

平成二十一年度指定 スーパーサイエンスハイスクール研究開発実施報告書・第一年次 平成二十一年三月 奈良女子大学附属中等教育学校

Super Science High school

奈良女子大学附属中等教育学校

平成 23 年度
スーパーサイエンスハイスクール
研究開発実施報告書
第 2 年次

目次

あいさつ

事業風景

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 研究開発実施報告書	
第1章 研究開発の概要	7
第2章 研究開発の経緯	15
第3章 研究内容とその評価	
第1節 数学的リテラシーの育成	
研究の内容とその評価	17
3-1-1 教材開発と授業研究	19
3-1-2 テクノロジーの活用	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	33
3-2-1 教材開発と授業研究	35
3-2-2 テクノロジーの活用	39
3-2-3 科学的リテラシーの評価問題	41
第3節 リベラルアーツ教育	
研究の内容	49
3-3-1 理論的研究	51
3-3-2 教材開発と授業研究(理科)	55
3-3-3 教材開発と授業研究(数学科)	59
第4節 サイエンス研究会	
研究の内容	63
3-4-1 物理班	65
3-4-2 化学班	66
3-4-3 生物班	67
3-4-4 地学班	68
3-4-5 数学班	70
3-4-6 発表活動	72
第5節 高大接続	
研究の内容とその評価	76
3-5-1 奈良女子大学研究室訪問	78
3-5-2 京都大学宇治キャンパス研究室訪問	80
3-5-3 AG・CG による高大連携	82

第4章 実施事業	
4-1 数学検定の実施	84
4-2 数学オリンピックの参加	85
4-3 サイエンス・ミーティングの実施	86
4-4 サイエンス夏の学校	88
4-5 サイエンス基礎講座	90
4-6 サイエンス先端講座	92
4-7 奈良県教員公開講座	94
第5章 評価	
5-1 理数意識調査	95
5-2 インタビュー	99
5-3 各種講座のアンケート結果	103
5-4 公開研究会	105
5-5 運営指導委員会	107
第6章 研究の普及と広報活動	109
IV コア SSH 研究開発実施報告（要約）	111
V コア SSH 研究開発の成果と課題	113
VI コア SSH 研究開発実施報告書	
第1章 研究開発の概要	115
第2章 研究開発の内容と評価	
第1節 協働研究を活用した自然科学リテラシーの育成	
2-1-1 ASTY Camp	121
2-1-2 ASTY Camp 評価	127
2-1-3 SCoPE	129
2-1-4 SCoPE 評価	135
2-1-5 本校教員による英語講座	139
2-1-6 NAIST 講師による英語講座	141
第2節 教員の実地研修と SSH カリキュラム	
2-2-1 韓国教員研修	143
2-2-2 シンガポール教員研修	145
第3節 総合学習と ESD	
2-3-1 探究・世界 I	147
2-3-2 探究・世界 II	149
VII 資料	
運営指導委員会記録	151
教育課程表	155
ポスター	
取材記録	

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 研究開発を実施して—

奈良女子大学附属中等教育学校では、平成 22 年度より、第Ⅱ期スーパーサイエンスハイスクール(SSH)研究開発を実施しております。平成 17 年度から 5 年間実施しました第Ⅰ期 SSH の成果と課題を踏まえ、第Ⅱ期 SSH では、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ことをめざして、低・中学年の 1 年～4 年では、「自然科学リテラシー」を育成するカリキュラム・指導方法の研究開発を行い、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、学習面での高大接続を目指す研究を進めています。

第Ⅱ期 SSH2 年目の本年はその実施にあたって、以下の 5 つの柱を設定しました。

- 1 数学的リテラシーの育成
- 2 科学的リテラシーの育成
- 3 リベラルアーツの育成
- 4 サイエンス研究会
- 5 高大接続

これらの項目に関する事業の実施については、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の協力、さらには、本校教員のみならず大学教員・研究者のご支援なくして、実施は不可能です。今年度も本校の研究開発について本報告書でご報告できますのも、ひとえに関係の大学教員・研究者の先生方のご支援の賜物と感謝申し上げるとともに、関係の教職員の努力に敬意を表したいと思います。

第Ⅱ期 SSH の目的のなかでも「リベラルアーツの具現化」は、これから日本の教育を考えるにあたって、中等教育にとどまらないスケールの問題を含んでいると思われます。本校の第Ⅰ期 SSH で取り組んだ「自然科学リテラシー」を身に付けた上で、特定の分野に留まることなく、自然科学や社会科学といった枠さえ意識せずに、それぞれの分野のもののとらえ方、考え方を身に付けることのできる資質を持った生徒の育成は、からの知識社会、情報化社会における人材を輩出していくうえで大きな意義があると考えます。

今年度もまた SSH 活動において多くのすばらしい成果を上げることができました。本報告書でその内容についてご報告できることを喜びに感じております。同時に、今後日本の発展に寄与できる人材の育成も視野に入れて、皆様から忌憚のないご意見、ご助言、ご指導をいただければ、幸いです。

最後になりましたが、本校の SSH 研究開発に対して、終始あたたかいご指導、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・研究機関の皆様、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 24 年 3 月

奈良女子大学附属中等教育学校

校長 小林 肇

サイエンス研究会



校内生徒研究発表会



生徒研究発表会(於 奈良高校)



本校公開研究会



SSH 生徒研究発表会



日々の活動



SCoPE



情報 ワークショップ



化学 ワークショップ



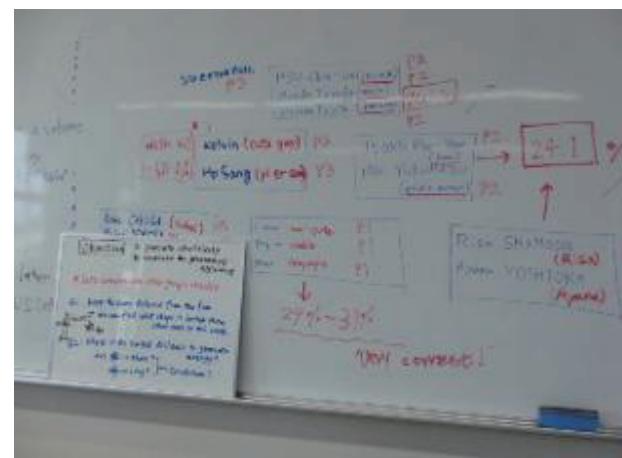
物理 グループワーク



数学 グループワーク



生物 ポスター SESSION



討論中

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



同志社大学 研究室訪問



NAIST 科学英語講座



ASTY 特別講義

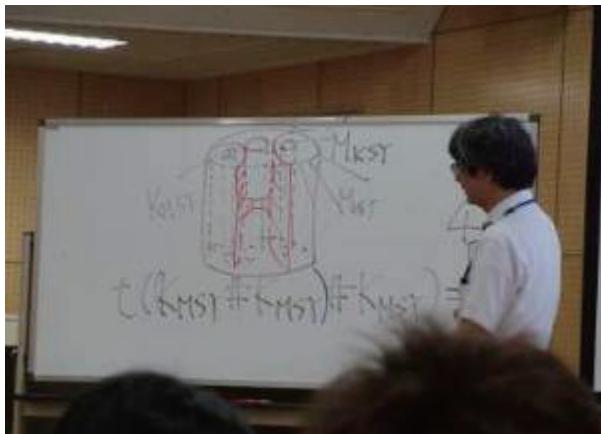
各種講座



サイエンス基礎講座 I 『人類の起源と多様性』



サイエンス基礎講座 II 『猿橋勝子という生き方』



サイエンス先端講座 I 『結び目理論の話題から』
(トンネル数をめぐって)



サイエンス先端講座 II 「見る」なんて心のうち?
『視覚の不思議と脳科学者の挑戦』

教員研修



台湾教員団研修来校



本校教員韓国研修

平成23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、問い合わせたてる力、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23年度実施規模	全校生徒を対象に実施する。対象生徒数738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、研究成果をまとめる。1・2年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、学校設定科目「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、発行する。

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、評価方法の研究を進める。

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、自然科学的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」(2011年度まで開講)
履修学年・単位数：6年で選択履修し、2単位を認定
- 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
- ③ 総合学習「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年が選択履修し、各学年1単位認定

○2011年度の教育課程の内容

①「数理科学」の実施(6年対象)

Mathematica、グラフ電卓、エクセルなどを活用して、「実験計測→データ処理→数学モデルを適用して考察」という流れで、数理科学的に事象を探究し、解明する学習をした。

②「テーマ研究」の実施(4～6年対象)

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：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。とくに、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、理科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・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

学校設定科目「コロキウム」実施に向けてワーキンググループをつくり、コロキウムの内容、評価方法について研究する。また、大学教員とも連携して具体的な教材開発を行う。

また、数学、理科の教員によるコロキウムを目指した研究授業および理数の通常授業でのリベラルアーツ育成を目指した研究授業を行う。

(3) サイエンス研究会の活動

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、サイエンスミーティングなどを企画する。

(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、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、SCoPE 等で実施する協同研究や研究交流の素地をつくる。また、教員が 1 週間程度、韓国・台湾の先進的な教育機関に出向き、あるいは、海外の教員を招き、教材開発や研究交流を実施する。

(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。

(6) 評価

自然科学リテラシーについて、引き続き 4 年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。さらに、全生徒に対し理数意識調査を実施する。また、1 年～6 年の抽出した生徒に対し、インタビューを行う。これらを通して、SSH 研究の成果を検証する。

SSH 運営指導委員会を 2 回実施し、評価を受ける。

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、理科では自然科学リテラシー育成を目指した授業を開発し、授業資料を蓄積した。また、通常授業およびコロキウムを目指した研究授業を行い、理数会議で議論を重ねた。学校全体としては、「コロキウム」開講に向けてワーキンググループでの協議を重ね、リベラルアーツの概念やコロキウムの内容について議論を深めた。
- ・ 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や奈良女子大学研究室訪問、サイエンスミーティングを実施した。
- ・ 国際交流では、サイエンスキャンプASTY CampとSCoPEの実施に向けて、科学英語講座や事前学習を実施した。

○実施上の課題と今後の取り組み

- ・ これまで蓄積した授業資料等を冊子としてまとめ、公開することにより成果を広く普及すると共に、本校のSSHカリキュラム開発に対する外部の評価を受ける。
- ・ コロキウムを開講し、実践しながら中等教育におけるリベラルアーツ育成の具体化を目指す。
- ・ 英語でのインタラクティブなコミュニケーション能力をつけるための研究をすすめる。そのため、研究者を囲んで、科学について英語で語り合うサイエンスカフェを毎月実施する。

平成23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年生の「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、数学的リテラシーを育成する教材開発と授業研究を実践し、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：理科では、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。後期課程生では、通常の授業や実験における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月1回のワーキンググループにおいてコロキウムの内容、評価方法について議論を深めた。
- ②月1回の理数会議において、リベラルアーツに関する研修をした。数学、理科の教員によるコロキウムを目指した研究授業および理数の授業内でのリベラルアーツ育成を目指した研究授業を実施し、研究を深めた。

(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、8月のSSH全国生徒研究発表会、9月の学園祭での展示・発表、11月の公開研究会でのポスター発表会を実施した。台湾でのASTY Campや本校でのSCoPEにおいて、英語による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について研究した。
- 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。その結果、日本学生科学賞で入選2等を獲得した。
- ③裾野を広げる取組として、サイエンス夏の学校を実施した。また、サイエンス研究会2、3年主催によるサイエンスマーティングを実施し、サイエンス研究会の活動を紹介した。
- ④小学生等に科学のおもしろさを伝える取り組みとして、まほろば・けいはんな科学ネットワーク主催のサイエンスライブに、サイエンス研究会の2年、3年が講師として3回参加した。

(4) 国際交流

- ①ASTY CampやSCoPEでの協働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)の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。また、海外の理数の教科書を用いて科学英語に親しむ事前学習を実施した。
- 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運営する体制づくりを行った。

(5) 高大接続

- ①生徒・保護者・一般を対象として、サイエンスの魅力を伝える「サイエンス基礎講座」を2回実施した。第1回は河合信和氏「人類の起源と多様性」、第2回は相馬芳枝氏「猿橋勝子とい

う生き方」であった。科学の最先端にふれることを目的として「サイエンス先端講座」を2回実施した。第1回は小林毅校長「結び目理論の話題から(トンネル数をめぐって)」、第2回は藤田一郎氏「「見る」なんて心のうち?—視覚の不思議と脳科学者の挑戦—」であった。どちらも講演の質問コーナーでは活発な生徒からの質問が続いた。

②1,2年の希望者には「奈良女子大学研究室訪問」を実施し、また、5年の進路を考えるキャリアガイダンスでは同志社大学理工学部との連携で研究室訪問を実施した。6年の希望者には京都大学宇治キャンパス研究室訪問を実施した。このように、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。

③夏の国際交流の準備として、京都大学、奈良女子大学等の先生方によるサイエンスに関する事前学習会を実施した。

④サイエンス研究会対象に、ATR(国際電気通信基礎技術研究所)の研究者によるサイエンスカフェを実施し、研究とはどういうものかを知らせ、また、各自の研究に対してアドバイスを得た。

⑤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SCoPE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) 評価について

4年全員を対象に「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した。今年度はさらに、全生徒に対して理数意識調査、および1年~6年の抽出した生徒に対しSSH事業に関するインタビューを行った。これらの分析からSSH研究の成果を検証しつつある。

② 研究開発の課題

次年度は、Ⅱ期SSHの3年目でSSH研究の中間報告の時期にあたる。継続してきた各事業の振り返りと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

SSH研究で開発し蓄積してきた授業資料を出版し、本校SSHの研究成果を広く普及するとともに、外部からの評価を受ける。これにより、自然科学リテラシー研究をさらに深めねばならない。

(2) リベラルアーツ育成について

「コロキウム」を実施し、また、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継続しながら、リベラルアーツの概念を明確なものにしていく必要がある。

(3) サイエンス研究会の活動について

サイエンス夏の学校を今年度は20人規模で実施したが、参加希望者が多数であった。生徒のサイエンスへの興味関心を大切に育てるために、次年度は40人規模の実施に戻すことを考えている。

(4)国際交流について

国際交流の場において、自分の意図を伝えようとする意欲を養成するために、Scientia Cafeを実施し、英語で質疑応答・議論する力の育成を図る。

(5)高大接続について

今年度も「サイエンス基礎講座」、「サイエンス先端講座」を2回ずつ実施し、いずれにおいても質問コーナーで講師の先生と受講生徒の活発な議論が行われた。今後も、講座内容を充実していく必要がある。

第1章 研究開発の概要

第1節 学校の概要

1 学校名、校長名

学校名 奈良女子大学附属中等教育学校
校長名 小林 肇(奈良女子大学人間文化研究科教授)

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	59	58	56	60	63	356
女	65	63	66	61	58	69	382
計	125	122	124	117	118	132	738

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	22	5	2	1	4	0	79

※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、文系・理系の区別なく「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 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1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、問題解決を総合的にできる素養・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・理科を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：持続発展教育)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、専門教育に對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。

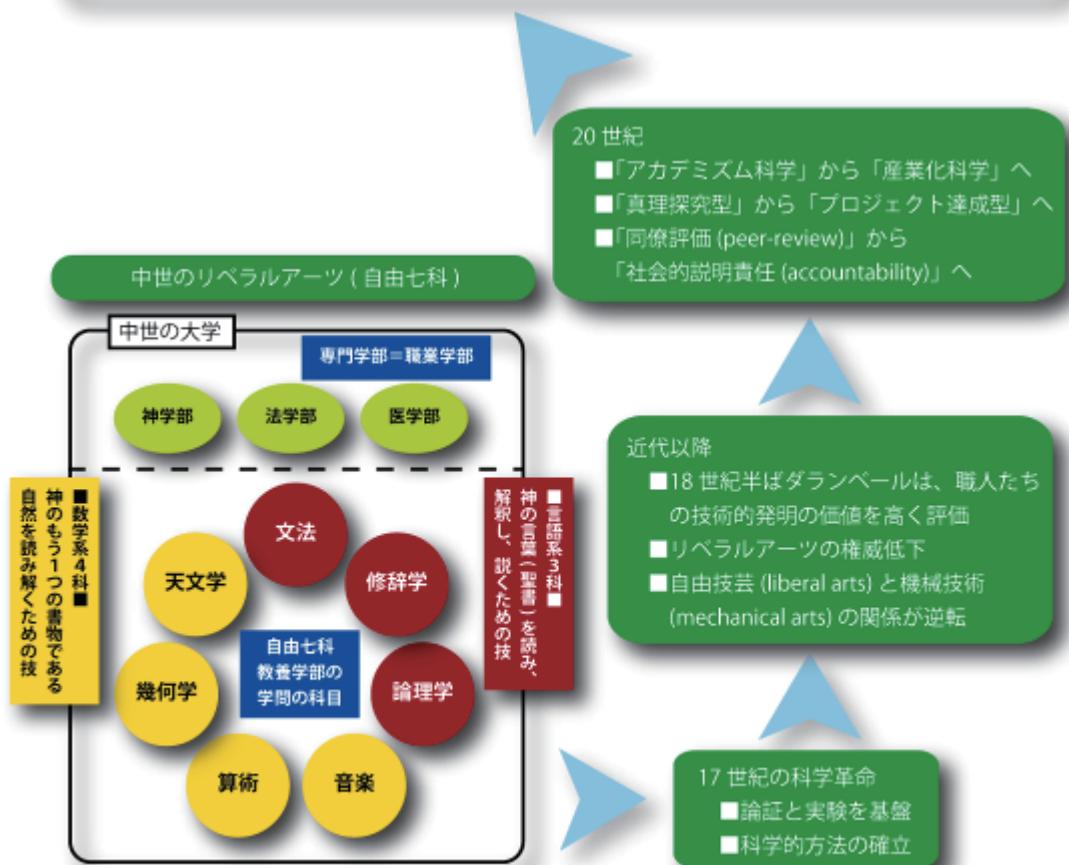
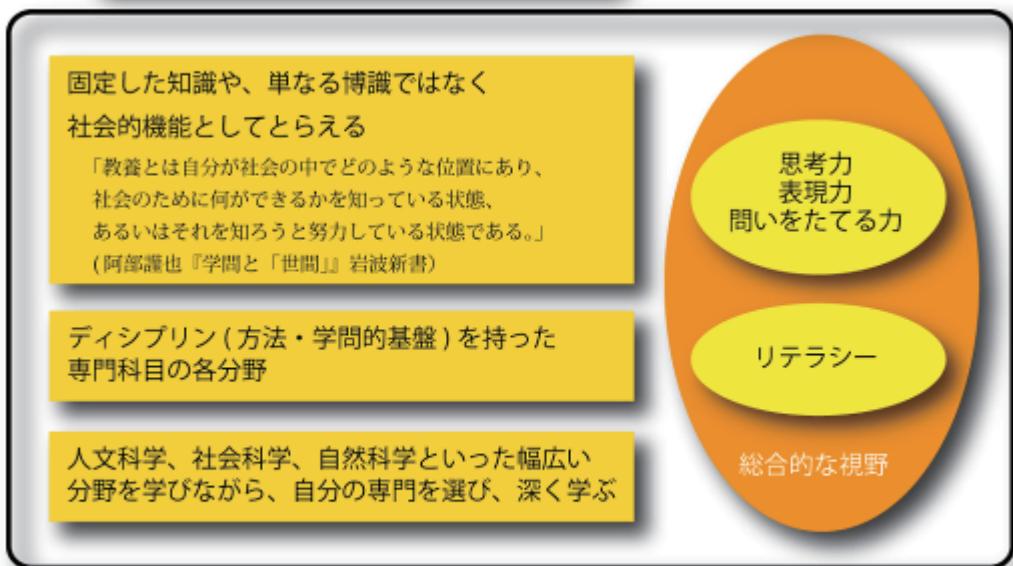
③本校の目指す、21世紀における新しいリベラルアーツ教育

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)を探求することを通じて、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。本校では、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、問い合わせをたてる力、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、問い合わせをたてる力、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」を拡充、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年、2年の希望者を対象に自然を体験し、自然科学の方法を専門家から学ぶ。

(4) 国際交流

- 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、理数の研究にとどまらず国際感覚を磨く。
- 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、先端的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。

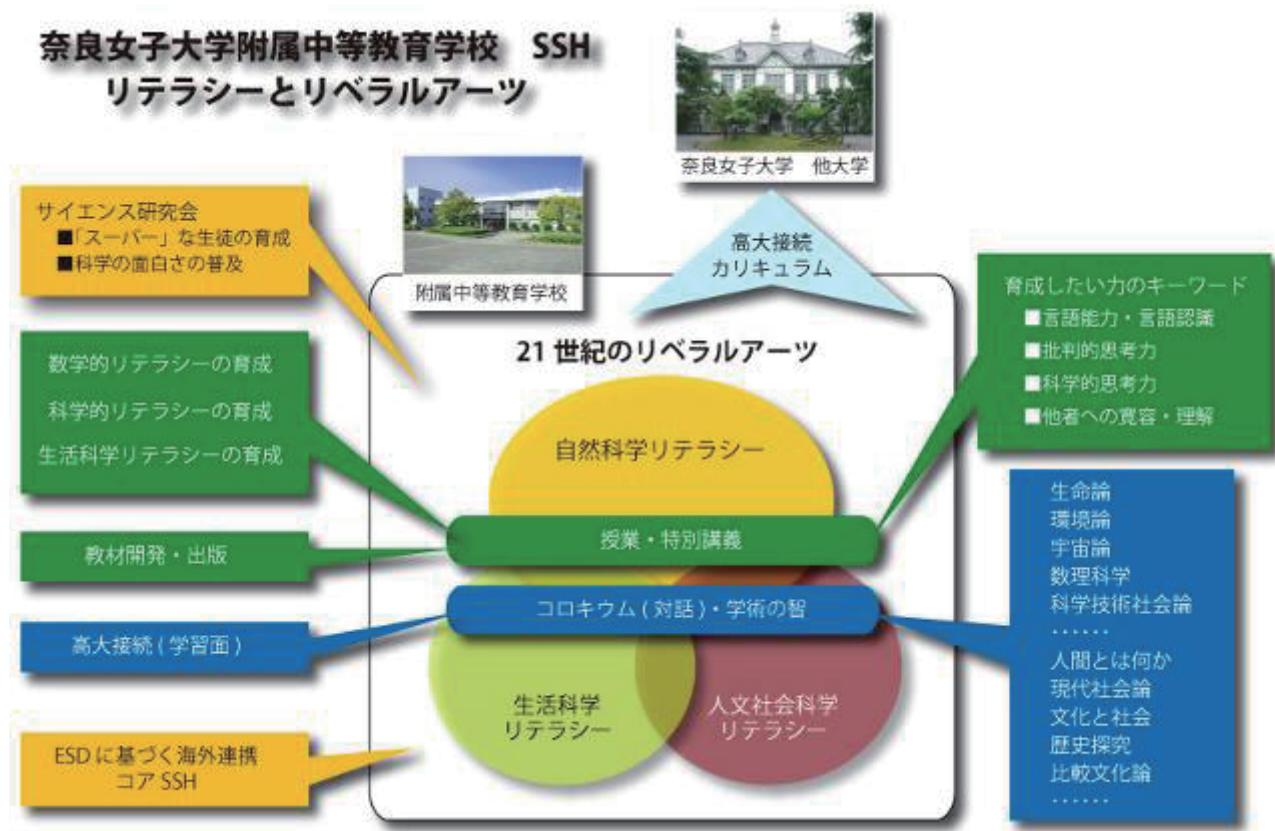
本研究開発を進めるために、以下の大学・研究所と引き続き連携を計画している。

奈良女子大学、奈良教育大学、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)・同志社女子大学(薬学部)、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。

■「コロキウム」等を通じて、その結果で大学に入学できる接続入試の研究を進める。



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。また、全生徒に対し理数意識調査を実施し、SSHの成果を検証する。

2 外部評価

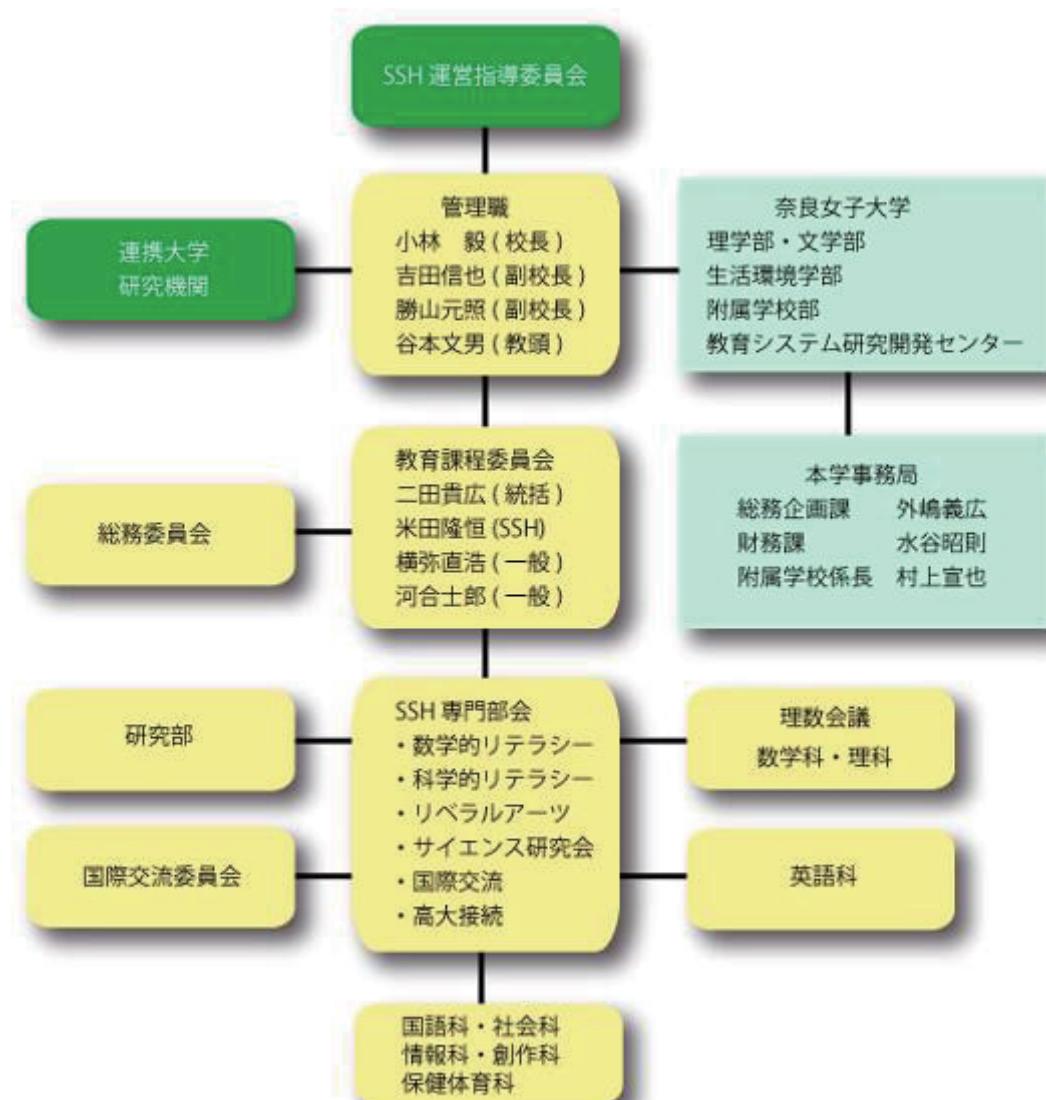
SSH運営指導委員会を年2回開催し、運営指導委員の評価を受ける。また、保護者、学校評議員による評価を実施する。

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	理科教育
富崎 松代	奈良女子大学	理事・副学長	確率論
植野 洋志	奈良女子大学	教授	応用生物化学
西村 拓生	奈良女子大学	教授	教育学
野口 哲子	奈良女子大学	教授	細胞生物学
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
山下 靖	奈良女子大学	教授	数理情報学

(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	中澤 隆志	附属中等教育学校	数学
[2] 科学的リテラシー	矢野 幸洋	附属中等教育学校	理科
[3] リベラルアーツ	櫻井 昭	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
[5] 国際交流	藤野 智美	附属中等教育学校	理科
[6] 高大接続	横 弥直浩	附属中等教育学校	数学

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 研究開発の経緯

本校は、2000年度に中等教育学校となつたが、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年から6年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、個人が「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てきており、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年度～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指導方法・カリキュラムが、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は多い。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。第Ⅱ期SSHにおいては研究成果の普及方法やより有効な活用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全生徒対象に、1年から4年では「自然科学リテラシー」の育成を目指す。
- ②3年から6年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。
- ⑤さらに指導内容・研究内容において「高大接続」に踏み込んだ連携を強めていく。

以上の内容を「研究の5つの柱」として設定し、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。とくに、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・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、「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し、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 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、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、SCoPE等で実施する協同研究や研究交流の素地をつくる。また、教員が1週間程度、韓国・台湾の先進的な教育機関に出向き、あるいは、海外の教員を招き、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。

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

1. 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、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

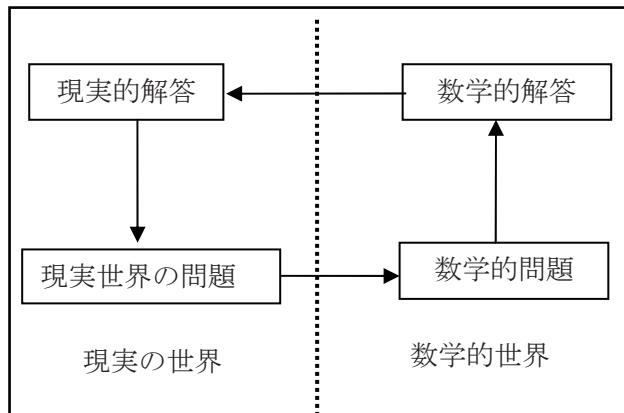
② 数学的リテラシーの3つの側面

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。



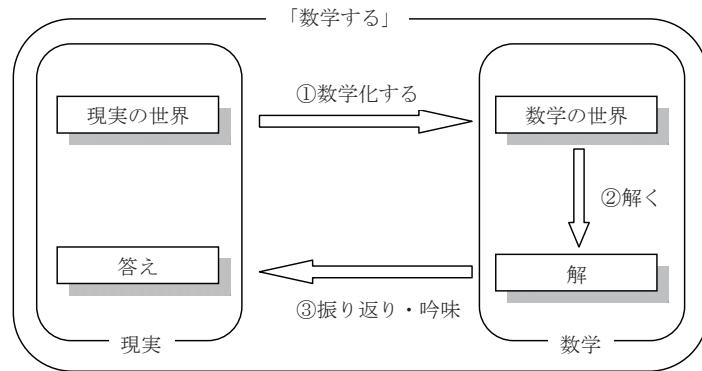
(図1) 数学化サイクル

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、もう少しこの定義を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（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）

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. II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

I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、4回(4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が見ることができない、という結論になった。そこで、リテラシーテストの一部を本校独自の問題に替えて実施した。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、今年度も昨年度に引き続き定期考査の中に数学的リテラシーを問う問題を1問ずつ入れることにし、その結果の分析・考察を実施した。

(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、真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。今年度もリベラルアーツを目指した授業研究を校内で行った。今後も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進めていきたい。

3-1-1 教材開発と授業研究

低学年における数学的リテラシーの再考およびリベラルアーツの涵養を目的とした、教材開発および授業研究を行った。今回は、11月に行われた公開研究会における1年代数の実践について報告する。

■ 実施概要

講 座	数学基礎 I 【代数】(2 単位)
日 時	平成 23 年 11 月 22 日 (火)
場 所	本校 1 年 B 組教室
授業者	田中 友佳子
学 級	1 年 B 組 42 名 (男子 20 名、女子 22 名)

■ 単元目標

- ① 身近な事象から問題を見出し、方程式を用いて積極的に解決しようとする。【関心・意欲・態度】
- ② 一元一次方程式の解が一意に決まることについて、さまざまな活動を通して気づき、その性質を論理的に考察できる。【数学的な見方や考え方】
- ③ 等式や移項の性質を用いて、方程式を解くことができる。【表現・処理】
- ④ 一次方程式を解く手順を理解するとともに、代数的な操作によって形式的に解が得られる根拠を説明することができる。【知識・理解】

■ 題材観

1 年数学の代数分野の単元として「正負の数」「文字と式」を終え、次に「一次方程式」の学習へと進む。これまで生徒が目に触れたことのある数式のほとんどが「 $2a + 3a = 5a$ 」のように二項演算の結果として表されるものである。それに対して、ここで新たに学ぶ方程式というものは、ある特定の値のときにだけ成り立つ等式である。つまり一次方程式は、等式に含まれる未知数にいくつかの適当な値を代入したときに、等式が成り立つ場合がただ一つに決まることが特徴であるといえる。さらには 2, 3 年で学習する「連立方程式」「不等式」「2 次方程式」への接続を考えると、等式の性質を理解し移項の考え方を学ぶこと、いろいろな方程式を $ax = b$ の形に整理することで形式的に解けることが重要な役割を果たす。

また、方程式の学習を行うにあたりこれまでに学んでいる「正負の数」「文字と式」との関連も考慮しなければならない。文字や正負の混じった式を作ること、代数的な処理ができることが、方程式を解く上で必要不可欠となる。

今回、一次方程式の導入にあたり線形計画法を用いる。線形計画法とは「与えられた条件を満たすものの中で、最良のものを見つける」という数理計画法のうちの一つであり、数式がすべて線形で表されていることが特徴である。線形計画法は、コンピュータを用いることで変数や条件の多い場合でも比較的短時間で計算を行うことが可能であり、さまざまな場面で活用されている。線形計画法では、いくつかの制約条件を線形の不等式 $b_1x_1 + b_2x_2 + \dots + b_nx_n \leq b$ などで表し、その制約条件のもとで目的関数 $a_1x_1 + a_2x_2 + \dots + a_nx_n$ が最大（最小）となる場合の x_1, x_2, \dots, x_n を求めることになる。生徒は、現段階で不等式や関数を学習していないため、通常の線形計画法の流れを実践することは不可能である。そこで、制約条件を不等式ではなく等式と限定し、変数にいろいろな値を代入させて、条件を満たすときの値を求める作業を行うことで、一次方程式の解が一意に定まることを理解させたい。

今回の実践で線形計画法を用いる理由として、次年度以降の学習内容へのつながり（スパイラル）が挙げられる。スパイラルの例として、2学年で学習する「連立方程式」や「不等式」への利用が考えられる。複数の条件を等式に表し、それを連立方程式として解くことで、解となりうる値を得ることができることから、今回の課題を発展した形で捉えなおすことができる。また、3学年において「関数」を学習することで、制約条件および目的関数を座標平面上へ表現することができるようになる。最後に5学年にて「図形と方程式」の中で線形計画法について学ぶことで、これまでの一連の学習の流れの終着点として、課題を考察することができると考えられる。今回の実践ではそのような流れの出発点として、方程式の本質的な理解を促したい。

■ 生徒の実態

生徒たちは非常に意欲的であり、困難な課題に対しても積極的に取り組むことができる。また学習内容の背景となる事柄について、深く追究しようとする姿勢も見られる。中学に入学後の、半年あまりの学習の中で徐々に学力差も見られるが、互いに教えあう様子もうかがえる。男女関係なく話ができる集団であり、実験やグループワークなどを通して積極的に他者と関わりながら学習を進められる。

■ 指導計画

- ① 方程式とは・・・・・・・・【2時間】本時はその第1時
- ② 方程式の解き方・・・・・・【2時間】
- ③ いろいろな方程式・・・・・・【2時間】
- ④ 一次方程式の利用・・・・・・【3時間】

■ 数学的リテラシーおよびリベラルアーツとの関連

線形計画法を用いることで、数学化サイクルを意識した授業を展開することができる。日常生活の問題をモデル化し数学の問題として捉え、そこで数学的に解を求める。得られた解が妥当であるかを吟味し、妥当でないと判断すればモデルを修正したのち再び数学の問題として検討する。今回の線形計画法において制約条件は2つであるが、条件を3つや4つに増やした場合に解はどうなるか、コスト削減のため使用できる牛乳の量が減らされた場合の解はどうなるか、など問題を取り巻く状況が変化した場合、再びモデルを考え直す必要がある。線形計画法は条件が増えても容易に解を求めることができるため、モデルの修正も容易であり、数学的リテラシーの育成のための教材として有効である。

また数学的リテラシーにおける「数学化」のプロセスの一つとして、「テクノロジーを含む道具を用いること」が挙げられている。問題をモデル化し数学の問題として捉えたときに、問題を解決するための手段の一つとして、生徒自らが判断しテクノロジーを活用することを目指したい。

次に、リベラルアーツと本時の授業の関連について述べる。リベラルアーツとは、21世紀のリーダーとして必要な素養であると考えられる。この授業によって、学園祭におけるアイスクリームの販売において、決められた条件の中でどれくらいの材料を用意し、どれくらい販売すれば利益が最大となるかを考えるにあたり、線形計画法を用いて考えるという一つの判断を与えることができるだろう。また、線形計画法を応用数学における一つの学問としてみたときに、学問としての広がりを考えることも可能である。線形計画法は、高2の「図形と方程式」では座標平面を用いて問題を解決するが、一般的に変数や制約条件が多数となる場合にはシンプレックス法や内点法が用いられる。中1でそのすべてを学習することは不可能であるが、来年度以降のコロキウムも見据え、教材として検討すること

とは可能だろう。

■ 本時の学習指導

(1) 授業内容

いくつかの条件のもと、目的となる関数が最大（最小）となる値を求める手法である線形計画法を題材として、方程式の導入を行う。

2種類のアイスクリームを売るとき、利益を最大とするためにはそれぞれいくつずつ売ればよいかを課題として考える。この際、コストを考慮して「必要な牛乳の量」「作業時間」について制限を設けることにする。問題解決のための手段として、紙の上で解決してもよいし、表計算ソフト等のテクノロジーを用いてもよいこととし、多様な考えを共有したい。いくつかの考えが出てくる中で、2つの制約条件のうち一方を固定した場合、等式が成り立つのはただ一つの解のみであることを確認することで、方程式の本質を理解させたい。

(2) 目標

- ① 仲間との協働によって身近な問題を解決するとともに、方程式の意味について積極的に理解しようとする。【関心・意欲・態度】
- ② 方程式において、解が一意に定まるなどを的確に説明することができる。

【数学的な見方や考え方】

- ③ テクノロジー等を適宜用いることで、問題を解決できる。【表現・処理】
- ④ 方程式の意味を理解することができる。【知識・理解】

(3) 授業展開

	学習活動 ○予想される生徒の反応	指導上の留意点 ☆教師の発問	評価の観点
導入	課題の提示	☆いろいろな方法や道具を使って、課題を解決してみよう	課題が、これまでに学習したことのある内容で解決できないか考える【関】
<p>課題 1</p> <p>学園祭で2種類のアイスクリームを売ることにしました。1つ目はストロベリー味で、1個売ると、60円の利益が得られます。2つ目はチョコレート味です。チョコレート味を1個売ると、50円の利益が得られます。この2種類のアイスを売って、その利益が最大となるようにするために、それぞれいくつずつ売ればよいでしょう。ただし、以下のような条件があります。</p> <p>条件：必要な牛乳の量は、ストロベリー味が1個あたり7cc、チョコレート味が1個当たり5ccです。また、牛乳の量は合計で140ccとなるようにします。</p>			

展開	<ul style="list-style-type: none"> 条件 1について考える <ul style="list-style-type: none"> ○ストロベリーを x 個、チョコレートを y 個売るとき、$7x + 5y = 140$ という等式になる ○紙の上で、ストロベリーおよびチョコレートの個数を同時に変化させながら、様々な個数の場合について考える ○表計算ソフトを使って考える ○条件を満たす x と y の存在に気づく <ul style="list-style-type: none"> ・用語「方程式」「解」の確認 	<ul style="list-style-type: none"> まずは条件が 1 つだけの場合、どうなるかを考える <ul style="list-style-type: none"> ・等式が作れることを確認する ・コンピュータを使用するかどうかはグループの判断とする ・x および y をいくらづつ変化させるかは各自で考える ☆ x および y を変化させたときに、気づくことはないか ・x および y の値が整数になる場合と、そうでない場合について考える 	<p>数量の間の関係を、等式で表すことができる 【表】</p> <p>方程式の解が一意に決まるることを説明できる 【数】</p> <p>方程式および解の意味を理解できる【知】</p>
----	---	--	---

課題 2

課題 1 に以下のような条件が付け加えられたとき、2 種類のアイスはそれぞれいくつ売ればよいでしょう。

条件 2：ストロベリー味を 1 個作るためにには作業時間が 4 分かかり、チョコレート味を 1 個作るには 5 分かかります。作業時間の合計は 110 分にしなければなりません。

・条件 2について考える ○条件 1 のときと同様の特徴が現れるこ とを確認する ○条件 1, 2 をともに満たす x と y の組み 合わせは 1 つしかないことに気付く ・目的関数について考える ○ $x = 10$, $y = 14$ のときに利益が最大と なることを確認する	<ul style="list-style-type: none"> ・条件 2について考える <ul style="list-style-type: none"> ○条件 1 のときと同様の特徴が現れるこ とを確認する ○条件 1, 2 をともに満たす x と y の組み 合わせは 1 つしかないことに気付く ・目的関数について考える ○$x = 10$, $y = 14$ のときに利益が最大と なることを確認する 	<ul style="list-style-type: none"> ・今回は、2 直線の交点が最 大値となる 	<p>2 つの条件を踏まえ、 利益が最大となる場合 について説明できる 【数】</p>
まとめ	<ul style="list-style-type: none"> ・振り返りを行い、方程式の解の意味を確 認する 		

評価の観点において、【関】…関心・意欲・態度、【数】…数学的な見方や考え方、【表】…表現・処理、

【知】…知識・理解を表している。

■ 授業の様子

課題1の考え方を共有したところで1時間の授業を終えた。課題1の考え方として、以下のように大きく分けて3つが出てきた。

- ・ストロベリーおよびチョコレート味について、同じ量の牛乳を使用したときの利益を比較する【最小公倍数を用いた考え方】
- ・条件を満たすストロベリーおよびチョコレート味の個数について表を作成し、利益が最大となる個数を求める【方程式の考え方】
- ・ストロベリー味を x 個作るときの、最大の利益を y 円として式を作り、最大値を求める【1次関数の考え方】

4~5人のグループで意見交換を行い、各自の考え方を共有した。グループ内で複数の考え方が出てきたところが多かった。全体でグループごとの考え方を共有した後、方程式の考え方について確認して授業を終えた。



授業者が想定していた考え方である「最小公倍数を使う方法」「表を作成し、条件を満たす値を求める方法」だけでなく、「1次関数の考え方」が出てきた（下図）。2年次で扱う関数の学習で、今回の題材を生かせると考えている。さらには、より効率よく売るためには牛乳を使い切らず余らせるほうがよいのではないか、という不等式につながる意見も上がった。それらの考え方は次年度以降の学習の中で、隨時提示していきたい。

グループの仲間の考え方

ストロベリー味の個数を x とする。

$$x \times 60 + \frac{(140 - 7x) \div 5}{\text{ストロベリーの利益}} \times 50 = \text{最大の利益}$$

$$60x + \frac{140 - 7x}{5} \times 50 =$$

$$60x + 10(140 - 7x) =$$

$$60x + 1400 - 70x =$$

$$-10x + 1400 =$$

$$\downarrow$$

$$0 \text{ にした時が最大} \rightarrow \text{ストロベリー } 0 \text{ 個}$$

$$= \text{全部チョコ}$$

$$140 \div 5 = 28$$

A. ストロベリー 0 個、チョコ 28 個

ただ、方程式の導入として本時の学習内容をとらえたときに、答えを求めるためにはどうしたらよいかというあたりに多くの生徒の関心が寄せられすぎていたのではないかと考えている。「方程式の解の意味を理解する」という授業の目的から、教材を再考する必要もあるだろう。

■ 研究協議

研究協議において議論された事柄について、以下に示す。

- ・グループ学習の意義…グループ学習は、個人の意見を共有することで学びあいの姿勢を形成することができる。その一方で、学力のある生徒に依存しやすい、授業がなかなか進まないといったデメリットがあるのも事実である。今回の授業では、生徒の問題解決能力からみて一人で解決できる内容であったのではないかという意見もあった。本校においては、低学年ではグループ学習に取り組む時間が確保しやすく、いくつもの実践が行われている。しかし担当教員の裁量に任されている面もあり、今後数学科としてグループ学習の在り方を検討する必要がある。
- ・次回の授業の在り方…今回の公開授業を受けて、次回の授業の展開について話題となった。今回の題材は、方程式の解の意味を理解させるという目的によって構成されているため、「等式の性質」や「方程式を解く」という次回以降に行われるべき学習には結びつきにくかった。ただ、単元の最後に位置づけられている「方程式の利用」は、今回の題材を振り返る機会となると考えている。
- ・生徒の表現活動…生徒のノート指導や発表などに関わる表現活動について意見が挙げられた。生徒の表現活動の指導においては、定期的にノートを点検すること、生徒同士が意見交換を行う場面を多く設定することなどが日常的に行われている。各学年でどのような実践を行ってきたのか、まとめる必要がある。
- ・2変数での方程式導入の意義…一次方程式の導入として、今回のような2変数を扱うことは適切であったかについて議論となった。一次方程式に限らず、これから学習していく方程式の意味をとらえるという目的を達成するためには、2変数での導入は問題なかったと考えられる。
- ・コンピュータ活用…今回の授業では、ノートパソコンを用意しておき、生徒の探究活動に応じて使用できることとした。実際にノートパソコンを使って探究を行ったのは、1グループのみとなった。さらに、ノートパソコンを用いた探究よりも、紙の上で計算するほうが効率はよく、生徒がコンピュータを使いこなすことは難しかった。コンピュータ活用による実践を行うためには、今後も生徒自らの判断でコンピュータを活用できる機会を提供するとともに、コンピュータでしかできないような探究活動の充実を保障していくなければならないだろう。

■ 参加者のコメントから

- ・生徒たちの活発さがあるからこそ、できる授業なのではないかと思う。通常の学校で、このような授業は可能なのかどうか、検討してほしい。

■ 運営指導委員の意見等

- ・生徒の表現活動について、生徒の発達段階に応じてどのような指導を行っていくのかを系統的に示してほしい。これに関しては来年度以降の実践に期待したい。
- ・数学的リテラシーおよびリベラルアーツをめざした今後の実践を期待している。今回のような探究型の課題を解決する能力を育成するのと同時に、基礎的な計算能力等の育成についてもバランスをとりながら行ってほしい。

3-1-2 テクノロジーの活用

■データの分析

新学習指導要領では、高等学校において統計に関する内容が必修化された。高等学校では2012年度から数学・理科において先行実施されるが、本校では新カリキュラムを今年度（2011年）から実施した。復活した「統計」を本校では、1年「資料の整理」、3年「標本調査」、4年「データの分析」、5年「確率分布と統計的な推測」という順に扱う。

統計では多くのデータを扱う必要があり、テクノロジーを大いに活用できる単元である。ここでは、本年度行った4年における「データの分析」について報告する。

◇単元 統計「データの分析」4年（全9時間）

- | | | |
|-------------|---------|-------------|
| 1 データの整理と分析 | 2 度数分布表 | 3 グラフの種類と用途 |
| 4 相対度数 | 5 代表値 | 6 散布度 |
| 7 相関 | 8 標本調査 | |

今年度行った項目立ては上のとおりである。1から5と8は本来前期課程で行う内容であるが、旧カリキュラムでは軽くしか扱っていなかったので、復習を兼ねた。新しい概念や用語は、身近な具体例を挙げ、プレゼンテーション・ソフトで視覚的に示した。代表値や散布度は、まず手計算により少ないデータで確認してから、多くのデータ処理において表計算ソフトを活用した。

この授業「数学探究ⅡB」2単位は、情報科「情報の科学」1単位とあわせて1人の教師が担当した。情報科ではコンピュータを多用しており、生徒たちは比較的コンピュータの操作に習熟している。数学の授業では、表計算ソフトの計算式の入力や相対参照・絶対参照から基本的な関数を扱った。

◇度数分布表から標準偏差を求める

①階級値	②度数	①×②	③偏差	④偏差の2乗	②×④
2	4	8	-9.07	82.2	328.82
6	3	18	-5.07	25.67	77.01
10	1	10	-1.07	1.14	1.14
14	2	28	2.93	8.6	17.21
18	2	36	6.93	48.07	96.14
22	3	66	10.93	119.54	358.61
計	15	166			878.93
平均		11.07			58.6
					7.65

◇相関図と相関係数の計算



ここでは、5つのデータについて相関係数を求め、標準偏差を2乗の平均値から平均値の2乗で求めた。また、相関図は元のデータの値を書き換えるたびに、点の配置が変わったり、相関係数の値が変わったりすることを確認し、コンピュータを扱う利点を印象づけた。

◇考察

標準偏差や相関係数を求めることは手計算にせよ、コンピュータを活用するにせよ、それほど難しくない。手順さえ飲み込めば、多くの生徒はその値を求めることができた。しかし、定期考査での正答率は低く、様々なデータを扱う上で標準偏差や相関係数が生徒にとって必要不可欠なものとはなっていなかった。そもそもデータの散らばり具合を表す数値としての散布度を、生徒自身にまず考えさせるところから始めるべきであった。そうすれば、提案された幾つかの散布度の長短を比較することによって、標準偏差の面白さは浮かび上がったと思う。授業時間をしっかりと確保すべきである。

使い方を誤るとテクノロジーはマイナスにしか働かない。コンピュータは単なる道具であり、得られた結果をどう吟味するかが重要である。ともすると、生徒たちは結果を出すことだけに執着するので、じっくり吟味する活動がポイントになる。

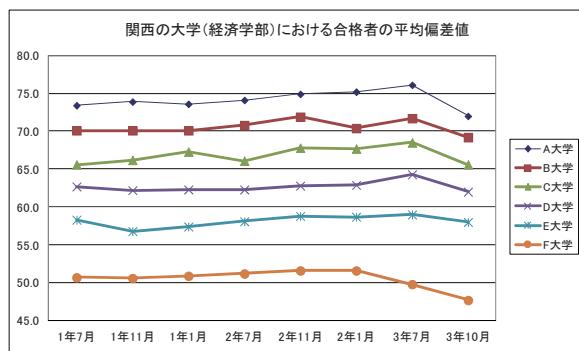
◇テキスト（資料）

第1章 散布度

- 1 次の2つのグループの身長の代表値を比較せよ。



- 2 関西の大学の経済学部に進学希望の太郎くんは、フォルトナのグラフを見て悩んでいる。彼の高校1年の偏差値は、7月が70で11月は65であった。どの大学を目指すのがよいか。



<あなたの考え方>

■他の活動

- 1年 統計（資料の整理で表計算ソフトを活用）
- 2,3年 図形（幾何ソフトを利用した探究活動）
- 3年 関数（グラフ電卓やセンサーを活用）
- 4年 統計（前述）
- 6年 行列、曲線（数式処理ソフトや表計算ソフトでのシミュレーション）

第1章 表計算ソフトを使って、グループBの度数分布表から平均値を求め、さらに、分散と標準偏差を求めよ。

	A ①階級値	B ②度数	C ①×②	D ③偏差	E ④偏差の2乗	F ②×④
1	2	4	8	-9.07	82.20	328.82
2	6	3	18	-5.07	25.67	77.01
3	10	1	10	-1.07	1.14	1.14
4	14	2	28	2.93	8.60	17.21
5	18	2	36	6.93	48.07	96.14
6	22	3	66	10.93	119.54	358.61
8 計		15	166	-	-	878.93
9 平均		-	11.07	-	-	58.60
10						7.65

