

平成 22 年度
スーパー・サイエンス・ハイスクール
研究開発実施報告書

第 1 年次

Super Science High school

奈良女子大学附属中等教育学校

目次

あいさつ

事業風景等

I SSH 研究開発実施報告書	1
II SSH 研究開発の成果と課題	5
III 実施報告書（以下本文）	
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 研究内容とその評価	
第1節 数学的リテラシーの育成	
研究の内容とその評価	
3-1-1 教材開発と授業研究	19
3-1-2 テクノロジーの利用	25
3-1-3 数学的リテラシーの評価問題	27
第2節 科学的リテラシーの育成	
研究の内容とその評価	
3-2-1 教材開発と授業研究	33
3-2-2 科学的リテラシーの評価問題	37
第3節 リベラルアーツの育成	
研究の内容とその評価	
3-3-1 理論的研究	41
3-3-2 教材開発と授業研究（理科）	43
3-3-3 教材開発と授業研究（数学科）	47
第4節 サイエンス研究会	
活動内容とその指導	
3-4-1 物理班	53
3-4-2 化学班	55
3-4-3 生物班	56
3-4-4 地学班	58
3-4-5 数学班	59
3-4-6 発表活動	61

第5節 國際交流

研究の内容とその評価

3-5-1 韓国 ISSS	67
3-5-2 韓国中学校との交流会	68
3-5-3 韓国・台湾高校との交流会.....	69

第6節 高大接続

研究の内容とその評価

3-6-1 奈良女子大学研究室訪問.....	73
3-6-2 京都大学研究室訪問	75
3-6-3 同志社大学工学部研究室訪問.....	77

第4章 実施事業

4-1 数学検定の実施.....	79
4-2 数学オリンピックの参加.....	80
4-3 サイエンスカフェの実施.....	81
4-4 サイエンス夏の学校	82
4-5 サイエンス基礎講座 1, 2	84
4-6 サイエンス先端講座 1, 2	86
4-7 奈良県教員公開講座	88

第5章 評価

5-1 リテラシーテスト	89
5-2 インタビュー	97
5-3 各種講座のアンケート結果	101
5-4 公開研究会.....	103
5-5 運営指導委員会	105

第6章 広報活動

研究の普及と広報活動	109
------------------	-----

スーパーサイエンスハイスクール研究開発実施報告書 の発行にあたって —第Ⅱ期 SSH 研究開発を開始して—

奈良女子大学附属中等教育学校では、本年度より、第Ⅱ期スーパーサイエンスハイスクール(SSH)研究開発をスタートいたしました。平成17年から5年間実施した第Ⅰ期SSHの成果と課題を踏まえ、今年度からの第Ⅱ期SSHでは、中等教育6年間において、自然科学リテラシーを基盤とするリベラルアーツの育成のためのカリキュラム開発と、高大接続のあり方についての研究開発を課題としております。

第Ⅱ期SSH研究開発の初年度である本年、その実施にあたって、以下の5つの柱を設定しました。

1. 自然科学リテラシーの育成
2. リベラルアーツの育成
3. サイエンス研究会の活動
4. 国際交流
5. 大学・研究所との連携と高大接続

これらの5項目いずれも、理数科のみならず、英語科・社会科をはじめとするほとんど全教科、さらには、本校のみにとどまらず、大学教員・研究者の先生方のご支援なくしては、実施できない事項です。今年度、これらの事項が、スタートを切り、順調に実施されたことを本報告書でご報告できることは、真に喜ばしく、関係の教職員の努力に敬意を表するとともに、ご支援いただきました大学教員・研究者の先生方のご支援に深く感謝申し上げます。

本校の第Ⅱ期SSHの重要な課題、「21世紀における新しいリベラルアーツ教育」は、きわめて野心的な取り組みであります。ある意味、現在の中等教育の域を超えるものとなるかもしれません。しかし、「自然科学リテラシー」を身に付けた上で、特定の分野の知識・技術のみを狭く専門的に極めるのではなく、自然科学や人文科学の枠にとらわれずに、それぞれのものの見方や考え方を身に付けること、高等教育においてどのような専門分野に進んでも通用する基礎の習得、狭い専門性を越えた深い教養を習得できる教育こそ、現代の中等教育に必要とされているのではないでしょうか。

本校は、今年、この重要な課題に向けて、第一歩を踏み出しました。皆様の忌憚のないご意見、ご助言、ご指導をいただければ幸いでございます。

最後になりましたが、本校のSSH研究開発に対して、終始温かいご指導、多大なご協力、ご支援を賜りました奈良女子大学をはじめとする大学・研究機関、SSH運営指導委員の先生方、文部科学省・科学技術振興機構(JST)の皆様に、心より深く感謝し、厚く御礼申し上げますとともに、今後ともなお一層のご支援を賜りますよう、お願い申し上げます。

平成23年3月

奈良女子大学附属中等教育学校

校長 塚本 幾代

サイエンス研究会



日々の活動



校内生徒研究発表会（ポスターセッション）



生徒研究発表会(於 奈良高校)



スーパーサイエンスハイスクール生徒研究発表会（於 横浜）

ASTY Camp



数学 ワークショップ



生物 野外観察



情報 グループワーク



物理 ポスターセッション



化学 ポスターセッション



集合写真

夏の学校

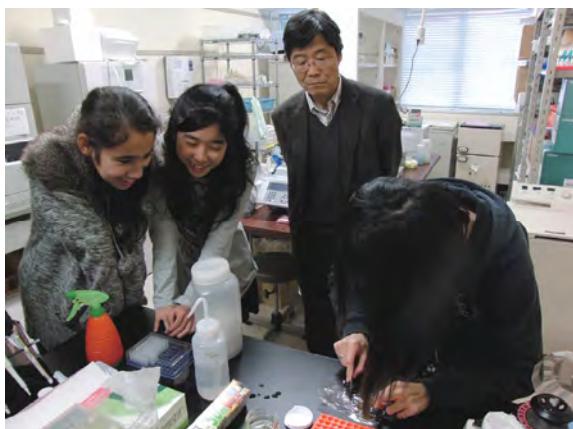


地質調査



生物実習

研究室訪問など



奈良女子大学 研究室訪問



京都大学 研究室訪問



同志社大学 研究室訪問



MIT 院生講演会

各種講座



サイエンス基礎講座Ⅰ『イネと稲作の歴史』



サイエンス基礎講座Ⅱ『素数ゼミの秘密』



サイエンス先端講座Ⅰ『宇宙と素粒子』



奈良県教員対象公開講座『遺伝子』

教員研修



タイ国教員団研修来校



本校教員韓国研修

平成22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	中等教育6年間において、自然科学リテラシーを基盤とするリベラルアーツの育成のためのカリキュラム開発と、高大接続のあり方についての研究開発
② 研究開発の概要	学校を卒業後も能力を伸ばしていく科学的素養を持った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。低・中学年の1年～4年では、全生徒を対象として、文科系・理科系の区別なく自然科学リテラシーを育成するカリキュラム・教材・指導方法を研究開発する。中・高学年の3年～6年においては、高等教育を見通したリベラルアーツの具現化をはかるためのカリキュラム・指導方法の研究開発を行い、学習面での高大接続を目指す研究を進める。これらを通じて、問い合わせ力、コミュニケーション能力、表現力を育成する。 また、「サイエンス研究会」における生徒の研究活動を通じて、理数に興味関心のある生徒の力をより伸ばす指導方法を研究する。そのことを通じて、本校と大学の教員が連携して、高等教育との接続・連携を進めるためのカリキュラムの研究を行う。
③ 平成22年度実施規模	全校生徒を対象に実施する。対象生徒数741名
④ 研究開発内容	<p>○研究計画 第二年次以降の研究計画・評価計画は、重点的に研究・評価する項目についてのみ書き、その年度以前と同様の研究を継続する場合については省略する。</p> <p>■第一年次(2010年度)</p> <p>① 自然科学リテラシーの育成 数学的リテラシーの育成：PISAの数学化サイクルに基づく課題学習中心の授業開発を進め、研究成果をまとめ。1・2年生では新カリキュラムにおいて、指導方法の研究と実践を行う。 科学的リテラシーの育成：学習内容に関する科学的知識・概念が、どのような状況や文脈と関わるのかをワークシート群に明示し教材をまとめ、その実践をする。</p> <p>② リベラルアーツの育成 教育課程委員会のリーダーシップのもとで、全教科で協議し、新教科「コロキウム」の枠組みを作成する。リベラルアーツ育成の観点から、学際的・教科横断的・統合的な教材を研究する。</p> <p>③ サイエンス研究会の活動 サイエンス研究会での研究成果は、理数系コンテストや学会で発表する。また、学習・研究を進めてきた生徒には、「テーマ研究」を履修して本校教員や大学教員・研究者とゼミ形式で研究を進めるように指導する。</p> <p>④ 国際交流 現在交流のある、台湾の高瞻計画(台湾版SSH)指定校の高雄女子高級中学、または韓国の高校(忠南科学高校など)を訪問し、共同研究・研究交流を行う。</p>

⑤ 高大接続

「サイエンス基礎講座」「サイエンス先端講座」については、大学教員・研究者と連携して実施する。本学および京都大学宇治キャンパス、NAISTとは従来からの連携をさらに深める。本学との高大連携特別プログラムに関する研究を進める。

⑥ 評価計画

内部評価：自然科学リテラシーについては、通常の授業における評価、定期考査による評価、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。また、引き続き4年生全員を対象に本校独自の「リテラシーを測るテスト」を実施する。

外部評価：SSH運営指導委員会を年間2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行う。

■第二年次(2011年度)

① 自然科学リテラシーの育成

教材として研究・蓄積した成果をワークシートやテキストの形にまとめる。

② リベラルアーツの育成

大学教員とも連携して学校設定科目「コロキウム」の具体的な教材開発を行う。また、5、6年の通常授業におけるリベラルアーツの育成を目指した教材開発・研究を行う。

■第三年次(2012年度)

① 自然科学リテラシーの育成

数学的リテラシーの育成では授業において、グループ学習やコミュニケーション(議論)、プレゼンテーション(表現)の能力を引き出せるような方法を研究する。また、教材として蓄積した成果を冊子の形でまとめ、発行・発信する。理科においても、探究型・課題研究型の学習の資料として、教材集あるいは副読本を作成し発行する。

② リベラルアーツの育成

5年生で学校設定科目「コロキウム」を開講し、大学教員と連携して教材開発を進める。

③ 評価計画

内部評価：「リテラシーを測るテスト」で蓄積したデータを基にして、自然科学リテラシーについて、経年の推移を分析し、実施内容の検証・評価を行う。4~6年生においては、各種プログラムの受講者等に対するアンケート調査などで、理数に関して上位の生徒たちが後期課程においてどれくらい能力を伸ばしたかを検証・評価する。5年生については「コロキウム」についてのポートフォリオ・調査・インタビューを行って、リベラルアーツ教育の効果を検証・評価する。

外部評価：他のSSH実践校と研究交流を行う。また、本校公開研究会において、3年間のSSH実践を公開し、外部の評価を受けるとともに、学会等で報告する。

■第四年次(2013年度)

① リベラルアーツの育成

「コロキウム」の1年間の実践を踏まえ、開発したカリキュラムの検証・評価に基づいて、さらなる授業方法・指導方法の改善を行う。

② サイエンス研究会の活動

中等教育6年間の継続性を生かしたサイエンス研究会の活動報告を、発足時から振り返ってまとめ、粘り強い長期的な研究の姿勢により、科学的思考力・プレゼンテーション能力・議論する力を育成することができた成果を発行・発信する。

■第五年次(2014年度)

カリキュラムの検証・評価を行い、本研究開発のまとめとする。それを基に、本校の自然科学リテラシー育成、リベラルアーツ育成に関するカリキュラム・指導方法の提言を行う。

○教育課程上の特例等特記すべき事項

- ① 学校設定科目「数理科学」(2012年度まで開講)

履修学年・単位数：6年生で選択必履修し、2単位を認定する

- ② 学校設定科目「コロキウム」(2012年度より実施予定)

履修学年・単位数：5年で選択必履修し、2単位を認定する

- ③ 学校設定科目「テーマ研究」

履修学年・単位数：サイエンス研究会に所属する4～6年生が選択履修し、各学年1単位認定する

○平成2010年度の教育課程の内容

「テーマ研究」の実施(4～6年生対象)

この科目では、生徒が自らテーマを設定し、教員(本校教員や大学教員・研究者)の指導を受けながらテーマを深め、ゼミ形式で研究を進めた。年度末には論文を提出した。

○具体的な研究事項

(1) 自然科学リテラシーの育成

数学的リテラシーの育成：数学科では、テクノロジーを活用した発見型の幾何学習や実験型の関数学習を実施している。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、授業研究し、その成果を学会や研究会で発表した。

科学的リテラシーの育成：理科では、科学的プロセスを重視した授業について研究した。特に1年生では、ティーチングアシスタント(TA)と実験および指導方法の研究、実践を行った。後期課程生では、通常の授業や実験において課題研究的要素を持つ指導方法の研究・実践を行った。

(2) リベラルアーツの育成

教育課程委員会のリーダーシップのもとで、新教科「コロキウム」の枠組みを作成した。理数会議を重ね、リベラルアーツ育成の観点から教材を研究した。特に数学科では、自然現象や社会現象と数学とのつながりを十分に認識させ、数学が現実世界を解析する言語であるという認識で、教材開発、指導方法の研究開発を行った。理科においては、学習内容が日常生活や科学・技術などどのように関わり、また、地球環境にどのような影響を及ぼすかという観点で具体的に考えさせる指導をすることによって、リベラルアーツの育成につなげる教材開発を行った。その実践として、数学と理科で授業研究を行った。

(3) サイエンス研究会の活動

サイエンス研究会の研究成果を発表する場として、6月の校内研究発表会、7月の奈良高校との合同研究発表会、9月の学園祭での展示・発表、2月の公開研究会でのポスター発表会を設定した。また、北九州のコンソーシアムへの参加や韓国ISSSを実施し、プレゼンテーションを重視した科学的リテラシーの育成を研究した。

サイエンス研究会で学習・研究を進めてきた生徒は、「テーマ研究」を履修し本校教員や大学教員等とゼミ形式で研究を進めた。これらの研究成果は理数系コンテストや学会で発表した。

裾野を広げる取り組みとして、サイエンス夏の学校を今年度も実施した。また、サイエンス研究会の2年生が主催して、1年生に活動を紹介するサイエンスマーティングを実施した。

(4) 国際交流

生徒の研究交流として、台湾および韓国の中学校、高等学校の生徒を招いて本校で行った ASTY Camp、韓国の英才教育院の生徒を本校に招いて行ったワークショップ、また、本校のサイエンス研究会の生徒が韓国の英才教育院を訪問した韓国 ISSS など活発な研究交流を行った。これらのための基礎準備として、奈良先端科学技術大学院大学(NAIST)外国人英語教員による、科学英語講座を集中講義的に開講し、英語でのプレゼンテーションや議論を行える力を育成した。

(5) 高大接続

保護者・生徒向けにサイエンス基礎講座を 2 回、最先端の研究を紹介するサイエンス先端講座を 2 回、大学教員・研究者と連携して実施した。

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、同志社大学理工学部との連携で研究室訪問をした。

サイエンス研究会の活動およびサイエンス研究会の発表会や ASTY Camp において、大学教員、研究者から個別指導・助言を得、研究内容の高大接続を深めることができた。

(6) 評価

自然科学リテラシーの評価では数学・理科で「リテラシーを測るテスト」を実施・分析した。また、数学科では、定期考査にもリテラシーを測る問題を組み込み、分析を行った。

運営指導委員会を 2 回実施し、第Ⅱ期 SSH の方針に対して指導・助言を得た。

⑤ 研究開発の成果と課題

○実施による効果とその評価

- ・ 数学科、理科ではリベラルアーツ育成を新たなキーワードとして授業研究を開始し、理数会議での議論を重ね、理科数学科合同で授業観察を実施した。また、教育課程委員会と SSH 専門部会が連携して、リベラルアーツの育成を目指した「コロキウム」の枠組みを作ることができた。
- ・ サイエンス研究会では、トップを育てる取り組みを継続しながら、裾野を広げる取り組みとして、サイエンス夏の学校の実施、および、新たに1年生を対象としたサイエンスマーティングを実施した。その結果、サイエンス研究会で1、2年生が数多く育ちつつある。
- ・ 国際交流では、ASTY Camp(Asia Science and Technology Youth Camp)、韓国ISSSの実施に向けて、国際交流委員会・研究部・英語科・SSH専門部会の体制作りができた。
- ・ 奈良女子大学の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

- ・ 「コロキウム」の2012年度開設に向けて、次年度は具体化する必要がある。
- ・ 理数の通常授業におけるリベラルアーツ育成のための授業研究を深めていく。
- ・ 生徒へのインタビューから、サイエンス研究会で研究を断念した生徒の事後指導の重要性が見えてきた。サイエンス研究会では、先端的な研究をする生徒がこれまで育ってきたが、これと並行して、ゆっくりとサイエンスを楽しむ生徒の育成もしていく必要がある。
- ・ サイエンス夏の学校、サイエンス基礎講座、サイエンス先端講座等の実施方法、受講対象者、講座内容等を再検討していく。

平成 22 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) 自然科学リテラシーの育成

- ① 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。また 3 年の「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。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、授業研究し、その成果を学会や研究会で発表した。
- ② 科学的リテラシーの育成：科学的リテラシー育成の観点から授業研究をし、科学的プロセスを重視した学習内容と指導方法について研究した。特に 1 年では、ティーチングアシスタント(TA)と実験および指導方法の研究、実践を行った。後期課程では、通常の授業や実験において課題研究的要素を持った指導方法の研究・実践を行った。

(2) リベラルアーツの育成

- ① 教育課程委員会のリーダーシップのもとで、学校設定科目「コロキウム」の枠組みを全教科で協議し作成した。
- ② 数学、理科の通常授業においてリベラルアーツ育成を目指した研究授業を実施した。5 年生の「総合数学」で、数を数えるということと、自然現象や文化や社会とのつながりを認識させ、数学が現実世界を解析する言語であるということを示した。3 年生の「自然探求 I」においては、物質量の学習で、呼吸中の分子の多さと地球規模の循環によって、個人の活動が地球環境にどのような影響を及ぼすかという観点で具体的に考えさせる指導を行った。

(3) サイエンス研究会の活動

- ① サイエンス研究会の研究成果を発表する場として、6 月の校内研究発表会、7 月の奈良高校との合同研究発表会、9 月の学園祭での展示・発表、2 月の公開研究会でのポスター発表会を設定した。また、北九州のコンソーシアムへの参加や韓国 ISSS を実施し、プレゼンテーションを重視した科学的リテラシーの育成を研究した。
- ② サイエンス研究会で学習・研究を進めてきた生徒は、「テーマ研究」を履修し本校教員や大学教員等とゼミ形式で研究を進めた。研究成果は理数系コンテストや学会で発表を行った。
- ③ 裾野を広げる取り組みとして、サイエンス夏の学校を今年度も実施した。また、サイエンス研究会の 2 年生が主催して、1 年生に活動を紹介するサイエンスマーティングを実施した。その結果、1、2 年生の活動が活発になっている。
- ④ サイエンス研究会での教師の役割や、指導・助言の方法について検討してきた。

(4) 国際交流

- ① ISSS や ASTY Camp で実施する共同研究や研究交流の基礎準備として、奈良先端科学技術大学院大学(NAIST)外国人英語教員による、科学英語の講座を集中講義的に開講し、英語でのプレゼンテーションや議論を行える力を育成した。
- ② 国際交流委員会・研究部・英語科・SSH 専門部会が連携をとって、SSH 海外交流プログラムを援助し、かつ、実施運営する体制づくりを行った。

(5) 高大接続

- ① 第一線で活躍している研究者による「サイエンス基礎講座」を2回実施した。第1回は保護者・生徒向けにイネのDNAを主題とするサイエンスのおもしろさを広めることを目的に、第2回は前期課程生(1、2、3年生)全員に「素数ゼミ」をテーマにしてサイエンスに触れる目的に実施した。また、最先端の研究を紹介する「サイエンス先端講座」を2回実施した。いずれも大学や研究所の研究者による最先端の研究に触れることができた。
- ② 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研究室訪問」を実施して、中等教育学校のそれぞれの段階において理数への興味・関心を持たせ、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、同志社大学理工学部との連携で研究室訪問をした。
- ③ サイエンス研究会の活動およびサイエンス研究会の発表会やASTY Campにおいて、大学教員、研究者から個別指導・助言を得、研究内容の高大接続を深めることができた。

② 研究開発の課題

II期SSHの1年目にあたり、継続してきた各事業の見直しと新規事業についての課題を示す。

(1) 自然科学リテラシーについて

研究成果を広く普及するために授業資料やテキストの発行に向けて、デジタル資料の蓄積を計画的に継続する必要がある。

(2) リベラルアーツ育成について

今年度は、理科数学科から各1名が研究授業を行い、理科数学科でのリベラルアーツへの取り組みが始まった。これをもとに、理科数学科の通常授業におけるリベラルアーツ育成のための授業研究を深めていく。

今年度「コロキウム」の枠組みができたので、2012年度開設に向けて、講座内容を具体化する取り組みを進めていく。

(3) サイエンス研究会の活動について

サイエンス研究会で活動することが本校入学の第1の動機とする生徒が年々増えており、裾野を広げる取り組みもあって、サイエンス研究会に占める1年生、2年生の割合が増えている。活動の導入期においては顧問が丁寧に指導しなければならず、また、各生徒にあった研究テーマを見いださねばならない。その結果、顧問の負担が増加している。

サイエンス研究会では特定の分野に非常に深く関わって研究スタイルを身につける生徒が育ったが、それらの生徒に、自分の追究している分野が学問や社会の中でのような位置づけにあるのか、また、広い領域と関わることにどの程度関心があるだろうか、という問題がある。サイエンス研究会は、リベラルアーツの育成にとって重要な場であり、広がりのある研究スタイルを身に付けさせる指導を行っていく必要がある。

(4) 「サイエンス夏の学校」の実施について

サイエンス夏の学校を第I期SSHから継続してきたが、40人規模で2泊3日の海浜研修は、生徒の学習意欲の多様化に対応しきれなくなってしまっており、研修内容や参加人数を再検討する必要がある。

(5) 「サイエンス基礎講座」、「サイエンス先端講座」の実施

今年度は、「サイエンス基礎講座」の第1回は、保護者、生徒希望者が対象であり、これについては従来通り維持していきたい。しかし、「サイエンス基礎講座」の第2回は前期課程生全員受講としたが、1年生から3年生までの全員が興味をもって受講できる内容を見いだすのは難しい。これらの問題点を踏まえ、次年度は講座内容、受講対象者等を再検討しなければならない。

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

校長名 塚本 幾代(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	60	57	60	59	64	60	360
女	62	65	63	60	70	61	381
計	122	122	123	119	134	121	741

② 教職員数

校長	副校長	教諭	主幹 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	37	3	2	19	5	2	1	4	0	76

※事務職員は臨時雇用を含む

第2節 研究開発の課題

1 研究開発課題

中等教育6年間において、自然科学リテラシーを基盤とするリベラルアーツの育成のためのカリキュラム開発と、高大接続のあり方についての研究開発

2 研究の概要

学校を卒業後も能力を伸ばしていく科学的素養を持った人間を育成するための、中高6年一貫教育SSHカリキュラムを開発する。低・中学年の1年～4年では、全生徒を対象として、文科系・理科系の区別なく「自然科学リテラシー」を育成するカリキュラム・教材・指導方法を開発する。中・高学年の3年～6年においては、高等教育を見通した「リベラルアーツ」の具現化をはかるためのカリキュラム・指導方法の研究開発を行い、学習面での高大接続を目指す研究を進める。これらを通じて、問い合わせ力、コミュニケーション能力、表現力を育成する。

また、「サイエンス研究会」における生徒の研究活動を通じて、理数に興味関心のある生徒の力をより伸ばす指導方法を研究する。そのことを通じて、本校と大学の教員が連携して、高等教育との接続・連携を進めるためのカリキュラムの研究を行う。

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

第Ⅰ期SSHと同様に、本校における理数教育の基本概念は「自然科学リテラシー」である。これは、PISAにおける次の諸概念に基づいて定義する。

- ① 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
- ② 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、科学的知識を用い、課題を明確にし、証拠に基づく結論を導き出す能力
- ③ 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

以上に基づき、「自然科学リテラシー」とは、数学的リテラシーと科学的リテラシーを活用して、総合的に問題解決できる素養・力と定義する。

数学的リテラシーは主に数学科の教育により、科学的リテラシーは理科・数学科の教育により育成する。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。

(2) リベラルアーツの定義

21世紀の全世界的な課題は、ある学問の一領域だけで解決できるものではなくなった。たとえば、ユネスコの提唱するESD(Education for Sustainable Development：持続可能な開発のための教育)では、自らの考えを持って、新しい社会秩序を作り上げていく、地球的な視野を持つ市民やリーダーを育成するための教育が期待されており、その担い手づくりのために、他人や社会、また自然環境との関係性などを認識し、「関わり」、「つながり」を尊重できる個人を育むことが強調されている。このような課題の克服のためには、個別の学問領域や文理の枠組みにとらわれない幅広い視野と深い専門性を持ち、かつ、理数(自然科学)に強い生徒を育成することが急務であると考え、その実現のために今回設定したのが「リベラルアーツ」の概念である。

① 中世ヨーロッパにおけるリベラルアーツ

「リベラルアーツ」はもともと、「自由七科」（文法・修辞学・弁証法・算術・幾何・天文・音楽）から構成される、中世ヨーロッパにおけるエリート養成のための教養教育を指し、それは単なる知識や技能の集合体であった。

② 明治以降の日本の高等教育における「教養教育」

ヨーロッパのリベラルアーツをお手本にして取り入れた日本の大学の教養教育は専門教育に対置された概念であり、幅広い分野を浅く広く学ぶ教育であった。教養部解体と共に姿を消した。

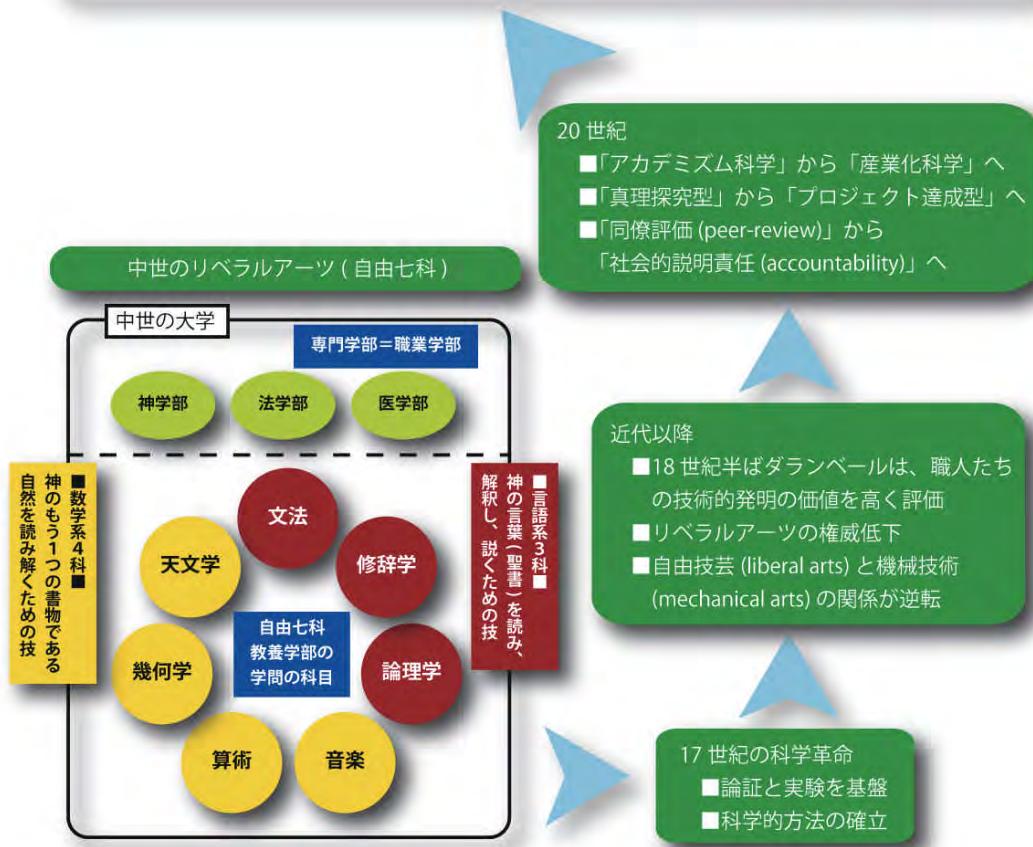
③ 本校の目指す、21世紀における新しいリベラルアーツ教育

本校の目指すリベラルアーツ教育とは、個々の知識や技能の単なる集合体ではなく、自然科学・人文社会科学の別を問わず、それぞれの専門的なものの見方や考え方(discipline)を探究することを通じて、どのような専門分野に進んでも通用する深い教養(世界観、自然観、倫理観

など)を育成することである。

著名な歴史学者の阿部謹也は、「教養とは自分が社会の中でどのような位置にあり、社会のために何ができるかを知っている状態、あるいはそれを知ろうと努力している状態である。」(『学問と「世間』』岩波新書)と述べている。本校は、そのような見方や考え方をさまざまな場(自然科学、人文社会科学)を通じて学ぶことにより、深い教養をもった理数(自然科学)に強い生徒を育成できると考える。

21世紀のリベラルアーツ



(3) 研究の仮説

■研究仮説■

1~4年生においては、理数に偏らない総合的な考え方のカリキュラムの基で、全生徒に「自然科学リテラシー」を軸とした科学的思考力の育成を目指す教育を行うことにより、理数(自然科学)に興味や関心を持つ生徒を育成できる。

3~6年生においては「リベラルアーツ」の育成をめざし、学習面での高大接続を目指したテーマの、少人数の討論型授業を設置することにより、文理に捉われない幅広い視野と専門性を背景に、より高い科学観を持った理数(自然科学)に強い生徒を育成できる。

さらに、前期課程生から始めるサイエンス研究会の活動では、科学的思考力、問い合わせる力、議論する力、表現力を育成できる。

これらの仮説を分節化し、より具体化すると以下のようになる。

A. 自然科学リテラシーの育成

数学的リテラシーの育成：数学において、テクノロジー(PC、グラフ電卓等)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。

科学的リテラシーの育成：理科において、観察・実験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的授業を行うことで、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。

これらのリテラシーと、それを活用する問題解決能力を、メディアリテラシーと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、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。

B. リベラルアーツの育成

文理の枠に捉われない、広がりのある様々なテーマについての、ゼミ形式の小人数講座である「コロキウム」を開講し、探究型・討論型の授業展開によって知見を深めていく。これまで、さまざまな事象に対する、従来の教科・科目の枠を超えた多角的なアプローチを実現するための講座として開講してきた「文化と社会」「科学と技術」「数理科学」「総合数学」「生活科学」を、5年生全員の選択必履修科目「コロキウム」に包摂・再編する。「コロキウム」を選択履修することによって、狭い知識や技能の集合体ではなく、専門的なものの見方や考え方(discipline)を学ぶことができる。さらに、どのような専門分野に進んでも通用する基盤を習得することができ、より高い科学観と倫理観をもった理数(自然科学)に強い生徒を育成できる。また、この「リベラルアーツ」のカリキュラム研究は、生徒の学習面における高大接続カリキュラムを研究開発することになる。

C. サイエンス研究会の活動

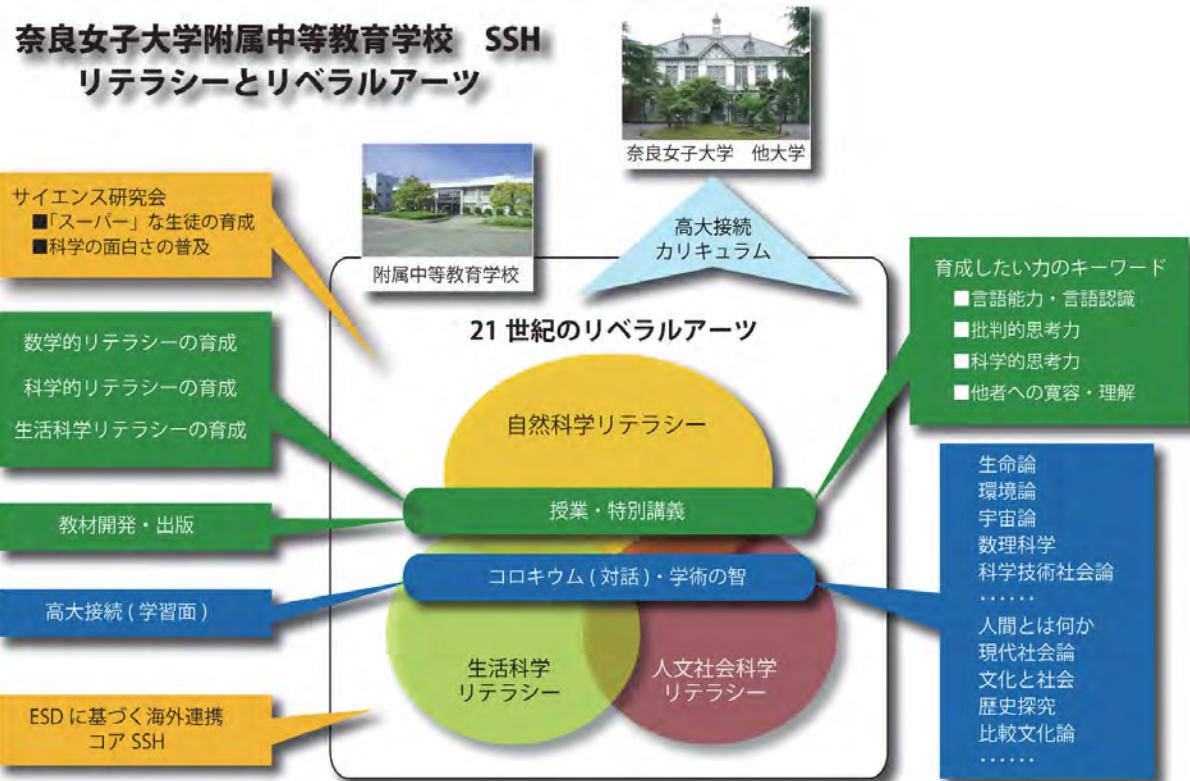
サイエンス研究会の活動では、中等教育6年間の継続性を生かし、粘り強い長期的な研究の姿勢を学ぶことで科学的思考力を育むことができる。また、先輩・後輩そしてサイエンス研究会内外の多様な生徒との相互交流や相互批判、本校教員や大学教員を中心とする専門の研究者からの指導の中で、問い合わせる力、プレゼンテーション能力や議論する力を育成することができると考える。

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 高大接続を目指す先進的・総合的な視野を持つ理数教育
- (1) 自然科学リテラシーの育成
- (1)-1 数学的リテラシーの育成
- ① 数学化サイクルを意図したカリキュラム開発
 - 数学化サイクルをより意識させる教科横断的な内容の教材を研究する。
 - ② テキストの作成と成果の発信
 - 授業開発をさらに進め、教材として研究・蓄積した成果を冊子の形でまとめて発行する。
 - ③ 数学教育における授業展開・方法の研究
 - 自分たちで学習の体系を作り上げ、課題を発見することのできる生徒を育成する。
- (1)-2 科学的リテラシーの育成
- ① 科学的リテラシー育成のためのカリキュラム開発
 - 人間理解および科学の価値判断の視点の観点からカリキュラム開発を進める。
 - ② テキストの作成と成果の発信
 - これまでの「ワークシート群」の拡充や、本校独自の副読本を作成し、発行する。
 - ③ 理科教育における授業展開・方法の研究
 - 正確な実験技術の育成と、科目の壁を越えた授業の開発を行う。
- (2) リベラルアーツの育成
- ① 学校設定科目「コロキウム」開設のための研究
 - 教科の専門性に基づきながら、深い教養を持った生徒を育成するための「コロキウム」開設に向けて、カリキュラムを研究する。
 - ② リベラルアーツの視点を取り入れた授業の研究
 - 数学・理科の授業で「リベラルアーツ」の視点を取り入れた指導法を研究、開発する。
- (3) サイエンス研究会の活動
- ① 「サイエンス研究会」の活動推進
 - 数学・自然科学に関する生徒の研究を推進する。また、「テーマ研究」を指導する。
 - ② サイエンスマーティングの実施
 - サイエンス研究会の生徒が全生徒、特に低学年に向けて実験講座を実施し、裾野を広げる。
 - ③ サイエンス夏の学校の実施
 - 1、2年生の希望者を対象に実施し、自然を体験したり、自然科学の手法を専門家から学ぶ。
- (4) 國際交流
- ① ASPnet(ユネスコスクール)を活用した取り組み
 - 多文化圏の学校の生徒や教員と研究交流し、国際的視野を持って、理数の研究を深める。
 - ② コミュニケーション能力の育成
 - 英語科、奈良先端科学技術大学院大学と連携し、英語プレゼンテーション能力を育成する。
- (5) 大学・研究所との連携・高大接続
- ① 「サイエンス基礎講座」の実施
 - 自然科学リテラシーを育成していく上で基本的な素養を身につける。

- ② 「サイエンス先端講座」の実施
 - 科学の最先端の講義を開講し、先端科学への興味と理解を深める。
- ③ 大学・研究所との連携・接続
 - 大学や研究所の研究室を訪問し、研究者からアドバイスを受け、研究内容を深める。
本研究開発を進めるために、以下の大学・研究所と引き続き連携を計画している。
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)、同志社大学(理工学部)・大阪大学、奈良教育大学、ATR(国際電気通信基礎技術研究所)、NAIST(奈良先端科学技術大学院大学)
- ④ 高大接続
 - 「コロキウム」のカリキュラム開発を大学教員と共同研究し、学習面の高大接続を目指す。



第4節 評価計画

1 内部評価

自然科学リテラシーについては、通常の授業における評価、定期考査による評価、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。

また、数学的リテラシー・科学的リテラシーのそれぞれについて、引き続き4年生全員を対象に本校独自の「リテラシーを測るテスト」を実施し、PISA調査の結果との比較や経年のデータと比較・検証することで評価する。

2 外部評価

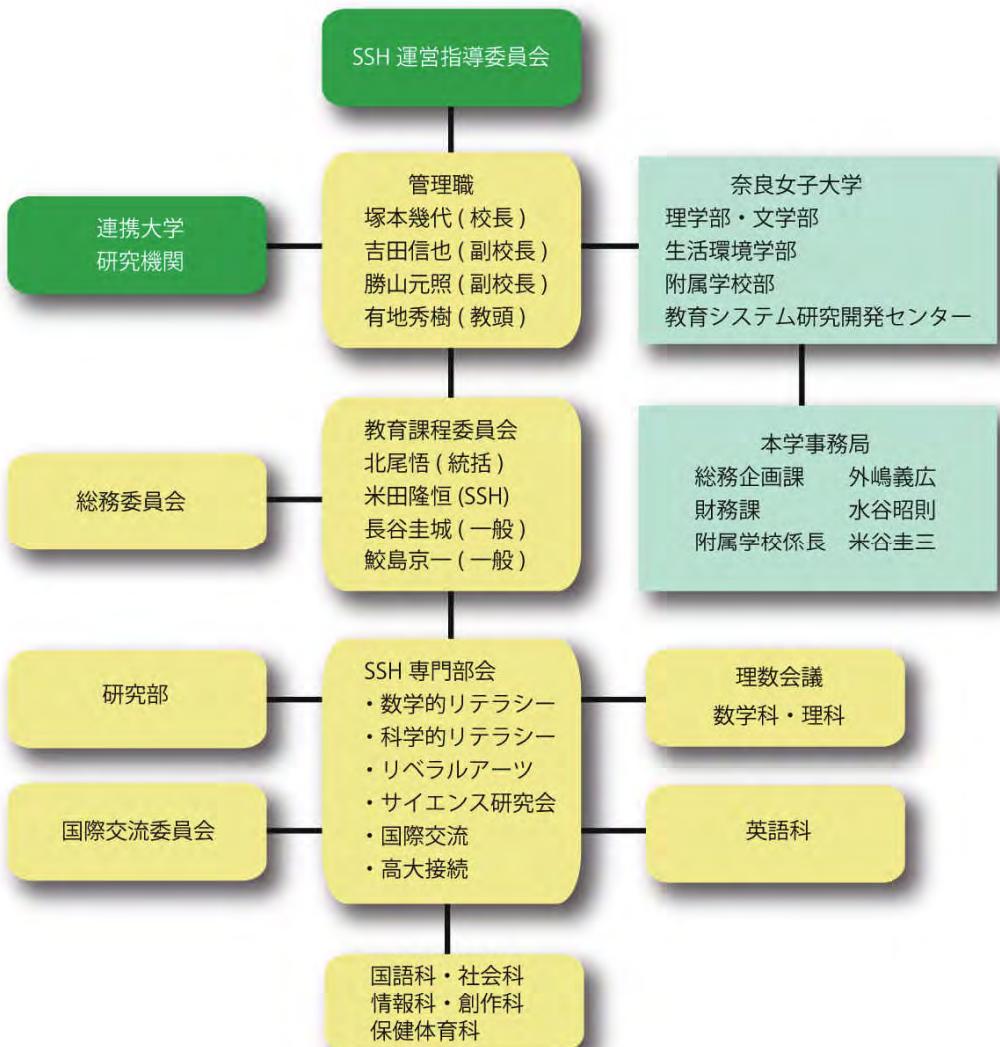
SSH運営指導委員会を年間2回開催し、運営指導委員の評価を受ける。また、保護者、学校評議員による評価を実施する。

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 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・校内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専門部会をはじめ関係部署と連携しつつ、特にSSHの研究面・カリキュラム面での全体的な計画・立案・運営に提言・支援を行う。
- ⑤ SSH専門部会：「数学的リテラシー」「科学的リテラシー」「リベラルアーツ」「サイエンス研究会」「国際交流」「高大接続」の各部門で構成し、それぞれの部門の研究を推進する。本校数学科・理科の教員を中心に、人文社会科学系の教員も含めて構成し、連携しながら研究を行う。
- ⑥ 理数会議：本校の理科、数学科教員で構成し、SSH事業や研究開発について協議し、サイエンス研究会の情報交換をする。SSH専門部会の協議事項を、運営、実行する。

(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)
重松 敬一	奈良教育大学	教授	数学教育
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
八尾 誠	京都大学	教授	不規則系物理学
山極 寿一	京都大学	教授	人類進化論
本多 進	和光純薬工業(株)	ゲノム研究所長	生化学・分子生物学
植村 哲行	奈良県教育委員会	指導主事	理科
野口 哲子	奈良女子大学	理事・副学長	細胞生物学
植野 洋志	奈良女子大学	教授	応用生物化学
小林 穀	奈良女子大学	教授	位相幾何学
西村 拓生	奈良女子大学	准教授	教育学
松田 覚	奈良女子大学	教授	食健康学
宮林 謙吉	奈良女子大学	准教授	高エネルギー物理学

(4) SSH研究部門と研究担当者

部門	氏名	所属	教科
[全体]SSH研究主任	米田 隆恒	附属中等教育学校	理科
[1] 数学的リテラシー	横 弥直浩	附属中等教育学校	数学科
[2] 科学的リテラシー	櫻井 昭	附属中等教育学校	理科
[3] リベラルアーツ	越野 省三	附属中等教育学校	理科
[4] サイエンス研究会	川口 慎二	附属中等教育学校	数学科
[5] 国際交流	藤野 智美 前田 哲宏	附属中等教育学校 附属中等教育学校	理科 英語科
[6] 高大接続	河合 土郎	附属中等教育学校	数学科

奈良女子大学附属中等教育学校 中高一貫SSH概念図



第2章 研究内容の経緯

本校は、2000年度に中等教育学校となったが、それ以前の1970年代から完全中高6年一貫教育を実践してきた。「自由・自主・自立」の校風のもと、生徒たちは6年間をのびのびと過ごしている。伝統ある学園祭では、中高一貫の特性を活かした1年生から6年生までの縦のつながりを基軸として生徒が学園祭を自主的に運営し、3クラスの小規模性を生かした学年内の横のつながりをもとに、教室展示・演劇・模擬店と活発な活動を展開している。

しかし最近は、個人は「個性的」である一方、他人と議論し、共同して何かを積み上げていくような集団形成ができない生徒が増えしており、ルールやマナーといった公共性に乏しい生徒も増えつつある。このような生徒に、どのようにして21世紀の担い手としてふさわしいシティズンシップを身につけさせ、またキャリア形成能力を育成するか、その指導法の研究が必要となってきている。

一方、シティズンシップには自然科学的素養が不可欠であると考えるが、平成17年～21年度のSSH指定を受け、「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」をテーマに掲げた本校の研究開発は、この点において一定の成果を収めた。様々な知識を組み合わせて問題を解決する力や粘り強く考える力など、応用的な問題や実際に直面する問題への対応力について、自然科学リテラシー育成を主眼に置いたカリキュラム・指導方法が、多くの科目・プログラムにおいて構築できた。高大連携教育も大きく促進されたが、今後はさらに指導内容・研究内容において大学との「接続」に踏み込んだ連携を強めていくことが目標になる。

また、研究開発の成果の評価方法についても課題が多い。たとえば「自然科学リテラシー」については、「OECDの生徒の学習到達度調査(PISA)」の定義をもとに研究を進め、それが育成できたかどうかを検証・評価するため、その問題にもとづくテストを2年間実施した結果、PISAの範疇においては本校生徒が身につけているリテラシーはかなり高く、無回答率も非常に低いことが判明した。続いて、PISAの枠組みを重視しながらも本校独自の視点にもとづくテストを作成・実施し、分析と考察を行ったが、試行錯誤の状態であり、さらなる評価研究が必要と考えている。

続いて研究成果の発信をめぐる課題である。現在、本校SSHの研究内容については、日本カリキュラム学会や日本数学教育学会等の学会、奈良県の学習指導研究会等の研究会で発表し、本校の公開研究会では具体的な授業研究や生徒のポスター発表、また理数教育や学問研究をめぐる講演やシンポジウムなど多彩な形で発信してきた。しかし学校内での研究推進に重点が置かれたため、一方向であったことは否めず、公立を中心とする他の多くの学校に有効に利用できる形であったかについては課題も残った。今後5年間の第Ⅱ期SSHにおいては、研究の成果をどのように普及していくか、より有効な方法を考える必要がある。

本校の第Ⅱ期SSH研究の特徴として次のことがあげられる。

- ① 1年生から4年生では、全生徒に「自然科学リテラシー」の育成を目指す。
- ② 3年生から6年生では、高等教育に接続する「リベラルアーツ」の涵養を目指す。
- ③ 特にサイエンスに興味関心の高い生徒には、サイエンス研究会での活動を支援する。
- ④ 国際交流を通して、発見する力、発信する力、世界を見通す力を育成する。

以上の内容を「研究の5つの柱」を設定して実践している。ここで、その研究内容を概観する。

1 自然科学リテラシーの育成

数学的リテラシーの育成：現実世界と数学のつながりを認識させるため、数学化サイクルを意図したカリキュラム開発を継続する。また、問題解決型学習を支援し、創造的な理数に強い生徒を育成するための教材や指導法を開発する。特に、テクノロジーを活用して、自ら課題を発見できる生

徒を育成する。

科学的リテラシーの育成：科学的プロセスを重視すると共に、自然科学の学習が人間理解につながるという視点と科学と社会のつながりを認識する視点を取り入れてカリキュラム開発を行う。正確な実験技術の育成を継続し、また、物理・化学・生物・地学の各分野の専門性を深めつつ、境界を超えて互いの関連性や社会との関わりを理解できる教材や指導法を開発する。

数学科・理科ともに、蓄積した資料や教材を冊子の形にまとめて発行し、全国に成果を発信する。

2 リベラルアーツの育成

個々の知識や技能の単なる集合体ではなく、自然科学・人文社会科学の別を問わず、それぞれの専門的なものの見方や考え方(discipline)を探究することを通じて、どのような専門分野に進んでも通用する深い教養(世界観、自然観、倫理観など)を育成するためのリベラルアーツ教育を提唱する。その実現のために、学校全体としては、ゼミ形式の小人数講座であるコロキウムを開講し、探究型・討論型の授業展開によって知見を深めていく。

各教科でもリベラルアーツ育成の観点から、学際的・教科横断的・統合的な教材を研究、開発する。特に数学科では、自然現象や社会現象と数学とのつながりを十分に認識させ、数学が現実世界を解析する言語であるという認識で、教材開発、指導法の研究開発を行う。理科においては、学習内容が日常生活や科学・技術とどのように関わり、また、地球環境にどのような影響を及ぼすかという観点で具体的に考えさせる指導をすることによって、リベラルアーツの育成につなげる。

3 サイエンス研究会の育成

理数に興味・関心のある生徒で構成された「サイエンス研究会」において、科学・技術に関する特色ある研究を進め、科学的思考力を育むよう指導する。その際、大学・研究所の研究者や大学院生のTAの援助や助言を受けて、高度な研究を実現させる。

学校内外での発表会や理数系コンクール、理数系オリンピックに積極的に参加させ、生徒の議論する力やプレゼンテーション能力の育成をはかる。

自然科学への興味・関心を高め、裾野を広げるために、サイエンスマーティングなどを企画する。

4 國際交流

現在交流のある、台湾の高瞻計画(台湾版SSH)指定校の高雄女子高級中学、または韓国の高校(忠南科学高校など)を訪問し、研究した内容のプレゼンテーションや議論、実験を含んだ共同研究・研究交流を行う。このための基礎準備として、本校英語科教員や奈良先端科学技術大学院大学(NAIST)外国人英語教員による、科学英語の講座を集中講義的に開講し、英語でのプレゼンテーションや議論を行える力を育成する。ビデオ会議システムを利用して、先進校・大学・研究機関と本校生徒の研究交流を行い、ISSSやASTY Campで実施する共同研究や研究交流の素地をつくる。

1週間程度、韓国・台湾の先進的な教育機関に出向き、また、教員を招き、教材開発や研究交流を実施する。

SSH海外交流プログラムを援助し、かつ実施運営する体制づくりを、国際交流委員会・研究部・英語科・SSH専門部会が連携をとりつつ検討し具体化する。

5 高大接続

「サイエンス基礎講座」「サイエンス先端講座」については、大学教員・研究者と連携して、実施する。本学および京都大学宇治キャンパス、NAISTとは従来からの連携をさらに深め、研究室訪問や大学教員による指導の機会を増やしていくよう企画する。サイエンス研究会の各研究班の活動においては、大学教員からの個別指導・助言を積極的に仰ぎ、研究内容の高大接続を実現する。

本学との高大連携特別プログラムに関する研究を進める。

第3章 研究内容とその評価

第1節 数学的リテラシーの育成

研究の内容

1. 第I期SSHでの研究について

(1) 数学的リテラシーの育成

数学科では、第I期SSHでの研究テーマとして「数学的リテラシーの育成」を重点に研究を進めた。数学的リテラシーの定義はいろいろとあるが、本研究では、経済協力開発機構(OECD)の「生徒の学習到達度調査」(PISA)をもとに数学的リテラシーを捉えることにした。その理由は次のような内容からであった。

- ① 問題解決能力の育成を考えてきた本校の数学教育とPISAの期待する能力は矛盾しない。
- ② PISAが示す「数学化サイクル」は、本校の「数学する」という概念と同じである。
- ③ PISA調査の結果と本校生徒の結果を比較することで、学力の議論が期待できる。

(2) PISAの数学的リテラシーの定義とその内容

① PISAによる数学的リテラシーの定義

経済協力開発機構(OECD)の「生徒の学習到達度調査」(PISA)における数学的リテラシーの定義とは、次である。

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

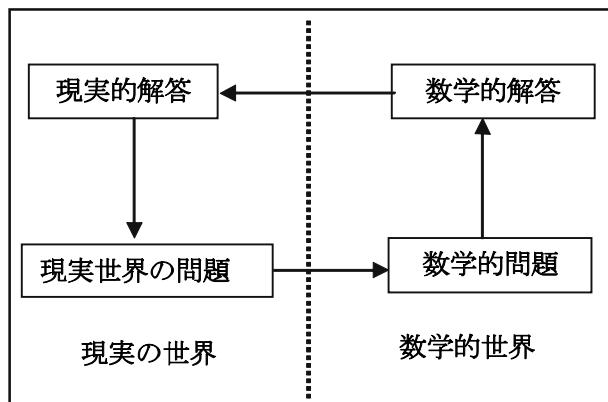
② 数学的リテラシーの3つの側面

数学的リテラシーの枠組みは次の3つの側面によって特徴付けられている。

- ・数学的な内容
- ・数学的プロセス
- ・数学が用いられる状況

③ 数学化サイクル

PISAが示す数学的リテラシーについて、数学化サイクルとして次の図が示されている。



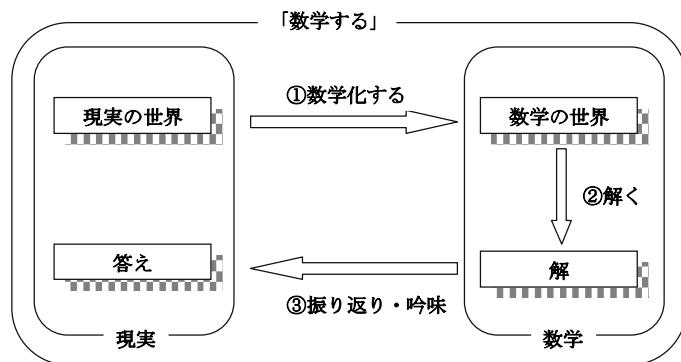
(図1)数学化サイクル

現実の世界の問題において、それを解決するためにまず数学的世界に持ち込み数学的な問題に置き換える。そこで試行錯誤して数学的解答を得る。それを現実の世界にもどし現実的解答を得る。このサイクルの過程で数学的リテラシーが育成されると考える。

(3) 本校の数学的リテラシーの定義について

本校での数学的リテラシーの捉え方は、このPISAの定義を基に研究を進めている。

授業を通して、数学的リテラシー育成を考えるとき、この定義をもう少し絞って扱うこととした。その定義が、「自分たちの身近な課題を、数学的な活動を通して、解決しようとする力」である。



(図2) 「数学する」

ここでの数学的な活動は、本校が以前から研究している「数学する」という言葉でいい換えることができる。「数学する」ことは、図2に示すような3つの段階で捉えている。

- ①現実の世界の課題を数学の世界の問題に読み換える（数学化する）
- ②数学の世界において問題を解く
- ③得られた解を現実の世界の答えとなり得るか吟味する（振り返り・吟味する）

この「数学する」は、PISAが示す数学化サイクルと同様の考え方である。

以上のような数学的リテラシーの考えは、II期SSHでも継続して研究するものである。

2. 2期SSHでの研究について

(1) 数学的リテラシーの評価について

1期SSHでは、PISA調査の問題を毎年使って経年変化を見て、本校の数学的リテラシーの育成についての評価をしようとした。しかし、3回(3年間)実施したが、毎回の結果が高得点となり、その結果では生徒の数学的リテラシーが育成されているかを判断することができない、という結論になった。そこで、本校独自のリテラシーテストを作成し実施している。毎回の問題点や傾向を見ることにしているが、その分析や経年変化としての使い方には課題がある。

II期SSHになり、新たに数学的リテラシーの評価について、定期考査の中に数学的リテラシーを問う問題を1問入れることにした。その結果の分析、考察を今年度は実施した。

