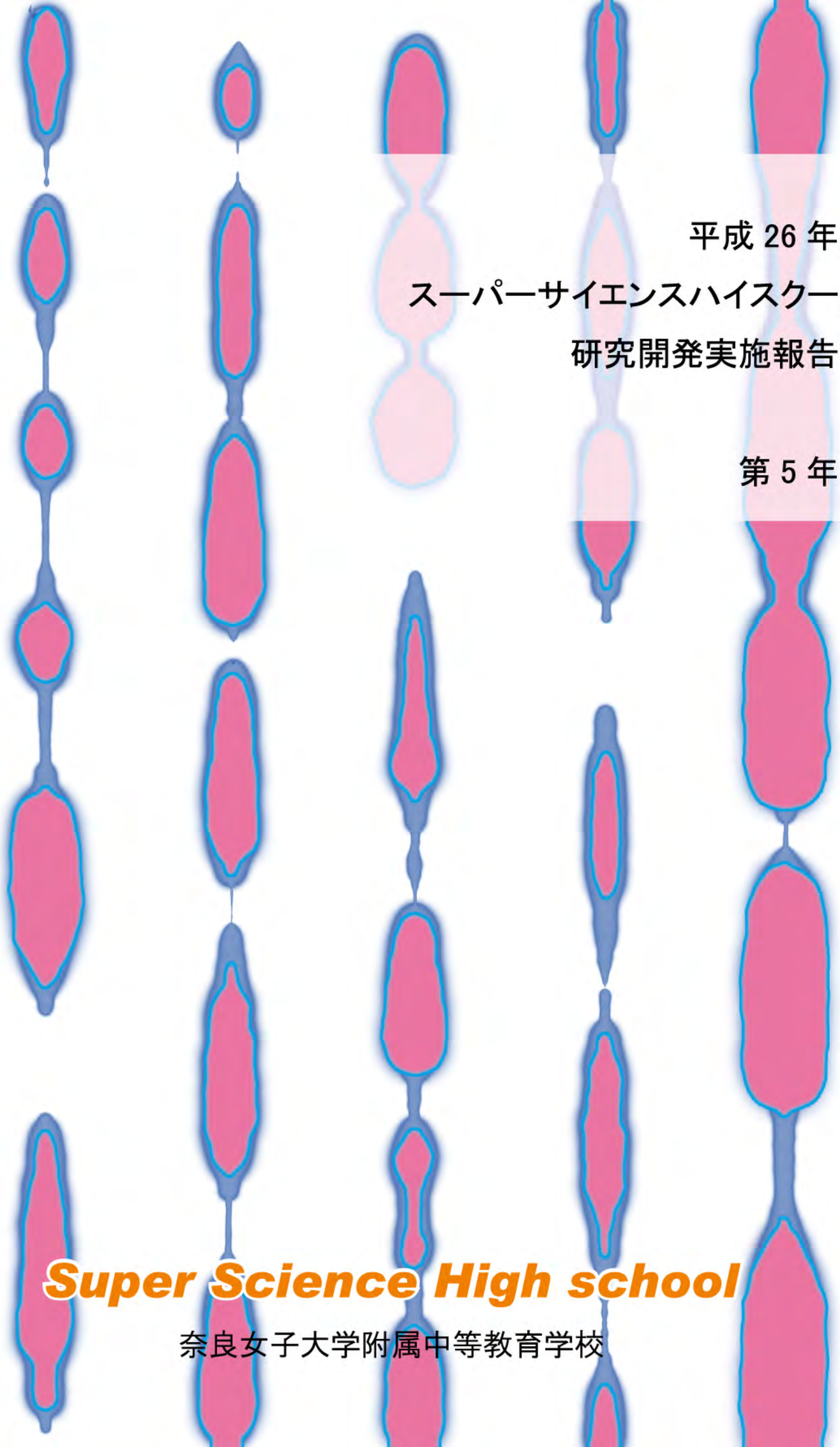


平成 26 年度
スーパーサイエンスハイスクール
研究開発実施報告書

第 5 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 10
第 2 章　研究開発の経緯 16
第 3 章　全体評価
3-1　全体の評価と課題 17
3-2　運営指導委員の評価 21
3-3　インタビュー 27
3-4　数学的リテラシーの評価問題 28
3-5　科学的リテラシーの評価問題 32
3-6　理数意識調査 36
3-7　数学検定、数学オリンピック 42
第 4 章　研究内容、評価と課題
第 1 節　自然科学リテラシーの育成
4-1-1　数学的リテラシーの研究内容とその評価 44
4-1-2　科学的リテラシーの研究内容とその評価 46
第 2 節　リベラルアーツ教育
4-2-1　リベラルアーツの研究 48
4-2-2　授業研究(コロキウム数学) 60
4-2-3　授業研究(コロキウム理科) 62
第 3 節　サイエンス研究会の活動
4-3-1　サイエンス研究会の指導方法の研究 64
4-3-2　サイエンス研究会の今年度の取り組み 68
4-3-3　サイエンス研究会活動実績 69
第 4 節　国際交流
4-4-1　サイエンスキャンプの研究内容とその評価 71
4-4-2　ISSS を中心とする海外研修 75

第 5 節　高大接続
4-5-1　高大接続の研究内容とその評価　78
4-5-2　奈良女子大学研究室訪問　80
4-5-3　AG・CG による高大連携　81
第 5 章　今年度の実施事業
5-1　年間実施事業　82
5-2　SSH 研究成果発表会　83
5-3　数学検定・数学オリンピックへの参加　85
5-4　サイエンス夏の学校　85
5-5　サイエンス基礎講座１，２　86
5-6　サイエンス先端講座１，２　87
5-7　奈良女子大学研究室訪問　88
5-8　AG・CG による高大連携　89
5-9　教員向け公開講座　90
5-10　研究の普及と広報活動　90
Ⅳ SSH 科学技術人材育成重点枠実施報告(海外連携)（要約）　91
Ⅴ SSH 科学技術人材育成重点枠の成果と課題(海外連携)　93
Ⅵ SSH 科学技術人材育成重点枠実施報告
第 1 章　研究開発の内容と評価
第 1 節　SSH 科学技術人材育成重点枠研究　95
第 2 節　協働研究を活用した自然科学リテラシーの育成　100
2-1　ScAN　100
2-2　ScAN 評価分析　102
2-3　Scientia Café　106
2-4　科学英語講座　107
第 3 節　教員の実地研修と SSH カリキュラム
3-1　台湾教員研修(平成 25 年度)　108
第 4 節　総合学習と ESD
4-1　探究・世界Ⅰ　109
4-2　探究・世界Ⅱ　109
Ⅶ 資料
1　運営指導委員会記録　110
2　2014 年度教育課程表　112
3　取材記録　113
4　ニューズレター、ポスター　114

Ⅱ期SSH研究開発
最終年度実施報告書刊行に当たって

奈良女子大学附属中等教育学校は、平成17年4月から本年まで、2期10年間にわたりスーパーサイエンスハイスクール(SSH)の指定を受けてまいりました。Ⅰ期目のSSHプログラムでは、理数教育のカリキュラム開発や数学的リテラシー・科学的リテラシーの育成を目指した取り組みを中核に据えて実施しました。そして今回のⅡ期目では、Ⅰ期目の成果を土台に、さらにリベラルアーツの涵養などを加えた実践研究を目指してきました。なかでも第5学年(高校2年生)に設定した学校設定科目「コロキウム」における教育実践活動は、Ⅱ期SSH研究の中核に位置する取組の一つです。この「コロキウム」は、まさにリベラルアーツ教育を目指すもので、各担当教員が、教科科目の枠に捉われず、「学ぶとはなにか」、「リベラルアーツとはなにか」を意識しながら授業を展開しました。この授業では、サイエンスが登場することは勿論なのですが、リテラシーだけではなく、サイエンス哲学的な内容や、サイエンスと人間・社会など、より広範囲な話題が登場するだけに、中心となって運営する教員もさまざまな葛藤・苦労がありました。昨年秋の公開研究会の場でも取り上げられたこの「コロキウム」の詳しい内容や成果については、本報告書の該当部分をご覧いただければと思いますが、我々としましては、SSHの指定終了後も長く、その精神が本校の資産として継承されてゆく活動・取り組みであったと確信しております。

2期10年にわたるこのSSHのプログラムでは、その一翼を担う、サイエンス研究会の生徒達による研究活動も忘れるわけにはいきません。平成26年度におきましても、横浜で開催されたSSH生徒研究発表会の場で5年生の上田樹君が科学技術振興機構理事長賞を受賞、また、JSEC2014では文部科学大臣賞を受賞するなど、メンバーの生徒達は精力的な活動を繰り広げました。とくに、個々人の研究活動に加え、生徒同士が他者のメンバーの研究に関して議論を繰り広げる様子を目にする機会が増えてきたように感ずるのは、前述の「コロキウム」のような取組の影響もあるのではないか、という思いもあります。本年度も、本報告書刊行のタイミングに合わせて、サイエンス研究会所属の生徒達による研究成果をまとめた研究論文集が発行されます。この冊子をご覧になっていらっしゃる皆様には、ぜひ、そちらの『平成26年度SSHサイエンス研究会研究論文集』の方もご一読いただき、生徒たちの日頃の努力の賜物に対して、忌憚のないご意見・アドバイスをいただけたらと希望しております。

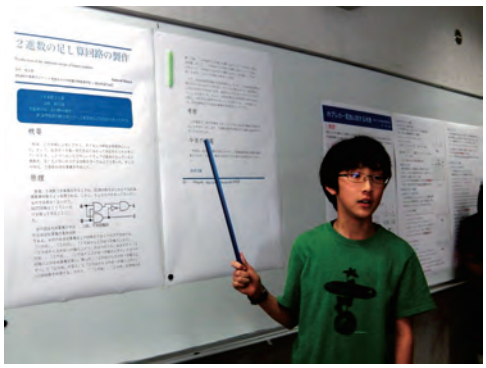
最後になりましたが、これまでの10年間、奈良女子大学や文部科学省・科学技術振興機構、その他多くの研究機関から、本校におけるSSHの活動に多大なる御支援をいただきました。また、とくにSSH運営指導委員の皆様には、お忙しい中、実際の活動現場に足をお運びいただき、SSH活動の包括的な方向性や具体的な運営体制などに多数のご助言をいただきました。以上の方々をはじめ、本校のSSH活動にご助言・ご協力いただきましたすべての皆様方に、あらためて深く御礼申し上げます。また、SSHプログラムの終了後も、引き続き本校における教育・研究活動にご支援賜りますよう、この場を借りてあらためてお願い申し上げ、私からのご挨拶とさせていただきます。

平成27年3月

奈良女子大学附属中等教育学校
校長　　髙田 将志

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

JSEC2014 文部科学大臣賞受賞

香港サイエンスキャンプ

日本学生科学賞学校賞受賞

夏の学校

海浜実習

地質学習

ScAN

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

ワークショップ 5

全員集合

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

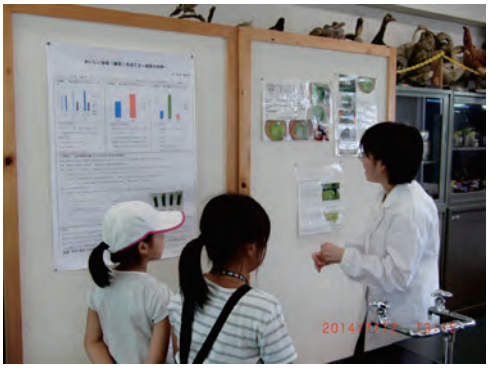
奈良女子大学　研究室訪問 3

奈良女子大学　研究室訪問 4

NAIST 科学英語講座

Scientia Café

SSH 成果発表会公開授業



オープンスクール

各種講座

サイエンス基礎講座 I

サイエンス先端講座 II

別紙様式１－１

奈良女子大学附属中等教育学校	指定第２期目	22～26

❶平成２６年度スーパーサイエンスハイスクール研究開発実施報告（要約）

①　研究開発課題

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

②　研究開発の概要

学校を卒業後も能力を伸ばしていく科学的素養を持った人間を育成するための、中高 6 年一貫教育 SSH カリキュラムを研究開発する。低・中学年の 1 年～4 年では、全生徒を対象として、文科系・理科系の区別なく自然科学リテラシーを育成するカリキュラム・教材・指導方法を研究開発する。中・高学年の 3 年～6 年においては、高等教育を見通したリベラルアーツの具現化をはかるためのカリキュラム・指導方法の研究開発を行い、学習面での高大接続を目指す研究を進める。これらを通じて、問いをたてる力、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　平成２６年度実施規模

全校生徒を対象に実施する。対象生徒数739名

④　研究開発内容

〇研究計画

第二年次以降の研究計画・評価計画は、重点的に研究・評価する項目についてのみ書き、その年度以前と同様の研究を継続する場合については省略する。

■一年次(2010 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：PISA の数学化サイクルに基づく課題学習中心の授業開発を進め、研究成果をまとめる。1・2 年では新カリキュラムにおいて、指導方法の研究と実践を行う。

科学的リテラシーの育成：学習内容に関する科学的知識・概念が、どのような状況や文脈と関わるのかをワークシート群に明示し教材をまとめ、その実践をする。

②　リベラルアーツの育成

教育課程委員会のリーダーシップのもとで、全教科で協議し、学校設定科目「コロキウム」の枠組みを作成する。リベラルアーツ育成の観点から、学際的・教科横断的・統合的な教材を研究する。

③　サイエンス研究会の活動

サイエンス研究会での研究成果は、理数系コンテストや学会で発表する。また、学習・研究を進めてきた生徒には、「テーマ研究」を履修して本校教員や大学教員・研究者とゼミ形式で研究を進めるように指導する。

④　国際交流

現在交流のある、台湾の高瞻計画(台湾版 SSH)指定校の高雄女子高級中学、韓国の高校(忠南科

学高校など)を訪問し、共同研究・研究交流を行う。

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。

■二年次(2011 年度)

①　自然科学リテラシーの育成

教材として研究・蓄積した成果をワークシートやテキストの形にまとめる。

②　リベラルアーツの育成

大学教員とも連携して学校設定科目「コロキウム」の具体的な教材開発をし、開講準備を行う。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。

■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・アンケート等でリベラルアーツ教育の評価をする。

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。

■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

サイエンス研究会の活動報告、研究論文集をさらに充実させて発行する。

■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。そのまとめを SSH 研究成果発表会(11 月)で、公開・発表する。それらを基に、本校の自然科学リテラシー育成、リベラルアーツの涵養に関するカリキュラム・指導方法についての成果を、普及、広報、発信する。

○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 単位を認定する

② 学校設定科目「コロキウム」(2012 年度より実施)

履修学年・単位数：5 年で選択必履修し、2 単位を認定する

③ 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、学年 1 単位認定する

○平成 26 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。8 講座実施する。

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する。

○具体的な研究事項・活動内容(平成 26 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：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、授業展開を継続した。また、問題解決型学習を重視した教材や指導法を開発、実践した。とくに、テクノロジーを活用した授業つくりを提案、実践した。

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った。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した。

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、全国に成果を発信した。

(2) リベラルアーツの涵養

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を開発し実践した。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った。

(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した。

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った。特に、JSEC2014 では、「白黒フィルム写真のカラー化」の研究で、「文部科学大臣賞」を受賞するに至った。また、日本学生科学賞では、「学

校賞」をいただきサイエンス研究会への指導について評価をいただいた。

(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中学校を訪問し、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・研究交流を実施した。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した。

(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、実施した。本学および京都大学、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企画した。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した。

本学との高大連携特別プログラムに関する研究を進めた。

(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した。さらに、全生徒に対し理数意識調査を実施して分析・考察し、特徴ある生徒に対してはインタビューを行った。これらを通して、SSH 研究の成果を検証した。SSH 運営指導委員会を 2 回実施し、評価を受けた。

⑤　研究開発の成果と課題

〇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、昨年度に引き続き授業資料をまとめて冊子(ブックレット)にした。
- 通常授業の中でリベラルアーツを目指した研究授業を行い、理数会議で研究協議をした。学校全体としては、「コロキウム」実施に伴い学習内容、指導法や評価方法の協議をし、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、生徒の研究成果としてSSH生徒研究発表会（パシフィコ横浜）で「科学技術振興機構理事長賞」、JSEC14でも「文部科学大臣賞」を受賞し、その指導については第58回日本学生科学賞表彰において、「学校賞」（中学校部門）を受賞した。トップを育てる指導をしながら、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等を実施した。
- 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た。そのため人材育成重点枠の科学英語講座やScientia Caféの実施や、ScANの研究に重点を置く取り組みをした。

〇実施上の課題と今後の取り組み

- 昨年度に引き続き、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。
- SSHⅡ期10年間の取組の総括を実施するとともに、本報告書だけでなく冊子の形で実施内容をまとめて公開したい。
- コロキウム実施が3年目となり、中等教育におけるリベラルアーツ教育の具体化について、検討・研修し、実践を継続しながら研究を深めたい。

別紙様式２－１

奈良女子大学附属中等教育学校	指定第２期目	22～26

❷平成 26 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(Cabri　Geometry Ⅱ)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、グラフ電卓や関数ソフト(Grapes)を活用した実験型の関数学習を実施している。教材開発した内容は、ブックレットとして発行した。

ブックレット数学１：「数理科学－数学は科学のことば－」
ブックレット数学２：「探究数学－数学の面白さを究める－」
ブックレット数学３：「探究数学Ⅱ」
ブックレット数学４：「統計１」

数学的リテラシー育成の一つの評価として、平成 26 年度全国学力調査(中学 3 年数学 B 問題)の結果をみると、本校の正答率は、国立大学附属中学校や全国平均と比較して高正答率になっていることがわかる。

14　数学B　設問別正答率

設問番号	設問の概要	正答率(%) 本校	国立	全国
1（1）	案内図を基に，経路を示すはり紙を選ぶ	95.8	92.3	77.4
1（2）	外から校舎を見た図で，案内図に示された非常口の位置を選ぶ	100.0	99.0	93.0
1（3）	図形の性質を用いて，横断幕が木にまったく隠れない最も低い位置を求める方法を言葉や図で説明する	89.1	87.1	61.3
2（1）	２つの偶数の和は偶数になることの説明を完成するために，式２m＋２nを変形する	85.7	90.2	62.0
2（2）	２つの偶数の積は８の倍数になるとは限らないことの説明を完成するために，予想が成り立たない例をあげ，その積を求める	89.9	87.0	66.1
2（3）	２つの偶数の商についての正しい記述を選び，その理由を説明する	78.2	67.7	44.9
3（1）	与えられた表やグラフから，人数が２４人のときに６．０秒かかったことを表す点を求める	100.0	98.3	87.8
3（2）	大地さんの求め方を基に，ウェーブをする人数と時間について，２つの数量の間の関係を説明する	95.8	90.4	63.0
4（1）	２つの線分の長さが等しいことを証明する	79.0	73.3	40.2
4（2）	∠ＢＡＣ＝１１０°，ＢＤ＝ＡＤのとき，∠ＤＡＥの大きさを求める	83.2	62.0	24.4
5（1）	スティックゲームの遊び方を基に，１本表，３本裏のときの得点を求める	100.0	96.0	80.2
5（2）	１点と２点のとりやすさについての正しい記述を選び，その理由を確率を用いて説明する	60.5	60.7	32.7
6（1）	弟が駅に着いたときの，兄のいる地点から駅までの道のりを求める	95.0	86.8	63.3
6（2）	兄の速さを変えないとき，弟と兄の進む様子を表したグラフを選ぶ	97.5	93.7	80.1
6（3）	兄の出発時間を変えないとき，兄の進む様子を表すグラフの両端の２点を求め，そのグラフから兄の速さを求める方法を説明する	69.7	63.4	30.7

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。

教材開発した内容は、ブックレットとして発行した。

ブックレット理科１「物理のとびら」　、ブックレット理科２「物理のとびら２」
ブックレット理科２「物理のとびら３」、ブックレット理科４「生物のとびら」

理科の授業は、各理科教室にプロジェクター、パソコン、電子黒板は常設しているが、「今後の科学的リテラシーには、テクノロジーを活用する能力も包括される」という考えのもとで、iPad を用いた授業の開発に取り組んでいる。

(2)　リベラルアーツ教育

①SSH3 年次から開講した「コロキウム」は、リベラルアーツ教育の中心的な学校設定科目である。今年度も以下のように 8 講座実施し、具体的な内容、評価方法について理数会議等で研修し、運営指導委員会等で助言をいただきながら、実践している。

名称	目標	学年・対象	形態
コロキウム	①21 世紀に求められるシティズンシップ(市民的素養)の育成 ②“学問の根底にある精神”を中等教育において学ぶ_	5 年 全生徒対象 理数関係 4 講座	2 単位認定 (2 時間×毎週) 全 8 講座

講座 1	物質と社会(理科教員担当)
講座 2	健康に生きる(理科教員担当)
講座 3	数学と私(数学科教員担当)
講座 4	科学を通した人間理解(数学教員担当)
講座 5	心は動くのか(美術教員担当)
講座 6	しあわせ論(家庭科教員担当)
講座 7	「からだ」と「ことば」(英語科教員担当)
講座 8	文化としての数学を(大学教員担当)

②月 1 回実施する理数会議において、リベラルアーツに関する研修をした。また、数学科、理科における通常授業でのリベラルアーツの涵養を目指した研究授業を実施し、研修を深めた。

(3)　サイエンス研究会の活動

①サイエンス研究会の研究成果を発表する場として、6 月の校内研究発表会、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。

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したり、生徒研究論文集にまとめて公開した。

名称	目標	学年・対象	形態
テーマ研究	自分で決めたテーマに沿って、研究する。研究成果は、発表会や論文集にまとめる。	4,5,6 年 サイエンス研究会対象	1 単位認定 (各学年)

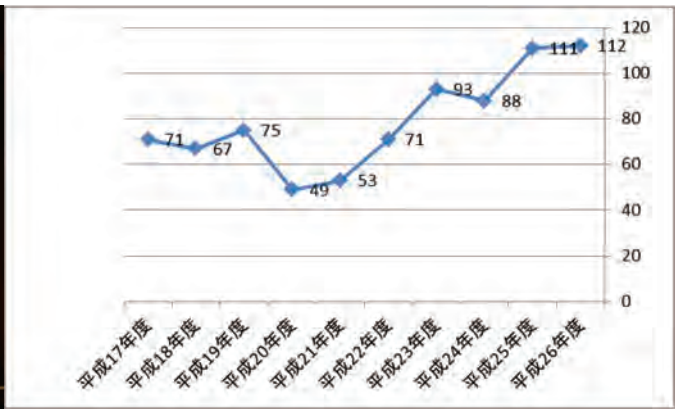
③裾野を広げる取組として、1、2 年生対象のサイエンス夏の学校を実施した。また、サイエンス研究会 2、3 年生によるサイエンスミーティングを実施し、1 年生にサイエンス研究会

の活動を紹介した。このような活動も影響して、サイエンス研究会の生徒数が年々増加している。(下記グラフ参照)

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、サイエンス研究会が講師として参加した。

⑤校内だけではなく、学会や校外での研究発表会に積極的に参加し、研究発表をした。今年度は、SSH 生徒研究発表会(パシフィコ横浜)でのポスター発表において、「白黒フィルム写真のカラー化」の発表が「科学技術振興機構理事長賞」を受賞し、その研究をさらに発展させたものが 12 月の JSEC2014 において「文部科学大臣賞」を受賞した。

(平成 26 年 SSH 生徒研究発表会)



(サイエンス研究会所属生徒数の変化)

(4)　国際交流

①ISSS や ScAN 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。

②国際交流については、科学技術人材育成重点枠と連動してサイエンスキャンプ ScAN を中心に研究を進めた。

③海外生徒とサイエンスキャンプを実施することの意義は、大きい。科学を通して国際交流を深めることが実感された。例えば、ScAN 実施後の生徒アンケートで「海外生徒と単に文化交流をするだけでなく、科学という視点で共通の目標を持って取り組むことには、他の国際交流にはない価値がある」という記述があった。文化や言語の違いを実感しながら、一方で科学的な内容では対等に議論できることに気づいたといえる。そのような手ごたえのあとで、「味に関する感覚は、国によってかなり違うようだった。私はシナモンを食べてみて、なんて辛いのかと思ったが、同じ班のシンガポールの生徒は気に入ったようで、昼食として食べていた」ということに気づく。味覚は国や家庭により、文化が異なるものである。科学的な側面で味覚というものを捉える活動をしながら、再び文化的な側面へと考えがめぐっている様子が見られた。

④国際交流をするうえで、欠かせないのが海外の連携校との信頼関係である。韓国の公州大学校(英才教育院)、台湾の中山大学附属國光高級中学、高雄市立高雄女子高級中学、シンガポールの Yishun Town Secondary School や Regent Secondary School との人的つながりは、5 年間のサイエンスキャンプを継続してきた結果である。

(5)　高大接続

①生徒・保護者・一般を対象として、サイエンスの魅力を伝える「サイエンス基礎講座」を 2 回実施した。また、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。どの講座の質問コーナーでも、生徒からの活発な質問があった。

②1,2 年生の希望者には「奈良女子大学研究室訪問」を実施し、また、4 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サイエンスキャンプ ScAN のワークショップにおいて、講師の大学教員と本校教員が、指導内容について教材研究や研究協議をしながら、ワークショップを組み立てた。中学・高校での生徒の知識と大学で学ぶ内容とのつながりを協議することにより、学習内容の高大接続について議論できた。

④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 ScAN において、大学教員、研究者から個別指導・助言を得て、研究内容の高大接続を深めることができた。

(6)　SSH 研究の評価

①数学的リテラシーテスト

数学的リテラシーテストは、I 期 SSH 指定期間の 2008 年度から今年度まで実施してきた。その間、問題の組み替えや評価基準の修正などを行い、評価問題として適切であるものに改定していった。そして、この 5 年間の正答や誤答を分析することで、本校生徒が「数学化サイクル」のどの段階の力が弱く、またどの段階の力に長けているのか、適切に評価することができたと考える。また、問題全体を通してみると、無答率が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るといってよい。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。

②理数意識調査

平成 23 年度(2011 年度)から実施を始めたこの調査は、今年度で 4 年目を迎える。この調査を継続的に行うことで、本校生徒の経年変化や、学年の特徴が見えるようになってきた。また、カリキュラムを評価するひとつの方法になることがわかってきた。

③運営指導委員からの評価

毎年、6 月と 12 月の年間 2 回実施してきた。毎回、運営指導委員の先生から厳しい評価や助言をいただき、生徒の実態や教員の研究に対する姿勢など、アドバイスをいただいた。今年度は、この 5 年間を振り返って、本校 SSH についての評価もしていただいた。(第 3 章 3-2 参照)

④インタビュー

Ⅰ期 SSH での試行段階を経て、Ⅱ期 SSH では、インタビューを評価方法として取り入れている。SSH 全体を捉えるには、リテラシーテストや理数意識調査が有効であるが、生徒個々に目を向けると SSH を焦点的に評価することができる。例えば、サイエンス研究会に所属し学会発表や研究発表会で賞を取る生徒は、SSH 事業の何が有効であり、どんな環境にいたかがインタビューによって引き出せる。また、途中でサイエンス研究会を辞めて、生徒会活動や運動クラブを中心に活動した生徒の状況も把握でき、このようなケーススタディをすることで、SSH 研究の評価となり改善のための参考になる。

② 研究開発の課題

今年度は、Ⅱ期 SSH の最終年度 5 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

昨年度に続き本年度も、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。

(2) リベラルアーツ育成について

学校設定科目「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教育のための授業研究を継続しながら、中等教育におけるリベラルアーツ教育についてのまとめをする。リベラルアーツは、SSH指定終了後も本校の研究テーマになると考える。

(3) サイエンス研究会の活動について

毎年、研究発表の場を設定したり、年度末に研究した内容を生徒研究論文集として発行している。また、生徒のプレゼンテーション能力の向上への取り組みや、研究への指導方法をまとめていきたい。

(4)国際交流について

サイエンスキャンプについては、海外の連携校ともスムーズな交流ができるようになっている。ワークショップの内容も海外連携校と協議して決めるようになってきた。継続的な交流ができることが、大切であると感じている。また、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 3 年間実施した。生徒や講師の評価はよいのだが、学校行事的に日程をとることが難しく、実施方法については検討する必要がある。

(5)高大接続について

今年度も「サイエンス基礎講座」、「サイエンス先端講座」を 2 回ずつ実施し、いずれにおいても質問コーナーで講師の先生と受講生徒の活発な議論が行われた。今後も、講座内容を充実していきたい。また、ScAN のワークショップにおいて、担当講師と本校教員が高大接続の教材開発につながる研究ができたことは、大変意義が大きいといえる。さらに、継続、研究していきたい。

(6)評価について

Ⅱ期 SSH 指定も最終年度となり、これまでに 10 年間の SSH 研究をしてきた。卒業生には大学院の博士課程に進んでいる者もいる。今後、卒業生の追跡調査を実施して SSH 事業の評価を分析・考察していきたい。

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

校長名　　髙田　将志　（奈良女子大学文学部教授）

２　所在地、電話番号、ＦＡＸ番号

所在地　　奈良県奈良市東紀寺町1－60－1

電話番号　　0742－26－2571

FAX番号　　0742－20－3660

３　課程・学科・学年別生徒数、学級数及び教職員数

①　課程・学科・学年別生徒数、学級数

全日制課程・普通科・各学年3クラス(合計18クラス)

	前期課程			後期課程			計
	1年	2年	3年	4年	5年	6年	
男	60	58	63	60	59	57	357
女	60	64	64	65	63	66	382
計	120	122	127	125	122	123	739

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	40	3	2	17	7	2	1	4	0	79

※教諭は、短時間教諭を含む。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

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

①数学的リテラシー：数学が世界で果たす役割を見つけ、理解し、現在及び将来の個人の生活、職業生活、友人や家族や親族との社会生活、建設的で関心を持った思慮深い市民としての生活において確実な数学的根拠に基づき判断を行い、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、専門教育に対置された概念であり、幅広い分野を浅く広く学ぶ教育であった。教養部解体と共に姿を消した。

③本校の目指す、21世紀における新しいリベラルアーツ教育

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

(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年間を2年ずつに区切る2－2－2制をとり、それぞれの2年間のSSHに関する目標を、次のように設定する。

1・2年　　理数に偏らない基礎・基本の徹底

3・4年　　学問への興味・関心と学びへの意欲の育成

5・6年　　高大接続を目指す先進的・総合的な視野を持つ理数教育

(1)　自然科学リテラシーの育成

(1)－1　数学的リテラシーの育成

①　数学化サイクルを意図したカリキュラム開発

■数学化サイクルをより意識させる教科横断的な内容の教材を研究する。

②　テキストの作成と成果の発信

■授業開発をさらに進め、教材として研究・蓄積した成果を冊子の形でまとめて発行する。

③　数学教育における授業展開・方法の研究

■自分たちで学習の体系を作り上げ、課題を発見することのできる生徒を育成する。

(1)－2　科学的リテラシーの育成

①　科学的リテラシー育成のためのカリキュラム開発

■人間理解および科学の価値判断の視点から、カリキュラム開発を進める。

②　テキストの作成と成果の発信

■これまでの「ワークシート群」を拡充、本校独自の副読本を作成し、発行する。

③　理科教育における授業展開・方法の研究

■正確な実験技術の育成と、科目の壁を越えた授業の開発を行う。

(2)　リベラルアーツの育成

①　学校設定科目「コロキウム」の研究

■教科の専門性に基づきながら、深い教養を持った生徒を育成するための「コロキウム」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させ、自然科学の方法を専門家から学ぶ。