Bの分散 () 標準偏差 ()

第2章 グループA,Bの分散からどちらの分布が、平均値からの散らばりが大きいといえるか。

第3章 データxの分散は、次のようにしても求められる。これをデータ(a,b,c,d)、平均mとして、確かめよ。
 $(x \text{ の } 2 \text{ 乗の平均}) - (x \text{ の平均値の } 2 \text{ 乗})$

偏差値の話

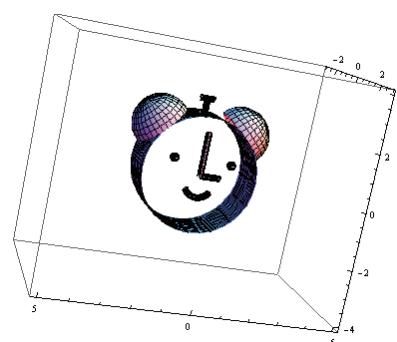
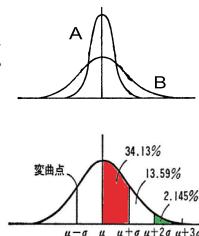
平均値は、データの1つの代表値でしかありません。同じ平均値でも、BINからYIRまで一様に分布しているときもあれば、平均値に集中しているときもあります。

だから、ある2つのテストA,Bの平均点が同じ、自分の点数も同じであっても、2つのテストA,Bの出来具合は同じとは限りません。例えば右上のようなとき、平均より上の同じ点数でも()の方がよい成績といえます。

平均点と標準偏差が同じになるように点数を変換したものに偏差値があります。偏差値にすることで、その点数がどれくらいの位置にあるのかを知ることができます。

$$(偏差値) = [(点数) - (平均点)] \div (\text{標準偏差}) \times 10+50$$

第4章 平均60点、標準偏差10点のテストで、80点を取った。偏差値はいくらか。



3-1-3 数学的リテラシーの評価問題

■ 目的

本研究開発の目的のひとつとして、数学的リテラシー・科学的リテラシーを生徒に身につけさせることがある。そのため、SSH の様々な取り組みが、これらのリテラシー育成にどのような影響を与えたか、生徒の変容を評価する必要があった。2005 年度からの 3 年間は、OECD が実施している PISA の問題を用いて調査を行ったが、本校の生徒の正答率は非常に高く、カリキュラム評価に用いるためには問題の質・量ともに適切でないと判断した。そこで 2008 年度からは本校で独自に作成した調査問題によって、3 年間同じ問題で調査・分析を行ってきた。

3 年経過して、さらに問題研究を進めた結果、数学的リテラシーの様々な側面をより評価できるよう、今年度から一部問題の差し替えを行った。

■ 実施概要

実施日	2011 年 10 月 4 日(火)
対象	4 年生徒全員 119 名(男子 56 名・女子 63 名)
調査内容	数学的リテラシーテスト(50 分)・アンケート(15 分)

(1) リテラシーテスト作成にあたって

本校では「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、数学的リテラシーの一つの中心と捉え、調査問題を作成している。この活動は、本校が以前から使っている「数学する」という言葉で言い換えることができる。「数学する」ことは、本節の初めに図で示した通り、3 つの段階に分けられる。

- 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(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)

(2) 実施概要

2011 年度は、2008 年度から 3 年間使ってきた調査問題の一部を、新しいものと差し替えた。次の表は問題の内容の一覧である。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であり、×は 3 年間実施したが今年度削除した問題である。

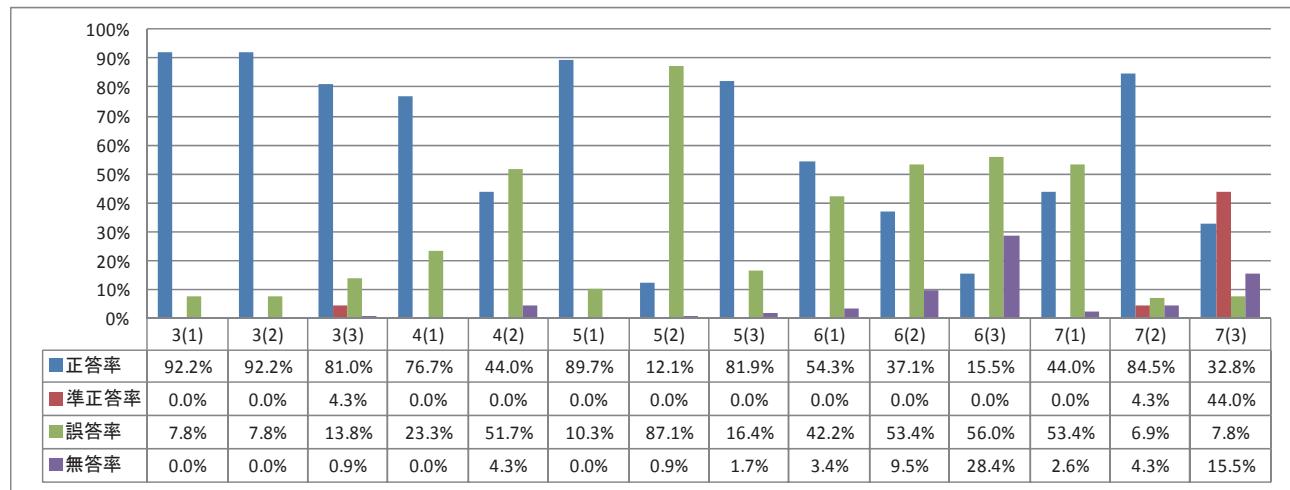
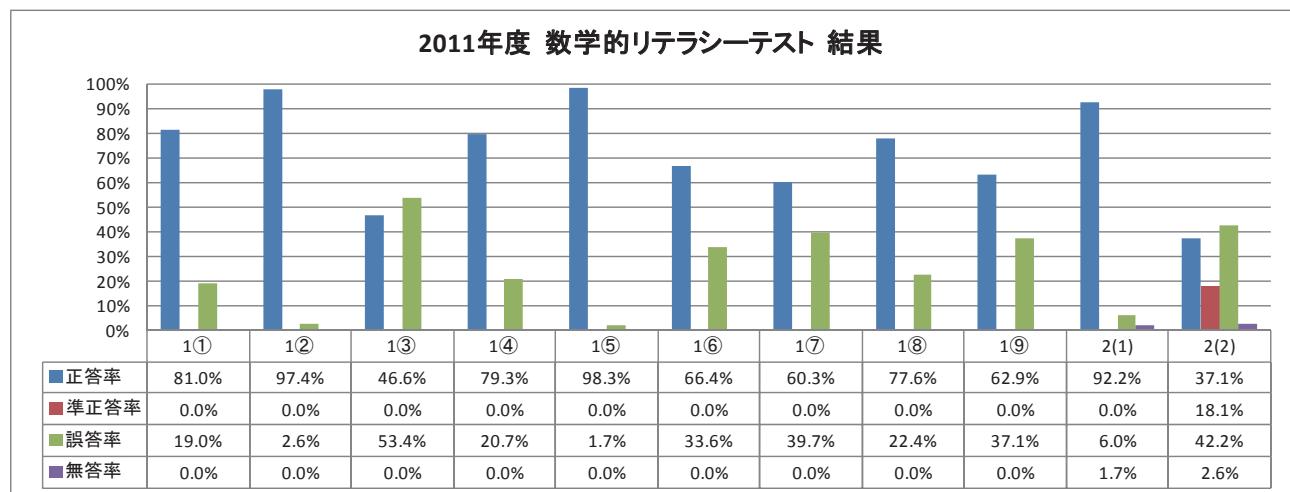
問題番号	内容		問題番号	内容	
	大根に含まれる水分の割合	×	4	インターネット(チャット)の時刻	P
1	平均点に関する正誤問題	N	5	CD の束の変形と計量	N
2	三角形の公園に街灯を立てる	C	6	自動車の空走距離と制動距離	N
3	為替レート	P	7	二酸化炭素の排出量	N
	統計グラフから判断する	×			

「大根の水分」の問題は、3 年間実施したが正答率が 20%未満と常に低迷していた。「題意を正確に読み取れない」「得られた結果をきちんと吟味していない」傾向は変わらなかったわけである。一方

「統計グラフ」の問題は、3年間の正答率が年々伸び、2010年度は90%を超えていた。そこで、いずれも「割合」に関わるこの2問を統合する形で、新しく問題番号7の「二酸化炭素排出量」の問題を作成した。このことから、大問の数は8問から7間に減少しているが、従来の2問がいずれも単問であったのに対して、今年度の問題番号7は3つの小間に分かれている。テスト後のアンケートで、問題の解答時間について問うたところ、「余った」59%・「ちょうど」32%・「不足した」9%と、取り組む時間については「不足」の生徒がこれまでより約10%減少しており、その点は良かったと考える。

生徒の解答は、従来と同じく「正答・準正答・誤答・無解答」に大きく分けて集計した。準正答と誤答についてはパターン分析を行い、傾向を調べている。

(3) 調査結果



(4) 考察

まず、今年度初めて出題した7についての結果を報告する。(1)の正答率は、かつての「大根の水分」ほどではないが44%と半分を割っており芳しくない。問題の指示は「%で表したときに小数第2位を四捨五入」で、正答は、 $1331 \div 1213 = 1.0972\cdots$ より9.7%であるが、誤答のパターンは大きく4つに分けられる。「割る数(分母)を取り違えたもの」15名、「式は正しいが計算が間違い」21名、「%で小数第2位を」がわかっていない17名、「全くの誤り」11名となっていて、やはり基本的な割合計算についての能力(リテラシー)は十分といえないことがわかった。(2)は統計データから判断を下す

問題で、PISA の「統計グラフ」の問題と同様のリテラシーを問うている。これについては 8 割以上の正答率と成績が良く、従来と遜色はみられなかった。(3)はさらに「問題解決能力」「読解力」に踏み込む設問であり、答が 1 通りに定まるものでもない。「必要と考えるデータを具体的に挙げて、その根拠が説明できているもの」を正答、「データではなく CO₂ の増加原因から指摘している」「示された統計の不備を指摘しているにとどまる」(いずれも問題の指示に適合した解答ではないが、考察はできているもの)を準正答としたところ、これらの合計では 8 割に近づいたものの、実際には準正答が正答を上回った。考察する姿勢は正しいが、より論理的で題意をつかんだ洞察にまで、思考が及ぶことが望まれる。また、この設問への無答率は問題全体で 2 番目に高かった。

次に、従来から使っている個々の設問に対し、特徴的な部分について適宜考察する。

問題番号 1 では、例年③が最も正答率が低く 50%程度であるが、今年は初めて誤答が正答を上回ってしまった。「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」という命題は、論理的には正しい。しかしその場合、この考査は母集団が 2 名でもう一人の点数は 70 点であったということになる。問題文では母集団の規模については何も触れられていないが、「定期考査」という言葉からは「学校」のイメージが強く連想される。そこではたった 2 名の母集団が現実的ではない、という判断が混入したとしてもおかしくはない。「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」という場合に、問題の問い合わせによってはかえって論理の抽象性をぼやかしてしまう例と考えられる。次いで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」の正答率が低いが、これについても現実的かどうかの判断が邪魔になる(もっともこの場合は、1 名が 70 点・A さんが 50 点・他の 38 名が全員 60 点というようなクラスであれば成り立ち、母集団の人数に不自然さはない)。このように、「現実的か」と「可能性として論理的にあり得るか」の違いを明確に意識できるかどうか、も数学的リテラシー的一面として評価していくことになる。

問題番号 2(2)では、昨年度から「準正答」の分類を作つて分析している。これは正答を 1 通りと決めていない設問であるが、「妥当な説明をしている、ただし(1)で答えた五心の名称とは食い違っている」ものについては「考え方は正しい」ということであながち誤答とはしない、とした。そういう基準にしても、昨年度の誤答・無答が 28%だったのに対し、今年度は 45%と芳しくなかった。論理的な記述力を引き出せるよう、引き続き促していく必要がある。

問題番号 4(2)も今回結果が特に良くなかった問題で、初めて正答率が 50%を切っている。例年は 6 割程度が正解していたので、かなり大きな差が出た。これは PISA の公開問題をそのまま使用しているが、本校生徒がこれに従来よりも対応できなくなっていることは憂慮される。

5(2)については、昨年度も解答の特徴として意識されたことを、正答分類には反映させていない。すなわち、「展開図中に、サイズが分かるように長さも示してください」という文章への対応を厳格に見ている。展開図中への書き込みが”37.68cm”ではなく、”12π cm”だったものは「誤答 1」として分類した。この解答は実は最も多く、全体の 53%であるから、正答と合わせると 65%になる。これは昨年度も指摘した通り「数学的な誤りによる誤答」とは異なる。近似値を示してほしい、ということがもっと明確にわかるような問い合わせに変更するべきであろう。

問題番号 6 は本校で作成した問題で、全体の中では従来から正答率が低い問題である。関数の概念が数学的リテラシーの中では難しいものでありなかなか定着しないこと、式が与えられるのではなく実際に示されたデータから式を導き出す、といった思考過程が数学の授業では必ずしも日常的なものではないこと、などがその原因と考えられる。また、数学では近似値を扱うことがむしろ少ないため、

(3)では $20\sqrt{5}$ mまで求められていても、それを「小数第1位を四捨五入して整数で」答えるところまでいかなかった生徒が10名いる。これは誤答に分類しているが、準正答として正答に含めても正答率は24%と低い。また、従来この問題はテスト全体の掉尾に置かれており、そのためか(難しいという先入主または解答時間不足)、全体的に無答率の非常に低いこのテストにおいて唯一、無答率が10%を超える問題であった。しかし、今年度はこの後問題番号7があり、その無答率は(3)を除いて高くない。また前掲のアンケート結果より、解答時間も適当であったことから、時間不足によるものともいえないだろう。したがって、6(3)は生徒たちにとって純粋に難しいと考えられる。また、今年度初めてこの問題で無答率が20%を超えててしまった。

しかし全体を通じて無答率を見た場合、従来からと同様たいへん低く抑えられているといえる。本校生徒は、基本的に問題にきちんと取り組み、記述する問題に対しても対応する姿勢ができているといってよいだろう。しかしながら、題意をきちんと把握すること、解答時間に余裕があるなら答案をしっかりと振り返って吟味すること、といった部分にはまだ改善が望まれる。

2008年度に行った問題の組み替えに続き、今年度行った組み替えでは、評価問題として結果がより適切に表れた。新しい問題7の今後の学年の成績から変化を捉えていくとともに、今回の考察を活かし、テスト全体について設問の細部については工夫していく必要があろう。また、このリテラシーテストの分析結果は、今後の授業改善や教材開発に反映させていかなければならない。

(5) 資料(経年変化)

		1(1)	1(2)	1(3)	1(4)	1(5)	1(6)	1(7)	1(8)	1(9)	2(1)	2(2)
正答率	2008	0.83	0.99	0.50	0.76	0.99	0.64	0.64	0.83	0.64	0.78	0.76
	2009	0.79	0.98	0.50	0.68	0.98	0.71	0.66	0.83	0.67	0.99	0.41
	2010	0.86	0.98	0.56	0.79	0.99	0.73	0.74	0.87	0.75	0.99	0.44
	2011	0.81	0.97	0.47	0.79	0.98	0.66	0.60	0.78	0.63	0.92	0.37
誤答率	2008	0.17	0.01	0.50	0.24	0.01	0.36	0.36	0.17	0.36	0.22	0.23
	2009	0.21	0.02	0.50	0.32	0.02	0.29	0.34	0.17	0.33	0.00	0.57
	2010	0.14	0.02	0.44	0.21	0.01	0.27	0.26	0.13	0.25	0.00	0.27
	2011	0.19	0.03	0.53	0.21	0.02	0.34	0.40	0.22	0.37	0.06	0.42
無答率	2008	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
	2009	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02
	2010	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01
	2011	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.03

3(1)	3(2)	3(3)	4(1)	4(2)	5(1)	5(2)	5(3)	6(1)	6(2)	6(3)	7(1)	7(2)	7(3)
0.92	0.90	0.77	0.82	0.55	0.94	0.75	/	0.66	0.59	0.26	/	/	/
0.94	0.92	0.90	0.78	0.57	0.97	0.27	/	0.49	0.39	0.14	/	/	/
0.94	0.92	0.85	0.79	0.61	0.95	0.10	/	0.65	0.46	0.27	/	/	/
0.92	0.92	0.81	0.77	0.44	0.90	0.12	0.82	0.54	0.37	0.16	0.44	0.84	0.33
0.08	0.11	0.21	0.18	0.45	0.06	0.25	/	0.31	0.38	0.59	/	/	/
0.06	0.08	0.09	0.22	0.38	0.02	0.66	/	0.47	0.55	0.72	/	/	/
0.06	0.08	0.10	0.21	0.35	0.05	0.89	/	0.35	0.53	0.55	/	/	/
0.08	0.08	0.14	0.23	0.52	0.10	0.87	0.16	0.42	0.53	0.56	0.53	0.07	0.08
0.00	0.00	0.02	0.00	0.01	0.00	0.00	/	0.03	0.03	0.15	/	/	/
0.00	0.00	0.01	0.00	0.05	0.01	0.00	/	0.04	0.06	0.14	/	/	/
0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.01	/	0.00	0.01	0.18	/	/	/
0.00	0.00	0.01	0.00	0.04	0.00	0.01	0.02	0.03	0.09	0.28	0.03	0.04	0.16

[1] 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、

(式)

- ④ () 平均点と同じ点数の人気が多い、

- ⑤ () 平均点と同じ点数の人人は絶対ない、

- 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、

(式)

$$1 \text{ SGD}=4.0 \text{ ZAR}$$

(式)

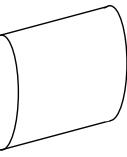
答え.....

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)

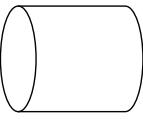
[2] マークさんとハンスさんは、学校に行かなければならぬので、それぞれの現地時間の午前9時から午後4時半ではチャットができません。また、それぞれの現地時間の午後11時から午前7時までは就寝中なのでチャットできません。

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記入してください。

場所	時刻
シドニー	
ベルリン	



②



①

[3] 80枚のCDをまっすぐ重ねて図①のような立体を作りました。ところが、机にぶつかってしました。

答え.....

[4] 80枚のCDをまっすぐ重ねて図②のように変形してしまいました。

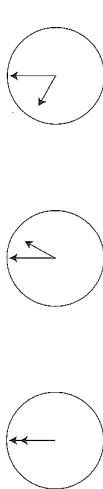
まつたため、立体は図②のように変形してしまいました。

答え.....

[5] 80枚のCDをまっすぐ重ねて図①のような立体制作しました。ところが、机にぶつかってしました。

まつたため、立体は図②のように変形してしまいました。

答え.....



[6] シンドニーとベルリンの間の飛行機の往復料金を算出してください。

① シンドニーとベルリンの間の飛行機の往復料金を算出してください。

(式)

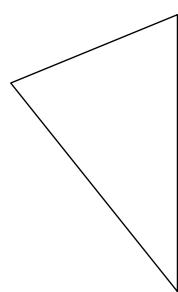
答え.....

[7] ベルリンとシンドニーの間の飛行機の往復料金を算出してください。

(式)

答え.....

[2] 図のような三角形の形をした公園があります。この公園に1つだけ外灯を立てることになりました。



[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。

答え.....

[3] シンドニー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。

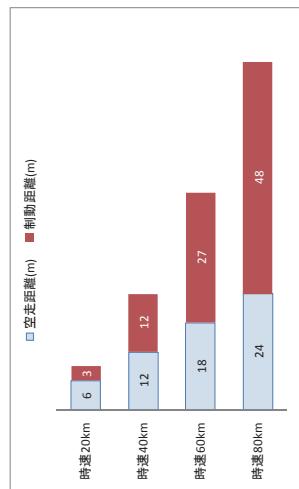
(1) メイリンさんが調べたところ、シンガポールドルと南アフリカ・ランドの為替レートは、次の通りでした。

$$1 \text{ SGD}=4.2 \text{ ZAR}$$

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

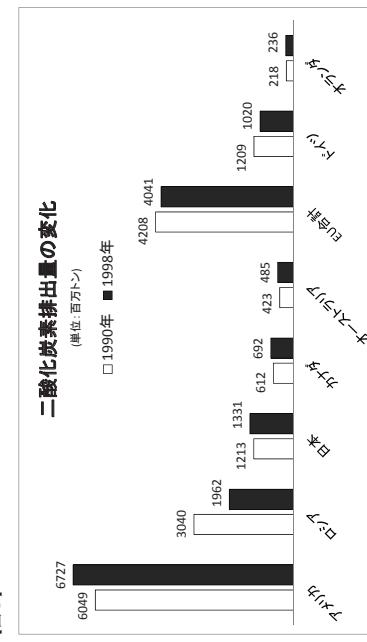
[6] 自動車は、急に止まることができません。自動車が止まるまでには、運転手が危険を感じてからブレーキを踏み、ブレーキが実際につき始めるまでに進む距離（空走距離）と、ブレーキがつき始めてから自動車が止まるまでに進む距離（制動距離）を合わせた距離を必要とします。

次のグラフは、ある自動車をそれぞれの速さで走らせ、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は何 m ですか。
(式)

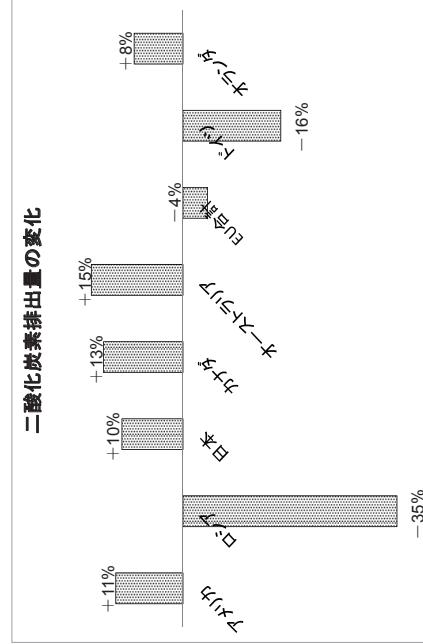
【図 I】

【図 II】
二酸化炭素排出量の変化

- (1) 【図 II】を見ると、日本の二酸化炭素排出量が 1990 年から 1998 年にかけて 10% 増加したことがわかります。では、実際の増加率を【図 II】から求めてください。ただし、% で表したときに小数第 2 位を四捨五入してください。
(式)

- (2) これらの国や地域の中で、あなたはどの国(または地域)が最も二酸化炭素削減に貢献しなかったと判断しますか。判断した理由も説明してください。
【理由】

- (3) 二酸化炭素削減に貢献したまたは貢献しなかった国(または地域)について、あなたがさらに検討するためには、【図 II】や【図 II】の他にどのようなデータが必要ですか。考えられるものを 1 つ挙げて、その理由を説明してください。
【必要とするデータ】
【理由】



【図 III】

- (2) 自動車の速さを時速 X km、そのときのブレーキをかけてから止まるまでの距離（空走距離 + 制動距離）を y m とするとき、 y は X のどんな関数で表せますか。次の選択肢から最も適するものを選んでください。
①比例 ②一次関数 ③反比例 ④2 乗に比例する関数 ⑤2 次関数
(3) 制動距離を 15m にするには、時速をどれだけにすればよいですか。小数第 1 位を四捨五入して整数で求めてください。
(式)

【解答】

第2節 科学的リテラシーの育成

研究の内容とその評価

本校のⅠ期SSHでリテラシー研究の基盤としたものはPISA2003であり、Ⅱ期SSHで基盤としたものはPISA2006である。今年度は、それらの相違点を整理し、Ⅱ期SSHでのリテラシー育成と評価についてさらに研究を進めたのでそれらを報告する。

1. PISA2003による科学的リテラシーについて

PISA（2003）による調査での科学的リテラシーの定義は次のようにある。

科学的リテラシーとは、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、意志決定するために、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である。

科学的リテラシーには3つの側面（科学的知識または概念、科学的プロセス、状況または文脈）があるが、本校では授業に直接関わるものとして「科学的プロセス」に注目した。PISAによる科学的プロセスは次の1～3に分けられる。

- ・プロセス1…科学的現象を記述し、説明し、予測すること。
- ・プロセス2…科学的探究を理解すること。つまり、科学的に探究できる課題を認識し伝達したり、必要な証拠を特定したりすることや認識すること。
- ・プロセス3…科学的証拠と科学的結論を解釈すること。つまり、科学的証拠に基づいた結論を伝達することや結論に達するために仮定を立てること。

授業の展開では上記のプロセス1～3の観点を取り入れ指導案でも明示した。また、評価としては上記の観点を意識した本校独自のリテラシーテストを実施した。それらの結果についてはSSH研究開発実施報告書の平成19年～平成21年にまとめられている。

2. PISA2006による科学的リテラシーについて

PISA（2006）による科学的リテラシーの定義は次のようにある。

科学的リテラシーは、個々人の次の能力に注目する。

- ・疑問を認識し、新しい知識を獲得し、科学的な事象を説明し、科学が関連する諸問題について証拠に基づいた結論を導き出すための科学的知識とその活用。
- ・科学の特徴的な諸側面を人間の知識と探究の一形態として理解すること。
- ・科学とテクノロジーが我々の物質的、知的、文化的環境をいかに形作っているかを認識すること。
- ・思慮深い一市民として、科学的な考え方を持ち、科学が関連する諸問題に、自ら進んで関わること。

PISA2003年調査の際の定義と2006年調査の定義の比較について、PISAは次のようにまとめる。「2006年調査の定義は詳しくなり、かつ拡大されている。しかし、定義がいわんとするところは基本的に同じであり、結論を導き出すため、個人の科学的知識を用いることにその中心はある。2003年の定義では、科学の知識及び科学に関する理解を科学的知識という用語の中に埋め込んでいたが、2006年の定義では科学的リテラシーのこの側面を分けている。（中略）また、2006年調査では、生徒が科学及びテクノロジーに関連する疑問に反応する際の態度の側面を明確に含むことによって、定義を拡大している。」

また、科学的リテラシーの構成とは、次の4つの相互に関係した観点から特徴づけられている。

[状況・文脈] 科学とテクノロジーが関係する生活場面を認識すること。

[知識] 自然界に関する知識と科学自体に関する知識の両者を含む科学的知識に基づいて、自然界を

理解すること。

[能力] 科学的な疑問を認識し、現象を科学的に説明し、証拠に基づいた結論を導き出すことを含む能力を示すこと。

[態度] 科学に対する興味・関心、科学的探究の支持、天然資源や環境に対して責任ある行動をとるための動機付けを示すこと。

さらに、科学的能力として、次の3つが示されている。

①科学的な疑問を認識すること。②現象を科学的に説明すること。③科学的な証拠を用いること。

詳しく述べると、「①科学的な疑問を認識する能力」には、例えば比較すべきものは何か、変化したり制御されたりすべき変数は何か、付加する情報として何が必要か、あるいはどのようにすれば適切なデータが得られるかなどである。「②現象を科学的に説明する能力」には、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、解釈し、変化を予測することが含まれるとともに、適切な記述、説明、予測を認識することが含まれる。「③科学的な証拠を用いる能力」には、科学的証拠を解釈し、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が含まれる。さらに、PISA 科学的リテラシー国際専門委員会は3つの科学的能力の各領域について、7つの習熟度レベルに分けている。そのうち、今回本校で実施したリテラシーテストに關係するレベル3以上について整理すると以下のようになる。

レベル6：複雑な生活の問題場面において科学の知識と科学についての知識を一貫して認識したり、説明したり、応用したりする。

レベル5：多くの複雑な生活場面での科学的構成要素を認識し、科学的概念と科学についての知識を応用する。

レベル4：科学あるいは技術の役割についての推論を必要とする現象が関わる問題場面や疑問に効果的に取り組む。

レベル3：状況に応じて、科学的な疑問を明確に認識すること。現象を説明するために事実や知識を選び、簡単なモデルや探究の方略を応用する。

3. II期 SSH のリテラシーの育成と評価（2011年度）

リテラシーの育成に関して、授業においては「科学的能力」に注目した。つまり、①科学的な疑問の認識、②現象の科学的な説明、③科学的な証拠を用いた解釈・推論の3観点から授業構成を見直すものである。この観点は、本校が以前から目指している科学的思考力の育成とも関連しており、次年度以降具体的に進める予定である。

また、リテラシー育成のための教材集について、当初は、生徒向けの授業用ワークシートを想定し、その中で科学的能力の3観点を明示する方向で検討を重ねた。しかし、低学年では基礎事項が多く本校独自のリテラシー教材が作りにくく、外部への発信が難しいことが課題として明らかになった。そのため、生徒向けではなく教師向けの教材集を作ることに変更した。つまり、授業をする際のバックボーンとなるような専門的な内容や現代社会で必要となる知識や概念を含めたものを集積することに変更した。1つの小単元について各自が執筆して、検討を重ね練り上げていく予定である。

リテラシーの評価としては、前期課程での定着度を調査するために、PISA2006の評価問題をもとに4年生対象に、10月にリテラシーテストを実施した。定着率は概ね高いという結果が出たが、評価問題や分析結果については、「3-2-3 科学的リテラシーの評価問題」に掲載しているのでそちらを参照されたい。

3-2-1 教材開発と授業研究

高学年における科学的リテラシーの再考およびリベラルアーツの涵養を目的とした、教材開発および授業研究を行った。今回は、11月に行われた公開研究会における5年化学の実践について報告する。

■ 実施概要

講 座	化学I（3単位）
日 時	2011年11月22日（火）
場 所	本校 化学教室
授業者	野上 朋子
学 級	5年化学選択者 24名（男子9名、女子15名）

■ 単元目標

- いくつかの酸・塩基の定義を学び、より本質にせまったく酸・塩基の捉え方ができるようにする。
酸・塩基の反応には水素イオンが関与していることを理解する。
- 物質の電離度による酸や塩基の強弱の分類法を理解する。
- 水溶液の酸性や塩基性の程度をpHにより表現できることを理解し、pHの値を算出できるようになる。
- 酸と塩基が中和するときの量的関係を理解する。安全に中和滴定の操作ができるように、正しい実験技術を身につける。また、滴定実験を通して、酸や塩基の濃度を求めることができるようになる。
- 塩の定義と分類の方法を理解する。弱酸や弱塩基からできた塩を水に溶かすと、弱酸や弱塩基が遊離することを理解する。
- 化学平衡の観点から、塩の加水分解や緩衝液の性質を理解する。

■ 題材観

酸・塩基は「酸・アルカリ」という単元で小学校や中学校でも学習している内容である。環境問題にも深くつながりがあるため、環境教育の中でも頻繁に取り上げられるものもある。高校では、「酸・塩基」と単元名をかえ、これまでの「酸・アルカリ」で扱ってきた内容をさらに広げ学習できるようになっている。また、酸・塩基には「化学平衡」の概念も切り離すことができないが、「化学平衡」は化学IIで深く扱っているため、化学Iではあまり深く取り上げられていない。しかし、生体内の化学反応はほとんどが平衡反応であるため、pHによって働きが左右されるものが多い。本単元でも「平衡」の概念を取り入れながら学習を進める必要性を感じている。そこで、本校は化学Iと化学IIを融合したカリキュラムで学習を行っているので、本単元でも少し化学IIの「化学平衡」の内容を取り入れた展開を考えてみたい。「化学平衡」は難しい学習内容だが、電離定数などの定量的な扱いを省略し「平衡」の概念をイメージするに止めることで、計算に苦手意識のある生徒も抵抗なく学習を進めいくことができると期待している。また、既に学習している物質の状態変化や溶解などの身近な「平衡」の現象を取り上げ、それらの共通する特徴を確認することで、「平衡」の概念をさらに深く理解できると考えている。

このような学習を通して、複数の現象を、あるひとつの概念で捉え考察できる力を習得することに

より、ものごとを共通する尺度で科学的に捉える態度が形成されることが期待できる。これは、本校の考えるリベラルアーツにつながる内容だと考えている。この経験を重ねることで、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ってほしいと願っている。

■ 生徒の実態

このクラスは、理科を「生物・化学」で選択している理系志望の生徒で構成されている。真面目な生徒が多く、毎時間真剣に学習している。真面目ゆえに少々自由な発想が乏しい部分がある。また、定量的な思考が苦手で、計算力も低い生徒がいる。将来は、医学、薬学、農学などの学問を学び、医療関係で活躍したいと希望している生徒が多い。

■ 指導計画

化学 I 「酸・塩基」(計 14 時間扱い)

第1節	酸と塩基	・・・ 2 時間
第2節	水の電離と pH	・・・ 3 時間
第3節	酸・塩基の中和	・・・ 5 時間
第4節	酸・塩基の加水分解	・・・ 2 時間
第5節	酸・塩基と平衡	・・・ 2 時間 (本時 1 時間目)

■ 本時の学習指導

(1) 目標

- 身近な「平衡」の事象を、既に学習を終えている物質の状態変化や溶解などの平衡と結びつけることができる。(本時)
- 様々な事象の平衡状態をモデル図に表して共通する特徴を確認することで、「平衡」の概念をより深く理解することができる。(本時)
- 生体内の体液に緩衝性があることを確認し、緩衝性の必要な理由を考えることができる。

(2) 授業展開

	学習活動	指導上の留意点
導入	<p>私たちの体と pH</p> <ul style="list-style-type: none">血液検査項目に pH があるのは何故か。血液の pH からわかること	<ul style="list-style-type: none">血液検査結果のデータに pH の項目があることに着目させ、血液の pH を測定する理由を考えさせる。基準の最低値(pH 7.35)と最高値(pH 7.45)の差が小さいことから、通常、血液の pH はほとんど変化しないことを確認する。

	<p>血液はどうして pH が変化しにくいのか。</p>	<ul style="list-style-type: none"> この現象を理解するために、「平衡」の考え方を取り入れて検討していくことを伝える。
展開 1	<p>ステップ 1：身边にある平衡の現象を挙げてみよう</p> <p>グループごとに、身边にある平衡の現象を挙げて説明する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・気液平衡 ・溶解平衡 ・電離平衡 ・化学平衡 など <p>諸現象における共通する特徴を確認し、平衡状態について理解する。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 身近な平衡の現象が挙がらない場合は、こちらから 1 つ事象を挙げて参考にしてもらう。 挙げた事象が、既に学習が済んでいる「気液平衡」や「溶解平衡」などの具体例であることに気づかせる。 平衡状態のときの系の 雜さをモデルで確認しながら、平衡とは何かを再確認する。 前時に行った塩の加水分解のような化学変化における平衡状態の様子も、気液平衡や溶解平衡の場合と同様であることを理解する。 可能であれば、その平衡を保つ要因は、濃度や圧力、温度など様々であることも伝える。(丁寧には次年度に扱う学習内容)
展開 2	<p>ステップ 2：平衡状態に外的要因が加わると、その平衡状態はどうなるか</p> <p>ステップ 1 で挙げた平衡状態に、外的要因が加わるとどうなるか、検討する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・外的要因による変化 ・あらたな平衡状態 ・外的要因が加わる前後でどれだけ平衡がずれるか。 <p>血液に外的要因が加わると pH はどう変化するか考える。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ステップ 1 で描いたモデル図に、外的要因を書き加え、その外的要因に連動させながら変化を書き加えていく。 やがて、またあらたな平衡状態ができ、見かけ上の変化がなくなることを確認する。 純水と酢酸ナトリウム+酢酸水溶液のそれぞれに酸水溶液を滴下し、pH の変化の度合いを比較する(演示実験)。 血液の pH が容易に変化してしまうとどんな問題があるかを考えさせる。
まとめ	<p>血液の pH の変動から、体の異常を発見できることを知る。</p> <p>私たちの体は 細な外的要因にも敏感に反応しながら適応することができる</p> <p>ことを再確認し、私たちの体の素晴らしさを実感する。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 体内に異常があると、血液の pH 値が大きく変動してしまうことがあるので、逆に、血液の pH を調べることで体の異常を発見できることを確認する。 体内的働きだけでなく、身近な物理現象なども「平衡」という概念で捉えられることを伝える。

■ 授業の様子



■ 授業観察者からの意見・感想

- ホワイトボードを使って、生徒が自由に考えている様子が印象的だった。
- 発表前にグループで話し合い、その結果を、代表者を決めて発表する形は理科系の発表としては理想的だと思った。凝縮や凝固、イオンや粒子等、化学で使用される用語がしっかりと頭に入っているようで、生徒たちが自由に化学用語を使って説明している所に感心した。これは実体験とともに記憶に残るからだと思う。理科用語をいかに理解させた上で使わせることができるか、非常に参考になった。
- 生徒たちがチームごとにオリジナリティのあるイメージを発信していたのが強く印象に残った。生徒の雑多な発言に対し、先生が整理してロジックをまとめてくれたのも見事だった。
- 平衡の概念は、生徒の中で非常にイメージしにくい部分である。その意味で、今回のように生徒の中に共通な認識をもたせることができた部分は非常に評価できる。次の授業では、具体的な化学概念に落とし込んで説明ができるといいのではないか。

■ 評価と課題

東京大学教育学部附属中等教育学校や、小学校・中学校では日頃から実践されているホワイトボードを用いた授業展開だったが、高等学校の先生方にとって見慣れない風景だったようだ。今回の授業は、リベラルアーツをキーワードに掲げた授業内容だけでなく、授業形態の面でも、「他校でも実践できる授業実践例」として他校へ発信・提案できたように思う。今後も、リベラルアーツの涵養を目的とした様々な授業展開例を考案し、実践を積んでいきたい。

3-2-2 テクノロジーの活用

iPad の活用

■分類学習においての活用方法

◇内容

自然科学を学ぶ上で「分類」は非常に大切な概念である。自然界にみられる事物を単純化し、理論的に解決するためには、その共通点と相違点を明確化する必要があり、このとき「分類」する能力が助けるとなる。本校では、基礎理科(1年生)においてこの「分類」という概念を学ばせている。生徒に「分類」する能力を付けさせるためには、実際に分類作業を体験させることが重要である。しかし、授業内でヴァラエティに富んだ実物を数多く用意するのは大変である。そこで、現代の進んだインターネット環境を利用し、実物の代わりに映像で条件を満たすものを揃えることはできないかと考えた。しかし、映像では実物と異なり、詳しい特徴を生徒が実際に触りながら調べることは難しい。そのため、結果的に特徴が見易い典型的な映像を揃えることになり、生徒が能動的に特徴を探し「分類」することはなかなか難しい。そこで、iPad の機能を利用してことでこの難点を解決することができないか、試みたのでここに報告する。

◇単元 「身の回りの植物」

- | | | |
|----------------|--------------|----------------|
| 1 野外観察と植物標本作成 | 2 花のつくりと働き | 3 顕微鏡の使い方と植物の体 |
| 4 根・茎・葉のつくりと働き | 5 種子をつくらない植物 | 6 植物の分類 |

今年度行った単元の項目立ては上のとおりである。1から5までは実際の植物を観察し、その特徴を理解させ、植物の分類方法を学ばせた。そして6において、iPad を使った分類実習を取り入れた。

◇iPad の写真アプリを使った分類実習

生徒2人に1台iPad を用意し(合計20台)、iPad 内に16種類のさまざまな植物の写真を取り込んだ。生徒が写真アプリのアルバムを開くと、生物名ごとに写真がまとめて画面上に現れる(図1)。そして、分類するためのワークシートを配布し、分類名と判断理由(維管束の配置の仕方や、花弁の構造など)を書かせた(図2)。

2011年度 基礎理科I(2)

調査：植物を持てわけしてみよう

植物の写真や顕微鏡写真をみて、その植物の特徴を捉え、同じ特徴を持つ植物同士でなまわけをしてみよう。

調査する植物

・アブラナ	・イチョウ	・イネ	・カボチャ
・サクラ	・ジャガイモ	・スキ	・ツユクサ
・トウモロコシ	・ヒマワリ	・ブドウ	・ホウセンカ
・マツ	・ユリ	・シダ	・スギゴケ

iPad の写真を参考に、上の植物がどこに分類されるのか理由をつけてまとめてみよう。

名称() 分類() 理由	名称() 分類() 理由	名称() 分類() 理由	名称() 分類() 理由
名称() 分類() 理由	名称() 分類() 理由	名称() 分類() 理由	名称() 分類() 理由
名称() 分類() 理由	名称() 分類() 理由	名称() 分類() 理由	名称() 分類() 理由
名称() 分類() 理由	名称() 分類() 理由	名称() 分類() 理由	名称() 分類() 理由

1年 組番 氏名【 】

31

分類するための判断基準を何にするか、全て生徒に考えさせるため、植物の花・葉・根・茎の切片の顕微鏡写真をそれぞれの植物について用意した。生徒たちが iPad の写真を見ながら植物の特徴を調べ、ワークシートを全て埋めたところで、同じ画像を電子黒板に映し出しながら、解説と答えあわせを行った。

◇考察

枚数の多い写真が、1台の電子端末内に全て入っていることは、狭い机の上での調査に大変適していた。また、写真を自由に拡大・縮小できるため、自分たちで考えながら調べるポイントを見つけていく自主学習に効果的であった。また、iPad は写真を拡大しても画像の画素が荒くならないため(元の画像の画素が大きい場合に限るが)、大変調べやすく、生徒の意欲が失われることが無く、調査効率が上がっていた。多くのデータを1つの電子端末に入れてしまうことで、生徒の自主学習が促進され、自由に大きさを変えられる点から、調査の観点を身に付けさせることができると分かった。



■その他の活用方法

◇調べ学習

iPad の特性は、調べ学習においても活用できると考え、3年生の単元「生物同士のつながり 食物連鎖」において iPad を取り入れた授業を試みた。iPad を無線 LAN につなぎ、事前に必要な資料を iPad に入れておいた。そして、生徒には食物連鎖のまとめとして、「食物網」を完成させるよう指示した。このとき生物種ができるだけ多く用いることを条件とした。生徒たちは理科室でインターネットや電子書籍を利用した情報収集や情報選択を行い、時間内(45分以内)にホワイトボードに食物網を完成させることができた。PC ルームや図書室を利用することなく、理科室で調べ学習が行えることは手軽であり、通常授業で取り入れやすいと思われる。



◇バーチャル実験

教科書や資料集には記述されているが、実際に学校の実験室では実験できないようなものは多々ある。その1つに「細胞小器官の染色」がある。生徒が実際に顕微鏡で細胞を観察することは可能だが、核以外の細胞小器官を染色して観察することは難しい。iPad の教育アプリ「Cell」では、細胞を蛍光染色するバーチャル体験ができる。このアプリを用いた授業を、5年生の選択生物で試みた。アプリの使用言語は全て英語であるが、細胞の構造は共通であるため、その形や配置から名称を予測することは生徒にとって可能であり、細胞小器官の確認も行なうことができた。また、資料集の写真を見て名称を確認するのではなく、自ら細胞を染色するバーチャル体験を行い、その染色部位が細胞内のどこに現れるかを調べることで、その染色された部分の働きを考えながら学ぶことができていた。生徒に自主的に体験させ、考えさせる学習には効果的であると思われる。

3-2-3 科学的リテラシーの評価問題

(1) 経緯

I期 SSH に引き続き II期 SSH も科学的リテラシーの育成を目標の一つに掲げている。本校の科学的リテラシーの定義は PISA2006 に基づいている。そのため、その評価を行うにあたっては、PISA2006 の評価問題を実施して世界各国と比較することは有効な方法である。しかし、一昨年度までは公開された問題が限定されていた。そのため、一部の公開されている問題を参考に本校独自の問題を作成し、プロセスの枠組みで分類して実施してきた。

しかし、2010 年度に「PISA の問題できるかな」が発刊され、理科の問題が 20 問公開された。それを受け、評価の客観性という点から本校で実施しているリテラシーテストを今年度からすべて PISA の問題で行うこととした。なお、問題の選定にあたっては、次の 2 点を考慮した。

①昨年度まで実施してきた本校独自の問題内容に近いこと。

②「科学的能力」の 3 領域、つまり、科学的な疑問の認識、科学的な説明、科学的な証拠を用いる、を網羅すること。

また、PISA 調査は 15 歳の生徒を対象としていることと、校内での経年変化を見るという点から、対象学年は引き続き 4 年生で、実施時期も同じ 10 月とした。

(2) 調査結果

4 年生全員を対象に 10 月 7 日に実施した。その結果を次の表に示す。数値は正答率を示している。

設問		設問内容	本校	日本	OECD	レベル	科学的能力
1(1)	①	暑い日の仕事	10.3	/	/	/	②
	②	/	87.2				②
	③	/	79.5				②
(2)		/	78.6	/	/	/	②
(3)	①	/	58.1	/	/	/	※
	②	/	34.3				※
	③	/	57.2				※
2(1)		日焼け止め	69.8	45	40	4	①
(2)		/	86.6	60	58	3	①
(3)		/	76.5	50	43	3	①
(4)		/	85.7	44	27	4	③
3(1)		イトヨの習性	73.1	/	/	/	①
(2)	結論 1	/	99.2				③
	結論 2	/	95.0				③
	結論 3	/	100	/	/	/	③
4(1)		昼間の時間	74.4	56	43	4	◆
(2)		/	57.7	38	19	5	◆

科学的能力の①～③および◆は次のとおりであり、※は興味関心のアンケートを示す。

①：科学的な疑問を認識すること、②：現象を科学的に説明すること、

③：科学的な証拠を用いること、◆：科学的現象を記述・説明・予測する科学的プロセス

PISA の実施状況は、設問 1：予備調査、設問 2：予備調査・本調査、設問 3：予備調査、設問 4：予備調査・本調査である。そのため、設問 2 と設問 4 以外は日本、OECD 等のデータが示されていないため空欄のままである。

右図は上の表の本校の結果をグラフにしたものである。正答率は概ね 70～100% でよくできている。正答率が低いのは、設問 1(1)10.3% および設問 4(2)57.7% である。しかし、4(2)については、日本平均の正答率が 38% で、レベル 5 であることを考慮すると、数値は低いが比較的よくできているといえる。

(3) 考察

今年初めて実施したのが設問 1、3、4 であるが、本調査が実施されたのは設問 4 だけであり、設問 1、3 については全国との比較ができなかった。設問 2 については 2 回目であり、経年変化と全国との比較を行った。

<誤答分析>

1. 熱の伝導と平衡に関する知識、理解、興味、関心について

(1)の①が予想外に低い。鉄は冷たく、木は暖かいという日常感覚で答えていると思われる。調査結果から、「同じ場所にある物体の温度は長時間おいてある場合は同じになる」という事項は、学習しないと理解できないと考えられる。前期課程の段階で熱の伝導と平衡の学習についてどの段階で何をどこまで教えるかを再検討する必要が生じた。

(2)の正答率は比較的高く、熱の移動に関する定量的な感覚を正しく持っていると言える。

アンケートの結果から、熱の移動に関して興味関心度の低い生徒が半数前後いることがわかる。この内容を授業する際に、導入段階で生徒の意識を高める必要があるといえる。

2. 日焼け止めについて

(1)の誤答の多くは対照実験を十分に理解していないためであると推測される。

(4)については、内容理解はできているが、白黒を逆にして考えたケアレスミスと思われる誤答がいくつかあった。

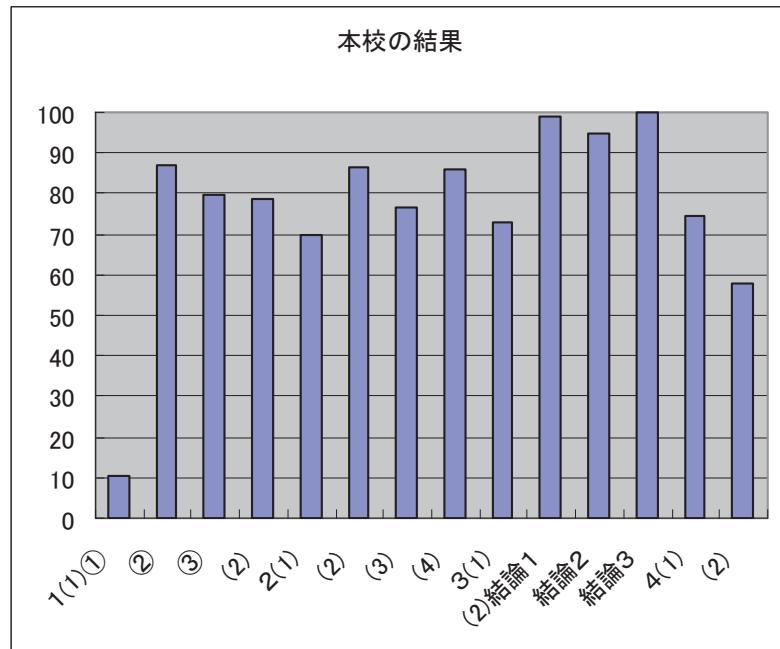
3. イトヨの習性について

(1)は漠然とどのような雄が攻撃性をもつのかという誤答例が多かった。何を調べようとしているかという問い合わせに対して、同一条件は何で、どんな条件が変わっているのかに気づくと易しい問題である。実験を組み立てる基本的な部分が理解できていない生徒がおり、実験の組み立て方の細かい指導が必要である。

(2)の結論 2 の誤答は、「最も」という語句を見落としたケアレスミスと思われる。

4. 地球の自転および地軸の傾きによる季節変化の概念について

(1) 昼と夜の成因が地球の自転によるという基本概念ができている生徒がほとんどであるが、自転



と公転が区別できない生徒が 18%いる。

(2) 空間認識が苦手な生徒が多く、正答率は低いと予想したが、正答率は 58%であった。特に、地軸の傾きについては正解でも赤道が水平のままという基本的な部分を間違えている生徒が 21%あつた。これらの生徒も含めて、空間認識を高めるための指導法の研究とともに教材の開発も必要である。

<本校と日本平均および OECD 平均との比較>

比較できるのは設問 2、4 である。本校は全般的に高い値を示しており、日本平均と似た動向を示している。その中で、2(4)について、正答率は他の問題と比較して日本平均も OECD 平均も下がる傾向にある。しかし、本校は上がる傾向にある。この設問は「科学的な証拠を用いる」領域であり、文章で説明するものである。その能力が育成できているととともに文章で表現することもよくできていると推察できる。

一方で、4(2)は、正答率が低い。誤答分析でも述べたが、空間認識は一般的に理解しにくく正答率は下がる傾向にあるが、本校生も同様である。指導法も含めて、今後検討する必要がある。

