素・生徒が活動する要素を含む教材を開発する。

（課題1の改善）

平成25年度に初めて実施したスカラーⅡにおいて、特に体験的な要素を充実させた。「水と流域環境」の講座（6月）では、リン酸イオンの吸光分析をもとのアドバンス講座の活性汚泥に関する実験につなげた。またアドバンス講座12（2月）では、身近な微生物をスクリーニングする基礎実習を講座の中に組み込んでいただいた。最先端領域の内容は、高等学校の現場で実施不可能の場合があるが、アドバンス講座12「燃料電池」のようにサイエンスツアーと組み合わせ、研究所における実習を組み込むなど学習効果を高める工夫を行った。また担当教員と研究者との事前の打ち合わせを密におこない、生徒の現状を事前に十分に理解してもらった。

【課題2】サイエンスツアーは、生徒の目的意識を明確にして臨めるように、事前学習をより充実させる必要がある。

（課題2の改善）

事前学習する時間を十分とることができたのは、生物研究部の大学実験研修と山梨大学実験研修Ⅳのみであった。学校において研修参加生徒を放課後や休日などの時間を確保して事前学習を行うのは、困難な場合も多かった。そこで前述したように事後の振り返りに力をいれた。「研修報告書」の書式を統一し、参加者は必ず事後レポートを提出させ、そこに担当者が評価を加えた。

【課題3】自分の意見を言う場面を多く設定し、積極的な姿勢を育成する。合わせて英語を使ったアクティビティを暫時SSH諸活動に取り入れ、SSイングリッシュなどの教科学習と連携を深める。

（課題3の改善）

校内はもとより、県内外の研究発表会への参加を通じて、発言力発信力を高めることはできたと考える。スカラーの授業においてはグループディスカッションや意見発表の場を多く設定した。英語を使ったアクティビティとしては、SSH研究交流会（3月）における研究発表の一部を英語により発表させたことと、発表ポスターや研究報告書の要約（アブストラクト）を英語表記で作成させることにとどまった。アブストラクト作成は英語科教員が関与して行われたが、SSイングリッシュやサイエンス英語の授業との連携にはなっていない。今後も望ましい連携を模索したい。

【課題4】スカラーⅠ、グループ課題研究における評価規準の確立とポートフォリオ自己評価を導入する。

（課題4の改善）

OPP（ポートフォリオ）を使った評価をスカラーⅠおよびⅡの授業に取り入れた。たとえばアドバンス講座を例にとる

と、「ウイルスとは何か」「ウイルス研究はどのように行われているのか」「なぜ必要か」といった問いに対して実施前の自分（Pre）の状況を把握する。続いて6時間行われる自然科学基礎の授業（3コマ）を受講するたびに、その授業の重要項目をまとめる。最後に外部研究者によるアドバンス講座で内容を深化させ内容をまとめる。最後にPreの問いに対して回答し、受講後の自分の状況（Post）を把握する。それぞれのプロセス毎に担当教員が確認し、必要ならばコメントを書き加えた。OPPによる評価は、PreとPostを俯瞰しながら、自分がどのように変容したのかを知る記録である。それと同時に生徒の理解度がどの程度であるかを担当者が知ることができる。

【課題5】 生徒の実験研究に対する研究室（研究者）からのアドバイザー制度を確立する。

（課題5の改善）

研究者からのアドバイザー制度については、今年度もまだ生物研究部と大学の研究室との連携に留まっている。連携先の山梨大学ではそのための窓口が用意されるようになり、生徒のグループ課題研究の進捗状況によっては今後利用し、専門的な立場から指導助言を仰ぎたい。

【課題6】 韮崎の自然や地域の特性を利用した教材として、フィールドワークを強化していく。それを契機として激変が進んでいる昆虫や微生物相の生態調査につなげ、生物多様性の保全に取り組む活動を確立する。

（課題6の改善）

前出のように、環境科学部を中心にSSHの希望生徒を加え、ニホンジカによる食害調査（5月）レンゲツツジの保全活動（7月）地球温暖化が昆虫相に与える影響調査（8月）など多岐にわたるテーマで実際に調査研究をおこなった。この調査研究は、生態研究の専門家および地元の保全活動団体の支援を受け、そのまま生徒による課題研究として発展している。具体的には「甘利山土壤環境調査」というテーマのもと、セルロース分解菌などの微生物相の同定やアンモニウム塩をはじめとする成分分析が現在も進められている。

さらに、地質に関するフィールドワークも実施した。東日本と西日本を分ける「フォッサマグナ」の観察会を予定していたが、直前の台風により通行止めになった。急遽地元で有名な円井の逆断層観察会を行なった。

以上のような前年度の課題をふまえ、平成25年度SSH諸活動の結果得られた課題は次の通りである。

【課題1】 英語の授業等と連携し、SSH諸活動に英語を使った活動をさらに充実させていく。

【課題2】 SSメソッドや科学基礎の授業に、統計を含めた数学的な解析の方法論を学ぶ場面を充実させていく。

【課題3】 生徒の実験研究に対する研究室（研究者）からのアドバイザー制度を確立しする。TAを雇用する。

【課題4】 来年度SSHの生徒が3学年揃うのでグループ課題研究の3年間を見通した進め方や指導体制を確立する。

【課題5】 OPPによる評価は生徒の振り返りだけでなく、授業者による教材の改良や授業改善にフィードバックできるよう、有効活用する方策を模索する。

【課題6】 地域の小中学校との情報および意見交換を定期的に行ない、望ましい連携を模索する。

【課題7】 2年次には文理科文系志望生徒を、SSHコアの枠組からはずしていたが、文理科で従来行われてきた課題研究支援やSSHに関する通信ジャーナル編集などに関わる形で継続させることが可能か、検討する。

平成25年度韭高SSH（指定2年目）の取り組み

1 研究開発の課題と概要

○ 研究開発の課題

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

○ 研究の概要

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

○ 研究開発の実施規模

平成25年度は、1年文理科1クラス(40名)および2年文理科と普通科のSSH生徒(37名)を対象として実施。自然科学系の三部(物理化学・環境科学・生物研究)に所属する生徒(21名)も対象とする。

- ① 教育課程の開発と学校設定科目の授業は、1年文理科1クラス(40名)と2年SSH生徒(37名)を対象として実施。
- ② 外部研究機関等と連携する科学研修およびグループ研究(課題研究)の実施は、①の生徒のほか自然科学系三部に所属する生徒(21名)も対象とする。
- ③ 全校サイエンス講演会およびSSH活動の情報発信については、全校生徒(836名)を対象に実施する。
- ④ 研究発表や研究交流は、SSH対象以外の普通科生徒についても対象とし、その成果を普及していく。

2 研究の内容・方法・検証等について

(1) 現状の分析と研究の仮説

I 現状の分析

本校はSSH指定以前から大学や研究機関と連携を図り、科学教育の取り組みを実施してきた。特に生物研究部は、3年連続で全国高等学校総合文化祭に県代表として出場している。研究テーマは、「*Drosophila melanogaster*(キイロショウジョウバエ)のストレス応答と寿命の解析」である。この研究を進めるにあたり、生徒は首都大学東京細胞遺伝学研究室および東邦大学薬学部生化学教室の専門家から指導助言を受けてきた。その内容は、実験材料の提供や新しい実験手法の指導および実験の進め方に関する事など、多岐にわたった。このような大学研究室との連携は、本校SSH事業の一つの理想的なモデルとなりつつある。

本校生徒は、素直で物事に前向きに取り組む生徒が多い。また自然科学に対する興味関心は高いものの、これまで部活動以外では、本格的な研究活動に取り組む機会は少なかった。SSHの指定を受け、先進的な理数教育に取り組むことができる環境が整いつつあり、それを通じて諸課題の解決や科学技術に自ら関わろうとする理系人材を将来的に輩出できる可能性は大きいと考える。

また、科学好きな生徒になるか否かは、小中学校時代の経験や感動が大きく影響している。小中学生と共に科学を探究する講座を増やし、また教材の開発を通じて地域の科学教育ネットワークの質を高めることが重要である。

II 研究の仮説

① 韭崎の持つ自然環境の特性を教材として活用する指導方法の研究

仮説1:「自然環境に恵まれた韭崎の特性を生かした教材開発を行い、種々の自然現象について考察することで、次世代エネルギーの解決や生物多様性の保全などに、自ら取り組もうとする生徒の育成に繋げることができる」

韭崎市周辺は、次世代エネルギーの研究が盛んである。隣接する南アルプス市では、*Lipomyces* 酵母を使った再生可能な植物性油脂の最先端研究も始まった。さらにオオムラサキの大規模な生息地域であり、生物相に豊かさは国内屈指である。一方で市内の甘利山は、シカの食害による生態系の激変が続いており、昆虫相の保護などを行う活動が盛んに行われている。本校の周囲には「次世代エネルギー」「生物多様性と生態系」に関する素材が豊富にあり、これらを利用した科学教育の教材開発と調査研究の実践を進めていくことで、研究テーマとして取り組む生徒も増えてくると考える。

② 大学・研究機関ならびに企業と連携した先端科学へのアプローチ方法の研究

仮説2:「大学や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で、将来科学技術の研究に取り組む自らの姿をイメージさせることができる。その事を通じて研究者を目指す強いモチベーションが生まれるのではないか」

地域の研究機関や企業において科学技術が実際に活用されている現場を訪れ、研究者や技術者から指導を受けることにより、初めて科学や技術に対するイメージは具体化される。また生徒によるグループ課題研究において、研究室や研究者と連携を強化し、専門的な立場から指導助言を受けられるしるみを充実させていく。この連携を通じて、生徒の実験研究

の内容は深化発展し、研究する意義はより具体化するものと思われる。また研究活動を通して将来につながる「学びのテーマ」が発見され、科学リテラシーの育成を図ることができると思われる。

③ 小中学校と連携し、地域の科学教育ネットワークを高める指導法の研究

仮説3：「SSH が中核となり、小中学生の探究活動をサポートし交流を促進することで、周辺地域の科学教育のネットワークが構築され、その質を高めることができる。高校生にとっても新しい視点や意識が生まれるのではないかな」

このようなサポート活動によって、専門性の高い内容に対する子供たちの内容理解が進み、感動をもたらす活動が展開できるようになるものと考ええる。結果として、地域の小中学生の理科や科学に対する興味関心を一層高める効果が期待できよう。高校生にとってみても、危機管理意識や他者とのコミュニケーション能力などの高まりが期待され、自分を振り返る好機と考える。

④ プレゼンテーション能力の育成に関する研究

仮説4：「自分の意見を、自分たちの研究成果を、様々な形で発表し、ディスカッションすることで、生徒のプレゼンテーション能力やコミュニケーション能力は、高まる。また新しい研究の視点が得られるのではないかな」

ポスターセッションや研究発表会への参加により、自ら研究内容を発表する機会を多く設ける。研究内容の完成度とともに、研究内容に関するディスカッションの場を設け重視する。ディスカッション能力を育成することで、研究に関する次の仮説やヒントが見えてくることが多く未来の研究者には必須のスキルと考える。

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

仮説5：「これらの能力育成は、調査研究や SSH 諸活動の中で行うことで、より効果的に身につけさせることができる」

科学研究においては英語力や数学的な分析力は必要不可欠である。また、科学研究そのものが、仮説→検証を繰り返すプロセスであり論理性が重視される。未来の科学者として必要なこれらのスキルは、SSH における諸分野の研究活動の中で、実際に活用しながら育成することで効率的に身につけることができると考える。

(2) 研究の内容・方法について

以下①～⑤の5つの研究開発テーマを、実際の SSH 諸活動に組み込むことで研究開発を行った。

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

I 学校設定科目を柱とした展開 （研究開発テーマ①②④⑤）

学校設定科目として「スカラー」を設定し授業を展開した。それぞれのスカラーの系統は次の通りである。

「スカラーⅠ」（1年次/2単位）→「自然科学基礎」・「アドバンス講座」

「スカラーⅡ」（2年次/3単位）→「自然科学基礎」・「アドバンス講座」・「プログレス科学」

「スカラーⅠ・Ⅱ」の中でスキルとし「SSメソッド」を展開した。

また、学校設定科目として「SSイングリッシュ」（1年次）「サイエンス英語Ⅰ」（2年次）を設定し、授業を行った。それぞれの科目のねらいと特徴は、次の一覧の通りである。

ス カ ラ ー Ⅰ ・ Ⅱ	自然科学基礎	自然科学やエネルギーに関わる基礎的な理解力を養成する。系統的な学習を実施し、アドバンス講座を理解できる知識と科学的な見方や考え方を養う。
	アドバンス講座	広く最先端の科学技術の研究や応用について、大学、地元の研究機関や企業の専門家による講座を実施する。生徒が現場を訪れて、最先端の研究に直接触れ、研究者や技術者から指導を受けることにより、自然科学への興味・関心を高め、将来自然科学の研究に取組む姿をイメージさせ、課題研究のテーマ決定のきっかけとする。
	プログレス科学	自然科学分野の探究活動や実験研究を行う。教科書レベルの基礎実験から、大学の研究室と連携した発展実験までを扱う。「アドバンス講座」で興味を持ったテーマについての研究活動や3年次の課題研究につながる先行実験も含む。
	SSメソッド	科学研究に必須の次のスキルを伸長させる。 1) 英語スキル：科学教育の基礎として英語力の育成を図る。特に英語によるコミュニケーション・プレゼンテーション能力の向上を図る。 2) 数理スキル：実験データの処理等に関わる理論及び操作技術の修得、Webを使った情報収集能力（データベース利用）の向上を図る。 3) 論文スキル：論文の講読や作成についての能力の向上を図る。
SSイングリッシュ		ALT と英語教員とで独自のカリキュラムを作り、 1) コミュニケーション能力の養成、2) 国際感覚の養成、3) 英語によるプレゼンテーション能力の養成を三本柱に、生徒自身が積極的に英語で「受信および発信」する授業を展開する。1つの単元ごとに、英語を用いてメッセージを伝える活動（例えばスピーチやプレゼ

	ンテーションなど)を設ける。
サイエンス英語 I	学校設定科目「SSイングリッシュ」で学んだ知識や技能をさらに発展させて、英語によるコミュニケーション能力、特にプレゼンテーション能力を養成すると共に、生徒自身が積極的に英語でメッセージを送受信する態度を養う。

II 学校設定科目の実施状況（研究開発テーマ①②④⑤）（数字）は実施時間数を示す。

○「スカラー I」（2 単位）

月	時数	自然科学基礎	アドバンス講座	SS メソッド
4	5	SSH ガイダンス (1) 発酵化学基礎 (4)		
5	5	生命科学基礎 (2) 文理科講座 (1)	アドバンス 1 山梨の地場産業・ワインを科学しよう (2) 奥田 徹 氏 (山梨大学ワイン科学研究センター)	
6	6	生命科学基礎 (2)	アドバンス 2 生命の設計図 DNA (2) 大槻 隆司 氏 (山梨大学生命環境学部)	数理 (2)
7	8	生態学基礎 (4)	アドバンス 3・SS ツアー 1 オオムラサキの生態と里山の保全 (2) 跡部 治賢 氏 (北杜市オオムラサキセンター)	論文 (1) 数理 (1)
8	2	クリーンエネルギー基礎 (2)		
9	6	クリーンエネルギー基礎 (2)	アドバンス 4 次世代・クリーンエネルギーの科学 (2) 入江 寛 氏 (山梨大学クリーンエネルギー研究センター) 全校サイエンス講演会 動物の生態から見た山梨の自然 (2) 北原 正彦 氏 (山梨県環境科学研究所)	
10	7	地震防災学基礎 (3) 自己を見つめる進路学習 (1)		論文 (1) 数理 (2)
11	8	ロボット工学基礎 (電子工作実習) (4)	アドバンス 5 地震や災害に備える科学研究とは (2) 鈴木 猛康 氏 (山梨大学工学部土木環境学科) アドバンス 6 ロボットをサイエンスしよう (2) 丹沢 勉 氏 (山梨大学工学情報メカトロニクス工学科)	
12	6	先端医療基礎 (4)		英語 (1) 数理 (1)
1	8	宇宙物理学基礎 (4)	アドバンス 7 iPS 細胞と再生技術で変わる医療 (2) 黒澤 尋 氏 (山梨大学生命環境学部生命工学科) アドバンス 8 小型衛星の打上げと宇宙研究の面白さ (2) 佐原 宏典 氏 (首都大学東京システムデザイン学部)	
2	6	グループ課題研究テーマ発表会 (2) 鹿児島研修成果発表会 (2)		論文 (1) 英語 (1)

○「スカラー II」（3 単位）

月	時数	自然科学基礎	アドバンス講座	プログレス科学	SS メソッド
4	7	SSH ガイダンス (1) 環境化学基礎 (2)		基礎実験 (3)	数理 (1)
5	7	環境化学基礎 (4) 文理科講座 (1)		基礎実験 (1)	英語 (1)
6	10	ウイルス学基礎 (1)	アドバンス 9 水と流域環境を考える (2) 風間 ふたば 氏 (山梨大学国際流域環境研究センター)	基礎実験 (5)	数理 (2)
7	8	ウイルス学基礎 (5)	アドバンス 10 ウイルス感染症と創薬研究 (2) 藤室 雅広 氏 (京都薬科大学薬学部)	基礎実験 (1)	
8	3			グループ課題研究 (2)	数理 (1)
9	9	細胞工学基礎 (2)	全校サイエンス講演会 動物の生態から見た山梨の自然 (2) 北原 正彦 氏 (山梨県環境科学研究所)	グループ課題研究 (4)	数理 (1)
10	8	細胞工学基礎 (4) 自己を見つめる進路学習 (1)		グループ課題研究 (3)	
11	10	エネルギー科学基礎 (2) 沖縄の自然調査研究	アドバンス 11 世界初！体細胞クローンマウスの誕生 (2) 若山 照彦 氏 (山梨大学生命環境学部生命工学科)	グループ課題研究 (4)	数理 (1)
12	8	エネルギー科学基礎 (4)		グループ課題研究 (3)	論文 (1)
1	14	生態学基礎 (4)	アドバンス 12 & SS ツアー 燃料電池の今と未来 (2) 野田 慎十 氏 (山梨大学クリーンエネルギー研究センター)	グループ課題研究 (6)	英語 (1) 論文 (1)

2	10	グループ研究発表練習(2) 研究報告書作成(2)	アドバンス 13 微生物の力で生態系を回復する(2) 田中 靖浩 氏(山梨大学生命環境学部環境科学科)	グループ課題研究 (4)	
---	----	-----------------------------	--	--------------	--

○「SSイングリッシュ」(2単位)

月	時数	授業内容
4.5	12	【コミュニケーション能力の養成】 ・自己紹介とClassroom English (即答・相槌・質問・反応) ◎ Show and Tell (私の宝物)
6.7.8	16	【コミュニケーション能力の養成】 ・聞き手に“伝える”工夫をする ◎ 2-minute poster presentation (私の行ってみたい国)
9.10.11	22	【国際感覚を養う】 ・意見を交換する (数字・単位・順序を表す英語に慣れよう) ◎ Group discussion / Chatting in a group (日本と外国の違い)
12	6	【英語プレゼンテーション能力の養成】 ・科学プレゼンテーションの構成 ◎ Experiments in English (仮説→検証→考察)
1.2	14	【英語プレゼンテーション能力の養成】 ◎ Presentation (Outlineをまとめよう)

○「サイエンス英語 I」(2単位)

月	時数	授業内容
4	5	【自己表現活動】 ◎ 学習した文法知識を活用した英作文
5	6	【コミュニケーション能力の養成】 ◎ 学習した文法知識を活用しスピーチやディスカッション 【科学的知識】 Lesson 1・2 「手順」「例示」 ◎ サイエンス実験 (仮説と考察)
6	8	【プレゼンテーション能力の養成】 ◎ Group presentation (“How to present your idea.”)
7.8	8	【自己表現活動】 ◎ 学習した文法知識を活用した英作文
9	8	【コミュニケーション能力の養成】 ◎ 学習した文法知識を活用しスピーチやディスカッション 【科学的知識】 ◎ 科学的テーマ英文の読解
10	8	【プレゼンテーション能力の養成】 ◎ Group presentation (“How to appeal to your audience.”)
11	7	【自己表現活動】 ◎ 学習した文法知識を活用した英作文
12	6	【コミュニケーション能力の養成】 ◎ 学習した文法知識を活用しスピーチやディスカッション
1	6	【プレゼンテーション能力の養成】 ◎ 個人発表のための準備
2	8	【プレゼンテーション能力の養成】 ◎ Presentation (“How to share your idea with the audience”)

Ⅲ 科学研修「サイエンスツアー」の実施状況 (研究開発テーマ①②④)

*アドバンス講座とサイエンスツアーを兼ねている事業は除いてある。

月	日数	参加者数	研修内容
7	0.5日	7名	サイエンスツアー1「太陽光発電の科学・研究の最前線Ⅰ」 NEDO北杜サイトおよび北杜市役所
7	2泊3日 729-731	11名	サイエンスツアー2「関西科学研修旅行」 A スパコン京 B SPring-8 C Eディフェンス D「ダイヤモンドの超伝導」 岡山大学理学部 横谷 尚睦 氏
7	1泊2日 729-730	生物研究部 7名	サイエンスツアー3 「キイロショウジョウバエ (<i>Drosophila</i>) のストレス応答と寿命解析」 東邦大学実験研修 薬学部生化学研究室 高橋 良哉 氏
8	802 805 812 821	延べ66名	サイエンスツアー4 山梨大学実験研修Ⅰ「hiPS細胞・液晶・DNA解析・ワイン成分」 サイエンスツアー5 山梨大学実験研修Ⅱ「降水メカニズム・土壌中のリン酸を定量」 サイエンスツアー6 山梨大学実験研修Ⅲ「ほ乳動物の体外受精」 サイエンスツアー7 山梨大学実験研修Ⅳ「超電導と低温の世界」
9	0.5日 914	10名	サイエンスツアー8「太陽光発電の科学・研究の最前線Ⅱ」 米倉山メガソーラー発電所
2	3泊4日 207-210	20名	サイエンスツアー9「鹿児島科学研修旅行」 A「世の中になかったら作っちゃおう-自給自足の宇宙科学-」 鹿児島大学理学部 西原 正則 氏 B「屋久島の生態と生物多様性について観察する」 屋久島 C「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 D「幹細胞と再生医学」 鹿児島大学医学部 三井 薫 氏 E「桜島フィールドワーク」 桜島
2	1日 215	12名	サイエンスツアー10 山梨大学実験研修Ⅴ「DNA解析から進化を調べよう」(大雪のため中止) 山梨大学教育人間科学部 宮崎 淳一 氏

平成25年度SSH事業と5つの研究開発テーマ①～⑤との関連を具体的に以下に述べる。

① 韮崎の持つ自然環境の特性を教材として活用する指導方法の研究

A アドバンス講座3「オオムラサキの生態と里山の保全」・・・里山の保全には、人による森林の管理が必要であり、その活動によって自然環境や生物多様性がかえって維持されることを、生徒は理解することができた。

B アドバンス講座1「ワインの科学」・・・ブドウ栽培とワイン醸造は、山梨県の誇る地場産業である。その歴史は古く文化と結びつきが強いが、研究対象としての魅力をこの講座で初めて知った生徒が多かった。サイエンスツアー山梨大学実験研修I「ワインの成分を分析しよう」のプログラムとも連動させた。

C アドバンス講座4「地震や災害に備える科学研究」・・・実際の災害を想定し韮崎市においてどこに災害が集中しそうかディスカッションが行われた。さらにKJ法を用いたブレインストーミングを行い、相互に発表を行った。科学(防災)の視点で地域を見ることができた。

D サイエンスツアー1および8「太陽光発電の科学」・・・平成25年度は2回実施した。ツアーIでは主に研究開発のようすを、ツアー8ではメガソーラーとよばれる大規模化に伴う課題や展望を中心に研修を行なった。いずれも次世代エネルギーの研究の意義を知るよい機会となった。

E 教材開発・・・市内にある甘利山は、シカの食害による植生の変化により、チョウなどの昆虫相が急激に変化している。生態系の専門家と保護団体と連携し、実際に生態調査を3回行い、現在も調査研究を続けている。

② 大学、研究機関ならびに企業と連携した先端科学へのアプローチ方法の研究

A アドバンス講座(すべて)・・・各講座において、現代科学の中心となる領域の基礎を学んだ。テーマは、スカラーIでは昨年同様「ワイン」「DNA」「クリーンエネルギー」「ロボットサイエンス」「iPS細胞と再生技術」「宇宙研究と衛星の開発」である。昨年度の教材を改良しながら実施した。スカラーIIでは、スカラーIからやや発展した内容を実施し、「水と流域環境」「ウイルスと創薬研究」「体細胞クローンマウス」「微生物による生態系の保全」をテーマに行なった。平成25年度も前年度同様、事前の「自然科学基礎」の授業をアドバンス講座と有機的に連動させ、探究活動を含めた授業を行った。

B サイエンスツアー(すべて)・・・平成25年度は、生徒の多様な興味・関心に対応するように、多くの実験講座を設定した。特に連携先の山梨大学においては、サイエンスツアーを兼ねたアドバンス講座も含め、年間で12講座を設定し、延べ155名の生徒が研修を受けた。中には一人2~3講座に参加した生徒も十数名いた。研修後は、研修報告書を作成させ、研修内容の振り返りを行なった。

C サイエンスツアー2・・・今年度「関西科学研修旅行」を初めて企画し実施した。スパコン京、SPRING-8などの大型研究施設での研修を行なった。このツアーの目的は、現代のテクノロジーが科学の基礎と応用研究にどのように貢献しているかを実感するというものである。岡山大学特別講義では、実際にSPRING-8を使って解析を行なっている研究者から、実際の研究のようすや面白さを伝えてもらった。

D サイエンスツアー3・・・生物研究部は「キイロショウジョウバエ(*Drosophila*)のストレス応答と寿命解析」というテーマのもと、東邦大学薬学部生化学研究室において実験研修を行った。これまでの酵素活性でストレスを測定する方法に替わり、酸化された蛋白質を直接検出する「ウェスタンブロット」という実験手法を会得することができた。その手法を用いることで、その後の研究を深化させることが可能になった。また、生物の老化や寿命に関する幅広い視点を知り、研究テーマを複数見つけることができた。その一つ「鉄イオンは生物の老化を促進するか」は新しい研究課題として現在生徒が研究に取り組んでいる。

③ 小中学校と連携し、地域の科学教育ネットワークを高める指導法の研究

A 韮高サイエンスレクチャー・・・平成25年度は物理、化学、生物の3領域に拡大して実験講座を企画し実施した。地域の中学生18名が参加し、高校生28名と科学実験を通して交流した。講座によっては、高3生をグループリーダーとし中学生の面倒を見てもらった。学年の異なる生徒との交流は、高校生にとって新鮮な体験であり、中学生にとっても年代の近い

生徒から実験の指導を受けることは科学をより身近に感じさせる効果があると思われる。

B 科学きらきら祭り in 韮高・・・今年度初めて実施した。地域の小学生と保護者が100名ほど集まった。科学実験と科学工作を15ブース出展し、すべて高校生による企画運営のもと行なった。この活動を通して、科学や現象をわかりやすく説明することの難しさとともに楽しさを生徒は感じる事ができた。特にサイエンスボランティアとして参加した2年文理科文系の生徒にとっては、企画することや当日のコミュニケーション活動に大きな意義を感じていた。

C 地域科学教育ネットワークづくり・・・今年度「地域理数教育推進連絡協議会」という組織を立ち上げ、韮崎市内の7つの小中学校の先生に参加してもらい、本校SSH事業に関する期待や要望、またそれぞれの学校の理数教育で抱えている課題について意見や情報交換を行なった。

④ プレゼンテーション能力の育成に関する研究

A SSイングリッシュおよびサイエンス英語I・・・年間計画の中で、英語を使ったコミュニケーション能力の向上と科学的な知識の習得および英語を使ったプレゼンテーションの実践が行なわれた。(詳細は本報告書該当ページを参照)

B アドバンス講座およびサイエンスツアー・・・研究者との質疑応答だけでなく、「遺伝子組換え作物は是か非か」といったテーマで時に生徒とディスカッションが行われ、物事の本質を考え、自分の意見を伝えるよい機会となった。また関西および鹿児島科学研修旅行では、毎晩宿舎にてサイエンスミーティングを実施し、研修で学んだことをもとに自分の意見を述べることで、他の意見を参考にディスカッションする時間を十分に割いた。

C 研究発表会への参加・・・後述したように、SSH対象の生徒には県内外の研究発表会へ積極的に参加させた。経験を積むことでこの能力の伸長を図った。また生物研究部は東邦大学実験研修において、これまでの研究成果を発表する機会を得

て、研究者から示唆に富む貴重なアドバイスを受けることができた。

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

A SS メソッド・・・「数理」スキルに時間をかけ、Excel を使った関数の使い方に習熟させた。また望ましいグラフ作成とは何かについて生徒は理解を深めた。スカラーⅡにおいては、「統計」の時間を数時間設け、数学科による授業を行った。これらの活動を通して、データを解析して検証する場合、統計を使ってデータを見ることが重要であることを生徒は理解するようになった。

B プログレブ科学（スカラーⅡ）・・・物理学基礎実験においては、実際に測定データを収集し、実験誤差の考え方について学習する時間を設けた。生物学基礎実験では、核酸電気泳動の実験結果と対数関数の結びつきを体験的に学ぶことで数学的な処理能力の重要性を生徒に理解させた。

C SS メソッド・・・「英語」スキルとして、2 年生と自然科学系三部所属の生徒は、グループ課題研究の要約（アブストラクト）を英文で作成させた。1 年生は、「Science for kids」という洋書を利用して、英語のプロトコルを配布し、実際にグループで実験し、その実験結果をもとにクラスにおいて英語を使ったプレゼンテーションを行った。

D アドバンス講座 8・・・講座の中で、iPS 細胞の確立を発表した山中氏の論文の Summary を生徒に翻訳させた。これ以外にも、基礎実験や課題研究の実験のプロトコルなどのいくつかは英語表記を使用し、研究の世界における英語習得の重要性を教えた。

（３） 研究の検証

評価に関しては、「姿勢・態度」「科学的能力」「学校評価」などを計画した。

姿勢・態度	生徒の科学に対する姿勢や態度（積極性）が、SSH に取り組む前と後で、どのように変容したかを数値的な評価で示していく。評価については、生徒の自己評価、教員側からの評価をあわせて検証する。
科学的能力	生徒の科学的能力の向上についての評価を継続して行う。内容としては、研究発表会、実験レポート、小論文などの課題を設定し、観察から問題点を特定する過程、検証のための方法や可能性を検討・設計する。また、その結果を自ら評価し、次の問題点の検証につなげていくプロセスについて、その能力がどのように育っていくか。この点について、生徒個々について計画的に評価していく。
学校評価	SSH 実施に伴い、地域の科学的関心あるいは高等学校はじめ学校に対する地域の評価がどのように変容していくのかをアンケート等を通して、評価していく。具体的には、科学教育の研究開発力、教員の指導力を含む学校の教育力をどのように評価していくかを調査していく。

この計画を元に、生徒・教師・保護者・運営指導委員など第三者の立場から評価を行った。ただし、「学校評価」については平成 25 年度は未実施であるが、地域の小中学校との連携が進む平成 26 年度以降に行なう予定である。

また今年度は、スカラーⅠ・スカラーⅡの「自然科学基礎」「アドバンス講座」において、OPP（ポートフォリオ）を用いた評価を初めて導入した。また授業開始前にはルーブリックを使って到達目標を生徒に提示した。それらを含め SSH 活動に対する以下の観点について評価を行った。

- ① 活動の実施前（Pre）と実施後（Post）を比較して生徒個人の変容を検証する（自然科学基礎・アドバンス講座）
- ② SSH 対象生徒の保護者は、SSH の活動をどのように捉えているか（JST による意識調査）
- さらに、4 月から SSH の諸活動を経験し、対象生徒には望ましい成長や変容が見られるか、次の評価を行った。
- ③ 4 月に比べて、何が、どこが成長したのか生徒による自己評価（中間評価 11 月 年度末評価 2 月）
- ④ SSH 対象生徒の意識や行動をどのように見ているか、教師による評価（年度末評価 2 月）
- ⑤ SSH 対象生徒と非 SSH 対象生徒の意識の比較調査（年度末評価 2 月）

これらの調査は主にアンケート調査という形で行い、SSH の運営や内容の分析を行った。その分析結果は年 3 回開催される SSH 運営指導委員会に提示し、外部有識者という立場から指導助言を仰ぎ、さらに SSH 活動の改善を図った。

さらに生徒の SSH 活動により提出された成果、ラボノート、研究報告書、ポスターおよび各実験レポートなどについても「興味・関心」「内容理解」「思考・表現」などの観点から評価を行っている。

（４） 必要となる教育課程の特例

「総合的な学習の時間」「社会と情報」の代わりに学校設定科目「スカラーⅠ」（2 単位）を実施した。「情報」の内容は「スカラーⅠ」の授業の中で情報処理学習として展開した。「SS イングリッシュ」（2 単位）は「英語表現Ⅰ」の代わりに実施した。「スカラーⅡ」（3 単位）は、「保健」「情報 A」「総合的な学習の時間」の代わりに、「サイエンス英語Ⅰ」（2 単位）は、「ライティング」の代わりに実施し、学校設定科目の中で、読み替えた教科・科目の内容を取り入れた。

（５） 研究計画および評価計画の概要

この年間計画に基づき SSH 諸活動は進められた。

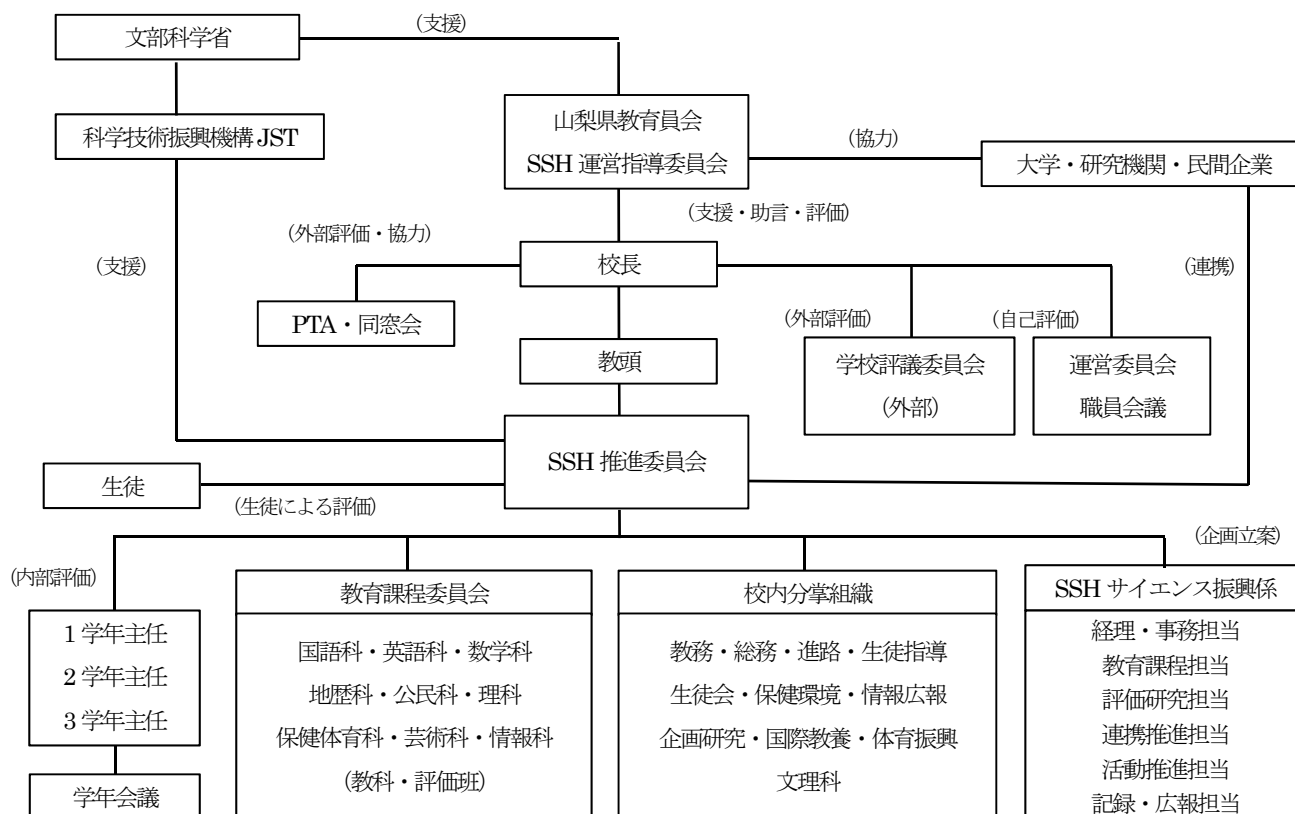
なお、スカラーⅠ・スカラーⅡ・SS イングリッシュ・サイエンス英語Ⅰは年間にわたり評価を行った。

月	研究計画		評価計画
	1 年 2 年 SSH クラス	自然科学系部活動	
4	SSH ガイダンス		
5	アドバンス講座始まる	物理化学・環境科学・生物研究の 3 部に改組	生徒意識調査
6			第 1 回 SSH 運営指導委員会

7	サイエンスツアー・関西科学研修 山梨大学実験研修	サイエンスツアー（東邦大学実験研修） ヒレ推進コンテスト（横浜国立大学） 高校生バイオサミット（山研） SSH 全国生徒研究発表会（横浜） 全国総合文化祭（長崎大会） グループ課題研究テーマ検討・準備 サイエンスレクチャー2013	第2回 SSH 運営指導委員会 生徒意識調査（中間） 生徒・保護者・教師意識調査 （年度末）
8	サイエンスツアー成果発表会	科学きらきら祭り 2013 in 韮高 グループ課題研究実験開始	
9	グループ研究テーマ検討・準備 サイエンスレクチャー2013	科学きらきら祭り 2013 in 韮高 グループ課題研究実験開始	
10	科学きらきら祭り 2013 in 韮高 グループ課題研究実験開始	生徒の自然科学研究発表大会 日本分子生物学会高校生発表（神戸） データ整理・仮説の検証	
11	データ整理・仮説の検証	山梨サイエンスフェスタ 2014 グループ課題研究のまとめ	
12	アドバンス講座終わる	SSH 研究成果発表会（雪のため中止） 文理科 SSH 合同研究交流会	
1	サイエンスツアー・鹿児島科学研修 山梨サイエンスフェスタ 2014		
2	グループ課題研究のまとめ SSH 研究成果発表会（雪のため中止） 文理科 SSH 合同研究交流会		
3			

(6) 研究組織

I 研究組織の概要



II SSH 運営指導委員会

功刀 能文	山梨科学アカデミー 常任理事 功刀技術士事務所長	会長
山根 兵	山梨大学名誉教授	副会長
興水 達司	山梨県立大学特任教授	委員
堀 哲夫	山梨大学教育人間科学部 教授	委員
森石 恒司	山梨大学医学部 教授	委員
矢巻 令一	韮崎市教育長	委員
岩下 明彦	昭和産業株式会社 代表取締役会長	委員