(4) 国際交流

①ASPnet(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続ける。
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

■奈良女子大学研究室訪問等を通して、研究についての支援や大学教員との交流を進める。

■「コロキウム」のカリキュラム開発を大学教員と共同研究し、学習面の高大接続を目指す。

第４節　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・企業研究者・行政機関の職員等で組織する。

② 学校長・副校長：校長・副校長は、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。

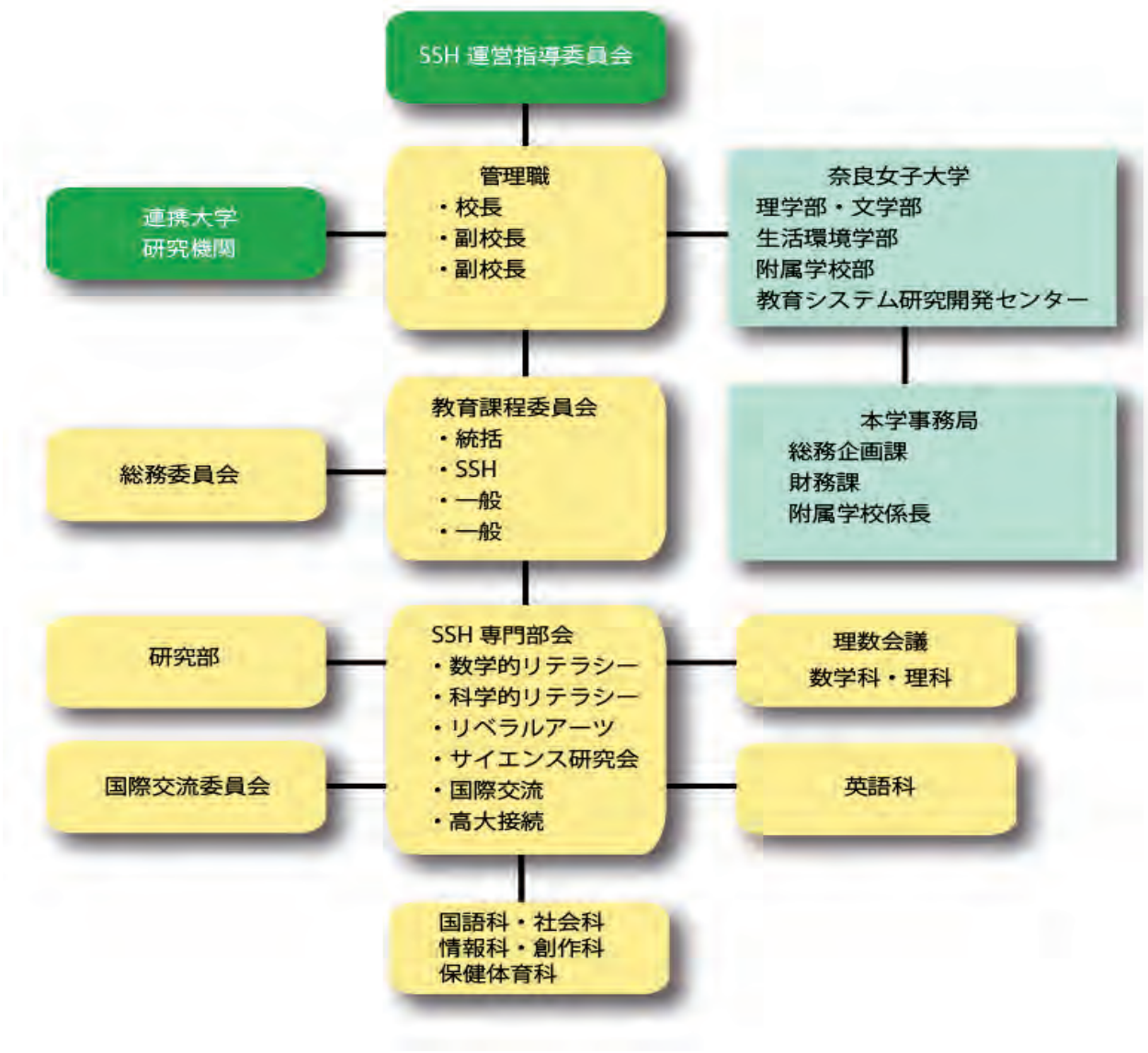
③ 本学事務局・本校事務室：本学事務局(総務・企画課及び財務課)と本校事務室は、副校長と連携しながら、SSHの経理処理を行う。

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、英語科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する。また、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)
野間　春生	立命館大学	教授	メディア情報学
三村　徹郎	神戸大学	教授	植物生理学
森本　弘一	奈良教育大学	教授	理科教育
八尾　誠	京都大学	教授	不規則系物理学
長田　典子	関西学院大学	教授	人間システム工学
本多　進	和光純薬工業株式会社	フェロー	
植村　哲行	奈良県教育委員会事務局	指導主事	理科教育
小林　毅	奈良女子大学	教授	幾何学

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
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	横　弥直浩	附属中等教育学校	数学科
[2]　科学的リテラシー	櫻井　昭	附属中等教育学校	理科
[3]　リベラルアーツ教育	川口　慎二	附属中等教育学校	数学科
[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	田中　友佳子	附属中等教育学校	数学科
[6]　高大接続	矢野　幸洋	附属中等教育学校	理科

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年間をのびのびと過ごしている。伝統ある学園祭では、中高一貫の特性を活かした1年から6年までの縦のつながりを基軸として生徒が学園祭を自主的に運営し、3クラスの小規模性を生かした学年内の横のつながりをもとに、教室展示・演劇・模擬店と活発な活動を展開している。しかし最近は、個人が「個性的」である一方、他人と議論し、共同して何かを積み上げていくような集団形成ができない生徒が増えてきており、ルールやマナーといった公共性に乏しい生徒も増えつつある。このような生徒に、どのようにして21世紀の担い手としてふさわしいシティズンシップを身につけさせ、またキャリア形成能力を育成するか、その指導法の研究が必要となってきている。

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

また、研究開発の成果の評価方法についても課題は多い。たとえば「自然科学リテラシー」については、「OECDの生徒の学習到達度調査(PISA)」の定義をもとに研究を進め、それが育成できたかどうかを検証・評価するため、その問題にもとづくテストを2年間実施した結果、PISAの枠組み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、分析と考察を行っている。このテストにより本年度4年生の特徴は捉えられるが、リテラシー育成カリキュラムの影響までは捉えることが出来ず、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、日本理科教育学会や日本数学教育学会等の学会、奈良県高等学校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研究成果や生徒のポスター発表等、多彩な形で発信してきた。また、研究成果をブックレットの形でまとめ、発行することもできた。

さらなる研究成果の普及や広報活動について実施する必要がある。

本校の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　全体評価

3-1　全体の評価と課題

(1) 中間評価への対応

SSH 指定 3 年目に受けた中間評価については、次の内容であった。

■中間評価の結果について(平成 22 年度指定 36 校)

「現段階では、当初の計画通り研究開発のねらいを十分達成している」　(12 校) ･･･本校

「現段階では、当初の計画通り研究開発のねらいをおおむね達成している」　(22 校)

「現段階では、当初の計画通り研究開発のねらいをあまり達成していない」　(2 校)

■本校へのコメント

○ 特色ある教材作成や、授業公開など教員の指導力向上のための取組が行われている。

○ 大学の附属学校ではあるが、県教育委員会と連携できており，地域との連携が行われている。

○ 国際性を強化するための取組を行っているが、生徒の国際性に対する評価は低くなっており、その要因をプログラムや教師の働きかけとあわせて分析し、改善する必要がある。

●本校へのコメントに対する対応

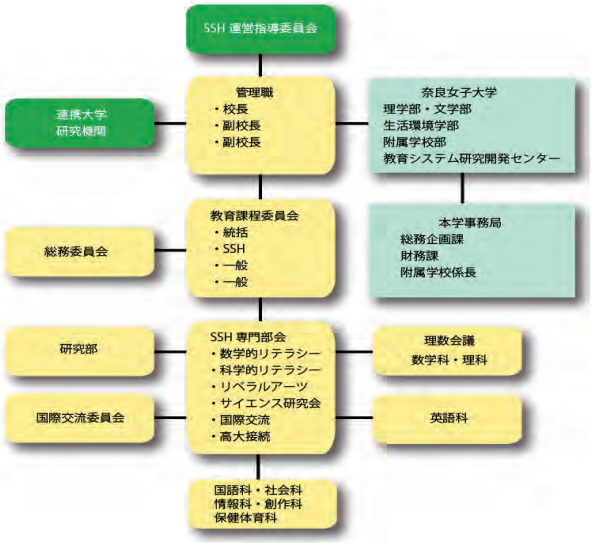
・特色ある教材作りや授業公開(研究授業)は、中間評価後の指定 4 年目、5 年目も継続して実施している。開発した教材はブックレットの形にして、研究成果を公表、普及している。

・奈良県教育委員会、特に奈良県内の SSH 校や理数科の設置校、私立高校等との連携は、サイエンスキャンプ ScAN を中心に、英語講座やサイエンスカフェ等を通じて交流を強化している。また、奈良県内教員に対しても、理科の公開講座を実施して地域との連携を図っている。

・生徒の国際性に対する評価が低くなっている件については、生徒が自己の活動について謙虚に過小評価している点や、向上心の表現がプログラムへの更なる期待にもなっているものと考えられる。同じ調査をした他国(韓国、台湾、シンガポール)の生徒の結果や他校(奈良県内高校)の生徒の結果には、それほど表れていないことから以上の分析になった。しかし、現状に満足しているわけではなく、SSH 指定 4 年目、5 年目は、国際交流事業としてサイエンスキャンプ ScAN を充実・進化させている。

(2) 校内 SSH 推進体制

今年で､SSH 指定 10 年が終わる｡この間 SSH の研究体制･学校組織も少しずつ変化があった。本校 SSH の企画､運営､総括(評価)については、理科・数学科の教員が中心となり SSH 専門部会が実施してきた｡Ⅱ期 SSH になり国際交流、英語での研究発表を重視するプロジェクトが増えるにつれ、理科・数学科に特化した SSH から学校全体の SSH へと移行する必要があった。



●現状

・本校の SSH 研究の中心(研究計画・企画・運営)は、SSH 専門部会が担っている。その事業の実働(推進)が、理数会議 (理科数学科の全教員)である。

・研究内容が、リベラルアーツ教育、国際交流におよぶので、英語科の教員はもちろんであるが、人文社会科学系(国語科、社会科、情報科、創作科、保健体育科)の教員との協力体制はⅡ期 SSH になってから強いものとなっている。

・本学(奈良女子大学)の教員との関係は、SSH を実施してから交流、相談することが多くなり、関係性が強くなった。

●課題

SSH 研究は、理科数学科だけのものではなく学校全体の取組である。学校全体の取組になるような組織づくりが必要になる。Ⅰ期 SSH に比べるとかなりⅡ期 SSH では全校的な取り組みになってきているが、組織・体制としては検討が必要である。

・理科、数学科が中心の組織から、さらに学校全体の組織への移行を進める。

・本学だけではなく、研究機関や企業との連携がますます必要である。

・本校教員全員が所属する委員会を作り、リベラルアーツの研究テーマを軸として、実践、評価を学校全体でできる組織体制にしたい。

・事務処理、各関係機関や講師との交渉、予算関係等について、負担感の少ない組織体制にしたい。

(3) 進路指導への影響

SSH 指定が進路指導とどのような影響があるかを見ることにする。

下の表は、各卒業年度の大学進学先別人数である。本校の特徴は、主に、国公立大学、私立大学、家庭学習(予備校等)の進路でほぼ 100%になることである。

SSH の指定を受けてから、国公立大学進学者数が年々増えていることがわかる。これは、理数の学習に特化しない本校の SSH カリキュラムが生徒に影響しているともいえる。多くの受験科目を必要とする国公立大学を志望し、進学していることがわかる。

		卒業者数			国公立大			私立大			短期大			専門学校			就職			家庭学習		
	年度	男	女	計	男	女	計	男	女	計	男	女	計	男	女	計	男	女	計	男	女	計
Ⅰ期SSH	2005	58	57	115	20	16	36	21	28	49	0	1	1	0	4	4	1	0	1	16	8	24
	2006	61	60	121	11	20	31	21	28	49	0	0	0	2	1	3	0	0	0	27	11	38
	2007	56	61	117	15	21	36	19	31	50	0	1	1	1	1	2	0	0	0	21	7	28
	2008	61	61	122	19	23	42	19	29	48	0	0	0	2	0	2	0	0	0	21	9	30
	2009	59	61	120	17	23	40	22	30	52	1	0	1	0	0	0	0	0	0	18	8	26
Ⅱ期SSH	2010	60	61	121	23	21	44	15	27	42	1	0	1	0	1	1	0	0	0	21	12	33
	2011	63	69	132	22	20	42	19	35	54	0	1	1	2	1	3	0	0	0	20	12	32
	2012	59	60	119	20	23	43	20	22	42	0	1	1	0	2	2	0	0	0	19	12	31
	2013	55	62	117	26	28	54	17	24	41	0	0	0	1	0	1	0	0	0	11	10	21

次の表は、各年度における、学部別進学者数である。6 年の文系、理系別クラス人数は、ほぼ同数(文系生徒がやや多い)であり、進学先もいろいろな方面に進んでいる。SSH の指定により、「進路状況が理系方面に明らかに増えた」とはいえないデータである。生徒の進路は、SSH の影響だけではなくいろいろな影響が複雑にある。各生徒がよく考えた結果の進路状況であるようだ。

系統	年度	2005		2006		2007		2008		2009		2010		2011		2012		2013	
	学部	進学者数	計	進学者数	計	進学者数	計	進学者数	計	進学者数	計	進学者数	計	進学者数	計	進学者数	計	進学者数	計
理科系	医学系	3	37	3	28	1	35	0	34	2	37	0	45	3	39	4	40	1(歯)	35
	医療看護系	1		2		2		2		4		6		7		4		3	
	薬学系	2		2		4		5		3		4		0		6		2	
	理学系	4		7		6		4		8		6		7		9		6	
	工学系	19		12		10		13		15		18		14		12		17	
	農学系	5		1		8		5		0		5		3		0		3	
	生活化学系	3		1		4		5		5		6		5		5		3	
文科系	外国語系	2	35	4	39	1	38	1	44	1	47	0	24	4	48	1	30	2	48
	文学系	13		6		19		15		16		8		19		9		12	
	国際関係系	1		3		1		0		2		1		4		3		4	
	法学系	7		12		6		13		11		3		4		2		8	
	経済・商系	6		5		5		11		7		3		16		12		10	
	社会学系	5		9		5		4		9		8		0		3		10	
	福祉系	1		0		1		0		1		1		1		0		2	
文理系	教育系	5	13	7	13	9	14	7	12	2	9	4	19	1	10	3	15	5	12
	芸術系	4		5		4		1		6		8		5		3		2	
	総合・情報系	4		1		1		4		1		7		4		9		5	

(4) JST アンケートに見る他校評価

JST が調査した「平成 24 年度スーパーサイエンスハイスクール活動実績調査　データ集」(平成 25 年 11 月)の資料から、本校の外部評価を考えてみたい。

次の表は、「他学校の視察研究実績」から抜粋して、データ処理をしたものである。

表の見方の注意事項は次である。

・SSH 校から、その学校へ視察研究に訪れた件数です。
・SSH 校以外の学校が、視察してもその件数は含まれません。
・自校の活動に参考になったと報告した件数ですので、単純に視察があった件数ではありません。
・平成 14 年度から平成 24 年度までのデータです。
・指定番号は、指定された年度がわかります。その期間中の視察実績を記入しています。

学校名	指定番号	視察実績	指定番号	視察実績	指定番号	視察実績	視察合計
京都市立堀川高校	1710	76	2218	42			118
筑波大学附属駒場高校	1424	16	1906	37	2424	4	57
立命館高校	1711	24	2219	33			57
奈良女子大学附属中等教育学校	1713	29	2225	20			49
京都教育大学附属高校	1712	26	2216	12			38

学校名	指定番号	視察実績	指定番号	視察実績	指定番号	視察実績	視察合計
埼玉県立川越高校	1806	19	2306	15			34
埼玉県立浦和第一女子高校	1602	6	1905	26			32
滋賀県立膳所高校	1817	9	2323	23			32
ノートルダム清心女子高校	1826	13	2330	16			29
岡山県立岡山一宮高校	1415	14	2109	13			27
石川県立金沢泉丘高校	1510	3	1809	23			26
大阪府立大手前高校	2010	23					23
広島県立国泰寺高校	1715	13	2227	7			20
名古屋大学教育学部附属高校	1816	6	2319	11			17
早稲田大学本庄高等学院	1704	13	2209	4			17
東京工業大学附属科学技術高校	1705	6	2211	10			16
広島大学附属高校	1929	8					8
奈良県立奈良高校	1923	5					5
西大和学園高校	1423	1	1924	2			3

また、本校に関するコメントとして、次のものがあった。

・SSH 生徒研究発表会で、生徒がどのようなテーマにそって研究活動をしているかに興味を持ち、参加した。どのような時間を使い生徒が研究活動をしているかや、生徒の研究を教員がどのようにサポートしているかにも興味を持ち、研究会に参加した。

・学校設定科目であるコロキウムやコア SSH である国際交流プログラムに関して興味・関心があったので、研究成果発表会に参加した。サイエンスキャンプの内容が充実していて、参加した生徒の満足度も高いことを知った。本校の国際交流を進める上で、非常に参考になった。

以上より、本校を視察に来る学校数は多く、本校の研究を参考にしたり、刺激を受けたという SSH 校が多いことから、本校の SSH 研究が高い評価を得ていると受け取れる。

3-2　運営指導委員の評価

5年間を振り返ってⅡ期SSHの評価を運営指導委員の先生方にしていただいた。

■野間　春生（立命館大学情報理工学部メディア情報学科）

私自身が大学教員として学生に接してきた感触からいまの自然科学教育を考えてみる。今の多くの大学生は、俗に言う“地頭”は極めて良い。ある問題を与えると、たちまち歯切れが悪くなる。与えた課題に対しては“それなり”の範囲で答えを出してくるが、「では君のオリジナルはどこにある？」と聞いた瞬間に、全く応答がなくなってしまう。

私学の一貫校中学に通う長男のカリキュラムに触れて驚いたことが、中学3年生の段階で高校1年生の授業をしている点である。そんな中で、長男の数学・物理の理解度合いを見て感じたのは、物が落ち、床で跳ね返り、弾ける…そんな当たり前の物理現象を、紙の上の問題と公式だけで理解しているようであった。大げさに言えば、数多の問題に対してどの公式を使ってどう対処するかというパターンマッチング能力の訓練に特化し、それに秀でているのが、いまの“地頭の良い”大学生の姿であると危惧している。

奈良女子大学附属中等教育学校におけるSSHのアウトプットは大学教員の目から見ても驚くべきレベルに達している。生徒達が自然科学リテラシーとリベラルアーツを基礎力として、“物事の理”としての物理と、厳密で美しいルールに則った数学を武器とし、巻末に別冊解答集のない問題に対して果敢に取り組む姿は、本来は学生である大学生が習得し、発揮すべき能力と感じる。

素晴らしい環境であるSSHを卒業した“自分で研究する喜び”を知る生徒にとっては残念なことに、彼等を学生として迎える大学では、その能力を自由に発揮させるシステムが十分とは言えない。しかし多くの大学教員はこの様な研究の意味を理解している学生を待っている。大学教員として、彼等の可能性を広げる筋道を用意することが、先に生まれた者の責務であると感じている。

■森本　弘一（奈良教育大学教育学部）

本校は、「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」に取り組み、様々な成果を上げてきた。

まず、「自然科学リテラシー」を育成するカリキュラム・教材・指導方法の研究開発を行ってきた。授業研究はもちろんのこと、優れたテキストを作成し、他校のモデルとなった。授業公開においても、参観者の多くから「非常に優れた授業である」「興味深いテキストである」という声を多く頂いた。この5年間は、Ⅰ期にも増して実りの多いものであったことが分かる。

そして、リベラルアーツを育成するために「コロキウム」という学校設定科目に取り組んだ。これは、教科の専門性に基づきながら、深い教養をもった生徒を育成するためのものである。教養の必要性は、大学でもよく叫ばれることであるが、中等段階で、このように綿密に取り組まれることは、意義深いものである。

文系、理系という枠に縛られず、広い視野でしかも深く考えることは、誠に素晴らしい。また、サイエンス研究会の活動もⅠ期同様、活発であった。サイエンス研究会の活動が基となり、日本学生科学賞学校賞の受賞をはじめとし、SSH生徒研究発表会でも科学技術振興機構理事長賞を受賞するなど、数多くの賞を受賞した。研究のスタイルが、先輩から後輩へと受け継がれながら、発展している様子が見られる。他校の科学クラブとは異なり、子ども達が常に自分で問いを持ち自分で解決しているのであり、まさに科学者の姿をここで見ることができる。

さらに、国際交流も盛んであった。韓国、台湾、シンガポールなど多くの国々の子ども達と交流を

進め、本校の子ども達は、科学の有用性を感じたに違いない。

以上のように、本校が定めた主題に対して、多くの取り組みを行い、すべてに渡り多大な成果を上げてきた。これは、他校のモデルとしてふさわしいものであると考える。

■八尾　誠（京都大学大学院理学研究科）

この5年間のSSH活動の変遷について、毎年8月に行われている国際交流研究発表会に即して、感想を述べます。まず、最初の年に行われた”ASTY Camp 2010”直後の小職のメモから始めます。

「まずは大成功おめでとうございます。先生方の御努力に心からの敬意を表します。特に、英語の先生方の高い能力と活躍ぶりは目を見張るものがありました。生徒たちも、短い時間にも関わらず、立派なポスターを作成し、一生懸命発表していました。(中略) 本来ならば、『万々歳』と喜ぶべきところですが、発表会終了後のsupervisorたちの表情は一様に冴えないものでした。(中略) 最大の理由として、韓国や台湾の生徒たちに比べてプレゼンテーション等において見劣りがしたという忸怩たる思いが支配していたことは否めません。(中略) 今後の大きな課題が浮き彫りになりました。」

それがどうでしょう。この5年間で大きく様変わりしました。英語力については、日常的に英語を使っているシンガポールの生徒たちに比べ、ハンディーはありますが、日本人でもポスター発表の際に英文原稿を棒読みする生徒は殆どいなくなりました。グループのリーダーとして、研究発表の概要について、堂々と説明してくれる日本人生徒も次第に増えてきています。更に、研究能力・英語能力の真価が発揮されるのは、最初に行われる内容説明ではなく、それに続く質疑応答であると、小職は考えており、そのために必ず質問することにしていますが、最近では当意即妙で答えてくれる日本人生徒も散見されるようになってきました。本当に喜ばしいことです。

その成果の影に、先生方の熱意と不断の努力があることを疑う人は誰もいないでしょう。その象徴的なことに言及して、小文を閉じたいと思います。それは、既に2回目の研究発表会で気づいたことですが、数学や理科の先生方が英語力を格段に進歩されていたことです。自ら範を垂れる、教育の本質に触れ、清々しい思いでした。今後の益々の発展を祈念します。

■長田　典子（関西学院大学理工学部人間システム工学科）

5年間のSSHの最後の2年だけ参加させていただいた。SSHについては高大連携の立場から、また教育委員会に席を置く身として多少の知識はあったが、実際の活動に関わったのは今回が初めてで、良い経験をさせていただいた。

最も感銘を受けたのは、活動の根っこにある高くしっかりとした理念である。例えば本校SSHの理念を示すあの“山の写真” (トップを引き上げることと裾野を広げることの両方が必要であること)が大好きだ。大学の研究室運営から我が家の子育てまで、すべての教育活動の基本だと気づかせてくれる。また先生方がリベラルアーツの重要性を、言葉の定義に遡って議論されている姿には、本当に頭の下がる想いであった。それこそトップから現場までが理念を共有されているからこその活動であると納得させられた。

また活動の多様さとチャレンジ精神が素晴らしいと思った。海外の生徒と日本の生徒が混ざって活動しようとか、人間力を評価する指標を作ってみようとか、おそらく最初から成功イメージがあるわけでもなかっただろうが、いろいろやってみて成功も失敗も体験するに連れて方法論の引き出しが増えていって、その結果、未知の課題にも対処できていくという人間の成長過程を垣間見る思いがした。先日文科省の調査だったか、探究型・探索型の授業が能力を伸ばすことが統計的に示されていた

が、SSHの活動が生徒の能力とともに先生方の能力をも伸ばしていることを確信した。

一方で最も残念なことは、女性比率の少なさである。運営指導委員も含め指導層ほど女性がいない。教育分野で男女平等が実現できなくて、社会の男女平等が実現できるはずがなく、これが実現できなければ将来はない。

■本多　進（和光純薬工業株式会社）

奈良女子大学附属中等教育学校のⅡ期SSHはⅠ期SSHの成果の上に立って、さらに発展させることができた。Ⅱ期SSHでは自然科学リテラシーの育成、リベラルアーツ教育、サイエンス研究会、国際交流、高大接続を研究の柱として活動を行ってきた。国際交流では、韓国、香港、シンガポールの海外連携校の生徒や教員が参加して奈良市でASTY、SCoPE、ScANなどのサイエンスキャンプを夏休みの期間に開催した。海外の生徒の英語でのプレゼンテーション能力の高さに刺激されて、附属中等教育学校の生徒や先生の能力が目に見えて向上した。コロキウム、公開研究会やScientia Café なども含めて、これらのⅡ期SSHの活動の成果はJSEC2014文部科学大臣賞受賞など多数の受賞に表れている。このような成果は、附属中等教育学校の先生方の情熱と努力の賜物であることも強調したい。Ⅱ期SSHの後半ではサイエンスキャンプの運営で大学から講師の派遣を受けるなどの工夫があったが、今後のSSHでは先生方に過度の負担がかかることなく無理なく持続できるような配慮も必要であろう。

SSHは、独創性のある科学者、リーダーシップを発揮できる人材やグローバルに活躍できる人材を育成するのみならず、リベラルアーツとしての教養を備えた社会人や今後の日本の国を支えていく広範な企業人・社会人の育成に繋がる必要があると思われる。個性を保ちつつも、現代の日本社会という集団の中で生き生きと活動するのに必要な協調性とコミュニケーション能力を持ち、他者への思いやりや関心を忘れない人材の育成という視点も重要である。

奈良女子大学附属中等教育学校は、世界遺産でもある古都奈良にあって奈良公園という自然に恵まれ、理科研究の対象に事欠かない。また、奈良女子大学、奈良教育大学が至近にあって非常によく連携できている。このような恵まれた環境にある附属中等教育学校は、地域の中核校としての責務があると思う。これまで、サイエンスキャンプに奈良県下の他校も参加するなどその役割を果たしてきた。今後もSSHを継続し、地域の中核校として他校とともに発展し、さらなる成果を挙げることを期待する。

■小林　毅（奈良女子大学理学部）

附属中等教育学校はⅡ期SSH研究開発の実施にあたり「自然科学リテラシーの育成」、「リベラルアーツ教育」、「国際交流」等のテーマを設定された。現在、文部科学省が「グローバル人材の育成」を高等教育の重要な柱としていることからもわかるように、先見の明のある課題設定であったと思う。自然科学リテラシーの育成に関しては、Ⅰ期SSHの成果を引き継ぐ形で、特にサイエンス研究会を中心に、多くの成果が出ており、順調に成長していると感じている。特に最終年度には素晴らしい賞の実績があがり、個人的にも大変嬉しく感じている。国際交流に関しては、夏のサイエンスキャンプ(ScAN)等の活動が実施された。夏のサイエンスキャンプについては、毎年見学させて頂いているが、第Ⅱ期の間に参加する生徒のレベルが急激に向上していったことがはっきりと見て取れた。特にこれに関しては理数に限らない、多くの教員の協力の賜物であると思う。ここでもまた素晴らしい成果が上がった、と評価できる。一方「リベラルアーツ教育」に関しては新科目「コロキウム」の

開講等、新たな試みがなされたが、その成果は今ひとつ見えにくかった。これについては、Ⅱ期のSSHを通して「リベラルアーツとは何か」ということが明確になったことが、最も大きな成果と言えるのだろうと思う。この内容を広く公開できる形にまとめることは難しいとは思うが、そのための努力を何とかしていただけることを期待している。なお、私が参加した公開研究会の中で「海外研修で、教師と生徒が言葉をやりとりしながら授業を進めている様子に感心し、自分の授業にも取り入れている」という教師の発言があったのだが、個人的にはとても感銘を受けた。このような視点を教師が持てるようになったことが「リベラルアーツ教育」に関する大きな成果といえるのではないだろうか。

運営指導委員会での報告によると現在は次のSSHに向けて準備中、また加えてグローバル人材の育成も視野に入っている、とのことであったが現在の日本が抱える課題に取り組める、新たな人材の育成に向けてますます附属の教育が発展していくことを期待している。

■植野　洋志（奈良女子大学生活環境学部）

奈良女子大学附属中等教育学校は、Ⅱ期目のSSH校として多岐にわたるプログラムを実施してきた。Ⅰ期目の特色であった前期課程(中学生)を含む6学年が参加し、しかも文理の区別をつけないというもっとも理想的な形を継承しつつ、さらなる発展を遂げた感がある。Ⅱ期の特筆すべき点としては、サイエンス研究会の活動、国際交流、高大接続と言える。SSHのカリキュラムをこなさなければならないというプレッシャーで教師が縛られることなく、生徒もSSHのプログラムに不本意で参加するということもなく、自然で、しかも、積極性が垣間見える5年間であったことがうかがえる。プログラムに他校からの参加者が多いことなどより学外からの評価が高いことが分かる。また、Ⅰ期から大きく変わったと感じる点は、教師の若返りであろうか。そして、SSH校指定以前よりずいぶんと問題となっている高等学校の先生方の研究に費やせる時間についても、印象としては、全体にSSHよりにシフトしているように見受けられる。これは、学校全体が自信をもって運用しているといえるのではないだろうか。

サイエンス研究会の成果は、多くの賞を頂いたことでも明らかであるが、それよりも研究会を構成する学年がとにかく若い。中1や中2レベルですでに大学の教官がアドバイザーとなっているようなプロジェクトをこなしている。難しい数学や物理の課題に継続して取り組めることより、数年後には全国レベルで賞を獲得できるレベルにまで成長できているということは素晴らしいことである。我が国の未来のサイエンスを支える人材育成ができている。多少の問題といえば、数学や物理は研究の速度は速いが、化学や生物という分野は結果がでるまでに多少時間がかかることであろう。学問領域ごとに評価できるうまい手だてがあるといいのだが。

国際交流はピカイチであろう。参加希望者も多くなっており、英語能力も飛躍的に向上しているように感じる。まだまだ海外の生徒たちと対等という訳にはいかないが、意思疎通ができ、積極性がついてきていることは間違いない。このようなプログラムは、長く継続させて欲しい。