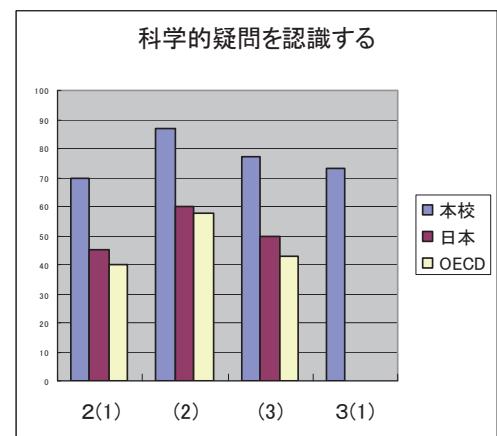
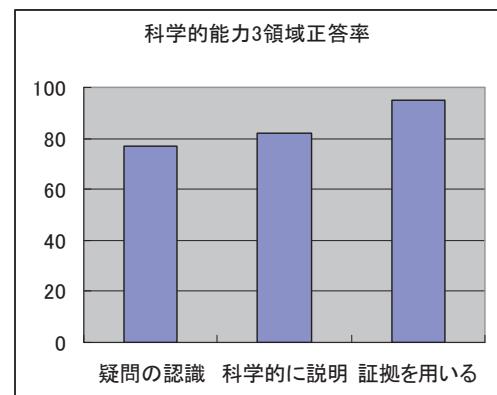
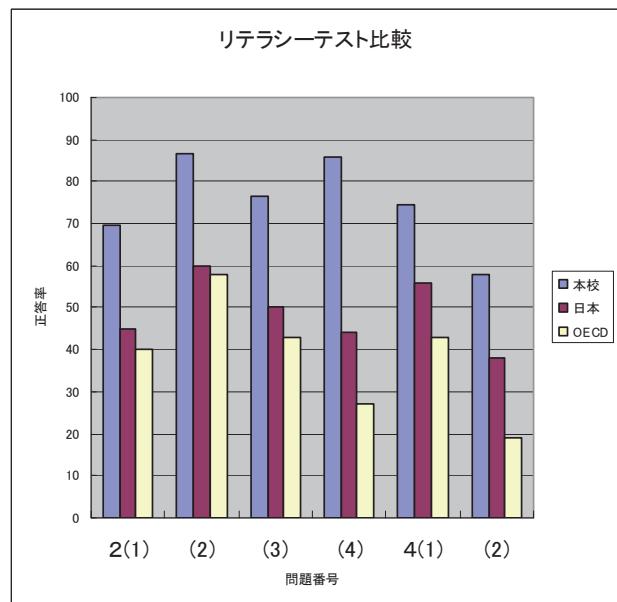
<科学的能力の分析>

リテラシーの育成で本校が注目しているのは「科学的能力」である。その 3 つの領域のそれぞれの正答率の平均を求めた。科学的疑問を認識する能力は 77%、現象を科学的に説明する能力は 82% (1(1)を除く)、科学的な証拠を用いる能力は 95%である。なお、この平均を求めるにあたって、設問 1(1)は学習していない内容であったため除いて計算した。その結果をグラフにしたもののが右上図である。これらの結果より、「科学的な証拠を用いる」能力は育成でき

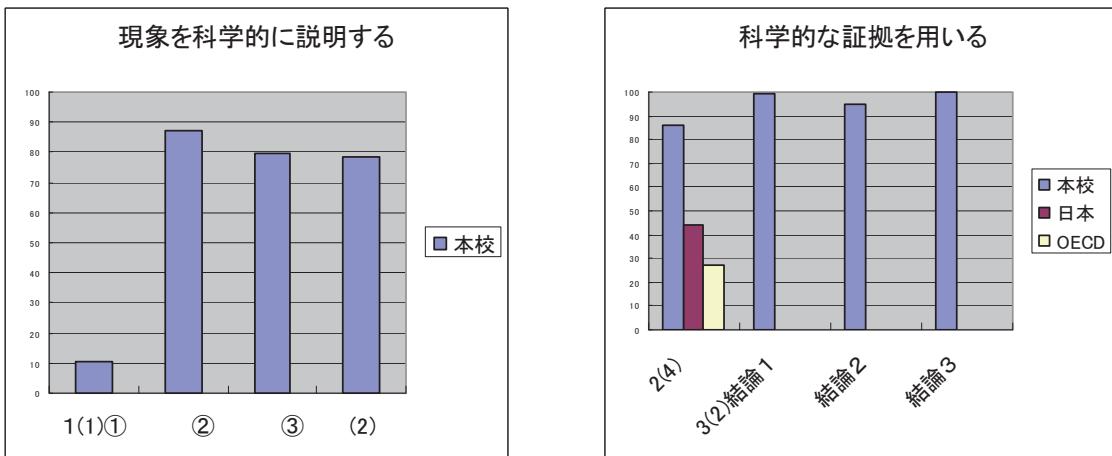
ており、「科学的に説明する」能力もほぼ身についているといえる。これらは普段の思考力を意識した授業の中や実験の考察などを通して身につけさせることができたと推察される。

しかし、「科学的疑問を認識する」能力は、低学年では目標にも掲げ育成を図っている。しかし、それが一部の生徒では定着できずに学年が進行してきたようだ。その結果、難易度から本校が推定した目標値である正答率 80%に達することができなかった。

さらに詳しく日本や OECD と比較したものが右下図である。どの設問でも日本および OECD を上回り、増減の様子も同じ傾向を示している。



つまり、問題による偏りは見られないので、全体のさらなる底上げが必要である。特に、疑問の認識は科学の最初の一歩であり、今後、授業の導入の工夫などの研究を行い、実践する必要がある。



「現象を科学的に説明する」（左図）については、本校のみのデータで分析は難しいが、設問 1(1)以外は概ね正答率 80% でほぼ達成できているといえる。

「科学的な証拠を用いる」（右図）についても、他との比較が設問 2(4)のみではあるが、高い値を示しており達成できているといえる。ただし、この能力には、科学的証拠を解釈し、結論を導き伝達するだけでなく、結論の背景にある仮定や証拠推論を特定することが含まれる。結論の背景にある仮定や推論を特定する部分については十分な検証ができておらず、次年度以降は問題数を増やすなどの改善が必要である。

<経年変化について>

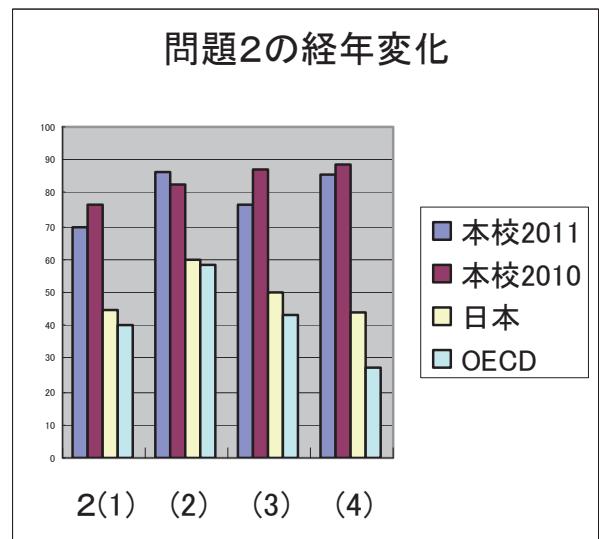
学年による差は若干あるが、概ね同様な傾向を示しているといえる。

レベルの違いで考察すると、設問 2(1)、(4)はレベル 4 で、(2)、(3)はレベル 3 である。つまり、レベル 4 どうしで考察すると 2011 年度は 2010 年度よりも正答率がやや低い傾向があるといえる。レベル 3 についても(3)は同様な傾向がいえる。

しかし、(2)だけは 2011 年度が高くなっている。これは、日本や OECD と比較すると、本来は正答率が高い設問である。つまり、2011 年度が高いというより、2010 年度が低かったと解釈すべきであろう。いずれにしても、設問 2(1)～(3)は疑問の認識の能力であり、その能力の育成が本校の今後の課題の 1 つである。

<興味・関心のアンケート調査について>

主に物理分野の興味・関心の調査についてその結果を右に示す。「低い」と「全くない」という生徒が半数近くをしめる。他との比較ができないので今後の動向を調べる必要があるが、授業の導入段階で生徒の意識を高める必要があると言える。



興味関心	高い	中くらい	低い	全くない
①	13.7%	44.4%	22.2%	19.7%
②	10.3%	23.9%	39.3%	26.5%
③	12.8%	44.4%	25.6%	17.1%

資料 2011年度 科学的リテラシー問題

1. 暑い日の仕事に関する以下の問題に答えてください。

(1) ピーターさんは古い家の修復作業を行っています。彼は、ビンに入った水、金属製のくぎ、および木材 1 本を自動車のトランクの中に入れておきました。自動車は、日なたに 3 時間以上置いていたため、車内の温度は約 40℃まで上昇しています。トランク内に残された 3 つの物がどうなるかを答えてください。それぞれに対し、「はい」または「いいえ」に○をつけてください。

トランク内の物に次のことが起きますか？	
① 3 つの物の温度はすべて同じである。	はい / いいえ
② ある程度時間が過ぎると水が沸騰し始める。	はい / いいえ
③ ある程度時間が過ぎると金属製のくぎが赤く光り始める。	はい / いいえ

(2) ピーターさんは、その日に飲む熱いコーヒー（温度 90℃）をカップ 1 杯と、冷たいミネラルウォーター（温度 5℃）をカップ 1 杯持っています。その二つのカップはまったく同じ作りで大きさも飲み物の量も同じです。ピーターさんは気温が 20℃ の部屋にその 2 つのカップを置いてきました。10 分後、コーヒーとミネラルウォーターの温度はそれぞれ何℃くらいになっていますか。A～D から一つ選んでください。

- A 70℃と 10℃ B 90℃と 5℃ C 70℃と 25℃ D 20℃と 20℃

(3) 次の項目についてどれぐらい興味や関心をもっていますか。それぞれの項目ごとに当てはまる記号 A～D から一つ選んでください。

興味関心が A 高い B 中くらい C 低い D 全くない

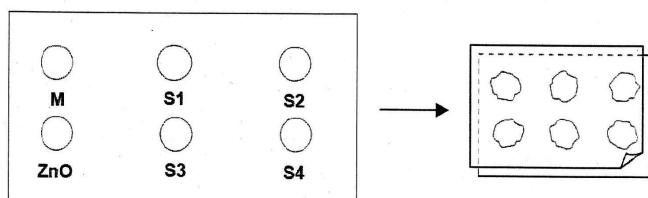
- ① カップの形が、コーヒーの冷める速度にどのように影響するかを理解すること。
- ② 木や水、鉄の中では原子の配列が異なっていることについて学ぶこと。
- ③ 固体によって熱伝導がなぜ異なるのかを知ること。

2. 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した。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数 (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。

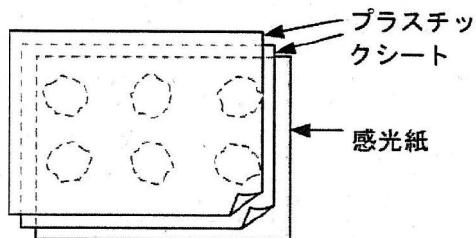
- * 日光を吸収しない透明なプラスチックシート 2 枚
- * 感光紙 1 枚
- * 鉛油 (M)、酸化亜鉛 (ZnO) を含むクリーム
- * S1、S2、S3、および S4 と記した 4 種類の異なる日焼け止め

美加さんと次郎さんが、鉛油と酸化亜鉛を含めた理由は、鉛油は日光をほとんど通すからで、酸化亜鉛は日光をほぼ完全にさえぎるからです。

次郎さんは 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。

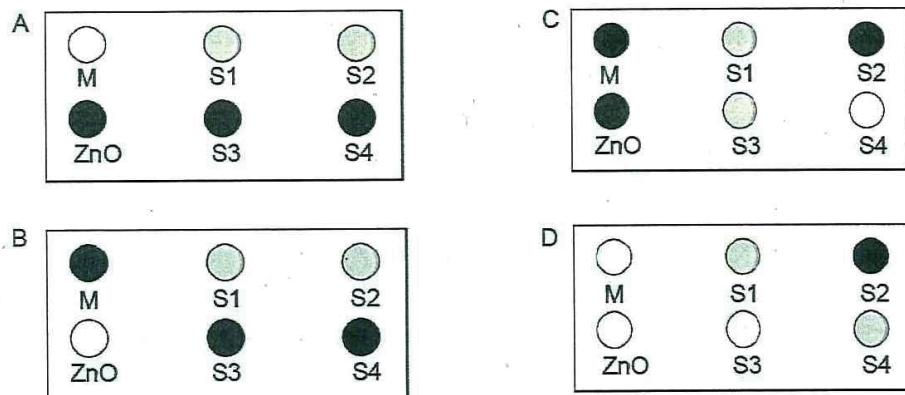


美加さんは、合わせた2枚のプラスチックシートを感光紙の上に乗せました。感光紙は日光にあたると、濃い灰色から白（または薄い灰色）に変化します。最後に、次郎さんはこのシートの束を日が当たる場所に置きました。



- (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 鉛油と酸化亜鉛はともに、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 鉛油と酸化亜鉛はともに、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、どの課題に答えようとしたものですか。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 それぞれの滴が乾くのを防ぐ
 - 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収めるため
 - D それぞれの滴を同じ厚みにするため
- (4) 感光紙は濃い灰色で、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。

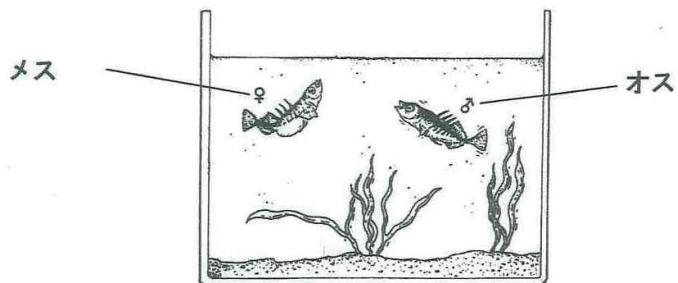
次の図のうち、生じるであろうパターンはどれか選んでください。また、それを選んだ理由を説明して下さい。



3. イトヨの習性についての文章を読み、次の問題に答えてください。

イトヨは水槽で飼いやすい魚です。

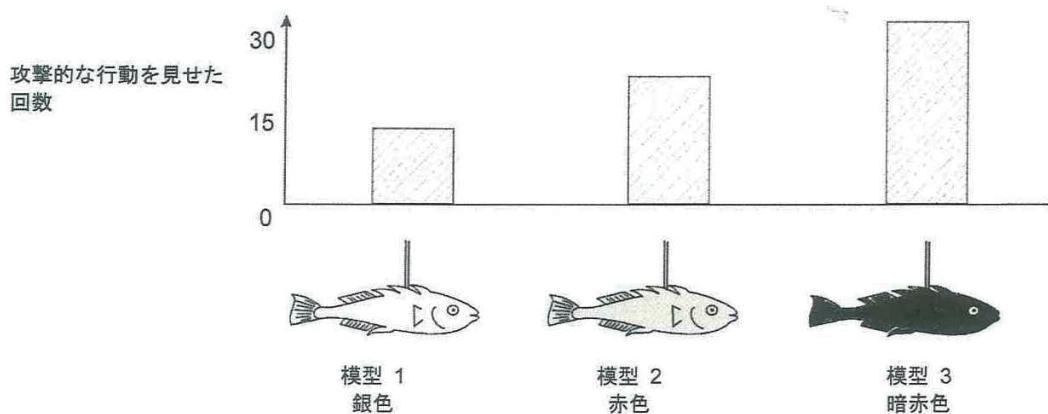
- 繁殖期になると、オスのイトヨの腹が銀色から赤に変わります。
- オスのイトヨは、競合する他のオスが自分のテリトリー（なわばり）に入り込んでくると、攻撃し追い払おうとします。
- 銀色をしたメスが近づくと、産卵させるために自分の巣へと導こうとします。



- (1) 実験中、ある生徒は、どんなことがオスのイトヨの攻撃的な習性を引き出すか調べてみました。

水槽にはオスのイトヨが1匹だけ入っています。生徒はロウでできた3種類の模型を作り、ワイヤーをつけました。それぞれをワイヤーでつるして同じ時間だけ水槽に入れてみました。そして、オスのイトヨが攻撃的に反応しロウの模型にぶつかってきた回数を記録しました。

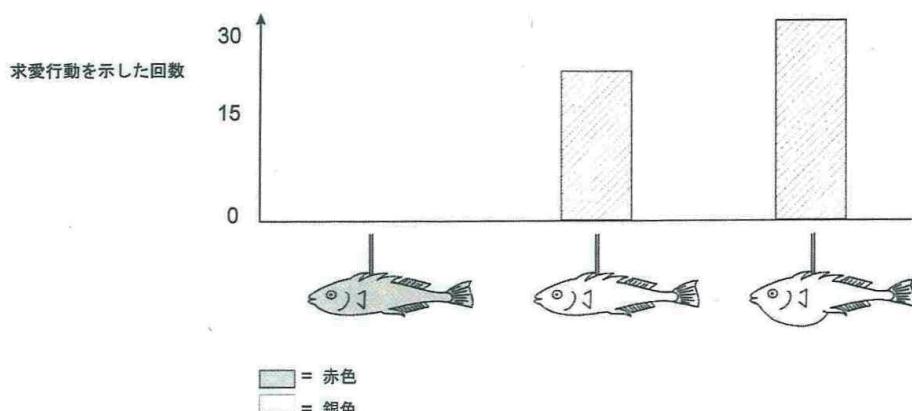
実験の結果は下図の通りです。この実験では何を調べようとしているのか答えてください。



- (2) 繁殖期にオスのイトヨがメスを見つけた場合、オスはダンスのような求愛行動を示し、メスの関心を引こうとします。二つ目の実験ではこの求愛行動について調べます。

今回もロウで作った3つの模型をワイヤーでつります。1つは赤色、残りの2つは銀色にし、そのうちの1つは平らな腹に、もう1つは丸い腹にします。生徒は、ある一定の時間内にオスのイトヨがそれぞれの模型に求愛行動を示した回数を記録します。

実験の結果は下記の通りです。



3人の生徒が、2つ目の実験結果を基にそれぞれの結論を出しました。

その生徒たちの結論はグラフの情報から見て正しいですか。正しい場合には「はい」を、正しくない場合には「いいえ」と解答欄に記入してください。

結論1：赤色はオスのイトヨの求愛行動を引き出す色である。

結論2：オスのイトヨは腹の平らなメスのイトヨに最も強い反応を示す。

結論3：オスのイトヨは腹の平らなメスのイトヨよりも腹が丸いメスに反応を示すことが多い。

4. 次の文章を読んで、以下の問題に答えてください。

2002年6月22日の昼間の時間

今日は、北半球では昼間が最も長い日〔夏至〕だが、オーストラリアでは昼間が最も短い日〔冬至〕にあたる。

オーストラリアのメルボルン*では、日の出が午前7時36分、日の入りが午後5時08分で、昼間の時間は9時間32分になる。

南半球で1年のうち昼間が最も長い日と予想される12月22日と、今日の昼間の時間を比較してみよう。メルボルンでは、12月22日は、日の出が午前5時55分、日の入りが午後8時42分で、昼間の時間は14時間47分になる。

天文学会のP.ブラホス会長の説明によると、北半球でも、昼間の時間が季節によって変化するのは、地球が約 23° 傾いていることと関係がある。

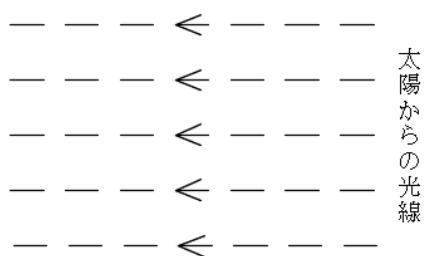
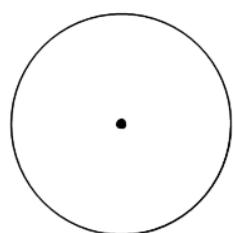
*メルボルンは、南緯約 38° に位置するオーストラリアの都市である。

出展：The Age newspaper, Melbourne, 22nd June 1998(adapted).

(1) 地球に昼と夜がある理由を正しく説明している文は、次のうちのどれですか。

- A 地球が、地軸を中心に自転しているから
- B 太陽が、太陽の軸を中心に自転しているから
- C 地軸が傾いているから
- D 地球が、太陽の周りを公転しているから

(2) 下の図は、太陽光線が地球を照らしている様子を示しています。これは、メルボルンで、昼間の時間が最も短い日の図であるとします。図に、地軸、北半球、南半球、赤道を書き入れ、それぞれに名前をつけてください。



地球

第3節 リベラルアーツ教育

研究の内容

平成21年度までの5年間のⅠ期SSH研究では、生徒の科学的リテラシーの育成を目指し、OECDが定義しているPISAにおける自然科学リテラシーをもとに研究を進めてきた。そして、この研究を通して以下のような新たな課題が浮かび上がってきた。

- ・全生徒対象に自然科学リテラシーの育成を目指してカリキュラム開発を行ってきたが、21世紀の担い手としてふさわしいシティズンシップの育成は、リテラシー教育だけで十分であろうか、という問題意識
- ・サイエンス研究会では特定の分野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、自分の追究している分野が、学問や社会の中でど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のだろうか、というスーパーな生徒の意識の問題

グローバル化の進む21世紀初頭の現在、人間社会が抱える課題は全世界的規模であり、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。これはⅠ期SSH研究を通して見えてきた課題と共通するところがある。ではこの課題に対してどのような教育が必要となってくるのだろうか。ユネスコの提唱するESD(Education for Sustainable Development:持続可能教育)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。また、日本学術会議が提言する「日本の展望—学術からの提言2010」では、「異質なもの(個人・民族・国家や宗教・文化)の間での相互信頼と協力・協働を促進し、それらの問題や課題の性質・構造を見極め、合理的かつ適切な解決方法を構想し実行していく基盤の形成が求められている」と指摘している。そこで、自然科学リテラシーを身に付けた生徒に、幅広い視野で社会全体の問題を捉えようとする姿勢を涵養させたいと考え、Ⅱ期SSH研究に「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とは何か。人は、個人としての存在であるとともに、社会的存在でもある。したがって、社会が円滑に運営されなければ個人の生存はあり得ない。リテラシーが個人にとって必要とされる教養であるとするならば、リベラルアーツは社会的存在としての人々に必要とされる教養であるといえる。本校では、リベラルアーツ教育とは、社会の諸問題に関わって、世論を指導し、向上させる能力をもつ精神を形成することではないかと考えている。このリーダーを育てる教育は、リーダーにのみ必要とされるものではなく、リーダーを支える人々にとっても必要である。また、社会とは、家庭のように小さい集団から、会社、地域、さらに世界全体と考えるならば、全ての人が何らかの社会でリーダーとしてあるといえる。そこで、生徒全員に必要とされるこれらの教養を、学校における諸活動(HR運営、生徒会活動、クラブ活動や学園祭活動など)において育ませるとともに、SSH研究では具体的に以下のようにリベラルアーツ教育の実践をめざし、研究を進めていくこととした。

a) 理数におけるリベラルアーツ育成を目指した授業

理数会議を月1回もち、年間計画に沿って数学科、理科におけるリベラルアーツ育成を目指した授業の研究を行う。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) 学校設定科目「コロキウム」

学問智(基盤となる教科の力)、技法智(教科の枠を超えたリテラシー)、実践智(コミュニケーションを介して協働する力)を統合して、自然観、世界観、人間観などを形成し、シティズンシップの育成を目指すための学校設定科目「コロキウム」を設定する。全教科の教員の希望者が担当し、8つの講座からなり、生徒はそのどれかを選択して受講する形態をとる。講座は、2012年度より5年の必履修科目として開講する。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) サイエンスを通した国際交流

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。

研究行程は以下の通りである。

2010年度 ASTY Camp の実施(ESD の観点を含むワークショップを開催)

校内公開授業と協議(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公開)

SSH 研究成果発表会(理数におけるリベラルアーツの育成を目指した授業公開)

理数合同検討会(公開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)

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」についての検討

6月 運営指導委員によるリベラルアーツ研修の実施

7月 理数および校内教員による「コロキウム」ワーキンググループ(WG)の発足

7,8月 ASTY Camp、SCoPE の実施(ESD の観点を含むワークショップを開催)

10月 「コロキウム」での開講講座を想定した授業の公開と研究協議

11月 SSH 研究成果発表会(理数におけるリベラルアーツの育成を目指した授業公開)

12月 「コロキウム」WG での開講講座案の検討

2012年1月 「コロキウム」担当者決定

2月 校内公開授業と協議(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公開)

「コロキウム」WG での討議の報告と、それを受けた理数合同研修会

次年度以降についての行程は次のように予定している。

2013年度 「コロキウム」開講

「コロキウム」の評価方法の検討

理数内でのリベラルアーツ教育についての検討

サイエンスを通した国際交流(サイエンスキャンプ)の実施

SSH 研究成果発表会での授業公開と研究協議

校内教員間でのリベラルアーツ教育についての意見交換

「コロキウム」初年度振り返り

2014年度 「コロキウム」の継続実施

リベラルアーツ教育研究の評価

次に今年度実施した理論研究および理科、数学のコロキウムに向けた授業研究について報告する。

3-3-1 理論的研究

本校では、リベラルアーツ教育に取り組むため、下記のような3つの柱を設定している。

- a) 理数におけるリベラルアーツ育成を目指した授業
- b) 学校設定科目「コロキウム」
- c) サイエンスを通した国際交流

ここでは、a)と b)についての今年度の取り組みを報告する。c)においては、後述する国際交流の活動(「コア SSH 研究開発実施報告」参照)で報告している。

1. 理数におけるリベラルアーツ育成を目指した授業

自然科学リテラシーとは、生徒が社会に出たとき、生きるために必要となる能力であり技術、つまりは「生きる力」であると捉えられる。中等教育段階ではこれらの力を身に付けさせることが重要であり、OECD も生徒の自然科学リテラシーの定着度合いを測ることで国力比較を行えると考えている。しかし、いくら「生きる力」を身に付けても、「どう生きるか」その方法を知らなければ宝の持ち腐れであり、「生きる力」の価値や本質が理解できていなければ、有効な武器であってもただの装飾品にしかならない。よって、「生き方」「活かし方」「本質(面白さ)」を生徒に感じさせることができがリベラルアーツ教育であり、ここに焦点をあてて取り組もうとしたときの授業が、理数におけるリベラルアーツ教育を目指した授業になるのではないかと考えた。そしてこのような授業を行うためには、発達段階を考慮すると後期課程生での実施が適していると思われる。

今年度は上記の仮説をもとに、2つの授業を公開し、理数教員間で研究協議を行った。

[理科] アリの行動分析

学級：5年生物選択者

目標：アリの行動を分析し、1個体のアリが、アリ集団においてどのように働いているか考えさせるとともに、社会性昆虫の社会構造と人間社会の社会構造を比較することで、新たな視点を発見させる。

形態：主に教師主導の講義型。クラス全体でのディスカッション。個別レポート有り。

[数学] : タイルを用いた指數関数の学習

学級：4年 A組・B組・C組

目標：対数の性質の不思議さや有用性を、タイルを通して実感させるとともに、片対数グラフ用紙を使えば指數関数を捉えやすくなることに、生徒自ら気づかせる。

形態：主にグループディスカッション。教師の解説。個別レポート有り。

公開授業実施後の研究協議では以下の意見が出された。

- ・ 授業後に生徒に思うところを書かせることで、生徒が授業前と後でどのように変化したか、また変化しなかったかを分析することができる。
- ・ 生徒に書かせたレポートをもとに、授業中の何が生徒に働きかけたのか分析することができる。
- ・ 生徒がディスカッションしながら問題を解決していく過程で、今まで気がつかなかった単元の本質を別の視点から発見させることができる。

- ・ディスカッションのさせ方を事前に指導しておかないと、なかなか生徒たちだけではディスカッションできない。
- ・ディスカッションさせる集団には、いろんな生徒が混じっているほうが面白い。5年の選択生物では、進路別にクラスが分かれているため、話の広がり幅が狭くなってしまう傾向にある。

公開されたどちらの授業でも重要視されたのは、学問の本質(面白さ)に生徒自ら気付かせることであった。また、焦点を絞って深めること、または法則の発見を追体験させるなど手法は様々であるが、生徒主導で行わせることであった。今回の授業を受けて、生徒一人ひとりの意見をクラス全体で共有し、内容を深めていくことで、もっと学問の本質を感じさせることができるが、通常授業時間内では物理的に無理である。そこで、「コロキウム」において深めていけないかと考えている。リベラルアーツを意識した授業を、年間を通して複数回単発的に行うことでも、学問の本質を見るきっかけを生徒に与えられないだろうか。また、そのきっかけを与えることで、自然科学リテラシーの捉え方が生徒の中で変わってくるのではないだろうか。生徒の中での変化がすなわちリベラルアーツの涵養につながると思われる。

「理数に必要とされるリベラルアーツは何か。」この問い合わせに理数の教員一人ひとりが違った答を持っている。だからこそ、複数の教師に学ぶことで、生徒に多角的視野を育ませることができるのでないだろうか。「リベラルアーツはこれだ。」とは明確に定義できないかもしれないし、定義するのはなじまないのでないだろうか。リベラルアーツは生徒自身が涵養するものであるため、授業においては、生徒を刺激することしかできない。来年度は、「このような刺激をしたら、このような生徒が育成できた。」という報告を集めることで、本校の理数におけるリベラルアーツ教育をまとめていこうと考える。

2. 学校設定科目「コロキウム」

2012年度実施に向けて、コロキウムワーキンググループ(コロキウム WG：本校における参加希望教員、理数教員に限らない)を立ち上げ、コロキウムの目指すところ、そしてコロキウムの授業体系を検討した。そして、次に示すような目標をもって、授業を組み立てていくことにした。

[コロキウムが目指すところ]

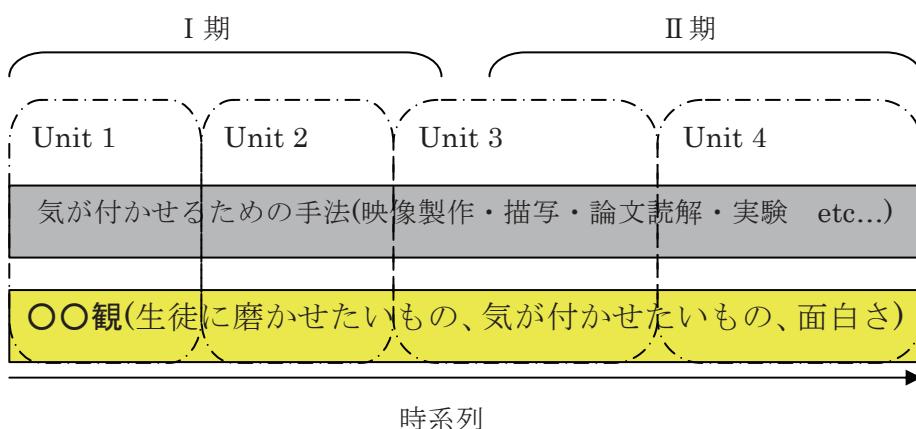
「コロキウム」は、「観(考えていることや感じていること)」を磨こうとする活動であると捉える。コロキウム担当者が形成している「観」に、生徒たちの目を向かわせ、学習活動を通じて「客觀化」する(複数の考え方を持つことでどのような世界が見えてくるか実感させる)ことによって、自ら考えよう、感じようとする意欲を喚起し、生徒一人ひとりが自らの手で「観」を磨き上げていくように働きかける。通常授業での学習指導では、共通理解(一般的には○○○)を形成することにとどまっている。しかし、コロキウムではこの共通理解にとどまらず、個性的理解(自分は○○○)を深めていくことを目標とする。例えば、「幸福」についての共通理解を図るのではなく(にとどまらず)、「確かにそうだが、私は幸福には○○ということが大事だと考える」、「幸福を構成している要素のうち、最も大事な要素は○○だと私は思う」という個性的理解を深めるように促す。差異の認識(個性的理解)は、他者との関わりでしか生じないと考えると、共通なもの(普遍性や共通理解)は、さまざまな差異(特殊性や個性的理解)を貫いていると捉えることができる。よってコロキウムでは、他者との関わりのなかで、自らを「客觀化」し、発見し、創り直していく、どのように社会で生きるのかについて考えていく。

[コロキウムの授業体系]

教師は、21世紀を生きるうえで、生徒のみならず、自分自身も磨きあげる必要があると考える「観」を根底に置き、どうしたら生徒一人ひとりにその「観」を発見させ（目を向かわせ）、磨きあう必要があると思われられるかがポイントとなる。そこで、教師は、「観」に目を向かわせ、磨くように自覚を促すための unit(単元)を、生徒の学習状況、生徒の要望などを理解しながら系統的に構成していく。

学習活動を評価するにあたっては、生徒一人ひとりがその単元において、どのようなことを学びとったのかを重視する。それに基づいて、次の学習課題を考えていく。通常は、生徒一人ひとりに個別の課題を与えるということではなく、一人ひとりの生徒の個性的理解を把握しながら、共通の学習課題を設定することを基本とする。時には、その生徒が個性的理解を深めることを促すように、個別の課題を与えたり、共通課題に向かう際に、取り組む視点を与えたりする。

学習活動においては、自分の考えや「観」を「客観化」するための場面が必要になるため、講座内で対話（議論）を行う。作品や実験の結果を批評する場を設ける。また、別の「観」との出会いを経験させるために、講座間で交流もあったほうがいいと考えている。もっとも大事なのは、各単元で学びとったことを記述させることであり、教師はその記述を読み解くことによって、その生徒の個性的理解や必要としている学習の内容、直面している課題等を知ることができる。そしてそれらに基づいて、次の単元であるとか、今後の学習活動の内容を構想していく。



以上のような目標と授業体系をもって、2012年度は理数から4名、他教科から4名の計8名の教師がそれぞれ講座を開設し、希望講座に生徒が分かれて1年間取り組む予定である。また、コロキウムは個性的理解も重視するため、少人数のクラス編成で行う。

2012年度に講座を開講するにあたって、生徒対象にガイダンスを行った。次のような理念を掲げた上で、個々の講座の担当者がそれぞれのテーマと、授業運営について順に説明した。

1、「Colloquium」とは

ラテン語の colloquium (談話、会談) に由来し、現代語ではフランス語に colloque として受け継がれ、討論会やシンポジウムなどを意味します。

本校の「Colloquium」は、リベラルアーツ（「21世紀に必要とされる教養」）を身につけていくことを目的として設定された学校設定科目です。具体的には以下の通りです。

☆本校の「コロキウム」が目指すもの

- ① 21世紀に求められる Citizenship（市民的素養）形成の機会
- ② “学問の根底にある精神”を中等教育において学ぶ時空間
- ③ 文理の垣根を超えた対話（双方向）型の学びの場

2、内容

講座1	なぜ人は心を動かされるのか —アニメ・物語・文学・映像などの表現が人の心を動かすメカニズムを解き明かす—	(二田 貴広)
講座2	メディア表現	(鮫島 京一)
講座3	科学論の展開 —科学と呼ばれているものは、いったい何なのか？—	(河合 士郎)
講座4	数学と“私”	(田中 友佳子)
講座5	電気と人間 —「はかる」から「わかる」へ—	(米田 隆恒)
講座6	原風景画で探る奈良公園の過去と未来 —昔のまま変わらないとは—	(矢野 幸洋)
講座7	人生設計学 —未来へのアプローチ—	(永曾 義子)
講座8	「身体観」を磨こう	(中川 雅子)

- 講座の授業形態……講義・実験・調査・フィールドワーク・ディスカッション・グループ活動など、講座の内容に適した、さまざまな授業の形態を取る。

3、講座選択の方法

- 受講講座選択制。ただし、希望者多数の講座は人数調整をする。

希望講座選択用紙に必要事項を記入して提出すること。受講相談については、用紙提出までに各担当者が設定する場合がある。

なお、今年度は少人数クラスでのコロキウム授業に関しても、試行を試みた。

実際に授業の対象となる5年生で、一つは、今年度まで開講されていた総合学習「生活科学」の特別講座において、10名の選択者に対し、理科の教諭が「電流の測定装置を作る」という課題を設定して授業を開講した。もう一つは、これも今年度が最後の実施となる学校設定科目「総合数学」の講座において、同じく10名の選択者に対し、数学の教諭が「測るという活動」について考える授業を開講した。いずれも、リベラルアーツ育成のための教材開発という観点から工夫を行い、理数の教員に授業を公開することで研修・検討の機会とした。

以下の項に、それぞれの授業研究についての報告を載せている。

3-3-2 教材開発と授業研究(理科)

■リベラルアーツ育成のための授業研究

リベラルアーツ育成を目指して、次年度に学校設定科目「コロキウム」が開講される。そこで教材の一つとして、3週連続の授業を試みた。10人という少人数で、討論型、試行錯誤型、課題解決型のゼミ形式で授業を進めた。

■授業研究

テーマ	「はかる」と「わかる」を物理から考える
日 時	2011年10月21日6,7限、10月25日6,7限、11月4日6,7限
場 所	奈良女子大学附属中等教育学校 物理教室
授業者	米田 隆恒 (本校理科教諭)
学 級	5年「生活科学」の中の選択者(男子10名)
目 標	「電流を測る装置を作る」という課題に対し、仲間と協働して課題を分析し、知識を総合的に用いて、解決方法を創造する。さらに、これらの思考過程を通して「わかる」とは何かを考察する。

■科目・単元 5年「生活科学」の特別講義

■題材観

本校理科の、電磁気に関するカリキュラムの流れは下記のとおりである。

2年 静電気と静電気力→静電気と電流→電流・電圧・抵抗→電気エネルギー
→電流が作る磁場→磁場中の電流が受ける力

3年 電気分解と電池

4年 電気エネルギー→電磁誘導と発電→エネルギーの移り変わり

6年 電磁気学全般

2年で電圧計、電流計の使い方を学習し、オームの法則の学習をとおして、電圧・電流・抵抗の概念にふれる。また、電流と磁場の関係を定性的に学習する。5年の段階では、電流計で電流を測定することになれている。しかし、電流の定義を認識しているわけではない。電流の定義を学習するのは、6年で電流と磁場の定量的関係や電流計の仕組みを学習してからである。

■指導計画 全6時間(2時間×3日間)(すべて公開授業)

- (1)電流計のしくみについて考える(電流と磁場との相互作用を調べる)・・・・・・・2時間
- (2)電流計の目盛りをどのようにして付けるかについて考える(電気分解の活用)・・・・2時間
- (3)「わかる」とはどういうことかについて考える(ミラーニューロンについて考える)・・・2時間

■目標

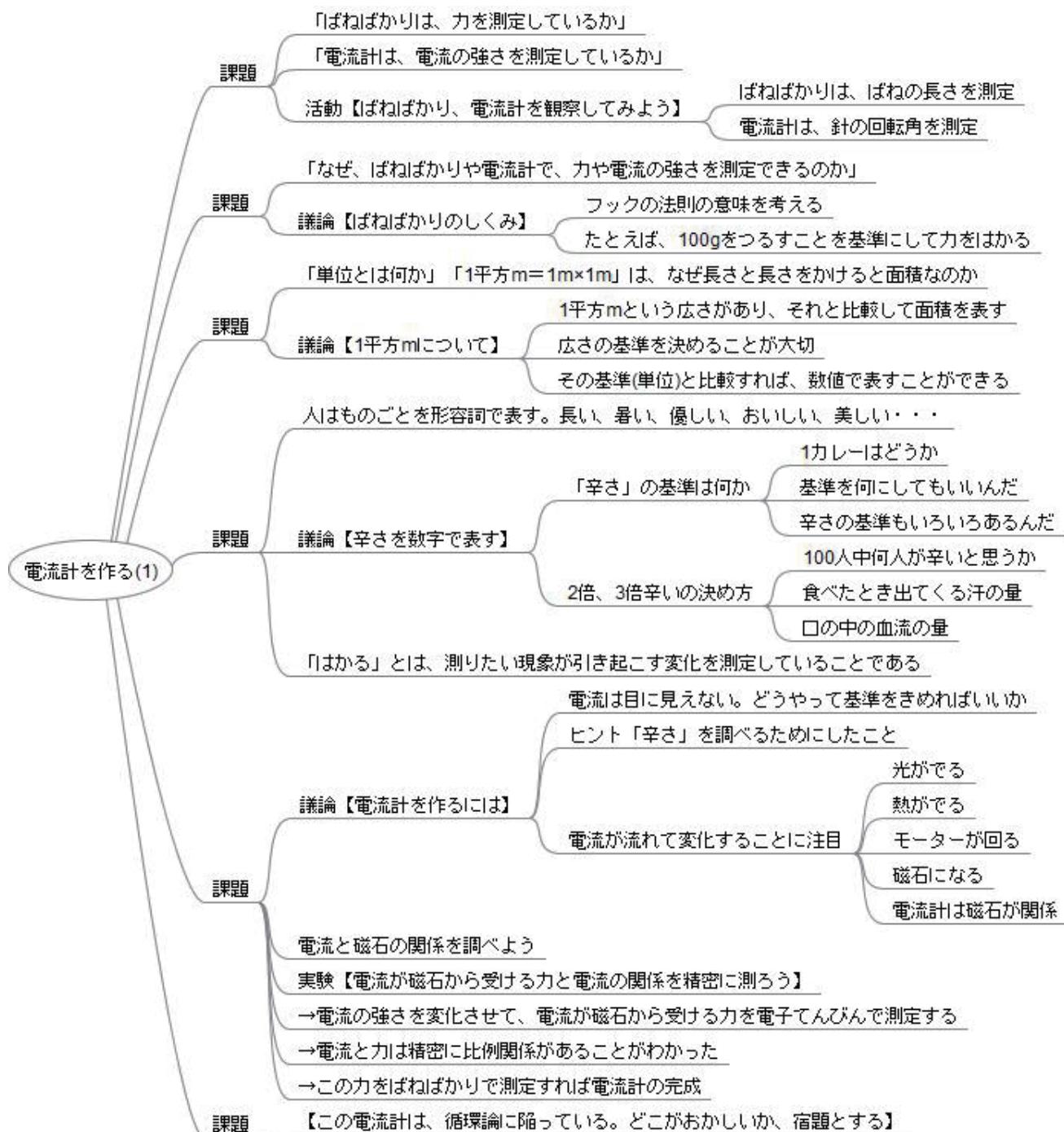
「電流を測る装置をつくる」というテーマを設定することにより、電流等に関する知識の不明確なところを自ら発見し、電流に関わる知識・疑問・発想などを、議論を通して統合することを目指す。

この取り組みでは、二つのことを追究する。

- ①領域横断的な課題を解決するためには、既習の個々の学習内容を再検討し、個々の知識を統合するための、一段階深い理解が必要であることに気づくこと。これによって、専門性を追求すると共に、幅広い視野が要求されることに気づくこと。自らの中に「課題」を次々と見いだせること。
- ②もの作りや議論を通して「わかった」を実感し、そこに至る自分の内面の経緯を見つめることにより、「わかった」とは何なのか、また、なぜヒトは「わかった」を希求するのかを考えること。

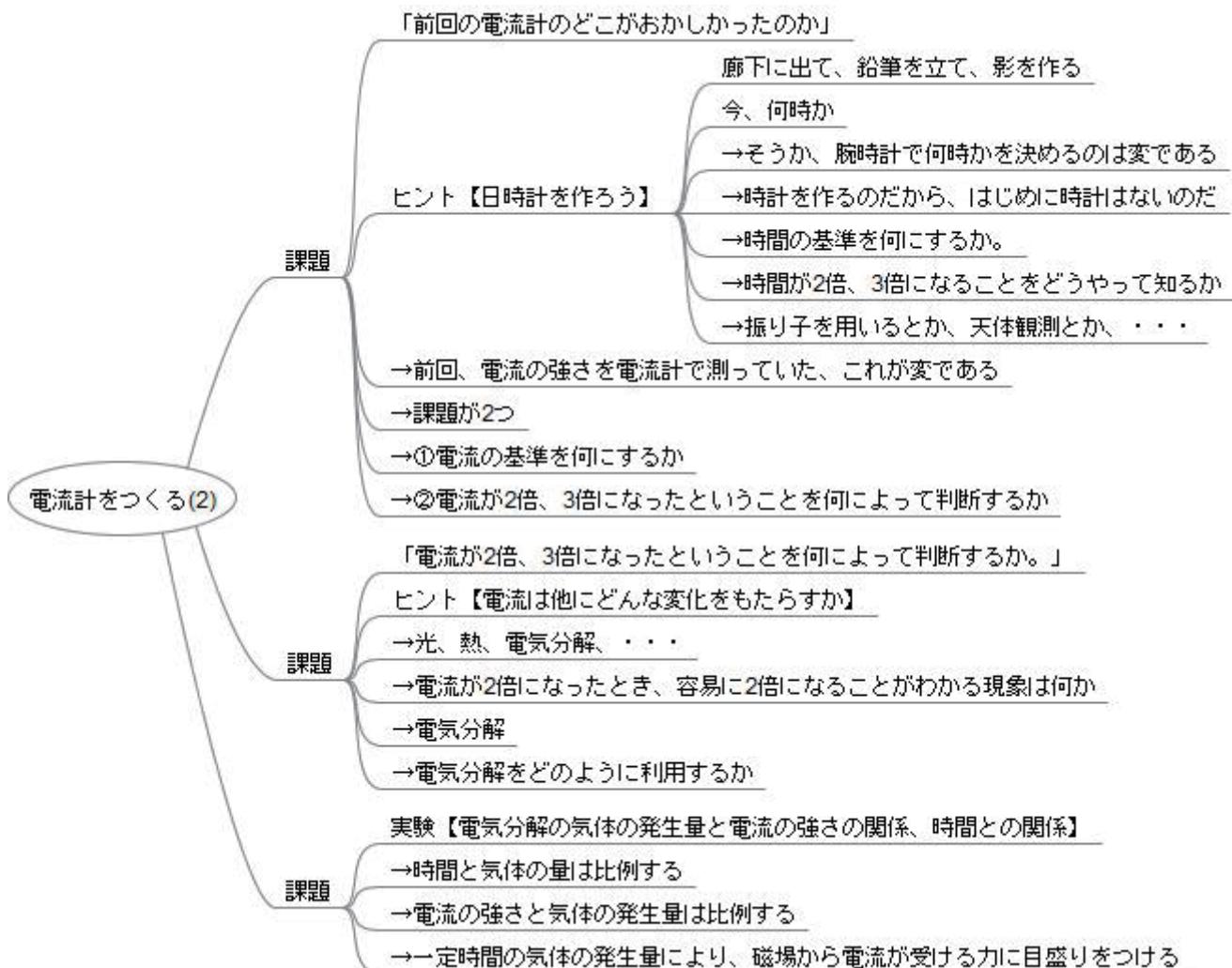
■展開(1日目)

- ①「はかる」とは、測りたい「もの」「こと」が周囲に及ぼす影響を測ることであり、測りたいもののそのものを測っているのではないことに注目させたい。たとえば、電流は、光、熱、モーターの運動、電気分解などの現象を引き起こし、これらの現象から「電流」を間接的に測定しているのである。
- ②測るためにには、基準量を決める必要がある。電磁気力という一つの現象に注目すると、一つの基準量を設定することができる。電気分解に注目すれば、これも一つの基準量を設定することができる。
- ③基準量との大小関係はつきやすいとしても、定量的に数値で表すには、物理法則を発見する必要がある。一つの現象では比例であっても、他の現象では異なる関数関係にあるのが普通である。この関数形を決めるには、他の現象との比較が必要である。そうしないと、電流計を作るために電流計を用いるという循環論に陥ることになる。電磁気力ではローレンツ力、電気分解ではファラデーの電気分解の法則を確認する必要がある。以下は、生徒に与えた課題と生徒の活動や発想の流れである。



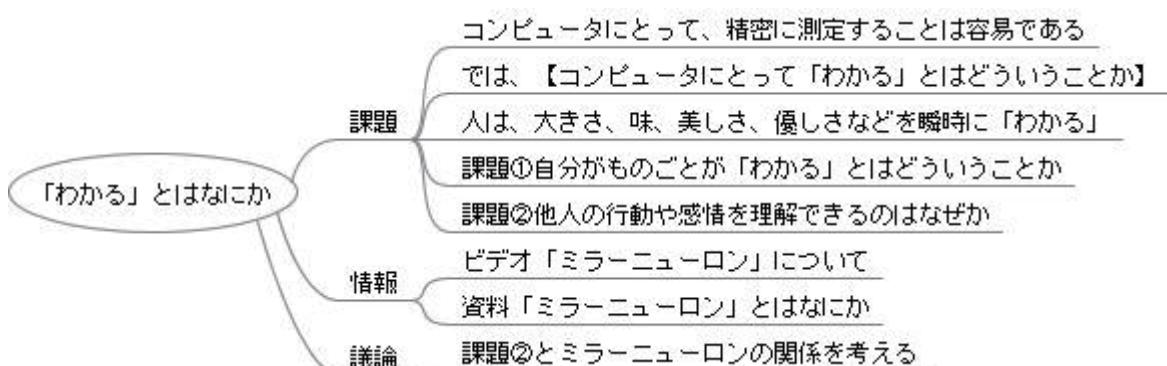
■展開(2日目)

- ①1日目では、電流計で電流を測っている。このことの矛盾や循環論に気づくために、類似した簡単な現象に注目する。例として日時計の製作を試みる。
- ②幅広い知識を高い次元で統合するためには、さまざまな切り口から考えるのが有効であり、仲間との議論は、自分の考えを意識しなおし、新しい見方を発見するのに役立つ。



■展開(3日目)

ヒトは、外界からの刺激を測ることだけで、外界を「理解」できているのだろうか。「わかった」という実感はなぜ生じるのだろうか。ミラーニューロンを題材として、「はかる」から「わかる」に至るヒトの内面について議論する。



■評価について

目標①に対して、活動中の生徒の意欲や積極性、発想の豊かさ、仲間との意見交流の仕方、その中のリーダー性や役割を観察し、評価する。目標②に対しては、毎回授業終了前に、レポート「今日学習したこと」、「今日考えたこと」を書かせ、生徒の1日の内面の動き、3日間の内面の変化から個人ごとの尺度で評価する。

■生徒のレポートの例

【1日目】

- ・測ったことを数値で表すとすると単位が必要であり、力を測るだけだとしても、実際に測っているのは長さであったりすることに気づかされた。
- ・今日の実験の結果だけでは、電流計が作れないのはなぜか考えたい。
- ・どのように現象を測定しているかで基準を決め、それによってその現象を数値として、また法則として認識するのは興味深い。
- ・これまで当たり前だと思っていたことを根本から考えるのがおもしろかった。
- ・なぜ電流を通すと磁力ができるかがわからなかつた。

【2日目】

- ・前回の電流計の矛盾について、どういう解決方法を導くのか、とても興味があった。
- ・自分たちで考えた論理に足りないところは何なのか、また、それを理解するにはどうすればいいか、というのを考え、結果的に電流計を考えるために電気分解にいきついた。
- ・単位という定義の意味を認識したのと、電流を電流計で測っていたという落とし穴があつたとは思わなかつた。
- ・いろいろな現象が組み合わさって、法則というものができており、過去の偉人も同じことをやっていは面白い。複雑なものを簡単なものに置き換える発想は重要だと思った。
- ・万物を測定するために必要な、絶対的な基準は何なのか知りたい。
- ・これまで当たり前のように使っていた何かを測るものしきみを考えることで、昔から続いてきた学問の一部を見ることができた気がする。
- ・何か一つの基準を作ろうとすると、様々な物事と関連づける必要があるということがわかつた。
- ・どうすれば、より精度の高いデータが得られるか考えることができた。

【3日目】

- ・「わかる」と「はかる」ということから、この3回勉強してきたが、今日の授業で、わかるということはどういうことなのか、なんとなく理解できた。ミラーニューロンの働きがどのようにになっているかがわかるようになった。脳科学が進むことで、コンピュータで脳をシミュレーションできるようになるのかなと思った。
- ・人間どうしが果たしてわかりあえるのかのヒントがかなり隠されていそうなミラーニューロンは、かなり興味深い。僕らの脳を直接信号でつなげることは不可能なので、相手のことを想像するしかないと、それを可能にしていると思うからだ。
- ・ミラーニューロンの働きによって何かが「わかる」ことはあるが、すべての「わかる」という感覚についてミラーニューロンが関わっているかと聞かれると「わからない」。「わかる」とは何なのかをわかつたのかはわからないが、「わかる」ことはある程度の妥協が必要で、どこで落ち着くかによってどの程度「わかつた」のか決まるのかもしれない。
- ・すべての学問の核となるようなことを今日はずっと追究していたのでおもしろかった。

