



平成 24 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 3 年次

Super Science High school

奈良女子大学附属中等教育学校

目 次

あいさつ

事業風景

I SSH 研究開発実施報告(要約)	1
II SSH 研究開発の成果と課題	5
III SSH 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	13
第3章 研究内容・評価と課題	
第1節 全体の評価と課題	
3-1-1 全体の評価と課題	14
3-1-2 運営指導委員会の評価	16
第2節 自然科学リテラシーの育成	
3-2-1 数学的リテラシーの育成	17
3-2-2 科学的リテラシーの育成	19
第3節 リベラルアーツ教育	
3-3-1 リベラルアーツの研究	21
3-3-2 授業研究(数学)	23
3-3-3 授業研究(理科)	25
3-3-4 授業研究(コロキウム・数学)	27
3-3-5 授業研究(コロキウム・理科)	29
3-3-6 コロキウムのあゆみ	31
第4節 サイエンス研究会の活動	33
第5節 高大接続	
3-5-1 高大接続の研究内容とその評価	37
3-5-2 奈良女子大学研究室訪問	38
3-5-3 AG・CGによる高大連携	39
第6節 評価	
3-6-1 数学的リテラシーの評価問題	40
3-6-2 科学的リテラシーの評価問題	42
3-6-3 理数意識調査	44

第 4 章 実施事業	
4-1 数学検定及び数学オリンピックへの参加	46
4-2 サイエンス夏の学校	47
4-3 サイエンス基礎講座	48
4-4 サイエンス先端講座	49
4-5 研究の普及と広報活動	50
IV コア SSH 研究開発実施報告(要約)	51
V コア SSH 研究開発の成果と課題	53
VI コア SSH 研究実施報告	
第 1 章 研究開発の概要	55
第 2 章 研究開発の内容と評価	
第 1 節 コア SSH 研究	61
第 2 節 協働研究を活用した自然科学リテラシーの育成	
2-2-1 SCoPE	63
2-2-2 SCoPE 評価	67
2-2-3 ASTY Camp(予定)	69
2-2-4 Scientia Café	70
2-2-5 本校教員による英語講座	72
2-2-6 NAIST 講師による英語講座	73
第 3 節 教員の現地研修と SSH カリキュラム	
2-3-1 シンガポール教員研修(平成 23 年度実施)	74
2-3-2 韓国教員研修	76
第 4 節 総合学習と ESD	
2-4-1 探究・世界 I	77
2-4-2 探究・世界 II	78
VII 資料	
運営指導委員会記録	79
教育課程表	81
取材記録	82
ポスター	83

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 SSH3 年目の本年はその実施にあたって、以下の 3 つの研究計画を設定しました。

- 1 自然科学リテラシーの育成
- 2 リベラルアーツ教育
- 3 国際交流

これらに関する事業の実施には、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、大学教員・研究者の皆様のご支援が不可欠です。この報告書を上梓できますのも、ひとえに関係の先生方のご支援の賜物と感謝申し上げますと共に、関係の教職員の努力に敬意を表したいと思えます。

平成 24 年 3 月中央教育審議会は「予測困難な時代において生涯学び続け、主体的に考える力を育成する大学へ」(審議まとめ)を公開しました。日本の教育は、転換点を迎えているようです。このような時代にあって、本校の第Ⅱ期 SSH の目的「リベラルアーツの具現化」は、中等教育にとどまらない意義を含んでいるように思われます。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、それぞれのものとのとらえ方、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、これからの知識社会、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、SSH 活動で多くの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ますことを喜びに感じています。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、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、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 25 年 3 月

奈良女子大学附属中等教育学校
校長 小林 毅

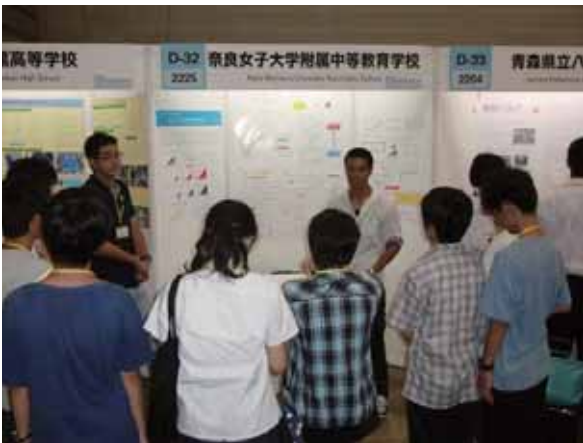
サイエンス研究会



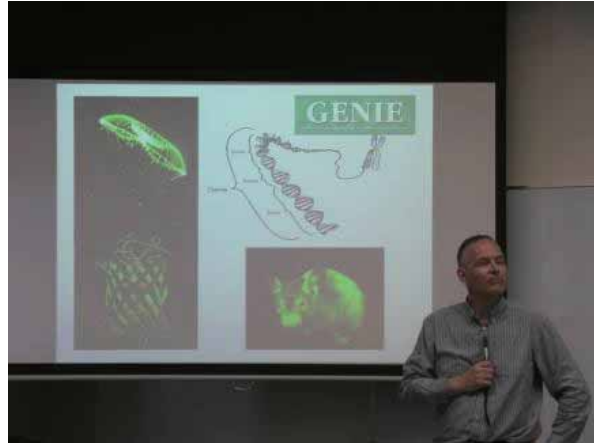
校内生徒研究発表会 1



校内生徒研究発表会 2



SSH 全国生徒研究発表大会



Scientia Café

夏の学校



磯実習



地質実習

SCoPE



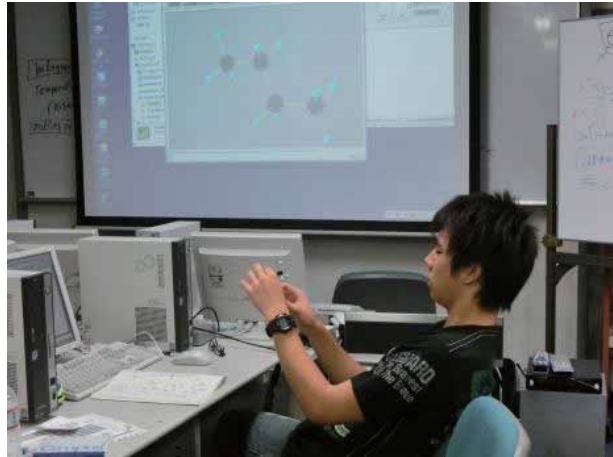
ワークショップ 1



ワークショップ 2



ワークショップ 3



ワークショップ 4



ポスターセッション



討論中

研究室訪問など



奈良女子大学 研究室訪問 1



奈良女子大学 研究室訪問 2



NAIST 科学英語講座

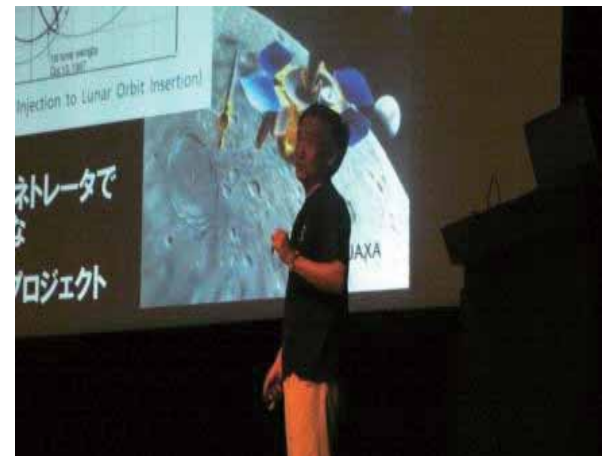


ASTY 特別講義

各種講座



サイエンス基礎講座 I



サイエンス先端講座 I

平成 24 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	<p>中等教育 6 年間に於いて、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</p>
② 研究開発の概要	<p>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、問いをたてる力、コミュニケーション能力、表現力を育成する。</p> <p>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。</p>
③ 平成 24 年度実施規模	<p>全校生徒を対象に実施する。対象生徒数 737 名</p>
④ 研究開発内容	<p>○研究計画</p> <p>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</p> <p>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。</p> <p>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</p> <p>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</p> <p>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</p> <p>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</p>

(忠南科学高校など)を訪問し、共同研究・研究交流を行う。

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・インタビュー等でリベラルアーツ教育の検証・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

○2012年度の教育課程の内容

①「コロキウム」の実施(5年選択必履修：2単位認定)

リベラルアーツ教育を目的として設定された学校設定科目である。“学問の根底にある精神”を学び、文理の垣根を超えた対話型の講座である。

②「テーマ研究」の実施(4～6年対象選択履修：各学年1単位認定)

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」の目標に基づいて内容、指導法および評価方法について研究し、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、理科の教員による通常授業でのリベラルアーツ教育を目指した授業研究を行う。

(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

韓国の英才教育院を指導している公州大学校や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、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、韓国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、通常授業およびリベラルアーツ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」実施に伴い実施内容、指導法や評価方法の協議を重ね、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進める。そのために、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実施した。

平成 24 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開講したコロキウム具体的な内容、方法、評価方法について研修会を全教員でもった。

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、5 月と 7 月の校内研究発表会、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。韓国での 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、日本学生科学賞で受賞できた。

③裾野を広げる取組として、1, 2 年生対象の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 年生によるサイエンスミーティングを実施し、1 年生に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が講師として参加した。

(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、サイエンスの魅力伝える「サイエンス基礎講座」を 2 回

実施した。第1回は森本公誠氏「宗教と科学」、第2回は石田秀輝氏「自然のすごさを賢く活かす、ネイチャー・テクノロジー」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回は小笠原雅弘氏「「はやぶさ」を継ぐもの」、第2回は高橋英彦、伊藤真氏「脳が行う意思決定の不思議」であった。どれ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、4,5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。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ている。

② 研究開発の課題

次年度は、II期 SSH の4年目となる。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

本年度は、SSH 研究で開発し蓄積してきた授業資料を冊子として発行した。さらに、実践資料を整理して発行する予定である。そのことで、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や奈良女子大学研究室訪問など、毎年参加希望者が多数いるが、その後のサイエンス研究会への参加には課題がある。教師の指導時間の確保や指導体制等の充実を考える必要がある。

(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 Café を実施した。英語で質疑応答・議論する力の育成をさらに進めたい。

(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きたい。

第1章 研究開発の概要

第1節 学校の概要

1 学校名、校長名

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

校長名 小林 毅(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	63	60	59	59	56	59	356
女	64	65	63	66	63	60	381
計	127	125	122	125	119	119	737

② 教職員数

校長	副校長	教諭	主幹 教諭	養護 教諭	非常勤 講師	教務 補佐	ALT	スクール カウンセ ラー	事務 職員	司書	計
1	2	37	3	2	19	5	2	1	4	0	76

※事務職員は臨時雇用を含む

第2節 研究開発の課題

1 研究開発課題

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

2 研究の概要

学校を卒業後も能力を伸ばしていく科学的素養を持った人間を育成するための、中高6年一貫教育SSHカリキュラムを研究開発する。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、問いをたてる力、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 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・理科が中心となってこの力の育成を図る。

(2) リベラルアーツの定義

21世紀の全世界的な課題は、ある学問の一領域だけで解決できるものではなくなった。たとえば、ユネスコの提唱するESD(Education for Sustainable Development：持続発展教育)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)を探究することを通じて、どのような専門分野に進んでも通用する深い教養(世界観、自然観、倫理観など)

を育成することである。

(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、問いをたてる力、議論する力、表現力を育成できる。

第3節 研究の内容と方法

カリキュラムは、基本的に6年間で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 数理化サイクルを意図したカリキュラム開発

■数理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」の研究

■教科の専門性に基つきながら、深い教養を持った生徒を育成するための「コロキウム」について、内容・方法、評価方法について研究する。

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。

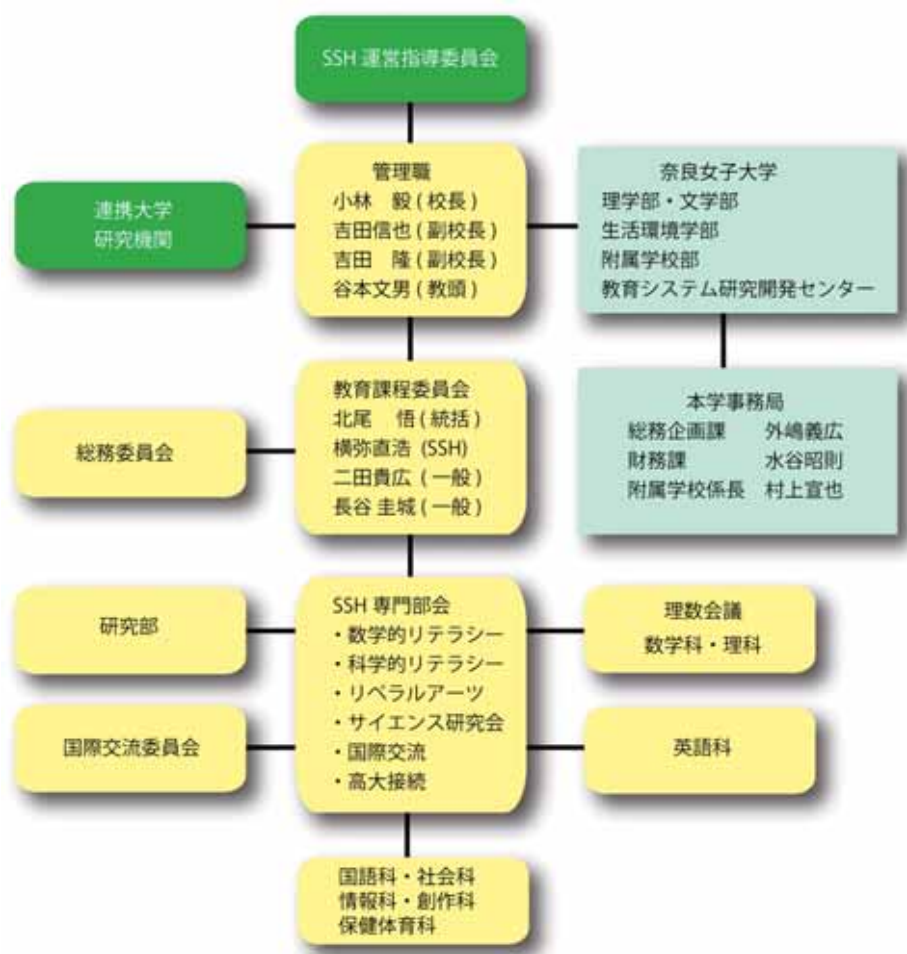
- (3) サイエンス研究会の活動
- ① 「サイエンス研究会」の活動推進
 - 数学・自然科学に関する生徒の研究を推進する。また、「テーマ研究」を指導する。
 - ② サイエンスミーティングの実施
 - サイエンス研究会の生徒が全生徒、特に低学年に向けて実験講座を実施し、裾野を広げる。
 - ③ サイエンス夏の学校の実施
 - 1年、2年の希望者を対象に自然を体験し、自然科学の方法を専門家から学ぶ。
- (4) 国際交流
- ① ASPnet(ユネスコスクール)を活用した取り組み
 - 多文化圏の学校の生徒や教員と研究交流し、理数の研究にとどまらず国際感覚を磨く。
 - ② コミュニケーション能力の育成
 - 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の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、同志社大学(理工学部)、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 研究組織の概要

- (1) 各組織の役割
- ① SSH運営指導委員会：SSH運営指導委員会は、専門的見地からSSH全体について指導、助言評価を行う。大学教員・研究者・学識経験者・行政機関の職員等で組織する。
 - ② 学校長・副校長・校内教頭：校長・副校長・校内教頭は、SSH運営指導委員会、奈良女子大学をはじめとする大学・研究機関と連携しながら、SSHの全般的な運営を行う。
 - ③ 本学事務局・本校事務室：本学事務局(総務・企画課及び財務課)と本校事務室は、副校長・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



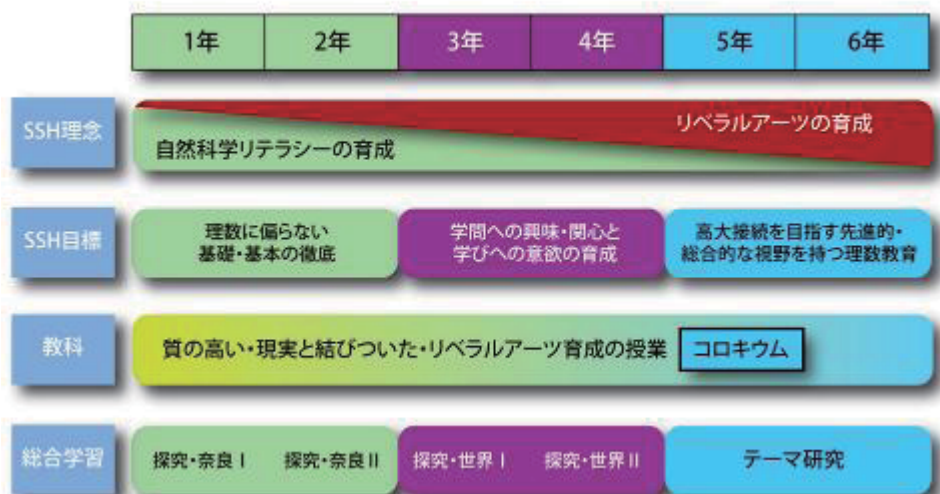
(3) SSH運営指導委員会

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	横 弥直浩	附属中等教育学校	数学科
[1] 数学的リテラシー	山上 成美	附属中等教育学校	数学科
[2] 科学的リテラシー	越野 省三	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	米田 隆恒	附属中等教育学校	理科
[5] 国際交流	河合 士郎 山口 啓子	附属中等教育学校	数学科 英語科
[6] 高大接続	藤野 智美	附属中等教育学校	理科

奈良女子大学附属中等教育学校 中高一貫SSH概念図



第2章 研究開発の経緯

本校は、2000年度に中等教育学校となったが、それ以前の1970年代から完全中高6年一貫教育を実践してきた。「自由・自主・自立」の校風のもと、生徒たちは6年間の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。しかし最近では、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た。

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ているが、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ることで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等、多彩な形で発信してきた。しかし、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。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。

以上の内容を次の「5つの研究の柱」として設定し、実践している。

- 1 自然科学リテラシーの育成
- 2 リベラルアーツの育成
- 3 サイエンス研究会の育成
- 4 国際交流
- 5 高大接続

第3章 研究内容・評価と課題

第1節 全体の評価と課題

3-1-1 全体の評価と課題

■全体評価

第Ⅱ期SSHの3年間は、順調に研究を進めることができたと考える。特に、前期課程からの6年一貫SSHカリキュラムの開発と、指導方法や教材の開発をさらに進められたこと、それに加えて理数の得意な生徒の能力を、サイエンス研究会を通じてより伸長できたこと、前期課程生(中学生)の活躍は、高く評価できると考える。さらに、第Ⅰ期SSHの研究テーマである「リテラシー」を基盤として、新たなテーマ「リベラルアーツ」への展開・深化を全校体制で進めつつあることは、十分に評価できるが、今後の課題として、学校設定科目「コロキウム」の研究を継続し、検証・評価を進める必要がある。

また、従来の課題であった国際交流面では、コアSSHのサイエンスキャンプや海外教員研修を通じて、海外の理数先進校とのサイエンスを通じた国際連携を発展させたことは、特筆に値する。これらのことは、アンケート等の調査結果や生徒の活躍実績、運営指導委員の評価等で検証されている。

今後の課題は、大学と連携しながらリベラルアーツ教育の研究をさらに進めること、生徒の英語による発表する力、議論する力をより深め、広めることである。また、生徒へのインタビューを計画的・継続的に行うこと等で、SSHによる教育効果の検証・評価の精度を高めたい。さらに、本校卒業生のより計画的な追跡調査を行うことで、SSH研究の成果の検証を行いたい。

■教員の指導力向上のための取組

SSH指定校、中高一貫教育校の研究会に多数の教員が積極的に参加して研修を行い、その成果を本校教員や生徒に還元している。また、SSHにおける研究成果を、各種学会(日本数学教育学会、日本生物学会、日本物理教育学会など)で発表することで、研究内容の充実を図っている。さらに、毎年開催する公開研究会では、授業を公開して研究協議を持つことで、本校教員の力量向上を図っている。それ以外の機会に、理科・数学科の教員はリテラシーやリベラルアーツに関する授業を公開し、他教科の教員も含めて授業観察を行うことで研修を深めている。また、校内における授業公開を全教科が1週間かけて行っている。ここでは、同じ教科だけではなく他教科の教員の授業も観察し、コメント、意見を交換することで授業研究を行っている。さらに、コアSSHに指定された平成22年度、平成23年度には、海外の教員との協働の教材開発とワークショップ、海外の理数先進校(台湾・韓国・シンガポール)における教員研修等を行い、教員の力量アップに役立った。

以上のような取り組みにより、学校全体の教員の力量向上が実現できたことは、年々よくなってきている生徒への授業アンケートの結果からも判断できる。

■大学や研究機関等との連携

3～6年生と保護者対象の「サイエンス先端講座」では、大学教員や研究者による先端的話題・内容の講義を受け、1～6年生と保護者・一般の方が対象の「サイエンス基礎講座」では、人文・社会科学における自然科学の役割等について大学教員や研究員から講義を受けた。これらは、アンケート結果等から、生徒・保護者・教員から高い評価を得ていることがわかる。4・5年生対象のAGにおいては、本学教員等が15～18講座を開講し、十数講座は大学で開講されるので、その講義を選択した生徒は大学でAGの講義を受講した。これらのプログラムは、中等教育段階での学習が、どのような

学問へつながっていくのかという道筋を明らかにすることで、生徒の学習への動機付けともなり、高く評価している。また、本校の数学科・理科の教員が大学の初年次教育を担当し、SSH研究の成果を大学教育に活かすとともに、本校教員の力量アップにもつながっている。

■国際性を高める取り組み

平成22・23・24年度と連続してコアSSH(国際連携)指定され、サイエンスキャンプASTY Camp(Asia Science and Technology Youth Camp)を平成22年度は本校で(本校・韓国・台湾が参加)、平成23年度は台湾で(本校・台湾・韓国・シンガポールが参加)実施した。また、平成23・24年度は新たなサイエンスキャンプSCoPE(Science Communication Program for Every Student)を本校で実施し、台湾、韓国、シンガポールの中・高校生とワークショップを行った。いずれも1週間、生徒たちは同じ宿舎に泊まりながらワークショップ、ポスターセッション、アイスブレーキングなどを体験し、実質的で非常に有意義な交流を実践できた。また、SCoPEには海外の学校以外にも、日本から奈良教育大学附属中学校、奈良高等学校、西大和学園中学校・高等学校、一条高等学校、青翔高等学校、奈良学園中学校・高等学校の生徒が参加し、SSHの成果を日本の他校にも広めたことは大きな成果である。これらのプログラムのために、本校英語科教員による英語の講座以外にも、ネイティブの研究者によるSSH英語セミナーを集中講義で行った。そして、平成24年度は、より英語に親しんで英語での質問や議論を行う気持ちと力量の育成のために、日本人研究者を招き、生徒が理数の最新の話題や専門分野について英語のみで会話するサイエンスカフェ「Scientia Café」を実施している。さらに、海外理数教育先進校に教員を派遣し、授業を観察して研究協議を行うとともに、教授法や教材について議論して研修を深めた。平成23年度は、奈良高等学校、青翔高等学校、一条高等学校の教員、平成24年度は、青翔高等学校、奈良北高等学校にも研修に参加してもらうことでSSH研究の成果を他校にも広めて、奈良県の理数教育の進展に貢献した。

■成果の普及

本校では毎年、公開研究会を開催し、公開授業や研究協議、講演会、ポスターセッションを行うことで、SSHの研究成果を公開し、外部に発信している。また、遺伝子の公開講座やサイエンスキャンプへの他校の生徒・教員の参加を通して、県内への研究成果の普及に取り組んでいる。これらの研究成果をまとめた著書『未来を拓く理数教育への挑戦』を、平成22年7月に発刊した。また、数学科・理科の研究をまとめた「探究ブックレット」を作成中である。

さらに、上記の学会発表等以外にも、次の学会や研修団への講演・プレゼンテーションを行うことで、本校SSHの研究成果を広めた。

- タイ教員研修団(2010/6/18)
- 佐賀県教育委員会(2010/6/28)
- 理科教育ルネッサンス(2010/7/16)
- 韓国教員研修団(2010/11/5)
- 才能育成施策WG(JST)(2010/12/16)
- 札幌市中高一貫教育研修会(2011/6/9)
- 日本カリキュラム学会第22回大会(2011/7/16)
- 新潟県中高一貫教育校研修団(2011/12/2)
- 京都市数学教科指導講座(2011/8/1)
- 札幌市教育委員会(2012/7/3)

3-1-2 運営指導委員の評価

平成24年度は、2回のSSH運営指導委員会(6月4日、12月10日)を実施し、SSH研究開発についての報告と協議を経て、助言をいただいた。特に、生徒の研究発表、リベラルアーツ教育、そしてSSH全般についての評価について、その内容をまとめる形で次に述べる。

■生徒の研究発表(SSH生徒研究全国大会にてサイエンス研究会数学班が発表)について

- ・生徒が研究をしてきた中で、面白かったこと難しかったことを知りたい。また、その研究が通常の授業にどんな影響があったのかを知りたいところである。
- ・研究のバックグラウンドが知りたい。このテーマをどうして見つけたのか、この研究の成果を次にどのように続けるのかということも知りたい。
- ・数学者の中で発表するのならそれでよいのかもしれないが、みんなの前で発表するとき、ここが面白い、これは発見だということを見えるようにしないといけない。初めて聞く人の気持ちも汲んで話してほしい。
- ・自分たちがこのように思ったからこうした、というのではなく、なぜこのように考えたのかを示してほしい。

■コロキウム、リベラルアーツ教育について

- ・コロキウムの内容は、本当に生徒は理解できるのか、難しくはないのかと思うときがある。
- ・コロキウムがリベラルアーツを伝えるものであるのなら、1つの講座を受けるのではなく多数の講座を受講できればよいのではないかと思った。
- ・コロキウムの評価をどのようにするのか、先生方も評価については課題であるという意見であったが、生徒の声をすくいあげて生徒の頑張りをしっかりと見てやりたいものである。
- ・コロキウムが何を狙うのか、評価でいえば数量化できない内容であろう。量的なものではなく質的なものが評価のポイントであろう。形成的なプロセスを評価することがこのコロキウムであると考ええる。
- ・評価については、生徒に書かせること、書けないところからどのように書けるようになるかということが重要である。

