

平成 16 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

第 2 年次

平成 18 年 3 月

東京都立戸山高等学校

春の植物観察

@小山内裏公園05/4/24

類似種の観察ポイントを説明しているところ。



桜並木の斜面で、植物を観察しているところ。



ムラサキサギゴケ(蜜標がはっきりとしていて、昆虫と花の関係を考察するのに好都合の花です。)



スイバの葉をかんで思わず微笑む生徒たち。



磯の生物観察

@天神島05/5/28臨海自然教育園

採集した生物は、バケツに入れて持ち寄った。



カギノテクラゲ：アマモ場に生活する直径数センチメートルのクラゲ。



アメフラシを採集したところ。驚くと赤紫色の汁を出すので、下の海水が赤くなっている。



持ち寄った生物の名前を調べて、それを分類群ごとにまとめて並べている様子。



合同科学合宿

@入笠山05/7/27 ~ 30

入笠湿原で観察をする生徒達。



大阿原湿原のモウセンゴケが虫をつかまえているところ。



天体観測の様子。天体望遠鏡による観測以外に、肉眼による流星の観測や写真機による天体写真の撮影も行った。



最終日にはそれまでの研究結果を相互に発表し合いました。



長瀬地質巡検

@埼玉県長瀬町長瀬05/10/1

早稲田大学教育学部地球科学研究室の大学院生に、長瀬の地質について説明を受けているところ。



大きなポットホール（亀穴）。これは、長瀬の岩層がかつて河床であったことを示す証拠です。



石畳には、イロハ沼があります。ここは、今でも洪水の時に川が流れるところです。



岩石の種類ごとに、典型的な小石を選んでボードに貼り付けているところ。



早稲田大学研究室実習 (地学分野)

@教育学部地球科学研究室05/12/16

大学院生の指導のもと、化石クリーニング作業に集中。何が出てくるか・・・!?



アンモナイト発見!! 感激の一瞬でした。

研究室を訪問して、大学院生からいろいろなお話をいただきました。



何種類ものアンモナイトやイノセラムスの化石を取り出すことができました。

電子顕微鏡実習

@早大先端科学・健康医療融合機構(ASMeW)研究開発センター06/1/14

ASMeWの活動や研究に対する熱い思いを語る朝日先生。



納豆菌を見るための準備操作をしているところ。

モニターに映し出された画像を見ている様子。



走査型電子顕微鏡でとった納豆菌。

ブタの心臓解剖実習

@本校生物実験室05/6/18

鍋田先生による全体説明の様子。



心臓の構造を、テキストを元に自分で解明して、各部分に名称を書いたピンを刺しているところ。

咽頭にホースを差し込んで、肺に空気を入れると2倍以上も膨らみます。



ブタの血液に酸素と二酸化炭素をそれぞれ注入して、酸素ヘモグロビンの割合と色の変化を調べているところ。

大学研究室実習

@東京大学教養学部05/6/3・早稲田大学教育学部東中川研05/7/20

東大教養学部にて断熱圧縮による発火実験。腕が強いだけではダメです！



宇宙の温度を測るといふ野外実験の様子。実験DATAをコンピュータで解析すれば測れる。

早大東中川研究室で、増幅されたDNAを電気泳動に書けるための準備をしているところ。



画面上で青く光って見えるのが核で、分裂途中のものもはっきりと見ることができた。

SSH探究生物 ~ 3年生 ~

甲殻類の分類系統学実習

@本校生物実験室05/11/5

シラス干しの中に混じっているカニの幼生などを探しているところ。



カニのシラス幼生。エビのように腹部が長く、エビとカニが共通の祖先から進化してきたことをうかがわせる。

甲殻類の体は、各体節に付いた脚がいろいろな形に変形してできている。



国立科学博物館の武田先生の説明を熱心に聞いている生徒たち。

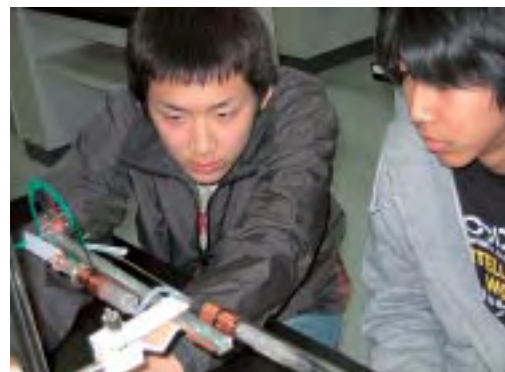
SSH物理基礎 ~ 2年生 ~

6/18(土)に行われた特殊相対性理論の講演会
講師：早稲田大学教授 大師堂経明氏



特殊相対論を用いたオリジナルストーリーのローレンツ変換に関するプレゼンテーション

自作のオリジナルストーリーのなかから、ミンコフスキー時空を用いたプレゼンテーション



”ものづくり”を中心にした探究的な実験として、“熱機関について研究しているところ”

アルドール縮合反応を利用したジベンジデンアセトンの合成



トールビーカーを用いた水蒸気圧の測定

合成した試料を用いて元測定用のメッキディスクを作成しているところ。



付加重合による高分子化合物の合成

海外サイエンスセミナー ~ 1年生 ~

グループディスカッションの様子。英語で討論しています。



自己紹介の様子。一人ずつ前へ出て、英語でスピーチしています。

科学英語の研修を受けているところ。英語で理科の授業を受けています。



事前レポートをグループごとにプロジエクターを使って発表している様子。

英語の学習についての講演会風景。



電子辞書を活用した授業の様子。



先生役と生徒役に分かれた英語の訓練風景。



ノーベル賞について調べたことを英語で発表している様子。

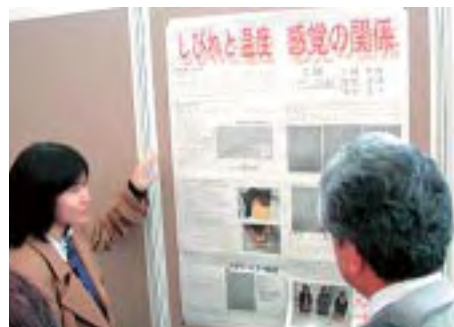


関東地区SSH合同研究発表会

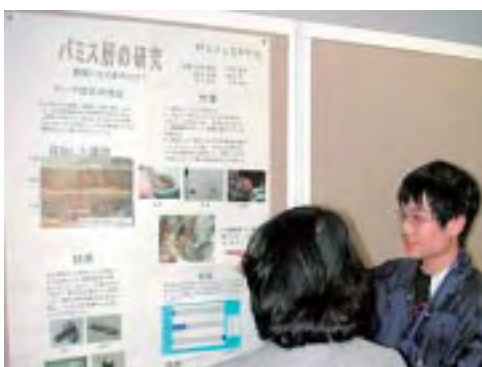
戸山高校の口頭発表の様子。テーマは、「味覚 味によって感じる場所が違う舌の味覚分布」です。



ポスターセッションで説明する様子。しびれと温度 感覚の関係 化するかを発表しました。



ポスターセッションで説明する様子。パミヌ層という関東ローム層中に含まれる軽石層についての研究です。



質疑応答の様子。生徒諸君も沢山質問しました。



SSH論述力委員会

「クローンで考える科学」講演討論会
東京医科歯科大学石野史敏教授



「論理的文章の読み方」
早稲田大学教授石原千秋氏講演



SSH生徒委員会 文化祭展示
シャボン玉ショー



「自分とは死とは」池田晶子氏
朝日新聞オーストラリア1年G組



一年生希望者による川口科学館見学。



SSH生徒委員会戸塚第一小学校出張授業



SSH生徒委員会
早稲田大学理工学部 木野研究室訪問



文化祭科学ショーと光触媒等の展示



はじめに

東京都立戸山高等学校長 佐藤 徹

スーパーサイエンスハイスクール（以下、SSH とする）としての諸事業が 2 年目を終えようとしている現在、戸山高校らしい SSH 事業の骨格がようやく見えはじめてきた。

「優れた科学技術人材に必要な素養を明らかにし、それを系統的に育てるための普通科進学校でも実施可能な全校的プログラムの開発」という研究テーマを具体的に追究する事業が、第 2 年度にしてそろってきた。「優れた科学技術人材に必要な素養」とは、理数関係の高い学力だけではなく、国語も英語も含めたもっと幅広いものであるという共通理解が進み、これとともに事業の範囲も第 1 年度の理科中心からそれ以外の教科にも広がりを見せ始めてきた。海外での生徒研修や大学・研究機関との一層の連携も、こうした流れの中から必然的に生み出されてきた。

本校では「優れた科学技術人材に必要な素養」の内容を総括する概念として「自己学習力」を措定している。「自己学習力」の定義や、科学技術人材に必要な自己学習力の発達は何をもって評価できるかは、難しい課題であるが、最終年度の平成 18 年度には、これらの課題に一定の回答を出さねばならない。また、その総括を踏まえて、平成 19 年度以降の研究活動をどのように継続させるか決めねばならない。

自己学習力の発達は、高校の 3 年間だけで測れるものではない。むしろ卒業後の大学や、さらには社会人として科学技術関係の職に就いたあとまで視野に入れて追跡調査し、調査結果を研究開発事業の改善に反映させるという、長期的な取り組みが必要である。本編でも指摘しているが、「自己学習力の発達」を目指す本校の SSH 事業は、必然的に全校の教育活動をあげて取り組む方向性を持っている。それに加えて、成果を測るための長期的な取り組みをとということになると、事業の推進体制・組織の構築と絶えざる見直し、事業の進行管理が一層重要になることが予想される。こうした新たな課題にも、これまでと同様、全職員の英知と熱意で向かっていきたい。

事業規模が拡大したこの一年も、理科教員はじめ SSH に係わる教職員は、進学指導とともに SSH 事業にも色々なアイデアを出して意欲的に取り組んでくれた。生徒たちも発表をまとめる前には夜遅くまで残るなど頑張りを見せてくれた。SSH 事業の内容が知られてきたことで、本校に入って SSH の事業に参加したいという中学生も多くなってきている。都立高校で SSH は本校のみという状況は 17 年度も残念ながら変わらなかったが、それだけに都民や都の理科教員の期待に応えられるような取り組みを目標に、努力して行きたいと思います。

研究を進めるにあたり、文部科学省、JST、東京都教育委員会の関係者、早稲田大学の理工学部・教育学部及び東京農工大学の教官や大学院生の方々をはじめ多くの大学・研究機関の皆様方から温かいご理解と適切なお指導をいただきました。ここに深く感謝申し上げます。

目 次

はじめに	1
I 研究開発の概要	3
1 研究開発課題	3
2 研究のねらい	3
3 研究対象と規模	4
4 SSH運営組織	4
5 研究開発項目とその概要	5
II 研究実践の改善	6
1 新規講座及び新規事業とその目的	6
III 各研究開発の内容と評価	8
1 SSH探究基礎	8
2 SSH生物	34
3 SSH化学	44
4 SSH物理基礎	50
5 SSH探究生物	58
6 SSH化学研究	66
7 SSH英語	72
8 SSH論文	80
9 実験実習のよりいっそうの充実と授業の向上	88
10 海外サイエンスセミナー	94
11 SSH論述力委員会	98
12 SSH生徒委員会	103
13 数学への学習意欲を喚起する事業	108
14 地歴・公民科の授業のSSH化	109
IV 全校的取組みの内容及び評価と総合考察	110
1 全校的取組み	110
2 研究交流や成果の普及	122
3 評価	128
4 SSH事業実施上の課題及び今後の方向性	136
資料	139
1 運営指導委員会議事録	139

I 研究開発の概要

I-1 研究開発課題

大学等との連携の中で、「優れた科学技術人材に必要な素養」を明らかにし、それを系統的に育てるための、普通科進学高校でも実施可能な全校的教育プログラムの開発

I-2 研究のねらい

I-2-1 本校の現状

本校は、118年の伝統を有し、数多くの優秀な卒業生を在野に輩出している普通科進学校である。また、生徒全員が大学進学を志望するが、教員は、受験偏重ではない「学問の本質に迫る授業」を目指して授業計画をたてている。そして、3年生でも文理系によるクラス分けをせず、幅広く選択科目を履修できるよう独自のカリキュラムを実施している。また、部活動や学校行事が盛んで生徒の手によって自主的に運営される「自主自立」の精神が息づいている。このような伝統の中で、「理科の戸山」とも称され、数多くの科学技術人材が育成されてきた。しかし、時代の流れとともに生徒が変容し、戸山高校の教育の根幹を問い直す時期を迎えている。

時代の流れは、日本の教育全体にも大きな影響を与えている。「PISA2003」でも明らかにされたように「数学的リテラシー問題」においても「科学的リテラシー問題」においても、無答率が高く、自ら考える力が弱くなっている。また、論述問に無答が多いことから、表現力の低下も明らかである。

本校でも、多くの生徒は、自主的に自らの興味関心に突き動かされて学習しているとは言いがたい。試験を目標に勉強するという傾向は、ここ数年で強く現れ始めている。授業者の中には生徒の知的好奇心の低さを嘆く者も少なくない。例えば、授業中、直接には試験に関係ないが、普段の生活との関連や発展的な内容を話しているときに、集中して聞けない生徒が少なからずいるといった状況である。「生徒による授業評価」のアンケートの回答に「大学入試に関係した内容だけを扱う授業でよい」というものもあった。

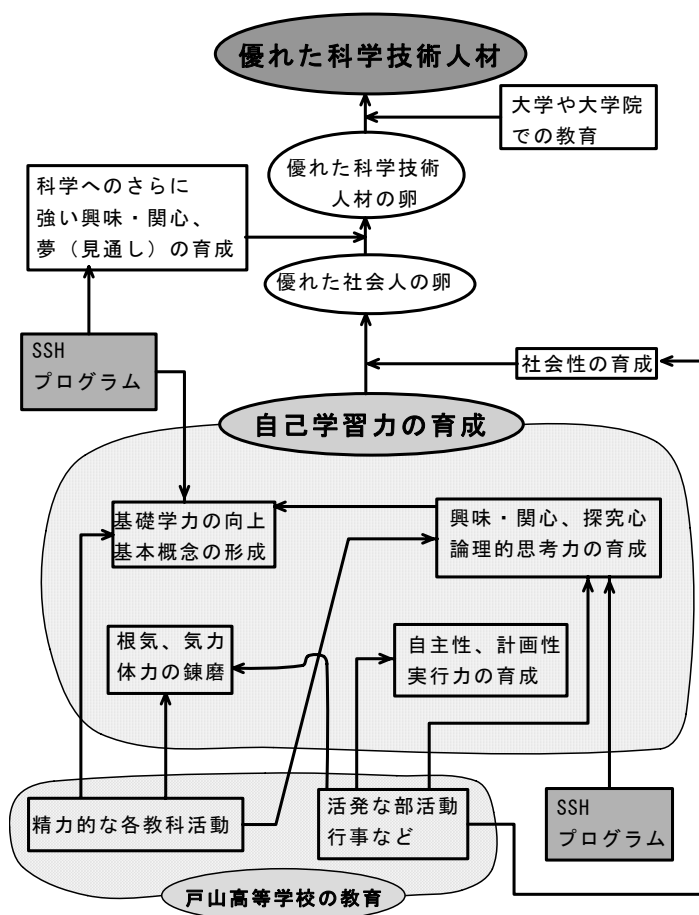
こういった生徒が少なからずいる中で、SSH講座を受講する生徒には意欲的に学習をとらえる者が比較的多い。指定2年目となり、入学時からの蓄積で科学的好奇心が引き出され、学習態度に変容が見られる生徒もいる。

I-2-2 研究開発課題と本校の教育

「優れた科学技術人材に必要な素養」とは何か「その素養をどのように身に付けさせるか」と問われたときに、本校教職員は、精力的な教科活動と部活動や学校行事の両方を重視する本校の伝統的教育の延長上にその答えがあると考えてきた。つまり、本校教職員は、受験のテクニックを教えることよりも、学問の本質を教えることで知的好奇心を喚起するとともに進学後に必要となる基礎知識や概念の習得を目指してきた。また、部活動や学校行事では、自分の目標に向かって自分で工夫して活動する中で、根気や体力ばかりではなく、自主性や計画性などとともに「人間関係形成力」も育成されてきた。これらの教育活動は、大学や社会人になってから多方面で活躍するための基礎を形成すると考えられる。

「ある現象に対して、自ら課題や問題点を見つけ、その解決に必要な手段の工夫、本やホームページ（以下、HP）などからの情報収集、実験・観察の実施、データの整理や考察などを自主的に行うために必要な知識、技術、概念、興味・関心や意欲・態度」を自己学習力と呼ぶと、本校の伝統的教育の目標は、自己学習力を育成することで各分野で活躍する優れた社会人を育成することが大きな柱になっていると言える（次図）。

本校の研究開発課題は、伝統的教育を取り戻し、さらに発展させる中で、特に理数系進学希望者の自己学習力を育成するために設定された。



戸山高等学校の教育とSSHの関係

により十分応えることは可能であると考えた。図に示されるように、自己学習力の育成は、科学技術人材のみならず、すべての社会人にとって必要な能力であるため、SSHの活動は、勉強と部活動等の両立を唱え全人教育を目指す本校の教育をさらに発展させると確信している。

I-3 研究対象と規模

1年次に引き続き、全校生徒を対象にした講演会などの行事も行うが、理系進学を考えている生徒から希望者を募り、その生徒を主な対象としたカリキュラムや教材などの開発を行う。

I-4 SSH運営組織

SSH事務局として、以下のメンバーが指名された。

氏名	教科・科目	氏名	教科・科目
大橋 志津江	数学	北川 すみれ	国語
福田 裕史	理科・生物	和田 義昭	理科・生物
石川 千秋	理科・物理	小坂橋 淳子	事務

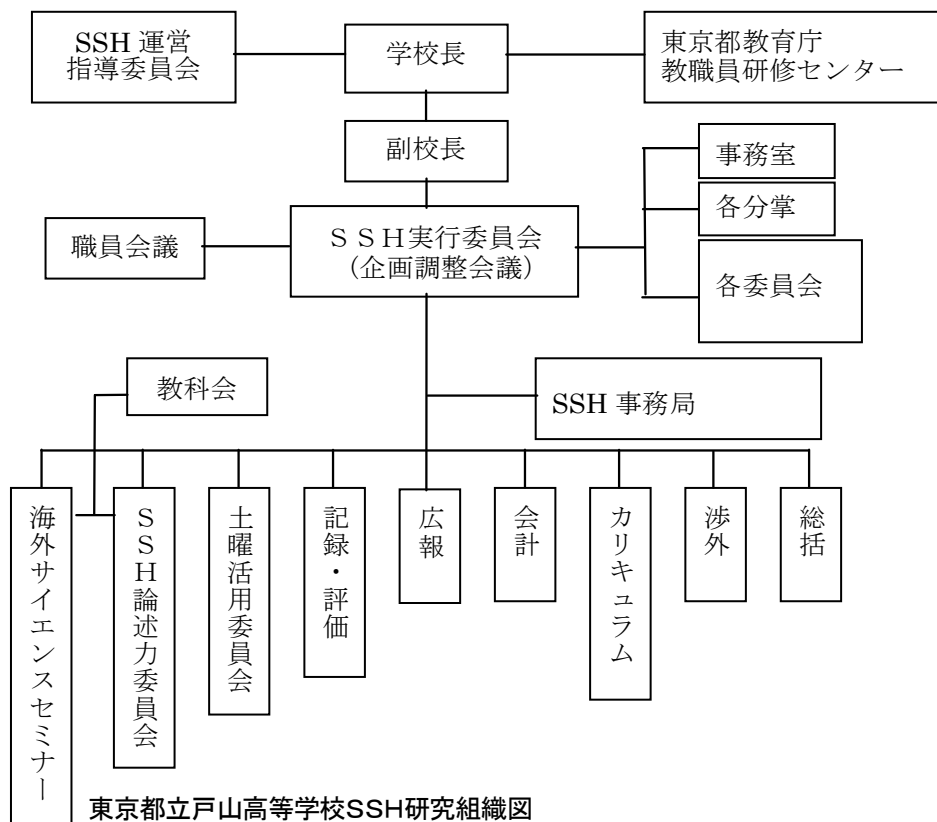
SSHの実行委員会としては、1年次と同様に既存の企画調整会議が当てられた。企画調整会議は、次の図のように、校長・副校長・事務長・主幹・総務主任・学年主任から構成される。また、企画調整会議では、SSH事務局の原案を検討し、図中の9つの実務を各校務分掌や委員会に振り分けたり、意見の調整を行うことで案を練り上げる役割を持つ。この案は最終的に職員会議で報告される。

I-2-3 2年次の研究のねらい

本研究は、二つの柱からなっている。

一つは、「優れた科学技術人材に必要な素養」としての自己学習力が、具体的にどのようなことであるかを明らかにすることである。1年次の活動の中で、研究の分野やレベルによって自己学習力のとらえ方が異なり、一つの仮説で括ることは難しいことが明確になった。2年次は、各SSH講座やSSH行事を実施した結果から、担当者ごとに仮説を提出し、それを比較検討することによって、本校生徒の備えるべき「自己学習力」の全体像を明確にすることとした。

もう一つは、個別生徒の多様な興味関心に即して学ぶ意欲を喚起し自己学習力の育成に役立つと思われる教育活動を、科学技術を切り口として理数系教科以外にも可能な範囲で数多く行い、どのような効果があるかを調査することである。今日の科学技術の対象範囲は広範であり、従来の科学観・学問観をはるかに超えて人文・社会の諸科学や社会問題の理解にも必須の基礎的教養になっている。したがって、理系進学者以外の生徒の知的関心にも、テーマ設定



1年目の反省として、「SSH事務局はSSHプログラム全体を考えつつ、各実務組織の働きを統合し、SSHの仕事を学校全体に振り分けて集中を避ける。」という当初の案の実現を目指した。1年目に比べると、事務局長に主幹職を配置したこと、事務局員の時数軽減を拡大して申請を行うなど、前進も見られたが、学校全体に仕事を振り分けるという目標の実現は難しかった。事務局のメンバーは、校務分掌や授業準備などで非常に忙しく、また、最終年度に向けての新たな取り組みへの模索もあって、多忙感を絶えず抱いていたことは否めない。

I-5 研究開発項目とその概要

以下の項目について研究開発を行った。新規項目についての概要は別章(II)を参照されたい。また、SSH指定1年目から継続のものについては、昨年度と同様であるので詳しくはIII章や昨年度の報告書を参照されたい。

I-5-1 SSH講座

- 1 学年希望者対象：SSH探究基礎(継続)
- 2 学年希望者対象：SSH化学(継続)、SSH生物(継続)、SSH物理基礎(新規)、SSH英語(新規)
- 3 学年希望者対象：SSH化学研究(新規)、SSH探究生物(新規)、SSH論文(新規)

I-5-2 その他の研究開発などの項目

論述力委員会(継続)の事業の一つとして、論述力指導状況調査やSSH生徒委員会(新規)を行った。新たに数学への学習意欲を喚起する事業を新設して数学に関する講演会を行った。また、理科における実験実習のよりいっそうの充実と授業の向上(継続)を図った。さらに、学校全体の教育活動の見直し(継続)を目指して図書館との連携、特別職員会議、講演会、生徒研究物の展示などを行った。先進校の視察と研究交流の実施(継続)、SSH運営指導委員会の実施(継続)事業の評価・成果の普及(継続)としてHPの作成や日本生物教育会での発表などを実施した。

II 研究実践の改善

II-1 新規講座及び新規事業とその目的

指定第1年度の平成16年度の事業と比較し、平成17年度のSSH事業の改善点を、教科活動と特別活動に分けて述べる。

II-1-1 教科活動(SSH科目の増設)

(1) SSH物理基礎

平成16年度のSSH事業開始の時点では、物理に関する事業は設置できなかった。その理由は、化学や生物と比較し系統的学習がより必要な物理において、高校での学習を始める2年生の段階で同じ学年で並行的に進めるSSHの物理科目をどのような内容にすべきか研究不足であったことである。

第2年度を迎えるに当たり、物理のSSH事業を行っている他の指定校(千葉市立千葉高校)の実践などを参考にして、物理Iをすべて学習していなくても理解できるようなテーマや、授業で取り扱えないような実験を行うなどの内容で実施を図ることになり、3単位の「SSH物理基礎」を設けた。これにより大学や研究機関から連携の呼びかけが多い物理学的な内容への橋渡しが可能となった。

(2) 3年生対象のSSH理科関連科目

第1年度のSSH科目は1年生・2年生の理科科目中心に実施されたが、このうち2年生対象のSSH科目(SSH化学、SSH生物)を履修した生徒をさらに発展的に指導することを想定し、3年生対象のSSH科目「SSH化学研究」(2単位)と「SSH探究生物」(3単位)を必修選択科目として設置した。

①SSH化学研究

SSH化学研究は従来から本校の3年生対象選択科目として設置されていた「化学研究」を引き継いだものである。2年生で「SSH化学」を履修した生徒が引き続き選択することを想定していたが、実際には引き続き選択する者はほとんどおらず、3年生で「化学Ⅱ」(3単位)を選択する者が多かった(2年SSH化学履修者39名中3年SSH化学研究選択者は6名。SSH化学研究の履修者は全体で7名)。その理由としては、新学習指導要領に対応した3年の新教育課程では、従来より2単位選択科目枠が減少したため、理系進学希望の強いSSH化学履修者にとって、3年生では入試関連科目として他の2単位科目の選択の必要度が高かったことが挙げられる。こうした事情を考慮し科目担当者も積極的に選択を勧められなかった。一方、少数ではあるが「SSH化学研究」を3年生で選択した生徒(7名)の中には、自身で研究テーマを設定した課題研究を行い、優れた成果を上げた者もいる(17年度SSH研究大会ポスター発表者)。

②SSH探究生物

SSH探究生物は2年次でSSH生物を履修した生徒のみを対象として新設された科目である。SSH化学研究と同様、入試のために必要な他の科目とどちらを選択するか悩んだ上での選択であるため、選択者は8名と少数であった、しかし、従来の3年生物ではできなかった課題研究的な内容を取り扱えたため、生物科が今後のSSH事業を進める上で、貴重な指導体験を得られた。3年生対象のSSH理科関連科目が化学、生物のいずれも選択者が極めて少なかったことから、選択者の多い3年生の進学関連科目の指導を重視しなければならない本校では、専任教員の貴重な授業時数を今後3年のSSH関連科目に割り振ることが難しいことに気付かされた。1・2年生でSSH科目を履修した生徒を3年生でどのように継続的に育成していくか、その方法の研究が3年度目の課題となった。

③SSH論文及びSSH英語

「優れた科学技術人材に必要な素養」を明らかにする研究開発を「自己学習力の向上」という作業仮説で総括

しようとする本校では、指定第1年度こそ1年生・2年生の理科科目中心にSSH講座を設置したが、当初から国語や英語など理科以外の教科におけるSSH事業の展開が望まれていた。

指定第2年度の研究計画を検討する過程で国語科教員と理科教員の協働による、論述力向上を目指す3年生対象の「SSH論文」(2単位)、英語科教員と理科教員の協働による、科学技術の話題を素材として英語の総合的な能力を高める2年生対象の「SSH英語」(I単位)を設置することを決定した。

SSH英語選択者は女子生徒が多く、また、これらの科目の選択者には理系の大学進学希望者は多くないが、逆に、そのような生徒にも理科数学以外の科目で科学技術に関するトピックや社会的課題に触れる機会が生まれ、関心を高めることにつながると考えられる。

II-1-2 特別活動

(1) SSH生徒委員会

本校のSSH生徒委員会は、指定第2年度に入学する新入生の担任団の中から「部活動等の理由で放課後に設定されたSSH探究基礎を履修できない1年生に対しても、SSH校に入学した生徒として事業にかかわらせてい」「発信力・論述力を高めるためには1年生から科学館見学、研究室訪問など様々な体験を積み、発表することへのモチベーションや発表の内容を形成させることが必要」という声が上がリ、取り組まれた。

通常の委員会活動とは異なり、国語と理科の担当教員の熱意ある指導や、1学年担任団の支援などを受けて行われた、準教科活動的な事業である。生徒は予想以上によく活動した。また、その中心になってリードしたのは、運動部に籍を置く生徒たちであった。この委員会で取り組んだ内容は、将来的には、1・2年生の中でSSH科目を履修しないすべての生徒に対して、総合的な学習の一部として取り組ませてもよい内容である。また、それにより自己学習力向上への全校的取組みも可能になる。

「自己学習力の向上」を研究開発の課題に掲げる本校では、SSH科目の学習指導の面では教員のリードは不可欠であるが、一方で、学習活動の面では、できる限り生徒の自発性を喚起する活動を目指すことが必要である。京都市立堀川高校のようにSSH事業の運営面にも生徒が関わり、自分たちのSSHという意識で「生徒が企画に参加し、外部にも発信する」ことが、目指されるべきであろう。

(2) 海外サイエンスセミナー

SSH事業の重要な目標として、将来、海外に対して発信できる科学技術人材の育成が挙げられている。長い歴史と伝統を持つ本校でも、これまで個人的な留学や交流事業派遣を体験した生徒はいるが、学校として海外研修を実施したことはない。SSHに指定されたことを契機に、従来、高校の海外研修で一般的であった語学研修などと違い、英語を用いて海外でのフィールドワークやワークショップを行う研修を企画することとした。

JSTに対して平成17年度事業からこのような趣旨の生徒海外研修に引率者旅費の補助を申請できるかもしれないということが判明したため、本校では、平成16年度から「海外サイエンスセミナー」という名称で、アメリカのアリゾナ州やカリフォルニア州で海外研修旅行を計画し準備に取りかかった。

海外サイエンスセミナーは、SSH論文やSSH英語と同様に、理系進学を希望する生徒だけを対象とするものではない。むしろ一般生徒が海外でのフィールドワークや大学・研究機関見学などを通じ科学技術に対する関心を高めたり、理科的な研究の手法を経験することが狙いである。また、科学技術教育に特色を持つ海外の高校や科学技術に関心のある海外の高校生との交流も目指したい。

さらに将来は、京都市立堀川高校の生徒海外研修のように「学校が生徒に提供するの往復の航空券と宿泊のホテルだけ」で、科学技術研修の内容は可能な限り生徒が中心になって準備を進める、旅行後は経験や成果を参加生徒が次年度の参加予定生徒に自ら伝えていくという活動の伝統を構築したい。

Ⅲ-1 SSH探究基礎

Ⅲ-1-1 講座の概要

(1) 講座の目標(仮説)

本講座は、科学者に必要なさまざまな能力の基礎を育成するために、1年生希望者対象の学校設定科目として設置された。

具体的な目標は、生物的・地学的現象を対象とした観察・実習を重点的に行うことなどによって、将来必要な観察力、データの整理におけるパソコンの利用法、規則性の発見の喜び、探究的態度などを育成すること、プレゼンテーションを行わせることで、自己学習力の基本となる積極的な学習態度や論理的な思考力・表現力を養うこと、大学への訪問実習などで自然科学に対する興味・関心・意欲と関心を喚起することである。

(2) 受講生の募集と生徒数の変化

入学前の3月12日に新入生説明会を開いて、平成16年度の実施内容や17年度の授業計画などを説明した。その際、約150名の生徒と保護者が集まった。定員40名に対して参加希望者が多数集まると予想されたため、行事が多く、レポートやプレゼンテーションの負担が大きいことを強調して、やる気のある生徒だけが残るように誘導した。4月8日に第2回目の説明会を開催したが、ここには48名の受講希望生徒が集まった。ここでは、授業計画をより詳細に話すと共に、両立の難しい部活動などについても触れ、定員以内に収まるよう、物理や化学でのSSH希望者は2年生からの受講でもよいことも伝えた。

以上の指導の結果、4月15日の第1回目の授業参加者は24名と激減した。その後、春の植物観察会や磯の生物観察後のレポート書きの大変さが分かるにつれて、辞退者が出て1学期末には20名となったが、夏休みの行事に出席できないことや発表準備に対する不安からさらに3名の辞退者が出て、最終的に17名の受講者が確定した。

(3) 活動の概要

実施日は、毎週金曜日の放課後で、それ以外に授業の一環として休日や長期休業中に、以下のような観察会、講演会、大学での実習などを行った。なお、パミスの観察とユキノシタの花の観察は生徒を半数に分けて地学と生物の教員がそれぞれ担当したが、それ以外は合同でT.T.の形で実施した。

時期	テーマ	内容
4月	植物観察の事前指導 「春の植物観察会」	植物の分類法や観察ポイントについての説明。デジカメなど観察記録用具の使い方。 詳細は、Ⅲ-1-2を参照のこと。
5~6月	「磯の生物観察会」 規則性の発見「ユキノシタの花の観察」 「パミスの観察」 講演会「動物行動学から見た子育ての進化」 小原嘉明 東京農工大学教授 「望遠鏡の使い方と天体観測」	詳細は、Ⅲ-1-3を参照のこと。 ユキノシタの花の観察から、雄しべの動きについての規則性を探らせる。 かぎ層となるパミス層の鉱物組成を双眼実体顕微鏡による観察によって明らかにする。 この講演会は、SSH生物との合同企画のため、詳細はSSH生物の章を参照のこと。 授業とは別に、グループごとに本校の天文台で望遠鏡の使い方を学習し観測を実施した。

7～8月	「日本科学未来館実習」(全員対象) 「合同科学合宿」(希望者対象) この他、筑波大学(下田)、首都大学東京、 東京大学臨海実験所などの公開講座に希望者 を参加させた。 「プレゼンテーションの方法」(全員)	詳細は、Ⅲ-1-4を参照のこと。 詳細は、Ⅲ-1-5を参照のこと。 夏休みに参加した実習について、ポスターを作成 して発表できるように指導した。
9～11月	「ポスター発表実習」 「長瀬地質巡検・植物観察会」 講演会「ムササビにこだわって28年―野生動物 を研究するおもしろさ―」岡崎弘幸 都立 久留米高校教諭 巡検結果の口頭発表	詳細は、Ⅲ-1-6を参照のこと。 詳細は、Ⅲ-1-7を参照のこと。 この講演会は、SSH生物との合同企画のため、詳 細はSSH生物の節を参照のこと。 巡検で観察したことを、さらに詳しく調べてパワ ーポイントを使って事業報告会にて発表させた。
12～3月	「早稲田大学教育学部地球科学研究室実習」 「課題研究」 「電子顕微鏡実習」 (早稲田大学ASMeWと連携)	詳細は、Ⅲ-1-8を参照のこと。 班ごとにテーマを決めて研究させ、その結果を関東 近県SSH合同発表会にて発表できるよう指導した。 詳細は、Ⅲ-1-9と10を参照のこと。

Ⅲ-1-2 春の植物観察

(1) 対象生徒と指導者

SSH探究基礎受講者24名(1年生)指導者10名

(2) 行事の目的(仮説)

植物の観察を中心にして、そこに関東ロー
ム層や地形の観察を加えることで、自然
に対する興味関心を喚起すると共に、自然
の見方や観察の方法・態度などを育成する
ことを目標とした。



写真 研修室内で観察をする生徒達

(3) 日時・場所

平成17年4月24日 東京都八王子市 都立小山内裏公園

(4) 行事の概要

南大沢駅から公園までの桜並木沿いでは、カラスノエンドウ、スズメノエンドウ、カスマグサのような類似種を観察して、それらの区別点を識別できるようにした。また、ムラサキサギゴケの蜜標を観察してその意義を考察した。

公園の雑木林内では、ヤブレガサやハナイカダのように名前に特徴のある植物の観察や、ジュウニヒトエとキラソウの雑種であるキラソウジュウニヒトエの観察などを行った。また、関東ローム層の露頭では、その起

源について説明した。

午後は、班ごとに観察の重点目標を決めて行動し、パークセンター内の研修室で、採取した花の解剖やスケッチなどを行い、まとめとした。

(5) アンケート結果

表1 実施後の評価（各項目について普通または実施前の状態を3とした時の5段階評価の平均値）

観察・説明 内容の 理解度	もっと学ん でみたくな った？	学ぶ楽しさ の程度	より積極的 に活動でき たか	より能動的 に頭を使え たか	全体評価	自主研究の自 己学習力への 貢献
4.4	4.2	4.5	4.4	4.1	4.6	4.3

当日は天気も良く、いろいろな植物を観察できたため、生徒の満足度は高く全体評価は4.6で、その他の項目もすべて4を超えていた。説明の理解度は昨年の3.9よりも大幅に高く4.4となった。これは、各指導者が担当する生徒数が少なくなったためと考えられる。

各項目を詳しく見ると、学ぶ楽しさは4.5と高い値であったが、より能動的に頭を使えたか、もっと学んでみたくなったかとの間では、やや低い値が見られた。間に3と答えた生徒の中にもともと学習意欲が高い生徒とこの行事の後で探究基礎の受講をとりやめてしまった生徒が含まれていた。このため、アンケート結果のやや低い値は、行事の効果の低さではなく、生徒の質を反映したものと考えられる。

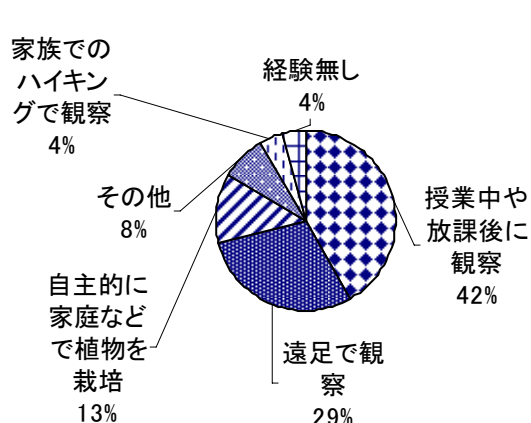


図 1-1 小学校時代の植物観察経験

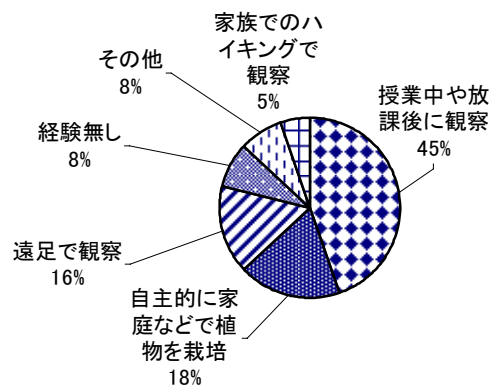


図 1-2 中学校時代の植物観察経験

小学校時代の植物観察の経験を昨年の探究基礎受講生と比較すると、今年は授業中や遠足での観察の割合が高く、家族ハイキングでの観察や植物栽培の経験のある生徒が36%から17%に減少していることが特徴的であった。この傾向は中学校でも同様で、32%から23%に減少している。

今回の実習で興味を持ったことと もっと学びたいと思ったことはほぼ同じ傾向であった(表2参照)。食べられる植物や名前の由来のように、自然科学とは直接関係のない部分で生徒は強い関心を示していた。一方、類似種を観察して区別ができるようになったことや同じ分類群の植物では花や果実が似ていることについては、興味を示したものの、今後も学びたいという答えは少なかった。もっと学びたいとの回答数が興味についての回答数を下回る傾向は他の分野でも同様で、自分で学ぶ習慣や意欲を如何に付けるかが今後の重要課題といえる。

今回初めて地学的な要素を加えたが、関東ローム層や地形について興味を持ったと答えた生徒は少なかった。しかし、もっと学びたいと答えた生徒が興味を持った生徒よりも多かったことは特筆される。この結果は、観察の機会を増やすことで、生徒の興味をもっと喚起しうることを示していると考えられる。

表2 強く興味をもった分野と今後学びたい分野（当てはまるもの全て）のマーク数集計（回答者数24）

項目	興味を持った分野	もっと学びたい分野
類似種もよく観察すると区別できるようになること	16	7
植物名の由来の面白さ	16	10
食べられる植物がたくさんあること	15	11
同じ分類群の花や果実が似ていること	13	5
キランジュウニヒトエのような雑種があること	13	10
スイバのように味のついた植物があることについて	12	9
虫媒花の昆虫に花粉を媒介してもらうための工夫について	11	8
花卉がくぼんで、距という構造ができていること	10	4
帰化植物について	10	5
葉には単葉や複葉の区別や鋸歯の有無などいろいろあること	10	6
雑草にもみんな名前がついていること	8	2
ドクダミ、ノビルなどの強い臭いを持つ植物について	7	5
虫媒花に蜜標（ガイドマーク）があることについて	7	8
つる植物や寄りかかり植物の生活の仕方について	6	6
関東ローム層や地形について	5	7
どれにも興味を持てなかった	0	0
計	159	103

(6) 感想の例

- ・植物の知識が全くといっていいほどない僕にとって、今回の植物観察会はとても良い勉強になった。まず、今回最初に見た植物がスイバだった。「食べてみなさい」と言う先生の言葉には正直驚いた。でも、食べてみるとすっぱくて、またさらに驚いた。これによって植物にはいろいろな特徴があるのだと思った。今まで感じたことのなかった植物の奥深さを知り、全植物の生きるためのすごさを感じた。
- ・今回の経験から、今まで全然気にしていなかった家の周り、道などに生えている植物が、何なのか気になるようになり、周りの植物が目にとまるようになりました。
- ・実際に見た物をそのまま受け止めるだけでは、植物、すなわち生物の興味深さを知ることができない、ということ学びました。図鑑、書物からしか得られない情報があれば、見る、聴く、をしなければ分からない情報もあります。調べること、観察することは一つの結果につながるのだと感じました。
- ・今回私は、この「春の植物観察会」に参加できてとても良い経験になったと思っています。まだ入学したばかりとあって、知らず知らずに緊張し、疲れていたのを自然と触れあうことによって癒すことができたのと同時に普段、中々学ぶことのできないことを沢山学ぶことができました。道端に何気なく咲いている草花をよくよく見てみると、とても面白い仕組みがあったり、食べることができたり、不思議な臭いがしたりとそれは今まで自分がどうして気づかなかったのかと思うくらい次から次へと興味が湧いてくるものでした。草

花だけでなく、これからは身近にありすぎて中々気にとめられないようなテーマを発見し、それについて考えていけたら良いなと思っています。

(7) 行事の評価

生徒の満足度が高く、アンケートや感想の結果から興味関心を喚起するという目的は十分に達することができたと考えられる。

類似種の区別という点に興味を持った生徒が 16 名と最も多く、自然の見方や観察の方法・態度などを育成するという目的もかなり達成された。しかし、虫媒花の工夫や葉の形のいろいろなどの生態学や分類学に関する他の項目に興味を持った生徒はそれぞれ半数以下であった点を考えると、不十分な点があったと考えられる。

(8) 今後の課題

時間の関係から、生徒の興味を引きつけることで実習が止まっている。ここから発展して、生態学的分類学的な内容をさらに学びたいと思わせるような実習の構成が求められている。1 日の実習の中にこれ以上の内容を盛り込むことはできないので、早い時期に、実習の結果を課題研究のテーマと結びつけることが解決のカギとなるであろう。

Ⅲ-1-3 磯の生物観察会

(1) 対象生徒

SSH 探究基礎受講者 22 名、その他の希望する生徒 1 年生 4 名、3 年生 2 名、生物部 3 名、計 31 名

(2) 行事の目的

磯の生物の観察を通して観察の方法や視点を学ぶとともに、生物の多様性を実感させる。また、地質や地形についても観察することで、波や水面からの高さなどの環境に対して、生物がどのように適応しているかについても考察する。これによって、生物に対する興味関心を喚起するとともに、生態学的な視点を育てる。

(3) 日時・場所

平成 17 年 5 月 28 日（土） 8 時 50 分～19 時 00 分
神奈川県横須賀市 天神島自然教育園

(4) 行事の概要

前日に、採集の際の注意や持ち物の確認以外に、観察資料のプリントを解説し、下見で撮影した生物の画像を見せて観察テーマを決めるように指示した。また、今回は地形・地質についても観察させる予定だったので、事前の解説を行った。



11 時 30 分に海岸に出て、潮間帯の環境の特徴や生物の垂直分布の説明を行ったほか、海岸の多様な環境を作り出す地形地質に関する解説を全体に対して行った（上の写真参照）。昼食後、各班に一人ずつ指導者がついて生物の採集と観察を行った。

14時30分より、採集した生物を一つ一つ容器に入れて、分類同定し、分類群ごとに並べ替えてまとめとした。なお、採取した生物をデジカメによって記録した。

磯での生物観察に慣れてない生徒が多く、最初はとまどってなかなか水に入らなかったが、次第に積極的になり、下見で発見できなかった種類をたくさん見つけてくれた。その中には、サメハダホシムシのように教員も初めて見る生物もあった。生徒は、採集した多数の生物を前に、生物の多様性を十分に感じていた。

(5) アンケート結果とその解釈

表1 実施後の評価（普通または実施前の状態を3とした時の5段階評価の平均値）

観察・説明 内容の理解度	学習意欲の 向上	学ぶ楽しさ の程度	活動を積極的 に行えたか	自主的に学習 できたか	全体評価	自主研究の自己学 習力への貢献
4.2	4.3	4.6	4.3	3.6	4.5	4.1

表2 自ら調べ、レポートを書くことについて（各項目に当てはまるかどうかの5段階評価の平均値）

調べるの が楽しい	調べ方が 分からない	何を書か べきが分か らない	まとめにより観 察内容がすつき りして楽しい	論理的に考え る良い訓練に なる	表現方法や 書き方が分 からない	将来重要に なるので苦 にならない	パソコンを使 ってレポー トを書ける
4.0	3.2	3.2	3.2	4.0	3.1	3.3	2.8

表1から、今回の実習は、生徒にとって学ぶ楽しさを味わえ、学習意欲も向上する効果的な実習であったと判断できる。しかし、自主的に学習できたかという点では、不十分であった。

一方、自己学習力という観点から、自ら調べレポートにまとめることについての感想を尋ねた。観察した生物について調べることは楽しく、論理的に考える良い訓練になると考える生徒が多かった（平均値4）。レポートを書く上での問題点としては、調べ方が分からない、何を書いたらよいかや表現方法が分からない、レポート書きが苦になると感じているかどうかは、3（どちらとも言えない）に近い値であった。また、パソコンを使ってレポートを書けるかどうかについては、3をやや下回った。このことから、レポートを書くことに対する重要性を理解して、調べることは楽しいものの、レポートを書く訓練は不十分であることが分かる。

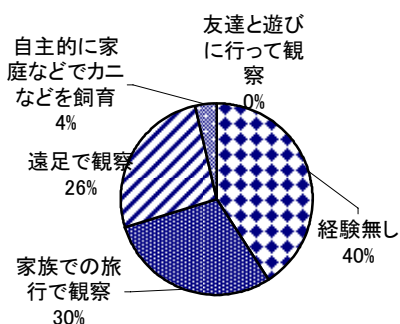


図1-1 小学校時代の磯観察経験

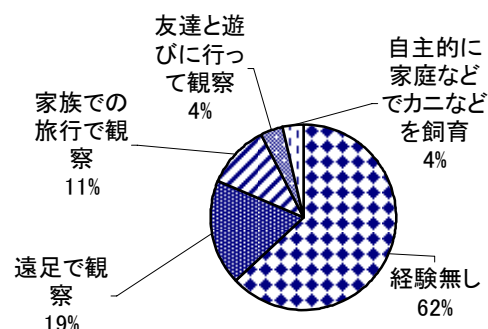


図1-2 中学校時代の磯観察経験

磯の生物観察の経験を調べてみると、小学校では40%が(図1)、中学校では62%が(図2)経験なしと答えており、植物観察に比べて約10倍も高い値であった。このような経験不足が自主的な観察のテーマ決めやレポート作成を困難にさせていた可能性がある。

表2 強い興味をもった分野と今後学びたい分野(当てはまるもの全て)のマーク数集計(回答者1年生26名)

項目	興味を持った分野	もっと学びたい分野
アオウミウシのようにカラフルできれいな動物がいること	22	17
磯には非常にたくさんの種類の生物が生活していること	18	11
生物の形が実に多様なこと	14	11
タツナミガイが紫色の液を出すこと	10	6
それぞれの生物によって生活する場所が異なっていたこと	9	4
海面からの高さによって生物の種類が異なっていること	9	5
イソクズガニのように、カモフラージュした生物がいること	8	3
生物が岩にへばりついて波に流されないようにしていること	8	1
すべての生物に名前がついていること	8	3
タツナミガイと言う名前なのに貝殻が見えない貝があること	7	4
アマモという種子植物が海に生えていたこと	5	3
海藻が主に3色(緑藻、紅藻、褐藻)に分かれていること	5	6
生物が分類群ごとに似た基本形(体制)をしていること	4	4
マツバガイのように平たい笠のような貝殻の貝があること	4	5
海岸の植物の潮風に耐える形態(葉の光沢や厚さ)について	3	1
どれにも興味を持たなかった	0	1
計	134	85

強く興味を持った項目は、磯の動物の色や形、またその多様性についてであった。次に、生活場所や海面からの高さとの関係が続いていた。一方、植物に関する興味はあまり高くなかった。

マークの合計値は、134で植物観察の159と比べてやや低かったが、興味を持った分野に対するもっと学びたい分野のマーク数の割合は64%と植物観察の65%とほぼ同じであった。ここでも、喚起した興味関心を、自ら学ぶ行動へと変容させてゆくことの難しさが感じられた。

(6) 感想の例

- ・観察時間があまりにも短かったように思う。後、1時間程あれば潮が満ちてくるのも分かるし、それに生物がどのように反応するかも見られたような気がする。しかし、陸の生物よりも様々な形を持つ生物が多く観察でき、大変おもしろかったし、身近に感じられるようになった。

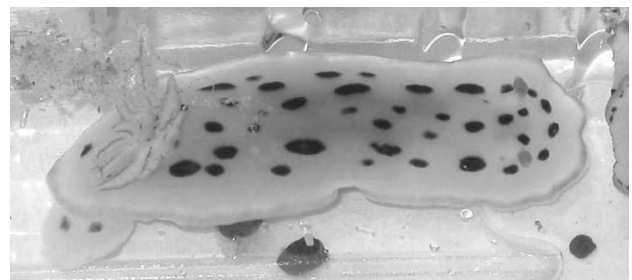


写真 シロウミウシ

- ・海には最近全く行ってなかったので、とても良い経験になりました。そして、生物の生態に(ウミウシが特に)興味を持ちました。ぜひ今後も調べて自分の力にしたいと思います。
- ・今回は前回の植物と違い、動物を観察したので、興味の幅が広がりました。私はあまり動物に触れるのが得意ではないので、大体かごをもってじっと見つめるだけでしたが、それでも「どうしてこうなっているのだろう」

と気になり、好奇心が抑えられませんでした。今は調べている最中ですが、もっともっと興味を持ち、知識を増やしていきたいです。

(7) 行事の評価

生徒にとって慣れていない磯の生物観察は、大変興味深く、生物多様性や環境と生物の関係を考えさせるのに良い実習であることがはっきりした。一方、自分なりにテーマを決めて自主的に観察するという点では大変難しいということも分かった。

今年は、多様な生物が生活するのは多様な環境があるからだという理解してもらうために、試みとして地質や地形についての説明を加えた。地形や地質についての学習はこれが初めてであったために、十分に理解できたか不安である。

(8) 今後の課題と対策

1 度の実習で喚起した興味関心を行動へと変容させるためには、興味関心をより強く喚起する必要がある。その方法として、生徒にとって難しい自主的なテーマによる観察をあきらめて、生物の多様性に目的を絞るといった方法が考えられる。具体的には、観察した生物の数を競わせるとか、生物と環境の関係を図にまとめさせるとかが考えられる。

今回は紙面の関係で、地形地質についてアンケートで問わなかった。来年度以降は、生物についての項目を減らして、地形地質の解説についての評価項目を入れたい。

Ⅲ-1-4 日本科学未来館実習

(1) 対象生徒

SSH 探究基礎受講生 15 名(1 年生)

(2) 行事の目的

最新科学の諸分野の成果を学び、それを発表する過程で、自己学習力と論述力を育成することを目標とする。



写真 熱水噴出口について学ぶ生徒の様子

(3) 日時・場所

平成 17 年 7 月 25 日 9 時 50 分～17 時 日本科学未来館

(4) 行事の概要

未来館の展示やインタープリターとの話し合いを活用した学習活動を行った。なお、生徒を 5 班に分け、各班に教員が付いて指導した。

まず、各班の班員一人が 4 つのテーマ会場のうちどれかを担当し、もっとも興味深いと思った展示を見つけ、それについて作業プリントを埋める形で各自が勉強した。次に、各班員が交互に最も興味深いと思った展示を前にしてミニプレゼンテーションを行った。次に、その中から班全体で取り組む研究テーマを決定した。その研究テーマについて、展示やインタープリターとの話を利用してさらに詳しく調べ、必要な図表などをデジタ

ルカメラで記録した。なお、これを利用し 8 月 22 日に事後指導を行い、9 月 9 日には今回の学習結果のポスターセッションを実施した。また、文化祭（戸山祭）にて作成したポスターを展示し来客者に説明した。

(5) アンケート結果とその解釈

以下の表の数値は、各項目について普通または実施前の状態を 3 とした時の 5 段階評価の平均値である。

表 1 実施後の評価

実習の満足度	ミニプレゼンとうまくできたか	他の班員の発表を理解できたか	解説を理解できたか	頭を能動的に使ったか	自然科学への興味関心が高まったか	自然科学への視野が広がったか	学校の理科の授業により積極的になったか
4.3	2.6	3.8	4.0	4.0	4.4	4.7	4.0