* SSH 運営指導委員会（6 月、11 月、3 月）の議事録は「関係資料」に添付した。

III SSH サイエンス振興係

担 当	任 務 内 容
経理・事務	事業経費、予算執行、業者対応、事務全般
教育課程	学校設定科目の運営、授業時間の計画、研究開発報告書の企画
評価研究	SSH 事業に関する評価の作成、評価規準の研究と提案、アンケート作成と分析
連携推進	大学・研究機関等の連携のあり方の研究、連携先との各種対応、具体的な連携の提案
活動推進	研究成果発表会等の企画運営、各種講演会の運営、備品等の物品管理

3 研究開発の内容

A 科学的好奇心・主体性を育成する

学校設定科目の開発と研究

A-I 【スカラー I】

「アドバンス講座」「自然科学基礎」

(1) 研究の仮説

「自然環境に恵まれた韭崎で、各教科・科目の特性を生かした教材開発を行い、種々の自然現象について考察することで、次世代エネルギーの解決や生物多様性の保全などに、自ら取り組もうとする生徒の育成に繋げることができるのではないか」

「大学や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で、将来自然科学の研究に取り組む自らの姿をイメージさせることができる。その事を通じて研究者を目指す強いモチベーションが生まれるのではないか」

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

(2) 研究内容・方法・検証

平成 24 年度の実施に際し、生徒の興味関心の対象を調査したところ、下表 1 のような領域とキーワードが抽出された。また、山梨県の地場産業であるブドウ栽培とワイン醸造、平成 23 年に起きた東日本大震災以降明らかに変化した防災意識に基づき、大学や研究機関と連携することで表 2 に示す 9 つの講座を設けることができた。今年度のアドバンス講座は平成 24 年度に実施した講座と同様の内容で行った。これは過年度の生徒との変容の比較と、今年度の講座内容の前年の反省を踏まえた上での向上を目論んだためである。

表 1 生徒の興味関心をもつ領域とキーワード

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

「スカラー I」は、「自然科学基礎」という授業と研究者による「アドバンス講座」の 2 つの系統で構成

した。「自然科学基礎」は、アドバンス講座の内容を生徒が理解できるようにする事前学習である。アドバンス講座の前 3～4 時間を、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も取り入れた。基礎授業とその教材は、本校の理科教師が開発したプログラムである。「スカラー I」は「サイエンスツアー」と並んで、先端研究や技術開発に触れることのできる時間である。科学研究の様々な領域を知ることには留まらず、2 年次以降本格化する生徒によるグループ研究（課題研究）のテーマを考えさせることも重要な目的と考えている。また、平成 24 年度は講座の評価は講座ごとに生徒から集めたアンケートのみであったが、今年度は各自然科学基礎からアドバンス講座までの一連の講座ごとに記入するポートフォリオを作成した。これにより、指導する側は生徒の理解度と変容を把握し、次の講座に活用することができるようになった。一方、生徒も講座の前後における自己の変容を把握し、講座をより一層前向きに受講するきっかけとなった。

また、教師にとっても通常の教育課程を離れて行う授業の準備をすることにより、科学に対する知識・技術をより一層深めることができた。

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

1 ワインの科学

(山梨大学ワイン科学研究センター)

2 生命の設計図 DNA (山梨大学生命環境学部)

3 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)

4 クリーンエネルギーの科学

(山梨大学クリーンエネルギー研究センター)

5 地震や災害に備える科学研究 (山梨大学工学部)

6 ロボットをサイエンスしよう (山梨大学工学部)

7 iPS 細胞と再生技術で変わる医療

(山梨大学生命環境学部)

8 小型衛星の打ち上げと宇宙研究の面白さ

(首都大学東京システムデザイン学部)

A-I-①スカラー I (1 年) アドバンス講座 1 【ワインを科学してみよう】

日時 平成 25 年 5 月 17 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
参加者 文理科 1 年 7 組 40 名

目的

発酵に関する実験を通して理科実験に必要な器具の基本的操作法を習得しながら、科学に対する興味関心を深め、山梨の地場産業であるワイン醸造と最新科学との関連について学ぶ。また、レポート作成を通して科学研究の基本的な方法（仮説→実験→考察）に関しての理解も深める。

概要

【自然科学基礎】(事前講義)

担当 化学科 坂本

5 時間を充てた。

① 化学実験基礎

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

写真 1 実験器具の操作をする生徒



(2 時間)

② 発酵科学基礎

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

(1 時間)

続いて、アルギニン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。

【アドバンス講座 1】(本講義)

奥田氏の講義は、「味覚や嗅覚など、主観的な感覚を如何にして客観的に捉えるか」という、大変興味深い内容であった。同じ化学物質に対する味覚や嗅覚には個人個人その感じ方に差異があり、これはそれぞれの保有している味覚受容体ならびにその遺伝子にもその原因を求めることができる。

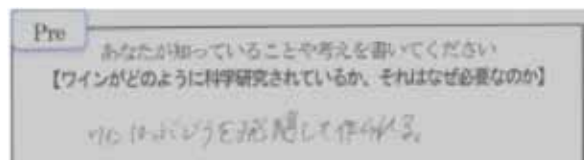
私たちは、複数の刺激を同時に統合しながら味やにおいを判断しているなど、ワインを取り巻く様々な科学的知見が紹介された。

例えば、生活の中に存在する様々なにおいは複数の化学物質による複合的なものであり、それらを一つ一つ独立に嗅ぐと、何のにおいなのか判別することが困難であるという事実を知った。このことにより、直感的に知覚している物事と分析して得られる物事とは必ずしも一致しないということを体感することができた。

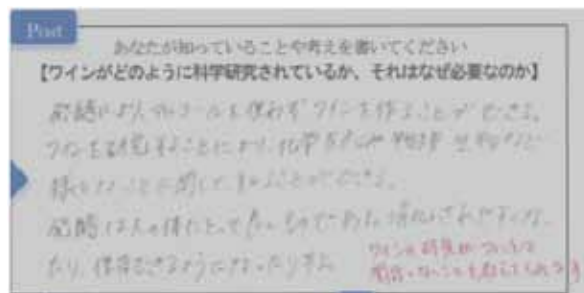
【OPPシートより】

あなたが知っていることや考えを書いてください

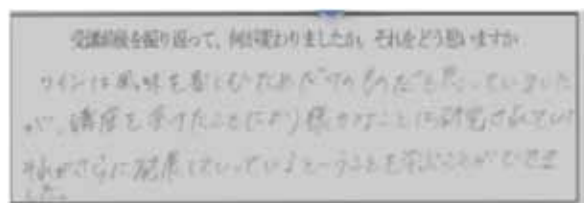
受講前



受講後



受講後の変容について



A-I-②スカラー I (1 年) アドバンス講座 2 【生命の設計図 DNA】

日時 平成 25 年 6 月 20 日 (木) 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
准教授 大槻 隆司 氏
参加者 文理科 1 年 7 組 40 名

目的

パーソナルゲノムの解読が始まろうとしている現在、DNA について理解を深めることは極めて重要である。生命現象の根源である遺伝子発現の主役「DNA」の細胞内での役割を知り、生命科学の社会的意義を考える。

概要

【自然科学基礎】(事前講義) 4 時間を充てた。

担当 生物科 芦沢

① 当クラスの理数生物の授業も担当したので、スカラーの授業と内容の重複を避け実施した。「DNA をサイエンスしよう」(スライド) を改良し、ゲノム科学が如何に現代で重要か理解してもらうために、一塩基多型 SNPs による「遺伝子解析」や「DNA 鑑定」に应用されていることなど、今年度は、社会とのつながりについて、時間をかけて学習を行った。(3 時間)

② 「DNA の簡易抽出実験」(1 時間)

ブロッコリーから、液体窒素、食塩水と洗剤で DNA を抽出し、エタノール沈殿により析出させ、白い糸状の粗 DNA 分画を得た。ヘマトキシリン染色で DNA であることを確認した。

【アドバンス講座 2】(本講義)

大槻氏の講義は、「私たち人間はカビと親戚？」という興味深い内容であった。自身の研究対象である、カビの培養標本も多数登場し、生徒の興味関心はより高まった。

カビの培養標本 (実物)



講義内容は、難しい DNA の世界に例えを多く織り交ぜ、わかり易い内容となった。特に DNA を「カセッ

トテープ」の録音と再生という表現で話を進められていて、生徒にイメージし易い内容であった。

・ヒトでは録音されている曲はすべて同じ(ヒトの塩基配列は 99.9% 共通)

・歌詞やアレンジが微妙に異なる

(0.1% の違いや発現調節がヒトの個性の違い)

・DNA を 1 ミリの太さの糸に例えると、その長さは、ここから福岡県まで行ってしまう (700km)

なお、今年度も事前に手芸用ビーズを使った DNA ストラップを作成させておいたので、DNA の構造をより詳細に理解する上で有効に働いたと考えられる。



生徒の疑問に答える大槻氏

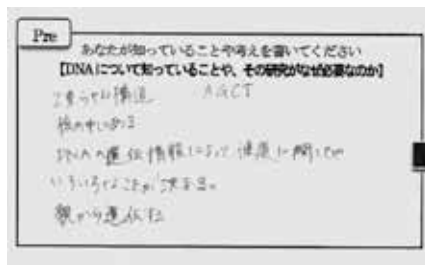
「組換え作物」や「クローン」とい

った社会的な課題についても話が及び、最後には、生徒と講師の間で、ディスカッションが行なわれ、生徒自身が「考える」貴重な時間となった。

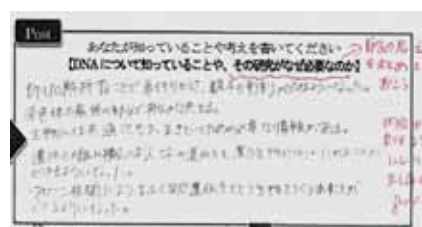
評価 1・・・課題レポート

本講座をふまえた課題レポート作成を指示した。DNA の構造に関する計算や形質転換による実験データの解釈、各自のバイオテクノロジーに関する意見などを書かせた。この課題により、DNA に関してどの程度正しく理解しているか検証した。

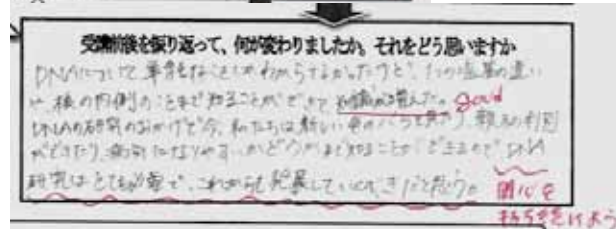
評価 2・・・OPP を用いた変容の検証



受講後は、曖昧な知識が整理され具体化している (Post)。また「DNA 研究は今後も必要」



といった社会的意義に触れられるようになった。



OPP では多くの生徒に、同様の受講後の変容が確認できた。また倫理的な課題を指摘する者もいたが、「科学技術を正しく知ること」が重要であるという認識に変化した生徒が多かった。

スカラー I (1 年) アドバンス講座 3

(野外実習)

【オオムラサキの生態と里山の保全】

日時 平成 25 年 7 月 21 日 (日)

9:30~11:30

場所 北杜市オオムラサキセンター

講師 北杜市オオムラサキセンター

館長 跡部 治賢 氏

参加者 文理科 1 年 7 組 40 名

目的

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

概要

【自然科学基礎】(事前講義)

担当 生物科 大塚

4 時間を充てた。(7/5 ; 2 時間、7/12 ; 2 時間)

① 「オオカミとウサギのシミュレーション実験」 (2 時間)

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

② 「生態系に関する基礎知識」(1 時間)

1 年生は、生態系の分野についてはまだ学習していないため、生態系において重要な基礎知識と、「バランス」や「循環」について講義を行った。講義は、スライドを用いて行った。

③ 「生物多様性と環境保全」(1 時間)

前時に続き、生物多様性の重要性や、環境の保全について、講義を行った。新聞記事やインターネットの情報なども用いて、身近な問題についてもふれた。

【アドバンス講座 3】(本講義)

オオムラサキセンター館長の跡部氏が、自ら指導・講義をしてくれた。指導内容は以下のとおり。

- ・ 映像室にて、オオムラサキの生態や、里山の保全に関する映像を視聴した。季節を通じてのオ

オムラサキの生態や、里山の自然の変化が理解でき、生物が自然環境と共に生きていることに対する理解が深まった。

- ・ 生態観察施設(野外観察施設)にて、オオムラサキの観察や、生息地の環



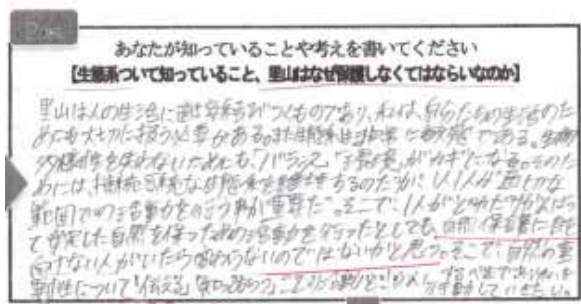
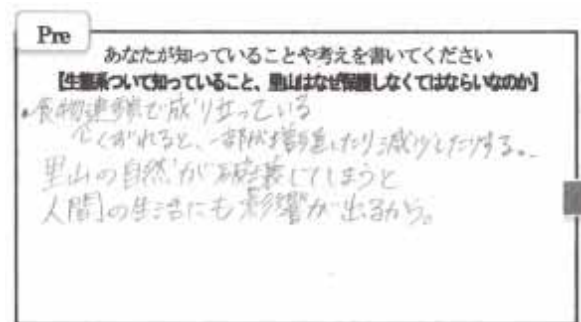
写真 1: 野外観察施設での説明

境などについて講義を受けた。今年は、羽化の時期が早く、ほとんどが成虫で、幼虫・さなぎが少なかった。

- ・ オオムラサキやその他の昆虫の生態に関し、標本などを用いての講義を受けた。野外観察で得た情報を再確認し、生徒の理解が深まった。

評価

【OPP シートより】



【指導教員の評価】

生徒は、漠然とした里山に対するイメージが、実際の自然や生物に触れることで、リアルな感覚として受け止められるようになった。これがきっかけで、環境保全には何が必要かを、真剣に考えるようになった。

スカラー I (1 年) アドバンス講座 4 【クリーンエネルギーの科学】

日時 平成 25 年 10 月 11 日 (金) 5,6 校時
場所 本校 物理実験室
講師 山梨大学

クリーンエネルギー研究センター
教授 入江 寛 氏

参加者 文理科 1 年 7 組 40 名

目的

太陽光発電のパネルが個人宅の屋根などにもみられるようになってきており、その発電の原理について学びながら、再生可能エネルギー及び自然科学に関する関心を高める。

概要

【自然科学基礎】(事前講義)

担当 物理科 荻野

① 「光を理解する」(2 時間)

当日、まだ暑かったことも含めて「熱」を導入として「見える」原理から可視光を含む電磁波について講義を行った。

高温の個体の発光から観測される連続スペクトルと、気体の発光から観測される線スペクトルに分けられる。

気体の発光は、電子がその存在する軌道(殻)を内側に移動するときに生じる。そのことを直視分光計を見ながら理解した。

② 「太陽電池の原理」(2 時間)

前回の講義を踏まえ、化学結合のエネルギーの概要を説明。その後、外部からエネルギーが与えられると電子がより外側の殻に移動(励起)することを理解した。太陽電池では、光によって励起された電子が外部へ電流として取り出せ、電源としてはたらくことを講義した。

【アドバンス講座 4】(本講義)

バンド理論の概要から始まり、気体発光の原理、半導体のバンドギャップから太陽光発電の原理へと進み、太陽光発電の原理と、色素増感型太陽光発電の原理の講義が行われた。

そして、簡易な設備で作成できる色素増感型太陽

写真 1 講義中に入江氏



電池の作成が行われた。前半の講義は、高校 1 年生には難解な部分が多く大変そうであったが、後半は代表者 3 名が入江氏の説明を聞きながら実際に作成していくとあって、生徒も活き活きとし、その説明と製作に見入っていた。

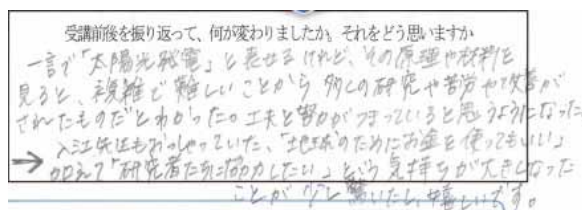
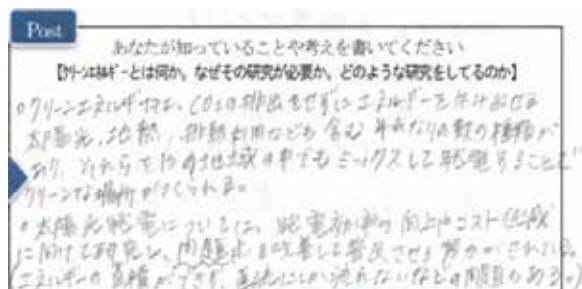
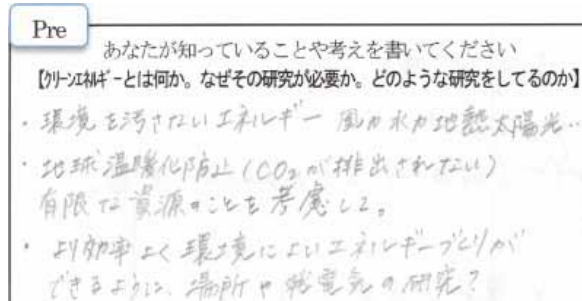
作成された太陽電池は、電子オルゴールを鳴らすほど発電をしていた。

入江氏の講義および実習により、太陽光発電がより身近に実感でき、生徒の興味関心はより高まったと考えられる。

写真 2 作成の様子



OPP



スカラー I (1 年) アドバンス講座 5

【地震や災害に備える科学研究とは】

日時 平成 25 年 11 月 1 日 (金) 13:25～15:15
場所 本校 第一視聴覚室
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 7 組 40 名

目的

地震、水害、土砂災害など人間の社会を脅かす自然災害について、その発生メカニズムを考え、対策を検討する防災科学について学ぶ。

概要

【自然科学基礎】(事前講義)

担当 小林 稔

今年度は4時間を充てた。

- ① 「身近な自然災害を理解する」というプリントとスライドを作成し、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 前時の内容を受けて、2 本の VTR 「深層崩壊が日本を襲う」「首都水没」を視聴し、災害の実態について学んだ。(2 時間)

【アドバンス講座 5】(本講義)

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

- ① パワーポイントを使用して主な災害の形式や発生メカニズム、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。特に今年は、台風による災害が多かった為、特に水害について重点的に話された。山梨県は県の中央部で大きな河川が集まるため水害が起きやすいという地形的要因を詳しく説明され、近年山梨は記録的な豪雨に見舞われることは少なくなっているが、豪雨があれば被害が拡大しやすい現状について説明した。



写真：講義を行う鈴木先生

- ② 次に、生徒を4つの班に分けそれぞれが、様々なタイプの災害について担当し、災害に襲われたときの被害の状況を推測し、それに対しての対策をワークショップ形式で検討した。最終的に達した結論を1枚のワークシートにまとめ発表したが、今年度は昨年にも増して各班で活発な議論が行われ、生徒は鈴木先生や院生たちによく質問をし、アドバイスには真剣に耳を傾けていた。発表もより具体的になり、先生方も感心している様子であった。



写真：生徒の発表の様子

- ③ 授業後、生徒のからは、災害についてより詳しく知ることが出来ただけでなく、防災について自分たちが主体となって考えていかなければならないという意見や感想が多く出された。



スカラーⅠ(1年)アドバンス講座6 【ロボットをサイエンスしよう】

日時 平成25年11月8日、11月15日、
11月29日の5,6校時
場所 本校 物理講義室
講師 山梨大学大学院医学工学総合研究部
情報メカトロニクス工学科
准教授 丹沢 勉 氏
参加者 文理科1年7組 40名

担当 物理科 鈴木

【目的】

現代において、ロボットや自動車に用いられる技術の大半はマイクロコンピュータを用いた回路の設計やプログラミングなどの電気電子分野の技術となっている。

そこで、ほとんどの電子機器に用いられている組込マイコンについて、実際に製作しながら、どのようなものを学ぶ。

【概要】

今回作成したロボットは、昨年度に引き続き「残像表示マシン」である。アームがモーターで左右に揺れると発光ダイオードがプログラムした言葉を、残像として表示してくれるという原理である。

実際には、全講座予定時間の6時間を費やして、基板にマイコンや抵抗などをハンダ付けしていく「電子工作実習」となった。

「ロボット」に関する実施前の関心は高く、しかし一方で、「ロボットがなぜ動くか」といったしくみについては、半数以上の生徒がよく理解できていないという状態であった。



写真1：製作に取り組む生徒たち

まして、「コンデンサー」とか「トランジスタ」といった電子部品について

は、名前を聞いたことはあるが、その働きを熟知している生徒は多くなかった。

今回のように、自然科学基礎の授業とアドバンス講座全体を「電子工作実習」という形態で進めることができたのは、意義深い活動であったといえるのではないだろうか。



写真2：PCでプログラムを書き込む

【成果と課題】

今回の製作にあたっては講師の方のみならず、多くのTAのみなさんの補助もあって、全員が「残像表示マシン」を完成させることができた。

本講座により、生徒はものづくりの楽しさを味わうとともに先端技術の仕組みや基礎的な知識を学ぶことができた。初めのうちは慣れなかったハンダ付



写真3：完成品（動作中）

けも徐々に習熟していくようになり、大半の生徒がすばやくできるようになった。

また、トランジスタやコンデンサのように素子の名前は知っていても、実際に手に取ってみた経験もなく、その動作原理も知らない生徒がほとんどであったのだが、この実習講義を通してどのような働きをするのか多少なりともわかってきたようである。またさらに原理や仕組みを調べてみようという意欲的な生徒もいた。

「もの作り」は、科学技術の一翼を担う重要な領域である。科学の基礎研究を実社会に応用していくのに不可欠と考える。

今後は、ロボットに所望の動きを実現させるためには、どのような手続きが必要であるのかを実習を通して学ばせていきたい。

スカラー I (1 年) アドバンス講座 7

【iPS 細胞の応用と樹立】

日時 平成 26 年 1 月 10 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 黒澤 尋 氏

参加者 文理科 1 年 7 組 40 名

担当 生物科 宗像 章

目的

「iPS 細胞」の学習を通して、科学の進歩と科学的思考、実験による実証の重要性について理解させる。さらに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研究について理解を深める。

概要

【事前学習】

平凡社新書「iPS 細胞」を配布し、一読させた。

【自然科学基礎】(事前講義)(4 時間)

①NHK 特集「iPS 細胞」を視聴し、山中伸弥先生の研究グループが、iPS 細胞の開発に成功するまでの経過を学習した。また今後、医療等の分野で応用されることが期待される「再生技術」についても現状を確認した。

②「Induction of Pluripotent Stem Cells from Adult Human Fibroblasts by Defined Factors」という iPS 細胞確立に関する山中先生の研究論文要旨 (Summary) を読ませ、翻訳させた。

【アドバンス講座 7】(本講義)(2 時間)

黒澤氏の講義は、「iPS 細胞の樹立」という最先端研究に関する興味深い内容であった。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、初期化とは確率論的なエピジェネティック機構に依存した変化であることを提示し、進められた。

①生命の有様

生命を持つ生物は、一見不変のように見えて、実は常に動きながら平衡を保ち、かつ、わずかながら変化し続けている。

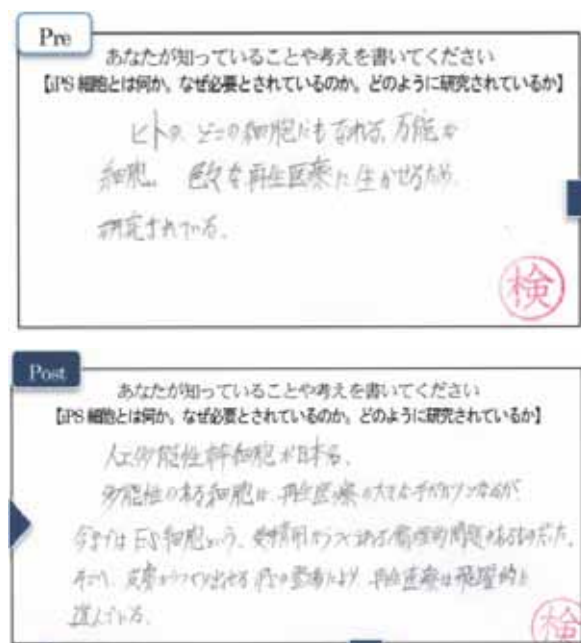
②エピジェネティクス個体の一生を通じて起こる DNA 塩基のメチル化とヒストンの化学修飾という現象であり、DNA に「読みやすい部分」と「読みにくい部分」が生じる。その結果、皮膚なら皮膚に必要な情報しか読めなくなっている。

③iPS の技術は、受精卵 (胚) やクローン胚を使わず、皮膚の細胞を ES 細胞のような万能細胞に作りかえる技術であり、皮膚の細胞を初期化し、受精卵に近い状態に戻すことが可能になった。



写真 講義を進める黒澤氏

【OPP シートより】



【生徒の声】

- ① iPS 細胞は医療の発達に大きく貢献しており、多くの可能性を持つことを理解できた。
- ② 「iPS 細胞の発見によって臓器を作れる」というニュースが TV ではよく流れていたが、まだ実現可能には程遠いことを知った。

スカラー I (1 年) アドバンス講座 8 【小型衛星の打ち上げと宇宙研究の面白さ】

日時 平成 26 年 1 月 31 日 (金) 5,6 校時
場所 本校 物理実験室
講師 首都大学東京システムデザイン学部
航空宇宙システム工学コース
准教授 佐原 宏典 氏
参加者 文理科 1 年 7 組 39 名

目的

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。身近に利用しながら詳しくは知らない衛星開発の現場の声を聴き、衛星開発及びそれを支える自然科学の法則等に関する関心を高める。

概要

【自然科学基礎】(事前講義)

担当 物理科 荻野

① 「天体観測と宇宙開発」(2 時間)

まずは、人類が天体を観測し、衛星を打ち上げる理由について、生徒に意見を述べさせながら講義を始め、私たちの生活環境がいかに安定しているかについて講義を行った。

② 「スペースデブリ」(2 時間)

宇宙の過酷さの一端として、スペースデブリの概要について講義を行った。

【アドバンス講座 8】(本講義)

① システムデザイン学科の紹介

個々の単機能の要素を統合し、一つの大きな機能を果たさせるものをシステムと言い、それを設計(デザイン)していく学科である。

② 観測対象のバイナリブラックホールについて

銀河の中心にはブラックホールがあり、銀河同士の衝突によって互いに距離を縮めながら互いに回転している「バイナリブラックホール」が形成される可能性がある。

③ バイナリブラックホールを観測するための人工衛星の設計製作を通してシステム開発

機能が絞り込まれた超小型の衛星開発が活発になってきていることを紹介したうえで、ご自身が開発している衛星を例にシステムの説明。それらのシステムでは、モジュールが 1 つ追加されるごとに、他のモジュールとの整合性が検証されていくため、その検証作業はモジュール数を n 個とすると、 2^n 回の検証が必要となることが紹介された。システム開発の大変さを垣間見ることができた。

写真 1 衛星模型と佐原氏



④ 超小型の衛星開発と実際の打ち上げ実験

衛星開発の実体験のための「カンサット」の競技会の様子を紹介していただいた。

競技においては、想定できていなかった故障などが発生し、想定された機能が働かないものがほとんどであるが、そういった実体験が次の成功への足掛かりとなりより良いものが出来ていく、という話が印象的であった。

佐原氏は、開発予定の衛星の実物大模型を持ってきてくださり、模型を見ながらの TA2 名による質疑など、生徒たちの素朴な質問に答えて下さった。

【生徒の声】

Pre	あなたが知っていることや考えを書いてください 【宇宙とはどういう世界か。衛星開発とその研究はどのように行われているのか】 終わりかない。未知の世界。おこは世界。
Post	あなたが知っていることや考えを書いてください 【宇宙とはどういう世界か。衛星開発とその研究はどのように行われているのか】 終わりかない。未知の世界。過酷な世界。寛大。 宇宙。一歩のもの。 宇宙研究への参加には、多種多様な人たちの道筋がある。 人工衛星 → X-TEO フリー ナミシステム。 バイナリブラックホール探査に向け、超小型衛星 DRBISを開発中。
	受講前後を振り返って、何が変わりましたか。それをどう思いますか 宇宙は思っていたよりも奥が深いなと感じた。宇宙は寛大でまだまだ知られていないことが多く、様々な技術を用いて研究が行われており、宇宙開発の進歩が見えてきた。 宇宙という未知の世界の研究は難しいと思うが、その中で自分たちで考え、失敗することによって新しい研究を始める。成果がなくても宇宙開発のやりがいを感じることができた。

A 科学的好奇心・主体性を育成する 学校設定科目の研究 A-II【スカラーII】

「アドバンス講座」「自然科学基礎」「プログレス科学」

(1) 研究の仮説

スカラーIに続けて、先端科学の諸分野を学ぶことで、将来、科学技術の研究開発および問題解決に自ら携わろうとする生徒が増加する。また、自ら課題を設定し、調査研究する活動を行うことで、科学研究に対する具体的なイメージが構築され、課題の発見や問題解決力を身につけた生徒を育成できる。

(2) 研究内容・方法・検証

①アドバンス講座

1年次に実施したスカラーIでは、おもに科学技術の基礎領域や次世代エネルギー、生物多様性の保全に関する学習であった。スカラーIIは、スカラーIの基礎をより発展的・応用的に扱う内容を多く設けた。以下に関連の強いアドバンス講座を示した。

スカラーI	スカラーII
2 生命の設計図 DNA → 10 ウイルス感染症と創薬研究 *DNAや蛋白質により生命現象が営まれ、そこが薬剤開発に重要 3 オオムラサキの生態と里山の保全 → 13 微生物と生態系 *生態系を保全すること、有用微生物の探索という2つの視点 4 クリーンエネルギーの科学 → 12 燃料電池の今と未来 *代替エネルギーとは何か、その実用化に向けての研究を知る 7 iPS細胞と再生技術で変わる医療 → 11 クローンマウスの誕生 *今後の医療や研究に大きく貢献する核の初期化の問題	

具体的には、その研究の内容が社会的にどのように応用されているのか、何を目指しているのか、その研究活動の意義が理解できるよう教材開発を行なった。例えば、アドバンス講座13「微生物と生態系」では、有用な微生物とその生理活性物質を探索する対象として生態系を学ぶ。微生物の力を上手く利用することで、生態系の回復と保全につなげている研究の最前線を学習する。生徒にとって、単なる目に見えない小さい生物（微生物）という概念が、生態系はもちろん人間の社会生活にも大いに役に立つ存在であるという認識に変容することを目指した。

実際の教材開発は、スカラーIと同様に、テーマ担当の教師が研究者と事前協議を重ね、4～6時間の自然科学基礎の授業を展開し、専門家によるアドバンス講座にスムーズに取り組めるように工夫した。

今年度スカラーIIにおいて生徒が取り組んだテーマは以下の通りである。（連携先）

9 水と流域環境を考える

（山梨大学国際流域環境研究センター）

10 ウイルス感染症と創薬研究（京都薬科大学薬学部）

11 世界初！体細胞クローンマウスの誕生

（山梨大学生命環境学部）

12 燃料電池の今と未来

（山梨大学クリーンエネルギー研究センター）

13 微生物と生態系

（山梨大学生命環境学部）

なお、平成24年度は、自然科学基礎とアドバンス講座にOPP（ポートフォリオ）を用いた生徒の振り返りを導入した。OPPは学習履歴にもなっていて、実施前（Pre）から実施後（Post）の段階で生徒がどのように変容したのか評価を行った。

②プログレス科学

スカラーIIのもう一つの系統「プログレス科学」のねらいは次の通り。

自然科学分野の探究活動や実験研究を行う。教科書レベルの基礎実験から、大学の研究室と連携した発展実験までを扱う。「アドバンス講座」で興味を持ったテーマについての研究活動や3年次の課題研究につながる先行実験も含む。

実際にはまず実験研究の基礎として、物理・化学・生物3領域の基礎実験を行い、試薬の調整や実験誤差の扱い方、実験原理に対する理解と数学的な見方について生徒は学んだ。



実験研究に取り組むSSHの生徒

最も時間を割いたのは、生徒による「グループ課題研究」である。プログレス科学の時間を有効活用しながら、生徒はグループごとの研究活動を進めた。平成25年度現在、1年SSH、2年SSH、科学系部活動において、29の研究課題に取り組んでいる。詳細は、本報告書の該当ページを参照されたい。

これら活動は、アドバンス講座やサイエンスツアーとも有機的なつながりをもたせた。例えば、「燃料電池をつくろう」「活性汚泥はなぜ水の浄化ができるのか」をテーマにしたグループは、アドバンス講座4「クリーンエネルギーの科学」やアドバンス講座9「水と流域環境を考える」を課題設定のきっかけに、「葦高生DNA解析」チームは、生物学基礎実験から発展させた。プログレス科学に対する評価は、おもに研究の成果物（ポスターや報告書およびレポート）を使って行った。

A-II-① スカラーⅡ(2年)アドバンス講座9

【水と流域環境を考える】

日 時 平成25年4月19日, 5月17日, 5月24日
6月7日(計4日間 8時間)

参加者 普通科2年6組11名
文理科2年7組26名 計37名

担 当 山梨大学国際流域環境研究センター
風間 ふたば 教授
本校 化学科 加藤 忠

目的

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



概要

① 計画・内容

4月19日(金) 水と流域環境Ⅰ 2時間

5月17日(金) 水と流域環境Ⅱ 2時間

5月24日(金) 水と流域環境Ⅲ 2時間

6月7日(金) アドバンス講座 2時間

山梨大学 風間 ふたば教授

② 内容

4月19日(水と流域環境Ⅰ)

「湖沼(諏訪湖)の汚染を考える」

講義→原因を考える(発表)→どうすれば良い?

