

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 1 年次

東京都立戸山高等学校

春の植物観察

高尾山麓 04/4/29

水田のレンゲを観察している様子



生徒同士で教えあっている様子



ハナイカダを観察している様子



花序の先が長くのびたウラシマンソウの解説をしているところ



スイハを噛む生徒
(5感を全て使って観察しました)



オヘビイチゴ
(色々な植物を観察しました)



観察終了後の記念写真



班ごとに磯の生物を採集している様子。



分類・同定の様子
 (採集した生物を分類群ごとにバットに分けて名前を付けました)

ベニボヤ(ウサギの耳のように見えるところは出水管と入水管)



アマモの種子
 (これを見た生徒は海藻ではないことを実感しました)



イカ的一种(いろいろな動物を採集しました)



マダコ
 (いろいろな動物を採集しました)



ハマボス
 (海岸には色々な花が咲いていました)



天神島自然教育園の様子(富士山が遠くに見えます)

電子顕微鏡実習

早稲田大学教育学部生物研究室 04/8/6

走査型電子顕微鏡を操作している様子
(東中川先生に直接ご指導いただきました)



走査型電子顕微鏡内にサンプルを入れている様子



透過型電子顕微鏡



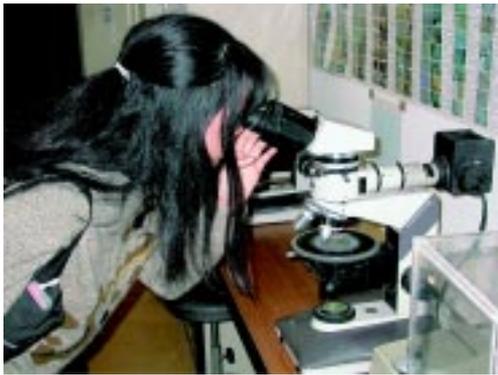
走査型電子顕微鏡で撮影したダニの一種



地学研究室見学

早稲田大学教育学部地球科学研究室 04/12/17

岩石プレパラートの観察風景



研究室前で研究内容の説明を受ける様子



巨大なアンモナイト(いろいろな化石標本が展示されていました)



石英(たくさんの鉱物標本が廊下に展示されていました)



▶▶ 事前指導



事前指導
(日本科学未来館の山本さんのお話)



未来館の展示内容についての本を班ごとに読んで、発表の準備をしている様子



勉強した内容を班ごとに発表している様子

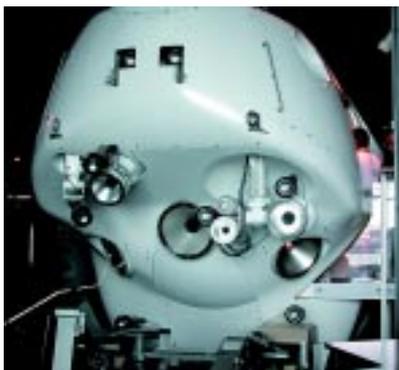
▶▶ 見学



ミニプレゼンテーション(他の班員に自分が一番興味を持った展示の内容を説明している様子)



熱心に展示を見学する生徒達



日本科学未来館展示物
(しんかい6000)



日本科学未来館の展示(地球儀)

未来館見学・プレゼンテーション実習

日本科学未来館 04/7/31

▶▶見学



日本科学未来館の展示
(スーパーカミオカンデ)



日本科学未来館の展示(アシモ)

▶▶事後指導

事後指導(日本科学未来館の井上さんからプレゼンテーションの基本を教えてくださいました)



事後指導(プレゼンテーションソフトの使い方を教えていただきました)

▶▶プレゼンテーション発表会

発表風景
(スーパーカミオカンデについて)



発表風景(アシモについて)



講堂での発表会の様子
(SSH探究基礎受講生以外の生徒や先生も参加しました)



発表風景(筑波大学公開講座菅平実習について)



河原の岩石を分類している様子
(岩石組成を調べることで、上流の地質を推定できます)



亀穴の解説風景
(埼玉県立自然史博物館の学芸員の方から解説していただきました)



岩石標本
(長瀬の河原で採集し分類した岩石をボードに貼り付けました)



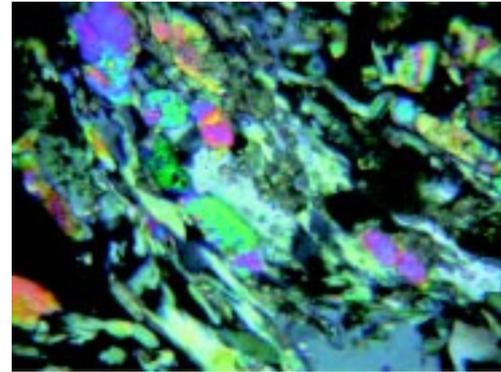
コガマの茎の断面(湿地の植物には通気組織が発達している)



岩畳の池の植物(ヤマイ)



緑泥石片岩の位相差顕微鏡写真
(デジタルカメラにて撮影)



プレゼンテーションを聴く生徒達



研究発表風景(チャートはぎめの細かい堆積岩で、多様な色のあるところから興味を持ったようです)



課題研究

本校 生物室及び地学室



ゆでたダイズをワラでくるんでいるところ



作った納豆の糸の伸び具合を調べている様子



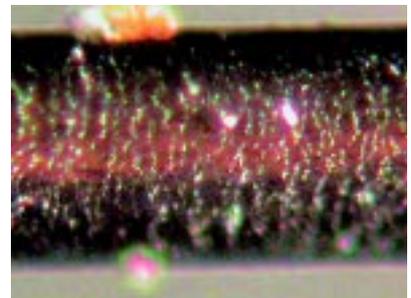
角閃石（パミス中の鉱物）



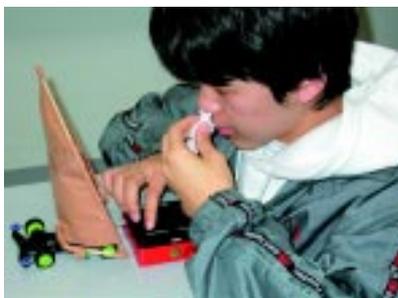
味覚実験の様子



顕微鏡をつかって髪の毛を観察している様子



顕微鏡で見た髪の毛の表面様子



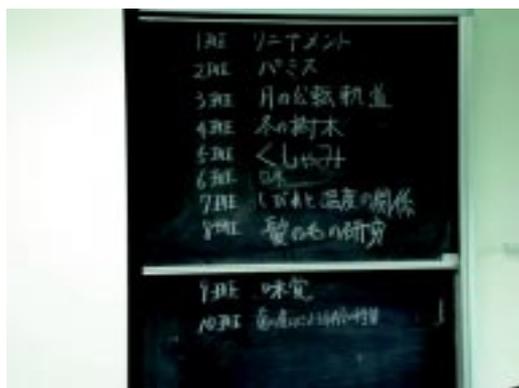
くしゃみの威力を調べている様子



片足だけの正座（これで片足だけをしばれさせ、普通の状態と比較します。）



左右の足で温度感覚に違いがあるかどうかを調べている様子



課題研究のテーマ



課題研究発表会の様子

採集された植物を、種類ごとに分けている様子（葉だけで種類を見分けるには、大変な注意が必要となります）



土壌中の菌類を調べるために、シャーレの中に土を入れている様子

採集したキノコの分類をしている様子



土壌中の微生物を観察している様子

ヤマハギ（草原にはいろいろな花が咲いています）



タマゴダケ



キツネノロウソク（くさい臭いでハエを集めて胞子を散布します）



土壌から採取したダニの一種（デジタルカメラにて撮影）



天体観測

本校 屋上天体ドーム

観測風景（月を定期的に撮影して、見かけの月の大きさから月の公転軌道を測定した。）



パソコンによる天体望遠鏡の制御風景（本校屋上天体ドーム内）

月の観測例（上限近くの月はクレーターを観察に適している）



オリオン座大星雲M42（中央の4つの星は生まれたばかりのトラペジウム、その周りにピンクやブルーに光っているのが星雲）

城ヶ島地学巡検

神奈川県 城ヶ島

クリノメーターを使った実習風景



城ヶ島地学巡検で観察した断層

城ヶ島の地層の様子

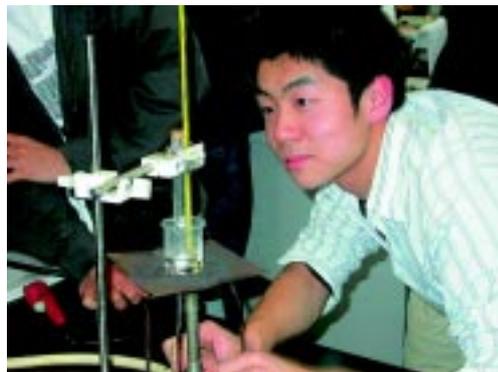
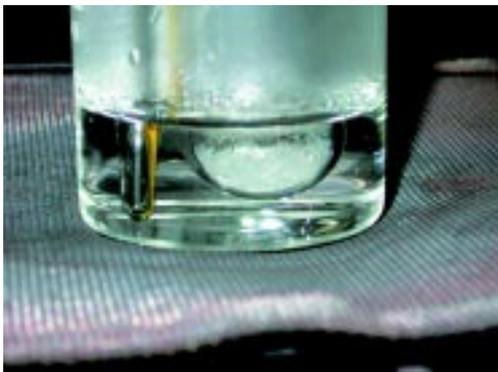


大学院生による地質の解説風景

FT-IR実習

本校 化学室

マレイン酸の中に析出したフマル酸



マレイン酸トランス異性化実験の様子

分光分析の原理の説明



FT-IR測定の様子

農工大有機化学実習

東京農工大学 04/8/18~19

融点測定をしている様子



アルドール縮合

ワイゼンベルグ効果



教室における講義風景

磯採集の様子



プランクトンネットによる採集の様子



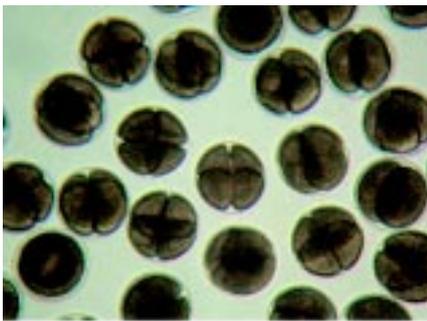
ウニの採卵の様子



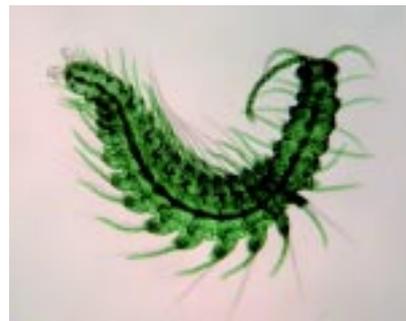
研究室での研究内容を大学院生に紹介してもらっている様子



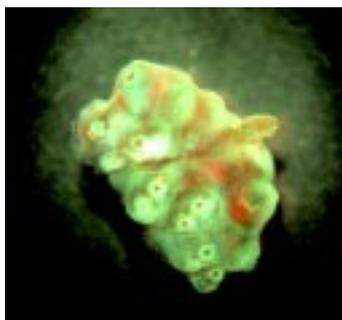
ウニの発生過程
(デジタルカメラにて撮影)



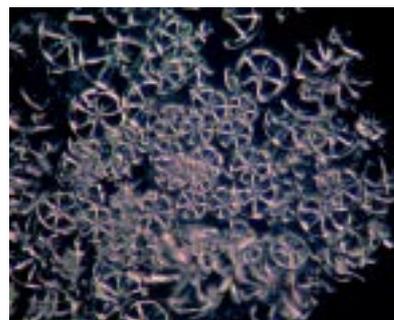
採取したプランクトン
(ゴカイの一種)



ヘンゲボヤ
(群体ボヤの一種)



クルマナマコの骨片
(デジタルカメラにて撮影)



見学前の研究内容解説
(大学院生に自分の研究内容を紹介してもらいました)



研究室前の展示解説



研究内容の体験 (DNAの電気泳動)



研究室前の展示パネル例



SSH生物実験

本校 生物室

土壌菌類観察用の培地作り



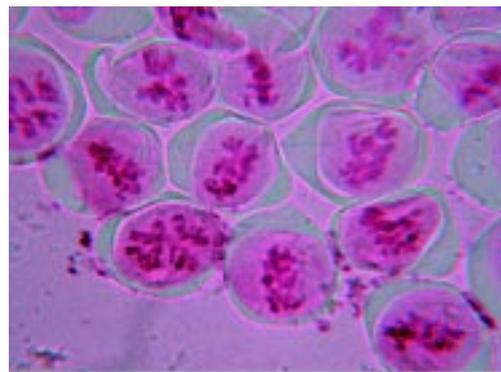
土壌動物の観察
(ハンドソーティング)の様子



土壌菌類の観察風景



タマネギの減数分裂の観察結果
(一般の授業にて)



はじめに

東京都立戸山高等学校長 佐藤 徹

文部科学省がスーパーサイエンスハイスクール（以下、SSHとする）という事業を始めることを知ったのは、まだ私が前任校の校長であった時である。その当時新しいタイプの普通科進学校づくりに教職員とともに知恵を絞っており、従来の文部科学省の研究開発学校とは違うタイプの事業に、魅力を感じた。平成14年度の最初の指定校が発表されて校名を見たとき、研究開発学校にはならないような全国のトップクラスの高校が名を連ねていることに驚き、各校の意気込みを感じた。都立でも伝統進学校がぜひ指定されて欲しいと思ったことを覚えている。

その後、私自身が都立高校2番目の伝統を持ち、かつて「理科の戸山」と言われていた本校に異動することになり、本校をはじめとする都立の進学校が立候補を躊躇する事情が呑みこめてきた。

東京都教育委員会は平成13年度から高い進学実績を持つ都立高校を「進学指導重点校」に指定し、都民の期待に応えられるよう進学指導を組織的に行うよう支援することになった。この事業では、各学校が数値目標を掲げ、都教委との協同による事業評価も行われ、不十分な取組については改善が求められた。

こうした組織的な進学指導の各種事業を行う一方で、SSHとして指定を受ければ、進学実績の向上につながるかどうかも分からず、普段の授業の充実や補習・講習に加えてオプションとしてSSHの事業や各種の書類作成・報告書づくりを行わねばならない。業務量が一層増大するという懸念が教員に生まれるのは当然であった。

理念の素晴らしさや大きな意味では生徒の学力向上・進学実績向上につながるとは信じるものの、実際に事業を担う教職員の負担が大きいことも十分予想される。結局、最初は、事業の趣旨に賛同する理科教員が中心になって事業計画を作り提出することになった。本校は理数科を持っているわけでもなく、大学の附属高校でもない、普通の進学校である。しかも、3年でも文理系を分けず進路に応じて幅広く多くの科目を選択学習する「全方位型」教育課程を特徴としている。こうした伝統的な教育課程に手を加えずにSSH事業を行うため、1・2年生ではSSH科目を履修したい希望生徒を対象に、放課後週1回約3時間の授業を設置するという方法を採用ことにした。1・2年での学習成果を基礎に3年生では、週時程中の必修選択科目の一つとしてSSH科目を配置したが、果たしてこのようなSSHのあり方が文部科学省に許容されるものかどうか、自信はなかった。しかし、本校が従来からモットーにしている「本質を突く授業」や観察・実験を重視する理科の授業の伝統、HR合宿や文化祭での生徒全体での「課題研究」的な取組などが評価されたのか、幸いにして平成16年度に都立高校として初めての指定を受けることができた。

この1年間、当初予想されたように、進学指導とSSHの事業を真正面から引き受けた理科教員の活躍は目覚ましかった。SSH指定も影響してか、入試の応募者増にもつながった。この間、文部科学省やJSTの担当者からは温かいご支援と助言をいただいた。また、都教委からは、私たちが最も欲していた人的な支援を、制度の枠内で精一杯いただいた。理科教員の各種研究会や、連携先の早稲田大学、東京農工大学からもご支援をいただいた。これら関係者の皆様に、一年目の事業を終えるに当たり、心からお礼を申し上げます。

平成17年度は、多くの大学・研究機関のある東京という立地を生かして事業を拡大し、理科以外のSSH関連科目の設置や科学技術への関心を高める啓発活動、より高度の学習レベルを求める生徒を対象にしたSSH科目の開設など、多様なSSH事業に取り組む予定である。引き続きのご支援をお願い申し上げます。

目 次

はじめに	i
研究開発の概要	1
- 1 研究開発課題	1
- 2 研究のねらい	1
- 3 研究対象と規模	2
- 4 SSHの運営組織	2
- 5 研究開発項目とその概要	3
各研究開発の内容と評価	9
- 1 優れた科学技術人材に必要な素養についての協議	9
- 1 - 1 特別職員会議	9
- 1 - 2 有識者との協議	11
- 2 SSH探究基礎	12
- 2 - 1 目標（仮説）と概要	12
- 2 - 2 経緯（年間授業計画）	12
- 2 - 3 春の植物観察	14
- 2 - 4 磯の生物観察	17
- 2 - 5 ユキノシタの花の観察	19
- 2 - 6 日本科学未来館見学とプレゼンテーション実習	21
- 2 - 7 電子顕微鏡実習	25
- 2 - 8 筑波大学菅平公開講座	26
- 2 - 9 長瀬地質巡検・植物観察会とプレゼンテーション実習	28
- 2 - 10 天体観測	31
- 2 - 11 早稲田大学地球科学教室見学	33
- 2 - 12 課題研究とプレゼンテーション実習	35
- 2 - 13 SSH探究基礎 総合考察と今後の課題	39
- 3 SSH化学	43
- 3 - 1 目標と概要	43
- 3 - 2 経緯（年間授業計画）	43
- 3 - 3 アンケート結果の考察と今後の課題	45
- 4 SSH生物	46
- 4 - 1 目標（仮説）と概要	46
- 4 - 2 経緯（年間授業計画）	46
- 4 - 3 アンケート結果の考察と今後の課題	47

- 4 - 4	早稲田大学教育学部生物学教室 研究室見学	49
- 4 - 5	筑波大学 下田公開講座「海洋環境と生物科学」への参加	51
- 5	SSH数学	53
- 5 - 1	目標（仮説）と調査の概要	53
- 5 - 2	年間授業計画と調査法	53
- 5 - 3	調査結果	55
- 5 - 4	考 察	57
- 6	実験実習のよりいっそうの充実と授業の向上	59
- 6 - 1	化学科 高大連携授業、分光分析入門、F T - I Rの活用	59
- 6 - 2	生物科 観察力の向上	65
- 6 - 3	地学科 外部講師による地学巡検の向上	66
- 7	地歴公民の授業のSSH化	70
- 8	SSH論述力委員会の新設	72
- 9	講演会	75
- 9 - 1	目的（仮説）	75
- 9 - 2	「人間の情報処理から見た記憶と学習」	75
- 9 - 3	「動物行動学への案内」	78
- 9 - 4	「多雪地帯に生育するヒメアオキは、なぜアオキより小さいのか」	79
- 9 - 5	「環境を科学の目で見ると」	81
- 9 - 6	「生命の起源と化学進化」	82
- 9 - 7	「免疫学講義」	84
- 9 - 8	「植物は不死身か？ 植物の生き方、死に方、子孫の残し方」	86
- 10	学校全体の教育活動の見直し	89
- 10 - 1	図書館とSSHの連携	89
- 10 - 2	HR合宿登山用ビデオの作成	91
- 10 - 3	今後の課題	92
- 11	事業の評価・成果の公表などに関する企画	93
- 11 - 1	事業報告会など	93
- 11 - 2	運営指導委員会	94
- 11 - 3	HPの作成	95
- 12	先進校の視察と研究交流の実施	98
- 12 - 1	先進校の視察など	98
- 12 - 2	生徒交流会など	98
	総合考察	101
- 1	SSH関係基本調査	101
- 2	SSH事業全体の評価と今後の課題	107
	資料編	111

研究開発の概要

- 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

- 2 研究のねらい

- 2 - 1 本校の現状

本校は、全員が大学進学を希望する伝統ある進学校だが、受験偏重ではない「学問の本質に迫る授業」を合言葉に、独自のカリキュラムが実施されてきた。また、部活動や行事が活発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。このような教育の中で、数多くの科学技術人材が育ってきた。しかし、時代の流れと共に生徒が変容し、教職員の異動が激しくなるにつれて、戸山高校の伝統的教育が揺らぎ始めている。

時代の流れは、また、日本の教育全体にも大きな影響を与えている。「理科離れ」は、「知離れ」という言葉にしばしば置き換えられるように、生徒の学問に対する興味関心の薄弱化、面倒なことを嫌うという性質、基礎学力の低下などがその原因にある。

本校でも、多くの生徒は、試験に出るから勉強するのであって、自らの興味関心に突き動かされて自主的に勉強するのではない。この傾向は、進学指導重点校に指定されて強くなった可能性がある。例えば、授業をの感想として、生徒の知的好奇心の低さを嘆く教員が多い。また、授業中、直接試験には関係が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時に、集中して聞けない生徒が少なからずいる。さらに、一般的には好まれる実習について、その感想を問うたときに、「面倒くさい」「問題集をやれば済むのになぜ実習を行うのか」などと否定的な感想を述べる生徒もいた。

- 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いる。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が育成されてきた。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、本校の伝統的教育では、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の基礎を作ることが大きな柱になっていると言える（次図）。

今回設定した研究開発課題は、本校の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。

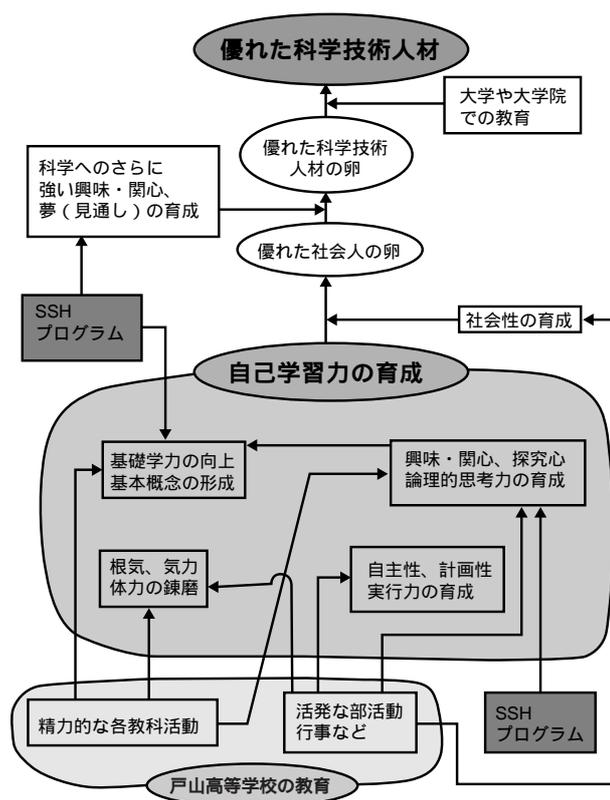
- 2 - 3 1年次の研究のねらいとその進め方

教職員の異動が激しい中で、本校の伝統的教育を再確認し、それをさらに発展させることが、研究開発課題を達

成することのつながると考えている。研究開発課題には「全校的教育プログラムの開発」を掲げたが、現在、教職員が一つの考えでまとまっている訳ではない。そのため、1年次は、今後の研究の土台作りを第1の目標とした。

まず、1年次の研究の進め方として、まずできる所からやってみること、その中で生徒はどう反応するかや教職員の考え方などを探っていくという方法を採用した。具体的には、自己学習力の育成につながると考えられることの中で、1年次の不十分な体制でも可能なことをどんどん実行し、その結果を教職員ばかりではなくHPを作成して校外にも発表していった。また、このような活動の中で「優れた科学技術人材に必要な素養」としての自己学習力の具体的なイメージについての考えをまとめたり、大学の先生からも意見を集めることにした。

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。



戸山高等学校の教育とSSHの関係

- 3 研究対象と規模

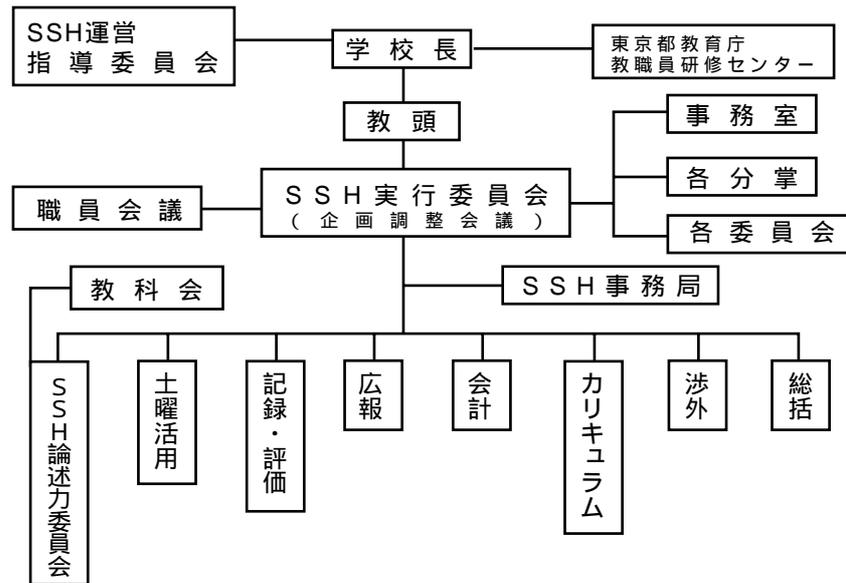
全校生徒を対象にした講演会などの行事も行うが、理系進学を考えている生徒から希望者を募り、その生徒を対象としたカリキュラムや教材などの開発を行う。

- 4 SSHの運営組織

SSH事務局として以下の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
福田 裕史	理科・生物	今井 由美子	国語
後飯塚 由香里	理科・化学	風早 寛	英語
中山 昌之	数学	小坂橋 淳子	事務

SSHの実行委員会としては、既存の企画調整会議があてられた。企画調整会議は、次の図のように校長、教頭、事務長、各校務分掌の主任、SSH事務局長から構成される。また、企画調整会議では、SSH事務局の原案を検討し、図中の8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もつ。この案は最終的に職員会議で報告される。



戸山高等学校SSH研究組織図

計画段階では、SSH事務局の仕事として「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、いろいろな試みについての原案を練り上げる。事務局のメンバーは自分が属する校務分掌の仕事として以下の実務を行うが、SSHの仕事は学校全体に振り分けて集中をさせる。」という案であった。しかし、公務分掌に仕事を振りわけるという案は1年間達成されなかった。本来、事務局は計画立案の組織として位置づけられていたため、授業時数軽減の申請がなされたのは事務局長の福田（授業13時間、企画調整会議2時間）だけであった。校務分掌上の配慮が全くなかったため、他の事務局のメンバーは校務分掌や授業の準備などで非常に忙しく、事務の小板橋が予算関係の書類を処理した以外は、ほとんどすべての実務を福田が担当することになった。

本報告書においてSSHの諸活動の評価や考察を十分に深めることができなかったのは、実働的な運営組織が組めず、事務局長に実務が集中したことが原因である。

- 5 研究開発項目とその概要

研究開発課題を達成するための1年目として、以下の11項目の研究開発を行った。その中には、SSH用の3つの自由選択講座（3単位）があり、本校の伝統である活発な部活動に配慮して、そのすべてを金曜日の放課後にまとめて実施した。本研究はまだ緒に就いたばかりであり、残念ながらSSHの諸活動が学校全体の取り組みにはなっていない。

- 5 - 1 優れた科学技術人材に必要な素養についての協議

平成16年10月27日に、SSH事業の職員に対する中間報告と「優れた科学技術人材に必要な素養」（以後「素養」）についての協議会を兼ねて、パネルディスカッション形式の研修会を開いた。しかし、質問も意見も少なく、不十分な研修に終わり、研究開発課題にある「素養」についての認識の深まりは無かった。

講演会を7回実施したが、その後に時間の余裕がある場合には、「素養」やそれを育てるために高校時代にしておくべきことについて講演者から生徒に話して頂いた。「素養」は、理科の基礎学力以外に論述力や英語力、根気、知的好奇心などいろいろな要素を含むので、講演者によって話の内容は異なっていた。しかし、興味を持って学ぶという能動的な頭の使い方という点では、共通点が見られた。

- 5 - 2 S S H探究基礎

本講座は、将来理数系に進むにあたって必要な観察力、データの整理やプレゼンテーションにおけるパソコンの利用法、規則性の発見の喜び、探究的態度などの育成、自然科学に対する興味・関心や学ぶ意欲の喚起を目的として、1年生希望者を対象として設定した自由選択科目である。受講生徒は最終的に41名であった。

全く教科書を使わず、生物と地学、プレゼンテーション実習という点では国語に関係する講座内容のため、既存の科目としてではなく、学校設定科目とした。

春の植物観察、磯の生物観察、ユキノシタの花の観察と規則性の発見、日本科学未来館見学とプレゼンテーション実習、電子顕微鏡実習、筑波大学菅平公開講座、長瀬地質巡検・植物観察会とプレゼンテーション実習、天体観測、早稲田大学地球科学教室見学、課題研究とプレゼンテーション実習、以上11種類の企画を実施した。

アンケート結果から、興味・関心が十分に喚起され効果が高かった生徒がいる一方、逆に理科が嫌いになるなど効果が上がらなかった生徒もいたことが分かった。また、プレゼンテーションの準備などで放課後にかなり時間をとられることから、2年生のS S H講座を引き続き受講するとした生徒は41名中24名に留まった。今後、生徒の負担も考えた講座内容の設定を検討する必要がある。

- 5 - 3 S S H化学

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。

化学の本質を示し化学に興味を持たせる。

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。

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機会をつくるようなプログラムを考えた。

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」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、39名の生徒が登録した。講義は6月から本格開始した。4、5月の講座開設までの授業時数の不足は、土曜日の講習で補った。生徒実験を13回の実施した他、FT-IRを用いた有機化学の実験や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。

化学科の目指していたことが実現できたかどうかは、実験レポート等からある程度推察できるが、本当の結果を知るには大学進学後にわたって結果を見届ける必要がある。アンケートでは、やや満足・満足の生徒が92%であった。計画当初になかったカリキュラム変更のため3年選択科目に余裕がなくなり、来年度開講のS S H化学研究の選択者が非常に少なくなった。学校全体を見通し、細部にも配慮したカリキュラムを考える必要がある。

- 5 - 4 S S H生物

本講座は、3学年のS S H探究生物で学ぶ高度な内容を理解する基礎を身につけることを目標として設定した自由選択科目(金曜日の放課後実施、3単位、生物の増加単位)である。学習の目標として、生物現象に興味を持ち、進んで学習しようとする意欲を持つこと、生物学の基本概念を形成し、より高度な知識を受け入れる素地を形成すること、最新の生物学の動向について見通しを持つことの3つを掲げて生物との半分(生態、代謝)についての講義、実験、講演会、早稲田大学生物学研究室訪問、筑波大学下田公開講座への参加を実施した。

定期試験の結果から、目標となる学力はついたと考えられ、アンケートから本講座への満足度がわかる。しかし、

土曜日の講演会への参加が不十分なことや、アンケート結果での学習意欲の伸びの値があまり高くないことを考えると、2年次以降課題研究を一部導入する必要があると考えられた。

- 5 - 5 S S H数学

数学的な能力の高い生徒を育成することとその目的に合ったシラバスを開発するために、平成16年度から2年生で数学の習熟度別授業を行った。その一部のクラスをS S Hクラスとして数学の他に数学の「微分の応用」まで学ばせた。その効果を調べるために、アンケート調査やテストの得点の調査を実施した。

その考察から、習熟度別授業は、生徒の「分かった」という実感をもたせることに有効であったと考えられた。今後の課題は、この「分かった」ということを得点に結びつけることである。「分かった」という実感をもたせつつ、得点に結びつくシラバス開発を今後とも続けていく必要がある。

- 5 - 6 実験実習のよりいっそうの充実と授業の向上

S S H講座を受講した生徒はもとより、一般の授業における実験実習を充実させ、理科の授業内容を向上させるための取り組みを実施した。

化学科では、S S H化学の一環として農工大学工学部との高大連携授業、分光分析入門の授業、F T - I Rを活用したマレイン酸・フマル酸の性質とマレイン酸の加熱生成物の確認実験を開発した。

生物科では、デジタルカメラを顕微鏡や双眼実態顕微鏡に装着しその画像を処理するシステムを導入して観察力の向上を図る取り組みを行った。授業中に生徒に画像処理をさせる時間が取れないので、事前に撮影した画像で観察ポイントを指摘した。購入した双眼実態顕微鏡にて土壌動物の観察、ショウジョウバエの観察などの新しい実験を行うことができたし、デジタルカメラによる記録はレポート作成などに威力を発揮した。

地学科では、伝統的に1年生全員を対象とした城ヶ島地学巡検を実施しているが、巡検内容の理解向上のために早稲田大学教育学部地球科学教室の大学院生を外部講師として招いた。大学院生が巡検指導に慣れるにつれ、地学科教員との連携がうまく取れるようになり、効果を上げた。

- 5 - 7 地歴公民の授業のS S H化

科学技術に対する興味関心を喚起し、学習意欲を引き出すには、理科以外の教科の協力も重要である。世界史の流れには、科学技術の発展が重要な要素として潜んでいる。この点に気づかせることで上記の目的を達成できるのではないかと考え、科学技術史を集中的に扱うカリキュラムを開発することにした。

今回は、メソポタミアからローマ時代を扱い、3時間の集中した科学技術の歴史についての授業を行った。その結果、今日の生活と古代西洋の科学技術の関係に興味を持ち面白いと感じた生徒が半数以上いたが、一方でいろいろな人物が出てきて混乱してしまった生徒もいた。

- 5 - 8 S S H論述力委員会の新設

自己学習力の根幹ともいえる論理的思考力・表現力を高めるための全校的な取り組みを検討するために本委員会を新設した。1年次は、平成17年度S S H論文講座の本格実施に向けての準備と社会や大学が求める論述力向上のための指導法開発に取り組んだ。また、大学入試のための小論文指導を通じて、教科間の連携に努めるとともに、生徒の抱える問題点の分析を行い改善策を立てた。

慶應義塾大学環境情報学部AO入試における「学習計画書」指導を事例として、科学や社会と自己を考察するプロセスから、自己学習力の深化について報告する。

- 5 - 9 講演会

最先端科学に触れることで、自然科学に対する興味関心の喚起、ある学問分野についての視野の広がり、理系への進路意識の喚起や進路目標の確立などを目指して以下の7つの講演会を実施した。「人間の情報処理から見た記憶と学習」、「動物行動学への案内」、「多雪地帯に生育するヒメアオキは、なぜアオキより小さいのか」、「環境を科学の目で見る」、「生命の起源と化学進化」、「免疫学講義」、「植物は不死身か？ 植物の生き方、死に方、子孫の残し方」

S S H講座をとっている生徒ばかりではなく、一般の生徒、保護者、他校の教師などにも、講演を聴く機会を作るため、S S Hの授業時間内ではなく、土曜日または定期試験後の放課後に講演会を設定した。

生徒対象のアンケート結果では、多くの講演会で、講演内容の理解の程度は不十分であったものの、満足度、興味関心の喚起、学問分野への視野の拡大などの点で良い評価を受けた。

- 5 - 10 学校全体の教育活動の見直し

自己学習力を向上させるには、学校全体の学ぶ雰囲気が高めることが重要であると考え、1年次でも可能な企画を二つ実施した。

一つは、図書館とS S Hの連携である。図書館にS S Hコーナーの設置し、そこに理科系の本を集めたり、科学に関するDVDを視聴できるようにした。また、インターネットによる検索も可能にして、調べ学習を昼休みや放課後などにも可能にした。さらに、ある学習テーマ（例えば長瀬の地質）についての参考文献やWebサイトをまとめて紹介する小冊子「パスファインダー」を作成して、生徒が図書館を効率よく利用してレポートなどを作成できるようにした。

二つ目は、H R合宿に理科の要素を盛り込むことである。H R合宿では那須連山茶臼岳登山を毎年実施しているが、今まで引率が必ずしも理科の教員では無かったため、理科的な指導はなされなかった。そこで、学習用ビデオを作成し視聴させることで、引率教員の教科にかかわらず、登山の際に火山や植生遷移について興味を持たせることを計画した。授業やL H Rの時間内に視聴することができず、バスの中での視聴であったため十分な成果は得られなかった。今後ビデオの内容を改訂しながら事前に視聴する時間の確保にも取り組んでいきたい。

この他、S S H講座の優良レポートを掲示板に張り出して、学ぶ雰囲気を盛り上げる計画もあったが、掲示板の納品前にレポート提出をパワーポイントによるプレゼンテーション実習に切り替えたため実現できなかった。2年次は、ポスターによるプレゼンテーション実習を計画しているので、このポスターを掲示することを計画している。

- 5 - 11 事業の評価・成果の公表などに関する企画

戸山高校におけるS S H事業を教職員全体で共有評価し、2年次の活動に反映させるために、S S Hニュース（資料編参照）を発行するとともに、平成16年10月27日（水）に、「優れた科学技術人材に必要な素養」についての協議会を兼ねて、パネルディスカッション形式の研修会を開いた。また、都内の高校や他のS S H校に本校のS S H事業を公表・評価して頂くために、平成16年11月19日（金）に事業報告会を運営指導委員会と兼ねる形で実施した。また、質疑応答の記録はS S Hニュースの7に掲載し、教職員全体で問題点やいただいた評価を共有できるようにした。

平成16年5月28日（金）に第1回の、平成16年11月19日（金）（事業報告会と兼ねる）に第2回の、平成17年3月23日（水）に第3回の運営指導委員会を実施した。第1回は、自己紹介、計画の解説、質疑応答、助言・指導を行った。第2回は、委員の先生方に授業やプレゼンテーション実習を見て頂いた上で、指導上の留意点などをご助言頂いた。第3回では、1年次の活動報告、2年次の計画説明とそれに対するご助言・ご指導をいただいた。

S S H事業の結果を広く一般に公表するために、学校のHP内にS S Hのページを作った。その内容は、S S H

について、実施計画書、SSH講演会の予定、SSH予算で購入した備品について、SSH行事の活動報告などである。

- 5 - 12 先進校の視察と研究交流の実施

栃木県立宇都宮高等学校、筑波大学附属駒場高等学校、芝浦工業大学附属柏高等学校、神奈川県立柏陽高等学校、福岡県立修猷館高等学校などを視察し、研究方法や学校運営などについてご教示頂いた。

生徒を他校生と交流させ、SSHプログラムに対しての参加意欲をさらに高めるために、筑波大学公開講座（下田と菅平）SSH全国生徒研究発表会、東京薬科大学生物実験講習（宇都宮高校の行事への参加）、芝浦工業大学附属柏高校事業報告会、SSH関東5校合同研究発表会に希望する生徒を参加させた。筑波大学公開講座や東京薬科大学生物実験講習では、他校生の活動や考え方に強い影響を受けたようであり、本校生徒だけでの実習よりも効果が高いと考えられる。SSH全国生徒研究発表会を見学した生徒の内、1年生は研究のレベルの高さに圧倒されたようである。事業報告会では、研究発表ではなく、SSHプログラムの紹介だけを行った。SSH関東5校合同研究発表会では、SSH探究基礎を受講した生徒が、課題研究の結果を発表した。

各研究開発の内容と評価

- 1 優れた科学技術人材に必要な素養についての協議

- 1 - 1 特別職員会議

(1) 事前準備 (教員アンケート)

特別職員会議の資料の一つとして、教職員全体のSSHに対する意識を探るための無記名アンケートを実施した。なお、回収数は対象者57名中37名(平成16年10月23日現在)であった。

まず、本校SSHの研究開発課題を知っているかどうかを問うたところ、知っていたと答えた人は約半数に留まっていた。回答しなかった人を見ると、本校教員の半数以下しか研究開発課題を正確には知らないと判断された。

これは、SSHに直接関わっていないと、研究開発課題に対して関心がないためだと考えられる。

次に、SSHの授業や行事などで、具体的にどのようなことをやっているかをどの程度理解しているか問うた。すると、SSHプログラムの実施内容を半分以下しか理解していない教員が64%もいることが分かった。

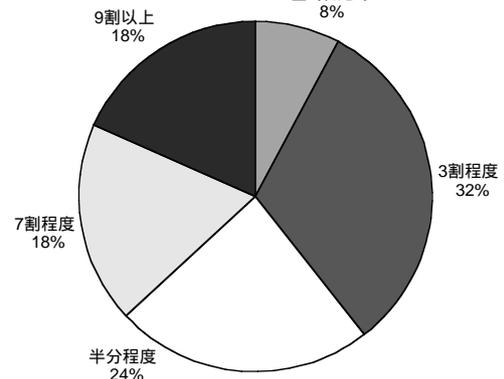
SSHの行事を直接経験しないと分からないことも多いが、SSHの内容について伝えるための会議などをもっと多く実施する必要があると考えられる。

教職員の異動が激しい現在、SSHの目標の一つは、戸山高校の伝統的な教育を復活させることである。そのため、戸山高校はどのような学校であるべきかを問うた。すると、理想とする戸山高校の要素として、ハイレベルな授業、活発な部活動や行事、自主性の育成という伝統的な戸山の教育内容が上位を占めた。従って、伝統的な戸山高校の教育復活を目指すSSHプログラムは、基本的に教職員全体に受け入れられるものだと考えられる。