高大接続に関しては、より多くの大学教官がSSHプログラムに参加しており、附属の教師にとっても大学が身近になっていると思える。SSH発表会なども大学構内で開催されているのはよいことである。より才能に恵まれた生徒が奈良女子大学に進学してくれる土台ができつつある。ただ、6学年あるのだから、年少の学年の時から継続して大学の研究室に通って研究を進めるような取り組み方もぜひ進めるべきである。

以上より、奈良女子大学附属中等教育学校は、全国のSSH校の範となり、さらなる発展をとげ、優秀な人材育成、教育手法の開発、国際交流に邁進して欲しい。独特な理科教育は我が国の宝となるものであることより、Ⅲ期目も成し遂げて欲しい。

■西村　拓生（奈良女子大学大学院人間文化研究科）

Ⅱ期目のSSHの中心課題の一つが「リベラルアーツ」――中等教育段階での教養教育のあり方の模索であった。この課題設定は、真に有為な理数系の人材育成のためにも、また、SSHの成果をより広く市民の科学的リテラシー形成につなぐためにも、きわめて重要なものであったと、あらためて評価したい。

とはいえ、その試みは容易なものではなかった。というのは、今日では「リベラルアーツ」や「教養」の概念自体が揺らいでおり、あらかじめの前提として、出来合いの理念を持ってくることができなかったからである。本校の先生方は、その難題に対して、目の前の生徒たちの育ちにとって必要な学びとは何か、という教師にとって本源的な問いから出発して、粘り強く実践的に、本校ならではの「リベラルアーツ」の概念を語り合い、紡いでこられた。織り上げられた成果は、「コロキウム」をはじめとする諸実践と、この報告書の内容に表現されているはずである。それらは、中等教育段階での教養教育の貴重なモデルとなると同時に、今後ますます求められる高大接続を視野に入れた、高等教育段階での教養教育の再構築にも、きわめて有益な手がかりを与えてくれるものである。

もちろん、本校における「リベラルアーツ」の創造がこれで完成したわけではない。むしろ試みは始まったばかりであり、そこで学ぶ生徒たちの姿から常にフィードバックを受けて、さらに改善、深化させられねばならない。現時点で目に見える成果を云々するのは時期尚早であろう。しかし、この5年間、常に「リベラルアーツ」への問いを念頭に置いて理数教育の開発に取り組み、その意味を言葉にしようと試みてこられた取り組みは、本校の先生方の、反省的実践家としての力量を確実に高めつつある。今期のSSHは終了するが、直ちに新たな課題に飛びつくのではなく、これまでの取り組みで得られた萌芽を大切にじっくりと育て、とりわけ若手教師のキャリア形成につなげ、本校の教育風土をさらに豊かに耕して行かれることを期待したい。

■宮林　謙吉（奈良女子大学理学部）

Ⅰ期SSHの経験と成果を土台として、更なる発展を目指した本校のⅡ期SSH事業は、サイエンス研究会の活動にASTYキャンプあるいはSCANといった日本以外のアジア圏諸国からの生徒も参加する国際的なスクールの開催を加え、充実度を増してきた。

これら他国からの生徒も迎えて行うスクールでは、初期には本校側から参加した生徒と外国から参加した生徒の間に英語のコミュニケーション能力や、課題へ取り組むスタンスの差が見られた事例や、課題の内容自体も定性的な遊びの域から踏み出せていないものも散見されたものの、いずれも年を重ねるたびに目を見張る改善を示した。Ⅱ期の中期以降にあたる最近3年間の例では、課題の内容が結果の定量的な議論を含むように変化してきたのに加え、スクールに参加する本校生徒と他国から参加した生徒の間のコミュニケーションも円滑さが増してきた。その様子を見ていると、今日のサイエンスやテクノロジーの研究や開発は国際共同体制で実験や開発を行う事例が頻繁に見られるようになっているところ、そうした状況を中高生の時期に模擬体験する機会として機能するようになってきており、そのことは評価されてしかるべきであると考える。

最近では、生物の集団をなす個体数が時間の関数としてどのように変化するかモデル計算で示すテ

ーマが6年生(高3)に与えられるなど、教科間の境界を超えた思考を促す課題を生徒に示すところまで進展しており、入学試験対策として教科ごとに問題演習を行って得点する技能の習得にとどまるのではなく、その枠を超えた見識を生徒が獲得できるように導く取り組みの継続と発展を期待する。

■山下　靖（奈良女子大学理学部）

奈良女子大学附属中等教育学校は、Ⅰ期SSHにおける「自然科学リテラシー教育の確立」の実績を基にして、このⅡ期においては「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」に取り組まれてきました。

自然科学リテラシーは、科学に共通する思考力の育成という意味で中等教育にある程度馴染みやすい内容であるのに対し、リベラルアーツの育成は、むしろ大学教育に近く、はたして中等教育の枠内に収まるのかも明らかでないような野心的な取り組みであり、当初は本指導委員は不安と期待半々という気持ちで本校SSHを見ていました。リベラルアーツとは、他人の支配下にはない自由な人間のための技芸で、自由人が主体的に振る舞うためには必然的に、自分で問いをたてること、他の主体に対して問いや答えを伝えるコミュニケーションの能力、表現力などが要求されます。これらを実際の数学や理科の学習内容と結びつけて生徒それぞれの心の中にリベラルアーツを育成するのは難題で、これまでの運営指導委員会でも先生方が悩みながら模索されている様子をずっと伺って来ました。

Ⅱ期SSHにおける理数科合同研修・教科内研修・コロキウムＷＧなどの議論や、普段の教員の実践を通じての成果として、(1)「合理的判断力」の育成、(2)「観」の形成、(3)「地球的視野を持つ市民」の育成、という形で、本校のリベラルアーツの形がまとめられました。これは、本委員はこのⅡ期の大きな成果であると考えています。

本校のサイエンス研究会の目覚しい活躍や、SSH国際交流の年を追うごとの充実ぶりを本委員は直接目にしてきました。しかし、一般の生徒たちそれぞれがこの教育プログラムをどう受け止め、これからの成長にどうつなげていくのか、短期間のうちに判断するのは難しく、長期的な検証を今後続けることが望まれるところです。

3-3　インタビュー

SSH における生徒のケーススタディを、インタビューにより捉え、その生徒を通して SSH の効果や影響を評価するものである。

今回は、6 年生(高校 3 年)で 5 年生のときに学会発表や SSH 生徒研究発表会(パシフィコ横浜)で研究発表をし、サイエンス研究会(物理班)で活動的に取り組んだ生徒を取り上げてインタビューする。

「インタビューの内容」

実施日：2014 年 11 月

実施時間：約 1 時間

対象者：6 年生(高校 3 年)　理系生徒(男子)

特徴：サイエンス研究会(クラブ) 物理班所属、学会発表等積極的に研究をした

実施者：理科教員 1 名

Q：進路について決めましたか？

A：5 年の学年末に工学部を志望することにしました。今、目標に向かった受験勉強中です。

Q：各学年での SSH との関わりを教えてください。

A：1,2 年生のときは、自分の趣味に時間をあてるため、クラブ活動には参加していません。

Q：自分の趣味とは何ですか。

A：中学 1 年の入学前からロボットに興味がありました。

Q：SSH の行事には、参加しましたか。

A：1,2 年のときにサイエンス夏の学校(白浜)には参加しましたが、内容は覚えていません。また、奈良女子大学研究室訪問にも参加しましたが、特に研究のきっかけにはなっていません。

Q：SSH の基礎講座、先端講座には参加しましたか。

A：1,2 年の基礎講座については、ほとんど記憶がありません。

A：3,4 年くらいになって、SSH サイエンス研究会の活動を本格的に始めました。そのときの先輩に H や T がいて、よい刺激を受けました。

A：サイエンスキャンプ SCoPE には、参加しました。そのとき、英語で十分にしゃべれなかったけれど、楽しかったし刺激的でした。

A：5,6 年になって学会発表をして、そこで知り合った大学の先生からアドバイスを受けました。
それは、信州大学の先生で超音波に関してのアドバイスを受けました。

A：5 年のとき、サイエンスキャンプ ScAN では TA(ティーチングアシスタント)として参加しました。

Q：SSH で得たこと、学んだことや意見を教えてください。

A：研究者、大学の先生との関わりは、自分にとって大変大きな意義を感じる。人との関わりを大切にしたいと思った。特に、発表会や講演会などは人(研究者)と知り合うよい機会である。

Q：後輩への一言はありますか。

A：言葉の定義をしっかり理解して使いたいし、使って欲しい。例えば、重さと質量の違いなど。

A：SSH の取り組みは、好きな生徒は、より一層伸ばしてやるというものであり、それでよいと思う。

■考察：SSH の影響を受けた生徒のインタビューである。1,2 年のときは無意識的に SSH と関わっていたのが、3,4 年になりサイエンス研究会で先輩の影響を受け、5,6 年では学会発表により研究者の刺激を受けて研究が面白くなっていっているのがわかる。

3-4　数学的リテラシーの評価問題

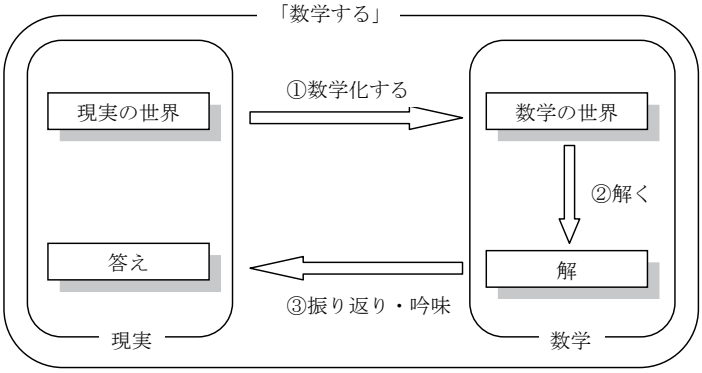
■目的

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 の 5 年次の終わりにあたって、この 5 年間(2010～2014 年度)の調査結果をまとめ、比較検討したい。

■リテラシーテスト作成にあたって

本校では「自分たちの身近な課題を、数学的な活動を通して解決しようとする力」を、数学的リテラシーの一つの中心と捉え、調査問題を作成している。この活動は、本校が以前から使っている「数学する」という言葉で言い換えることができる。「数学する」ことは、図で示した通り、3 つの段階に分けられる。

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



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。

なお、数学的リテラシーテスト問題については、研究開発実施報告書(2 年次)を参照されたい。

■実施概要

経年変化を見るという点から、4 年生全員を対象に、同時期(Ⅰ期期末考査期間)に同一問題で実施している。この 5 年間の実施時期および受験人数は以下の通りである。

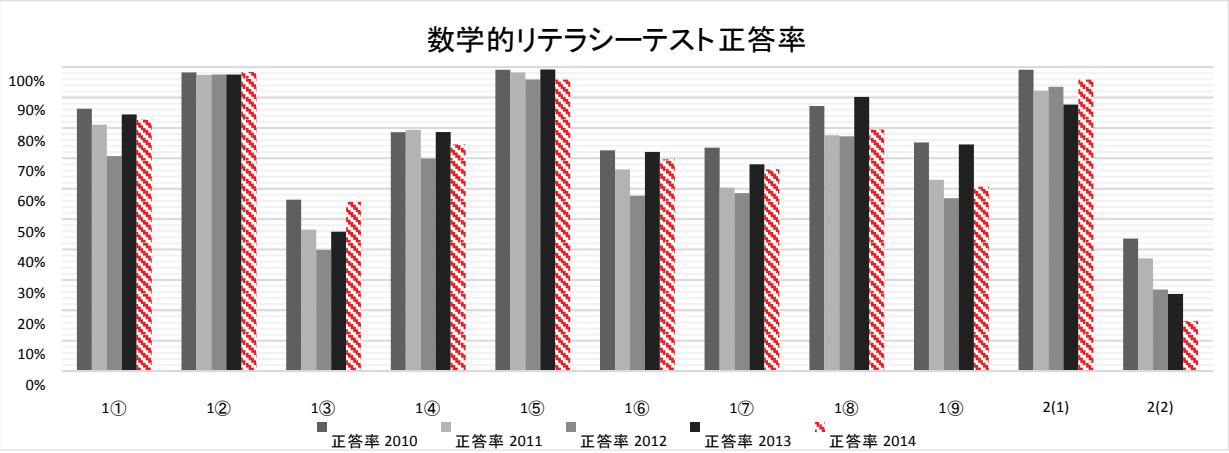
2010 年度	10 月 8 日(金)	117 名(男子 57 名・女子 60 名)
2011 年度	10 月 4 日(火)	119 名(男子 56 名・女子 63 名)
2012 年度	10 月 1 日(月)	123 名(男子 57 名・女子 66 名)
2013 年度	10 月 2 日(木)	122 名(男子 60 名・女子 62 名)
2014 年度	10 月 4 日(火)	122 名(男子 58 名・女子 64 名)

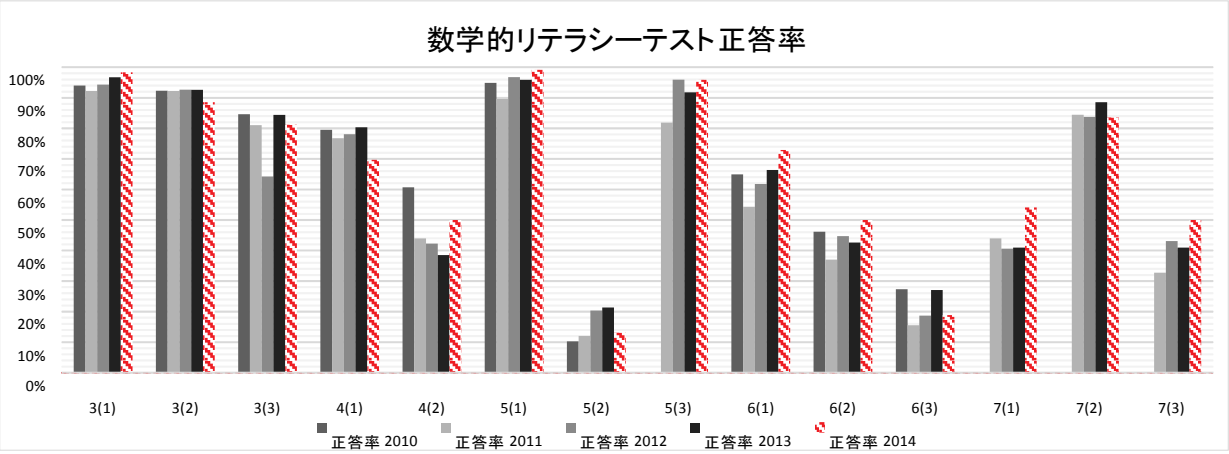
■調査結果

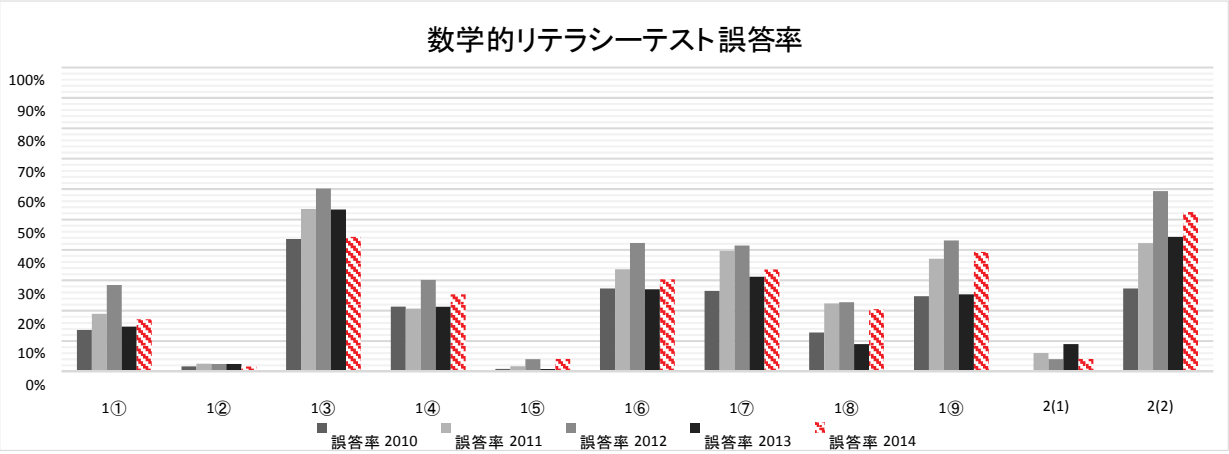
この 5 年間の数学的リテラシーテストの結果は以下の通りである。また、正答率・誤答率をグラフにしたものを次頁に示す。

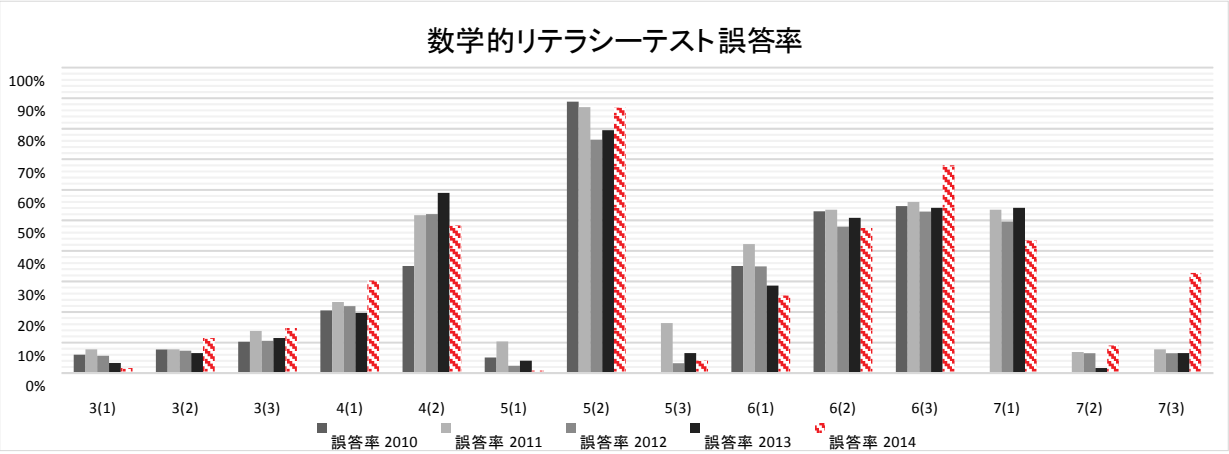
		1①	1②	1③	1④	1⑤	1⑥	1⑦	1⑧	1⑨	2(1)	2(2)
正答率	2010	0.86	0.98	0.56	0.79	0.99	0.73	0.74	0.87	0.75	0.99	0.44
	2011	0.81	0.97	0.47	0.79	0.98	0.66	0.60	0.78	0.63	0.92	0.37
	2012	0.71	0.98	0.40	0.70	0.96	0.58	0.59	0.77	0.57	0.93	0.27
	2013	0.84	0.98	0.46	0.79	0.99	0.72	0.68	0.90	0.75	0.88	0.25
	2014	0.83	0.98	0.56	0.75	0.96	0.70	0.66	0.80	0.61	0.96	0.16
誤答率	2010	0.14	0.02	0.44	0.21	0.01	0.27	0.26	0.13	0.25	0.00	0.27
	2011	0.19	0.03	0.53	0.21	0.02	0.34	0.40	0.22	0.37	0.06	0.42
	2012	0.28	0.02	0.60	0.30	0.04	0.42	0.41	0.23	0.43	0.04	0.59
	2013	0.15	0.02	0.53	0.21	0.01	0.27	0.31	0.09	0.25	0.09	0.44
	2014	0.17	0.02	0.44	0.25	0.04	0.30	0.34	0.20	0.39	0.04	0.52
無答率	2010	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01
	2011	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.03
	2012	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.05
	2013	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.00	0.03	0.04
	2014	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

		3(1)	3(2)	3(3)	4(1)	4(2)	5(1)	5(2)	5(3)	6(1)	6(2)	6(3)	7(1)	7(2)	7(3)
正答率	2010	0.94	0.92	0.85	0.79	0.61	0.95	0.10		0.65	0.46	0.27			
	2011	0.92	0.92	0.81	0.77	0.44	0.90	0.12	0.82	0.54	0.37	0.16	0.44	0.84	0.33
	2012	0.94	0.93	0.64	0.78	0.42	0.97	0.20	0.96	0.62	0.45	0.19	0.41	0.84	0.43
	2013	0.97	0.93	0.84	0.80	0.39	0.96	0.21	0.92	0.66	0.43	0.27	0.41	0.89	0.41
	2014	0.98	0.89	0.81	0.70	0.50	0.99	0.13	0.96	0.73	0.50	0.19	0.54	0.84	0.50
誤答率	2010	0.06	0.08	0.10	0.21	0.35	0.05	0.89		0.35	0.53	0.55			
	2011	0.08	0.08	0.14	0.23	0.52	0.10	0.87	0.16	0.42	0.53	0.56	0.53	0.07	0.08
	2012	0.06	0.07	0.11	0.22	0.52	0.02	0.76	0.03	0.35	0.48	0.53	0.50	0.07	0.07
	2013	0.03	0.07	0.11	0.20	0.59	0.04	0.80	0.07	0.29	0.51	0.54	0.54	0.02	0.07
	2014	0.02	0.11	0.15	0.30	0.48	0.01	0.87	0.04	0.25	0.48	0.68	0.43	0.09	0.33
無答率	2010	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.01		0.00	0.01	0.18			
	2011	0.00	0.00	0.01	0.00	0.04	0.00	0.01	0.02	0.03	0.09	0.28	0.03	0.04	0.16
	2012	0.00	0.00	0.06	0.00	0.06	0.01	0.05	0.01	0.03	0.07	0.28	0.10	0.02	0.14
	2013	0.00	0.01	0.02	0.00	0.02	0.00	0.01	0.02	0.05	0.07	0.19	0.05	0.06	0.14
	2014	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.02	0.02	0.13	0.02	0.02	0.07


数学的リテラシーテスト正答率
100%
90%
80%
70%
60%
50%
40%
30%
20%
10%
0%
1①
1②
1③
1④
1⑤
1⑥
1⑦
1⑧
1⑨
2(1)
2(2)
正答率 2010
正答率 2011
正答率 2012
正答率 2013
正答率 2014


数学的リテラシーテスト正答率
100%
90%
80%
70%
60%
50%
40%
30%
20%
10%
0%
3(1)
3(2)
3(3)
4(1)
4(2)
5(1)
5(2)
5(3)
6(1)
6(2)
6(3)
7(1)
7(2)
7(3)
正答率 2010
正答率 2011
正答率 2012
正答率 2013
正答率 2014


数学的リテラシーテスト誤答率
100%
90%
80%
70%
60%
50%
40%
30%
20%
10%
0%
1①
1②
1③
1④
1⑤
1⑥
1⑦
1⑧
1⑨
2(1)
2(2)
誤答率 2010
誤答率 2011
誤答率 2012
誤答率 2013
誤答率 2014


数学的リテラシーテスト誤答率
100%
90%
80%
70%
60%
50%
40%
30%
20%
10%
0%
3(1)
3(2)
3(3)
4(1)
4(2)
5(1)
5(2)
5(3)
6(1)
6(2)
6(3)
7(1)
7(2)
7(3)
誤答率 2010
誤答率 2011
誤答率 2012
誤答率 2013
誤答率 2014

■考察

この 5 年間を通して分析すると、問題番号 2(2)の正答率が徐々に低下している。この問題は、通常の問題とは異なり、答えが 1 つに決まらず、さらにそう考えた理由を答える形式である。しかし、今年度の解答を分析したところ、「外心なら、より遠くまで明るくなるから」や「三角形の中心となって、全体に明かりを均等に届けることができるから」など、理由が曖昧であるものが多かった。このように、日常生活に関連した問題をモデル化し、数学を用いて解決する力が低下していると思われる。今後も引き続き指導が必要である。

また、他の問題に比べて、問題番号 5(2)の誤答率が極めて高い。誤答例としては、展開図の側面の横の長さを「12πcm」としている場合がほとんどである。数学的には正しいが、実際にパッケージを作る際にはこの値は不適切である。これと同様のことが問題番号 6(3)にもいえる。「$\sqrt{5}$」をそのまま残していた誤答が多かった。これらの問題は、近似値を利用して現実世界における解を評価することが問われている。このように、数学の世界で得られた解が現実の世界での答えとなるか、吟味する力が弱いと考えられる。

この結果から、本校生徒は「数学化サイクル」のうち、特に「①数学化する」力と「③振り返り・吟味」する力が低下していると考えられる。

2011 年度から実施している問題番号 7(3)であるが、正答率は上昇している反面、誤答率が今年度は飛びぬけて高い。解答を分析すると、「二酸化炭素削減に向けての政策」や「二酸化炭素排出量の内訳」など、社会的要因を示すデータが必要であると考えたものが多かった。客観的に説明するには、どのようなデータが必要であるか、またデータからどのような情報が読み取れるのか、など統計を用いて分析する力をつける必要があると思われる。

問題全体を通してみると、無答率が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るといってよいだろう。しかしながら、題意をきちんと把握すること、解答時間に余裕があるなら答案をしっかり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。この考察を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と考える。

■評価と課題

数学的リテラシーテストは、Ⅰ期 SSH 指定期間の 2008 年度から今年度まで 8 年間実施してきた。その間、問題の組み替えや評価基準の修正などを行い、より評価問題として適切であるものに改訂していった。そして、この 5 年間の正答や誤答を分析することで、本校生徒が「数学化サイクル」のどの段階の力が弱く、またどの段階の力に長けているのか、適切に評価することができたと考える。

しかし、PISA 調査のように他の学校や地域との比較ができていないのが現状である。今後は、他校の生徒との比較ができるように、この数学的リテラシーテストを広めていきたいと考える。さらに、この分析結果をもとに、数学的リテラシー育成のための授業方法の検討を行いたい。そして、この数学的リテラシーの育成がリベラルアーツの育成にどのように繋がっていくのか、分析をする必要があると考える。

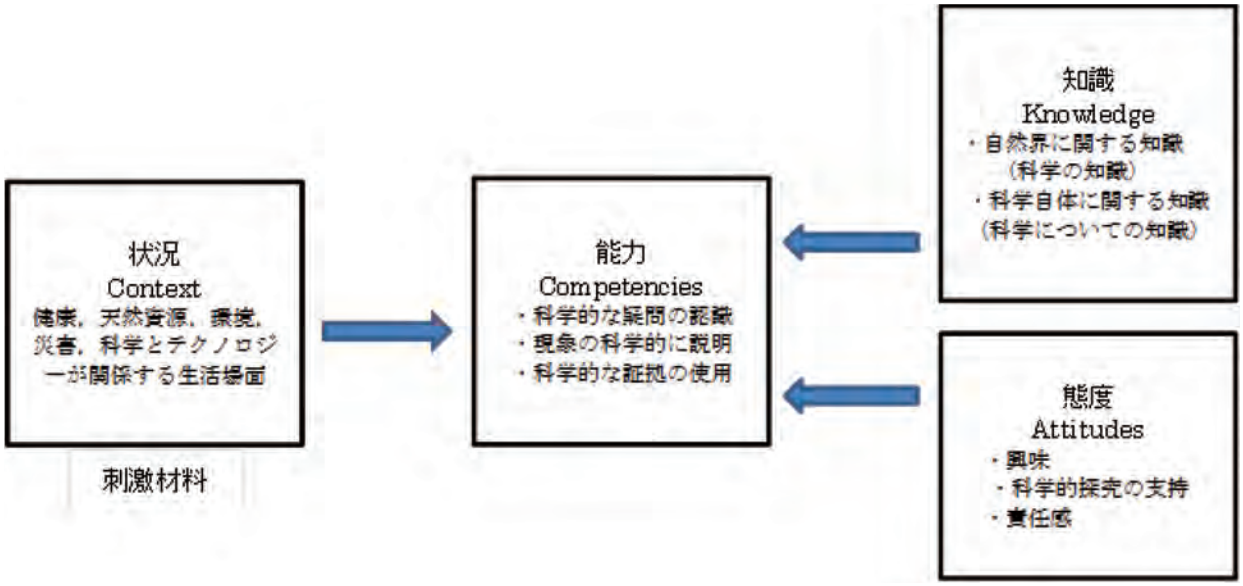
3-5　科学的リテラシーの評価問題

■目的

Ⅱ期 SSH のカリキュラム開発では、Ⅰ期からの継続研究として、科学的リテラシーの育成を行ってきた。この科学的リテラシーの定着度合いを評価する方法の１つとして、科学的リテラシーテストを実施してきた。科学的リテラシーの定義づけにおいては、OECD の自然科学リテラシーを基盤としたため、科学的リテラシーテストにおいても、OECD が科学的リテラシーを評価するために用いた、PISA の調査問題を選定し、本校のカリキュラムに合わせたものを作成した。この科学的リテラシーテストによる評価は、Ⅰ期 SSH に実施を始めたが、Ⅱ期 SSH に入って問題を一部改訂した。ここでは、Ⅱ期 SSH でのリテラシーテスト問題の改訂の経緯と、経年変化と国際比較を目的に、Ⅱ期 SSH で実施し、4 年間の調査の結果と考察を述べる。

■リテラシーテスト作成にあたって

OECD が定義している科学的リテラシーは、伝統的な学校理科での知識を単に再生するよりも、むしろ様々な生活場面の状況に合わせて科学的知識を適用することに重点を置いている。よって、PISA による調査では、科学的能力を測ることを目指している。この科学的能力を発揮するためには、「科学の知識」と、「科学を獲得する方法としての科学の特徴の理解」の両方が必要であり、科学的能力は「個々人の科学に対する態度」及び「科学が関係する諸問題に取り組む意欲」に左右されると考えられている(PISA2009 年調査『評価の枠組み』より)。Ⅰ期 SSH 指定時の科学的リテラシーの捕らえ方は、科学的能力に重点を置き、科学的能力を 3 観点に分け(科学的な疑問の認識、現象の科学的に説明、科学的な証拠の使用)、バランスよくこれらの能力が身についているか、その定着度を分析していた。しかし、Ⅱ期 SSH では、「状況(Context)」、「知識(Knowledge)」、「態度(Attitudes)」の 3 つの分野が関わりあって「能力(Competencies)」が育成されると考え、これら 4 つの分野を取り入れた問題構成を意識した科学的リテラシーテスト問題を用いて、科学的能力の評価を行っていくことにした。



具体的なテスト問題の改訂においては、以下の 2 点を考慮した。

① Ⅰ期 SSH で実施してきた本校独自の問題内容に近いこと。

②「科学的能力」の 3 領域、つまり、科学的な疑問の認識、現象の科学的な説明、科学的な証拠の使用、を網羅すること。

そして、「態度」の分野は、テストで問うことは難しいため、興味・関心のアンケート形式でテスト内に入れた。「状況」の分野は、生徒が科学的リテラシーを身につけるための刺激(15 歳の生徒がおかれている生活状況)であると捉えられているため、本校の生徒の生活に近い状況設定になっている問題を、選定することに利用した。