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、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視点から、授業研究を行った。

■授業研究

テーマ	「測る」
場所	本校 PC2 教室
日時	2011年11月15日(火)5限
授業者	小西 加織(本校数学科教諭)
学級	5年「総合数学」選択者 (男子4名、女子6名)

■科目・単元 「測る」

■単元目標

測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、単位の考え方の理解、測るという活動の発展の理解などを目指す。また測るという活動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

「測る」ことは昔から私たちの生活と切っても切り離せない関係にある。

「測る」についての物語は、数を数え、単位を決め、長さを測り、面積や体積の公式を経て、積分という考え方へ到達するというもの。それは、私たちが共通に持っている「比べる」という本能が生み出した物語でもあり、「比べる」が起こす争いを平等に解決してきた物語でもある。人間のもつ「比べる」ことへの執着は、やがて「測る」技術を極限まで高めてきた。その過程で私たちは「無限」としか説明しようのないものに遭遇することになる。

ところで学校における、算数・数学は「数える」ことから始まる。次に、ものさし等を使って長さを「測る」ことを学習する。さらに、分度器で角度を「測る」ことも学ぶ。中学や高校で学ぶ関数や方程式に比べて、数えたり測ったりすることは、なんと簡単なことだったか、と感じる。それは本当だろうか。今まで学んだ「測る」技術だけでは直接測れないものが、いくらでもある。しかし、私たちの先祖は、知恵と工夫によって、沖の船までの距離も、木や建物の高さも、ユーラシア大陸の広さも、地球の海水全体の量も、地球から月までの距離さえも測ってきた。

このように直接測ることができないものをどのようにして測るか、に多くの人が情熱を注いできた。そこから、数学も大きな影響を受けてきた。このような創造の現場を追体験することが通常授業の中でも取り上げられるべきである。今回の授業の目的は、「測る」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持たせる練習を行うことにある。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。このように考えて、リベラルアーツ育成を目指した授業を試行した。

■指導計画

全 2 時間

- (1)単位の概念を知り、測るという体験をする。・・・・・・・・・・・1時間（公開授業）
(2)眼で見えないものを測る。・・・・・・・・・・・・・・・1時間

■本時の目標

「測る」ことと数学との関係を、歴史を通して把握することを目指す。相似比が長さを測るときにどれだけ有効に利用されたかを考える。

■本時の評価

- 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、自分の意見を言うことができる。
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
導入	1. テーマ設定 ・今回のテーマを紹介する。 ①単位について。 ②測るとは、比べること。	・何を考えるのか、課題提示を明確に行う。	●数学に留まらず、様々な視点から、「測る」を考察する。

活動①	<p>2. 考察と議論</p> <ul style="list-style-type: none"> ・古代オリエントの時代のエジプトの「測る」について議論する <ol style="list-style-type: none"> ①この時代はどのような単位を使って測っていたのか ②ピラミッドを建築する際水平を測る必要があったが、どのように測ったのだろうか ③ピラミッドの高さをどのように測ったのだろうか 	<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支援する。 ・ものさしや巻尺では到底測れない距離を測ることができることを意識する。 ・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。 	<ul style="list-style-type: none"> ●「どのように？」を問うことと続けることにより、自ら「問い合わせる」ことができるようになる。 ●限られた資料から予測や仮説を立て、何を調べたらよいかを認識する。
活動②	<ul style="list-style-type: none"> ・江戸時代の日本での「測る」について議論する。 <ol style="list-style-type: none"> ①木の高さはどのように測ったのだろうか ②教室の天井の高さを測つてみよう。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ピラミッドの高さの測り方では測れないことを意識する。 ・今のような道具を持たない時代に、どのように直接測れないものを測ってきたのかを考え体験する。 ・どこに数学的な視点があるのか、意識させる。 	<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。
活動③	<ul style="list-style-type: none"> ・眼で見えないものを「測る」について議論する。 <ol style="list-style-type: none"> ①地球のまわりの長さはどのように測ったのだろうか ②模型を作って測つてみよう。 	<ul style="list-style-type: none"> ・活動①や活動②の測り方は測れないことを意識する。 ・模型を作ることで、どのように直接測れないものを測ってきたのかを考え体験する。 ・どこに数学的な視点があるのか、意識させる。 	<ul style="list-style-type: none"> ●実際に模型を作ることで、気づかなかった部分に気づき自分の考えを再構築することができることを体感する。
活動④	<ul style="list-style-type: none"> ・動物の距離の認識について考察し、人間の認識との違いを考える。 <ul style="list-style-type: none"> ・サバクアリの実験例を使って考える。 	<ul style="list-style-type: none"> ・動物の距離の認識はあいまいであることをつかませる。 ・人間は比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 ⑤	<p>・「測る」について、歴史を概観し、どのような思想や哲学が「測る」の発展に寄与したかを考察する。</p>	<p>・「比べる」ということが「測る」技術をどのように高めていったのかをつかむ。</p>	<p>●普段、当たり前に使う「測る」の背景にある歴史と思想を概観することにより、「測る」に対する考え方方が深まる。</p>
-----------------------	--	--	---

■授業者コメント

今回の授業は、3年生までに学習した範囲の内容であるが、再度同じ内容で授業を行った。それは、教科書に沿った授業では考える機会が少ない「測る」とは何か、及び昔の生活スタイルや社会状況に思いを馳せながら、「測る」ことが社会の形成にどのような役割を果たしたのか、についてじっくり考えさせたかったためである。今回の実践を通して、生徒たちは「測る」ことが社会の形成にどのような役割を果たしたのか、「測る」ことが「比べる」ということ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、「測る」の文化を意識することにつながったのではないかと思う。

■指導に対するコメント

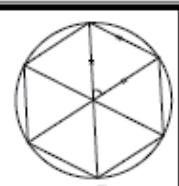
既存の過去の出来事を組み合わせるだけでなく、不可能なことにも挑戦するという観点も入れてほしい。すると、測るという面白いテーマがさらに興味深いものになるはずである。（奈良女子大学植野洋志教授）

■今後の課題

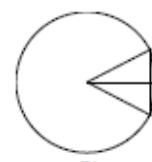
授業の後に、右のようなレポートを課し、授業の意図するところがどの程度伝わり、定着しているかを調査した。他の結果も合わせた上で、「リベラルアーツ」とは何か、について今後も考察していく予定である。

■以下の文章を読み、課題に答えよ。

3世紀、日本で牟弥呼が活躍していた少しあとに、牟弥呼の使いも訪れた魏の都で劉徽という名の男が「九章算術」という数学書を前にして頭を抱えていました。当時、曆を作成する役所の役人しか理解できなかった数学書「九章算術」を劉徽はふとしたことから手にいれることができ、読み始めました。「九章算術」の問題では円周率は3として計算していました。円周率は直径と円周の比の値です。円周率がほぼ3であることは古代のどの文明でも知られていました。実際に直径と円周の比を測ってみなくとも、円に内接する六角形を考えると円周率は3より大きいことが簡単に分かります。（図1）



劉徽もこのことにすぐ気がつき、「九章算術」の回答は不完全であることがわかりました。しかし円周率の本当の値はいくつなのか、どのように計算をすればよいのか、そのことが長い間劉徽の頭を占め続けました。劉徽は考えました。内接正6角形の各辺の中点と中心を結んでその線が円と交わる点を結ぶと内接正12角形ができます。このようにして内接正12角形、内接正24角形、内接正48角形と辺の数を倍に増やしていくと内接正多角形の周の長さは円周に近づいていくようと思われます。また、こうしてつくった内接正多角形の辺の長さは三平方の定理（古代中国数学では弦圓とよんだ）によって計算することができます。（図2）



「しかし」と劉徽は再び頭を抱え込んだのです。このようにして正多角形の周の長さを計算していったとして、いったいどれくらい計算したら正確な円周の長さを見つけることができるのだろうか。どう考えてみても、どれだけ辺の数を増やしても本当の円周の長さには到達しそうもない。考え続けていた劉徽はある日うまい解決策があることに気がつきました。半径rの円の内接正n角形の面積を a_n 、内接正2n角形の面積を a_{2n} と記すと、図3より

$a_{2n} < \pi r^2 < a_n + 2(a_{2n} - a_n) = 2a_{2n} - a_n$ が成立つことがわかります。この不等式から内接正多角形を考えるだけで円周率を上としたから近似していくことができます。劉徽は内接正6角形から始めて内接正192角形まで考えることによって $3.14 + \frac{64}{62500} < \pi < 3.14 + \frac{169}{62500}$ を示すことができました。

当時の中国では「九章算術」の解き方を暗記するのが数学の勉強法と思われていました。しかし劉徽はなぜ「九章算術」に記された解き方が正しいのか、その成り立つ根拠を問題にしたのです。これは古代ギリシアの數学者によく似た態度でした。劉徽は「九章算術」に記された級の体積の求め方も問題にし、その正しい解決法を探しましたが、ついに見つけることができませんでした。劉徽は「九章算術」の注釈書を作成し、「九章算術」の不備を正したのですが、球の体積のところでは、正しい公式を求めることができなかつたので、自分が考えた不完全な結果を記して、後代の学者が正しい公式を見出すことを期待すると記したのです。これはやっと近代になって数学者が取り始めた態度でした。このように、劉徽は時代を超えた數学者でした。

課題 刘徽の方法で電卓を使って円周率を計算してみよう。

第4節 サイエンス研究会

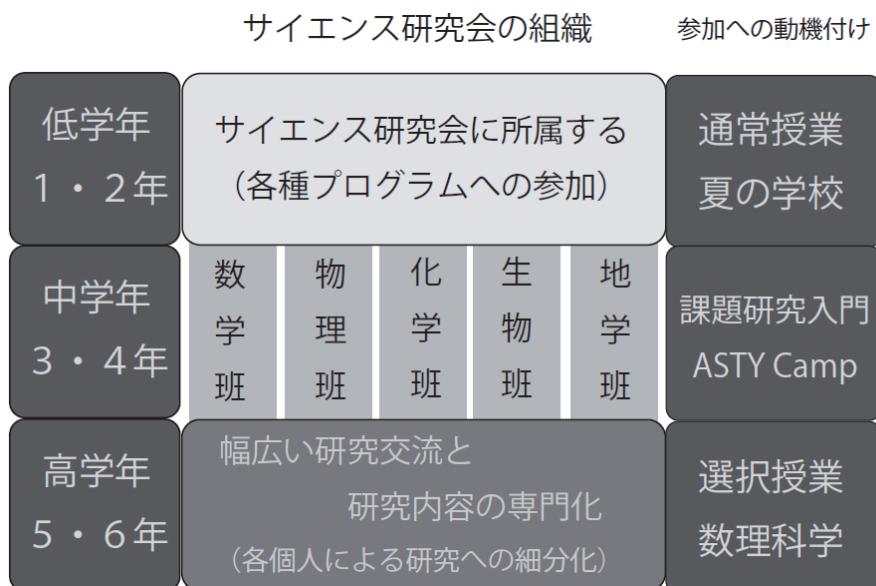
研究の内容

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ーション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」、「SCoPE」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は、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、2011 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. 2011 年度の主な活動

2011 年度も昨年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。

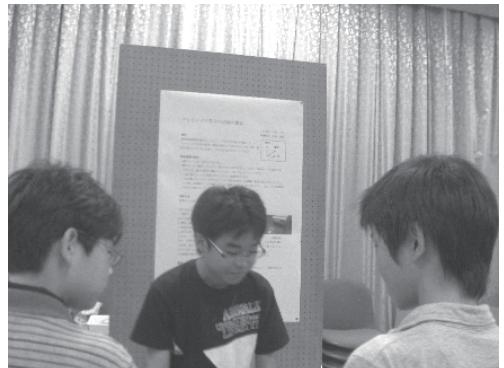
■各班の研究内容

2011年度は前期課程生60名、後期課程生19名、合計79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 11名 (顧問1名)	「ピタゴラス三角形」、「素数の分布」、「黄金分割」 「結び目理論」、「フラクタル」
物理班 27名 (顧問2名)	「インターラクション・ボールの開発」、「マイクロ波の性質」 「万有引力シミュレータ」、「交通渋滞シミュレーションの可視化」 「電磁力の測定」、「太陽電池による距離の測定」 「Visual Basicによる文字認識」
生物班 21名 (顧問2名)	「猿沢池の水質」、「猿沢池の環境」 「マツタケの人工培養」
化学班 13名 (顧問2名)	「漂白剤」
地学班 7名 (顧問1名)	「エネルギーの変換効率」

■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ー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節にて報告する。また、奈良SSHコンソーシアムに参加して、研究発表及び研究交流を行った。さらに、日本学生科学賞をはじめとする各種コンクール、コンテストへも応募した。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

昨年度本校で開催されたASTY Campは、今年度台湾の中山大学附属國光中学校を会場として開催された。このASTY Campにサイエンス研究会の生徒の一部が参加した。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。ワークショップや共同研究を行うことを通じて、国際的な研究交流を経験した。

■サイエンスマーティング

昨年度に引き続き、校内的一般生徒への広報活動の一環として、新入生を対象とした「サイエンスマーティング」を開催した。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、上級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。今年度も多くの1年生が参加し、先輩の発表に聞き入り、実験を興味深そうに見学している様子が見られた。次年度からは、新入生だけではなく、他の学年の一般生徒へどのような広報を行うのかに関して検討が必要である。

3-4-1 物理班

物理班には 27 名が所属しており、内 12 名は下記のテーマで校内論文集に論文を発表した。5 年の 2 名は「テーマ研究」の内容である。顧問は物理の教員 2 名である。物理班は大きく二つのグループに分かれている。一つは、コンピュータ、マイコン、電子回路などを用いて応用物理的・工学的側面の強いテーマを探究する 2 年と 5 年の生徒たちである。活動場所は元理科講義室であり、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。この部屋では、物理班と数学班が毎日活動しており、学年を超え、追究するテーマの違いを超えて、研究の雰囲気を共有し、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 3 年の生徒たちである。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。活動場所は物理教室である。

■2011 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	PIC マイコンによる小型液晶ディスプレイの制御 ブレッドボードを用いた 7 セグメント LED の制御	2 年 2 名
プログラミング	シミュレーションで交通渋滞を考える Visual Basic による文字認識ソフトの作成 万有引力シミュレーターの作成	2 年 3 名
基礎物理実験	マイクロ波の性質の研究 電磁力の研究 太陽電池による距離の測定(2)	3 年 5 名
システム開発	インターラクションボールの開発 モーションキャプチャ技術を応用した広告システムの開発	5 年 2 名

「インターラクションボールの開発」は、日本学生科学賞入選 2 等を受賞した。

■専門性の追求と研究姿勢の育成

生徒は研究テーマを自ら見いだし、一つ一つの課題を解決するために文献やインターネットを調べ、試作品を製作しては実験し、その結果を分析し、試行錯誤を毎日繰り返している。課題を一つクリアすると、その中から新たな課題を見いだし、次のステップに進んでいる。このような日々の活動を通して、生徒は学問を追究する姿勢を身に付けていっている。

■視野を広げる取り組み

生徒たちは、ややもすると非常に狭い範囲の思考に閉じこもる傾向がある。そこで、さまざまな発表の場や研究者との出会いを設定している。今年度は、福岡伸一氏の講演「動的平衡」への参加や、まほろば・けいはんな理科・科学フェスティバルでの「はやぶさ」の研究者との出会いがあった。また、校内ではサイエンス基礎講座や先端講座、国際交流への参加を勧めている。

■発表の場と研究者との交流

校内発表会や公開研究会では、運営指導委員の先生方からさまざまなアドバイスをいただいている。また、ATR(国際電気通信基礎技術研究所)のオープンハウスには毎年参加し、最先端の研究を目の当たりにし、研究者の方に直接質問したりしている。12 月には ATR の野間春生氏に、研究者とは何か、研究はどのように進めるべきか、研究者の生活などの講演をしていただき、また、生徒一人一人のプレゼンテーションに対し、アドバイスをいただいた。

3-4-2 化学班

化学班には、1年生3名、2年生2名、3年生8名の計13名が所属している。1年生3名と3年生2名のグループAを1名の教員が、2年生2名と3年生6名のグループBをもう1名が、それぞれ担当し指導している。主に活動場所は化学教室であり、活動日程はグループによって違う。

■活動内容とその指導

グループAの活動は水曜日と金曜日の放課後を中心に行つた。下表に示すような実験研究や1年生の実験技術の指導を兼ねた実験を行つたり、また校内外での発表に向けたレポートやポスター作り、学園祭の出し物などを考えたりした。



実験	時期	内容
水酸化カルシウム水溶液とアルミニウムの反応	1月	濃度を変えた水酸化カルシウム水溶液の中に大小さまざまなアルミニウムを入れて、溶けるスピードを比べた。温度が高く、濃度が濃い水酸化カルシウム水溶液ほど早くアルミニウムを溶かすことができた。3月にNAISTで研究発表した。
	2月	
	3月	
炎色反応	3月	エタノールと塩化カリウムや塩化カルシウムを混ぜた水溶液を時計皿に用意し、炎を付けて色を比べる実験をした。クラブ紹介用に行った。
希硫酸によるあぶり出し	5月	1molの希硫酸で紙に絵を描き、それをガスバーナーであぶり出した。ガスバーナーのつけ方などの主に1年生の指導。
カルメ焼き	5月	重曹と卵白を混ぜてその後、砂糖と水を入れて加熱した。(主に1年生の指導)
色ガラスの作成	5月	酸化鉛やホウ砂、二酸化ケイ素などを材料にマッフル中で加熱することで様々な色のついたガラスを作るという実験。二酸化ケイ素を用いると青になった。(7月は1年生とともに)
	6月	
	7月	
スーパーボール	6月	酢酸と生ゴムによるスーパーボールづくり。(主に1年生の指導)
漂白剤	10月	塩素系漂白剤と酸素系漂白剤や酸化系漂白剤と還元系漂白剤など、2つの種類の漂白剤の、布についた汚れの落とし具合や落とす速さなどを比べた。
	11月	
	12月	
たんぱく質の変性	12月 ～現在	卵白にレーザー光を通したり、加熱したり、また重金属を加えたりしてたんぱく質の様子がどう変わるのがかを調べている。(1年生中心に)

グループBは、4月当初、2年生2名、3年生6名でスタートしたが、他の部活動との日程調整がうまくいかず、活動がほとんどできなかつた。2年生は7月～9月に4回、「磁石に引き寄せられるスライム作り」の活動をし、その成果を学園祭で本校生徒や来校者向けに展示した。

3-4-3 生物班

■活動状況

生物班は全員で17名おり、そのうち前期課程生は14名で、1年生4名、2年生10名である。後期課程生は5年生の3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、研究テーマに分かれて活動を不定期(1週間に1~2回班ごとに)に行っている。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、校内発表会等の事前練習時にお互いアドバイスをする程度である。

■継続研究

猿沢池の調査は現在の5年生が2年生の時から始めており、3年目を迎えている。月に1~2回程度調査に出かけ、基礎データとして温度、pH、COD、リン酸量、窒素量などの測定と、プランクトンの種同定を行っている。5年生はさらに、クロロフィルの定量やプランクトンの培養に研究を発展させた。しかし、他のクラブや各種委員の活動などがあり、後輩への研究の引継ぎが不十分であった。一方、2年生は校内発表会や各種の研究会へ積極的に参加し、どんなデータが必要かの情報収集には熱心だが、他の活動に時間をとられ、先輩の研究の何を引継ぎ、新たに何を行うのかの整理ができていない。これらの整理を行い、継続してデータを集積する必要がある。さらに、CODなどの調査はパックテストで行っているがそれが妥当かどうかの検討および、溶存酸素量の測定や濁度のデータ集積なども今後の課題である。



■研究交流

猿沢池班は、大阪府の高津高校の生物部と研究交流を行っている。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、受賞歴もある伝統校である。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、本校の研究に生かしている。

■大学との連携

今年度、本学生活環境学部の植野研究室と連携し、「マツタケ菌の培養法の確立」と「ピスタチオの雌雄判別法の開発」という2つのテーマについて研究を始めた。どちらの研究も大学の研究室から研究テーマをいただき、興味を持った2年生が本校で実験・調査を行う形態をとっている。また、月に1回研究室へ行き、実験状況の報告をしたり、実験方法を教えてもらったりしている。研究室へは生徒が直接大学院生に連絡し、生徒だけで訪問することが多い。後日、生徒による研究室でのミーティングの内容に関する報告をもとに顧問と生徒が実験方法を考え、実験に取り組んでいる。ある程度まとまったデータが得られたときは、顧問も一緒に研究室へ行き、情報交換会を開いてもらっている。大学院生に直接指導を受けることは、生徒にとって大変よい刺激になっており、自ら研究に取り組む自主性も出てきている。



3-4-4 地学班

地学班には、1年生1名、3年生6名の計7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3年生が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。ほとんど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。1年生は今年度からの参加のため、テーマ探しを行っている段階である。3年生は、2年生のときに研究活動をスタートさせた生徒が多く、進度にばらつきはあるものの、研究活動が軌道にのり、研究内容に深みが増してきた生徒もいる。研究内容は気象、地質および自然エネルギーの分野に分かれている。

今年度入部したばかりの1年生は、テーマ決めを兼ねて、様々な分野の基礎研究を体験している。入部した頃は火山灰の観察など地質分野の基礎研究を行っていた。桜島や雲仙普賢岳などの火山灰を観察し、含まれている鉱物の分析を行った。現在は気象分野に関する基礎研究を行っている。もともと気象予報の仕組みに興味を持つ生徒であり、天気図を毎日収集し、その情報から読み取れる気象変動の傾向について考察することを目的として活動している。最近では、天気図の中の前線を具体的にイメージするために、前線付近の大気の様子をモデル化する実験方法を考えている。この実験は地学分野では広く知られているものであるが、教員が講義を行いながら、ともに実験方法を考えていくスタイルをとることで、実験方法ができるだけ生徒に考察させる方法をとっている。また、実験記録の残し方など、基礎的なスキルの指導も行っている。

3年生2名は、地質分野の研究に取り組んでいる。これらの生徒は、昨年度の東日本大震災をきっかけに地震の仕組みに興味を持ちはじめた。この震災をきっかけに、多くの生徒が自分の身の回りの地震の可能性について意識を持ち始めた。この2名の生徒は、この疑問をできるだけ科学的に分析したいと考えている。そこで、自分達の住む身近な場所にはどのような地震の危険性があるのかを調査する目的で、奈良県内の断層の配置図を作り、その特徴について調べた。現在は、地震によって起こる災害に关心を示しており、液状化現象をモデル化する実験装置の作成に取り組んでいる。

別のグループに所属する3年生2名は、光の研究を行っている。この2名の生徒は、もともと太陽や天体に興味を持っており、それらが発する美しい光について研究したいと考えていた。現在は、様々な波長の光の特徴を調べ、太陽や天体が発する光について分析を行っている。赤外線や紫外線などのように、人間には見ることのできない光の強度をどのように測定するかを考察し、実験を行っている。今後は、光の特徴についてさらに考察を深めるとともに、1つの光源が発している光の強度や成分を調べる実験を行う予定である。

残りの3年生2名は、自然エネルギーの研究を行っている。地質分野の生徒と同様に、この2名の生徒も東日本大震災をきっかけにエネルギー問題に興味を持ちはじめた。連日マスコミ等でエネルギーや原子力発電の問題が取り上げられていたが、生徒の中ではエネルギーというものを具体的にイメージしにくい。原子力発電に代わる別の発電方法が議論されているが、風力発電や水力発電がどのような仕組みで電気エネルギーを生み出し、どんな長所や短所があるかを知る生徒は少ない。そこで、抽

象的なイメージの強いエネルギーを科学的に理解することを目的として研究を始めた。研究の初期段階では、世界におけるエネルギー事情を知るとともに、エネルギーに関する基礎学習を行った。現在は、手回し発電機を改良した実験装置を用いて、発電効率の測定を行っている。発電機のどの要因が発電効率を左右するのかを考察し、改良を行うことが目的である。さらに、様々なエネルギーが電気エネルギーに変換される際の変換効率を測定したいと考えている。将来的には、自作の発電機を作成し、エネルギー問題への理解を深めたい。この2名の生徒は、今年度初めて本校の公開研究会でポスター発表を行った。まだ知識も浅く、また研究内容の発表方法も身についていない。しかし、このポスター発表を通して、研究に対する様々な指摘を受け、自分達の研究を見直す良い機会になったようだ。その効果もあってか、ポスター発表後の実験活動がより繊細になった。4年生になると、授業においてもエネルギー分野を取り扱うため、このような生徒の活躍を期待したい。

地学班の生徒は、サイエンスへの興味・関心が著しく高い生徒ではないが、身の回りの現象に興味を持ち、少ない活動時間の中でその疑問を解決するべく研究活動を行っている。特に3年生においては、研究内容に昨年度以上の具体性が出ている生徒も多く、実験の手法や分析についても深く考察しようとする姿勢が見られる。今後も継続して地道な研究活動を行うことで、自分なりの研究スタイルを確立してほしいと考えている。また、3年生6名のうち4名が夏に行われたサイエンスキャンプSCoPEに参加するなど、国際的な場面での活躍も目立った。彼女達は、キャンプ当日も海外生徒との議論に果敢に挑戦していた。その一方で、同年代の生徒の科学や英語に対する意識の高さに驚きを感じている生徒も多く、今後もこのような活動への積極的な参加を促したい。

テーマ	概要	メンバー
天気図の分析	天気図からわかる情報を収集し、気象変化の規則性を見いだす。	1年生 男子1名
地震災害の研究	液状化現象などの地震災害について調査し、それらを再現するモデル装置を開発する。	3年生 女子2名
スペクトル分析	様々な波長の光の特徴を理解し、天体やその他光源が発する光のスペクトルを分析する	3年生 女子2名
エネルギーの研究	発電機の発電効率を測定し、その改良方法について研究する。	3年生 女子2名



3-4-5 数学班

数学班には1年生2名、2年生1名、3年生1名、4年生2名、5年生5名の合計11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、数学班では3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が行われている。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。これまで書籍の内容を理解することに大きく時間を取りながら、昨年度からは書籍を離れて派生する問題について検討しあう姿が定着してきた。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いるため、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5年普通教室および理科講義室である。

■ 2011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	5年生3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	5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	5年生1名
素数の性質	さまざまな整数の特徴と素数の基本性質	4年生1名
ゼータ関数	整数論の基本とゼータ関数の計算と性質	2年生1名

※残りのメンバー4名は、数学オリンピックの問題に挑戦したり、数学の書籍を読んだりしながら、テーマを決めている段階である。

■ 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、輪読することに精一杯である印象が否めなかつたが、昨年度からは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。さらに、今年度は自分たちなりに問い合わせ立てて、その問い合わせについて考察、議論するという活動がみられるようになった。その際に、コンピュータによるシミュレーションなどを利用しながら仮説を立て、一般化を試みたり、予想を論理的に証明しようとしたりする姿勢が身についてきた。今後も、輪読を継続しながら新たな知識や手法を身につけていくのと同時に、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して、互いに議論しながら解決を目指す活動を取り入れていくことが重要である。

■ 全国数学選手権大会への参加

数学班の今年度の活動において最も大きな活動は、日本数学検定協会主催の「第4回全国数学選手権大会」への参加である。この大会は全国の高校生が5人でチームを作り、数学の問題を解き、正解数に応じて勝ち進んでいくものであり、本校からは数学班を中心としたチームを編成して參加した。

これまで、校内発表会や奈良高校との合同発表会、SSH生徒研究発表大会などの研究発表会には数多く参加してきたが、このような数学試合のような催しに参加したことはなかった。数学オリンピッ

クは個人戦であるのに対して、この大会は5人1チームの団体戦であり、夏期休業期間中に地方予選に参加し、通過したため、9月18日(日)に行われた本選に出場することができた。結果は準決勝敗退となつたが、全国の予選を勝ち抜いてきた同世代の生徒と数学試合を行うことにより、数学班の生徒たちは自信を深めた部分もあった。しかし、自分たちの実力不足に悔しい思いをするとともに、次回はさらに上位へ進出できるように決意を新たにした。このような経験を通じて、他校の生徒との交流を深めること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予算から補助してきた。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。今年度は、昨年度の反省から、事前に勉強会を計画的に行う予定であったが、時間の都合上実際には開催できなかった。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るため、次年度はぜひ達成したい。

■下級生への普及活動

今年度は、サイエンスマーティングなどの呼びかけにより、1~3年生の低学年が加入した。また、数学班の内部で研究報告会や話題提供を行い、上級生と下級生が交流する機会を設定した。下級生にとっては、堂々と発表し、質問にはつきり答える先輩の姿は憧れとなっているようである。これからも、数学班がさらに発展していくために、下級生に数学の楽しさや美しさを伝え広める活動をさらに積極的に行っていきたい。

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。

- | | |
|------------|----------------------------------|
| 2011年 6/25 | SSH 校内研究発表会 |
| 7/2 | オープンスクールにおけるデモンストレーション |
| 7/22 | 奈良高校（SSH 指定校）との合同研究発表会 |
| 8/11,12 | SSH 全国大会におけるポスターセッション |
| 9/17,18 | 本校学園祭でのデモンストレーション |
| 10/29 | まほろば・けいはんな理科・科学フェスティバルにおけるポスター発表 |
| 11/23 | 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、奈良 SSH コンソーシアム、日本学生科学賞などにおいて、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	2011 年 6 月 25 日 13:00~16:00
本校参加生徒	研究発表者 8 名・聴講者 36 名
本校発表テーマ	「太陽電池による距離の測定」 「マイクロ波実験装置の開発」、「細胞融合を用いて新植物をつくる」 「ピタゴラス三角形の辺の長さに関する性質」 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 6 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、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口頭発表を行う。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。今後も、低学年、中学年の生徒にとっては口頭発表の経験を重ねる場として、また自分の研究内容を広く知ってもらうための貴重な機会として、校内発表会を開催していきたい。

■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	2011 年 7 月 22 日 13:00～15:00
本校参加生徒	研究発表者 4 名・聴講者 10 名
本校発表テーマ	「私から見たサイエンス研究会」

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、今年度は高学年が ASTY Camp のため台湾へ行っていたため、3 年生の代表が研究発表ではなく、本校のサイエンス研究会の活動を紹介した。

これまで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11日・12日に開催された神戸市国際展示場・国際会議場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21年度指定校の13校に加えて全部で21校が行った。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	神戸市国際展示場・国際会議場
日 時	2011年8月11日～8月12日
本校参加生徒	研究発表者1名・聴講者34名
本校発表テーマ	「Kinect を用いた情報表示システムの開発」

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。本校の生徒にも、説明を熱心に求める人が多かった。

本校からは、物理班が「Kinect を用いた情報表示システムの開発」についてポスター発表を行った。この内容は、Kinect と OpenNI を使うことによって得られる、人体の関節の動きをリアルタイムに認識する機能と液晶ディスプレイを用いて、マウスなどを使わずに手のひらや関節の動きで直接コンピューターを制御する方法の研究・開発である。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。会場には「Good Job シール」が用意され、よいと思う研究発表のブースにこのシールを張ることで、聴衆の反応を発表者が実感できる工夫がなされていた。本校の発表も多くの「Good Job シール」をもらっていた。

また、大会全体の様子として、昨年と同様に、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たこと、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、各ブースとも発表が活発であったことなどの特徴が挙げられる。

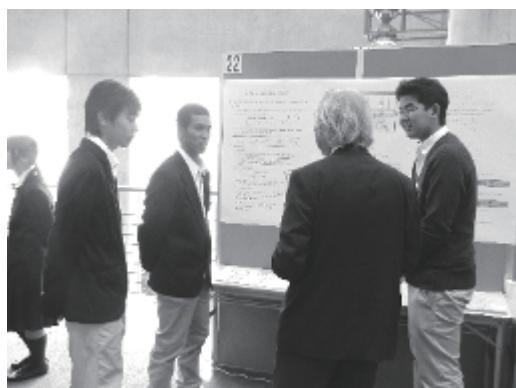
■ 「まほろば・けいはんな理科・科学フェスティバル」への参加

今年度における新しい発表活動として、財団法人関西文化学術研究都市推進機構が主催する「まほろば・けいはんな理科・科学フェスティバル～科学者・技術者をめざす若者たちによるポスターセッションと研究者との対話～」への参加が挙げられる。このポスターセッションには、本校から5年生の4名、3年生3名、2年生13名の合計20名が参加した。

名 称	「まほろば・けいはんな理科・科学フェスティバル」
場 所	けいはんなプラザメインホール「ホワイエ」
日 時	2011年10月29日
本校参加生徒	参加者20名

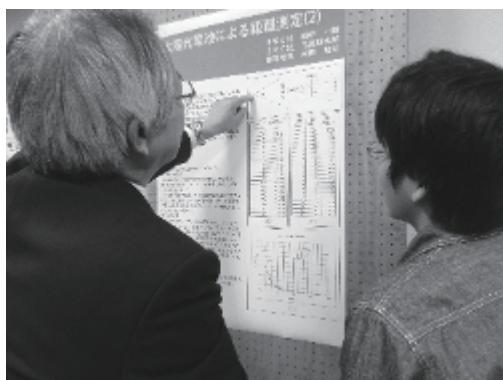
この理科・科学フェスティバルは、第1部として日本電気航空宇宙システムのシニアエキスパートである小笠原雅弘先生による小惑星探査機「はやぶさ」に関する基調講演があり、第2部では「はやぶさ」プロジェクトを担った研究者・技術者と若者たちとの対話として、フロアからの様々な質問に、研究者や技術開発者が答えていた。そして、第3部が京都、奈良の高校生によるポスターセッシ

ヨンである。第一線で活躍する研究者たちの視線から自分の研究内容や手法を見てもらい、多くの助言を得ることにより、今後の研究の進め方や研究成果の提示方法についてたくさんのヒントを得たようである。また、他校の発表内容やレベルの高さに刺激を受けているようであった。



■オープンスクール、学園祭、公開研究会での発表

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いて好評を得た。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。また、本校公開研究会でも毎年ポスターセッションを開催している。今年度も多くの先生方に生徒の研究と発表を見ていただき、生徒たちはさまざまなアドバイスを受けていた。



第5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、今期は明確に研究開発計画のテーマとして設定し、多くの場面や教育活動の中で、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、ということを研究の対象として取りあげている。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とした。

1. サイエンス基礎講座・サイエンス先端講座の実施

いずれも研究者による講演会であるが、サイエンス基礎講座では、

- 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、サイエンス先端講座では、

- ① 「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
- ② そのうちの1回は、例年 ATR 脳情報研究所の協力を得て実施

サイエンス先端講座は、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。

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

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、上記の基礎講座・先端講座のとおりであるが、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。あえて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。

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・意欲を掻きた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も、4,5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領域のガイダンスを受け、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、平成20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、昨年度から会場を本校の多目的ホールに移し、コアSSHのサイエンスキャンプに参加する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体得す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、昨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。

6. その他

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。

3-5-1 奈良女子大学研究室訪問

■ 実施概要

日 時	2011年12月21日(水) 9:30 ~ 12:00			
場 所	奈良女子大学 理学部・生活環境学部			
指導者	片桐 民陽	(理学部数学科)	吉岡 英生	(理学部物理科学科)
	山内 茂雄	(理学部物理科学科)	塚原 敬一	(理学部化学科)
	高島 弘	(理学部化学科)	中澤 隆	(理学部化学科)
	佐伯 和彦	(理学部生物科学科)	佐藤 宏明	(理学部生物科学科)
	高須 夫悟	(理学部情報科学科)	城 和貴	(理学部情報科学科)
	小倉 裕範	(生活環境学部食物栄養学科)		
	芝崎 学	(生活環境学部生活健康学専攻)		
	後藤 景子	(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)		
	山崎 朋子	(生活環境学部生活文化学科)		
参加人数	1年 43名	2年 13名	生徒合計 56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

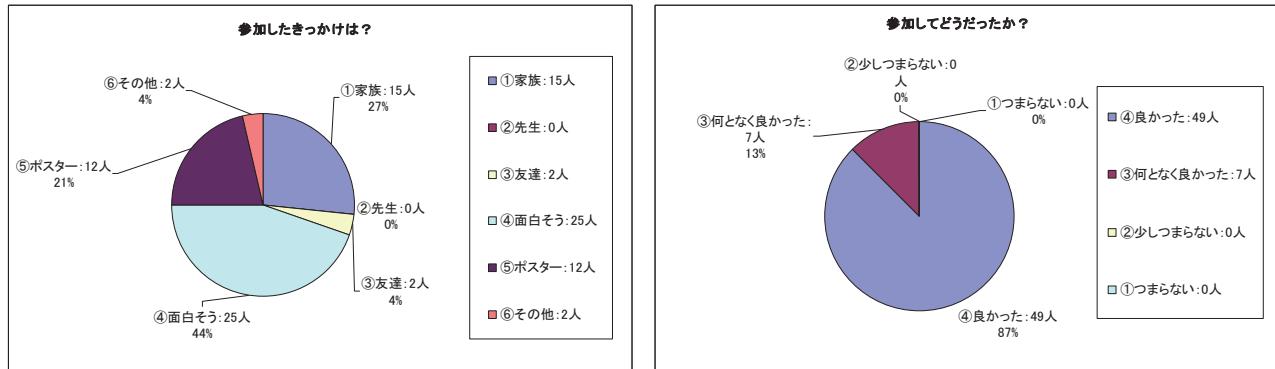
前期課程(中学校)1,2年生対象のプログラムである。各研究室で、様々な実験装置や大学にしかない施設・設備を見学し、実際に教授や大学院生から研究内容を聞いて、理数・生活環境に関する研究の面白さ、すばらしさを体験する。事前に生徒から見学したい研究室を聞き、人数的な調整をして訪問先を決定している。50分2時間の設定をして、2つの研究室を訪問することができる。

時間帯	1時間目	2時間目
研究室	10:00~10:50	11:00~11:50
数学科(片桐研究室)	10名	
物理科学科(吉岡研究室)		7名
物理科学科(山内研究室)	10名	
化学科(塚原・高島研究室)	8名	
化学科(中澤研究室)		7名
生物科学科(佐伯研究室)	9名	
生物科学科(佐藤研究室)		7名
情報科学科(高須研究室)	9名	
情報科学科(城研究室)		10名
食物栄養学科(小倉研究室)		8名
生活健康学(芝崎研究室)		8名
衣環境学専攻(後藤研究室)		5名
住環境学科(長野研究室)	10名	
生活文化学科(山崎研究室)		4名

■ 生徒のアンケート結果

次の(1)～(3)の質問をした。

(1)今回この基礎講座に参加したきっかけは何ですか。(2) 今回この基礎講座に、参加してよかったですか。



(3) 参加してどのようなことを考えましたか。感想や意見を書いてください。

- ・内容が深く、面白かったので1つ1つの話に興味を持って聞くことができました。また、このような機会があったら参加したいです。そして、建築家という将来の選択肢があるのだと考えました。(中1・女子)
- ・大学での研究は大変そうだけど、楽しいこともたくさんあることが分かった。来年も機会があったら参加したいと思う。大学に入ったら自分の好きなことをしたいと思った。(中1・男子)
- ・最初は正直言ってあまり楽しそうじゃないなと思ったけど、参加して良かったなと思います。あともう少し時間を長くしてほしいです。もう少しお話を聞きたかった。(中2・女子)
- ・大学に入って何か研究したいという意識が高まりました。今はサイエンス研究会の研究をもう少し頑張りたいです。(中1・女子)

■ 担当者所見

小学生のときに算数・理科が好きだった生徒の興味・関心をさらに強め、中等教育6年間における理数への学習の動機づけとなり、将来への展望を与えるという低学年の奈良女子大学研究室訪問の目的が達成されたことは、上記のアンケート結果からもうかがえる。昨年と大きく違った点は、参加人数である。毎年40名程だった参加者が、56名と大幅に増えた。これは、SSHに関心を持って本校に入学する生徒が増えただけではなく、その保護者の間にも子どもをSSHのプログラムに積極的に参加させたいという思いが浸透し始めているからであろう。また、進路という観点で本プログラムに参加した生徒も存在することが自由記述の意見から分かった。

アンケートの(2)の「参加してどうだったか？」という質問に対する生徒の回答結果も、参加者56名中49人が「良かった」と回答しており、良好な結果が得られている。また、アンケートの自由記述では「来年も参加したい」という意見が多数あり、家族に勧められて参加した生徒も、実際に参加し実験設備を見て、研究内容を説明してもらうことで、難しいと感じながらも大学という存在や研究することが身近になったからであろう。今後そのような生徒を増やしていくことも必要だろう。

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、4,5年のアカデミック・ガイダンスを受講し、さらに興味を持った生徒にとって本学への進学も含め進路選択の一端を担っている。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っていただいている。今後、より多くの本学教員との連携を図っていきたい。

3-5-2 京都大学宇治キャンパス研究室訪問

■ 実施概要

日 時	2011年7月30日(土) 10:00~16:30
場 所	京都大学宇治キャンパス 化学研究所
指導者	宗林 由樹 教授（分析化学・水圈化学）ほか多数
参加人数	6年生 4名
構 成	<ol style="list-style-type: none">概要説明(化学研究所の紹介・見学要領の説明)午前の部(研究室見学)講演「元素周期表を眺めてみよう」(宗林由樹 教授)午後の部(研究室見学)自由討論・アンケート記入

■ 実施内容

今年度は、本校独自に見学の日程を調整してもらうことができなかつたので、化学研究所主催の「第14回 高校生のための化学—化学の最前線を聞く・見る・楽しむ会ー」に申し込み、研究室の見学を行った。10カ所の見学サイトの中から、生徒の希望により午前・午後1カ所ずつを訪問し、最先端の研究現場を見学・体験した。また、昼食休憩後には化学研究所教授による講演を聴いた。生徒が選んで参加した、4つのサイトの案内は、以下の通りである。

1. 分子の構造を目に見えない虹で見てみよう(界面の分子分光学)

分子の構造はどうやったらわかるのでしょうか。分子はいかなる温度でもたえず振動し、ざわめいています。分子は、こうした振動を通じて目に見えない赤外線を吸収する性質があります。赤外線の虹を測定すると、化学結合が詳しくわかり、そこから分子の構造だけでなく、分子の環境までもが理解できます。指先のわずかな汗や脂肪でも簡単に“虹”を測定して、何が含まれているのかを知ることができます。

2. カラフルな重い元素の世界—青いケトン(有機化学)

有機化合物は、一般に炭素、窒素、酸素、水素等の低周期元素からできており、生物を構成するだけではなく、日用品や薬品等、様々な形で生活に利用されています。一方、有機化合物の構成元素を高周期元素(重い元素)で置き換えた化合物は、様々な色を持つなど、通常とは異なる性質を示します。本サイトでは、ケトン(>C=O)の酸素を重い元素である硫黄で置き換えた「重いケトン」を実際に合成して、どんな色を持つのかを実際に見てもらいます。

3. きて、みて、さわって、化学はこんなにおもしろい(有機化学・天然物化学・生理活性物質化学)

有機化学は「退屈な暗記もの」なんて思っていないませんか？ いえいえ。化学ほど身近でおもしろい学問はありません。さまざまな化学物質を、目で見て、匂いを嗅ぎ、手でさわり、時には味をみて、五感を研ぎすませて触れながら、物質世界を支配する普遍の原理に迫ります。このサイトでは、五感に訴えるさまざまな有機化合物に触れながら、化学の本当のおもしろさを体験してもらいます。恐るべし、有機化合物！オドロキの実体験。

4. -196℃の世界を楽しもう！(低温物理学)

液体窒素(-196℃)を使った基礎的な物理実験を行います。空気の収縮・膨張、超伝導体の不

思議な性質、磁石にくっつく液体酸素などの実験を通して低温物理学・物質科学の面白さを実感してもらいます。また、高校生にも分かるレベルでその背景にある物理の解説も行います。スタッフ・大学院生が、研究の面白さが伝わるよう親切に説明を行います。

この化学研究所の企画は、高校生を中心とする若い世代に、普段は見ることのできない最先端科学の研究現場に触れてもらうことで、科学の面白さ、楽しさを伝えようと毎年夏に開催しているものである。全国各地から集まった参加者たちは、10の見学サイト(研究室)に分かれて、大型研究機器の見学や化学実験に挑戦した。分子の構造を虹で見るサイトでは、科搜研でも日常的に使われている、スペクトルという虹を測定する方法で、指先のわずかな汗や脂肪に何が含まれているかを知ることができた。また、匂い分子を合成するサイトでは、2010年にノーベル賞を受賞したクロス・カップリング反応で匂い分子を合成し、花の香りなどを実際に作った。いずれのサイトでも、真剣な表情で実験に取り組む、いきいきとした高校生たちの姿がみられた。

宗林由樹教授による講演「元素周期表を眺めてみよう」では、参加者たちは周期表を見ながら熱心に、身近な元素についての講演に聞き入っていた。

すべてのプログラムが終了した後に「総合討論、なんでもきいてみよう」が行われ、化学研究所の教員や大学院生たちが、参加者からの質問や疑問に答え、活発な討論会となった。本校からの参加者も質問を積極的に行っていった。

■ 研究室訪問の様子



受付



サイト3



サイト5



サイト6



サイト9



総合討論

■ 担当者所見

例年は独自に受け入れを行ってもらっていた宇治キャンパスの訪問であるが、各高校からの要望が多く個別対応が困難になってきていたことから、今年度はこの企画への参加を要請された。内容的には、従来の訪問と同様実りあるものであったと考える。特に、プログラムに講演や自由討論が組み込まれていたこと、他校生とのやりとりがあったことは新しいことで、刺激になったようである。

3-5-3 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4日間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。SSHにおける高大連携は、このAGの事業が基になって発展している。以下、今年度実施された理数に関する講座のテーマを紹介する。

■実施概要

日 時	2011年9月2日（金）～9月7日（水）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13名、生活環境学部12名
参加人数	4年117名、5年118名、6年6名
構 成	4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	市原由美子、片桐民陽
理	物理学とは何だろう	狐崎創、岩渕修一、林井久樹、高橋智彦
理	考える化学	高島弘、三方裕司、岩井薫
理	動物の生殖、植物の生殖	酒井敦、安田恵子
理	サイエンスにおける情報科学 －地球惑星科学とコンピューター	高須夫悟、野口克行
生環	フィールド調査実習ミニ版	佐野敏行
生環	住まいとまちの住環境について考える	中山徹、長田直之
生環	衣の生活学	後藤景子、黒子弘道、才脇直樹
生環	食と健康	前田純夫、久保田優、中田理恵子、菊崎泰枝
生環	生活の中のヘルスサイエンス	松田覚、森本恵子

(2) キャリア・ガイダンス(CG)

キャリア・ガイダンス(CG)は、本年度から4,5年生全員が対象となった、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を依頼している。

■実施内容

1,2年生対象の奈良女子大学研究室訪問に対して、この研究室訪問は、4,5年生（高校1,2年）対象で、理工学部の内容に興味のある生徒を集め、キャリア教育の視点や将来の仕事としての研究について学科説明や研究室訪問を実施した。

■実施概要

日 時	2011年11月10日（木）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	津田 博史 教授 （数理システム学科） 増田 富士雄 教授 （環境システム学科） 廣田 健 教授、加藤 将樹 教授（機能分子・生命化学科）
参加人数	4,5年24名 引率教員1名
構 成	1. 理工学部の各学科の違いについて研究分野の説明 2. 数理システム学科模擬講義 3. 環境システム学科・機能分子・生命化学科研究室訪問

① 模擬講義

津田博史教授（数理システム学科）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

- ・環境システム学科 増田 富士雄 研究室
- ・機能分子・生命化学科 廣田 健、加藤 将樹 研究室

■研究室訪問の様子



機能分子・生命化学科研究室訪問



環境システム学科研究室訪問

■担当者所見

昨年度までキャリア・ガイダンスは、5年生のみが対象であった。しかし、今年度からアカデミック・ガイダンスおよびキャリア・ガイダンスの両方が4,5年生対象となった。キャリア教育においても、また学問への興味や関心は早い段階から示しており、具体的な研究内容や研究環境を知ることは、目標の明確化や日常の学習への刺激にもなる。学校行事を通して、生徒への指導が本学理学部・生活環境学部と日常的に連携できるようになってきたことで、サイエンス研究会の生徒への個別指導も連携しやすくなったといえる。アカデミック・ガイダンスおよびキャリア・ガイダンスにより、SSH研究における生徒の裾野が広がっていることは明らかであり、本校教員にとっても大学の先生方の研究内容を知ることにもなる。同志社大学理工学部研究室訪問では、実験設備を間近で見ることができ、生徒たちは積極的に質問し、その目は輝いていた。

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、数学的リテラシー習得の度合いを測るとともに、学習への動機付けとする。

■ 内容

本校では「数検」の団体受検を、第1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18日、2月18日の2回開催した。詳細は次の表の通りである。

検定日	申込者数	受検者数	合格者数
6月18日	72	69	65
2月18日	72	71	66

本年度の受検者数及び合格者数一覧(名)

学年	準1級	2級	準2級	3級	4級	5級	計
1			1(1)	1(1)	9(9)	18(18)	29(29)
2			2(2)	11(11)	17(17)	1(1)	31(31)
3		2(0)	6(5)	12(12)	3(3)		23(20)
4	1(1)	10(6)	20(20)	3(3)			34(30)
5		12(11)	5(5)				17(16)
6	2(2)	4(3)					6(5)
計	3(3)	28(20)	34(33)	27(27)	29(29)	19(19)	140(131)

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次のみ受検した者を含む。また、合格者の中には1次のみまたは2次のみ合格というものを含む。

注2 表の()内は合格者数を表す。

■ 成果および評価

数学検定は、実施目的をおおむね達成したと考える。その理由として、9割以上の生徒が合格していることから、数学的リテラシーの習得面からは、大きな成果があったと考える。数学学習への動機付けという点でも、多くの生徒が数学検定を受検していることから、一定の成果が得られたと考える。例えば、低学年では同級生が受検し合格したので、次は自分も受検してみようという連鎖反応的な広がりがある。高学年では、各自の達成意欲から、さらに上級合格を目指しているようである。それは、6年生で大学受験を間近に控えながらも準1級を受検している生徒がいることからもわかる。また、中等教育学校である本校は高校受験がないため、特に1年生から4年生が数学検定を受検する傾向にある。これは、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。このように数学検定実施は、リテラシーの習得度合いを測るだけではなく、自分は物事にどのように関わっていけばよいかを考える姿勢を育む、という側面からみると、リベラルアーツ育成を目指したプログラムとしてもふさわしいと考える。

■ 今後の課題

今後も本校で団体受検ができるぐらいに、受検者を増やしていきたい。さらに、数学検定に関する数学図書を増やし、生徒のさらなる学習環境の整備を図りたい。

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、幅広い視野を必要とし、日常の授業ではとりあげられないようなハイレベルの問題に、長時間集中して挑戦する機会を提供している。

■ 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。本校は JJMO および JMO 予選の奈良会場である。

実施日：2012年1月9日(月・祝)

参加生徒数の変遷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)		II期 SSH 第2年次 (2012年)	
	JMO	JJMO	JMO	JJMO	JMO	JJMO	JMO	JJMO
2		3		2		3		3
3		9		11		8		7
4	5		5		9		3	
5	4		5				7	