■今後のSSHについて

- ・SSH研究の着地点を考えておかないといけない。それは、SSHがいつまでも続かない、SSH終了後の本校の姿を考えることである。
- ・いろいろとチャレンジするのではなく、SSHとして突っ走るのではなく、つまり最高スピードで突っ走るのではなく巡航スピードで足を据えてSSHをすればよい。
- ・社会に関心を持った生徒に育ててほしい、まわりと相互作用する人物、自分勝手ではない人物に育てることが大切だ。
- ・大学で学生に問題を出すと、すぐに答えを教えてほしいと学生は言う。この学校では生徒が自分のアイデアを先生に持ってくるという。学ぶ姿勢はそれだけでかなり違う。
- ・SSHのⅠ期目とⅡ期目では、生徒に何を育てようとしているのか、何が違うのかを生徒をよく見て、先生は感じてほしい。(これは難しい要求ではあるが)
- ・奈良県内でも5校のSSH校がある。各校の事業や実践も大切であるが、その連携が大切になってきている。

第2節 自然科学リテラシーの育成

3-2-1 数学的リテラシーの育成

数学科では、第Ⅰ期SSHでの研究テーマとして「数学的リテラシーの育成」を重点に研究を進めた。第Ⅱ期SSHでも研究の1つの柱となっており、さらに、リベラルアーツの涵養も目指している。数学的リテラシーの育成は全学年で行っているが、学年進行とともにリベラルアーツに重点をシフトしていくので、数学的リテラシーは主に低・中学年で取り組むことになる。

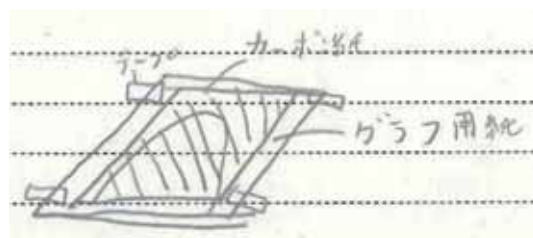
数学的リテラシーの育成は、日々の授業での取り組みや單元ごとの課題学習の時間で行い、定期考査の中でも評価している。特に、4年生には数学的リテラシーに関する調査問題を行っており、別の章で報告する。ここでは、授業内での取り組みと定期考査での評価、テクノロジー活用の課題についてまとめる。

■課題学習

内容：「問題設定と問題解決」「モデル化」「コミュニケーション」を通して、数学的リテラシーを育成する授業を3年で行った。

方法：課題は「斜面を転がるボールの軌跡は2次関数のグラフといえるか」である。4人班で、グラフ用紙に軌跡を写して座標を読み取り、2次関数で表せるかを各自考察し、レポートを書く。

結果と考察：4人で協力して意欲的に取り組むことができた。しかし、このような実験は初めてであったので、レポートの考察は不十分なものが多く、2,3個のデータから結論を導いていた。それまでの授業では、1個のデータから比例定数を決定していたので、同じ手法を取っただけなのであるが、実験によるデータの揺らぎや読み取りの誤差などを斟酌しないものが多かった。現実問題と抽象化された問題との扱いの違いが現れたのだ。このような授業は、繰り返し行うことで、抽象化された世界と現実の世界をつなぐことができるようになる。



■定期考査

内容与方法：3年 I 期中間考査

1. 次の定義を述べなさい。(各2点 6点満点)

- ① 素数 ② a の平方根 ③ \sqrt{a}

結果：定期考査のはじめに、用語の定義を問う問題を出題した。全体100点満点中の6点の配点である。点数ごとに人数を調べ、該当者の定期考査の平均点を調べた(次の表)。網掛けの人数の多いところを見ると、この問題と定期考査全体の点数に正の相関があることが読み取れる。特に、②と③の違いをきちんと認識していないと、平方根の計算や利用することが困難になる。課題を解決する際、基本に戻ることが解決方法を探る1つの方法であるので、基本である定義を浸透すべく授業を工夫すべきことが明確になった。

また、乗法公式 $(a-b)^2 = a^2 - b^2$ と間違える友達に対して図形を使って説明する別の問題でも、上と同様に小問と全体の点数の正の相関が見られた。

点数(点)	6	5	4	3	2	1	0	無回答
人数(人)	24	2	49	4	30	2	11	3
平均点(点)	70.3	75.0	66.2	52.5	52	70.0	36.6	31.0

表 大問1の点数と定期考査の平均点の比較

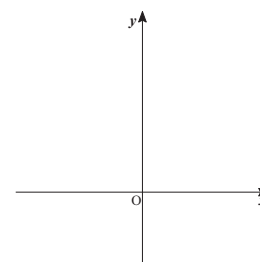
内容と方法 4年 I 期中間考査

12. (1) 関数 $y = |x^2 - 4|$ のグラフを描きなさい。(3点)

(2) グラフをよく見て、方程式 $|x^2 - 4| = -3x$ を解きなさい。(4点)

(3) 不等式 $|x^2 - 4| > -3x$ を解きなさい。(2点)

(4) 方程式 $|x^2 - 4| = k$ の実数解の個数は、定数 k の値によってどのように変わるか。(3点)



結果と考察：この考査の範囲は、場合分けして考えなければならない分野が多く、高度な数学的判断力が必要とされる範囲であった。50分の試験としては問題量も多かったといえるだろうが、最後まで辿りつかなかった者もいた一方、全体的には最後まで解いていた生徒の方がかなり多かった。

ここまでの問いは、場合分けは必要であったが、(1)は場合分けせず「折り返し」ですぐ描ける。これは絶対値の意味(負の部分は正に変える)から明らかなのだが、よく定着していた。(2)は無縁解の判断にグラフを用いると明快であり、これもよく利用できていた。しかし、(3)は上からの流れで、新たに解く必要は全くない問題だが、場合分けに退行してしまっている生徒が何人かいた。問題の全体が見えていない。(4)は(1)ができていれば、グラフ上で直線を移動させるイメージでできる。この考え方は、授業内に GRAPES の演示などで少しふれた程度だが、かなりできていた。

■テクノロジーの活用の課題

テクノロジーの活用範囲の広い関数分野は、あまり積極的に使えていない。それは、幾何や統計の一部の授業ではコンピュータ教室を使えるよう時間割を組んでいるが、その他の授業は単発でしかコンピュータ教室を利用できないからだ。また、普通教室にはスクリーンはあってもプロジェクターは常備されておらず、生徒個人がグラフ電卓やタブレット型コンピュータを持っていない。このような環境では、日常的にテクノロジーを活用することは困難である。

施設面以外にも課題はある。学年進行とともに授業で扱う内容が多く重くなっており、テクノロジーを活用するための時間を確保が難しい。さらに、各教師の授業スタイルも大きく影響している。

しかし、生徒が自由に使うのではなく、効果的なプレゼンテーションとしての利用は行っている。テクノロジーを生徒自身が普段から利用するためには、環境の整備とカリキュラムの精選と授業の進め方に工夫が必要である。

ただし、上記の幾何以外にも、年度末には、2年でモンテカルロ法や3年で2次関数の課題学習(センサーによる実験とまとめ、GRAPESによるアニメーション製作など)を予定している。

3-2-2 科学リテラシーの育成

■PISA2006による科学リテラシー

PISA2006による科学リテラシーの定義は次のようである。

科学リテラシーは、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、科学的な考えを持ち、科学が関連する諸問題に、自ら進んで関わること。

また、科学リテラシーの枠組みは、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。

第Ⅰ期SSH(平成17年度指定)の時から本校ではPISA調査を参考に科学リテラシーの育成を目標の1つとして研究してきた。第Ⅱ期SSHではPISA2003調査と2006調査の違いの特徴として、「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」の側面を含むことにあると捉え、第Ⅱ期SSHのリテラシー育成のための研究では、「テクノロジーの活用」に関する実践を行ってきた。

■テクノロジーの活用について

今後の科学リテラシーには、テクノロジーを活用する能力も包括されると考え、本校理科では各理科教室にプロジェクターとパソコンを常設し、無線LANを配備した。このインフラ整備により、授業中必要な情報をすぐに、インターネットから入手したり、必要な画像や動画を生徒に視聴させることが可能になった。具体的には、2年の単元「気象」において、その授業中、その時刻の気象衛星写真をリアルタイムで電子黒板に映し出し、その画面に天気図を書き込みながら、今現在の天気を説明することができる。またその後の天気がどのように変化するか、気圧配置図を映し出しながら予測し、理論的に考える力を、生徒の興味に応じて養うといったような展開ができた。他に、5年物理の波動(音)分野では、電子黒板を活用した教育実習生による授業が行われた。声や楽器の音などを録音し、波形を確認後、音のスペクトルを手軽に観察することができた。



また、テクノロジー機器がそろった特別教室(例えばPCルームなど)へ移動し、実験データを整理するのではなく、実験をしたその場ですぐにデータ処理できるように、iPadを2人に1台の割合で整備した。iPadはグラフ計算できるアプリケーションも提供されているため、その場でデータをグラフ化でき、生徒たちが実験中にデータの変化を読み取り易くすることができた。6年生物の単元「系統と進化」において、iPadに電子書籍として、授業で使う映像、写真、アニメなどを授業の流れに従っ

てまとめておき、生徒一人ひとりに持たせ、それら情報を見ながら、授業を展開した。これにより学習内容を生徒自身が具体化させ、自分のペースでイメージを確認し、進化の流れを理解するのに非常に役立った。電子書籍にまとめるためのソフトは、無料でアップル社が提供しており、簡単に多くの写真を1つの本にまとめることができた。物理の授業においてもiPadのMyCalculatorを用いた「波の式」の学習を行った。このソフトでは、プログラムを組まなくても式を入れるだけで、時間変数にしたがって2次元、3次元のグラフが自動的に動く。単振動の式、正弦波の伝搬、2つの波の合成、円形波の伝搬、干渉、などを試行錯誤しながら学習することができるため非常に便利であった。最後はドップラー効果の波を式で表すことに挑戦した。この実践内容は、後述する「教材集」にまとめ報告する予定である。

これらテクノロジーツールは、電子黒板であれば、プロジェクターで映し出すだけでなく、直接映し出した画像に書き込むことができるため、生徒と教師のコミュニケーションがより円滑になり、授業を活性化させることができ、iPadのような携帯できるツールを用いれば、パソコンなどが整備されていない一般教室でも生徒に映像を見せることができる。授業の補助的役割として活用すれば、学習を楽しく、より効果的に行えるのではないかと考えられる。

■教材集の作成について

これまで本校が行ってきた研究・実践をもとに、科学的リテラシー育成を目的とした授業やリベラルアーツ教育を実践しようとする理科の先生方に参考としてもらえるような教材集の作成を始めた。これは生徒へ配布する教材をまとめたものではなく、教師がどのようにすればより良い授業を展開することができるかを念頭に置いたものとした。平成24年度は、まず物理分野に的を絞って作成した。今回の教材集には、生徒が理解しにくいところ、答えは出せるが納得しにくいところ、概念や法則の理解を深めるのに役立つ実験などを載せた。具体的には、①測定の意味を問う教材：なぜバネばかりで力が測定できるのか。さまざまな物理量をなぜ測定できるのか。その裏にある法則に注目させる教材。②概念を深める教材：校門の扉の質量を測定する実験により、運動方程式の理解を深める。てこの原理の不思議さから、モーメントの導入と保存則の関係へ発展させる。③実験から理論を導く教材：円電流の磁場の測定からビオ・サバルの法則を導き、任意の電流の作る磁場を求める。④精密実験教材：ハウリング現象を測定することにより、気体、液体、固体中の音速を精密測定する。電子てんびんを用いて空気の誘電率、透磁率を測定し、光速を求める。といったようなものを取り上げ作成した。多くの先生方に活用してもらえるよう、これから配布する予定である。また今後、順次他分野のものも作成していく計画である。

■評価について

リテラシー育成の評価として、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リテラシーテストを作った。経年変化を見るという点から過去2年間(設問2のみ3年間)と同問題で、4年生を対象とし、同時期のI期期末考査最終日(平成24年10月7日)に実施した。

全体的には、年度による相違はほとんどなく正答率は概ね70~100%でよくできていた。結果から、本校の生徒は「科学的な証拠を用いる」能力は育成できていると考えられるが、これ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ものと推察される。また、「科学的に説明する」能力もほぼ育成できているといえる。一方、「科学的疑問を認識する」能力は3領域では、今年も1番低い結果となり、本校生徒の特徴ともいえるもので、対策が必要であると考えられる。詳しい分析結果については、「3-6-2 科学的リテラシーの評価問題」を参照されたい。

第3節 リベラルアーツ教育

3-3-1 リベラルアーツの研究

本校におけるリベラルアーツ教育をどのように捉えたら良いか、理数教員を中心に4回の研修会を行った。この研修会において、理数教員間で交わした意見や共通認識したこと、また今年度(平成24年度)から取り組んでいる「コロキウム」の評価方法について紹介することで、今年度のリベラルアーツ研究の取り組みの報告としたい。

■リベラルアーツ教育の枠組み(理数教員研修)

リベラルアーツ教育の研究を始めて3年目となる今年度は、リベラルアーツとは何であるか、もう一度確認するところから始めた。リベラルアーツとはその発生過程から、2つの意味をもつ。それは、「理念」と「カリキュラム」という意味である。「真理は人を自由にする」という理念から、リベラルアーツという言葉が生み出されている。これは古代ギリシア・ローマ時代のことである。そして、時を経てアメリカ大陸ではリーダーを育てるためのカリキュラムとして、「自由七科」(リベラルアーツ養成のために古代ギリシア・ローマで教えられていたカリキュラム)を元にそのカリキュラムが開発された経緯がある。よって、リベラルアーツとは「教養を身に付けさせるためのカリキュラム」と捉え直すことができるだろう。では、教養とは何であるか。教養とは、「社会にとって、個人にとって、どのような価値を優先するか、その根拠は何か、ということを考えるために必要となるもの(能力)。目的を選択する能力。」と考える。そこで、本校のSSH研究で進めているリベラルアーツ教育を「教育の質を磨く、教養教育」と捉えることにした。

現代の日本において、教養教育には3つの捉え方があると考えている。

教養① 専門教育の入門段階、専門教育の基礎を学ぶ

教養教育とは、専門教育を学ぶための前段階であり、専門教育の入門講座を教養教育と捉える。

教養② 科学的(学問的)に探究する方法論を学ぶ

人間、社会、自然をめぐる事象を科学的、批判的に、そして芸術的に追求する方法を学ぶこと。

加えて、追及する能力を高めることが、教養教育と捉える

教養③ 専門教育をトータルで見渡す能力を身に付ける

再分化された専門分野が、社会全体(もしくは研究全体など)のどこに位置しているのか、隣接するところの関連性を見る力を培わせること。また、専門教育の個々の成果を総合的、批判的に判断する能力を磨かせることを教養教育と捉える。

本校のSSH研究の目的は、真の意味で大学へ繋がるような理数に強い生徒を育成することである。そのための研究の1つとして、新たに取り入れた「リベラルアーツの育成」、言い換えると「教養教育」とは、上記のどの教養教育の研究にあたるのか、2年間試行してきた授業を元に、理数の教員間で議論した。そこで大きく2つの意見にまとまった。

- ・学校設定科目「コロキウム」は、教養③の専門教育をトータルで見渡す能力を身に付けさせる場と考え、授業を展開していくことを目指す。
- ・「リベラルアーツを取り入れた授業」では、教養③を断片的に紹介する。複数の教師が様々な断片を見せることで、生徒の中で教養を涵養させることを目指す。

■リテラシーとリベラルアーツの違い(西村拓生教授を招いて)

自然科学リテラシーの研究を第I期SSHでは行ってきた。そして第II期SSHでは新たにリベラルアーツ教育の研究を行っている。この2つの研究を行うことで、理数教員の中に疑問が生じた。それが、「リテラシーとリベラルアーツの違いとは何であるか。」ということであった。自然科学リテラシー(本

校では OECD が定義したものを元に研究している)には、リベラルアーツ的要素も含んでいると感じられるからである。そこで、リベラルアーツについて見識が高い、西村拓生教授(奈良女子大学大学院人間文化研究科・運営指導委員)をお招きし、一緒に考えていただいた。

一旦、リテラシーは「スキル」(記号処理や情報処理)として捉えてみると、リテラシーは中立であり、各教科で生徒に身に付けさせることができるものである。しかし極端に言えば、生徒にとってはメリットにもデメリットにもなり得る。それに対してリベラルアーツは「自由」と捉えることができる。これは価値概念である。自由になること、自由に生きること。価値や方向性をもっている。自然科学を学ぶ意味が問われるようになること、これが決定的な違いである。Science の Science たる所以とは。それは、実証性(根拠に基づきものをいう)と公共性(根拠に基づき議論する)である。それが「自由」につながるのではないかと考えられる。それはすなわち、何か特別なことをしなくてはならない、ということは全くないということを示している。実証性について、多くの因子から一部を限定して検証することになる。1つの専門領域の中ではそれでよいが、それ以外の領域との関係を考えなければならない(たとえば原発)。「いろんな考え方を知ること、自分が当たり前と考えていることが当たり前と再認識することもあるし、当たり前前と間違っていると認識することができる。」というアーノルドの有名な教養論がある。立ち止まって考えられること、これが知識人であるというものである。しかし、これには批判も多い。でも、現代社会ではインターネットが普及している時代である。すべての人間がインターネットにアクセスすることができる。そのため、特定の人リーダーの素質を身につければよい(知識人であればよい)、という状況ではなくなっている。そのような考え方を元にとすると、リベラルアーツ教育では、生徒がどう議論するかを大切にしたいほうがよいのではと思われる。リベラルアーツは、中等教育で終わるものではないから。

■コロキウムの評価方法

今年度から開講した「コロキウム」の評価基準を紹介する。評価は 10 段階として、以下の方法で各講座の担当者が評価を行った。これは開講した 8 講座に共通に設定した評価方法である。

- ① 評価の対象は、「出席状況」「レポート等の提出物」「最後に提出される成果物」とする。
- ② 「レポート等の提出物」と「最後に提出される成果物」の種類・内容は、異なってもよい。
- ③ ②の評価の観点については、講座担当者が独自に設定することができるが、「学びとったことを意味づける素養」がどのように磨き上げられていったのか、という観点を設定することは、共通に求められる。
- ④ ③の「学びとったことを意味づける素養」を評価する方法については、各講座の担当者の独自性が認められるものとする。

②のレポートについての評価の基本方針と評価基準の例を下記に示す。

(1) 基本方針

自ら課題を見つける努力をしていること、課題を解決する努力をしていること、自分の内面を見つめていることを良とする。

(2) 評価基準

- A 評価：何か(課題・現象・概念・失敗の認識、内面で起こった変化なども可)に気づいた、発見した、あるいは認識できた。何でも良いので「わかった」と思えた。
- B 評価：何かを「わかった」の一步手前。
- C 評価：「わかろう」と努力はしているが、何も見えなかった。
- D 評価：「わかろう」と努力していない。

3-3-2 授業研究(数学)

■ 研究仮説

本校数学科では、第Ⅱ期 SSH の研究主題「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」に対して、従来重視してきた「数学する」活動(現実世界における問題を数学の問題へと翻訳して、数学の世界の中で解を見出し、その解を再翻訳して現実問題を解決するという一連の活動)に加えて、「リベラルアーツ」を涵養する授業展開等の工夫を検討してきた。歴史的な背景や概念自体をじっくり考察する活動、数学の世界の中でさらに抽象化、一般化する活動、時間をかけて数学的な思考を行う活動の意義や効果について議論がなされた。

その1つとして、中等教育段階での数学を学習し終えた6年生を対象とした「取り尽くし法と積分概念」に関する授業を行った。積分の学習において扱った区分求積法の考え方をさらに深く理解するために、積分概念が発展していく経過を概観することを目的とした。特に「取り尽くし法」に焦点を当て、具体的な求積方法を理解することに加えて、概念発展の背景にある無限に対する思想的なスタンスや論法の共通点、相違点について考察、議論する授業を実践した。

この授業を行うことにより、エウドクソスやアルキメデスの求積問題に対するアプローチとして知られる「取り尽くし法」が極限操作を避け、二重帰謬法と呼ばれる論法を用いていることを通して、求積問題の対象となる図形や立体をどこまでも細かく分割できるという「可能無限」の概念と極限という概念につながっていく。また、アルキメデスは求積問題に重心という力学的視点を取り入れている。このような偉大な先人の思考に触れ、積分の概念形成にどのような影響を与えたのかを考えることで、「面積とは?」、「無限とは?」というように次なる問いを見つけ思索が広がっていく。これにより、自らが学んだことがどのような意味を持ち、どのような点で特徴的であるのかを把握し、次の学習や研究の動機につながるのではないかと考える。また、本授業のような題材を扱うためには、数学のみならず、歴史、哲学、物理など学問の枠を超えた理解が求められる。同時に計算や処理だけではなく、資料を読解し他者の意見を聞き、自ら思考し結論を構成することが求められる。その結果、概念の把握がなされ主体的な学習者としての意識が生まれるものと考えられる。

■ 研究方法

6年理系選択者を対象とする「数学特論Ⅱ」において、上記仮説を研究するための教材開発を行い、授業を行った。また、平成24年度公開研究会公開授業(11月22日実施)において公開授業を行った。以下に本授業の流れを列挙する。

(1 時間目) 課題の提示と予備知識の確認

- ・課題：区分求積法の考え方がどのようにして生まれ、発展してきたのかについて考えてみよう。
- ・アルキメデスの業績について紹介する。また、当時の学問が論理を中心とした純粋科学を重視し、実用的な技術を軽んじていたことを文献から把握させる。
- ・準備として、エウドクソスによる比例論および取り尽くし法について概説する。

(2 時間目、3 時間目) アルキメデスの考え方の説明

- ・課題：アルキメデスは、「放物線のすべての切片は、同じ底辺と同じ高さをもつ三角形の面積を3分の1だけ超過する」こと確かめるために3通りの議論を行っています。それらを比較して、類似点や相違点を検討しましょう。また、区分求積法の考え方との類似点や相違点を考えてみよう。
- ・①『方法』命題1での議論(天秤の発想+無限小)、②『放物線の求積』前半での議論(天秤の発想

+二重帰謬法)について説明する。

- ・ 図形を天秤にかけて面積比を計算する方法を理解し、図形を幅のない線分に分けて考えていることに気付かせる。

(4 時間目) アルキメデスの方法と区分求積法との比較 公開授業

- ・ 2 つの方法を比較して共通点と相違点を考察する。また、2 つの方法と区分求積法の考え方を比較して、共通点と相違点を考察する。
- ・ はじめに個人で考察を行う。その後、グループに分かれて検討を行う。

(5 時間目) 全体での共有と第 3 の方法の説明、まとめ

- ・ 公開授業で行ったグループでの議論を全体で共有し検討する。
- ・ ③『放物線の求積』後半での議論(数列の和+二重帰謬法)について説明する。
- ・ 第 3 の方法と第 1、第 2 の方法、あるいは区分求積法を比較し、共通点や相違点を考察する。
- ・ アルキメデスの発想や議論が後世の積分概念にどのような影響を与えたのかを概説する。
- ・ 初めに行った積分計算による方法と比較を行うことで、式を用いた表現方法や積分計算の有用性を認識させる。

■ 検証

(1) 観察者からのコメント

- ・ アルキメデスを安易に積分の創始者と断言せず、あくまで機械論的な方法を丁寧に扱っていて、大学でやってもおかしくないような内容であった。6 年生がよくついてきているなど感じた。
- ・ 歴史による相対化が数学でも十分可能であるという新しい認識を得た。
- ・ アルキメデスの「方法」を各人がどのように理解したのか、何に引っかかったのかをグループで共有する活動に興味を持った。
- ・ 大学入試を頭に入れなければならない状況の中、このような内容をじっくりと考えさせる大切さを感じた。本当の数学の面白さや大学につながる数学の力をつけている。

(2) 重松敬一先生(奈良教育大学教授)による指導助言

問題解決ではなくて、発見や問題設定が重視されている。個別の問題を一般的に考えることを重視し、自分も楽しみながら、公共でどう問われるかを考えさせたり、自分が学んだ数学を相対化させたりする工夫が重要である。リベラルアーツ型の授業では、題材や学習形態を考えなければならない。また、先生が変わってゆくことが大事で、討論は結果としてやるのではなく頭の中で比較し整理するために必要である。つまり、アレンジ力やメタ認知力の育成も重要である。

(3) 授業者による総括

今回扱ったアルキメデスによる機械論的な求積方法に対し、生徒たちは当初難しさや複雑さを強く感じたようであるが、理解が進むにつれ、また第 2、第 3 の方法を知るにつれ、実に巧みな論法であることが少しずつ実感できていたようである。また、面を線分の集合体とみなして長さの釣り合いを利用して面積(図形)を天秤にかけるアイデアや、極限操作を直接せずに面積の差を無視できるくらい細かく図形を分割するアイデアなどを通して、改めて極限操作の有効性や区分求積法の簡潔さを再認識していたようである。また、後半の議論では、「自分にはどれがわかりやすいか」や「極限の考え方に近いのはどれか」など、班により視点が異なる議論が展開されていた。グループで教えあい、説明しあうことにより少しずつ理解が補完されていく様子が見られた。このように、敢えて古典であるアルキメデスの「方法」を教材化することにより、数学概念の本質と意味の理解を深める効果に加えて、学習した区分求積法に有用性と簡便性を見出すことにつながったといえる。

3-3-3 授業研究(理科)

テーマ	「酸化・還元」
日時	平成 24 年 11 月 22 日(木)
場所	本校 化学教室
授業者	越野 省三(本校理科教諭)
学級	5 年 β 組 28 名(男子 14 名、女子 14 名)
単元目標	日常生活において酸化還元反応が利用されていることを知る。また酸化還元反応における物質の変化とエネルギーの出入りを理解し、自発的变化との関係も考えられるようにする。そこから科学の原則を再理解し、エネルギーの問題を科学的側面から捉え直してみることで、21 世紀に我々はどうのように行動をすれば良いかを考える姿勢を育む。