行事の評価として、「自然科学への視野が広がった」「自然科学への興味関心が高まった」との項目に対して 5 段階評価の平均で 4.7 と 4.4 という高い値であった。また、この実習でよかった点は、インタープリターの解説を聞いたこと、最先端の科学を学ぶことができたことの二つで 55% を超えていた。この結果から、日本科学未来館の展示を解説付きで学ぶことができた点で効果があったと判断できる。

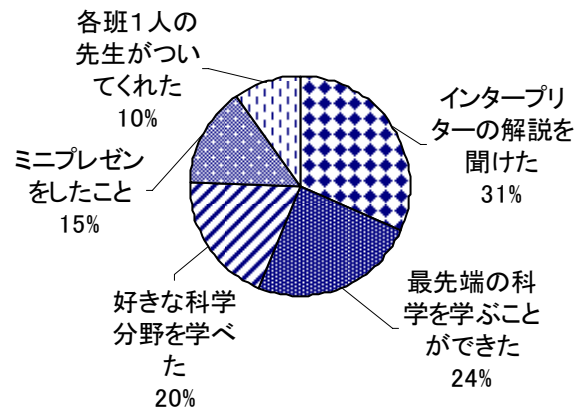


図 1 実習でよかった点

一方、自分が学んだことを他の生徒に発表するミニプレゼンテーションについて、実習でよかった点として 15% の生徒がこれを選んでいるが、うまくできたかという判断は 2.6 と低い値であった。また、好きな科学分野を選べたことを実習のよい点としてあげている生徒が 20% いることから、生徒は、ミニプレゼンテーションの準備として好きな分野を集中的に学んだことやそれを発表することが自分にとってためになったと感じているものの、もっとうまく発表したいと思っていると判断される。

(6) 感想の例

- ・突然変異にも根拠があることが分かった。前から品種改良等、とても興味があったけど、このことについてさらに知りたくなった。
- ・深海の生物を中心に沢山のことを学ぶ事ができた。インタープリターの人がていねいに優しく教えてくれて、参加して良かったと思った。
- ・最新技術を学ぶことは身のまわりの生活を見直すことだと思いました。プレゼンテーションのために一人一人が自ら学習して調べたことは自己学習力につながりました。
- ・深海の生物を調査する仕事をしたかったので、それに関する沢山の資料を見たことが、将来への知識を増やすのにとても役だった。

(7) 行事の評価

生徒の感想は「最先端技術を学ぶことは身の回りの生活を見直すことだ」「遺伝をさらに知りたくなった」など、興味関心が喚起されたことがわかる表現が多かった。また、「戸山祭のクラス展示について参考になった」という文章も見られ、今回の行事が学校行事への広がりを持つことがわかった。

(8) 今後の課題

今回の実習は、プレゼンテーションのためのきっかけの一つとして位置づけられている。しかし、発表準備の際に、自分の理解不足を補うために、再度日本科学未来館に行くという意欲のある生徒はいなかった。2度目は、自分が分かっていない点をはっきりさせてインタープリターに質問できるので、理解度が相当高まると予想される。次年度は、この点を生徒に強調して自発的に日本科学未来館に行くよう勧めたい。

日本科学未来館の展示は、広い分野にわたっているため、生徒の多様な関心に対応できる。この中から、課題研究のヒントをつかむようにすると、課題研究のテーマ決めがうまく進むかもしれない。

Ⅲ-1-5 入笠山合同科学合宿

(1) 対象生徒と指導者

SSH 探究基礎受講生徒及び天文気象部員 計 19 名 生物教員 2 名、地学教員 1 名、物理教員（天文担当）1 名

(2) 行事の目的

SSH 探究基礎受講生と天文気象部員が互いに刺激し合いながら天体観測や植物の調査を行うことで、自然科学に対する強い興味関心を喚起するとともに、自然科学の方法を習得させる。

(3) 日時・場所

平成 17 年 7 月 27 日(水)~30 日(土) 長野県 富士見町 入笠山とその周辺



写真 天文台のある宿舎前にて

(4) 行事の概要

初日は、全員で入笠湿原を歩いて植物観察を行うとともに、入笠山山頂にも登った。山頂で、地学科の平井が中央構造線フォッサマグナの説明を行い、それに関連して、植物の分布が西日本と東日本でどのように異なっているかを生物科の福田が説明した。また、夜には生物班の生徒も天体観測を行った。

天文気象部と SSH の天文班の生徒は、台風一過の好天という天体観測には絶好の天気を利用し、事前学習にて練習した天体望遠鏡のセッティングと写真撮影技術を実際に使い、球状星団やアンドロメダ大星雲などを観測・撮影した。また、ビデオカメラのタイムラプス機能を用いた日の出や雲の撮影、カメラで撮影した画像から星の等級を調べることも実施した。

SSH の生物班の生徒は、入笠湿原と大阿原湿原を中心に、植物とその生育環境の関係を調査した。まず、いろいろな植物を観察し、標本を作ることでその識別能力を高めた。次に、富士見町の植物ガイド加賀見さんの指導を受けながら、入笠山の代表的な 6 地点で植生調査を行い、環境が異なるとそこに生育する植物が大きく異なることを実感させた。さらに、生徒ごとに数種類を担当させ、その植物がどんな環境に多く生育するのか

を、植生調査と同様の方法で記録した。

これらの調査結果を班ごとにまとめて、最終日にプロジェクターを用いて発表し、9月の発表の事前準備とした。このように、相互に刺激し合う形で実習を進めることができた。

(5) アンケート結果とその解釈

以下の表の数値は、各項目について普通または実施前の状態を3とした時の5段階評価の平均値である。

表1 実施後の評価 (生物系：SSH 生物班の生徒)

満足度	活動内容の理解	他班の活動内容理解	活動の積極性や能動性	自然科学に対する興味関心	野外調査や観測の視野広がり	野外調査をやってみたいか
4.1	4.0	3.1	4.0	4.1	4.3	4.0

表2 実施後の評価 (天文系：SSH 天文班および天文気象部の生徒)

満足度	活動内容の理解	他班の活動内容理解	活動の積極性や能動性	自然科学に対する興味関心	野外調査や観測の視野広がり	野外調査をやってみたいか
4.1	3.5	3.7	3.2	4.2	4.2	4.1

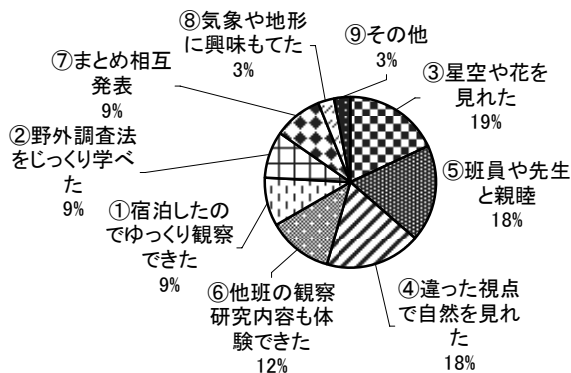


図 1-1 良かった点 (生物系)

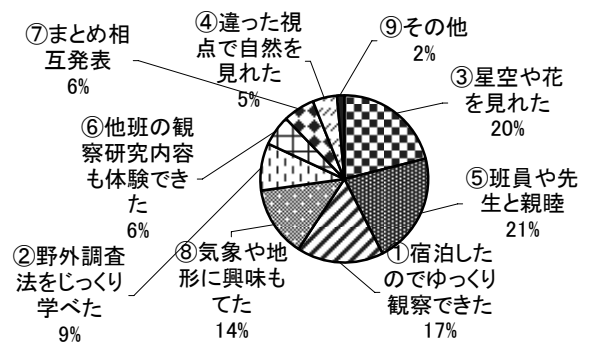


図 1-2 良かった点 (天文系)

今回の合宿のよかった点では、生物系、天文系共に、星空や花を見ることができたことと班員や先生との親睦を深められたことが上位を占めていた。生物系では、違った視点で自然を見ることができたという回答が2位と同率で入り観察の成果が上がったことを示している。これは、野外調査への視野の広がりや活動内容の理解が4を超える回答であったことから支持される。

一方、天文系の活動内容の理解度は、実際に活動していない生物班の活動内容に対するものよりも低い3.5にとどまっていた。生物班の生徒が天文班の活動を理解しているかの値は3.1であったことから、天文学的な内容を生徒が理解すること自体難しかったためだと考えられる。生物系、天文系共に、満足度や自然科学に対する興味関心が4.1~4.2と高い値であった。活動の積極性や能動性は生物系では4.0であったが、天文系では3.2であった。これが原因か結果か判断できないが、活動内容の理解不足と関係があると考えられる。

(6) 感想の例

- ・先生が「答え」ではなく「ヒント」を与えてくれたおかげで発見する喜びと苦勞を得られました。
- ・最初は意味が分からなかったことでも、回数を踏んでじっくりと努めれば分かってくることを知りました。
- ・今回の合宿では、自分で種類を決めて、植物を探し、主にそれらについてのレポート（プレゼンテーション）をまとめることで自分から意欲的に勉強することができました。
- ・天体についての様々な知識、望遠鏡の技術を得た。東京の空では1等星、よくて2等星しかみることができなかったけど、入笠山は6等星まで肉眼でみることができて感動した。また、朝早く入笠山の上で見た日の出は最高だった。
- ・何事にも興味を持つことと、自分から進んで物事に取り組むことを学んだ。今回の合宿で以前よりも多くの知識を得られました。今後は今回得た知識を活用したりしてもっと天文に詳しくなりたいと思います。
- ・合宿は1学期のSSHの授業の集大成であったことがよく分かりました。東京では1等星しか自分の目では確認できませんでしたが、入笠山の星空には感動しました。

(7) 行事の評価

SSHでは初めての合宿を行った。対象のほとんどが1年生であることから、計画段階でどのような研究内容を提示すべきか、大変迷った。結果からすると、興味関心や視野の広がりという点では生物系天文系の両方で成功したと考えられる。生物系の植生調査簡易法は、生徒にとって理解しやすかったと考えられる。一方、天文系では、機材の操作などが難しいことから、活動内容の理解度という点では不十分であった。

相互の実習を一部経験するという体験と研究成果を相互に発表し合ったことは、自然科学への視野を広げるのに役立ったと思われる。また、天文気象部との合同合宿であったため、機材の設置などを効率的に行うことができた。

(8) 今後の課題

今回宿泊したマナスル山荘には天体ドームと大きな反射望遠鏡があり、一般の旅行者にも天体を見られるように専門家がついている。この点で、実習場所として適当である。しかし、山道は大型バス通行禁止であったので、山荘へ機材を運ぶために宅急便を利用せざるを得ないこと、山小屋であるために収容人数が少ないこと、風呂が小さいなど、生活面では不十分である。また、入笠山周辺が保安林に指定されているため、採集には大変煩雑な手続きが必要となる。今後、よりよい宿舎が見つければ変更を検討すべきであろう。

より多くの生徒を参加させるためには指導者の数を増やす必要があるが、植生調査を行うことのできるレベルで植物の同定ができる人は大変少なく、これが実施上のネックとなっている。植物外どの方も、花の目立つ植物については大変詳しいが、イネ科やカヤツリグサ科などの植物までは同定できない。大学などの専門家に依頼することも今後検討すべきであろう。

天文の合宿で3泊は短い。天文は天候次第なので、3泊中、2泊快晴だった今回は、夏山としては天気に恵まれた方である。天候不良の場合は、地質分野、生物分野へ切り替える予定で計画をした。

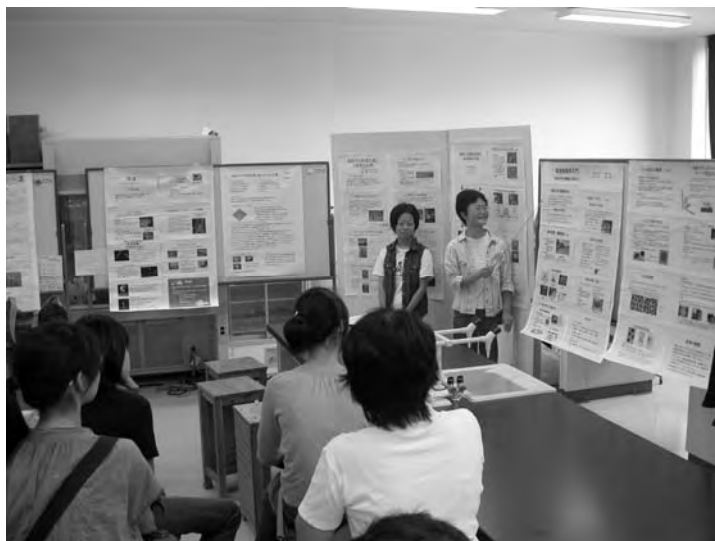
III-1-6 ポスター発表実習

(1) 行事の目的（仮説）

夏休みの実習内容を自分なりにまとめなおしてポスターを作成し、それを生徒や戸山祭の来客者に説明することで、科学的な内容を発表する技術を習得すると共に、理解力を増進する。

(2) 日時・場所、対象生徒と指導者

SSH 探究基礎受講生 17 名を対象として、本校パソコン室にて、平成 17 年 8 月 23 日にプレゼンテーションの基本についての解説を日本科学未来館井上徳之氏と長田さんにして頂いた。平成 17 年 8 月 24～26 日にポスターを作成した。



(3) 発表の概要

作成したポスターについて、9 月 2 日と 9 日に授業内での発表を行い、質疑応答や改善点についての話し合いを行った。それを元に一部手直しをしたポスターを 9 月 17～19 日の戸山祭期間中に生物室と物理室に展示し、毎日 30 分以上来客者に対して説明をさせた（上の写真参照）。

(4) アンケート結果

表 1 ポスター発表実習について（普通または実習前を 3 とした 5 段階評価結果）

実習の満足度	自班発表内容の理解度	他班発表内容の理解度	科学への興味が高まった	理解力が増した？	能動的に学ぶ姿勢定着？
4.2	4.2	3.5	4.3	4.4	3.8
理科以外もっと学ぶ意欲	準備過程で知識整理になった	ポスターの作り方に習熟した	ポスター解説法身に付いた	パソコンやデジタルカメラの習熟度	中学時代ポスター経験回数
3.2	4.1	3.8	4.1	3.9	2.6 回

アンケート結果では、理解力が増したという回答が 4.4 と最も高かった点が特徴的である。続いて科学への興味が高まったが 4.3 と高く、自分の発表への理解度が高い点や実習への満足度が高い点で、効果のある実習であったと判断できる。

一方、理科以外の教科（例えば国語）をもっと学ぼうと思ったかについては、実習前とほとんど変わっていない。また、他班の発表をどの程度理解できたかについても 3.5 と十分な値ではなかった。ポスターの作り方に習熟したかを、実習前を 3 とした答えさせた値は、3.8 と余り高くはなかった。これは、中学時代に平均で 2.6 回のポスター作成を行っていたためであろう。ポスターの解説法が身に付いたかについて 4.1 であったが、戸山祭で何度も説明する機会があったためだと考えられる。

(5) 感想例

- ・プレゼンテーションの基本と、発表する経験。会社に入った時や、大学で活かそう。調べようとする意欲が高まり、大学で何がしたいかの助けとなった。
- ・自分がまず理解しないと人に伝わらないことがよく分かりました。プレゼンテーションを重ねていくうちに慣れていけばいいと思います。
- ・物事を科学的に見ることができるようになったのは、大学で活かそう。
- ・自己学習をしたことを、人に伝える難しさが分かった。

(6) 行事の評価と今後の課題

生徒は、発表することで実習内容への理解が深まった。戸山祭では、説明する機会が何度もあるため、生徒の説明が上手になってきた。この点で、口頭発表よりも優れていると言える。今後も継続する価値のある実習である。

Ⅲ-1-7 長瀨地質巡検・植物観察会とプレゼンテーション実習

(1) 対象生徒と指導者

長瀨地質巡検・植物観察会：27名（1年生20名、2年生7名）

地質巡検指導：地学科平井、早稲田大学理工学部大学院生（3名）、埼玉県立自然史博物館学芸員（1名）

プレゼンテーション実習：SSH探究基礎受講者17名

プレゼンテーション実習指導：生物科福田、地学科平井

(2) 行事の目的

1. 地層の観察方法と、地層の種類・性質や地質構造と地形との関係を考えさせる。
2. 肉眼観察による川原の礫分類の実習と、杵法による岩石頻度調査から荒川上流の地質を推定させる。
3. 巡検調査を基に各班でテーマを設定、研究やプレゼンテーション発表に取り組む過程で、長瀨を含めた日本列島の歴史について総合的な視野で考察ができるようにする。
4. 地形による環境の違いと植物の種類組成の関係を考えさせる。

(3) 日時・場所

平成17年10月1日 埼玉県長瀨町 県立自然史博物館及び周辺の荒川の河原（長瀨岩畳等）

(4) 行事の概要

午前中は、全体に対して長瀨の変成岩の特徴と観察項目を説明した後、3グループに分かれて、長瀨駅付近から自然史博物館までの岩畳を観察した。各グループに大学院生が付き変成岩の特徴・地質構造・地形との関係について解説し、観察記録の取り方を指導した。最初は説明を聞くだけであったが、観察が進むに従い観察のこつを掴み、積極的に質問できるほど理解が深まった。

岩畳では岩石上から始まる植生遷移について、いろは沼では湿地の植物が通気組織を持っていて土中の酸素不足に耐えていることなどについて具体例を示しながら解説した。

午後は、6班に分かれて河原のまず石の分類実習と岩石標本図鑑の作成を行った。次にその成果をもとに杵法による岩石種ごとの頻度分布調査を実施した。事前に、昨年作成した岩石標本図鑑を見てはきたが、実際の河原の岩石の多様さに圧倒され、とまどっていた。しかし、博物館学芸員や大学院生の適切な助言指導により生徒は次第に特徴を掴んで分類ができるようになり、昨年を上回る岩石種を採集し喜んでいった。

当日は、往路に於いて事故等による交通渋滞の影響で現地到着時刻が大幅に遅れ、実習時間の短縮によりあわただしい実習となったが、午前・午後を通して熱心な大学院生の指導を得ることができ、大きな成果をあげることができた。

学校に帰ってから、班毎に報告書を提出させるとともに、長瀨地質巡検において調査した内容を基に、各班で研究テーマを設定してプレゼンテーション実習を行った。プレゼンテーション実習は、調査結果や採集した岩石の観察の他に文献調査を行い、パワーポイントを使って図や表にまとめ、11月25日に実施。本校講堂にて、

本校生徒及び外来の聴講者を対象に発表時間各班 10 分で行った。評価については、教員の他に生徒による相互評価も行った。

なお、評価の観点等については、昨年度の報告書を参照されたい。

表 1 プレゼンテーションテーマ一覧

1	ポットホールから分かること～長瀨の過去の地形を探る～
2	チャートの謎
3	岩石プレパラートの作成と観察
4	長瀨の岩石の多様性－日本列島の生い立ちの謎に迫る!!－
5	長瀨の岩畳はどうしてできたか？



写真 付加体についての発表風景

(5) アンケート結果とその解釈

表 2 長瀨地質実施後の評価：表の数値は、各項目について普通または実施前の状態を 3 とした時の 5 段階評価の平均値。

観察・説明内容を 実感もって理 解できたか	地質学をより 学びたくなっ たか	学ぶ楽しさ の程度	積極的に行 えたか	自主的に学習 できたか	全体として良 かったか	地学的現象と生 物学的の関連性 を実感できたか
4.3	3.9	4.5	4.1	3.9	4.4	4.1

「観察・説明内容を実感もって理解できたか」については、昨年度の実施後の評価に比べて高めの評価が得られた。この要因については、昨年度に対する改善点との関係で次の 3 つがあげられる。

- ① 少人数に分けたグループで行動し、大学院生が指導にあたったこと。
- ② 大学院生は、当日指導に対し事前にコースを下見、観察項目・解説内容の研究をして指導に臨んだこと。
- ③ 生徒にとって身近で質問がしやすく、疑問が現地に於いて解決されることにより理解が深まること。

「学ぶ楽しさの程度」についても高い評価が得られた。このことは、上記の結果により、観察・説明の理解の高さに結びついたものと推定できる。これらのことが総合されて、「全体として良かったか」という項目に対する高い評価に結びついたものといえる。

「地質学をより学びたくなったか」「積極的に行えたか」「自主的に学習できたか」については、上記の 2 項目に比べて評価が若干低くなった。この要因としては、次のグラフに示す様に、中学校の理科における地学分野、特に岩石や地層の観察実習体験が乏しいためではないかと考えられる。このため、何をどのように捉えたらよいか理解されておらず、自主的学習がしにくいのではないかと推定される。

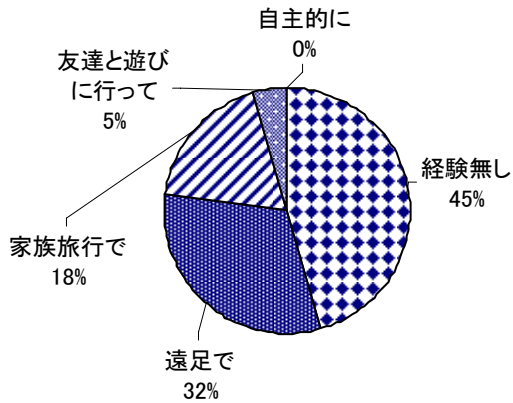


図 1-1 小学校時代の地質観察経験

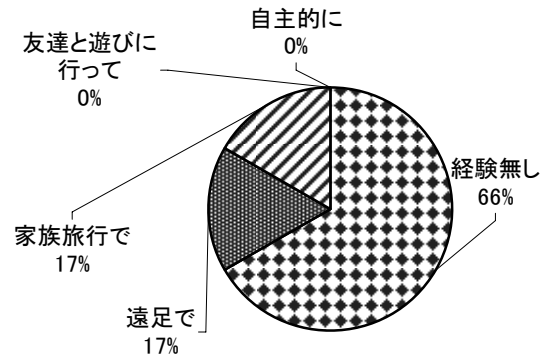


図 1-2 中学校時代の地質観察経験



写真 長瀬岩畳にて一巡検開始



写真 大学院生による指導

表 2 野外観察において興味を感じた分野と今後学びたい分野：1年生 20 名における評価者数

項目	興味分野	学びたい分野	項目	興味分野	学びたい分野
簡単に薄くはがれる岩（結晶片岩）があること	15	8	岩石の種類による礫の形態の違い	6	7
岩石の分類ができるようになったこと	14	12	大環境による植生決定と、植物生育による微環境変化に伴う植生遷移	10	10
岩石標本の作製を通じた岩石の多様性	13	8	河原の環境多様性と、環境に適応した植生	8	4
節理・断層などの構造に支配された特有地形の形成	12	13	オオイヌタデなどの河原の植物が増水によく適応していること	6	6
巨大な圧力による変成作用を実感できたこと	10	9	湿地には葉が退化した植物（ヤマイ）があったこと	5	3
地形から、節理や断層などの判別ができること	10	10	植物の分類ができるようになったこと	2	5
河原の礫の頻度調査による上流の地質の推定	7	10	その他	1	1
源岩の違いによる変成岩の多様性	6	7	どれも興味を持てなかった。	0	0

地質の観察を主に行ったので、地層・地形に関する項目が植物観察に関する項目に比べ高い興味・関心を示した。観察時の興味より、今後学びたい分野の評価が高かった項目が5つあるが、4項目はプレゼンテーションテーマに関係する項目であり、取り組む過程で興味・関心が増加したものである。また、今後学びたい分野の評価者が10名以上の地質系項目が、プレゼンテーションテーマの内容と対応している。

(6-1) 長瀨地質実習についての感想の例

- ・ 教科書で見たことはある断層も実際に見てみると、迫力が違いました。また、午後に行った岩石の判別では、判別にむずかしいものも多々あり、これこそ自然なことだと実感しました。教科書の世界から飛び出した今、野外実習の大切さを感じています。
- ・ 今回の実習は講師の方（大学院生 etc）がいたので気軽に質問でき、長瀨の美しい自然の中、とても興味を持って取り組みました！もっと基礎知識があればスムーズにできたのかも……。次の巡検はこれを参考にし、熱心に取り組みたいです。
- ・ 岩石の分類ができるようになって良かった。ぱりぱりはがれる結晶片岩に感動した。
- ・ 全体的に勉強になったし、楽しかった。
- ・ 地学に対する目が少し変わった。図表で読んだ岩石の特徴を実際に手に取って学べたことで興味・関心がより強くなると共に、記憶に残りやすくなった。

(6-2) プレゼンテーション実習についての感想の例

- ・ 自分で、サイトから情報を調べ、必要なところをまとめる。どこが、重要でどこが重要でないかを見極める。また、それを分かり易いように加工して、人に伝える。
- ・ 長瀨ではなぜ多様な岩石が見られたのかという疑問をきっかけにして調べていくうちに、次から次へと新しい疑問がわいて、自分からもっと知りたいと思うことができました。
- ・ 忍耐力とど根性を身につけ、積極的に人と意見を交わすようになった。他の人と協力して1つのプレゼンを作り上げることで協調性が身に付いたような気がします。デジカメの使い方を覚えました。
- ・ 人に伝えるのは、まず自分が理解し、それをどのような論理展開で説明していくのかがとても大事だということがわかりました。ですから、今回のプレゼンはまったく知識のない人にも分かってもらえるよう、構成を練りに練りました。
- ・ 今回の発表を通して、人に説明するためにはまず自分自身が理解することが大前提なのだなど、改めて気付きました。次はもっと充実した発表をしたいです。……。します。

(7) 行事の評価

長瀨地質巡検における実習項目の岩石標本図鑑の作成については、前年度の標本を事前に提示し、どのような作業をするのかを理解させた上で臨んだので、分類作業は効率よく実施でき、どの班も前年度以上の岩石種を採集・分類できた。同様の実習を継続し、前年度の成果を次年度で生かすことができた。

また、実習指導については、大学院生のTAとしての指導協力を得ることができ、生徒側から質問がしやすく現地に於いて疑問点が解消され、地質分野への興味・関心を深めるために有効であった。また、大学院生が事前にコースを下見、観察項目・解説内容の研究をして当日の指導に臨んだことにより、教育効果の高い行事となった。

実習内容の「変成作用と変成岩」は生徒にとって、時間・空間の概念が掴みにくい難しいテーマであったようである。プレゼンテーションのテーマとしては、同じ長瀨巡検の結果を基にするため、発表の内容が重なり

同じ引用となるなど、昨年と比べてテーマ及び内容の広がりや乏しかった。独創的な視点、多角的なとらえ方を
する生徒が減少した印象も持った。その中で新たな取り組みは、「岩石プレパラートの作成と観察」を設定
した班で、大学に於いてプレパラート作成の指導を受け、自分たちが作成したプレパラートを使った観察結果
を発表した。

プレゼンテーションは、HR 合宿や地学巡検の日程で通常活動班と異なる班を教員側で指定したため、班員
相互の意志疎通が不十分で、プレゼンテーションテーマを決定できない班や発表準備の協力が不十分な班が生
じた。

(8) 今後の課題

長瀬地質巡検については、変成岩・変成帯についての事前学習充実により、地学的な概念の理解と巡検にお
ける実習内容の理解を高め、実施できるよう改善が必要である。また、生徒にとって取り組みやすいテーマの
研究もあわせて行なう必要があり、化石採集実習、岩石採集実習などを組み入れた巡検の形態を研究したい。

また、現地における滞在時間と十分な観察時間を確保するため、適切な出発・解散場所の改善を図りたい。

プレゼンテーションテーマのマンネリ化改善については、巡検における実習内容の変更を含めた見直しを検
討したい。自分たちでテーマを決められない生徒の増加に対して、各講座における課題研究に直結する問題で
あるので、指導のあり方を研究する必要がある。

Ⅲ-1-8 早稲田大学研究室実習

(1) 対象生徒と指導者

SSH 探究基礎受講者 17 名、1 年生 2 名、3 年生 1 名、計 20 名

講演：平野弘道教授（早稲田大学・教育・総合科学学術院教授・古
環境科学）

実習指導：助手 2 名・TA（大学院生）10 名（早稲田大学）

(2) 行事の目的

① 大学教授による講演を通して古環境学を中心とする自然科学
分野の教養を高める。

② 化石クリーニング実習を通して古生物学の研究法を学び、地
学に対する興味・関心を高める。

③ 実習や研究室訪問を通して、大学院生から研究姿勢を学ぶ
ことにより、進路を考える一助とする。



写真 化石クリーニング実習

(3) 日時・場所

平成 17 年 12 月 16 日 午後 1 時 30 分～4 時 30 分 早稲田大学教育学部

(4) 行事の概要

講演は、地球史上何度も起こった生物の大量絶滅の原因を、その時代の気温の上昇・海洋地殻の大量形成・
海水準の上昇・黒色泥岩層の堆積等の証拠より、大規模プルーム上昇による気温上昇と海水の垂直循環停止
による無酸素事変で説明できるという内容で、解説は分かり易く古環境学に対する生徒の理解が深められた。

化石実習は、大学院生採集の研究用試料のノジュール提供により、中生代白亜紀準化石の取り出し、スケ

ッチ・観察と同定作業を行った。岩石から化石を取り出す初めての体験であり、アンモナイト等を得たことに感動し、生徒は皆真剣に取り組んでいた。また、多くの大学院生の TA 協力により、作業進度や作業内容の違いに合わせた適切な指導がなされ、教育効果は大きかった。

研究室訪問は、7つの研究室の大学院生に対応して頂き、生徒からの積極的質問も多く、対する大学院生の解説も丁寧であり、予定時刻を超えてもほとんどの生徒が指導を受けていた。

化石実習や研究室訪問に於いて多くの大学院生の指導が得られ、生徒の知的向上の面で有効であった。

(5) アンケート結果とその解釈

表1 実施後の評価（各項目について普通または実施前の状態を3とした時の5段階評価の平均値）

講演の内容は分かり易かった。	古環境学に対する理解深まり。	化石研究により生物生息当時の環境が推理・復元できることへの興味・関心高まり。	化石クリーニングや同定作業を通して化石の研究方法について理解・興味が増した。	実際に化石採集を体験したい。
3.9	4.1	4.2	4.6	4.5
大学院生の直接指導は有効だった。	専門的な研究に取り組む姿勢を身近に感じた。	課題研究や進路を考える上で参考になった。	講演と化石クリーニング実習の内容、分量は適切だった。	実習全体の満足度。
4.6	4.6	3.9	4.1	4.6

「化石クリーニングや同定作業を通して化石の研究方法について理解・興味が増した。」「大学院生の直接指導は有効だった。」「専門的な研究に取り組む姿勢を身近に感じた。」の項目について、いずれも高い評価を得ることができた。「実習全体の満足度」についても、昨年度に比べて高い評価を得ることができた。これは、昨年度、研究施設の見学や講義が中心で、地球科学分野の興味や満足度が低かった反省を踏まえ、能動的に作業に取り組む中で地球科学分野への接近をはかり、作業実習の過程で大学院生から専門知識を吸収させる形態に改良したことが評価に結びついたものと考えられる。

「化石クリーニングや同定作業を通して化石の研究方法」の理解・興味については、実際に化石が取り出せたこと、化石が代表的示準化石であるアンモナイトであったこと、多数の大学院生が生徒個々の作業状況に応じて指導・助言にあたったこと、等によると考えられる。

「講演内容の理解」の評価については上記項目に比べて若干低い値であるが、授業に於いて学習していない分野が扱われていたためと推定できる。また、講演内容の理解が十分でなかったために、「古環境学に対する理解深まり」「課題研究や進路を考える上で参考になったか」についても同様の評価にとどまったのであろう。なお、講演については、希望者を対象に地質時代の概念や基本的用語の解説を行なう事前学習会を実施した。事前学習会に参加した生徒集団については、理解度や古環境学理解の深まり等について評価は高い数値になっている。

「講演と化石クリーニング実習の内容、分量は適切だったか。」についての評価については、講演と実習の時間配分と内容について、さらに研究改善が必要な値である。

(6) 感想の例

- 化石は昔から大好きだったので今回の実習は本当に楽しかった。さらに研究室見学も研究について丁寧に説明して頂き、研究というものが本当に深いものだと良く分かった。

- ・ 講演を聞いて、もっと古い時代に何がおこって、それが何によって引き起こされたのかということについて詳しく知りたいという思いが増しました。また、普段は見られない研究室に入って、話を聞いたことで、自分はこういったことが好きなのだという思いを実感しました。
- ・ 大学生の人達は、みんな専門的な研究に取り組む姿勢をすごく感じさせてくれました。
- ・ 研究室見学では院生の個々の研究の話が聞けて、雰囲気などもわかって良かったと思う。また、大学での生活の様子などを聞くこともできたりして、大学への入学がさらに楽しみになった。授業で進化の話聞いていたこともあり、理解が深まったことも多かったと思う。今回は化石のクリーニング作業など、滅多に出来ない体験もできて心に残った。

(7) 行事の評価

- ・ 全体の満足度の評価が、昨年の 3.8 から 4.6 へと上昇した。昨年の研究施設見学から化石クリーニング実習へと、生徒にとって目的のはっきりした積極的に取り組みやすいテーマに改善した成果と考えられる。
- ・ 課題研究において化石の研究を設定したグループを中心に、翌日化石採集を設定した。事前学習として有効であり、2つの行事を有機的に繋げることができた。
- ・ 多くの大学院生による指導は、地球科学や研究姿勢に対する理解のうえで有効であった。

(8) 今後の課題

- ・ 講演については、事前学習会を設定し、概念や基本的用語の解説を行なっておく必要がある。次年度は、今年度より早い時期に大学研究室実習が行事として設定される予定であるので、地学に関する事前学習が不足して消化不良を起こさないよう注意して指導計画を立てたい。
- ・ 講演会・実習の内容や時間配分については、探究基礎受講者の実態を把握した上で、大学との間で事前に調整を図りたい。また、大学院生との接触は教育効果が大きく有効であるので、大学との連携をさらに深めたい。

Ⅲ-1-9 早稲田大学電子顕微鏡実習

(1) 対象生徒・人数

SSH 探究基礎および SSH 生物受講生 13 名（希望者）

(2) 行事の目的（仮説）

最新の研究機材を使って実習することで、生徒の自然科学への興味関心を高めると共に、研究への能動的な姿勢を育てる。

(3) 日時場所 平成 18 年 1 月 14 日 13 時 30 分～17 時 30 分

早稲田大学 先端科学・健康医療融合機構（ASMeW）研究開発センター

(4) 行事の概要・効果等

電子顕微鏡の原理の説明の後、ASMeW 研究開発センターにある走査型電子顕微鏡が非常に細い電子線を発射し、高解像度の電子顕微鏡像を得ることができるという特徴を説明して頂いた。その後、朝日教授から、ASMeW 全体の目標や理念、研究に携わるものの心意気などについてお話し頂いた。

当センターの電子顕微鏡は高性能のため、クリーンルームに設置されている。そこで、生徒諸君はクリーン

ウェアに着替えて、エアシャワーを浴びた後クリーンルームに入った。ここにはいるまでに、靴の履き替えを3度行っており、実習前に、まずこのような厳密な手順に対して生徒は感心していた。

クリーンルームでは、持参した納豆菌を滅菌水に懸濁して、それを小さなプレート上に一滴落として乾燥させた。次にこれに金の微粒子を蒸着させて観察用の資料とした。これを走査型電子顕微鏡にセットして、電子顕微鏡像を得た。これによって、稲わら、麦わら、落ち葉から作った納豆と市販の納豆から同じ形をした菌を見つけることができた。これが納豆菌だと考えられる。また、一部細長い菌が混入していることも分かった。

クリーンルームを出た後、髪の毛の痛み具合を調べるために原子間力顕微鏡という物体上のナノメートル単位の凹凸を調べることができる装置を実際に動かして頂いた。残念ながら、パーマ液で処理したりその後タウリン処理した髪の毛を持参したが、表面に粘性があるためうまく測定することができなかった。

最後に、他校の実習で行った走査型電子顕微鏡による痛んだ髪の毛の画像を見せて頂くとともに、若手研究者の大川さんから、研究の面白さや大変さ、心構えなどをお話し頂いた。生徒から「研究のために夜寝ない時もあるのですか？」などの質問が出たり、解散後も残って談話室の文献に目を通す生徒が出るなど、興味関心を高めるのに効果的な実習であった。



写真 納豆菌の調整をする生徒

(5) アンケート結果とその考察

表1 実施後の評価（普通または実施前の状態を3とした時の5段階評価の平均値）

満足度	電子顕微鏡の原理理解	実習内容の理解	自然科学への興味関心	生物学への視野の広がり	生物学を学ぶ意欲	生物以外教科を学ぶ意欲
4.3	3.5	3.9	4.7	4.4	4.2	3.9

最先端の研究施設にて実習させて頂いたため、自然科学への興味関心は大変強く喚起された。また、研究者から直接説明して頂いたため、生物学の現状と今後の発展の可能性についての視野が広がり、生物学を学ぶ意欲が喚起された。電子顕微鏡の原理や実習内容については、物理や化学をきちんと勉強した後でないと完全な理解は難しい。

(6) 感想の例

- ・ 自分の育てた納豆菌がきれいな姿で見られて感激だった。感動を得た。
- ・ 今回はナットウ菌だったので、ヨーグルトやチーズなど別の菌も研究してみたいです。科学の先端に立って、未知の世界を切り開いていく研究者に魅力を感じました。
- ・ 前から研究者には憧れていたのですが、最近文系に行こうかと思っていました。今回様々な機械、研究室で体験したことによってまたあらためて心の中が揺れました……。もうすぐ数学の選択用紙を提出しなければならないので、もう一度真剣に考え直してみようと思います。
- ・ 決して誰かに強いられて何かをするのではなく、自分の意思でやりたいと思ったことをするのだということ。そしてそれを地道に調べていくことが大事だと学んだ。

(7) 行事の評価

課題研究で納豆菌をテーマに選んだ生徒は、自分の育てた納豆菌の画像を見ることで、強く感動していた。その他の生徒も、研究施設の雰囲気や研究者の話から強い刺激を受けていた。特に、研究に対する姿勢を学ぶことができた点は、生徒がちょうど取り組んでいる課題研究とつながるので大きな意義があったと考えられる。

(8) 今後の課題

今回の実習の効果は、生徒自身の課題研究テーマと関連しているほど高いと考えられるので、課題研究のテーマ決めを早く行い、それに合わせた複数の実習を設定すべきである。

Ⅲ-1-10 課題研究とプレゼンテーション実習

(1) 対象と指導者

SSH 探究基礎受講生 17 名全員 生物科及び地学科教員各 1 名

(2) 実習の目的

科学の方法の習得、探究的態度や論理的思考力表現力の育成、学ぶ意欲の喚起などを目的として、生物分野と地学分野から生徒自身が興味を持っているテーマについての課題研究を実施した。

(3) 指導の流れと研究内容

1, 2 学期の各行事で、課題研究のテーマを考えるように話してきたが、11 月末の事業報告会でプレゼンテーションをしなければならなかったため、テーマ決めは結局 12 月 2 日になってしまった。ここでは、地学分野と生物分野で実施可能な研究テーマと昨年の課題研究テーマを提示・説明し、自分なりに考えられればそれの方がよいと付け加えた。結果として、天文分野の研究は希望者が出ず、地学分野は化石、生物分野は昨年の大きなテーマを引き継いで納豆、ヒトの体について、戸山公園のカラスを研究する班に分かれた。

化石を研究する班は、12 月 17 日に材料となる貝化石を千葉県印旛郡の第四紀木下層の化石床より採集した。採集した貝化石を分類・同定し、種ごとに個体数を数えた後、HDM-VDM 曲線から古環境を推定する作業を行った。

納豆を研究する班は、12 月 20, 21 日に昨年の研究を追試して、稲わら・麦わら・落ち葉から納豆を作ってその状態を観察記録した。その後、各納豆を滅菌水にて希釈し乳糖ブイヨン培地 (LB 培地) を含む寒天培地上にて培養し、純粋な納豆菌の抽出を試みた。その寒天培地上のコロニーをから試料を採取し、早稲田大学 ASMeW にて電子顕微鏡で観察した (Ⅲ-1-9 を参照されたい)。電子顕微鏡の観察から、一つのコロニーに 2 種類の菌が含まれていることがわかったので、さらに希釈培養を繰り返し、得られたコロニーから採取した試料を光学顕微鏡で観察し、形態から菌種の純粋さを判定した。

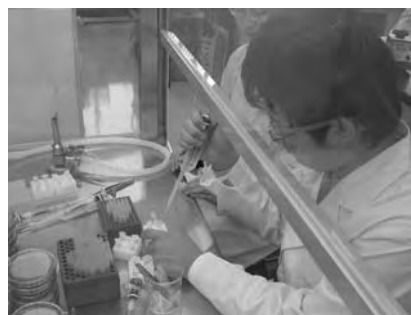


写真 クリーンベンチでの作業

ヒトの体をテーマにした班は、皮膚における 2 点を識別できる最小距離の測定を試みたが、安定した結果が得られなかったため、ヒトの毛髪の形質に関する遺伝を研究することになった。1 年生と 2 年生各クラスにアンケート用紙をおいて、家族の髪の毛の形質を調査し、それを元にメンデルの遺伝の法則がどれほど当てはまっているかを検討した。

戸山公園のカラスをテーマに選んだ生徒は、早朝からカラスを観察し、まず個体識別に挑戦した。エサに近づいてくる特定のカラスはいたものの、ビデオカメラを取り出すと近寄らず、結局カラスをあきらめ個体識別しやすい野良猫に対象を変えた。色の識別能力を確かめるために、餌付けを行い餌の入った箱の色を学習させようとしたが、なかなか安定した結果が得られなかった。しかたなく対象を飼育している犬に変えて同様の実験を試みたが、明確な結論を出すには至っていない。

短い研究時間と慣れない研究方法のため、地学班では教員の指導を強めざるを得なかった。生物班では、良い結果を出させることよりも、研究の過程でいろいろな試行錯誤を行うことや失敗から学んで厳密な結果を出すことを目指す姿勢を重視し、生徒から相談がない限りは口出ししないようにした。

グループごとに実験の結果や考察、今後の課題などをまとめて3月3日の授業にてパワーポイントを用いて口頭発表をさせた(表1参照)。発表に先立って、生徒ごとにA4版1枚で研究概要をまとめさせた。これを添削して返却し、自分の研究に対する理解を深めさせるとともに、論述力の育成を図った。さらに、3月19日に東海大学付属高輪台高校で実施された関東近県SSH合同発表会にて発表させた。なお、後者については、原稿締め切りの関係で本報告書には載せることができないので、来年度に報告する。また、昨年度の関東5校SSH合同発表会については、別項目(IV-2-1)において報告する。



写真 課題研究発表風景

表1 課題研究テーマ

1. 化石から推定する古環境～木下層の化石貝群集を例として～
2. 野外から採取した納豆菌の特徴
3. 由来の異なる納豆菌による納豆の性質の違い
4. 犬の色彩識別能力の調査
5. 毛髪の諸形質はどのように遺伝するか

(4) アンケートの結果

課題研究を多面的に評価するために、発表の後に5段階評価形式のアンケートを取り(表2)、課題研究に対する感想も書いてもらった。表2から、実験実習の部分は楽しく、積極的に取り組み、科学への興味は増加したと答えた生徒が多かったものの、科学の方法を理解した、研究をまたやってみたい、プレゼンテーションの部分は楽しかったと答えた生徒はやや少なかったことがわかる。これは、実習やプレゼンテーションの準備などが大変であった割に、他班の発表を十分に理解できなかったためだと考えられる。

表2 課題研究についての評価(各文章に対して「どちらとも言えない」を3とした5段階評価の平均値)

実験部分楽しい	プレゼン楽しい	他班の発表理解した	科学への興味増加	科学の方法の理解	積極的に取り組めた	研究やってみよう	実習は大変だった
3.9	3.6	3.1	3.9	3.7	4.0	3.7	4.7

<感想の例>

- ・あるデータを基にして、必要なものを取り出し、そこから共通性を見つけられるように慣れたと思う。
- ・課題研究で得たことは、みんなと一緒に研究する楽しさ、何かがわかった時の喜びやうれしさ、よくわからなかった時の戸惑いやつらさです。
- ・今までの総括するようなどても意味のある実習でした。自分ではわかったつもりでも、人にはわからない部分があり、それをわかりやすく説明することの難しさを感じました。
- ・作業は大変だったが、やりがいがあった。班が良かった！！

(5) 行事の評価と今後の課題

わずか1年の違いであるが、生徒の気質や学習環境が変化したと感じる。昨年は、放課後に部活動を行った後で実験やそのまとめをしたいと生徒から申し出があり、教員がそれにつきあうという形が主であった。しかし、今年は放課後に自主的に残って作業する生徒が少なく、しかも、一般の生徒の下校時刻を守ろうとする。かといって、計画的に実験やまとめを行っているわけではなく、不十分な状態でも作業をやめてしまう生徒が多い。放課後に残らない理由として、塾に通っていることが上げられる。塾に通う曜日が班の中で異なるため、なかなか班員全員が集まることができず、研究が進まなかったようである。

このような生徒にとって、課題研究は苦労が大きい割に達成感が少ないものとして捉えられている。将来優秀な科学技術人材になるためには、苦労を乗り越えて大きな達成感を得る経験が重要だと考えられる。感想を読んで分かるように、課題研究はそのための有効な教育方法だと考えられるが、生徒の気質や学習環境が変わってくると、それに対応した方法を工夫する必要があるだろう。

Ⅲ-1-11 SSH探究基礎講座の全体的評価

(1) 受講開始時と終了時の生徒の変化

平成17年5月6日と平成18年2月17日に、その時受講を登録していた生徒全員に対して、自然科学において興味のある分野と自然科学に対するイメージを調査した(表1~5)。

受講の最初は、分子生物学と天文学に興味を持っていたが、講座の最後には、いろいろな分野に興味を持つようになり、化学や薬学の割合が高くなった。物理やコンピュータも0%から4ないし5%の回答が出ていた(表1参照)。このことは、この1年間でいろいろなことを学び、2年生で学ぶ科目や進路に関する科目に対する興味が出てきたためだと考えられる。

SSH探究基礎で主に扱った生物学(動物全般、植物全般)と地形地質学についても、興味を持ったと答える生徒の割合が高くなっていた。こちらは、いろいろな実習を体験して興味が増したためだと考えられる。

これに関連して、来年度のSSH講座受講予定を聞いたところ、17名中5名がSSH生物の受講を希望していた(表2参照)。昨年度は43名中わずかに2名であったことから、今年度の生徒が生物学に興味を強く持ったことが伺われる。また、進路希望は、最初は24名中13名(54%)が理系進学希望であったが、最後は17名中8名(47%)となっていた(表3参照)。これは、全体に人数が減ったための減少であり、進路希望は全体的にあまり変わらなかったと考えるべきであろう。

表1 興味を持っている分野の変化

分野	最初	最後
物理学	0%	4%
電気機械工学	0%	1%
建築工学	0%	1%
コンピュータ	0%	5%
化学	8%	14%
薬学	4%	12%
生物学	6%	12%
動物全般	6%	10%
植物全般	8%	10%
分子生物学	22%	5%
地形地質学	8%	12%
天文学	22%	8%
気象学	14%	5%

表2 次年度 SSH 講座受講予定

受講せず	5人
SSH 化学	7人
SSH 生物	5人
SSH 物理基礎	0人

表3 進路希望の変化

進路希望	最初	最後
文系	7人	4人
理系	13人	8人
未定	4人	5人

表4 自然科学に関する感じ方（「どちらとも言えない」を3とした場合の5段階評価平均値）

	学ぶのは楽しい	科学は難しい	将来重要になる	他の理科学習不可欠	他教科学習不可欠
最初	4.3	3.9	4.3	3.7	3.8
最後	4.4	4.3	4.4	4.3	3.9

次に、自然科学に関する感じ方の変化を見ると、全体的に大きな変化は見られなかったが、自然科学は難しいと他の理科の学習が不可欠であるという項目で値が伸びた（表4参照）。これは、アンケート調査時に生徒が課題研究で苦しんでいたことを反映しているものと思われる。生徒は、自然科学を学ぶことを楽しみつつも、その難しさや他の教科の学習の重要性を理解し、より現実的な理解に到達したと考えられる。

(2) 講座に対するアンケート結果と感想

平成18年2月17日に前述の内容と共に、講座を評価するいろいろな項目についての文章に対して、どの程度当てはまるかを5段階で回答してもらった（表5参照）。その結果、生徒は、講座を全体的に満足と感じており、活動は興味深かったようである。また、自然科学への興味関心や学習意欲も向上したと考えられる。一方、進路目標の明確化、科学者への基礎を習得した、学ぶ姿勢が能動的になった、プレゼンテーションが得意になったという項目については、平均値としてあまり高い値ではなかった。これは、最後の課題研究において、苦勞の割に十分な結果が出ていないためではないかと考えられる。事実、実験や発表準備が大変であったとする項目は高い値を示していたし、下記の感想の例でも、実験や発表準備で苦勞したことが書かれている。

表5 SSH 探究基礎講座に対する評価（「どちらとも言えない」を3とした5段階評価の平均値）

全体的に満足	活動は興味深い	自然科学へ興味関心向上	学習意欲が向上	進路目標明確化した	学ぶ姿勢能動的になった	科学者への基礎を習得した	実験や発表準備大変だった	プレゼン得意になった
4.5	4.5	4.4	4.1	3.2	3.8	3.6	4.4	3.8

<感想の例>

- ・ 勉強や部活と両立できるか不安を抱えながら受講した SSH ですが、今、一年を終えてとても充実感でいっぱいです。自分の疑問を追求している時間ほど楽しいものはないと実感しました。「忙しさを理由に SSH をとらないのはもったいないよ！」私が皆に言いたい言葉です。
- ・ レポートやプレゼンの準備は大変でした。しかし、学校外での活動はとてもおもしろかったです。それから

自分が興味を持ったことについて深く自分から学べるので楽しかったです。特に3学期の納豆の自由研究は楽しかったです。

- ・ 一年間は忙しく、本当にあっという間だったが、この一年間で自分の世界が大きく広がったと思う。特に自分が疑問に思ったことを積極的に解決しようとしなければ知ることはできないと気付き、行動に移せるようになったことが大きな変化だと思います。
- ・ 忙しく大変だったが、とてもやりがいがあり、何より楽しかった。定期テスト前に何故かレポートの提出があつたり、日常の勉強との両立に苦労したり、夜8時頃まで学校に残ったり……。しかし私は嫌にならなかった。むしろ、熱中できるものがあって楽しかった。疲れも心地よかった。どれもこれもとても楽しかったが、最良の思い出は2つ。1つは科学未来館実習。自分の大好きな深海についてより深く「探究」でき、さらに深海生物、「しんかい6500」のレプリカも自分の目で直接見れたのだ。嬉しいことこの上なし。もう1つは地質巡検。プレゼンテーションに伴う調べ学習で、手に取った小さな岩石が大規模な地殻変動と密接な関わりがあることを知り、とても感動した……。本当に本当にやって良かった。現在を楽しくさせ、未来を豊かにするSSHは本当に心の奥底から楽しかった。これからも「探究」心を忘れないで何事も楽しんでいきたい。今まで本当に迷惑をおかけしました。又、たくさんのご指導、本当にありがとうございました。

(3) 総合考察と今後の課題

戸山高校がSSHに指定されて、その活動をHP上でかなり詳しく見ることができるようになってから入学した生徒たちであるため、やる気のある生徒が多数集まると期待された。しかし、現実には部活動や勉強との両立を心配してSSHをあきらめた生徒が多かったため、受講者数は昨年度の半分以下となってしまった。しかし、少数精鋭でやる気のある生徒ばかりが残ったかというところでもない。課題研究に取り組む姿勢を昨年の生徒のレベルで考えると、中位の生徒ばかりで、他の生徒を引っ張り、ムードを高める生徒がいなかった。SSH探究基礎の中身は昨年と大きく変わったわけではないため、この結果は入学してきた生徒の質の違いが原因だと考えられる。

このような現状に対して、学校長から示された次年度に向けての改善案は、3単位の内2単位分を授業時間内に入れて、SSH探究基礎の受講を希望する生徒を一つのクラスにまとめることであった。確かに、同じクラスで刺激し合うことでムードが高まり、同じ質の生徒が入学してきても現在より積極的な課題研究が実施される可能性がある。また、2単位分とはいえ授業時間内にはいることで生徒の負担も減るであろう。しかし、休日や長期休業中の行事も多いし、プレゼンテーションの準備や課題研究には放課後の活動が欠かせない。そのため、部活動との両立はやはり難しい。このような状況では、SSHクラスに入った生徒の中から、不適応を引き起こすものも出るのではないかと心配される。現在のシステムでは、自由に取下げることができるため問題にならないが、18年度からは、このような生徒に対する対応まで考えておかなければならない。

Ⅲ-2 SSH生物

(1) 対象生徒と指導者:2 学年生徒 10 名 計 10 名 指導者 和田義昭

(2) 目標(仮説)と概要

3 学年の SSH 探生物の高度な内容を学ぶ基礎を身に付けることを目標として設定した 2 年生対象の自由選択科目(3 単位、生物 I の増加単位)である。本校では、1 年生で必修単位として生物 I が置かれているが 2 単位である。従って 2 年次において生物 I を修了しているわけではない。そこで、学習目標として①生物 I の残りの部分を学習し生物学の基本概念を形成すること。②様々な生命現象に興味を持ち深く現象を解明しようとする意欲を持つこと。③身近な生命現象を科学的方法を用いて自ら研究する態度を形成すること。を設定し、生物 I と II の半分(遺伝、代謝)についての講義、実験、講演会、研究室訪問を実施した。加えて今年度は、課題研究とディベートを「優れた科学人材の素養」の解明に寄与すべく実施した。

