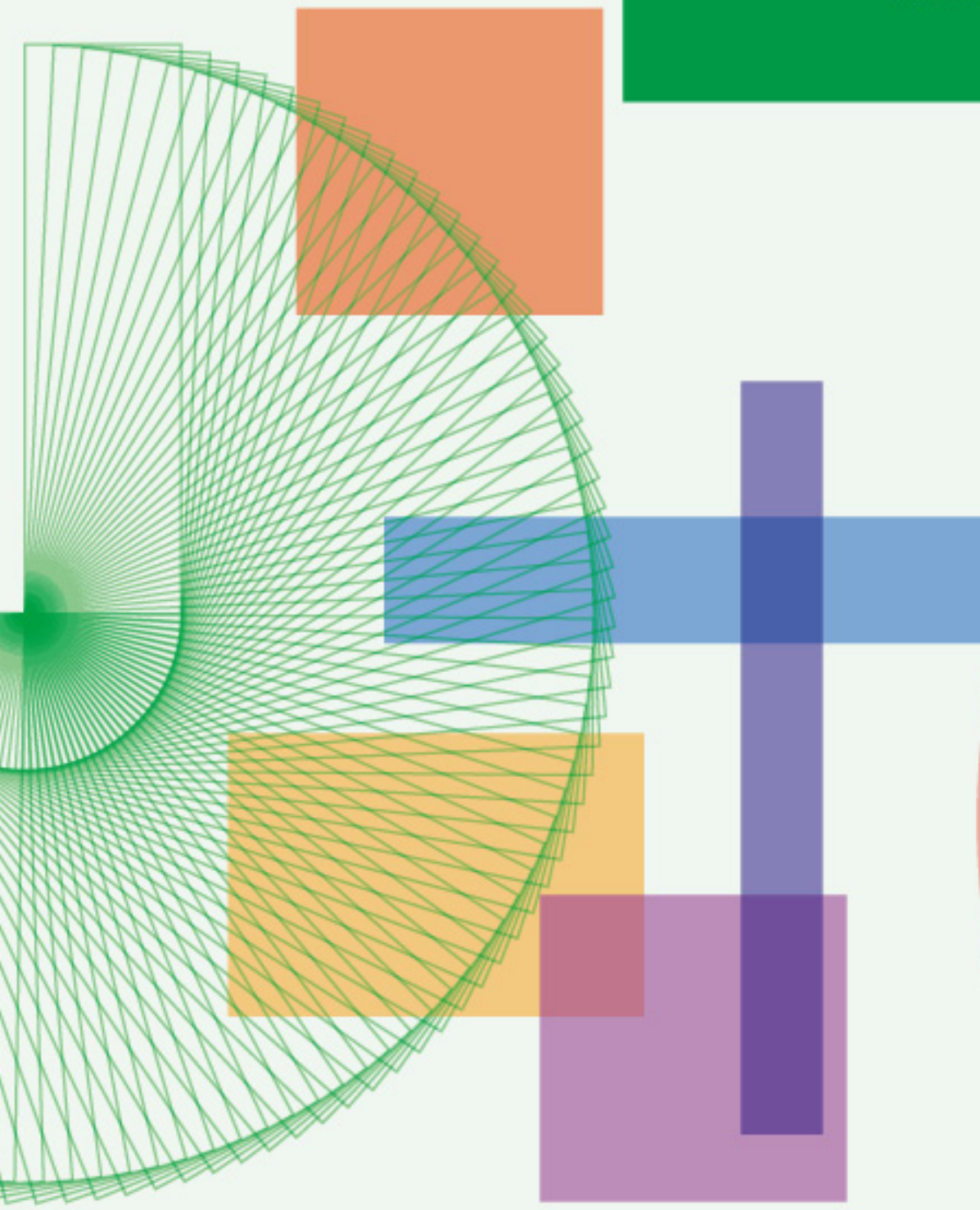
平成18年度
スーパーサイエンスハイスクール
研究開発実施報告書

第2年次

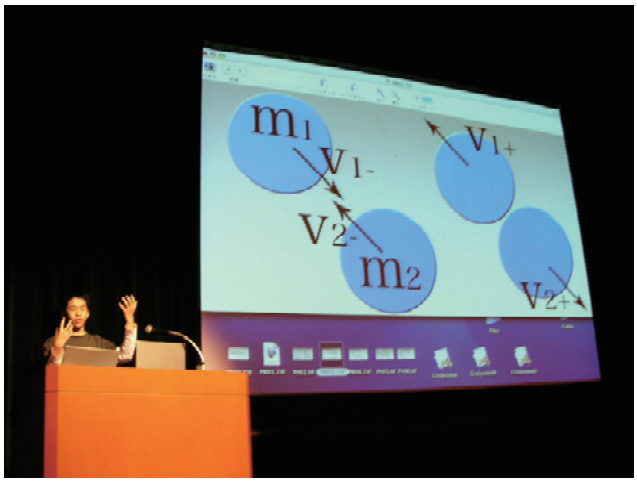


Super Science High school

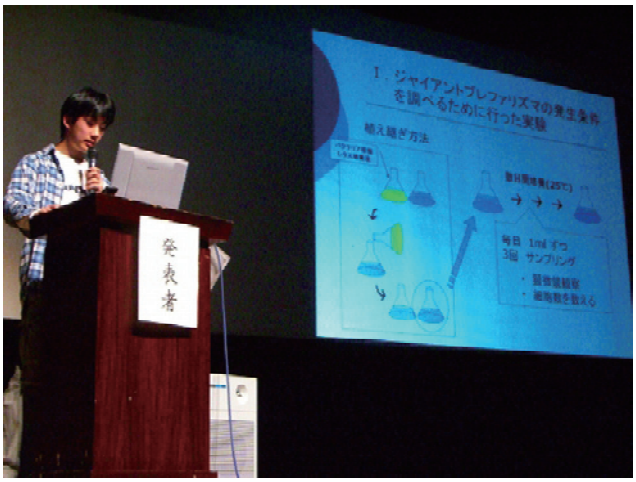
奈良女子大学附属中等教育学校

サイエンス研究会

日常の活動



奈良高校との合同研究発表会



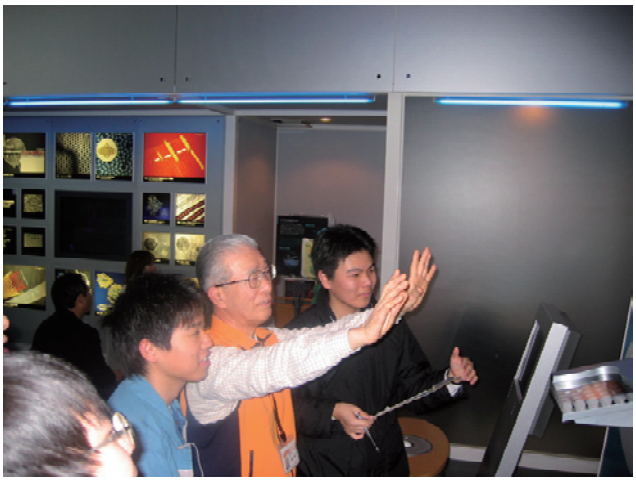
SSH 生徒研究発表会（奈良女子大学）

公開研究会ポスターセッション

夏の学校

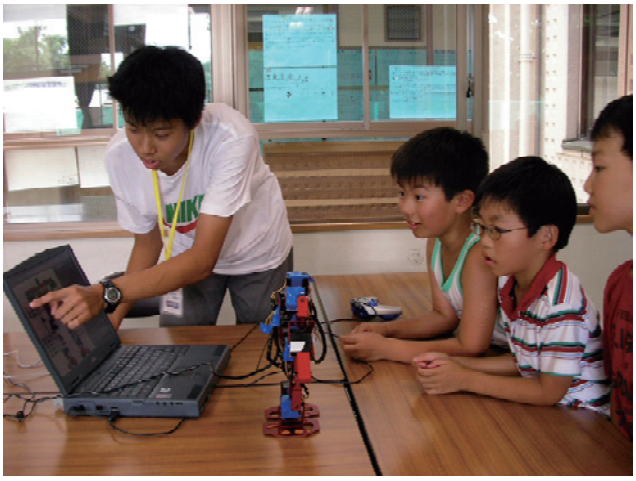
和歌山県白浜町

サイエンスツアー



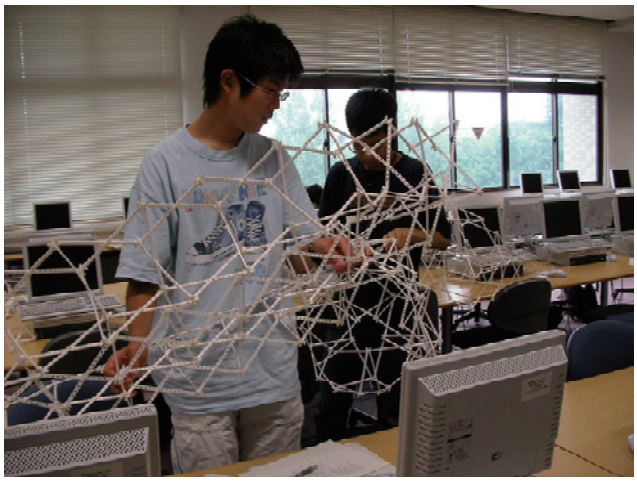
つくば市高エネルギー加速器研究所

かがくの広場



奈良女子大学附属小学校・幼稚園

ＮＳＬ講座



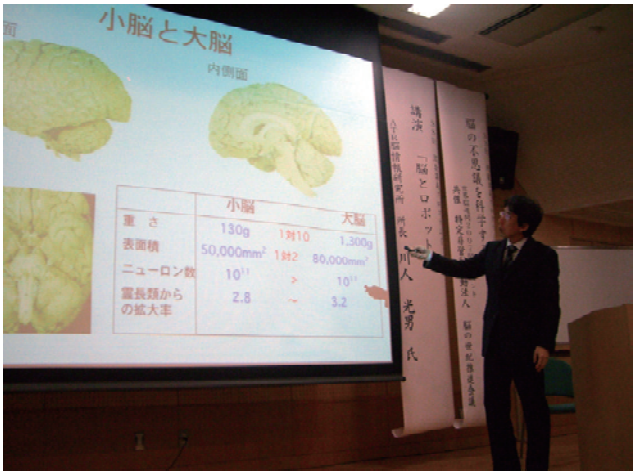
「建築と多面体」

「炭素の物性 ～フラーレンの構造～」

「シャボン膜から入る数理の世界」

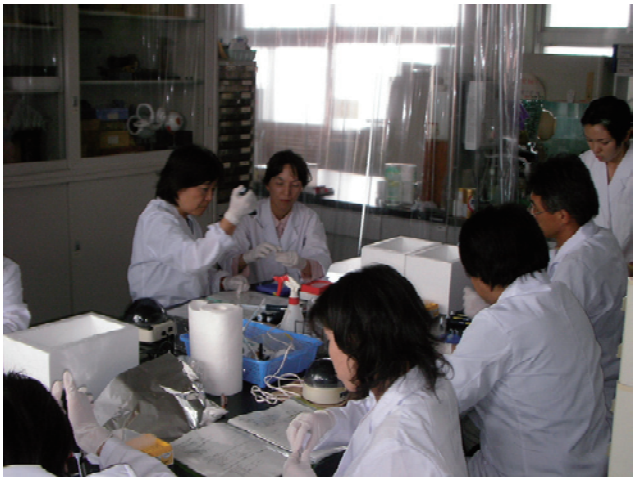
「多面体の数学」

各種講座

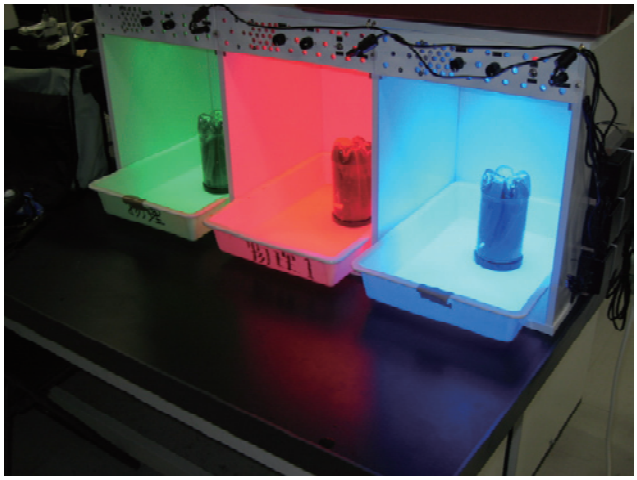


サイエンス基礎講座「脳の不思議を科学する！」（世界脳週間 2007 関連イベント）

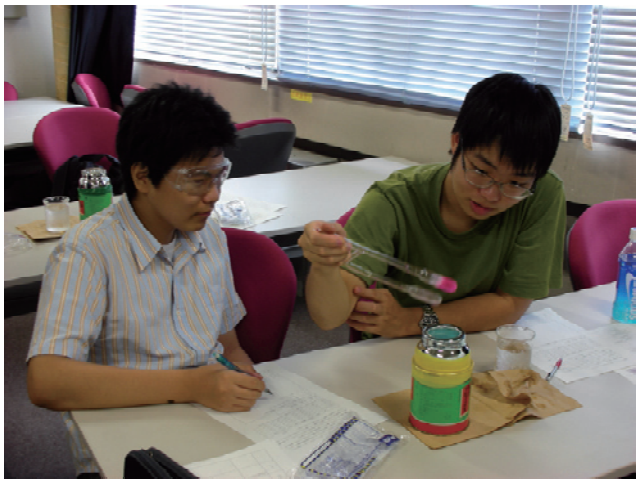
理数講義プログラム「究極の理論に向けて」



DNA 解析講習会（奈良県教員対象）



3 年理科「課題研究入門」



化学プログラム（奈良女子大学）

目次

ごあいさつ
Ⅰ　SSH研究開発実施報告（要約） …… 1
Ⅱ　SSH研究開発の成果と課題 …… 5
Ⅲ　研究実施報告書
第１章　研究開発の概要 …… 7
第２章　研究開発の経緯 …… 15
第３章　研究開発の内容
第１節　基礎調査 …… 17
第２節　基礎・基本の徹底
3-2-1　数学科「探究数学」 …… 23
3-2-2　国語科「表現」 …… 29
3-2-3　英語科「Intergrated English と Topic Studies」 …… 31
3-2-4　総合的な学習「環境学」 …… 35
3-2-5　サイエンス基礎講座 …… 37
第３節　数学的リテラシーの育成
3-3-1　授業研究 …… 39
3-3-2　提携校とのテレビ会議 …… 45
3-3-3　数検や数学オリンピックの利用 …… 47
第４節　科学的リテラシーの育成
3-4-1　授業研究 …… 49
3-4-2　3 年理科「課題研究入門」 …… 51
3-4-3　6 年理科「課題研究」 …… 55
3-4-4　サイエンス夏の学校 …… 57
3-4-5　サイエンスツアー …… 61
3-4-6　大学の実験研修「化学プログラム」 …… 63
3-4-7　遺伝子実習 …… 65
3-4-8　キャリアガイダンス特別講義 …… 67
3-4-9　DNA 解析講習会（奈良県内教員対象） …… 69
3-4-10　SSH 英語セミナー …… 71
第５節　問題解決能力の育成
3-5-1　「NSL 講座」 …… 73
3-5-2　「理数講義プログラム」 …… 79
3-5-3　「数理科学」 …… 87
第６節　サイエンス研究会の活動と指導
3-6-1　活動内容と各種研究発表 …… 93
3-6-2　かがくのひろば …… 97

第７節　大学・研究機関・他校との連携
3-7-1　京都大学宇治キャンパス研究室訪問 …… 101
3-7-2　奈良女子大学の講義受講 …… 103
3-7-3　奈良女子大学の研究室訪問 …… 105
3-7-4　他の SSH 指定校との連携 …… 107
第４章　実践の効果とその評価
第１節　各事業をふまえた評価
4-1-1　研究開発の 6 つの柱 …… 109
4-1-2　保護者からの評価 …… 111
4-1-3　全体評価 …… 113
第２節　PISA による調査 …… 121
第５章　研究の課題 …… 127

Ⅳ　特別枠研究実施報告（要約） …… 131
Ⅴ　特別枠研究の成果と課題 …… 133
Ⅵ　特別枠研究実施報告書
第１章　研究開発の概要 …… 134
第２章　研究開発の経緯 …… 138
第３章　研究開発の内容
第１節　「生活科学」 …… 139
第２節　「科学と技術」 …… 141
Ⅶ　資料
運営指導委員会議録 …… 147
指導案 …… 149
教育課程表 …… 154
広報活動 …… 155

SSH　その驚くべき効果

奈良女子大学附属中等教育学校が2005年度から5年間の指定を受けたスーパーサイエンスハイスクール（SSH）のプログラムが、はじめの2年間の活動を完了しようとしている。ここに本年度の活動内容をまとめた研究開発実施報告書をお届けする次第である。

最初に本校のSSHプログラムの特色を示す。

１）文系・理系に偏らない基礎学力を重視する

２）中高6年一貫教育校の特色を活かして前期課程生（中学生）も参加する

３）身の回りの現象に興味を持つことでサイエンスする心を養う「生活科学的素養」を育成する

この基本理念をもとに、リテラシー教育の構想を形成することで、理数科を理解できる文化人の育成につながるのではないかと考えている。本校の目指す取り組みは、学力低下、理科離れ、そして、大学入試制度や人材育成という教育界での課題とされており、しかも、多面的な対応を迫られている課題に対して、一片の切り口を提供しようとするものである。本報告書にその一端を読み取っていただければ幸いである。

本年度は、理数講義プログラム、サイエンス基礎講座などにおいては、おそらく人生で一度しか聴講できないような話を聞くことができ、他校との交流、研究発表会、サイエンス夏の学校などの参加者は多くのことを学んできたと思う。校内では、サイエンス研究会を中心に多くの成果があがっており、「物理チャレンジ2006」にて2名の生徒が銀賞と優良賞を受賞し、国際物理オリンピックの日本代表候補に選ばれている。さらに喜ばしいことは、前期課程生が物理、化学、生物、数学の各分野に熱心に取り組み、独自の活動を展開して成果をあげていることである。それぞれの研究成果は、2007年2月16日の「SSH生徒研究発表会」にて披露されたが、特許申請につながる成果があることは特筆すべきであろう。

多くの保護者のSSH事業への参加も本校の特色であろう。学校活動を理解してもらう上でも重要であるが、保護者の関心は生徒へも伝播し、より潜在的な能力を引き出す手助けにもなると考えられる。また、学校が一丸となってSSHプログラムをサポートする体制づくりが行われたことも意義深い。さらに、本学の場合、母体である大学、特に理系の学部・研究科の強い後押しがあることで、SSHプログラムのレベルが向上できていることは喜ばしい。

末筆になりましたが、この一年間、SSHの活動にご協力いただいた各研究機関の先生方、的確なご指導をしていただいたSSH運営指導委員の先生方、事務手続き等でお世話になった文部科学省と科学技術振興機構の皆様、そして大学の教員の方々に対して、本校教職員を代表してお礼申し上げます。

奈良女子大学附属中等教育学校長
（生活環境学部教授）
植野 洋志

別紙様式１－１

奈良女子大学附属中等教育学校	17～21

平成１８年度スーパーサイエンスハイスクール研究開発実施報告（要約）

①　研究開発課題

大学との連携に基づき、中等教育 6 年間において自己学習力と自然科学リテラシーを育成するカリキュラムを研究開発するとともに、高大連携教育を進める

②　研究開発の概要

自然科学リテラシーと自己学習力を身につけることで、学校を卒業後も能力を伸ばしていく科学技術系の人間を育成するための、中高 6 年一貫教育 SSH カリキュラムを研究開発する。6 年間を 2 年ごとに区切り、1 年～4 年は全校生徒を対象として、文科系・理科系の区別なく自然科学リテラシーを育成し､3 年～6 年で徐々に対象生徒を絞り込みながら自然科学リテラシーをより伸ばしていくカリキュラム・教材・指導法を研究し、実践していく。

また、高学年(5・6 年)になり、より進んだ数学・理科の内容の学習を希望する生徒には、大学教員・研究者による特別講座を提供し、さらには大学の講義を受講できるシステムを構築するための研究を行う。

③　平成１８年度実施規模

全校生徒を対象に実施する。対象生徒数743名

④　研究開発内容

○研究計画

■　第一年次(2005 年度)

①　基礎・基本の徹底

数学科、理科、英語科、国語科、創作科等の各教科において、教材開発、指導法の研究等で基礎・基本を身につけるカリキュラムの研究をする。また「サイエンス基礎講座」を年間 2 回実施し、講座内容と講師について研究を進め、保護者にも受講を呼びかける。

②　数学的リテラシーの育成

作図ツールを活用した発見型幾何学習やグラフ電卓を活用した実験型関数学習を実施し、カリキュラムの再構成とテキストの作成を行う。またテレビ会議システムを利用した数学授業の研究を行う。

③　科学的リテラシーの育成

授業における観察・実験で、新しい高度な実験や学際領域の実験を実施するための研究を行うとともに、本学と連携して実験方法の研修を重ね、一部を試行する。

④　問題解決能力の育成

「数理科学」の開設に向けて、大学教員と連携してカリキュラムの研究と教材開発を行う。

NSL 講座について、大学教員と連携して実施時期・回数・講義内容および運営方法を研究し、試行する。理数講義プログラムについては、大学教員・研究者と連携して、内容と実施方法、およびカリキュラムを研究する。

■　第二年次(2006 年度)

①　大学・研究機関との連携

「奈良女子大学研究室訪問」および「研究室インターンシップ」を実施し、低学年から高学年まで、それぞれの段階において理数への興味・関心を持たせ、中等教育段階での学習への動機づけを行う。

②　サイエンス研究会

それぞれのグループの研究テーマを深め、2 月の本校 SSH 生徒研究発表会に向けて、一定の成果を出せるように指導する。その際、定期的に本学教員・大学院生の協力・指導が得られるような協力関係とシステムを確立する。

③ 学びへの意欲の育成

各種 SSH プログラムにおいて、学問への興味・関心と学びへの意欲の育成法およびその検証方法について、本学教員と連携して研究を進める。

■ 第三年次(2007 年度)

① 学びへの意欲の育成

特に SSH グループの興味・関心を育成する教材・指導法について、大学教員と連携して研究を進める。

② SSH グループからの選抜

SSH グループから、テーマ研究を受講する生徒を選抜する方法について研究し、実施した結果の評価を行う。

③ 本学の講義受講

希望者の本学の講義の受講について試行し、本校における単位認定について研究を進める。

④ 「数理科学」の実施

学校設定科目「数理科学」を実施しながら、開発したカリキュラムの検証・評価を行い、引き続き大学教員と連携して教材開発を行う。

⑤ 「NSL 講座」の実施

学校設定科目「NSL 講座」を実施しながら、大学教員との連携、実施時期･回数･講義内容および運営方法を研究する。

⑥ サイエンス研究会の充実

生徒が今までに研究してきた内容を、全国の SSH 生徒研究発表会や学会等で積極的に発表して研究成果を発信するとともに、研究に対する助言を得る。

■ 第四年次(2008 年度)

① 「数理科学」の実践とカリキュラムの検証･評価

学校設定科目「数理科学」を実践しながら、開発したカリキュラムの検証・評価を行う。

② 「NSL 講座」の実施と検証･評価

学校設定科目「NSL 講座」を実施しながら、大学教員との連携、実施時期･回数･講義内容および運営方法を研究しその評価をする。

③ SSH グループからの選抜

SSH グループから、テーマ研究を受講する生徒を選抜する方法について研究し、実施した結果の評価を行う。

■ 第五年次(2009 年度)

本研究開発の総まとめとしてのカリキュラムの検証・評価を行う。それを基に、本校の「自然科学リテラシー」「問題発見能力」育成に関するカリキュラム・指導法の提言を行う。
研究成果については、日本カリキュラム学会等で報告する。

○教育課程上の特例等特記すべき事項

平成 18 年度は、教育課程上での特記すべき事項は実施していない。

○平成 18 年度の教育課程の内容

(1) 数学科「探究数学」の実施

前期課程 1,2 年次において、週 4 単位の基礎数学（代数分野 2 単位、幾何分野 2 単位）の他に、それぞれ 1 年「探究数学Ⅰ」、2 年「探究数学Ⅱ」として 1 単位を 2005 年度から設けた。

目標:数学の学習において、進んだ内容を学習したい生徒には発展的な課題に取り組ませ、じっくりと学習したい生徒には問題演習などで学習内容を振り返るように指導する。それにより数学学習の基礎・基本の徹底をし、完全習得を目指す。

方法:1クラスを2名の教員で担当し、単元の導入部分や、生徒の数学的活動によりティームティーチングや少人数習熟度別学習の形態を柔軟に取り入れる。

研究：科目目標を実現するために、次の 4 つのカテゴリーでカリキュラムを構成する。

A　基礎数学の学習内容の定着

B　プレゼンテーションやコミュニケーション能力の育成

C　数学的な見方・考え方を学ぶ

D　基礎数学の発展学習を行う

内容：上記の 4 つのカテゴリーに沿って内容を構成した。

(2)　「数理科学」「NSL 講座」の試行

平成 19 年度から実施する学校設定科目「数理科学」「NSL 講座」について、試行的に授業や講座の編成を実施した。問題点や課題が明らかになり、開設に向けての準備ができた。

○具体的な研究事項

(1)　基礎・基本の徹底

数学科においては、1・2 年の「探究数学」について実施上の枠組みを作成した。それをもとに指導内容や指導法の開発研究をし、実践することができた。

理科においては、探究の技法を習得する有効な指導法の研究と実践を、実験･観察やデータの処理などを通して行った。またティーチングアシスタント（TA）との実験および指導法の研究、実践を行った。

英語科では、科学分野をテーマにした教材の研究開発と実践をした。7 月下旬には外国人科学者による語学講座を実施した。

国語科では、３年「表現」におけるプレゼンテーション能力の育成を目指すためのカリキュラムの研究を行った。

総合的な学習「環境学」では、琵琶湖博物館見学を実施し、身近な奈良に目を向けさせて調査、分析･考察等を行った。

「サイエンス基礎講座」は、年間 2 回実施し講座内容と講師について研究を進め、保護者にも受講を呼びかけた。

(2)　数学的リテラシーの育成

数学科では、2,3 年の「幾何」を中心に作図ツールを活用した発見型の幾何学習を実施している。独自テキストも作成しカリキュラムの再構成とテキスト改訂を行った。また 3 年「解析」ではグラフ電卓を活用した実験型の関数学習を実施している。グラフ電卓利用のカリキュラムの作成を考慮したテキストも作成した。

数学的リテラシーに関する研究をさらに進め、数学的リテラシー育成の視点を取り入れた教材の開発を進め、その成果を学会や研究会のワークショップ等で発表した。

テレビ会議システムを利用した数学の授業については、シェットランドの Anderson High School と実施したが、本年度は機器の不安定さから満足いくような実践はできなかった。しかし適切な教材および指導法の研究は続けている。

(3)　科学的リテラシーの育成

授業における観察・実験において、新しい高度な実験や学際領域の実験を実施するための研究を行ってきた。「課題研究入門」においては、中学年(3・4 年)で試行的に「課題研究」を実施した。また、生徒に、科学関係のコンテストや発表会などに積極的に参加させた。

物理において、数学を活用して力学を指導するカリキュラムを数学科と連携して研究し、「数理科学」の試行で実践できた。

普段の授業では行えない観察・実験・実習を行うためにサイエンスツアーを２回実施した。第１回目は、京都・滋賀 SSH 指定校５校との連携により筑波に行った。また第２回目は、東京での物理学会に参加するプログラムを組み生徒に対して刺激を与えた。

(4)　問題解決能力の育成

学校設定科目「数理科学」の開設に向けて、カリキュラムの確定と試行的実践を行った。そのために理科数学科合同会議を、11 回もち内容の検討や実施方法について協議した。

「NSL 講座」については、大学教員と連携してテーマ設定・カリキュラム研究を行いつつ試行した。さらに、実施時期・回数・講義内容および運営方法の研究を深めていく。

「理数講義プログラム」については、大学教員・研究者の協力を得ながら、内容と実施方法を検討しながら実施できた。

(5)　大学・研究機関との連携

1,2 年生の希望者には「奈良女子大学研究室訪問」を実施し、また 6 年生で希望する生徒には京都大学宇治キャンパスの「研究室訪問」を実施して低学年から高学年まで、それぞれの段階において理数への興味・関心を持たせ、中等教育段階での学習への動機づけを行った。5 年生での進路を考えるキャリアガイダンスでも、同志社大学工学部と同志社女子大学薬学部との連携で研究室訪問ができた。また、「サイエンス研究会」の生徒の研究を中心に、本学の教員から研究の指導を受けるためのシステムを研究している。

(6)　サイエンス研究会

それぞれのグループの研究テーマを深め、一定の成果を出せるように指導した。７月に奈良高校との合同研究発表会、10 月に公開研究会でのポスター発表、12 月に校内生徒研究ミニ発表会を実施し、2 月には 3 年生から 5 年生が全員参加する本校 SSH 生徒研究発表会を実施した。生徒たちが自ら課題を発見し、自ら問題解決をはかれるように、サイエンス研究会での教師の役割や、指導・助言方法について検討した。さらに、本学附属小学校・幼稚園との交流において、様々な実験を行うことで児童・園児に理数の面白さを伝えるとともに、本校生徒の理数への理解を深めた。

(7)　自然科学リテラシーの評価

生徒の自然科学リテラシーが育成できたかどうかを評価･検証するために、「OECDの生徒の学習到達度調査（PISA）」の問題を利用してテストを実施した。その結果、OECD加盟国の平均点や日本国内の平均点と比較すると、本校生徒が身につけている数学的および科学的リテラシーは、それらの平均点よりも高い結果であることがわかった。また、問題を解こうとしない「解答が空欄」の率も非常に低いこともわかった。

⑤　研究開発の成果と課題

○実施による効果とその評価

- 中等教育学校である特色を生かして、中高6年一貫の計画的な事業や研究開発の取り組みが実施でき、サイエンス研究会では前期課程(中学校)の生徒が育っている。
- 理数科教育に特化するのではなく、自然科学リテラシーの育成をキーワードとして、多くの教科で基礎学力を重視する取り組みができた。
- 奈良女子大学附属学校であることを生かし、研究室訪問や指導助言等で奈良女子大学との連携が強化された。

○実施上の課題と今後の取り組み

自然科学リテラシーの育成について、開発した教材、カリキュラムの検証･評価をしていかなければならない。そのとき、PISA調査を利用して分析･考察することになっているが、本校の生徒が変容したことがわかるような評価方法も再検討する必要がある。

事業や研究を実施するにあたり、本校教員と大学教員･大学院生との連携を密にしながら進めていかなければならない。

別紙様式２－１

奈良女子大学附属中等教育学校	17～21

平成１８年度スーパーサイエンスハイスクール研究開発の成果と課題

①　研究開発の成果

(1)　基礎・基本の徹底

①　数学科においては、1・2 年の「探究数学」について実施上の理論的枠組みを作成した。このことにより「探究数学」の各時間の目標、指導内容や指導法について明らかにできた。

②　SSH 事業については、数学科、理科だけでなく国語科、英語科、総合的な学習、進路指導部など昨年度よりもスムーズに学校体制で進められるようになった。

③　サイエンス基礎講座については、昨年度と同様 2 回実施した。できるだけ多くの生徒、保護者にサイエンスのおもしろさを広めるという役割は果たしていると考える。

(2)　数学的リテラシーの育成

①　数学科では、2,3 年の「幾何」を中心に作図ツール「カブリ」を活用した発見型の幾何学習を実施している。3 年「解析」ではグラフ電卓を活用した実験型の関数学習を実施している。

②　数学的リテラシーに関して、昨年度は研究の枠組みを作って理解した。今年度はそれをさらに進める形で、数学的リテラシー育成の視点を取り入れた教材の開発を進め、公開研究会等で実践授業をした。

(3)　科学的リテラシーの育成

①　3 年で「課題研究入門」を実施し、実験仮説の設定、検証、考察、結果の発表という科学実験の一連の流れを生徒に指導した。また 6 年の「課題研究」は物理・化学・生物の各科目で実施し、独自のテーマで取り組んだグループも育ってきた。

②　来年度実施する「数理科学」のために、数学科・理科で合同の教科会議をもち、同じ教材を数学的に見たり、科学的に見て、教材としての可能性や授業の構成等を議論した。

(4)　問題解決能力の育成

①　「NSL 講座」について、今年度は試行的段階であるが、「多面体」というテーマに沿って数学、建築、化学について 5 回の講義が実施できた。また「理数講義プログラム」については、最先端の研究を知る講義として 4 回実施できた。いずれも大学教授や企業研究者の最先端の研究の現場に触れることができた。

②　サイエンス研究会が日ごろ研究している内容を、総合的な学習「テーマ研究」として単位認定できるようにした。

(5)　大学・研究機関との連携

①　1,2 年の希望者には、奈良女子大学の研究室訪問、5 年の進路指導としてのキャリアガイダンスでは同志社大学工学部と同志社女子大学薬学部の研究室訪問、また 6 生で希望する生徒には京都大学宇治キャンパスの研究室訪問が実施できた。

②　「サイエンス研究会」の生徒を本学に引率して、研究のアドバイスや、実験の指導を受けることができた。本学の先生方から指導を受ける機会を得たことは、高大連携のシステム化につながると考える。

(6)　サイエンス研究会

①　今年度、サイエンス研究会の成長は著しいものがあるといえる。発表の機会ごとに生徒自身が表現方法を改良し、研究した内容をうまく伝える努力をした。その結果、2 月に実施した本

校 SSH 生徒研究発表会では、大変おもしろい研究発表会になり、参加された運営指導委員の先生方や他校の教員からも高い評価を得た。

② 物理チャレンジ2006での銀賞･優良賞の受賞や数学オリンピックの参加、、物理学会ポスター発表、全国算数・数学教育研究全国大会での生徒の発表など、多数活発な活動ができた。

② 研究開発の課題

事業としては、様々なサイエンスツアーや、特別講義、研究室訪問等を実施した。来年度は、教育課程においては学校設定科目「数理科学」および「NSL 講座」を実施する。本年度は、その開設に向けて試行的に実施したが、課題として明らかになったことを示す。

(1)「数理科学」の試行

学校設定科目「数理科学」開設に向けて、本年度は 6 年の 10,11 月に理科系数学の授業で 14 回試行的に実施した。

その結果、次のことが課題となった。

① 「微分方程式」以外の単元の教材開発

② グラフ電卓の活用方法の研究

③ 大学教員・研究者との連携

④ 評価方法について

(2)「ＮＳＬ講座」の実施

サイエンス研究会に所属する 3,4 年生を中心に受講者の募集をした。しかし参加者が十分に集まらず一般の生徒も含めた任意参加という形をとった。今年は、「多面体（形）」をテーマにしたため、サイエンス研究会でも生物に興味を持っている生徒には、関心が薄かったのかもしれない。日程的には、6 月には 3 週連続で土曜日に実施した後は、第 4 回は夏休み中、第 5 回は 11 月、第 6 回は 12 月とかなり間隔が空いてしまった。そのため、生徒の関心を長期にわたって持続させることに無理があった。夏休み等の期間に集中して実施する方が、興味関心を持続でき、効果が上がると思われる。来年度の方針とその対策は、次のことが考えられる。

・ 来年度は｢遺伝子｣をキーワードとし、多くの分野で関連する内容とする。例えば、生物分野ではＤＮＡ、数学分野ではひも理論、化学分野ではたんぱく質等である。

・ 実施時期は、集中的に 8 月 23 日(木)から 8 月 28 日(火)の 4 日間(全日)とする。そうすることで、連続性があり学習しやすいことや、生徒の立場からも予定が立てやすいと考えた。

・ 今年度、運営指導委員会や理科数学科合同会議で、単位認定の必要性について議論となったが、計画通り 1 単位認定する。

(3) 自然科学リテラシーの評価

生徒の自然科学リテラシーが育成できたかどうかを評価･検証するために、「OECD の生徒の学習到達度調査（PISA）」の問題を利用してテストを実施した。

その結果、OECD 加盟国の平均点や日本国内の平均点と比較すると、本校生徒が身につけているリテラシーは、それらの平均点よりも高い結果であることがわかった。また、問題を解こうとしない「解答が空欄」の割合も非常に低いこともわかった。しかし、生徒が身につけている自然科学リテラシーの全体像を知るには、用いた問題の種類や問題数が不十分であることが課題である。これは、OECD が公開している PISA 調査の問題がわずかな数でしかなく、特に、科学的リテラシーや問題解決能力を測定する問題は、数問しか明らかにされていないことが理由である。

来年度は、PISA 調査を利用して分析・考察もするが、本校の生徒が変容したことがわかるような評価方法も検討する必要がある。

第１章　研究開発の概要

第１節　学校の概要

１　学校名、校長名

学校名　　奈良女子大学附属中等教育学校（ならじょしだいがくふぞくちゅうとうきょういくがっこう）

校長名　　植野　洋志(奈良女子大学生活環境学部教授)

２　所在地、電話番号、ＦＡＸ番号

所在地　　奈良県奈良市東紀寺町1－60－1

電話番号　　0742－26－2571

FAX番号　　0742－20－3660

３　課程・学科・学年別生徒数、学級数及び教職員数

①　課程・学科・学年別生徒数、学級数

全日制課程・普通科・各学年3クラス（合計18クラス）

	前期課程			後期課程			計
	1年	2年	3年	4年	5年	6年	
男	65	61	61	62	57	61	367
女	69	62	62	62	61	60	376
計	134	123	123	124	118	121	743

②　教職員数

校長	副校長	教諭	養護教諭	非常勤講師	教務補佐	ALT	スクールカウンセラー	事務職員	司書	計
1	2	40	2	22	4	3	1	3	0	78

第２節　研究開発の課題

１　研究開発課題

大学との連携に基づき、中等教育6年間において自己学習力と自然科学リテラシーを育成するカリキュラムを研究開発するとともに、高大連携教育を進める

２　研究の概要

自然科学リテラシーと自己学習力を身につけることで、学校を卒業後も能力を伸ばしていく科学技術系の人間を育成するための、中高6年一貫教育SSHカリキュラムを研究開発する。6年間を2年ごとに区切り、1年～4年は全校生徒を対象として、文科系・理科系の区別なく自然科学リテラシーを育成し、3年～6年で徐々に対象生徒を絞り込みながら自然科学リテラシーをより伸ばしていくカリキュラム・教材・指導法を研究し、実践していく。

また、高学年(5・6年)になり、より進んだ数学・理科の内容の学習を希望する生徒には、大学教員・研究者による特別講座を提供し、さらには大学の講義を受講できるシステムを構築するための研究を行う。

３　研究開発の実施規模

全校生徒を対象に実施する。

４　研究の仮説

(1)「自然科学リテラシー」の定義

本校における理数教育の理念は、「自然科学リテラシー」である。これは、「OECDの生徒の学習到達度調査(PISA)」における次の概念に基づいて定義した。

数学的リテラシー　：数学が世界で果たす役割を見つけ、理解し、現在及び将来の個人の生活、職業生活、友人や家族や親族との社会生活、建設的で関心を持った思慮深い市民としての生活において確実な数学的根拠にもとづき判断を行い、数学に携わる能力

科学的リテラシー　：自然界及び人間の活動によって起こる自然界の変化について理解し、意思決定するために、科学的知識を使用し、課題を明確にし、証拠に基づく結論を導き出す能力

問題解決能力　：問題解決の道筋が瞬時には明白でなく、応用可能と思われるリテラシー領域あるいはカリキュラム領域が数学、科学、または読解のうちの単一の領域だけには存在していない、現実の領域横断的な状況に直面した場合に、認知プロセスを用いて、問題に対処し、解決することができる能力

読解力　：自らの目標を達成し、自らの知識と可能性を発達させ、効果的に社会に参加するために、書かれたテキストを理解し、利用し、熟考する能力

主に数学科の教育により「数学的リテラシー」を、主に理科・数学科の教育により「科学的リテラシー」を育成する。この2つのリテラシーを統合・活用する力として「問題解決能力」をとらえ、数学科・理科が中心となってこの力の育成を図る。

そして、「数学的リテラシー」「科学的リテラシー」「問題解決能力」の3つを総合的に活用できる素養・力として「自然科学リテラシー」を定義する。

「自然科学リテラシー」以外にも、各教科のリテラシーを初めとして様々なリテラシーがあるが、これらリテラシーの礎石たるものとして、「読解力」を考える。

(2) 研究の仮説

■研究仮説■

前期中等教育においては、理数に偏りすぎない総合的な考え方のカリキュラムの基で、「自然科学リテラシー」の育成を目指す教育を行うことにより、自己学習力のある理数(自然科学)に強い生徒を育成することができる。

これを受けて、後期中等教育において大学教員や研究者等による先進的な内容の講義を受講することで、理数に興味・関心のある生徒の力をより伸ばすことができる。

この仮説を分節化し、より具体化すると以下のようになる。

A. 数学的リテラシーの育成

数学において、テクノロジー(PC、グラフ電卓、テレビ会議システム)を活用して、数学における「実験」や試行錯誤を繰り返しながら学習することで、数学的リテラシーを育成し、創造性をのばし、自己学習力、問題発見能力を高めることができる。

B. 科学的リテラシーの育成

理科において、観察・実験を中心に据えた探究の過程を重視した授業の積み重ねと、生徒が自ら仮説を立てて探究する課題研究を中学年(3・4年)から行うことで、科学的リテラシーを育成し、自ら主体的に学習する生徒を育てることができる。

C. 問題解決能力の育成

数学的内容と理科的内容が有機的にリンクした教材とカリキュラムを研究開発し、それらを利用して集中的に講義・実験を行うことで、問題解決能力を養成することができる。

これらのリテラシーと能力を、読解力を基にして接合することにより、本校生徒全体の理数の力を引き上げ、上位の生徒の独創力・論理的思考力・問題発見能力をさらに伸ばすことができると考える。

第３節　研究の内容と方法

カリキュラムは、基本的に6年間を2年ずつに区切る2－2－2制をとり、それぞれの2年間のSSHに関する目標を、次のように設定する。

1・2年　　理数に偏らない基礎・基本の徹底
3・4年　　学問への興味・関心と学びへの意欲の育成
5・6年　　大学とリンクした先進的な理数教育の実施

(1)　基礎・基本の徹底

①　数学科の完全習得を目指す学習

■数学学習の完全習得の方法を研究開発

②　理科における探究活動の基礎・基本となるスキルの習得

■探究の技法である、観察・分類・予想・条件の制御・実験・グラフ化などのスキルの習得

③　統計の重視

■文科系・理科系を問わず、統計の知識・理解・技能の習得

④　サイエンス基礎講座

■自然科学リテラシーを育成していく上での基本的な素養を身につける

(2)　数学的リテラシーの育成

①　作図ツールを活用した発見型幾何学習

■自ら進んで学習を行い、課題を発見することのできる生徒を育成する

②　グラフ電卓を活用した実験型関数学習

■数学が現実世界において果たす役割を理解させる

③　テレビ会議システムを利用した数学教育

■数学への興味を高めるとともに、国際性豊かな生徒を育成する

④　「数検」の実施

■数学的リテラシー習得の度合いを測るとともに、数学学習への動機づけとする

(3)　科学的リテラシーの育成

①　実験・観察の重視とより高度な実験の実施

■探究の技法を駆使できる力を育成する指導法の研究開発を行う

②　課題研究入門の設定と課題研究の充実・発展

■3・4年において「課題研究入門」の単元を設け、その指導方法の研究を進める

③　実験実習と先端施設見学

■長期休業中に「理数特別プログラム」として、実験実習や先端施設見学を企画する

④　理科カリキュラムの再編

■「基礎理科」、「自然探究」を設置し、科学的リテラシーの習得をめざすカリキュラムを開発

(4)　問題解決能力の育成

①　「NSL講座」の開設(3・4年の希望者対象)

■自然科学リテラシーを育成するための、数学的内容、理科的内容が融合した講義の研究開発

②　「数理科学」の開設(6年：自由選択科目2単位)

■自然現象をはじめとする現実世界を解析する力を育成する

③　「理数講義プログラム」の開設(5・6年の希望者対象)

■数学・理科に関しての先進的な内容の集中講義の研究開発

(5)　大学・研究機関との連携

①　本学の講義の受講(5・6年の希望者対象)

■より高度な学習を行いたい生徒が、本学の講義を受講できるようなシステムの研究開発

②　大学の研究室体験&インターンシップ

■　大学や研究所の研究室を訪問し、一流の研究者からアドバイスを受けて研究内容を深める

本研究開発を進めるには、大学・研究所との連携が不可欠であり、連携・協力の了解を得た以下の大学・研究所とは、下図のような連携内容を計画している。

奈良女子大学

京都大学(化学研究所・生存圏研究所・エネルギー理工学研究所・防災研究所)

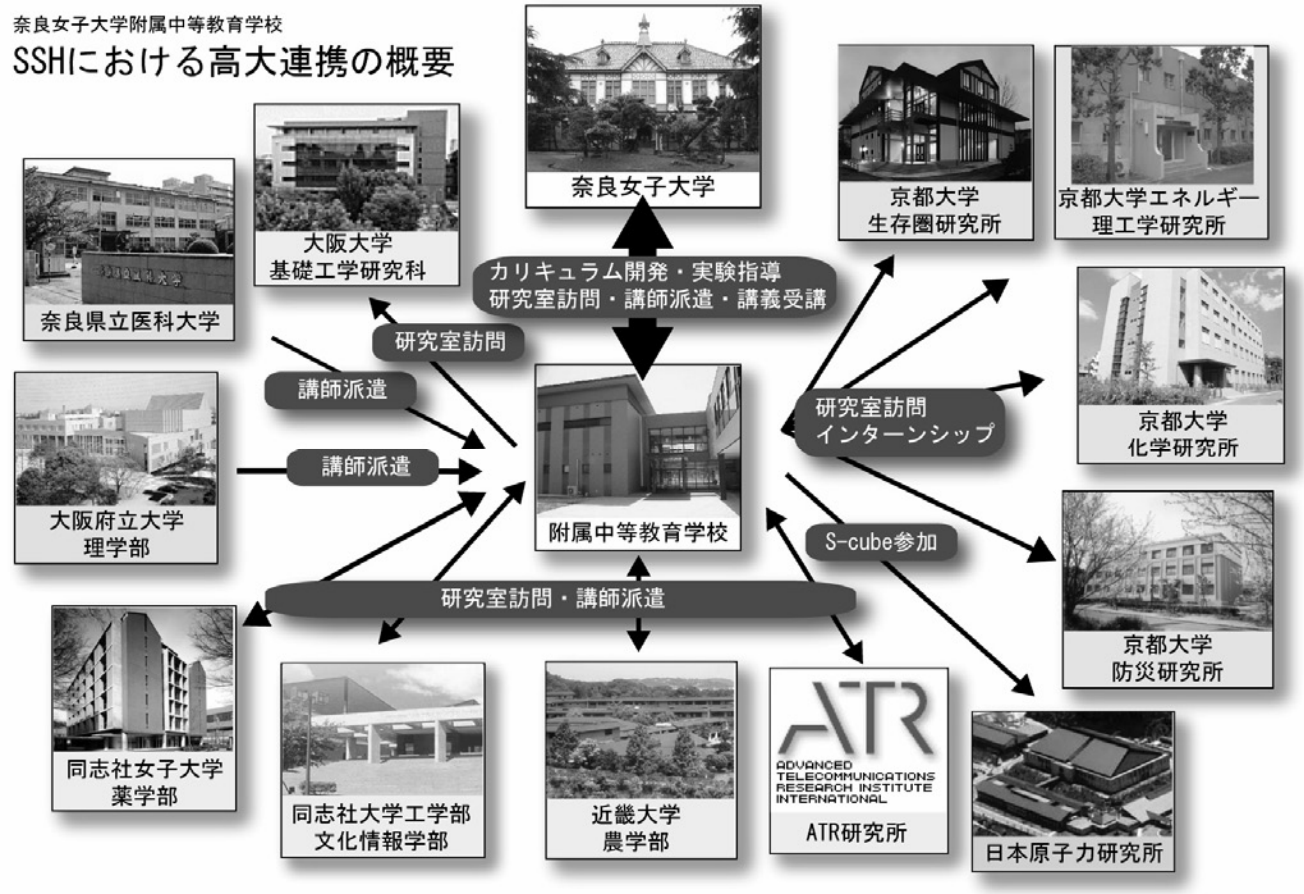
大阪大学(基礎工学研究科)

奈良県立医科大学・大阪府立大学(理学部)

同志社大学(工学部・文化情報学部)・同志社女子大学(薬学部)・近畿大学(農学部)

ATR(株式会社 国際電気通信基礎技術研究所)

日本原子力研究開発機構・関西光科学研究所



(6)　サイエンス研究会

①　「サイエンス研究会」の創設･活動推進

■生徒が数学・理科・科学技術に関する特色ある「研究」を進める

②　「サイエンス夏の学校」の実施

■自然科学の方法を専門家から学ぶ

③　サイエンスツアー

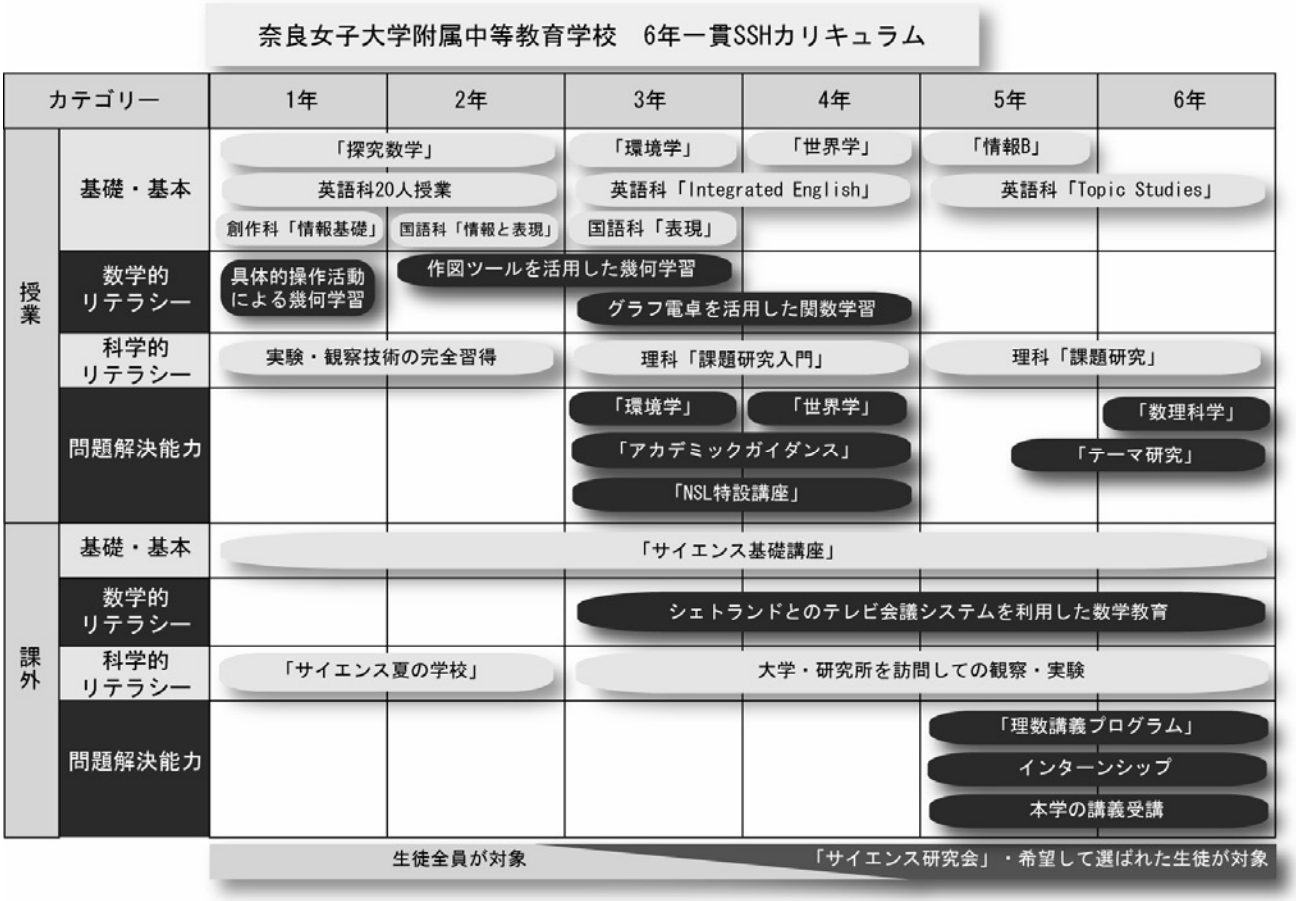
■最先端のサイエンスを「目で観て　肌で感じて　手で実験して　頭で考える」

以上のSSHカリキュラムは、考え方・構成からもわかるように、

1年～4年：生徒全員が対象

3年～6年：「サイエンス研究会」、希望して選ばれた生徒が対象

となっている。研究内容をカリキュラム構造図としてまとめると、次ページの図のようになる。



第４節　評価計画

１　内部評価

基礎・基本の徹底については、通常の授業における評価、定期考査による評価、フィールドワークやレポートの評価、自己評価を中心に、目標が達成できたかどうかを検証・評価する。

学習内容については、ポートフォリオを利用して評価する。

さらに、生徒からの評価、本校教師・大学教員による評価を行い、内部評価の方法について研究を深める。

自然科学リテラシー(数学的リテラシー、科学的リテラシー、問題解決能力)については、第一年次に引き続いて、3年次修了生を対象に「OECDの生徒の学習到達度調査(PISA)」を利用した調査を実施してデータを蓄積し、各国のデータと比較検証することで評価する。

２　外部評価

SSH運営指導委員会を年間3回開催し、運営指導委員による評価を受ける。

また、保護者、学校評議員による評価を実施しつつ、外部評価のあり方の研究を続ける。

「本校SSH生徒研究発表会」を実施し、SSH運営指導委員・本学教員・他のSSH指定校・保護者等の評価を受ける。また、東京で行われる「SSH研究発表会」にてポスターセッションを行い、参加者の評価を受ける。