■仮説

リベラルアーツという言葉は、18 世紀には、大学における教養という意味で使われ、当時は、大学で教育を受け研究を志す者は、社会でのリーダーとしても役割を果たす使命があり、それは、あらゆる問題を総合的に判断し、幅広い視野で議論し、決断できる人物の育成であった。

中等教育の段階においては、個々の知識や技能、解決方法や科学的思考力(合理的判断力)、全てを自分のものとし、それらを状況や目的に応じて、1 つに組み上げていく能力や意欲の育成と考える。

今回、日常生活において接する機会の多い化学変化である酸化還元反応を、酸化還元電位(標準電極電位)をもとにより正確に理解できるよう教材を作成した。統一的にそれらの仕組みを理解し、かつ熱力学第二法則についても考え合わせることで、自発的な化学変化とエネルギー(ここでは電気エネルギー)の関係について考察していけるのではないかと考えた。今回はエッチングとメッキの作業を通して自然科学の原則を再理解し、そこから日常生活で現れる社会問題の 1 つであるエネルギー問題と拡散現象について考え、これからの社会の中で、自分はどのように世界と関わっていけばよいかを考えていく姿勢を育む(地球的視野をもつ市民を育む)ことができるのではないかと考え教材を作った。

■授業計画

- ① 酸化・還元の定義と酸化数 …… 3 時間
- ② 酸化剤・還元剤酸化 …… 2 時間
- ③ 酸化還元滴定 …… 3 時間
- ④ 標準電極電位と化学変化 …… 3 時間
- ⑤ 電池の仕組み …… 5 時間
- ⑥ 電気分解 …… 5 時間 (本時 4 時間目)

■本時の授業

ニッケルメッキ

■本時の目標

電気分解反応が日常生活に利用されていることを知り、熱力学第二法則をもとに考えると、その仕組みが理解できることに気づかせる。また、前時のエッチングの仕組みとともに合わせ考えさせることで、自発的反応とエネルギーとの関係に気づかせ、社会での自分たちの行動について考えていく時の 1 つの材料となるようにしたい。また、持続可能な社会づくりのための担い手となるための体系的な思考力を身につけさせたい。


■ 指導過程

	学習活動	指導内容
導入	<ul style="list-style-type: none"> 前回のエッチングの実験について振り返り、今回のメッキについて確認する。 	メッキの方法について指導する。
展開 1	<ul style="list-style-type: none"> 前回エッチングをした銅板を用いて電気分解によるメッキの実験をする。 酸化還元電位の値を用いて、自由エネルギーを計算することにより、銅板のエッチングの反応が自発的変化であることを確認する。 電気エネルギーの必要なメッキの実験と必要でないエッチングの実験を比較する。 	<ul style="list-style-type: none"> 陽極にニッケル板、陰極に銅板をつけ電流を流すことで銅板にニッケルメッキが施されることを理解させる。 銅板のエッチングの反応が自発的変化であることを理解させる。 自発的に起こった反応は一見、エネルギー的損失が無いように思うかもしれないが、熱力学第二法則的にはどちらもエネルギーを使用していて、その結果、二度と使えないエネルギーが増加していることを理解させる。
まとめ	<ul style="list-style-type: none"> エネルギーは生み出されたり消え去ったりするものではなく、単に形が変わるだけであるということを理解することで、これからの私たちの生活を見直すことができるのではないかと気づく。 	<ul style="list-style-type: none"> エネルギーとは何か、その姿を理解し、持続可能な将来のための総合的な考え方の1つとして科学的なものの見方を身につけることが大切であることに気づかせる。

■ 検証

酸化還元反応である金属メッキの実験を通して、自発的に起こる反応とそうでない反応について考えた。これまでも化学反応や自然現象において物質が変化する際にはいろんな姿のエネルギーの増減が伴っていることを考えながら進めてきた。今回の授業においてもエントロピーの側面から変化を理解し、それがエネルギー問題を理解する上で1つのポイントになるのではないかとということが伝わったのではないかとと思われる。このあたりについて、今後適切な時期を持って、生徒ディスカッションやアンケートなどを実施して確かめていきたいと思っている。授業では、今後も自然変化の普遍の法則を理解した上で、身の回りで起こっている現象を科学的な視点で正しく捉えることが、我々が21世紀の社会で生きていく上で必要であるということ、また社会で活躍していく人材にとって不可欠であることを理解できるような展開をしていきたい。

資料 1



エッチングと金属メッキ

銅板のエッチング

① 銅板をエッチング液に浸したときの反応をイオン反応式で表せ。

② (1) の反応が起るのには、また酸化還元電位の値を用いた場合どうなるか、標準酸化還元電位 (標準電極電位) を用いて説明せよ。

③ メッキをするために電気エネルギーを用いなければならないのはどうしてか。

④ エッチングはエネルギーを要せずして自発的変化が起こることができると思えるだろうか、どうしてそう考えたか、その理由を挙げよ。

ニッケルメッキ

① 陽極にニッケル板、陰極に銅板をつなぎ、電流を流すことで銅板にニッケルメッキが施されることを理解させる。

② 銅板のエッチングの反応が自発的変化であることを理解させる。

③ 自発的に起こった反応は一見、エネルギー的損失が無いように思うかもしれないが、熱力学第二法則的にはどちらもエネルギーを使用していて、その結果、二度と使えないエネルギーが増加していることを理解させる。

考察 >

(1) 銅板をエッチング液に浸したときの反応をイオン反応式で表せ。

(2) (1) の反応が起るのには、また酸化還元電位の値を用いた場合どうなるか、標準酸化還元電位 (標準電極電位) を用いて説明せよ。

(3) メッキをするために電気エネルギーを用いなければならないのはどうしてか。

(4) エッチングはエネルギーを要せずして自発的変化が起こることができると思えるだろうか、どうしてそう考えたか、その理由を挙げよ。

考えよう

あなたの家庭で使っているエネルギー源について以下に挙げた用途別に書きましょう。

あなたが知っているエネルギー源の問題を書きましょう。

あなたが使っているエネルギー源の種類をかえる必要があると思いますか、またそれはなぜですか？

どのような数値が得ましく、また、どのような数値はあまり、あるいは全く見られないか、またそれはなぜですか？

3-3-4 授業研究(コロキウム・数学)

■実施概要

講座	コロキウム「数学と“私”」 2単位
場所	本校 多目的ライブラリー
授業者	田中 友佳子(本校数学科教諭)
学級	5年選択者(男子8名、女子8名)

■内容

普段の数学の授業において、生徒たちは「なぜそのような定義をするのですか」「そのような定義をした人は誰ですか」という数学の根底に関わる問いを挙げることがよくある。これらの問いは意味のあるものであるにも関わらず、通常の授業においてそこまで踏み込んで議論する機会は少ない。また、数学の好き・嫌いや得意・不得意によらず、「なぜ数学を学ぶのか」といった問いについて自分なりの明確な答えを持っている生徒はほとんどいない。本講座では、これらの問いと向き合うことを試みた。

講座の目標は「なぜ数学を学ぶのか」「数学とは何なのか」について考えることを通して自分自身と向き合い、自らの数学観を磨くことである。普段の数学の授業では、定義をもとに定理や公式を導き、それを理解し問題が解けるようになることに主眼が置かれている。それに対して本講座では、数学がどのような考え方にに基づき、どのように発展してきたのかを辿ることで、数学の根底にある感性・精神を学ぶことを主としている。それらを磨くための手段としてユークリッド原論を用いる。本書を読み解くことで自らの数学に対する価値を再構成したい。

■年間計画

学期	月	日	単元	内容
I	4	20	0. なぜ数学を学ぶのか	これまでの数学および数学の授業について、どう考えているか？ 数学を学んできて、感動したこと・心を揺さぶられたことはあるか？ 数学とは何か？なぜ数学が発展してきたのかを考える
		27		数学観をとらえる。グループ分けする
	5	11	1. 見取り図の作成	教科書の幾何分野の内容を系統的に捉える(個人作業)
		25		教科書の幾何分野の内容を系統的に捉える(グループ作業)
	6	8	2. 数学者の考え方を知る	数学入門書の内容と見取り図を比較する
		15		校長のブログを読む
	7	22	番外編	質問事項の検討
		6		自習
	9	13	2. 数学者の考え方を知る	夏休みに向けて、書籍の選択および読書
21		宿題の感想文を読み合う、文章の読み方		
II	10	28	3. 定義をとらえなおす	校長先生
		12		読書会:定義のはじまりについて考える
		19		疑問点をもとに、次の議論
	11	26	4. 岡潔の数学観	疑問点をもとに、次の議論
		2		岡潔についての調査
		9		読書会「女子の大学」
		16		読書会「女子の大学」
		22		読書会「女子の大学」
	12	30	5. ユークリッド原論を読む	読書会「女子の大学」
		14		読書会「数学と芸術」
	1	11	年間のまとめ	読書会「数学と芸術」
		18		岡潔文庫原稿閲覧
2	2	5. ユークリッド原論を読む	ユークリッド原論を読む	
			8	ユークリッド原論を読む
			15	ユークリッド原論を読む
3	22	年間のまとめ	全体のまとめ	
	15		ふりかえり	

ユークリッド原論を読み解くことを目指して、そのための準備に多くの時間を割いている。上記の計画表に示すように授業回数 3,4 回程度で完結する単元を設けて、原論を読み解くための土台作りを行っている。特に、I 期の終盤では、数学者でもある本校校長との対談を実施し、数学者にとって数学を学ぶとはどのような意味があるのかについて、意見を交わした。生徒たちにとって数学者は身近とは言いがたい存在であり、そのような方の話を聞くことで、原論における数学者たちの考えの根底にあるものを探ろうと試みた。

また、原論を読むためには、感性を磨くことが必要である。そこで、岡潔の数学観に注目した。岡潔は、数学は自らの情緒を表現するための芸術作品であると主張している。岡潔の考えに寄り添うことを通して、原論をめぐる数学者に迫ろうと考えた。

■方法

本講座では、4人グループによる話し合いの時間を重視している。話し合いの中で、互いの数学観について意見を交わすだけでなく、文章から他者の考えを読み取りそれを解釈しながら、自身の数学観について捉えなおす機会としてきた。そのため的手段として、I 期の後半から読書会を行っている。読書会の進め方としては、文章を読んだのちに一人ひとりが疑問点を出しあい、それについてグループ内で議論をすることが主となる。文章をどのようにして読むかは一人ひとり異なるため、議論を通してグループ内での共通理解が形成され、議論を経て明らかになったことを一人ひとりが再びまとめることで個性的理解が生まれる。それらをもとにして次回のグループ討議を行っている。生徒から出てきた問いにより、次時の授業内容を構成しているため、グループにより議論の方向性が変わることも多々ある。数学は論理性に基づく学問であり、それが成り立つためには、ある定理を誰が解釈しても理論はぶれないことが必要である。しかし、必要に迫られ土地の測量をはじめたエジプト人のように、その根底には人間の“感性”が見え隠れする。読書会を通して、そのような人間の“感性”を生徒が学び取ることを、担当者として大事にしたい。

また、今年度(平成24年度)は特別講義として、大学の附属図書館を訪問し、岡潔文庫における貴重図書の閲覧を行うという機会を得た。グループ討議だけでは得られない、数学者の生き方や考え方を学ぶきっかけとなった。

■評価

単元ごとに数回ずつのレポートを課している。授業での議論を振り返って、感想や新たな疑問について述べるだけでなく、議論から自分なりに文章をどのように解釈したのかを記述する。評価は A～D の 4 段階で行い、以下のように基準を設ける。

- | |
|--|
| A: これまでの議論や新たな疑問を取り上げ、それについての自分なりの解釈が述べられている。 |
| B: これまでの議論や新たな疑問を取り上げ、それについての自分なりの解釈があるが、深め方が一歩足りない。 |
| C: 疑問を挙げることができているが、自分なりの解釈ができていない。 |
| D: まったく考えが深められていない。 |

また、II 期末に最終レポートを課し、この 1 年間で学んだことをどのように意味づけをしているのか、原論から何をどのように読み解いたのかについて記述することで、最終評価とする。

■検証

自分自身と数学者の距離に気づくことで、数学を学ぶ意味について考えを深める機会となった。数学者や古代の人々の考えに触れることで、自身の数学観を再構築することができたといえる。授業内容に関しては、次年度以降もさらなる検討が必要である。

3-3-5 授業研究(コロキウム・理科)

■実施概要

講座	コロキウム「電気と人間（「はかる」から「わかる」へ）」 2単位
場所	本校 物理教室
授業者	米田 隆恒(本校理科教諭)
学級	5年選択者(男子12名、女子1名)

■本講座のねらい(本講座と通常授業との差異について)

科学の発達は、複雑な自然現象の中にさまざまな概念を確立し、発展させ、概念間の法則を発見し、その活用によって日常生活へ大きな影響を与えてきた。概念の確立は、生徒はもちろんだが、研究者にとっても容易なことではない。通常の授業では、生徒の発達段階に応じて、獲得すべき概念や法則とその階層を設定し、生徒が自ら概念を確立し、法則を発見できることを助けるために、指導法や教材が工夫されている。課題研究においても、法則の存在を前提に、仮説、実験、検証というコースに沿って、あらかじめ設定した環境の中で進められることになるだろう。

本講座では、人はなぜ概念を確立し法則を発見するのか、どのようにして発見するのかを自らの活動を通して知ることを目標とし、それを通して、どのような専門分野に進んでも通用する科学観を持つことを目指す。したがって、電磁気に関する観察や実験が中心になるが、特別な教材や通常の指導法は用意しない。生徒自身が見いだしたテーマに沿って観察や実験を試行錯誤し、その過程を通して、自分の中に課題は如何にして見いだされてきたか、自分の中に概念や法則がどのように位置付いてきたかを見つめ続けることを重視する。概念の発見や法則の発見にたどり着けないことも「よし」とする。講座が終わっても、自然や社会について継続して探究していく精神を育てたい。

その際の指導原理は「情緒」である。情緒は、科学に関わる人の活動のさまざまな場面で、意識の上あるいは意識下ではたらいていると思われる。「情緒」には、①美意識②科学の入り口③科学を続ける動機④ひらめき⑤「わかった！」という感情⑥論理を超えた判断などの視点を込めることにする。

■講座の進め方

テーマについて：2011.3.11の衝撃は「電気」だけでなく科学や技術について、日本や地球の未来について真剣に考えることを突きつける運命の日となった。そこで「電気と人間」を中心テーマとした。

講座の進め方：生徒は、電気に関する実験テーマを自由に設定し、テーマの近い者でチームを組む。実験に必要な物品や環境はすでにあるものを活用する。教員は、生徒の相談にはのるが、知識は与えず、生徒の試行錯誤を促す。幸いにも、とにかく実験をしたい、という生徒が集まっているのでこの方針で進んでくることができた。

■年間計画

平成24年度の授業計画 金曜日 6,7限目(14:20~16:00) 総時間数 51時間

4月	講座のねらいを説明。最初の2回は、各自の課題を発見するヒントになるように、電気に関連するいくつかの実験をこちらで用意し、実験方法だけを説明し、実験の目的等は説明せず、装置を使った試行錯誤を促した。用意された実験よりも、自分たちのテーマに早く取りかかりたいというので、各自の研究テーマを発表させ、似たテーマでチームをつくらせた。
5月	
6月	自主的なチームに分かれ、探究を進める。途中1時間だけ講義を行った。「武谷3段階論」によって実験のレベルの分類と進め方のヒントとした。また、「科学の方法、情緒、トランスサイエンス」によって、本講座での「情緒」の大切さを再確認した。
7月	

9月	中間発表の準備と講座内での中間発表、および、今後の進め方について議論した。
11月	探究を継続。11月4回目の公開研究会で公開授業。日頃の活動をそのまま行った。
12月	「夢の扉(マグネシウムを用いた新エネルギー)」鑑賞。探究を継続。概念の発達や科学者の
1月	情緒の変遷と、自分たちの探究の過程を重ね合わせる。社会との関わりについて考える。
2月	1年間の探究活動の内容と、内面の情緒の変遷を論文にまとめ、講座内で発表。

■生徒の活動テーマ

次の6つのチームにわかれて探究している。

- ①電球の抵抗値とオームの法則(3名) ②電気をためる(3名) ③カエルと電気、電池の性質(2名)
④電流と磁場の間の力(1名) ⑤電球の製作(2名) ⑥電池のはたらき(2名)

■生徒のレポート 「半年の研究を通して、心情の変化」(11月20日)を紹介する。

コロキウムは定期テストの行われぬ授業なので、軽い構えで受けていた。ずっと受けてきた普通の授業での“実験”とは全く違う、目標も知識も何もない不思議な実験を重ね、“好奇心によって自身が拓けていく”楽しさを実感した。個々に行う、1年かけて研究していくテーマを決めるのはかなり悩んだ。誇らしげに掲げている今現在のテーマ「電流と磁場の間の力」だが、幾度となく途中で変更しようかと悩んだ。先生にアドバイスを貰ったものに毛が生えたような実験をやり終えて、「次に何をしよう」と考えるのが苦痛でしかたなかった。質問したくても誰も答えを持っていないので、自分で考えるしかない。だが、行き詰まっているのは他のメンバーも同じだと知り、皆一緒なのだということから、頑張ろうと考えた。先生が配布してくれた、過去の科学者たちはいかに色んな事象について研究・発見してきたか、という研究の手順や苦悩などを書いた冊子も、十分なヒントとなった。昔の科学者たちの時代は、今のような便利な測定器や環境も整っていなかった筈なのに、いかにして様々な公式や法則を見つけ出したのか…とても偉大だと感じた。「常に考え続けていると、ある日ふとした瞬間に閃きが訪れる」と先生が言っていたが、最初の頃の私は研究が楽しいとどうしても思えず、授業がある日にしか考えようとしなかった。“考える”というよりも、“いかにして90分の授業を乗り切るか”ということばかり必死に考えていた。教師などの他人から“課題”を与えられる、ということがどれほど楽で有り難いことであったかを感じた。同時に、未知の世界である大学の卒業論文についての漠然とした不安が押し寄せた。疑問は次々と湧き起こるが、それらを解決に導く実験が具体的に思い浮かばず、どうしたらいいか分からなくなった。また、90分という時間は長くもあり短くもあり、途中で実験を断念せざるを得なくなってしまうのは不本意なことだったが、これもどうしようもないことだった。だが、選択した授業であり、やはり興味は尽きることが無く、失敗も成功も“進歩”であると感じることができるようになった。また、「失敗したらどうしよう」という思いも強くあったが、「それはそれでちゃんとした結果」という先生の言葉により、変なプレッシャーは取り除かれた。今では、他の授業中でも、気になればコロキウムのファイルを開き、あれこれ思いを巡らせるようになり、「早く実験の続きをしたい」とウズウズするようになった。半年経っただけでここまで考え方が変わっていくとは、4月頃の自分は思いもしていなかった。

■成果と課題、通常授業への教訓

- ・生徒自らが設定した課題であるので、取り組む真剣さがただごとではない。「どうしていいかわからない」と真剣に悩むが、糸口を見つけようといろんな側面から実験を試みている。生徒は、情緒の面で強力な原動力を持っている。通常授業でも、生徒の情緒に訴えることが大切だとわかった。
- ・概念や法則を発見することがいかに困難であるかを、生徒も授業者自身も確認できた。さまざまな実験を試みるが、それが何を意味するか、どこへ発展させればよいかをなかなか見出せない。概念や法則の自然現象の中での位置づけを意識する必要性を感じた。
- ・概念や法則を発見できるように、ある程度の誘導をすべきかどうかが、来年度の課題である。

3-3-6 コロキウムのあゆみ

5年学校設定科目として設置された「コロキウム」は、本校のSSH事業における大きな柱の1つである。平成23年度までは有志の教員がワーキンググループを構成し、コロキウムでどのような生徒を育てるのかといった目的や、講座数や受講人数および評価など具体的な運営方針、授業内容について検討を重ねてきた。実際に平成24年度から授業が始まり、その様子は前節までの授業研究にて報告されている。それらからわかるように、生徒たちは教科の枠を超えた学びの中から、学問の根底にある精神を学び取ろうとしているといえる。

本節では、報告者が、8講座のうちの1つである「数学と“私”」を作るまでの経緯を中心に述べる。なおこの内容は、平成24年度公開研究会における「コロキウム分科会」での報告事項を含んでいる。

■教科教育および総合学習と、コロキウムの違い

コロキウムを作るにあたり、教科教育や総合学習との差異を明確にすることから考えた。以下は、保健体育科教員の語りから、報告者がまとめたものである。

教科教育…限られた時間の中で、生徒全員に対して授業を行うため、生徒一人ひとりの抱える問題や要望に応えることは難しい。体を動かすことで、自分自身の「身体」を知ることは可能であり、これが身体感の育成につながっている。しかし、主観的に自らの「身体」を知ることができる一方で、それを客観化するところまで至らない。

総合学習…保健および体育の授業では扱うことができない課題について、実験によるデータ収集などを行い、客観的にとらえることができた。しかし、担当教員4人による出前授業であるため、教員1人の持ち時間が限られており、客観化したものをさらに深めて自らの身体観として意味づけをすることは難しかった。

コロキウム…教科教育および総合学習で浮かび上がった課題を解決するために、一人ひとりが身体観を磨くための講座を検討する。生活科学の教材をさらに深めて、自身の「身体」と向き合うことで、自らの身体を客観化し、その意味付けを行う。

上記で整理した事柄をもとに、数学科教員としてコロキウムをどのように構成するのかを検討した。

普通の授業においては、基本的な数学に関する理解を促すことや、日常生活においてそれらの知識がどのように生かされているのか、という数学的リテラシーを意識した内容を行っている。コロキウムでは、そのような流れとは異なる「数学という学問の根底には何があるのか」と向き合うことが必要であり、それらと向き合うことで自身の数学を学ぶ意味や価値を再構成することができるのではないかと考えた。

■なぜ、ユークリッド原論なのか

数学科のカリキュラムは系統性を重視して構成されている。このため、既習事項をもとにして新たな概念についての知識を習得するという意識は、生徒たちにも根付いている。しかしそれらの概念の根幹にはどのような考え方があるのか、なぜこのような考え方が発展してきて現在に至るのか、という経緯について触れることは少ない。ある1つの定理に注目し、その定理が証明されるまでの経緯を知ること、数学者の歩んできた道なりに共感し、数学の持つ文化的遺産としての価値を実感することができる。また、その定理が他のどのような定理とつながっているのかを考えることで、現代の数学にどのような影響を及ぼしているのかを知ることができる。数学の世界で、このような枠組みで議論することが可能な題材としてユークリッド原論が挙げられる。

数学は論理性に基づく学問であり、それが成り立つためには、ある定理を誰が解釈しても理論はぶ

れることなく成り立つことが必要である。そのような論理性に基づき、系統的にまとめられた数学書がユークリッド原論である。定義することからはじまり、中学校・高等学校で学習する定理を導いている。これらの定理はもとを辿るとどこへ行き着くのだろうか——ユークリッド原論を読むことを通して、定義の出発点には数学者のどのような考えが隠れているのかを探ってみることにした。数学者の考えを知ることを通して、自らの数学観を再考し、数学を学ぶ意味や価値の意味づけが、一人ひとりの内面的な変化へとつながると考えたのである。

■「数学と“私”」で育てたい生徒像

生徒たちの学びを考えるうえで、校長先生との対話について触れることにする。

授業内で、本校の小林校長との対話を試みた。数学者がどのようなことを考え、数学と向き合っているのかを知ること、自らの数学に対する価値を見直すきっかけにしようと考えたのである。当日、校長は冒頭で「数学を学ぶ目的は、いろいろな考え方を受け入れられる力を身につけることである」と話された。固定観念にとらわれている人が、そこから自由になる力を身につけるための学問が数学なのである、ということである。それについての生徒の感想が次のとおりである。

「校長先生のおっしゃる、数学を学ぶ意味が印象に残っています。しかし、私は、数学の自由さを他の行動や思考につなぐことなどもとよりできません。逆に高校2年生でつなぐことができる人などいないと思います。」

生徒たちは、校長の話により、数学を学ぶ目的について1つの答えを得たといえる。しかし、その答えを咀嚼し、現在の自分の立場に置き換えて考えるところまでは至っていないのではないだろうか。この講座において「校長先生のお話するような数学を学ぶ目的が理解できるようになるには、まだ時間がかかりそうだ」ということが実感できればよいと考えている。

■読書会の試み

有志の教員で、内田義彦著作集「読書と社会科学」を読み、読書会のあり方について議論を行った。読書会における「本を読むこと」には2通りがあることや、本をどのようにして読み深めるかについて共通理解した。この頃から、読書会を自らのコロキウムに取り入れることができないかと考えるようになった。

数学に関する定義や定理などは、誰がどのように読んでも同じ情報が得られなければならない。これは、内田の示す「本を情報として読む」方法である。一方で、ユークリッド原論が編集された背景について知るためには、「本を古典として」読まなければならない。これが、内田の示す2つ目の読み方である。ユークリッドは何を考え原論をまとめようと思ったのか、また他の数学者がどのようにして関わっているのかを知るためには、当時の人々の心の動きまでを読み解かなければならないと考えたのである。かつてエジプト人は、必要に迫られて土地の測量を始めたことで、幾何学が始まったといわれている。これと同じように、ユークリッド原論についてもその経緯を探ることは可能であると考えた。

■コロキウムの今後

コロキウムの試みは始まったばかりであり、学習内容の見直しなど課題はいくつもある。しかし、数学科教員によるコロキウムとして1つの方向性が定まったこと、読書会という手段を得たことなどは、大きな収穫である。

また公開研究会では、「『なぜ数学を学ぶのか』という問いは、授業として取り扱うのは難しい」というフロアーからの意見もいただいた。難しい問いであるからこそ、教科教育ではなくコロキウムとして、来年度以降も試みていきたい。

第4節 サイエンス研究会の活動

1. 研究の仮説

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、問いを立てる力、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思う。