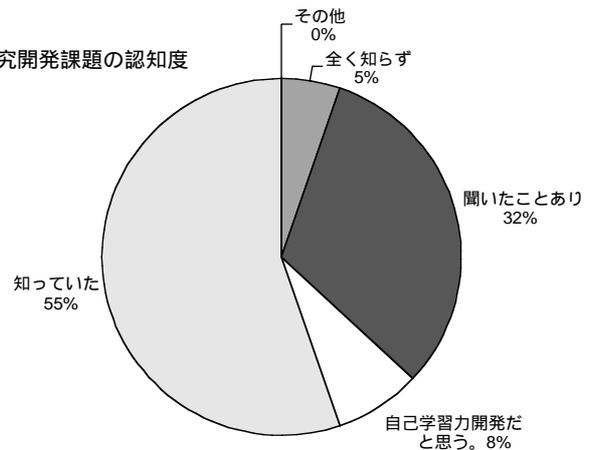
さらに、前問の項目中で現在の戸山高校に不足している、その育成や発展が急務だと思われるものを問うた。その結果は、多い順に自主性の育成、規律秩序、ハイレベルな授業、充実した受験指導であった。

この結果は、本校教員が活発な部活動や行事に満足しているものの、自主性が不足していて、規律の乱れがあり、ハイレベルな授業ができていないと考えていることを示している。充実した受験指導については、本校が進学指導重点校に指定されていることと、進学実績を上げ

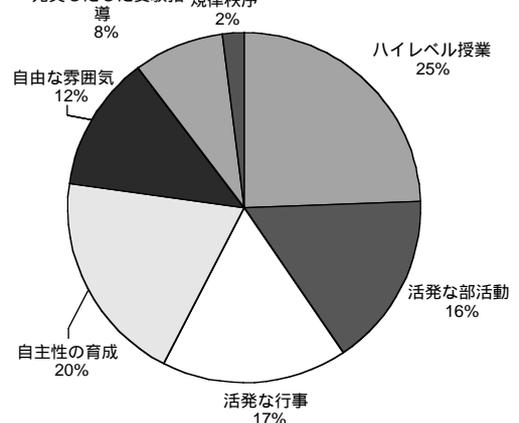
SSH企画の内容理解



研究開発課題の認知度



理想の戸山高校の要素



ないと優秀な生徒が集まらないことがその理由と考えられる。

前二つの観点から、SSHが戸山高校にとってどの程度役に立つと思うかを問うたところ、全くだめあるいは少しは役に立つと答えた教員の割合が半数以上を占めていた。伝統的な戸山高校の教育復活とSSHとの関係をはっきりさせないとこの評価は高くないであろう。

最後に、研究開発課題にある「優れた科学技術人材に必要な素養」として重要なものを上位3つマークする形で選んでもらった。すると、論理的思考力表現力、興味関心意欲、根気で合計70%を占めた。これは、論述力委員会の活動を全校的に実施する根拠となる。

(2) 会議の概要

会議の目的

高校生にとっての「優れた科学技術人材（社会に貢献する人材）に必要な素養」を具体的に明らかにして行くための第一歩として、これまでのSSH企画の実践結果紹介や教科会などでの議論を元に、さまざまな意見を出し合い、問題点の所在を探る。なお、SSH事務局としては、この素養を「自己学習力」と言う観点から捉えていきたいと考えている。

日時・場所：10月27日（水）午後1時30分～3時30分 会議室

流れ

ア これまでのSSH企画の実践と自己学習力（福田）

15分（資料編参照）

論述力委員会の自由討論結果をKJ法でまとめたものと教員への事前アンケート結果をもとに、科学技術者に必要な能力、自己学習力育成に必要なこと、生徒の現状と自己学習力育成、「知のスパイラル」自己学習力、戸山の理想とする教育と自己学習力などについて述べた。

イ 小論文指導から見た大学の要求する学力と生徒の学力（今井）15分（資料編参照）

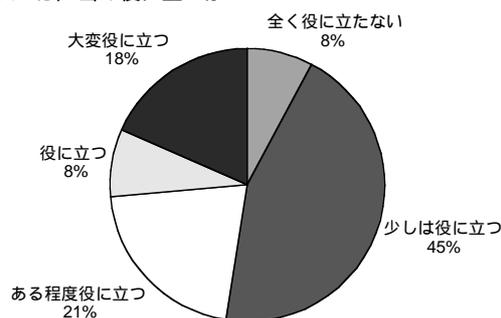
大学入試における小論文の課題を分析し、そこから見た大学が入学させたい生徒像（学力）について説明した。また、その生徒像とSSHで育てたい生徒像がかなり一致することを指摘した。

ウ 研究開発課題や戸山高校が目指すべき教育のあり方に関する意見の発表

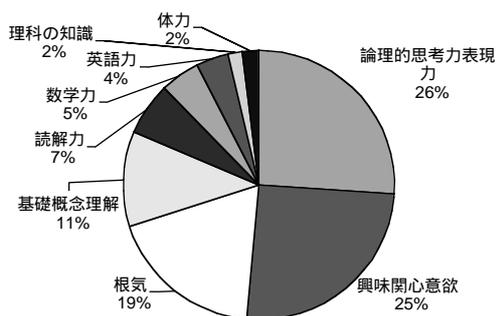
吉岡（数学科）は、SSH数学の概要と戸山生の数学力の現状を説明し、基礎学力・計算力をどうやってつけるかが先進的な数学を教えるよりも重要な問題であることや問題演習の時間をどうやって確保するかなどの現実的な問題点を指摘した。

長島（芸術科）は、朝日新聞の記事から免疫学者の多田富雄氏の「知力は明らかに低下した」や山下袖実氏

SSHは戸山の役に立つか



優れた科学技術人材に必要な要素とは？



優秀な科学技術人材に必要な素養としての自己学習力について、事務局としての考えを発表している様子

による感覚統合療法の現場からのルポルタージュ「五感を使えない子どもたち」などを引用し、「戸山高校SSHに期待するもの」というタイトルで、戸山の伝統とSSH、実技教科から見たSSH、美術教育とSSHの3点について報告した。

風早（英語科）は、英語科はSSH企画に参加している余裕がないこと、SSH英語の担当者がなかなか決まらないこと、一方で入試問題に科学的内容が多いこと、英語自体が理系的な発想で組まれた言語なので科学的に分析できそれ自体が面白いことなどを報告した。

村松（地歴科）は、SSH探究基礎でのプレゼンテーション実習を見学した感想を述べると共に、科学技術史を集中的に取り入れた地歴科の授業について報告した。また、SSHで一番重要なのは学ぶことの楽しさを気づかせることだと強調した。

北川（国語）は、知のスパイラルとしての自己学習力を伸ばすためには、図書館の果たす役割が大きいこと。学校司書を常駐させることで、文献調査が進むことを述べた。

エ 意見の集約

今回の職員会議では、意見の統一を目指すのではなく、多様な意見のあることを認識し、それぞれの意見の類似点や相違点、意見同士の相互関係を整理することを目標にしていた。そのため、話題提供者の話を聞いて感じたことや考えたことを何でも小さな紙に書いてもらい、それを集めてKJ法で整理していくことにした。

数百枚の紙が集まり、それを整理することで戸山高校教員の教育に関する考え方がわかると期待していた。しかし、実際に集まった紙はたった55枚であった。集まった紙の中には、いくつかの単語が書いてあるだけで、趣旨がつかめないものや逆にたくさん書いてあってまとめにくいものなどが入っていて、結局まとめることを断念した。

この理由として、教員のSSHに対する意識の低さとKJ法に慣れていないことが考えられる。今後この点を改善していきたい。



優秀な科学技術人材に必要な素養について、各教科から発表している様子

- 1 - 2 有識者との協議

講演会の後に時間の余裕がある場合には、「優れた科学技術人材に必要な素養」（以後「素養」）やそれを育てるために高校時代にしておくべきことについて講演者から生徒に話して頂いた（ - 9 講演参照）。また、講演者と運営指導委員になっている大学の先生に、「素養」を育てるために高校時代にしておかなければならないことについて文章にてお答えいただいた（資料編参照）。

「素養」として必要なことには、理科学的な基礎概念の理解以外に論述力や英語力、根気、知的好奇心などいろいろな要素が含まれ、どれ1つとして不要なものはない（資料編、木野氏の意見参照）。従って、多様な要素のうちどれを強調するかは人によって異なっていた。しかし、興味を持って学ぶという能動的な頭の使い方という点では、共通点が見られた。

今後、このような共通点をより具体的に明らかにしていく必要があると考えられる。また、「素養」に必要な多岐にわたる要素を育成して行くには、学校の教育活動すべてが欠かせないことは自明である。従って、「能動的な頭の使い方」という共通点を軸とした、学校全体の教育活動の向上が重要であると判断される。

- 2 SSH探究基礎

- 2 - 1 目標(仮説)と概要

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学年を対象の3単位の学校設定科目としてSSH探究基礎という科目を新設した。

(1) 目標

自然科学に対する興味・関心・意欲と関心を喚起し、科学者として必要な観察力、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。また、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。

(2) 内容

生物的・地学的現象を対象とした観察・実習

春の植物観察、ユキノシタの花の観察、磯の生物観察、長瀬地質巡検・植物観察、天体観測、地形図の読みとり、簡易分光器の作成、気象衛星画像の処理

講演会(別項目 - 9にて報告する)

課題研究

興味関心を喚起するための行事

日本科学未来館見学、筑波大学公開講座(菅平)への参加、電子顕微鏡実習

プレゼンテーション実習

日本科学未来館見学、長瀬地質巡検・植物観察、課題研究などの結果を題材として実施

(3) その他

講座の内容は、理科総合B、生物、地学に関連するが、講義ではなく観察、実習、自己学習が主である。また、プレゼンテーション実習では、要旨を書かせるなど国語的な要素も多く含まれている。さらに、インターネットやパソコンの利用という観点からは、情報にも関連している。以上のような理由から、既存の科目としてではなく、学校設定科目とした。

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、講演会や観察会などを行った。

- 2 - 2 経緯(年間授業計画)

< 受講生徒の募集 >

入学前の3月24日に新入生説明会を開いて、SSHに指定される可能性について触れ、簡単な説明を行った。正式なSSH指定を受けて、4月20日に受講希望者を集めて説明会を開いた。その際、約90名ほどの生徒が集まった。4月23日の授業では、約60人の受講希望者が集まり、4月29日の春の植物観察会には55名が参加した。その後、講座の内容と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43名となったが、夏休みの行事に出席できないことが分かってさらに2名の辞退者が出て、最終的に41名の受講者が確定した。

< 授業の形態 >

少人数に対してきめ細かな指導を行うために、一クラスを二つに分け生物分野と地学分野を交互に実施することを計画し、1学期はこの形態で実施した。しかし、夏休みに日本科学未来館を見学し、それを元にプレゼンテーション実習を行ってからは、ほとんど一つのクラスを二人の教員が指導する形で行った。

以下に、1年間の指導の流れを示す。また、各行事については、項目を改めて報告する。

表1 授業の流れ

年	月	日	曜	行事など	実施内容
16	4	20	火		SSH探究基礎、生徒用説明会
16	4	23	金	模擬試験	観察会の事前指導、パソコンの使い方
16	4	24	土		SSH講座、保護者用説明会(1年)
16	4	29	木	みどりの日	春の植物観察(高尾山麓)
16	4	30	金		観察会のまとめについて、天体望遠鏡の原理と操作
16	5	7	金		パソコンの使い方
16	5	14	金		天体望遠鏡の原理と操作
16	5	21	金	中間試験直前	中止
16	5	28	金	中間試験	地形図の読み取り
16	6	4	金		磯の生物観察事前指導、A班ユキノシタの観察1、 B班簡易分光器の作製
16	6	5	土		磯の生物観察(天神島)
16	6	11	金		A班簡易分光器の作製、B班ユキノシタの観察1
16	6	18	金		A班ユキノシタの観察2、B班スペクトルの観察
16	6	25	金		A班スペクトルの観察、B班ユキノシタの観察2
16	7	2	金		未来館見学事前指導
16	7	9	金	期末試験	気象衛星画像の処理
16	7	31	土	夏季休業	未来館見学
16	8	6	金		早稲田大学電子顕微鏡実習
16	8	17	火		未来館見学事後指導
16	8	19	木		未来館見学プレゼン準備1
16	8	20	金		未来館見学プレゼン準備2
16	8	25	水		未来館見学プレゼン準備3
16	8	26	木		未来館見学プレゼン準備4
16	9	3	金		夏休みの活動プレゼンテーション1
16	9	10	金		夏休みの活動プレゼンテーション2
16	10	1	金	都民の日	地質巡検・植物観察会(長瀬)
16	10	8	金	HR合宿	巡検結果データ整理1
16	10	15	金	HR合宿	巡検結果データ整理2
16	10	23	金		巡検結果データ整理3
16	10	29	金	中間試験	プレゼンテーション準備1
16	11	5	金	文科省視察	長瀬巡検プレゼンテーション1
16	11	12	金		プレゼンテーション準備2
16	11	19	金	SSH事業説明会	長瀬巡検プレゼンテーション2
16	11	26	金		プレゼンテーションの反省 課題研究についての概要説明

16	12	3	金		課題研究のテーマ決め
16	12	10	金	期末試験	研究室訪問事前指導
16	12	17	金		早稲田大学地球科学教室見学
17	1	14	金		課題研究実験計画立案
17	1	21	金		課題研究予備実験
17	1	28	金		課題研究本実験
17	2	4	金		課題研究データ整理
17	2	18	金		課題研究成果発表
17	2	27	金		課題研究講評と研究要旨の作成
17	3	11	金		研究要旨の講評と発表会準備
17	3	26	土		SSH関東5校生徒研究発表会

- 2 - 3 春の植物観察

(1) 対象生徒と指導者

SSH探究基礎受講生 参加者55名(13班) 都立高校の生物教諭など6名の指導者

(2) 行事の目的

春の植物を観察することで、植物に対する興味関心を喚起し、野外観察の方法について理解を深める。また、観察結果を参考文献などで補足してレポートにまとめることによって、自己学習力の向上を図る。

(3) 日時・場所

平成16年4月29日(みどりの日)八王子市高尾町梅の木平周辺

(4) 行事の概要

午前中は、資料編の参考資料を用いて、いろいろな植物を分類・生態的な観点から観察させた。この際、6名の教師が指導した。午後は、午前中の観察結果の中から、生徒自身が最も興味を持った項目に絞って班ごとに自主的な観察を行い、その結果を班ごとのレポートにまとめさせた。

<当日の流れ>

10時：班長による出席点呼(13班)の後、講師紹介、諸注意

10時15分：観察開始、元高尾博物館前庭で、分類・形態を中心にした観察を行う。同じ分類群のもの(例：ハルジョオンとヒメジョオン)を比較させたり、単葉と複葉の違いを托葉の位置などから考えさせる。名前がわかる植物は、ここで教えておき、後で同じ分類群の植物が出たときに、比較させるようにする。

10時45分：一通り観察し終わったら甲州街道沿いに移動し、途中の沢ではニリンソウやミミガタテンナンショウ、ハナイカダなどを見て、込み縄橋の旧道に入る。そこでアオキの雄花と雌花を区別させたり、ヤエムグラで勲章を作る。

梅の木平のあぜ道でムラサキサギゴケの花を観察したり、ヒガンバナの葉が枯れているのはなぜかなどを質問する。裏庭を公開している農家に入り、ヤマブキソウ、カタクリ、ニリンソウ、アズマイチゲなどの春植物の話をする。おトイレは、うかい鳥山のものを借用する。

山道に入るとミヤマキケマンが現れるので、ムラサキケマンと比較させたり、距の中に付属体があり蜜を分泌していることを確かめさせる。

12時30分頃：小さなお地蔵さん付近の空き地で食事を取る。

13時頃：ここを過ぎてさらに進むとタチツボスミレが多くなるので、スミレ類の分類や距についての解説をする。ここから引き返して、班ごとに自分で決めたテーマで観察を行う。教員は、研究法などについて助言を行う。

15時45分：博物館前庭に集合、点呼。注意事項を述べて、解散。適宜、質問に答える。



観察風景（他の都立高校の先生に講師になっていただきました）

(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。

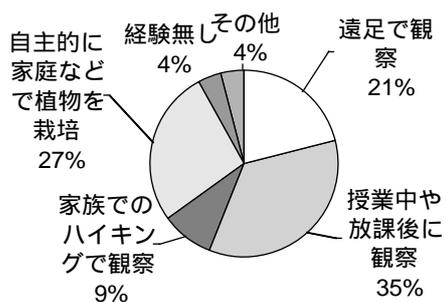
表1 実施後の評価

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
3.9	4.0	4.0	3.8	3.7	4.2	4.0

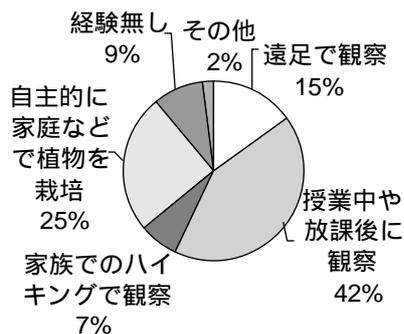
学習意欲の向上や学ぶ楽しさの程度は平均で4と高い値であった。自主的に学習できたかという項目がやや低い値であったが、午後の観察観察テーマを決めるのに手間取っていたことがこれに影響しているのであろう。

全体的評価は4.2と高い値であった。

・小学校時代の植物観察経験



・中学校時代の植物観察経験



学校で植物の観察をしたと答えた生徒が、小学校では35%、中学校では42%と最も多かった。植物の観察は体験者が多く、小学校での経験なしと答えた生徒は4%、中学校でも9%にとどまっていた。

表2 興味をもった分野と今後学びたい分野のマーク数集計

項目	興味分野	学びたい分野
花弁の距	36	16
形態の特徴	36	21
名前の由来	34	17
分類と花の形	30	10

興味を持ったことは、一つの項目に集中せず、いろいろな項目に均等に回答があった。

もっと学びたい項目と興味を持った項目はおよそ同じであった。

学びたい分野の総マーク数が興味を持った分野の57%であった。これは、興味を持つこ

植物の味	30	15
花粉の媒介	25	17
テンナンショウの花	24	13
植物の臭い	21	11
春植物	20	14
つる植物の生活	20	13
植物の生活場所	18	12
葉の形態	16	15
雑草の名前	13	11
帰化植物	9	3
その他	2	2
興味なし	1	1
合計	335	191

ととさらに学びたいと思うことが必ずしも同じではなく、両者の間には学ぶのに必要な労力や時間などの要因が絡んでいることを示している。

(6) 感想の例

- ・ 普段は踏みつけて気づかずに歩いてしまうような植物も、注意して観察すると全部違って、それぞれ特徴的だったので、とても面白かったし、先生の説明も分かりやすく植物に詳しくなれた気がして充実していたと思います。もっと専門的な事も知りたいなと思いました。
- ・ 正直行くまではそれほど植物に興味はなかったのですが、この観察会に参加して、後半いろんな葉のにおいを研究したり、前半の先生方のお話を聞くことで、植物の生きるための知恵、工夫がわかり、本当に興味が湧きました。においについてはもう少しいろいろ調べてみたいと思っています。本当に貴重な経験をする事ができたと思います。
- ・ いつも目に止めない草花の事を知ることができ、楽しかったです。花の特徴を教えてもらったので、種類とかを少しわかるようになり、植物の新しい面が見られたと思う。見た目は違うのに、種類が同じな草花を知って、すごく植物って難しいし、面白いなと思った。
- ・ やっぱり自分五感を使って体験するのは楽しかった。「こんなに種類があったのか」ということに驚いた。初めて知った植物の名前もあったが、すんなりと頭に入った。

(7) 行事の評価

感想からは、楽しく観察をし、植物に対する興味関心が十分に喚起されたことが伺われる。また、アンケートの各項目で高い評価であった。しかし、自主的な観察ができたかとなると不十分な結果であったと判断される。これは、中学校までに観察を行っていたとは言え、十分な知識が無く、自主的な観察が始めてであったためだと思われる。

興味を持った項目が非常に多岐にわたったことは、5感を使ったいろいろな観察を行うことができたためだと考えられる。

班ごとに提出させたレポートでは、参考文献やインターネットでの調査結果以外に、自分の家で観察を深めてきたもの(例:シソ科の特徴である4つに分かれる子房を写真に撮ってきた)があり、今回の実習により、能動的に学ぶ経験ができたと判断される。

(8) 今後の課題

自分たちなりの観察テーマを決められない生徒がいた。これは、主に男子であったが、このような生徒は、班長を決める時にもなかなか決まらず困っていた。自主的な観察ができなかった背景には、知識不足だけでなく、人間としての幼さや仲間の中に埋没していようとする習性も関係しているのかもしれない。

事前指導を丁寧に行うほか、自分の意見をどんどん主張していく精神的な強さを、SSHの行事以外のいろいろな学校行事の中で鍛えて行く必要がある。このような点で、SSH講座担当者以外の協力が是非必要となる。

- 2 - 4 磯の生物観察

(1) 対象生徒と指導体制

SSH探究基礎受講生 参加者40名

指導員：津田幸彦、福田裕史（以上都立戸山高） 新行内博（都立大森高） 生沼清光（都立砂川高） 早乙女薫（都立両国高） 小口隆（都立広尾高） 平山大（都立芦花高） 鍋田修身（都立中野工業高） 深川治（都立深川高）以上9名

生徒指導・記録：小尾敏明（都立戸山高） 大学生2名

(2) 行事の目的：

- (a) 磯の生物観察を通じて、生物への興味関心を喚起する。
- (b) 生物の多様性や環境に適応して生活している様子を理解させる。
- (c) 自分でテーマを定めて調べる態度を育成する。

(3) 日時・場所

平成16年6月5日 横須賀市 天神島臨海自然教育園

(4) 行事の概要

現地到着後、自然教育園の山本様より観察上の注意点などをお話いただき、班ごとの活動に入った。TA一人に生徒4～7人と好条件の元で、生物の観察と採集を行なった。採集した生物を昼ごろに持ち寄り、あらかじめ分類群を記入したバットに分類しながら入れた。その後、名前と特徴を確認しながら種名を教え、デジカメなどで記録させた。

昼食時間中に、班の生徒は午後の自主研究テーマについて話し合い、午前中に教えてもらったことの中から最も興味のある生物群やすみ分けなどの現象について、詳しい観察を行なった。この時、TAは観察の援助はするが生徒の自主的な活動を妨げないように注意した。

天気も良く、採集した生物は61種にものぼり、生徒は観察の楽しさを味わうばかりではなく、生物の多様性を実感できた。



タイドプールでの採集風景



採集・同定した生物の解説をしている様子

(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。

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	自主的に学習出来たか	全体評価	自主研究の自己学習力への貢献
4.1	4.2	4.2	4.0	3.5	4.2	3.8

上のアンケート結果からわかるように、行事全体の評価以外に、観察の理解度、学習意欲、学ぶ楽しさの各項目で高い評価を受けたが、学習の自主性や自己学習力に役立つかという質問については、やや低い値が出た。これは、次のグラフから分かるように、高校入学前の磯観察経験が不足していて、午前中の観察指導だけでは、自主的な研究をするのに必要な観察技術が身に付かなかったと思われる。また、観察テーマを絞るためにも、磯の生物に対する知識が必要なので、十分な事前指導が必要だと思われる。

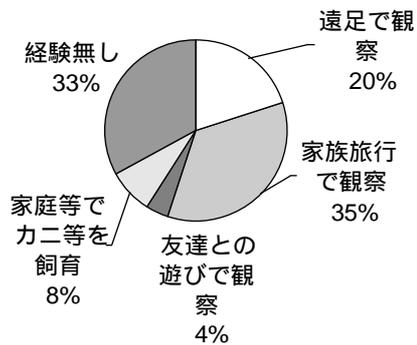


図1-1 小学校時代の磯観察経験

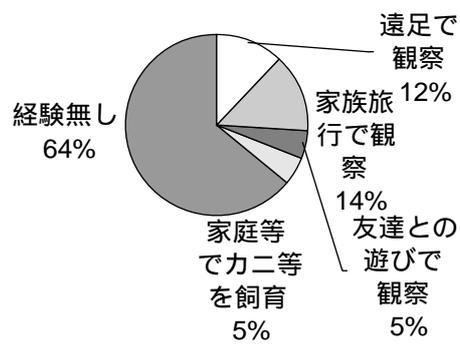


図1-2 中学校時代の磯観察経験

表2 興味を持った分野と今後学びたい分野のマーク数集計

項目	興味分野	学びたい分野
生物の多様性	30	11
タツナミガイの紫色の液	23	11
貝殻のない貝類	22	13
生物と生活場所	19	14
生物の形の多様性	18	14
生物の擬態	17	3
貝などの垂直分布	13	11
生物の波への適応	9	7
分類群ごとの基本形	9	7
生物の名前	8	6
海に生える種子植物	6	6
笠のような貝類	6	6
海岸植物の耐塩性	4	3
その他	0	1
興味なし	0	0
計	184	113

上の表のように、生徒は非常に多様なことに興味を持った。

磯の生物観察で、興味を持った項目と今後もっと学んでみたい項目は、ほぼ同じ傾向であった。しかし、興味を持った項目すべてにマークするように質問したときのマーク数は1人平均4.6であったが、今後もっと学びたい項目については、2.8と大幅に減った。

(6) 感想の例

- ・海にはたくさんの生き物がいるとは思っていたけれど、これほどたくさんの生物がいるとは思わなかった。海に直接入り、触ることで実感した。残念だったのは、グループで調べる時間が私達的には短かったことだ。もう少し時間があっても良かったと思う。グループごとに先生がついていてくれて、いろいろと教えてもらえてよかった。
- ・今までは、ただ「カニ」、「ヤドカリ」などしか見ていなかったけれど、今回の観察で、細かい特徴まで目が向けられるようになったのが良かった。
- ・予備知識があまりなかったので、ある時点で思考が止まってしまった。もっと知って深く考えられたら良かった。あと手が濡れていてメモをとることが難しかった。(特に生物の名前を挙げたところ)全然メモれなく、後に残せるものが少なかった。楽しさはものすごくあった。本当に楽しかった。
- ・少し移動が長かったことで疲れました。でもこの観察会自体はすごく面白くて有意義なものになったと思います。でも、高尾山の時と違い、メモを取る機会が少なく、レポートを書くのがとても大変でした。現地でテーマを考えるのに手間取り、実験などは時間も道具も制限されてしまったので、行く前に、授業の前にもっと話し合っておきたかったです。

(7) 行事の評価

3つの目的のうち、生物への興味関心の喚起については、アンケートの5段階評価の平均が学習意欲の向上、学ぶ楽しさ、全体的な評価ですべて4.2と高かったことと、興味を持った項目へのマーク数が1人平均4.6と多かったため、ほぼ達成されたと考えられる。

生物の多様性や環境に適応して生活している様子の理解については、理解度の5段階評価が4.1と高かったほか、「グループごとに先生がついていてくれて、いろいろと教えてもらえてよかった」「有意義だった」などの感想が多く見られたことから、行事として成功したと考えられるし、SSHの費用から多数の指導者をつけることが出来た点が成功の原因だと考えられる。

(8) 今後の課題

午後に班ごとの自主研究を実施させたが、テーマを決めたり観察法を考えることが難しかった。今後、事前指導を増やしたり、指導員の関与を強めた形で自主研究をさせるべきであろう。

採集した生物の名前の記録に時間をとられ、時間をかけて生物の観察ができなかったので、写真による記録者と採集記録作成者を全体で数名決めて、個々の生徒が観察と自分で決めたテーマの研究に専念できるようにすべきである。

- 2 - 5 ユキノシタの花の観察

(1) 対象と目的

SSH探究基礎受講生全員を対象に、ユキノシタの花における雄しべの運動を観察することで、生徒に雄しべが動くことや前屈の順序についての規則性を探らせ、規則性発見の喜びを伝える。また、生物に対する興味関心

を喚起する。

(2) 方法

2回の授業合計約4時間で、資料に添付したプリントを使って以下の手順で観察を進めた。

花の咲いたユキノシタの鉢植えを班に一つ用意し、ある一つの花の雄しべと雌しべの形や位置に注意してスケッチをさせた。

そのスケッチを友達のものと比較して、異なる点とその理由を自ら発見させた。

雄しべの位置が開花後の時間の経過とともに異なることを確認し、その事実から雄しべがゆっくりとではあるが前屈しては元に戻ると推定できることを確認した後、いろいろな時期の花を観察し、雄しべの位置と雌しべの形態を記録させた。

いろいろな時期の雄しべと雌しべの形態記録を総合して、10本の雄しべがどのような順序で前屈するのかを推定させた。しかし、実施時期が遅く、花が枯れ始めていたためいろいろな時期の花を観察できず、生徒自身で完全な順序を求めることはできなかった。

そこで、事前に教師が求めた前屈順序を提示し、それにどんな規則性があるかを発見させた。

生徒は、雄しべが下に位置するものほど、また、花弁と花弁の間に位置するものほど先に前屈することを発見できたが、左右で長さの異なる花弁と前屈順序との関係については発見することができなかった。また、前屈の生物学的意味について説明することができなかった。そのため、教師が撮影した花の写真をもとに、前屈の規則性とその生物学的意義についての解説を行った。



ユキノシタの花
(雄しべが前屈しているものと後ろに戻っているものが見える)

(3) 生徒の感想例

- ・将来こういう事するんだらうなと思いながら、興味深く聞いた。
- ・今の私だったら、途中で満足して終わってしまうのだらうと思った。時間が無いのが歯がゆい。とても面白かった。今の私の知識と技術でまあ、出来るだらうという内容だった。でも考察が追いつかない。SSHに入らなかつたら、何も知らないまま大学に行っていたんだと思う。
- ・基本的に植物は動かないものというイメージが強すぎたので本当に面白くやれたと思います。しかもその一つ一つに規則性があるというのもとても面白かったです。
- ・これも子孫を確実に残すために作り出された方法では?と考えるとただ単に「すごいなあ」という思いにかられます。またそれと同時にそこにある理由を知ってみたいという気持ちにもなりました。このような気持ちを生かし、頑張っていきたいです。また、その植物が編み出す生きるための知恵に圧倒される思いです。
- ・おしべが前屈することに最初驚いた。しかし、その順序まで決まっていることは私の想像を超えていた。なぜ長花弁軸からの角度が小さい順に前屈するのかは不思議なままだけれど、そのことについて将来調べるのも面白いと思った。ユキノシタの工夫は、他の植物よりもさらに虫の力にたよっていた。小さな花が沢山ついている植物の工夫だと感じた。面白かった。
- ・一見、規則性がないように見えても何個も観察したり、時間をかけると規則性がみえてくるんだと知った。疑問をあげるだけで終わらず、深く追求し、自分なりに考え、自分なりの答えを出す。そんなことを実際にやっている先生を見て、私も何かに注目し、新しい発見・規則性を見つけ出したいと思った。
- ・今回のユキノシタの観察で疑問に思ったことは、何でここまで高度な機能(おしべが1本ずつ動く)を持って

いるのに、自分自身のめしべに直接花粉をつけてしまわないのか（なぜめしべはおしべが前屈する時に成熟していないのか）ということだ。他にも疑問がたくさんあるが、生長ホルモンの話を聞いたりして納得した。自分で考えるにしてもある程度の知識がないとわからないと実感した。

(4) 評価

授業は、クイズ番組のように進んだ。つまり、観察中に自分で規則性を発見するとそれを教師に伝えて、その正否を確かめるという形である。その時の生徒の様子は、とても生き生きとしていて普通の生物の授業とは大きく異なっていた。

提出させたプリントに描かせた感想文からもわかるように、雄しべが動くという意外性、その動きに順序があるというさらなる意外性、動きの順序には花の構造と密接な関連があること、雄しべが動くことやその熟す時期が効果的な受粉につながっているという生物学的な意味に感動していた。さらに、これらが本を調べて得た事実ではなく、担当教員が研究して得た事実であることに對しても感動し、生徒が自分自身で研究してみたいという気持ちになった。

授業時数が不足して、ユキノシタの観察についてアンケートをとる余裕がなかった。しかし、学校全体で授業評価アンケートをとる時期であったため、共通する質問の最後に二つの問を加えた。

(5) 今後の課題

ユキノシタの花の観察に適した時期が中間試験と重なっていたため、生徒自身の観察によって規則性を発見させることができなかった。暖かい窓際にユキノシタを置くなどの工夫によって実施時期を早める必要がある。また、ユキノシタが生徒1人1鉢ではなかったため、家に持ち帰らせて継続的に観察させることができなかった。

この点を改善することで、生徒が自分自身で規則性を発見し、強い達成感を味わうことができると考えられる。このような雄しべの動きは、ユキノシタ属の他の植物やウメバチソウにも見られるため、材料を代えれば、他の時期にも実施可能である。特に、課題研究を行う1月にはクモマグサが店頭に並ぶため、発展的に継続して研究することも可能である。このような継続研究を行うことで、研究に必要な根気や持続性のある興味関心の喚起が可能だと考えられる。

- 2 - 6 日本科学未来館見学とプレゼンテーション実習

(1) 対象生徒

S S H探究基礎受講生（1年生）全員 ただし、見学会に出席できたのは36名であった。

(2) 行事の目的

日本科学未来館の展示見学を動機として、自分の興味ある分野についての調べ学習を行わせる。それを発表させることによって、自ら情報を集めて理解し、それをわかりやすい形にまとめる能力の育成を目指した。

(3) 日時・場所

事前指導	平成16年7月2日（金）	15時10分～17時20分	本校	生物講義室
見学会	平成16年7月31日（土）	9時50分～16時	日本科学未来館	
事後指導	平成16年8月17日（火）	13時30分～17時	本校	パソコン室
プレゼンテーション準備	平成16年8月19、20、25、26日		本校	パソコン室
プレゼンテーション実習	平成16年9月3、10日（金）		本校	講堂

(4) 指導の流れ(行事の概要)

事前指導では、日本科学未来館の山本さんより日本科学未来館を効果的に見学する上での注意をお話し頂き、さらに、未来館の展示内容を説明した本を班ごとに勉強して、その内容を5分で発表するというミニプレゼンテーション実習をご指導頂いた。

未来館の見学会では、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、生徒は8班に分かれて行動した。

まず、各班の班員一人が5つのテーマ会場のうちどれかを担当し、もっともすばらし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それぞれが勉強した。次に、班員が交互に各会場の展示を説明し、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、必要な図表などについては、デジタルカメラを用いて記録し、17日の事後指導の時にスライドに貼り込む画像として使うことにした。

慣れない活動ではあったが、生徒は生き生きと調査やミニプレゼンテーションを行っていた。

クラブ合宿や家族旅行などで未来館見学ができない生徒には、筑波大学の菅平公開講座や早稲田大学教育学部で実施した電子顕微鏡実習(- 2 - 7 及び 8 参照)に出席させて、夏休み中に一つ以上の体験型学習を行うように指導した。

事後指導では、日本科学未来館の井上さんよりプレゼンテーションの基本的なやり方やパワーポイントの使い方をご指導頂いた。初めてパワーポイントを使う生徒も、1時間ほどで使いこなせるようになっていた。

夏休みの後半を、プレゼンテーションの準備に当てたが、班ごとに時間を合わせて集まり、熱心にスライド作りに取り組んでいた。その際、生徒は表面的なスライドの美しさにこだわる傾向が見られたので、発表内容の理解の深さに注意するよう指導した。

発表の内容は以下の通りである。

班名	発表のテーマ
A 1	量子効果について
A 2	ヒューマノイドロボット・アシモ
A 3	環境共生型住宅
A 4	深海 6500 について
B 1	国際宇宙ステーション
B 2	環境から受ける脳の変化
B 3	IC カードについて
B 4、5	カミオカンデ
その他 1	早稲田電子顕微鏡実習
その他 2	筑波大学菅平公開講座



日本科学未来館の展示内容を本から学んでいる様子



インタープリターから解説を聞く生徒



発表風景

発表内容について、発表後にパワーポイントを用いて講評（資料編参照）をして指導するとともに、観点別評価表（資料編 - 2 参照）を用いて評価し、そのコメントとともに、今後の反省材料とさせた。評価の観点としては、チームワーク、構成やテーマの明確性、表現の技術、基本的な理解、自己学習力、発表態度、その他とした。

これ以外に、生徒からの評価をプレゼンテーションへの強い動機付けや反省材料とさせるために、相互評価させた。その評価項目は、以下の通りである。

< 評価項目 >

- 班としてまとまりのある発表になっていたか。（チームワーク）
- 発表内容に興味を持つことができたか。
- 発表はわかりやすかったか。（発表者が何に興味を持ったかがはっきりと伝わったか）
- スライドは工夫されていたか。（パワーポイントの技術の高さ）
- 聞き取りやすかったか。
- なお、生徒の活動状況や指導の様子などはグラビアを参照されたい。

(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。

実習満足度	自分の班発表内容の理解	他の班発表内容の理解	科学への興味・関心の高まり	科学に関する視野の広がり	科学全体をより積極的に学びたい	理科以外教科への学習意欲の高まり
3.7	3.5	3.4	3.9	4.1	3.8	3.3

理解力が増したか	頭を能動的に使ったか	知識整理ができたか	能動的に学ぶ姿勢の身付き	パワーポイント使い方の習熟度	プレゼン方法が身に付いた
3.7	3.7	3.7	3.6	4.0	4.0

日本科学未来館を利用したため、科学に関する視野の広がりや科学への興味関心の高まりが高い評価を受けていた。また、パワーポイントの使い方やプレゼンテーションの方法が身に付いたと判断される。一方、自己学習力を構成する項目として、自分や他班の発表内容の理解は不十分な値であった。これは、1年生にとっては、最先端科学の内容を理解することが大変難しいためだと考えられる。また、理解力、能動的な頭の使い方、知識整理、能動的に学ぶ姿勢についてはある程度達成できていると判断できる。

残念ながら、理科以外の教科への学習意欲の高まりは低い値であった。今回の実習では、自然科学を学ぶためには、理科以外に英語、国語、数学などが必要であるという実感を持てなかったようである。

(6) 感想の例

< 今回の実習で得たこと >

- ・自己学習力が今までの自分にいかに不足していたことを身にしみて感じた。これからのSSHの学習や部活を通して身につけ、進路に結びつけたい。
- ・自分も理解していなければ、相手に伝えることができないということ。
- ・発表でみんなに分かってもらえるようにと説明文を考えていると、自分に理解力が甘いところや疑問が新たに

表れ、ただ学習するよりも、ずっと理解が深まった。このことから、これからは他の人に説明できるかということを確認しながら追求していきたいと思った。また自己学習という本当の姿を教えていただいたような気がする。自分の感動を的確に相手に伝えることの難しさを実感し、これを高めれば、自分の今後の進路に大きな良い影響を与えてくれるだろうと感じた。

- ・自分たちでテーマをきめて、自分たちなりに発表するという事は今までにほとんどなかったのとての良い経験になった。とくにパワーポイントは初めてだったので、最初は使い方もわからなくて大変だったけど、使い方が大分分かるようになったし、前に出て発表するのは緊張したけど、これから社会にでていくにつれてこういう機会は増えると思うので、とても良い経験になりました。そしてみんなの「発表を見ることによって、いろいろと学ぶことができたので、今回の実習はとても良かったと思います。
- ・今回の発表は自分の希望する進路のものではなかったのですが、自己学習力をつけるという点で、非常に効果があったように思います。ただ調べるというだけでなく、パワーポイントを使って学んだことを再度整理することができただけでなく、発表することによって発展させていくことができた。

<興味深かったことやその他の感想>

- ・自分に足りなかったものが分かっただけでも良かった。アシモの動く為に行っている計算について深く知りたかった。
- ・まだ脳のことはわかっていないことがたくさんあるので、気になった所を調べると面白いらうなあとと思った。
- ・光化学顕微鏡と電子顕微鏡の違い。そのことがわかったことによって顕微鏡をつかいたいと思う気持ちがでてきました。

(7) 行事の評価

多くの受講生にとって、パワーポイントを用いてプレゼンテーションを行うことは初体験であったようである。そのため、見学した内容をより深く理解する方向への努力よりも、見栄えよくスライドを作ることに気持ちが集中していったようである。発表の準備も非常に熱心に取り組んでいた。それが、パワーポイントの使い方やプレゼンテーション法の習熟度の高い評価に現れていたのであろう。

感想には、理解不足だときちんと発表できないことを自覚したという表現が多く見られたので、自ら学ぶことの重要性は実感できたと思われる。しかし、能動的に学ぶ姿勢や能動的な頭の使い方はまだ不十分である。

国際宇宙ステーションを調べた生徒のプレゼンテーション準備の際、生徒は無重量状態では空気の対流が起こらないことに気がつかなかった。同様のことは、他の班でも見られた。従って、高校1年生の知識や理解力では、今回の実習で見られた程度の結果が当然かもしれない。

(8) 今後の課題

日本科学未来館のような最新科学の展示では、生徒が強い興味を示すが、それをきちんと理解するまで自分で学習するための基礎知識が無い。それを補うためにインタープリターがいる訳だが、見学している時には、生徒は分かったつもりになっているのできちんとした質問が出ない。いざ、発表の準備をしなければならないという時になって、初めて自分の理解不足に気がつく。