第５節　研究組織の概要

（1）各組織の役割

① SSH運営指導委員会

SSH運営指導委員会は、専門的見地からSSH全体について指導、助言、評価を行う。大学教員・研究者・学識経験者・行政機関の職員等で組織する。

② 学校長・副校長・校内教頭

校長・副校長・校内教頭は、SSH運営指導委員会、奈良女子大学をはじめとする大学・研究機関と連携しながら、SSHの全般的な運営を行う。

③ 本学事務局・本校事務室

本学事務局(総務・企画課及び財務課)と本校事務室は、副校長・教頭と連携しながら、SSHの経理処理を行う。

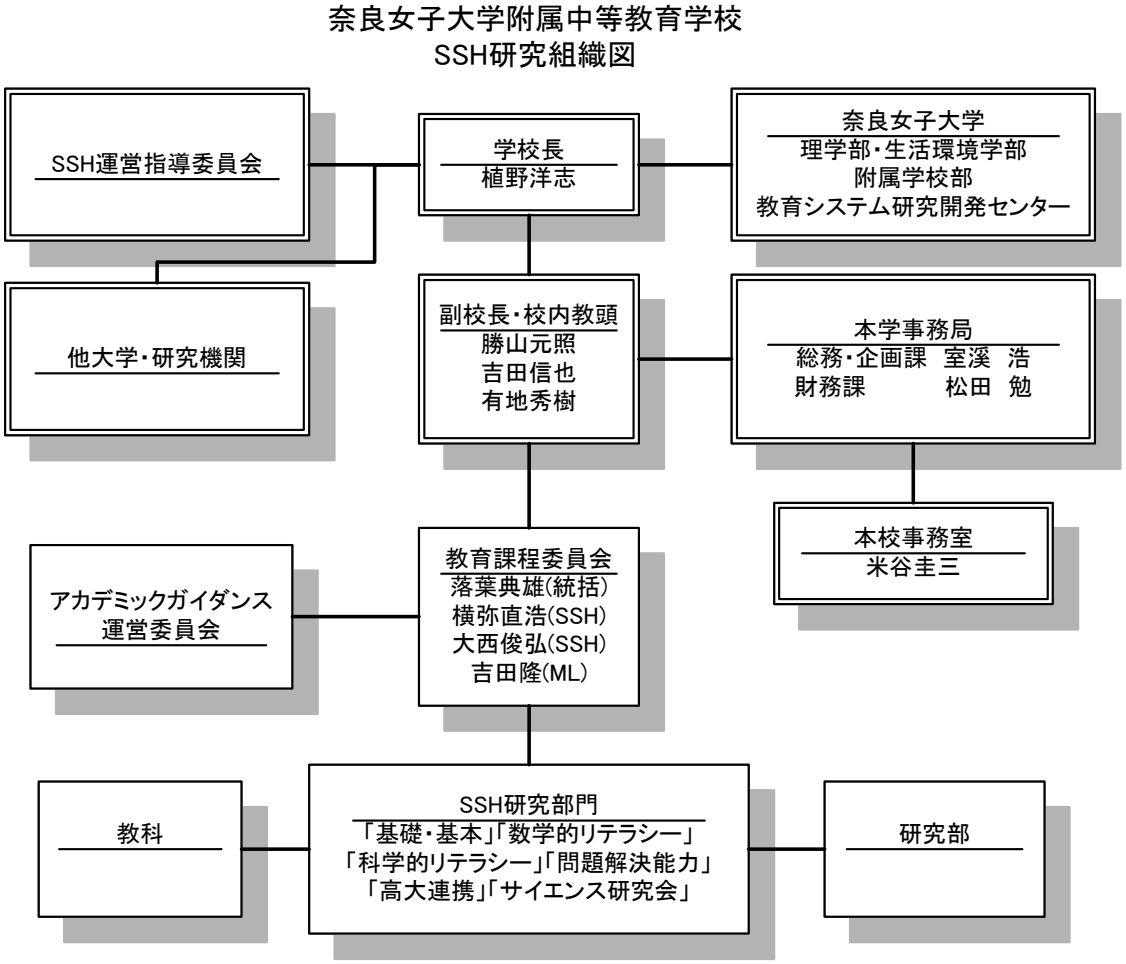
④ 教育課程委員会

教育課程委員会は、SSH研究部門をはじめ関係部署と連携を図りながら、SSHの研究面での全体的な企画・運営・指導を行う。

⑤ SSH研究部門

「基礎・基本」、「数学的リテラシー」、「科学的リテラシー」、「問題解決能力」、「高大連携」、「サイエンス研究会」の6部門で構成し、それぞれの部門の研究を推進する。本校数学科・理科の教師を中心に、他教科および校外の専門家で構成し、連携しながら研究を行う。

（2）SSH研究組織図



（3）SSH運営指導委員会

氏名	所属	職名	備考(専門分野等)
上野　健爾	京都大学	教授	複素多様体論
四方　敏幸	奈良県教育委員会事務局	指導主事	数学教育
重松　敬一	奈良教育大学	副学長	数学教育
辻　智子	ファンケル総合研究所	所長	生化学
刀根　規久男	ＡＴＲ波動工学研究所	主幹研究員	波動工学
三村　徹郎	神戸大学	教授	植物生理学
森本　弘一	奈良教育大学	教授	理科教育
山極　寿一	京都大学	教授	人類進化論
小林　毅	奈良女子大学	教授	位相幾何学
佐久間　春夫	奈良女子大学	教授	スポーツ心理学
塚原　敬一	奈良女子大学	教授	生体関連化学
丹羽　雅子	奈良女子大学	前学長・名誉教授	繊維科学
松田　覚	奈良女子大学	教授	食健康学
向井　洋一	奈良女子大学	助教授	住環境

（4）SSH研究部門と研究担当者

部門	氏名	所属	専門・教科・分掌
[全体]ＳＳＨ研究主任	横　弥直浩	附属中等教育学校	数学
[1]　基礎・基本	山上　成美	附属中等教育学校	数学
[2]　数学的リテラシー	横　弥直浩	附属中等教育学校	数学
[3]　科学的リテラシー	矢野　幸洋	附属中等教育学校	理科
[4]　問題解決能力	大西　俊弘	附属中等教育学校	数学
[5]　高大連携	吉田　信也	附属中等教育学校	副校長
[6]　サイエンス研究会	末谷　健志	附属中等教育学校	理科

第２章　研究開発の経緯

今年度の研究の経緯について、第１章で述べた研究テーマである６つの柱に沿って述べることにする。そして、来年度から実施する「生活科学」、「科学と技術」についての経緯について概説する。詳しい内容は、Ⅵの第３章で述べることになる。

１．基礎・基本の徹底

数学科においては、1･2 年の「探究数学」について実施上の枠組みを作成した。それをもとに指導内容や指導法の開発研究をし、実践することができた。

理科においては、探究の技法を習得する有効な指導法の研究と実践を、実験･観察やデータの処理などを通して行った。またティーチングアシスタント（TA）との実験および指導法の研究、実践を行った。

英語科では、科学分野をテーマにした教材の研究開発と実践をした。7 月下旬には外国人科学者による語学講座を実施した。

国語科では、3 年「表現」におけるプレゼンテーション能力の育成を目指すためのカリキュラムの研究を行った。

総合的な学習「環境学」では、琵琶湖博物館見学を実施し、身近な奈良に目を向けさせて調査、分析･考察等を行った。

「サイエンス基礎講座」は、年間２回実施し講座内容と講師について研究を進め、保護者にも受講を呼びかけた。

２．数学的リテラシーの育成

数学科では、2,3 年の「幾何」分野を中心に作図ツールを活用した発見型の幾何学習を実施している。独自テキストも作成しカリキュラムの再構成とテキスト改訂を行った。また３年「解析」ではグラフ電卓を活用した実験型の関数学習を実施している。グラフ電卓利用のカリキュラムの作成を考慮したテキストも作成した。

数学的リテラシーに関する研究をさらに進め、数学的リテラシー育成の視点を取り入れた教材の開発を進め、その成果を学会や研究会のワークショップ等で発表した。

テレビ会議システムを利用した数学の授業については、シェットランドの Anderson High School と実施したが、本年度は機器の不安定さから満足いくような実践はできなかった。しかし適切な教材および指導法の研究は続けている。

また、「数学検定」の学校受検の環境を整備して、生徒に受検を勧めた。本年度は、2 回実施し７月は 64 名、12 月は 59 名の受検者がいた。

３．科学的リテラシーの育成

授業における観察・実験において、新しい高度な実験や学際領域の実験を実施するための研究を行ってきた。「課題研究入門」においては、中学年(3・4 年)で試行的に「課題研究」を実施した。また、生徒に、科学関係のコンテストや発表会などに積極的に参加させた。

物理において、数学を活用して力学を指導するカリキュラムを数学科と連携して研究し、「数理科学」

の試行で実践できた。

普段の授業では行えない観察・実験・実習を行うためにサイエンスツアーを２回実施した。第１回目は、京都・滋賀 SSH 指定校５校との連携によりつくば市の高エネルギー研究所などを訪問した。また第２回目は、東京での物理学会に参加するプログラムを作り生徒への刺激を考えた。

４．問題解決能力の育成

学校設定科目「数理科学」の開設に向けて、カリキュラムの確定と試行的実践を行った。そのために理科数学科合同会議を、11 回もち内容の検討や実施方法について協議した。

「NSL 講座」については、大学教員と連携してテーマ設定・カリキュラム研究を行いつつ試行した。さらに、実施時期・回数・講義内容および運営方法の研究を深めていく。

「理数講義プログラム」については、大学教員・研究者の協力を得ながら、内容と実施方法を検討しながら実施できた。

５．大学・研究機関との連携

1,2 年生の希望者には「奈良女子大学研究室訪問」を実施し、また 6 年生で希望する生徒には京都大学宇治キャンパスの「研究室訪問」を実施して低学年から高学年まで、それぞれの段階において理数への興味・関心を持たせ、中等教育段階での学習への動機づけを行った。5 年生での進路を考えるキャリアガイダンスでも、同志社大学工学部と同志社女子大学薬学部との連携で研究室訪問ができた。

また、サイエンス研究会の生徒の研究を中心に、本学の教員から研究の指導を受けるためのシステムを研究している。

６．サイエンス研究会

それぞれのグループの研究テーマを深め、一定の成果を出せるように指導した。7 月に奈良高校との合同研究発表会、10 月に公開研究会でのポスター発表、12 月に校内生徒研究ミニ発表会を実施し、2 月には 3 年生から 5 年生が全員参加する本校 SSH 生徒研究発表会を実施した。生徒たちが自ら課題を発見し、自ら問題解決をはかれるように、サイエンス研究会での教師の役割や、指導・助言方法について検討した。さらに、本学附属小学校・幼稚園との交流において、様々な実験を行うことで児童・園児に理数の面白さを伝えるとともに、本校生徒の理数への理解を深めた。このことを通じて、小学校・幼稚園へ SSH の研究成果を普及した。

７．生活科学リテラシーの育成の準備

来年度から実施する生活科学リテラシー育成のための「生活科学」と「科学と技術」については、教育課程委員会を中心に教材の検討や、指導方法についての協議を重ねた。「生活科学」は理科、保健体育科、家庭科の教員が中心になり、「科学と技術」は理科と技術科の教員が中心になって来年度実施に向けて準備を進めた。

第３章　研究開発の内容

第１節　基礎調査

■ 目的

研究開発を評価する際に、生徒の意識がこの期間にどのように変化したのか知ることは大切である。そこで、本校生徒が学校生活や学習等について、現在どのように考えているかを把握し、今後どのように変化するかを調査するため、基礎資料としてアンケートを実施した。

■ 実施概要

実施日	2006 年 7 月
対象	全校生徒
アンケート回収数	1 年 134 名、2 年 123 名、3 年 123 名、4 年 124 名、5 年 118 名、6 年 121 名

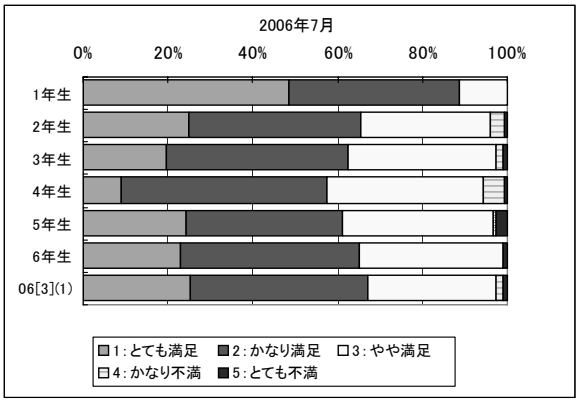
■ アンケート内容と集計結果

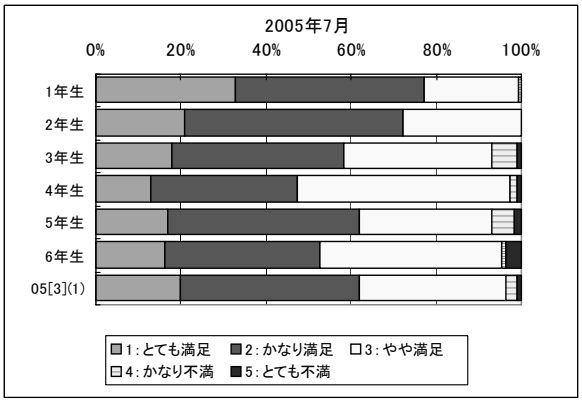
昨年度もほぼ同じアンケートを同じ時期に実施している。多くの項目について昨年度と同じような結果を得た。

注意：各グラフの一番下は、全体のグラフである（見出しはアンケート番号である）。

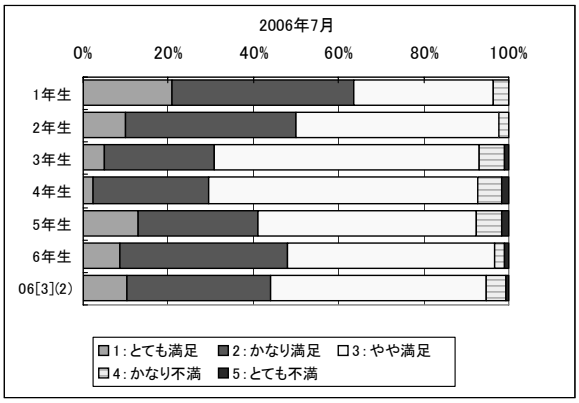
＜[3]あなたは、現在の学校に満足していますか。＞

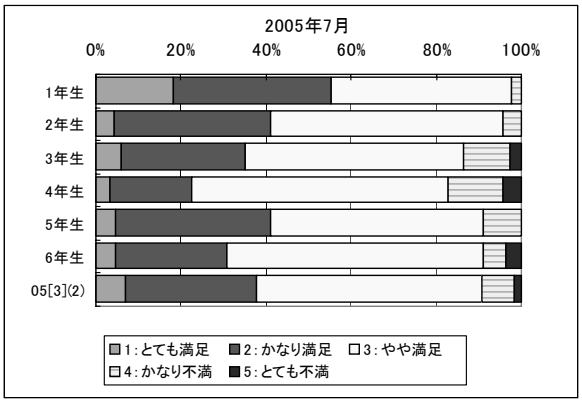
(1) 学校の雰囲気



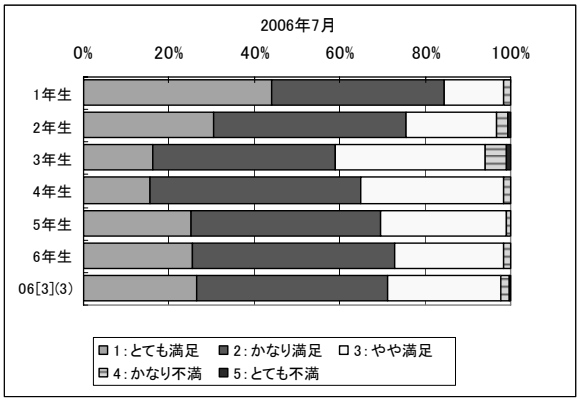


(2) 授業について

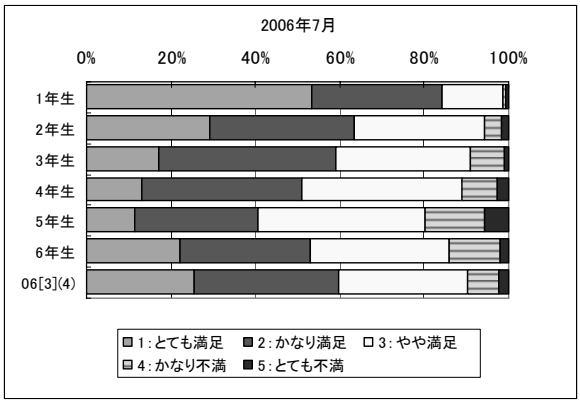




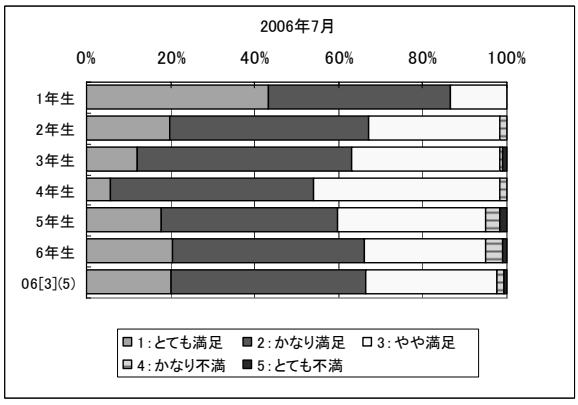
(3) 友達関係

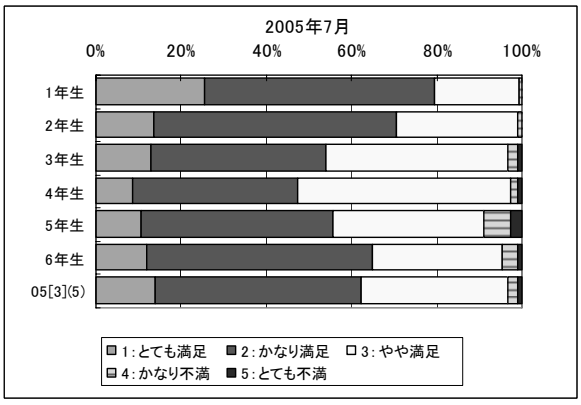


(4) クラブ活動



(5) 全体として



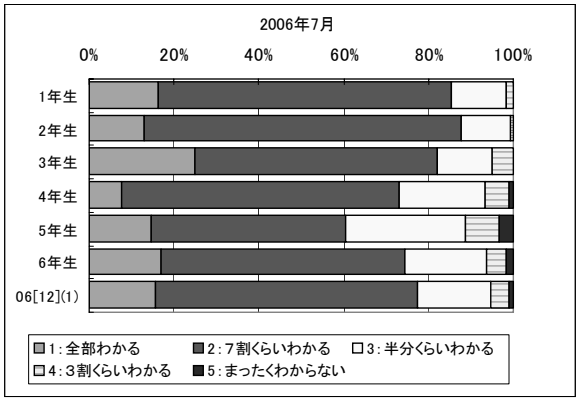


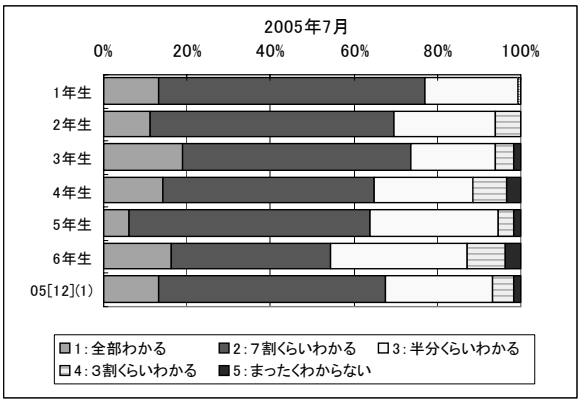
(3)友達関係、(4)クラブ活動 の 2005 年度の結果は省略したが、昨年度と同じような分布になった。肯定的な意見（とても満足～やや満足）がどの学年も 80～90%ほどあり、昨年度より否定的な意見が少なくなった。特に、入学直後の 1 年生の満足度が高い傾向にある。

この 5 つの項目の中で強い肯定（とても満足、かなり満足）の割合が最も低いのが (2)授業についてである。しかし、授業に満足する点は、教師と生徒で異なることがあるので、以下、教科ごとに考察する。

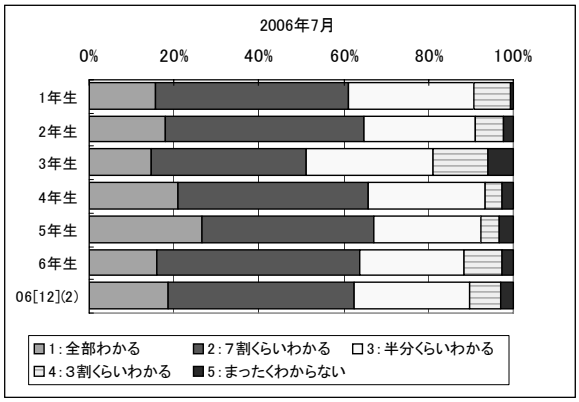
＜［12］現在の勉強はどのくらいわかっていますか＞

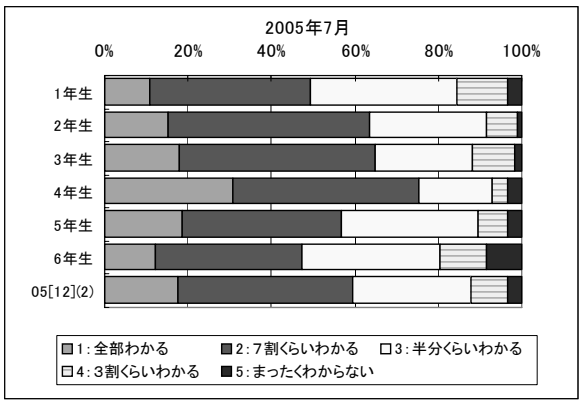
(1) 国語



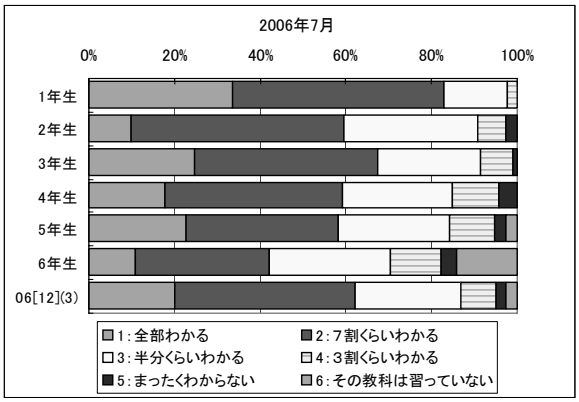


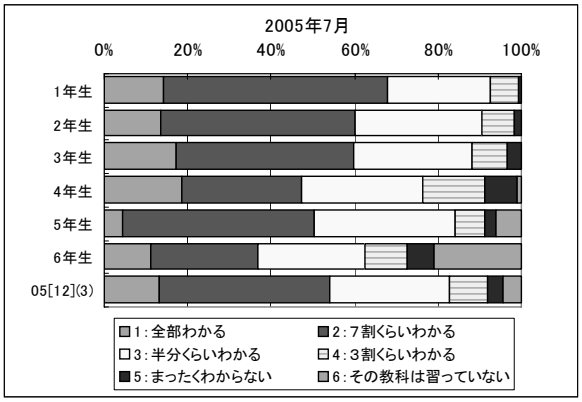
(2) 社会



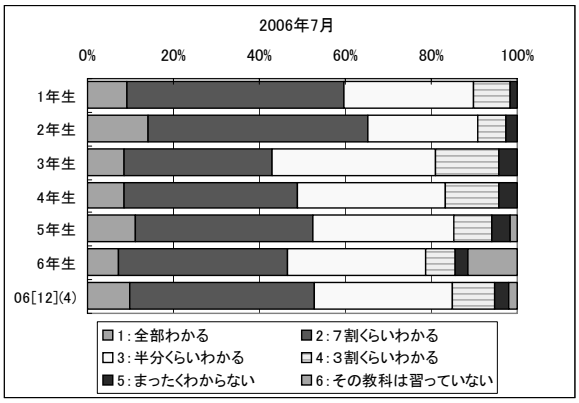


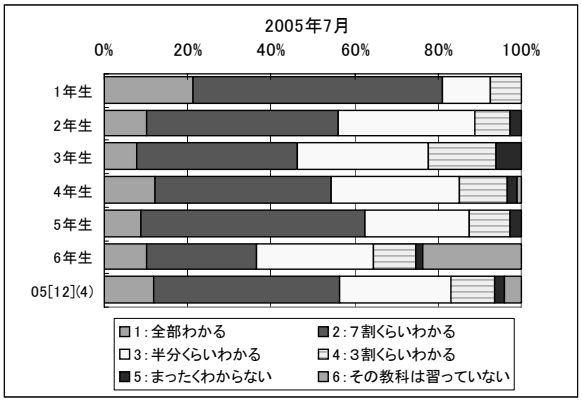
(3) 数学



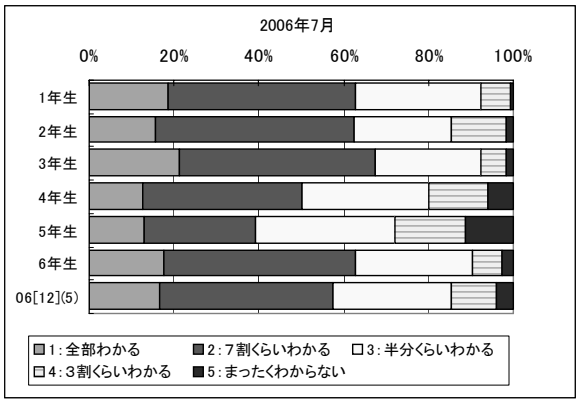


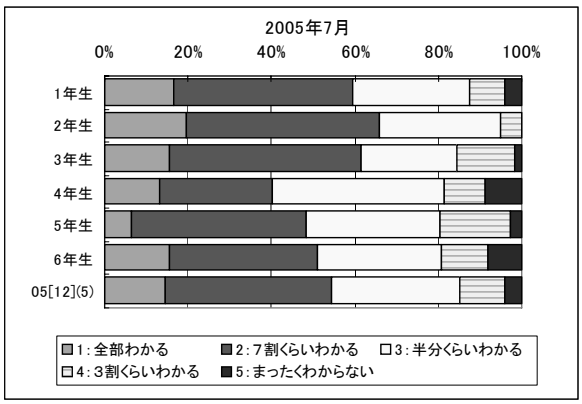
(4) 理科





(5) 英語





(1) 国語

前期課程と後期課程では、教科内容に難易度の差がある。例えば、後期課程では、現代文、古文、漢文に分かれ、教科書の掲載文も大変難しくなる。そのため、3 年から 4 年の移行期に、教科内容を「7 割以上理解できる」生徒の数が減っていく。この壁は長年の課題である。

今年度の 4 年生は 3 年生で古典分野を行っていたため、その壁が少し低くなったようだ。「7 割以上理解できる」生徒が昨年の 60%強から今年度の 70%に増加している。次年度以降も同様のカリキュラムで実施するので、経過を観察していきたい。

昨年度の 6 年生は理解度がやや低かったが、今年度は取り戻している。国語の必修科目と選択科目のバランス、受験勉強なども影響していると考えられる。

(2) 社会

低学年においては、できるだけ「わかる」生徒の率が高いことが望ましいので、その率を上げるべく努めねばならない。ただ、「そのときには分からなかったが、何年かすると分かるようになった」ということはあるので、「わかる生徒の率を過度に上げようとすること」は戒めねばならない。

低学年から高学年になるに連れて「わかる」率が低下することはそれほど違和感はない。なぜなら、内容的に高度になることや、個々人の学習の程度の開きがますます大きくなることや、受験科目の関係などが挙げられる。

(3) 数学

1 年生の「7 割以上理解できる」は、昨年度の 70%弱から今年度 80%強と良いほうには転じている。学年を上がるにつれて理解度が下がっていく傾向は変わらないが、各学年固定でみると昨年度よりそれぞれ理解は上がっている。

経年で見ると、今年度の 3 年生と 5 年生は昨年度答えた結果よりもよくなっており、特に 5 年生はよく伸びた。文理分けがよい結果につながったのかもしれない。ただし、それぞれの講座で理解を深めさせるていねいな指導をしているため、進度が遅れている。

(4) 理科

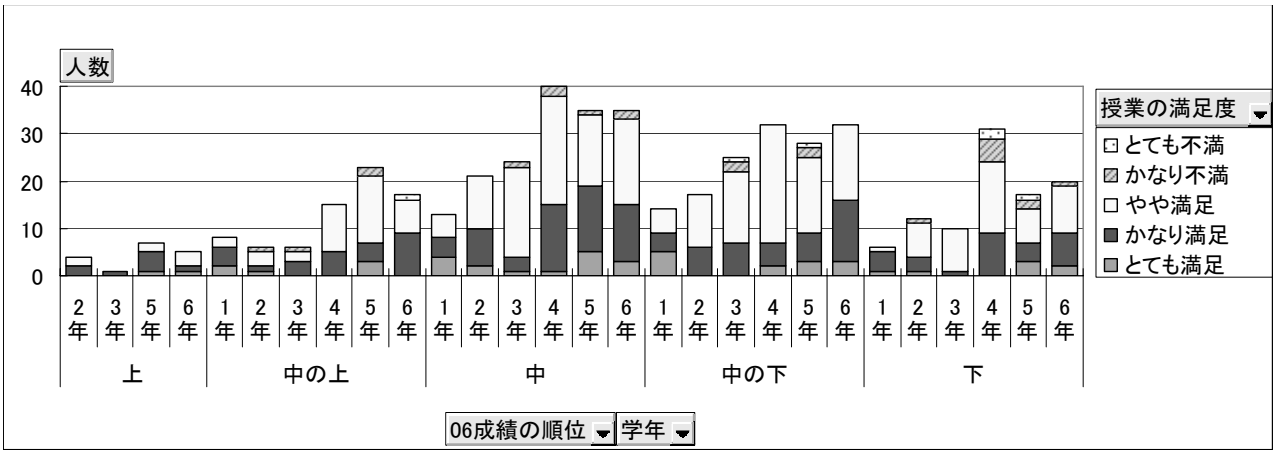
3 年での理科の授業内容が分かる割合が、1,2 年と比較すると低くなっている。これは 1,2 年では教科の内容が定性的な扱いであったのが、3 年から定量的になるため、生徒が難しく感じ、「7 割以上理解できる」割合が減ったものと推察できる。今後もこの傾向は続くものと思われるので、できるだけ自然な形で定量的な内容に入っていけるような授業の工夫を考えていきたい。

(5) 英語

4,5 年生で「7 割以上理解できる」と答えた生徒が少ない。4 年になると、教材の難易度、量共に増えたことが原因と考えられる。しかし、教師による個人アンケート（10 月実施）では、「授業はわかりやすかったか」という問いに対して、70～80%が「そう思う」と答えている。

5 年でも同様に、教材の難易度はさらに上がり、テストも難しいものを実施している。生徒にとってはポイントが絞りにくいテストを行っていたこともあり、そのような結果となったと考えられる。今後はテストのポイントを明確にする、などの手立てが必要であると考えている。

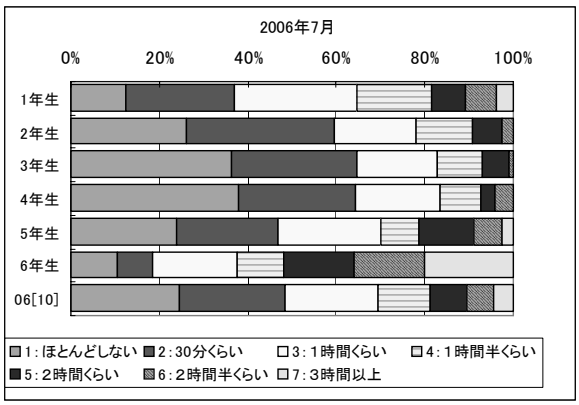
＜[11](2)現在、あなたの成績はクラスでどのくらいですか＞

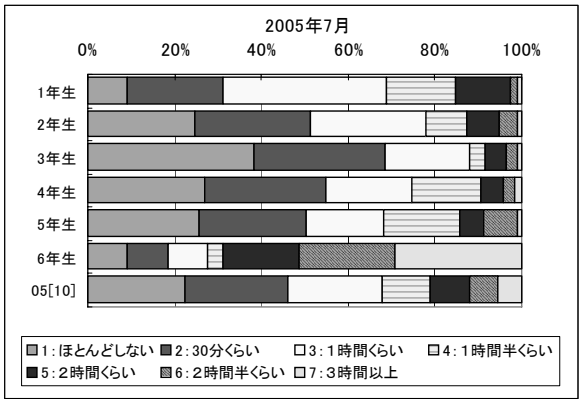


授業の満足度と成績の順位を学年ごとにグラフにした。成績の順位は自己申告で、前期課程（1,2,3年）では無回答が約半数いる。本校では、成績の順位を生徒に知らせていない。後期課程で回答数が増えるのは、模擬試験で校内の順位もだいたいわかるためと考えられる。

このグラフから、学年における順位と授業の満足度には明らかな相関がないことがわかる。学年における成績が「中の下」や「下」と自己評価していても、授業に対しては「満足」している生徒がいることは、本校の授業が成績上位にだけ向けられたものでないことを示している。

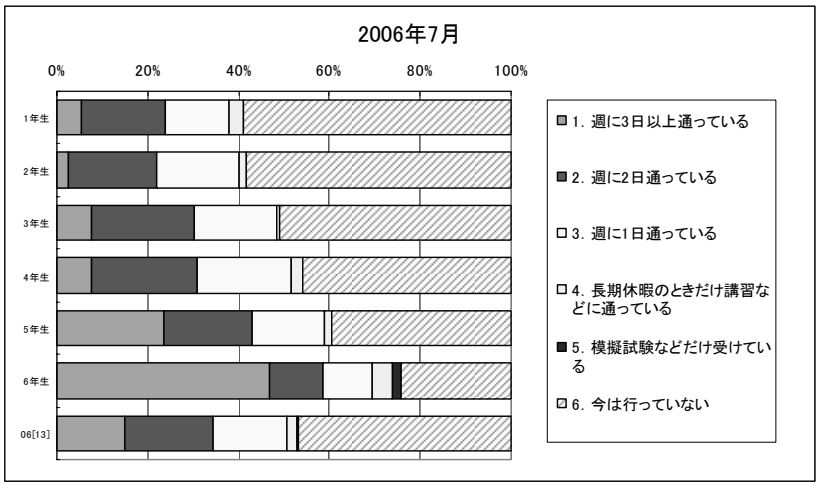
＜[10]あなたは平日、家でどのくらい勉強していますか＞





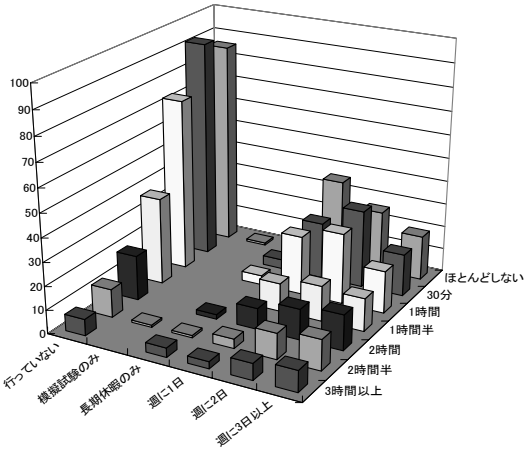
昨年度と比較して、分布に変化は見られない。家で勉強をほとんどしないところに着目すると、3,4年で家庭学習をしていない「ほとんどしない」生徒が 40%弱、「30 分まで」は 60%強を占めている。しかし、家庭外で学習しているとも考えられるので、次の項目との関係を調べる。

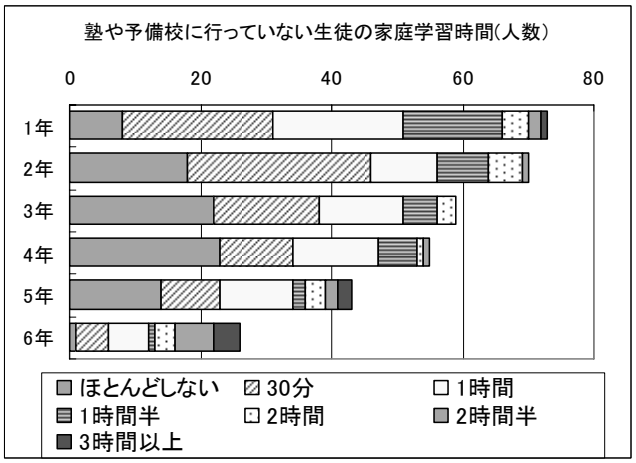
＜[13]あなたは現在、塾や予備校に通っていますか＞



これも昨年と同じような傾向である（グラフは省略）。5,6 年になって塾や予備校に通う生徒が多くなる。しかし、4 年以下で 50%以上の生徒は塾や予備校に通っていないことがわかる。

そして、先の 2 つの項目（家庭の学習時間と塾通い）の関係を立体グラフ（左下）にした。これをみると、2 つの項目には関連がないことがわかる。さらに、塾や予備校に行っていない生徒の学習時間を、学年ごとにグラフ（右下）にした。1 年で多くの生徒が家庭で学習時間を確保しているのに、学年進行とともに勉強を「ほとんどしない」生徒が増える。3,4 年でそれはピークになり、進学を意識し始める 5 年で勉強時間が増えている。





■ 全体の考察

学習に関して、3,4 年で「中だるみ」現象がおきていることがわかる。中だるみは、高校受験がないために起こる、以前からの本校の特色である。この時期、クラブ活動や学園祭・総合学習などに熱心に取り組む生徒も多い。したがって、中だるみが起こることは、必ずしも悪い傾向とは捕らえていない。また、学年進行とともに学習内容のレベルは上がり量も増えることを考慮すると、「勉強がわからない」生徒がいるのは、仕方のない傾向だともいえる。

しかし、後半で考察したように、家庭での学習時間が 1 時間に満たない生徒が多いのは見過ごせない事実である。学校以外で一切学習していない生徒が、2,3,4 年でそれぞれ 20 人前後いることがアンケートからわかった。低学年は基礎学力をつける時期であるので、生徒の実態をふまえた学習指導が必要である。

第２節　基礎・基本の徹底

３－２－１　数学科「探究数学」

前期課程 1,2 年次において、週 4 単位の基礎数学（代数分野 2 単位、幾何分野 2 単位）の他に、それぞれ 1 年「探究数学Ⅰ」、2 年「探究数学Ⅱ」として 1 単位を 2005 年度から設けた。

教科･科目	数学･探究数学Ⅰ、探究数学Ⅱ
対象生徒	1 年生全員(探究数学Ⅰ)、2 年生全員(探究数学Ⅱ)
科目の目的	数学の学習において、進んだ内容を学習したい生徒には発展的な課題に取り組ませ、じっくりと学習したい生徒には問題演習などで学習内容を振り返るように指導する。それにより数学学習の基礎･基本の徹底をし、完全習得を目指す
授業の特徴	1クラスを2名の教員で担当し、単元の導入部分や、生徒の数学的活動によりティームティーチングや少人数習熟度別学習の形態を柔軟に取り入れる。

１．目標

2 年間「探究数学」を実施・検討した結果、次の 4 つを目標として、カリキュラムを構成する。

A　基礎数学の学習内容の定着

B　プレゼンテーションやコミュニケーション能力の育成

C　数学的な見方・考え方を学ぶ

D　基礎数学の発展学習を行う

以下、それぞれの目標の理由と、具体的な実施方法や例を示す。

A　基礎数学での学習内容の定着

探究数学の設置目的の「数学学習の基礎・基本の徹底をし、完全習得を目指す」を実現させるために行う。並行して行っている基礎数学で学んだ内容の定着のために、生徒に応じた授業を、単元の終わりや定期考査前に行う。

・クラス編成　習熟度別または均等に 2 分割する
・課題　　A4 用紙（裏表）一枚程度の復習または応用課題プリント
　　課題の他に「本時の目標」を記し、この時間に達成させたい観点を示す
・授業展開　生徒の達成状況をみて、適宜、採点・説明を行う
・評価　　課題プリントを回収し、示した目標に照らし合わせて評価する

B　プレゼンテーションやコミュニケーション能力の育成

生徒自身が考えたことを表現したり、グループで討論したりするなど、コミュニケーションする力を育てる。また、プレゼンテーションを行うことで、他者の視点を意識できるようにする。1 つの課題をグループで取り組むことで、個人では解決できなかったこともいろいろな視点から考えることができる。このような力は、数学だけでなく他の教科や活動でも大切な力である。

・クラス編成　均等 2 分割
・課題　　多様な意見や試行錯誤を要するような、グループ活動に適した課題
・授業展開　（例）課題提示→グループ活動（男女混合の 4 人）→発表→まとめ
・評価　　小テスト・自己評価など

C　数学的な見方・考え方を学ぶ

当該学年以降で学ぶ内容に必要な、数学的な見方・考え方を学ぶ。さまざまな見方・考え方を身につけることは一朝一夕にはいかない。低学年からその見方・考え方に触れ、基礎数学などでも活用することで、少しずつ身につけることができる。したがって、単なるカリキュラムの前倒しにならないように工夫し、ゲームや実験などを通して楽しんでできるように授業を構成する。

・クラス編成　均等２分割
・課題　　論理、統計、確率など基礎数学では扱わない題材
・授業展開　　（例）ゲーム、実験など→考察→まとめ
・評価　　小テスト・自己評価など

D　発展学習を行う

基礎数学で学んだことを活用して作品を作成したり、問題を解決したりする。身近にある現象やものを数学を通して見ると新たな発見があることを知る。

・クラス編成　均等２分割
・課題　　基礎数学の発展課題
・授業展開　　適宜
・評価　　作品作成・自己評価など

２．１年「探究数学Ⅰ」実践例

「探究数学Ⅰ」の最初の授業で、数学に対する印象についてアンケートをとった。その結果、「数学は難しい」という意見がかなり多かった。そこでⅠ期は、パズル的な課題や、紙を切って工作するなど、数学の楽しさ・面白さを伝えることを第一に考えた。また、入学直後の生徒は数学の理解度にかなり差があるため、「探究数学」の目標の １ つである「基礎・基本の徹底」を重視してカリキュラムを構成した。

Ⅱ期からは「基礎数学Ⅰ」で扱えなかった平行移動・回転移動・対称移動を、切り絵や万華鏡など身近なものを利用して学習した。さらに、２ 年から本格的に使う作図ソフトの操作方法を学習した。また、「基礎数学Ⅰ」で学習した「文字と式」を用いて、カレンダーに隠された法則を発見し、説明するなど、「数学的な見方・考え方を学ぶ」授業も取り入れた。

■　「カレンダーで数学しよう！」（**C　数学的な見方・考え方を学ぶ**）

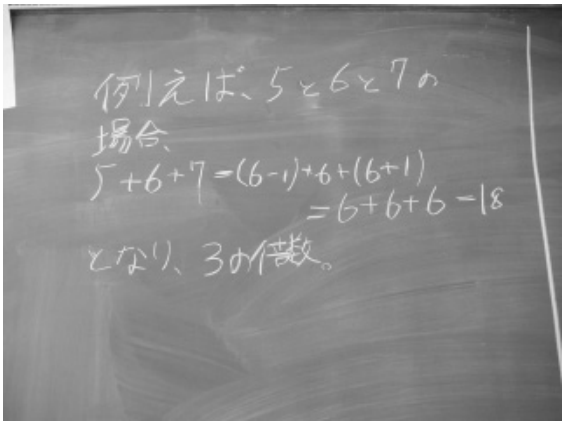
課題：カレンダーに隠された法則を見つけよう。

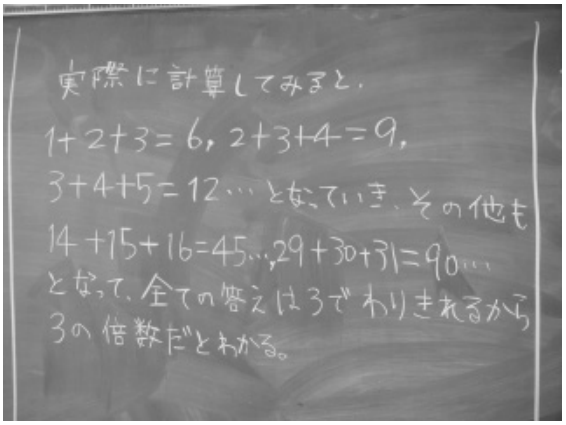
（例）横に並んでいる連続する３つの数を足すと、いつでも３の倍数になる。

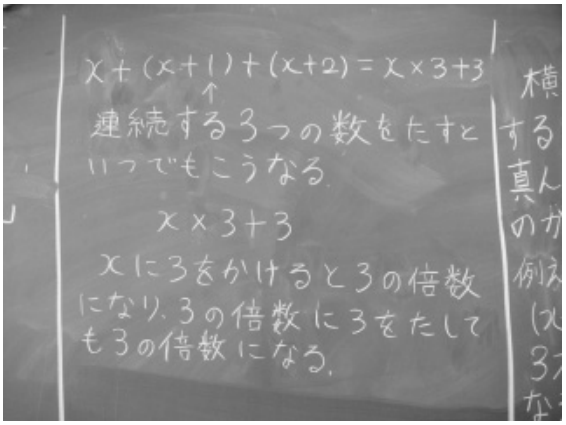
展開：まず、例が成り立つ理由について考えさせた。その後、例以外に考えられる法則を各自で２つ見つけ、１班 4～5 人のグループに分け、班のなかで一番面白い法則を選んで、理由も含めて板書し、発表させた。

様子：理由として、具体例を挙げて説明する生徒や平均の考え方を用いて説明する生徒、文字を使って説明する生徒など、さまざまな意見があった（写真参照）。その中で、どれが一番納得のいく説明であったか挙手させたところ、文字を使う説明が大多数であった。また、グループで話し合うことで、いろいろな意見を共有したり、理由を一緒に考えている姿が見られた。「文字と式」は代数の授業で学習済みであるが、文字を使うことのよさを実感できるよい教材であった。

感想：法則を見つけるのは楽しかったけれど、なぜそのようになるのかを考えるのは大変でした。／一人ひとりの意見を出し合って、一つの答えを出した。その答えの理由をみんなで考えた。そうすると理由が出てきた。一人でやってもわからない問題をみんなで考えると分かったので良かったです。／難しかったけれど、カレンダーにはいろいろな法則があって、おもしろかった。







３．２年「探究数学Ⅱ」実践例

２年生の最初は、「星型５角形の内角の和が 180°」をグループ活動を主として行った。生徒の取り組みの様子もよく、探究数学に適した授業形態で、２年生ではプレゼンテーションや生徒同士のコミュニケーションを重視した授業展開を心がけた。

また、普段の生徒たちの言動やテストなどの解答から、育てないといけない数学的な見方・考え方があると感じ、題材「代表値」や「有理数と循環小数」を用意した。単なるカリキュラムの前倒しにならないように、内容面では深入りせず、具体的な操作や活動を通して体験できるように配慮した。

さらに、学習の達成度に幅が出てきたため、定期考査前には習熟度別で基礎・基本の徹底を図った。

■ 「赤と黒のカード」(B　**プレゼンテーションやコミュニケーション能力の育成**)

課題：赤３枚、黒１枚のカード（トランプを利用）があります。３人が１枚ずつカードを持ち、自分のカードを見てはいけません。他者のカードの色と他者の発言を聞いて、自分のカードの色を言い当ててください。答えは、「赤」「黒」「わからない」です。

展開：この課題を説明し、４人グループで活動した。その後、１グループずつ教室の前に出て、このゲームを行う。各自のカードの色を言い当てた後、その理由も説明し、質疑応答をする。

様子：いくつかの班は他者のカードの色だけで、自分のカードの色を答えていた。しかし、他者の発言も情報に入れると、自分のカードを類推することができる場合がある。これを見つけたグループは、質疑応答のときに、積極的に発言した。このとき、その意見はすぐに理解されず、何度か

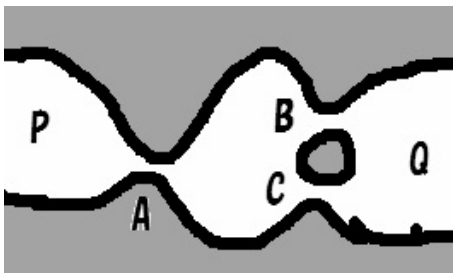
意見を交換する中で、教室全体にこのゲームの面白さを共有することができた。

感想：たくさんの条件がなければ、一つの事柄が分からないと思いこんでいた。けれど意外に 1,2 個の条件があれば分かったので、面白かった。今は全体の数が少ないから分かるけど、多くなると全く分からなくなりそうだなと思った／分かったつもりでいたが、5 班のを見て、少し勘違いをしていたことに気づいた。私たちの班では見つからなかったので少しくやしかったです。見つけることができてすごいなと思いました

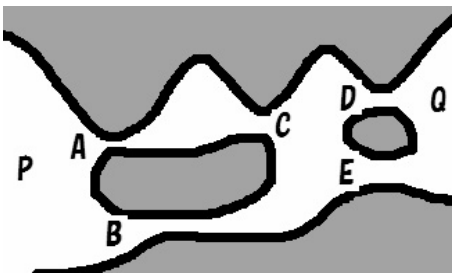
■ 「論理（否定）」（C　数学的な見方・考え方を学ぶ）

課題と展開

(1) 海 P から海 Q へ通れないのは、海峡 A,B,C,･･･がどのような状態なのかを記号を使って表す



$\overline{A}+\overline{B}\times\overline{C}$



$\left(\overline{A}+\overline{C}\right)\times\overline{B}+\overline{D}\times\overline{E}$

(2) いくつかの具体例を通して、P から Q へ通れる場合と通れない場合は、記号で表すとド･モルガンの法則が成り立つことに気づく

(3) 文の否定を作り、日常でも使えることを知る

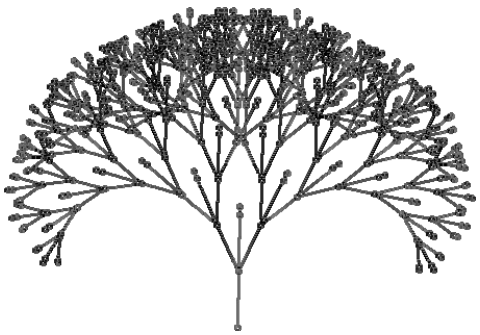
① ペンを持っている　② ペンとノートを持っている　③ ドーナツかサンドイッチを食べる

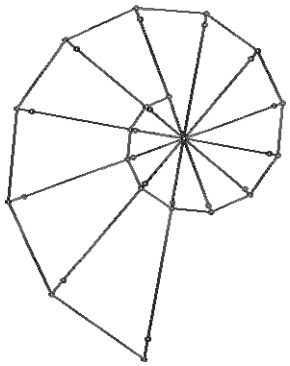
様子：記号で操作する(1)、(2)は、証明をしていないので納得できていない生徒もいたが、面白い法則を見つけて感心していた。しかし、(3)の②や③は、違和感を覚える生徒がいた。そこで、記号を使ったり、「勉強もしないし手伝いもしない」などの身近な例を挙げたりして解説した。

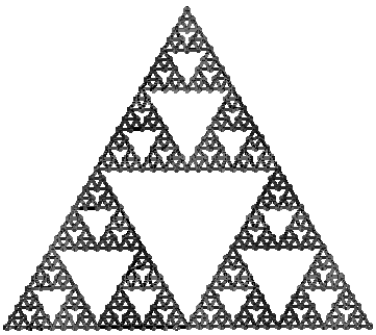
感想：いつでも否定すると、「または」と「かつ」が変化するのが面白いと思った／「と」と「か」というたった一字の言葉で文章が変わることに驚きました／普段使っている文章を改めて「否定する」とかなかったら、なんか変な感じやった／私はペンとノート…の問題がまだ納得できていない

■ 「フラクタル」（D　基礎数学の発展学習を行う）

幾何で学んだ「相似」の発展課題として「フラクタル」を扱った。昨年の「万華鏡」と同じく幾何ソフトを利用した。再帰という新しい考え方を使って、生徒たちは様々なフラクタル図形を描くことができた。しかし、フラクタルについて十分に考察してなかったため、理解不十分であった。フラクタル図形を描くことは「探究数学」の課題としては少々重いことがわかった。（下は生徒作品）







４．カリキュラムの構成

以上の目標と 2 年間の試行をした結果、次のようにカリキュラムを構成した。課題や授業展開によって、複数の目標に当てはまる場合がある。また、このカリキュラムでは時間に余裕を持たせた。生徒の実態に合わせて同じ題材でも柔軟に時間を増減したり、必要な内容を取り入れたりできるようにした。

	1 年	2 年
Ⅰ期	・BD：立体作成「ポリドロン」「オリガノメトリー」「立体の切断」 ・BC：統計「代表値」 ・A：代数、幾何の演習	・BD：証明「星形 5 角形の内角の和」 ・BC：論理「赤と黒のカード」「4 枚のカード」 ・D：相似「フラクタル」 ・A：代数、幾何の演習
Ⅱ期	・D：対称「紙切り」「万華鏡」 ・C：論理「かつ・または」「三段論法」「否定」 ・D：文字式「4 つの数の和」「〇と△」「倍数」 ・A：代数、幾何の演習	・C：数「有理数と循環小数」「2 進数」 ・BC：確率「3 つのドア」 ・A：代数、幾何の演習

目標　A：学習内容の定着　B：プレゼン・コミュニケーション力　C：見方・考え方　D：発展学習

５．「探究数学」の成果と課題

(1) 成果および評価

このように、探究数学ではトピック的に教材を配置し、ゆっくり時間をかけて取り組むことができる利点がある。基礎数学のように教えなければならない内容がたくさんあるわけではないので、担当者 2 名で話し合いながら、生徒の実態にあった教材や授業展開ができるのがよい。さらに、基礎数学では、数学を苦手とする生徒でも楽しんで探究数学に取り組むことができ、数学に興味を持ったり、面白さを感じたりすることのできる時間となった。

(2) 今後の課題

・4 つの目標を達成する探究数学のカリキュラムを編成したが、年間を通して計画的な実施をすることによりさらなる改善を行う。
・基礎・基本の徹底で演習を行ったとき、その場で問題を解決できても、定期考査などでは結果が残せない生徒がいる。このような生徒にとっては、探究数学だけでなく、学習する習慣をつけるためのプログラムを考える。
・PC を利用すると効果的な教材があるが、PC 教室は他の授業でほぼ埋まっており、いつでも PC が使える環境ではない。PC を使わなくてもよい教材を考えたり、PC を利用する教材を精選したりする。
・今年度の 1 年生は人数が多く、基礎数学と探究数学の講座編成が異なった。そのため、探究数学の実施時間を柔軟に変更させることができなかった。これは、次年度の 2 年生でも当てはまるため、基礎数学と探究数学の連携の仕方を考える。

６．生徒によるワークショップ発表

2 年生が全国算数・数学教育研究大会で、昨年度探究数学で取り組んだ「万華鏡」についてワークショップ形式で発表した。また、本校教員のワークショップではインストラクターを務めた。

(1) 実施概要

テーマ：作図ソフトで作る「万華鏡」

日時	2006 年 8 月 1 日
場所	全国算数・数学教育研究大会　東京学芸大学
講師	本校生徒 2 年生 5 名（男子 3 名、女子 2 名）
参加人数	10 名
構成	説明・実演・体験

(2) ワークショップの内容と様子

・紙切りによる対称図形の作り方の説明と作図ソフトによる作図方法の説明

・万華鏡の原理の説明と作図ソフトによる作図方法の説明

万華鏡のワークショップ

数学的な紙工作（インストラクター）

(3) 担当者所見

ノート PC を 5 台持参して、マンツーマンで操作方法などを伝えた。参加者が 10 人で少なかったが、逆に十分個別対応でき、参加された先生方も作図ソフトで作る万華鏡を楽しんで下さった。

生徒たちの発表は練習を重ねる毎に上達し、本番では少し緊張したようだったが、きちんと発表することができた。

３－２－２　国語科「表現」

教科・科目	国語科・表現
対象生徒	3 年生全員
授業の目標	プレゼンテーション能力の育成を目指す
授業の特徴	科学的な根拠に基づく音声表現力と実用的な文章表現力を身につける

■　授業の概要（2006 年度のカリキュラム）

(1) スピーチしてみる
- スピーチ原稿を作る
- 自分の話し方を「見る」

(2) 音声言語と文字言語の違いを知る

(3) 音声言語の理論と実践
- 一分間は何文字か：1 分間 300 文字が基本
- 声を「見る」：母音と子音の発音
- プロの朗読から学ぶ：速度と間
- 朗読劇に挑戦！

(4) 実用的な文章（意見文）を書く
- 構想マップ作成
- ノンストップライティング
- パラグラフライティング
- 段落構成
- 推敲：ピアレビュー

(5) 学校紹介プレゼンテーション
- パワーポイントの作成
- プレゼンテーション（発表会）

朗読劇に挑戦しているところ

ピアレビューを実施しているところ

■　実用文の書き方ワークショップ

SSH 基礎講座の一環として、早稲田大学人間科学部助教授の向後千春氏を招いて、実用文の書き方ワークショップを実施した。2002 年度から「表現」の授業では、向後氏が開発された実用文指導の方法を取り入れてきた。今年度は、向後氏本人から直接指導を受けることができた。

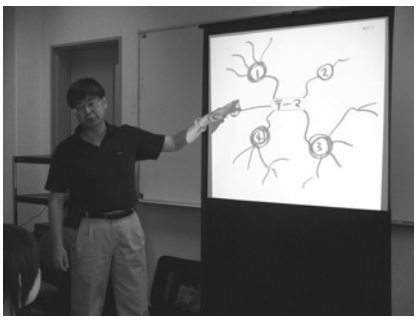
(1)　概要

日時：2006 年 7 月 9 日（日）10 時～17 時

場所：本校マルチメディア教室

対象：3 年～5 年生の希望者と教員

内容：「構想マップづくり」や「ノンストップライティング」の手法、「パラグラフライティング」など、テキストに沿って学習をすすめ、最後に今書かねばならない課題に取り組んだ。そして「ピアレビュー」を行い、向後氏から一人一人に講評をもらった。