以上のような選定方法を用いて作成した、本校の科学的リテラシーテストの概要をまとめると、下記の表のようになる。

設問		設問内容	能力	知識	態度
1(1)	①	暑い日の仕事	②	物質の性質 (物理的システム)	
	②	〃	②		
	③	〃	②		
(2)		〃	②		
(3)	①	〃			○
	②	〃			○
	③	〃			○
2(1)		日焼け止め	①	物質の化学変化 (物理的システム)	
(2)		〃	①		
(3)		〃	①		
(4)		〃	③		
3(1)		イトヨの習性	①	生態系 (生命システム)	
(2)	結論 1	〃	③		
	結論 2	〃	③		
	結論 3	〃	③		
4(1)		昼間の時間	◆	宇宙における地球 (地球と宇宙のシステム)	
(2)		〃	◆		

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･予測する能力

■実施概要

PISA による調査は 15 歳の生徒を対象としていることと、校内での経年変化を見るという点から、対象学年は引き続き 4 年生で、実施時期も同じ 10 月(Ⅰ期期末考査期間)とした。実施時間は 30 分とした。

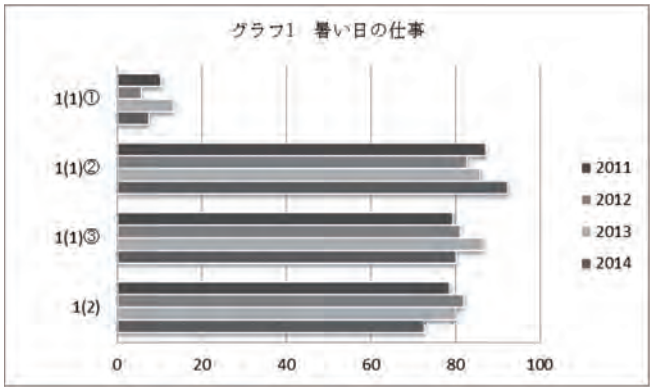
この 4 年間の実施時期および受験人数は以下の通りである。

2011 年度	10 月 4 日(火)	119 名(男子 56 名・女子 63 名)
2012 年度	10 月 1 日(月)	123 名(男子 57 名・女子 66 名)
2013 年度	10 月 2 日(木)	122 名(男子 60 名・女子 62 名)
2014 年度	10 月 4 日(火)	122 名(男子 58 名・女子 64 名)

■調査結果(設問内容と生徒正答率の経年変化)

設問１　暑い日の仕事

ここでは、日なたに 3 時間以上置いてあった自動車のトランクの中(40℃まで上昇していたと仮定)に、「ビンに入った水」、「金属製の釘」、「木材」の 3 種類が放置されていた。このときそれぞれが、どんな温度、または状況になっていたか「はい」、「いいえ」で答える小問を３つ(1(1)①，②，③)。そして、90℃のコーヒーが入ったカップが 1 つと、5℃のミネラルウォーターが入ったカップ 1 つを20℃の部屋に10分おくと、それぞれの温度が何℃になるか、予想される温度の組み合わせを４択で問う問題を１つ設定した(1(2))。グラフ 1 は、それぞれの設問に対する生徒の正答率を経年変化で示している。

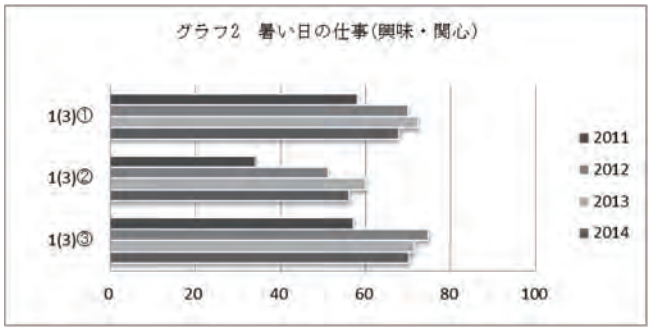


また、ものの温まり方に関して、どのように興味・関心をもっているか問うため、下記の３種類の設問をし、それに対する生徒の関心度を４段階で選択させた。

1(3)①　カップの形状が、コーヒーが冷める速度にどう影響するか

1(3)②　木や水、鉄の中の原子の配列の違いを学ぶこと

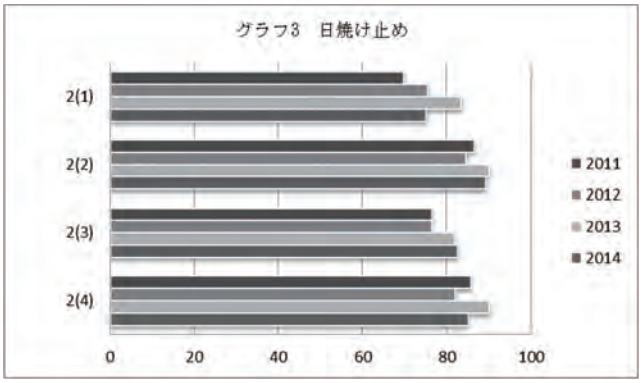
1(3)③　固体によってなぜ熱伝導率が異なるのか知ること



グラフ２は、アンケートの各設問において、興味関心が「高い」もしくは「中ぐらい」と答えた生徒の割合と、その経年変化を示している。

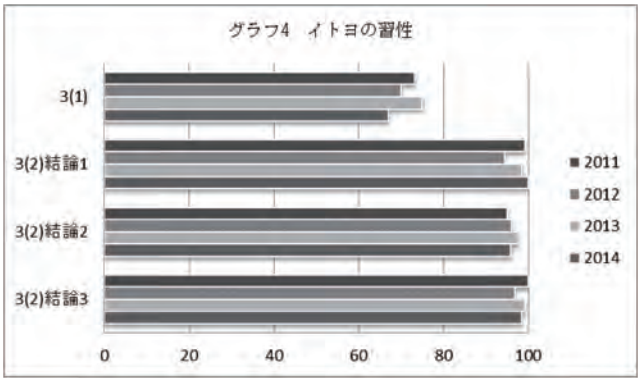
設問２　日焼け止め

ここでは、日焼け止めクリームの効果を実験で確かめる操作方法と結果を提示し、それぞれの操作にどのような意味があるのか４択でとう問題を設定した。2(1)では対照実験の意味、2(2)では実験で確かめようとしている内容、2(3)では操作の意味、そして 2(4)では、予想される実験結果を問うた。グラフ３は、それぞれの設問の生徒の正答率を経年変化で示している。



設問３　イトヨの習性

ここでは、イトヨの雄の繁殖期に見せる行動の特徴を調べるための実験とその結果が、複数述べられている。設問 3(1)では、実験方法と結果を示し、何が実験の目的なのか、具体的に記述させた。

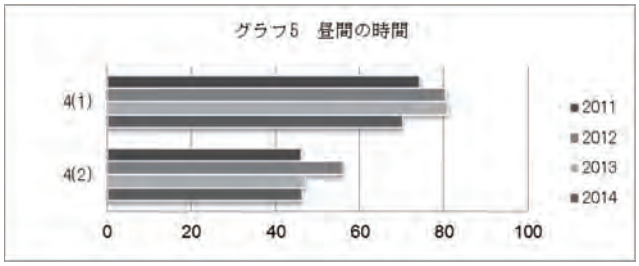


設問 3(2)では、実験方法とその結果から導き出したとする結論を 3 つ用意し、それぞれが「正しい」

か「正しくない」か、判断させるものであった。グラフ 4 が、それぞれの設問に対する生徒の正答率と、経年変化を示している。

設問 4　昼間の時間

ここでは、北半球が夏至の時、南半球では冬至であるという事実を紹介し、そのメカニズムを問うた。設問 4(1)では、地球に昼と夜がある理由を 4 つの選択肢から選択させた。設問 4(2)では、南半球が冬至の時の、太陽光線と地軸の傾きについて図示させた。グラフ 5 は、それぞれの生徒の正答率とその経年変化を示している。



■考察

科学的な能力の定着度合を測定するために、科学的リテラシーテストを 4 年間実施してきたが、結果のグラフを見る限り、年度による顕著な特徴は見られず、どの年度も同じ傾向を示した。物質の化学的性質における、科学的な認識をする力や科学的な証拠を用いる力はある程度ついていると言える(設問 2 の結果より)。また、生態系において、科学的な証拠を用いる力は、ほとんどの生徒が身に付けているようである(設問 3 の結果より)。しかし、物理の性質においての、現象を科学的に説明する力を身に付けている生徒は、少ないようである(設問 1 の結果より)。特に設問 1 の(1)②では、40℃の空間に「びんに入った水」を放置しても、水は沸騰しないということを、水が 100℃で沸騰することを理解していれば、説明できるはずであるが、状況が異なることで勘違いをしてしまう生徒が少数見られた。同じく、設問 1 の(1)③「金属製の釘」を 40℃の空間に放置しても、赤く光り出すことはないということを、金属の融点温度を理解していれば、説明できるはずであるが、「赤く光り出す」という言葉が、金属が溶け始める(燃えている)状態と解釈できなかったことにより、間違った選択をしてしまった生徒が少数見られた。どちらも、状況(現象)を正確に捉え、科学的根拠を探すことで正解を導き出す能力が不足したことが、正答率の低迷につながったと思われる。これは、設問 1 の(1)①に顕著に表れている。40℃の空間に 3 つの種類の違う物体を置いておくと、3 つとも同じ温度になると正解を答えた生徒が 10%ぐらいであった。生徒の日常生活の中では、なかなか出会わない状況であったため、状況(現象)を正確に捉えられなかったことが要因とも考えられるが、科学的能力を日常生活へ応用する、日常生活で生じている現象を科学的に説明する機会が少ないことも、1 つの要因かもしれない。科学的な検証方法を考えたり、実験結果から結論を求めたりする能力は高いが、日常生活への応用する力を、身に付けさせることも必要かもしれない。これは、宇宙における地球における科学的現象を記述・説明･予測する能力の定着度を調べた、設問 4 の結果からもいえる。設問 4 の(1)では、地球に昼と夜ができる仕組みを選択させたが、8 割程度の生徒が正解している。これは、理科の授業で学ぶことである。しかし、設問 4 の(2)では、自分達が生活している北半球ではなく、南半球を基準に考える問題であった。理科の授業とは異なる、別の視点からの考察に慣れていない生徒たちは、太陽光線に対する地軸の傾きを間違えたり、赤道を太陽光線と水平に引いてしまったりと、誤答が多くなってしまったと考えられる。複数の視点から、1 つの現象を捉えていく考察方法を意識させる必要があるかもしれない。最後に、興味・関心については、科学的な原理を知りたいと答える生徒が増えている(1(3)②の結果より)。関心の高さと科学的能力の育成について、今後も分析していきたい。

3-6　理数意識調査

Ⅱ期 SSH の数学的リテラシーと科学的リテラシーの研究では、Ⅰ期に引き続き OECD が定義している自然科学リテラシーを基盤とし、本校独自の数学的リテラシーと科学的リテラシーを規定し、それらのリテラシーを身に付けさせるためのカリキュラム開発を行ってきた。そして、OECD が実施している PISA の調査方法では、リテラシーテストだけでなく、生徒たちの理数に対する意識を測ることで、自然科学リテラシーの定着度をより丁寧に見ることができるとしていたため、Ⅱ期 SSH では、本校のカリキュラム評価の方法の 1 つとして、生徒の理数に対する意識調査を取り入れることにした。

本校生徒の理数に対する意識がどの位のレベルなのか調査するため、PISA を参考に調査項目を検討した。具体的には、「PISA2003 生徒質問紙」と「PISA2006 生徒質問紙」の項目をもとに、調査項目を下記の 8 つに分け、本校全生徒対象に行うことにした。

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

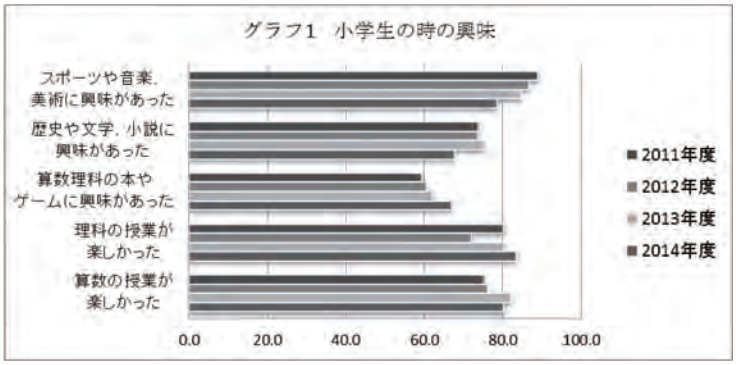
平成 23 年度(2011 年度)から実施を始めたこの調査は、今年度で 4 年目を迎える。この調査を継続的に行うことで、本校生徒の経年変化や、学年の特徴が見えるようになってきた。また、カリキュラムを評価するひとつの方法になることが分かってきた。以下は、この 4 年間の理数意識調査の各項目での結果と、そこから見えてきた本校のカリキュラム評価を述べる。

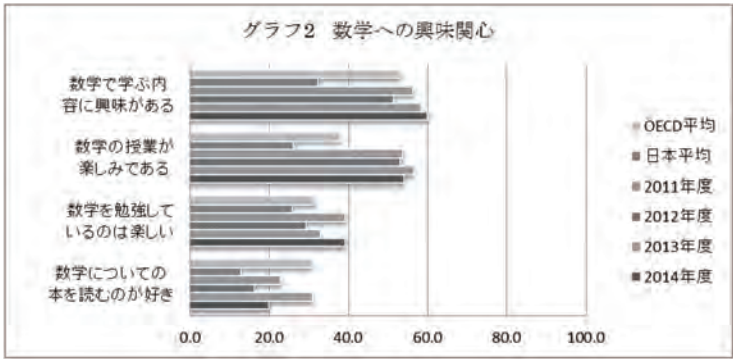
■理数意識調査の結果

理数意識調査は、毎年 9 月 1 日に全生徒対象に実施してきた。集計方法は、質問に対する肯定的な意見の割合(選択肢 4 つのうち、肯定的と考えられる 2 つの選択肢を選んだ生徒数の合計回答数に対する割合)を求めることで行ってきた。また、OECD が行った調査結果(2003 年，2006 年実施)の OECD 平均と日本平均を外部比較の参考データとして用いることにした。OECD はこの調査の対象学年を高校 1 年生にしているため、比較するときは本校 4 年生のデータのみを用いている。

＜本校入学前の理数に対する意識＞

ここでは、本校へ入学する前(小学生の時)に、何に興味を持っていたか尋ねた。その結果がグラフ 1 である。グラフ 1 は、その年度の 1 年生の、肯定的な意見の割合を示している。2011 年度の 1 年生は、スポーツや音楽、美術に興味があったと答えている生徒が、8 割を超えているのに対し、2014 年度の 1 年生は、理科や数学の授業が楽しかったと答えている生徒が、8 割を超えている。

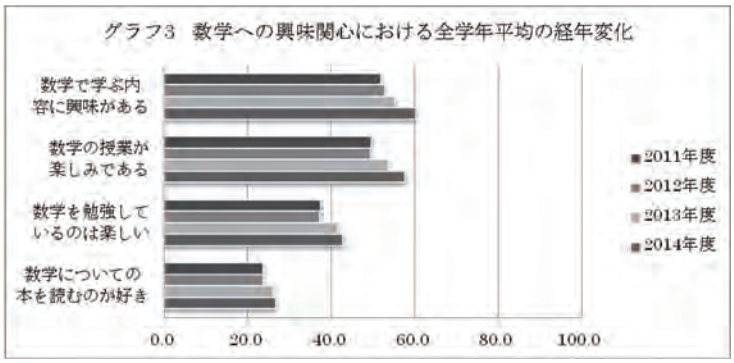




＜数学に関する興味・関心＞

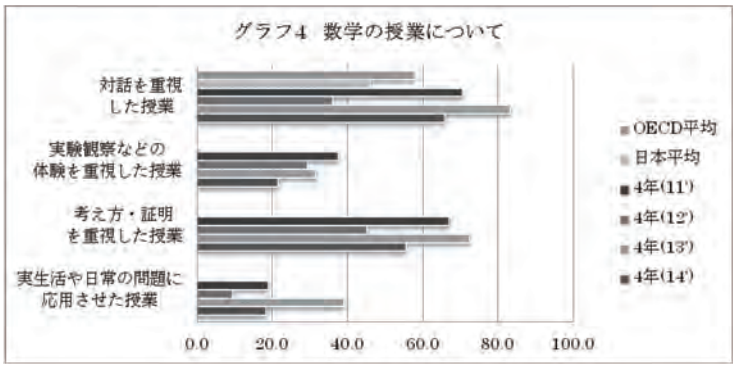
数学への興味・関心を 4 つの質問によって調査したものである。数学の本を読むことに対しては、年度によって大きな差がみられる。しかし、どの年度におい

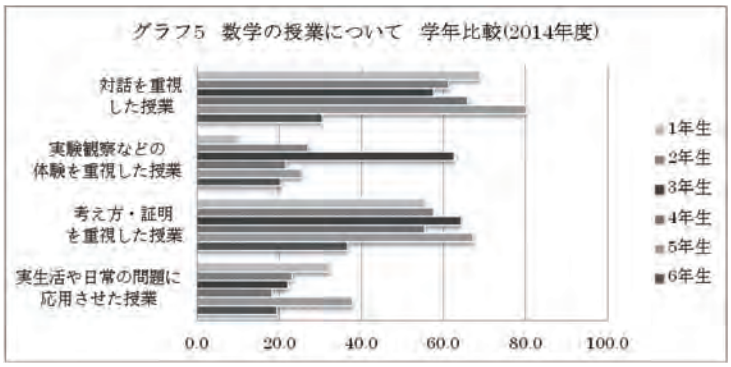
ても数学を学ぶことや数学の授業が楽しいと感じている生徒が半数以上いる。また、年度を重ねるごとに増加している。この傾向は、全学年平均の経年変化でも見ることができる(グラフ 3)。4 年生に限定されたことではなく、年度を重ねるごとに、全学年の生徒の数学への興味関心は高くなっているようである。



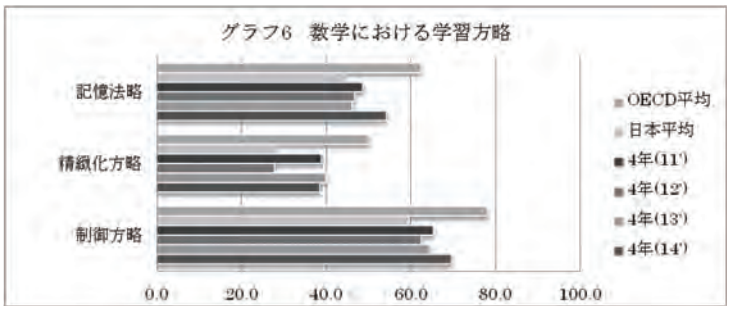
＜数学の授業について＞

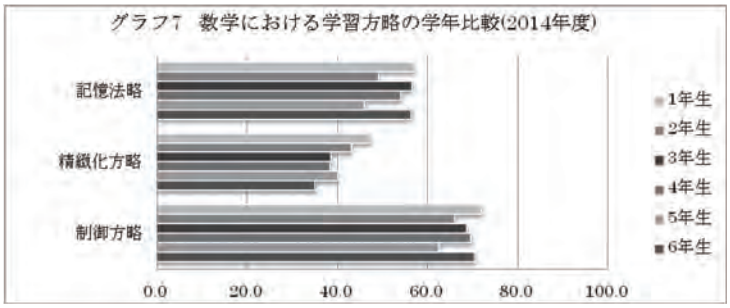
数学の授業では、「対話が重視されている」、「考え方・証明が重視されている」と意識している生徒が多いようである(グラフ 4)。全学年平均においても、「対話が重視されている」という生徒意識は、1～5 年生の間で高くなっている(グラフ 5)。また学年比較では、3 年生で「実験観察などの体験を重視した授業」という項目が高くなっているのが、特徴的といえる。また、5 年生で「実生活や日常の問題に応用させた授業」という項目が高いのも特徴として挙げられる。





上記のような数学の授業を受けた生徒が、数学を学ぶときに何を意識しているのか調査したのが、次の学習方略である(グラフ 6)。ここでは、学習方略を、記憶方略(知識の表現や記憶に貯められた手続きを含む数学の学習方略)、精緻化方略(新しい材料を以前の学習に結びつけることを含む数学の学習方略)、制御方略(学んだことを調べなおすことやさらに学ぶことが必要なことを考え出すことを含む数学の学習方略)と、3 つの観点に分け調査した。数学の学習方略においては、年度によっての違いはほとんど見られなかった。学んだことを復習し、得た知識を駆使して新たな課題に取り組もうとする意識(制御方略)が高く、とにかく覚えていく学習(記憶方略)という意識が低かった。また、得た知識を日常へと応用しようとする学習(精緻化方略)意識は、数学の授業ではあまりもっていないようであっ





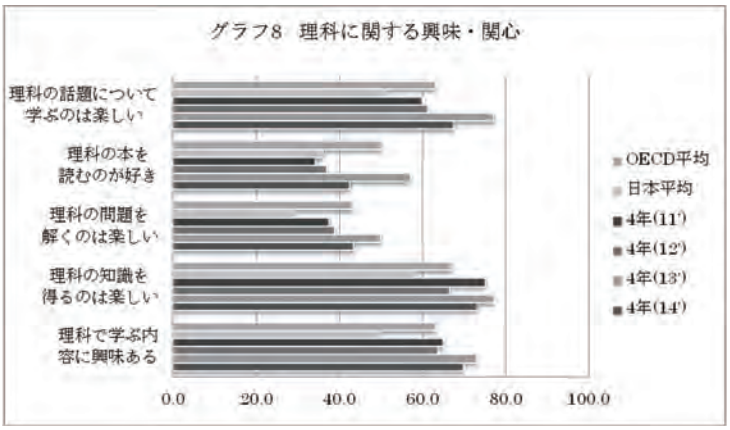
た。特に、学年が上がるにつれ、数学の学習を日常へ応用しようとする意識は、低くなっていくようである(グラフ 7)。

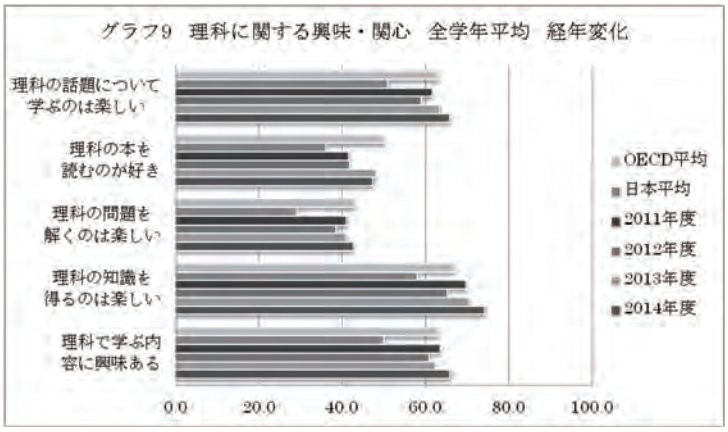
＜理科に関する興味・関心＞

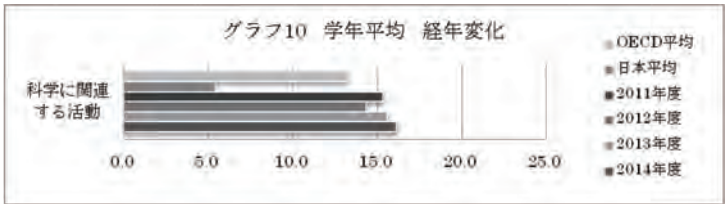
理科に関する興味・関心について 5 つの質問をした(グラフ 8)。年度を追うごとに、どの項目においても意識が高くなっている。特に、2013 年度，2014 年度の 4 年生では「理科の知識を得るのが楽しい」、「学ぶ内容に興味がある」と答えた生徒が大変多くなっている。また、2013 年度の 4 年生は、どの項目においても、他の年度の 4 年生よりも、興味・関心が高いことが特徴的である。理科に関する興味・関心の向上は、全学年平均の経年比較からもいえる(グラフ 9)。理科の本を読むことへの意識も高くなっており、理科に関する興味・関心の高い生徒が、年々増えてきているようである。これは、生徒の科学に関する活動を調査した結果からもみられる傾向である(グラフ 10)。理科に関する雑誌や、新聞をよんだり、科学クラブに参加したりする生徒が少しずつではあるが、増加してきているようである。

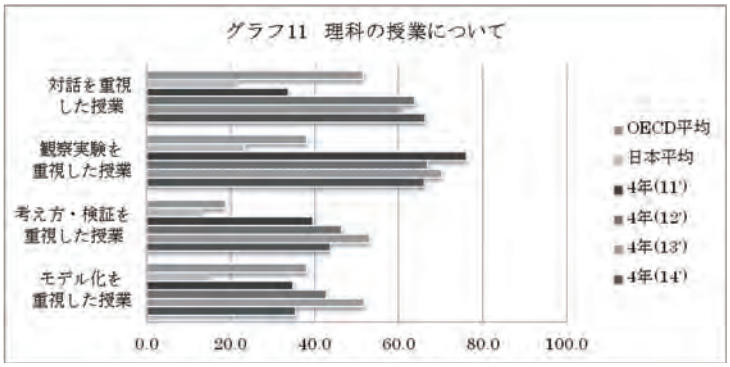
＜理科の授業について＞

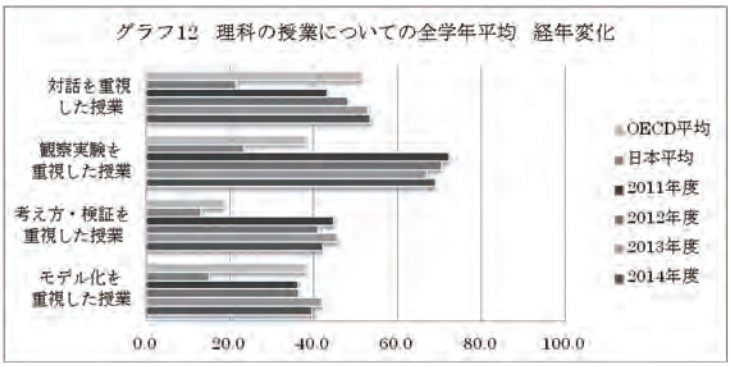
理科の授業については、4 つの観点にわけられるような質問を 11 個提示し、生徒に尋ねた(グラフ 11)。その結果、「実験観察を重視した授業である」という意識が大変高く、また「対話を重視した授業である」という意識も高い値を示した。「考え方・検証を重視した授業」という意識は、5 割以下であるものの、OECD 平均や日本平均と比較すると高いといえる。「モデル化を重視した授業」については、2014 年度に、生徒の意識が減少する結果となった。全学年平均の経年変化をみると、「対話を重視した授業である」という意識が、生徒の中では年々高くなっていることがうかがえる(グラフ 12)。また、「実験観察が重視された授業である」と捉えている生徒が 7 割近くと多く、またその意識は年度が変わって











も変化していない。

上記のような理科の授業に対する意識を持った生徒の、理科に対する自己認識を調べた(グラフ 13)。「授業の理科はよく理解できる」と答えた生徒が、年々増加している。また、「理科の内容はすぐ理解できる」と答える生徒も、増加傾向であった。一方、「理科の内容は簡単」と答える生徒や、「高度な問題は易しい」と答える生徒は少ないままであった。

＜環境問題に関する興味・関心＞

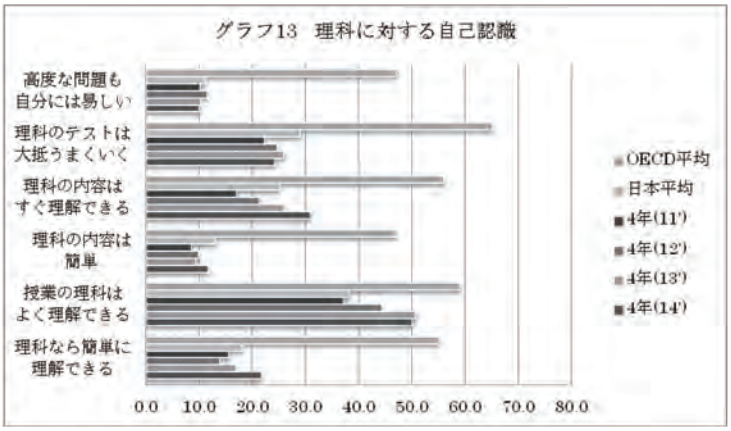
環境問題の認識度、深刻度、楽観度、そして持続可能な開発への意識の 4 つの観点から調べた(グラフ 14)。持続可能な開発への意識は高く、また環境問題の改善を、あまり楽観視していないことがうかがえる。また、環境問題に関する認識は、年々高くなってきている。環境問題の深刻さへの意識は 2013 年度まで、少し減少していたが、2014 年度に再び高まっている。

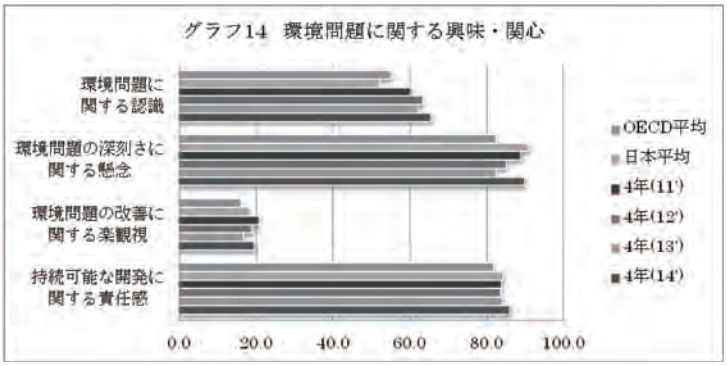
＜本校卒業後の理数に対する意識＞

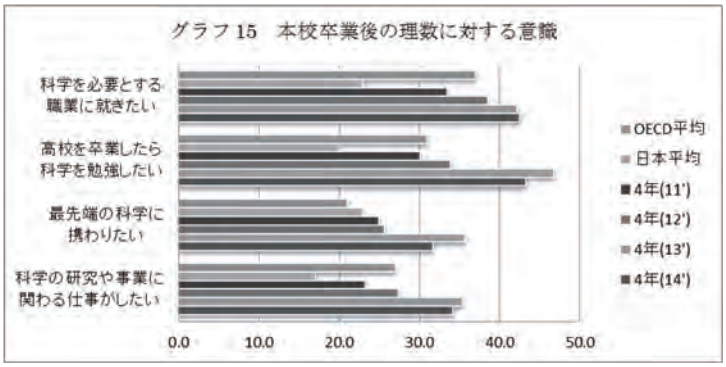
本校生徒の卒業後の理数に対する意識は、年度を重ねるごとに高くなってきている(グラフ 15)。この調査を始めた 2011 年度では、OECD 諸国の平均とほぼ同じ意識であったが、2014 年度の 4 年生においては、この意識が大きく上回っている。これは、全学年平均の経年変化を見ても、同様の傾向がうかがえる(グラフ 16)。しかし、学年平均の経年変化において、2012 年度で、肯定的意見が減少している点は、4 年生のグラフと異なっている。