(2) リベラルアーツの育成

本校の数学的リテラシーを「自分たちの身近な課題を、数学的な活動を通して解決しようとする力」であると捉えると、低学年(1、2年)及び中学年(3、4年)までは数学の内容および生徒の興味や関心に合致しているように思える。しかし、高学年(5、6年)になると、身近な課題に帰着するだけではなく学問として数学の専門性にも興味や関心を示す生徒も多くなる。そこで、育成するべき能力として次のことを考えた。

「中・高学年においては、その学習内容が大学での学びにつながるような、専門性に裏付けられた深みや広がりのあるものになっていくべきである。自然科学についての専門性も深めつつ、多面的な見方や考え方ができることが、眞の科学的な思考力を育む。」以上の力をリベラルアーツというキーワードで、育成しようとするものである。数学的リテラシーとリベラルアーツとの関係を明らかにしながら教材開発を考えていきたい。

3-1-1 教材開発と授業研究

数学的リテラシーの育成を重視した教材開発および研究授業を実施した。本校の数学的リテラシーの定義である「自分たちの身近な課題を、数学的な活動を通して、解決しようとする力」を育成することをねらいとした授業である。また、PISA の数学化サイクル、本校の「数学する」数学的活動を重視した授業展開を考えた。5 年での学習内容は、身近な課題から離れている場合が多いが、年間計画の中での微分の応用の授業を提案するものである。

■ 実施概要

講 座	解析III（3 単位）・微分と積分
日 時	平成 23 年 2 月 18 日（金）
場 所	本校 5 年 D 組教室
授業者	横弥直浩
学 級	5 年 D 組の解析III選択者 29 名（男子 15 名、女子 14 名）

■ 単元目標（微分について）

- ① 身近な事象に微分の考えが使えることに興味や関心を持つ（関心・意欲・態度）
- ② 微分を用いてグラフをかいたり、最大値・最小値を求めることができる（表現・処理）
- ③ 事象を関数として捉え、その関数を微分して考えることができる（数学的な見方・考え方）
- ④ 微分係数や導関数の意味を理解している（知識・理解）

■ 題材観

微分・積分の概念は、いろいろな事象を数理的に扱うのに有用である。この章では、まず微分の考えについて扱う。

自動車に乗っているとき、スピードメーターが60km/hを示しているとする。その速さは、体感的には予想できる。しかしどうしてそのスピードが60km/hであるとわかるのだろうか。微分の単元の最初に、このような問いを生徒にする。ある区間の平均の速さは計算すれば求められる。しかし、その瞬間の速さは、計算のしようがないことに生徒は気づく。あたり前のようにスピードメーターを見ているが、どのようにしてその測定をしているのかは、生徒は簡単に答えられない。そこで、微分の考えを説明すると、生徒は納得する。

微分は、瞬間の速さなどの具体的な事象や、グラフをかくときの有効な手段となり、微分方程式は社会の現象を解析するときの理論（あるいは道具）として、有用な内容である。

また「数学II」での微分の学習は、「数学III」での微分の学習の基礎・基本となり、積分の学習とも切り離せない。

そのような微分の考えを、生徒が難しいと感じるのではなく、また単なる計算問題と捉えるのではなく事象を考察するときに活用できるようにしたい。

■ 生徒の実態

本校の「解析III」の内容は、教科書「数学II」と「数学B」の解析分野の内容を組み合わせて学習するものである。選択必修科目として、5 年 133 名のうち 120 名が選択している。5 年 D 組は、33 名のクラスであるが、そのうち 29 名が「解析III」の選択者である。またそのうちの 15 名は理

系希望者である。授業の雰囲気は、いつもおとなしく数学が不得意な生徒も多い。しかし自然科学に強い興味・関心を持ち、能力も高い生徒も3、4名いる。生徒同士も仲が良く、互いに助け合いながら課題を解決する様子が見られる。

■ 数学的リテラシーの育成について

身近にある厚紙を利用して、ふたのない容器を作ることを考えた。どんな形でもよいが、厚紙を無駄なくできるだけ大きい（容積最大）ものを作りたい。

身のまわりで起こる問題を数学の世界に持ち込んで試行錯誤する。出た答えが最良のものであるかを検討する。そのような数学的リテラシーを育成したい。

PISAが示す数学的リテラシーの3つの側面から課題を捉えると次のようになる。

- | | |
|-------------|---------------------|
| ・数学的な内容 | 変化と関係 |
| ・数学的プロセス | 熟考クラスター |
| ・数学が用いられる状況 | 私的（限られた材料で、最良の物を作る） |

■ 指導計画（微分の内容）

(1) 微分係数	3時間
(2) 導関数	3時間
(3) 接線の方程式	2時間
(4) 関数の増減と極大・極小	2時間
(5) 関数の最大最小	2時間（本時はその第2時）
(6) 方程式・不等式への応用	2時間

■ 本時の学習指導

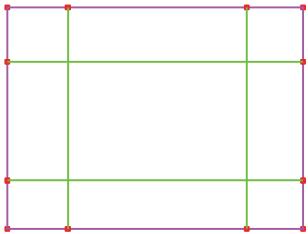
（1）授業内容

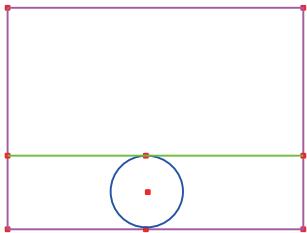
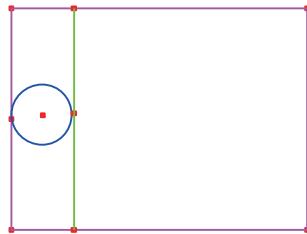
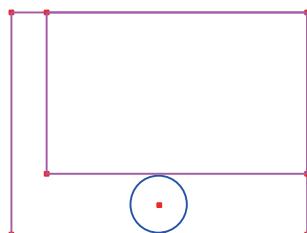
厚紙で容積が最大となるようなふたのない容器を作成する。この課題を解決するために関数を用いて微分の考えを使うことにより、グラフ化でき最大値を求めることができる。また容器の形は自由なので、別の形の場合も調べようとする。

（2）目標

- ①容積が最大となる容器の形を求めるときに微分の考えが使えることに興味・関心を持つ（関心・意欲・態度）
- ②微分を使って最大値を求めることができる（表現・処理）
- ③容積が最大となる容器をいろいろな形で考えてみる（数学的な見方・考え方）

（3）授業展開（概要）

	生徒の学習活動 ○予想される生徒の反応	指導上の留意点 ◆教師の支援 ☆主な発問	■評価の観点
課題提示	<p>1. 食塩を入れる容器を作ることになった。渡されたのは、厚紙と強力なガムテープ、はさみである。</p> <p>厚紙を利用して食塩を入れる容器を作ることにした。厚紙のサイズは、たて 27 cm、横 36 cm である。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・容器のふたは、必要ない ・底面があり、安定して置ける容器にする ・できるだけ容積は大きいものにしたい ・のりしろ部分は取らず、ガムテープで組み立てる 	<p>◆教科書の例題にあった正方形の四隅を切り取って作った直方体を思い出させる。</p> <p>☆課題から条件を共通理解しよう。</p>	<p>・課題の把握ができる</p>
数化	<p>○四角柱（直方体）で考える。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・長方形の四隅を 1 辺が $x\text{cm}$ の正方形で切る ・x の 3 次関数になる ・容積最大は、微分して求める ・グラフにするとわかりやすい ・x のとり得る範囲に注意する 	<p>☆教科書では、底面の形が正方形であったが、長方形になった。</p> <p>・直方体での最大値を確認する</p> $y = x(27-2x)(36-2x)$ $= 4x^3 - 126x^2 + 972x$ <p>x の範囲は、$0 < x < 13.5$</p> <p>・$\sqrt{117} = 10.8$ として計算する</p> <p>$x \approx 5.1$ のとき、最大値 2210.5cm^3 となる</p>	<p>・教科書では正方形であったが、長方形になつても同様に考えられる [関]</p> <p>・微分を使って最大値を求めることができる。[表]</p>
探究活動	<p>○円柱の方が、容積が大きいかもしれない。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・作図の仕方は、2種類できる ①底面を下方にとる 厚紙の横の長さを側面として底面を決める 	<p>☆直方体が容積最大になるのだろうか。</p> <p>☆課題では、形の条件がない。別の形で考えて見よう。</p> <p>☆いろいろ考えられるが、まず円柱ではどうなるだろうか。</p>	<p>・円柱は容積が大きくなりそうだと予想する。[数]</p>

 <p>②底面を横にとる 厚紙の縦の長さを側面として底面を決める</p>  <p>③上記①のときが円柱では容積最大だろうか</p>  <ul style="list-style-type: none"> ○円柱の側面の長さと底面の半径を変えてみる <ul style="list-style-type: none"> ・三次関数になる ・微分して最大値を求める ・半径 r の範囲に注意する ○円柱は、直方体よりも容積が小さい <ul style="list-style-type: none"> ・厚紙の無駄も大きい ・次のように作図すると、円柱での容積最大になる 	<p>①のとき 底面半径 $r = 18/\pi$ となり 容積 $V = \pi r^2(27 - 2r)$ ≈ 1602.0 となる</p> <p>②のとき 底面半径 $r = 27/(2\pi)$ となり 容積 $V = \pi r^2(36 - 2r)$ ≈ 1590.8 となる</p> <p>③より 容積を y とすると $y = \pi r^2(27 - 2r)$ $= -2\pi r^3 + 27\pi r^2$ 微分して最大値を求める $r = 9$ のとき、 最大値 729π (約 2289.1) になる しかし、 r の範囲は $0 < r < 18/\pi$ (≈ 5.7) ①のときが、最大値となることがわかる</p> <p>☆厚紙の無駄をなくして、切り方を工夫できるかな。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・上記で求めた $r = 9$ のとき最大値となることを再考する ・展開図を作図条件にするか、厚紙の無駄を作らないことを条件にするかで答えは変わる 	<ul style="list-style-type: none"> ・微分を使って最大値を求めることができる。[表] ・円柱での容積最大を現実の問題として作成できるかを考える [数]
--	--	--

	<p>※次の場合も考えられる ○三角柱（底面は直角二等辺三角形） ○三角柱（底面は正三角形）</p>		
まとめ	<ul style="list-style-type: none"> 最大値は、微分を使ってグラフをかくことで確かめることができる。 	<ul style="list-style-type: none"> ☆今回、考えた容器での容積最大はわかった。 ☆他の形で考えられるか。 ☆条件をかえてみるかな。 	<ul style="list-style-type: none"> 容積が最大となる容器をいろいろな形で考えてみる [数]

備考：上記の記号は、[関] 関心・意欲・態度、[数] 数学的な見方・考え方、[表] 表現・処理、[知] 知識・理解である。

■ 本時授業の反省点

- 教科書の例題では、「1辺が 18 cm の正方形の四隅を正方形で切って直方体を作り、その体積が最大になるときの切り方を求める。」という問題であった。その問題では、生徒は長い時間を必要とすることなく解けたが、今回のように長方形の厚紙に変更したところ、扱う数値が整数ではなくなり、計算するときの時間がかなり必要となった。この 1 時間の計画として、生徒のメインの数学的活動である「いろいろな発想で、容器の形を考える」まで至らなかつたことが残念であり、どうしてそんなに計算する時間が必要となったのかを考える必要がある。
- 時間(展開)の都合もあり、また生徒の発想が円柱であることが多かったこともあり、直方体の次に円柱で考えるよう指示した。しかし、いろいろな発想を取り上げられるような展開にするともっと生徒の発想が広がったと思う。
- 1 時間の予定で授業(学習指導案)を計画したが、内容的には 2 時間の内容であったと感じた。
- 現実の問題から始まり、数学の世界での探究活動をさせたかったが、十分な時間が取れず、微分のよさを伝えることができなかつた。

■ 研究協議（主な質問）

Q：どうして、市販されているそのままの大きさの厚紙を使わなかつたのか。本当に実世界での数学的リテラシーを育成したいのなら、厚紙を加工しない方がよいのではないか。

A：あくまで、本当の大きさの厚紙を使おうとしたが、そうなると計算をする数値がかなり煩雑になり、電卓・PC 等を駆使することも考えたが、学習目標が変わってしまうと考えた。また、生徒の計算力等の実態を考えると、厚紙を少し加工することは 50 分の授業をするうえでは必要だと判断した。しかし、できるだけ実物を使うことを考えて、横の長さを 4 cm 切っただけにした。

Q：高校の数学は、身近な事象に依拠することなく、学問としての数学を追究するのがよいのではな

いか。

A：本校の数学的リテラシーの捉え方が、身近な課題を取り上げるところから始まるので、そのような扱いになった。しかし、身近な課題から取り扱っても数学的には高度な考察を必要とするので、これも教材の提案である。

■授業の様子



■ 運営指導委員の意見等

- ・PISA がいう数学的リテラシーを、生徒は身につけていると考えているか。まず、教師は、数学的リテラシーをどのように受け止めているのか。
- ・数学を活用する。その学びを意識させることが大切である。生徒自身に問題意識を持たせることが大切である。

■ 使用プリント(一部)

解析 探究プリント

5年（　　）組（　　）番　名前（　　）

厚紙を利用して食塩を入れる容器を作ることにした。厚紙のサイズは、たて 27 cm、横 36 cm である。

- ・容器のふたは、必要ない。
- ・底面があり、安定して置ける容器にする。
- ・強力なガムテープで貼るので、のりしろ部分はとらない。

3-1-2 テクノロジーの利用

数式処理ソフト Mathematica の活用

■内容

6年次の「数理科学」(本年度の選択 20名)は今年で5年目である。

- 第1章 ゲームと確率
- 第2章 生態系の数理とカオス
- 第3章 飛行曲線のシミュレーション
- 第4章 過去と未来を見通そう
- 第5章 音(波)を解析する
- 第6章 自由課題

今年度はⅡ期に行う入試演習を省き、一年間テキストに沿って授業を行った。特に、第4章「微分方程式」に時間を割いた。「インフルエンザの流行」、「犯行時刻の推定」、「ペットボトルの水位の変化」など具体的な現象を通して、微分方程式を使ってモデルの考察をし、実験データの取得、数式処理ソフトでデータ分析、そしてレポートをまとめた。水位変化の課題は物理の知識が必要で、生物選択者には関数を見つけることはできても、その原理を考察するのが難しく、適当な微分方程式の課題が必要であると感じた。

また、各章の終わりごとに問い合わせを立てるようにして、最後にはその中から各自の課題に取り組んだ。



流行予測の発表

音声の分析

ドーナツの完成

他に、6年次に行っている「解析IV」(選択 56名)や「解析IV特論」(選択 50名)でも Mathematica を活用した。増減表に頼らないグラフのイメージ化、極限の観察、自然対数の底、区分求積などでシミュレーションしたり、媒介変数を用いてさまざまな曲面で立体を構成したり、マンデルブロ集合やジュリア集合の観察を行った。

特に、媒介変数での作品作りは、3D で立体を自由に動かすことができるることもあり、生徒の興味・関心は非常に高く、中にはメビウスの輪の媒介変数表示を考えだした者もいた。問題演習とは異なり能動的に媒介変数に向き合うことで、媒介変数や空間図形のイメージを豊かにすることができた。

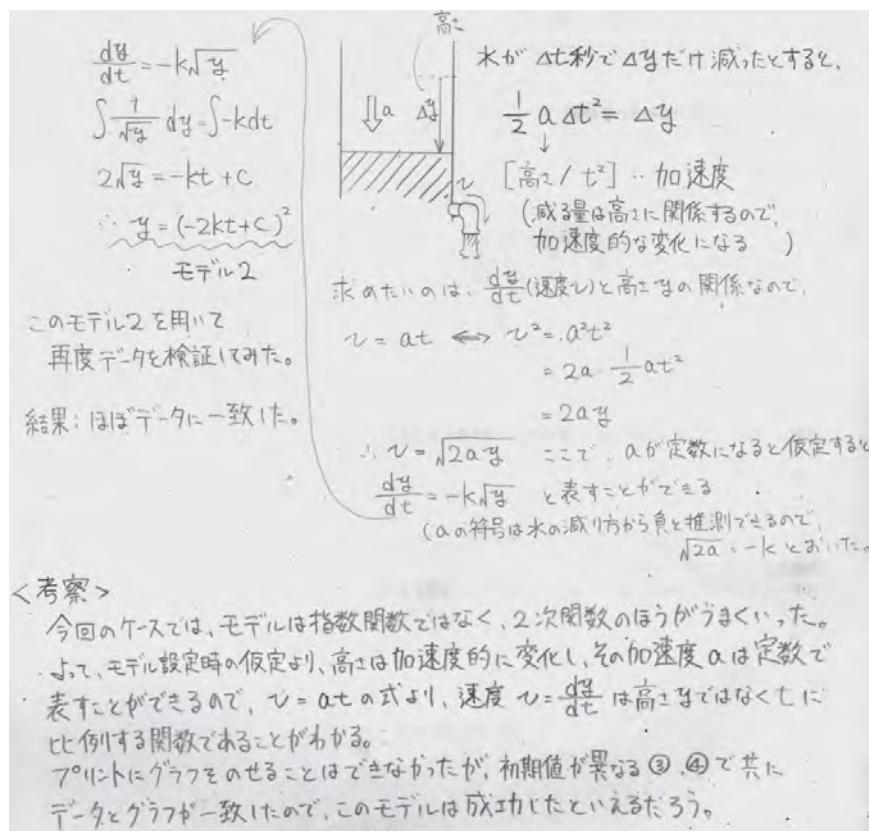
■作品・レポート

<数理科学の自由課題のテーマの一部>

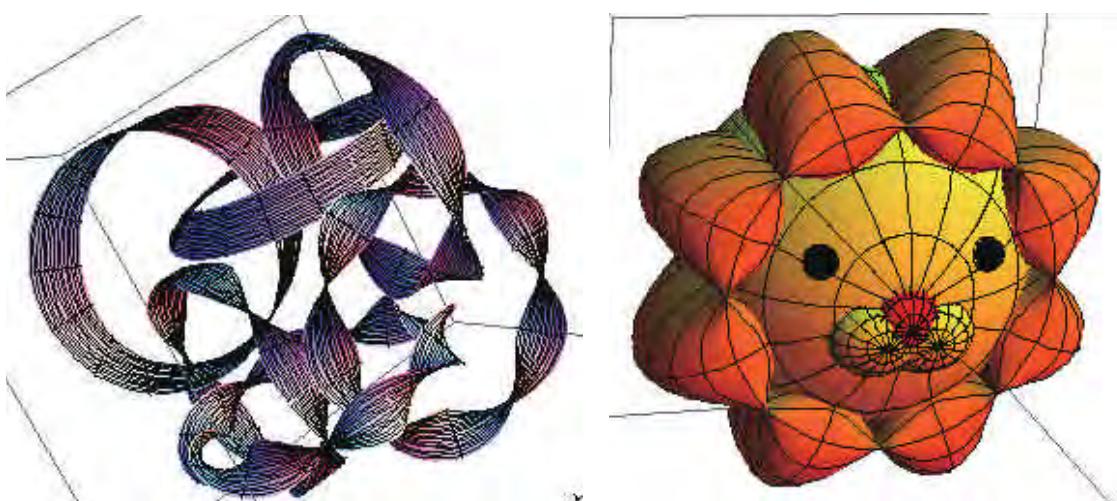
- 2チームの戦いで、戦力 K:1 としたとき人数比がどうなれば五分五分になるのか
- 日本の血液型の割合は、将来 A型の割合が増えていったり、O型の割合が 0 %に収束したりすることはないか？
- 主催者側に利益が大きくなるゲームの作成

- インフルエンザの感染者数の増加の仕方の関係を、感染者数と感染していない人だけでなく、ほか事象との関係性まで考慮して分析する
- 「犯行時刻」の課題で本当に温度変化がそのときの温度と室温の差に比例しているかの検証を行う
- 波の解析を用いて採取した音と逆位相の波を作り出し、ノイズキャンセルの仕組みを探る

<ペットボトルの水位のレポートの一部>



<媒介変数での作品作り>



メビウスの輪…ParametricPlot3D[{u Cos [t]*Sin[t/2] + Cos[t], u Sin [t]*Sin[t/2] + Sin[t], u Cos[t/2]}, {t, 0, 2 Pi}, {u, -0.2, 0.2}]

ライオンのたてがみ…ParametricPlot3D[{(Sin[4 s] Cos[t] + 2) Cos[s], (Sin[4 s] Cos[t] + 2) Sin[s], Sin[t] + 0.5}, {t, 0, 2 Pi}, {s, 0, 2 Pi}]

3-1-3 数学的リテラシーの評価問題

数学的リテラシーを計ることは、定期考査においても行うことができる。考査は、生徒の数学的リテラシー育成がどの程度達成されているかを、授業者が考査するよい機会であると考え、数学科では作間にリテラシーの観点を考慮して出題している。以下に、2010年度Ⅰ期中間考査(5/31～6/4)における各学年の考査問題例を挙げ、教科で行った考査を示す。

■ 1年 基礎数学Ⅰ(代数的分野)

下の表は、生徒A～Fのそれぞれの体重とBの体重との違いを表したものである。

- (1) 一番重い人は、一番軽い人より何kg重いか答えなさい。
(2) 6人の体重の平均が56kgのとき、Fの体重は何kgか答えなさい。

生徒	A	B	C	D	E	F
Bとの違い(kg)	+4.5	0	-2.7	+10.5	-9.3	+9

<ねらいと結果・考察>

「平均値の簡単な計算の方法」は、数学を日常生活で利用することのできるテーマである。数学的な世界で考察し、仮平均を定めて処理することにより、実際の平均体重や個人の体重を容易に求めることができる。授業では、仮平均と実際の平均値との間に数量的な関係を見出し、解を導くことを学習した。仮平均をどんな値に設定しても結果は同じように得られることを、授業では確認できているが、各自が自由に仮平均を設定するのではなく、Bの体重を仮平均とする条件の問いであり、応用できなかった生徒が見られた。(2)の正答例は、

各人の体重のBの体重との違いの平均が、

$$\{(+4.5)+0+(-2.7)+(+10.5)+(-9.3)+(+9)\}=12 \quad 12 \div 6=2 \quad (\cdots ①)$$

よって6人の体重の平均値は、Bの体重よりも2kg重いから、Bの体重は $56-2=54\text{kg}$

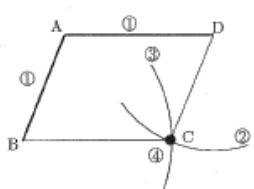
Fの体重は $54+9=63\text{kg}$ であるが、①より後を間違えた生徒は41名と、学年の1/3程度であり、誤答のうち $67\text{kg}(56+2+9)$ とした者が44%、 $54\text{kg}(56-2)$ とした者が12%、 $53\text{kg}(56-12+9)$ とした者が10%であった。

この設問により、数学的リテラシーのうち再現クラスター(Bの体重との違いをもとに実際の平均値との差を求める)、関連付けクラスター(仮平均と実際の平均値との違いをもとにBやFの体重を求める)を計ることができると考えられる。

■ 2年 基礎数学Ⅱ(幾何的分野)

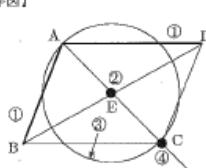
7. 仲良しの河合君と川口君は、幾何の授業で吉田先生から出された平行四辺形の作図に関する宿題と一緒にしています。彼らの作図の様子は以下の通りです。あとの問い合わせに答えなさい。

【河合君の作図】



- ① 線分ABと線分ADを適当に引く。
② コンパスで線分(ア)の長さをとり、Dを中心としてその長さを半径とする円をかく。
③ コンパスで線分(イ)の長さをとり、Bを中心としてその長さを半径とする円をかく。
④ ②と③の円の交点をCとして、四角形ABCDをかく。

【川口君の作図】



- ① 線分ABと線分ADを適当に引く。
② 線分BDの(ウ)Bを作図する。
③ Eを中心として、(エ)を半径とする円をかく。
④ 半直線AEと③の円の交点をCとして、四角形ABCDをかく。

(1) 作図の説明文中の(ア)から(エ)に該する語句または記号を答えなさい。(各3点×4=12点)

ア	A B	イ	A D
ウ	中点、	エ	(線分)AE

(2) 河合君は平行四辺形になるためのどのような条件を用いて作図をしていますか。(4点)

2組の対辺の長さが等しい

(3) 川口君は平行四辺形になるためのどのような条件を用いて作図をしていますか。(4点)

対角線が互いの中点で交わる

(4) 明日、宿題を提出した2人に吉田先生は、「この考え方を利用すれば、ひし形の作図ができるはずだよ」と言い、新しい課題を出しました。そこで、河合君が川口君のどちらか一方の考え方を利用して、ひし形の作図方法を説明しなさい。ただし、作図の順序がわかるように、図と文章を用いて説明すること。(10点)

- ① 線分ABを適当に引く。
- ② Aを中心とし、半径とする円をかく。
- ③ ②の円上に点Cをとる。
- ④ B,Cを中心として②と同じ半径の円をかく。
- ⑤ ④の2つの円の交点をDとして、四角形ABCDをかく。

*こ下は河合君のアインアキ利用して作図方法
①～③まで(により)、 $AB=AC$ となるので、あとは
平行四辺形ABCDを作図すれば「ひし形」となる。

の説明や用いられている平行四辺形の成立条件を見出す過程には、作図をしている者(河合君・川口君)の意図を推し量ることが不可欠であるため、「思考と推論」の力も見ることができる。

正答率は(1)の満点が82%、(2)・(3)が74%、(4)が63%である。(1)では半径をどのように選んだらよいかが分かっていない答案が目立ち、(4)では隣接2辺が等しければよいことに気づかず、たこ形になっているものも多かった。

■ 3年 数学探究ⅠA(代数的分野)

$x=3$ は、2次方程式 $x^2 + (2a-3)x - 6a = 0 \cdots ①$ の解である。

(1)理由を述べよ。(4点) (2)さらに、①の解が $x=3$ だけとなるように a の値を決めなさい。(6点)

<ねらいと結果・考察>

授業では(1)「方程式の解」とは何か、(2)2次方程式を、因数分解・平方完成・解の公式の3つの方法で解くことを主に学習してきた。方程式の解となるものは、①代入して与式が成立するもの ②因数として式変形に現れるものであり、どのように因数分解できればよいのか、解の形がどのようになればよいのか(「思考と推論」、「モデル化」、「表現」)を考えさせることを目標としている。上記の設問では、(1)で再現クラスター、(2)で関連付けクラスターが計られる。

(1)の解答は、「 $x=3$ を①に代入すると $3^2 + (2a-3) \cdot 3 - 6a = 9 + 6a - 9 - 6a = 0$ が成立するから」

であるが、(2)の解答には、大きく3通りのものが見られた。

解法 1 $(x-3)^2 = 0$ となるはずなので、 $(x-3)^2 = x^2 - 6x + 9 = 0$ を与式と比較して、

$$2a-3=-6, \quad -6a=9 \quad \text{これを解いて、 } a=-\frac{3}{2}$$

解法 2 $x^2 + (2a-3)x - 6a = (x-3)(x+2a) = 0$ より、 $x=3, -2a$. $-2a=3$ だから、 $a=-\frac{3}{2}$

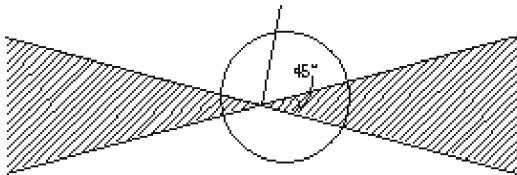
解法 3 判別式が 0 のとき(判別式という表現がなく、「解の公式の $\sqrt{}$ の項が 0 だから」でよい)、

$$D = (2a-3)^2 - 4 \cdot (-6a) = 4a^2 + 12a + 9 = (2a+3)^2 = 0 \quad \text{より、 } 2a+3=0 \quad \text{よって、 } a=-\frac{3}{2}$$

結果は、10 点満点が 13%、8 点が 11%、7・6 点が 14%、4 点が 49%、3・2 点が 11%、1・0 点が 16%となつておる、あまり達成度は高くない。解法 1 では、 a を計算した後、検算をしている者が半数くらいおり、 $(x-3)^2 = x^2 - 6x + 9 = 0$ まで止まつてしまつてゐる者も多かつた。

■ 3 年 数学探究 I B(幾何的分野)

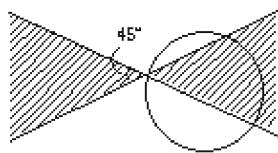
下図のように、模造紙に2直線を引き、その2直線によってできる角を 45° とする。この模造紙上で輪投げをし、図のような斜線部分にかかる弧の長さによって勝敗を決めることにした。輪の半径を 4 cm とし、次の間に答えなさい。(2直線の交点に支柱を立てて、輪が支柱にかかつたときのみを考えることにする。)



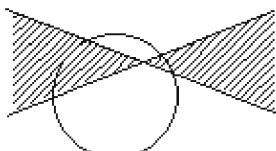
(1) (i)および(ii)のとき、斜線部分にかかる弧の長さを求めなさい。
(i)円の中心と2直線の交点が一致するとき



(ii)2直線の交点が円周上にあるとき



(2) 下図のように、輪が適当な位置にあったときの弧の長さを求めたい。あなたならこの問題をどのように解決するか。(1)を参考に、わからることや求め方を自由に説明しなさい。
(実際に弧の長さは求めなくてもよい)



<ねらいと結果・考察>

この輪投げの問題は、本年度最初の授業で投げかけた問い合わせである。これから始まる円の学習を経て解けるようになる、という説明をして授業を始めた。そこでは、現実の問題を数学化するところまでを全員で考えた。試験では、その続きとして数学の世界での問題解決を試みた。問(2)に関する採点基準は以下の通りである。

● 6 点(満点)

【答えを求めているもの】

- 弧に対する中心角が一定(90°)であること、弧も一定であることを式で示す(A1)

【予想を記述したもの】

- 輪投げが成立する限り、弧は一定であると考える(A3)
- 中心角がわかれば、弧が求められる(A2)

● 3 点

- 中心角を求めるも、説明不足(B1)
- コンピュータで作図し、長さを測る(B2)
- 糸で長さを測る(B6)
- 円周角の定理を使うのではないか(B4)
- 三角形の相似を用いる(B3)
- 円周上に等間隔で点をとつて考える(B5)

● 0 点

- 無回答(G1) 求められない(G2)
- 判読不能(G3) 説明が見当違い(G4)

無回答が目立つが、思った以上に正答率はよかったです。計算などがよくでき、これまで定期考査で高得点をとっていた生徒の正答率が低く、逆に基礎的な計算は得意でない生徒の正答率は高かった。じっくり考えて解答を導くことが得意な生徒の力を把握するために、有意義な問題であったと考える。

以下は得点の分布である。

分類	A1	A2	A3	B1	B2	B3	B4	B5	B6	G1	G2	G3	G4
人数(人)	21	7	14	10	1	2	2	3	5	47	1	1	8
割合(%)	17.2	5.74	11.5	8.2	0.82	1.64	1.64	2.46	4.1	38.5	0.82	0.82	6.56

■ 6年 解析IV(微分) (理科系: 56名選択)

3 建設中の東京スカイツリー。完成すれば、高さは634mになる。 33%

5月22日現在、高さ389m。100km離れた地点からも見えたらしい。このとき、塔の全体が見えたとしたら、塔の頂上から下までの見込む角は何度か。有効数字2桁で答えよ。④

100km 見込む角をθとすると。
 $\tan \theta = \frac{0.389}{100} = 3.89 \times 10^{-3}$

1. ① 図いかいてない。
 23人

$\lim_{\theta \rightarrow 0} \frac{\tan \theta}{\theta} = \lim_{\theta \rightarrow 0} \frac{\sin \theta}{\theta \cos \theta} = 1$

θが十分0に近いときは $\tan \theta \approx \theta$ である
 $\therefore \text{見込む角 } \theta = 3.89 \times 10^{-3} \times \frac{180}{\pi} = 2.22 \times 10^{-3}$

4 次の関数を微分せよ。③*8 5.5(1).
 (1) $y = 3x^4 - 2x^3 + x^2 + 3x + 5$

Aus 2.2×10^{-1} 度 41

<ねらいと結果・考察>

- ・変化と関係
- ・関連付けクラスター
- ・モデル化

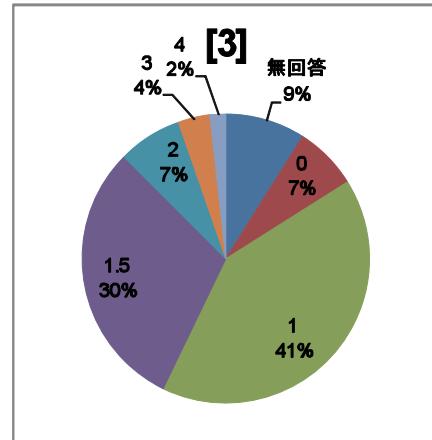
授業でこの関係($\theta \rightarrow 0$ のとき、 $\sin \theta \approx \theta$ 、また、 θ は単位円の弧の長さを表す)を解説し、授業プリントでも同様の課題を提示し(解答していない)、定期考査前に行ったテストでも同様の問題を示していた。したがって、出来は良いと予想していた。

しかし、最後まで正解に至る生徒がほとんどいなかった。唯一の正解者も小数の計算が若干違っている。無回答や0点は20%弱だが、分布の1点は図を描いていたための1点で、上記の基準よりも低いものである。

つまり、半数以上がほとんど手をつけられない状態であった。

できなかつた理由として、以下のことが考えられる。

- ・授業で1回提示しただけでは、生徒は理解できていないこと
 - ・再三問題を提示しているが、解決してやろうという気が見られなかつたこと
 - ・極限の計算はできても、その意味を理解しようとしていないこと
 - ・このような特徴を有する彼らに対する指導が甘かつたこと
- 表面的な計算力(リテラシー)は身についてても、本質を理解させなければ、本当の(本校が目指す)リテラシーは身につかないことがわかつた。



<部分点と解答者の割合>

第2節 科学的リテラシーの育成

研究の内容

1. 第Ⅰ期 SSH 研究における課題

第Ⅰ期 SSH の研究において、本校では OECD が進めている国際的な学習到達度調査「PISA」の教育学的な理論を議論し、これをバックボーンとする理科カリキュラムを開発した。本校が開発した理科カリキュラムの最大のポイントは、生徒の科学的思考力育成の観点からみて、日頃の理科授業の改善につながる点にあり、「生徒が考える」・「生徒に考えさせる」理科授業の構築を目指したことにある。また、カリキュラム上の工夫として、3 年に自然探究Ⅰ、4 年に自然探究Ⅱを置き、科学的リテラシーを育成するには、何を、いつ、どのように教えるかを再検討した。さらに、新単元「課題研究入門」を設け、思考力をより効果的に育成する教材を検討し、実施した。そして、カリキュラムの評価方法の 1 つとして、本校の理科が作成したリテラシーテストを 4 年生に実施し、教師が身に付けさせたいと考える科学的リテラシーが生徒にどれくらい身についているのか調べることとした。これらの研究を通して見えてきた課題は大きく分けて次の 2 点であった。

課題 1：新単元「課題研究入門」の時間確保の難しさと、外部評価の得難さ

課題 2：PISA では調べられない科学的リテラシーの評価方法の検討

以上の 2 点の課題を中心に、もう一度理科カリキュラムを再検討することから、第Ⅱ期 SSH 研究を進めることにした。

2. 第Ⅱ期 SSH 研究の内容

科学的論拠をよりどころとして、「question (問い合わせ)」から「answer (答え)」に至る思考力を養うために「課題研究入門」を設置した。その結果、生徒の思考力は大変向上したことがリテラシーテストの結果分析から浮き彫りになった。その一方で、運営上「課題研究入門」に取り組む時間確保が難しく、他の単元の内容を習得させる時間を圧迫してしまい、生徒の科学的知識の定着が不十分になりかねないという面が出てきた。そこで第Ⅱ期 SSH 研究では、「課題研究入門」を廃止し、通常授業の内容に思考力育成を図る課題を組み込むことを目的とし、教材の開発を行うことにした。ある期間において集中的に思考力を身に付けさせるプログラムを実施するのではなく、通常授業内での取り組みの方が、外部の方から教材に対する意見が得やすく、課題となっている「外部からの評価の得難さ」が解消できることが期待される。外部評価は教材開発の研究を進める上でも、効果的に働くのではないかと考えられる。また教材を考える上では、第Ⅰ期 SSH 研究の際に作成した考え方を伴うワークシートをベースに、1 年～6 年の物理、化学、生物、地学の各分野において教材を開発していく予定である。今年度はまず、5 年の生物分野における教材を後述しているので参考されたい。

PISA の科学的リテラシーは、「科学的知識・概念」、「科学的プロセス」、「科学的状況・文脈」の 3 つの柱で構成されている。科学的思考力の育成に力点を置いてきた本校理科のカリキュラムにおいて、この理念には同意しやすく、理科カリキュラムの再構築をする上で大変役立つものであった。しかし、実際に科学的リテラシーの習熟度を調べるために PISA の問題を利用したところ、公開している問題数が少なかったこと、そして出題範囲が偏っていた(本校の 4 年生までに習得する学習内容とはかけ離れたものであった)ため、本校の科学的リテラシーの習熟度調査にはあまり適していなかった。そのため、本校の理科カリキュラムにあったリテラシーテストを独自に作成し、評価に使うことを試みた。このリテラシーテスト問題を考えることが、開発した理科カリキュラムをもう一度振り返ることとなった。リテラシーテストを作問する中で、特に困難を強いられたものは、「科学的状況・文脈」を調べるための問題であった。これは、「科学的知識・概念」と「科学的プロセス」の習得を目的とした教材

は多く開発してきたが、「科学的状況・文脈」についての内容の取り扱いが少ないことを示している。

「科学的状況・文脈」とは、日常生活にどのように自然科学が関わっているのか意識させる観点や、科学・技術が今後、社会でどう扱われていくべきなのかを、考えさせる観点を含んでいる。理科カリキュラムの開発において、「科学的状況・文脈」を生徒に意識付けるための教材開発と、教材を扱う時期を考える必要性が見えてきた。そこで、今後はどの時期に、どのような教材を扱うのが適しているのかを考慮しながら、現代科学がおかれている状況や文脈を理解させることのできる授業展開・方法を研究していく予定である。今年度は、PISAによる調査でわかることと、わからないことを明確にし、第Ⅰ期SSH研究後の本校生徒の現状を把握するために、リテラシーテストに改良を加え4年生で実施した。この結果を、第Ⅱ期SSHの本校理科カリキュラムの改善に反映させる基礎データにすることとした。今年度取り組んだリテラシーテストの内容は「3-2-2節科学的リテラシーの評価問題」で、結果の分析は「5-1節リテラシーテスト」で述べている。

今年の科学的リテラシー研究は、第Ⅰ期SSH研究で見出された課題をもとに、生徒の現状を調査し、これからカリキュラム開発のための基礎データを得ること、そして第Ⅰ期SSH時には公表されていなかったPISA2006年調査における科学的リテラシーの定義について研究し、もう一度理科カリキュラムを見直すことが主な取り組みとなった。今後は今年度得られたデータをもとに、本校生徒に必要と考えられる科学的リテラシーを育成できるような理科カリキュラムの改善を行っていきたいと考えている。

<参考資料：2003年OECDが定義した科学的リテラシーの構成要素>

科学的知識・概念 Scientific knowledge or concepts	科学的リテラシーに該当する知識・概念を、日常生活に関わること、様々な社会的な問題の理解に関わること、科学的プロセス（後述）に必要であること、などに挙げている。例えば、人間の健康に関わることや、エネルギーの変換や保存、食物連鎖などの生態系や地球環境に関わることなどは、科学的リテラシーとの関連が大きいとしている。
科学的文脈 Situations or context	日常生活や地球環境、科学技術などに関わる中で、身につけた科学的な知識・概念や科学的プロセスを使えることは、科学的リテラシーの中に含まれるとしている。つまり、学習した内容を身の回りの様々な現象や諸問題と結びつけて考えることのできる能力である。
科学的プロセス Scientific processes	科学的論拠をよりどころとして、「question（問い合わせ）」から「answer（答え）」に至る思考過程を科学的プロセスと定義する。ここでいう question は、一般的な答えが存在しない、たとえば価値に関わる問題なども対象となる。この科学的プロセスは、思考過程の違いから次の3つに分類される。 プロセス1：様々な現象を科学的知識・概念を使って説明したり、証明できたりすること。つまり、主として生徒が持っている知識・概念の理解が重要となる。 プロセス2：科学的なデータを理解すること。例えば、必要に応じてデータを選択・操作したり、あるいは法則性を発見したり、科学的な事実を見つけたりすることが挙げられる。 知識・概念の理解とともに、科学的な方法を身に付けていくことが重要となる。 プロセス3：科学的な論拠を持って、様々な現象や問題を「解釈」すること。たとえば、課題を見つけ、仮説を立てて検証することや、様々な科学的な論拠を理解し、それを背景として自分の考えを主張したりすることが挙げられる。プロセス2と同様に、知識・概念の理解とともに、科学的な方法を身に付けていくことが重要となる。

3-2-1 教材開発と授業研究

講 座	生物 I
日 時	平成 23 年 2 月 18 日 (金)
場 所	奈良女子大学附属中等教育学校 生物教室
授業者	矢野 幸洋
学 級	5 年 A, C 組の生物選択者 32 名 (男子 11 名、女子 21 名)

■ 単元目標

植物の生活が外部の環境条件に影響を受けていていることや、植物に見られる反応と調節の仕組みを環境と関連させて理解させる。

■ 教材観

「光合成」については様々なアプローチが考えられる。光合成を行う葉緑体や色素などの構造や、酵素を中心とした反応過程や、植物たちがどのような環境で生活し、人間生活にどんな影響を与えていているかなどである。一方で、光合成の研究史を学ばせることによって、科学の面白さ不思議さや先人の工夫と苦労を学ばせることができる。今回は、植物たちがどのような環境要因のもとで、どのような生活をしているかを中心に学ばせたいと考えている。そのキーワードが補償点であり、その具体例が、陽生植物と陰生植物であり、1 本の樹木で観察できる陽葉や陰葉である。これらは、主に光要因による影響を反映したものである。これらを理解させることによってサイエンスリテラシーを身につけさせたいと考えている。

一方で、リベラルアーツの視点としては、光要因によって住みわける生物の共存や森林内の多様性などを考えさせ、森林内の遷移などをヒントに森を守り育てるためにはどんな視点が重要で何をすべきかを考えさせたい。さらに、世界の群系の分布と地球レベルでの CO₂ の吸収や放出などを比較しながら地球環境の現状をとらえさせ、未来へ残す地球環境のための人間としての責任も考えさせたい。

■ 生徒観

5 年生の選択必修科目であり、文系と理系の生徒が混在して授業を受けている。実験に対しては積極的でまじめに取り組んでいる。

生物全般に対して興味関心の高い生徒が多いが、教師からの問い合わせに対しては正しい答えを待っている感が強く、自ら進んで答えを見出そうとする生徒は少ない。

■ 授業計画

光合成と環境（7 時間）

- ① 地球上の緑と光合成の研究史
- ② 光合成の研究史と環境要因
- ③ 実験：光合成と環境要因
- ④ 光—光合成曲線
- ⑤ 実験：呼吸と光合成—補償点を調べる—
- ⑥ 陽生植物と陰生植物（本時）
- ⑦ 森林の遷移と環境保全

■ 本時の目標

植物の生育は主に光要因によって影響を受けており、その一つの例として陽生植物と陰生植物をとりあげ、それらの特性を学ばせる。それをもとに、光要因によってすみわける生物の共存や森林内の多様性などに気づかせる。さらに、世界の群系の分布と地球全体の月別CO₂の吸収と排出を比較することにより、地球環境の保全について考える手がかりをつかむ。

■ 本時の展開

「補償点を手がかりに森を観る」

	学習内容	指導内容
導入	前時の実験方法と結果を整理する。	キーワード（補償点）の確認
展開	①各班から実験結果の報告 ②光—光合成曲線について考える。 • 弱光下でのグラフの傾きを考える。 • 与えられたデータからは何が分かるか、傾きを考える上で有効なデータは何かを班で考え、発表する。 ③陽生植物と陰生植物を知る。 • 光補償点と光飽和点とともに高い植物を陽生植物、ともに低い植物を陰生植物ということを学ぶ。	• 定性的な測定結果の発表 • いろいろな植物の補償点を確認させ、その生育環境との関連を考えさせる。 • 必要な実験データは何かを考えさせたうえで、教師側からいくつかのデータを提示し考えさせる。 《データの例》 2種の植物の酸素の吸収量と排出量。 いろいろな植物の光—光合成曲線等。 • 光—光合成曲線の最初の立ち上がり角度は光化学反応系の能力を示し、陰葉はこの能力は高く、グラフでは上にくる。強光下ではCO ₂ 固定反応系の能力を示し、陽葉はグラフでは上にくる。
まとめ	③森林内の植物を陽生植物と陰生植物に分けて考え、森林構造を学ぶ。 ④世界の群系分布と地球レベルのCO ₂ の吸収と放出を比較し、森林保護について考えるポイントに気づく。	• 森林内の垂直構造における多様性（階層構造）および植物の共存に気づかせる。 • 光合成によるCO ₂ 吸収の季節による変動を確認し、北半球の冬はCO ₂ 放出の事実を確認させる。

■ 評価の方法

(1) 学習指導要領による観点

知識・理解	・補償点を知り、陽生植物と陰生植物の特性を知る。
実験観察技能	・指示薬の変化の意味を理解し、必要なデータを読み取ることができる。
科学的思考力	・仮説の検証に必要なデータを収集し、仮説を検証する。 ・科学的知識をもとに森林の保護について考えようとする。

(2) PISAによる科学的リテラシーにおけるプロセス1～3による分類(2003)

プロセス1	プロセス2	プロセス3
<ul style="list-style-type: none"> ・補償点と光合成曲線について学ぶ。 ・陽生植物と陰生植物について学ぶ。 	<ul style="list-style-type: none"> ・班ごとに実験結果をまとめ、発表する。 ・データをもとに分析する。 	・結果を考察し、議論する。

※備考

科学的プロセスについては、本校SSH指定期間（2005年度～2009年度）に理科内で検討して独自に以下のように「考え方」としてまとめたものである。

- ・プロセス1…科学的知識による現象の記述・説明、変化の予測
- ・プロセス2…科学的に探究できる課題の発見、必要な証拠を特定・認識
- ・プロセス3…科学的に見出された事柄を解釈、データから導いた結論の理由を示し発表する

■ 本校理科が考えるリベラルアーツとE S D

本校では、最近5年間は科学的リテラシーの育成を目標に研究を進めてきた。よりどころとしたのは、「OECDの生徒の学習到達度調査(PISA)」の科学的リテラシーの定義であり、その定義に基づく能力の育成をめざした。その定義を次に示す。

「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」

今年度からは新たに、科学的リテラシーを基盤としたリベラルアーツの育成を目標に研究を進めている。今回公開授業でみていただけた授業の一部にE S Dという視点を取り入れている。

さて、E S Dと科学的リテラシーおよびリベラルアーツの関係であるが、理科内でも議論の途中である。科学的リテラシーは基盤となるものであって、その基盤の上にくるものがリベラルアーツであり、E S Dである。一つの考え方として、リベラルアーツはリーダーとしての教養といえるし、E S Dは目的達成のために設定されるさまざまな教育活動のテーマといえるであろう。それら具体的なものは今後研究を進める中で提示していきたいと考えている。

■ 様子



■ 授業者コメント

この授業のねらいは、実験結果の考察から補償点に基づいて植物を2つのグループに分け、光一光合成曲線を考えるものである。その際、陽生植物と陰生植物に分けて、データをもとに考える中から

二者の特性をとらえさせようとしたものである。本来はここまでを時間をかけてやるものであるが、E S Dの視点も取り入れたために、地球全体のCO₂吸收と放出まで進もうと詰め込んでしまった。授業参観の方の指摘どおり、限られた時間内に収めるためには資料について細部までの検討が必要であった。いろいろな資料を用意した意図は、必要なものと不必要的ものを取捨選択し、必要なものでも不明な点に疑問をもつことによって内容を深めることを意図した。しかし、前半に時間を取りすぎたこと、生徒たちが基本的なことを十分に理解していなかったことなどが重なり合って、授業のねらいのわかりにくさとなってしまった。

生徒たち中心の授業構成をするために時間を十分確保して最小限度の内容をこなし、班での議論の内容を発表させるなど授業の原点をもっと大切にすべきであった。

しかし、従来の授業構成ではほとんど関連して考えることがなかった植物群系や植物の遷移などを取り込んで補償点を多面的に捉えることができたのは収穫であった。1つの話題をいろいろな角度から考えて内容をより深くかつ分かりやすくする手法はこれからも取り入れていきたいと考えている。

■ 指導助言

○田代直幸氏（文部科学省 教科調査官）

指導技術について、生徒が発表する時には全員に向かって発表するようにさせたり、大事な用語は教師が復習するなどするとよい。プリントの記載と教師が発言する用語のずれがあり統一すべきである。視聴覚機器の使い方はよかったです。光合成から森林の構造を考えさせる流れは参考になり、生態を考える取り組みとして前向きでよい。ただし、モデルをつかませようとしているなら、資料プリントのBやCなどの要らない情報はカットすべきであろう。

○森本弘一氏（奈良教育大学教育学部 理科教育）

本日の内容について、海外ではどのように教えているのかを調べたが、アメリカの教科書には載っていないかった。カンボジアで授業研究をしており、問題解決型の取り組みをしているが、海外の教師は机間指導ができない。矢野先生は、机間指導をして方向性を変えた点はよかったです。グラフの軸の確認がなかったが、生徒からも指摘がなかったのはなぜだろうか。サイエンスリテラシーに関して、黄熱病の解決過程が紹介されており、それは、まず問題点が提示され、科学者がどのように解決していくかについてかかれたものであり、このテキストを使った授業展開が最近は取り上げられている。その具体的な内容として、科学は多数決ではないこと、コントロール実験が必要なこと、実験をしなくとも思考力が身に付くこと、黄熱病は細菌ではなくウィルスなのでこの時代には解決できないことなどがあげられる。

3-2-2 科学的リテラシーの評価問題

第Ⅰ期 SSH 研究において、生徒の科学的リテラシーの習熟度を調査するため、科学的リテラシーテストを本校 4 年生に実施してきた。SSH 指定 1 年目～3 年目は、公開されていた PISA2003 年調査の科学的リテラシーの問題を生徒に解答させ、公開されている各国との正答率と比較することで、本校生徒の習熟度を分析しようと試みた。継続調査をしなければ正確な変化を見ることができないと考え、3 年間継続実施したが、公開されている問題が少なく、偏った範囲での出題になってしまい、生徒の実態を的確に知ることができなかつた。そこで、本校理科カリキュラムに即した科学的リテラシー問題を作成できないかと試み、SSH 指定 4 年目には、本校独自の科学的リテラシー問題を生徒に解答させ、本校教師の予想正答率と比較することで、習熟度を分析した。これらの問題は、PISA2003 の科学的リテラシーをもとに作問したテストであり、調査する観点をプロセス 1、プロセス 2、プロセス 3 とし、どのプロセスのリテラシーがどれくらい身についているか、開発したカリキュラムによってどれくらい育成できているかを調べた(表 1)。

科学的リテラシーの観点	
プロセス 1	様々な現象を科学的知識・概念を使って説明したり、証明できたりすること。
プロセス 2	科学的なデータを理解すること。例えば、必要に応じてデータを選択・操作したり、又は法則性を発見したりできること。
プロセス 3	科学的な論拠を持って、様々な現象や問題を「解釈」すること。例えば、課題を見つけ、仮説を立てて検証することや、様々な科学的な論拠を理解し、それを背景として自分の考えを主張したりすること。

表 1 PISA2003 をもとに作成した本校の科学的リテラシーの観点

その結果、プロセス 2 では教師の予想正答率を上回り、教師が予想している以上にしっかりと身についていることが分かった。しかし、プロセス 1 とプロセス 3 においては、教師の予想正答率を大きく下回り、未習熟であることが明らかとなつた。そこで、低学年(1,2 年)において「科学的知識・概念」の指導の見直しや、中学年(3,4 年)において「課題研究入門」を軸にプロセス 3 を意識した指導を行つた。そして SSH 指定 5 年目には、4 年目と同様の本校独自のリテラシーテストを継続実施した。結果分析からは、4 年目と同じような傾向が見られ、開発したカリキュラムの不足点が浮き彫りとなつた。リテラシーテストを継続実施することによって、生徒の実態がある程度調べられることが明らかになつた。しかし、このリテラシーテストが示す結果だけでは見えてこない部分もある。そこで第Ⅱ期 SSH 研究においては、より詳細に生徒の実態を調べができるように、リテラシーテストの改良を試みた。

第Ⅰ期 SSH 研究で作成した本校独自のリテラシーテストでは、科学的リテラシーの観点として「科学的プロセス」の観点に重点を置きすぎたあまり、PISA が唱える構成の三要素の残りの要素である「科学的知識・概念」と「科学的状況・文脈」を十分に調査できていない。また、なぜ生徒が間違えた解答をしてしまうのか、分析できないような問題が多く、実際の授業改善には生かしにくいという難点が浮かび上がってきた。また、科学的リテラシーを身に付ける上では、まず自然科学への興味・関心を持つことが必要と考えられる。生徒の意欲を引きだせるようなカリキュラムを開発しなければ、期待するほどの科学的リテラシーが生徒に身に付かないと考えられる。そこで、今年度のリテラシーテストには次のような改良を加えることにした。

改良点 1 : PISA2006 年の調査問題を取り入れ、原点に回帰する。

改良点 2 : 記述問題を増やし、分析が詳細に行えるようにする。

改良点 3 : 生徒の自然科学に対する興味・関心を調査できるようにする。

2010 年現在、PISA の問題は実際に使用された問題に加え予備調査問題を合わせて、34 問公開されている。また、2006 年に実施された PISA の科学的リテラシーの定義には、以前の「知識」「能力」「文脈」の三要素に加え、「態度」という観点が含まれている。「態度」とは、a)科学への興味・関心、b)科学的探求の支持、c)科学の学習者の信念、d)資源と環境に対する責任の 4 つの側面を調査するための要素としている(国立教育政策研究所,2010)。この観点は改良点にあげていた、「自然科学に対する意識調査」に通じるものである。そこで今年度のリテラシーテストには、2006 年に実施された PISA の問題を取り入れることで、改良点 1 と改良点 3 を意識した。今回新たに取り入れた PISA の問題は、「グランドキャニオン」と「日焼け止め」の 2 つの問題である。「グランドキャニオン」の問題を選択した根拠は、科学的状況・文脈において「環境」がキーワードとして取り上げられており、これは本校理科のカリキュラムに沿った内容であり、「態度」を調査する設問があったからである。「日焼け止め」の問題を選択した根拠は、選択問題にそれを選んだ「理由」も解答させる問題が含まれており、生徒の解答をより詳細に分析できると考えたためである。

改良点 2 については、リテラシーテストを継続実施することで見えてくる生徒の経年変化が調べられるように、今までに出題している問題を利用することにした。設問形式を変更することにより、正答率の比較と、生徒のつまずきの分析の両方ができるようにと考えた。実際に改良した問題は、2009 年度(SSH 指定 5 年目)に正答率が非常に低かったものにした。この問題は結果だけを書かせる設問形式であったため、生徒がどこで行き詰っているのかを分析することが難しかった。そこで、出題形式をそれぞれの小間に分けることで、どの段階で行き詰っているのか分析できるようにした。例えば、電圧と電流の概念を問う問題において、回路図記号が書けないために回路図が描けないのか、回路図という概念が理解できていないのかを分析するために、回路図記号を問題文中に図示するように変更した。これにより、生徒の誤答の原因をより詳細に分析できることを期待した。また、電流と電圧の概念の取得度合いを別々に分析できるようにするために、電圧と電流を同時に測定する回路図を書かせるだけでなく、まずは電圧のみを測定する回路図を書かせるといった導入問題(小問)を設けるようにした。