(3) 年間授業計画 <第一学期> *実情に応じて適宜変更した。

4 月 15 日(金)「生物学を学ぶとは?」

- ・自然科学としての生物・生物の階層性/歴史性/多様性と一様性
- ・「いきもの」生きていることの特徴(特徴) *生と死を考える。・課題研究について

4 月 22 日(金)第 3 部「環境と動物の反応」刺激の受容と感覚

- ・感覚とは何か。(感覚・知覚・認知)…主観の世界/あやふやな世界(錯覚を体験する)
- ・脳とニューロン(神経細胞)による情報処理…*心理学の世界 バケツイネ作り。
- ・生物と電気ニューロンと興奮の伝達 *ビデオ「Super Sense of Animals」生物の世界を見る。
- ・脳とせき髄中枢神経系

5 月 6 日(金)「動物の行動」

- ・生得的行動・学習行動・ヒヨコの歩行と学習について・刷り込み*ビデオローレンツ「鳥の親になった博士」
- ・「動物の行動と化学物質」フェロモン・ミツバチダンス・フェロモン警報・道しるべフェロモン

5 月 13 日(金)*体液と恒常性

- ・ゾウリムシの浸透圧調節 ・バケツイネ作り田植え

5 月 20 日(金)「体液とその恒常性」・血液/組織液/リンパ液・免疫

6 月 3 日(金)・自律神経系・内分泌系による調節

6 月 4 日(土)・SSH 講演会(小原嘉明) 6 月 10 日(金)・内分泌系とホルモン

6 月 17 日(金)・腎臓の働き 6 月 18 日(土)・心臓の解剖実験(鍋田修身)

6 月 24 日(金)・肝臓の働き ・ビデオ「驚異の生命人体」肝臓・腎臓

7 月 1 日(金)・期末テスト 7 月 15 日(金)・答案返却 ・「課題研究」予定確認

7 月 20 日(水)・生物研究室見学

<第二学期>

9 月 2 日(金)・メンデルの遺伝子仮説・遺伝子の本体としての DNA という物質

9 月 9 日(金)・遺伝情報と DNA・Central Dogma 9 月 30 日(金)・バイオテクノロジー

10 月 7 日(金)・遺伝子と DNA・遺伝子の調節 10 月 14 日(金)・生物現象とタンパク質・酵素反応の特性

10 月 21 日(金)・DNA の遺伝子発現の調節 11 月 4 日(金)・光合成反応と植物のガス交換

11 月 11 日(金)・植物の成長とその調節 11 月 18 日(金)ディベート

11 月 19 日(土)SSH 講演会(岡崎氏) 11 月 25 日(金)ディベート

12 月 2 日(金) 期末考査・課題研究中間報告

<第三学期>

- 1月13日(金)・発芽調節・花芽の形成 1月20日(金) プレゼンテーション授業「光合成研究の歴史」(杉山)
1月27日(金)・植物の一生と環境 2月3日(金)・植物の物質生産とその生活
2月10日(金)・個体群の成長 密度効果 生命表と生存曲線・Logistic Curve と経済
2月17日(金)・植物の物質生産とその生活 2月17日(金)・植物遷移・食物連鎖・生態系の安定化システム
2月24日(金)・課題研究のまとめ(発表準備) 2月25日(土)・課題研究のまとめ(発表練習)
2月27日(月)・課題研究発表会

(4) 講座の実施概要

講座受講人数：2年生 男子 1名 女子 9名

実施曜日、時間：金曜日 7, 8限及び不定期

講座の概要：生物Ⅰ・Ⅱの先取り講座として設定されている。一学期は予定通り生物Ⅰの未習部分を行った。二学期からは課題研究のテーマを勘案し、予定を変更して生物Ⅱの分子遺伝学の部分を先に学習することとした。文系志望者が過半数を占めており、生命倫理、環境倫理などに興味を持っている生徒が多く課題研究のテーマもこれらに関するものが多い。そこでこれらの問題に関するバイオテクノロジーの原理を理解した上で課題研究に取り組めるようにしたためである。生命原理の起源は巨大高分子の機能にあるとの観点から分子生物学とりわけ遺伝部分を先に行うこととした。さらに学習効果の向上と学習成果の評価を行うため、授業にディベートを取り入れることとした。「人間とは何か」「自分とは何か」を考えようと現在授業を進めている。

大学研究室訪問、外部講師講演会実験は、探究心の刺激には効果的であった。大学研究室訪問は一学期に2回行った。1回目は東京大学駒場の研究室公開日を利用した。予め各研究室の研究内容を説明し松田研(松田良一助教授)と浅島研(浅島誠教授)について事前に説明をお願いしておいたので生徒の理解度は他の研究室の内容より高かったと思われる。説明パネルが英語で書いてあったものもあり、勉強意欲の向上にも効果があったと思われる。2回目は早稲田大学東中川研(東中川教授)で行われた。昨年の反省を踏まえ、大学院生をはじめとしたチューターの実験準備から説明までの細かいところまでの配慮が行き届いており、充実した実習(PCR法)が出来た。生徒の知識および理解力が追いついていない状況があったことが今後の課題である。授業の流れの中で大学訪問ができるようにしていくことが必要だと考える。今後は研究室訪問を通じて自己の進路を考えるようにしていきたい。

外部講師(都立高校教員)を招いての「心臓の解剖」実習は、分かりやすかつ刺激的な内容なので生徒の反応は最もよかった。大学の先生と違い日ごろから同年齢の生徒を相手に授業をしておられる先生なので、コミュニケーションも至ってスムーズに図ることができた。今後もこのような実習を増やしていくことで生徒のみならず都立高校全体のレベルアップにつながると思われる。SSHの目的である自己学習力の向上と先進的内容の授業という観点からも他校との交流を視野に入れ、このような実習を多く行いたいと考える。

早稲田大学教育学部東中川研究室訪問

PCR実験の説明 2005/7/20



東京大学駒場教養学部研究室訪問

宇宙の温度を測る 2005/6/3



***課題研究について (実施要綱)**

SSH 生物における「課題研究」は各自が日常の学習、生活の中で関心興味を持った事象に対して研究テーマを設定し、それについて研究調査・観察・実験を行い仮説設定・検証を行うことを通して自ら「科学的探究心」を養うことを目的に行われる。また、得られた考察・見解を論理的に展開し報告書としてまとめ発表することを通して、情報の収集・分析・総合を行う能力の向上を図る。

総じて「優れた科学技術人材に必要な素養」の育成、「自己学習能力」の向上に寄与するものである。

*高校生活の中でこれほどじっくりと時間をかけて、自ら創り上げられるものは他にはない。この「課題研究」によって完成された作品は、人生の証となるであろう。大いなる意欲を持って取り組まれることを期待しています。

<実施要領>

- 1) 研究「テーマ」は、各自の関心の中から選定する。特に制限は設けない。研究は個人研究、共同研究いずれも可とする。(個人研究のテーマが共通していて、共同研究となってもかまわない)
- 2) 研究指導は、SSH 生物担当教諭が当たる。ただし、他の本校教諭、大学や他の研究機関の人の指導助言を随時受けることができる。その場合指導教諭に報告し許可を受けること。
- 3) 研究主題が決定した後は図書館、資料館、博物館などの施設を利用した調査のほか、専門家による指導助言を受けたり、実際に見学・実地調査(フィールドワーク)・実験を行うなど様々な方法を用いて研究を進める。

<課題研究の流れ>・・・報告書(レポート)の提出について

- 1) テーマ決め

テーマ設定の理由：興味を持った理由、何に疑問を感じたか。

テーマ設定報告書 7/13 まで

- 2) 資料調べ、先行研究

図書、インターネット、観察、博物館等の見学

第一回中間報告書 11/6 頃まで

- 3) 研究計画：仮説の設定：実験による検証：

実験計画書 11/6 頃まで

- 4) 実験 10 月、11 月、12 月

***随時、追加実験計画書を提出する。**

- 5) 研究報告書作成

中間報告 11 月・・・ポスター発表

中間報告書提出・ポスター発表

概要(要旨)、本文 11,12,1 月 Summary は英語?

研究報告書提出 1/25 頃まで

ポスター発表資料作成

- 6) 口頭発表(スライド)資料作成 2 月

研究報告発表会 2/27

Power Point 2 月

*研究指導は、昼休み放課後、e-mail などを利用して行います。

URL : http://www.geocities.jp/bio_papadawa/

e-mail: papa_dawa@ybb.ne.jp

SSH 生物 ディベート実施要綱

2005 年 11 月 25 日(金) 第 7・8 限 実施

<テーマ>

肯定側 否定側 審査員

第一回「ヒトクローンES細胞の医療への応用を推進すべきだ」 (A - B) C

第二回「DNA 遺伝子検査による病気の予防を行うべきだ」 (C - A) B

第三回「生殖医療(仮腹による不妊治療)を認めるべきだ」 (B - C) A

<方法>

*肯定側/否定側は当日抽選にて決定

1. 作戦タイム (5 分) 2. 肯定側立論 (3 分) 否定側反対尋問 (2 分)

3. 否定側立論 (3 分) 肯定側反対尋問 (2 分) 4. 作戦タイム (3 分) 5. 相互討論 (9 分)

*発言は原則一人 1 分以内

- 6.肯定側結論 (2分) 7.否定側結論 (2分) 8.審査タイム 9.記入 (3分) 10.判定 審査員一言 (3分)
11.助言者一言 (3分) (合計 40分)

Ⅲ-2-1 「東大駒場研究室訪問」

(1) 対象生徒と指導者

2 学年生徒 10 名 計 10 名 指導者 和田義昭

(2) 行事の目的

東大駒場キャンパスの研究室を訪問し、最先端の研究現場を実際に見ることによって、書物や話だけでは伝わらない研究の緊張した雰囲気や最先端の研究を直接見ることで興味や関心を深めるため。

(3) 日時・場所

平成 17 年 6 月 3 日 15 時 30 分~18 時 00 分

東京大学駒場キャンパス 研究室

(4) 行事の概要

東京大学教養学部の研究室公開事業は近隣高校生を対象として行われている。最先端の生命科学を中心とする研究を高校生にも分かりやすく各研究室の研究員に解説してもらえる数少ない大学主催の行事である。公開されている 47 の研究室の内、松田研(筋ジストロフィー)、浅島研(未分化細胞からの組織および臓器形成)を全員共通の見学として、後は各自の関心に応じて研究室を選んで見学することで実施した。各研究室とも今回のために展示用パネルを用意されており、大変分かりやすく説明を受けることができた。

参加した生徒は、現在「課題研究」に取り組み始めたところであり、テーマ選びに苦労している最中であった。そのような中で、最先端の「生命科学」研究に直接ふれられたことは、動機づけとしては大変効果的であった。生命科学の研究の社会的意義についても研究室の方々に教えてもらい科学の社会的側面を考える機会となった。

(5) アンケート結果とその解釈

以下の表の数値は、各項目について普通または実施前の状態を 3 とした時の 5 段階評価の平均値である。

表 1 実施後の評価

研究室見学は全体として満足できたか	松田研の内容を理解できたか	浅島研の内容を理解できたか。	生物学に対する興味関心が高まったか	生物学全体をもっと積極的に学びたい	生物以外の教科をもっと積極的に学びたい
4.0	3.4	3.0	4.0	4.3	3.6

アンケート結果についての考察：

駒場キャンパスの研究室公開日にあわせて本事業を行ったが、松田研と浅島研については事前に説明を行っておいた。また、松田研については松田先生に事前をお願いして、当日解説をしていただいた。そのためかかなり難しい研究内容であるにもかかわらず理解できたと答えた生徒が予想より多かった。研究室訪問の際の事前学習の重要性が再確認できたと考える。またポスターなど学会での発表に使ったと思われるもので英文や高度な内容のものが多く、生徒たちは時間をかけて読み、内容を理解しようと努力していた。そのため生物以外の内容(英語)を頑張る気持ちが芽生えたと答えた生徒がいた。動機付けとしては成功であった。

(6) 感想の例

- ・研究結果は英語で書かれているものが多かったので、内容を理解することが難しかった。これから英語をしっかりと勉強して行こうと思った。医療関係に進みたいという希望を持っているので遺伝子疾患がもたらす体への変調やそれに対する治療薬の研究がどのように進められているかという先端医療の一端を学ぶことができた。
- ・先生に研究の内容を話してもらったのは理解できたし、筋ジストロフィーの薬の研究とか副作用の話も

理解できたし、興味もわいた。その後自由見学になると、計画的に回れなくて残念だった。・まだまだわからないことがいろいろあるから、本気で取り組めばすごい成果を出せるのではないかと思ったので少しやる気が出てきた。・壁に貼ってある論文がすべて英語で書かれていて大学で生物や理科系をやるには英語ができないとだめだと思った。・今自分が習っていることが科学の最先端でどのように利用されているのかがわかった。・薬の副作用についてこれから調べることを決意した。

(7) 行事の評価

研究意欲・学習意欲の向上の点ではアンケート結果からもプラスの効果が大きかった。とりわけ他教科への学習意欲の向上は、本校の研究課題から考えても評価できる。しかしながら生物学への知識の深化という点においてはマイナスの評価をせざるを得ない。

(8) 今後の課題

平日の実施ということもあって、放課後に実施したが、時間不足で研究室の一部しか見学できなかった。せっかくの機会なのでせめて半日をかけて実施すべきであったと思われる。

Ⅲ-2-2 「ブタ心臓の解剖」実習

(1) 対象生徒と指導者 3 学年生徒 14 名 2 学年生徒 10 名 計 24 名、 指導者 鍋田修身氏

(2) 行事の目的

授業で学習した内容を実習によって知識の定着をはかるとともに解剖を通して学習内容が身近に応用されていることを認識し生物学への研究意欲の向上を目指す。

(3) 日時・場所 平成 17 年 6 月 18 日 13 時 30 分~16 時 00 分 東京都立戸山高等学校 生物実験室

(4) 行事の概要

気管、肺臓、心臓がセットとなったブタ材料を解剖し、各部分の名称位置を血管に指や糸通しを実際に入れながら確認する実習を行った。最初に鍋田先生より詳細な説明を受け、班毎に協議しながら解剖し部分の名称の入ったピンを刺し示す実習に入った。鍋田先生が間違い箇所だけを指摘し、正解を教えないというやり方で進めていただいたので生徒たちが自ら議論しながら実習を行うことができた。このような実習方法は生徒の自己学習力の向上に大きな効果があったと思われる。生徒にとっては初めての経験であり、驚きの連続であったようである。このような驚きは未知のものに挑戦してみようとする意欲向上や自己学習力向上への刺激となるものと考えられる。

実習後、教員同士で意見交換している様子を見ていた生徒たちが議論に加わってきたり、質問に来るなど熱心に取り組んだ。地道な学習の上に知的好奇心が沸くことを知る機会になり、今後の授業への取り組み姿勢の向上が期待できる実習であった。

(5) アンケート結果とその解釈

以下の表の数値は、各項目について普通または実施前の状態を 3 とした時の 5 段階評価の平均値である。

表 1 実施後の評価

講習は全体として満足できたか	講習内容を理解できたか	生物学に対する興味関心が高まったか	体液の循環について理解が深まったか	生物学全体をもっと積極的に学ばない	生物以外の教科をもっと積極的に学びたい
4.8	4.0	4.4	4.3	4.4	3.4

(6) アンケート結果についての考察：

全体を通してかなり高い評価を得た。生物学への意欲関心を高めるという点ではプラスの効果があったが、

生物学以外の教科をもっと学びたいという評価が 3.4 と低い。これは鍋田先生の説明が生徒をうまく誘導したために生徒が実習に集中できたことを意味している。高校教育に直接携わって居られるので大学の先生と違いその点は今までとは異なっている。今後の事業を考える上でも大いに参考にすべきものであると考えられる。

(7) 感想の例

- ・いつもは触ることも見たこともない大切な実物を使って、血管を確認したり、気管や食道もついていたので、心臓以外にも理解を深めることができましたと思います。
- ・図で理解するのと違って実物で確かめられると感動がある。・医者は開いたものをまた元通りに動くようにするなんてすごい。構造理解は最低限なんだと思った。
- ・今まで血管はもっと壁が薄いものだと思っていたが、ものすごく分厚くゴムのように丈夫なものであることがわかった。血管の色の今までのイメージは赤だったけれど、白いものであることにも驚かされた。肺は空気を入れると体積が信じられないほど大きくなりびっくりした。班のみんなで協力してどれが何なのか確かめながらやったので、記憶に残ると思うし、良い経験になったと思う。
- ・図を見て学ぶより実物を見て触れて学習できて良かった。
- ・各部分が何なのか、自分達で探しながら、観察するところが良かったと思う。
- ・いらっしゃった先生がとても親切で優しく面白くて楽しかったです。心臓に触るという経験が生まれて初めてなのですごく新鮮な気持ちで実習に臨めた。

(8) 行事の評価

これまで大学教員の先生方に事業協力をお願いしてきたことが多かったが、生徒の意欲向上や全校的取り組みという観点から考えると、本事業は高く評価できる。

(9) 今後の課題

講師の先生の勤務との調整。今後の恒常的な交流を想定した場合、高校教員の勤務のしびりがきついためボランティアに頼らざるを得ないという現状がある。SSH 事業では解決できない問題であるが、SSH 終了後を見ると普通の高校で実施できる体制は重要と考える。SSH の成果は他校へも還元すべきものと考えてその点今後の課題といえる。

Ⅲ-2-3 「人間の家族：動物行動学から見た家族の進化・変遷・そして崩壊」

動物行動学に関する講演会

(1) 参加者 本校生徒 33 名、保護者 17 名、その他生物教員など 11 名

(2) 行事の目的

長年「動物行動学」研究に携わってこられた研究者から研究の苦労や喜びを直接伺うことで、生徒の研究意欲の向上と学習意欲向上に役立てる。研究と社会との関係を知ることで研究者としての生き方を学ぶ。

(3) 日時・場所 平成 17 年 6 月 4 日 東京都立戸山高等学校 講堂及び生物講義室

(4) 講師 東京農工大学農学部教授 小原嘉明氏

(5) 行事の概要

以下のような各項目についてお話しいただいた。

A 雌雄の生物学的立場と繁殖戦略

自分の遺伝子を持った子孫を多く残すのに役立つ形質ほど、進化の過程で定着しやすい。

1.雄の戦術の具体例：逃走、代替戦術、アピール、婚姻プレゼント、生殖妨害、精子置換、子殺し、雌の囲い込み

2.雌の戦略の具体例：大きな精包や子の保護をする雄の選択

B 家族が進化して出てくる条件

子育てする場合と放置する場合のコストの比較。利害の対立は雌雄以外に親子にも存在する。

C 人間の家族が進化して生まれる条件

- 1.男女の雌雄としての性質の違い
- 2.ヒトの家族の進化とその存続を脅かす条件

<生徒の反応>ヒトを動物の一員として観ることに知的興奮を覚えたようで、講演後生物講義室に移り遅くまで質問が続いた。

(6) アンケート結果とその解釈

以下の表の数値は、各項目について普通または実施前の状態を3とした時の5段階評価の平均値である。上段が全体平均、中段が生徒平均、下段が一般・教員平均である。

表1 講演会実施後の評価

満足度	理解度	科学に対する 興味関心の高 まり	動物行動学に ついての視野 広がり	生物学全体を もっと積極的 に学びたい	社会や生活が 科学と密接に 関わっていると 感じた
4.6	4.4	4.2	4.3	4.0	4.4
4.6	4.4	4.1	4.2	4.1	4.5
4.6	4.5	4.3	4.5	3.9	4.4

アンケート結果についての考察:

いずれの項目においても高い評価を得ている。生物学全体への学習意欲が他の項目に比べて少し低いのは、逆に講演への集中力が大きかったことを意味している。講演後も質疑応答が続くなどがその証左である。社会や生活が科学と密接に関わっていると感じているという項目が4.4の評価を得ていることは本講演会の目的の一つが達成できたといえる。

(7) 感想の例

- ・動物というと哺乳類がすぐ頭に浮かんできたが、実際には昆虫の方が哺乳類より圧倒的に多いということを知った。自分の子孫を残すためにあらゆる手段を使って雌や雄の奪い合いをすることを思うと、自分達人間はそれら動物より恵まれていると思う。人間は他の動物と比べて、最も発達しているけれど、子孫を残すことについては、他の動物よりも劣っていることを知った。
- ・とても興味深い内容だった人間を「生物」としてみると、様々な機能、工夫があるのだと驚いた。少し気になる点もあったので、自分で調べていきたい。
- ・家族関係の形成に生理学的要因が関わっていることを知った。世の中の重大な事件との関連性と動物行動学の密接性を知った。人間が特別でないことを改めて知った。
- ・非常に理解しやすかったです。人間の行動心理学（行動生態学）についても自分で少し勉強してみたく感じました。より「動物的な」人間の一面をみた気もしますが・・・内容的に衝撃的なことも多く、まだやや受け入れにくい点もありました。全体的にユニークで大変面白かったです。ありがとうございました。

(8) 行事の評価

講演会終了後も講師の先生のご好意により場所を移して、質疑応答を継続した。学校の授業等では扱わない分野でもあるので生徒の興味を喚起した。科学の中に社会的観点を入れることの重要性を認識させるのに効果があった。生徒・保護者・教員ともにアンケートによる評価は高い。

(9) 今後の課題

講演会場(講堂)に筆記スペースがなかった。生徒の中には熱心にメモを取っている者も多く書きづらそうであった。科学技術の社会への応用や貢献について、別の観点からの講演も望まれる。来年度へ向けて計画的に実施することが課題である。

Ⅲ-2-4 「ムササビにこだわって28年-野生動物を研究するおもしろさ-

動物研究についての講演会

(1) 参加者 SSH 受講生 27 名、一般生徒 9 名、教員など 8 名、合計 44 名

(2) 行事の目的

長年「ムササビの生態」研究に携わってこられた研究者から研究の苦労や喜びを直接伺うことで、生徒の研究意欲の向上と学習意欲向上に役立てる。学校での生物部の活動を盛り上げてこられた経験から本校生物部や授業を盛り上げる方法について意見交換する。

(3) 日時・場所 平成 17 年 11 月 19 日 東京都立戸山高等学校 生物講義室

(4) 講師 東京都立久留米高等学校 教諭 岡崎弘幸氏

(5) 行事の概要

以下の内容をお話いただいた。

1.ムササビ研究と自分史

研究のため高尾山に登った回数はなんと650回以上。鼻や耳が鋭くなって、夜、近くにいる動物の種類も分かる。

最初に勤めたのは私立高校で、生物部の生徒と毎月2回以上高尾山に登り、その結果をまとめた研究は日本学生科学賞で最優秀賞を受賞した。その後、都立高校を3校経験。

データの処理方法を学ぶために、夜間の大学院に進学して研究を続け、発信器を付けて行動を追跡する技術も確立した。

2.ムササビとは(スライドを見ながら)

北海道と沖縄、千葉県を除く全国に分布。日没後30分に樹洞から出て木の葉や芽を食べる。木の高さの約3倍の距離を飛べる。年2回の繁殖。全長約80cmで、体重はモモンガの約10倍。

3.東京におけるムササビの生息状況

4.生物部での動物研究指導について(VTRを見ながら)

動物映画を作成し5年連続全国大会へ出場。テレビにも出演。

<生徒の反応>講師の親しみやすい話し方とムササビのかわいいスライドで動物研究への楽しさを感じ、興味関心が高まった。

(6) アンケート結果とその解釈

満足度	理解度	科学に対する 興味関心の高 まり	動物行動学に ついての視野 広がり	生物学全体を もっと積極的 に学びたい	科学研究がお もしろいと感 じた
4.8	4.5	4.1	4.6	4.5	4.5

・アンケート結果についての考察：いずれの項目においても高い評価を得ている。科学に対する興味関心の高さが他の項目に比べて少し低いのは、逆に講演への集中力が大きかったことを意味している。講演後も質疑応答が続くなどがその証左である。科学研究がおもしろいと感じているという項目が4.5の評価を得ていることは

本講演会の目的の一つが達成できたといえる。

(7) 感想の例

・高尾山へ家族で6、7回登山しに行ってムササビが見られ、研究を行っているという話は聞いたことはあったけれど、知らなかったので聞いてよかったです。具体的に身近に生態を研究している話もあり聞いたことがなかったもので、調査方法などの話が聞いてよかったですし、野生動物と人間の共生を考える生態研究をしてみたいとも思った。・えさの葉っぱの食べ方や大きさなど、ムササビとモモンガのちがいがわかった。私はよく高尾山に行くので、今度行ったときはムササビを探してみたいと思った。ムササビは顔も葉っぱの食べ方もとてもかわいかった。・私は今までムササビは図鑑やテレビでしか見たことがなかったので、ムササビの子育てや、出現する時刻など、話して下さった事すべてが興味深かったです。また、動物生態学は、地道な調査が最も大事だということを知りました。

(8) 行事の評価

講演会終了後も講師の先生のご好意により場所を移して、質疑応答を継続した。全体としての満足度も高く生物部の動物映画作りによる全国大会参加の話には、生徒も大変興味を持っていた。アンケート結果からも十分な満足度が得られ高い評価を受けている。

(9) 今後の課題

地道な動物行動学も高校生(生物部)の興味を誘うものであることが分かったが、本校生物部にも地道な活動を定着させるために多様な生物を飼育しているが、行動観察・研究へとレベルアップをいかにして図るかが今後の課題である。本校文化祭における3年生の映画作りとも連動させて、科学技術映画作りが進行させることが課題である。

Ⅲ-2-5 「光合成研究の歴史をたどりながら、科学的思考法をまなぶ」

(1) 参加者 SSH 受講生 7名、一般生徒 6名、教員など 8名、合計 21名

(2) 行事の目的

「光合成の研究史」をたどって、推理力を養い科学的思考法を身につける。生きることの証として、頭(脳)を使うことの意味を考え、生物科学者としての素養を身に付けさせる。

(3) 日時・場所 平成 18 年 1 月 21 日 東京都立戸山高等学校 生物講義室

(4) 講師 東京都立東大和高等学校 教諭 杉山賢次 氏

(5) 行事の概要 以下のような各項目について図、写真、動画を使ってわかりやすくお話しいただいた。

A 最新脳科学の成果と学習法

少ない点の動きでも条件次第では歩く人に見える。普通変わらないものが少しずつ変わる映像では、人はそれに気がつかない。と言うことは、ものを見ているのは目ではなく脳である。過去の体験や学習と対比して理解している。自分の頭で考えることで素敵な脳を育てよう！

B 光合成研究の歴史とその考察

ヘルモント、プリーストリー、インゲンハウスなど光合成のしくみに関する実験をプロジェクターを使って年代順に示し、その実験からわかることを生徒に考察させた。

C プロジェクターを使った授業についての研究協議

同じ内容を扱ってもプリントを使った授業だと、答えを書き込むだけで生徒は頭を使わない、コンテンツは著作権に注意など。

(6) アンケート結果とその解釈(生徒のみ)

満足度	理解度	科学に対する 興味関心の高 まり	動物行動学に ついての視野 広がり	生物学全体を もっと積極的 に学びたい	プロジェクタ ー授業の有効 性	科学研究がお もしろいと感 じた
4.6	4.5	4.5	4.1	3.9	4.2	4.1

アンケート結果についての考察： どの項目も高い評価が得られている。満足度、理解度と興味関心が4.5以上になっていることが他の事業と際立って異なる。ノートを書く時間などを十分に与え、参加型の授業であったことが生徒を引き付ける要因になったと考えられる。前段の最新脳科学の話は、とりわけ生徒の考えることへの動機付けに有効であった。

(7) 感想の例：・実験を見て、考察すると自然と頭に入るし、考えるのも面白いので、楽しく授業を受けられました。2時間があっという間に感じられました。・私は受け身の授業をしているので直さなくてはと思う。そして結果を求めがちなので少し変えたい。・今日の特別授業は最初の人の脳の話が面白かったので、ずっと頭に入ってきました。ノートをとるという作業は脳科学的にも良い作業なのですね。

(8) 行事の評価： 授業そのものは生徒の満足度も高く、完成度の高いものであった。授業後参加教員による協議が行われ、生徒の論理的思考能力の向上に有効な教授法についての意見交換を行った。次代を担う生徒の近年の自然科学的思考力の低下が話題になったことは高く評価してよいと考える。

(9) 今後の課題：教員による事後協議を重視した特別授業(講演)などを系統的に配置しSSH 研究課題解決を組織的に行える環境をつくるのが今後のもっとも大きな課題である。

Ⅲ-2-6 講座アンケートおよび今後の課題

生物学への興味が深 まった。	自然科学は楽しい	自然科学専攻は他の 理科科目学習が大切	自然科学専攻は理科 以外の科目が大切	SSH 生物受講は大 変だった。
4.2	3.7	4.0	4.0	3.7

(1) 生徒の感想

・教科書の内容ばかりでなく、それに関連した講義を聞いて有意義な授業だったと思う。研究室訪問や講演会では、大学レベルの実験の実施や研究室の見学、専門分野の講義があり、生物への興味が深まった。・SSHをとって3年で生物Ⅰをとらなくても良かったのでよかった。おかげで古典が取れた。人数が少なかったので親しみやすい雰囲気ので授業ができたので良かった。・文系だけど、これからも生物、特に先端科学技術を学び続けたいと思うようになった。・ブタの心臓解剖が楽しかった。東大の研究室訪問も楽しかった。・放課後に残って勉強するのは大変だったけど、役に立ったと思う。特にブタの心臓は面白かった。

(2) 今後の課題

本講座は、「生物」先取り講座として開講されているが、一年次での必修生物Ⅰが2単位しか配当されていないため、内容的には生物Ⅰの残り3年と3年に配当されている生物Ⅱの一部を扱うことになる。したがって前半はどうしても生物Ⅰの残りを講義形式の授業はで行うこととなる。そのため普通授業となら変わらないため生徒の興味を引き付けるのに苦労した。受講者の過半が文系志望であることからこの講座をセンター対策講座として捉えている傾向がある。後半課題研究を行うと生徒の興味関心も次第に高まり最後はSSHらしく終えることができた。今後は教育課程に縛られず、前半から課題研究を中心に据えた講座としていくことが望まれる。学校教育課程の位置づけから離れた講座として展開できるように理解が得られるようにすることが今後のもっとも大きな課題である。

Ⅲ-3 SSH化学

Ⅲ-3-1 目標と概要

スーパーサイエンスハイスクールと進学指導重点校を両立させるカリキュラムを実施する。化学科としての学習指導目標は次の通りである。

- ①化学の本質を示し化学に興味を持たせる。
- ②自ら操作し考察する力を身に付けさせ、科学する力を養う。
- ③大学入試さらには大学進学後の学習にも役立つ化学の知識・教養・技能を持たせる。

本校の普通の授業の流れを維持しつつ、さらに生徒がスーパーサイエンスに触れられるような機会を提供するプログラムを目指した。

2年生に自由選択3単位で講座を設置した(現行カリキュラムに追加する形態)。内容は、3年生の「化学Ⅱ」と全く同じである。つまり、2年生の1年間で高校化学の学習内容(課題研究を除く)を終了する。2年生当初は化学を未習のため、化学をある程度学習した1学期中間考査後に講座登録を行い、24名の生徒が登録した。講義は5月下旬から本格開始した。講座開設までの授業時数の不足は、授業時間の延長と、土曜日の補習で補った。生徒実験を16回実施した他、東京農工大学での高大連携授業(実験・実習を含む2日間)を実施した。

Ⅲ-3-2 経緯(年間授業計画)

(1) 講座登録までの流れ

5月6日(金) 生徒対象の説明会

5月20日(金) 授業開始

中間考査

6月3日(金)正式登録

(2) 授業計画

2年生の1年間で高校化学の学習内容(課題研究を除く)を終了するために、授業計画を以下のように立てた。

<SSH化学の授業計画概要>

時期	教科書の項目名	内容	化学Ⅰの授業
1学期 前半	化学結合	化学結合、結晶の構造、 錯イオン、極性	物質の探究 粒子の基本構成 化学結合 物質質量 化学反応式
1学期 後半	物質の状態 (物質の三態、気体、溶 液)	三態変化、蒸気圧、ボイル・シャルルの法則、 気体の状態方程式	化学反応と熱 酸と塩基 pH
夏休み	高大連携授業	東京農工大学	

2学期 前半	溶液 反応の速さ	溶解度、希薄溶液の性質、 コロイド 反応速度、速度定数、 活性化エネルギー、触媒	酸化と還元 電池 電気分解 有機化合物の構造 炭化水素
2学期 後半	化学平衡	可逆反応、化学平衡、ルシャトリエの原理、 電離平衡、溶解度積、	酸素を含む有機化合物 芳香族
3学期	高分子化合物 生命の化学 薬品の化学	合成樹脂、合成繊維、 イオン交換樹脂 糖、タンパク質	周期表と元素 非金属元素

化学Ⅱの始めの分野(結晶の構造、気体の法則など)は、化学Ⅰの知識をあまり必要としない部分であり、化学Ⅰをあまり学習していなくても、スムーズに授業をすることができる。この間に化学Ⅰの授業をある程度進める。高分子に関しては有機化学の知識が必要であり、化学Ⅰで先に学習しておく必要がある。したがって化学Ⅰの授業の順番を教科書通りの「理論化学→無機化学→有機化学」ではなく、「理論化学→有機化学→無機化学」の順に改編した。高分子化学の学習の前にエテルの学習が終わっていれば、授業がスムーズにできる。

(3) 実施状況

通常は、金曜日の7,8校時(自由選択の時間帯)に125分の授業を行ったが、必要に応じて授業延長も行った。また一部、土曜日の午後に補講を行った。今までの本校のスタイルで授業を行うため、できる限り多くの実験を取り入れたが、生徒の要望を生かし、理論の解説のための講義時間の確保にも配慮した。

日時	講義	実験
5月20日	化学結合、金属結晶の構造	単位格子模型の作製
6月 3日	イオン結晶の構造	単位格子模型の作製
6月10日	結晶における充填率と結合間距離の計算	結合間距離の測定
6月17日	物質の三態	蒸発熱・凝固熱、沸騰と大気圧
6月24日	気体の法則	ボイルの法則、シャルルの法則
7月 1日	蒸気圧	水蒸気圧の測定
8月24日	東京農工大高大連携授業	有機合成反応
8月25日	東京農工大高大連携授業	化合物構造解析
9月 2日	ファンデルワールスの状態方程式	
9月 9日	溶解と溶液	
9月30日	希薄溶液の性質、凝固点と沸点	凝固点降下の測定
10月 7日	希薄溶液に関する計算	

10月14日	コロイド	
10月21日	反応速度(1)	コロイド
11月 4日	反応速度(2)	時計反応
11月11日	化学平衡と平衡定数	
11月18日	平衡移動とルシャトリエの原理	平衡の移動
11月25日	電離平衡とPHの計算(1)	緩衝溶液
12月 2日	電離平衡とPHの計算(2)	
12月16日	溶解度	
1月13日	溶解平衡と溶解度積	
1月20日	溶解度積と沈殿反応	沈殿滴定
2月 3日	付加重合とプラスチック	付加重合
2月10日	縮合重合と繊維	縮合重合
2月17日	天然物高分子	糖類
2月25日	生化学	アミノ酸, タンパク質

化学結合、脂質、洗剤は化学 I の授業で学習済み。授業で扱えなかった部分は補習を行った。

Ⅲ-3-3 新しい教材の活用（トルビーカーを利用した水蒸気圧測定の実験）

(1) 目的

乾燥気体を水上置換し、その体積変化から水蒸気圧を求める。この実験操作および測定結果の処理を通して、「ボイル・シャルルの法則」「水蒸気の飽和」「分圧」などの概念を理解する。

(2) 概要

今年度、新たに購入したホットスターラー(温度調節器付マグネットスターラー) および注文生産品のトルビーカーを利用して、温度の少ない 50~60℃程度の湯を準備する。この湯の中に倒立させたメスシリンダー内の空気を、気体誘導管を付けた注射器を用いて抜き、ビーカー内の湯で満たす。三方コック付注射器ごとデシケーターで乾燥させた一定体積(50 ml)の試料気体(乾燥空気)を、このメスシリンダー内に送り込んで水上置換をし、その体積をメスシリンダーの目盛りでよみとる。(もちろん、測定される気体の体積は、50 ml よりかなり大きくなる。)

注射器に入っていた乾燥空気の圧力、体積、絶対温度を、それぞれ P_1 , V_1 , T_1 、メスシリンダー内の気体(水蒸気が飽和している)のそれらをそれぞれ P_2 , V_2 , T_2 、メスシリンダー内の気体中の試料気体(乾燥空気)の分圧を P_s 、温度 T_2 における飽和水蒸気圧を P_w とすれば、ボイル・シャルルの法則より

$$P_1 V_1 / T_1 = P_s V_2 / T_2$$

また、分圧の法則より

$$P_2 = P_s + P_w$$

が成立するから、これらの二式より

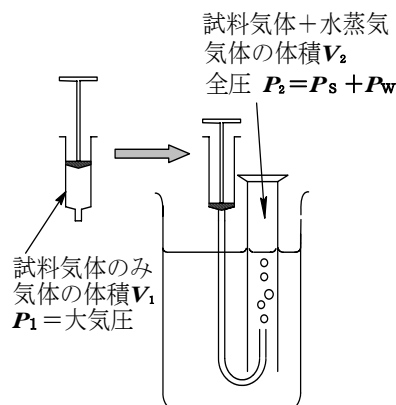


図 1

$$P_1 V_1 / T_1 = (P_2 - P_w) V_2 / T_2$$

が得られるので、測定値より水蒸気圧を求めることができる。なお、 P_2 に関しては、メスシリンダー内の水面とトルビーカーの水面の高さの差 h より、水圧分を大気圧(= P)に加えて算出する。

(3) この実験法の特長

メスシリンダー内の水面とトルビーカーの水面の高さが等しければ、 $P_1 = P_2$ (= 大気圧)であり(図 1)、さらに $T_1 = T_2$ であれば、観測される気体の体積増加は、もっぱら水蒸気圧のためであることが視覚的にもたやすく実感できる。実際には $T_1 < T_2$ の条件で実験を行ったが、水蒸気が存在しないと仮定して算出される値よりはるかに大きな体積増加が観察されるので、いずれにしても「水蒸気の飽和」や「分圧」の概念を理解させるのに好都合である。

また、メスシリンダー内の気体の体積を測定する際には、メスシリンダーを完全に水没させて行うので、そのデータ処理においては、水面の高さの差 h を用いて、 P_1 と P_2 の差に相当する水圧の計算もすることになる(図 2)。水と水銀の密度を考慮すれば、水圧を容易に [mmHg] 単位で算出できることにも気付かせることができるわけである。要するに、この簡単な実験を通して「水蒸気の飽和」「分圧の法則」「ボイル・シャルルの法則」「大気圧と水圧」などの内容をいっぺんに理解できることになる。

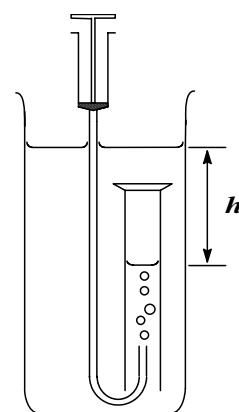


図 2



(4) 工夫した点

トルビーカー内の水(湯)温を気温よりかなり高く設定する理由は、水蒸気圧の値を大きなものにすることによって、メスシリンダーを用いた気体の体積測定の誤差を小さくするためである。したがって、メスシリンダー内の水面とトルビーカーの水面の高さを等しくしようとすると、当然のことながらメスシリンダーの気体がたまっている部分が水面より上に出てしまい(図 1)、気体の温度と湯の温度との間に差が生ずるため、水蒸気圧を考える上で大変ややこしいことになる。そこで、メスシリンダーをトルビーカーの湯に深く沈めることができるように、メスシリンダーの上部をカットして短くし、さらに手で保持するための取っ手を取りつけたものを用いた。生徒実験に際しては、計算の便宜も考慮してメスシリンダー内の水面とトルビーカーの水面の高さの差 h を 135 mm にして測定するように指示した。水銀の密度は水の密度の 13.5 倍であり、 $h = 135$ [mm] に相当する水圧は $135/13.5 = 10$ [mmHg] であるから、 $P_2 = P_1 + 10$ [mmHg] と単純化される。

Ⅲ-3-4 高大連携授業 東京農工大学 有機材料化学科実習体験

(1) 対象生徒・指導者等

対象生徒: SSH 化学受講生 21 名(2 年生)

指導者: 米澤宜行教授、前山勝也助手

引率: 教員 2 名

(2) 行事の目的

大学の学部レベルの実習を行うことにより、化学に対する興味関心を喚起するとともに、化学の研究方法を体験する。また、大学院生と交流することで、学習意欲や積極性を養う。

(3) 日時・場所

平成 17 年 8 月 24(水)、25 日(木) 9:30~17:00

東京農工大学工学部有機材料化学科学生実験室 (東京都小金井市)

(4) 行事の概要

【1 日目】(有機合成反応実験「アルドール縮合」)

午前中は、米澤教授および前山助手により、「有機化学の基礎」「有機合成と生成物同定法」「アルドール縮合」に関する講義をしていただいた。午後は、ベンズアルデヒドとアセトンとのアルドール縮合反応を利用した「ジベンジリデンアセトン」の合成実験に取り組んだ。合成に続いて、生成物の再結晶、吸引ろ過などの操作を行って 1 日目の予定を無事終了した。



【2 日目】(化合物構造解析実験「IR 測定, NMR 測定, 融点測定」)

前日に、生徒が自ら合成したジベンジリデンアセトンの構造解析として、赤外吸収スペクトル法(IR)と核磁気共鳴スペクトル法(NMR)の機器分析と融点測定実験を行った後、米澤教授および前山助手により、IR や NMR の原理に関する講義をしていただいた。あわせて、研究者の心構えや、進路選択にまつわる講話もしていただいた。



(5) アンケート結果

以下の表の数値は、各項目について普通または実施前の状態を 3 とした時の 5 段階評価の平均値である。

表 1 実施後の評価

全体の満足度	有機合成実験の内容は理解できたか	機器分析の実習内容は理解できたか	化学に対する興味関心が高まったか	化学の視野は広まったか	化学全体を積極的に学ぼうと思ったか	化学以外の教科をもっと学ぼうと思ったか
3.9	3.1	2.8	3.7	3.8	3.8	3.4

<感想の例>

- ・実験の大変さを知った。進路は文系だけど、化学なども幅広く勉強する必要があると思った。
- ・大学の雰囲気や、大学生の様子等を体感して、学習意欲が高まったと思う。
- ・自分の知らなかったことを多く知り、進路の選択に影響を与えた。
- ・MMR や IR など専門の機械に触れることができた。
- ・生成物の解析がいろいろな方法でわかるなんて凄いなと思った。

(6) 行事の評価

2 年生になってから化学 I と化学 II の同時履修をスタートしたばかりで、まだ有機化学の知識が全くない生徒達に対して、1 日目の講義では、有機化学の入門的な内容から有機合成・機器分析までわかりやすくまとめて話していただいた。実験操作そのものは、特に難しくはなかったが、溶液を攪拌しながら試薬を 10 分間かけて注意深く滴下し、その後 1 時間にわたって攪拌するという、有機合成独特の長時間反応を初めて体験した生徒達の

表情は真剣そのものであった。事後の生徒アンケート結果で有機合成実験の理解度が低かったのは、未学習の内容であったためであると考えられるが、2 学期以降の授業で「これは夏に農工大でやった方法と同じだ」などの発言が生徒の口から出た事実を考えても、やはり深い印象が残ったものと思われる。2 日目の機器分析は、高校生にとって非常に難解な内容であり、アンケートの数字にも理解度の低さが表れているが、大学でしかできない、まさしくスーパーサイエンスに触れる良い経験になったものと考えられる。この 2 日間の高大連携授業は、生徒達の学習段階を考えると非常に高度な内容であったが、専門の化学研究の手法を体験することによって、生徒達の化学への興味と関心を大いに高めることができたものと考えられる。また、研究者や大学院生らと直接ふれ合い、いろいろな話を聞くことができたことも、生徒達が自分の進路を考える上で大変有意義なものであったと思われる。

(7) 今後の課題

必ずしも内容を 100%理解できなくても、最先端の研究の世界に触れることが生徒にとって有意義であることは言うまでもないが、いかにして理解度を少しでも上げるかが、今後の課題である。

Ⅲ-3-5 受講者修了時アンケート

(1) アンケート結果

2 月 18 日に 1 年間の授業についてのアンケート調査を実施した。以下の表の数値は、5 段階評価の平均値である。

表 2 受講者修了時アンケート

授業内容は理解できたか。	化学に対する興味・関心が高まったか。	学習意欲は向上したか。	大学進学のために有利になったか。	履修して負担になったか。	全体的な授業への満足度。
3.6	3.7	3.5	3.7	3.8	4.0

(2) アンケート結果の考察と今後の課題

「化学Ⅰ」の進度をにらみつつ 1 学期の中間考査後に、授業をスタートさせた本講座であったが、実験をなるべく多く取り入れつつ、化学Ⅱの講義と問題演習も行うという目標の実現のために、解説のスピードがかなり速くなったことは否めない。授業内容理解度に関する生徒の評価平均があまり高くないのは、その辺りに一因があると考えられる。また、同時履修の化学Ⅰにおいて、ほぼ週に 1 回のペースで実験レポート提出を課しており、それに加えて本講座の実験レポートは、場合によっては質・量ともに高いものを要求したこともあったので、生徒は負担に感じた可能性がある。受講した生徒の大半は理系大学進学希望者だが、文系進学を目指す生徒も少数混ざっており、目的は様々であった。負担には感じながらも全体的には「化学Ⅱの先取り学習」に一定の意義を見いだした生徒が多かったものと考えられる。

次年度は、高大連携授業のますますの充実を目指したいと考えているが、本校のカリキュラム変更にとまなない、化学Ⅰが 3 単位に減単されるので、進度の調整が課題になる。

Ⅲ-4 SSH物理基礎

Ⅲ-4-1 目標(仮説)と概要

「優れた科学技術人材に必要な素養」を育むためには、大学等との連携の中で、自己学習力・学ぶ意欲・探究的態度を育てることが重要であると考えた。設定した目標は①将来理科系に進むにあたって必要な自己学習力の育成、②物理学に対する関心と学ぶ意欲の喚起、③物理学の法則性の発見の喜び・探究的態度の育成の三つである。

具体的内容としては、相対性理論を中心に行った。マイケルソン・モーレーの実験、ローレンツ変換の導出、ローレンツ収縮、速度の合成、運動する座標系の時間の遅れといった基本的な事柄の後に、図による表現としてミンコフスキー時空を学習した。さらに、高速で運動する列車内の中央から発した光、ガレージのパラドックス、双子のパラドックスについて学習し、理解を深めた。最後に応用的課題として、特殊相対論を用いたオリジナルストーリーの作成を行った。授業は輪講形式をとった。

また、相対性理論についての学習以外に、もの作りに視点をいた力学分野の探究的な実験や大学の研究室見学、講演会などを行った。

・講座受講人数 2年生の希望者 男子6名 女子1名 計7名

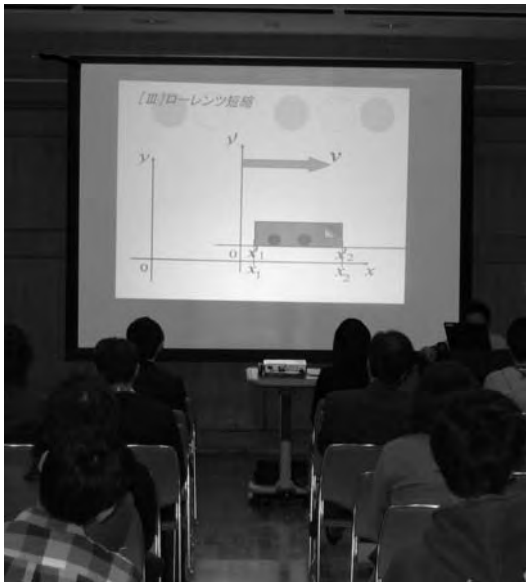
・実施曜日時間 金曜日 7・8限(他に講演会、研究室訪問、放課後の授業を含めて3単位)

Ⅲ-4-2 経緯(年間授業計画)

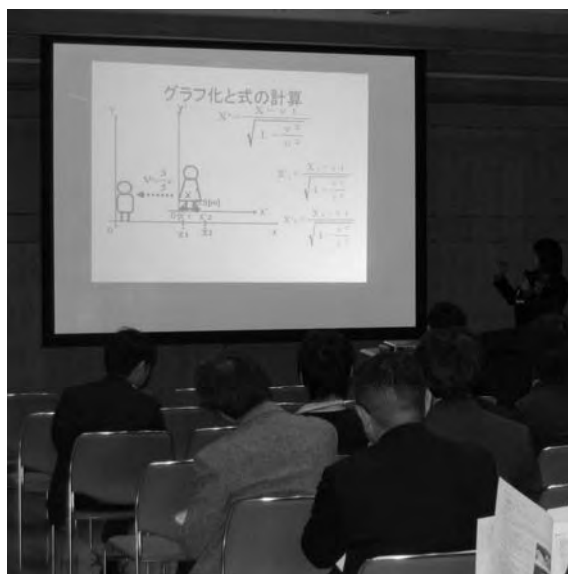
(1) 授業計画

学期	月	単元	学習内容	学習上の留意点
1 学 期	前 半	特殊相対性理論の基礎	特殊相対論について、「ガリレオの相対性」から「ローレンツ変換」に至る入門。	○特殊相対性原理 ○光速不変の原理 ○ローレンツ変換 ○運動する棒の収縮 ○運動する時計の遅れ
	後 半	ミンコフスキー時空 特殊相対論のパラドックス	特殊相対論の図による理解。 相対論についての講演会。 パラドックスなどを例に理解を深める。	○斜交軸 ○ローレンツ変換の適用 ○ガレージのパラドックス ○双子のパラドックス
夏季 休業		大学研究室訪問	大学の施設等を見学。	○興味・関心を高める
2	前	特殊相対論的力学	特殊相対論的エネルギー。	○質量とエネルギーの等価関係

学 期	半	特殊相対論の応用	特殊相対論を用いたオリジナル ストーリーの作成	○ローレンツ収縮・運動する時 計の遅れの応用 ○ローレンツ変換、ミンコフス キ一時空の応用
	後		報告会	○プレゼンテーションの工夫
	半	一般相対性理論	一般相対論の入門	○定性的な理解
3 学 期		探究的実験	物作りを中心にした探究的実験	○実験の創意工夫



ローレンツ収縮についての発表



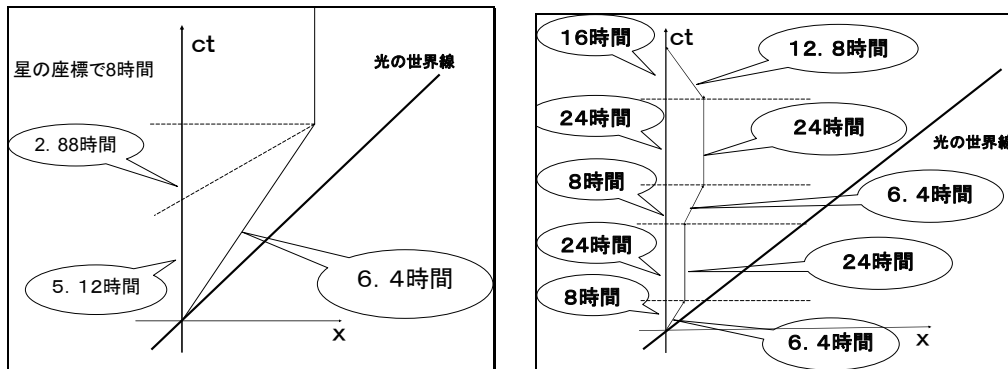
オリジナルストーリーの発表

探究的実験



(2) 指導方法の改善の例

生徒が特殊相対論のまとめを行っていかうとするときに、本の繰り返しになる傾向がみられた。そこで、単にまとめるのではなく、特殊相対論を活用したオリジナルストーリーを作らせるという方法をとることにした。これが生徒の意欲を呼び起こすという相乗的な効果も現れ、個性的な作品ができ大きな効果があった。下図はその一例で、光速に近い速さで飛ぶ宇宙旅行のストーリーの時空図で、A 星を出発し、B 星・C 星に宿泊後、A 星に戻るといものである。



III-4-3 アンケート結果の考察と今後の課題

(1) 事前・事後アンケート結果

受講の動機、受講前後における物理学に対するイメージ、授業の感想などについてアンケートを実施した。
 *数字は(5 全くその通り 4 やや当てはまる 3 どちらともいえない 2 あまり当てはまらない 1 全く当てはまらない)の平均値である。なお、公開講座・研究室訪問については後述する。

(ア)受講の動機について(受講前)

①物理学に興味があるから。	②将来広い意味の物理系(電子,機械,建築 etc.)に進みたいから。	③受験に有利だと思ったから。	④推薦入試に有利だと思ったから。	⑤友人に誘われたから。	⑥先生に勧められたから。	⑦親に勧められたから。
4.4	3.3	3.1	2.1	1.4	2.0	2.3