2. 研究内容と方法

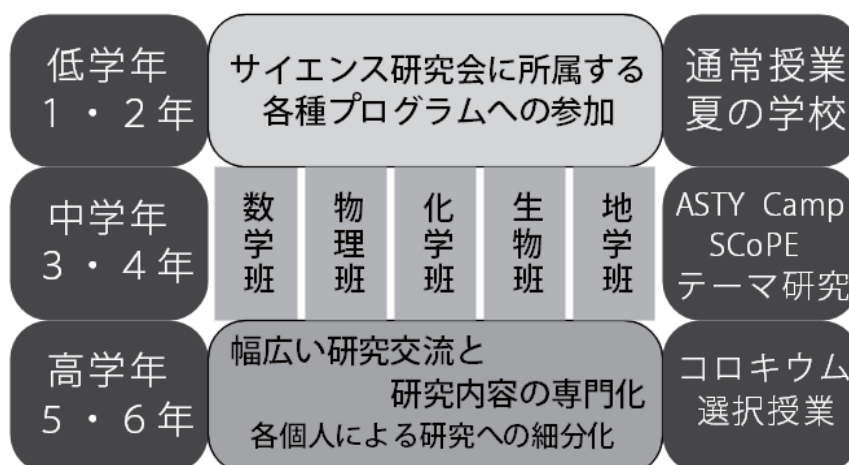
(1) サイエンス研究会とは

サイエンス研究会は、本校が第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平成17年度に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。生徒は、物理、化学、生物、地学、数学の5つの研究班に分かれ、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。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員が顧問として担当し、研究上の指導や活動への支援を行っている。活動場所は、普通教室の半分の広さの旧理科講義室が生徒に開放されており、数学班と物理班はここで活動している。他の班は化学教室、生物教室等で活動している。

サイエンス研究会の生徒たちは、日々の研究成果を校内研究発表会や学園祭、公開研究会のポスターセッションなどで発表し、研究成果は年度末に論文集にまとめている。また、自らの研究テーマに限らず幅広い視野を持てるように、「サイエンス夏の学校」などの観察実習や実験、学校内外の講演会等に積極的に参加している。平成20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、本校企画の「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っている。

(2) 指導方針

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)において研究主体が個人へと細分化され、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る。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。



3. 平成 24 年度のサイエンス研究会各班の主な活動内容と成果

現在、前期課程生 67 名、後期課程生 24 名の計 91 名が所属し、内訳は数学班 10 名(顧問 1 名)、物理班 27 名(顧問 2 名)、化学班 13 名(顧問 2 名)、生物班 21 名(顧問 2 名)、地学班 7 名(顧問 1 名)である。

(1) 数学班の今年度の活動

■主な研究テーマ

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を考察する	6 年生 3 名
自然数の真の約数の和	自然数の真の約数の和と次々に計算する操作により生成される数の変化を考察する	5 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	3 年生 1 名

■今年度の受賞内容

- ・マス・フェスタ最優秀賞「ピタゴラス三角形の辺の長さに関する近似式」(6 年生 3 名)
- ・数学甲子園 2012(第 5 回全国数学選手権大会)地方選突破(6 年生 5 名)
- ・JSEC2012 佳作「ピタゴラス三角形の辺の長さに関する近似式」(6 年生 3 名)

■発表活動

今年度は 6 年生がこれまでの研究成果を発表する多くの機会を得た。SSH 生徒研究発表会では、本校を代表して「ピタゴラス三角形の辺の長さに関する近似式」をテーマにポスター発表を行った。内容は高度で充実したものであり、iPad を利用するなど工夫も見られた。しかし、数学の内容を聴衆に伝え、理解してもらうことの難しさを改めて認識する結果となった。大阪府立大手前高校主催の SSH コンソーシアム「マス・フェスタ」において同内容のポスター発表を行い、最優秀賞を受賞した。また、JSEC にも応募し佳作に入賞した。日本数学検定協会主催「数学甲子園 2012(第 5 回全国数学選手権大会)」には、数学班 6 年生 3 名に 6 年生 2 名を加えたチームを編成して参加した。地方予選を突破したが、本選では敗退してしまった。全国のレベルの高さに更なる意欲が向上したようである。今後も本校数学班の結束を強めることを図っていきたい。

■下級生への普及活動

数学班の内部では、上級生と下級生が交流する機会を設定し、研究交流や話題提供を積極的に行っている。下級生にとっては、堂々と発表し、質問にはっ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きたい。また、同じ場所で研究活動を行っているため、日常的に数学オリンピックの問題をともに考えたり、研究についての意見交換を促進させたい。

(2) 物理班の今年度の活動

■主な研究テーマ

テーマ	概要	メンバー
マイコン制御	ライントレースカーの開発	1 年生 1 名
	STM32 マイコンを用いたマトリックス LED の制御	3 年生 1 名
	超音波指向性スピーカーの製作と応用	4 年生 1 名
プログラミング	文字認識ソフトの作成	3 年生 1 名

	目検出ソフトの開発	3年生1名
シミュレーション	交通シミュレーターの開発ー交通渋滞の研究ー	3年生1名
システム開発	拡張型情報デバイスの開発	3年生1名
基礎物理実験	電球の探究	1年生2名
	太陽光発電の発電量は何によって決まるか	4年生2名
	マイクロ波実験装置の製作	4年生1名
	マイクロ波の研究-フレネルゾーンプレートを用いて-	4・5年生4名

■今年度の受賞内容

- ・テクノ愛 2012 奨励賞「マイクロ波実験装置の製作」(5年生1名、4年生3名)
- ・日本学生科学賞入選 2等「文字認識ソフトの作成」(3年生1名)
- ・日本学生科学賞入選 3等「交通シミュレーターの開発」(3年生1名)

■日々の活動

ものを創ることに情熱をもった1年から6年までの生徒が集まって、昼休み、放課後、および土曜日に活動している。生徒は研究テーマを自ら見出し、1つ1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1つ解決すると、その中から新たな課題を見出し、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。また、1年から6年まで同じ部屋で活動しているため、先輩の研究に対する姿勢や生き方そのものを自然と学んでいる。個人の研究テーマについて、日々議論し、視野を広げている。

■発表の場と研究者との交流

今年も様々な場で発表活動を行い、研究者の方々から貴重なアドバイスをいただいた。

(3) 化学班の今年度の活動

■主な研究テーマ

テーマ	概要	メンバー
金属錯体について	カルボン酸を配位子とした酸化銅(II)による金属錯体の合成	4年生2名

1年生5名、2年生3名、4年生2名が水曜と金曜の放課後を中心に活動している。

1年生は発砲スチロール作り、炎色反応を見る、塩酸を使ったあぶり出し、砂糖水の加熱実験(沸点測定)などを行った。4年生はカルボン酸を配位子として、銅やニッケルの塩を用いた化合物の合成実験を行った。

(4) 生物班の今年度の活動

■主な研究テーマ

テーマ	概要	メンバー
人工培養	マツタケの人工培養を目指して	1・2年生7名
生物と数学	生物に見られる黄金比について	1年生3名
野外観察・調査	猿沢池の水質からプランクトンを考える	3年生5名

■猿沢池の水質の研究

猿沢池の調査は平成20年から始めており、今年で4年目を迎えている。最初に始めた生徒は6年になり引退したが、3年生の5名が研究を続けている。その中の2名は積極的に活動を続けている。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。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、何をテーマに絞り込んで研究を深めるかを悩んでいるのが現状である。その中で、猿沢池のプランクトン図鑑を自分たちの手で作り上げたことは特筆に値する。今後は、クロロフィル量の測定データを集積し、猿沢池の研究を深める予定であるが、より具体化していくことが今後の課題である。

(5) 地学班の今年度の活動

■ 主な研究テーマ

テーマ	概要	メンバー
エネルギー	エネルギーの変換効率について	4年生2名

■ エネルギーの変換効率の研究

地学班では、東日本大震災をきっかけにエネルギーの研究を進めている。抽象的なイメージの強いエネルギーを、科学的に分析することを目的としている。4年生が中心となって取り組んでおり、現在は白熱電球を用いて、電気エネルギーが熱エネルギーおよび光エネルギーに変換される際の変換効率について考察している。直接算出しにくい光エネルギーをどのように求めるかなど、目に見えないエネルギーを測定するアイデアを互いに出し合っており、今後の活動にさらに期待したい。

4. その他の主な活動

(1) 国際交流

平成24年度もコアSSH事業として、2つのサイエンスキャンプ SCoPE と ASTY Camp が実施された。本校を会場として実施した SCoPE には、一般生徒とともにサイエンス研究会の3・4年の一部の生徒も参加し、韓国、台湾、シンガポールの生徒たちと1週間生活を共にした。サイエンスワークショップを通して国際的な研究交流を経験した。また、ワークショップのグループにおいて指導的な役割を果たしたサイエンス研究会の生徒もいた。

今年度の ASTY Camp は平成25年3月に韓国で開催する。数学班3年生1名、物理班3年生2名、化学班4年生1名、生物班3年生1名が参加し、英語でポスター発表をする。韓国の理数の先進的な生徒たちと協働研究することを通して、生徒が発見する能力、課題解決能力、コミュニケーション能力の向上を図る。

(2) サイエンスミーティング

校内の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「サイエンスミーティング」を平成24年度も開催した。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。

(3) サイエンスライブ

奈良女子大学が中心となり、子供たちに科学・技術の楽しさを伝えることを目的として、まほろば・けいはんな科学ネットワーク事業が行われている。事業の1つとして「サイエンスライブ」が定期的に行われ、サイエンス研究会の1年生と4年生の計10名は、この小学生対象の工作授業における指導者補助として活躍している。平成24年度のサイエンスライブは、7月22日と8月9日に行われた。来年度は、サイエンス研究会のメンバーで開発した工作ブースを出展することを目指して、現在、工作実験を考案しているところである。

第5節 高大接続

3-5-1 高大接続の研究内容とその評価

「高大接続」は、第Ⅱ期 SSH 指定において、1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であるのか、どのような成果が得られるのか、ということの研究の対象として取り上げている。学内・学外からの幅広い協力体制が、従来よりも学習内容・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込めて「接続」という表現に改めた。以下、各種事業を実施する中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捉えられるか、簡単にまとめることとしたい。

1. 奈良女子大学研究室への訪問

研究の現場に実際に足を踏み入れることは、何とい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聴くことで、理数・生活環境に関係する研究の面白さを実感することは十分できる。

平成24年度実施分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大変効果的な取り組みであることが伺えた。

2. アカデミック・ガイダンス(AG)とキャリア・ガイダンス(CG)

アカデミック・ガイダンス(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。

またキャリア・ガイダンス(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(本学以外の大学へ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、逆にこれらを受講した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。

3. その他

奈良先端科学技術大学院大学(NAIST)と奈良県 SSH 指定校で「奈良コンソーシアム」を立ち上げ、本校主催で「科学英語講座」を実施している。さらに、サイエンス先端講座では、ATR 脳情報研究所の協力を得て実施するなど、本学以外のさまざまな研究機関とも連携して事業を行っている。

また、サイエンス研究会の活動においては、研究が高度な内容や実験機器を必要とする場合も多く、研究の助言や実験そのものが本校教諭の支援できる範囲に収まらないことが生じてくる。そういった場合、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、夏季休暇中に ATR の研究所で研修を受けている。このような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。

3-5-2 奈良女子大学研究室訪問

■実施概要

日時	平成 24 年 12 月 21 日(金) 9:30~12:00
場所	奈良女子大学 理学部・生活環境学部
参加人数	1 年生 25 名、2 年生 15 名 計 40 名 引率教員 5 名
構成	1. 全体会(本校校長の挨拶を含む) 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 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聴いて、理数・生活環境に関する研究の面白さ、すばらしさを体験した。事前に生徒から見学したい研究室を調査し、人数調整をして訪問先を決定した。50 分 2 時間の設定をし、2 つの研究室を訪問することができた。

■生徒のアンケート結果

次の(1)~(3)の質問をした。

(1) 今回この講座に参加したきっかけは何ですか。

- ① 家族にすすめられたから 15 名
- ② 先生にすすめられたから 0 名
- ③ 友達が参加するから 2 名
- ④ 何となく面白そうだと思ったから 25 名

⑤ ポスターや案内プリント等から、内容に興味をもてたから 12 名

⑥ その他 2 名

(2) 今回この講座に、参加して良かったですか。

- ① 良かった 49 名
- ② 何となく良かった 7 名
- ③ 少しつまらなかった 0 名
- ④ つまらなかった 0 名

(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。

- ・実際に参加することによって身近に思うことができた。感心させられることがたくさんあり、さまざまな体験をすることができたのも良かった。(1 年女子)
- ・今勉強していることは将来どこでどのように役立つのか、あまり分からなかったけど、実は結構色々なところで物理とか数学とか社会などで役立っているのだと思った。(2 年女子)

■担当者所見

本プログラムは SSH 事業の 1 つの柱である「高大接続」に位置づけられており、4・5 年の AG を受講し、さらに興味を持った生徒にとっては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おります。本校の SSH 事業を知っていただき、協力や指導を仰ぐ機会として機能している。

研究室	1 時間目	2 時間目
数学科(片桐研究室)	6 名	—
物理科学科(比連崎・永廣研究室)	5 名	—
物理科学科(寺尾・高橋研究室)	—	6 名
化学科(衣川・太田研究室)	3 名	—
化学科(梶原・片岡研究室)	—	3 名
生物科学科(荒木研究室)	4 名	—
生物科学科(奈良研究室)	—	8 名
情報科学科(城研究室)	10 名	—
情報科学科(久慈研究室)	—	7 名
食物栄養学科(植野・赤桐研究室)	—	6 名
食物栄養学科(久保田・永井研究室)	5 名	—
生活健康学(鷹股研究室)	4 名	—
衣環境学専攻(黒子研究室)	—	5 名
住環境学科(瀧野研究室)	—	3 名
生活文化学科(山崎研究室)	3 名	2 名

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)

AG は、4・5年生全員を対象として、本学の全学部との協力のもと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。

■実施概要

日時	平成24年9月4日(火)～9月7日(金) 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16名、理学部14名、生活環境学部10名
参加人数	4年125名、5年119名、6年5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	梅垣 由美子、松澤 淳一
理	物理学への招待	戸田 幹人、小川 英巳、比連崎 悟、宮林 謙吉
理	考える化学	中沢 隆、塚原 敬一、吉村 倫一
理	生物の多様性と普遍性	吉川 尚男、野口 哲子、和田 恵次
理	サイエンスにおける情報科学	山下 靖、村松 加奈子
生環	安心・安全・快適な住環境について考える	増井 正哉、工藤 瑠美
生環	フィールド調査実習ミニ版	佐野 敏行
生環	衣の生活学	前川 昌子、米田 守宏、原田 雅史
生環	生活と健康を考える	久保 博子、三木 健寿
生環	理系の境界領域に触れようーゲノム解析からタンパク質の構造と機能ー	小倉 裕範、植野 洋志

(2)キャリア・ガイダンス(CG)

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。SSHでは、同志社大学理工学部との連携により、仕事としての研究に関わって学科説明や研究室訪問を実施した。

■実施概要

日時	平成24年11月8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	数理システム学科； 溝畑 潔准教授 情報システムデザイン学科；片桐 滋教授 機械系学科； 辻内 伸好教授、小泉 孝之教授
参加人数	4・5年34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の説明、研究分野の模擬講義 2. 情報システムデザイン学科研究室訪問 3. 機械系学科研究室訪問

第6節 評価

3-6-1 数学的リテラシーの評価問題

■目的

本研究開発の目的の1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ということがある。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。そこで2008年度(平成20年度)から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。また、数学的リテラシーの様々な側面をより評価できるよう、2011年度(平成23年度)に一部問題の差し替えを行った。Ⅱ期SSH第3年次の終わりにあたって、この3年間(2010～2012年度)の調査結果をまとめ、比較検討したい。

■実施概要

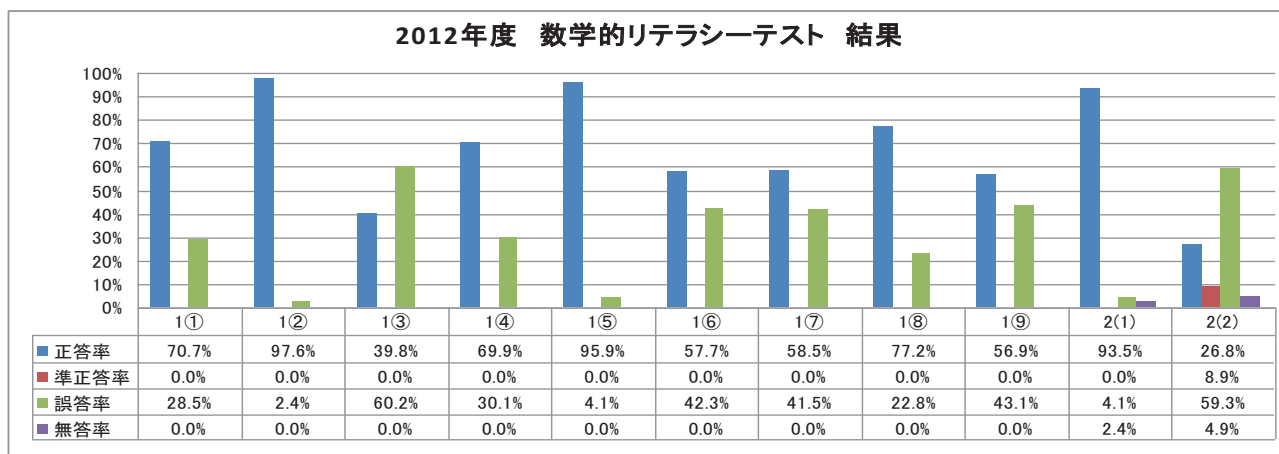
実施日	平成24年10月1日(月)
対象	4年生123名(男子57名、女子66名)
調査内容	数学的リテラシーテスト(50分)・アンケート(15分)

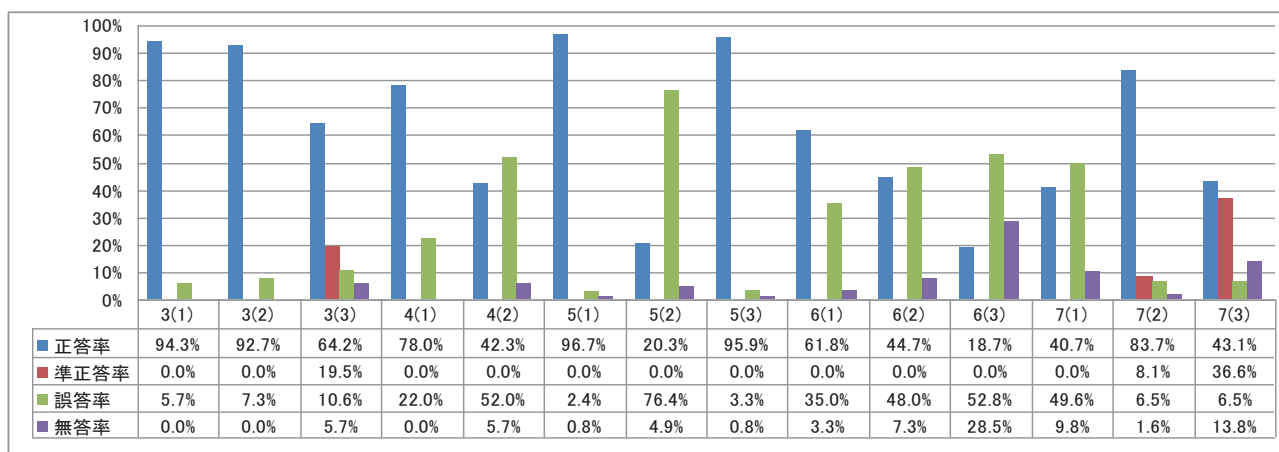
2011年度に、2008年度から3年間使ってきた調査問題の一部を、新しいものと差し替えた。次の表は問題の内容の一覧である。記号Nは本校で作成した問題、PはPISA2003の公開問題、CはPISA2003の問題をもとに本校で改題した問題であり、×は3年間実施したが削除した問題である。

問題番号	内容	記号	問題番号	内容	記号
—	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」の問題と「統計グラフ」の問題は、いずれも「割合」に関わる2問であり、これらを統合する形で、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問に減少しているが、従来の2問がいずれも単問であったのに対して、新しい問題番号7は3つの小問に分かれている。生徒の解答は、「正答・準正答・誤答・無解答」に大きく分けて集計している。準正答と誤答についてはパターン分析を行い、傾向を調べた。

■調査結果





■ 考察

まず、昨年度から出題している問題番号 7 についての結果を報告する。(1)の正答率は、昨年度の 44%をさらに下回り 41.7%と芳しくない。誤答のパターンで昨年度と比較すると、「式は正しいが計算が間違い」29名、「全くの誤り」20名が著しく増えており、誤答の人数そのものは減少している(ただし無答率は上がっている)ものの、計算力と読解の不振が目立っている。(2)については昨年と同様 8割以上の正答率と成績が良く、従来と遜色はみられない。(3)は正答・準正答の合計で 8割に近づいたものの、まだまだ準正答の割合が高いことは昨年度の傾向と変わらない。

次に、従来から使っている個々の設問に対し、特徴的な変遷を考察する。

問題番号 1 は統計的なりテラシー(判断)を問う問題であるが、いずれの設問に対しても正答率が漸減していることが気がかりである。統計分野に関しては新カリキュラムにおいて、各学年で従来よりも扱いを丁寧にしていくので、今後力がつくことに期待したい。

問題番号 2(2)では、誤答・無答の率が 28%→45%→64%とかなり悪化してきた。論理的な記述力が低下している。今後も引き続き指導が必要な分野であることがわかる。

問題番号 3 については、比較的結果が安定している。(3)は今年低下している感があるが、準正答を含めると 84%となった。

問題番号 4(2)は昨年度から結果が特に良くない問題で、正答率が 50%を切る状態が続いた。2010 年は 6割程度が正解していたので、低迷傾向である。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が憂慮される。

問題番号 5(2)の「誤答 1」については、「数学的な誤りによる誤答」とは異なるため、問いかけの表現を次回の改訂で工夫したい。(3)の評価は昨年度から始めたが、結果は良好である。全体的に 5 については、結果がこの 3 年間では良いものの 1 つである。

問題番号 6(3)は、従来から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。今年度もこの問題では無答率が 20%を超えてしまった。しかし総じて 6 の全体については、結果が少し持ち直してきている。

また、問題全体を通じて無答率を見た場合、従来からと同様に大変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くといっていよう。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、といった部分にはさらに改善が望まれる。

この 3 年間の考察をいかし、テスト全体について設問の細部をより適切なものに改訂していく。そして、本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。

3-6-2 科学的リテラシーの評価問題

■調査概要

第Ⅱ期 SSH の目標の 1 つに科学的リテラシーの育成があり、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、その評価は、PISA2006 の評価問題を実施して世界各国と比較することにした。問題の選定にあたっては、「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」を網羅することとした。

また、経年変化を見るという点から過去 2 年間(設問 2 のみ 3 年間)と同問題で、4 年生全員を対象とし、同時期の I 期期末考査最終日(平成 24 年 10 月 7 日)に実施した。

■調査結果

その結果を次表に示す。数値は正答率を示す。なお、比較するために過去のデータも掲載している。

設問	設問内容	本校 2010 年	本校 2011 年	本校 2012 年	日本 2006 年	OECD 2006 年	レベル 1~6	科学的 能力
1(1)	①		10.3	5.7				②
	②		87.2	82.1				②
	③		79.5	80.5				②
	(2)		78.6	81.3				②
2(1)	日焼け止め	76.7	69.8	75.6	45	40	4	①
	(2)	82.9	86.6	84.6	60	58	3	①
	(3)	87.2	76.5	76.4	50	43	3	①
	(4)	88.8	85.7	82.1	44	27	4	③
3(1)	イトヨの習性		73.1	69.9				①
	(2) 結論 1		99.2	94.3				③
	結論 2		95.0	95.9				③
	結論 3		100	96.7				③
4(1)	昼間の時間		74.4	80.5	56	43	4	◆
	(2)		57.7	56.1	38	19	5	◆

レベルについては、PISA 科学的リテラシー国際専門委員会が分類した 6 つの習熟度レベルに基づいている。レベル 6 が一番難しく 1.3%の生徒を、レベル 5 で 9.1%、レベル 4 で 29.4%、レベル 3 で 56.8%の生徒が正解することを想定している。

科学的能力の①~③および◆は次のとおりである。

- 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 ◆：科学的現象を記述・説明・予測する科学的プロセス

また、PISA の実施状況は、設問 1 と設問 3 は予備調査のみで、日本と OECD のデータが示されていないため空欄のままである。

本校の 2011 年と 2012 年を比較すると、年度による相違はほとんどない。つまり、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)および設問 4(2)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良好できているといえる。

■考察

<分野別の分析>

1. 熱の伝導と平衡に関する知識・理解、興味・関心について

昨年と同様に(1)の①が大変低い。これは、本校カリキュラムでは4年Ⅱ期に学習予定であり、現時点では学習していないことがその理由といえる。

2. 日焼け止めについて

今年も昨年同様に正答率がやや低かったのは(1)、(3)、(4)であり、(2)はやや高い傾向を示した。(1)、(3)、(4)は科学的に理由や過程を考えて理論的に答えるものである。特に、2012年は(4)の理由の正答率は67%であり、表現力がやや弱い傾向がある。一方、(2)は問題の文脈から解釈すればよく、論理的な思考はさほど伴わない問いである。つまり、これらのことを総合的に考察すると、本校生徒は解答を出すまでの過程(科学的思考過程)の習得がやや弱い一面が窺える。

また、設問2は3年間同一問題で出題しており、3年間の経年変化も見ることができる。2011年と2012年はほぼ同様な動向を示している。これは他の問題でもいえることである。2(3)については、2010年度が特に高い正答率となっている。これは、日本平均やOECD平均を基準に考えると(2)より(3)が低くなるのが一般的であり、高いのは2010年の生徒の特性であるといえる。一方、2(4)は正答率が低くなるのが一般的であるが、本校では高くなっている。しかし、その理由を正しく表現できていない生徒がかなりいる点は今後の課題である。

3. イトヨの習性について

繁殖期のオスの攻撃性を調べるなど繁殖期のオスについての誤答が多かったが、この誤答例は基本的なミスであり、一部の生徒には丁寧な指導が必要である。また、この問題は、「同一条件は何で、何が異なるか」がわかれば易しい問題である。今後、授業の中で実験の組み立て方の指導にも重点を置く必要がある。

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)は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、昨年同様、自転と公転が区別できない生徒がかなりいる。(2)の誤答の例としては、赤道を水平に記している例が1番多かった。しかし、この誤答に当てはまる生徒のほとんどは、地軸の傾きと南北の位置関係については正しく解答できていた。一方で、白紙解答もいくつか見られ、理解できていない生徒がいることは留意すべきである。