上記のような改良を加え、今年度も 4 年生にリテラシーテストを実施した。その結果と分析は、「5・1 リテラシーテスト」で述べている。次年度は今年度得られた分析結果をもとに、科学的リテラシーを育成する授業研究を行っていく予定である。

第3節 リベラルアーツ教育

研究の内容

現状の分析と研究

一般に「理数離れ」といわれるが、6年一貫教育を柱とする本校においては、実験や観察、実習を中心に、リテラシー教育に力を入れてきた。また平成21年度まで5年間のSSH指定を受け、自己学習力を育む指導を多くのプログラムにおいて推進してきた。前回のSSH研究において課題となったことに次のようなことがある。「理系の特定分野の研究には興味を示し行動するが、それを通して社会全体のあり方や人文系の世界までを考え理解するというところまでおよばない。」しかし、21世紀の社会における課題は、全世界的規模のものであり、かつ、ある学問の一領域で解決できるものではなくなっている。たとえば、ユネスコの提唱する ESD(Education for Sustainable Development : 持続可能な開発のための教育)では、自らの考えを持って、新しい社会秩序を作り上げていく、地球的な視野を持つ市民を育成するための教育が期待されており、その担い手づくりのために、他人や社会、また自然環境との関係性などを認識し、「関わり」、「つながり」を尊重できる個人を育むことが強調されている。

そこで21世紀に生きる人にとって大切なことは、自然科学の深い専門性を持ち、なおかつ幅広い視野で社会全体の問題を捉えられるということと考え、そんな生徒を育成するために、今回「リベラルアーツ教育」を設定した。中等教育段階におけるリベラルアーツ教育を、(学問的であるかどうか、問わず)個々の知識や技能、解決方法や科学的思考力(=合理的判断力)、HR運営や生徒会活動、クラブ活動などの諸活動、ほか校内での全ての活動を自分のものとし、それらを状況や目的に応じて、1つに組み上げていく能力や意欲=世界で主導的立場にたち活躍していく資質や能力を育む基礎教育(グローバルリーダー育成のための教育)として次のように目標をおいた。

- a) リテラシーの積み上げによる社会への視点育成のため、1~4年生においては、理数に偏らない総合的な考え方のカリキュラムの基で、全生徒に「自然科学リテラシー」を軸とした育成を行う。その後、5、6年生では、獲得した自然科学(理数)への興味や関心、技術、科学的思考力、判断力などを基に、多様な価値観、文明観を背景に世界中の人々と協調、共生し、自ら課題を探求し、的確に行動できる能力の育成をめざす。
- b) 3~6年生においては、学習面での高大接続を目指したテーマの、少人数の討論型授業を設置することにより、専門性を背景に、文理に捉われない幅広い視野と、より高い科学観を持った自然科学に強い生徒を育成する。
- c) 国家的、文化的背景の異なる人々の受容・理解・尊重と自文化への誇り、自然・生命に対する畏敬の念から生まれてくる環境への配慮と地球的視野、平和と正義への意志決定が育成されるよう、国際理解に関する教育を科学的な問題解決能力やコミュニケーション能力を基に行う。
 - a) については、理科および数学の教科において、科学的な概念や思考力など自然科学リテラシーを用いて、その歴史的背景や哲学的背景を概観し、現在の社会や生活にどのように結びつくのか、また様々な諸問題に対してどのように対処していくべきのかなど、高学年において21世紀の人材にとって必要な素養の獲得をめざした授業研究や教材開発、カリキュラム研究を行う。
 - b) については、5年生で少人数の必履修科目として、学校設定科目「コロキウム」を設定し、文理の枠に捉われない、専門性に裏付けられた深みや広がりのある様々なテーマについて、討論型

授業展開による小人数講座(ゼミ形式)を開設する。ここでは、各教科の専門性を背景に持ちつつ、従来の教科の枠組みにとらわれない様々な社会的諸問題や事象、現象のとらえ方、考え方などに科学的なアプローチを試みる。

c) 台湾の高瞻計画(台湾版 SSH)指定校の高雄女子高級中学、または韓国の高校(忠南科学高校など)など他国の生徒たちとワークショップや研究活動を通じ、科学的な能力の相互研鑽や自然科学を通した社会問題に対する共通理解と、異文化の受容と尊重を目的とした宿泊活動を行う。(ASTY Camp)

当面の研究行程について以下のように考えている。

2010年4月 SSH 専門部会議においてリベラルアーツ教育に関する体制を確認した。理数の各教員が個々で授業および理論について研究していくながら、理数各教科内で随時教科内学習会を開催し研究していくこととした。

2010年7月 理数合同研究会において、各教科からリベラルアーツ教育を目的とした授業展開の例を示しながら、互いにより良い方法について討論した。

2010年8月 ASTY Camp の実施。ESD の観点を含むワークショップも行われた。

2010年11月 リベラルアーツ教育を目標にした教科の視点からの授業を理科および数学として校内公開し研究を行った。

2010年11月～2月 校内公開授業をうけて、再び理数の各教員が個々で授業および理論について研究し、理数各教科内で検討した。

2011年2月 奈良女子大学附属中等教育学校公開研究会「リテラシーを基盤とするリベラルアーツの育成をめざして—SSH カリキュラムの深化—」において、理科では「ESD とリベラルアーツを考える」というテーマで、また数学では「数学的リテラシーの観点からリベラルアーツをいかに捉えるか」というテーマで公開授業を実施した。リベラルアーツに関する研究協議も同じく実施した。

2011年2月 公開研究会の授業を基に、教科における授業の展開方法についての検討会を開催した。

次年度以降についての行程は次のように予定している。

2011年5月 SSH 専門部会議および理数各教科において、「コロキウム」のあり方について検討する。以降、教科及び理数会議において検討、協議する。

2011年7月 2010年度から継続してきた理数各教科における授業展開の研究に関して指導案をもとに検討する。

2011年8月 サイエンスによる国際的ワークショップの実施

2011年11月 奈良女子大学附属中等教育学校公開研究会にて、授業公開と研究協議を行う。

2011年11月 理数および校内での「コロキウム」のあり方の検討をうけて、理数での担当者を決定する。

2012年1月 「コロキウム」担当者会議

2012年4月 「コロキウム」開始

次に今年度実施した理論研究および理科、数学の教科における授業研究について報告する。

3-3-1 理論的研究

1. はじめに

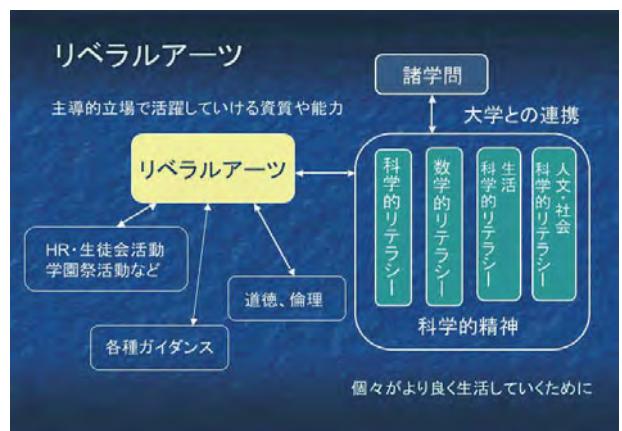
近年、流行りとでも言うか、大学を中心にリベラルアーツ（教育）という言葉を良く耳にするようになった。例えば、「リベラルアーツを端的に語れば『文理にとらわれず広く知識を身につけながら、創造的な発想法を訓練する教育システム』となる」（国際基督教大学）。「『広さと深さ』を求めるのがリベラルアーツ教育。人文科学から社会科学、自然科学にいたる学問を『広く』学際的に学び、特定専門領域を多角的な視点から『深く』追求する。」（玉川大学）などである。この2校で共通することは、「幅の広さ」ということになるのだろうが、他のリベラルアーツの言葉の解釈もみてみると、それぞれでニュアンスが違う。一番多い解釈は「リベラルアーツ=教養」だという説明である。学問の境界にとらわれずに様々なことを学ぶのだと主旨の書き方のものもある。「リベラルアーツとは教養のことである」とすると、教養という言葉自身が広い意味をもつものであるので、さらに「教養」の定義が必要になってくるようにも思われる。

本校は第Ⅰ期 SSH 研究において、人が生きていく上で身につけておくべき必要最低限の素養としての「リテラシーの育成」を目標に上げた。PISA 調査の評価の方法も参考にして研究を進めた。生活のいろいろな場面で問題や課題に遭遇したとき、科学的知識は大いに役に立つし、科学的な方法・考え方で、より良い解決をすることができる。科学的な思考力や判断力も問題解決の方法として非常に有用な手段となりうる。より良く生活していくための手段となりうるもの=子供たちが学問的あるいは知的な関心を持って問題を真剣に考える姿勢である。これらのこと気にづかせるという目的も持っていた。第Ⅱ期 SSH 研究では、新たにリベラルアーツ教育だけではなく、そのリテラシーの育成も継続して研究することにしている。両者ともに、「教養」や「素養」といった言葉で表現されがちであるが、2つの意味合いや目的の違いを理解しつつ、中等教育段階における教育の目標として研究の対象としたいと思う。

2. リベラルアーツ教育とは

「アメリカ大陸上陸からわずか 16 年後の 1636 年にハーバード・カレッジ（ハーバード大学）が設立された。何もない土地にゼロから町を作り、宗教の拠点を立ち上げ、自分たちの生活基盤を構築していったピューリタンにとって喫緊の課題だったのは、リーダーの養成で、当時のリーダーとしての資質は、あらゆる問題を総合的に判断でき、狭い視点にとらわれず、幅広い視野で議論し決断できるというものだった。その養成のためのカリキュラムとして古代ギリシア・ローマの学術機関で教えられていた「自由七科」（文法・修辞学・弁証法・算術・幾何・天文・音楽）の発想をもとにした、リベラルアーツ教育が考えられた。」という。

中等教育段階におけるリベラルアーツ教育として、次のように考えた。
(学問的であるかどうか、問わず) 個々の知識や技能、解決方法や科学的思考力 (=合理的判断力)、校内での諸活動、全てを自分のものとし、それらを状況や目的に応じて、1つに組み上げていく能力や意欲=世界で主導的立場にたち活躍していける資質や能力を育む基礎教育 (グローバ



ルリーダー育成のための教育)である。

個人の生活レベルでの生き方をより良いものにというよりは、社会全体をより良いものにしていくことのできる能力を備えた人材の育成を考えたい。生徒個々が、将来、進んだ様々な分野で活躍できうるように、研究開発者、気象観測者、行政担当者、職人、ボランティアスタッフ、通訳、専門的な職業だけではなく、その他、全ての立場において、あらゆる問題を総合的に判断でき、狭い視点にとらわれず、幅広い視野で議論し決断できる人物に育てたい。

これを本校の学園祭において無くてはならない「アーチ作り」で考えてみる。どのような材質を用いるか。金属か木材か、それとも合成樹脂か。これらは、強度の関係を考える必要があろう。木材であれば、どんな種類の木材を用いるのか。強さ、重さ、扱いやすさ、値段などと関係してくる。次に、設計図を考える。このとき考えなければならないのは、デザインもそうであるが、重心の位置や強度、風の影響、また解体のしやすさ(=環境への配慮)などもある。

加工の仕方はどうしようか。のこぎり?それは電動がよいか、手動がよいか。カンナ、釘打ち?ドリル?やすり?金属磨き?接着剤は?など、どれをとってみても、様々な要因を総合して考えていく必要がある。このようなときには、理科や数学で身につけたリテラシーが大きく生かされるだろう。しかし、どのようなテーマでつくるか。テーマとの関わりをどのように表現するかといった場面では、華やかで目立つものにしようだとか、自然との調和を考え周りにとけ込むものにしようだとか、美的感覚がものを言うだろうし、アーチをくぐるという動作で、日常と非日常との境目としての役割を持たせ、感じさせたい。ここを境にして気分の盛り上げをはからうと考えるならば、心理的効果に関する素養が必要となる。他に、コスト感覚(経済的考慮)や作業期間の制約(スケジュール管理)、生徒間での連携方法(協力すること、考え出すこと、交渉技術、議論をする力)など、身につけておくべき能力は数多い。何が問題で、何が解決しなければならないことか、その手段としては何が適当なのか。様々なファクターを考えながら幅広い視点で議論し、総合的に判断し、決断しなければならない。そして、それらが1つのものに統合され、アーチが完成する。

これを自然科学の領域で捉えると、科学的な知識、技能、課題を明確にし、証拠に基づく結論を導き出す能力を得て、それを元に、社会でのその他の状況も見渡し、自分はどのように関わっていけばよいかを考えていく姿勢を育む(地球的視野をもつ人材を育む)ということになろう。そのためには何が必要か。

- 1) 探求心・研究力　　・・興味・関心、基礎知識、実験技能など
- 2) 問題解決力　　・・科学的思考力、調査能力など
- 3) 客観的(批判的)理解力　　・・考察、自己評価など
- 4) 自己表現力　　・・伝達、交渉、指導など

といった、力の育成が考えられる。「21世紀における教養」とは「21世紀における地球規模での社会の問題を考えていく能力」とも言えよう。自分の日常を考えながらも、それを超えた世界のことも考え、合理的で正しい判断により行動できる人になる必要がある。また、21世紀における社会の問題とは、地球規模で人類が直面している当面の課題と考えられ、それには、環境、社会、経済などがあり、その解決へと向けた教育を行うことは、「21世紀における教養教育」とするリベラルアーツ教育と重なる部分である。そのあたりに、リベラルアーツと「持続可能な開発のための教育(ESD)」の関係性があると考えられる。次に、具体的に行った授業に関する報告をする。

3-3-2 教材開発と授業研究（理科）

テーマ	「物質量」
日 時	平成 22 年 11 月 24 日（水）
場 所	奈良女子大学附属中等教育学校物理教室
授業者	越野 省三（本校理科教諭）
学級	4 年 A 組 41 名（男子 19 名、女子 22 名）
単元目標	物理量の一つである物質量を学び、物質を物質量という単位で考えることにより、化学変化を量的に捉えられるだけでなく、我々が日常生活、またこれから社会全体のなかで、リーダーとして行動するには、どのようにすればよいかを科学的に考える姿勢を育む

■教材観

リベラルアーツという言葉は、18世紀には、大学における教養という意味で使われ、当時は、大学で教育を受け、研究を志す者は、社会でのリーダーとしても役割を果たす使命があった。その考えは、カリキュラムとして古代ギリシア・ローマの学術機関で教えられていた「自由七科」（文法・修辞学・弁証法・算術・幾何・天文・音楽）の発想をもとにしたもので、その目標は、あらゆる問題を総合的に判断し、幅広い視野で議論し、決断できる人物の育成であった。

中等教育の段階においては、個々の知識や技能、解決方法や科学的思考力（合理的判断力）、全てを自分のものとし、それらを状況や目的に応じて、1つに組み上げていく能力や意欲の育成と考え、さらに科学的領域の教育においては、科学的な知識、技能、課題を明確にし、証拠に基づく結論を導き出す能力を得て、それらを元に、社会でのその他の状況を見渡し、自分はどのように関わっていけばよいかを考えていく姿勢を育む（地球的視野をもつ市民を育む）ということになろうかと思う。

ここでは、「分子レベルで見た日々の呼吸」というテーマで空気について考えていく。自分の呼吸量を測定し、それを分子の数で表することで、その数が人類と比較して膨大な数になることに気づかせることで、空気中の酸素、微粒子と大気汚染、オゾンなどを扱い、これまでの人類の活動とからの社会での行動についても科学的な問題解決の方法を持って対処する能力を身につけられるのではないかと考える。また、気体の体積と物質量との関係を身近な題材で考えることで、化学は生活に有用なものであることに気づかせる。

■生徒観

比較的落ち着いて物事を考え、まじめにこつこつと取り組むタイプの生徒が多いクラスである。知識量や考察力もあり、みなで協力して実験活動などをする、比較的明るいクラスである。

■授業計画

- | | |
|------------|--------------------|
| ① 原子量と分子量 | ・・・ 3 時間 |
| ② 物質量 | ・・・ 4 時間 |
| ③ アボガドロの法則 | ・・・ 1 時間 |
| ④ 気体の物質量 | ・・・ 2 時間 |
| ⑤ 日常生活と物質量 | ・・・ 4 時間（本時 1 時間目） |

■本時

分子レベルで見た日々の呼吸

■本時の目標

空気を分子のレベルで考える。

■指導過程

	学習活動	指導内容
導入	<ul style="list-style-type: none">・ 地球の衛星写真を眺め、呼吸について考える。	<ul style="list-style-type: none">・ 地球上の雲の流れる様子を見て、ここから何かわかることがないか問いかける。 →大気は一定の場所に留まっているのではなく、大気循環が起こっていて、日本の空気、隣の国の空気、アメリカの空気と区別があるわけではないことに気づかせる。・ 地球に存在する大気のおかげで生きていられることを意識しながら、私たちが、通常一日の間に吸い込む空気の体積はどれぐらいか考える。
展開 1	<ul style="list-style-type: none">・ 班ごとに 1 日の呼吸量を測定する方法を考え、実際にを行う。(実験) 空気は水に溶けにくいことから、水上置換法などを考える。その気体収集法に必要な器具などは何か考え、手順を考える。・ 生徒どうしで、お互いに説明や意見を出し合い、考察する。	<ul style="list-style-type: none">・ 空気の性質を思い出させ、気体の体積のはかり方を気づかせる。 →水上置換法 必要な器具などを準備する。・ 人、ひとりの 1 日の呼吸量の一般的なデータは最後に示す。
展開 2	<ul style="list-style-type: none">・ 乾燥空気の組成から、1 日の呼吸量は分子の数で表すといくらになるか考える。・ 地球上の人口と比較し、とてもなく大きな数であることを理解する。・ 常温常圧における窒素分子の速度を 300m/s、地球の赤道 1 週の距離を約 4 万 km として地球の反対側に住む人まで呼吸の分子が届く時間を計算する。	<ul style="list-style-type: none">・ 標準状態における気体の体積と物質量、アボガドロ数との関係を確認させる。・ 1 日もかかるないことに気づかせ、拡散についても考える。
まとめ	<ul style="list-style-type: none">・ 気体は絶えず飛び回っていることと、地球上の空気の動きについて考える。・ 私たちが呼吸している空気はどこからきたどのようなものであるか考える。	<ul style="list-style-type: none">・ 我々が呼吸の時に吸い込む酸素は、地球上全ての生命で共有しているもので、人類の活動と大気の変化（環境汚染）は大きく関係しているということを理解する。・ 次回に向けての次のような問い合わせ。「坂本龍馬が息を引き取った時の肺の中にあった空気の分子 1 個が、今、自分の肺の中に入っているという意見は正しいかどうか、考察せよ。」・ これから私たちが考えていかなければならぬことは、感情や感覚に頼ることなく、科学的な視点でより正しい技術開発、グリーンケミストリーなどを実践すること、また、世界全体で

		の人間の活動を支えていく必要があるということを意識させる。
--	--	-------------------------------

■指導過程

レポートや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

授業の展開について

今回のテーマは「物質量」で、本来は高校で学習する範囲のものであるが本校では3年生で行った。本校は今年度から新カリキュラムに沿って授業が行われており、現3年生は、4年生で化学を学習しないこととなったため、4年生で学習する範囲を含んだカリキュラムとしたためである。少し高度な内容のものを学習するため、充分な時間をとって「物質量」についての学習をしてきた。そのため量的概念や数学的な扱い方は比較的よく獲得されていたように思う。しかし、中学段階では、そのことだけでも高度な要求をしていることもあり、本時の目標の一つである世界全体の中の一人として、またリーダーとして地球のことを科学的に考えていこうというところまでは、少し到達できなかったように思う。それは、物質量の概念を獲得するだけでも十分かと思われるところへ、今回は、それを踏まえて、自分の周りの手の届く体験から離れた事象について、より客観的に考えねばならず、その意味するところが地球規模での環境の変化と関わっていることにあると理解するには、15才という発達段階では、やはり難しかったようと思われる。またこの時期は自分が直面している問題について考えながら、どう生きていくか考える時であり、これ以外の他者の関わる世界について思考を巡らすには、未熟な面が多く、高度な取り組みであったのであろう。もちろんだからこそ、この時期に授業を展開して、思考の鍛錬をしていく意味も大いにあると考える。本校の6年間のカリキュラムにおけるリベラルアーツ教育は、前期課程から行う教育で、リテラシーを身につけさせながら、徐々に後期課程に進むにしたがって、リベラルアーツ教育を行うという図を構想するもので、元々、後期課程の段階に視点をおいて考えている。その点で3年生の段階では少し時期としても早かったと考えられる。しかし、今回の取り組みは逆の形で初期に想定していた教育の時期の妥当さを示した一例になったようと思われる。また、気体の発生方法と水上置換による気体収集の実験操作についても、1年時に学習済みであるにも関わらず、自分たちで、今回のテーマに沿った実験方法を考えるには、おぼつかない班が僅かではあるがいた。また、基本操作に関してはなかなか身に付いていない生徒が多くいた。このあ

資料1

展開問題

3年 組番 _____

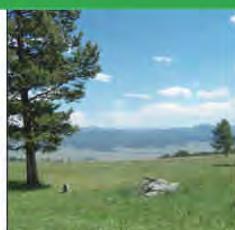
氏名 _____

自分の呼吸を測ってみよう！

私たちが1日の間に吸い込む空気の体積はどれぐらいだろうか。簡単な実験によって考えてみよう。例えば、1回の普通の呼吸で吐き出す空気の体積と、普通の状態でしている1分間あたりの呼吸回数を調べ、この2つから1日の間（24時間）に吸い込む空気の体積を求めてみよう！そして次の3つのことに関する考察をせよ。

- (1) 実際に行った測定の方法
- (2) 得られたデータ
- (3) 結果の正確さ（正しい呼吸量からはずれ）を左右する項目

実際に行った測定方法



得られたデータ

1回に吐き出す量	
1分間の呼吸回数	
1日の呼吸の体積	

結果の正確さ

たりは、理科では基礎技術ということになり、1年2年で基礎基本をしっかりと身につけさせておくべきことである。まだまだリテラシーの範囲の教育が大部分を占めると考えられ、この点からも、やはりリベラルアーツ教育のタイミングとしては少し早かったかもしれない。

■指導に対するコメント

生徒自身が「地球的視野をもつ市民」という視点を身につけるべきだと気づくための授業となっていた。授業者のゆったりとした口調が、生徒の深い思考を引き出すための雰囲気を作り出していた。

導入段階で、地球全体の写真を見、地球全体の雲の流れを見たのは、一地域の空気が地球全体で共有されていることを感じさせる良いものであった。

題材としてのアボガドロ数は実感することが困難な数である。しかし、事前に行われたようである「ごまの数を数える」授業を導入として、今日の授業によって、アボガドロ数をより実感しやすいものに近づける工夫がされていた。

気体の体積を測る実験は、1年生で学習済みなので、ここでは実験方法を指示せず、器具の使い方、測定方法を生徒たちが協働で考え、工夫する時間を十分とっていた。

分子の速度と拡散に関して、条件の設定を単純化しているので、大学程度の理解度を持った、

より正しい結果を導き出せるであろう生徒が、逆に興味をなくしてしまうのではないか。そうならないようにすべきである。などの意見があった。

■評価について

授業の約3ヶ月後に、以下のような項目のアンケートを実施し、授業の意図するところがどの程度伝わり、定着しているかを調査した。現在は未分析の状態で、次年度以降、他の活動の結果も合わせた上で考察をしていく予定である。

(1) 人一人が一日に呼吸している気体の量を分子の数にするとどれぐらいになるでしょう。

- ① 約 3.8×10^8 個 ② 約 3.8×10^{14} 個 ③ 約 3.8×10^{20} 個 ④ 約 3.8×10^{26} 個

(2) 坂本龍馬が息を引き取った時の肺の中にあった空気の分子1個が、今、自分の肺の中に入っているという意見は正しいかどうか、考察せよ。

- ① 正しい ② 正しくない

理由

(3) 呼吸の際に吸い込む空気に含まれる二酸化炭素の比率は、吐き出す空気に含まれるものより低い。

しかし、吸い込む空気に含まれる酸素の比率は、吐き出す空気より高い。なぜこのようになるのでしょうか。

(4) 中国の北京では、若者が新鮮な空気を吸うためにバーに出かけていく。この「酸素バー」では30分間の呼吸がおよそ500円相当で売られている。このことについてどう思いますか。

資料2

1日の呼吸量を分子の数で表すとどうなるか？（何個になるか？）

- ・物質量と気体の体積と粒子の数の関係を思い出そう！

1日の呼吸量（分子の数）を世界の人口で割ると？

- ・世界の人口を60億人として考えよう！

地球上で我々の反対側に住む人まで呼吸の分子が届く時間は？

- ・常温・常圧における窒素分子の速度を300m/s、地球の赤道1周の距離を約4万kmとして計算せよ。

私たちが呼吸している空気はどこからきたどのようなものであるのだろうか？

3-3-3 教材開発と授業研究（数学科）

■リベラルアーツ育成のための教材開発

数学科では、各教員がリベラルアーツの観点から、これまでの授業実践の事例を検討し、事例を積み上げていく中から本校の目指すべき「リベラルアーツ」が規定されるのではないかという方向で、教材開発とリベラルアーツに関する検討会を行ってきた。その中で、数学の具体事例を通した有用性という方向と、学際的な広がりという方向の一方のみではなく、双方がリベラルアーツの育成には欠かせないのではないかと考えるに至った。そこで今年度の実践では、数学の授業にどのような広がりを持たせ、幅広い見方や考え方を育成できるかという観点から、授業研究を行った。

■授業研究

講 座	5年「総合数学」
場 所	本校 PC2 教室
日 時	2010年11月30日(火)6限および12月1日(水)5限
授業者	川口 慎二(本校数学科教諭)
学 級	5年総合数学選択者 13名(男子7名、女子6名)

■科目・単元 「第5章 数えるって難しい」

■単元目標

数えるという活動が数学的にどのような意味をもつのか理解するとともに、数や量に関する概念の獲得、無限という考え方の理解、数の発展の理解などを目指す。また、数の発展の裏側にある歴史的背景や哲学的背景を概観し、現在の社会や生活にどのように結びつくのかを俯瞰する。

■題材観

今回はテーマを「数を数える」とした。「数える」という活動は一見単純で簡単なように見えるが、その数学的な意味は実に奥深い。数を数えるという作業をきちんと規定しようとすると、数概念と量概念の区別、離散量と連続量の区別、記数法や命数法の概念、対応の概念、集合と濃度の概念、数そのものの記号的概念などさまざまな概念理解を避けることはできない。これらの概念は、人類が長い年月をかけて発展させてきたさまざまな経験や思考が結合したものであり、時間や重さ、体積や面積という量概念の発展の流れにも沿うところである。また、そこには、狩猟から農耕へと生活様式を変化させていく人類の歴史的変化や、0の発明や無理数の受容などという数に対する哲学的変化を併せて読み取ることができる。さらには、デジタル化が進む現代社会における数の在り方にも触れ、その意味を考えることもできる。

今回の授業では、このような概念を細かく取り上げ、理解することが目標ではない。「数える」という簡単と思える活動の背後にある奥深さと、そこから派生する無限の概念の不思議さを体験することにより、生徒に抽象的な思考をする機会を与えるとともに、数学の話にとどまらず幅広い視野と考え方をする練習を行うことがある。そのためには、まず各自がよく考え、自分の考えを表現することと、他者の意見と照らし合わせて、自分の中で解釈や理解を深めていくという活動が必要になる。

このような点から、題材的にも学習様式としても、リベラルアーツ育成を目指した授業の試行にふ

さわしいと考える。

■指導計画

全8時間

- (1) 数概念と量概念の区別を行い、数えるという活動の意味を把握する。··· 2時間 (公開授業)
- (2) 数詞や数の記号としての意味と発展を概観する。··· 3時間
- (3) 無限の考え方触れ、その不思議を体感する。··· 2時間
- (4) 無限に対する人類の歩みについて、大まかに把握する。··· 1時間
- (5) 2進数を復習し、その哲学的意味を考える。··· 1時間

■本時（2時間分）の学習指導

「数える」という活動を考える手掛かりとして、数概念の歴史的展開の把握を目指す。さらには、歴史的展開を俯瞰する中から、数詞の概念や対応の概念を見出し、抽象化されていく過程を理解する。

■本時の目標および評価

- ア 課題に対して積極的に取り組み、自分の意見をまとめ、議論に参加する。
- イ 自らの考えを、文章や発言のかたちで表現する。
- ウ 他者の意見に触れ、自らの意見を補足、修正する。
- エ 多様な視点から課題を捉えて考察する。

「十分満足であると判断される」状況(a)と評価する具体例

- ア 議論に参加し、自分の意見をいうことができる。
- イ 自分の考えを文章として表現し、発表することができる。
- ウ 他者の意見を聞き、自分の意見の変容を記録できる。
- エ 様々な視点から課題に対して考察を行う。

「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立て

- ア 議論の仲立ちをして、生徒の意見を引き出す。
- イ 意見をまとめる援助を行い、指名して意見を聞く。
- ウ 他者の意見をメモするように助言する。
- エ 議論しながら、どのような方向へ考察が展開できそうかを示唆する。

■展開（大まかな授業の流れ）

	学習活動	指導上の留意点	リベラルアーツの観点
前回の補足	O. 前回の補足 <ul style="list-style-type: none">・前回（空港の滑走路の秘密）に関する補足事項を説明する。進入角指示灯の仕組みについて説明する。		

導入	<p>1. テーマ設定</p> <ul style="list-style-type: none"> 今回のテーマが「数」と「数える」ことであることを紹介する。 数と数字の違いに触れる。 人間の視覚がある程度以上のものを把握することが難しい点に注目する。 	<ul style="list-style-type: none"> 何を考えるのか、課題提示を明確に行う。 	<ul style="list-style-type: none"> ●数学に留まらず、様々な視点から、数の成り立ちと発展の歴史を考察する。
活動①	<p>2. 考察と議論</p> <ul style="list-style-type: none"> 次の問い合わせに対し、自分の考えをまとめる。その後、全体で検討する。 <ul style="list-style-type: none"> ①太古の人々はなぜ「数える」という行為を始めたのか ②どのようにものの数を捉えていたのか ③「数える」という行為のどこが革新的だったのか ④「数字」が生まれる前にはどのように数を表していたのか。 	<ul style="list-style-type: none"> 解答があるわけではないため、各自が自分の意見をしっかりと表現できることを重視する。 どこに数学的な視点があるのか、意識させる。 数の概念が抽象的であることを意識する。 	<ul style="list-style-type: none"> ●「なぜ？」を問うことを続けることにより、自ら「問い合わせ立てる」ことができるようになる。
活動②	<ul style="list-style-type: none"> 古代の数の表し方について、いくつかの点について議論する。 指を用いた数の表し方では、指1本ごとにこめられた意味をヒントに数の表し方の意味や規則性を考える。 数字（記数法）の確立以前に、どのように数を数え、表していたのか想像する。 	<ul style="list-style-type: none"> 与えられた資料から、論理的に自分の考えを組み立てるように支援する。 数字という道具を持たない時代にどのように数を理解したのか考え、その方法のメリットとデメリットを考える。 	<ul style="list-style-type: none"> ●議論や検討を通して、自分の考えを再構築する。 ●限られた資料から予測や仮説を立て、何を調べたらよいのかを認識する。
活動③	<ul style="list-style-type: none"> 動物の数の認識について考察し、人間の数の認識との違いを考える。 	<ul style="list-style-type: none"> 動物の数の認識は曖昧であることをつかませる。 人間は「対応」の概念を理解できたことが大きな差異であることに触れる。 	<ul style="list-style-type: none"> ●一見、関連のなさそうな話題でも、見方を変えることにより、自分の課題に直結することを体感する。

活動④ <ul style="list-style-type: none"> ・数の表し方について、歴史を概観し、どのような思想や哲学が数の発展に寄与したかを考察する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・記数法に関する歴史と零の発見に関する歴史を概観し、人類がどのように数概念を広げていったのかをつかむ。 	<p>●普段、当たり前に使う数の背景にある歴史と思想を概観することにより、数に対する考え方方が深まる。</p>
--	---	---

■授業者コメント

数がどのように生まれ、どのようにして現在の数体系を獲得したのか考える機会は少ない。今回、総合数学における実践を通して、生徒たちは当時の生活スタイルや社会状況に思いをはせながら、数が社会の形成にどのような役割を果たしたのか、数という記号が思考とコミュニケーションのあり方をどのように変えたのかという問題を考え議論することにより、現代の社会やコミュニケーションのあり方、数学の授業では見えてこなかった数の文化を意識することに繋がったのではないかと思う。

■授業観察者のコメント

- ・人類が数学を発展させてきたのはなぜか、数学は人類にとってどういう意味を持つのか。数学はリベラルアーツそのものだと思わせるような授業でした。
- ・具体的には、「数える」ということをヒトが始めた背景から入り、いくつかの民族の「数え方」を体験しながら、数学を芯としながらも、思考が広範囲ににじみ出していく体験をすることができました。
- ・生徒の発想が柔らかくて驚きました。

■今後の課題

今後は、「リベラルアーツ」とは何かという点について教科内あるいは学校全体での議論を深めていく必要がある。また、「数学的リテラシー」と「リベラルアーツ」の関係性についても議論を行う。理論的側面だけではなく、授業実践を行いながら、教材開発や指導法の確立などに努めていきたい。

資料 授業プリント（一部）

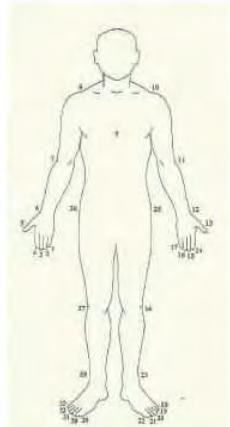
5年 総合数学 5年()組()番 氏名()

■実際に、古代の人々がどのように数を記録していたのか見てみよう。

【資料①】 マサイ族の数の表示方法（1から10まで）



【資料②】 トレス海峡の先住民の数の表示方法



【資料③】 15世紀の「指計算」の手引書



【資料④】 トナカイの角に影られた線と点



73

第4節 サイエンス研究会

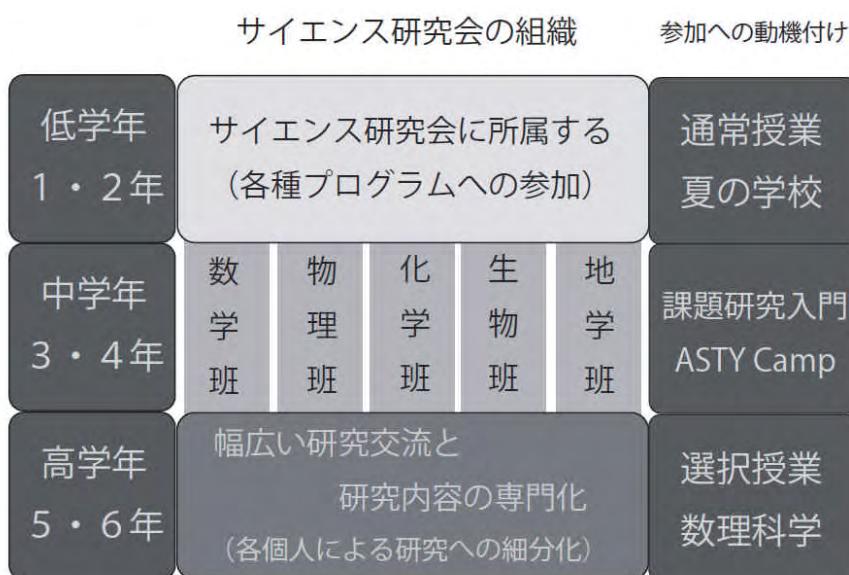
研究の内容

1. 「サイエンス研究会」とは

サイエンス研究会は、本校がⅠ期 SSH に指定されたことに伴い、理数系の課外活動を充実させる目的で 2005 年度より新たに設立された理数系クラブである。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、物理、化学、生物、地学、数学の 5 つの研究班に分かれて、各自の興味や関心に応じた内容について研究活動を行っている。その活動形態は個人またはグループ単位であり、各班を理科または数学科の教師が顧問として担当して、研究上の指導や活動への支援を行っている。

サイエンス研究会に所属する生徒たちはそれぞれの研究成果を学園祭や公開研究会のポスター発表などで発表している。また、日頃の研究活動以外にも、「サイエンス夏の学校」などのように、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が実施されている。加えて、2008 年度より、国際交流の一環として、海外の科学技術を研究する中高生との研究交流を目的とした「台湾 ISSS」や「韓国 ISSS」、「ASTY Camp」などにも参加し、グローバルな視野の育成も行われている。

サイエンス研究会に対して、本校教育課程の基本的な方針である「2-2-2 制」に従い、3 つの段階に分けて指導方針を設定している。低学年(1・2 年)において各種のプログラムに参加しながら所属班と研究テーマを決めていく段階、中学年(3・4 年)において 5 つの班に分かれて研究活動や発表活動を行う段階、高学年(5・6 年)において個人へと研究主体が細分化され、幅広い仲間との研究交流を通して自らの専門性を深める段階である。下図はその模式図であり、各段階での活動がどのような SSH 事業や授業内容により動機付けられているかを表すものである。



本節では、サイエンス研究会全体として、2010 年度の活動内容を総括する。また、次節以降では、各班による研究活動および発表活動について報告する。

2. 2010 年度の主な活動

2010 年度もⅠ期 SSH の活動内容の大半を継続して実施してきた。主なものについて報告する。

■各班の研究内容

2010年度は前期課程生39名、後期課程生32名、合計71名が在籍した。各班の主な研究内容は以下の通りである(生徒研究論文集参照)。

数学班 9名 (顧問 1名)	「ピタゴラス三角形」、「グラフ理論」、「黄金分割」 「結び目理論」、「フラクタル」
物理班 23名 (顧問 2名)	「次世代型モーションキャプチャシステム」、「マイクロ波の性質」 「バーサタイルコントローラーの開発」、「リニアモーターの研究」 「抵抗ブラックボックスの法則性」、「太陽電池による距離の測定」
生物班 25名 (顧問 2名)	「猿沢池の水質」 「プロトプラストの作成と細胞融合」 「音波と植物の成長の関連性」
化学班 5名 (顧問 2名)	「金属陽イオン水溶液の分離操作」
地学班 11名 (顧問 1名)	「立体星座模型の作成」、「火山調査」

■研究・発表活動

今年度も、従来と同様にそれぞれの班による研究成果の発表を、校内研究発表会、奈良高校との合同発表会、SSH 全国生徒研究発表会、本校公開研究会でのポスターセッションなどにおいて、ポスター発表または口頭発表の形で実施した。この詳細については3-4-6節にて詳細に報告する。また、奈良 SSH コンソーシアムへ参加して、研究発表及び研究交流を行った。

さらに、JSEC(Japan Science & Engineering Challenge)や日本学生科学賞をはじめとする各種コンクール、コンテストへも参加した。そして、1年間の研究成果を「生徒研究論文集」にまとめた。

■国際交流

今年度からスタートした ASTY Camp にもサイエンス研究会の生徒の一部が参加している。台湾、韓国の中高生とともに、ワークショップを行い、グループにおいて先導的な役割を果たした生徒もいた。さらに、韓国 ISSS において、数学班と生物班が韓国の公州大学校英才教育院や忠南科学高校を訪問して、研究発表や共同研究を行うことを通して、国際的な研究交流を経験した。

■サイエンスミーティング

サイエンス研究会に関する I 期 SSH の課題として、校内的一般生徒への広報活動の不足が挙げられた。そこで、2010 年度では新たに、新入生を対象とした「サイエンスミーティング」の開催を試みた。これは、教員によるサイエンス研究会の紹介だけではなく、2年生が実際に活動を紹介しながら科学の楽しさを伝えようという試みである。今年度の1年生が多く入会したことから、効果があったと判断できる。



3-4-1 物理班

物理班は 23 名が所属しており、内 13 名は年度末に下記のテーマで校内論文集に論文を発表した。顧問は物理の教員 2 名である。現在、物理班は大きく 2 つのグループに分かれている。一つはこれまでの伝統を引き継ぐグループで、コンピュータ、マイコン、電子回路を使いこなす応用物理的・工学的側面の強いテーマを探究する 1 年生と 4 年生の生徒たちである。活動場所は普通教室の半分の広さの理科講義室であり、サイエンス研究会の生徒たちの研究室として開放されている。コンピュータ関連機器、小型 CNC 旋盤を始めとする工作機械などもある。生徒たちは、始業前、昼休み、放課後、土曜日とほぼ毎日この部屋に集まって研究活動を行っている。この部屋では、物理班と数学班が活動しており、1 年生から 4 年生の生徒が学年を超えて、追究するテーマの違いを超えて、研究のムードを共有し、毎日緩やかに結合しながら自分のテーマを楽しんでいる。もう一つのグループは基礎物理班で、物理の授業に関連する実験的、理論的基礎研究をしている 2 年生の生徒たちである。他のクラブにも所属している生徒が多く、活動は不定期である。活動場所は理科講義室の隣の物理実験室である。

■ 2010 年度における物理班の研究テーマと概要

テーマ	概 要	メンバ
マイコン制御	H8 マイコンによるマトリックス LED の制御 H8 マイコンによる LED の制御 PIC マイコンによる LED の制御	1 年生 4 名
シミュレーション	交通渋滞のシミュレーション	1 年生 1 名
基礎物理実験	電磁波の性質の研究 LED 発電の研究 太陽電池による距離の測定 抵抗ブラックボックスの解読法 リニアモーターの研究	2 年生 6 名
システム開発	次世代型モーションキャプチャシステムの製作とその応用 バーサタイルコントローラーの開発に向けた研究材料の検証	4 年生 2 名

■ 1 年生の活動内容とその指導

物理班 1 年生の大半は、サイエンス研究会に入ることを目的として本校に入学している。ほとんどの生徒は、本校入学後に半田付けの練習やマイコン制御、プログラミングの学習を始めた。入門書の見本回路の製作やプログラミングの本の例文を実際に入力しながら、少しづつ学んでいった。1 年生に対する日々の指導には 4 年生が当たっており、部屋の使い方から、ネットワークやマイコンの扱い方に関する助言などを行っている。秋の初め頃までは基本的なことをのんびりと学んでいたが、秋の後半になって、急速に「進化」したといえる。とくに、1 月末の校内論文集への論文提出に向けて年末の 1 日 1 日は、日に日に実力がついてきたと言える。

・マイコン制御のグループ

PIC マイコンあるいは H8 マイコンによってマトリックス LED の制御を目指している。電子回路の知識、パソコンとマイコンとの通信の知識、マイコンで実行させるための C 言語の知識、マトリックス LED を制御するためのプログラミングの論理部分で 2 進数の知識などが必要である。1 年近くをかけて、半田付けから 2 進数を使いこなすまでたどり着いている。知識や技術の習得に関しては、誰かの指導を待っているのではなく、自分から次々と課題を見つけ、それを解決するため

に書籍やインターネット上の文献資料、技術資料などを独力で調べ、日々努力している。壁にぶつかったときは、どのようなアドバイスが必要かをしっかりと認識した上で、先輩の助言を得たり、顧問にアドバイスを求めている。このような研究スタイルは、日々の先輩たちの研究姿勢から学んでいる部分が大きい。

・シミュレーション

1年生の1名は入学後Java言語を始めた。最初Java言語のゲーム用の見本プログラムを入力して、画像の動きを少しずつ自分なりに変化させながら言語自体を学んでいた。ある日、信号と交通量の関係を調べ、交通渋滞のシミュレーションをやってみないかと顧問から助言をしたところ、10日位すると、画面上の交差した道路を小さな自動車の点が互いに一方通行だが、走っていた。その後、さまざまな条件判断の階層を深めながら交通シミュレーションらしくなっていった。授業では学習していないはずなのに、加速度の概念もプログラムに組み込んでいるのには驚かされた。

■2年生の活動内容とその指導

2年生は、1年生のとき、理科の授業の中で実験や考えることのおもしろさを体験し、夏休みにはサイエンス研究会とは別の理科同好会として活動し、9月の学園祭で来場者を前にしてポスタープレゼンテーションや実験の演示を行った。また、昨年の3月にNAISTで行われた奈良コンソーシアムでポスタープレゼンテーションを行った。その活動の延長でサイエンス研究会物理班に入り、1年生のときに始めた内容を研究テーマに選んで研究を進めている。のんびりと研究を継続しているグループである。

■4年生の活動内容とその指導

1期SSHで大きな成果を上げたサイエンス研究会の先輩たちが卒業し、5・6年生が引退したあと、物理班の伝統を引き継いでいるのが現在の4年生である。1・2年生の段階は、顧問が課題を与えることなく、内容に関する助言を与えてから生徒を引っ張る必要がある。しかし、4年生になると研究のスタイルが確立され、日々の行動に力強いものを感じる。ときに持ちかけてくる質問は非常に高度である。その分、研究内容が行き詰まり、テーマに先の見通しがつかない状況にしばしば陥り、お互いに苦労することが多い。そんなとき、研究者の方々によるアドバイスが得られることは非常にありがたい。

研究内容は、筋電位、音声、体の動きなどを入力情報とし、それを解析して、コンピュータ自体や家電製品などを制御しようという研究である。

■研究者による支援

7月末に生徒たちはATR(国際電気通信基礎技術研究所)を見学した。12月初めにはATRのオープンハウスに出かけ、また、12月末にはATRの研究者の方々に本校に来ていただき、生徒たちのプレゼンテーションに対してアドバイスをいただいた。とくに7月のATR見学では、ATRで研究中の運転技術評価システムの研究について詳しい説明を受けた。LRF(レーザーレンジファインダー)やGPS,IMU(慣性計測センサ)、PSD(距離センサ)カメラなど多数のセンサやビューを用いた多様な視点から実験を行うことやノウハウについて学び、4年生はセンサ関連技術を大きく飛躍させることができた。また、ATRのご紹介で、京都の株式会社たけびしを見学することができた。そこでは、HEW(ルネサス社製マイコン用統合開発環境 High performance Embedded Workshop)とEIOA-USBデバッガなど、本格的な開発環境を使ってマイコンを開発していく方法を学ぶことができた。

奈良女子大学理学部の先生方には、筋電位研究や立体幾何学基礎についてご教示をいただいた。生徒が研究に行き詰まったとき、研究者の方々のアドバイスを得られる環境は、非常に重要である。

3-4-2 化学班

化学班には、1年生3名、2年生2名の計5名が所属している。学年別に化学教室で活動しており、教員2名で指導している。

■活動内容とその指導

前期課程生において「研究テーマ探し」が目標であるが、研究をするためには基本的な実験操作が不可欠である。したがって、短時間でできるいろんな実験を行うことで、さまざまな化学的な現象を知るとともに、基本的な実験操作を習得することを目指している。

1年生は、7月から活動を始めた。9月中旬までは「入浴剤作り」の実験を行い、その成果を学園祭で発表した。60名ほどの子どもに対して入浴剤について説明し、実際に入浴剤を作る体験をしてもらうことができた。しばらく活動を中断していたが、1月から活動を再開して「シャボン玉作り」の実験をしている。

2年生は、下表に示すように、これまでに5つの実験を実施している。



実験	時期	内容
あぶり出し	6月 中旬	10%の希塩酸を筆につけて紙に文字を書き、乾燥後、火であぶる。文字を書いた部分が赤黒く、灰色がかってきて段々と黒くなる。
メチルオレンジの反応	6月 中旬	水、酢酸、塩酸、水酸化ナトリウム水溶液、石鹼水溶液、炭酸ナトリウム水溶液にメチルオレンジを加え、色の変化を見る。酸性のものは赤、中性のものはオレンジ色、アルカリ性のものが黄色と、濃度によって濃さが変化した。
スーパーボール (学園祭用)	7, 8月	PVA洗濯糊に食塩水を加えて作成した。これは完成したものから塩がぼろぼろ出てくるうえに、がちがちの状態になり全く跳ねなかつた。次に、PVA洗濯糊にホウ酸をえたものを作った。これも跳ねなかつたうえに数日経つとプラスチックのように硬くなつた。最後に、生ゴムに酢酸をえたもの、クエン酸をえたものを作つた。酢酸で作ったものよりクエン酸でのものの方がよく跳ねた。
炎色反応	7月	塩化リチウム水溶液、塩化銅水溶液、塩化ナトリウム水溶液、塩化ストロンチウム水溶液、塩化カリウム水溶液、各水溶液と少量のメタノールを時計皿に入れ、それに点火し炎色反応をみた。
Ca(OH) ₂ 水溶液とAlとの反応	現在	水酸化カルシウム水溶液とアルミニウムの反応について、水溶液の濃度や反応温度などの反応条件を変え、調べている。

スポーツ系の部活動と掛け持ちをしている生徒がおり、また顧問の都合との調整がうまくいかず、なかなか定期的な活動ができないが、不定期でも引き続き活動を続けていきたい。

3-4-3 生物班

生物班は全員で22名おり、そのうち前期課程生は11名で、1年生9名、3年生2名である。後期課程生は13名であり、4年生7名、5年生6名、6年生1名である。これらの生徒を生物科の顧問2名で指導している。活動場所は、主に生物教室と生物器具室であり、活動は不定期であるが、概ね1週間に1~2回班ごとにメンバーが集まって活動している。活動内容が異なるので全員が集まって情報交換したり議論したりすることはほとんどなく、せいぜい校内発表会等の前の練習の時にお互いアドバイスする程度である。

また、5年生の2名は活動場所が本学の研究室であり、先輩の活動を見る機会も少ないのが実情である。3年生は入会の意思は伝えたが運動部の活動が忙しくサイエンス研究会の活動はできていない。

6年生の生徒はシカの糞の研究で全国大会等で数々の賞を受賞したが、その研究が後輩に引き継がれていない点は大変残念である。また、ブレファリズマの研究は途切れ途切れではあるが引き継がれており生物班の財産となりつつある。さらに、猿沢池の調査も3年目を迎える今後も継続して研究が進められるように低学年の指導にも力も入れているところである。



■前期課程生の活動内容とその指導

前期課程生において、「研究テーマ探し」が大きな目標である。そのため、興味ある生物について調べたり、培養したりと、実験を体験することが主な活動内容となっている。今年度の取り組みは以下の通りである。1年生女子6名のグループ実験という形態をとり、実験サンプルの担当を決め、それぞれが責任を持って最後まで実験を行うように指導した。

・校内の細菌量の観測

「テレビで見るような生物実験をしてみたい。」この言葉から始まった実験が、「細菌の培養」である。一般的に知られている細菌培地(LB培地)を複数作製し、校内の細菌が多いいそなところに1分間放置し、その後、42度で培養し、1日ごとにコロニー数を数えることで、結果を得るというものである。この実験の目的は、「仮説の立て方」と「比較実験の方法」を学ぶことにある。生徒に予想を立てさせ、その予想の根拠を考えさせることで仮説の立て方を学ぶ練習になると考えた。また、数箇所調べることで比較実験の方法を体験させた。

・キノコの培養

「病気を治すような新しい成分を探したい。」という漠然とした生徒の希望から、何度もディスカッションを繰り返し、「キノコ」を一から培養できるようになることを目的とした、「キノコ培養」に取り組んだ。実験書を購入し、そこに書いてある通りにまずは培養を開始し、上手く菌糸が増えないのがなぜなのか、試行錯誤を繰り返しながら、生徒自ら実験計画を立て、その計画を教師と点検し、生徒主導型で実験を進めていく方針で行なった。

上記2つの取り組みからは、何か新しい事実が発見されるというものではなかったが、生徒が研究手法を学ぶ上では、大変効果的であったといえる。それは、生徒たちが希望していることと、現実にできることとのギャップを認識し、今の自分たちにどんな知識が必要なのか生徒同士で話し合うようになったことから窺える。今後は、生徒がより具体的な研究テーマを見つけるためのサポートをし、自主的に研究に取り組めるような環境を整えていきたいと考えている。

■ 後期課程生の活動内容とその指導

後期課程生のテーマとメンバーを以下の表に示す。

テーマ	概 要	メンバ
猿沢池	猿沢池の水質調査、プランクトンの調査と培養	4年女子3名 (1年女子3名)
細胞融合	異種の植物のプロトプラストの作成と融合	4年女子4名
鰹節菌の研究	菌の単離法とその培養法の実習（本学元校長研究室）	5年男子2名
納豆菌の研究	適した培地作成まで休止中	5年男子2名
膜研究	ブレファリズマの染色液を用いた膜形成の研究	5年女子1名
※成長の実験	音波と植物の成長の関連性	5年女子1名
シカの糞の研究	シバの生育とシカの糞の関係	6年女子1名

※成長の実験は、本来は地学班の生徒であるが、生物にも興味を持ち、生物をテーマに論文を作成した。

この中から特に、4年生の猿沢池班と細胞融合班の活動内容とその指導について述べる。

猿沢池班は2年生から研究を始めている。当初は、鳥の羽根の構造はどうなっているかという自分たちの身近な疑問を研究していた。その時点では研究の方法を学ぶことに重点を置いていた。しかし、2年生の終わりに研究の発展性や独自性を考えて、自分たちで継続してできる調査をするように指示した。それを受け、通学途上にある猿沢池の七不思議を知り、研究調査を始めたこととなった。3年生から始めて、2年間調査を継続している。その間、SSH指定校でもある大阪府の高津高校の生物部と研究交流をもった。高津高校は大阪城のプランクトンを中心に長年研究を続けており、賞も受賞している伝統校である。この学校との交流で、プランクトンの本格的な調査方法を学ぶとともに、葉緑素の定量的調査方法を学び、現在も実践している。また、2010年4月からは新たに1年生が加わり、水質調査とプランクトン調査に加え、プランクトンの培養研究も始めたところである。研究熱心な生徒に恵まれ、必要な器具を十分に揃えることができたことで研究を継続することが可能となっている。

細胞融合の班は3年生から研究を始めている。始めは自分たちが疑問に思っていた「3秒ルール」を調べていた。それは、食べ物を床に落としても3秒以内であればそれほど雑菌がつかないという俗説である。培養を中心に研究をしたが、食べ物自体に雑菌が多くて顕著な差を見出すことができず、しばらくテーマ探しに悩んでいた。4年生になり、それまでの3名に1名が加わり、細胞融合に挑戦することになる。細胞融合の実験自体は教科書に掲載されるほど一般的なものである。まず、自分たちで教科書どおりに実験させ、改良点を見出すように指示を行う。自分たちが行う実験に必要な薬品の量がどれくらいか分からず、作りすぎて菌類が生える失敗をしながら、自分たちなりの方法を見つけていった。材料を変えたり酵素処理の時間を変えたりしていたが、典型的なプロトプラストを作ることができなかつた。観察する回数を増やすように指示すると、その結果、典型的なプロトプラストを作ることができるようになり、細胞融合も成功させることができた。生徒たちは一つの壁を乗り越え、実験観察を楽しんでいる様子がよく分かつた。細胞融合に使用する酵素類は高価なもので生徒が自由に使って実験できるものではないが、SSHの指定を受けたからこそできた実験であるといえる。

なお、5年生の本学で研究している生徒の指導の分担であるが、実験自体は本学の学生や教師にお願いし、本校の教員は実習の進行状況の確認とポスター発表の作成と発表の指導などを行っている。

3-4-4 地学班

地学班には、1年生2名、2年生5名、5年生4名の計11名が所属している。主に放課後を利用して地学教室で活動しており、教員1名で指導を行っている。

■ 活動内容とその指導

現在の地学班は2年生を中心となって活動しており、班ごとに1~2週間に1回の研究活動を行っている。全ての生徒が運動部や文化系クラブにも所属しているため、空いた時間を利用して研究活動を行っている。ほとんどの2年生が今年度から研究をスタートさせ、まだまだ駆け出しの状態である。