向後氏の講義の様子

(2) 受講生徒の声

・ とてもよかったです。文章を書くことに自信がつきました。先生もなかなかおもしろい人でよかった。

・ それぞれのステップを自分で実際に行ったので文章の書き方が順を追って理解できた。

・ 文章を書くときは、まず読者とテーマを決めることが重要だとわかった。

・ 文章を書くのは難しいけれど、ちゃんとステップを踏んでいけば、文章が書けるんだという点に感動しました。

■ 学校紹介プレゼンテーション

パワーポイントを使って学校紹介をする中で、音声言語理論を実践的に学習した内容を、生きて働く場に応用できる経験を積ませるとともに、発表原稿を作成する際に実用的な文章作成過程が利用できることを、体験的に理解させるところに、この授業のねらいがある。

(1) 目標：発表原稿作りを通して、文章表現と音声表現の違いを理解し、パワーポイントを効果的に使って音声発表する。

(2) 具体的な授業

展開 1：2 分間でパワーポイントを使って学校紹介する状況を具体的に設定する

・ 2 分間で紹介できる内容を考える

・ 聞き手や発表する場を想定する

・ 発表の構成を考える

展開 2：パワーポイントのスライドを作成する

展開 3：発表原稿を作成しリハーサルをする中で音声表現の特徴を理解する

展開 4：発表会を実施し、評価する

■ 今後の課題

2006 年度は、これまでの音声言語指導と文章表現指導という 2 本柱のカリキュラムを、融合していく方向に変更した。昨年度の生徒による授業評価から、「音声言語指導」と「文章表現指導」の双方を学習するべきとの結果を得ていたが、2 領域を融合する方向に改変したのは、生徒の学び甲斐をより強く実感できるようにするためである。生徒の中には、音声言語学習をする意味について疑問を投げかけるものもあったので、具体的に必要性がわかる場面を設定しなければならないのではないかと考えた。

変更したのは、導入の部分の「スピーチ発表」の段階から下書きを作らせたことと、「音声言語の理論と実践」で朗読劇に挑戦させたことである。これらは、「書くこと」と「話すこと・聞くこと」を融合する意図でカリキュラムに組み込んだ。しかし、これらに時間をかけたことで、音声言語指導における体験的な学習（自分の声をコンピュータ解析する学習）の時間が減少することになってしまった。2 時間連続 2 単位で実践していた 2004 年度と比較すると、今年度は生徒の体験学習が半減してしまった。この授業の本来の目的を達成するためには、少人数講座にして時間数の減少を緩和するなどの手立てを講じる必要がある。

現在は、ティーチングアシスタント（TA）の授業形態で行っているが、音声言語指導や文章表現指導を今後も特化する形でカリキュラムに位置づけるなら、担当教員の指導力向上と少人数編成のための財政的支援がなければ継続していくことは困難となっていくであろう。

３－２－３　英語科「 Integrated English と Topic Studies 」

■ 実施概要

テーマ	Science
対象	3，4 年（Integrated English；IE）、5，6 年（Topic Studies；TS）
目標	コミュニケーション能力の育成

3，4 年の Integrated English（以下 IE）、5，6 年の Topic Studies（以下 TS）では、さまざまなトピックを求心力とし、4 技能（リスニング、リーディング、スピーキング、ライティング）を有機的に連関させながら総合的なコミュニケーション能力の育成を目指している。本年度は science をテーマのひとつに設定し授業を行った。

本稿ではテーマを設定する英語授業の持つ意味、次に science をテーマとした授業で特筆すべきことについて述べ、具体的な TS での授業実践の概要を紹介する。

■ 概要

(1)　Theme-based instruction（テーマ中心指導法）

IE,TS では、Theme-based instruction に基づいた授業を行っている。これは特定のテーマの学習を中心にして、目標言語による読解、聴解、質疑応答、発表、討論などの言語活動を行うものである。授業では、「語学」、「学習教科」として英語そのものの習得を焦点化するのではなく、意味のあるコミュニケーションのツールとして英語を「経験」することに焦点を置く。content（内容）と language（言語）が統合され、content の学習を偶発的ではなく意図的に起こす。しかし、immersion program や sheltered English program（保護された英語プログラム）などとは異なり content のみを学習の目的とするのではなく、あくまでも言語の習得をゴールとするものである。

なお、英語科では、本年度の公開研究会で IE の授業を公開し、バイリンガリズムを専門とされる湯川笑子教授（立命館大学）を指導助言者に迎え theme-based instruction に基づいた授業について研究協議を行った。

(2)　Science をテーマにした授業

IE,TS の授業のテーマには、Life and Culture, Society and Communication, Nature and Environment, Science and Technology を 4 つの柱とし、content としては、21 世紀に生きる生徒に共有してほしいもの、一人一人の成長につながるものを各学年でいくつか設定している。授業を通じて新しい情報を得、考えるためには新しく、多様であることが望まれ、その点で science はテーマとして理想的である。

IE,TS の授業の中心はリーディング教材で、読前にスキームを高めるための活動を行ったり、読後に読んだ内容を発展させて意見を述べ、パラグラフを書き、意見交換を行う。リーディングのうち、science をテーマにした読みで重視することは、

・facts（事実）と idea（考え）を区別して読む
・facts を正確につかむ
・idea に対して、自らの評価を入れながら批判的に読む(critical reading)

ことである。

さらに、facts をつかむ過程では、

・統計を読む

・図表を理解する
・具体的なイメージを作る
ことが必要になってくるという点で特徴的である。
また、授業では以下のような活動が行われる。
・Content について興味を高める発問や活動
・事実を読み取らせる発問
・理由を考えさせる発問
・内容を統合させる発問
・批判的に読ませる発問
・情報を応用させて他に伝達する活動

(3)　本年度 TS の実践

①TS1（5 年）”Human Evolution”　全 13 時間

・”Humans and Other Primates” (Halt Science and Technology/ Life Science)海外の理科の教科書—Reading
人類の進化を、霊長類の誕生からホモ・サピエンスにいたるまでを辿る
・”The Third Chimpanzee---The Evolution and Future of the Human Animal “(Diamond, Jared (1992))—Reading
進化的生物として人類とチンパンジーの類似点を指摘しつつ、人類のもつユニークな特徴に目を向け、人類の過去への反省と将来への建設的展望を提示する
・Interview with Jane Goodall（アルク・インタビューフラッシュ　科学編）—Reading
長年、野生チンパンジーを研究してきた科学者が、チンパンジーとヒトの行動上の類似点を指摘

ねらい

・What makes us human?　What future lies ahead for human beings?について考察
・人類の進化の過程についての知識とそれに関連する語彙の習得
・英語で書かれたグラフなどの読み取り
・図版やグラフを読み取りながら本文の内容を推測

②TS2（6 年）”Is Science Almighty?”　全 11 時間

・”Robofish” (入試問題、MIT のウェブサイト) —Reading
きわめて効率的な自然のデザインとそれに迫る科学技術の実態
・”Unsolved problems in science” —Reading
人類の難問が科学により解決されつつある
・”Science and Man”（入試問題）—Reading
「幸福」を科学で作り出す試み
・”Science and Religion”(“Angeles and Demons”) —Reading
カトリック教会が、科学と教会の関係についておこなった話題の小説の中のスピーチの抜粋
・”Can science make us happy?” “What is science/technology for?” “Is science almighty?”—Writing
これまで読んだ内容を元に、自分の意見をパラグラフにまとめる

ねらい

・不可能に迫る科学技術の進歩についての事実と、それに関連する語彙の習得
・科学の限界と、科学技術との付き合い方について考察
・情報を正確に読みとる力の育成
・自分の意見を論理的に表現し、クラスメートと共有

(4)　Science をテーマにした授業の成果と課題

言語の学習としての成果

・文法や語彙、4 技能のすべてを統合的に使用できた。
・生徒が能動的に学ぶことができた。
・もともとは言語を教える目的で作られたのではないテキストから教材を取り、生徒は authentic で多様な英語に出会うことができた。
・内容に関連する語彙が習得できた。
・客観的事実を論理的に述べている英文の読み方を学ぶことができた。
・批判的読みを行い、その意見を他者と交換、共有するなど、授業がコミュニケーション活動を通じて意思決定の場になりえた。
・学習が、教師からのインプットに触れることだけを通して行われるのではなく、クラスメートからのインプットやインタラクションを通してもおこなわれた。

■ 成果

・科学に関する知識、内容を学ぶことができ新しい視座を得た。
・自らの意見を確立することができた。

■ 課題

・Theme-based instruction の授業ではどんな教材を使うのかが最も重要になる。生徒の興味を引く内容や、他の教科での学習内容と関連性のある内容を選ぶことは困難であり、時間をかけて教材開発をしていかなければならない。特に science が内容になると常に最新のものに更新していく必要から、教材の定番化が難しくなり、教師の力量が問われる。
・Theme-based instruction の授業では、内容の選択により取り扱う言語事項や、言語事項を学ぶ順序が決まってくる。grammar translation approach が、言語事項の習得のしやすさには段階があると考え、易から難へと順を追って生徒に与えるのとは異なる。低学年で生徒のストレスにならないよう、配慮が必要である。
・ authentic なテキストを使えることは魅力でもあるが同時に危険な面もある。特に低学年では言語の段階的指導という点で精密さを欠くことになり、十分な検討のうえ教材を選定することが必要である。

３－２－４　総合的な学習「環境学」

■　実施概要

	１．琵琶湖博物館見学会	２．環境学講演会
日 時	2006 年 7 月 12 日(水) 10：00 ～ 13：30	2007 年 3 月 7 日(水) 14：20 ～ 16：00
場 所	滋賀県立琵琶湖博物館	本校多目的ホール
講 師		樽井　正義（慶應義塾大学文学部　教授）
参加人数	3 年生徒 123 名	3 年生徒 123 名
構 成	１．(午前) グループ別見学 ２．(午後) 個別見学	１．特別講義 ２．質疑応答

■　内容

１．　琵琶湖博物館見学会

昨年度に引き続き、今年度も 3 年環境学で琵琶湖博物館見学会を実施した。

博物館の展示は「A 琵琶湖の生い立ち」「B 人と琵琶湖の歴史」「C 湖の環境と人びとのくらし」「D 淡水の生き物たち」の４つの大きなテーマで構成されており、またその中に 19 の小テーマが設けられている。今回は、男女混合の 5,6 人のグループ毎に、その 19 の小テーマから 5 つを選択し、博物館が用意して下さったワークシートを片手に見学した。

事前学習としては、奈良県「どこでもエコ教室」事業に協力を願い、辨天繁和氏（奈良県生活環境部環境政策課水環境係長）から「川の中の生き物（魚)」と題した特別授業をしていただいた。また、「琵琶湖について調べよう」ということで、web 検索によって琵琶湖に関する基礎知識を得る時間を設けた。

《琵琶湖博物館見学までの流れ》

月日	内容
6/21(水)	特別授業「川の中の生き物（魚)」(場所：本校多目的ホール、講師：辨天繁和氏) 奈良県「どこでもエコ教室」事業 大和川の魚と琵琶湖の魚、環境による魚の特徴の変化、海水魚と淡水魚についての話
6/28(水)	グループに分かれて「琵琶湖博物館で見学する 5 つのテーマ選択」(場所：HR 教室)と「琵琶湖について調べよう」(場所：PC1 教室)

２．　環境学講演会「環境と生命」

「環境学講演会」では、有限な化石燃料の大量消費と、それが主因となって生じている地球環境問題について、私たち人類がそのアポリアに対して如何なるアプローチを取り得るのかを、応用倫理学の視点から提起する。具体的には以下の項目を取り上げる予定である。

- 特に 1960 年代以降にクローズアップされるようになった環境汚染・保護にまつわる代表的な主張や思想の紹介
- 現在生じている環境問題の捉え方
- 科学ー技術の思想的・現実的な功罪
- 「世代間倫理」という考え方の重要性と哲学の使命

講座の様子

■　生徒の感想

・ 湖の主、ビワコオオナマズの大きさと、湖にサメが 5,6 種もいたことに驚いた。どちらも体長が 1m 以上のものがいたので、改めて琵琶湖の大きさを実感した。

・ このあいだの特別授業で琵琶湖に住んでいる魚のことを聞き興味を持ったので、魚のコーナーばかり見に行った。水族館さながらの水槽と魚の数にびっくりした。けれど、水族館とは違って変わった生き物が多かったです。本当に琵琶湖にあんな魚がいるのかと驚いた。

・ たくさんの新しい発見があった。琵琶湖はただ日本一大きい湖だとしか思っていなかったが、たくさんの伝説や化石、遺跡などがあることを知った。

・ 一番印象に残ったのは、昔（昭和）の一般家庭の生活環境だった。洗い場で出たゴミはコイに食べさせたり、火を使って生まれた灰は畑の土壌改良や布団などの大きなものを洗うのに使われたり、生活の中に無駄がなかった。その上、川に汚れたものを流さないというしきたりも強く守られていたそうで、現代人と昔の人との差は意識の違いだと思う。贅沢を美化して求めた結果が現代だと思う。無駄を減らそうと意識するだけで、家庭という小さな環境が地球という大きな環境へ影響を及ぼすのではないか。

・ 今回は時間が短く全てを見て回ることができなかったので、また機会があれば、ゆっくり時間をかけて見学したい。

■　担当者所見

移動中のバスや博物館から見た琵琶湖は壮大で、想像以上の大きさに感激している生徒も多かった。また、琵琶湖博物館は、以前に行ったことのある生徒、初めて見学した生徒のどちらもが楽しむことのできる施設であった。事前学習として、大和川や琵琶湖に住む魚について話を聞いたり、web 上の検索だけだが琵琶湖について調べたりして博物館見学に臨めたので、自然環境についてじっくり見て考えるよい機会になったと思う。ただ、琵琶湖博物館での見学時間が短く、「もっと見たかった」という声が多かったので、来年度はもっと見学時間を長くしたタイムテーブルにして実施したい。

３－２－５　サイエンス基礎講座

3-2-5-1　サイエンス基礎講座１

■　実施概要

テーマ：○(まる)と□(しかく)の昔話　－日本の文化史に残る様々な謎を幾何学で解き明かす－

日 時	5 月 27 日（土）　13:30～16:30
場 所	本校　多目的ホール
講 師	宮崎興二（京都大学名誉教授・工学博士）
参加人数	本校生徒 44 名（1 年 25 名、2 年 10 名、3 年 3 名、4 年 3 名、5 年 1 名、6 年 2 名） 本校教員 10 名、保護者等 46 名
構 成	１．特別講義　２．質疑応答

■　講座内容と様子

円と四角は、様々なところ（土俵、囲碁、サイコロ、建築、通貨、生け花など）に使われている基本の形である。古墳に前方後円墳があるが、これは右円左方墳ではないかという説を主張された。宇宙を作った神様である伏義（ふっき）と女媧（じょか）がそれぞれコンパス（円）と定規（直線・四角）を持っていた。曼荼羅、鏡、神社など古くから残る多くのものには、これらの形が秘められているのではないか。

円と四角形の他に、三角形や八角形・六角形についての話。八角形は「多い」という意味ではなく、8 を意識し円に近づけたい形ではないか。また、六角形は、八角形に遠慮した形であるなど。

■　生徒の感想

１．参加してよかったか。

良かった	何となく良かった	少しつまらなかった	つまらなかった
25 人	17 人	1 人	1 人

２．内容は理解できたか。

理解できた	だいたい理解できた	あまり理解できていない	理解できなかった
10 人	30 人	4 人	0 人

３．感想や意見

・○と□などの図形から謎を解いていくのはとても面白いと思った。神社に行った時にコンパスと定規を調べたいと思った。
・私は数学と歴史がつながっているとは予想もしていなかったので、とても驚いた。勉強は何でもどこかでつながっていると思った。
・１つの原理だけであらゆる事柄を見ていくのは楽しかった。その原理をいくつも用意せずに全て１つで統一しようとするのが良いなと感じた。

■担当者所見

１つの視点・考えを通して対象を見つめるという態度で一貫した講演であった。はじめに、謎を提示し、多くの写真や図を通しての解説がなされ、講演の最後には謎の理由が解き明かされた。

3-2-5-2　サイエンス基礎講座 2

■　実施概要

テーマ：ゴリラと社会

日 時	11 月 17 日（金）13:30～16:30
場 所	奈良女子大学　講堂
講 師	山極寿一（京都大学大学院理学研究科　教授）
参加人数	本校生徒 364 名（1 年 131 名、2 年 119 名、3 年 114 名） 大学生 26 名、保護者 9 名、本校教員 14 名
構 成	1．特別講義　2．質疑応答

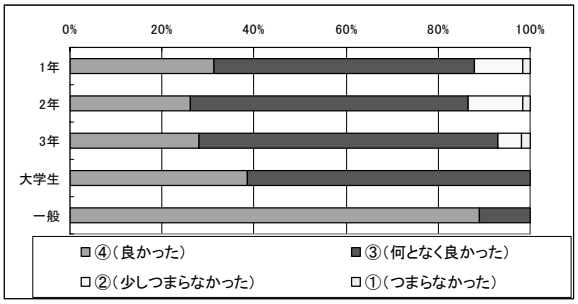
■　講座内容と様子

類人猿の種類・人類の起源（類人猿、二足歩行、頭脳の発達､人間)･なぜ直立二足歩行になったか(仮説)・ドラミングの意味（自己主張・不許容・遊びの誘い）・なぜ山の上の方まで行けるようになったのか・ゴリラの表情の意味・格付けなど。

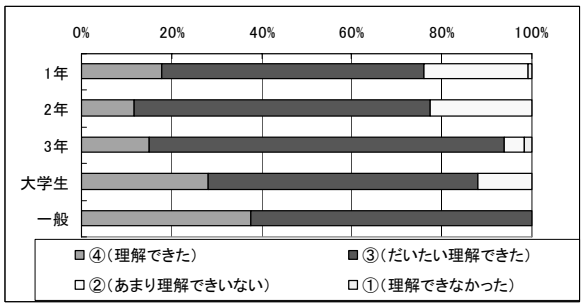
ゴリラの行動や社会を私たち人間と比べてみることによって、人間の祖先がどのような社会に暮らしていたかを推測することができる。

■　生徒の感想

1．参加してよかったか



2．内容は理解できたか



3．感想や意見

・どうして生物は多様化したのか。ゴリラの祖先はどんな姿だったのだろうか。今回この講演を聞いてこれまでゴリラに持っていたイメージがとても変わった。

・「ゴリラと社会」というテーマからゴリラだけの社会を説明するのかと思っていたら、動物だけでなく人間のことまで考えていたので、非常に奥が深いと思った。

・ゴリラは人の食べている物を食べるか？（雑食？）ゴリラは仲間が死んだら遺体をどうするのか？ゴリラは仲間が怪我をしたら助け合ったりするのか？

■担当者所見

身近なようでよく知らないゴリラについて、講義やビデオをまじえ、そして生徒の多くの質問に丁寧に答えながら進められた。ゴリラを知ることは、人間について考えることであり、つまり自分とはどんな人間か、生き物としての人の過去や未来を考えるよいきっかけとなった。

講演後にも、講師に質問するなど、深い関心を示す生徒がいた。

第３節　数学的リテラシーの育成

３－３－１　授業研究

テーマ	「基礎化学史」
日　時	平成１８年 10 月２１日（土）
場　所	奈良女子大学附属中等教育学校　 PC１教室
授業者	横　弥直浩（本校数学科教諭）
学級	5 年「総合数学Ⅰ」(3 単位)　選択講座 12 名（男子 5 名、女子 7 名）
科目目標	興味・関心をもって課題を探究し、今までに学習した数学を総合して活用し、楽しんで数学する。自然や社会、芸術などの中にひそむ数学に気づき、数学化することができる。

■　研究授業のねらい

昨年度研究した PISA における数学的リテラシーの枠組みを使って、数学的リテラシー育成を目標にした授業を実施した。この授業での研究目的（提案）は、次の通りである。

- 生徒が「数学する」、「数学化する」という数学的活動をさせたい。
- 「総合数学」あるいは「数学基礎」のあるべき授業を提案したい。
- 数学的リテラシーについて、PISA における数学的プロセスの熟考クラスターを育成する授業とはどのようなものかを探りたい。

■　研究授業の内容

１．題材観

本校の校舎（北館）の屋上には太陽電池パネルが設置されている。太陽光発電は、まだ一般家庭に広く普及しているわけではないが、本校の生徒にとっては、日常的に自分の教室や廊下からその姿を見ることができる身近な存在であり、エネルギー問題や環境問題を考えるとき重要な設備である。その太陽電池パネルの発電量は、本校事務室前の電光掲示板に常時大きな文字で表示されている。しかし、電光掲示板を生徒がじっくり見ているという場面はなく、生徒が表示されている数値をどのようにとらえているのか、数学的に見ているのかはわからない。そこで、生活の中で使われているが、あまり意識されていない太陽電池パネルやその電光掲示板を題材にして、そこに数学が用いられていることを実感させたい。

２．生徒の実態

総合数学Ⅰ（3 単位）は 5 年の選択必修科目であり、生徒は解析Ⅲ、代数・幾何Ⅲ、総合数学Ⅰのうちから少なくとも 1 科目を選択することになる。5 年からは内容的に文科系、理科系の区別をした授業内容になるが､すべての生徒に 5 年生まで数学を学ばせたいということで､選択必修科目となっている。

総合数学Ⅰを受講している生徒は、大学受験科目に数学が必要なかったり、今までに数学を嫌いになった者が多く、学習への取り組みは大変消極的といえる。そのため、授業では、数学に興味・関心を持つ生徒は少ない。しかし、知的好奇心は高く、数列的な規則を見抜いて推測したり、論理的なパラドックスを考えるときはじっくり考え、おもしろい発想をする。

３．指導計画

(1)　身近なものから数学を見つける（校内を歩き、数学を見つける）　……1 時間
(2)　見つけたものを発表し、事務室前の電光掲示板に興味をもつ　……1 時間
(3)　太陽電池パネルの電光掲示板について、問いをもち、調べる　……3 時間
(4)　太陽電池パネルの電光掲示板から見えるものについて議論する　…… 本時

４．教室環境（テクノロジーの利用）

総合数学の普段の授業は、PC2 教室（コンピュータが１人１台使用できる）で実施している。いわゆる紙と鉛筆の授業が多いが、生徒が必要だと考えたとき、自ら PC を利用して Web で調べたり、The Geometer’s SketchPad で作図したり、 Word でレポートを作成したりする。

５．本時の学習指導

5.1　授業内容

太陽光発電の電光掲示板の表示を、数学的に解明しよう。

5.2　目標

① 太陽光発電の電光掲示板に表示されている発電電力や発電電力量に興味を持ち、生活の中での数値と対応させてその値について調べようとする（関心・意欲・態度）

② 得られた情報をグラフにして考える（数学的な見方・考え方）

③ 棒グラフや折れ線グラフ等のグラフの特長をいかして情報を処理できる（表現・処理）

④ 日射強度、発電電力、発電電力量の意味がわかり、３つの関係を理解できる(知識･理解)

5.3　数学的リテラシーとの関係

生徒たちは、日常的に目にしている太陽光発電の電光掲示板であるが、その表示内容を理解しているとはいえない。そのデータを取り寄せ、日射強度、発電電力、発電電力量の関係をグラフ化して数学的に考察する。内容的には、関数の考え、区分求積による積分の考えが必要となる。数学が社会で活用されていることを理解し、それを用いて問題を解決することは、数学的リテラシーの育成につながる。

5.4　PISA における数学的リテラシーの枠組み

・ 状況　　公共的(文脈は太陽光発電の発電電力と発電電力量)
・ 包括的アイディア　　変化と関係
・ プロセス　　関連付けクラスター／熟考クラスター

5.5　本時の評価規準

ア　電光掲示板から得られた情報をグラフにしようとする（数学的な見方や考え方）

イ　１日の発電電力、発電電力量について、変化の意味が読み取れる（表現・処理）

「十分満足できると判断される」状況(a)と評価する具体例

ア　折れ線グラフや棒グラフの使い方の区別ができ、日射強度、発電電力、発電電力量の関係について探ろうとする

イ　１日の発電電力の表やグラフから、発電電力量やその日の天気の状況が説明できる

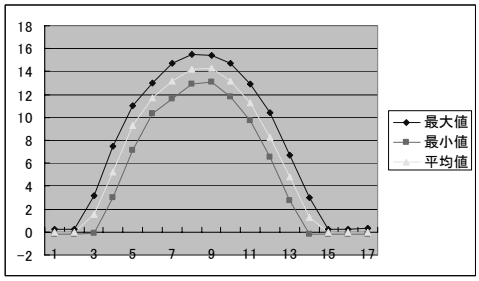
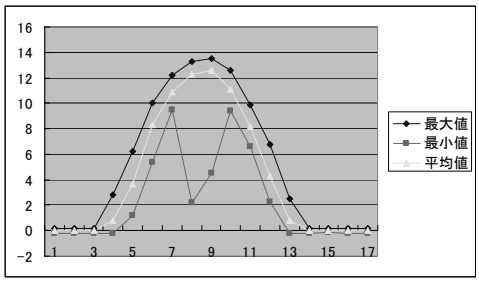
「努力を要すると判断される」状況(ｃ)と評価される生徒への手だて

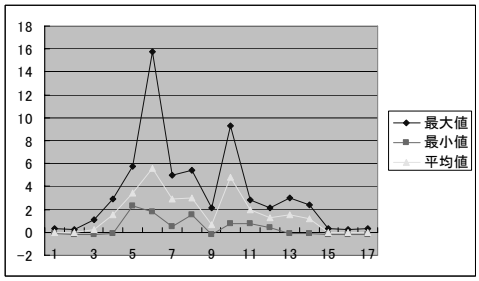
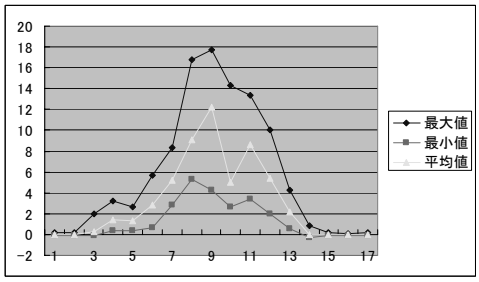
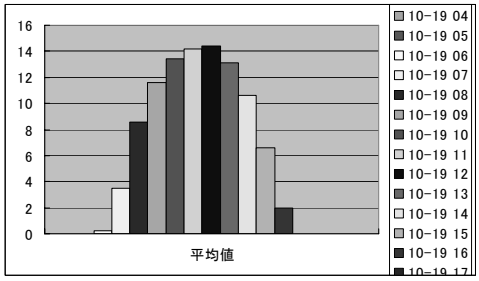
ア　エクセルでのグラフの書き方を示すことで、グラフのよさを感じさせる

イ　発電電力の値を折れ線グラフにすることを助言し、最大値や最小値の変化に着目させる

5.6　展開

	学習活動 ○予想される生徒の反応	指導上の留意点 ◆教師の支援　☆教師の発問	能力クラスター ●能力 □評価の観点
状況設定	1．太陽光発電の電光掲示板について、調べたこと、わかったことを発表する。	◆単位 W/m²、kW、kWh について調べたことを確認する ◆自分の家庭での消費電力量について発言させる	●コミュニケーション

	○太陽光発電で作っている電力よりも、消費電力はかなり多い。 ○最近、教室の電気を消すようにしているが、無駄な電気を使わないことも大切。	◆本校の消費電力量と太陽発電電力量の関係を説明する ・年間発電電力量は、約 21000ｋWh ・本校使用電気量に占める割合は約 5% ・1kWh=24 円とすると約 50 万円/年 ・もとをとるのに約 60 年必要	
課題提示 数学化	2.【課題】 太陽光パネルは、１日にどれだけの発電をするのだろうか。電光掲示板のデータから、その日の発電状況を探ろう。 ○グループごとで、発電電力のデータについて調べる ○データの表から計算によって電力量を求める ○グラフにして考える ・折れ線グラフにする（時間ごとの数値の変化がわかる） ・棒グラフにする(1 本の棒の意味を考える)	☆みんなから要望のあった、電光掲示板のデータを示す ☆このデータ(表)から１日の発電電力の様子が見えますか ◆表から計算により発電電力量が求められる ◆グラフにすると何が読み取れるかを問う ・発電電力は、その瞬間の電力の値で点（グラフでは折れ線のイメージ）として捉えられる	［関連付け CL］ ●問題設定と問題解決 ●思考と推論 ●表現 □データをグラフにして考えようとする(数学的な考え方)
探究活動	○1 日の発電電力について考える ・4 月 28 日のデータ  ・12 月 25 日のデータ  	◆折れ線グラフから１日の発電電力の様子が見える ・３本のグラフになるが、平均値のグラフを見れば、その日の値が捉えられる ・最大値と最小値の間に平均値がきれいに山形になっている･･･快晴(雲なし) ・１日の電力量は 108.3kWh ・最小値の値を見ると、グラフがへこんでる･･･雲が通り過ぎた ・平均値はきれいな山形･･･晴れ ・１日の電力量は 73.0 kWh	●テクノロジーを含む道具を用いること ●モデル化 □グラフの変化の意味を読み取ろうとする(表現・処理)

	・6 月 22 日のデータ  	・最大値や平均値のグラフはガタガタで曇りか雨であろう ・１日の電力量は 28.1 kWh	
	・9 月 23 日のデータ  	・午前中は曇っているが、午後から雲はあるけれど晴れている ・１日の電力量は 53.5 kWh･･･これは理論的な平均値に近い ・毎日の天候ではこんな日が多いのかもしれない	
	○平均値を棒グラフで表現する ・10 月 19 日のデータ  	◆棒グラフで発電電力を表現する ・１本の棒は、１時間の発電電力量になる ・表を見ると１時間ごとの発電電力の平均値と１時間毎の発電電力量が等しい ・１日の発電電力量は、棒グラフの棒を全てたしたものである ・つまり１日の発電電力量は、グラフと x 軸で囲まれた面積に等しい	□グラフから、日射強度、発電電力、発電電力量の意味が読み取れる（表現・処理）
現実化	○グラフと電光掲示板の数値の意味が関係づけられた ○本当は、どんな天気か知りたい ○Web ページで過去の天気を調べてみる	◆１日の発電電力量は、よく晴れた日は 110kWh で、曇ると 28 kWh くらい。 ◆グラフとして捉えると、１日の様子が推測できる	

■ 授業の様子

■ 研究協議

（質問）昨年度の授業との違いは何か？授業の最後に「今日の授業は数学的だったか」と問いかけたのはよかった。では、今日の授業では、どこが数学的だったのか？

（答）生徒の持っている道具(知識･技能)が違う。今年は、高校１年（数学Ⅰ・A）までの学習内容であるが、昨年度は高校２年理科系(数学Ⅱ・B まで)で、三角関数や微分・積分が学習済みであった。電力と電力量の違いが瞬間の値と面積の値の違いだということが昨年度はわかっていた。今年は、データをどう処理するかが課題であった。生徒の実態を考えて、データは必要な部分だけを与えた。すぐにグラフにして考えると思っていたが、なかなかその考えが出なかった。データをグラフにしてそこから考察するということが数学的な考えであり授業の目標であった。今回の授業は高校２年生の授業かといわれると、どうかわからない。

（質問）結局、何をやりたかったのかわからない。理系クラスならグラフを見せて、積分の方向に考えるように教師が誘導しているだろう。そうする展開が数学的だ。高校 2 年生だからと考えると、数学を学習した成果を出そうとして記号的なものになってしまう。どのようにするのがよいのか難しいところである。

（答）この授業の目標が生徒の意見等でぶれてしまった。今回の授業のポイントは、データをグラフにすること、そこから何が読み取れるかだった。平均の意味は何かを考えさせると１時間かかる。教材としていっぱい広がっていく。この教材をぜひ使って下さい。

（質問）生徒自身が仮説を立てて、データを使って考えさせることが大切なのではないか。どんなデータが必要なのか考えさせるべきだと思う。生徒から、いつのデータがほしいという意見があったのか。

（答）本時までに太陽光発電に関わる授業を 5 時間している。前時には電光掲示板を見て、「疑問に思うところはないか？」とたずねると、インバータとは何か、直流・交流の意味がわからない、など数学的でないものばかりだった。そのような生徒の実態からデータは教師が理想化して与えた。

（質問）生徒が面白そうにやってないのはなぜか。

（答）生徒に問いがないからであろう。教師が強引にこの課題を与えたからともいえる。身近なものから数学を感じてほしい、環境問題も含めて興味をもってほしいという教師の思いが強かった。

（質問）データをどのように加工するのか考えさせるよい題材であった。環境問題を数理的に考えていくよい題材だと思う。エクセルのグラフにする必要がないのではないか。プリントに横の棒グラフにした方が見やすいと感じた。科目の目標があるにも関わらず、数学的リテラシーにこだわりすぎたのではないか。PISA の目標にとらわれず授業をしていってほしい。

（答）PISA の枠組みを気にしているのは、SSH(研究開発)のためでもある。しかし PISA の枠組みは、どんな授業でも当てはまると考えている。この授業を PISA の枠組みで考えたらこのようになると考えてほしい。

■ 指導助言

吉田明史（奈良教育大学教授）

- 面白い題材だと思うが、展開の仕方が難しい。最後に「数学的だったか」と聞いていたが、もっと数学的な見方・考え方を重視したほうがよかったのではないか？
- 環境教育について考えてみるなど、ターゲットを絞った方がよかったかもしれない。
- 生徒がデータを集めてくる展開がベストだが、数学が苦手な生徒が多いということで、データの意味を考えるだけでも難しいように考える。

・ この授業は、生徒にいろいろ考えさせる授業であった。しかし教師がどんな意図で授業しているのか、生徒にはわからなかったのではないだろうか。

重松敬一（奈良教育大学教授）

・ この授業は、授業担当者と事前に議論する中でいろいろ苦労があった。ひとつ前の指導案では、発電電力量は面積で表されるという目標であったが、授業のなかで生徒の様子を見ながら変えられたのであろう。
・ 天気との関わりがわかったことだけでもよいと思う。モデル化させる授業は、結局教師がすべて言ってしまうことが多い。SSH で数学に長けた生徒を育てるだけでなく、数学が苦手な生徒に数学的な考え方を育てることも大切である。生徒に問いがなかったことと、生徒自身の言葉で語らせることができなかったことが課題である。
・ 生徒に関心をもって考えさせる内的プロセスを育てる教育をしてもらいたい。

■ 生徒の感想

本時を終えて、2 週間後の授業時に太陽光パネルの授業について振り返ってみた。生徒にとって何を学んだのか、生徒には問いがなかったのかを探るために、生徒に感想･意見を書かせた。次は、ある生徒(女子)の感想である。

(1) 「太陽光パネルの授業は、あなたにとって何を学んだのか。」

太陽光パネルの掲示板は、よく見ていたけど何を示しているのかわからなかったのでいつも通り過ぎていた。この授業を受けて、掲示板を見る目が変わった。例えば、1 年の平均の基準値を知って、今日は発電量が少ないなあと見るようになった。それに数値から天気が読み取れることがわかって感動した。数学は必要ないと思っていたけど、やっぱり数学は自分たちの生活に深く関わっていることが再確認できた授業だったと思う。

(2) 「太陽光パネルの授業を、ふり返ってじっくり考えると意味とか価値があったのだろうか。」

一見日常生活に関係ないように思われる数学だが、一歩踏み込んで考えてみると、意外な一面をみることがわかった。やはり数学だけではなく、ある視点から踏み込んで全く別のものを見つけ出すのが大切である、ということに気づかされた授業であった。

(3) 「授業の感想をかきなさい」

太陽光パネルって本当に環境によいのだろうか。と授業中によく思いました。元をとるのに 60 年もかかっているようでは、むしろ逆に環境に負担をかけているのではないだろうか。作るのにも環境を壊しているし、もちろん 60 年も最初の機能を果たせるわけではない。また取り外して廃棄するにも環境を壊しているわけだから、本当に太陽光パネルが環境によいのかもう一度議論したほうがよいと思う。

■ 授業の考察と今後の課題

本授業の研究協議からわかるように、太陽光パネルを教材にした授業では、生徒にどんな数学的活動をさせたいかは教師によってかなり変わってくる。生徒の実態もあるので、研究協議での意見はそのまま生かせないが、「総合数学」（本時）の目標がはっきりしていないと、何を学んだかがわからないような授業になる。問題意識を持ったりそれを解明したいという教材ではあるが、それが生徒にとって興味があるかは別であることが今回の授業をしてわかった。授業後の生徒の意見から考察すると、授業中だけではなく太陽光パネルについてじっくりと考えている場面もあり、数学的プロセスの熟考クラスターを育成する内容であったと考えられる。

数学的リテラシーについての枠組みを PISA のものに頼るだけでなく、日ごろの授業でも使えるようにしておくと、授業で生徒に何を学ばせたいのかが明らかになるといえる。

３－３－２　提携校とのテレビ会議

■ 実施概要

昨年度は、シェットランドの Anderson High School と、テレビ会議システムを利用して数学の授業を行った。今年度は、シェットランドとの交流を継続しながら、韓国の梨花女子大学附属高校との交流についても検討した。

■ 梨花女子大学附属高校との交流

梨花女子大学附属高校との交流を図るため、梨花女子大学と附属高校を訪問した。

日　程	2006 年 5 月 25 日（木）	
参加者	梨花女子大学教育学研究科長	金　教授
	梨花女子大学附属高校	朴　指導教師
	奈良女子大学理学部	見目　正克　教授
	奈良女子大学附属中等教育学校	吉田　信也　副校長

（1）懇談内容

金　教授

・韓国の高校生は、受験勉強で非常に大変である。夜遅くまで勉強しなければならない。

・梨花女子大学と附属高校との間では、2 年生に対して AP というプログラムを行っている。これは、英才教育の 1 つである。

・SSH と関連してのこのプログラムは面白いと思う。

朴　指導教師

・梨花女子大学附属高校では、ロータリークラブを通じた交流プログラムを行っている。

・いままでは、これらを通じて異文化体験、生活体験を中心とした交流を行ってきたが、数学を通じた交流は興味深い。

（2）梨花女子大学附属高校見学のようす

正面の校舎の全景

1 年生の授業風景

（3）参加者の所見

・梨花女子大学附属高校としては、生徒の交流（いわゆる交換留学）の方が簡単であると思っているようだが、それとは違うこのテレビ会議システムによる交流に、興味も持ったようだ。

・テレビ会議システムについては、概要を説明したがシステムは持っていないようである。その点が、1 つの課題であろう。

■ Anderson High School との交流

昨年度に引き続き、シェットランドの Anderson High School（AHS）と、テレビ会議システムを利用して、数学の授業を行った。

（1）内容

事前に両校で問題を出し合い、生徒が解答しておく。テレビ会議当日、興味のある問題を解き合い、解法を比較、数学的思考の深化をはかる。

○ 場　　所　　本校パソコン教室 1

○ 対象生徒　　本校：数学に興味のある生徒・SSH 数学班

AHS：Advanced High Math を選択している 6 年生

【第 1 回】

実施日　　2006 年 11 月 22 日（水）　17 時～18 時（シェットランドは 8 時～9 時）

参加者　　生徒：4 年生 5 人，5 年生 2 人

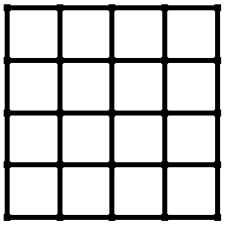
教師：数学科 4 人，英語科 1 人

当日の問題　　※1.2.は本校から、3.4.は AHS から出した問題

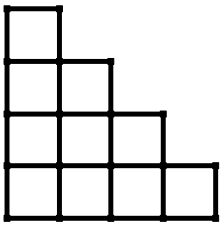
22nd Nov. 2006

1. How many rectangles, including squares, can you find in these?

（1）



（2）

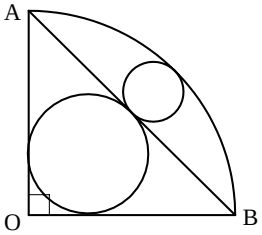


2. When $a>0, b>0, c>0, d>0$, prove the following inequalities.

（1） $\dfrac{a+b}{2} \geq \sqrt{ab}$　　（2） $\dfrac{a+b+c+d}{4} \geq \sqrt[4]{abcd}$　　（3） $\dfrac{a+b+c}{3} \geq \sqrt[3]{abc}$

☆Prove (3) without using the results of (1) and (2).

3. AOB is an isosceles right-angled triangle drawn in a quadrant of a circle of radius 1 unit. The largest possible circle is drawn in the minor segment cut off by the line AB. This circle has radius r. The radius of the inscribed circle of the triangle AOB is R. What is the value of $\dfrac{R}{r}$?



4. How many pairs of positive integers (x, y) are solutions of the equation $\dfrac{1}{x}+\dfrac{2}{y}=\dfrac{3}{19}$?

（2）今後の課題

今年度は 1 回しか実施できず、さらに AHS のテレビ会議システムのトラブルのため、授業ができなかった。今後は AHS の担当者との連絡を密にとり、年度の初めから実施できるようにしたい。

３－３－３　数検や数学オリンピックの利用

3-3-3-1　数検の利用

■ 目的

日本数学検定協会の実施する「実用数学技能検定(数検)」の受検を勧めることで、数学的リテラシー習得の度合いを測るとともに、学習への動機づけとする。

■ 内容

昨年度は冬１回の実施であったが、本年度は、夏・冬の年２回実施した。

(1)　06 年度第１回 数検団体受検

実施日　2006 年７月 22 日(土)　　会場　本校大教室・MM教室

受検者数　　64 名　　合格者数　　58 名

不合格者数　　６名(１次合格者数 ２名、２次合格者数 １名 を含む)　　※表の(　)内は合格者数

学年	準1級 (高1～大学)	2級 (中3～高3)	準2級 (中2～高2)	3級 (中1～高1)	4級 (小6～中3)	5級 (小5～中2)	6級 (小4～中1)	7級 (小3～小6)
1					1(1)	6(6)	6(6)	1(1)
2			1(1)	4(4)	13(13)	1(1)		
3				8(6)				
4		1(0)	8(7)	6(6)				
5		2(1)	5(4)					
6			1(1)					

(2)　06 年度第２回 数検団体受検

実施日　2006 年 12 月 9 日(土)　　会場　本校大教室

受検者数　　59 名　　合格者数　　42 名

不合格者数　17 名(１次合格者数 10 名、２次合格者数 ４名 を含む)　　※表の(　)内は合格者数

学年	準1級 (高1～大学)	2級 (中3～高3)	準2級 (中2～高2)	3級 (中1～高1)	4級 (小6～中3)	5級 (小5～中2)	6級 (小4～中1)	7級 (小3～小6)
1				3(1)	5(5)	11(11)	1(1)	
2		2(1)	2(1)	5(5)	3(3)			
3			8(4)	3(2)	1(0)			
4		6(1)	8(7)					
5	1(0)							
6								

■ 成果および評価

数検に関しては、過去問や問題集に関する質問への対応、問題集の整備を行った。団体受検の実施時期が定期考査の直後であったにもかかわらず、在籍する学年に相当する級よりも上位の級に挑戦する生徒がおり、非常に健闘しているといえる。さらに、昨年度までは数検を受検していなかった生徒が、次回の日程を確認に来るなど、積極的に取り組むようになった。

■ 今後の課題

数検の受検を引き続き勧め、問題集の充実など、その準備環境を少しでも改善したい。

3-3-3-2　数学オリンピックの利用

■ 目的

より進んだ内容を学んでいる生徒に、日本数学オリンピック財団による「日本数学オリンピック(JMO)・ジュニア数学オリンピック(JJMO)」を勧め、能力の伸長をはかる。

■ 内容

(1) 「数学オリンピック」解説会（京都府高等学校数学研究会主催）への参加

実施日　　2006 年 10 月 9 日(月・祝)

会場　　京都府立洛北高等学校

参加生徒数　2 名（4 年生 1 名、6 年生 1 名）

京都府下の数学教員が一人 3 問ずつ昨年度の問題を解説。本校からは希望生徒 2 名が参加した。

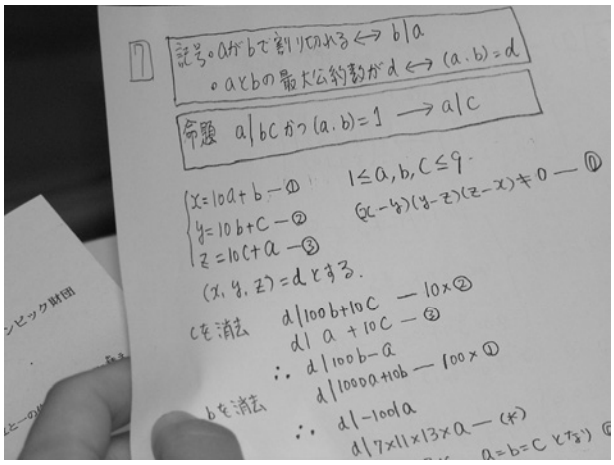
(2) 「日本数学オリンピック(JMO)・ジュニア数学オリンピック(JJMO)」予選への参加

実施日　2007 年 1 月 8 日(月・祝)

参加生徒数　JMO　　5 名（5 年生 1 名、4 年生 3 名、3 年生 1 名）

JJMO　　8 名（3 年生 3 名、2 年生 5 名）

数学オリンピック解説会の様子



解説会での本校生徒のノート

■ 成果および評価

数検の受検を生徒全体に呼びかけるその一方で、意欲的により進んだ内容を学習しようとしている生徒を対象に、JMO・JJMO予選の参加を勧めた。その準備として「数学オリンピック解説会」への参加を呼びかけた。

JMO・JJMO予選に参加しなかった生徒にも、予選問題をもとに、授業の休憩時間や放課後に友達同士で問題を解きあう光景が見られた。

以上のように、数検、JMO・JJMO予選ともに生徒の学習への動機付けになった。

■ 今後の課題

本年度は、JMO・JJMO予選への参加の呼びかけが遅かった。次年度は、年度当初より呼びかけたい。また、予選問題を具体的に見せたことで参加した生徒がいたり、参加しなくとも興味を示して問題に取り組む生徒もいた。数検と同様、過去の問題集を充実させることで、JMO・JJMO予選、しいては、数学に取り組む生徒が少しでも増えるのではないかと思う。

第４節　科学的リテラシーの育成

３－４－１　授業研究

テーマ	「基礎化学史」
日　時	平成 18 年 10 月 21 日（土）
場　所	本校　化学教室
授業者	越野　省三（本校理科教諭）
学級	4 年 A 組 42 名（男子 21 名、女子 21 名）
単元目標	化学史の基礎的な事柄を理解するとともに、化学史を題材として、主体的、意欲的に学習する姿勢を育み、ともに学び合い、互いに能力を高め合う。また我々がよりよい生活を営む上で必要とされる科学的な見方や考え方を養う

■ 教材観

リテラシーの一つとして､科学的な問題解決能力の育成というものが大切であるとよく耳にするようになった。科学的な問題解決能力とはどういうものか。ラテン語の「知る」という言葉の名詞にあたるのが、Science である。そのことからすると、「知る」活動が科学であると言っても良いであろう。この場合の「知る」とは確実な知識を求めることであり、感覚的に知ることや、日常的に単に知るのとは異なる。「知る」過程には、実験による実証的な追求や、既存の理論や法則を適用して当面する問題を解決する方法が必要である。その過程が科学であるといえる。科学の方法の一般的なものとしては、問題把握、仮説の設定、解決の方法の検討、観察・実験、考察、結論といった過程があるだろう。もともと科学の方法とは、科学者が自然界の未知の問題を解決し、新たな認識を獲得する過程を意味しているのだから、これまでに科学者が行ってきたことを学習することで、その方法を追体験し理解することへと導かれるのではないかと考えられる。

そこで、今回、化学史を題材にした、「知る」過程（＝科学の方法）を学ぶ授業を考えた。お互いに学びあう場を設定することにより､自ら問題を見つけ解決しようとする態度の大切さに気づくのではないか。また、自ら考え、学習する態度を養うことができるのではないか。さらには、科学的な問題解決の能力・資質を高めることへと繋がるのではないかと考える。

■ 生徒観

文系進学を希望している生徒と、理系進学を希望している生徒の混合クラスである。自分から実験や活動に積極的に参加しようとする生徒もいるが､自発的な発言や意見交換は比較的少ないクラスである。全体的には物事を静かに考えることを好む生徒が多い。

■ 授業計画

① 学習テーマの決定　・・・1 時間
（テーマは、元素説・質量保存の法則・気体反応の法則・原子説・分子説など）
② 学習の進め方の説明　・・・1 時間
③ 班ごとによる学習活動　・・・2 時間
④ 班による内容の説明を交えた学習活動　・・・4 時間（本時　3 時間目）

■ 本時の内容

気体反応の法則

■ 本時の目標

気体反応の法則について理解するとともに、「知る」過程について考える。

■ 指導過程

	学習活動	指導内容
導 入	・ 司会者を中心に、前時の学習内容（原子説）について互いに振り返り、確認する。	・原子説について確認させる。
展 開	・ 司会者の進行により、テーマを担当した班による説明を中心に学習する。(演示実験やパソコンなどを利用する。) ・ 生徒どうしで、お互いに説明や意見を出し合いながら、気体反応の法則や気体反応の法則と原子説との関係について考える。	・ 気体反応の法則について確認させる。 ① 同温・同圧では、反応に関与する気体の体積は簡単な整数比になる。 ② 生成物が気体の時は、その体積比も簡単な整数比になる。 ・ ドルトンの原子説との矛盾点について考えさせる。 ゲー・リュサック：気体原子は分割できる。 ドルトン：元素は原子そのものである。気体原子は分割できない。 ・ 実験による結果を根拠にゲー・リュサックが法則を導き出したことなどから、「知る」過程における実験の重要性を理解させる。
ま と め	・互いに話し合うことで、気体反応の法則を理解するとともに、探求の過程（「知る」過程）についても気づく。	・ 問題を解決していく過程（「知る」過程）の大切さに気づかせる。(問題意識・実験・観察による考察・姿勢など)

■ 指導過程

レポートやレジュメ、説明や質疑応答に重点をおいて、科学的な思考力や態度について評価する。

■ 授業者コメント

生徒同士の活動は活発で、説明側の生徒も張り切っていた。授業全体は生徒に任せており、生徒達は普段よりよくやっていた。聞いている側の生徒達は緊張していて、あまり質問が出なかったが、説明をした生徒は正しく内容を理解して進めることができた。「人には学ぶ力がある」ということから、教師はできるだけ説明せず、生徒自身に学習させるようにした。また、科学的リテラシーの育成ということから、生徒達には実験により証拠に基づいて主張するように指導した。科学者の意見の対立、つまり対立の構図が科学の進歩につながっていくというところまでやりたかったのだが、そこまで行かなかったのが残念である。

■ 指導助言

今回のような調べ学習の授業では、発表する生徒は問題がないが、残りの生徒がどれだけ授業に参加するかが問題である。大学でも学生にテーマを与えて調べさせ、他の学生の前で発表させることがある。このとき、発表する学生と打ち合わせを行い、その発表で何が重要なのか学生にわからせるようにしている。このような授業では、6ー7 割を生徒の自主性にまかせても、残りの部分は教師が入ることが大切ではないだろうか。生徒が発表する授業では、教師が行う通常の授業より、生徒は意見が言いやすいと思う。

３－４－２ 3年理科「課題研究入門」

■ 実施概要

教科・科目	理科・自然探究Ⅰ
対象生徒	３年生全員
授業の目標	実験仮説の設定、検証、考察、結果の発表という科学実験の一連の流れを生徒に体験させることによって、科学実験の基本的な考え方や方法を習得させ、科学的リテラシーを育成する。
授業の特徴	生徒が、課題を見つけて、それを解決するための実験方法を自ら考え、検証し、その結果を発表する。

■ 授業の概要

課題研究は、「エネルギー」と「植物の成長と生物界のつながり」の２つの単元で、それぞれ１回ずつ実施したので、単元別に説明する。

１．単元「エネルギー」での課題研究

(1) 指導の過程

① 一斉授業…12 時間

熱と電気のエネルギー、電気エネルギーと力学的エネルギーの変換、太陽のエネルギー

② 課題研究の説明…1 時間

課題の見つけ方や実験の仕方等、課題研究の進め方について具体的に説明した。特に、次のような科学実験の基本となるようなことについては丁寧な説明を行った。

・実験誤差を考えて、実験データはできるだけ多くとること

・実験の条件をそろえること

・対照実験を行うこと

これまでに学習した内容をまとめたプリントを配布し、それを参考にして生徒個人に課題を考えさせた。

③ 課題の設定と実験計画書の作成…１時間

生徒個人が提出した課題をもとに、課題の内容が似ている生徒２～７名で研究グループをつくった。そして、グループ単位で、研究課題を改めて設定させ、その課題を解決するための実験計画書を作成させた。

④ 実験計画書の作成…１時間

各グループが提出した実験計画書を教師が点検し、問題点を指摘した。各研究グループは実験計画について再度話し合って、実験計画書を作成し、教師は、各グループをまわって指導を行った。

⑤ 実験の実施…１～３時間

授業の時間は２時間を実験の時間としたが、グループによっては放課後や夏休み中の時間を使って実験を行った。

⑥ 実験のまとめ…１時間

グループ単位で実験レポートを作成させた。そして、その要点をまとめたプリントを全生徒に配布した。

(2) 研究グループのテーマ例

・砂糖の水溶液の濃度と比熱の関係
・硬貨の種類による硬貨１枚の熱容量の違い
・電流とそれが磁界から受ける力の大きさの関係
・手回し発電機の接続の仕方による発電電圧の違い
・時刻と直達日射量の関係

(3) 授業を実施した結果

各グループが設定した課題は「金属の種類による比熱の違い」など、学習したことをそのまま確認するような課題も半分ぐらいはあったが、生徒独自の発想のものも多かった。ただし、生徒の実験では検証が難しい課題もあった。例えば「玩具の電動扇風機にかける電圧の大きさと扇風機の力学的エネルギー」という課題では、扇風機の力学的エネルギーを物理の知識のない生徒の実験で正確に測定するのは困難である。このような課題では、課題を少し変えたり、また、不正確ではあるが生徒が考えた方法で何とか測定させるようにした。

実験計画は、「できるだけデータを多くとる」とか「実験の条件をそろえる」とか基本的なことはよく考えて立てられていた。しかしながら、比熱など実験データをもとに計算をして結果を求めるような実験では、実験計画を生徒だけで立てさせるのはかなり難しかった。このような実験のグループには実験方法をできるだけ生徒自身が考え出すように指導したが、最終的には実験計画に教師の手がかなり加わることになった。

実験は、グループ毎に実験の内容が異なるので、実験道具をそろえるのがたいへんであったが、生徒達は意欲的に、かつ熱心に実験に取り組んだ。しかし、グループによっては測定データの誤差が大きく、課題の検証が不可能な結果が出たり、計算を誤り、間違った結果を出したりしたグループがあった。測定データの誤差が大きいときは、正確な結果が得られるように生徒にさらに考えさせて、再度実験を行わせるべきだが、時間の関係で再実験をさせることはできなかった。

実験後、グループ単位でレポートを提出させ、それに指導を加えた後、今度は生徒単位で実験レポートを提出させた。実験結果の考察は、概ね良くできているレポートが多かった。誤差が出た原因や実験の方法の問題点について深く考察しているレポートがかなりあった。しかし、考察が簡単にしかなされてないものや、科学用語の使い方の誤り、計算間違い等の不十分なレポートもあった。

「科学実験の基本的な考え方や方法を習得させ、科学的リテラシーを育成する」という授業の目標は、不十分な点は多々あったものの全体としては概ね達成できたと考えている。ある生徒のレポートの感想の中に、次のような一節があった。