アンケートからは、他者から勧められたからではなく、物理学に対する興味から主体的にSSH物理基礎を選択したことがわかる。

(イ)物理学に対するイメージ(受講前・後)

	①物理を学ぶのは楽しい。	②物理は難しい。	③物理は将来重要になる。	④物理を専攻するには、他の理科の教科の学習が欠かせない。	⑤物理を専攻するには、理科以外の教科の学習も欠かせない。
受講前	4.3	4.4	3.4	4.7	4.7
受講後	4.0	4.4	4.1	4.6	4.6

アンケートからは、受講前後で比較すると、「物理を学ぶのは楽しい」がやや減って、「物理は将来重要にな

る」が顕著に増えている。これは物理を学ぶことは単に楽しいだけではなく、その難しさや重要性を認識してからであろうと考えられる。

(ウ)今年、SSH 講座を受けた感想はどうですか?(受講後)

①SSH 講座を受けて、全体的に満足している。	②SSH 講座での説明はわかりやすかった。	③SSH 講座の実験は全体的に満足している。	④SSH 講座を受けて、学習意欲が向上した。	⑤SSH 講座を受けて、進路目標がはっきりとした。	⑥SSH 講座を受けて、大変だった。
3.7	3.4	3.6	3.3	3.6	4.6
⑦SSH 講座を受けて、将来科学者になるのに必要な知識・技能・態度などが身に付いた。	⑧SSH 講座を受けて、大学受験に有利になった。	⑨SSH 講座を受けて、物理がますます好きになった。	⑩SSH 講座を受けて、相対論をさらに深く学びたいと思った。	⑪SSH 講座を受けて、輪講という形式は自己学習力の向上につながると感じた	
2.7	2.0	3.1	3.6	4.0	

アンケートから「SSH 講座を受けて、大変だった」、「輪講という形式は自己学習力の向上につながると感じた」という項目が顕著で、大変であったが、自己学習力の育成の一助となっていることが伺える。次に、「全体的に満足している」、「全体的に満足している」、「進路目標がはっきりとした」、「相対論をさらに深く学びたい」という傾向が伺える。

(2) 感想の例

(ア)今までやったことのない授業形式でおもしろかったです。結果として教本に必ず目を通すようになりました。

(イ)本を読んでもわからないところが多かったが、自分たちで説明しているうちに理解できたりしたので良かった。

(ウ)やっている内容についてはハイレベルで面倒くさいけれど一回一回やりがいがあった。

(エ)相対論は難しい理論だが少しくらいは理解できたと思う。できれば原子力とか素粒子とかをやりたい。後は予習大切ですね。

(オ)あまり真面目じゃなかったかもしれないけれど、すごく楽しかった。将来を考える要素にもなった。あのメンバーでできて良かったと思う。大学に入ってもまた物理と音楽をやろうと思う。物理をしたというより物理で啓学したという感じだった。当初の予定通りとても楽しかった。

(カ)理解するのはなかなか簡単ではなかったけれど輪講だったり、農工大での授業など興味を引かせるものがたくさんあって、楽しかった。考えることは楽しいと改めて教えてくれたと思う。

(3) 評価

相対論の輪講では、自ら予習の必要性を感じ事前に目を通すようになったり、自分たちで説明しているうちに理解が進んだりということが伺え、輪講という形式は自己学習力の向上につながると感じた生徒が多く、自己学習力の育成という点では成果があったと考えられる。また、相対論の授業は難しく大変であるけれどもやりがいがあり面白く感じていたことが伺え、興味・関心を高めることができた。しかし、一般的な学ぶ意欲の向上という点ではさらに工夫の必要性がある。また、探究的な実験は 4 週分しか時間がとれず、探究的態度の育成

については不十分であった。

(4) 今後の課題

相対論自体の難しさがあるにもかかわらず、生徒の理解度は良かったという印象を持っていた。しかし、生徒にとってはやはり難しかったという印象が強いようであることから、もう少し分かりやすくする方向で今後工夫をしていきたい。また、本講座は初年度でもあり、講演会、研究室訪問、報告会などと授業との兼ね合いの面で1年間の中でのペース配分がうまくつかめず、このことも今後の課題として是非検討していきたい。

Ⅲ-4-4 SSH物理基礎講演会「高校生のための相対性理論入門」

(1) 参加者:73名

(2) 行事の目的

ローレンツ変換、ミンコフスキー時空など特殊相対性理論の基本を的ながらの理解を深めると共に、興味・関心を喚起する。

(3) 日時・場所

平成17年6月18日(土)13:30~16:30 本校講堂

(4) 講師:早稲田大学 教育・総合科学学術院教授 大師堂 経明氏



(5) 行事の概要

アインシュタインの相対性理論を高校生向きにわかりやすく解説していただいた。アインシュタイン全集の話から始まって、特殊相対性理論の内容に入っていく。具体的に列車に座標軸を設定して、ガリレイの相対性原理から特殊相対性原理、そして光速不変の原理を合わせてローレンツ変換を導く。さらにローレンツ収縮、ミンコフスキー時空について具体的な解説があった。

(6) アンケート結果とその解釈

以下の表の数値は、各項目について普通または実施前の状態を3とした時の5段階評価の平均値である。上段が全体平均、中段が生徒平均、下段が一般・教員平均である。

表1 講演会実施後の評価

満足度	理解度	科学に対する 興味関心が高 まったか	自然科学に対 する視野が広 がったか	物理学全体を 積極的に学び たい	物理以外の教 科をもっと学 びたい
3.7	2.7	3.8	3.8	3.8	3.8
3.5	2.3	3.7	3.6	3.9	3.9
4.0	3.3	4.0	4.1	3.6	3.6

アンケート結果についての考察:

満足度は全体的に高いが、生徒と一般では0.5の開きがある。これは理解度について生徒と一般とで1という

大きな開きがあることから、生徒にとっては難しめであったことが原因として伺える。また、科学全般に対する興味・関心を高め、視野を広げるために効果があったことが直接的にわかる。さらに、物理学を学ぼうとする意欲、物理学ばかりでなく知に対する意欲を高めるために効果があったと考えられる。

(7) 感想の例

- ・ 難しく自分で説明できるほど理解できた訳ではないけれど、聞くことができて良かったし、興味が湧きました。今度又、ちゃんとゆっくり基礎からやっていきたいです。
- ・ 相対性理論をととても分かりやすく説明して下さったので、これからの授業で更に深く学んでいきたいと思えます。
- ・ 何となく知っていた相対論が少しでもきちんと理解できて嬉しく思いました。
- ・ 相対性理論って難しいそうだけれど、面白そうだと思います。自分でもそれに関した本などを読んで勉強しようと思います。
- ・ 本で相対性理論を読んでもいまいち理解できなかった動く物体から発した光の所が座標軸の動きの話で明確となった。ローレンツ変換の意味でも理解が深まった。(保護者)
- ・ 久しぶりに物理・数学を勉強したので楽しくなりました。何でもそうですが、学生の時には??の状態でも、今見たり聞いたりすることは頭に入ってくるのは不思議です。(保護者)
- ・ 字が薄くて見えにくかったが、計算を自分でやったりととても楽しかったです。
- ・ 今日は難しかったけれど、1時間の中で興味をもてたのでよかったです。また2年のときをお願いします!!
- ・ 難しくあまり理解できなかったけれど面白いと感じた。いつか完全にわかってみたい。
- ・ 2,3年になって物理を習って、早く今日言っていたことを理解できるようになりたい。

(8) 行事の評価

相対論は難しいというイメージが一般にあることを踏まえて、今回の講演についてアンケートから見てみる。すると一般の方の「わかりやすかった」という感想に対して、1年生は「難しくよくわからなかった」という感想が見受けられる。やはり、一般に持たれている時間と空間の概念が大きく覆される点での難しさ、1年生では全く物理を習っていない点での難しさがある。しかし、「難しかったけれど興味をもてた」、「物理を習って、早く今日言っていたことを理解できるようになりたい」と言った感想から伺えるように、相対論や物理学に対する興味を引き出すことには大きな成果があったと考えられる。また、SSH 物理の受講生からはこれまでの授業での理解および今回の講演に対する理解の良さを伺わせるような的を得た質問が見受けられ、SSH 物理の受講生にとってはレベル的にちょうどよく、さらなる意欲を引き出す好結果となった。

(9) 今後の課題

白版を使っての解説について「字が薄くて見えにくかった」、「後ろの席で見えなかった」という感想から、数式や図などの提示方法を検討していきたい。また、特に1年生に対する内容の難易度についても今後検討していきたい。

Ⅲ-4-5 東京農工大学研究室訪問

(1) 対象生徒

SSH 物理基礎受講生 7名(2年生)

(2) 行事の目的

物理学全体についての認識を深め、半減期や波動の実験を通して実験の大切さを体験し、物理学に対する興味・関心を喚起すると共に、進路の選択に役立てる。

(3) 日時・場所

平成 17 年 8 月 29 日 11 時 30 分~18 時 東京農工大学物理システム工学科

(4) 講師：田久保嘉隆 東京農工大学教授、三沢和彦 同大助教授、仁藤修 同大助教授

(5) 行事の概要

【田久保教授】物理学の現状を含め、物理学全体についての解説があった。

- ・ 物理学は物性物理と素粒子物理に分けられる。
- ・ より基本的な少ない法則で自然界を表す。
- ・ 研究室紹介

【仁藤助教授】

空気中の塵にも放射性物質は含まれている。そこで掃除機で塵を集め、そこから出る放射線を GM 計数管で測定した。時間を追って繰り返し測定することによって半減期を確定し、どのような放射性元素かを考察する方法を学んだ。

【三沢助教授】

波の一般的性質(波の重ね合わせ、独立性、干渉、回折等)の講義の後、レーザーを用いた光の回折・干渉についての実験を行い、実験から干渉・回折の意味を考察した。

(6) アンケート結果とその解釈

以下の表の数値は、各項目について普通または実施前の状態を 3 とした時の 5 段階評価の平均値である。

表 1 実施後の評価

全体の満足度	講演内容は理解できたか	前半の実験内容は理解できたか	後半の実験内容は理解できたか	科学に対する興味関心の高まり	科学に対する興味関心の高まり	物理学をもっと積極的に学ぼうと思ったか	物理以外科目をより学ぼうと思ったか
4.1	3.4	3.0	4.0	4.1	3.7	4.0	4.1

アンケート結果についての考察:

全体的な満足度は高く、良い結果が得られた。講演内容の理解については相対的にはやや低めだが、これは物理学の先端的な話などは難しい面もあり、そのことを踏まえれば妥当と考える。前半の実験内容の理解については相対的に低い結果となっているが、放射性崩壊に関する講義と実験で、時間的制約のため未消化の部分があり、このような結果となった。物理学や科学全般に対する興味・関心については良い結果が得られており、意欲を高

めるために効果的であったと考えられる。

(7) 感想の例

- ・大学の講義の雰囲気や実験の様子を見て、大学での過ごし方がイメージできた。受験に向けてますます理科、数学を努力しなければと思いました。
- ・高校では使うことのできない器具を使った実験は、とても良かった。先生方の説明もわかりやすくされていたので興味を失うことなく楽しめた。
- ・普段は相対論について学んでいたが、今回のような実験で物理の仕組みを知るのもなかなか面白いと思った。
- ・物理での現象は、教科書の中だけのものではなく、現実に行き起こることを確認した。
- ・物理の道を歩むということをより具体的に知ることができた。物理学者と話すことができた。
- ・物理に対する関心が高まった。大学のイメージが変わった。
- ・物理への興味が高まった。原子核の部分は前から興味を持っていたが、基本的な内容を知ってさらに知りたかったと思った。
- ・時間が少なく、講義の時間が減ってしまったことが残念です。

(8) 行事の評価

研究室訪問では、大学での研究という先端的な内容を聞いても理解できずに終わってしまう可能性が心配される。そこで先端的な内容については大きく割愛しても、生徒が理解できる実験を体験させたいという主旨で本行事を企画したいと考えた。東京農工大学物理システム工学科では、まだ高校物理をあまり学習していない生徒にも対応できるように、高校の教科書を十分に調べるなどたいへん練り上げた企画で、高校生向けの講義・実験を行っている。そこで東京農工大学物理システム工学科にご協力いただき、物理学全体についての講演、講義を含めた生徒実験2テーマという形で本行事を行うことになった。

成果として、例えば回折格子による光の干渉実験において、波長に比べ、格子定数が十分に小さい場合とホイヘンスの原理を関連づけて質問するなど、大変良い発想の質問が寄せられ、深い理解と発展的な学習ができた事が伺えた。しかし一方で核については時間的な制約から未消化に終わった部分もある。また、「大学の講義の雰囲気や実験の様子を見て、大学での過ごし方がイメージできた。」という感想からも伺えるように進路指導の意味からも成果があった。

一般的には、物理学という研究分野の全体像をつかむことができ、大学の研究室で実験を行うという経験が生徒達の興味・関心を引き出し、大きな成果があったと考えられる。

(9) 今後の課題

前半の放射性崩壊の講義と実験についての理解度が低い結果となった。核に関する知識が全く無い生徒に対しても可能な形での講義・実験を企画していただいていたのだが、時間がなく、駆け足でやっていただくことになってしまい、生徒も不消化になってしまった。時期的な調整が難しく時間にゆとりが無くなってしまったためである。このような企画を行うためには大学の授業がない夏休みが適しているわけだが、高校生は部活動の合宿他があるなど調整が難しく、今後の課題として検討したい。

Ⅲ-5 SSH探究生物

Ⅲ-5-1 講座の概要

(1) 目的(仮説)

生物Ⅱとその上のレベルの生物学を学ぶことで、興味関心をさらに喚起し、生物学への進路目標を確立する。また、生物のみならず、他教科への学習意欲を高めることで、めざましい進歩を遂げる生物学の知識を受け入れる素地の形成を目的とする。

(2) 講座の概要

2年生でSSH生物を受講した3年生を対象とした必修選択科目で、3単位を授業時間内に配置した。2年生のSSH生物で生物Ⅱの内容の約半分を終えているので、残りの半分をより深く学ぶと共に、時間のかかる実験や英語論文の輪読などを行うことができた。また、休日に講演会や実験講習会を実施した。

表1 年間の授業内容

4月	科学の方法について(課題研究の解説)、代謝の復習、筋肉の構造と働き、細胞膜の構造と働き
5月	免疫、血液型の判定実験、DNAの構造と複製
6月	DNAの構造(英語論文輪読)、英文学術用語の構成(接頭語と接尾語)、動物行動学の講演会(SSH生物と合同)、1遺伝子1酵素説、突然変異、DNA抽出実験、発現調節、遺伝子組換え、ブタの心臓の解剖実習(SSH生物と合同、希望者)
7月	バイオテクノロジー、課題研究の指導、早稲田大学教育学部生物学教室訪問実習(SSH生物と合同、希望者)
8月	課題研究の実施(各班ごとに実施)
9月	遺伝子導入実験、課題研究のまとめと発表、東京薬科大学訪問実習(栃木県立宇都宮高等学校と合同、希望者)
10月	DNA鑑定法実験、PCR法によるDNA増幅実験
11月	甲殻類の分類と系統(実習と講義)、進化の証拠、進化の過程、進化のしくみ
12月	大学入試準備
1月	大学入試準備
2月	大学入試
3月	大学入試

Ⅲ-5-2 SSH探究生物課題研究

(1) 実習の目的(仮説)

自分なりにテーマを設定して研究を行うことで、科学の方法を学ぶと共に、研究に対する関心と意欲を喚起する。

(2) 実習の概要

4月に自作のプリントを用いて、自然科学で重視される因果律



写真 花粉の発芽

的思考、分析と総合、観察と測定、再現可能の原則、仮説の設定、対照実験などについて解説した。その後の実験や授業きっかけとして研究テーマを考えるように指示した。文献を読んで同じ実験を行うのではなく、自分なりの興味から研究対象を決めて仮説を設定し、それを検証する実験を自分で工夫することと、方法として顕微鏡を使うことを条件として決めた。前者は、科学の方法を一通り体験させるためであり、後者は1年生で慣れた顕微鏡を用いることで、実験法習得の時間を短縮させるためである。なお、研究は班ごとに行った。

当初、生徒達は、髪の毛を対象とした研究を模索していた。しかし、いろいろな人に材料提供を依頼することにためらいを感じて、植物を対象とした研究に落ち着いた。最終的には、「永久組織で細胞分裂は起きているのか～葉の成長における細胞の肥大と細胞分裂～」、「陽葉と陰葉の違い」、「花粉の発芽」の3つの研究テーマで実施された。なお、最初の永久組織の分裂能についての研究報告は、最も完成度が高かったのでJSECのコンテストに応募した。また、これを別冊のSSH生徒実践記録集に掲載したので参照されたい。

課題研究の結果は、プロジェクターを使って発表させ、質疑応答を行った。

(3) アンケート結果

表1 課題研究発表後のアンケート結果（普通または実習前を3とした値の5段階評価平均値） 回答者8名

研究楽しかったか	プレゼン楽しかったか	他班研究理解	科学研究への興味関心	科学の方法の理解	積極的に取り組めた	今後研究をやりたい
4.1	3.9	4.3	4.6	4.1	4.1	4.3

実験が失敗した班があったことを考えると、どの項目も高い値だと判断できる。特に、科学研究への興味関心の高まりと、今後研究をやってみようという意欲の点で高い値であった。

(4) 感想例

- ・ 得たこととしては、測定に到るまでに測定方法を考えるにあたって苦労と工夫が必要なのだと分かったこと、これがダメだったからじゃあ今度はこうしてみようという姿勢が大切だと分かったことです。
- ・ 仮説にもとづいてどのようなこと実験方法を用いれば、その仮説を確かめる事ができるのか考えることは将来研究を行うときにも必要なことであり、その第一歩として経験しておくのはよかった。またできるだけ効率よく、正確なデータをだすための工夫をすることが大切であり、根気よく努力することによって、その手法を確立させることができることがわかったのもよかった。今回そのようにして成功したということが今後、自分でチャレンジするときの前向きな力になると思う。
- ・ 研究をするにあたって、自分達で効果的な観察法を探したりするのは、とても今後の役に立ったと思う。決められたとおりに実験するのはまた違って、知識の整理、活用をできたと思う。

(5) 実習の評価

課題研究を実施することによって、科学研究への興味関心や研究をやりたいという気持ちが高まっていた。また、感想を読んでわかるように、研究する際の工夫や根気よく努力することの大切さも理解できたようである。これらの結果から、目標は達成できたと考えられる。

(6) 今後の課題

3年生は受験勉強をしなければならず、夏休みに十分な研究時間がとれなかった。やり始めると奥が深いのめり込めるものだが、受験勉強を控えて課題研究を実施するように指導することはできず、どの程度の時間を

課題研究に振り当てるのかは、自己責任に任せるしかなかった。

Ⅲ-5-3 生命科学関連実習

(1) 目的(仮説)

生命科学の基本的な手法を実習によって学ぶことによって、急速な進歩を遂げる生命科学を理解する基礎を作るとともに、生物学への学習意欲を喚起する。

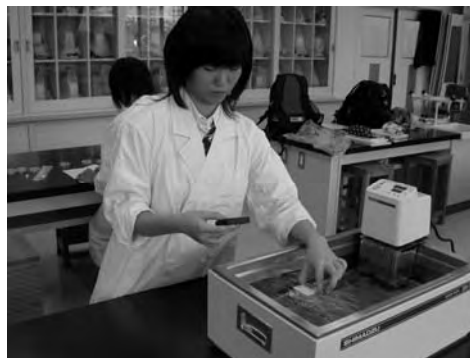


写真 ヒートショックを与えている様子

(2) 実習の概要

有害なクロロフォルムを使わない簡易 DNA 抽出実験とバイオラッド社製の GFP 遺伝子導入、DNA 鑑定、PCR 法による Alu 配列検出の各キットを用いた実験を実施した。簡易抽出実験以外は、バイオラッド社製の実験マニュアルと必要な実験器具を用意し、自分でマニュアルを読みながら実験するスタイルをとった。

自分でマニュアルを読みながら実験するスタイルをとった。

(3) アンケート結果

表 1 各実習のアンケート結果 (実験前または普通を 3 とした 5 段階評価の平均値)

実験名	実習全体の満足度	実験の原理理解度	操作の意味理解度	生命科学への興味関心	生物学への学習意欲	生物以外学習意欲
遺伝子導入	4.4	3.9	3.8	4.3	4.3	3.1
DNA 鑑定法	3.6	4.1	4.1	4.1	4.1	3.8
PCR 法	4.1	4.3	4.4	4.1	4.3	3.9

DNA 鑑定法の満足度と生物以外の教科への学習意欲の項目がやや低かったものの、全体に高い値であった。特に、生命科学への興味関心と生物学への学習意欲の喚起の項目が高かった。

(4) 感想の例

①遺伝子導入

- ・ 導入する遺伝子が発光を発見するものだったので、そこに興味をもてたし、このような操作、実験のきっかけづくりには良かったと思います。
- ・ 実際に自分で作業してみて、どういうことに気をつけてバイオテクノロジーは行われているかなどということも学べて良かったと思う。大学に入ってから同じようなことをやるかもしれないけれど、その前にこのような実習を経験した方が、安心して次同じようなことをやる時にできると思います。今回は遺伝子導入をした大腸菌は発光の遺伝子を組み込んだものであったので目で遺伝子導入を確認できて、その点では分かりやすかったです。

②DNA 鑑定法

- ・ 制限酵素のはたらき及び電気泳動の仕組みを頭の中で整理するのに役立った。話を聞くのと実際にやってみるのでは全然違うし、印象にも残ると思った。
- ・ 制限酵素のはたらき及び電気泳動の仕組みを頭の中で整理するのに役立った。話を聞くのと実際にやってみ

るのでは全然違うし、印象にも残ると思った。

③PCR法

- ・ 自分のDNAを実際に使った実習で現実味があった。
- ・ また新しくDNA鑑定の手法を学べた。自分の新しいデータ（遺伝子）がわかった。

(5) 実習の評価

アンケート結果と感想から、生徒の生命科学に対する興味関心をさらに高め、将来生物学を学ぶ上での基礎となる考え方や技術を習得するのにも役立ったと考えられる。

(6) 今後の課題

いちいち解説せずに、マニュアルを読みながら各自で実験を進めさせた点は効果的だったと考えられる。しかし、マニュアルの間が分かりにくい日本語になっていたり、似たような質問が続いていたりと不十分な点が見られた。間については、生徒の現状にあったものに変えていく必要がある。

III-5-4 東京薬科大学訪問実習

(1) 対象生徒と指導者

SSH 探究生物 受講生徒 4名（希望者） 指導：東京薬科大学生命科学部 山岸明彦教授、宮川博義教授

(2) 行事の目的

生命科学研究の最先端を体験することによって、生命科学に対する興味関心を喚起すると共に、生物学研究への視野を広げること、学習意欲を喚起することを目的とした。



写真 宮川教授より解説を受けている様子

(3) 日時・場所

平成 17 年 9 月 23、24 日(金、土)10:00~18:00 東京薬科大学生命科学部

(4) 行事の概要

栃木県立宇都宮高等学校と共同で今回の実習を計画し実施した。両校の生徒を、神経生理を学ぶ班とタンパク質の性質を調べる班に分けて、2日間連続の実験を行った。

神経生理班では、海馬の培養細胞にガラス管電極を取り付けて活動電位を測定し、それがチャンネル阻害剤によってどう変化するかを調べることから、神経の伝達機構に迫った。タンパク質班では、あらかじめコンピュータで推定した祖先菌の遺伝子を組み込んだ大腸菌を培養し、そこからタンパク質を抽出してふつうの大腸菌タンパクと耐熱性を比較した。祖先菌のタンパク質の耐熱性が高かったことから、現在の生物は超耐熱菌を祖先として持つという仮説が支持された。

(5) アンケート結果とその解釈

以下の表の数値は、各項目について普通または実施前の状態を 3 とした時の 5 段階評価の平均値である。

表1 実施後の評価

実習全体の満足度	作業はうまくできたか	測定原理などの解説は理解できたか	科学に対する興味関心が高まったか	生物学の視野が広がったか	生物学全体に対する学習意欲の向上	生物以外の教科への学習意欲の向上
4.8	3.8	3.5	5.0	4.5	4.5	5.0

参加した生徒は、初めての作業になかなか慣れず苦勞したり、測定原理の説明を十分に理解できなかったことから、生物以外の教科をもっと学ばなければならないということを痛感したようである。また、科学に対する興味関心の高まりには5.0、その他の項目でも4.5を超えた高い評価を受けた。

(6) 感想の例

- ・ 生物学をやろうと思っても、化学や物理や英語や・・・と沢山の知識が必要だと実感した。今からがんばらなければ。また、実験の方法や結果から様々なことを読み取らなければいけなくて、ただ、ボーっと勉強するだけではだめだと思った。
- ・ たんぱく質は生物にどんなふうになられ、生物にどんな影響を与えるか知りたくなった。
- ・ たんぱく質の構造や特性を前よりも深く理解できたつもりになった。
- ・ “YES”や“NO”で表せないことが世の中にたくさんあり、意外といろんなことがわかってないんだって思った。
- ・ 脳内物質（伝達物質）については存在意義が不確定で、調べ難いかもしれないが、子どもと大人では感情の表し方が全く違うので、脳内物質に違いがあるのかなあ？と思った。
- ・ 高校で学習している内容というのは極めて基礎的な下積みにすぎないのだということも痛感し、「難しい」と今まで敬遠していた考え方などに対して、積極的な姿勢で臨もうと思うようになりました。院生の方達から大学生活のお話も聞けて、モチベーションも上がった気がします。
- ・ 大学院レベルの実験に触れることで、実験そのものや、生物学の奥深さを感じることができました。得られたデータからどれだけ考察できるかということが大切だということも分かりました。

(7) 行事の評価

最新の機器を駆使した実験の過程と結果に、生徒は強い興味を示した。具体的には、神経生理では、図だけではわかりにくい神経の興奮伝達についての理解が深まったし、タンパク質の分析では、生命の起源についての興味が、高まった。また、生物学を学ぶためには、化学、物理、数学、英語などの学習が欠かせないことを痛感していた。

大学の研究室で、大学の先生から講義や指導を受ける以外に、大学院生から具体的な指導を受けることで、生徒は強い刺激を受けたようである。また、今回は宇都宮高等学校と合同で実施したため、緊張感が高まり刺激は強まったと考えられる。

(8) 今後の課題

結果から見て、今回の実習は大変効果的であった。しかし、このような高い効果を上げるためには二つの条件が前提となる。一つは大学側が対応できる程度の少人数でないといけない点、もう一つは生物Ⅱばかりではなく、物理や化学を学んだ生徒でないという点である。理解不足になるという点は、これから学ぶための動機につながるのである程度は許されるが、あまりに理解不足では理系進学をあきらめる方向へと流れてしまうため、やはり実施の前提条件となる。

これらの条件から、受験を意識せずに済む2年生での実施が難しくなる。今回の4人の生徒は元々意欲的であったため希望してくれたが、3年生の9月末では受験が気になって辞退する生徒が出て不思議ではない。このような問題は、3年生の講座全体に共通してみられ、有効な解決策が見つからない。

Ⅲ-5-5 甲殻類の進化適応についての実験講習会

(1) 対象生徒と指導者

1年生5名、2年生3名、3年生7名、教員など6名 計21名

(2) 行事の目的

進化系統の授業の一環として、実習を元に甲殻類の分類・系統・適応進化について理解を深め、生物学への興味関心を喚起することを目的とした。



写真 エビを解剖している様子

(3) 日時・場所

平成17年11月5日 11時～17時 本校 生物実験室および生物講義室

(4) 講師

国立科学博物館 動物研究部 部長 武田 正倫氏

(5) 行事の概要

<事前指導>

前日の授業2時間を使って、人為分類と系統分類、分類の体系、種の定義、学名、界の区分、動物の体制と系統についての講義を行った。また、発展的内容として、節足動物の起源と体制についての概説、体節ごとに異なる遺伝子が発現することによって節足動物の体制が作られることの解説を行った。

<当日の概要>

午前中は、シラス干しの中に混じっている甲殻類の幼生を観察することによって、個体発生と系統発生（進化）が密接に関係することを実感させた。カニのゾエア幼生、メガロパ幼生、シャコのアロマ幼生、アミ類、コペポダ、ウキヒシガイ、稚魚など他種類の生物を観察でき、生物多様性を実感できた。

午後は、まず甲殻類の分類体系と多様な甲殻類が共通の体制を持っていることを具体的に説明していただいた。

次に、十脚類の基本体制を、エビの脚を一つ一つはずしながら確認し、さらに、一見体制の大きく異なるカニでも同様であることを学んだ。最後に、ミトコンドリアDNAによる系統樹と形態による分岐分類による系統樹の比較をしていただいた。

(6) アンケート結果とその解釈

説明や実習内容の理解度と生物以外の教科の学習意欲を除けば、全て4以上の高い評価を受けた。特に、生物学への学習意欲と進化分類への興味関心の高まりは4.4および4.6と高い値であった。説明や実習内容の理解度がやや低かったのは、事前指導を受けていない1,2年生が参加していたためもあるが、3年生でも3と答えた生徒がいることから、大学レベルの研究を理解することは生徒にとって難しいことだと言える。

表1 実施後の評価（普通または実施前の状態を3とした時の5段階評価の平均値）

全体満足度	実習前後の説明は理解できたか	実習内容を理解できたか	進化や分類への興味関心高まり	生物学への視野は広がったか	生物学全体を積極的に学ぼうと思ったか	生物以外の教科をもっと学ぼうと思ったか
4.3	3.7	3.8	4.6	4.3	4.4	3.9

(7) 感想の例

- ・エビ・カニ・ヤドカリなどの甲殻類が、詳しくみると、構造が似ていて、全く別の“種”であっても、共通性もっている。今までの生物の授業は“生物の性質”を中心に勉強してきたので、今回は“生物”そのものを扱った感じがして、生物に対する見方が多次元になったと思う。
- ・進化と分類に対して、今までちゃんと触れる機会がなくてよくわからなかったけど、話を聞いてとても興味もてた。普段特に何も考えることなく、えびの足やら殻をむいて食べていたけれど、様々な足の構造や、その機能、進化の考え方を学べて良かったと思う。シラスの中に驚くほどいろいろな生物が混ざっていて驚いたし、同定するのも面白かった。様々な系統図を見たりして、英語を勉強しなくてはいけないと思った。
- ・分類の仕方や、同じ甲殻類でもいろんな相違点や類似点があってそれぞれがうまく自分の生活に適應していることがわかった。

(8) 行事の評価

今回の実習によって、生徒は「一見大きく異なるものが基本構造を学ぶことで同じに見えて来る」という体験をすることができた。アンケートの数字や感想から判断すると、生物学への興味関心を強く喚起することには成功したと考えられるが、甲殻類の適応進化の理解については、不十分な点が見られた。しかし、相互に形態を比較して共通点を見いだしていくという科学的方法論は身に付いたようである。

(9) 今後の課題

大学レベルの実習や講演を行う場合の常であるが、生徒の理解度は5段階評価の4を下回るが多い。これを上げていくことは、内容を下げない限り大変難しい。難しいからこそチャレンジする気持ちが沸くこともあるので、平均で4程度の内容がベストではないかと考える。

今後、どのような学習をすることによって、難しい実習を理解できるようになるのかをきちんと生徒に説明していくことが重要であろう。

III-5-6 講座全体の評価

(1) 受講者数の変化と受験の影響

昨年度11名であったSSH生物受講生の内、SSH探究化学に1名、文系に進路変更が1名、受験を考えて一般の生物講座に移った生徒が1名出たため、8名で講座をスタートした。受講生の中にも、受験との両立が可能かどうかを心配する声があったので、受験にも通用する内容の授業をする必要があった。また、個々の実験実習でも受験にも役立つものであることを説明して安心させるよう努めた。

(2) アンケートの結果

表1 SSH 探究講座の評価(普通を3とした時の5段階評価の平均値)

講座全体の満足度	説明分かり易さ	実験観察興味深い	学習意欲向上した	進路が明確化した
4.5	4.4	4.6	4.4	3.8
大変だった	科学者の基礎習得	受験に有利	生物ますます好き	2年連続よかった
4.5	4.0	4.3	4.3	4.3

進路目標が明確化したという項目を除くと、すべて4以上の高い値であった。すでに、8名中7名が進路を生物系と決めていた生徒であったため、講座を受講することによって進路が明確になったわけではないのであろう。また、科学者としての基礎を習得できたとする項目も2番目に低い評価であった。これは、課題研究に振り向ける時間が少なく、夏休みに班別に行ったためだと考えられる。

講座を受講して大変であったとの評価が4.5と高いが、実験観察が興味深く、学習意欲が向上し、生物がますます好きになったという評価が高く、講座全体に満足していたという評価も高かった。また、受験に有利だとの評価が高かったのは、不安を減らすために受験との関連をきちんと説明したためだと考えられる。

表2 自然科学に対するイメージ(受講前を3とした時の5段階評価の平均値)

自然科学を学ぶのは楽しい	自然科学は難しい	自然科学は将来重要になる	他の理科の学習が不可欠	国、数、英の学習不可欠
4.4	4.6	4.6	4.8	4.9

自然科学に対して、難しいけれども学ぶことが楽しく将来重要になるというイメージを持つようになった。また、自然科学を専攻するには、理科の他科目や国語・数学・英語の数学が欠かせないと認識も高まっていた。

(3) 感想の例

- ・ 遺伝子組み換え、DNA鑑定など、目では見ることのできないレベルの実験が、発光するなどの目に見える形となって表れることに感動した。また、これらの実験は大学での高度な実験を行う際にとっても役立つと思う。課題研究では、自分達で仮説を立て、実験方法を考え、さらに努力することによって良い結果を生むことが可能になることを経験でき、これから研究していく上でなくてはならない重要な経験だったと思う。また様々な先生の講演を聞くことができ、新しい知識がたくさん得られた。
- ・ 先生の授業は的をえていて、真剣に聴くほど生物に対しての興味が湧いてきました。生物分野だけでなく、物の考え方や勉強に対する姿勢など、見做すべきことが沢山あったように思います。得たことを活かしていくつもりです。一年間ありがとうございました。

(4) 全体的な評価と今後の課題

個々の行事と講座全体のアンケート結果において高い評価を受けたことから、興味関心や学習意欲の喚起、進路目標の確立、生物学を学ぶ基礎の習得という目的は十分に達成されたと考えられる。

生徒から高い評価を受けても、受講生が少ないと成果が上がったとは言えない。SSH 探究生物は、2年次のSSH生物を受講した生徒でないととれないため、2年生の時に多くの生徒が受講するような指導が必要である。

Ⅲ-6 SSH化学研究

Ⅲ-6-1 目標と概要

スーパーサイエンスハイスクールと進学指導重点校を両立させるカリキュラムの実施を目標とした。化学科として次の学習指導を目指してきた。

- ①化学の本質を示し、化学に興味を持たせる。
- ②自ら操作し考察する力を身につけさせ、科学する力を養う。
- ③大学入試さらには大学進学後の学習にも役立つ化学の知識・教養・技能を持たせる。

今までの本校の授業を維持しつつ、さらに生徒がスーパーサイエンス、スーパーテクノロジーに触れるような機会をつくるようなプログラムを考えた。

SSH化学研究は、3年生に必修選択2単位で講座を設置した。受講した生徒のほとんどは、2年次に化学IとSSH化学(内容は化学II)を履修し高校化学の学習をほとんど終えている。内容は、戸山高校で代々3学年化学研究選択者に行ってきた課題研究の発展である。この課題研究では、自分で研究テーマを設定し、研究方法を考え、6ヶ月間研究をし、発表(ポスター、口頭、誌上)を行う。

Ⅲ-6-2 経緯(年間授業計画)

(1) 講座登録までの流れと登録人数

3学年の選択必修に組み込み、通常を選択科目の登録と同様に募集と登録を行った。当初は2年次に化学IとSSH化学(内容は化学II)を履修し高校化学の学習をほとんど終えた生徒を対象とする予定であった。本年度は、予定外のカリキュラム改訂があり、3科目選択できたものが2科目しか選択できなくなった。そのため、受講者の激減が予測されたため、受講の条件をなくした。しかし、例年は20名前後が選択していたが、選択する生徒が極端に減少し、本年度は7名(男子5名、女子2名)であった。

(2) 指導の観点

指導の観点はつぎのようにした。

- ①自然現象に興味を持つことができる。
- ②自然現象を科学的にとらえることができる。
 - ・正確な観察と正確な記録をつけることができる。
- ③自然現象に対し自説をたてられ、それを立証・検証する方法を考えることができる。
 - ・仮説をたて、その実証方法を考えることができる。
- ④実効性のある研究計画をたてることができる。
 - ・自分の環境を考え、実施可能で効果のある実験を計画できる。
 - ・要素を考えて、正確な実験が行えるようにすることができる。
- ⑤実験結果より仮説の修正と実験の検討ができる。
- ⑥実験結果を論理的にまとめ、結論を導くことができる。
- ⑦他人にわかるように研究結果を論理的に説明できる。
 - ・事実を正確に表現することができる。
 - ・研究発表大会と誌上発表では、生徒による採点がある。

(3) 授業計画

3 学年の授業であるので、進学準備のスケジュールを考慮し、次のような計画を立てた。

①研究の発表練習

3 学年であることを考慮して、大学入試問題を題材に、研究発表の練習を行う。発表のために、必要な情報、情報の選択、情報の整理方法、発表計画の立て方を学習する。

②課題研究の練習

いきなり課題研究をさせることは難しい。そこで電池の教材を例にとり、科学的な論理の組み立て方とその検証について、実験をしながら学習する。

③研究テーマの設定

研究テーマの設定は、生徒が一番迷い悩むところである。先輩の研究例を挙げ、どのようにテーマを選び、実験をし、発表したかを学習する。

④実験と検証

⑤発表

<SSH 化学研究の授業計画概要>

時期	項目	内容
1 学期 前半	プレゼンテーションの練習	大学入試問題の解説を友人の前でする。
	課題研究の練習	間違った電池教材を例にして、科学的な論理の組み立て方と検証方法を学習する。
	研究テーマの設定	先輩の研究を例にして、研究テーマの選び方、仮説のたて方、研究方法を学習する。
1 学期 後半	実験と検証	自分の実験計画に基づき実験を行い、実験方法の検討・修正、仮説を検証と修正を行う。(随時教員と相談しながら、実験は行う)
2 学期 前半	ポスター発表	文化祭で、ポスター発表(中間発表)を行う。
	実験と検証	中間発表の反応やアドバイスをもとに、研究の完成度を高める。
	研究発表大会	講座の仲間の前で、口頭発表をする。
2 学期 後半	誌上発表	6 ヶ月間研究してきた内容を、4~8 ページにまとめ、論文として誌上発表する。
	大学入試問題研究	受験直前の時期なので、最後まで研究を行うことは困難なので、2 大学入試問題の研究を行う。

(4) 実施状況

火曜日の3、4校時(110分)で授業を行った。各自の実験は、授業時間以外に、放課後や休日、夏季休業などにも行った。また、実験が長引き、昼食の時間に食い込むこともあった。

日時	内容
4月12日	ガイダンス、発表練習について
4月19日	大学入試問題を題材にした発表練習
5月10日	大学入試問題を題材にした発表練習と課題研究の練習
5月17日	課題研究の練習とテーマの決定
中間考査	
6月7日	文献調査方法とテーマの決定(一部生徒実験開始)
6月14日	各自の実験
6月21日	各自の実験
6月28日	各自の実験
7月12日	各自の実験
夏季休業	
9月6日	各自の実験
9月13日	各自の実験
9月17~19日	ポスター発表(中間発表)
9月27日	各自の実験
10月4日	各自の実験
10月11日	研究発表大会
10月18日	研究発表大会
中間考査	
11月8日	入試問題研究
11月15日	入試問題研究
11月22日	入試問題研究
12月6日	入試問題研究

今年は7テーマが実験・研究された。いずれも、既製の実験・実験ではなく、生徒が独自に考えたテーマである。独自の研究が行われるので、本物の研究と同じで教科書や正解はなく、生徒・教師の技量が試された。そのため、生徒は相当苦勞していた。机上の理論ではわからない様々な壁に当たり立ち往生も多かった。しかし、2年次に100項目以上の生徒実験をこなしているので、実験計画を速やかに立てることができ、実験操作も熟練していた。また、簡便な操作でしかも短時間で分析できるATR型FT-IRを昨年導入したおかげで、有機合成系の実験では、物質の同定や分析が容易にできた。ATR型FT-IRは高価ではあるが、2台あれば普通の化学の授業でも使用できる有用な分析機器である。

以下に今年の研究テーマをあげる。

○銅アンモニアレーヨンの合成及び架橋について

高校の実験で合成されるレーyonは、非常にもろい。もろさを克服するために、架橋剤を加え丈夫な糸をつくる研究を行った。

○蛍光色素の合成

授業で学習した染料合成の実験を発展させて、他の染料(特に蛍光染料)の合成を研究した。

○チョコレートの粒子のサイズを測る

チョコレートの粒子の大きさによって、滑らかさがどのように変化するか。また、テンパリングによって、粒子の大きさ、滑らかさの変化の研究を行った。

○ダイレクトメタノール型燃料電池

ダイレクトメタノール型燃料電池を自作するため、固体電解質に関する研究を行った。

○純鉄の精製

電気分解で純鉄を作るための研究を行った。

○回折格子シートを用いた分光装置によるルミノールの化学発光の簡易分光分析

高校の実験室で簡単に行える分光分析装置を製作し、ルミノールの発光を分析する研究を行った。

○ゲル化剤を用いない PVA のゲル化

○赤外線分析装置(IR)による PVA 試料の分析

○PVA 系の作成

ポリビニルアルコール(PVA)に関する一連の研究。普通、PVA のゲル化にはゲル化剤が用いられるが、ゲル化剤を用いずに濃度・温度をコントロールすることで、ゲル化させる方法の研究を行った。ゲル化させた PVA を赤外線分光分析装置で分析し、ゲル化の状態に対応する吸収についての研究を行った。PVA のゲル紡糸についての研究も行った。(1人で3テーマを行った)

Ⅲ-6-3 研究発表

研究発表のスタイルには口頭発表、誌上発表、ポスターセッションの3通りある。その3通りのすべて体験させた。ポスターセッションは、文化祭で発表させた。文化祭を見に来た中学生を対象として、作成させた。時期的には研究途中であるので、研究の完成度よりも注目され読みやすくわかりやすいポスターを作成することを目標とした。口頭発表は、研究してきた仲間の前で発表する形式にした。仲間の前での発表になるので、より専門的に、完成度も高く、自分の意見をしっかりと伝えられることを目標とした。演示実験をしながら発表する生徒や模造紙にまとめを書いてくる生徒がいた。PC の使用を勧めたが、作成に手間がかかるので使用した生徒はいなかった。持ち時間は1人15分で、1回で終える予定であったが、発表時間を超過する生徒が多く、また質疑応答も盛んに行われたため、2回に渡った。また、口頭発表の評価(資料1)を生徒相互に行わせた。誌上発表は、口頭発表後1週間後に担当教員提出させた。口頭発表の質疑をふまえて研究の完成度をより高めて、発表することを目標とした。発表人数が少ないので、特にページ数の制限は設けなかった。40ページの研究発表集録(資料2)が年末に完成した。

Ⅲ-6-4 アンケートの結果の考察と今後の課題

授業についてのアンケートを実施した。

非常に少人数のアンケートなので、数値の載せることは控えさせていただく。

全体の傾向としては、このような環境のなかでもSSH 化学研究を履修した生徒であるので、満足度、理解度、興味関心、意欲は非常に高い。研究発表や誌上発表からも満足度の高さはうかがえる。満足度の高い講座ではあったが、受講する生徒が少ないのが問題である。大学受験と直接関係しないようなこのような講座を設置するには、教育課程上の工夫が必要である。

化学研究 研究発表大会 審査用紙

審査員 組 番 氏名

発表 順番	発表者	発表スタイル		内容	
		得点 10点法	コメント		
1		7	コメント	10点法	内容
2		6	コメント	10点法	内容
3		8	コメント	10点法	内容
4		7	コメント	10点法	内容
5		8	コメント	10点法	内容
6		8	コメント	10点法	内容
7			コメント	10点法	内容

発表会全体を通してのコメント
発表形式が様々で、しかもまとまりのある発表で、内容を流石だと感じました。いつもを観点から物質をみたり、発見したりと、内容を内容も充実していたと思います。内容をみれば、おもしろさを感じました。

～人間の本质と「化学研究」～

3年C組 38番 山崎 肇

巻頭言

学問というのは、未知の事象を探求し、その本質を確信しようとするための行為である。それゆえ、そこには絶対的「信」と「真」を求める人間の強い力が常に作用している。
例えば、我々が実験を行うときには自分が立てた仮説に基づいて実験を行う。もちろん、この実験中には自分の仮説の正当性がまだ確立されていないことは言うまでもない。その一方で、我々が実験の最中に、自分の仮説が真であることを信じようとしていることも事実だ。つまり、実験は真実に対する人間の欲望が最も如実に表れる行為なのである。

人間は、自身の周辺に存在する事象の因果の説明と普遍化によって確固たる拠り所を確立するために、これらの行為を繰り返してきた。この「化学研究」もこれらの一連の本能的行動の発現のひとつである。我々化学研究の参加者は、今年の四月から化学室に集い、それぞれが本質のありかを見極め、そこに至ろうと懸命に励んだのである。

あるものは、入学当初からの研究テーマの結晶化をはかり、あるものは自分自身が常に食している食物の主観的評価を客観化しようとした。もちろん、その目的の達成度合いは人により様々であるが、その過程を通して自分の仮説は正しいとの確信をつかもうと、結論という金剛石をめがけて突き進んだことは、各人に共通する紛れもない事実である。そのアプローチこそ、学問を行っているということであり、戸山高校が目指す「自主自立」という頂への登頂過程なのではないか。

今、この戸山高校においてさえも物事を表層しか見ず、核心から眼をそむける風潮が見受けられる。このことは本質をつくことを校是としてきた戸山高校の存続を危機的な状況に追い込む物に他ならない。だが、今この論文集を手にとっている諸君は、明晰な頭脳と、熱い心を持ち合わせているのだと信じている。われわれが半年間かけて、各人それぞれ1つの事象を探求しようとしたことを少しでも心に刻んで、真実を探求する道たる「化学研究」を行ってほしい。「化学研究」とは、学問の王道にして、戸山高校の「自主自立」の最後の砦なのだ。

赤外線分光装置 (IR) による PVA 試料の分析

1. 目的
PVA の研究、その日放置して PVA 粉末中に白色系状物質を生じているのを見つけた。その物質は何かあるかを探るために IR を用いた。その結果、1000 ~ 1150 cm⁻¹ に特徴的な吸収が見られた。以下にその、白色系状物質の測定と、1000 ~ 1150 cm⁻¹ に吸収が見られる。

2. 使用機器
Thermo ELECTRON NICOLET AVATAR 330 FT-IR Ge-ATR

3. 白色系状物質の測定

3.1 測定材料

白色系状物質、PVA 粉末、PVA 粉末

3.2 測定結果

白色系状物質と PVA 粉末の指紋領域は一致した。

3.3 考察
白色系状物質と PVA 粉末の指紋領域は一致した。そのことから白色系状物質は PVA 粉末から生じたものである。白色系状物質の生じる原因は、粉末中の水分の蒸発によるものと考えられる。濃度の異なる粉末を比較すると、水分の割合が異なる粉末は、水分の割合が異なる。

4. 特徴的な吸収領域の強度と相関性

1000 ~ 1150 cm⁻¹ に観察した特徴的な吸収は、その強度と相関性がある。相関性は、その強度と相関性がある。相関性は、その強度と相関性がある。

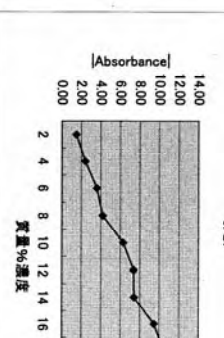
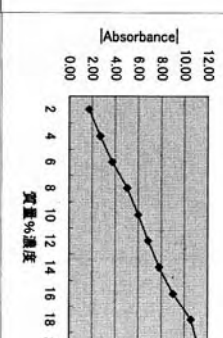
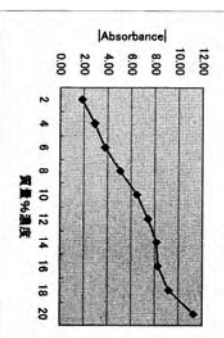
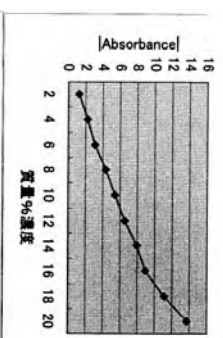
4.1 測定材料

重量 20.00 PVA 粉末 (2.00 刻み)

4.2 結果

図 1, 2

4.3 考察
各日の PVA 粉末の吸収強度は、その強度と相関性がある。相関性は、その強度と相関性がある。相関性は、その強度と相関性がある。



このグラフは Absorbance と 質量%濃度の関係を示している。この関係は、その強度と相関性がある。相関性は、その強度と相関性がある。相関性は、その強度と相関性がある。

5. おわりに
この分析結果は、PVA 粉末の吸収強度と相関性がある。相関性は、その強度と相関性がある。相関性は、その強度と相関性がある。

参考文献
1) 日本分析化学会 高分子分析研究発表会 新編高分子ハンドブック (1995)

Ⅲ-7 SSH英語

Ⅲ-7-1 目標と概要

世界に羽ばたき、世界で通用する科学者に必要な英語力の基礎を養うために、2年生のみを対象として、SSH英語という科目を平成17年度より新設した。この科目は、「オーラルコミュニケーションⅠ」の増加単位(1単位)として設定したが、平成18年度からは学校設定科目として開講する予定である。

(1) 目標

世界に通用する科学技術人材に必要なオールラウンドな英語力をつけるために、英語の4技能のトレーニングを徹底的に行う。最終的には、英語のセルフ・トレーニング、つまり自学自習能力を養うことを目標とした。

(2) 内容

① オールラウンドな英語力の養成

学校の図書館で購読している *Scientific American* などの科学雑誌や論文、またはインターネット上の英文を、正確に、速く読むためのリーディング能力を育成する。また英語でのレポート作成を通してライティング力を鍛え、英語の音声教材や歌、映画などに触れることでリスニング力を訓練することが可能となる。さらに英語によるプレゼンテーションを課題として課すことでスピーキング力を増強することができる。このように4技能をバランスよく、効果的に養成することも不可欠である。

② セルフ・トレーニング力の養成

デジタル音声再生機である iPod (マッキントッシュ) や電子辞書などを活用する方法を提示しながら、個別学習的に読解力や音声トレーニングを集中して行うセルフトレーニングのノウハウを指導・助言する。その指導の一環として、学期に一回程度、プロの英語トレーナーを招聘し、英語のセルフトレーニング法の特別授業を実施する。また、各自の英語力の伸びを測るために TOIEC 試験を年3回導入し、併せて英語学習の動機付けとしての効果も期待する。

③ 英語でのプレゼンテーション力の養成

ライティング指導の一環として、英語力の原点である語彙力を増強するために、接頭辞と接尾辞に注目させ、科学的な学術用語も含めた自分独自の語彙リストを製作させる。この活動を通して、生徒に電子辞書を慣れさせることができる。また、与えられた科学に関連する題材や科学者など個々に選ばせ、英語で100語程度のレポートを1学期と2学期に課す。そして2学期の課題を、簡潔に要約させるのと同時に、英語のプレゼンテーション原稿を作成。最終的には、映像を用いながら、口頭による英語のプレゼンテーションを全員が行い、相互に評価させる。

以上の内容を、効果的、かつ効率よく進めるために、英語科教員(谷口)と理科科教員とのチームティーチング形式で授業を行う。17年度は、準備等の関係もあり、生物科教員(福田)が担当した。

Ⅲ-7-2 経緯(年間授業計画)

4月14日(木)6時限目にSSH英語の受講希望生徒を対象とした第1回説明会を、4月28日(木)に第2回説明会を実施した。この間、適宜、生徒たちに声掛けをして勧誘したりした。また日曜日に「SSH英語プラス」と称した補習に集まった生徒たちにも受講を勧め、最終的には21名の生徒が受講を申し込んだ。

5月に入ると、連休や学校行事が続き、結局、講座の最初の授業が実施できたのは5月19日(木)。しかし、翌週には中間試験が入り、6月2日にプリテストとして、第1回目の TOEIC Bridge (中学・高校生向けの TOEIC) を実施した。その後も、学校行事が入り、授業が連続してできない状況が6月中旬まで続いた。

<1年間の年間授業計画>

1 学期	オリエンテーション TOEIC Bridge テスト(6月) 電子辞書の活用法、iPod の活用法 プロの英語トレーナーによる特別授業 (音読筆写) インターネットの活用法、英文レポート作成 (My Favorite Scientist)
2 学期	語彙リスト作り セルフトレーニング法 (音読筆写) セルフトレーニング法 (シャドーイング) セルフトレーニング法 (サイト・トランスレーション) プロの英語トレーナーによる特別授業 (アクション付き対話練習法) TOEIC Bridge テスト(10月)、英文レポート作成 (ノーベル賞受賞者)
3 学期	外国人講師による英文添削 (個別指導) プロの英語トレーナーによる特別授業(速読と要約) 映像を用いた英語のプレゼンテーション (リハーサル) 映像を用いた英語のプレゼンテーション(本番) TOEIC テスト (3月)

Ⅲ-7-3 セルフ・トレーニング法

英語運用能力を測る資格試験として代表的なものに TOEIC がある。TOEIC が測る英語力は、ナチュラル・スピード(自然な速度)で使いこなす運用能力 (スピード処理と即応能力) であり、速くて正確な能力が求められる。

一般に、学習内容の定着は、ゆっくり行っても不正確な状態 (slow-inaccurate) からスタートし、時間をかければ正確にできる状態(slow-accurate)や、速く問題を解こうとすると不正確な状態 (fast-inaccurate) を経て、速くて正確な状態(fast-accurate)に達すると考えられている。



写真1 鹿野晴夫先生「効果的なセルフトレーニング法」と活動中の生徒の様子

英語運用能力を向上させ、fast-accurate の実現のためには、短期記憶よりも長期記憶が必要である。長期記憶に効果的なトレーニング法は「繰り返し」であり、当然、学習内容の定着には繰り返しが必要である。その際、

脳への刺激の数や種類が多ければ多いほど効果的とされている。

最近の脳の研究によると、英語を読んだり(目)、聞いたり(耳)という受信行為だけの知的記憶 (intellectual memory) では脳機能の一部しか活性化しないということがわかっている。これに話す(口)、書く(指)という発信行為を加えて、4 器官を能動的・立体的に使う運動記憶 (motion memory) が、脳の中の言語機能をフルに活性化し、英語学習でも最大の効果があると言われている。

そこで、プロの英語トレーナーとして全国的に活動されている鹿野晴夫先生 (ICC) に、3 回来校していただき特別授業を行った (写真1 参照)。その中で紹介されたセルフ・トレーニング法のうち、3つを以下に挙げる。

(1) 音読筆写

リスニングとリーディング力を向上させる基礎トレーニング法に、音読筆写がある。音読筆写とは、英文を声に出して読みながら、自分が読めればいい程度の字で、できるだけ速く書くことである。このとき、覚えようとせず、ただひたすらに声を出し、できるだけ速く書くことが大切。覚えようとしないでも、意味を理解した英文の音読 (口で話し、耳で聞く) と筆写 (指で書き、目で見ると同時に) を同時に行うことで、英文が自然と頭に浮かぶようになる。これを「音と文字と意味の一体化」と言う。

(2) 速音読

ナチュラルスピードで録音された CD 教材と同じぐらいのスピードに十分慣れたら、次のステップとして、そのスピードを超える速さで音読してみると良い。これを速音読と呼ぶ。何回か速音読をしたあとで、CD 教材を聞いてみるとそのスピードがゆっくりと聞こえるようになる。また、聞いている最中に、頭の中に文字が浮かぶこともある。さらに速音読するためには、文字を速く目で追っていく必要があり、速読の練習も兼ねているのである。

(3) サイト・トランスレーション

サイト・トランスレーション(通称、「サイトラ」)は、意味の固まりごとに意味をとったり、訳したりすることである。英文の文頭から順に意味を理解することが、速く正確に読めるようになる第一歩と言えよう。その意味で、日本語訳が提示されていて、しかも英語の語順に合わせて日本語訳がされている教材が不可欠。なお、サイトラはなるべく学習のはじめのうちに、スピーディに行うことが大切である。そうすれば意味内容も理解した上で、音読筆写や速音読を行うことができる。英文の意味も理解しないままでは、音読を何回しようとも無意味である。

以上の3つの方法は、音声教材とテキストがあれば、自分ひとりで取り組めるセルフ・ラーニング法である。いつでもどこで聞ける環境を作るために、iPod mini (マッキントッシュ) を受講者全員に貸与した。そして鹿野先生自身がセルフトレーニング用教材として開発した *My Trainer* (ICC) を使用して、家庭学習として取り組ませた。

なお今回受講生に配布した iPod mini の操作方法や活用に関するプリントは、資料2を参照されたい。

Ⅲ-7-4 ポイントラリー

一概にセルフトレーニングといえども、家庭学習を管理したり、モニターしたりすることは不可能である。そこで学習行動をいくつか挙げ、それぞれにポイントを課し、毎月500ポイントを集めるというポイントラリー制を取り入れてみた。この方法だと、月ごとに学習項目を変えたり、ポイントの数を定めることで、間接的に家庭学習をモニターしていくことが可能となる。

参考までに、次ページに9月～10月のポイント一覧を掲載する。(資料1)

今月の重点目標:i-Pod を活用しよう!