研究内容は天文分野と地質分野に分かれており、天文分野に取り組んでいる班は、普段から眺めている星の美しさへの興味を持ち、その性質を少しでも科学的に考察してみたいという考えが研究の動機となっている。現在は、夜空に一様に張り付いてみえる星までの距離を求める研究を行っている。実際に手に届かない天体までの距離を測定する方法を学習し、最終的には、星座の立体模型を作りたいと考えている。

地質分野の研究に取り組んでいる班は、今年大噴火を起こして話題となったアイスランドの火山に興味を持ったことがはじまりである。火山の噴火によって、なぜあれほど大きな被害が起こるのか、またその要因となるものは火山のどのような性質に起因しているのかを調べるために、火山から噴出した火山灰の調査を行っている。一見、ただの灰にしか見えない火山灰を実際に洗浄して、実体顕微鏡で見てみると、様々な色の鉱物が含まれていることがわかる。テレビでは煙のようにしか見えていなかった火山灰にいかに多くの成分が含まれているかを知り、火山灰に対する認識が変わったようである。今後は様々な地域で採集された火山灰を分析し、その情報から火山の形や噴火の様式などを特定していくことが目標である。

テーマ	概要	メンバー
立体星座模型の作成	星座を形成しているそれぞれの星までの距離を求め、立体的な星座模型を作成する。	2年生 女子3名
火山調査	火山灰の分析を通して、火山の性質を調べ、火山噴火の様式を特定する。	2年生 女子2名

これらの生徒は、サイエンスへの興味が著しく高い生徒が多いわけではない。しかし、普段の生活で見つけた小さな疑問に興味・関心を持ち、自分達のペースで研究活動を行っているという特徴がある。一見すると地味な印象を持つ地学分野の研究だが、私達の日常に地球規模で関わる現象が多い。日常的な現象に興味を持ち、それらを科学的に考察することで、科学への興味・関心を高めるとともに、身近な問い合わせを発見して解決の糸口を探っていく力を身につけてほしいと思う。地学を専門とする教員が不在であるため、奈良教育大学等の地学分野を専門とする研究室と連携しながら今後の指導を行う予定である。

3-4-5 数学班

数学班は3年生2名と4年生7名の合計9名が所属しており、数学の教員1名が顧問を担当している。現在、数学班は4名による「ピタゴラス三角形」の共同研究と、4つのテーマにわたる個人研究を行っている。数学班では、基本的に個人の興味に基づくテーマ設定を行っており、書籍を読んで考えたり、実際に検証したりするという活動が中心である。これまでには、書籍の内容を理解することに大きく時間を取っていたが、今年度からは書籍を離れ、派生する問題について検討しあう姿が多くみられた。数学班に所属する生徒の中には、学園祭やクラブ活動など他の活動を兼ねている者が多く、放課後および土曜日を主に活動時間としているものの、実際の活動は不定期に行われている。また、通常の授業期間では十分な時間をかけることが困難であるため、長期休暇中に時間をかけて活動することも多い。活動場所は主に4年普通教室および理科講義室である。

■2010年度における数学班の研究テーマ

テーマ	概要	メンバー
ピタゴラス三角形	特殊な条件を満たすピタゴラス三角形の辺の長さに関する性質およびピタゴラス数の代数的性質	4年生4名
結び目理論	結び目理論の生物学（特に遺伝子工学）への応用	4年生1名
黄金分割	黄金比や黄金分割の代数的側面と幾何的側面の融合	4年生1名
フラクタル	フラクタル図形の代数的特徴づけとフラクタル次元	4年生1名
グラフ理論	グラフ理論の基本理論と四色定理	3年生2名

■研究活動

数学班は各グループまたは個人が関連書籍を輪読し、理解しようという活動が中心となっている。これまでには、輪読することに精一杯である印象が否めなかつたが、今年度になると、輪読を通して必要な知識を獲得しながら、そこから問題を派生させて考えるようになった。つまり、書籍から離れて自分たちなりに「問い合わせて」から考察するという活動がみられるようになった。またその際に、コンピュータによる施行やシミュレーションを利用しながら仮説を立て、一般化を試みる姿勢が身についてきた。今後は、輪読を継続しながら、生まれた疑問や新たな課題にじっくり取り組む時間を確保することが大切である。



■研究環境の充実

従来数学班は予算の大部分を書籍の購入に充ててきた。今年度は上記のように、書籍を輪読するだけではなく、生じた疑問を議論しあう活動が盛んになってきた。これまで机と書籍以外には、記録やプレゼンテーション用のコンピュータのみを用いて研究していたが、このような活動内容の変化に伴い、コミュニケーションの取りやすい環境を設定する必要が生じた。そのため、今年度は備品としてホワイトボードを購入し、自由に議論できるよう配慮した。その結果、生徒は思いついたアイデアをメモしたり、計算したり、言葉では伝えにくいイメージや式を伝えたりすることが容易になり、より

活発な議論を生み出すことにつながっている。

■SSH 全国コンソーシアム（数学研究会）への参加

数学班の今年度の活動において、最も大きな活動は、福岡県立小倉高校で開催された明治学園中学・高等学校主催の「SSH 全国コンソーシアム（数学研究会）」に参加したことである。このコンソーシアムは 8 月と 12 月の 2 回開催され、数学班から 1 回目には 6 名、2 回目には 3 名が参加し、懇親会や研究発表会、講演会に参加した。

これまで、校内発表会や奈良高校との合同発表会などには参加してきたが、これだけ規模の大きなコンソーシアムにおいて発表したことはなかった。自分たちと同じように数学に興味を持って研究している同世代の生徒同士の交流は、数学班の生徒たちにとって大きな刺激となったと同時に、自分たちの研究の拙さにも気付き悔しい思いを経験する機会となったようであった。

加えて、このコンソーシアムへの参加は、いわば数学班の合宿のような意味合いもあり、宿舎では互いの研究の進捗状況を報告しあったり、事前に出題されていた数学の問題を全員で考えたりと、普段の研究活動ではできない活動を行うことができた。今後も機会があるようであれば、積極的にコンソーシアムや発表会に参加し、研究内容を深めていくだけではなく、他校の数学研究会との交流や本校数学班の結束を強めることも図っていきたい。



■数学オリンピックへの参加

I 期 SSH から、本校では数学オリンピックに参加する生徒の参加費を補助してきた。この援助はサイエンス研究会数学班に限ったものではなく、広く参加希望生徒を募集し、応募してきた。そのなかで、数学班ももちろん数学オリンピック予選に毎年参加してきたが、これまでには参加するだけという印象が強かった。しかし、今年度は問題の検討や講習を希望するようになった。当初は計画的に行う予定であったが、実際に開催した回数は少なかったため、次年度の課題の 1 つとして挙げられる。普段はそれぞれのテーマに分かれて研究している生徒たちが定期的に集まり、共通の問題について議論することも重要であり、ぜひ次年度は回数を増やして実行したいと考えている。

■下級生への普及活動

現在のところ、数学班は 3 年生と 4 年生の生徒から構成されている。これから数学班がさらに発展していくためには、下級生の加入が重要になる。下級生に数学の楽しさや美しさを伝え広める活動を行うことも次年度は視野に入れていいきたい。

3-4-6 発表活動

■各種発表活動

今年度もサイエンス研究会では、日々の研究の成果を発表する機会を設定した。主な日程を挙げる
と以下の通りである。

2010 年	6/26	SSH 校内研究発表会
	7/3	オープンスクールにおけるデモンストレーション
	7/12	奈良高校（SSH 指定校）との合同研究発表会
	8/7,8	SSH 全国大会におけるポスターセッション
	9/18,19	本校学園祭でデモンストレーション
2011 年	2/19	本校公開研究会におけるポスターセッション

上記のほかに、関西中学生研究発表コンクール、日本生体医工学会高校生科学コンクール、日本学生科学賞、JSEC2010 などにおいて、口頭発表またはポスター発表を行った。

■SSH 校内研究発表会

今年度も校内への活動成果の発信を目的として、校内研究発表会を行った。物理班と数学班、生物班による口頭発表 4 本と各班によるポスターセッションを行った。

名 称	SSH 校内研究発表会
場 所	本校多目的ホール
日 時	平成 22 年 6 月 26 日 13:00～16:00
本校参加生徒	研究発表者 8 名・聴講者 40 名
本校発表テーマ	「加速度センサを用いたロボットの製作」 「ピタゴラス三角形の代数的性質」、「猿沢池」 「ウェアラブル・コントローラーの開発」 数学班、物理班、生物班によるポスターセッション

この校内研究発表会は毎年度の 6 月～7 月に年 1 回のペースで開催されており、今年度で 5 回目を数える。多くのサイエンス研究会のメンバーにとって、この校内研究発表会で初めての口頭発表を行い、運営指導委員の先生方や校内の教員、生徒および保護者の前で自分の研究内容と成果や課題について発表を行う。そして、研究内容やプレゼンテーションに関するコメントを受ける機会としている。





また、低学年の生徒にとって、先輩の研究内容や発表の様子に触れることにより、興味や関心はもちろん自らの研究につなげようとする意欲、発表の技術など得るものが多いようである。

■奈良高校（SSH 指定校）との合同研究発表会の実施

SSH 校どうしでの互いの研究成果を発表しあい、交流する場を設けるために、奈良高校（SSH 指定校）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	関西光科学研究所多目的ホール
日 時	平成 22 年 7 月 14 日 13:00～15:00
本校参加生徒	研究発表者 4 名・聴講者 9 名
本校発表テーマ	「ピタゴラス三角形の性質」 「表面筋電位取得デバイスの開発」

2006 年度には、本校の校内研究発表会に奈良高校の生物部を招待して口頭発表をしてもらった。2007 年度からは、奈良高校の研究発表会に毎年参加しており、今年度は本校のサイエンス研究会を代表して、物理班と数学班からそれぞれ 1 本ずつの口頭発表を行った。

この合同発表会を通じて、両校が研究内容を発表しあうことにより、同世代の仲間がどのように考え、どのように努力したのかを知ることができ、互いに良い刺激を受けた。この実績をふまえ、今後も奈良高校との合同研究発表会を行っていきたい。



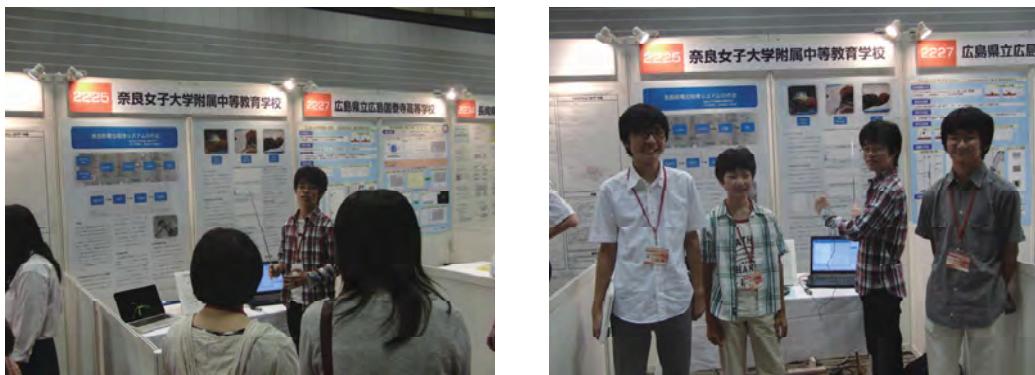
■スーパーサイエンスハイスクール生徒研究発表会

サイエンス研究会の大きな活動目標のひとつに、毎年開催されるスーパーサイエンスハイスクール生徒研究発表会での発表活動がある。今年度は8月2日・3日に開催されたパシフィコ横浜での全国大会でポスターセッションを行った。口頭発表は平成18年度指定校の13校、ポスターセッションは128校であった。

名 称	SSH 生徒研究発表会
場 所	パシフィコ横浜
日 時	2010年8月2日～8月3日
本校参加生徒	研究発表者1名・聴講者10名
本校発表テーマ	「表面筋電位取得システムの開発」

発表は2日間にわたって行われた。会場には開始時間前から多くの生徒や関係者が訪れ、この発表会に高い評価と関心が集まっていることが感じられた。本校生徒にも説明を熱心に求める人が多かった。本校からは、物理班が「筋電位取得システムの作成」についてポスター発表を行った。この内容は、卒業した先輩の研究成果を追いかけるもので、すべてを自分で設計して、先輩の研究内容である筋電位の分析手法について、新たな方法に挑戦するものである。また、データ処理を行うソフトウェアは、筋電位だけでなくあらゆるセンサによるデータを処理できる優れたものを作成した。来場者からは、このソフトウェアの部分が特に評価された。これ以降は先輩の研究内容との差異化を図るべく努力していくことが課題として挙げられる。

また、大会全体の様子として、これまでに比べるとテーマの種類が多かったこと、研究の質の高い発表が多かったこと、大学との連携で研究が深められている発表が多く見られること、口頭発表やポスター発表でのプレゼンテーションが優れていたこと、去年より広い場所がポスター発表の会場であり、各ブースとも活発であったことなどの特徴が挙げられる。



■研究会への参加（数学班）

今年度における数学班の活動として、他校主催の数学コンソーシアムへの参加が特徴的であった。数学班は4年生を中心としてこれまで研究活動を行ってきたが、校内研究発表会や公開研究会など校内での発表が主であった。そこで、

今年度からは外に向けた成果の発表を重点目標とした。新しい取り組みとして、明治学園中学校・

高等学校が主催する「SSH 全国数学コンソーシアム」への参加を決め、夏と冬の 2 回にわたり、研究発表を行った。本校からは 4 年生の数学班 6 名が参加した。

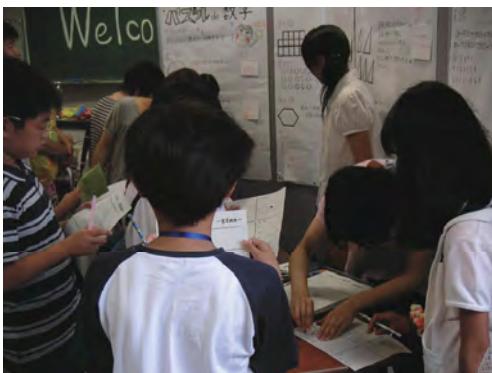
名 称	「SSH 全国数学コンソーシアム」
場 所	福岡県立小倉高等学校
日 時	2010 年 8 月 9 日～8 月 10 日、12 月 12 日
本校参加生徒	参加者 6 名

今回のコンソーシアムは、全国の数学を研究する高校生が結集し、それぞれの研究成果を発表しあったり、いくつかの問題を全員で解きあつたりする内容であった。研究成果を広めることで、さらなる研究の課題を発見したり、専門の先生方から貴重な意見を受けたりすることにより、研究内容はもちろん、研究の進め方や課題の見つけ方、既知の内容と自らの成果を区別し強調することの重要性など、多くのヒントを得ることができたようである。同時に、生徒間の交流のみではなく、担当教員間の交流の機会ともなり、指導法に関する意見交換や情報交換を行うとても貴重な機会となった。



■オープンスクール、学園祭での発表

今年度も 7 月に行われたオープンスクールでは、小学生や一般の方を対象として、研究内容をポスターや実物を用いて紹介するブースや、数学パズルで楽しんでもらうブースなどの展示を行った。また、9 月の学園祭においても、各班が実験を公開したり、ポスター発表したりする展示を行った。自分の研究内容をいかに専門でない人に伝えるかという、普及に向けた課題を意識した展示活動を行うことができ、多くの来場者に来ていただき、好評を得た。今後も、研究発表のみならず、多くの人たちに科学の楽しさを伝える啓蒙活動にも努めていきたい。



第5節 國際交流

研究の内容とその評価

第Ⅰ期 SSH では、「国際交流」についての重点枠指定を受けて研究を進めてきた。今年度は、新たに第Ⅱ期 SSH の指定を受け、「国際交流」を大きな研究テーマとして位置づけている。また、コア SSH の指定も受けることになり、その研究も強化したといえる。本節では、今年度の取り組みについてその内容と評価をまとめる。

1. 第Ⅰ期 SSH 研究における成果と課題

本校の理数教育分野における国際連携は、SSH 第Ⅰ期指定時から継続されているものである。生徒の「問い合わせる力」や「課題解決能力」の育成を目的とし、生徒の研究交流および教員研修の 2つを主軸とした様々なプログラムを実施してきた。生徒の研究交流においては、主に理数系の研究活動を行っているサイエンス研究会の生徒を対象とした研究発表交流等を実施し、様々な成果をあげた。その一方で、理数教育における国際交流のポイントとして、以下のようなことが明らかになった。

- ・互いの研究発表だけでなく、十分な時間をかけて協働研究を行うことを生徒自身が望んでおり、これらの活動を通して生徒の「問い合わせる力」や「課題解決能力」の育成がより一層期待される。
- ・理数の知識・概念のみでなく、英語の能力やコミュニケーション能力、プレゼンテーション能力が重要となる。
- ・上記の諸能力の育成には、教員の指導力が大きな比重を占める。
- ・サイエンス研究会に所属しない一般生徒には、このような国際交流への参加の機会が少ない。

サイエンス研究会に所属しない生徒からの参加要望が多数寄せられている。

これらの成果と課題に基づき、今年度の取り組みを決定した。詳細については本節にて記載する。

2. 今年度の取り組み

① 一般生徒を視野に入れたプログラム

■ ASTY Camp

これまでの国際交流事業において、サイエンス研究会に所属しない生徒に対する参加機会の拡大が 1つの課題として挙がっていた。そこで、今年度の大きな取り組みの 1つとして、すべての生徒の参加を視野に入れたサイエンスキャンプ ASTY Camp(Asia Science and Technology Youth Camp)を本校で実施し、本校からは 3、4 年生の希望者が参加した。このキャンプでは、韓国・台湾の生徒と本校の生徒が協働で行う活動の充実をはかり、生徒同士のコミュニケーションを重視した。本校および韓国の教員が 5 つのワークショップの企画と運営にあたり、本校からは理科・数学科のみならず、英語科の教員とも連携した指導が行われた。

② サイエンス研究会の生徒を対象としたプログラム

昨年度までの研究活動において、サイエンス研究会の生徒に対する国際連携を通じた指導を積極的に実施してきた。サイエンス研究会の生徒は、普段から各自の研究活動に取り組んでおり、校内外を問わず様々な場面で研究交流を行っている。このような生徒が、同じような活動を行っている海外生徒との交流を通してその実態に触れることで、生徒の視野が広がり、より良い研究活動を進めていく動機付けとなると考え、今年度もサイエンス研究会の生徒を対象とした各種交流事業を展開した。

■ 韓国 ISSS 研修

ISSS(International Salon of Super Science students)研修は、本校生徒が海外先進校を訪問し、互いの研究活動に関する議論や共同研究を行うことで、国際的な視野の育成と研究レベルの向上を図ることを目的として 2008 年度より実施されているものである。これまでに台湾、韓国およびアメリカのマサチューセッツ工科大学等での研究交流を実施している。今年度は本校のサイエンス研究会に所属している 4 年生（高校 1 年生）が、韓国・公州大学校の理数英才教育院に通う生徒と研究交流を行った。

■ 韓国中学生との交流会

この交流会は、昨年度から継続実施されているもので、主に韓国の公州大学校の理数英才教育院に通う生徒と本校生徒が、協働型のワークショップを通じて交流を行っているものである。この事業の大きな特徴は、両国ともに中学校の低学年の生徒を参加対象としている点である。1 日という短いプログラムの中で、低学年の生徒に実りある国際交流を実施することは困難であるように思えるが、のようなプログラムを企画することが、双方の教員にとっても貴重な研修機会となっている。また、低学年の頃からこのような経験を積むことで、生徒の国際感覚が大きく変化し、その後の国際交流や自身の研究活動に対してより意欲的な姿勢を見せる場合が多い。今年度は、韓国の中学 2 年生と本校のサイエンス研究会所属の 1、2 年生を対象としてこの交流会を実施した。

③ 教員研修

これまでの国際交流事業の実践を通して、教員の指導力がこれらの活動に大きく影響することは明らかである。国際交流を通じてより良い指導を行うためには、指導者である教員自身が国際的な視野を持ち、海外の教育理念やその実態に触れるとともに、海外の教員と連携して指導にあたる必要がある。この観点から、本校では昨年度までの研修をさらに発展させ、以下のような教員研修を実施した。

■ 韓国教員研修

この研修は、本校の理科・数学科・情報科・英語科の教員 5 名が韓国の先進校にて授業観察や研究協議などを行ったものである。1 週間という研修期間を利用して、釜山国際高校、Korea Science Academy(KSA)、忠南科学高校、公州大学校等を訪問した。これらの学校には、それぞれの目的に応じた教育理念があり、その理念にあわせた特色ある教育カリキュラムの実践や教育環境の整備がなされている。実地研修を通して、韓国の教育実態を研究するとともに、海外教員との議論を通じて本校のカリキュラムや指導法の分析・考察を行った。

■ 韩国教員の本校での教員研修

本年度の新たな取り組みの 1 つとして、海外教員の本校での教員研修があげられる。韓国の公立中学校の現職教員を招き、授業観察や研究協議、ワークショップの共同開発等を行った。ワークショップの共同開発では、既に記載している韓国の中学生との交流会でのワークショップの立案を行った。日韓の教員が両国のカリキュラムや生徒の実態を踏まえながら協議を行い、指導内容を決定した。交流会当日には、チームティーチングの形で連携型の指導を実践した。

3. 評価

今年度の国際交流事業では、より幅広い生徒を対象としたプログラムの実施を試みた。参加生徒に対する事後アンケート等より、生徒の満足度の高い内容を実施できたといえる。その一方で、各種プログラムの対象学年や、評価方法の検討など、課題も多く残った。参加生徒の実態に合わせたプログラムの研究開発を継続するとともに、本校のみに留まらず、大学や研究機関と連携した指導方法の研究も行っていきたい。

3-5-1 韓国 ISSS

■ 目的

本校では、「サイエンス研究会」の生徒の「発見する力」や「課題解決能力」をより一層伸ばすため、国際交流を通じた指導を積極的に実施している。科学をテーマに同世代の生徒が国を超えて語り合い、それぞれの研究内容について学びあうことは、生徒の研究活動をより一層促進するきっかけとなる。今回は、公州大学校の理数英才教育院に通う中学生との交流を目的とし、以下のような研修を行った。

■ 実施概要

日 時	平成 22 年 3 月 25 日(金)～28 日(月)
場 所	韓国(公州大学校、公州市内)
講 師	Sang Tae Park 教授(公州大学校・物理教育)他
参 加 人 数	生徒 6 名、引率教員 3 名
構 成	1.研究発表交流会(口頭発表) 2.実地研修(フィールドワーク) 3.英才教育院での授業への参加

■ 日程

平成 22 年 3 月

25 日 (金) 午前：関西空港発－仁川空港着、大田へ移動

26 日 (土) 公州大学校英才教育院訪問

午前：授業参加、午後：研究発表会、公州大学校関係者と交流

27 日 (日) 終日：フィールドワーク、夕方：ソウルへ移動

28 日 (月) 午前：ソウル市内研修、午後：仁川空港発－関西空港着

■ 実施内容

ISSS(International Salon of Super Science students)研修は、本校生徒が海外先進校を訪問し、互いの研究活動に関する議論や共同研究を行うことで、国際的な視野の育成と研究レベルの向上を図ることを目的として 2008 年度より実施されているものである。今回の訪問先である韓国では、2000 年の英才教育振興法の制定により、国家レベルでの英才教育が行われている。その政策の 1 つに、大学や各市道教育庁などが運営する英才教育院での指導があり、ここでは主に週末等を利用して、小中高生を対象とした特別カリキュラムによる指導が行われている。今回の韓国 ISSS 研修では、本校のサイエンス研究会に所属している高校 1 年生が、公州大学校の理数英才教育院に通う生徒と研究発表交流やフィールドワークによる共同調査を実施する。

3-5-2 韓国中学生との交流会

■ 目的

本校では、これまでの国際連携の経験から前期課程生(中学生)の国際交流への積極的な参加を促している。今年度の取り組みとして、本校のサイエンス研究会に所属する中学1、2年生と公州大学校の理数英才教育院に通う中学2年生を対象として、協働活動を主眼においていた以下のような研修を実施した。

■ 実施概要

日 時	平成22年2月24日(木) 9:30~17:00		
場 所	本校(大教室)		
講 師	Kwon Jinyoung(Daejeon jijok middle school) 藤野 智美(本校理科教諭)		
参 加 人 数	本校生徒 26名(1年生17名、2年生9名)、韓国生徒 20名(中学2年生) 本校教員 10名、TA2名 韓国関係者 9名(大学関係者3名、中高教員3名、教育委員1名、TA2名)		
構 成	1.オープニングセレモニー 2.アイスブレーキング 3.ワークショップ(基礎編) 4.昼食会および学校案内 5.ワークショップ(応用編) 6.Closing ceremony		

■ 実施内容

今回の交流では、日本と韓国の生徒が混合で4~5名の班を作り、「アナモルフォーズ(歪像画)」の解説に取り組んだ。アナモルフォーズとは、円筒鏡に写すことで初めて鑑賞できる「だまし絵」の一種である。今回のワークショップでは、この絵の作図方法を科学的かつ階層的に思考できるように留意し、本校教員と韓国の教員が共同で作成したワークシートに基づいて指導を行った。

<ワークショップの内容>

・アイスブレーキング活動

名札の作成と自己紹介、アナモルフォーズのクイズの実施。

・ワークショップ(基礎編)

円筒鏡を用いたアナモルフォーズの作図方法の基礎分析。直線や四角形など、様々な図形を円筒鏡に作図する手法を分析させ、座標変換の規則性を発見させる。

・ワークショップ(応用編)

凹面鏡を用いたアナモルフォーズの作図方法を考察させる。その後、これまでの分析により判明した円筒鏡や凹面鏡の性質を普段の生活の中で利用する方法を班ごとに考察した。



■ 担当者所見

1日という短い期間ではあったが、目的としていた交流内容をほぼ実施することができた。今回の研修では、仮説をたて、実験による検証を経て、最後にその応用方法を考えるという、一連の流れを意識して内容を構成した。生徒同士のやりとりも、科学を1つの共通言語として議論を活発化させていく様子が見られた。両国の生徒の事後アンケートからも、「科学が世界共通の言語であることがわかった」、「難しい課題も、1つ1つのステップに分けることで解決できることが実感できた」という意見が見られ、当初の目的を概ね達成できたといえる。加えて、三角関数の利用を試みるなど予想していた以上の思考活動を見せる生徒がおり、生徒の発想力の高さを垣間見る研修となった。

3-5-3 韓国・台湾高校との交流会

■ 実施要項（韓国・忠南科学高等学校との交流）

日時	平成 22 年 5 月 12 日（水）
場所	本校（多目的ホール、各教室ほか）
引率	忠南科学高校 5 名
参加人数	本校生徒（5 年）20 名、本校教員 4 名 韓国生徒 59 名
構成	1. 歓迎会 2. 授業見学 3. 学校見学 4. 交流会

■ 実施内容・プログラムの様子

忠南科学高校は、5 月 12 日に修学旅行の一環として来校し、本校 5 年生徒有志 30 名と交流を行った。午後 2 時から 5 時までの 3 時間の交流であったが意義深い交流ができた。

まず本校多目的ホールにて吉田副校長から歓迎のあいさつがあった。続いて 6 時間目の授業を見学した。

韓国の生徒達は 5 つのグループに分かれ、3 年生の「自然探求」（2 クラス）、4 年生の「代数・幾何」、5 年生の「化学」、「生物」の授業を見学した。クラスによっては実験を一緒に行うなど、積極的に授業参加できるよう配慮がなされた。

授業見学の後、多目的ホールにて 5 年生有志による交流会が実施された。本校からの学校紹介プレゼンテーションの後、サイエンス研究会所属の 5 年生が、それぞれの研究内容を発表した。かなり専門的な内容であったが、韓国の生徒達はサイエンス英才教育を受けている生徒達だったので、非常に興味深く発表を聞いている姿が印象的であった。続いて本校から歌とダンスの披露があり、その返礼として韓国生徒による学校紹介とダンスの発表があった。日本、韓国とも伝統的なダンスや歌に加えて、現在流行っているダンスや歌等互いに知っているグループや歌手であったこともあり、非常に盛り上がる場となった。本校生徒はその他日本の伝統的な遊びの紹介ということで、坊主めくりを企画していた。しかしながら、こちらは時間の都合上実施できなかった。その後は校舎内を 5 年生徒引率のもと見学し、学校をあとにした。

■ 担当者所見

本交流会は、研究発表だけでなく歌やダンスもあり非常に盛り上がる形で最後締めくくられた。短い滞在時間の中、中身の濃い交流であったと言える。

忠南科学高校との交流会は今年度で 2 回目となる。昨年度から始まったこの交流会は、単に本校が学校訪問の形で受け入れるだけにとどまらず、11 月には教員研修の一環として本校理数教員が訪問する形でその交流の幅を広げてきた。今後はできる限りこういった交流会を継続するとともに、本校生徒による訪問の可能性も模索していくことで双方の交流が実現できると考える。



■ 実施要項（台湾・高雄女子高級中学、高雄市中正国防幹部予備学校との交流）

日 時	平成 22 年 9 月 6 日（月）
場 所	本校（多目的ホール、第 2 体育館、教室ほか）
引 率	高雄女子高級中学教員 6 名、通訳 5 名
参加人数	本校生徒（3～5 年）36 名、本校教員 5 名、本学実習生 24 名 台湾生徒 80 名（高雄女子 70 名、国防幹部予備学校 10 名） 通訳 5 名
構 成	1. 歓迎会 2. 授業見学 3. 学校見学 4. 交流会

■ 実施内容・プログラムの様子

高雄女子高級中学及び高雄市中正国防幹部予備学校は、9 月 6 日（月）に修学旅行の一環として本校に来校し、授業見学、交流会を行った。修学旅行スケジュールの都合もあり、3 時間程の短い交流であったが、参加生徒総数 100 名を超える非常に大規模な交流会となった。

まず本校多目的ホールにて歓迎会を開き、本校塚本校長の挨拶、次いで高雄女子高級中学校長林先生より挨拶があった。その後、参加生徒の紹介を行い、グループごとに分かれ、授業見学及び学校施設見学を行った。

授業見学では、12 の小グループに分かれ、1、2 年生の総合学習「探究奈良」が行われている様子を見学した。これは、本校低学年生徒の調べ学習の様子であった。また、4、5 年生対象の本学教員による短期集中講座「アカデミックガイダンス」にも参加した。

施設見学、授業見学の後、第 2 体育館に移動し、高雄女子高級中学の選抜された生徒によるカラーガードパフォーマンスの披露が行われ、本校生徒 140 名ほどが見学した。大半の本校生徒にとってこのようなパフォーマンスが同年代の高校生によって、また目の前で繰り広げられるパフォーマンスが初めてだったこともあり、大変好評であった。その後、本校生協食堂に場を移し、昼食を兼ねた交流会を行った。授業見学時の小グループになり、各テーブルに分かれそこに本校生徒が参加し歓談した。短時間の歓談時間ではあったが、メールアドレスを交換したり、記念写真と一緒に撮ったりするなど、参加生徒にとっては有意義な交流となった。

■ 担当者所見

本交流会は、様々な学校行事が実施されている中で行ったものではあるが非常に充実したものであった。一つは短い滞在時間ではあったものの、交流会の様子を見ていると、同世代の生徒達は本当に積極的に交流していた。学校行事の集中期間中であったため、対応できる教員、生徒の人数に限りがあった。普段の授業ではない一面（総合学習等）を見ていただくことができたのはよかったです。こうした特定の希望生徒だけではない、すべての生徒を対象にした交流プログラムにより、異文化との出会いの場を恒常的に行うことが、生徒たちの国際感覚を広げ、結果として文理の枠にとらわれないすぐれた国際感覚を身につけた生徒を生み出すことになると考える。



第6節 高大接続

研究の内容とその評価

「高大接続」は、第Ⅱ期 SSH 指定において一つの大きな柱として位置づけられている。第Ⅰ期指定時から、大学や研究機関との連携を意識して事業展開が行われてきたが、本期は明確に研究開発計画のテーマとして設定し、より多くの場面や教育活動の文脈の中で、いかに有効なプログラムたりうるか、どのような成果が得られるのか、研究の対象として大きく取りあげている。関連して、学内・学外からの幅広い協力体制が、従来よりもさらに学習内容・研究活動の中身にまで突っ込んだものに内面化していき、中等教育段階から大学に至る学びが継続することを期待し、「連携」よりも密接さを求める意をこめて「接続」という表現に改めた。以下、各種事業を実施するなかで、接続がどのように意識されているか、またその評価は現在のところどのようにとらえられるか、簡単にまとめることしたい。

1. サイエンス基礎講座・サイエンス先端講座の実施

事業報告は第4章にある。いずれも学者による講演会であるが、基礎講座では①主として新入生や保護者を対象とした講義(希望参加)、②特定の学年(本年度は前期課程生全員)を対象とした講義の2種類の形式をとっており、そのねらいには名称の通り、科学の入門講座のような内容で実施することにより、科学的思考の裾野を広げようという、啓蒙的な側面がある。講師の力によるところが大きいが、今年度も参加生徒の満足度は高く、講座に臨む姿勢も意欲的であった。一方、先端講座では「理数の最先端のテーマ」を扱い、参加希望者を広く募って開催するのが基本的な形であり、そのうちの1回は、このところ例年 ATR 脳情報研究所の協力を得て実施している。こちらは、どちらかというと高学年向けであり、大学で研究したい内容をいくぶん意識して参加する生徒も多いと考えられる。アンケートでは「理解度」よりも「満足度」がかなり上回り、良い刺激を受けたことが伺えた。

これらの講演会の開催には、接続という観点から見ると、①低学年から専門的な「本物の学問」の一端に触れ、現在の学びが自然科学に限らず遠く大学での研究につながることを知らせる、②高学年では目前に迫った大学での学びが具体的にイメージできる、という意図がある。

2. 奈良女子大学研究室への訪問

本節では研究室訪問の形態による「高大接続」をまとめている。実施の詳細は以下の項目を見られたい。大学や研究機関からの出張講義にも大きな意義が認められるのは前述のとおりであるが、研究の現場に実際に足を踏み入れることは、何といっても強烈な印象を生徒たちに与える。敢えて1,2年生という低学年にそれを体験させるという点が、このプログラムの大きな特徴であろう。低学年であっても、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、教授や大学院生から話を聞くことで、理数・生活環境に関する研究の面白さを実感することは十分できる。本年度もアンケート結果は非常に好評で、理数に興味を持たせるきっかけとしてたいへん効果的な取り組みであることが伺えた。またその感想から、本プログラムが女子生徒にとっては本学への進学も含めて、進路選択の一端を担っていることもわかった。

3. 京都大学宇治キャンパス研究室訪問

このプログラムも、第Ⅰ期 SSH 指定の一年目からずっと継続しているものである。受講対象者は6年生の希望者であり、進学を考える際の強い動機づけとなっている。宇治キャンパスには4つの研究所があるが、学部はない。大学を飛び越えたその先の、博士課程における研究生活に触れることで、より深く学問に向かう好奇心・意欲を掻き立てられる効果がある。また、宇治キャンパス全体が、「社会の持続的発展を目指した先端科学の融合」を大きなテーマにすえていることから、将来の科学者の

態度といったことを学びとる機会にもなっている。そして例年参加者から京都大学への進学があり、この訪問で興味を強め、大学の魅力を感じていることもわかる。

4. アカデミック・ガイダンス(AG)とキャリア・ガイダンス(CG)

AGは、4・5年生全員を対象として、本学の全学部の協力のもと、9月第1週に行われる集中講義であり、「自分自身の将来を考えて進路を選択していく際の援助となるように、大学の先生の講義・実習・フィールドワーク等を通じて、学問の楽しさやすばらしさを直接学ぶこと」を目的としている。またCGは、5年生全員が対象であり、生徒が進学したい「分野・学部・学科」への具体的なイメージをつくり出すため、大学の先生等から専門的な講義を受け、自分の目指す学問への興味・関心を探り、確かめるものである(本学以外の大学からも出張講義を依頼する)。

いずれも、学問分野は自然科学に限らず、SSH部署が差配を担当しているわけではない。前者はカリキュラムに組み込まれて単位認定も行われる「授業」であり、後者は進路指導部の企画である。しかし、これらも「高大接続」の重要な取り組みの一端である。また、昨年度から「奈良女子大学との高大連携特別教育プログラム」がスタートしたが、AG・CGの受講はその応募条件でもあり、逆にこれらを受講することで学問への興味・関心が深まり、本学への進学を強く希望するきっかけになった生徒も多い。

5. NAIST(奈良先端科学技術大学院大学)との関係

第I期SSHの時から、NAISTと奈良県内のSSH指定3校で「奈良コンソーシアム」を立ち上げ、2008年からは本校主催で「科学英語講座」を実施している。これは、NAISTの英語講師を招聘して指導を仰ぐもので、奈良高校と西大和高校の生徒たちも希望参加できる。テーマは「科学に関する内容のプレゼンテーションとコミュニケーションの実践指導」であり、従来はNAISTにおいて少人数で開催されていたが、今年度は多文化圏(韓国・台湾)の中高生と一週間かけて協働研究を行うASTY Campを実施した関係から、会場を本校の多目的ホールに移し、Campに参加する30名程度の生徒全員を対象に行った。この講座の意義は以前から評価が高く、理想的なプレゼンテーションのヒントを得る絶好の機会となっている。国際交流のプロジェクトを拡大していく上で、たいへん重要な指導内容であり、本年度から本校英語科教員による科学英語講座も並行して行われている。以前はNAIST主催で高校生向けに開講される、先端科学技術を扱った講座にも本校から数名が参加し、理数の研究内容で連携してきたが、今年度はキャンプの実施など行事の変更にも伴い実現しなかった。今後は、コンソーシアム等を通じて機会を生かしていきたい。

6. その他

昨年度は、テレビ会議システムを利用して遠隔授業を行った。授業を行った専門家は、国立天文台ハワイ観測所、高エネルギー加速器研究機構(KEK)の研究者である。こういった形での研究所との連携も、直接対話することによって「発見する力」を育む観点から意義深い。今年度、遠隔授業は行われなかつたがKEKからは研究員が本校に訪れ、放課後低学年の希望者を対象にワークショップを行っていただいた。研究所との連携も、広い意味で高大接続につながる事業であり、今後もできるだけ追求する価値はある。

またサイエンス研究会の活動においては、研究が高度な内容や実験機器を必要とする場合も多く、研究の助言や実験そのものが、本校教諭の支援できる範囲に収まらないことが生じてくる。そういう場合、本学理学部や生活環境学部の先生の研究室を訪れ、助言を得たり実験をさせてもらったりすることは多い。物理班の生徒は研究に役立てるため、夏休みにATRの研究所で研修を受けている。こういった個々の研究活動においても、高大接続は有効かつ密接に行われている。

3-6-1 奈良女子大学研究室訪問

■ 実施概要

日 時	平成 22 年 12 月 21 日(火) 9 : 30 ~ 12 : 00		
場 所	奈良女子大学 理学部・生活環境学部		
指導者	小林 肇 (理学部数学科)	林井 久樹 (理学部物理科学科)	
	狐崎 創 (理学部物理科学科)	中沢 隆 (理学部化学科)	
	岩井 薫 (理学部化学科)	鈴木 孝仁 (理学部生物科学科)	
	和田 恵次 (理学部生物科学科)	西岡 弘明 (理学部情報科学科)	
	高須 夫悟 (理学部情報科学科)		
	大塚 浩 (生活環境学部生活文化学科)		
	塙本 幾代 (生活環境学部食物栄養学科)		
	久保 博子 (生活環境学部生活健康学専攻)		
	今岡 春樹 (生活環境学部衣環境学専攻)		
	長野 和雄 (生活環境学部住環境学科)		
参加人数	1年 31名	2年 16名	生徒合計 47名 引率教員 5名
構 成	1. 全体会(奈良女子大学附属中等教育学校長挨拶) 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		

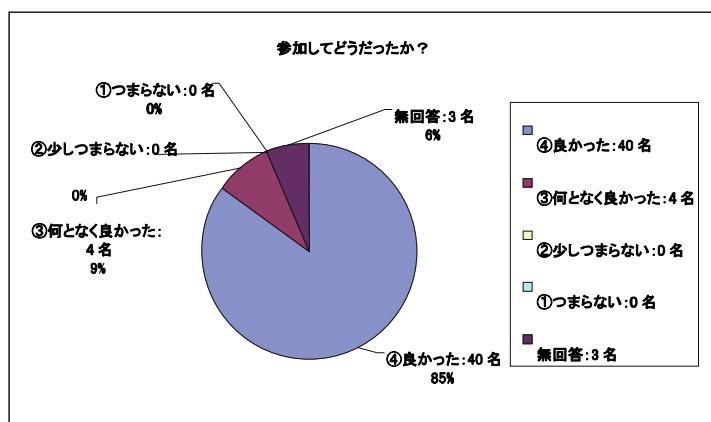
■ 実施内容

学部	学科・専攻	研究室	10:00~10:50	11:00~11:50
理学部	数学科	小林研究室	3名	7名
	物理科学科	林井研究室	6名	
		狐崎研究室		9名
	化学科	中沢研究室		
		岩井研究室	6名	6名
	生物科学科	鈴木研究室	8名	
		和田研究室		5名
	情報科学科	高須研究室	5名	
		西岡研究室		6名
生活環境学部	食物栄養科学科	塙本研究室		7名
	生活健康学専攻	久保研究室		7名
	衣環境学専攻	今岡研究室	7名	
	住環境学科	長野研究室	8名	
	生活文化学科	大塚研究室	5名	

中等教育の初期段階の生徒たちが、本学理学部および生活環境学部の研究室訪問を行い大学の雰囲気を知ることで、理数の学習への動機付けを行うことが目的である。当然のことながら、研究室訪問で説明を受ける内容については、生徒たちにとって難解な事柄が多い。しかし、大学の教員から直接説明を受けることで、自分も大学に進学すればこのような研究をすることができるという希望を持たせたい。さらに、本プログラムを経験した生徒たちは、その後、SSH サイエンス先端講座や 4、5 年のアカデミックガイダンスなどでも、大学での研究を目の当たりにすることとなり、本プログラムで得た知識をさらに深めることが可能となる。

今回は本学理学部および生活環境学部から 14 名の大学教員に協力いただき、本校の 1、2 年生 47 名が参加した。例年通り、生徒は見学を希望する研究室を 2 つ選択し、1 回 50 分の日程で大学教員から研究内容の説明を受け、研究設備の見学を行った。

■ 生徒アンケートの結果



左図は「参加してどうだったか？」という問い合わせに対する生徒の回答結果である。参加者 47 名中 40 名が「良かった」と回答しており、良好な結果が得られている。生徒の自由記述を参照すると、その様子がうかがえる。

- 今まででは理科的な事にあまり興味が無かったけれど、色々な事を研究する事は面白そうだと思いました。これからは理科に積極的に興味を持っていきたい。(1年女子)

・少し難しかったので、あまり理解できなかつた点もあったが、これから勉強して今日学んだ事を理解できるようになりたいと思った。(1年男子)

・今まであまり実感の無かつた大学が現実味を帯びてきた。SSH の一つとしても進路的にもとても重要なイベントだと思った。(2年女子)

・楽しく、知らなかつた事もたくさん聞けたので、このような取り組みがあつて良かったと思う。もし機会があればまた参加したい。(1年女子)

・大学の研究室の設備はすごいと思った。(1年女子)

■ 担当者所見

上記の生徒アンケートの自由記述をみると、本プログラムの実施目的をおおむね達成していることがわかる。研究内容の説明は難しい内容も多かつたが、その内容を理解するためにこれからの学習を頑張りたいという意見が多かつた。生徒の理数に対する興味付けを行う機会として、十分にその役割を果たしたといえる。また、アンケートの1年女子の意見のように、これまで SSH や理数に興味がなかつた生徒が、理数に興味を持つきっかけとして、本プログラムが有効だったといえる。来年度以降、サイエンス研究会に所属する生徒だけでなく、それ以外の生徒へも積極的な参加を促したい。同様に2年女子の意見のように、進路という観点で本プログラムを評価する生徒も存在することがわかつた。本プログラムは SSH 事業の一つの柱である「高大接続」に位置づけられており、本プログラムが女子生徒にとって本学への進学も含め進路選択の一端を担つていることもわかる。また生徒を受け入れる側の本学教員についても、毎年交代でその業務に携わつていただいており、本校の SSH 事業を本学教員に知つていただき、協力や指導を仰ぐ機会として機能していることがわかる。これをもとに、今後、より多くの本学教員との連携を図つていきたい。

2年の参加生徒の中には、昨年度に続き今年度も参加を希望した生徒がいた。今回の1年生徒の中にも、来年も参加したいという意見を寄せた生徒がおり、そのような生徒を増やしていくことも必要だろう。

平成17年度指定のSSH事業を経て、本校のSSHに関する取り組みはここ数年で大きく周知されるようになった。その結果、SSHに关心を持って本校に入学する生徒が増えただけでなく、その保護者の間にも子どもをSSHプログラムへ積極的に参加させたいという思いが浸透し始めている。本プログラムにおいても、参加するきっかけとして家族にすすめられたことを挙げる生徒が3割強を占めた。研究室訪問の風景をWebページへ掲載するなど、広報活動も行っていくことが必要である。

3-6-2 京都大学宇治キャンパス研究室訪問

■ 実施概要

日 時	平成 22 年 8 月 2 日(月) 10:00~15:00
場 所	京都大学宇治キャンパス エネルギー理工学研究所・生存圏研究所
指導者	片平 正人 教授 (エネルギー理工学研究所・エネルギー利用過程部門・生体エネルギー分野) 大村 善治 教授 (生存圏研究所・生存圏開発創成研究系・生存科学計算機実験分野)
参加人数	6 年生 5 名
構 成	1. 概要講義・NMR 見学・研究室見学・実験室案内 1・実験室案内 2・Q&A 2. 概要講義・研究室見学・実験室案内

■ 実施内容

1. 生体エネルギー科学研究分野 概要講義(片平教授)(写真 1)

①病気に関連したタンパク質・核酸(DNA, RNA)

- 生物学的な機能発現メカニズム・動作メカニズムを解明する
- NMR による立体構造決定から、分子生物学的・細胞生物学的アプローチを行う
- 機能性タンパク質・機能性核酸の創製から、創薬へと展開する
- 今後の展望は、細胞外では活性がなく細胞内で活性が働く核酸酵素およびアプタマー(特定の物質に高い特異性と親和性で結合する分子)の創製である
- 細胞外で副作用を及ぼすことがなく、働くべき場所である細胞内でのみ活性を発揮する自律的機能性核酸を創薬に生かす

②バイオマス(生物的資源)の有効利用法の開発

- 難分解性非食木質バイオマスからの、多角的なバイオエネルギー・有用物質の取得

2. NMR 装置の見学(写真 2)

超高感度検出器を装着した高磁場 NMR 装置が 3 台設置されている。

NMR とは、物理・化学のバックグラウンドを生かして生体分子を解析できる手法である。

3. 研究室見学・実験室案内(写真 3)

実際にディスカッション中の研究室を見学、ジョージア大学からの留学研究者とも交流した。2 つの実験室を案内され、1 つめでは DNA を解析する化学的な実験装置の数々、2 つめでは Folding DNA と呼ばれる DNA の自由な折りたたみ方について、コンピュータでの解析と顕微鏡での映像を見ることができた。

4. Q&A(写真 4)

教授と大学院生を交えて、自由に質疑の時間をとっていただいた。研究内容に関するだけではなく、大学院生が現在の進路を決めたきっかけや、高校生・大学生の頃や受験の際に、どのような勉強・生活をしていたのかなど、身近で参考になる経験談が、参加した生徒たちに興味深かったようである。

5. 昼食休憩(大学生協のカフェテリア)

6. 生存科学計算機シミュレーション分野 概要講義（大村教授）（写真 5）

「宇宙の音、コーラスの謎を解く」と題し、宇宙空間の研究について紹介された。宇宙から聞こえてくるコーラスと呼ばれる音(電波)の発生機構と、それに関連する宇宙環境の問題を解説していただいた。コーラスは、地球を取り巻く宇宙空間(ジオスペース)を利用する上で大きな障害となる放射線帯の形成にも関与していることが判った。放射線帯の電子フラックスの変動を定量的に推定するために、現在、人工衛星による観測計画や理論・シミュレーション研究が盛んに行われている。

7. 研究室見学

研究室を訪れ、小嶋浩嗣准教授から以下の 3 つの研究テーマについて説明を受けた。

①高速惑星間航行を実現する磁気セイル宇宙機の研究

②非線形力学・軌道ダイナミクスに関する研究

③科学衛星による地球・惑星電磁環境の観測研究

8. 実験室案内(写真 6)

生存圏電波応用分野(篠原研究室)の実験室を見学した。この実験室では、マイクロ波(電磁波)に関する宇宙利用・産業応用向けのテーマ研究に対し、回路設計(理論解析・シミュレーション)から試作・実測までを行っている。テーマとしては、宇宙太陽発電所・地上マイクロ波無線電力伝送・大電力マイクロ波技術を用いた新材料創生などがある。

■ 研究室訪問の様子



写真 1



写真 2



写真 3



写真 4



写真 5



写真 6

■ 担当者所見

午前中のエネルギー理工学研究所の研究室では病気やバイオマス(生物学)を扱っており、午後の生存圏研究所の研究室では宇宙空間(物理学)の研究をしていた。宇治キャンパスにおいては理学部・工学部・農学部を横断する多くの自然科学分野が関係し合い、自然と共に存しあえる持続可能な人類の生活を目指して、高度な研究が行われていることが、生徒たちにもつぶさに感じとられたと思われる。

3-6-3 アカデミックガイダンス・キャリアガイダンスによる高大連携

(1) アカデミック・ガイダンス(AG)

アカデミック・ガイダンス(AG)は、SSH の研究指定を受ける前から本学との高大連携プログラムの1つであった。4、5年生全員を対象として、本学の全学部の協力のもと、9月初旬の5日間に行われる集中講義である。目的は「自分自身の将来を考えて進路を選択していく際の援助となるように、大学の先生の講義・実習・フィールドワーク等を通じて、学問の楽しさやすばらしさを直接学ぶこと」である。このAGの事業を基にSSH事業についても、高大連携が進んだ。

■実施概要

日 時	平成22年9月2日（木）～9月7日（火）8：30～12：00
場 所	本校および奈良女子大学
指導者	奈良女子大学教員 文学部18名、理学部12名、生活環境学部12名
参加人数	4年119名、5年131名、6年6名
構 成	5日間、午前中の集中講義

■理数に関する講座のテーマ

学部	講座テーマ	担当講師（奈良女子大学教授等）
理	数学の散歩道	松澤淳一、片桐民陽
理	物理学の世界	上江冽達也、山本一樹、山内茂雄、寺尾治彦
理	考える化学	片岡靖隆、ほか化学科教員
理	動物のからだ作りと器官の働き	荒木正介、保智己
理	サイエンスにおける情報科学	森井藤樹、鴨浩靖、高須夫悟
生環	衣の生活学	今岡春樹、才脇直樹、前川昌子、後藤景子
生環	奈良の街をデザインする	宮城俊作、牧野唯
生環	食の世界を探る	中田理恵子、高村仁知
生環	家族の法的問題	大塚浩、安藤香織
生環	生活の中の健康：自分の体の働きを知る	芝崎学、鷹股亮

(2) キャリア・ガイダンス(CG)

キャリア・ガイダンス(CG)は、5年生全員が対象であり、生徒が進学したい「分野・学部・学科」について、大学の先生等から専門的な講義を受け、自分の目指す学問への興味・関心を探り、進路を確かめるものである(本学以外の大学からも出張講義を依頼する)。

進路指導にも関わるガイダンスであるが、SSH のプログラムとしてSSH連携校に特別講義および研究室訪問という形で組み込んでいる。

■実施内容

この研究室訪問は、5年生（高校2年）対象で、理工学部の内容に興味のある生徒を集めて、キャリア教育の視点や将来の仕事としての研究に関わって学科説明や研究室訪問をしたものである。

内容としては、次の講義、実験・実習見学、研究成果のプレゼンテーション等があった。

■実施概要

日 時	平成 22 年 11 月 4 日 (金) 14:00~16:30
場 所	同志社大学理工学部 (田辺キャンパス)
指導者	大窪 和也教授 (機械システム工学科) 大谷 直毅准教授 (電気工学科) 下原 勝憲教授 (情報システムデザイン学科)
参加人数	5 年 18 名 引率教員 1 名
構 成	1. 機械システム工学科とエネルギー機械工学科の違いについて 2. 電気工学科研究室訪問 3. 情報システムデザイン学科研究室訪問

① 模擬講義

大窪和也教授 (機械システム工学科) による理工学部でどんな研究がなされているか、模擬講義形式での説明および質疑応答を実施した。

② 研究室訪問

- ・情報システムデザイン学科 下原勝憲 教授研究室
- ・電気工学科 大谷直毅 准教授研究室

■研究室訪問の様子



模擬講義

研究室訪問

■生徒の感想より

- ・自分の中で曖昧であった電気工学、電子工学やシステム工学というものが、どのようなものであるのかわかった。
- ・理工学部でも学科が多くあり、例えば機械の研究でも介護ロボットのように医学と深く結びついていることもわかった。漠然と機械が好きであると思っていたが、その内容は深いとわかった。

■担当者所見

本校における高大連携は、SSH から始まったのではなく、アカデミックガイダンスやキャリアガイダンスにおいて本学との太いパイプがあり、そこに SSH において研究に関する連携が理学部、生活環境学部と日常的に出来上がってきた。今期 SSH では、高大連携から高大接続に発展する内容・方法を考えていこうとしている。

第4章 実施事業

4-1 数学検定の実施

■目的

財団法人日本数学検定協会主催「実用数学技能検定(数検)」受検を勧めることにより数学学習への動機付けをはかり、個人の数学の実用的な技能(計算・作図・表現・測定・整理・統計・証明)の絶対評価を知る。

■内容

本校では「数検」の団体受検を、第Ⅰ期SSHの始まった2005年12月から年2回の割合で開催している。本年度も6月19日、11月6日の2回開催した。詳細は次の表の通りである。

検定日	受検者	合格者
6月19日	60	55
11月6日	54	51

本年度受検者数及び合格者数一覧

学年	2級	準2級	3級	4級	5級	6級	計
1			2(2)	6(6)	24(24)	3(3)	35(35)
2		4(2)	9(9)	6(6)	2(2)		21(19)
3	3(1)	12(10)	16(16)	1(1)			32(28)
4	3(2)	10(10)	4(4)				17(16)
5	6(6)	2(1)					8(7)
6	1(1)						1(1)
計	13(10)	28(23)	31(31)	13(13)	26(26)	3(3)	114(106)

注1 数学検定は1次試験と2次試験で構成されており、受検者の中には1次のみまたは2次のみ受検の者、また合格者の中には1次のみまたは2次のみ合格という者を含む。

注2 表の()内は合格者数を表す。

■成果および評価

受検者の占める割合は1~4年生が圧倒的に多い。本校の6年一貫という特徴から高校受験がないため、1~4年の間に模擬試験などを受ける機会がさほどない事を考えると、1~4年生が積極的に数学検定を受検することは、生徒自身が自分の数学の能力を知りたいという意識の表れであろうと思われる。

特に低学年の間には、「同級生が受検、合格したから次は私も参加しよう」という連鎖反応的な広がりがあるようで、本年度2回の実施では1回目、2回目で受検者がさほど変動することもなく、1~4年生にとって数学検定は数学の学習意欲の向上に一役買っていると言えるだろう。