これを克服して、より高いレベルのプレゼンテーションを行わせるには、もう一度日本科学未来館に行って調べ直すか、発表準備の際に教師がついて、生徒の理解不足の点について解説を加えるしかない、しかし、教師の専門外の話題もあるため後者の方法には限界がある。教師の質問によって、生徒が理解不足な点をはっきりさせ、班ごとに、再度見学に行かせるのがもっとも現実的な方法であろう。

- 2 - 7 電子顕微鏡実習

(1) 対象生徒

S S H探究基礎受講生(1年生)希望者 6名

(2) 行事の目的

電子顕微鏡の原理と操作法を学ぶ。実習を通して、生物学に対する興味関心を喚起するとともに、進路目標を確立する。

(3) 日時・場所

平成16年8月6日 9時30分～16時30分 早稲田大学教育学部

(4) 行事の概要

まず最初に、生物学研究における「見る」事の重要性をいろいろな角度からお話しいただいた。次に電子顕微鏡の種類とその原理について解説していただいた。

透過型電子顕微鏡があいにく故障していたため、あらかじめ作成していただいた資料を走査型電子顕微鏡を用いて観察した。それぞれの生徒が、自分が観察したい資料を探してピントを合わせて撮影を行なった。

その後、東中川研究室の研究目標であるエピジェネティクスの概要をお話しいただいた後、質疑応答を行ない解散した。

これらの結果は9月3日に発表させるが、電子顕微鏡ばかりでなく、大学の雰囲気や最先端の研究に触れる事で、生徒の興味関心はおおいに喚起された。また、解説してくれた大学院生に将来の自分の姿にダブらせて進路目標を確信した生徒もいた。



電子顕微鏡内にサンプルを入れる様子

(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

実習の満足度	透過型電子顕微鏡の原理などの理解	走査型電子顕微鏡の実習内容の理解	科学に対する興味関心の高まり	生物学の視野広がり	生物学学習意欲向上	他教科の学習意欲向上
4.7	3.5	4.5	4.3	4.2	4.3	4.0

透過型電子顕微鏡は、残念ながら故障していたため、実物の見学と原理の解説に止まった。そのため、理解度は低くなっている。しかし、その他の項目は、どれも高い値であった。

(6) 感想の例

- ・電子顕微鏡を使うことによって、花粉とか今まで考えたことのないような形を知りました。そういうのをさらに追求していくと、花粉症対策も可能になるのでは、と思いました。

- ・今回の実習は、普段では目にできないものをたくさん見ることができてよかった。すごく勉強になったと思う。
- ・電子顕微鏡が私たちに成す役割や電子顕微鏡の歴史などについて調べていきたい。
- ・大学や大学院でどんなことをやっているかわからなかったが、今回の実習で何をやっているのかわかった。大学では、自分の好きなことを研究できるので、楽しそうだった。



電子顕微鏡実習に参加した生徒諸君と東中川先生との記念写真

(7) 行事の評価

アンケートのどの項目も高い評価であったし、感想の中に大学での研究について言及したのも見られたことから、この行事の目的は達成されたと考えられる。

(8) 今後の課題

今回は、すでにできたサンプルについての観察であった。生徒が自分で選んだサンプルについて観察できればさらに効果が高まると考えられる。しかし、その分時間と労力がかかるため、年間の指導計画の中でうまく位置づけていく必要がある。

- 2 - 8 筑波大学菅平公開講座「高原の自然観察」への参加

(1) 対象生徒

SSH講座受講生希望者 4名(1、2年生)

(2) 行事の目的

大学の学部レベルの実習を体験することにより、生物学に対する興味関心を喚起するとともに、生物学の野外調査法を学ぶ。また、大学院生や他校の生徒と交流することで、学習意欲や積極性を養う。

(3) 日時・場所

平成16年8月9～12日

長野県小県郡真田町大字長1278 - 294 筑波大学菅平高原実験センター

(4) 行事の概要

- 8月9日：開講式、ガイダンス、講義、自己紹介
- 8月10日：早朝探鳥会、講義、草原から森林への遷移の観察、土壤動物と菌類の採取、森林と草原の植物群落調査、昆虫の夜間採集、星の観察
- 8月11日：早朝探鳥会、土壤動物の観察実習、走査型電子顕微鏡実習、光合成の測定、樹木園での自然観察、キノコの採集と分類実習、スウィーピングによる昆虫採集
- 8月12日：講義、菌類の観察実習、質疑応答、閉講式



土壌から採取したダニの一種
(デジタルカメラにて撮影)

大学の教官ばかりではなく、多数の大学院生が指導してくれて高密度の実習を行うことができた。生徒は強い好奇心を持ってそれらをこなした。

生物好きの高校生が多数集まっていて、相互に情報交換をしたり刺激しあっていた。また、熱心に指導してくれる大学院生の姿から、研究に対する憧れが生まれた。今回の実習はいろいろな角度からの「学ぶ姿勢への良い刺激」となったと言える。



自分で見つけた虫こぶの種類を調べている様子

(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

講座の満足度	講座内容の理解	解説の理解	科学への興味関心	生物学の視野広がり	生物学の学習意欲向上	生物学以外の学習意欲向上
4.5	4.0	4.0	5.0	5.0	5.0	4.0

(6) 感想の例

- ・ 遷移という言葉、内容を始めて知り、それに非常に興味を持てた。それを知った上で、エクスカッションで奥に入るたびごとに大きくなっていく植物を見て、そのことを体感できた。また、電子顕微鏡の観察では、普段見ることのできないミクロな世界を見ることができた。それは何だか人間の世界とは一味も二味も違う。その世界に非常に魅力を感じた。この思いを大切にしていきたい。
- ・ 目的を持ってものを見るという態度が以前より大切だと思うようになりました。森林の中を歩いているとき、事前に何を見るのがか頭の中にあると、今までただ植物が生えているだけの森だと思っていた場所が全く違うものに見えました。
- ・ 1m x 1mの枠内の植物を調べたときに、各植物の重量が優占順に決まっていたのがとても不思議で興味深かった。今まで無造作に生えていると思っていた植物が規則性を持ち、遷移が決まった順序でおこる事などを知り、植物の賢さみたいなものを思い知った。あと、森林と草原の土壌生物を調べたときに、豊かな自然の力が実感でき、環境破壊の恐ろしさも知った。
- ・ 考えさせられたのは遷移の話。環境問題と結びつけやすかった。感動したのは、星と森と人々の個性とかいろいろ。今回の講座は本当に大当たりだった。学ぶ姿勢へのいい刺激になった。

(7) 行事の評価

講演会では、大学レベルの内容をただ聞くだけであるが、今回のような実習を伴う公開講座では、理解の質が異なっていると考えられる。そのため、科学への興味関心、視野の広がり、生物学への学習意欲向上の各項目で全員が5点満点を付けたのであろう。

感想を読んでも、興味を持った点について具体的かつ考察も深く記述されており、生徒たちの成長ぶりがはっきりとする。

以上のような点から、本公開講座の有効性は明らかである。

(8) 今後の課題

このような実習に参加できる人数は、公開講座の性質上最大で5名と少ない上に教員の引率が必要であることが大きな問題点である。しかし、本校独自でこのような実習を行うよりも、他校生との交流ができる公開講座の方がより大きな効果が期待できる。生徒が個人で参加できる公開講座やサイエンスキャンプがいくつものあるので、そこに自主的に参加させることで、多くの生徒にこのような体験をさせたい。

- 2 - 9 長瀬地質巡検・植物観察会とプレゼンテーション実習

(1) 対象生徒

S S H探究基礎受講生(1年生) 参加者40名

(2) 行事の目的

地層の観察方法と、地質の種類・性質や地質構造と地形との関係を考えさせる。

肉眼観察による河原の礫(岩石)分類の実習と、杵法(線法)による頻度調査から 荒川上流の地質を推理させる。

クリノメーターの使い方を理解させ、走向・傾斜の概念をつかませる。

(3) 日時・場所

平成16年10月1日 7時30分～18時30分

埼玉県長瀬町長瀬 岩畳及び埼玉県立自然史博物館

(4) 行事の概要

貸し切りバス1台を使い、日帰りの行事として次のような流れで実施した。

7時30分 JR新宿駅西口集合・出発

10時00分 秩父鉄道長瀬駅着・巡検開始

岩畳にて変成岩及び地形について概要を説明した後、A・B2つのグループに分かれて、岩畳の地質と植物の観察しながら自然史博物館まで移動。変成岩の種類と成因、断層と節理や地形との関係についての解説を行い、旧河道にできたイロ八沼(48池)の植物を観察させることで、地質・地形・環境・植物の関係を推測させた。

11時30分～12時30分 自然史博物館の見学及び昼食

12時30分～13時30分 虎岩の解説及び走向傾斜の測定・岩石標本図鑑の作成

虎岩の解説後、A・B2つのグループに分かれ、クリノメーターを使って変成岩の片理面の走向・傾斜を測定する実習、河原に分布する岩石を採集・分類し岩石標本図鑑を作成する実習を、前半・後半で各30分、テーマを入れ替えて実施した。

13時30分～14時45分 河原の岩石の頻度調査

線法あるいは杵法による岩石頻度の調査を行った。

15時00分～15時15分 まとめ及び諸連絡

15時30分 自然史博物館出発

18時30分 新宿駅西口着・解散



岩畳で地質や断層面を観察している様子

学校に帰ってから、班毎に報告書を提出させるとともに、観察結果を基に自らテーマ設定させそれについてのプレゼンテーション実習を行った。発表は11月5日と19日に分けて実施したが、巡検と発表の間にはHR合宿や中間試験があったため、班員がそろって準備に取り組む時間的余裕が無かった。

他の行事と同様に、観点別評価表（資料編 - 2 参照）を作成し、それを元に講評指導を行った。その際の観点として、現地調査に基づくテーマ設定、理解の程度とその表現、内容の深さ、発表の流れ・論理性、発表の創意工夫、チームワーク、その他の7点を選んだ。具体的内容は、資料編 - 2 - 9を参照のこと。



研究発表風景

(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

実感をもっての理解	地質へのさらなる関心	学ぶ楽しさの程度	学習活動の積極性	自主的な学習	全体評価
3.6	3.9	4.0	3.9	3.8	3.8

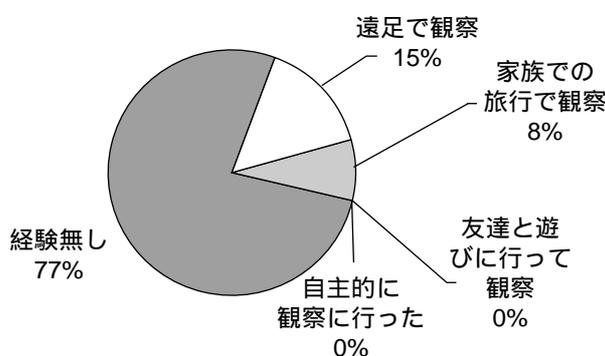


図1-1 小学校時代の観察経験

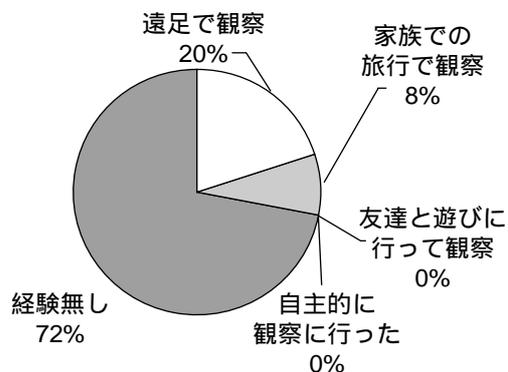


図1-2 中学校時代の観察経験

植物や磯の生物観察における経験と比べて、圧倒的に経験が少ないことが分かった。

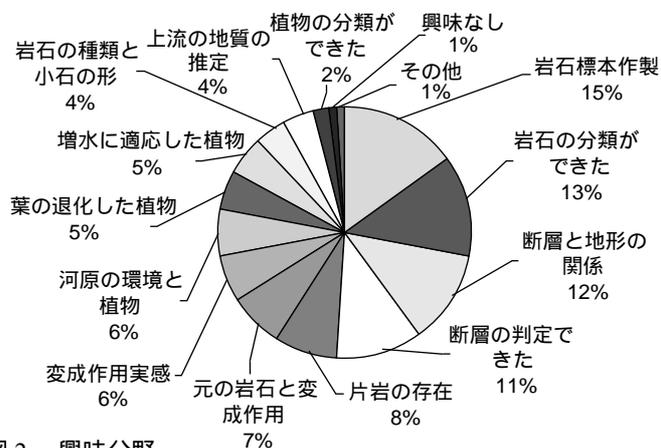
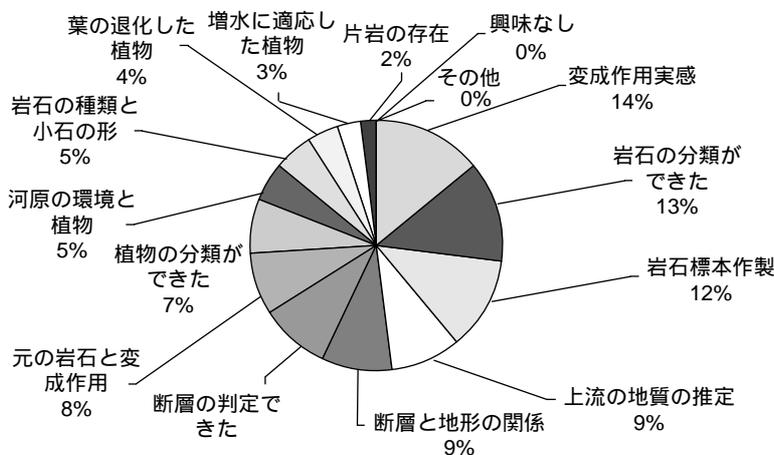


図2 興味分野

岩石を分類してその標本を作るという基本的なところに興味を持っている。これは、地質学的な経験が不足しているためであろう。



研究したい分野も興味のある分野と同様に大きくばらついていた。この中で、興味のある分野としては順位の低かった変成作用を実感したいという項目がトップであった。

図3 研究したい分野

(6) 感想の例

- ・観察中に、測定器具の演習を行い、納得がいくまで使用法を教わって、よく身に付いたと思う。岩石の分類は種類が予想以上に多くて、大変だった。観察地の長瀨は、石畳やポットホールなど、地質巡検にはとても良い場所だということが実感できた。
- ・今まで同じだと思っていた岩や石に別々の名前が付いていて、特徴とか、色とかが違ってそれが少しは分かるようになったのがうれしかったし、いろいろ自分なりに発見があった。
- ・近代科学の技術への興味が増した。
- ・すごく楽しかった。特に岩石の標本作りには夢中になった。自分で探してその石が正しいかどうか聞くと、間違っている場合にはその石の特徴をきちんと説明して下さったので、すごくよく学ぶことができた。

(7) 行事の評価

成果及び生徒の反応としては、通常は別々で学習する地質的内容と生物的内容を融合させたことで、自然に対する幅広い視野を育成するきっかけとなり、生徒は岩石の分類ができるようになり大変喜んでた。

評価項目については、全体に関わっている項目として、「実感を持っての理解」及び「自主的な学習」についてあげられるが、この要因として小学校時代・中学校時代の観察経験の有無があげられる。東京都の区部で生活する生徒にとって、自然に触れ観察する機会は非常に少なく、特に地層や岩石の観察を体験した生徒は希である。

本校で1学年全生徒を対象として実施した、神奈川県三浦市城ヶ島の地質巡検におけるレポートにおいて、「地層というものを初めて見た」「地層は連続するものであり、その上を歩きながら観察できるとは想像もしていなかった」「露頭というのが立体的であることを初めて知った」等の記載が9割近くの感想にみられた。<地学巡検 - 6 - 3の項参照>

観察や分類の対象として初めて実物に触れた生徒は、自然というものが多様であり何をどのように観察してゆけばよいのか戸惑い消化不良を起こし、これが発展的な学習へと自主的に進んで取り組むことを困難にさせ、そのため成果を実感できなかったものと推定できる。生徒の理解度が掌握できていなかったために、地層や岩石あるいは断層や節理などの構造等の特徴を、十分に伝えることができなかった。これは、長瀨巡検の事後学習として行った、パワーポイントを使った「長瀨地域の地質と地形」に関するプレゼンテーション実習において、特徴

をとらえた映像記録が十分に活用されていなかったことでもわかった。岩石の分類については、生徒が作業を理解しスムーズにできるようになったのは、試行錯誤を繰り返した後の、設定した作業時間の終了近くになってからであった。

野外体験の少ない都心で生活する生徒にとって、長瀬巡検は貴重な体験であり、自然について新たな視野が開けた生徒が多かった。

まず本物に触れさせ、特徴のとらえ方に関する理解に時間をかけることができるならば、「学ぶ楽しさ」に関する評価をさらに引き上げ、自然観察分野に関する興味・関心を高めるが可能であるので、改善しつつ継続して実施してゆきたい。

(8) 今後の課題

まず、何をするのかという目標を明確にし、生徒に理解させたうえで実施することが主体的活動に結びつくと見える。

そのための事前学習として、今年度撮影した生徒の活動記録や生徒が作製した岩石標本の活用が考えられる。実際に生徒が活動している映像や作製した岩石標本を見ることによって、行事を身近なものとして感じ、取り組み内容の理解を深められると思われる。また、岩石標本に触れる機会を増やすことによって、特徴をとらえ分類する能力を高め、頻度分布調査の精度を向上させ、種類だけでなく地質の推定など、考察に時間を割けるようにしたい。巡検が単なる観察や記録の方法を教えるだけの行事にならないようにし、常に創造的思考を引き出すものにしたい。

また、地学的な時間や空間のスケールを考えさせ掴ませる訓練も重要と考える。現在観察できることから、地層が形成されたときの条件、形成されてから現在までの変化の歴史等を推定する作業は、生徒にとって未体験の分野であり、思考訓練を行う教材の開発が必要な分野である。

さらに、変成活動と変成岩に対する知識が乏しい状態で実施されたので、変成岩の特徴とはどのようなものか、どのような特徴を観察してほしいのか理解させて見学に臨みたい。

最後に、野外活動の経験が少ない生徒集団であり、服装や水分補給について事前指導を徹底する必要性も感じた。

- 2 - 10 天体観測

(1) 対象生徒

次の3種類の集団を対象に実施したが、(2)～(6)ではのSSH探究基礎受講者の取り組みについて主に報告する。については、(7)のその他で記載した。

SSH探究基礎受講者全員	1年41名
天文気象部	1年：2名、2年2名、計：4名
3学年必修選択「地学」受講者	3年：17名

(2) 目的

天文に興味関心を持つ生徒を増やし、観測技術の向上をはかる取り組みと観測会を実施する中で、探究心豊かな生徒を育成する。

(3) 天体望遠鏡

8月にJST予算にて自動導入の赤道儀を備えた屈折式天体望遠鏡が屋上天文台に設置される。他に、手動小

型天体望遠鏡を併用して観測会を実施した。

(4) 年間の取り組み

4月：探究基礎の授業時間において、天体望遠鏡の原理と赤道儀の構造について講義、実際に操作して望遠鏡の機能に親しむ取り組み。

5月：ニート彗星、リニア彗星を観測対象とする夜間観測会を設定。天候不良につき観測できず。

10月：新規購入した天体望遠鏡を自ら操作、目標の天体を導入出来ることを目標とする講習会を、班毎に放課後を利用して実施。

11月～2月

： 夜間観測会を、月が上弦に近い探究基礎の授業日に設定したが、天候不良のため観測できず。

天候良好な放課後、下校時刻までの時間を利用し、希望者について自主的に天体観測を実施させた。

2学期終業式（12月22日・金）希望者を対象に夜間観測会を実施、8名が参加。月・土星・散開星団等を観測した。



天体ドーム内で望遠鏡をのぞき込む生徒達

(5) 評価

夜間観測会実施後、参加者について自己評価表（資料編 - 2 - 10参照）を使って、どのレベルまで観測技術が向上したか到達度を確認させ、反省と自戒への課題を書かせた。

12月22日に実施した観測会参加者の到達度は、YESの平均の数が22であり、NOにマークされているのは望遠鏡の倍率に関する項目及び手動赤道儀における目盛環を使った3等星以下の位天体の導入に関する項目であった。

到達度が高いのは、参加者が放課後の自主活動に取り組んだ生徒達であったためであり、目的意識の高い生徒の自主活動の機会を設定できるならば、十分に成果が上げられることが実証できた。

なお、反省及び次回への課題についての記載例は次の様であった。

- ・無駄な時間が多かったけれど、望遠鏡をしっかりと操作できた。寒かったので防寒対策をしっかりする。もっと資料を探さないといけない。もっと時間を有効に使いたい。
- ・望遠鏡の基本的な動かし方をマスターしきれていないで参加したので、分からない点も多かった。基本的な操作方法をマスターした上で参加したい。

また、参加した興味度・満足度の平均はそれぞれ、76.5%（最高90%・最低65%）、80%（最高95%、最低70%）であった。それぞれの値が高くなっているのは、自動導入により目的の天体が容易に観測できたためと推定される。

放課後の自主活動に取り組んだ生徒は探究基礎受講者の1/4にとどまった。部活動に所属している生徒が多く、また、生徒会活動・委員会活動が活発であるための制約と推定できる。参加者のほとんどは自動導入の天体望遠鏡を操作し目的の天体を観測できるようになった。

3学期の課題研究において、天体観測をテーマに設定、研究に取り組んだ班が育った。この班は、カメラ・デジカメを使って月の写真を撮影、月の見かけの大きさの変化から月の公転軌道がケプラーの第1法則の楕円軌

道であることを検証した。

(6) 今後の課題

天体観測は天候の影響を受ける取り組みであり、今年度については設定した観測会のほとんどが予定通り実施できなかった。生徒の授業への影響を考えると夜間観測会は翌日が授業日ではない探究基礎授業日（金曜日）が望ましいが、本校に於いては17年度は年間24回の土曜日が授業日となる。さらに、観測の条件として月が満月前後である期間を除くと、年間で設定できる観測会の回数は非常に限られたものになる。よって、下校時刻までの時間を有効利用し、部活動・生徒会活動との調整をはかりながら行う希望生徒の自主的活動が活動の主体となるものと考えている。

(7) その他の取り組み

天文気象部の取り組み

放課後の部活動において、自動導入の天体望遠鏡操作と写真撮影の技術習得・向上に取り組んだ。10月以降については月1回以上の夜間観測会を実施、天体写真の撮影を行った。

3学年必修選択「地学」受講者の取り組み

選択受講者はセンター試験で地学を受験する文系の生徒達である。希望者に対して、放課後の時間を使って観測会を8月・11月・12月に実施。参加者は5名であった。授業で学んだ天文分野について、実際に観測することによって理解を深めた。

- 2 - 11 早稲田大学地球科学教室見学

(1) 対象生徒

S S H探究基礎受講生（1年生） 参加者40名

(2) 行事の目的

研究施設や実験設備の見学と、大学教授による講演を通して先端科学に触れ自然科学分野の教養を高め、進路を考える一助とする。

(3) 日時・場所

平成16年 12月17日 15時30分～17時30分 早稲田大学教育学部地球科学教室

(4) 行事の概要

当日は次のような流れで研究室や実験室を見学した後、高木教授より講演をしていただいた。

15時30分

出欠点呼、挨拶、時程の確認

15時45分～16時40分 研究室訪問、研究施設、実験設備見学

3グループに分かれ、助手の方の引率により7つの研究室や実験室を回って、研究の概要やその目的などについて説明していただいた。また、岩石標本を作製している部屋では、岩石プレパラート作成過程の具体的に説明を受けた。



岩石プレパラート作成を見学中の生徒達

研究室前の廊下には、研究内容を示す英文のポスターや岩石・鉱物・化石の標本があり、研究のレベルの高さを感じさせられるとともに、地球科学への興味関心が高まった。

16時40分～17時20分 高木教授による講演

「地球科学と生活との係わり」というテーマで、以下のような内容のお話をして頂いた。長瀬や城ヶ島巡検の後であったため、生徒は話の内容を具体的にイメージすることができ、地球科学という研究分野の全体像をつかむことができたと考えられる。

・地球科学とは？

環境問題を考える基本。時間的・距離的なスケールが非常に大きい。地球の歴史を知ることができる。

・地球科学はおもしろい！

多摩川のアケボノゾウの足跡からわかること。岩石の研究からわかること。山はなぜ高くなったか。日本の骨格は付加帯によって形作られた。プレートの沈み込みと火山や地震の関係など

17時20分～17時30分 アンケート調査、諸連絡の後解散

助手の方に適宜質問等に答えて頂いた。

(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

見学の満足度	研究室での解説理解	研究内容紹介の理解	科学に対する興味関心の高まり	地球科学に関する視野の広がり	地球科学学習意欲の向上	理科以外教科の学習意欲向上
3.8	3.7	3.4	3.8	3.8	3.4	3.4

全体的な評価が生物分野と比べて伸び悩んでいるのは、地学分野は空間や時間のスケール、視点の転換などで通常要求されない発話が要求されるため、生徒にとってはなじみにくいところがあるようだ。また、実物を見たことがない物が多いことも、興味・関心に結びつかない要因と考えられる。この点に於いて、研究室訪問は地学に親しむ役割をしたものと評価できる。

(6) 感想の例

- ・ある一つの科学を習得するには、地学（例）だけでなく、X線のような化学、生物や物理の知識で総合的に学ぶ事が、将来に生きてくるんだということがわかった。そして一つのことを学ぶと自主的に他の分野が知りたくなるから就職の幅が多方面に広がっているんだなと思う。
- ・実際大学に行ったことはあったけど、中身を詳しく教えてもらったのは初めてでドキドキしました。その分野が好きになれば、本当に毎日が楽しいんだなと思います。
- ・鉱物学では、どのようにして研究をしているのかの一端を知ることが出来た。研究している方々がとても興味を持ってやっていらっしやるのがわかり、本来研究とはこのようにして行っていくものだなと思った。また、お話では、地学が地球を理解するのにどのように役立つかがわかった。
- ・大学の雰囲気少しつかめた。個人個人が自分の研究に打ち込んでいる感じが伝わってきて、それを受けて、今自分はどんなことを研究したいんだろうということを考えるきっかけを得ることができた。

・地学分野は石の歴史などの研究ばかりだと思っていたが、地球環境やエネルギー分野に深く関わっている研究が行われていて、とても興味深く面白かった。研究している人達は、とても自主的で、すごい人達だと感じました。

(7) 行事の評価

科学に対する興味関心の高まりや地球科学に関する視野の広がりの評価に比べて、研究内容紹介の理解や地球科学学習意欲の向上の項目で低い評価がでているのは、地球科学が我々の生活とどのように結びついているかについての認識が浅く、どのような実験・研究をしているのか想像したこともない生徒が多かったためと考えられる。このような生徒達にとって研究室訪問は刺激になったものと言え、これは見学の満足度や研究室での解説理解の項目に表れている。

(8) 今後の課題

施設見学や研究室訪問の時間を多くとり、実際に作業学習や機器の操作を体験したり、研究に携わる大学院生との交流ができれば、地球科学の分野への興味関心を高められると推定できるので、1つのテーマで長時間指導して頂くことを検討している。

また、生徒が取り組んだ長瀬や城ヶ島の巡検で学んだ事について、専門的な視野からの解説もお願いできればと考えている。

- 2 - 12 課題研究とプレゼンテーション実習

(1) 対象生徒と指導体制

S S H探究基礎受講生 全員 41名

生物分野を福田が、地学分野を平井が担当して指導した。

(2) 行事の目的

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

平成16年の11月26日に課題研究についての概要説明を行った。その際、自分なりのテーマを選ぶことのできない生徒のために、2月までに実施可能な概括的な研究テーマ(例：顕微鏡下で長さを測定する実験、ヒトの感覚について調べる実験など)を、生物・地学とも4つずつ生徒に提示した。12月3日には、今までのクラス単位の班構成を改変し、選んだテーマを元に新しい班を作った。

さらに、冬休み中に課題研究の準備をさせるため、自分たちが知りたいことを具体的にいくつも書き出させ、それぞれを調べる方法を考えさせた。その中から、実行可能なものを選んで具体的な研究テーマとした。結局、地学分野は3班、生物分野は8班できた。各班の研究テーマは以下の通りである。なお、4班は、樹木の形を研究するために編成されたが、研究テーマを具体化する過程で関連する2つのテーマに分かれた。



納豆(右端)から伸びる糸の長さを、ひもを使って測定している様子

表1 課題研究テーマ一覧（表現は最終的に指導した結果のものである）

1班	地形のリニアネスについて
2班	パミスの鉱物組成について
3班	月の公転軌道は楕円 - ケプラーの第一法則を証明 -
4 - 1班	低木はなぜ低木か？
4 - 2班	樹木の形と光環境の関係について
5班	くしゃみの威力の測定
6班	味覚の鋭さと年齢の関係
7班	しびれと温度感覚の関係
8班	髪の毛の色・性質の違い
9班	味覚 味によって感じる場所が違う 舌の味覚分布
10班	枯れ草の種類と納豆の性質の関係

平成17年の1月から2月にかけて4回の授業の中で、研究方法の開発、予備実験、本実験、データの整理などを行った。発表準備は放課後にパソコン室にて各班ごとに行い、発表は2月18日に一班10分を目安にパワーポイントを用いて実施した。2月27日には、各発表についての観点別評価表（資料編 - 2参照）を渡して改善点などを指導した。さらに、要旨の書き方を示したプリントを用いて、各自の研究の要旨をA4の用紙1枚にまとめさせた。3月11日には、添削した研究要旨を元に講評を行い、論理的思考力・表現力の育成を目指した。

なお、研究発表を聞いて、最も優れていると思う班をコメント付きで投票させ、その投票数に教員2名の持ち点計20点を加えて、上位6班を本校代表として3月26日の関東5校合同研究発表会に進ませた。合同研究発表会の結果については、来年度の報告書にて記述する。

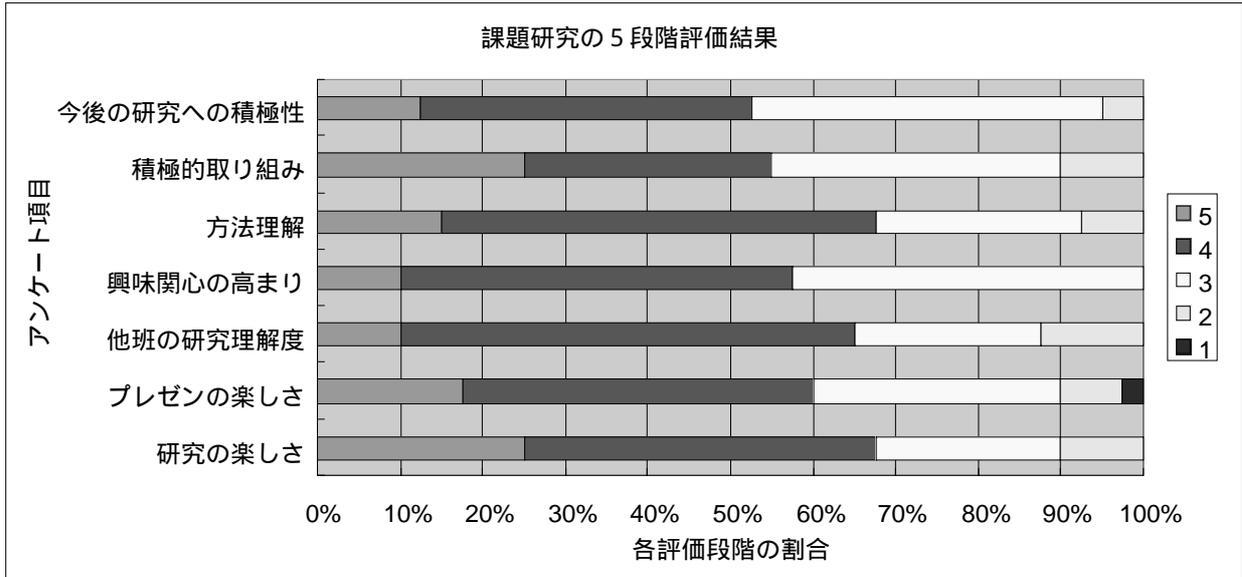
(4) アンケート結果

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2 実施後の評価

研究の楽しさ	プレゼンの楽しさ	他班の研究理解度	興味関心の高まり	科学の方法理解度	積極的取り組み	今後の研究への積極性
3.8	3.7	3.6	3.7	3.8	3.7	3.6

どの項目も、平均値はあまり高い値ではなかった。この原因を明らかにするために、5段階評価の各段階の割合を調べたのが次の図である。



この図から分かるように、今回の実習ではすべてに5を付けた生徒がいる一方で、やる気を失って1という評価を付けた生徒もいた。1年生も最後になって、生徒に意欲面でのばらつきが大きくなったためであると考えられる。

<実習で得たこと>

- ・ 根気、忍耐強さ
- ・ 仮説の立て方、対照実験の仕方など、データの読み取り方などが学べた。
- ・ 班員が協力することの大切さ
- ・ テーマが難しかったので、テーマ設定が大切だと思った。
- ・ 今回の実習では友達と研究することの楽しさを知った。私は調べ学習というと個人でやることが多いので、今回の実習では多くのことを学んだ。1つめは自分が全く考えなかった意見が聞けること。自分では当たり前前に感じていたことに“どうして？”とつっこまれると、“あ、別の考えもあるんだな”と気がつける。また実験結果と資料を照らし合わせたとき、自分の考えなかったことや反対意見が出て、理由を語ることを通じて研究が深まった。2つめは先のことを考えて分担したり、計画する力がついたこと。班長として、最初はなかなか効率の良い役割分担が出来ずに時間を無駄に使ってしまった。しかし、何回も集まり、研究を行っていくうちにコツをつかみ、上手く役割分担が出来ようになった。3つめは研究のやり方、おもしろさを知ることができたこと。疑問に思ったら、先に解決することや、実験にあたり予備実験を行うことなどを学んだ。本当に楽しかったです。

<実習でつまらなかったこと>

- ・ 時間が足りなかったこと
- ・ 研究がうまくいかなかったこと
- ・ 結果があいまいになったこと。
- ・ 実験にあまり発展性がなかった。
- ・ 作業が単調で、天気が悪いと観測できないこと。
- ・ 鉋物のふりわけ、単純作業
- ・ つまらなかったことは特になかった。

<実習で難しかったこと>

- ・ 実験において比較するものを探ること。実験で得たものを数値化すること。

- ・ 「つまらない」という言葉とは違うと思うが、うまく木々の傾きと光量の関係を表現できず、嫌になってしまったこともあった。その点は同時に非常に難しかった点だ。
- ・ どのような実験をすれば仮説を証明（確認）出来るのか考えるのが大変だった。
- ・ 何をするのか（テーマ）を決めること。
- ・ 実験のデータから根拠を考えまとめ出すのが難しかった。
- ・ 他人によって感覚の感じ方が違うのでどう統一するか、基準を決めること。
- ・ 私にとってすごく高度な実験だったので、ついていくのが大変だったけど、やっていくうちにだんだんと分かってきて、その難しさも楽しく感じられるようになりました。
- ・ グループで協力すること
- ・ 実験結果をまとめるとき、感覚的に行っていたものを見やすいよう数値化するのが難しかった。

<その他の感想>

- ・ 調査するまでいろいろ決めていてどうなるかワクワクしていた自分がいました。探究というのは楽しいものなんだと実感した実習でした。
- ・ 大変だった！でも終わった後は達成感があって、実験とかやっても楽しかったし、それで自分達の研究の結果から分かったことがあって、自分達の力みたいなのがないとこういう自主的なプレゼンは出来なかったと思うので、良かったです。レポートとか観察とか行くよりこういう風な自主課題の方が全然面白いです。
- ・ 以前より積極的に参加できてよかった。
- ・ 自分で研究していくのはSSHでやってみたいことだったので、楽しく進められた。普段の実験と違い、予想～考察まで話し合いを多く出来たのが面白かった。
- ・ 良いところはなく終わってしまった。
- ・ もう少し時間が欲しかった。
- ・ 前にやった2回の発表とは違い、自分達が考える部分が多かったので、その分難しかった。

(5) 評価

課題研究の5段階評価の平均は、必ずしも高いものではなく、本講座を受講したすべての生徒に有効であったとは言いがたい。しかし、すべての項目に5を付けた生徒があり、実習に関する感想からも楽しく学ぶことができた生徒の様子が伝わってくる。そのような生徒にとっては、本企画の目的が十分達成されたと判断できる。

アンケートでの評価の違いは、積極的に取り組める生徒とそうでない生徒の違いであると考えられる。また、感想にグループで協力して行うことが難しかったと書かれていたが、積極的に取り組めない生徒が班の中にいる場合には、他の生徒のやる気や楽しさ、興味関心などを失わせてしまうことが分かった。

(6) 今後の課題

3学期は、それまでの学習の集大成という意味で、課題研究を行うには適しているが、入試などで意外と授業をできる日が少ない。そのため、生徒も忙しかったが、教員の方も次年度の計画や報告書作成などがあり大変忙しい。また、部活動などに積極的に取り組み始めた生徒にとっては、授業のある放課後以外に発表準備のために作業をすることは大変苦痛であったと考えられる。

課題研究を3学期に行うと、予算面での自由度がないという点でも問題である。事前に生徒の研究テーマや方法を定めることが出来ないためである。

自分の好きなテーマについて、自分で方法を考えて実験を進めていくためには、かなりの意欲と基礎学力が必要になる。それを備えた生徒をきちんと選んで受講させることが最も有効な対応策となる。また、指導する教員

に余裕を与えることで、放課後などに行う個別指導を充実させることも重要である。

課題研究は、本来大変効果の高い実習であるが、この二つの条件が満たされない限り、十分な効果を期待できない。

生徒は、テーマを決める部分でも大変苦労していた。2年次においては、1学期から課題研究を意識させているいろいろな実習を行い、スムーズにテーマを決められるようにしたい。しかし、生物や地学分野において仮説を立てて検証するタイプの研究を生徒に行わせることは大変難しい。観察によって、ある事実を確かめたり、仮説を設定するまでの研究でも十分に評価すべきであろう。

生徒同士の人間関係にも配慮が必要である。興味を中心として班編制をしないと、仲間同士でなれ合って向上しない。

- 2 - 13 SSH探究基礎 総合考察と今後の課題

(1) アンケート結果の事前事後の比較

1年間の講座を総合して、その評価を得るために講座受講の最初と2月4日にアンケート調査を実施した。その結果を以下に示す。ただし、基本的には問に対しての当てはまる度合いを以下のような5段階評価で表したその平均値で結果を示した。

- 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

表1 受講の動機（事前）

受験に有利	理系進学	科学に興味	推薦に有利	友人に勧められて	先生に勧められて	親に勧められて	生物学に興味	地学に興味
2.1	3.8	3.8	1.6	1.3	1.0	2.4	3.6	3.7

以上の結果から、生徒は親・先生・友人に勧められてではなく、理系への進学や自然科学に興味があるために受講したことが分かる。

表2 自然科学興味分野の変化（マーク数）

項目	事前		事後	
	マーク数	割合	マーク数	割合
化学	36	12%	13	9%
分子生物学	31	11%	11	8%
薬学	27	9%	13	9%
生物学	25	9%	16	11%
天文学	25	9%	16	11%
物理学	24	8%	15	11%
電気・機械工学	23	8%	15	11%
コンピュータ関係	23	8%	12	9%
動物全般	18	6%	8	6%
気象学	16	6%	8	6%

自然科学で興味のある分野をすべて選んでもらったところ、マークはかなりばらついた。その中では、事前には化学がトップで12%を占めていたが事後には9%に減少し、講座の中で扱うことのできた生物学や天文学と物理学や電気・機械工学の値が増加した。

マーク数は1人平均5.7から3.5へと大きく減少した。これは、入学当初は夢だけを持っていたが、本講座を受講することによってより現実的は判断ができるようになったためだと考えられる。

表3 自然科学に対するイメージの変化

項目	楽しい	難しい	将来重要になる	専攻するには理科の学習が必須	専攻するには理科以外教科の学習が必須
事前	3.9	3.7	3.7	4.2	4.0
事後	3.7	3.9	3.7	3.7	3.7

自然科学に対するイメージの変化においても、同様の現象が見られる。つまり、楽しいが減り難しいが増えた。将来の重要度の認識は変わらないものの、理科や理科以外の教科の学習の必要性については値が減少した。これは、学習意欲を失ってきた生徒がいることを示している。比較のためのデータがないが、この傾向は1学年全体に強く見られ、それが本講座受講生にも現れているものと思われる。

表4 教科の得意、不得意（事前）

国語	社会	数学	理科	英語
2.8	3.3	3.9	4.1	3.1

本講座を受講した生徒は、国語がやや苦手で、理科と数学が得意と感じている生徒であった。

表5 受講の感想（事後）

満足した	説明は分かりやすかった	実験観察は興味深かった	学習意欲が向上した	進路目標がはっきりした
3.7	3.6	3.8	3.5	3.0

大変だった	科学者になるための知識・技能・態度が身に付いた	受験に有利になった	理科がますます好きになった
4.0	3.3	2.7	3.5

受講後の平均的感想では、受験に有利になったとはあまり思わず大変だったと感じ、実験観察が興味深く満足したようである。理科がますます好きになったかの評価があまり高くないが、それは5と答えた生徒が5人、4は15人もいたが、一方で2が5人、1が1人いたためである。課題研究でも同様の結果が出ていたが、本講座は受講生全員にとって有効であったとは言えない。