	自主学習内容	ポイント
Listening	① 英語の歌を1曲、iPod で聞く。	10P/曲
	② 教科書・副教材(My Trainer を含む)を、iPod で聞く。	20P/課
	③ ダウンロードした英語のニュース(題材は自由)を、iPod で聞く。	30P/ニュース
Speaking	① 教科書・副教材(My Trainer を含む)を自分で音読する。	10P/課
	② 教科書・サイドリーダー等を iPod と一緒に音読する。	20P/課
	③ 英会話教材などでスピーキングの練習。	30P/15分
Reading	① My Trainer を黙読する。	10P/課
	② My Trainer で Twice Reading をする。	20P/課
	③ 英字新聞・英文雑誌(漫画等を含む)を1ページ読む。	30P/ページ
Writing	① My Trainer を書き写す。	10P/課
	② My Trainer で音読筆写をする。	20P/課
	③ My Dictionaryを作成する。	30P/ページ
Science	① やさしい英語の生態学 プリント1枚	10P/プリント
	② 英字新聞の科学記事 プリント1枚	20P/プリント
	③ Scientific American を読む。	50P/プリント

Ⅲ-7-5 英語によるプレゼンテーション

学期ごとに、以下のライティングの課題に取り組ませた。

1 学期： 英文レポート（100 語）： My Favorite Scientist

2 学期： 英文サマリー（100 語以上）とレポート： A Nobel Prize Winner（科学分野に限る）

3 学期： 英文サマリー： A Nobel Prize Winner を 50 語以内で要約。併せて、口頭発表原稿も作成。

2 学期後半には、ノーベル賞受賞者を各自選ばせて、インターネットや図書室の資料などを利用し、レポートを書かせ、それに英文サマリーをつけさせた。その際、3 学期の口頭発表に向けて、画像データを 3 点以上集めることとした。中には、レポートをすべて英文で書く意欲的な生徒もいた。

3 学期には外国人講師である Victor 先生に英文サマリーの個別添削をお願いし、各自、発表原稿を完成させた。そしてグループに分け、グループ内でのリハーサルを経て、21 名全員が英語のプレゼンテーションを行った。



写真2 映像を利用した英語によるプレゼンテーション

Ⅲ-7-6 アンケート結果の考察と今後の課題

受講後（2 月上旬）に授業についてのアンケート調査を実施した。

表 1 SSH 英語を受けた感想（どちらとも言えないを 3 とした 5 段階評価の平均値）

全体的に満足	自己学習は効果あり	特別授業は役立った	ノーベル賞調査は興味深い	学習意欲が向上した	進路目標がはっきりした
2.8	2.7	4.0	3.1	2.5	2.7
大変だった	プレゼン重要性わかった	受験に有利になった	英語ますます好きになった	英語の学び方がわかった	接頭語・接尾語を気にする
3.0	2.8	4.1	3.2	2.7	2.9

表 2 自然科学に対するイメージの変化（受講前を 3 とした 5 段階評価の平均値）

自然科学は楽しい	自然科学は難しい	自然科学は重要だ	自然科学の専攻には英語不可欠	自然科学の専攻には理科以外の学習不可欠
3.2	3.8	3.6	3.8	3.6

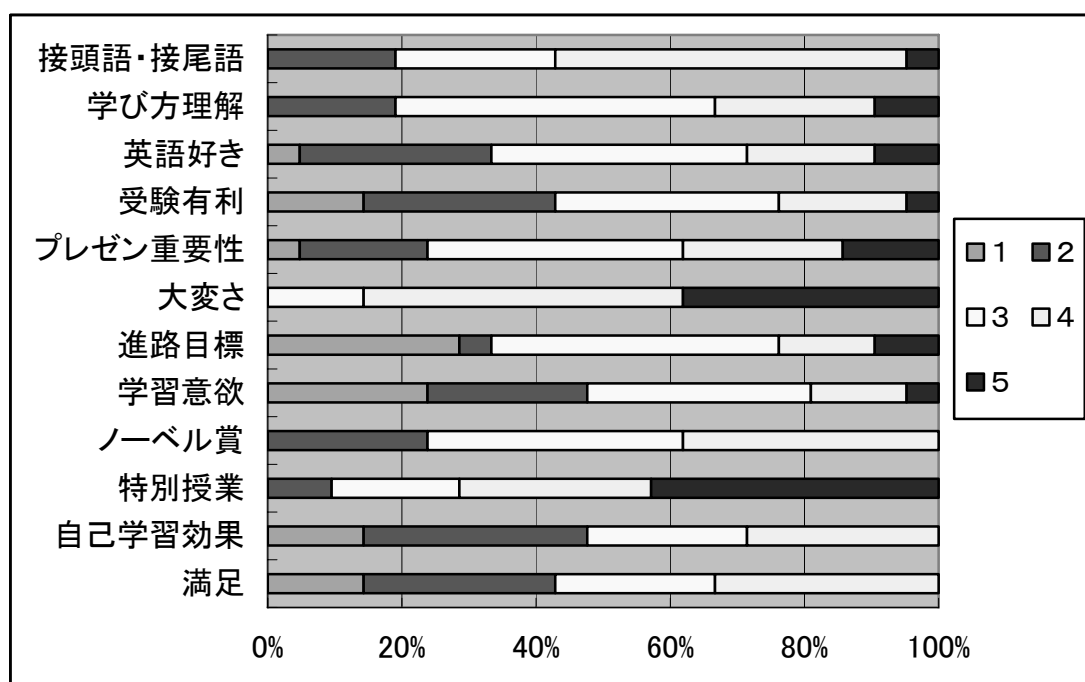


図 SSH 英語をとった感想の5段階評価の分布

表1を見ると、全体的に辛目の評価であり、満足度も想像していたものよりも低い結果に終わった。また、肝心の自己学習は効果があったかという問いの答えも、平均値 2.7 であった。その一方で特別授業への高い評価も見られる。この原因については、アンケートや生徒の感想からはなかなか予想しにくい。週に1時間のみの授業であり、学校行事などで実施できないことも数多く、継続した一貫性のある授業ができなかったことが大きく関わっていると思う。18年度は、生徒の連絡を密にして、個々に応じた授業展開を心がけていきたい。

表2からは、自然科学に対するイメージがわずかながらに向上していることがわかる。2学期から3学期にかけて取り組んだノーベル受賞者への調べ学習が功を奏していると期待したい。

最後に、我々が目指した授業の効果を的確に表している生徒の感想で本稿を締めくくりたい。ちなみに、この生徒は TOEIC 試験の伸びが一番顕著であった。

<生徒の感想例>

iPod を全受講者に配布して各自で学習を進められる体制にひかれて受講を決めた。普段は忙しくてなかなか CD を聞くなどして耳を鍛えることが難しいので iPod を用いてのリスニング対策という新しい学習法を知ることができ、よかった。はじめはぜんぜん聞き取れなくても何度も聞くうちに話していることがわかるようになって、自分の成長を知ることができた。

また、My 単語帳作成ということで、接頭語・接尾語から単語をまとめていくという方法を教えてもらったことが、今受験に向けて単語を覚え始めていてすごく役に立っている。

3 学期のプレゼンでは、うまい人は構成がしっかりしていて、発音もうまく、話すスピードも聞き手を意識していて、目線、視線その他英語を用いているということを除いても、すばらしい発表で、自分もこういう風に英語を使える、英語を使って、人に自分の意見を表現できるように今後も続けていきたい。

耳を鍛えるというのを第一の目的に、この講座を受講して1年間やってきて、学んだ耳の鍛え方を今後も実践し、リスニング力を高めていきたい。

～インターネットサイト上の音声ファイルを iTunes に取り込む方法～

インターネット上には英語を楽しく勉強したい人に向けたサイトがたくさんあります。たとえば日本国内のニュースや様々なジャンルのコラム、また海外の有名ミュージシャンや映画スターのインタビューなどをわかりやすい英文で紹介していたりと、内容も大変充実しています。中には単に英文だけではなくリスニングも同時にできる音声ファイルがついているものがあります。

この音声ファイル(mp3ファイル)には**無料ダウンロードできるもの**がありますので、iTunes に取り込み、iPod mini にいれてリスニングのレッスンをやってみましょう！



☆ お勧めサイト:「週刊ST ONLINE」 <http://www.japantimes.co.jp/shukan-st/>
トップページの左側にあるメニューに「ニュース英語／記事」があります。この中の「英語 News」、「英語 Opinion」には英文と無料ダウンロードできる音声ファイル(mp3形式)があります。

1 【iTunes に音声ファイルを取り込む】

ページ上で音声ダウンロードができる箇所(**mp3形式のファイルのもの!**)を見つけたら・・・

◆パターン1 《mp3ファイルを開くと iTunes が自動的に立ち上がり、取り込まれる設定になっている場合》

①表示されている文字やアイコンの上で右クリック。→「対象をファイルに保存」を選択。

例)

mp3 形式



Science in the News - Download MP3

↑ 例えばこんなアイコンや文字表示がされています

② 「名前を付けて保存」の画面がでるので、保存したい場所を指定する。名前はその内容に沿った分かりやすいものを付けておく。→「保存」ボタンをクリック。

(保存場所はとりあえずマイドキュメントやデスクトップにするのが簡単。今後さらにダウンロードしてファイルをためていくことを考えると、専用のフォルダを作っておくと良いでしょう。次回からはこのフォルダ内に保存します。)

③ 「ダウンロードの完了」が画面上に表示される。

④ 「ファイルを開く」をクリックする →すると自動的に iTunes が立ち上がり、ライブラリに取り込まれる。

まずこの方法を試してください。もしうまく iTunes が立ち上がらないときは・・・

◆パターン2 《保存したファイルから取り込む場合》

①～③まではパターン1と同じです。

④ iTunes を起動させる。「ファイル」メニューから「ファイルをライブラリに追加」を選択する。→「ライブラリに追加」の画面が表示されるので、ファイルを保存してある場所を指定し、取り込みたいファイルを選択して「開く」をクリック。

⑤ iTunes のライブラリ(ジャンルは「すべて」にしてある状態)の一番下に新しく追加されている。これでOK!

2 【アーティスト名やアルバム名、ジャンル名をつけて整理する】

アーティスト名やアルバム名、ジャンル名は適宜自分でつけておくと、便利です。

(例:アーティスト名「English news」、アルバム名「週刊ST」、ジャンル「World」など)

～編集の仕方～

それぞれの項目を選んでから名前の部分をもう一度クリック(ダブルクリックすると再生が始まるので注意してください)して、名前の部分がテキストボックスに変わって反転表示されたら、新しい名前を入力する。このやり方の他に、対象をクリックして選択しておき、右クリックをして「プロパティ」を選び、「情報」の画面からアーティスト名やアルバム名など入力していく方法もあります。

以上で iTunes へ音声ファイル(mp3形式)の取り込みが完了したことになります。

このあとは通常どおり、iPod mini に接続してダウンロードしてください。

☆ 上で紹介した「週刊ST」のページの音声ファイルには、英文を早く読んでいるものとゆっくり読んでいるものがあるので両方ダウンロードしてレッスンしていくと効果的でしょう。

☆ その他お薦めサイト

・「eigozai」 <http://www.eigozai.com/index.htm>(この中の「VCA アーカイブ」メニューには科学技術や生物に関する「Science in the news」をはじめ、様々なジャンルのニューストピックスがあり、mp3 形式ファイルがついています。

・「THE SCIENCE CHANNEL」 <http://science.discovery.com/>

・「英語タウン」 <http://www.eigotown.com/>(この中の「クロスカルチャー」のページ)などにも面白いトピックの英文テキストがアップされています。参考にしてみてください。

Ⅲ-8 SSH論文報告

平成17年度より論文講座を新しく開講した。論理的な思考力・表現力向上のための取り組みを以下に報告する。

Ⅲ-8-1 平成17年度 年間授業計画

< 生徒作品の全体講評(OHP 使用) >

科目(講座名)	論文	2単位	3年 14名
教材	桐原書店 論点を探る 第一学習社 小論文キーワードファイル 小論文頻出テーマチェック&ワーク		
教科担当	後飯塚由香里 (化学科) 今井由美子 (国語科)		



学習の目標

- ・論理的な読解力、思考力、表現力を深化させ、論述力、プレゼンテーション力を養う。
- ・社会が抱える諸問題について、分析し、考察を深める。
- ・知識や語彙を増やし、思考を支える。
- ・進路実現に向けて、自己学習力を高める。

授業内容

- ・物事や現象を分析・考察する科学的視点の養成のために化学科教員と自己の考えを構成し文章表現するために国語科教員とで、チームティーチングによる授業形式で行う。
- ・テーマに関する文献や資料を整理、分析し、少人数の討論後、自らの考えを表現する。
- ・大学入試小論文問題演習を行い、添削や検証を行う。
- ・毎回、原稿用紙800字程度の小論文(または準ずるもの)を書き、時間内に提出する。
- ・SSH関連講座であり、自己学習力向上を目的としている。

学習方法

- ・副教材を用いて、テーマの知識や用語、問題点を整理する。
- ・事実と意見を明確にする。
- ・テーマについて、討論後、意見を発表し、さらに構成を意識して文章表現する。
- ・書いた論文を自己評価、相互評価し、検証する。
- ・関連分野の新書などを読み、また新聞などの記事、コラム、社説、読者の意見欄を読む。

学習の到達目標と評価の観点

- ・テーマについて、思考を深化し、自分の意見を的確に表現できたか。
- ・構成を考えた展開をしているか。
- ・問題提起に対して、結論は示されているか。
- ・正しい表記を用いて、説得力のある表現、内容になっているか。
- ・オリジナリティがあるか。

評価の方法

- ・定期考査は行わないが、授業時間内に考査に準じる時間は設ける。
- ・毎回の提出物、授業に臨む姿勢などで総合的に評価する。

授業計画

学期	月	単元	時間	学習内容	学習上の留意点
1 学期	4	ガイダンス	2	小論文と作文の違い 文章の構成 入試出題パターン 「疑問に思うこと」	<ul style="list-style-type: none"> 客観と主観の違いを区別する。 結論先行型と現在過去未来型を意識する。 課題文型、テーマ型、資料分析型など大 学、学部の出題パターンを調べる。 分析することの基本姿勢を身につける。 自分を分析する。 生命倫理を考える
	5	テーマ別演習	4	「医療問題」	
	6	テーマ別演習	4	「科学技術問題」	
	7	夏季講習	2	「生活・社会問題」	<ul style="list-style-type: none"> 科学と人間について考察する。 「クローン」についての講演会に参加予定 社会が抱える諸問題の考察。 AO対策、私大国立大対策 小論文コンクールに挑戦する。
			2	「福祉問題」 (夏季休業中)	
	2 学期	9	個別演習	2	「環境問題」
2		「国際化」			
2		「日本語・日本人」			
2		「教育」			
10		2		「政治・経済」	
		2		「情報・メディア」	
11	大学別演習	4	「早稲田大学入試問題」	<ul style="list-style-type: none"> 各大学、学部の傾向と対策 	
		4	「慶應義塾大学入試問題」		
		12	4		「東大入試問題」
			4		「国立大学入試問題」
1	特別講習	4	大学入試直前講座	頻出テーマの整理、総まとめ	

学習者へのメッセージなど

現代社会には、物事や現象を分析するサイエンスの視点は重要である。問題解決のためにはまず原因や背景の分析が必要であり、そこから今後の対策が考えられるのである。

また個人レベルの視野にとどまらず、社会的視点をもつことによって、考察を深め、社会貢献できる人間性を養ってほしい。

推薦図書 「テーマ30生命倫理」(教育出版)、「日本の論点2005」(文芸春秋社)

「理科系の作文技術」木下是雄著(中公新書) 「現代科学の知的論点」(数研出版)

「小論文ハンドブック」樋口裕一編(東進ブックス)

「大人のための読む力・書くトレーニングー東大・慶應の小論文入試問題は知の宝庫」

樋口裕一著(新評論社)

Ⅲ-8-2 実施内容

「3年論文講座」(木曜日 1.2限 50分授業 2コマ連続 選択)

- (1) 目標
- ・ 対象、現象、テーマに対して、分析、思考、表現の深化
 - ・ 広い意味での「サイエンスの視点」と「人称の視点」を身に付ける
- (2) 生徒数 14名(男子7名、女子7名)
- (3) 方法 筑波大方式を参考
- | | | |
|----|------------------|-------------------|
| 1限 | 講義、グループディスカッション | (2班に分け、教員がそれぞれ入る) |
| 2限 | グループごとに発表後、小論文作成 | 添削後講評・返却 |

(4) 実施済みテーマ

- ① 自分史ダイジェスト(「自分」を分析する)
- ② 教育問題 「学ぶ教育」四国学院大学(教育学部)朝日新聞より
- ③ 生命倫理 「白血病である第一子のために、第二子を産むべきか。」
「公共化される臓器」(慶應義塾大学 2003法)
「クローン」
東京医科歯科大 石野史敏 教授 「クローンから考える科学」講演・意見交換会と連携。授業で事前学習、質問をリストアップ
- ④ 科学 「科学とはどうあるべきか」 原子力、遺伝子組み換え、など
- ⑤ 資料分析 「オリンピックデータ」(早大 2004 スポーツ科学)
- ⑥ 模擬講義 「評論を論理的に読むとは」早稲田大学教育学部 石原千秋教授
- ⑦ 懸賞論文コンクール(「失敗」、「21世紀を幸せにする科学」など) 夏季休業中 進路別個別課題
- ⑧ 異文化理解 「外国人お断り」
- ⑨ 大学別 「わかるということ」(慶應大学 2002 文学部)
- ⑩ 大学別 「コンコルドの誤り」(東京大学 2004 文I) 早稲田大学ポストドクター授業見学に来校
- ⑪ 個別指導

(5) 指導過程((4)のテーマの概要)

<1学期>

- ① 簡単な自分史を書くことで、自分を客観的に見つめるとともに、現代史18年が背景にあることを意識させる機会とした。
- ② グループディスカッションに慣れるために、「教育問題」で議論した。
グループは、二班に分け、司会、書記を決めて進行。それぞれの班に教員がつき、教員も意見を述べ、参加する。(本校では、1学年次にHR合宿で討論を経験している。)
- ③④⑦ 物事や対象を分析する「サイエンスの視点」、自分に置き換える「人称の視点」を身に付けることを目的に、「骨髄移植」をテーマに討論。(筑波大実践の追試)その発展として「クローン講演」を位置付けた。
化学の教員より、骨髄移植の現状、適合率4分の1の可能性やデータの提示などの説明。科学者と研究と現実生活の話など。国語の教員より、白血病をテーマにした小説、TV作品「世界の中心で愛を叫ぶ」などの話、夏目雅子と渡辺謙の話、アメリカの事例「16歳の第一子の為に、高齢出産をして、第二子の骨髄提供が成功し、マスコミが美談として取り上げた事例」。骨髄や臓器のドナー登録の実情など。自分だったら、どうするかを中心に男女別の班に分かれて討論。人称の視点と親、兄弟、伴侶の立場で考えを深めた。
- ⑤ データや資料から読み取ることについて、「オリンピックデータ」のグラフより、変化を読み、背景や原因を分析、推論、検証するスキルを学習。

- ⑥ 3年論文講座選択者を中心に拡大模擬講義。早稲田大学教育学部石原千秋教授「評論を論理的に読む」 「論理」や「パラダイム」について学習を行った。

<2学期>

- ⑧ 国際化に伴う異文化の摩擦について、身近な例から国際問題まで考察。「理解」をテーマに討論後論述。
⑨ ⑧との関連・発展として慶應大学文学部（2002）出題の「わかるということ」（「科学」「立体空間」「母国語」に関する文章）を取り上げ、科学的視点と哲学の視点などを身に付けた。
⑩ さらに、東京大学文I（2004後期）「コンコルドの誤り」は、生物の本能と科学技術及び人間の陥りやすい誤りについて、英仏の共同開発とデータの提示、公共事業や人間関係など社会生活における具体例を挙げ、論拠を示す表現法を学習した。（昨年小論文指導をしていた卒業生が慶應大 法のF I T入試に合格。）

<3学期>

- ⑪ 個別指導 国立大の国際情報学部、工学部、慶應大の経済、文学部など 志望生徒の個別指導。
「人間と人間」「機械と人間」のコミュニケーションの違いと技術開発をテーマに出題している工学部、文化や科学を発信する国際情報学部など、文系理系に限定されないテーマなどについて、過去の問題を演習しながら、具体例を挙げ論理的に展開する小論文の書き方を復習した。

Ⅲ-8-3 生徒の感想（最終講義後）

- この一年間の論文の授業は、充実した時間だったと思う。最初の授業の日は、人数が少なく、仲の良い子もいなくて緊張した。ただでさえそんな状態だったので、ディスカッションをすると聞いた時は、かなり動揺した。「私、論文を書きに来ただけだ。」そんな事も感じた。「何でディスカッションをしなきゃいけないんだろう・・・知らない人ばかりだし。」最初はこんな風に思っていた。しかし、友達や先生達の話聞くのはとてもおもしろいことだった。いろいろな意見を聞くことで視野が広がったと思う。論文というのは、自分のカラにとじこもって書くものではないのだなあ・・・と感じた。

私は二次試験で「論文」というものはなくなったけど、この授業は目先の受験のことだけでなく、社会に出てからも役に立つものだったと思う。

一年間、楽しいと思える授業、どうもありがとうございました。絶対合格します♥

- この講座を受けるまで、私は小論どころか何か文章を書くのが恐ろしく嫌いだった。でも、この講座でいろいろ書いたりしてるうちに少しずつ文を書くことへの抵抗感が消えていった。どうして抵抗が消えていったのか考えると、単に“たくさん文章を書いたから”ではない事に気づいた。

この講座では何度かディベートや意見交換をする場があった。その時、他の人の視点や考えを知ることができ、自分にとり入れることができた。私が文を書くのが嫌だと思っていたのは、視点が客観的で、凝りかたまっていたからで、そう言う意味でとても役に立った。（途中でですが・・・有り難うございました。）

- 小論文というと、気難しいイメージがあって抵抗感がありました。小論文を課す大学なんて絶対に受けない、とまで考えていました。ただ、国語が好きという気持ちとそのまま大人になると文章を書けない人になるのでは、という危機感から受講しました。

実際に書いてみると、思った通り難しくて自分が述べたいことも文字にすることの大変さを実感しました。でも、回を重ねるごとに論理展開などが徐々に身に付いてきて構成通りに書けば論旨は崩れない、と気づくことができました。「書く」という作業は、自分で主張を置くので、読んだときにも作者の主張に目がいくようになり必然的に現代文の得点もあがりました。やはり、国語も英語も結局は論理構造が分かるかにかかっている

ので、この構造は色々な方面でうまく働いてくれました。とても重みのある二時間でしたが、その分やりがいもありました。一年間本当にありがとうございました。

○ 僕は元々文章の構造を練るのがあまり得意ではなく、文章を書くのにとっても時間がかかる方でした。この講座で一番収穫になったのは「どのような構成にしたらよいか」が分かるようになってきたことです。また、それを教わったことで、以前より自信を持って文章を書けるようになったのではないかと思います。それは先生が多く知識を教えて下さったからです。ただ書くだけではなく、2人の先生からいろいろな話を聞いて良かったです。後輩へ伝えたいことは、一番多くのことを「学ぶ」ことができるのは、人から多くの話を聞くことだということです。まだまだ書いている内容はボロボロなので、今まで取り入れた知識をしっかりと活用できるように頑張りたいです。

○ この講座をとって思い知ったことは知識の無さだ。いくら小論文を書くための技を身につけていたからと言って話題がなければ話にならない。またちょっと表面的に知っているという場合も小論文の話の内容にするのはとても後々厳しくなるということもわかった。

「文章にする」ということは書き手の本当の奥行きがみられる。その人の今までの学んできたことやその人の人格、歴史がどうしても文章にすることで表れてしまうのだ。

日頃見落としがちで小さな出来事や日々世界でおこる事件など小さな事から大きな事にまで関心を持つことがいかに重要かということがわかった。そうした積み重ねを自分の中で蓄積して、自分を豊かにして初めて、まともな文章が書けるのだ。

○ 私は小学校のときから国語が大嫌いで、高校に入ってもその国語嫌いは続いた。もちろん、嫌いだからテストで点がとれないというのもあったが、点が取れないから嫌いという方が強かった。当然文章を書くことも嫌いでした。いつも作文の課題にはうんざりしていた。高2の終わりに何となくとろうと思った「小論文」の講座が、今では私の国語嫌いを取り払ってくれたと思う。今だから言えることだけど、小論文とった理由は提出用のマークシートにマークミスをしてしまったからである。マークミスで受講した小論文の授業のおかげで、とりあえず文章を作ることが楽しくなった。

○ ・今まで論文は、どうしても作文に陥りがちだったがこの授業のお陰で一応修正出来たと思います。
・話し合いは、みんなの意見が聞いてとても良かったです。
・今後は上智の過去問に手をつけていきたいと思っています。また、添削をお願いしようと思います。

○ これまでいくつか小論文を書いてきたわけだが、正直、上手く書けたとは思えない。本番もけっこう不安だ。でもそれなりに得たものもあった。例えば、文末を「～だと思ひます。」みたいに書くんじゃなくて「～である。」と書くこととか、「僕」じゃなくて「私」を使うこととか。とりあえず他の受験生と同じスタートラインに立てるくらいの基礎知識を得ることができた。

たまに輪になって話し合いをするが、自分の性格を考えると、あまり好きではない。でも、他に人にもその人なりの考え方があるんだなあと思って、聞いている分には楽しかった。

一番嬉しかったことは、遅刻をしなかったことです。

○ もしも小論文の授業を受けていなかったら、文章を書く機会が全くなかったです。週に一回きちんとした文章を読んできちんとした文章を書くのはとても意味のあることだったと思います。

授業の題材も様々な色に富んでいて良かったです。科学分野、文学分野を問わず知識を広げることができました。脳死や、今後の科学についての在り方等のホットな話題を扱ったのが良かったと思います。

ディスカッションやディベートを授業に盛り込んだのも、他人の見解を知る良い機会になったと思います。一年を通して論理的な文章構成の作成の方法、文章の意図のつかみ方等が身に付いたと思います。今井先生、後飯塚先生、一年間どうもありがとうございました。

- 私は、論文を書く時、最初の主張は書けたとしてもその理由やそう考える根拠となる経験を800字の用紙を埋める程持っていないということがよくあった。その時には、いつも「大して考えてもいないのに自分は○○だと決めつけてしまっているんだなあ。」と思った。それに、そのテーマとなっていることを違う視点からみるとまた違った主張もできることを知ることができた。

また、私は興味のあったり身近なことにはたくさん思っていることがあるのに興味のないものはほんとうに駄目だった。だから、それを興味のないもので終わらせてしまうんじゃなくてせつかならそれも自分のものとして吸収したいと思う。だからこそ、大学にはマジメに通い続けて、色々な分野のことを学びたいと思う。

- この講座をとって一番変わったことは、ニュースをよく見るようになったこととそのニュースに対して自分はどう思うのか考えるようになったことです。以前はニュースを見ることはあまりなかったし、耳にしたとしても聞き流してしまっていたけれど、今は見たり聞いたりした話題に対して肯定なのか否定なのか、原因は何か良くなるにはどうすればよいかなど分析するようになりました。授業は、自分がよく知らないことの話題でも先生が細かく説明してくれたのでいろんなことを知ることができました。

これから直接論文を書く機会はあまりないかもしれないけど、この一年間で学んだ自分の意見を明確にしたり、経験と結びつけたり、社会的な視点で考えたりすることを人との関わりの中でいかしていきたい。

- 理系が少ないらしく、テーマが毎回文系向けのものばかりなのかと思ったらそうでもなかったの、自分としては良かったし、色々書くことで、前より広い視野が持てた気がする。自分の志望大学の小論文のテーマが毎回特殊だったりするから不安だけれど、小論文の書き方は一年間を通して学べたので、とても良かったと思う。白熱しすぎてテーマからかけ離れてしまったディスカッションもあれはあれで面白かったし、みんな本音を言っていたと思うから、そういう雰囲気はこの学校の他の場所ではなかなか味わえないから、貴重だった。昨年の大学見学会で行った大学の担当教授に「矛盾の無いような論理的思考力を養ってきて下さい」のような感じのことを言われて、この講座が役に立ってる(といいな)と感じた。ありがとうございました。3学期もよろしくお願いします。

Ⅲ-8-4 考察・課題

6月の授業評価アンケートにおいて、授業のレベルが高いと評価した生徒が多かった。教員も入り、グループディスカッション後に小論文を書く形式の授業に慣れていないことも影響している。1学期は分析すること、自分の意見を持つこと、構成を意識することに重点に指導した。さらに大学教授の講演討論会や模擬講義を通じて、現代の問題点、思想の流れを把握することにより、2学期以降、思考力を深化させることができた。また、化学科教員の理科系的視点や客観的なデータを示す姿勢や国語科教員の文系的な視点を同時に提示することで、偏ることのない思考力や、バランスのとれた表現力を育てることができた。2学期以降のテーマ設定は、前回のテーマの発展になることを心がけ、今や文理を超えた広い視野を持つことの重要性への意識を高めることに成果があった。今後の課題としては、テーマが多岐にわたるため、討論の時間と小論文を書く時間のバランスを工夫する必要がある。

Ⅲ-8-5 早稲田大学教育学部 石原千秋教授 模擬講義

(1) 目的

- ・ 生徒の論述力向上の為に、前提となる論理的読解力を身に付けるための講義を国語科の協力のもと、受講する。
- ・ 高大連携の一環として、早稲田大学の模擬講義を通じて、進路実現のモチベーションを高める。

(2) 日時 平成17年7月14日(木) 1・2限

(3) 場所 本校講堂

(4) 対象 3年 論文・古典講読選択A・B(生徒102名 教員8名)

(5) テーマ「評論にとって『論理』とは何か」



<二項対比について分析する石原教授>

(6) 内容

8:45 模擬講義の目的説明、石原千秋教授についての紹介

現代文のみならず、古典も含めておよそ文章表現されているものには、論理的読解力が必要であり、身に付く方法の講義を受講する。石原千秋教授は、夏目漱石研究の第一人者であるとともに、「教養としての大学受験国語」(ちくま新書)をはじめとして大学入試問題分析に定評があり、さらに「高校入試のための評論入門」(NHKブックス)において本校自校作成問題を取り上げるなど、多方面に活躍中の教授である。

9:00 石原千秋教授による講義 (~50分)

前半は思想の流れ、後半は大学入試に出題された前田愛の文章による二項対比と時間空間のパラダイムなどについて明快な講義であった。「パラダイム」という言葉は、評論を理解する上で、重要語である。通常、「その時代に主流をなす思想の枠組み」と訳される。元来、アメリカの物理学者トーマス・サミュエル・クーンが主張した科学理論に用いられたが、現在、広い分野で使われている。パラダイムチェンジは、およそ15年周期で起こっており、近代以降の思想の流れの中、特に1980年代の「ニューアカデミズム」そして、「カルチュラル・スタディーズ」の流れを理解することが、評論、現代思想を理解するために必要である。

9:50 質疑応答 生徒の質問「パラダイムチェンジは誰が起こすのか？」

「次のパラダイムは何になるのか。」 (10:25) 終了

○生徒による講義内容への感想、意見

- ・ 大変役に立つ講義だったので有意義な時間を過ごせたと思います。
- ・ とても素晴らしい講義だったと思う。何よりも分かりやすかった。内容も我々が興味を持てる様、受験と関連したものを話してくれ、最後まで興味を持って聴くことが出来た。
- ・ 僕がパラダイムチェンジを起こしたいと思った。
- ・ 知らない言葉がいっぱい出て、話が掴めなかった。
- ・ 評論を読むときの面白さとか分かったし、内容も良かった。
- ・ すごく難しかったけど、新しい世界に触れた気がした。評論を専門にやっている人は、こんなに深い事を考えているんだなあ・・・と思った。どこまでも考えが広がっていきそうで、すごいと思った。私は理系だから、もし大学に行けても、こういう講義を受けることはないけど、良い経験になったと思う。でも、もう少し予備知識があったほうが、聴いていて面白かったと思う。
- ・ 戸山の校舎については同感な部分がかかりあった。陰影がない。 ・ 早稲田に受かりたいと思った。

○ 石原千秋教授の模擬講義を受講して

論述力の向上は、科学の問題をはじめとして、現代社会が抱えるテーマを述べる評論文の読解が有効である。高校現場において、精読中心の国語の授業においては、扱う教材に限界がある。その点を改善するためにも、論文講座や講習、補習、課題において入試評論問題の活用が有効である。

(1) 評論のテーマ 大学入試問題と高校入試問題の、特に小論文や現代文のテーマは共通するところが多い。石原氏は、著書『評論入門のための高校入試国語』（NHK出版）において、頻出テーマとして次のものを挙げる。

1 自己 2 言葉 3 時間 4 自然 5 科学 6 比較文化 7 社会 8 情報

これらは、自校作成問題を含む難関高校で出題されたテーマの分類である。特に、3の「時間」については、本校の2004年度の自校作成問題（出典は、瀬戸賢一著『メタファー思考』）を取り上げている。慶應義塾大学文学部において、かつて小論文のテーマとして「時間」が出題された。他のテーマについても、大学入試において重なるテーマであり、評論読解の基礎の教材としても、高校入試で採用された文章は有効利用できる。評論の文章構成を把握するための二項対比をおさえる教材として効果的である。さらに加えると、

9 文学論 10 日本論 11 認識論 12 歴史論 13 芸術論 14 国際化論 15 教育論
16 地球環境論 17 生命倫理論 18 身体論 などが挙げられる。

2005年の京都大学では、後期試験で岡田英弘『歴史とはなにか』から出題されている。奇しくも、2005年本校の自校作成問題では、池田晶子著『新・考えるヒント』の「歴史」より出題しており、どちらも歴史家の視点についての言及がある。両者を分析、比較することも内容読解の深化につながる格好の教材である。2006年には金森修氏の「器の知性」に触れた科学技術の文章を取り上げたが、SSH校ならでの出題である。

(2) 評論の思想の流れ 近代以降の思想の流れの中、多様な価値観をもつポストモダンの視点、中でも「ニューアカデミズム」そして「カルチュラル・スタディーズ」の流れを理解することが、評論、現代思想を理解するために必要である。「カルチュラル・スタディーズ」は、日本語にすれば、「文化研究」ということになるが、「スタディ・オブ・カルチャー」つまり「文化の研究」ではない。「カルチュラル・スタディーズ」の根本にあるのは、文化を特定の歴史や社会的状況における構築物としてとらえる意識である。異なる権力関係のなかでいかにしてある文化が非文化を排除し、「自己」が「他者」を周縁化して、2つのあいだに境界線を引いていくかの過程である。と、本橋哲也氏も『カルチュラル・スタディーズへの招待』の中で述べている。多くの分野で、グローバリゼーションが謳われる中、文化という視点ではかえってより細分化していくという側面を呈している。

評論を論理的に読解するには、①その文章が扱ってたつ「パラダイム」を見抜くこと、②2項対比の説明の仕組み（時間・空間の枠組み）を理解することが重要なのは、石原氏の指摘通りである。評論は、単に現代の批評的文章というレベルではなく、「理科」や「倫理」、「現代社会」「世界史」等という科目との連携があって初めて理解の深化につながるのである。そして、それが思考力・表現力につながるのである。

Ⅲ-8-6 論文講座 成果・今後の課題

「科学的視点や分析の視点、人称の視点」は、本講座で主張してきた重要な視点である。今までフィーリングで読解、思考していた生徒が、論理的な枠組みで読み、考え、表現するようになり、大いに成果が上がったのは彼らの感想からもうかがえる。他者との意見の違いを認識するためには、討論は有効であった。人や文章の作者、自分自身、自然など、対象と向き合うコミュニケーションの姿勢が身についたことこそ自己学習力の向上である。夏季の企画として、川口市立科学館は「星空とヒーリング」、日本科学未来館は「恋愛と科学」。と科学の視点から、人との関わりをふまえて多くの問題提起を発信していた。本講座でも、視点の違う多くの体験や、大学教授や本の著者の直接講義によって、生徒が得るものは大きかった。さらに、今年度、化学科と国語科の教員のTTにより、異なる視点や考えを生徒に示し、講座を充実したものにできた。来年度は、早稲田大学のポストドクターの協力もあり、2学年の総合の時間でも論述力向上の機会を設け、論述力・自己学習力の向上に努めたい。

Ⅲ-9 実験実習のよりいっそうの充実と授業の向上

Ⅲ-9-1 物理科

フーリエ変換についての文献を調べ、理解を深めた。さらに高速フーリエ変換 (FFT) のソフトウェアに関する文献やインターネットなどから情報を収集し、高校生に適したソフトウェアを調べるなど、FFTとパソコンを活用した実験の開発に着手した。

Ⅲ-9-2 化学科

FT-IRを活用した新しい高度な実験教材の開発

赤外分光分析の原理の説明は、高校生には難しい。しかし、厳密な説明でなく概略程度であれば、高校生にも理解できる。昨年度は、赤外線分光分析の原理説明とマレイン酸のトランス異性化についてを教材化し、SSH化学(2年生)を対象に実践した。今年度は、SSH化学研究と特別講義でFT-IRを活用した授業を行った。

ATR型FT-IRは短時間で簡単に有機化合物の分析ができる。測定時間は1試料で1分を要さず、KBr錠剤法のような手間や名人芸も必要ない。試料をのせるだけで測定できる。試料の同定も、ライブラリーから候補がでるようになっており、高校生でも簡単に分析ができる。有機化学の実験は、白い粉から白い粉、透明な液体から透明な液体ができる実験が多く、物質が変化したという実感が得にくい。また物質の確認法も色、におい、水に沈むなどのように、確認法として生徒にはしっくりとこないものが多い。そこで、従来からある実験にATR型FT-IRを導入してみた。ATR型FT-IRは測定時間は短い、通常授業の12班では順番待ちで時間を要してしまうのでSSH化学研究と特別講義で行った。特別講義では、有機化合物を合成した後の物質の同定に使用した。また、有機化合物分離時の分離能を調べることに利用した。特定のIRスペクトルのピークに注目すれば物質の純度も調べることができ、分離能を簡単に調べられた。先進の高度機器を利用したことにより、生徒のモチベーションは高くなっていった。しかし、ブラックボックスの域を超えられない生徒が多くいた。SSH化学研究では、PVAのゲル化の状態をFT-IRで調べ、炭化水素の吸収領域に水分濃度に応じた特有のピークがあることを発見した生徒もいた。

ATR型FT-IRを有機化学の授業に使用することは、非常に有効である。しかし、通常授業には、ATR型FT-IRが2台以上必要(600万円以上)であり、予算的には非常に厳しいものがある。

Ⅲ-9-3 生物科

(1) 顕微鏡計測装置セットを用いた教材の開発

本校の鏡筒上下式の顕微鏡では、一年次に購入した顕微鏡計測装置セットを装着するとその重みでピントがずれてしまい活用できなかった。本年度は、ステージ上下式の顕微鏡を購入して顕微鏡計測装置セットの活用を図った。具体的には、SSH探究基礎やSSH生物での課題研究と一般生徒対象の実験への導入を予定した。しかし、授業時間の不足から、一般生徒対象の実験においては、生徒がデジカメなどの使用法に習熟する時間を確保することができなかったため、本格的な導入を見送った。従って、主に課題研究において、どのように顕微鏡計測装置セットが活用されたかについて報告する。

①SSH探究基礎(1学年)における活用例

地学分野：「パミスの観察」(各鉍物結晶の双眼実体顕微鏡での写真撮影)

課題研究：「納豆の研究」(納豆菌の顕微鏡での写真撮影と大きさの測定)

課題研究：「化石の研究」(微小化石の双眼実体顕微鏡での写真撮影と大きさの測定)

②SSH生物(2学年)における活用例

「ラジアン池の微生物」、「融合細胞は生きているか?」、「ユスリカの巨大染色体の染色ーパフを染め

分けられるかー」、「タウリンによる髪の毛の修復」（以上、顕微鏡での写真撮影）

③SSH 探究生物(3 学年)における活用例

課題研究：「永久組織で細胞分裂は起きているのか～葉の成長における細胞の肥大と細胞分裂～」、「陽葉と陰葉の違い」、「花粉の発芽」（以上、顕微鏡での写真撮影と大きさの測定）

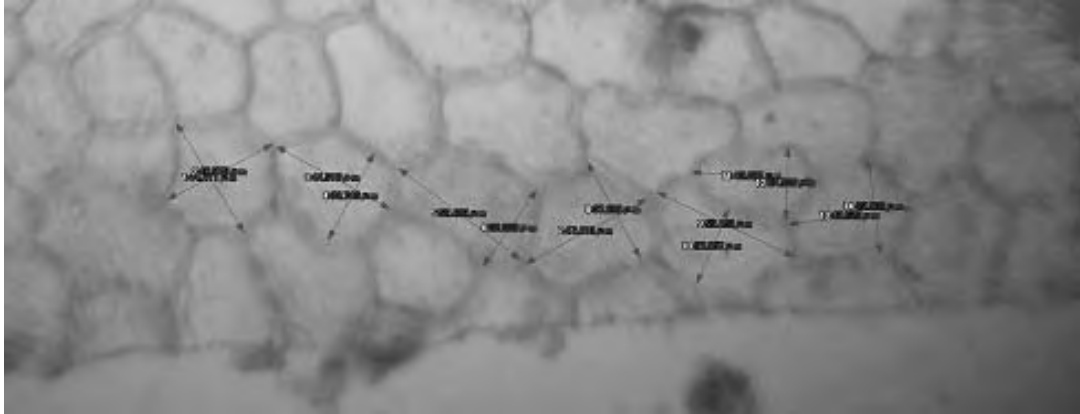


写真 葉の表皮細胞の大きさの測定

顕微鏡計測装置セットでは、長さを測定すると、上の写真のように測定した場所と長さを記録することができる。この写真を発表に用いることで、測定法を簡便かつわかりやすく説明できる点が、この装置の最大の利点である。

(2) プロジェクターを用いた考察を深める授業の開発

他の高校で行われているプロジェクターを用いた実習（心臓の解剖）や授業（光合成の研究史）を、実際に戸山高校 SSH 生物受講生相手に実施していただき、それを東京都生物教育研究会（都生研）の会員を交えて検討することで、プロジェクターを用いた授業のあり方について考察した。

ブタの心臓の解剖実習では、心臓の構造と働きについて説明する際にプロジェクターが用いられた。ここでは、パワーポイントのアニメーション機能を使って血液の流れを動的に映し出し、生徒の理解を深めていた。パワーポイントをプレゼンテーション以外に用いるこのような方法は、都生研の会員諸氏にとっても意外であったようである。

プロジェクターを用いた光合成の研究史の特別授業では、プロジェクターによる映像を生徒が考えるためのきっかけとして有効に使っていた。実験内容をノートに写し取る時間的余裕を与え、その考察を書かせてそれを生徒と議論しながら評価していく手法は、本校の論述力委員会が目指すものと一致している。

Ⅲ-9-4 地学科 外部講師による城ヶ島地学巡検の向上

(1) 対象生徒と指導者

327 名(1 年生全員) 地学科平井と、TA として早稲田大学理工学部大学院生が巡検指導にあたる。

(2) 行事の目的

普段、教室内で接することのできない地層を直接観察し、自然の成り立ちを考える手がかりを得る。

(3) 日時・場所

平成 17 年 11 月 10 日(木)から 15 日(金)までの 4 日間 神奈川県三浦市城ヶ島

(4) 行事の概要

8クラスを2クラス毎の4グループに分け、貸し切りバスを利用した日帰り巡検として実施。1クラスは2つのグループに分け、それぞれに専任教員あるいはTAが観察指導に当たる形式で行った。

ほとんどの生徒にとって本物の地層を観察するのは初めてであり、最初は教科書や図表と異なる地層の広がりや立体的な造形に感動や興味を持ったようである。TAの丁寧な解説・指導によって、巡検が進むに従い、地層の観察や走向・傾斜の測定、断層・褶曲などの地質構造の把握などの理解が進み、積極的に質問が寄せられるようになるなど地質について興味を持つ生徒が多く見受けられるようになり、大きな学習成果が得られた。

学校に帰ってからは、個人としては分担した地域の観察結果と考察、班全体としては城ヶ島を含む南関東の地殻変動の歴史に関する考察という形式で、班毎に報告書を作成させ知識の定着を図った。



▲露頭を前に地層の解説



▲馬の背洞門（海食洞）にて



▲コンボルートラミナの観察

(5) アンケート結果とその解釈

表1 地学巡検参加前の、地層に関する野外実習の経験についての実態調査

	野外実習の経験の種類	経験が無い	経験がある	
			その経験は地層の理解に繋がったか	
			繋がった	繋がらなかった
1	中学校の野外実習	80.3 %	14.6 %	5.1 %
2	博物館・科学センターなどの野外実習	66.2 %	21.0 %	12.7 %
3	小学校の野外実習	73.2 %	19.5 %	7.6 %
4	家族などの旅行など	79.6 %	16.6 %	3.8 %

野外実習の体験に乏しい生徒集団であるが、経験のある生徒についてみると、地層の理解に繋がった生徒が理解に繋がらなかった生徒に対して非常に高い数値を示している。博物館・科学センターなどの野外実習経験者が全体の3分の1に達することで、知識吸収力や理解力の高い生徒集団といえる。

表2 地学巡検の評価について(5段階評価の平均値)

1	『実際に地層や地質構造を観察しながら解説されたことにより理解が深まったか』について、『そうは思わない』を①、『そう思う』を⑤とした評価。	3.9
2	『城ヶ島は地質巡検の場所として良かった』について、『そうは思わない』を①、『そう思う』を⑤とした評価。	4.1
3	『当日の観察場所の量は、1日の巡検としてどうだったか』について、『もっと多くて良い』を①、『適当であった』を③、『多すぎた』を⑤とした評価。	3.6

4	『1 クラスを2 つに分けて行動したが、観察・行動する人数としてどう思うか』について、『もっと多くても効果は変わらない』を①、『適当であった』を③、『人数が多すぎた』を⑤とした評価。	3.4
---	---	-----

実際に解説を加えながら地層や地質構造を観察することによって理解が深まり、また、巡検場所として城ヶ島が適していると評価されているといえる。このことは、生徒の感想においても記載が多かった。(感想の例参照)

また、1 日の観察量については、「ちょうど良い」という生徒を「少し多すぎる」と評価した生徒が若干上回った。観察・行動する集団の人数については、「少し多すぎる」と評価する生徒も多いが、「全体としては妥当な人数」と評価されているといえる。

表 3 『城ヶ島の巡検において、良かったと思うことは何ですか』について、複数回答可で選択

1	教科書や図表に載っているものと同じものが観察できたこと。	52.8%
2	教科書と違って連続性や広がりが見えたこと。	41.6%
3	教科書や図表では掴みにくい、地層や構造の大きさが認識できたこと。	50.3%
4	教室を離れて、自然の中で授業ができたこと。	46.6%
5	その他。(楽しく巡検ができたこと)	0.6%
6	特になかった。	5.6%

「実物を見せる・触れさせる」ことによる学習効果の大きさが再確認できる。教科書や図表では平面的印象を与えてしまうが、空間的な広がりや連続性を直接認識させることができ、理解を深めることができる。これは、感想の中で多くの生徒が述べていることでもある。(感想の例参照)

(6) 巡検報告書の内容と評価

A <巡検後実施後の報告書> 次の様な内容について、班としての報告書作成を要求した。

- ① 班としての考察:巡検で分かったことを中心に、城ヶ島の地形や地質について、城ヶ島を含む南関東の地殻変動の歴史に関する考察を、班でミーティングして書く。
- ② 個人レポート:担当した地域について報告書を作成し、班全体として城ヶ島全体の報告書になるようにまとめて提出。露頭の写真なども貼り、各自が学習したことや担当地域についての考察なども書く。形式は、A4 版レポート用紙本文 5 枚以上とし、表紙には、「レポートのキーワード」の他に、「巡検の観察でどのような興味が湧き、どのようなことを調べ、どのようなことが分かったのか。」を簡潔に書く。
- ③ 参考文献 ④ 感想:巡検や報告書作成について、全員が簡潔に書く。

B <評価> 提出された報告書の評価については、次の観点を生徒に提示、班全体としての総合評価を行った。

- ① 観察した城ヶ島について、質(自分たちが観察したことを、特徴を捉えて記載しているか)と量(十分であるか)共に、十分に記載されているか。
- ② 調べ学習にも積極的に取り組み、「なぜ? どうして?」という疑問や興味を持ち、発展的な調べをしたか。
- ③ 本の丸写し、インターネットの丸写しで無く、自分の言葉で表現しようとしているか。
- ④ 自分たちが観察した結果を基にして、城ヶ島の地質構造を理解し説明しようとしているか。
- ⑤ 班の考察において、自分たちが観察し調べた結果を基に、城ヶ島の地層や構造がどのように形成されてきたのかを、総合的に考えて書いているか。その中で、班としてのまとめ、協力体制が読み取れるか。
- ⑥ その他、評価に関係するものがあるか。