試験では、1教室に複数の学年生徒が集まって受検することとなり、特に下級生にとっては上級生の学習態度を垣間見る良い機会になったようである。

■今後の課題

生徒が在籍する学年の学習範囲を超える級を受検する者もあり、参考書などで各自学習するよう助言し、解らない箇所は数学教員へ質問に来るよう指導した。指導の際にはただ単に公式の紹介にとどまらず、既知知識からの拡張、公式のもつグラフ・図形的な意味を必ず説明した。

4-2 数学オリンピックの参加

■目的

数学の習熟度が優れた生徒を対象に、日本数学オリンピック財団が主催する「日本数学オリンピック(JMO)・ジュニア数学オリンピック(JJMO)」への参加を勧め、長時間集中して幅広い視野で数学のハイレベルな問題を解くという、日常の授業ではできない数学問題解決法を経験させる。

■内容

本校では第Ⅰ期SSH第2年次の2007年より「日本数学オリンピック(JMO)・ジュニア数学オリンピック(JJMO)」予選に参加してきた。第Ⅱ期SSH指定に伴い、本年度も継続して数学オリンピックに参加した。

実施日：平成22年1月10日(本校はJMO受検会場である)

参加生徒数は以下の通りである。

学年	I期SSH第4年次 (2009年)		I期SSH第5年次 (2010年)		II期SSH第1年次 (2011年)	
	JMO	JJMO	JMO	JJMO	JMO	JJMO
2		3		2		3
3		9		11		8
4	5		5		9	
5	4		5			

■成果および評価

JMO・JJMO予選参加を勧めた生徒は数学の習熟度が高く、日頃の学習態度も向学心旺盛な生徒ばかりである。生徒には過去問を配布し、各自解くよう助言をした。さらに自分で過去問題集を購入しての学習にも励んでいた。共に日頃の教科学習とは桁違いにハイレベルの問題が並んでいたが、1問ずつ解読、理解しようと努力していたようだ。数学教員も時間の許す限り質問に対処した。

試験当日は他校の優秀な生徒も一緒になっての試験であった。超ハイレベルな問題を同じ空間で解く、という時間を共有できたこと自体、国際交流とはまた違う貴重な体験であったといえる。

日常の授業、自宅学習ではなかなか目につくことの無いような難しい問題に接し、決してあきらめること無く3時間という長い間『問題を自力で分析し、考え、解く』、ということに集中できること自体が数学の学習能力の1つであろう。通常学習している数学の内容が、今後この先どのように発展、展開していくのか垣間見ることができた貴重な1日の体験であったことと思う。今後この体験を日頃の数学学習にフィードバックし、常に根気強く『問題を考えぬく』姿勢を貫いてほしい。

■今後の課題

事前学習は生徒の自主的な学習を重んじ、教師側から生徒を集めて問題解説をする指導はしなかった。だが、出題問題があまりにもハイレベルなことを考えると、問題解法に必要不可欠な基本的公式で未履修なものだけでも、事前に一斉に学習する機会を設けるべきだと考え、今後の課題としたい。

4-3 サイエンスミーティング

■実施概要

第1回サイエンスミーティング～サイエンス研究会の1年間の取り組み～ 第2回サイエンスミーティング～1年生・サイエンス研究会入会に向けて～	
日 時	第1回：平成22年4月30日(金) 15:15～16:00 第2回：平成22年5月26日(水) 16:10～17:00
場 所	第1回、第2回ともに物理教室
参加人数	第1回：本校生徒1年生約20名、2年生約10名 第2回：本校生徒1年生約10名

■内容

(1) 第1回サイエンスミーティング

2年生のサイエンス研究会員が、1年生に対し、1年間の取り組みを紹介した。6つのグループがパワーポイントや演示実験などの工夫を凝らして発表していた。多くの1年生が参加し、興味を持って2年生の発表を聞いていた。



パワーポイントを用いた紹介



演示実験による紹介

(2) 第2回サイエンスミーティング

各サイエンス研究会の顧問が、サイエンス研究会で現在進行中の研究内容を紹介する機会を設けるために実施した。当日は、①サイエンス研究会入会の流れ、②サイエンス研究会各班の顧問紹介、③顧問より、サイエンス研究会各班の活動内容紹介の流れで行った。サイエンス研究会各班の顧問紹介では、各班の顧問がいろいろな道具を用いるなどの工夫をしながら、活動を紹介していた。

■担当者所見

サイエンスミーティングは、新入生への紹介を強く意識して、第2期SSHになって初めて試みたプログラムである。近年、本校SSH活動に強い興味を示す新入生が増加している。多くの1、2年生が参加したこと、サイエンス研究会入会までの手続きがスムーズだったことを考えると、この活動の有用性を感じる。今後もこの取り組みを続けていきたいと考えているので、発表者となった2年生、聞きに訪れた1年生にとって、このプログラムがどのような位置づけとなったのかを丁寧に振り返り、次年度以降につなげていきたい。

4-4 サイエンス夏の学校

■実施概要

日時	平成 22 年 7 月 27 日 (火) ~29 日 (木)
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	生徒 38 名 (1 年 27 名・2 年 11 名)、教員 4 名、TA 2 名、看護師 1 名

■講座内容

(1) 事前学習発表会

目的意識を高め、実習を充実させるために、7 月 26 日に事前学習を行った。内容は、主に磯の生物に関する調査内容のミニ発表会であり、個人が興味あるテーマについて調査した内容を発表するものである。エビやカニのグループについて調べた者や、ウニの発生について調べた者、魚類について調べた者、有毒生物について調べた者など様々であった。

(2) 現地での実習

A 班と B 班の 2 つの班に分けて、A 班は臨海実習の後、地質観察を行った。B 班は先に地質観察を行い、その後で臨海実習を行った。磯の実習では、特徴的な生物としてベニトサカ、トコブシなどを採集した。また、実験室ではウニの発生実験を行った。水族館の見学では、解説を聞くだけでなく、水族館の裏側も見せてもらい、動物の飼育管理についても学習した。

地質観察では、泥岩岩脈や千疊敷の地層の様子などを観察した。宿舎では、数学の問題を解き、その解き方を発表する形式で、全員が理解した。

(3) 事後学習会と発表

実習の成果を 3 日目の午前中に模造紙にまとめさせた。仕上がりの早い班には、現地で簡単な発表の時間を持った。これは SSH 夏の学校としては初めての試みであったが、実習を振り返る点では有益であった。完成できなかった班は、実習の翌日に学校へ集まり完成させた。展示発表を学園祭と公開研究会で行った。

■講座のようす



上左：磯の生物観察
上右：水族館の裏側



下右：地質観察
下左：数学実習

■生徒の感想

- ・磯の生物についてどのような生物がいるかがよくわかりました。ウニの発生実験ではウニの卵と精子を初めて見て、これがウニになると分かって、すごいなあと思いました。地層観察では学習で出てきた地層が実際に見れたし、千畳敷はすごい自然の様子が出ているなと思いました。
- ・今までに地層とかの知識は知っていたけど、実際に見た事はなかったので実際に見れて嬉しかったです。
- ・数学では文を書くのではなく、表を作る事を考えました。磯ではどこに毒があるかや、どのようにして毒を出すかを考えました。地層ではどうしてできるかや、どういう歴史があるかを考えました。
- ・磯の生物を探すのはすごく楽しく、危険な生物、きれいな生物など見た事がない生物にいっぱい会えて良かったです。また、ウニの発生でもやったことがない事ができて、興味深かったです。地層も知らない、見た事がないものを実際に見れて嬉しかったです。
- ・少しハードだったが強く印象に残った。数学実習で数学嫌いを克服できたかもしれない。海の生物に思い切って触れる事ができて良かった。
- ・奈良には海が無いので、磯にはどのような生物がすんでいるか楽しみだったが、思っていたより種類が多く面白かった。
- ・意外と勉強づくしなあと思った。実験所に泊まるのは本当に大変だった。意見で2日ともシーサイドホテルには泊まれないのでですか？
- ・ウニを探るのがすごく面白かったです。他のクラスの子とも友達になれて良かったです。とにかくすごく楽しかったです。
- ・ただ一言、磯の生き物といつても実際には何種類もあり、とても面白い生物もいるのだなと思いました。
- ・自然と触れ合ってより自然の大切さや凄さを思い知りました。また奈良県にはない海があったので、とっても楽しかったです。夏の学校で学んだことを覚えておいて、役立てたいと思います。
- ・団体活動についてや、周りの人の事を考えたりすることができた。勉強についてもたくさん学べたと思う。
- ・なかなか見られない地層や水族館の裏などが見れてとても面白かった。真珠貝やナマコ、ウニなども初めて見た。興味深い言葉がいっぱいあった。

■担当者所見

SSH 指定Ⅱ期目の第1回でもあるので、昨年までの反省を生かし、改善を図った。その主な点は参加申し込みの際に、参加目的を書かせたことと、2回目に参加する2年生を選抜して参加させたことである。目的意識の高い生徒を連れて行き、現地では2回目に参加する生徒を中心に質の高い実習の成果を期待した。その効果もあってか、2回目の生徒がいたグループの生徒たちは積極的に実習に参加していた。一方で、1回目だけの生徒からなるグループは実習に消極的であった。できるだけ幅広く生徒にサイエンスの興味づけをしたいという精神は大切にしたいが、一方で本当に期待をして参加した生徒に満足させる質の高い実習も大切である。これらの両立が今後の課題である。

4-5 サイエンス基礎講座 1

テーマ	自然科学から解明する“イネと稻作の歴史”
日時	平成 22 年 6 月 19 日(土)13:30~16:30
場所	本校多目的ホール
講師	佐藤 洋一郎 (総合地球環境学研究所副所長・教授)
参加人数	1 年 37 名、5 年 66 名、6 年 32 名、保護者 32 名、実習生 6 名、本校教員 10 名
構成	1. 講義 2. 質疑応答

■講義の内容

死んだ植物から DNA を取り出し研究をしている。DNA の寿命は 1000 万年あり、相当古い年代までも調べることができる。また、イネ科の植物は、ケイ酸を細胞に蓄積する性質がある。このガラス成分をプラントオパールという。どんな種類の花粉がいつの地層にあったかをプラントオパールで調べると、環境の変化がわかる。

イネの DNA から熱帯ジャポニカや温帯ジャポニカの品種がわかり、その比率が弥生時代の前後で変化したこともわかった。さらにイネは 8 つのタイプに分けられる。中国や韓国、日本のイネのタイプを分析することで、どこからイネが伝わったかがわかる。

- 1.はじめに 昔を知る方法
- 2.さまざまな研究方法 花粉、プラントオパール、安定同位体、種子、古い文書、DNA
- 3.DNA 考古学でわかったこと DNA 考古学の原理、DNA 考古学の問題点、わかったこと
- 4.いろいろな方法の組み合わせからわかること
世界のイネ、インディカとジャポニカ、ラオスのイネ、プラントオパール分析との組み合わせ、イネのおこりと伝わり、いろいろな方法を使う
- 5.最後に 多様性について、持続可能性について

■担当者所見

イネや稻作の歴史の研究のために、さまざまな分野の研究者（歴史学、考古学、図像学、生態学、昆虫学など）が集まり、議論を重ね、お互いの研究や考え方を理解しながら進めているというお話を伺い、異分野の研究が融合することで、さらに研究が深まる様子がわかった。

いろいろな事例（料理が好きな人は DNA の実験がうまい。ミトコンドリアの DNA は母親のものと同じ。DNA 分析から違法なイネの輸入を見つけた。中国から伝わったイネの種類が減る原理（瓶首効果）。学問の中の真実はひっくり返ることがある。多様性の大切さなど。）がわかりやすい解説と豊富なスライドによって説明されており、1 つの研究が多様な広がりをもつこともわかり、有意義な時間を過ごすことができた。

■講義の様子



サイエンス基礎講座 2

テーマ	素数ゼミの秘密!?
日時	平成 22 年 10 月 15 日(金) 13:30 ~ 16:30
場所	奈良女子大学 講堂
講師	吉村仁 (静岡大学創造科学技術大学院教授)
参加人数	1 年 120 名、2 年 120 名、3 年 119 名、保護者 10 名、本校教員
構成	1. 講義 2. 質疑応答

■講義の内容

周期ゼミの謎。素数ゼミとは、発生周期が 17 年または 13 年の素数であるセミで、その間成虫の発生は無く、昆虫で最長の生活史を持つ。非常に強い定着性と集合性を持っている。

素数周期獲得の流れ。環境の変化によって成虫になる確率が低下し、交尾の機会がなくなる。それを避けるために周期性を獲得した。また、周期の異なるセミと交雑を繰り返すことで、素数周期だけが生き残った。

周期ゼミのアダムとイブ —セミの国の創世記—

第一章：エデンの園 祖先のセミは？

第二章：氷河期のおとずれ 寒冷化による幼虫成長の遅れ

第三章：アダムとイブ 出会いのための周期性の進化

第四章：リフュージアの出会い 異なる周期の出会いと交雑しない素数周期の優位

第五章：氷河期のおわり 後戻りできない！、周期、定着性と集合性

■担当者所見

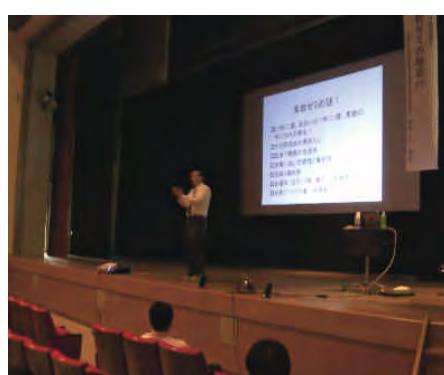
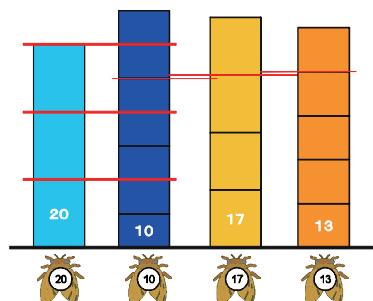
講義は、吉村先生の質問や問題に答えながら進んだ。具体的な周期ゼミの出会いの年数を考えるために最小公倍数を求め、生存率や羽化率などでモデルを作りシミュレーションの結果も示された。

講義の中で特に印象的であったのは、「覚えると考えることができない。

一から考えるから新しい（世界最初）。一から考えるからやさしい（小学生でも）。一から考えるからとらわれない（学際的）」という言葉であり、ここから考える楽しさや意義が伝わった。

また、オペレーションズ・リサーチにおける最適化では、生物学だけにとどまらず、数学や経済学、工学、経営学の話まで発展することを示された。

■講義の様子



4-6 サイエンス先端講座

サイエンス先端講座1

■実施概要

テーマ： 宇宙と素粒子

日 時	平成 22 年 7 月 16 日(土) 13:30~16:30
場 所	本校 多目的ホール
講 師	野口 誠之 奈良女子大学学長
参加者	生徒 58 名(1 年 13 名、3 年 3 名、4 年 1 名、5 年 28 名、6 年 13 名) 教員、保護者等 16 名
構 成	1.特別講義 2.質疑応答

■講座内容と講義の様子

自然界で最大なものは「宇宙」である。人類は夜空を眺めながら、様々な宇宙像を描いてきた。一方、自然界で最小なものは「素粒子」と呼ばれている。すべての素になる粒子である。宇宙と素粒子は空間的な大きさの観点からは両極端に位置するが、時間的な観点を導入すると、この 2 つには非常に密接な関係があることが明らかになってきた。この講義では、宇宙像の変遷と、素粒子の世界、そして、その両者の関係が紹介された。



■生徒の感想

- ・宇宙物理学は私の最も興味のある分野なので、楽しく聞かせてもらいました。余談や小ネタも豊富に含まれていて、特に科学者自身に焦点をあてて考えた事はなかったので、新鮮を感じました。湯川秀樹先生の考えた「核力」のことは初めて知り、それが中間子の話につながっていることがわかつて、中間子についてもっと詳しく知りたいと思いました。中間子と反中間子が一緒っていうのは、やっぱり中間子の性質に関わっているんだと思いますが、そのあたりを詳しく知りたいです。
- ・素粒子をぶつけあうことで、生じたエネルギーによって新しい素粒子を作られるということに興味を持った。クオークとはどのようなものかということがわかった。

■担当者所見

高度な内容であったが、体系的に歴史をたどりながら分り易く宇宙や素粒子の話ををしていただいたので、参加者全員が熱心に聞き入っていた。また野口先生の「人間が陽子を研究することは太陽系の巨人が甲子園球場に落ちている 1 円玉を研究するようなものだ。」という話では、生徒たちの驚いた表情が非常に印象的であった。大学での講義の雰囲気を生徒に感じさせることができたのではないかと思う。

サイエンス先端講座 2

■実施概要

テーマ： 遺伝子・脳・こころ：遺伝子改変マウスを用いた研究

日 時	平成 23 年 2 月 5 日（土） 13:30～16:30
場 所	本校 多目的ホール
講 師	宮川 剛 自然科学研究機構 生理学研究所 行動様式解析室 客員教授 室長 藤田保健衛生大学 総合医科学研究所 システム医科学研究部門 教授
参加者	本校生徒・教職員・保護者・奈良県内の中学校・高等学校の生徒・保護者・教職員および奈良県内在住者
構 成	1.特別講義 2.質疑応答

■「脳の世紀推進会議」とは

近年脳関連の研究の進歩は目覚しく、また関連の研究分野も、脳の機能を解明する基礎的研究、老年痴呆や精神病等の治療を行う臨床的研究、ニューロコンピュータ等の機能の工学的な解明、人工脳を創る工学的研究等、極めて広範囲に亘っており、21世紀を代表する科学分野となりつつある。このような状況下において欧米では、脳研究に対して重点的、かつ幅広い力を注ぐ強力な政策が打ち出されている。「脳の世紀推進会議」は研究者が中心となって組織したもので、わが国の脳科学の研究の推進や研究者の養成、社会一般への脳科学の成果の周知と応用等を強力に推し進めるための研究施策の実現を促進することを目的として設立された。

■講座内容（講師の講座概要より）

行動の傾向やこころの特徴の個人差は遺伝する、ということは一卵性双生児の研究などから科学的に証明されているが、どのような遺伝子がどのように脳の中で働いて行動やこころの性質の個人差を生むのかについて研究を進めている。本講演ではこれらの研究によってわかった最新の知見に加え、近いうちに身近になるであろう個人向け遺伝子診断についても紹介する



■講師紹介及び担当者所見

講師の宮川剛先生は、東京大学大学院心理学専攻で、現在は藤田保健衛生大学教授である。世界一受けたい授業（タイトル：恐怖と脳の科学—日本人の97%は恐怖遺伝子を持っている—）にも出演され、脳と遺伝子の関係を研究されている。

本校生徒と保護者のみならず、他校の中高生や一般の方に対しても、広く参加を促している「NPO 法人 脳の世紀推進会議」との共催は、今年度で 5 回目である。こころの変化を心理学的なアプローチから科学的に解明していただけるものと期待している。

参加生徒が脳研究に関する最先端の話を聞くことで、さらに理数への興味・関心を持ち今後の学習や研究への動機付けになればと考えている。

4-7 教員公開講座

■実施概要

テーマ：遺伝子解析の方法を体験しよう

日 時	平成 22 年 8 月 3 日(火)
場 所	本校生物教室および生物器具室
講 師	矢野 幸洋（本校理科教諭）佐々木 彰子（本校実習助手）
参加人数	教員 5 名（小学校教員 1 名、中学校教員 3 名、高等学校教員 1 名）一般 1 名
構 成	1.講義と実習 2.質疑応答

※この講座は奈良県教育委員会と本学が共催で、科学技術振興機構 先端学習支援課の補助を受けて実施されたものである。

■講座内容

始めにDNAについての簡単な講義とマイクロピペットの使い方を練習した後、実習に入った。

実習は2つのテーマで実施した。1つは、ヒトの頬細胞からDNAを抽出し、そのDNAをPCR法で増幅し、PCR産物を電気泳動にかけて、特定の塩基配列が存在するかどうかを確認するものである。他の1つは、頬細胞のDNAを別の方法で抽出し、ネックレス型のボトルに封入するものである。これはPCR反応の待ち時間調整のために行った。なお、本実習では次のキットを使用した。

「PV92 PCR/Informatics Kit」「Gene in a bottle Kit」(いずれもBIO RAD社製)



■受講者の感想

- ・小学校では遺伝子について教える授業はありませんが、個人的には興味があり参加しました。DNAの本やTVなどは好きでよく見ますが、95%のイントロンがヒトの多様性を決定するうえで役に立つことを始めて知りました。
- ・DNAの解析については私の頃は大学でも行わなかったのでとても興味深く面白かったです。こんなに簡単に自分のDNAが取り出して目に見えることは驚きです。中学ではなかなかこれだけの器具や薬品を買ってもらえないで、洗剤や食塩でもできるDNAの取り出しなど、小中学校でも実際に扱える教材を示していただけると有り難いです。
- ・DNAを目で見る実験はぜひ生徒実験で取り入れたいと思っていたので、少人数で丁寧に実践できる今回のような講座はとてもためになりました。実験キットで手順に従って行うので、とても楽しく分かり易かったです。
- ・実際に遺伝子に関するPCR法を体験することができて貴重な研修でした。また、様々な実験器具を使用させていただき参考になりました。

■担当者所見

今回実施した講座は、奈良県教育委員会と本学共催の教員対象の公開講座であるが、今回は特別に一般の方の参加も受け入れた。今年で5回目となるが、講義は簡単にして、実習に時間をかけるようにした。概ね好評であったが、最先端の実習に加えて、身近な器具や薬品ができる実習も行いたいとの希望もあり、今後は両者をうまく取り入れることができたらと思う。

第5章 評価

5-1 リテラシーテストの実施

■目的

本研究開発の目的の一つとして、生徒の自然科学リテラシーを育成することが挙げられる。したがって、研究開発の評価を行うために、現状における生徒のリテラシーがどの程度であり、本研究の成果が生徒のリテラシー育成にどのような効果を与えたかを、生徒の変容から調べる必要がある。そこで、本校生徒のリテラシーがどの程度あるかを調査するための問題および評価基準の検討を行い、実施する。

■数学的リテラシーテストの実施

(1) 経緯

生徒が身に付けた数学的リテラシーを評価するために、2006年度からリテラシーテストを行ってきた。2006年度と2007年度はOECDが実施したPISA2003年調査（以下、PISA2003）の問題の中で公開されているものを用いたが、本校生徒の調査結果は全般的に高く、日本の平均やOECD平均を大きく超えたものとなった。そこで、より本校の実態に即したリテラシー評価を行うために、2008年度からは本校独自のリテラシーテストを作成し、実施してきた。

(2) 実施概要

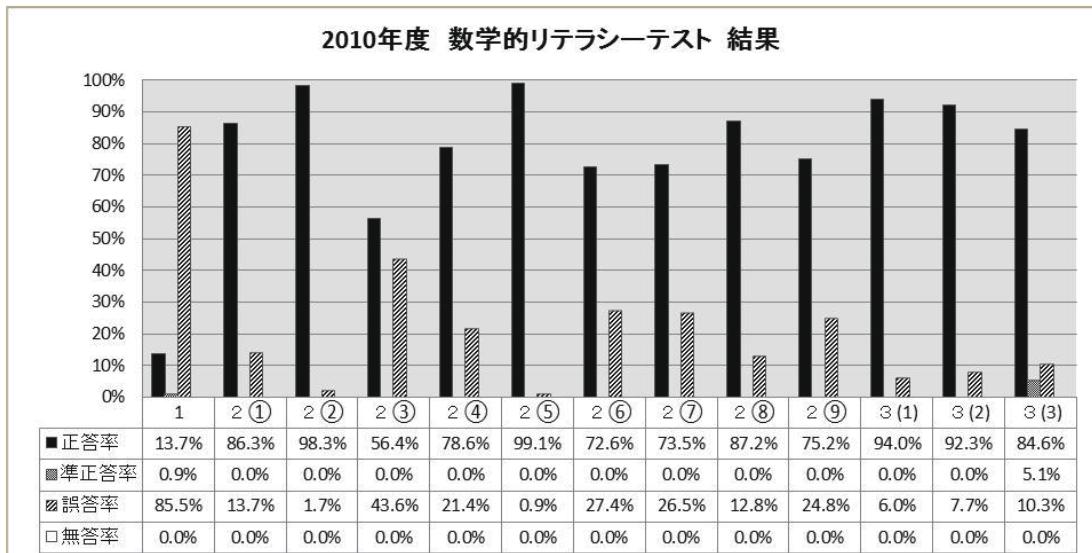
2010年度も2008年度以降と同じ問題を用いて、4年生117名を対象にリテラシーテストを実施した。次の表は問題の内容をまとめたものである。なお、記号Nは本校で作成した問題、PはPISA2003の公開問題、CはPISA2003の問題をもとに本校で改題した問題をそれぞれ示している。

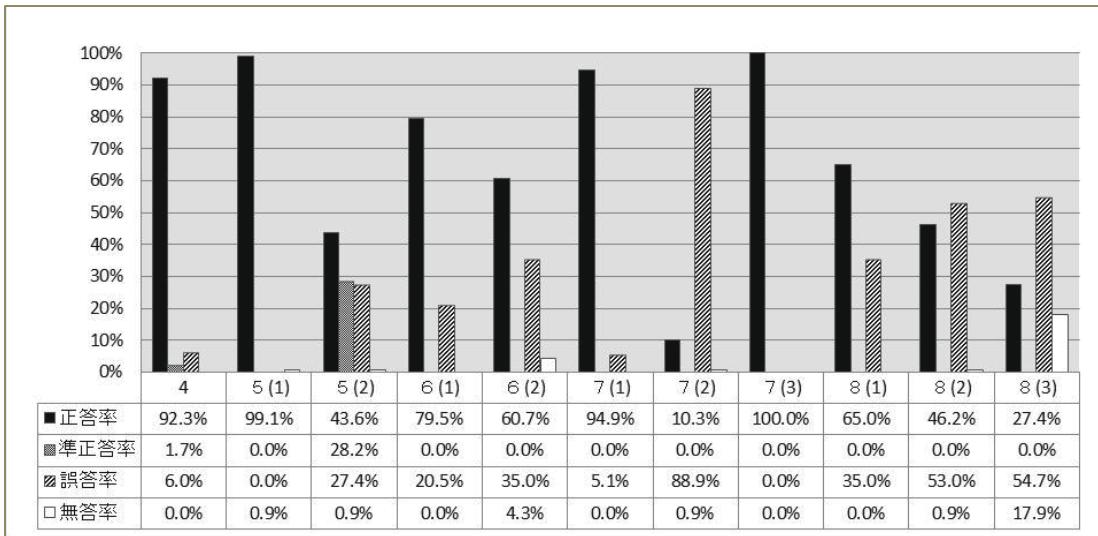
番号	内容	番号	内容
問題1	大根に含まれる水分の割合	N	問題5 公園に街灯を立てる
問題2	平均に関する正誤問題	N	問題6 インターネット
問題3	為替ルート	P	問題7 CDケースの変形と計量
問題4	統計グラフから判断する	P	問題8 空走距離と制動距離

生徒の解答の評価は、「正答、準正答、誤答、無解答」に大きく分けて行っている。また、準正答および誤答に関しては、それぞれをいくつかのパターンに分類して、傾向の分析を行うようにしている。

(3) 調査結果

まず、2010年度の数学的リテラシーテストの結果を以下に示す。





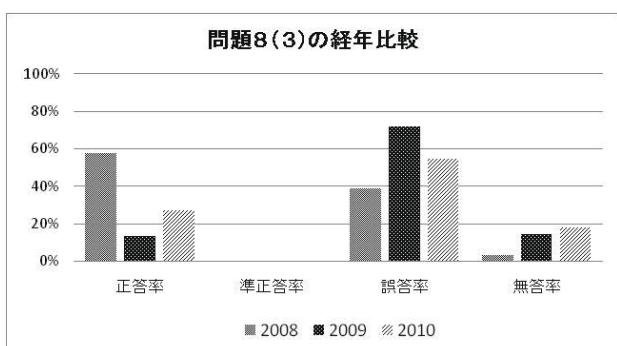
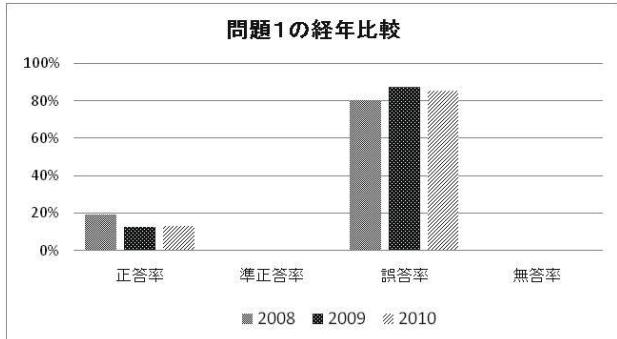
(4) 考察

はじめに、2010年度の結果が過去2年間と共に通する傾向は、問題1の正答率の低さであり、この3年間20%程度と低い。今年度の生徒による解答を見ると、やはり問題文の状況を正確に読み取ることができていない解答が目立つ。また、得られた結果を吟味する態度が十分に育成できていないという現状を示している。

次に、2010年度の結果として特徴的な部分を考察する。問題5(2)は採点基準の厳格化によるものであり、生徒の解答の内容には大差がない。問題7(2)で、今年度の生徒は、展開図中の長さに円周率 π （数式）をそのまま残していた。また問題8(3)では、 $\sqrt{5}$ をそのまま残していた。これらの問題は、近似値を利用して現実世界における解を評価することに主眼を置いて評価したため、準正答あるいは誤答と評価されてしまった。加えて、「応用」や「活用」に対する指導者のスタンスの違いに起因したと考えられる。数学的な誤りを含む誤答とは異質であり、リテラシー評価問題としての観点については今後整理が必要である。

また、無答率については、最近2年間は問題8で上昇しているものの、いずれの年度も20%以下に抑えられているため、分量的には問題はないと考えられる。本校生徒は自分の考えを整理し記述することに長けているといえる。ただし、状況の把握と解答の吟味という態度の醸成は引き続き課題として挙げられる。

さらに、この3年間の結果を概観してみると、いずれの年度においても、本校で作成した問題については、PISAの問題に関する結果よりも誤答率が高めとなっている。評価基準の修正により、多少ばらつきがあるものの、全般的な傾向といえる。これより、2008年度から行った問題の組み替えにより、評価問題としてより適切なものとなったといえる。今後は、さらに問題研究を進めるとともに、3年間の誤答内容の分析を進め、その分析結果を授業改善や教材開発に取り組む形で還元していきたい。



■科学的リテラシーテストの実施

(1)経緯

リテラシーテストの目的は2つある。1つ目の目的は2008年、2009年と2年間継続実施してきたリテラシーテストを本年度も実施することで、生徒の経年変化を調査することである。そして2つ目の目的は、本校が研究してきた科学的リテラシー育成カリキュラムの振り返りである。この2点を調査するために今年度は、PISA 2003年調査（以下、PISA 2003）の問題を参考にしながら作問してきたリテラシーテストの問題と、PISA2006年調査（以下、PISA 2006）の問題の両方を組み合わせた「リテラシーテスト」を作成した。問題の策定などは前述している通りである（3・2・2 科学的リテラシーの評価問題 参照）。

調査問題は大問5つで構成し、それぞれの問題は資料の表4のとおりである。

(2)調査結果

①経年変化

継続実施した問題（問題1、2、4）を集め、経年変化を調べた結果を表1とグラフ1に示す。表の数値はその問題の平均正答率である。また「プロセス」とは、第I期SSH研究時にPISA2003をもとに本校理科で設定した科学的リテラシーの観点を3つに分類したものである。

②OECD調査との比較

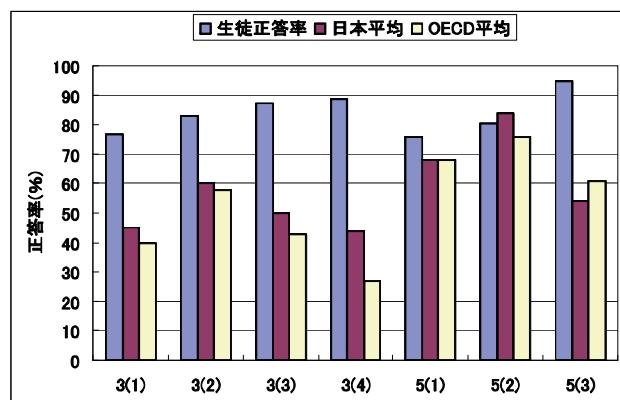
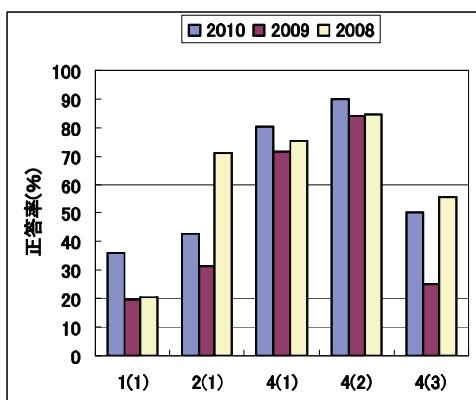
PISA2006の問題（問題3、5）を集め、OECD調査と比較した結果を表2とグラフ2に示している。表の数値はその問題の平均正答率である。本校以外の平均正答率はOECDが公表しているものである。また、PISA2006は科学的リテラシーに重点が置かれた調査であり、科学的リテラシーについての概念が2003年時から再構築されている。基本的な考え方は変わっていないのだが、科学的リテラシーの能力を調べるための分類法が少し変更されていたため、その記述にあわせ用語の変更を行った。PISA2006で使用された「能力」の分類を表3に示している。表2の「能力」における番号は表3と対応している。

設問	1(1)	2(1)	4(1)	4(2)	4(3)
問題内容	電気回路図（電圧）	速度の合成	メダカの卵の数	卵が最大になる時のメダカの数	卵の数を制限する理由
2010年	35.9	42.7	80.5	89.8	50.4
2009年	19.6	31.6	71.4	84.2	25.2
2008年	20.7	71.1	75.2	84.7	55.8
プロセス	1	2	1	2	3

表1 経年変化

設問	3(1)	3(2)	3(3)	3(4)	5(1)	5(2)	5(3)
問題内容	鉛油と酸化亜鉛の役割	実験課題の確認	実験方法の理解	実験結果の予測	科学的調査の認識	風化の仕組み	化石の推測
本校	76.7	82.9	87.2	88.8	46.1	80.3	94.9
日本	45	60	50	44	68	84	54
OECD	40	58	43	27	68	76	61
能力	1	1	1	3	1	2	2

表2 OECDとの比較結果



(3)考察

経年変化の結果から、科学的リテラシーの設問に対する習熟度の傾向は学年によらずほぼ同じであるといえる。問題4(1)、(2)においては高い正答率を示すが、それ以外においては70%を下回る低い正答率になっている。特に問題1は、過去2年間において正答率が大変低かったため、小問立てに変更し、生徒が解答し易いような誘導形式にしたにも関わらず、やはり低い正答率を示した。問題1は2年生のⅠ期で学習する電流、電圧という概念を問う問題であり、生徒たちはこの概念が理解できていないと考えられる。一方で、リテラシーテストを実施する4年生までに、生徒たちがこの概念を習得することは難しいとも考えられる。よって、今後は、他の単元でも電流、電圧の概念や測定装置を取り上げ、生徒たちが理解するまで指導を継続するとともに、4年生で実施するリテラシーテストからは外す必要がある。次に、問題2と問題4(3)について、共通して見られる傾向は2008年度の正答率が高く、2009年度の正答率が低いことである。この傾向は普段の定期考査にも見られるものであり、学年集団の違いによるものと考えられる。今年度(2010年度)は問題2を、グラフ記入だけでなく、その理由についても述べさせた。すると、理由を正確に述べられている生徒は全体の60.7%と、2008年度の正答率とほぼ同じであった。ここから、今年度の生徒はグラフ作成能力が未熟であることが分かった。また、問題4(3)からは、科学的に説明する能力がまだしっかりと取得できていないことが分かる。今後の授業研究に反映させていきたい。次にPISA2006の問題を解くことによって、本校の平均正答率が日本やOECD加盟国全体の平均正答率より高いことが分かった。これはPISA2003の問題でリテラシーテストを行っていた時と同じ結果である。しかし以前とは異なり、各設問に対する平均正答率の推移に、本校と日本・OECDの間で違いが見られた。それは、問題3(3)と(4)そして問題5(3)である。本校生徒の平均正答率が同じ大問内の他の小間に比べて高いのに対し、日本やOECDでは低くなっている。これらの問題は「能力」としては2と3に分類されており、ここから本校生徒は、科学的に現象を捉え分析し適切に予測する能力に優れていることが分かった。

今回のリテラシーテストから、本校生徒たちは、科学的に分析する能力には長けているが、それを表現する能力が未熟であることが分かった。表現する力をどのように身に付けさせるか、そして彼らが身に付けた能力を、社会に出た時どのように生かすことができるのか、その生かし方を考えさせるような授業を研究していく必要がある。

<資料>

能力の観点		
1	科学的な疑問を認識すること	科学的に調査可能な疑問を認識すること 科学的情報を検索するためキーワードを特定すること 科学的な調査について、その重要な特徴を識別する
2	現象を科学的に説明すること	与えられた状況において科学の知識を適用すること 現象を科学的に記述したり解釈したりして、変化を予測したりすること 適切な記述、説明、予測を認識すること
3	科学的根拠を用いること	科学的根拠を解釈し、結論を導き、伝達すること 結論の背景にある仮定や証拠、推論を特定すること 科学やテクノロジーの発展の社会的意味について考えること

表3 PISA2006年調査における科学的リテラシーの「能力」
PISA調査の科学的リテラシーの定義は4つの相互に関係した観点から特徴付けられている。その中の「能力」の3つに分類された評価観点を示す。

問題1	本校リテラシーテストの問題1を小問立てに変更
問題2	本校リテラシーテストの問題2に解答理由を追加
問題3	PISA2006 科学的リテラシー問題「日焼け止め」
問題4	本校リテラシーテストの問題4をそのまま利用
問題5	PISA2006 科学的リテラシー問題「グランドキャニオン」

表4 今年度リテラシーテストの問題構成
本校リテラシーテストは「2008年実施報告書」、PISA2006年調査問題は「2010年 国立教育研究所『PISAの問題とけるかな?』」を参照。

[1] 大根の水分量(重さ)は、全体の約95%です。この大根1kgを干しておくと、水分量は90%になりました。

何gの水分が蒸発したと考えられますか。

[3] シンガポール在住のメイリンさんは、交換留学生として3ヶ月間、南アフリカに留学する準備を進めています。彼女は、いくらかのシンガポールドル(SGD)を南アフリカ・ランド(ZAR)に両替する必要があります。

(1) メイリンさんが調べたところ、シンガポールドルと南アフリカ・ランドの為替レートは、次の通りでした。

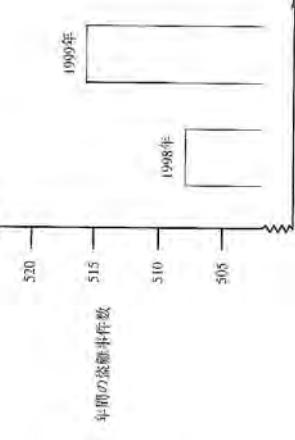
1 SGD=4.2 ZAR

メイリンさんは、この為替レートで、3000シンガポールドルを南アフリカ・ランドに両替しました。

メイリンさんは南アフリカ・ランドをいくら受け取りましたか。
(式)

[4] あるTVレポーターがこのグラフを示して、「1999年は1998年に比べて、盗難事件が激増しています」と言いました。

1999年



このレポーターの発言は、このグラフの説明として適切ですか。適切である、または適切でない理由を説明してください。

答え

(2) 3ヶ月後にシンガポールに戻る時点で、メイリンさんの手持ちのお金は3,900ZARでした。彼女は、これをシンガポールドルに両替しましたが、為替レートは次のように変わってしまいました。

1 SGD=4.0 ZAR

メイリンさんはシンガポールドルをいくら受け取りましたか。
(式)

- (1) 三角形のどこに外灯を立てるといいですか。次の選択肢から選んでください。
- ① 重心 ② 外心 ③ 内心 ④ 垂心 ⑤ その他 ()
- (2) (1)で選んだ理由を説明してください。

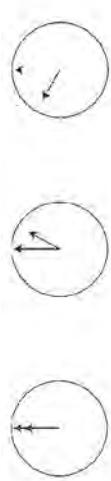
[2] 定期考査が終わり、テストが返却されました。英語のテストは100点満点で平均点が60点、Aさんの点数は50点でした。

次の事柄のうち、正しいと思うものを選び、()に○を書いてください。

- ① () Aさんの英語の点数は、最低点かもしれない
② () Aさんの英語の点数は、最高点かもしれない
③ () Aさんの英語の点数は、全体で上から2番目かもしれない
④ () 平均点と同じ点数の人が必ずいる
⑤ () 平均点と同じ点数の人は絶対いない
⑥ () 平均点以上の点数を取った人は、約半数である
⑦ () 平均点より高い点数を取った人が、1人しかいない場合も考えられる
⑧ () 平均点より高い点数を取った人が、全体の4分の1である場合も考えられる
⑨ () Aさんは、前回平均点65点のテストで50点を取っている。
前回よりも英語の順位が上がったといえる

[6]マークさん(オーストラリアのシドニー在住)とハンスさん(ドイツのベルリン在住)は、インターネットの「チャット」を利用して、しばしば会話をしています。チャットするには、二人が同時にインターネットにログオンしなければなりません。

チャットに適した時間を探すため、マークさんは世界の時刻が出ている表を調べ、次のことを見出しました。



(1)シドニーが午後7時のとき、ベルリンは何時ですか。
答え

(2)マークさんとハンスさんは、学校に行かなければならぬので、それぞれの現地時間の午前9時から午後4時まではチャットができません。また、それぞれの現地時間の午後11時から午前7時までは就寝中なのでチャットできません。

マークさんとハンスさんがチャットするのによい時刻は何時ですか。表にそれぞれの現地時間を見出してください。



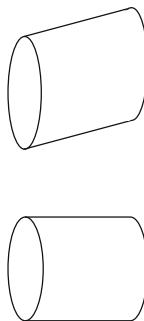
- ①
(1) 立体①の名称は何ですか。

答え

- ②
(2) ①のCDのパッケージを作ろうと思います。その展開図を描いてください。ただし、CD1枚の半径は6cm、厚さ0.1cmとし、サイズが分かることに長さも示してください。

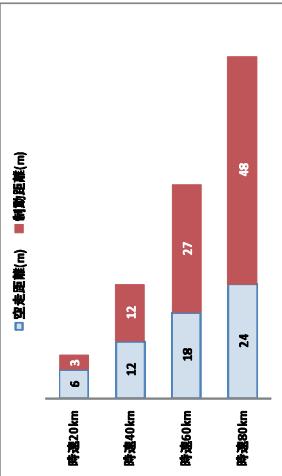
(1)時速120kmで走っているときの制動距離を何mですか。
(式)

[7]80枚のCDをまっすぐ重ねて図①のようなく立方体を作りました。ところが、机にぶつかってしまったため、立方体は図②のように変形してしまいました。



[8]自動車は、急に止まることがあります。自動車が止まるまでは、運転手が危険を感じながらブレーキを踏み、ブレーキが実際にきき始めるまでに進む距離(空走距離)と、ブレーキがきき始めてから自動車が止まるまでに進む距離(制動距離)を合わせた距離を必要とします。

次のグラフは、ある自動車をそれぞれの速度で走らせ、急ブレーキをかけたときの空走距離と制動距離について実験した結果です。



(1)時速120kmで走っているときの制動距離を何mですか。
(式)

(2)マークさんとハンスさんは、学校に行かなければならぬので、それぞれの現地時間の午前9時から午後4時まではチャットができません。また、それぞれの現地時間の午後11時から午前7時までは就寝中なのでチャットできません。

マークさんとハンスさんがチャットするのによい時刻は何時ですか。表にそれぞれの現地時間を見出してください。

場所	時刻
シドニー	
ベルリン	

(3)立體①と②で変わるものと変わらないものは何ですか。考えられるだけ答えください。

変わるもの

変わらないもの

2010 年度 科学的リテラシー問題

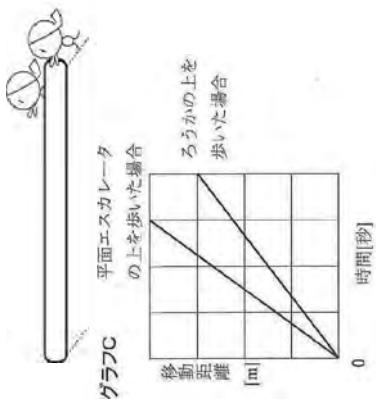
1. 豆電球に電池をつないで豆電球を点灯させたいと思います。このとき、以下の間に答えなさい。ただし、電気用図記号は次のものをおいなさい。



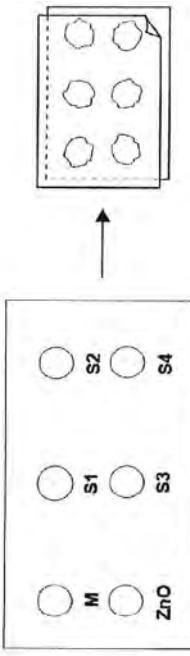
- (1) 豆電球にかかっている電圧を測定するための電圧回路を、電気用図記号を使って表しなさい。
 (2) 豆電球にかかる電圧と豆電球を流れる電流を同時に測定するための電気回路を、電気用図記号を使って表しなさい。

2. 写真Aは、平面エスカレーターといつて、床が水平に動くエスカレーターです。長い廊下がある空港などに設置してあります。この平面エスカレーターの上を歩く場合と、動かない普通の床の上を歩く場合を考えます。

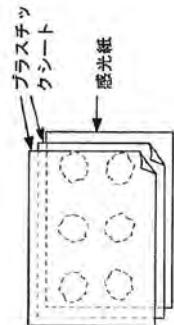
写真A



- (1) 次のうち、日焼け止めの効果を比較するため、鉛油と酸化亜鉛の役割について科学的に説明しているものはどれですか。あてはまるものを1つ選び記号で答えなさい。
- A 鉛油と酸化亜鉛とともに、検査される要素である。
 - B 鉛油は検査される要素で、酸化亜鉛は比較参照のための物質である。
 - C 鉛油は比較参照のための物質で、酸化亜鉛は検査される要素である。
 - D 鉛油と酸化亜鉛とともに、比較参照のための物質である。
- (2) 美加さんと次郎さんは次のうち、どの誤題に答えようとしたのですか。あてはまるものを1つ選び記号で答えなさい。
- A それぞれの日焼け止めには、他のものと比較してどれだけの保護効果があるか。
 B 日焼け止めは、紫外線からどのように皮膚を保護してくれるか。
 C 鉛油よりも保護効果が低い日焼け止めがあるか。
 D 酸化亜鉛よりも保護効果が高い日焼け止めがあるか。
- (3) 2枚目のプラスチックシートを押さえつけたのはなぜですか。次のうちあてはまるものを1つ選び記号で答えなさい。
- A それぞれの滴をなるべく広げるため
 B それぞれの滴をなるべく広げるため
 C それぞれの滴を円の中に取めるため
 D それぞれの滴を同じ量にするため
- (4) 感光紙は薄い灰色で、日光にさらされると薄い灰色になり、大量に日光にさらされると白くなります。次の図のうち、生じるであろうパターンはどれか選んでください。また、それを選んだ理由を説明して下さい。



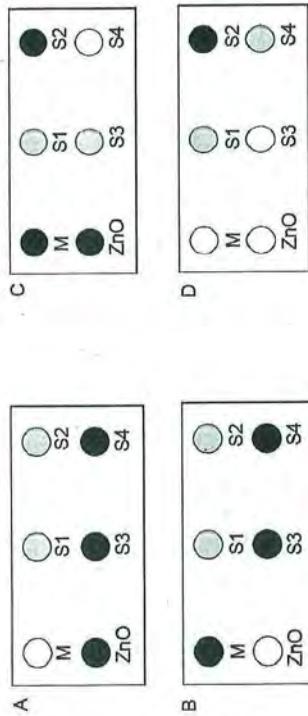
美加さんは、合わせた2枚のプラスチックシートを感光紙の上に乗せました。感光紙は日光にあたると、薄い灰色から白（または薄い灰色）に変化します。最後に、次郎さんはこのシートの束を日が当たる場所に置きました。



写真B



- (1) 平面エスカレーターの上で歩かずに止まっていたとすると、グラフCはどのようになるか、グラフ中に点線で描きなさい。
- (2) (1)で描いたグラフがそのような理由を簡潔に説明しなさい。
3. 美加さんと次郎さんは、どの日焼け止め製品が彼らの皮膚を最もよく保護してくれるかを知りたいと思います。日焼け止め製品にはそれぞれ、日光の紫外線をどれだけ吸収するかという日焼け止め指數 (SPF) があります。SPF 数値が高い日焼け止め製品は、SPF 数値が低い日焼け止め製品よりも長時間、皮膚を保護してくれます。
- 美加さんは様々な日焼け止め製品を比較する方法を考えつきました。そこで、彼女と次郎さんは次のものを用意しました。
- * 日光を吸収しない透明なプラスチックシート 2 枚
 - * 感光紙 1 枚
 - * 鉛油 (M)、酸化亜鉛 (ZnO) を含むクリーム
 - * S1、S2、S3、および S4 と記した 4 種類の異なる日焼け止め
 - * S1、S2、S3、および S4 と記した 4 種類の異なる日焼け止め
- 美加さんは1枚のプラスチックシートに描かれた円の中に、それぞれの物質を1滴ずつたらし、その上にもう1枚のプラスチックシートをかぶせました。次に2枚のプラスチックシートの上から分厚い本を乗せて押さえつけました。



4. 図1のような直径が24cmの円形水そうの中でメタカを転ったとき、何匹のメタカを入れると最も多く卵を産むかを調べる実験をしました。



図1

図1の水槽を7個用意し、それぞれに雄と雌を同数ずつ入れました。雄と雌をそれぞれ1匹ずつ、3匹ずつ、5匹ずつ、10匹ずつ、15匹ずつ、20匹ずつ、25匹ずつ、50匹ずつ、100匹ずつ入れたときの容器中の卵全部の数と容器中の卵全部の数との関係のグラフの一覧を示しています。

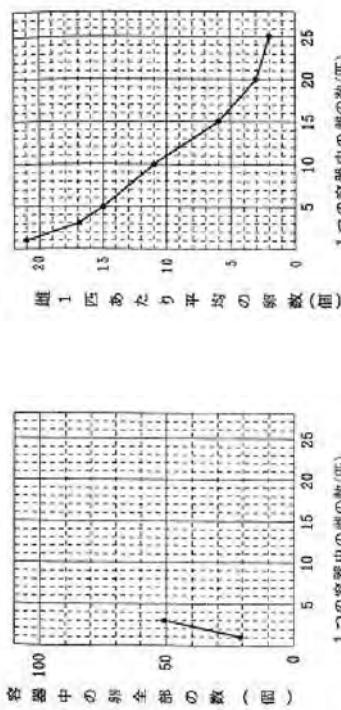


図2

- (1) グランドキャニオン公園には毎年およそ500万人が訪れます。非常に多くの訪問者があるため、この公園が受けられるダメージが心配されています。

次の課題は科学的な調査によって答えが出来ますか。それについて科学的調査によって答えるものには「はい」と、答える出来ないものには「いいえ」で答えてください。

課題

- ① 歩行用通路が利用されることで、どれくらい浸食されるか。
 - ② この公園の地殻が100年前と同じ美しさであるか。
- (2) グランドキャニオンでは、最低の気温が0℃以下、最高の気温は40℃以上となります。そこは沙漠地帯ですが、岩石の割れ目に水がたまっています。この気温の変化と岩石の割れ目にたまたま水は、岩石が崩れるのを早めることになります。それは、どのようにしておこるのか、次の中からあてはまるものを1つ選んで記号で答えてください。
- A 凍った水が、融かす岩石を溶かしてしまう。
 B 水が、岩石同士をくっつけてしまう。
 C 冰が、岩石の表面をつるつるにする。
 D 凍った水が、岩石の割れ目を広げる。
- (3) グランドキャニオンの石灰岩Aの層には、貝や魚、サンゴなどの海洋動物の化石が多く含まれています。これらは化石がその地層で発見されることになったのは、何百万年も前に何が起きていたからですか。次のなかからあてはまるものを1つ選び記号で答えて下さい。
- A 善、人が海からこの場所に魚介類を持ちて来た。
 B 海はより非常に荒く、大波によって海洋生物が内陸にまで打ち寄せられた。
 C 当時、この場所は海面下にあり、その後、海が後退していくた。
 D 海に移動する前は、いくつかの海の動物はかつて陸に生息していた。
- (4) 次の項目について、あなたはどう思いますか。
- それぞれの項目ごとに、当てはまる番号を1つ選び番号で答えてください。

項目

- ① 化石に関する体系的な調査研究は重要だ。
 - ② 1、全くそうだと思います 2、そうだと思います 3、そうは思わない 4、全くそうは思わない
- (2) 国立公園をダメージから救うために何をするべきか、科学的根拠にもとづくべきだ。
- ① 全くそうだと思います 2、そうだと思います 3、そうは思わない 4、全くそうは思わない
 - ② 地層の科学的調査は重要だ。
 - ③ 地層の科学的調査は重要だ。
- (3) 1、全くそうだと思います 2、そうだと思います 3、そうは思わない 4、全くそうは思わない

また、容器中の卵全部の数から、雌1匹あたり平均卵の個数を計算しました。その結果をグラフに表したものを見3に示しています。

3) 5匹ずつ入れたときの容器中の卵全部の数はいくつですか。

- (1) この実験において、容器中の卵全部の数が最も多くなるのは、何匹ずつ入れたときですか。ア～オから選びなさい。また、その時の個数も答えて下さい。
- A. 5匹 B. 10匹 C. 15匹 D. 20匹 E. 25匹
- (2) この実験から、決まった大きさの水そうの中では雄と雌の数を増やしても、産卵全部の数には限りがあることがわかりました。その理由としてどんなことがありますか、2つ書きなさい。

5. グランドキャニオンはアメリカ合衆国の砂漠の中に位置しています。非常に大きく、深い渓谷で、いくつもの地層が重なっています。過去何回も地殻変動によりこれら地層が隆起したのです。現在のグランドキャニオンの深さは1.6kmにおよぶところもあります。谷底にはコロラド川が流れています。谷の壁にはいくつかの異なる地層が見られます。



5-2 インタビュー

■実施概要

日 時	平成 22 年 2 月 23 日(火)16:30~18:00
場 所	本校会議室
参加者	5 年生 12 名
参加者の 内訳	サイエンス研究会生物班所属：4 名(A 君、C さん、D 君、I 君) サイエンス研究会を途中で退会した者：4 名(B 君、E 君、F 君、G さん) 生徒会役員：1 名(L さん) 学園祭実行部所属：2 名(H さん、M 君) 運動部所属：1 名(J 君)
聞き手	教員 2 名(サイエンス研究会顧問の理科教員 1 名、国語科教員 1 名)

■コンセプト

サイエンス研究会の生徒へのインタビューは今回で 3 回目となる。SSH 研究指定を受けてから 5 年が経過しようとする段階で、入学時より SSH 研究指定がされていた現 5 年生をインタビュー対象とした。

また、前回までの 2 回はサイエンス研究会に関わってきた生徒を対象としていたが、今回は、サイエンス研究会に直接関わっていない生徒も含めた座談会形式で行った。

次期 5 年間の SSH 研究指定に申請している段階で、生徒自身がこれまでの SSH 研究活動をどのように評価し、どのような問題意識を持ってきたのか、あるいは SSH 研究活動に直接関わらなかった生徒はどのように見てきたのかを、生徒の語る言葉から明らかにしようとするものである。