■ 成果および評価

JMO, JJMO 予選参加を勧めた生徒は、日常の授業においても習熟度が高く、学習態度も向上心や好奇心が旺盛な生徒である。生徒には過去問を配布し、各自挑戦してみるよう指示をした。普段の学習とはレベルの異なる問題であるが、楽しみながら仲間と試行錯誤する姿が見られた。数学科の教員も適宜質問に対応した。

試験当日は他校からの参加生徒も一緒になって、本校で予選が行われた。同世代の生徒同士がハイレベルな問題に挑戦するという空間と時間を共有できたことは、国際交流とは趣の異なる貴重な体験であった。

日常の授業や自宅学習ではなかなか目にのする機会のない難問に接し、決してあきらめることなく、問題を自力で分析し、考えて解くということに集中できることも数学の学習能力の1つであるといえる。普段学習している数学の内容が、どのように発展していくのかを垣間見ることができた貴重な体験であった。今後は、この体験を日頃の数学の学習にフィードバックし、常に辛抱強く問題を考えぬく姿勢を身につけていってもらいたい。

■ 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等の指導はこれまで行っていない。出題問題のレベルを考慮すると、問題解法に必要不可欠な基本知識や手法について、ある程度は事前に学習する機会を設けるべきであり、次年度への課題としたい。

4-3 サイエンス・ミーティングの実施

■ 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～サイエンス研究会物理班の活動紹介～	
日 時	第1回：平成23年4月26日(火) 15:15～17:00 第2回：平成23年8月8日(月) 10:00～12:00
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40名、2年生5名、3年生7名、5年生2名 第2回：本校生徒1年生約10名、2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するサイエンス・ミーティングを実施した。今回は昨年度の反省も生かし、4月中旬から打ち合わせを重ね、1年生へのアナウンスも積極的に行った。当日は3年生が司会進行を務め、6つのグループが工夫を凝らした活動紹介を行った。多くの1年生が参加し、興味を持って上級生の発表を聞いていた。

サイエンス・ミーティング当日までの流れ

4/13(水)昼	主担当生徒との打ち合わせ
[打ち合わせ内容]	
<ul style="list-style-type: none"> ・発表者の確認 ・当日のタイムテーブルの確認 <ol style="list-style-type: none"> 1. 生徒代表によるサイエンス研究会の概要説明(10分) 2. 各班の発表(5分×5班) 3. 顧問代表から登録に関する説明(5分) 	
4/14(木)6限 クラブ紹介	
4/15(金)12:40～ 物理教室にて	サイエンス・ミーティングの宣伝も兼ねる
[打ち合わせ内容]	
<ul style="list-style-type: none"> ・発表者の確認 ・発表時間と順番 <ol style="list-style-type: none"> 1. 各班5分で発表 2. 順番は、物理班→数学班→地学班 →化学班→生物班①→生物班② 	
4/20(水)16:10～ 物理教室にて	リハーサル(地学班、化学班、生物班①、生物班②)
4/25(月)16:10～ 物理教室にて	最終リハーサル
4/26(火)16:10～ 物理教室にて	サイエンス・ミーティング当日





物理班の紹介



生物班①の紹介



数学班の紹介



地学班の紹介



化学班の紹介



ISSS の紹介

(2) 第2回サイエンス・ミーティング

第2回サイエンス・ミーティングは物理班のみで夏季休暇中に行った。5つのグループが、それぞれの研究内容を1年生に紹介した。

■ 担当者所見

今年度のサイエンス・ミーティングは、昨年度の反省から打ち合わせを入念に行うことができたが、実施時期は昨年度と同じ時期になってしまった。次年度は4月上旬から打ち合わせを始め、1週間でも早い実施を目指していきたい。また、昨年度の第1回から企画運営をしてくれた生徒が、次年度は後期生となってしまうので、本企画の主担当を務める後継者を育てるこことにも力を注ぎたい。

4-4 サイエンス夏の学校

■ 実施概要

日 時	2011年7月26日(火)～28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19名(1年男子11名、女子8名)、教員2名、TA1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25日に事前学習を行った。内容は地質に関する講義と、磯の生物に関する調査内容のミニ発表会である。地質に関する講義は教師がパワーポイントをもとに行った。ミニ発表会は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。アメフラシやウミウシについて調べた者、魚類について調べた者、有毒生物について調べた者などであった。また、標本の作り方を調べた者もあり、多種多様な発表会となった。

(2) 現地での実習

例年は40名の参加者で20名ずつの2班に分けて実施している。しかし、今年は7月と8月の2回にわたりサイエンスキャンプが実施されることもあり、1年生限定の20名に規模を縮小して実施した。参加希望者は35名であったので、抽選によって19名を選んだ。

1日目は、千畳敷および泥岩岩脈観察の後、水族館見学および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。2日目は午前中に臨海実習を行い、午後には標本整理を行いホテルへ移動した。夜には数学の実習を行った。3日目はホテルで実習のまとめ作業を行った。

(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。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。展示発表を学園祭で行った。

■ 講座のようす



■ 生徒の感想

(1)満足度と理解度

全員が「よかった」と答えている。これは初めてのことである。理解度も無回答の 1 人を除けば、「理解できた」が 56%、「だいたい理解できた」が 44% であり、全員がほぼ理解できていることがわかった。

(2)生徒の感想（一部を原文のまま抜粋）

- ・普段なんとなく見ていた磯をよく見ると、様々な生き物に出会えた。クサフグをつかまえるのはとても面白かった。
- ・自然には多くの不思議な所があり、それぞれに理由がある事に感動した。
- ・私は生物が大嫌いですが、この夏の学校に参加しました。最初に実験所でウニを見た時はビビりましたが、だんだん楽しいと感じるようになりました。（私のウニがたくさん卵を出したから）ナマコもはじめはただ気持ち悪いと思っていたけれど、最終的にはためらいなく触れるようになりました。この 2 泊 3 日の貴重な体験から、生物が少し好きになりました。ありがとうございました。
- ・自然の生物には一つ一ついろんな特徴があり、いろんな生活があるのだということ。
- ・磯にいる生物を調べて、小さな磯にもたくさんの生物がいる事が分かりました。またラッパウニとアメフラシの生態について詳しく知る事ができて面白かったです。またこんな合宿があったら行きたいと思います。
- ・活動班はある組の人ばかりでやりにくいなと思っていたけど、最後のまとめは団結してする事ができて良かった。ウニの発生実験や磯でのことを通して、これから勉強するのが楽しみになって生物が好きになった。
- ・ウニの発生実験などは普通じゃできない事なので、貴重な体験だと思う。
- ・磯は奈良には無いので、貴重な体験ができる良かったと思う。できればもう一度行って今回とは違うテーマで学習したい。
- ・ウニなどの動物の生態を知る事ができて良かったと思った。
- ・磯の生物は動きがすばしこかったり、隠れるのがうまかったりしてつかまえるのが大変でした。

■ 担当者所見

今年の夏の学校は、7 月下旬に台湾で ASTY Camp が行われるため、参加できる教員が不足するという懸念から、今回初めて 1 年生の 20 名に限定して募集を行った。参加希望者は 35 名おり、参加目的の明確な者がほとんどであり、くじで参加者を選んだ。その結果 19 名の参加となった。現地での実習にはこれまで以上に生徒たちは熱心に取組み、非常に充実したものとなった。参加の動機が「何となく面白そう」と「ポスターを見て」という、自ら進んで参加した者が 84% であることからも興味関心の高さが伺える。

また、従来は 40 名を 2 班に分けて活動させ、最終日に集まってまとめの作業を行っていた。しかし、今回は 1 つの班で同一行動をしたため管理運営がしやすいというメリットがあった。だが、低学年で理数に興味を持つように裾野を広げるという観点や 1 年の希望者が毎年一定数いること（07 年 29 名、08 年 29 名、09 年 32 名、10 年 27 名、11 年 35 名）を重要視すると、次回からは 40 名規模に戻して、1,2 年生を対象に夏の学校を実施していく方がよいと思われる。

4-5 サイエンス基礎講座

サイエンス基礎講座 1

■ 実施概要

テーマ	人類の起源と多様性
日 時	平成 23 年 6 月 18 日(土) 13:00~16:00
場 所	本校 多目的ホール
講 師	河合信和 (科学ジャーナリスト 元朝日新聞記者)
参加人数	本校生徒 42 名(1 年 12 名、2 年 22 名、3 年 3 名、4 年 1 名、5 年 1 名、6 年 3 名) 本校教員 16 名、保護者等 16 名
構 成	1.特別講義 2.質疑応答

■ 講座内容と様子

700 万年前頃にアフリカで誕生した初期人類の姿は、2009 年に発表されたメス個体「アルディ」によって明らかになった。それによると、共通祖先の絶滅類人猿から我々人類とチンパンジーの祖先とが分岐した時から、移動形態はかなり異なっていたらしい。直立二足歩行という歩行様式がヒトをヒトたらしめる核心的要素となった。その後の 700 万年的人類史は、多数の人類種が出現しては絶滅するという形で今日に至っている。その子孫である我々現代人は、実はつい数万年前までは他に少なくとも 3 種の人類と共に存していたことが分かってきた。一部の人類種とは、多少の接触はあったようである。我々ホモ・サピエンスが、なぜただ 1 種だけ生き残ったのか、絶滅した別の人類の生態とともに考えた。

■ 生徒の感想・意見から

1 年生…「進化」とは、本当はどういうものなのか、という事について興味を持つ事ができた。生物の進化の過程の複雑さ。変わった人が急に現れたのではなく、徐々に進化していくこと。白人化してからはヨーロッパに行くという面で知能が発達してきた。進化=脳を大きくする、ではない事がわかった。

2 年生…脳や体を小さく進化させたホモ・フロレシエンシスが、その小さい脳で石器製作や集団での狩猟がなぜ行えたのか不思議に感じた。

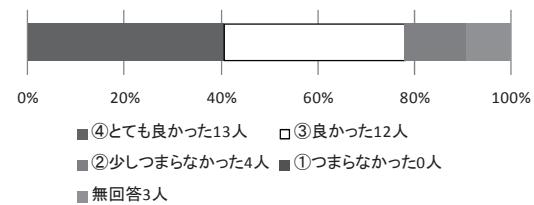
6 年生…世界には人が 69 億人ほどいて、肌の色、髪の毛、言語なども多様だが、今日の話を聞いて私達は皆同じ地球に生きる兄弟のようなものだと再認識した。小さな差異にばかり目をつけるのではなく、大きく「人間」を捉えて様々な問題の解決に努めるべきだ。この偉大な歴史を持つ私達はこれから私達自身の力で、偉大な歴史を開いていけるのではないだろうか？

■ 担当者所見

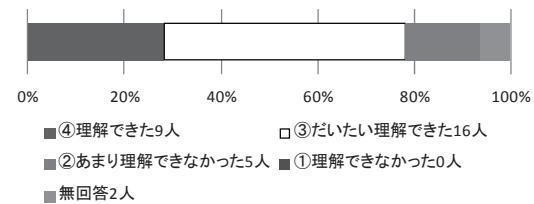
様々な資料やスライドをもとに、人類のキセキを追体験することができた。



■ 参加してよかったです



■ 内容は理解できたか



サイエンス基礎講座 2

■ 実施概要

テーマ	猿橋勝子という生き方
日 時	平成 23 年 10 月 14 日(金) 13:30~15:30
場 所	本校 多目的ホール
講 師	相馬 芳枝 (神戸大学特別顧問)
参加人数	本校生徒 243 名(1 年 124 名、2 年 119 名)
構 成	1. 特別講義 2. 質疑応答

■ 講座内容と講義の様子

猿橋勝子は、女性科学者の草分けであり、日本のマリー・キュリーといつてもよい人である。1954 年にアメリカがビキニ島で水爆実験を行ったとき、「死の灰」をかぶった漁船の漁師が亡くなった。

死の灰が爆風で飛んだ珊瑚だということを明らかにし、猿橋は一躍有名になった。その後、猿橋は放射能分析や女性科学者の地位向上のために尽くし、後進の女性科学者を励ますために猿橋賞を創設した。この賞は顕著な研究業績をおさめた 50 歳未満の自然科学の分野の女性科学者に対して与えられる賞である。昨年は賞創設 30 周年になり、記念誌として関係者で「猿橋勝子という生き方」および「女性科学者に一条の光を」を出版した。

今回はご自身も猿橋賞の受賞者であり、また出版を通して猿橋勝子の凛とした生き方を世の中に発信されている相馬先生にお話をして頂いた。

ビキニ水爆の影響がアメリカの発表をはるかに超える酷いものであることを明らかにするデータを出した猿橋に対してはアメリカの科学者から強い圧力がかかった。猿橋はどう立ち向かったのか…

■ 生徒の感想・意見より

1 年生…猿橋先生はどんなにすごい研究をして世に認められても、自慢しないところがすごいと思った。猿橋先生は女性として世に貢献していて、そういう人になれたらいいと思った。努力する人は輝いていると思った。

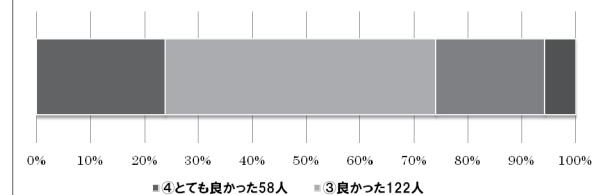
2 年生…猿橋勝子先生の信念を貫かれる生き方がすごいなあと思いました。アメリカと日本の国家的な問題に発展するようなことでも、自信を持って自分の研究を発表されていたのが、素晴らしいと思いました。・だいたい世の中のために役立つ事を発見した人達は、人生に必ず苦があったといってもいいほど苦労している場合が多く、その人たちのように自分も頑張りたい。

■ 担当者所見

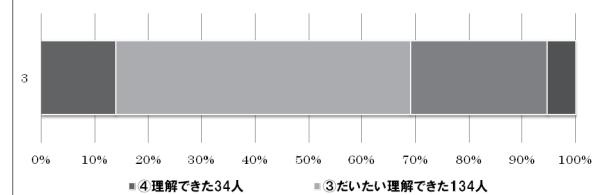
科学者の態度・生き方ということから、生徒たちは多くのことを学んだようである。このような講義は「人生いかに生きるべきか」という根本的なことに関わり、まさに文理に関係ない価値がある。



参加してよかったです



内容は理解できたか



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	結び目理論の話題から（トンネル数をめぐって）
日 時	平成 23 年 7 月 12 日(火) 13:30～16:30
場 所	本校 多目的ホール
講 師	小林 肇 (奈良女子大学人間文化研究科教授 本校校長)
参加者	生徒 198 名(1 年 15 名、2 年 4 名、5 年 101 名、6 年 78 名) 教員・保護者等 22 名
構 成	1.特別講義 2.質疑応答

■ 講座内容と講義の様子

小林先生が研究されている分野は「位相幾何学」であり、特にその中でも三次元多様体論と呼ばれる分野である。このような研究は結び目とか絡み目と呼ばれる図形と密接に関係しており、今回の先端講座では主に結び目について講義していただいた。

まず、トポロジーという学問についての説明がなされ、「同相」「同位」「自明な結び目」について解説していただいた。どんな結び目から出発しても、いくつかのトンネルを付けることによって自明な曲面にすることができる、ということについて講義していただいた。



■ 生徒の感想から

- ・ 図形を変形してもう一方のものに変形する事を「同位」と呼び、そのようなものが存在する事が面白かった。普段、ものを見ていてそれと他のものを比較する事はあっても、変形すると同じになるのかという視点からとらえた事はなかったので、新鮮でした。
- ・ 内容やトンネル数など知識的な事よりも、一人の数学者の言葉というものを聞けた事が良かった。数学とは何なのか、そして数学者とは何なのか、という事の一端を教わったように思う。
- ・ 結び目と呼ばれるものがどういうものか知らなかつたので、面白い分野だと思った。トンネルなどの構造を用いて解決していくところが、普段触れている数学とは少し違う印象を受けた。

■ 担当者所見

カップとドーナツが同じ形のものであり、複雑な結び目でも連結するトンネルをつけると自明な曲面になる、という発想を多くの参加生徒は想像もしてなかつたのではないかと思う。内容は非常に高度であったが、アンケート結果にもあるように、生徒たちにとっては、一人の数学者の言葉というものを聞けた事が良かったのではないか。また、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

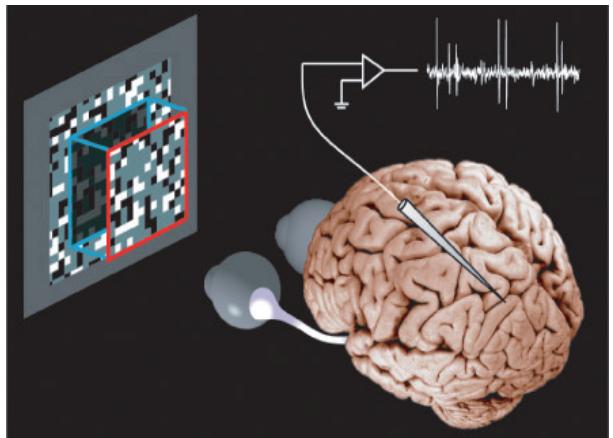
テーマ	「見る」なんて心のうち？～視覚の不思議と脳科学者の挑戦～
日 時	平成 23 年 2 月 4 日（土） 13:30～16:30
場 所	本校 多目的ホール
講 師	藤田 一郎（大阪大学大学院生命機能研究科教授）
参加者	本校生徒・教職員・保護者・奈良県内の中学校・高等学校の生徒・保護者・教職員および奈良県内在住者
構 成	1.特別講義 2.質疑応答

■ 「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）

私たちの脳の重さはおよそ 1.3kg。体重のほんの 2～5%に過ぎない。この小さな臓器が私たち人間の活動のすべてをコントロールしている。うれしい、熱い、痛いと思ったり、人を好きになったり尊敬したりする気持ちを持つことも、ものごとを覚えたり、計画したり、実行したりすることも、そして、「見る」ことも、脳が担っている。「えっ、世界を見ているのは目じゃないの？」と思った人は、そうではないのだということを、様々な不思議な画像や動画を見ながら、「脳が見ている」と実感してもらいたいと思う。



■ 講師紹介及び担当者所見

講師の藤田一郎先生は、これまでカリフォルニア工科大学理化学研究所、大阪大学医学部教授などを経て、現在に至る。著書に、「見るのはどういうことか～脳と心の関係をさぐる」（化学同人）、「脳ブームの迷信」（飛鳥新社）、「脳の風景～形をよむ脳科学～」（筑摩選書）などがある。サルやヒトの視覚機能の解明のほかに、脳にまつわるさまざまな迷信やニセ商品の問題を指摘する活動や、原始仏教や芸術などと脳科学との接点を探求する活動も行っておられる。

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るよう来年度も計画したい。

4-7 奈良県教員公開講座

■ 実施概要

テーマ	遺伝子解析の方法を体験しよう
日 時	2011年12月8日(金)
場 所	本校生物教室および生物器具室
講 師	櫻井 昭(本校理科教諭)・佐々木 彰子(本校実習助手)
参加人数	高等学校関係者29名(理科教諭18名、実習助手11名)
構 成	1. 講義と実習 2. 質疑応答

※この講座は、奈良県高等学校教科等研究会生物部会・奈良県生物教育会実験・観察に関わる研修会と本学が共催で、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

今回の講座では ALDH2 遺伝子(アルデヒド脱水素酵素)を分析した。ALDH2 は、お酒を飲んだ時にエタノールが代謝で分解される経路の途中で働く酵素であり、分解作用のある G 型と、分解作用のない A 型の 2 種類があることが知られている。講座参加者が被験者となり、遺伝子を解析することから、酵素の働きを調べられることを実体験してもらった。また、このとき個人情報(遺伝情報、分析結果)の扱いや、DNA の廃棄への注意を喚起した。以上の内容を、パワーポイントを用いて講義形式で解説し、その後実習をしてもらった。半日の講座であったため、事前に公開講座の参加希望の方から被験者を募集し、唾液の採取を行った。そして、公開講座当日までに前処理(DNA 抽出と PCR 法による DNA 断片增幅)を行い、当日の実習は電気泳動法を利用した遺伝子解析のみを行った。



■ 受講者の感想から

- ・準備に手間がかかっており、他ではなかなか経験できない実験だった。
- ・丁寧な解説でよく分かった。
- ・結果がシャープに出たらよかったです。
- ・授業に取り入れるのは、準備や時間配分など考えなければいけないと思いました。
- ・知らなかつた試薬など大変参考になった。
- ・自分の唾液で結果が出ると感動し、理解しようと積極的な取り組みとなりそうである。
- ・簡単な設備で安価に行う方法も知りたかった。

■ 担当者所見

奈良県教育委員会との共催の形で公開講座を実施するのは今回で 6 回目となる。今回は新たに、奈良県高等学校教科等研究会生物部会・奈良県生物教育会実験・観察に関わる研修会と本学との共催という形をとった。遺伝子解析といった実習は、普段の授業では扱いにくい題材であるが、参加者には好評であった。新課程の生物基礎では遺伝子に関する新しい内容が多く盛り込まれている。今回の公開講座で体験したことを、授業展開に生かしてもらいたいと思うとともに、今後多くの先生方に講座に参加してもらえるように、事前に参加者から講座内容の希望を募り、先生方のニーズに応えられるような公開講座が開催できたらと思う。

第5章 評価

5-1 理数意識調査

本校は、OECDが定義しているリテラシーを基盤に、理数のカリキュラム開発を行ってきた。そして、開発したカリキュラムの評価のためにPISA調査と同様のリテラシーテストを、2005年～2007年の3年間4年生(高校1年生)に実施し、本校生徒の正答率とOECD平均、日本平均と比較・分析した。その結果、本校生徒の正答率が高すぎたため、継続的に比較・検討することができないと判断した。そこで、本校独自のリテラシーテストを作成し、教師の予想正答率と生徒正答率を比較することで、カリキュラムの評価を行うことにした。結果、予想正答率よりも低い正答率になった問題を分析することや、誤答分析を行うことで、本校生徒の自然科学リテラシーの定着度を知ることが可能となった。2008年～2010年の3年間、本校独自のリテラシーテストを継続的に実施し、生徒の経年変化を調べることでカリキュラム評価を行ってきた。しかし、リテラシーテストを分析するなかで、テストだけでは見えてこない部分があり、テストだけでのカリキュラム評価に限界を感じるようになった。そこで、本校が開発したカリキュラムが生徒にとってどのように作用しているのか、生徒の理数に対する意識を調査することでカリキュラムを別の視点から評価できないかと考え、理数意識調査を実施することにした。

■理数意識調査の概要

本校生徒の理数に対する意識がどの位のレベルなのか調査するため、国際比較と日本平均との比較が可能な、OECDが実施しているPISAを参考に調査項目を検討した。具体的には、「PISA2003生徒質問紙」と「PISA2006生徒質問紙」の項目を元にした。今回の理数意識調査では次の2点に仮説の重点をおいた。

「カリキュラム(理数の授業)における本校の特徴は、生徒の意識調査にも反映されている。」

「リテラシーテストの正答率が高い生徒は、理数に対する意識が高い。」

そして、理数意識調査の調査項目は下記の8つに分けた。

- | | |
|------------------|--------------------|
| ① 本校入学前の理数に対する意識 | ② 数学に関する興味・関心 |
| ③ 数学の授業に対する意識 | ④ 理科に関する興味・関心 |
| ⑤ 理科の授業に対する意識 | ⑥ 環境に関する興味・関心 |
| ⑦ 本校卒業後の理数に対する意識 | ⑧ 科学を通じた国際交流に対する意識 |

OECDでは4年生(高校1年生)にのみ実施している。よって、国際比較と日本平均比較を行うためには本校4年生のみで実施すればよいが、理数に対する意識が学年によってどのように変化するかを調べたかったため、全学年(1年～6年)で実施することにした。また、調査実施後、リテラシーテストとの比較や追跡調査することができるよう、本調査は記名式にした。

■理数意識調査の結果

回答合計数は728名(男子349名、女子379名)。集計は、質問に対する肯定的な意見の割合(選択肢4つのうち、肯定的と考えられる2つの選択肢を選んだ生徒数の合計回答数に対する割合(百分率))を求めた。これはOECDの分析方法と同様であり、本校の肯定的意見の割合をOECD平均および日本平均と比較した。また、学年進行に伴う意識の変化を調べるため、各学年の肯定的意見の割合の平均を比較した。以下、調査項目ごとの傾向を示す。

① 本校入学前の理数に対する意識

ここでは、本校に入学する前(小学校の時)何に興味を持っていたか尋ねた。その結果、本校に入学する前から 6 割以上の生徒が、理科や数学の授業が楽しかったと回答した。なおかつ、理科や数学だけに興味があったのではなく、歴史や小説、スポーツや音楽・美術にも興味を持っていたと回答した生徒の割合も多かった。

② 数学に関する興味・関心

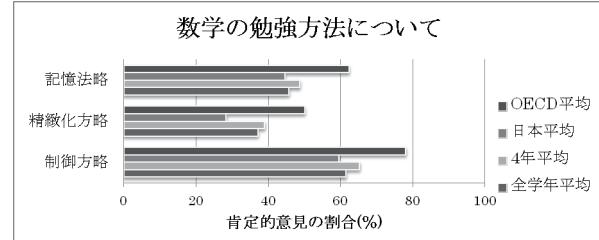
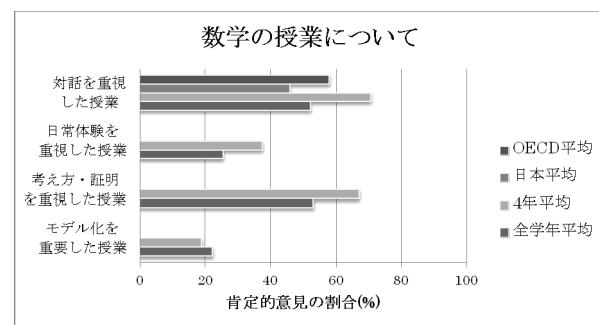
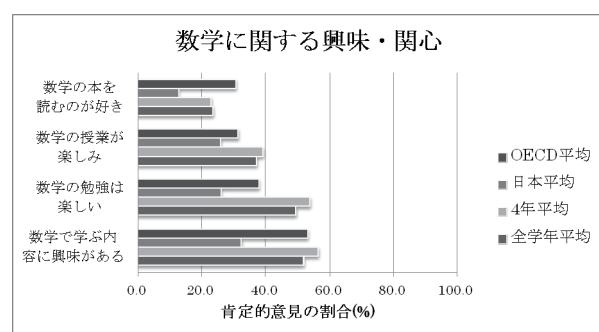
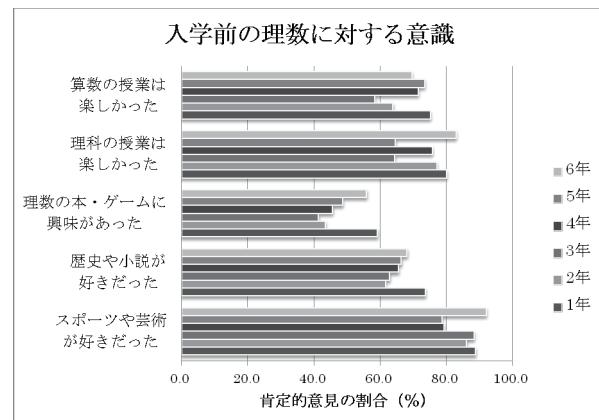
数学の勉強や学ぶ内容に興味があると回答した生徒は 6 割程度だった。OECD 平均が 5 割程度、日本平均が 3 割程度であることから、本校の生徒は数学への興味・関心が比較的高いことがわかった。また、学年による意識変化の特徴としては、1 年、2 年、3 年の順に興味があるという割合が低くなり、4 年で回復するが、5 年、6 年へ学年が上がるごとに、再び割合が低くなっていた。本校のカリキュラムは 2-2-2 制をとっているが、生徒の意識の中では前期課程と後期課程という 3-3 制が強いのかもしれない。

③ 数学の授業に対する意識

ここでは生徒に、数学の授業形態と、数学の勉強法の 2 つの観点から尋ねた。

数学の授業では「考えること」や「証明すること」を意識している生徒が、6 割程度と多かった。一方「数学を日常と結び付けている」生徒は 4 割以下と少なかった。これはどの学年でも同じような傾向が示されていた。なお、PISA ではこの項目がなかったため、比較・検討はできていない。

次に数学の勉強方法については、「暗記する(記憶方略)」と回答した生徒が 5 割以下、「他のことと結び付けて考える(精緻化方略)」が 4 割程度、「調べなおすことやさらに必要なことを考え出す(制御方略)」と回答した生徒の割合が 6 割程度であった。この傾向は学年によってもほぼ変わらなかった。日本平均と比較すると、記憶方略と制御方略において本校の割合は同程度であったが、精緻化方略については本校の割合のほうが上回っていた。また OECD 平均は記憶方略が 6 割程度、精緻化方略が 7 割程度であり、制御方略が 8 割程度である。



④ 理科に関する興味・関心

理科を学ぶことや、理科の知識を得ることは楽しいと回答した生徒が6割程度いた。この割合は、OECD平均とほぼ同程度であるが、日本平均を上回っている。この傾向は全ての学年でほぼ同じだった。

⑤ 理科の授業に対する意識

ここでは理科の授業形態について生徒に尋ねた。理科の授業では「実験観察などの体験」や「実際のデータから考えて結果を導き出すこと」に対する意識、いわゆる観察・実験を重要視している生徒の意識が7割程度と多く、OECD平均、日本平均のどちらの割合よりも大きく上回っていた。また、同系統の「考え方・検証を重視した授業」を意識している生徒も日本平均、OECD平均を大きく上回っていた。一方「対話を重視した授業」だと感じている生徒は4割程度と、日本平均よりは大きく上回っているが、OECD平均を下回っていた。

⑥ 環境に関する興味・関心

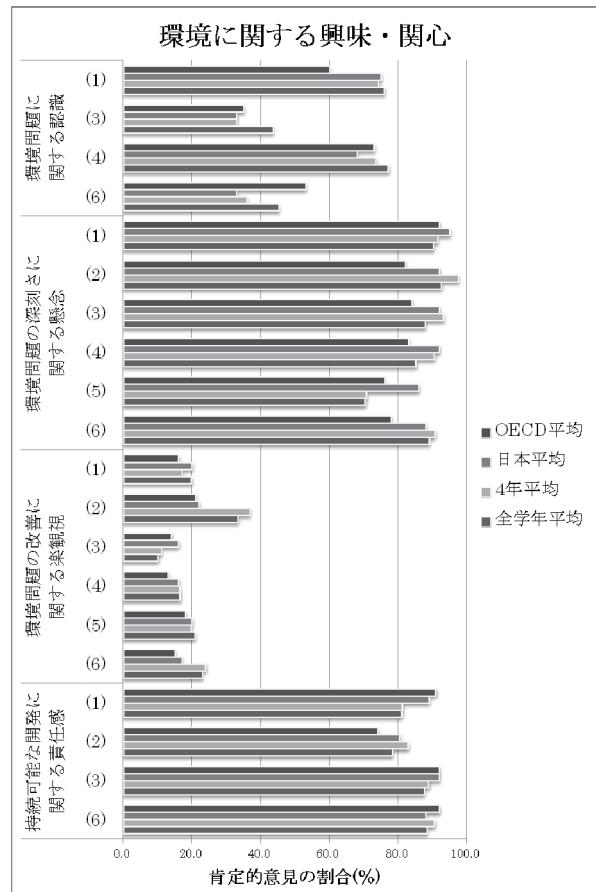
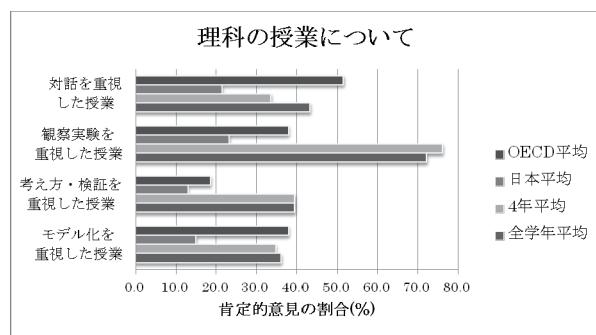
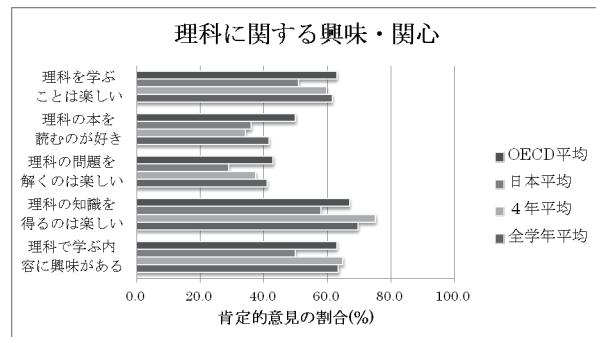
ここでは資源と環境に関する興味・関心を調べるために、「(1)大気汚染」「(2)エネルギー不足」「(3)動植物の絶滅」「(4)土地開発に伴う森林伐採」「(5)水不足」「(6)核廃棄物」の6点について尋ねた。これらの環境問題について、9割近くの生徒が懸念しており、7割以上の生徒が改善に関して楽観視しておらず、8割以上の生徒が持続可能な開発について意識していた。またこの結果は、OECD平均、日本平均の割合とほぼ同じだった。

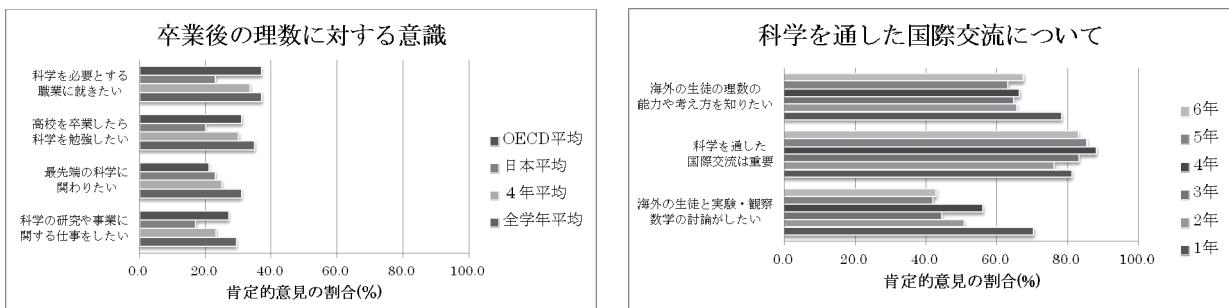
⑦ 本校卒業後の理数に対する意識

将来科学に関わっていきたいと回答した生徒が3割以上おり、日本平均とOECD平均の割合を上回っていた。また、学年による傾向の違いは見られなかった。

⑧ 科学を通した国際交流に対する意識

「科学を通した国際交流は重要だ」と回答した生徒が8割以上いた。また、「海外の生徒の理数に関する能力や考え方を知りたい」と回答した生徒は7割程度いた。この傾向は学年に関わらずほぼ同じであった。





■考察

理数意識調査の結果より、以下のような生徒の実態が浮かび上がってきた。

- ・本校に入学する生徒の多くは、小学校のときから理数に限らず「授業は楽しい」と感じていた。
- ・数学や理科に対する興味・関心が全ての学年で高い。
- ・数学の授業では、「考えること」「証明すること」に意識して取り組んでいるが、日常と結び付けて考える意識は低い。
- ・数学を学ぶときは、「暗記する」のではなく、今までに習ったことと関連付けて、手順を追って考えることを意識している。
- ・理科の授業では、「実験結果から法則を導き出すこと」に意識して取り組んでいるが、自らの意見を発表しようとする意識は低い。
- ・将来科学に関わっていこうとする意識が比較的高い。
- ・科学において国際性は重要であり、積極的に国際交流に関わりたいと考えている。

調査結果の傾向より見えてきた「生徒の意識」は、本校のカリキュラムにおける自然科学リテラシーの考え方と一致している。これは本校が取り組んできた研究の成果であるといえる。また、本校に入学してくる生徒の積極性を失わせることなく、生徒の理数に対する興味・関心を、本校を卒業するまで、そして卒業後においても持続させることができていることも成果として挙げられる。調査結果を詳細に分析すると、学年ごとに少しづつ意識の持ち方が異なっていることがわかった。たとえば、3, 4年では理数に対する意識が、他学年に比べ若干低くなる傾向が見られた。これが3, 4年という生徒の年齢によるものなのか、または調査対象となった生徒集団の傾向なのか、本調査だけではわからない。よって、理数意識調査は継続実施していく予定である。

今後は自然科学リテラシー育成の継続とともに、本校で身に付けた自然科学リテラシーを、生徒の日常生活だけでの使い方・使われ方を意識させるだけでなく、実社会でどのように役立てができるのか、生徒が卒業後、社会での活かし方を考えさせる意識も育てていきたいと考えている。

5-2 インタビュー

■研究目的

SSH が生徒にどのように影響を及ぼし、生徒はどのような変容をしたのかを調査するため、アンケートやリテラシーテストと共に、インタビューを実施してきた。特に今年度からは、インタビューによる SSH カリキュラム評価を重点的に研究することにした。その方法は、以下の 2 つである。

- (1) 従来通り、理数意識調査やリテラシーテストでの特徴のある生徒、またはサイエンス研究会等で熱心に活動している生徒や、SSH の活動には向かわなかった生徒のケーススタディをする。
- (2) 1 年生を対象として 6 名を無作為に抽出し、その生徒が 6 年間でどのように変容するかを定点観察する。

上記(2)が、新しい試みである。ただし、抽出した生徒 6 名については、どのような変容をしてくれるか全くわからないので、年度ごとに協議をしながらインタビュー研究について進めていきたい。

(1) インタビュー研究 1

■実施概要

従来から、特徴のある生徒に対してインタビューによるケーススタディをしてきた。

今回は、6 年間サイエンス研究会(生物班)に所属し、研究してきたことが進路にも大きく影響を及ぼした生徒 N についてのインタビューである。

日 時	2011 年 12 月 19 日(月)12:00~12:30
場 所	本校 数学準備室
参加者	6 年生徒 N
聞き手	教員 2 名(数学科教師 1 名、理科教師 1 名)

■実施内容

Q : 「SSH 行事で参加したこと、その影響を教えてください」

いろいろ参加した。1 年のときには校長室訪問で U 先生と出会った。その後、U 先生から絶大な影響を受けてきた。2 年のとき、奈良女子大学研究室訪問で U 先生の研究室を見学した。また、アカデミックガイダンスでは、U 先生の講座を受け、Spring8 に行った。これは印象が強かった。

U 先生の最大の影響は、5 年生のとき、毎週大学の U 先生の研究室に通い、1 年間カビの研究を行ったこと。結果は出なかつたけど。農学部を強く志望するようになった。タンパク質の構造も分かつて影響を受けた。学会を見に行くように言われ、午前中の授業が終わってから、神戸で行われている学会へ行った。学生は無料だったので、いろんな分科会を見た。企業のブースもあって最新機器が見られておもしろかった。

Q : 「サイエンス研究会について、どのように関わったかを教えてください」

2 年からサイエンス研究会に入った。パソコンに興味があったので物理班に入り、プログラミングを始めたが挫折し、フェードアウトした。パソコンにも生物にも興味があったので、3 年の終わり頃、友だちと 4 人そろって入ろうかと相談し、生物班に入った。おもしろかった。当時、漫画で「もやしもん」がはやっていて、本を読んだ影響もあって、菌の研究を始めた。酒を造ろうと思い、しかし、米から始めて麹が必要なので、学校の近くにある「白鹿酒造」へ麹菌をもらいに行った。顧問の先生と相談して、自分で会社へ行った。生物班で菌の研究をしているのでと事情を話すと、季節が違ったけれど、そのときあった麹を 1kg ほどもらった。

Q : 「サイエンス研究会に入って得たものは何ですか」

理系的な考え方や科学への興味が深まった。また、プレゼンテーションやレポートを上手くかけるようになった。目標、仮説、実験、評価、考察などの方法の習得は授業の実験レポートにも役だった。米とコウジカビがあると発酵してアルコールができる。アルコールができたことは、試薬で確認しているのだということがわかるようになった。実験を重ねる中で分かるようになった。

Q : 「将来の夢や進路について、教えてください」

農学部を目指している。大学院までいって、企業や国の研究所に入りたい。米の品種改良、農業試験場に入りたい。農学部を選んだのは、SSHでの研究をしたからだと思う。理学部は基本的な研究をするので、それよりは応用・実用というものを研究したい。それで農学部へ進みたいと考えるようになった。

Q : 「研究者の方向を選んだのは」

高校生だけど、奈良女子大の研究室で研究できた。機器や環境、大学院生からも影響を受けられたのも大きい。

Q : 「SSH に一言」

SSH があってよかった。サイエンス研究会に入る人を増やしてほしい。理科講義室のパソコンは共用と言いながら、物理班の独占にはなっている。生物班は居場所がない。いつも居てもよいという場所がない。そのため、生物班は先輩と後輩の関係が希薄である。その点、物理班は理科講義室にずっとおれるので、先輩・後輩の交流が深い。生物班は、先輩・後輩と一緒にいる時間と場所がなく交流がほとんどない。発表会のときくらいしか交流できない。居場所があれば、研究成果が受け継がれ、一步一步先へ進むことができる。今は、それができず、研究を一からしなければならず、先へ進めない。

Q : 「SSH がって、よかったです」

期待通り、期待以上だった。国立大学附属学校はお金がないと思っていたが、SSH の予算があった。SSH 関連の行事もあったし、なによりも U 先生に出会えたのは、大きい。奈良女子大学の研究室は、実験室 2 つ、先生の部屋、それと、談話室みたいなものがあって、そこに院生も集まり、おやつを食べたり、いろんな話をしたり、U 先生もそこへ来ておやつを食べたりした。

■ 考察

生徒 N のインタビューからキーワードを取り出すと、次のようになる。

- ・サイエンス研究会での研究
- ・大学の先生との出会い
- ・学校での居場所

生徒 N は、サイエンス研究会で顧問の教師に指導を受けながら研究を進めてきた。それが基盤となって、大学の先生と出会う。本校の場合、奈良女子大学の先生は大変近い存在であり、今回の U 教授は、本校の校長でもあった。その U 先生との出会いは大きな影響があったといえる。また、研究を進めるにあたっては、仲間の存在も大きく、それは同級生だけではなく先輩であったり後輩であったりする。その仲間は、サイエンス研究会の部屋(部室)というみんなが集まる場所で議論したり、雑談したりして関係も深まる。この内容を振り返ると、I 期 SSH の 3 年目に活動の成果が出た生徒たちのインタビューの内容とかなり重なっていることがわかる。

(2) インタビュー研究2

■実施概要

生徒が6年間でどのように変容するか、SSHカリキュラムの影響を調べるために、毎年インタビューをすることで経年変化を調べることができると考えた。

■対象：1年生から7名の対象者を選定

- ・本校の入学検査において、入学者の成績をもとに(ばらつきがないように)6名、無作為に選んだ。
- ・それぞれ一般選抜から3名、附属小学校からの接続選抜から3名である。
- ・1年担任や、教科担当者から意見を聞き、調べたい生徒をもう1名対象者に入れる。

■実施内容

日 時	2011年6月中旬～7月初旬
場 所	本校 数学準備室、物理準備室
参加者	1年生 7名
聞き手	教員 2名(理科教員 1名、数学科教員 1名)

■方法

- ・6月からインタビューを実施する。
- ・教師と生徒が1対1で、質問形式で実施する。

■インタビュー質問項目（→は、質問の趣旨）

0. 今、学校生活は楽しいですか。

→得意科目(好きな科目は何ですか)等の一般的な(リラックスするための)質問をする。

1. 本校に入学したきっかけは、何ですか。

→本校の何を知って入学しようとしたのか、それはSSHなのか、違うのか？

2. SSHについて知っていることを教えてください。

→本校のSSHについての知識について

3. 授業で一番印象に残っている内容は何ですか(また、その感想)。

→本校の授業について、受けた影響はあるのか、それは何か？どんな影響か？

4. SSH行事で、何か参加しましたか(また、その感想)。

→本校のSSH事業について、受けた影響はあるのか、それは何か？どんな影響か？

5. サイエンス研究会に参加していますか。

→どうして入会したか、どんな研究をしているか、何を得ているか？

6. 今、学校生活で一番打ち込んでいるものは、何ですか。

7. 将来の夢や進路について考えることはありますか。

→将来の進路について、SSHから影響していることがあるか、それは何か？どんな影響か？

8. SSHに一言。

→要望、感想、意見等

→先輩に、教師に、後輩に一言

■実施内容

以下は、インタビューの内容である。

Q : SSHのことやサイエンス研究会について、知っていますか。

生徒 A : SSHについては、オープンスクールで1回見て、音楽と理科を繋ぎ合わせたり、奇抜なアイディアでやっていたことが印象的だった。SSHがあることは知っていたが、どんな班があるか知らなかった。小学校でサッカーをしていたので、今はサイエンス研究会に入っていないが、2年生になったら入ってみようと考えている。SSHに指定されている学校もとても少ないし、特別なことが多いから。

生徒 B : 教科は全体的に好きだが、一番幾何の授業が楽しい。理科が苦手ではないがあまり好きになれないから、サイエンス研究会に入ったら実験などを通して好きになるかなと思って入った。入ったきっかけは、サイエンスマーティングで各班の発表を聞いて、班の顧問の先生に入りたいと言って入った。化学班に入りたかったのは特に理由はないが、やりがいがあると思ったから。サイエンス研究会は面白い。この前化学班でスーパーボールを作った。

生徒 C : 入学前、SSHについては特に知らなかった。クラスの先生に初めてSSHのことを聞いた。部活があるので参加しにくいが、機会があれば参加したい。夏の学校は面白そうだが、今回は行けない。来年あれば申し込みたいと思っている。

生徒 D : 夏の学校は知っていたが、今回は他の予定とブッキングしていたから申し込んでいない。予定があいていたら参加したかった。サイエンス研究会については、中間テスト後から数学班に入った。これからも数学班を続けようと思う。

生徒 E : 夏の学校の説明会に行って、小学校時代の先輩の話を聞いて、サイエンス研究会に入つて理科を克服できたらよいなと思って決めた。夏の学校の抽選に外れた。物理班と地学班に入った。物理班に何度か行って、先輩が実験ばかりしていて下級生に何もしないので、地学班に行っている。入学前に特別なものがあると知っていた。

生徒 F : 入学前は資料などがあって、なんかすごいことやってるなあ、楽しそうだなあとは思ったが、今は忙しいので入っていない。サイエンス研究会には参加していないが、入ってもよいかなと思っている。調べたりするのが好きなのでいろいろなことを知りたいと思っている。

生徒 G : 小学校のとき、オープンスクールでSSHの生物班の発表を見た。元々、算数と理科に興味があった。SSHについて、どんな班があるかは知っている。今年、物理班に入っているが、最近になって数学班にうつろうかとも考えている。でも物理班にせっかく入ったし1年はやろうと思うので、うつったとしても来年。物理班では、基盤の本を読んだりしている。物理班でしかできないことをやりたいと思ったから。機械などに興味があった。今後は物を買ってきて、組み立ててみようとも考えている。数学班にうつろうと思っているのは、先輩から勧誘があったし、数学が好きだから。サイエンス研究会の発表には参加しなかった(行きづらいということが理由)。最初、先輩から何を作れば良いかアドバイスをもらっていたが、最近はそれがないので、自分が何をすれば良いか分からなくなっている。それに対して、先生からアドバイスをもらえると有り難い。友達とだったら平気だが、1人でいくのは行きづらいので、入りやすかつたら良いなあとも思う。

このような生徒たちがどのように変容していくのか、そこには何が影響するのか等を明らかにしていくことが、今後の課題である。

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。サイエンス基礎講座Ⅱは、1年と2年の全生徒を対象とし、サイエンス基礎講座Ⅰ及びサイエンス先端講座Ⅰは、1年から6年生まで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『面白そう』や『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だけでなく、生徒自身の興味関心が高まっている様子を伺うことができる。いずれの講座も参加生徒の満足度は高く、意欲的な姿勢で各講座に臨んでいた。このアンケート結果をふまえ、今後も意欲的な生徒をさらに増やすため、テーマや実施時期の設定などの工夫を重ねていきたい。

■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つた ①理解できなかつた

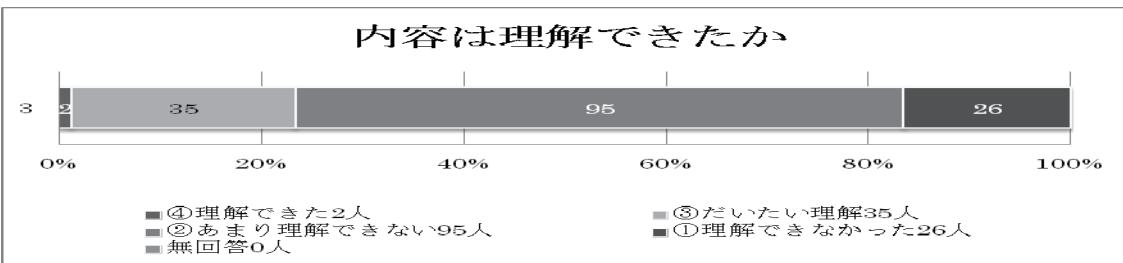
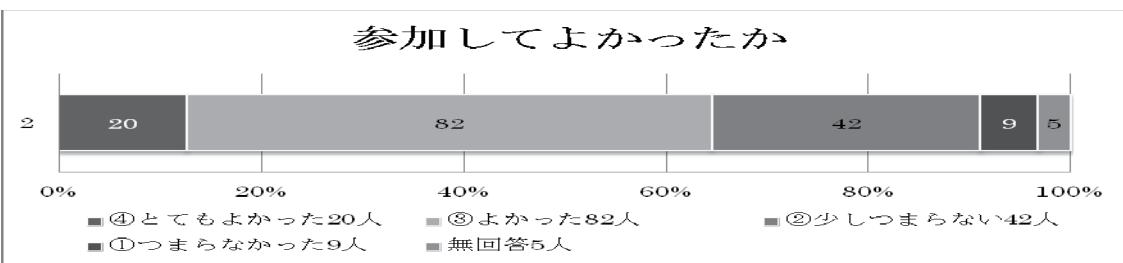
■サイエンス基礎講座Ⅰ