<感想例>

- ・ すごく楽しかった。実際に磯や岩畳に行き、実物から調べたので、すごくわかりやすかった。またプレゼンテーションをやることで、伝えたいことを厳選して分かりやすく伝えるということの厳しさを知った。プレゼンテーションやレポートの提出は、理科以外の教科のきちんと勉強しなくてはいけないことを教えてくれた。部活との両立、テスト勉強と平行してのレポート作成と色々大変だったけど、理科の楽しさと出会った貴重な1年だった。
- ・ SSHの1年生の授業は将来的にも通用するプレゼンテーションの力も学べて自分に備わっていない力を養えたので良かったです。「発表」という言葉に抵抗が無くなったので、成長できたかなと思います。
- ・ SSHは色々なことが経験できて理科は面白いなと改めて思えました。私は将来的には文系に進むつもり

ですが、理科は多分これからも色々関わってくるだろうし、自分で調べて、まとめて、発表したということは、理系に進まないとしてもとても有益でした。

- ・ 最初は調査や観察の仕方、レポートの仕上げ方にとまどい、大変でしたけれど、1つの疑問が湧いてくる事が楽しかったです。1年間忙しかったけど充実した1年間でした。
- ・ 中学までのただ覚えるに近い理科ではなく、考える理科を学ぶことが出来たと思う。あらかじめ完全回答のあるものを学ぶより、楽しく自分で考え答えを導く方法を考える仮定が楽しかった。

(2) S S H探究基礎の評価

アンケートの結果を平均したものは、さほど高い値ではなかった。これは、前述のように本来受講すべきではなかった生徒が含まれていたためだと考えられる。しかし、アンケート項目に評価5を付ける生徒が1割強ほどいて、その生徒にとっては大変有意義な講座であったと考えられる。

感想の中に「あらかじめ完全回答のあるものを学ぶより、楽しく自分で考え答えを導く方法を考える仮定が楽しかった。」「1つの疑問が湧いてくる事が楽しかったです。」という回答があったが、これらの感覚は、すでに研究者としてのそれに近いものであり、自己学習力が身に付いたと判断できるものである。

S S H探究基礎の各行事ごとの評価から、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、探究的態度などが身に付いた生徒が多いことが分かった。また、自然科学に対する興味関心意欲が高まった生徒も多かった。

ここまでの検討の結果、当初の目的はおおむね達成されたと考えられる。

(3) S S H探究基礎の今後の課題

目的がおおむね達成されたものの、いくつかの問題点が残されている。

一つは、行事の直後に実施したアンケート調査での興味関心の喚起などに対する高い評価が永続的なものか一過性のものかが判断できないことである。つまり、興味関心が高まったと答えた生徒が、普段の生活を変化させ、より多く勉強したり、自然科学についての本を読むようになったりしているかどうか分からないという点である。

一般に、高校に入るとだれてしまうと言う点を考えると、本講座受講生の事前事後の比較だけでは結論を出すことができない。受講生に対する追跡調査や一般生徒との比較調査が必要となるであろう。しかし、それらを実施したとしても、その生徒の資質の問題が講座を受講したための影響かの区別をすることができない。どのような項目をどの時期に調査することで生徒の真の変化を捕らえることができるのか、大変難しい問題である。

次の問題は、本講座がすべての受講生にとって有効ではなかったと考えられる点である。とてもがんばる生徒とやる気を失ってきた生徒の差がはっきりとしてきた。これは、アンケート以外に2年生のS S H講座を引き続き受講するとした生徒が41名中24名に留まったことにも現れている。この問題の一つの解決策としては、受講前の指導で本年度の具体的なレポートやプレゼンテーションの例を示し、「何となく役に立ちそうだ」という安易な受講希望者を排除することが考えられる。

2年生でのS S H講座受講生が少なかった理由には、時間的な負担の問題も考えられる。最後に実施した課題研究についての評価にすべて5を付けた生徒は、クラブ活動に専念したいという理由で2年生のS S H講座を希望しなかった。このように、クラブや委員会活動との両立を考えると、現在のような放課後にかなり時間がとられる講座内容を改め、生徒の負担も考えた講座内容の設定を検討する必要があるだろう。しかし、講座の目標を達成するには、生徒にいろいろな活動をさせる必要があり、大変難しい問題である。

今後、各行事を精査し、生徒や教員の労力の割に効果が低い行事から削減していくことが最も可能性の高い方

法である。しかし、SSH行事を実施するだけで、教員も大変忙しく、各行事を精査して計画を有効に変更していく余裕がないのが現状である。

この他、本講座を担当して感じた問題点や今後の課題を以下に記す。

自然科学のレポートの書き方などで、どの分野でも通用するスタンダードがはっきりしない。

生徒には、現象を正確に記述することが難しい。観察の観点が生徒の中にないためであろう。今までは、その観点を与えられてきたのだろうか？文章作成能力が不足している生徒が多い。論述力委員会との連携の中で、学校全体で取り組むことが必要である。

データをどう加工して発表するかを考えていない。例えばグラフの種類ごとの特徴を考えずにみんな円グラフにするなどの傾向が見られた。

評価を観点別で行うなどの工夫をしたが、自分を変革しようという意欲がない生徒にとっては、教師からのコメントは無駄であった。助言に対しての質問が出ない生徒が多かった。

野外観察の経験が不足しているため、服装や持ち物に於いて注意をしても準備が不十分となる。

本を読んで情報を得ることから、インターネットへと変化している。インターネット上にある情報をそのままレポートやプレゼンテーションで使い、自分の言葉になっていない。

- 3 SSH化学

- 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。

化学の本質を示し化学に興味を持たせる。

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。

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機会をつくるようなプログラムを考えた。

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」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、39名の生徒が登録した。講義は6月から本格開始した。4、5月の講座開設までの授業時数の不足は、土曜日の講習で補った。生徒実験を13回の実施した他、FT-IRを用いた有機化学の実験や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。

- 3 - 2 経緯(年間授業計画)

(1) 講座登録までの流れ

化学を未習の生徒には、化学の授業をある程度受けてからでないと受講希望を出せないと考え、次の日程で募集と登録を行った。

5月7日(金)に生徒対象の説明会

5月14日(金)試行授業

5月21日(金)試行授業

中間考査

6月4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, 溶解度, 希薄溶液の性質, コロイド	化学反応と熱 酸と塩基 pH 中和

化学の始めの分野（結晶の構造、気体の法則、反応速度など）は、化学の知識をあまり必要としない部分であり、化学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、化学で先に学習しておく必要がある。教科書の順番では理論化学、無機化学、有機化学になっているが、理論化学、有機化学、無機化学の順で学習をする。高分子化学の学習の前に、エステルが学習が終わってれば、授業がある程度スムーズにできる。本校では、化学を4単位で行っているが、生徒実験を40回近く行っているため、無機化学の一部が残る。そこで、最後に1族、2族、両性元素、遷移元素の学習を組み入れた。

(3) 実施状況

金曜日の7、8校時（125分）で授業を行う予定であったが、途中から150分で行うようになった。今までの本校のスタイルで授業を行うため、ほぼ毎回実験を行った。

日時	講義	実験
5月14日	化学結合，結晶の構造	単位格子模型の作製
5月21日	結晶の構造	原子の大きさを求めよう
6月4日	物質の三態	
6月18日	気体の法則	ボイルの法則，シャルルの法則
8月19日	東京農工大高大連携授業	有機合成
8月20日	東京農工大高大連携授業	高分子物性
9月3日	蒸気圧	水蒸気圧の測定
9月10日	溶液	溶解について
10月8日	希薄溶液の性質 凝固点	凝固点降下の測定
10月15日	コロイド	コロイド
11月5日	反応速度1	時計反応
11月12日	反応速度2	過酸化水素の分解速度の測定
11月13日	SSH講演会「環境を科学の目で見る」	
11月19日	平衡の移動	平衡の移動
11月26日	平衡定数	緩衝溶液
12月3日	溶解度積	沈殿滴定
12月17日	高分子・セラミックス	
1月14日	付加重合とプラスチック	付加重合
1月21日	縮合重合と繊維	縮合重合
2月4日	天然物高分子	糖類
2月18日	分光分析，色と染料	FT-IRの使用法
2月25日	分光分析2	マレイン酸のトランス異性化
3月11日	生化学	アミノ酸，タンパク質

化学結合は化学の授業で学習済み

脂質、洗剤は化学の授業で学習済み

当初の担当者が入院し死去したため、予定通り授業が実施できなかった。授業を実施できなかった範囲について

は、補講を行った。

- 3 - 3 アンケート結果の考察と今後の課題

2月25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、生徒の割合である。

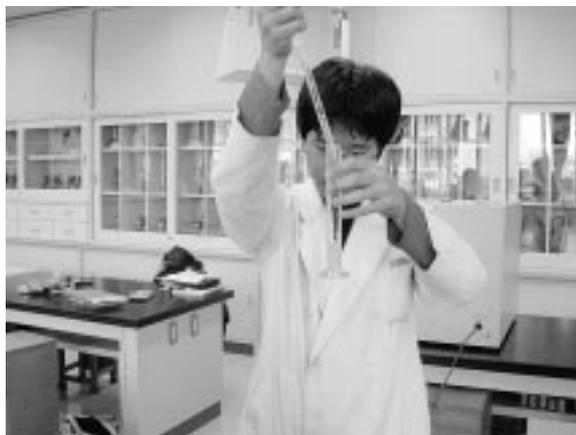
授業への満足	授業の理解度	科学に対する興味関心	化学への視野の広がり	化学への学習意欲向上	化学以外の学習意欲向上
満足 40.0	よく理解 10.0	高 13.3	非常に広 26.7	高 26.7	高 0.0
やや満足 40.0	理解 16.7	やや高 56.7	広 40.0	やや高 53.3	や高 80.0
ふつう 13.3	少し理解 53.3	変化なし 30.0	やや広 20.0	変化なし 20.0	変化なし 20.0
やや不満 6.7	やや未理解 16.7	やや低 0.0	変化なし 13.3	やや低 0.0	やや低 0.0
不満 0.0	未理解 3.3	低 0.0	狭 0.0	低 0.0	低 0.0

授業担当者が途中で交代することがあり、予定通りに授業を進めることができなかった。交代が1学期の終わりであったので、夏季休業中の補講を実施できず、授業進度を速めてやや無理をした。そのため、未消化な部分が多くなり、授業への満足度・理解度・化学以外の学習意欲に関してよい値になっていない。来年度、予定通りの授業進度で行えば、この数字はやや改善されるはずである。また、交代後の担当者は、通常の授業を持ちながら、SSH化学を担当した。そのため、SSH用に教材を検討する時間があまり取れず、従来の教材を調整したものが多くなってしまった。やはり、このような事業を行うには、相応の時間が必要である。

- 4 SSH生物

- 4 - 1 目標(仮説)と概要

3 学年のSSH探究生物で学ぶ高度な内容を理解する基礎を身につ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、生物の増加単位)である。学習の目標として、生物現象に興味を持ち、進んで学習しようとする意欲を持つこと、生物学的な基本概念を形成し、より高度な知識を受け入れる素地を形成すること、最新の生物学の動向について見通しを持つことの3つを掲げて生物との半分(生態、代謝)についての講義、実験、講演会、早稲田大学生物学研究室訪問、筑波大学下田公開講座への参加を実施した。



土壌菌類観察用の培地を作る生徒の様子

- 4 - 2 経緯(年間授業計画)

3月16日(火)の学年集会にて、正式なSSHの指定があった場合として戸山SSHプログラムについて解説し、希望者を募った。さらに、正式なSSH指定を受けて、4月16日(金)に受講希望生徒対象の説明と授業を、4月24日(土)には保護者対象の説明会(SSH探究基礎と合同)を実施した。

5月まではお試し期間として授業を続け、取り下げやSSH化学への移行を認めた。最終的に受講を希望した生徒は11名であった。

3単位分の授業内容をこなすために、金曜の放課後以外に土曜日にも授業または実習を行った。

< 1年間の授業や行事 >

日程	授業の内容など
1学期前半	<p>< 生物 > 環境と動物の反応 第1章 刺激の受容と反応 講義 効果器、神経系、動物の行動 実験 淡水魚のリンガー液の作製、生理的塩類溶液と浸透圧について 第2章 体液と恒常性 講義 体液とその循環、魚類の浸透圧調節、血液循環</p>
1学期後半	<p>講義 血液の働き、凝固、体液性免疫、肝臓と腎臓の働き、ホルモン 実験 カイコの解剖、色素胞の観察、血流の観察</p>
夏季休業中	<p>研究室見学 早稲田大学教育学部生物学教室(全員) 筑波大学下田公開講座への参加(希望者5人) 実験 プラナリアの再生、金魚の血液の観察</p>
	1年SSH探究基礎のプレゼンテーション実習に参加し、その評価者となる。

2 学期前半	<p>講義 ホルモン分泌の調節、昆虫のホルモン、自律神経による調節 血糖量の調節、体温の調節</p> <p>実験 ニワトリの手羽先、鳥類の前肢観察、骨髄の観察</p> <p>環境と植物の反応 第1章 植物の生活と環境</p> <p>講義 水の吸収と移動</p> <p> 第2章 植物の反応と調節</p> <p>講義 いろいろなホルモン、膨圧運動、発芽の調節、植物の花芽形成</p> <p>実験 水温とキンギョの呼吸運動</p>
2 学期後半	<p>講義 花芽形成のしくみ、花芽形成と温度、植物の一生と環境</p> <p>実習 戸山公園 群系の植物観察</p> <p>< 生物 ></p> <p>生物の集団 第5章 個体群と生物群集</p> <p>講義 個体群の構造と維持、個体群の生長、生命表と生存曲線 個体群内の相互作用、植物の物質生産とその生活</p>
3 学期	<p>講義 生物群集とその変動、生態的地位、遷移</p> <p>実験 土壌動物、土壌菌類の分離と培養</p> <p>講義 群系と分布、生態系の成り立ち、エネルギーの流れ、炭素の循環 窒素の循環、生態系の保全、生物濃縮</p> <p> 第2章 生物現象とタンパク質</p> <p> エネルギー代謝とATP、タンパク質の構造、酵素の働きと調節</p> <p> 光合成色素、光合成のしくみ、光合成と外的条件、細菌の光合成</p> <p> 化学合成、窒素同化、窒素固定、嫌気呼吸、好気呼吸、呼吸商</p> <p>実験 カタラーゼ、薄層クロマトグラフィーによる光合成色素の分離</p>

- 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

受講前と受講後（2月下旬）に授業や生物学についてのアンケート調査を実施し、その結果を比較した。（資料編参照）なお、公開講座や研究室見学は別項目にて報告する。

以下の表において、何も説明のない数字は、問に対して当てはまる度合いを、以下のような5段階評価で表した結果であり、その平均値をとった。

- 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

・受講の動機（事前）

受験に有利	将来生物系へ進む	生物学に興味あり	推薦入試に有利	友人に誘われた	先生に勧められた	親に勧められた
4.6	4.4	4.4	1.7	1.2	1.3	1.9

生徒は、推薦入試に関係して受講を決めたのではなく、自分で判断して受講を決めたことがわかる。その理由としては、受験と生物学への興味が大きかったことがわかる。

・生物学興味分野（マーク数）

項目	事前	事後
遺伝	8	6
生殖、発生	6	1
分子生物学	6	4
動物全般	5	7
細胞	4	3
体の調節	4	2
行動学	4	6
進化	4	6
生態学	3	5
植物全般	2	4
分類	1	3
その他	1	0

生物学における興味のある分野を事前と事後で比較すると、発生についての値が下がり、動物全般、行動学、進化についての値が上がった。これは、動物を中心としたいろいろな観察を行った結果だと考えられる。

・生物学に対するイメージ

項目	楽しい	難しい	将来重要になる	専攻するには他の理科の学習が必須	専攻するには理科以外の学習も必須
事前	4.4	3.9	4.2	3.9	3.9
事後	4.0	4.4	4.5	4.6	4.1

生物学に対するイメージの変化を見ると、楽しいと答えた生徒がやや少なくなり、逆に難しい・将来重要になると答えた生徒が増えた。これは、実際に実験などを多数こなしていく中で、生物学に対する単なるあこがれが減り、その難しさと重要性を理解し始めたからだと考えられる。また、他の理科の学習が必須であるとする生徒の割合が高くなったのは、代謝の学習をして生物学における化学の占める比重の大きさを実感したためだと考えられる。

・受講后感想（事後）

満足した	説明がわかりやすかった	実験観察は興味深い	学習意欲が向上した	進路目標が明確になった	大変だった	科学者への技能などの習得	受験に有利になった	生物がますます好きに
4.3	4.1	4.3	3.6	3.6	4.2	3.4	4.1	3.7

本講座は、生徒にとって説明がわかりやすく実験が興味深いため満足のいくものであったと考えられる。しかし、学習意欲の向上、進路目標の明確化、科学者への技能などの習得という点では、高い得点であるとは言えない。



オートクレーブによる土壌菌類用培地の滅菌

<感想例>

- ・ 大学の生物はどんなものであるか、というのがすごくよくわかりました。私は文系にしてしまったから本来出来なかったはずの生物まで出来て良かったです。生物をやるには化学や他の知識もものすごく大事だということもよくわかりました。
- ・ 行事の準備などと重なって大変だったときもあるけど、生物を勉強しようという人達の中で勉強できてもっと勉強しなければという気持ちになったし、実験はどれもおもしろかった。今年SSHをとって良かったと思う。何より楽しかった。
- ・ 夏期に行われた下田での講座など、他では出来ない貴重な体験をすることができ、良かったと思います。

(2) 講座の評価と今後の課題

定期試験の結果は、一般の生徒と同一問題ではないので単純に比較できないが、一般の生徒よりも良い成績であったと感じている。また、アンケート結果から、生徒は授業に満足しており生物学に対する思いがより現実的になったことがわかる。さらに、後に述べる早稲田大学の研究室訪問や筑波大学の公開講座へ参加させたこともあり、最新の生物学への動向についての見通しを持たせることも出来た。これらの点では、本講座の設立目的はかなり達成されたと考えられる。

しかし、土曜日の講演会には部活動や予備校の授業などの関係から出席者が少なく、事後アンケートからもわかるように、意欲喚起の点で不十分であったと考えられる。これは、講義も実験も一般のものと同じで、テーマなどが与えられていて自分の興味関心を伸ばすものではなかったことが原因と考えられる。この点は、講座の性質上仕方ないことであるが、2年次には課題研究を一部取り入れることによってこの点を改善していきたい。

- 4 - 4 早稲田大学教育学部生物学教室 研究室見学

(1) 参加生徒

SSH生物受講生 10名（2年生）

(2) 行事の目的

大学の研究の現状に触れることで、生物学に対する視野を広げ、興味関心を喚起するとともに、進路意識を高める。

(3) 日時・場所

平成16年 7月22日 13時30分～17時30分 早稲田大学教育学部生物研究室

(4) 行事の概要

まず、7つの研究室の代表から各研究室で行っている研究の概要やその目的・今後の発展の見込みなどについて、パワーポイントを用いて説明してもらった。休憩の後、各研究室を回り、そこでの研究内容を、具体的な実験動物や実験器具を前に再度説明してもらった。

また、電気泳動など簡単な実験操作については実際にそれぞれの生徒が体験できた。

最先端の研究内容の詳細については、十分に理解できない生徒もいたが、実際に研究室に入って実物を前に話してもらうことで、生物学研究に対して強い興味を持つことができた。また、実際に研究している大学院生を見ることで、自分の将来像とだぶらせて研究に対する意欲がかき立てられたようである。



研究方法の体験（DNAの電気泳動）

(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

見学の満足度	研究内容紹介の理解	研究室での解説理解	科学に関する興味関心の高まり	生物学についての視野広がり	生物学に対する学習意欲向上	生物以外教科の学習意欲向上
4.3	2.4	3.2	4.3	4.4	4.2	4.1

全体会での研究紹介は、学会発表用の英語のスライドを使った先生がいたこともあり、ほとんどの生徒が理解できなかった。事前にわかりやすい説明をお願いしていたにもかかわらず、残念である。

理解度の低さに比べて、生物学に対する視野の広がりや興味関心の度合いなど、他の項目は高い値を占めた。これは生徒が「よく分からないけどすごい」と感じたためだと考えられる。

(6) 感想の例

- ・ 今まで「生物に関する研究」という漠然としたイメージしか湧かなかったのが、研究のテーマ、目標、手法などを見たり聞いたりすることで具体性や興味がグンと上がりました。また、未知な部分への興味も得られて科学全般に対する視野も広がったように思います。
- ・ 様々な実験器具を見たりでき、研究室というものを初めて見たのでとても興味深く、自分もあのような研究

室で研究してみたいという気持ちになった。

- ・ 生物はもちろん、英語や化学についてもっと勉強しなきゃいけないと思った。カエルの血球の研究が面白かった。ほ乳類と違って核を持っていたりして面白かった。ラクダは、ほ乳類なのになぜ核があるのか知りたい。
- ・ 富士山などの植物研究が面白かった。日本海側、太平洋側で近縁の植物に大きさの違いがあるのは知らなかった。

(7) 行事の評価

アンケート結果から、理解度は低くとも強い刺激を受けたことがうかがわれる。また、感想からも高校の教科書を超越る学問に触れたことの感動が伝わってくる。学習意欲が生物以外にも及んでいることが特に素晴らしい。



解説風景（透過型電子顕微鏡の前にて）

(8) 今後の課題

大学の研究内容を、もっとわかりやすく伝える方法を、大学との連携の中で模索していきたい。そうすることで、もっと生徒の学習意欲を喚起することができると考えられる。また、簡単な実験などを体験することも有効だと考えられるので、来年度に実施してみたい。

- 4 - 5 筑波大学 下田公開講座「海洋環境と生物科学」への参加

(1) 対象生徒

S S H生物受講生 5名(2年生)

(2) 行事の目的

大学の学部レベルの実習を体験することにより、生物学に対する興味関心を喚起するとともに、海洋生物の調査法を学ぶ。また、大学院生や他校の生徒と交流することで、学習意欲や積極性を養う。

(3) 日時・場所

平成16年8月2日～5日 静岡県下田市 筑波大学下田臨海実験センター

(4) 行事の概要

- 8月2日：到着後、本校独自に磯の生物観察を実施し、公開講座への準備とした。その後、開講式、自己紹介、所内の施設見学を行い説明を受けた。
- 8月3日：午前中は、船で沖に出てプランクトンを採取して観察した。午後は、ムラサキウニから卵と精子を採取して受精させ、発生過程を観察した。夜は、海藻の色素や海中林について学習した後、海藻標本作製した。
- 8月4日：動物の分類についての講義と磯採集を実施し、採集した生物の分類とスケッチを実施した。夜は富山

湾深海1000mの生物相と南極越冬隊の生物研究についての説明を受けた。

8月5日：施設の清掃の後、最近の生物学の研究方法やその動向と稲葉先生の研究内容について説明を受けた後、修了証をいただいた。

生徒は、多様な海の生物に接する事で、生物に対する学校の授業以上に強い興味関心を持った。それは、採集や観察の時の積極鎖に端的に現れていた。また、大学院生や他校の生徒と交流することで、強い興味関心が進路目標につながったようである。



プランクトンの観察をしている様子

(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。

講座の満足度	講座内容の理解	解説の理解	科学への興味関心	生物学の視野広がり	生物学の学習意欲向上	生物学以外の学習意欲向上
5.0	4.0	3.8	4.6	4.4	4.4	3.6

どの項目も高い値を示した。しかし、他教科（例えば数学）を学ぶ意欲の値があまり高くなかったのは、今回の実習は観察が主で、数学などを使うことがなかったからだと考えられる。

(6) 感想の例

- ・ 多様な生物を見たり、実習船に乗ってプランクトンを採集したり、東京にいる限りは絶対に出来ないような体験ができた。特に磯採集前の解説を聞いて、生物の観察とはどんなものなのか分かった気がした。ただ見るだけではなくて、動かしたり、その器官の存在する意味を考えることで、生態までわかって凄と思った。
- ・ 特に興味深かったのは海底に住む生物の採集と観察。またウニの人工授精と発生観察も顕微鏡で見ながら実際に発生していく様子が見られて面白かった。海底に住む生物の採集と観察では、今までテレビでしか見たことのなかった生き物をたくさん見ることができ、色々考える事が出来て良かった。生物に関係することではないけれど、他校の初めて出会った人と楽しく実習したり、生活できて、良い刺激となった。

(7) 行事の評価

この公開講座に参加したことによって、生徒の興味関心や生物学を積極的に学ぶ気持ちが非常に高まったことと、生物学に対する視野が広がったことは、アンケート結果にはっきりと表れている。また、他校の生徒との交流が良い刺激となったことも分かる。

(8) 今後の課題

このような実習に参加できる人数は、公開講座の性質上一校あたり最大で5名と少ない上にSSHの予算を使う場合には教員の引率が必要であることが大きな問題点である。しかし、本校独自でこのような実習を行うよりも、他校生との交流ができる公開講座の方がより大きな効果が期待できる。生徒が個人で参加できる公開講座やサイエンスキャンプがいくつものあるので、そこに自主的に参加させることで、多くの生徒にこのような体験をさせたい。

- 5 SSH数学

- 5 - 1 目標(仮説)と調査の概要

数学的な能力の高い生徒を育成することとその目的に合ったシラバスを開発するために、平成16年度から2年生で数学の習熟度別授業を行った。その一部のクラスをSSHクラスとして数学の他に数学の「微分の応用」まで学ばせた。その効果を調べるために、以下の項目について調査を実施した。

(1) 習熟度別授業と生徒

生徒は習熟度別授業をどのように思っているのかの調査

(2) 習熟度別授業と学習意欲

習熟度別授業によって、学習意欲はどのように変化するのかの調査

(3) 習熟度別授業と理解

習熟度別授業によって、理解はどのように変化するのかの調査

(4) 習熟度別授業と得点

習熟度別授業によって、テストの得点にどのように変化するのかの調査

- 5 - 2 年間授業計画と調査法

(1) 年間授業計画

学期	月	単元	配当時間	学習内容	指導上の留意点
学 期	4	(数学) 第2章 複素数と方程式	7	(4)剰余の定理と因数分解 (5)高次方程式	・多項式の除法の原理の有用性を理解させる。
	4 5	第3章 図形と方程式	13	(1)点と直線 (2)円 (中間考査)	
	6	第3章 図形と方程式	8	(3)軌跡と領域	・拡張された指数について、具体例で確認する。
	6	第5章 指数関数・対数関数	12	(1)指数の拡張 (2)指数関数 (3)対数とその性質	・指数関数は、そのグラフをかくことで理解を深める。
	7			(4)対数関数 (5)常用対数 (期末考査)	・対数・指数とも基本的な問題を反復練習させる。
	9	第6章 微分法・積分法	12	(1)微分係数と導関数 (2)導関数の応用	・極限の概念の定着を図る。 ・積分の応用について、面

2 学 期	10		10	(3)積分法 (中間考査)	積を定積分で表せることを十分に理解し、その定積分を正しく計算できるようにする。
	11	(数学) 第 1 章 関数	11	(1)分数関数、逆関数、無理関数、合成関数	・分数関数や無理関数を扱う上で簡単な分数式、無理式の変形を練習する。
	11 12	第 2 章 極限	11	(1)数列の極限 (2)関数の極限 (期末考査)	・関数の極限については数列の極限との類似点や相違点などを対比しながら展開する。
3 学 期	1	第 3 章 微分法	10	(1)微分係数と導関数 (2)いろいろな関数の導関数	・数学 で取り上げた微分係数や導関数の定義、及び微分係数の幾何学的な意味を再確認する。
	2	第 4 章 微分法の応用	12	(1)導関数の応用	・有理関数、無理関数をはじめとして、三角関数、指数関数、対数関数の導関数を求める方法を習熟し、極値を求め、グラフをかくことができるようにする。
	3			(2)第 2 次導関数の応用 (3)速度と近似式 (学年末考査)	

(2) 調査の対象

調査の対象は本校 2 年生の一部（校内では ・ コースと呼ぶ：「数学 」の他に「数学 」の「微分の応用」まで学ぶコース）である。

(3) 調査の内容

数学の学習領域の認知的な側面と情意的な側面を調査した。

認知的な側面は、数学問題によって調べ、情意的な側面は生徒質問用紙によって調べた。

数学問題

2 使用した問題は、2 学期中間考査（平成16年10月実施）の問題で下記の通りである。

内容は「微分・積分」の問題で、マークシート方式によった。

【2 学期の中間考査の問題】

問 1 次の関数を (x について) 微分せよ。

(1) $y = 3 \times 2 + 2 \times + 1$

$$(2) y = (x + 1)(x^2 + x + 1)$$

問2 関数 $f(x) = x^3 - 5x^2 + 6x$ について、このグラフ上の点Aにおける接線の傾きが3のとき、点Aのx座標を求めよ。

問3 次の定積分を求めよ。

$$(1) \int_2^1 3x^2 dx$$

$$(2) \int_0^1 (4x^3 - 2x) dx + \int_1^2 (4x^3 - 2x) dx$$

$$(3) \int_0^2 x|x-1| dx$$

問4 次の等式を満たす関数 $f(x)$ と定数 a の値を求めよ。

$$\int_a^x f(t) dt = x^2 + 2x + 1$$

生徒質問紙

学習領域を「どのくらい理解できたか」、「感動したこと、学んで良かったことなど」を記入する形となっている。質問は表の通りである。

(質問内容)

1. 数学の習熟度別授業についてどう思いますか

2. コースを選択した理由は何ですか

3. 内容について

() 「複素数と方程式」 () 「図形と方程式」 () 「指数関数・対数関数」

() 「微分法・積分法」 () 「関数」 () 「極限」について、以下のことをたずねた。

(1) どのくらい理解できましたか

(2) 感動したこと、学んで良かったことなどを書いてください。

- 5 - 3 調査結果

(1) 習熟度別授業を生徒はどのように思っているか。

生徒にとって、習熟度別授業の 満足の度合い 授業のレベル 授業の進度は以下の通りである。

【満足の度合い】

とても満足21.5%、満足58.1%、合わせて79.6%で約8割を占めていて満足の度合いは高い。

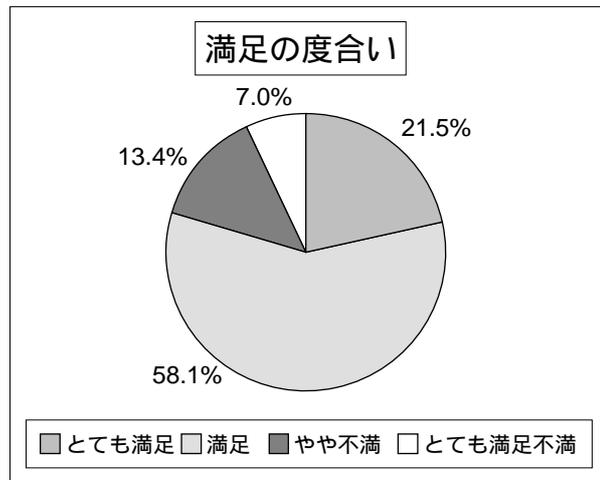
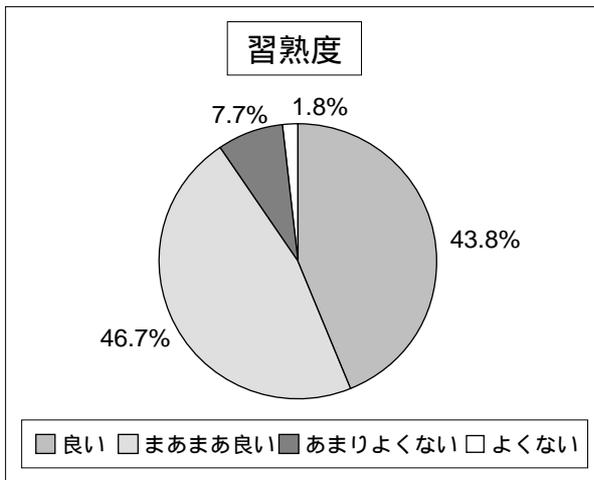
【授業のレベル】

とても高い、高いが合わせて42.2%、ちょうど良いが46.8%でだいたい半数、基本的、基本的が合わせて11%である。現行の分け方の習熟度別授業では、高いとするものの割合が4割を超えている。さらにクラスを分けるか、レベルを検討する必要がある。

【授業の進度】

とても速い、速いを合わせて48.8%、ちょうどよいが39.7%、遅い、とても遅いは合わせて11.5%である。速

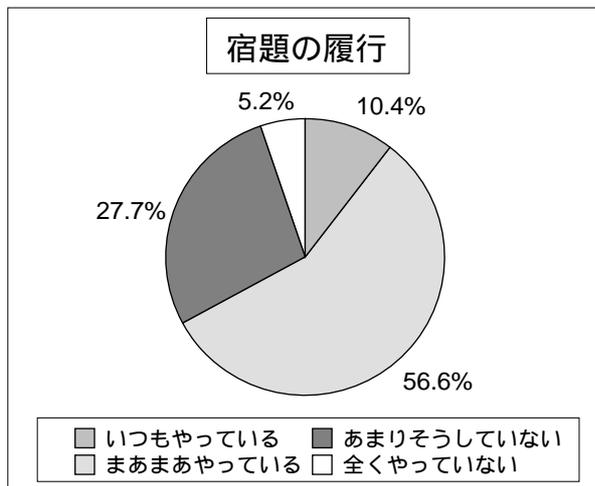
いとするものが約半数である。さらにクラスを分けるか、進度を検討する必要がある。



(2) 習熟度別授業で学習に対する意欲が高まるか

意欲的か、疑問の解決、宿題の履行についてアンケート形式でたずねた。

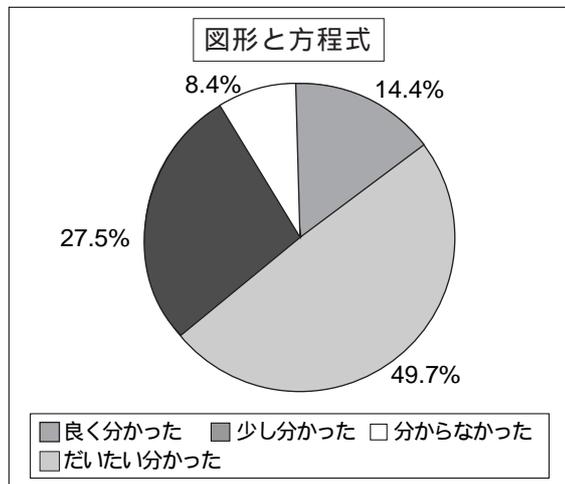
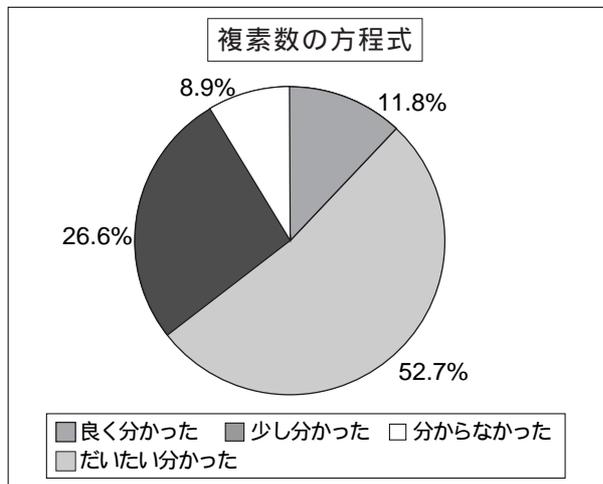
以下の結果が得られた。



(3) 習熟度別授業で分かったと思う生徒が増えるか

理解したと思っている割合は、領域別に、次の通りである。

関数と極限は「数学」の内容である。



(4) 習熟度別授業で得点は上がるか

学力をみるのに2学期の中間考査の一部を使用した。範囲は微分・積分で、解答はマークシート方式によった。(3)で生徒自身の基準による「分かった割合」を示したが、得点との関係を見ると以下のような結果が得られた。

【結果】

	問1		問2	問3			問4		・ コース 受検者計
	(1)	(2)		(1)	(2)	(3)	f(x)を 求める	aを 求める	
正解	172 (8)	154 (26)	126 (54)	161 (19)	153 (27)	65 (115)	110 (70)	87 (93)	180人 (100%)
不備・誤答	96 (4)	86 (14)	70 (30)	89 (11)	85 (15)	36 (64)	61 (39)	48 (52)	

- 5 - 4 考察

(1) 習熟度別授業と生徒

生徒は習熟度別授業をどのように思っているのかを調べた。

2学期の終わりに実施したアンケートで習熟度別授業は良い43.8%、まあ良い46.7%であった。習熟度別授業はあまりよくない、よくないは合わせて9.5%であったが良いが約9割以上であった。良いと理由として、次のようなことがあげられていた。

(理由) 自分のレベルにあった授業を受けた方がよいと思うから / それぞれのレベルに合わせて適度な授業を受けられるから / レベルがわかれているので進みが速くできる

(2) 習熟度別授業と意欲

【意欲的か】

とても意欲的23.7%であった。習熟度別授業だけでは意欲が向上するとは限らないことを示している。

【疑問の解決】

いつもそうしているというのが24.7%。積極性がほしい。

【宿題の履行】

いつもやっている10.4%。宿題をやる割合が少ない。宿題に取り組む習慣の未形成、宿題の量などが問題と思われる。

数学の授業を、数学への関心・意欲・態度や学ぶことへの意欲、さらに家庭学習習慣の形成に結びつけることを考える必要がある。

(3) 習熟度別授業と理解

理解度は「関数」が55.6%であったが、他の領域は6割を超えていた。また、「感動したこと」、「学んで良かったこと」として、次のようなことをあげている。

【複素数と方程式】

3乗の式が因数分解できて感動しました / 1の3乗根が1だけでなかったこと / 実数でない数を表すことができたこと / 2乗して負になる数があることを知ってびっくりした / 虚数という数の広がり感動した

【図形と方程式】

楕円を式で表せるのがうれしかった / 図形が式で表されることに感動しました

【指数・対数関数】

化学や物理などの計算がわかりやすくなった / 化学で水素イオン濃度計算に利用できた / 何桁の数なのかわかったこと

【微積分法】

積分は面積を出せてすごい / 微分で傾きがわかること / 2次関数を違う側面からのぞける窓を手に入れられた気がします

【関数】

いろいろな形ができて感動した / グラフの形に感動

【極限】

無限大の考え方が面白かった / $1 = 0.999\cdots$ が証明されたことに感動

生徒たちは「虚数という数の広がり感動した / 図形が式で表されることに感動しました / 2次関数を違う側面からのぞける窓を手に入れられた気がします」などと、すばらしい発見を早期にできた。習熟度別授業の成果であると考えられる。

(4) 習熟度別授業と得点

問1(1)は正解96%(\cdot コース受検者)であるのに対して、問3(3)は正解36%(\cdot コース受検者)であった。「分かった」割合は高かったが、得点はかならずしも高くない。生徒が分かったというのが得点に結びついていない。しかし、この「分かった」という実感がなければ、得点に結びつかないことも事実である。

以上の考察からも、習熟度別授業は、生徒の「分かった」という実感をもたせることに有効であったと考えられる。課題は、この「分かった」ということを得点に結びつけることである。「分かった」という実感をもたせつつ、得点に結びつくシラバス開発を今後とも続けていく必要がある。

- 6 実験実習のよりいっそうの充実と授業の向上

- 6 - 1 化学科

大学との連携授業とFT-IRを活用した新しい教材(実験)をSSH化学の授業で実施した。

- 6 - 1 - 1 高大連携授業

(1) 目的

大学の学部レベルの実習することにより、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、大学院生や他校の生徒と交流することで、学習意欲や積極性を養う。

(2) 日時・場所

平成16年8月18、19日

東京都小金井市 東京農工大学工学部

(3) 概要

1日目

日時：8月18日 10:00~18:30

参加：生徒29名：教員1名

内容：前山助手による講義

- ・有機化学実験の心構えと作法
- ・有機化学の概要、機器分析、高分子について

実験 有機合成の実験(アルドール縮合)

ベンズアルデヒドとアセトンからジベンジリデンアセトンを合成
生成物の精製

IR測定、NMR測定、融点測定

IR、NMRスペクトルの解析と解説

2日目

日時：8月19日 10:00~17:30

参加：生徒28名：教員1名

内容：村瀬教授による講義

- ・高分子、合成繊維、高分子の物性、高分子と生活

実験 高分子物性

ダイラタンシー(片栗粉+水)

チクソトロピー(ベントナイト+水+ミョウバン)

粘弾性(PVAゲルスライムを用いて)

バラス効果、ワイゼンベルク効果、曳糸性

ガラス転移点(液体窒素をつかって)

- ・IR、NMRスペクトルの解析と解説(前日説明しきれなかった分)