(発表)→まとめ

「超純水中のケイ酸の測定」

講義(単位のはなし)→講義「研究論文から」

→講義「環境とは」

5月17日(水と流域環境Ⅱ)

リン酸の定量①(モリブデンブルー法)

講義(リン酸とは)→実験の説明(吸光高度法)

→実験(検量線の作成)



5月24日(水と流域環境Ⅲ)

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(発表)

6月7日(アドバンス講座):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

講義(水の汚れとその浄化)→実験(溶存酸素

の測定)→活性汚泥を使つての演示実験



評価

実験への取り組み・話し合いへの参加・「学習履歴表(OPP)」・「自己評価表」を使って、評価をおこなう。



図1 学習履歴表

学習度自己評価

年 月 日 組 番 氏名

1 今回の「水と流域科学Ⅱ、リン酸（リン酸イオン）の定量」を受講して、どの程度まで理解したか自分が当てはまる数値に○をして下さい。

評価1ー リン酸について		
植物の栄養元素の1つにリン酸（リン酸イオン）が挙げられる。	菌などのリン酸イオンは人間生活が関係する場合が多い。	水中ではリン酸は様々な形態をとる。
1	2	③
評価2ー 吸光度法についての理解		
吸光度法は目的物と化合して発色する反応を利用する。	吸光度法はある波長の光の吸収の割合を測定する。	吸光度（Abs）は濃度に比例する。
1	2	③
評価3ー 定量操作について		
濃度を測定する方法の1つとして化学反応を利用する。	定量操作なので、溶液の量、体積などの調整を慎重に行う。	目的物によっては器具の洗浄の仕方、水の純度等にも気を配る。
1	②	3

講義・実験で学んだ重要なこと、驚いたこと、疑問に思ったこと、または感想を書いて下さい。

・ 先生が配った、同じ濃度の溶液を測定する際に、正確に測定できるように注意が必要だと感じた。同じ器具を使う必要がある。

・ 吸光度の測定は、リン酸イオンと結合して発色する反応を利用する。

・ 生物がリン酸イオンを必要とする理由が、リン酸イオンがエネルギーの伝達に関与していること。

・ 吸光度の測定は、リン酸イオンと結合して発色する反応を利用する。

図2 自己評価表

図1の学習履歴表より、質問「水の流域環境について科学研究がどのように行われているか、またそれはなぜか」についてPre(学習前)とPost(学習後)で比較した。＜知識増加型＞と＜課題解決深化型＞に概ね分類してその割合を調べた。＜知識増加型＞は具体的な項目が記載されており、知識が増加したものとして、＜課題解決深化型＞では、漠然ではあるが、環境問題に対して解決する手段や自分の考えを示すものとした。

知識増加型	57%
課題解決深化型	30%
その他	13%

生徒のOPP から抜粋

- ① 水の流域環境について科学研究がどのように行われているか、またそれはなぜか

例1 <知識増加型>

Pre (学習前)

水質が汚染されているときの原因調査（水をきれにするため）

↓

Post (学習後)

水の中の微生物や、溶存酸素、炭素有機物の量を調べ、どのようにして水質が汚染されているのかを調べる。

例2 <課題解決深化型>

Pre (学習前)

微生物について着目する。水の生き物について調べる。上流や下流の状況を調べる。水にふくまれている成分を調べる。

↓

Pre のときに書いた事に加え、水と人とのかわりを調べる。理系だけでは見えない部分を経済や法律の観点からも調べる。昔、良かった事をいまによみがえらせ、昔、良くなかったことを改善し、今良いことを未来につなげていく。

図1 学習履歴表の「講前後を振り返って、何が変わりましたか。それをどう思いますか。」の質問での回答を以下に記載する。

記述1 受講前より、川的环境とその研究について詳しく知ることができた。この学んだことは川的环境を良くすることに役立て自分から活動をおこせたらいいと思いました。

記述2 川を流れる水や生活排水について深く考えたことはなかったが、いろいろなものが関係している事がわかった。水を汚さない意識をもとうと思った。

記述3 講座を受講する前は水が汚れていることに対して全く関心がなかったが、受講後は水をきれいに保つために自分もできることをしようと思った。

総評

4日間、計8時間に渡って、水の分析方法・水質汚染とその原因、下水処理について、山梨大学風間教授と連絡をとりながら講義・実験・発表を行った。

「学習履歴表」「自己評価表」から知識の増加はもちろんであるが、環境に対しての考え方や問題の解決方法を理解できたと考えられる。また、自分なりの考え方や意見を持つ生徒も見られた。

A-II-②スカラーⅡ（2年）アドバンス講座 10 【ウイルス感染症との闘いと創薬研究】

日時 平成25年7月18日（木）5,6校時
場所 本校 視聴覚室
講師 京都薬科大学細胞生物学教室
教授 藤室 雅広 氏
参加者 2年SSH 36名

目的

新型インフルエンザの発生が話題になるように人類にとってウイルスは身近な存在である。ウイルスの正体を学習することで、保健衛生上の正しい知識を得る。また創薬研究の実際を通して基礎研究の重要性を認識する。

概要

【自然科学基礎】（事前講義） 5時間を充てた。

担当 生物科 芦沢

①「ウイルス感染症との闘い」というスライドを作成し、それを用いて、主に次の学習を行なった。（2時間）

講義1 ヒトはなぜ病気にならないのか

講義2 ウイルスとは何か

講義3 薬が効くってどういうこと？

特に、微生物である病原性のバクテリアとウイルスが判別できない生徒が多かったので、HIVの増殖過程を丁寧に学習した。また増殖プロセスを生徒グループに割当て、調べ学習をさせた。

②「ウイルス学習の発表会」（1時間）

①をふまえて、生徒による調べ学習発表会を行なった。一枚にまとめたシートを使い、質疑応答も行なっ

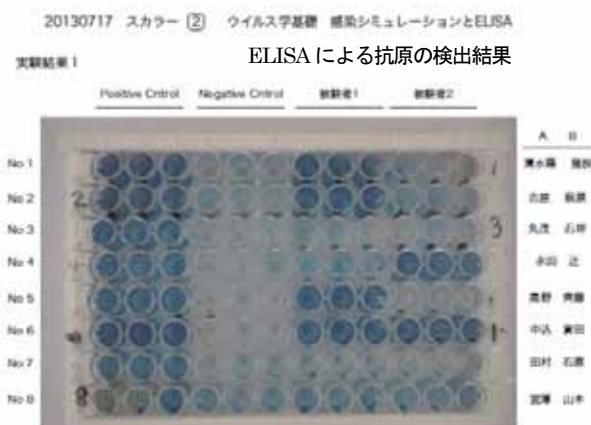
生徒が実際に発表に使った学習シート



た。高校生には難しい内容であったが、ウイルスの特徴をイメージするのに有効であったと考えられる。

③集団感染シミュレーション（実験）（2時間+α）

さらにウイルスに興味を持ってもらうために、実験キット（BioRad 社）を用いて行なった。クラス全体で目に見えない抗原を拡散し、ELISA という手法で、感染源の広がりを検出するものである。



実験結果に基づいて、感染ルートを追跡し、感染源を突き止めた。「論理的・科学的に考える」学習にもなり、活動を通して、ウイルス感染に対する興味は著しく高まった。

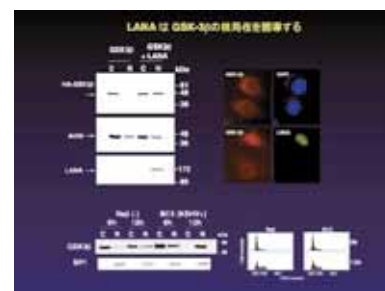
最後にまとめとして、HIVの増殖に関する複数の動画を鑑賞し、増殖に関係する酵素やウイルス蛋白質について学習を行なった。創薬研究には、蛋白質の立体構造の解析が重要であること、増殖プロセスのあらゆるステップに薬剤開発のヒントがあることを生徒は理解した。

【アドバンス講座 10】（本講義）

藤室氏の講義は、大きく2つの柱で成り立つ興味深い内容であった。ご自身の研究対象であるKSHV（カポシ肉腫関連ヘルペスウイルス）をどのように研究して、どのように創薬につなげていくかという基礎研究の重要性を伝えてくれた。

① KSHVの増殖機構の解明（基礎研究）

ウイルスの感染、増殖のプロセスを研究者はどのように行っているかを紹介し、その過程でウイルス蛋白質が巧妙なはたらきで宿主細胞を乗っ取る様子に生徒の興味関心は非常に高まった。



生命科学研究の面白さを伝える

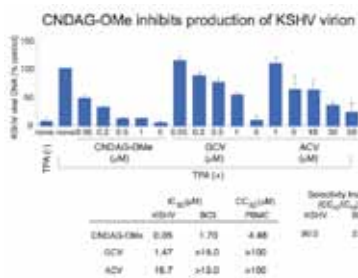
ウェスタンブロットや蛍光染色による蛋白の局在など内容は難しかったが、ストーリー性を持たせたわかりやすい講義であり、生徒に研究することの魅力を伝えることができた。

②KSHV に対する薬剤の開発（創薬研究）

KSHV に効果が認められる複数の薬剤についてデータを見ながら説明をされた。講義の中で、正常細胞に対する「副作用」の問題やどのプロセスや構造を「阻害するか」を説明することの重要性について触れられた。

現在もこれらの研究は継続しており、創薬研究が費用も時間もかかる大きな研究であることを生徒は理解することができた。

また、山梨県のワイン発酵残渣から、抗腫瘍効果のある生理活性物質を探索する最近の研究について話され、本校生徒にとって研究をより身近なものと感じることができた。



抗ウイルス薬の研究について語る



薬学研究の実際について語る藤室氏

評価 1・・・課題レポート

本講座をふまえた課題レポート作成を指示した。

スカラーⅡ 「ウイルス感染症との闘い」課題（一部）

課題 1 「自然科学基礎」、藤室先生（京都薬科大学）による「アドバンス講座」を受講して、ウイルスに関する基礎研究が薬剤開発などの創薬研究に重要であることを理解したと思います。このような基礎研究と応用研究の関係について、具体的な例（ウイルスでもそれ以外でも OK）を 1 つあげながら、あなたの考えを論述してください。

課題 2 今回の講座では、いろいろな蛋白質や酵素がウイルスの増殖に重要な役割をしていることを学びました。もっとも印象深く残った「蛋白質」を 1 つ上げ、その理由を文章で答えてください。

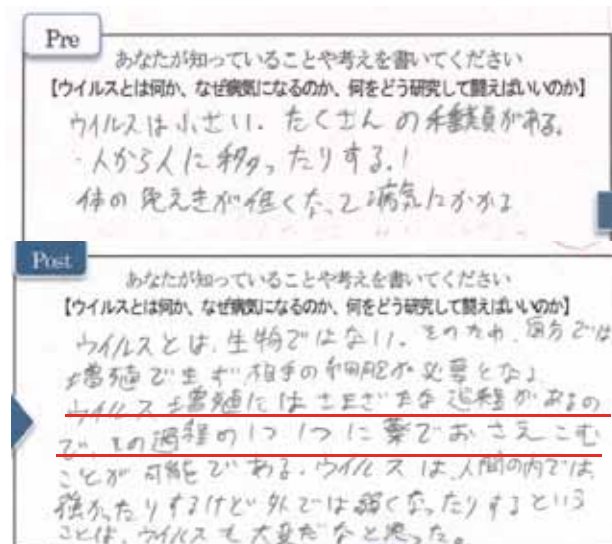
課題 3 あなたがもし薬剤開発できる立場になったとしたら、どのような感染症、疾患に対する、どのような機能を持った分子を開発したいと思いますか。理由とともに論述してください。

生徒のレポートからは、講座受講後、記述にかなり変化が認められた。課題 1 を例にとると、「HIV の感

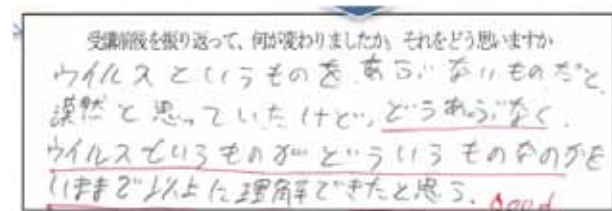
染を止める研究」「悪性腫瘍が転移するのを防ぐ研究」など、より具体的になっていることがわかった。

評価 2・・・OPP を用いた変容の検証

受講後（Post）は、漠然とした知識が整理され具体化している生徒が多かった。また創薬研究のためには基礎研究によって、生命現象や蛋白質などの機能と構造をはっきりさせることが重要というコメントも散見された。OPP の具体例を次に示した。



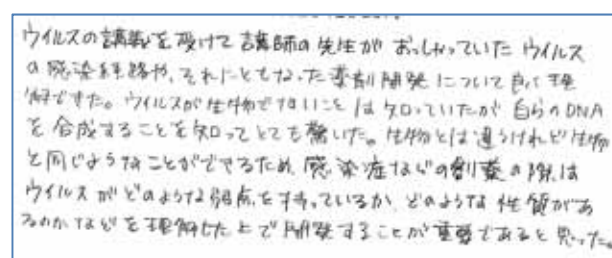
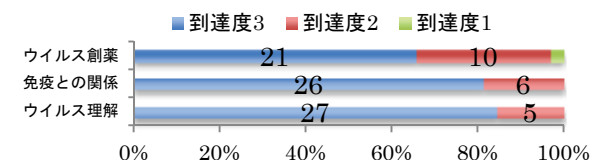
ウイルスの増殖過程と薬剤開発の関係を正しく理解するようになった（赤いライン）。



また、受講前に比べて、ウイルスに対する漠然としたイメージが明確になっているのがわかる。

評価 3・・・生徒の声にみる変容の検証

ルーブリックの自己評価結果は次の通りであった。創薬研究の部分で来年度基礎授業の改善の必要はあるが、ほぼ生徒は目標とする段階に到達したと考える。



A・II・③スカラーⅡ(2年)アドバンス講座 11
【体細胞クローンマウスの誕生と核の初期化】

日時 平成 25 年 11 月 8 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
参加者 文理科 2 年 6 組 11 名, 7 組 25 名
担当 生物科 宗像 章

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

【事前学習】

①ネズミ科に属するネズミの仲間 1 種類について、生態、分布、特徴について調べさせ、レポートを提出させた。

②若山氏の著書「クローンマンモス」を一読させ、先生の研究成果を確認させた。

【自然科学基礎】(事前講義) 4 時間を実施した。

① 若山氏の経歴、専門分野を紹介し、現在、国際宇宙ステーションにマウスの凍結乾燥精子を保存し、回収後、受精能を確認する計画などを説明した。

② 現在、高校生物で扱われているクローン技術について説明し、アフリカツメガエル、ヒツジのドリーなどの作出方法を認識した。

③ ネズミ科の分類について説明し、生徒が調べたネズミについて発表させ、世界のネズミについて理解を深めた。

【アドバンス講座 11】(本講義)

若山氏の講義は、「クローン技術の最前線」という興味深い内容で、研究の考え方や実践の仕方など、“break through”という用語の意味を生徒が理解できたと思われる。

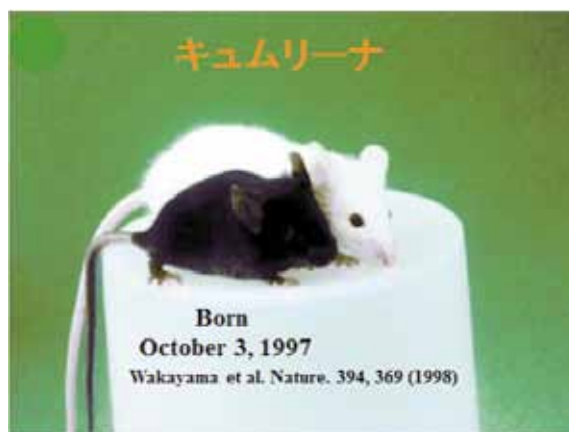
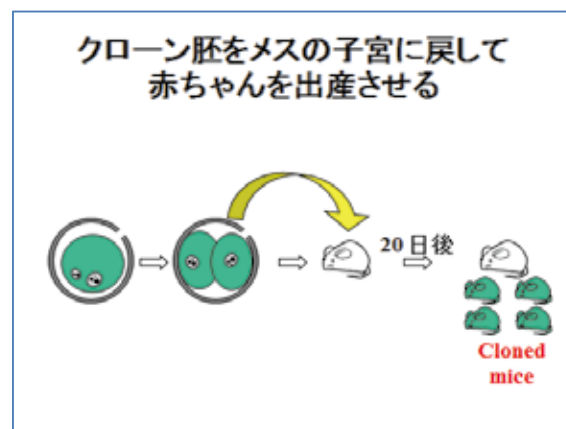
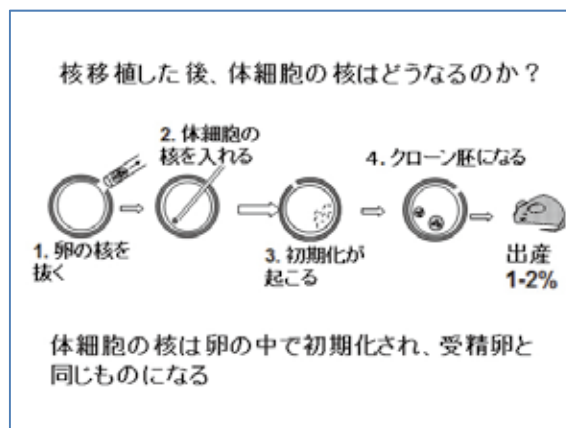
① 動物のクローンをつくる意義

- ・基礎生物学の新たな実験材料になる。
- ・家畜やペットのクローン。
- ・医療へ応用する。
- ・絶滅危惧種を保護し、絶滅動物を復活させる。

② クローン動物を作るためには核移植が必要。

1. 最初に卵子の核を取り除く。
2. 次に体細胞の核を卵子に入れる。
3. 発生をスタートさせる。
4. メスの子宮に移植して子供を生ませる。

写真 講義のスライド(下)



③ クローン動物の問題点

1. クローンの成功率はわずか数%。
2. クローンには奇形が多発する。

写真 講義を進める若山氏



④ クローン動物を作るためには体細胞の核を受精卵の状態に戻す初期化が不可欠。

トリコスタチンという遺伝子発現を変化させる薬を加えて強制的に初期化した。

クローンの成功率が6倍になることを証明。

⑤ 代を重ねた再クローンマウスは正常なのか？

初期化エラーは核移植を何回繰り返しても蓄積しないことを証明。再クローンは無限に続けられることを示唆。

⑥ 凍結死体の壊れた細胞でも、核さえ取れば核移植が可能であることを証明。

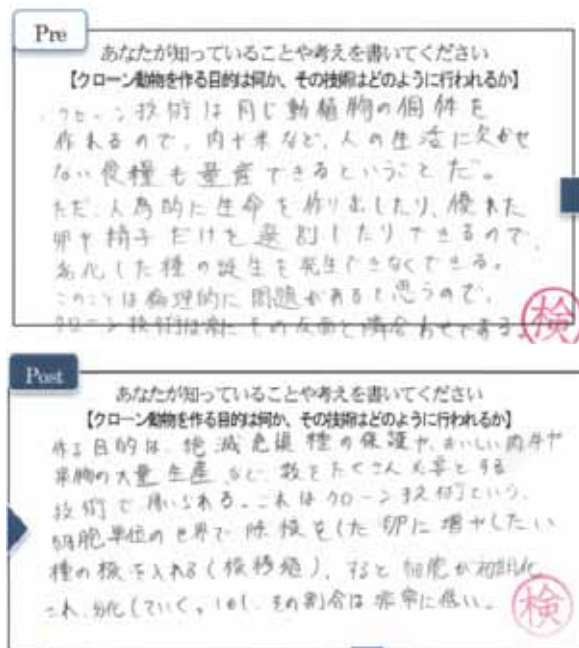
写真 講義のスライド（下）



⑦ 絶滅動物の復活の可能性を初めて示した。

マンモスの復活は技術的にはそれほど難しくない。基礎研究だけでも数十年かかるが、条件がそろえばクローンマンモスを作ることは難しくないだろう。

【OPP シートより】



【生徒の声】

- ① 山梨大学は近くにありながら、最先端の技術がそろっている素晴らしい大学だということを知った。クローンで絶滅した動物を復活させることができるのはすごいと思った。
- ② 夏休みに山梨大学の講座で見た内容とほぼ同じであったが、一回聞くより、二回聞いた方がより、理解できてよかった。クローンがまだ、実用化できないと聞いて、自分も一緒に実験したいと思った。
- ③ クローン技術については細かい作業になるので、どのように核移植をしているか分からなかったが、今回の講座でその方法が理解できた。また、クローンの成功率が低いのは、自然な状態での受精する精子の数に関係があるのではないかと考えた。
- ④ クローンについての印象が変わった。良いこともたくさんあるということが分かって良かった。クローン技術がこれからの生活に役立つようになってほしいと思う。
- ⑤ 実験の失敗の多さや、多くの発想が出てくることに驚いた。今後に期待したい。
- ⑥ フリーズドライの精子から、マウスが生まれたということが一番びっくりした。また、一度死んでしまったマウスから、新しい生命が生まれることも不思議な感じがした。

A-II-④スカラーII(2年)アドバンス講座4

【燃料電池の今と未来】

日時 平成26年1月11日(土)
場所 山梨大学クリーンエネルギー研究センター
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
参加者 18名うちスカラーII対象者は12名

目的

昨今、人類が直面しているエネルギー問題の解決に繋がる研究として、太陽光発電と燃料電池の研究が挙げられるが、本講座では電池発展の歴史を辿りながら、クリーンエネルギー、特に燃料電池の特性を知り、実用化と普及に向けた研究について研修する。

概要

本講座は山梨大学実験研修と共催という、変則的な実施となった。事前講義には2年生のSSH対象生徒が全員参加したが、クリーンエネルギー研究センターの講座には希望者12名が参加した。

【自然科学基礎】(事前講義)

担当 化学科 坂本

① 酸化還元反応の復習(講義)2時間

既習事項の確認をした。酸化還元反応の定義から電池・電気分解まで、演示実験を踏まえて講義を行った。

② 電池の歴史(実験)2時間

i) バグダット電池

現在のイラクの首都バグダットで発見された。電池として使われていたという確かな証拠はないが、もしそうであれば、最古の電池である。

写真1 バグダット電池



ii) ボルタ電池(実験)

0.1M希硫酸を電解液とし、亜鉛と銅を電極に用いてボルタ電池を作成した。分極と減極剤のはたらきも確認した。

iii) ダニエル電池

0.1M硫酸銅水溶液と0.1M硫酸亜鉛水溶液を電解液とし、亜鉛と銅を電極に用いてダニエル電池を作成した。半透膜にはニトロセルロース膜を用いた。

iv) 燃料電池・太陽電池

太陽光発電で得られた電流を用いて水を電気分解し、これによって得られた水素と空気中の酸素とを用いて連動させた燃料電池を動作させた。

③ ガルバーニの実験(実験)2時間

アフリカツメガエル(*Xenopus laevis*)の坐骨神経を露出させ、銅と亜鉛からなる「ハサミ」を神経に接触させることで電気刺激を与え、カエルの後ろ足を運動させる実験を行った。これは18世紀後半にルイージ・ガルバーニ(イタリア)の行った実験である。後にボルタ(イタリア)はガルバーニの実験から電池のアイデアを得たといわれている。

写真2 アフリカツメガエルの解剖



【アドバンス講座】(本講義)

山梨大学クリーンエネルギー研究センターに出向いて准教授 野原慎二 博士の講座を受講した。6名のTAがついて丁寧に実験作業が進められた。実験の後はセンター内の見学も行われた。

写真3 TAの指導を受ける生徒



本講座では燃料電池の考案者であるウィリアム・グローブ卿(イギリス)が作成した燃料電池と同様な仕組みの燃料電池にも触れて、原理を確認した。

基礎講座レポートより（抜粋）

2. アフリカツメガエルの座骨神経の観察

- 目的
アフリカツメガエルの座骨神経のしくみを調べる。
- 方法
アフリカツメガエルは変温動物なので、氷水の中に入れ、動きを鈍らせる。腿からの電気信号を絶つために下半身を切断し、メスやピンセット、リンガー液などを使ってむき出しにした座骨神経に片方が動、もう片方が別のピンセットを出て、イオン化傾向の違いを利用し電流を流し腿の動きを観察する。
- 結果
アフリカツメガエルの腿はピクピクと動いてくる動き、私たちがよく見る水面を移動するカエルの腿の動きによく似ていた。また何度もピンセットをつけるにつれて腿の動きが鈍くなっていった。
- 考察
 - ・切断しても腿が動いたことからアフリカツメガエルの座骨神経は脳に依存しておらず、途中からの電気信号も伝えることができる導管のような役割をしている。
 - ・何度もピンセットをつけていると動きが鈍くなったことから、アフリカツメガエルの腿を動かす神経には動きのもととなる因子が存在し、筋内の動くことによってそれが消費されていく。
 - ・腿の動きが水面の泳ぎの動きによく似ていたことから、神経は電気信号が流れると一定の動きをするようになっていくものになっている。
 - ・座骨神経という視点でみれば、人間の座骨神経でも以上のことが言えるのではないかと。

OPP シートより

Pre

あなたが知っていることや考えを書いてください
【燃料電池とは何か。なぜ必要とされるのか。その研究はどのように行われるか】

環境に優しい、効率的なエネルギー源として注目を集めている。コストが低くなることで、実用化に向けた研究が進んでいる。化石燃料に比べて、CO2排出量が非常に少ない。水素と酸素の反応で電気を発生させる仕組み。

Post

あなたが知っていることや考えを書いてください
【燃料電池とは何か。なぜ必要とされるのか。その研究はどのように行われるか】

燃料電池とは、水素と酸素から水と電気を発生させる反応を利用した電池で、水素を燃料とし、酸素を酸化剤とする。水素は天然ガスや石炭から製造される。燃料電池の応用分野は、自動車、発電、家庭用電源など幅広い。水素の貯蔵・輸送が課題となっている。水素社会の実現に向けて、水素の生産・貯蔵・輸送の効率化が求められる。

研修報告書より



平成25年度 山梨SSH 科学研修（サイエンスツアー）研修報告書
2年 組 番 生徒氏名

研修テーマ	燃料電池について
年月日時間	2014年1月14日 9:30 ~ 12:30
場所	山梨大学クリーンエネルギーセンター
講師名	野原先生
指導者名	坂本先生
学んだこと 今後に 生かせること (研修の成果)	燃料電池の社会貢献について ・宇宙飛行士の宇宙船での動力源としての利用。 ・FCVが発売し、それは飲料水として利用する。 ・燃料電池車のメリット 航続距離距離 350km 12ヶ月補給回数（EV車は数回しかかる） ・燃料電池車のデメリット ① 高価（約400万円）の使用量の削減で低コスト化 ② 現在月1000円/月（約1000円）の燃料コストを削減する ③ 燃料電池車のデメリット ④ 燃料電池車のデメリット ⑤ 燃料電池車のデメリット ⑥ 燃料電池車のデメリット ⑦ 燃料電池車のデメリット ⑧ 燃料電池車のデメリット ⑨ 燃料電池車のデメリット ⑩ 燃料電池車のデメリット

考察と今後の課題

エネルギー問題は人類が直面する喫緊の課題であることから、生徒の興味関心もとても高かった。酸化還元反応が既習事項であったということからも生徒にとっては取り組みやすい内容であったとともに、基礎講座の最後に行った、ガルバーニの実験では大きな驚きをもって実験を終えることができた。生物の解剖が初めての経験である生徒もいた。ボルタが電池のインスピレーションを受けた実験であるともいわれるが、生徒にとっても、2種類の異なる金属が神経に触れることにより電流が発生し、その電気刺激により筋肉の運動がおこることを実感するとともに、生命の尊さを再確認する機会ともなった。講座全体を通して生徒のエネルギー問題解決に向けた意識の高揚が大いに感じられた。

本講座はスカラーⅡのアドバンス講座としての開講であったにもかかわらず、スカラーⅡの受講生の全員がアドバンス講座に参加できなかった。山梨大学クリーンエネルギー研究センターでの講座に参加できた生徒にとっては完結した内容となったが、そうでない生徒にとっては不完全燃焼になってしまった感が大きい。大学側の受け入れ人数などは高校側では解決できない課題でもあるが、実験内容は準備を周到にすることにより、高校でも実施可能と思われる内容なので、高校で開催できれば、全ての生徒が受講を完結できる。

日時 平成26年2月6日(木)

13:25~15:15

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

参加者 2年6組、7組 36名

目的

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

概要

【自然科学基礎】(事前講義)

担当 生物科 大塚

4時間を充てた。(1/10; 2時間、1/24; 2時間)

① 「生態系における環境問題」(2時間)

生徒は、ある程度の環境問題に関する知識は持つが、その原因や、問題相互の関係については曖昧な者が見られる。このため、マインドマップを作成させ、発表させることで、個々の生徒の既習知識の深さや、環境問題の相互作用などを再確認した。

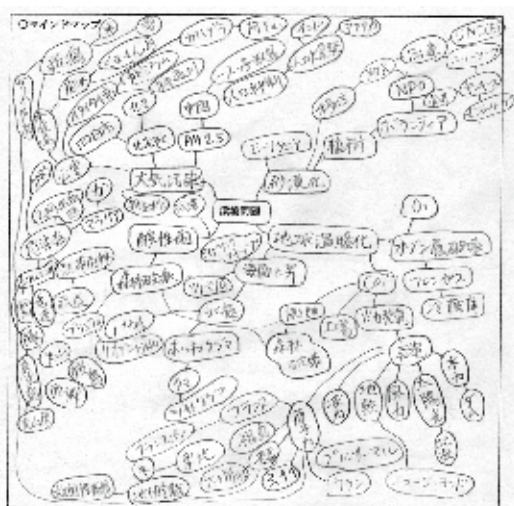
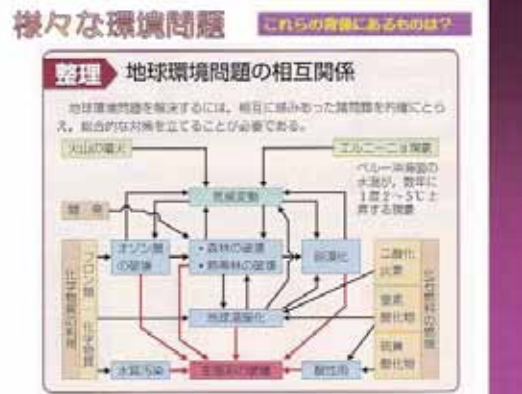


図1: 生徒が作成したマインドマップ

次に、パワーポイントによる講義で、それぞれの環境問題について確認し、人間生活が環境に及ぼす影響などについても考えさせた。



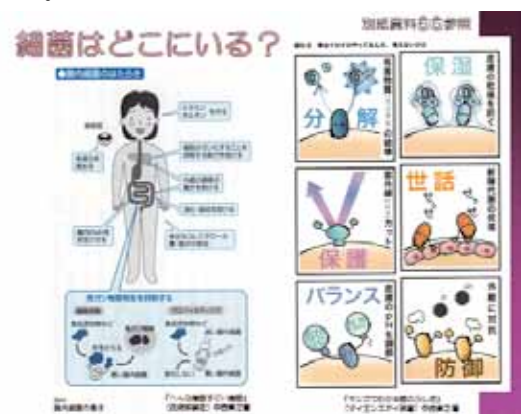
② 「微生物と細菌」(2時間)

まず、SSHで土壌細菌を研究しているグループに、研究成果を発表させた。(写真2) 地元の甘利山の環境調査をしているグループが、環境指標の一つとして、いくつかの微生物を利用していることを説明した。



写真1: 生徒の研究発表

その後、細菌に関する基礎知識や、教科書に出てくる細菌について学習した。(2年6組の生徒は細菌について学習していないため。) また、地球上の様々な場所に生息する細菌や、特殊な能力を持った細菌を紹介した。



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

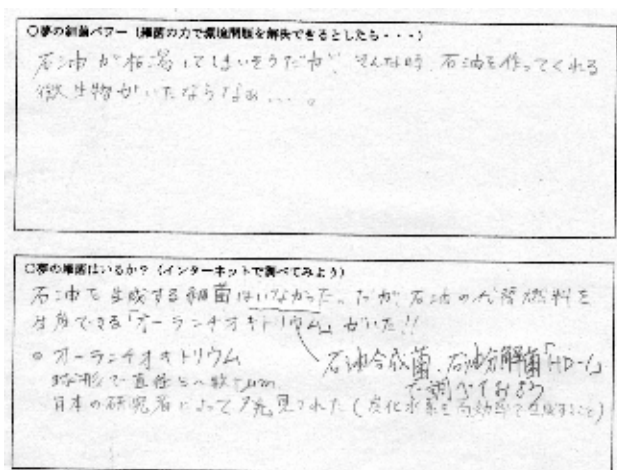


図2：生徒が記入したワークシート

【アドバンス講座 13】(本講義)

山梨大学生命環境学部助教の田中靖浩先生による、「身の回りに潜む微生物のはなし」と題する講義および実験。

微生物の定義、生息環境、地球上に生息する微生物の数や種類について、クイズ形式の質問を交えながら、わかりやすく説明してくれた。(写真2)



写真2：アドバンス講座講義

難培養性細菌についての講義では、「門」レベルの新種の発見を目指して研究しているという説明に対し、多くの生徒が、興味を示した。また、常在菌など、身の回りにいる生物の話から、細菌と人間の関わりについて考えた。

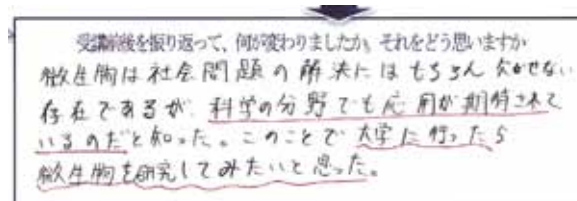
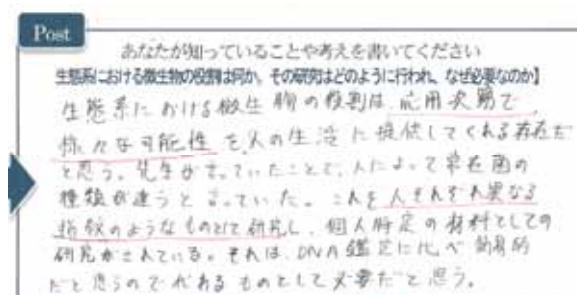
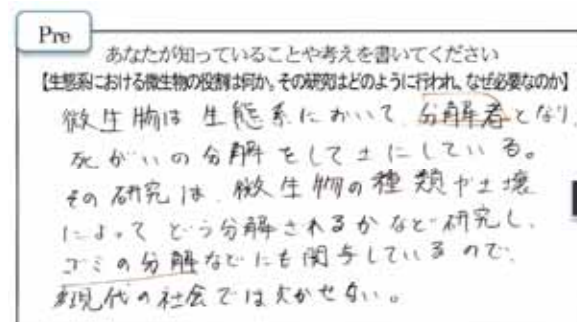
最後に、シート型の簡易微生物検出キットの「サニ太くん」を使って、ミネラルウォーターにいる細菌を検出する実験を行った。(写真3)



写真3：ミネラルウォーターの菌検出実験

評価

【OPP シートより】



【指導教員の評価】

生徒の、微生物・細菌に対するイメージは、「汚いもの」「人間にとって病気などの害を与えるもの」がほとんどであった。また、役に立つ細菌に関する知識としても、「分解者」としての細菌や、「発酵」を行う一部の細菌程度しか持っていなかった。

今回の講義を通して、多くの細菌がおり、人間生活に密接に関係していることや、未知の細菌が人間生活を豊かにする大きな可能性を持っていることなどを学んだ。この結果、すべての生徒が、細菌に関するイメージを大きく変えただけでなく、未知の細菌を研究することの可能性に興味を持った様子であった。OPP シートおよび、ルーブリックの結果からも、大きな変容がうかがえた。

A-Ⅲ-① スカラーⅡ(プログレス科学 2 年)

【物理学基礎実験】

日時 平成 25 年 6 月 14 日(金)、7 月 3 日(水)

場所 本校 物理実験室

参加者 2 学年 SSH 生徒 36 名

目的

2 年次はグループごとに研究を本格化させる。その研究は、数値化されたデータを用いることも増えるため、計測に伴う数値の誤差について認識を深める。

また、研究などの結果を報告書としてまとめる機会もあることから、報告書の基本書式について学ぶ。

概要

担当 物理科 荻野

実験等に伴う誤差について簡単な計測実験を行いながら、誤差とその処理について認識できるような授業と、報告書に必要な項目と基本書式について授業を行った。

誤差について 6/14(金) 13:25-15:15 2 時間

長さ 1m 程度の単振り子を振らせ、班ごとにその周期を 1 回振動・5 回振動・10 回振動のそれぞれの振動時間を計測する。

後々、班ごとの測定結果が発表され集約していくことを告げ、あらかじめどのように集計すればよいかも検討させる。

その結果を集約し、計測者ごとや回数ごとの違いについて注目させ、誤差を認識する。

10 回振動の継続時間を 10 で割って使うと、1/100 秒までの測定値が 1/1000 秒として扱え、より正確に扱えること、また、5 回振動などに比べて処理がしやすいことなどに注目していた。

更に、SS メソッドの数理の授業において、統計の復習も行っていることから、平均・分散・標準偏差というキーワードが生徒から出てくることを期待しつつ、“真の値”とみなせるようにするためにはどうすればよいかを討論する。

数学の授業において学んだことが、実際の数値処理として扱い、誤差の範囲の判定などに使えることなどが認識できた様子である。

生徒たちが行う実験とその報告書の中で、適切に数値処理が行われ、誤差の評価などがなされていることを期待したい。

報告書の基本項目 7/3(水) 13:25-14:15 1 時間

ある仮想実験の報告書を題材に、報告書の基本項目と書式についての講義を行った。

題材は、「影の輪郭のボヤケ」から光源(太陽)の大きさを推定するもので、より正確な測定をするために何をどうすればよいか、意見を出させた。

様々な改善のための意見が出されたが、報告書の基本項目をしっかりと捉えることよりも実験時の注意事項的な授業となり、改善の必要がある。

改善案としては、生徒自身が行った実験を想定し、その実験を他人に分かり易くするために何をどう記録するかを討論を行うことが有効ではないかと考える。

2 年次の SSH 参加候補の生徒を対象とした授業において、生徒自身が行った実験をもとに、「どんな情報をどのように残すか」を述べさせたところ、標準的な報告書の項目が挙げられていた。さらに、その生徒たちの発表時の報告書はしっかりとかけており、自身が行った実験の直後に、考えさせるような授業の展開が効果的であると考ええる。

科学と英語に対する興味を深めるために英語で
書かれたプロトコルを用いて実験を行った

日時 平成25年6月5日(水)5校時 7日(金)5,6校時

概要 生徒の英語と科学に対する興味関心を高めるために、英語で書かれたプロトコルを用いて実験を行った。生徒は酸化還元滴定を行うことで過マンガン酸カリウム水溶液の濃度を決定した。高校生にとって、酸化還元滴定は難しい実験ではないが、決められた時間で実験を終えることができなかった。これは、多くの生徒にとって、英語で書かれたプロトコルを読みながら実験を進めることに慣れていなかったためと考えられる。

方法 2年生に進級して最初のスカラーⅡである。前年度から継続してSSHの対象となっている生徒25名と新たにSSH対象になった11名が混在する講座である。実験班は出席番号順に並べた後、4人ずつ区切ることで編成した。プロトコルはインターネットで検索して得た米国の大学1年生向けのものを引用した。



最初の時間に酸化還元滴定の原理について説明し、続いて英語で書かれたプロトコルを配布した。次回そのプロトコルをもとに滴定実験をする旨を指示して、生徒は班ごとに実験計画を立てた。

次の回に実験に必要な試薬・器具を準備して酸化還元滴定の実験を行った。最後に、プロトコルの書式に倣ってレポートを作成することを指示した。



結果と考察 全体的に意欲的な取り組みが見られたが、英語のプロトコルを見るのが初めてということもあり、内容を読み進め、さらにそれをもとに実験することは生徒にとってとても難しい課題となった。最初の段階では、英語のプロトコルのみではなく、プロトコルを読み進めながら、日本語のプロトコルが作成できるような穴埋めプリントが必要だと感じた。将来的には英語力の向上により、英語のプロトコルのみで実験が行えることが目標である。

EXPERIMENT

OXIDATION-REDUCTION TITRATIONS-I: Potassium Permanganate as an Oxidizing Agent

(Both standard and micro scale PROCEDURES included)

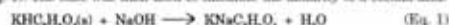
OBJECTIVE To prepare and standardize a solution of an oxidizing agent, KMnO_4 , by titrating it with standard solution of a reducing agent, $(\text{COOH})_2$. Then use the standardized KMnO_4 to determine the concentration of a sample of $(\text{COOH})_2$ of unknown concentration.

CONCEPT TO BE TESTED An oxidizing agent and a reducing agent react in stoichiometric ratios so that the number of electrons lost is equal to the electrons gained.

Text References: (1) Whitten, K. W., Davis, R. E., and Peck, L. *General Chemistry*, 5th ed., Saunders College Publishing, Philadelphia, 1996. (2) Safety pp 1-7 (3) Techniques Section C.2, C.3, and Figure C-3.

INTRODUCTION

A standard solution is one prepared by weighing a substance that can be obtained in very pure form, and that does not change chemically when stored for a reasonable period of time. You will recall from the experiments on acid-base titration that a primary standard solution of potassium acid phthalate, $\text{KHC}_8\text{H}_4\text{O}_4$, or KHP was used to determine the molarity of the base (Eq. 1). The base was then used to calculate the molarity of a second acid.



In this experiment a solution of a primary standard, oxalic acid $(\text{COOH})_2$, will be used as a reducing agent to determine the molarity of a solution of an oxidizing agent, KMnO_4 . The process of titration of the standard of known concentration against a solution of unknown concentration is called standardization.

A. Oxidation-Reduction (redox) reactions

Reactions in which electrons are transferred from one species to another are called oxidation-reduction (redox) reactions. When one species loses electrons by an oxidation process another species simultaneously gains electrons by a reduction process in a chemical reaction. Consider for example the displacement of Br^- from a bromide salt by Cl_2 .



Each Cl atom in a Cl_2 molecule is reduced as it gains one electron to become a Cl^- ion.



The oxidation number of Cl decreases from 0 to -1. At the same time a Br^- ion is oxidized to a Br atom as it loses one electron. The oxidation number of Br increases from -1 to 0.



When the two half reactions are added together and balanced, 2 Cl atoms in Cl_2 gain 2 electrons and 2 Br^- ions lose 2 electrons to form a Br_2 molecule and 2 Cl^- ions. (Eq. 2). Cl_2 acts as an oxidizing agent because it accepts electrons from 2 Br^- ions and causes the Br^- ion to be oxidized. The Br^- ions act as a reducing agent because they lose their electrons to Cl_2 and causes the Cl_2 to be reduced.

Copyright © 2002 by the Wadsworth Group. Brooks/Cole is an imprint of the Wadsworth Group, a division of Thomson Learning Inc. Thomson Learning™ is a trademark and Brooks/Cole is a trademark.