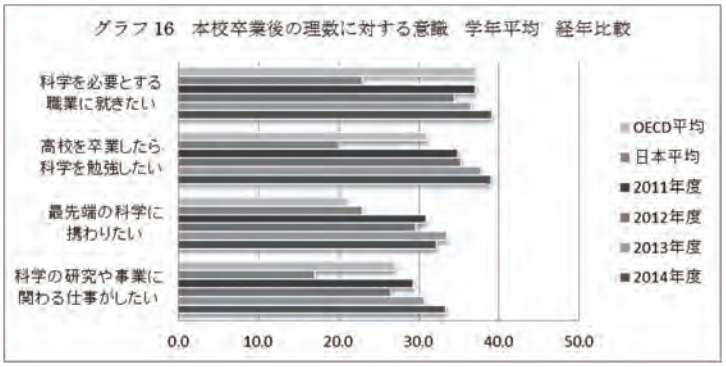
＜科学を通した国際交流への意識＞

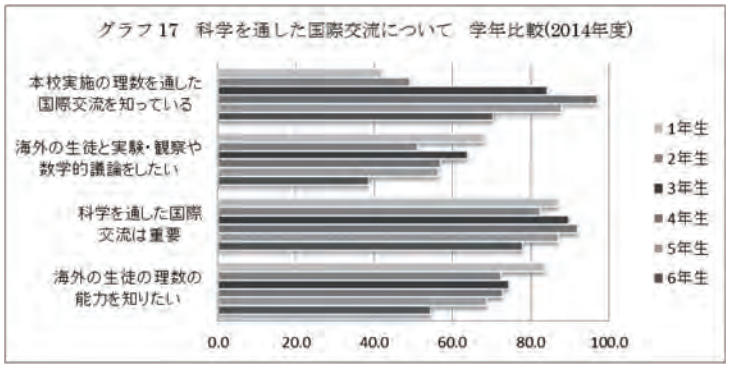
本校生徒の科学を通した国際交流への意識は、3 年生と 4 年生で最も高くなる傾向が見られる(グラフ 17)。この傾向は、どの年度においても同様である。そして、この調査を始めてから 4 年間の間で、肯定的意見の割合にも、ほとんど変化は見られなかった。











■理数意識調査の考察

本校は、SSH Ⅰ期、Ⅱ期合わせて、10 年間 SSH 指定を受けてきた。この間、本校へ入学してくる生徒の意識が変化してきていることが、今回の結果からわかった。本校へ入学してくる生徒は、数学や理科の授業が楽しかったと感じている生徒が多くなってきているようである。これは、サイエンス研究会における、低学年の活動人数にも比例しており、数学や理科を課外活動として楽しみたいという生徒が増えてきていることが分かる。以下は、入学してくる生徒だけでなく、在籍している生徒の意識の変化について、数学について、そして理科について述べる。

まず、数学の授業や学習に関する項目の調査結果から、本校数学科のカリキュラム構成および授業内容・指導法に関する特徴について考察する。

近年、数学科内では学び合いや協働型学習を意図したグループ学習やペアワークに関する関心が高まりつつあり、その影響が「対話を重視した授業」という意識の上昇につながっているものと考える。協働型学習は今後の重要なキーワードとなるのであるが、現時点では個々の教師による研究・実践が中心である。今後は教科全体で実践を共有し、数学の授業における効果的な協働型学習の在り方についての議論を行う必要がある。また、公式や解法の暗記ではなく、数学的な考え方を身に付け、本質的な理解を目指す本校の授業内容が生徒にも定着していることが結果からわかる。自分の考えを文章や式、グラフや図を用いて説明することや数学的概念を説明すること、定理や公式をしっかりと証明することなどを重視する授業により、「考え方・証明を重視した授業」という意識が高まっている。

一方、実験観察を重視する授業であるという認識は中学年で高くなる。数学の学習内容は低学年から抽象度が徐々に上がっていく。中学年の授業内容が実際の現象から数学的内容を抽出することに適したものであることに加えて、授業時間や進度の余裕も中学年にはあることに起因するものと思われる。また、5 年生になると初等関数の大部分を学習し、微積分やベクトルなど現実生活に直接的に関連付けやすい学習内容であるため、当然ながら実生活との関連付けを強く意識させる授業として捉える生徒の割合が高まるものと考えられる。

次に、生徒の数学に対する興味・関心の変容について考察する。全体分析にも述べたように、SSH 指定後は入学生の理科や数学に関する興味・関心は高くなっている。数学についても、サイエンス研究会数学班に入会する生徒や数学オリンピック、数学検定に積極的に参加する生徒も増えている。加えて、数学の授業を楽しみとする生徒や数学の学習内容に興味をもつ生徒も半数以上存在することがわかる。唯一、数学についての本を読むことが好きという生徒の割合が低いが、これは数学に限ったことではなく、近年の生徒の書籍離れとして捉えるべき問題でもある。授業においても教師から書籍を推薦する、また低学年では長期休業期間の宿題として数学の書籍を読み感想文を課すなどしているが、習慣としての定着には至っていない。今後も授業の課題としてだけではなく、ライブラリーと協力・連携しながら生徒の読書習慣を確立し、ひいては数学の書籍を好んで読むような生徒の育成に教科として努めていきたい。

さらに、本校生徒の数学の学習方略について考察する。上述の通り、本校数学科では公式の単なる暗記、運用だけではなく、本質的な理解を目指して、相互に概念を説明しあったり、証明を行ったりする活動を重視しており、「なぜそうなるのか」「ここから何がわかるのか」を説明できる力を伸ばしている。したがって、記憶方略より制御方略の方が高い。しかし、精緻化方略は高くない点は今後十分検討せねばならない。単元に応じて生徒の中で数学の学習内容が分断されてはいないかという検証の必要がある。数学の学習内容がもつ相互の関連性と現実の現象との関連性の両面を意識づける授業

の構成が求められる。

次に、理科への興味・関心、また理科の授業についての調査項目の結果を分析・考察する。

理科への興味・関心においては、数学と同様、年々増加してきている。特に、理科の本を好んで読む生徒の数が増えており、理科の課外活動をする生徒の人数も増加してきている。この結果に加え、生徒の理科に対する自己認識についても、肯定的に答える生徒の人数が飛躍的に増加していることが、特徴的である。「理科の内容はすぐ理解できる」、「授業の理科はよく理解できる」に対して肯定的に答える生徒の増加率が、比較的似ていることから、相関関係があるのかもしれない。本校理科のカリキュラムは、生徒自ら実験し、実験から得られたデータから法則を導き出し、他の現象へ応用できないか考えていくといった、課題研究的な思考を用いた授業展開を重視している。これは、生徒が実験・観察が多いという意識、そして考え方・検証を重視した授業が多いという意識から窺える。また、法則を導きだすときなど、一方的に教師が誘導したり解説したりするのではなく、教師と生徒、生徒と生徒の会話を重視し、話し合いの中から考えを見つけ出していくといった方法をとっている。これが、会話を重視した授業であるという意識の高さにもつながっていると思われる。会話を重視し、生徒の思考過程を重視した授業を行っているため、授業の理科はわかりやすく、楽しいと生徒が感じているのかもしれない。この理科に対する興味・関心の高さを維持させたまま、科学的能力を定着させ、社会へどう貢献していくのか、身に付けた科学的能力をどのように使っていくのが良いのか、考えさせるカリキュラムの構築が今後より必要になってくると考えられ、今後の理科カリキュラムの検討に生かしていきたい。

本校生徒の変化は、本校卒業後の進路希望にも見ることができる。特にここ 2 年間で、科学の分野へ卒業後の進路を進めたいと希望する生徒が多くなってきている。ただし、この増加は、4 年生での肯定率と、学年平均での肯定率とは多少開きがある。これは、5 年生、6 年生と学年が進むにつれて、視野が広がり、身に付けた科学的リテラシーを、科学の分野以外でも生かす方策が見えてくるからであると考えられる。この検証にあたっては、卒業後の生徒の進路や、卒業生へのインタビュー調査などが必要になるところであり、今後の評価方法の検討課題でもある。

最後に、本校生徒の国際交流への意識は年々高くなってきている。これは、SSH での科学を通した国際交流をここ数年実施してきたためと考えられる。特に 3 年生、4 年生で意識が高いのは、SSH の国際交流の対象学年であるためであり、また本校で実施という点から多くの生徒が参加できるためである。高学年に行くにしたがって、国際交流の必要性に対する意識が減少していくのは、「科学を通した」国際交流だけでなく、より視野を広げた国際交流の必要性も感じるようになるからと思われる。国際交流の重要性を肯定する生徒は、年度を重ねるごとに増加していることから、本校主体で実施し、より多くの生徒が参加できる国際交流は、他地域の生徒と交流しようとする意識を、生徒に持たせる一定の効果があると考えられる。

3-7　数学検定、数学オリンピック

１．数検の利用

■目的

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

■内容

「数検」の団体受験を本校で実施した。I 期 SSH の始まった 2005 年から継続して実施しており、II 期 SSH の指定期間中も年 2 回の割合で実施した。

実施日	第 1 年次	1 回目	2010 年 6 月 19 日	2 回目	2010 年 11 月 6 日
	第 2 年次	1 回目	2011 年 6 月 18 日	2 回目	2012 年 2 月 18 日
	第 3 年次	1 回目	2012 年 6 月 23 日	2 回目	2013 年 2 月 16 日
	第 4 年次	1 回目	2013 年 6 月 22 日	2 回目	2014 年 2 月 15 日
	第 5 年次	1 回目	2014 年 6 月 21 日	2 回目	2015 年 2 月 14 日

受検者数と合格者数は、以下の通りである。

(注 1)　数学検定は、1 次試験と 2 次試験で構成されており、受検者の中には 1 次のみまたは 2 次のみ受検した者を含む。

(注 2)　不合格者の中には、1 次試験のみ合格、2 次試験のみ合格の生徒がいる。

(注 3)　受検者数は欠席者を除いている。

(注 4)　2015 年 2 月 14 日検定は、受検予定者数のみを記載し、結果は載せていない。

	第 1 年次		第 2 年次		第 3 年次		第 4 年次		第 5 年次	
	1 回目	2 回目	1 回目	2 回目	1 回目	2 回目	1 回目	2 回目	1 回目	2 回目
受検者数	60	54	69	71	51	41	49	40	40	35
合格者数	47	38	57	52	41	32	44	33	35	
不合格者数	13	16	4	19	10	9	5	7	5	
1 次のみ合格	6	9	8	11	3	1	2	3	2	
2 次のみ合格	2	3	0	3	4	2	1	0	1	

5 年間の各級受検者数と合格者数は、以下の通りである。　※表の( )内は合格者数を表す

学年	準 1 級	2 級	準 2 級	3 級	4 級	5 級	6 級
1			1 (0)	7 (7)	32 (32)	90 (90)	4 (4)
2			16 (8)	51 (41)	45 (45)	8 (8)	
3		9 (2)	34 (19)	49 (46)	5 (5)		
4	1 (0)	20 (7)	43 (33)	7 (6)		1 (1)	
5	2 (0)	26 (12)	11 (8)				
6	4 (1)	9 (4)					

■成果および評価

3・4 年生に勧める方針で募集を始めたが、例年 1・2 年生の参加者が多く、学年が上がるにつれて参加者が少なくなっている傾向にある。出題範囲が在籍する学年よりも上の学年の級を受検して合格する生徒もいるので受検者数・合格者数からみても数学的リテラシーの習得面で大きな成果があったと考える。また、数学学習の動機付けという点でも、一定の成果が得られたと考える。

■今後の課題

今後も本校で団体受検ができるようにすることで、受検者数を増やしていきたい。また、受検者数が 3 年次より減少傾向にあるので募集の方法についても再度検討していかなければならないと考える。

さらに、受検者にはより上級を受検するように勧め、数学学習のさらなる動機付けを図りたい。

２．数学オリンピックの利用

■目的

進んだ内容を学んでいる生徒に、日本数学オリンピック財団による「日本数学オリンピック(JMO)・ジュニア数学オリンピック(JJMO)」へのエントリーを勧め、能力の伸長をはかる。また、日常の授業では取り上げられないようなハイレベルな問題に、長時間集中して挑戦する機会を提供している。

■内容

「日本数学オリンピック(JMO)・ジュニア数学オリンピック(JJMO)」予選に参加した。

実施日	第 1 年次	2011 年 1 月 10 日	第 2 年次	2012 年 1 月 9 日
	第 3 年次	2013 年 1 月 14 日	第 4 年次	2014 年 1 月 13 日
	第 5 年次	2015 年 1 月 12 日		

参加生徒数は以下の通りである。

(注)　参加生徒数は欠席者を除いている。

学年	第 1 年次		第 2 年次		第 3 年次		第 4 年次		第 5 年次	
	JMO	JJMO	JMO	JJMO	JMO	JJMO	JMO	JJMO	JMO	JJMO
1								8		
2		3		2		7		4		16
3		8		7		4		8		7
4	9		3		9				2	
5			7		2		5			

■成果および評価

「数検」の受検を生徒全体に呼びかける一方で、意欲的に進んだ内容を学習しようとしている生徒を対象に JMO・JJMO 予選の参加を勧めた。教科書とは発想が違う問題と向き合い、発想の枠を広げることを目標とし、それを経験した。2・3 年に JJMO、4・5 年に JMO を募集しているが第 4 年次には 1 年生も JJMO に参加した。これは、「経験をふませる」という意味で学年教員が呼びかけたことがきっかけである。また、このとき参加した生徒は第 5 年次にも参加している。1 年生、2 年生と 2 回経験することにより、半数以上の生徒の結果が伸びていた。

■今後の課題

JJMO の参加者数に対して、JMO の参加者が少ない。これは高学年になるにつれて大学受験に向けての学習に重点を置いてしまうことから、受験数学とは違った内容であるオリンピックへの興味が離れてしまうことに原因があると考える。今後も数学オリンピックに参加する生徒を増やしていきたい。そのためには、募集の方法についても見直し、より進んだ内容を学習している生徒に対して、個々に声掛けを行い、参加を勧めていきたい。

第４章　研究内容・評価と課題

第１節　自然科学リテラシーの育成

4-1-1　数学的リテラシーの研究内容とその評価

(1)　Ⅰ期 SSH での研究経緯

①　本校の数学的リテラシーの定義化

数学科では、生徒全員に必要な能力として（特にⅠ期 SSH では）「数学的リテラシーの育成」を重点に研究を進めた。数学的リテラシーの定義はいろいろとあるが、本研究では経済協力開発機構(OECD)の「生徒の学習到達度調査」(PISA)をもとに数学的リテラシーを捉えることにした。

その定義が、次である。

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

本校での数学的リテラシーの捉え方は、この PISA の定義を基にしたが授業を通して数学的リテラシー育成を考えるとき、もう少しこの定義を絞って扱うことにした。その定義が、「自分たちの身近な課題を、数学的な活動を通して解決しようとする力」である。

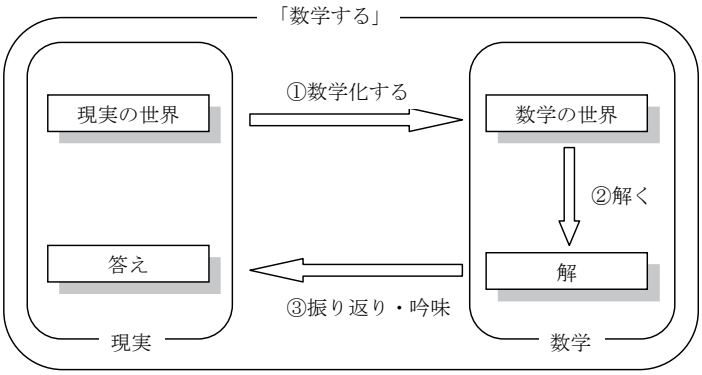


図１「数学する」

ここでの数学的な活動は、本校が以前から研究している「数学する」ということばでいい換えることができる。この「数学する」は、PISA が示す数学化サイクルと同様の考えである。

以上のように、「数学的リテラシー」を定義づけて授業研究したのがⅠ期 SSH であったといえる。

②　Ⅰ期 SSH「数学的リテラシー」研究の成果と課題

Ⅰ期 SSH 研究として、次のことが明らかになった。

(ｱ) 教師は、数学的リテラシー育成を重視した授業を構成した。それは、学習指導案にも見て取れ、生徒が興味・関心を持つように工夫をし、数学と他教科や日常と関連させた教材を扱うことになった。

(ｲ) 数学的リテラシーを育成するには、生徒が数学的活動をする授業が大切になる。そこで、日常的に問題解決の授業をしていないことや、生徒が考える時間を十分取っていないという問題点が明らかになった。

(ｳ) 数学的リテラシーの３つの側面から授業をみると、「数学的な内容」の指導を重視しているため、教師主導で知識伝達の授業になりがちである。

(ｴ) 数学的リテラシーの３つの側面から授業をみると、「数学的プロセス」の指導が弱く、生徒の数学的活動が十分なされていないといえる。

(2)　Ⅱ期 SSH での研究について

Ⅱ期 SSH での数学的リテラシー研究は、授業改善の方法と数学的リテラシー育成の評価について研究した。その内容は、①数学的リテラシーテストの結果分析、②定期考査における数学的リテラシー評価問題の設定、の２つである。どちらも授業改善にいかされている。

①　数学的リテラシーテストの結果分析

Ⅰ期 SSH では、PISA 調査の問題を毎年使って経年変化を見て、本校の数学的リテラシーの育成についての評価をしようとした。しかし、4 回(4 年間)実施したが、毎回の結果が高得点となり、その結果では生徒の数学的リテラシーが育成されているかが見ることができない、という結論になった。そこで、リテラシーテストを本校独自の問題に替えて実施した。毎回の問題点や誤答傾向を見ることにしているが、その分析や経年変化としての使い方には課題がある。結果分析詳細については、本誌第３章(3-4)に記述している。

②　定期考査における数学的リテラシー評価問題の設定

Ⅱ期 SSH になり生徒の数学的リテラシーの評価について、定期考査の中に数学的リテラシーを問う問題を１問設定し、その結果の分析・考察を実施した。

■具体的な授業展開例と考査問題

ベクトルの単元の授業で、一番最初の生徒への質問である。

質問「あなたの身のまわりで、向きと大きさを同時に表したものはありますか」

その単元の評価として、ベクトルの定期考査(5 年Ⅱ期中間考査)問題のなかに、次の問題を含めて出題した。

問題 12　最後に、次を答えなさい。

(1)ベクトルとは、どのように定義したか。

(2)位置ベクトルとは何か、説明せよ。

(3)ベクトルを知って、そのよさは何か答えなさい。(具体的に伝わるように)

③　Ⅱ期 SSH「数学的リテラシー」研究の成果と課題

定期考査に数学的リテラシーの問題を設定することについては、次のことが明らかになった。

(ｱ) 定期考査に出題するには、日頃の授業においても数学的リテラシーの指導や授業展開が必要になる。これは、内容理解に指導の重点を置くのではなく、リテラシー育成の授業改善にもつながった。

(ｲ) 数学的リテラシーを考査問題に入れることにより、教師はその採点基準を設定しなければならず、数学的リテラシー育成について評価規準を考えることになった。

(ｳ) 生徒は、身の回りの数学を意識し、興味を持つようになり、その解答(表現)を考えるようになった。

4-1-2　科学的リテラシーの研究内容とその評価

■はじめに

本校では、SSH 指定のⅠ期、Ⅱ期を通して、科学的リテラシーの定義づけにおいては、OECD が行っている PISA 調査で用いられている科学的リテラシーを基盤としてきた。この PISA 調査は、本校が SSH 指定を受ける前から実施されており、Ⅰ期 SSH では、PISA2003 を、そしてⅡ期 SSH では、PISA2006，PISA2009 の科学的リテラシーの捉え方を研究してきた。

OECD が考える科学的リテラシーは、「伝統的な学校理科での知識を単に再生するよりも、むしろさまざまな生活場面での状況に合わせて科学的知識を適用することに重点を置いている」点が特徴的であり、これは本校が考える科学的リテラシーの捉え方と一致している。では、このような科学的リテラシーを育成するためには、どのような力を生徒に育ませることが重要になってくるのか、そしてそのような力を育ませるためのカリキュラムはどのようにしたらよいのか、これらの課題について考え、試行してきた。また、この力が生徒にどれくらい定着してきているのかを測るために、PISA の問題を用いたリテラシーテストによる評価を実施してきた。

■PISA2006 と PISA2009 が定義する科学的リテラシー

科学的リテラシーとは、生活場面の状況に合わせて科学知識を適用する能力、つまり科学的能力と言い換えることができる。この能力を生徒が発揮するためには、「科学の知識」と、「科学を獲得する方法としての科学の特徴の理解」の両方が必要である。また、科学的リテラシー(科学的能力)は、「個々人の科学に対する態度」、及び「科学が関係する諸問題に取り組む意欲」に左右されると考えられる。

PISA2006、PISA2009 の調査における科学的リテラシーの定義は、次の 4 つに大別される。

① 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、証拠に基づいた結論を導き出すための知識とその活用
② 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
③ 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
④ 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

「科学の知識(自然界に関する知識)と、科学そのものに関する知識」(上述①)、そして「科学的な調査の重要な特徴と、科学から合理的に導き出されると期待される種類の解についての認識」(上述②)の 2 点においては、PISA2003 でも注目されていた点であり、科学的リテラシーの根幹をなす定義である。それに加え、PISA2006，PISA2009 では、「科学の本質、テクノロジーの本質及び両者の補完的な関係」(上述③)を理解させることが、テクノロジーが急速に発達している今日では、必要不可欠であると強調されている。そして、「生徒の行動を起こさせる動機が科学的リテラシーの獲得に大きく関わっている」(上述④)と提起し、情緒的側面を重要視している。

そこで、Ⅱ期 SSH での科学的リテラシー研究では、下記 2 つに重点をおき取り組むことにした。

・科学の知識の定着と、この知識を効果的に用いることのできる能力の育成を目指した、課題研究的要素を取り入れた授業展開の検討
・興味や関心、意欲の持続性(情緒面でいかに反応するか)の育成を目指した、カリキュラム開発

■課題研究的要素を取り入れた授業展開の検討と成果

Ⅰ期 SSH では、課題研究的要素を取り入れた「課題研究入門」を 3、4 年生の理科カリキュラムに設け、1、2 ヵ月間グループでの課題研究的活動を実施した。生徒が主体的に課題を見つけ、それまでに身に付けた科学的知識や科学的能力を駆使し、解決を目指すこの取り組みは、科学的リテラシーを身に付けさせる効果は高かった。しかし、授業内での取り組みであるため、生徒 40 人に担当教員が 1 人という事情もあり、グループ活動を強いるしかなく、グループで実施すると生徒の個人差が大きくなってしまうという課題もあげられた。また、この課題研究的活動に多くの時間がかかってしまうため、学習指導要領に定められている内容を扱う時間が少なくなるとう課題もあげられた。そこで、Ⅱ期 SSH では、授業展開そのものを課題研究的なものにし、生徒一人ひとりに考えさせる指導ができないかと検討することにした。元来、本校理科のカリキュラムは実験を中心とした授業展開を重視しており、生徒が実際に行った実験結果から法則性を見つけ出させるというものである。そのため、今まで行ってきた実験を整理し、実験レポートの考察を重視し、より生徒一人ひとりに考えさせ、発見させる授業展開の検討を行った。また、実験ができない場合でもデータを示し、そこから法則を導き出すような授業展開の検討も行った。これらの検討の成果は、授業展開を考える上で重要となった資料をまとめた、指導者向けの教材集として発行することができた。また、科学の知識を用いて科学的事象から法則を自ら導き出す習慣が定着した生徒が、5 年生の理科担当者によるコロキウムの個人研究において、粘り強く一つの課題に 1 年間取り組み続けられたことが成果としてあげられる。

■興味・関心、意欲の持続性の育成を目指したカリキュラム開発

Ⅱ期 SSH では、学習指導要領の改訂に伴い、理科カリキュラムの更新を行った。更新するにあたっては、限られた授業時間内で効率よく学習させることのできるカリキュラムを目指すだけでなく、生徒の成長段階にあった学習内容と、学習内容どうしの繋がりに重点をおいた。1、2 年の理科基礎では、6 年間学ぶ理科カリキュラムの基礎・基本を身に付けさせるべく、多くの実験を体験させることで、科学的知識の定着を目指すことにした。3、4 年生の自然探究では、基礎的な知識を用いた課題研究的要素を取り入れた授業を行い、科学的能力の育成を目指すことにした。特に、4 年生では、夏休みに課題を出し、生徒自ら測定や実験を行うことで、その課題を解くなど、自発的な取り組みを組み込んだ。そして、5、6 年生の選択科学においては、科学的知識の定着だけでなく、科学的能力の育成を目指して、自ら学ぼうとする意欲の持続性の育成を目指すことにした。5、6 年生での、興味・関心、意欲の持続性の育成では、授業中の生徒と教師の会話が一つの鍵になるかもしれない。授業中の生徒の発言数が多くなると、生徒の理科の授業の理解度が上がるようである(理数意識調査の評価を参照されたい)。授業の理科が理解できると自信となり、難しい科学的問題にも挑戦する意欲が高まるようである。また、科学技術がどのように社会に影響を与えていくのか、未来にどう働きかけるかなど、科学と社会とのかかわりを扱うことで、生徒に身近なものとして科学が捉えられるようである。これは、リベラルアーツを意識した授業を 5、6 年で行うことの意味にもつながると考えられる。

■評価と課題

Ⅱ期 SSH では、項目を絞って授業展開という観点から理科カリキュラムを検討した。これらの授業を受けた生徒が、どのような進路を選択するか、そして進学先でどのような活動に参加するかなど、追跡調査を行うことで評価したいと考えている。また、科学的知識と能力を身に付けたであろう 6 年生が、自ら選択して取り組めるような課題研究のカリキュラムを検討していきたいと考えている。

第 2 節　リベラルアーツ教育

4-2-1　リベラルアーツの研究

■なぜ「リベラルアーツ教育」であったのか

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

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

(a) 1～4 年生においては、理数に偏らない総合的な考え方のカリキュラムの基で、全生徒に「自然科学リテラシー」を軸とした育成を行う。その後、5、6 年生では、獲得した自然科学(理数)への興味や関心、技術、科学的思考力、判断力などを基に、多様な価値観、文明観を背景に世界中の人々と協調、共生し、自ら課題を探求し、的確に行動できる能力の育成をめざす。

(b) 3～6 年生においては、学習面での高大接続を目指したテーマの、少人数の討論型授業を設置することにより、専門性を背景に、文理に捉われない幅広い視野と、より高い科学観を持った自然科学に強い生徒を育成する。

(c) 文化的背景の異なる人々の受容・理解・尊重と自文化への誇り、自然･生命に対する畏敬の念から生まれてくる環境への配慮と地球的視野、平和と正義への意志決定が育成されるよう、国際理解に関する教育を科学的な問題解決能力やコミュニケーション能力を基に行う。

(a)については、理科および数学の教科において、科学的な概念や思考力など自然科学リテラシーを用いて、その歴史的背景や哲学的背景を概観し、現在の社会や生活にどのように結びつくのか、また様々な諸問題に対してどのように対処していけばよいのかなど、高学年において 21 世紀の人材にとって必要な素養の獲得をめざした授業研究や教材開発、カリキュラム研究を行う。

(b)については、5 年生で少人数の必履修科目として、学校設定科目「コロキウム」を設定し、文理の枠に捉われない、専門性に裏付けられた深みや広がりのある様々なテーマについて、討論型授業展開による小人数講座(ゼミ形式)を開設する。ここでは、各教科の専門性を背景に持ちつつ、従来の

教科の枠組みにとらわれない様々な社会的諸問題や事象、現象のとらえ方、考え方などに科学的なアプローチを試みる。

(c)については、台湾の高瞻計画指定校の高雄女子高級中学校や姉妹校である中山大学附属国光中学校、あるいは韓国の忠南科学高校、公州大学英才教育院など、他国の生徒たちとワークショップや研究活動(ASTY Camp, SCoPE, ScAN 等)を通じ、科学的な能力の相互研鑽や自然科学を通した社会問題に対する共通理解と異文化の受容と尊重を目的とした宿泊活動を行う。

このような背景と目標設定のもと、Ⅱ期 SSH では「リベラルアーツ教育」を研究開発課題の中心に据え、研究開発を進めることとなった。

■５年間のリベラルアーツ教育の枠組み

まず、本校がリベラルアーツ涵養を目指す上での基本的な姿勢について述べる。ともに、「教養」や「素養」といった言葉で表現されることが多いリテラシーとリベラルアーツについて、2 つの意味合いや目的の違いを理解し、リテラシーの育成も継続しつつ、中等教育段階における教育研究の対象とする。特に中・高学年において、その学習内容が大学での学びにつながるような、専門性に裏付けられた深みや広がりのあるものとして、自然科学についての専門性も深めつつ、多面的な見方や考え方を育て、真の科学的な思考力を育むことを目指すものである。また、理科および数学の教科において、科学的な概念や思考力など自然科学リテラシーを用いて、その歴史的、哲学的背景を概観し、現在の社会や生活にどのように結びつくのか、また様々な諸問題に対してどのように対処していけばよいのかなど、「21 世紀の人材にとって必要な素養の獲得」をめざした授業研究や教材開発、カリキュラム研究を行うことを目的とした。同時に、個々の知識や技能、解決方法や科学的思考力(合理的判断力)、校内での諸活動について、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、即ち、世界で主導的立場として活躍する資質や能力を育む基礎教育(上述のグローバルリーダー育成のための教育)をも含意するものである。

次に、ESD の視点からの議論も行われた。それは、自分の日常を考えながらも、それを超えた世界のことも考え、合理的で正しい判断により行動できる人になる。また、21 世紀における社会の問題として、環境、社会、経済など、地球規模で人類が直面している当面の課題の解決へと向けた教育を行うことである。さらに、自らの考えを持って、新しい社会秩序を作り上げていく、地球的な視野を持つ市民を育成するための教育が期待されており、その担い手づくりのために、他人や社会、また自然環境との関係性などを認識し、「関わり」、「つながり」を尊重できる個人を育むことでもある。

このような議論は、同時に「リーダー育成」の視点を与え、個人の生活レベルでの生き方をより良いものにというよりは、社会全体をより良いものにしていくことのできる能力を備えた人材を育成することにつながり、リテラシーを個人にとって必要とされる教養、リベラルアーツを社会的存在としての人に必要とされる教養と捉える試みや、社会の諸問題に関わり、世論を指導し、向上させる能力をもつ精神を形成することにリベラルアーツ涵養を見る試みなどが提唱された。リーダーを育てる教育は、リーダーにのみ必要とされるものではなく、リーダーを支える人々にとっても必要であり、生徒全員に必要とされる教養を、学校における諸活動(HR 運営、生徒会活動、クラブ活動や学園祭活動など)において育ませることの必要性が論じられた。