(4) アンケート結果、考察・評価

2日目の高大連携授業を終えた直後にアンケート調査を行った。

表1 実施後の評価

授業への満足	授業の理解度 1日目	授業の理解度 2日目
満足 45.8	よく理解 0.0	よく理解 8.3
やや満足 41.7	理解 8.3	理解 54.1
ふつう 12.5	少し理解 83.3	少し理解 33.3
やや不満 0.0	やや未理解 8.3	やや未理解 4.2
不満 0.0	未理解 0.0	未理解 0.0

科学に対する 興味関心	化学への 視野の広がり	化学への 学習意欲向上	化学以外の 学習意欲向上
高 16.7	非常に広 16.7	高 25.0	高 0.0
やや高 58.3	広 45.8	やや高 50.0	やや高 12.5
変化なし 25.0	やや広 33.3	変化なし 25.0	変化なし 87.5
やや低 0.0	変化なし 4.2	やや低 0.0	やや低 0.0
低 0.0	狭 0.0	低 0.0	低 0.0

2年生から化学の学習を始め、酸・塩基を終えたばかりの有機化学は全く学習していない状態で、高大連携授業を行った。このような状況であったので、1日目の講義は、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。実験は、ベンズアルデヒドとアセトンをアルドール縮合して、ジベンジリデンアセトンを合成した。生成物を精製し、IR, NMR、融点測定を行った。実験操作は簡単であり、色やにおいの変化がわかりやすい実験であった。全員が合成できたが、未学習の部分が多く理論が納得できない状況で、指示通りで合成できたことに抵抗感があるようであった。収率の計算で学習したばかりの物質質量 (mol) の必要性・有用性を実感していた。IR, NMRは生徒には難解であったが、原理を知りたいがる生徒が多かった。1日目の授業の手応えから、2日目の授業に対して生徒は相当構えて望んでいた。大学の配慮で生徒のモチベーションが下がらないように、身の回りの高分子について実物に触れながら講義していただいた。実験も非常に楽しい実験で、片栗粉と水のダイラタンシーの実験では生徒から歓声があがっていた。ただ楽しいだけの実験ではなく、パラス効果、ワイゼンベルク効果、曳索性、ガラス転移点など原理や理論を理解する実験もしていただいた。

1日目2日目を通して生徒は、研究の一連の流れや大学でしかできないことを体験でき、有意義な授業と感じていた。知識の少ない生徒に難解な授業となったので、学習意欲が低下するのではないかと心配していたが、逆に難解であることで化学の奥深さを知り、化学の学習に意欲的になった生徒が数名いた。また、大学生・大学院生に少人数で対応していただいたので、化学や大学に対してのモチベーションが高くなり、特に有意義であった。

2月に行ったFT-IRの授業では、この高大連携授業の経験が生かされ、スムーズに授業ができた。

- 6 - 1 - 2 分光分析入門

有機化合物について多くの実験を行っている。それらの生成物について、生徒が簡単にIR吸収スペクトルを測定し、PCで標準品のチャートと比較できる状態をつくっておけば、生徒は自分たちの生成物を確認し、その純度についても、ある程度確認することができる。そのことで、生徒の実験に対する取り組み方が大きく変わっていくと考えられる。しかし、IRなど分光分析は高校では一切扱われていない。化学の実験は、目に見えない原子・分子のレベルの変化を追いかけるものであり、本当の中身を確認できないという、ブラックボックス的な要素がつきまとうものである。特に有機化学はそうである。IRというミクロを覗き見る手段を手に入れることで、有機化学反応が生徒にとってブラックボックスでなくなるだろうというのが本研究の仮説である。

演示実験：色と光の化学

(1) 目的

光の吸収と色の関係、分光分析の原理を理解させる。

分光分析は、大学では当たり前のように扱われているが、高校では一切学習しない。

(2) 日時

平成17年2月18日 7、8校時

(3) 方法

演示実験で行った。

分光を実感させる：スライドプロジェクターの光をスリットで絞り、アクリル製大型プリズムを通し、分光スペクトルの観察する。分光スペクトルの概略と分光スペクトルで物質が調べられることを説明する。

分光スペクトルの観察：小さく切った回折格子シートを生徒に配り、プリズムのかわりに回折格子シートで次の光の分光スペクトル観察させる¹⁾。このとき、光源からより離れた方が、スペクトルがよく見える。また、背景を黒くすると分光スペクトルをはっきりと観察できる。

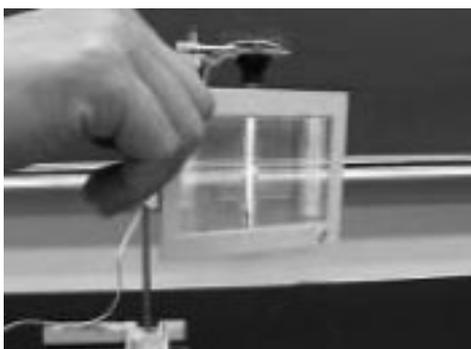


図1 回折格子シートによる分光



図2 白熱球のスペクト

光源	観察されるスペクトル
太陽光	赤～青紫の連続スペクトル
白熱球	連続スペクトル
蛍光灯	連続スペクトルの中に緑や青の輝線
水銀灯	赤、緑、青、紫の不連続スペクトル
各種放電管	不連続スペクトル

この実験では、次のことを生徒に理解させる。

- ・白色光はいろいろな色の光が混じっている。
- ・光源によってスペクトルが異なる。
- ・物質によってスペクトルが異なり、スペクトルを利用して物質を調べることができる。

炎色反応の観察：普通の炎色反応では暗くてわかりにくいので、演示実験には向かない。そこで次の方法で行った。試験管に塩素酸カリウムと炎色反応をする塩を入れ、加熱融解する。これにマッチのじくを入れると、激しく反応して、非常に明るい炎色反応が見られる²⁾。また、試験管で反応させているので、線状の光源となりさらに観察しやすい。カリウムは、炎色が薄いのでやや多めに加える必要がある。

光の足し算：サッカーボールのような多面体をケント紙で作り、黒板に貼り付ける。赤緑青のフィルターをつけた白熱球を3方向に配置する(写真)。多面体をこの照明で照らすと、足し算された色が観察できる³⁾。

- 赤 + 青 = 赤紫色(マゼンタ)
- 青 + 黄 = 水色(シアン)
- 黄 + 赤 = 緑色
- 赤 + 青 + 黄 = 白

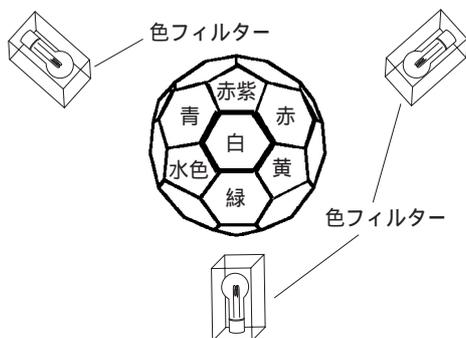


図3 多面体に三原色光をあてたとき



図4 光の足し算実験風景

光の引き算：回折格子シートで線状フィラメント球のスペクトルを観察すると、赤～青紫までの連続スペクトルが帯状に見える。線状フィラメント球の下半分に赤いフィルターを被せてスペクトルを観察する。上半分は赤～青紫までの連続スペクトルが見え、下半分は橙～青紫色がカットされ赤のみが見える。橙～青紫色の光が吸収され、残りの赤だけ透過して見えていることがわかる。塩化コバルト水溶液に濃塩酸を加えて、青い溶液にする。これを回折格子シートで見ると、赤色の光が溶液に吸収されたスペクトルが観察できる。これに水を加えると配位子が変わり赤い溶液になる。吸収スペクトルが変化していくのがわかる。演示実験で、端の生徒にもよく見えるように、トールピーカーに電球を水没させた。



図5 溶液の吸収スペクトル
演示方法

紫外線、赤外線が存在：

反射型の回折格子(商品名：オーロラシート)を平滑な板に張り付け、スライドプロジェクターの強い光を当てると、分光された光が反射する。スリットで光を絞らない方が、光の強度があり都合がよい。この反射してきた光を黒板に投影し、紫色の外側に蛍光ペンで書いた付箋紙を黒板に貼り付けると蛍光が観察できる。蛍光している付箋紙の前に、アクリル板を置くと蛍光しなくなる。ヒトの目に見えない光



図6 反射型シートの分光

が存在すること、アクリル板が紫外線を通しにくいこと、アクリル板に目に見える光は吸収されないので透明に見えていることがわかる。紙やスクリーンに分光された光を投影すると、紙やスクリーン自体が蛍光するので、紫外部の場所がわからなくなる。また、普通の紙で蛍光を調べようとすると、紙に蛍光剤が入っているため、紙自体が蛍光してしまい蛍光ペンの蛍光がわかりにくくなる。色のついた付箋紙は、蛍光剤が含まれていないので、蛍光がわかりやすい。小型の熱電対で赤色の外側と緑色と青紫色の外側の温度を測定すると、赤色の外側の方が若干温度が高くなる。



図7 紫外部での蛍光

光の吸収と分子の構造

右図のような発泡ポリスチレンと紙でできた装置を用意する。台をゆっくりと揺ると、大きいものが大きく揺れる。細かく（短い周期で）揺ると、小さいものが大きく揺れる。大きさによって、揺れを吸収する振動数が異なることがわかる。これを利用して、分子の構造を推定できる。

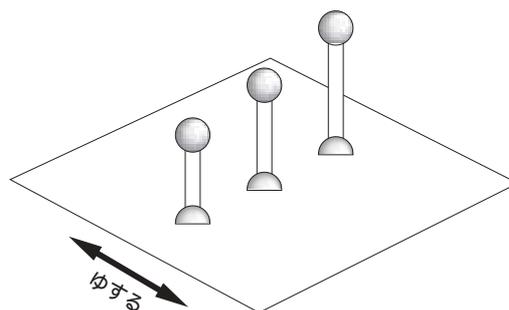


図8 吸収波長の説明モデル

赤外線分光分析の理論の説明をする。

<参考文献>

- 1) 福岡辰彦, 竹中功, 全国理科教育大会論文集, p. 62 (1995)
- 2) 日本化学会, 教師と学生のための化学実験, p. 19, 東京化学同人 (1987)
- 3) 村田道則, ひかりのてじな (リトルサイエンス9), 偕成社 (1988)

- 6 - 1 - 3 マレイン酸・フマル酸の性質とマレイン酸の加熱生成物の確認 (FT-IRを用いて)

幾何異性体のマレイン酸とフマル酸、さらにこれらが脱水された無水マレイン酸は、高校有機化学の重要物質であるが、従来その違いを実感できる実験がなかった。本校では、昨年マレイン酸からフマル酸と無水マレイン酸を簡単に選択的に得る方法を開発した。得られた生成物は純度が高く、出発物質も含めてIRを測定すれば、明瞭なチャートが得られるはずである。このチャートを標準品と比較すれば、各化合物の官能基とその立体配置を示すことができる。そして、生徒の操作で得た化合物を用いて、融点や溶解度、電離度などの観察可能なマクロ的性質の違いと、最新機器で裏付けられた分子構造の違いを関連づけて理解できる。これは、正に最新の有機化学の方法を体験し、生徒の学習や実験操作と先端の科学技術を結びつけることである。

(1) 目的

シス型のマレイン酸とトランス型のフマル酸の性質を調べる。

マレイン酸を還流加熱しその生成物を精製後、FT-IRで分光スペクトルをとり生成物を推定する。

(2) 日時

平成17年2月25日 7、8校時

(3) 方法

実験：マレイン酸とフマル酸の性質と加熱生成物

溶解度の比較：マレイン酸とフマル酸のマイクロスパチュラ1杯を試験管にとり、水を加えて振り混ぜ、溶解度の違いを確認する。

マレイン酸は、溶けやすい(112.5 g / 水100 g (40))。

フマル酸は、冷水に溶けにくく、温水には溶けやすい(1.07 g / 水100 g (40))。

酸としての強さの比較： の2本の試験管を温水中に入れ、マレイン酸とフマル酸が完全に溶けたところで、両者のpHを測定し、電離度の違いを確認する。

万能pH試験紙で測定すると、マレイン酸の方が強い酸性を示すことがわかる。

(マレイン酸 $K_1 = 1.8 \times 10^{-2}$ 、フマル酸 $K_1 = 1.4 \times 10^{-3}$)

加熱したときの変化の比較：乾いた試験管に薬さじの小さじに軽く1杯のマレイン酸とフマル酸をそれぞれとり、試験管の底を穏やかに加熱したときの両者の変化の違いを観察する(試験管の底の物質が一旦なくなったら、加熱を止めて、試験管を斜めにねかせて自然に冷却する。

マレイン酸は、無色の柱状または板状結晶で、融点133 である。加熱により無水物を生じやすい。フマル酸は、無色の針状結晶で約200 で昇華し、さらに高温で一部分無水マレイン酸と水に分解する。

マレイン酸については、ある程度冷えたら試験管を温水中に入れる。その後冷却し、水を加える。

で生じた無水マレイン酸は、柱状または針状結晶。融点52.6 なの融解し、温水で油状になる。水に不溶であるが、容易に水と化合してマレイン酸となり、水に溶ける。

実験：マレイン酸の還流加熱による生成物

マレイン酸は、160 付近では、脱水して無水マレイン酸になる反応とトランス異性化してフマル酸になる反応を起こす。無水マレイン酸の加水分解はきわめて容易に起こる。つまり、選択的にフマル酸を得るには、水が失われないうように還流加熱をすればよい。

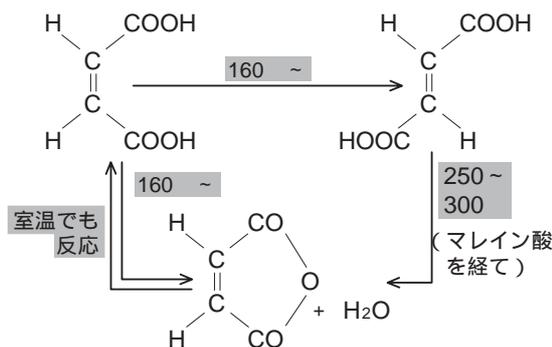


図9 マレイン酸フマル酸の相互変化と脱水

外径16.5mmの試験管にマレイン酸を底から1.5~2.0cm入れる。外径12mmの試験管に冷水を満たし、図のように試験管の内側に入れて、生成する蒸気を冷却させる。蒸気の温度は160 以上であり、内側の試験管に水が存在していれば100 以下なので、この程度の冷却で問題はない。

グリセリン浴に の試験管を入れ、しばらくは還流加熱をする(160 ~180)。結晶が融解し、液体になり、やがて沸騰が始まる。しばらくすると還流が見られるようになり、液体の中に白い結晶が見られるようになる。

液の上部(半分から8割程度)まで結晶が堆積したら加熱を止め、試験管を50~70 程度の湯に入れて冷却した後、1/3程度まで水を加えよく振り、未反応のマレイン酸を溶かす。結晶を吸引し過ぎ、軽く水洗後、短時間吸引を続けると白色の結晶が得られる。

結晶がだいたい乾燥したら、乾いた試験管に少量取り加熱してみる。昇華が観察される。

きれいな結晶をFT-IRにかける。試薬ビンのマレイン酸、無水マレイン酸、フマル酸のチャートとの比

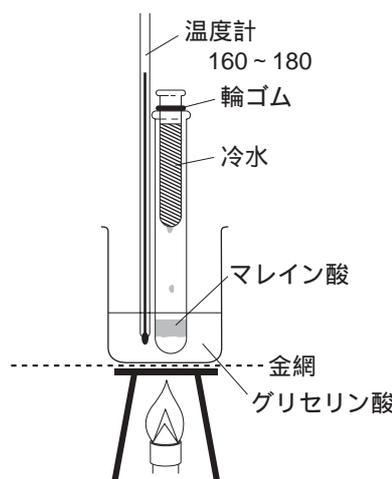


図10 マレイン酸の還流加熱

較から、生成物を推定する。十分に乾燥されていれば、試薬ビンのフマル酸とチャートとほぼ同じものが得られる。乾燥が不十分な場合は、OHの吸収が大きくなるが、指紋領域でフマル酸と推定できる。しかし、洗浄が不十分な場合、マレイン酸が混入して複雑なチャートになり、同定できなくなる。



図11 IR測定(ATR)

(4) 考察・評価

教科書には、幾何異性体の例として、シス型のマレイン酸とトランス型のフマル酸の記述がある。しかし、構造の違い以外では、マレイン酸を加熱すると無水マレイン酸が生じることが示されている程度である。そこで、両者の違いを調べる実験を行った。また、高校で「二重結合は回転しない」と教えるのは、「単結合が自由に回転する」ことに対してであり、シスからトランスへの異性化が起こるか否かとは別である。炭素・炭素二重結合でシス型の化合物がトランス型に変わるには、結合が一旦切れて結合だけになる必要があるが、マレイン酸ではカルボニルの存在が影響するであろう。これらのことも、有機化学に強い興味を持つ高校生にとっては、それほど難しい内容ではないと考える。彼らが混同しないように配慮すれば、この異性化を学ぶことは有機化学の発展学習として有効だとも考える。今年度は、生徒実験として実践し、FT-IRを用いて反応物と生成物の分子構造の違いを実感する教材を開発した。IRはATRをつけたので、得られた粉末をのせるだけで測定することができる。11班編制で実験を行っているが、15分程度で11班分の測定ができた。夏に東京農工大学で合成した物質のIR測定をしており、スムーズに授業をすることができた。実際に生徒が反応させて得た化合物を用いて、融点や溶解度、電離度などの実際に観察できるマクロ的な性質の違いと、FT-IRによって裏付けられた分子構造の違いを関連づけて理解できていることは、生徒のレポートからわかる。

- 6 - 2 生物科 観察力の向上

(1) 目的

生物学において、生物の体の構造を詳細に観察・記録し、そこから機能などを推定していくことは、研究の基本である。しかし、授業時間は短く、観察ポイントを個別に指導したりゆっくりと観察しスケッチする余裕がない。そこで、観察機器の導入によって効果的に観察を進めるシステムの構築を目指した。

(2) 方法

SSH探究基礎、SSH生物、生物を受講する生徒を対象とし、購入した双眼実体顕微鏡を用いた観察実習を計画した。

各班に1台のデジタルカメラを使用させた。また、直接デジタルカメラを用いるばかりではなく、顕微鏡や双眼実体顕微鏡に装着し、試料の写真を撮影した。この画像は、レポート作成やプレゼンテーション実習にて用いた。また、撮影した画像を処理するシステムも導入したが、授業中に生徒が画像処理をする時間が取れないため、事前に教員が写真を撮り、その画像を用いて観察ポイントを示すという方法を採用した場合もある。

(3) 結果

購入した双眼実体顕微鏡を用いて、土壌動物の観察、ショウジョウバエの観察、パミス中の鉱物観察などの新しい観察実習を行うことができた。また、デジタルカメラはSSH探究基礎のすべての行事において記録用として用いられ、レポート作成やプレゼンテーション実習に威力を発揮した。

減数分裂の観察では、事前に撮影しておいた分裂像を生徒に見せることで、生徒は短時間でいろいろな段階の

分裂像を発見することができた。また、ユキノシタの花の観察では、デジタルカメラを用いずにスケッチさせた
が、花のどの部分に注意して観察するかを、事前に撮影しておいた花の画像をテレビの画面上に拡大して映し出
して解説し、端的に観察ポイントを示すことができた。

なお、双眼実体顕微鏡やデジタルカメラの利用状況は、グラビアの写真を参照のこと。

(4) 考察と今後の課題

生徒に新しい機械を使わせるためには、当初の予想を超える時間がかかることが分かった。従って、SSH探
究基礎のように、デジタルカメラなどを継続的に使う場合はよいが、そうでないと本来の観察時間が無くなって
しまう。従って、観察力の向上のためには、教員が事前に撮影しておいた画像をテレビの画面上に写すなどして
観察ポイントを説明し、生徒にはスケッチをさせることが有効であると考えられる。

また、写真撮影の基本をきちんと教える必要性を感じた。顕微鏡の使い方を含めて、工夫することができない
生徒が多く、暗い、ピントが甘い、観察対象ではないものを見ている、手ぶれがひどい、構図を考えていないな
どの問題点が見られた。特に強調したいのは、シャッターを押す前に、まずしっかり観察して何を写すかをはっ
きりイメージしないと、データとして使える説得力のある写真にはならないという点である。この点に注意して
指導すれば、スケッチと同様観察力の向上に役立つと考えられる。

現時点では、購入した顕微鏡計測装置セットの機能をフルに活用できていないが、継続的な課題研究にこれを
用いれば、使い方に習熟した上で成果を上げると考えられる。

- 6 - 3 地学科 外部講師による地学巡検の向上

(1) 対象生徒

1 学年生徒全員 316名 理科総合B（地学分野）の野外実習として実施

(2) 行事の目的

本校が地学科の野外実習として長年取り組んできた「城ヶ島地質巡検」の取り組み。

地層や地質構造の観察方法を学び、地層の種類・性質や地質構造が地形とどのように関係しているか、城ヶ
島を含めた南関東がどのように形成されてきたのかを考えさせる。

SSHとしての取り組み。

この行事を継続・改善し、SSH指定終了後も本校独自の取り組みとして生徒の自然観察に対する興味関心
を高め、地質に対する理解を深められるものにするため、次のような点に留意し、指導形態について研究する。

- ・ 早稲田大学教育学部地球科学教室からの地質系大学院生派遣協力を継続し、指導体制の継続性と指導内容
の改善をはかりながら個別指導の充実をめざす。
- ・ 指定終了後は、生徒の受益者負担が求められることを想定し、経済的負担を少額にとどめつつ、実習成果
のあげられる指導形態を研究する。
- ・ 移動の効率化により、各露頭における観察・測定時間の確保し、個別指導を充実させ効果的な取り組みが
できるようにする。

(3) 実施した日時・場所

平成16年11月11日（木）～16日（火）

日帰りの行事として、8クラスを2クラスごとの4グループに分けて4期で実施。

神奈川県三浦市城ヶ島

(4) 行事の概要

学習のねらい

1. 地層に関する基本的な観察方法・測定方法を学び、記録できるようにする。
2. クリノメーターの使い方を学び、地層の走向傾斜の概念を掴める用に用いる。
3. 地層内の構造、地質構造、地形について、次のような事柄について特徴を観察、形成された原因を考察させる。
正断層・逆断層、褶曲構造（向斜構造）・地層の逆転、級化成層・クロスラミナ、
パミス・スコリア、フレーム構造、鍵層、生痕、整合・不整合、海食棚・海食洞・海岸段丘
4. 報告書を作成する取り組みの中で、城ヶ島を含む南関東の地質の歴史を考えさせる。

生徒の学習成果の定着と自然に対する探求心向上のための取り組み

生徒の観察・測定は5名を標準とする班単位で活動、観察結果をレポートにまとめる作業の中で知識を整理させ理解を深めさせた。報告書の形式は、観察項目あるいは観察地域を班員相互で分担しレポートとしてまとめ、それを集計したものに全体としての考察を添付させ班の報告書として提出させた。

指導及び実施の形態

1. 昨年度までの形態

地学科専任教員1名、外部講師1名がそれぞれ1クラスを引率指導にあたり、その他に生徒指導・記録にあたる2名の態勢で実施してきた。

2. 今年度の形態

各期とも、地学科専任教員1名・外部講師1名、TA（早稲田大学教育学部・地球科学教室地質系大学院生）3名、生徒指導及び記録に当たる教員2名で実施した。

当日の観察指導については、次の二つの形で実施した。

- ・ 1クラス単位で専任教員（外部講師）が引率指導にあたり、露頭ごとに、専任教員（外部講師）が全体に観察項目・測定方法を説明した後、班に分かれて作業を行わせ、その際、教員・大学院生が巡回する形で個別指導を行った。
- ・ 1クラスを2つのグループに分け、少人数単位で教員・大学院生がそれぞれのグループを引率指導を行った。

(5) レポートにおける生徒の感想の例

- ・ 地層というものを初めて見た。生まれてから一度も生の地層に触れたことが無かった。
- ・ 地層は連続するものであり、その上を歩きながら観察できるとは想像もしていなかった。
- ・ 露頭というのが立体的であることを初めて知った。
- ・ 授業における言葉や図表を使った説明ではわかりにくかったが、実物を見ながらの説明で非常に理解しやすかった。
- ・ フレーム構造や馬の背の洞門など、自然の造形の美しさに感動した。
- ・ 地層が傾いている様子を実際に見ることができておもしろかった。はっきり傾き加減が見て取れるので、地層の変動をまじまじと感ずることができた。
- ・ 断層の多さに驚いた。

- ・ 教科書みたいにきれいには見えないだろうと思っていたら、はっきりと見る事ができたので驚いた。(フレーム構造など)
- ・ 本物を見ると新鮮な気持ちになり楽しめた。最近の子供は理科離れしているので、体で感じることは大切だと思う。
- ・ 地層の構造を見るだけで以前そこで何が起こったのか、どういう場所であったのか推測できてしまうがおもしろいと思った。勉強してきた知識を使ってその土地の成り立ちを考察するのはおもしろかった。
- ・ 巡検をしてレポートを書くまで、地学は教科書を暗記する教科だと思っていた。
- ・ 実際に近くで見ることにより、地層の違いがはっきりわかった。教科書で学ぶ歴史より、わかりやすく実感がわいた。
- ・ 巡検に参加し、どういうところでできてどういう名前が付いているかがわかり、教科書の文字が以前より楽しく読めた。
- ・ 巡検前は一人5枚のレポートは書けないと思っていたが、実際に観察してくると書くことがたくさんあり、まだ書けそうだった。探究することは自分の興味を沸かせてくれ、さらに疑問を持たせてくれた。
- ・ 大地は瞬間的には固体だが、長い目で見ると液体のようなものということを実感した。
- ・ 関係の複雑さに驚きつつ、地球の動きのスケールの大きさを感じた。
- ・ 明らかな違いがあるのに、未だ説明されていないことがあることに違和感を感じた。
- ・ 地質の分野は専門的で、一般人には無理という固定観念が少し消えた。
- ・ とても固くて、人では動かすことができないような大きな岩を、海底のプレートは動かしてしまうなんてすごいと思った。
- ・ 今から何万年もたって城ヶ島に行っても同じところだとは思えないほど変わってしまうと思うと不思議だ。
- ・ 不思議な地層・不可解な地層であっても必ずそうなった原因があることがわかった。レポート・授業・巡検で勉強してゆくことにより、疑問や不思議に思っていたことが、次々に理論的に説明されてゆき、自分のものにしてゆくことができた。

(6) 行事の評価

生徒の感想からは、次のような項目において興味関心を十分に喚起し、探究心を育成する行事であることが読み取れる。

都心に住む地層を観察する機会がほとんど無い生徒にとって、巡検に参加し新鮮な感動を覚えたようで、実際に地層を観察させることが現象の理解に大いに役立っていることがわかる。

知的好奇心を刺激する教科としてとらえ、通常の授業に参加しやすくなったと答えている生徒が多く存在し、この面でも成果が上げられている。

実物を観察し、変動の歴史を考察してゆくうちに、本質的な理解に結びついた生徒が育っている。

このような成果をさらに向上させる取り組みとして、今年度実施した形態については次のように評価した。

まず、クラス単位で行動し、全体説明後班毎に分かれて観察・測定を行い、T Aは班を巡回指導、個別的な質問に答え、重要な観察ポイントの説明を個別に行う形態は、次のような問題点が浮かび上がった。

集合に時間がかかること。屋外であるため全体に説明が伝わりにくく、複数回説明することになるため時間のロスが生じること。また、観察のポイントが生徒一人一人に見えにくいいため注意力が散漫になり、その結果、理解の低下や関心の低下を招きそれが行動の統一性のなさに結びつくことなどである。

次に試みた、1クラスを2つのグループに分け、それぞれに指導員がつき、引率指導に当たる形態では次のように改善された。

集合・移動がスムーズになり、指示や解説が伝わりやすくなった。全体に説明が伝わるようになり、ポイントの指示ものぞき込んで全員が確認しながら聞けるようになった。

全体に目が届くようになったため、生徒の行動を確認しながら次の観察に移れるようになった。小さな集団はまとまりが良く、観察において一体感を作り出す。

以上のような効果が得られるので、後者の形態でより成果の上がるよう改善したい。

(7) 今後の課題

少人数グループに分けた指導が好ましいが、分散して観察するには狭い露頭、限られた露頭で順番待ちで時間のロスなども生じるので、適正な活動規模や行動形態をさらに研究してゆきたい。特に、帰りの時間が遅れると都心の交通渋滞に巻き込まれるので、解説と観察を十分に出来る時間の確保と、効率的な行動のバランスを工夫してゆく必要である。

当日は天候不良であったが、野外活動の体験が乏しい生徒の中には、雨具の準備が十分でなかった生徒が多数いた。服装・持ち物・雨具など事前指導の徹底が必要である。

教科の指導及び現地の個別指導においては、レポートの報告内容のなかで、次のような解釈をしている生徒が複数おり、改善が必要とされる。

時間と空間のスケールや環境の変化についての把握が不十分で、100万年単位の古い地層の成因を現在の火山の活動でとらえており、初声層は箱根火山や富士山から噴火した火山灰によりできたと考察している。

地殻変動の原因が一度の大きな地震であるの認識している生徒が多く、関東大地震が発生したことで南関東に歪みがたまり、褶曲（地層の逆転も）や海岸段丘等の構造が形成されたと考察している。

クロスラミナの形成された環境の推定が、地層が現在海の近くであることで説明されている。スランプ構造の地層についても、観察された場所が川の近くであったから、水のあるところの近くでよくできるものだろうという推定になっている。

また、傾斜方向の変化を地層の逆転ととらえて、方位の説明を東西南北ではなく右側・左側という表現を使い、地層と地形の用語の区別が出来ていない生徒もいた。

- 7 地歴公民の授業のSSH化

- 7 - 1 授業の目的

科学技術に対する興味関心を喚起し、学習意欲を引き出すには理科以外の教科の協力も重要である。世界史の流れには、科学技術の発展が重要な要素として潜んでいる。この点に気づかせることで上記の目的を達成できるのではないかと考え、科学技術史を集中的に扱うカリキュラムを開発することにした。

今回は、メソポタミアからローマ時代を扱い、西洋古代における科学技術の歴史について学習させ、今日の科学技術に至るまでの先人の努力と苦闘の跡を認識させ、理解させることを目標とした。

- 7 - 2 対象と日時

(1) 対象生徒と指導教諭

1年必修世界史（A組、B組、C組 計118名 男子63名 女子55名）

指導教諭（地理歴史科）村松 明

(2) 実施日時

平成16年8月31日～9月8日 各クラスとも平常授業の時間中に、計3時間を科学技術史を集中的に扱うカリキュラムを作り特別授業として実施した。



古代世界の科学技術について、特別授業を行っている様子

- 7 - 3 授業内容とアンケート結果・考察

(1) 授業内容

- (a) メソポタミア.....六十進法、太陰暦、占星術、
- (b) エジプト十進法、太陽暦、測量術、ピラミッド
- (c) ヒッタイト最初の鉄器製造・使用
- (d) ギリシアイオニア自然哲学（ピタゴラス、デモクリトス等）、アリストテレス、ヒッポクラテス
- (e) ヘレニズムアレキサンドリアのムセイオン、エウクレイデス、アリストアルコス、アルキメデス、エラトステネス
- (f) ローマユリウス暦、プリニウス、プトレマイオス、コロッセウム、凱旋門、水道橋、公共浴場、軍用道路（アッピア街道）

(2) 授業アンケートの結果

SSHを選択しているか否かに拘わらず1年生の3クラス全員を対象としたので、いわゆる文科系志望の生徒も多数いる中での授業であった。記述式アンケートの結果は2 / 3（63%）の生徒は「良かった」、「ためになった」とのプラス評価であったが、1 / 3（37%）の生徒は「興味が持てない」、「面白くない」とのマイナス評価であった。

(3) 生徒の感想例

(プラス評価の意見)

アルキメデスにまつわる話が面白かったです。お風呂に入っていて浮体の原理を発見したり、幾何の問題を解いてて殺されちゃたり。SSHの授業じゃなくても教科書に書いてないエピソードが楽しいです。私はそういう授業が好きです。

地動説を唱えた人がこれほど昔にいたということが、一番考えさせられたことだったと思います。その後のキリスト教の時代のヨーロッパで、地動説を唱えて処刑された人達のいることを考えると、ちょっと複雑な気持ちです。地動説が唱えられた根拠、その後のヨーロッパで否定された根拠などをもっと知りたいです。普通の授業では政治家や王などが中心になるので、科学者など少しタイプの違う人の話も聞けて良かったと思います。今あたりまえに使っている原理などが何千年も前に発見されていたなんて、驚きでした。実は昔の人の方が頭をよく使って、周りをよく見て、色々なことに興味をもって過ごしていたのかなあと思いました。自分も色々興味を持って、新しい発見ができるような生活が出来れば良いなと思いました。

一番驚いたのは、ローマの建築でした。コロッセウムのような立派な建物が、本当に大昔につくられたのかと思うと、「すごい」の一言に尽きます。西洋古代の科学・技術は現代でも用いられているものもあり、何気なく使っているのに、すごい歴史があるのだと思えました。確実に過去と現在がつながっていると思うと、何か不思議な思いになりました。

ギリシアのところで、「万物の根源はである」という言葉が、幾つもあることに驚きました。そして自分でも「万物の根源は何か」を考えるようになりました。

(マイナス評価の意見)

あまり興味がわかなかった。

色々な人物が出てきて混乱した。

名前がまぎらわしくて覚えるのが大変だったんですけど。

SSHを取っていないので、どういう関連があるのか分からなかった。

時間の割にたくさん内容があったので、途中でよく分からなくなりました。

- 7 - 4 今後の課題

今日の生活と古代西洋の科学技術の関係に興味を持った生徒が半数以上いたが、一方でいろいろな人物が出てきて混乱してしまった生徒もいた。この点を改善するために、古代の哲学者（例えばアリストテレス）の肖像の映写をして、生徒の興味・関心をもっと引き出す教材の開発が必要である。そのためには、プロジェクター使用の技術にも習熟する必要がある。

- 8 SSH論述力委員会の新設

- 8 - 1 目標

自己学習力の根幹ともいえる論理的思考力・表現力を高めるための全校的な取り組みを検討していくために、本委員会を新設した。今年度は、平成17年度論文講座本格実施に向けて指導法の開発、準備及び平成16年度の生徒の自己学習力向上のための実践を行う。

- 8 - 2 実施内容

(1) 外部との連携

小中学校

7月22日(水道橋) 26日(立川) 30日(目黒)と教職員研修センターで、「5分読書」、「記号による表現指導」をテーマに講師を務めるとともに、小中学校、図書館などの取り組みの情報交換を行った。(教員対象研修)

高校

まなび研修ネットワーク(東京都)に参加し、シラバスの検討、改善、資料の共有化を行い、また10月実施の全国高校国語教育研究大会において、小論文指導の助言を受けた。

大学

筑波大学医学部 庄司進一教授の「生老病死を考える15章」(朝日新聞社)をもとに「生命倫理」について9月の3年選択授業で取り上げた。生命倫理と科学について生徒に考察させた。3月の筑波大学公開講座に教員が参加し、直接助言を受けた。従来本校HR合宿(1年10月実施)では、「死刑制度の是非」などテーマを決めてクラス討論を行っていたが、来年度に向けて少人数参加型討論のスタイルの導入を検討中である。

SSH事務局会議で東京大学、早稲田大学の先生方より、高校在学時に身に付けておくべき論述力についての助言を受けた。

地域

自校入試問題解説会を5月、7月、12月と計3回実施。「論理的読解と表現」「反転」の視点などの解説について、事後の保護者や中学生のアンケート、本校推薦入学試験の面接時の中学生からも好評であり、分析、考察という科学的視点の説明を行った。

日本科学未来館

夏季休業中に化学科教員の引率のもと、SSH生徒に「聞き書き」の実習を行った。

(2) 校内研修

10月のSSH事務局企画の特別職員会議において「小論文指導からみた大学の要求する学力と生徒の学力」のテーマで報告、問題提起を行い、校内研修を進め、教科間の連携協力を呼びかけた。論述力は、文系、理系、教科を問わず必要な力であり、テーマも多岐にわたることを示し、また生徒の実態を共通認識する場となった。地学や国語の授業で会議配布資料を利用し、生徒に還元した。

(3) 授業

5分読書

年間を通じて1年国語総合の授業開始時に「5分読書」を行い、随時、本の紹介を行った。生徒に7月と2月にアンケートを取り、読書の実態を調査した。多い生徒で年間100冊が4名、平均6冊であった。(1年2クラス78名対象)

ディベート、意見文

1年3学期にディベートを行い、また、生徒の意見文をまとめ冊子化を行った。生徒の実態調査とともに、参考資料、追跡資料として利用する。

- 8 - 3 大学入試小論文指導（土曜講習、夏季講習、3年特別授業、個人指導など）

(1) 課題文型

東京大学 文（後期）「コンコルドの誤り」（長谷川真理子）、東京工業大学（後期）「通勤ラッシュの緩和」（平成16年）など、今や文系理系の枠組みだけではない、論述力が求められていることを生徒に示し、実作指導した。

(2) 資料分析

早稲田大学スポーツ科学部「オリンピックデータ」（平成16年）。単に数値を読み取るだけでなく、現象の背景や原因を分析、考察する課題として、生徒に実作させた。

(3) 早稲田大学理工学部創生入試、東京芸術大学2次試験など

プレゼンテーションの必要性を痛感した課題で、筆記による論述力もさることながら、言語発声による表現力の養成が必要である。

(4) 慶應義塾大学環境情報学部、AO入試「学習計画書」（平成16年9月）

学際を謳う学部で、1年次より思考力、行動力が求められている。学習計画書は慶大の今年からの課題である。

- 8 - 4 結果と考察

平成16年度は、個々の取り組みが系統化、全体化していないことが、反省点である。

SSH論述力委員会が、率先して、各教科、行事、外部との連携を取る必要がある。

平成17年度の3年生論文講座（総合、理科と国語教員とのTT）本格実施と、併せて三カ年計画の実践により論述力向上に努めることが、急務である。

- 8 - 5 具体的事例による対策

慶應義塾大学環境情報学部、AO入試「学習計画書」（平成16年9月）

大学入学後の「学習計画書」作成の指導から、本校生徒の実態と自己学習力獲得のプロセスと今後の論述力向上のための課題を考察する。

(1) 状況

志望者 3年男子 T君

志望動機

将来は「CM広告」などのプランナーを志望。

当初、絵が得意であることと漠然とCM制作に携わりたいという思いのレベルであった。学部で初めての課題であり、参考にするものがないという状況で困惑気味。

(2) 指導過程

「自分史」の箇条書きの指示

将来の計画なのに、過去が必要かとの質問あり。将来は過去、現在の延長であることを認識させ、自分を客観視することと、志望のきっかけとなった出来事を分析する機会とした。

テレビCMコンクール応募（中学2年生）

により、自分の原点を確認。二次審査通過するが、最終選考は通過せず。

某メーカーの「掃除機」のCMがテーマ。受賞作品と自分の作品との比較、分析。

説明力不足、アングルの単調さ、キャッチコピーの差、場面設定と省略のうまさ、言葉の力、社会への配慮不足（ジェンダーの考え方）などを、美術科、国語科の教員との対話や自分自身で行った。

「人の役に立つ、人の視点に立った広告、メディアの開発」

の過程を経て、自分の目指すテーマを確定していった。

(3) 社会的視点

(2)を経てT君は、企業と社会、社会貢献へと考えが深まった。商品のCMから、発想は地震などの緊急時の情報伝達に広がり、「阪神淡路大震災」の時に、耳の不自由な人や外国人に伝達が遅れたことの対策を考えた。「空に広告、情報発信」を考え出した。まだ実現されていないが、可能にするための条件（雲のスクリーンや晴天率、ヘリコプターの利用など）を調べ、新しい媒体の開発へと考えが深化していった。そのために、大学での学習に何が必要か、テーマ別、時系列別で計画書を仕上げた。

(入試では、学習計画書について、ほめられ合格を手にした。)

(4) まとめ

T君の学習計画書に取り組む姿勢は、まさに自己学習力の向上そのものである。自分を客観視することから始まり、現象の分析、調査、考察、対策、さらに個人から社会へ考えをめぐらすというプロセスは、今後の本校の目指す、論述力向上に生かすべき実践例である。

- 9 講演会

- 9 - 1 目的(仮説)

SSH講座をとっている生徒ばかりではなく、一般の生徒、保護者、他校の教師などにも、最先端科学に触れる機会を作るため、SSHの授業時間内ではなく、土曜日または定期試験後の放課後に講演会を設定した。

講演を聞くことで、自然科学に対する興味関心が喚起され、ある学問分野についての視野が広がることで理系への進路意識の喚起や進路目標の確立につながると期待される。

- 9 - 2 「人間の情報処理から見た記憶と学習」

自己学習力についての講演会

(1) 対象生徒

1、2学年生徒640名、教師30名 合計670名

(2) 行事の目的：

(a) 自己学習力の育成について、認知心理学の立場からお話しいただく。

(b) 学習の科学的分析過程を紹介していただくことで、生徒に自分自身の学習に対する姿勢を見直させる。

(3) 日時・場所

平成16年5月28日 午前11時～12時30分 都立戸山高等学校 体育館

(1学期中間試験最終日)