「今は、直達日射量についての専門知識がほとんどないので、データやグラフから読み取ったことの中で、なぜだろうと思ったことを理解するまでには至らない。それでも、予想したり推測したりすると、中には全く歯が立たないものもあったが、わからないことを推測したりするのはとても面白かったと思う」

生徒達は、主体的かつ意欲的に実験に取り組み、積極的に質問をしに来る生徒が多かった。生徒の中には、夏の暑い日に１日中外に出てデータをとった者もいた。生徒たちは、実験方法がわからなかったり、思ったような結果が出なかったりして、いろいろと苦労したと思うが、科学のおもしろさは感じたと思う。

２．単元「植物の成長と生物界のつながり」での課題研究

(1) 指導の過程

① 一斉授業……８時間

生産者・消費者・分解者の働きについて

② 実験レポートの書き方およびプレゼンテーションの仕方の検討…２時間

③ テーマ探し……２時間

１クラス８グループに分け、グループ単位で実験テーマを設定させた。グループは、生徒を実験の考察が苦手な生徒とそうでない生徒に分け、考察が苦手な生徒のみのグループと考察が苦手でない生徒のみのグループを作った。実験テーマは、全体テーマ「光合成と植物の成長」のカテゴリに入るなら自由とした。

④ 実験計画の立案……４時間

グループ単位で実験計画を立てさせた。ただし、実験方法が明確でなかったり、結果をどのように考察するかが曖昧であったりすれば、やり直しをするように繰り返し指導した。

⑤ 実験の実施……４時間

何日もかかる実験が多く、授業時間内でできる実験が少なかったので、休み時間や放課後の時間を使って、測定や観察を行わせた。

⑥ 実験レポートの作成…２時間

(2) 研究グループのテーマ例

・植物の光合成量と光の色の関係について
・植物の光合成量と光の強さの関係について
・植物の光合成量と水の消費量の関係について
・植物の成長と与える溶液の PH との関係について
・植物の成長と音楽の関係について

授業の様子

(3) 授業を実施した結果

授業実施前と授業実施後にアンケート調査を行った。授業実施前のアンケートでは、生徒の 9 割は「実験が好き」と答えている。しかしながら、アンケートの自由記述からは、現象の理由を考えたりすることが苦手だという生徒が少なからずいることが分かった。日頃のグループ実験の様子を見ていると、この考察を苦手とする生徒は、得意な生徒に全面的に頼ってしまう傾向があり、したがって苦

手な生徒の考察する力がなかなか身に付かないという状況があるように感じられた。そこで、課題研究では、苦手な生徒らのみで構成されるグループをあえて作り、自分たちで考えざるを得ない状況を生みだし、教師は集中的にそのグループを指導するようにした。その結果、考察が苦手だと言っていた生徒もしっかりと実験の考察ができるようになった。課題研究後の生徒アンケートの中に、「何度も実験計画書の書き直しをさせられて疲れた。でも、考察の方法も考えないと実験がやりっぱなしになってしまうことに気がつき、とても大切だということが分かった。」という記述があった。

課題研究後の生徒アンケートの中で、「3年生の理科の授業でもっとも印象的だったことは何ですか」という質問に対して、「大変だったけれど、課題研究」などと書く生徒が、1割ほどいた。生徒にとっていかに課題研究が重要な位置を占めていたのかがわかる。今回の課題研究は、実験が何日にもわたるものが多く、生徒達は毎日放課後残って、測定や観察を熱心に行った。実験の内容も高校生物で扱うような内容のものがあり、3年生にとっては理解するのが難しい実験もかなりあった。「植物の光合成量と光の色の関係について」の実験は、そのような実験の一つであるが、生徒達は発光ダイオードを使って実験を行い、かなり正確な実験結果を出した。このように生徒達は難しい実験にも積極的に取り組み、多くのグループが実験を成功させた。また、実験結果の考察もしっかりできていた。以上のことから授業の目標はほぼ達成できたと考えている。

■ 今後の課題

・今年は、一人の教師がクラスのすべての研究グループの指導を行った。グループ毎に実験の内容が異なり、どうしても一人の教師では指導の行き届かないところが出てくるので、今後は複数の教師が指導するなど、指導の体制を考える必要がある。
・生徒独自の発想で面白い研究課題を見つけたグループがあったが、あまりよく考えずにありきたりの研究課題にしてしまうグループもあった。過去の生徒の研究例を示したり、研究課題を見つける時間をもっと長く取るなど、良い研究課題を見つけさせるための指導の工夫が必要である。
・実験がうまくいかなかったときは、実験方法を変えて再実験させた方がよい。今回はそれが時間の関係でできなかったが、再実験できるように課題研究に長期間取り組ませるなど、「課題研究入門」を実施する体制をもう一度考え直す必要がある。

３－４－３　6 年理科「課題研究」

■　6 年課題研究の位置づけ

課題研究とは、自ら課題を設定し、実験や調査の計画を立て、探究の過程によって一定の結論を得る研究であり、本校では理科系の生徒を対象に各科目Ⅱの中で実施している。課題研究は、1 年～4 年までに培ってきた科学的リテラシーと自ら主体的に学習する能力を基礎にして展開することになる。そのため、課題研究の内容を評価することは、本校理科の目標がどれだけ達成できたかを評価する 1 つの指標になりうる。今年度の 6 年生は、従来通りのカリキュラムで学習してきており、改訂カリキュラムの評価対象にはならないが、比較するために基礎データとすることができる。

■　研究の方法と内容

今年度の課題研究は物理・化学・生物の各科目ごとに実施した。生物では、テーマ例を提示し、そのテーマごとにグループをつくらせた。その結果、提示したテーマで行ったのがほとんどだが、1 グループだけ独自のテーマで取り組んだ。各グループは、授業時間内を利用して実験を行い、まとめは放課後などに行うこととした。次の表は生物の例を示している。

テーマ	グループ数（1 班あたりの人数）
プラナリアの再生実験	5（2～3 人）
電子顕微鏡による毛髪の観察	1（5 人）
ＤＮＡの抽出と増幅実験	1（4 人）
納豆菌とヤクルト菌の培養実験	1（2 人）

生物では、実験を 10 月 16 日と 10 月 23 日に集中して行った。追実験については、適宜放課後に教師がついて行わせ、実験レポートを 12 月 11 日までに提出させた。

■　成果および評価

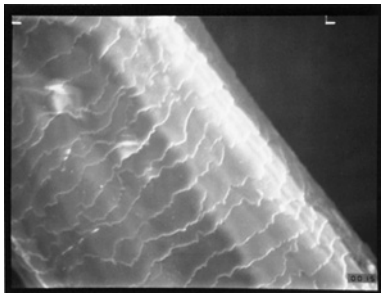
探究の過程には、仮説の設定・計画・調査・データの解釈・推論という段階がある。生徒のレポートは昨年同様、仮説の設定が不十分で予想を書いているだけにとどまっているものが多かった。

次に、「電子顕微鏡による毛髪の観察」について一例を示す。７つの毛髪について調査しており、電子顕微鏡の操作はすべて教師が行い、生徒はその操作を見守る形で行った。

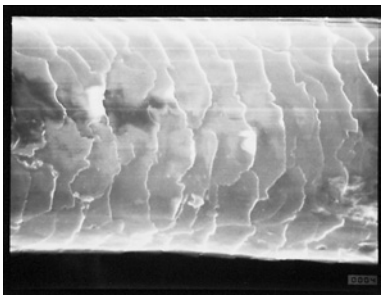
①正常毛髪　②パーマをあてた毛髪　③生まれつき縮れている毛髪

④金色に染めた毛髪　⑤白髪　⑥犬の毛　⑦鹿の毛

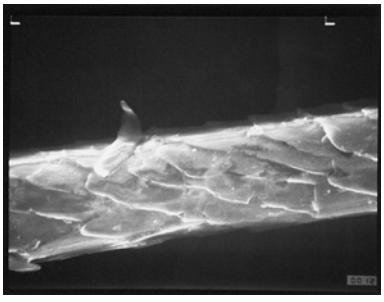
仮説の設定にあたっては、毛髪が傷んでいるかいないかをキューティクルが見られるかどうかで予想していた。電子顕微鏡による観察結果は以下の通りである。



正常毛髪

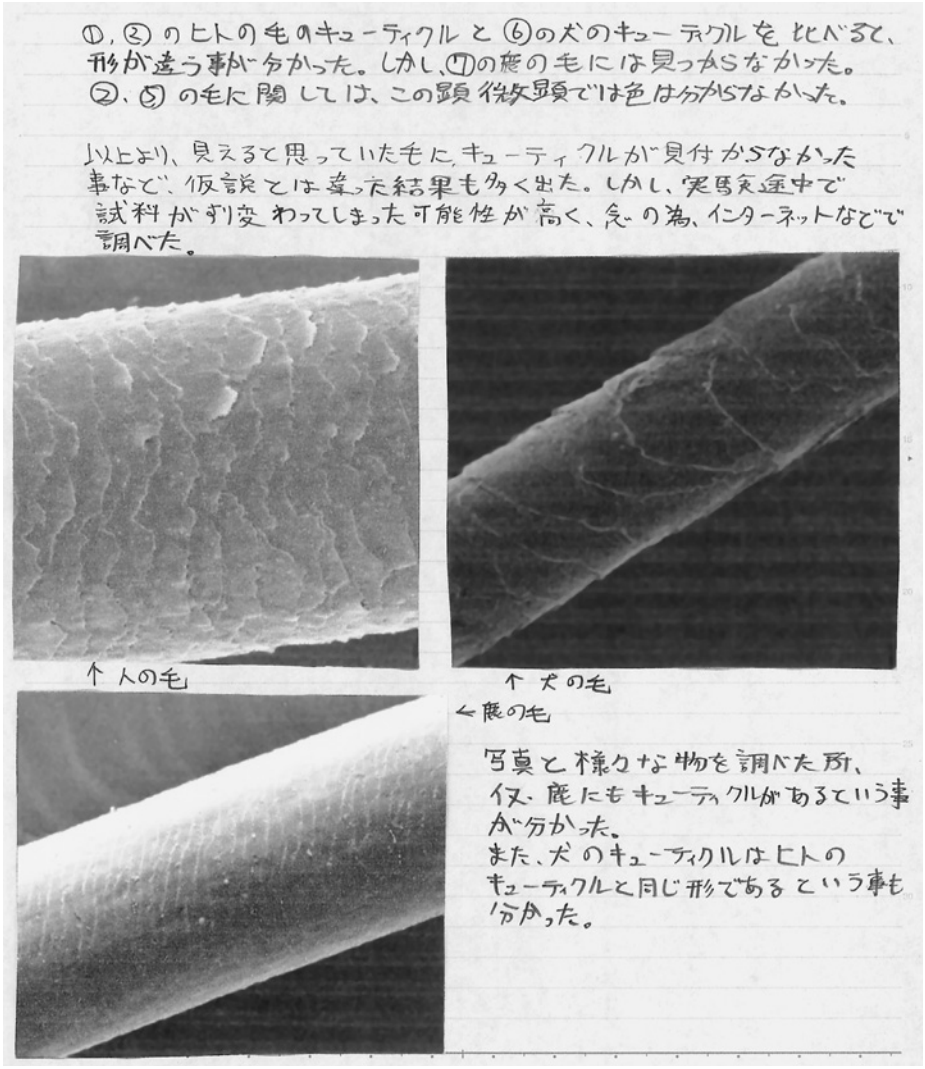


パーマをあてた毛髪



犬の毛

生徒のレポートの一部を示す。ある生徒は、「今回は髪の表面しか観察しなかったが、動物の種類によって違いがあるのは表面ではなく内側（髄）の方だと知り、断面も観察しておけばよかった。」とまとめで述べており、１つの研究をさらに深めようとする態度が養われているといえる。



■　今後の課題

６年で課題研究を実施した結果、課題は以下のとおりである。

①課題研究の目的をより明確にし、重点化を図ること

前年度は、生徒が使える施設・設備などが十分に分からずなかなかテーマが決まらなかった。そこで、今年度は教師側からテーマ例をいくつか例示し、その中から選ばせた。本来は、日常生活や授業の内容から興味を持った内容を、装置などを自分で工夫してさらに調べようとすべきである。しかし、授業時間内では難しく、どの部分に重点を置いて実施していくとよいかの検討が必要である。

②課題研究を授業時間内に収める工夫と「テーマ研究」の活用

課題研究は単元の一つであるが、実験に要する時間が長くかかるために授業時間内で行うことはほとんど不可能である。その結果、放課後に教師の監督のもとに行うことになるが、できるだけ授業時間内に収める工夫が必要である。そのために、①と関連して全員の生徒に必要なことは何かを検討し、授業時間内で行える課題内容を検討するべきである。また、一部の生徒には、カリキュラムに位置づけされた「テーマ研究」を活用させ本当の研究に近いものを行わせることが必要である。

３－４－４　サイエンス夏の学校

■　実施概要

日時	2006 年 8 月 24 日（木）～26 日（土）
場所	和歌山県西牟婁郡白浜町周辺
講師	宮崎勝巳（京都大学フィールド科学教育研究センター瀬戸臨海実験所講師）
参加人数	１年 22 名（男子 11 名　女子 11 名）２年 17 名（男子 17 名）　合計 39 名 引率者　教員 5 名、ＴA2 名、看護師 1 名
構成	1 日目 学校から現地へ移動後、Ａ，Ｂ班に分かれて実習 Ａ班：臨海実習、Ｂ班：地質観察、数学実習 2 日目 水族館見学 Ａ班：地質観察、数学実習、Ｂ班：臨海実習 3 日目 Ａ，Ｂ班ともに実習のまとめ、その後学校へ移動

■　目的

・自然に恵まれた南紀白浜の地で、自然科学の方法を専門家より学ぶ。
・各班で考えたテーマを各自で責任をもって研究し、その成果をまとめ発表する。
・仲間と協力し、交流を深める。

■　生徒の応募状況

定員を 40 名として 1,2 年を対象に希望者を募集した。当初は 37 名の希望があり、追加募集を行ったところ 7 名が希望したので抽選で追加参加者 3 名を決定した。

■　組織作りと目的意識作り

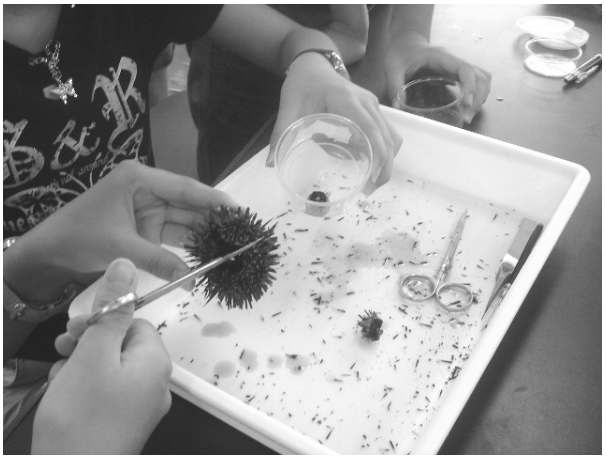
去年と同様に活動班と生活班をつくった。活動班は、観察や実験・実習を行う班であり、1,2 年の異学年の生徒からなるグループをつくり、ともに学習できるようにした。生活班は、宿泊等を中心に生活をする班で、同学年の生徒同士とした。実習に参加するにあたっては、各自目的を持って参加するように、グループごとにテーマを考えさせた。また、記録用にデジタルカメラを各班 1 台貸し、記録させた。安全を考えてグループで行動を行い、単独行動は絶対しないことを徹底した。テーマの決定は実習の最終日にグループで相談して行い、実習の成果を模造紙にまとめさせた。

■　実習の内容

瀬戸臨海実験所の周辺の磯にて海の生物観察および隣接する水族館で研修を行う。夜には、採集した生物の整理と同定を行う。今年は、去年できなかったウニの発生実験を行った。生徒が宮崎先生の指導のもとに行い、3 日目の朝には原腸胚まで成長させることができた。地質観察では、泥岩岩脈や千畳敷の侵食のようすなどを学び、自然の偉大さに触れることができた。また、宿舎では、数学の問題を 1,2 年に与え、その解き方を発表させた。

■　実習の様子

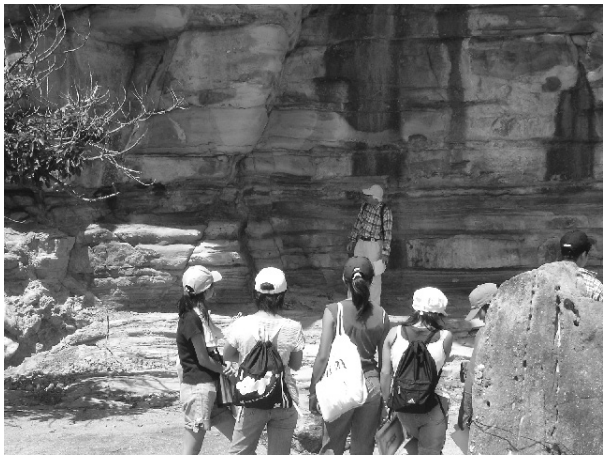
磯の観察（実験所周辺）



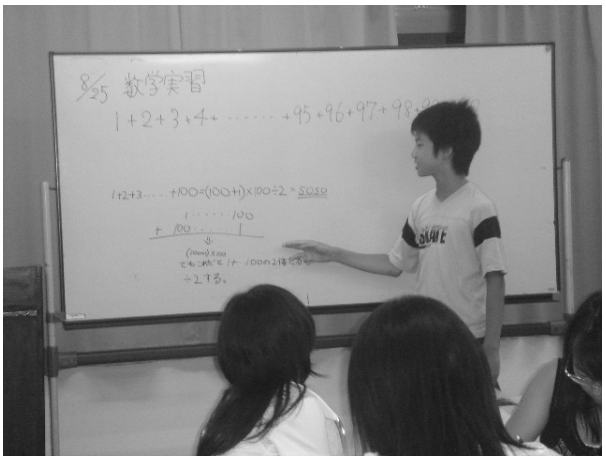
ウニの発生実験

ナマコの解剖実験

実習まとめ



地質観察



数学実習

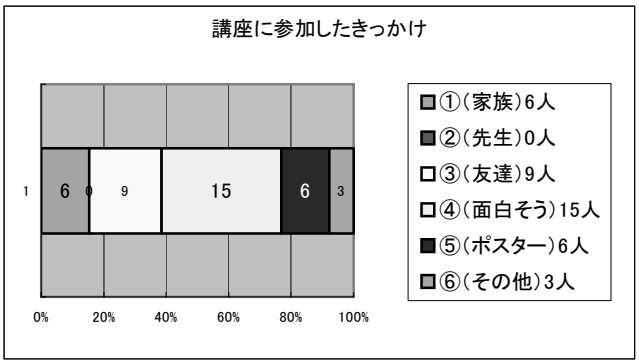
■生徒の感想

1． 今回、この基礎講座に参加したきっかけは何ですか。（どれか１つに○を）

① 家族にすすめられたから　② 先生にすすめられたから　③ 友達が参加するから

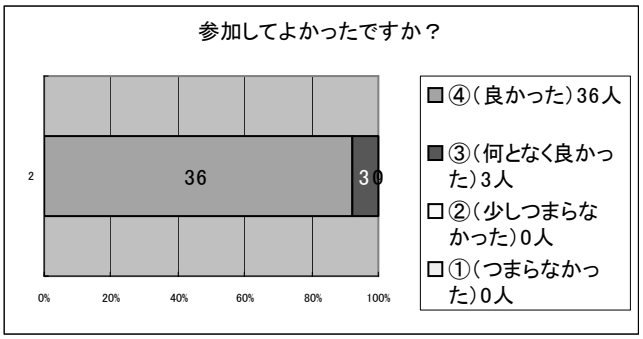
④ なんとなくおもしろそうだと思ったから

⑤ ポスターや案内プリント等から、内容に興味がもてたから　⑥ その他



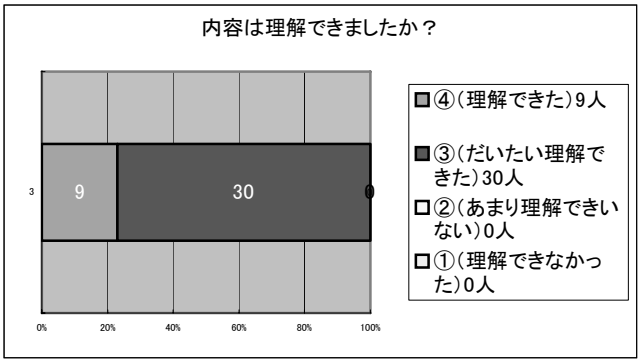
2．参加してよかったですか。

④よかった　③なんとなくよかった　②少しつまらなかった　①つまらなかった



3．内容は理解できましたか。

④理解できた　③だいたい理解できた　②あまり理解できなかった　①理解できなかった



4．理解できた内容

・磯にどのような生物がいたか。地質調査で泥岩岩脈・断層を見つけた事。磯の生物、ニセクロナマコ（ムラサキウニ）を解剖し、内臓がよく分かった。

・千畳敷や白浜泥岩脈等の模様が海の波の跡だった。磯の生物の探し方等。

・ガウスの理論や地層の岩脈、地層は続いていくという証明、磯に住んでいる生き物など。

・ウニの精子や卵子のとり方が分かった。その幼生の動き方など。
・生物には「門」や「綱」など区別するための用語があったこと。毒性の生物を知ったこと。
・ナマコの中身の様子。ケブカガニになぜ毛が生えているか。ナマコの口と肛門。毒のある生物。
・生き物はそれぞれ敵から身を守る為に、色々な工夫をしていること。ガンガザの特徴。
・泥岩岩脈が火山でできないこともある。ナマコは内臓が無くなっても一週間で元に戻る。

５．感想や意見

・生物を実際に解剖して、とてもわくわくした。本で解剖図を見るより、目で確かめてみた方が内臓の部位がよくわかってうれしかった。今回、ニセクロナマコを解剖できて感激でした。
・数学や理科は苦手であまり好きではなかったが、夏の学校に参加してみて少しだったが興味を持てるようになれて良かった。楽しい事が多かったので良かった。
・この夏の学校で生き物について考えました。海には海、陸には陸の生物がいて、それぞれの生き物が性質を持っており、その場で生きているということを学べました。
・最初は勉強ばっかり、と思っていたけど参加してみると楽しかった。
・地層から昔のその場所の様子がわかり面白い。一見何もなさそうな磯にも色々な生き物がいた。
・海とか奈良には無いから、色んな生き物をたくさん知れた。珍しい生き物も水族館でいっぱい見れて良かった。
・小さい磯でもこんなに多種多様な生物がいるのだなと思った。日常では触れない物や生物にも触ったりできてよかった。
・生物は敵から身を守るために色々な工夫をしているのだということ。
・星がよく見えたので、自分達の住んでいるところがいかに空気が悪く、明るいかが分かった。

■　担当者所見

朝から夜までほとんど自由時間もなく、実習づくめの日程であったが、アンケートに示すとおり、いずれの実習においても、生徒は内容をよく理解し、積極的に学習していた。特に今年は、生物分野ではウニとナマコの解剖およびウニの発生を新たに実施した。ウニの受精までは宮崎先生の指導のもと多くの生徒が実際に実習できた。しかし、低学年ということもあり徹夜での継続観察は行わなかった。

これらの実習を通して、当初の目的である自然科学の方法を専門家から学びとることができたし、科学的興味関心の動機づけになった。また、その成果については、9/16～17 の学園祭および 12/26 の校内発表会において発表した。一連の過程を通して、成果をまとめ、情報を共有して科学的リテラシーの基礎を高めることができた。

しかし、生活面についてはマナーの悪さという課題を残した。低学年対象であるプログラムである以上生活指導の徹底も必要であり、生活面の事前指導も十分に行いたいと思う。

また、1,2 年では徹夜の継続観察は難しいが、3,4 年の生物班の生徒であれば可能と思われる。また、3,4 年の先輩が何人かおれば生活指導面でも生徒同士でお互い注意しあって高めあえることができる。今後は、1,2 年対象であるという大枠はくずさず、3,4 年も参加した形態も考えていきたい。

３－４－５　サイエンスツアー

昨年度実施したサイエンスツアーと、今年度の実施予定のサイエンスツアーⅡについて報告する。

■　実施概要

日 時	2006 年 3 月 23 日～3 月 25 日（2 泊 3 日）
場 所	高エネルギー研究所など
講 師	山田　善一（高エネルギー加速器研究機構　素粒子原子核研究所　物理第四研究系）
参加人数	生徒 12 名(3 年 5 名・4 年 5 名・5 年 2 名) 教員 2 名
構 成	１．見学　２．実験実習　３．研究発表

■　内容

１．日程

3 月 23 日(木)　奈良から東京へ移動、日本科学未来館の見学、東京からつくばへ移動

3 月 24 日(金)　高エネルギー加速器研究機構での見学と実験・実習(8 時間)

3 月 25 日(土)　高エネルギー加速器研究機構での実験・実習(5 時間)

つくばから奈良へ移動

２．実験・実習内容「宇宙線を捕らえる」（於；高エネルギー加速器研究機構、3 月 24・25 日）

(1)　講義（装置の原理、操作方法の説明も含む）

(2)　装置からでる電気信号をオシロスコープで見る

(3)　電気信号を処理する論理回路の結線をし、ノイズと宇宙線の信号を区別する

(4)　宇宙線の数を数える

(5)　装置の配置を変えて、宇宙線の角度の分布などを調べる

■　サイエンスツアーの様子

高エネルギー加速器研究所にて

研究所内の見学

素粒子についての講義

実験説明

研究成果の発表

■ 生徒の感想

(1) 今回このサイエンスツアーに、参加してよかったですか。

よかった	なんとなくよかった	少しつまらなかった	つまらなかった
11	1	0	0

(2) 内容は理解できましたか

理解できた	だいたい理解できた	あまり理解できなかった	理解できなかった
8	3	1	0

(3) 感想や意見

・最高に楽しかった。・テレビや雑誌で見た実験設備を実際に使えたことがとてもうれしかった。

・2 日連続の実験は大変だったが、最後に分かることができて良かった。

■ 担当者所見

感想にもあるように、生徒らは非常に満足している様子だった。この理由として、プログラム全般を通じて、「本物」の研究者や実験施設にふれることができた感動が大きかったのだろう。また、実施後に自主的に研究レポートを作成したり、素粒子の運動のシミュレーションを作ったりする生徒らの様子から、サイエンスツアーによって、科学する芽を開かせることができたように思われる。今後は、サイエンス研究会の活動などを通して、この芽を大切に育てていきたい。

■ 2006 年度実施するサイエンスツアーⅡについて

2006 年度実施するサイエンスツアーはⅠとⅡに分かれている。京都府の SSH 指定校と合同で行ったサイエンスツアーⅠについては、3-7-4 の項で報告する。本校が独自に行うサイエンスツアーⅡの実施概要は以下の通りであり、詳細は次年度の実施報告書で述べる。

日時	2007 年 3 月 26 日～28 日（2 泊 3 日）
参加人数	生徒 10 名(3 年 5 名・4 年 3 名・5 年 2 名) 教員 2 名
内容	日本科学未来館の見学、極地研究所における見学および実習、 物理学会（首都大学東京）での研究発表、国立科学博物館の見学他

３－４－６　大学の実験研修「化学プログラム」

■ 実施概要

テーマ	「分子で考える物質の状態変化と熱エネルギー」
日　時	2006 年 8 月 25 日（金）
場　所	奈良女子大学化学セミナー室（C319）(地域貢献事業実施室)
講　師	岩井　薫（奈良女子大学理学部　教授）
参加人数	6 名　(4 年生　男子 2 名　女子 1 名，6 年生　男子 1 名　女子 1 名)　教員 1 名
構　成	１．講義　２．実験

■ 研修内容

午前　前半　(10：00～11：00)

【講義内容】

・はじめに

科学について､大学の研究の一例､大学生の実情､学生に求めること（study から learn に)､なぜ？から自ら学ぶことの大切さ、など

・分子，原子とは？　物質と分子と原子との関係

後半　(11：10～12：10)

【講義内容】

・ 物質の状態　分子モデルを用いた物質の状態の違いの説明
・ 分子の熱運動
・ 分子の種類に依存した移動速度の違い
・ 蒸気圧曲線　水と水以外の物質の蒸気圧曲線の違い
・ 実験器具　(1) ガラス細工　(実験器具の作成方法)　道具と材料の紹介と作成過程説明
　　(2) 真空ラインの説明　真空ポンプとラインの紹介と脱気操作説明

午後　前半　(13:00～14:05)

【実験内容】真空蒸留装置(揮発性液体を真空状態で封入した二つのアンプル部を持つ実験器具)を用いた真空蒸留実験。一方のアンプルに液体を入れた状態で、液体の入っていないアンプルを氷水及びエタノール&ドライアイスに浸したときにどの様な現象を観察できるか。

【講義内容】

・ 各自の五感だけで、物質に起こっていることを判断する
・ 個々で実験結果の予想を立て、その予想の発表を発表
　　↓　　(保護メガネ、実験器具配布の後、実験開始)

・実験結果と予想の違い

(1) 予想していた現象を確認する
(2) 予想の他に起きた現象の発表

・まとめ　実験装置内で起きている現象の説明

後半　(14:15～16:10)

【実験内容】

(1) 4 種の溶液の入った装置及び、4 種の溶液の内 1 種が真空状態の不十分な状態で封入

された装置の合計 5 つの材料を用い、与えられた溶液のデータより封入されている溶液を特定する。

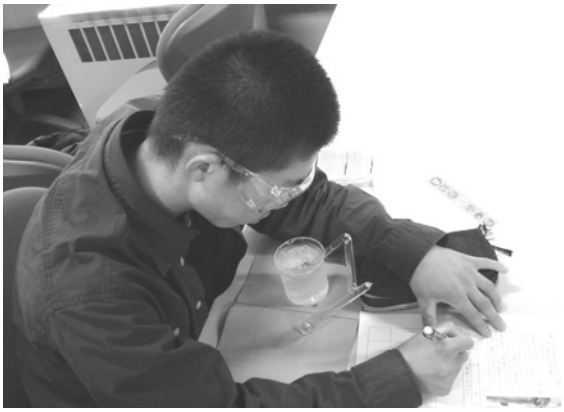
(2) ベンゼンのチューブ結晶成長実験 (見学のみ)

【講義内容】

・ 実験 2 の説明、90 分間の実験及び観察、結果発表

■ 講座の様子

講義



実験

■ 生徒の感想

(1) 講義は理解できましたか

とても理解できた	理解できた	あまり理解できなかった	理解できなかった
4	2	0	0

段階をおって、論理的に説明してくれたのでよくわかった。(6 年女子)

(2) 実験・実習は楽しかったですか

とても楽しかった	楽しかった	あまり楽しくなかった	楽しくなかった
6	0	0	0

・実験とデータから類推するのはとてもおもしろい (6 年女子・4 年男子)

・予想があたったのでうれしかった。(4 年女子)

(3) 講義 (実験) を受けてみて興味を持った部分はどこですか

・ 見た目は同じものを、データを参考にし、実験をすることで物質を推定できるのがすごいと思った。(4 年女子)

・ 低い温度なのに沸騰する現象を初めて見たこと。(4 年男子)

■ 担当者所見

講義でわかりやすく教えるというのではなく、実際に実験・観察をすることにより、自分たちで熱エネルギーと物質の状態の関係を考え、理解するというプログラムであった。これは生徒たちの思考過程を大切にしようという講師の思いがよく表れており、結果的に生徒たちは、とても熱心に活動をし、高い理解を示すことができた。また、もともと化学に興味のある生徒たちではあったが、6 年生では 2 名ともに化学系の学部へ進学を希望する (1 名は推薦で内定済み) など、本プログラムの実施により化学への興味や関心がより高まったのではないかと思われる。

３－４－７　遺伝子実習

■　実施概要

テーマ：遺伝子に関して最先端の技術に触れ、体験する。

	①　再生医療	②　遺伝子検査の実際
日　時	2006 年 12 月 16 日（土） 10：00～17：00	2006 年 12 月 17 日（日） 10：00～17：00
場　所	大阪医療技術学園専門学校	大阪医療技術学園専門学校
講　師	上田　忠圭 （大日本住友製薬株式会社）	近藤　雅史 （大阪医療技術学園専門学校臨床検査技師科）
参加人数	本校生徒 13 名 （3 年 8 名、4 年 3 名、5 年 2 名）	本校生徒 22 名 （3 年 11 名、4 年 4 名、5 年 7 名）
構　成	１．特別講義 ２．実技演習	１．特別講義 ２．実技演習

■　講座内容

(1) 再生医療

昨年と同様な内容で、再生医療の講義と実習があった。ES 細胞は大部分の細胞へと誘導することができる万能な細胞である。この ES 細胞を用いることにより、再生皮膚、再生骨など多くの再生組織をつくる技術が開発され、現代の医療現場で用いられている。

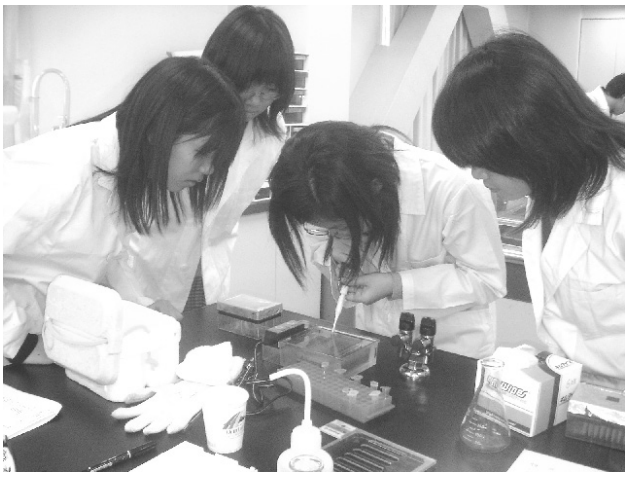
実習では、ES 細胞を培養するための培地を作成し、その培地に単離した ES 細胞を植えつけた。

(2) フィンガープリント（指紋）法とＤＮＡ観察

フィンガープリント法では、科研で用いている犯罪者の確定の方法を電気泳動法を用いて調べた。ＤＮＡ観察では、プロテアーゼを用いて頬の内側から各自がＤＮＡを抽出し、それをネックレスモジュールに添付されているビンに入れて持ち帰った。

■　講座の様子

ＥＳ細胞を植えつける



ゲル（寒天）にＤＮＡをアプライ（注入）

■　生徒の感想

(1) 参加してよかったですか？

よかった	何となくよかった	少しつまらなった	つまらなかった
20 名	2 名	0 名	0 名

(2) 内容は理解できましたか？

理解できた	だいたい理解できた	あまり理解できなかった	理解できなかった
2 名	17 名	1 名	1名

(3) 理解できた内容をかいて下さい。

電気泳動のしくみ、制限酵素のはたらき、実験の意味、器具(ピペットマンなど)の使い方、ES細胞の倫理的な問題、DNAのしくみ、塩基配列、染色体の老化、PCR反応、DNA鑑定のしくみ、キメラマウス、将来癌になる可能性、細胞の培養、骨髄幹細胞、A(アデニン)とT(チミン)の結合。

(4) 自由記述

・人それぞれのDNAの違いは分からないけれど、電気泳動によりその違いが分かり面白かった。
・今の再生医療の技術がすごいと思いました。
・実験のための準備が大変なことが分かった。
・いろいろな道（進路）があることが分かった。
・自分がこんなもの（遺伝子）で成り立っていると思うと人間ってすごいと思いました。
・どの分野にもメリットとデメリットがあるということ。
・遺伝子は個人で違うので、これから先もっと技術が発達したら多くの事件を解決できるであろう。
・自分でいろいろな研究をして新しいことを発見できたらいいなと思いました。

■　担当者所見

今年は、例年になく 5 年生物選択者の参加希望者が少なかった。そのため、対象を 3, 4 年生にも広げ、その結果、3 年生 11 名、4 年生 4 名が参加した。5 年生向きにプログラムを用意してもらっていたので、急遽中学生が参加する旨を伝え、内容は当初よりやや易しくしてもらった。3 年生の基礎知識は、「遺伝子は細胞の中の核にある」程度で、ほとんど無いといってよい。しかし、積極的に講義や実習に関わり、評価も5年の2名以外は「参加してよかった」と答えている。また、理解についても「だいたい理解できた」と90%の生徒が自己評価しており、興味関心の高い生徒が集まったものと推測できる。

また、製薬会社で働く専門家の方から直接講義していただけたことが、生徒への良い刺激になったと思われる。学校の実験室ではできない実験を、専門の研究室（実験室）で行わせてもらうことにより、現代科学を体験することができ、生徒の自然科学に対する関心が高まったように思われる。

本校では、科学的リテラシーとは何かを検討し 1～4 年までにその習得を図っている。特に、4 年では「生命科学」を置いた。最近、「ゲノムリテラシー」という概念が唱えられており、遺伝子についてどこまで教えねばならないか、現在検討を重ねているところである。今回、3,4 年に拡大して実施して大変好評であったことも考慮に入れて、3,4 年での実施への移行も検討していきたい。

なお、5 年生物選択者の参加が少なかった原因を調べるためにアンケートを行ったが、そのほとんどが土曜日は他の用事が入っていたため参加できなかったとしている。また、別の日にやれば参加したという生徒がかなりおり、しかも本校で実施すれば参加するという生徒も多くいることから、実施時期や実施場所は今後検討する必要がある。

３－４－８　キャリアガイダンス特別講義

■　実施概要

	①工学系	②薬学系
日 時	2006 年 12 月 6 日(水)　14：00 ～ 16：00	
場 所	同志社大学工学部	同志社女子大学薬学部実験実習棟
講 師	辻内　伸好(同志社大学工学部　教授) 積際　徹（同志社大学工学部　助手）	森田　邦彦（同志社女子大学薬学部　教授） 漆谷　徹郎（同志社女子大学薬学部　教授） 成橋　和正（同志社女子大学薬学部　専任講師）
参加人数	5 年生徒 12 名	5 年生徒 11 名
構 成	1. 特別講義 2. 実験室、研究室訪問	1. 特別講義 2. 体験実習 3. 実習室・研究室訪問

■　講座内容

(1) 工学系

同志社大学工学部（京田辺キャンパス）に行き、特別講義を受けた後、研究室で知能ロボットのデモンストレーションを見学した。その後、研究室を訪問した。

Ⅰ．特別講義（辻内　伸好　教授）

・工学部の中でも特に機械分野で研究されている内容を説明してもらった。21 世紀的な課題に取り組み、今後ますます研究対象領域は拡大されていく分野であることを知った。

Ⅱ．実験室、研究室訪問（辻内　伸好　教授、積際　徹　助手）

・機械システム工学科・エネルギー機械工学科の研究室を訪問した。

・ロボットの動作についてデモンストレーションを体験後、力感知センサーがついているロボットや指の MRI データ解析のシミュレーションを見学した。また、大学院生による風発生装置の演示を見せてもらった。

(2) 薬学系

同志社女子大学（京田辺キャンパス）に行き、特別講義を受けた後、2 グループに分かれて体験実習をさせてもらった。その後、模擬薬局実習室や模擬病棟実習室、研究室を訪問した。

Ⅰ．特別講義（森田　邦彦　教授）

・薬学部が 6 年制になった理由とカリキュラム、卒業後の進路。薬剤師の役割や重要性。

・研究者は薬剤師でなくてもよいが、薬剤師は研究者でなければいけない。

Ⅱ．体験実習

・「薬剤師の仕事を体験しよう」（成橋　和正　専任講師）

・「くすりの効果を自分の手で確認しよう」（漆谷　徹郎　教授）

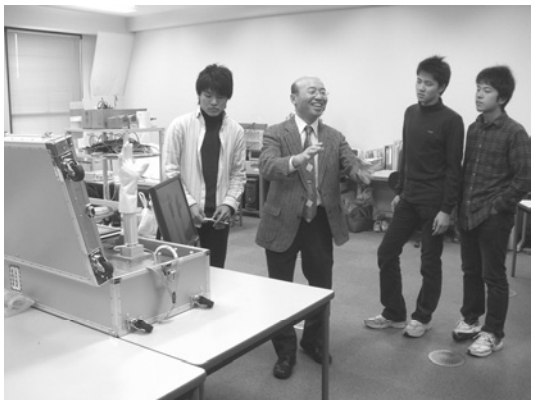
Ⅲ．実習室・研究室訪問

・薬学部が 6 年制に移行したことに伴い設置された、模擬薬局実習室や模擬病棟実習室を見せてもらい、大学で行われる実習内容を知ることができた。

・生物薬剤学研究室を訪問し、研究に使われている動物や装置を見せてもらった。

■ 講座の様子

(1) 工学系



(2) 薬学系

■ 生徒の感想（アンケート①工学系 9 名分回収、②薬学系 10 名分回収）

(1) 今日の話は、あなたにとってどうでしたか。その理由を簡単に記入して下さい。

	すごくよかった	よかった	あまりよくなかった	よくなかった
①工学系	1	5	3	0
②薬学系	4	5	1	0

① 工学系

- 最新の技術を生み出すところを見ることができた。
- 実験施設を見学でき、キャンパス内を歩くことができた。
- どのロボットも 1 つのテンプレートを少し変更しただけで、オリジナリティが全く感じられなかった。

② 薬学系

- 薬学部でどんな勉強をするのかやこれからの薬剤師の役目がよく分かった。また、4 年制から 6 年制に変わったことによるメリットが分かった。

(2) 今日の話は、あなたが自分の進路を考える上でどうでしたか。その理由を簡単に記入して下さい。

	すごく役に立つ	役に立つ	あまり役に立たない	役に立たない
①工学系	1	6	2	0
②薬学系	4	6	0	0

① 工学系

- 理系の学科に進もうと思っているので、よい経験になった。

② 薬学系

- 一段と薬剤師になりたくなった。
- 今はいろいろな学部を見ることによって、自分の将来について考えることが大事で、そのうちの情報として知ることができてよかった。

■ 担当者所見

大学を訪問して間近でロボットをみせてもらったり、薬を作るという薬剤師の仕事の一部を体験させてもらったりすることで、大学で学んでいく内容や卒業後の自分の姿をイメージできたようだ。参加生徒にとても好評だったので、今後もこの取り組みを続けていきたい。

３－４－９　ＤＮＡ解析講習会（奈良県内教員対象）

■ 実施概要

テーマ：DNA の解析を体験しよう

日 時	2006 年 7 月 25 日(火)・26 日(水)　10：00 ～ 15：00
場 所	本校　生物教室
講 師	櫻井　昭(奈良女子大学附属中等教育学校　理科教諭) （協力：春本　晃江　奈良女子大学理学部生物科学科　教授）
参加人数	幼稚園教諭 2 名・中学校教諭 2 名・高等学校教諭 4 名　合計 8 名
構 成	１．講義と実習 ２．質疑応答

※この講座は奈良県立教育研究所（奈良県教育委員会後援）と本学が共催で実施している。

■ 講座内容

１．DNA とは？

DNA（デオキシリボ核酸）は地球上に存在するほとんど全ての生物が持っている「設計図」であり、4 つの塩基「A(アデニン)、G(グアニン)、T(チミン)、C(シトシン)」の配列によって記されている。しかも塩基配列は生物種によって異なっており、また同種内の個体間でも異なっている箇所がわずかではあるが存在している。そのため、最近では種の同定だけでなく、親子鑑定や DNA 解析医療などにも塩基配列が利用されている。

２．DNA の塩基配列を解読する

現在では､科学技術の進歩により DNA の塩基配列を使って読むことができる｡調べたい生物の DNA を抽出した後、「シーケンサー(Sequencer)」と呼ばれる機械にかけることにより、塩基配列を読み取ることができる。この技術が発達したため、ヒトゲノム計画などさまざまな生物の全ゲノムが解読されている。これらの読み取られたゲノムを比較したり検討することにより、生体内で生じているさまざまな反応の解明が進められている。

３．シーケンサーを使った DNA 塩基配列の解析（実験実習）

実験材料：繊毛虫リトストマ綱 *Didiniumu nasutumu*(ディディニウム)

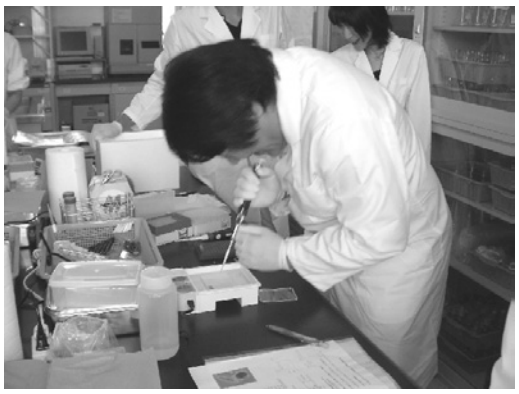
実験方法：① DNA の増幅と精製（電気泳動法、PCR 法の利用）

② シークエンス反応（PCR 法を用いた蛍光色素付加処理）

③ シーケンサーによる DNA 配列の読み取り(シーケンサー、PC の利用)

④ データ解析（データ解析ソフト、DNA データバンクの利用）

■ 講座の様子



■　受講者の感想

(1) この公開講座に参加しての総括的な感想はどうでしたか。

期待した通り	だいたい期待した通り	期待した通りでない部分も有	期待したほどではなかった
2	6	0	0

(2) 内容の理解度についてお尋ねします。

よく理解できた	だいたい理解できた	半分くらい理解できた	ほとんど理解できなかった
0	3	4	1

(3) 感想や意見

- 現在、さかんな研究分野に触れることができてよかった。
- 近頃 DNA に関する情報をよく耳にすることがあり、又、教科書にも取り上げられるようになってきて、専門的で難しいと思うばかりだったが、今回の講義を受けて、専門用語や実験器具に直接触れることができ、DNA を身近に感じることができた。
- 基礎知識があまりなく理解しにくいところもあったが、知れば知るほど、人間や生物の不思議を感じて、自分の身体の中にあるたくさんの細胞や DNA についても、進化や歴史を感じ神秘的に思った。

■　担当者所見

本年度初めてこのテーマで公開講座を実施したが、幼稚園教諭から高等学校教諭まで 8 名もの参加を得た。しかし、分子生物学の基礎知識の有無に関わらず参加者を募ったため、講座内容を十分に理解してもらうことができなかった。事前にアンケート調査を実施するなどして、受講者の期待する内容に近づける工夫が必要であった。また、実習後に自由討論する時間を十分とることができず、今回の講座を日々の授業にどう活かすとよいかについて情報交換ができなかった。

しかし、実験実習が中心の講座であったために、専門分野の実験器具に直接触れることにより、現在の自然科学の研究を身近に感じてもらえたものと確信している。自然科学への理解を深めるひとつのきっかけとしてこのような公開講座を開くことには十分意義があり、今回の反省を踏まえて次年度も実施したいと考えている。

３－４－１０　ＳＳＨ英語セミナー

■　実施概要

日時	2006年7月26日（水）～28日（金）10:00～12:00
場所	本校マルチ･メディア教室
講師	Wendy Partnoy氏　（夙川学院短期大学　人間コミュニケーション学科　教授）
参加人数	生徒21名（4年生17名、5年生1名、6年生3名）

■　内容

「英語でのプレゼンテーション・スキルの習得」

①　講義

・プレゼンの際の注意点　・スピーチの構成　・スピーチ作成の注意点

・パブリック・スピーキングの際の注意点　・評価について

②　アイス･ブレーキング

・ゲーム　・自己紹介　・上記の結果を使って仲間紹介

③　スピーチ作成

④　スピーチ大会

スピーチのテーマ例

「私達の生活を変える新ロボット」

「私達の生活を変える科学的発明」

「異文化を学ぶことの重要性」

「英語学習の重要性と私の将来」

「鉛筆の３つの利用法（書くこと以外）」

「漫画のキャラクターになれるとしたら、何になりたいか。なぜか」

「宿題は健康に害があることの証明」

「セールスマンになって自分の来ているシャツを売りつける」

「たった一つ身につけることができるなら、どんな魔力を手に入れたいか。なぜか」

■　セミナーの様子

パワー･ポイントを用いた講義

アイス･ブレーキング

スピーチ作成中

スピーチのチェック

■　生徒の感想

・英語を話すのが得意ではなかったし、あまり好きではなかったけれど、先生と話したりスピーチしたりし、すごく英語が好きになったし、全然緊張しなくなった。

・間違った英語を使うのが怖くて今まで外国の友達と会っても話したりできなかったけれど、これからはどんどん話していこうと思う。

・違う学年の生徒も多く参加していたので、いつもの授業とは違った良い刺激になりました。

・英語のプレゼンテーションの際は、今回学んだことを生かしていきたい。

・最後のスピーチは授業で習ったことを活かせて楽しいものだった。

・スピーチは日本語でも英語でも組み立て方が似ていると思った。

・英語でスピーチしたことは自信になりました。

・みんな上手で面白い話もあったから、今度は私もみんなを笑わせて楽しくなるようなスピーチをしたい。

・今までスピーチをするときは、ただ単に読むことだけだったので今回英語セミナーを受けてスピーチについて深く知ることができました。

■　担当者所見

今後様々な場面で必要となる英語プレゼンテーションの技術の習得を目標として企画した。昨年と違い、一人の講師が３日間計６時間かけ、一つの大きな目標に向かって、生徒達と向き合いながらひとつの授業を作り上げられたことは、生徒にとって充実感のあるセミナーであった。

講師の Partnoy 氏は、多くの会議等でプレゼンテーションの経験が豊富である。また、様々な英語レベルの生徒を対象にコミュニケーションを教授しておられ、企業等のプレゼンテーション・ワークショップの経験も豊富である。このことから、今回もよく生徒達を見て、適切な指導をしていただけた。

グローバル・クラスルーム参加を希望する生徒が多く集まったため、生徒達のモティベーションも高く、最後のスピーチ大会は非常にレベルの高いものになった。

第５節　問題解決能力の育成

３－５－１　「ＮＳＬ講座」

3-5-1-1　ＮＳＬ講座１

■　実施概要

テーマ：正多面体・準正多面体に関する講義と模型作成

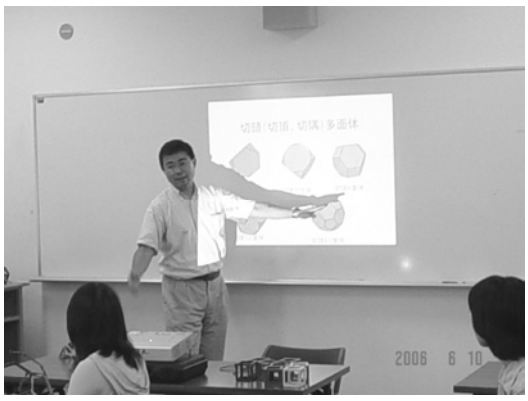
日 時	6 月 10 日(土)　13：30～16：30
場 所	本校　ゼミ 2・PC1
講 師	大西　俊弘　(本校教諭)
参加人数	生徒 12 名 (3 年 6 名・4 年 6 名)、教員 2 名
構 成	１．特別講義　　２．質疑応答

■　講座内容

Ⅰ　正多面体の復習、準正多面体の紹介・模型製作、星形多面体の解説

Ⅱ　パソコンソフトを利用して、正多面体から星形多面体への連続的な変化を体験する

■　講座の様子



■　生徒の感想

(1) 今回この基礎講座に、参加してよかったですか

よかった	なんとなくよかった	少しつまらなかった	つまらなかった
7	4	1	0

(2) 内容は理解できましたか

理解できた	だいたい理解できた	あまり理解できなかった	理解できなかった
4	7	1	0

(3) 感想や意見

・前から正多面体や準正多面体を見るのは好きだったが、参加してあらためてその美しさを感じた。正多面体の性質とかも知れて良かった。

・もっと色々な多面体を作ってみたかった。ダウンロードしようと思います。参加してよかったです。

■　担当者所見

・多面体については、1 年生で少し学ぶだけであり、より詳しい内容を紹介した。具体物があるため、生徒も取り組みやすくかったようである。

・パソコン実習はソフトの紹介程度しかできなかったので、再度機会があれば取り組みたい。

3-5-1-2　ＮＳＬ講座２

■　実施概要

テーマ：多面体と建築

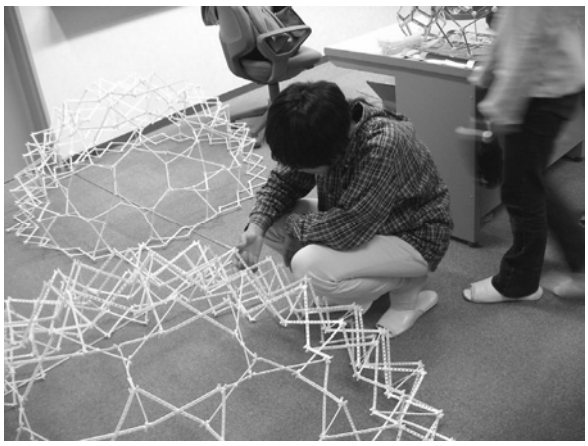
日 時	6 月 17 日(土)　13：30～16：30
場 所	本校　PC1
講 師	阿竹　克人　(阿竹空間設計研究所　所長)
参加人数	生徒 10 名(3 年 4 名・4 年 6 名)、教員 4 名
構 成	１．特別講義　　２．質疑応答

■　講座内容

Ⅰ　多面体を利用した建築物の紹介、折りたためる多面体ドーム

Ⅱ　バックミンスター・フラーやフラードームの紹介

■　講座の様子



■　生徒の感想

(1) 今回この基礎講座に、参加してよかったですか

よかった	なんとなくよかった	少しつまらなかった	つまらなかった
2	6	2	0

(2) 内容は理解できましたか

理解できた	だいたい理解できた	あまり理解できなかった	理解できなかった
2	4	4	0

(3) 感想や意見

・多面体の家もあるということに驚きました。おもしろい話を色々たくさん聞けてよかったです。

・世間にはまだ自分の知らない世界がたくさんあるということ。たためるボートはとても良いと思った。非常用に発売されれば嬉しい。

■　担当者所見

・通常の研究者ではなく、普通の建物等も設計しておられる建築家をお招きし、理論をどのように応用していくのか、具体的な話が聞けて良かった。

・生徒は、折りたためる多面体ドームなど、たくさんの模型を直接手に持って確かめることができたため、その不思議さ・面白さに興味を抱いていた。

3-5-1-3　ＮＳＬ講座３

■　実施概要

テーマ：炭素の物性について

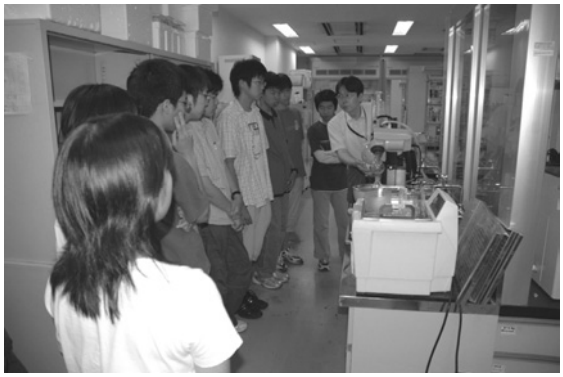
日 時	6 月 24 日(土)　13：00～15：00
場 所	奈良先端科学技術大学院大学
講 師	池田　篤志　(奈良先端科学技術大学院大学物質創成科学研究科　助教授)
参加人数	生徒 11 名(3 年 5 名・4 年 6 名)、教員 4 名
構 成	１．特別講義　　２．質疑応答

■　講座内容

Ⅰ　フラーレン、カーボンナノチューブの解説、分子模型の製作

Ⅱ　研究室・施設見学

■　講座の様子



■　生徒の感想

(1) 今回この基礎講座に、参加してよかったですか

よかった	なんとなくよかった	少しつまらなかった	つまらなかった
9	2	0	0

(2) 内容は理解できましたか

理解できた	だいたい理解できた	あまり理解できなかった	理解できなかった
2	6	3	0

(3) 感想や意見

・フラーレンなどのことを詳しく聞けて面白かったです。実際に研究室が見れてすごく良かったと思います。面白そうだなと思いました。

・C60 やカーボンナノチューブが発見されたことで、新しい世界が広がったことがわかって、なんとなくすごいと思った。機械を見せてもらって面白かった。

■　担当者所見

・理科の授業や科学雑誌などでフラーレンやナノチューブはよく紹介されるので、存在を知っていた生徒は多かったが、実物を見たり、詳しい物性を聞いたりしたことは初めてで、貴重な体験を得た様子であった。