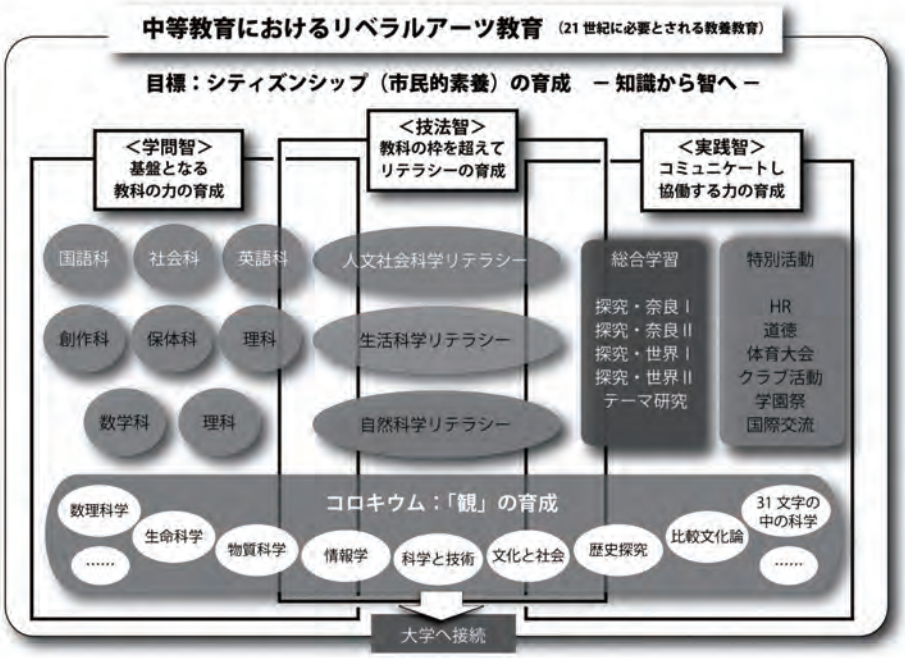
これは、日本学術会議による提言「日本の展望－学術からの提言 2010」にある「異質なもの(個人・民族・国家や宗教・文化)の間での相互信頼と協力・協働を促進し、それらの問題や課題の性質・構造を見極め、合理的かつ適切な解決方法を構想し実行していく基盤の形成が求められている」ことにも

即している。また、答申の中ではコミュニケーション能力やプレゼンテーションスキル、発表能力向上にとどまらない「対話」が重視され、自らの意見や感覚が変容する可能性を自覚したり、他者との出会いによる違和感を経験したりすることの重要性が述べられている。また、言葉だけでなく、身体的表現、芸術的表現も重要な要素として取り上げられている。このような提言に基づいて、文理の枠組みを超えて求められる「科学的精神」をいかに育むかが次の論点となった。

そこで、理数教育の視点に基づく議論においては、科学的な知識、技能、課題を明確にし、証拠に基づく結論を導き出す能力を得て、それを元に、社会の状況も見渡し、自分はどのように関わっていけばよいかを考えていく姿勢を育むことが求められることが確認された。また、そのためには、探究心・研究力、問題解決力、科学的思考力、理解力、自己表現力の育成が具体的に検討された。

このような流れから、①理数におけるリベラルアーツ育成を目指した授業実践、②学校設定科目「コロキウム」の実践と評価研究、③サイエンスを介した国際交流事業（ASTY Camp, SCoPE, ScAN）の展開という 3 つの方向で具体的研究を開始した。

そして、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。教養教育を 3 つの断面から考えた。1 つ目は、専門教育の入門段階、専門教育の基礎を学ぶことであり、専門教育を学ぶための前段階、専門教育の入門講座としての教養教育である。2 つ目が、科学的(学問的)に探究する方法論を学ぶことであり、人間、社会、自然をめぐる事象を科学的、批判的に、そして芸術的に追究する方法を学ぶことを教養教育と捉える。3 つ目は、専門教育を全体的に見渡す能力を身に付けることであり、細分化された専門分野が、社会全体(もしくは研究全体)のどこに位置付られるのか、隣接するところの関連性はどうかなどを見る力を培い、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ものである。



本校理科と数学科では、リベラルアーツの育成に向けて、2 つの異なる授業形態のもと研究する方針を立てた。1 つ目は学校設定科目「コロキウム」におけるリベラルアーツの涵養である。コロキウムに理科、数学科から科学観や数学観、生命観などをテーマとする講座を 4 講座開講し、講座の内容や展開、指導方法の研究を行うことを目的とした。2 つ目は理科や数学の授業におけるリベラルアーツの涵養である。コロキウムのような特別な授業ではなく、教科書を用い、学習指導要領に則した内

容を扱う授業において、リベラルアーツを涵養するに適した教材や指導法の研究を意図したものである。同時に、理科と数学が合同でリベラルアーツについて実践事例を検討しあったり、研修会を開いたりしながら、議論を進めていった。

■５年間の研究の経緯

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

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

2010 年 8 月　国際サイエンスキャンプ ASTY Camp を開催した。ESD の観点を含むワークショップも行われた。

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

2011 年 2 月　校内公開授業をうけて、再び理数の各教員が個々で授業および理論について研究し、理数各教科内で検討した。

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

2011 年 2 月　公開研究会の授業を基に、教科における授業の展開方法について検討した。

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

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

2011 年 8 月　国際サイエンスキャンプ SCoPE を開催した。

2011 年 10 月　本校公開研究会「PISA 型学力の先をみつめてーリベラルアーツの教育実践ー」において、理科と数学の公開授業と研究協議を行った。

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

2012 年 1 月　コロキウム担当者会議を継続的に行い、次年度実施に向けて準備を進めた。

2012 年 4 月　コロキウムが開講された。

2012 年 8 月　国際サイエンスキャンプ SCoPE を開催した。

2012 年 9 月　理数合同研修会において、本学の西村先生にリベラルアーツについてお話しいただいた。

2012 年 11 月　本校公開研究会「21 世紀の教養を備えた生徒の育成を目指してーSSH カリキュラムの実践と展望を中心にー」において、理科と数学、さらにコロキウムの公開授業を行う。また、分科会において、リベラルアーツ教育に関する研究の途中経過について報告した。

2013 年 8 月　国際サイエンスキャンプ ScAN を開催した。
2013 年 11 月　本校公開研究会において、コロキウムに関する分科会を設けた。
2014 年 8 月　国際サイエンスキャンプ ScAN を開催した。
2014 年 10 月　理数合同研修会において、これまでの授業実践から、本校が考えるリベラルアーツに関する協議を行った。
2014 年 11 月　本校公開研究会において、理科と数学の授業公開と研究協議を行う。また、分科会では、本校の 5 年間にわたるリベラルアーツ教育に関する研究成果を報告した。

■授業研究

リベラルアーツを育成するために理科と数学科で行った実践例を整理する。これらの授業実践をもとに、理科と数学科で検討会を重ねた。そのなかで、授業者がどのような観点で授業を構成したのか、どのような能力や姿勢を育成しようと意図していたのか、あるいは教材作成においてリベラルアーツをどのように意識したのかなどについて検討し、本校が育成を目指したいリベラルアーツ像の具体化を試みた。

【実践例 1 】

テーマ	「物質量」
日　時	平成 22 年 11 月 24 日
授業者	越野　省三(本校理科教諭)
学　級	4 年 A 組
目　標	物理量の一つである物質量を学び、物質を物質量という単位で考えることにより、化学変化を量的に捉えられるだけでなく、我々が日常生活、またこれからの社会全体のなかで、リーダーとして行動するには、どのようにすればよいかを科学的に考える姿勢を育む

〇研究仮説

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

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

【実践例２】

テーマ	「数える」
日　時	平成 22 年 11 月 30 日
授業者	川口　慎二(本校数学科教諭)
学　級	5 年選択者 13 名(男子 7 名、女子 6 名)

○研究仮説

今回はテーマを「数を数える」とした。「数える」という活動は一見単純で簡単なように見えるが、その数学的な意味は実に奥深い。数を数えるという作業をきちんと規定しようとすると、数概念と量概念の区別、離散量と連続量の区別、記数法や命数法の概念、対応の概念、集合と濃度の概念、数そのものの記号的概念などさまざまな概念理解を避けることはできない。これらの概念は、人類が長い年月をかけて発展させてきたさまざまな経験や思考が結合したものであり、時間や重さ、体積や面積という量概念の発展の流れにも沿うところである。また、そこには、狩猟から農耕へと生活様式を変化させていく人類の歴史的変化や、0 の発明や無理数の受容などという数に対する哲学的変化を併せて読み取ることができる。さらには、デジタル化が進む現代社会における数の在り方にも触れ、その意味を考えることもできる。今回の授業では、このような概念を細かく取り上げ、理解することが目標ではない。「数える」という簡単と思える活動の背後にある奥深さと、そこから派生する無限の概念の不思議さを体験することにより、生徒に抽象的な思考をする機会を与えるとともに、数学の話にとどまらず幅広い視野と考え方をする練習を行うことにある。そのためには、まず各自がよく考え、自分の考えを表現することと、他者の意見と照らし合わせて、自分の中で解釈や理解を深めていくという活動が必要になる。

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

【実践例３】

テーマ	「測る」
日　時	平成 23 年 11 月 15 日
授業者	小西 加織(本校数学科教諭)
学　級	5 年選択者 10 名　(男子 4 名、女子 6 名)

○研究仮説

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

このように直接測ることができないものをどのようにして測るか､に多くの人が情熱を注いできた。

そこから、数学も大きな影響を受けてきた。このような創造の現場を追体験することが通常授業の中でも取り上げられるべきである。今回の授業の目的は、「測る」という簡単と思える活動の背後にある奥深さと、そこから派生する無限の概念の不思議さを体験することにより、生徒に抽象的な思考をする機会を与えるとともに、数学の話にとどまらず幅広い視野と考え方を持たせる練習を行うことにある。そのためには、まず各自がよく考え、自分の考えを表現することと、他者の意見と照らし合わせて、自分の中で解釈や理解を深めていくという活動が必要になる。このように考えて、リベラルアーツ育成を目指した授業を試行した。

【実践例４】

テーマ	取り尽くし法と区分求積法
日　時	平成 24 年 11 月 22 日
授業者	川口　慎二（本校数学科教諭）
学　級	6 年 C 組
目　標	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。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。

〇研究仮説

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る。

【実践例５】

テーマ	「酸化・還元」
日　時	平成 24 年 11 月 22 日
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)
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、自発的変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 世紀に我々はどのように行動をすれば良いかを考える姿勢を育む。

○研究仮説

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。

【実践例６】

テーマ	アリの行動分析
日　時	平成 24 年 2 月 23 日、24 日
授業者	櫻井　昭
学　級	5 年選択生物　い組(理系),　ろ組(文系)
目　標	アリの行動を分析し、1 個体のアリが、アリ集団においてどのようにはたらいているか考えさせるとともに、社会性昆虫の社会構造と人間社会の社会構造を比較することで、多面的な視点を身に付けさせる。そして、社会性昆虫の社会構造が人間(多細胞動物)の個体と組織・器官を構成している細胞の関係にも類似しているという新たな視点を発見させる。

○研究仮説

自然科学リテラシーとは、生徒が社会に出たとき、生きるために必要となる能力であり技術、つまりは「生きる力」であると捉えられる。中等教育段階ではこれらの力を身に付けさせることが重要であり、OECD も生徒の自然科学リテラシーの定着度合いを測ることで国力比較を行えると考えている。しかし、いくら「生きる力」を身に付けても、「どう生きるか」その方法を知らなければ宝の持ち腐れであり、「生きる力」の価値や本質が理解できていなければ、有効な武器であってもただの装飾品

にしかならない。よって、「生き方」「活かし方」「本質(面白さ)」を生徒に感じさせることがリベラルアーツ教育であり、ここに焦点をあてて取り組もうとしたときの授業が、理数におけるリベラルアーツ教育を目指した授業になるのではないかと考えた。そしてこのような授業を行うためには、発達段階を考慮すると後期課程生での実施が適していると思われる。

【実践例７】

テーマ	求積法の変遷をたどる
日　時	平成 26 年 2 月 27 日
授業者	佐藤　大典(本校数学科教諭)
学　級	5 年選択δ組(文系) 29 名　(男子 9 名、女子 20 名)
目　標	カヴァリエリの原理とニュートンの求積法について理解し、それらの求積法の違いを認識することで、極限や微積分の概念を深める。また、偉大な先人の思考に触れることで、科学がどのように発展していったのかを概観する。

○研究仮説

極限の概念については中等教育段階においては直観的な理解にとどまっている。例えば「限りなく 0 に近づけること」と「0」の違いについて、それほど意識している生徒は少ないであろう。そこで、この授業では積分法の学習のまとめとして、微積分の発見者の 1 人であるニュートンと、それ以前のカヴァリエリによる求積法の違いについて考えさせることにした。カヴァリエリは、図形がこれ以上分割できない究極の成分である「不可分者(indivisible)」という概念を用いて、2 つの図形の面積(体積)が等しいことを示している。しかし、そもそもこの「不可分者」の存在自体に曖昧さが残る。ニュートンは「極限の概念」を用いてその曖昧さを打破し、それが微積分の発見につながっていく。このように偉大な先人の思考に触れることによって「極限の概念」をより深く理解するだけでなく、「限りなく近づくとはどういうことか」というように次なる問いを見つけ、思考が広がっていくのではないかと考える。

【実践例８】

テーマ	校門の門扉の質量を測定しよう
日　時	平成 26 年 2 月 24 日
授業者	藤野　智美(本校理科教諭)
学　級	4 年 A 組，C 組
目　標	校門の門扉の質量を求めるためにはどのような方法があるかを考察し、グループで議論を行う。また、実際に測定することにより、運動方程式の理解につなげるとともに、加速度や力という基本概念を最確認させる

○研究仮説

「物理は難しいし、知らなくても生きていける」と考える生徒は多い。実際、この意見はある程度「的を射ている」一方で、私の結論はやはり、「物理を学んでおいて損はない」ということである。人生のあらゆるシーンで、物理を学んでいれば、少し知的に発想できる場面が生じる。文理選択前の物

理基礎の授業において、この「物理を学んでおいて損はない」という感覚を身につけさせることが、私にとっての本講座でのリベラルアーツの目標である。

一瞬、どう考えても門扉の質量など測定できそうにないと思いがちだが、物理を学んだ人には、その答えが見えてくる。この問題は、既習事項の「運動方程式」を用いることで解決できる。質量を求めたいので、加速度と力を測定すればよい。加速度は速度の時間変化の度合いであるという概念を用いて、実験的に解決できる。また、力はばねばかりで引っ張ることにより実験的に解決できる。さらに、「摩擦力」の存在を考慮できると、知的レベルが一気にあがる。現実には存在するのだから、無視しないほうがよい。生徒が悩むのは、摩擦力はこれまで公式で求めていたが、質量を含む公式は利用できないため、実測で求める方法を考案できるかがポイントとなる。

【実践例９】

テーマ	図形の面積を求める
日　時	平成 26 年 11 月 21 日
授業者	山上　成美(本校数学科教諭)
学　級	5 年 A 組選択者 38 名
目　標	頂点を与えられた図形の面積を求めたり、その方法を評価したりするために、意見を出し合う。また、求積方法の長所や短所を考え、それらを状況に応じて選択するのは自分自身であることがわかる。

〇研究仮説

高等学校で扱うベクトルは、図形を対象にしている。前期課程でユークリッド幾何を学び、4 年次に図形と計量(三角比)、図形と方程式も学んだ。これで、図形の課題に対してさまざまなアプローチができるようになった。つまり、1 つの問題でも幾何的に解決したり、方程式を用いたり、ベクトルで解いたりできるようになった。ところが、各単元の学習では、問題解決のためのアプローチは決まっており、適切なアプローチはどれかを選択することはない。しかし、ある問題を解決するとき、どのように考えると解決しやすいかを見極める力も必要である。

今回、ベクトルの単元の最後で「多角形の面積を求める」という課題を扱う。この課題は、さまざまな求積方法を考えることができる。教師が「ここではこの方法が有効です」と指導するのではなく、生徒自ら求積方法を評価することに価値があると考える。もうひとつ高い次元で、自分たちが今まで学習してきたことを見つめなおす授業にしたい。

【実践例 10】

テーマ	波の性質
日　時	平成 26 年 11 月 21 日
授業者	藤野　智美(本校理科教諭)
学　級	4 年 B 組
目　標	独立性や重ね合わせをはじめとする、波に固有の特徴について理解を促し、概念を獲得させる。加えて、音や光の現象を波の概念と照らし合わせながら理解することを目指す。

○研究仮説

本校の後期課程では、「リベラルアーツの涵養」をテーマに授業づくりを行っており、本講座においても、生徒に身につけさせたい科学的精神とは何かを考え、教材開発を行ってきた。「物理は公式が多い学問」というイメージを抱く生徒も多いが、その１つ１つを見いだす過程で現象を分析しながらものを考える時間が物理のおもしろさであり、苦しさであるように思う。特に、未知の現象に出会ったとき、その現象を注意深く観察しながら新しい事実を発見し、その根拠を考察する過程で抱く「なぜだろう」という思いは、学習の強い動機づけになると考える。文理選択前に実施される本講座において、目の前の現象の観察をきっかけとして物理概念を形成していく流れを体感してほしい。物理の学習において、波のもつ特徴は大変魅力的である。2 物体が衝突すると跳ね返る様子は簡単にイメージしやすいが、「2 つの波が衝突後にすり抜ける」という感覚は、現象を見るまでは納得し難い。加えて、音のうなりや光の回折の現象は、予備知識なしで考察することは難しいと同時に、波の不思議さを感じるための格好の材料となる。力学の概念から波の概念へと解釈を広げていくことで、ものごとの理解度が大きく深まる実感を身につけてほしい。

■研修会の実施

①コロキウムに関する研修会

コロキウム WG における議論と、理数教員による実践から教科教育への応用を検討した。

②理数科合同研修会

本学の西村先生を理科数学科の合同研修会にお招きして、実践に対する助言をいただいた。また、リベラルアーツに関してお話しいただいた。以下はその要旨である。

・リベラルアーツは「価値概念」であり方向性を有するため、意味や価値が問われてくる。
・科学は実証性(何らかの方法で確かめることができる)と公共性(根拠について議論できる)を必要とする。
・この方法論こそ「自由」な個人(自由に議論し、自由に追試できる個人)を形成する。
・science としての土台は、突き詰めるとある種の約束、 共通理解を元に議論をしていることを意識せねばならない。
・常套的概念や常識(当たり前に見えること)を突き放して、「正しいのか？」、「意味があるのか？」を疑うことができる能力(=criticism of life)「教養」とは「自らの正しさ」さえも疑うことができるやわらかな批判精神を培うことではないか。
・マシュー・アーノルド:「真に教養のある人間は、すべて(everything)について、何事か(anything)を知り、何事かについては、すべてを知る人間である。」
・リベラルアーツの理念は「真理は人を自由にする」ではないのか。
・求められる能力は「21 世紀に必要とされる教養」→シチズンシップ、観の形成
・真の「高大接続」を目指すことがよい。
・高校段階での完成を目指すべきものではない。

③教科内研修

理科と数学科の教科内で授業実践およびリベラルアーツに関する議論を行った。

④運営指導委員からの助言

5 年間の運営指導委員会において、リベラルアーツ教育に関わる授業実践やコロキウムの実践を報告し、運営指導委員の先生方から適宜助言を受けてきた。以下にその主なものを示す。

・指導者側の学びも必要である。指導者としての姿勢の育成を行う。
・広く世界を見渡していく態度を育成するのはよいが、サイエンスと強引に結びつけるのは危険かもしれない。
・さまざまな面をさまざまな角度からアプローチする上で、方向性の違いを整理してほしい。
・新しく知る「喜び」が大切ではないか。科学を知る有用性だけでなく、それを超えるものであってほしい。
・SSH の指定期間だけではなく、生徒が成長して社会のそれぞれの場所でそれなりの生活貢献できるがリーダーになるか、など生徒の成長が一番大事である。
・リベラルアーツの評価は、何年かたてばわかる。意識を植え付けるだけでいいのではないか。
・中高の短い期間で、人格の形成や理数の日常への意識付けなど小さく完成させる必要は無い。大人になって振り返ってつながることはある。そういうことが感じられるような基礎的なところを教育してもらうので良い。
・成果を短期間に求めるのは良くない。

■本校の考える「リベラルアーツ」

5 年間にわたる理科と数学科での議論や授業実践、研修会を経て、本校の理科・数学教育において育てたいリベラルアーツを以下のように整理した。

(1) 科学を学ぶことを通して、学問の方法を身に付ける。→**「合理的判断力」の育成**
①既存の科学的知識、技能を組み合わせて、科学的思考や合理的判断をすることができる。
②自分の常識や知識を含めて、事象を科学的かつ批判的に捉え、追求することができる。
③直面する課題を検討し、その歴史的、哲学的、社会的背景などを統合しながら深い科学的思考をすることができる。
④対話や議論を通じて、多様な他者の意見と照らし合わせて、解釈や理解を統合することができる。

(2) 科学を学ぶことを通して、自己を客観化できる。→**「観」の形成**
①自分がどのように課題を設け、そのようにアプローチしたかについて認識し、表現できる。
②獲得した科学的知識の価値や意味を自分のなかに位置付け、表現することができる。
③自分の自然観、科学観、数学観などを認識し表現できるとともに、それらの変容を省察できる。
④科学を人間の文化的活動と捉え、その歴史的意義や美的感覚などを認識し、表現できる。

(3) 科学を学ぶことを通して、自分を取り巻く世界に関わることができる。
→**「地球的視野を持つ市民」の育成**
①社会状況を見渡し、自分が科学を用いてどのように関与できるかを考察できる。
②自分の習得した知識が、環境問題やエネルギー問題などの現実問題の解決にどう寄与できるかを考察、判断できる。
③自然や社会に興味を持ち、主体的に探究活動を継続することができる。
④科学の特質や限界を認識した上で、現実問題の解決に取り組むことができる。

4-2-2　授業研究（コロキウム数学）

2012 年度「科学論の展開－科学と呼ばれているものはいったい何なのか－」（数学科　河合士郎）

■ ねらい

今日、科学は高い評価を受けている。それは何か特別なものである、と広く信じられている。信頼できる結果に導くといわれる「科学的方法」とは何なのか？　年間を通して、こうした問いをはっきりさせ、自分なりに答えようとする取り組みをしたい。哲学・論理学的考察、科学の歴史や近代の科学理論の分析を通して、現代における科学方法論について考えていきたい。

■ 実践内容

(1) 科学に対して素朴な疑問を投げかける。いったい科学・科学的とはどういったことをいっているのか。実例を挙げながら、科学を哲学的に考えていく。そのためには、科学史・科学哲学の歴史について知る必要がある。具体的な題材を例にとりながら、その発展のようすを歴史的にみていった。

(2) 偉大な科学者の、代表的な業績の例について具体的に調べた。特に、どのような着眼・理論の導き方が画期的であったのか。科学の大きな前進とされたその方法について考えた。

(3) 世界が実際にはどんなものであるかについて、真の記述を求める探究として、「科学」はどこまで理論を展開できるのか。「科学的説明」に関する一貫した理論は可能なのか。科学理論は何を目指すものなのか、今までの探究を通して考えた。

■ 評価方法

評価は日常のポートフォリオを主たる対象としたが、特別のものとして外部講師の講演(2 回)を聴いての感想を綴ったもの、夏休みの課題(こちらで挙げた科学者から各々一名選び、「科学の進歩」という視点がよくわかるように、人に紹介できるようなレポートを作成する)、その個人発表会『科学者の功績』の内容、入学検査休みの課題(夏休みに課した科学者のレポートをいったん返却し、彼らの科学理論の「前後の歴史的流れ」について、もう一度改めて特に考察を深め、レポートを改訂する)、学年末の課題(『科学理論は何を目指すものなのか考える』最終レポート)をそれぞれ評価し、総合的にまとめた。数値で評価することは難しいが、10 段階程度の粗さであれば妥当な評価が可能であった。

■ 担当者所見

このような「科学」の根本についての内容を中等教育段階で扱い考察させることは、特に現代において非常に大切なことであると改めて感じた。今後の生徒たちにもじっくりと考えさせる機会を設けたい。

2012,13,14 年度「数学と“私”」（数学科　田中友佳子）

■ ねらい

数学の授業を行う中で、生徒たちから「なぜ数学を学ぶのか」という問いがよく出てくる。通常の授業では、そのような問いと向き合うことは難しい。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答えを持っている生徒はあまりいない。

この講座では、このような問いと向き合うことで、生徒自身の数学観を磨くことを目的としている。数学がどのような考え方に基づき、どのように発展してきたのかを辿ることで、数学の根底にある精神を育みたいと考えている。

■ 実践内容

3 年間で行ってきた学習活動の一部を示す。生徒の状況に応じて単元を構成するため、年度により

取り扱う内容が異なる。

(1) 数学の美しさとは

美しいと思う数式や定理などについて意見交換を行う。美しさとは何によって決まるのかについて考えながら、芸術的な美しさとの違いについて深める。

(2) 数学者岡潔の数学観

岡潔の数学観に触れ、数学と情緒について議論を交わす。生徒が普段考える機会の少ない、数学における情緒についてとらえることで、数学観を再構築する。

(3) 古代エジプトの縄張師

グラウンドにて、図形の作図を行う。体を動かしながら、土地の区画や測量などを行い、難しさを感じるとともに幾何学がどのようにして発展してきたのかを考察する。

学習活動は、3～4 人のグループでの話し合いや読書会、インタビューなどにより進行する。

■ 評価方法

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 4 段階で行い、年度末には一年間で学んだことについてレポートにまとめる。

■ 担当者所見

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。どのような題材を取り扱うのかについては、授業者の力量が問われる。より質の高い教材研究が求められる。

2013,14 年度「科学を通した人間理解」（数学科　川口慎二）

■ ねらい

科学の視点から「人間とはどのような存在であるか」を考えることを目標とする。科学哲学や科学史を中心に扱うわけではなく、科学を創造する人間や科学を受容する人間に焦点化して考える。また、各自が科学を学び、科学に触れる意味を考える機会とする。その際に、科学を学び、科学に触れ、科学を進める上で、どのような態度が必要であるかを考える。

■ 実践内容

(1)「議論の練習」…フェルミ推定を用いて、議論のトレーニングを行った。

(2)「当たり前を問い直す」…「数えるとはどういうことであるか」について考察、議論する

(3)「科学のことば」、「科学とことば」…「大衆の科学理解」と「「科学の大衆理解」の重要性や意義について議論した。

(4)「科学と社会」…イギリスの狂牛病、日本の原発事故、遺伝子組み換え技術、クローン技術、延命措置、疑似科学、戦争と科学などについて議論した。

(5) 「科学と芸術」、「科学と宗教」…科学と芸術、科学と宗教の類似点、相違点、関連性を議論した。

(6)「科学を通した人間理解」…「人間とは何か」「人間とはどのような存在か」を科学の視点から論じる。

■担当者所見

人間を理解するには、人間の外的世界と内的世界の両面を考察する必要があり、その両面を「科学」という側面から考え議論することにより、生徒に新たな人間観と科学観の萌芽を見ることができた。受講生徒の「科学って意外に人間的でした」という感想が強い印象として残っている。

4-2-3　授業研究（コロキウム理科）

2012,13 年度「電気と人間（はかる）」から「わかる」へ）」（理科　米田　隆恒）

■ ねらい

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「良し」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。

■ 実践内容

(1) 講座のねらいと探究活動への導入

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。

(2) 自主的なチームに分かれての探究活動

自主的にチームに分かれさせ、以下のようなテーマで 1 年間探求活動を行った。

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)

中間発表を設け、この後のすすめ方について議論を行なわせた。そして、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、講座内で発表した。

(3) 単発的な講義による探究活動への支援

「武谷 3 段階論」：実験のレベルの分類と進め方のヒントを示した。

「科学の方法、情緒、トランスサイエンス」：本講座での「情緒」の大切さを再確認した。

「夢の扉(マグネシウムを用いた新エネルギー)」：概念の発達や科学者の情緒の変遷と、自分たちの探究の過程を重ね合わせ、社会との関わりについて考えた。

■ 評価方法

評価は 2 つの観点から行った。1 つ目の観点は、日常のポートフォリオ(探究活動中、その時間の実験についての説明と、自分の心の動き、そして次回への課題を書かせたもの)である。もう 1 つの観点は、発表であり、10 月の中間発表会と、年度末の論文である。これら 2 つの観点を用いて、1 年間のコロキウムを総合的に評価した。評価を数値化することは難しいが、10 段階の評価は可能であり、平均は 7～8 になった。

■ 担当者所見

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。たとえば、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。探究活動や授業において、概念や法則の自然現象の中での位置づけを意識させる指導の必要性を感じた。

2013,14 年度「健康に生きる」（理科　櫻井　昭）

■ ねらい

「生きる」という言葉を中心に、さまざまな視点から生徒どうしが語り合い、自らの生命観を深めていくことを目標としている。「生きる」とは、科学的側面からみた生命現象と捉えることができる。または、人間が「生きる」とは、社会科学的な側面からみた生活と捉えることもできる。そして、この二つの側面は相互に関係を持っており、これだけでは語れない側面もある。そこで、「生きる」ことをどの側面から語りだすか、この講座を選択した生徒の現状と興味に合わせ、さまざまな語り口を探させながら、生徒の言葉で「生きる」ことを語れるようになることを目指した。

■ 実践内容

2 年間で行ってきた学習活動の一部を示す。生徒の状況に応じて単元を構成するため、年度により取り扱う内容が異なる。

(1)健康とは何か(議論の練習)

他者の現象を、自分自身のこととして捉えなおすことの導入として、「健康でいられるのはなぜか」を題材に、自分の身体に当てはめて考えていくことを行った。異なる観点を持った生徒同士を組み合わせ、意見交換を行わせることで、様々な側面をもたせようとした。

(2)グループによる探究活動

「健康」や「生命」に関わる DVD を鑑賞し、そこから共通の興味を持った生徒 3~4 人グループで、自分たちの興味を深め、その成果をポスターにして発表させた。

(3)個人調査

個人で実際に調査をすることで検証していく活動を行わせた。1 人 1 テーマを考えさせ、そのテーマについての仮説を立てさせ、調査(アンケートやインタビュー、実験など)を行い、調査結果をもとに分析し、仮説を検証させた。そして、その一連の作業をレポートとしてまとめ、全てのレポートを 1 冊にまとめ、生徒へ配布し発表の場を設けた。

■ 評価方法

評価は 3 つの観点から行った。毎日のポートフォリオによる評価、ポスターセッションでの評価、個人調査レポート評価である。各観点を 4 段階で評価を行えるように基準を設け、総合して 10 段階で評価した。

■ 担当者所見

年度によって講座に集まってくる生徒の興味や、集団の雰囲気が異なるため、毎回新しい教材を用意しなければならず、大変な側面もあるが、自分の教材研究に新たな視点を与えてくれた。この講座で取り組んだ個人調査をもっと深めたいと、進路を決めていく生徒も現れており、生徒への刺激になっているようである。

第 3 節　サイエンス研究会の活動

4-3-1　サイエンス研究会の指導方法の研究

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考える。

2　サイエンス研究会概要

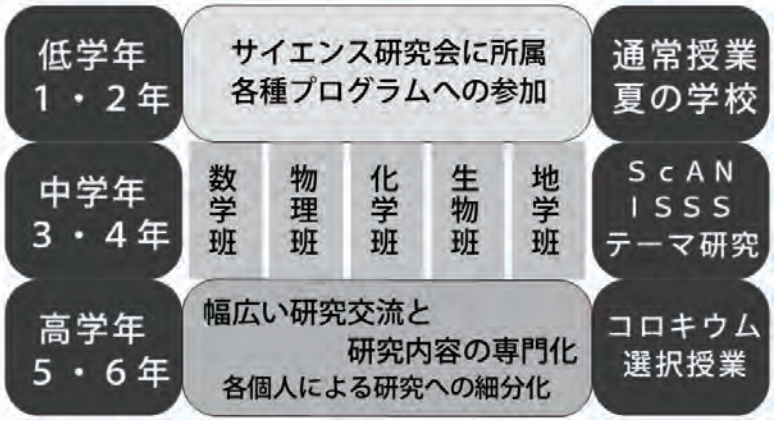
(1) サイエンス研究会とは

サイエンス研究会は、本校が I 期 SSH に指定されたことに伴い、理数系の課外活動を充実させる目的で平成 17 年度(2005 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、数学、物理、化学、生物、地学の 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、各班を数学科または理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としてまとめている。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」「ScAN」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) 基本的な指導方針