「人類の起源と多様性」 河合信和先生 2011年6月18日(土)実施



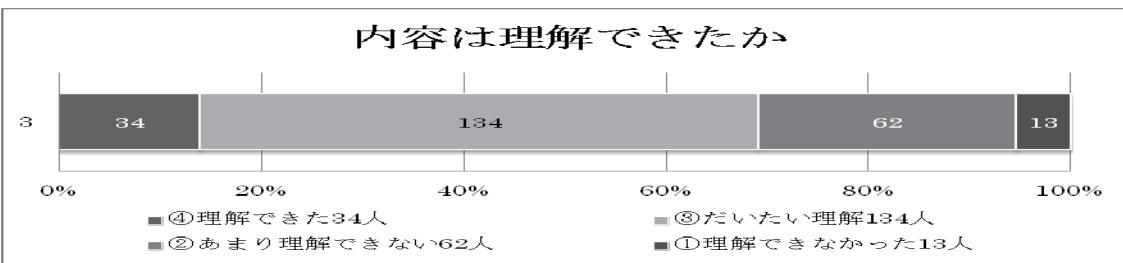
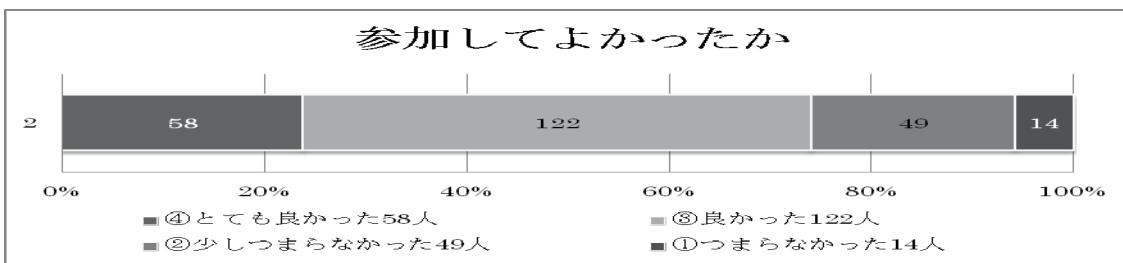
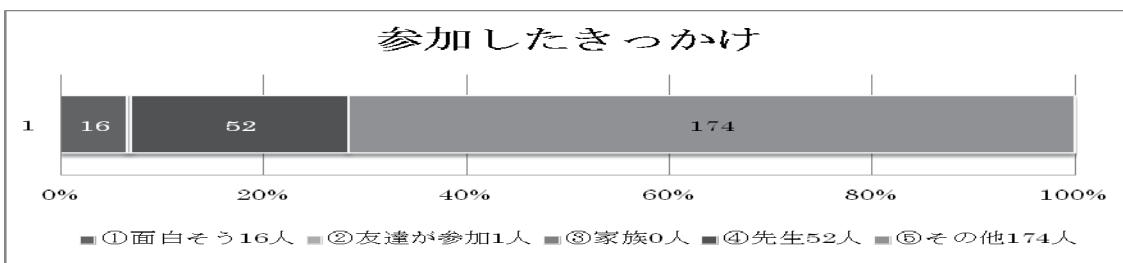
■サイエンス先端講座Ⅰ

「結び目理論の話題から(トンネル数をめぐって)」 小林 肇先生 2011年7月12日(火)実施



■サイエンス基礎講座Ⅱ

「猿橋勝子という生き方」 相馬芳枝先生 2011年10月14日(金)実施



5-4 公開研究会

今年度の公開研究会は「PISA 型学力の先をみつめて—リベラルアーツの教育実践—」を主題として、11月22日,23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・研究協議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)【1年数学基礎 I (代数)】

数学科の研究協議では、公開授業に関する意見交換と SSH 研究課題でもある数学的リテラシーやリベラルアーツについて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) >

教材を見た瞬間に高等学校の授業かなというのが正直な感想であったが、子どもたちの積極的な取り組みが見られた。授業でも見られたように、ここで重要なのは自分たちの課題とすることである。従って牛乳を全部使うか使わないか自分で考えてみる。これがある意味では本校が目指すリベラルアーツの一端ではないかと思う。また、この授業で、グループ学習が有効に機能したのかどうかをもう少し詳細に調べてみる必要があるだろう。

教材はやや挑戦的ではあったが、数学の問題としてどうであったかを検討し、今後の授業、1次方程式の導入にうまく繋げていくことを大切にしてもらいたい。

リベラルアーツを育成するには、それぞれの生徒にそれぞれのメタ認知能力をつける必要がある。授業の中で生徒はどのような発言をするのか、どのようなコミュニケーションをとるのかを具体的に調べるのも1つの方法ではないか。今日の授業の中での先生の『反論や疑問や質問がある人はいませんか?』という問い合わせをリベラルアーツに当てはめると、市民として持つべき素養を考えることができる。今後、具体的な言語行動の目標というものを明確にし、来年度には提案してほしい。

<山下 靖 教授(奈良女子大学) >

探究型授業の難しさはあるが、本校で研究を進めているリテラシー、リベラルアーツについて大変期待している。ただ公式に当てはめればいいという学生が大学に来ても長い目でみると通用しない。しかし一方で、簡単なことも繰り返し何度も練習し、いろんなことを当たり前にできるという力も必要である。バランスをとりながらその両方の育成が必要ではないかと考えている。

■ 公開授業(理科)【5年選択化学】

理科の研究協議でも数学と同様に、公開授業に関する意見交換と科学的リテラシーやリベラルアーツについての説明および質疑応答が行われた。

<植野 洋志 教授(奈良女子大学)>

大学では生化学、微生物を研究している。大学では学生の興味を引き出すこと、また活躍する学生を育てることが大切だと思っている。附属中等教育学校の役割は、大学で伸びる学生を育てる、もっと具体的に言うと生徒に自意識を持たせる、エンジンをかけるところかと思う。授業では、生徒が型にはまつたものを考えるのではなく、創造性をもたらすことが大切とは一概に言えない。例えば、医学では創造性よりも正しい診断が大切。

それぞれの道で持たなければならない教育がある。医学・生物・化学の狭間が、私が専門としている生活科学領域である。この狭間で必要なものという観点から授業を振り返る。工業的に平衡の概念は必要だが、体内にも平衡がある。タンパク質を働かせる環境作りのために体内の平衡がある。全体の流れを理解せずに、個々をピックアップしてそこだけで閉じた学びをしては理解が膨らまない。創造性が広がらないと考えられる。イオン化の概念、度合いを計算によって pH という概念でとらえ、それが体内(血液)の平衡に結び付けられる。教材として活用のしかたはいろいろある。ポピュレーションだけでなく、いろいろな角度から平衡をとらえてよいのでは。今回の授業は平衡という言葉を、いろいろな型にはめ込むというものだったが、連想ゲームのように平衡について、次から次へとワード(イメージ)を挙げられる能力も大切ではないかと感じられた。基本的にすべてのものは動いている。量子化学においてすべては動く。動くから反応経路が見える。動くことを若い時から認識しておくことが大切である。化合物は見た目動いていない(立体構造は決まっている)と思われがちだが、動いている。いろいろな角度からものを捉えさせる習慣をつけさせることが大切ではないか。思考は科学であると考えている。



<森本 弘一 教授(奈良教育大学)>

今回の授業を見せてもらって、もっとも印象に残っていることは、子供(生徒)が出した表現を、授業者がうまく科学用語に置き換え、生徒に理解させている点である。科学の学習では、いかにテクニカルタームを自然に生徒に身につけさせるかがポイント。そして、モデルを使って授業を進めていた今回の授業みて、イメージをもちながら科学の世界に取り入れさせているところが、科学の授業であると感じた。しかし気をつけなければならない点もある。それは、モデルは間違えた知識をとらえさせることもあること。イメージをつかませるには大切であるが、モデルだけで学ばせてはならない。ホワイトボードの利用が高等学校の授業で使われていることが話題に上っていたが、小学校では一般的に行われているテクニックである。

スケッチ=モデルと捉えると、専門家のスケッチと小学生のスケッチを比較すると情報量が全く違う。小学生のスケッチは、必要最小限の情報しか入っていない。専門家のスケッチにはすべての情報が入っている。しかし専門家のスケッチをもとに、教師が情報を引き出し解説しても、児童・生徒の理解度は低い。同じスケッチを見ても、教師(専門家)と児童・生徒では見え方が異なっていることが、子供同士のコミュニケーションから理解することができる。子供同士の言葉でモデルを理解することが、理解のしやすさにつながる。今回の授業は、生徒同士でモデルを解説し理解しあう、良い展開例だったと思われる。

5-5 運営指導委員会

運営指導委員の方々には、運営指導委員会、校内生徒研究発表会、サイエンスキャンプ SCoPE、公開研究会等に参加していただき、さまざまな指導や助言をいただいた。ここでは、特に SCoPE に対する先生方の評価の一部を掲載する。

■ ポスターセッションについて

子供達が限られた短い時間で探究し、発表をまとめることができたことは大きな成果である。しかも、英語で活動を実施することができたことも素晴らしいことである。現在、世界中で探究学習を推進することが提唱されている。探究学習の成果は、TIMSS や PISA の結果に反映され、理数の学習改善が行われている。

下記の表は、Fay ら(2008)が提案している探究学習のレベルを示している。レベル 3 は、問題設定から結果考察までを子供たち自身が進めるものであり、レベル 0 は、探究学習の全ての段階を教師が主導で進めるものである。

学校で通常実施されている授業では時間が限られており、実験を失敗する余裕がなく、学習内容が定められているため、問題を教師が提示することが一般的である。しかし今回の活動は、レベル 3 を目指して、限りなく子供たち自身で進めることができたのではないだろうか。

level	Problem	Method	Solution
0	Provide to student	Provide to student	Provide to student
1	Provide to student	Provide to student	Constructed by student
2	Provide to student	Constructed by student	Constructed by student
3	Constructed by student	Constructed by student	Constructed by student

Michael E. Fay and Stacey Lowery Bretz, (2008) "Structuring the level of inquiry in your classroom."

The Science Teacher 75-(5): pp.38-42

■ 探究活動の課題について

探究学習で難しい点は、適切な問題を見つけることである。限られた時間と予算で結果を出すことができるような問題を見つけることはとても難しい。問題を見つける視点は幾つかある。一つ目は「定説を疑う」ことである。ムカデは、日本語でも中国語でも「百足」と書く、英語は Centipede と書くが、これも意味は、Centi(100), pede(legs)であり、「百足」である。本当にムカデの脚は 100 本なのか調べてみることができる。二つ目は、「材料を変える」ことである。授業でブロッコリーから DNA を抽出したことがあれば、他の材料からも DNA を抽出することができないかを調べることができる。三つ目は、授業で疑問に思ったことのなかから問題を見つけることである。授業で葉の裏側の気孔を観察した後、表側の気孔の様子はどのようにになっているか疑問に思えば、調べることが可能である。

英語で探究を進めたことも、子供達にはいい経験になったと思われる。科学を進めるには、科学用語を学ぶ必要がある。つまり科学の学習には、言語の学習という側面もある。英語を話す機会を得て、言語学習を体験したことは、科学の学習にもよい影響をもたらすことが期待される。ポスター発表を見ていると、各国の子供たちが万遍なく発表し、受け答えをしていた。短い期間で子供達同士の人間関係も構築され、言語学習も進めることができたのではないだろうか。昨年度より、さらにコミュニケーション

ン能力が向上したように思えた。

■ ワークショップについて

人間の努力がこれほど素晴らしいものなのだと、久々に感動しました。昨年も SSH 国際ワークショップ (ASTY Camp 2010) に参加し、先生方の奮闘ぶりに接して非常に心強く感じ、同時に自分も高校生のときに同様の経験をしていたならば、もっと若くして世界の研究仲間に認められていたかも知れないとも思いました。しかし残念ながら、昨年のワークショップは初めての試みということもあり、諸手を挙げて「おめでとう」と言うには至りませんでした。一つの理由は、韓国や台湾から来た生徒に比べ、日本人の生徒に元気がなかったことです。もう一つの理由は、本来、科学は *real world* に築くべきものなのに、インターネットで調べものをするような、いわば *virtual world* での活動が見られたことです。

ところがどうでしょう。今年はこの二つの問題点がほぼ払拭されていました。ポスターセッションにおいて、日本人の生徒が海外から選抜されて参加した生徒と対等に発表を行っていました。確かに、英語力において、普段から英語を話しているシンガポールの生徒には及びません。しかし、何より元気でした。さらには、事前の研究活動において議論をリードしている日本人の生徒もいました。

real world 対 *virtual world* の“やじろべい”は、完全に *real world* に傾いていました。その象徴的な出来事が情報ワークショップに現れていました。プログラミングは *virtual world* の共通言語であり、その意味で情報は *virtual world* に留まっていても「可」としなければなりません。ところがポスターセッションにおいて前面に出ていたのは、レゴで作った“火星探査機”でした。思わず、プログラミングはどうなったのかと、心配になり生徒に尋ねましたが、その答えは、「この探査機の動作の中にある」という心強いものでした。ここに情報教育のあるべき姿を見たような気がしました。

もっと嬉しかったのは、(私の専門でもある) 物理のワークショップの大健闘でした。3月の原発事故以来、エネルギー問題への関心が高まっていますが、科学的根拠無くしてこれを議論すると、イデオロギーの呪縛に陥ってしまいます。物理ワークショップでは、高等学校の授業に出てくるエネルギー保存則やエネルギー変換をベースにした上で、風力発電等の効率を求めるという具体的な課題が設定されました。その中には、羽根の形をどのようにすれば高効率になるのか、正に *real world* のテクノロジーも含まれていました。

科学研究の進め方には、互いに相補的な二つの方法があると言われています。物事を細かく要素に分けて分析する *top-down science* と、要素を組み合わせて全体をインテグレートする *bottom-up science* です。平素の授業は単元毎に習うわけですから *top-down science* に近いものです。これに対して、上述の情報や物理のワークショップでやられていたことは、*bottom-up science* の範疇に入るものです。今回のワークショップを通して、科学教育における SSH の意義を再認識することができ、心から感謝しております。今回は、諸手を挙げて「おめでとう」と言うのにためらいはありません。

■ 国際交流の継続について

今後の国際交流は、予算の確保が一番大変でしょうが、意欲のある生徒が諸外国の同年代の生徒と共同で活動する機会を継続して設けることができればすばらしいでしょう。逆に言うと、意味のある取り組みであっても、継続しなくなると、その恩恵にあずかった生徒の年代が偏ることになってしまい、長期的な若い世代を育成する教育効果の蓄積としては、小さくなってしまうと残念なのではないかと思います。

第6章 研究の普及と広報活動

1 教員発表

- (1) 川口 慎二 「高等学校における「わかる授業」に関する考察(5)—意味の理解を目的とした指導法—」 第93回全国算数・数学教育研究（神奈川）大会 2011/8/1
- (2) 河合 士郎 「問題解決能力を培う指導—学校設定科目「数理科学」の展開—自然現象・社会現象を解析する」 第93回全国算数・数学教育研究（神奈川）大会 2011/8/2
- (3) 横 弥直浩 「高等学校数学における問題解決の研究（16）」 第93回全国算数・数学教育研究（神奈川）大会 2010/8/2
- (4) 横 弥直浩 「リテラシーを基にしたリベラルアーツの育成の考察」 第58回近畿算数・数学教育研究滋賀大会 2011/11/11
- (5) 川口 慎二 「高等学校における「わかる授業」に関する考察(5)—意味の理解を目的とした指導法—」 第58回近畿算数・数学教育研究滋賀大会 2011/11/11
- (6) 米田 隆恒 「測定装置はいかにしてつくられるか—リベラルアーツの視点から—」 奈良県理化学会物理部会 2011/12/8

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ことのみならず、校外から多くのアクセスがあり、開設以来 10,000 件を越すアクセス数を数える。

SSH on Web

0.10066

LinkAdd Date 2011/07/12

■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
■平成17年度指定SSHのページ

NEWS & TOPICS

■1/11/28
奈良女子大学研究室訪問について掲載しました。
詳細は[こちら](#)からどうぞ。

■1/08/17
コアSSH 国際交流プログラム ASTY Camp が台湾で実施されました。
詳細とチャレンジの様子は[こちら](#)をご覧ください。

■1/07/19
コアSSH 国際交流プログラム ASTY Camp が今年は台湾で実施されます!!
日付:2011年7月18日(月)~24日(日)
対象:本校4~5年の希望者10名と台湾、韓国、シンガポールそしてインドネシア高校生
内容:サイエンスに関するワークショップとポスター発表
詳細と準備状況は[こちら](#)をご覧ください。

■1/07/01
2011SSH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たちの活躍は[こちら](#)からどうぞ。

■1/01/11
Newsletter(No.11)を発行しました。
[こちら](#)をご覧下さい。

■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たちの活躍は[こちら](#)からどうぞ。

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

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

SCoPE 2011



**Science Communication Program
for Every student
August 17–23, 2011
Nara, Japan**

1. Objectives

The conference program is guided by the following five objectives as follows:

1. To develop students' abilities to put forward questions and to work on problems
 2. To foster abilities to lead discussions after acknowledging each other's differences
 3. To nurture communication abilities through exchanges with participants from different cultural backgrounds
 4. To let students realize math is the universal language and natural science is the common view of the world
 5. To have students learn about the long history of cultural and technical exchange among Asian countries and learn from the creative ancient cultures by visiting World Heritage sites in Nara

<http://www.nara-wu.ac.jp/fuchuko/SSH/2011scope/index.html>

3 ニューズレター

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。

21世紀のリベラルアーツ

多岐にわたる「リベラルアーツ」は、「広く・深い教育」とは別物のものであります。概念を頭で語る、空のようになります。

東京女子大学附属中等教育学校 21世紀のリベラルアーツ

2010年度コアSSH(海外実習)

2010年度は、コアSSH(海外実習)にて選択され、そのプログラムの1つとして、日本・韓国・台湾の4箇所が実施する連携実習であるサマースクイッジARTY Camp Asia Science & Technology Year Campが実行されました。

本校・西園・吉岡の中学生・高生・高校生18名が参加し、リーカンショナリオ学を通して、実際に科学や社会の世界を実験する経験を交換しました。

科学技術の実験学習の実際や、キャンプ中のアシスレーティング活動の実際を見るのはもちろん、当晚のコミュニケーションも発見するためを行いました。

ワーキングキャンプ所見は、本校および他の他の実習校は協力して実施した結果、数学、物理、生物、化学、物理オブザーバーなど合わせて研究活動が行われました。慣れない英語でのやりとりに苦戦しながらも、日々を楽しく過ごすことができました。最後のポルタフォolioショットでは、各校の生徒が協力しながら研究活動を行ない、最終報告会の先生方や本校の引け顔も見えて、豊かな経験をいたしました。

リベラルアーツ

東京女子大学のキーワードの1つはリベラルアーツです。

ASTY Camp

2010年度一日程

日付	内容
2010年7月1日	出発
2010年7月2日	韓国ソウル実習
2010年7月3日	韓国ソウル実習
2010年7月4日	中国上海実習
2010年7月5日	中国上海実習
2010年7月6日	中国上海実習
2010年7月7日	中国上海実習
2010年7月8日	中国上海実習
2010年7月9日	中国上海実習
2010年7月10日	中国上海実習
2010年7月11日	中国上海実習
2010年7月12日	中国上海実習
2010年7月13日	中国上海実習
2010年7月14日	中国上海実習
2010年7月15日	中国上海実習
2010年7月16日	中国上海実習
2010年7月17日	中国上海実習
2010年7月18日	中国上海実習
2010年7月19日	中国上海実習
2010年7月20日	中国上海実習
2010年7月21日	中国上海実習
2010年7月22日	中国上海実習
2010年7月23日	中国上海実習
2010年7月24日	中国上海実習
2010年7月25日	中国上海実習
2010年7月26日	中国上海実習
2010年7月27日	中国上海実習
2010年7月28日	中国上海実習
2010年7月29日	中国上海実習
2010年7月30日	中国上海実習
2010年7月31日	中国上海実習
2010年8月1日	返国

平成23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、SCoPE)や、教員実地研修等による、国際連携を活用した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>■2008 年度、2009 年度の SSH 重点枠および 2010 年度のコア SSH における国際交流の経験を生かし、アジア・オセアニア地区の学校を中心とした研究交流を行う</p> <p>■ユネスコが主導する「持続発展教育(ESD : Education for Sustainable Development)」とリベラルアーツの形成を目指す教育に、科学的・技術的側面から取り組む</p> <p>■2010 年度に実施した、韓国・台湾および日本の中高生が 1 週間協働で研究を行い、その成果を発信したサイエンスキャンプ ASTY Camp(Asia Science and Technology Youth Camp)の成果と課題をふまえ、生徒の興味・関心や能力に応じた 2 種類のサイエンスキャンプ ASTY Camp および SCoPE(Science Communication Program for Every student)を実施し、国際連携における協働研究を通して生徒の発見する力、課題解決能力、コミュニケーション能力の育成を図る</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て授業を観察・実施したり、他校の教員も含めて海外先進校との研究会を実施したりすることにより、理数教育の指導法やリベラルアーツ教育の研究開発を行う</p> <p>■ビデオ会議システム等の ICT を活用して、各種サイエンスキャンプやその他の交流における指導内容の議論や教材開発等の協働研究を行う</p>
③ 2011年度実施規模	全校生徒を対象に実施する。対象生徒数738名
④ 研究開発内容	<p>○ 研究計画</p> <p>2011年 4月 科学英語講座</p> <p>2011年 5月 忠南科学高校と交流(本校にて)、教員実地研修(韓国または台湾にて)</p> <p>2011年 6月 サイエンスキャンプ事前学習、教員実地研修(韓国または台湾にて)</p> <p>2011年 7月 ビデオ会議、科学英語講座、サイエンスキャンプASTY Camp(台湾にて)</p> <p>2011年 8月 全国生徒研究発表会でのポスターセッション、 サイエンスキャンプSCoPE(本校にて)</p> <p>2011年 9月 学園祭発表</p> <p>2011年10月 教員実地研修(アジア・オセアニアまたは日本にて)、ビデオ会議</p> <p>2011年12月 「JSEC」、「日本学生科学賞」への参加</p> <p>2012年 1月 ビデオ会議</p> <p>2012年 2月 教員実地研修(本校にて)、韓国の中学生と交流(日本にて)</p> <p>2012年 3月 奈良SSHコンソーシアム研究発表会、報告書作成</p>

○ 具体的な研究事項・活動内容

①科学英語講座の実施

サイエンスキャンプ(ASTY Camp、SCoPE)に向けて、基本的なコミュニケーションスキルの学習、英語でのポスター作りおよびプレゼンテーションの技法を学ぶ。

②サイエンスキャンプ(ASTY CampおよびSCoPE)事前学習の実施

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およびコミュニケーション能力の育成講座や、海外の教科書を利用した事前学習を実施する。

③教員実地研修(韓国)の実施

公州大学校の教員と SCoPE のワークショップの内容を協議する。理数教育の先進的な取り組みを行っている公州大学校英才教育院の授業観察および研究協議による教員研修交流を行う。

④ビデオ会議の実施

SCoPE に参加するシンガポールの中学生と本校生とのテレビ会議システムによる事前学習および文化交流を行い、互いの理解を深める。

⑤ASTY CampおよびSCoPEの実施

科学的事象を生徒同士が十分な時間をかけて議論しあい、問い合わせを立て、問題を解決する力の育成を図る。充実した議論をす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。このために、生徒の能力に応じた次の2種類のサイエンスキャンプを実施する。ASTY Camp：サイエンス研究会や理数の得意な生徒を対象とし、ESD をテーマに国際比較の視点を重視した協働型ワークショップを中心とする台湾でのサイエンスキャンプ。SCoPE：本校の一般生徒や他校の中高生も参加するサイエンスキャンプ。

参加国は、韓国・台湾・シンガポール・日本等である。

⑥教員実地研修(シンガポール)の実施

シンガポールのサイエンスセンター等の視察やNUS High School等での授業観察の実施と、現職教員との研究協議による、日本の他校の教員も参加した教員研修交流(6日間)

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、SCoPEそれぞれの内容に応じた事前学習を実施したこと。参加生徒を適切に選抜したことにより、サイエンスキャンプに取り組む姿勢が積極的になり、ワークショップでの協同活動が活発に行われた。

ASTY Campを海外で実施することにより、ホスト校の組織や運営方法が参考になった。

SCoPEへの他校の生徒の参加や海外教員実地研修に他校の教員が参加することにより、本校のサイエンスによる国際交流に関する研究を他校に普及することができたとともに、地域との連携を深めることができた。

○実施上の課題と今後の取り組み

ワークショップについて、大学や研究所との連携をさらに深めていく価値がある。

引率教員がワークショップに参加すること、引率教員とカリキュラムなどについて意見交流する機会を持つことにより、SSH研究を普及すると共に本校の研究がさらに進むと考えられる。

平成 23 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

■ 事前学習・科学英語講座の実施について

ASTY Camp の事前学習としてワークショップのそれぞれのテーマに関連した内容の講座を大学の教員を招いて実施した。また、SCoPE の事前学習として、当日のワークショップのテーマにあわせた本校英語科教員による科学英語講座を実施し、研究内容に関する予備知識の習得を目指した。昨年度に比べ、国際交流の経験のある生徒が増えたことや、参加に関して選抜を行った成果もあってか、本校生徒の事前学習活動がスムーズに行われた。

ASTY Camp 参加生徒向けと SCoPE 参加生徒向けの 2 種類の科学英語講座を実施した。講師は、NAIST のネイティブの 2 名の教員である。英語によるポスター作成方法、他者に自分の考えを伝えるためのスキルの獲得、コミュニケーションのとり方などに焦点が当てられた。

■ ASTY Camp の実施について

7 月 18 日～7 月 24 日に台湾を会場として、5 カ国の中学生 3 年生から高校 2 年生計 52 名の生徒が参加するサイエンスキャンプ ASTY Camp を実施した。

現地でのプログラムでは、生命倫理やエネルギー問題などの社会問題を科学の視点から洞察する機会を得た。多くの問い合わせが投げかけられ、それに応える形で生徒は自分の生き方の問題として捉えることができた。さらに、自らが学んだことを他人に伝え、他人と課題を共有できた。このような、学習に向かう柔らかな姿勢は、リベラルアーツのめざすところである。

生徒たちは、異なる文化の中で、「違い」にとまどった。例えば科学に対する学習者の態度の違いである。しかし違いを超える手段として、科学が存在することを学んでいる。

さまざまなレクチャーを通じて生徒たちは、科学者としての姿勢に触れた。日本において SSH の様々な取り組みに参加する中で同様の機会はあるが、台湾においても経験したことで、より普遍性を持って感じられたようだ。

教員にとっても貴重な研修となった。教員どうしで、各国の理数教育に関する情報や意見を交換した。また、サイエンスキャンプでのテーマの扱い方、生徒との人間関係、学校の施設設備など、異なる教育文化を体験し、教育に対する新たな視座を得ることができた。また、本校がホストする SCoPE を控え、台湾のホスト校の組織、運営方法が参考になった。

■ SCoPE の実施について

8 月 17 日～8 月 23 日に本校を会場として、4 カ国 80 名が参加するサイエンスキャンプ SCoPE を実施した。今年度は、5 つのワークショップのうち、3 つは大学及び中学の教員が本校教員と連携しながら担当した。また、奈良県下の 3 校の生徒も参加した。今回のこの試みは、内に向かつては良い刺激となり、外に向かつては本校の取り組みを紹介する良い機会となった。

どのワークショップの内容もサイエンスキャンプにふさわしいものであった。またプログラム全体の中で、ワークショップは中心に位置付けられており、国際交流的要素に偏ることなく適切であった。

ASTY Campに参加した本校の生徒は、SCoPEにも参加した。台湾からの参加生徒とはすでに既知の仲であるため、コミュニケーションがスムーズであった。SCoPEのリーダー的存在として、ワークショップにも積極的に参加するなど、その立場をよく理解して活躍しプログラムに貢献した。2度のキャンプを経験することで、大きく成長したと感じた。

■ 教員実地研修(シンガポール)について

3月末の6日間、シンガポールの教育機関の視察を行う。今年度は、本校から数学科1名、理科3名、社会科1名、および県内の3つの高校から理科各1名が参加する。これにより、サイエンスによる本校の国際交流の取り組みを近隣校に普及すると共に、地域の高校との連携が深まることが期待される。

■ 姉妹校の締結について

国立中山大学附属國光高級中学および釜山国際高校と姉妹校提携し、継続的な国際交流が可能になった。

② 研究開発の課題

■ 事前学習について

ワークショップの内容は日頃の学習で扱わないテーマがほとんどであり、これらの基礎知識に乏しかった。科学英語の指導の前に、基礎知識を日本語で指導することが効果的であると感じた。英語科と理数の教員が協力することで、基礎知識と科学英語の両面からの事前学習を行っていく方向性を今後も模索したい。

■ ASTY Campについて

ASTY Campは2年目であるが、これまでのところホスト校が、その国、その学校の事情に合わせてプログラムを決めて実施している。そのため参加校をはじめ、テーマ設定や、ワークショップの方法など2回とも異なった方法で実施された。経験を蓄積しプロジェクトを発展させるためにも、今後協議を続け、細部のアレンジはホスト校にゆだねるとしても、ASTY Campとしての基本方針を設定していく必要がある。

■ SCoPEについて

アンケートによると、日本人生徒は、同じワークショップに参加し、興味関心を持ちながらも、海外からのゲスト生ほど科学的な思考力を身につけられたと感じていない。やはり英語運用能力の問題に起因するのではないかと思われる。英語運用能力の育成はもちろんではあるが、科学を共通の言語とみなしことばに大きく依存しない活動方法の工夫がさらに望まれる。具体的には、教師の分かりやすい発話と、発話に代わるもので理解を助けること、ことばのやり取りに頼らない問題解決法の工夫が必要である。

意味のある「サイエンスの」コミュニケーションのためには、文化交流プログラムだけではなく科学の内容の共通プログラムが必要である。また、引率教員にもWSに入らうことにより、本校の教育実践の普及や外部からの評価を得ることもできるであろう。キャンプの成功は、日常の授業の延長にある。サイエンスキャンプの成果を授業に反映させることで良い授業をし、さらに今後のSCoPEでの成果を期待したい。

費用について、今回のASTY Campは台湾の高瞻計画に位置づけられ行政院国家科学委員会が6泊7日の宿泊費、食費を負担した。日本で開催するサイエンスキャンプにおいても同様のことが可能になることが望まれる。

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重点枠および2010年度のコアSSHにおける国際交流の経験を生かし、アジア・オセアニア地区の学校を中心とした研究交流を行う
- ・ユネスコが主導する「持続発展教育(ESD : Education for Sustainable Development)」とリベラルアーツの形成を目指す教育に、科学的・技術的側面から取り組む
- ・2010年度に実施した、韓国・台湾および日本の中高生が1週間、協働で研究を行い、その成果を発信したサイエンスキャンプASTY Camp(Asia Science and Technology Youth Camp)の成果と課題をふまえ、生徒の興味・関心や能力に応じた2種類のサイエンスキャンプを実施し、国際連携における協働研究を通して生徒の発見する力、課題解決能力、コミュニケーション能力の育成を図る
- ・本校と海外連携校の教員がそれぞれの学校を訪問して授業を観察・実施したり、他校の教員も含めて海外先進校との研究会を実施したりすることにより、理数教育の指導法やリベラルアーツ教育の研究開発を行う
- ・ビデオ会議システム等のICTを活用して、各種サイエンスキャンプやその他交流における指導内容の議論や教材開発等の協働研究を行う

2 研究計画

2-1 現状の分析と研究の仮説

(1) 本校コアSSHの研究概要

2008年度、2009年度のSSH重点枠および2010年度のコアSSHにおいて、交流校との連携により、国際連携プログラムを発展させてきた。2010年度は下記の通りである。

- ・公州大学校の教員と本校教員によるASTY Camp打ち合わせと、韓国の公立中学校での授業観察の実施および現職教員との研究協議による教員研修交流
- ・台湾の高瞻計画指定校の高校教員・大学教員とのASTY Camp打ち合わせと、当該校での授業観察の実施および現職教員との研究協議による教員研修交流
- ・日本・韓国・台湾の中高生による協働型ワークショップを中心とするサイエンスキャンプ(ASTY Camp : 7日間)
- ・公州大学校、忠南科学高校、釜山国際高校、KSAでの授業観察の実施と、現職教員との研究協議による教員研修交流(7日間)
- ・本校を訪問した韓国の中学教員とのワークショップの共同開発や授業研究による教員研修交流
- ・韓国の理数英才教育プログラム(公州大学校英才教育院)に選抜された小中学生と、本校前期課程生(中学生)との、本校における協働実験とプレゼンテーション(1日間)
- ・韓国の理数英才教育プログラム(公州大学校英才教育院)に選抜された中学生と、サイエンス研究会の生徒と本校教員が韓国で研究交流(ISSS : 4日間)

これらの研究により、サイエンスを通した国際交流の観点として下記のことが明らかになった。

- ・理数の知識・概念はもちろんあるが、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大きな比重を占める
- ・協働型のワークショップでは、生徒の持つ興味・関心とそれらを基盤として問い合わせをたてる力、研究する力が重要となる
- ・教員の指導力および他国間も含めて教員間の連携が重要となる
- ・時間を十分にかけて協働活動を行うことにより、上記の3項目をより深めることができる

これらの国際交流における活動とそれによって得たものは、生徒や教員の国際感覚・学習・研究活動を変容させる大きな要因となり、さらなる向上への強力な動機づけとなることがわかった。

(2) 研究の仮説

- (1)で述べた6年間のSSH研究開発(通常枠・特別枠・重点枠・コアSSH)の実績から得た成果と課題をふまえ、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ESD(Education for Sustainable Development)の概念に基づく国際交流と、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・リベラルアーツの育成を目指す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、その研究開発および指導を海外連携校と協働で行うことで、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協働性

国際化が著しい現代社会において科学技術に携わる人材には、諸問題を自然科学リテラシー的に分析し、国や専門領域を超えた多くの専門家との議論を通して、課題の解決方法の模索やさらなる問い合わせを発見できる力が必要である。本校ではこの仮説に基づき、これまでのSSH研究において自然科学リテラシーの育成を目指す研究開発を行ってきた。その研究を基盤として、アジアを中心とする中学生、高校生が協働研究を行い、互いに議論することによって、生徒のコミュニケーション能力や課題解決能力、問い合わせを発見する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を深めることで、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、国際的に活躍する科学技術者の基礎的な力である科学技術的リテラシーと、物事を多面的に分析する力を育成する研究開発を目指す。右図にこれらの概念の関係を示す。



2-2 研究内容・方法

(1) 自然科学リテラシーの育成と協働性（仮説A）

自然科学リテラシーを身につけた「サイエンス研究会」の生徒たちは、これまで6年間のSSH研究において、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)

- ・「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)
- ・「ISEF(International Science & Engineering Fair)2010」
グランド・アワード3位、アジレント・テクノロジー賞、全米知的財産協会賞
- ・「第53回日本学生科学賞」文部科学大臣賞(09/12/24)

これまでのSSH研究を通じて、国内外を問わず、理数の得意な生徒の多くが非常に高い「課題解決能力」と「問い合わせる力」を持ち合わせていることが判明した。また、SSH重点枠における研究から、「サイエンス研究会」の生徒が、前期課程(中学)段階から国際交流に参加して海外の生徒との議論を体験することにより、生徒の視野が広がり、より良い研究や学習を進めていく動機づけとなることが見えてきた。さらに、2010年度のコアSSH研究においては、時間を十分にかけて協働研究を体験することで、サイエンス研究会に所属しない一般の生徒にも、個々の能力に応じた理数の効果的な指導を行えることがわかつってきた。そこで、より多くの生徒の能力を伸ばす指導法の開発を目的として、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
- 英語によるプレゼンテーション能力、コミュニケーション能力を育成する
- より多くの生徒を対象として、上記の諸能力を伸ばす指導法を研究開発する

② プログラム

■生徒の能力に応じた2種類のサイエンスキャンプの実施

- ・「サイエンス研究会」の生徒や理数の得意な生徒を対象としたサイエンスキャンプASTY Camp(Asia Science and Technology Youth Camp)を海外先進校で実施
- ・サイエンス研究会以外の一般生徒や県内外の中高生も対象としたサイエンスキャンプSCoPE(Science Communication Program for Every student)を本校で実施
- ・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およびコミュニケーション能力の育成講座や、海外の教科書を利用した事前学習を実施する

■ビデオ会議の実施

- ・ビデオ会議システムを利用して、本校および海外先進校の教員と生徒が上記のサイエンスキャンプ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
- ・上記のサイエンスキャンプ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

SSH重点枠およびコアSSHにおける様々な国際連携の経験により、「サイエンス研究会」の生徒のみに限らず、一般の生徒を対象とした国際連携の重要性が判明しつつある。長時間にわたり海外の生徒と協働研究を行うことで、サイエンスへの興味・関心が高まるとともに、自身が持つ課題と向き合い、より広範囲にわたる内省的活動を行うことができる。これらの研究からわかるように、参加生徒が変われば、適する国際連携の中身もそれに応じて変化する。個々の能力に合わせた多様な指導法を確立するため、以下のような目的の異なる2種類のサイエンスキャンプを実施する。

[1] ASTY Camp(海外先進校にて)

- ・本校から選抜された生徒が参加する
- ・海外の先進校に出向き、海外の生徒たちとより高度な協働研究を行う

[2] SCoPE(本校にて)

- ・本校の一般生徒および県内外の中高生が参加する
- ・本学や京都大学、奈良教育大学や各種研究所と連携したワークショップを含む

【 ASTY Camp, SCoPEの実施内容の例 】

- 開会式、アイスブレーカー(2日)
- 特別講義、研究機関訪問(2日)
- 協働研究(2日)
- まとめ、プレゼンテーション(1日)
- 閉会式、お別れパーティ(1日)

参加予定校としては、本校および日本の県内外の中高生と、韓国の忠南科学高校、韓国で英才教育のために選抜された英才教育院の中学生、高雄女子高級中学をはじめとする台湾の高瞻計画指定校、シンガポールの中高生を考えている。

また、キャンプの事前指導の際には、本校の英語科をはじめとする他教科の協力を得て指導を行うとともに、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。

キャンプの運営は、奈良女子大学、奈良教育大学の教員、および韓国の忠南科学高校や英才教育院の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、各国の中等教育の現職の教員とも連携をとりながら進める。

(2) SSHカリキュラムの編成と教員の指導力（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継続して行ってきた。第Ⅱ期SSHでは、この研究開発の継続に加え、理系には文系の、文系には理系の素養が必要であると考え、その育成を目指している。これらの素養は、21世紀を担うあらゆる市民に求められる素養である。その指導にあたり、指導者である教員が個々の専門分野と科学のつながりを十分に理解し、連携してカリキュラム開発を行うことが求められる。自然科学の観点のみにとどまらない多面的で総合的な力を育成する教育を目指し、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やリベラルアーツの形成を目指す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 プログラム

■教員同士の実地研修交流の実施

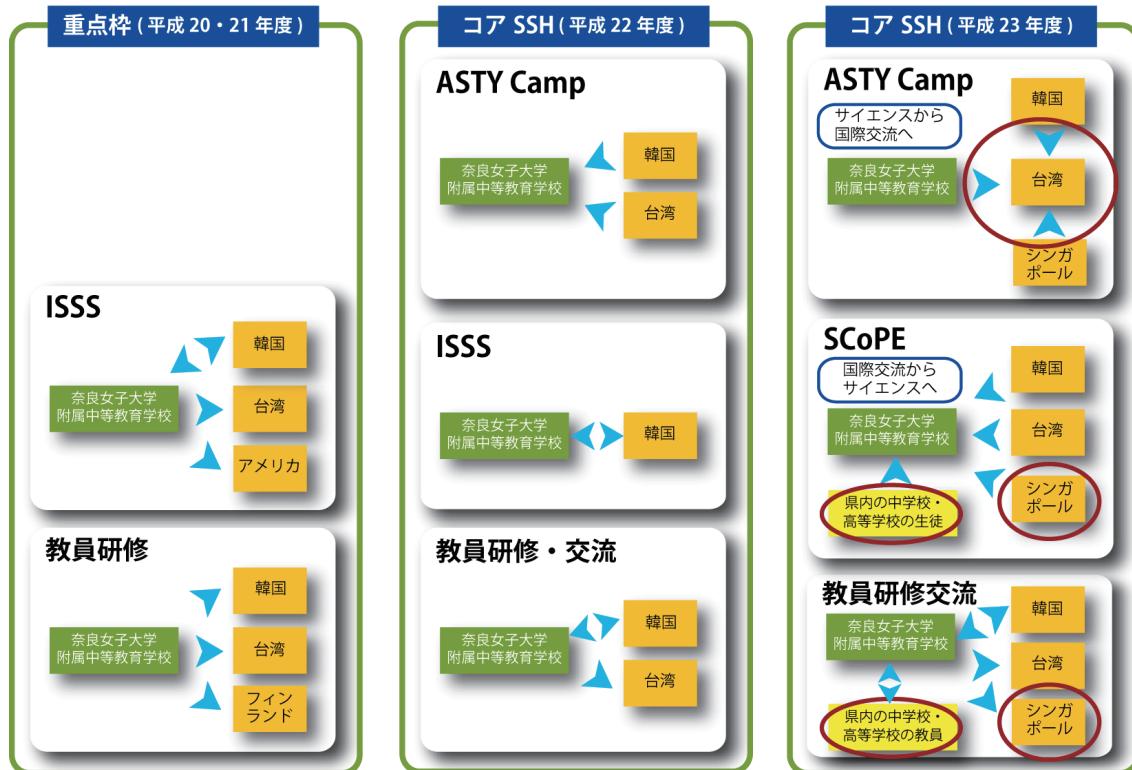
- ・海外のリテラシー教育の先進校で本校教員が、また、海外交流校の教員が本校で実地研修を行う
- ・ESDおよびリベラルアーツの観点からの研究開発には、理系・文系の障壁をなくす必要性があり、そのために、理数教員に加え、他教科の教員も参加する実地研修を行う
- ・他校の教員も含めた海外先進校との研修会を実施し、他校との連携および本校のカリキュラム研究の普及を目指す

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、シンガポールの学校等のアジア、オセアニアの学校や本校において、本校および海外の教員が実地研修を行う。1週間程度、理数の授業や、理数と連携したリベラルアーツの概念に基づく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、本校で研究開発したSSHカリキュラムの指導方法に関して議論を行う。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、理数教育を中心とした教育実践に関して議論することで、21世紀にふさわしい理数の才能を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、これまでの本校の海外連携プログラムと(1)、(2)の研究内容・方法をまとめると、次のようになる。

奈良女子大学附属中等教育学校 SSH 海外連携の概要図



(3) 科学技術リテラシーの育成とESD(仮説C)

本校は、3・4年で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、総合学習「探究・世界Ⅰ、Ⅱ」として、2010年度から順次実施している。その概要は図の通りである。ここでは、各教員が専門性を生かし、理系・文系にこだわらず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、生徒は担当教員を選択し課題を設定し、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、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。科学技術は常に価値判断を伴うものであり、「持続発展教育」(ESD)に基づいた文理の枠にとらわれない幅広い視点を持つことが重要となる。その育成には様々な教育の場面において、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、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・国際的・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。





2-3 スケジュール(コアSSH関連のみ)

4月	科学英語講座	9月	学園祭発表
5月	忠南科学高校と交流(日本にて)、教員実地研修(韓国または台湾にて)	10月	教員実地研修(アジア・オセアニアまたは日本にて)、ビデオ会議
6月	サイエンスキャンプ事前学習会、教員実地研修(韓国または台湾)	12月	「JSEC」、「日本学生科学賞」参加
7月	ビデオ会議、科学英語講座、ASTY Camp(台湾にて)	2月	教員実地研修(本校にて)、韓国の中学生と交流(日本にて)
8月	SSH全国生徒研究発表会、SCoPE(日本にて)	3月	奈良SSHコンソーシアム研究発表会、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、サイエンスキャンプの事前指導、ワークショップの共同開発、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、サイエンスキャンプ、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や、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

サイエンスキャンプ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、生徒へのインタビューやアンケート等で、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、各種学会へ参加して評価を受ける。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

各種交流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における研究成果を海外理数教育先進校へ普及を図るとともに、実地研修の結果を冊子にまとめ、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 協働研究を活用した自然科学リテラシーの育成

2-1-1 ASTY Camp

(1) 参加に至る経緯

昨年、韓国・台湾の生徒を招き、初めて本校が開催した ASTY Camp (Asia Science and Technology Youth Camp) であるが、今年は高雄市(台湾)の中山大学附属国光高級中学校、高雄市立高雄女子高級中学校が台湾における SSH にあたる高瞻計画(High Scope Program)のプロジェクトとして開催された。本校としては、平成 20・21 年度の SSH 重点枠、平成 22 年度のコア SSH における国際交流の経験を生かして参加することになった。

(2) 目的

アジアの先進校との協働研究の中で、生徒の発見する力、課題解決能力、コミュニケーション能力の育成をめざすべく、5 つの目的を定めた。

- ① 科学的な諸問題を解決するにあたり、問を立てる力、課題を解決する力を育てる。
- ② 設定した課題を一時的な課題、あるいは、個人的な課題とみなすのではなく、未来を見据えつつ、他者とのコミュニケーションを通じて、その課題に関わる様々な背景(文化的、社会的要因など)を踏まえた視点で議論できる力を育てる。
- ③ 文化的背景の異なる生徒及び教員との交流を通じて、②の基盤となる「相手の考えを理解する力」など、コミュニケーションの力を育てる。
- ④ ワークショップを通じて、数学が世界の共通言語であり、自然科学が世界の共通認識であることを実感する。
- ⑤ 台湾の文化遺産を見学し、台湾の文化や技術について知り、古代の人々の創造性について考える。

(3) 参加者

本校からは、4, 5 年のサイエンス研究会に所属する生徒や理数の得意な生徒を選抜して送ることになった。

選抜方法、計りたかった力(かっこ内に示す)、選考に携わった教員は以下のとおりである。

- ・日本語による志望動機書(志望動機) 理数教員 2 名
- ・日本語面接(理数の力、コミュニケーション能力) 理数教員 2 名
- ・英語面接(コミュニケーション能力、英語運用能力) 英語教員 2 名

ASTY Camp には、ホストの台湾以外には、日本も含め 4 カ国、4 校が参加した。参加者の内訳は右表のとおりである。

本校以外の参加校：

台湾 国立中山大学附属国光高級中学校

Guoguang Laboratory School (KKSH),

高雄女子高級中学校 Kaohsiung Municipal Girls' Senior High School (KGHS)

韓国 Dongducheon Foreign Language High School*

*韓国の参加校は台湾のホスト校が選んだ学校であ

シンガポール Victoria Junior College*

り、昨年本校が主催した ASTY Camp に参加した

インドネシア Surabaya Taipei International School

学校とは異なる。またシンガポールの参加校は本校

が主催した SCoPE に参加した学校とは異なる。

ASTY Camp 参加者内訳	生徒		教員	
	男子	女子	男性	女性
台湾	中山大学附属	3	7	多数
	高雄女子		10	
日本	6	4	2	2
韓国	1	9	1	0
シンガポール	4	6	1	1
インドネシア	1	1	0	1

(4) 日程

日	月日	現地時間	行程
1	7/18 月	16:20-16:50 17:00-18:00	中山大学附属国光高級中学へ オリエンテーション・キャンバースツアー 開会式、記念品交換・名刺交換
2	7/19 火	9:00-10:30 11:00-12:00 13:00-15:30 16:00-18:00	Lecture:Life Ethics in Modern Society 期間中の活動についてのオリエンテーション(10 グループ) 文化交流（各国 15 分）日本：13:15-13:30 市内観光(Formosa Boulevard and Central Park)
3	7/20 水	6:40 10:00-12:50 13:30-14:20 14:30-17:30 17:30-19:00	国立海洋生物博物館へ出発、 水族館実験センター、水生生物保護センター見学 ワークショップ 1（レポート作成） 第 3 原子力発電所(馬鞍山)見学 ワークショップ 2
4	7/21 木	9:00-11:00 11:00-12:00 14:00-16:00 16:00-16:50	高雄女子で(KMRT)燃料電池のデザイン ワークショップ 3 Chaishan 芝山へエコツアー ワークショップ 4
5	7/22 金	8:00-10:00 10:10-11:00 11:00-11:30 13:00-17:30	環境情報 ワークショップ 5 <u>本校の発表（福島原発事故について）</u> ディスカッション
6	7/23 土	9:00-12:00 13:00-14:20 14:30-15:30 15:30-17:00	プレゼンテーション 振り返り、各国グループでディスカッション 全体会（各国の内容を報告） 閉会式（校長と各国代表の挨拶）、記念撮影 お別れパーティー、夕食
7	7/24 日		出国手続き後、空路日本航空で関空へ

(5) テーマについての事前学習

当初、ホスト校から伝えられたワークショップのテーマは、次の 5 つであった。

- WS1 海洋生物について(国立海洋生物博物館見学)
- WS2 原子力発電について
- WS3 燃料電池のデザイン
- WS4 生態系観察(芝山エコツアー)
- WS5 環境情報

参加生徒は、各テーマに関する自国(日本)の状況について知識・情報を得て、考察し、さらに発信できるようにするため、平日の放課後、2 時間程度を使って事前学習に取り組んだ。

東日本大震災と福島第一原発事故が起こってから日も浅く、日本だけの問題ではなく世界規模で考える問題であると考え、日本の代表として、他の参加国の生徒および教員に、日本の現状と問題点を発信する責務があると考え、「原子力とエネルギー問題」に重点を置いて事前学習に取り組んだ。

参加者が決定してから実施まで約 1 ヶ月半という短期間に、次ページのように多くの内容を入れ、過密スケジュールであったことは否めない。

特別講義については、SCoPE 参加者など、ASTY Camp 参加者以外にも参加を呼びかけた。

日時	活動	内容	指導担当	
6/13 (月)	自習 打合せ	エネルギー開発について情報を集める、必要な準備の確認	SSH 国際担当	<ul style="list-style-type: none"> 日本のエネルギー開発についてのワークシートを完成させる。 PDF ファイルや URL を提供し、iPad を用いて情報を得、考えをまとめる。
6/21 (火)	講義	「原子力について」	本校物理担当教諭	<ul style="list-style-type: none"> 原子核分裂から原子力発電まで深い理解と知識の定着を図る。 福島第一原子力発電所の事故について物理学の点から解説をした。
6/24 (金)	特別講義	「エネルギー開発について」	京都大学 エネルギー科学研究所 石原慶一先生	<ul style="list-style-type: none"> 「エネルギー」の概念と発生させる理論。 原子力発電と火力発電、水力発電、風力発電、波力発電、などの各発電システムの長所と短所。 福島第一原子力発電所の事故における住民や環境への影響について。
6/29 (水)	講義	「原子力・エネルギー問題について」 英語による講義とディスカッション	SSH 国際担当 (英語)	<ul style="list-style-type: none"> 2 つの講義内容の概要を英語で講義を受け、原発について、賛否 2 グループに分かれ、ブレインストーミングの後、英語でディスカッション。 科学英語講座のために出された課題、「エネルギー開発についてのポスター作成」について担当を決め準備開始。
7/4 (月)	特別講義	「日本と台湾の海洋生物の比較」	奈良女子大学 理学部生物科学科 和田恵次先生	<ul style="list-style-type: none"> 海洋生物の見方や日本と台湾の海洋生物の類似点や相違点の見つけ方などを知る 台湾周辺の海流と日本周辺の海流の類似点から、台湾の東側沿岸は日本本土と類似の海洋生物が観察され、西側沿岸では沖縄や西表島などの南西諸島と同じ海洋生物が観察される。
7/5 (火)	準備	ポスター作り	SSH 国際担当	ポスター内容のプレゼンテーションと Q&A 英語ポスター作成
	説明会	生徒・保護者説明会	SSH 担当	
7/8 (金)	特別講義	「奈良公園の生態系と熱帯地域の生態系」	奈良教育大学 教育学部理科教育学科 松井 淳先生	<ul style="list-style-type: none"> 奈良公園生態系の特異性について。 外環境による植生の違いや、奈良公園の環境との違いを理解する。
7/11 (月)	科学英語講座	「英語によるポスターセッションの方法」	NAIST Steven Nishida 先生 Leigh McDowell 先生	<ul style="list-style-type: none"> エネルギー問題についての英語ポスター作成。 ポスターセッションでのポスターの使い方、説明のしかた、考え方など具体的なスキルを学んだ。
7/13 (水)	特別講義	「日本と台湾の海底地形の類似点と相違点」	本校地学担当非常勤講師 中尾勝博先生	<ul style="list-style-type: none"> 地震のメカニズムを海底地形の点から探る。 日本と台湾の海底地形の類似点と相違点。 台湾での地震対策について。