(4) 講師： 東京大学教育学部教授 市川伸一氏

(5) 行事の概要

「人間の情報処理から見た記憶と学習」という演題で、人の記憶についての実証的な研究結果を、簡単な実験(無意味な数字を何桁まで覚えられるか、ものを覚えるときに脳はどのような処理をしているか、誤った素朴概念がどのように知識の定着を妨げるかなど)を交えてお話しいただいた。さらに、部活動を含めた学校での活動が、社会に出た際、どのように役立つのかについても言及していただいた。

この講演から、科学的に分析してゆく態度の重要性とその面白さを、学習という身近な事象を例として理解させることができたと考える。



「人間の情報処理から見た記憶と学習」
東京大学教育学部教授 市川伸一氏

(6) 生徒アンケート結果

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、上段は1年生の、中段は2年生の、下段は教員の値を示している。

講演の満足度	講演内容の理解度	学習法への興味関心	認知心理学への興味	心理学への学習意欲	学習法工夫への意欲
3.6	3.4	3.6	3.5	3.4	3.9
3.6	3.7	3.5	3.4	3.3	3.7
3.5	4.5	4.1	3.8	3.5	4.0

以下の表の数値は、勉強や学習法についてどのような問題点を持っているかを、次の5段階で評価したその平均値である。ただし、教員の値は、生徒がどのような問題を抱えているかを予想した値である。

1 2 3 4 5
 全く当てはまらない どちらとも言えない よく当てはまる

やる気が出ない	時間の割に成績出ず	理解より暗記重視	忘れやすい	理解に長時間必要	計画的勉強できず	部活などで勉強時間とれず
3.8	2.8	2.8	3.6	3.4	3.9	2.9
3.9	2.8	2.7	3.4	3.2	3.9	2.8
2.7	2.9	3.0	3.0	2.8	3.2	3.8

勉強をする気が起きない、覚えてもすぐ忘れる、理解に時間がかかる、計画的に勉強できないという悩みを持つ生徒が多かった。しかし、教師はどちらとも言えないと考えており、生徒とのずれがはっきりした。特に、教師は生徒が部活動などで時間が取れないために勉強しないと思っているが、生徒はそう思っていない。

(7) 感想の例

マークカードの裏に自由に感想を書いてもらったところ、1年生153名、2年生91名の生徒から回答が得られた。この数の多さは、反響の大きさを表していると考えられる。それぞれの内容を読んで、以下の4種類に分類した。

(a) 肯定的意見 1年生77%、2年生62%

- ・ 学習には、いろいろな方法があると思った。机に向かって勉強することだけが学習ではなく、部活を含め、たくさんのことを通して学習している。勉強法を研究して、さまざまなことを学習してみたいと思った。
- ・ 今回のテーマは戸山高校らしい、また、学期のはじめにふさわしいものだったと思います。体験型の講演はわかりやすいし、興味もわくので良かったです。普段何気なくやっていることも、こういう風に関連づけられるのだな、と思いました。
- ・ テストの後にまた勉強！？って思ったけど、勉強方法や、部活、行事との両立など興味のあるものでした。これからくる結果を見て、中間での勉強の仕方や、自分の勉強方法を見直そうと思いました。
- ・ 覚える為には理解が必要だとか、分かってはいるけど、なかなか実行に移さないで来ました。工夫とかなかなかできなかった。めんどくさがらないで頑張ってみます。本も読んでみようと思います。
- ・ 面白い講演会でした。参加式なのがよかったです。今まで自分が聴いた講演会の中で一番よかったです。また興味深かった。最後の質問の「部活・・・」というのはその通りかなと思った。部活ができなきゃ勉強もできないし、その逆でもあると思う。

(b) 中間的意见 1年生13%、2年生16%

- ・ 最初はけっこう楽しかったけど、途中から飽きてしまった。勉強法は工夫して変えてみようかという気に

はなった。

- ・ 最初の方は面白かったが、具体例がでてきてから知っていることが多かったので、つまらなかった。全体的には良い講演だったと思います。

(c) 否定的意見 1年生9%、2年生12%

- ・ 大体常識として知っている内容だったので、がっかりした。もっと最先端の科学に基づく最近の情報があればよかった。
- ・ やや時間が長かった気が・・・。
- ・ 難しすぎて、何がなんだかわからない。
- ・ テストの後に疲れていてあまり聞く気がしなかった。勉強は短時間で内容の濃いものにしようと思った。

(d) その他 1年生2%、2年生10%

- ・ 実験を実施したのはよかった。全員に強制的に聴かせるよりも、希望者のみを集めて実施した方が、聴講者の士気の高さによる効果でよりよい講演になるのでは。
- ・ 講演自体は良かったけど、テストの後というのが厳しかった。もう気力がありません。

(8) 行事の評価

年間行事計画の中で、1・2学年全員を対象とした行事を入れる場所がなかったため、今回の講演はしかたなく試験最終日の試験終了後という悪条件の中で実施した。このような条件下で、講演の満足度の平均が3.6、肯定的な意見を含む感想が1年生では90%、2年生では78%と高率であったことは、本講演の価値の高さを示していると考えられる。

直接に自己学習力という言葉は出されなかったものの、その育成には、生徒の学習スキルの向上が欠かせないということを感じさせてくれた講演であった。

1年生と2年生のアンケート結果には大きな差はないが、1年生の方が講演内容の理解度が低く、学習法工夫への意欲が高かった。2年生には、1年生の夏休みの生物の自由課題で、勉強法についての調査を選んだ生徒が3~4割含まれ、市川先生の著書を読んだ生徒もたくさんいる。アンケート結果が年齢差によるものなのか、勉強法についての学習歴の差なのかについては判断できない。

1年生においては、学習法への興味関心が3.6で学習法工夫への意欲が3.9と高い値を示していた。このことから、特に1年生において、本講演が生徒自身の学習姿勢を見直すチャンスになったと考えられる。



学習理論を実証するための問題を生徒に与え、その答えを確認する市川先生。

(9) 今後の課題

今回の実施時期は、試験の直後であり集中力を維持しにくいという点で大きな問題があった。このような問題は事前に予想されたが、あえてこの時期に設定した理由には、認知心理学や学習法についての講演会を学年の生徒全員対象に開くことへの教員の反発があった。生徒が学ぶ過程への教員の関心の低さは、アンケートの回収数が校長や教頭を含めて12と非常に少ないことにも現れている。また、生徒とのアンケート結果にずれがあることから、生徒が抱える学習上の問題点についての教師側の認識が甘いと判断される。

教員の関心の低さから、市川先生から来年度の同様の講演を断られており、自己学習力を理論的にまとめる作業は、本校の一部の教員で進めていくしかないのが現状である。

- 9 - 3 「動物行動学への案内」

(1) 参加者

生徒23名、教員9名（他校の教員7名を含む）合計32名

(2) 行事の目的

動物行動学全体の概要をつかませ、生物学に関する視野を広げる。熱中して研究することの楽しさを感じることで、興味関心を喚起する。

(3) 日時・場所

平成16年5月15日11時～13時30分 本校生物講義室

(4) 講師：東京農工大学教授 小原嘉明氏



「動物行動学への案内」東京農工大学教授 小原嘉明氏

(5) 行事の概要

まず、モンシロチョウを例とした動物行動学の具体的研究例を、ビデオを交えてお話しいただいた。この中で、あることに熱中することの大切さとおもしろさを生徒に伝えていただいた。

次に、動物行動学にはどのような研究分野があるのかを具体例を交えてお話しいただき、学問全体への視野を持てるようにした。さらに、最も進んでいる行動生態学について詳しく話していただき、包括適応度、利己的遺伝子などの最も新しい概念についての理解を得られるようにした。最後に、その理論が細胞社会のしくみ（個体発生）から、ヒトの行動まで、ひいてはさまざまな社会現象にまで適応可能であることを説明していただき、生徒の従来の価値観を揺り動かす非常に興味深い講演会となった。

(6) 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。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

講演の満足度	講演内容の理解度	科学一般に対する興味関心の高まり	動物行動学についての視野の広がり	生物学への学習意欲向上	他教科への学習意欲向上
4.7	4.4	4.7	4.7	4.6	4.1
4.6	4.1	4.5	4.6	4.4	4.2
4.9	4.7	4.8	4.7	4.7	3.9

どの項目でも4を超える高い評価を受けた。特に、満足度・興味関心・視野の広がり野各項目では生徒でも4.6と非常に高い評価であった。

(7) 感想の例

- ・ 今回の講演会ではなぜ動物はこのような行動をするのか？ということに興味を持つことができた気がします。もともと心理学などには関心があり、楽しみにしていました。講師の先生は本当に話がわかりやすく関心が深まった様な気がします。特に、モンシロチョウのお話では昆虫も深い考察を持ち生きていると言うこと、それぞれに個性があることを知る事ができました。これからのことに生かしていけるようにしたいと思います。(1年男子)
- ・ 内容は高度でしたが、動物行動学について学べて本当に聴講して良かったと思いました。動物行動学は今までほとんど知りませんでしたが、いろいろな分野に関係することを知り、勉強してみたいと思いました。(2年女子)
- ・ 結局みんな自分のために行動しているけど、何とか世の中が成り立っていてすごいと思った。(3年男子)

(8) 行事の評価

利己的な行動によって動物の社会がうまく維持されているという生徒にとっては新しい解釈に触れて、大いに興味関心が喚起された。講演内容の理解度も比較的高く、学習意欲の向上なども見られたので、この講演会は成功したと考えられる。

(9) 今後の課題

講演によって、一時的に動物行動学への興味関心が高まった。これを授業や普段の自主学習(例えば読書)にどのように結びつけていくかが課題として残っている。解決策としては、図書館と連携して、講演会に関係した図書の紹介をしていくことが考えられる。

- 9 - 4 「多雪地帯に生育するヒメアオキは、なぜアオキより小さいのか」

(1) 出席者

S S H 授業受講生徒 7 名、一般(保護者等) 7 名、学校見学中学生 7 名、教員 6 名 合計 27 名

(2) 行事の目的

植物生態学を例として、研究者が自分でテーマや研究方法を決めて研究していく過程を具体的に学ぶ。また、植物生態学に対する視野を広げるとともに、生物学に関する興味関心を喚起し、進路目標を確立する。

(3) 日時・場所

平成16年10月16日 15時00分～17時30分

本校 生物講義室

(4) 講師

早稲田大学教育学部教授 伊野 良夫氏

(5) 行事の概要

講演内容と反応

ある生物が、その生活環境をどのように感じているかはその生物の生活を通して調べないとわからず、人間の感覚で判



「多雪地帯に生育するヒメアオキは、なぜアオキより小さいのか」
早稲田大学教育学部教授 伊野 良夫氏

断してはいけない。日本海側の多雪地帯だけに生育するヒメアオキなどの植物が、多雪に対してどのように適応しているかを、光合成と生長パターンという観点から分析された結果をお話しいただいた。

海水面の上昇によって九州が朝鮮から切り離され、そこに対馬暖流が流れ込んだことで多量の雪が降るようになったが、それはわずか1万年前であり、その多雪が原因でアオキからヒメアオキが分化したという壮大な進化の話に、参加者は強く興味を引きつけられた。

研究協議

講演後に、「優秀な科学技術人材に必要な素養」をめぐって、自由に話し合っていた。その中で、今の大学生は、昆虫好きで生物系に入学した学生でもファール昆虫記などの本を読んでいない、体力がないなどの問題点が指摘された。

(6) 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。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 実施後の評価

講演会満足度	講演内容理解度	植物生態学の視野の広がり	科学に対する興味関心	生物学全体をより積極的に学びたい	生物学以外教科を学ぶ気持ち
4.3	3.6	4.2	4.3	4.3	3.7
4.0	3.3	4.2	4.3	4.2	3.3
4.4	3.7	4.3	4.2	4.4	3.9

理解度は、一般でも4を超えなかった。これは、後半やや難しい話しが続いたためであろう。生物学以外を学ぶ気持ちもやや低い値であったが、これは講演内容が他教科の学習内容と特に深く結びついてはいなかったためであろう。

これらを除くと、生徒も一般も高い値を示していた。

(7) 感想の例

- ・ 日本海側と、太平洋側（雪の有無）の違いから、植物の特徴を見ていて、とても興味深かった。光合成や、繁殖のしかたなど、知らなかったことをいっぱい知ることができた。説明がすごく分かりやすく、又、説明する順序も良かったので、自分の頭のなかで話がどんどんつながっていき、とても楽しかったです。
- ・ 今回は難しい内容の講演会でしたが、新たな発見があってとても楽しかったです。植物の進化は本当にすごいと思いました。
- ・ 環境に適応することは、人にとっては、服を着るだけの簡単な事だけれど、植物には予想以上に難しいことであることが理解できた。
- ・ とても面白かったです。大学の授業を受けている様でした。多くの資料、アオキの葉を実際に持ってきて頂けるなど、興味を湧かせる材料は十分だったと思いました。またこんな講義が受けてみたいです。

(8) 行事の評価

理解度が低い割に、他の項目の値が高かったのは、「良くは分からないけど、生物学は凄い」という印象を生徒

が持ったためだと考えられる。未学習の分野を含んだ講演では、このような結果が出ることは予想されたことであり、講演は成功であったと言える。

特に、生物学への視野の広がりや研究の進め方に対する理解は、将来研究者になる上で大変重要になると考えられる。

(9) 今後の課題

講演内容を後の授業で復習する時間的な余裕がない。大学の先生の講義は基本的に高度であるため、それをおよそ理解させるには、講義の数倍の時間が必要となるだろう。SSHの講座内容を減らしてでも復習をすべきか、「良くは分からないけど、生物学は凄い」と思わせることでよいのか、どうすべきか迷っている。

- 9 - 5 「環境を科学の目で見る」

(1) 出席者

生徒65名(うちSSH授業受講32名)、一般(保護者他校教員等)20名、教員6名 合計91名

(2) 行事の目的

環境問題を科学的な根拠を持って様々なデータを分析して考えることで、科学への興味関心を喚起し、科学的な視野を広げる。

(3) 日時・場所

平成16年11月13日 11時00分～13時00分 本校 講堂

(4) 講師

東京大学生産技術研究所 教授 渡辺 正氏



「環境を科学の目で見る」
東京大学生産技術研究所教授 渡辺 正氏

(5) 行事の概要

講演内容と反応

題目「環境を科学の目で見る」

内容：十数年来、メディアや小中高校で取り上げられている環境問題(地球温暖化、酸性雨、ダイオキシン、環境ホルモン)について、雰囲気や思い込みでなく、科学的な根拠を持ってデータを分析するとどうなるか。

反応：生徒から大きな反響があった。講演の内容とメディアや小中高校で得た情報とが大きく異なるので、それについての質疑があった。また、環境問題を正しく考えるには信用できる情報が必要であり、そのためには語学力が必要との話があり、外国語の学習法にまで話が及んだ。

(6) アンケート結果

以下の表の数値は、生徒の割合である。

表1 実施後の評価

満足度	内容の理解	科学に対する 興味関心	化学への 視野の広がり	化学への 学習意欲の向上	化学以外の 学習意欲向上
満 足 34.0	よ く 理解62.3	高 17.0	非常に広 18.9	高 11.36	高 22.6
やや満足 49.1	理 解 7.5	や や 高 62.3	広 37.7	や や 高 52.8	や や 高 45.3
ふ つ う 9.4	少 し 理解28.3	変化なし 0.0	や や 広 37.7	変化なし 0.0	変化なし 0.0
やや不満 5.7	やや未理解 1.9	や や 低 20.8	変化なし 5.7	や や 低 35.8	や や 低 32.1
不 満 1.9	未 理 解 0.0	低 0.0	狭 0.0	低 0.0	低 0.0

SSHを受講していない生徒も多く、文系の生徒もかなりいたが、満足度、内容の理解は高い。文系生徒のため、興味関心や学習意欲は二極分化している。

(7) 感想の例

- ・実際に報道されていることでも、科学の裏付けをすると違った結果になるというもっとよく考えるべきだと言うこと。
- ・環境科学といっても様々な見方があり、それによって全く別の答えが出てくる事がわかった。多くの見方で勉強したい。
- ・情報を正しく吸収するためにも化学の学習は必要だと思った。
- ・英語を学ぼう、信用できるデータしか見ない。
- ・科学の方面の進路には進まないが、こういう話を聞きたくてSSHをとっているの、今日があって本当に良かったと思う。進路とかがって言うより普通に勉強になった。
- ・温暖化に興味があったのですが、それに限らず今までとは全く違う考え方を知ることが出来たのでよかったです。でももし渡辺先生のお話を小学生の時に聴いていて、今、今まで通りの考え方を初めて聞かされたら、それも「今までのウソだったんだ」と感じたと思います。情報はやはり自分で真偽をみきわめなければならぬと思いました。

(8) 行事の評価

講演の内容と小中高で学習したことが大きく異なるので、混乱する生徒が出た。しかし、環境問題についての質問が授業で多くあり、環境問題への興味関心が高まり、科学的に物事を考えるよい機会になった。また、何となく環境系へ進路を考えていた生徒が、真剣に進路を考えるようにもなった。

(9) 今後の課題

SSHを受講している生徒や理系進学希望の生徒には好評であったが、文系の生徒には学習意欲の向上や科学に対する興味関心にはつながらなかったようである。

- 9 - 6 「生命の起源と化学進化」

(1) 出席者 生徒45名、教員 8 名、保護者など 8 名 合計61名

(2) 行事の目的

生命の起源についての理解を深める過程で、生物学に対する視野を広げるとともに、自然科学に関する興味関心を喚起し、進路目標を確立する。

(3) 日時・場所

平成16年11月20日 15時00分～17時30分 本校 講堂

(4) 講師

東京薬科大学教授 大島 泰郎 氏

(5) 行事の概要

講演内容と反応

以下の各項目について、生徒にもわかりやすくお話しいただいた。質問が40分以上続いたことからわかるように、生徒は生命の起源の研究に大変興味を持った。

1. 生命の起源の研究の意義
2. 原始生命を合成しようという研究：化学進化
3. 過去に向かって歴史をたどる：最古の化石
4. 現世の生物体に残る過去の痕跡：分子進化学

研究協議

質問が相次いで、時間がなかったため「優秀な科学技術人材に必要な素養」をめぐって、一つだけ生徒に伝えたいことを大島先生にお尋ねした。ウレアーゼを精製して、酵素がタンパク質からできていることを証明したサムナーが利き手を事故で失ったにもかかわらず、努力によってノーベル賞を受賞した成果を挙げられ、あきらめずに努力する姿勢の重要性を、生徒に話していただいた。



「生命の起源と化学進化」
東京薬科大学教授 大島 泰郎氏

(6) 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。上段が全体、中段が生徒、下段が一般・教員の平均値である。

表1 実施後の評価

講演会満足度	講演内容理解度	科学に対する興味関心	生物学への視野の広がり	生物学への学習意欲の向上	生物学以外の学習意欲向上
4.3	3.3	4	4.1	3.8	3.8
4.2	3.2	3.8	4.0	3.8	3.7
4.5	3.5	4.2	4.2	3.9	3.9

講演内容の理解度は必ずしも高いものではなかった。これは、生徒の大部分を占める1年生が化学を未履修であるためと考えられる。その証拠に、3年生はわかりやすいとの感想を述べている(次項参照)。

不十分な理解度であっても、自然科学への興味関心、生物学への学習意欲の向上、視野の広がりなどの項目では評価が高かった。特に、講演会の満足度は、すべての項目中最高であった。

(7) 感想の例

- ・ 今まで考えたことも無かったような生命自体の起源の研究の歴史、その方法などを知ることができ、良い機

会となった。

- ・ 凄く分かりやすい説明でした。講演の中に出てくる人に、実際にあったり、質問に対してはその答えとそのことに関連したことを言うてくださるなど発展的にお話して下さったので、凄く興味をそそるものだった。まだまだこれから新しいことが沢山発見することのできそうな分野だということが分かった。
- ・ 実際どのような方法で、生命の起源の研究をしているのか、ということを知りやすくお話していただいたので、興味をもって聞くことができた。大島先生は、色々な知識が豊富で凄くと思った。ジュラシックパークの話などは身近で(大島先生のような人でもこういう映画見てるんだ・・・と視野を広くもっていらっしゃって、色々な研究をしている人はあらゆるところから知識を吸収しているのだなと思った。)した。一年生にとっては、習ってないことばかりで難しかったが、難しい言葉も易しい言葉に言い換えたり、わかりやすい事例を出して下さって、「ああ、そういうことか」と思えた。
- ・ はじめて聞いたことばかりだった。特に印象に残ったのが、「生命の熱水起源説」だった。内容が少し難しかった。
- ・ まだまだ私が知っていることはほんのちょびつとなんだなあ実感した。自分はまだできることはいっぱいあるので楽しみだと思った。

(8) 行事の評価

今回の講演会は、満足度が高いことに特徴がある。生命の起源というとてもロマンのあるテーマであったことも影響しているのであろう。生物学と生物学以外への学習意欲の向上がほぼ同じ評価であることも特徴である。生命の起源を研究するには、有機化学を中心とした他教科の知識が欠かせないことを生徒が痛感したものと思われる。この点で、多くの1年生は2年生での化学の学習につながったと思われる。科学に対する興味関心、視野の広がりともに高い値であったので、この講演会は成功であったと言える。

(9) 今後の課題

他の講演会と同様に、講演前後の指導をどうするかが大きな問題となる。高校レベルの学習を一通り終えた3年生では、質問に答える形の簡単な指導で十分だと思われるが、1年生に十分な指導をする時間的な余裕はない。講演の途中で質問時間をとったり、講演用のスライドを事前に解説を付けてプリントしておくなどの解決法が考えられるが、講師も忙しく事前にファイルをいただくことも難しい。

- 9 - 7 「免疫学講義」

(1) 対象生徒

S S H 講座受講生徒 7 名 教員 13 名 保護者など 8 名 計 28 名

(2) 行事の目的

免疫学全体の概要をつかませ、生物学に関する視野を広げる。免疫学と健康や免疫学と進化について学ぶことで、興味関心を喚起する。

(3) 日時・場所

平成17年2月5日(土) 15:20~17:30 東京都立戸山高等学校 生物講義室

(4) 講師

東京大学農学部生命科学研究所教授 吉川泰弘氏



「免疫学の新しい展開」東京大学農学部
生命科学研究所教授 吉川 泰弘氏

(5) 講演の概要

免疫学について以下の内容を話していただいた。

1. はじめに

免疫とは？免疫研究の歴史、免疫の謎（自己と非自己、記憶）

2. 生体防御システムの進化

進化の過程と免疫システムの獲得、免疫細胞の由来、いろいろな免疫細胞の役割、生体防御システムの進化

3. 分子生物学のトップランナー

抗体の分子構造、抗原結合部位のモデル、抗体の多様性（遺伝子再編）、免疫記憶機構、免疫ネットワーク、胸腺での選択

4. 生体の中の免疫システム（免疫と病気）

感染後の時系列反応、エイズ、アレルギー

5. 終わりに（免疫、神経、ゲノム）

進化と冗長性、冗長性とスマートさの戦略

講師の都合で日程が変更になり、SSH講座の一環として参加予定の生徒が参加できなかったのが残念であった。しかし、参加した生徒は、免疫システムの複雑さとそれを解き明かして行く免疫学の面白さを実感した。また、スライドのファイルをいただいたので後の授業で補足などを行い活用したい。

(6) 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。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 講演会後の評価結果

講演会満足度	講演内容の理解度	科学についての興味関心の高まり	免疫学についての視野広がり	生物学学習意欲の向上心	生物以外教科の向上心
4.3	3.5	4.1	4.4	4.2	3.3
3.4	2.6	3.4	4.0	3.9	3.4
4.7	4.0	4.5	4.6	4.4	3.2

教員や保護者の評価は非常に高かったものの、生徒の評価は、免疫学についての視野が広がったことを除けば、すべて4を下回っていた。特に理解度は3を下回っており、ほとんど理解できていない状態であったと考えられる。化学や免疫について全く学んだことのない生徒にとっては、理解が難しい内容であったと考えられる。しかし、視野の広がりや学習意欲については比較的高い値であった。

(7) 感想の例

- ・ 自己の認識やエイズウイルスの侵入の仕方など、すごいなと思えることがたくさんあった。進化の途中で得た知識をずっとため込んでいるというのも、胎児の形が進化を追って変わって行くのと何か関係があるのかなと思った。単細胞生物などの単純な生物の方が環境への適応力があるのかと思っていたけれど、高等生物はそういうやり方で環境に適応していたのかと興味深かった。
- ・ 前半が難しく、福田先生の補足を聞いても分からないことが多くありました。生物2まで習い終わってから聞きたかったです。後半は身近な例を提示してのお話だったので前半よりは理解できました。エイズなどは保健の授業で習って少し知っていたつもりでしたが、エイズウイルスがあんな巧妙に入ってくるのを知って、驚きました。免疫学の重要さがわかった気がしました。
- ・ 上手く理解できない部分が多かった。ただ、全体を通して面白かった。

(8) 行事の評価

免疫現象は非常に複雑であるため、ある程度の知識がないと初めて聞く言葉ばかりで頭が混乱してしまうのだろう。保護者や教師にとっては素晴らしい内容であったが、生徒にとって難しい内容であった。このことは当初から予想されたので、講演の間に質問や福田による解説時間を設けたが、やはり無理であった。

難しい内容ではあったが、視野の広がりや学習意欲という点では一定の成果があったと考えられる。

全体としては、講演会の設定から考え直すべきであると判断される。

(9) 今後の課題

非常にお忙しい先生で、講演当日に資料を配付するのがやっとであった。事前に生徒に説明する時間を作ることはとうてい無理であった。講師の都合でこのようなことが今後も起こると考えられる。

講演の補足をする方法としては、今回のような土曜日の講演会では限界がある。授業の中で特定の講座の生徒全員に事前指導をした上で、授業時間内にお話し頂くべきであろう。そうすれば、講演内容の補足も授業時間内で行いやすくなる。

- 9 - 8 植物細胞学講演会「植物は不死身か? 植物の生き方、死に方、子孫の残し方」

(1) 対象生徒

生徒25名、教員8名、保護者7名、一般1名 合計41名

(2) 行事の目的:

生徒が普段考えたことのない観点(植物が、どのような戦略を持って生きているか、個体が生きるために細胞はどのように積極的に死ぬか)に触れることで、生物学に対する興味関心を喚起するとともに、学問に対する基本的な考え方を学ぶ。

(3) 日時・場所

平成17年2月19日 15時00分~17時30分 本校 生物講義室

(4) 講師:福田裕穂 東京大学 教授

(5) 行事の概要

演題

「植物は不死身か？ - 植物の生き方、死に方、子孫の残し方 - 」

講演内容と反応

普段は生物であるという意識すら持たない植物が、細胞の生と死をどのように調節して積極的に生きているかを、以下のような項目立てで興味深くお話しいただいた。生徒は植物の生活とその研究の道具としてのバイオテクノロジーに大変興味を持った。

1. 植物個体と葉の寿命、分化全能性
2. 道管細胞の死の仕組みを探る
3. 細胞死を支配する遺伝子
4. 細胞死の仕組み

研究協議

質問が相次いで、時間がなかったため「優秀な科学技術人材に必要な素養」をめぐる、一つだけ生徒に伝えたいことを福田先生にお尋ねした。「高校時代にいろいろなことに興味を持っていろいろな体験をして欲しい。特に、自分の好きな分野を熱中して自分から学ぶ体験が重要で、それがないと大学に入ってもその後伸びていかない。」と言う趣旨の内容を、お話しいただいた。



「植物は不死身か？ - 植物の生き方、死に方、子孫の残し方 - 」東京大学教授 福田裕穂氏

(6) 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。上段が全体、中段が生徒、下段が一般・教員の平均値である。

表1 講演後の評価

講演の満足度	講演内容の理解度	科学一般に対する興味関心の高まり	植物の生死に関する視野の広がり	生物学の学習意欲の高まり	生物以外教科の向学心
4.1	3.3	4.0	4.1	3.9	3.5
4.0	3.0	3.8	4.1	3.6	3.4
4.3	4.0	4.5	4.1	4.7	3.9

理解度が低かったのは、3年生で学習するバイオテクノロジーについて、生徒には難しかったためだと思われる。しかし、その割に、視野の広がり、満足度、興味関心、生物学学習への積極性が高い値を示した。

(7) 感想の例

- ・ 細胞死には液胞が関係していることを知ることが出来、良かったと思います。また細胞死の様式は一つではなく、核から崩壊していくものなど、数種あることを知ることが出来、大変良かったと思います。液胞にはそのような機能があるというのは知らなかったので、今回講演会に出て良かったです。

- ・ 細胞死が植物の生存の為に遺伝子にプログラミングされているということに興味を持った。将来的に色々な事に利用されるのが楽しみだ。
- ・ マイクロアレイ解析はとても興味深かった。これをやれば「これは葉緑体だなあ」とかが分かってしまうのが面白い。液胞崩壊が細胞死の引き金になるというのも興味深かった。その仕組みも何となく分かったけど、その他分からなかったものも多く、将来この道を進むことがあれば、自分で調べてみたい。
- ・ 難しかった。理解できない所があって大変だった。だけど、最後の方の液胞の所が面白かった。授業でやって液胞というのは何だろうと思っていたけど、中に他のものを壊す物質があって驚いた。植物がウイルスに感染したときにそういう細胞の破壊が起こって拡大を防いだりしていると聞いて、植物は本当に頭脳があるみたいだと思った。

(8) 行事の評価

理解度が低い割に、他の項目の値が高かったのは、「良くは分からないけど、生物学は凄い」という印象を生徒が持ったためだと考えられる。未学習の分野を含んだ講演では、このような結果が出ることは予想されたことであり、講演は成功であったと言える。

特に、生物学への視野の広がりや学問の進め方に対する理解は、将来研究者になる上で大変重要になると考えられる。

(9) 今後の課題

講演内容を後の授業で復習する時間的な余裕がない。大学の先生の講義は基本的に高度であるため、それをおよそ理解させるには、講義の数倍の時間が必要となるだろう。SSHの講座内容を減らしてでも復習をすべきか、「良くは分からないけど、生物学は凄い」と思わせることでよいのか、どうすべきか迷っている。

- 10 学校全体の教育活動の見直し

本校は、従来より授業や学校行事などを通じて自己学習力を育成してきた。自己学習力をさらに効果的に育成するには、学校全体の学ぶ雰囲気作りが重要であると考え、1年次でも可能な企画を二つ実施した。

- 10 - 1 図書館とSSHの連携

(1) SSHコーナーの設置

図書館の一角に、パソコンを3台を設置し、インターネットとプリンターに接続した。また、参考文献となる図書、理系の啓蒙図書、図鑑などをその近くに集め、これをSSHコーナーと名付けた。これによって、城ヶ島巡検などのレポートを作成する際の文献やインターネットによる資料収集がしやすくなり、理系の本が目にとまりやすくなることで、理科を学ぶ雰囲気が形成されるであろうと考えた。

さらに、プロジェクトXのような科学番組やJSTから取り寄せたり送られてきた科学に関するDVDを自由に視聴できるようにして、科学に対する興味関心を喚起しようと試みた。

(2) パスファインダーの作成

従来、生徒が図書館で資料となる本を探す時には、自分で開架されている本を見つけるか、学校司書に相談したり、図書カードなどによる本の検索をしていた。しかし、これでは本当に欲しい資料をなかなか探し出すことができなかった。そこで、ある学習テーマ（例えば長瀬の地質）についての参考文献やWebサイトをまとめて紹介する小冊子「パスファインダー」を作成して、生徒が図書館を効率よく利用してレポートなどを作成できるようにした。その例を資料編に載せたので、参照されたい。

(3) 図書館の利用状況

パソコンが導入され、SSHコーナーとして機能し始めたのは2学期からなので、調査期間を2004年7月～2005年1月として、図書の貸し出し記録とパソコンの利用記録を集計し、前年度と比較した。



図書館内のSSHコーナー、ここではパソコンによるインターネット検索が可能で、自然科学系の図書も集められている。

表1 平成16年度 NDC別利用冊数（貸出）及びパソコンの利用数

対象：生徒（期間：2004/07/21～2005/01/31）

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	パソコン	合計
1 学年	8	13	18	13	111	26	3	139	3	299	231	864
2 学年	5	23	15	29	78	20	1	66	9	270	199	715
3 学年	7	18	11	41	16	12	0	50	17	145	160	477
合計	20	54	44	83	205	58	4	255	29	714	590	2056

表2 平成15年度 NDC別利用冊数（貸出）及びパソコンの利用数

対象：生徒（期間：2003/07/21～2004/01/31）

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	パソ コン	合計
1 学年	6	30	24	196	120	19	3	71	5	420	38	932
2 学年	10	15	28	60	40	9	5	67	8	386	27	655
3 学年	2	5	31	36	50	14	0	125	13	173	3	452
合計	18	50	83	292	210	42	8	263	26	979	68	2039

パソコン利用を含めた図書館の利用件数（貸し出し件数）は、2039から2056と微増したが、その中心はパソコンの利用数で、68から590に増えた。自然科学についての貸し出し件数は、昨年度全クラスで実施していた生物の夏休みの宿題が無くなった影響から、わずかに減っている。しかし、その減り方は8クラス分という規模を考えると少なく、技術分野42から58に増えたことを考えると、SSHの影響で図書の利用が増えたと判断される。

一方、社会科学部門では292冊から83冊へと大きく減少しているが、これは公民科において調べ学習課題が無くなったことが大きく関係している。また、文学では979から714と減少したが、その原因は不明である。

平成16年度7月から1月のパソコンの利用数は590であったが、利用者アンケートへの記録数は405であった。平成15年度は利用できるパソコンが1台であったが、SSHの予算によって2台追加し計3台になった平成16年度は、パソコン一台あたりの利用数が約30%増加したことになる。昼休みや放課後には、ほぼ昭がない状態で3台のパソコンが利用されていた。

パソコンの利用目的を調べると表3のようになり、SSHと限定した利用数は少なく17であった。これは、SSHの発表準備などでは放課後などにパソコン室を利用し、そこからインターネットに接続していたためだと考えられる。学校行事としての利用の大部分は、戸山祭（文化祭）におけるクラス展示（研究発表）のためである。進路についての利用は、大学研究であると思われる。

表3 平成16年度 7月から1月のパソコン利用状況

全体の集計		内訳 1		内訳 2	
目的	貸し出し数	教科	貸し出し数	行事名	貸し出し数
教科	96	英語	5	運動会	1
HR	19	理科	20	戸山祭	58
部活	37	数学	3	修学旅行	23
生徒会・委員会	3	国語	29	その他	9
学校行事	91	社会	11		
進路	58	芸術	8		
SSH	17	保健体育	14		
趣味	79	家庭科	3		
不明	5	不明	3		
合計	405		96		91



図書館のSSHコーナーのパソコンで作業する生徒達

- 10 - 2 HR合宿登山用ビデオの作成

(1) 目的(仮説)

1学年の10月に毎年実施されるHR合宿では、那須連山茶臼岳登山を実施している。しかし、今まで引率が必ずしも理科の教員では無かったため、火山や植生遷移に関する解説や観察などの理科的な指導はなされなかった。そこで、学習用ビデオを作成し視聴させることで、引率教員の教科にかかわらず、登山の際に火山や植生遷移について興味を持たせることを計画した。

(2) 方法

7月26～29日にHR合宿における茶臼岳登山関連の下見を行い、その際にデジタルビデオカメラを用いて、登山道の様子、火山の噴気の様子、植生遷移などについて記録した。それに教科書の図などを用いた解説を加えて編集し、約20分の事前学習用ビデオを作成した。

9月は、戸山祭(文化祭)があり、授業やLHRの時間が不足していたため、それらの時間内に視聴することができなかった。しかたなく、HR合宿へ向かうバスの中での視聴することにした。合宿後に、ビデオの有効性について、1年生全員対象にアンケートをとり検討した。なお、回答者数は300であった。

(3) 感想例

- ・ バスの中で流すと、ほとんどの人が、見ていない状況になるので、ビデオを見せたいなら生物の時間に流した方が、みんな見てくれると思いました。
- ・ 音が聞きづらかった。バスのテレビでは見にくい。山登りでいっぱいいっぱい観察どころではなかった。
- ・ 地層とか、長瀬の学習を発展させることができ、よかった
- ・ ちょっとわかりにくかったので、もっと見やすい感じにしてほしい

(4) アンケート結果とその考察

次の表は、以下のような評価の数字の平均値である。

Q 1	全く見なかった	一部だけ見た	大半を見た	全部見た
Q 2	全く理解できず	一部理解できた	おおよ理解できた	全部理解できた
Q 3	全く役に立たない	あまり役に立たない	ある程度役に立つ	役に立つ
	とても役に立つ			

- 11 事業の評価・成果の公表などに関する企画

- 11 - 1 事業報告会など

(1) 目的

戸山高校におけるSSH事業を教職員全体で共有し、その結果を評価して2年次の活動に反映させる。
都内の高校や他のSSH校の先生に、本校のSSH事業を公表して評価して頂く。

(2) 方法と結果

の目的のための手段

SSH関連の情報を載せた教職員向けのSSHニュースを8回発行した。また、平成16年10月27日(水)に、「優れた科学技術人材に必要な素養」についての協議会を兼ねて、パネルディスカッション形式の研修会を開いた。詳細は本文 - 1 - 1を参照のこと。

の目的のための手段

平成16年11月19日(金)に運営指導委員会(次項参照)と兼ねる形で事業報告会を実施した。協議会の一般参加者との質疑応答は以下の通りである。なお、運営指導委員からの意見は、次項で報告する。

Q 慶應志木 山田先生

SSHを生徒はどのように受け止めていますか？

文系と理系をの区別をどの程度していますか？

一般の授業ではレポートの指導をどのように行っていますか？

Q 県立柏高等学校 小泉先生

講演会などに参加する生徒は、一般の生徒ですかそれともSSH講座受講生ですか？

Q JST町田さん

SSHの授業がすべて金曜日に集まっていて、先生方が息切れしないかと心配です。

講演会の内容は高度なので、そのフォローをしっかりとやって欲しい。

Q 東海大付属高輪台 梶野先生

SSHに対する教員の意識をどうやって調べているのですか？

Q 大妻高校 川井先生

SSH講演会への生徒の参加は自由参加ですか？それとも何らかの縛りをもっているのですか？

SSHコーナーは大変すばらしい企画ですが、学校司書の配置はSSHだから配慮されたのですか？

論述力委員会はいろいろな教科の教員からなるとは思いますが、その構成はどうやって決めているのですか？

A 今井

論述力委員会は、立ち上げたばかりで十分な活動を行うことができていない。本格的には、3年の論文という講座で実施する予定。別紙の資料の説明。

Q 芝浦工大付属柏高等学校 奥田先生

SSHのいろいろな行事の中で、良かった行事と悪かった行事を教えてください。

A 福田

それぞれの行事で、良い点と悪い点があり、それぞれ一つだけあげるのは難しい。良かった行事としては、早稲田大学や東京農工大学などでの研究室見学や実習である。良いという観点は、教員の負担に対する生徒への効果の割合が高いということであり、効果の絶対値ではない。効果の絶対値は、プレゼンテーションも

高いが、教員の負担も大変大きいので、この点ではプレゼンテーションは悪い行事に入る。

教員の労力と効果の比を考えて行事を計画する必要がある。

A (SSH講座を担当しての感想) 平井

定時制から異動してきて一年目でSSHの担当をしているが、一つの講座を一人で担当するのは大変難しい。複数の教員が助け合って行うべきであろう。

SSHを受講する生徒の中には、生徒本人の希望というよりも親に勧められて仕方なくという生徒もいて、いろいろな行事を持ってあましている場合もある。

Q 慶應志木高校 山田先生

学校全体の生徒の科学に対する理解を高める必要があると思うが、その点どのように実施していますか？

A 佐藤校長

学校全体に対して何らかの対策をとるということは無理である。

生徒のニーズに合わせ、小さな単位で多種多様なメニューを用意すべきである。

A 今井 戸山高校の行事についての補足

HR合宿での討論会や戸山祭での1年生の展示などのように、すでに自分の考えを発表するという取り組みは伝統的になされている。

Q 三重県立松坂高等学校 増田教頭先生

数学についてはどのような取り組みをなされていますか？

A 2年生の習熟度別クラス編成を、SSH数学と読み替えているが、SSHの本来の趣旨には合っていない。また、数学でSSHをやろうとすると、一般の生徒では理解できない難しい内容になってしまう。したがって、来年度は今年のような形であえて実施するつもりはない。別の角度から扱う必要がある。

(3) 考察と今後の課題

SSHに関する本校教員の意識は未だ低く、SSHニュースに対する反応がほとんど無いため、どれだけ読んだのかさえ不明である。ましてや、SSHで実行したプレゼンテーション実習などを他教科でも実施したいという申し出は無かった。ただし、プレゼンテーション実習に興味を持った国語の教員から、国語としてのプレゼンテーションのあり方に対する資料提供があった。このことから、学校全体に大きな変化を求めるのは無理だが、実践結果をきちんと公表することでその有効性が次第に認識されて行くであろうと期待される。2年次は、SSHの結果を報告するための会議をもっと頻繁に開きたい。