・大学院大学における講義であったため、大学院の雰囲気を生徒らは感じ取った様子であった。

3-5-1-4　ＮＳＬ講座４

■　実施概要

テーマ：物質の構造をさぐるー電子顕微鏡を用いてー

日 時	2006 年 7 月 27 日(木)　13：00 ～ 15：00	
場 所	大阪市立大学理学部基礎教育実験棟	
講 師	佐藤　和信　（大阪市立大学理学部教授）	
参加人数	生徒 6 名(3 年 3 名・4 年 3 名)、教員 4 名	
構 成	１．化学分析機器の見学 ２．特別講義・質疑応答	３．化学実験室の見学 ４．学術情報総合センターの見学

■　講座内容

Ⅰ 物質世界の広がり　　Ⅱ 原子・分子のミクロな世界　　Ⅲ 同素体

Ⅳ フラーレンについて　　Ⅴ 原子・分子の世界を観察し、操る手段

Ⅵ 電子顕微鏡を使い、小さな物質の世界を体験

■　講座の様子

■　生徒の感想

(1) 今回この講座に参加してよかったですか

よかった	なんとなくよかった	少しつまらなかった	つまらなかった
1	5	0	0

(2) 内容は理解できましたか

理解できた	だいたい理解できた	あまり理解できなかった	理解できなかった
3	2	1	0

(3) 感想や意見

- 私たちの学校にはない電子顕微鏡でシャーペンの芯、皮膚、葉の裏側などが見られて興味深かった。肉眼では見えないものも電子顕微鏡を通せば見えることに少し感動した。
- すごく細かい世界のことが少しわかった。
- ナノロボットってどんなものなのだろう。

■　担当者所見

やさしい言葉でわかりやすく話をして下さった。また、実際に生徒が電子顕微鏡を操作することで、肉眼では見ることのできないミクロの世界をのぞくことができ、よい経験になったと思う。誰もが気楽に見ることのできる展示スペースは、生徒の興味関心を高めるために有効であると実感した。

3-5-1-5　ＮＳＬ講座５

■　実施概要

テーマ：シャボン膜から入る数理の世界

日 時	11 月 18 日(土)　　13：30～16：30
場 所	本校　ゼミ 2 教室
講 師	高木　隆司　(神戸芸術工科大学　特任教授)
参加人数	生徒 8 名(2 年 1 名・3 年 4 名・4 年 3 名)、教員 4 名
構 成	１．特別講義　　２．質疑応答

■　講座内容

導入：自然界には、どんなところに多面体が見られるだろうか。

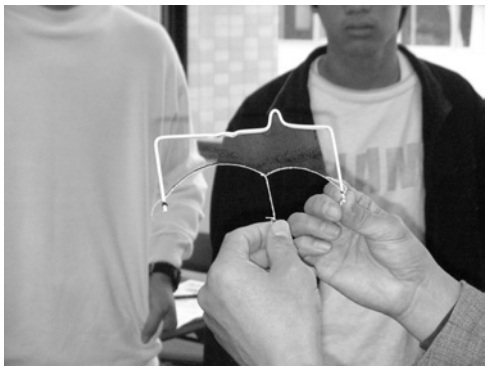
Ⅰ 表面張力を実感する　　Ⅱ いろいろなワクにシャボン膜を張ってみる

Ⅲ シャボン膜の法則　　Ⅳ シャボン膜の形を永久に保存する

Ⅴ マラルディーの角に関係する形　　Ⅵ 球をおしつぶしてマラルディーの角をつくる

Ⅶ 蜂の巣の構造を紙でつくる　　Ⅷ まとめ

■　講座の様子



■　生徒の感想

(1) 今回この基礎講座に、参加してよかったですか

よかった	なんとなくよかった	少しつまらなかった	つまらなかった
8	0	0	0

(2) 内容は理解できましたか

理解できた	だいたい理解できた	あまり理解できなかった	理解できなかった
4	4	0	0

(3) 感想や意見

・シャボン膜のマラルディーの角が 109.5 度という中途半端な角度だけど、この角度が色々なことにからんでいると思うと、すごいと思いました。

・今までシャボン玉といえば、吹いて飛ばす物程度にしか考えていませんでしたが、そこから色々なこと－数学と結びつき驚いた。(ペンキで造ったステンドグラス風の作品が部屋のディスプレイの参考になった。)

■　担当者所見

・身近なものを利用した実験を数多く取り入れ、身近なものの中にも数理の美しさが秘められていることを解説していただいた。分かりやすい語り口で、生徒にも好評であった。

3-5-1-6　ＮＳＬ講座６

■　実施概要

テーマ：年輪年代学は過去をどこまで語れるか

日　時	2006 年 12 月 16 日（土）13:30～16:30
場　所	本校　MM教室
講　師	光谷　拓実（奈良文化財研究所埋蔵文化財センター古環境研究室室長）
参加人数	生徒５名（1 年生２名、2 年生３名）保護者９名、教員６名
構　成	１．講義　　２．質疑応答

■　講座内容

Ⅰ 大学を出てから奈良文化財研究所にいたるまで　　Ⅱ 木材組織の研究

Ⅲ 年輪年代法の研究　　Ⅳ 年輪年代学の周辺研究　Ⅴ 歴史学への寄与

Ⅵ 年輪のしくみ　　Ⅶ 年輪パターンの照合　　Ⅷ 長期の暦年標準パターンの作成法

Ⅸ 宮町遺跡の例　　Ⅹ 年輪年代法による各種遺跡の年代決定例

■　講座のようす

■　生徒の感想

(1) 今回この基礎講座に、参加してよかったですか

よかった	なんとなくよかった	少しつまらなかった	つまらなかった
4	1	0	0

(2) 内容は理解できましたか

理解できた	だいたい理解できた	あまり理解できなかった	理解できなかった
1	4	0	0

(3) 感想や意見

・技術の授業でしか習ってないけれども、どのようにして研究が進めてこられたかという事が分かった。年輪なんて興味なかったけれど大自然に興味がもてた。

・３千年分のデータを見て初めはこれが何の役に立つのか判らなかったが、たくさんの文化財を調べるのに重大な役割がある事がわかり、すばらしいと思った。

■　担当者所見

歴史を科学の目で解析する大変面白い内容であった。具体的な映像とともにていねいな講義によって、わかりやすく大変興味深く感じられた。このような、人文科学系や社会科学系とのクロス領域は、サイエンス基礎講座のテーマとしてふさわしいものであったと思われる。

３－５－２　「理数講義プログラム」

3-5-2-1　理数講義プログラムⅠ

■ 実施概要

テーマ：“流れ”の謎を解明しよう！

日 時	2006 年 7 月 28 日(金)　13:00 ～ 16:30
場 所	奈良女子大学理学部 C 棟 431-2　数学演習室
講 師	小林　毅 (奈良女子大学人間文化研究科教授)
参加人数	生徒 11 名(4 年 7 名・5 年 4 名)　教員 9 名
構 成	1. 特別講義　2. 質疑応答

■ 講座内容

Ⅰ　身の回りにある“流れ”と実験

地面は空気よりも温まりやすく、太陽によって温められた地面付近の空気は膨張し、上昇気流を生じる。はじめに種々の実験により、大気の流れを観察する。

[実験Ⅰ] 上面に穴の開いた箱に蓋をして煙を溜め、蓋を取ったときに穴から煙が吹き上がる様子を見る。

[実験Ⅱ] 同じ箱を横に向け、穴からドーナツ状の煙の輪を放出する。続けて放出したときに、2 つの煙の輪の運動を観察する。はじめの輪の中を、後発の煙がすり抜けていく。

[実験Ⅲ] 大小 2 つの容器を用意し、小さい容器には冷ました味噌汁を入れる。大きい容器の中に小さい容器を入れ、味噌汁を混ぜてから周囲に熱湯を注ぎ、味噌の流れを観察する。温められたふちの味噌汁には上昇する流れ、中心に近い部分には下に潜る流れが生じている。

Ⅱ　ドーナツ状の“流れ”を観察する

[実験Ⅳ] 模型の中に羽毛を数片入れ、外壁の穴からドライヤーで風を送り込む。羽毛の運動を観察すると、羽毛は直進した後、模型内を反時計回りまたは時計周りに一周し、風の吹き込み口に戻る。羽毛がどちらに分かれるかは、最初の状態のわずかな差で変わるようである。

Ⅲ　現象のモデル化

[工作] テンプレートと呼ばれる模型を自分たちで作り、実験Ⅳの現象を単純化・理想化して考える。模型にはラベルを書き込んでいき、空気の流れをモデル化していく。

Ⅳ　2 進法との関係・カオスとテンプレート理論

[講義] ラベルの付き方の規則性から、2 進法との対応を考えることができる。考察を深めると、ごく近くにある 2 点の空気でも、その運動の様子は模型内を何周かする間に全く異なってしまうことが、数学的に説明できた。これは気象学者ローレンツが研究した、初期条件のわずかな違いが、後の解に大きな差を生む“バタフライ効果”の一端に触れることである。また、数学者バーマンにより、“流れ”の多くは上記の模型“テンプレート”上で幾何的に表現できることが証明されている。

■ 生徒の感想

(1) 今回この講座に参加してよかったですか

よかった	なんとなくよかった	少しつまらなかった	つまらなかった
7	4	0	0

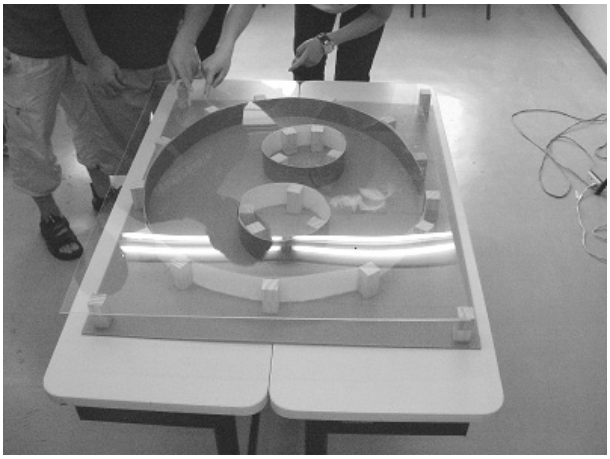
(2) 内容は理解できましたか

理解できた	大体理解できた	あまり理解できなかった	理解できなかった
4	6	1	0

(3) 感想

- 数学は、科学の発展に密接に関係しているんだなぁと実感しました。
- 数学では、物事を単純化することで、より分かりやすくなると分かった。
- 実験が面白かったです。あれは一応煙を使っているけど、それは見えやすくするためだけで、普通の空気でもドーナツ状になるんですよね？
- どんな身近なものでも科学ができると言われ、ヒマワリや巻貝の規則的な形を見せられても全くピンとこなかったが、今日非常に丁寧に過程を教わり、やっと自然と数学のつながりがわかった。
- 流れが数で表せられることに驚いた。

■ 実験・講義の様子



■ 担当者所見

大学での講義で、研究室の大学院生も実験助手として参加し、より学問の現場の雰囲気が伝わる環境でよかった。講座内容は変化に富み飽きさせず、予備的な知識もほとんど必要としないが、数学が身近な現象を科学的に考察していくプロセスを体現できる、優れた内容であった。もっと多くの生徒に参加してもらえたら、という気持ちもある反面、少人数ならではの密なコミュニケーション・質問や議論のしやすい場としては、この規模でよかった面もあると思う。

3-5-2-2　理数講義プログラムⅡ

■ 実施概要

テーマ：狂牛病の問いかけたもの

日 時	2006 年 10 月 7 日(土)　14:00 ～ 17:00
場 所	本校　多目的ホール
講 師	福岡 伸一（青山学院大学理工学部教授）
参加人数	生徒 9 名(2 年 2 名・3 年 1 名・4 年 4 名・5 年 1 名・6 年 1 名)　保護者 10 名
構 成	1. 特別講義　2. 質疑応答

■ 講座内容

Ⅰ　シェーンハイマーの研究

アミノ酸中の窒素 N($^{14}_{7}N$)の同位体$^{15}_{7}N$（重窒素）を用いて、タンパク質に印（マーカー）を付ける。

このタンパク質をラットに食べさせ、印の付いたアミノ酸がどこへ移ったか追跡調査した結果、体中に移動した。体重を測定すると変化はなく、タンパク質中に、マーカーのついたアミノ酸が取り込まれ、前あった古いアミノ酸は体外へ排出されることがわかった。

タンパク質の部品(アミノ酸)は常に分解・再構成をくり返し、体内でアミノ酸が動き回る。

この動きこそが「生きている」ことであり、この動きを止めないためにタンパク質を取り込む必要がある。彼はこの「動的平衡状態」により生命を定義した。

Ⅱ　イギリスにおける、狂牛病発症の実態(その 70～80%が乳牛)

① 乳牛は、牛乳を搾るため仔牛に母乳を与えず、母牛から分離して急激に次の乳牛に育てる

② 仔牛は異種タンパク質に対する抗体を持たず、消化管のバリアが開いた状態

③ イギリスでは、牛・豚・羊の死体から取った肉カスから肉骨粉を作り、これを水に溶かして母乳代わりに与えていた

④ 羊のスクレーピー病(狂牛病の羊版、狂羊病ともいうべき)が牛に伝播(本来ありえない種を超えた伝播)。牛は本来草食動物だが、近代畜産により肉食動物になってしまった

Ⅲ　狂牛病対策の基本…「Organic beef」

生産者と消費者間の Black Box が解明されることが理想

抗生物質・成長ホルモン・動物性飼料を与えないことが大切

Ⅳ　プリオン説のメカニズム

プルシナーは狂牛病の原因としてプリオン説を提唱したことで 1995 年 ノーベル医学・生理学賞を受賞した。うつる病気には必ず病原体があり、狂牛病も感染症であるから、病原体があるはずである。

ディクバー・アルパーの実験(非常に強い放射線を当てないと、不活性化しない)から、分子量的にいって、DNA ではありえない。したがって、ウイルスや細菌ではなく、DNA を持たないタンパク質(prion)を感染粒子と考え、狂牛病の原因物質は核酸を持たない、と結論づけた。

Ⅴ　プリオン説は本当か

コッホの三原則による検証や、ディクバー・アルパーの実験の再検討が行われ、現在はレセプター説、ウイルス説の再検討が始まっている。ノーベル賞を取った学説でさえ、後々問題点が見えてくることもある。認めるべきところと、疑問の余地のあるところを分けて考えていく必要がある。

■ 生徒の感想

(1) 今回この講座に参加してよかったですか

よかった	なんとなくよかった	少しつまらなかった	つまらなかった
5	2	2	0

(2) 内容は理解できましたか

理解できた	大体理解できた	あまり理解できなかった	理解できなかった
2	4	2	0

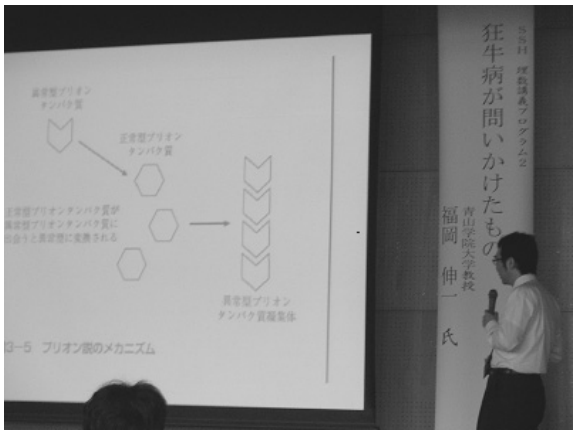
(3) 感想

・ 牛はまだまだ安全ではないと思った。(牛に限らず) 狂牛病がまだ何も分かっていないということがわかった。
・ 経済のためだけに人間が勝手に生態系を変えてしまうことはとても悲しいことだ。
・ 「狂牛病＝恐い」というイメージだけで、なぜ恐いのか考えたことがなかったので、とても良い機会になりました。

■ 保護者の感想

・ とてもわかりやすく、また現状の問題点が色々な事の関わりの中で複雑化していると思いました。本来の正しい方法で育てれば狂牛病の牛は生まれないということが、とても印象に残りました。
・ 知恵が人間を滅ぼすことを、人が自覚することが必要と感じた。せっかくもっている知恵を人類の生命維持のために正しく使われることを望むし、私自身も持てる知恵で生活したいと思った。
・ 臓器移植・不妊治療（生殖医療）・遺伝子医療など、神様の分野に人間が踏み込むことに不安を感じています。しかし、食の分野では経済的利益を得るためにかなり昔から行われていて、それこそ狂牛病は天罰だったのでしょう。今の日本では、農業構造が大きく変わろうとしていますが、「日本の食は安全」といえるような変わり方をしてほしいです。興味深いお話を聴かせていただき、ありがとうございました。

■ 講座の様子



■ 担当者所見

理数に特化した内容ではなく、生命倫理・産業経済・歴史から広く社会背景までを問題に含むテーマであり、「理数講義プログラム」よりも「サイエンス基礎講座」に向いていた。これはもっと多くの生徒たちに聞かせたい基本的なリテラシーに関わる分野であり、自然科学の研究は現実世界と乖離しているのでなく、むしろ生活と密接に関係する、切実な営みであることがよくわかる。

3-5-2-3　理数講義プログラムⅢ

■ 実施概要

テーマ：究極の理論に向けて　- 超ひも理論の現状 -

日 時	2 月 3 日（土）　13：30～16:30
場 所	本校　多目的ホール
講 師	川合　光（京都大学大学院理学研究科教授）
参加人数	生徒 48 名(2 年 2 名・4 年 27 名・5 年 19 名)　保護者 8 名　教員 6 名　一般 6 名
構 成	1. 特別講義　2. 質疑応答

■ 講座内容

・講義の前半では、分子・原子の構造の説明から入り、電子や陽子などの素粒子やクォークモデルを紹介し、電磁気力・弱い相互作用・強い相互作用などについて簡潔に説明された。

・講義の後半では、ひも理論の解説と現在の問題点、今後の方向性について説明された。

■ 生徒の感想

(1) 今回この講座に参加してよかったですか

よかった	なんとなくよかった	少しつまらなかった	つまらなかった
7	22	15	4

(2) 内容は理解できましたか

理解できた	大体理解できた	あまり理解できなかった	理解できなかった
0	5	24	19

(3) 感想

・ 全然知らない世界なのに、ここまで研究されていることに驚いた。私は理科について基礎の基礎しか知らないので、これからもっと勉強して理解できるようになりたい。

・ 昔考えた人の理論の矛盾を少しずつ訂正して、矛盾の無い完璧な理論を作り上げていく作業は凄いと思いました。

・ とりあえずこれが実現できたら凄いということは感じました。しかし難しすぎたのでもう少しこの講義を聞く前に勉強すべきだったと思います。毎回このプログラムは高度な内容が多すぎるので、もう少し私達に親しみの持てるものを聞きたいなぁと思います。けれど滅多に聞けないものを聞けて良い体験でした。

・ 授業で学ぶだけだと物質の最小単位は原子で、ひものことは何も出てこないから本当に全然知らなかった世界に触れられて良い勉強になりました。

・ とても難しい話でした。でも雰囲気が伝わってよかったです。ありがとうございました。

■ 保護者の感想

・ 物質を小さくすることが、全ての物を説明する理論につながることに驚きました。

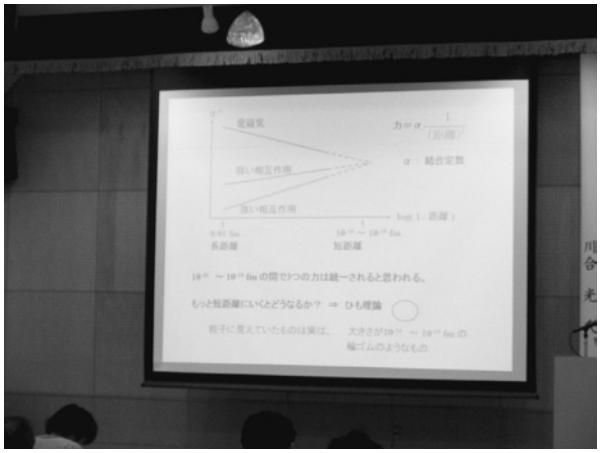
・ 高度な内容を聞く生徒がすごい。これを聞くための下地がついていることが素晴らしい。色々な学習チャンスを得ている生徒達は恵まれている。

・ ちょっと専門的で難しいかと思いましたが、日ごろテレビの教育番組で同様の内容のものを見ていましたので、理解することができました。細かい計算等はついていけませんでしたが、理論物

理の楽しさ面白さを味わう事ができて、専門外でもとても楽しく過ごさせていただきました。100年以上未来を視野に「学問」と向き合う姿勢を生徒達に伝えていただき、嬉しく思いました。

・ 難しい内容を大変わかりやすく説明をしていただき、ありがとうございました。素粒子解明のために、距離、エネルギーの大きさとその関係について、実感が持てました。

■ 講座の様子



■ 担当者所見

受講者は４年生・５年生が中心であり、物理選択者であっても原子や素粒子についてまだほとんど学んでいない。講演の前半では、そのあたりから詳しく説明して頂き、分かりやすいお話であった。途中の休憩時間には、たくさんの生徒が講師を取り囲み、数多くの質問をしていた。

一方、講演の後半は、素粒子間の相互作用に話が移っていったが、ファインマン図などを用いた説明に生徒は慣れていないため、内容があまり分からなかった者も多かったようである。しかし、一般人対象に数式も使わずに超微細な世界のことを語るのは至難の業であり、同種の講演の中では、非常に分かりやすいものであったと思う。

講師の優しい語り口、非常に見やすい図表を多数取り入れたスライドなどを通じて、生徒にも「ひも理論」が（何やらよくは分からないが）凄い理論であることは伝わったようである。たとえその場では理解できなくても、「世の中には凄いものがある」、「凄いことを考えている人間がいる」ということを知っただけでも有意義であったと思う。

3-5-2-4　理数講義プログラムⅣ

■　実施概要

テーマ：脳の不思議を科学する！

日 時	3 月 17 日（土）13:30～17:00
場 所	本校　多目的ホール
講 師	川人光男（ATR 脳情報研究所所長） 本田　学（国立精神・神経センター　神経研究所疾病研究第七部　部長） 神谷之康（ATR 脳情報研究所）
参加人数	本校生徒 71 名、教員 12 名、保護者・一般 28 名
構 成	１．講演（２本）、２．パネルディスカッション、３．質疑応答

■　講座内容

Ⅰ 講演「脳とロボット」　　川人光男（ATR 脳情報研究所所長）

Ⅱ 講演「美と快の脳科学」　　本田学（国立精神・神経センター神経研究所疾病研究第七部部長）

Ⅲ パネルディスカッション　　川人光男・本田学・神谷之康（ATR 脳情報研究所）

キーワード：記憶、きれる脳、男脳、女脳、脳の発達などに関わる神経神話

■　担当者所見

現代科学の最もホットなトピックの１つである「脳」についての、第一線で活躍されている研究者による講演とパネルディスカッションであった。脳の研究は、生物学・医学・工学・心理学等、多方面から進められているが、ある分野の研究で得られた知見が、他分野の研究者の好奇心を刺激し、研究が一層進むということが日常的に起こっている。今年度は、工学・物理学的なアプローチで脳の研究を精力的に進められている川人氏・神谷氏と、医学的なアプローチで脳を研究しておられる本田氏をお招きし、それぞれ最先端のお話しをお聞きすることができた。

来年度以降も、異なるアプローチをされている専門家をお招きし、研究者が未知の領域に挑む様子を語っていただきたいと考えている。すなわち、脳に関する講演会は今年度だけの単発行事に終わらせず、少なくとも今後数年間は「NPO 法人　脳の世紀推進会議」と協力しながら、継続的に開催していく予定である。

この講演会は、「NPO 法人　脳の世紀推進会議」との共催によるもので、「世界脳週間 2007」の関連イベントの１つとして位置付けられている。文部科学省・経済産業省・厚生労働省・奈良県教育委員会・奈良市教育委員会の後援をうけ、本校関係者だけでなく、他校の生徒・教職員、一般の方にまで広く参加を呼びかけた。近畿圏の他の SSH 校・奈良県内の高等学校に案内文書を発送し、また理科教育関係のメーリングリスト等を通じての広報活動も行ったため、近畿の各府県から参加申し込みがあった。今後も、より多くの方々に参加して頂きたいと考えている。

３−５−３　「数理科学」

■　「数理科学」の開設

SSH 研究開発に際して、以下のような学校設定科目「数理科学」開設を計画している。

(1)　設置教科・科目名

教科：理数科　科目：数理科学

(2)　目標

数学的リテラシーと科学的リテラシーを用いて、自然現象をはじめとする現実世界を解析する力を育成する。

(3)　内容

現実の問題、高度な数学的問題を、数式処理システム・グラフ電卓などのテクノロジーを活用しながら数理科学的に探究し、解決する。

(4)　履修学年・単位数

6 年で履修（自由選択）し、2 単位を認定する。

(5)　指導方法

本校教師が中心となり、適宜、大学教員・研究者に講義・実験を担当してもらう。

■　2006 年度の研究の進捗状況

(1)「数理科学」に関する研究計画

「数理科学」に関する当初の研究計画では、以下のようになっていた。

第 1 年次（2005 年度）	■　カリキュラムの試案作成と題材の発掘、教材の開発 ■　本学理学部の先生との勉強会（年 2 回程度）
第 2 年次（2006 年度）	■　カリキュラムの確定と試行的実践 ■　本学理学部の先生との勉強会（年 5 回程度）
第 3 年次（2007 年度）	■　実践および教材の改訂 ■　本学理学部の先生との勉強会（年 3 回程度）
第 4 年次（2008 年度）	■　実践および教材の改訂 ■　本学理学部の先生との勉強会（年 3 回程度）
第 5 年次（2009 年度）	■　実践およびカリキュラムと教材の改訂 ■　本学理学部の先生との勉強会（年 3 回程度）

(2) 試行的実践に向けての教材開発

昨年度は「数理科学」の題材について、

自然現象と微分方程式

三角関数と音（フーリエ級数）

非線型・複雑系

などが挙がったが、これらの題材は構想のままでとどまっていた。

第 2 年次である今年度は、来年度からの実践に向けて、Ⅱ期（10 月）から試行的実践を行う計画であった。Ⅱ期からの試行的実践では、これら 3 つの題材のなかの「自然現象と微分方程式」に絞って、授業を行うことにした。その理由として、次の 3 つが挙げられる。

①　微分法・積分法が社会のなかでどのように活用されているか知ることができる。

②　理系の生徒にとって、「微分方程式」は大学で学習する内容の基礎となる。

③　「微分方程式」は一部の大学の入試範囲である。

そこで、本校の数学科・理科の教師が次のような教材を持ち寄り、検討を行った。

空気抵抗を考慮した物体の落下運動／RL 回路（キルヒホッフの法則）／水流について（トリチェリの法則）／伝熱の微分方程式（ニュートンの冷却法則）／捕食・被食の 2 生物間のシミュレーション（ロトカ・ボルテラ方程式）／ウキクサ個数群の成長曲線（ロジスティック曲線）／伝染モデル／気体の分子運動

(3) Ⅱ期からの試行的実践

Ⅱ期から、「解析Ⅳ特論」の授業（週 5 時間）のうち、週 2 時間（2 時間連続）で「数理科学」の試行的実践を行った。受講者は 36 人（うち物理選択者 25 人・生物選択者 11 人）であった。

今年度の「数理科学」の内容は下表の通りである。今年度は教材開発を中心に考え、1 つの単元にあまり時間をかけずに実施した。

単　元　名	時間	内　　容
微分方程式とは？	2	①　微分方程式の解曲線、方向場について理解する ②　グラフ電卓で微分方程式の解曲線を描くことで、ランチェスターの 2 次法則を理解する
アーサー王の円卓は本物か？	2	①　放射性炭素年代測定法について理解する ②　ラザフォードの崩壊モデルについて理解する ③　変数分離形の微分方程式の解きかたを学ぶ ④　微分方程式を用いて、アーサー王の円卓が本物かどうか判定する
コーヒーの冷め方	3	①　お湯が冷めるようすをグラフ電卓で測定する ②　ニュートンの冷却法則について理解する ③　お湯が冷めるようすを 5 分間だけ測定し、微分方程式を用いて 30 分後の温度を予想する
ペットボトルに開いた穴	3	①　ペットボトルの底に穴を開けて、水位が下がるようすを測定する ②　穴から流出する速度が高さに比例すると仮定して、微分方程式を解き、実際のデータと比較する ③　対数グラフを利用して、穴から流出する速度と高さの関係を調べ、トリチェリの法則を導く
風邪が大流行	2	①　風邪がうつるようすを、グラフ電卓を用いてシミュレーションする ②　マルサスとベルハルストのモデルについて、それぞれ微分方程式を解き、データと比較する ③　ロジスティック曲線とさまざまな現象について知る
重いものほど速く落ちる？	2	①　空気抵抗を考慮した物体の落下速度について、粘性抵抗が働く場合と、慣性抵抗が働く場合の 2 通りについて考える ②　雨粒の落下速度を計算する

具体例：「風邪が大流行」

①　風邪がうつるようすを、グラフ電卓を用いてシミュレーションする

【シミュレーション】

クラス全員に風邪がうつるようすを以下の条件のもとでシミュレーションしてみよう。

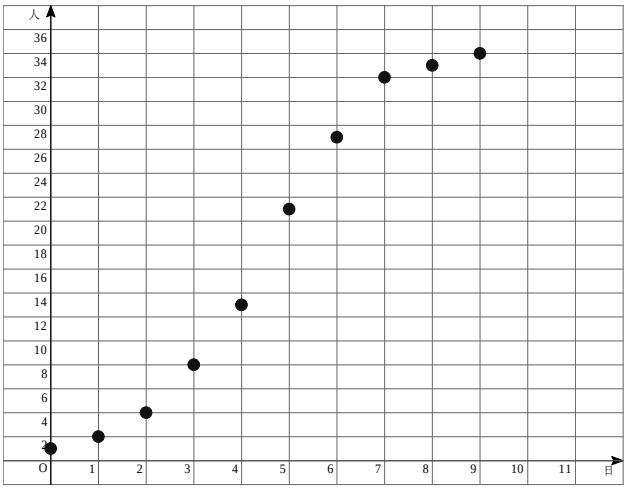
① 最初に風邪を引いている人を１人ランダムに選ぶ（このときを０日とする）。

② 一度風邪を引くと二度と感染しないが、最後まで治らない。

③ 風邪を引いた人は毎日ランダムに１人選び、その人に風邪をうつす。ただし、既に風邪を引いている人（自分自身も含む）を選んだ場合は風邪をうつさない。

【実験結果】

日数	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
新たな感染者	1	1	2	4	5	8	6	5	1	1
感染者計	1	2	4	8	13	21	27	32	33	34



② マルサスとベルハルストのモデルについて、それぞれ微分方程式を解き、データと比較する

【マルサスのモデル】

ある時間 t における感染者数を N とすると、風邪はある一定の割合 r で人にうつるので、時間 t における感染者の増加率は $\frac{dN}{dt}=rN$ と表せる。

この微分方程式を解くと、$N=Ae^{rt}$ となり、指数関数的にあっという間に増えてしまう。

【ベルハルストのモデル】

・感染者数 $N=0$ では、増加率が０になる。

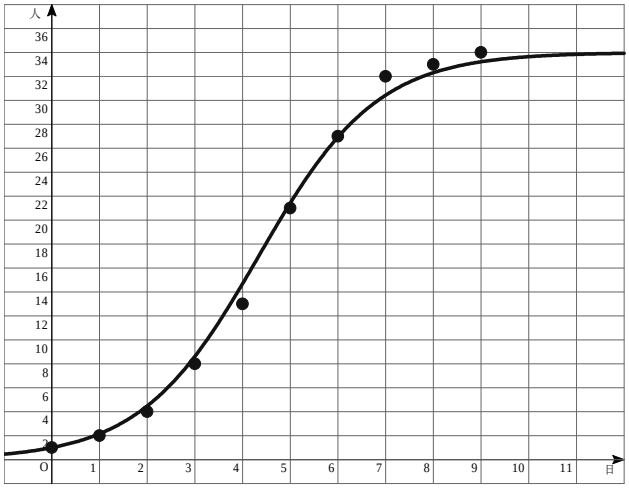
・感染者数が増加するにつれ、増加率は減少する。

・感染者数には上限があるから、その数を K とすれば、$N=K$ のとき、増加率は０になる。

この性質を満たすモデルとして、$\frac{dN}{dt}=rN(K-N)$ を考える。

この微分方程式を解くと、$N=\frac{K}{1+Be^{-rKt}}$ となる。この一般解にデータを代入して定数を決定し、

特殊解 $N=\frac{34}{1+33e^{-34\times 0.0237t}}$ を求め、実際のデータと比較する。



③　ロジスティック曲線とさまざまな現象について知る

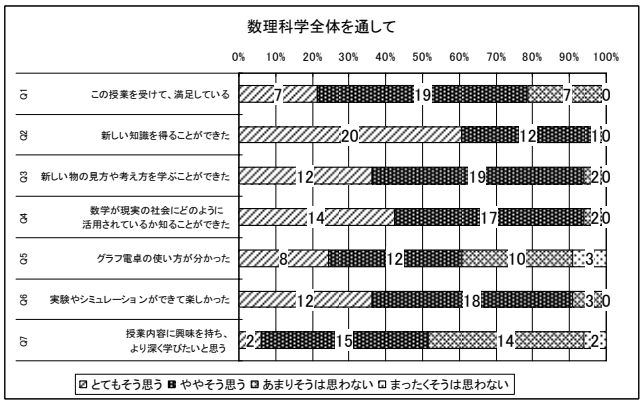
この曲線をロジスティック曲線といい、人口の増加、病気の感染、昆虫や細菌の増殖、さらには新製品の普及のようすなど、さまざまなもののモデルとして活用されている。

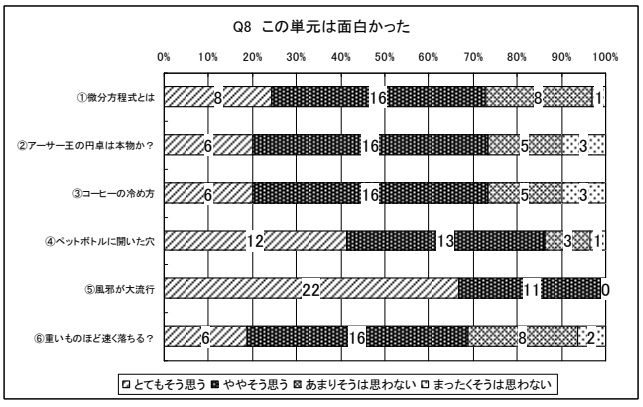
（4）アンケート結果とその考察

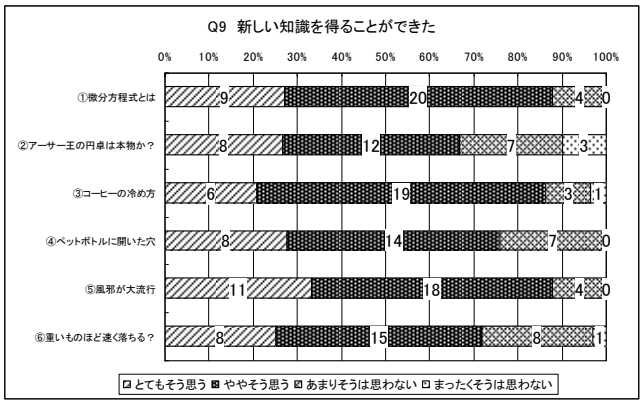
「数理科学」の最後の授業であった 11 月 28 日に、「数理科学」についてアンケートを実施した。回答者は、欠席者を除く 33 人であった。

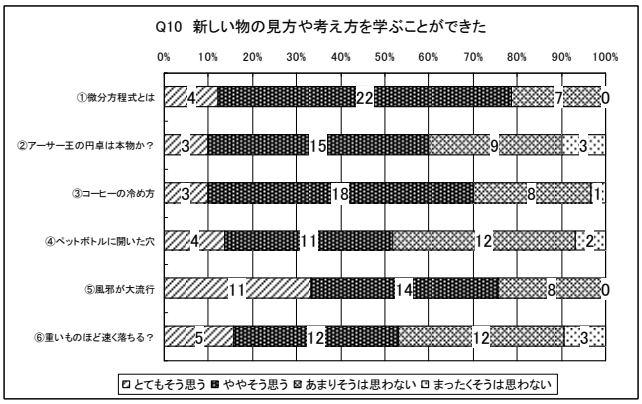
Q1.　この授業を受けて、満足している
Q2.　新しい知識を得ることができた
Q3.　新しい物の見方や考え方を学ぶことができた
Q4.　数学が現実の社会でどのように活用されていることが知ることができた
Q5.　グラフ電卓の使い方が分かった
Q6.　実験やシミュレーションができて楽しかった
Q7.　授業内容に興味を持ち、より深く学びたいと思う
Q8.　（単元ごとで）この単元は面白かった
Q9.　（単元ごとで）新しい知識を得ることができた
Q10.　（単元ごとで）新しい物の見方や考え方を学ぶことができた
Q11.　（単元ごとで）数学が現実の社会でどのように活用されていることが知ることができた
Q12.　（単元ごとで）内容に興味を持ち、より深く学びたいと思う

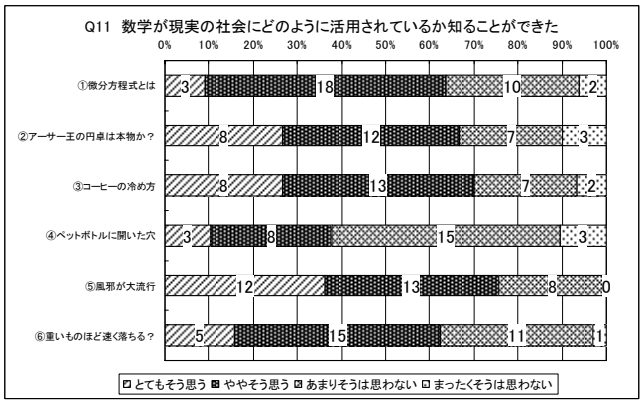
の 12 項目に対して、「とてもそう思う・ややそう思う・あまりそうは思わない・まったくそうは思わない」の 4 つの選択肢で回答させた。

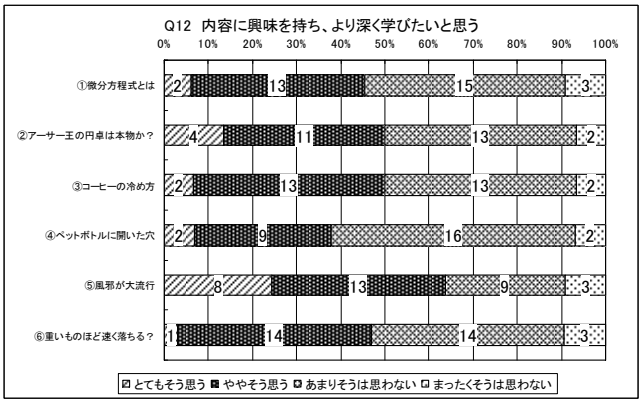












また、自由記述欄を設け、自由に授業の感想を書かせた。以下に代表的な意見を挙げる。

【肯定的意見】16 名

・新しい授業スタイルだったので、あきなかった。実験があるのは大きかった。
・世の中のいろんな現象が数学で処理できることに驚きました。
・この授業がくるかと思うとワクワクした。
・微分・積分の現実の社会での活用を知ることができ、数Ⅲの苦労に対して、自分自身納得できたところ。
・世の中のいろんなことが微分方程式であらわせて、実用的な分野なかんじがした。

【否定的意見】9 名

・あせりはじめた 10 月くらいからはじまったからあまり楽しめなかった感じもある。
・物理関連が多すぎたので生物関連ももっとしてほしかった。
・週に 2 時間は多すぎ。1 時間で十分だと思う。
・グラフ電卓の使い方がわからなかった。
・この授業をするんだったら、Ⅰ期にして、Ⅱ期から演習とかにするのがいいと思います。
・なんとなく受身っぽい気がした。

このアンケート結果から以下のことがわかった。

① 授業には満足しているが、より深く学びたいと思っている生徒が少ない。(Q1,Q7 から)
② グラフ電卓の使い方が難しかった。(Q5,自由記述から)
③ 実験やシミュレーションを取り入れた単元は、生徒は面白いと感じている。(Q8,自由記述から)
④ 物理的な内容だけでなく、生物・化学的な内容も取り入れてほしい。(自由記述から)
⑤ 「数理科学」の開講時期について、5 年、6 年Ⅰ期のみ、6 年Ⅱ期のみ、などさまざまな意見がある。(自由記述から)

（5）評価について

今年度は試行的実践のため、定期考査やレポート・ポートフォリオによる評価はせず、授業中の生徒の活動のようすを中心に評価した。「数理科学」の授業は、普段の数学の授業とは異なり、班で学習することが多かったため、生徒どうしで相談しながら楽しく作業をしているようすが見られた。特に実験のときは、班でそれぞれ役割を分担しながら 1 つの課題に取り組んでいた。

（6）授業者の感想

① 教師主体の授業になってしまった。

各単元 2〜3 時間で行ったため、公式やモデルを与えてしまい、生徒にあまり考える時間を与えなかった。そのため、生徒のなかに「問い」が生まれず、より深く学びたいという思いが出なかったのではないかと考える。

② 題材が物理的な内容に偏ってしまった。

生物選択者は公式の意味が分からず、授業についていけないところもあった。「風邪が大流行」の単元は、物理選択者でも生物選択者でも分かりやすい内容だったので、他の単元と比べてアンケート結果は好評であった。

③ 授業に対する生徒の反応がよくない時期もあった。

生徒が大学入試を意識する時期なので、当初は「数理科学」の授業に抵抗があった生徒もいた。しかし、回を重ねるごとに授業の面白さや微分方程式の利点を理解し始め、生徒からの反応もよくなっていった。また、他の授業において「大学入試演習」の時間が増え、生徒は予習に追われていったため、この授業は良い意味での「息抜き」になった。

■ 今後の課題

① 「微分方程式」以外の単元の教材開発

今年度は単元を「自然現象と微分方程式」に絞ったが、来年度以降は、それ以外の単元、特に数学Ⅲの学習を終えていない時期の教材を開発する必要がある。また、今年度行った教材も精査し、より深い内容まで踏み込んだ開発・研究をしていきたい。

② グラフ電卓の活用方法

「数理科学」の授業を行う前には、数回しかグラフ電卓を使ったことがなかった。そのため、生徒によってグラフ電卓の扱いにかなり差があった。「数理科学」だけでなく、普段の授業からグラフ電卓を活用する必要がある。また、操作方法がわからないときにすぐに調べられるように、簡単なマニュアルを用意する必要があると思われる。最終的には、グラフ電卓を「生徒が使いたいときに自由に使えるように」していきたい。

③ 大学教員・研究者との連携

今年度は「アーサー王の円卓は本物か？」の単元で、原子の崩壊について物理の教師に話をしてもらったが、大学教員や研究者との連携はできなかった。例えば、ロジスティック曲線の話をした後、差分方程式やカオス理論の話を大学の先生にしてもらうなど、発展的な内容を専門家にしてもらうことも検討していきたい。

④ 評価方法について

レポートやポートフォリオによる評価が基本となるが、定期考査で評価することも可能ではないかと考える。例えば、1 人 1 台グラフ電卓を与え、ある課題を一定時間内で考えさせる。実験やシミュレーションによる推測・モデル化・考えた過程・結果などを書かせ、総合的に評価する方法も検討していきたい。

６節　サイエンス研究会の活動と指導

３－６－１　活動内容と各種研究発表

■　2006 年度サイエンス研究会の概要

研究会に所属する生徒	79 名（昨年度 74 名） 前期課程　1 年 27 名、2 年 22 名、3 年 7 名 後期課程　4 年 11 名、5 年 9 名、6 年 3 名
研究グループ	数学班、ロボット班、シミュレーション班、化学班、生物班、天文班

■　サイエンス研究会の概要

サイエンス研究会は、生徒の科学研究活動を支援し、理数の力をより伸長させることを目的として設立された同好会である。中高一貫校の特色を生かし、前期課程と後期課程の生徒が一緒になって、毎日の昼休みや放課後を中心に活動している。また、各研究グループには、本校教師を顧問として配置し、日常的に指導を行っている。

日頃の研究以外にも、「夏の学校」や「サイエンスツアー」などの各種校外学習に参加し、観察実習や実験など様々な体験を積むことを通して、自らの研究テーマのみではなく、より広い視野を持った生徒を育成するプログラムを実施している。(別項で報告)

■　2006 年度の研究内容

2006 年度の各班の研究内容は以下の通りである。

数学班	「結び目理論」 「グラフ理論」
ロボット班	「０からつくる　モーションキャプチャを利用したロボットの開発」 「ホバークラフトの開発」 「ペルチェ素子を利用した半導体レーザーの冷却実験」
シミュレーション班	「０からつくる　新しい多次元マウスの開発」 「０からつくる　3D グラフィックスエンジンの開発と応用」 「粗密波の発生シミュレーション」
化学班	「セルロースの加水分解について」
生物班	「外環境における細胞サイズの変化」 「モリアオガエルの成長と環境条件」 「磯の生物の研究」 「プラナリアの外環境と再生の関係」
天文班	「太陽光のスペクトル」

■　指導内容

昨年度の実績をふまえ、2006 年度のサイエンス研究会は、研究内容をより深めると共に、より広く研究成果を発信することを活動目標とした。生徒らが活動目標を達成するための支援策や教師の指導内容の特徴をいくつか挙げる。

(1)　環境整備

充実した科学研究を行うには、日常的に集まり、議論できる場が必要であると考えた。このため、校内で担当教師の目が届きやすい教室を選び、環境整備を行った。電気配線などを行い、SSH 予算などを利用して、10 台の PC を配置した。ドメインサーバを立ち上げ、サイエンス研究会に所属する生徒であれば、いつでもこれらの PC が利用できるようにした。

また、SSH 予算で購入した研究に必要な物品のいくつかも配備し、いつでも使えるようにした。

(2) 研究発表会の実施

昨年度の経験から、定期的に発表会を催すことによって、生徒研究が加速するとともに、プレゼンテーション能力が育成されることが分かった。そこで本年度は、校外向けの学校行事のほとんどで研究成果を発表した。また、研究内容を論文形式でまとめた研究冊子を発行し、校外に向けて発信したり、各種科学コンテストなどに論文投稿した。

(3) 校外との交流

SSH 全国研究発表会や物理学会での研究発表会に参加させたり、近隣の SSH 指定校と合同で研究発表会を実施し、宿泊研修（サイエンスツアーⅠまたはⅡ；別項で報告）を催したりした。これらの活動を通じて、校外の研究内容にふれさせると共に、大学の研究者や校外の生徒との交流を推進した。

■ 指導の成果

以上のような方策を講じ、指導を継続することによって、サイエンス研究会の活動は以下のような成果を得た。

(1) 日常的に活動する生徒が増加

活動の場を保証し、環境整備を行うことによって、写真に見られるように日常的に活動を行う生徒が増加した。生徒に対するアンケートからは、「PC が自由に使える」、「研究する仲間がいる」、「自由な雰囲気がある」ことなどが、活動の原動力になっていることが伺えた。

サイエンス研究会の研究活動

(2) 協同作業による研究活動の充実

生徒らが同じ場で研究することにより、学年を超えて議論し、教え、教えあう関係が構築された。この関係によって、研究がさらに充実したものが多くあった。図は、シミュレーション班が

開発したソフトウェアのプログラムの一部である。複数の生徒によるプログラムが、組み合わされて全体が構成されている。互いに議論し、よりよい部分を利用することによって、効率良く研究している様子をうかがい知ることができる。

(3) プレゼンテーション能力の育成

昨年度よりも倍に近い数の発表活動を行った。これらの機会を通じて、レジュメを作成し、発表し、様々な質問や意見に答える中で、生徒らのプレゼンテーション能力を育成することができたと考える。前年度、「研究内容は立派だが、発表の仕方に問題がある」と大学の研究者に指摘されたある生徒は、今年、全国大会を含めて多くの場で研究発表を行い、校外の理科教師から「プレゼンテーションがすばらしい」と評されるまでに成長した。

■ 各種発表活動

2006 年

7 月 2 日	オープンスクールにおけるデモンストレーション
7 月 12 日	奈良高校（SSH 指定校）との合同研究発表会
7 月 13 日	かがくの広場におけるデモンストレーション（別項報告）
8 月 1 日	全国算数・数学教育研究（東京）大会におけるデモンストレーション
8 月 9,10 日	夏の SSH 全国大会におけるポスターセッション
9 月 16,17 日	本校学園祭でデモンストレーション
10 月 21 日	本校公開研究会における口頭発表およびポスターセッション
12 月 25 日	校内ミニ研究発表会

2007 年

2 月 16 日	校内 SSH 生徒研究発表会

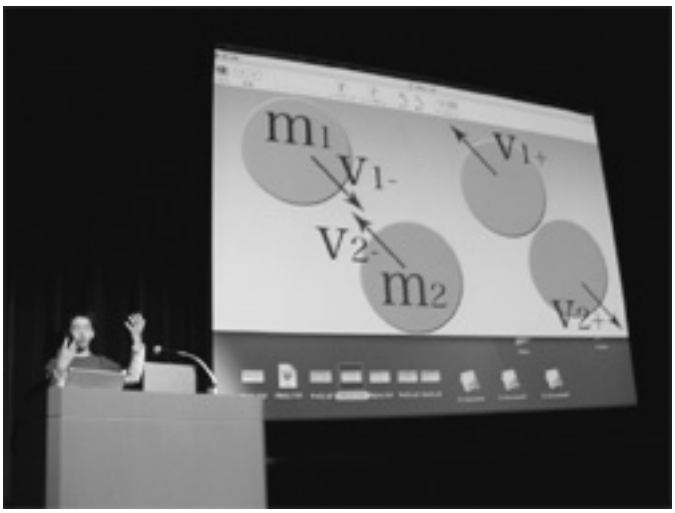
この他、「物理チャレンジ」（物理学会）、「ジュニアセッション」（物理学会）、「科学の芽」（筑波大学）、「高校生研究発表会」（生体医学工学会）など、各種科学コンクールに応募した。特に物理チャレンジでは、2 名の生徒が応募し、それぞれ銀賞と優良賞を受賞した。

■ 奈良高校（SSH 指定校）との合同研究発表会の実施

SSH 校同志での互いの研究成果を発表し合い、交流する場を設けるために、奈良高校と合同で研究発表会を催した。

名　称	SSH 合同研究発表会（奈良県立奈良高校と本校との合同開催）
場　所	奈良市北部会館市民文化ホール
日　時	2006 年 7 月 11 日　9:30～
本校参加生徒	研究発表者 4 名・聴講者 12 名
本校発表テーマ	「粗密波は起きるのか」「0 からつくるロボット」

発表会後の生徒に対するアンケート（自由記述）には、「他校の研究が分かり、議論できて良かった」「プレゼンテーションのしかたに学ぶところが多かった」「（発表会後も）奈良高校の生徒と研究についてメールのやりとりをしている」など、合同で発表会を行ったことによって、互いに良い刺激を受けたことが分かった。この実績をふまえ、奈良高校との合同研究発表会は、今後も行う予定である。



奈良高校との SSH 合同発表会における発表の様子

■ まとめと今後の課題

以上から、今年度のサイエンス研究会の活動はより充実し、生徒の個性に応じた教育を行い、理数の力を伸ばすという目標を概ね達成したと考える。活動の様子をみた本校卒業生らが、しきりに、うらやましいと言っていたことが印象的であった。これまで各学年に一定数存在した“理数が大好きな生徒”の活躍の場ができたことは、本校教育にとって画期的な出来事である。

しかしながら、サイエンス研究会の活動が、生徒全体に認知されているかどうかは疑問である。少なくとも、前年度に比べてサイエンス研究会の人数はさほど変化はなく、学年が上がるにつれて数が減っていくという傾向も変わっていない。これは、本校が 6 学年で 720 名程度の生徒しかいないということや、クラブや生徒会、学園祭など様々な学校活動が盛んであり、そちらに人数がとられているということと無縁ではない。しかしながら、理数好きな生徒の増加は、今後のサイエンス研究会の発展のためにも必要であると思われる。広報活動に力を入れるなど、今後、すそ野を広げていく努力が必要であるように思える。

３－６－２　かがくのひろば

■　実施概要

日 時	2006 年 7 月 13 日(木)　9：50 ～ 15：30
場 所	奈良女子大学附属幼稚園・小学校
参加人数	生徒 20 名(サイエンス研究会メンバー：2 年 3 名・3 年 3 名・4 年 4 名・5 年 2 名、 5 年希望者：8 名)
構 成	1．幼稚園での発表「スーパーボールをつくろう」(化学班) 2．小学校での発表「ロボット」「ラジコン」「ゲーム」(物理班) 「線香花火をつくろう」(化学班)

■　講座内容

附属三校園研究開発における校種間連携活動「はてな？の広場」の 1 つとして「かがくのひろば」が実施された。そこにサイエンス研究会の生徒が教師役で参加し、園児・児童に物理や化学の発表をしたり、実験指導をした。

1．　幼稚園での発表

《タイムテーブル》

時間	動き
9：50～	お誕生日会の最後に発表
10：00～	おやつの時間
10：30～	3 つのブースで活動する園児の支援をした。 スーパーボールを作る・スーパーボールに色を塗る・スーパーボールで遊ぶ

誕生日会の最後に発表の時間をとり、化学班の 2 年生 3 名が、スーパーボールの作り方を、PC で写真を見せるなど演示することで説明した。おやつの時間後、園児が「スーパーボールを作る」「スーパーボールに色を塗る」「スーパーボールで遊ぶ」「他の自由遊びをする」の 4 つから自由に選択して活動を始めた。「スーパーボールを作る」の園児は、サイエンス研究会の生徒 8 名が、「スーパーボールに色を塗る」「スーパーボールで遊ぶ」の園児は、幼児教育に興味のある 5 年生徒 8 名が支援した。

2．　小学校での発表

《タイムテーブル》

	物理班（集会室にて）	化学班（理科室にて）
第 1 部（13：40～14：30）	6 年月組に発表	6 年星組に発表
第 2 部（14：40～15：30）	6 年星組に発表	6 年月組に発表

物理班は、集会室に 3 つのブース「ロボット」（3 年生 2 名が担当)、「ラジコン」（3 年生 1 名が担当)、「ゲーム」（4 年生 1 名が担当）を設けた。

・　「ロボット」

ロボット（Robovie_MS）を制御するソフトを紹介し、画面を見せながら、17 個のモーターに命令を送ることでロボットの腕や足を動かす実演をした。

・　「ラジコン」

CCD カメラを取り付けたラジコンカーを走らせ、ラジコンカーから見える映像を PC 画面に無線でとばす実演をした。

・ 「ゲーム」

自作のシューティングゲームを紹介した。みんなが楽しんでいるゲームはプログラムで動いていること、紹介したゲームでも 2000 行ほどのプログラムを書いていることを説明した。プログラム上のある数値を変えると敵が一気に増えることを実演した。