<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、2011年と2012年で比較したものが右表である。

科学的能力	2011年	2012年
科学的疑問を認識する	77	77
現象を科学的に説明する	82	81
科学的な証拠を用いる	95	92

2011年と2012年は同様の傾向が見られ、本校の生徒は「科学的な証拠を用いる」能力は育成できているといえる。これ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かと推察される。一方、「科学的疑問を認識する」能力は3領域では1番低い。低学年では自然に関する興味・関心を持つことを目標にも掲げ育成を図っているが、それが一部の生徒では定着できずに学年が進行し、定着率が低くなったと考えられる。今後もこの点について検討を進め、定着率向上の方策を考えていきたい。

3-6-3 理数意識調査

本校は昨年度(平成 23 年度)から、生徒の理数に対する意識を調査することで、本校のカリキュラム評価を行っている。この試みにより、本校生徒の数学や理科の授業への取り組み方、生徒の授業に対する意識が見えてきた。そこで今年度(平成 24 年度)も昨年度と同様の理数意識調査を行い、OECD 諸国の生徒、日本の生徒と比較すると共に、経年変化を見ることにした。理数意識調査の調査項目は昨年度同様、下記の 8 つに分けている。

- | | |
|------------------|--------------------|
| 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 |

理数意識調査の概要は、平成 23 年度 SSH 研究開発実施報告書・第 2 年次をご参照いただきたい。

■理数意識調査の結果と考察

解答合計数は 717 名(男子 344 名、女子 371 名)。集計方法は昨年度と同様に、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。また、OECD と日本の調査では、対象を高校 1 年生にしているため、分析には本校 4 年生のデータを用いた。本報告書には顕著に傾向が見られたものだけ報告する。

<数学と理科の授業に対する意識>

下のグラフは、上から OECD 諸国の平均、日本平均、本校全学年平均(昨年度)、本校全学年平均(今年度)、4 年生平均(昨年度)、4 年生平均(今年度)の順位、各項目についての肯定的意見の割合を棒線グラフで示している。数学の授業について、4 年生の授業に対する意識が昨年度に比べ、今年度はやや低下している。しかし、学年平均においては昨年度と今年度ではほぼ同じである。このことより、数学のカリキュラムがほぼ同じであっても、学年を担当する教師の指導方法の違いによって、生徒の意識が大きく変化することが分かった。理科の授業については、昨年度同様 OECD 平均、日本平均を上回る結果となった。昨年度との変化としては、「対話を重視した授業」に対する生徒の意識が高まり、「観察実験を重視した授業」に対する意識が減少している。これは、実験観察が昨年度より少なくなったというよりは、生徒と対話しながら実験を考えたり、理論を導き出したりする時間を多くとったため、生徒の意識に強く影響を与えたからではないかと思われる。



<数学と理科に関する興味・関心>

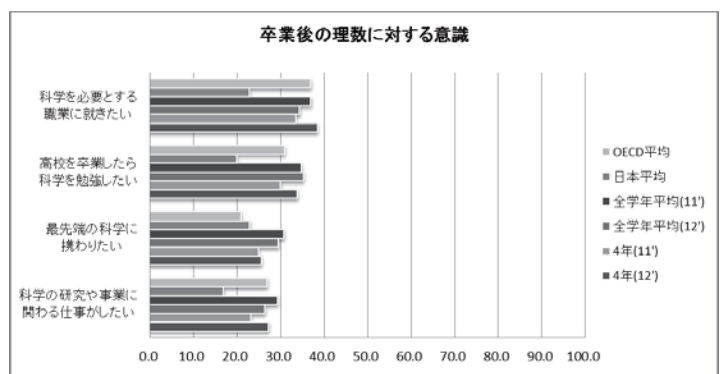
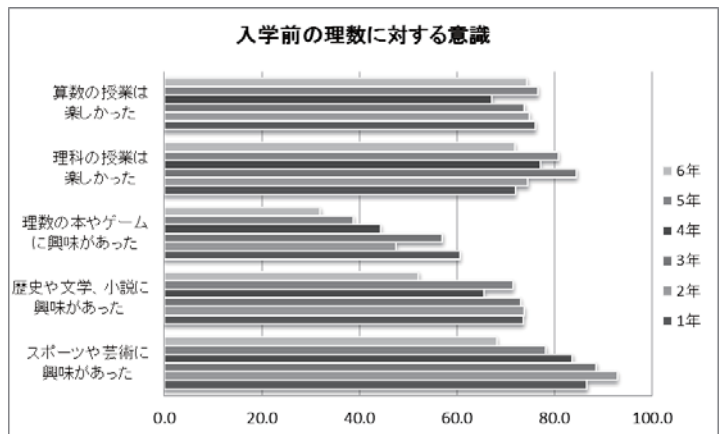
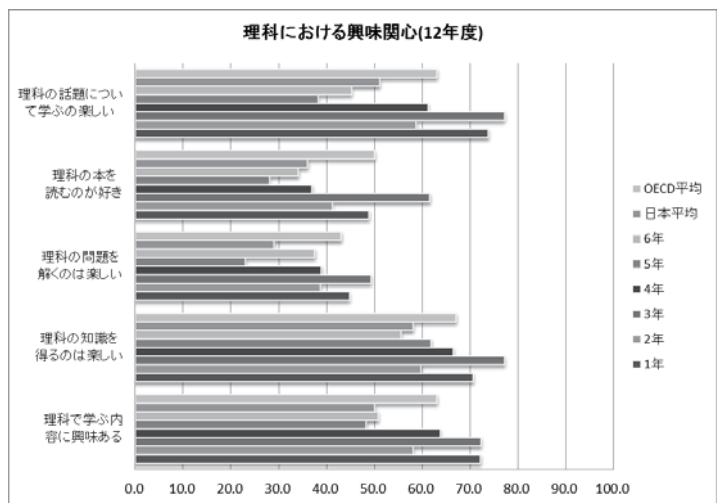
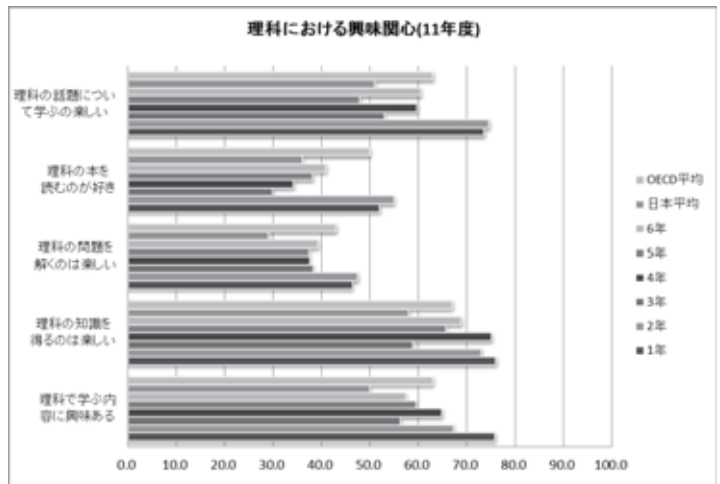
昨年度同様、本校生徒の数学と理科における興味関心は、日本の平均よりは高いが、OECD 諸国の平均よりは低いという結果であった。一方、本校の学年別では昨年度と異なる傾向が、理科における興味・関心において見られた。

次項のグラフは、昨年度(上)と今年度(中)の理科における興味・関心を、学年別に示したグラフである。上から OECD 諸国の平均、日本平均、6 年生平均、5 年生平均、4 年生平均、3 年生平均、2 年

生平均、1年生平均を示している。OECD諸国の平均と日本平均においては、PESA2006で公開されたデータを使っているため、年度が異なっても同じものを使用している。後期課程生(4~6年生)においては、昨年度から今年度で理科カリキュラムが変更されたため、一概に比較はできない。そこで前期課程生(1~3年生)に注目した。今年度2年生は、1年生の時は理科における興味・関心が高かったが、2年生になって意識が下がったことが窺える。これは新入生として入ってきた昨年度に比べ、理科的内容が深くなったためとも考えられる。一方、今年度3年生は、2年生の時から理科における興味・関心が高く、その意識はほとんど変化していないことがわかる。入学前の理数に対する意識調査の結果をみると、3年理科の授業が楽しかったと答える生徒が多い。理科への興味・関心の高さがこの学年の特徴なのか、カリキュラムもしくは授業に生徒の興味が高まる動機付けがあったのか、インタビューなどによって別の調査をしてみたいと考えている。どちらにおいても、継続調査を行っていく予定である。

＜本校卒業後の理数に対する意識＞

科学に対する将来志向的な動機付けとして、卒業後の理数との関わりについて生徒へ調査した結果は、右のグラフのようであった。OECD諸国の平均とほぼ同じ意識レベルであり、日本平均よりは高い意識を持っていることが分かった。全学年平均より4年生平均で、昨年度よりも将来的に科学と関わっていこうと意識している生徒が増えていることに注目している。今後この生徒たちがどのような意識をもって行くのか、追跡調査していこうと考えている。



第4章 実施事業

4-1 数学検定及び数学オリンピックへの参加

■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。また、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)」の参加を勧め、幅広い視野を必要とし、日常の授業では取り上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

◆数学検定

本校では「数検」の団体受検を、第Ⅰ期SSHの始まった平成17年12月から年2回の割合で開催している。平成24年度も6月23日、2月16日の2回開催した。6月の受験者数の内訳は右表の通りである。

注1 表の()内は合格者数を表す。

注2 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。

◆数学オリンピック

本校では第Ⅰ期SSH第2年次の平成19年度より「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、今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 : 平成24年1月14日(月・祝)

参加生徒数 : JMO・・・4年生12名、5年生5名 JJMO・・・2年生6名、3年生5名

結果 : JMOで本校生徒1名が、Aランクとなり本選に進んでいる。

学年	2級	準2級	3級	4級	5級	計
1			1(1)	1(1)	13(13)	15(15)
2		1(1)	4(3)	9(9)	3(3)	17(16)
3		1(1)	7(5)			8(6)
4	2(1)	3(2)				5(3)
5	2(2)	2(2)				4(4)
6	3(2)					3(2)
計	7(5)	7(6)	12(9)	10(10)	16(16)	52(46)

表 平成24年6月の受検者数及び合格者数一覧

■成果および評価

数学検定において、実施目的を概ね達成したと考える。その理由として、8割以上の生徒が合格し、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。

JMO、JJMOにおいても実施目的を達成したと考える。その理由として、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。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。また、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る貴重な体験であった。

■今後の課題

自主的な学習をする環境を整えるために、教員間で関連図書の購入や学習内容についての意見交換をする機会を設置すべきである。これらを、来年度への課題としたい。

4-2 サイエンス夏の学校

■実施概要

日時	平成24年7月29日(日)～31日(火)
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	本校生徒40名(1年生22名、2年生18名)、教員4名、TA1名、看護師1名

■講座内容

(1)事前学習

目的意識を高め、充実した実習を行うために、平成24年7月25日に事前学習を行った。

(2)現地での実習

2班(A・B班)に分かれ、同じ内容の実習(臨海実習・地質観察・数学実習)を行った。今年度はA班の実習が満潮のため、漂流物に関する実習とした。水族館の舞台裏の見学も行い、動物の飼育管理についても学習した。地質観察では、泥岩岩脈や千畳敷の地層を本校非常勤講師(理科・地学)から学んだ。数学実習は、班ごとに解き方を考えるものであった。

(3)事後学習と発表

実習の成果を本合宿3日目に模造紙にまとめた。今年度はまとめる時間を十分にとったが、完成できなかった班は後日集まって完成させ、学園祭で展示による発表を行った。

■生徒の感想

(1)満足度と理解度

満足度は98%の生徒が「良かった」と答えている。理解度も「理解できた」50%、「だいたい理解できた」50%であり、全員が理解できていることがわかった。

(2)生徒の感想(一部抜粋)

- ・ 普段、海に行ってもそんなに生物が見られないが、磯にはたくさんの生物(ウニやナマコ、ヤドカリや貝)がいて、それらの色んな様子がわかってとても楽しかった。
- ・ 数学の新たな試み、磯の生物の多彩さを学べた。奈良にはない海で生物を観察、研究できて非常に良かった。最後のまとめで3日間の復習ができて良かった。
- ・ 自然はたくさんの時間をかけて、色々な姿に変わっているという事がわかった。水族館の舞台裏では生物に合った環境づくりをしているのがすごいと思った。
- ・ 地層に興味を持ち、地層の本も読んでみようと思った。白浜にあんな大きな地層があるなんて知らなかった。
- ・ 夏の学校に来て、他学年の人との交流もできて良かった。

■担当者所見

昨年度は1年生20名に限定したが、希望者が多かった点を踏まえ、今年度は例年通り40名で実施した。希望者は47名いたが、2回目参加の希望者7名を断り、残りの希望者全員が参加した。遊び気分で参加する生徒はいなかったが、自ら進んで参加した者が昨年度に比べ84%から68%に下がり、やや精彩を欠いた。とは言うものの、「巻貝の大きさ」について詳細なデータを取り、研究を高めた生徒(2年女子)もいた。科学に関する興味・関心を高めるだけでなく、科学の方法を深く学びその成果をまとめ上げる生徒を今後も作っていききたい。

4-3 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	宗教と科学ーイスラムとの対話を出発点としてー
日時・場所	平成 24 年 6 月 23 日(土) 13:30~16:00 本校 多目的ホール
講師	森本 公誠(東大寺総合文化センター総長)
参加人数	1 年生 4 名、2 年生 2 名、3 年生 7 名、4 年生 2 名、5 年生 11 名、6 年生 11 名 計 37 名

■講座内容

- | | |
|------------------------|-------------------|
| I イスラム諸国の指導者との対話 | II 常識・非常識の宗教観・国家観 |
| III 現代医学と人間観-脳死は人間の死か- | IV 人間観の変遷 |
| V 過去の賢人たちによる人間観 | VI グローバル化と金融支配 |
| VII ネット社会と宗教的宇宙論 | VIII 人間観・世界観から人生観 |

■生徒の感想・意見

- ・最初、お釈迦様は靈魂の存在を否定していたのだが、早いうちから人間は身体と魂から成るという考え方が仏教の中でも主流になっているのが面白いと思った。「それまでのものを盲目的に信じるのではない」という姿勢が今の日本人につながるのかなと思った。(3 年生徒)
- ・心：宗教、物：科学。アプローチの仕方は違うが人間・人類を成長させるものだ。自分も含めて宗教というものの考え方が徐々に狭まってきているというのを実感した。(6 年生徒)

サイエンス基礎講座 2

■実施概要

テーマ	自然のすごさを賢く活かす、ネイチャー・テクノロジー
日時・場所	平成 24 年 10 月 12 日(金) 13:30~16:00 本校 多目的ホール
講師	石田 秀輝(東北大学大学院環境科学研究科 教授)
参加人数	本校 1・2 年生徒全員、本校教員

■講座内容

1. 東日本大震災から学んだこと
2. 地球環境問題とは何か?
3. 心豊かに生きるとはどのようなことか?バックキャスト思考
4. すごい自然を体験してみる、そこに何がみえるのだろうか?
5. 自然のすごさを賢く活かす、ネイチャー・テクノロジー

■生徒の感想・意見

- ・自然のすごさをたくさんの方に利用できることに驚いた。「我慢せずワクワクドキドキしながら良い事をしていく」というような言葉はすごいなと感動した。(1 年生徒)
- ・昔好きだった生物の不思議、技を教えてもらい、再び生物や理科の魅力に引き込まれた。石田先生のような職に就きたい。(2 年生徒)

■アンケート

	④とても良かった	③良かった	②少しつまらなかった	①つまらなかった	無回答	合計
基礎講座1	15(41%)	16(43%)	5(14%)	0	1(3%)	37
基礎講座2	142(57%)	99(40%)	5(2%)	2(1%)	1(0.4%)	249
	④理解できた5人	③だいたい理解できた	②あまり理解できなかった	①理解できなかった	無回答	合計
基礎講座1	5(14%)	26(70%)	5(14%)	0	1(3%)	37
基礎講座2	70(28%)	166(37%)	9(4%)	3(1%)	1(0.4%)	249

4-4 サイエンス先端講座

サイエンス先端講座 1 (SSH 生徒研究発表会を兼ねる)

■実施概要

テーマ	「はやぶさ」を継ぐもの ―新たな太陽系大航海時代に向かって―
日時	平成 24 年 7 月 9 日(月) 13:30~15:00 本学 講堂
講師	小笠原 雅弘(日本電気航空宇宙システム株式会社 シニアエキスパート)
参加者	本校 3~5 年生徒全員、教職員、保護者、SSH 運営指導委員
構成	1. 特別講義 2. 質疑応答

■講座内容

2010 年、「はやぶさ」が人類初の惑星往復飛行に成功し、貴重なイトカワのサンプルを持ち帰った。しかし、「はやぶさ」の開発から打ち上げ、そして地球に戻ってくるまで、さまざまな困難が待ち受けていた。この「はやぶさ」の開発に携わった小笠原氏から、その苦労のようすや「はやぶさ」を継ぐプロジェクトについて話していただいた。

■担当者所見

誰もが耳にしたことがある「はやぶさ」の開発者の講演は、非常に関心の高いものであった。壮大な宇宙の話であったが、CG などを用いて視覚的にも非常に分かりやすく説明していただいた。

サイエンス先端講座 2

■実施概要

テーマ	脳が行う意思決定の不思議 ～行動や脳機能画像を解析してわかること～
日時	平成 25 年 2 月 2 日(土) 13:30~16:30 本校 多目的ホール
講師	高橋 英彦 (京都大学大学院 医学研究科 脳病態生理学精神医学教室 准教授) 伊藤 真 (沖縄先端科学技術大学院大学神経計算ユニットシステム生物学リーダー)
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

■講座内容(講師の講座概要より一部抜粋)

意思決定は、毎日私達がしている事である。複数の選択肢から何を選ぶか、あるいはある行動をするかしないかを定めることを意思決定という。人間らしい意思決定や行動を観察する行動経済学という領域や脳科学の視点から研究する神経経済学という分野がある。また、過去の経験を意思決定にかす仕組みをロボットに応用しようとする工学的な研究もある。さらに、脳や心の病気を患うと意思決定の障害として現れるため、医学でも研究されつつある。講義では、実験を紹介して解説された。

■担当者所見

今年度は、例年共催をしていただいている NPO 法人「脳の世紀推進会議」とともに、新学術領域研究「予測と意思決定の脳内計算機構の解明による人間理解と応用」および新学術複合領域「ヘテロ複雑システムによるコミュニケーション理解のための神経機構の解明」の三者の共催となった。これは、脳の世紀推進会議の関係者の ATR の神谷先生の紹介により、NAIST の柴田先生から提案されたものである。本校が SSH の指定を受けてから 8 年目を迎え、新たな学問の縦のつながりができたことは喜ばしいことであり、最先端の学問を学ぶ門戸が広がり生徒にとっても良い刺激となると思う。

4-5 研究の普及と広報活動

1. 教員発表

(1) 日本理科教育学会近畿支部大会シンポジウム

米田 隆恒「小中高の接続を意識した教材開発のあり方」平成24年8月7日

(2) 第94回全国算数・数学教育研究(福岡)大会 平成24年8月7日

横 弥直浩「高等学校数学における問題解決の研究(17)」

山上 成美「数学における表現活動について－数学的リテラシーの育成－」

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」

田中 友佳子「数学的リテラシー育成のためのテクノロジー活用授業(3)」

(3) 日本理科教育学会全国大会 平成24年8月11日

矢野 幸洋「学校設定科目「コロキウム」の展開」

(4) 平成24年度奈良県高等学校数学科学習指導研究会 平成24年11月8日

横 弥直浩「数学的活動を重視した授業の研究」

(5) 第59回近畿算数・数学教育研究大阪大会 平成24年11月9日

横 弥直浩「リテラシーとリベラルアーツ教育の評価についての考察」

山上 成美「数学における表現活動について－数学的リテラシーの育成－」

川口 慎二「中等教育における系統的な関数指導」

(6) 日本数学教育学会 第45回数学教育論文発表会 平成24年11月11日

横 弥直浩「SSHにおける数学教師の力量に関する研究」

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、平成22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、校外からも多くのアクセスがあり、開設以来15,000件を越すアクセス数を数える。



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

平成24年度コアSSH実施報告(「海外の理数教育重点校との連携」)(要約)

① 研究テーマ	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>■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>■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、インタラクティブなコミュニケーション能力の育成を図るため、韓国および日本の高校生が1週間、協働で実験・観察を行うサイエンスキャンプ ASTY Camp(Asia Science and Technology Youth Camp)と、韓国・台湾・シンガポールおよび日本の中高生(本校以外の生徒も含む)が1週間、ワークショップにおいて協働で研究を行うサイエンスキャンプ SCoPE(Science Communication Program for Every student)を実施する。</p> <p>■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 Caféを実施し、英語で質疑応答・議論する力の育成を図る。</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、自然科学リテラシーの育成方法やリベラルアーツ教育の研究開発を行う。</p>
③ 平成24年度実施規模	全校生徒を対象に実施する。対象生徒数737名
④ 研究開発内容	<p>○研究計画</p> <p>2012年 4月 Scientia Café</p> <p>2012年 5月 Scientia Café、SCoPE事前学習会、校内生徒研究発表会(サイエンス研究会)</p> <p>2012年 6月 Scientia Café</p> <p>2012年 7月 科学英語講座、校内生徒研究発表会(全校)、ビデオ会議</p> <p>2012年 8月 全国生徒研究発表会、サイエンスキャンプSCoPE(本校にて)</p> <p>2012年 9月 学園祭発表</p> <p>2012年10月 Scientia Café</p> <p>2012年11月 公開研究会でポスター発表</p> <p>2012年12月 「JSEC」、「日本学生科学賞」への参加</p> <p>2013年 1月 韓国英才教育院(中学生)と研究交流(本校にて)</p> <p>2013年 2月 ASTY Camp事前研修会</p> <p>2013年 3月 教員実地研修(韓国・公州大学校)、サイエンスキャンプASTY Camp(韓国) 奈良SSHコンソーシアム研究発表会</p> <p>○ 具体的な研究事項・活動内容</p> <p>①科学英語講座の実施</p> <p>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。</p>

②サイエンスキャンプ(ASTY CampおよびSCoPE)事前学習の実施

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を育成する講座や、海外の教科書を利用した事前学習を実施する。

③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ビデオ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。

④ASTY 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、問いを発見し、問題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は、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韓国でのサイエンスキャンプである。SCoPEは、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であり、参加国は韓国・台湾・シンガポール・日本(本校および奈良県内の中学校・高等学校)である。

⑤英語によるサイエンス・カフェScientia Caféの実施

大学教員による英語のみで実施するサイエンス・カフェを実施する。国際交流の場において、質疑応答・議論する力の育成をねらい、親しみやすいサイエンスの話題を英語で議論する。

⑥教員実地研修(韓国)の実施

韓国の英才教育院の視察や公立学校(小学校、中学校、高等学校)での授業観察の実施と、現職教員との研究協議を実施する。日本の他校の教員も参加した教員研修交流(6日間)である。

⑦評価および報告書の取りまとめ

⑤ 研究開発の成果と課題

○実施による効果とその評価

サイエンスキャンプASTY CampおよびSCoPEを3年間継続して実施してきたので、生徒の積極的な参加や取り組みが年々レベルアップしていることがわかる。SCoPEにおいては、キャンプ最終日のポスターの内容や発表する態度にその成果が現れている。ポスターの問いの立て方や問題解決の方法について、運営指導委員の先生方から高い評価を受けた。また、ワークショップでの協働活動が活発に行われている様子からも、SCoPEの成果がうかがえる。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る。今年度は3月の実施になるが、それまでの打ち合わせ段階での交流や議論からも目標の達成ができていると考える。SCoPEへの他校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必要がある。

本校教員がワークショップを大学教員と共同企画することで、カリキュラム等について意見交換ができ、また他校引率教員と意見交流することで、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 24 年度コア SSH の成果と課題（「海外の理数教育重点校との連携」）

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

SCoPE(8月実施)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した。また、奈良科学技術先端大学院大学のネイティブの教員を講師に迎えて、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、英語によるコミュニケーションのとり方などのワークショップを実施した。

■ Scientia Café の実施について

大学教員による英語のみで実施するサイエンス・カフェを 4,5,6,10 月に計 8 回実施した。国際交流の場において、生徒が英語に不安感を抱くことの無いように、質疑応答・議論する力の育成をねらい、親しみやすいサイエンスの話題を英語で議論するワークショップを実施した。生徒は毎回 10 名ほどの参加であったが、意欲的に参加した。

■ ASTY Camp の実施について

3月23日～3月29日に韓国でサイエンスキャンプ ASTY Camp を実施する。

今回のプログラムは、日頃サイエンス研究会で熱心に研究している生徒 5 名を韓国の公州大学校英才教育院の生徒や、忠南科学高校の生徒と研究内容について議論する交流をもつことである。現地でのプログラムは、公州大学校の先生によるワークショップ(英語)や、自分たちが研究した内容をポスター発表させて韓国の高校生と、英語で議論させることである。

引率教員は、韓国の先生方と理数教育に関する情報や意見を交換し、サイエンスキャンプでのテーマの扱い方、学校の施設設備、英才教育院のシステム等、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も目的とする。

■ 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(韓国、台湾、シンガポール、日本)の生徒 85 名が参加するサイエンスキャンプ SCoPE を実施した。5つのワークショップを設定し大学の教員と本校教員とが連携しながら担当した。また、奈良県下の SSH 校等 6 校の生徒も参加した。

問いを立てる力、問題を解決する力、研究した内容を相手に伝える力は、単にワークショップで知識を得るだけではなく、4カ国の生徒たちと英語でコミュニケーションをとりながら研究した内容をポスターに仕上げるという形で、表現できた。

■ 教員実地研修(韓国)について

3月末の6日間、韓国の公州大学校英才教育院および公立の小学校、中学校、高校の視察(特に授業観察)を行う。今年度は、本校から数学科 3 名、保健体育科 1 名、および県内の 2 つの高校から理科各 1 名の教員が参加する。これにより、韓国のスーパーな生徒の人材育成を研究できるとともに、サイエンスによる本校の国際交流の取り組みを普及し、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

昨年度、SSH 事業をきっかけとして国立中山大学附属國光高級中学(台湾)および釜山国際高校(韓国)との姉妹校提携をした。これにより、継続的な国際交流が可能となり、生徒の交流が発展するとともに、教員の研修についても深化している。