■事前準備

座談会を実施する前に、2 名の教員で以下の内容を確認したいと考えた。

(1) 3 世代の比較について

- ①SSH のなかつた世代 ・・・すでにインタビューを 2 回実施済み
- ②SSH の 5 年間を過ごした世代 ・・・5 年生から今回読み取る
- ③第Ⅱ期 SSH を過ごした世代 ・・・将来に実施

将来、③のインタビューを実施した際に、比較できる項目を入れられるようにしたいと考えた。たとえば、第Ⅱ期 SSH の大きな目標であるリベラルアーツの視点などがインタビュー項目に入れられればよいと考えた。

(2) リテラシー育成に対する生徒の認識について

SSH のキーワードであるリテラシーについて、生徒はカリキュラム研究が日常の授業に反映していることをどう受け止めているか、あるいは全く関心がないかなど、特に数学や理科の授業に対する生徒の認識が明らかにできればと考えた。

(3) どんな力がついたと生徒が認識しているかについて

①日常の授業を通して、どのような力がついたと実感しているか。思考力、想像力、創造力、自ら課題を見つける力などを明らかにする。

②サイエンス研究会に入ることによって、どのような力がついたと感じているか。

(4) サイエンス基礎講座や理数講義プログラムの意義について

(5) 文系の進路をめざしている生徒と理系の進路をめざしている生徒の、SSH に対する受け止め方の

差について

(6) 生徒自身が理数離れということをどのように考えているかについて

(7) サイエンス研究会について

①課題はどのようにして見つけたか

②顧問の先生の役割

③研究方針の立て方

④研究環境について

⑤思い出に残っていること

(8) 研究というスタイルが習得できたかについて

以上のように、多くの観点を持って座談会に臨んだが、個別インタビューではないため、実際に教員側の意図通りには進まなかった。

■座談会の様子と考察

Q1 5年間のSSHを振り返って印象に残っていることは何ですか

- A とにかく予算があったので、それを使えるというのは、すごくよかったです。授業の時間だったら実験できないことも、自分で考えて実験する機会ってあまりないじゃないですか。それができたのがよかったです。
- B SSHの活動といったら、2年生のときの白浜の夏の学校ぐらいだったのですが、普通の海岸や、海に遊びにいくことはあったんですけど、海の生き物とふれ合う機会があまりなかったので、そういう機会が持ててよかったです。
- C 3年生から始めたシカのふんの研究で、ある程度の成果が出せたこと。そして、研究としてのプロセスを学べたこと。先生たちにお会いできたということ。それから自分の力で発表をしたということ、これが一番大きかったのではないかと思います。
- D 僕は、2年ぐらいのときに、カエルのアルビノの個体をつくる実験を1年やったぐらいなんですけど、そのときは、もう授業でできないぐらいの長い期間をかけて、オタマジャクシからカエルになるまで、ひたすら暗闇で育てるみたいなことをやれたので、時間をかけて、お金をかけて、実験ができるという意味では、SSHに入ってよかったです。
- E こういう実験がやりたいんですけどと言ったら、本を貸してもらったり、こういうやり方があるよとか言ってもらったり、とりあえず実験は自由にできた。あまり成果が出ていなくてもポスター発表とか、発表する機会がいっぱいあって、そういうのがよかったです。
- F 僕は、物理班として、回折格子とレーザー光を使って光の反射の実験みたいなのをやったのですが、やっていることは、正直ちょっと難しくて、難しいながらも、その実験とかを自分で考えて、先生といろいろこうやってみたらみたいな話し合いをして、自分としてできることは、すごい自分の中ではいい経験だったと思うし、あとは、レベルの高い先輩たちの実験、研究とかも見られたことがよかったです。

5年間のSSHを振り返った生徒の言葉から、サイエンス研究会は、日頃の授業では実現しにくい次のような特徴をもつ学習の場、創造の場であると感じていることが読み取れる。

(1) 時間をかけて、一つのテーマを追究し、自分の中に知恵を築き上げていくこと。

(2) さまざまな能力を持つ先輩後輩と互いに影響し合えること。

(3) 自分の成果を発表できる場があること。

(4) 生徒にとっての創造とは、新しいことを生み出していくことよりも、自分自身で考えて、

自分の力で解決しようと試行錯誤する中で、自らの内面を築き上げていくこと。

Q2 サイエンス研究会に入るきっかけは何でしたか

- G 私は、器楽部が一応あったので、それとの兼ね合いで、本当に1年ぐらいでやめてしまったんですけど、その間に、私は化学をやらせてもらって、F先生とか、N先生に主に見てもらつたんですけど、そのときに、あまり化学の大きいことを実行したりはできなかつたんですけど、小さい実験だけあまり授業ではできないことを、少しずつでもできたのはよかったです、やっているのを見ていて、うちの学校って体育系のクラブが多いけど、文化系のクラブは少ないじゃないですか。結局、体育のできる子は、そこで活躍できたりできるけど、体育が苦手とか頭のほうが得意な子は、あまり学校でも日の目を見ないじゃないですか。そういう子もがんばって、普通の学校でもあまりないと思うので、そういうふうに日の目を見るというか、それはいいなと思います。
- I 僕は、形式的には中2のときに、SSHに入ったことになっていると思うんですけど、昔から、セミが羽化するときとか、チョウが羽化する瞬間とかを見るのがすごく好きだったので、だから、そのまま単純にそれだけでSSHに入った。特にそのときに物理という学問を知らなかつたし、生物以外は、知らなかつたんです。地学とか化学とかわからないから、昔からコオロギ集めとかバッタを捕まえるとか、そういうのが好きだったんで、だから生物でいいかなと思って生物に入っただけで、特にそれ以外の理由はないです。
- A みんな、すごい先輩だったじゃないですか。みんな、パソコンとか使って、S先生もそっちのほうが好きだったじゃないですか。俺も、そっちが好きだったけど、そっちに行くには壁が多かつた。先輩もいたし、S先生の冷たい面もあつたし、嫌だなと思って、生物に行こうかなと。でも、生物はもともと好きだったんで。
- C たまたま、3年生の頭ぐらいにやりますと言ったら、Y先生がじやあ、シカのふんの研究をしたらと言われて、えっ、汚ないみたいな。早くやって終わらそうと思って、がんばったんですけど、そのままズルズルみたいな。

サイエンス研究会に入った時期はさまざまはあるが、中学2年から中学3年に上がる時期をあげている生徒が多い。学校生活に慣れて、個々人の興味関心が分化していく時期に当たっているためだろう。また、先生の勧めがこの時期には大きな影響があることも読み取れる。

物理班や化学班、生物班、地学班、数学班の選択については、本人の興味関心である場合と、相談する先生の助言にも影響があると言えるだろう。さらに、生徒Aが話しているように、5年生の生徒たちにとって、一つ上や二つ上の先輩たちが物理班で華々しい活躍をしていくのを目の当たりにして、物理班を避けようとした傾向が見受けられる。中には、物理班に入った生徒もいたが、結局、5年生の中で物理班を継続した生徒はいなかつた。なぜ、5年生は物理班以外の活動をしていくようになったのかは、さまざまな面からの検討が必要だろう。生徒の言葉によると「S先生の冷たい面もあつたし、嫌だなと思って」となるのだが、実際のところ、SSH研究指定を受けて、3年次の全国発表会に向けて、教員は多忙を極めていた時期と重なる。すべての生徒に均等に目配りすることは難しい状況であった。ただし、このような思いを持った生徒がいたことを、私たち教員はきちんと受けとめておく必要があるだろう。

生徒Cは、“草薙剣 仮説” 実証—シカのフンが作る生態系—“で、2009年度JSEC審査委員奨励賞を受賞するのだが、その最初のきっかけをY先生の勧めからだつたと話している。中学2、3年生くらいの生徒にとって、教員の働きかけは想像以上に大きなウエイトを占めていると言えるだろう。

Q3 サイエンス研究会に入ってから研究課題はどのようにして決めましたか

- A 僕、光合成をずっと研究してきたけど、光合成の実験というのは、今、物理分野もみんなやっているし、物理の実験、研究者もいるし、生物の研究者もいるし、いってみれば化学の研究でもやっているじゃないですか。だから、光合成の研究をするのは、全分野からの統合みたいなところがあるから、別に葛藤なく、じやあ光合成しようかみたいな。
- C 入ったときは、選択肢の一つとしてしか見ていなかったんですけど、4年に入つてからは、これを極めようと思って。一つは、面白い現象が一つ発見できたということです。シカのふんの中から種が出てくるんですけど、種ができる芽が出るんですけど、1種類だけしか発芽しなくて、ほかは全部枯れたんですよ。ほかの文献をあさってみたところ、そのようなことがなかったので、新しい発見だということで、一つ方向付けが決まりました。それは、U元校長先生が、こんなんありましたって言ったら、それをやつたらみたいな。U先生が、これは面白いと言ってくれました。ただ4年生のときは、八方ふさがり状態だったんで。原因を追及していくんですけど、夏の終わりぐらいまで、どれをやっても駄目だったんですよ。もう駄目なのでは、という感じになっているときに、SI先生がアレロパシーはどう？ と言ってくれて、やっとそれで1個決まりました。

生徒Aは、物理班から生物班に移ったという事情もあって、全分野からの統合的な課題を選択したのではないかと推測される。それに対して、生徒Cは面白い現象が発見できて方向付けが決まったと述べている。元校長先生(大学の研究者)の励ましも大きな要素であったことがうかがえる。

研究課題の決め方は、生徒の自主性に任せる部分もあるが、必ずしも自主性だけでは決められないことも多く、適切なポイントで教員の助言が必要であると読み取れる。また、生徒が研究を進めていく上では、教員からの励ましや一緒に考える姿勢、新たな視点を与える助言など、個々の生徒の研究の進捗状況にフィットした指導が必要不可欠だと言える。

■評価方法の研究

紙数の関係で座談会の全てを掲載することはできなかったが、インタビューや座談会のように生徒の言葉を直接聞き取り分析すると、さまざまな発見がある。教員の何気ない一言から研究を始め、独自の研究へと高めていく過程を語る生徒や、サイエンス研究会にいったんは入ったが、続けられなかつた生徒など、生徒が率直に語る言葉に耳を傾けると、今後、何に留意しながら生徒の指導に当たらねばならないのかが明瞭に浮かび上がってくる。

ことさらに座談会という形式をとらなくても、日常的に生徒が語る言葉の中にこそ、SSHへの生徒評価が表れているはずである。生徒の言葉を紡ぎ上げていく評価方法が、自然科学の評価方法として適切なものであるかどうか、その評価はこのⅡ期SSH指定期間内で検証したいと考えている。

現時点でのインタビューやその評価に対する考え方を明確にしておきたい。

- (1) インタビューや座談会は、数量では表れない生徒の生の声に触れられる貴重な機会であること。
- (2) 生徒の自主性を重視する研究活動では、研究推進主体の一方的な見方に偏らないための方策となり得ること。
- (3) 評価の信用性を担保するためには、評価者がある一定レベルのスキルを獲得していることが必要不可欠であるということ。
- (4) 談話研究や音声言語研究などの最新の知見を評価方法の研究に取り入れ、評価方法の研究そのものをSSH研究の中に位置づけること。

5-3 各種講座のアンケート結果

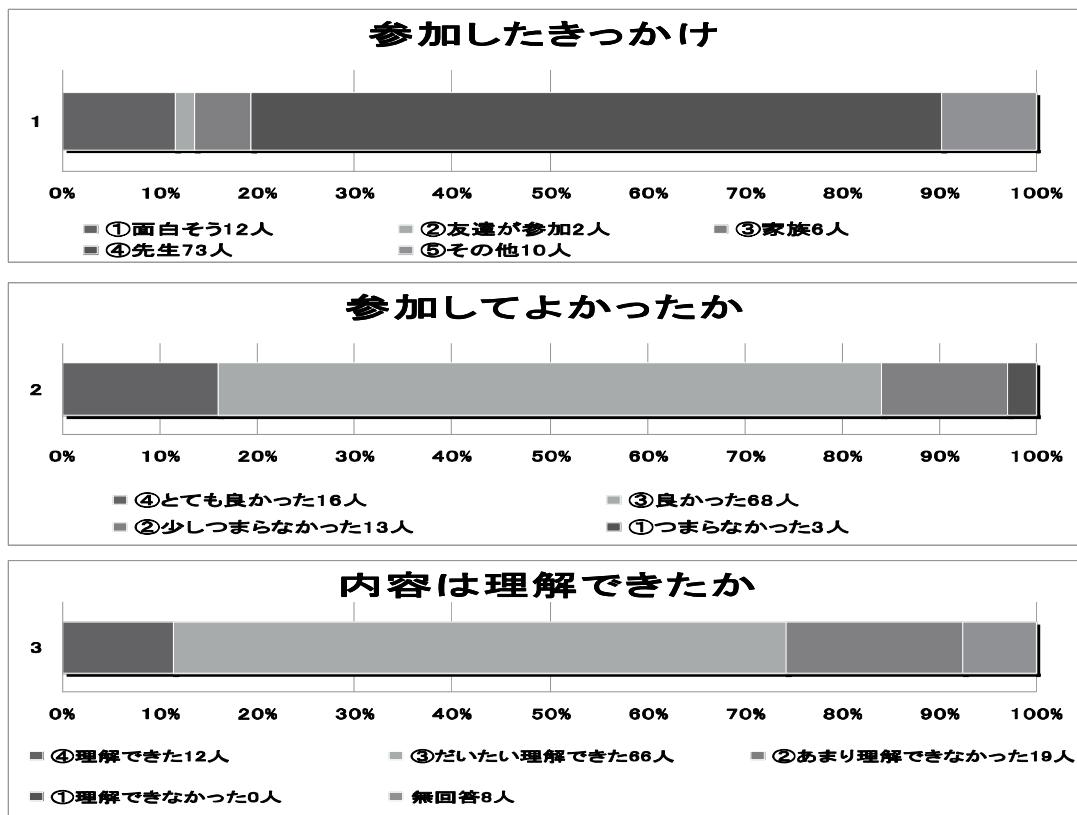
各講座修了後、参加生徒を対象に以下のアンケートを実施した。基礎講座Ⅱは、1年生から3年生の全生徒が参加し、基礎講座Ⅰ及び先端講座Ⅰは、希望者のみの参加である。参加したきっかけについての回答は『先生』と答えた生徒が多く、教員が生徒に積極的に働きかけ参加を促している様子が伺える。いずれの講座も内容が高度であるため理解度が低いものもあるが、参加生徒の満足度は高く、熱心で意欲的な姿勢で各講座に臨んでいた。アンケート結果をふまえ、今後も意欲的な生徒を増やすためテーマや時期の設定などの工夫を継続していきたい。

■アンケート項目

1. 今回、この基礎(先端)講座に参加したきっかけは何ですか。(もっとも適するもの1つに○を)
①おもしろそうだと思ったから ②友達が参加するから
③家族にすすめられたから ④先生にすすめられたから
⑤その他()
2. 参加してよかったです。(もっとも適するもの1つに○を)
④とてもよかったです ③よかったです 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。(もっとも適するもの1つに○を)
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

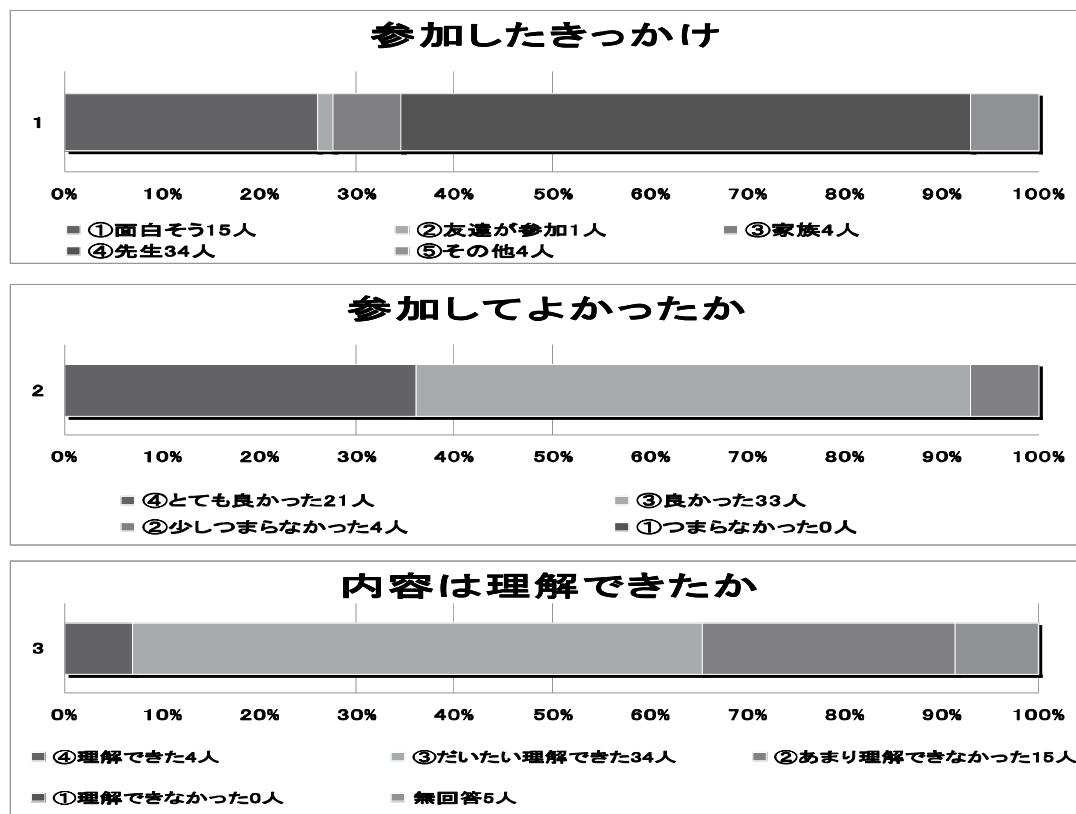
■サイエンス基礎講座Ⅰ

「イネと稻作の歴史」佐藤洋一郎先生 2010年6月19日(土)実施



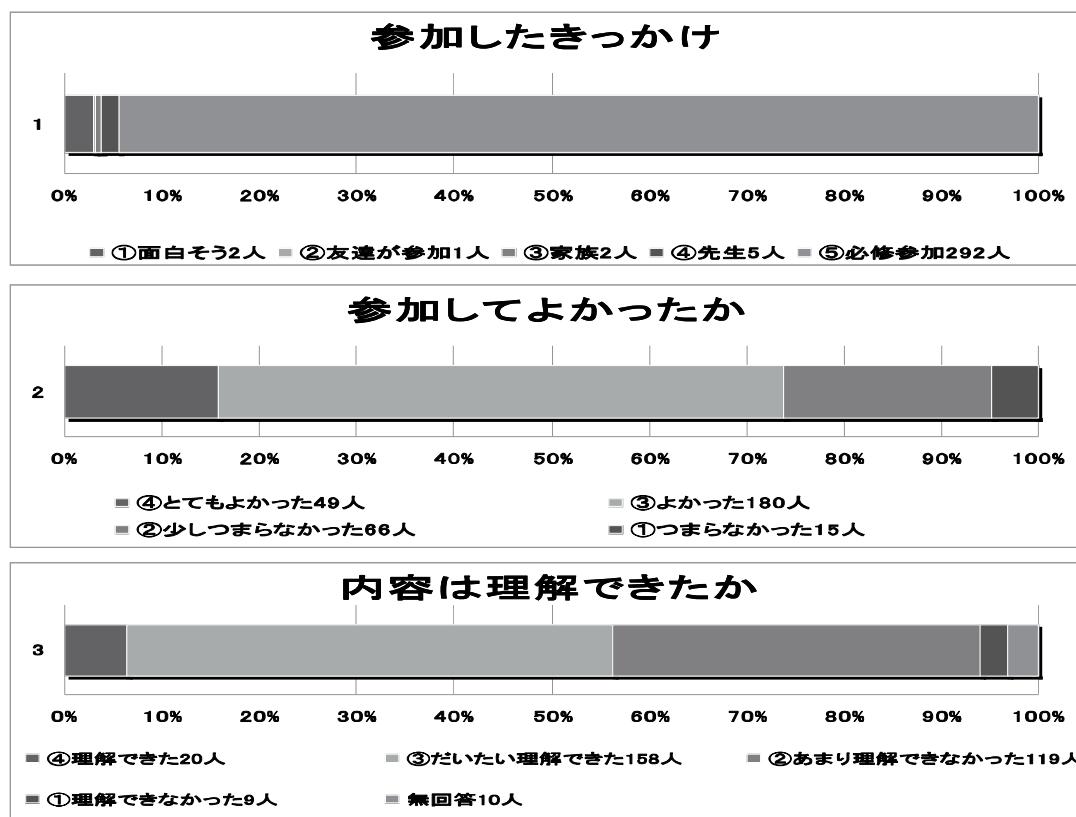
■サイエンス先端講座Ⅰ

「宇宙と素粒子」 野口誠之先生 2010年7月16日(金)実施



■サイエンス基礎講座Ⅱ

「素数ゼミの秘密！？」 吉村仁先生 2010年10月15日(金)実施



5-4 公開研究会

今年度の公開研究会は「リテラシーを基盤とするリベラルアーツの育成をめざして—SSH カリキュラムの深化—」を主題として、2月 18 日、19 日に実施された。ここで実施された理科および数学科の公開授業について報告するとともに、研究協議から明らかとなった SSH の評価と課題について述べる。下記は公開授業および分科会における、SSH 運営指導委員からの助言である。

■公開授業（数学科）【5年解析III】

数学科の研究協議では、公開授業に関する意見交換と本校数学科の方針である数学的リテラシーの説明および質疑応答が行われた。



<重松 敬一 教授（奈良教育大学）>

公開授業において、最後に取り上げた円柱の部分に関しては、教師からではなく生徒から自発的に出てくることが望ましかった。生徒から自発的にさまざまな考えが出ることで、リベラルアーツ的な発展になったのではないか。

総合数学や数理科学、課題研究などの科目を指導できる高校教員の育成が必要である。単に面白かった、で終わるのではなく最先端の数学を見せることも必要である。また、総合数学や数理科学

の成果の整理と発信についても検討してほしい。

<小林 肇 教授（本学）>

日常生活への活用を意識した授業と、純粋数学を意識した授業では方向性が異なる。活用を意識した授業だけではなく、純粋数学を意識した授業を展開していくことも必要ではないだろうか。例えば、2次方程式の解の公式から複素平面への導入を考えるといった授業も考えられる。

<西村 拓生 教授（本学）>

数学的リテラシーとリベラルアーツをどのように結びつけるかが問題である。市民として生きるとき、リテラシーがどのように関わっているかを明確にすることで、カリキュラム開発の方向性がわかるのではないか。

■公開授業（理科）【5年生物Ⅰ】

理科の研究協議では、公開授業に関する意見交換および SSH における研究開発課題のキーワードであるリベラルアーツ教育に関して、今年度の研究経過を報告するとともに参加者との意見の共有を行った。

<森本 弘一 教授（奈良教育大学）>

リベラルアーツ教育では、人文科学系および理工系両方の能力の育成が求められている。かつては、人文科学系の学問も含めて、何でもできなければ科学者になることはできなかった。しかし現在は、明確に文理の区別がつけられているため、とりわけ文系生徒にとって科学的な思考や判断は難しいものとなっている。特にグラフ的な見方ができなければ、科学的な思考は難しい。また、相手に自分の考えを伝える能力がなければ、いくら説明しても理解してもらうことはできないだろう。



<田代 直幸 氏（文部科学省 教科調査官）>

公開授業に関しては、視聴覚機器を的確に活用しており評価できる。さらには、生徒の発表のさせ方に関しては工夫が必要であったと考えている。光合成から森林の構造を考えさせる流れは、生態を考える取り組みとして評価できる。

本校が推進するリベラルアーツ教育においては「合理的な判断」がキーワードとなるわけであるが、これはトレーニングによりその能力を高めるることは容易である。国際基督教大学など大学が考

えるリベラルアーツは「創造的な発想」であり、企業や大学で求められている能力である。それも取り入れながら、リベラルアーツ教育を検討してほしい。

■分科会（理科系クラブの指導）



理科系クラブの指導に関する分科会では、本校サイエンス研究会に所属する生徒への指導方法やその成果について発表が行われた。その後、参加者との意見交換を行い、各校における理科系クラブの状況を報告しあい、課題の共有をはかった。

<本多 進 氏（和光純薬工業株式会社）>

サイエンス研究会の目的は何か？研究のまねごとをすることか、成果をあげることか、研究の訓練をするためなのか？またスポーツ界ではよくあることだが、大学や就職してから燃え尽き症候群になる場合も考えられることから、目標や研究会

の在り方を明確にして取り組ませることが必要である。また、研究者になっても論文を書き上げることは大変難しい。いま論文を書く経験・素地を積むことは重要で、本校の取り組みは評価できる。さらには、研究が袋小路にならないような配慮も必要であるだろう。

＜参加者からの意見＞

本校のみだけではなく、他校でも実践可能な取り組みになるよう意識してほしいという意見があった。また高大接続は重要であるが、あえて「高校生にできること」を考えて取り組むのはどうか。SSH指定終了後を見越して、実践を行うべきであるという指摘がなされた。

また理科系クラブの指導と、通常の部活指導を両立させることの難しさは、本校のみならず他校でも課題として挙げられていることが確認された。

■評価と課題

運営指導委員の各先生方から講評をいただいたように、自然科学リテラシーの育成に関しては、第Ⅰ期 SSH において十分に成果が得られている。第Ⅱ期 SSH ではその成果を基盤として、リベラルアーツ教育とは何か、リテラシーとのつながりは何かが問われている。また、本校において平成 24 年度から実施予定の学校設定科目「コロキウム」においても、文理にとらわれず、じっくりと課題について議論することが理念として掲げられており、そこで SSH の果たすべき役割も重要なってくるだろう。

5-5 運営指導委員の評価

運営指導委員の方々には委員会や公開研究会、SSH 生徒研究発表会などに参加していただき、さまざまな指導や助言を賜ってきた。ASTY Camp を実施した際も、各委員のご都合に合わせて参観いただき、後日「ASTY Camp 実施における評価」を述べていただいた。また、科学技術振興機構(JST)理數學習支援部の田中禎人先生にも参観いただいたので、田中先生にも評価をお願いした。①ASTY Camp の目的について、②ワークショップについて、③ポスター発表会について、④英語力についての4つに分けて、以下、報告する。

運営指導委員	八尾 誠(京都大学大学院理学研究科教授)
	三村 徹郎(神戸大学理学部教授)
	森本 弘一(奈良教育大学教育学部教授)
	本多 進(和光純薬工業株式会社試薬事業部試薬開発本部ゲノム研究所所長)
	西村 拓生(奈良女子大学文学部准教授)
	宮林 謙吉(奈良女子大学理学部准教授)
JST	田中 禎人(JST 理數學習支援部)

■ASTY Camp 実施における評価

① ASTY Camp の目的について

- 先生方のご尽力に感服した。指導を担当された理数科の先生方にとって、英語の得意な方もそうでない方も、きわめてチャレンジングな仕事だったと思うのだが、本当に前向きな姿勢で取り組んでおられた。また、英語科の先生方の、じつに手厚く懇切なご協力にも頭が下がる思いだった。参加した生徒たちにとってのみならず、この企画への挑戦そのものが、本校の教育力をいつそう向上させ、本校にとっての貴重な財産になるのではないかと思った。
- 台湾や韓国からは選抜された生徒が参加したが、本校は選抜せずに希望者を全員参加させたと伺った。もし、来年以降もサイエンス研究会所属の生徒ではなく、選抜せずに参加させていくのなら、ASTY Camp の目的は、本校の平均的な生徒のレベルの向上を目指すことにある、と言える。これも非常に大切なことなので、是非力を入れて実施していただきたい。中学3年や高校1年の平均的な生徒にとって、台湾や韓国の優秀な生徒と交流して慣れない英語で意思疎通を図るのは、貴重な経験で大いに刺激を受けることと思う。必ずや将来の成長に繋がる何かを感じ取ってくれると期待している。
- ワークショップ(以下、WS)を参観して、期待した以上に重要で、有意義な企画なのではないか、と感じた。SSH が、いわゆる「スーパー」な生徒の育成と同時に、理数教育全体の底上げと本校のカリキュラム全体のいっそうの充実を目指すものであるならば、まさにそれに相応しい試みである。今回、本校では希望者全員が参加した、とのこと。そのため、いわば平均的な生徒が理数系の学習を通じて異文化間コミュニケーションに挑んだことになる。思考・認識と、広い意味での言語的・記号的表現とは、相即的だと考える。だとすると、本校生徒たちが理科や数学の具体的課題を通じて英語でコミュニケーションせざるを得ない状況を体験することは、コミュニケーション能力そのもののトレーニングになると同時に、思考・認識能力の形成のよい契機にもなったはずだと期待する。このように、本校生徒たちにとっての意義は大きかったと考えるが、バッ

クグラウンドの異なる(たとえば、おそらく選抜された「スーパー」な生徒ではないかと見受けられた)台湾や韓国の中学生にとって、これがどのような体験になったのかは、今後、生徒たちの自己評価用紙の詳しい分析を待ちたいと思う。

- ・ 本校は WS 形式の取り組みの経験が豊富であり、国内での WS の経験を生かして国際 WS を実施されたものと認識している。また参加者のレベルに併せ、主催者が各 WS のスケジュール管理をしっかりと行うことで、全体にまとまりのあるイベントであったという印象を受けた。
- ・ このような国際レベルの会を開こうとされる意欲に心から敬意を表す。国際化が叫ばれる中で、草の根の活動が何より大切なことは事実なので、是非、今後もこのような活動を続けてほしい。
- ・ 各教科のいずれにおいても、今回は初めての試みとして、先生方にも生徒にも様々な感想や課題が手に入ったことと思う。今後このような国際交流をどの方向に進められるのか、楽しみにしている。
- ・ 今後展開される場合には、もっと参加者に自由度を与え、国際的なメンバーで「プロジェクト」を成功させるという形式も検討してはどうか。現在国際的に活躍する科学技術系人材の多くは、大学・企業に関わらず、自分の研究について、一定の期間の中で必要な人的・物的資源を検討し、そこから得られる成果について事前に発表を行い、公的・企業内からの予算を獲得し、初めて自分の研究を進めることができる。この実態を踏まえ、SSH の WS として、例えば共通なテーマを各グループに与え、スケジュール管理を含めて、国際的なメンバーで構成される生徒達が、限られた時間・資源を使ってどのようにそのプロジェクトを回してゆくかを検討・発表してもらう。この発表に対して、教員が発表内容を受けて、審査(予算の承認、カット、増額)を行うというものである。これにより以下 2 点の視点で情報が得られると思う。
(1)生徒自身が実験方法や予算や機材そのものについて検討する体験を通じて、必要な資質を知る
(2)教員同士が人により、国によりどこを評価するのかについて知る

② ワークショップ(WS)について

- ・ WS を実施して大きな成果を得るにはテーマの選択が大事だが、いずれのテーマも興味深いものが選択されていた。
- ・ 実験結果等から直接的に導かれることと、何らかの仮説や仮定に立脚して導かることを峻別しなければならないこと、そのプロセスが数学の証明と相通じるところがあること、即ち論理性が重要であることを平素から伝えておくべきだろう。付け加えると、議論に先立ち定義を与えておかねばならないこと、即ち、その言葉の意味や及ぶ範囲を明確にしておくべきことを認識していないのではと疑われる事例が处处に見られた。
- ・ 研究は、そもそも結果を知らないから行うものなので、しばしば当初の予想に反する結果が現れることがある。そういうときには、結果から逆算して研究目的を再構成することがあること、研究者には、そのような「したたかさ」も必要であることを伝えておくべきだろう。
- ・ 研究発表は、基本的に「関係代名詞の文化」であることを理解させる。つまり、日本語では、修飾語が被修飾語の前に来るが、関係代名詞を使えば逆に、まず「こうだ」と言った後で仔細に立ち入る。だから、慣れてくれば日本語よりも英語の方が論文を書き易いと感じることもある。異文化を理解することは一般に容易ではないが、最近では「関係代名詞の文化」を体得することが、比較的楽になってきているはずである。その理由は、WEB ページの構成が正にそうなっているから、即ち、詳しいことは、クリックして次第に深入りする構造になっているからである。

- ・ どの WSにおいても、生徒たちが、国を超えて積極的に会話をしているように見えなかった。一緒にホテルに泊まっていたわけだから、日常生活ではもう少し会話があったのかもしれないが、各 WS の場で、お互いが議論をしながら同じ目的のもとに作業を進めるという状況にはとても見えなかったというのが事実である。いずれも、同じ国の先生と生徒という関係ばかりが目についたという感じがする。もちろん、より専門的な課題のもとで議論をするには、Technical term など困難が多いのも事実だろうが、もう少し英語が飛び交っている状況があっても良いのではなかつたか。
- ・ 中学 3 年、高校 1 年の時点で、何がしか研究のための共同作業を行って、その結果について英語で発表する、というのは自分がその年齢であったころには考えもしなかったレベルの活動であり、野心的な試みとして評価されてよいと思う。科学的な考え方、方法、表現の基礎的体験をさせる目的に沿って考えると、

(1)数学や情報の場合は論理の立て方や演算結果の検証手順を明らかにする。

(2)物理・化学・生物の場合はわかったことを定量的に表現する。

この 2 点については教師の側から意図的に指導・誘導する、意識的にそれを可能にする課題を考案する、という方針を貫いた方がいい。指導も行き過ぎると、「宿題をやったのは本人なのか親なのか」という状況に陥るので、さじ加減は難しいが、回数をこなすうちに教師の方もそれがわかってくる=安定して実行できるパターンを発見するには時間がかかるのは仕方がない、と割り切るしかない。私の経験では、何か道具や装置を手作りして、動作するまで不具合の発見と対処を行い、動作したら思うような特性・性能になっているかを調べる、という課題が論理の立て方や結果を定量的に表現する訓練には適している。要は、どんな項目でもいいので、得たことを数值と単位で表現しようとしたらどんな可能性があるか考える、という経験をしてもらえばよい、そういう課題を 1 つは必ず入れておくべし、と考えている。

- ・ 理科の場合、実験を伴わない発表が少し残念だった。文献を調べるだけだと、物足らない感じがする。少しでもいいのでモデル実験があればと思った。短期間で文献を調べる時間がなかったので、インターネットを使用したのはやむを得ないかもしれないが、理化学辞典、生物学辞典などを用意して、基本的なことは確認させてもよかったです。

③ ポスター発表会について

- ・ 2 日間半という短い期間で、ポスターを作成し発表するところまで進めたのは立派だった。①適度な速さで明瞭に説明していた、②説明が丁寧でわかりやすかった、③原稿を読まないでポスターと聞き手を見て話していた、④途中で質問を挟んでも適切に対応できた、⑤自信をもって話していた。
- ・ ポスター発表会では、英会話の能力の差とともに、発表の仕方についても巧拙があるようを感じた。発表は、一通りの訓練をして技術を身につけることで目に見て向上できるのではないか。附属幼稚園・小学校では、教室でルームメートの前でスピーチをする訓練を続けているようなので、このような訓練を本校でも継続するのがいいだろう。また、本校では国語科、社会科、ホールームでディベートを取り入れているそうだが、ディベートについて理解が進み、日本語でのディベートがある程度できるようになり大勢の前で議論ができるようになれば、英語でのディベートを試みてはどうか。
- ・ 生徒たちも、短い時間にも関わらず、立派なポスターを作成し、一生懸命発表していた。我々の

中高生の頃には想像すらできなかつたことである。だから、本来ならば「万々歳」と喜ぶべきところだが、発表会終了後の運営指導委員たちの表情は一様に冴えないものだった。一つの理由として、「そこまでやるのなら、こうすればもっと改良できるのに」という、言わば「這えば立て、立てば歩め」の親心のようなものがあつたことは確かである。しかし、最大の理由として、韓国や台湾の生徒たちに比べて発表等において見劣りがしたという忸怩たる思いが支配していたことは否めない。今後の大きな課題が浮き彫りになった。しかし、この事実こそが今回の最大の成果だったかも知れない。よって、今後もこのような活動を継続していかねばならない。学習から発表まで、わずか2日間半という短い期間であったことが、散見された発表の至らなさの最大の原因であったのだろう。ポスターも研究発表のひとつの手段なので、論文(レポート)と同様に、①研究目的がわかる緒言、②研究方法、③実験等の結果、④考察、⑤結論(または、まとめ)と大別しなければならないことを平素から伝えておくべきだろう。この分類は、通常の作文のときの起承転結にもつながる。

- ・研究発表の前に、3回は皆で議論する。まず、①何を目指してどんな方法で研究するのか、②出てきた結果を客観的に評価して、どのような発表にすべきか、その大枠はどうするのか、さらに誰がどのような分担を行うのか、③分担して作成した発表案を持ち寄り、詳細を議論し、同時に全体的な整合性を図る。何故、ポスター作成は発表用ソフトを使わずに手書きで行ったのか。

④ 英語力について

- ・この企画や本校の問題というよりは、日本の英語教育全般の問題ではあるかと思う。ごく一般論のレベルだが、語学力を向上させるのは、結局、実際上の必要性なのだと思う。その意味では、今回のような企画は絶好の契機であったと思う。今後、企画を継続するとしたら、各WSのなかで「コミュニケーションしないと困る状況」を如何にたくさん作り出すのか、という視点で企画を考えていくのも一法かもしれない。
- ・WSでは、英会話の能力に大きな差のあることを感じた。総じて、台湾、韓国生徒の能力が高いようだった。しかし、日本で英会話の勉強を小学校低学年から行うべきであるという昨今的一部の主張には賛成しない。英会話能力が大切であることは論を待たないが、より重要なのは、論理的に思考する能力、基礎的な知識、知的好奇心、自国の文化や歴史を十分に理解し誇りを持ち、他国の文化や歴史に配慮する態度、継続力などの基本的な能力や姿勢であると考えている。本校の先生方や生徒たちには、いたずらに英会話の向上のみに走るのではなく、バランスのとれた教育を進められるようお願いしたい。
- ・英語は、話すだけではなく、読み書きが重要である。特に、日本では読み書きを重視する方が、総合的な英語能力を習得できるのではないかと感じている。日本での英語教育での読む量はまだ少ないのでないか。文学作品の精読も大事だが、科学分野の書物の多読がより重要ではないか。

■評価を受けて

今回、参観いただいた方々から多くの評価をいただくことで、今年度のASTY Campを多面的に振り返ることができた。また、次年度以降の取り組みで参考にできる観点もいただくことができた。これらの資料をもとに、これから国際交流事業について改めて考える機会を設けたい。

第6章 研究の普及と広報活動

1 教員発表

- (1) 川口 慎二 「関数概念の形成を重視した指導法」 第92回全国算数・数学教育研究（新潟）大会
2010/8/3
- (2) 田中 友佳子「高校数学におけるテクノロジー活用授業(1)」 第92回全国算数・数学教育研究
(新潟) 大会 2010/8/3
- (3) 横 弥直浩「フィンランドの数学教育および授業についての考察」 第92回全国算数・数学教育
研究（新潟）大会 2010/8/3
- (4) 川口 慎二 「高校における「わかる授業」とは何か（4）—現象の観察と表現による学習内容
の理解—」 第57回近畿算数・数学教育研究(奈良)大会 2010/11/9
- (5) 田中 友佳子「高校数学におけるテクノロジー活用授業(1)」 第57回近畿算数・数学教育研究(奈
良)大会 2010/11/9
- (6) 横 弥直浩「高等学校数学における数学的リテラシー育成の教材について」 日本数学教育学会
第43回数学教育論文発表会 2010/11/14
- (7) 川口 慎二 「理数系クラブに対する指導の在り方」 科学系部活動ならびに課題研究に関する
指導者研修会 2010/11/22
- (8) 横 弥直浩「スーパーサイエンスハイスクール（SSH）における数学科の取り組みと課題」
第8回高大連携教育フォーラム 2010/12/3

2 ホームページ

SSH研究計画、実施事業、サイエンス研究会の日々の活動等を紹介する事を目的に、2010年5月よりSSHのページ “SSH on Web” を開設した。校内生徒がお互いの活動内容を知るのみならず、校外から多くのアクセスがあり、開設以来 3300 を越すアクセス数を数える。



NEWS & TOPICS

Last Update 2010/07/20

- トップページ
- SSH研究計画
- サイエンス研究会
- 各種講座
- 高大連携
- 国際交流
- 理科
- 数学科
- NewsLetter
- 実施報告書

EVENT

■ 10/07/01 [SSH校内生徒研究発表会が開催されました。](#)
サイエンス研究会生徒たちの活躍はこちらからどうぞ。

■ 10/05/19 [卒業生の西田慎吾（筑波大学1年）がISEFにて優秀な成績を収めました。](#)
こちらをご覧下さい。

■ 10/05/11 [本校が今年度よりSSHに指定されました\(平成22年度～平成26年度\)。](#)
SSH研究計画書はこちらをご覧下さい。

■ 10/08/26 [コアSSH 国際交流プログラム ASTY Campが開催されました！](#)
日付：8月17日(火)～23日(月)
場所：本校
対象：本校3・4年の希望生徒34名および韓国と台湾の中高生
内容：サイエンス(物理・化学・生物・数学・情報)に関するワーク
ショップおよびポスター発表など
当日の様子はこちらをご覧下さい。

■ 10/06/28 [SSH先端講座が開催されます。](#)
題名：「宇宙と素粒子」
日時：7月16日(金) 13:30-16:30
場所：本校多目的ホール
対象：本校生徒、保護者、教職員
講師：野口誠之先生(奈良女子大学・学長)
詳細はこちらをご覧下さい。

<http://www.nara-wu.ac.jp/fuchuko/10SSH/index.html>

コア SSH 国際交流プログラム
ASTY Camp
2010年8月17日(火)～23日(月)

TOP 目的 日程 ワーク ショップ

※各項目をクリックすると詳細を見ることができます。

本校SSHはこれまでに数多くの国際交流を実施しており、全国的に高く評価を受けてきました。
今年度新たに5年間のSSH指定を受け、同時にコアSSH候補採択が決定し、海外の理科教育重点校との連携に取り組んでいます。
そこで新たなSSH国際交流プログラムとして、Asia Science and Technology Youth Camp (ASTY Camp)を実施することになりました。
本校生徒および韓国・台湾から中高生を招き、サイエンスを通してコミュニケーションを図ることが目的です。

NEWS & TOPICS

- ◆ 10/08/26 Farewell Partyにて上映したスライドショーはこちら(26MB)からご覧下さい。
- ◆ 10/08/23 7日目 韓国・台湾の生徒はホテルを出発し、関西国際空港へ。本校生徒は旅先で世界旅りをし、ASTY Campが終了しました。
- ◆ 10/08/22 6日目 Evaluation_Closing Ceremony_Farewell Partyが行われました。
- ◆ 10/08/21 5日目 ポスター発表 午前中に準備、午後は発表。
- ◆ 10/08/20 4日目 ワークショップ2回目、生徒による討論が続いています。
- ◆ 10/08/19 3日目 ワークショップが終わりました。
- ◆ 10/08/18 2日目 Nara City Tour、文化交流会を行いました。
- ◆ 10/08/17 1日目 韓国、台湾、日本の生徒合わせて55名が本校に集まりました。
オープニングセミナー、ウルカムパーティの様子です。
- ◆ 10/07/21 ASTY Campのページを開設しました！

<http://www.nara-wu.ac.jp/fuchuko/10SSH/international/100817ASTYCamp/index.html>

3 ニュースレター

12月と3月の年2回、SSH実施事業及びサイエンス研究会の活動報告をニュースレターとして発行し、各クラスに掲示した。サイエンス研究会所属以外の生徒、また今回は実施事業に参加しなかった生徒に活動内容を広く知らせ、今後の活動への参加を促す事を目的とした。

SSH Newsletter
Nara Women's University Secondary School No.11 Dec. 20, 2010

今号は前に行われたSSH実施事業について、レポートします。
生徒たちの活躍、活動の様子をご覧下さい。

ASTY Camp (Asia Science and Technology Youth Camp)

本校では、新たにコアSSHの指定を受け、サイエンスを通じた幅広い国際交流活動に取り組んでいます。
8月17日～23日にかけて開催されるサイエンスキャンプ「ASTY Camp」を開催しました。
日本、韓国、台湾の中高生が、化学、情報、英語、物理の分野から成るワークショップに積極的に取り組みました。本校からは中高生と高校1年生の計36名が参加しました。

初めての国際交流となる生徒も多く、最初は非常に緊張していましたが、次第に楽しく活動になり、最後には非常に楽しくステータスを作成することができました。同じアジアの中流生がお互いの考え方を共有し、興味を共有するキャンプとなりました。

【日程】

8月17日
　　午後
　　ウェルカムセミナー

8月18日
　　フィールドワーク<奈良城>
　　Nara City Tour

8月19日
　　ワークショップ 1日目 (総合)
　　数学ワークショップ (1年)

8月20日
　　ワークショップ 2日目
　　ポスター発表 (3年)
　　展示販売会 (1年)

8月21日
　　セミナー作成 (3年)
　　ワーク発表会 (2年)
　　平成会歴史探査 (4年)

8月22日
　　Evaluation (午前)
　　フィードバック (午後)
　　閉会式
　　フィルム

SSH企画生徒研究発表会にて研究発表を実施!

8月16日、7日にパシフィコ横浜で行われたSSH企画生徒研究発表会にて、リオブレス研究会メンバー11名が参加しました。
代表して、物語組1年 武田優生君が
芸術監査官得点がハイスクールは優秀と題してポスター発表を行いました。たくさんの聴衆が本校の発表ブースを訪ね、質疑応答を行うなど、充実した研究発表会となりました。

サイエンス夏の学校

7月27日～29日に、各地で行われた「夏の学校」のようですね。
1ヶ月の活動を終えた生徒は、近畿地区福井県立福井高等学校において福井美術や
地質調査所に取り組みました。

サイエンス基礎講座 & サイエンス先端講座

サイエンス基礎講座 1 (5月16日)
「操作伝統の力」
【講師】
安藤 伸 沢 (昭和大健康科学研究所副所長、教授)

サイエンス先端講座 1 (7月16日)
「宇宙と未来」
【講師】
野口 敏之 沢 (奈良女子大学准教授)

同講義とともに、多数の生徒や保護者の家族に
ご参加いただきました。

平成22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（コアSSH）（要約）

① 研究開発課題
海外連携校との中高生合同のサイエンスキャンプ(ASTY Camp)や、教員実地研修等による、国際連携において中高生の理数の才能を育成する指導方法の研究開発
② 研究開発の概要
<p>■ 平成20・21年度のSSH重点枠における国際交流の経験をもとに、「ユネスコ協同学校プロジェクトネットワーク(ASPnet : Associated School Project Network)」を活用して、アジア・オセアニア地区の学校を中心に交流を行う</p> <p>■ ユネスコが主導する「持続可能な開発のための教育(ESD : Education for Sustainable Development)」の取り組みに、科学技術的な側面から切り込むプログラムである</p> <p>■ アジア、オセアニア各国(韓国・台湾・オーストラリア等)と日本の中高生が合同で、興味のある課題について2週間、協働で研究を行い、その成果を発信するサイエンスキャンプ ASTY Camp(Asia Science and Technology Youth Camp)を実施し、発見する力、課題解決能力、協働する力、コミュニケーション能力の育成を図る</p> <p>■ ビデオ会議システム等のICTを活用して、教員がサイエンスキャンプ ASTY Camp の内容や指導方法について議論し、研究を深める</p> <p>■ 本校と海外連携校の教員がそれぞれの学校を訪問し、授業を観察し、授業の補佐や実際の授業も行い、議論することで、理数教育の指導方法の実地研修と研究開発を行う</p>
③ 平成22年度実施規模
全校生徒を対象に実施する。対象生徒数741名
④ 研究開発内容
<p>○研究計画</p> <p>2010年 6月 ASTY Camp事前打ち合わせ(台湾) 2010年 7月 ASTY Camp事前打ち合わせ(韓国)、科学英語講座(本校) 2010年 8月 ASTY Camp(本校) 2010年11月 韓国教員研修(韓国) 2011年 2月 韓国教員研修(本校)、韓国英才教育院の生徒とのワークショップ(本校) 2011年 3月 韓国ISSS(韓国英才教育院)</p> <p>○具体的な研究事項・活動内容</p> <p>①科学英語講座の実施 基本的なコミュニケーションスキルを学ぶことを通じてASTY Campへの動機付けとする。また、ASTY Campのポスター・プレゼンテーションに向けて、英語でのポスター作成およびプレゼンテーションについてその手法を学ぶ。</p> <p>②ASTY Campの実施 本校において、アジア、オセアニアの理数教育先進校の生徒と、科学的事象を中心に2週間程度</p>

の協働研究を行う。これまでの本校の国際交流の経験を生かし、科学的事象を生徒同士が十分な時間をかけて議論しあえる環境を設定し、問い合わせを立てる力、問題を解決する力の育成を図る。加えて、この議論をより充実させるための基盤として、コミュニケーション能力の育成を重視し、異文化を持つ生徒および教員との交流を通じて、「相手を知ろうとする力」、「自分の思いを伝えようとする力」の育成を目指す。

③ 韓国教員研修(韓国) の実施

海外の学校の理数カリキュラムや先進的な指導方法を実地体験することで、より良い SSH カリキュラムの開発と指導方法の向上を目指す。本校の SSH カリキュラムと指導方法について、研究内容を海外に普及させる。韓国の理数英才教育を主導している研究機関等において、教育制度等に関する理解を深める。

④ 韓国教員研修(本校)の実施

韓国の英才教育研究をしている教員が、本校で授業観察、授業補佐、本校教員との教材の共同開発、研究協議などを行う。これを通して、本校SSHカリキュラムと指導法の研究を進めるとともに、理数についてのカリキュラム研究に関する交流を行う。

⑤ 韓国英才教育院の生徒とのワークショップ(本校)の実施

韓国英才教育院の生徒と本校生によるワークショップである。未知のテーマを与え、ワークショップを通して研究とはどのようにすべきかを体験させる。

⑥ 韓国ISSS(International Salon of Super Science student)の実施

サイエンス研究会の生徒が海外先進校に出向き、実際に議論し、共同研究を行う。また、海外先進校で生徒の研究指導を行っている教員へのインタビュー等により、「発見する力」を伸ばす指導法を探る。

⑦ 評価および報告書の取りまとめ

⑤ 研究開発の成果と課題

○実施による効果とその評価

ASTY Campの実施により、サイエンスを通じて国際交流の裾野を広げることに一定の成果を得ることができた。一般的の生徒の参加ではあるが、2日間のサイエンスに関わるワークショップが短いという感想が実施後の本校生から多く出され、また、自分の英語力の向上に意欲を示す感想が多くあったことがそれを裏付けている。

韓国教員研修により、韓国が国家の政策として理数教育の発展に力を注いでいること、理数の専門に特化した高校や英才教育院のカリキュラムなどについて認識を深めることができた。これらの学校が高大接続を重視していることも、本校の高大接続の推進に有効な示唆を得ることができた。

ASTY Campが裾野を広げる取り組みであったのに対し、本校サイエンス研究会の生徒と韓国英才教育院の生徒とのワークショップ(本校)は、1日間ではあったが、問い合わせを立てる力、課題を解決する力を伸ばすのに効果があった。ISSS(韓国)も同様である。

○実施上の課題と今後の取り組み

一般的の生徒が参加するサイエンスキャンプを継続するとともに、スーパーな生徒が参加するサイエンスキャンプも必要であると考える。ワークショップの内容を充実するとともに、大学と共同のワークショップの開発も必要であると考える。

コミュニケーション能力の育成も課題であり、事前指導の方法を検討する必要がある。

平成22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（コアSSH）

① 研究開発の成果**■科学英語講座の実施について**

ASTY Camp の各ワークショップは理科数学科の教員と英語科の教員が 1 名ずつペアを作つて担当した。ASTY Camp に向けて、英語科の教員による科学英語の事前学習を各ワークショップごとに実施した。さらに、NAIST の講師による英語でのポスター作成とプレゼンテーション技法の講座を 2 日間実施した。これにより、生徒の科学英語に関する素養を高めることができる程度できた。

■ASTY Camp(Asia Science and Technology Youth Camp)の実施について

8月17日～8月23日に6泊7日の日程で、韓国(公州大学校英才教育院の生徒12名)、台湾(高雄市立高雄女子高級中学、国立中山大学附属国光中学の生徒10名)、本校生34名によるASTY Camp を本校で実施した。参加者は中学3年生と高校1年生である。韓国、台湾の生徒は選抜された理数および英語の力が高い生徒たちである。これに対し、本校生は選抜をせず、国際交流およびサイエンスに関心の高い希望者が参加した。

以下に、本校生徒のアンケート結果に基づいて、ASTY Camp の目的と成果をまとめる。

- ・「科学的な諸問題解決のための問いを立てる力、課題解決能力の育成」については、少数の生徒ではあるがそのような力がついたと答えている。
- ・「コミュニケーション能力の育成」については、台湾・韓国の生徒と1週間生活をともにすることによって、そのような力が必要であり、今後も努力をしようとする姿勢が見受けられる。少なくともそういった力の素地をつけることができたのではないかといえる。
- ・「数学が世界の共通語であり、自然科学发展が世界の共通認識であることを実感させる」については、数学は世界の共通語ではあるが、文化が違えば結論は同じであっても、その思考過程が異なることに気づいた生徒がいた。
- ・「文化遺産見学を通じて、アジア各国との交流について知り、古代の人々の創造性について考えさせる」については、東大寺などの見学をとおして仏教芸術と技術力の高さ、飛火野の自然環境などについて体験できたものと思われる。

■韓国教員研修(韓国)について

本校の数学科、理科、英語科、情報科の教員5名が11月14日～20日に、韓国の釜山国際高校、Korea Science Academy、忠南科学高校、大徳中学校等を視察した。韓国の理数先進校のカリキュラムや先進的な指導方法を実地体験することができ、SSHカリキュラムの開発と指導方法の向上に役だった。また、本校のSSHカリキュラムと指導方法について、現地の学校と議論することができた。さらに、韓国の理数英才教育を主導している研究機関等において、教育制度等に関する理解を深めることができた。

■韓国教員研修(本校)について

2011年2月17日～22日まで韓国の中学校の理科の教員1名が本校で実地研修を行った。両国の理科のカリキュラムを比較検討することができた。また、ワークショップに向けて、1週間共通のテ

一マで教材開発することにより、理科教育に対するとらえ方や発想方法について、議論することができた。

■韓国英才教育院の生徒とのワークショップ(本校)の実施について

2011年2月24日韓国英才教育院の中学生20名が本校サイエンス研究会1、2年生23名とワークショップを行った。与えられた現象に対して問い合わせる力、問題を科学的に解決する力を協働で向上させることができた。

■韓国ISSSについて

2011年3月25日～3月28日に3泊4日の日程で、本校サイエンス研究会の生徒6名が韓国の英才教育院に出向き、研究交流を行う予定である。

② 研究開発の課題

■ASTY Campについて、以下の課題がある。

開催期間については、1週間というのは短すぎるという意見が多く、またワークショップにもつと時間を割くべきである(今回は2日間)との意見も多かった。限られた期間内でワークショップの時間を増やすことを考えるべきである。サイエンスへの興味がそれほど強くない参加生徒からのコメントにも「ワークショップの期間を延ばしてほしい」という意見が多数出たことは、少なからずサイエンスワークショップに興味・関心を持ち、真剣に活動に取り組んでいたことの現れであるといえる。