(7) 感想の例

- 地学は苦手だから話が難しくて大変だったし、走向と傾斜も難しかったけど、実際に地層を見たりするのは楽しかった。地学の図表にのってた写真と同じ所に行ったときは感動した。
- 城ヶ島というほんの小さな場所で、最近のものから一千万年も前にもさかのぼる地球の運動をみることで感動しました。
- 地学に興味湧かなかったのは、地球規模の話小さな黒板で説明されても実感がわかず、何がなんだか分からなかったからです。しかし、実際、教科書にのっているものを1つの島を自分でまわって見ることで、今まで分からなかったことをたくさん理解することができました。
- この行事はすごく伝統があると聞いていたが、やはりずっと残るものは良いものなんだと思った。これからも、ずっと続けていってほしい。
- 私はこの地学巡検で初めて地層を見ました。城ヶ島は見渡す限り地層が続いていて、その大きさに初めは驚きました。地学の教科書に載っている写真などは、地層の一部しか見ることができませんが、実在するスケールの大きな地層を見ることで、見え方のスケールも大きくなり、広い地学的な視野を持つて考えることができるようになりました。また、地層を見ながら大学院生の話を聞くうちに、地層は地球の歴史を教えてくれる本のページのようなものだと感じました。
- 実際に、本物を目にして先生の説明を受けることができるという貴重な体験だと改めて思いました。きっと見るだけだと「キレイ、スゴイ」でまとめられるけど、ちょっとしたことに疑問を持って「ドウシテ？ナンデ？」と考えることの楽しさを知った気がします。
- 教科書に載っていることを読むだけと、実際に自分の目で見て考察し、レポートにまとめるのでは理解のレベルに大きな差があることを実感した。地球が何億年という歳月を重ねてちょっとずつ成り立った大地はすごいと思った。それを研究して、地球の歴史を知ることのできる人間もすごいと思った。
- 見ると聞くとは大違いで、実際に地層を間近で観察してみて、自然の雄大さと複雑さを感じました。褶曲が起こるほどの想像を絶するほどの大きな力や、長い年月をかけて隆起、沈降、侵食が起こってできる不整合など、普段、見ることのできない地球の歴史を垣間見ることができ、疲れたけれど勉強になりました。
- 葉理などの地層の構造や断層などの目と鼻の先で観察できるものから、伊豆半島の衝突というスケールの大きなことに話が発展するなんて、とてもおもしろいと思いました。
- 最初はテキトーにやっっちゃおうと思ってたから真面目に見るつもりもあまりなかったけれど、実際に行ってみたらとてもおもしろかった。レポートも今までにまったく経験したことがないくらいしっかりと書いてびっくりしています。
- この巡検は入学する前からとても楽しみで、今回はとても楽しかった。こういった理科系の話は大好きなので、興味が尽きず、講師の方にどんどん質問のおかげで、たくさんを知ることができた。今回のような体験が、日常の勉強にも大きく影響してくるとおもうので、ぜひもっとやって欲しいと思った。
- 事前学習では言葉と単純な絵だけであった知識を、この巡検によって、実際に見て触った経験となり、理解につなげることができました。また、



▲初めての走向傾斜測定



▲露頭を前に観察法指導



▲解説はしっかり記録

目で見たものから疑問点を説き、そこから想像することで新しい地形の見え方に気付くというのも、おもしろいことでした。

- ・ 行くまでは、「何でこんな行事があるのかな」と思っていたので、正直憂鬱でした。しかし、いざ城ヶ島に行ってみたら、その気持ちはなくなりました。図表で見たことのある物（クロスラミナ等）を実際に見た時や、段々と地層の上位がどちらかなのかわかってきた時は、ちょっと感動ものでした。
- ・ 事前学習では文字で知識をいだけでしたが、城ヶ島に巡検に行つてその知識を実物と照らし合わせると、今までの学習では感じられなかった実感が湧いてきました。それをまたレポートにすることで想像力を使い、思考力を使いました。このような事ができるのは地学という教科だけなのだろうかと考え、結局そうでないという答がでました。勉強だけに限らず、全ての作業に通じていて、今回のようなことができるし、またそれによってそれらの作業が深いものになるのだと感じました。
- ・ ただ机に向かっているだけではなかなか覚えられなかった内容を、実際に見ることで理解し覚えることができたので驚いた。気が遠くなるような年月をかけてできていった地層達を見て、地球の規模の大きさを感じた。また、自分たち人間がどれだけ小さい存在であるかも痛感した。わくわくした。
- ・ 教科書や資料などでしか見たことのない地形を実際目に見ることができて少し感動しました。コンボルトラミナなど、珍しい地質構造も見ることができました。安房崎灯台の周りでは、地層がぐにゃぐにゃに曲がっていました。あんなに固いものが曲がってしまうほど大きな圧力が加わったのだと実感し、少し怖くも思いました。巡検やレポート作成では、授業で習った知識を活用できて良かったです。機会があれば、今度は化石を含む地層をみたいです。（笑）

(8) 行事の評価

- ・ 生徒の感想例の様に、実際に地層を観察することにより、教室の中では教えることのできない立体感や地球規模のスケールを認識させることができる。地学を身近なものとして捉えさせる行事として有効である。
- ・ また、観察の結果をレポートにまとめる作業を通して、想像力・思考力を育成することができ、「自己学習力の向上」の面からも効果の大きい行事といえる。
- ・ 大学院生にTAとして指導協力してもらえることは、専門的な知識と、生徒にとって身近な存在で質問しやすい事による学習効果の面で非常に効果的であった。

(9) 今後の課題

- ・ 事前学習において、前年度までに実施した成果を生徒に提供し、生徒の基礎知識と意識を高め、巡検における実習効果を向上させる取り組みについて研究してゆく。
- ・ 大学との連携をさらに深め、もう少し少人数の集団で観察・行動し指導の充実が図れないかを研究してゆく。
- ・ 観察できる現象については理解が進んだが、時間を越えた変化・地下の構造・浸食によって失われた構造の理解については十分ではない。作図による推定・復元作業など、事前・事後指導で理解を深める必要がある。

Ⅲ-10 2005 SSH海外サイエンスセミナー

Ⅲ-10-1 対象生徒

第1学年 希望生徒 男名、女21名 計21名 指導者：児玉 光(英語)、和田義昭(生物)

Ⅲ-10-2 実施要綱

(1) 目的

- ・探究基礎の学習を元にしたフィールドワーク
- ・先端大学での講義と見学
- ・英語によるコミュニケーション能力の育成
- ・現地 AP 科目受講生との交流(Stanford Univ.見学ツアーに合同参加)
- ・先進研究施設の見学

以上を通じて科学に対する興味関心を深め、自ら学習する意欲を高めることに寄与することを目的とする。

(2) 事前研修

海外サイエンスセミナーは、普段の学校での取り組みを充進することで行われる。そのため参加者には以下の事前研修を行う。

- ・英語によるコミュニケーション能力向上
 - *インターネットによる検索・・・現地研修資料集め
 - *e-mailによる現地講師との質疑応答
- *放課後 PC 講座*夏期講座
情報科
- ・バイオスフェア・グランドキャニオン・アリゾナ大隕石孔・化石の森についての学習と発表会
現地研修の下調べに基づく学習成果を発表し、疑問点を元に仮説を立て研修に望む。現地講師に質問できるように英語でまとめておく。学習指導は随時放課後に行う。*土曜午後に発表会を行う。
- ・コミュニケーション能力向上のための講習会
 - *夏期休業中に TOEIC 講習会を受講し、受検する。英語科(外部講習)

(3) 研修日程

2006年	⇒・・・飛行機	→・・・バス、他		
3/18(土)	成田⇒Los Angeles⇒Las Vegas	Las Vegas 泊	移動日	
3/19(日)	Las Vegas→Biosphere2→Flagstaff	Flagstaff 泊	現地実習	
3/20(月)	Flagstaff→Petrifield Forest NP→Metor Crater→Flagstaff	Flagstaff 泊	現地実習	
3/21(火)	Flagstaff→Grand Canyon →Phoenix	Phoenix 泊	現地実習	
3/22(水)	Phoenix⇒San Francisco→ Silicon Valley (Sun Microsystem)→Palo Alto	Palo Alto 泊	移動+現地研修	
3/23(木)	Palo Alto→Stanford Univ.→San Francisco	San Francisco 泊	現地研修	
3/24(金)	San Francisco→San Francisco Airport	機中泊	移動日	
3/25(土)	成田着 解散			
4/22(土)	海外セミナー発表会・・・2006年度募集	*時程	*しおり(Report)	の作成

(4) セミナーの評価・検証

- *参加者による自己評価
- *評価票を含む研修手引き 作成
- *現地指導者による評価
- *評価票
- *TOEIC Score の比較(セミナー前後)

(5) その他 (緊急時の対応など) 病気・怪我

Ⅲ-10-3 事業実施経過

6月23日(木)説明会 内容：1)校長挨拶・説明2)趣旨説明(学校担当者)3)コース説明(業者)4)質疑応答

7月14日(木)参加生徒・保護者説明会

9月29日(木)「海外サイエンスセミナー」事前レポート発表会

内容：グループ毎にレポート内容を発表し、参加者の共通理解を図る。各グループ10分以内で口頭発表した。

10月6日(木) 15:30~16:30 於生物講義室 内容：事前研修① 自己紹介

10月20日(木)15:30~16:30 於生物講義室 内容：事前研修② 科学用語①

11月17日(木)15:30~16:30 於生物講義室 内容：事前研修③ 科学用語②

11月24日(木)15:30~16:30 於生物講義室 内容：事前研修④ 科学用語③

1月12日(木)15:30~16:30 於生物講義室 内容：事前研修⑤ Communication①挨拶

1月19日(木)15:30~16:30 於大会議室 内容：事前研修⑥ Communication②Group Discussion(in English)

2月2日(木) 15:30~16:30 於PC室 内容：事前研修⑦ Report 作成準備①(下調べ資料の英訳)

2月9日(木)15:30~16:30 於生物講義室 内容：事前研修⑧ Report 作成準備②(Power Point 原稿作り)

2月16日(木)15:30~16:30 於生物講義室 内容：事前研修⑨ しおり原稿印刷製本作業

3月2日(木)15:30~16:30 於大会議室 内容：Seminar 結団式 *しおり配布

3月16日(木)15:30~16:30 於生物講義室 内容：事前研修⑩ 直前打合せ(手続き英会話)

3月18日(土)~3月25日(土) 現地研修

Ⅲ-10-4 事前研修について

*「SSH海外サイエンスセミナー」では実施目的に沿って、現地フィールドワーク、ワークショップを有意義に行うために事前研修を行う。**英語で質問し、ディスカッションすることを目標**として以下のように行う。

(7/14)参加者説明会のあと5グループの下調べ班分けを行った。

Group B(Biosphere2), Group P(Petrifield Forest), Group M(Meteor Crater),

Group G(Grand Canyon), Group S(Sun Microsystem, Stanford Univ.)

*夏期休業中に「**e-mail,インターネットの使い方**」研修を行い下調べをレポートにまとめる。7/19、7/25午後。

*レポートは戸山祭にてポスター掲示発表。

*レポートを元にグループ発表会を行い、参加者が成果を共有出来るようにする。9/29(木)

以後の主な予定

*英語コミュニケーション研修

10月6日 異文化適応トレーニング(自己紹介) 10月27日 ツアー中の英会話①(科学英語)

11月17日 ツアー中の英会話②(科学英語) 11月24日 ツアー中の英会話③(科学英語)

1月12日 異文化適応トレーニング(コミュニケーション) 1月19日 異文化適応トレーニング(ディスカッション)

2月2日 コミュニケーション(プレゼンテーション) 2月9日 コミュニケーション(PCソフト実習)

2月16日 コミュニケーション(文化紹介)

*「SSH海外サイエンスセミナー」では現地実習はもちろんであるが、参加者のコミュニケーション能力の向上を重視して事前研修を行った。上記事前研修以外に、参加者の連絡網およびメーリングリストを作り、日常的なコミュニケーションをスムーズに行えるようにした。

*専用のホームページを作成し、事前レポート・事前研修の様子を載せいつでも参照できるようにした。

*事前レポートをはじめグループ活動を多くして、コミュニケーション能力の向上を図った。

Ⅲ-10-5 事前研修の様子

講座名：2005 海外サイエンスセミナー

講座受講人数：1 年生 男子 6 名 女子 22 名

実施曜日、時間：不定期(木曜日 7 限が多い)

講座の概要：申し込み者説明会および参加者説明会で事前研修への出席がセミナー参加の条件(前提)となっていることを確認している。英語で質問し、ディスカッションすることを最終目標に不定期で事前研修を行っている。二学期からは月 2 回のペースでやっている。これまで「グループ分け」、「グループレポート、自己紹介文」提出、「グループレポート発表会」「自己紹介 Speech」「科学英語①」を行った。「グループレポート」は戸山祭で展示発表を行った。生徒の負担を軽減するために提出されたレポートをパワーポイントに取り込んでそれを元に発表会を行った。行事や授業が重なりレポートなどを課するのは負担が大きすぎるとの意見に配慮したものの、負荷を掛けて頑張らせることの是非については今後、学校全体で議論すべきものとする。海外サイエンスセミナーに限らず行事や授業のあり方について全体的なコンセンサスを得ることが緊要であると思われる。

参加生徒は意欲的に取り組んでおり、事前研修も動機付けの段階を終え英会話練習など実践的な研修の段階に入るが戸山の伝統を踏まえ、生徒自身が研修会を企画する方向で実施していくように持っていきたいと考えている。それを念頭に英語科白板に「海外サイエンスセミナー」掲示板を設け、メーリングリスト、連絡網をつくり生徒同士のコミュニケーションが円滑に進むようにした。

現地実習をスムーズに進めるために英語による地学・生物学の学習も可能ならば行っていきたい。これによって日本における AP (Advanced Placement Program) のさきがけとなるのではないだろうか考える。

マクガイヤー氏との e-mail のやり取りを通じて英語のコミュニケーション能力向上を図っており、今後は国際交流を念頭に生徒の特性を活かした日本文化の紹介もできるようにしたいと考えている。

現在事前研修は、試行錯誤しながら行っているが年間を見通して、カリキュラムを作成し、学校設定科目として設定できないかと考えている。

<海外サイエンスセミナー事前指導>

グループ事前レポート発表会



2005/9/29

自己紹介



2005/10/3

Ⅲ-10-6 事前研修途中アンケート

アンケート結果 (2006/01/12 実施) 対象生徒：27 名

木曜放課後実施について	事前研修受講の義務付け	事前レポート発表会	科学英語①(グランドキャニオン)	科学英語②(地球温暖化プレゼン)
3.0	3.8	3.2	3.8	3.6
科学英語③(質問の仕方)	これまでの事前研修全体	事前研修による英会話力の向上	事前研修によるプレゼン能力の向上	事前研修への参加自己評価
3.3	3.5	3.3	3.3	3.6

<自由記述>主なもの

・グループの理解を深めるためになるべくディスカッションを取り入れる方がよい。・もっと能動的な活動を増やして欲しいです。ディスカッションはよいですね。・英会話ができるようになりたいです・英語で会話して交流する機会がほしい。小グループで楽しくできればなおよい。・始める時間をもう少し早くして欲しい。・英会話だけの授業にして欲しいです。・部活と重なるので曜日を変えて欲しい。(3名)

<考察>

海外サイエンスセミナーは、事前研修を通じて英語によるコミュニケーション能力の向上を図ることを目的の一つとすることを強調して募集を行った。そのため事前研修の受講を義務付けたことについては、評価も一定程度高かった。事前研修自体の評価は、グランドキャニオンの地層など直接セミナーに関わる事柄については、難解な英単語でも苦にならないようであるが、コミュニケーション能力(英会話)や表現力(プレゼンテーション)などは、英語の授業とも関わる事柄も多いので評価が下がっている。木曜放課後に実施せざるを得なかったが、予想通り部活動などと重なり参加しづらい状況があったと思われる。二学期以降はほとんど毎週のように行ったので、放課後の授業のようになってしまった。これはプラスとマイナスの両面あるので今後の課題として検討していく必要がある。

クラスもバラバラなのでグループディスカッションを通して、みんなともっと話したい(英語で)という要望が多く出たことは本事前研修の成果であると考えられる。

Ⅲ-10-7 今後の検討課題(事前研修に関して)

サイエンスセミナーのコース(実習内容)に関する研修は、学習知識としても必要であるが、科学技術人材育成に当たっては世界に通じるコミュニケーション能力の向上が欠かせない。とりわけプレゼンテーション、ディスカッション能力の向上はより重要であると考えられる。そのため、現地同行の地質学者と e-mail でのやり取り、事前レポートの作成などを行った。これらを、段階を踏んで効率よく実施していくためには、全教科の協力が必要であるが、校内組織体制はまったくない(機能していない)。これまで実施担当者 2 名ですべてを行ってきたが、今後は事前研修検討委員会を作り計画的に行うべきであろう。SSH 事務局とは独立させて事業を行うことの意味は、未だに不明であるが、海外サイエンスセミナーにとどまらず最大の問題点は SSH 事業に理念が乏しいことである。学校全体での合意形成がなされないままの事業実施は極めて困難である。

Ⅲ-11 論述力委員会

〈はじめに〉 - 論述力委員会とは -

本校は、平成 14 年に、東京都教育委員会より「進学重点校」に指定された。学習へのモチベーションの高い生徒が多く入学してくる学校である。さらに、平成 16 年に、SSH の指定を契機として、論述力委員会を立ち上げた。平成 16 年度は準備期間とし、平成 17 年度より SSH 論文講座新設をはじめとして、本格的に活動を開始した。

PISA のデータで、日本の高校生の自由記述問題における無答率の高さが挙げられたが、本校においても、かつてテストの記述問題を書かない生徒が一部存在し、現代文の授業や 3 年小論文指導の際、文章の情報処理はできても、資料や図表の処理や考察が不十分、また「自分の意見」が筆者の意見のコピーになってしまうことなどが多くあった。理科のレポートにおいても事実と意見を混同するものがあった。そこで、3 カ年を見越した読解・表現指導の必要性、教科間の連携による指導法の開発の必要性からも全格的に取り組むべき重要なテーマだと考え、発足した。論理的 読解力、分析力、思考力、論述力、表現力を向上させるための委員会である。平成 17 年度の取り組みは以下の通り。

〈目的〉・ 論文講座本格実施の平成 17 年度より、学校全体の論述力向上を図る。

- ・ 教科間の連携及び生徒の特別活動を SSH と結びつけ、科学的視点、論理的思考、表現力を深化させる。
- ・ 生徒の進路実現や生きる力につながる論述力を向上させるとともに、授業法の開発を行う。
- ・ 小中高大や地域との連携を行う。

〈方法〉

1 体制作り 論述力向上のために、1 年次(平成 17 年度入学生)より計画的に行う。同時に平成 17 年度新設本格実施の 3 年論文講座において TT を導入する。各教科との連携をはかる。

(1) 3 カ年計画 LHR 学年集会、授業、行事などを利用する。

1 年次「生活と科学」(平成 17 年度) 1 学年

広く科学に関する興味を喚起し、科学館の見学をはじめとして、知識や体験を増やす機会を多く設けるとともに、科学的視点の養成と自己の考えを「読むこと」「書くこと」「話すこと」「聞くこと」を中心に行った。

2 年次「社会と科学」(平成 18 年度予定)

大学の研究室、企業の研究所見学などを通じて科学や技術が、社会とどのように関わりを持ち発展しているかを学び、社会に貢献する視点を身に付ける。

3 年次「世界と科学」(平成 19 年度予定)

グローバル化している世界の枠組みから、宇宙にいたるまでの各世界観への認識を持つとともに、大学入試のみならず大学、大学卒業後の進路実現、自己実現の目的意識を高める。

(2) 3 年生論文講座(総合) 理科と国語科教員の T.T (別項目で詳細の報告)

平成 17 年度より週 2 単位で、科学に関するテーマを中心に論文指導を行った。課題文や資料、統計などを分析、検証し、自分の意見を根拠を示して展開するための演習を行った。また、ロールプレイング、討論、プレゼンテーションなどを行った。さらに外部より講師を招いた。理科の教員より、事例や問題提起を行い、テーマについて掘り下げ、応用、発展させた。国語科の教員とともに、理系、文系の論文の違いや展開について指導した。大学入試問題から、大学や社会の求める人材や考え方について考察した。論文の冊子化を行った。「科学・技術」「医療」「福祉」「環境」「情報」「生活」「経済」などのテーマを取り上げた。

(3) SSH 生徒委員会の発足 (別項目で詳細の報告)

1 年生の生徒の運営による SSH 委員会を起し、科学への興味、関心への底上げを行った。

週 1 回活動しテーマを決め、広報誌等を発行することによって、学校全体の SSH 化を図った。戸塚二小で本校生徒自身によるサイエンスショーや交流。本校文化祭においても、小中学生対象に本校生徒による巨大シャボン玉作りや模擬実験などに発展させた。長期休業中に「光触媒」の研究を行い、文化祭で展示した。また、大学オ

ーペンキャンパスや研究室、科学未来館に行き、関心を深めた。

2 従来の本校学校行事との関連

- (1) 文化祭 9月実施。1年次の展示、2年次の演劇、3年次の映像制作に応用できる、科学との関連を考えるテーマ選びや内容の検討。特に1年生の展示内容は、冊子化した。「癒し」が1学年最優秀賞)
- (2) HR 合宿 10月実施。本校那須寮において、茶臼岳に登った。地学、生物の事前学習や、討論のテーマに科学の視点を盛り込み、討議資料や会議録を文書表現化し、次の学年に伝えてバックナンバー化する。

3 教科間の連携

〈文化祭 1学年展示「癒し」〉

- (1) グループ学習、スピーチ、ディベート、論文の書き方、討論など通常の授業に盛り込んだ。レポートや、論述などの問題点の情報交換を行い、論述力向上に努め、SSH 探究基礎の講座や各教科の有機的関連、連携を目指した。
- (2) 入学時の本校自校作成の入試問題の論述箇所を検証を行い、本校での重点指導項目を分析し、通常の授業に生かした。



4 体験型学習

(1) 校外施設見学

4月に、川口市のスキップシティに行き、川口市立科学館、映像ミュージアム、生活科学館を見学し、そこで疑問に思った

体験を通じて、科学の現象の理論的裏付けを探り、文章表現化してパネル展示をした。その後の各学校行事に反映させた。

(2) 公開講座(戸山生による小中学生向け授業 等)

(1)での活動や、SSH 生徒委員会の活動の成果を文化祭や学校公開等で小中学生に還元した。

生活と科学の視点から、体験実験を行った。「週刊かがくる」などを購読し、身近な科学を説明できる生きた学習活動を行った。

(3) 講師による授業

生命倫理の問題を、自分のものとしてとらえる講義と討論を依頼。人称の視点を養った。立場や視点の違いからの考察を深めた。

5 講演会 等 (別項目で詳細の報告)

石野史敏 (東京医科歯科大教授)「クローン」(6月実施) 講演討論会

石原千秋 (早稲田大学教授) 「教養としての大学受験国語」(7月実施)早稲田大学模擬講義

池田晶子 (文筆家) 「14歳からの哲学」(1月実施)朝日オーサービジット

6 図書館

SSH コーナーの書籍の管理と図書委員会との連携をとり、問題提起、情報発信の場とした。出版社が発行する無料の小冊子を注文配布をはじめ、生徒への本の紹介などを行った。5分読書の本の貸し出しに協力した。授業時や文化祭の調べ学習の際、インターネットを利用した。

7 環境作り

パネル展示(白板段ボールの利用) 活動状況の校内展示の工夫。

校内の講堂前に SSH 活動報告コーナーを設けて、一部の生徒のみならず、情報を提供した。科学を身近なものとした。文化祭時には、SSH 生徒委員会の展示と1年生の展示内容のダイジェスト分析をパネル化した。また、本校主催の「自校入試問題解説会」や「公開授業」「学校説明会」の時も展示し、保護者や中学生にも本校の活動を知っていただく機会として効果があった。

8 5分読書 本校は、朝のSHRがない等「朝の10分間読書」ができない状況である。そこで国語の授業開始時に「5分間読書」を行っている。今年度は、1学年の5クラスで実施。小中学校と続いた習慣をつなぐ目的もあるが、反応は良好。まじめに取り組む生徒は確実に国語力がついている。論述力向上の大前提は「読むこと」である。

<「5分読書」アンケート結果（「4月から何冊の本を読んだか」）1学年5クラス198名対象>

	A	B	F	G	H	平均
7月	2.5	3.1	3.1	3.3	1.8	2.8
1月	7.9	7.1	8.7	13.0	7.6	8.9

7月は文庫が多かったが、1月は単行本、新書が増加。多い生徒で80冊から100冊。本を忘れた生徒は教科書の読破、勉強する生徒も存在。（平成16年度1学年は6.0冊平均）

9 科学館実習

平成17年4月29日 8時15分～17時30分

埼玉県川口市 川口市立科学館

希望者70名(1年生)

SSH 論述力委員会主催の行事として、一年生から希望者を募り、身近な科学に対する興味関心を喚起し自己学習力を育成することを目的として、科学館実習を行った。SSH 論述力委員会は「文系理系を問わず必要とされる論理的思考力・表現力を向上させるための委員会」である。川口市立科学館は展示物に説明文のない科学館であるので、その展示物を利用して、「科学的な現象を観察・推理し、自らの言葉で表現する。」活動を行った。

<事前指導> 生徒を13班に分け、利用する主な展示物と実習テーマを決定。

<午前中の活動> 1.展示物を体験してその現象を観察して言葉で表現する。

2.展示物を体験してその原理を図や言葉で説明する。

3.展示中の科学工作の作り方や原理を職員に聞き、書き取る。

生徒は、指定された物以外の展示も熱心に観察体験し、科学館の机で熱心にまとめていた。科学館職員にテーマに関連した実験を頼んで演示してもらい、次々と質問する姿も見られた。また、自分の知っている知識を出して他の班員と論じ合い、学校に帰ってから作る展示物の分担を自主的に行うなど、積極的に活動した。



<午後の活動> サイエンスショーを見て、その構成を書き取ることを個人単位で行わせた。サイエンスショーの内容を理解するだけでなく、サイエンスショーに必要な要素、工夫を読みとらせる作業をさせた。映像ミュージアムにおいては科学技術がどのように応用されているかや、3Dの原理などを学んだ。

<アンケート結果>

満足度や向上したかどうか	全体的満足度	解説書く作業	構成書留作業	科学興味関心	映像・科学興味関心	表現大切さ	コミュニケーション	能動的行動		
	4.4	4.3	3.9	4.5	4.2	4.0	4.3	4.0		
今後やりたいこと	自作問題説明会時の説明係	小学校サイエンスショー	文化祭サイエンスショー	プレゼンコンテスト	小論文コンクール	もっと調べて発表	展示物の文化祭再現	クラス討論・展示に科学の視点	夏休み未来館	クローンの講演討論
パーセント	19.0	30.2	23.8	3.2	4.8	22.2	33.3	27.0	36.5	42.9
人数	12	19	15	2	3	14	21	17	23	27

ここでの取材を元に、SSH 委員会の生徒達が新宿区内の小学校にてサイエンスショーを行う。今回の活動によって、身の回りのいろいろな現象に科学がかかわっていることを実感し、それを説明することの難しさも知った。また、今後のいろいろなSSH活動に積極的に参加したいという感想を述べた生徒がかなりいて、啓発としても成功した。

10 SSH講演討論会 「クローンから考える科学」

- (1) 参加者 生徒31名、教諭10名 保護者5名 合計 46名
 (2) 行事の目的 現象を分析し考察するサイエンスの視点を身に付け、論述力を向上させる。
 (3) 日時・場所 平成17年6月21日 15時30分～17時00分 戸山高校生物講義室
 (4) 講師 東京医科歯科大学難治疾患研究所 教授 石野史敏氏
 (5) 行事の概要

講演の前に3年選択論文1、2年授業においてクローンや生命倫理について事前学習を行った。

1学年から3学年までの有志生徒による参加で、最先端の科学者に直接、クローン技術の現状を聞き、質問し、クローン技術について自ら考える機会とした。演者は未公開映像ネズミの胎児の標本実物なども交えて、本当にここでしか聞けない最新技術を語るとともに、クローン技術研究を通して、科学的考え方、ものの見方を語り、あるべき科学研究の姿を示した。保護者、教師も年齢を超えて率直に意見、質問を述べ、演者はそれらの質問や意見に真摯に答えてくれた。「研究者には、幅広い教養が必要である。回り道をすることが必要であり、定説が不可能ということになっていても、答えが出ないように見えてもやってみることが必要である。子供のころはこんなに科学技術が進むと自分の研究課題は残っていないかと思った。今はありすぎて生きているうちにはやりきれない。」

さらに、「私はゴミの山から宝を探し出すのが得意です。」と一見科学研究に不必要だと思われるゴミのようなものの中から科学の進歩につながるものがある、と「疑問に思うことの重要性」を語った。

人間味あふれる人格にふれ、多くの生徒が終了後個人的に多様な質問をした。今後、もっと調べてみたい。生化学実験をしてみたい。など反響があり、科学に対する興味関心の喚起に十分効果があった。事後のアンケートの結果から、今後、小論文を書いたり、生化学実験講座に自主的に参加希望する生徒いるのでより発展させる予定である。

終了後、教諭と演者でどのような科学人材を育てるべきかを大いに語り、教諭の意識向上につながった。

(6) アンケート結果とその解釈

以下の表の数値は、各項目について普通または実施前の状態を3とした時の5段階評価の平均値である。上段が全体平均、中段が生徒平均、下段が一般・教員平均である。概ね高い評価になった。関心の高さを反映している。

表1 講演会実施後の評価

バイオテクノロジー に関して知識・視野が 広がった	科学的なものの方、 考え方がわかった	最先端の科学研究に ついて理解が深まった	クローンに関して、 自分の意見を持つこ とができた	科学技術と社会との 関連性について考え ることができた
4.7	4.4	4.5	3.9	4.4
4.5	4.3	4.5	4.0	4.2
4.9	4.6	4.6	3.9	4.5

(7) 感想

- ・現社や現文でクローンについてたくさん勉強しましたが、まだまだわからないことがたくさんあってびっくりした。
- ・科学の見方が大変良くわかりました。「今ある概念を疑え」という言葉が大変印象的でした。
- ・興味のあるクローンについて、最先端の研究者のお話を聴くことができ満足しています。私の質問にも丁寧に答えてくださり、嬉しかったです。自分が思っていたこと、聞いたりしたこと、想像していたことより、意外にも研究が発展していないことにも驚きました。今までよりも科学が好きになりました。
- ・ES細胞で臓器を作り出せても、それが生命体で機能する保証がない、というのを聞いて、自分の身体というのはどこまでが(自分の)身体で、どこからが自分なのかという疑問が湧いた。科学は概念(でしかない?)だとおっしゃるのが印象的。メディアで知らされている情報とは違う視点でクローンを考えることができた。(保護者)
- ・大変興味深いお話。高校生がこのような講演を受けることは、未来に向けて展望が開かれた事と思った。(保護者)

11 朝日新聞社 オーサー・ビジット 池田晶子氏来訪

本校1年G組の生徒たちが「聞いてみたいこと。興味のあること。」などを一学期に色紙に書いて、朝日新聞社のオーサービジットの企画に池田晶子氏の来訪を申し込んだところ、実現したもので、その様子は平成18年2月17日付の朝日新聞に掲載された。

日時 平成18年1月18日(木)3時間目、4時間目

対象 1年G組(担任：今井由美子)

池田晶子氏「14歳からの哲学」「新・考えるヒント」などの著書があり、わかりやすいことばで哲学を語ってくれる方です。戸山高校の自校作成の入試問題(平成17年度出題)でもとりあげたことのある作家です。

<内容>

1 事前に「自分とは何か」「死ぬとはどういうことか」の2つのテーマについて生徒全員が400字以内のレポートを書く。『14歳からの哲学』の「自分とは誰か」「死をどう考えるか」の章を読む。

2 池田氏から、哲学とはなにか。

知りたいと思う心、なぜについて自分で考えることが哲学である。本を読んで知るのではない。

3 班に分かれて、「自分とは何か」

「死ぬとはどういうことか」について論議する。
その後、模造紙にまとめる。

4 池田氏から「生と死とは何か」「自分とは何か」
生には目に見えない生(心)と目に見える生(体)の二面がある。生は死である。

生と死とはつきつめると言葉である。

生きている人は死んでいないから死後の世界はない。

自分とは世界であり、宇宙であり、なぜである。

5 池田氏のまとめ

こんなことを考えることは受験にも生活にも役に立つものではありません。しかし、自分の存在が宇宙であり、偉大な存在であるということを知れば君たちの人生は変わります。

6 生徒の質疑感想 「正直な話、今日の話が全部わかったというわけではないのですが、これから生きていくうえでどこかでわかるのではないかと思います。」

<まとめ> 生徒が自ら応募して実現したというモチベーションと、素直に考える姿勢が感じられました。生徒のレポートに個別の助言もあり、「君はもう哲学しているね。」などの発言にはクラスメイトからのどよめきがありました。「こんなことを考えても仕方ない。」と書いている君は理系かもしれない。しかし、これは人間の根源の問題で避けては通れない問題なんだよ。」「勉強をしたり、知識を得たりするのではなく、自分の頭で考えること。『なぜ』を知りたいと思うこと。自分は知らないということ。を知ることが重要である。」まさに、スーパーサイエンスハイスクールにふさわしい助言であり、生徒の反応もすばらしいものでした。



<班ごとに討論のアドバイスをする池田氏>

12 成果と今後の課題

平成17年度の論述力委員会活動は、教科相互の連携がとれた。対外的にも校内的にも地域的にも多くの生徒を関わらせることができ、SSHの全校化と活性化に成果が上がった。平成18年度は「総合」の時間を有効に活用し、「生活と科学」のテーマに引き続き、「社会と科学」を重点テーマに活動を行う。

Ⅲ-12 SSH生徒委員会

Ⅲ-12-1 目標

SSH 講座をとらない生徒に自主的な SSH 活動の場を提供する。文系理系にこだわらず、生徒の論理的思考力向上のための委員会。

Ⅲ-12-2 実施内容

(1) 概要 一学年 A~H までの各クラス 1 名以上からなる委員会。その委員を核として、行事ごとに有志が入って活動するという柔軟な形態で発足。委員長 1 名、副委員長 2 名を決めた。定例会は週 1 回昼休み。行事の時は時間を作ってもらっている。委員は探究講座 (SSH 科目) を選択しない生徒対象。必ずしも理系志望でない。部活動で忙しい生徒が多い。生徒の目からみた SSH 活動の報告活動も兼ねて、SSH 便りを発行。

(2) 活動内容

①発足 委員長、副委員長とだいたい活動内容を決定。

②埼玉県川口市科学館見学：主な内容は SSH 論述力委員会の報告に譲るが、ここで小学校での「サイエンスショー」のネタ、文化祭展示のネタを調達。良いサイエンスショーとはなにかをまとめ、小学校出前授業の準備とした。良い展示とは何かをまとめて、文化祭展示の準備とした。

③新宿区立戸塚第二小学校における出前授業

③-1 目標 小学生に科学的現象をうまく説明してわかってもらう。

③-2 目的

目標に向かって、教材内容、教え方の工夫、メンバーの協力などを自主的に学ぶ。高校生が小学生にもわかるように説明しようとすることで高校生が身近な現象について科学的理解を深める。高校生が教える側に回ることで自らの学びの姿勢を見直す。

③-3 日時 2005 年 7 月 14 日 (木) 5,6 時間目 1 時 35 分から 3 時 10 分 準備は 12 時から、456 限公欠

③-4 場所 新宿区立戸塚第二小学校理科室と体育館

③-5 対象 小学 4 年生(委員の希望により 4 年生に頼んだ。)

③-6 テーマ 空気がものであること。気体の性質

③-7 準備日程

②の埼玉県川口市科学館見学において、展示物や、科学手品、科学おもちゃについて調べたものをもとに小学生が興味を示しそうなもの、委員が興味を持ったもので構成。「週刊かがくる」などを購読し、身近な科学を説明できる生きた学習活動となった。パート分担して、実験の練習、実験道具の製作、台本書きを行った。パートごとにパネルに図や説明をわかりやすく書いて用意した。前日に化学講義室で校長や教員の前でリハーサルをした。

7 月 8 日(金) 9 日(土) 10 日(日) 随時各パートの準備 7 月 11 日(月) 昼休み台本完成

7 月 12 日(火) リハーサル その後 委員長後飯塚 小学校で打ち合わせ 7 月 13 日(水) リハーサル

7 月 14 日(木) 3 時間目終了後集合小学校へ移動 12:00 給食交流 1:35~2:20 理科室で授業

2:25~3:00 体育館で授業 3:00~3:10 理科室に戻ってまとめ 片付け戸山高校へ帰って片付ける。

後日随時 報告、展示づくり 7 月 15 日(金) 昼休み反省会

③-8 打ち合わせ：事前に委員長が小学校に出向き、担任、理科主任などに指導してもらい、時間割りを組み立てた。早く来て班いっしょに給食を食べ、そうじをし、校庭で遊んでから理科の授業に入るようになった。

③-9 プログラム

1 戸山高校から来ました。2 手品 3 大気圧 4 浮く魚沈む魚 5 ボールのおもさ 6 段ボールの中には何が入っているの？ 7 空気は物質なんだ。8 高いふんすい、低いふんすい ヘロンのふんすい 9 アンモニアのふんすい 10 空気の圧力 11 体育館で勉強しよう。空気鉄砲 12 またね。戸山高校 SSH 委員会より。

③-10 班ごとの作業

	題名		問いかけ	答		必要なもの
班演示	1 コマ	錯覚コマ	表面 15秒見てから自分の手をみると……	ふしぎだね。	コマをまわしてあげる。	表と裏で絵が違うコマ1
		ハンサムのコマ	色が無いのに回すと色が見える。		裏返してまわしてあげる。	
班演示	2 浮沈子	浮沈子	圧力をかけると魚の中の水はどうなるかな？	ペットボトルにかけた圧力は水全体にすべての方向にかかるので魚の中の空気は押しちぢめられ中に水が入り魚は重くなって沈む。	班の子に浮沈子を押しさせる。	浮沈子1
班演示	3 宝物を救え	気体が少なくなると水が入る。	なぜ、水が入ったのかな？	ろうが燃えると酸素という気体が多くなって、かわりに水が入ってくる。	水を半分入れたシャーレにろうそくをたてて、火をつけて、牛乳瓶をかぶせる。 ガスマッチは絶対に小学生に渡さない。	シャーレ、ろうそく、画鋏、銅片、牛乳瓶、ガスマッチ
班演示	4 空気の圧力	注射器	閉じこめた空気を押すとどうなる？	空気に押し返される。これが空気の圧力です。	空気を入れた注射器の先のチューブをクリップでとめて、班員に押しさせる。	あなのある注射器1、くぎ、クリップのついたチューブ、
			空気のない空間を作ろう。	この空間には空気はない。何も入っていません。これを真空と言います。	空気を入れない注射器の先をクリップでとめて、班員と協力してピストンをひっぱり、くぎでとめる。	
			空気の入る音を聞こう。	空気の入った音ですよ。	クリップをははずす。	
班行動	5 段ボール空気鉄砲	気体の圧力	ペットボトル、紙コップのマトを倒す。	空気は物質で質量もあるからものを押し倒す力がある。	マトのところに高校生1人、マト直し係。	段ボール空気てっぽう、紙コップ、ペットボトル、
			浮沈子のペットボトルに空き缶をのせたものと半分に切った紙コップを立てて、班の子に順番に倒させる。			
班行動	6 フィルムケース空気鉄砲	気体の圧力	段ボールのマトにフィルムケースのふたを入れよう。この線から絶対でないこと。ひとに向けて発射しないこと。	押し縮められた空気はもとの大きさに戻ろうとして、弱いところを打ち破って出て行こうとする。フィルムケースのふたがゆるいと勢いがつかないから速くには飛ばない。	班の実験器具の入っている段ボールがマトになります。一人が生徒に指示、もう一人がフィルムケースのセット係。注射器鉄砲は二つあるから一つやってる間にもう一つセット。 フィルムケースのふたは高校生管理	注射器鉄砲2、マトの段ボール、鉄砲の先3、フィルムケースのふた10
			注射器の鉄砲でマトに入れるゲームをする。フィルムケースのフタは高校生管理。発射するとき、1個ずつ渡す。撃つ方向に小学生を絶対入れない。			

③-11 進行表

進行		次の出番準備	パネル	必要なもの	班で作業	
1	前説	自己紹介	山村岸せんこう炊く		コマ6、銅管、パチンコ玉、磁石、スーパーボール、浮沈子	1:35
2	科学手品	大気圧でおちないはがき			はがき、紙コップ、高分子吸収ポリマー	1:37
3	大気圧、浮沈	浮沈子		1浮沈子		1:42
		大気圧		2大気圧		
4-1	ボールの質量	ボールに空気を入れる前→5の間に空気をいれまくる。			ボール2、てんびん、空気入れ	1:45
5	段ボールの空気鉄砲	空間には何があるだろう？	中村ボールに空気入れる		段ボール、マトの缶、マトの紙コップ、ろうそく、マッチ、	1:47
4-2	ボールの質量、キティ	空気には重さがあり、場所を占めているから右などと同じように物質である。	吉池、堀池準備	3空気の圧力質量キティ	キティのペットボトル、デジタルてんびん	1:52
6	空気の圧力	ヘロンの噴水	名取野村準備	4逆サイフォン 5サイフォン 6ヘロンの噴水		1:56
7	圧力が減ると	アンモニアの噴水	各班ろうそく準備	7アンモニアの噴水		2:02
		水にさわらずに鍵をとるには？				2:07
8	空気の圧力	空気鉄砲		8空気の圧力		2:12
		空気の圧力と真空		9空気鉄砲		
	体育館に移動					2:17
9	全体説明	班ごとに場所を決める				2:20
						2:25
10	段ボールの空気鉄砲					2:45
11	注射器の空気鉄砲					3:00
12	まとめ					3:10

③-12 小学生の感想

仲良くしてくれてありがとう。また会えたらいい。もっと理科がしたかった。戸山高校はどこですか？いっぱい
のことがわかったよ！でもわからないところも1つや2つあった。また来てね。おにいさんおねえさんありがとう
ございます。なんでみかんの皮で割れるの？くうきは、はかいできますか？

アンケート：とてもよくわかった 69%よくわかった 24%ふつう 7%

③-13 高校生の反応

感想：ウサギ小屋掃除をいっしょにするとはいわなかった。あんなに喜ばれるとは思わなかった。実験が失敗してしまい、申し訳なかった。(他の演目を先に進め、やり直しをした。) たいへんだっただけ、楽しかった。リハーサルで失敗ばかりであわてました。

反応：昼休みにドッジボールをせがまれたり、縄跳びをせがまれ、ほんとうに良いお姉さんお兄さんぶりだった。給食と遊びで実験のころにはすっかりなつかれていた。委員長の科学手品のたね=しくみを必死で考えて、大声で言う小学生たちに、高校生は圧倒されて



た。むずかしい質問に「ぼくもわからないから、大学行ってこれから勉強します。みなさんも、勉強して戸山高校に来てください。」と答える一幕も。しかし、同時に小学生たちの現象をみつめる真摯なまなざし、素直に反応する姿に感動してもいた。なんとかなるとなめてかかったリハーサルでアンモニアの噴水はあがらず、段ボールから出るせんこうの煙の輪は不発。なぜ、その形の輪になるの? という先生の質問によりやく本気を出したようで、自分から改良を始めた。本番ではヘロンの噴水があがらず、プログラムを入れ替えて、必死で直している様もあった。ボールに空気を入れれば、重くなるから、それをみせる実験をすると始めてみたら、浮力で思うように重さがかわらず、準備過程で科学的発見をした者もあった。わかっているつもりで書いた台本がまったく、うまい文章にならず、苦戦する者、図の表現の間違いを生徒同士確認して直し、部活動の休憩時間に実験器具を自作する者、文字通り自主的に学習する姿があった。委員長が最後に小学生に言った言葉、「なぜ、こうなるのか自分の頭で考えないとだまされちゃいますよ。」は、この過程で自分で体得した事柄である。

③-14 事後作業：SSH 便りとして、生徒に配布。パネル展示を5枚制作して、講堂前展示

④文化祭での委員会展示、文化祭でのHRクラスの展示内容の論理的視点での分析

④-1 サイエンスショー 小学校でのサイエンスショーの短縮版 20分程度 一日二回×3日

子ども体験コーナー シャボン玉、ブーメラン、一日一回×2日

④-2 展示

光触媒について、遺伝子組換えは? 非? 早稲田大学実験室訪問

④-3 科学館の再現

ヘロンの噴水。錯覚コマ、お玉に浮いて見えるどんぐり

ブーメラン、空気鉄砲、浮沈子、光の三原則

④-4 HRクラスの展示内容講堂前展示

論理的もののみかた考え方、各クラスのテーマである 青春、錯覚、癒し、音、血液型などの展示を科学的に分析



⑤自校入試問題説明会などでのパネル展示

パネル展示とは調べものや行事報告をベニヤ板大の白段ボール紙に自筆で書くものである。4月の科学館見学の時が初めてだったが、場を重ねるごとに、内容も表現も向上した。4月のものと文化祭展示では格段の差がある。学生向けの自校入試問題説明会や、外国からの視察団が来る時などに講堂前に展示した。他人の目に触れるような展示を作る機会を与えることが、生徒のモチベーション向上につながり、表現力育成に役立った。

⑥SSH 便りなどの生徒の目から見たSSH活動の報告づくり

川口市科学館見学、SSH 委員会新宿区立戸塚第二小学校出前授業 (サイエンスショー)

SSH 探究基礎早稲田大学地学研究室実習 (早稲田大学教育学部地球科学研究室)

SSH 探究基礎電子顕微鏡実習 (早稲田大学 先端科学・健康医療融合機構 (ASMeW) 研究開発センター)

(3) 発展的活動内容

①夏休みの補習の一環として募集した一年生有志による見学会や実験体験

①-1 早稲田キャンパス

教育学部 石原千秋教授模擬講義「これも詩？」

一見、記号でしかないもので表現された詩を題材にした記号論の講義。たまたま、ある生徒が石原先生にあてられて、答えることができ、それが正解であったりと緊張感のある経験をした。文学の授業がこんなにも面白いとおもわなかった。という感想があった。

教育学部地学研究室見学 微少なダイヤモンドを含む変成岩の説明を聞く。

その他、早稲田キャンパスの全学部のパンフレットをもらい、随所で質問をした。

①-2 日本科学未来館、特別展示「恋愛展」見学 平成17年7月31日(土)

SSH 講演会「クローン」で話を聞いた石原教授の話聞き、展示物を見て、遺伝子工学や生命倫理について考え、パネル展示をつくった。

①-3 遺伝子組換え実験 日時 7月28日(木)13時~17時と7月29日(金)13時~17時 生物実験室

光るタンパク質の遺伝子を組み込み大腸菌を光るようにする実験をやってみる。

クローンの講演会、大学での体験、実験体験などの組合せて、この体験を元に疑問に思ったことや興味を持ったことをさらに調べて文章に表現させた。

②SSH委員会早稲田大学研究室訪問 ~早稲田大学の教授に聞いてみる~

②-1 概要

平成17年9月12日 18時00分~20時00分 早稲田大学木野研究室 参加生徒6名、教諭2名

SSH委員会は夏休みに文化祭展示に向けて次のテーマを研究調査してきた。

- 1.今、科学はどういう方向に向かっているか。最先端科学について ①生命倫理について。 ②光触媒
- 2.論理的ものの考え方、ものの見方とは何か。

そのしめくりとして、専門家にインタビューし、自ら考えて考えをまとめ、光触媒の実験について実習アドバイスをもらう。最新の生化学実験の施設のある研究室で簡単な実習。研究現場に触れることができた。ラウンジに移動して、教授にインタビューをした。①分子生物学の現状。遺伝子組み替え食品など生命倫理問題。②高校生が勉強しておくべきこと。③教授が分子生物学の道にすすんだ経緯。④論理的に話をするとはどういうことか。⑤光触媒の実験について。後半になるにつれてリラックス。笑いも交えて、大変含蓄のある話と教授のお人柄に触れ、生徒の科学に関する興味関心の向上と今後の活動のモチベーションアップにつながった。

③文化祭展示の発展としての自由研究I

③-1 概要 光触媒による脱臭効果の実験の設計、実践。文化祭において、光触媒について調べたことをきっかけに光触媒の脱臭効果をはかる実験の一環として「光触媒ストックの効果があるかどうか。」を調べた。

③-2 準備 文化祭での方法は汗のにおい(吉草酸)をつけ、紫外線をあててみて、鼻でにおいをかぎ、効果が無い。という結論であったが、それをもっと科学的に測定する方法はないかと考えて実践した。他光触媒を使った製品の効果を現すために企業がどうしているかをHP上で公開しているか調べたところ、企業が製品に使ってその効果をあらわすには、検知管を使っているもの、においセンサーでの数値を出しているものがあった。そこで検知管の製造元に協力を問い合わせたところ、快く、協力を申し出てくれた。また、他社製品ではあるが、「においセンサー」というものがあるので、においをつけた検品を持ってくればはかってくれるとのことだった。株式会社 ガステック 〒252-1103 神奈川県綾瀬市深谷 6431 学校教材技術支援センター小松氏に協力指導してもらうことになった。

- ③—3 実験内容:アメリカンフットボールの部員 8 人に左右の足に違うストッキング 光触媒ストッキングと普通のストッキングをはいて練習してもらおう。そのストッキングをフリーザーパックに入れて、光にあてた後、ガステックという会社で、においセンサーによってにおいはかってもらおう。
- ③—4 測定: ガステック提供の酢酸検知管 ニオイセンサー 新コスモス電機 XP-329 酸化スズを用いた L 型半導体を使った、吸着を利用したニオイセンサーは物質の同定はできないし、水蒸気でも数値があがってしまう。しかし、微量のものが感知できて人間の鼻により近い数値が得られる。
- ③—5 結果:別冊生徒作品集を参照光触媒ストッキングと普通のストッキングのにおいセンサーでの測定値はばらばらで、どちらが抗臭効果があるかが見事にわからなかった。効果がないという証明も難しい。
- ③—6 考察:ニオイを化学的にはかることは難しく、結局は人間の鼻によるどこまで無臭空気で希釈するにどうかにおわないか区別できなくなるかの試験によって、ニオイははかっているようだ。その実験はたくさんの人と無臭空気で希釈するという面倒な実験になるようだ。また、においというものは吸着によってかなり、減少することともわかり、光触媒の粉末を入れたペットボトルは入れないものよりかなり脱臭されるが、ほとんど吸着ではないかという話をうかがい、今回の実験では結論がでない。
- ③—7 発展:その後、吸着による脱臭効果を調べる実験を企画実験中である。

④文化祭展示の発展としての自由研究Ⅱ

④—1 概要:光触媒による抗菌効果

光触媒によって大腸菌が増えないのかどうかを大腸菌を培養して調べてみる。レポートは別冊生徒作品集参照。

- ④—2 方法結果:L B プレートを作って、各濃度の⁺大腸菌と⁻大腸菌と光触媒(石原産業 ST-01)を同時にまいたもので生育を調べる。有意差はおろか、期待する結果がまったく得られなかった。実験設計のむずかしさを知った。

Ⅲ—12—3 結果と考察

授業とは違う形での生徒による SSH 活動の意義

- (1) 生徒の興味の喚起と各行事の有機的つながり、発展のおもしろさがある。

クローンの講演会で興味を持ったものが、同じ教授の話を聞きに日本科学未来館に来た。川口科学館見学に行ったものが、その後の行事に積極的に参加した。など、部活動で忙しいものも興味を持っては時間を割く。

- (2) 理系に興味のないものへの科学的論理的考え方への啓発

仕方なく委員になった者、SSH に興味があるが、授業を選択する自信がなかった者。内容がよくわからないままなった者、いろいろな動機で集まった委員会である。しかし、空いた時間を割き、自主的に計画を立て、実にいきいきと活動した。彼らの中には「私たちは SSH 委員会で SSH ではないですから。」という意見があった。

SSHという言葉の中に理系のもの、特別なものという響きがあるが、このような活動は、SSH 活動を生徒全体のものにするのに効果的である。

- (3) 一般生徒の課題研究による自己啓発

課題研究の科学的レベルは高くないが、なにより、自主的であることによるモチベーションの高さは特筆すべきである。科学的にすばらしい発見をすることはなかったが、体験の中で自分の能力を発見することをし、社会性を獲得した。

- (4) 今後の発展:以下のようなものが考えられる。

①課題研究:文化祭展示発表をきっかけとした自主的でちょっとした研究

②中高大の効果的連携:小学校への出前授業の内容のノウハウの生徒間での伝達、発展。中学生の体験授業に高校生をティーチングアシスタントにして中学生と交流をはからせること。高校生のプレゼンテーション能力向上の場としての小中学校との連携。進路啓発にからめた大学との連携。

Ⅲ-13 数学への学習意欲を喚起する事業

講演会「数学の学習にイメージをいかす」の実施

(1) 対象生徒

1年：24名，2年：3名，3年：3名

(2) 行事の目的

SSH 講座を受講している生徒だけでなく、すべての生徒を対象に、数学の講演会を企画した。

現代社会では「何が問題で何が必要か」という物事の本質を見抜く力を養うことが必要とされているが、その力は「数学的な思考力」を身に付けていく過程を通して養っていくことができると考えられる。講演を通して、数学の学習にイメージをいかすことを学び、数学の思考の便利さ、美しさに触れて、数学への学習意欲を喚起するとともに、数学的な思考力を養っていくための一助とすることを目的とした。