② 研究開発の課題

3年間にわたりサイエンスキャンプの形態を進化させてきた ASTY Camp、SCoPE であるが、さらに継承・発展・焦点化する形で次のように展開することを考える。その特徴は、次の3つである。

■ ワークショップ内容のアカデミック化

- ・大学や研究所の教員が、ワークショップを担当し本校教員は、それをアシストする。本校教員は、その内容・方法を課題研究として授業で使えるように教材開発、教材研究をする。
- ・SCoPE では、教科型(物理、化学、生物、数学、情報という分野)でワークショップを実施したが、学際的なテーマのワークショップ(数理学、生命科学、防災科学、ロボティクス、コスモロジー等の分野)を設定することを検討したい。
- ・ポスター発表や口頭発表により、英語の能力やインタラクティブなコミュニケーション能力、プレゼンテーション能力の向上を図る。
- ・研究機関や、各新聞社、各放送局等のメディアの視点、つまり幅広くリベラルアーツの視点から研究内容を評価し、ポスター発表や口頭発表のときに助言を受けるシステムを考える。
- ・コンペティション等により優秀者を選ぶ評価方法等を調査・研究する。

■ 国際連携(水平展開)の重視

- ・SSH 重点枠とコア SSH の研究において培ってきた海外連携校とさらなる研究交流をする。具体的には、韓国の忠南科学高校・公州大学校英才教育院の中高校生、台湾の中山大学附属國光高級中学、高雄女子高級中学の高校生、シンガポールの Yishun Town Secondary School や Regent Secondary School、Nan Chiau High School 等の高校生である。
- ・地域の中核的拠点の役割も果たすためにも、奈良県の SSH 指定校や理数科の高校の参加を進めるだけでなく、大阪府や京都府の高校生も対象に事業を広げる。
- ・海外先進校で生徒の研究指導を行っている教員および国内他校の教員へのインタビュー等により、発見する力を伸ばす指導法を研究する。

■ 高大接続(垂直展開)の研究

- ・本学を中心とする奈良県内の大学、大阪府内の大学、京都府内の大学の大学教員によるワークショップを実施する。そのとき、本校教員と協働で、ワークショップの内容、方法を検討し教材開発・研究をする。
- ・生徒の研究した内容は、ポスター発表や口頭発表をさせ、コンペで優秀者を選ぶ方法を調査、研究する。それにより優秀な人材を見つける方法を考察する。
- ・サイエンスキャンプを通じて中等教育の生徒たちを指導・観察し、大学に入学できるような高大接続特別推薦への試行・実験・提案につなげる。
- ・本学大学院の学生や留学生を、「サイエンス研究会」の生徒の指導や、SCoPE、Scientia Café の際のティーチングアシスタントとして活用する。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。

第1章 研究開発の概要

1 研究の主なポイント

- ・平成20・21年度のSSH重点枠および平成22・23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
- ・平成23年度に実施した、韓国・台湾・シンガポール・インドネシアおよび日本の高校生が1週間、協働で実験・観察を行い、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)と、韓国・台湾・シンガポールおよび日本の中高生(本校以外の生徒も含む)が1週間、ワークショップにおいて協働で研究を行い、その成果を発信したサイエンスキャンプSCoPE (Science Communication Program for Every student)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、インタラクティブなコミュニケーション能力の育成を図る
- ・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 Caféを実施し、英語で質疑応答・議論する力の育成を図る
- ・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、自然科学リテラシーの育成方法やリベラルアーツ教育の研究開発を行う

2 研究計画

2-1 現状の分析と研究の仮説

(1)本校SSHの研究概要

本校では平成20・21年度に指定されたSSH重点枠における、海外の中学校・高校との生徒交流および教員研修において、互いの議論やコミュニケーションを重視し、長時間にわたって協働で研究をすることの重要性を明らかにした。この経験をふまえ、平成22・23年度に指定されたコアSSHでは、国際連携プログラムを充実、発展させて実施した。

SSH重点枠とコアSSHの研究により、理数教育における国際交流のポイントとして、次のようなことが明らかになった。

- 理数の知識・概念はもちろんであるが、英語の能力やインタラクティブな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3項目をより深められる

そして、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7年間のSSH研究開発(通常枠・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なになる。

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、問いを発見する力そして、英語によるインタラクティブなコミュニケーション能力をさらに伸ばすことができる。

仮説B. 知識・文化としての科学＝SSHカリキュラムの編成と教員の指導力

国際的に活躍する理数に強い生徒を育てるには、前期中等教育段階では文理の区別なくバランスよく学び、後期中等教育段階で理数を深めることで、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、過去から蓄積されてきた知識・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、「持続発展」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。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。

以上を図示すると、下図のようなになる。



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SSH「サイエンス研究会」の生徒たちは、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55回日本学生科学賞」入選2等(2011/11/13)
- ・「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(2009/12/24)

- ・「JSEC(Japan Science & Engineering Challenge)2009」
科学技術制作担当大臣賞(グランドアワード)(2009/12/12)

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「問いを発見する力」を持ち合わせていることが判明した。また、平成20・21年度の重点枠での研究から、「サイエンス研究会」の生徒が、前期課程(中学)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。加えて、平成22・23年度のコアSSHでの研究においては、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が行えることがわかってきた。しかしながら、発表会やポスターセッションにおいて、物怖じせずに英語で質問し、インタラクティブに海外の生徒とやり取りする力は、まだ不十分である。そこで、研究内容を次のように設定する。

①目標

- 生徒の発見する力、問いをたてる力、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、インタラクティブな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を海外先進校で実施する
 - ・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を本校で実施する
 - ・海外先進校で生徒の研究指導を行っている教師へのインタビュー等により、発見する力を伸ばす指導法を研究する
 - ・前期課程生(中学生)も視野に入れた、英語によるプレゼンテーション能力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
- Scientia Cafeの実施
 - ・日本人研究者を招き、生徒が理数の最新の話題や専門分野について、英語のみで会話するサイエンスカフェを開催する
 - ・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
 - ・英語でのインタラクティブなコミュニケーション能力の育成の場とする

③詳細

③-1 サイエンスキャンプ

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実施する

参加予定校は、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・英才教育院の中高生、中山大學附属國光高級中等等の高校生、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能力やコミュニケーション能力を育成する。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を担当している公州大学の教員、各国の中等教育の現職の教員と共に進める。

③-2 英語だけで対話するサイエンスカフェ : Scientia Café

■方法

- ・毎月、隔週の土曜日に実施(2時間～3時間)して、2回で1つのテーマを扱う
- ・最新の科学、講師の専門領域、中等教育内容等を課題に語り合う
- ・講師の話題提供は最小限にし、可能な限り双方向の質疑応答、語り合いの場とする
- ・英語のみを話し、たどたどしくてもよいから自分の意見を表明する
- ・奈良女子大学を中心に、大学、研究所の方を講師とする
- ・自己評価と教員による評価を実施する

■具体的展開例(1ヶ月分)

- ・1回目のScientia Cafeの前週に、英語の資料を渡す
 - ・生徒は、その資料を元に事前学習を自分で進める
 - ・本校教員は、生徒からの質問を受けるとともに、生徒の理解具合を確認する
- ・1回目のScientia Cafeを実施し、最後に2回目のScientia Cafeの資料を渡す
- ・2回目のScientia Cafeを実施する (以下、これらを繰り返す)

(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現地体験することで、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

■教員同士の現地研修交流の実施

- ・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現地研修を行う
- ・ESDと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現地研修を行う
- ・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

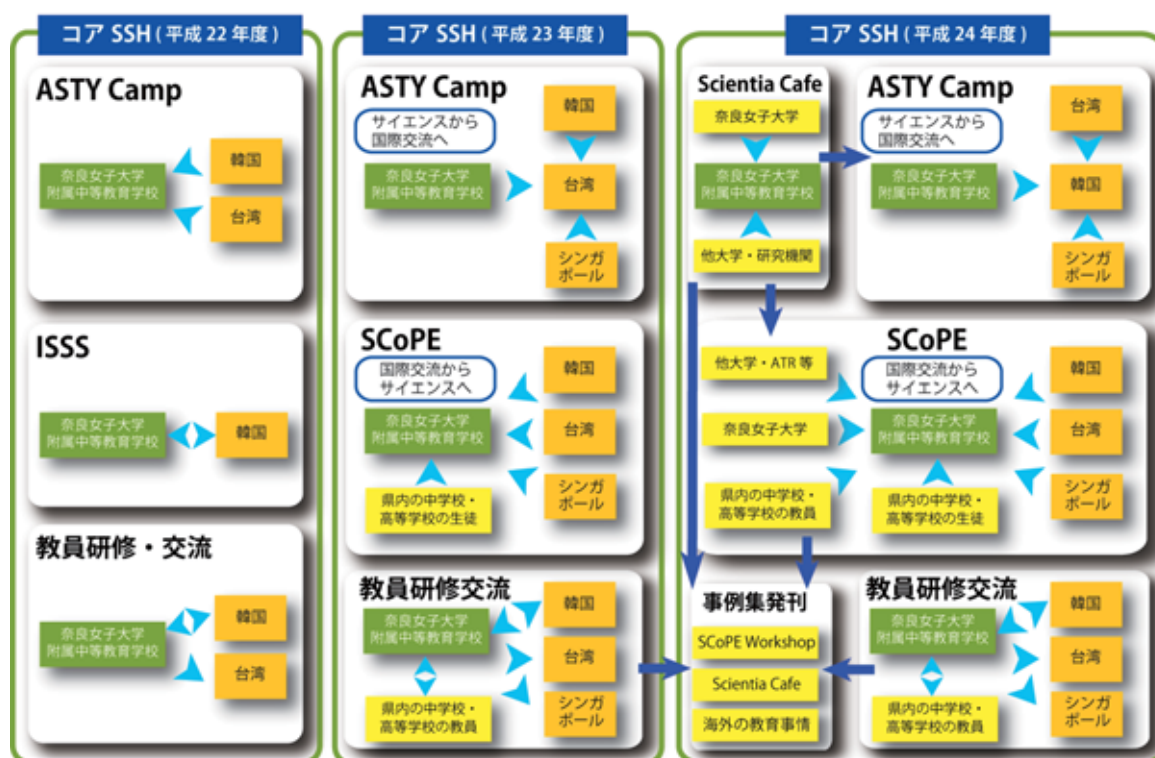
③詳細

過去のコアSSH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・各機関附属英才教育院、台湾の中山大学附属國光高級中学、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、理数と連携したり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。

これらの研修成果は事例集にまとめ、他校へ配布することにより成果の普及を図る。

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、下図のようになる。

奈良女子大学附属中等教育学校 コア 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、平成22年度から順次、実施している。この総合学習「探究・世界Ⅰ、Ⅱ」では、各教員が専門性を生かし、理系・文系の枠にとらわれずにグローバルイシューについて講義し、生徒が実習・探究することで、科学技術についての的確な価値判断ができる生徒を育成する。そこで、研究内容を次のように設定する。

①目標

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

②プログラム

■ 探究・世界Ⅰ(3年)

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

■ 探究・世界Ⅱ(4年)

- ・ 1つの講座について、12回程度の講義、実験、調査、研究、議論等の学習を行う

- ・1年間で合計4講座を受講し、それらを生徒自身が再接合して、自己の生き方や持続可能な開発について考え行動する

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、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。以上の内容をまとめると、下図のようになる。



このような学習・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 奈良女子大学等との連携

「サイエンス研究会」の生徒の研究指導や、Scientia Cafeの企画・運営、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、及び国際交流協定を結んでいる英国レスター大学のGENIEプログラム等を通じて、大学との連携を図る。

2-4 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、海外教員・生徒へのアンケートや評価シートで、サイエンスキャンプの検証・評価を行う。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。

(2)成果の普及

各種交流の研究成果を事例集にまとめ、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、本校教員の現地研修で、SSHカリキュラムと指導方法の研究成果の海外理数教育先進校への普及を図るとともに、現地研修の結果も含めて事例集にまとめて、海外の理数教育の状況を日本の関係機関や学校に広報する。また、各種コンテスト・学会での発表を通じて、研究成果の普及を図る。

第2章 研究開発の内容と評価

第1節 コア SSH 研究

今年度(平成24年度)も、コア SSH 研究の3つの柱にそって次の事業を実施した。

(1)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の追究

①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

- ・サイエンス研究会以外の一般生徒や県内の中高生も対象としたサイエンスキャンプ **SCoPE** を今年度も本校で実施した。
- ・「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** を韓国で実施する。
- ・海外先進校で生徒の研究指導を行っている**教師へのインタビュー**等により、発見する力を伸ばす指導法を研究した。
- ・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**を実施した。

②**Scientia Café**の実施

- ・日本人研究者を招き、理数の最新的话题や専門分野について、生徒が英語のみで会話するサイエンスカフェを開催し、英語でのインタラクティブなコミュニケーション能力の育成の場とした。

(2)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の向上

- ・教員同士の**実地研修交流**を実施した。すなわち、韓国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った。
- ・ESD と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、理数教員に加えて他教科の教員も参加する実地研修とした。
- ・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した。

(3)応用としての科学技術=科学技術リテラシーの育成と ESD の実践

- ・総合学習「探究・世界Ⅰ」(3年必履修)、「探究・世界Ⅱ」(4年必履修)を今年度も実施した。これらのカリキュラムは ESD を基盤としたものであり、各教員が専門性をいかし、理系・文系の枠にとらわれずにグローバルイシューについて講義し、生徒が実習・探究することで、科学技術についての的確な価値判断ができる生徒を育成している。
- ・探究・世界Ⅰでは、Ⅰ期(4月～9月)に各教員の専門性をいかした講義・実験等を受講し、Ⅱ期(10月～2月)は担当教員を選択して課題設定し、探究活動を行ってまとめ、発表する。
- ・探究・世界Ⅱでは、1つの講座について12回程度の講義・実験・調査・研究・議論等の学習を行うが、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する形をとっている。

また奈良女子大学等、研究機関との連携もこの3年間で大いに強化されてきている。具体的には、サイエンス研究会の生徒の研究指導や、**Scientia Café**の企画・運営、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、国際交流協定を結んでいる英国レスター大学の**GENIE**プログラム等がそれに当たる。

また、本学大学院人間文化研究科の学生や留学生を、サイエンス研究会の生徒の指導や、サイエンスキャンプ、**Scientia Café**のティーチングアシスタント(TA)として活用した。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った。

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ということがわかった。SSH 重点枠とコア SSH 研究から、理数教育における国際交流で重視すべき点を整理すると下記のようなになる。

- ・理数の知識・概念はもちろんであるが、英語の能力やインタラクティブな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を立てる力、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 3 項目をより一層深めることができる。

今後の展望は以下のようにまとめられる。

- ・サイエンスキャンプの継続：大学の教員等と連携して事前学習やワークショップを充実させる。
- ・成果の普及：サイエンスキャンプや教員実地研修に参加する近隣校を増やす。また、事例集を作成し出版する。
- ・教員の関わりを深めるため、サイエンスキャンプ等に参加する教員間の交流する機会を確保する。
- ・総合学習「探究・世界Ⅰ」「探究・世界Ⅱ」を継続し、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。また、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。

第2節 協働研究を活用した自然科学リテラシーの育成

2-2-1 SCoPE

国際交流を通してサイエンスへの興味・関心を高める指導方法開発の一環として、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	平成24年8月17日(金)～23日(木)
場所	奈良女子大学、白鹿荘、奈良市内
参加教員	<p><日本> 本校理数教員14名、英語科教員7名 鍵和田 聡(奈良女子大学)、片桐 民陽(奈良女子大学)、山下 靖(奈良女子大学)、 野間 春生(株式会社国際電気通信基礎技術研究所)、山邊 信一(京都大学)、 福田 武司(四日市四郷高等学校)</p> <p><台湾> WANG, Te-Chih(中山大学附属中学)、LIN, Hsiao-Cheng(高雄女子高級中学)</p> <p><韓国> PARK Sang-Tae(公州大学校)、SEO Sung-Won(Science Gifted Center) SEO Young-Sun(市内公立小学校)</p> <p><シンガポール> GUO Xinhui (Yishun Town Secondary School) TEO Chin Ann(Regent Secondary School)、TAI Chaw Keng(Nan Chiau High School)</p>
参加人数	<p><日本> 本校3・4年生37名(男子12名、女子25名) 奈良高等学校1年生2名(男子1名、女子1名) 西大和学園高等学校1年生2名(すべて男子) 青翔高等学校1年生2名(男子1名、女子1名) 一条高等学校2年生2名(すべて女子) 奈良教育大学附属中学校3年生2名(男子1名、女子1名) 奈良学園中学校3年生3名(男子1名、女子2名)</p> <p><台湾> 高雄市立高雄女子高級中学の高校1年生5名(すべて女子) 国立中山大学附属国光中学の高校1年生3名(男子1名、女子2名)</p> <p><韓国> 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7名、女子5名)</p> <p><シンガポール> Yishun Town Secondary School の高校1年生5名(男子1名、女子4名) Regent Secondary School の高校1年生5名(男子2名、女子3名) Nan Chiau High School の高校1年生5名(男子1名、女子4名)</p>
構成	1. アイスブレイキング活動 2. ワークショップ 3. ポスターセッション 4. 評価活動

■目的

- ① 科学的な諸問題を解決するにあたり、問いを立てる力、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、数学は世界の共通語であり、自然科学は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

平成 24 年 8 月

- 17 日(金) 午後：海外(台湾・韓国・シンガポール)訪問団 関西空港着 本校へ
キャンパスツアー、オープニングセレモニー、ウェルカムパーティ
- 18 日(土) 各種アイスブレイキング活動
午前：奈良市内散策 午後：全体ワークショップ 1、文化交流会
夜：スナックパーティ
- 19 日(日) 終日：ワークショップ(その後、フリータイム)
- 20 日(月) 午前・午後：ワークショップ
夜：全体ワークショップ 2
- 21 日(火) 午前：ポスター作成
午後：ポスターセッション準備
- 22 日(水) 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(木) 午前：海外訪問団 帰国

■研修内容

①各種アイスブレイキング活動

今年度は、昨年度実施したアイスブレイキング活動のうち、特に効果の高かったと思われる活動のみを実施し、各ワークショップでの議論・発表準備の時間をより充実させた。各種アイスブレイキング活動(ウェルカムパーティ、奈良市内散策、文化交流会、スナックパーティ、フェアウェルパーティ)は昨年度に引き続き、生徒の主体性を重視して企画・運営を本校生徒が行った。例えば、奈良市内散策では、キャンプ当日までに散策ルートを各班で決め、本校参加生徒全員で案内の練習も行った。このように、それぞれの活動について事前準備を丁寧に行った。

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 つのテーマに関するワークショップを実施した。今年度は昨年度よりもさらに外部連携を強め、よりアカデミックな学問内容を期待して講師をすべて研究者の方をお願いした。以下に各ワークショップの内容を要約して記載する。

○生物：How do cells sense light? 講師：鍵和田 聡(奈良女子大学)、櫻井 昭(本校)

単細胞緑藻クラミドモナスを使って、より多くのクラミドモナスが光に集まる条件を探し、細胞がどのように光を感じているのかを考えさせた。

○数学：Games in topology 講師：片桐 民陽(奈良女子大学)、佐藤 大典(本校)

4色定理や結び目理論に関連したYY-game・To Knot or Not to Knot・The link smoothing gameなどのゲームの体験活動を通して、その背後にある数理的性質を発見させた。

○化学：Let us make molecular structures by personal computers

講師：山邊 信一(京都大学)、福田 武司(四日市四郷高等学校)、越野 省三(本校)

物質の世界では、目に見える現象(色が変わる、物が燃える等)が、微視的なレベルでの分子や分子集団の挙動で制御されている。この理解の基礎として、分子の3次元構造をパソコン上で自ら組み立て、その挙動での法則を学ばせた。

○物理：Learning modern building construction techniques from historic temples in Nara

講師：野間 春生(株式会社国際電気通信基礎技術研究所)、藤野 智美(本校)

1000年にわたって奈良の建物を守り続けてきた木造建築(トラス構造)を観察して、その機能を理解させ、簡単なモデルを使ってその強さを実感させた。また、自ら建物モデルを設計して組み上げさせることで構造設計の興味と理解を深めた。

○情報：Computer programming with "Scratch"

講師：山下 靖(奈良女子大学)、田中 友佳子(本校)

"Scratch"と呼ばれるプログラミング言語を使用して、プログラミングにおける基礎概念を学んだ後、自らコンピュータアプリケーションを作成し、それについてプレゼンテーションを行わせた。



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まとめの活動として、各班の研究内容をポスターにまとめ、発表する活動「ポスターセッション」を行った。例年通り、ポスターセッションは参加生徒全員に聴衆と発表者の両方を体験させる2部構成で実施し、研究内容、ポスター(読みやすさ・理解しやすさ・アピール度)、プレゼンテーション(聴きやすさ・質問への対応・内容の伝わりやすさ)について、評価シートを用いて相互に評価させた。今年度も目的や仮説、結論がはっきりと示されているポスターが目立ち、研究内容を簡潔にまとめ、発表するという一連のプロセスは、生徒の科学的思考力を向上させる重要な活動であるということを改めて実感することができた。また、各セッションの前半には教員が質問をしない時間を設け、生徒間の議論が進むように配慮した。海外生徒と同様に、年々日本人生徒も英語でしっかりとした発表や議論ができるようになってきている。これは、国際交流事業3年目の1つの成果といえることができるだろう。

④評価活動

生徒が学びを振り返ることと、今後のプログラムの改善を目的として、評価活動を行った。いろいろな観点から評価を行うため、昨年度に続いて複数の評価方法を試みた。しかし今回の SCoPE では、昨年度ほぼ毎日生徒に書かせていた振り返り”journal”は省略した。

・ワークショップごとの振り返り

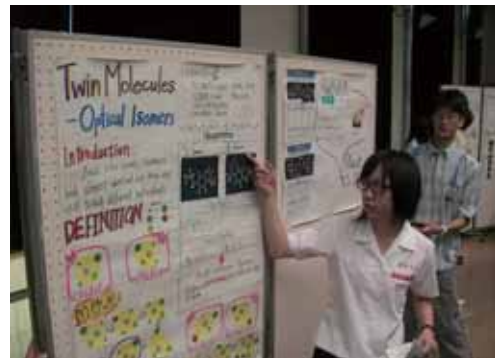
ポスターセッションで聴衆が記入した評価シートをもとに、自分たちの発表・研究内容がどのように評価されたのかを知り、自らの活動を分析することを目的として、まず、ワークショップ別に振り返りを行った。

・国別の振り返りと海外教員の振り返り

ワークショップごとの振り返りの後、国別に分かれてキャンプ全体の評価を行い、SCoPE を通して学んだこと(科学的側面・文化的側面)などについて意見をまとめた。また、生徒の国別振り返りと並行して、海外からの参加教員と運営にあたった本校教員が各プログラムの感想や改善点、生徒の変化などについて話し合った。最後の全体会で、代表者の発表を通して各国の意見を共有した。

・参加生徒へのアンケート

昨年度と同様に、参加生徒全員に英語によるアンケート調査を実施した。日本人生徒に対しては、考えていることをより正確に記述してもらうため、日本語での回答も認めた。アンケートの結果については次項にまとめる。



■今年度 SCoPE を振り返って

本キャンプでは、シンガポールの参加校が1校増え、他校への成果の普及を目指して県内 SSH 指定校の参加者を拡大した。また大学・外部機関との連携をさらに強め、研究者の方に講師をお願いしたことで、新たなトピックで各ワークショップを実施することができた。SCoPE に参加する日本人生徒の活躍は年々目立つようになってきており、海外生徒と意欲的に交流する姿が見られた。これは本校参加者決定の際に選抜試験を実施しており、ある程度の英語力や科学的興味・関心を持った生徒が SCoPE に参加していることや、昨年度の参加者からキャンプの良さが生徒間に広まり、その中でもより高いモチベーションと期待を持った生徒が応募してきているという背景がある。SCoPE に参加した生徒は、プログラム終了後も語学や科学について高い意識を持ち続ける傾向にあり、本キャンプは生徒のその後も良い影響を与えているようだ。今年度は3年目の国際交流ということもあり、過去の取り組みの成果と改善点を踏まえて、より効果的な形でプログラムを提供できたのではないかと考える。アイスブレイキング活動とワークショップ・研究発表という2つの軸のバランスをうまくとりながら、今後もこのようなプログラムのスタイルを継続していきたい。

2-2-2 SCoPE 評価

平成 22 年度から 3 年間の取り組みを、参加生徒を対象に実施したアンケート結果をもとに分析しまとめる。

(1) 評価の分析

① 日本人生徒の参加動機について

例年複数回答の形をとっているが、今年度(平成 24 年度)参加者の動機は、「国際交流に興味」が 37 名、「サイエンスに興味」が 36 名であった。この 3 年間の参加動機の変化を調べると、この 3 年で、「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ている。希望者が多いため、昨年度から本校生徒に対しては選抜を行い、面接等で動機について質問していることもあるが、SCoPE 本来の目的を正しく理解して参加した生徒が多くなってきたことがわかる。

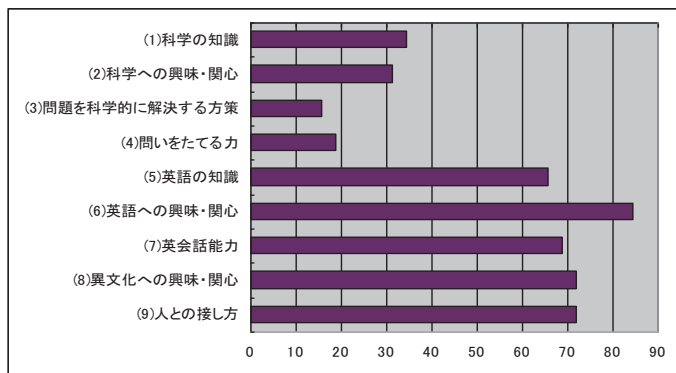
② プログラムの評価

参加生徒のほとんどが、ワークショップ以外のプログラムの中で「自由時間」を「良かった」としている。昨年度(平成 23 年度)からのスナックパーティが好評である一方、海外の生徒には奈良市内散策の評価が抜群に高い。また全体的に、それらに次いでポスターセッションを高く評価していることが特筆される。同じワークショップの生徒らと協働し、工夫を凝らしてポスター発表したことが、生徒たちに大きな充実感をもたらしたといえよう。