SSH指定1年目ということで、まだ大きな成果が上がっている訳でもなく、外部の方からの質問はSSHの運営に関するものが多かった。本校SSH事業としては、図書館におけるSSHコーナーやパスファインダー、論述力委員会の設置に評価と関心が集まった。理科の教員だけが動くSSH事業では良い結果が出ないということとは、共通の認識になっていると言えよう。

学校全体でSSHに取り組むためには、体制作りや東京都教育委員会からの支援のあり方などに大きな問題が残っている。

- 11 - 2 運営指導委員会

(1) 目的

本校のSSH事業を外部から高い見識の元で評価して頂き、SSH運営の指針とするために運営指導委員会を3回開催した。

(2) 委員の構成

ご指導をお願いした方々は、以下の通りである。

氏名	所属、役職	専門分野
市川 伸一	東京大学大学院教育学研究科 教授	教育心理学
池袋 典明	東京農工大学工学部 助教授	生命工学
東中川 徹	早稲田大学教育学部 教授	生命科学
木野 邦器	早稲田大学理工学部 教授	応用化学
平沢 安正	東京都教育庁指導部高等学校教育指導課 統括指導主事	理科
上山 敏	東京都教職員研修センター企画課 統括指導主事	理科、生物

(3) 日程・概要

第1回運営指導委員会

平成16年5月28日(金)

自己紹介、計画の解説、質疑応答、助言・指導を行った。ご意見として、自己学習力の育成への発表させることの重要性、論述力委員会への期待、自己学習力の育成に役立つ能動的な活動の例、基礎学力低下の深刻さ、能動的な活動へ導くための動機付けの重要性などが出された、その詳細については「第1回運営指導委員会報告」(資料編 - 11 - 2)を参照されたい。

第2回運営指導委員会

平成16年11月19日(金)(事業報告会と兼ねて実施)

授業やプレゼンテーション実習を見て頂いた上で、指導上の留意点などをご助言頂いた。ご意見として、論述力委員会の重要性、学際的研究の重要性、SSHに対する高校教員の理解不足、プレゼンテーションでは原稿の棒読みはだめなこと、理系英語の重要性などが発表された。その詳細については「第2回運営指導委員会報告」(資料編 - 11 - 2)を参照されたい。

第3回運営指導委員会

平成17年3月23日(水) 13:30~16:00

1年次の活動報告、2年次の計画説明とそれに対するご助言・ご指導をいただいた。(資料編 - 11 - 2 参照)

(4) 今後の課題

毎回出席され、熱心にご指導して頂ける先生もいれば、校務の都合で一度も出席して頂けない方もいた。出席できない代わりに、自己学習力についての意見を mail にて送って頂くなど、ご配慮頂いているが、出席される先生が少ないと意見が偏る可能性があり、SSH運営上問題である。

これを解決するには、出席可能な委員の先生をお願いすることと、日程の調整を綿密に行うことが必要である。2年次は、運営指導委員会担当者をきちんと決めて年間予定の中で日程調整を行う体制を作りたい。

- 11 - 3 HPの作成

(1) 目的

本校SSH事業の結果を、広く一般の方々に公表する。

(2) 方法

H Pの作成は、かなり労力のかかる仕事なので、11月15日からアルバイトを雇用してH P作成ソフトの使用法を教え、効率よくH Pを作成する体制を作った。具体的には、事業の内容を理解していなくとも、各行事ごとにJ S Tあてに提出する事業実施報告書、アンケート調査結果、記録用の写真を組み合わせて、H Pの大半を完成できるような構成を考えた。この作業の後は、担当者が写真にキャプションを付ける程度でアップロードできる状態になった。おかげで、12月以降は行事の後、1週間程度でそれに関するH Pを作成できるようになった。

(3) 内容

トップページの項目

戸山高校のスーパーサイエンスハイスクールの概要

平成16年度スーパーサイエンスハイスクールについて(文部科学省)

実施計画書

S S H講演会のお知らせ

購入した物品の紹介 地学S S H購入備品(天体望遠鏡) 化学S S H購入備品(I R分析計)

S S H事業報告会のご案内

S S H活動記録

S S H活動記録の項目

春の植物観察 4月29日(みどりの日) 高尾山山麓

講演会「動物行動学への案内」 5月15日(土)

講演会「人間の情報処理から見た記憶と学習」 5月28日(金)

磯の生物観察 6月5日(土) 天神島

研究室見学 7月22日(木) 早稲田大学教育学部生物学研究室

日本科学未来館見学 7月31日(土) 事前指導7月2日、事後指導8月17日

筑波大学公開講座「海洋環境と生物科学」 8月2～5日

電子顕微鏡実習 8月6日

筑波大学公開講座「高原の自然観察」 8月9～12日

東京農工大学 有機化学実験 8月18～19日

夏の研究成果発表会(S S H探究基礎受講生) 9月3、10日(金)

長瀬地質巡検・植物観察会 10月1日(金)

講演会「多雪地帯に生育するヒメアオキは、なぜアオキより小さいのか」 10月16日(土)

講演会「環境を科学の目で見る」 11月13日(土)

長瀬地質巡検研究発表会 11月5、19日(金)

講演会「生命の起源と化学進化」 11月20日(土)

研究室見学 12月17日(金) 早稲田大学教育学部地球科学研究室

講演会「免疫学の新しい展開」平成17年2月5日(土)

講演会「植物は不死身か? 植物の生き方、死に方、子孫の残し方」平成17年2月19日(土) 合同研究発表会(平成16年度指定S S H関東5校) 平成17年3月26日

(4) 考察と今後の課題

講演会は、土曜日午後に実施し一般の方にも公開しているが、一般参加者はもともと少なく、しかもH Pを見

での参加希望かどうかは不明である。SSHのHPをどのくらいの人が見ているか、今後カウンターを組み込むことで調べていきたい。

現在のHPの内容は、活動報告にすぎない。今後、掲示板を作成するなどして、自己学習力についてのいろいろな意見を集めるためにも活用したい。

- 12 先進校の視察と研究交流の実施

- 12 - 1 先進校の視察など

栃木県立宇都宮高等学校、筑波大学付属駒場高等学校、芝浦工業大学付属柏高等学校、神奈川県立柏陽高等学校、福岡県立修猷館高等学校などを視察し、研究方法や学校運営などについてご教示頂いた。

特に、宇都宮高等学校の事業報告会とその後の研究交流では、研究組織や研究方法ばかりではなく、研究上役に立つ備品など、細かな所までご教示頂いた。さらに、筑波大学公開講座（下田、菅平）では、生徒引率のかたわらで、研究に対するビジョンの交換なども行うことができ、大きな影響を受けた。

また、東海大学付属高輪台高等学校、千葉県立柏高等学校、芝浦工業大学付属柏高等学校、埼玉県立浦和第一女子高等学校とは頻りに研究交流を行い、平成17年3月26日には、日本科学未来館において合同の生徒研究発表会を実施した。

- 12 - 2 生徒交流会など

(1) 目的

生徒を他校生と交流させ、SSHプログラムに対する参加意欲をさらに高める。

(2) 実施内容

以下の行事に希望生徒を派遣し、他校生と交流させた。

筑波大学公開講座（下田）平成16年8月2～5日、5名

筑波大学公開講座（菅平）平成16年8月9～12日、4名

SSH全国生徒研究発表会 平成16年8月10, 11日、3名

東京薬科大学生物実験講習（宇都宮高校の行事への参加）平成16年8月18, 19日、2名

芝浦工業大学付属柏高校事業報告会 平成17年2月19日、8名

SSH関東5校合同研究発表会 平成17年3月26日、29名

(3) 結果と考察

筑波大学公開講座や東京薬科大学生物実験講習では、他校生の積極的な活動や考え方に強い影響を受け、本校生徒だけでの実習よりも効果が高いと考えられる。SSH全国生徒研究発表会を見学した生徒の内、1年生は研究のレベルの高さに圧倒されたようである。芝浦工大付属柏高校の事業報告会では、研究授業、江崎玲於奈博士の講演会、生徒交流会が実施された。生徒交流会では、研究発表ではなく、自分の学校のSSHプログラムの紹介を行った。SSH関東5校合同研究発表会では、SSH探究基礎を受講した生徒が、それぞれが課題研究を行った結果を発表した。

各行事の詳細は、別項目にて報告済みであるため、ここでは省略する。

いろいろな生徒交流行事での生徒の反応を総合すると、以下のようなことが考えられる。

SSH講座受講生の中には、一般の生徒とは話が合わずに自然科学についての話題を避けてしまう生徒がいる。しかし、本校のSSH講座の生徒や他のSSH校の生徒と交流することで、自分の興味あることについて遠慮無く話すことができる。しかも、自分よりもさらに強い興味関心を持った生徒と出会うことで、自然科学に対する意欲を喚起されるのであろう。

(4) 今後の課題

他のSSH校との交流は、お互いの行事計画が別々なため、なかなか都合を付けることが難しい。他の行事の計画を立てる前に、事前に交流会を設定する必要がある。

交流会には、合同の実験実習という形もあるし、研究発表会という形もある。両者とも一長一短があるため、できれば両方実施することが望ましいと考える。特に、宿泊を伴う実験実習では交流が深まり、効果が高いと判断されるので、今後とも生徒に強く働きかけて参加を勧めたい。

総合考察

- 1 S S H関係基本調査

- 1 - 1 実施の目的と概要

S S H事業が、現在生徒にどのようにとらえられているかを調査し、今後のS S H事業の方向性を探るために、平成16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312名、2年生303名、3年生119名であった。

アンケート内容は、本校S S H事業の理解度、期待度、S S H事業として取り組んで欲しいこと、進路希望、S S H講座の受講希望、自主的な学習時間、自然科学に対するイメージなどについてである。

- 1 - 2 アンケート結果とその考察

学校評価アンケートにおけるS S H関係基本調査の結果から、主な項目を学年全体結果と、S S H受講生の結果と比較した。なお、1年生はS S H講座が一つで人数も41名と多いため、比較の結果を考察しやすいため、1年生のデータを中心に掲載し、2年生の結果はその比較の中で説明する。なお、今年の3年生は、S S H講座を全く受講することができなかつたので、今回、その結果は省略する。

(1) S S H事業の理解度について

Q37 戸山高校S S H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？

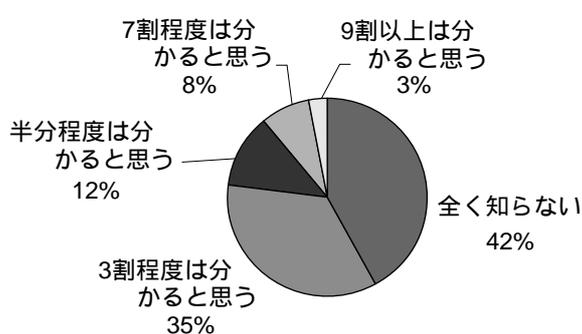


図1-1 理解度(1年全体)

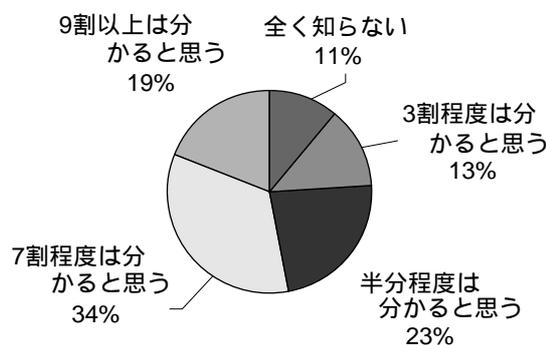


図1-2 理解度(1年受講生)

1年生全体では「目標等についての理解が3割以下」の回答が8割弱であったが、逆に受講生は「半分以上理解している」の回答が8割弱であった。

これは、1年目でS S Hの行事を実施するのに忙しく、その成果を学校全体に伝えていく余裕がなかったためだと考えられる。

2年生のS S H事業の理解度は、1年生と比べてやや低い値であったが、同様の傾向を示した。具体的には、2年生全体では「目標について3割以下の理解である」とした生徒が約9割で、S S H講座受講生の64%が「半分以上理解している」という結果になった。(グラフ省略)

(2) S S H講座への期待について

Q38 S S Hの授業などは今年度から始まりましたが、今、戸山高校の役に立っていると思いますか？

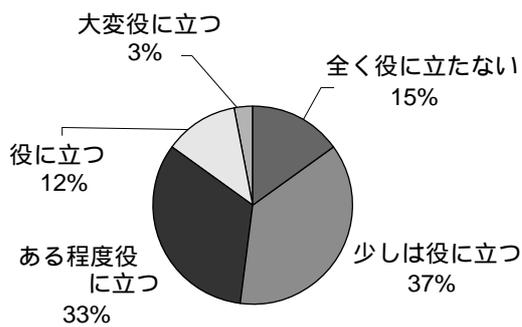


図2 - 1 現在役立ち度（1年全体）

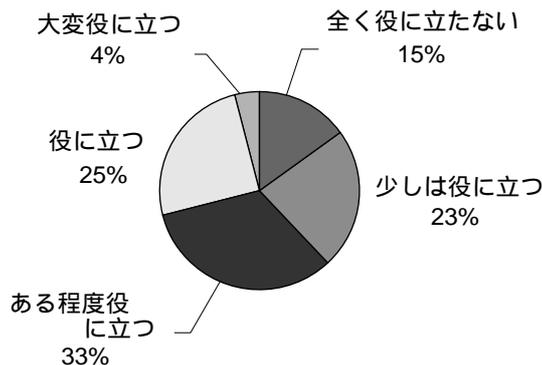


図2 - 2 現在役立ち度（1年受講生）

Q39今後のSSH計画次第では、SSHが戸山高校の役に立つと思いますか？

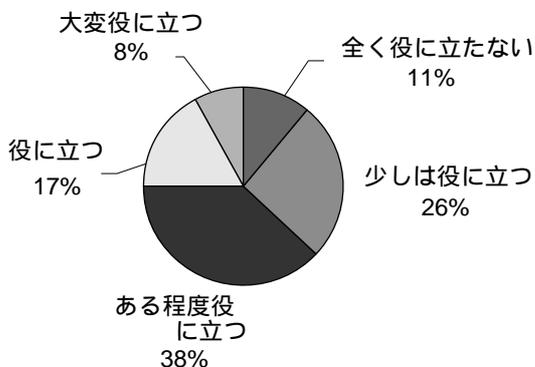


図3 - 1 今後役立ち度（1年全体）

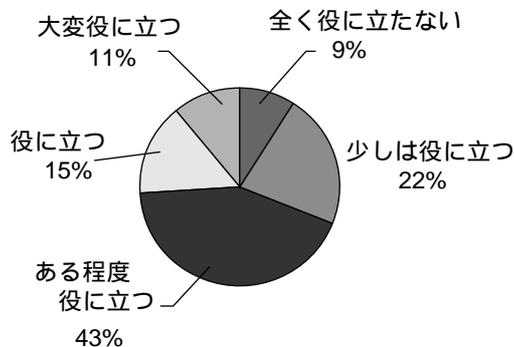


図3 - 2 今後役立ち度（1年受講生）

SSH講座受講生の方がSSHが戸山の役に立つと考えている割合が高い。これは、SSHの行事を体験し、その効果を実感しているからではないか。一方、全く役に立たないと考えた生徒は受講生と一般生徒と同じ15%であった。これは、SSHの取り組みがまだ学校全体に広がっていないためだと考えられる。

将来役に立つかどうかを聞くと、受講生と1年生全体での捉え方に大きな差がなかった。これは、SSH計画に対する期待を反映しているものと思われる。

現在SSHが戸山高校のために役に立っているかに対する判断の全体的な傾向は、1年生と同様であった。そのため、SSHに対する受け止め方に学年差は無いと考えられる。

2学年全体と受講生を比較すると、役に立っていると考えている生徒の割合は受講生の方が高いが、「全く役に立っていない」と考えている生徒の割合も受講生の方が高いことがわかった。（グラフ省略）

SSH計画しだいでは、今後役に立つかどうかの判断は、2年生全体では1年生と同様の傾向であったが、受講生では、「大変役に立つ」と「全く役に立たない」と考えている割合がともに高い結果となった。

Q41 SSSHで今後やって欲しいこととやるべき事を上位3つ選んでマークしてください。

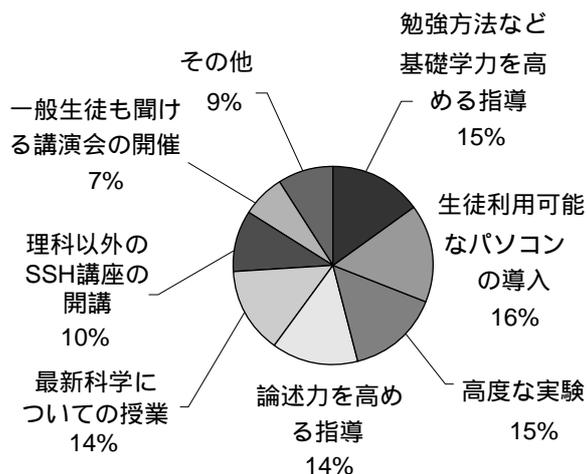


図4 - 1 今後の希望 (1年全体)

注：その他には「本の購入」、「その他」、「何もない」の項目を含む。

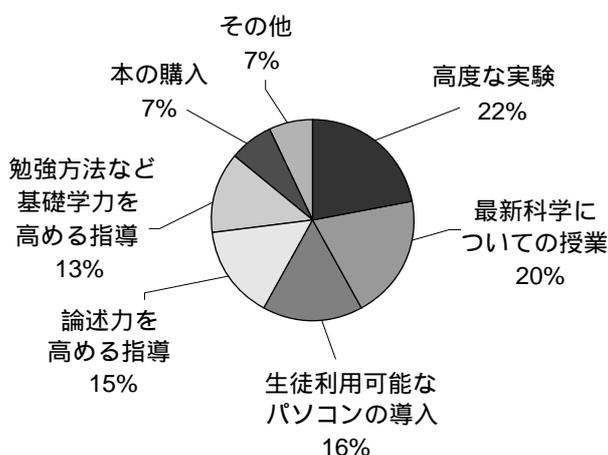


図4 - 2 今後の希望 (1年受講生) 注：その他には「理科以外のSSH講座の開講」、「一般生徒も聞ける講演会の開催」、「何もない」、「その他」の項目を含む。

1年全体では、「生徒の利用可能なパソコンの導入」、「勉強法など基礎学力を高める指導」、「高度な実験」、「論述力を高める指導」、「最新科学についての授業」に対する希望がほぼ同じ割合で希望が集まっている。

一方、受講生は「高度な実験」「最新科学についての授業」に希望が多く、SSH講義に高度な内容を求めている側面がうかがえる。一方で「勉強方法など基礎学力を高める指導」に対する要望もあることは注目すべき点である。

2年生では、受講生と全体ともに「高度な実験」、「生徒利用可能なパソコンの導入」の希望が高いが、さすがに受講生は「高度な実験」に対する希望が25%と大きな値を占めていた。しかし、「論述力を高める指導」や「基礎学力を高める指導」に対する希望が1年生同様2年生の受講生にも高い割合であったことは注目に値する。

Q43 時間的に可能であれば、SSH講座を受講したいですか？

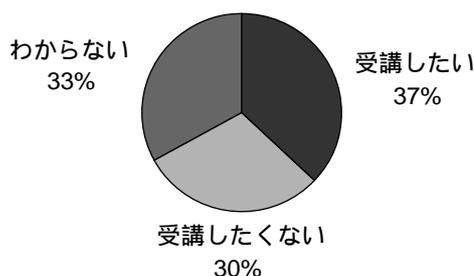


図 5 - 1 受講希望 (1年全体)

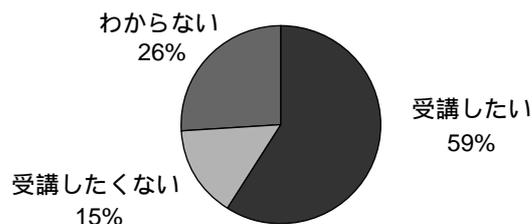


図 5 - 2 受講希望 (1年受講生)

1年生全体の約1/3が、受講生の約6割が次年度のSSH講座を「受講したい」と回答した。

前者は、SSH講座への潜在的希望者の多さを示している。一方、1度受講した生徒はその大部分が次年度も受講することが期待されていることを考えると、受講生の6割しか次年度の受講を希望しないということは、受講することが労力や時間面などでつらいと判断されていることを示している。これには、SSH講座が放課後にあり、プレゼンテーション準備などのために講座以外の時間を使うなどの理由が考えられる。

2年生では、SSH受講生のうち、7割以上が継続して受講したいと回答した。2年生のSSH講座では、プレゼンテーション実習がなく、基本的に週1回の講座の時間だけが拘束されたためだと考えられる。しかし、この間は、時間的に可能であればという条件が付いているため、受講についての潜在的な希望を表しているにすぎない。実際には、3年のSSH講座への受講申請をした生徒が非常に少なかった（SSH化学では36名中5名、SSH生物では11名中8名）。これを考えると、受験を意識している2年生にとって、現在のカリキュラムでは3年のSSH講座をとると受験に不利になるため受講できず、SSHの計画をどう変えても進学指導重点校である戸山高校の役に立たないと感じているのではないかと想像される。

(3) 進路希望について

1年から3年までの進路希望結果を受講生と学年全体を比較する形でまとめた(表1)。

表1 学年別の進路希望の割合

進路希望	1年生		2年生		3年生
	全体	受講生	全体	受講生	全体
経済・経営	14%	4%	10%	4%	9%
法律	16%	9%	11%	0%	8%
文系その他	17%	7%	23%	2%	22%
機械・工学・建築	10%	16%	15%	21%	9%
コンピュータ関係	3%	9%	4%	2%	2%
化学・薬学	8%	20%	10%	17%	5%
生物・医学	11%	16%	15%	45%	16%
地学	1%	4%	1%	2%	1%
スポーツ・家政	4%	0%	5%	2%	7%
未定	11%	9%	4%	2%	1%
無回答など	6%	7%	4%	2%	21%

理系希望者の割合は、1年生では学年全体で37%であったが、受講生では65%、2年生では、学年全体で50%であったが、受講生では89%、3年生では学年全体で41%であった。SSH講座受講生が理系希望者で占められていることが分かる。3年生は、回収率が悪かったことや無回答が多かったことからはっきりとした傾向は見られないが、受験を間近に控え、1、2年生に比べてかなり現実的な希望となったと考えられる。

その内訳を見ると、1年生SSH探究基礎受講生で多いのは、化学・薬学、生物・医学、機械・工学・建築などである。2年生でも傾向は同じであるが、圧倒的に生物・医学がおおく45%を占めていた。これは、他の学校と同様に医療系の資格を取りたいという希望と就職がよいと言われているバイオ系希望のためであると考えられる。

年度当初に、全く同じアンケートをとっていないためはっきりとはしないが、SSH講座を担当しての生徒との対応からは、以上の結果は、SSH講座を受講したためと言うよりも、どのような進路希望の生徒がSSH講座を受講したかを示していると考えられる。

(4) 自然科学に対するイメージの変化について

生徒が自然科学をどのように捕らえているのかを調べるために、下のような問を作成した。その結果をSSH講座受講生と学年全体を比較できるような形で表2に示した。

「あなたの持つ自然科学に対するイメージについて、下の各問に次の基準で5段階評価をして下さい。

全くその通り やや当てはまる どちらともいえない
 あまり当てはまらない 全く当てはまらない

表2 自然科学に対するイメージ（5段階評価の平均値）

学年		楽しい	難しい	将来自分にとって重要	専攻以外理科の学習も必要	理科以外教科の学習も必要
1年生	全体	2.9	3.2	2.7	3.0	3.0
	受講生	2.9	2.9	2.8	3.0	2.9
2年生	全体	3.0	3.3	2.9	3.2	3.2
	受講生	3.1	3.1	2.9	3.2	3.3
3年生	全体	3.4	3.6	3.2	3.5	3.5

学年が進むにつれて、自然科学は楽しい、理科や理科以外の他教科の学習が必要だとの回答が増えている。3年生のアンケート回収率が悪いために単純には判断できないが、学年が進むにつれて理解力が増したために、客観的に正しい判断をするようになったためとも考えられる。しかし、全体的にどの値も3に近く、自然科学に対するイメージがはっきりしないと言う結果であった。

ただし、- 2 - 13で示したように、2月4日にSSH探究基礎の受講生を対象としたアンケートでは、各項目の値が3.7～3.9の値を示しており、大きく異なっている。これは、このアンケートが学校評価アンケートの一部として、全体で50項目もあったために、生徒がよく考えずに、無難な「どちらとも言えない」という回答を選んだことによる人為的な誤差の可能性もある。または、SSH探究基礎の生徒が集まっている教室のムードや1～2月に実施していた課題研究の影響という可能性もある。

- 1 - 3 アンケート調査の今後の課題

SSHの各事業ごとにたくさんのアンケート調査を行ったが、いつ、どのような内容の調査を、誰を対象に行う

のか、その条件としてどのような点に注意すべきかなど、方法面で不明確な点が多数残っている。これは、研究が非常に多様な側面を持っているため、目標が絞れず仕方がない部分もあるが、調査法やアンケート項目についての情報交換が必要だと痛感している。

学校運営上も、アンケート調査などに制限がある。特に、学校全体に対して行う調査は、授業やHRの時間の関係で実施できる時期が限定されてしまう。SSHのためだけの調査は、毎日が忙しい学校の現状では実施が難しい。

今回だけのアンケート調査ではその結果の解釈が難しいが、同様の調査を毎年実施し、それらを総合に比較することで、SSH事業の効果を測定することができるであろう。

- 2 SSH事業全体の評価と今後の課題

- 2 - 1 研究開発課題の達成度と今後の課題

(1) 大学などとの連携について

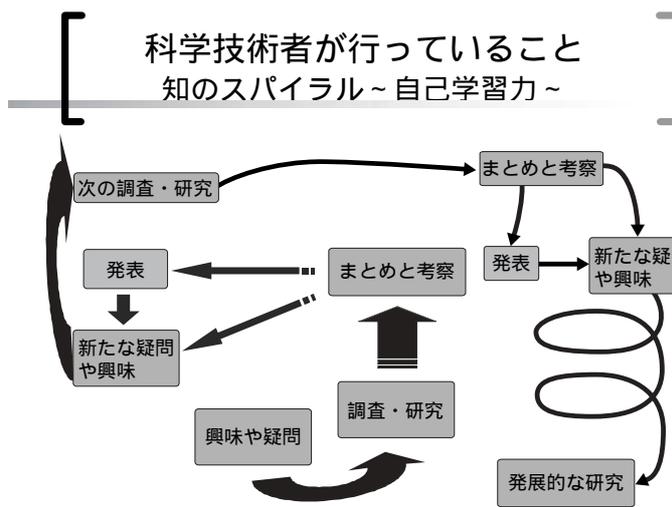
生物学教室の研究室見学、電子顕微鏡実習、地球科学教室の研究室見学、城ヶ島地学巡検の4つの行事の他に運営指導委員をお願いするなど、早稲田大学とは、特に密接な連携をとらせて頂きました。その他、筑波大学、東京農工大学、東京大学との連携で、実習や講演会を実施した。

これらの連携は、大部分が本校担当者と大学教員の個人的なつながりであり実施したものである。今後、いろいろな行事の連携を通じて、担当者が変わっても実施できるような強固な連携法を模索していきたい。

(2) 優れた科学技術人材に必要な素養とその系統的育成について

- 1 - 2 で述べたように、この優れた科学技術人材に必要な素養（以後「素養」とする）についての考えには、かなり多様性がある。これは、SSH事業が、授業・部活動・行事という学校教育全体の上に乗って初めて有効になることを示している。「素養」が多様であると言うことは、その研究が難しいと言うことであるが、従来の教育ではその育成が不十分だったものという観点からは「能動的な頭の使い方」という共通項が見えてきた。

今後、各教科・各教員ごとに持っているこの「素養」についての考えや経験を出し合い、それらの共通項を求

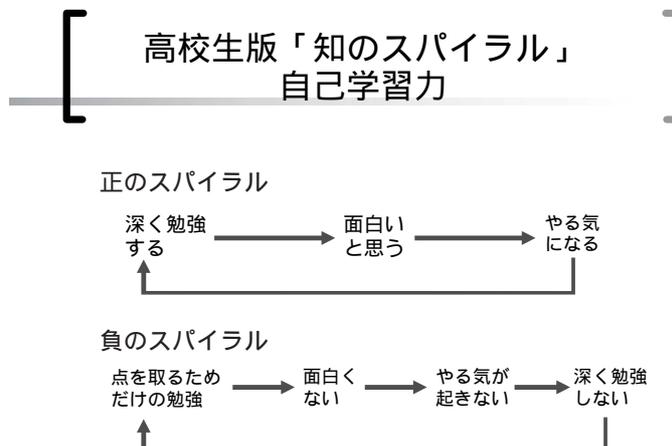


めていくことで、より本質的な「素養」に迫ると考えている。

学校全体で合意した考えには至っていないが、事務局長福田の試案を提出する。

次図は、特別職員会議の際のスライドとして発表したものである。科学技術者は、疑問、研究、まとめと発表、新たな疑問という順番に際限なく深い研究に没頭していく。これと本質的に似た学習活動を生徒が行うことで、生徒は強制されることなく自分の力を伸ばしていくことができると考えた。このような知のスパイラルこそ自己学習力であり、最優先で育成すべき「素養」であると考えられる。

この考えは、大学の教員からの意見（ - 1 - 2 参照）で共通していた「能動的な頭の使い方」という観点からも支持される。



左図のように、高校生が普段行う学習活動でも、深く学んで理解すれば、面白く感じ、もっと学びたいという意欲がわいてくる。このような「知のスパイラル」を数多く経験させることが、今求められていると信じる。

「知のスパイラル」と言っても、運動系の部活動でも高度な技術習得の際には、このような知的活動を行っているため、すべての教育活動において、自己学習力の育成は可能であると考えられる。

2年次には、3年間のSSH講座が完成する。こ

れによって、系統的な「素養」育成への第一歩が踏み出されるが、各担当教員は実施だけで精一杯であり、その連携をどうやってとるかが大きな課題である。

(3) 普通科進学校でも実施可能な全校的教育プログラムについて

1年次は、以下のような課題が明確になっただけで、十分な成果を上げることはできなかった。

生徒は忙しいし、受験という不安もある。そのため、SSH化学で、SSH化学研究ではなく、受験関係の選択科目をとる生徒が多かった。大学との連携の中で、どのような素養を身につけさせるべきかをはっきりさせ、そのような素養を身につけた生徒が確実に目標とする大学に入れるようにならないと、3年生でのSSH講座は十分な成果を上げることができない。

今年実施したSSH講座は、理系進学を希望するすべての生徒全にとって有効という訳ではなかった。各生徒が学習に対して示す反応の背景を探っていくことと、現在実行可能なSSH事業によって効果が上がる生徒像を明らかにすることが重要である。

1年次は、一部の教職員によってSSH事業が運営されてきた。これは、本校がただでさえ忙しい進学指導重点校であるためでもある。教員が忙しくいろいろなことを考える余裕がないので、自分の教科や分掌以外に興味を持ってない。SSHだから興味がないのではないであろう。SSHの取り組みが、各教員の仕事に密接に関係することを示さない限り、いくら情報を流してもそれを受け取ってもらえないと考えられる。

2年次は、教職員の役割分担を明確にして全校的なSSH実施体制を作ることが最優先課題である。前述のように、SSH事業は、授業・部活動・行事という学校教育全体の上に立って初めて有効になるのであるから、直接にSSH講座を担当していなくとも、教職員1人1人の教育活動がSSH事業の成功に重要な意味を持つてくる。

研究開発課題の「素養」の本質について、教職員が十分に話し合い、共通理解を得る時間的な余裕がとれ、学校全体がまとまれるであろう。各教職員の努力が、学校全体の教育の中にどう位置づけられるかがわかれば、各教職員のやる気が高まり、それぞれがその役割を自覚することで、学校全体が有機的に動き始め、大学や中学校との連携も意味のあるものになるであろう。

- 2 - 2 SSH事業についての感想

SSH指定の内定を受けて以降、あわただしく毎日が過ぎて、あっという間の1年であった。その間、私の活動を支えてくれたのは、優秀な事務処理能力で助けてくれた同僚達ばかりではなく、SSH事業に参加した生徒達の生き生きとした姿であった。アンケート結果などにうまく表現することはできなかったが、生徒が活動中に何か本質をつかんだ時の表情は、とても輝いていて指導の疲れを忘れさせてくれる。行事の後に、伸びてくれた生徒達について語り合うのがまた楽しかった。1人でも多くの教職員がこのような体験をすることで、SSH事業が全校的なものとなるであろう。

- 3 謝辞

1年次のSSH事業を遂行するに当たって、文部科学省やJSTの皆様、運営指導委員の先生方、早稲田大学や東京農工大学等の先生方など、非常に多くの方々にお世話になりました。この場を借りて、深く感謝いたします。

特に、文部科学省の田代直幸氏には、計画立案当初からご指導ご助言頂きました。また、栃木県立宇都宮高等学校の沼尻良一教諭と敦見和徳教諭には、計画立案から予算書の書き方まで細かくご指導頂き、本校SSH事業の手本とさせて頂きました。深く感謝致します。

- 4 執筆者一覧

福田 裕史（生物）担当箇所	、 - 1、2、4、6、9、10、11、
津田 幸彦（生物）担当箇所	- 4
平井 克美（地学）担当箇所	- 2、6、9
吉田 工（化学）担当箇所	- 3、6、9
中山 昌之（数学）担当箇所	- 5
村松 明（地歴）担当箇所	- 7
今井 由美子（国語）担当箇所	- 8
中澤 洋子（図書）担当箇所	- 10 - 1

資料編

「高校生に期待したい能力」

木野 邦器 早稲田大学理工学部教授

以下に記述する事項は、私自身の大学での学生に対する研究指導や企業での経験を踏まえて、将来、社会で活躍する若者に期待したい（各人が持てる能力を十分に発揮するための）能力や特性を列挙したものです。したがって、各項目に対し賛否両論あると思いますし、また時間的にも限られた環境にある高校教育の中で、すべてを学生に期待することは難しく、一部を習得させるための積極的かつ具体的なカリキュラムをどの程度設定するかは、別途考える必要があると思います。

いずれも一般的に重要であると思われる項目であり、目新しいものではないような気もしますが、順不同で列挙します。

1. 基礎的知識と学力、理解する力

各年代で修得が期待されている基礎的知識は必要です。これは、以下の各項目に通じ、総合力を支えるものと思います。ただし、学習すべき項目の詳細についてそれが必要かどうか、あるいはどの程度まで深く学習するかは一概には言えないと考えています。また、歴史や微積分など勉強しても将来自分にとって利用することのない必要のないものだという意見を言う学生がいます。これには確かな一面もありますが、一般的な常識として是非知っておくべきものが多く、ものごとをどのように考えるかの方法論を学んだり、そのような学問分野の存在を知ること、将来、よりふくらみのある豊かな生活の実現が可能なるものと考えています。

2. 論理的な思考能力

ものごとを考えたり判断したりする際に、それらに関わる多くの要素やそこから見出した新たな考え方を論理的に構築していく基本的な能力であり、自分自身の考え方の妥当性を確認（検証）する上でも必要不可欠な能力だと思っています。一つのテーマに沿って自分の意見を纏める作業を訓練する機会があれば良いと思います。下記の5.6と連動させることができると思います。

3. (考えを) 纏める (整理する) 能力

前項の論理的思考能力を支える能力で、対象とする課題に関連するさまざまな事柄をどのようにうまく整理するかは、その後の考え方や論理展開に大きく影響を及ぼします。さまざまな要素に共通性を見出しグルーピングすることや、それらの事項を階層化する作業は、学校での勉強に必要なだけでなく、社会のさまざまな場面で要求されるものです。この作業をより確実にかつ効率的に進める能力は、極めて重要な能力であると考えています。私自身、常に意識していることであり、瞬時にものごとを判断する上で、強力なツールになると思っています。数学でいうと、「集合」の考え方の発展型であり、企業では川喜多二郎氏の考案した問題解決方法（KJ法）が紹介され、実際に会議（ブレインストーミング）でも活用されています。

4. プレゼンテーション能力

自分の纏め上げた考え方や成果をいかに効果的かつインパクトを持って相手に伝えるかの能力で、詳細の説明は不要だと思います。研究室のゼミでは、同じ研究データを数人に与えて、規定の時間内に収まるように内容を整理し発表をする訓練をしています。各人様々で、同じ実験データでも結論が違っていたり、収集した情報やどこにポイントを置くかなど話の演出の仕方でも随分と話の印象が異なることを実体験させています。多くの人の発表や演出に

触れることがまず大切で、情報公開の仕方や効果的な情報伝達手段として、新聞やTVなどマスメディアにおける状況を勉強することも意味があると考えています。また、現在では早い時期からPCの操作に慣れておくことが重要で、情報収集手段としてだけでなく、プレゼン資料の作成なども訓練しておく必要があると思います。高校でも各教科でこのような訓練時間を設定することは可能だと思います。

5．文章作成能力（基本的国語能力）

前項は、主に口頭での表現力とそのための効果的な資料作りの能力でしたが、それとは異なる自己表現力としてこの文章作成能力が必要とされます。学生の作成する記述式答案用紙や研究概要書、就職活動用に作成した書類を見ると、論理性や説得力ある文章など程遠く、何を言いたいのが不明確であったり、助詞や呼応の扱いなど基本的な文法や漢字の間違いも散見されます。いつどのような場面にあっても文章作成能力は必要なものであり、常に高いレベルを目指すことが重要と考えます。多くの書籍を読むだけでなく、新聞の社説や記事、講演会など何でも良いですから幅広い分野のテーマに対して、その内容を纏めたり、自分の意見や考え方を小論文として纏める訓練を続けることが必要だと思います。戸山高校でも、SSH運営委員会の議論を踏まえて、この能力を訓練するカリキュラムが設定されていますが、是非継続して頂きたいと思っています。

6．ディベート能力（話す、聞く、纏める）

表現力でも、上記の4・5は主に一方向的な作業ですが、ここでは自分以外の人の話や考え方を踏まえてさらに量・質ともに高い議論をする場合の能力を指します。一般に、コミュニケーション能力と言われているもので、日常生活でも必要となる能力です。上述の1・2・3・4・5すべての能力がこれを支えるものですが、他と違ってとくに重要なのは、相手の言うことに聞く耳を持つ姿勢と理解する能力だと思っています。話が一方的であったり攻撃的な話し方では有効な議論はできませんし、価値観や世界観の異なる多くの人に接する良い機会を失うことにもなります。また、様々な意見や考え方を踏まえて再度自分の考え方を見直すこともできます。多くの意見を纏め上げる作業をする場合も出てくるでしょう。すべてに結論が出るわけでもなく、逆にどこで話を中断するのが良いのかなどの実際的な場面にも遭遇するはずですが、また、後述する「気配り」の感覚を養うこともできるとしています。

7．展開力（総合力）

固定観念や常識にとらわれず、柔軟な発想でものごとが考えられるように訓練すべきだと思います。そのためには、上述したように価値観や世界観の違う多くの人や考え方との出会いを大切に、それをすべて受け入れる必要はありませんが、意識してその背景を理解しようとする作業は必要でかつ重要なことだと考えています。学部低学年を対象とした講義「生命科学」では、遺伝子操作技術の進展に伴う再生医療やヒトクローン、さらには親の希望する能力や容姿を持ったデザイナーチャイルドの誕生の可能性を示していますが、一方で、その考え方の危険性を教えるために、生命の基本である「多様性」と「共通性」に関する話もしています。障害を持って生まれてきた人も長い生命の進化における多様性の一つとして決して否定されるものではなく、それを皆が支えあうことが重要だと伝えています。

8．英語能力（読む、書く、会話）

国際的な活躍が期待されている若者に対し、高い語学力が求められており、とくにグローバルスタンダードともいべき英語力の習得が重要であると思っています。わが国における英語教育のあり方には多くの課題がありますが、やはり現在のカリキュラムでは不十分な英会話力（ヒアリングとスピーキング）のレベルを高め、使える英語とするような対応が国を挙げて必要だと考えています。TOEFL、TOEIC、IELTSなどの公式認定試験

などを積極的に高校時代から受験することを指導してはどうかと思います。大学も入学試験の負担を減らしたり、受験生の英語能力を考える上でこうした公式評価点を選考基準に取り入れる（英語入試に代える）ことを考えており、実現できることだと思っています。本学では、ネイティブ・スピーカーによる専門講義や大学卒業時の必要条件として、TOEFL・・・点以上を掲げる計画があります。

9. 雑学：幅広い知識

若いうちに幅広い知識を身につけることは、上記の各能力を支える要素となるだけでなく、本人の「人としての大きさ」や自分の将来に向けた選択の幅を広げる上でも重要だと思っています。そのためにどのような機会を設定するかは一概に言えませんが、多くのものを「読み、見て、触る」経験を重ねることが重要であると考えています。ただし、本人の受け止め方（受け入れる姿勢）がこの習得には大きく影響すると思います。その意味では、本人の意思で参加しているサークル活動、ボランティア活動、講演会などへの積極的参加などがあげられると思います。交友関係を広げる良い機会にもなりますが、学生によっては善悪の判断のできずに自己を見失うなどこちらが期待していない状況に陥る危険性も否定できません。