7/15 (金)	準備	準備、最終打ち合わせ	SSH 国際担当	
随時	練習	英語トーク	SSH 国際担当 (英語)	参加生徒は、与えられた課題について英語担当のところに個人的に話に行き、英語での対話練習を行った。限られた期間であったため、テーマは最高で 3 つをこなした。
連日	準備・ 練習	「フクシマ」プレゼン テーション作成と練習	SSH 国際担当 (英語)	プログラムの概要が提示され、原子力発電所を見学することを知ったタイミングで、本校からディスカッションのための材料提供をしたいと申し出たところ、30 分間が与えられた。生徒たちは、原子力発電とエネルギー問題について学習を進めていたので、それを元にプレゼンテーションを組み立てた。
連日	準備	文化交流練習	SSH 国際担当	ソーラン節、文化紹介プレゼンテーション作成と練習

(6) 活動概要

■ 1 日目 7 月 18 日(月)

中山大学附属国光高級中学に到着後、施設を見学した。各施設の前には工作人员(生徒スタッフ)が配置され、流暢な英語で説明。その後、体育館にて開会式が開催された。まずは、ホスト校によるドラマが上演された。David Chao 校長から歓迎の挨拶と、各国との記念品交換が行われた。続いて学校近くのレストランに場所を移し、ウェルカム・パーティーが開催された。自己紹介と名刺交換を行い、お互いの呼び名を覚えあうところから始まり、各國の文化や生活、学校の様子など情報交換をしながら親睦を深めていた。終盤では自分の席を離れ、自由に移動しながら様々な国の生徒と交流しているようであった。



■ 2 日目 7 月 19 日(火)

David Chao 校長の講演。”Life Ethics in Modern Society”内容は、「核の冬(Nuclear Winter)」に対する懸念と科学の責任、遺伝子改変の是非、生物多様性の意義、生物実験や食糧生産における生命倫理の問題など、科学とその応用に対する科学者の倫理観の、現代社会における重要性が説明された。



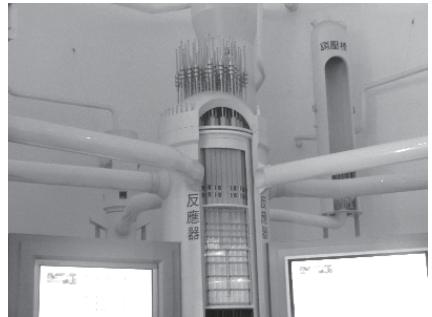
午後は文化交流会を行った。本校からは、奈良の位置や歴史の紹介と本校の紹介、および日本の文化について、住環境、日本食、流行文化の 3 つの観点からまとめ、プレゼンテーションを行った。



文化交流会の後は、グループに分かれて高雄市内の観光に出かけた。

■ 3日目 7月20日(水)

台湾最南端にある National Museum of Marine Biology and Aquarium を訪問した。施設の紹介ビデオ視聴の後、2班に分かれ、海洋生物の標本室と水族館内をめぐりながら、説明を受けた。標本室では、学芸員から生物の骨格や生態に関する説明を受けた。水族館は、台湾の水域・珊瑚王国・世界の水域という大きく分けて3つの展示施設から構成されている。水族館のスタッフから、台湾の水域の展示について説明を受けながら見学した。



午後は、台電第3発電所を訪問した。原子力発電をはじめとして、太陽光発電、火力発電、水力発電、風力発電、潮力発電など様々なエネルギーを利用した発電方法について説明を受けた。その後、原子炉の構造や燃料棒の仕組みについて、模型を利用して説明を受けた。

■ 4日目 7月21日(木)

高雄女子高級中学校(KGHS)において Fuel Cell に関する講義とワークショップが開催された。まず、燃料電池に関する講義が洪(Hung)先生によって行われた。エネルギーという概念の説明と燃料電池の歴史、燃料電池の化学的原理と構造等燃料電池に関する様々な内容が詳細に説明された。その後、化学実験室において実験を行った。レモンに銅板と亜鉛板を差し込み、検流計で電気が流れていることを確認した。また、硫酸や硝酸カリウム水溶液、水酸化ナトリウムなどを電気分解してから電池として利用する実験を行った。プロペラの回転時間を競って、いかに効率よく発電するかをグループごとに考えて実験した。どのグループも金属板の組み合わせを変えたり、レモン果汁を加えるタイミングや量を変えてみたり、創意工夫する様子が見られた。



午後は高雄市内にある柴山(Chai Shan)の生態系を観察するためのエコツアーや行われた。はじめに、先生から柴山の生態系と地質の特徴に関する講義を受けた。柴山は植生の様子が途中で変わり、日本では見ることのできない熱帯植物も多く、また、サルが群生している。日本と比較しながら台湾の自然を体験できた。

■ 5日目 7月22日(金)

この日は、National Kaohsiung Marine University の Chitsan Lin 先生から、科学者を目指す生徒たちへの助言と、環境調査や自身の研究に関する紹介が行われた。先生の体験から科学者として必要な資質を学んだ。また、高雄市内を流れる Houjin River のいくつかの地点での水質調査の結果から、近くの化学工場の影響、環境の回復や維持にどのような方策があるのかという研究内容に関する紹介があった。



今回本校は、日本で起きた東日本大震災と福島第一原子力発電所で起きた原発事故を世界に紹介し、状況を正しく理解してもらい、問題を共有し議論するために、

特別に生徒がプレゼンテーションを行う機会を設定してもらった。プレゼンテーションは 30 分、5 部構成である。

- 1 Tragedy caused by earthquake and tsunami 東日本大震災の地震と津波についての事実と被害状況。
- 2 What happened in Fukushima? メルトダウンが起こったメカニズムとチェルノブイリとの比較。
- 3 Influences over Japan 放射性物質の拡散状況、風評被害、さまざまな立場からの意見。
- 4 What have we learned? 知識不足と天災、原発への備えが必要であること。
- 5 What should we do? 本校生徒のディスカッションの結果を紹介。原発の安全性の追求と再生可能エネルギーへの切り替えが大切。最後は、世界からの被災地に対する援助への感謝で締めくくった。

午後は各班がくじで選んだテーマ (Marine Ecology, Nuclear Power Resources, Fuel Cell, Ecosystem in the Chai Shan Area, Environmental Messages) について、講義や実験、観察の内容を振り返りながら、提示された論点について議論を行い、パワーポイントやポスターの形でまとめる作業を行った。各班はコンピュータ教室や図書館で、さらに詳しく学習すると同時に、各自の意見を出し合いながら結論をまとめていった。

■ 6 日目 7月 23 日(土)

ASTY Camp の総まとめとして、各グループによるプレゼンテーションが行われた。4名の審査員(助言者)を招き、昨日の議論の成果を発表した。発表会では、各班 6 分の時間で議論の内容と学習したことに関する発表を行った。このプレゼンテーションは、Marine Ecology, Nuclear Power Resources, Fuel Cell, Ecosystem in the Chai Shan Area, Environmental Messages の順に 2 班ずつが発表していく形で進められた。各班はそれぞれのテーマについてしっかりとまとめて発表していた。

最後に助言者から、各班の発表および全体の様子に関する講評を受けた。各班がそれぞれの体験に基づいて、協力して発表していたことが高く評価された。課題として、このキャンプの後にどうつなげていくのか、どう生かしていくのかを意識することが挙げられた。

午後は各国に分かれて、各ワークショップおよび本キャンプ全体を振り返る Team Feedback が行われた。それぞれの意見を出し合い、各ワークショップで学んだこと、改善点などをまとめた。その結果は全体会で共有した。教師も別室で本キャンプにおいて開催された内容および全体の運営について議論を行った。議論の機会と方法については更なる改善が必要であることを本校から指摘した。

Feedback に続いて、閉会式が行われた。David 校長から ASTY Camp に関する総評が行われ、各国の引率教員代表が挨拶した。本校からも引率団長教員と生徒代表が挨拶を行った。参加者、引率教員、スタッフ、ボランティアがそれぞれ努力し協力したからこそ、素晴らしいサイエンスキャンプとなった。最後に David 校長先生から、参加生徒一人ひとりに修了証と記念品が贈られた。

その後、場所を体育館に移して、フェアウェル・パーティーが開かれた。最後のイベントということもあり、生徒たちは大変盛り上がっていた。台湾料理を味わいながら一週間を振り返った。また、



ダンスやゲーム、カードの交換や写真撮影、ASTY camp のポスターにみんなでサインするなど、それぞれ楽しんでいた。最後には涙を流して別れを惜しんだ。その様子が、今回の ASTY Camp の成功と充実ぶりを示しているのではないかと思う。

2-1-2 ASTY Camp 評価

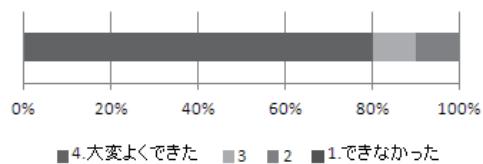
(1) 評価方法

ASTY Camp 会期中に、生徒はほぼ毎日、内容と運営面について振り返りを行った。また、プログラムの最後に国別で振り返りが行われ、それを全体会でレポートバックした。さらに帰国後、生徒および教師にアンケートをとった。

(2) 評価の分析

ASTY Camp を通じて得たものは何か、複数回答可で尋ねたところ、上のような回答を得た。科学に興味を持つことができ、知識も得られたが、さらに進んで問題解決や、問い合わせを自ら立てる、というところまでは行かなかったようだ。特に、すでに理数の力に秀でた生徒であるため、より深いところで満足させるワークショップではなかったのかもしれない。国際交流的な点からは、成功したと言える。言語面、文化面で、生徒は多くを学んだと感じている。

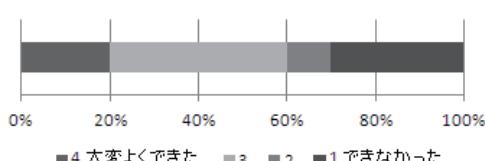
科学は世界の共通認識？



問い合わせを発見しようとしたか



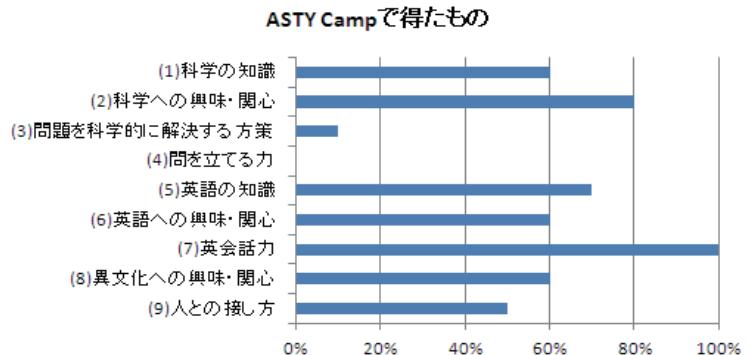
積極的な意見交換



積極的な意見交換についても、「思ったより意見を交換する場がなかった」、「話す機会が少なかった」としている。したがって、ASTY Camp で得たものとして挙がっていた言語的な側面は、ワークショップの内容で得られたものではなさそうである。

WS 以外の活動の満足度を重複回答可でたずねたところ、コミュニケーションを図る企画に満足しており、決して「意見交換」に消極的だったわけではないことがわかる。

以上のことから、ワークショップについての評価は、総じて低い。興味は扱われた内容だけではなく、内容の扱われ方に影響されるのではないだろうか。



さらに、当初の目標に照らし合わせて、その達成の様子を尋ねたところ、自然科学が世界の共通認識であることは強く実感されたようだ。

また、与えられた課題により、「現代社会における問題を意識すること」については、特に原子力、エネルギー問題についてできたと多くが答えている。多角的な視点を持つことについては、主として環境とエネルギー問題についてであるが、7割の生徒が「できた」と答えているが、自らの問い合わせを発見しようとした、という生徒は半数以下になる。

これは、生徒サイドに問題があるのではなくプログラムでの問題の提示の仕方によるものと考えられる。

テーマは興味深いものがあったのだが、生徒は「問が設定されていたので、自ら問を立てることはあまりなかった」、「ディスカッションがなかった」と答えている。

以上のことから、ワークショップについての評価は、総じて低い。興味は扱われた内容だけではなく、内容の扱われ方に影響されるのではないだろうか。

実際の体験と、理論の学習のバランスの取れているものは比較的高いが、そのどちらかに極端に偏っているものは評価が低いように思われる。

(3) 成果と課題

(i) リベラルアーツ教育としての意義

台湾での ASTY Camp は本校のめざすリベラルアーツ教育として、大きな意味があった。事前学習では、教科の学習を飛び越えた、専門性の強い学問・研究に接することができ、生徒は学習の素地になるような基本的な力につけることができた。また、現地でのプログラムでは、生命倫理やエネルギー問題などの社会問題を科学の視点から洞察する機会を得た。多くの問い合わせが投げかけられ、それにこたえる形ではあるが、生徒は自分の生き方の問題として捉えることができたと思う。さらに、自らが学んだことを他人に伝え、協働できた。学習に向かう柔らかな姿勢は、リベラルアーツのめざすところである。

(ii) 共通認識としての科学

生徒たちは異なる文化の中で、「違い」にとまどった。例えば科学に対する学習者の態度の違いである。しかし違いを超える手段として、科学が存在することを学んでいる。

(iii) 科学者としての姿勢

さまざまなレクチャーを通じて生徒たちは科学者としての姿勢に触れた。日本において SSH の様々な取り組みに参加する中で同様の機会はあるが、台湾においても経験したことで、より普遍性を持って感じられたようだ。

(iv) スーパーな生徒の育成

生徒は日本で開かれたもう一つのサイエンスキャンプ SCoPE にも参加した。すでに台湾からの参加生徒とは既知の仲であるため、コミュニケーションがスムーズであった。SCoPE のリーダー的存在として、ワークショップにも積極的に参加するなど、その立場をよく理解して活躍しプログラムに貢献した。2度のキャンプを経験することで、大きく成長したと感じた。

(v) 教師の研修

生徒だけではなく、教師にとっても貴重な研修のチャンスとなった。教師同士で、各国の理数教育に関する情報・意見を交換し合った。また、テーマの扱い方、生徒との人間関係、学校の施設設備など、異なる教育文化を体験し、教育に対する新たな視座を得たと思う。

さらに、本校がホストする SCoPE を控え、台湾のホスト校の組織、運営方法が参考になった。

(vi) 新たなパートナーシップへの発展

国立中山大学附属国光高級中学校とは、SCoPE の期間中に、参加されていた校長より提案があり、その後姉妹校提携をするにいたった。教師の草の根的な交流は続き、英語科教員同士で教材を共有することにも発展した。今後、さらに姉妹校提携の中での取り組みの可能性が広がることが期待される。

(vii) 課題

ASTY Camp は2年目であるが、これまでのところホスト校がその国、その学校の事情に合わせてプログラムを決めて実施している。そのため参加校をはじめ、テーマ設定や、ワークショップの方法など2回とも異なった方法で実施された。経験を蓄積しプロジェクトを発展させるためにも、今後協議を続け、細部のアレンジはホスト校にゆだねるとしても、ASTY Camp としての基本の方針を設定していく必要があろう。

今回の ASTY Camp は台湾の高瞻計画に位置づけられ行政院国家科学委員会が6泊7日の宿泊費、食費を負担した。日本においても同様のことが可能になることが望まれる。

2-1-3 SCoPE

昨年度の ASTY Camp(in Japan)の成果と課題をふまえ、3,4 年生を対象としたサイエンスキャンプ SCoPE(Science Communication Program for Every student)を以下のように実施した。

■ 実施概要

日 時	2011 年 8 月 17 日(水)～23 日(火)	
場 所	本校、奈良女子大学、奈良市内	
参加教員	<p><日本></p> <p>本校理数教員 15 名、英語科教員 7 名</p> <p>佐藤 宏明 教授(奈良女子大学)、篠田 正人 教授(奈良女子大学)</p> <p>宮林 謙吉 教授(奈良女子大学)、片岡 佐知子 専任講師(奈良教育大学)</p> <p>福田 哲也 教諭(奈良教育大学附属中学校)</p> <p><台湾></p> <p>DABID Chao 教授(中山大学)、HUANG Tai-chu 先生(中山大学附属中学)</p> <p>FAN Tzu-Hsin 先生 (中山大学附属中学)、WANG Chun-Hao 先生(高雄女子高級中学)</p> <p>HSU Te-Yao 先生(高雄女子高級中学)</p> <p><韓国></p> <p>PARK Sang-Tae 教授(公州大学校)、 SEO Young-Sun 先生(市内公立小学校)</p> <p>LEE Hyeong-Jae 先生(市内公立中学校)、KWON Jin-Young 先生(市内公立中学校)</p> <p>MOON Ju-Whi 先生(市内公立中学校)</p> <p><シンガポール></p> <p>TOON Huey Wee 先生(Yishun Town Secondary School)</p> <p>TOH Jiayue Joyce 先生(Yishun Town Secondary School)</p> <p>LI Junsheng 先生(Nan Chiau High School)</p>	
参加人数	<p><日本></p> <p>本校の 3,4 年生 37 名(男子 11 名、女子 26 名)</p> <p>奈良高校の高校 2 年生 2 名(男子 1 名、女子 1 名)</p> <p>西大和学園の高校 1,2 年生 5 名(すべて男子)</p> <p>奈良教育大学附属中学校の中學 3 年生 4 名(すべて男子)</p> <p><台湾></p> <p>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)</p> <p>国立中山大学附属国光中学の高校 1 年生 5 名(男子 4 名、女子 1 名)</p> <p><韓国></p> <p>公州大学校主催の英才教育院に所属している中学 3 年生 12 名(男子 6 名、女子 6 名)</p> <p><シンガポール></p> <p>Yishun Town Secondary School の高校 1 年生 5 名(全て女子)</p> <p>Nan Chiau High School の高校 1 年生 5 名(男子 2 名、女子 3 名)</p>	
構 成	<p>1.アイスブレーキング活動 2.ワークショップ</p> <p>3.ポスターセッション 4.評価活動</p>	

■ 目的

- ① 科学的な諸問題を解決するにあたり、問い合わせを立てる力、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、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する。
- ⑤ 平城宮跡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知り、古代の人々の創造性について考える。

■ 日程

2011年8月

17日(水) 午後：韓国・シンガポール訪問団 関西空港着、本校へ

スクールツアー、オープニングセレモニー、ウェルカムパーティ

夜：台湾訪問団 関西空港着、ホテルへ

18日(木) ミニセレモニー、各種アイスブレーキング活動

午前：奈良市内観光

午後：トレジャーハント、文化交流会

夜：スナックパーティ

19日(金) 終日：ワークショップ(その後、フリータイム)

20日(土) 午前、午後：ワークショップおよびポスター作成

夕方：大阪城ツア

21日(日) 午前：ポスター作成 午後：ポスターセッション準備

22日(月) 午前：ポスターセッション

午後：Evaluation Session、クロージングセレモニー、フェアウェルパーティ

23日(火) 午前：海外訪問団 帰国

■ 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の得意な生徒に対する、国際連携を通じた指導を積極的に行ってきました。加えて、昨年度に実施したサイエンスキャンプ ASTY Camp (in Japan)では、サイエンス研究会に所属しない一般生徒に対しても国際交流の機会を提供し、国際交流を切り口としてサイエンスへの興味・関心を高める指導方法の開発を行ってきた。国際化の進む現代社会において、これらの取り組みは生徒や教師に大きな影響を与えることが明らかになった。その一方で、参加生徒に対する選抜試験の有無やプログラムの構成など、様々な課題が残った。この成果と課題をふまえ、今年度は参加国数および参加校数を拡大した発展型のサイエンスキャンプ SCoPE を実施した。昨年度同様、生徒の協働研究の時間を確保し、十分な時間をかけて議論できる環境づくりを行うことで、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重視した。また、本学をはじめとする大学の教員や他校の教員と連携したワークショップの開発を行い、生徒の問い合わせを立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。

■ SCoPE の特徴と昨年度との相違点

① 参加生徒について

- ・本校参加生徒への選抜試験の実施

第2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。その後、志望動機書、英語運用能力を含むコミュニケーション力を重視した選考を実施した。

- ・シンガポールの参加

新たにシンガポールが参加国として加わることで、日常的に英語を活用している国の生徒の参加による英語運用能力の向上を目指した。

- ・奈良県内の他校生の参加

日本からの参加生徒に県内の他校生を加えることで、他校への成果の普及を目指した。

② プログラムの構成について

- ・生徒が企画・運営を行うアイスブレーキング活動の重視

生徒の主体的な活動をより重視することを目的とし、アイスブレーキング活動の企画・運営を本校生徒に行わせた。

- ・大学、県内の高校と連携したワークショップの展開

より発展的な指導方法の開発を目指し、外部と連携したワークショップの指導を試みた。

- ・サポーター的役割をする生徒の導入

7月に開催された ASTY Camp(in Taiwan)に参加した生徒をサポーター的役割として本キャンプに参加させた。主にアイスブレーキング活動の企画・運営でリーダーシップをとったり、ワークショップにも参加することで、その他の生徒のサポートを行った。

■ 研修内容

① 各種アイスブレーキング活動

昨年度とは異なり、今年度は生徒が企画・運営を行うアイスブレーキング活動を意識した。参加生徒が 3、4 年生であったこともあり、このような企画を行った経験のある生徒は少なく、多くの時間を要したが、様々な工夫を行う姿が見られた。奈良市内散策では、キャンプ当日までに各班の散策ルートを実際に歩かせて案内の練習を行わせるなど、実践的な練習を行った。自分達で考えた企画を通して互いの関係がより親密になっていく様子を体験したこと、大きな達成感と自信を得たようであった。以下に今回実施したアイスブレーキング活動を示す。

<主なアイスブレーキング活動>

School Tour/ Welcome Party/ Nara City Tour/ Treasure Hunt/Country Performance/Snack Party

② ワークショップ活動

本キャンプでは、生物、化学、数学、物理、情報の 5 つのテーマに分かれてワークショップを実施した。事前に参加生徒の希望する講座を調査し、講座編成を行った。2 日間を通して 1 つのテーマに取り組む形式をとることで、生徒の「問い合わせ力」や「課題解決能力」の育成を目指した。今年度は大学や県内の他校の教員との連携が重視され、本校教員にとどまらず指導法に対する新しい見解を得る機会となった。以下に各ワークショップの概要について記載する。

■生物：Ecosystem in Nara Park 講師：佐藤 宏明(奈良女子大学)、矢野 幸洋(本校)

奈良公園のシカを中心とした生態系に関する調査が行われた。実際に奈良公園で野外観察を行う中で、生徒が疑問に思ったテーマを研究課題として設定させた。自らが設定した課題に対して仮説を立て、分析方法を考察し、実際に検証を行うという科学の研究スタイルを体験させたことに特徴がある。また、奈良県特有の生物を話題にするという地域の特性を生かしたテーマに多くの海外生徒が興味を示していた。

■化学：Our Drinking Water 講師：越野 省三(本校)

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。原産国が自国となっ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。試飲の段階でそれぞれの水に大きな違いが見られ、どの国の生徒も驚いた様子であった。

■数学：The Invitation to “Game Theory” —How to win the game—

講師：篠田 正人(奈良女子大学)、河合 士郎(本校)

数学の分野の中でも他者との関係性が深いテーマであるゲーム理論を扱った。抽象的なイメージが強い数学が、ゲームやオークションでの利害といった身近で社会的な事象と関わっていることを認識させることを目的とした。実際に様々なゲームを行いながら、必要に応じてコンピュータを用いてシミュレーションすることでデータ分析を行うなど、科学的に考察する筋道を学ばせた。

■物理：Explore the World of Measurement! -Approach to the energy issue-

講師：藤野 智美(本校)、宮林 謙吉(本校)、片岡 佐知子(奈良教育大学)

このワークショップでは、現代社会で話題になっているテーマであるエネルギー問題を科学的な側面から考察させることを目的とした。各国のエネルギー事情について意見交換を行うとともに、オリジナルの発電機を作成して実験を行うことで、電気エネルギーを科学的に測定した。また、様々なパラメータが介在する中で試行錯誤を繰り返すという、測定の世界の奥深さを体験させた。

■情報：Mission Mars! Let's build a robot Mars probe!

講師：福田 哲也(奈良教育大学附属中学校)、田中 友佳子(本校)

火星探査を行うためのロボット作りを通して、宇宙開発への興味・関心を高めることが目的とされた。レゴマインドストームを使用して自由度の高いロボット製作を行い、班ごとにオリジナルのロボットを製作した。2,3人で1つのロボットを製作し、実際の火星の形状を想定したジオラマの上を走行させ、様々な障害物を乗り越えるための設計を行った。



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受けており、当日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。生徒間の議論は非常に活発であり、聴衆にとってわかりやすいポスターを想定しながら、議論を重ねている様子が見られた。また、ポスター作成を行うことで、自らの研究活動の理解が深まることもポスター作成の利点の1つである。作成の過程で実験結果に新たな疑問が湧き、さらに議論が深まっていくという過程が何度も見られ、研究活動を総括する作業の重要性を感じた。



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が来校され、講評をいただくことができた。昨年度と同様に、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目的で、2部構成での発表会を実施した。加えて、評価シートを導入することにより、ポスターセッション後に各ワークショップに聴衆の意見をフィードバックできるようにした。昨年度に比べ、今年度は目的や仮説、結論がはっきりと示されているポスターが目立った。また、セッションの前半は、生徒のみで観覧する時間を設け、生徒間の議論が進むように配慮した。昨年度は海外生徒の活躍が目立つ印象であったが、今年度は日本人生徒もしっかりと発表や議論ができる印象があった。この点は運営指導委員の先生方からも高く評価されており、2年目の交流であることや、生徒の選抜を行ったことなどが大きく関係していると考えられる。また、研究活動をポスターにまとめ、発表を行うという一連の活動は、生徒の科学的思考力をさらに向上させるために重要な活動であることが今年度改めて実感された。今後も積極的にポスターセッションを導入したい。



④ 評価活動

・Evaluation Session

ポスターセッション終了後、2種類の Evaluation Session が行われた。1つめはワークショップ別の評価活動であり、ポスターセッションで聴衆が記載した評価シートをもとに振り返りを行った。その後、国別にキャンプ全体の評価を行い、最後に全体会で各国の意見を共有した。次年度以降への提言も多く含まれており、主催者側にとって生徒や教師の生の声を聞き出すことのできる機会となつた。



・その他の評価活動

Evaluation Session 以外にも、毎日の活動記録や感想を記載させる Journal による振り返りや、事後アンケートの実施により、その他の評価活動を行った。事後アンケートの分析については、次項に掲載する。

■ 研修をふりかえって

本キャンプでは、シンガポールの参加や県内の他校生の参加など、参加校の拡大を目指した。さらに本校生徒においては選抜試験を実施することで、本キャンプへの興味・関心の強い生徒を集めた。当日の活動の様子を見ていると、昨年度と比較して日本人生徒の活躍が目立つ。特に本校生徒に関しては、語学力、科学的興味・関心が昨年度以上に高い傾向があり、当日の活動においても、受け身の姿勢ではなく、意欲的な姿勢を見せる生徒が多くいた。また、県内の他校生が参加することで、同じ日本人から別の刺激を受けている生徒も多いようであった。これらの生徒の交流は、キャンプ終了後も続いている、今後の学校生活や研究活動にも影響を与えるであろう。

また、今年度のキャンプでも、1つのテーマに時間をかけて取り組むことに重点を置いた。当日の活動を見ていると、2日間取り組んでも、時間が不足している印象を受け、課題に対する深い考察や議論を行うためには、まとまった時間を確保することが必須であるように感じた。本校が目指すワークショップの体系としては適切な構成であり、次年度以降もこのようなワークショップのスタイルを継続していくべきであろう。

2-1-4 SCoPE 評価

(1) 概要

生徒の学びを促進するプログラムの改善を目指して、評価を行った。昨年の ASTY Camp において複数の評価が試みられたが、「目標に照らし合わせての評価」が課題となっていた。今回の SCoPE では、より精緻な評価のために、①評価の機会を増やす、②質問項目に本プログラムの目標について評価する項目を入れる、という 2 つの変更を加えた。

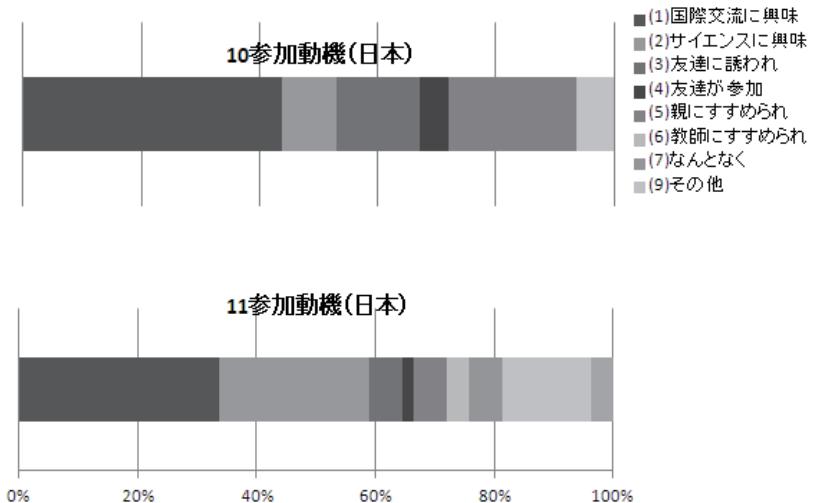
SCoPE における評価は、実施順に列挙すると以下のとおりである。

- ・ジャーナル（生徒による日々の振り返り）：ほぼ毎日
- ・ポスター・ポスタープレゼンテーションに対する評価シート：ポスターセッション 8/22
(生徒用、教員・運営指導委員用)
- ・ワークショップごとの振り返り：8/22
- ・参加生徒へのアンケート：8/22
- ・参加教員へのアンケート：事後
- ・運営指導委員へのアンケート：事後

(2) 評価の分析

(i) 本校生徒の参加動機について

昨年度の ASTY Camp 参加生徒と、本年度の SCoPE 参加生徒の参加にいたる動機を比較してみると、依然として、国際交流という面が最も多いのだが、昨年よりも「サイエンスに興味があったから」という回答の割合が大幅に増加した。また、他者から勧められてといった外発的な動機による参加が減っている。生徒は SCoPE 本来の目的を正しく理解して参加したことがわかる。



(ii) プログラムについて

参加生徒が、ワークショップ以外のプログラムの中で、多数が「自由時間」を「よかった」としているのは予想どおりであるが、それに次いでポスターセッションを高く評価しているのは興味深い。同じワークショップの参加生徒と協働し、工夫を凝らしてポスターを作り発表したことは、大きなインパクトを与えた。

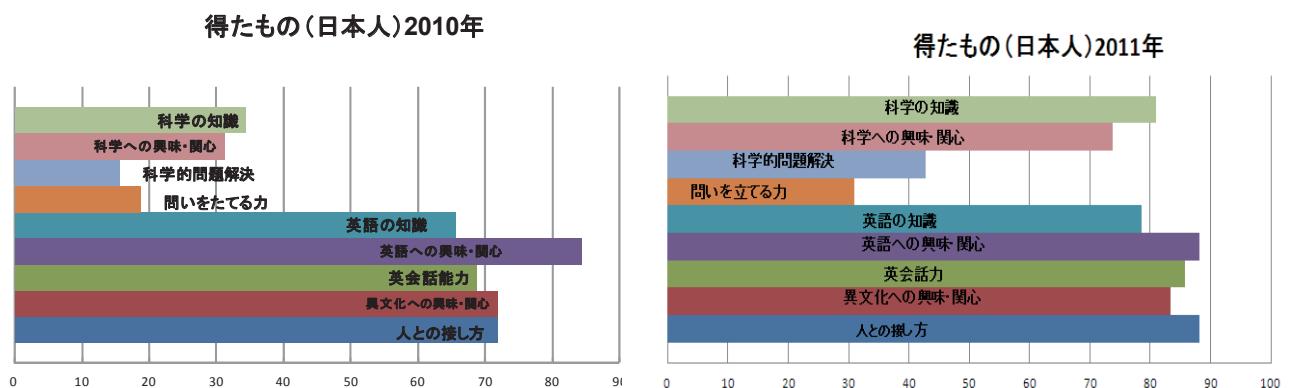
生徒たちは、単なる「お楽しみの」プログラムではなく、意味の見出せる興味深いプログラムを求めて参加し満足したのである。この選択肢の中に「ワークショップ」を加えるとおそらく最も高い評価を得ると予想される。

次に、日本人生徒とゲスト生徒を比較してみると、奈良ツアーやお菓子パーティーなどのアイスブレーカーは、ゲスト生徒と比べて日本人生徒において評価が高くなっている。これらは本校生徒が企画運営したもので、主体的に参加することで、生徒にとってより意味が深くなると考えられる。

(iii) 目標の達成について

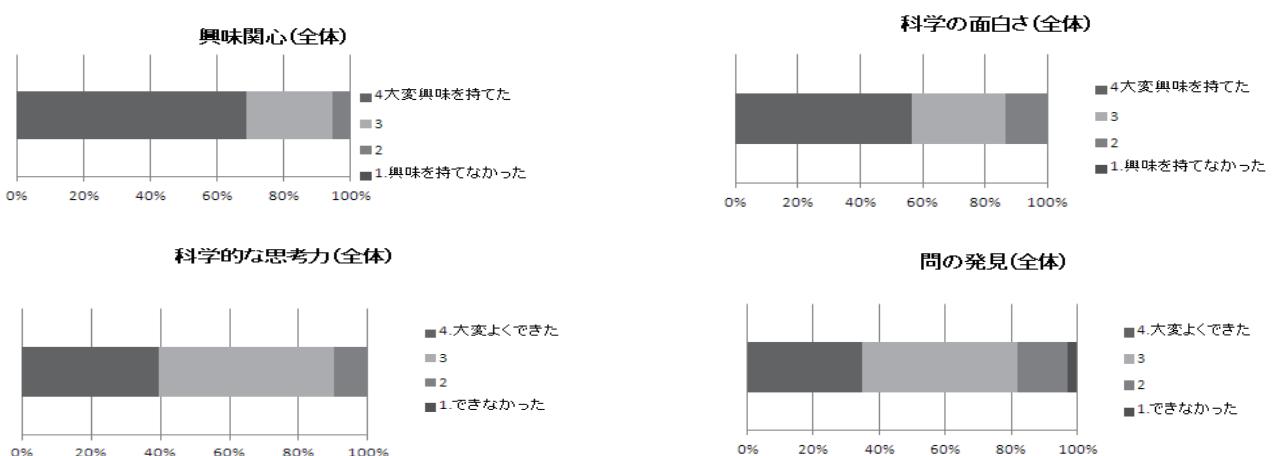
SCoPE を通じて得たことは何かたずねたところ、参加者の多くが、「科学への興味関心」と「科学

の面白さ」を上げている。昨年の ASTY Camp 参加生徒と本年度の SCoPE 参加生徒（いずれも日本人）とを比べてみると、特に「科学の知識」、「興味関心」については大きく値を伸ばし倍以上となっている。ここでも、上述のとおり参加生徒の組成の違いに起因するものもあるが、同時にワークショップに工夫がなされ、生徒にとって実り多いプログラムになったことを示している。「問い合わせを立てる力」、「科学的問題解決能力」については、他の力に比べて低い値になっているのだが、それを日本人生徒とゲスト生徒とで比べてみると、それぞれ 20 ポイント低くなっていることがわかる。

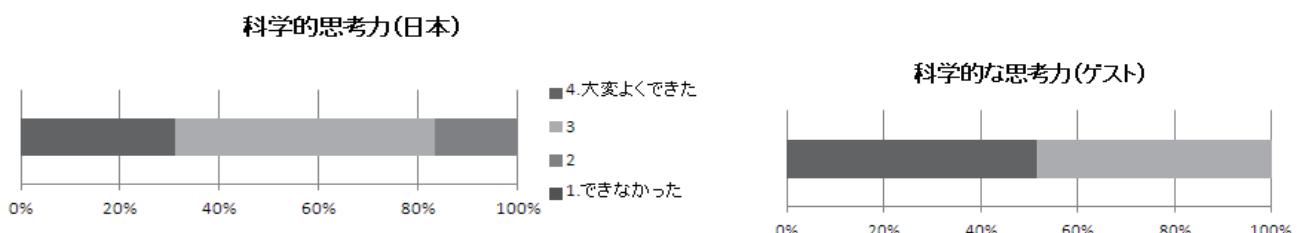


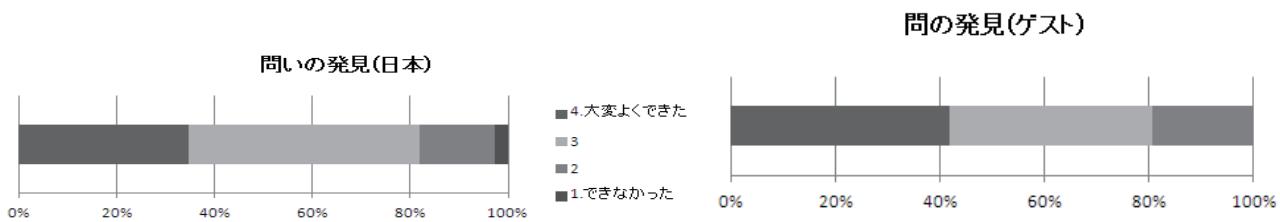
さらに詳しく、ワークショップについての評価を見てみたい。

「ワークショップは興味を持てたか」、「科学の面白さを感じられたか」については全体として評価が高いが、「科学的な思考力を身につけられたか」という問い合わせ、あるいは、「自ら問い合わせを発見しようとしたか」という問い合わせについては、参加者全体の評価が下がる。



これらについて、日本人とゲストの比較をしてみると興味関心、面白さについてはそれほど差がないものの、科学的思考力、問い合わせの発見については、日本人生徒について特に低いことがわかる。





(3) 成果と課題

(i) ワークショップ（以下 WS）の充実とさらなる課題

どの WS の内容もサイエンスキャンプにふさわしいものであった。またプログラム全体の中で、WS は中心に位置付けられており、国際交流的要素に偏ることなく適切であった。

先に示したように、質問紙の結果は、WS が参加者の興味関心を引くことに成功し、科学を面白いと感じさせたことを示している。しかし、そこから発展し科学的な思考といった深い理解にまで進めること、生徒の問い合わせの発見をどう導くか、問い合わせの提示の仕方などが課題となりそうである。

日本人生徒については、同じ WS に参加し、興味関心を持ちながらも、ゲスト生ほど科学的な思考力を身につけられたと感じていないのは、やはり英語運用能力の問題に起因するのではないかと思われる。

英語運用能力の育成はもちろんあるが、科学を共通の言語とみなし、ことばに大きく依存しない活動方法の工夫がさらに望まれる。具体的には、教師の分かりやすい発話と、発話に代わるもので理解を助けること、ことばのやり取りに頼らない問題解決法の工夫である。運営指導委員のコメントの中にあった、「科学は本来 real world に築くべきものである」という記述は、今後のあり方への示唆となろう。

(ii) 生徒の意欲

本校生徒の意欲的な様子は特筆に値する。

プログラム内容に一つの理由がある。Icebreaking 活動が豊富であること、また生徒が主体的に運営する企画を多くしたことである。例えば、文化交流、Treasure Hunting、学校紹介など昨年教師主導で行われたことを、今年は生徒間で分担し、教師の指導のもと企画運営にあたった。

次に、WS の事前学習、英語講座だけではなく、ASTY Camp のための事前学習講演会に参加したり、奈良市内を英語で案内するための実地研修をしたりした他、上記プログラムの準備のため事前ミーティングを多数回行ったことが、生徒の意識を高めたと考えられる。

サイエンスキャンプ 2 年目ということで、本校生徒の中でその目的が正確に理解されてきたのだろう。プログラムを続けることの意義を感じた。また、昨年は実施する必要のなかつた選抜により、さらに意識の高い生徒が参加することになったといえる。

(iii) 違いを超える科学の存在

生徒は海外の生徒との間に、文化、英語運用能力のみならず、思考方法や科学に対する考え方についてまで、さまざまな「違い」を実感したようである。

「海外の生徒は失敗したときも原因をきっちり分析していく見習おうと思った。」「海外の生徒達の思考力や英語力の高さに驚いた。また、積極的に発言する姿勢もすばらしく、見習わなくてはいけない

と思った。」(多数)「国の違いによって考え方や結論を導くまでのプロセスが違うことが実感できた。」しかし、違いを超えた共通項として、科学が存在することを認識した生徒もいる。

「すべてのことが科学によって説明できるので、科学は重要である。」「科学のおかげで意思の疎通が可能になった。」「一番感じたことは、科学は世界共通だということです。当たり前のことですが、その共通の実験や問題があることで、自分の考えを交換し合い、発表することができるのだと感じました。」「少しの英語と科学の知識があれば海外の人と一緒に活動できることを知った。」

科学の楽しさや、本質的な性質について学んだ生徒もいたことは喜ばしい。

「私は科学があまり好きではありません。今回のキャンプで、問題を計算で解くことだけではなくて、その問題はなぜそのように考えるのかということや、その問題をどうすれば解決できるのかということを他国の子とディスカッションして、科学の楽しさを実感することができました。」「今回の SCoPE で私の頭には疑問が沢山浮かんできました。どうしたら解決できるだろうかとすぐに考えられるよう身につきました。」「WS で私が学んだことがある。実験結果には必ず意味があるということだ。一見失敗のように見えても、それが新しい発見につながることもある。」「問題を分析することと、問題を解く前に因子を考慮しなければならないことを学んだ。」「キャンプを通して物事を科学的に捉えることの大切さを学んだ。科学的根拠があれば説得力が増す。」

(iv) 教師の研修として

教師にとり、普段の生徒とは異なる海外生徒、また日本人であっても他校の生徒を教えることは、ともすれば柔軟性を失ってしまう内容や指導方法を振り返り、改善するまたとない機会となった。

「生徒の興味・関心をひきだし、分析・思考する意欲が自然に促されるテーマ設定の重要性を感じた」「課題解決能力や科学的思考力とは何かをあらためて自身に問い直す機会となった」「大いにリベラルアーツ教育の参考になった」「WS を通して海外の教員、大学等外部の先生方との意見交流ができ、本校教員の資質を向上することができた」

(v) 地域との連携

校外の講師が WS を担当し、奈良県下の他校からの生徒が参加した今回の試みは、内に向かっては良い刺激となり、外に向かっては本校の取り組みを紹介する良い機会となった。今後イベントだけでなく日ごろの授業実践での交流の可能性もある。

「外部講師と連携することで内容面が充実し、新しい教材のアイディアを得た」「他校生徒を招くことで地域の学校とのネットワークも広がり、教師の仕事負担は多くなるが得るものは大きい。」

(vi) 運営面の課題

意味のある「サイエンスの」コミュニケーションのためには、文化交流プログラムだけではなく科学の内容の共通プログラムが必要だ。また、海外からの引率教員にも WS に入らうことにより、本校の教育実践の普及や外部からの評価を得ることもできるだろう。キャンプの成功は、日常の授業の延長にある。サイエンスキャンプの成果を反映させることで良い授業をし、さらに次の SCoPE での成果を期待したい。

2-1-5 本校教員による英語講座

■ 実施概要

日 時	2011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、奈良高校、西大和学園、奈良教育大学附属中学校からの SCoPE 参加者 (本校生徒は全員参加、他校の生徒については希望制)
構 成	SCoPE 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

SCoPE 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。本校からの参加者の学年構成は3,4年生中心であり、科学英語に馴染みの少ない生徒が多くかった。加えて、サイエンスを通した国際交流に初めて参加する生徒も多く、英語でのディスカッションや当日扱われるテーマに対する基礎知識そのものが少ないことが予想された。そこで、キャンプ当日に扱われる研究内容に関する予備知識の習得と自主学習への動機付けを目指し、本校英語科教員による科学英語講座を実施した。以下に各講座での学習内容を簡単に記す。

① ワークショップ生物

奈良公園の鹿を中心とした生態系に関する基礎学習と関連する科学英語の学習を行った。また、野外調査の際に必要なコミュニケーションを、英語を用いて練習した。

② ワークショップ化学

水の硬度や分析方法に関する基礎知識を学習するとともに、関連する科学英語を学習した。

③ ワークショップ数学

じゃんけんの勝率やオークションでの利益分配の算出などのゲーム理論に関する基礎知識と、関連する科学英語を学習した。外国人講師を招き、コミュニケーションの練習等も行った。

④ ワークショップ物理

エネルギーと発電に関する基礎知識と基本的な実験操作の学習を行った。また、キャンプ当日にディスカッションを行うテーマについてレポートを作成するとともに、英語でのディスカッションの練習を行った。

⑤ ワークショップ情報

火星探査の実態を学習するとともに、LEGO ブロックを用いた探査ロボット作りに関連する科学英語を学習した。

■ 担当者所見

昨年度に比べ、国際交流の経験がある生徒の参加数が増えたことや、選抜試験を行った成果もあってか、本校生徒の事前学習活動がスムーズに行われた印象があった。最初は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くいたが、意欲的に活動に取り組む姿が見られた。また、当日を想定した英語での議論や会話の練習は、当日の生徒達の活動をイメージするための手助けとなり、実りある事前学習となった。一方で、ワークショップで取り扱うテーマが既習事項ではない場合がほとんどであり、基礎的な科学知識が乏しい点が否めない。この点を考慮すると、科学英語の指導の前に、基礎知識を日本語で指導することが効果的であると感じた。英語科と理数の教員が協力することで、基礎知識と科学英語の両面からの事前学習を行っていく方向性を今後も模索したい。

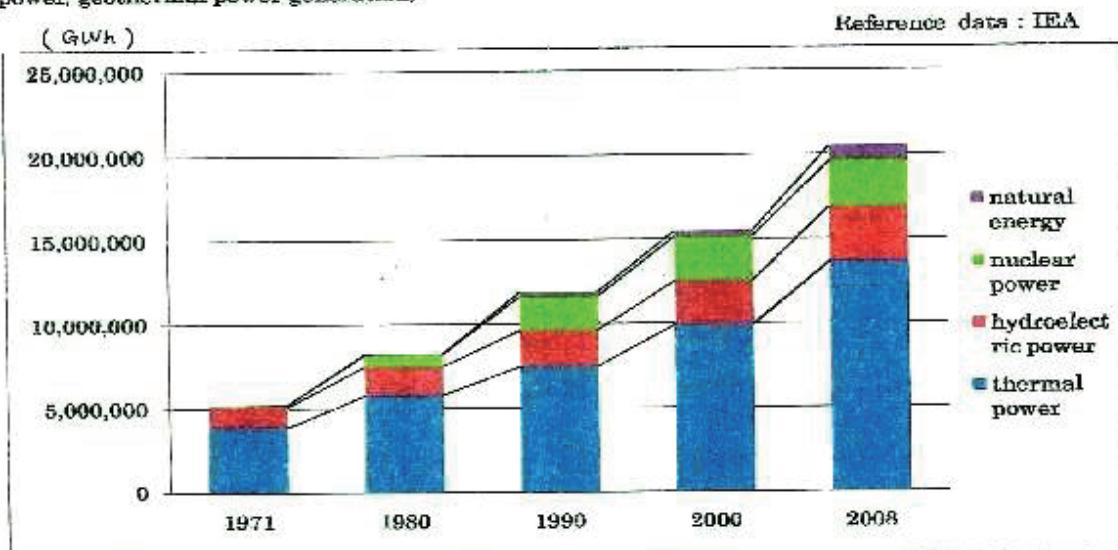
<参考資料>

ワークショップ物理の事前学習で生徒が作成したディスカッション用のレポートを以下に記す。このワークショップでは、キャンプ当日に各国のエネルギー事情についてディスカッションを行った。その事前準備として、各国の参加者に対し、自国の電源別発電割合を調べてレポートを作成してくるように指示した。

Energy issue in Japan

□How to generate power in Japan. (2008)

Thermal power generation 67.7% (coal 27.9%, oil 13.9%, natural gas 25.9%), hydroelectric power generation 13.0%, nuclear power generation 13.5%, natural energy 4.4% (etc. solar power, wind power, geothermal power generation)



◇a feature

- 1950～1970 Rapid economic grew up by industry which used oil energy.
- 1973 First oil crisis happened.
- 1979 Second oil crisis happened. → Japanese realized they depended on oil very much.
- 1980～2000 Another generation increased. Nuclear power generation increase best of all.
- 2011 Fukushima nuclear energy exploded. → reconsider using nuclear power plants

◇a point at issue

- There is not energy resource very much. (energy self sufficiency ratio 1%)
- Nuclear power generation is danger because radial ray release.
- Natural energy dose not generate power very much and need commodious ground.

◇my impression

It is difficult to generate power because it has advantages and disadvantages. I think it is good that there are many way to generate electricity, because it can cover another way generate electricity. Nowadays, world's population will increase, and many country rapid economic will grow up, so power of all will increase, too. It is mean to limited natural resources economize. I think that generate many power is not good.