最後に、全員が集会室の中央に集まって質疑応答の時間を設けた。たくさん出る児童の「おたずね」（質問）に、物理班の 4 名は自信を持って答えることができた。

化学班は、以下の流れで進めた。

・ 花火についての説明

2 年生 3 名が PC を用いて花火に含まれる成分とそれぞれの成分の役割を説明し、引き続きこのあとに作る線香花火の作り方を教えた。

・ 花火作り

教卓での実演と並行しながら、児童 1 人ひとりが花火作りに取り組んだ。各テーブルに 4・5 年生 6 名が指導者として付き、助言や援助をした。

・ 花火遊び

体育館裏に移動し、自分で作った花火を燃やしてみた。風が強くなかなか火がつかないトラブルもあったので、第 2 部では体育館の中で行った。

・ 質疑応答

市販の花火との比較に関する「おたずね」（質問）が多く出て、とまどいながらも誠意を持って返答していた。

■ 講座の様子

1． 幼稚園での発表（化学班）

スーパーボールの作り方を説明

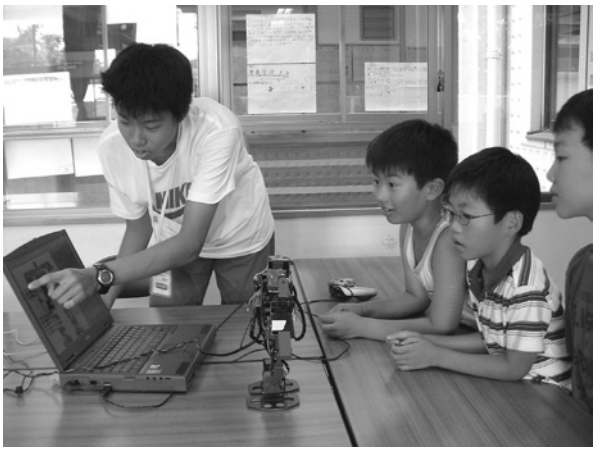
スーパーボールを作ろう

スーパーボールに色を塗ろう

スーパーボールで遊ぼう

２．小学校での発表（物理班）

物理班の発表会場の様子



「ロボット」の発表

「ラジコン」の発表

「ゲーム」の発表

小学校での発表（化学班）

線香花火の作り方を説明

線香花火つくり

■　生徒の感想

１．　幼稚園での発表

・ 園児には「液体」という言葉が通じない。用語を全く知らない。
・ おそらく園児には実演が見えなかっただろう。説明も理解していなさそう。
・ 園児は面白いことをすごく表情に出してくれるので嬉しかった。

２．　小学校での発表

物理班

・ 上手く説明できるほど質問が出てくるので、それが嬉しかった。
・ 専門用語を遠回しに説明することは難しい。
・ 小学生の素朴な質問に新鮮さを感じた。

化学班

・ 大勢の前でもきっちりと対話しながら話をするべきだ。
・ 小学生の厳しい質問に戸惑った。1 つの実験から疑問に思うことをどんどん追求していくことが大切だと思った。
・ 火薬の調合は、安全でない薬品をまぜるので不安だった。目が離せなかった。

■　担当者所見

附属三校園の初めての取り組みだったが、園児や児童、教員どの立場からも好評だった。また、サイエンス研究会の生徒にとっても得るものが多かった。物理班は、児童の素朴な疑問により、新たな角度から物事を見ることができた。化学班は、特に主となった 2 年生は初めての発表の場だったので、人前で話す難しさを実感することができた。どちらのグループも、この経験を今後の研究に活かしてくれるだろう。化学実験については、安全への配慮をより心がけるようにしなければいけない。今回幼稚園で行ったスーパーボール作りは素手で行え、感触も楽しめる実験だが、クエン酸に敏感に反応し肌がヒリヒリしたり、湿疹が腕や足に少し出た園児もいた。今回のスーパーボール作りをもっと園児向きになるように改良するのも今後の課題としたい。そして、園児・児童が楽しく、多くのものを感じることのできる実験を考えていきたい。

第７節　大学・研究機関・他校との連携

３－７－１　京都大学宇治キャンパス研究室訪問

■ 実施概要

	第１回	第２回
日　時	2006 年 8 月 3 日（木）14：00～18：00	2006 年 8 月 9 日（水）10：00～15：00
場　所	京都大学宇治キャンパス化学研究所	京都大学宇治キャンパス化学研究所
指導者	梅田　眞郷　教授（京都大学化学研究所・超分子生物学領域） 竹内　研一　助手（京都大学化学研究所・超分子生物学領域）	坂田　完三　教授（京都大学化学研究所・生体触媒化学領域） 平竹　潤　助教授（京都大学化学研究所・生体触媒化学領域）
参加人数	6 年生　1 名	6 年生　1 名
構　成	1．超分子生物学・温度生物学について講義 2．研究室見学 3．模擬実験	1．研究内容の概要説明 2．研究室・NMR 見学 3．模擬実験

■ 実施内容

(1) 第１回

1．超分子生物学・温度生物学について講義

超分子生物学とは･･･

分子の運動と集合状態が生物のかたちの形成にどのように関わるのか、生物の体温はどのようなメカニズムで決まっているのか、これらの問題を分子のレベルで明らかにしようとする研究。

温度生物学とは･･･生物の行動と温度の関わりを研究

①卵の孵化温度による性比の変化

ミシシッピワニ･･･温度が 2℃違うだけで性比がまったく異なる

②性決定のメカニズム

温度依存的性決定と遺伝的性決定の 2 種類

③体温調節のメカニズム

行動性体温調節と自律性体温調節（恒温動物のみ）の 2 種類

自分に適した温度（セットポイント）になるように調節する

セットポイントを決定するメカニズムは未だ解明されていない

④モデル生物としてのショウジョウバエ

世代時間が短い（ヒトの 1000 分の 1)、変異体が作りやすい　など

⑤ショウジョウバエの行動性体温調節について

冷たいところが好きな変異体（atsugari 変異体）を作製

2．研究室見学

3．模擬実験

①ショウジョウバエの行動性体温調節について

野生株と atsugari 変異体の 2 種類の幼虫のセットポイントの違いについて

②2 種類のショウジョウバエの違いを見つける

(2) 第 2 回

1. 研究内容の概要説明

お茶の香気について

①各種茶の基本的な製法の違いについて

緑茶（不発酵茶）･･･酵素活性が少ない・葉の香り

烏龍茶（半発酵茶）

紅茶（発酵茶）･･･酵素活性が多い・花の香り

②各種茶の製法による香気の違い

成分分析・遺伝子を調べる　など

③茶葉の香気は香気前駆体が酵素によって香気成分に変わる

細胞が傷害を受けたときに作用する・基質の香気成分が抗菌性を示す

ウンカ茶や台湾高級烏龍茶（東方美人）は茶葉にわざと傷をつけさせる

2. 研究室・NMR 見学

3. 模擬実験

塩化オクタノイルと 2,4-ジニトロアニリンの合成実験

①平竹先生による模擬実験の見学

②TLC（薄層クロマトグラフィー）の説明と実験

■ 研究室訪問の様子

■ 担当者所見

(1) 第 1 回

1 人の生徒に対して、非常にわかりやすく説明していただいた。また、実際に研究室の見学や実験のようすを見させていただいて、生徒も大変興味をもって聞いていた。

研究については、1 つの研究が 4～5 年かかることもあり、とにかく愚鈍になる姿勢が大切であることを教えていただいた。

(2) 第 2 回

お茶という身近なものを化学という視点で見ようとすることは、今までだれもやらなかったことであり、この研究が新しいお茶の開発やさらには医療分野の発展にもつながっていくことを知った。坂田先生が「自然科学の基本は化学である」とおっしゃられた通り、自然科学を理解するにはまずは化学という視点から見ることが大切であることを教えていただいた。

３－７－２　奈良女子大学の講義受講

■　概要

より深い学びを実現するため、奈良女子大学において開講されている通常授業を本校生徒に受けさせる計画を立てている。今年度は、奈良女子大学の研究者らと、受講を希望しているサイエンス研究会の生徒らとの交流を行った。この中で、大学の授業内容や学問体系を説明してもらったり、生徒らの研究内容について助言してもらったりと、生徒らは貴重な体験を得た。その後も、メールなどを利用して、研究の指導をしてもらったりなど、大学と生徒らとのつながりは続いている。

このようにして、今年度は、生徒と奈良女子大学の研究者をつなぐ作業を行った。これを土台にして、2007 年度より、奈良女子大学の講義を受講させる予定である。

■　大学の研究者や学生らとの交流

奈良女子大学での講義受講を前に、サイエンス研究会の生徒らが大学を訪問し、研究者や学生らと交流した。大学の雰囲気や授業の様子、数学や物理学の学問体系や研究内容、大学卒業後の進路など、参加した生徒らは、本校ではなかなか知ることのできない、様々な情報を得ることができた。また、生徒らがサイエンス研究会での研究成果を披露したところ、「高校生としては非常にレベルが高い」などの評価を得た。当初、大学側は、通常の講義に高校生がついてこれるかどうか心配していたが、この不安は、生徒らの様子を見てある程度解消されたと考える。

■　大学の講義を受講する上での課題

大学の講義を本校生徒が受講する上で、今年度は様々な課題が明確になった。そのいくつかを列挙する。

(1) 本校教育活動との関係

半年、あるいは通年で毎週開講される大学の授業に参加すれば、本校授業の特定の教科を欠くことになるため、本来の学習への影響が大きい。また、本校定期考査中は、生徒は大学の講義を欠席せざるを得ない。さらに、サイエンス研究会で活発に研究している生徒は、責任ある役割を担っている場合が多く、学校行事などをなかなか欠席することが難しい。

(2) 事前指導

大学の授業を受講する場合、高校生である生徒の実態と授業には内容的な開きがあり、大きなネックになることが予想される。特に計画では、大学の通常講義に高校生が参加するため、生徒

がより深い学びを実現するには、生徒への事前指導が重要な意味をもつと考えられる。しかしながら、この事前指導を実現するためには、本校と大学とのさらに綿密な連携が必要であり、時間を要することが分かった。

■ 今後の予定

検討を重ねた結果、来年度は、奈良女子大学で開講される「物理学特別実験」を希望する生徒らに受講させる予定である。下の表は、この授業のシラバスである。この授業は、数週間のタームに分かれており、生徒は、複数のタームの中の一つを受講することになる。事前指導は、大学と本校が連携して行う。

開設科目名	物理学特別実験１	単位数： ２		担当教員：小川　他				
開講期	前期	授業方法： 実験		週時間： ４				
対象学生	３回生	科目番号： 093340		月曜日	5 - 8 時限	教室		
授業の概要	後期に開講される物理学特別実験２と併せて、１１の実験テーマの中から、与えられた６テーマの実験(前期３テーマ、後期３テーマ)を、１テーマ当り４週間かけて行う。各テーマの名称および担当者の氏名を以下に示す。また、次ページ以降に各テーマの詳しい内容の説明を記載する。							
学習・教育目標	本特別実験では，１，２回生での実験と比べて，よりレベルの高い実験に時間をかけてじっくり取り組むことを目標としている。実験を通して様々な実験技術に触れると共に，背後にある物理の理解を深める事に努めること。個々の実験テーマが終了するごとに実験レポートを提出しなければならない。実験レポートは実験内容の再確認とともに，実験結果を人に伝える基本の習得という点からも非常に重要である。本実験を通して実験レポートの基本的な書き方をマスターしてもらいたい。							
キーワード	泡箱，ミュー粒子，エレクトロニクス，低温，X線回折，蛍光，計測･制御，熱量測定，シンチレーションカウンター，ラザフォード散乱，GMカウンター							
授業計画	（１）泡箱写真解析（野口） （２）ミュー粒子測定（野口） （３）エレクトロニクス（林井） （４）低温（松岡） （５）結晶によるX線回折（鈴木） （６）固体の蛍光（山本） （７）計測・制御実験（宮林） （８）示差走査熱量測定（DSC）（山本） （９）シンチレーションカウンター（石井） （１０）ラザフォード散乱（小川） （１１）GMカウンター（坂本）							
教科書								
参考書								
成績評価方法	出席状況とレポートの内容を基準に、各実験テーマ毎に100点満点で採点し，各自が履修した３テーマの平均値を最終評価とする。							
評価割合	定期試験（中間・期末試験）	小テスト・授業内レポート	宿題・授業外レポート	授業態度・授業への参加度	受講者の発表（プレゼン）	出席		合計
								１００％
備考	物理学特別実験１の初回にガイダンスを行い、物理学特別実験２も含めた実験テーマの割り振りや一般的注意について説明するので、必ず出席すること。 実験レポートは実験終了後一週間以内に担当教員に提出すること。							

※2006 年度奈良女子大学のシラバス集より抜粋

３－７－３　奈良女子大学の研究室訪問

■　実施概要

日 時	2006 年 12 月 21 日(木)　 9 : 50 ～ 12 : 00
場 所	奈良女子大学　理学部･生活環境学部
指導者	小林　毅(理学部数学科)　　野口　誠之(理学部物理科学科) 上江洌　達也(理学部物理科学科)　　矢野　重信（理学部化学科） 竹内　孝江（理学部化学科）　　荒木　正介（理学部生物科学科） 佐伯　和彦（理学部生物科学科）　　高須　夫悟（理学部情報科学科） 今岡　春樹（生活環境学部衣環境学専攻） 伊達　ちぐさ(生活環境学部公衆栄養学分野) 植野　洋志(生活環境学部応用微生物学分野) 久保　博子(生活環境学部生活健康学専攻) 安藤　香織(生活環境学部生活文化学専攻)
参加人数	1 年　24 名　　2 年　14 名　　生徒合計　38 名　　引率教員 4 名
構 成	1.　全体会(校長、理学部長挨拶) 2.　1 時間目(50 分)の研究室訪問 3.　2 時間目(50 分)の研究室訪問

■　実施内容

前期課程(中学校)の 1,2 年生対象の SSH プログラムである。

各研究室で様々な実験装置や大学にしかない施設･設備を見学し､実際に教授や大学院生から話を聞いて、理数･生活環境に関する研究の面白さ、すばらしさを体験する研究室ツアーである。

50 分を 2 時間設定して、2 つの研究室に訪問ができます。ただし、公衆栄養学分野（伊達研究室）については、2 時間連続での内容になった。

	1 時間目	2 時間目
研究室	10:00～10:50	11:00～11:50
数学科	5 人	5 人
物理科学科（野口研究室）	6 人	
物理科学科（上江洌研究室）		4 人
化学科（竹内研究室）	4 人	
化学科（矢野研究室）		6 人
生物科学科（荒木研究室）	6 人	
生物科学科（佐伯研究室）		5 人
情報科学科（高須研究室）	4 人	
応用微生物学分野（植野研究室）	5 人	6 人
公衆栄養学分野（伊達研究室）	3 人	
生活健康学専攻（久保研究室）		4 人
衣環境学専攻（今岡研究室）		5 人
生活文化学専攻（安藤研究室）	5 人	

■ 研究室訪問の様子

全体会(校長先生より挨拶)

生活健康学（久保研究室)

■ 生徒のアンケート結果

(1) 今回、この基礎講座に参加したきっかけは何ですか

① 家族に勧められたから	9名
② 先生に勧められたから	3名
③ 友達が参加するから	7名
④ 何となく面白そうだと思ったから	14名
⑤ ポスターや案内プリント等から、内容に興味が持てたから	4名
⑥ その他	1名

(2) 今回この基礎講座に、参加してよかったですか

よかった	なんとなくよかった	少しつまらなかった	つまらなかった
31	7	0	0

(3) 参加してどのようなことを考えましたか。感想や意見でよいので書いてください。

・参加する前は難しそうと思っていた。しかし参加してみると意外と面白いところもあった。こういう行事にも参加してみるものだなぁと思った。(1年女子)

・まだ意味がよく分からなくて、内容としてはあまり面白いとは思えなかったが、いろいろと研究や証明をし、熱心に取り組んでいる人達がいるということが分かり、すごいと思った。(1年男子)

・分からない事を自分の力で見つけたりするのが、面白そうだと思いました。話は難しいことがほとんどで頭が痛くなったりしたけど、分かるところを少し考えるとさらに少し知ることができたので、良かったです。(2年女子)

・もともと化学に興味があったので、化学の方が面白かった。でもたんぱく質の話も興味をそそるものがあって面白かった。事前にちょっと下調べをしておけばもう少しよく分かったかもしれないので失敗だった。(2年男子)

■ 担当者所見

1,2 年生にとって、大学の研究室はまだ遠い存在であるようだ。しかし奈良女子大学附属であり、サイエンス基礎講座等で会場が大学の場合もあり、奈良女子大学には何度か足を運んでいる。そこで、どんな研究をしているのか、どんな研究室、設備があるのか等興味を持っている生徒もいた。そんな生徒にとっては大変興味深かったようである。また家族や教師から勧められて参加した生徒も多数いるが、感想等からわかるように研究室訪問は本校低学年にとってもよい刺激となった。

３－７－４　他の SSH 指定校との連携

■　実施概要

日 時	2005 年 12 月 21 日(木) ～23 日 (土)
場 所	筑波大学遺伝子実験センター 高エネルギー加速器研究機構　素粒子原子核研究所 物質材料研究機構
参加人数	京都・滋賀の SSH 校４校と共催、総勢生徒 25 名・教員 10 名 本校からは生徒５名(4 年 4 名・5 年 1 名)　教員 2 名
構 成	1. 講義、実験・実習（１日目午後・２日目） 2. グループ発表（３日目午前）

■　参加校

京都府立洛北高等学校、立命館高等学校、立命館守山高等学校、京都教育大学附属高等学校、本校の５校

■　日程

11 月 23 日(祝)　午後　第１回事前学習会（京都教育大学附属高等学校にて）

12 月 16 日(土)　午後　第２回事前学習会（京都教育大学附属高等学校にて）

12 月 21 日(木)	午前	京都発　筑波着	午後	実験プログラム
12 月 22 日(金)	午前・午後	実験プログラム	夕方	発表の準備
12 月 23 日(土)	午前	グループ発表	午後	施設・研究所見学

■　講座内容

＜生物分野＞　　会場：　筑波大学遺伝子実験センター

(A) シロイヌナズナの花の ABC モデル

(B) ヒトの遺伝子分析～アセトアルデヒド脱水素酵素を例として～

＜物理分野＞　　会場：　高エネルギー加速器研究機構　素粒子原子核研究所

(C) Belle 実験で収集されたデータを素粒子の探索プログラムで解析

＜化学分野＞　　会場：　物質材料研究機構

(D) 結晶の形の不思議

(E) 金属のねばり強さ・もろさを知る　(低温脆性)

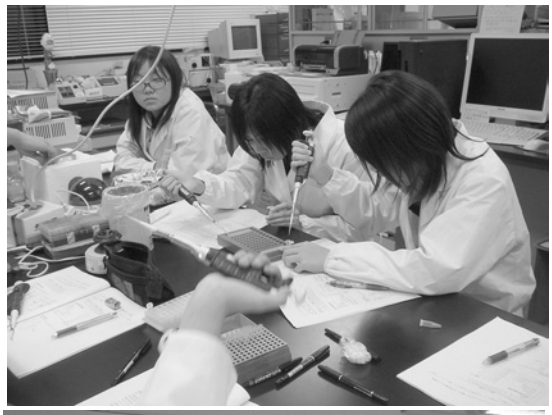
■　生徒の感想

中途半端な気持ちで参加してしまった私がここまで化学に打ちこめるとは思ってもいなかったし、今までいろいろな事に対してあきらめの気持ちを持っていた私が自分自身で、または仲間の協力で化学の不思議を解明できたことにより､｢私もできるんだ｣という自信にもつながりました。化学のおもしろさもたくさん知りました。机の上にたくさん置かれた薬品を自由に扱って、そこから想像できないような発見ができたことで、初めて化学で『おもしろい』と思えました。そう思えたのも仲間の支えや、このような機会を与えてくださった先生たちのおかげです。これからは『なぜ？』という気持ちを大切にして、自分でたくさん考えるようにします。また、この３日間で学んだ事を無駄にしないように、日常生活でももっと勉学に励んでいこうと改めて思いました。私のだらだらしていた生活が変わりそうです！本当にありがとうございました。

私はこの合宿の場をかりて知識を増やすことが出来ました。このことに今ささやかな喜びを覚

えています。興味のあることについて知識が増え、しかも専門的な先生のもとで学べたことは本当にうれしいことです。また遺伝子についてさらに知りたいと思うようになりました。かと言って行動の段階までは進んでいませんが。自分から質問をして、そうして授業の中身が濃くなっていって（どれほど濃くなったかはわかりませんが）、この少ない時間の中みんなで楽しめたと思います。まさに興味があるからこそできたことです。授業をして下さった先生方に感謝します。先生と会えたことも、筑波大学に行ったことも、他の学校のメンバーと一緒に授業を受けたことも、確かに、私にとって良い経験になりました。ありがとうございました。

■ 講座の様子



■ 担当者所見

生徒がテーマごとに分かれてグループを組み、最先端の研究所に出向いて、研究者から直接指導を受けるという贅沢な企画に本校は今年から参加することになった。今まで出会ったことのない生徒達が短い期間にうまく協力し合って、研究の醍醐味を味わえるかについては若干不安であったが、そのような心配は全く杞憂であった。生徒達は、すぐにうちとけ合い、研究者の指導を素直に受け入れ、積極的に質問もしていた。客観的に見れば、学問に少し触れた程度であろうが、若い生徒達には大きな刺激となったであろう。各研究所の方々は、熱心に指導して下さり、若い世代にかける期待のほどが痛いほど伝わってきた。この企画は、今後も継続・発展させていくべきだと考える。

第４章　実践の効果とその評価

第１節　各事業をふまえた評価

４－１－１　研究開発の６つの柱

本年度の各事業内容については、第３章においてアンケート結果や生徒の意見等で評価した。本節では、研究開発の６つの柱から総括的に評価する。

１．基礎・基本の徹底

①　数学科においては、1・2 年の「探究数学」について実施上の枠組みを作成した。このことにより「探究数学」の各時間の目標、指導内容や指導法について明らかにできた。この枠組みを使うと教材の作成がしやすくなった。

②　SSH 事業については、数学科、理科だけでなく国語科、英語科、総合的な学習、進路指導部など昨年度よりもスムーズに学校体制で進められるようになった。基礎調査(生徒の意識調査)についても各教科で、分析、考察をし、基礎・基本となる学習について議論した。

③　サイエンス基礎講座については、昨年度と同様 2 回実施した。1 回目は「○と□の昔話」で、保護者に多く参加してもらうことを目標に企画した。その結果、生徒の参加が 44 名、保護者は 49 名の参加であった。2 回目は「ゴリラと社会」で、1 年から 3 年の生徒全員が講演を聞く企画にした。できるだけ多くの生徒、保護者にサイエンスのおもしろさを広めるという役割は果たしていると考える。

２．数学的リテラシーの育成

①　数学科では、2,3 年の｢幾何｣を中心に作図ツール「Cabri」を活用した発見型の幾何学習を実施している。独自テキストも作成し、カリキュラムの再構成とテキストの見直しを行った。PC を使うことによって図形を動かして考える動的な幾何の学習が進められた。また 3 年｢解析｣ではグラフ電卓を活用した実験型の関数学習を実施している。グラフ電卓利用のカリキュラムの作成をもう少し進めなければならない。

②　数学的リテラシーに関して、昨年度は研究の枠組みを作って理解した。今年度はそれをさらに進める形で、数学的リテラシー育成の視点を取り入れた教材の開発を進め、公開研究会等で実践授業をした。その成果をまとめて学会や研究会で報告したい。

③　テレビ会議システムを利用した数学の授業については、シェットランドの Anderson High School と実施したが、本年度は機器の不安定さから満足いくような実践はできなかった。適切な教材および指導法の考察にとどまっているのが現状である。

３．科学的リテラシーの育成

①　3 年で「課題研究入門」を実施し、実験仮説の設定、検証、考察、結果の発表という科学実験の一連の流れを生徒に指導し体験させることができた。また６年の「課題研究」は物理・化学・生物の各科目で実施し、独自のテーマで取り組んだグループも育ってきた。

②　来年度実施する「数理科学」のために、数学科と理科で合同の教科会議をもち、同じ教材を数学的に見たり、理科的(科学的)に見て、教材としての可能性や授業の構成等を議論した。昨年度は、合同で授業研究を実施したが、加えて今年度は教材開発で共同研究できたといえる。

③　科学的リテラシー育成を目標にしたSSH事業としては、サイエンス夏の学校、サイエンスツアーⅠおよびⅡ、化学プログラム、遺伝子実習等多くの内容を生徒に提供できた。

４．問題解決能力の育成

①　「NSL講座」について、今年度は試行的段階であるが、「多面体」というテーマに沿って数学・建築・化学について5回の講義が実施できた。また「理数講義プログラム」については、最先端の研究を知る講義として4回実施できた。いずれも大学教授や企業研究者の最先端の研究の現場に触れることができた。

②　サイエンス研究会が日ごろ研究している内容を単位認定できるように、「テーマ研究」を総合的な学習として設置した。課題としては、評価方法について研究を進める必要がある。

５．大学・研究機関との連携

①　1,2年の希望者には奈良女子大学の研究室訪問、5年の進路指導としてのキャリアガイダンスでは同志社大学工学部と同志社女子大学薬学部の研究室訪問、また6年生で希望する生徒には京都大学宇治キャンパスの研究室訪問が実施できた。昨年度と同様の研究室訪問であるが、2年目となり大学と本校との連携は強化されたといえる。

②　「サイエンス研究会」の生徒を本学に引率して、研究のアドバイスや、実験の指導を受けることができた。まだ個人的なつながりのレベルではあるが、数名の大学の先生方から指導を受ける機会を得たことは、高大連携のシステム化につながると考える。

６．サイエンス研究会

①　今年度、サイエンス研究会の成長は著しいものがあるといえる。7月に奈良高校との合同研究発表会、10月に公開研究会での口頭発表およびポスター発表、12月に校内生徒研究ミニ発表会、今年度の締めとして2月にSSH生徒研究発表会を実施した。このように、多くの発表の場を設けることで、生徒の研究を促し、その都度、サイエンス研究会の担当教員を中心に、レポートの書き方やプレゼンテーションの方法を指導した。発表の回数を重ねるごとに、生徒自身が表現方法を改良し、研究した内容をうまく伝える努力をした。その結果、2月に実施したSSH生徒研究発表会では、充実した研究論文集を発信することができ、口頭発表自体も、大変おもしろい内容となった。運営指導委員や他校の教員らからも高い評価を得た。

②　数学オリンピックへの参加、物理チャレンジ2006での入賞（銀賞および優良賞）、物理学会における口頭発表、全国算数・数学教育研究全国大会での生徒の発表など、多数活発な活動ができた。

４－１－２　保護者からの評価

SSH の活動について、保護者には各講座の案内文書等で生徒を通じて伝えている。また面談等で来校されたときはポスターが目に付き、本校 Web ページを見たときにも SSH については目立つように工夫している。SSH やサイエンス自体に興味がある保護者は、各種講座にも参加されていてアンケートを集計ではよい評価をいただく。しかし保護者全般に、SSH の事業がどのように評価されているのかは捉えにくい。そこで、今回は PTA の役員である保護者に自由記述として「SSH についての感想」を書いてもらった。これも代表的な意見ではあるが保護者からの評価としてみることができる。

● 保護者１（5 年女子生徒の保護者）

「SSH」という言葉を聞いたのは、2 年ほど前でしょうか？理系は苦手で脳がかゆくなったのを覚えています。家に帰って早速娘に尋ねたところ、あまり興味のない様子に、それっきりになってしまいました。

ところが今年度、広報部に所属させていただき、今まで学校のことに関して少々無関心であった私も、そうはいかなくなりました。自分の親には関係のないと思われる学校からの手紙を、勝手に破棄していた娘にも、すべて見せるようにきつく言いました。そうして参加できたのが SSH 関連の「○と□の昔話」でした。けれども講演の内容というのは、古墳やお寺や仏像などの話で、SSH と何が関係あ

るのか私には解かりませんでした。唯一「黄金比」の話の「比」から、数学が連想されただけです。「すべての美しい形には黄金比が存在する」。ダ・ヴィンチ・コードに書いてあったのを思い出したのです。しかし SSH に関する興味はここで途絶え、次に耳にしたのは、娘の同級生が SSH で何か賞を取ったという話ぐらいでした。

今回この原稿の依頼を受けて SSH に関する資料を真剣に読んだところ、頭に浮かんだのは昨年ベストセラーとなった「国家の品格」でした。正直、「国家の品格」と SSH に、関連性があるのかないのか判りません。「有名な数学者や物理学者等の育った土地には必ず『美』が存在し、その『美』には自然風景もさることながら、壮麗な寺院なども含まれる」。「島国に暮らす日本人は、自然災害の恐ろしさを知っている。この自然に対する畏敬の念こそが、昨今の環境問題を考える時、これまでの自然を征服する科学ではなく、自然と共生できる科学を生み出す」。このような内容もあったと思います。

共感を得る部分であり、寺院の話などから、先の講演会の話と SSH との関連性を少し感じた部分でもありました。何だかスケールの大きな話のように思われますが、大きなことを始めるにはまず小さな 1 歩から。受験勉強ばかりになりがちな高校生活で、この SSH の取り組みは（特にこの美しい奈良で)、これからの地球の未来を担う子どもたちにとっての、大きな 1 歩なのかもしれません。

● 保護者２（5 年女子生徒の保護者）

昨年度、本校が西大和学園、奈良高校についで県下で 3 校目の SSH に指定されたことを知り、驚きと戸惑いを感じました。他 2 校は以前から理数系の高校という認識をもっていましたが、本校は娘が入学したときの名称は奈良女子大学文学部附属中等教育学校で、文系というイメージを持っていたからです。SSH 指定にあたり、保護者への説明会で、本校は特化した理数学生をつくるのではなく、すべての子どもたちが科学的素養を身につけ、その中から理数の得意な子は先でもっと伸ばしていける教育を目指すとのことでした。つまり偏った理系人間や理数コンプレックスを持った文系人間にならないような教育ときいて感心しました。とはいえ、すでに理数コンプレックスの親の私はその後の

SSH の活動にも興味もなくプリントの類もほとんど目を通さずに過ごしていました。

しかし、今年度広報部の仕事に携わり、SSH の活動も知るようになりました。優秀な生徒も多く、多方面での講座、講演が行われ確実に成果があらわれていると感じました。

そして、私事になりますが、完全文系の親をもつ娘が理系を選択し驚いたのですが、理由は実験が多く楽しく、興味を持つようになったからだそうです（公立校では実験数が少ないようです)。

SSH の活動には保護者も参加できる講座、講演もありますが、理数コンプレックスの私には敷居が高いのですが、今後の活動を期待しています。

● 保護者３（４年男子生徒の保護者）

SSH が始まった最初の１年は、何か模索しているという感じでした。その頃は、学校生活やもろもろのことにあまり満足できず、熱中できるものが見つからない、ふつふつとした思いがあったようです。３年生の 3 月に SSH からサイエンスツアーで東京未来科学館とつくばの研究センターに学習に行かせてもらい、そこで、有意義な出会いがあって、迎えの自動車の中で、「すごく良く理解している先生がいた。」「あんなことをしたい。」と熱心に語る姿になっていました。そのことがきっかけとなって、自分のしたいことが見えたみたいで、4 月には数学班から物理班に変更して、毎日、昼休みや放課後に、また自宅で、C 言語という私では理解できない専門書を読み、まだ習っていない数式を独学し、必要なことを貪欲に習得しようとパソコンに向かい、学校の先生に質問しているようです。

もともと疑問はすぐ聞きにいくタイプでしたが、プレゼンテーションやワークショップ、サイエンスツアー等で知識の高い先生に自分の研究を説明して、質問をうけ、相手に理解してもらう、そして感心してもらうことの喜びを肌で感じ、またそれに加え、５年生の先輩や同級生、3 年生の後輩たち仲間の能力の高さ、熱心さに影響を受けて、担当の先生の熱心な後押しで、もっともっとと突き動かされている感じです。

また、SSH 理数講義プログラム（公開講座）は親の私もできる限り参加しています。講義の内容によっては、場違いに感じる時もありますが、どの先生も分かりやすく、熱心に話してくださいます。そして子どもと同じ時間を共有して『今日の先生のあの説明は分かりやすかったね』『物理は数学の基礎がないと難しい』など感想を話します。親子とも奈良女子大附属中等教育学校が SSH 指定校になったことで、有意義な時間を持たせていただいています。今後もよろしくお願いいたします。

４－１－３　全体評価

2006 年度の本校の SSH 研究開発についての評価を、SSH 運営指導委員の方に自由記述でお願いした。本校の取り組みを外部から観て頂き、今後の研究を進める上で貴重な意見を頂いた。直ちにすべての課題を解決することはできないが、本校の研究計画とすり合わせながら、研究を進めていきたい。

■ SSH 運営指導委員：四方　敏幸（奈良県教育委員会事務局）

１．基本方針

ＳＳＨ２年目になり、昨年度と比較しながら教育計画の目標に即して、教育課程評価、授業評価、教育課程運営評価の３つの観点について、成果と課題を考えてみたい。

２．評価の枠組み

＜教育課程評価＞

□コースの教育目標と科目におけるその役割が科目担当教師に明確であるか？

運営指導委員会において報告された実施状況及び結果等から考えて、各教科内の教員の共通理解や協力連携はしっかり行われています。

他教科との協議も行われており、意見・評価を取り入れ、昨年よりも充実させています。ただし、いくつかの教科間で実施されているので、来年度に向けて、できるだけ多くの教科間で実施されることを期待します。（他教科からの疑問はとても大切です）

- 各科目の学年進行配列はコースの教育目標を達成する上で妥当か？
  予定通り進んでいると判断するが、具体的な課題が生じた場合、６年間の教育課程の中でＳＳＨとして各科目の位置付けを検討してください。
- 各科目の時間数・単位数はコースの教育目標を達成する上で妥当か？
  現在のところ、妥当と判断する。
- 教育課程を以前と比べて、現在工夫していることを言語化できるか？
  できている。さらに一般の方々にも理解できるようお願いします。
- 学校全体の教育課程におけるコースの科目の位置付けは明確か？
  明確であるが、数学・理科以外の教科との関連性について、「生活科学リテラシー」の育成をテーマとしたこともあり、十分に研究する必要がある。

□　コースの教育目標と科目におけるその役割が、コースに所属している生徒に明確であるか？（そのコースはどのような力をつけるところか、なぜその科目群が配列されているのか、どのような順番で科目を選択すると目指す力が獲得できるのか？）

学習内容に対する説明は十分にできている。各生徒が自分の学習計画にうまく位置付けられるかについて、各学年ごとに具体的に指導する必要がある。（学習歴の確認と学習計画の一体化）

□コースの教育目標と科目におけるその役割が、学外にわかりやすく明示されているか？

ＨＰの利用やいろいろな広報に工夫されている。さらには、報道機関をうまく利用し、県内の一般の方々への広報が充実すると良いと思う。さらに、県内の各高等学校へも紹介する機会を増やしてください。

□資格の取得に対する各科目の役割が各教師に明確であるか？

□資格の取得に対する各科目の役割が生徒に明確であるか？

□資格の取得に対する各科目の役割が学外にわかりやすく明示されているか？

以上の３点については、具体的に生徒がどのようなことに参加したり、応募しているかを報告し

ていただき、ＳＳＨの実践・成果として大いに公表していくべきである。

□ＳＳＨにかかわる教育活動の記録（時間軸に沿った、授業・講演会・校外研修・学校行事といった取組の経過、実施状況、それぞれの成果と課題）を残しているか？

ＨＰに記録を公表するなど工夫されており，よく行われていると考える。各生徒が１年間を振り返った自己評価をまとめてもらい、生徒の成長記録が成果として残るとよいと思う。（６年後の卒業時にまとめて各生徒に返すと喜んでもらえると考える。）

□　この教育課程によって得られた成果の公表を行っているか？

積極的に公開している。ＳＳＨとしての目標が昨年度より拡大されているので、実施された教育活動の意義と成果を明確に分類し、見ることのできる形に整理されることが大切である。

＜授業評価＞

□　各科目のシラバスができているか？

完成度の高いシラバスが作成されている。毎年見直しされ、より良いものにしていただければと思います。

□　シラバスの存在を生徒は知っているか？それを理解しているか？

生徒への周知の方法から考えて、それぞれの生徒の理解度に注意が必要であると思われる。

□　シラバスの目標に即した授業の自己点検評価が定期的に行われているか？

指導と評価の一体化のためには必要なことなので、心がけたいものである。

□　授業に対する生徒からの評価が定期的（各学期の中間と期末）に行われているか？

ＳＳＨの講演会の感想や授業レポートのほかに、定期的に実施されることが望ましい。

□　授業評価情報が授業方法改善へ役立てられているか？

昨年度の講義内容を改善したり、内容の充実に十分に生かされている。

□　生徒の達成度の評価情報の収集が定期的に行われているか？

定期考査以外での達成度の情報としては、ポートフォリオにおける自己評価表を１つの科目でよいから継続させてみて実施したり、学校外の学修の単位認定も含めて検討してみてください。

□　定期的に収集される達成度の評価情報が、授業方法改善へ役立てられているか？

授業の改善に生かされている。ただし、担当者だけでなく、教科内や連携教科間で協議され、より充実した内容にされることを望みます。

□　授業の成果を教師、生徒が共通に確認できる資料（使ったテキスト、配布プリント、提出物、プレゼンテーション資料、ある典型的な授業の場面、様子を記録した写真など）を残しているか？

記録されている。

＜教育課程運営評価＞

□　中期ヴィジョンの評価計画、単年度の評価計画が明確にされているか？

十分に計画されている。毎年、教育計画の改善に生かされている。

□　教職員全員がコースの科目の位置付けを理解しているか？

教育計画や目標が生活科学に拡大されたことにより、数学・理科以外の教職員の協力が重要となってくるため、頑張っていただきたい。

□　教育課程全体の運営についての定期的な会議が行われているか？

とても多忙な先生方ばかりですが，十分に実施されていると思います。ただし，３年目になっても形式的にならないように気を付けてください。

□ コースの各科目の担当者の連絡会議は定期的に行われているか？
実施されていると思う。担当した教員だけに過重負担とならないよう十分に役割分担されることを望みます。

□ 授業評価に関する評価情報の収集と管理をする仕組みができているか？
校務分掌に位置付けられているので，有効に運営していただきたい。

□ 教育課程の評価情報の収集・管理の組織ができているか？
今後実施している中で，負担が大きくならない方法に改善してください。

□ 教育課程の評価情報が次の改善に生かされるための機会・点検評価を行っているか？
十分に生かされている。

□ 教育課程及びその運営に関わって外部評価を受けているか？
運営指導委員会、保護者会や一般からの評価を長期的に蓄積し、変化をとらえて評価してください。そのためには十分な広報が必要です。
学校全体の取組として、本当によく活動し、研究されていると評価しております。
３年目に向けて、実効性のある継続可能な教育課程の研究を期待しております。

■ SSH 運営指導委員：辻　智子（ファンケル総合研究所）

SSH 基礎講座や研究活動や発表会などの企画は、有意義であり高く評価できる取り組みであると思います。基礎講座への参加者が少ないという点は残念な事ですが、これが現実であろうと感じます。一般社会においても一般人の科学技術への関心度は高いとは言えません。しかし、非科学的な健康情報を信じたり、捏造データを放映する番組に熱狂して、消費行動を起こす点などをみると、サイエンスのリテラシーの低さを物語っているようにも見えますが、一方で興味の持たせ方や PR の仕方を工夫すれば、もっと多くの参加を得ることが出来るのではないかとも感じます。優秀な理系人材を育成する一方で、一般レベルでのサイエンスリテラシーの向上も重要でありこのような基礎講座は、本物のサイエンスに触れる機会を提供する重要な取り組みだと思いますので、あきらめずに続けてほしいと思います。

また、自己学習能力のある理系人材の育成というスローガンは非常に重要であり、良い課題だと思います。現在企業の研究所に就職してくる一流大学の卒業生ですら、自己学習能力が不十分な場合が多いのが現実です。最初は、課題を与えられ、解決の方法を教えられてそれを実行するのが当たり前と考えている場合が多いのですが、教えてもらえないものだという事に気がついたとき、自分で動き出せるかどうかが、過去に受けた教育によって変わってくると思われます。企業に入ってドロップアウトにならないためにも、自己学習能力を訓練する事は必須課題だと感じます。

最後に、私以外にも企業出身の運営指導委員を入れた方が、バランスが良いのでは、と感じています。

■SSH 運営指導委員：刀根　規久男(ATR 波動工学研究所)

全体として、昨年以上に良くがんばっておられると思います。生徒たちも熱心に研究を進めておられると思います。

テーマがいろいろな科目に分かれているので、指導する先生方も苦労なさっていると思いますが、主体はあくまでも生徒たちであり、生徒たちが自ら考え、あるいは仲間との討論を通じて、自分たちの考えを深めてゆくことが大事と考えます。

先生方のアドバイスも重要です。生徒たちは経験が無いのですから、彼らが研究の目標を定める過

程で、あるいは研究を進めていく上でも、先生方あるいは周囲の方々の経験と知識を生かして、実りある活動としていただきたいと考えます。ただ、過剰に指導するのも良くないと考えます。時間がかかり効率的でない面が生じるかもしれませんが、生徒たちが自分で調べ、考えて、何かをつかんでくれることが大事です。生徒たちが自分たちの活動に、どれだけの情熱を注ぐかが大事なことでしょう。卒業してから何年、何十年もたっても、あのときに仲間や先生方と一生懸命にやった経験が、本人の力となりますし、良き思い出としてずっと残ると思います。できれば良い結果を残すことが望ましいですが、たとえ失敗したとしても、その経験が彼らの財産となるように、SSH の活動を指導していただくよう先生方にお願いいたします。

さらに、この SSH はサイエンスに触れるということですので、やはり自然についての探究心と興味を持つ生徒を育てていただきたいと考えます。ややもすると、テクニックに流される面がありますので、そうではなく、自然の本質に一部でも良いから触れる、感じることが重要と考えます。そのための努力を惜しまないことを、生徒たちにお伝えください。

多くの先生方が協力して、生徒達にさらに情熱を注いでくださることを願います。

■SSH 運営指導委員：三村　徹郎(神戸大学)

12 月の委員会では、SSH プログラムとしての自然科学リテラシー教育を進めるための概念説明と先生方の取り組み状況を特にカリキュラムとの関係から説明を受けた。

NSL 講座、数理科学教育とも、先生方の意欲と苦労がしのばれる。状況をうかがう限りにおいては、まだ先生方の目指しているところと生徒が受け取っている部分が、完全には一致していないように思えたが、これは本プログラムが試行錯誤の段階ということで致し方ないと思われる。来年度にさらにどこまでプログラムの深化が進められるか期待される。

また、いずれのカリキュラムも 6 年間教育を進められる本学の利点を生かすことで設定をされているようで、そのことは大変重要だと思うが、本学が国内の普通の中・高のモデル校であることを考えると、3 年間しか教育課程を持たない学校にどのようにこの経験を移せるのかを最終的には考えておく必要があると思われる。

さらに、このプログラムの中のいくつかの設定は、外部組織の協力を前提として行われていたが、これについてもいつも期待できるものではないとすると、このような新しい試みが極く一部のエリート校でしか通用しないものになる恐れがある。それをどのように乗り越えていくかは今後の課題と思われる。

生徒によるサイエンス研究会は、12 月はひとつの発表しか聞くことが出来なかったが、昨年度の発表会と合わせて考える限り、かなり活発に進められているように見える。一つだけ気になることは、特に数理系のクラブで言えることだが、最先端のコンピュータサイエンスや高度な計算プログラムを作成することに重点が置かれているようにみえることである。本当なら、もっとずっと基礎にある二進法の概念とか、コンピューターが生まれてくるまでの歴史的技術に基づいた研究会の方が、人間の知恵の進化を考えても、有意義なのでは無いかと感じられた。これは、生物学で分子レベルの実験を進めることも同じである。先端研究に近いものは派手ではあるが、自然を理解する力を育てることにつながるかどうかは大きな疑問である。

■SSH 運営指導委員：森本　弘一(奈良教育大学)

2 年目は、昨年度に増して、充実した年だったように思う。本校がカリキュラムとして作成してい

る「基礎・基本」「数学的リテラシー」「科学的リテラシー」「問題解決能力」のどれもがよく機能していたのではないだろうか。

授業における「基礎・基本」においては、「探究数学」「英語科 20 人授業」、「数学的リテラシー」においては、「グラフ電卓を活用した関数学習」、「科学的リテラシー」においては、「実験・観察技術の完全習得」「課題研究入門」「課題研究」、「問題解決能力」においては、「NSL 講座」などが設けられており、非常に充実している。ややもすると、他校では、研究所訪問、外部講師の招聘のみに重点が置かれ、肝心の指定校のカリキュラム改革が十分でない場合が見受けられるが、本校は、授業改革も視点を明確にして行い、それが確実に実施されている。他の SSH 指定校のモデルとなるのではないだろうか。

課外においても「基礎・基本」における「サイエンス基礎講座」、「数学的リテラシー」における「テレビ会議システムを利用した数学教育」、「科学的リテラシー」における「サイエンス夏の学校」、「問題解決能力」における「理数講義プログラム」、あるいは「サイエンス研究会」と充実している。特に「サイエンス基礎講座」では、「ゴリラと社会」「狂牛病が問いかけたもの」「実用文の書き方ワークショップ」「脳の不思議を科学する」等の多様な題材が論じられており、生徒の科学に対する好奇心を喚起する内容となっている。これらは、参加できなかった生徒達のために、ポスターを掲示する工夫が行われている。

定期的に行われている SSH 運営協議会には多くの先生方が参加されており、意欲の高さが伺われる。このことが生徒の姿に反映されており、年度末に行われた SSH 生徒研究発表会の質の高さとなって表れたのではないだろうか。

来年度のさらなる飛躍が期待される。

■SSH 運営指導委員：山極　寿一(京都大学)

本年度は生徒の研究発表に直接触れる機会を持てませんでしたが、SSH サイエンス基礎講座として「ゴリラと社会」と題する講演をさせていただきました。私は人間を含む生物の織りなす現象を科学的に読み解く仕事をしていますが、とくに「社会」といった目に見えない現象をどう捉えるかが現代的な課題です。それには社会生物学的なミクロな視点とともに生態学的なマクロな視点も同時に必要になります。科学には実証性が欠かせませんが、生物のマクロな営みには同じ事の繰り返しがないため、法則化が極めて困難です。そのため、生物の行動を解釈するには、縮尺を変えて行動を記述し分類する作業が不可欠になります。人間に系統的に近いゴリラの行動や社会を記述する場合には、擬人的な解釈に偏る危険があり､それを乗り越えて客観的な解釈と評価を達成することが必要になります。それは、実際に野生のゴリラと付き合ってみて、自分とゴリラとの類似と相違を体験するとよくわかります。ゴリラの行動を見ていると、人間が今の私たちとは違う生き物から進化してきたことが実感としてわかる。それを何とか生徒たちに理解してもらいたいと思いました。生物学は自分とは違う生物の世界との魅力ある出会いから始まるわけで、そういう出会いをつくることが教育者の役割と考えています。講演会では答えきれないほどの質問が生徒から寄せられ、とても楽しい思いをしました。なかには独創的な面白い質問もあり、生徒たちが奔放な好奇心を持ちながら育っていることがよく理解できました。SSH でもっとも難しいのは生徒の好奇心と Serendipity（発見上手な才能）を育てることです。貴校は科学的リテラシーを育むだけでなく、この研究者に不可欠な能力を育てる上でも着々と成功を収めていると思いました。生徒たちの中から立派な科学者が生まれるだろうと期待しています。

■SSH 運営指導委員：小林　毅(奈良女子大学)

NSL 講座、SSH サイエンス基礎講座、理数講義プログラム等昨年に引き続き精力的に実施されている姿には頭が下がった。例えばこれらの講義で取り扱われているテーマに関して「生命について考える」といった内容が盛り込まれているなど、工夫をされている様子が見て取れ好感が持てた。運営指導委員会ではいくつかの課題（「(NSL 講座に関して)生徒の継続的な参加が難しい」等）も指摘されていたが、これらの点についてはきちんと対応して講座の充実を目指していただきたいと思う。また今年度は新科目「数理科学」が試行的に実施された．内容的には「微分方程式、フーリエ級数、非線形・複雑系」をテーマに実験等を取り入れた意欲的な授業であるが、正直なところ各テーマの表面的な取り扱いに終わっているように感じられた。一年目ということもあり、これから方向性が定まって行くのだと思う。その際「教員が数学との関わりを体験的に語れる」ことは重要だと感じている。宜しければ参考にしていただきたい。

全体的には一年目で行った様々な活動の反省点などを取り入れてより地に足の着いた活動になってきたと感じられた。学問への着実な取り組みが基礎であることを忘れることなく、現在の活動を充実させてゆかれることを期待する。なお個人的には本 SSH の主要課題のひとつである「自然科学リテラシーの育成」に関して興味を持っている。単なる知識のより集めではない真の問題解決能力を持った人材の育成を目指し研究開発を進めていただきたい。

■SSH 運営指導委員：塚原　敬一(奈良女子大学)

2005 年度に開始された本プログラムも 2 年目となり、試行的に行われた項目も今年度から本格的に実行されるようになっている。「基礎・基本の徹底」では、数学・理科以外の英語科、国語科、総合学習、情報科でも研究が進んでいる。全学年と保護者を対象としたサイエンス基礎講座は昨年と同様、年 2 回開催された。「数学的リテラシーの育成」では、作図ツールやグラフ電卓を活用した教材の開発を進め、実際の授業に生かすことにより、参加生徒のリテラシーの育成を図っている。「科学的リテラシーの育成」では、授業における観察や実験に先端技術や学際領域の実験方法を導入するなどの工夫を行い、課題研究の実施も行っている。また、物理の授業に数学を活用したカリキュラムの研究や、学外機関との連携で施設見学やセミナーへの参加などの活動も行っている。「問題解決能力の育成」では、NSL 講座や理数講義プログラムを昨年度より充実させている。生徒の自主的な活動としては、「サイエンス研究会」があり、数学班・物理班・化学班・生物班・地学班として、2 年生から 5 年生を中心に、２月に開催される生徒研究発表会で成果発表することを目標に活動している。また、これらの成果は、学外で開催される発表会にも積極的に応募している。

このように上にあげた２年次の計画は順調に進んでおり、ウェブサイトを通して広報活動も積極的に行われているので、今後の展開が楽しみである。

一方、大学教員との連携で教材開発を目指す「数理科学」や今後の計画にある「生活科学リテラシーの育成」については、まだ、表に出る形にはなっていないので、今後の課題であろう。また、内部評価と外部評価の実効性についても検討課題として残されている。

■SSH 運営指導委員：松田　覚(奈良女子大学)

本年度も有意義な取り組みが行われたことを高く評価したいと思います。SSH が軌道に乗ってきたという印象です。特に SSH 生徒研究発表は特筆すべき内容でした。そこで今回は敢えて今後の課題を

申し上げたいと思います。SSH 教育プログラムの指針や柱についての説明や実施体制は、充分な検討と準備を経て行われています。しかも対外的にもアピールできうる内容だと思います。私の評価はそうしたものへの評価です。しかしながら、SSH の成果や結果についての評価を正確に行えるのは生徒ではないでしょうか。大変な労力と経費を掛けた SSH ですし、経過は良好であることも確かだと思います。しかし、本当に科学的リテラシーや問題解決能力が生徒の身に付いたのかに関して私には評価のしようがありません。穿った見方かもしれませんが、奇を衒った取り組みで楽しければよいとか生徒が多く参加しさえすればよいという解釈に流されることの無いよう期待したいと思っています。

■ SSH 運営指導委員：向井　洋一(奈良女子大学)

これまで実践してこられた SSH のプログラムへの取組みについて、今後実験的段階から定常的段階への移行がはかられていくことになるかと思います。今年度までの SSH 研究開発により、取組み内容毎の、先生方の立場からの負担感、教育成果の達成度、学生の関心度と評価、などについてのデータが蓄積され、より実効的な SSH のプログラム改善に結び付けていくための準備は着実に整えられてきたと思われます。

一方で、奈良女子大学附属中等教育学校が目指す SSH の特色や独自性が今後、より明確化されていく必要性を感じます。現状ではプログラムの内容がどちらかというと総花的であり、先生方の負担が大きいわりには、メリハリがきいてないような気がします。そのため、教育目標にシャープさが見られず、SSH の理念が生徒に十分に共有されているのだろうかとの印象を持ちます。地域性や伝統、校風を生かした奈良女子大学附属中等教育学校でしかできない（中高一貫教育を生かしたプログラム構成は一つの特徴ではありますが）SSH プログラムの方向付けがなされていくことを期待します。

第２節　PISA による調査

■　目的

本研究開発の目的のひとつは、リテラシーを生徒に身につけさせることである。つまり、研究開発を評価するためには、現状における生徒のリテラシーがどの程度であって、本研究によってどのように変化するかを調べる必要があった。そこで今回、OECD が実施している PISA の問題を用いて、本校生徒のリテラシーがどの程度であるのかを調べた。

■　実施概要

実施日	2005 年 6 月
対象	4 年生徒
アンケート回収数	4 年 122 名（男 60 名、女 62 名）

■　アンケート内容について

OECD が実施している PISA の調査では、リテラシーを「数学的リテラシー」、「科学リテラシー」、「読解力」、「問題解決能力」の 4 つに大きく分けている。各リテラシーは、さらに細かく分類され、それぞれを調べる問題が作成されており、その一部は公開されている。本調査では、その公開されている問題(下表参照)を用いて生徒のリテラシーを測定し、研究開発の評価のひとつとしたい。

○数学的リテラシーの調査に用いた問題の分類表

	番号	ユニット	包括的アイデア	状況	能力	問題形式
(1)	1	花壇	空間と形	教育的	関連付け	複合的選択肢形式
(2)	2	為替レート	量	公共的	再現	短答形式
	3		量	公共的	再現	短答形式
	4		量	公共的	熟考	自由記述形式
(3)	5	スケートボード	量	私的	再現	短答形式
	6		量	私的	再現	選択肢形式
	7		量	私的	関連付け	短答形式
(4)	8	盗難事件	不確実性	公共的	関連付け	自由記述形式
(5)	9	地震	不確実性	科学的	熟考	選択肢形式
(6)	10	ベストカー	変化と関係	公共的	再現	短答形式
	11		変化と関係	公共的	熟考	自由記述形式
(7)	12	インターネットでチャット	変化と関係	私的	関連付け	短答形式
	13		変化と関係	私的	熟考	短答形式

※　表中の「包括的アイデア」、「状況」、「能力」は、OECD が実施した PISA 調査において、数学的リテラシーをさらに細かく分類したときのカテゴリ名である。

○科学的リテラシーの調査に用いた問題の分類表

	番号	ユニット	プロセス	問題形式
(1)	1	昼間の時間	現象の記述・説明・予測	選択肢形式
	2	昼間の時間	現象の記述・説明・予測	求答形式
(2)	3	クローニング	現象の記述・説明・予測	選択肢形式
	4	クローニング	現象の記述・説明・予測	選択肢形式
	5	クローニング	科学的探求の理解	複合的選択肢形式

※表中の「プロセス」は、OECD が実施した PISA 調査において、科学的リテラシーをさらに細かく分類したときのカテゴリ名である。

○問題解決能力の調査に用いた問題の分類表

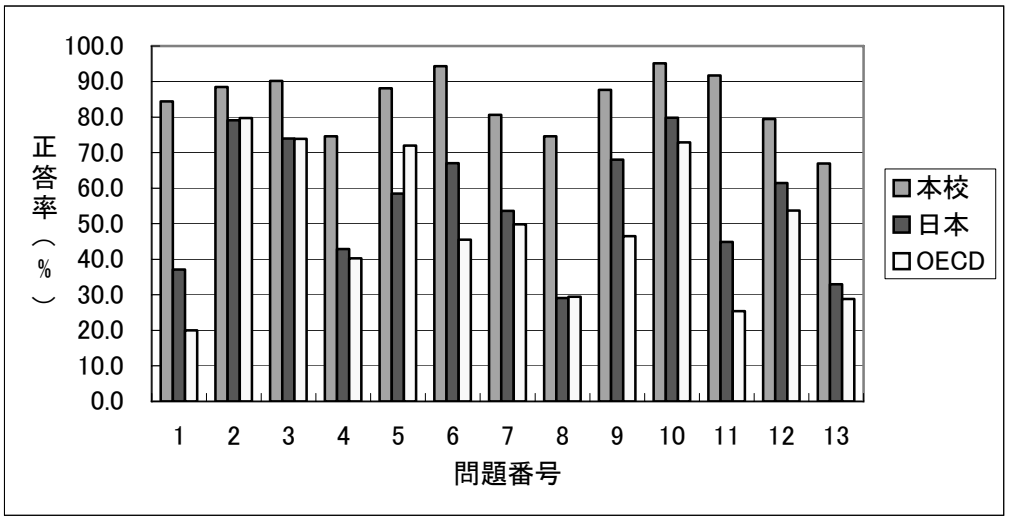
	番号	ユニット	タイプ	問題形式
(1)	1	交通網	意志決定	自由記述式
(2)	2	履修計画	システム解析・設計	自由記述式
(3)	3	灌漑	トラブル・シューティング	自由記述式
	4	灌漑	トラブル・シューティング	複合的多肢選択式