(3) 日時・場所

平成17年11月26日（土） 午後1時30分～3時 都立戸山高等学校 講堂

(4) 講師

埼玉大学経済学部 教授 岡部 恒治先生

(5) 行事の概要

「数学の学習にイメージをいかす」という演題で講演をしていただいた。

あらかじめ「表裏のある図形を最小の手数で裏返す」というパズルが参加予定生徒に対して与えられていた。その解説や3面パズルの作成と解説を通して対称性の重要性が説明された。また、その発想が大学受験問題にも応用できることが紹介された。

次に、角錐の体積の問題に関連して“割り箸空間”という発想が、また、回転体の体積や面積を求める問題に関して“フラフープ”という発想が紹介された。いずれも岡部先生が名付けられたものであるが、「発想」を的確に言い表したネーミングであった。平均を利用したり、一般の三角形を正三角形に置き換えたりする例を通して、問題の本質を残したまま単純化したり、計算を楽にするために、イメージをどの様にいかしたらよいか。というお話を豊富な例と共に紹介していただいた。短い時間ではあったが、考え方を少し変えることで、色々なことがわかってくる（問題を解くことができる）という事が学べた。

(6) アンケートの結果、考察

各項目について、普通または実施前の状態を3としたときの5段階評価。参加者の平均値を記載。

講演の満足度	講演内容の理解度	講演が楽しめたか	数学に対する興味・関心の高まり	イメージの大切さの理解度	数学を学ぶ意欲がわいたか
4.4	4.1	4.4	4.1	4.4	4.1

参加理由では、数学に対する興味・関心、テーマの魅力を挙げたものが多かった。

(7) 感想の例

- ・難しいことも簡単なことに置き換えたり、イメージすることが大切だと実感しました。
- ・数学というもののイメージが変わったように思います。ありがとうございました。
- ・数学の本を書いている先生が本当は数学ができなかったのは信じられなかった。発想を変えるだけで、いろんな方向に考えを持っていけるので、やっていて面白かった。
- ・考え方を少し変えることで、色々なことがわかっていくという事を学びました。苦手でも頑張って数学を勉強していきたいと思います。ありがとうございました。
- ・イメージの大切さ、少しアバウトに考えることの大切さがわかったような気がします。
- ・数学は好きなのに、“発想”が苦手。わかりやすい例え、イメージで「おお！」と思うことがたくさんありました。イメージの楽しさ&重要性が少しわかったかな？と思います。
- ・少し時間が空いていたので、聴きに来たのですが・・・楽しかったです！！私は算数は大好きだったので、今日のパズルとかはすごい良かったです。数学も好きになれると嬉しいです。
- ・自分に一番ない能力が数学には必要なようなので、少し先行き不安になった。

(8) 行事の評価

講師の岡部先生からは、公演前に次のようなメッセージと「戸山高校生への挑戦状（パズル）」をいただいていた。

「最近、私は『数学遊びの達人』と称して、主に小学校に行き、子どもたちと遊ばせていただくことが多くなりました。この遊びの中で「算数・数学の楽しみ」が、隠されていると思うからです。でも、「さすがに戸山では、小学校とは同じにできない」と、誰もが思うところですが、遊びの精神で数学を楽しもうという点では、全く同じだと思います。東大の入試問題だって、遊びの精神で、小学生にも解ける問題に変わると考えております。皆様と一緒に遊ぶ日を心待ちにしております。」

岡部先生は、小・中・高校生に対して、「数学を楽しむことを伝える」という活動に積極的に取り組まれており、戸山高校での講演にも、意欲的に取り組んでくださった。その熱気が伝わってくる講演であった。

出席者は、一様に楽しめていた。生徒達の感想からも、発想を変えて考えることの重要性や数学にイメージをいかすことの必要性などは、十分に伝わったのではないかと思う。

(9) 今後の課題

土曜日の午後に開催したが、参加者が少なかったのは、残念であった。多くの生徒が参加できる曜日や時間帯を模索してみたい。



Ⅲ-14 地歴・公民科の授業のSSH化

昨年度は、西洋古代における科学技術史を集中的に扱うカリキュラムを開発した。今年度は、それを画像データの収集などで充実させたり、近代にも発展させようと計画したが、公務多忙のためできなかった。近代以降の科学技術史をきちんと教えるには、理科の教員との連携が不可欠だと考える。

IV 全校的取組みの内容及び評価と総合考察

IV-1 全校的取組み

IV-1-1 論述力指導状況

(1) 調査の経緯

論述力とは、例えば、国語科の指導だけで、身に付くものではない。ということから、昨年論述力委員会が発足した。異動が激しくなった昨今、本質を突く授業を目指して展開してきた各教科の現状を知ることから始め、その上で連携を図ればよいのではないかと論述力指導状況調査を1学期に行った。2学期初めに追加調査をインタビュー形式も含めて行い、教員全員から回答を得た。

(2) 調査内容

論述力を「物事を科学的に分析し、その結果を論理的に思考し、表現する能力」と定義し、以下の各項目について、実施の有無、教科と時期・内容などを質問紙法で答えてもらった。各自の指導内容が複数ある場合はそのすべてを答えていただいた。

アンケート項目

1. 読書指導について

(回答例) 生物 I (第1学年)、夏休みの課題(自由研究との選択制)、生物学に関する読書

2. レポート(実験のまとめを含む)や調べ学習について

(回答例) SSH 探究基礎、春の植物観察、観察で興味を持ったテーマについての調べ学習
生物 I (第3学年)、各実験結果のまとめと考察

3. 調べ学習と発表(プレゼンテーション、口頭でもポスターでも可)、ディベート、スピーチなどについて

(回答例) SSH 探究基礎、長瀬地質巡検、巡検で興味を持ったテーマについて調べて、スライドを使って発表。

4. 論述式(50字以上)の試験形式について

5. 図書館利用について

(回答例) 生物 I 授業時間を活用しての資料調べ

(その他の利用例) 5分間読書のテキスト借り出し指導、レファレンスや資料提供の依頼など

6. その他、論述力の育成に関すると思われるものを何でもお答えください。(裏面使用可)

(3) 結果

類似の実践は適宜まとめ、SSH 講座での実践は各研究開発に詳述されている場合があるので簡易にまとめた。概ね実践学年の明記は伝統的な学年での取組みであり、特に記述がない場合は授業者の取組みである。

① 読書指導について

国語 夏休みに1・2年に読書課題。小論文に役立つ新書一覧プリント、出版社発行小冊子(夏の100冊)などの配布。5分間読書。各自のブックリスト作成と交換会。

世界史 授業時に関連図書の紹介。

日本史 授業時に関連図書の紹介。

数学 進んだ内容の図書推薦・関連図書紹介。

生物 夏休みに生物学に関する読書課題(自由研究と選択制)。

化学 2年夏休み「文献調査とその要約」（自由研究と選択制）。
英語 英文の多読指導を全校で。今年の1年は定期考査ごとに1冊、長期休業中1冊、計年間7冊。
保健 保健に対する課題を設定し、調べるために読書する。

② レポートや調べ学習について

国語 1年、原爆について調べ学習。2年、夏目漱石「こころ」のあらすじをまとめる。夏休みの課題として、新聞の社説を切り抜いて要約文を書く。読書意見文・懸賞論文や俳句コンクール等への応募、百人一首レポート。ディベート・意見文の下調べ。
世界史 1・2年生夏休み課題（博物館・美術館鑑賞）。
生物 1年SSH探究基礎、春の植物観察で興味を持ったテーマについての調べ学習、ユキノシタの観察、磯の生物観察、観察スケッチと考察、3年で実験レポートにおける結果と考察。
化学 2年で年間40回の実験プリント、その中に論述式がありほぼ毎週指導。
地学 1年で城ヶ島巡検、地層や地質構造について客観的事項を記載し、城ヶ島を含む南関東の歴史について考察するレポートの作成。
英語 英字新聞レポート、1週間を日記形式で記述。夏休みに課題リーダーについて考察などを書かせる。
保健 研究レポート、テーマ「生きる」など。新聞記事によりスクリプト作成。
音楽 鑑賞レポート（選曲後、作曲者・演奏者・曲について調査等の上で）。
美術 美術館報告（スケッチブックにイラストをかいて美しくまとめる）。2年、2学期3学期に作品と一緒に「感想・反省」を提出。
家庭 家族・家庭生活関連で各自課題設定後調べる。
進路 1年で大学学部調べ。

③ 調べ学習と発表、ディベート、スピーチなどについて

国語 担当授業で1年ディベート、3年90秒スピーチ「私の薦める1冊の本」。担当授業で2年小論文指導の一環として、選択したテーマについて班別に討論・発表。担当授業で3分間スピーチ（毎時間1人発表コメント、記録は毎回・全員）、テーマは①新聞より②その他自分の関心事など。担当授業で1年現代文各自がブックリストを作成中、交換会を夏休み前に持つ。
生物 SSH探究基礎で長瀨地質巡検で興味を抱いたことを調査・実験してスライドやポスターを用いて発表。同課題研究で興味を持ったテーマについて実験し、その結果を考察してスライドやポスターによる発表。SSH生物で各自のテーマについてレポート（小論文）をまとめ、口頭発表。
英語 ディベートを取り上げる授業で、research→analysis→opinion→building→deliveryのプロセスを経験させる。短いスピーチ、長いスピーチを英語でさせる。構成、マナーを重視して教える。
音楽 音Ⅲで実技発表と研究課題発表との選択後、研究発表では課題調査・レポート作成後、発表用資料に基づき発表。
家庭 口頭発表。
保健 プレゼンテーションができるよう指導。
SSH生徒委員会 科学館見学のレポートを板段ボールパネルに、展示発表。

④ 論述式の試験形式について

国語 担当授業で1年現代文は30字まで、50字まで、100字まで、また2年現代文は50字まで、80字までと授

業、試験等で字数を限定して行う。定期考査、実ごとに1~2問。各テストにおいて40~150字程度の記述問題を3~4問入れる。担当授業1年現代文で、「生命倫理」について小論文指導、3年現代文授業時に、論述演習。3年選択現代文は毎時2題のうち1題は論述演習。3年論文講座で毎時間小論文を書き、添削後、リライト。

世界史 1年生から世界史の定期考査(年間5回)に必ず100字~250字の論述問題を出題している。3年間続けると確実に力はつくようだ。

日本史 定期考査で2、3年とも出題。個別指導。東大、一ツ橋、筑波、千葉の10年間の論述傾向と対策紹介。

数学 記述問題は得点の5~7割程「論述」というよりも「論証」の指導。証明について。生徒は、自分では完璧な答案を書いているつもりなのに、根本的に間違っている場合がよくある。たとえば、結論を用いて証明している等を早めに発見できるように、授業中、生徒に黒板に出て書かせ、小テストを実施して、生徒の証明の書き方を見ている。「論述」とまではいかないが、答案の書き方にはマークシート等の客観式と途中の考え方を詳しく書く、「記述式」がある。授業では、単に答えが出ればよいということではなく、記述式の答案がきちんと書けるように指導している。

生物 生物Ⅱ、SSH生物では必ず論述式を入れている。各テストで40~150字程度の記述問題を3~4問入れる。

化学 学期に2回、国立2次問題を書かせている。(化2年)中間、期末試験に必ず1問入れる。

英語 定期試験時に自分の意見を書かせる問(英語/日本語)を出している。担当の3年生の英語サイドリーダーで、本格的な論説文を全員に読ませているが、自己の論述力向上に役立っていると思う。大学入試問題としての英文論述について個別指導する。

家庭 自分の意見や感想などを書かせる問題を入れている。

保健 たくさん書かせ、起承転結のもと自分の意見や感想が書かれているか、指導。

⑤ 図書館の利用

国語 3年選択現代文：パスファインダーの作成。論文作成に関して、インターネット資料収集。

生物 SSH探究基礎の調べ学習での文献調査。

英語 SSH英語(2年)Scientific Americanを読むとポイントを与える。ESSで英字新聞を使わせてもらっている。

美術 題材ヒント。

家庭 調べ学習。

保健 調べ学習。

海外セミナー参加者 グループでインターネット資料収集。

⑥ その他、論述力の育成に関するとと思われるもの

国語 担当授業で1年現代文考査後にエゴグラムとアサーションを組み合わせた授業。担当授業で構成的グループエンカウンターを用いたグループ討論を実施。自校入試問題に必ず、記述、作文出題。

英語 英文をどんどん読む場合、意味が掴めれば十分だが、日本語として自然な文に訳すことが求められる場合も多い。訳文のあまりの貧しさに驚く。日本語の運用能力があればもっと自然に訳せると思う。訳文は多少不自然でも言っていることが分かればと“マル”をあげることも多いが、100~200語程度の平易な英文を翻訳者になったつもりできちんとした訳をつけさせる練習を時間があればしてみたい。

戸山祭 1年はクラスごとにテーマを決めて調査し展示発表するのが伝統であり、今年は科学的視点を重視した。また文化系部活、たとえば生物、化学部、天文気象、地理歴史の各部は展示だけではなく、発表内容を説明している。さらに今年はSSH生徒委員会がサイエンスショーを行い、パネル展示も行った。

HR合宿 1年10月那須寮にて2泊3日で実施する中、約3時間×3コマのクラス討論がある。

図書委員会 広報小委員会指導時にテーマに関する図書紹介。

(4) 結果の考察

上記のように、国語・地歴・公民・数学・理科・英語の6教科以外の実技教科といわれる教科でも、多くの自己学習力や論述力養成に結びつく指導が展開されていた。その他、今回は調査対象を専任に絞ったので、嘱託や講師の教員の一部には、インタビューをしたものの、調査結果としては掲載していない。しかしながら、専任がおらず講師担当になっている1年現代社会では、グループ討議やレポートなど論述に関わる密度の高い指導がなされていた。また、教科の枠に留まらず、戸山祭やHR合宿、あるいは部活動においても、文化系部活の戸山祭に向けて指導がなされている実態が浮かび上がってきた。

論述力養成の道筋は、生徒も大変なら、指導者も膨大な個人指導等を行う時間を要するという点で、大変である。多くの転入してきた教員に改めて戸山の教育の現状を認識させる結果になったと思われる。

大学入試関連として、国語や地歴・公民分野における小論文、生物分野での医学部小論文、化学分野における薬学部小論文といった指導は、課外での取組みが多いためか、上記調査結果には取り立てての記述は少なかった。他に担任等による推薦入試の個人指導も、広い意味では論述指導の延長であろう。

(5) 今後の課題

上記調査結果のように、多くの教科・科目でいろいろな試みを行っているものの、それが担当教員個人や教科・科目内に留まっており、相互の情報交換が不足している、という点が大きな問題である。

これを生徒の立場から考えるとレポート等、調査と論述の提出物が多数課されていることになる。教科間の連携の第一歩として、生徒の立場を重視して重複する指導時期の整理という観点が必要ではないだろうか。だが、これも情報交換から始めるしか手だてはない。上記調査結果は言うまでもなく、職員会議において全教員が共有したものである。次年度以降も情報交換の基礎資料として活用していくべきものである。

情報交換の不足は何故であろうか。放課後も部活指導等で本校は多忙の極みである。各教員がゆとりをもって情報交換できる物理的時間の保証がほしいところである。将来的には教科の垣根を越えての連携を指向すべきだが、まずは科目・教科内の連携から始めなければならない。各個人の地道な、あるいは斬新な実践を教科内で共有できるような体制、教科会や打合せを必要時に開ける体制をとりたい。

現状では、各教科間の連携の多くは、教員相互の個人的関係で実施されている。昨年度よりのSSH探究基礎のチームティーチング(T.T)に続き、今年度は、SSH英語において英語と生物のT.T、SSH論文では国語と化学のT.T、また海外サイエンスセミナーの事前学習でも英語と生物のT.Tが試みられた(P.72～87・P.94～97参照)。次年度はSSH論文講座を学校設定科目とし、国語科教諭と早大理系博士課程修了者によるT.Tを試みる。これらの試行を通して連携の機運が広まることを期待している。特に国語と公民の連携は生徒のニーズも高いと思われる。

また論述力養成に関する指導全般について考えると、教育課程を見据えた大局的な見地からの積極的かつ強力な提言が必要になる。それは主に「総合的な学習の時間」の活用になるだろうが、習熟度や自由選択の導入の可否、果ては各教科の教員配置まで及ぶかもしれない。本校では、土曜授業導入に伴い、毎年のようにカリキュラム改訂がなされている。カリキュラム委員会が活性化する意義は大きい。

次年度は、「総合的な学習の時間」において、1・2年とも、論述力養成を重視し、各教科との連携を意識した年間指導計画・評価計画が立案されているところである。学年という組織が動き始めたことで教科間の連携が動き出し、その動きが、全校に広まることを期待したい。

IV-1-2 SSH事務局主催の講演会

大学教授による講演会

目的：研究課題である、大学との連携の中で『優れた科学技術人材に必要な素養』を明らかにするため、大学側から見た高校教育の課題を明確にし、ディスカッションを通して相互理解を深める。

テーマ：「高校で身につけたい科学的素養」大学以後で伸びる生徒を育てるために

講師：松田良一先生 東京大学大学院総合文化研究科広域科学専攻生命環境科学（生物学）/教養学部附属教養教育開発機構寄付研究部門（高大連携）

実施：平成17年9月28日 15:10~17:05 場所：本校大会議室

実施内容

1 はじめに(趣旨説明)

(F)SSH指定は、来年3年目になる。新5年を控え、どういふSSHにするか、松田先生の話参考に、意見交換したい。来年、校長先生はSSHクラス設置を考えておいでである。専門学科を作る代わりにSSHクラスを作るのが事務局案である。SSHでは大学進学後に伸びる生徒を育てたい。松田先生の話参考に多くの意見を交わし、またアンケートに書いてほしい。

(校長)本校が進学指導重点校として進学実績を上げていくことと、SSHを実施することとは予定調和的ではないことがわかってきた。SSHを自己学習力の向上という本来の目的に向けて実施することと進学実績は別のものだ。混同しないでほしい。専門学科を作ることは、理数系の進学実績を上げていくことである。事務局案で進学実績が上がる説明がほしい。

2 講演

(1) 東大生の現状(生物の立場から)

①平成9年度の入学生は何かが違う

ビーカーを洗ってしまうのに、上向けたままの学生がいて、皿洗いをしたことがないと言う。

高校で生物を履修していない学生が出てきた。その学生は東大進学後の生命科学系科目の1年次成績が有意に(2割)低い。ちなみに物理未習者は7割違うので別クラス編成をしている。理Ⅲ(医学部進学予定)で43%が高校で生物未習(現在も同じ)である。さらに大学2年次で「動物科学」選択者の成績は、高校生物未習者が1年次で大学の「生命科学」を履修していても低い。「動物科学」は生物I・ⅡBと両方学んでいると成績がよい。

②出身高校別分布

中高一貫私立は受験に先鋭化しているため、未習・(入試)非選択が多い。公立高校は既習が多い。戸山高校のHPを見ると、分けないでいろいろ学んでいるようだ。

③大学側に起きた変化

ア 大学設置基準の大綱化(自由化) → 教養部の廃止

イ 大学カリキュラム改革、大学院重点化 → 専門教育の前倒し

ウ 入試科目数の削減、AO入試の導入 少子化と大学進学率の上昇 → 学力低下問題

エ 新教員免許法→必要教科単位の半減 → 教科に弱い先生

④事態はもっと悪化する

ア 学校完全週5日制「総合的な学習」「情報」の新設

イ 教科内容の削減 中学での学習内容の一部が高校へ移行

ウ 高校での選択科目化が進み、中高で習わない学習内容が急増

⑤平成18年度現役入学者から

偏った自然科学観の持ち主が増加し、反科学、オカルト思想の蔓延がみられる危惧がある。

(2) 日本の教育は世界水準にあるか

日本：教育の縮小、欧米：ハード化 → 科学技術創造立国の危機

教科書の国際比較：アメリカの高校生物教科書の印刷面積は米国の1/5である。

日本では、生物の内容が保健にあり、モラル教育的側面になっている。

(3) ではどうしたらよいか?

①教育政策の決定プロセスの見直し

現行施策の評価に基づいた施策提案、答申に対する国民レベルの議論など。

②初等中等教育

少人数クラスや教科専任教員の導入 → 教員増

③大学側の対応 出前授業、公開授業、補習教育の必要性、教養教育への再認識

(4) 高校でやるべきこと ～大学で伸びる生徒を育てるために～

常識と豊かな経験を持ち、広く学び、どういう専門職につくか、思い描いて入学してほしい。

今年の東大入学生は、授業中よく寝る、集中しない、課題等適当にやって終わりにするのだが。

3 質疑応答(ディスカッション)

Q1 生活体験がなく、基本的科目を知らないのが現状であっても、授業をたくさん課すと自由時間がなくなる。教えない時間が大切ではないか。理系における文系科目、文系における理系科目の重要性は？

A1 生物のレポートを課すと文系の学生のポキャブラリーが豊かで読み応えがある。ベストレポートは文系の学生のものである(文科であっても是非自然科学の勉強をしてほしい、したいという学生が出てくることもあり、入学後の科類を越えた進学を検討してきた。)理系レポートは幼稚で分量も少ない(文Ⅲが30枚なら理Ⅲは2枚)。レポートを書くことは研究者に必要なリテラシーであるのだが。早くから理系・文系に分けないでほしい。分けないで学んだ人が大学に来てほしい。読ませ書かせる教育を高校でやってほしい。人間はコミュニケーションが基本である。

Q2 SSH指定校であるが、探究科設置の動きがある。どういう感想をお持ちになるか。

A2 普通科で、バランスよくやって、大学でバランスのよい人を探れるような入学試験を経て、大学に入ってほしい。ただしソウル・サイエンス・ハイスクール(韓国)では英語とサイエンスがすばらしい。いろいろな高校があってよいかもしれない。「探究」という言葉は魅力的である。高校1年で探究科では、中学で決定することになるのであまりに早いのでは? 高3ならよいかもしれない。

資料

論述委員会アンケート 1学期提出者21名 2学期追加分26名 教科教諭47名全員(特になし5名、1名論述力定義不明確、アンケート趣旨不明、何か答えると仕事が回ってきそうでもあり、答えられない。)

本事業に対する評価

・事業終了後のアンケート結果(回答数): **内容は参考になったか:4.4** **質疑応答や討論は有意義だったか:4.4**
<自由記述>・文系志望の生徒が戸山を入学志望校にしなくなることを心配します(理系のオタク養成になることを危惧します。)今回の講演にもありましたが、「豊かな経験(生活経験)を積むこと」を戸山で目指していきたい。SSHと進学重点と探究科。広がるふるしきをたためるのか、疑問です。・改革は必要だと思うが、方向が違っていると思う。いっそのこと、探究科のみ(普通科廃止)にしてゼロから教育課程を作ってみてはどうだろうか?いずれにしろ、もっと議論を深めなければと思う。・世界のビジネスの中で日本が優位に先端を進んでいくために、何をすべきかが、校長から語られていない。学校長だけでなく、広い見識をもった人達を集めて、意見交換してから、教育方針を決める方がベターである。急ぎすぎの感をぬぐえない。・医歯薬等でも、東京圏の場合にはどこも超難関である。すなわちむしろ国語(古典)で合否がつくと考えられます。「理・数の単位を多くすること」=「合格」とは考えられない。現実を冷静に判断すると、具体的には東大、筑波大、東京医歯大、千葉大、横浜市大の医学部等への合格を増やすことを意味するだろう。→しかしよく考えれば、これらへの合格はいわば「東大への合格」と同等、orそれ以上だ。すなわち、東大への合格者数を増やすという目標に向かって、現在の教員が全力で努力すれば、新たな展開が期待できると思われる。医歯薬という特殊な旗揚げをして、もしも(教員がその気にならない/なれないなど)成果が出なかった場合、「戸山」はその時点で消えてしまう危険性をはらむ。・戸山高校のアイデンティティは全天候型のカリキュラム下での全人教育を通して有為な人材を輩出していくことにあると思う。今出ている探究科のアイデアは「SSH体制をどう続けていくか」ということから出発しているにすぎない。SSHのような事業を進めるのであれば、今のような「+α」の形でやっていくのが戸山高校の将来にとって一番良いと思う。(他多数の意見あり)

以上のようなアンケート記述回答は、ほぼ全員から得られた。本研修事業が校内議論を活発にするという目的で行われたことから事業の目的は十分達成されたといえる。

科学番組ディレクターによる講演会

(1) 対象生徒

2年生 260名、1年生 329名

(2) 行事の目的

2年生に対して、自然科学を学ぶ楽しさを再確認し、理数系などへの進路選択を考える機会とするために実施した。また、1年生を対象にして、科学を学ぶとはどういうことかを考え、進路意識を高める機会とすることを目的として、3学期に実施した。

(3) 日時・場所

平成17年10月20日(木) 東京都立戸山高等学校 講堂 2年生対象

平成18年2月1日(水) 1年生対象

(4) 講師および講演のテーマ

NHK 科学・環境番組部 「ためしてガッテン」担当ディレクター 井上 智広氏

「ためしてガッテン」する人生のススメ ～科学教育の現場から～

(5) 行事の概要

2回とも、以下のような内容をわかりやすくお話しいただいた。

1. 自己紹介を兼ねたNHKでの番組作成の経歴

2. 科学とは？科学の本質は「脳を喜ばせる」ことにある！

3. 脳をやる気にさせる「栄養素」：楽しさ、驚き、喜び、感動

4. 今の常識、思いこみ、知ったかぶりを疑うことから始めよう

5. 試してガッテンができるまでの過程

6. トリビアの泉は試してガッテンをまねして作られた

7. 科学者度チェックの正解は？

科学とは、すでにある正解を導くための学問ではない！

科学とは、ロマンチスト達の特権である。

科学とは、人々と分かち合うためにある！

8. 講演者の生い立ち（子供時代に興味・関心を持ったことや高校時代に取り組んだこと）とディレクターを目指したきっかけ

9. 科学的人生のすすめ

「科学する心」で語り合える社会で大切なものは、「想像力」で、「自分はこう思うが、人はどう思うだろう。」と考える心のゆとりが必要であり、それが「創造力」につながる

(6) アンケート結果とその解釈

以下の表の数値は、各項目について普通または実施前の状態を3とした時の5段階評価の平均値である。

2年生の講演会実施後の評価

満足度	理解度	科学への興味 関心の高まり	放送番組作成 に必要な素養 についての視 野の広がり	いろいろな教 科を積極的に 学ぶ気持ちに なったか	勉強以外に部活 や委員会での経 験が重要と感じ たか	人生において 知的好奇心が 重要と感じた か
4.4	4.3	3.9	4.0	3.9	4.1	4.3

自然科学そのものではなく、自然科学をどうとらえるかの話であったため、自然科学そのものへの興味関心は、高まってはいるが非常に強くなったというわけではない。しかし、知的好奇心の重要性という点では4.3

という高い評価が出ており、満足度、理解度共に高い値であった。SSH 講座選択者ではなく、2 学年の生徒全員を対象としていたことを考えると、これらの値は、大変高いと評価すべきである。

1 年生の講演会実施後の評価

満足度	理解度	科学への興味関心の高まり	科学を積極的に学ぶ気持ちになったか	進路を考えるきっかけとなったか
4.3	4.3	3.7	3.6	3.7

時間が 50 分間と短かったため、2 学年での講演を縮めてお話しいただいたが、満足度や理解度ともに高い数値であった。1 学年の生徒全体を対象とした講演会であることを考えると、他の項目についても評価は高いと考えられる。

(7) 感想の例

- ・今まで科学者になるか否か迷っていたけれど、また意欲が出てきました。
- ・今日の講演をきいて、その場しのぎの知識だけを頭に詰め込むのではなく、自分から好奇心を持って、創造力(想像力)をふくらませてこれから学んでいくことが大切なんだなと思った。
- ・昨日、私立の子と受験の話をして、勉強量の差を感じ、少し落ち込んでいた。が、受験科目だけしか勉強していないよりも、きっと色々なことが見えてくると、今日の講演を聞いて安心した。本当に良かったです。ありがとうございました。
- ・進路のことを考え始めるこの時期にこの講演を聞いてよかった。もう一回やりたいことをきちんと考えてみようと思いました。自分の可能性が広がったように感じたし、なんだかやる気がでてきた。
- ・自分の興味を持っていることを頑張ることが重要なことを知り、好きなことをもっと頑張ってみようと思った！
- ・ためしてガッテンの 2 分間の放送を見せてくれるなど、さすがディレクターだけあって、講演に引き込まれました。楽しい講演をありがとうございました。自分は、今理系をとっているが、特に理系の成績が良いわけでもなく、また文系科目など、多くのことを学びたいなと思っていたが、そういう考えをこれから先もずっと持っていて良いのかなと自信が持てた。
- ・とても面白かった。スクリーンにでる画像もきれいだったし、今まで自分が感じていた科学の概念もちょっと変わった。これからの自分のために内容がたくさん盛り込まれていたと思う。

(8) 行事の評価

受験という圧力の中で、自分の知的好奇心から学ぶことを何か無駄なことのようになっていた生徒が、科学に対する新しい見方や講演者の生い立ちや経歴にふれて、「科学」を人に伝えるということの重要性や、学ぶということの本当の姿を再確認したと判断される。今回の講演によって、自然科学への学習意欲や進路意識が高まったと考えられる。

(9) 今後の課題

2 年生の講演については、放課後の行事であったため、下校してしまった生徒が出た点は残念である。2 学年全員という興味関心の異なる生徒の集合を対象とした講演会に対して、その効果を疑問視する教員もいたが、講師や演題を選べば学年全体を対象としても効果のある講演会を開くことができることがわかった。今後、このような講師を捜すことと、他の学年でもこのような講演会を実施していくことが望ましい。ちなみに、2 学年の SSH 講演会の成功を受けて、同じ講演者で 1 学年も講演会を実施することになった。

1 学年の講演については、全員に対する講演会とするために、LHR の時間を活用して開催したが、時間が 50 分間と少なかつたために、質問や相互交流の時間がとれなかつたのは、残念であった。全員がじっくり聞くことができる曜日や時間帯を模索してみたい。

IV-1-3 特別職員会議

本校では、年数回の特別職員会議（結論を出すことを目的とせず、議論によって相互理解を深める職員研修）が行われている。その3回目を「SSHにおける教育内容について」というテーマで、平成17年10月26日14:30~16:30 社会科室にて行った。各講座担当者からの報告の後、意見交換を行ったが、SSHは生徒には大変有益であるという認識が深まる一方、教員の負担は大きいという大きな問題点も見えてきた。以下に会議の概要を示す。

記録（発言の概要等）

(1) はじめに

(学校長) 指定2年目に入り授業拡大した、その実態を皆で共有するための会である。

*学校長は配布した資料で次の点を説明した。まず今後のスケジュール（18年度で指定解除、その後どうするか）の説明、新5年SSHの申請ではJST、文科省のヒアリングがあること、次に事業案、校内での人員配置、外部との連携、進学指導との関連など計画内容についてのヒアリングを授業担当者としていく予定であること。

(事務局) 各講座でどんなことをやっているか、特に生徒の様子を是非話してほしい。SSHで購入した機材の情報開示も願います。情報交換のあと、疑問点を出し、理解を深めたい。

(2) 報告(事業:対象:説明)

① 探究基礎：1学年：中学を出たばかりの生徒なので、高度なことより身近なことから始めている。夏休みに日本科学未来館に連れて行き、2学期のプレゼンにつなげている。観察やプレゼンの後、3学期に課題研究へと進む。生徒の相互評価を入れ、他者を評価することにより自分の取組みを考えさせている。イメージを具体化させるのが難しい。「自ら考えるのではなく与えられたものを考える」という中学の学習から脱却させるよう、レポート作成に取り組ませている。

② SSH 生物：2学年：2単位の生物Iが終わっていない段階での先取り授業。受講者は半分文系。その生徒の受講理由は早く終わらせ受験に使いたいということである。課題研究や研究室訪問を入れている。大学でしかできない実験を指導して頂いた。その結果、課題研究のテーマは面白いものが出た。文系を意識して授業にディベートを取り入れる予定。都立高校からの外部講師の豚の心臓解剖は生徒に評判良かった。

③ SSH 化学：2学年:通常先取り授業として行っている。SSHとしては夏休みの大学研究室訪問。農工大の有機化学は、生徒はとても興味を持っていた。最先端の大学の化学は価値があったと考えられる。

④ SSH 物理基礎：2学年:前半は相対論をやっている。生徒の食いつきはとてもよい。2500円の本を一人一冊持たせて(貸し出し:予算潤沢)輪講している。読むだけでなく、咀嚼していくことを要求している。単位を変換して発表する。それだけでも大変なことである。輪講という形式は発表するうちに友人に突っ込まれ、議論し合う中でよく理解できるようになったという点で効果的。通常の授業ではできない形式なのでSSHでできてよかった。講演会もよく生徒が質問していた。研究室訪問でも分かっているからこそできるよい質問が出た。生徒の意欲が高く教師もやりがいがある。

⑤ SSH 化学研究：3学年:研究なので、放課後や夏休みにも行う。課題研究はオリジナルにこだわり、発表ができる現実的な研究を指導している。プレゼンの練習から始める。入試問題を友人に教える。わざと間違った教材を取り上げる。戸山祭、研究発表大会等。仲間全員が審査員という形で評価を取り入れる。カリキュラム変更により選択

科目数が減ってから受講者が減った。生徒の気質が変わり、おもしろがる生徒は減った。それでも化学が大好きな子が選択するので、高度な内容である。大学教授と生徒の連携による研究もあり最先端の機材が使えた。全国大会の発表研究は神戸大学教授から招聘の話あり。イギリスの研究者からも評価された。

- ⑥ SSH 探生物：3 学年：生物は 1・2 年で終わらないので、授業も行う。実験、英文の論文輪読、大学訪問実習等多くの内容を用意しているが、一人の生徒がすべてを体験するわけではない。課題研究は全員だが、夏休みに行うので受験勉強が忙しく十分できない場合もある。課題研究に対する生徒の感想文に「受験と SSH は違う」とある通り、完全には両立しないと言える。生徒は楽しくやっている。
- ⑦ SSH 英語：2 学年：リスニング機器を使用している。自己学習を促すポイント制を採用した。語彙を増やすために「My Dictionary」を作成し TOEIC に挑戦する。インターネットがよくダウンして困っている。
- ⑧ SSH 論文：3 学年：1 限レクチュア、2 限 2 班で討論、その後論文作成が基本形式。受講者には文系もいる。TT により違った視点を提供できる。現代社会の先生に関わってほしいので専任を採用してほしい。
- ⑨ 海外サイエンスセミナー：1 学年：事務局独立なので、自由に企画している。英語で自由に質問できることを目標とする。生徒に負担をかけすぎないように、戸山祭での発表は教員が補助した。科学英語の事前研修で、テクニカルタームを覚え、コミュニケーション能力を高めるよう指導している。メンバーのメーリングリストを作成した。掲示を見た 2 年生の参加希望が出たが、修学旅行と重なっているので無理である。
- ⑩ SSH 論述力委員会：教員組織：書く能力、話す能力、コミュニケーション能力を高める必要のある現状から設けた。初年度は十分に動けなかった。課題は教科がどう連携していくかである。
- ⑪ SSH 生徒委員会：1 学年：20000 円の予算で白ダンボールを購入した。全予算 2000 万円からもっと予算がほしい。一部の生徒でなく部活で活動できない生徒にも還元したい。また SSH 講座を受講していない生徒にも還元したい。自校解説会等にもパネル展示した。小学校への出前授業など、盛りだくさんの内容である。
- ⑫ SSH・2 学年共催の進路講演会：生徒感想より、好奇心が大事という講演主旨、学ぶ楽しさの重要性をつかんでいることがわかる。
- ⑬ SSH 全国大会：全国大会のポスター発表以外に SSH の義務として例えば、150 ページの報告書作成がある。また 3 年目の学校は口頭発表がある。来年は戸山 3 年目として口頭発表がある。良い研究は大学丸抱えということではない。

(3) 意見交換：今後どうするか、忌憚のない意見をお願いしたい。

事務局 予算は、初年度 2000 万円、今年は 1500 万円です。理科以外にも利用されている。職員室のパソコン。プロジェクトは化学、生物、社会に各 1 台計 140 万円。マークシート 8 万円分。図書館ラック 25 万円、書籍昨年 60 万円、今年 40 万円。コピー用紙等も。生物の新しい顕微鏡生徒 10 名分。

担当 SSH のことは勉強していたが、講座担当の話は勉強になった。説明会で文系は日比谷、理系は戸山、西よりもという中学生保護者の声が大きく聞こえてくる。SSH の指定校という情報は浸透してきている。理系に特化

しているわけではないことを説明していく。

担当 探究基礎は教科の先取り授業ではない。文系・理系両方で刺激し合いたい。

担当 学校説明会相談では、理系の学校ですねという質問があり、文系もやる SSH という説明をした。全体のところで強調して説明してほしい。

担当 土曜講演は全くのボランティア、交通費も出さない。お茶一杯だけ。今年はあえてバランスをとる意味で文系の講演者を多く用意している。倫理的なものを入れた総合的 SSH にしていく方向を。

担当 SSH はマイナスイメージを抱いていた。SSH があり、通常の授業でできないことができてよかったということがわかった。今日はプラスイメージを聞いて驚いた。では続けていくにはどうしたらよいか。

担当 生徒を見るととてもよい。教員側には大変である。

担当 そこを隠しては駄目。本音を語ってほしい。戸山が発展するために管理職も応えてほしい。

副校長 マネジメントを管理職側は考えている。

校長 普通科の枠の中でこれだけ多様な授業は、持ち時数が増える。教育課程を整理していく。戸山高校の SSH は理系に特化していくものではない。文系・理系に分けるのではなく超えたものとして担当者以外の先生にも共有できるよう文章化、理論化していきたい。

担当 総合の SSH になるなら、倫理・現代社会の専門家による研究が必要。専任の採用を。

校長 うまくやっているところを視察してほしい。東京都にはないので、地方の学校を視察してほしい。私のメッセージより有効であろう。私もできる限り情報は伝えていく。こういう場の設定も必要である。

IV-1-4 図書館

(1) SSH コーナー

昨年、SSH コーナーを設置し、今年は図書を倍増するなど拡充した。SSH コーナーとは、SSH 予算により購入した図書やパソコンをまとめて利用しやすくしたコーナーである。担当教諭の推薦のもとに購入した理系の書籍や雑誌、DVD がまとめて置かれてある。SSH 講座関連の課題研究の折には、第一に資料を探せるコーナーとなっている。特に英文雑誌には、担当教諭によるポイント解説の付箋が挟まれているため、生徒は最新の知識を、知的好奇心を直截に満足させる形で仕入れることができる。SSH 講座受講生以外の生徒も付箋がたくさんはさまれているのを、興味深くながめている。

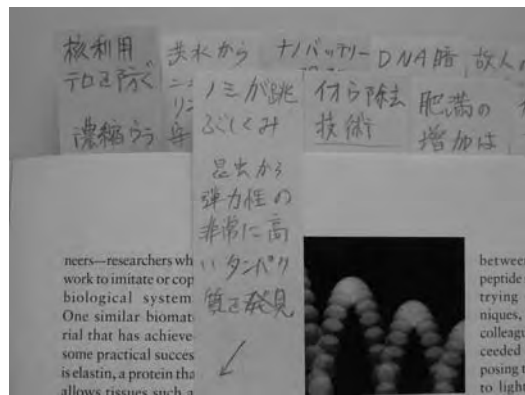


写真 英文雑誌への解説

(2) 書籍の利用状況

NDC 別利用冊数（貸出） 対象：生徒（期間：2005/04/01～2006/01/31）

学 年	総 記	哲 学	歴 史	社会 科学	自然 科学	技 術	産 業	芸 術	言 語	文 学	その他	合 計
1 学年	3	3	19	13	66	5	2	19	7	128	32	297
2 学年	1	6	18	10	23	10	3	56	3	315	169	614
3 学年	2	3	2	4	8	2	0	20	14	82	98	235
合 計	6	12	39	27	97	17	5	95	24	525	299	1146

読書状況調査と照らし合わせてみても、昨年より全体的に貸出数が減っているが、SSH 関連としては4類(自然科学)と5類(技術)の分野を合わせ考えると比較的多いと言える。このため、新1年では、「総合的な学習の時間」に読書課題を設け、てこ入れをはかることにした。

(3) パソコンの使用状況

パソコン使用状況チェックと印刷機の管理は、生徒図書委員会も関与している。本校の図書委員会は、事業、広報、庶務、選定の4つの小委員会がそれぞれ月曜日、火曜日、木曜日、金曜日の昼休みを中心に活動し、水曜日に全体の定例会を開いている。庶務小委員会の中に、インターネット班を設け、生徒自らパソコンの使用状況を管理点検している。その中で多くの人が利用しやすいよう、利用規程の見直しを進めた。図書館では多くの人が検索できるよう、一人の使用時間を定めている。DVD 視聴に時間がかかるため、今年度は、新たに DVD 視聴規定を作成し、遠からず DVD 視聴専用機を図書館内に設置する予定である。今年度より、1・3年で「情報」の授業が始まったため、調べるのに長時間要する場合は、PC ルームでの学習になっている。従って、教科の理科関係の使用は、目立って多くない。一方比較的短時間で検索のできる案件が多い戸山祭関連の使用状況は、多くなっている。

パソコン利用件数

対象：生徒 (期間：2005/04/01～2006/01/31)

全体の集計		内訳1 (教科)		内訳2 (行事)	
目的	貸出数	教科	貸出数	行事名	貸出数
教科	128	英語	5	運動会	2
HR	30	理科	27	戸山祭	58
部活	55	数学	4	修学旅行	12
生徒会・委員会	2	国語	16	その他	13
学校行事	85	社会	5		
進路	97	芸術	2		
SSH	21	保健体育	31		
趣味	122	家庭科	22		
不明	14	不明	0		
合計	554		112		85

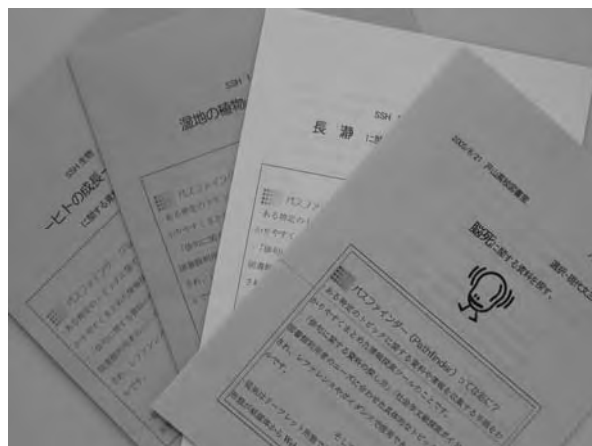


写真 パスファインダーの例

(4) パスファインダーの作成

昨年は、学校司書がパスファインダーを作成した。今年度は、司書教諭でもある国語科教諭が3年生の「選択現代文」の授業で、学校司書の協力を仰ぎ、生徒自身によるパスファインダー作成を試みた。

(5) 開館時間の延長

自学自習を標榜する本校では、少しでも生徒の勉学意欲を高め、維持させるために、今年度、図書館の開館時間を15分間延長し、17時までとした。わずかの時間延長ではあるが、調べ学習の時間は増加し、生徒のニーズに応える形となった。

IV-2 研究交流や成果の普及

IV-2-1 関東地区SSH平成16年度指定校合同発表会

(1) 合同発表会の目的（仮説）

関東地区における平成16年度スーパーサイエンスハイスクール研究指定校5校の代表生徒がそれぞれの学校における研究状況と成果についての情報・意見交換をすることにより、相互に刺激しあい研究に対する理解を深め、今後の活動をより充実させる。

(2) 実施日及び会場

平成17年3月26日(土)9時20分~17時 日本科学未来館 未来CANホール

(3) 参加校と参加者

埼玉県立浦和女子高等学校、千葉県立柏高等学校、芝浦工大付属柏高等学校
東海大学付属高輪台高等学校、東京都立戸山高等学校(SSH 探究基礎受講生 26名)

(4) 当日の流れ

9:20 生徒集合

9:30~9:40 説明・諸注意

9:40~10:20 準備

10:20 生徒・職員ホール席

10:25~10:55 開会式

11:10~12:25 口頭発表

発表時間 10分 質疑応答 3分 交代時間 2分
浦和一女高校、県立柏高校、芝浦工大柏高校、
東海大高輪台高校、都立戸山高校の順

12:25~13:05 諸連絡、昼食

13:05~13:15 ポスターセッション会場へ移動・準備

13:15~14:45 ポスターセッション

14:45~15:15 片付け・ホールへ移動

15:15~15:45 大学の先生や未来館の井上徳之氏からの講評・閉会式

16:00~16:45 生徒交流会、3分程度自校紹介、歓談等

16:45~17:00 会場の片付け・全員退館

(5) 指導の経過と本校の発表内容

2年生は、修学旅行のため参加できなかったため、1年生SSH 探究基礎の生徒が課題研究の内容を発表する形で参加した。授業では全員が班ごとに課題研究内容をパワーポイントを用いて口頭発表し、生徒は1票、二人の指導教員がそれぞれ10票をよいと思う発表に投票した。その最高得点のテーマを口頭発表とし、それに続く6テーマをポスター発表にした。以下に、その内容を示す。

口頭発表	味覚一味によって感じる場所が違う 舌の味覚分布—
ポスター発表	ミス層の研究—鍵層になる条件とは？— 低木はなぜ低木か？



写真 口頭発表の様子

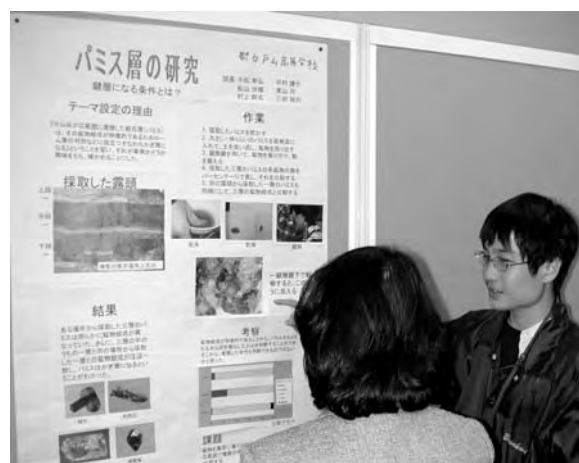


写真 ポスター発表の様子

樹木の形と光環境の関係について
くしゃみの威力を測定する
しびれと温度感覚の関係
枯れ草の種類と納豆の性質の関係

(6) 生徒アンケートの結果

表1 アンケート結果（当てはまるかどうかの4段階評価の平均値）

口頭発表は興味深かった	ポスター発表は興味深かった	他班の発表を理解できた	自然科学への興味高まった	研究してみたい気持ちになった
3.2	2.9	2.3	3.1	3.0
自分の研究内容理解が深まった	発表の準備は大変だった	他校生徒が熱心で自分もと思う	他校の発表は参考になった	生徒交流は有意義だった
3.2	3.4	3.0	3.0	2.6

アンケートの結果からは、発表の準備が大変であったが、口頭発表を面白く感じ、自分の研究内容に対する理解が深まり、自然科学への興味が高まると共に研究したいという気持ちになった生徒が多いと判断できる。また、他校の生徒の熱心さやその発表に刺激されたこともわかる。

一方、他校の発表を十分には理解できなかったことと、お菓子和飲み物を交えての生徒同士の交流会を楽しむことができなかつた様子が見える。この点は、交流会に出席しなかつた生徒が半分以上いたことから窺える。初対面の人とのつき合いが苦手と言うことが大きいと思われるが、他校の発表を十分に理解して興味を持っていれば、共通の話題もできるのでこのような結果にはならなかつたと考えられる。

(7) 感想の例

- ・ 教育方針の違いでこれだけ違いがあるのかと思った。いい刺激になつたけど、他校の人達がちゃんと理解して進んでいるのかとか、少し複雑な気持ちになつた。でも少なくとも見た目は他校の方が専門的に見えたので、丁度良いタイミングでいい刺激（適刺激）が得られたと思う。もっとクオリティの高いものを探究基礎で作れたらと思う。がんばれる戸山のやり方が好き。
- ・ 他校の発表を聞き、刺激された。実験後にまた実験をするなど、もっと詳しく自分達も研究すればよかつた。これからは追求し続けなければいけないのかと知つた。
- ・ 学校内だけでなくこのようなたくさんの学校が集まつた中でのプレゼンはとっても緊張しました。でも良い経験になりました。ポスター発表もとっても興味深くて面白かつたです。地震のやつとか、震源の深さをあらわした立体的な模型があつたりしてキレイだつたし、それぞれを説明する人がついていて分かりやすくて良かつたです。
- ・ ポスター発表をすることで理解が深まつた。なるほどと思うことがあつた。

(8) 評価

合同発表会は、生徒アンケートでよい評価を受けたものの、最高4の中で平均3.2とやや低い値であつた。これは、生徒によって受け止め方が大きく異なつていたためだと考えられる。つまり、課題研究に熱心に取り組んで、満足のいく結果を出すことができた生徒にとっては、今回の合同発表会はよい刺激となつたが、十分な結果を出すことのできなかつた生徒にとっては、一種の引け目を感じる結果となつたようである。

(9) 今後の課題

参加各校で、発表の元になつた行事の目的が異なつているが、生徒はそれを十分に理解できず見た目や得られた結果で判断しがちである。教員がこの点を理解して適切に評価し、声をかけ励ます必要がある。

IV-2-2 その他の研究交流と成果の普及活動

(1) 都生研との共催事業

戸山高校が東京都生物教育研究会(以後都生研と略す)第2支部の支部長校になっている関係から、生物関係の講演会や実習について、都生研を通じてとの生物教員に連絡し、参加者を募り、研究交流に努めた。具体的な行事と本校教員を含めた参加教員総数は以下の通りである。なお、参加者には平成16年度のSSH研究報告書を差し上げて成果の普及を図った。

春の植物観察下見(7名)、春の植物観察(10名)、磯の生物観察下見(7名)、磯の生物観察(10名)、動物行動学に関する講演会(11名)、ブタの心臓の解剖実習(8名)、甲殻類の進化(6名)、ムササビ研究に関する講演会(8名)、プロジェクターを使った特別授業(8名) 合計 75名

(2) 日本生物教育会全国大会での発表

平成17年8月3、4日に大阪で開催された日本生物教育会全国大会にて、「自己学習力を育てる戸山SSH-1年目の記録-」という演題でSSH探究基礎での取り組みを発表した。本校SSHの取り組みを紹介することで成果の普及を図ると共に、自己学習力についての日本生物教育会会員の意見を聞くことができた。以下に、レジメの内容を示す。

・はじめに

本校は、文部科学省のスーパーサイエンスハイスクール(SSH)事業が3年目を迎える平成16年度に指定を受けた。事務局長の指名を受けた発表者が、「将来伸びる生徒を育てる」ことを目標に、悩みながら実施してきた1年目の戸山SSH事業の概要を紹介する。会員諸氏から、ご指導ご助言を頂きたい。

・研究開発課題

「大学等との連携の中で、優れた科学技術人材に必要な素養を明らかにし、それを系統的に育てるための、普通科進学高校でも実施可能な全校的教育プログラムの開発」

・SSH講座の種類と内容

金曜日の放課後に自由選択として下記の3講座を設定した。2年目の今年は、これに加えて、SSH物理基礎(2年生対象3単位)、SSH英語(2年生対象1単位)の自由選択科目と3年の必修選択科目として授業時間内にSSH化学研究(2単位)、SSH探生物(3単位)、SSH論文(2単位)を実施する。

①SSH探究基礎:1年生対象3単位の学校設定科目。春の植物観察、磯の生物観察、長瀬地質巡検、ユキノシタの花の観察、日本科学未来館見学、プレゼンテーション実習、講演会、早稲田大学地球科学研究室見学、生物または地学分野の課題研究などを生物と地学の教員がティームティーチングの形で実施した。

②SSH生物:2年生対象3単位(生物I)。生物Iの残りと生物IIの半分を先取りして学習したほか、早稲田大学研究室見学、講演会などを実施した。

③SSH化学:2年生対象3単位(化学II)。化学IIの内容を先取りして学習したほか、東京農工大学工学部での有機化学実習や講演会などを実施した。

・SSH探究基礎と自己学習力

SSH探究基礎では、レポートを書かせる以外に、日本科学未来館の展示内容・長瀬地質巡検結果・課題研究結果の3つについてプロジェクターを用いたプレゼンテーションを実施した。その過程で、生徒の興味関心はさらに高まり、教わるという従来の姿勢から、積極的に学ぶという新しい学習態度を身につけていった。

このような生徒の変容と科学技術者が日々行っていることの分析から、自己学習力とは「疑問→調査

研究(学習)→まとめや発表→新たな疑問」という知のスパイラルを進むのに必要な能力や態度であると判断した。

自己学習力には、科学の基本概念の理解、観察力、論理的思考力・表現力、興味関心、根気など様々な要素が含まれその育成には学校全体で取り組むことが必要不可欠である。この点で、課題は山積している。

(3) 早稲田大学での講演会への参加

平成 17 年 12 月 26 日に早稲田大学で実施された生命科学に関するシンポジウムに、「急速な進歩を遂げる生命科学と学校教育－教育現場から教育改革へ－」という演題で参加し、「優秀な科学技術人材を育てる」ための実践例として SSH 探究基礎で実施している内容を紹介した。以下に、そのレジメの内容を示す。