A・Ⅲ・③ スカラーⅡ(2年) プログレス科学
【生物学基礎実験】

日時 平成 25 年 4 月 26 日 (金) 5,6 校時
5 月 1 日 (水) 5 校時 3 時間を充てた。
場所 本校 生物講義室
参加者 2 年 SSH 36 名
担当 生物科 芦沢 暁

目的

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

概要 「What is DNA fingerprinting ?」という自作テキストを作成しそれに基づいて行なった。これを教材に選んだのは、授業や課題研究で登場する機会が多いスキルだからである。

①アガロース電気泳動による DNA 断片の分離(実験)

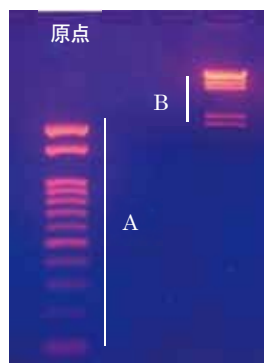
英語表記の DNA の学習書および実験プロトコルを翻訳し、解説しながら実験を行った。Ladder Marker という DNA サイズが既知の試薬を電気泳動した。なお、実験の原理として、アガロースゲルが網目構造をしていることを教え、「DNA はどのように分離するか」事前に推測させた。

②DNA サイズと泳動距離の解析 (1 時間)

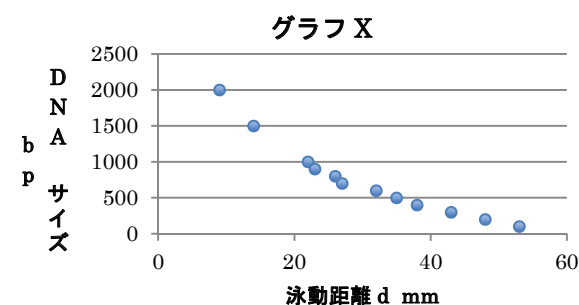
①の結果を右図に示した。A に分離したそれぞれの DNA のバンドと原点の距離 d を測定した。

続いて、既知 DNA のサイズ M (bp) と泳動距離 d の関係をグラフにした。結果を以下に示した。

(実際に生徒は手書きによって 2 つのグラフ用紙に作図した。)



アガロース電気泳動の結果



グラフ X は普通軸であり、グラフ Y は縦軸が「対数軸」になっている。泳動距離 d は DNA のサイズ M の対数と比例関係にある。

つまり、サイズが小さい DNA 断片ほど、アガロースゲルの中をより遠くに移動していくことを示している。この規則性に気づくように生徒には討論をさせた。

評価 1

・・・課題レポート

本講座をふまえた課題レポート作成を指示した。課題は、DNA に関する英語の Q に日本語で解答するものと、本実験の原理に関する内容とした。例えば、

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

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

②の Q に対しては、泳動されたバンドの光り方を観察すると、高分子 DNA ほど蛍光が強いことがわかる。これは高分子であるほど DNA の二重らせんに結合する蛍光色素が多くなるからである。レポートにおいてそのことに気がついた生徒は、ほぼ半数であった。

さらに発展課題として、グラフ X や Y の関数式を用いて、未知の「B」のバンドの DNA サイズを計算するという課題を与えた。さすがに難しかったようで、計算にたどり着いた生徒は、1/4 に留まった。しかし、放課後にもお互い教え合う姿がよく見られるようになり、疑問を放置しないという能動的な態度を創出することができたと思う。

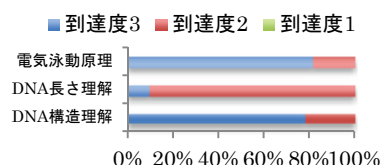


意見交換しながら教え合う生徒

評価 2・・・生徒の声にみる変容の検証

ループリックの自己評価結果は次の通り。「DNA 長さについての理解」の評価が低かったが、到達度 3 が DNA の遺伝子組み換えに関する理解を求めた。実際の授業ではそこまで展開することができず、到達度 2

「DNA には異なる長さのものが含まれる」に関しては生徒に、十分理解させることはできたと考える。



A-Ⅲ-④ スカラー I (1 年) S S メソッド

【数理 (情報)】

日時 平成 25 年 6 月 14 日 2 時間,
7 月 19 日 1 時間、10 月 11 日 1 時間
12 月 19 日 1 時間 (合計 5 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 7 組 39 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 6/14 (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。

並べ替え (ソート (降順・昇順) r a n k 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。

基本的な関数② 7/19 (1 時間)

I F 関数の条件設定を作成する考え方、I F 関数複合条件について理解する。1 時間という枠では生徒にとって難しかったようだ。

② グラフ化 10/11 (1 時間)

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。

③ 文書にデータを挿入しレポートを作成する。

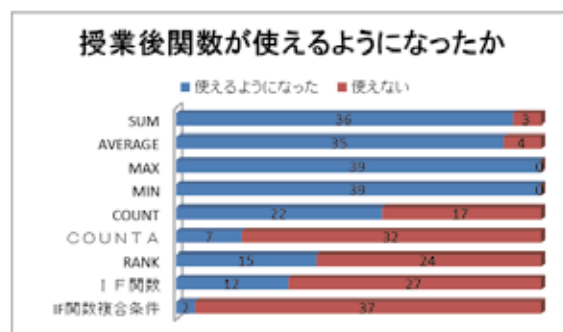
12/19 (1 時間)

今までの授業で作成したデータ、グラフを文書に挿入し一つの文書を完成させると言うことを最終目標とし、最後の授業を行った。文書の作成ソフトは Word を用いた。

評価

【指導教員の評価】

① S S メソッドは合計 5 回授業を行った。生徒がどのくらい理解しているか授業後アンケートを行った。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 (SUM 関数, AVERAGE, MAX, MIN 関数) は、ほとんどの生徒が使えるようになったと回答している。少し難しいと思われる関数に関しては定着度が低く、授業後、応用問題等を用いて生徒自身が活用することで知識を定着させることが出来たのではないかと考えられる。



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出来るようになったとの回答であった。(5 名弱の生徒が出来ないと回答)

② 授業後、メソッドの内容を活用して作成したもの

・SSH 課題研究のポスター レポート

実験結果のデータ処理 グラフや表の作成

【生徒の感想】

関数を使って色々なデータ処理が出来ることを知って役に立った。関数を用いてもっと色々なデータの処理をしてみたい。大分 Excel が使えるようになりました。授業の時間が連続していないことで前の時間の内容を忘れていたこともあり、授業について行くのに必死だった。難しかったところは復習の時間がほしい。情報の授業がなかったので楽しく Excel 演習が出来た。

A-III-⑤ スカラーⅡ(2年)SSメソッド

【数理(統計)】

日時 平成25年6月19日, 6月26日, 7月3日

9月18日, 10月16日 (計5時間)

場所 朋来館2階, 視聴覚室

参加者 普通科2年6組11名

文理科2年7組26名 計37名

担当 数学科 志村勇造

目的

アンケート調査・実験データ・抜き取り調査などによって、興味あるデータを入手し、その興味あるデータを分析する手法を理解する。また、データの一部から全体の状況・全体の傾向を推し測る手法を学習する。

概要

① データの分析 6/19

1年次に学習した数学Ⅰ統計分野の復習

分散, 標準偏差の意味及び求め方

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

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

の2通りの求め方の使い分け

② データの分析 6/26

1年次に学習した数学Ⅰ分野の復習

散布図, 相関係数の意味及び求め方

x	y	$x - \bar{x}$	$y - \bar{y}$	$(x - \bar{x})(y - \bar{y})$	$(x - \bar{x})^2$	$(y - \bar{y})^2$
8	2	2	-2	-4	4	4
9	2	3	-2	-6	9	4
6	5	0	1	0	0	1
2	5	-4	1	-4	16	1

上表を作成し相関係数を求めさせ、さらに散布図から相関係数を読み取る目の育成

③ 確率分布 7/3

確率変数と確率分布, 確率変数の期待値と分散

確率変数の変換と和

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

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

④ 確率分布 9/18

二項分布の平均, 分散, 標準偏差

正規分布の期待値, 標準偏差

標準正規分布への変形

二項分布の正規分布による近似

$B(n, p)$ のとき $E(X) = np$, $V(X) = npq$

$N(m, \sigma^2)$ のとき $Z = \frac{X - m}{\sigma}$ とおくと、

$N(0, 1)$ に従う

⑤ 統計的な推測 10/16

標本平均の分布 $N\left(m, \frac{\sigma^2}{n}\right)$

母平均, 母比率の推定 (信頼区間の幅)

信頼度 95% の信頼区間

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

評価

① 理解度・習熟度について

5回の授業でどの程度習熟度が図れたかを検証するため、授業内においてアンケートを実施し、どのくらい使えるようになったのかを習熟度調査した。それにより、様々なデータや表を読み取る力は増加したが、授業だけで展開した検定分野の習熟度は低いことがわかった。やはり、知識や技術を学んだ後、自分で応用して、活用することで知識の定着を図ることができる。今後、実験等のデータ解析において積極的に統計を活用し、研究の向上につなげて欲しい。

このSSメソッド数理(統計)分野では、基礎基本を確立すること、体系的かつ効果的であること、そして進捗状況を考慮した進度であることを意識し、生徒が主体的に数学に取り組もうとする態度を育むことができるように、数学Ⅰ・数学Bの内容を中心に、学習指導要領も超えた内容(t分布、 χ^2 検定)も含めて構成した。これにより、論理的思考力や問題解決能力を習得させること及び高校数学を体系的かつ効果的に理解させることができると考えたためである。また、スカラーⅡの自然科学基礎やプログレス科学などとの連携を図ることにより、総合的な知性の育成にも役に立つと考えられる。

② 授業後SSメソッドの内容を活用して作成したもの

・研究発表ポスター・散布図の作成・グラフ作成

③ 生徒の感想

- ・様々な関数について覚えることができてよかった。
- ・授業スピードが速く大変だったが、何とかついていくことができてよかった。
- ・応用的な活用法についてももっと学びたい。

B 産学・高大連携による科学的探究心育成の研究

『フィールドワーク・サイエンスツアー・研修旅行』

(1) 研究の仮説

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

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

(2) 研究内容・方法・検証

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

連携の形態は、講師として特別授業や実験講座をしてもらうだけでなく、スカラー II より広く展開される SSH 生徒の探究活動に対して、次のような関わり方をしてもらう予定である。

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

メールや FAX 等を利用して質問を、その回答をいただけるような、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り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
- ・東邦大学
- ・岡山大学
- ・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2月に実施予定である。この活動は、地域や環境地域の特性を生かした教材の開発により、生徒の科学的好奇心の向上に結びつけ、将来的なグループ研究(課題研究)のテーマを考えさせることが目的である。概略は以下の通りである。

7/21 0.5日	オオムラサキの生態と里山の保全 北杜市オオムラサキセンター
7/25 0.5日	太陽光発電 無尽蔵のクリーンエネルギーを科学する NEDO北杜サイト
7/28～7/30 2泊3日	関西科学研修 岡山大学 スーパーコンピュータ京 E-ディフェンス SPring-8
7/29～7/30 1泊2日	<i>Drosophila</i> 実験研修 東邦大学
8/2	実験研修 6 講座 山梨大学
8/20 1日	シカの食害調査 甘利山生態調査
9/14 0.5日	米倉山太陽光発電研究
10/19 0.5日	七里岩地質調査
1/11 0.5日	燃料電池 山梨大学
2/15 1日	実験研修 1講座 山梨大学(大雪のため中止)
2/7～2/10 3泊4日	鹿児島科学研修旅行 屋久島 JAXA種子島宇宙センター 鹿児島大学理学部・医学部

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

B-①フィールドワーク（野外実習）について
【太陽光発電所見学①②（サイエンスツアー1、8）
地域の地質研修、甘利山土壌・生態調査】

① 北杜サイト太陽光発電所見学（サイエンスツアー1）

日時 平成25年7月25日（火）9:00～13:30

場所 北杜サイト太陽光発電所

講師 NTT ファシリティーズ 正木 秀明氏

引率 荻野 光 本校理科（物理）教諭

参加者 生徒 7名



目的

北杜サイト発電所での研修を通して、太陽光発電の現状と課題等を学ぶ。

概要

太陽光発電の研究の目的や成果について現場に直接赴いて学習した。太陽光パネルは設置の角度により効率が違うことや、環境へ配慮し設置コストを軽減するための様々に工夫などについて理解を深めた。

② 米倉山太陽光発電所見学（サイエンスツアー8）

日時 平成25年9月14日（土）9:00～12:30

場所 米倉山太陽光発電所

引率 鈴木 俊宏 本校理科（物理）教諭

参加者 生徒 10名



目的

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

概要

市内米倉山の国内有数のメガソーラー発電所施設

を見学。広大な敷地と発電量を体感するとともに巨大太陽光発電施設の抱える課題と現状を学んだ。

③ 地域の地質研修

日時 平成25年10月19日（土）9:00～12:30

場所 韮崎市円井周辺

引率 小林 稔 本校理科（地学）教諭

坂本 容崇 本校理科（化学）教諭

参加者 1年7組文理科生徒 37名

目的

韮崎地域の地質の成り立ちを学習し、実際に露頭や地層を見学することで、理解を深める。

概要

韮崎地域がかつて、八ヶ岳の巨大岩砕流により形成されたことを地層や地形観察を行うことで知ることができた。今回交通事情により観察できなかったフォッサマグナの観察を次の機会に是非実施させたい。

④ 甘利山土壌・生態調査

日時 平成25年5月25日、7月8日、8月20日

いずれも 9:00～12:30

参加者 生徒教員のべ34名

場所 甘利山



目的

韮崎市にある身近な甘利山の自然に実際に触れることで環境問題の現状をより深く知り、生態系に対する視点を学ぶ。さらに環境保護に対する心を培う。

概要

韮崎市甘利山は固有種が豊富なことで知られているが近年、生態系の画一化が進行しており、シカの食害や地球温暖化がその誘因になっていることを研究者から伺った。研究者や山の保全活動をしている甘利山倶楽部の方々と実際に登山して現状に触れることで、環境問題をより身近な問題として理解を深めた。また環境科学部の活動の一環として土壌のサンプリングを行った。

B-② サイエンスツアー2

【関西科学研修】

日 時 平成25年7月28日(日)~30日(火)

2泊3日

場 所 岡山大学・スーパーコンピュータ京

E-ディフェンス・SPring-8

参加者 2年SSH生11名

引率者 荻野 光(物理)

講 師 岡山大学 教授 横谷 尚睦 氏

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
7/28 (日)	学校 7:50→8:10 苅崎駅・身延線・東海道新幹線経由 14:23 岡山→岡山大学 (15:30-17:00)→19:20 神戸泊
7/29 (月)	9:20→10:00 スーパーコンピュータ京 12:50→15:30 E-ディフェンス 16:30→20:10 姫路泊 ※サイエンスミーティング 「研修の反省と準備」
7/30 (火)	8:00→9:10 SPring-8 11:30、14:16 相生駅・東海道新幹線・身延線経由 苅崎 20:36→20:45 学校(解散)

事前学習

7月15日(月・祝日) 9:00-12:00

各施設の概要と行われている研究を紹介。

岡山大学：講師は、自然科学研究科(理学部附属界面科学研究施設)教授 横谷尚睦(よこや たかよし)氏。教授はダイヤモンド超伝導体とその関連物質に関する研究を行っている。

京：2012年秋から共用を開始し、1000万原子の規模の生体分子や、人体全体をシミュレーション、気象や宇宙の分野、さらには電子工学や機械工学

分野でも活用されている。

E-ディフェンス 正式名称:兵庫耐震工学研究所センター：「強い揺れのもとで、構造物がある程度壊れるのは許すが、人命は損なわない」という設計法を確立するために、実物大規模の試験体を用いた実験によって、実証・確認するための施設。病院や家屋、さらには橋梁なども研究している。

SPring-8：兵庫県の播磨科学公園都市にある、世界最高の放射光を生み出す理化学研究所の施設。SPring-8の名前はSuper Photon ring-8 GeVに由来。

概要説明の後、生徒にとって最も馴染みの薄い放射光の発生原理の説明を行った。

物質は直進する性質をもち、それを曲げると強力な電磁波を放出する。この電磁波を放射光と呼び、対象物にあてることにより、その物体の構造が理解できる。SPring-8では、放射光の波長を自由に選べるため研究の地涌度が高い。

更に、「ただ見に行く」ことを避けるために、生徒には、「自身が使うとすればどんなふうに使いたいのかを意識しながら研修に臨むこと」を課題として指示した。

【研修箇所ごとの概要】

岡山大学

ダイヤモンドに生じる超伝導に関する検証の過程を理論的に説明していた
ながら、その過程で用いたSPring-8の



原理や特徴なども講義していただいた。横谷先生の研究室も見学させていただき、大学での研究の概要をつかむことのできた研修であった。生徒は、研究の現場を実感でき、SPring-8にも興味を持った様子であった。

スーパーコンピュータ京

施設の入り口すぐに展示スペースがあり、京を用いて行われた研究と、京に関わる設備などが説明されており、生徒は興味深そうにそれらの展示を見学していた。



京のメイキングのDVDを視聴した後、庄司文由氏からスーパーコンピュータの概要と京の特徴についての講義を頂いた。その後、講義室の幕が上がるとその先に京の本体が設置されており、演出とも併せて生徒の興奮は最高潮に達していた。

そのあとE-ディフェンスへ行くことから、京の耐震構造なども特別に見学させていただき、安定動作のために妥協しない姿勢を感じていた模様であった。



E-ディフェンス

阪神淡路大震災を受けて、模型と実際の違いを埋め、実際の被害を減らす目的で作られ、研究が行われている施設である。

まずは、概要のDVDを見た後、実際の施設を見学させていただいた。校舎と同じ構造で耐震補強の有無での破壊の程度の相違の分かる構造物が展示されており、巨大地震時の破壊の様子がわかるとともに、耐震補強の有効性がわかるようになっていた。



生徒たちは、当初、耐震に関してあまり興味を持っていない様子であったが、施設見学を通じて人々の生命を守るための研究の現場を実感していた。

SPring-8

放射光施設の歴史などを含めて講義を頂いた。その後、ビームが停止していたため、個別の研究施設を間近に観察することができた。

その見学中に、施設内を自転車で移動する研究者もあり、規模の大きさと、装置の精緻さを実感していた。



併設されているSACLAも、車で移動の後、研究している様子を見ることができた。

【サイエンスミーティング】

研修において、最も興味深かった施設を聞いたところ、全生徒が「京」を挙げた。この研修に参加した理由を聞いてみたところ、やはり「京」の見学を希望しての参加が多かった。

しかし、岡山大学での講義や、E-ディフェンスでの研修も印象に残っている様子であった。

次年度以降に向けたこの旅行の改善点を述べさせたところ、「京」を利用して研究している先生からの講義と、移動の効率化を要望する声があった。

【生徒の声】一事後報告書より

自身が使うとすればどんなふうに使いたいのか

- ① 京をサーバーとして使うとどうなるのかを考えた。処理速度だけでなく、通信速度も兼ね備える京はいろいろな所からのアクセスに、どれだけ対応ができるのか、非常に興味を持った。
- ② 京を用いてより便利なソフトウェアを作るための研究をしたい。
- ③ SPring-8を使い、ウイルスを観察して弱点になりそうな個所を見つけ、感染経路の研究と合わせて新しい薬の開発につなげていきたい。
- ④ SPring-8と京を組み合わせて、産業や工学の分野で、新しい分子を発見し、今までにない特徴を持った素材を研究してみたい。

B-③サイエンスツアー3 東邦大学実験研修

日時 平成 25 年 7 月 29 日(日)～30 日(月) 1泊2日
場所 東邦大学薬学部生化学研究室
講師 東邦大学薬学部
 教授 高橋 良哉 氏
 助教 大寺 恵子 氏
参加者 生物研究部 6名
 引率 生物科 芦沢 暁

目的 生物研究部の研究テーマに、生物の「酸化ストレスと寿命」がある。寿命は細胞の「老化」という現象と密接に関係している。そこで生物の老化研究の専門家より指導助言をいただき、研究の方向性を見定めまたその質を高める。

概要

【1日目】7/29 (日)
 13:00-17:30 実験技術指導
 ウェスタンブロット法による酸化蛋白質の検出
 17:30-18:00 研究室・実験施設見学

【2日目】7/30 (月)
 9:30-10:10
 特別講義「生物の老化」高橋 良哉 先生
 10:15-10:50 研究紹介 (卒業研究生)
 11:00-11:30 葦崎高校生物研究部研究発表
 11:30-12:00
 老化や寿命に関する自由討論会
 12:00-13:00
 実験に関するテクニカルな指導と助言

【特別講義】「生物の老化」高橋 良哉 先生
 「生物の老化」をテーマに、寿命や酸化ストレスとの関係について、基礎から課題までわかりやすい講義であった。また先生が開発された老化促進モデル (SAM) が加齢の促進のみならず学習障害が顕著であるなど、生徒にとって興味深い内容であった。なお、加齢とともに生物体内に鉄が蓄積するという先行研究の話を受け、生物研究部で新たな仮説の基に基礎研究に取り組むこととなるなど、高橋先生



実験実技指導を受ける生物研究部

による講義は非常に有意義なものとなった。

【実験技術指導】

「ウェスタンブロット法による酸化蛋白質の検出」

高橋 良哉 先生 大寺 恵子 先生

細胞の酸化状態を検出するビオチンヒドラゾンを使ったウェスタンブロット法を教えてもらった。実験の各ステップの原理も学ぶことができ、実験手法に対する理解が深まった。

【研究発表】

「ショウジョウバエのストレスは寿命に影響するか」

2日目の特別講義のあと、研究発表の機会を頂いた。老化と寿命の研究者や大学院生の前での発表は、緊張したようだが、貴重な指導助言



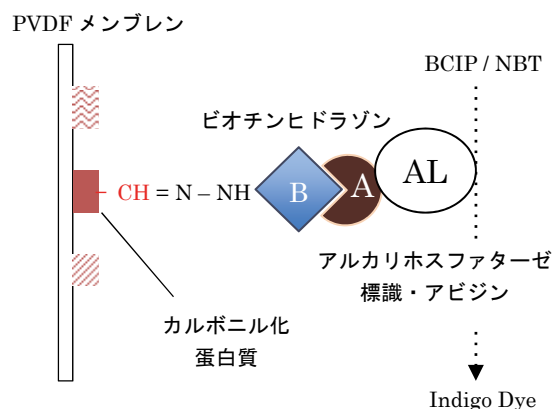
自分たちの研究を発表する生徒

が得られた。特に「老化や寿命を決める要因は単純ではない」という言葉が印象に残った

評価 (研修の成果)

これまでの研究で、次のような課題があった。「抗酸化酵素 SOD (スーパーオキシドジスムターゼ) の活性が本当に酸化ストレス状態を反映しているのか」

本研修で学んだ内容は、この課題をクリアすることができ、その後の研究に生かすことができると思われる。特に酸化蛋白質の検出を行なうウェスタンブロット法によって現在酸化ストレスの解析を継続して行なっている。その成果を以下の大会で研究発表することができた。



酸化蛋白質を検出するウェスタンブロット

- ①山梨県高等学校芸術文化祭
生徒の自然科学研究発表大会 (11 月)
 - ②日本分子生物学会年会高校生発表 (12 月)
 - ③山梨サイエンスフェスタ 2014
- 今後も間違いなく研究の質は高まっていくと考えられる。

B-④サイエンスツアー4～7・10 山梨大学実験研修

平成 25 年 8 月～平成 26 年 1 月

概要

平成 25 年度山梨大学実験研修は平成 25 年 8 月 2 日～平成 26 年 2 月 15 日の期間に山梨大学工学部・生命環境学部・教育人間科学部・ワイン科学研究センター・クリスタル科学研究センター・クリーンエネルギー研究センターのご協力を得て、延べ 98 名の生徒が参加し

て行われた。(下表)

仮説

大学の研究室で最先端の科学研究に触れることにより、新たな科学的視点を獲得し、科学的探究心が育成されると考えられる。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ことが期待された。

平成25年度山梨大学実験研修						
1 実施日	2 参加人数	3 連携先 学部・学科	4 講 師		5 内 容	6 引率教諭(教科)
8月2日	18	工・応用化学	奥崎秀典 博士	准教授	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ってみよう	根津(理科)
8月2日	5	生命環境・生命工	黒澤 尋 博士	教授	細胞の培養・観察と細胞挙動の計測に挑戦	落合(数学)
8月2日	12	生命環境・生命工	大槻隆司 博士	准教授	DNAのレベルでアルコール感受性を調べよう	荻野(理科)
8月2日	5	生命環境・地域 ワイン科学研究センター	久本正嗣 博士	准教授	ワインの成分を分析する	野崎(英語)
8月5日	10	生命環境・環境科学	小林 拓 博士	准教授	降水のメカニズム～雪の結晶を作ってみよう～	根津(理科)
8月5日	7	生命環境・環境科学	片岡良太 博士	助教	土壌中の植物が吸収できるリン酸量の測定	加藤(理科)
8月12日	5	生命環境・生命工	若山照彦 博士	教授	受精の神秘:哺乳類の体外受精を成功させよう!	三井(国語)
8月21日	6	クリスタル科学研究センター	綿打敏司 博士 長尾雅則 博士	准教授 助教	超伝導と低温の世界	根津(理科)
2月15日	12	教育・科学	宮崎淳一 博士	教授	深海生物の進化と起源ーイガイ類の深海への進出過程の解明 (講演と説明(1時間)DNA解析実験(5時間))	芦沢(理科)
1月11日	18	クリーンエネルギー 研究センター	野原慎二 博士	准教授	クリーンな社会と燃料電池	坂本(理科)

研修報告書より

「ノーベル賞を受賞した白川英樹さんの研究を身近に感じることができた。構造が思いのほか単純で、大発見が必ずしも難しいことばかりではないことを知った。」

「iPS 細胞の作製という最前線の研究に触れることができた。iPS 細胞は画期的な発明であるが、まだまだ解決しなくてはならない問題点が山積していることを知った。また、自分で課題を発見して解決する方法を自分で探さなくてはならない大学の勉強をととても新鮮に感じた。」

「アルコールを飲めない私達でも遺伝子を調べることでアルコール感受性が分かってしまうことに驚いた。」

「ワインの色が味とも関係していることを知って驚いた。色が pH によって変わるということは青いワインはどんな味になるのだろうかと興味がわいた。」

「降雨は身近な現象であるにもかかわらず、その仕組みについては全く知らなかった。メカニズムの複雑さに驚いた。」

「化学肥料が悪者扱いされることがあるが、必ずしも化学合成されたものが悪いとは限らない。植物に必要な栄養素をバランスよく供給することによって、作物のより良い成長が期待されることが分かった。」

「極低温の世界は我々の棲む世界と連続していて延長線上にあるのに、超伝導物質の性質には、超流動やマイスナー効果など感覚的に信じられないような様々なものが見られた。これらを応用した技術は近い将来身近なところで役立つと思った。」

「春先に鹿児島科学研修で行った種子島宇宙センターと体外受精の研究が繋がっていることに驚いた。科学の研究は広く深い。」

まとめと今後の課題

各講座は自由選択にしたため、生徒は自らの興味関心に基づいて受講することができた。そのため、総じて講座には意欲的に取り組むことができた。多くの講座が夏休み中に行われ、現地集合の形をとったが、特段混乱もなく実施することができた。また、一連の講座

には理科以外の教科の職員による引率もなされた。現在本校のSSHの課題である、広く多くの職員による運営の足がかりになるのではと考えられる。また、今年度明らかになった課題は、同時進行して行われているSSHではない学校行事との日程の調整である。

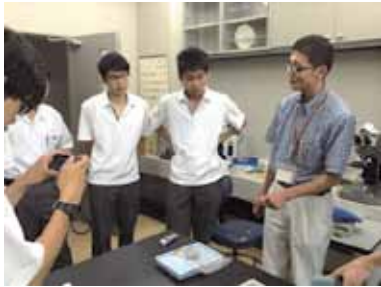
写真 1 燃料電池



写真 2 受精の神秘



写真 3 超伝導



研修報告書

平成25年度 基高 SSH 科学研修（サイエンスツアー）研修報告書

年 組 番 生徒氏名

研修テーマ	土壌中の植物が吸収するリン酸量の測定
年月日時間	平成25年 8月5日（木）12:45～17:00
場所	山梨大学 3号館 1F 106号室
講師名	片岡 先生
引率者名	
学んだこと 今後に 生かせること （研修の成果）	リン酸の測定実験は1年次の生物学の時に一度やったことがあったがその実験と少し異なる方法でやったため、新しい器具や実験方法が学べたこともあった。今回は、化学肥料や有機肥料などの土壌を使用して pH を測定したりしたため、とても身近なものでも理解がしやすい内容だった。結論は、有機肥料も有機肥料もどちらも良い、悪いとは言いきれないということだった。しかし、この結果は農業にとっても役に立つデータであると考えた。将来、自家栽培や農業をする機会があったら、この実験で得たデータをもとに酸性度やリン酸の吸収量もいかりたいと思った。また、このような実験ができる環境にある山梨大学に、前向きな興味を持つことができた。他にも複数の学科・学部があり、どれも興味深いものばかりだった。今後の進路選択の参考にしていきたいと思った。

★研修内容・実験のプロトコル・実験や調査結果・記録写真等は裏面に記述すること。

提出期限 8月29日（木）提出先 芦沢

SSH

Super Science High School

研修内容の評価（わかりやすく、図や表などを使って具体的に）

① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ ⑪ ⑫ ⑬ ⑭ ⑮ ⑯ ⑰ ⑱ ⑲ ⑳ ㉑ ㉒ ㉓ ㉔ ㉕ ㉖ ㉗ ㉘ ㉙ ㉚ ㉛ ㉜ ㉝ ㉞ ㉟ ㊱ ㊲ ㊳ ㊴ ㊵ ㊶ ㊷ ㊸ ㊹ ㊺ ㊻ ㊼ ㊽ ㊾ ㊿

① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ ⑪ ⑫ ⑬ ⑭ ⑮ ⑯ ⑰ ⑱ ⑲ ⑳ ㉑ ㉒ ㉓ ㉔ ㉕ ㉖ ㉗ ㉘ ㉙ ㉚ ㉛ ㉜ ㉝ ㉞ ㉟ ㊱ ㊲ ㊳ ㊴ ㊵ ㊶ ㊷ ㊸ ㊹ ㊺ ㊻ ㊼ ㊽ ㊾ ㊿

① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ ⑪ ⑫ ⑬ ⑭ ⑮ ⑯ ⑰ ⑱ ⑲ ⑳ ㉑ ㉒ ㉓ ㉔ ㉕ ㉖ ㉗ ㉘ ㉙ ㉚ ㉛ ㉜ ㉝ ㉞ ㉟ ㊱ ㊲ ㊳ ㊴ ㊵ ㊶ ㊷ ㊸ ㊹ ㊺ ㊻ ㊼ ㊽ ㊾ ㊿

① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ ⑪ ⑫ ⑬ ⑭ ⑮ ⑯ ⑰ ⑱ ⑲ ⑳ ㉑ ㉒ ㉓ ㉔ ㉕ ㉖ ㉗ ㉘ ㉙ ㉚ ㉛ ㉜ ㉝ ㉞ ㉟ ㊱ ㊲ ㊳ ㊴ ㊵ ㊶ ㊷ ㊸ ㊹ ㊺ ㊻ ㊼ ㊽ ㊾ ㊿

① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ ⑪ ⑫ ⑬ ⑭ ⑮ ⑯ ⑰ ⑱ ⑲ ⑳ ㉑ ㉒ ㉓ ㉔ ㉕ ㉖ ㉗ ㉘ ㉙ ㉚ ㉛ ㉜ ㉝ ㉞ ㉟ ㊱ ㊲ ㊳ ㊴ ㊵ ㊶ ㊷ ㊸ ㊹ ㊺ ㊻ ㊼ ㊽ ㊾ ㊿

① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ ⑪ ⑫ ⑬ ⑭ ⑮ ⑯ ⑰ ⑱ ⑲ ⑳ ㉑ ㉒ ㉓ ㉔ ㉕ ㉖ ㉗ ㉘ ㉙ ㉚ ㉛ ㉜ ㉝ ㉞ ㉟ ㊱ ㊲ ㊳ ㊴ ㊵ ㊶ ㊷ ㊸ ㊹ ㊺ ㊻ ㊼ ㊽ ㊾ ㊿

① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ ⑪ ⑫ ⑬ ⑭ ⑮ ⑯ ⑰ ⑱ ⑲ ⑳ ㉑ ㉒ ㉓ ㉔ ㉕ ㉖ ㉗ ㉘ ㉙ ㉚ ㉛ ㉜ ㉝ ㉞ ㉟ ㊱ ㊲ ㊳ ㊴ ㊵ ㊶ ㊷ ㊸ ㊹ ㊺ ㊻ ㊼ ㊽ ㊾ ㊿

① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ ⑪ ⑫ ⑬ ⑭ ⑮ ⑯ ⑰ ⑱ ⑲ ⑳ ㉑ ㉒ ㉓ ㉔ ㉕ ㉖ ㉗ ㉘ ㉙ ㉚ ㉛ ㉜ ㉝ ㉞ ㉟ ㊱ ㊲ ㊳ ㊴ ㊵ ㊶ ㊷ ㊸ ㊹ ㊺ ㊻ ㊼ ㊽ ㊾ ㊿

① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ ⑪ ⑫ ⑬ ⑭ ⑮ ⑯ ⑰ ⑱ ⑲ ⑳ ㉑ ㉒ ㉓ ㉔ ㉕ ㉖ ㉗ ㉘ ㉙ ㉚ ㉛ ㉜ ㉝ ㉞ ㉟ ㊱ ㊲ ㊳ ㊴ ㊵ ㊶ ㊷ ㊸ ㊹ ㊺ ㊻ ㊼ ㊽ ㊾ ㊿

① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ ⑪ ⑫ ⑬ ⑭ ⑮ ⑯ ⑰ ⑱ ⑲ ⑳ ㉑ ㉒ ㉓ ㉔ ㉕ ㉖ ㉗ ㉘ ㉙ ㉚ ㉛ ㉜ ㉝ ㉞ ㉟ ㊱ ㊲ ㊳ ㊴ ㊵ ㊶ ㊷ ㊸ ㊹ ㊺ ㊻ ㊼ ㊽ ㊾ ㊿

① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ ⑪ ⑫ ⑬ ⑭ ⑮ ⑯ ⑰ ⑱ ⑲ ⑳ ㉑ ㉒ ㉓ ㉔ ㉕ ㉖ ㉗ ㉘ ㉙ ㉚ ㉛ ㉜ ㉝ ㉞ ㉟ ㊱ ㊲ ㊳ ㊴ ㊵ ㊶ ㊷ ㊸ ㊹ ㊺ ㊻ ㊼ ㊽ ㊾ ㊿

① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ ⑪ ⑫ ⑬ ⑭ ⑮ ⑯ ⑰ ⑱ ⑲ ⑳ ㉑ ㉒ ㉓ ㉔ ㉕ ㉖ ㉗ ㉘ ㉙ ㉚ ㉛ ㉜ ㉝ ㉞ ㉟ ㊱ ㊲ ㊳ ㊴ ㊵ ㊶ ㊷ ㊸ ㊹ ㊺ ㊻ ㊼ ㊽ ㊾ ㊿

① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ ⑪ ⑫ ⑬ ⑭ ⑮ ⑯ ⑰ ⑱ ⑲ ⑳ ㉑ ㉒ ㉓ ㉔ ㉕ ㉖ ㉗ ㉘ ㉙ ㉚ ㉛ ㉜ ㉝ ㉞ ㉟ ㊱ ㊲ ㊳ ㊴ ㊵ ㊶ ㊷ ㊸ ㊹ ㊺ ㊻ ㊼ ㊽ ㊾ ㊿

① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ ⑪ ⑫ ⑬ ⑭ ⑮ ⑯ ⑰ ⑱ ⑲ ⑳ ㉑ ㉒ ㉓ ㉔ ㉕ ㉖ ㉗ ㉘ ㉙ ㉚ ㉛ ㉜ ㉝ ㉞ ㉟ ㊱ ㊲ ㊳ ㊴ ㊵ ㊶ ㊷ ㊸ ㊹ ㊺ ㊻ ㊼ ㊽ ㊾ ㊿

① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ ⑪ ⑫ ⑬ ⑭ ⑮ ⑯ ⑰ ⑱ ⑲ ⑳ ㉑ ㉒ ㉓ ㉔ ㉕ ㉖ ㉗ ㉘ ㉙ ㉚ ㉛ ㉜ ㉝ ㉞ ㉟ ㊱ ㊲ ㊳ ㊴ ㊵ ㊶ ㊷ ㊸ ㊹ ㊺ ㊻ ㊼ ㊽ ㊾ ㊿

① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ ⑪ ⑫ ⑬ ⑭ ⑮ ⑯ ⑰ ⑱ ⑲ ⑳ ㉑ ㉒ ㉓ ㉔ ㉕ ㉖ ㉗ ㉘ ㉙ ㉚ ㉛ ㉜ ㉝ ㉞ ㉟ ㊱ ㊲ ㊳ ㊴ ㊵ ㊶ ㊷ ㊸ ㊹ ㊺ ㊻ ㊼ ㊽ ㊾ ㊿

① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ ⑪ ⑫ ⑬ ⑭ ⑮ ⑯ ⑰ ⑱ ⑲ ⑳ ㉑ ㉒ ㉓ ㉔ ㉕ ㉖ ㉗ ㉘ ㉙ ㉚ ㉛ ㉜ ㉝ ㉞ ㉟ ㊱ ㊲ ㊳ ㊴ ㊵ ㊶ ㊷ ㊸ ㊹ ㊺ ㊻ ㊼ ㊽ ㊾ ㊿

① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ ⑪ ⑫ ⑬ ⑭ ⑮ ⑯ ⑰ ⑱ ⑲ ⑳ ㉑ ㉒ ㉓ ㉔ ㉕ ㉖ ㉗ ㉘ ㉙ ㉚ ㉛ ㉜ ㉝ ㉞ ㉟ ㊱ ㊲ ㊳ ㊴ ㊵ ㊶ ㊷ ㊸ ㊹ ㊺ ㊻ ㊼ ㊽ ㊾ ㊿

① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ ⑪ ⑫ ⑬ ⑭ ⑮ ⑯ ⑰ ⑱ ⑲ ⑳ ㉑ ㉒ ㉓ ㉔ ㉕ ㉖ ㉗ ㉘ ㉙ ㉚ ㉛ ㉜ ㉝ ㉞ ㉟ ㊱ ㊲ ㊳ ㊴ ㊵ ㊶ ㊷ ㊸ ㊹ ㊺ ㊻ ㊼ ㊽ ㊾ ㊿

① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ ⑪ ⑫ ⑬ ⑭ ⑮ ⑯ ⑰ ⑱ ⑲ ⑳ ㉑ ㉒ ㉓ ㉔ ㉕ ㉖ ㉗ ㉘ ㉙ ㉚ ㉛ ㉜ ㉝ ㉞ ㉟ ㊱ ㊲ ㊳ ㊴ ㊵ ㊶ ㊷ ㊸ ㊹ ㊺ ㊻ ㊼ ㊽ ㊾ ㊿

① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ ⑪ ⑫ ⑬ ⑭ ⑮ ⑯ ⑰ ⑱ ⑲ ⑳ ㉑ ㉒ ㉓ ㉔ ㉕ ㉖ ㉗ ㉘ ㉙ ㉚ ㉛ ㉜ ㉝ ㉞ ㉟ ㊱ ㊲ ㊳ ㊴ ㊵ ㊶ ㊷ ㊸ ㊹ ㊺ ㊻ ㊼ ㊽ ㊾ ㊿

① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ ⑪ ⑫ ⑬ ⑭ ⑮ ⑯ ⑰ ⑱ ⑲ ⑳ ㉑ ㉒ ㉓ ㉔ ㉕ ㉖ ㉗ ㉘ ㉙ ㉚ ㉛ ㉜ ㉝ ㉞ ㉟ ㊱ ㊲ ㊳ ㊴ ㊵ ㊶ ㊷ ㊸ ㊹ ㊺ ㊻ ㊼ ㊽ ㊾ ㊿

① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ ⑪ ⑫ ⑬ ⑭ ⑮ ⑯ ⑰ ⑱ ⑲ ⑳ ㉑ ㉒ ㉓ ㉔ ㉕ ㉖ ㉗ ㉘ ㉙ ㉚ ㉛ ㉜ ㉝ ㉞ ㉟ ㊱ ㊲ ㊳ ㊴ ㊵ ㊶ ㊷ ㊸ ㊹ ㊺ ㊻ ㊼ ㊽ ㊾ ㊿

① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ ⑪ ⑫ ⑬ ⑭ ⑮ ⑯ ⑰ ⑱ ⑲ ⑳ ㉑ ㉒ ㉓ ㉔ ㉕ ㉖ ㉗ ㉘ ㉙ ㉚ ㉛ ㉜ ㉝ ㉞ ㉟ ㊱ ㊲ ㊳ ㊴ ㊵ ㊶ ㊷ ㊸ ㊹ ㊺ ㊻ ㊼ ㊽ ㊾ ㊿

① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ ⑪ ⑫ ⑬ ⑭ ⑮ ⑯ ⑰ ⑱ ⑲ ⑳ ㉑ ㉒ ㉓ ㉔ ㉕ ㉖ ㉗ ㉘ ㉙ ㉚ ㉛ ㉜ ㉝ ㉞ ㉟ ㊱ ㊲ ㊳ ㊴ ㊵ ㊶ ㊷ ㊸ ㊹ ㊺ ㊻ ㊼ ㊽ ㊾ ㊿

① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ ⑪ ⑫ ⑬ ⑭ ⑮ ⑯ ⑰ ⑱ ⑲ ⑳ ㉑ ㉒ ㉓ ㉔ ㉕ ㉖ ㉗ ㉘ ㉙ ㉚ ㉛ ㉜ ㉝ ㉞ ㉟ ㊱ ㊲ ㊳ ㊴ ㊵ ㊶ ㊷ ㊸ ㊹ ㊺ ㊻ ㊼ ㊽ ㊾ ㊿

① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ ⑪ ⑫ ⑬ ⑭ ⑮ ⑯ ⑰ ⑱ ⑲ ⑳ ㉑ ㉒ ㉓ ㉔ ㉕ ㉖ ㉗ ㉘ ㉙ ㉚ ㉛ ㉜ ㉝ ㉞ ㉟ ㊱ ㊲ ㊳ ㊴ ㊵ ㊶ ㊷ ㊸ ㊹ ㊺ ㊻ ㊼ ㊽ ㊾ ㊿

① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ ⑪ ⑫ ⑬ ⑭ ⑮ ⑯ ⑰ ⑱ ⑲ ⑳ ㉑ ㉒ ㉓ ㉔ ㉕ ㉖ ㉗ ㉘ ㉙ ㉚ ㉛ ㉜ ㉝ ㉞ ㉟ ㊱ ㊲ ㊳ ㊴ ㊵ ㊶ ㊷ ㊸ ㊹ ㊺ ㊻ ㊼ ㊽ ㊾ ㊿

① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ ⑪ ⑫ ⑬ ⑭ ⑮ ⑯ ⑰ ⑱ ⑲ ⑳ ㉑ ㉒ ㉓ ㉔ ㉕ ㉖ ㉗ ㉘ ㉙ ㉚ ㉛ ㉜ ㉝ ㉞ ㉟ ㊱ ㊲ ㊳ ㊴ ㊵ ㊶ ㊷ ㊸ ㊹ ㊺ ㊻ ㊼ ㊽ ㊾ ㊿

① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ ⑪ ⑫ ⑬ ⑭ ⑮ ⑯ ⑰ ⑱ ⑲ ⑳ ㉑ ㉒ ㉓ ㉔ ㉕ ㉖ ㉗ ㉘ ㉙ ㉚ ㉛ ㉜ ㉝ ㉞ ㉟ ㊱ ㊲ ㊳ ㊴ ㊵ ㊶ ㊷ ㊸ ㊹ ㊺ ㊻ ㊼ ㊽ ㊾ ㊿

① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ ⑪ ⑫ ⑬ ⑭ ⑮ ⑯ ⑰ ⑱ ⑲ ⑳ ㉑ ㉒ ㉓ ㉔ ㉕ ㉖ ㉗ ㉘ ㉙ ㉚ ㉛ ㉜ ㉝ ㉞ ㉟ ㊱ ㊲ ㊳ ㊴ ㊵ ㊶ ㊷ ㊸ ㊹ ㊺ ㊻ ㊼ ㊽ ㊾ ㊿

① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ ⑪ ⑫ ⑬ ⑭ ⑮ ⑯ ⑰ ⑱ ⑲ ⑳ ㉑ ㉒ ㉓ ㉔ ㉕ ㉖ ㉗ ㉘ ㉙ ㉚ ㉛ ㉜ ㉝ ㉞ ㉟ ㊱ ㊲ ㊳ ㊴ ㊵ ㊶ ㊷ ㊸ ㊹ ㊺ ㊻ ㊼ ㊽ ㊾ ㊿

① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ ⑪ ⑫ ⑬ ⑭ ⑮ ⑯ ⑰ ⑱ ⑲ ⑳ ㉑ ㉒ ㉓ ㉔ ㉕ ㉖ ㉗ ㉘ ㉙ ㉚ ㉛ ㉜ ㉝ ㉞ ㉟ ㊱ ㊲ ㊳ ㊴ ㊵ ㊶ ㊷ ㊸ ㊹ ㊺ ㊻ ㊼ ㊽ ㊾ ㊿

① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ ⑪ ⑫ ⑬ ⑭ ⑮ ⑯ ⑰ ⑱ ⑲ ⑳ ㉑ ㉒ ㉓ ㉔ ㉕ ㉖ ㉗ ㉘ ㉙ ㉚ ㉛ ㉜ ㉝ ㉞ ㉟ ㊱ ㊲ ㊳ ㊴ ㊵ ㊶ ㊷ ㊸ ㊹ ㊺ ㊻ ㊼ ㊽ ㊾ ㊿

① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ ⑪ ⑫ ⑬ ⑭ ⑮ ⑯ ⑰ ⑱ ⑲ ⑳ ㉑ ㉒ ㉓ ㉔ ㉕ ㉖ ㉗ ㉘ ㉙ ㉚ ㉛ ㉜ ㉝ ㉞ ㉟ ㊱ ㊲ ㊳ ㊴ ㊵ ㊶ ㊷ ㊸ ㊹ ㊺ ㊻ ㊼ ㊽ ㊾ ㊿

① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ ⑪ ⑫ ⑬ ⑭ ⑮ ⑯ ⑰ ⑱ ⑲ ⑳ ㉑ ㉒ ㉓ ㉔ ㉕ ㉖ ㉗ ㉘ ㉙ ㉚ ㉛ ㉜ ㉝ ㉞ ㉟ ㊱ ㊲ ㊳ ㊴ ㊵ ㊶ ㊷ ㊸ ㊹ ㊺ ㊻ ㊼ ㊽ ㊾ ㊿

① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ ⑪ ⑫ ⑬ ⑭ ⑮ ⑯ ⑰ ⑱ ⑲ ⑳ ㉑ ㉒ ㉓ ㉔ ㉕ ㉖ ㉗ ㉘ ㉙ ㉚ ㉛ ㉜ ㉝ ㉞ ㉟ ㊱ ㊲ ㊳ ㊴ ㊵ ㊶ ㊷ ㊸ ㊹ ㊺ ㊻ ㊼ ㊽ ㊾ ㊿

① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ ⑪ ⑫ ⑬ ⑭ ⑮ ⑯ ⑰ ⑱ ⑲ ⑳ ㉑ ㉒ ㉓ ㉔ ㉕ ㉖ ㉗ ㉘ ㉙ ㉚ ㉛ ㉜ ㉝ ㉞ ㉟ ㊱ ㊲ ㊳ ㊴ ㊵ ㊶ ㊷ ㊸ ㊹ ㊺ ㊻ ㊼ ㊽ ㊾ ㊿

① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ ⑪ ⑫ ⑬ ⑭ ⑮ ⑯ ⑰ ⑱ ⑲ ⑳ ㉑ ㉒ ㉓ ㉔ ㉕ ㉖ ㉗ ㉘ ㉙ ㉚ ㉛ ㉜ ㉝ ㉞ ㉟ ㊱ ㊲ ㊳ ㊴ ㊵ ㊶ ㊷ ㊸ ㊹ ㊺ ㊻ ㊼ ㊽ ㊾ ㊿

① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ ⑪ ⑫ ⑬ ⑭ ⑮ ⑯ ⑰ ⑱ ⑲ ⑳ ㉑ ㉒ ㉓ ㉔ ㉕ ㉖ ㉗ ㉘ ㉙ ㉚ ㉛ ㉜ ㉝ ㉞ ㉟ ㊱ ㊲ ㊳ ㊴ ㊵ ㊶ ㊷ ㊸ ㊹ ㊺ ㊻ ㊼ ㊽ ㊾ ㊿

① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ ⑪ ⑫ ⑬ ⑭ ⑮ ⑯ ⑰ ⑱ ⑲ ⑳ ㉑ ㉒ ㉓ ㉔ ㉕ ㉖ ㉗ ㉘ ㉙ ㉚ ㉛ ㉜ ㉝ ㉞ ㉟ ㊱ ㊲ ㊳ ㊴ ㊵ ㊶ ㊷ ㊸ ㊹ ㊺ ㊻ ㊼ ㊽ ㊾ ㊿

① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ ⑪ ⑫ ⑬ ⑭ ⑮ ⑯ ⑰ ⑱ ⑲ ⑳ ㉑ ㉒ ㉓ ㉔ ㉕ ㉖ ㉗ ㉘ ㉙ ㉚ ㉛ ㉜ ㉝ ㉞ ㉟ ㊱ ㊲ ㊳ ㊴ ㊵ ㊶ ㊷ ㊸ ㊹ ㊺ ㊻ ㊼ ㊽ ㊾ ㊿

① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ ⑪ ⑫ ⑬ ⑭ ⑮ ⑯ ⑰ ⑱ ⑲ ⑳ ㉑ ㉒ ㉓ ㉔ ㉕ ㉖ ㉗ ㉘ ㉙ ㉚ ㉛ ㉜ ㉝ ㉞ ㉟ ㊱ ㊲ ㊳ ㊴ ㊵ ㊶ ㊷ ㊸ ㊹ ㊺ ㊻ ㊼ ㊽ ㊾ ㊿

① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ ⑪ ⑫ ⑬ ⑭ ⑮ ⑯ ⑰ ⑱ ⑲ ⑳ ㉑ ㉒ ㉓ ㉔ ㉕ ㉖ ㉗ ㉘ ㉙ ㉚ ㉛ ㉜ ㉝ ㉞ ㉟ ㊱ ㊲ ㊳ ㊴ ㊵ ㊶ ㊷ ㊸ ㊹ ㊺ ㊻ ㊼ ㊽ ㊾ ㊿

① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ ⑪ ⑫ ⑬ ⑭ ⑮ ⑯ ⑰ ⑱ ⑲ ⑳ ㉑ ㉒ ㉓ ㉔ ㉕ ㉖ ㉗ ㉘ ㉙ ㉚ ㉛ ㉜ ㉝ ㉞ ㉟ ㊱ ㊲ ㊳ ㊴ ㊵ ㊶ ㊷ ㊸ ㊹ ㊺ ㊻ ㊼ ㊽ ㊾ ㊿

① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ ⑪ ⑫ ⑬ ⑭ ⑮ ⑯ ⑰ ⑱ ⑲ ⑳ ㉑ ㉒ ㉓ ㉔ ㉕ ㉖ ㉗ ㉘ ㉙ ㉚ ㉛ ㉜ ㉝ ㉞ ㉟ ㊱ ㊲ ㊳ ㊴ ㊵ ㊶ ㊷ ㊸ ㊹ ㊺ ㊻ ㊼ ㊽ ㊾ ㊿

① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ ⑪ ⑫ ⑬ ⑭ ⑮ ⑯ ⑰ ⑱ ⑲ ⑳ ㉑ ㉒ ㉓ ㉔ ㉕ ㉖ ㉗ ㉘ ㉙ ㉚ ㉛ ㉜ ㉝ ㉞ ㉟ ㊱ ㊲ ㊳ ㊴ ㊵ ㊶ ㊷ ㊸ ㊹ ㊺ ㊻ ㊼ ㊽ ㊾ ㊿

① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ ⑪ ⑫ ⑬ ⑭ ⑮ ⑯ ⑰ ⑱ ⑲ ⑳ ㉑ ㉒ ㉓ ㉔ ㉕ ㉖ ㉗ ㉘ ㉙ ㉚ ㉛ ㉜ ㉝ ㉞ ㉟ ㊱ ㊲ ㊳ ㊴ ㊵ ㊶ ㊷ ㊸ ㊹ ㊺ ㊻ ㊼ ㊽ ㊾ ㊿

① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ ⑪ ⑫ ⑬ ⑭ ⑮ ⑯ ⑰ ⑱ ⑲ ⑳ ㉑ ㉒ ㉓ ㉔ ㉕ ㉖ ㉗ ㉘ ㉙ ㉚ ㉛ ㉜ ㉝ ㉞ ㉟ ㊱ ㊲ ㊳ ㊴ ㊵ ㊶ ㊷ ㊸ ㊹ ㊺ ㊻ ㊼ ㊽ ㊾ ㊿

① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ ⑪ ⑫ ⑬ ⑭ ⑮ ⑯ ⑰ ⑱ ⑲ ⑳ ㉑ ㉒ ㉓ ㉔ ㉕ ㉖ ㉗ ㉘ ㉙ ㉚ ㉛ ㉜ ㉝ ㉞ ㉟ ㊱ ㊲ ㊳ ㊴ ㊵ ㊶ ㊷ ㊸ ㊹ ㊺ ㊻ ㊼ ㊽ ㊾ ㊿

① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ ⑪ ⑫ ⑬ ⑭ ⑮ ⑯ ⑰ ⑱ ⑲ ⑳ ㉑ ㉒ ㉓ ㉔ ㉕ ㉖ ㉗ ㉘ ㉙ ㉚ ㉛ ㉜ ㉝ ㉞ ㉟ ㊱ ㊲ ㊳ ㊴ ㊵ ㊶ ㊷ ㊸ ㊹ ㊺ ㊻ ㊼ ㊽ ㊾ ㊿

① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ ⑪ ⑫ ⑬ ⑭ ⑮ ⑯ ⑰ ⑱ ⑲ ⑳ ㉑ ㉒ ㉓ ㉔ ㉕ ㉖ ㉗ ㉘ ㉙ ㉚ ㉛ ㉜ ㉝ ㉞ ㉟ ㊱ ㊲ ㊳ ㊴ ㊵ ㊶ ㊷ ㊸ ㊹ ㊺ ㊻ ㊼ ㊽ ㊾ ㊿

① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ ⑪ ⑫ ⑬ ⑭ ⑮ ⑯ ⑰ ⑱ ⑲ ⑳ ㉑ ㉒ ㉓ ㉔ ㉕ ㉖ ㉗ ㉘ ㉙ ㉚ ㉛ ㉜ ㉝ ㉞ ㉟ ㊱ ㊲ ㊳ ㊴ ㊵ ㊶ ㊷ ㊸ ㊹ ㊺ ㊻ ㊼ ㊽ ㊾ ㊿

① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ ⑪ ⑫ ⑬ ⑭ ⑮ ⑯ ⑰ ⑱ ⑲ ⑳ ㉑ ㉒ ㉓ ㉔ ㉕ ㉖ ㉗ ㉘ ㉙ ㉚ ㉛ ㉜ ㉝ ㉞ ㉟ ㊱ ㊲ ㊳ ㊴ ㊵ ㊶ ㊷ ㊸ ㊹ ㊺ ㊻ ㊼ ㊽ ㊾ ㊿

① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ ⑪ ⑫ ⑬ ⑭ ⑮ ⑯ ⑰ ⑱ ⑲ ⑳ ㉑ ㉒ ㉓ ㉔ ㉕ ㉖ ㉗ ㉘ ㉙ ㉚ ㉛ ㉜ ㉝ ㉞ ㉟ ㊱ ㊲ ㊳ ㊴ ㊵ ㊶ ㊷ ㊸ ㊹ ㊺ ㊻ ㊼ ㊽ ㊾ ㊿

① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ ⑪ ⑫ ⑬ ⑭ ⑮ ⑯ ⑰ ⑱ ⑲ ⑳ ㉑ ㉒ ㉓ ㉔ ㉕ ㉖ ㉗ ㉘ ㉙ ㉚ ㉛ ㉜ ㉝ ㉞ ㉟ ㊱ ㊲ ㊳ ㊴ ㊵ ㊶ ㊷ ㊸ ㊹ ㊺ ㊻ ㊼ ㊽ ㊾ ㊿

① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ ⑪ ⑫ ⑬ ⑭ ⑮ ⑯ ⑰ ⑱ ⑲ ⑳ ㉑ ㉒ ㉓ ㉔ ㉕ ㉖ ㉗ ㉘ ㉙ ㉚ ㉛ ㉜ ㉝ ㉞ ㉟ ㊱ ㊲ ㊳ ㊴ ㊵ ㊶ ㊷ ㊸ ㊹ ㊺ ㊻ ㊼ ㊽ ㊾ ㊿

① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ ⑪ ⑫ ⑬ ⑭ ⑮ ⑯ ⑰ ⑱ ⑲ ⑳ ㉑ ㉒ ㉓ ㉔ ㉕ ㉖ ㉗ ㉘ ㉙ ㉚ ㉛ ㉜ ㉝ ㉞ ㉟ ㊱ ㊲ ㊳ ㊴ ㊵ ㊶ ㊷ ㊸ ㊹ ㊺ ㊻ ㊼ ㊽ ㊾ ㊿

① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ ⑪ ⑫ ⑬ ⑭ ⑮ ⑯ ⑰ ⑱ ⑲ ⑳ ㉑ ㉒ ㉓ ㉔ ㉕ ㉖ ㉗ ㉘ ㉙ ㉚ ㉛ ㉜ ㉝ ㉞ ㉟ ㊱ ㊲ ㊳ ㊴ ㊵ ㊶ ㊷ ㊸ ㊹ ㊺ ㊻ ㊼ ㊽ ㊾ ㊿

① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ ⑪ ⑫ ⑬ ⑭ ⑮ ⑯ ⑰ ⑱ ⑲ ⑳ ㉑ ㉒ ㉓ ㉔ ㉕ ㉖ ㉗ ㉘ ㉙ ㉚ ㉛ ㉜ ㉝ ㉞ ㉟ ㊱ ㊲ ㊳ ㊴ ㊵ ㊶ ㊷ ㊸ ㊹ ㊺ ㊻ ㊼ ㊽ ㊾ ㊿

① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ ⑪ ⑫ ⑬ ⑭ ⑮ ⑯ ⑰ ⑱ ⑲ ⑳ ㉑ ㉒ ㉓ ㉔ ㉕ ㉖ ㉗ ㉘ ㉙ ㉚ ㉛

B-⑤サイエンスツアー9 鹿児島科学研修

日時 平成26年2月7日(金)

～2月10日(月)

場所 鹿児島大学 屋久島 種子島 桜島

参加者 文理科1年7組 20名

目的 SSH事業の一環として行い、生物多様性の保全と科学技術の開発が、どのように行われているのかを、実際に現地および研究機関を訪問し研修し実感する。そのことを通じて、自然や科学技術に対する正しい物の見方を学び深める。

研修報告

2月7日(金)

学校＝羽田空港＝鹿児島空港＝

＝鹿児島大学郡元キャンパス

特別講座「世の中に無かったら作っちゃおうー自給自足の宇宙科学ー」

講師 鹿児島大学大学院理工学研究科

物理・宇宙専攻 教授 西尾 正則 氏

本講義では、「宇宙」の定義から始まり、人工衛星開発の意義と現状について講義が行われた。

宇宙の定義、

宇宙空間の環

境、星の分類

などはすでに

知識として持

っている生徒

もいたが、実

際に人工衛星が落下しない物理的な説明や、人工衛星の巡航速度などは、単なる知識を超えた踏み込んだ内容となった。さらに、現在打ち上げ準備が進行中の人工衛星の開発の内容は実際に開発に関わっている研究者ならではの内容で、質疑応答も大変活発に行われ、予定時刻を大幅に超過した。

サイエンスミーティング①

宿舍の会議室を会場に特別講座をさらに深めるためのディスカッションと翌日の屋久島の自然観察に関するディスカッションが行われた。

写真1 人工衛星開発について



2月8日(土)

鹿児島本港＝屋久島宮之浦港＝千尋の滝＝

＝ヤクスギランド

屋久島宮之浦港到着後、まず千尋の滝を見学した。

屋久島の降水

は2日でほと

んどが海に流

れ込むといわ

れる。当日の

朝まで雨天だ

ったため、滝

の水量が増しており、迫力のある瀑布が見られた。

また、滝の左部には一枚岩の絶壁がそびえており、

スケールの大きな自然が見られる。午後からヤク

スギランドで3時間のフィールドワークを行った。

生徒は3班に

分かれ、それ

ぞれにネイチ

ャーガイドが

一人ずつつい

て屋久島の自

然について案

内された。とても親しみやすいネイチャーガイド

であり、各班とも積極的にコミュニケーションを

とることができた。

サイエンスミーティング②

屋久島の自然は7500年前に全島を覆った火砕流

以降の遷移の途上にあるという新しく知った事実

を切り口に議論が深まった。この日に遭遇した

ヤクジカやヤクザルは本土に棲むニホンジカや

ニホンザルの亜種であるとされるが、植物も含め

7500年という時間は種として分化するのに十分

な時間といえるかなど、議論された。

2月9日(日)

屋久島宮之浦港＝種子島西之表港＝種子島宇宙

センター＝種子島西之表港＝鹿児島本港

西之表港は種子島の北部に位置し、種子島宇宙

センターは南部にあるためバスで1時間以上かか

る。途中メヒルギの群生地を通過した。ほとんど

写真2 千尋の滝



写真3 倒木更新の説明



の生徒がこのマングローブの森を初めて目にした。種子島宇宙センター到着後サイエンスツアーの集合時刻までの1時間は自由行動にした。生徒は宇宙科学技術館の見学や、カモリの峯に登るなどして過ごした。

写真4 メヒルギのマングローブ



2月28日にロケットの打ち上げがあるため、当日は大型ロケット発射場まで進入できなかった。宇宙科学技術館を出発した後は大型ロケット発射場の全景が見渡せる展望台まで進入することはできた。その後は大崎第一事務所、総合指令棟(RCC)を

写真5 大型ロケット発射場全景



写真6 HIIロケット7号機実機



見学した。大崎第一事務所ではHIIロケット7号機の実機を見学できた。一昨日の鹿児島大学の特別講義を受けて様々な疑問などが生じたためか、ツアーガイドに対して積極的な質問ができた。サイエンスミーティング③

一昨日の鹿児島大学の特別講義で生じた疑問点が多く解決された。また、翌日の再生医療の特別講義に向けたディスカッションも活発に行われた。

2月10日(月)

鹿児島大学桜ヶ丘キャンパス=鹿児島港=

=桜島港=湯之平展望所=桜島港=

=鹿児島港=鹿児島空港=羽田空港=学校

特別講義「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

三井 薫 氏

三井先生は奈良先端科学技術大学院大学での

山中伸弥博

士の共同研

究者でiPS細

胞の樹立に

大きく貢献

した研究者

であり、胚性

写真7 幹細胞と再生医療



幹細胞(ES細胞)が多能性を維持するために必須なNanogの発見者である。NanogタンパクはES細胞のみならず、iPS細胞においても幹細胞の多能性の指標とされる重要な遺伝子である。本講義では幹細胞の定義、研究の意義や将来の展望について講義が行われた。さらに今回の研修旅行の直前に報道され世間を驚かせたSTAP細胞についてもその論文の内容が紹介された。また、三井先生の研究者人生についても語られ、将来研究者を目指す生徒にとって大いに刺激的な講座となった。

桜島上陸は今回が初めての企画であった。生憎雨天であり、桜

島も雲に覆わ

れていたため、

雲と噴煙との

区別ができな

いほどであっ

たが、時折雲が

晴れると雄大な景色を見ることができた。

2月21日(金)鹿児島科学研修報告会

報告をする生徒

も聴く生徒も与

えられた時間内

に収まらない程

研修内容に関す

る議論が活発に

なされた。

写真8 桜島



写真9 鹿児島科学研修報告会



C 生徒の自主性と問題解決力の向上をめざして

グループ課題研究

目的 課題解決力の育成が必須である。そこで平成 25 年度は、科学研究のプロセス「仮説→検証」を経験するしくみとして、対象生徒のグループ研究が本格的に開始した。研究テーマは生徒の自主性を尊重しつつ、教員が相談役となり実施可能なものに絞り込んだ。

研究テーマ一覧－29 研究

- 01 鉄は生物の老化を促進するか
生物研究部 1 年
- 02 ニンニクを使った核型分析
文理科 1 年
- 03 甘いものを食べると集中力は上がるのか
文理科 1 年
- 04 濃硫酸と希硫酸の境目はどこか
文理科 1 年
- 05 細胞分裂がさかんになるのは何時頃か
文理科 1 年
- 06 熱はどう動くか
文理科 1 年
- 07 単離葉緑体を用いて光合成活性を測定する
文理科 1 年
- 08 DNA 解析で知る韮崎高校生にも存在する祖先
のなごり
普通科・文理科 2 年
- 10 バイオリアクターの作成と性能評価
環境科学部 2 年
- 11 仕事量と荷重方法の関係性
物理化学部 1,2 年
- 12 甘利山の土壌環境調査
環境科学部 1,2 年
- 13 植物はどのように成長しているのか
文理科 2 年
- 14 エステルの合成と臭いの関係Ⅱ
普通科・文理科 2 年
- 15 一晩寝かせたカレーはなぜおいしいか 2
文理科 2 年
- 16 運動方程式の正確性
普通科・文理科 2 年
- 17 活性汚泥による水の浄化
文理科 2 年

- 18 ヒレの形状で変化する推進力について
物理化学部 1 年
- 19 植物ホルモン「オーキシン」はどのように植
物を成長させているのか
生物研究部 1 年
- 20 キイロショウジョウバエの寿命は何によって
決まるのか
生物研究部 1,2 年
- 21 キイロショウジョウバエは何色が見えるのか
生物研究部 1,2 年
- 22 ヨーグルトに含まれる乳酸菌と pH
文理科 1 年
- 23 色による体への影響
文理科 1 年
- 24 植物に含まれる色素の研究
普通科 2 年
- 25 ライトレースロボットの研究
文理科 2 年
- 26 身近な音の波形を調べる
普通科・文理科 2 年
- 27 セッケンの洗浄作用について基礎研究
文理科 2 年
- 28 超音波とはなにか
文理科 1 年
- 29 遺伝子組換えに関する基礎研究Ⅰ
文理科 1 年
- 30 燃料電池を作ろう（Ⅱ）
文理科 2 年

活動内容

月	活動内容
4	プログレス科学ガイダンス
5	化学基礎実験 課題研究グループの決定
6	物理学基礎実験
6	生物学基礎実験
7	研究課題の調査研究
9	研究テーマの決定
10	研究課題に対する予備実験開始 中間報告会
11	グループ課題研究実施（3月まで） 山梨県高等学校芸術文化祭
2	山梨サイエンスフェスタ（2/1） SSH研究成果発表会（2/17：大雪のため中止）
3	文理科SSH合同研究交流会 研究のまとめ 年度末研究報告書提出



鉄は生物の老化を促進するか

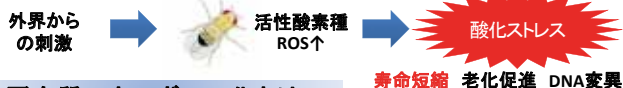
Does iron promote the aging of the living creature?

Abstract

I made a hypothesis that a life span and oxidative stress would change when *Drosophila melanogaster* takes in iron.

This is because scientists have clarified that the reactive oxygen species which increase when a living things feels the stimulus from the external world are one of the factors which shortens a life span. Also, a previous study shows that carbonylation of the protein caused by reactive oxygen species is related to iron. As a result of this experiment, life span I found that is related to iron.

生物の老化がすすむモデル



蛋白質のカルボニル化とは

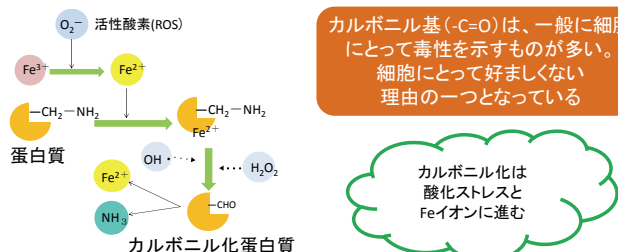
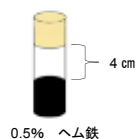


Fig 1 カルボニル化の反応機構の概略

実験Ⅰ *Drosophila*は本当に鉄を食べるのか

【使用した培地】



研究は、*Drosophila melanogaster* (キイロショウジョウバエ)を使って検証した

仮説Ⅰ ハエは培地に混ぜた鉄を食べる

黒色のヘム鉄を*Drosophila*の培地に入れ個体の変化を観察した。♂はもとから尾部の部分が黒いため、今回は♀の*Drosophila*を使用した。

黒く染まっている場所どこだろうか？



Fig 2 普通培地♀(左)とヘム鉄培地♀(右)

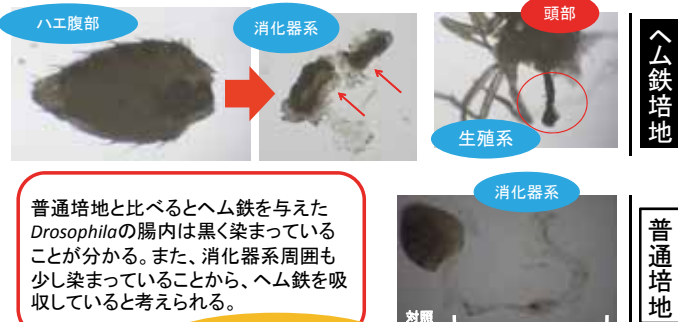
ヘム鉄培地の*Drosophila*の腹部が黒く染まっていることが分かる(白矢印)



Fig 3 *Drosophila*の消化器構造と配置 (解剖図は、FlyBaseよりダウンロードしたもの)

しかし、腸を通過するだけで、吸収されていないのではないかな？

実体顕微鏡を用い、*Drosophila*♀の腹部を解剖してみた。



普通培地と比べるとヘム鉄を与えた*Drosophila*の腸内は黒く染まっていることが分かる。また、消化器系周囲も少し染まっていることから、ヘム鉄を吸収していると考えられる。

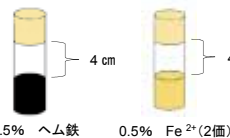
仮説Ⅰは正しい

Fig 4 ♀の腹部の様子

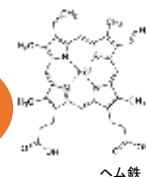
韭崎高等学校 生物研究&環境科学部 1年 平澤茉衣

実験Ⅱ 鉄の摂取は寿命に影響するか

【使用した培地】



産卵が寿命を左右する要因であるため、それぞれ♂16のみ♀16のみ



仮説Ⅱ ①「ヘム鉄」培地(健康食品)では寿命が延びる
②カルボニル化を促進する鉄(Ⅱ)培地では寿命が縮む

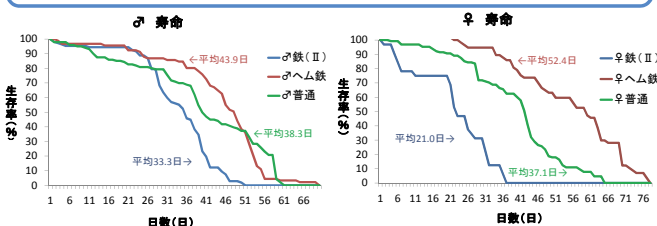


Fig 5 鉄を摂取したときの♀の寿命の変化

普通培地に比べて♂♀ともに鉄(Ⅱ)培地の寿命が最も短くなった
また、ヘム鉄培地の寿命が♂♀ともに最も長くなった。

鉄(Ⅱ)イオンは、♀の酸化ストレスを上昇させて、寿命を短縮した可能性が高い

ヘム鉄が健康に良い理由は貧血の改善、つまり赤血球(ヘモグロビン)が関係していることを知った。しかし、*Drosophila*は赤血球を持たないので、ヘム鉄は寿命に影響しなかったと思われる。反対に葉酸、ビタミンB₁₂が含まれており、生理的に影響を与え寿命が延長したと考えられる。

実験Ⅲ 蛋白質は本当にカルボニル化されているか

【方法】ウエスタンブロット

A ハエから蛋白質のサンプルを調整した



B SDS-PAGE(電気泳動法)で蛋白質を分離した



C トランスファーにより、ゲルからPVDF膜に蛋白質を転写



D 蛋白質のカルボニル基とビオチンを反応させ、カルボニル化蛋白質を検出した

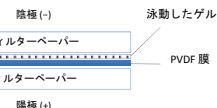


Fig 6 トランスファー装置で蛋白質を転写

マーカー *Drosophila* ♂16 ♀16



Fig 7 ウエスタンブロットによる酸化蛋白質の検出

バンド(シグナル)が酸化されたカルボニル化蛋白質

特に、150 kDあたりに強く酸化された蛋白質がある

♂よりも♀のほうがカルボニル化が強く、♀の方が高い酸化ストレスレベルにあることが分かる

ウエスタンブロットの結果は、これまでの生物研究部が得た次の知見と相関していると思われる。

- ① ♀は♂に比べてROSを除去する酵素SODの活性が高いこと(酸化ストレスレベルが高い)
- ② ♀の方が一般に♂に比べて寿命が短いこと(老化の進み具合が速い)

今回の成果

- ・ *Drosophila*が鉄を吸収していることがわかった。
- ・ 鉄(Ⅱ)イオンが♀の寿命を有意に短縮した。
- ・ 蛋白質のカルボニル化を検出することができた。

I am fruit fly...



今後の課題

- ・ 寿命の測定を続け、実験回数を増やす。
- ・ 鉄(Ⅲ)培地を使った寿命の解析ほかを進める。
- ・ 鉄(Ⅱ)鉄(Ⅲ)の*Drosophila*のストレスレベルをSOD活性で測定する。
- ・ さらにウエスタンブロットを用いて蛋白質の酸化状態を調べる。

D-① 学校設定科目

「SS イングリッシュ」

科目の目標

科学的分野を扱った教材等を活用し、英語によるコミュニケーション能力、特にプレゼンテーション能力を育成するとともに、生徒自身が積極的に英語でメッセージを送受信する態度を養う。

主たる教材名

- Vision Quest English Expression I Advanced (啓林館)
- ELEMENT English Communication I (啓林館)

指導の概要

1 クラスを2パートに分け、少人数編成にして授業を行っている。週2時間のうち、1時間は教科書を中心に学習し、もう1時間は外国語指導助手(ALT)と日本人英語教諭によるチームティーチングでコミュニケーション重視の授業を行う。

チームティーチングの週1時間の学習では、年4回の技能評価を柱として、英語の四技能(Reading/Listening/Writing/Speaking)を向上させる学習を展開する。なお、この技能評価の結果は年4回の定期試験の得点の一部になる。

技能評価の内容は年度当初の計画に修正を加えながら、以下の通りとした。

【年間技能評価計画】

期間	技能評価試験の内容	主な技能
前期 中間	他己紹介	Speaking
前期 期末	Show & Tell	Speaking
後期 中間	オバマ大統領演説暗唱 Opinion Writing(環境系)	Speaking Writing
後期 期末	プレゼンテーション Opinion Writing(宇宙科学系)	Speaking Writing

指導の経過

【前期】

前期では英語での発表における基礎的な項目一音量(Volume)・視線(Eye Contact)・伝達力(Energy)を養成することに注力した。前期中間では、発表時に原稿の使用を許可したが、前期期末では発表中に提示物を効果的に示すために、原稿の使用を制限した。このことにより、生徒は英語での発表準備により時間をかけて本番に臨むこととなった。以下は7月の発表後の生徒の感想である。

- ・原稿を見ずに発表を行ったため、とても不安だったが、発表している最中に自分で文を作って発表する力がつくのでよいと思う。
- ・1回目の発表(他己紹介)で少し下を向いて発表をしてしまったので、もっと周りを見られるように意識して発表した。次は少しずつ慣れてきたので、もっと相手に伝えるということを意識したい。
- ・恥ずかしいとか自信がないとかはなしにして、思い切って元気に発表するようにしたのが良かったと思う。自分の意思をわかりやすく、わかってもらえるように伝えるのは難しいと改めて思った。

【後期】

前期における生徒の感想から、後期に養成する能力を焦点化し、「伝達力」と「意見を述べる能力」を養成するための活動内容を考え、技能評価もSpeakingとWritingの二本立てにした。まず後期中間では、科学的分野の英文に触れさせるために、生徒たちが9月にフィールドワークで太陽光発電所を訪問していたことから、太陽光発電や再生可能エネルギーに関する英文記事を取り上げた。また、伝達力を養成するためにオバマ大統領がエネルギー問題に触れたブラハ演説を抜粋したものを暗唱した。暗唱に先立ち、You Tubeを利用して実際に大統領の演説場面を視聴させ、聴衆に伝える力とはどういうものなのかを生きたモデルから学ぶ機会とした。以下は、暗唱後の生徒の感想である。

- ・初めて長文を大きな声で読んで、長い文を暗記するのは難しかったが、それ以上にしっかり英文を読めたことが新鮮で、楽しかった。
- ・人前で英語のスピーチをしたことがなかったから、とても緊張したが、授業を通して人前で発表に

なれることができた。

- ・4月のスピーチより何倍も良くなった。能力が向上したと思う。意味を考えながら英語を話す訓練になった。

この暗唱と平行して行っていた英文記事を読んで意見を書く活動（Opinion Writing）では、演説内容と共通した環境系の記事に取り組んだ。そのことにより、効率的に関連語句に習熟し、Opinion Writingで考えを述べやすいように誘導できたと考える。なお、Opinion Writingは、後期に継続して行っている活動である。意見を述べる英文の段落構成をパターン化して、「意見を述べる能力」の前提となる論理的な思考力の育成にも努めている。



写真1：グループ討論

Opinion Writingは個人で取り組ませることから始めたが、後にグループ単位で取り組ませるようにした(写真1)。これにより、討論を経て意見を集約することが必要になり、学び合いの場が増え、考えを深める機会を持つことができるようになったと考える。このグループ単位でのOpinion Writingでは小型のホワイトボードを使用



写真2：意見を比較する様子

し、パターン化した段落構成に則り、意見をホワイトボードで掲示しながら進める。そのため、グループごとの意見の比較もできる。(写真2)。他グループの意見を知

ることで、論理を検証し、思考力を高めることにもつながると考える。

後期期末では、生徒たちが2月にサイエンスツアーで宇宙航空研究開発機構(JAXA)を訪問することから、宇宙科学系の内容を取り扱う英文をいくつか用意した。国際宇宙ステーション(ISS)に滞在する若田光一氏や、8月にH2Bロケットで種子島のJAXAからISSに送られたKiroboと名付けられた人型ロボットの英文記事を読み、さらにその人型ロボットKiroboのISSでの利用に関してOpinion Writingを行った。後期後半では、生徒たちはOpinion Writingの活動に慣れ、グループ内での意見交換を活発に行

い、意見を集約できるようになったと感じている。

以下は生徒たちから出された意見のひとつである。

In our opinion, Kirobo is a wonderful robot. This is because Kirobo can communicate in Japanese and keep records. Also, Kirobo is expected to work as a mediator between a person and machine in the future.