③ キャンプを通して得られたもの

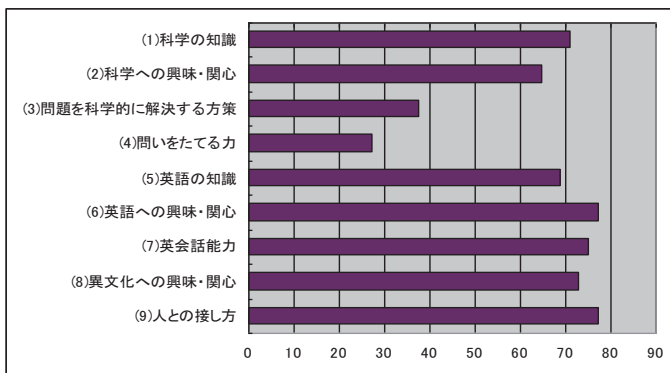
日本人参加者のこの 3 年間を比較すると、特に「科学の知識」、「科学への興味関心」について著しく値が伸びていることがわかる。参加生徒の組成が選抜により変わったことに起因するとも考えられるが、年々ワークショップに工夫を加えていることもあって、本来の目的により適ったプログラムになってきたといえる。「問いを立てる力」、「科学的問題解決の方策」については、他の力に比べていつも低い値になっている特徴があるが、それでも「科学的問題解決の方策」についてはこの 3 年間で伸長してきている。「問いを立てる力」は、毎年海外参加者と大きな開きが出る項目だが、今年度も 20% を超える差が見られた。この力が引き出せるよう、各ワークショップで努力を継続する必要がある。

<2010 日本人参加者>

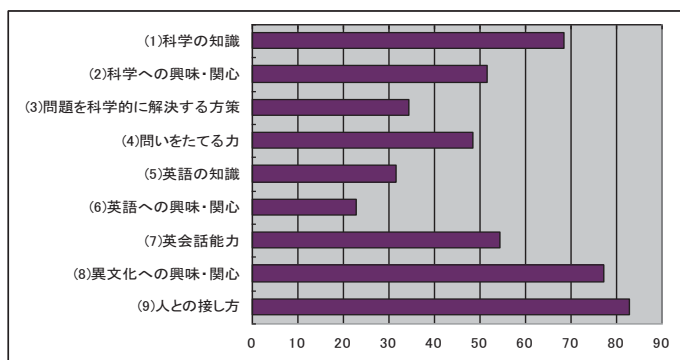


→

<2011 日本人参加者>

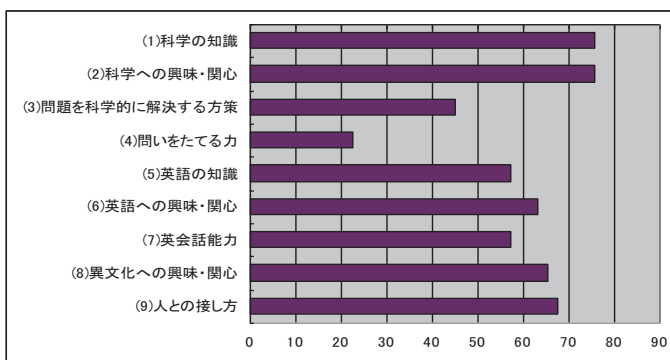


<2012 海外参加者>



⇔

↓ <2012 日本人参加者>



④ワークショップの評価

「ワークショップに興味を持てたか」「科学の面白さを感じられたか」という質問項目については例年全体的に評価が高い。今年度変化がみられたのは、海外生徒で「あまり面白さを感じていない」生徒が 20%程度いたことである。参加するワークショップについて、海外生徒の組成(学力レベル)と研究内容の関係を吟味する必要がある。「科学的な思考力を身につけられたか」という問いに対しては、従来日本人生徒の評価が海外参加者に比べてやや低かったが、今年度はあまり差がなく、高い評価の割合も上がってきている。「自ら問いを発見しようとしたか」という質問に対して、さらに参加者全体の評価が下がるのは従来と変わらない。特に、日本人生徒で「問いを立てる力」を得られた手応えのある者が少ないことは、従前より育成の課題としているところである。

(2)成果と課題

①ワークショップ

まず、「問いを立てる力」の育成に関して、生徒の「問いの発見」を導くために、問いの提示方法が課題であると考えられる。この点を大きなポイントに据えて今後さらに進行の方法を検証する必要がある。

英語運用能力の育成も従来から大きな課題であった。しかし、生徒選抜を取り入れた昨年度から、この面での生徒の意欲は客観的に見ても大きく伸びている。生徒の記述アンケートにも、「英語はうまくできなかったが、自分なりに努力して伝えることができた」「私はこうしたいけど、あなたは?というように、必ず海外の意見を訊くようにした」といった前向きな回答がたいへん多く見られた。

アイスブレイク的な交流を軽くしたことは、引率教員の間で賛否あったが、昨年度よりもワークショップのポスター作成の時間を十分に確保できた。今年度も参加生徒からは、ワークショップの時間を増やしてほしいという意見が多くあったが、これ以上の会期の延長は難しく、アイスブレイク的な交流の必要性もあるため、今後もプログラム全体を見てワークショップの時間確保を考えていきたい。

②サイエンスキャンプとして

ワークショップを海外生徒とともにいった印象を問うたところ、「いろいろな国の人と考えることで、物事をいろいろな方面から考えることができた」というように、海外生徒との科学に対する考え方の違いを実感しつつ、「サイエンスは1つの共通語のように思う」「国境を越えて同じことを考えることができるサイエンスはとても面白い」など、科学的な考え方の普遍性・共通性を見出せた感想が多かった。さらに、「身の回りで起こる全てが科学とつながっていると思うと興味深い」「論理的思考が鍛えられた」「問題と議論を結びつけて発表する方法を身につけた」など、科学に対する興味が増した生徒、サイエンスの方法論を学べた生徒が多く見られたのは、大きな収穫であった。

③外部との連携・地域への普及

外部講師にすべてのワークショップを依頼したことは、大学・研究所(ATR)との連携にあたる。今回の実践の成果を振り返り、今後の進め方をさらに考えたい。また、昨年度から始めた県内他校から参加者を募る試みも、昨年度よりさらに拡大して6校を対象とした。これは本校生徒にとって刺激になる一方で、本校の取り組みを他校へ普及する意味もある。今後さらに広げていく方針であるが、参加生徒全体の人数の問題、海外生徒との人数バランスの問題もあるため、調整が必要である。

外部といっても、奈良女子大学は本校にとって本学にあたり、身近で連携が最もとりやすい研究機関である。講師依頼のみならず、今年度は初めて SCoPE の開催期間、全ての会場を大学にお借りした。大学の先生にとっても準備の都合上運営しやすいフィールドであったし、宿泊所が至近であったため移動も少なく済んだ。生徒たちもキャンプにのみ集中できる環境に置かれて良かったと思うが、従来のように本校で開催するか大学をお借りするかを選択については今後も考えたい。

2-2-3 ASTY Camp(予定)

■目標・内容

① 目標

- ・生徒の発見する力、問いをたてる力、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、インタラクティブなコミュニケーション能力を育成する
- ・引率教員は、上記の諸能力を伸ばす指導法を研究開発する。

② 内容

- ・「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 を海外先進校で実施する。

平成 23 年度の ASTY Camp(台湾)とは違い、韓国と本校の 2 カ国での研究交流事業となった。英才教育院の生徒と交流し、それを指導する公州大学校で講義等を受け上記の目標のために活動する。

日程	平成 25 年 3 月 23 日(土)～ 3 月 29 日(金)
場所	韓国：公州大学校(大田市)他
参加者	本校生徒 5 名 (3 年男子 3 名、3 年女子 1 名、4 年女子 1 名) 引率教員 2 名：矢野 幸洋(理科)、川口 慎二(数学科) 注：スーパー教育実習生(奈良女子大学生)5 名、大学教員 1 名、附属小学校教員 1 名

(注：奈良女子大学の研究プロジェクトと合同実施)

■研修先及び研修内容

(1) 公州大学校：本校生徒の研究発表

- ・サイエンス研究会で研究してきた内容をポスターにまとめ、英語によるプレゼンテーションを実施する。
- ・公州大学校の教員および韓国英才教育院の生徒との研究協議、質疑応答により、問いの立て方や課題解決の方法・考察について、再確認、再検討の機会となる。

(2) 英才教育院(公州大学校)：英才教育院生徒との交流・議論

- ・英才教育院生徒との研究交流により、インタラクティブなコミュニケーション能力の向上を図る

(3) 公州大学校：講義受講

- ・韓国の大学教授による視点や、韓国特有の自然等を題材に、講義を受け、生徒の発見する力や問いを立てる力を再構築する。

(4) 忠南科学高校等：授業参加と生徒交流

- ・以前から交流のある忠南科学高校との研究交流を実施する。
- ・理数の授業に参加したり、研究発表および協議して、コミュニケーション能力の向上をねらう。

■事前学習等の実施

英語力やプレゼンテーション能力に関する事前学習会として、本校英語科教員による特別講座、NAIST の教員による科学英語講座、大学教員による Scientia Café を実施する。

■事後指導内容

- ① 実施後、各生徒が研修内容をレポートとしてまとめる。
- ② 校内で報告会を実施し、研修内容を発表する。
- ③ 本校のホームページの SSH 活動報告に掲載する。
- ④ ASTY Camp で得たものを『SSH 研究開発実施報告書』、事例集等にまとめる。

2-2-4 Scientia Café

日本人研究者を招き、生徒が理数の最新の話題や専門分野について、英語のみで会話するサイエンスカフェを開催する。

■目的

- ① 生徒の発見する力、問いを立てる力、課題解決能力をさらに伸ばす
- ② 英語によるプレゼンテーション能力、インタラクティブなコミュニケーション能力を育成する
- ③ 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

■実施概要

平成24年4月9日、サイエンス研究会に所属する3・4年生を対象に Scientia Café の主旨を説明し、参加希望者を募集したところ、3年生9名、4年生5名の計14名が登録した。その後、プレイベントを含め、計8回実施した。日程など詳細については、以下の表に示す。

日程	タイトル・講師名	内容	参加人数
4月12日(木)	プレイベント「英国で学ぶ『遺伝学』ってどんなもの？」 Mark Goodwin 氏(レスター大学)	DNAの塩基配列をビーズやボールなどを用いて、モデル化する	12名
5月19日(土)	第1回「Art of Mathematics」 小林 毅 教授(本学)	さまざまな紙の折り方について、特徴や性質を考える	2名
5月26日(土)	第2回「Art of Mathematics」 小林 毅 教授(本学)	「三つ編み」について、数学的に考える	10名
6月2日(土)	第3回「Learn from Nobel Prize」 植野 洋志 教授(本学)	ノーベル賞を受賞した科学者の業績について語り合う	9名
6月9日(土)	第4回「A Fun Excursion with Katya」 Katya Swafford-Cho 氏(画家)	萬葉植物園内の植物の名称やその由来について知る	7名
6月16日(土)	第5回「How to express Science in English」 植野 洋志 教授(本学)	食べ物に含まれるさまざまな成分について調べる	6名
10月13日(土)	第6回「SACLA has just come out」 八尾 誠 教授(京都大学)	X線自由電子レーザーの発生原理について学ぶ	8名
10月20日(土)	第7回「SACLA has just come out」 八尾 誠 教授(京都大学)	X線回折の仕組みとその実用例について学ぶ	5名

■評価

(1) 評価方法

全8回の Scientia Café の終了後、参加者全員にアンケートを実施した。また、第6・7回の講師を担当された八尾誠教授(京都大学)よりコメントをいただいた。

(2) 生徒アンケートより

「参加して良かったですか」、「内容は理解できましたか」の項目に関しては、すべての生徒が「とても良かった(理解できた)」、「良かった(だいたい理解できた)」の肯定的な回答であった。

また、自由記述欄について、代表的な意見を挙げると、以下の通りであった。

- ・英語だったので全部は理解できなかったけど、新鮮で楽しかった。
- ・それぞれの先生方が、色々なことを研究しているという姿に、感動というか、カッコいいな、

と思った。

- ・事前にやる内容を詳しく伝えてもらえたら予習してから参加できるので、もっと有意義になったと思う。

(3) 講師担当者より(八尾誠教授(京都大学)「Scientia Café 体験記」より抜粋)

- ・「英語だけで4時間!」、このプランに驚き、同時に何のためらいもなく快諾しました。あまりにも“無謀な”プランが、小生の研究者としてのチャレンジ精神に火を点けてしまったからです。
- ・できるだけ双方向授業になるよう、生徒さんたちの口を軽くすることも考慮して、「欧米では日本とは異なり、話し言葉に対する責任感が希薄である。よって、**key words** が浮かべば **full sentence** になっていなくても気軽に話して下さい。」と誘いかけました。
- ・1つ参考になるかも知れないことは、マイケル・サンデル教授の白熱授業です。重要なことはテレビには出ませんが、学生たちが事前に **teaching assistants** の指導の下、予習をやっているということです。概念的に新しいことを聞いて、いきなりそれに応答するのは難しいことです。まして、その最初の説明が英語となると、至難というべきでしょう。だから、導入と本番の2段階に分けて丁寧に行うというのが、1つの方策でしょう。

しかし、それでは賢く振舞えても、逞しさを涵養することができないという批判も当然あるでしょう。乱暴かも知れませんが、全く逆のやり方も考えられます。外国へ初めて行ったときに、周囲の人たちが何を言っているか、さっぱり分からない、初めは不安であるが、そのうち慣れてきて、やがて少しずつ理解できるようになる、こんな経験をされた方も少なくないと思います。つまり、辛抱をして自ら道を開拓するということです。

(4) 成果と課題

全8回の **Scientia Café** を通して、生徒たちは最先端の研究内容を理解するだけでなく、講師の方々から「科学者」としての姿勢に触れることができた。さらに研究はさまざまな国の人々と共同で行い、その共通言語として英語が必要不可欠であることを知ることができた。また、講師が日本人ということもあり、生徒たちは比較的気軽に英語で質問したり、意見を述べたりすることができた。このように、今年度の **Scientia Café** は、概ね目的は達成できたと思われる。しかし、実施方法については、いくつか課題がある。

①実施時期について

今年度の **Scientia Café** はイベントを除き、すべて土曜日に実施した。しかし、生徒たちは部活動や習い事などとの調整が難しく、回によって参加人数に差がある。休日に実施するのであれば、事前登録制ではなく、回ごとに参加希望者を募り、興味のある講座だけ参加してもよいことにすべきであろう。

②講座スタイルと内容について

本来、**Scientia Café** とは生徒と講師が語り合う「サイエンスカフェ」である。しかし、講座によっては「カフェ形式」ではなく「講義形式」になってしまった。原因として、対象学年が3・4年であったため、講義内容を理解するための前提となる知識が不足しており、講師がその場で教えるべき部分が多かったためである。

これについては、生徒アンケートにもあるように、受講する前に講義内容を伝え、事前に予習させておく方法が考えられる。しかし、八尾教授のコメントにもあるように、あえて講義内容を当日まで教えない方法もある。どちらの方法が良いかについては、今後の課題としていきたい。

2-2-5 本校教員による英語講座

■実施概要

日時	平成24年7月下旬～8月上旬(SCoPEのワークショップで異なる)
場所	本校
参加者	本校 SCoPE 参加生徒全員 奈良高等学校、西大和学園高等学校、青翔高等学校、一条高等学校、奈良教育大学附属 中学校・奈良学園中学校からの SCoPE 参加生徒(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、本校英語科教員による科学英語講座を実施した。以下に各ワークショップでの学習内容を簡単に記す。

○生物

英語でのコミュニケーションに自信が持てるよう、好きな季節や動植物など身近な生物学に関する話題を中心に各自が英語で語る機会を作った。また、実験で必要となる専門用語を英語で扱った。

○数学

自己紹介や SCoPE 参加の動機、SCoPE に参加して得たいものは何か、など英語で説明する練習を行った後、基本的な数式と結び目理論で用いられるであろう数式を英語で読む練習を行った。

○化学

化学の教員から本番で話題になるであろう分子構造についての講義をし、簡単な化学式を英語で説明する練習や、コンピュータ使用に関わる英語表現を使った会話の練習を行った。また、小グループに分かれて、自己紹介や奈良案内の練習を行い、本番に備えた。

○物理

東日本大震災・防災センター・東大寺大仏殿・建築物の作成という4つの場面に分けて、それぞれに想定される状況や伝えたい内容を考えて、英語でコミュニケーションができるように学習した。また、スカイプを用いて、シンガポールの高校生と「地震」について質疑応答を中心にして交流を行った。その際、東日本大震災における「釜石の奇跡」と呼ばれる実際の映像を紹介した。

○情報

コンピュータの歴史について学んだ後、操作に必要な英語を学習し、computer dependent について意見交換をした。また、簡単な数学用語と議論のための英語表現を扱った。

■担当者所見

昨年度に続いて参加した生徒がいたこともあり、事前学習に対して意欲的に取り組む姿勢が見られたように思う。それぞれのワークショップにおいて、想定できる場面に応じた日常会話のトレーニング、個々のテーマにあった科学英語を学習して使えるようになることを目指して事前学習を行った。最初は、表現したいことが英語で言えず、フラストレーションを感じる生徒もいたが、基本的な日常会話に慣れることと並行して、科学英語の知識を得て、伝えたいことが明らかになるにつれて、英語でコミュニケーションがとれることに達成感を感じていったように思う。何を言うか(what to say)と、どう言うか(how to say)を両輪として意識することが重要で、そのためには、理数科と英語科の教員のチームワークが不可欠である。扱うトピックについて基本的な知識を深めてこそ、表現できる段階に移るので、日本語と英語をバランスよく使いながら学習を進めることが求められると思う。

2-2-6 NAIST 講師による英語講座

■実施概要

日時	平成 24 年 7 月 4 日(水)、11 日(水)
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	SCoPE に参加する生徒 本校生徒 36 名 他校生徒 4 名(奈良教育大附属中学校生徒 2 名、西大和学園高等学校生徒 2 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

奈良先端科学技術大学院大学(NAIST)の講師による、SCoPE 参加者のための科学英語講座を実施した。SCoPE 当日で英語によるポスターセッションを実施することから、そのためのポスター作りやプレゼンテーションの方法を学ぶことが目的である。実施した内容を以下に示す。

《1 日目》ウォーミングアップとポスターのデザイン

- ・アイスブレイキング
- ・よいプレゼンテーションとは(講義)
- ・英語でのポスター作り(グループ作業)

グループごとにブレインストーミング、ポスターの下書き、プレゼンテーション練習など

《2 日目》ポスターセッション

- ・アイコンタクトやジェスチャーについて(講義)
- ・質疑応答について(講義)
- ・英語によるポスターセッション
- ・講師の先生からのコメント

■担当者所見

NAIST 講師による講座は、今年度で 3 回目を迎えた。回を重ねるにつれ、生徒の英語運用能力の向上が見られる。特に今年度の生徒たちは、講師へ積極的に英語で質問をし、よりよいポスター作りをしようとする姿勢が見られた。これは、SCoPE が本校で開催されることが生徒の中で定着し、意識が高まっていることが要因といえるだろう。また、今回作成されたポスターを見ると、「オーロラができるしくみ」や「食物連鎖のしくみ」など、科学的な内容のものが増えた。サイエンス研究会の生徒を中心として、科学を通して国際交流を行うという意識が強かったのが、今年度の生徒の特徴といえるだろう。

SCoPE 当日のポスターセッションでは、多くの生徒が原稿を見ることなく、自分の言葉で聴衆へ向け説明をすることができた。また、アイコンタクトやジェスチャーなどを用いたり、聴衆へ質問を投げかけて興味を引いたりなど、プレゼンテーションの工夫も多く見られた。これも、本講座での経験を生かすことができた結果といえる。

本講座は、来年度以降も続く可能性が高い。今年度の生徒の状況も踏まえると、来年度以降はさらに科学的な内容を重視した講座構成にすることも可能と考える。来年度以降の検討事項としたい。

第3節 教員の実地研修とSSHカリキュラム

2-3-1 シンガポール教員研修(平成23年度実施)

■実施概要

日程	平成24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 横 弥直浩(数学科)、越野 省三(理科)、藤野 智美(理科)、矢野 幸洋(理科)、 北尾 悟(社会科) 他校教諭3名 吉川 直和(奈良市立一条高等学校:理科)、森島 邦佳(奈良県立奈良高等学校:理科) 生田 依子(奈良県立青翔高等学校:理科)

日程の詳細および目的地は、平成23年度SSH研究開発実施報告書・第2年次を参照されたい。

■訪問内容および訪問のようす

今回訪問した施設および学校4校は以下のとおりであり、主に学校訪問の様子について報告する。

・主な訪問施設

Singapore Science Centre、Historical sites during World War II、Bollywood Veggie Farm、
Khai seng Fish and Frog Farm、Sungei Buloh Nature Reserve

・訪問校

NUS High school(3/26)、Yishun town Secondary school(3/27)、Tampines Primary School(3/27)、
Regent Secondary school(3/28)

(1)NUS High school

私立学校で優秀な生徒が多数である。OレベルおよびAレベルの統一試験がパスでき、さらに優秀な生徒は大学の授業を受けることができる。単位をとれば低年齢で大学を卒業できる。1学年定員は170名である。その選抜方法は、数学と理科のテストの後、キャンプに参加させ153名を選び、17名はPSLEの上位の者から選ぶ。初等学校卒業試験4年から70名が増え240名となる。その選抜方法は、数学と理科のテストの後、DSAインタビューから選ぶ方法と、東南アジア各地から選ぶ方法がある。カリキュラムは2-2-2制で、1週間あたりの理科と数学の時間数はFoundation Yearsで9時間(全体の43%)、Advancement Yearsで14時間(54%)、Specialisation Yearsで17時間(66%)である。授業観察では、生物系では培養実験の基礎を行っていた。クリーンベンチ内ではなくガスバーナーのそばで培養実験を行っていた。生物系はインキュベーターが多いぐらいで日本のSSH指定校とさほど変わらない感じである。一方、化学の設備はガスクロマトを始め、UVも数台と高額なものばかりであった。教室数は数学1、エネルギー1、化学2、生物1、セミナー室4である。デモラボ室は実験装置が展示されており、本校でも取り入れたい1つである。また、屋上廊下の庭園や教室外のカラフルなロッカー、大変整備されたグラウンドなどは私立学校だからできるのであろう。教室入り口には、飲食禁止、携帯電話使用禁止



デモラボ室 (常設展示)



分析室：ドラフト15

の張り紙が扉に掲げてあったのは印象的であった。

(2)Yishun town Secondary school

1986年設立の公立の中等教育学校である。2期制で、1・2年の学習スケジュールの備考欄にはGCE'O'Levelという表示が各所にある。しかも1年次後半と2年次前半は化学、2年次後半は物理を学習することになっている。使用している教科書は、細胞についての記述は高校1年の学習内容である。しかも、図はカラーで鮮明であり、発展的な内容や考察する内容、調べる内容などバラエティに富んでいる。ICT教育も盛んで、数学では通常授業が30%、ICT授業が70%である。CCA(日本では必修クラブ的なもの)では得点化するために、観点を詳細に明らかにして教師がチェックしている。CCAの1つに生徒の活動(生徒会)がある。1年生30名、2年生25名、3年生22名、4年生22名が属する。主な活動は、毎朝の校旗掲揚と登校時の安全指導である。3年生から班長を選び、4月に投票が行われる。6月と12月にはキャンプを行う。



校長先生による説明



同じ実験を2教室に分かれ20人で実施。真ん中に準備室。



物理の授業：電流の表現

(3)Tampiness Primary school

生徒たちが帰った後だったので、学習の様子を見ることはできなかった。まず英語の力をつけるのが第一といわれたのが印象深い。2008年から水曜日に特別クラスの補習授業を行っている。

(4)Regent Secondary school

生徒たちがとても生き生きとしていたのが印象的である。40名クラスで授業を行うのが基本であるが、2年数学の授業では、3つのグループに分かれて実施していた。教師2名、TA2名が配置される。特別支援の生徒も一緒に学んでいた。1年理科の授業では浸透圧の実験を行っていたが、日本では高校1年の生物で行うものである。半透膜を使った実験とジャガイモを使った実験を40分間で行う。本校で実施するとすれば2時間分の内容である。しかも発展的な内容であるが、レポートを見る限り生徒たちは理解してやっているようであった。また、教卓の上には、教師の手元を映す大鏡があり、後ろの生徒にも教師の作業がわかるように工夫がされていた。



教卓の上には手元を映す鏡

■担当者所見

シンガポールは、TIMSS(国際数学理科教育調査)で2003年と2007年は数学・理科両方で世界トップであり、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、本校の理数カリキュラム研究の一助とすることが目的であった。その目的はほぼ達成できたといえる。また、今回の研修は、本校以外の3校の先生方に参加していただいた。他国の先生方との研究交流はもちろん、国内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できた。

2-3-2 韓国教員研修

■実施概要(研修目的)

韓国の理数英才教育を主導している研究機関等において、教育制度等に関する理解を深める。また、英才教育院の生徒および指導する公州大学校の講義内容、指導法等を研究することは、本校の SSH 研究には大変参考になると考えた。

今回の教員研修は、本校以外の 2 校(2 名)の先生方に参加していただくことにした。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)の他校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る。

日 程	平成 25 年 3 月 23 日(土)～3 月 29 日(金)
場 所	韓国：公州大学校(大田市)他
参加者	本校教諭 4 名：横 弥直浩(数学科)、山上 成美(数学科)、佐藤 大典(数学科)、 大森 雄一郎(保健体育科) 他校教諭 2 名：木村 浩美(奈良県立奈良北高等学校：理科) 生田 依子(奈良県立青翔高等学校：理科)

■研修内容(予定)

①忠南科学高校(予定)を訪問し、下記の研修を行う。

忠南科学高校は、韓国の理数英才教育を行っている学校の一つである。大半の生徒が 2 年で高校課程の修業を終え、大学に進学しているエリート校である。理科と数学の授業を参観し、その後、授業者と研究協議を行う。また、本校での SSH 研究としての授業を紹介し、韓国の授業との違いを協議する。本校の理数カリキュラムを発表し、韓国の ESD の視点からの理数のカリキュラムや理数英才教育のカリキュラムと比較研究する。