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、基本的には 3 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　サイエンス研究会の指導方法、成果と課題

(1) 基本的考え方

■専門性の追求と専門性からの自由

特定の課題について専門性を追求することは大切であり、追求する過程をとおして多くのことを学ぶことができる。しかし、「専門家」といえども、その専門部分について完全であるはずはない。したがって、「専門家」が「専門外」の人の考えを排除するのは傲慢であり、自分の「専門外」に対して責任ある考えを持たないのは無責任である。専門性を追求しながら、それと同時に、つねに世界全体や未来までを意識し、世界の直面する課題に対して他の人々と協同で思考し、行動する姿勢を持つこと、すなわち、専門性からの自由を重視したい。

■情緒

数学は「自らの情緒を外に表現することによって作り出す学問芸術の一つである」、「発見の鋭い喜び」、「数学の本質は情緒である」と数学者岡潔は言う。論理的でなくてよい、というのでは決してない。学問をするのも芸術を生み出すのも同じ 1 人の人間であり、ものごとに向かう際の精神、美意識を重視すべきなのだと思う。

(2) Ⅰ期からⅡ期への指導法の変化

Ⅰ期 SSH でのサイエンス研究会は、高度な研究を目指し、研究成果を重視した指導が行われた。その結果、日本学生科学賞や JSEC、Intel ISEF 等のコンクールで高い評価を得ることができた。

Ⅱ期では、研究結果・成果に重点をおくよりも、文系、理系を問わず幅広い生徒が自然科学に向き合える場、開かれた空間としてサイエンス研究会を位置づけ、幅広い生徒が育ってきている。幸い、結果的には、Ⅱ期においても日本学生科学賞や JSEC、Intel ISEF 等で高い評価を得ることができた。

(3) 指導方法の特徴

サイエンス研究会を開かれたものにするために、自由を重視した。

■マイペースでできる研究

他のクラブとの掛け持ちが自由であり、1 年間で成果を上げる必要もない。中高一貫校であるので、サイエンス研究会に 1 年生で入っても、2 年生で入っても時間はたっぷりある。その結果、サイエンス研究会に登録している人数はⅠ期の 2 倍近くになった。しかし、顧問の人数はⅠ期と変わらない。

■研究テーマの自由

実現が困難なテーマや顧問が対応できないようなテーマであってもよい。自然相手のことであり、やってみなければわからないことである。1 つのテーマを追求しながら、それにきっかけを得てさまざまなテーマが浮かび上がってくることもある。また、失敗も 1 つの成果である。とにかく、思う存分にのびのびと試行錯誤を行える場としたい。そのような雰囲気作りによって、研究の幅が拡がった。

■指導からの自由

研究の過程で、顧問から見て明らかに間違っている場合もある。しかし、研究している者にとっては間違いかどうかはわからないのが研究である。生徒が助言を求めない限り顧問は助言をしない。助言を求められたとしても、生徒自らが発見できるような指導を行うように心がけている。その結果、生徒は、他人やインターネットに正解を求めるべきではないという心構えができてきた。

それでは、顧問の役割はなんだろうか。生徒はどうすべきだろうか。

■顧問の役割

実は生徒と話をする時間は放課後といえども多くはない。日々の活動では、安全管理、危機管理が最重要となり、時間があるときでも、生徒が何をしているのかを聞くことで時間的には精一杯である。

しかし、校内や校外での発表会の準備段階、あるいは、年度末の論文作成時など、年に何回かやってくる時期をとらえて、顧問は生徒にとっての壁になる。生徒が研究を通して育ててきた内に持つすばらしい考えを、外に向かってうまく表現することは、生徒にとってなかなか難しい。そこで、十分な時間を割いて、ポスターや論文の原稿段階で顧問から何度も突き返しながら、表現の仕方を磨かせる。その結果、5 年生になるとほとんどの生徒は、完成形に近い文章を書けるようになってきている。

生徒ともっとも多くの時間を過ごすのは、日常の授業である。サイエンス研究会の生徒だけでなく、文系、理系を問わず、授業を通して研究に対する姿勢を示すことが大切であると考える。その際、専門性の追求と専門性からの自由、あるいは、研究に対する情緒などに留意したい。本校の SSH の対象が 1 年生から 6 年生の全生徒であることは、授業によって保証されていると言える。

■ 0 から創るという心構え

巨人の肩にのって学問は発展してきたから、科学もまねをすることから始まり、できあがったものを使うことから始まる。しかし、個体発生が系統発生を繰り返すことによって成長するように、先人の残した成果に満足するのではなく、自分の現在の到達点よりも 1 つ深いところから考え直すことが大切である。まねで終わることを嫌う心、「0 から創る」心構えが I 期のサイエンス研究会からの伝統である。例：生徒「電磁波の実験がしたい」顧問「実験装置は 30 万円もする」生徒「では実験装置をつくります」。例：顧問「半加算器をつくってみる？」生徒「はい。でも、論理 IC を使えばできるだろうから、もっと単純な部品を組み合わせて作ることを考えます」

■研究テーマの見つけ方

生徒にとって研究テーマを見つけることは難しい。顧問にとっても難しい。また、顧問から提示された研究テーマというのは、授業で問題集をするのと同じであり、研究したいという動機が起こりにくい。したがって、生徒が研究テーマを思いつくような仕掛けが必要である。

それには、この世界をどのように見るかという心構えが大切であろう。なにごとにも感受性豊かに、感じ、考え続けることが研究テーマの発見につながる。また、どんな些細な 1 つのこともその中に世界全体が含まれているという感覚も大切であろう。例：夏、1 匹の蚊が腕に止まる。この蚊を創ってみようと考えた瞬間に、1 匹の蚊の偉大さが目の前に立ちふさがる。相手に気付かれずに蚊はどうやって針を刺すのだろうという問題意識から、痛みを感じさせない注射針が発明されるだろう。注射針の開発をしながらも蚊全体としての偉大さを忘れないことも大切である。例：5 年生の 1 人は白黒写真のカラー化を研究している。カラー写真に比べ、白黒写真に引け目を感じたとき、昔の白黒写真をカラー化できたらいいなという感情が芽生えた。そのことをずーっと考えていたとき、1 枚の写真全体を見ていてふと見えてきたものがある。これが研究をスタートするきっかけとなったそうである。この段階で、すぐに白黒写真のカラー化が可能であるという強い「発見の喜び」を感じたに違いない。

結局、つねにいろんなことを考え続けもとめ続けていると、どこにでもある日常の中に、他人には見えないことが、求めている人には見えてくる。発見は待っていても偶然起こるものでは決してない。

サイエンス研究会であるからといって、考える領域を自然科学に限定するのも間違いである。「専門性からの自由」が必要である。自然科学の発展、技術の発展が社会を変えてきたのだから、「持続可能な社会」を目指すならば、すべてのことを俯瞰しながら、自分のテーマに向かうべきだろう。

■発表の機会

発表の機会と場を提供することはとても大切である。自分の心の中を整理し、それを言葉にして相手に伝える。言葉を口にしながら、自らさまざまなことに気付くこともあり、話し相手との会話の中で教えられること、気付くこともある。

発表の機会としてまず大切なのは、日々の活動の中で近くにいる研究仲間との雑談である。また、春に行う校内での発表会では、研究が進んでいる生徒は壇上でプレゼンテーションを行い、その他の生徒はポスター発表を行う。1、2 年生のデビューの場であり、夏の SSH 全国生徒研究発表会への出場を兼ねた選考会でもある。9 月にはコンクール応募のために論文を作成する。11 月に行う本校の公開研究会では、ポスターセッションを行い、全国から参加される先生方に向かって自分の考えを述べる場となり、貴重なアドバイスを得る。1 月締切の生徒論文集は 1 年間の集大成となる。11 月や 3 月の外部でのポスター発表は、外へ出てはじめての発表の機会となる生徒が多い。

■研究室の存在意義

Ⅱ期 SSH にはいって、普通教室の半分の広さの部屋がサイエンス研究会の生徒の研究室として確保された。机、ホワイトボード、パソコン、電子工作環境、簡単な工作機械、書籍などが徐々に充実してきた。この部屋では、サイエンス研究会の数学班と応用物理班の 1 年生から 6 年生まで常に 15 名位が、毎日、早朝、昼休み、放課後、時には土曜日に研究活動を行っている。各生徒の研究分野はそれぞれ全く異なっている。各自、自分の内容に専念しながら、周りの研究活動を肌で感じ、互いの内容を語り合う。SSH の初期は、1、2 年生が軌道に乗るまでは顧問が指導しなければならなかった。しかし、自由に使える研究室ができたことによって、先輩の姿を毎日見ることにより、新入生は研究のスタイルや方法、マナーを自然に学ぶようになった。

■個人研究かグループ研究か

生物班はグループ研究が多い。生物相手であるから 1 人ではたいへんな場面が多く、自然にグループが形成され、先輩後輩が 1 つのチームになることもあり、役割分担や連携がうまくいっている。

一方、数学班、物理班は個人研究が多い。各自の能力を結集してグループをつくり、1 つの作品にすることによって大きな成果を上げられるのではないかという指摘もある。たしかに、Ⅰ期 SSH ではグループを形成することによって大きな成果をいくつも上げることができた。しかし、Ⅱ期では、研究スタイルの自由を大切にすることにした。個人研究だからといって、孤立したり、生徒間で研究上の交流がないというような心配はまったくない。各自が専門性を追求しながら、同時に、まったく異なる様々な専門性が同じ部屋に同居していることが大切であり、ごく普通に互いの研究内容を理解しあうことができる。方向性のまったく異なる発想が交差することによって、新たな展望が生まれる。「専門性の追求」と「専門性からの自由」を実践していると言える。

また、日頃はまったく個人研究だけれど、何か共通の課題が発生すれば、自然にグループが形成され、各自の得意分野が融合して 1 つの作品になるということも何度もあった。［例］香港でのサイエンスキャンプでは、古代建築の研究がテーマとして主催者から提示された。この課題に対し、数論の研究、電子デバイスの開発、視覚情報処理の研究、交通シミュレーションの研究、それぞれの研究をしていた 5 年生 4 人がチームを結成し、短期間に大きな研究成果を上げることができた。［例］学園祭でビデオドラマの製作チームができ、サイエンス研究会のメンバーでシナリオ、演出、美術、効果、出演という役割分担により、1 つの面白い作品を作り上げた。

■研究の持続性

個人の研究の持続性としては、1 年生で取りかかったテーマを考えながら、2 年生頃になると自分のテーマに出会う場合が多い。その後、5 年生、6 年生になるまでそのテーマを深める生徒が多い。

学年間の持続性としては生物班でこの傾向がある。生物の研究は 1 年で見えるというものではないから、Ⅰ期 SSH のときに始まった研究対象がいまも後輩に引き継がれているものもある。［例］猿沢池の生態系の研究［例］菌類の研究では、菌類の種類は変わるが継続研究されている。

■サイエンスを通した国際交流

ISSS では、サイエンス研究会の代表たちが台湾や韓国に出向いて研究交流をする。ScAN は全生徒に募集し、サイエンス研究会の生徒も参加する。海外の理数の先進校の生徒達と交流することにより、視野を広げ、英語力を向上させ、ワークショップやプレゼンテーションで活躍できるようになった。

4-3-2　サイエンス研究会の今年度の取り組み

今年度、サイエンス研究会に所属している生徒は、数学班 12 名(顧問 1 名)、物理班 37 名(顧問 2 名)、化学班 11 名(顧問 2 名)、生物班 35 名(顧問 2 名)、地学班 1 名(顧問 1 名)、合計 110 名であり、前期課程 88 名、後期課程 22 名である。

(1) 今年度の主な研究テーマ

■数学班

・コラッツ予想について(2 年生 1 名)　・正五角形と黄金比Ⅱ(2 年生 1 名)

・カプレカー変換に関する考察(2) (3 年生 1 名)・塔の美しさは数式のままに(5 年生 1 名)

■物理班

・2 進数の加算回路の製作(1 年生 1 名)　・クアッドコプターの製作(3 年生 3 名)

・青い炎の探究(3 年生 2 名)　・白黒フィルム写真のカラー化(5 年生 1 名)

・目線検出ソフトの作成(5 年生 1 名)　・車両挙動モデルの開発に向けて(5 年生 1 名)

・建築模型を対象とした振動発生装置の製作(5 年生 1 名)

・無線通信機能を備えた機器の製作(5 年生 1 名)

■化学班

・有機色素増感型太陽電池の作成(4 年生 6 名)

■生物班

・マツタケの人工培養を目指して～マツタケ菌糸の培養方法の確立～(1 年生 2 名、3 年生 1 名)

・DNA による雌雄判別法の確立(3 年生 3 名)　・黄金比と植物(3 年生 3 名)

・生物を使った水質浄化(4 年生 1 名)　・おいしい抹茶(薄茶)を点てる～抹茶の科学～(4 年生 1 名)

・猿沢池のアオコの発生を考える(5 年生 2 名)　・プラナリアの集合性について(5 年生 1 名)

(2) 今年度の特筆すべきこと

■香港科技大学主催のサイエンスキャンプ参加

第 2 回 Intercity Math & Science Summer Camp for Talented Students 2014

日本の古代建築の研究－塔の美しさを数学から見る、塔の耐震性の実験による検証、塔の耐震性をシミュレーションによって検証する、特に傾斜復元力の効果および心柱の役割について－

5 年生数学班 1 名、物理班 3 名の合同チーム

■SSH 全国生徒研究発表会：独立行政法人科学技術振興機構理事長賞

「白黒フィルム写真のカラー化」5 年生 1 名

■日本学生科学賞入選 2 等

「目線検出ソフトの作成～目線を利用した入力装置の開発～」、5 年生 1 名

■日本学生科学賞学校賞

■JSEC2014 で文部科学大臣賞受賞、Intel ISEF 出場権獲得

「白黒フィルム写真のカラー化」、5 年生 1 名

4-3-3　サイエンス研究会活動実績

(1) 受賞歴

Ⅱ期 SSH(2010.4～2016.3)における、サイエンス研究会の生徒たちのコンクールや学会での受賞記録をまとめる。○［大会名：受賞内容：発表テーマ：発表者の学年と発表人数］

■2010 年度

○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：Development of a Low-cost EMG-based Human Interface Device and Associated Applications：大学に入学して参加し、受賞した。

(2009 年度 JSEC2009：グランドアワード(科学技術政策担当大臣賞)ISEF 日本代表：筋電位計測システムの開発とその応用 2)：6 年生 1 名

■2011 年度

○第 55 回日本学生科学賞：入選 2 等：インタラクションボールの開発：5 年生 1 名

○第 59 回日本生態学会大会みんなのジュニア生態学：ナチュラルヒストリー賞：猿沢池の七不思議を探る：4 年生 3 名

■2012 年度

○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

○数学甲子園 2012:地方選突破：6 年生 5 名

○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

○第 56 回日本学生科学賞：入選 2 等：文字認識ソフトの作成 3 年生 1 名

○第 56 回日本学生科学賞：入選 3 等：交通シミュレーターの作成：3 年生 1 名

○テクノ愛 2012:奨励賞:マイクロ波実験装置の製作:4 年生 3 名,5 年生 1 名

○日本物理学会第 9 回 Jr.セッション：奨励賞:マイクロ波実験装置の開発:4 年生 3 名,5 年生 1 名

○日本物理学会第 9 回 Jr.セッション：目線検出ソフトの作成：3 年生 1 名

○日本物理学会第 9 回 Jr.セッション：拡張型情報表示デバイスの開発：3 年生 1 名

■2013 年度

○SSH 全国生徒研究発表会：生徒投票賞：快適な目覚めを求めてー指向性スピーカの製作と非接触型呼吸数測定システムの開発ー：5 年生 1 名

○第 61 回日本生態学会大会高校生ポスター賞:審査員特別賞:猿沢池のアオコの発生から考える水質保全：4 年生 2 名

■2014 年度

○Intercity Mathematics & Science Summer Camp for Talented Students 2014(香港科技大学)参加:発表テーマ:Exterior aesthetic beauty and interior aseismic performance of Japanese ancient buildings：5 年生 4 名

○SSH 全国生徒研究発表会：独立行政法人科学技術振興機構理事長賞：白黒フィルム写真のカラー化：5 年生 1 名

○第 58 回日本学生科学賞：学校賞

○第 58 回日本学生科学賞：入選 2 等：目線検出ソフトの作成：5 年生 1 名

○JSEC2014：文部科学大臣賞, Intel ISEF 出場権獲得:白黒フィルム写真のカラー化:5 年生 1 名

(Intel ISEF:Intel International Science and Engineering Fair)

(2) 生徒研究論文集にみるサイエンス研究会の推移

サイエンス研究会は生徒の自主的な研究活動の場である。毎年、1 年生から 6 年生までの多数の生徒がサイエンス研究会に所属する。その中でも、継続的に研究活動を行った生徒には、毎年研究論文を書くように奨めている。表に基づいて特徴を簡単にまとめる。

表①は、各年度のサイエンス研究会各班の登録人数である。登録人数がⅠ期に比べⅡ期の方が増加している。これはⅠ期 SSH が先端的な研究を奨励したのに対し、Ⅱ期では先端的な研究とともに、他のクラブ活動を行いながら生徒のペースで研究を進めることも可能としたためと考えられる。

表②は、各年度の研究班ごとの論文の本数である。Ⅱ期に入って数学・物理班の論文数が倍増している。これは普通教室の半分の広さの「理科講義室」がサイエンス研究会の生徒に開放されたことと関係している。生物は生き物や薬品を扱い、化学は危険な薬品や反応を扱うので、教員の目の届くところでないと活動できない。一方、数学や物理は比較的安全である。したがって、数学班、物理班は「理科講義室」を研究室とし、いつ行っても研究の継続ができる環境にあるからである。

表③は、各年度の論文執筆者の学年ごとの人数である。Ⅱ期に入って 1 年生で論文を執筆している。これは、サイエンス研究会に入ることを目標として本校に入学している生徒が増加したことによると思われる。全体として 3、4 年生の執筆数が多く、5 年生になると研究内容が高度になるので、伸び悩むと論文執筆にたどり着けない生徒も現れるようである。

表④は、論文執筆人数を入学年度によって追跡したものである。論文を書く生徒は卒業まで研究を継続していることがわかる。2008、2011、2013 年度の入学生は論文数が少ない傾向がみられる。

①各年度の研究班の登録人数

	年度	研究班						
		数学	物理	生物	化学	地学	合計	他
Ⅰ期	2005	5	25	13	7	4	54	
	2006	6	8	8	7	2	31	43
	2007	分類なし					75	
	2008	3	10	22	4	10	49	
	2009	8	12	20	3	10	53	
Ⅱ期	2010	9	23	25	3	11	71	
	2011	5	25	13	7	4	54	
	2012	10	40	21	10	7	88	
	2013	8	40	33	7	1	89	22
	2014	12	37	35	11	1	96	14

②各年度の研究班ごとの論文数

	年度	研究班					合計
		数学	物理	生物	化学	地学	
Ⅰ期	2005						
	2006	3	5	4	1	1	14
	2007	2	5	8	1	1	17
	2008	1	5	8	0	4	18
	2009	2	6	13	1	2	24
Ⅱ期	2010	4	11	5	1	2	23
	2011	2	10	3	1	1	17
	2012	4	10	2	1	1	18
	2013	4	10	6	0	1	21
	2014	3	8	8	1	0	20

③各年度の論文執筆学年別人数

	年度	学年						合計
		1	2	3	4	5	6	
Ⅰ期	2005							
	2006	0	7	3	13	5	1	29
	2007	2	5	9	7	6	6	35
	2008	0	16	15	11	4	1	47
	2009	0	2	20	23	5	6	56
Ⅱ期	2010	7	13	5	16	2	0	43
	2011	1	18	9	0	8	0	36
	2012	5	1	16	9	1	3	35
	2013	2	15	2	9	4	0	32
	2014	1	3	15	8	9	1	37

④各年度入学生の論文執筆人数
学年進行による推移

	入学年度	学年進行					
		1	2	3	4	5	6
	2001						1
	2002					5	6
	2003				13	6	1
	2004			3	7	4	6
Ⅰ期	2005		7	9	11	5	0
	2006	0	5	15	23	2	0
	2007	2	16	20	16	8	3
	2008	0	2	5	0	1	0
	2009	0	13	9	9	4	1
Ⅱ期	2010	7	18	16	9	9	
	2011	1	1	2	8		
	2012	5	15	15			
	2013	2	3				
	2014	1					

第４節　国際交流

4-4-1　サイエンスキャンプの研究内容とその評価

1.　ASTY Camp(Asia Science and Technology Youth Camp)の実施

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

2010 年度 8 月 17 日～8 月 23 日に 6 泊 7 日の日程で、韓国(公州大学校英才教育院の生徒 12 名)、台湾(高雄市立高雄女子高級中学、国立中山大学附属国光中学の生徒 10 名)、本校生 34 名による ASTY Camp を本校で実施した。参加者は中学 3 年生から高校 1 年生である。韓国、台湾の生徒は選抜された理数および英語の力が高い生徒たちである。これに対し、本校生は選抜をせず、国際交流およびサイエンスに関心の高い希望者が参加した。

1 年目(2010 年度)の ASTY Camp については、以下の課題があった。

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

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

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

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

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

2.　台湾における ASTY Camp への参加

2010 年度の ASTY Camp は、韓国・台湾の生徒を本校に招き、開催した。これを受けて 2011 年は、

高雄市(台湾)の中山大学附属国光高級中学校、高雄市立高雄女子高級中学校において、台湾におけるSSH にあたる「高瞻計画」(High Scope Program)のプロジェクトとして開催された。本校からは、4・5 年生のサイエンス研究会に所属する生徒や理数の得意な生徒を選抜して送ることになった。選抜方法、計りたかった力(括弧内に示す)は以下のとおりである。ASTY Camp には、ホスト国の台湾以外には、日本も含め 4 カ国、4 校が参加した。

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

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

さまざまなレクチャーを通じて生徒たちは科学者としての姿勢に触れた。日本において SSH の様々な取り組みに参加する中で同様の機会はあるが、台湾においても経験したことで、より普遍性を持って感じられたようである。また、生徒だけではなく、教師にとっても貴重な研修のチャンスとなった。教師同士で、各国の理数教育に関する情報・意見を交換し合い、テーマの扱い方、生徒との人間関係、学校の施設設備など、異なる教育文化を体験し、教育に対する新たな視座が得られた。

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

3. SCoPE の実施

2010 年度の ASTY Camp(in Japan)の成果と課題をふまえ、3,4 年生を対象としたサイエンスキャンプ SCoPE(Science Communication Program for Every student)を、2011・2012 年度に実施した。

2011 年度の SCoPE の特徴は、以下の通りである。

① 第 2 期 SSH の目標の 1 つである「裾野を広げるための研究活動」を念頭に据え、本校では参加生徒の募集を該当学年全体に対して行った。その後、志望動機書、英語運用能力を含むコミュニケーション力を重視した選抜試験を実施した。
② 新たにシンガポールが参加国として加わることで、日常的に英語を活用している国の生徒の参加による英語運用能力の向上を目指した。また、日本からの参加生徒に奈良県内の他校生を加えることで、他校への成果の普及を目指した。
③ 生徒の主体的な活動をより重視することを目的とし、アイスブレーキング活動の企画・運営を本校生徒に行わせた。
④ 発展的な指導方法の開発を目指し、大学・県内の高校と連携したワークショップの指導を試みた。
⑤ 7 月に開催された ASTY Camp(in Taiwan)に参加した生徒をサポーター的役割として本キャンプに参加させた。主にアイスブレーキング活動の企画・運営でリーダーシップをとったり、ワークショップにも参加したりすることで、その他の生徒のサポートを行った。

当日の活動の様子を見ていると、前年度と比較して日本人生徒の活躍が目立った。特に本校生徒に

関しては、語学力、科学的興味・関心が前年度以上に高い傾向があり、当日の活動においても、受け身の姿勢ではなく、意欲的な姿勢を見せる生徒が多かった。また、県内の他校生が参加することで、同じ日本人から別の刺激を受けている生徒も多いようであった。これらの生徒の交流は、キャンプ終了後も続いており、今後の学校生活や研究活動にも影響を与えるであろう。

また、本年度のキャンプでも、1 つのテーマに時間をかけて取り組むことに重点を置いた。当日の活動を見ていると、2 日間取り組んでも時間が不足している印象を受け、課題に対する深い考察や議論を行うためには、まとまった時間を確保することが必須であるように感じ、本校が目指すワークショップのスタイルとしては適切な構成であったと思われる。

また、2012 年度も SCoPE を継続実施したが、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 指定校の参加者も拡大した。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、前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った。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にも良い影響を与えているようである。この年度は 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。アイスブレー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、このようなプログラムのスタイルを継続していく。

4. ScAN の実施

2013・2014 年度は、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の開発の一環として、サイエンスキャンプの名称を変更し、ScAN(Science Akademeia of NWUSS)を実施した。

2013 年度の特徴の 1 つとしては、県内他校の参加枠の拡大がある。例年、他校参加生徒からも定評のあるプログラムであるため、地域連携の強化を目指し、他校生の参加枠を拡大した。他校生の中にも、前年度に引き続いての参加者が数名おり、大変喜ばしいことであった。2 つ目の特徴として、ワークショップのアカデミック化がある。これまでのように教科の枠でワークショップを分類するのではなく、「生物学と数学」のように、学問領域をまたがるようなテーマ設定をいくつか取り入れた。3 つ目の特徴として、評価活動の多様化がある。これまでの参加者アンケートや Evaluation セッションに加え､「評価シート」を用い、ワークショップやポスターセッションにおける生徒の活動の様子を教員が自由記述の形式で評価する方法を導入した。具体的には以下のような評価である。

・キャンプ中の活動(ワークショップ(WS)での活躍など)に対する評価シート(教員・運営指導委員用)
・ポスタープレゼンテーションに対する評価シート(生徒用、教員・運営指導委員用)
・運営指導委員からの講評(ポスターセッション後)
・ワークショップごとの振り返り　　・生徒の国別の振り返り
・国内外の教員間での振り返り　　・参加生徒への事後アンケート

数年間の取り組みを通して、一定の教育的効果が認められるプログラムに成長したと感じた。特にこの年度初めて導入した生徒の活動の評価を通して、生徒の具体的な活動の様子を改めて評価することができた｡国内生徒の中にも大変高い問題解決能力やコミュニケーション能力を見せる生徒がいた。

これらの生徒は、海外生徒にさらに刺激を受け、その後の学校生活においても様々なチャレンジをする傾向がある。この意味からも、未来への投資が十分にできた活動になっていると考える。

一方、WS の課題設定については、今後も様々な検討の余地がある。内容が難化すると、英語による理解が著しく困難だと感じる生徒が多い。一方で、最先端の話題に触れられることは、多くの生徒に高い満足度を与えている。この両者のバランスを以後も慎重に考察することが必要であろう。加えて、卒業生のインタビュー等を行い、本キャンプを経験した生徒が、数年後どのような活躍をしているか、また進路選択に本キャンプがどの程度寄与しているかを調査することも必要であると感じる。評価活動については、この年度を皮切りに、重点的な研究が求められた。

2014 年度も引き続き、ワークショップ講師は大学教員および企業の研究者が担当した。その内容は、さまざまな視点から課題を探究できるようなものにしている。生徒は 5 つのワークショップの中から 1 つを選択し、3 日間かけて課題に取り組み、その成果をポスターセッションにて発表する。ポスターセッションにおいては、他のワークショップの生徒や教員へ向けてプレゼンテーション・質疑応答を行った。2014 年度は新たに薬学系の講座を開設し好評を得た。フィールドワークや薬草のブレンドをし、西洋と東洋の薬学の違いを感じるとともに、国による薬の文化の差異を学んだ。

前年度初めて実施された、生徒の活動の様子を場面ごとに評価するための「評価シート」は、2014 年度も実施した。生徒の活動の様子を評価することで、数年にわたり取り組んできたサイエンスキャンプの有用性について考察することを目的としている。今年度の「評価シート」は各生徒に対する自由記述だけでなく、観点の項目を立て、ABC の 3 段階評価を取り入れることとした。2014 年度 ScAN の特色は、以下の通りである。

・ワークショップを学際的なテーマで分類し、学問の垣根を越えたより幅広い分野を取り扱う
・海外生徒が到着して 1 日目の晩に、ホームステイを取り入れる
・ワークショップ活動、ポスターセッションの際に「評価シート」を用いて生徒の活動を評価する
・評価シートの作成に際し、本学をはじめとする大学の先生方から助言を受け、キャンプ開催中に評価を行っていただく
・キャンプ開催中に評価活動の検討委員会を実施し、議論を行う
・クロージングセレモニーにて優秀者の表彰を行うため、その選定ができるよう、評価をまとめる。優秀者は、各ワークショップにつき 1～2 名とする

5. 評価活動

大学入試における特色選抜として本キャンプを用いることを検討するために、前述の通り、2013 年度から評価活動を重点的に行っている。ワークショップおよびポスターセッションにおける生徒の活動を評価シートに記入し、優秀な生徒の選抜と表彰を試みた。実際に優秀者として表彰された生徒たちは、科学的な思考力やコミュニケーション能力も高く、常にグループの中心となって活躍していた。またリーダーシップを発揮し、まわりの生徒への働きかけも行っていた。この中には、日本人生徒も含まれており、海外生徒と対等に議論できる能力を持った生徒が参加していることがわかった。いずれにせよ、グローバルな環境で活躍できる生徒を育成するだけでなく、裾野を広げてさまざまな生徒への機会を提供する場として、サイエンスキャンプは大きな影響を与えている。

ワークショップおよびポスターセッションの評価に携わったのは、本校教員のほか運営指導委員である大学教員および企業の研究者である。評価シートの作成と評価の実施、生徒の表彰を通して、高大接続としてのサイエンスキャンプのあり方について、一定の形式がこの 5 年間で完成した。

4-4-2　ISSS を中心とする海外研修

2010 年度、本校は新たにコア SSH の指定を受け、「国際交流」を通じた指導を大きな研究テーマとして位置づけている。また、2013 年度からはコア SSH から「重点枠」の指定に変わった。

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

また、これまでの国際交流事業の実践を通して、教員の指導力がこれらの活動を左右することは明確な事実として判明している。国際交流を通じてより良い指導を行うためには、指導者である教員自身が国際的な視野を持ち、海外の教育理念やその実態に触れるとともに、海外の教員と連携して指導にあたる必要がある。この観点から、Ⅰ期からさらに発展させて教員研修を実施した。

1. 2010 年度の取り組み

■韓国 ISSS 研修

ISSS(International Salon of Super Science students)研修は、本校生徒が海外先進校を訪問し、互いの研究活動に関する議論や共同研究を行うことで、国際的な視野の育成と研究レベルの向上を図ることを目的として 2008 年度より実施されているものである。これまでに台湾、韓国およびアメリカのマサチューセッツ工科大学等での研究交流を実施している。2010 年度は本校のサイエンス研究会に所属している高校 1 年生が、公州大学校の理数英才教育院に通う生徒と研究交流を行った。