以下は一連のOpinion Writingに関するアンケート結果である。

質問項目 \ 回答	1	2	3	4
英文構成のパターンは身についたか？	69%	31%	0%	0%
意見を述べるときに、論理的に理由を考えるようになったか？	38%	59%	3%	0%
英語で自分の考えを表現できるようになったか？	43%	54%	3%	0%

【回答】1 とてもそう思う

2 まあそう思う

3 あまりそう思わない

4 まったくそう思わない

また、Opinion Writingに継続して取り組んだ感想には次のようなものがあった。

- ・英文構成のパターンがわかり、自分の意見を簡単ではあると言えるようになったと思う。もっと難しい意見も英文で表現できるようになりたい。
- ・どんな文章に対しても、意見を持つことは大切だと思う。その文章が英語であっても同じように感想・考えを持つ。これは続けていきたいと思う。
- ・個人的にやったり、グループでもやったりしたので、文を書く力が少しはついたと思う。グループで意見を出し合うことが楽しかった。

なお、Opinion Writingと平行して、後期期末にはグループでプレゼンテーション課題に取り組み、発表準備を進めている。

評価

技能評価後のアンケートからは、生徒自身が技能の向上を認識していることが伺える。前期を振り返り、後期に導入した活動は有効であった。今後も生徒の状況を的確に把握し、英語での発信力を高める活動を考え、実践していきたい。

D-② 学校設定科目 「サイエンス英語Ⅰ」

科目の目標

学校設定科目「SS イングリッシュ」で学んだ知識や技能をさらに発展させて、英語によるコミュニケーション能力、特にプレゼンテーション能力を育成するとともに、生徒自身が積極的にメッセージを送受信する態度を養う。

主たる教材名

Element English Course II (啓林館) / Element English Writing (啓林館)

指導の概要

1 クラスを2パートに分け、少人数編成で授業を行っている。週2時間の内、1時間は教科書を中心に、英語による作文や発表の基礎技能(英文構成法・語彙・文法など)を学習し、もう1時間は外国語指導助手(ALT)と日本人英語教師によるチームティーチングで、スピーチやプレゼンテーションの実践を目指したコミュニケーション重視の授業を行っている。チームティーチングによる週1時間の学習においては、年4回の技能評価を柱として、英語の四技能(Reading/Listening/Writing/Speaking)の中でも、特に発信型技能を向上させる学習活動を展開している。この技能評価の結果は、年4回ある定期試験の評価の中に反映させている。

技能評価の内容は、以下の通りである。

【技能評価年間計画】

期間	技能評価の内容(活動)	主な技能
前期 中間	意見陳述 (パラグラフ・ライティングの習得)	Reading Writing
前期 期末	意見陳述からレシテーション及びスピーチへ (パラグラフ・ライティングを基に、発表活動)	Writing Speaking Listening
後期 中間	ペア・プレゼンテーションとポスター・プレゼンテーション (ペアまたはグループ単位によるプレゼンテーション活動)	Writing Speaking Listening
後期 期末	グループ・ディスカッションからディベートへ (グループ単位による討論活動への橋渡し)	Writing Speaking Listening

指導の経過

1. 前期

前期では、まず英語によるパラグラフ・ライティングの基礎の習得に注力した。生徒に、複数の文でまとめた英文を書かせると、8割の生徒が箇条書きで書いてしまった。そこで、いくつかのモデル・パラグラフを読ませ、英文パラグラフの形態に慣れさせた。さらに、パラグラフの構成に関わる「つなぎの語句」を学習させた。結果、9割の生徒が、主題文を中心とした、まとめた英文を書くことが出来るようになった。

発表活動については、初めは、発表時に原稿の使用を許可したが、徐々に原稿の使用を制限していくことで、より効果的な発表が出来るようになった。総合評価BからCの生徒が大半だったが、後半はAもしくはBの評価へと大きく改善した。

2. 後期

最終的には、英語によるディベートが出来ることを目標にして、まず、ペアまたはグループ単位によるプレゼンテーション活動を進めた。テーマについては、科学的なトピックに絞ったが、「環境保護について」「土壌中のリン酸濃度について」「DNA抽出実験から得たこと」等、多岐に亘る話題について発表が行われた。また、「尊敬する人物(科学者)」についてのポスター・プレゼンテーションについても、生徒が大いに興味を持って取り組んだ。

現在、ディベートに向け、「論理的に筋道を立てて明確に表現すること」を目標に、賛成意見・反対意見の論述について、学習を進めている。

なお以下に、パフォーマンス課題の評価についてのルーブリックを示しておく。

パフォーマンス課題 (Speech Presentation) 評価用ルーブリック 生徒用

Class () No. () Name ()

Speaker's Name (No. [])

	評価のポイント	A	B	C	得点
内容	① 科学的内容に関わる内容を自分の言葉で分かりやすくまとめ興味深い	その通り 2	一部不足 1	内容不足 0	
発表	② 1分45秒以内で発表ができた	できた 1	—	できない 0	
	③ スピーチ原稿に見ずに内容を覚えて発表できた	できた 3	一部確認 2	ほぼ確認 1	
	④ 発音やアクセント、内容の区切りや要点を意識した分かりやすい発表ができた	できた 2	ふつう 1	準備不足 0	
	⑤ 聞き手を意識し、大きな声で堂々と自信を持った発表が出来た	できた 2	一部不足 1	—	
総合評価	A：9点以上 B：7点以上 C：5点以上 D：5点以下 ※該当するものに○				/10点
スピーチの概要（日本語）					
感想（日本語）					

パフォーマンス課題 (Poster Presentation) 評価用ルーブリック 教員用

Class () No. () Name ()

	評価のポイント	A	B	C	得点
提出	① 下書き添削のあと清書の提出が完了している（未完了者の評価はここまで）	4	—	いない 0	
表現	② TEXT の表現などを参考に、特定の人物の特徴について年代順に適切な説明が できている	いる 2	3回以下 1	いない 0	
分量	③ 90words 以上の条件を満たしている	いる 2	85words↑ 1	60words↓ 0	
内容	④ 有名人に関わる内容を自分の言葉でわかりやすくまとめ興味深い	その通り 2	一部不足 1	内容不足 0	
発表	⑤ ペアまたはグループで協力しスムーズな発表ができた。	できた 2	—	できない 0	
	⑥ プレゼンテーション原稿に見ずに内容を覚えて発表できた	できた 5	一部確認 3	ほぼ確認 1	
	⑦ 聞き手を意識し、大きな声でゆっくりとわかりやすい発表が出来た	できた 3	ふつう 1	準備不足 0	
総合 評価	A：20 点以上 B：16 点以上 C：12 点以上 D：10 点以下 ※該当するものに○				/20 点
コメント					

昨年と同様に生徒にアンケートを実施したが、従来型の授業と、「活動を主体としたプロジェクト型授業」を比較した場合、「プロジェクト型」により高い学習効果を感じている生徒が多かったことは嬉しい結果である。生徒の主体的な学びを軸とする活動であることが、その要因であろう。生徒自身が積極的に英語でメッセージを送受信する態度を養う指導法を、今後も探っていきたい。

E-① サイエンスレクチャー

地域中学生と本校生徒との科学実験による交流

日時 平成 25 年 9 月 22 日 (日)

場所 本校 物理・化学・生物講義室

概要 本講座は本校が S S H に指定される前の 2007 年より開催してきた行事である。今年度は物理・化学・生物の 3 分野で開催し、中学生 18 名を含む 42 名が参加した。

方法 9 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。各中学校の担当者より、ファックスおよびメールによる参加申し込みがあった。募集人数を上回る応募の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『見る』を科学する
- ②化学コース「熱の科学・熱い化学反応と冷たい化学反応 ア・ラ・カルト」
- ③生物コース「DNA を使って犯人を特定しよう・DNA 鑑定の基礎」

参加者からのアンケート結果

① 参加した理由・講座選択の訳

中学生は、「講座内容に興味があった」が最も多かった。先生に勧められて参加した生徒もいたが、やはり実験内容そのものへの興味関心の高さが参加の理由である。また高校生では「物理を好きになるきっかけにしようとしたから」という理由など講座を機会に興味関心を深めようという積極性も感じられる。

②講座への取り組みと態度

各講座とも「理解しようと取り組み、よく理解できた」「少し理解できた」を合わせると、95%になった。いずれの講座も参加者の積極性がうかがわれた。

③実験の進め方、実験の原理や方法の説明

進め方については、「スムーズであった」が 85%、原理と方法の説明については、「わかりやすい」「まあまあ」を合わせると 100%となった。「例え

を使って説明してくれたので、よく理解できた」(中学生：物理)などの意見があり、実験初心者である中学生や高校1年生にも適切な実験指導ができたと思われる。

④テーマに対する興味の変化

本講座で我々が最も重視していることが、自然科学全般に対する興味関心の高まりである。生徒が学ぶ姿勢を維持し続けるためには新たな経験と達成感に支えられたモチベーションが必要と考える。中学生の 78%、高校生の 50%が興味関心が「大いに増加した」と回答した。「やや増加した」も含めると中学生の 100%、高校生の 92%が興味関心を増加させることができたと答えた。

⑤講座に対する満足度・次回の参加希望

「大いに満足」「まあ満足」を合わせると、講座に対する満足度は 100%であった。来年以降の参加希望は、高校3年生を除くほぼ全員が「参加したい」と高い評価が得られた。

まとめと今後の課題

中学生は進学を見据えた学校体験を目的とした参加が多数見られた。中学校でも進路指導の一環として参加をよびかけていたようであったが、そのような状況においてもやはり自然科学に対する興味関心の高い中学生の参加が得られ、内容の濃い講座となった。高校生にとっては、中学生と一緒に実験し、技術面で指導したり、知識を教えたりすることで達成感を得て、意欲的に講座に参加する姿が見られた。

中学生からは「グループごとに 2~3 人の高校生がついていたので、わからないことをすぐ質問できる環境がよかった」、高校生からは「中学生や先輩と交流することができ、自分と同じことに興味を持っている人と交流することが楽しいと思った」という交流面を評価する意見が複数寄せられた。サイエンスレクチャーはこれまで過去 7 年間継続して実施してきた。現在は中学校にも認知されるようになり、これまで交流した中学生は 150 名を超えた。中高の交流行事として本校の一つの伝統になりつつある。

E-② 科学きらきら祭り 2013 in 蕨高

日時 平成 25 年 10 月 13 日(日) 午前
場所 蕨崎高等学校各教室
参加者 蕨崎市内を中心に
 小学生 66 名 保護者 39 名 計 105 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。

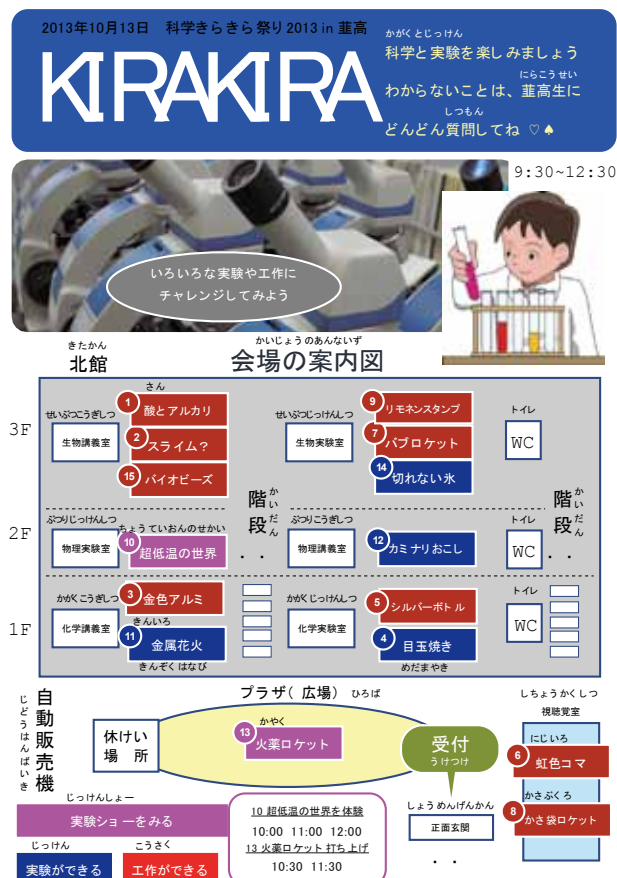
概要

本校 SSH の平成 25 年度の課題として、「地域の科学教育ネットワーク」を確立するという項目がある。まずは地域の小学生とその保護者が楽しみながら、実験や工作に取り組める場を設けた。

提供する内容に関しては、おもに自然科学系三部の生徒が企画し、当日の運営は 1 年 2 年 SSH クラスの生徒の希望者が行なった（サイエンスボランティア）。

実際には、次のような 15 のテーマをブースという形で設定し、それぞれ高校生による実演や実験工作指導が行なわれた。

科学きらきら祭りで提供した実験と工作



例えば、「目玉焼き」ブースでは、アルミカップの上で火を使わず目玉焼きをつくる実験をおこなった。その原理は、化学反応の際の発熱反応を利用している。生石灰 CaO は水と反応すると、1 mol あたり 65kJ の発熱をする。実際に実験を実施してみると大変興味を示してくれた。当日は、15 のブースで小学生やその保護者と高校生が、科学の不思議について体験を通して交流が行なわれた。



高校生の指導のもと実験を楽しむ



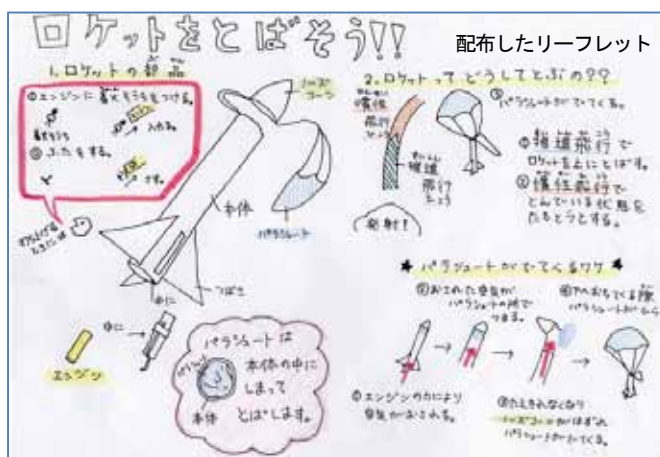
スタンプを押してもらおう小学生

なおこの事業を実施するにあたり自然科学系三部の生徒をリーダーにして、SSH クラスの生徒も十数名合流して事前の予備

実験を行いながら以下の項目に留意して準備を進めた。

- ・小学生にどのように科学工作の楽しさを伝えるか
- ・実験や工作における安全性の確認
- ・わかりやすく伝えるためのチラシの作成(15 ブース)

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



評価 1・・・事前準備・リーフレットの作成

小学生に対してどのように「わかりやすく伝えるか」は高校生にとってみると初めての経験である。例えば「ロケットはなぜ飛ぶのか」の場合、推進飛行と慣性飛行という言葉で済ませるのではなく、それらをどのようにわかりやすく伝えることができるかが求められ

ている。生徒が準備したリーフレットには、科学の原理をイラストや例え話を用いて分かりやすく表現したものが書かれていて、当日の説明に重宝した。

評価 2・・・実験工作ブースに対する評価ほか

参加者にアンケートという形で内容の評価をお願いした。その結果の一部を紹介する。

たのしかった おもしろ
★楽しかったと思うコーナーに、○をしてください。

実験リスト	児童	保護者
① 酸とアルカリで楽しい折染め	10	2
② はずむスライムを作ろう	34	10
③ 金色に光るアルミ細工タマネギでピカピカ	4	2
④ 化学反応で目玉焼き！(生石灰の発熱反応を利用)	12	6
⑤ 鏡のようなボトルを作ろう	28	18
⑥ 虹色のこまを作ろう	14	5
⑦ バズロケットを飛ばそう	21	12
⑧ 傘袋ロケットを飛ばそう	13	7
⑨ 発砲スチロールがみかんで溶ける？！ (リモンでスタンフ作り)	9	8
⑩ 液体窒素(−196℃)の超低温な世界	25	16
⑪ 金属の燃焼実験で秋の花火	14	6
⑫ 電球の中にカミナリを起こそう(圧電素子の空中放電)	15	2
⑬ 火薬を使ったモデルロケット発射実験 (100m上空へ飛ばそう)	18	12
⑭ 切れない氷？！	10	2
⑮ バイオビーズを作ろう！！	12	5

例えば、実験「シルバーボトル」の評価として、小
学生や保護者からこんなコメントが寄せられた。

とく よかった
★特に良かったのはどれですか？

きれいに出来た。次々に色が変わるのが面白かった。(5年生)
茶色だった液が透明になった。(5年生)
いろいろなものを混ぜて作ったのが、楽しかった。(3年生)
不思議な世界で驚きました。(保護者)
各薬品の説明や器具の扱い方など、丁寧な説明と実験の進め方で、分かりやすかった。ちゃんと子供たちの手に自分の手を添えて、丁寧に指導していました。(保護者)
「失敗しても何度でも経験できるよね」といいながら、最後まで成功することができました。とても楽しく、いい経験でした。(保護者)
初めての薬品の扱いに戸惑っていましたが、最後まで丁寧に指導してもらい出来上がりました。(保護者)
現象の意味は分からないかもしれませんが、液体の色の変化や、においなど、科学変化に興味津々でした。後にも感動が尾を引いている様子でした。実際に作業するのも、おもしろかった様子です。(保護者)

この他にも次のような現象に対する子供
たちの素朴な驚きや疑問が寄せられた。



- ・ 簡単なのに、すごい…飛んだ!! (3年生)
- ・ なんで？みかんで？発砲スチロールがとけるのか？不思議(2年生)
- ・ 空気は寒いと縮むんだ!! (5年生)
- ・ ピンポン玉が、何もしていないのに浮かんたり、ボールが凍ったりしたから。(4年生)
- ・ 冷やしているときに、びっくりすることがいっぱいあった(4年生)

さらに来年以降も実施継続を望む声が多く寄せられた。中には高校生の失敗を励ましてくれる意見や前向きな提案もあり充実した交流事業になったと思う。

- ・ すごく面白かったです。また来たいです。(5年生)
- ・ うまく出来ないものが、どうして出来ないのか知りたい。(5年生)
- ・ 意味の分からないものもあるが、作業してみると面白い。(5年生)
- ・ 混雑していたので、全部回れなかった。(4年生)
- ・ 来年も実施してください。また参加したいです。(多数)
- ・ 生徒にネームプレートがついていたら、もっと親しみやすくなっていいと思う。(保護者)
- ・ 生徒の皆さんは、当日も準備も本当にお疲れ様でした。これからも毎年やって下さるとうれいす。親子で楽しめて当分話題になりそうです。(保護者)
- ・ 実験だから、失敗するときも、成功するときもありますが、技を磨いて頑張ってください。楽しい実験をたくさん見せてもらい、ありがとうございました。(保護者)
- ・ 高校生によって教えることに対しての、得意・不得意があるのですが、「うまく教えられないや・・・」とか「何ていえばいいのかなあ」と苦笑しながら、四苦八苦しつつも一生懸命な姿がとても印象的でした。今の子どもたちって、すごいなあと思います。私も約20年程前に、この高校を卒業しましたが、素敵な学校とその取組を見て、嬉しく思います。今日はありがとうございました。(保護者)

評価 3・・・高校生はどう感じているか評価したのか

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

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

これら①～③は、この活動を通して生徒自身が科学の楽しさの再発見や自分を見つめ直すこと、気づきにつながっていると評価できるだろう。特に参加した(SSH 対象でない)文系志望のサイエンスボランティアの生徒にとっては、充実した半日であったという感想が多く寄せられた。最後にある生徒の感想を示した。

★子供達とサイエンスを通して触れ合う活動でしたが、よくできたと思います。最初は子供達も緊張していて、自分も緊張していたのでどうなるか不安でした。しかし、壁を作らないで楽しんでもらえるように頑張りました。驚いたことは、子供達の好奇心です。「何でこうなるの?」「どうしたらこうなるの?」と疑問を持っていました。私は、「分からない」とはいわないと決めていて、すべて自分の言葉で説明しました。この活動を通して、子供達から学ぶことも多々ありました。参加して良かったし来年も参加したいと思いました。その時は、学んだことを生かして活動ができるようにしたいです。

E-③ 「文理科 SSH 研究交流会」
「地域理数教育推進連絡協議会」

2013 年度 文理科・SSH 研究交流会

平成 26 年 3 月 14 日(金) 13 時 20 分～17 時

本校朋来館 2 階・視聴覚室を会場に 2 年生 SSH 36 名、文理科文系 12 名、1 年生文理科 39 名、自然科学系 3 部 16 名が、それぞれの研究成果をポスターセッションとして発表した。

その他の参加者は、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。

2013 年度 第 1 回 蕨崎高等学校 SSH 地域教育推進連絡協議会 記録

1. 日時 平成 25 年 12 月 11 日 15:00～16:20

2. 会場 蕨崎高等学校 視聴覚室 1

3. 参加者

蕨崎市立蕨崎西中学校 波木井 義和、蕨崎市立蕨崎東中学校 志村 健司、蕨崎市立蕨崎小学校 高瀬 有治、蕨崎市立穂坂小学校 鈴木 大、蕨崎市立蕨崎北東小学校 乙黒 修、蕨崎市立蕨崎北西小学校 小池 礼治、蕨崎市立甘利小学校 齊藤 広幸

蕨崎高校から、赤岡 正毅校長、井上 耕史教頭、芦沢 暁サイエンス振興主任、荻野 光サイエンス振興副主任、坂本 容崇サイエンス振興係、志村 勇造(数学科)、植松 光和(英語科)

1) 協議

① 本校で実施した地域の児童・生徒対象事業(サイエンスレクチャー・科学きらきら祭り)に関する意見交換

校長 実施時のアンケートはプラスの評価が多いものだが、それぞれの行事後、しばらく経過した現時点での児童生徒の様子を伺いたい。

科学系クラブの生徒が参加。3 年生は進路を意識し、蕨高希望でないと参加できないように感じて二の足を踏んでいる印象。1・2 年生が参加した。／体験入学時にも簡単な実験が行われている。東中からの参加者は不明。／科学系クラブ活動の一環として参加することも可能。試験等とかかわるので日程調整が必要。→学園祭・定期試験後(9 月下旬?)などに／市制祭と重なり、6 年生はマーチング参加のために保護者が引率でぎず参加できなかった。理科に興味のある児童が、案内の具体的実施内容を見て惹かれ参加。／6 年生は 16 名いるがそのうち 2 名が参加。比較的高学力の児童で、「楽しかった」

との由。実験等、具体的操作を伴うことで定着が促進されるが、なかなか実施できない現状。その改善等につながりそう。／21 名位の児童が参加。内 3 名、乙黒先生(3 年生担当)のクラス。3 年生から理科が実施され、興味を喚起するきっかけとなった。土産も楽しみだった様子。科学クラブは人気で、人数を制限する状況。／3～5 年が参加。児童は自然科学に興味高い。驚きなどを喚起・小学校の応用実験等を行ってもらえるとよい。科学クラブ交流・派遣実験など夏季休暇中の体験も。体験の学習年の提示などもあるとありがたい。家に帰って追体験ができるとさらに良く、将来にどんなふうに生かされるかも示してほしい。／5 年生が数名参加。過冷却や液体窒素など小学校で実施できない実験などをやってもらえるとよい。化学・生物系の実験は多いが物理的な実験は少ない。

② 小学校の科学クラブの状況について

各小学校とも、年間 9～10 時間程度設定。45 分～75 分の範囲で実施。／人気の高かったものをもとに、担当者が決定し実施。／自然科学に造詣の深い先生がいれば充実するが、女性の先生を中心に理科の実験を避けてしまう現状。高校生との連携や、実験のレシピ公開などあるとありがたい。／児童たち自身にアイデアを出させるのは難しい。

小学校の先生方へのサポート体制がとれるとよいのでは。何かやりたいときに、相談や情報交換ができる場の確保と、この会がそのきっかけとなればよい。科学系クラブのために今回の実験レシピの公開は、実験の安全が確保できさえすれば可能。

③ 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 ・ 本校の SSH 事業推進に関する要望 を兼ねて

小・中の科学系クラブとの連携に関して、きらきら祭りに、科学好きの中学生がアシスタントとして参加し、高校生の様子を学ぶ機会があってもよい。

きらきら祭りに、小学校の教員も参加可能にしてもらえると、小学校教員の実験に向けた意欲やスキルアップにつながるのでは。参加した先生には、実験レシピを差し上げます。など、職員への働きかけも重要。

きらきら祭りを中心として、小・中・高の連携ができそう。ゆくゆくは小学校の若手の先生などがブースを開けるとよい。

F 自然科学系部活動の活性化 研究発表と成果の普及

(1) 科学系部活動の活性化

①自然科学部の改組

平成 25 年度は、SSH 指定を受け、これまでであった自然科学部を「物理化学」「環境科学」「生物研究」という系統別の 3 部に改組した。これにより、幅広い研究課題を扱えるような枠組みを作った。

現在、3 部合計で、16 名の生徒が所属し活動している。また他の部活動所属の生徒であっても、グループ課題研究の際には、テーマに近い系統に所属し、時期によっては合同で活動している。

②科学啓蒙活動への取り組み

高校生のみならず幅広く一般の方々に科学の楽しさを伝えるため、3 部で協力し科学啓蒙活動に積極的に取り組んできた。今年度行なった啓蒙活動の主なものを示す。

○学園祭における科学実験教室

サイエンスショーの企画と実施 (6 月)

○蕪崎市交流センターにおける夏のサイエンス

ショーおよび工作教室開催 (8 月)

一般 40 名参加

○「科学きらきら祭り 2013 in 蕪高」における

実験企画と運営 (10 月)

小学生・保護者 105 名参加

○青少年のための科学の祭典にサイエンスボ

ランティアとして企画および運営 (11 月)

山梨県立科学館 県民多数来場

○地域の保育園訪問 サイエンスショー (3 月)

藤井保育園 園児対象

【生徒の声】

- ・子供たちに現象を分かりやすく説明することを心がけた。それを心がけることで自分も現象についての理解が深まることがわかった。(環境科学部 2 年)
- ・一般の方に向けたサイエンスショーは初めてだったので緊張した。実験の見せ方、話し方をもっと工夫をする必要を感じた。予備実験も含め、計画的に進めたい。(物理化学部 1 年)

③研究報告会の定例化

今年度から自然科学系 3 部合同で、原則毎月 1 回定例の研究報告会を行なった。そこまでの各グループの研究の進捗状況や課題を整理し、レジュメやスライドを作成し、発表した。質疑応答は回を追うごとに盛んになり、お互いアドバイスし合える関係が深まってきている。

【生徒の声】

- ・研究報告会が一つの区切りになっている。

他の研究発表を聞き、議論することでお互いが刺激になっていてよい。(生物研究部 1 年)

- ・SSH クラスの生徒と研究について意見交換ができる場面があるといい。(生物研究部 2 年)

(2) 研究発表と成果の普及

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

① ひれ推進コンテスト

期日 平成 25 年 7 月 5 日(月) 講義

8 月 24 日(土)自作船体模型による競技

会場 横浜国立大学海洋空間システムデザイン教室

内容 ひれの形状と船体を工夫した自作模型を使ったタイムレース

概要 物理化学部 5 名が参加。前年度の反省を生かし、船体とひれの形状を工夫して臨んだ。

② 第 37 回全国高等学校総合文化祭

期日 平成 25 年 8 月 2 日(金)～4 日(日)

会場 島原文化会館 (長崎県)

演題 キイロショウジョウバエのストレスは寿命に影響を与えるか

概要 県代表としてポスター発表部門にエントリーし、生物研究部 5 名の生徒が参加した。

他の県代表のレベルの高い研究を聞き、生徒は多いに刺激を受けた。また巡検では、雲仙の火山活動のフィールドワークに参加した。

③ 第 68 回日本生物教育会高校生発表(JABE)

期日 平成 25 年 8 月 6 日(水)

会場 東京工科大学 (東京)

演題 ヒマワリの日廻りについて

概要 生物研究部生徒 1 名が参加。植物の日周運動の研究を発表。他校の生徒や主に高校の先生とポスターセッションを行なった。発表に対して「優秀賞」受賞。

④ SSH 生徒発表会

期日 平成 25 年 8 月 6 日(水)～8 日(金)

会場 パシフィコ横浜

演題 キイロショウジョウバエの寿命とストレス・摂取カロリーの関係

概要 生物研究部、SSH クラスの生徒 8 名が参加。全国の SSH 校の生徒と研究発表を通じて交流を図った。

⑤ 第 3 回高校生バイオサミット

期日 平成 25 年 8 月 19 日(月)～21 日(水)

会場 慶応義塾大学先端生命研究所（山形県）
 演題 キイロショウジョウバエは何色が見えるのか（光走性と色覚）
 概要 生物研究部 3 名が参加。決勝進出はなかったが、研究者から実験に対する専門的な有意義な助言をいただくことができた。

⑥ 生徒の自然科学研究発表大会

期日 平成 25 年 11 月 9 日(土)
 会場 甲府城西高校
 概要 SSH グループ課題研究のうち、科学系部活動で取り組んでいた 8 演題を発表した。

物理部門	A ヒレの形状で変化する推進力について B 中央東線における列車速度の変化について
化学部門	C バイオリアクターの作成と性能評価 D 油脂生産酵母の生産効率最適環境の研究
生物部門	E キイロショウジョウバエの寿命は何によって決まるのか F 植物ホルモン「オーキシン」はどのように細胞を生長させているのか
地学部門	G 甘利山の土壌環境調査
ポスター部門	H キイロショウジョウバエは何色が見えているのか I 鉄は生物の老化を促進するか

結果は次の通り。

- ・C および I が「理科部会特別賞」（県 3 位）
- ・E および G が「教育長奨励賞」（県 2 位）
- ・H が「芸術文化祭賞」（県 1 位）

なお発表 H は、来年度県代表として、第 38 回全国総文祭に出場が決定した。

⑦ 日本分子生物学会年会（MBSJ2014 神戸）

期日 平成 25 年 12 月 5 日(木)～6 日(金)
 会場 神戸ポートピアホテル
 演題 キイロショウジョウバエの寿命は何によって決まるのか

概要 生物研究部生徒 2 名が参加。上記演題をオーラルとポスターで研究発表。他校の生徒や生命科学研究者交流し、有益な指導助言を頂いた。また、学会の研究発表やシンポジウムに参加し、本物の研究の一端に触れることができた。

⑧ 2013 サイエンスキャッスル東京大会

期日 平成 25 年 12 月 21 日(土)
 会場 墨田産業会館（東京）
 演題 A ヒレの形状で変化する推進力について
B 甘利山の土壌環境調査

概要 物理化学部、環境科学部生徒 6 名が参加。上記 2 演題を研究発表。他校の生徒や大学関係者とポスターセッションを行なった。発表 B が「東京農工大学賞」受賞した。

⑨ 山梨サイエンスフェスタ 2014

期日 平成 26 年 2 月 1 日(土)
 会場 山梨県立科学館
 概要 SSH で取り組むグループ課題研究のうち、

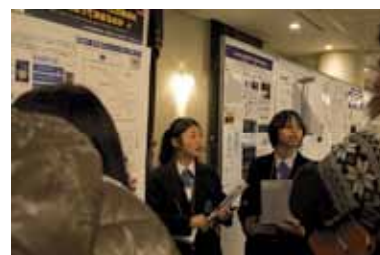
20 の演題についてポスター発表を行なった。SSH の生徒 67 名が参加。県内 SSH 校と研究交流を図った。特に 1 年生にとっては初の発表であり、意義深い経験となった。

⑩ 日本動物学会中部支部大会高校生発表

期日 平成 26 年 3 月 8 日(土)～9 日(日)
 会場 岡崎コンファレンスホール（愛知県）
 演題 A 甘利山の土壌環境調査
B キイロショウジョウバエの寿命は何によって決まるのか

概要 環境科学部・生物研究部 4 名が参加し、オーラルとポスター発表を行なった。この他、県外の SSH 指定校を訪問して SSH 研究発表交流会（9 月）を行なった。

学会で研究を発表する生徒



【生徒の声】

- ・研究発表の内容を真剣に聞いて、何度も質問してくれることが嬉しく思った。（1 年女子）
- ・想定される質問をあらかじめ調べておき、対応できるようにしたい。（2 年男子）
- ・自分たちに欠けている所を指摘してもらえた。研究の質を高め、理解しやすい発表を心がけたいと思った。（2 年女子）

昨年度に比べ、生徒による研究成果の発表は、かなり充実した。また生物研究部のみならず環境科学部も全国大会で活躍するようになった。今後は課題研究に対する専門家によるアドバイザー制度を確立し、研究の質を高める方策をとる。

（3）科学系コンテストへの参加

平成 25 年度は、次のコンテストに参加した。

- 化学グランプリ 8 名
- 生物オリンピック 30 名
- 科学の甲子園 3 チーム 18 名

参加者は例年通りであり、成績は生物オリンピックで優良賞（全国上位 10 %以内）が 1 名のみであった。来年度以降、参加者の増加と全国大会に進めるような指導を強化することが課題である。また 2 研究をコンテストに応募し、以下の結果を得ることができた。

○日本学生科学賞	
ショウジョウバエの寿命解析	県知事賞
○高校生科学技術チャレンジ	
キイロショウジョウバエは何色が見えるのか	全国佳作

G 全校対象サイエンス講演会

【動物の生態を通して見た郷土山梨の自然】

日時 平成 25 年 9 月 27 日 (金)
5,6 校時 13:25～15:25
場所 本校体育館 アリーナ
講師 山梨県総合理工学研究機構研究管理幹
北原 正彦 先生
参加者 全校生徒 836 名

目的

郷土山梨の自然環境の現状を知り、生態系に対する視点を学ぶことで、環境保護に対する心を培う。また、将来の環境保全のあり方について生徒自身が自ら考える。

概要

担当 理科助手 根津

チョウなど昆虫類の調査観察を通して見えてくる地球温暖化、環境の変化、自然破壊について全校を対象に講演会を行った。北原先生は、特にチョウについての見識が高く、韮崎市の身近な自然の一つである甘利山にも何度も赴き、調査観察を行っている。



今年度、本校環境科学部も甘利山を調査対象の一つ

と位置づけ、土壌調査や鹿の食害の現状調査のため3回にわたって甘利山に登山している。講演会に先立って、実際に甘利山への登山経験のある本校生徒が、スライドなどを使って甘利山の生態系の変化や、鹿の食害の現状を紹介発表した。同世代の仲間たちが直接見て感じたことを述べていたことで、環境問題をより身近な問題としてとらえさせることができた。

さらに北原先生の講演から、生態系の変化や異変のほとんどが、温暖化、外来種の持ち込み、開発、

里山の荒廃など人間由来の原因によって引き起こされているといわれていることを改めて学んだ。

講演会を通して、生徒一人一人が、生態系におけるバランスの重要性を認識し、地球環境問題について真剣に考え、対策について取り組んでいかねばならないことを考えるきっかけになった。また人と生物が自然環境と共に生きていることに対する理解が深まった。

【生徒の声】

① 生徒の甘利山調査の発表について



・ 韮崎市民なのに身近な甘利山の状態を全く知らなかった。初めて見る動物や植物がたくさんあった。蝶の生態系の話はとても面白く、特に羽の模様の違いで種類を見分ける話は興味深かった。

・ 貴重な種の生物が見られなくなってしまうことは悲しい事実だと思った。

・ 貴重な高山植物が鹿に食べられてしまっていた事に驚いた。自分たちが直接見て感じたことが述べられていてわかりやすかった。

② 講演を通して学んだ事・感想など

・ 日本で一番少なくなっている環境は草原、草地であることを初めて知った。自然を守るために、人間が手を加えてあげる必要があることを知った。

・ 富士山は、日本一高い山なのに高山性の生物がほとんどいないことに驚いた。

・ 生態系の変化を知ることで、地球温暖化などの環境問題を深刻に受け止めることができた。

・ 便利な生活を追い求める人類の活動を止めることは叶わず、しかし私達は環境の変化に怯えている。現状を知り過去を振り返り、未来を予測しながら考えていきたい。

4 実施の効果と評価

A 姿勢・態度の評価「生徒はSSHにより、どのように変容したのか」

(1) 新しい評価方法の導入

平成25年度は、指定2年目ということで前年度得た課題を解消しつつ新たな教材開発と事業推進を進めた。特記すべきは、学校設定科目「スカラーⅠ」「スカラーⅡ」において、OPP（ワンページポートフォリオ）を用いた評価を導入したことである。SSH事業全体に対するアンケート調査に基づく分析は重要であるが、「SSHの取り組みが本当に生徒を変容させているのか、望ましい方向に成長させているのか」については、生徒個々の変容を検証することが、最も有効であると考え。そこで本校では、アドバンス講座を中心にその事前に行なわれる自然科学基礎の授業を1つのセットと考え、OPPのシートを作成した。その実物を以下に示した。

蕨高 SSH-OPPA

アドバンス講座4「クリーンエネルギーの科学」学習履歴 1年7組__番 氏名_____

Pre

あなたが知っていることや考えを書いてください
【クリーンエネルギーとは何か。なぜその研究が必要か。どのような研究をしているのか】

1

【さあ、次世代エネルギーについて学ぼう】

月 日 曜 校時 今日の授業のテーマをつけよう

◎今日の授業で学んだことは？最も重要なことは？

感想や疑問-----

2

月 日 曜 校時 今日の授業のテーマをつけよう

◎今日の授業で学んだことは？最も重要なことは？

感想や疑問-----

3

月 日 曜 校時 今日の授業のテーマをつけよう

◎今日の授業で学んだことは？最も重要なことは？

感想や疑問-----

あなたが知っていることや考えを書いてください
【クリーンエネルギーとは何か。なぜその研究が必要か。どのような研究をしているのか】

受前前後を振り返って、何が変わりましたか。それをどう思いますか

アドバンス講座（研究者から学ぼう）

月 日 曜 校時 今日の授業のテーマをつけよう

◎今日の授業で学んだことは？最も重要なことは？

感想や疑問-----

4

月 日 曜 校時 今日の授業のテーマをつけよう

◎今日の授業で学んだことは？最も重要なことは？

感想や疑問-----

生徒にとり OPP は学習履歴・振り返りになっている。あるテーマについて、事前に生徒は、自分の知っていることや考えを記入する (Pre)。数時間展開される自然科学基礎の授業において、授業の区切り毎に生徒は、その「授業のテーマ」と「授業で学んだ最も重要なこと」を記入する。授業担当者はそれについてコメントを記入して返却する。これをくりかえし、研究者によるアドバンス講座を迎える。講座修了後、改めてあるテーマについて、知識や思考そして意見などを記入し、自分のどんなところが変わったのか、成長したと考えるかを生徒は記入する (Post)。次に、実際の記入例を示す。

高 SSN-OPPA

アドバンス講座9「水と流域環境」学習履歴

Pre

あなたが知っていることや考えを書いてください

【水と流域環境について科学研究がどのように行われているか、またそれはなぜか】

水がどのように汚染される。その周辺には
 どういう環境変化が起きているかを
 研究する。理由は、人々への被害の軽減、
 生活をよりよくするため。

Post

あなたが知っていることや考えを書いてください

【水と流域環境について科学研究がどのように行われているか、またそれはなぜか】

水の汚染を分解するために微生物の力を
 借りて、汚染を分解している。その分解も
 いかにコストで、廃棄物を少なくできるかが
 課題だと思った。その理由は、微生物と
 人間の教養の問題をなくし、生きることと
 共存できる社会をつくるためではないかと思った。

1 【さあ、水と流域の関係について学ぼう】

月 日 曜 校時 今日の授業のテーマをつけよう

諏訪湖の水質と周辺の環境

◎今日の授業で学んだことは？最も重要なことは？

湖の水が汚染されているから、周りの
 周りの環境に目をつけることが大切だ。

感想や疑問

湖の水には土壌の水だけでなく、様々な周りの
 環境が影響しているのだと思った。

受講後を振り返って、何が変わりましたか？それをどう思いますか

微生物に対する見方が変わり、人間の力に
 任せ、てくれているかと思えるのを痛めた。
 人間の力には目えないミクロの世界が私たちの
 生活とどう関わっているか、それは学んだ。
 授業で学んだことは、微生物の力に頼るのではなく、
 人間と微生物の共存を学ぶことだ。