理数以外の教員(保健体育科)については、科学高校における健康教育、人文・社会科学系の教育について、本校との比較からカリキュラム研究をする。

②公州大学校を訪問し、下記研修を行う。

公州大学校は、韓国の中学生からの理数英才教育の主導的役割を担っている大学であり、現職の中・高教員も多く学んでいる。公州大学校の教授に、韓国の理数英才教育の背景にある考え方、カリキュラムのあり方、教員養成システム等について講義していただき、日本の理数教育と韓国との違いなどについて議論する。また公州大学校で学んでいる現職の中学・高校教員と情報交換を行い、現場の問題点等を協議する。

③韓国と日本の使用教科書の比較をし、カリキュラムと教科書の内容について議論する。

④国立中央科学館や、博物館、図書館、研究所等の教育施設を訪問し、各施設の学芸員、研究員等と、教育環境についての質疑及び意見交換をする。理数教育に対する韓国社会の意識について調査する。

■事後研修内容

- ① 職員会議、理科数学科会議等で、研修内容を報告する。
- ② 理科数学科教員で、韓国授業研究会を実施し、研修報告と研究協議をする。
- ③ SSH 研究開発報告書にまとめる。
- ④ SSH 活動事例データベースに報告を掲載する。

第4節 総合学習とESD

2-4-1 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。探究・世界Ⅰでは、社会科、理科、保健体育科、創作科の教員4名が講座を担当し、身近な事象に対して、持続可能な開発を続けるための視点を養うことを目的として指導を行っている。年間を通しての講座展開のうち、生徒は最初の半年間ですべての講座を3回(計6時間)受講した。以下に平成24年度のテーマを記す。

担当教科	講座テーマ
社会	『将棋を手がかりに日本と世界の文化を考える』
理科	『日本の建造物から考える安全な暮らし』
保健体育科	『環境を考える』
創作科	『伝統文化・産業から学ぶ持続可能』

各講座での学習を終えた後、残りの半年間は生徒の探究したいテーマに沿って希望講座を1つ選択し、フィールドワーク中心の活動を行った。講座展開例として、理科の講座について紹介する。

■授業展開例

東日本大震災をきっかけに、地震国日本における安全な暮らしが見直されている。一方で、奈良には多くの歴史的文化財が現存するなど、長い歴史の中で日本が様々な耐震技術を構築してきたことも伺い知ることができる。今回の講座では、世界の建造物と日本の建造物を比較しながら、建造物を支える丈夫な構造について学習し、暮らしを支える建築技術について理解を深めた。

<授業内容>

①【講義】世界と日本の防災意識

担当教員の訪れた国を中心に、世界の様々な建造物や防災意識について紹介し、そこから読み取れる差異と日本の特徴について考えさせた。

②【講義および実習】日本の建造物とトラス構造

これまでの日本の建造物の変遷を災害と照らしあわせて学習するとともに、基本的な耐震構造の1つであるトラス構造について学習した。ストローとクリップを使用して実際にトラス構造を作成させ、その強度について確認させた。後半はストローとクリップを用いて班ごとに橋の設計を行わせ、実際に組み立て作業を行った。

③【実習とまとめ】強い橋を作る

橋の組み立ての続きを行い、班ごとの作品を相互評価した。おもりや台車を使用して、耐荷重性や耐震性、コスト面等を評価し、持続可能な建造物の開発について考察した。

■担当者所見

震災をきっかけに生徒の中での防災意識が高まっているため、取り扱いやすいトピックであった。トラス構造について学習することで、身の回りの様々な建造物を見る目が変わったという生徒も多かった。また、後半のフィールドワークでは、学園祭のアーチを、トラス構造をいかして考える班や、震災時に使用できる段ボール家具を作成する班など、講座での学習が様々な視点に分かれていく様子が見られた。今回の探究活動をきっかけに、さらに興味を深めてほしい。

2-4-2 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授業である。クラスを解体し、名列順に 4 グループ(い～に)に分けた。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	社会科	保健体育科	創作科	英語科	
講座名	開発教育と ESD	スポーツと人の関わり	西洋文化と音楽の歴史	開発教育	
キーワード	ESD、異文化理解、多文化共生	スポーツライフビジョン、する・みる ささえるスポーツ	音楽史、産業革命、人種問題、政治、宗教	コンビニ、児童労働、フェアトレード、銃規制	
グループ	い	ろ	は	に	
1	オリエンテーション				
I	2	講義	講義・調査	講義	講義・議論
	3	シミュレーション教材	実習	講義	シミュレーション教材
	4	シミュレーション教材	講義・実習	講義	講義・議論
	5	シミュレーション教材	調査	講義	調査
	6	講演	講義	講義	講義
	7	シミュレーション教材	実習	レポート作成 ヒアリングテスト	発表・まとめ
II	8～13	保健体育科	創作科	英語科	社会科
III	14～19	創作科	英語科	社会科	保健体育科
IV	20～25	英語科	社会科	保健体育科	創作科
26	講演				
27	振り返り・評価				

■講義内容

各講座で扱った学習内容は以下の通りである。

○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。

○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。

○創作科

西洋文化やそれに伴う問題が、音楽史において様々な影響を与えていた事実を理解し、興味を持った点をレポートにまとめる。未知の曲を聞き、その時代判定にチャレンジする。

○英語科

身近な社会の問題から世界の問題へと目を向けて考えさせる。学んだトピックについてミニリサーチ・発表活動を行い、各トピックへの理解を深める。

運営指導委員会 記録

実施日	平成 24 年 6 月 4 日(月) 14:00~17:00
対 象	第 1 回運営指導委員会
出 席	重松 敬一(奈良教育大学教育学部)、森本 弘一(奈良教育大学教育学部) 本多 進(和光純薬工業株式会社)、植野 洋志(奈良女子大学生生活環境学部) 西村 拓生(奈良女子大学大学院人間文化研究科) 野口 哲子(奈良女子大学理学部)、松田 覚(奈良女子大学生生活環境学部) 山下 靖(奈良女子大学理学部)
構 成	1. 研究の経緯と今年度の概要 2. 全国大会で発表する生徒のプレゼンテーションと助言 3. リベラルアーツ研究 4. コロキウムの実践報告と討議 5. コア SSH(国際交流)について 6. 運営指導委員より指導助言

◇全国大会で発表する生徒「ピタゴラス三角形の代数的性質」のプレゼンテーションと講評

植野：数学がわかっている人向けの話し方では聞いてもらえない。「面白い」を伝える。15 枚のスライドでポジティブな印象を与えるとよい。

森本：研究発表はイントロから始まる。素数に関する予想を多く使っているの、それらの関係を知りたい。

松田：レーマーの式の証明は完成しているのか。誤差を不等式で表していないのか。

答え：正しいことを証明した。不等式は、今は用いていない。



◇コロキウムについて

山下：リベラルアーツの題材を見つけて、いろんな角度からアプローチする。今まで学んだことが生きる。自分で考えるということが自立した個人として大切。

松田：リベラルアーツの 1 つの集団であれば、生徒 1 人に 1 つだけ(の講座)では特殊である。オムニバス形式など、3~4 回あればよいのではないか。

野口：(理数の)4 つの講座は、大学生からみるとレベルが高い内容である。

西村：日常的な活動になっていくのか。その意味でもコロキウムは評価できる。評価は数量化できないようなものを扱っているのはポイント。客観化してはいけないものを扱っている。質的な変化の評価は難しい。形成的に評価し、プロセスを繰り返す。方法化するのは難しいし、安易に数量化に逃げないでほしい。「観」「磨く」が面白い。議論はできるが、書けない生徒をいかに書けるようになっていくのかを見たい。

本多：優秀な生徒は将来、それぞれの専門領域でリーダーや中核になると思う。社会と感心、関連をもった生徒を育成するのに期待している。周りとの相互作用しながら育っていく。長い目で見て育てていくのが大切で、この学校ではそれが可能だと思う。

森本：わからないことは自分で調べる。自分で勉強する力がある人が専門職。「情緒」は美術・音楽・体育との接点を考えるのも 1 つ。幅広い教養。

実施日	平成 24 年 12 月 10 日(月) 13 : 30~16 : 30
対 象	第 2 回運営指導委員会
出席	森本 弘一(奈良教育大学教育学部)、八尾 誠(京都大学大学院理学研究科) 本多 進(和光純薬工業株式会社)、植村 哲行(奈良県教育委員会事務局) 植野 洋志(奈良女子大学生生活環境学部)、山下 靖(奈良女子大学理学部)
構成	1. 今年度の概要 2. コア SSH 関係(SCoPE、Scientia Café 等) 3. コロキウムの実践報告 4. 来年度の人材育成重点枠について 5. 運営指導委員より指導助言

◇コロキウム

森本：素晴らしい発表をありがとう。米田先生の授業は贅沢で羨ましい。他の発表会では、すごい発表はあるが、そのテーマは誰が考えたのかというのが多い。しかし、これでは世界大会では戦えないと評価は低い。そして、文章の評価はない。日本では選択式や○×。記述式の評価は、主観的にならざるを得ない。これでは、差がつかないし、差をつける勇気がない。しかし、世の中に出れば文章を書かなくてはならない。いろんなレポートの評価のサンプルを確立していただければ、他へも広がる。

本多：難しい授業に対して、それなりの成果が出ている。生徒達もよく考えている。日本は欧米と違うところがない均等な社会。土農工商の時代でも茶道では上下の区別がなく、俳句も同じ。階級的な社会ではない。科学に対する見方も、科学は世界共通であるサイエンスの言葉で話をするとよく通じるというのが、欧米人と日本人の科学観は違うかもしれない。進化論は宗教の影響で信じていない人がいる。日本人の思っているサイエンスと欧米のサイエンスと違うかもしれない。心に留めておくべきだ。

植村：コロキウムに興味がある。SSH 指定校は奈良県内に 5 校ある。奈良県の理数をどうするかを考えるのが大事。小中高を含めて協力よろしく。

山下：実験するのが楽しい。うまくいくこともいかないことも勉強になる。意図通りにならないことがあると矢野先生は言っていたが、生徒が長いスパンでみると自分の予想が合っている、合っていないと感じるのは、良い効果であると思う。どちらのスタイルもいい。附属で勉強すること、科学は 1 個ではなくアイデアの集まりであると、生徒が感じてくれればいい

◇国際交流

八尾：SCoPE(の参加者を)できるだけ絞らないで考えてほしい。学力の底上げをしないといけない。とりあえずは優秀な子が大学に入れるように。大変ですが、よろしく。

山下：SCoPE のワークショップを担当した。本校からの生徒は少なくしないでほしい。附属の生徒はみんな熱心によくやってくれた。海外生徒が少なくなると日本人との割合が難しいのはわかるが、参加できなかった人にも良い生徒はいるだろう。大学でなく、附属でやっていたら、「(参加できなくて)悔しい」というのもよいと思う。ワークショップの内容が高度になっていくが、生徒は変わらないので、あまり高度にならない方がよい。

◇全国大会

山下：SSH の全国大会で審査員として参加した。審査は色んな分野の人がいる。数学の人は少なく、物理・化学・生物の人が多く。したがって、数学の発表が良いと思っても支持が伸びない。こういう形で評価して下さいという資料がある。機会があればフィードバックしたい。

2012年度(平成24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)	国語基礎(3)	国語総合(4)	国語総合(5)	現代文(2)		現代文(2)	
2					情報と表現(1)	古文(2)		古典(2)
3		現代社会(2)				漢文(1)		日本史B(3) 世界史B(3) 地理B(3) *(3)
4					現代史(2)	日本史B(3) 世界史B(3) 地理B(3) 倫理・政経(3) *(3)	物理(3) 生物(3) *(3)	
5	基礎数学Ⅰ(4) ・代数 ・幾何	基礎数学Ⅱ(5) ・代数 ・幾何	数学探究ⅠA(3)	化学基礎(2) *(2)				化学基礎(2) 化学(2) *(4)
6					社会・地理(3)	社会・歴史(3)	現代社会(2)	
7	基礎理科Ⅰ(4)	基礎理科Ⅱ(4)	自然探究Ⅰ(3)	解析Ⅰ(4) *(4)				解析Ⅰ(4) *(4)
8					情報と科学(1)	数学探究ⅠB(2)	自然探究Ⅱ 物理基礎(2) 生物基礎(2) (4)	
9	基礎理科Ⅰ(4)	基礎理科Ⅱ(4)	音楽Ⅰ(2) 美術Ⅰ(2) 書道Ⅰ(2) 工芸Ⅰ(2) *(2)	Reading(2) △(0)or(2)				Reading(2) △(0)or(2)
10					音楽(2)	音楽(2)	音楽Ⅰ(2) 美術Ⅰ(2) 書道Ⅰ(2) 工芸Ⅰ(2) *(2)	
11	美術(2)	美術(2)	技術総合・ 家庭総合(2)	Reading(2) △(0)or(2)				Reading(2) △(0)or(2)
12					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)	
13	体育(3)	体育(2)	保健(1)	Reading(2) △(0)or(2)				Reading(2) △(0)or(2)
14					体育(3)	体育(2)	保健(1)	
15	IE(3)	IE(3)	IE(Reading)(3)	Reading(2) △(0)or(2)				Reading(2) △(0)or(2)
16					IE(3)	IE(3)	IE(Reading)(3)	
17	BE(1)	BE(1)	IE(Writing)(1)	Reading(2) △(0)or(2)				Reading(2) △(0)or(2)
18					NET(1)	NET(1)	NET(Speaking)(1)	
19	NET(1)	NET(1)	情報の科学(1)	Reading(2) △(0)or(2)				Reading(2) △(0)or(2)
20					道德(1)	道德(1)	探究・世界Ⅰ(2)	
21	HR(1)	HR(1)	探究・世界Ⅱ(2)	Reading(2) △(0)or(2)				Reading(2) △(0)or(2)
22					HR(1)	HR(1)	道德(1)	
23	HR(1)	HR(1)	HR(1)	Reading(2) △(0)or(2)				Reading(2) △(0)or(2)
24					HR(1)	HR(1)	HR(1)	
25	HR(1)	HR(1)	HR(1)	Reading(2) △(0)or(2)				Reading(2) △(0)or(2)
26					HR(1)	HR(1)	HR(1)	
27	HR(1)	HR(1)	HR(1)	Reading(2) △(0)or(2)				Reading(2) △(0)or(2)
28					HR(1)	HR(1)	HR(1)	
29	HR(1)	HR(1)	HR(1)	Reading(2) △(0)or(2)				Reading(2) △(0)or(2)
30					HR(1)	HR(1)	HR(1)	
31	HR(1)	HR(1)	HR(1)	Reading(2) △(0)or(2)				Reading(2) △(0)or(2)
32					HR(1)	HR(1)	HR(1)	
33	HR(1)	HR(1)	HR(1)	Reading(2) △(0)or(2)				Reading(2) △(0)or(2)
34					HR(1)	HR(1)	HR(1)	
短期集中	探究・奈良Ⅰ(1)	探究・奈良Ⅱ(1)	キャリア教育(1)	AG(1)				AG(1)
				テーマ研究(1) △(0)or(1)	テーマ研究(1) △(0)or(1)	テーマ研究(1) △(0)or(1)	テーマ研究(1) △(0)or(1)	



城井政務官と記念写真おさる参加選手、関係者、土屋科政局長、板倉基盛政策課長

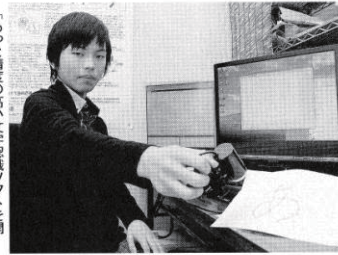


第9回国際地理オリンピックに出場した4名の高校選手が9月3日、城井文部科学副大臣... 地理五輪は8月21日から27日までの一週間... 加藤君は4名の高校生によって行われた。我が国から参加、加藤規新君(奈良女子大附属中等教育学校6年)が銅メダルを獲得した。祝賀を城井政務官から加藤君を大臣表彰、他の参加者に記念品を贈った。

◆城井文部科学大臣政務官◆ 地理五輪選手4名が表敬メダリスト大臣表彰

学生科学賞 中央予備審査

上田君入選2等



上田 樹君 14 奈良女子大付属中3年

「もっと精度の高い文字認識ソフトを開発していきたい」と意気込む上田君(奈良女子大付属中等教育学校)

「文字認識ソフトの作成」

線の中心部残し照合

旅行先で読めない漢字が書かれた看板を見かけた。読めなくては、辞書などで調べることができない。「文字を写真に撮るだけで分かれば、便利」。そう思い、一昨年夏から文字認識ソフトの研究を始めた。まず気になったのは、携帯電話などに付いている従来の文字認識ソフトでは、字のバランスの悪さなどが原因で認識されない場合があることだった。そうした問題を解消したいと、文字の輪郭を認識し、線の中心部だけを残すという方法を考案。データベースに登録した文字と比

較することで、文字を認識できるようなソフトを1年かけて作成した。読み取れない文字も前後の文字から推測し、データベースに追加できる学習機能も搭載するなど、自信作だっただけに、入選2等の知らせにも、「上位入賞を狙っていたので、残念だった」という。「これからは、ソフトを改良して認識の精度を高め、ほかの言語を読み取って翻訳する機能も付けたい」。研究への意欲はますます高まっている。

読売新聞

平成 25 年 1 月 9 日

読売新聞

平成 25 年 1 月 9 日

入選3等

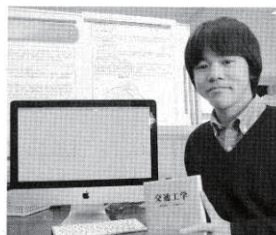
「交通シミュレーターの作成」

村田 宏暁君 14 奈良女子大付属中3年

父母が運転する車に乗っているとたびたび巻き込まれる交通渋滞。移動時間が長くなったり、事故が増えたりなどデメリットばかりが目につく。「渋滞をなくすにはどうしたらいいのか」。そんな疑問への答えを求め、1年生の頃から研究を続けてきた。

交通シミュレーターは、自動車の動き

渋滞緩和条件を研究



「これからは渋滞を減らす方法を探していきたい」と話す村田君(奈良女子大付属中等教育学校)

や信号の変わる間隔などを変化させながら、交通量の変化をグラフ化するプログラムをコンピューターに打ち込み、作成

した。渋滞が発生する交通量を超えないような条件を探る中、車の前方が混雑して渋滞が起きそうな場合、減速して車間距離を開けることで交通量を分散し、所要時間を短縮できることなどを明らかにしていた。

「2年間の研究の成果が認められたこと、家族や友人が喜んでくれたことがうれしかった」と笑顔を見せる。今後は、直線道路を想定した現在のシミュレーターを様々な道路形態を考慮したものに発展させ、「どんな道やシステムがあれば、渋滞を減らせるかを探りたい」と話す。

宗教と科学

イスラムとの対話を出発点として

サイエンス基礎講座 1

2012/6/23

13:30-16:00

本校多目的ホール



僧侶でありながら長らくイスラム研究に携わってきたことよってか、国連が2011年を文明間対話年と決めた前後から外務省の依頼を受けて、イスラム圏諸国の高位高官との意見交換であるとか、イスラム圏諸国で日本の仏教等について講演するとかの機会に恵まれた。

イスラム圏の人々との対話で印象に残った質問には、「仏教では誰がこの世界を創ったというのか」「形あるものをなぜ拝むのか」「仏教では死後、靈魂は存在するとするのか」「防衛のための戦いについて、仏教ではどのような意義付けをするのか」などがあった。

異文化異宗教者との対話は、ふだん意識したことがないような問題に改めて気付かされることがある。それはあたかも空気がなければ人間は生きられないにもかかわらず、空気のことを意識することがないようなものである。宇宙とは、国家とは、人間社会とは、人間とは、心身とは、心と物とは、精神と物質とは、精神とは、物質とは、それぞれについて何かと、問い掛けは意識すれば際限なく続く。つまりは宗教とは何か科学とは何かへの問い掛けに至りつく。決まった答えがあるわけではないが、考えてみたい。

森本 公誠（もりもとこうせい）

- 華嚴宗の僧侶・イスラム学者。文学博士。
- 2004年から2007年まで第218世東大寺別当・華嚴宗管長を務める。
- 現在は東大寺長老で、東大寺総合文化センター総長。長年にわたり仏教者の立場から国内外でイスラム教との交流を重ねてきた。



自然のすごさを賢く活かす、 ネイチャー・テクノロジー

日時 2012年10月12日(金) 13:30~16:00

場所 本校多目的ホール

対象 1,2年生

概要

2011年3月11日に起こった東日本大震災で、我々は進歩をつづけていると信じていた文化や文明のもろさをまざまざと見せつけられました。しかし、ガラガラと音を立てて、その化粧が剥がれ落ちる中で、きらきら光る素晴らしいものが隠されていたこともあらたに知ることが出来ました。

今回の震災で多くのことを学びましたが、地球環境からみても今までの様にエネルギーや資源を使って、この先人類が存続できる可能性は極めて薄いことも明らかです。今こそ、あたらしい暮らしのかたち、あたらしいライフスタイルへのパラダイムシフトが望まれているのです。

地球に大きな負荷をかけず、心豊かに生きるとはどのような暮らし方の「かたち」なのでしょう、それに必要なものづくりの「かたち」とはどんなものなのでしょうか？

その答えを皆さんと探しに出掛けようと思います。そして、それは我々のすぐ近くにあるのかもしれませんが。

講師

石田秀輝(いしだ ひでき)

東北大学大学院環境科学研究科 教授

現在、同済大学客員教授、アメリカセラミックス学会フェロー、ものづくり生命文明機構理事、アースウォッチ・ジャパン

理事、地球村研究室代表、日本

国際文化研究センター研究員、ネイチャー・テック研究会代表、サステナブル・ソリューションズ代表ほか

専門は地質・鉱物学をベースとした材料科

学、1992年より「クローズド生産システム」

を、1997年から「人と地球を考えた新しいものづくり」を提唱、多くの実践経験をもとに『自然のすごさを賢く活かす』ものづくりのパラダイムシフト実現に国内外で積極的に活動している。2005年9月ネイチャー・テック研究会を発足、あたらしいものづくりの研究・啓発活動も開始した。社会人や子供たちの環境教育にも注力している。



SSHサイエンス先端講座 2

(脳週間関連行事)

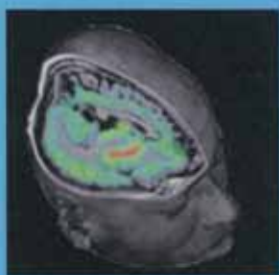
脳が行う意思決定の不思議

～行動や脳機能画面を解析してわかること～



講義内容

複数の選択肢から何を選ぶか、あるいはある行動をするかしないかを定めることを意思決定と呼びます。例えば、レストランで何を食べようか、曇り空で傘を持っていくか持たないかなどはすべて意思決定の問題です。経済学では、意思決定や行動を観察する行動経済学が発展し、さらにそれを脳科学の視点から研究する神経経済学という分野があります。講義では、意思決定の例を行動経済学や神経経済学の実験を紹介して解説していきます。



講師と略歴

高橋 英彦氏

京都大学大学院 医学研究科
脳病態生理学精神医学教室
准教授



1997年 東京医科歯科大学医学部医学科卒業
2005年 東京医科歯科大学 医学博士授与

伊藤 真氏

沖縄科学技術大学院大学神経計算ユニット
システム生物学グループリーダー



- 日時:2013年 2月2日(土) 13:30~16:30
- 場所:奈良女子大学附属中等教育学校 多目的ホール
- 対象:中学生・高校生・保護者・教職員・一般の方



◆主催:奈良女子大学附属中等教育学校

◆共催:NPO法人 脳の世紀推進会議

新学術領域研究「予測と意思決定の脳内計算機構の解明による人間理解と応用」

新学術領域研究「ヘテロ複雑システムによるコミュニケーション理解のための神経機構の解明」

◆後援:奈良県教育委員会 奈良市教育委員会

Super Science Highschool Newsletter

Extra
June 2, 2012

奈良女子大学
附属中等教育学校



2011年度コアSSHに指定され、サイエンスキャンプSCoPEを実施！

SCoPE (Science Communication Program for Every student)

本校は、2010年度～2014年度の5年間、文部科学省から第II期のスーパーサイエンスハイスクール(SSH)の研究指定を受け、研究を進めています。さらに、2010年度に引き続きコアSSHにも指定されて、国際連携のプログラム開発を行いました。

その際の中心となったプログラムが、2011年8月に本校において実施したサイエンスキャンプSCoPE(Science Communication Program for Every student)です。SCoPEの目標は、以下のよう

に設定しました。
1.科学的な諸問題解決のための問いを立てる力、課題解決能力の育成

- 2.他者とのコミュニケーションを通じて、文化的・社会的背景を踏まえた視点で議論できる力の育成
- 3.コミュニケーション能力の育成
- 4.数学が世界共通語であり、自然科学が世界の共通認識であることを実感させる
- 5.文化遺産見学を通じて、アジア各国との交流について知り、古代の人々の創造性について考えさせる

右の日程にしたがって、5つのワークショップ数学・物理・化学・生物・情報に分かれて、英語を共通語として科学を楽しみました。

生徒たちは英語で議論しながらワークショップで学び、最後にはポスター発表で成果を発信しました。

SCoPE		生徒		教員	
		男子	女子	男性	女性
日本	本校	11	26	多数	
	奈良教育大学附属	4	0		
	西大和学園	5	0		
	奈良高校	1	1		
	台湾	4	6	3	2
	韓国	6	6	4	1
	シンガポール	2	8	2	1

8月		活動
17日(水)	PM	関空到着、バスでホテルへ 学校へ、キャンパスツアー
	夕	Opening Ceremony、Welcome party
18日(木)	AM	アイスブレイカー(奈良ツアー)
	昼食	文化交流
	PM	アイスブレイカー(Treasure Hunt)
19日(金)	夕	夕食、ホテルで歓談、教員交流会
	AM	ワークショップ
19日(金)	PM	ワークショップ
	夕	自由
20日(土)	AM	ワークショップ
	PM	ワークショップ・ポスター作成
	夕	バスツアー
21日(日)	AM	ポスター作成
	PM	ポスター作成、リハーサル
21日(日)	夕	各自(班ごと)で夕食
	AM	ポスターセッション
22日(月)	PM	評価
	夕	Farewell party、各国で歌
23日(火)	AM	見送り