参加者については、参加生徒の不均等さ、参加対象学年、参加者選考についての3つの課題が挙げられる。参加生徒の不均等については、本校からの参加者が全体の半数を占めていたことから、活動自体を見てもわかるように、本校生徒のみで固まって行動する場面が多く見られた。参加生徒数の国別の比率を均等にすべきであるといえる。

参加希望者の選考試験や事前面接を行なわなかったことは、SSHの国際交流に関わる生徒の「裾野を広げる」という意味ではよかったです点であるが、そのことによって他国の生徒とサイエンスの力に大きな差が生まれたのも事実である。裾野を広げる国際交流とともに、スーパーな生徒を育てる国際交流も充実させる必要があるといえる。

プログラム内容については、できるだけ文化交流的側面とサイエンスを通じた交流が均等となるよう考案した。「文化としてのサイエンス」といった観点から今後のプログラム、ワークショップを考えていく必要がある。また、結果は普遍的であったとしてもそこに到達するまでの過程は文化が違えば違う、といった視点からのアプローチを取り入れたプログラム内容にすることで、生徒の関心も単なる「国際交流」から「国際交流を通したサイエンス」に変化すると思われる。

事前準備に関しては、科学英語講座を英語科教員との連携のもと、各ワークショップにおいて進めてきた。また、外部講師を招いてのプレゼンテーション技法に関する英語講座も開催した。しかし本校3、4年生にとっては、このような語学に関する準備では不十分であったと感じられたようである。基礎的な会話からの事前学習が必要であるとは思わないが、それを本校参加者が望んでいたのは事実であり、今後充分な準備期間を確保することが課題となるだろう。

■教員実地研修について

教員実地研修の実施時期について、今回は通常の授業期間中に実施したので、校務に差し支える面があった。実施時期を検討する必要がある。また、リベラルアーツの観点から、理数以外の教員も実地研修に参加すべきであるといえる。

第1章 研究開発の概要

1 研究開発の目標

- ・2008年度、2009年度のSSH重点枠における国際交流の経験をもとに、「ユネスコ協同学校プロジェクトネットワーク(ASPnet : Associated School Project Network)」を活用して、アジア・オセアニア地区の学校を中心に交流を行う
- ・ユネスコが主導する「持続可能な開発のための教育(ESD : Education for Sustainable Development)」の取り組みに、科学技術的な側面から切り込むプログラムである
- ・アジア、オセアニア各国(韓国・台湾・オーストラリア等)と日本の中高生が合同で、興味のある課題について2週間、協働で研究を行い、その成果を発信するサイエンスキャンプASTY Camp(Asia Science and Technology Youth Camp)を実施し、発見する力、課題解決能力、協働する力、コミュニケーション能力の育成を図る
- ・ビデオ会議システム等のICTを活用して、教員がサイエンスキャンプASTY Campの内容や指導方法について議論し、研究を深める
- ・本校と海外連携校の教員がそれぞれの学校を訪問し、授業を観察し、授業の補佐や実際の授業も行い、議論することで、理数教育の指導方法の実地研修と研究開発を行う

2 研究計画

2-1 現状の分析と研究の仮説

(1) 本校SSHの研究概要

1997年度より行っている国際交流プロジェクト「グローバルクラスルーム(GC)」は、学校全体で継続的に取り組む姿勢が評価され、2007年度には、「第18回国際理解教育奨励賞馬場賞」を受賞した。2008、2009年度と連続して指定されたSSH重点枠では、このGCの経験と、2006年度に加盟したユネスコ協同学校プロジェクトネットワーク(ASPnet)を活用して、下記のような国際連携プログラム、生徒研究交流ISSS(International Salon of Super Science student)を実践した。

① 2008年度

- ・韓国の高校Korea Science Academy(KSA)とのビデオ会議を利用した交流
- ・台湾の高瞻計画(台湾版SSH)指定校の高雄女子高級中学との生徒研究交流(ISSS5日間)
- ・台湾の高瞻計画指定校の高校教員・大学教員訪問団との教員研修交流
- ・韓国の理数教育に重点を置く高校の教員・大学教員訪問団との教員研修交流
- ・マサチューセッツ工科大学(MIT)教員のビデオ会議による指導、MITで生徒研究交流(ISSS7日間)

② 2009年度

- ・韓国の忠南科学高校の生徒を、修学旅行の一環として受け入れて交流
- ・忠南科学高校および公州大学校と、サイエンス研究会の生徒と本校教員が韓国で研究交流(ISSS5日間)
- ・公州大学校の教員と学生(現職教員を含む)が、奈良女子大学を訪問し交流
- ・フィンランドの小・中・高の授業観察、フィンランドの大学教員も含めた研究協議による教員研修交流(7日間)
- ・韓国の英才教員院の中学生と本校前期課程生と本校におけるワークショップ(1日間)



これらのSSH重点枠における研究成果として、次のことが明らかになった。

- ① 生徒の国際感覚は、お互いの話し合いや議論などのコミュニケーションを通じて養われる
- ② 国際交流では、英語の能力と同じくらいプレゼンテーション能力が重要である
- ③ 国際交流では、「何が語れるか」が重要である
- ④ 国際交流で得たものは、日頃の学習の強力な動機付けとなる
- ⑤ 生徒は、もっと長時間にわたり、協働で1つのテーマを追究する体験を望んでいる
- ⑥ 生徒の研究する力、問い合わせをたてる力の育成には、教員の指導力が大きな比重を占める

SSH通常枠では、数学科・理科だけではなく、学校全体でカリキュラム開発を中心に研究を進め、その成果は後期課程生(高校生)だけではなく、前期課程生(中学生)にも及んでいる。また、2006・2007年度に指定されたSSH特別枠研究では、「生活科学リテラシー」の育成を目指す「科学と技術」、「生活科学」のカリキュラム開発を行い、現在も実践を続けている。

SSH中間評価での高い評価、コンテスト等での生徒の活躍に興味をもたれた坂田文部科学事務次官が、2009年11月に、本校SSH事業を視察に来校されるなど、全国的にも注目されるSSH研究開発を行ってきた。



(2) 研究の仮説

(1)で述べた5年間のSSH研究開発(通常枠・特別枠・重点枠)の実績を継承しつつ、明らかとなった課題を解決するための本研究における仮説を、以下のように設定する。

■研究仮説■

学校全体で取り組むユネスコ協同学校プロジェクト(ASPnet)、ESD(Education for Sustainable Development)を核とした国際交流と、中高6年一貫教育校として前期課程(中学生)から文理の区別なく自然科学リテラシーを育成するSSH(通常枠)研究を基盤として、多文化圏の中高生が時間をかけて協働研究を行うことで、問い合わせをたてる力、課題を解決する力を育成し、"Think globally, Act locally"の理念を持った、将来の国際的な科学技術関係の人材を育成することができる。また、その研究指導を通じて、生徒の理数の力を育成する教員の指導力の大幅な向上を図ることができる。

この仮説を本校の考える科学の3つの視点から分節化・具体化すると以下のようになる。

仮説A 発見する方法としての科学=自然科学リテラシーの育成とASPnet

国際的な科学技術関係の人材に必要な素養の1つとして、自然科学リテラシーがある。本校では、I期5年間のSSHの研究で、自然科学リテラシー育成のためのプログラムとカリキュラムの開発を行ってきた。この自然科学リテラシーの力を基に、アジアを中心とする中学生、高校生と協働研究を行い、議論することによってお互いのコミュニケーションを深め、生徒の問い合わせをたてる力、課題解決能力をさらに伸ばすことができる。

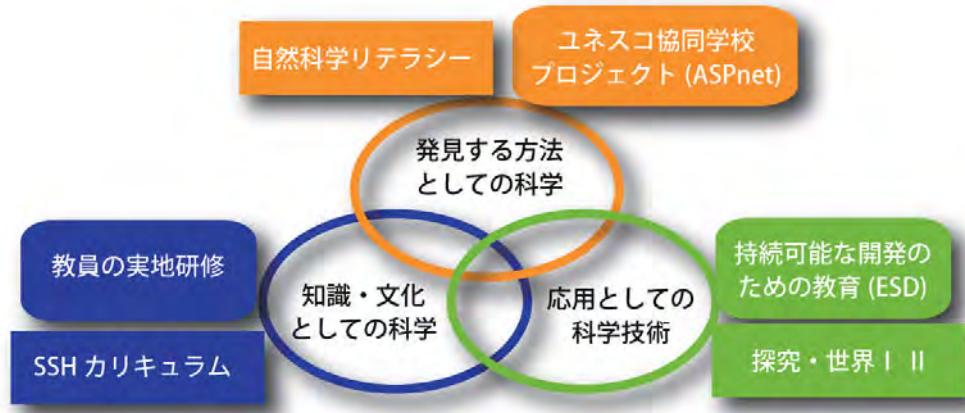
仮説B. 知識・文化としての科学=SSHカリキュラムの編成と教員の指導力

国際的に活躍する理数に強い生徒を育てるには、前期中等教育段階では文理の区別なくバランスよく学び、後期中等教育段階で理数に絞り込みながら、より能力を伸ばす方針が最適だと考える。その方針に基づいたSSHカリキュラムを編成し、過去から蓄積してきた知識・文化としての科学を身につけさせることで、国際交流の中で理数の力を伸ばす素地を培うことができる。この際、カリキュラム開発とともに、生徒への指導方法の実践研究による教員の力量向上が、1つの重要な要素である。

仮説C. 応用としての科学技術＝科学技術リテラシーの育成とESD

科学は単に知識としてだけではなく、応用された科学技術として世の中の暮らしを良くするともに、逆に災厄を招きかねない科学技術としても利用されつつある。このような現代において、「持続可能な開発」という概念・視点は、将来の科学技術関係者にとって非常に重要である。本校は、3・4年の総合学習をESDを基本概念とする「探究・世界Ⅰ、Ⅱ」として再構築したところである。この総合学習とSSHを連携させることにより、的確な価値判断ができる、国際的に活躍する科学技術者への基礎的な力を育成できる。

以上を図示すると、次のようになる。



2-2 研究内容・方法

(1) 「サイエンス研究会」とASPnet（仮説A）

自然科学リテラシーを身につけたSSH「サイエンス研究会」の生徒たちは、第Ⅰ期SSHの5年間で下記のような各種の学会・科学コンテストで素晴らしい成果を上げた。これは、本校SSHが「発見する方法としての科学」の力を育成できたことを示すものである。

【サイエンス研究会の最近の主な受賞歴】(年月：新着順)

- ・「ISEF(International Science and Engineering Fair)2010」(2010/05/19)
(優秀賞) 工学:材料工学・バイオエンジニアリング部門3位
(特別賞) アジレントテクノロジー賞 アメリカ知的財産法協会賞2等賞
- ・「第53回日本学生科学賞」中学校の部：文部科学大臣賞(09/12/24)
- ・「第53回日本学生科学賞」高等学校の部：入選2等(09/12/24)
- ・「JSEC(Japan Science & Engineering Challenge)2009」
科学技術制作担当大臣賞(グランドアワード)(09/12/12)
- ・「JSEC(Japan Science & Engineering Challenge)2009」審査委員奨励賞(09/12/12)
- ・「テクノ愛’09」高校の部：準グランプリ(09/11/23)
- ・「全国SSH生徒研究発表会」ポスターセッション賞(09/08/06-07)
- ・「JSEC(Japan Science & Engineering Challenge)2008」
科学技術振興機構賞(グランドアワード)(08/12/06)
- ・「JSEC(Japan Science & Engineering Challenge)2008」アジレントテクノロジー賞(08/12/06)
- ・「全国SSH生徒研究発表会」ポスターセッション賞(08/08/07-08)

- ・「日本学生科学賞(ICT部門)」科学技術政策担当大臣賞(07/12/25)
- ・「JSEC(Japan Science & Engineering Challenge)2007」JFEスチール賞(07/12/02)
- ・「日本動物学会・高校生ポスターセッション」優秀賞(07/09/22)
- ・「全国SSH生徒研究発表会」文部科学大臣奨励賞(最優秀賞)(07/08/03)



第Ⅰ期5年間のSSH研究を通じて、理数の得意な生徒の力がより伸びるか否かは、生徒の「発見する力」に大きく依存することが判明した。また、「発見する力」は、生徒同士が議論することによって養われることが明らかになりつつある。その際、2008・2009年度の重点枠での研究から、特に前期課程生(中学生)からの国際交流の経験が生徒の視野を広め、研究や学習の大きな動機づけとなり、研究もより深まることが見えてきた。そして、他国・他校の生徒と協働研究を行い、語るべき研究内容をもった生徒が英語でのプレゼンテーションに挑戦することで、さらに力を伸ばすであろうことが予想できた。そこで、研究内容を次のように設定する。

① 目標

- 生徒の発見する力、問い合わせる力、課題解決能力をさらに伸ばす
- 上記の諸能力を伸ばす指導法を明らかにする
- 英語によるプレゼンテーション能力の育成方法を研究開発する



② プログラム

- サイエンスキャンプASTY Campの実施
 - ・アジア、オセアニアの理数教育先進校あるいは本校にて、興味をもったテーマについて海外の生徒と2週間の協働研究を行い、結果をプレゼンテーションする
 - ・海外先進校で生徒の研究指導を行っている教師へのインタビュー等により、発見する力を伸ばす指導法を研究する
 - ・前期課程生(中学生)も視野に入れた、英語によるプレゼンテーション能力の育成講座を実施する

■ビデオ会議の実施

- ・ビデオ会議システムを利用して、本校教員と海外先進校の教員とでASTY Campの指導内容や指導方法について事前、事後の研究協議を行う
- ・ASTY Campで実施する協働研究や研究交流の素地をつくる
- ・英語によるプレゼンテーションの実地研修の場とする

③ 詳細

2008・2009年度のSSH重点枠における海外との研究交流の実施により、「サイエンス研究会」の生徒の創造性や発見する力をより伸ばすためには、海外の生徒との交流によって刺激を受けることが有効であることが判明した。また、本校の5年間の第Ⅰ期SSH研究により、生徒は「与えられた」研究や交流でも一定の能力の伸張や意欲の深まりを示すが、より自由な長期間にわたる協働研究を望んでいることがわかった。そこで、この2年間の生徒研究交流プログラムISSSを発展させ、2週間

程度の時間をとり、アジア・オセアニアの多文化圏の中高生がお気に入りのテーマについて協働研究を行う場を設定することを企画したのが、サイエンスキャンプASTY Camp である。会場としては、奈良女子大学および本校を予定している。

【ASTY Campの例】

- 開会式、アイスブレイキング(2日間) ○特別講義、課題説明等(1日) ○協働研究(3日間)
- まとめ、プレゼンテーション(2日間) ○閉会式、お別れパーティー(1日)

参加予定校としては、本校および日本の希望する中・高生と、韓国の忠南科学高校および韓国で英才教育のために選抜された中学生、台湾の高雄女子高級中学等を考えている。中高校生どうしで自分たちの興味・関心にしたがって研究を進め、議論をし、教員は適切なタイミングで指導・助言するASTY Campは、著名な大学や研究所に数日間滞在して実験・観察を行う、あるいはシンポジウム等における単発の発表よりも、本当の科学の力、将来に伸びる力を育成すると考える。

このASTY Campの事前指導の際には、情報を授受し異なる他者とわかりあうコミュニケーション能力や、他者と協調して多様な学習課題の解決を目指し、自分の学びをメタ的にモニターして新たに学ぼうとする力の育成を目指している本校の英語科の協力を得ながら、密接に連携をとって指導を行っていく。さらに、奈良先端科学技術大学院大学(NAIST)外国人英語教員による科学英語の集中講義等で、英語でのプレゼンテーションや議論を行える力を育成する。また、SSH運営指導委員である奈良女子大学理学部の教員、奈良教育大学の教員、および韓国の忠南科学高校や選抜された中学生の指導を担当している公州大学校のHeebok Lee教授、Sang-Tae Park教授とも連携をとりながら進める。

(2) 教員の実地研修とSSHカリキュラム(仮説B)

本校では、国際的に活躍する理数に強い生徒を育てるために、知識・文化としての科学を身につけさせ、自然科学的リテラシーを育成するためのSSHカリキュラム編成と指導方法の研究開発を第Ⅰ期SSHで行い、それを継承・発展させるべく研究を継続している。その研究成果を海外に広めると同時に、研究をより深めるために、海外の教員とカリキュラムや指導方法等について研修交流を行う。そこで、研究内容を次のように設定する。

① 目標

- 本校のSSHカリキュラムと指導方法についての研究内容を普及させる
- 海外の理数カリキュラムと先進的な指導方法を実地体験することで研究を深め、より良いSSHカリキュラムの開発と指導方法の向上を目指す

② プログラム

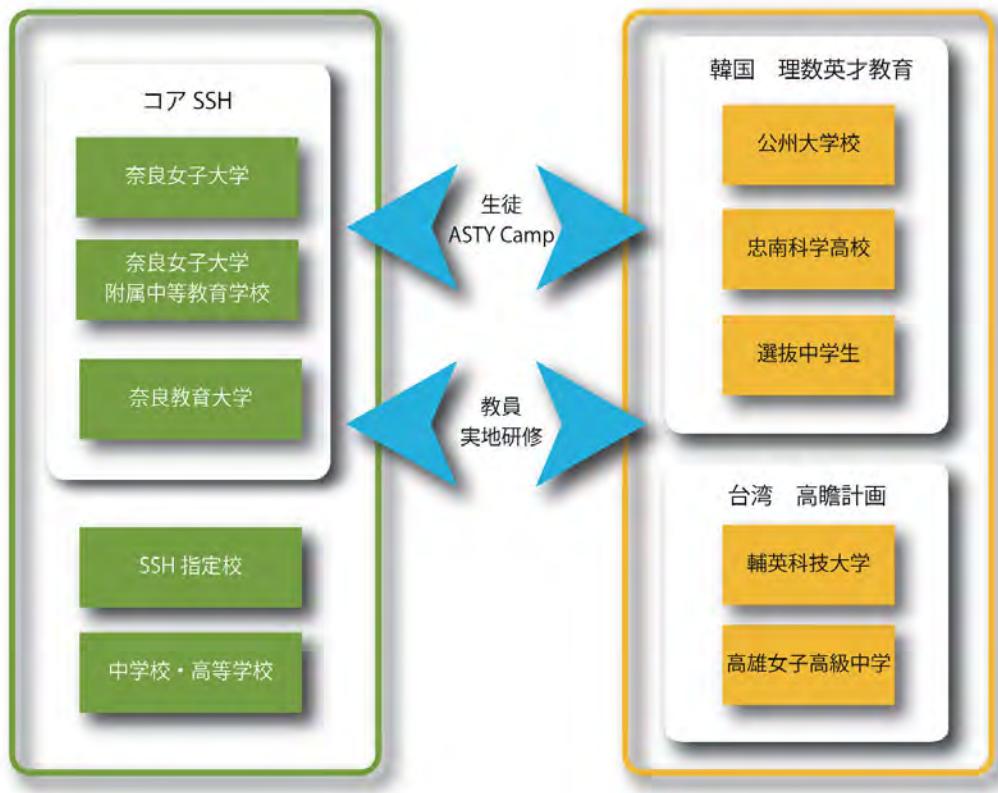
- 教員同士の実地研修交流の実施

海外のリテラシー教育の先進校で本校教員が、また、海外交流校の教員が本校で実地研修を行う

③ 詳細

過去のSSH重点枠で交流した理数教育の先進校である韓国の忠南科学高校、台湾の高雄女子高級中学等のアジア、オセアニアの学校において、本校の理数教員が実地研修を行う。2週間程度、理数の授業を観察するとともに、授業の補佐や実際の授業も行う。また、研修交流校にて研修会を開催し、本校で研究開発した成果を紹介してSSHカリキュラムや指導方法に関して議論をし、研究内容を深める。このように、日常的に先進校の授業や指導の実際を体験し、理数教育に関して議論することで、理数の才能をより育成するための指導内容や指導方法の研究を深める。

以上、(1)「サイエンス研究会」とASPnet(仮説A)、(2)教員の実地研修とSSHカリキュラム(仮説B)の研究内容・方法をまとめると、次のようになる。



(3) 総合学習とESD (仮説C)

本校は、3・4年の総合学習のカリキュラムを、ESDを基盤としたものに再編し、2010年度から順次、実施する。総合学習「探究・世界Ⅰ、Ⅱ」では、各教員が専門性を生かして理系・文系にこだわらずにグローバルイシューについて講義し、生徒が実習・探究することで、科学技術について的確な価値判断ができる生徒を育成する。そこで、研究内容を次のように設定する。



① 目標

- ESDの理念に基づき、グローバルイシューを考える力を養う
- 科学技術において価値判断する力を養う指導法を明らかにする

② プログラム

■ 探究・世界Ⅰ(3年)

- ・ I期(4月～9月)は、各教員の専門性を生かした講義、実験等を受講する
- ・ II期(10月～2月)は、担当教員を選択して課題を設定し、探究活動を行ってまとめ、発表する

■ 探究・世界Ⅱ(4年)

- ・ 1つの講座について、12回程度の講義、実験、調査、研究、議論等の学習を行う
- ・ 1年間で合計4講座を受講し、それらを生徒自身が再接合して、自己の生き方や持続可能な開発について考え方行動する

③ 詳細

総合学習「探究・世界Ⅰ、Ⅱ」により、科学の一側面である「応用としての科学技術」を体験的に学ぶとともに、グローバルイシューについて理解を深める。科学技術は「できる、だから、やる」のか、「できる、しかし、やらない」のか、という価値判断を伴うものであり、人文社会学的な視点も非常に重要なものとなる。すなわち、「持続可能な開発のための教育(ESD)」の視点からの教育が必要となってくる。

「持続可能な開発」は、民主的で誰もが参加できる社会制度と、社会や環境への影響を考慮した経済制度を保障し、個々の文化の独自性を尊重しながら、公正で豊かな未来を創る営みである。様々な教育の場面において、ESDの精神を生かしていくために、論理性を持って社会のあり方、生活スタイルや基幹エネルギーのあり方などを検討する必要がある。そこで、「探究・世界Ⅰ、Ⅱ」を中心に、ESDにおいて科学的・論理的側面を強化しつつ、科学技術にとどまらないグローバルイシューについて学習、行動することで、ASTY Camp等の国際連携における研究交流の深まりを図る。

以上のような学習・研究を通じて、科学的に、国際的に、多面的に「ESD=未来をつくる教育」を実践し、“Think globally, Act locally”の理念を持ち、適切な価値判断と行動ができる生徒を育成する。

総合学習「探究・世界Ⅰ、Ⅱ」概念図



2-3 スケジュール(コアSSH関連のみ)

■2010年

- 7月 科学英語講座
- 8月 全国SSH生徒研究発表会でのポスターセッション
ASTY Camp(本校にて)
- 9月 学園祭発表、忠南科学高校と交流(日本にて)
- 10月 韓国教員研修(韓国にて)
- 12月 「JSEC」、「日本学生科学賞」への参加

■2011年

- 2月 韩国教員研修(本校にて)
韓国の中学生と交流(日本にて)
- 3月 奈良SSHコンソーシアム研究発表会
韓国ISSS
報告書作成

2-4 奈良女子大学(本学)教員・大学院生との連携

「サイエンス研究会」の生徒の研究指導や、ASTY Campの準備・事前指導、英語によるプレゼンテーション能力育成プログラムの開発において、本学教員との連携を図る。

また、本学人間文化研究科(大学院)の学生を、「サイエンス研究会」の生徒の指導や、ASTY Camp、ビデオ会議の際のティーチングアシスタント(TA)として活用する。中等教育の生徒を指導することは、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により、教職を将来の職として認知することができ、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。

2-5 検証・評価・成果の普及

(1) プロジェクトの検証・評価

ASTY Campにおける生徒の研究の評価は、研究を指導した本校と本学教員、および海外の教員が評価する。また、サイエンス研究会の生徒へのインタビューで、ASTY Campが生徒に与えた効果を検証・評価する。さらに、「JSEC」、「日本学生科学賞」等のコンテストや、各種学会へ参加し、評価を受ける。

交流校には、アンケートでの評価を依頼する。

(2) 成果の普及

ASTY Campの研究成果を冊子にまとめ、関係機関や学校に配布することにより、本プロジェクトの成果の普及を図る。

さらに、本校教員の実地研修で、SSHカリキュラムと指導方法の研究成果の海外理数教育先進校への普及を図るとともに、実地研修の結果を冊子にまとめて、海外の理数教育の状況を日本の関係機関や学校に広報する。

また、各種コンテスト・学会での発表を通じて、研究成果の普及を図る。



第2章 研究開発の内容と評価

第1節 ASTY Camp

2-1-1 ASTY Camp

本年度の国際交流の新たな取り組みとして、サイエンスキャンプ ASTY Camp(Asia Science and Technology Youth Camp)を以下のように実施した。

■実施概要

日 時	平成 22 年 8 月 17 日(火)～23 日(月)
場 所	本校、奈良女子大学、奈良市内
参加教員	<日本> 本校理数教員 15 名、英語科教員 7 名 <台湾> Huang Ten Cheng(輔英科技大学教授) Hung Jui Ho(高雄女子高級中学教諭)、Lin Chien Jen(高雄女子高級中学教諭) Huang Tsui Yin(中山大学附属国光中学教諭)、Chang Tso Chia(中山大学附属国光中学教諭) <韓国> Sang Tae Park(公州大学校教授) Kwon Jin Young(市内公立中学校教諭)、Song Ji Won 先生(市内公立中学校教諭)
参加人数	<日本> 本校の中学生 3 年生 27 名、高校 1 年生 7 名(男子 8 名、女子 26 名) <台湾> 高雄市立高雄女子高級中学の高校 1 年生 5 名(すべて女子) 国立中山大学附属国光中学の高校 1 年生 5 名(男子 2 名、女子 3 名) <韓国> 公州大学校英才教育院に所属している中学 3 年生 12 名(すべて男子)
構 成	1.アイスブレーキング活動 2.ワークショップ 3.ポスターセッション 4.評価活動

■目的

- ①科学的な諸問題を解決するにあたり、問い合わせる力、課題を解決する力の育成を図る。
- ②他者とのコミュニケーションを通じて、与えられた課題に関わる様々な背景（文化的、社会的背景等）を踏まえた視点で議論できる力の育成を図る。
- ③異なる文化的背景を持つ生徒および教員との交流を通じて、②の基盤となるコミュニケーション能力の育成を図る。
- ④ワークショップを通じて、自然科学发展が世界の共通認識であることを実感する。
- ⑤東大寺等の文化遺産を見学し、アジア各国と日本との文化や技術の交流について学び、異文化理解の視点の育成を図る。

■日程

平成 22 年 8 月

17 日(火) 午後：台湾・韓国訪問団 関西空港着、本校へ

オープニングセレモニー、ウェルカムパーティ

18 日(水) 各種アイスブレーキング活動

午前：フィールドワーク I：飛火野の生態系システムの観察

午後：フィールドワーク II：奈良市内観光、文化交流会

19 日(木) 終日：ワークショップ 夜：数学ワークショップ

20 日(金) 終日：ワークショップおよびポスター作成

21 日(土) 午前：ポスター作成 午後：ポスターセッション 夜：平城京跡観光

22 日(日) 午前：Evaluation 活動 午後：奈良市内観光、クロージングセレモニー

■背景

本校では、平成 20・21 年度の重点枠での研究において、サイエンス研究会の生徒を中心とした理数得意な生徒に対して、国際連携を通じた指導を積極的に行っており、その有効性が明らかになりました。その一方で、サイエンス研究会に所属しない一般生徒にはこのような活動に参加する機会がほとんど無い現状があった。そこで、より多くの生徒を対象としたサイエンスキャンプの実施により、生徒の国際感覚の育成と、国際交流を切り口として一般生徒のサイエンスへの興味・関心をより高める指導方法の開発を目指した。時間をかけて協働研究を行うことにより、科学のおもしろさと国際交流の本質を体験できる内容を実施するとともに、本校教員が海外の教員と連携してワークショップの開発を行うことにより、生徒の問い合わせをたてる力や課題解決能力を伸ばす指導方法の研究を行った。

■ASTY Camp の特徴

① 本校からの参加生徒について

第Ⅱ期 SSH の目標の 1 つである「裾野を広げるための研究活動」を念頭に据え、本校では参加生徒の募集を該当学年全体に対して行った。さらに、本校開催のメリットを生かし、できるだけ多くの生徒に科学を通じた国際交流を体験してほしいと考え、他国の参加校が実施している英語および理数の知識に関する選抜試験を本校生に対しては実施しなかった。

② プログラムの構成について

上記の参加生徒の実態に基づき、プログラムを構成する上で以下の点に留意した。

・事前学習の実施

奈良先端科学技術大学院大学(NAIST)の講師によるポスターセッションを意識した科学英語講座や、本校英語科教員による各ワークショップ別の英語講座を実施した。

・アイスブレーキング活動の充実

1 週間という本プログラムの特色を生かし、生徒同士が「話す」機会を意識的に設定した。ワークショップ以前のアイスブレーキング活動 (City Tour など) を過去のプログラムよりも長期的に設けた。これらの活動は、生徒のみではなく、指導者である教員にとっても有効性が高いと考えた。

・ワークショップ後の協同作業の設定

ワークショップ後に事後学習やポスター作成の時間を設定することにより、生徒同士が自由に議

論を行える環境を設定した。これらの活動により、学習内容の理解度およびコミュニケーションが促進されることを期待した。

- ・ポスターセッションの形式の工夫

今回の成果発表会では、ポスターセッションの形式をとることで、対面式での議論を行いやすい環境を設定した。加えて、生徒自身が「発表者」と「聴衆」の両者を体験できるように、2部構成での運営を行った。

■研修内容

①各種アイスブレーキング活動（飛火野でのフィールドワーク、City Tour、文化交流会）

協働研究において、生徒同士が自由に議論できる関係を作ることは大変重要である。どれほど科学の知識や英語の能力があっても、相手とのコミュニケーションを重視できなければ、目指すべき協働研究を体験することはできない。この観点に基づき、ワークショップ以前のアイスブレーキング活動に力を入れ、生徒同士の関係性づくりに努めた。出会ったばかりの頃は、どの国の生徒も戸惑いが隠せず、自然と同じ国の生徒同士が集まってしまう様子が見られたが、グループ単位での活動の効果もあってか、少しずつコミュニケーションが活発化する様子が伺えた。また、文化交流会では、互いの国での文化的・社会的側面を学ぶこともでき、異文化理解を促進する交流活動を行うことができた。



②ワークショップ活動

今回のキャンプでは、5テーマに分かれてワークショップを実施した。各国の生徒に事前に実施した希望調査に基づいてグループを決定した。生徒の「問い合わせる力」や「課題解決能力」の育成を目指し、物理のワークショップを韓国の教員が、それ以外のワークショップを本校教員が企画し、指導にあたった。以下に各ワークショップの概要について記載する。

- ・生物：“Investigate ecosystem in Nara Park”

このワークショップでは、奈良公園のシカの糞や糞虫に関する分析が行われた。生徒同士の議論の中からテーマを設定することが重視されており、1日目のフィールドワークは主にテーマ探しに主眼を置き、疑問点を各自が記録した。学校へ戻ってからは、それらの疑問点の中から各グループが調べるテーマを生徒同士の議論により決定した。2日目は各グループのテーマを実験・観察を中心に研究していく。3日間という短い時間ではあったが、生徒たち自らがテーマを設定し、仮説に基づいてその検証方法を考察するという、科学者の研究のプロセスを体感する内容となった。

・数学：“Let's read mysterious messages”

このワークショップでは、様々なタイプの暗号の解読方法を考察することが目的とされた。暗号解読の過程において、各生徒が自身の考えを提示し、協議することを目指した。前半は、生徒同士の話し合いや全体で協議をする場面が設定されており、後半は合同式や頻度分析といったより科学的な観点に基づいて考察する内容が用意されていた。暗号の解読に際し、個人的な思考活動→班別活動→全体での共有という段階的な活動が想定されていたが、個人単位での思考活動に予想以上に時間を要した。そのため、生徒間の活発な議論はあまり見られなかったものの、生徒の学習記録から、個人レベルでの思考の深まりは十分に達成されている様子が伺えた。

・情報：“Let's Try Programming LOGO!”

このワークショップでは、プログラミングを通して、順序だてて課題を解決する手法を学ぶことが目的とされた。通常、私たちが目にするソフトウェアは完成品として世に出たものであるが、実際にコンピュータに処理をさせる場合には、細かく手順を踏むことが求められる。今回のワークショップでは、まず一人ひとりが別々のプログラムを作成し、最後にそれらを合わせることで1つのプログラミングを完成させるという課題設定が行われていた。時間の都合上、一人ひとりが作品を完成させる段階までにとどまったが、普段あまり利用することのないプログラミング言語について生徒同士が議論しながら試行錯誤する様子が伺えた。また、LOGO を用いて課題を解決する際には、数学の基礎知識が必要不可欠であり、数学に関する既習事項が身についている生徒とそうでない生徒では課題解決能力に差が出していた。今後の展望として、科学的な事象をシミュレーションするなど、他分野と連携した課題の開発が挙げられる。

・化学：“Our Drinking Water”

このワークショップでは、私達の生活に密接に関わっている水の分析がテーマとして扱われ、分析活動を通して、世界の一員として水との付き合い方を考えることが目的とされた。各国で販売されている飲料水を持ち寄り、試飲等を行った後、硬度測定による分析が行われた。最初に試飲を行った際、水の味に多様な違いがあることに非常に驚いている生徒が多く見られた。その後、それらの水の性質の違いを主に水の硬度を測定することから分析した。各国の水を用いての分析活動は、国際交流ならではの課題設定であり、生徒の興味・関心を高める課題設定であった。その一方で、時間と課題の難易度の関係から、実験の結果が示していることについての考察はどの国も生徒にとっても難しい様子であった。

・物理：“Let's study Motherland's time measuring technology in history”

このワークショップでは、時間を測定する手法の分析がテーマとして扱われた。水時計、日時計など、各国の歴史の中で開発された時計の原理を調べ、その長所と短所を議論しあうことにより、より精密に時間を測定する手法を導き出すことが課題として設定された。実際には、水時計などの仕組みを調べて理解するまでにかなりの時間を要し、精密化する方法を議論するところまでは至らなかったが、日を追うごとに生徒同士の議論が活発化するとともに、その内容がより科学的になっていく様子が伺えた。このワークショップは他の4つのワークショップとは異なり、韓国の教員が担当したため、最初の頃は日本人の生徒との英語のコミュニケーションが進みにくい現状が見られた。その現状をふまえ、適宜アイスブレーキング活動を導入したり、指導方法を変更するなどの工夫が行われ、生徒の

活動が飛躍的に改善されたワークショップとなった。今後の可能性としては、実際に自分達のアイデアに基づいて時計を精密化し、実験によって検証していくことが考えられる。



③ ポスター作成とポスターセッション

各ワークショップの終わりには、ポスターセッションに向けて各班の研究内容をポスターにまとめる活動が行われた。本校生徒は英語でのポスター作成およびポスタープレゼンテーションに関する事前指導を行っており、キャンプ中のポスター作成では、この際に得た知識を積極的に利用している様子が伺えた。また、この頃には、生徒同士の信頼関係もずいぶんと深くなつておらず、英語の能力を気にせず、自分の意見を伝えようとする生徒の姿が目立つた。ポスター作成の時間が予想していたよりも短く、慌しい作業となつたが、コンピュータで作成する場合とは異なり、互いに相談しあいながら作業にあたる班が多かつた。また、イラストの導入など、自分達のアイデアをそのまま形にしやすいという長所もあり、古典的ではあるが、手書きの作業を選択したことが功を奏したと考える。

ポスターセッション当日には、運営指導委員の先生方や奈良女子大学の野口誠之学長、野口哲子副学長が来校され、講評をいただくことができた。このポスターセッションでは、参加生徒全員に聴衆と発表者の両方を体験させるために、2部構成での発表会を実施した。活発な議論ができる生徒と、おぼつかない議論になる生徒など個人差はあるものの、対面式で議論できる環境をうまく利用して、少人数単位で議論を行つている様子が多く見られた。発表の手法も様々で、各班の工夫を見てとれた。ここまで数日間を経て、英語での議論に関する積極性は確実に向上しており、生徒の事後アンケートにおいてもこのポスターセッションの活動から高い満足度を得たことが見てとれる。協働研究のあとに研究内容をまとめるという作業は生徒の学習の理解度を上げるために重要な活動であり、今後も積極的にポスターセッションの導入を行いたい。



④ 評価活動

- Evaluation Session

今回のサイエンスキャンプでは、キャンプの開催期間中に、生徒同士の議論によりこのキャンプを振り返る評価活動を行った。生徒が言語を気にせずに自由に自分の意見を述べることができるように、国別のグループに分かれて実施した。各国ごとに多少の意見のばらつきはあったが、以下のような意見が特に多く挙げられた。

- ・ワークショップの日程が短いため、もう少し長くしてほしい。（3ヶ国共通の意見）
- ・1グループあたりの参加生徒の国別の比率をもう少しそろえたほうがいいのではないか。今回は日本人が多すぎたため、日本人同士集まってしまうことが多かった。（日本からの意見）
- ・アイスブレーキング活動がとてもよかったです。（3ヶ国共通の意見）

この活動で感じたことは、参加した生徒自身が様々な成果と課題を見出し、その課題を改善するための方法を深く考察しているということである。ワークショップの時間をより長く設定してほしいという意見は非常に多く、次年度以降の大きな課題であるとともに、生徒自身がサイエンスとより深く向き合おうとしている姿勢を読み取ることができる部分でもある。

・Journalによる振り返り

毎日の活動記録やその日の感想等を記録する目的で、参加生徒全員に個人単位でのJournalの記載を行わせた。これは、日々の活動を通じての生徒の変容を知ることを目的としている。どの国の生徒も、最初の頃は英語での意思疎通の難しさを記載している傾向であったが、次第に日々のプログラムを自分の観点から振り返ることができるようになっていた。日を追うにつれて、自分が感じた課題とその解決方法を記載している生徒も多く、一人ひとりの意見を知ることができる重要な資料となっている。

・事後アンケートの実施

本キャンプ実施後、参加生徒および参加教員に対して、事後アンケートを行った。詳細については、後述する。

■研修をふりかえって

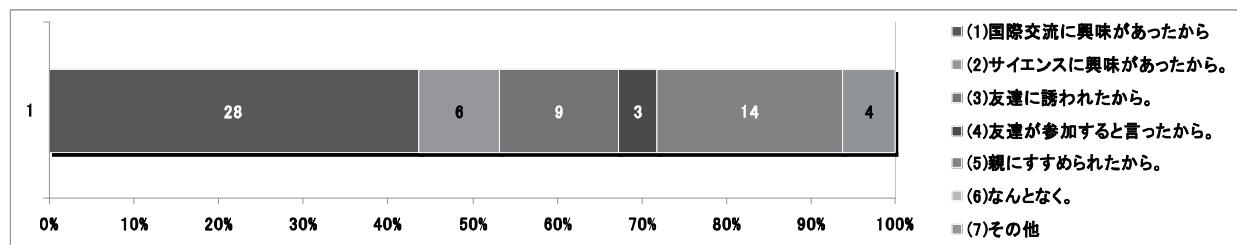
今回のASTY Campでは、これまでの本校の国際連携とは異なる内容の実践を試みた。対象生徒をより拡大し、生徒の協働活動の時間を重視する内容を設定することで、より実質的な国際連携を目指した。十分な時間をかけて協働活動を行う中で、生徒は多くの課題に直面する。これは単に科学に関する課題だけではなく、その基盤となるコミュニケーションに関する課題など、解決すべき課題が多く山積する。それらの1つ1つを解決する能力を重視し、そのための時間を十分に与えてやることこそが、当初の目的である「問い合わせ力」や「課題解決能力」の育成につながるものであるように感じた。その一方で、改めて浮き彫りとなった課題も多く見られる。ワークショップ活動をはじめとする生徒の協働活動は、当初期待していたレベルに達したものは少ない。今回の経験で得られた生徒の実態を十分に考慮し、改めてこのキャンプの目的と実施内容を再検討すべきであろう。同時に、このキャンプの評価方法についても十分な議論が必要であり、引き続き検討を試みたい。

2-1-2 ASTY Camp 評価

ASTY Camp 終了後、9月末に本校参加生徒に対してアンケートを実施（回収率96%）した。そのアンケートの結果を中心に分析し、本事業の目的の達成度を評価したい。

■ 生徒事後アンケート回答結果と考察

質問1 ASTY Camp 参加理由（複数回答可）



32名の回答者のうち、23名が国際交流に興味を持っていたため参加することにしたと回答している。一方で、サイエンスに興味がある、という理由での参加は5名にとどまった。3年生、4年生全員に広く募集を行ったことで、どちらかと言うと国際交流により興味関心の強い生徒が応募してきたのではないか、と思われる。ただしこれは、SSH行事に関わる生徒の裾野を広げるという意味において、このASTY Campを通してサイエンスにどの程度より興味を持つことになったかを調べてみるとその変化が見られるかもしれない。

質問2 明確な参加目的の有無

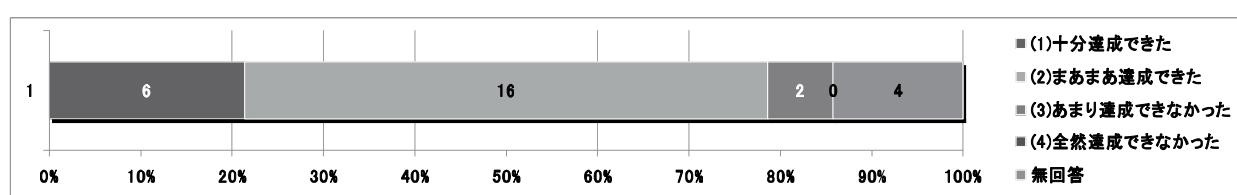
明確な参加目的あり	25
明確な参加目的なし	7

質問3 どのような目的であったか（自由記述）（一部抜粋）

- ・台湾韓国の生徒と積極的にコミュニケーションする。
- ・少しでも英語で話せるようになること。
- ・国際交流を通じ、外国人との交友関係を作るため。
- ・外国人と英語で交流する（文化を教えあったり意見を言いあう）
- ・世界の同い年の子と交流を持つ。
- ・サイエンスを通して他国の生徒と交流したいと思ったから。また英語でたくさん話してみたい。

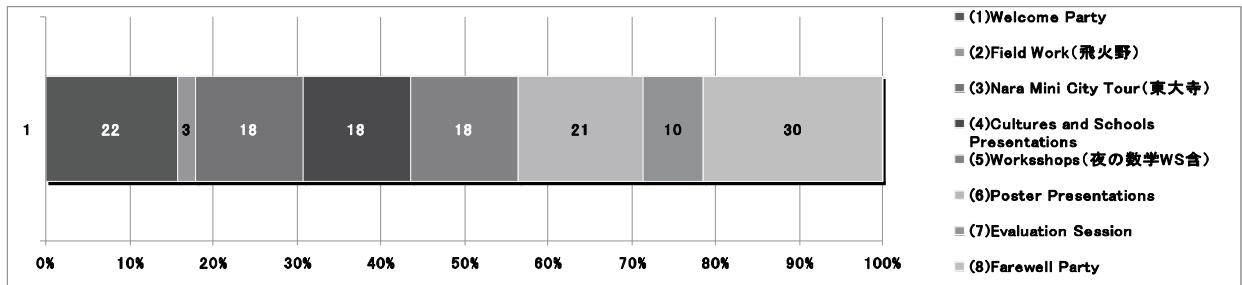
上記のように、外国人とコミュニケーションを図ることや個人の英語スキルの上達を参加目的としている生徒が大半であった。サイエンスを通して交流をしたい、という意見は少数であった。

質問4 目的はどの程度達成されたか

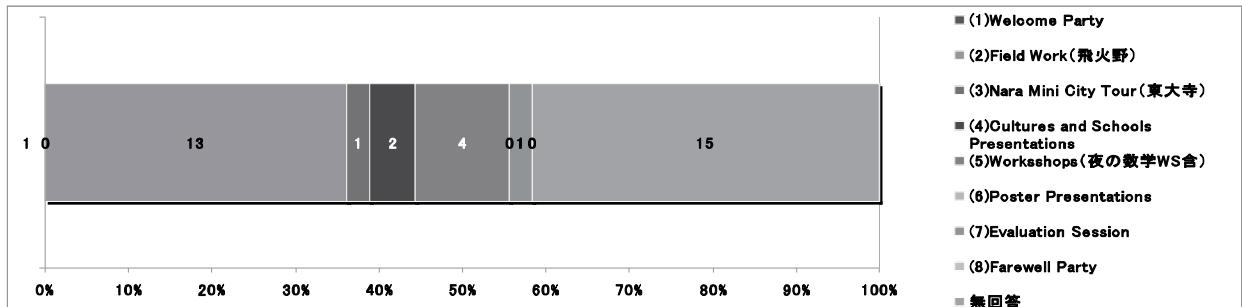


明確な目的を持って参加した20名の内、18名がある程度自分の目的が達成されたと回答している。プログラム自体が、生徒のニーズに応えることがおおむねできていたということではないだろうか。

質問5 やってよかったです活動はどれか（複数可）

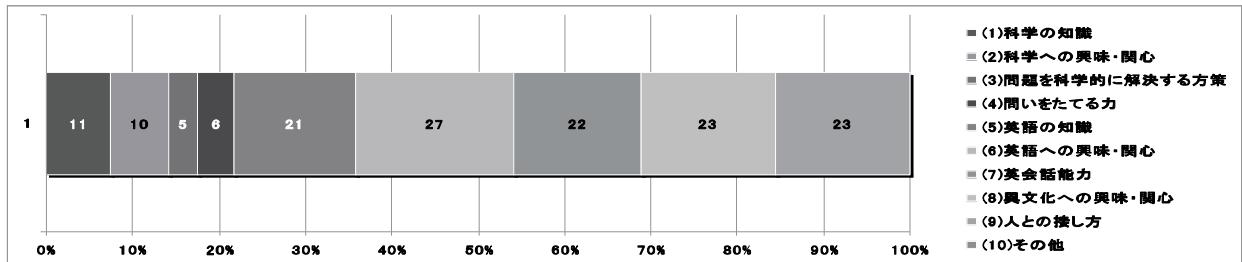


質問6 必要ない活動はどれか (複数可)



本プログラムのメインであるワークショップやポスターセッションの評価が文化交流活動等と同様に比較的高い。特にフェアウェルパーティーの評価は飛び抜けて高い。一方で、飛火野フィールドワークの評価が低い。炎天下の中でのフィールドワークであったこともその原因であるかもしれない。また、本校生徒にとっては既に総合学習等で飛火野へ出かける機会が多く、目新しい気持ちで挑めなかつたのではないかと推察する。その他の活動についての評価は概ね良いといえる。

質問7 ASTY Camp を通して得たものは何か (複数可)



回答は主に、2つにカテゴリー化される。回答番号(1)～(4)はサイエンスに関する内容の答えとなっており、(5)～(9)は主に言語的側面、異文化コミュニケーションに関する内容となっている。このカテゴリー別に結果を見てみると、少なからずサイエンスに関する知識や興味、関心を持つようになったのは間違いないが、大半の参加者がプログラムを通して言語やコミュニケーションに対するそれを得たと回答している。本校参加者自身の参加目的の大半が国際交流の実現であり、自然な結果となった。

質問8 ASTY Camp 参加後に、自分自身何か変わったところはあるか

ある	31
ない	1

質問9 ASTY Camp 参加後に何が変わったか (質問8で変わったところが「ある」と答えた者) (主なもののみを抜粋)

- ・ うまく話せなくとも相手に伝えようと挑戦する姿勢が身に付いた。
- ・ やはり外国人に対する考え方変わった。もっと違う考え方を持っていて、接しづらいイメージだったが同じ人間なんだということが改めて分かった。
- ・ 何となく考え（視野）が広くなったような気がする。
- ・ 自分の意見をはっきり言えるようになったと思う。また疑問点もわかつたふりをするのではなく、聞くことができるようになった。
- ・ 色々な所で問い合わせを考えるようになった。それを解決する方法を考えるようになった。
- ・ 今まで英語での会話なんて怖くてできなかつたけれど、ジェスチャーなどを加えて頑張れば拙くとも伝わることが実感できた。サイエンスの視野も広がった。
- ・ 数学は世界の共通語であると思っていたが、数学のワークショップを通してグループで議論しながら問題解決しているときに、そうではなく解決に至る過程や思考の仕方が文化によって異なるとわかった。

質問 10 なぜ何も変わらなかつたのか（質問 8 で変わったところが「ない」と答えた人）

- ・ やはり期間が短すぎて変わるには影響が足りなかつたから。

上記質問 8~10 の結果から言えることは、異なる文化的背景を持つ同年代の人たちとのコミュニケーションに対する態度の変化について答えた生徒が一番多い。中には、「日常生活の中で問い合わせを考え、解決策を探る」、といった回答や、「サイエンスの視野が広がつた」などの回答も見られる。また、普遍的な答えであったとしても、科学的問題の解決方法や思考が異なることを学んだ生徒もいた。

質問 11 今後の ASTY Camp のために改善すべき点はどこか（一部抜粋）

- ・ WS の時間が少なかつたので日数を増やしてほしい。それぞれの国からの参加人数を同じぐらいにした方が良い。もっと文化交流の時間を増やしてほしい。
- ・ WS をする期間が短い。
- ・ スポーツをしたい。もっと国際交流という面でのプログラムを増やしてほしい。
- ・ 事前学習（WS も英語も）をしておくべき。
- ・ 一週間は短かつた（10 日ぐらいでも）今回は男女比や人数比がアンバランスだったので、同じぐらいにするといい。
- ・ 一週間はやはり短いと思う。生物などは特にすぐに成果が出るものじゃないし、せっかく喋れるようになってきたところでのお別れはさみしい。

■ 成果と今後の課題

(1) ASTY Camp の各目的における達成度

ア) 科学的な諸問題解決のための、問い合わせを立てる力、課題解決能力の育成

質問 7 の(3)(4)の回答にあるように、「問題を科学的に解決する方策」や「問い合わせを立てる力」については、少數の生徒がそのような力がついた、と答えている。全般的に広く多くの生徒にそのような力をつけさせることができたわけではない、ということがわかる。

イ) 他者とのコミュニケーションを通じて、文化的社会的背景を踏まえた視点で議論できる力の育成

ウ) コミュニケーション能力の育成

上記のような能力がついたかどうかはわからないが、そのような能力が必要であること、またそれに向けて今後も努力をしようとする姿勢は多くの意見から見受けられる。少なくともそういう力の素地をつけてやることはできたのではないかと考える。

エ) 数学が世界の共通語であり、自然科学が世界の共通認識であることを実感させる

質問9の回答にあるように、数学が世界の共通語ではあるが、文化が違えば結論は同じでもその思考過程が異なることに発見を見出した生徒もいる。しかしながら、全般的にそのようなことに気づかせることができたかどうかはわからない。

オ) 文化遺産見学を通じて、アジア各国との交流について知り、古代の人々の創造性について考えさせる

これについては、本アンケートからは読み取ることはできなかった。

(2) 今後の課題

①開催期間について

1週間というのは短すぎるという意見が多く、またワークショップにもっと時間を割くべきであるとの意見も多かった。期間の延長については、その他の学校行事や担当教員の負担、参加生徒の負担等を考えると難しい問題である。本アンケートにおいて、参加生徒の意識がサイエンスにあまり向いていないのも、ワークショップの時間増により、少しは改善されるかもしれない。

②参加者について

参加者については、主に(a)参加生徒のアンバランスさと(b)参加対象学年、(c)参加者選考の3つの課題が挙げられる。プログラム中は本校参加者が全体の半数を占めていたことから、本校生徒のみで固まって行動する場面が多く見られた。参加対象学年としては今回3、4年生を参加対象とした(大半が3年生)。このことにより、英語力が充分ついていない状態での参加者が大半となってしまい、そのことが少なからず大きな影響を及ぼすことになったのではないか、と考える。しかしながら、中学3年生にこのような経験を積ませることも本プログラムの特徴である。また、参加希望者の選考試験や事前面接を行なわなかったことも様々な面で影響を及ぼしたと思われる。SSH事業に関わる生徒の「裾野を広げる」という意味ではよかったです点ではあるが、今後慎重に議論されなければならない。

③プログラム内容について

プログラム内容はできるだけ文化交流的側面と、サイエンスを通じた交流が均等となるよう考案した。国際交流、文化交流を主たる目的として参加している生徒も多いこともあり、文化交流的側面に時間を割いて欲しいという要望は納得できる。しかしながら、あくまでもサイエンスを通した国際交流であり、「文化としてのサイエンス」といった観点から今後のプログラム、ワークショップを考えいく必要があるかもしれない。

④事前準備について

科学英語講座を英語科教員との連携のもとを行い、各ワークショップにおいて事前準備を進めてきた。また、外部講師を招いてプレゼンテーションの仕方に関する英語講座も開催した。しかしながら本校生徒にとっては、このような語学に関する準備では不十分であったと感じられたようである。基礎的な会話からの事前学習が必要であるとは思えないが、それを本校参加者が望んでいたのは事実である。

サイエンスへの興味がきっかけで参加した生徒が少ないにも関わらず、生徒からのコメントに「ワークショップの期間を延ばしてほしい」という意見が多数出たことは、少なからずサイエンスワークショップに興味・関心を持ち、真剣に活動に取り組んでいたことの表れではないか。

第2節 科学英語講座

2-2-1 本校英語科教員による英語講座

■実施概要

日 時	平成 22 年 7 月下旬～8 月上旬(ワークショップごとに異なる)
場 所	本校
参加者	本校からの ASTY Camp 参加者 計 34 名
構 成	ASTY Camp の各ワークショップの内容に応じた科学英語の学習

■講座内容

ASTY Camp への事前学習の一環として、当日のワークショップのテーマにあわせた科学英語講座を実施した。今回のキャンプには前期課程生(中学生)の一般生徒が多く参加しており、国際交流に初めて参加する生徒が多く、キャンプ当日に必要となる科学英語の学習経験が少ないことが予想された。そこで、当までの自主学習への動機づけと、当日の研究内容に関する予備知識の習得を目的として、本校英語科教員による科学英語講座を実施した。

① 生物

生態系に関わる基本的な科学英語の学習や、奈良公園の生態系に関する基礎学習を行った。



② 数学

暗号解読に関わる数学的活動に必要な科学英語の学習や、初步的な暗号解読作業の体験を行った。

③ 情報

コンピュータの基本操作を示す科学英語の学習や、キャンプ当日に行う図形の描画に用いられる数学的知識に関する科学英語を学習した。

④ 化学

世界の水事情や水の分析方法など、水に関する様々な事象を学習するとともに、関連する科学英語を学習した。

⑤ 物理

水時計や日時計など、国別の時計の開発の歴史や時間測定のしくみを学習するとともに、関連する科学英語を学習した。

■担当者所見

普段使い慣れていない科学英語に困惑する様子を見せる生徒が多かったが、どの講座でも生徒の実態にあわせた工夫が行われおり、生徒自身が無理なく取り組める内容が実施されていた。対象生徒のほとんどが前期課程生ということもあり、ばらつきはあるものの、全体的に語彙力が低い印象があった。このような生徒に対して、事前学習として科学英語に触れる機会を与えることは、自身の英語能力の把握に加え、キャンプ当までの自主学習への動機づけとして有効的であるように感じた。その一方で、語彙力が低いために、事前学習そのものを予定通りに進めることはどの講座でも難しいようであった。また、多くの生徒から、科学英語以外にも、英語コミュニケーションに関わる内容を事前学習に含んでほしいという意見が出されていた。後者については、普段の授業における学習活動とも大きく関連する部分であり、授業での指導も含めた事前学習のあり方を検討する必要がある。