アドバンス講座（研究者から学ぼう）

6月20日 曜 5.6 校時 今日の授業のテーマをつけよう

微生物と汚水の関わり

◎今日の授業で学んだことは？最も重要なことは？

身近に接している水とミクロの世界。ス
 川に流せば微生物にとっては
 大きな負担であり、分解のためには
 多くの酸素が必要だと思った。
 結局自分が今までと比べて水を汚しているの
 かもしれない。

感想や疑問

今日の授業で学んだことは、水の中でミクロの
 コロニーが、人工的に作られたもので、
 自然の環境と違うのだ。

2

月 日 曜 校時 今日の授業のテーマをつけよう

科学者に必要なスキル

◎今日の授業で学んだことは？最も重要なことは？

実験をするときに、器具も必要（も
 正確）とは必ずしも、自分で作ることも大切。
 正確な目的と、正確な（結果）が
 結果と目的が一致しない場合、
 結果と目的が一致しない場合、
 結果と目的が一致しない場合、

感想や疑問

器具や薬品を作る必要が、科学者に
 必要なのは、必ずしも、自分で作ることも大切。
 結果と目的が一致しない場合、
 結果と目的が一致しない場合、

3

5月17日 曜 5.6 校時 今日の授業のテーマをつけよう

器具の使い方と濃度の測り方

◎今日の授業で学んだことは？最も重要なことは？

基準と分析値でも誤差の範囲で全体に
 影響することもある。

実験を迅速かつ効率的に行うための
 方法を学ぶ。

感想や疑問

基準と分析値でも誤差の範囲で全体に
 影響することもある。大切だ。

4

5月20日 曜 5.6 校時 今日の授業のテーマをつけよう

作ったグラフをもとに他方の未知数を求める。

◎今日の授業で学んだことは？最も重要なことは？

水に含まれているリン酸の濃度は、様々な
 場合、水質の指標となる。その原因と見つけ出す
 ことは、大切だ。

感想や疑問

リン酸の濃度の指標となる。その原因と見つけ出す
 ことは、大切だ。

Yの通りだと思いましたが、リン酸と水質の環境
 と関係が深いことがわかりました。

OPPを使って生徒はどのように変容していくのか、具体例を紹介する。

Pre

あなたが知っていることや考えを書いてください
【宇宙とはどのような世界か。衛星開発とその研究はどのように行われているのか】

- ・星の見えない空間。
- ・ブラックホールがどこにある。
- ・衛星は今ではとても便利なものに見える。
- ・惑星や太陽などがある。無重力状態。
- ・ロケットや衛星、探査などいろいろな衛星がある。

Post

あなたが知っていることや考えを書いてください
【宇宙とはどのような世界か。衛星開発とその研究はどのように行われているのか】

- ・宇宙は単一空間から10次元空間に場所となることで空間と時間が一体化したもので。
- ・衛星は球状の衛星の打ち上げが多くて、1つの目的で飛ぶので打ち上げ度や打ち上げの経路を計算して打ち上げられる。
- ・宇宙開発の人の衛星を打ち上げることで、打ち上げの経路を計算して打ち上げる。

1

【さあ、宇宙研究と衛星開発について学ぼう】

1月7日 土曜 5校時 今日の授業のテーマをつけよう
宇宙の発見と観測

受講生を振り返って、何が変わりましたか。それをどう思いますか。

宇宙中に知識が増えた。

宇宙に在る知識、知らない分野にたけく、その知識を
使ったことで、これから宇宙開発に役立てる。

B
知識が増えることに対する喜びに留まらず、初めてこの分野に興味が生え、学習意欲の向上が確認できた。

[illegible]

E
創薬研究の大変さとその
社会的な価値への気づき
が認められた。

Pre

あなたが知っていることや考えを書いてください

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

微生物は生態系において、分解者となり、死かいたの分解をして土にしている。その研究は、微生物の種類や土壌によってどう分解されるかなどを研究し、ゴミの分解などに活用している。現代の社会では欠かせない。

Post

あなたが知っていることや考えを書いてください

生態系における微生物の役割は何か。その研究はどのように行われ、なぜ必要なのか】生態系における微生物の役割は、応用次第で様々な可能性。その生活に貢献して来る存在だと思う。先生が言っていたことと、人によって常在菌の種類が違うと言っていた。人を人たせる必要は指紋のようなもので研究し、個人特定の材料としての研究がされている。それは、DNA鑑定に比べ簡易的だと思うので、あるものとして必要だと思う。

1

【さあ、微生物と生態系について学ぼう】

1月10日 土曜 5校時 今日授業のテーマをつけよう

アインツマイアで発想を豊かに

受講前線を振り返って、何がわかりましたか。それをどう思っていますか。

微生物は社会問題の解決にも役立つ存在であるが、科学の分野でも応用が期待されているのと聞いた。このことで大いに助けた微生物を研究してみたいと思った。

H
大学進学の一つの動機
として位置づけ、自ら
問題解決に関わろうと
いう姿勢が創出され
た。

OPPを用いる利点は、大きく二つあると考える。一つは、生徒自身がPreとPostを比べ、自分の変容を認知できるということである。もう一つは、授業担当者が生徒の変容を把握しながら、自分の授業改善に役立てることができるということであろう。例えば、授業者が最も重要と考えるポイントと生徒の受け止め方の相違を発見したり、授業に対する理解度を生徒の言葉から具体的に把握できるなど、その効用は大きい。各講座におけるOPPの一部は、本報告書3-Aを参照されたい。来年度以降は、授業担当者と生徒のやり取りを充実させ、コミュニケーションのツールとして活用を図るとともに、長期間にわたる生徒個人の変容を追跡する評価システムとして定着させていきたい。→【課題5】

合わせて、生徒にはループリックを授業前に配布し、授業における具体的な到達目標を示し、授業終了後、生徒自身に到達度を自己評価してもらった。その一例を以下に示した。

葦高 SSH-Rubric

あなた自身の到達度を評価してください

年 組 番 氏名 _____

1 今回の「自然科学基礎」「アドバンス講座10」（ウイルス感染症との闘い）の授業を受け、あなたはウイルスやウイルス研究についてどの程度まで理解したと思いますか。自分が当てはまる数値に○をすること。

評価1 - ウイルスについての理解		
ウイルスはバクテリアと同じ感染症の原因となる生物である	ウイルスは生物ではないが、遺伝子を持ち、自己増殖できる病原体である	ウイルスは、感染した細胞の機能や分子を利用して、自らの遺伝子や蛋白質を合成する
1	2	3

評価2 - ウイルスとヒトの免疫との関係		
感染したウイルスは、ヒトの免疫系の働きによって、必ず排除される	ヒトの免疫系がはたらいでもウイルスをすべて排除できるわけではない	ウイルスによっては、細胞のゲノムに遺伝子を組み込み免疫の排除から逃れている
1	2	3

評価3 - ウイルス感染症とその研究		
薬剤を開発し、感染者に投与することでウイルスの増殖を抑えることができる	ウイルスの増殖過程を知ることによって効果的な薬物による治療が可能となる	ウイルスの増殖に必要な蛋白質や受容体の構造を解析することが、創薬には欠かせない
1	2	3

2 講義で学んだ重要なこと、驚いたことを箇条書きで書きなさい。

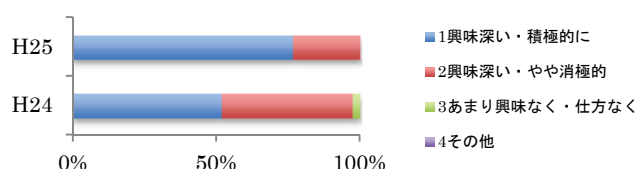
B 生徒意識調査にみるSSH活動の効果

SSH評価計画に従って、11月に中間の生徒意識調査を実施した。その結果を示しながら、本年度のSSH諸活動について分析した。

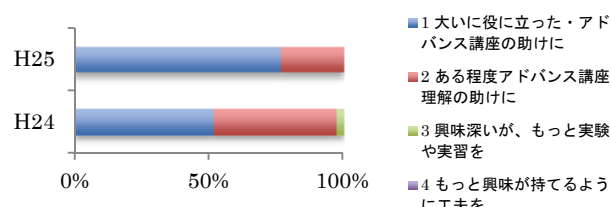
(1) 1年SSH意識調査（中間）

1年文理科39名を対象にSSH諸事業に対する取り組み態度や内容、入学時から自分がどう変化したのかについてアンケート調査結果の一部をのせた。取り組みと内容に関しては平成24年度（指定1年目）と25年度（指定2年目）を比較する形で示した。

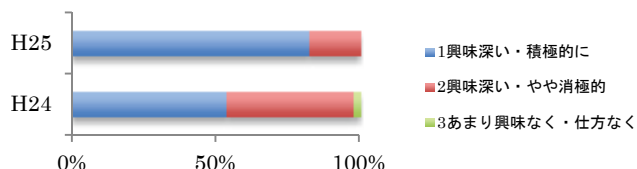
自然科学基礎・取り組み



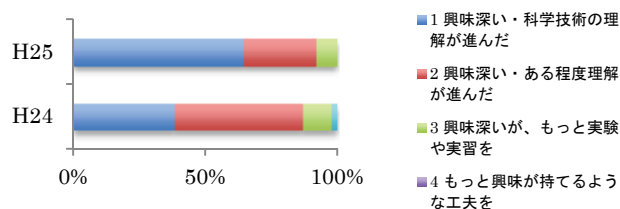
自然科学基礎・内容



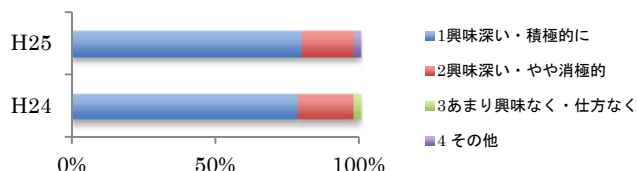
アドバンス講座・取り組み



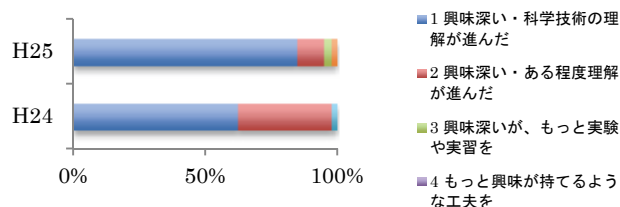
アドバンス講座・内容



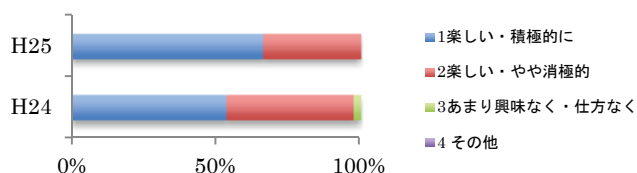
サイエンスツアー・取り組み



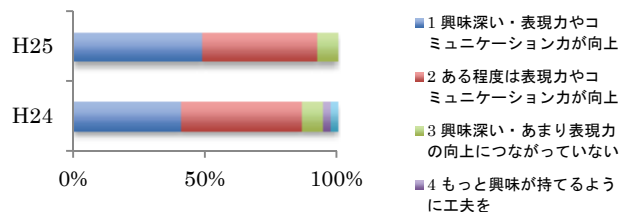
サイエンスツアー・内容



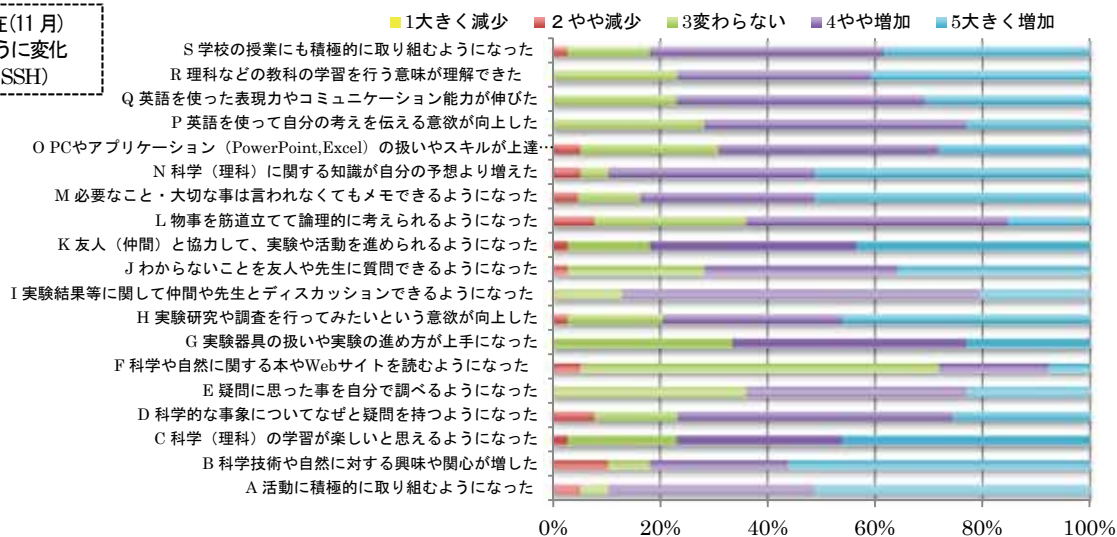
SSイングリッシュ・取り組み



SSイングリッシュ・内容



4月に比べて現在(11月)の自分はどのように変化したのか(1年SSH)



平成25年度入学生は、前年度入学生と比べて、自然科学基礎・アドバンス講座・サイエンスツアーいずれの項目においても、肯定的な回答の割合が大きかったことがわかった。最も大きな理由として、入学前に本校がSSH指定校であることを知り入学してきたことにあるだろう。それだけ高期待に対する期待の大きさを表しているともいえる。

また、11月の時点における自分の変化については、ほぼ全ての項目で生徒はSSH活動により「増加している」と回答している。特に「大きく増加・評価5」「やや増加・評価4」の合計が、80%を超えた回答は以下の通りである。

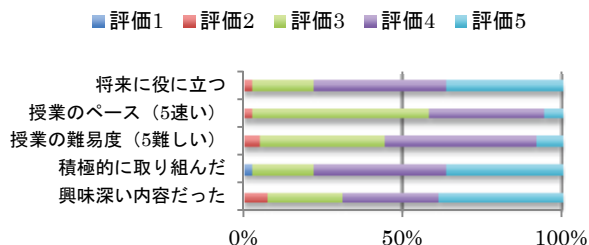
- ・N 科学(理科)に関する知識が自分の予想より増えた(90%)
- ・A 活動に積極的に取り組むようになった(89%)
- ・I 実験結果等に関して仲間や先生とディスカッションできるようになった(87%)
- ・B 科学技術や自然に対する興味や関心が増した(82%)
- ・K 友人(仲間)と協力して、実験や活動を進められるようになった(82%)
- ・M 必要なこと・大切な事は言われなくてもメモできるようになった(82%)
- ・S 学校の授業にも積極的に取り組むようになった(82%)

SSH活動に取り組むことで、興味関心の増加だけでなく、取り組むに対する能動的な姿勢が生まれてきたことがわかった。

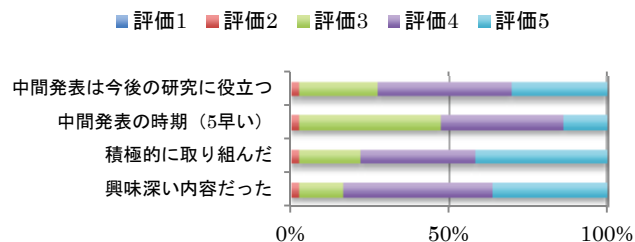
(2) 2年 SSH 意識調査 (中間)

2年文理科学系および普通科学系 36 名を対象に SSH 諸事業に対する取り組み態度や内容についてアンケート調査を実施した。ここでは、「スカラーⅡ・プログレス科学」「グループ課題研究」「OPP による評価」など平成 25 年度に初めて実施した SSH の活動についてのみ示した。

プログレス科学・基礎実験

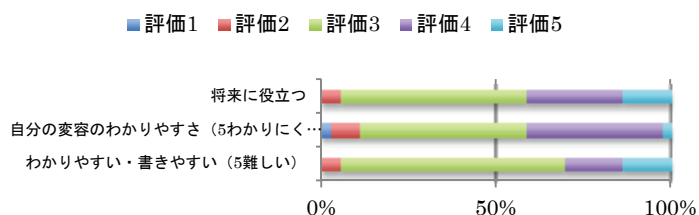


グループ課題研究

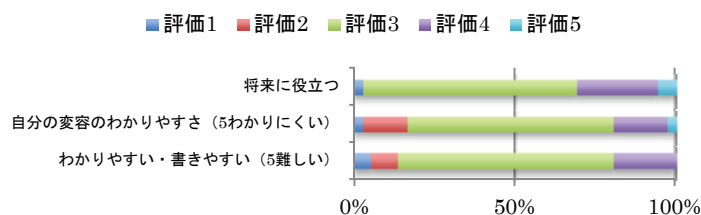


今年度初めて実施したスカラーⅡ「プログレス科学」の基礎実験に関しては、やや難しいものの内容は今後役に立つものと生徒はとらえていた。また「グループ課題研究」については、興味深く感じて積極的に取り組んでいる生徒が多かった。しかし、記述回答で一部「グループのまとまりが低い」という意見も寄せられたので、来年度はテーマ設定、グループ編成の方法を再度見直すとともに、指導教官との定期的なディスカッションを充実させ、実験研究の進捗状況を把握していきたい。

OPPによる評価

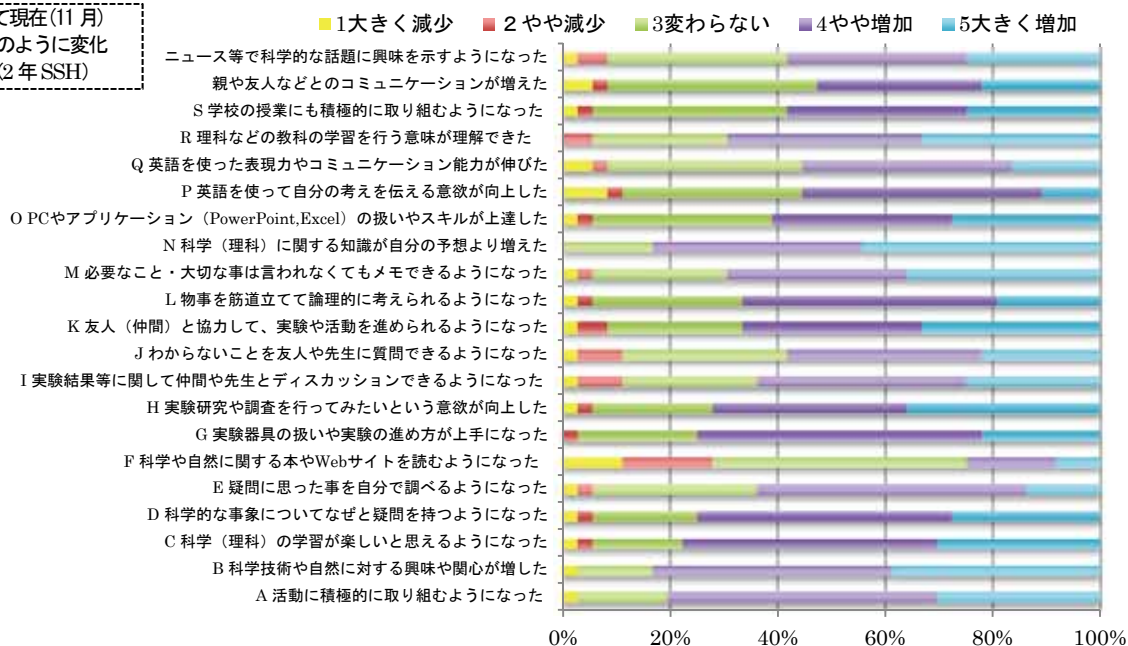


ルーブリックについて



OPP を使った評価については、否定的な回答は少ないものの、「自分の変容のわかりやすさ」に関して、「ややわかりにくい」「わかりにくい」という回答が、42%にのぼった。授業担当者とのコミュニケーションツールでもあるので、記録を残すだけの一方通行にならないように活用方法をさらに研究する必要がある。Pre と Post を比較し、大きく変化している生徒のコメントを提示し、生徒全員で話し合うような場面を設定するなど、次年度改善を図りたい。→【課題 5】

4月に比べて現在(11月)
の自分はどのように変化
したのか (2年SSH)



2年生についても1年生同様に、ほとんどすべての項目において、4月当初より「5 大きく増加」「4 やや増加」の回答が大きな割合となった。2年生は、昨年度 SSH の活動を経験した文理科の生徒のうち理系希望者 25 名と今年度初めて SSH に取り組む普通科の生徒 12 名で構成されている。経験 2 年目の 25 名は、昨年同様の調査においてさらに高い肯定的な回答を示したので、今年度はやや変容が鈍化した傾向も読み取れる。ちなみに「大きく増加・評価 5」「やや増加・評価 4」の合計が、70%を超えた回答は以下の通りである。

- ・B 科学技術や自然に対する興味や関心が増した (83%)
- ・N 科学 (理科) に関する知識が自分の予想より増えた (83%)
- ・A 活動に積極的に取り組むようになった (81%)
- ・C 科学 (理科) の学習が楽しいと思えるようになった (78%)
- ・D 科学的な事象についてなぜと疑問を持つようになった (75%)
- ・G 実験器具の扱いや実験の進め方が上手になった (75%)
- ・H 実験研究や調査を行ってみたいという意欲が向上した (72%)

集団としては、科学に対する高い関心を維持しながら、楽しみながら意欲的に取り組んできたようすがデータに現れている。また現 1 年生に比べて「D 科学的な事象についてなぜと疑問を持つ (1 年 64%)」「G 実験器具の扱いや実験の進め方が上手に (1 年 67%)」のスコアが高い。これは、グループ課題研究への取り組みや発表会等の経験が大きく影響してきたと考えられる。

一方、英語を使って自分の考えを他人に伝える点に関しては、まだ苦手意識が強いと思われる。今後英語科と連携を強めながら、SSH 諸事業に英語を使った活動を充実させていく必要がある。→【課題 1】

- ・P 英語を使って自分の考えを伝える意欲が向上した (56%)
- ・Q 英語を使った表現力やコミュニケーション能力が伸びた (56%)

(3) 1 年 SSH 生徒と一般の生徒・比較調査 (年度末)

11 月の中間評価を参考に年度末に生徒の科学的リテラシーに関する意識調査を実施した。前年度同様、普通科高習熟度クラス (39 名) を対照群とし、比較調査の形式で行なった。SSH 生徒 (文理科) と普通科高習熟度クラスの基礎学力に大差がないことが、外部模試等のデータから明らかになっている。各クラスにおける文系理系希望者の内訳を示した。

クラス	文系希望	理系希望
SSH (文理科)	10 名	29 名
普通科高習熟	22 名	17 名

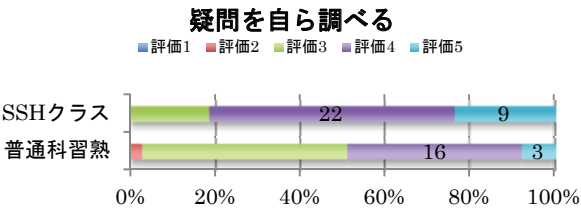
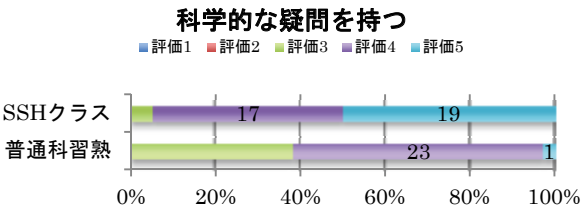
比較調査の結果を右表に示した。表中の数値は、調査項目「やや増加 (評価 4)」「大きく増加 (評価 5)」の割合%を示している。

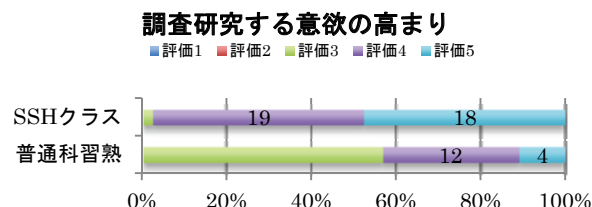
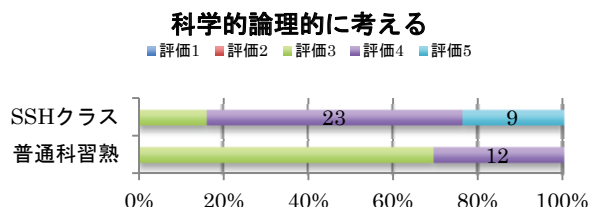
1~10 のすべての項目において、SSH 生徒は普通科高習熟度クラスの生徒に比べて高いスコアを示した。ちなみに、B-A の平均値は、平成 24 年度の場合「+38.4」に対し平成 25 年度は「+36.0」となった。以上は

評価の観点	普通科高習熟 (A)	SSH・文理科 (B)	B-A
1 科学技術に対する興味関心が増した	56	92	+36
2 自然などに科学的な疑問を持つようになった	62	95	+33
3 疑問を自ら調べるようになった	49	82	+33
4 物事を科学的、論理的に考えられるようになった	31	84	+53
5 科学技術は人の生活を豊かにすると思う	64	95	+31
6 問題解決に科学技術は必要だと思う	72	100	+28
7 自分の意見を相手に伝えることができるようになった	51	82	+31
8 他とディスカッションできるようになった	56	87	+31
9 仲間と協力して進められるようになった	72	92	+30
10 何かを調査研究する意欲が高まった	43	97	+54

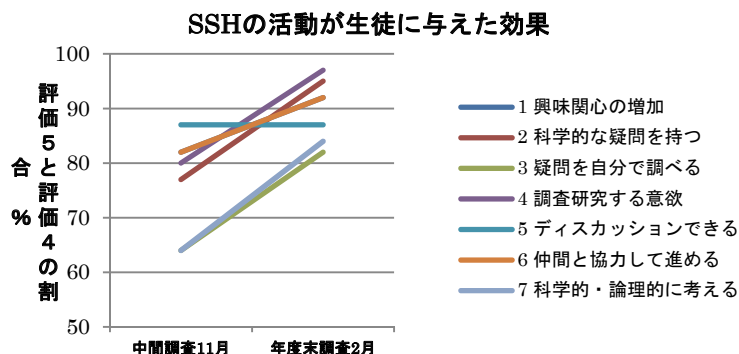
昨年度と同様の結果であり、SSH 諸活動が生徒の姿勢を能動的なものに変容させていると考えられる。

特に項目 2「疑問を持つ」項目 3「自ら調べる」項目 4「論理的に考える」項目 10「研究する意欲」について比較した (グラフ参照)。「大きく増加 (評価 5)」の割合にしばってみると、これら 4 項目において 3 倍から 20 倍近く SSH 生徒の意識と行動が高く変容していることがわかった。これら 4 項目は、本校 SSH が目指す「未来の科学者」の育成には直接関係している項目であり、1 年生の集団は目標とする方向に成長していると考えられるだろう。





中間調査11月と年度末調査2月において同様の項目を比較すると、右のグラフのようになった。ほとんど全ての項目において、10～20ポイントの上昇が見られた。年度末にかけて1年生は、グループ課題研究の追い込みの時期であった。生徒は、疑問や答えのすぐ出ない課題に前向きに取り組み、それを自分の成長と認識していると考えられる。

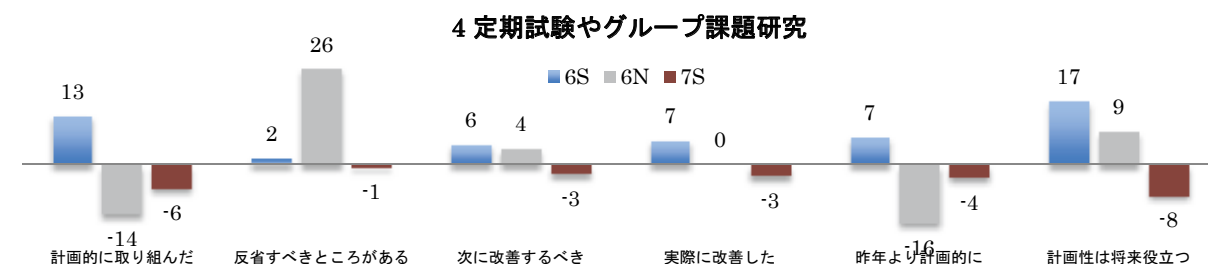
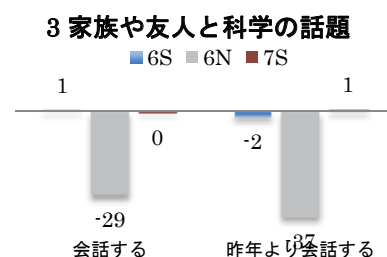
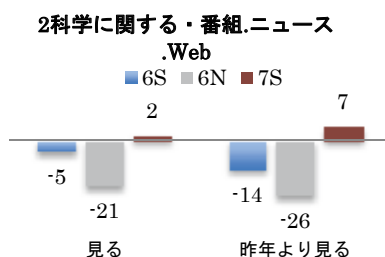
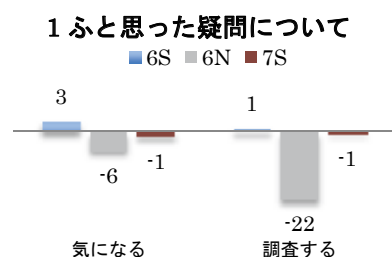
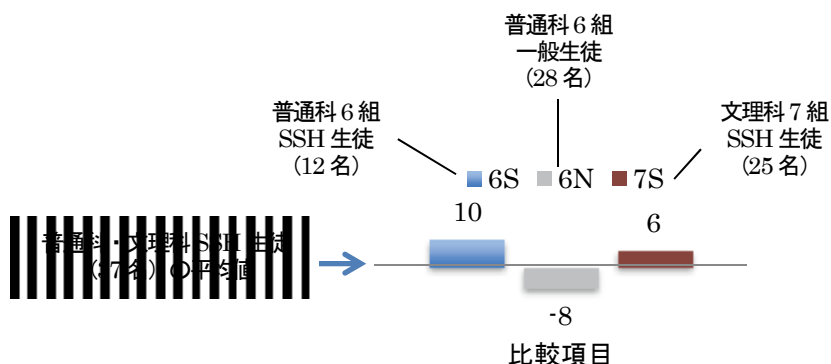


(4) 2年 SSH 生徒と一般の生徒・比較調査 (年度末)

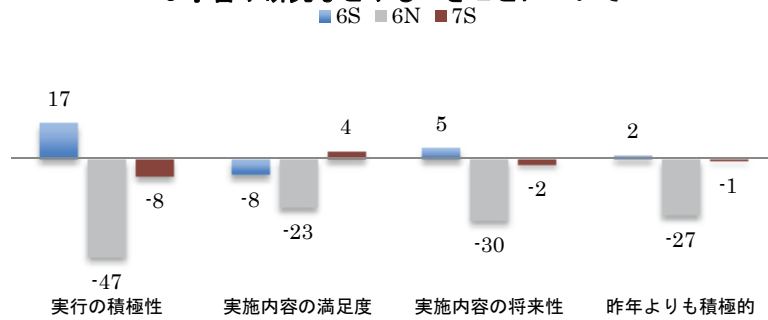
本校 SSH は、2年次に普通科理系の SSH 希望生徒が合流し、文理科理系の生徒 (7S) と新しい枠組みをつくる。当初心配されていたことの一つに、「1年間 SSH の経験した生徒とそうでない生徒で大きな差がついてしまうのではないか」という懸念があった。グループ課題研究において、普通科と文理科の生徒のグループをつくる、生徒個人の支援を強化するなど対応を図ってきた。

そこで、普通科理系 12 名 (6S) の科学的リテラシーがどのような状態にあるのか、同一クラスに所属する普通科 6 組 SSH でない生徒 (6N) を対照群として調査を行った。数値は「大きく肯定」(評価 5) 「やや肯定」(評価 4) の全体に対する割合%である。

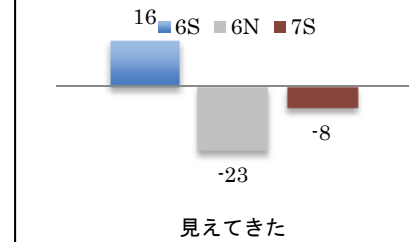
なお調査結果の読み方を右に示した。データの横軸が普通科文理科 SSH 生徒 37 名の回答の平均であり、そこからプラス側が肯定的、マイナス側が否定的な回答の広がり示している。



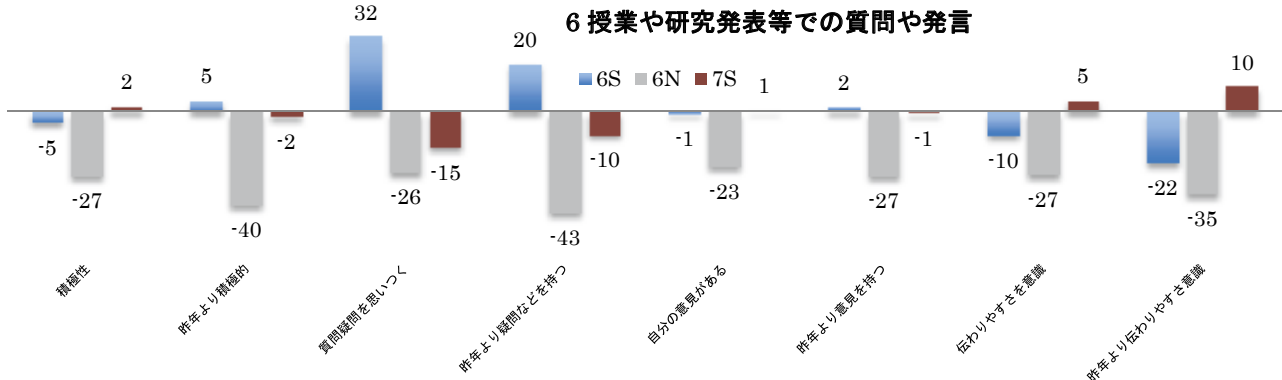
5 学習や研究などやるべきことについて



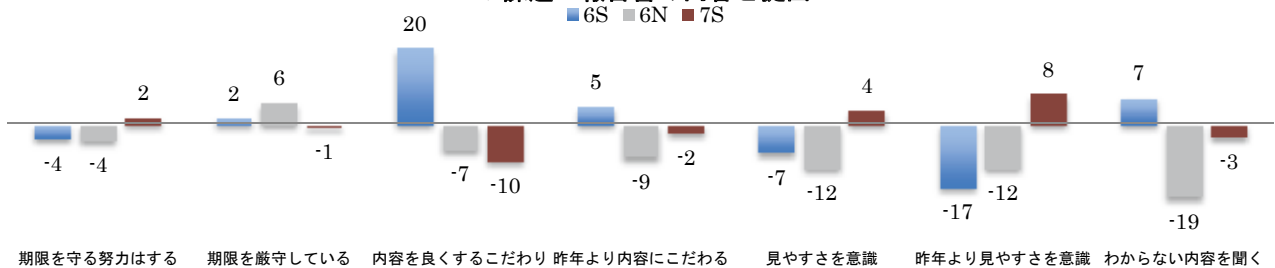
8 将来学びたい研究したいテーマ



6 授業や研究発表等での質問や発言



7 課題・報告書の内容と提出



調査に関しては、SSHでない生徒にとっても回答できるように、SSH諸活動のみならず、学校生活や日常における意識や態度・行動が明らかになるように質問を工夫した。例えば、生徒の発言力については「研究発表会」に加えて「授業や総合的な学習の時間等」における質問や発言について回答させた。

6Sおよび7Sの生徒は、SSHを経験していない対照群（6N）より、ほとんど全ての項目で意識や行動に関して肯定的回答が著しく高かった。2年次においても、SSH諸活動の教育効果は大きいといえる。また、6S（SSH・1年目）と7S（SSH・2年目）の比較では、6S集団の方が高い肯定的回答率という結果になった。特に7Sより高い項目は次の通り。

- ・4 定期試験やグループ課題研究に対する取り組み
「計画的に取り組んだ」(+13) 「計画性は将来に役に立つ」(+17)
- ・5 学習や研究などやるべきことに対して
「実行の積極性」(+17)
- ・6 授業や研究発表等での質問や発言に関して
「質問疑問を思いつく」(+32) 「質問疑問を思いつく」(+20)
- ・7 課題や報告書の内容と提出に対して
「内容をよくするこだわり」(+20)

7Sが25名に対し6Sは12名と人数が少ない分、データの振幅は大きくなることは否めない。しかし当初の懸念に反して、今年度合流した6S・普通科理系の生徒は、SSH諸活動に非常に前向きに取り組んできたと思われる。7Sに関しては1年間の経験のアドバンテージがあり、スカラー等の授業にも慣れ、反省すべきところが見えている、あるいは自己の研究課題が具体化してきた分だけ低い自己評価になった可能性がある。一方で課題研究に対する取り組みが、平成25年度はやや遅かったことが影響している可能性も考えられた。7Sについては、2年目にも関わらず研究の質を十分に高める時間がとれなかったグループも正直あった。来年度SSHは3学年揃うので、3年間を通した課題研究の進め方を確立

する。→【課題4】さらに学年進行に伴い、生徒が継続して望ましい変容と成長が得られるように、いくつかの領域の専門家の指導助言を仰ぎながら、質の向上に努める予定である。→【課題3】

C 保護者や教師による SSH 活動の評価

(1) 保護者は SSH の効果をどう見ているか (2 月 JST による意識調査/回答数 82)

「生徒がどのような段階にあるのか」調査結果を元に保護者の視点を交えて検証してみる。

「大変増した」「やや増した」という肯定的な回答は、前年度と同様の傾向であったが、項目によっては高い値を示した。ちなみに肯定的回答の合計が 70%を超えた項目を列挙すると(前年度の値)、「*」は前年度を上回っている項目。

- (1)未知の事柄への興味(好奇心) 84% (85%)
- (3)理科実験への興味 84% (81%)
- (2)科学技術、理科・数学の理論・原理への興味 83% (63%)*
- (4)観測や観察への興味 80% (79%)
- (13)真実を探って明らかにしたい気持ち(探究心) 78% (73%)
- (7)自分から取組む姿勢(自主性、やる気、挑戦心) 75% (73%)
- (12)問題を解決する力 75% (64%)*
- (14)考える力(洞察力、発想力、論理力) 75% (71%)
- (8)周囲と協力して取組む姿勢(協調性、リーダーシップ) 72% (65%)
- (11)発見する力(問題発見力、気づく力) 72% (58%)*
- (15)成果を発表し伝える力(レポート作成、プレゼンテーション) 71% (73%)

となった。前年度登場しなかった「理論・原理への興味」「発見する力」「問題を解決する力」などが大きく上昇していることがわかった。「わからない」という回答は一定の割合で存在するものの、保護者にも生徒を通して本校 SSH の諸活動が浸透してきていると思われる。保護者への情報発信の充実はもちろんであるが、研究発表会や交流会に保護者の参加を増やしていくことが、SSH 活動に対する理解とさらなる支援を得る対策となろう。