※表中の「タイプ」は、OECD が実施した PISA 調査において、科学的リテラシーをさらに細かく分類したときのカテゴリ名である。

■　集計結果について

1. 数学的リテラシーについて

資料 1　正答率の比較表



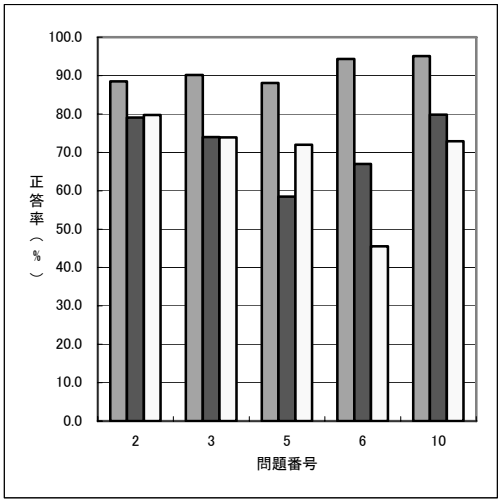
1.1「包括的アイデア」による調査結果の比較

今回の調査問題を「包括的アイデア」別に分類すると、「空間と形」（問題番号 1)、「量」（問題番号 2,3,4,5,6,7)、「不確実性」（問題番号 8,9）および「変化と関係」（問題番号 10,11,12,13）の 4 種類になる。調査結果については、資料 1 を参照されたい。

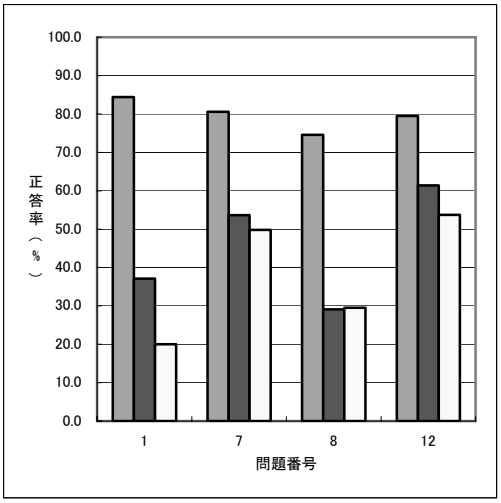
1.2 「能力クラスター」による調査結果の比較

今回の調査問題を「能力クラスター」別に分類すると、「再現クラスター」（問題番号 2,3,5,6,10)、「関連付けクラスター」（問題番号 1,7,8,12)、「熟考クラスター」（問題番号 4,9,11,13）の 3 種類になる。それぞれの能力クラスター別に調査結果を比較する。

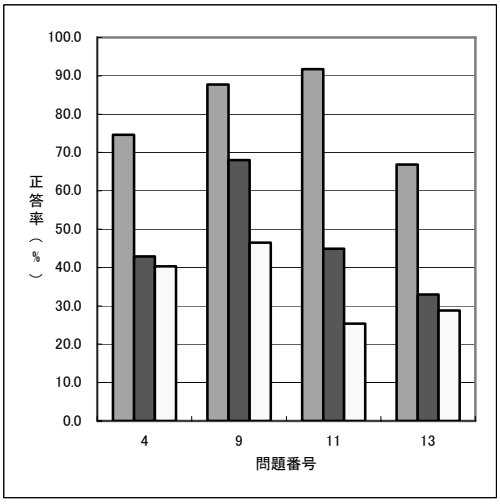
資料 2 再現クラスターに関する比較



資料 3 関連付けクラスターに関する比較



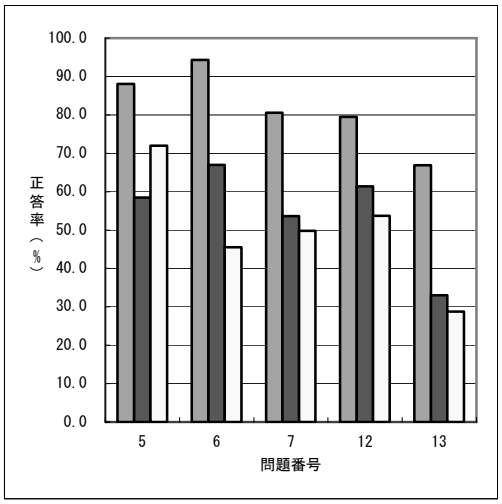
資料 4 熟考クラスターに関する比較



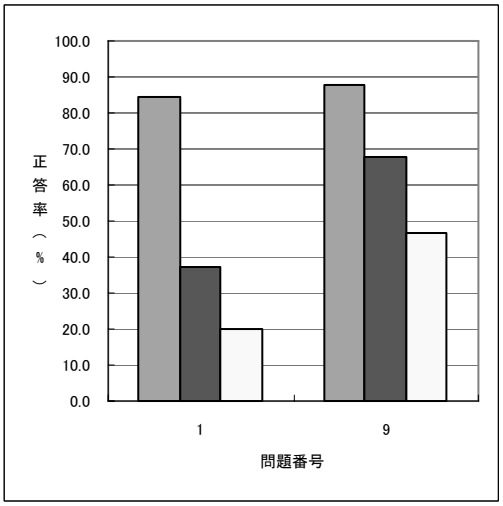
1.3 「数学の用いられる状況」別

今回の調査問題を「数学の用いられる状況」別に分類すると、「私的状況」（問題番号 5,6,7,12,13）、「教育的状況」（問題番号 1）、「科学的状況」（問題番号 9）および「公共的状況」（問題番号 4,9,11,13）の 4 種類になる。それぞれの能力クラスター別に調査結果を比較する。

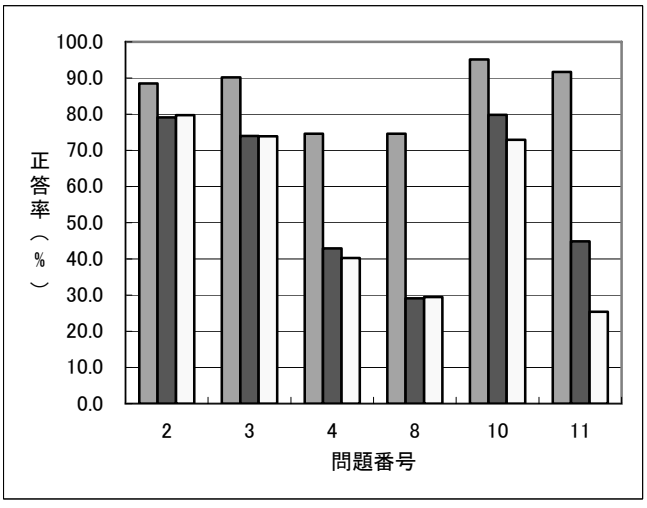
資料 5　私的状況に関する比較



資料 6　教育的・科学的状況に関する比較



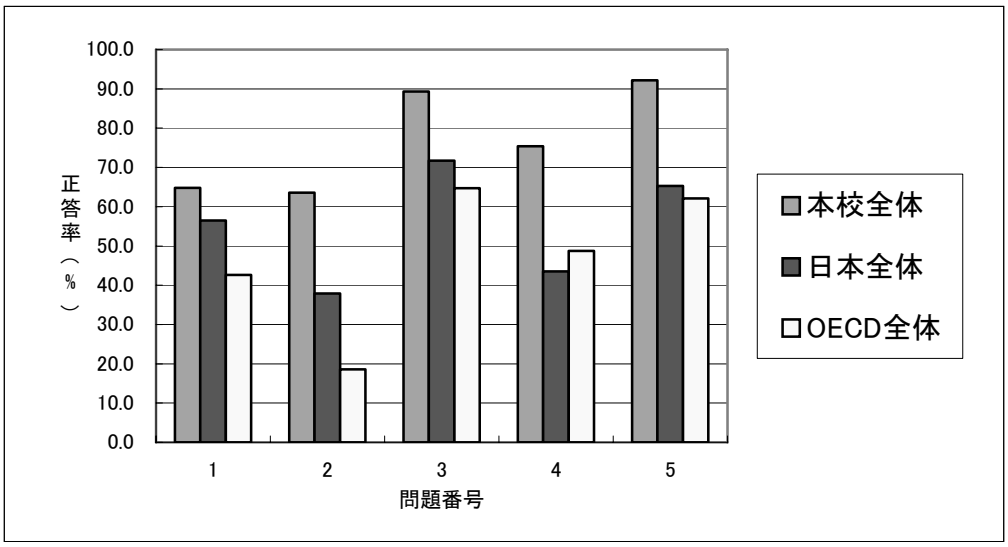
資料 7　公共的状況に関する比較



2. 科学的リテラシーについて

今回の科学的リテラシーに関する調査問題を分類すると、「現象の記述・説明・予測」（問題番号 1,2,3,4）および「科学的探求の理解」（問題番号 5）という 2 種類になる。

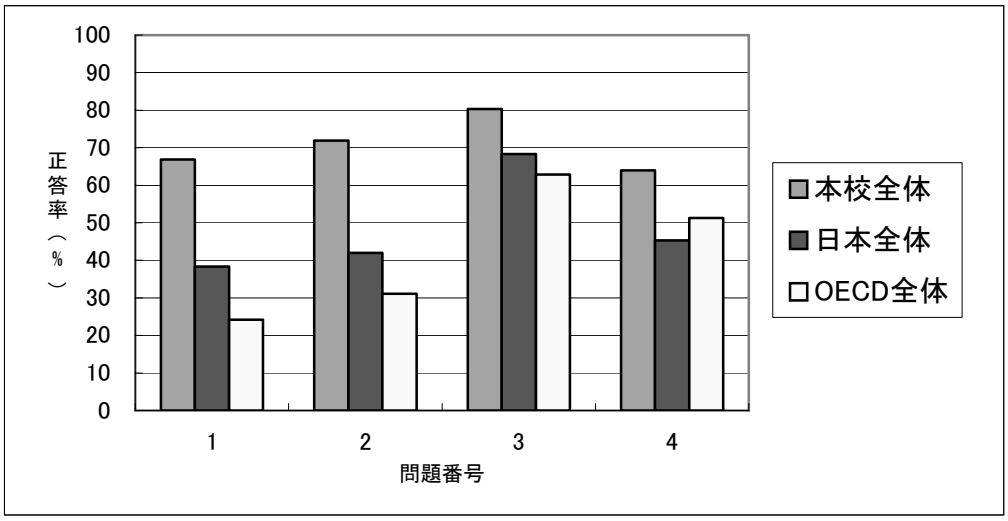
資料 8 正答率の比較表



3. 問題解決能力について

今回の問題解決能力に関する調査問題を分類すると、「意志決定」（問題番号 1)、「システム解析・設計」（問題番号 2）および「トラブル・シューティング」（問題番号 3,4）の 3 種類になる。

資料 9 正答率の比較表



■ 考察

(1) 数学的リテラシーについて

資料 1 の調査結果から、正答率に関しては、全体的に日本、OECD 平均を上回っている。そこで、数学的リテラシーの 3 つの側面に沿って、今回の調査結果を分析する。

まず「包括的アイデア」別に調査結果を分析する。資料 1 から、いずれの内容に関する問題でも、本校の正答率は日本および OECD 平均より 30 ポイント以上高く、本校生徒は、数学的な内容を全般的に考察・処理できることがわかる。

次に、「能力クラスター」別に調査結果を分析する。資料 2,3,4 の結果から、本校生徒には平均的に、全般的な能力クラスターが備わっていると捉えることができる。特に、「関連付けクラスター」や「熟考クラスター」については、日本・OECD 平均より 30 ポイント程度高く、より拡張された場面に関連する数学を見つけ、必要な知識と結び付けて解決できる能力が高いといえる。

最後に、状況別に調査結果を分析すると、資料 5,6,7 から、本校生徒は、より「数学化」された状況での問題解決能力が高いことがわかる。また、生徒の数学的活動の軸が、「私的」状況よりも、抽象化・記号化された「科学的」状況にあると考えられる。

(2) 科学的リテラシーについて

資料 8 の結果からわかるように、すべての問題の正答率について、本校は、日本・OECD 平均を上回った。問題の種類が少ないため、すべてを判断することはできないが、生徒らが身につけている科学的リテラシーは、かなり高いレベルにあることが推察される。

また、問題番号 3,4,5 は、遺伝に関する問題であった。遺伝は、近年の生物工学の発達やそれに伴う倫理問題の発生などから、リテラシーとして特に注目されている分野である。これらの問題の正答率が 8 割程度と高かったことから、本校生徒は、遺伝に関するリテラシーを身につけていると考えることができる。

(3) 問題解決能力について

資料 9 の結果に見られるとおり、すべての問題の正解率について、本校は、日本・OECD 平均を上回った。問題の種類が少ないため、すべてを判断することはできないが、生徒らが身につけている問題解決能力は、高いレベルにあることが推察される。

■ まとめと課題

今回の調査によって、生徒が身につけているリテラシーの一部を知ることができた。OECD 加盟国の平均や日本国内の平均と比較すると、本校生徒が身につけているリテラシーは、全体的にかなり高いと推察することができる調査結果であった。

しかし、生徒が身につけているリテラシーの全体像を知るには、用いた問題の種類や数が不十分であることが、今後の大きな課題として挙げられよう。これは、OECD が公開している PISA 調査の問題がわずかな数でしかなく、特に、科学的リテラシーや問題解決能力を測定する問題は、数問しか明らかにされていないことが理由である。また、正答率の分析だけではなく、記述問題の誤答内容を分析することも必要である。

カリキュラム開発上、生徒のリテラシーを測定することは重要であるが、今後も PISA 調査における問題を使用し続けるのかどうかは、さらに検討が必要である。

第５章　研究の課題

１.「数理科学」の試行

SSH 研究開発に際して、以下のような学校設定科目「数理科学」開設を計画している。

(1)　設置教科・科目名

教科：理数　科目：数理科学

(2)　目標

数学的リテラシーと科学的リテラシーを用いて、自然現象をはじめとする現実世界を解析する力を育成する。

(3)　内容

現実の問題、高度な数学的問題を、数式処理システム・グラフ電卓などのテクノロジーを活用しながら数理科学的に探究し、解決する。

(4)　履修学年・単位数

6 年で履修（自由選択）し、2 単位を認定する。

(5)　指導方法

本校教師が中心となり、適宜、大学教員・研究者に講義・実験を担当してもらう。

来年度の実施に向けて、本年度は 6 年生の 10,11 月に 14 回試行的に授業をした。

その結果、次のことが課題となった。

① 「微分方程式」以外の単元の教材開発

② グラフ電卓の活用方法の研究

③ 大学教員・研究者との連携

④ 評価方法について

上記内容は、本誌第 3 章第 5 節において詳しく述べているので参照されたい。

２.「ＮＳＬ講座」の実施

今年度「ＮＳＬ講座」は、来年度の実施に向けての試行であった。そこで、問題点となった内容を明らかにし、その改善策を考えることにする。

■　実施内容と問題点

①　ＮＳＬ講座の趣旨

ＮＳＬ講座とは、３・４年生を対象に自然科学リテラシー(Natural Science Literacy)の育成を目標にした集中講義である。統一的なテーマ設定して、大学教員・研究者・本校教師が講師となり、数学的内容・理科的内容を講義するものである。昨年度と今年度は試行であり、単位認定は行わないが、来年度からは単位認定を行う予定である。

②　今年度のテーマ

今年度は、「多面体（形)」をキーワードにして、合計６回実施した。多面体は数学の中だけの存在ではなく、建築物やフラーレンなどの分子模型、結晶構造など様々な分野に登場することを紹介するねらいがあった。但し、テーマと関連付けたのは第５回までで、６回目はテーマとの直接的な関係は薄く、サイエンス基礎講座的な内容を実施した。

③　今年度の問題点

(1)　サイエンス研究会の生徒の扱い

サイエンス研究会に所属する３・４年生には「ＮＳＬ講座には全員参加して欲しい」と訴えはしたが、講座の募集においては、一般の生徒も含めた任意参加という形をとった。そのため、サイエンス研究会の生徒であっても参加しない者がいたことは、残念である。今年は、「多面体（形）」をテーマにしたため、サイエンス研究会でも生物に興味を持っている生徒には、直接的に訴えかけるものが少なかったのかもしれない。ただ、生徒はまだ自然科学の各方面に対する基礎知識も少なく、食わず嫌いの面があるので、来年度以降はサイエンス研究会の生徒は必修という形をとるのが望ましいと考える。

(2)　クラブ活動等との関係

今年度は全て土曜日に実施したため、参加する意欲があっても、クラブ活動の公式戦等と日程が重なり、参加することができない者がいた。今年の場合は各回の内容が独立していたので、１回参加できなくても、次回の参加に実質的な支障はなかったが、真面目な生徒の参加意欲を削ぐことになった。

(3)　実施期間・間隔

6 月には 3 週連続で土曜日に実施した後は、第 4 回は夏休み中、第 5 回は 11 月、第 6 回は 12 月とかなり間隔が空いてしまった。そのため、生徒の関心を長期にわたって持続させることに無理があった。夏休み等の期間に集中して実施する方が、興味関心を持続でき、効果が上がると思われる。

(4)　教員側の問題

今年度の 6 回の講座全てに立ち会った教員は誰もおらず、全体を見渡す者がいなかった。来年度以降、単位認定を行うためには、責任者（評価者）を明確にすべきである。

■　実施状況

	タイトル	講師	大学等	対象	実施場所	実施日時	生徒人数
NSL 講座 1	正多面体・準正多面体に関する講義と模型作成	大西　俊弘	本校教諭	「サイエンス研究会」3,4 年の希望者	本校（ゼミ2、PC1）	6月 10 日（土）	12
NSL 講座 2	多面体と建築	阿竹　克人	阿竹空間設計研究所（所長）		本校（PC1）	6月 17 日（土）	10
NSL 講座 3	炭素の物性について	池田　篤志	奈良先端科学技術大学院大学物質創成科学研究科（助教授）		奈良先端科学技術大学院大学	6月 24 日（土）	11
NSL 講座 4	物質の構造をさぐる～電子顕微鏡を用いて～	佐藤　和信	大阪市立大学理学部（教授）		大阪市立大学理学部 基礎教育実験棟	7月 27 日（木）	6
NSL 講座 5	シンメトリーと万華鏡・多面体万華鏡	高木　隆司	神戸芸術工科大学（特任教授）		本校	11 月 18 日（土）	8
NSL 講座 6	年輪年代学は過去をどこまで語れるか	光谷　拓実	奈良文化財研究所埋蔵文化財センター古環境研究室（室長）		本校（MM 教室）	12 月 16 日（土）	5

■　来年度の方針と対策

・　来年度のテーマは「遺伝子」をキーワードとし、多くの分野で関係付く内容とする。例えば、生物分野ではＤＮＡ、数学分野ではひも理論、化学分野ではたんぱく質等である。

・　実施時期は、集中的に 8 月 23 日(木)から 8 月 28 日(火)の 4 日間(全日)とする。そうすることで、連続性があり学習しやすいことや生徒の立場からも予定の確保がしやすい面からよいと考えた。

・　今年度、運営指導委員会や理科数学科合同会議で、単位認定の必要性について議論となったが、計画のとおり 1 単位認定する。

３．サイエンス基礎講座・理数講義プログラム

２つの講座については、希望者の自由参加が基本となっている。多くの生徒たちに聞いてほしい内容であるが、参加者が少ない状況がある。その現状を把握し、生徒への広報･連絡方法を考える必要がある。

■　実施状況

プログラム	タイトル	講師	大学等	対象	実施場所	実施日時	生徒人数
サイエンス基礎講座 1	「○と□の昔話 －日本の文化史に残る様々な謎を幾何学で解き明かすー」	宮崎　興二	京都大学(名誉教授)	全学年の希望者 保護者の希望者	本校(多目的ホール)	5月 27 日（土）	44
サイエンス基礎講座 2	ゴリラと社会	山極　寿一	京都大学大学院（教授）	1～3年全員	奈良女子大学講堂	11 月 17 日（金）	1～3 年全員
理数講義プログラム 1	“流れ”の謎を解明しよう！	小林　毅	奈良女子大学 人間文化研究科（教授）	「サイエンス研究会」5,6 年の希望者 保護者の希望者	奈良女子大学理学部 C 棟	7月 28 日（金）	11
理数講義プログラム 2	狂牛病が問いかけたもの	福岡　伸一	青山学院大学 理工学部(教授)		本校(多目的ホール)	10 月7日（土）	9
理数講義プログラム 3	超ひも理論	川合　光	京都大学(教授)		本校(多目的ホール)	2月3日（土）	48
理数講義プログラム 4	脳の不思議を科学する！	川人　光男 本田　学 神谷　之康	ATR脳情報研究所（所長） 国立精神･神経センター神経研究所 ATR脳情報研究所		本校(多目的ホール)	3月 17 日（土）	70

■　実施内容と問題点

・　サイエンス基礎講座は、多くの生徒や保護者等に対してサイエンスについて興味・関心をもってもらうことが目標である。2 回講座を開催するが、1 回目は保護者が参加しやすいように広報し、2 回目は多くの生徒に聞かせるために 1 年から 3 年まで全員参加させた。

・　理数講義プログラムは、4 回実施し最先端の研究を知るための講座で少し難しくても聞きたいという生徒、保護者を対象としている。

・　どちらの講座も、プリント配布等かなり広報しているが、希望者を募ると生徒は 10 名までの参加者となる。せっかくサイエンスに触れられる機会であるのに、進んで参加しようという姿勢はない。
・　サイエンス研究会の生徒は全員参加するような指導も試みたが、NSL 講座やサイエンスツアー等もありサイエンスに対して飽和状態になり、興味･関心を刺激する状況にはならなかった。

■　来年度の方針と対策
・　生徒全員が、講座の内容を熟知しているわけではないので、教師が「この講座は 4,5 年の生物選択者が全員受講する」など、受講に関して必須とする指導を考える。今年度の理数講義プログラム３(超ひも理論)は、サイエンス研究会の数学班と、来年度物理を選択する 4,5 年生を参加させた。

４．自然科学リテラシーの評価

生徒の自然科学リテラシーが育成できたかどうかを評価･検証するために､｢OECD の生徒の学習到達度調査（PISA)」の問題を利用してテストを実施した。(詳細は、第４章　第 2 節を参照されたい。)

その結果、OECD 加盟国の平均点や日本国内の平均点と比較すると、本校生徒が身につけているリテラシーは、それらの平均点よりも高い結果であることがわかった。

また、問題を解こうとしない「解答が空欄」の率（無答率）も非常に低いこともわかった。しかし、生徒が身につけている自然科学リテラシーの全体像を知るには、用いた問題の種類や問題数が不十分であることが課題である。これは、OECD が公開している PISA 調査の問題がわずかな数でしかなく、特に、科学的リテラシーや問題解決能力を測定する問題は、数問しか明らかにされていないことが理由である。

来年度は、もう一度 PISA 調査を利用して分析する必要はあるが、本校の生徒が変容したことがわかるような評価方法も検討する必要がある。

別紙様式１－２

奈良女子大学附属中等教育学校	18

平成１８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（特別枠研究）（要約）

①　研究開発課題

大学との連携に基づき、生活に関わる現象・体験を、科学的に理解することのできる「生活科学リテラシー」を育成するため、文理融合型・科目横断型の総合教科、新科目を創設し、カリキュラムを研究開発・試行する。

②　研究開発の概要

生活体験を科学的に理解し、課題を設定して解決することのできる「生活科学リテラシー」を育成するための基礎研究を行った。平成19年度からの総合教科「生活科学」、学校設定科目「科学と技術」の創設を目指して準備を行った。そして、SSHの研究による自然科学リテラシーと、特別枠研究による生活科学リテラシーを連携させながら、両方の能力を育成するためのカリキュラム開発と教材開発を行い、試行的実践を行った。

また、「生活科学」の試行や大学と連携しながら行っているアカデミックガイダンスにおいて、奈良女子大学大学院生の協力を得て、講義を実施した。さらに、総合教科「健康」の授業において、奈良女子大学大学院生がティーチングアシスタント(TA)として授業実践を援助するプログラムを試行した。

③　平成１８年度実施規模

1年～5年の生徒を対象に実施した。

④　研究開発内容

○研究計画

■平成18年度

・総合教科「生活科学」の理念・目標・カリキュラムの基礎研究を行い、総合教科「健康」において一部を試行する
・学校設定科目「科学と技術」の理念・目標・カリキュラムの基礎研究を行う。
・奈良女子大学大学院生との、授業実践における協力関係の試行を行う。

■平成19年度

・総合教科「生活科学」の開講と、教材開発およびカリキュラムの検証・評価を行う。
・学校設定科目「科学と技術」の開講と、教材開発およびカリキュラムの検証・評価を行う。
・奈良女子大学の教員・大学院生と連携して、「生活科学」の教材開発・カリキュラム・授業方法の研究を行う。

○具体的な研究事項・活動内容

■生活科学

・保健体育科、創作科(家庭)、理科の教員と教育課程委員が中心となり、理念・目標について議論を重ねた上、確定した。
・担当教員の人数、教科や授業展開の方法等について議論し、カリキュラムの大枠を決定した。
・来年度の開講に向けて教材を開発し、「健康」において一部を試行した。
・奈良女子大学の教員による講義を実践すると共に、大学院生のTAの活用方法の研究を行った。
・「生活科学」に参考となる研究、実践を行っている長崎西高校へ学校訪問を行い、研究交流を行った。

■科学と技術
・創作科(技術)、理科の教員と教育課程委員が中心となり、理念・目標について議論を重ねた上、確定した。
・担当教員の人数、教科や授業展開の方法等について議論し、カリキュラムの大枠を決定した。
・来年度の開講に向けて教材を開発し、創作科(技術)と理科において一部を試行した。
・外部講師による研修会および大学訪問を3回行い、カリキュラムや教材開発に関する基礎的な研究を行った。
・研究の成果は、各種の研究会にて発表した。
■奈良女子大学との連携
・来年度の奈良女子大学との連携による講義の試行として、本学生活環境学部の久保教授の講演を行った。
・TAとしての奈良女子大学大学院生と連携して、授業を試行した。

⑤　研究開発の成果と課題

○実施による効果とその評価

「生活科学」においては、来年度からの開講に向けて、教材の開発とその試行を行うことができた。また、カリキュラム研究を行い、カリキュラムの大枠を確定することができた。

「科学と技術」においては、全くの新しい科目であるために、基礎的な研修・研究を行った結果、担当する教員の力をかなり高めることができた。その上で、教材の開発とその試行を行い、教科融合的、体験的な教材とカリキュラムを開発することができた。

○実施上の課題と今後の取組

「生活科学」においては、本校教員の授業と大学教員・大学院生の授業等との連携を図りながら、実践を進めていかなければならない。そして、開発した教材やカリキュラムの検証・評価を行う。

「科学と技術」においては、創作科(技術)の教員と理科の教員との連携を密にしながら、授業を実践する必要がある。そして、開発した教材やカリキュラムの検証・評価を行う。

別紙様式２－２

奈良女子大学附属中等教育学校	18

平成１８年度スーパーサイエンスハイスクール研究開発の成果と課題（特別枠研究）

①　研究開発の成果

「生活科学」の研究においては、教材やカリキュラム開発を行いつつ、それらを現在の5年の総合教科「健康」において試行した。その際の生徒の反応やアンケート等を基にして、来年度からの開講に向けて、より良い教材とカリキュラムの大枠を作成することができた。

また、「生活科学」の理念、目標、ねらい、開講形態などについても、保健体育科、創作科(家庭)、理科の教員、教育課程委員が議論を重ねることで、有意義なカリキュラム研究を行うことができた。さらに、各教科の教員がそれぞれの立場から現実の生活、身の回りの事象を科学的にとらえるのはどういうことかを議論することができ、自然科学とは少し違う視点での生活科学の考え方を共有することが可能となった。

「科学と技術」の研究においては、小林傳司氏(大阪大学コミュニケーションデザイン・センター教授)、北川美宏氏(社会貢献推進室大川センター長)、牛山泉氏(足利工業大学総合研究センター長)による研修を受けることができ、創作科(技術)・理科・教育課程委員の教員の力量を大きく高めることができた。そのため、「科学と技術」の理念や目標の議論が深まり、スムーズにカリキュラム編成を行うことができ、創作科(技術)と理科が中心となって、教科融合型・体験重視型の教材を開発することができた。

②　研究開発の課題

「生活科学」においては、本年度に開発して「健康」において試行した教材やカリキュラムを本格的に実施することになる。生徒のアンケートやレポートなどを資料として、開発した教材やカリキュラムの検証・評価を行うことが課題である。そして、保健体育科・創作科(家庭)・理科の教員の協力により、ユニークな視点からのさらなる教材開発と実践を行う。

また、本学の教員や大学院生による講義・実習・授業等を、カリキュラムとして考えている。そこで、本校教員の授業と大学教員・大学院生の授業等との連携を密接に図りながら、実践を進めていかなければならない。

「科学と技術」においては、開発したカリキュラムを実践すると共に、カリキュラムの検証・評価を行うことが課題である。また、科学史などの新しい教材を、創作科(技術)の教員と理科の教員との緊密な連携のもとで授業実践し、検証・評価していく。

また、「科学と技術」を中等教育段階の中学年に設置することの適否、普通科に科学的知見に基づく「ものつくり」学習を設置することの意義などを、生徒の授業評価などを参考にしながら検証していかねばならない。

第１章　研究開発の概要

１　研究開発課題

大学との連携に基づき、生活に関わる現象・体験を、科学的に理解することのできる「生活科学リテラシー」を育成するため、文理融合型・科目横断型の総合教科、新科目を創設し、カリキュラムを研究開発・試行する

２　研究計画

⑴　研究の概要

生活体験を科学的に理解し、課題を設定して解決することのできる「生活科学リテラシー」を育成するために、総合教科「生活科学」、学校設定科目「科学と技術」を創設し、自然科学リテラシーと生活科学リテラシーの両者を連携しながら育成する。そのためのカリキュラム開発と教材開発を行い、試行的実践を行う。

また、「生活科学」や大学と連携しながら行っているアカデミックガイダンスにおいて、奈良女子大学(以下、本学)大学院生と協力して授業実践を行うための基礎研究を行い、実践的に試行する。

⑵　研究開発の実施規模

全校生徒を対象に実施する。

⑶　現状の分析と研究の仮説

①　現状と課題

今日の科学技術社会を、一握りの科学者だけで支えていくことは不可能であり、個々人の積極的な参画が必要である。また個人においても、科学技術リテラシーを有しているといないとでは、日々の健康管理から病気の際の治療法の選択に至るまで、あらゆる場面で判断の的確さにおいて差が生じかねない。

しかし、2003年の経済協力開発機構(OECD)による「生徒の学習到達度調査(PISA2003)」や、国際教育到達度評価学会(IEA) の「国際数学・理科教育動向調査 (TIMSS2003)」の国際的な調査における結果では、生徒の理数に関する知識はトップクラスであるが、理数を学ぶ楽しさや必要性は感じているとはいえず、科学と生活の関連づけが弱い。また、18 歳～69歳の成人を対象とした、科学技術に関する基礎概念の理解調査「科学技術に関する意識調査(2001年)」の結果からは、大人の科学技術リテラシーも十分ではないことがわかる。

2003年に行われた、神戸大学の小川正賢教授(科学教育)の調査によると、「理科が面白くて他の教科より好き」と答えた中学生は33%いるが、この理科好きの生徒の中で「科学者になりたい」と回答したのは、わずか34%であった。この結果について、小川教授は「科学者が身の回りで普通に生活している現実味のある存在として見えていないからではないか」と話している(2005年12月9日朝日新聞)。これは、日本の生徒が科学と生活を関係づけることができていない、という課題を示していると考える。

②　「生活科学リテラシー」

①で見たような現状を打破するためには、以下のことが重要だと考える。

・生徒の理数の学習への動機づけ

・理系、文系を問わない科学技術リテラシーの向上

本校では、2005年度よりSSHの指定を受けて，理数に特化しないで自然科学リテラシーを育成するSSHカリキュラムの研究と，前期課程生(中学生)が参加するSSHプログラムを実践してきた。その中で上記の課題を克服すべく研究を進めているのであるが、ことは理科・数学科だけでは解決できないと考えている。

すなわち、本校SSHの理念に加えて、次の基本理念が必要だと考える。

1. サイエンスの原点に戻り，ヒトの身の周りの問題に目を向けさせる
2. 生活に関わる現象を、科学という目を通して見つめさせる

3. 生活に関わる現象を、科学的に説明できる

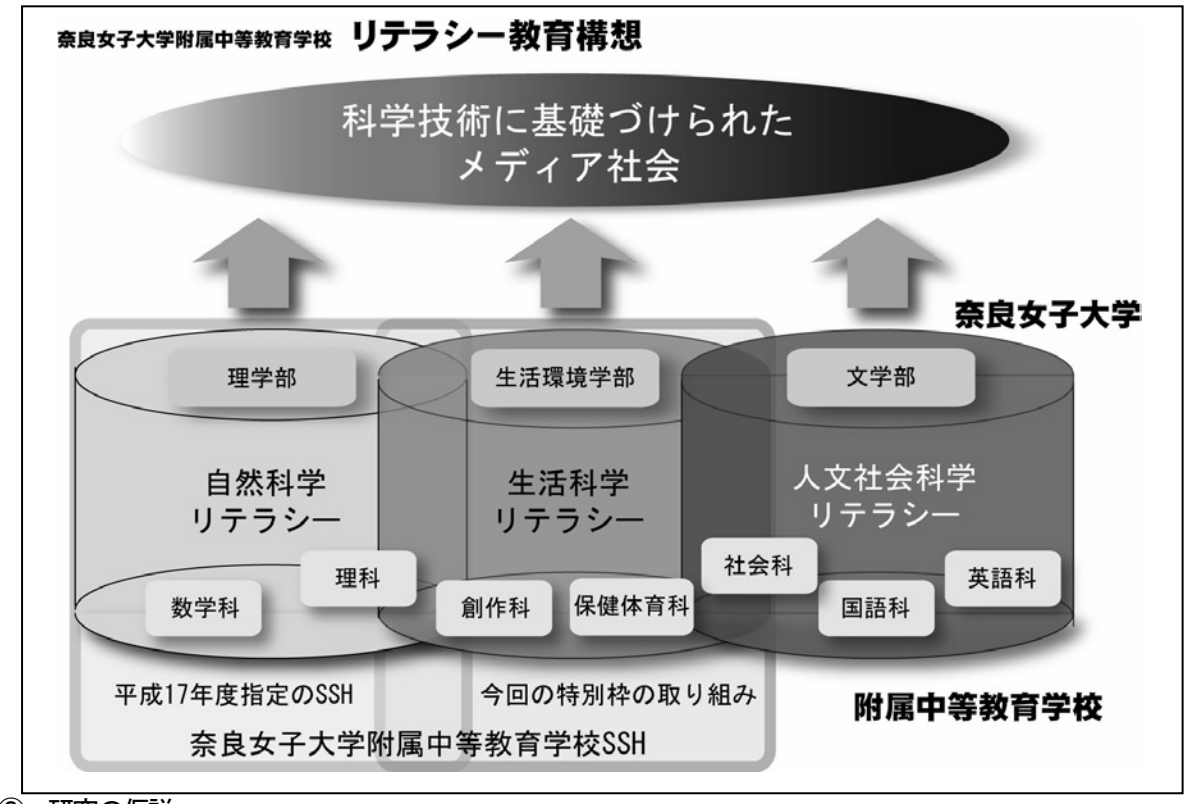
もちろん、自然科学リテラシーを育成するSSHカリキュラムにおいても、上記3点を意識してはいるが、この観点をより前面に押し出した「生活科学リテラシー」を育成する必要があると考える。つまり、自然科学リテラシーに比べて、サイエンスをより生活に密着した観点からとらえ、生活体験を科学することを通じて、①で述べた課題が解決できるのではないかと考える。

生活科学リテラシーに関係する学問分野としては、本学生活環境学部を中心とする運動生理学・食物科学・衣環境学・住環境学・生活文化学などがある。また、中等教育における教科としては、創作科(技術科・家庭科・美術科・音楽科)・保健体育科・理科が中心となる。これらの教科が融合する形で教育を行い、その中で生活科学リテラシーを育成する。

この生活科学リテラシーの育成を通じて、以下のような効果があると予想できる。

1. 生活に密着した現象の中に、興味をもたせることができる
2. 理数科に包括される学問は、生活にまつわる現象の理解から誕生したので、原点に戻って現象を理解したいという意欲を沸きたてさせることができる
3. 生活にまつわる現象は「生活科学」として表現できるが、これは文理融合型であり，科目横断型であるので、生徒の幅広い興味を駆り立てることができる

これらの効果は、理科・数学科が中心となって育成する自然科学リテラシーの育成にも、大きな後押しとなると考える。本校のリテラシー教育の構想をまとめて図示すると、次のようになる。



③ 研究の仮説

②で述べた生活科学リテラシーの考えをもとにして、本研究における仮説を、以下のように設定する。

■研究仮説■

生活体験を科学する力「生活科学リテラシー」を育成する教育を行うことで、科学技術の基礎概念の理解が深まり、大人になっても、その知識やリテラシーは剥落しない。さらに、理数の学習への動機づけ、興味づけともなり、「自然科学リテラシー」の育成をも助ける。

この仮説を分節化し、より具体化すると以下のようになる。

A. 生活科学リテラシーの育成

創作科・保健体育科・理科が中心となって、生活体験を題材として科学的な視点から理解し、課題を解決する総合教科と学校設定科目を創設し、カリキュラムを開発することにより生活科学リテラシーを育成することができる。

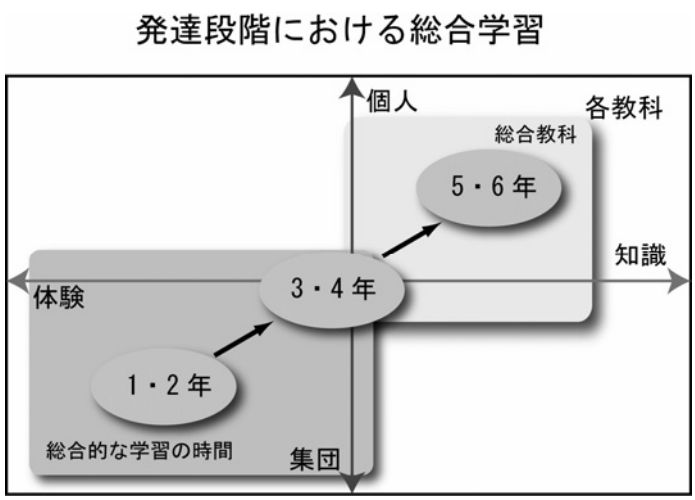
B. 問題提起型・実体験型学習システムの構築

総合教科・新科目において、従来の教科学習の枠を超えて、文理融合型・科目横断型・問題提起型・実体験型の学習を行うためのカリキュラム・教材を開発する。このような学習を行うことにより、科学と生活を密接な関係として捉えることができ、大人になっても剥落しない生活科学リテラシー、自然科学リテラシーを育成することができる。

(4) 研究内容・方法・検証・評価

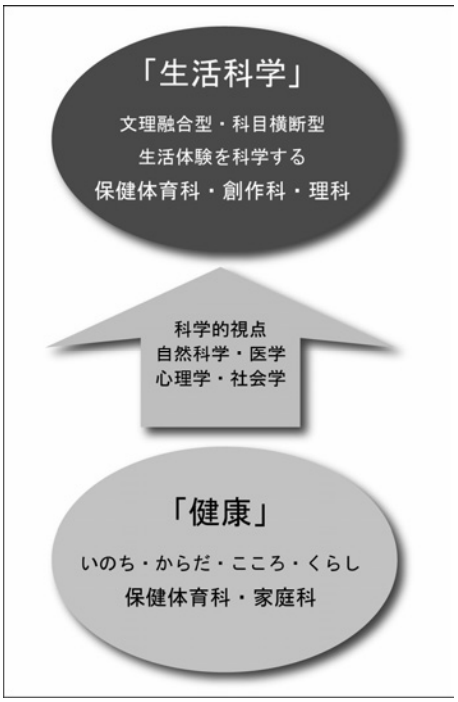
すでに研究開発を進めている、自然科学リテラシーを育成するSSHプログラムと連携しながら、新科目の創設を中心として、以下のように研究を進める。

① 「生活科学」の創設とカリキュラム開発



創作科(家庭科)・保健体育科・理科が中心となって、身近な事象を題材として、生活体験を科学的な視点から理解し、課題を解決する総合教科「生活科学」(5年2単位必履修)を2007年度に創設する。そのため、2006年度は「生活科学」のカリキュラム開発・教材開発を行う。

本校は、1989年度～1991年度の研究開発学校として、総合教科「奈良学」、「環境学」を開発し、現在の学習指導要領における「総合的な学習の時間」の先駆けとなった。



その研究と伝統は現在も継承されているが、本校での発達段階における総合学習の構造を簡単に図示すると、上図のようになる。この構造のもとで、2004年度より保健体育科・家庭科が中心となり、総合教科「健康」(5年1単位必履修)を開講している。「健康」では、各教師の専門を生かした講義と、本校教師と専門家による実習とを組み合わせて授業を行っている。

この「健康」をより生活に密着し、科学的にとらえ直して発展させ、教科の枠を超えて学ぶ総合教科「生活科学」を創設する計画である。創作科(家庭科)・保健体育科・理科の教師が、教育課程委員会のリーダーシップのもとで、生活科学リテラシー育成の中心となる「生活科学」のカリキュラム開発を進める。

例えば、プラスミド抽出装置を利用して、遺伝子組み換え食品に迫ることなどが考えられる。遺伝子組み換え食品について、心情的・定性的な理解で済ませるのではなく、実験を通じて科学的・定量的に理解することにより、生活科学リテラシーを育成することができると考える。

また、運動したときに「疲れた」と感じる感じ方には、個人差があると思われる。では、その差を決定する要因は何か？　このような問いに対して答えを探すときに、脈拍モニターパルスで、身体に対する負荷を決定する要因の一つである心拍数を明らかにする。すると、安静時心拍数と運動時心拍数の差などから、その人が「疲れた」と感じるレベルの差がデータから明らかになる。

このような生活体験を科学することを通じて、自然科学がどのように生活に活用されているかの理解を深めることもできる。

②　「科学と技術」の創設とカリキュラム開発

創作科(技術科)・理科が中心となって、科学と技術との関係について理解を深め、科学技術社会における実践的なデザイン能力を育成する学校設定科目「科学と技術」(4年2単位選択必履修)を2007年度に創設する。そのために、2006年度は「科学と技術」のカリキュラム開発・教材開発を行う。

すでに本校では、創作科による「生活デザイン」(3・4年2単位選択必履修)を開講している。そこでは、生活をデザインすることをコンセプトに、融合的に授業を実践している。それに加えて、生活を科学する中で科学と技術の関係を理解することに焦点を当てた「科学と技術」を創設する。創作科(技術科)・理科の教師が、教育課程委員会のリーダーシップのもとで、生活科学リテラシー・自然科学リテラシーの育成を目指す「科学と技術」のカリキュラム・教材開発を進める。

例えば、エネルギー・発電について学習する中で、風力発電の模型を組み立て、風力発電の構造や科学的原理を理解する。そして、風力発電機の羽根などのデザインについて考察することを通じて、科学技術や科学技術と社会環境の関係を適切に判断する力をつけることができる。

③　本学教員・大学院生との連携の研究

カリキュラム開発や教材開発において本学教員との連携を図る。

また、生活科学・自然科学を専攻する本学人間文化研究科(大学院)の学生が、「生活科学」の実践やアカデミックガイダンスを中心に、ティーチングアシスタント(TA)あるいは非常勤講師として附属で教鞭をとるプログラムを研究する。最新の知識をもつ大学院生が教えることで、生徒たちには身近な将来像にもつながり、学習意欲の向上が期待できる。また、中等教育の生徒に最新の事柄をわかりやすく教えることは、大学院生にとっても物事の本質を見極めて研究を進めていく上で有益であり、科学技術の分野における女性研究者の育成に有効であると考える。さらに、教育現場を体験することで、教職を将来の職として認知することができるので、優秀な女性教員人材の養成と確保につながると思われる。

本校教員にとっては、最新の研究内容を知ることは刺激になり、よりレベルの高い教育研究活動につながることが期待できる。

カリキュラム開発・教材開発や、実際の教授場面における大学院生と本校教員の連携の内容と方法を研究・開発する。

④　検証・評価方法

2006年度は、研究開発した「生活科学」のカリキュラムや教材を、総合教科「健康」や家庭科の授業で試行し、各活動時のポートフォリオや作品、課題レポート等で検証・評価する。さらに、自己評価シートの活用も考える。また、「科学と技術」のカリキュラム・教材は、技術科・理科の授業で試行し、作品やレポート等で検証・評価を行う。

大学教員や大学院生によるアカデミックガイダンスでは、研究開発した教材や教授法などを、生徒のアンケートやレポート、ポートフォリオ等を利用して、検証・評価する。

以上の検証・評価の結果を基に、さらにカリキュラム開発・教材開発を進め、2007年度以降は「生活科学」、「科学と技術」の授業、およびアカデミックガイダンスで実践しながら検証・評価を行う。

第２章　研究開発の経緯

１　「生活科学」

(1)　経緯

生活科学リテラシーを育成するための総合教科「生活科学」を2007年度より開講するために、カリキュラム研究と教材開発を行った。

まず、「生活科学」の理念・目標について、保健体育科・創作科(家庭)・理科と教育課程委員の教員を中心に議論を行い、共通理解を図りながら下記のように確定した。それと平行して、カリキュラムの大枠についても議論を進め、カリキュラムを具体化する中で、学習活動の特徴や担当教員・教科、評価方法等についても議論し、共通のイメージを作り上げていった。カリキュラムの概要については1月にはほぼ確定し、それに基づいて担当者の決定や具体的な授業の展開について研究を進め、SSHとして同様の研究を進めている長崎西高校への学校訪問研修も行った。

教材開発については、保健体育科・創作科(家庭)・理科の教員の専門性を生かしながら研究を進め、一部は現行の総合教科「健康」などにおいて試行実践した。また、来年度の開講に向けて本学との連携を図り、生活環境学部の久保教授の講演や、大学院生のTAによる授業実践の研究を行った。

(2)　目標と育てたい力

目標	日常生活における諸現象を科学的な視点でとらえ、判断する力を育成する。			
育てたい力	関心・意欲・態度	思考・判断	表現・発表	知識・理解
	日常生活におけるさまざまな問題に関心をもち、科学的･論理的にみつめることができる。	学習するなかで浮かび上がってくるさまざまな問題点や疑問点の解決に努める。	自らの考えを科学的･論理的に整理し、他者に伝えることができる。	幅広い視点・観点から日常生活を見直し、科学的･論理的に整理し、考察しなおすことができる。

２　「科学と技術」

(1)　経緯

生活科学リテラシーを育成するための学校設定科目「科学と技術」を2007年度より開講するために、カリキュラム研究と教材開発を行った。

まず、「科学と技術」の理念・目標について、創作科(技術)・理科と教育課程委員の教員を中心に議論を行いつつ、小林傳司氏(大阪大学コミュニケーションデザイン・センター教授)、北川美宏氏(社会貢献推進室大川センター長)、牛山泉氏(足利工業大学総合研究センター長)による3回の教員研修を行って、カリキュラム編成および内容についての基礎的研究を進めた。また、目標と育てたい力を下記のように確定した。

さらに、担当者の間で議論を深め、カリキュラムの具体化、教科融合型・体験重視型の教材の研究開発を進め、創作科(技術)の教員が各種研究会でその成果を発表した。

(2)　目標と育てたい力

目標	科学と技術との関係について理解を深め、科学技術社会における適切な判断能力を身に付け、市民が身につけておくべき科学の知識と素養を、21世紀の「ものつくり」に必要な基本的能力として育成する。			
育てたい力	関心・意欲・態度	知識・理解	技術・技能	創意工夫する能力
	身近なものの中に見える科学技術に対する製作的また知識獲得の意欲・態度の育成	製作の中に息づく科学的な理論についての知識の獲得	製作を実現するための総合的技術の習得	設計・製作を通じた工創的自己実現の達成

第３章　研究開発の内容

第１節　「生活科学」

１．創設の理念

現代の社会生活は、科学技術の恩恵なしには成立し得ない。しかし、すべての生活者が以前よりも科学技術について詳しい訳ではなく、「科学的」という言葉に惑わされている事例は数多くある。「健康」「環境」「エネルギー」など多くの分野において、科学的視点や科学的知識が必要とされる場面が多くあればあるほど、その真贋を見抜く力が重要となる。このように、エセ科学が蔓延りさまざまな情報が容易に手に入る現代において、その真贋を見抜くための「生活科学リテラシー」を育成していくことは、緊急の課題である。しかし、従来の学問体系に基づいた現在の中等教育の教科カリキュラムにおいては、その実現は困難である。そのため、「生活科学」のカリキュラムを、教科横断的な内容が可能な「総合的な学習の時間」として開発し実践することが適当であると考えている。

「生活科学」カリキュラムの開発には、最新の学問的成果を取り入れていくことが不可欠となる。本校の母体である奈良女子大学（以下、本学）には、1993 年に家政学部を改組し、従来の専門の研究者に工学や医学、農学などの専門家を加えた生活環境学部があり、そのめざすところは「生活科学」のねらいと一致する。また、本学文学部行動科学科には、心理学・社会学・医学など文理融合型のスポーツ科学専攻があり、「生活科学」と重なった領域の研究がなされている。このことは「生活科学」カリキュラムの開発と実践の上で、最高の条件である。本学生活環境学部の教員との連携をはかっていくことにより、中等教育段階におけるこの分野に新しい地平が見えてくるものと確信している。

２．今年度の取り組み

実際の「生活科学」に深く関係する教科は「保健体育科」「創作科(家庭)」「理科」であり、この３教科の教員と教育課程委員が、昨年度から下記の論点で協議を重ねカリキュラム開発を行ってきた。

①　教科間の連携と総合学習
②　設置形態（担当教員数・クラス編成・授業時間の配置など）
③　大学との連携

①について、どのように上記３教科が連携していくかが最も大きな課題となった。数度にわたる議論の結果、内容の融合よりも各教科の教員の専門性を生かすという観点で、「出店授業」を基本にすることにした。「出店授業」とは、担当教員が独自の授業を行い、生徒が順にまわってすべての授業を受けるという方式である。本校の総合学習「環境学」「世界学」「健康」において取り入れている方法で、それぞれにおいて成果を上げていることもあり、「出店授業」を基本とすることにした。

本校における６年間の総合学習の考え方は第１章で述べた通りである。低学年では、集団活動中心で体験型の学習方法を重視するが、上級生になればなるほど、教科に近い方法と内容が望ましいと考えている。それに従って、５年に設置する「生活科学」は教員の講義を中心とすることとした。上記の「出店授業」方式は、これに最適の方式である。

②について、学年 120 人を４分割して 30 人ずつ４人の教員が担当する少人数授業にすることにした。これは、講義中心とはいえ、実験や実習、また生徒の自主的活動も取り入れた授業をすることもできるように余裕を持たせたものである。なお、実習などをする場合のことを考え、２時間連続授業

とすることにした。また、120 人が同じ時間帯に設定するため、大学教員の講演などの場合は学年全体で聞くことも容易である。

③について、生活環境学部や文学部スポーツ科学専攻との連携を深める計画である。今年度は、その試行として、本学生活環境学部の久保博子助教授の講演「睡眠と健康」を実施した。来年度も、本校校長をはじめとした生活環境学部や文学部スポーツ科学専攻の教員による講演会を、年間数度実施することを予定している。もちろん、カリキュラム開発においても、スーパーバイザーとしてアドバイスを得ている。また、生活環境学部のみでなく、本学文学部人間行動科学科スポーツ科学専攻との連携も図っていきたいと考えている。さらに、実践段階においては、大学院生との TA や特別講義も検討している。

３．カリキュラムの概要

上記経緯の結果、下記のように「生活科学」を実施することを決定した。

- 設置学年など：第５学年「総合的な学習の時間」２単位
- 目標：日常生活における諸現象を科学的な視点で見て、判断する力を育成する。
- 担当教科：保健体育科２名・創作科(家庭)２名
  次年度以降、保健体育科２名・創作科(家庭)１名・理科１名で授業を担当する
- 授業形態など
  ①４クラスで担当教員が２時間連続で講義・実習など
  ②学年全体で講演会（本学教員など外部講師）
- 評価：授業内容に応じて評価を行う。
  他の総合学習と同様に、学期ごとにＡＢＣＤの４段階評定を出す。
  ただし、初年度は、学期ごとに出すかどうかは留保する。
- 内容：各教員の専門分野による出店授業など
  出店授業テーマ案「健康管理と食生活」「スポーツマネジメント」

●年間計画案

回	い組	ろ組	は組	に組
1～3	A教諭出店授業①	B教諭出店授業①	C教諭出店授業①	D教諭出店授業①
4～6	D教諭出店授業①	A教諭出店授業①	B教諭出店授業①	C教諭出店授業①
7～9	C教諭出店授業①	D教諭出店授業①	A教諭出店授業①	B教諭出店授業①
10～12	B教諭出店授業①	C教諭出店授業①	D教諭出店授業①	A教諭出店授業①
13･14	講演会①②			
15～17	A教諭出店授業②	B教諭出店授業②	C教諭出店授業②	D教諭出店授業②
18～20	D教諭出店授業②	A教諭出店授業②	B教諭出店授業②	C教諭出店授業②
21～23	C教諭出店授業②	D教諭出店授業②	A教諭出店授業②	B教諭出店授業②
24～26	B教諭出店授業②	C教諭出店授業②	D教諭出店授業②	A教諭出店授業②
27･28	講演会③④			
29･30	まとめ･レポート作成			

上記を基本に、出店授業の時間数や講演の実施時期などについて、関係者で会議を重ねて新年度までに決定する予定である。

第２節　「科学と技術」

■　はじめに

本稿では、「科学技術」、「科学」や「技術」、「科学と技術」というように用語を使い分けているが、これは日本と西欧諸国における「科学」と「技術」の発達の歴史的経過の違いへの配慮であり、それぞれに概念規定をした上で個別の意味付けがされて使われてきたことに由来する。本稿においては、「科学技術」という用語は「科学」と「技術」が不可分の形で社会に織り込まれている状況を指し、科目名の「科学と技術」のように「と」を挟むのは、「科学」の進歩の後に「技術」が生まれてきた面と「技術」独自の発達によって「科学」が後付けで理論化されてきた面の両面を見つめる視点を持つことを意味する。

■　新科目設置の背景

科学技術の発達によって私たちの生活は便利になり、快適にそして安心して暮らせるようになった。世界がインターネットで繋がり、いつでもどこでも誰でも世界中の知を獲得できるユビキタス社会が到来したと言われる。しかし、これは一部の先進国と言われる国に当てはまることであって、すべての国に実現できているわけではない。経済のグローバル化によって経済格差が開き、豊かさの南北問題が出来した。科学や技術の発展は豊かさの南北問題をさらに拡大する方向にある。

また、20 世紀の発展が将来に渡って持続可能であるかどうかが地球規模で問われるようになってきた。すなわち、科学技術の発達によってもたらされる光と影を正確に認識し、持続可能な発展を様々な角度から検討する必要が生まれてきたのである。

さらに、社会が科学や技術をあらゆる局面で受け入れてきた結果、科学や技術は社会に織り込まれ、科学や技術なしに社会は立ちゆかなくなっている。高度に発展した科学や技術を一部の専門家だけに任せておける状況ではなくなっている。それゆえ、社会（公共）のための科学技術を考えなければならない中で、専門家と一般市民の科学技術コミュニケーションの必要性が言われるようになってきた。