2-1-6 NAIST 講師による英語講座

■ 実施概要

日 時	ASTY Camp 参加生徒向け：2011年7月11日（月） SCoPE 参加生徒向け：2011年7月25日（月）、26日（火）
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講師)
参 加 者	ASTY Camp 参加者 10名 SCoPE 参加者 48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

今年度は ASTY Camp 参加生徒向けと SCoPE 参加生徒向けの 2 種類の講座を実施した。これらは本番の国際交流に向けた事前学習の一つであり、ポスター作成の方法を学ぶことや他者に英語で自分の考えを伝えるためのスキルの獲得、英語でのコミュニケーションのとり方などに焦点が当てられている。2 種類の国際交流において、参加生徒の学年や能力が異なるため、異なる内容で講座が展開された。それぞれの実施概要を以下に示す。

・ ASTY Camp 向け講座

ASTY Camp 当日にプレゼンテーションが実施されることを踏まえて、科学的な内容のプレゼンテーションの方法について学んだ。参加生徒は、「Energy」をテーマにポスターを事前に作成しておき、英語講座当日に一人ずつプレゼンテーションを行った。生徒たちは ASTY Camp の事前学習としてエネルギー問題に関する講義を受けており、その際のトピックから自らの興味に応じてポスターを作成した。作成したポスターは「Bio fuel」, 「Fuel cell」などであり、それらを用いる利点と欠点を挙げるとともに、メカニズムなどを図やグラフにより的確にまとめている。英語講座当日は、一人ひとりがプレゼンテーションをしたのち質疑応答という手順で、全員が発表を行った。



・ SCoPE 向け講座

SCoPE 参加生徒向けの科学英語講座は、昨年度の NAIST 科学英語講座と同様の内容で行われ、2

日間に渡り、ポスター作成と発表の基礎的な能力の習得を目指した。

1日目の内容は「口の動かし方」、「アイコンタクト」、「自己紹介」を中心としたアイスブレーキングとなった。自己紹介は「自分の名前に形容詞をつける」という条件で行った。他校の中学生・高校生も参加していたことから、貴重なアイスブレーキングの時間となった。ポスターについては、よいポスターおよび悪いポスターの例から、聴く側がわかりやすいポスターを作成するためにはどうしたらよいかを学んだ。ポスター作成は2~3名のグループで行われた。

2日目は作成したポスターを用いてプレゼンテーションを行った。ポスターで自分の考えをわかりやすく伝えるために、「聞き手の関心の引き方」、「聞き手側の質問」について講義が行われ、それとともに実際のポスターセッションに臨んだ。

ポスターの内容は、身近な題材や授業で学んだ内容を選び作成された。例えば「How to make hamburgers」、「Pythagorean theorem」、「Cow's life cycle」など、手順の説明が容易なテーマが選択された。そのため ASTY Camp と比較すると、科学的な内容の追究はせず、英語によるプレゼンテーションを学ぶという目的が中心となる講座であった。自分の考えを英語で伝える、英語で質疑応答を行うという基礎的な技術を学んだことで、SCoPE 当日におけるプレゼンテーションへとつながった。

■ 担当者所見

参加生徒の状況や能力に見合った、2種類の科学英語講座を実施できた。参加者アンケートの結果とともに、講座の成果と課題について示す。

ASTY Camp 向け講座について、講座の内容が適切であったと回答した生徒が3名、ある程度適切であったという生徒が1名、あまり適切でなかった生徒が6名という結果となった。これは他の事前学習の講座と比較すると、評価が分かれている。適切であったと回答した生徒の理由としては「英語のプレゼンテーションに慣れるのにはとても良かった」、「この講座のおかげで英語が話しやすくなった」、「どのような心積もりで取り組むのがよいか、という方針がわかつてよかったです」というものであった。講座が適切でなかった生徒の理由としては「講座の内容をあまり現地で生かせなかった」、「当日のプレゼンテーションがポスターを使う形式でなかったから」、「もう少し科学英語講座の回数を増やしたほうが良い」などが挙げられた。ASTY Camp へ向けた動機付け、科学的な英語を用いてコミュニケーションするという目的を達成することができたという一方で、講座の内容に関して再考が必要であるといえる。また講座の回数も1回のみであったことから、SCoPE 向け講座と同様に2回実施することも検討していきたい。

SCoPE 向け講座については、ポスターの内容に科学的な要素が少なかったこともあり、生徒にとって取り組みやすい内容であり、本番に向けた練習の機会として有効であった。ASTY Camp とは異なり、講座で学んだことを生かしやすかったことが理由として挙げられる。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、試行錯誤しながら作り上げ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、ポスターセッションの方法を学んだことで国際交流以外の場面でも活用できるだろう。

ASTY Camp 参加生徒が作成したポスターは非常によくまとめられており、またプレゼンテーション能力も高かった。ASTY Camp 参加生徒も SCoPE 向け講座に出席し、自分たちが作成したポスターを提示したり、SCoPE 参加生徒の支援を行ったりという経験をさせることで、どちらの国際交流参加者にとっても実りある講座となろう。次年度以降に検討していきたい。

どちらの講座においても、ネイティブの講師から直接指導を受けることができ、本番に向けたよい機会となっている。このことから、来年度以降も継続実施していく必要があるといえる。

第2節 教員の実地研修と SSH カリキュラム

2-2-1 韓国教員研修

■ 実施概要

8月に実施する SCoPEについて、韓国の先生と事前の打ち合わせやワークショップについての協議をする必要があった。そこで、韓国(公州大学校)に出向き交渉等をしたときに、以下の内容について研修した。特に、公州大学校英才教育院の授業観察ができたこと、その内容について協議できたことは大変意義が大きかった。

- ① SCoPEについて、本校と共同で実施するワークショップの内容、進め方について韓国の先生方と協議した。
- ② 理科の特定の分野を取り上げ、日韓合同で生徒の理科に関するリテラシーを測るテスト(日韓合同リテラシー調査)の実施を検討している。そのための打合せを行い、調査に関して公州大学校の先生からアドバイスを得た。
- ③ 公州大学校英才教育院の授業を観察し、韓国の理数の先端的な教育について協議した。

日 程	2011年5月13日(金)～ 5月15日(日)
場 所	韓国(大田・ソウル)
参加者	本校教諭3名：米田 隆恒(理科)、横 弥直浩(数学科)、藤野 智美(理科)

日程の詳細、目的地および研修内容

日 時	地 名	現地時刻	実施内容
2011年 5月13日(金)	関空出発 ソウル 大田		関空集合 ソウル空港着 大田へ移動 (大田付近で泊)
5月14日(土)	大田 ソウル	午前 午後	公州大学校英才教育院の授業観察 公州大学校にて、 SCoPEのワークショップの打合せ、 日韓合同リテラシー調査の打合せ ソウルへ移動 (ソウル泊)
5月15日(日)	ソウル 大阪到着	午前 午後	景福宮、宗廟、国立中央博物館等訪問・観察 ソウル出発 関空到着・解散

■ 研修記録

(1) SCoPEの実施についての協議

韓国から参加する生徒は、公州大学校英才教育院の生徒から選考し、韓国から5名(中学3年生)とすること等を話し合った。韓国の先生が感じた昨年度の課題は、理数の学力だけで生徒を選考すると、集まつた海外の生徒たちと交流をすることが不得意なままキャンプを終えることになったことである。今年度は、理数の学力面だけでなくコミュニケーション能力やプレゼンテーション能力等を含めて選考することにしたいと考えていた。また、ワークショップについては、昨年度は、物理分野で韓国の先生が1つ講座を担当したが、今年度についてはいろいろな条件を踏まえて検討することになった。

(2) 日韓合同リテラシー調査

公州大学校のPark先生が中心となって、大田市内の中学校で物理に関するリテラシーテストを実施する計画を立てている。PISAの科学的リテラシーをイメージしながら、韓国での物理に関する学習内容を調査するものである。その研究の1つとして日本での物理分野の学習との比較研究を要望された。本校でも、SSHに関わって科学的リテラシーのテストを作成しその分析・考察を行なっているが、それとリンクして研究できるか等を、本校と韓国の双方で検討した。結論として、各学校(各国)のカリキュラムの違い、学習内容の違いがあり、単純には同一テストは難しいという結論になった。しかし、調査問題の内容や分析方法については、研究として参考になることが多く今後も研究協議を続けたい。

(3) 公州大学校英才教育院の授業観察

今回は、公州大学校英才教育院の授業を見ることができた。科目は「情報教育」、「地球科学」、「物理」、「数学」の授業で、各 15 分ずつ見ながら少し解説をしていただいた。

「情報教育」

- ・ 生徒は中学 2 年 11 名(内女子 1 名)が学ぶ。
- ・ Java を使い、アプリケーション開発、プログラミングの授業であった。
- ・ PC ルームを使い、生徒 1 人に PC 1 台の環境である。

「地球科学」

- ・ 生徒は中学 1 年 14 名(内女子 4 名)が学ぶ。
- ・ 堆積岩の内容であった。
- ・ 生徒は家のパソコンで課題を取り込んでそれを調べ、月に 1 度英才教育院に来て、先生から理論の講義を受け、本物の岩石を見たり直接質問や議論をしたりして理解を深める。

「物理」

- ・ 生徒は中学 2 年 12 名(内女子 4 名)が学ぶ。
- ・ おもりの振動を測定する内容で、生徒は実験をしていた。
- ・ 中学 2 年だからといって簡単な内容は行わない。生徒は疑問を持ち、質問する。大学の先生は専門だから、それにすべて答えるというスタンスで担当されていた。

「数学」

- ・ 生徒は中学 1 年 20 名が学ぶ。
- ・ 幾何の授業で、教具を使いいろいろな形を作る。そこから数学的な内容を見つけるという授業であった。
- ・ 日本なら「なぜ正多面体は 5 種類しかないのか」という教師からの問い合わせがあるが、「自由に形を作つてそこから、数学的なものを見つけなさい」という発問で、発表させおもしろいものを評価するという流れであった。

■ 考察

大学の先生が、中学 1 年から中学 3 年までを対象に、本物の学問に触れさせ生徒の探究心を膨らませるいろいろな工夫をしていることがどの授業からも伝わった。受験が大変な韓国だと聞くが、英才教育院の学習方法は教え込みではなく、生徒がじっくりと考えることを重視していた。

2-2-2 シンガポール教員研修

■ 実施概要(研修目的)

シンガポールは、TIMSS(国際数学理科教育調査)で 2003,2007 年ともに数学・理科両方で世界トップであった。これを実現したシンガポールの教育制度や教育現場を視察し、フィンランドの教育や韓国の教育と比較を行う。これにより、本校の理数カリキュラム研究の充実をはかる。

シンガポールは、資源の乏しい国家として人的資源重視・教育重視の政策がとられている。小学校から大学までの教育の現場を視察し、リベラルアーツの観点から、シンガポールにおける理数教育と社会との関わりを調査する。

今回の教員研修の大きな特徴は、本校以外の 3 校(3 名)の先生方に参加していただくことである。海外教員研修により他国の先生方との研究交流だけでなく、国内(近隣)の先生方とも研究交流をもち、本校の SSH 研究への示唆を得るとともに、研究の普及にも貢献したいと考えている。

日 程	2012 年 3 月 24 日(土)～ 3 月 29 日(木)
場 所	シンガポール
参加者	本校教諭 5 名：矢野 幸洋(理科)、横 弥直浩(数学科)、藤野 智美(理科)、越野 省三(理科)、北尾 悟(社会科) 他校教諭 3 名：吉川 直和(奈良市立一条高校：理科) 森島 邦佳(奈良県立奈良高校：理科) 生田 依子(奈良県立青翔高校：理科)

日程の詳細、目的地および研修内容

日 時	地 名	現地時刻	実施内容
3 月 24 日(土)	奈良 関空 シンガポール	7:05 発 11:00 17:05 19:00～	奈良からバスにて関空へ 関空出発 チャンギ空港到着 Night Safari 視察 (ホテル)
3 月 25 日(日)	シンガポール	9:00 13:00 16:00	サイエンスセンター視察、協議 ・ Omnimax Theatre ・ Snow city ・ Discovery Centre ・ Historical sites during World II 科学博物館等視察 Bollywood Veggie Farm 視察 Qian Hu Fish Farm 視察 Khai Seng Fish and Frog Farm/ Sungei Buloh Nature Reserve 視察 (ホテル)
3 月 26 日(月)	シンガポール	9:00 14:00	NUS High School 授業観察と研究協議 Kranji Primary または Yew Tee Primary 授業観察と研究協議 (ホテル)

3月 27日(火)	シンガポール	9:00	Yishun Town Secondary School 訪問、授業観察 研究協議
		14:00	Fort Canning Park 視察
		16:00	National Museum 視察 (ホテル)
3月 28日(水)	シンガポール	9:00	Regent Secondary School 訪問、授業観察 研究協議
		13:00	Matrina Barrage 視察
		16:00	
3月 29日(木)	シンガポール 関空	1:30	チャンギ空港出発
		9:00	関空到着
		10:40	入国手続き後、奈良までバスにて移動
	奈良	12:05	奈良にて解散

■ 訪問先及び実施内容

①学校訪問

- ・小学校、中学校、高校の算数・数学、理科、国語、社会、外国語等の授業を視察し、授業担当者等と研究協議を行う。特に、小学校・中学校の視察では、小学校から行われる能力によるコース分けのシステムと教育全般への影響を調査する。
- ・日本での高校にあたる学校が、ジュニア・カレッジ、ポリテクニック、職業技術学校、アプレンティスシップであるので、それぞれの特徴を可能な範囲で調査する。
- ・高等学校(ASTY Camp 参加校) および Yishun Town Secondary School を訪問する。今年度本校の SCoPE に参加した高校であり、理数教育に関する先進的な取り組み等を視察し、研究協議を行う。
- ・シンガポール国立大学附属理数高校を訪問し、中高一貫 6 カ年の高度な理数教育の実態を見学するとともに、実施されているカリキュラムに関して、自然科学だけではなく人文・社会科学の視点も含めて意見交換を行う。また、本校のカリキュラムを説明し、アドバイスを得る。

②教科書の特徴の調査

- ・小学校、中学校、高校の教員と教科書について協議した上、教科書を購入し、帰国後に教科書の研究を行う。

③教育施設の視察

- ・シンガポールには東西に二つの科学センターがあり、一般市民、子供や保護者が日常的に体験的学習をしているようである。そこで理科センターを視察し、リベラルアーツの観点から、市民教育に関して学芸員と協議する。
- ・市立図書館、科学博物館などの自然科学系の教育施設を視察し、市民に対する教育環境を視察する。また、その学芸員と協議する。

④視察の重点

- ・シンガポールでは、高等教育機関の教授陣が、中学校から大学学部までの生徒・学生への創造的、革新的な活動を支援している。そこで、科学技術分野の研究者が直接、生徒・学生に専門的な指導や進路への指針を与える教育について調査・議論し、本校の SSH カリキュラム研究に活かす。
- ・国際学力調査である TIMSS や PISA の活用についての考え方を意見交換する。シンガポールは TIMSS の成績は良いが、PISA の成績はそれに比べるとよくない理由を調査する。
- ・授業の特徴、教科書の重視度、大学進学状況と高校教育について調査する。

第3節 総合学習と ESD

2-3-1 探究・世界 I

■ 実施概要

探究・世界 I および II は、本校の教育目標として掲げている ESD(Education for Sustainable Development : 持続可能な開発のための教育)の実践的な展開をねらい、3・4年生の2年間で実施しているものである。今年度の探究・世界 I では、身近な事象を取り上げ、それらを科学的・論理的に捉える力を養うことに重点をおいた。ここで身につけた力を、次年度の探究・世界 II でさらに視野を広げ、世界規模であらゆる問題を包括的に解決する手段・手法に生かしてもらいたいと期待している。

ユニット	グループ	α	β	γ	σ
1	教員	社会科	理科	保健体育科	創作科
	講座	チェス系ゲームの理論と実践	界面活性剤	自然を考える	太陽のチカラ
	キーワード	持続可能な開発	環境、洗剤、水、油	環境	太陽電池
	時間	担当	担当	担当	担当
	1	ガイダンス			
	2~4	3C	観察・記録	3B	3A
	5~7	観察・記録	3A	3C	3B
	8~10	3A	3B	観察・記録	3C
	11~13	3B	3C	3A	観察・記録
ユニット	グループ	α	β	γ	σ
2	教員	社会科	理科	保健体育科	創作科
	講座	チェス系ゲームの理論と実践	科学的に考える	自然を考える	エネルギー環境
	キーワード	持続可能な開発	実験、観察、物質、科学的	環境	エネルギー
	14	ガイダンス・班分け			
	15	テーマ検討	実験 1	テーマ検討	ユニット 1 の深化
	16	FW 1	実験 2	FW1	ユニット 1 の深化
	17	FW 2	実験 3	FW2	テーマ検討
	18	FW 3	まとめ 1	FW3	FW1
	19	FW4	まとめ 2	FW4	FW2
	20	FW5	テーマ検討/FW1	FW5	FW3
	21	FW6	FW2	FW6	FW4
	22	FW7	FW3	FW7	中間発表、討論
	23	FW8	FW4	FW8	FW5
	24	発表、討論	FW5	発表、討論	FW6
	25	発表、討論	発表会	発表、討論	発表、討論

ユニット1は、4人の担当者がクラスごとに3コマ(6時間)ずつ授業を行い、ユニット2は、講座を提示後生徒の希望制で4グループに分かれ、FWを中心の活動を行った。

■ 授業展開例

実際の授業展開例として「太陽電池の製作」を例にあげる。

日本の原子力・火力・水力といった発電方法が様々な問題を抱えている。ESDの視点の中でも、今後地球規模で増大するであろうエネルギー消費については、非常に重要で避けて通れない問題である。これからエネルギー環境を見たとき、代替エネルギーの必要性は明らかである。現在最も期待されている代替エネルギーとして、太陽光発電を題材に授業を展開した。

■ 授業内容

① 【講義】太陽のチカラ

天体としての太陽そのものを知ることから、「源」としての太陽についてブレインストーミングした。地球史上の生命の源、気象現象の源、人間の陰陽や宗教上でも太陽は源として人間に関わっていること、そしてエネルギーの源であるということにつながる。太陽が当たるとなぜ電気が起こるのか、といった太陽電池の発電原理へと授業を展開した。

② 【実習】太陽電池の製作

太陽電池はシリコンパネルのものではなく、色素増感型太陽電池を選択した。これは大がかりな製作装置を必要としないため、開発途上国でのエネルギー供給などに期待されているほか、パネル以外にも形状を変えることができ、さまざまな場面での活用が期待されている発電方法である。実習では、酸化チタンペーストを塗布し、ハイビスカスから抽出した色素液に漬け置いたのち焼き付けした透明電極と、鉛筆で炭素膜を作ったもう一枚の透明電極を製作する。それらに電界溶液を落としながら重ね、クリップで固定する製作をおこなった。

③ 【実験とまとめ】代替エネルギーの現状

製作した太陽電池の両端にワニクリップを挟み、発生した電気を取り出す実験を行う。生徒は回路計で発生した電気を計測し、電子オルゴールやLEDの発光に挑戦した。生徒はその材料の入手のしやすさや製作の簡易さ、製作時の消費エネルギーの少なさを実感することができた。一方で、電子ブザーを鳴らすにも、数個の太陽電池が必要といったように、この発電方法が抱える発電量の少なさや耐久性といった問題点について、生徒自身が触れ、代替エネルギーとしての可能性やからの課題を感じることができた。

授業のまとめの中では、CO₂削減目標の努力と達成率の関係や、設置条件、コスト比較といった視点も取り入れた。

■ 担当者所見

一般に普及している太陽光発電は、校舎や家屋の屋根に取り付けられている生徒の手の届かないものである。光によって電気を起こすこと、そしてその問題点を実感として学ばせることは非常に重要である。設置時の消費エネルギーの少なさやランニングコストのメリット、また発電量の少なさや耐久性といった課題は、期待されている代替エネルギーにおいて共通するものである。小さな太陽電池の製作には代替エネルギーの問題が凝縮されている。今後のエネルギー供給について、そして新たな科学技術について、主体的に取捨選択する力をつける授業になった。



発電実験の様子

2-3-2 探究・世界Ⅱ

■ 実施概要

探究・世界Ⅱは、本校の教育目標として掲げている ESD の実践的な展開をねらったものである。これは、人類の未来をより良い状態へと変えるための手法のひとつとされており、世界各国で生じている貧困、紛争、環境破壊や人権といったあらゆる問題を包括的に解決することを目指すものである。

クラスを解体し、名列順に 4 グループ（い～に）を作成した。各グループに対し 4 人の担当者が順に、6 コマ（12 時間）ずつ授業を行った。次に各担当者の講座名・キーワードおよび年間計画を示す。

教員	落葉（社会科）	永曾（家庭科）	中司（保健体育科）	矢野（理科）
講座名	開発教育と ESD	食の世界の探求	スポーツと人の関わり	環境と人権
キーワード	ESD、異文化理解 多文化共生	食品の実態、マーケティング、価値判断 食品選択力	スポーツライフビジョン、する・みる ささえるスポーツ	遺伝子組換え DNA 鑑定
グループ	い	ろ	は	に
1	オリエンテーション			
2	講義	実験	講義・調査	講義
3	シミュレーション教材	実験	実習	実験
I 4	シミュレーション教材	調査	講義・実習	講義・議論
5	シミュレーション教材	調査・報告	調査	講義
6	講演	講義	講義	実験
7	シミュレーション教材	講義・まとめ	実習	講義・まとめ
II 8~13	永曾	中司	矢野	落葉
III 14~19	中司	矢野	落葉	永曾
IV 20~25	矢野	落葉	永曾	中司
26	振り返り・評価			

■ 講義内容

4 人の教師が担当し、以下の内容を実施した。

○ 落葉（社会科）

シミュレーション教材を用いて、持続可能な社会について考えさせる。また、日本に住む外国人の講演により現実の問題としてとらえさせる。

○ 永曾（家庭科）

身近な食品に焦点を当て、実験・調査・映画視聴などを通して食品の本質に迫り、多様な価値判断力を身につけ今後の食品選択に生かしていく実践力を養うことをめざした。

○ 中司（保健体育科）

人々が健やかに生きていくために、スポーツがどのような役割を果たすのか。実習や調査を通じて体感し、将来の自身のスポーツライフビジョンを具体的にイメージすることを目標とした。

○ 矢野（理科）

「環境問題」として遺伝子組換え食品を、「人権問題」として DNA 鑑定をとりあげた。これは、遺伝子から考える「ESD」といえるものであり、社会人として必要な教養の涵養をめざした。

■ 授業展開例

実際の授業展開例として「環境と人権」を例にあげる。

「環境問題」として遺伝子組換え食品を、「人権問題」としてDNA鑑定をとりあげた。これは、遺伝子から考える「ESD」といえるものであり、本質を理解するには少し難しい所もあるが、社会人として、リーダーとして必要な教養という観点からとりあげた。1つのユニットは6コマ(12時間)で、これを「い」組～「に」組まで4回繰り返した。

① 遺伝子って何？

前期課程では、遺伝子に関しては全く学習していないので、基礎知識の学習を中心に行った。

はじめに食品の原材料名の「遺伝子組換えしていない」という表示についてのアンケートを行い、実際に原材料名の表示部分を提出させたりして遺伝子組換えの動機付けとした。さらに、遺伝子は化学物質でその実体はDNA(デオキシリボ核酸)であること、それは染色体にあること、通常は電子顕微鏡でも見ることができないことを学ばせた。

② 【実験】：遺伝子を取り出してみよう

家庭でも簡単に手に入るるもので行った。薬品類としては、洗剤・食塩・エタノールを用いた。これらの薬品がどのように作用するのか、材料には何が適するかなどを考えさせた。1回目の実験はプロッコリーを材料として全員に行わせた。2回目は納豆・タマネギ・バナナからどれかを選ばせて行った。染色液によりDNAの確認を行った。どの班も、DNAのかたまりを取り出すことができた。



③ 食品表示の遺伝子組換えって何？ 組換え食品についてあなたの意見は？

食料品に掲載されている「原材料名」の欄の「遺伝子組換えでない」「遺伝子組換え不分別」などを取り上げた。遺伝子組換えを表示しているのはどんな原材料か、遺伝子組換え不分別とはどういうことなどについて考えさせた。JST作成のDVD番組「遺伝子組換え植物を考える」をもとに授業を展開した。最後に、遺伝子組換えについての各自の意見を全員が述べてこの回のまとめとした。

④ なぜ菅谷さんは犯人とされたのか (DNA鑑定って何？)

2010年3月に菅谷さんが無罪となり釈放されたが、逮捕された根拠がDNA鑑定であった。なぜ誤って逮捕されたのか、DNA鑑定とは何を調べるのかなどについて、WEB上のYOUTUBEのニュースの内容をもとに授業を展開した。最後に、次回の実習準備としてマイクロピペットの使い方の練習と電気泳動の理論講義を行った。

⑤ 【実験】：鑑定実習をやってみよう

コスモバイオのDNA鑑定キットを利用して実習を行った。シロイヌナズナの3系統種を用いて電気泳動によりその違いを調べるものである。8割の班がきれいなバンドを確認できていた。

⑥ 実習まとめ、講義まとめ

前回の電気泳動したゲルの結果からわかることを考察させた。続いて、NHKの教育番組からリンクのDNA鑑定について考えさせた。最後にこの講座全体の振り返りを行った。

■ 担当者所見

昨年は5年生で行った内容を、4年生用に組み替えて実施した。5年生では5回の展開で説明を簡略した部分もあったが、基礎知識に助けられて何とか理解させることができた。今回は4年生ということもあり、基礎知識はほとんど皆無の状態であった。しかし、講義回数が1回多い6回を確保できたので、内容を精選して2つの実験を中心に講義の展開を考えた。内容は専門的でかなり難しい部分もあったが、最後の感想などを見ると生徒たちは理解してくれたようである。

運営指導委員会 記録

実施日	2011年6月6日(月)14:00－17:00
対象	第1回運営指導委員会
出席	森本弘一(奈良教育大学 教授)、八尾 誠(京都大学 教授)、 本多 進(和光純薬工業 所長)、植村哲行(奈良県教育委員会事務局 指導主事) 富崎松代(奈良女子大学 理事・副学長)、植野洋志(奈良女子大学 教授)、 西村拓生(奈良女子大学 教授)、野口哲子(奈良女子大学 教授)、 松田 覚(奈良女子大学 教授)、山下 靖(奈良女子大学教授) 小林 賀(本校 校長)、本校教諭
構成	1. 挨拶・紹介 2. 講演「リベラルアーツについて」 森本弘一(奈良教育大学 教授)、八尾 誠(京都大学 教授) 3. コアSSHに関わるSSH国際交流事業について 4. 評価について 5. 指導助言

◇講演「リベラルアーツについて」森本先生

概略：他大学の教養学部や専門教育についての説明。12世紀にできた大学では、ラテン語ができないと専門に進めなかった。近代でも科学者(専門家)の使う用語をうまく使って議論できないといけないという二重言語の問題がある。例えばニュートンはグラマースクールでラテン語しかやっていなかつたが、論文を読むのにも発表するのにも有益であった。日本は明治に、教養ある人がうまく翻訳した。虫ひとつとっても様々なレベルで使われている(日常用語：節足動物、雑菌、専門用語：昆虫網、節足動物門、カイチュウ、線形動物門など)。昔は、絵が描けない人は科学者になれなかつた。新聞を読むことができるかどうかが言語を習得できたかどうかの目安(通常3万語の語彙、最大10万語の語彙)。教養の一つの物差しである。

意見：新聞は嫌い。新聞の質が問われる。語彙は初等教育段階では大事。合わせて学ぶことができる翡翠が大事かと感じる。大学では、今までの組み合わせができるようになってほしい。

答え：本来は2,3社の新聞を読んで比較できる方がよい。しかし、なかなかそこまでできる学生はない。大学で専門を学んでいくには英文を読まなければならないが、専門用語の辞書を購入して調べる必要性がある。本校では、英語と日本語の両方で学習を進めるとよいかもしれない。

意見：学習とともに用語の認識の階層性が深まるのが大切である。正しい文脈と思っているものが人によっては通じないことがある。このようなときにどうするかがコロキウムか。

答え：単語の意味がわかるとは何か。名前を言うことができる。言い換えができる。図解できる。定量的に説明できる。応用場面を説明できる。このように段階に分けることができる。これがPISA。言葉の意味を3,4パターンで説明できるのは、深く理解していること。

◇講演「リベラルアーツについて」八尾先生

概略：昨年12月「必要条件と十分条件を念頭に議論する訓練」を提案した。元の命題が真でもその逆は真どうかわからない。このあたり日本人はあやしい。数学的リテラシーを実生活に応用できる。命題の文例とその真偽を上げ、数学的リテラシーの有用性と限界について言及する。科学は論理的な思考の積み重ねであり、損得や価値観に支配されない。文系向けの科学的リテラシー教育の必要がある。Samuelsonは「熱力学」を経済学に応用させている。最近では、「経済物理学」分野も誕生している。経済活動は「心理」の問題で現代物理学をもってしても記述できない。こ

のように科学的リテラシーには限界がある。限界を知ることも科学的リテラシーの1つ。数学的リテラシーや科学的リテラシーは、大きく変貌しているが、「生きる力」という意味では共通している。リベラルアーツは、身につけた教養(リベラルアーツ)を基盤にして、実生活に作用させ役立たせる。そして、もうひとつのリテラシーがある。明らかに間違っている、あるいは危険である場合に注意してあげる「お節介」が必要である。

質問 リテラシーが基盤にあって、リベラルアーツがあると思っていたが。

答え 独断の考え方である。静(リベラルアーツ)と動(リテラシー)が段階的に発展していくと考えたほうが良いのでは。

質問 アメリカでは文系と理系の区別はない。日本では文系と理系の区別は必要なのか。

答え 文理の区別なくジェネラルにできるのが理想。現実問題、入試での文理の区別がある。

意見 複数の個体が協同して作っていくものだと考えることによって、論理的な考えとなる。日本の論理の考え方方が欧米と異なる。見栄もあるが、論理的にディスカッションできる場が必要。

◇リベラルアーツ、コロキウムについて

質問 リベラルアーツと道徳をどう組み合わせるのか?

答え 市民の育成の面から道徳の育成を考えている。キャリア教育はいろいろ実践している。

意見 道徳では自由な発想で人を育てるのが大切だが、年齢順に話しをするなど自由な発想の話し合いができるのではないか。そういう環境も大切である。

意見 コロキウムはおもしろそう。大学でもそのままできそうである。コロキウムを作るプロセスを期待したい。以前に行ったリベラルアーツの研修会で、文系の口の達者な人と空中戦になったの反省している。どういうふうに議論をするのかが大切。言葉やコミュニケーションに注目している。

意見 新たな教育方法を見出しているのは素晴らしいが、リベラルアーツの涵養といつても疑問だ。的を絞って話すほうが良いのではないか。なんでもできるのが望ましいが、適性や興味に合わせてすると、理論と実践は異なる。ティラーメイドからオーダーメイドに変わっている。教育も同じだろう。個人に合わせるのが義務になるだろう。

意見 私自身リベラルアーツが備わっているのかは不安だ。議論に加わる気持ち、自信をつけることが要求されているのではないか。

意見 中等教育学校は専門教育をする所ではないので、知識だけでなく、方法(どうやって質問するか、あがくか)を身につけると良いと思った。

◇コアSSHについて

質問 ASTY Camp が 4 年の女子と 5 年の男子のみの理由は?

答え 男女比は指定があったが、意図的ではない。4 年生は昨年の ASTY Camp にも参加している。

意見 国際交流は進めればよいが、生活科学リテラシーはどうなったのか。震災から必要とされているのがわかる。サイエンスの基盤をはっきりさせて欲しい。

質問 ASTY Camp では力の差があっても、その後の様子はどう変わったか。去年の経験を生かしているプログラムだ。どうやると女子が多く参加するか。これは高大連携につながる。他校とも交流するときに本校の生徒はリーダーになれるだろう。

答え 英語が話せず悔しい思いをし、英語を頑張る生徒が出た。連絡を取るにも去年出来なかったことをやるという意志が伝わってくる。参加しない他の生徒にもよい刺激を与えている。

実施日	2011年12月6日(火)14:00-17:00
対象	第2回運営指導委員会
出席	重松敬一(奈良教育大学 教授)、森本弘一(奈良教育大学 教授)、八尾 誠(京都大学 教授)、本多 進(和光純薬工業 所長)、植野洋志(奈良女子大学 教授)、松田 覚(奈良女子大学 教授)、山下 靖(奈良女子大学 教授)、小林 育(本校 校長)、本校教諭
構成	1.挨拶・紹介 2.本年度の経過報告(理数意識調査) 3.コアSSH発表 4.指導助言

◇コアSSHについて

質問 選抜の基準は何か。意識の高い生徒を選んだのか。

答え ASTY Campは関心・言語能力で選考した。SCoPEはモチベーション、理数、英語が中心。いずれも希望する生徒が多い。サイエンスに興味が強い生徒が残る傾向にある。

質問 2,3倍の選抜で、落ちた人に対する対策はどうしたのか。

答え 選考については、マイナス面を言ってからプラス面を伝えた。他のプロジェクトも紹介した。

質問 エントリーしなかった生徒に対してはどうか。

答え 悩んで参加しなかった生徒がいる。クラブ活動との兼ね合いがあった。敷居が高いと感じている生徒もいた。応募人数が多いのでプレッシャーを感じてやめた生徒もいる。

◇理数意識調査

質問 設問の準備も難しいのでは。PISAの日本語版か。

答え ほぼそのままである。「科学」を「理科」に変更した。

質問 「数学の本」というのは、どういうものかがわからない。生徒の理解が違うのではないか。

答え 原文を見てみるべきであった。本の紹介をあまりしていなかった。本を読むのがよいかどうかはわからない。検討が必要。

意見 理科の教科書は、海外では科学の本の紹介があり小学校の段階からある。アメリカは出版物が多いが、日本では売れないから作れない。公的機関の予算が少ないので、図書館でも買えない。

意見 リテラシーの評価、リベラルアーツなど、抽象的な言い方をしているが、このアンケート項目では具体的なことを言っている。リベラルアーツに匹敵するもの(他者への意識など)の結果が低い。取り組みの改善につながるので、この調査結果は面白い。

意見 数学で証明が好き、科学で実験が好きで満足である。リーダーを作るのも大事だが、将来の世界を担わせるのは本当に必要なのか。PISAを基準にするのはよいのか。このごろの子は証明が飛んでいても考えずに終わる。好きだと言うのでよい。京都大学の教授としてはうれしい。

意見 中高の短い期間で、人格の形成や理数の日常への意識付けなど小さく完成させる必要はない。大人になって振り返ってつながることはある。そういうことが感じられるような基礎的なところを教育してもらうので良い。あとは、大学、社会人で自立して考へるので、不完全でも良い。

質問 意識調査は他の学校でもやっている。生かし方や分析の仕方などを教えていただけないか。

答え 他校は、学校生活、親までに広げていて、「よかった」「楽しい」という情緒的なものが多い。他の学校でも奈良女ほど精密ではない。

答え 自分たちの授業がうまくいっている方便で使われている。リテラシーやリベラルアーツに焦点

を当て、授業をどう変えるかというように使われているのは少ない。

◇リベラルアーツ、コロキウム

質問 研究開発学校がベース。時代の流れがあった。評価の観点は意識調査と関連させて考えたのか。

答え 自分から湧き出る発想、実験が発表できるか、などなど。観点はいくつも見つかった。

質問 生徒はどういう立場で学ばせるのか。コロキウムは、学びだけでない。スタンスが大切。

答え サイエンス研究会のように。1つのテーマを与え、解決する糸口だけを与える。自主性を。

質問 科学というものはイデオロギーに一切支配されない人類共通の理解。このことと世界観をつけることについてどう考えているのか。

答え 自然観を与えるのではなく、もつようにもっていく。

意見 スーパーな人づくりの SSH。120人の中で、どれだけスーパーで、どれだけ落ちこぼれた(出遅れた)、お前は一生だめとラベルを貼るのはよくない。違う才能を目覚めさせてほしい。

意見 大学進学など有名な大学に希望しながら入れなかつた人は落ちこぼれと意識している。ここで学んでいる生徒は平均以上であるが、ばらつきはある。社会に出て大半の人は中核を担うようになってくる。さきほどの観、多様な考え方進み方を受け入れられる環境を作る必要がある。

意見 こここの生徒を育てる方法は、日本全国からまねされようとしている。いいとこどりをして持つていかれたら、見落とされている一面があるのではないか。

答え 学校訪問では注意して話している。隠れた文化が大切であることは伝えるようにしている。

答え 県立の中等で SSH もやろうというのとは、本校とは違う。教師集団は個性的。管理職の指導は通っているが、いいたいことはいう。学園祭や部活など他のことがしっかりしている。

◇助言

重松 國際交流 2つのプログラムが動いているのが面白い。どう価値が違うのかが知りたい。リテラシーは個人的、リベラルアーツは内容的学びを示さなければならない。総合としても内容に注目している。評価についても興味ある結果。生徒たちが実際の学習でどのような取り組みをしているのか、改善をしているのかをみていけばよい。

森本 異文化の人とどう仕事が出来るか。社会を見据えてやっているところがシンガポールなどと似ている。世界的な基準と変わらない。学費が高くなくてもできるというのが日本の利点。日本は期限付きで厳しいが、モデルになっている。

八尾 今日は、抵抗勢力として頑張った。内心は喜んでいる。チャンスを与えるがおおらかに生徒を見守っていけばよい。「こうですよ」と示すが、できなくても大丈夫だと示してほしい。

本多 国から研究費をもらって研究するプロジェクトでは中間評価、最終報告をしないといけない。このマネジメントが厳しい。報告書のために頑張っているのはわかるが、ほどほどにして本当の中身が大事だとおもう。SSH の期間が成果ではなく、生徒が成長して社会のそれぞれの場所でそれなりの生活貢献できるか、リーダーになるか、など生徒の成長が一番大事。

植野 評価に関して、こんな短時間に評価できるはずがない。PISA は翻訳しなくて、原文のままでやればよい。国にアピールできる。コロキウムの批判はしない。こここの SSH は、いきなり社会に出ても通用するコンセプトが入っている。本当にバランスがあってできているか。常に未来を向いて開発していく。コロキウムは、既存の過去の出来事を組み合わせるだけでなく、いま不可能なことを考えなさい。こういう観点も入れてほしい。

山下 今担当している4年生にこここの卒業生がいるが、こういう教育が反映されているとわかった。迷いながら進んでいる。何だろうと考えながらするのが良い方向だと思った。

2011年度(平成23年度) 教育課程

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) 情報と表現(1)	国語基礎(3) 情報と表現(1)	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					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)					世界史B(3) 政治・経済(3) △(0)or(3)	化学 II (4) △(0)or(4)	
6		現代史(2)	現代史(2)						
7			世界史B(3) 物理 I (3) 生物 I (3) 地学 I (3) △(0)or(3)	物理 II (4) 生物 II (4) △(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 A(3) 数学探究 I B(2) 数学探究 II B(2) 自然探究 I (3) 音楽 I (2) 美術 I (2) 書道 I (2) 工芸 I (2) * ⁽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) *(3)	日本史B(3) 世界史B(3) 地理B(3) *(3)	世界史B(3) 物理 I (3) 生物 I (3) 地学 I (3) △(0)or(3)	基礎理科(2) 発展現代文(2) 選択漢文(2) △(0)or(2)	
9									
10									
11							古典講読(1)	代数・幾何IV/ 特論(3) △(0)or(3)	
12									
13							日本史特講(2) 世界史特講(2) 地理特講(2) △(0)or(2)	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)	
14									
15							Reading(2) △(0)or(2)	解析IV/ 特論(5) △(0)or(5)	
16									
17	音楽(2)	音楽(2)	技術総合・家庭総合(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) 書道 II (2) 生活デザイン II (2) △(0)or(2)or(3)	代数・幾何III(3) *(3)	Reading(2) △(0)or(2)	Reading(2) △(0)or(2)	
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) 書道 I (2) 工芸 I (2) * ⁽²⁾	音楽 II (2) 美術 II (2) 書道 II (2) 生活デザイン II (2) △(0)or(2)or(3)	代数・幾何III(3) *(3)	Reading(2) △(0)or(2)	Reading(2) △(0)or(2)	
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)	Topic Studies II(3)	Topic Studies II(3)	Topic Studies II(3)	
22									
23	体育(3)	体育(2)	保健(1)	IE(2)	IE(Reading)(3)	Topic Studies II(3)	Topic Studies II(3)	Topic Studies II(3)	
24									
25									
26	IE(3)	IE(3)	BE(1)	IE(1)	IE(Reading)(3)	Topic Studies II(3)	Topic Studies II(3)	Topic Studies II(3)	
27									
28									
29	BE(1)	BE(1)	NET(1)	IE(Writing)(1)	Topic Studies II(3)		Topic Studies II(3)		
30	NET(1)	NET(1)	情報の科学(1)	NET(Speaking)(1)	Topic Studies II(3)		Writing(2) △(0)or(2)	Writing(2) 生物 I (2) △(0)or(2)	
31	道德(1)	道德(1)	探究・世界 I (2)	情報の科学(1)	Topic Studies II(3)		Topic Studies II(3)		
32	HR(1)	HR(1)		探究・世界 II (2)	Topic Studies II(3)		数学特論 I II (2) △(0)or(2)	数学特論 I II (2) 倫理(2) △(0)or(2)	
33	探究・奈良 I (1) 探究・奈良 II (1)		道德(1)	Topic Studies II(3)		Writing(1)	Topic Studies II(3)		
34			HR(1)	HR(1)	HR(1)	HR(1)	Topic Studies II(3)		
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(1) △(0)or(1)	※テーマ研究(0.5) △(0)or(1)		※テーマ研究(0.5) △(0)or(1)		

新カリキュラム

※SSHテーマ研究はテーマ研究に統合

人類の起源と多様性



700 万年前頃にアフリカで誕生した初期人類の姿は、2009 年に発表されたアルディビテクス・ラミダスのメス個体「アルディ」によってある程度明らかになった。それによると、共通祖先の絶滅類人猿から我々人類とチンパンジーの祖先とが分岐した時から、移動形態はかなり異なっていたらしい。具体的には直立二足歩行という歩行様式だが、これこそがヒトをヒトたらしめる核心的要素となった。その後の 700 万年的人類史は、多数の人類種が出現しては絶滅するという形で今日に至っている。その子孫である我々現代人は、これまで 20 万年前頃のアフリカに生まれ、生物学的にはホモ・サピエンスという単一種に属するけれども、実はつい数万年前までは他に少なくとも 3 種の人類と共存していたことが分かってきた。一部の人類種とは、多少の接触はあったようである。我々ホモ・サピエンスが、なぜただ 1 種だけ生き残ったのか、絶滅した別の人類の生態とともに考える。

講演 河合信和

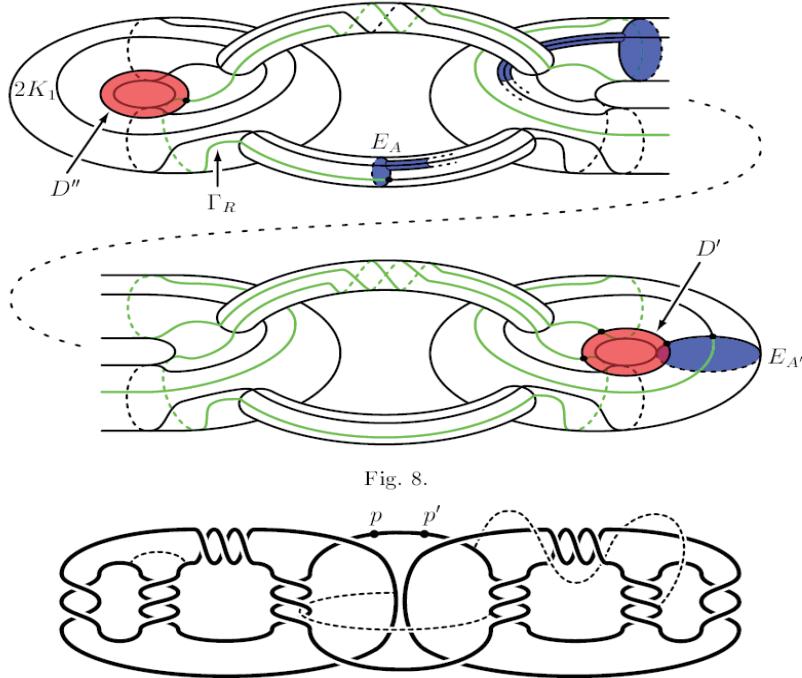
(科学ジャーナリスト 元朝日新聞記者)

サイエンス基礎講座1 2011/6/18 13:00-16:00 多目的ホール

SSH 先端講座

結び目理論の話題から (トンネル数をめぐって)

奈良女子大学附属中等教育学校長 小林 毅 氏



小林 毅(こばやしつよし)氏

- 1981年3月 大阪大学理学部数学科卒業
1986年3月 大阪大学大学院理学研究科数学専攻博士課程修了
1990年1月 大阪大学大学院理学研究科担当
1990年1月 大阪大学大学院理学研究科担当
1997年10月 奈良女子大学理学部教授
1998年4月 奈良女子大学大学院人間文化研究科担当
2006年4月 奈良女子大学大学院人間文化研究科教授
2011年4月 奈良女子大学附属中等教育学校校長兼務

ひもを結んでできる結び目は現代数学の中で重要な研究対象になっています。

この講座では、結び目理論の中の「トンネル数」と呼ばれる量に関する最近の研究の進展について、先生自身が関わられた部分を中心に紹介していただきます。

直感的なお話を中心に、「数学の研究がどのように進展していくのか」を参加者の皆さんに感じ取ってもらえるようなお話をさせていただけるものと思います。

2011年7月12日(火)
13:30~16:00
多目的ホール

奈良女子大学附属中等教育学校

「猿橋勝子という生き方」

猿橋勝子先生は、女性科学者の草分けであり、日本のマリー・キュリーといつてもよい人です。1954年に、アメリカがビキニ島で水爆実験を行ったときに「死の灰」をかぶった漁船の漁師が亡くなりました。死の灰が爆風で飛んだ珊瑚だということを明らかにして、猿橋先生は一躍有名になりました。その後、猿橋先生は放射能分析や女性科学者の地位向上のために尽くされ、後進の女性科学者を励ますために猿橋賞を創設されました。昨年は賞創設30周年になり、記念誌として関係者で「猿橋勝子という生き方」および「女性科学者に一条の光を」を出版しました。出版にまつわる裏話等をお話します。

日時：10月14日(金)午後1時30分～3時30分

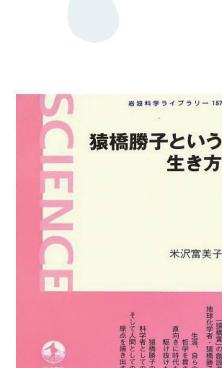
場所：本校多目的ホール

講師：相馬芳枝 氏（神戸大学特別顧問）



略歴

1978年 カリフォルニア大学博士研究員
 1993年 フランス CNRS 国立研究所客員教授併任
 1997年 神戸大学教授（自然科学研究科）併任
 2004年 男女共同参画学協会連絡会第3期委員長
 2007年 神戸大学特別顧問
 2008年 日本化学会フェロー



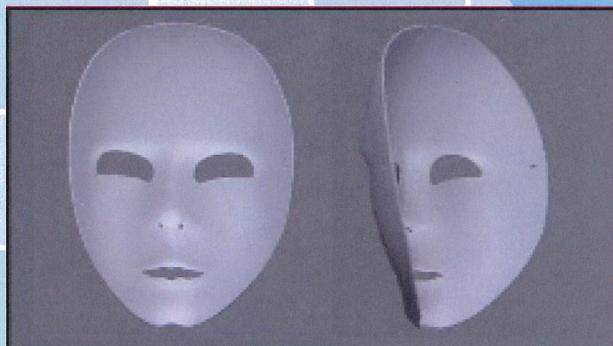
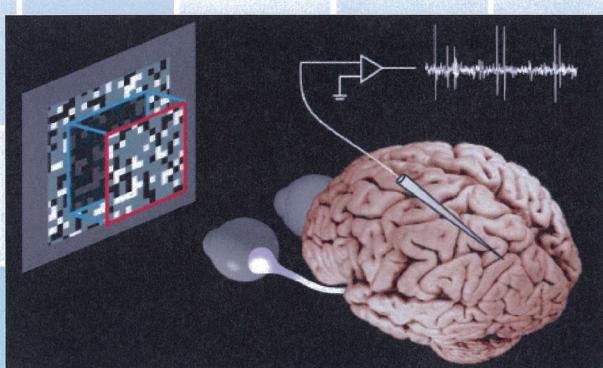
猿橋（さるはし）賞は顕著な研究業績をおさめた50歳未満の自然科学の分野の女性科学者に対して与えられる賞です。今回はご自身も猿橋賞の受賞者であり、また「猿橋勝子という生き方」「女性科学者に一条の光を」等の出版を通して猿橋勝子の凛とした生き方を世の中に発信されている相馬先生に「猿橋勝子という生き方」についてお話しして頂きます。

ビキニ水爆の影響がアメリカの発表をはるかに超える酷いものであることを明らかにするデータを出した猿橋先生に対してはアメリカの科学者から強い圧力がかかりました。猿橋先生はどう立ち向かわれたのか…

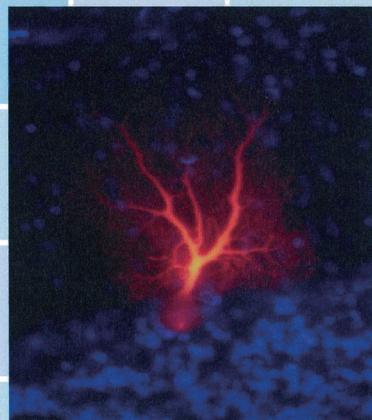


サイエンス先端講座2(脳週間関連行事)

「見る」なんて心のうち? 視覚の不思議と脳科学者の挑戦



私たちの脳の重さはおよそ 1.3kg。この小さな臓器が私たち人間の活動のすべてをコントロールしています。うれしい、熱い、ものごとを覚えたり、「見る」ことも、脳が担っています。画像や動画を見ながら、「脳が見ている」ことを実感してもらいます。脳の中には驚くべき景色がひろがっています。



□講師 藤田 一郎 氏
大阪大学大学院生命機能研究科 理学博士

□略歴
1984年東京大学大学院理学研究科修了
岡崎国立共同研究機構生理学研究所
カリフォルニア工科大学、理化学研究所
1994年大阪大学医学部教授を経て現在に至る

[日時]2012年2月4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・科学に興味のある一般の方

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

毎日新聞

23

奈良

2011年(平成23年)9月7日(水)

奈良

奈良公園の生態系学ぶ

奈良女子大付中主催のキャンプ奈良女子大付属中学校(奈良市)が主催するサイエンスキャンプのが目的で、日本、韓

一環で、同校生徒やシンガポールの中高生20人

人が、奈良女子大理學部の佐藤宏明准教授か

ら奈良公園の生態系に

ついて学んだ。

サイエンスキャンプは体験的に科学を学ぶ

が目的で、日本、韓

国、シンガポールから約80人が参加。生物や数学、化学などのグループに分かれ、そのうち生物のグループが奈良公園で学んだ。

佐藤准教授は「奈良公園には約1200頭のシカがいて、雑草を食べててくれる」などと話す。生徒らは真剣な表情で聴いた。韓国から参加したキム・アンチョンさん(15)は「地

【石田奈津子】



奈良公園の生態系について説明する奈良女子大学の佐藤宏明准教授=奈良市の奈良公園で

読売新聞

2012年1月11日

朝日新聞

2011年8月3日

学生科学賞中央審査

第55回日本学生科学賞（読売新聞社主催、旭化成協賛）の中審査で、県内から明日香村立聖徳中郷土自然クラブの「飛鳥川の植物」、大淀町立大淀中学校部の「変形菌の研究」、奈良女子大付属中等教育学校2年羽鹿諒さん（17）の「インターラクションボールの開発」が入選2等にそれぞれ選ばれた。受賞者に喜びの声を聞いた。

喜びの声



開発したインターラクションボールを手に受賞を喜ぶ羽鹿さん（奈良市の中等教育学校2年）

聖徳中、大淀中、羽鹿さん入選2等

第55回日本学生科学賞（読売新聞社主催、旭化成協賛）の中

審査で、県内から明日香村立聖徳中郷土自然クラブの「飛鳥

川の植物」、大淀町立大淀中学校

部の「変形菌の研究」、奈良

女子大付属中等教育学校2年羽

にそれぞれ選ばれた。受賞者に

「障害や年齢の壁を越えて、誰でも簡単に情報を楽しませたら」。情報機器の扱いに苦心する両親や高齢者の姿を見て研究を始めた。

半年間の構想でたどり着いたのが、パソコンと連携して変形したり光ったりするボール形のコントローラー。画面のグラフの数値に

「インターラクションボールの開発」
羽鹿 謙さん 17

（奈良女子大付属
中等教育学校2年）

触覚で情報受け取り

合わせて、ボール内部に組み込んだモーターやLED（発光ダイオード）が光る仕組みで、パソコンの情報を感知する温度センサーを取り付け、専用のソフトウェアも制作した。入選の知らせに「もっと上を目指したい」と向上心が湧いた。3Dデータを具現化する装置などアイデアはたくさんある。「時間はかかるけど、人間と機械をつなぐものを作り出した



■佐藤栄作賞の受賞決定

第27回佐藤栄作賞の受賞論文が決まった。故佐藤元首相が受賞したノーベル平和賞の賞金を基金に設立された佐藤栄作記念国連大学協賛財団が「国連活動と国際NGOの貢献」をテーマに募集していた。受賞者は次の通り。（敬称略）

最優秀賞＝清水一紀（名古屋大学医学部生）▽優秀賞＝相良祥之（東京大学公共政策大学院生）、L.Rai（インドの研究員）▽佳作＝横井昭造

平成 23 年度 スーパーサイエンスハイスクール
研究開発実施報告書・第 2 年次

2012 年（平成 24 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 小 林 豪
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)3660
<http://www.nara-wu.ac.jp/fuchuko/>