2-2-2 NAIST 講師による英語講座

■実施概要

日 時	平成 22 年 7 月 29 日、7 月 30 日(両日とも午後)
場 所	本校多目的ホール
講 師	Steven Nishida (奈良先端科学技術大学院大学(NAIST) 物質創成科学研究科英語教授) Leigh McDowell (奈良先端科学技術大学院大学(NAIST) 物質創成科学研究科英語講師)
参 加 者	本校からの ASTY Camp 参加者 計 34 名 奈良高校の高校 1 年生 1 名
構 成	1. 英語でのポスター作成について 2. ポスターセッション

■講座内容

ASTY Camp に関する事前学習の一環として、奈良先端科学技術大学院大学(NAIST)より講師を招いて科学

英語講座を実施した。今回の ASTY Camp では、ワークショップ後に班ごとのポスター作成を行い、後日その発表会が予定されていた。その一方で、本校からのこのキャンプへの参加生徒には、理数の研究内容に関するポスター作成やポスターセッションの体験をしているものが少ない。そこで、ポスター作成のノウハウを学習するとともに、ネイティブの講師と接することで英語でのコミュニケーションを意識的に体験させることを目的としてこの科学英語講座を実施した。

<1 日目>

様々なポスターを分析することで、ポスター作成の際に留意すべき点を学習した。人の目を引くタイトルの設定や、文字の大きさ、内容の精選方法などを検討した。後半はこれらの学習内容を生かし、班ごとに分かれてテーマを自由に設定し、英語でのポスター作成を行った。

- ・アイスブレーキング活動
- ・英語を用いたポスター作成の方法の学習
- ・プレゼンテーション方法の学習
- ・ポスター作成 (グループ活動、テーマは自由)

<2 日目>

1 日目に作成したポスターを利用して、ポスターセッションの実践を行った。声の大きさや身振りなど、発表する際にどのような工夫を行うよいかを、実践を通して学習した。

- ・ポスタープレゼンテーションの実施
- ・講評



■担当者所見

キャンプ当日のポスターセッションを強く意識した講座となり、生徒にとって大変貴重な機会となつた。慣れない英語でのポスター作成に苦戦している様子であったが、生徒の集中力は高く、試行錯誤している様子が見てとれた。普段の授業の中でポスター作成のノウハウを詳しく学習する機会は少なく、そのプロセスを最初から学べたことは、このキャンプに限らず、貴重な経験となったであろう。

キャンプ当日のポスター作成では、日本人が積極的にアイデアを出している様子が見られ、この事前学習の有効性が感じられた。今後も引き続き継続していくべき講座である。

2-3-1 韓国教員研修

■実施概要

本校では、国際的に活躍する理数に強い生徒を育てるために、知識・文化としての科学を身につけさせ、自然科学リテラシーを育成するための SSH カリキュラム編成と指導方法の研究開発を第Ⅰ期 SSH で行い、それを継承・発展させるべく研究を継続している。その一環で、下記に示したこととして、韓国にて教員研修を行った。本節では、その過程と成果について報告する。

目的	① 海外の学校の理数カリキュラムや先進的な指導方法を実地体験することで、より良い SSH カリキュラムの開発と指導方法の向上を目指す。 ② 本校の SSH カリキュラムと指導方法について、研究内容を海外に普及させる。 ③ 韓国の理数英才教育を主導している研究機関等において、教育制度等に関する理解を深める。
日程	平成 22 年 11 月 14 日(日)～11 月 20 日(土)
場所	韓国(釜山・大田・ソウル)
参加者	教員 5 名(数学科 3 名、理科 1 名、英語科 1 名)
内容構成	1 日目 関西国際空港から釜山国際空港へ移動 2 日目 釜山国際高校訪問および授業見学 3 日目 (午前) Korea Science Academy(KSA)訪問および授業見学 (午後) 大田に移動し、ナショナルサイエンスミュージアム見学 4 日目 (午前) 忠南科学高等学校訪問および授業見学 (午後) ハンパッ教育博物館視察見学 5 日目 (午前) 公州大学校にて研修 (午後) 大田大徳バレー視察見学 6 日目 (午前) 大田市内中学校・高等学校訪問 (午後) ソウルへ移動し、サムソン電子広報館見学 7 日目 (午前) 自由の橋・都羅展望台見学 (午後) 仁川国際空港から関西国際空港へ移動

■研修記録

(1) 釜山国際高校訪問

韓国の高校は、一般の普通高校、農業や商業などの実業高校、英才教育を目的とした特別目的高校の 3 種類に大別することができる。特別目的高校には芸術系高校、体育系高校、外国語系高校および科学系高校が含まれる。私立高校と公立高校との比率はほぼ同じであるが、公立高校の方が学力水準は高いようである。特別目的高校以外の入試は、学区ごとの適性検査と中学校の内申によって進学先の合否を決定するが、特別目的高校では、学校独自の入試を行い選抜する。今回訪問した釜山国際高等学校は、外国語系の特別目的高校として、国際関係の専門家を養成するべく人文系に特化した高校である。

釜山国際高等学校は、1997 年創立の比較的新しい男女共学の公立高校である。全寮制で中学校も併設しており、各学年 120 名の生徒は、1 学級 20 名で 6 つのクラスを構成している。人文系の学校であるため、数学や理科の授業は他校と比較するとやや少なめである。また、いくつかの授業は英語で行わ

れて、必修の英語以外にも第2外国語として、日本語、中国語、ドイツ語、フランス語などを学ぶことができる。選択科目となるので選択者数の違いはあるが、日本語を選択する生徒が1学年に50名程度で一番多いようである。海外からの留学生の受け入れも頻繁に行われており、中国やヨーロッパなどから留学している生徒が10数名いる。

授業見学は、まず高校2年生の授業を見学した。教室の広さは日本とほとんど変わらないが、教室の前半分に約20名分の机が配置されており、後ろは広く空いていた。区分求積法についての内容であったが、生徒はほとんどうつむくことなくモニターや黒板に注目し、ノートはほとんどとめていなかった。生徒の非常に高い集中力と、熱心に授業に取り組む姿を観察することができた。授業の進度は非常に速く、問題解決型の授業ではなかった。

中学3年生の生物の授業はネイティブの先生によるもので、PCルームで行われていた。DNAについて、WEB上のゲームを通しての個人学習であった。PCを用いた授業にも慣れている様子で、大半はスムーズに学習を進めていた。今回の授業が一連のDNA学習の流れでどの段階に位置しているのかは明らかではなかった。次に見学した他クラスの物理の授業では、慣性という共通点から、力のはたらきから授業が始まり、その後、プロジェクターを活用して時間と速度との関係をあらわした表を提示し、等速直線運動や等加速度直線運動など物体の運動まで幅広く授業展開された。本校で行っている力学の授業展開とは異なる手法であった。最後に高校生の生物の授業を見学した。タバコや飲酒による健康被害についてのプレゼンテーションが、班ごとに行われていた。発表スタイルは本校の総合学習に似たものであった。

各授業において、デジタルコンテンツ教材が多用されていた。これらのデジタルコンテンツ教材は、教員が逐次教材を作成するのではなく、広域自治区内の教育委員会から配布されており、自由に活用できる。この教材は、生徒が基本的な学習内容や定理、性質を学ぶことを目的として構成されている。授業見学後に施設見学を行った。自習室は広く、各自に個人スペースが用意されている。PCルームや寮の上階にも自習できる場所があり、夜11時まで自習可能である。カフェテリアや寮、17,000冊もの専門書を有するライブラリーや自習室など、日本の学校とは比べものにならない充実ぶりである。

(2) Korea Science Academy訪問

Korea Science Academy(以下、KSA)は、韓国きっての理工系大学であるKorea Advanced Institute of Science and Technology(以下、KAIST)の附属校で、科学の専門家を養成する目的を持った韓国でトップクラスの特別目的高校である。2008年からKAISTの附属校となり、KAISTへの内部進学が認められるようになった。毎年約3,000人の受験生があり、そのうち140~150名が選抜される。一部を除き、大半の授業を英語で行うことを目指している。授業の進度も速く、1年生で高等学校の学習内容の大部分を終え、2年生以降は選択制で大学の授業内容となり、KAISTの教員によるものもある。単位制に近く、在籍2年半くらいで卒業する生徒もいる。また、飛び級も認められおり、18歳で大学卒業資格を得た生徒もいる。進学実績も目ざましく、大半の生徒が難関大学の医学系や理工系に進学するほか、2年生修了と同時にKAISTに入学する生徒も多い。さらに2年生以降に取得した単位で、科学系の大学における一部の基礎科学科目的履修を免除するという優遇措置も見られる。

授業見学は短時間ではあったが、化学と数学の授業を見学した。化学の授業では、1年生を対象に基本的な分析実験が行われていた。授業はすべて英語で行われ、最初に全般的な講義があり、その後2つのグループに分かれ実習を行っていた。1年生で基本的な分析実験を終え、その後の個人研究で、あらゆる分析機器を自分で操作できるように指導している。また、研究論文にある実験を再現する実習も行

われている。数学の授業もすべて英語で行われ、内容は円錐曲線についてであった。進め方は日本的一般的な数学の授業と変わらなかったが、生徒の応答もすべて英語で行われていたのが印象的であった。施設も充実し、生徒も利用可能な高性能の天体望遠鏡などがあり、各教室には充実した実験機材や情報機器も備わっている。ライブラリーには英語で書かれた専門書が多数あり、恵まれた教育環境を提供している。

(3) ナショナルサイエンスミュージアム見学

ナショナルサイエンスミュージアムは、大田市郊外にあり各種科学技術資料を集めて研究・展示している科学文化施設である。常設展示場、特別展示場、プラネタリウムの3つの展示場があり、建物奥には、模型の戦闘機や戦車が展示されていた。常設展示場では、自然史と自然科学・技術をテーマにした約4,000点の展示物があり、展示内容は様々ではあるが、自然から得たエネルギーをいかに活用し、自国の科学が発展してきたかその経緯を知ることができた。小学生向けの展示物が多く、日本の展示方法に似ていた。表裏の無い立体として知られているメビウスの輪やクラインの壺の模型も展示されており、授業に応用可能なものも多数あった。

(4) 忠南科学高校訪問

忠南科学高校は、韓国の理数英才教育を行う特別目的高校として、理数系に特化した高校であり、大半の生徒が2年間で高校課程の修業を終え、大学に進学している。また、全寮制で、授業も1週間に数学が8時間、物理、化学、生物がそれぞれ4時間という理数の多いカリキュラムが特徴である。

1年生の物理の授業と学校設備等を見学した。物理の授業では、波の干渉の実験が行われていた。20名の生徒が4名ずつ5つの班に分かれ、各班で水波投影装置を利用して2つの円形波を干渉させ、スクリーンに投影するものであった。実験にも慣れている様子で手際よく実験装置のセッティングを行い、実験結果を記録していた。その後、理科の準備室や学校施設を見学した。日本の高校にある科学実験機器はもちろんのこと、DNAシーケンサーやX線回折装置など、日本では大学の研究室にしかないような高度な分析装置が並んでいた。廊下には化石や鉱物の標本棚が陳列しており、屋外には太陽光パネルや天文台が設置してあった。高度な教育や研究を行うための機器が取り揃えられており、科学・技術の特別目的学校としての設備の充実ぶりが印象的であった。

(5) ハンパッ教育博物館見学

ハンパッ教育博物館は、日本統治時代の1938年に建てられた小学校の校舎を再利用して、1992年に創設された。9つの展示室と4つの展示コーナーには約6,000点の教育資料を収集され、三国時代から近代までの間、使用された教科書、教材や当時の教育機関の模型等も展示されていた。また、日帝35年間の教育についての展示もされており、日本語の教科書等や当時の通知票なども展示されていた。当時、朝鮮半島でどのような日本語教育が行われていたかを知ることができた。古代から近代までの教育の移り変わりを知り、韓国における教育に対する熱意を感じることができた。

(6) 公州大学校(Kongju National University)訪問

公州大学校は、忠清南道公州市に本部を置く大韓民国の国立大学であり、1954年に設置された。公州キャンパス(師範大学・人文社会科学大学・理工大学)のほか、公州市に玉龍キャンパス(映像保健大学)、礼山郡に礼山キャンパス(産業科学大学)、天安市に天安キャンパス(工科大学)をもつ。

まず、公州大学校の入学査定官室から、Power Point を使って韓国の大学入試システムの説明があつた。修学能力試験の結果をもとに、出願大学を決定するという。各大学の WEB サイトにて、自分が合格ラインにあるかどうかを判定できるシステムが整備されている。

次に、公州大学校の英才教育院から、英才教育院のカリキュラムについて説明を受けた。大学の英才教育院の定員は、班別で 10~20 名程度で、課程は 2 年(基礎課程 1 年、深化課程 1 年)である。児童・生徒は、1 年間で 100~150 時間の授業を受ける。定期的(毎月 1 回程度)に受ける授業と、長期休暇中に受ける 50 時間ほどの集中教育がある。2 年間の課程を修了した者の中で優秀な生徒を対象として、特別に師事課程を設置・運営することが可能である。

(7) 大田市内中学校・高等学校訪問

まず、大徳中学校を訪問し、英才教育を行うための施設を見学した。大徳中学校は大徳バレーに位置する学校であるため、研究所やメーカーなどに勤めている保護者が多い。その影響か、数学と英語を得意としている生徒が多く、公州大学校主催の英才教育院へと通う生徒も数名いる。校内にある英才教育用の施設には、目的に応じてさまざまな活動ができる教室や実験設備が備わっており、特別活動の時間や放課後、週末や長期休暇に使用している。

次に、大田科学高等学校を訪問した。ここでは、大田科学高等学校で実施している英才教育の内容と卒業後の進路について説明を受けた。大田科学高等学校では数理・情報の英才教育を実施しており、数学・理科ともに 20 名ずつ 2 班の計 40 名の生徒が受けている。教員は 39 名のうち 16 名が博士で、教員自身も熱心に勉強をしている。教員は、英才教育のキャンプ、セミナーやワークショップも実施している。また、海外の英才教育の研修会にも参加している。英才教育プログラムの開発も行っている。2011 年からは、地域だけでなく学校が独自に英才教育を展開するようになる予定だ。授業は週末や長期休暇を中心に年間 100 時間がある。KAIST で行われる 2 泊 3 日のプログラムに参加したり、科学者の講演を聞いたりする機会も設けている。幅広く理数を学ぶ体制が整っていて、高校課程修了後には、8 割がソウル大学や KAIST に進学する。医科大学より工科大学への進学者が多い。大学卒業後には研究者や海外で活躍する者もあり、韓国の科学・技術を支えている。

(8) サムスン電子広報館見学

2008 年、ソウル・江南地区にオープンしたサムスン電子広報館「サムスン・ディライト」を見学した。人気の携帯電話やホームシアターなど多くの新製品が展示されており、これらの製品をネットワークでつなぐことで、人々の生活がどう変化するかを体感することができた。また、世界で愛されたサムスンのヒット製品のほか、歴史や企業哲学を映像で紹介する空間もあった。この見学を通じて、韓国の IT レベルの高さを再確認することができた。

■研修を終えて

「韓国は資源がないので人材を育成するしかない」という考え方から、韓国では国家的プロジェクトのひとつとして理数の英才教育が徹底的に行われることを知り、日本との文化・教育制度の違いを知った。教員は夜遅くまで自身の研究を進め、それを授業に生かしており、生徒の方も、夜遅くまでやっている自習で疲れている様子もなく、目を輝かせながら熱心に授業を受けている。今回の研修で得たものを本校理数全教員に情報提供し、今後のカリキュラム開発や指導方法向上に生かしてゆきたい。

2-3-2 韓国教員の本校での研修

■実施概要

本校では、韓国の理数英才教育を主導している公州大学校と連携して、中学生を対象とした理数の才能を伸ばすための指導方法の研究を行っている。この一環として、公州大学校出身の韓国の中学校教員を招き、共同で授業研究や生徒交流会におけるワークショップの開発を行った。

日 時	平成 23 年 2 月 18 日（金）～24 日（木）
場 所	本校
研修教員	Kwon Jinyoung (Daejeon jijok middle school 理科教諭(専門：物理))
構 成	1 日目、2 日目 授業観察、公開研究会参加 3 日目 大阪市立科学館見学 ワークショップの共同開発 4 日目、5 日目 授業観察、4 年ホームルームでの発表、ワークショップの共同開発

■背景

本校では、これまでの国際連携において、生徒の理数の才能を伸ばす指導方法の研究を目指した教員研修を実施してきた。中でも、韓国とは生徒交流や教員研修等の各種交流プログラムが盛んに行われており、互いの国の教育理念に踏み込んだ研究開発ができる関係性が構築されつつある。両国の教員が議論しながら教材開発を行ったり、カリキュラム研究を行うためには、ある程度の時間を要する。この観点にもとづき、ワークショップの課題の立案や、授業およびカリキュラム研究を目的として、韓国教員の本校での教員研修を計画した。

■研修記録

① 本校公開研究会参加

研修の一環として、本校公開研究会に 2 日間参加した。1 日目の授業観察では、生物の公開授業とその後の研究協議に参加した。プロジェクターを用いての授業など、韓国の授業との共通点が多いようであった。2 日目は、本校 SSH における国際交流の分科会や全体会に参加した。

② 1 年生の授業の開発

本校の 1 年生理科 I の授業における教材開発を行った。両国での授業実践の例をもとに、今回取り扱った「音の性質」の導入部分に関する教育実践について協議を行った。韓国の授業で使用されている教材のアイデアをいただき、実際の授業で実践を行った。この教材に対する生徒の反応は非常によく、思考過程を要するものであったにも関わらず、楽しんで考察している様子が伺えた。

③ 5 年物理の授業の観察

5 年生の選択科目である物理の授業観察を行った。本校の理科カリキュラムの特徴の 1 つに、5 年生の理科の授業を 2 時間連続で実施する日を設けている点がある。実験を行い、その考察を続けて行えるというメリットがあり、韓国の教員もその授業形態を高く評価していた。また、この日の授業で取り扱った比熱の測定の実験は、韓国の物理の授業でもよく利用されるものであり、その有用性を改めて実感できた。

④ 4 年ホームルームでのプレゼンテーション

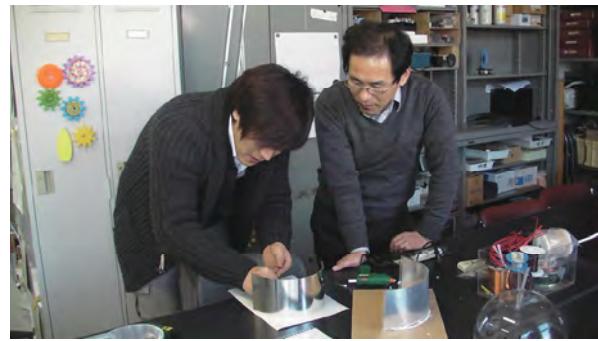
次年度の修学旅行で韓国に行く学年に対して、ホームルームを利用して韓国の紹介を行うプレゼンテーションを実施した。韓国の衣・食・住の文化や兵役の体験談についての話など、普段の生活の中では想像できない情報を得ることができた。生徒からの質疑も活発で、有意義な時間となった。

⑤ ワークショップの開発

2月24日(木)に実施された韓国の中学生と本校生の交流会で実施するワークショップの開発を行った。今回のワークショップでは、アナモルフォーズという歪み絵の描画法の分析をテーマとして取り扱った。対象生徒が中学1、2年生であることや、英語でのコミュニケーションが必要となる観点から、アイスブレーキングの時間を設けるなどの工夫を行い、生徒同士が会話しやすい環境設定を行った。また、ワークショップの課題については、以下の点に留意して内容の構成を行った。

- ・生徒同士の協働作業や議論を重視する
- ・科学を世界共通の言語として認識させる
- ・階層的な科学的思考を要する課題設定を行う
- ・仮説の立案後、実験による検証を行い、発見した法則を別の課題に応用するという、科学的分析活動の流れを意識した内容構成を行う

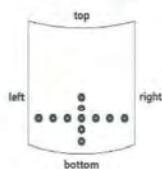
これらの項目を重視し、日韓の教員が協議を行い、当日使用するワークシートを作成した。当



日は韓国の教員と連携して、チームティーチングの形態で指導にあたった。教員からの指示は両国とも母国語で行い、生徒間のコミュニケーションを英語で行わせた。以下に当日の配布資料の一部を示す。ワークショップの詳細については、「3-5-2 韓国中学生との交流会」に記載する。

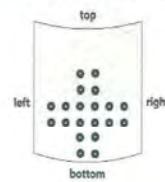
<当日生徒が使用した配布資料(日本語版)>

a) 黒い石を並べることで、以下のような像を鏡の中に作りたいと思います。1)の場合と同じように、並べた黒い石の空洞を塗りつぶして、印をつけ、それらを滑らかな線でつなげてください。そのときに、上下左右の関係はどうなっているかを示してください。
※レーザーを使って同じような実験ができます。確認してみよう。



Note: この作業からどんなことが分かりましたか? 分かったことをメモしてみよう。
鏡 → 現実の世界も鏡の世界も直線。
鏡 → 鏡の世界を直線でつなげたらどう思う?
現実の世界はカーブで書いて。

4) 黒い石を並べることで、以下のような像を鏡の中に作りたいと思います。1)の場合と同じように、並べた黒い石の空洞を塗りつぶして、印をつけ、それらを滑らかな線でつなげてください。そのときに、上下左右の関係はどうなっているかを示してください。
※レーザーを使って同じような実験ができます。確認してみよう。



Note: この作業からどんなことが分かりましたか? 分かったことをメモしてみよう。
ミラー → 現実の世界も鏡の世界も直線。



■研修を振りかえって

1週間という期間を利用して、深みのある研修を実施することができた。中でも、ワークショップの開発は、互いの教育理念を知り、情報交換を行う観点から見ても、非常に重要な機会となった。ワークショップの展開方法を考えるために多くの時間を要したが、連携を通して得たスキルも非常に大きいものであった。また当日の指導には、日韓の多くの教員が共に指導にあたる環境があり、そのような教員間の連携を生徒に見せることが、生徒自身にも大きな影響を与えていたように感じた。韓国の教員の教材開発の能力は非常に高い。教育原理に関する知識も豊富で、自身の教育活動に対する評価の観点が明確である点も印象的であった。今後も連携を続け、本校の研究開発に生かしていきたい。

2-3-3 その他海外研修

8月にASTY Campを実施したが、それに先立ち、ASTY Campの目的を達成できるように、招待校候補の学校を訪問した。そこでは、ASTY Campの日程、ワークショップの内容や指導方法等について双方の教員で打合せをした。また、大学の先生からもアドバイスを得た。その際、韓国・台湾の中学校あるいは高等学校の授業を参観し、韓国・台湾の教育環境も研究を行った。

■実施概要(1)

名 称	台湾 ASTY 打ち合せおよび研修
日 程	平成 22 年 6 月 3 日（木）～平成 22 年 6 月 5 日（土）（3 日間）
場 所	台湾・高雄：高雄女子高級中学校、国立中山大学附属国光中学
参 加 者	横弥直浩、藤野智美
内 容	実施に向けての打ち合せ、授業観察、質疑応答

■実施概要(2)

名 称	韓国 ASTY 打ち合せおよび研修
日 程	平成 22 年 7 月 11 日（日）～平成 22 年 7 月 13 日（火）（3 日間）
場 所	韓国・公州：忠南科学高校、公州市の中学校
参 加 者	米田隆恒、越野省三、田中友佳子
内 容	実施に向けての打ち合せ、授業観察、質疑応答

■内容

上記の研修目的のもとで、ASTY Camp 事前打ち合わせを次のように実施した。
訪問先は、韓国・台湾の中学校・高等学校および大学である。

- ① 韓国・台湾の中学校、高等学校および大学を訪問し、その教育環境を視察する。
- ② 韓国・台湾の中学校、高等学校の理科や数学の授業を参観し、その後、授業者と授業内容およびカリキュラム等について研究協議をする。
- ③ ASTY Camp の内容について協議し、双方の意見を取り入れて、プログラムをよりよいものにする。

■訪問して得た内容

1. 韓国

(1) 韓国の英才教育について

韓国の英才教育についての定義は、「才能が優れている人物を早期に発掘して、持ち前の潜在能力を啓発するように、能力と素質に見合う教育を実施して、個人の自我実現と国家社会の発展に寄与すること」である。その背景として、

2000年3月に英才教育振興法が公布（英才教育を公教育の次元で行う

2000年5月に釜山科学高等学校が英才学校として指定される。

その後、以下の3つの教育機関に組織化され、英才教育が行われている。

・英才学校・・・専門分野の英才を対象として全日制で運営する学校である。高等学校段階での運営が一般的であり、全寮制の学校が多く、多くの生徒は週末のみ自宅に帰り、平日は授業後も夜12時頃まで自習を行う。教員も交代で監督につく。

例) 忠南科学高校、太田科学高校、仁川科学高校など、韓国国内で約10校

・英才学級・・・小・中学校で運営されている英才クラスである。現在は特別活動・放課後活動・週末または夏・冬休みを利用する形態で運営されている。

・英才教育院・・・教育庁、各種大学、政府関係機関、公益法人などが運営。正規の学校ではなく、主に放課後、週末、または学校が休みの期間を利用して教育を実施する。全中学生に応募の権利があり、その後、選抜（主要 5 教科のテストの成績による審査を含む）の後、通うことができる。中でも大学による英才教育院は増加傾向にある。これまでの本校との国際交流に参加した生徒は、ここに通う生徒であった。例）公州大学校、ソウル大学など

(2) 公州大学校の英才教育院について

- ・小学校・中学校の課程を持ち、小学校課程 1 コース、中学校課程 3 コースを持つ。
- ・2008 年度生は、小学校課程 46 名、中学校課程 216 名である。
- ・今回、ASTY Camp に参加した生徒は、この英才教育院に在籍する中学 3 年の 12 名である。

2. 台湾

(1) 台湾の高瞻計画について

台湾の国家プロジェクトとして、理数に関するエリート教育を実施している。日本の SSH を参考にして作られたようである。日本のように各高等学校が指定されているわけではなく、各生徒が指定されている形である。今回の ASTY Camp 参加者は、高瞻計画のプログラムに参加している生徒である。

(2) 参加学校の様子について

① 高雄女子高級中学校

- ・高級中学校とは、日本でいう高等学校の形態であり、高雄市内のトップ校である。
- ・クラスによっては、時間割の中に日本語の授業が含まれている。
- ・理科の実験室だけの専門の棟があり、各実験室数も多い。理科実験の内容はやや発展的である。
- ・女性の理科教員数も多い。
- ・全教室に PC および据え付けのプロジェクターが設置されている。
(台湾国内のほとんどの公立高校がこのシステムを完備している)

② 国立中山大学附属国光中学

- ・国立大学の附属で、本校と同じ中高一貫校である。
- ・高雄市内で 5 番目のレベルであるようだ。
- ・オープンな雰囲気で、生徒の印象も本校生徒に近い感じがある。
- ・理科の授業は実験以外は HR 教室で行われる。プロジェクター等の利用が盛んに行われている。
- ・数学をはじめ、カリキュラムは日本のものと異なる部分も多い。(発展的である)

(3) 参加生徒について

台湾の高瞻計画のプログラムに参加している高 1 修了生（9 月が新年度である）10 名

学校内訳は、高雄女子高級中学校 5 名、 国立中山大学附属国光中学 5 名である。

日本のスーパー・サイエンス・ハイスクール、韓国の英才教育、台湾の高瞻計画は、いわゆるエリート教育という点で共通の目的や課題がある。ASTY Camp 実施までに、各国に出向いて課題の調整をしたり各国事情を知る研修ができたことは、大きな収穫となった。

VII-1 運営指導委員会

1-1 第1回運営指導委員会

日時	平成22年5月18日(火) 14:00~17:00
場所	本校会議室
参加者	運営指導委員(敬称略)；重松敬一(奈良教育大学)、三村徹郎(神戸大学)、森本弘一(奈良教育大学)、本多進(和光純薬工業株式会社)、植村哲行(奈良県教育委員会)、野口哲子(奈良女子大学)、植野洋志(奈良女子大学)、小林毅(奈良女子大学)、西村拓生(奈良女子大学) 本校；管理職、理科、数学科、教育課程委員
構成	1 報告 2 質疑応答 3 指導助言

■報告

- 1 コア SSHについて 2 SSH 基本構想について
3 数学的リテラシーについて 4 科学的リテラシーについて
5 リベラルアーツについて

■報告内容に対する運営指導委員からの質問

質問：リベラルアーツについて、参考にした制度や学校、カリキュラムを教えて欲しい。

答え：参考にした学校などはない。I期 SSHにおけるリテラシー研究をどう発展させたらよいか考えた。また大学附属として、生徒を大学へ送るためにどういう生徒を送り出していくかを考えたときにたどり着いた。

質問：将来一般の学校へ還元できることを目的として、今度の5年を実施したらどうか。

答え：リベラルアーツをどう授業へ落とし込むかを文系教科の教師も含めて検討していきたい。

質問：数学的リテラシーと科学的リテラシーについて。サイエンス研究会の生徒にとらわれず、実際にリテラシー教育はこの5年間でどのような成果をもたらしたか。

答え：リテラシーをはかるためのテストを作成し、リテラシー向上を継続的に計ってきた。

質問：生徒の成績のレベルによっていくつかの層に分け、分析などはやっていたか。

答え：生徒インタビューではいろいろなタイプに分けたが、リテラシーテストでは層に分けていない。

質問：理系生徒が文系分野に興味を持つようになったか。またその逆もどうか。

答え：サイエンス研究会の生徒にとっては有意義な SSHであった。

質問：文系生徒の SSHに対する受け止め方、理系教科に対する受け止め方は変わったか。

答え：I期の1年目と5年目は全く異なった。サイエンス研究会の生徒は伸びたと受け止めている。

質問：本校の SSHはサイエンス研究会の SSHである、という見方をしている卒業生も多いように見受けられるが、その点についてどう考えるか。

答え：本校の SSH研究は、カリキュラムや授業の質の向上を目指しているので、一般生徒には SSHということがわかりづらい。本校 SSHの性質上、SSHが直接感じられない部分はある。

質問：目的、対象、5年間の目標(ゴール)をもう少し明確に。エリートを育てるのか、底上げをするのか。国際交流の先には何があるのか。やるだけではなくその先が大事なのではないか。

答え：すべての生徒を対象に行っている。将来の日本を担う若者を育成するための素養は、理系だけでなく全員に必要なものであろうという前提のもと授業が行われている。自ら問い合わせ解決するプロセスを経験することで、卒業後に生かすということを考えて実施している。



■本校から運営指導委員への質問

質問：6年一貫教育なので最初の意識付けが大事なのでは、と思っている。特に文理に分かれる前の1,2年で裾野を広げることが大切である。これについて助言いただきたい。

助言：キャリア教育とSSHの関連をこの5年で考えて欲しい。進路選択がどう変化してきたか、何を考えて進路選択をしたか、SSHの成果が出るのではないかと思っている。

質問：リテラシー教育によって生徒がどう変わったかについて。評価方法をどうにかしたいと思っているが、これという方法を見い出せずにいる。キャリア教育との関連によって評価できるのであれば考えてみたい。評価方法について教えて欲しい。

質問：理数好きを何人か発掘できた。全体について素養を身に付けさせることができたか、についてはまだ評価できずにいる。今、授業の最後に生徒による評価を行っている。その評価の変遷を見ることでリテラシーが身についたかをみたい。

助言：教育分野では5年や10年で結果が出るという考えは難しいのではないか。長いスパンでその経過を見ていかなければならない。他校に普及させるためには、指導的カリキュラムを構築する必要があるのではないか。

質問：本校教員のSSH評価について。サイエンス研究会の生徒については多くの教員が高く評価している。それ以外の、特に文系生徒へのSSHに関する評価はなかなか厳しかった。リテラシーを超えること、サイエンス研究会以外の生徒へどのように波及させるか、などについて助言がほしい。

助言・質問：他者に自分の考えを伝えられる、また他者の質問を聞いて適格に応答できるという能力は文系生徒にもあるのか。

答え：カリキュラム内ではもちろんある。ただサイエンス研究会の生徒たちは仲間内でも討論できていることが大きい。

■全体を通しての指導助言

- ・山の頂上と裾野のモデル図について。それをもとにリベラルアーツを位置づけてもらえればと思う。アンケート評価の問題、記述回答の変化を見ることで評価する。
- ・好奇心をいかにして維持させるか。それがリベラルアーツに大切なのではないかと思う。またキャリア教育と関連させて、どうしてこの大学へ入ったのか。という質問に対してすぐに答えられるような生徒をどれだけ送り出せるかだと思う。
- ・授業展開例で一つの方向性を見せてもらったが、まだこれからというイメージがある。教師がリベラルアーツを実行していくわけだが、それを教えるに耐えうる見識があるかどうかは疑問である。教師が広い見識を持っていれば、1、2年の段階で文理を問わず授業を行えるのではないだろうか。教師が専門に偏らず勉強できるような環境は理想である。
- ・教材の蓄積と発信と。
- ・スーパーな生徒の育成と裾野の生徒の底上げをともに行うことがよいのではないか。スーパーな生徒はどうしても目立つが、裾野の生徒の育成にも力点を置いているということがわかる活動をしていくことが必要である。最先端の科学に触れることで1、2年生徒への興味を引き出す。現代の社会は最先端の技術と切り離せないことを知らせることが大切。また論理的な考え方は文理を問わず必要である。
- ・SSHが生徒の志望理由のひとつになっているというが、保護者はどうか。また文系生徒への効果を含めて検討してほしい。
- ・理系がさらに伸びて、それをみて文系生徒も伸びるという構図があるとよい。高大連携をうまく生か

していってほしい。

- ・人の興味は文理でわけるものではない。身の回りの社会問題をきちんと捉えて議論できる能力が大事である。
- ・2点ある。1点目は「プレゼンテーション」。相手に伝えるためのスキルという見方が強いがそれは大きな間違いではないか。大事なのは広い意味でのコミュニケーションである。2点目は「リベラルアーツ」。リベラルアーツの概念は難しい。教育哲学の分野でもいまなお議論がなされている分野である。5年後に本校のリベラルアーツはこうだというものを示せればよいのではないだろうか。

1-2 第2回運営指導委員会

日時	平成22年12月7日(火) 14:30~17:00
場所	本校会議室
参加者	運営指導委員(敬称略)；重松敬一(奈良教育大学)、森本弘一(奈良教育大学)、八尾誠(京都大学)、植村哲行(奈良県教育委員会)、小林毅(奈良女子大学)、西村拓生(奈良女子大学)、松田覚(奈良女子大学)、宮林謙吉(奈良女子大学) 本校；管理職、理科、数学科、教育課程委員
構成	1.報告 2.質疑応答 3.指導助言

■報告

1 本年度の経過報告

2 ASTY Camp の実施報告

3 リベラルアーツに関する経過報告

4 09年度SSH生徒インタビューの分析



■質疑応答

質問：事前学習のNAIST科学英語講座のテキストはあるのか。

書籍の紹介はあったのか。講座の前に、書籍内容をあらかじめ読んでおいて、それについて学習するなどをしたか。

答え：NAISTの講師が作成した資料が当日配布された。

質問：NAIST科学英語講座は、英語のみか。それとも日本語OKだったか。

答え：日本語も交えて講座が行われた。

質問：韓国、台湾から教科書などの紹介はあったか。

答え：事前にいただいたものがあるが、ASTY Camp中には特にない。

質問：準備段階で、実際の初等、中等レベルの教科書を準備していることはなかったのか。

答え：英語科で準備していたものがある。講座によってはあったかもしれない。

質問：韓国、台湾の生徒は英語の教科書で学習していることはなかったのか。

答え：ない。しかし韓国、台湾の生徒は選抜されているので英語レベルは高い。

質問：韓国・台湾と本校の生徒で英語力の差があった。対象学年を上げる、選抜をすることについて英語科教員はどう考えているか。

答え：それもひとつの手だと思う。普段、他の国際交流は5年が選抜により行っており、英語レベルも他国の生徒にひけをとらない。しかし今回は、3、4年に機会を与えたのでこのような結果となった。

質問：他国の生徒アンケート等の反応を見て判断してほしい。

答え：多少、海外生徒は、本校の生徒の言語能力について不満はあったようだ。なお、他国の生徒アンケートは現在回答を待っている段階である。

質問：生徒のメンタル面は、他国と本校で異なるのか。日本人は比較的感情を表に出すのが苦手だが、どうだったのか。またサイエンス面について。

答え：生徒の能力は、韓国・台湾の生徒が圧倒的に高かった。選抜されていてポスター作成などは本校生徒より多くの経験を積んでいた。しかし、韓国の生徒はコミュニケーション力が弱かった。

■指導助言

【リベラルアーツについて】

- ・今までの学びとどう違うのかを示してほしい。国際人として、社会的責任への姿勢の転換を目指すのがリベラルアーツだろう。テーマの設定は難しい。相手に応じた難易度を調整すべきだろう。生徒自身でやったという自覚をもつのが大切であろう。テーマが核になって自分の授業に反映できればよい。
- ・広く世界を見渡していく態度を育成するのはよいが、サイエンスと強引に結びつけるのは危険。課題の設定を慎重にしないとできる生徒は悩んでしまう。思考は広げるより深めて発展させるべきだ。
- ・リベラルアーツは、いろんな角度からアプローチするもの。考え方を整理してほしい。
- ・リベラルアーツを領域概念から幅広く捉えると、いろいろ学ぶ必要がある。機能概念から捉えると一つを深く考えていけばよい。機能概念と捉えるとよい。新しく知る「喜び」が大切で、科学を知る有用性だけでなく、それを奈良女の SSH は超えるものであってほしい。最先端の科学者は知る喜びで研究しているだろう。
- ・リベラルアーツの「育成」は違和感あり。リベラルアーツは学科目なので。
- ・教育方法を研究しているが、生徒への効果的な実践の上に、研究があることを忘れないでほしい。
- ・キャリア教育にリベラルアーツは役に立つかかもしれない。コロキウム、リベラルアーツの事例集などがあれば、公立学校にも紹介するとよい。

【ASTY Campについて】

- ・事前の学びは場合によってはあるべき。食事でも文化の違いがよく出る。国際性を学ぶきっかけになる。ポスターの賞があれば、励みになったのかもしれない。
- ・日本人の英語力は低い。生物の用語は 3000 語も英単語がある。これを覚えるのに英語の教科書を使用するのがよい。他にアイデアも得られる。教師用指導書も日本で購入可能で、教材にも使える。
- ・奈良市の教育委員会が小学生・中学生相手に行う科学教室に参加してはどうか。
- ・数学・理科・英語科の教員が協力できたのはよかったです。目的が見えにくく、英語力に目がいつてしまつた。運営の立場では動き出したレベルで、韓国・台湾の生徒の様子を知ることができた段階。生徒へのサービスは後退してはならない。科学の用語集を用意しておいて交流、テーマを事前にプレゼン用意しておくなど、きめ細かいサービスが必要。
- ・生徒の選抜は現状を維持してほしいが、事前準備に工夫が必要。語学力は必要性に迫られないとできない。事前に本校の生徒はサイエンスの内容をやっておき、語るべきことをもっておいては。
- ・自己紹介、スポーツ交流、ゲームの方がアイスブレイキングになる。英語ではなく、サイエンスの必要性にせまられる機会になる工夫が必要。
- ・使い慣れていない言語でもコミュニケーションをとりたいと思うものがエッセンシャル。ある程度の人数で分担して話し合いをしないとまとまらないテーマを設定するのが効果的。テーマを与えるとき、教員も飽きずに楽しめるものでないと生徒は喜んでやらない。

2010年度教育課程

奈良女子大学附属中等教育学校

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(3)	国語総合(4)	国語総合(5)	現代文(2)		現代文(2)					
2					古典(2)		古典(2)					
3		情報と表現(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)				
4					現代社会(2)	化学 I (3) 生物 I (3) 地学 I (3) *(3)						
5	社会・地理(3)	社会・歴史(3)	現代史(2)				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			現代史(2)									
7			生物 I (3) 物理 I (3) *(3)		世界史B(3) 政治・経済(3) △(0)or(3)	世界史B(3) 政治・経済(3) △(0)or(4)						
8	基礎数学 I (4) ・代数 ・幾何	基礎数学 II (5) ・代数 ・幾何		数学探究 I A(3)			数学探究 II (3)	現代史(2)				
9			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) *(3)	化学 I (4) △(0)or(4)						
10												
11	情報と科学(1)		数学探究 I B(2)	解析 II (2)	代数・幾何 II (3)	世界史B(3) 文化と社会(3) △(0)or(3)	生物 I (3) 物理 I (3) *(3)	物理 II (4) 生物 II (4) △(0)or(4)				
12												
13	基礎理科 I (4)	基礎理科 II (4)	自然探究 I (3)	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)	解析 III (3) *(3)	古典講読(1) 日本史特講(2) 世界史特講(2) 地理特講(2) △(0)or(2)	代数・幾何 IV / 特論(3) △(0)or(3)				
14												
15												
16	音楽(2)	音楽(2)	音楽 I (2) 美術 I (2) 書道 I (2) 工芸 I (2) *(2)	音楽 II (2) 美術 II (2) 生活デザイン II (2) △(0)or(2)or(3)	代数・幾何 III (3)	代数・幾何 III (3) *(3)	古典講読(1) 日本史特講(2) 世界史特講(2) 地理特講(2) △(0)or(2)	代数・幾何 IV / 特論(3) △(0)or(3)				
17												
18												
19	美術(2)	美術(2)	技術総合・家庭総合(2)	音楽 I (2) 美術 I (2) 生活デザイン I (2) 科学と技術(2) *(2)	音楽 II (2) 美術 II (2) 生活デザイン II (2) △(0)or(2)or(3)	代数・幾何 III (3) *(3)	倫理(3) 音楽 III (2) 美術 III (2) 生活デザイン III (2) 数学特論 III (2) △(0)or(2)	解析 IV / 特論(5) △(0)or(5)				
20												
21	工創基礎1 生活基礎1 (2)	工創基礎2 生活基礎2 (2)	体育(3)	家庭総合(2)	Reading(2) △(0)or(2)	Reading(2) △(0)or(2)	Reading(2) △(0)or(2)	Reading(2) △(0)or(2)				
22												
23	体育(3)	体育(2)	保健(1)	体育(2)	情報B(2)	情報B(2)	体育(3)	Topic Studies II (3)				
24												
25		保健(1)	IE(2)	保健(1)	IE(Reading) (3)	体育(3)	Topic Studies II (3)	Topic Studies II (3)				
26	IE(3)	IE(3)	IE(1)	IE(1)								
27												
28			BE(1)	NET(1)	IE(Writing)(1)	生活科学(2)	Topic Studies II (3)	Topic Studies II (3)				
29	BE(1)	BE(1)	NET(1)									
30	NET(1)	NET(1)	情報の科学(1)	NET(Speaking)(1)	Topic Studies I (3)	Writing(2) △(0)or(2)	Writing(2) △(0)or(2)	Writing(2) △(0)or(2)				
31	道徳(1)	道徳(1)	探究・世界 I (2)	世界学(2)								
32	HR(1)	HR(1)										
33			道徳(1)	HR(1)	Writing(0.5) NET(0.5) *(1)	HR(1)	HR(1)	HR(1)				
34			HR(1)	道徳(0.5)								
短期集中	探究・奈良 I (1)	探究・奈良 II (1)	※理科集中講義	AG(1)	AG(1)	AG(1)	補講・AG(1)					
					※テーマ研究(0.5) △(0)or(1)		※テーマ研究(0.5) △(0)or(1)					
				SSHテーマ研究(1) △(0)or(1)	SSHテーマ研究(1) △(0)or(1)	SSHテーマ研究(1) △(0)or(1)	SSHテーマ研究(1) △(0)or(1)					

新カリキュラム

※仮称

SSH サイエンス基礎講座 1

自然科学から解明する

“イネと稻作の歴史”

2010/6/19(土) 13:30-16:30

奈良女子大学附属中等教育学校

多目的ホールにて

佐藤 洋一郎 (さとう よういちろう)

1952年 和歌山県生まれ

1979年 京都大学大学院農学研究科修士課程修了
植物遺伝学の立場からイネの起源を探究

現在、総合地球環境学研究所副所長・教授 京都在住
著書

『稻のきた道』(1992)

『DNA が語る稻作文明』(1996)

『縄文農耕の世界』(2000)

『稻の日本史』(2002)

『よみがえる緑のシルクロード』(2006)

『イネの歴史』(2008) など多数

受賞歴

第9回松下幸之助

花と緑の博覧会記念奨励賞 (2001)

第17回濱田青陵賞 (2004)



素数ゼミの秘密!?

SSH サイエンス基礎講座 2

■ 講演内容 ■

アメリカの中西部から東部にかけて 13 年、もしくは 17 年に 1 度大量発生するセミが存在します。今年も 6 月に中西部で 17 年に一度の大発生をします。日本のセミは毎年発生するのに、何故アメリカではこのような素数周期のセミが存在するのか? この素数ゼミの進化史を空想を交えて謎解きしていきたいと思います。

その始まりは、氷河期に栄養状態が悪かったために幼虫が成育する時間が 12~18 年に伸びたことです。その中で交雑の最も少ない素数の周期を持つたセミが生き残ったのです。素数とは 1 とそれ以外の数では割り切れない整数のことです。なぜ素数が有利だったか、そして、どうして世界でアメリカの東部—中西部しか起こらなかつたか? さらに、17 年ゼミは 3 種、13 年セミは 4 種いるが、なぜこれらのセミが混生しているのか? など多くの謎をやさしく解説します。

これらの話から、科学の最先端は、考えること、創造することがもっとも大事であることを、そして、もっとも楽しいことを少しでも感じていただけたらと思います。



■ 講師紹介 ■

吉村仁 (よしむら じん) 1954 年神奈川県川崎市生まれ。静岡大学創造科学技術大学院教授。Ph. D. 1978 年、千葉大学理学部生物学科卒業。1989 年、ニューヨーク州立大学環境科学林学校大学院生物学専攻博士課程修了。ブリティッシュ・コロンビア大学 (カナダ)、デューク大学(米国)、インペリアルカレッジ個体群生物学研究センター(英国)などを経て、2006 年より現職。ニューヨーク州立大学環境科学林学校客員教授、千葉大学海洋バイオシステム研究センター客員教授も兼任。

著書

「素数ゼミの謎」(文藝春秋、2005)、「生き残る生物 絶滅する生物」(日本実業出版・共著、2007)、「爆笑問題のニッポンの教養 生き残り条件 $=/=\text{ 強さ}$ 」(講談社新書、共著、2008)、「17 年と 13 年だけ大発生? 素数ゼミの秘密に迫る!」(サイエンスアイ新書、ソフトバンク、2008)、「強い者は生き残れない—環境から考える新しい進化論」(新潮選書、2009) など

■ 日時・場所 ■

- 2010 年 10 月 15 日 (金) 13:30-16:30
- 奈良女子大学 講堂
- 前期課程 1 年生から 3 年生と希望する保護者、教職員

SSH先端講座

宇宙と素粒子

奈良女子大学学長 野口誠之氏



野口誠之（のぐちせいし）氏

専門分野 素粒子物理学の実験的研究

1975年 東北大学大学院理学研究科博士課程修了

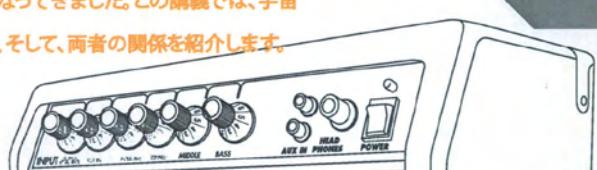
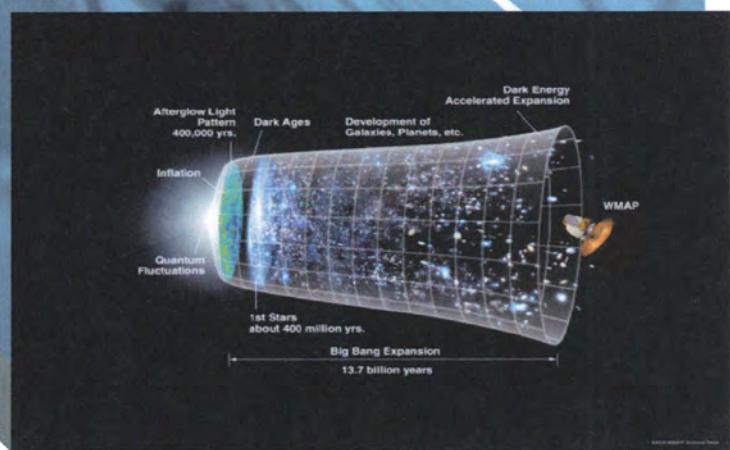
1993年 奈良女子大学 理学部教授

2003年 奈良女子大学 理学部長

2008年 奈良女子大学 大学院人間文化研究科長

2009年 奈良女子大学 学長

自然界で最大なものは「宇宙」です。人類は夜空を眺めながら、様々な宇宙像を描いてきました。一方、自然界で最小なものは「素粒子」と呼ばれています。すべての素になる粒子です。宇宙と素粒子は空間的な大きさの観点からは両極端に位置します。しかし、時間的な観点を導入すると、この2つには非常に密接な関係があることが明らかになってきました。この講義では、宇宙像の変遷と、素粒子の世界、そして、両者の関係を紹介します。



2010年7月16日(金)

13:30~16:30

奈良女子大学附属中等教育学校

SSHサイエンス先端講座2

(脳週間関連行事)

遺伝子・脳・こころ

遺伝子改変マウスを用いた研究



講義内容

行動の傾向やこころの特徴の個人差は遺伝するということは一卵性双生児の研究などから科学的に証明されています。では、具体的にどのような遺伝子がどのように脳の中で働いて行動やこころの性質の個人差を生むのでしょうか？私たちはこの問い合わせを解明する目的で遺伝子改変マウスを使った研究を進めています。

本講演ではこれらの研究によってわかった最新の知見に加え、近いうちに身近になるであろう個人向け遺伝子診断についても紹介します。



□日時：2011年2月5日（土）13:30～16:30

□場所：奈良女子大学附属中等教育学校 多目的ホール

□対象：中学生・高校生・保護者・教職員・一般の方

- ◆主催：奈良女子大学附属中等教育学校
- ◆共催：NPO法人 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



講師

宮川 剛氏



藤田保健衛生大学・教授
自然科学研究機構
生理学研究所教授（兼任）

略歴

1997 年東京大学大学院人文社会系研究科
博士課程心理学専攻 博士取得
1999～2001 バンダービルト大学
分子神経科学研究センター
2001～2003 マサチューセッツ工科大学
ピコワー学習・記憶センター
2003～2007 京都大学医学研究科先端領域
融合医学研究機構 助教授

国際学生科学フェア「International Science and Engineering Fair (ISEF)」において、

日本代表が優秀賞を受賞

国際学生科学フェア「International Science and Engineering Fair (ISEF)」は、1950年に始まった、21歳以下の若者を対象とする科学研究の国際大会である。文部科学省は日本代表の参加に対し、(独)科学技術振興機構を通じ支援を行っている。本年の国際大会は、5月9日～14日に米国カリフォルニア州サンノゼで開催され、59ヶ国から1,611名が参加した。各国の予選大会を勝ち抜いた個人又はチームは、その研究成果をまとめた展示パネルを用いて発表し、互いに競い合った。日本代表は、日本における予選大会に位置づけられた「ジャパン・サイエンス&エンジニアリング・チャレンジ(朝日新聞社主催)」と「日本学生科学賞(読売新聞社主催)」の優秀者から選抜された個人4名及びチーム2組(各3名で構成)の合計10名であった。このうち、以下の3名が各分野の優秀賞[※]を受賞した。[※]成績優秀者には1位3%、2位6%、3位9%、4位11%の割合で優秀賞が与えられる。



日本代表選手団

<受賞結果>

○材料・生体工学部門 優秀賞 3位

筑波大学理工学群工学システム学類 1年 西田 悅さん
「筋電位計測システムの開発とその応用 その2」

材料・生体工学部門 3位
西田 悅さん
(筑波大学理工学群工学システム学類1年)分子生物学部門 4位
南波紀昭さん
(新潟県立柏崎翔洋中等教育学校6年)分子生物学部門 4位
仲田穂子さん
(埼玉県立浦和第一女子高等学校3年)

○植物科学部門 優秀賞 4位

新潟県立柏崎翔洋中等教育学校 6年 南波 紀昭さん
「ガガブタの研究—不定芽・不定根形成の仕組みについて—」

○分子生物学部門 優秀賞 4位

埼玉県立浦和第一女子高等学校 3年 仲田 穂子さん
「ゾウリムシの細胞内消化」

また、本年7月以降、科学分野の国際コンテスト(国際科学オリンピック)が随時開催される。本年は、国際化学オリンピックが、東京大学および早稲田大学を試験会場として開催されることとなっている。国際大会の開催年となるこの好機に、大会が理数好きの児童生徒の目標として認知され、また、このような児童生徒を応援し、評価する意識が社会全体にさらに広まることが期待される。

写真提供:NPO法人日本サイエンスサービス

これまで禁止されていたヒトES細胞、ヒトiPS細胞及びヒト組織幹細胞から生殖細胞を作成する研究を解禁[※]、五月二十日に関係指針を公布した。

ヒトES細胞等から生殖細胞を作成する研究は、受精等を通じてそこから個体が誕生された場合の生命倫理上の問題をかんがみ、「ヒトES細胞の使用に関する指針」(文部科学省告示)[※]等により禁止していた。

一方で、不妊症や先天性の疾患・症候群には、生殖細胞そのものや、それに影響を与える生殖臓器内の環境等に起因するものがあると考えられているが、生殖細胞の成熟・分化機構は人の体内で進行するものであることなどから不明な点が多い。

ヒトES細胞等を分化させて生殖細胞を作成することが可能になれば、生殖細胞の成熟・分化機構の検討が可能となり、新たな診断・治療方法の確立につながることが期待される。

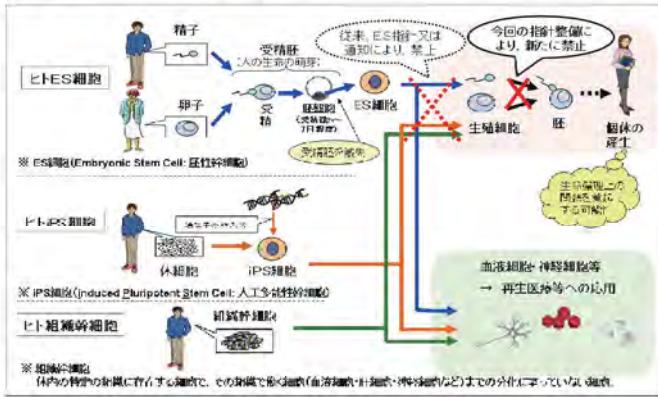
ヒトES細胞等から生殖細胞を作成する研究を解禁

これまで禁止されていたヒトES細胞、ヒトiPS細胞及びヒト組織幹細胞から生殖細胞を作成する研究を解禁[※]、五月二十日に関係指針を公布した。

指針では、ヒト胚の作成を禁止したほか、研究実施にあたっては、倫理審査委員会による審査及び国への届出を規定するなど、研究の実施にあたって必要な要件等を規定した。

なお、本件に関する詳細な情報については、

文部科学省ホームページ内「ライフサイエンスの広場」に掲載している。



平成 22 年度スーパーサイエンスハイスクール
研究開発実施報告書・第 1 年次

2011 年（平成 23 年）3 月 31 日発行

発 行 者：奈良女子大学附属中等教育学校
校 長 塚 本 幾 代
表紙デザイン：教 諭 長 谷 圭 城

〒630-8305 奈良市東紀寺町 1-60-1
TEL 0742(26)2571
FAX 0742(20)8660
<http://www.nara-wu.ac.jp/fuchuko/>