同じ意識調査において、子供を SSH に参加させるにあたり「意識していたか」実際に参加して「効果はあったか」についての回答を以下に示す。いずれの項目においても 70%~90%超えの高い評価になった。これは保護者が本校 SSH に寄せる大きな期待の現れと思われる。

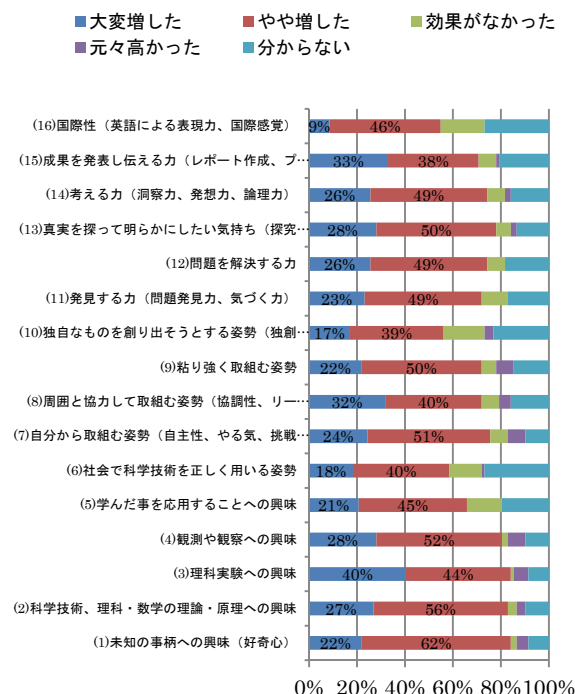
	意識していた	効果があった
(1)科学技術、理科・数学の面白そうな取組に参加できる(できた)	93%	96%
(2)科学技術、理科・数学に関する能力やセンス向上に役立つ(役立った)	84%	85%
(3)理系学部への進学に役立つ(役立った)	73%	72%
(4)大学進学後の志望分野探しに役立つ(役立った)	70%	73%

(2) 教師は SSH の効果をどう見ているか

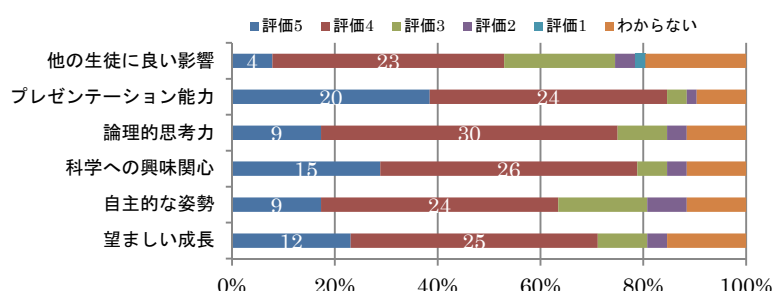
(2 月年度末調査/回答数 52)

昨年度と同様の教師対象の意識調査を実施した。その結果を右に示した。評価 5「強くそう思う」評価 4「そう思う」の肯定的回答の割合に注目すると、70 %以上になった項目は、
「プレゼンテーション能力」(85 %)
「科学への興味関心」(79 %)

SSH対象生徒の保護者の意識



教師はSSHの生徒をどう評価しているか



「論理的思考力」(75%) 「望ましい成長」(71%)

であった。特に「論理的思考力」の向上は、昨年度より12ポイント評価が上昇している。その他昨年度より肯定的回答が増加したのは、「他の生徒に良い影響」が11ポイント、「自主的な姿勢」の育成が8ポイントとなった。徐々にではあるが、SSHの諸活動とそれによる生徒の変容が教師間に浸透してと思われる。

全校生徒836名中、SSH対象生徒は99名で、全体の12%程度と小規模である。これに対し平成25年度の教師のSSHに対する関わりを見ると、教師全体の20~30%という結果になった。昨年度より直接関わる教師は増加しているが、SSH対象生徒が3学年揃う平成26年度は、より全校体制の充実が望まれる。同時にSSHでない生徒と研究交流する場を増やしたい。

また、SSHの枠組みとして、2年文理科においては、文系選択者を外していたが、実際に文系生徒の意見を聞いてみると、SSH諸活動が良い影響をもたらしていることが明らかとなった(詳細は、関連資料D)。SSHが理科系人材だけでなく、科学技術を正しく理解できる文科系人材輩出の端緒となったら素晴らしいと考える。何らかの形でSSHによる活動支援ができないか検討していきたい。現在考えているのは、次の2つのプランである。→【課題7】

1. 従来から本校で行なわれてきた「文理科課題研究」(個人研究)の文系生徒に対する研究活動支援

ただし、研究テーマとして、社会科学的なものとし、実際の研究手法が、仮説およびそれを検証する形式で取り組む。

2. 「SSHだより」の記事の取材、編集および発行

これは昨年度の課題の一つであった。実際にSSH諸活動や科学技術に関する内容を、生徒が編集し発行することを目指す。理系とは異なる視点が盛り込まれ、これは理系生徒にとっても視野の広がりをもたらすなど相互に影響し合うことができると思う。自ら調べる過程は、能動的な姿勢の育成につながり、これは文系理系の区別なくSSHによる人材育成の根幹を成すものと考えられる。

A	SSHの授業を行った	23%
B	研究発表等に参加した	29%
C	生徒を引率した	21%
D	研究や活動の指導助言をした	23%
E	発表会等の運営に関わった(事前準備も含む)	27%
F	SSHの活動の企画立案に関わった	31%
G	SSHを意識した学習や活動を計画した	33%
H	SSHを意識した学習や活動を実践した	8%
I	その他	
J	SSHの活動に直接関わっていない	23%

D 生徒の声に見るSSHの実践効果

前年同様、1年SSHの生徒(39名)に、「自分にとって意義深かった活動」を5つまで回答してもらった。その結果上位のものを以下に示した。なお1年SSH最大の活動「鹿児島科学研修」は調査時、未実施である。

No.	活動名	実施月	種別	回答率 %
1	iPS細胞と再生医療で変わる医療	12月	アドバンス・基礎	59
2	グループ課題研究	後期	実験実習・発表	54
3	山梨大学実験研修	夏季休業	実験実習	44
4	サイエンスフェスタ	2月	発表	41
5	小型衛星の打ち上げと宇宙研究	1月	アドバンス・基礎	36
6	生命の設計図・DNA	6月	アドバンス・基礎	33
7	オオムラサキの生態と里山の保全	7月	ツアー・基礎	23
8	Excel等の実習(SSメソッド数理)	年間(不定期)	SSスキル	23
9	SSイングリッシュの授業	年間		23
10	レポートや論文の書き方(SSメソッド論文)	年間(不定期)	SSスキル	21

STAP細胞の発表など、最近の生命科学における関心の高さ故に、「iPS細胞」に対する授業の評価が高かった。これまでの生徒に比べ、漠然としたイメージでなく、かなり具体的などころに興味を向けていた。

- ・すごく面白かったし、医療に進みたいと思っているのでとても興味深かった。内容的にも比較的新しいものだったので取り組みやすかった。
- ・iPS細胞について、その医療などがどのように行われるのか、いつごろか、費用はどれくらいなのかを知ることができ、医療技術の大きな進歩を感じることができた。
- ・iPS細胞については知っていたが、その発見の過程や今後の研究のことについても知れて興味深かった。

また、前年度同様、「研究発表する」という体験が生徒に新鮮な驚きと自己再発見をさせていることがわかる。それは「難しさ」であるが同時にそれを「面白さ」「学び」など、自分のためと考え、自分の成長につなげていることがわかった。

た。本校 SSH では、積極的に外部に向けて発表する活動を重視していて、研究開発の方向は間違っていないと思われる。

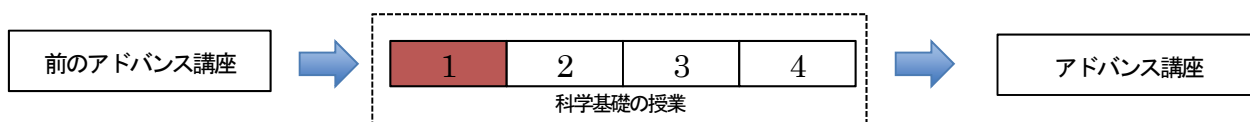
- ・ 実際初めて発表をして色々な人から意見をもらって自分のためにも自分の研究のためにもなったから。
- ・ 初めて自分たちの活動を人前で発表して、学ぶことが多かったから。課題をたくさん発見できた。
- ・ 今まで体験したことのない経験ができたし、人に伝えることの難しさを知りました。
- ・ 自分たちの研究を初めてたくさんの人の前で発表して、伝えることに面白さを感じたからです。
また上位に評価された「グループ課題研究」については、次のような生徒の声が多数寄せられた。
- ・ 自分たちで一から研究し、大変だったけれど結果が出たときは達成感が得られた。また、研究の楽しさ面白さを感じる
ことができたため。
- ・ 自分たちで何かやりたいことを決めて自分たちで研究していくのがとても意欲的に動けて楽しかったから。
人から教わるだけでなく、わからないことに向き合い進める「能動的な姿勢」が育ってきていると思われる。
さらに2年 SSH の生徒は1年間の活動を終え、次のように語っている。

- a SSH に参加して、普通の生活だけでは体験できないことができるという所に魅力を感じている。
 - b 興味がない分野もあったが、SSH の活動を通して興味を持てるようになった。
 - c 興味深いけど時々よくわからないことがあって、そういうのを無くすように努力すれば、より内容を深めることができるとわかった。
 - d 学年間で研究の途中報告、討論できる場を設けてほしい。
 - e 授業の中でアドバンス講座の講師の先生と、ディスカッションや意見交換をしてみたい。
 - f 物事の根拠を突き詰めることで、夢が現実になるのではないかと希望が持てた。
 - g 考えることに少し慣れたかなと思う。それをもっと自分の勉強につなげることができたらいい。
- a,b のような「貴重な経験」「興味関心の高まり」を指摘する声が多いが、c~g の下線のように、SSH 活動に対する意見が具体化し、どのようにするのが、望ましい活動および自己の成長につながるかを理解するようになってきていた。
また「自分の変容と成長」については、
「プレゼンが上手になった」「自分の考えをまとめながら話すことができるようになった」「メモをとることが得意になった」「授業中でも発言に抵抗がなくなった」「間違いを恐れなくなった」「自分の視野が広がった」など多岐にわたった。
一方で「放課後の時間を SSH のことに割かないでほしい」「部活動との両立が大変なので考慮してほしい」など要望もあったので、来年度は年間計画を早めに作成し、生徒のみならず学校全体に対する情報発信と周知を徹底する。

5 研究開発実施上の課題及び今後の研究開発の方向・成果の普及

平成 25 年度の SSH 諸活動を進める過程で、次のような課題が見つかった。これらを来年度以降の計画に生かし、より望ましい生徒の育成を図る。

- 【課題 1】 英語科等と連携し、SSH 諸活動に英語を使った活動をさらに充実させていく。
- 【課題 2】 SS メソッドや科学基礎の授業に、統計を含めた数学的な解析の方法論を学ぶ場面を充実させていく。
- 【課題 3】 生徒の実験研究に対する研究室（研究者）からのアドバイザー制度を確立する。TA を雇用する。
- 【課題 4】 来年度 SSH の生徒が 3 学年揃うのでグループ課題研究の 3 年間を見通した進め方や指導体制を確立する。
- 【課題 5】 OPP による評価は生徒の振り返りだけでなく、授業者による教材の改良や授業改善にフィードバックできるよう、有効活用する方策を模索する。また OPP を使い、生徒どうして振り返り、話し合う時間を設ける。



具体的には、前のアドバンス講座の OPP による話し合いを、次の科学基礎のコマ 1（赤）の時間を使って実施する。

- 【課題 6】 地域の小中学校との情報および意見交換を定期的に行ない、望ましい連携を模索する。
- 【課題 7】 2 年次には文理科文系志望生徒を、SSH の枠組からはずしていたが、文理科で従来行われてきた課題研究支援や SSH への関わりを継続できる方法を模索する。

課題 7 に関しては、2 年文理科文系生徒による 6 関連資料「SSH を振り返る座談会」を参照されたい。理系のみならず文系選択者にとっても、過去 1 年間の SSH での活動は、望ましい影響を与えていたことを知ることとなった。科学技術に携わる理系人材のみならず、それを正しく理解できる文系人材の育成はどちらも重要と考えている。

6 関連資料

A SSH 運営指導委員会の記録

第1回運営指導委員会

平成25年6月3日(月)15:30より 本校視聴覚室

出席 委員：功刀能文会長 山根兵副会長 興水達司委員 堀哲夫委員 森石恒司委員 八巻令一委員 岩下明彦委員
学 校：赤岡校長 井上教頭 山本教頭 守屋事務長 芦沢(SSH) 荻野(SSH) 坂本(SSH) 根津(SSH) 中澤次長 田口指導官 廣瀬指導主事

1 委嘱式 県教育長より、SSH 運営指導委員に「委嘱状（任命状）」が交付された。

2 議事

(1) SSH 事業概要

高校教育課、廣瀬。別冊「平成25年度山梨県立韮崎高等学校 SSH 第1回運営指導委員会」に従って。

本県の指定校7校(指定校率全国トップクラス)。全国201校。当初目標を達成。／本年度から開発型(従来通り)・実践型(再指定校に多い)の2つに分類。／実業高校も増えてきた。／国が緊縮予算の中、SSH だけは予算増額。／県内他校の概要など。

具体的な研修内容は？－講義～実習、まとめと発表が基本形

(2) 会長及び副会長の選任

運営指導委員会設置要綱第3条第2項に従い会長及び副会長を置くこととする。

互選により、功刀氏が会長、山根氏が副会長として選出された。

(3) 会長挨拶

興味から、熱意へ。手作り・手を汚す喜び。モノづくりは人づくり。／頭で考えるより、体で！ 知識よりも知恵を！

(4) 平成24年度事業報告

昨年度の生徒の活動をまとめた Video(12分程度)を見たのち、昨年の感想の概略として、生徒が変容してきたことを実感しているとの報告が行われた。／その後、生徒の変容を中心に、プレゼンテーションが行われた。／大学の先生方によるアドバンス講座をより理解するために、科学基礎の授業がリンクするように構成している、探究の要素を増やしてより充実させたい。／ツアーが単独にならず、アドバンス講座等とも関連するように構成した。／調査・研究は地道なところがあり、「疑う」ことから初めて確認していくことが必要。継続して研究させていきたい。／生徒の変容について一事前と事後にアンケートを取りその比較から。

別冊「平成24年度 SSH 事業報告の概要」、別冊「韮高 SSH 諸活動実施の効果と評価」もご参考に。

昨年度の活動から得られた反省点や課題点を改善しながら、次年度につなげていきたい。特に、頑張ってきた生徒たちに適切な評価をできるように研究・検討していきたい。

・細かな言い回しも慎重に！が「サイエンス」に大切！／品質維持のために「ブレインストーミング」が有効。自然災害関係の授業でやっていた。

(5) 平成25年度事業計画及び予算案

平成25年度事業計画について、スライドを用いて概要説明。

OPPを用いて、生徒自身が変容を認識し、自身の変容を評価できるように(アドバンス講座)。／報告書や発言なども評価を積み上げていきたい。／サイエンスツアー開発＝関西科学研修。／地域の小中学校との連携を強化。将来的には、小中学の理科の授業や課題研究の支援ができればと考えている。／事業の詳細および予算に関しては、別冊「平成25年度 SSH 事業計画」予算案は16ページに掲載。

(6) 質疑応答

SPRing8 は研修か？最先端の技術が、最新の研究に生かされていることを実感させたい。――単に行くだけにならないように。目的を明確化して。(山根氏)
大学入試のための、覚えて吐き出すだけの学習から脱却できる可能性を SSH は持っていると思われる。“すぐに”成果が出るものだけにならないような、一見無駄と思われるような中にも生徒の将来にとって有効なものもありうる。着想や発想などの育成にも期待したい。(興水氏)

「前に出たがらない」が改善されそうな様子が、Video から見て取れてよかった。(岩下氏)

「あまり質問しがらない」日本人を改革もしてもらえるとよい。／動機づけだけでなく。／“科学者”を目指すだけにならないような。／研究のためのスタイルやポリシーを持てるために、文化的な要素も受け入れる素地をも保ちつつ、偏った“危険な”科学者にならないように。／大村先生を呼んでみて、韮崎高校時代のことや苦労した話などを伺ってみては。

3 閉会

助言を生かし、改善を行い、次年度秋の中間報告に備えていく。

第2回運営指導委員会

平成25年11月13日(水) 16時より 本校視聴覚室

出席 委員：功刀能文会長 山根兵副会長 興水達司委員 堀哲夫委員 森石恒司委員 八巻令一委員 岩下明彦委員
学 校：赤岡校長 井上教頭 山本教頭 守屋事務長 芦沢(SSH) 荻野(SSH) 坂本(SSH) 中澤次長 田口指導官

1 議事

慣例により、功刀 能文会長が議長を務める。

(1) 会長挨拶

科学の甲子園に関する記事が新聞に掲載され、国際宇宙ステーションには若田浩一氏が船長を務める予定など科学に関する興味関心が高まっている折、充実した会となるように。

(2) SSHに関する今年度の取り組み

事務局・サイエンス振興主任芦沢より、パワーポイントを提示しながら説明。

b・「生徒の変容」の検証と評価 途中、関西科学研修に関して引率者荻野より、口頭にて報告。

・事前学習において「自分が使うとしたら」どんなふうに使いたいのかという投げかけ。一数名の生徒の報告書に、その記述あり。／当初、生徒は「スーパーコンピュータ京」を最も楽しみにしていたが、実際に現物を見ることで、放射光施設(SPring-8)やE-ディフュージョンにも関心を抱くようになった様子が、報告書からうかがえる。／特に、放射光施設に関して、実際に活用している岡山大学の横谷先生の講義があったこともあり、旅行中に関心が高まり、現地で興味を持って見学・研修が行えた。次年度以降は、ぜひ、スーパーコンピュータ京を実際に活用している方からの講義を聴けるようにしていきたい。／行程に無駄が多いため、行程の見直しを検討する。

堀哲夫氏より、OPPに関して、「裏面」も活用できるとよい。／自己評価の欄が狭く、自分の変容が捉えにくい。／できれば、毎回コメントを書き添えてほしいことが書いていないとすれば、授業がその目的を満たしていないので、教員側の授業改善につなげられる。／継続使用のOPPを分析することで、個人の変容や全体の変容を、具体的な中身、すなわち生徒自身が書いたもので主張でき、単なる数値の変化となってしまうアンケートよりも報告としての情報が有用なものになる。／一人の生徒の年度当初と年度末の比較もでき、より有用な分析評価につながる。／「今回のテーマ」の項目に関して、その部分を常によくしようと働きかけることにより、どんな要素が必要か、どんな内容を記述するべきかなどに目が向いていき、それこそが生徒の成長・変容である。それが、将来の「研究テーマを自分で作り出す」につながる。とのご意見をいただいた。

(3) SSH 研究成果発表

以下の3項目について、生徒が発表を行い、指導委員の方々との質疑応答の時を持った。

① 甘利山生態調査

甘利山生態調査について、研究を行っている生徒(猪股・矢崎)が説明を行った。

山根氏：これまでの結果から言えることは何か。そのことを発表の中に盛り込むとよい。／pH等の調査項目を何故導入したのかの説明も必要

八巻令一氏：他のレンゲツツジの生息地との比較をしてみてもどうか。／甘利山のレンゲツツジは、固有種の可能性があり、他と同一の生息条件になるとは限らない。

森石恒司氏：甘利山のレンゲツツジに着目した理由／食害か土壌かの調査であり、その後の生息適正の検証をどうするのか。この調査の検証はまだなされておらず、今後どう発展させていくのかをよく考えるとよい。などのアドバイスを頂いた。

② ヒレ推進

ヒレ推進コンテストに関連した研究について、参加した生徒(中村)が発表を行った。

森石氏：形状ごとの差は本当か。「差」の評価(データのバラつき)は？／主観で話さぬよう、標準偏差やT検定などを行って。

奥水氏：実験物理に相当するが、理論物理的な部分との比較を。

功刀氏：流体の学びをもっとするべき。

岩下氏：ディスカッション・発言することが大切。／間違っている、主観も大切。／相手と戦う姿勢も大事。徐々に理論武装できるように研究・学びを積み重ねていく。

③ 科学きらきら祭り

きらきら祭りについて、参加した生徒(菊島・津金)が発表。

堀氏：before-afterを記録に残すことが大事。／SSHが文系生徒にとっても重要な取り組みであることを示せる。／自分の変容を実感できている。

山根氏：「本質的な理解が必要」だというのは、とても大切な発見。そういったものをどう活用するか。

八巻氏：小学生という早い段階から、科学的な体験をさせてもらえるのはありがたいこと。今後とも継続を。

(4) 中間意識調査に見る SSH 事業の評価と分析

1年生文理科生のアンケート結果を、昨年度のものと比較。／教員側も、科学基礎(授業)の改善も心がけた。／2013年度入学生は、SSHの存在を知って入学した生徒。

山根氏：SSHの効果を実感／アンケート調査の難しさ－設問の作り方の工夫があった方がよい。

八巻氏：新規に始めたことは変化が顕著に感じられる。2年目以降は良い方に評価がしにくい傾向がある。長いスパンで見てよい。

TOEFL ジュニア受験結果：井上教頭より、「昨年の意見を踏まえ、県教委の『英語力向上プロジェクト』を兼ねて参加」。

(5) 質疑応答および指導助言

山根氏：「化学の記憶が大事」という発想からの脱却を訴えた方がいた。専門家を育成することも大事だが、科学的なことを理解できる人を増やす・裾野を広げるということも大事で、そういう意味で良い方向に進んでいる。／数値を大事にし、客観性を高めることが、科学において重要。／「安全」への配慮を生徒自身に備えさせるよう、取り組んでほしい。

奥水氏：学校の「オーソドックスさ」・「枠」を超えた楽しい部分があってもよい。／アンケート等、優位性にならなくてもよい。／生徒が、プラン自体に批判するような、型破りなことも大切。／生徒たちに、一流の方々と接するような、良い体験を。／発表を通して、一流の高校生と接することも大事。／「他を批判しながら、自分自身が成長」・個を伸ばす。

堀氏：「枠を破ること」を生かせる、可能性のある生徒を育成。／科学に関しては、「教科書を書き換えることだってできる」、そこに、自分自身が関われる。という刺激を。／「SSHだより」など、生徒たち自身にやらせてみるのも良いのでは。「きらきら祭り」の体験談などは、次年度のボランティア参加を促進するのではないかな。

森石氏：良い方向に進んでいる。／最近の生徒は主張が弱く、自分がやっていることに愛着が薄い傾向にあるが、批判され、磨かれて確信につながり、しっかりと主張や、愛着が湧く。／相反する研究の成果をもとに、ディベートするのも良いかな。

八巻氏：国際的な広がりのために英語力は必要。英語を話す生徒との交流なども生徒のために。

岩下氏：サイエンスツアーに関して、全員が行けるのが理想。／科学を通じて、妥協せず主張できるような人を。／多少先を読んで二の足を踏んでしまう人よりも、立ち向かっていくような人材がほしい。

功刀氏：成長の過程を顕在化できるとよい。／手書きの大切さも残してほしい。

関連資料B

平成 2 5 年 度 教 育 課 程 (SSH32単位)

山梨県立韮崎高等学校 (全日制) H 2 4 . 9 . 2 5

教育課程表

教科	科 目	標 準 単 位	一 学 年		二 学 年			三 学 年				
			普通 科	文理科 科	L (4)	S (2)	文理科 理 共 文	L 1 (3)	L 2 (1)	S 1 (1)	S 2 (1)	文理科 理 共 文
国 語	国語表現Ⅰ	2						2				
	国語表現Ⅱ	2										
	国語総合	4	4	5								
	現代文	4			3	2	2	4	4	2	2	2
	古典	4			3	3	2 2			2	2	1 1
地 理 歴 史	古典講読	2						3	3			3
	世界史A	2					2					
	世界史B	4										
	日本史A	2										
	日本史B	4										
公 民	地理A	2										
	地理B	4										
	現代社会	2	2	2	2					3	3	
	倫理	2										
	政治経済	2						2	3			
数 学	数学Ⅰ	3	3									
	数学Ⅱ	4			3	4			3			
	数学Ⅲ	3										
	数学A	2	2							4	4	
	数学B	2										
理 科	数学C	2										
	数学総合	2										
	数学総合探究	2										
	数学探究	2										
	物理基礎	2										
保 体	物理	4										
	化学基礎	2	2									
	化学	4										
	生物基礎	2			3							
	生物	4										
芸 術	地学基礎	2	2									
	物理Ⅱ	3										
	化学Ⅰ	3										
	化学Ⅱ	3										
	生物Ⅰ	3										
外 国 語	生物Ⅱ	3										
	地学Ⅰ	3										
	体育	7~8	3	2	2	2	2	3	2	2	2	3
	保健	2	1	1	1	1	1					
	スポーツ総合	2										
家 庭	音楽Ⅰ	2		2	2			2				
	音楽Ⅱ	2										
	音楽Ⅲ	2										
	器楽	2										
	美術Ⅰ	2		2	2							
情 報	美術Ⅱ	2										
	美術Ⅲ	2										
	書道Ⅰ	2		2	2							
	書道Ⅱ	2										
	書道Ⅲ	2										
理 数	英語Ⅰ	3	3	3								
	英語表現Ⅰ	2	2									
	オール・コムⅠ	2										
	オール・コムⅡ	4										
	英語Ⅱ	3										
SSH	英語Ⅲ	4			4	4	3					
	リーディング	4						4		4	4	4
	ライティング	4			2			2		2	2	2
	英語総合	2										
	SSイングリッシュ	2		2								
合 計	サイエンス英語Ⅰ	2					2					
	家庭基礎	2	2	2								
	家庭総合	4										
	生活技術	4										
	発達と保育	4										
小 計	フードデザイン	4										
	社会と情報	2	2									
	情報A	2			1	1	1					
	情報と表現	2										
	総合学習	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 2
	理数数学特論	6						1				
	理数数学探究	4~8										2
	理数物理	6					3					3
理 数	理数化学	6		2			2	1△				4
	理数生物	6		2			2	1▽				3
	理数地学	6						3				
	スカラーⅠ	2		2								
	スカラーⅡ	3				3	3					
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
合 計			32	32	32	32	32	32	32	32	32	32

△は前期で履修、▽は後期で履修

2013. 6. 20 発行

こんにちは。SSH です。梅雨も半ばですね。

雨が降ると大地が潤い、川となって流れ、海に注ぐ。そんな時にみなさんは「水の循環」を想像しませんか。私たちを含めて「水」の存在なくして地球の生態系は成り立ちません。SSH では環境モニタリングの一つとして「水」にもフォーカスしています。

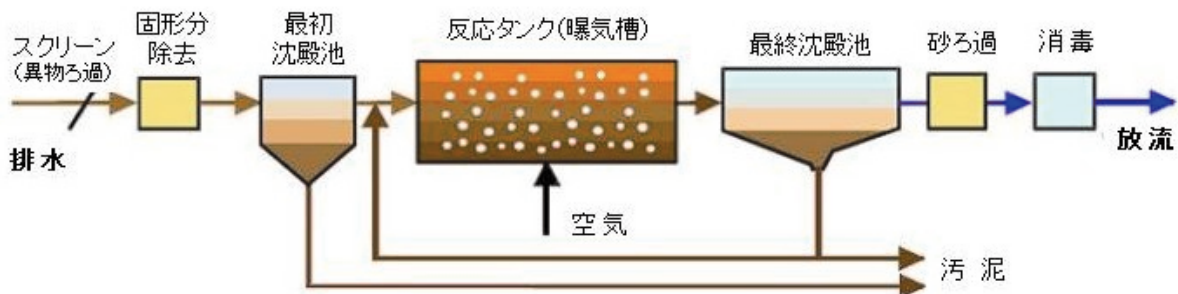
明日 6/21 には、山梨大学生命環境学部の風間ふたば先生の特別授業が開かれます。テーマはまさしくこの水をテーマにした

水と流域環境の研究

の一端をお話していただくことになっています。この授業の中では、水質浄化能力のある「活性汚泥」という興味深いものが登場します。

活性汚泥・・・人為的・工学的に培養・育成された好気性微生物群を主成分とする「生きた」浮遊性有機汚泥の総称であり、排水・汚水の浄化手段として下水処理場、し尿処理場、浄化槽ほかで広く利用されている。

図の反応タンクには、空気がエアレーションによって送り込まれていて、ここに不純物を分解する微生物がたくさんいるのです。



標準活性汚泥法(沈殿法)の例

要するに私たちが利用した水の汚れを、きれいにしてくれる「微生物たち」といえます。
ありがたやあ～ (^ ^) /

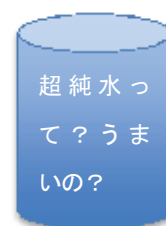
今日 (6/19) に担当の加藤先生 (化学) が、活性汚泥の実物を甲府市の水道局からいただきました。書いてしまうと授業の興味が半減するので、一応内緒ですが、実際に「水の浄化実験」に SSH の 2 年生が挑戦することになっています。

実物の活性汚泥は化学準備室にありますので、ぜひ興味のある貴方！見ではなく・・・この機会ですから、その臭いをかいでみませんか？元々この中には、私たちの・・・あのお・・・言いにくいのですが、糞尿が混じっているものなんですね。なので・・・勇気のある生徒は、ぜひ、その臭いを体験しに来てください (昼休みの食事前がいいです)。

さて、「水」の中には、分子としての H_2O 以外に、さまざまな物質が溶けています。有名な

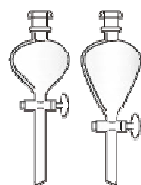
ものとして、**Ca** イオンとか **Na** イオンなどです。美味しい水の定義は、いろいろです。でもミネラルウォーターが美味しいのは、その絶妙なイオンバランスが重要だと聞いたことがあります。なので、 H_2O だけでは、まったく美味しさは感じないということになりますね。

ということで、体験のオススメの 2 つ目は、「超純水」をぜひ味わってほしいなと思います。あるんですよ。韭高には・・・(^)。他の高校には滅多にない「超純水製造装置」があるんですね。北館 3 階生物準備室兼 SSH 事務局のお部屋にどうぞお越しください。え？味は保証しません（笑）



最後に、前出の加藤先生（化学）ご自身が研究テーマとして取り組まれていたその研究の一端を紹介していただきました。先生は「分析化学」という分野について取り組まれてました。私たちにとって当たり前すぎる「水」ですが、研究対象としても・・・実に奥が深いですね。

.....
大学では4年生から研究室に所属することになり、私は「分析化学研究室」に所属しました。「水中の $\mu\text{g/L}$ レベルのケイ酸の前濃縮－吸光光度定量」という題で研究を進めていきました。ケイ素はケイ酸塩として環境中に存在しています、地殻中の主成分なので、いたる所に存在し、水道水の中にも多量に含まれています。したがって $\mu\text{g/L}$ レベル（ $1\mu\text{g}=1.0\times 10^{-6}\text{g}$ ）のごく微量のケイ酸が含まれる水は超純水（極めて不純物が少ない水）しか考えられません。超純水は LSI などの半導体製造工程でシリコンウエハの洗浄や医薬品の合成に使用されます。当時、超純水中に含まれるケイ酸塩を簡便に定量（濃度の測定）する方法はなく、その開発が急がれていました。ケイ酸塩水溶液に、発色試薬と pH を整える薬品（緩衝液）を加えると青色に変色します。しかし、このままだと色が薄く、吸光度（ある特定の波長の吸収具合）を測定できません。そこで、色がはっきりわかるように溶液を濃縮するのです。その濃縮方法が重要であり、当時、それぞれの研究室で



私たちの研究室で開発した方法は、イオン状で存在）に陰イオン界面活性剤を加え、電荷を中和させロセルロース性の孔が極めて小さい

の知恵の絞りあいでした。

発色した溶液（発色の原因物質は陽性剤（我々はカウンターイオンと呼ばれた後、メンブランフィルター（ニトフィルター）を使って吸引濾過をして

て、色がついた化合物をフィルターに吸着させる。この吸着させたフィルターを少量の有機溶媒に溶解し、吸光度を測定する、吸光度と濃度は比例関係（ランベルトベールの法則）にあるので、吸光度から濃度を割り出す。最初の溶液が 250mL、フィルターを溶かした有機溶媒を 5mL にすると、濃縮率 50 倍になる。濃縮することによって薄いものを濃くして測定できます。

理論的にはできるのだが、実際、実験を行ってみると、いたる所からケイ酸が混入して、目的の物質の濃度が測れないことがわかりました、結局、研究の主体は汚染源（コンタミネーション）を追求して解決策を考えるということになりました。市販の薬品、蒸留水、ガラス器具、空気中など、実験に使うものほとんどすべてから汚染が確認され、テフロン性の実験器具を使用したり、購入した試薬を再結晶などで生成したりと、毎日、夜まで実験をしていました。思った通りのデーターがとれなくて悩んだりもしたのですが、研究室の仲間と充実した時間を過ごしました。最終的には 50 倍以上の濃縮率が達成できました。

卒業時には直接の指導教官から「いい仕事をしたね。」と言われ、その後、論文として発表することができました。

関連資料 D

SSH を振り返る文系 SSH 座談会

2013 年 10 月 24 日実施（2 年 7 組文系選択者 12 名）

入学して 1 年間 SSH を体験しつつ、2 年生で文系を選択する生徒がいます。

SSH は、「理系」というイメージがありますが、文系に進んだ後も SSH での体験がどのように生きているかを 2 年 7 組の文系選択チームに語り合ってもらいました。

芦沢 T：まずは、1 年間、SSH に関わっての感想を語っていただきましょう。

生徒 A：自分は入学した時から文系志望でした。理系科目は苦手で。でも SSH で遠すぎる科学の話ではなく、ワインなど身近な山梨の話題から科学の講義を受けたのが、楽しく感じられて、その後分からない事、疑問に感じたことなどを自分で調べるようになりました。

生徒 B：自分の中で一番大きかったのは、最後のグループ研究発表会です。今までプレゼンの機会があまりなかったのです。いまでは、人前でも普通に発表できるようになり、抵抗が少なくなりました。

生徒 C：鹿児島島の研修が大きかったです。周りの勧めで参加したのですが、実際とてもいい経験になりました。最初は興味がないことでも、なんでも積極的に取り組むことが大切と考えられるようになりました。

生徒 D：講演などのレポートは正直面倒で大変だったけれど、今では自分が変わるきっかけになったと考えています。

生徒 E：SSH で改めて科学の面白さを体感出来ました。考えたり、調べたりとすることが多かったので、自分でも自主的に行動できるようになりました。

芦沢 T：実感することと学ぶことは違いましたか？

生徒 E：感覚として自分の中にしっかり残る気がします。

生徒 F：もともと実験は好きで、1 年の SSH では実験の機会が沢山あって、純粋に科学を楽しむことができました。文系にきてからは、実験をしている理系の人を見て、いいなと思います。グループ研究をして発表をした経験が大きく、今では、あまり抵抗なく自分の考えを伝えられるようになりました。

生徒 G：私は小学校の時から、文系と思っていました。でも、SSH の授業の中で理科のこともやってみると楽しいことが多く、先生方も熱心で周囲の学びたいという意識・熱意に刺激を受けました。グループ研究では、仲間の学びへの情熱を感じ、自分も惹きつけられました。数学もちょっと好きになったかも。

芦沢 T：SSH には、人を変えていく力があると思いますか？

生徒 G：はい。ものの見方・感じ方が変わったと思います。

生徒 H：自分は、中学時代から理系教科は嫌いで、入学してから SSH のことを聞いて、最初は抵抗がありました。でも、今振り返るといろいろな経験が出来て、とても良かったです。考えてみると中学時代は、実験の結果がわかっている実験しか経験しなかったのが、SSH のグループ研究で未知なものに取り組むことが楽しく、今までにない新鮮な体験になったと思います。終わるころには、SSH に参加しなくなるのがさみしくなるほどで。

生徒 I：私は正直理科は嫌いだったし、屋久島科学研修は美術部で絵を描くのに役立てばいいくらいの気持ちでした。でも JAXA で油と水が宇宙空間では混じりあうという話を聞いて、油絵の具のことを思い出したんです。宇宙で絵を描くと違うのかなって。美術と科学はつながっている、美術の為の理系の勉強も悪くないな

って。そんな風に日常生活の中の科学的な話題に、興味関心を持つことが出来る自分のことを嬉しいと思いました。

生徒 J：一番変わったことは、何かあった時「なぜ?」「どうして?」と疑問を持つようになったことです。知りたいことに対して主体的に取り組むようになりました。科学のことも見届けたいなって。

芦沢 T：もし、SSH を経験していなかったら、どうだったと思う?

生徒 F：修学旅行の沖縄についての調べ方なんかに、影響がでていたかも。

プレゼンテーションの能力はここまでつかなかったと思う。

生徒 H：何か分からないことを自分で調べることへの積極性が変わった。実験などに対しても表面上だけでなく、きちんと理解したいと思うようになって熱意が違うようになったと思います。

生徒 K：テレビで iPS の特集をしていたりすると「あ、これ知ってる!」と思って、一生懸命見ていたりします。SSH で経験していなかったら、きっと通り過ぎていた。親とも科学的なことを話題にしたり、コミュニケーションが増えて深く踏み込んでいけるようになりました。

生徒 A：(担任の) 手塚先生が「なぜ勉強するのか」という話題の中で知識を持つことは、人とのコミュニケーションを広げるきっかけになるという話をして下さいました。SSH で経験したことはまさしく視野を広げてくれたなと感じます。

全員：同感

生徒 G：本当にそうだと思う。友達と哲学的なことも語り合ったりするけど、理系の理科っぽいことも SSH を経験したことで話がつながるし、知識があることでそこからコミュニケーションが広がっていきますよね。

荻野 T：将来仕事をしていくときに役立ちそうなことはありましたか?

生徒 I：私は将来、美術の先生になりたい。SSH で経験したことで生徒に「宇宙で絵をかいたら・・・」なんて話もできます。絵はきらいでも科学は好きって人にも話ができる、興味をもってもらえるな、と思います。

生徒 K：私は、図書館の司書になりたい。図書には科学の本もあるし、そういう知識も必要になるでしょう? そんな中、科学的な書籍に対して興味を持ち続けられそう。理系の人に理系の本を紹介できるかも。コミュニケーションを広げる助けになると思いました。

生徒 D：自分は歴史が好きで、発掘とかにも携わっていききたいなと。グループ研究で実験がうまくいかなかった時の、「何故?」「どうすれば?」という発想は発掘の現場で役立つかも、と思います。

芦沢 T：最後に1年間の中で、一番意義深かったこと、思い出深かったことを教えて下さい。

生徒 D：課題研究です。結果の分からない物事に取り組むことで、積極性・準備の大切さ・乗り越えること・達成感が得られたと思います。

生徒 F：普段経験できない体験ができた鹿児島研修です。今までに見たことのない世界を見ることができたことは大きかったです。自分の知っている世界がどれだけ狭かったか分かった。

生徒 B：課題研究。今まで長期的に取り組んだことがなかったので、最後の発表は達成感がありました。実験がうまくいかなかったことが、一つ心残りかな。チャンスがあれば、また挑戦したいです。

芦沢 T：心残りを持ってきているなんて嬉しいですね。

全員：心残りですよ!

芦沢 T：ご協力ありがとうございました。先生達も皆さんの言葉に勇気をいただきました。