1. 高校での生命科学の進歩への対応（生物教師へのアンケート結果より）

- 生物学の他の分野と比べて格段に強い戸惑いを持っているわけではない。むしろ、楽しいと答える先生もいる。
- 進歩に追いつくのに大変な努力が必要。新聞、テレビ番組、本はもとより、英文の科学雑誌を購読している先生が 13 名中 3 名もいた。
- 授業できちんと教えるレベルは資料集までが最も多く、話題としては最新情報や将来の生活に関わるとされるものを取り上げている先生が多かった。
- 生命科学を単に生物学の一分野としてではなく、社会、経済、倫理を含めた学問として広くとらえて授業実践している先生もいる。

2. なぜ生命科学を教えるの？

(1)目的：専門家への基礎の養成、一般市民の教養(高校では両者の区別はできない)

(2)意義：生命に対するイメージの変化、科学に対する夢を持たせること、科学万能という誤解を解くこと、科学の社会に対する影響を考えさせる(生命倫理など)

3. 生命科学だけの問題？ ～学問の進歩に学習は付いていけるか～

一般に、学問の進歩に学習は追いつかない。ではどうする？ 個々の知識の暗記ではなく、それらが総合された概念を修得することこそ大切。学ぶ意欲としての興味関心の喚起が大切。科学的なものの見方考え方(科学の方法)を学ぶことが大切。

4. 実践例の紹介

SSH 探究基礎の概要。ユキノシタの花の観察。課題研究の例「しびれと温度感覚の関係」

5. 教育改革への提言

学校は何をすべきか。行政に望むこと。

(4) 高校教育への投稿

学事出版の月刊高校教育に「総合学習の現状と課題」という連載記事を執筆中の国語専門塾・鶏鳴学園代表中井浩一氏から、戸山 SSH と探究基礎講座の紹介をするように依頼を受けて、2 回の研究協議を行うと共に、報告の文章をまとめた。その結果は、月刊高校教育の平成 18 年 1 月号に「総合学習の現状と課題」第 10 回「自己学習力を育てる総合学習」というタイトルで発表された。

ここでは、戸山 SSH 事業の概要を説明すると共に、SSH 探究基礎で実施している課題研究について生徒が発表したポスターの内容・レポート・感想などの表現を元に、具体的に検討が加えられた。その結果、身近な現象を対象として課題研究を進めることが、生徒の科学的認識を高めていると判断された。

IV-2-3 中学校との連携

中学生対象天体観望会の報告

(1) 目的

新宿区立中学校と連携して天体観望会を実施し、光害の影響の強い新宿区でも SSH 予算で購入した望遠鏡ならば天体観望会ができることを示し、天文の楽しさと望遠鏡の性能を体験してもらう。

(2) 方法

とりまとめは新宿区中学校理科研究会の千葉教諭（新宿中学校）に依頼し、新宿区立の各中学校へ通知し参加希望者を募集した。ただし、天文台がせまいため、各回 10 名程度に制限するが、年に 2 回行うこととした。時間は 17 時～18 時 40 分とした。

(3) 日時と参加人数

第一回 平成 18 年 1 月 25 日 水曜日 生徒 5 人、第二回 平成 18 年 2 月 8 日 水曜日 生徒 9 人

(4) 内容

望遠鏡の仕組みと、惑星および冬の恒星・星雲・星団・銀河を案内する。

(5) アンケート結果（第一回のみ 5 段階評価で実施）

	5	4	3	2	1
	Yes			No	
観望会の満足度は	2	3	0	0	0
解説の理解度は	1	4	0	0	0
観望会参加前から天文に興味を持って いましたか	2	0	2	0	0
今回参加して天文に興味を持ちましたか	3	1	0	0	0
観望会参加前から望遠鏡に 興味を持っていました	1	1	1	2	0
今回参加して 望遠鏡に興味を持ちましたか	2	2	0	0	0

(6) 感想の例

- ・肉眼では見ることのできない星の細かいところを見ることができて、すごく驚き良い体験をすることができました。
- ・まさかこんなにきれいに見られるとは思ってもみませんでした。
- ・オリオン座には小さい三つ星があることや星団の仕組みを知ることができて良かったです。
- ・二重星という星がはっきり見えてすごいと思いました。肉眼では見えないのに。
- ・土星が環まで自分の目ではっきり見られたことがとても嬉しく心に残っています。
きれいでした。また、ぜひ行きたいです。

(7) 今後の課題

SSH 探究基礎、天文気象部が中学生対象の天体観望会の手伝いや天体案内に積極的に参加する態勢にしたい。各回 10 名としているが、屋上に望遠鏡を出して 2 カ所で行えば、各回 20 名以上で、観望会ができるだろう。アンケートにもあるが、初めて天体観望会に参加した人ばかりで、今まで望遠鏡で星を見る機会がなかったが、満足して興味をもってもらえたと思う。また、戸山高校に天文台があることを今回の観望会で知った人ばかりなので、アピール不足の面がある。こういう観望会を継続することが今後も必要であろう。

IV-2-4 先進校の視察

以下に報告する他、群馬県立高崎女子高等学校、埼玉県立大宮高等学校、山梨県立甲府南高等学校、京都教育大学附属高等学校、大阪府立天王寺高等学校の視察を実施したが、次年度に向けての取り組みと大きく関連する京都市立堀川高等学校の視察を中心に報告する。

(1) 視察日時・視察場所 平成 17 年 11 月 17 日～18 日 京都市立堀川高等学校・私立関西学院高等部

(2) 視察目的

平成 14 年の SSH3 年の指定に引き続き、平成 17 年から新たに 5 年の指定を受けた堀川高校の全校的な取り組みとして、堀川高校独自の学校設定科目「探究基礎」に国語科がどう関わっているのかを視察した。合わせて私立関西学院高等部は、読書科という学校設定科目を設置し、年間指導計画の中で論文指導を実施している。平成 18 年度より本校が早稲田大学 ASMeW と提携して実施予定の学校設置科目「SSH 論文」に採用できる手法を学びたいと考えた。

(3) 視察概要・効果等

堀川高校の「探究基礎」は、すでに実績ある科目として校内に位置づけられ、国語科として特別な関与がなく、事業の計画・推進は研究開発部が担っている。堀川高校独自の豊富な教諭配置により、分掌として通常の教務部や進路指導部と同様に研究開発部が設置され、その中に SSH 専任の係も複数配置されている。従って、学習指導に関する研究開発は、教科というより分掌としての取り組みである。本校のように、各自が学級担任や分掌と掛け持ちで事務局を構成しているのではない、ということが大きな違いである。組織的対応として何より学びたいことは、学校経営方針の『「指導経験と活動成果の蓄積と活用」による教職員のゆとりの創出』である。

国語の分科会で話題とされていたのは、日常的に情報交換という形で研修がよく実施されていることであった。教員にとって研修は何より大切なことであるので、この点は見習っていきたい。また設備面では、視聴覚機器を備えたマルチメディア図書館が学習支援をしている。図書館司書は、蔵書面を担当し、マルチメディアに関しては学事情報部の教員が複数で管理運営を行っている。それにしても設備の違いは大きく、数人程度の複数のグループ学習にも対応できる機器の数とスペースがあった。

関西学院高等部は、読書科が Research と Reading の二本柱で論文作成等の演習を行う。堀川の「探究基礎」に通ずるところで、両校の論文作成の基礎としている本『はじめての論文作成術』（宅間紘一著・日中出版）が同一であったことは、本校の次年度論文講座開講準備で参考になった。

(4) 事業報告会から研究協議会へ

堀川高校の研究協議会は、単に SSH の事業報告会ではなく、全校の協力体制による研究協議会（教育研究大会という名称である）であった。本校では、学校長も視察に赴き、広報関係及び、この全校体制の研究協議会方式を平成 18 年度に取り入れるべく、事務局とともに検討を開始し、ポスターセッションはじめ、国語・地歴・公民・数学・英語の各教科及び SSH 関連講座の授業公開と研究協議を実施する予定である。

SSH で目標として掲げた数々の生徒像や身に付けさせたい力は、言うまでもなく 1 教科で達成できるものではない。自己学習力を育成するため、各教科が協働し、学校全体の取組みのなかで生徒が活動できるよう、全校体制の第一歩として、次年度は事務局に学年からも入り、連絡を密にするという改善に向けて歩み出したところである。

IV-3 評価

IV-3-1 事業報告会

(1) 実施日時 平成17年11月25日 13:30~17:30

13:30~	受付		
14:00~15:00	全体会①	本年度 SSH 事業の概要説明	会議室
15:20~	研究発表	SSH 探究基礎 (地学分野)	講堂
		SSH 物理基礎	講堂
	授業公開	SSH 化学	化学実験室
		SSH 生物	生物講義室
16:45~17:30	全体会②	質疑応答、研究協議	会議室

(2) 実施場所 東京都立戸山高等学校

(3) 研究発表 授業公開 内容

① 研究発表

SSH 物理基礎	特殊相対性理論について
SSH 探究基礎 (地学分野)	長瀨地質巡検の結果

② 授業公開

SSH 化学	講義と実験(化学平衡及び緩衝溶液)
SSH 生物	ディベート (遺伝子診断・生殖医療)

(4) 実施方法

授業は、ぶら下がり方式のため、通常も5時過ぎまで実施している。そのため、授業途中だが、全体会②は、16時45分に会議室に戻ることをご意見をいただくことを、運営指導委員の先生方にあらかじめお願いしておいた。ただし、一般参加者の先生方には、場合によっては研究発表や授業公開を引き続き見ていただくことも可とした。また、SSH コーナーを設置した図書館も、自由にご見学いただく形とした。

(5) 運営指導委員会

この事業報告会に、運営指導委員の先生方にご参加いただき、全体会②において、一般参加者の質疑応答の後、御講評を賜った。これが、本年度の第1回運営指導委員会を兼ねている。

(6) 参加人数 36名

(7) 研究協議 (資料編 139 ページ参照)

戸山高校には、戸山高校の SSH があると講評をいただいた。それは、第1に受講希望者による講座を生徒の受講希望者で構成していること、第2に論述委員会の活動があること、第3に生徒 SSH 委員の活躍がみられることである。研究指定3年目に向けては、特に論述委員会の活性化のご指摘をいただき、さらに発展させていくべき課題が見えてきたと思われる。

IV-3-2 運営指導委員会

(1) 目的

専門的見地から本校のSSHプログラム全体について評価・指導・助言などを頂くことを目的として運営指導委員会を設置している。外部から高い見識をもって評価頂き、SSH運営の指針と方向性を見出すべく、今年度は運営指導委員会を2回開催した。

(2) 委員の構成

ご指導をお願いした方々は、次表の通りである。

氏名	所属、役職	専門分野
東中川 徹	早稲田大学教育学部 教授	生命科学
三沢 和彦	東京農工大学工学部 助教授	物理システム工学
木野 邦器	早稲田大学理工学部 教授	応用化学
柳沢 富夫	(株)アットマーク・ラーニング 取締役	英文学
藤井 大輔	東京都教育庁指導部高等学校教育指導課 指導主事	
出張 吉訓	東京都教職員研修センター企画課 統括指導主事	

(3) 日程・概要

①第1回運営指導委員会

平成17年11月25日(金) <※ 事業報告会と兼ねて実施>

SSH化学・SSH生物の授業及びSSH探究基礎(地学分野)・SSH物理基礎の研究発表を見て頂いた上で指導上の留意点等のご指導・ご助言を頂いた。SSH委員会の立ち上げや論述力に力点を置いていることに高い評価を頂いた。評価のあり方として概念的評価ではなく、数値的な自己評価による変容を示すことが必要であるとのことご意見も頂いた。

②第2回運営指導委員会

平成18年3月10日(金)

各教科の概要報告を行い、随時、ご指導・ご助言を頂く形で進行した。その後、来年度の課題及び今後の方向性について素案を示し、理念構築のためのご意見をお願いした。各教科のプログラムはすばらしいが、各科目間の相互関連が見えにくい点についてご指摘頂いた。

※ 第1回、第2回とも詳細については、資料編の議事録を参照されたい。

(4) 今後の課題

校内的には、事前の準備を周到にし、次第をあらかじめ明確にすることが大切である。各教科・事業の報告についても事前に調整し、時間を有効に使う工夫が必要である。日程調整がうまくいかず、授業者が全員出席できない状況となってしまったが、次年度は是非改善しなければならない。

また、ご指導頂く委員の方々の中には、毎回ご出席され、熱心にご指導頂いている方がいる一方、公務の都合で一度も出席頂けなかった方もあった。より多くの方のご意見・ご指導を頂くことが偏らない運営につながると思われるので、この点についても改善を図る必要がある。

1年次の反省として上げた項目でもあり、校内的には担当者を決めるなど改善を目指したが、成果を上げることができなかったため、人選・日程を含めもう一度方法論から検討することが課題である。

IV-3-3 SSH関係基本調査

(1) 実施の目的と概要

SSH 事業が、生徒にどのようにとらえられているかを調査し、今後の SSH 事業の方向性を探るために、平成 17 年 12 月に全校生徒対象のアンケート調査を実施した。

回答総数は、1 年生 296 名、2 年生 287 名、3 年生 283 名であった。

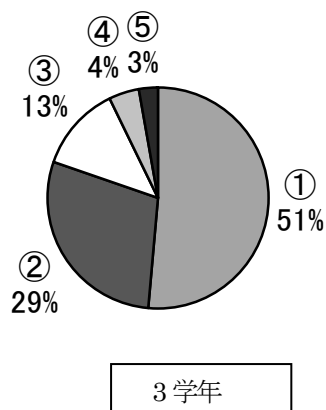
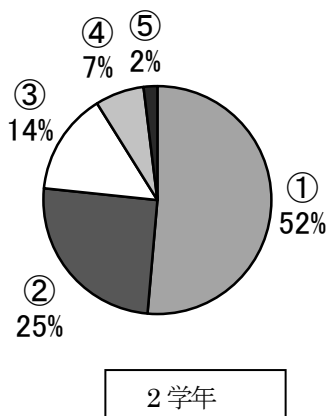
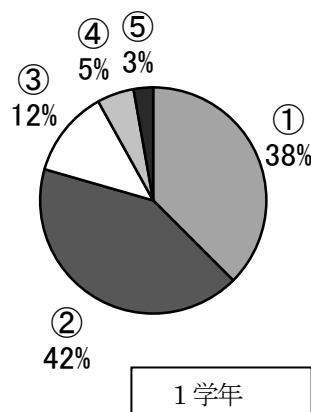
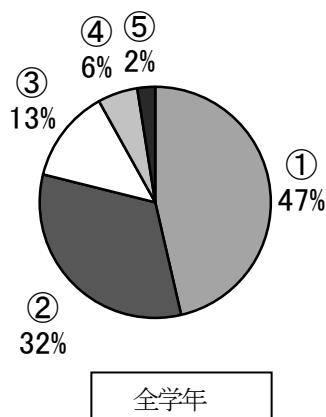
アンケート内容は、SSH の内容・目標を知っているか、SSH 講座を受講しているか、今後 SSH でやって欲しいこと、SSH 講座を受講したかったか（1、2 年対象）である。

(2) アンケート結果とその考察

(2)-1 SSH 事業の理解度について

Q1. 戸山高校 SSH 計画の目標や授業・行事などについて、どの程度知っていますか？

- ①全く知らない ②3割程度はわかると思う ③半分程度はわかると思う
④7割程度はわかると思う ⑤9割以上はわかると思う



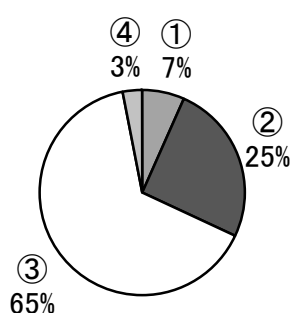
SSH の目標や行事などについてどの程度知っているかについて、5 割以上知っていると答えた生徒については 21% と昨年 (23%) とほぼ同じ割合であった。次に、全く知らないという割合が、2 学年、3 学年では 5 割を超えているが、1 学年では 38% であり、3 割程度は知っている生徒が約半数であった。これは、1 学年が入学する時点ですでに SSH の指定をうけており、入学説明会等でも SSH の説明を受けていたこともあるが、SSH 生徒委員会を設けたり、講演会を増やす等の全校での取り組みが浸透してきた結果ともいえる。

1 学年について、昨年度と比較すると、全く知らないという割合は減り (42% から 38% へ) 3 割程度の理解を示す割合が増えている (35% から 42% へ)。これは、SSH 事業が浸透してきた結果であると考えられる。しかし、7 割程度わかるという割合は、減っている (8% から 5% へ)。これは、探究基礎講座の受講生数が減ったためであると考えられる。SSH 指定 2 年目であるが、SSH 講座の成果や活動内容をさらに学校全体に伝えてゆく必要性を感じる。

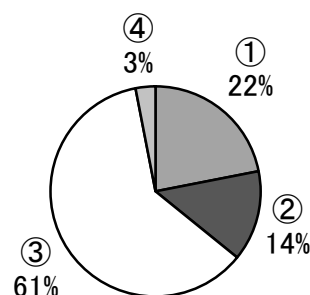
(2)ー2 SSH 講座受講の実態

Q2. あなたは、SSH 講座を取っていますか? (1, 2 年生のみ対象)

- ①SSH 講座受講生である ②SSH 講座を受講しようと思ったが断念した
 ③SSH 講座のことは知っていたが取らなかった ④SSH 講座を知らずに取らなかった



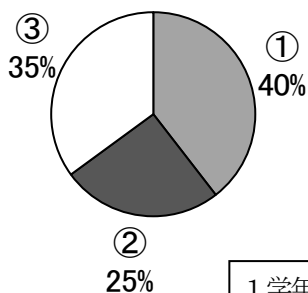
1 学年



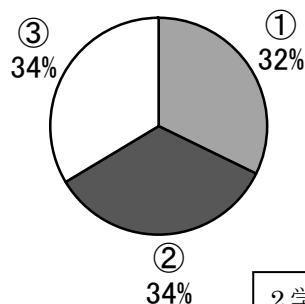
2 学年

Q3. 時間的に可能であれば、SSH 講座を受講したかったですか? (1, 2 年生のみ対象)

- ①受講したかった ②受講しなかった ③わからない



1 学年



2 学年

Q2. に関して、本年度の1学年は、「探究基礎」講座の受講生が17名と少なく、受講を断念した生徒が多かった。原因として、活動が放課後や休日におこなわれるために、部活動等他の校内活動との両立が難しいことが挙げられる。また、プレゼンテーション準備やレポート等の負担（講座以外の時間も使わなければならない）に対する恐れや不安が大きかったためとも考えられる。また、海外サイエンスセミナー事業が計画されたが、それと探究基礎との両立を難しく考えて、途中で受講を断念した生徒もいた。2年生では、物理、化学、生物、英語というバリエーションに富んだ講座が用意されていることもあり、63名がいずれかの講座を受講している。しかし、部活動等との両立問題は残っており、受講を断念した生徒が多くいるのも現実である。

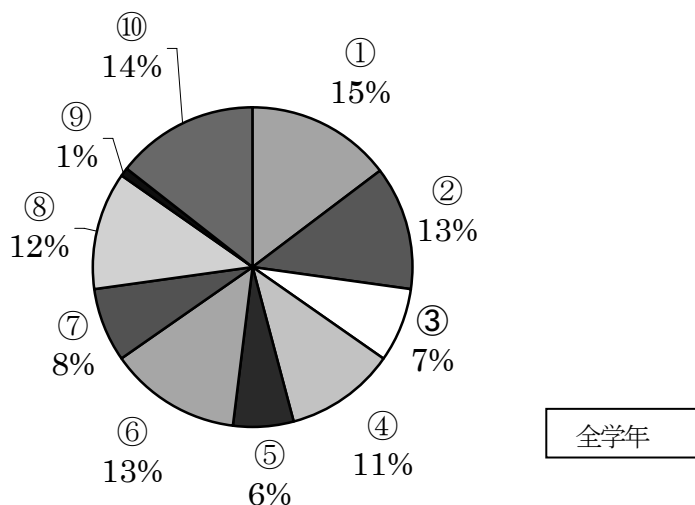
Q3. からわかるように、多くの生徒が講座の受講を希望している。SSHは潜在的に高いニーズがあると判断できる。なお、昨年度の1年生と本年度の1年生を比較すると、受講したい生徒の割合がわずかに（37%から40%へ）ではあるが、増えている。これらをどの様にとらえ、その希望に応えるかは、学校全体で考えていかなければならない課題である。

来年度は、生徒の負担を減らすために、週時程の中に講座を組み込むことを計画しているが、すべての時間を組み込むことは出来ないために、部活動等との両立の難しさは残っている。学校全体で、受講者をフォローする体制づくりが必要であると同時に、SSH講座受講者以外の生徒に対しても、講演会等への参加の機会を増やしたりすることが必要であると考えられる。また、進学重点校として、SSH講座の目指す自己学習力、プレゼンテーション能力の向上及びその活用について、大学受験のための力をつけさせる学習との両立についても、学校全体で共通理解していかなければならない課題であると考えられる。

(2)-3 SSH 講座への期待について

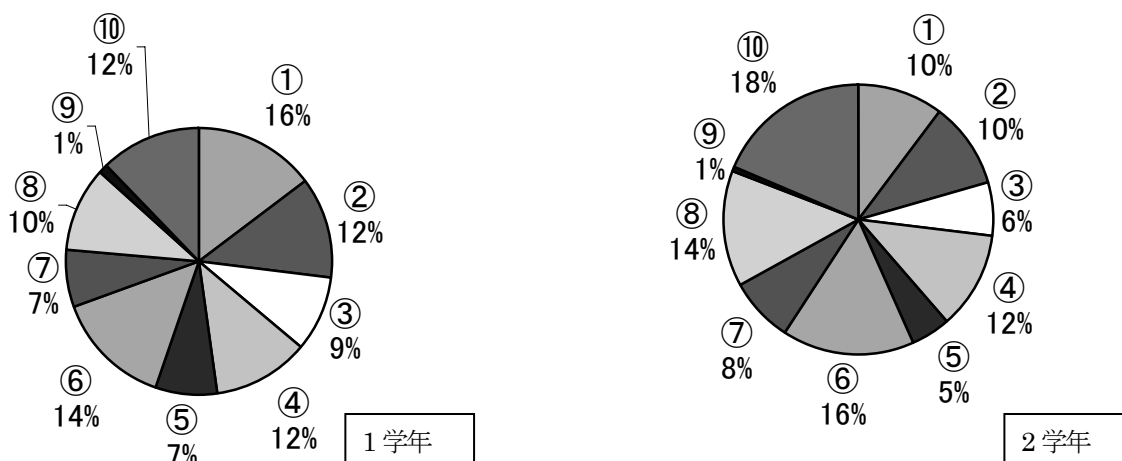
Q4. SSH で今後やって欲しいことややるべきことを下記から上位3つを選んでマークしてください。

①高度な実験	②最新科学についての授業	③本の購入
④生徒の利用可能なパソコンの導入	⑤一般生徒も聞ける講演会の開催	
⑥勉強法の指導など基礎学力を高める指導	⑦理科以外のSSH講座の開講	
⑧論述力を高める指導	⑨その他	⑩何もない

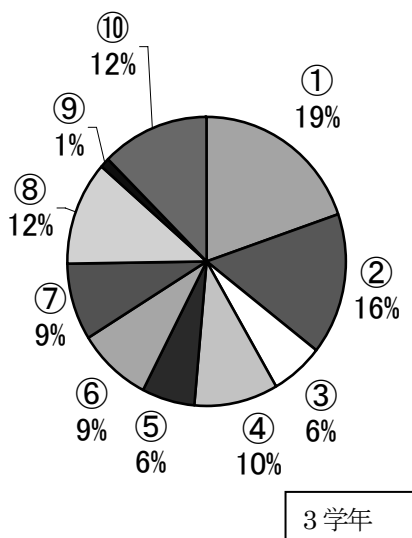


全体としては、高度な実験や最新科学についての授業を希望する割合が高いが、多くの生徒が、基礎学力を高めることを求めている点も見逃せない。また、論述力に対する期待も大きいといえる。この結果は、「生徒は高い基礎学力

があって初めて最先端の科学を理解できると考えている。」ということを示していると考えられる。高い基礎学力を付けることは、生徒の希望する首都圏の国公立大学受験をクリアすることと重なるので、進学指導重点校で SSH 指定校でもある戸山高校は、この点に最大の力を注ぐべきであると考ええる。



学年毎に見ると、3 学年では高度な実験や最新科学についての授業を希望する割合がとても高いことが、特徴的である。また、2 学年では基礎学力を高めることを求める割合が比較的高くなっている。学習が進むにつれて、いろいろな要求が出てくるからであると考えられるが、1 学年よりも 2 学年で高度な実験や最新科学についての授業を求める割合が少ないことが気になる。また、何も無い。という回答が多かったことは残念であるが、これは自分が SSH 講座を取るつもりが無いためである可能性がある。設問に「自分が SSH 講座を取るとしたら」という条件を付けるべきであった。



論述力に対する期待や理科以外の講座に対する期待および、生徒利用可能なパソコンの導入に関する割合は、全学年で共通しており、いずれも一定の割合で要求されていることは、注目に値する。

論述力委員会の本格的な活動は、本年度から始められたが、論述力の向上を求める生徒の希望に応えるためには、SSH 論文の授業に止まらず、総合的な学習の時間を活用したり、すべての教科での普段の教育活動における取り組みを工夫するなどして、生徒の論述力、表現力等の育成に努めることが必要となるであろう。

高校で身に付けるべき「優れた科学技術人材に必要な素養」を明らかにし、戸山高校の目指す自己学習力の育成を図るためにも、生徒達のこれらの希望を踏まえてどの様に迎えるかが重要である。SSH に限らず、学校全体の今後の方向性を考える上でも、大学や教育研究団体等との多様な連携方法を開発するとともに、学校全体を科学する雰囲気にするのと、教職員の共通理解をさらに図っていくことが求められる。

IV-3-4 生徒の進路に対するSSHの影響

(1) 生徒の進路意識

SSHに指定後、毎年2学期末に全校での進路調査を実施した。その結果を元に、本校生徒の進路希望意識を理数系中心に解説する。

表1 進路調査結果の比較

進路調査の年度	平成16年度調査結果			平成17年度調査結果		
	1年生	2年生	3年生	1年生	2年生	3年生
対象学年						
経済経営	14%	10%	9%	13%	19%	15%
法律政治	16%	11%	8%	9%	18%	13%
文学外国語	17%	23%	22%	17%	11%	11%
その他文系	10%	15%	9%	7%	8%	11%
文系合計	56%	58%	48%	46%	56%	49%
理工学系	3%	4%	2%	20%	15%	16%
化学系	8%	10%	5%	4%	6%	3%
生物系	11%	15%	16%	11%	6%	8%
医療系	1%	1%	1%	13%	11%	15%
その他の理系	4%	5%	8%	2%	0%	1%
理系合計	27%	34%	31%	50%	38%	42%
無回答、未定、その他	17%	8%	21%	4%	6%	9%

(注意) 各数値は四捨五入してあるので、その合計値は必ずしも小計と一致しない。

平成15,16年度入学生は本校のSSH指定を知らずに応募しており、平成16年度調査の値は、SSHだから理系希望者が多く入学してきた訳ではない。2学期末の調査なので、元々の理系希望者数とも言い切れないが、SSHの影響が少ない状態の値であると考えられる。この値が、SSH事業の展開によってどのように変化したかを見ていこう。

平成15年度入学生の2年次(平成16年度調査2年生)における理数系希望者は全体の34%であったが、3年次(平成17年度調査3年生)では42%の高率となった。平成14年度入学生の3年次の値が31%であったことと比べると、この値は大変高い数字であることが分かる。未定の割合がほとんど同じであることから、この増加は文系志望者が理系に変更したことを示している。

平成16年度入学生で同様の比較をすると、1年次に全体の27%を占めていた理数系希望者は、2年次には38%と急激に増加していた。これは、文系進学希望者の割合が変わらないことから、進路が未定であった生徒の多くが理系進学になったことを示している。

一般には学年が進むに連れて難しい理数系への進学希望者は急激に減少するのが普通であるが、両学年とも増加したと言うことは、景気の動向などの社会変化を考慮に入れても、SSHの影響を無視することはできないであろう。

本校のSSH指定を知って入学してきた平成17年度入学生は理数系進学希望者が50%に達しており、明らかに

理数系進学希望者が本校に集まったことを示している。今後、この値がどのように推移するかを見守っていきたい。

(2) 理数系の学力増進について

指定1年目の平成16年度にSSH講座を受講した生徒は、この春の大学受験に取り組んでおり、その結果はまだ出ていない。そこで、1月に実施されたセンター試験の結果を基に、理数系の学力が高まっているかを、学校全体の平均値と比べて検討する。

表2 センター試験の得点の比較（各科目の平均値）

	化学 I	生物 I
全国平均	64.2	69.6
本校平均	74.2	78.2
SSH 講座受講者平均	79.3	84.9

(注) 全国平均の値は、予備校から発表されたものを用いている。

平成16年度に2年生のSSH化学を受講した生徒のセンター試験化学Iの平均は、本校全体の平均を5.1点、全国平均を15.1点も上回っていた。この中には、3年生でSSH化学研究を受講した生徒と受講しなかった生徒の両方が含まれている。

同様にSSH生物を2年生で受講し、引き続き3年生でSSH探究生物を受講した生徒の平均点を本校全体の平均点と比較すると6.7点、全国平均と比較すると15.3点上回っていた。

これらの結果だけでは、SSH講座が有効であったために学力が向上したことを示すのか、それとも、元々化学や生物に対して優れた能力の生徒が受講を希望したのか、またはその両方なのかの区別が付かない。少なくとも、今回得られた高得点からは、SSHの受講は本校の優秀な生徒の学力に、良い影響は与えていても悪い影響を与えてはいないと言えるだろう。

(3) 進学実績について

大学入試の結果は、この原稿を書いている時点でまだ出ていないため、ここでは、推薦入試結果について報告する。なお、本校では極力一般受験するように指導している。以下に、2年生の時にSSH化学またはSSH生物を受講した生徒の推薦入試結果を挙げる。

<SSH講座受講生が推薦入試で合格した大学>

筑波大学医学部(SSH化学)、早稲田大学教育学部生物学教室(SSH生物、SSH探究生物)、慶応大学法学部政治学科(SSH生物)、星薬科大学薬学部(SSH生物、SSH化学研究)、共立薬科大学薬学部(SSH化学)以上、各1名合計5名。

IV-4 SSH事業実施上の課題及び今後の方向性

IV-4-1 SSH事業実施上の課題

指定後2年度目のSSH事業は、継続した事業はより内容が充実するとともに、1年度目に比べ事業の範囲及び対象学年も拡大した。その意味では、量的には全校的な取り組みになってきたと言える。元来、理数科や理系コースなどSSH事業を中心に校内で担う受け皿がない本校では、逆に、全校化を進めていくことが事業継続の本来の姿とあってよいであろう。

また、「科学技術人材に必要な素質が自己学習力である」という作業仮説は、抽象的ではあるが幅広い内容を包含できるテーマであり、このことが理科以外の教科や特別活動、総合的な学習の時間など、高校のすべての教育活動がSSH化できるのではないかという研究の新たな展開の動機付けにもなっている。

ただ、2年間の実施を通じて、本校の研究開発課題や、放課後の自由選択科目を中心とする特異な実施形態が持つメリット、デメリットも明確化してきた。それらをまとめると以下ようになる。

	メリット	デメリット
1	・真にSSH事業に参加したいと考える生徒のみを対象としているため、意欲的な参加者が多い。	・放課後の実施であるため部活参加にも意欲のある生徒は最初から選択をあきらめてしまう。
2	・少人数でまとまっているため指導しやすい。	・SSH科目を取らない多数の生徒は、校内的にはSSH校としての良環境を享受できない。
3	・理科以外の国語、数学、地歴公民、英語などにも参加を呼びかけやすく、SSH事業の協働化が図られやすい。	・事業が理科以外に多様化すると、研究全体の目標や進行の管理が難しくなる。
4	・自由選択科目であるため参加したい学年で参加したい科目だけ選択できる。	・多数の生徒が学年ごとに成果を積み上げてより高いレベルの課題研究などに最終的にチャレンジするプログラムになりにくい。
5	・特定大学の附属でないことや東京の立地条件を生かして、多くの大学研究機関と連携できる可能性が高い。	・自校の教員が中心になって企画し、ある部分を外部との協働で実施する体制をとっているため、本格的な深い連携が進められていない。
6	・研究開発の仮説「科学技術人材に必要な素質が自己学習力である」は、高校で学ぶ文理を超えた多様な教科の学習活動が大学で科学技術の道に進もうとする者・進んだ者の中でどのように評価されているかに繋げられ、学校評価の一環ともなる。	・自己学習力の「発達」という研究主題は、SSH事業参加者の在校時代だけでなく卒業後の意識変容までを追跡することが必要であり、調査期間の長期化や調査の技術的な困難さを予想させる。

IV-4-2 SSH事業の今後の方向性

上記の課題解決に対応させての来年度以降のSSH事業の方向性を以下に示す。

(1) 平成18年度からの1年SSHクラスの設置

① SSHクラス設置の理由

本校の1・2年生対象のSSHに関する教科活動は、平成16・17年度ともすべて放課後の自由選択科目として設定されてきた。このことには、本校のSSH実施上の大きな特徴でありメリットもあったが、生徒にも指導教員にも、放課後の長時間の拘束を強いることになっていた。また、選択を希望する生徒が部活動に熱心な場合、SSH科目の選択を断念せざるを得ないという指摘が、生徒やその保護者からも寄せられ続けていた。

また、1年SSH探究基礎はグループ別の研究・発表を年に3回行うが、昨今の生徒は、グループ編成に

時間がかかったり協力して研究を進めていく人間関係の形成に思いの外時間が費やされる。

こうした問題を解決するため、平成 18 年度入学生からは 1 年 SSH 探究基礎の履修者は教科「情報」(2 単位)を履修しなくてもよいこととし、これに伴い、探究基礎履修者をクラス分けの前に確定し、その選択者のみによる 1 クラス 40 名のクラス編成をすることとした。

群馬県立高崎高校や長野県立諏訪清陵高校などのように、優れた実践成果を上げている普通科 SSH5 年継続指定校では、当初から、SSH 科目を選択する生徒は代わりにいくつかの科目を履修しないことが認められていた。これにより SSH に関する教科活動は、週時程の中で実施されている。

本校が、放課後の自由選択科目として、SSH 事業をスタートさせたのは、SSH 指定を申請する当初の段階では、校内で理科を全校的に支援する体制を組めなかったことに起因している。また、本校の伝統である 1・2 年段階では全員が同じ科目を共通履修する伝統が崩れることに対する危惧もあった。そのため SSH 科目を設置しても本校の既存の教育課程に影響を及ぼさない実施態様をとった。

しかし、上述のように、全員共通履修にこだわる限り、一部生徒への負担や部活に熱心な生徒の選択が排除される問題も生ずる。

② SSH クラス設置で期待されるもの

目的を同じくする者同士が同じクラスにいることは、グループ内での協力関係の形成には大いに寄与すると思われる。このため、SSH クラスの設置は、平成 18 年度入学生から学年進行で平成 19 年度 2 年生でも何らかの形で実施する予定である。

本校では 2 年進級時にクラス替えが行われる。このため 1 年生の SSH クラスは一旦解散する。2 年生では三つの理科関連 SSH 科目が開設される。これらの SSH 科目も 1 年 SSH 探究基礎の場合と同様に単位の一部は 2 年生共通履修科目の一部と代替させるなどして週時程の中に取り入れ、放課後での履修はしない予定である。

2 年生で設置する理科関連 SSH 科目でも、科目による程度の差はあれ課題研究に取り組む予定である。このため、やはりクラス編成することにより、常時クラス内で打合せができるなど、学習環境の向上が期待される。

SSH 科目の選択者を 1 年・2 年とクラス編成することは、同様なクラス編成又はコース制をとる普通科 SSH 校と同様に、クラス内での科学技術への関心の高揚や理科・数学の学習への集中を生むことも大いに期待される。

(2) 総合的な学習の時間を利用した学校全体の SSH 化

SSH 科目の選択者の 1・2 年でのクラス編成は、一方では、SSH 科目を選択しない生徒・クラスとの科学技術への関心の落差を生じさせる恐れもある。学校全体の SSH 化を担保していくためには、平成 18 年度から本校では 1・2 年生での総合的な学習の時間を活用して、科学技術への関心を高める事業(大学研究室訪問及び研究機関見学、見学結果の相互発表、SSH 課題研究校内発表会、科学技術に関する学年対象講演会など)を実施したり、弁論大会・論文集作成をするなど発表力・論述力を高める学習機会を設定していく。

18 年度の 2 年生はまだ SSH のクラス編成をしないが、週 1 時間の総合的な学習の時間に SSH 科目を履修している(SSH 科目 1 単位分が総合的な学習の時間(週 1 時間)の代わりとすることを認める)。一方、同じ時間帯で総合的な学習の時間を行う他の 2 年生全員は、上記の内容を行い、SSH 科目で身に付けようとする素養の獲得を図るものである。

(3) 研究の進行管理の改善

理数科や理系コースなどの受け皿がない中で、一方で進学指導も行いながら他方で広領域の SSH 事業を行うのは、目標目的の拡散を招きやすい。これを避けるためには、広い視野を持ってすべての研究活動を見渡し、目標管理・進行管理をしていく体制をつくる必要がある。

こうした他人の領域まで踏み込んで問題点を指摘せねばならない、管理的な仕事は教員が最も苦手とす

るところである。

実際に、本校で2年度目となって事業規模が拡大する中で、この事業マネジメントの必要性が強く意識された。仕事の規模や量が増大したとき、単純に仕事の分担を多人数で行えば負担が軽減されるように思いがちだが、実際には、分担すべき業務の内容の明確化、完成までの見通しを示す工程表の作成などをしっかり行っておけば、仕事のパーツはいくらにでも分割でき、実際にそのパーツを担う人の負担感も軽減される。

本校に限らず SSH は魅力的な事業だが報告書作成などの教員の実務負担が大きいという声はよく聞く。教員のプレーイングマネージャー化はできるだけ回避すべきである。理科の教員には個別的な SSH 事業の計画・指導を優れたものにするに専念させたい。研究のマネジメントは、管理職が先頭に立ち、補佐の実務を SSH 事業を直接持たない教員がおこなう校内体制の構築を目指していく。

(4) 科学系部活動のより一層の振興

進学校の現実からして、3年生が課題研究に通年で取り組むことは、学校としても設定できない。理想的には、1年、2年と SSH 科目を継続選択した生徒には、3年では授業よりも放課後等を利用した課外活動で、研究の深化や実験・発表などのスキルの一層の向上に取り組ませたい。このことが3年間を通じての SSH 事業の系統性・安定性を担保する鍵になることである。

科学系クラブは進学校といえども昔日の隆盛はないが、SSH 指定を受けたことで、合宿の復活など図ることができた。兼部が多いなど部員数の少なさは宿命的なところもあるが、昼休みなどの活用などで活動の継続化を図りたい。

(5) 早稲田大学研究機構 (ASMeW : アスミュー) との本格的連携

平成17年度より3年生対象に2単位で、国語科教員と理科教員の TT (チームティーチング) で科学に関するテーマを中心に論文指導を行う「SSH 論文」講座を開講した。課題文や資料、統計などを分析、検証し、自分の意見を根拠を示して展開するための演習を行うものである。また、ロールプレイング、討論、プレゼンテーションなどを行った。事例研究や問題提起を行い、テーマについて掘り下げるとともに、理系、文系の論文の違いや展開について指導した。

講座の内容を検証した結果、理科教員がテーマについて研究する時間がかなり必要で、その負担が大きいことがわかった。このため、市民講師を依頼し、国語科教員との TT を実現することを計画した。本校 SSH 運営指導委員会をお願いしている木野邦器早稲田大学理工学部教授に依頼して、ポストドクターを紹介していただくことにした。その結果、早稲田大学健康医療先端科学融合研究機構(ASMeW)の大川研究員をお願いするべく東京都教育委員会に申請をした。この申請は結果的には通らなかったが、大川研究員と打合せをしていく中で、ASMeW が「科学技術理解増進運動」を展開していることがわかり、SSH 論文にかぎらず、他の講座でもアスミューに講師等をお願いすることが可能かどうか検討することとなった。大川研究員の上司であるアスミューの朝日教授をはじめとするスタッフとの打ち合わせを重ね、SSH の予算を活用して、アスミューとの連携の形で、平成18年度の SSH 講座の一部を見直すこととした。具体的には、次のようなことが検討されている内容である。

(1) SSH 論文の授業での TT 参加

(2) 研究発表にむけた専門的知識のサポート (例えばロボット工学など)

(3) SSH 探究基礎でのイベント的な課外授業、及び授業枠内での講演

(4) SSH 化学でのイベント的な課外授業 (戸山高等学校内外を問わず)

(5) その他、理科系科目でアスミューがサポートできること

これまでの本校 SSH 事業での大学・研究機関との連携は個別的なものであったが、アスミューは既に地元の新宿区の教育委員会と提携関係を結び、区立の小・中学校への出張授業などを実施している。科学技術人材に必要な素養について、学生・院生への指導等を通じて具体的に理解しているアスミューとの連携は、本校のこれからの SSH 事業を展開していく上で、有力な支援になるとも考える。また、地域ぐるみの小学生からの科学技術人材育成のネットワークに加わることもなる。

資料編

平成 17 年度 SSH 事業報告会兼運営指導委員会議事録

平成 17 年 11 月 25 日 14:00~17:30 於:会議室

司会:福田、大橋、記録:北川

I 全体会① 14:00~15:00

1 はじめに:学校長

来年は 3 年目なので、違う形態の報告会を考えているが、今年は昨年と同じ形態で実施する。いろいろご意見を頂戴したい。

2 報告

- (1) SSH 事業の概要:福田
- (2) SSH 探究基礎:福田
- (3) SSH 生物:和田義
- (4) SSH 化学:福田
- (5) SSH 物理基礎:井田屋
- (6) SSH 英語:福田
- (7) SSH 探究生物:福田
- (8) SSH 化学研究:吉田工

II 研究発表と授業公開 15:10~17:05

1 研究発表

SSH 物理基礎 特殊相対性理論 講堂
SSH 探究基礎(地学分野) 長瀬地学巡検 講堂

2 授業公開

SSH 化学 講義と実験(化学平衡及び緩衝溶液) 化学実験室
SSH 生物 ディベート(遺伝子診断・生殖医療) 生物講義室

III 全体会② 16:30~17:30

1 感想等

芝浦工大柏 1 年:ポスターセッション 2 年:プレゼン という形で実施している。

実践女子 生物だが、初めてで驚くことばかり。

浦和一女 生徒がのびのびやっていると。学年進行で行っているの、来年 3 年でどうやるか、悩んでいる。大学受験との絡みの話は、参考になった。

2 報告(全体会①の続き)

- (9) SSH 論文講座:今井
- (10) 海外サイエンスセミナー:和田義
- (11) SSH 論述力委員会:今井
- (12) SSH 生徒委員会:今井
- (13) SSH 論述力委員会:今井
- (14) SSH・2 学年共催の進路講演会:福田

3 質問

玉川学園 放課後にぶら下がっている自由選択か。

A その通りである。

4 講評

早大理工学部 : 木野邦器氏

昨年に比べ科目が増えたのは、課題もあろうが、生徒の興味関心に対して良いことだ。生徒の SSH 委員会立ち上げは興味ある。特に小学生相手のサイエンスショーはトータルの力を付けるという点で評価できる。ただし、レベル的な指導は必要。受験との関係は、理念的に受験だけでなく、自分自身を高めるのに必要という意識を持たせることだ。生物のディベートは、レベルが高い。意見を述べるということは、日本の弱いところなので、ディベート能力を高めるには、もう少しやさしい論題でもやることを、論述力委員会で検討するべきである。今後について、通常授業へのフィードバック、一過性で高いものを課すだけではよくない。評価についても懸賞に応募することは、自分の力を外部で試すことになり、生徒の達成感があろう。放課後の活動は教員の負担軽減を考えるべきではないか。

早大教育学部 : 東中川徹氏

ディベートは、論点が出尽くす形でよく調べてある。多角的視点にディベートは大変役立つ。論文・論述・海外サイエンス等多く考えているのがよい。早稲田の学生でも欠けているのは、一つは多角的に見ること。もう一つは、それを人に分かりやすく言うこと、すなわち論述することである。ディベートについて、論述委員会で検討しているとは思いますが、各教科との連携について今一度確認するとよい。

東京農工大 : 三沢和彦氏

論述力に注目したのはよいことだ。われわれの大学でも国語力（という表現は古いという話であったが）に注目している。学生はテニヲハや、接続語も満足に使えないという現状がある。そのため、農工大は理系の大学ながら1年で国語を必修にしている。論述力養成に欧米のビジネス報告書のマニュアルが参考になる。論述力として一般教養と科学とでは方法が別にある。また、学生は往々にして実験で終わり、次の興味がわからない。プレゼンは良くできるのだが、興味をかき立てていかないと結局は低い到達度で終わってしまう。事実を見て論理を組み立てられるのが大事である。論述力に関して各教科との連携を重点的に強化していくのが今後の課題であろう。3年後期の勉学に関してだが、あのような入試問題を課しているのは我々自身であり、我々としては SSH に対応できるような入試制度も考えていきたい。

JST : 町田義昭氏

SSH 指定校 82 校中、1/3 の学校を回っているが、学校には学校の特徴、裏を返せば学校の事情がある。その中で戸山高校の取組みは唯一と言える。SSH の指定により、生徒が、先生が、学校が、保護者が、地域の見方がどう変わったか。他校にはない注目度があるわけであるから、3年間実施してどう変化が出たか。概念的評価ではなく、数値的自己評価による変容を出してほしい。長いスパンで戸山高校をどうするか、ということを全教職員で考えてほしい。

Q 唯一という点はどこか。

A 放課後実施と、行事で一つ一つ希望を取っている点だ。さらに論述委員会、SSH 生徒委員会は推進していくとよい。

5 終わりに : 校長

遅い時間までありがとうございました。皆様方からご意見を頂きましたが、時間設定できず、申し訳ない。SSH は都立1校なので、研究開発成果を他校へも普及させていきたい。また同じ指定校の先生方とも交流していきたいと考えているので、よろしくお願ひしたい。

平成 17 年度 第 2 回 S S H 運営指導委員会議事録

平成 18 年 3 月 10 日 13:30~15:30 於：校長室

司会：大橋、記録：北川

出席者 早大教育学部：東中川徹先生 東京農工大：三沢和彦先生

本校教職員：校長、副校長、大橋、福田、和田、石川、今井、平井、井田屋、北川 10名

1 はじめに：校長

2時間という限られた時間で、報告概要と来年度の計画について忌憚のないご意見をお願いしたい。

2 本年度の実施事業報告

助言はその都度いただくことにし、講座を中心に報告する。

(1) SSH探究基礎

17名という少人数は問題ととらえている。大変さを強調し、厳しく指導したからであるが、生徒も変容した。昨年は、部活後、勉強した。今年度は塾に行くため出られないという生徒がいる。行事の参加率は高い。調べ学習は得意だが、課題を見つけ出せない。来年度の改善点としてクラスを作ることにし、横の連絡を密にする。入学前にクラスを決めるので、入学後やめるという選択肢がなくなるのが心配である。物理分野で来年はロボットをやる。

- 時間的に部活と両立しないか。
- プレゼン、実習後のレポート等の準備は時間内に終わらず、放課後を活用した。土・日曜や長期休業中の行事もある。
- 課題研究が苦手ということだが、大学でも同じ状況である。欧米では、課題方法論として確立されている。そこから指導を始める必要がある。

(2) SSH生物

3学年のSSH探究生物につながる内容を、系統的に学べるよう実施。

- 課題を見つける材料は？
- 博物館等の資料を用意し、インターネットでも検索できる。

(3) SSH化学

3年生の化学Ⅱと同じ内容で実施した。2年で履修した多くの生徒が3年でも化学Ⅱをもう一度履修している。3年で履修した生徒の話では、評価が実習とレポートにより、試験がないので本当に理解しているか不安な部分もあるということだ。

(4) 他の理科

SSH化学研究、SSH探究生物は来年度は講座を設けない。カリキュラムの編成上、2単位の科目が取りにくくなっていることがある。

(5) SSH論文

国語と理科のTTにより実施。課題文や資料、統計などを分析・検証し、自分の意見を根拠を示して展開するための演習を行う。討論後に小論文を書く。

- 普通の国語力はあるのか。論理ができていない。英語力でも論理との相関が高いことがわかってきた。
- 年間25回訓練を積むと表現力が身に付くようになる。話はできても書けない学生がいる。書くことは科学技術人材に必要な素養である。

(6) SSH英語

英語と理科のTTでの実施で、1単位である。iPodを利用し、ポイント制導入で自己学習力を身に付けさせた。プロの

英語トレーナーによる特別講座や、3学期は英語によるプレゼンテーションを実施した。

(7) SSH物理

特殊相対性理論を中心に輪講形式で学習した。特殊相対論を用いたオリジナルストーリーの作成を行った。農工大での研究室訪問における生徒の発想に驚いた。

○ 発表の折、こちらの質問の意図を汲んだ答えをするなど、大変コミュニケーション能力が高く、SSHを履修した生徒をとる入試の研究をしたい。

(8) SSH論述力委員会

SSH生徒委員会を発足させた。SSH探究基礎講座を受講しない生徒に科学への興味、関心への底上げをはかり、生徒自身によるサイエンスショーの出前授業等を実施した。

(9) 海外サイエンスセミナー

来週出発で現段階では未実施だが、事前学習として科学英語の研修や、英語によるコミュニケーション力を養成した。

3 来年度の課題及び今後の方向性

副校長 ①SSHクラスを設置する。部活動との両立をはかる。②総合的学習の時間を活用して学校全体にSSH事業を展開していく。③管理体制上で事業実施者の支援を強化する。④科学系部活動のより一層の振興をはかる。⑤早稲田大学研究機構（ASMeW）と連携する。

○ いろいろな事業を展開しているのはわかる。「研究開発の成果と課題」で「優れた科学技術人材に必要な素養」の明確な理念がないと、生徒の負担になるだけではないか。

副校長 理念構築にご意見を頂戴し、来年度の方向を考えたい。

○ 自己学習力について各科目で何をしているか、そして各科目で身に付けたものが総合され全人格的に生徒をとらえらるとどうなるか。各科目の相互連携が表にでもなっているとわかりやすいと思う。

○ 縦軸に各事業をおくと、横軸に何があるか。それは各事業の実施と関わってくる。短いコミュニケーションの繰り返し、すなわち受講者とどれくらい対話するかによるのではないか。キーワードは自己学習力でよいと思う。

○ 物理実習においても、ディスカッション、コミュニケーションで生徒の能力を引き出し育てていくことが重要と認識している。大学で抱えている問題と同じである。個々の事業ではなく、全体を整理する。そうするとこんなにもやらなくてもというところが見えてくるのではないか。

副校長 SSHクラスの新設についてはどうか。

○ 入学前に決めることになるが、どれくらい理解されているか。大学入学後でも一割進路変更する。部活動との両立が難しいのは気になるところ。

○ SSHクラスを作ると40名確保できるのか。

副校長 1年から3年の学習上の系統性が薄れている。新5年に向けての手だてでもある。

○ 実施授業は物理の場合、高度である。教科書の単元で考える力の養成はできるのではないか。かなり進んだ内容を無理してやる必要はあるか。扱う内容レベルを下げる必要はないのか。

○ 一方で訳のわからないことをやると魅力的、自然科学は奥が深い。興味の喚起にはよいかもしれない。

○ 扱う内容は高校レベルで（高度だが、断片的である）、大学教授が扱うとどうなるのかという研究をしている。設定目標と扱う題材が40人になった場合は、どうなるかを研究してほしい。本大学や物理は危機感を抱いている。いろいろ模索している。

◆ 執筆者一覧 ◆

学校長 佐藤 徹	Ⅱ、Ⅳ-4
副校長 吉田 順一	Ⅰ、Ⅳ-3-2、Ⅳ-4
主幹 大橋 志津江 (数学)	Ⅲ-13、Ⅳ-1-2、Ⅳ-3-3
教諭 井田屋 文夫 (物理)	Ⅲ-4、9
吉田 工 (化学)	Ⅲ-6、9
後飯塚 由香里 (化学)	Ⅲ-12
小竹 康雄 (化学)	Ⅲ-3
福田 裕史 (生物)	Ⅲ-1、5、7、Ⅳ-2-1、2、Ⅳ-3-4
和田 義昭 (生物)	Ⅲ-2、10、Ⅳ-1-2
平井 克己 (地学)	Ⅲ-1、9
霜山 一夫 (物理)	Ⅳ-2-3
今井 由美子 (国語)	Ⅲ-8、11
北川 すみれ (国語)	Ⅳ-1-1、3、4、Ⅳ-2-4、Ⅳ-3-1
村松 明 (世界史)	Ⅲ-14
谷口 幸夫 (英語)	Ⅲ-7
児玉 光 (英語)	Ⅲ-10

平成16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
第2年次
平成18年3月発行
東京都立戸山高等学校
〒162-0052 東京都新宿区戸山3-19-1
TEL 03-3202-4301