■　科学技術のブラックボックス化現象

初等中等教育段階での理科離れや科学技術離れが進み、高等教育への影響が指摘されるようになってきたが、なぜ理科離れや科学技術離れが起こっているのか。

私たちの身の回りを見渡してみると、科学技術の粋を結集したモノに溢れている。携帯電話などはまさにその最たるモノである。携帯電話のしくみを知らなくても携帯電話を使うことができる。携帯電話のしくみを探ろうとしても、高度に集約された科学技術は簡単にわかるものではなさそうだという想像がつく。そうであるならば、そのしくみに関心を寄せるよりも科学技術の成果を享受できればそれでよいということになってきた。科学技術が高度化すればするほど、科学技術に対する能動的関心は薄れていくことになる。科学技術のブラックボックス化現象が、理科離れや科学技術離れを促進するという悪循環をもたらしていると言われる。

クリケット（Cricket）は、米国マサチューセッツ工科大学（MIT）メディアラボで開発された 9V 電池で動く小さなコンピュータ

■　新科目が必要とされる理由

このような現実に対して教育現場はどのように対処していけばよいのだろうか。科学や技術の発展の歴史を知ることなく、単にそれらの成果を享受するだけで満足してしまってはならないのだが、現在の学校教育では、それらへの対応は期待は難しい。

現在の中等教育のカリキュラムを概観すると、中学校学習指導要領に「技術・家庭」は設定されているが、高等学校学習指導要領には「家庭」しかなく、「技術」は普通科の高等学校では学習しない。中学「技術」のカリキュラムは、「情報」と「ものつくり」の二本立てとなり、時代の要求する新しい能力を身につけていけるように改変されてきた。「情報」に関する学習は、高等学校の教科「情報」に受け継がれていくが、「ものつくり」の学習内容は細分化され、社会科や理科、総合的な学習の時間の中で深めていくものとなっている。たとえば、エネルギーの考え方の確立の過程は、理科基礎の中に位置づけられているが、全員が履修できる体制にはなっていない。

エネルギー問題に焦点を当てて高等学校の学習内容を検討してみると、高等学校「物理」では「電気」や「運動とエネルギー」という単元で個別に扱われるが、科学技術のブラックボックス化現象に対する興味関心を啓発していくような学習に発展させる設定はされていない。

科学と技術が文明の進歩の両輪として現代社会の中に織り込まれて、現代人に必要な科学的知識や判断力が要求されているにも関わらず、その喫緊の課題に取り組むべき教科科目が見あたらないのである。

そこで、本校では新科目「科学と技術」を設置し、時代が要求する新しい能力としての「生活科学リテラシー」（市民が日常生活において様々な事柄を科学的に判断できる知識と素養）を育成するプログラムを開発することになった。

■　「科学と技術」のコンセプト

「科学と技術」は、最先端のテクノロジーがどのようなしくみでできているかを、科学と技術の発達の歴史を踏まえて、体験的な学習と理論的な学習を組み合わせて学習できるように構成した。さらに、この学習過程を通じて、科学技術の行方に興味や関心を持ち、科学技術を統治できる市民を養成することを基本コンセプトとする。

１．「科学と技術」の目標

科学と技術との関係について理解を深め、科学技術社会における常識的な判断能力を身に付け、市民が身につけておくべき科学の知識と素養を、21 世紀の「ものつくり」に必要な基本的能力として育成する。

指導目標を挙げると、次の通りである。

○　身近な道具や機器には様々な知恵や工夫が詰まっているということを知り、技術と科学との関係および技術相互間の関連性について理解を深める。

○　科学や技術の文化的・社会的・経済的、また政治的な影響について考える。特に近代からは科学や技術の進歩が、社会的な要求や制約の下で行われてきたこと、また現在もそれは続いているという認識を持つ。

○　科学史、技術史の中で、科学的な発見や新しい技術開発・利用が与える社会の変化や影響の理解を深める中で、発明や発見が社会を変えうるという認識を持つ。

○　科学や技術の発達による負の部分について知り、負の結果を減少させる工夫や努力に自ら取り組む姿勢を身につける。

○　科学技術社会で必要とされる判断力を身につけ、生命工学と倫理の問題など、現代人が直面する課題を解決するための対話の必要性について認識を深める。

２．「科学と技術」の担当

創作科（技術）と理科が中心となり、教科融合型・体験重視型の学習プログラムを開発し、創作科（技術）教員が授業を行う。科学史への知見や実験が必要な場合には、理科（物理）の教員が授業を行うこともあるし、大学教員が最先端の講義を実施することもある。

３．年間学習指導計画

１年間の授業を３期に分けて、以下のように展開する。

(1)　電波への挑戦(22 時間)

電気製品は小型化、高性能化されるに伴い、ブラックボックス化が進んでいる。身近な製品の中に生きる技術の粋を知り、新たな技術を生み出すための興味を抱かせ、素養を身につけさせる。

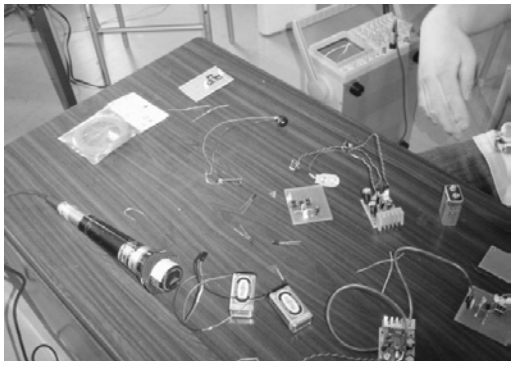
特に、電磁気の中でも電波に着目し、通信手段として電気を操る方法を自分たちの手で作り上げる経験をさせ、工学的な興味・関心と素養を持たせる。

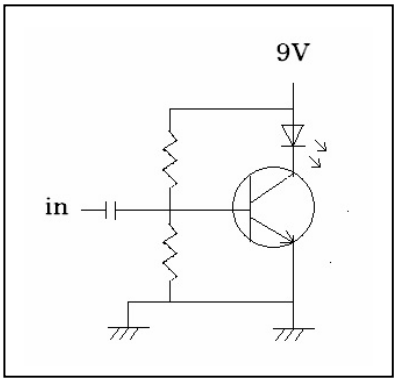
〈指導計画〉

①　ラジオを分解してみよう（2 時間）
②　受信装置を理解しよう（4 時間）
③　部品を知ろうⅠ（2 時間）
④　発信装置の回路を考えてみよう（4 時間）
⑤　部品を知ろうⅡ（2 時間）
⑥　必要部品をリストアップしよう（2 時間）
⑦　作ってみよう・確かめよう（6 時間）

〈製作例〉

マイクロフォンからの音声信号をＬＥＤの点滅に変え、その光を光センサーで受信し、その変化から元の音声信号を作り出す。音声の受信を確認するためにオシロスコープを用い、それをもとに受信機の製作に結びつける。





(2)　科学と技術の電気史（13 時間）

人類誕生に遡る歴史は、技術史はもちろん、例え近代科学史に限っても、人類社会に影響を与えた発明や発見は数えきれず、授業としてはその全てを扱うことはできない。ここでは科学の発明が時系列で理解しやすい分野として、電気の歴史について取り扱う。

具体的な授業展開としては、単に講義によって歴史を学ぶのではなく、実際にボルタ電池を製作し、さらにその改良形であるダニエル電池を製作する中で、その改良された性質と原理を理解していく。

このように電気の発明や発見を製作を通して追体験することにより、科学史という文脈の中で科学や技術が果たす役割について考える力をつける。

〈指導計画〉

① 電気の発見と性質～貴族の遊びからはじまった電気の研究～（1 時間）
② 静電誘導と箔検電器～電気の存在を確かめる方法～（2 時間）
③ フランクリンの実験～コンデンサの原型：ライデン瓶の製作～（2 時間）
④ 電池の発明と改良～持続して電気を生み出す方法（ボルタ電池とダニエル電池）～（4 時間）
⑤ エルステッドの発見とアンペールの研究～電流の磁気作用の発見と電磁石の開発～（2 時間）
⑥ ファラデーによる大発見～電磁誘導の発見とその応用～（2 時間）
（①～⑥は概ね歴史的な時系列となっている）

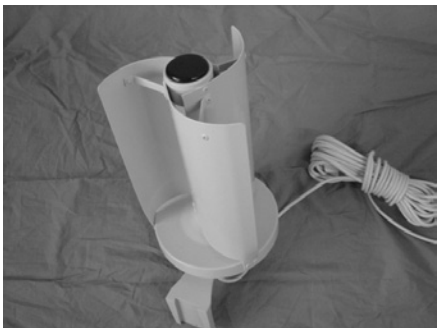
(3) 代替エネルギーの模索（14 時間）

今後の社会を見据えたとき、火力や水力に代わるエネルギーの必要性は明らかである。代替エネルギーとしての風力発電を題材に授業を展開する。簡単な風車の製作を通して、風をエネルギーとして捉え、発電効率を実験によってデータ化し、力学理論を実証的に学ぶ。

風力発電・太陽光発電についての効率、設置条件、社会的条件や経済性などを、様々な角度から検証することで、様々な課題に多角的に考える力をつける。

〈指導計画〉

① エネルギーの利用Ⅰ～エネルギーの効率～（6 時間）
② 風エネルギーの利用Ⅱ～歴史的社会要請～（2 時間）
③ 風力発電・太陽光発電～代替エネルギーへ挑戦～（2 時間）
④ これからのエネルギー利用～まとめ～（2 時間）



抗力を利用するサボニウス型風車（上）
揚力を利用するプロペラ型風車（下）

■ 今後の課題

2007 年度から創作科（技術）教員が「科学と技術」の授業を実践していくことになるが、創作科（技術）教員をサポートする校内体制のあり方や、中等教育段階の中学年に当たる 4 年次に設置することの適否、普通科に科学的知見に基づく「ものつくり」学習を設置することの意義などを、生徒の授業評価などを参考にしながら、カリキュラム開発の観点からも検証していかねばならない。

「科学と技術」の目標にも挙げているが、高度に発達した科学技術社会にあって、専門家と一般市民のコミュニケーションをいかに進めていくかが課題である。「科学と技術」を選択した生徒がコーディネート役となって「サイエンス・カフェ」（科学者と一般市民が科学について議論する場）などを実施し、生徒のみならず一般の人たちにも開かれた「場」づくりができればと考えている。このような取り組みが、科学技術に対する生徒の興味や関心をさらに喚起していくことにつながるものと確信している。

資　料

運営指導委員会　会議録

運営指導委員会は、大学教員・研究者・学識経験者・教育委員会指導主事等で組織し、専門的見地から SSH 全体について、指導、助言、評価をする。今年度は、2 回の定期会議を設けた。また、運営指導委員には、本校公開研究会やサイエンス研究会の研究発表会などにも参加していただき、その都度、様々な指導や助言、評価を行ってもらった。

■ 実施概要

	第１回指導委員会	第２回指導委員会
日　時	5 月 9 日（火）　14:00 ～ 17:00	12 月 5 日（火）　14:00 ～ 17:00
場　所	本校会議室	本校会議室
参加者	SSH 運営指導委員（敬称略） 上野　健爾　　四方　敏幸 刀根　規久男　　小林　毅 塚原　敬一　　丹羽　雅子 向井　洋一　　松田　覚 本校教師 18 名	SSH 運営指導委員（敬称略） 上野　健爾　　四方　敏幸 刀根　規久男　　小林　毅 佐久間　春夫　　塚原　敬一 丹羽　雅子　　三村　徹郎 松田　覚　　向井　洋一 森本　弘一　　本校教師 19 名
構　成	１．今年度 SSH の校内体制について ２．昨年度（１年度）実施報告 ３．本年度計画 ４．「サイエンス研究会」の現状について	１．今年度の事業報告 ２．NSL 講座について ３．数理科学について ４．「サイエンス研究会」について ５．生活科学について

■ 第１回指導委員会での意見

(1) 前回の SSH 公開研究会の評価にあった「SSH の基本に立ち返ったらどうか」という提言に関して

・人文科学・社会科学・自然科学と分けることそのものに意味がない。大きな目標としての「リテラシー」や「シチズンシップ」というのが分からない。もっと普通の言葉で提起したほうがよいのではないか。極めて基礎・基本的な内容が重要である。SSH だからといって、最新の話題だけではなく、人間の基本的な考え方として、事実といわれていることの不完全性を知ることも重要な教育である。

(2) 本年度計画について

・中高で学ぶべきものは、かつてよりも逆に減っていると思われる。大学とのギャップは大きく開く一方である。この溝を埋める必要があるのではないか。

・高校で教えるべき内容を少し超えてみてはどうだろうか。理解が難しいかもしれないが、あえて教えることによって、逆に今までもやもやしていたものがはっきり分かるようになることは、数学に限らずあるのではないだろうか。例えば、英語の授業で自然科学の一般書や論文を題材にするのもいいのではないか。

・自分の生活や体に関することなど、もっと身近なところから研究を出発させる必要があるのではないか。大切なことは昔から変化していないのではないか。生きていることに関心がないのに、

遺伝子に関心をもつのはおかしい。生活科学リテラシー以前に概念の把握をしてほしい。

(3) 「サイエンス研究会」についての意見やその他の意見

・基本が大切だということには反対である。優れた生徒をどんどん伸ばすことができるカリキュラムをつくってほしい。昨年度の実践は概ねよかったのではないか。リテラシーという言葉は使ってもいいと思う。

・大学でやることを高校でやることがスーパーではなくて、ふと気づく時期を早くすることに意味がある。頭にあるものを描くことは早いうちからやるほうがよい。必要な無駄があった方が本質がよくわかるのではないか。

・物理・化学・数学・生物を一緒に教えることがあってもよい。もう少し時間をかけて実験をやれば、新しいことが見えてくるのではないか。授業で学習した内容でも深めることができる。

・学校設定科目と既習の科目との関係をはっきりさせることにより、学校設定科目の目標がいきてくる。目標が達成できたかの評価方法も研究してほしい。

・光の屈折などの単純なことから波動性・粒子性などを深めていければいいと思う。スポーツ科学も面白いのでは。運動理論を用い、実際の生徒に適用してどれだけの効果が得られたかを検証する。

■ 第２回指導委員会での意見

(1) NSL 講座についての質問

（質）リテラシーの定義が明確にわからない。もう少し、ベーシックな意味合いが強いのではないか。

（答）１，２年生ではもう少し基礎的だが、ものの見方というのもリテラシーととらえられる。今回は形についていろいろな見方をした。

(2) 自由討議で出された質問や意見

（質）数理科学は入口としては素晴らしいと思うが、次のステップが出てこない。どうするつもりなのか。

（答） たくさんの実践を試行的に行って、使えるのはどれか探す。教え込みも必要だが、解析できそうな事象を探させるのも良い。今年度のやり方からゼミ形式がよいと思う。

（質）「数理科学」の目標を解析をする力だとすれば、最終的に生徒がその力をつけたかをどう評価するのか。それで、指導法が変わってくる。評価の観点を定める必要がある。ポートフォリオは広すぎる。焦点化したほうが良い。

（答）個人的な意見だが、概念を理解しているかなど、いろいろな観点で評価してはどうか。今後、取り組む中で観点を考えていきたい。

（質）中等教育学校で NSL 講座の単位を認める意義は何か。

（答）同じ生徒に継続的に受講させること。調査書に書くことにより、面接の材料にもなる。認定書のような位置づけである。カリキュラムに入れたい。生徒の学習の履歴を残したい。

（質）生活科学は、５年生に対してだと、好き嫌いがはっきりしてくるので難しいのではないか。身近なものを生徒全員に教えるというなら、２，３年や４年までが対象になるのではないか。

（答）５年生で「健康」という科目があり、これをベースに家庭科の内容も取り入れて「生活科学」という科目に発展させた。

教科の壁の概念をうち破り、奈良女子大学でしかできないものを考えた。食育、運動、生活サイエンスの分野が忘れられていて、入試科目にもない。こういう科目こそ入試科目に入れたい。５年生だと、入試ということが頭にあるのでよい。あまり下の学年になると違う感じになる。

生活科学授業案①

タイトル;「生涯健康であるための運動－HRを用いてー」

目的	「運動は身体に良い」とよく言われる. 体力を向上させ, 疾病やケガから身を守る. また, 生涯健康を目指し, 生活習慣病を予防するためにも「適度な運動」は今や絶対条件である. では, この「適度な運動」とは自分にとっていったいどれくらいの運動を指すのだろうか. 人の体力や運動能力は加齢に伴い変化していく. 従って, 今の自分, 5年後, 10年後, その先の自分にとって最適な運動も変化するといえる. ここでは, まず今の自分の体力に合わせた「適度な運動」の感覚をパルスメータを用い, 自分の「心拍数」に目を向けることで体験する. そして, ど

準備	・パルスメーター　・ボルグスケール表（RPE） ・メッツの表　・運動コース ・個別の記録表

〔指導案〕 45分×2×1回か2回

導入	「適度な運動は身体に良い, 一度は聞いたフレーズだと思うが, この「適度」とは何なのだろうか. 」という質問を問う. Q. みんなが一日に動く運動の強度や量は一体どれくらいなのか？ メッツの表を用い, 生活において自分がどれくらいの運動をしているのかを知る. ★一般的な数値と自己数値を比較するとともに, 個別に運動量の相違がみられることを確認する. Q. 適度な運動はどれくらいか？例えば, どんな種目を何分行うのか？ 人によって, 強度や時間は異なると考えられるが, 適度と聞いて思いつく意見を聞く.
展開	★実際に自分にとっての「適度」な運動がどれくらいかを探ってみる. 中程度の運動をすれば, 生活習慣病などの疾病の予防になり, 健康体を築くことができるという. ここでは, 自分にとっての「中程度（適度）な運動」を心拍数（HR）を用いて体験する. 今回は運動強度を設定するためにパルスメーターを使用する. **ーパルスメーター使用にあたってー** 1）パルスメータの使用方法について説明する. 2）最大心拍数を算出し, 自分のMAXを知る. ①安静時心拍数を計測する. （60sec） ②〔（220−Age）−restHR〕*0.5+restHR 3）最大心拍数の60～80%の心拍数（Target Heart Rate:THR）レンジを算出する. 4）パルスメータに3で求めた数値を設定する. ★パルスメータを装着し, 自分の中程度（THR）の運動を実際に30分間行う. 《実施方法》 ・ウォーミングアップ, THRに至る運動, クーリングダウンの3段階を調整できるコースを配置（ステップ台やエアロビッ　クゾーン, ノーマルウォーキングゾーンなどを作る）. ・2人一組で, 一人が記録者, 一人が運動実践者とする. 記録者は運動実践者の5分毎のHRおよび主観的運動強度（RPE）を聴取し, 記録する. →時間がきたら交代する. 計測したHRの記入, 体験した感覚や感想の記録を行う. 自分にとっての中程度は, どれくらいの心拍数の変動があり, しんどさ（主観的運動強度）や実際の運動での消費カロリーがどれくらいなのかを確認する.
まとめ	★自分にとっての適度な運動がどんなものだったかを振返る. 運動強度の指標として心拍数が用いられることを再確認し, 体験した運動の感覚を今後大切にしていくこと, 自分のHRを指標として使用することを覚えておくと良いことを伝える.

「科学と技術」指導案

＜年間指導の流れ＞

Ⅰ　電波への挑戦(２２時間)＜４月～７月＞

＜内容概略＞ブラックボックスを開け、身近な技術の粋を感じる。電気部品の知り、選択し利用することから相互通信機を回路図の作成から製作までを行う。

＜目標＞電気回路の中でのそれぞれの電気部品の特性を知り、選択し利用する力を身につけ、準備されたキットではなく０から自分に必要な回路を組む体験を行う。

Ⅱ　科学と技術の電気史（１３＋α時間）＜９月～１２月＞

＜内容概略＞電気の発見から電磁誘導発見まで（延長あり）の歴史的発明や発見を追体験する。

＜目標＞電気の発見史を実験や製作によって追体験し、歴史的文脈の中で科学や技術が果たす役割について考える。

Ⅲ　代替エネルギーの模索（１４時間）＜１月～３月＞

＜内容概略＞風力発電の発電量を単純に視覚化できる装置を作るとともに、太陽光発電とのディベートをおこなう中で、代替エネルギーとなるべき条件を多角的に検証する。

＜目標＞代替エネルギーとしての風力発電を題材に、電気エネルギーの今後の可能性と供給の問題を多角的に捉える視点を持つ。

Ⅰ　電波への挑戦

電気製品は小型化、高性能化されるに伴い、ブラックボックス化が進んでいる。生徒に身近な技術の粋を気づかせ、新たな技術を生み出す興味また素養を身につけさせるためにはブラックボックスを紐解き、また自ら製作することが必要である。電波をつかまえる、また通信手段として電気を操る方法を自分たちの手で作り上げる経験は、生徒の工学的な興味・関心と素養への第一歩となるであろう。電気回路の中でのそれぞれの電気部品の役割と特性を知り、必要な部品の選択し完成させる能力を身につけ、準備されたキットではなく０から自分に必要な回路を組む体験を行う。

＜指導の流れ＞

① ラジオを分解してみよう（２時間）
② 受信装置を理解しよう（４時間）
③ 部品を知ろうⅠ（２時間）
④ 発信装置の回路を考えてみよう（４時間）
⑤ 部品を知ろうⅡ（２時間）
⑥ 必要部品をリストアップしよう（２時間）
⑦ 作ってみよう・確かめよう（６時間）

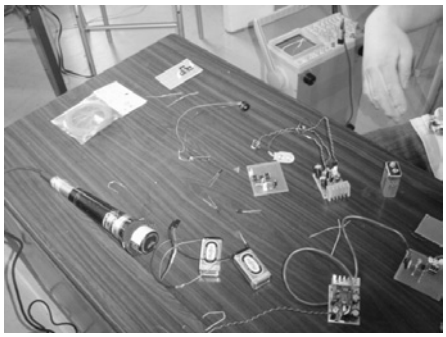
○相互通信装置の製作

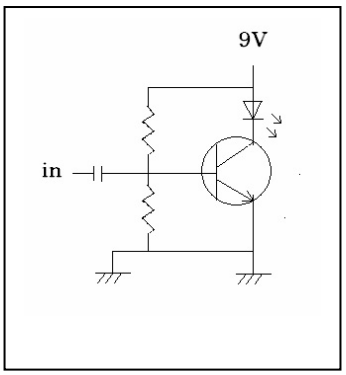
キットではなく、０からの受信・発信装置の製作を行うことにより、部品の特性、選択の知識を獲得する。マイクースピーカーの有線接続から、発光ダイオードを用いた光通信など広い発想を期待する。

＜製作例＞

マイクからの音声信号を高輝度発光ダイオードの点滅に変え、その光を光センサーで受信し、その変化から元の音声信号を作り出す。

実験段階では音声の受信を確認するためにオシロスコープを用いている。





Ⅱ　科学と技術の電気史

人類誕生に遡る技術史や、例え近代科学史として取り上げても、人類社会に影響を与えた発明や発見はかぞえきれず、授業としては扱いきれない。中等教育前期を終えた段階の生徒にとって、「科学史と技術史を連関しながら社会を形作るもの」として捉えるために、ここでは電気史について取り扱うこととする。静電気の発見など歴史の中では古く存在するエネルギーではあるが、実際に人類が電気をコントロールできるようになったのは最近のことである。そのスタートがはっきりしていること、また新たな技術開発と科学的発見との関連が目に見えやすく、社会への影響、とりわけ生活スタイルの変化にも顕著に現れていることが本題材を選択した理由である。

＜指導の流れ＞

① 電気の発見と性質～貴族の遊びからはじまった電気の研究～（実験・講義：1時間）
② 静電誘導と箔検電器～電気の存在を確かめる方法～（製作・実験・講義：２時間）
③ フランクリンの実験～コンデンサーの原型：ライデン瓶の製作～（製作・実験・講義：２時間）
④ 電池の発明と改良～持続して電気を生み出す方法（ボルタ電池とダニエル電池）～（製作・実験・講義：４時間）
⑤ エルステッドの発見とアンペールの研究～電流の磁気作用の発見と電磁石の開発～（２時間）
⑥ ファラデーによる大発見～電磁誘導の発見とその応用～（２時間）

（①～⑥は概ね歴史的な時系列となっている）

＜指導例＞

④　電池の発明と改良～持続して電気を生み出す方法（ボルタ電池とダニエル電池）

・目標

歴史的な文脈において、コンデンサの開発から、持続して電気を生み出すバッテリーが発明され、改良されていくことを理解する。ボルタ電池を製作し、性質と原理を理解する。さらに、ボルタ電池の欠点を改良した電池の一つであるダニエル電池を学び、製作し、その性質と原理を理解する。

・指導内容

指導の流れ	学習内容	指導内容
導入 (15 分)	・ コンデンサーの性質を復習する。 ・ 電気を持続的に取り出すことができるバッテリーが必要とされていたことを理解する。	・ ライデン瓶や電気盆（ボルタ発明）などを例に話し合わせる。

展開1 （65 分）	・ ボルタが電池を開発するまでの歴史的な背景を理解する。 （参考）ガルバーニの主張を理解するために“百人脅し”を行っても良い ・ ボルタの装置（電池）によってなぜガルバーニの主張が覆されたのかを考え、表現することができる。 ・ 写真をみながら、ボルタの電池を実際に製作する。 ・ 電流計、電圧計、ストップウォッチなどを用いながら、ボルタの電池の特徴を調べ、発表する。 ・ 電圧低下の原因が、電池の化学反応が自然に止まってしまうからであることに気づく。 ・ ボルタの電池の原理が分かる。 ・ 電圧低下の原因が分極であることが分かる。 ・ 分極を防ぐためのアイデアを考える。 ・ ダニエルの構造を知り、実際に作成する。	・ ガルバーニが生体電気を発見したとする発表に対し、同じイタリア人のボルタが異議を唱え、これを証明するための装置が電池の原型であったことを紹介する。 （発問）ボルタはどのようにしてガルバーニの主張を間違っていると主張したのだろうか。 ・ ボルタが実際に作った電池の写真を見せ、生徒に再現させる。 （材料と道具）亜鉛板、銅板、木板、ろ紙、希塩酸、ガラス棒、導線、電圧計、電流計、ストップウォッチ、豆電球、金切りばさみ、ドリル、はんだごて、はんだ、ピンセット、バット ・ ボルタ電池の特徴を調べ、発表させる。 （発問）ボルタの電池の電圧（起電力）がなぜ数秒で落ちてしまうのだろうか。 ・ ボルタの電池の原理と電圧低下が分極によって起こることを説明する。また、それが判明するのに十数年が必要であったことを説明する。 （発問）分極を防ぐにはどうすればよいだろうか。（当時の科学者・技術者の大問題） ・ イギリスのダニエルが開発(1836 年)した電池を紹介し、作成させる。 （材料と道具）硫酸亜鉛水溶液、硫酸銅水溶液、セロハン（半透膜；素焼きの代わり）
展開2 (65 分)	・ 電流計、電圧計、ストップウォッチなどを用いながら、ダニエル電池の特徴を調べ、発表する。 ・ ダニエル電池の原理が分かる。 ・ ボルタ電池とダニエル電池の違いが分かり、ダニエル電池が見事に分極の問題を解決していることが分かる。	・ ダニエル電池の特徴を調べさせ、発表させる。 ・ ダニエル電池の原理を説明する。 （発問）ボルタの電池と比べて、どういう点が優れており、その原因はなぜだろうか。
まとめ (15 分)	・ ガルバーニ、ボルタ、ダニエルらのつながりが分かり、バッテリーに関する発明と改良が先人達によって重ねられたことが分かる。	・ ガルバーニ、ボルタ、ダニエルらが行ったことを復習させる。 ・ 電圧（起電力）が安定したバッテリーによって、“電流”が身近なものとなり、その研究と応用が一気に進んでいくことを紹介する。（オームの法則の発見、エジソンの発明もそのひとつ）

Ⅲ　代替エネルギーの模索

＜指導の流れ＞

① 風エネルギーの利用Ⅰ～エネルギーの効率～（製作・実験・講義：６時間）
② 風エネルギーの利用Ⅱ～歴史的社会要請～（講義：２時間）
③ 風力発電・太陽光発電～代替エネルギーへ挑戦～（ディベート：４時間）
④ これからのエネルギー利用～まとめ～（講義：２時間）

＜指導例＞

① 風エネルギーの利用Ⅰ～エネルギーの効率～

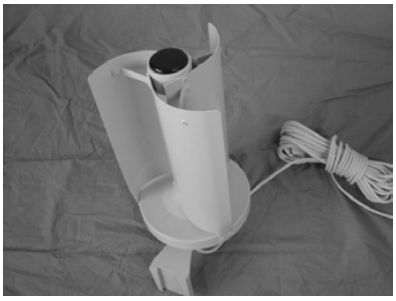
・本時の目標

簡単な風車の製作を通して、風をエネルギーとして捉え、風力発電への導入を行い、風力発電の発電効率について実験・製作を通して学ぶ。

・指導内容

指導の流れ	学習内容	指導内容
導入	・ 単純な「かざぐるま」を製作する。 ・ よりよく回すための工夫を考え、着眼点をプリントにまとめる。	・ 翼の形状、大きさや軸受け、風向との角度など回転効率を上げるための工夫を考えさせる。
展開１	・ 小型風力発電の発電量を実測し、実生活の中での消費エネルギーと比較・検討する。	・ 条件を変えながら発電量を実測する。 ・ プロペラ型とサボニウス型を比較させる。
展開２	・ 生み出されるエネルギーを実感できる装置を製作する。	・ 発光ダイオードをいくつ光らせることが出来るか、教室と同型の蛍光灯は何本光らせることが出来るのか、電熱線を何度まで上げることが出来るのか、といった興味を実際の装置にする。
展開３	・ より大きな電気を得る工夫を考える。 ・ 風のエネルギーは風速の 3 乗に比例し、受風面積に比例することを知る。	・ 空気の運動エネルギーは $P=1/2\,\rho V^2$ で与えられることを知らせる。 ・ さらに受風面積が A（㎡）では $P=1/2\,\rho AV^3$ となることを知らせ、風速の大きさによりエネルギーは大きく変化することに着目させる。

揚力を利用するプロペラ型風車



抗力を利用するサボニウス型風車

平成18年度教育課程表

学年 / 時間	1年	2年	3年	4年	5年		6年	
	共通	共通	共通	共通	文系	理系	文系	理系
1	国語基礎(4)	国語基礎(4)	国語総合(3)	国語総合(5)	現代文(2)	現代文(2)	現代文(2)	現代文(2)
2								
3					古典(2)	古典(2)	古典(2)	古典(2)
4		情報と表現(1)	表現(1)TA					
5	社会・地理(3)	社会・歴史(3)	現代社会(2)	現代社会(2)	古典講読(1)	古典講読(1)	日本史B(3) 世界史B(3) 地理B(3) *(3)	日本史B(3) 世界史B(3) 地理B(3) 政治・経済(3) *(3)
6					化学Ⅰ(3) 生物Ⅰ(3) 地学Ⅰ(3) *(3)	日本史B(3) 世界史B(3) 地理B(3) *(3)		
7			現代史(2)					
8	基礎数学Ⅰ(4)	基礎数学Ⅱ(4)		現代史(2)			世界史B(3) 政治・経済(3) △(0)or(3)	化学Ⅱ(4) △(0)or(4)
9			代数・幾何Ⅰ(2)		日本史B(3) 世界史B(3) 地理B(3) *(3)	化学Ⅰ(3)		
10				代数・幾何Ⅱ(3)				
11			解析Ⅰ(3)				化学Ⅰ(3) 生物Ⅰ(3) 地学Ⅰ(3) △0or(3)	
12	探究数学(1)	探究数学(1)			世界史B(3) 文化と社会(3) △(0)or(3)	物理Ⅰ(3) 生物Ⅰ(3) *(3)		物理Ⅱ(4) 生物Ⅱ(4) △(0)or(4)
13	基礎理科Ⅰ(3) TA	基礎理科Ⅱ(4)		解析Ⅱ(2)				
14			自然探究Ⅰ 地球環境(4)				倫理(3) 発展現代文(2) 選択漢文(2) 基礎理科(2) △(0)or(2)or(3)	
15				自然探究Ⅱ ・物質とエネルギー ・生命科学(4)	解析Ⅲ(3) 総合数学Ⅰ(3) *(3)	代数・幾何Ⅲ(3)		
16	音楽(2)							代数幾何Ⅳ・Ⅴ(3) △(0)or(3)
17		音楽(2)					数学特論Ⅰ・Ⅱ(2) 総合数学Ⅱ(2) 地歴特論(2) △(0 or 2)	
18	美術(2)		音楽(2) 美術(2) 生活デザイン(2) *(2)		代数・幾何Ⅲ(3) 音楽Ⅱ(2) 美術Ⅱ(2) 生活デザインⅡ(2) △(0)or(2)or(3)	解析Ⅲ(3)		
19		美術(2)		音楽Ⅰ(2) 美術Ⅰ(2) 生活デザインⅠ(2) 科学と技術(2) *(2)			数学特論Ⅲ・Ⅳ(2) 芸術Ⅲ(2) △(0 or 2)	解析Ⅳ・Ⅴ(5) △(0)or(5)
20	工創基礎1 生活基礎1 (3)		技術総合 家庭総合(2)					
21		工創基礎2 生活基礎2 (2)		家庭総合(2)	Reading(2) △(0)or(2)	Reading(2) △(0)or(2)	発展古文(2) 基礎古文(2) △(0)or(2)	
22			体育(3) (4講座一斉展開)					
23	体育(3)	体育(2)		体育(2) (4講座一斉展開)	情報B(2) TA	情報B(2) TA	発展地歴(1) △(0 or 1)	
24							体育(3)	体育(3)
25		保健(1)	保健(1)	保健(1)	体育(3) (4講座一斉展開)	体育(3) (4講座一斉展開)		
26	Introductory English(S) (3)	Introductory English(S) (3)	Integrated English (2)	Integrated English (3)			Topic Studies(3)	Topic Studies(3)
27								
28			Integrated English(S)(1)		生活科学(2)	生活科学(2)		
29	NET(1)	NET(1)	NET(1)	Integrated English(S)(1)				
30	Basic English(1)	Basic English(1)	Basic English(1)	NET(1)	Topic Studies(3)	Topic Studies(3)	Writing(2) Reading(2) △(0)or(2)or(4)	Writing(2) 生物Ⅰ(2) 物理Ⅰ(2) △(0)or(2)
31	道徳(1)	道徳(1)	環境学(2)	世界学(2)				
32	HR(1)	HR(1)						数理科学(2) 倫理(2) △(0)or(2)
33			HR(1)	HR(1)	Writing(0.5) NET(0.5) *(1)	Writing(0.5) NET(0.5) *(1)		
34			道徳(0.5)	道徳(0.5)	HR(1)	HR(1)	HR(1)	HR(1)
短期集中 9月・12月	総合学習 探求	総合学習 探求	アカデミック ガイダンス	アカデミック ガイダンス	テーマ研究(0.5) △(0)or(1)	テーマ研究(0.5) △(0)or(1)	テーマ研究(0.5) △(0)or(1)	テーマ研究(0.5) △(0)or(1)

*選択必修：標記の科目から必ず1科目を選択する　△自由選択：選択しなくてもよいし、選択するときはその単位数になるよう標記の科目から選択する

奈良女子大学附属中等教育学校

2006年度「SSHサイエンス基礎講座1」

○と□の昔話

－日本の文化史に残る様々な謎を幾何学で解き明かす－

日時　2006年5月27日(土)　13:30～16:30

会場　本校　多目的ホール(総合教育棟2階)

対象　本校生徒(1～6年)・保護者・教職員・他

講師　宮崎興二　京都大学名誉教授・工学博士

コンパスで描く○と、定規で描く□を手がかりにして、日本の文化史に残るさまざまな謎、例えばなぜ神社には鏡と剣が祭られているのか、内裏雛はなぜシャクと扇を持っているのか、といった謎を幾何学で解いてみせます。

宮崎先生は元々は建築がご専門ですが、多面体をはじめとする「かたち」全般に関する権威として有名な方です。最近は４次元以上の高次元図形科学について研究しておられ、４次元の絵を描くのが特技だそうです。図学などの専門書の他に、一般向きの解説書も多数出版しておられ、裏面に紹介した近著では、「かたち」と日本文化・歴史の関係について分かりやすく解説しておられます。今回の講演では、その本の内容に沿ってお話しいただく予定で難しい数式等は一切登場しませんので、数式アレルギーの方もご安心下さい。京都大学時代の宮崎先生は、面白く分かりやすい講義をされる方として有名であったそうですので、１年生から６年生および保護者の方まで、楽しみながら学んでいただけると思います。

鏡と剣	天と地
○△□と天地人	八角堂と六角堂
五角亭と五角跡	五大と五行
星と九字	茅の輪と茅巻

宮崎先生の近著とその目次より

SSHサイエンス基礎講座2

ゴリラと社会

［講師］　京都大学大学院理学研究科教授　山極寿一氏

■略歴■

1952 年東京生まれ。京都大学理学部卒、同大学院理学研究科博士課程修了。理学博士。カリソケ研究センター客員研究員、（財）日本モンキーセンター・リサーチフェロー、京都大学霊長類研究所助手を経て、現在京都大学大学院理学研究科教授。

■研究テーマと対象■

ニホンザル社会の種内変異／ゴリラの社会進化と生態学的適応
ゴリラとチンパンジーの種間関係／族の起源とホミニゼーション
博物館的手法による野生動物保護

■著書■

『ゴリラとヒトの間』（講談社現代新書）1993
『食の進化論ーサルはなにを食べてヒトになったか』（女子栄養大学出版部）1994
『父という余分なもの―サルに探る文明の起源』（新書館）1997
『ジャングルで学んだこと―ゴリラとヒトの父親修業』フレーベル館 1999　　など多数

ゴリラはチンパンジーに次いで人間に近い類人猿です。ふつう１頭のオスと複数のメスや子供たちから成る 10 頭前後の集団を作り、一見人間の家族に近い暮らしをしています。オスもメスも思春期に達すると生まれ育った集団を離れ、メスだけが他の集団へ加入します。ゴリラの集団はなわばりをもたず、多くの集団と多様な関係をもって暮らしています。胸を叩く行動や相手の顔をじっとのぞき込む行動は、互いに対等な関係を保って暮らすゴリラに独特なコミュニケーションです。けんかの仲裁や遊びの種類もサルとは大きく違います。ゴリラの行動や社会を私たち人間と比べてみることによって、人間の祖先がどのような社会に暮らしていたかを推測することができます。さて、私たち人間の社会に特徴的なのはどんな行動でしょうか。

［日時］　11 月 17 日（金）13:30～16:30 頃
［対象］　1 年～3 年の生徒全員、保護者、教職員、その他
［会場］　奈良女子大学　講堂

A4 ゴリラの体格
成熟したオスゴリラは、身長１６０～１８０ｃｍ、体重１５０～２５０ｋｇ、両腕を広げた長さ２２０～２５０ｃｍ。
成熟したメスゴリラは、身長１２０～１５０ｃｍ、体重８０～１２０ｋｇ、両腕を広げた長さ１７０～２１０ｃｍ。
脳の大きさは、成熟したオスゴリラで、５００ｃｃほど。
Q5 シルバー・バックって何?
参考　http://www1.ttcn.ne.jp/~hog/kiso.htm

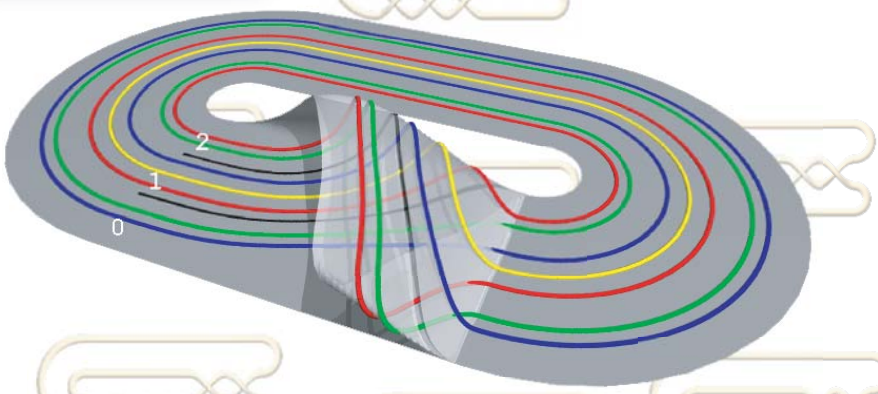
SSH理数講義プログラム 1

“流れ”の謎を解明しよう！

［講師］奈良女子大学人間文化研究科教授　**小林　毅**　氏

■講師略歴■
大阪大学理学部を卒業後、大阪大学大学院理学研究科数学専攻博士課程を修了し、大阪大学理学博士を取得。
大阪大学理学部数学科助手、講師を経て奈良女子大学助教授、教授となり、現在に至る。

■専門分野■
低次元の位相幾何学、特に3次元多様体論およびそれに関連した数学（結び目理論、力学系理論、葉層構造論）など。



http://www.thetopologyofchaos.net/spiraltemplate.html

雲を生み出し、雨や雪を降らせるもとになる大気の流れ、温かい水や冷たい水が海の中を移動する海流…
私達の身の回りには、このような“流れ”がいたる所に見つかります。

今から20年程前に、アメリカの女性数学者バーマンによってこのような流れを研究するために「テンプレート理論」と呼ばれる理論が発明されました。このテンプレート理論を使って最近3次元空間内の流れの研究が大きく進展しましたが、今回の講座ではこの理論がどのようなものか、そしてそれに関連した最新の成果などについて、実験などを交えながら紹介して頂きます。

自然現象である“流れ”が、最新の数学でどのように解明されるのか？
皆さん、奮って参加して下さい。

［日時］ 2006年7月28日（金） 13:30～16:30
［対象］ 4～6年の生徒の希望者
［場所］ 奈良女子大学　理学部C棟 431-2 数学演習室

SSH理数講義プログラム Ⅳ

脳の不思議を科学する！

世界脳週間2007関連イベント

1. 講演「脳とロボット」
   川人 光男 氏（ATR 脳情報研究所 所長）
2. 講演「美と快の脳科学」
   本田 学 氏（国立精神・神経センター 神経研究所 疾病研究第七部 部長）
3. パネルディスカッション
   川人 光男 氏、本田 学 氏、神谷 之康 氏（ATR 脳情報研究所）

キーワード：記憶、きれる脳、男脳、女脳、脳の発達などに関わる神経神話

［対象］中学生・高校生・保護者・教職員、科学に興味のある一般の方

［日時］2007年3月17日（土） 13:30～17:00

［場所］奈良女子大学附属中等教育学校 多目的ホール

第4回目の「理数講義プログラム」は、現代の最もホットなトピックの1つである「脳」についての講演とパネルディスカッションです。第一線で活躍されている研究者による、刺激的かつ興味深い内容です。

川人光男氏の専門は「脳の計算論的神経科学」であり、脳科学において理論と実験を組み合わせて様々な業績をあげておられます。朝日賞、科学技術庁長官賞、大阪科学賞、塚原賞、時実賞等を受賞され、2003年6月にはノーベルシンポジウムで招待講演も行っておられます。

本田学氏は、現在は主に身体と心の共通制御機構に関する研究と、情報環境不適合に起因する病理を克服する新しい治療法の開発に関する研究に取り組んでおられます。本講演では、人間の耳に聞こえない高い周波数をもった空気振動を豊富に含む音によって、脳内の感情・感性にかかわる神経回路が活性化し、音が快く聴こえる現象の発見を通して、美と快の脳科学を紹介していただきます。

「脳」や科学に興味関心のある皆様の参加をお待ちしています。

主催：奈良女子大学附属中等教育学校
共催：NPO 脳の世紀推進会議
後援：奈良県教育委員会 奈良市教育委員会

2006/03/20

SSH Newsletter 3

Nara Women's University Secondary School

http://www.nara-wu.ac.jp/fuchuko/SSH/

サイエンスを感じる・学ぶ・発表する

■□ SSH奈良女子大学研究室訪問！

2005/12/22に、1・2年生が奈良女子大学の理学部・生活環境学部の研究室を訪問しました。各研究室で様々な実験装置や、大学にしかない施設・設備を見学し、実際に教授や大学院生の方からお話を聞いて、理数・生活環境に関する研究の面白さ・素晴らしさを体験しました。

■□ 最先端の実験・実習を体験！

SSH遺伝子実習(05/12/22-23)では、遺伝子検査・再生医療に関する実習を行いました。4年生の生命科学の授業(06/02/23)では、DNAの切断実験を行いました。いずれも、SSHならではの実験です！

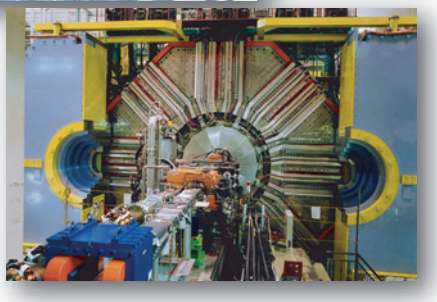
「サイエンス研究会」の会員が活躍!

■□ SSH研究発表会にてポスターセッション！

2006/02/24に開催された公開研究会・SSH研究発表会において、「サイエンス研究会」のメンバーがポスターセッションを行いました。参加者の先生方の鋭い質問にもきちんと答えながら、楽しんで発表できたので、参加者からも高い評価を得ました。

■□ サイエンスツアーに出発！

サイエンスツアー(2006/03/23-25)では、日本学未来館およびつくば市の高エネルギー加速器機構での実験・実習を行います。事前学習もすませて、準備万端！

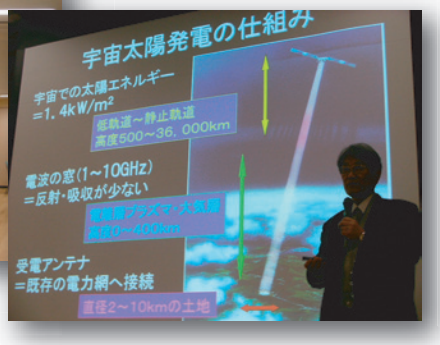


$E=mc^2$

各種講義で生徒のサイエンス力を伸ばす

■□ 理数講義プログラムを開催！

第1回「小さな素粒子から大きな宇宙まで」(講師：三田一郎 05/11/19)と、第2回「宇宙太陽発電所と宇宙空間科学」(講師：松本紘　05/12/17)を開講しました。いずれも、一流の講師による、最先端の科学について考える素晴らしい講義でした。

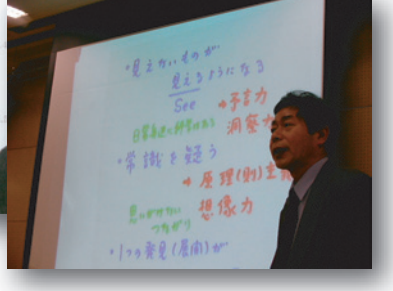


$$i\hbar\frac{\partial\psi}{\partial t}=-\frac{\hbar^2}{2m}\frac{\partial^2\psi}{\partial x^2}$$

■□ NSL講座を開催！

第1回「数学、数学の応用、そしてその未来」(講師：齋藤政彦　06/02/04)と、第2回「科学・技術と社会、そして『新しい博物学』」(講師：池内了　06/03/11)を開講しました。数学と社会の関係、文化としての科学を考える上で非常に有意義な講義でした。

$e^{i\pi}+1=0$



2006/07/20

SSH Newsletter

4

Nara Women's University Secondary School

http://www.nara-wu.ac.jp/fuchuko/SSH/

サイエンスの基礎を学ぶ！

■□ SSHサイエンス基礎講座1 (06/05/27)

「○と□の昔話－日本の文化史に残る様々な謎を幾何学で解き明かすー」と題して、宮崎興二氏(京都大学名誉教授・工学博士)に講義して頂きました。1つの視点・考え方で対象に迫り、常識にとらわれずに考える大切さを学びました。謎の提示、写真や図を通しての解説、講義による謎の解明を、多数の生徒・保護者・教師が大いに楽しみました。

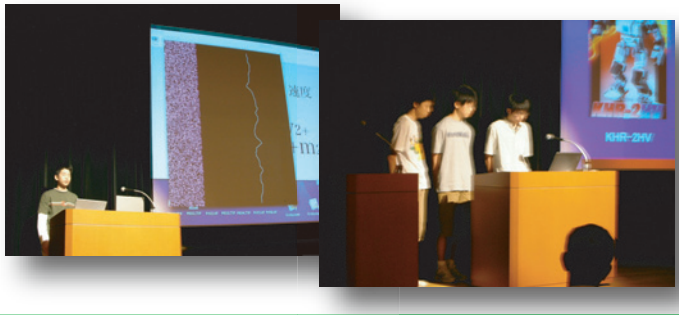
■□ SSHサイエンス基礎講座2 (06/07/09)

向後千春氏(早稲田大学助教授)を講師として、「実用文の書き方ワークショップ」を開催しました。文系・理系を問わず、事実や意見をきちんと伝える文章を書けることは、あらゆることの基本です。ワークショップ形式で、文章を書くトレーニングを行いながら、生徒はもちろん、教師も実用文の書き方をしっかりと学びました。

「サイエンス研究会」の会員が大活躍！

■□ 奈良高校SSH生徒研究発表会に参加！ (06/07/12)

両校の生徒は、パワーポイントや実験・実物を通じて、日頃の研究の成果を発表しました。本校生徒は、3年生3名、4年生3名、5年生2名、6年生1名が参加し、発表以外に質問もするなどして積極的に参加することができました。



■□ 附幼・附小の生徒に授業！ (06/07/13)

本学3附属学校園の研究開発におけるプログラム「かがくのひろば」において、サイエンス研究会の生徒たちが「先生」となり、「生徒」の附属幼稚園、附属小学校の園児・児童に科学の楽しさ・面白さを伝えました。

「NSL講座」でサイエンス力を伸ばす！

■□ 多面体をキーワードにして展開！

自然科学リテラシー(Natural Science Literacy)を育成するための、数学的内容、理科的内容が融合した集中講義である「NSL講座」は、多面体（形）をキーワードに、数学での形、建築の中での形、化学の中での形とその研究の発展を学びます。

第１回 06/06/10(土)
「正多面体・準正多面体に関する講義と模型作成」
講師：大西　俊弘　(奈良女子大学附属中等教育学校)
場所：本校　ゼミ２・PC1

第２回 06/06/17(土)
「多面体と建築」
講師：阿竹　克人氏　(阿竹空間設計研究所　所長)
場所：本校　ゼミ２・PC1

第３回 06/06/24(土)
「炭素の物性について」
講師：池田　篤志氏(奈良先端科学技術大学院大学　助教授)
場所：奈良先端科学技術大学院大学

第４回 06/07/27(木)
「物質の構造をさぐる～電子顕微鏡を用いて～」
講師：佐藤　和信氏　(大阪市立大学理学部　教授)
場所：大阪市立大学理学部基礎教育実験棟

第５回 06/11/18(土)
「シンメトリーと万華鏡・多面体万華鏡」(仮題)
講師：高木　隆司氏　(神戸芸術工科大学　特任教授)
場所：本校　ゼミ２・PC1

2006/10/20

SSH Newsletter

5

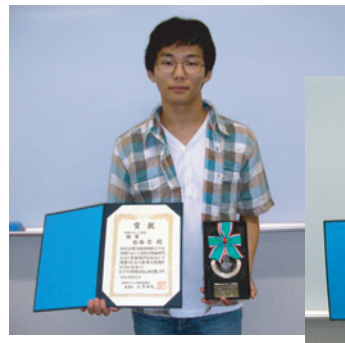
Nara Women's University Secondary School

http://www.nara-wu.ac.jp/fuchuko/SSH/

■□「物理チャレンジ2006」で受賞！ (06/08/02)

6年　松原　崇　君が銀メダルを受賞！
6年　福本　佳泰　君が優良賞を受賞！

2005年（アインシュタインイヤー）に始まった物理チャレンジは、20才未満の青少年を対象とする全国規模のコンテストです。全国の物理好きがエントリーし、その実力を競います。そして成績優秀者は、国際物理オリンピックの日本代表選手に選ばれます。



■□「SSH生徒研究発表会」に参加！(06/08/09)

横浜で行われた「SSH生徒研究発表会」に、本校はポスターセッションで参加しました。5年の川口恭平君はポスターセッションでよく頑張ってくれました。

■□「全国算数・数学教育研究大会」のワークショップで活躍！ (06/08/01)

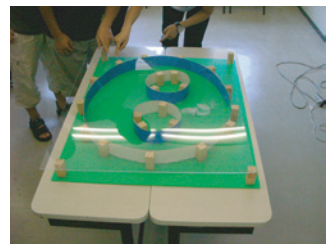
「全国算数・数学教育研究大会」で、2年生が昨年度「探究数学」で取り組んだ「万華鏡」について、ワークショップ形式で発表とインストラクターを務めました。

■□「サイエンス夏の学校」を開催！(06/08/24)

1・2年生を対象に、「サイエンス夏の学校」を実施しました。今年は天候に恵まれ、2回に分けて行った実習も無事終了し、その成果は学園祭で発表しました。

■□SSH理数講義プログラム1「“流れ”の謎を解明しよう！」を実施！(06/07/28)

奈良女子大学の小林毅教授に、自然界にあふれる“流れ”の謎を数学的に解明する考え方、方法について、実験・実習を織り交ぜながら講義して頂きました。



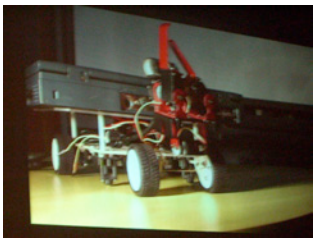
SSH Newsletter

Nara Women's University Secondary School March 20th,2007 Volume 6

SSH 生徒研究発表会が開催されました！

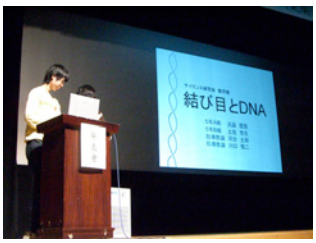
2007年2月16日、奈良女子大学講堂にて「SSH 生徒研究発表会」が開催されました。3年～5年の生徒、保護者、教員、SSH運営指導委員、本学教員の参加者が見守る中、「サイエンス研究会」のメンバーは素晴らしい発表を行うことができました。

1.物理班1：モーションキャプチャを利用したロボットの開発



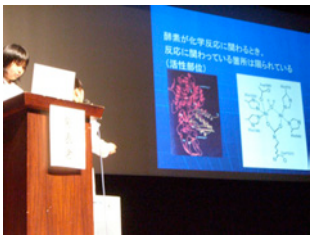
モーションキャプチャシステムをコントローラーとして採用した、遠隔操作可能なロボットを、自前で０から作り上げた発表。

2.数学班：結び目理論とDNA



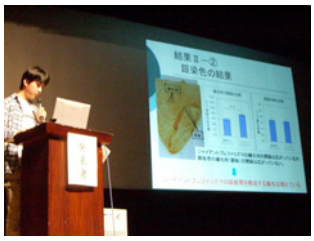
数学の結び目理論と、生物学のDNAとの関連性を追究した発表。

3.化学班：セルロースの加水分解



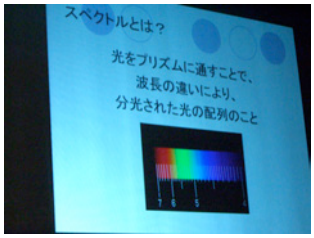
人類の食料問題を背景として、セルラーゼを使わないセルロースの加水分解を研究した発表。

4.生物班：外環境における細胞サイズの変化



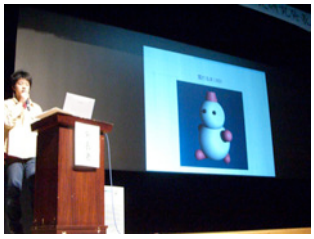
ジャイアントブレファリズマの形態変化の研究に向けての基礎研究として、培養過程でのブレファリズマのサイズ変化と個体数変化を調査した発表。

5.地学班：太陽光のスペクトル



太陽の光のスペクトルを調べることで、太陽に存在する原子を調べる研究の発表。

6.物理班2：3Dグラフィクスエンジンの開発とその応用



自分で０から開発した3DCGソフトと、それを応用したバーチャルリアリティの実現についての研究を発表。

これらの発表は、SSH運営指導委員の方から非常に高い評価を得ました。