10. 備わっていると良いと思う特性

感動する気持ち（豊かな感性）：新しいものを吸収する力でもあり、本人のモチベーションを高める上で必要な資質だと思います。感動する気持ちが薄れてくると、何かをしようとする原動力も低下し、その場の状況に流されるようになってしまう恐れがあります。とくに情報量過多な現代において、自己を意識する（自分を見失わない）ことは重要で、自分らしさを表現するためにも、豊かな喜怒哀楽の感性は失いたくないものです。

好奇心： に関連しますが、好奇心を持つことは、何かをする上での原動力となるものだと思っています。すべて、ここからはじまるものと思っています。

こだわり：好奇心をもった事柄や自分に与えられた課題に対し、「こだわり」を持って対処することが、自分自身のレベルを高めることにもなり、後悔のない仕事として仕上げることにもなるものと考えています。通常、私たちは好きなことに対してはそれなりに実践していることですが、こだわりを持ってやることは他人からの評価とは別に、個人的にも大きな満足感や達成感が得られるものと思います。

執着心：粘りであり、課題に対し諦めない姿勢・精神力。続けようとする気持ちが新たな方法論や考え方を生み出すことに繋がると思います。結果が良くなくてもめげずに（いつまでもよくよせず）次のとるべき手段を考えていく姿勢がなによりも大切だと思います。

精神的かつ体力的な「タフさ」：上記の執着心を形にしていく場合に必要な特性であり、こだわりを持って粘り強くやっていく上で、この「タフさ」が重要と思っています。いわゆる「強い免疫力を持った人間」になることが、社会では強く求められています。この場合、明るい性格が全体として良い結果に繋がると考えています。クラブ活動などを通して培われることが多いので、学生時代なるべく基礎体力をつける意味でも汗を流すようなスポーツをやっていることが望ましいと思います。

本質が何であるかを見出そうとする姿勢：ものごとを整理し考えようとする作業を伴うもので、そのためには探究心のほか緻密な解析力や洞察力が必要となります。また、多くの人と複雑な話をしていると、論点がズレてしまうことがよくありますが、常に何が本質であるか明確にしておくことで、方向性を見失わずに明確で効率的な議論ができると思います。問題解決の作業においては、これは単純ですが、極めて重要なポイントであると感じています。

相手の立場に立って考える・行動する力（場の雰囲気を読む）（気配り）：コミュニケーション能力に強く連動するもので、話を円滑に進める上でもまた人格形成の上でも極めて重要な資質であると考えています。自分

勝手にならず気配りができるかどうかで話が纏まるかどうか大きく左右されます。高度な知識や学力以上に、その人の「人としての評価」に大きく関わる要素だと、最近とくに強く感じています。上下関係のあるサークル活動などを経験している学生は、こうした感覚が培われている場合が多く、グループ活動でもリーダーシップをとる立場になることが多いと感じています。

バランス感覚：若いうちからこのバランス感覚を意識するのは問題があると思いますが、将来リーダーとして活躍される人材には強く求められる資質であると感じています。しかし、「攻め」と「受け身」をどの場面でどのようにコントロールできるかは、その人の持っているセンスや総合力に大きく依存するため、容易には身につかないものとの印象を持っています。

積極性と明るい性格：自分自身の気持ちを常に前向きに維持する上でも、また他人との関係やグループとして課題を展開していく上でも、重要な資質であると思います。学生にはいつも「沈黙は金ではない」と言っています。相手を知るためには自分を知ってもらうことが必要で、そのためには人と良く話しをするように（多弁は逆にまずいですが）伝えています。誰とでも良い人間関係を構築できることは、その人の強点でもあり、さらに大きなメリットをもたらすものと思います。また、とも関連しますが、人は年相応の「らしさ」を素直に出すことが重要であると思っています。早くから老成したような雰囲気を出している学生は、比較的保守的な考え方を示し、その後の伸びがあまり期待できない場合が多いように感じています。とくに若いうちは荒削りでもいいですから、失敗を恐れず、何事にも積極的にチャレンジする姿勢が望ましいと思っています。

「大学で伸びるために」

福田 裕穂 東京大学教授

「高校時代にいろいろなことに興味を持っているいろいろな体験をして欲しい。特に、自分の好きな分野を熱中して自分から学ぶ体験が重要で、それがないと大学に入ってもその後伸びてきません。」

もう少し別の言い方をしてみましょう。受験勉強では「解」がある問題に対して、如何に適切にその解を導くかが重要ですが、大学での研究は、文科、理科を問わず、ある現象からまず問題を抽出し、解がないかもしれないその問題を解くべきかどうかを考え、さらに解くならその解くための方法を考え、さらには実際に解く、そういったすべてを行わなくてはなりません。これは、受験勉強だけからでは決して養うことができないもので、自分自身が様々な問題を自分のこととして積極的に取り組んだ経験の中からしか養うことができないことのように思います。こういった積極的な体験、ある意味では素養が大学で伸びるためには必要だと考えています。

このような体験は、大学に入ってからすればよいという考えもあるかもしれませんが、その年齢年齢に応じた感性、問題意識があり、大学に入ってからではすでに感性がさび付いて、多くの場合使えなくなっています。

「高校時代に身につけておくべき『優秀な科学技術人材に必要な素養』について」

池袋 一典 東京農工大学大学院共生科学技術研究部 助教授

私は生命工学を専門としますので、この分野の研究生活の中で、日頃考えていることを述べさせていただきます。

学力、精神力、体力、基礎学力全て重要ですが、研究生活で特に強調しておきたいのは、「体力」で、これは速く走ったり、思いものを持ち上げる体力ではなく、継続的に研究に従事できる健康状態を保てる力を意味します。やはり、得られる成果、及び経験と知見は、努力した時間によって決まります。これは国、研究分野を問わずいえることですし、努力は継続が重要で、長い時間同じテーマについて、いろいろな角度から検討し続けることが成果につながります。多分受験勉強にもつながると思いますが、長期的に見た健康状態の維持については、高校時代から心掛けて欲しいと思います。

もう一つは基礎学力です。現在の研究の最先端は異分野の融合であることが多く、様々な分野の知識を柔軟に受け入れ、それを活用していくことが必須になっています。そのためには様々な分野の基礎学力が重要ですが、我々が現在フルに利用しているのが、高校までに身につけた基礎学力です。これも機械的に暗記したものでなく、何故この事象が起こるのか、この事象の説明は、果たしてこれでいいのか、他に説明がつかないか、考え得る様々な説明の中で、何故この説明が最も適当であるか、ということを見問自答して、自分の血肉になった基礎学力が役立っています。当然その自問自答の突き詰め方は、様々な程度があってもいいと思いますが、少なくともこの態度だけは持つよう心掛けて欲しいと思います。そういう態度を持っていれば、研究生活の中で直面する異分野の知識習得に、柔軟に対応できると思います。

「優秀な科学技術人材に必要な素質」とは

伊野 良夫 早稲田大学教育学部生物学教室 教授

「優秀な科学技術人材に必要な素質」とはたいへん難しいことですが、一般的に言ってしまうと「サイエンスに興味をもつ利口でよい子」です。教師の言うことをまじめに聞いて、よく勉強すれば「使える人材」になるでしょう。こういう答えを要求しているのではないことは承知しています。

早稲田の生物に入って来る生徒は、多分、理系志望で来たものと思います。付属から来る生徒には面接はありませんが、早実や早稲田高校など系属高から推薦で来る生徒には面接をしています。彼らは文系ではありません。ですから、高校時代にどのようにして、サイエンスに関心をもったのか、私には判断できません。毎年の面接でほぼ共通しているのは遺伝子組み換えをやりたいという生徒と、生態系について勉強したいという生徒がいることです。遺伝子を高校ではいじっていませんから、これは教科書を含めた書物で得た関心です。生態系は、かつて自分が生き物をいじったことがあるということからきている関心です。このような高校生でも将来どの分野に進むという確固たる方向はありません。一般入試で入ってくる生徒も遺伝子、生態系に関心をもつものは多いと思いますが、早稲田の生物における教育は他の分野に力をいれていますから、4年になっての卒業研究では遺伝子、生態系志望は少なくなってしまうと思います。これは大学での教育が強力だからです。

このことから、高校で優秀な人材云々というのは、早まっているのではないかと思います。高校ではサイエンスに関心を持たせることが大切かと思えます。これは多くの高校生にとってということですが、早稲田の生物に自己推薦で入ってくる生徒の中には、すでに磨かれたものもいます。生物関係で科学賞をとったという生徒がそうです。このような生徒はごくわずかですから特別な例としておいた方がよいかと思えます。

高校という教育の場で教師が生徒につけさせる素質としたら、私の乏しい経験（系属高の生徒との面接）から、

生物に関するいろいろなことに関心を持たせるということではないかと思います。教科書は面白くありません。面白いのは読み物です。ファーブルの「昆虫記」でもよいし、ワトソンの「DNA」でもよいし、読ませて、面白いなという印象を与え、そのことに関心をもたせることが1番と思います。面白いと思わせるために、生徒にどのような下準備や素質が必要かということになったら、私にはわかりませんということになります。本人が面白いなと思ってくれれば、その先は教師の指導で、昆虫を観察させるとか、DNAやそれに関連したことを調べさせるような探求心や執着力をつけていくことは、そんなに難しくはないと思います。これは書物からの例ですが、ムササビを見たいと言う生徒がいるかも知れません。見せることによって哺乳類に関心をもつようになるか、見て満足というだけで終わるかわかりません。しかし、そんな希望をもつ生徒がいたら、その希望がかなうような方法をつくっておくことは必要だと思います。教師間でネットワークをつくっておいて、どこの高校の先生のところに行けば見せてもらえるか。「夏休みに、紹介してやるから行ってごらん」とでも言える状態ができればよいと思います。すでに始まっていますが、大学での高校生の教育プログラムを利用すれば、遺伝子組み換え実験も体験できると思います。

いずれにせよ、生徒自身がなにかに関心をもつという状況をつくること、そして、それを継続させることが教師に求められるのではないのでしょうか。

「高校時代に身につけて欲しいこと」

小原 嘉明 東京農工大学農学部 教授

学力、精神力、体力、基礎学力、興味関心のすべてが重要だと思いますが、大学生の指導について感じていることがいくつかあるので、それらについて下に記します。

東京農工大学の獣医学科は、いわゆる難関学科で、センター試験が90%以上の成績のものが何人もいて、獣医学科に合格するには90%近くの成績でないといわずかしいほど偏差値の高い学科です。当該学科の教員として私はこれらの学生に大いに期待するところがあったのですが、期待は裏切られ通しです。

その理由のひとつは彼らの新しい学問に対する意欲の低さです。獣医師の国家試験合格という明確な目的があるせいでもあります。彼らは少々極端にいますと国家試験科目以外の学問には関心を示さない、ということです。

二つ目の理由は冒険心の低さです。ただおもしろいという理由でとことんのめり込んで追求する、若者に特有のパッションが感じられないことです。これは科学の世界だろうと企業における製品開発だろうと、基本的に重要なことだと思っているのですが、この意気込みが感じられないことが残念です。

三つ目の理由はこれとも関係することですが、失敗を恐れるあまり未経験の新しいことに手を出すことに躊躇することです。これは卒論研究の場で何度も経験してきました。学生にきくと、かれらにとって人前で自分の弱さ(失敗など)を見せることはとても耐え難いことのようにです。だから自分のできることは手を出す、できるかどうか分からない未知のことには手を出さないことになるようです。これでは自分で自分の向上の芽を摘んでしまっていることになるので、ほんとうに残念です。

そこで高校時代に身につけておくべき「優秀な科学技術人材に必要な素養」は、私の思うところ上に述べた3つの理由の反対のこととなります。基礎学力さえつければ、あとは異分野のことであろうと何であろうと、好奇心旺盛な心を養うこと（いや、何にでも興味を持った幼い子供の好奇心を失わないこと）、面白いと思ったら後先考えることなくのめり込む心を温存することです。高校時代の勉強など、大学に入るための手段であって、そこで教わることがすべて正しいこととは限らない、未解明のことまだまだたくさんある、という一歩引いた見方を持ち続けることが大切だと思います（実はこれはむしろ先生が教えることで、高校の先生には是非にもこのことを強調して欲しいとおもいます）。そして無知を恥じることなく、失敗を恐れることなく何にでもてを出す、冒険心を失わないことが大事だと思います。つまり小さな老成した大人にならないで欲しい、ということです。要は幼子の時に誰にでもあった冒険心、好奇心を失わないことです。これらの心を失わない努力が大切だと思います。（長い受験勉強をとおして多くの学生が失ってしまいます）

ちなみに獣医学科よりかなり低い点で合格できる生物生産学科の学生の中に、ここに述べた心を失わなかったものがひとりいましたが、かれは私の研究室で卒論研究し（他学科の学生も希望があれば可能な限り受け入れている）、英語で卒論を書き、続けて私どもの研究室の修士、博士課程に進んだものがいます。その彼に、博士課程の時にケンブリッジ大学の友人に指導を依頼し、送り出しました。ろくに英語もしゃべれなかったのですが、合計2年間の留学で英語でディスカッションできるほどになり、今では国際的な研究者になったものがいます。私は常日頃ケンブリッジ大学に行きたいものはいつでも道をつけてやるから、と言っているのですが、獣医学科の学生でそれなら私も、といってきた学生は過去10年間に3人いました。しかしその誰ひとりとして実行できませんでした。びびってしまったのです。今4人目のひとりがトライしようとしています。この男は獣医学科の中ではちょっと変わった学生なので少々期待しています。

長くなりましたが、言わんとすることが伝わればと思います。

「高校時代にどのような能力を身につければよいか。 - 書く能力、話す能力 - 」

東中川 徹 早稲田大学教育学部生物学教室 教授

「書く」とは、試験の答案における専門用語の説明、実験レポート、卒業論文、学会発表の要旨、などにおいてこの能力の欠如を痛感します。このことはきわめて残念なことです。理解していても、良い成果を得ていても、それが明解に表現できないために大きく損をすることになるからです。この能力を大学において改めて行うことはすでに手遅れの観があり、かつ時間的に困難です。是非、大学に進む前にしっかりと訓練されることがその生徒の将来にきわめて有益と思います。加えて、「何字以内で書く」という訓練がなされればさらに有益と思います。さらに、これが英語で書く、ということになれば最高です。ご存知のように科学英語は中学の英語を完全にマスターしておれば、後は術語の問題です。このあたりに問題を持ってただ英語を避ける学生が間々いますが、これは大きな損失です。英語で文を書くことは本人の研究遂行能力とは別問題だからです。

「話す」・・・これも「書く能力」とともに個人の能力にとってきわめて重要です。しかし、その能力が必要とな

るまでにあまり意識されないために損をするケースを多く目にします。まず出くわすのが、卒業研究において週毎のプログレスレポートをする際に要領の悪い発表が間々見られます。これも損につながるようになります。きちんと組み立てた、しかもトークメモを用意した発表と、ただだらと話して先生から注意を受け続ける話し方とでは大きな差です。私の研究室では、プログレスレポートは10分と決めてあり、その内容をどう使うかを、たとえば、イントロダクションに2分、結果発表に6分、結論2分、という風に各人に計画させます。このやり方で1年も続けるとこのやり方に慣れてきます。それは、さらに修士の発表、学会発表などにつながります。海外では特に発表時間の制限は厳しく、ある学会では発表時間が10分の時、座長は9分になるとスピーカーに近づき10分になってまだ話していると手を伸ばしてマイクを取り上げるのを目にしました。この訓練は高校時代までに済ませべきもので、この訓練を受けた生徒は自分の能力を十分に発揮できるものと考えます。さらに、これが英語でなされるならばより望ましいことです。

SSH観点別評価表（春の植物観察）例

（注）SSHの趣旨や学年を考慮した場合に、普通の達成度の場合を3として、以下の各評価項目について、それぞれ5段階で評価し、それを合計したものを班員それぞれの得点とする。ただし、班長など、特にがんばった生徒がいる場合には、その生徒に対して加点する。

対象の班または生徒名	1H 班員氏名 省略
研究テーマ	距のある植物たち

項目名	観点の解説	評価
テーマの絞り込み	研究目的をはっきりさせて、それに対して観察や調査を徹底しているか。	5
論理性・まとめ	レポートの各項目やその内容が、研究テーマに即して論理的に配列されているか。	4
表現のわかりやすさ	図表や写真、箇条書きなどによって、伝えたいことがわかりやすく表現されているか。	5
実習で得たこと	実際の観察やレポート作成においてどのようなことを学んだか。	4
独創性	研究テーマ、研究法、表現方法などに工夫が見られたか。	4
その他	以上の項目以外に良いところがあれば、その程度に応じて4または5をつける。特に無い場合には3をつける。	3
コメント	合計点	25
<p>テーマ絞られていて主張したいことがまとまっている点が良い。また、インターネットを使い、きれいな画像や距の解説を調べた点、押し花を使って調べたことをまとめている点など、工夫が見られ、最初のレポートとしては大変すばらしい。全員に25点</p>		

SSH観点別評価表（磯の生物観察）例

（注）SSHの趣旨や学年を考慮した場合に、普通の達成度の場合を3として、以下の各評価項目について、それぞれ5段階で評価し、それを合計したものを班員それぞれの得点とする。ただし、班長など、特にがんばった生徒がいる場合には、その生徒に対して加点する。

対象の班または生徒名	A3班 班員氏名 省略
研究テーマ	海藻の進化について

項目名	観点の解説	評価
テーマの絞り込み	研究目的をはっきりさせて、それに対して観察や調査を徹底しているか。	3
論理性・まとめ	レポートの各項目やその内容が、研究テーマに即して論理的に配列されているか。	3
表現のわかりやすさ	図表や写真、箇条書きなどによって、伝えたいことがわかりやすく表現されているか。	4
実習で得たこと	実際の観察やレポート作成においてどのようなことを学んだか。	4
独創性	研究テーマ、研究法、表現方法などに工夫が見られたか。	5
その他	以上の項目以外に良いところがあれば、その程度に応じて4または5をつける。特に無い場合には3をつける。	4
コメント	合計点	23

難しい進化に取り組んだという点で、独創性に5を与えました。自分なりに進化の経路を考える点もチャレンジ精神という点で評価できますので、その他で1点加点しました。

しかし、「進化とは何か」を最初に定義して仮説を立てるべきでした。この方が記述が論理的になります。体の形が複雑であることと地球の歴史の中で後の方に出現したことは必ずしも一致しないからです。退化も進化の一つですよ。でも、これは授業で進化を習っていないので仕方のないことですね。

進化は直線的に進むという考え方は、後半の資料で否定されましたね。いろいろ枝分かれするのが普通で、木に似ているのでこのような図を系統樹といいます。このような考え方の変化について、感想の部分に書いて欲しかった。

SSH観点別評価表（プレゼンテーション実習）例

(注)自己学習力の育成という戸山SSHの目標や学年を考慮した場合に、普通の達成度の場合を3として、以下の各評価項目について、それぞれ5段階で評価し、それを合計したものを班員それぞれの得点とする。ただし、班長など、特にがんばった生徒がいる場合には、その生徒に対して加点する。一方、不十分な参加しか出来なかった生徒は減点する。

対象の班または生徒名	B2班 班員氏名 省略
研究テーマ	環境から受ける脳の変化

項目名	観点の解説	評価
チームワーク	班員みんなが協力して発表の準備を行なったか。分担して作った発表全体の流れが適当か。	4
構成・テーマの明	発表者が興味を持ったことを、はっきりと伝える題材の選定、発表の構成、表現（用語の使い方など）になっていたか。	5
表現の技術	パワーポイントの有効な利用、図表や写真、箇条書きなどによって、伝えたいことがわかりやすく表現されているか。	4
基本的理解	発表に必要な科学技術の基本事項を十分に理解しているか。	5
自己学習力	解説員と話したり、本などで調べて自分達なりに理解したことを伝えているか。展示やHPを丸写ししていないか。新たな疑問が生まれているか。	5
発表態度	原稿を棒読みするのではなく、自分の言葉で、聞き取りやすく、説明していたか。	3
その他	以上の項目以外に良いところがあれば、その程度に応じて4または5をつける。特に無い場合には3をつける。	3
コメント	合計点	29
<ul style="list-style-type: none"> ・脳についてよく勉強しましたね。脳の研究はどんどん進んでいます。さらに調べてみよう！ ・内容が膨らんで12分程度の発表のものになってしまいました。もう少し絞れると良いですね。 ・興味を持って調べていくと、その先に新たな疑問が出てきて、さらに調べたくなるという体験をすることができたのではないのでしょうか。 		

SSH観点別評価表（課題研究）例

(注)SSHの趣旨や学年を考慮した場合に、普通の達成度の場合を3として、以下の各評価項目について、それぞれ5段階で評価し、それを合計したものを班員それぞれの得点とする。ただし、今回は、教員2名分の評価を合計しているので、10段階評価になっている。

対象の班または生徒名	7班 班員氏名 省略
研究テーマ	しびれと温度感覚の関係

項目名	観点の解説	評価
目的と方法	研究目的をはっきりさせて、それに対して適切な観察や調査を実施しているか。	10
論理性と表現	実験や調査内容が、論理的かつ端的に表現されているか。	9
表現のわかりやすさ	図表や写真、箇条書きなどによって、伝えたいことがわかりやすく表現されているか。	9
論理性と解釈	得られた結果を論理的に正しく解釈しているか。	8
実習で得たこと	実際の観察やレポート作成においてどのようなことを学んだか。身につけたか。	8
工夫（独創性）と努力	研究テーマ、研究法、結果の表現方法などに自分なりの工夫や努力がどれだけ見られたか。	8
その他	制限時間内にまとめることができたか。チームワークは取れていたか。合同研究発表会(3/26)の代表に選ばれたかどうかなどで加点する。	5
コメント	合計点	57

- ・ ずいぶん論理的にすっきりしましたね。
- ・ グラフの縦軸と横軸をきちんと説明している点わかりやすくて良い。
- ・ 仮説をグラフにして表現した点もわかりやすい。
- ・ 再現可能の原則、自分の考えをまとめてゆく方法、対照実験などについて学んだことでしょう。
- ・ ユニークなテーマでありながら、適切な測定が検討されていました。
- ・ しびれの実験を片足について行っていました、**「利き足」**は結果に影響しないのですか。

長瀬巡検プレゼンテーション評価表 例

班

(11月5日実施)

地形と流路の関係

評価項目(内容)	評価
1 しっかりした現地の観察・調査がされていて、それがテーマの設定の内容に結びついているか。 (現地で見た「あれ」はそういうことなのか…、確かに説明の通りだった…、なるほど、そんな見方が出来るのか…、など)	4
2 調べた内容をしっかり理解し、自分たちの言葉で表現しようと努力しているか。 (難しい言葉ばかりの説明にならず、分かり易い表現をしようと努力しているか…)	5
3 発展的に調べ、内容が深められているか。 (よく調べたな…、そんなことまで調べたんだ…、そういう調べ方もあるんだ…、などという感想が持てたか)	5
4 テーマ設定の目的・ねらいに即した考察の展開・資料調査がされ、まとめに結びついているか。 (説明している内容がそれぞれ結びついて、新しい知識が分かり易い解説でされているか…など)	4
5 発表の仕方に創意工夫がなされているか。 (図や表を分かりやすく見せよう…、見やすいものにしてよう…というような努力が見えたか。)	5
6 班員が協力し合ってプレゼンテーションに取り組んでいるか。 (互いのやっていること、説明している内容などを理解しあっているかなども評価のポイント。)	4
7 その他(上記以外で評価できるな…という項目があったら、良かったと感じた項目と評価を。) 本やインターネットのだけに頼らず、自分たちで沢山の作図をして説明したこと。	5
合計	32

<コメント> 難しいテーマに取り組んで、短期間に良くまとめられました。城ヶ島巡検の経験や知識を盛り込んだら、もっとすばらしいものになるものと期待できます。

S S H 地学 望遠鏡実習 その 1 望遠鏡の手動操作

場合によっては、STEP の順番を変更しても良い。

近視用双眼鏡

- STEP-01. 星図で今日観望可能な恒星・星団の位置を確認したか。 YES・NO
- STEP-02. 星図に今日の大場・月・惑星の位置を書き込んだか。 YES・NO
- STEP-03. 小型望遠鏡と周辺機器を用意できたか。 YES・NO
- STEP-04. 観測地点の方角(東・西・南・北)は確認できたか。 YES・NO
- STEP-05. 小型望遠鏡は正しく組み立てられたか。 YES・NO
- STEP-06. 三脚の足の1本を北へ向けたか。 YES・NO
- STEP-07. 赤道儀の赤経・赤緯軸のパラメータは合わせたか。 YES・NO
- STEP-08. どれあえず遠くの景色でファインダー調整は済んだか。 YES・NO
- STEP-09. 次の天体のうち、確認できたものを丸で囲め。
月(月齢6.8) 夏の三角形(ベガ、デネブ、アルタイル) 秋の四辺形、
カオペア座、ソーニルバウト、アルビオ、北極星、デネブカイト
- STEP-10. どれあえず極軸合わせは済んだか。 YES・NO
戸山高校は東経139° 42' 北緯35° 42'
- STEP-11. 月を低倍率で観察できたか。 YES・NO
- STEP-12. 月のクレーターを倍率を上げて観察できたか。 YES・NO
- STEP-13. 明るい星を導入できたか。(星名) YES・NO
- STEP-14. 今の倍率を確認できたか。(倍) YES・NO
- STEP-15. 明るい星で、倍率を変更できたか。 YES・NO
- STEP-16. 変更した倍率を確認できたか。(倍) YES・NO
- STEP-17. 視野の中の方角(東・西・南・北)は確認できたか。 YES・NO
- STEP-18. 明るい星でファインダーの再調整をしたか。 YES・NO
- STEP-19. 明るい星の座標で赤経赤緯の目盛環を合わせたか。 YES・NO
- STEP-20. 近くの明るい星を目盛環を使って導入できたか。 YES・NO
- STEP-21. ずれから考えて極軸の再調整をしたか。 YES・NO
- STEP-22. 近くの2等星を目盛環を使って導入できたか。 YES・NO
- STEP-23. 近くの3等星を目盛環を使って導入できたか。 YES・NO

- STEP-24. 木星・連星(アルビオ)を目盛環を使って導入できたか。 YES・NO
- STEP-25. 散開星団(二重星団)を目盛環を使って導入できたか。 YES・NO
- STEP-26. 球状星団(M15)を目盛環を使って導入できたか。 YES・NO
- STEP-27. 惑星(天王星)を目盛環を使って導入できたか。 YES・NO
- STEP-28. 惑星(天王星)を倍率を上げて観察できたか。 YES・NO
- STEP-29. 望遠鏡と周辺機器の片付けは完了しましたか。 YES・NO

本日の YES は、() 個/28個)
 本日の興味度は() % 満足度は() %
 本日、望遠鏡で見た天体名 _____

本日の反省 _____

次回への課題 _____

2004年 12月 22日	水曜日	時間	h	m	h	m
使用望遠鏡	メーカー	機種				
班名	1年 組	番 氏名				

他の図書館を有効に利用する。

それぞれの図書館にホームページがあります。これを使って蔵書の検索や予約も可能です。

地域の公共図書館：各自治体

新宿区図書館のホームページ <http://www.library.shinjuku.tokyo.jp/>

都立図書館 <http://www.library.metro.tokyo.jp/>

大きな書店で本を探す。 ホームページで検索できる書店

紀伊国屋書店（南口） 渋谷区千駄ヶ谷5-24-2 タカシマヤ タイムズ

スクエアビル TEL03 - 5361 - 3301

ジュノン堂 東京都豊島区南池袋2-15-5 TEL03 - 5956 - 6111

etc.

この資料が皆さんの情報探索のナビゲーターになれば幸いです。

質問やご不明な点があったら、遠慮なくカウンターへ来てくださ
い。



- ・ある特定のトピックに関する資料や情報を収集する手順をわかりやすくまとめた情報探索ツールのことです。
- ・「俳句に関する資料の探し方」「社会科学文献探索ガイド」など図書館利用者のニーズに合わせた具体的なトピックごとに作成され、レファレンスやガイダンスで活用できる利用者教育ツールです。

そして

- ・従来はリーフレット形態で作成されていましたが、現在はその形態が紙媒体から Web へと広がりを見せています。

2004/10/08

戸山高校図書館

戸山高校図書館

さまざまなメディアを使いになそう。

・本 ・新聞 ・雑誌

・マルチメディア : CD-ROM ビデオ DVD

オンラインデータベース

キーワードを見つけよう。

岩層 断層 走向 変成岩 節理 ポット・ホール

❗ 本や雑誌の記事を探すときキーワードは役に立つ。

テーマを理解する まず、参考図書のコナーへ。

百科事典 調べる事柄の基本的な情報が載っている。

『世界大百科事典』(031) 『日本大百科事典』(031)

専門分野の辞典

『地学辞典』(450) 『地質学ハンドブック』(455)

❗ 解説を書いた人の名を覚えておくとも関連の書籍が見つけやすい。

❗ 関連用語が載っているときはそのページも見てみよう。

一般書 本校の図書館にある本はパソコンの検索ソフトCASAで検

索することができます。

450 『新訂日曜の地学1』 埼玉の自然をたずねて 築地書館1994

450 『日曜の地学1』 埼玉の地質をめぐって 築地書館1981

450 『地層の調べ方』 藤本広治 (ニューサイエンス社 1980)

450 『図説地学』 共立出版 1980

450 『岩石学』 1,2 共立出版 1990

455 『一般地質学』 東大出版会 1986

新聞の記事 最近の情報が手に入る。

新聞は4種類を過去二ヶ月分保存しています。

CD-ROM版

毎日新聞 縮刷版 12冊分のテキスト

❗ 毎日まめに新聞に目を通す癖を

雑誌

関連するテーマを調べる雑誌。(それぞれ一年分保存。目次を活用し

てください。)

ニュートン ニュートン誌

科学フォーラム 東京理科大学刊 (寄贈)

インターネット

キーワードを活用して検索してみよう。

<http://www.kumagaya.or.jp/sizensi/index.html> 埼玉県立自然史博物館

<http://db.gakken.co.jp/jiten/about.htm> 学研学習事典データベース

<http://www.web-sanin.co.jp/p/kiseki/shinguu/book/index.html> 地学講座

❗ 図書館のパソコンを利用しよう。

カウンターで手続きをしてください。

第1回 SSH運営指導委員会報告

04.06.07

SSH事務局 福田

日時、場所：平成16年5月28日 午後2時より4時30分まで 本校会議室にて

出席者：市川 伸一 東京大学大学院教育学研究科 教授

東中川 徹 早稲田大学教育学部 教授

木野 邦器 早稲田大学理工学部 教授

上山 敏 東京都教職員研修センター企画課 統括指導主事

司会：佐藤 徹 記録：福田 裕史

次第および内容のメモ

1. 学校長挨拶

形式に終わらない会議にしたい。

2. 自己紹介

市川：もともと天文学希望で理 に入學したが、挫折して認知心理学へ。東工大学時代、学習相談室の活動から教育方法への関心を深めた。SSHは公立と私立の格差をうめるポイントになると思う。

東中川：入学は法学部であったが、理学部の化学へ転部。大学院では生化学を専攻。

木野：応用生物化学が専門。企業で研究職に就いていた。現在、理工学部入学オフィス室長で創成入試の企画を行っている。企業人の目で欲しい人材の育成に取り組む。

上山：生物が専門。SSHの成果を、一般の学校にどう広めるかを考えたい。

3. 当委員会の役割について（学校長）

本校の活動に、注文をつけていただく。評価についてのご意見をいただき、改善のための方法論についてもご教授願いたい。SSHの実行には、高大の連携が欠かせないので、その連絡調整役としても期待している。

今回は、11月19日（金）のSSH授業見学後に予定する。

4. 平成16年度SSH計画の説明（福田）と質疑応答

5. 結果報告（福田）別紙報告済み

SSH探究基礎43名、SSH化学33名、SSH生物9名

5/15動物行動学の講演会アンケート集計結果など

（ご発言）今の学生は、ある一定のストレスを感じると引いてしまって突破力がない。

観察から問題点を見つけ出す作業が重要。自分で研究テーマを決めたり研究手法を考えるための基礎となる。

6. ご助言、ご指導

（木野）

- ・自己学習力の向上をどのように評価するか。 研究したことを発表させることで生徒の伸びがわかるであろう。
- ・高校の時にやって置いて欲しいこととして、論理的思考力・表現力の育成がある。その点で、論述力委員会には

がんばって欲しい。

(東中川)

- ・書くことは、自分の混乱状態を表してくれる。
- ・「理科系の作文技術」の著者木下是雄氏は学習院にいて、研究会を開いている。
- ・ディスカッションできる力のある学生は伸びる。意見を言い合える研究室は良い研究をする。ディスカッションできる場所を作る必要がある。(HR合宿の重要性)
- ・日本人の英語力不足は海外の学会で大変恥ずかしい。質問に答えられないので、ディスカッションにならず、外国人からは「また日本人の発表か」と舌打ちされるという。
- ・インターネット上の英文を印刷してから読んでいるようでは役に立たない。

(市川)

- ・自己学習力を育てるには能動的な活動を取り入れることが重要だが、具体的にはどうやる？ 3つの提案をしたい。

能動的な活動の設定例：発表会、他のSSH校との交流、Web-magazineなど

スキルの明文化：「わかりやすい文章を書け」では生徒はやろうとしないし、できない。基準を具体的にすること、それを元に生徒同士で文章の評価をさせると視点が定まる。

フィードバックの必要性：発表会は必ずビデオに撮ること。発表会では他の学生からの評価をもらい、それらを元に自己評価レポートを書かせる。これらのビデオやレポートを1年前と比較すると、生徒の伸びを評価することができるであろう。

(上山)

- ・SSH講座において、具体物を扱う1年生の講座から、DNAを扱う3年の講座にどのようにつなげてゆくかが課題となるだろう。
- ・総合的な学習の時間を使うことで、能動的な活動を入れることができるであろう。

(木野)

- ・理科離れの原因は何だろう。理科離れを少しでも払拭するために、夏期講座を計画中である。
- ・能動的な活動へ導く方法としては、動機付けが何よりも重要である。

(市川)

- ・自分から何かをやろうとする時には、動機だけではなく「努力したらできるかどうか」の判断も行っている。基礎学力がないと「やってもできそうにない」とあきらめてしまう。理科離れを防ぐには、科学技術への動機付けだけではなく、基礎学力の向上が欠かせない。
- ・基礎学力の低下は深刻である。「教えずに考えさせる授業」によって基礎学力の低下が起こり、その中で理科離れが生まれたと考えられる。小中学校では、きちんと教えずドリルや宿題を出すことも少ない。そのツケは、高校で取り返すしかない。

(木野)

- ・早稲田の付属出身学生は、受験勉強をしていないため入学直後の成績は悪いが、博士号の審査においては付属出身者が過半数を占めている。
- ・自分が伸びたと実感できることが、意欲を育てる。

(市川)

- ・卒論的な研究を高校段階でもやらせる必要があるのではないか。
- ・数学でも、問題作りを生徒にやらせたり、論文集を作るなどの能動的な活動が必要。
- ・問題が解けずに行き詰まっても、それに耐えているいろいろな工夫をして、困難を乗り越えて行く「タフさ」が大切。

第2回 S S H運営指導委員会報告

S S H事務局 福田

1. 日時：平成16年11月19日（金） 14：10～18：00頃

形式に終わらない会議にしたい。

2. 当日の流れ（事業報告会を兼ねて実施した。）

(1) 受付 14：10～14：40

(2) 全体会1 14：40～15：20会議室にて

校長挨拶、授業内容や本校S S Hの概要などの説明

(3) 授業公開及び図書館見学 15：20～17：20頃

S S H探究基礎（地学分野） 講堂にて長瀬地質巡検についての研究発表とその講評、その後晴天であれば天体観測を行う予定

S S H化学 化学室および化学講義室にて反応速度の実験解説と化学平衡の実験

S S H生物 生物室と生物講義室において生物の集団に関する授業と実験（土壌中の生物の観察）

図書館の見学は、定時制との関係で16時45分までをお願いします。利用状況などの詳細については、司書室の中澤に遠慮なくお尋ね下さい。

(4) 全体会2 会議室にて16：45～18：00頃終了予定

全体会1の補足説明、質疑応答、研究協議など

3. S S H運営指導委員の先生方からの感想や意見

早稲田大学教育学部教授 東中川先生

- ・研究室見学において、説明の内容の理解が5段階評価の平均で2.4だったのは大変厳しい。学会発表用の英語のスライドを使った教員がいたので、厳しく批判しておきました。
- ・研究室見学では、大学院生が自主的に内容を工夫していた。
- ・S S H生物の授業では、生徒が生き生きと実験していた。
- ・S S H探究基礎で気になったことは、原稿を読む形での発表者が多いことである。自分の言葉でしゃべる習慣をつけさせたい。質問も出ていたので良いと思うが、どんどん質問するような指導をして欲しい。
- ・論述力をつけさせることが非常に重要であり、大学でも指導を行わなければならないが、訓練が不十分な学生が多いという現実がある。

早稲田大学理工学部教授 木野先生

- ・昨年まで入試オフィスの室長を務めていた。
- ・戸山のような進学校のS S Hについて、早稲田大学としても関心が高い。
- ・入試の時の学力だけではなく、学生を全体的に評価して選抜したい。
- ・一般の学生と付属高校からの学生を比較すると、基礎学力試験では付属高校の学生は得点が低い。しかし、大

学院に進学して学位を取得する学生の割合は高い。したがって、高校大学の一貫教育も重要であるとする。

- ・今の学生は感動が少ない。いろいろなSSHのメニューを用意すれば、そのどこかで感動してくれると思う。
- ・SSHに対する高校教員の理解不足が大変問題である。
- ・論述力委員会は大変重要である。
- ・SSH化学の授業を見学して、受講する学生の理解度を確かめながら授業を進める余裕が欲しいと感じた。何人かに質問したが、反応はまちまちであった。
- ・今の研究はいくつかの領域にまたがる学際的研究が多いので、高校でも教科の枠にとらわれずに活動して欲しい。
- ・化学グランプリや数学グランプリなどにトライして欲しい。

東京都教育委員会統括指導主事 平沢先生

- ・平成14年度からSSHの担当をしているが、都立高校はことごとく不採用となり、3年目は都立高校で1校はSSHを作れと厳命されて、いくつかの学校にお願いをして戸山に受けていただいた。
- ・戸山高校のSSH研究開発課題として文部科学省から最も評価された部分は「普通科進学校でもできる全校的教育プログラムの開発」という部分であった。
- ・理系英語教育が重要である。
- ・ビオトープや屋上緑化をSSHとして利用して欲しい。
- ・文科省のSSH視察で指摘されたことだが、中学校での学習状況の把握、白衣の着用、プレゼンテーションの強い動機付け、化学グランプリや数学オリンピックなどへの参加などを行って欲しい。
- ・同窓会を活用して欲しい。

佐藤校長のまとめ

- ・戸山の同窓会は都内随一というほどすごいので、今後活用していきたい。
- ・仕事は楽しみながらやるものであり、生徒に役立つような企画をやっていきたい。

第3回 SSH運営指導委員会報告

SSH事務局 福田

日時：平成17年3月23日 午後1時30分～4時

場所：都立戸山高等学校 校長室

出席者：(敬称略)

東中川 徹 早稲田大学教育学部 教授

木野 邦器 早稲田大学理工学部 教授

平沢 安正 東京都教育庁指導部高等学校教育指導課 統括指導主事

学校長、副校長、平田、福田、後飯塚、中山、今井

概要

1. SSH事業実施報告

報告書要約を元に、今年度の取り組みの内容とその反省点を報告した。

2. 実施報告に対する質問、助言など

1年目のSSH実施体制は、一部の教員によるものであったが、2年目はどの程度改善されるのか。

高校と大学を結ぶ教育システムについて、提言を出して欲しい。早稲田の理想を掲げて創生入試を実施しているが、必ずしも欲しい人材を採れている訳ではない。しかし、一般入試で入ってくる学生に問題があり、これだよいかと思う。感受性の強い時期に、受験勉強ばかりやっていて良いのだろうか。

論述力不足は、SSHに関わらず、現在の教育全体の大問題である。

大学生の書く能力が大きく低下しているので、就職などで困る。頭の中にある物事をグルーピングし、階層化して整理する能力が不足しており、理科に限らず訓練が必要。など

3. 来年度SSH事業計画の説明

実施計画書を元に、来年度計画の概要を説明した。特に、来年度から実施予定の海外サイエンスセミナーについて詳しく報告した。

4. 指導計画についての指導、助言

数学に対する学習意欲を高める企画は、その利用について訴えても生徒は変わらないだろう。応用化学を教えているが、あまり数学を使ってはいない。むしろ、解けた時の喜びなどに訴える方がよい。天文学や物理などを含めた数学の大系を話せる人を講師に選ぶべきである。トランプのマジックなどにも数学が利用されており、生徒の興味を引くであろう。

論述力の向上も、単に書かせるだけでなく、グループ討論も有効である。

文部科学省は、数値による評価を求めてくるが、ある体験がいつ開花してその生徒の将来を左右するか分からないので、気にしない方がよい。わかりやすい評価としては、コンテストへの応募がある。など