■韓国教員研修

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

2. 2011 年度の取り組み

■韓国教員研修

8 月に実施する SCoPE について、韓国の先生と事前の打ち合わせやワークショップについての協議をする必要があった。そこで、韓国(公州大学校)に出向き交渉等をしたときに、以下の内容について研修した。3 日間であったが特に、公州大学校英才教育院の授業視察ができたこと、その内容について協議できたことは大変意義が大きかった。参加者は本校理科の教員 2 名と数学科の教員 1 名である。

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

■シンガポール教員研修

シンガポールは、TIMSS(国際数学理科教育調査)で 2003、2007 年ともに数学・理科両方で世界トップであった。これを実現したシンガポールの教育制度や教育現場を視察し、フィンランドの教育や韓国の教育と比較を行うことにより、本校の理数カリキュラム研究の充実をはかった。また、シンガポールは、資源の乏しい国家として人的資源重視・教育重視の政策がとられている。小学校から大学までの教育の現場を視察し、リベラルアーツの観点から、シンガポールにおける理数教育と社会との関わりを調査した。この 6 日間の教員研修の大きな特徴は、本校教員 5 名以外の 3 校(3 名)の先生方に参加していただいたことである。海外教員研修により他国の先生方との研究交流だけでなく、国内(近隣)の先生方とも研究交流をもち、本校の SSH 研究への示唆を得るとともに、研究の普及にも貢献したいと考えた。

3.　2012 年度の取り組み

■ASTY Camp および 韓国教員研修

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 を韓国の公州大学校(大田市)他にて一週間の日程で実施した。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した。参加者は、本校生徒 5 名・本校引率教員 2 名・奈良女子大学生 5 名・大学教員 1 名・附属小学校教員 1 名であり、奈良女子大学の研究プロジェクトとの合同実施となった。Camp の内容は、公州大学校での本校生徒の研究発表、英才教育院における生徒との交流・議論、公州大学校の講義受講、忠南科学高校等における授業参加と生徒交流などである。この Camp に備え、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 を実施した。

またこの日程と同時に、韓国教員研修を行った。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、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・指導法等を研究したことは、本校の SSH 研究に大変参考になった。今回の教員研修も、本校教員 4 名以外の 2 校(2 名)の先生方に参加していただいた。訪問したのは、忠南科学高校・公州大学校である。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した。さらに、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し、理数教育に対する韓国社会の意識について調査した。

4.　2013 年度の取り組み

■韓国 ISSS 研修

理数および国際交流に興味をもつ生徒を対象としたサイエンスキャンプを韓国の中学生と協働して行った。本校との 2 カ国での研究交流事業であるが、キャンプの企画運営は韓国側が立案したものに従った。韓国の学校 Cheonan middle school を本校生徒 20 名(3・4 年生)が訪問し、3 日間の短い日程ではあったが、科学についての認識を深め、研究意欲を刺激しリテラシーおよびリベラルアーツ教育を進めることができた。天安中学校は公立学校で、参加はそのうち英才教育の受講を希望し選抜された者であり、本校から参加した生徒も事前の応募者から面接等の試験により選抜した。

■台湾教員研修

台湾の高瞻計画は、日本の SSH をモデルに設置されたものである。スーパーな生徒を育てる研究

について、日本と台湾の教育事情の違いを理解しつつ、高瞻計画の内容を調査・研究した。高瞻計画実施校の生徒および指導教員の授業内容・指導法等を研究することは、本校の SSH 研究に大変参考になった。本校で 8 月に実施したサイエンスキャンプ（ScAN）に参加した学校を訪問することで、お互いの教育環境や実践内容を理解し、ScAN がさらに発展できるよう協議した。また今回も他校(奈良県内 SSH 指定校等)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ため、本校教員 3 名に加えて、他校教員 2 名も参加した。5 日間の日程で、中山大学附属國光高級中学・高雄女子高級中学他を訪問した。

5.　2014 年度の取り組み

■韓国 ISSS 研修

2013 年度の研修と同様に開催した。今年度は 22 名の生徒が参加したが、学年を下げて 2・3 年生とし、日程も 4 日間に増やした。内容としては「科学館と博物館見学」がさらに加わったため、ワークショップは実質 1 日であり、前回と変わらなかった。

■香港サイエンスキャンプ

7/16(水)～22(火)の一週間の日程で新たに、香港科技大学主催の第 2 回 Intercity Math & Science Summer Camp for Talented Students 2014 に参加した。この取り組みは、サイエンス研究会に所属している 5 年生 4 名(数学班 1 名・物理班 3 名)を対象としたもので、詳細については本稿第 3 節を参照されたい。

6. 評価

裾野の育成を目指し、より幅広い生徒を対象としたプログラムでは、参加生徒に対する事後アンケート等により、生徒の満足度の高い内容であったことが確認できた。その一方で、各種プログラムの対象学年や、評価方法の検討など課題も残った。参加生徒の実態に合わせたプログラムの研究開発を継続するとともに、本校のみに留まらず、大学や研究機関と連携した指導方法の研究も行っていきたい。

また、サイエンス研究会の生徒など、よりサイエンスに対する探究心の深い生徒を対象とした海外研修では、発表やディスカッションの機会を得ることにより、多くの知見を吸収し研究を深めることができた。今後も積極的に参加させていきたい。

さらに、教員研修においては、各国の科学教育の実際を見聞し、協議することにより多くの示唆を得ることができた。たとえば韓国で行われている授業では、大学の先生が中学 1 年から中学 3 年までを対象に、本物の学問に触れさせ生徒の探究心を膨らませるいろいろな工夫をしていることがどの授業からも伝わった。英才教育院の学習方法は教え込みではなく、生徒がじっくりと考えることを重視していたことが印象深い。

第５節　高大接続

4-5-1　高大接続の研究内容とその評価

１．研究開発の課題

「高大接続」は、Ⅱ期 SSH 指定において、一つの大きな柱として位置づけた。第Ⅰ期指定時から、大学や研究機関との連携を意識し事業展開を実施してきたが、Ⅱ期は明確に研究開発計画のテーマとして設定し、様々な教育活動の中での有効なプログラムは何か、どのような成果が得られるのかを研究の対象として取りあげた。なお、学内・学外からの幅広い協力体制は、従来よりもさらに学習内容・研究活動の中身にまで突っ込んだものに内面化し、中等教育段階から大学に至る学びが継続することを期待し、「連携」よりも密接さを求める意をこめて「接続」という表現に改めた。

２．研究開発の経緯

Ⅰ期ではサイエンス講座(NSL 講座)を１単位の認定としたため、生徒は意欲的に参加したが、時間の確保に苦労することとなり、Ⅱ期ではその内容を基礎と応用(最先端)として実施することとした。その他の内容については、Ⅰ期に有効であったとの結論を得て、継続して実施することとした。

また、国際性を重視することから、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)を開催することとした。

３．研究開発の内容

ａ．仮説

各種講座や研究室訪問およびサイエンスカフェの実施により次の力が育成できると考えられる。

① 自然科学リテラシーを軸とした科学的思考力の育成

② 文理に捉われない幅広い視野と専門性を背景にした、より高い科学観を持った自然科学に造詣の深い生徒の育成

③ 問いを立てる力、議論する力、表現力の育成

ｂ．研究内容および方法と検証

(1)サイエンス基礎講座とサイエンス先端講座

サイエンス基礎講座では、科学の入門講座のような内容で実施することにより、科学的思考の裾野を広げようという啓蒙的な側面がある。一方、サイエンス先端講座では、「理数の最先端のテーマ」を扱い、参加希望者を広く募って開催するのが基本的な形で、そのうちの１回は、ATR 脳情報研究所の協力を得て脳週間関連行事として実施した。サイエンス先端講座は、どちらかというと高学年向けであり、大学で研究したい内容をいくぶん意識して参加する生徒も多いと考えられる。効果の検証として、アンケート等の実施により、低学年から専門的な「本物の学問」の一端に触れ、現在の学びが専門の研究に繋がっていること､高学年では大学での学びを具体的にイメージすることができたようだ。

(2)奈良女子大学研究室訪問(低学年)

研究の現場で実体験をすることは大変意義のあることである。特に 1,2 年生という低学年に体験させている。つまり、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が十分できる。その検証として、アンケート結果は非常に好評で、理数に興味を持たせるきっかけとしてたいへん効果的な取り組みであった。

(3)アカデミックガイダンス(AG)とキャリア･ガイダンス(CG)

AG は、4, 5 年生全員を対象として、本学の全学部の協力のもと、9 月第 1 週に行われる集中講義であり、「自分自身の将来を考えて進路を選択していく際の援助となるように、大学の先生の講義・実習・フィールドワーク等を通じて、学問の楽しさやすばらしさを直接学ぶこと」を目的としている。また CG も、4, 5 年生全員が対象であり、生徒が進学したい「分野・学部・学科」への具体的なイメージをつくり出すため、大学の先生等から専門領域のガイダンスを受け、自分の目指す学問への興味・関心を探り、確かめるものである。いずれも、学問分野は自然科学に限っていない。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、AG・CG の受講はその応募条件でもある。よって、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。

(4)奈良先端科学技術大学院大学との関係

Ⅰ期 SSH の時から、NAIST と奈良県内の SSH 指定 3 校で「奈良コンソーシアム」を立ち上げ、2008 年からは本校主催で「科学英語講座」を実施している。これは、NAIST の英語講師を招聘して指導を仰ぐもので、奈良高校と西大和高校の生徒たちも希望参加できる。テーマは「科学に関する内容のプレゼンテーションとコミュニケーションの実践指導」であり、Ⅰ期 SSH では NAIST において少人数で開催していたが、Ⅱ期 SSH からは会場を本校の多目的ホールに移し、サイエンスキャンプに参加する生徒全員を対象に行った。この講座の意義は以前から評価が高く、理想的なプレゼンテーションのヒントを体得する絶好の機会となっている。

(5)サイエンスカフェ

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ものがサイエンスカフェである。その目的は仮説で述べたとおりであり、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ものである。2012 年は 8 回、2013 年および 2014 年はそれぞれ 1 回実施した。参加した生徒からは好評な評価を得た。しかし、その成果が生徒の能力形成にどのように役立ったかは十分検証できていない。また、講義形式になりがちである問題点も指摘されている。

(6)サイエンス研究会の活動

サイエンス研究会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、本校教諭の助言できる範囲を超えることがある。その場合、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した。また、これまで東北大学、信州大学、筑波大学等の各研究室を訪ね著しい成果をあげた生徒もいる。このように、個々の研究活動においても高大接続は有効に活用されている。

4-5-2　奈良女子大学研究室訪問

奈良女子大学の研究室訪問は、本校Ⅰ期 SSH 指定の初年度から続いているプログラムである。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、大学教授や大学院生から研究内容を聞いて、理数･生活環境に関する研究の面白さ、すばらしさを体験する。

研究室訪問は、他の SSH 校でも多く企画されているプログラムであり、多くの SSH 校では、高校 2, 3 年生の進路指導と関係したり、大学での研究内容を紹介するようなプログラムが多いといえる。

本校のプログラムの特徴は、高校生対象ではなく、本校低学年(中学 1，2 年生)対象であるということである。中学生にとって、大学の研究室はまだまだ遠い存在であるが、研究室を訪問することで研究する大学院生の姿に憧れたり、研究施設・設備に驚いたりする。その気持ちをきっかけに研究することへの憧れや、今学校でいろいろな教科の学習をすることの大切さにも気が付くと考える。

また、本プログラムは SSH 事業の一つの柱である「高大接続」に位置づけられており、4、5 年生のアカデミック・ガイダンスを受講し、さらに興味を持った生徒にとって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、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。

■実施概要

実施日	12 月下旬の三者面談実施期間の一日、午前中
場 所	奈良女子大学　理学部･生活環境学部
参加者	1，2 年生(中学 1，2 年)の希望者
構 成	1.　全体会(校長挨拶) 2.　1 時間目(50 分)の研究室訪問、および 2 時間目(50 分)の研究室訪問 ※事前に生徒から見学したい研究室の希望を聞き、人数的な調整をして 2 つの研究室を訪問する。

■参加人数の推移

	Ⅰ期 SSH					Ⅱ期 SSH				
年度	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
1 年生	25	24	30	25	22	31	43	25	25	43
2 年生	25	14	14	13	19	16	13	15	18	23
合計(人)	50	38	44	38	41	47	56	40	43	66

■プログラムの評価

生徒へのアンケート集計より、参加するきっかけは、「家族にすすめられて」が約 35～40%あるが、参加してよかったという生徒は、「よかった」「何となくよかった」と答えた生徒の割合がほぼ 100%である。感想では、次のような内容が多くある。

・理科は苦手だけど好きになれた。私も新しい分子とかを作れるようになりたいし、もっといろんな細菌とかを調べたり、培養できるようになりたいと思った。こんなことをするためには、もっと勉強しないといけないと考えた。(2 年生・女子)

・科学の世界は日々広がっていき、それは自分達が暮らす中でも必要な物となっている。自分も学者を目指しているので自分でも、その世界を広げていきたい。(1 年生・男子)

・大学の研究室の設備は、すごいと思った。(1 年生・女子)

これらの感想からも本プログラムは、実施効果があると評価できる。

4-5-3　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。

■平成 22 年 9 月 2 日(木)～9 月 7 日(火) 8：30～12：00

＜講座テーマ＞　・数学の散歩道　・物理学の世界　・考える化学　・動物のからだ作りと器官の働き　・サイエンスにおける情報科学　・衣の生活学　・奈良の街をデザインする　・食の世界を探る　・家族の法的問題　・生活の中の健康：自分の体の働きを知る

＜受講人数＞　4 年 119 名、5 年 131 名、6 年 6 名

■平成 23 年 9 月 2 日（金）～9 月 7 日(水) 8：30～12：00

＜講座テーマ＞　・数学の散歩道　・物理学とは何だろう　・考える化学　・動物の生殖、植物の生殖　・サイエンスにおける情報科学－地球惑星科学とコンピューター　・フィールド調査実習ミニ版　・住まいとまちの住環境について考える　・衣の生活学　・食と健康　・生活の中のヘルスサイエンス　　＜受講人数＞　4 年 117 名、5 年 118 名、6 年 6 名

■平成 24 年 9 月 4 日(火)～9 月 7 日(金) 8：30～12：00

＜講座テーマ＞　・数学の散歩道　・物理学への招待　・考える化学　・生物の多様性と普遍性　・サイエンスにおける情報科学　・フィールド調査実習ミニ版　・安心・安全・快適な住環境について考える　・衣の生活学　・生活と健康を考える　・理系の境界領域に触れよう －ゲノム解析からタンパク質の構造と機能－　　＜受講人数＞　4 年 125 名、5 年 119 名、6 年 5 名

■平成 25 年 9 月 2 日(火)～9 月 5 日(金) 8：30～12：00

＜講座テーマ＞　・数学の散歩道　・物理学への道標　・考える化学　・遺伝子組み換えオワンクラゲ緑色蛍光タンパク質の性質と応用　・情報科学の展開　・生活の中から問いかける　・衣生活を考える　・生活の中の健康科学　・気持ちよく暮らせる住まいを学ぶ　・理系の境界領域に触れよう　・食と健康　　＜受講人数＞　4 年生 123 名、5 年生 121 名、6 年生 6 名

■平成 26 年 9 月 2 日(火)～9 月 5 日(金) 8：30～12：00

＜講座テーマ＞　・数学の散歩道　・物理学の世界　・考える化学　・遺伝子とタンパク質の検出　・環境科学への招待　・おいしさの科学と文化　・暮らしの中に活きる技術と製品　・「価値」の生活文化学　・安全・安心なまちづくりを目指して　・理系の境界領域に触れよう －ゲノム解析からタンパク質の構造と機能－　・スポーツ健康科学の可能性

＜受講人数＞　4 年生 123 名、5 年生 121 名、6 年生 6 名

(2)キャリア・ガイダンス(CG)研究室訪問

この研究室訪問は、理工学部の内容に興味のある生徒が同志社大学理工学部(田辺キャンパス)の研究室を訪問し､キャリア教育の視点や将来の仕事としての研究に関わる学科説明を受けたものである。

・日時　平成 22 年 11 月 4 日(金)　14：00～16：30　・参加人数 5 年 18 名　　引率教員 1 名
・日時　平成 23 年 11 月 10 日(木) 14：00～16：30　・参加人数 4・5 年 24 名　引率教員 1 名
・日時　平成 24 年 11 月 8 日(木)　14：00～16：30　・参加人数 4・5 年 34 名　引率教員 1 名
・日時　平成 25 年 11 月 6 日(水)　14：00～16：30　・参加人数 4・5 年生 33 名 引率教員 1 名
・日時　平成 26 年 11 月 3 日(木)　14：00～16：30　・参加人数 4 年 20 名　　引率教員 1 名

第５章　今年度の実施事業

5-1　年間実施事業

平成 26 年度に実施した学校行事およびコンテスト等に参加した内容(概要)は、次のようになる。

実施日	曜日	行事	場所	参加生徒	教員等	基礎枠	重点枠
4 月 11 日	金	サイエンス研究会全体会	本校			○	
6 月 2 日	月	第 1 回 SSH 運営指導委員会	会議室	委員 8 名	21 名	○	○
6 月 7 日	土	SSH 基礎講座 1	大教室	31 名	8 名	○	
6 月 10 日	火	ScAN 参加生徒選考会	教室				○
6 月 14 日	土	校内生徒研究発表会	多目的ホール	29 名	14 名	○	○
6 月 16 日	土	Scientia Café(薬学)	メディア教室	32 名	3 名		○
6 月 21 日	土	数学検定 1	本校	40 名		○	
7 月 8 日	火	SSH 先端講座 1	奈良女子大学講堂	360 名	20 名	○	
7 月 16 日～22 日	水～火	香港サイエンスキャンプ	香港科学技術大学	4 名	2 名	○	○
7 月 25 日～27 日	金～日	サイエンス夏の学校	白浜(京都大学実験所)	40 名	6 名	○	
8 月 1 日	金	教員研修講座(理科講座)	本校理科教室		2 名	○	
8 月 5 日～7 日	火～木	SSH 全国生徒研究発表会	パシフィコ横浜	10 名	3 名	○	○
8 月 7，8 日	木金	英語講座(NAIST 講師)	多目的ホール	30 名	2 名		○
8 月 17 日～23 日	日～土	ScAN	奈良女子大学	82 名	30 名		○
8 月 23 日	土	マスフェスタ	(大阪府立大手前高校)	5 名	1 名	○	
9 月 1 日	月	理数意識調査	本校	全校生徒		○	
10 月 6，9 日	月木	数学，理科リテラシーテスト	本校	4 年全員		○	
10 月 24 日	金	SSH 基礎講座 2	多目的ホール	240 名		○	
11 月 13 日	木	同志社大学研究室訪問(CG)	同志社大学理工学部	20 名	1 名	○	
11 月 21,22 日	金土	SSH 研究成果発表会	本校		80 名	○	○
12 月 13，14 日	土日	JSEC2015 中央審査	日本科学未来館(東京)	1 名	1 名	○	
12 月 16 日	火	第 2 回 SSH 運営指導委員会	会議室	委員 7 名	20 名	○	○
12 月 20 日	金	奈良女子大学研究室訪問	奈良女子大学	65 名	6 名	○	
12 月 26 日	木	SSH 指定校情報交換会	法政大学		3 名	○	
1 月 4 日～7 日	日～水	韓国生徒研修会	韓国：公州の中学校等	22 名	2 名	○	
1 月 12 日	月	数学オリンピック(県予選)	本校会場	25 名	1 名	○	
2 月 14 日	土	数学検定 2	本校	36 名		○	
2 月 14 日	土	SSH 先端講座 2	多目的ホール	61 名	33 名	○	
3 月 15 日	日	奈良コンソーシアム	奈良先端大学院大学	3 名	1 名	○	

5-2　SSH 研究成果発表会

■日程

平成 26 年 11 月 21 日(金)

13:00～14:50 公開授業・研究協議：数学科、理科

15:00～15:40 全体会(多目的ホール)

16:00～17:30 SSH テーマ別分科会

平成 26 年 11 月 22 日(土)

9:00～12:00 リベラルアーツ涵養を目指して:学校設定科目「コロキウム」をめぐるラウンドテーブル

12:00～13:30 ポスターセッション：SSH サイエンス研究会の生徒の研究発表

13:30～15:00 全体講演会　高瀬正仁氏『「情緒の世界」岡潔先生を支えた友情の力』

■公開授業

(1) 数学科

「閉曲線で囲まれた図形の面積」　「代数・幾何」(5 年選択者)　授業者：山上　成美

5 年対象の選択科目「代数・幾何」は、大部分の生徒が選択している。これまでに「図形と方程式」「ベクトル」を学び、図形に関する問題解決のためのいろいろな知識を獲得した。また、この学年では、クラスやグループで議論し、課題を解決する授業を繰り返してきた。この協働の学びを通して、いろいろな解決策のもつ利点・欠点を比較により認識し、学習してきた内容の意味や価値を再評価する授業を提案する。彼らが 1 つの課題と向き合う様子を見ていただきたい。

(2) 理科

「新しい『物理観』との出会い」　「物理基礎」(4 年)　授業者：藤野　智美

本校では、文理選択前の 4 年次に物理基礎を指導しており、理系の生徒に限らず、より多くの生徒が物理を学ぶ機会を得つつある。この科目を通して、どのような世界を見せることが可能だろうか？本実践では、波の単元への導入を例に、新しい物理概念との出会いの場面について考察する。既存の知識では理解できない現象と出会ったとき、どのようにその現象と向き合い、新しい「物理観」を形成していくのか。その可能性について模索したい。

■全体会「Ⅱ期 SSH の全体像と評価をめぐって」

今年はⅡ期 SSH5 年目となった。Ⅰ期 SSH 課題を受けてⅡ期 SSH が取り組んだ全体像を概観する。また、成果と評価の分析から、今後への課題を探る。

■SSH テーマ別分科会

(1) 授業研究　リベラルアーツと SSH

リベラルアーツの理念に基づいた教育実践において、教科教育はどのようにあるべきなのか。5 年間にわたり、理科および数学科はリテラシーとリベラルアーツの関係を考察しながら、この問いに対する結論を模索してきた。リベラルアーツの涵養を意図した指導法や内容を取り入れた授業を構成し、授業実践とその検証を積み重ねることにより、理科や数学の授業で涵養したい「リベラルアーツ」の具現化を試みてきた。本分科会ではこの 5 年間の議論と授業実践を整理しつつ、これまでの成果と残された課題について報告する。

(2) SSH から見た国際交流

SSH における国際交流は、海外連携校との合同サイエンスキャンプや発表会を通して、国際的に通用する理数の問題解決能力やリーダーシップを兼ね備えた生徒の育成を目指している。本分科会では、本校のサイエンスキャンプ ScAN(Science Akademeia of NWUSS)を実践報告し、立命館高校のサイエンスフェア

JSSF(Japan Super Science Fair)の実践報告をしていただく。理数に関するワークショップや研究発表について、また評価のあり方について議論を交わす。また、SSH における国際交流の意義や今後の課題を明らかにしたい。

(3)SSH 組織づくり

本校 SSH は、今年で 2 期 10 年間の指定が終わる。この間に SSH の研究体制・学校組織も少しずつ変化があった。本校 SSH の企画、運営、総括(評価)については、SSH 専門部会が理科・数学科の教員が中心となり運営してきた。Ⅱ期になり国際交流、英語での研究発表を重視するプロジェクトが増えるにつれ、理科・数学科に特化した SSH から学校全体の SSH へと移行する必要があった。この分科会では、本校の研究体制を明らかにして、組織づくりについて報告したい。さらに、理数の教員に特化していない名古屋大学附属中学校・高等学校の研究体制を報告していただき、本校と比較しながら組織づくりについてみなさんと協議したい。

■リベラルアーツ涵養を目指して:学校設定科目「コロキウム」をめぐるラウンドテーブル

【第 1 部】「コロキウム」という新しい試みを進めるなかで、それぞれの教員が感じ考えてきたことについて、ラウンドテーブル(少人数での語り合い)形式でお話させていただき、参加者のみなさんに聞いていただく。

[ラウンド参加のメンバー] (司会　西村拓生　奈良女子大学教授)

田中 友佳子(数学科)「数学と“私”」　米田 隆恒(理　科)「電気と人間」

鮫島 京一　(社会科)「メディア表現」北尾 悟　(社会科)「地域と人間」

永曽 義子　(家庭科)「人生設計学」　南 美佐江(英語科)「『からだ』と『ことば』」

【第 2 部】第 1 部での問題提起をもとに参加者全員が少人数のグループにわかれ、じっくりと話し合いを深める。話し合いの中で、参加者それぞれの教育(実践)の経験を生かした議論を深めたいと考えている。

■サイエンス研究会によるポスターセッション

数学班 :「カプレカー変換に関する考察」(3 年生 1 名)、「塔の美しさは数式のままに」(5 年生 1 名)

物理班 :「2 進数の加算回路の製作」(1 年生 1 名)、「クアッドコプターの開発」(3 年生 3 名)、「小型情報表示デバイスの開発」(5 年生 1 名)、「車両挙動の測定に向けて」(5 年生 1 名)、「目線検出ソフトの作成」(5 年生 1 名)、「白黒フィルム写真のカラー化」(5 年生 1 名)、

生物班 :「黄金角と葉？Ⅳ」(3 年生 3 名)、「おいしい抹茶(薄茶)を点てる～抹茶の科学～」(4 年生 1 名)、「生物を使った水質浄化」(4 年生 1 名)、「猿沢池のアオコの発生についての考察」(5 年生 2 名)、「プラナリアの集合性について」(5 年生 1 名)

■全体講演会

九州大学教授高瀬正仁氏「情緒の世界　岡潔先生を支えた友情の力」

知性や論理の世界と思われる純粋数学が、「自らの情緒を外に表現することによって作り出す学問芸術の一つである」と岡潔は言う。「発見の鋭い喜び」「数学の本質は情緒である。」などの奥深い言葉を残した岡潔は、非常に難解な多変数解析函数論を開拓した。それはまわりからみれば孤独である。自らに向き合って数学を生きた豊かな心の持ち主を支えたのは、フランス留学のときに出会った「治宇さん」(中谷宇吉郎の弟、考古学者中谷治宇二郎)との深い友情である。「人を相手にして学者になるのは易いが学問を相手に学者になるのは大変なことです」という治宇さん。治宇さんとフランスでかわした学問への思いが、治宇さんが若くしてなくなった後も岡潔を支えた。

人の心を置き去りにして発展したかのように見える科学や技術を、情緒という人間性を根底においた岡潔をとおして、今の社会を考え直すきっかけとなった。

5-3　数学検定、数学オリンピックへの参加

■数学検定の結果報告

実施日　平成 26 年 6 月 21 日　受検者数 40 名、合格者数　35 名

各級受検者数と合格者数は以下のとおりである。　※表の()内は合格者数を表す。

学年	準 1 級	2 級	準 2 級	3 級	4 級	5 級
1						12(12)
2			1(1)	5(4)	7(7)	1(1)
3		2(1)	1(0)			
4		3(2)	6(5)			
5		1(1)				
6		1(1)				

■数学オリンピック(予選)の結果報告

実施日　平成 27 年 1 月 12 日　参加者数 JJMO23 名・JMO2 名　合計 25 名

点数とランクの学年ごとの人数は以下のとおりである。

<JJMO>

学年	5 点(b)	4 点(b)	3 点(c)	2 点(c)
2	2	8	4	2
3	1	1	5	

<JMO>

学年	2 点(C)
4	2
5	

5-4　サイエンス夏の学校

■実施概要

日　時	平成 26 年 7 月 25 日（金）～27 日(日)
場　所	和歌山県西牟婁郡白浜町周辺
講　師	宮崎勝巳(京都大学フィールド科学教育研究センター 瀬戸臨海実験所講師)
参加人数	生徒 40 名(1 年 20 名、2 年 20 名)、教員 4 名、TA 2 名、看護師 1 名

■講座内容

(1)　事前学習会

目的意識を高め、実習が充実するために、7 月 24 日に事前学習を行った。

(2)　現地での実習

例年通り A 班と B 班の 2 班に分け同じ内容（臨海実習、地質観察、数学実習）を行った。臨界実習に加えて水族館の裏側の見学も行った。泥岩岩脈や千畳敷の地層の観察を専門家の中尾先生から学んだ。数学実習は規則性を個人やグループで考えるものであった。

(3)　事後学習会と発表

実習の成果を 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ため、現地で完成することができた。また、ミニ発表会も行うことができた。

5-5　サイエンス基礎講座

■サイエンス基礎講座１　実施概要

テーマ	自分の考えに気づく・自分の考えを生かす －科学的な根拠を基に議論するためのスキル－
日 時	平成 26 年 6 月 7 日(土)　13:30～16:30
場 所	本校 大教室
講 師	西森章子(大阪大学大学院人間科学研究科)
参加人数	本校生徒 19 名(1 年 11 名、2 年 3 名、3 年 2 名、4 年 4 名、5 年 3 名、6 年 2 名) 本校教員 10 名、保護者等 16 名、卒業生 1 名

■講座内容

アーギュメンテーション・スキルが身につくと、論理的な思考力が高められ、情報を選択・整理し、他者の発言を注意深く聞き、問題意識をもつようになる。たくさんの課題でトレーニングを積み重ね、自分の考えの傾向をつかみ、発想する力が「話すこと」「書くこと」にどのように生かすことができるのかをワークショップ形式で取り組んだ。

■生徒の感想

・自分の考えはどのような考えだったか(考え方)がわかった。自分は逆の主張を考える人から理由を考えている事がわかった。(1 年女子)
・トレーニングで理由を考え書いただけなのに、しっかりと力がついていたことに驚いた。この短時間でこれほど伸びを見せる力の理由を知りたい。(4 年男子)
・自分の考え方の傾向について。たくさん理由を出すには色んな観点から考える事が大切だなと思った。他の人の意見を見ていると、自分には無かった発想がたくさんあり、それも人を納得させることにつながると思った。(4 年女子)

■担当者所見

具体的で身近なトレーニング問題を繰り返し行い、自分の発想の偏りや、不足しているところを見つけることができた。このようなワークショップをカリキュラムに入れることで、自分の考えを深めることができるようになると感じた。

■サイエンス基礎講座２　実施概要

テーマ	人と木のつきあい方　－日本と東南アジアではこう違う－
日 時	平成 26 年 10 月 24 日(金)　13:30～16:30
場 所	本校 多目的ホール
講 師	高橋　晃（兵庫県立大学大学院環境人間学研究科教授／兵庫県立人と自然の博物館研究部長）
参加人数	本校生徒 1・2 年生全員、本校教員

■講座内容

日本では、縄文時代から木と繋がりながら生活してきた。木それぞれにはさまざまな特徴があり、その特徴によって用途を使い分けていた。また、日本とマレーシアでは育つ木が異なるため、それぞれの地域で木の活用方法が異なっている。このように、人々はさまざまな生き物と繋がっている。生物多様性を守り、持続的に利用していくことが、これからの将来に向けて重要になってくる。

5-6　サイエンス先端講座

■サイエンス先端講座１　実施概要

テーマ	人間支援工学が目指す未来　－「あるテク」が社会のバリアを打ち破る－
日 時	平成 26 年 7 月 8 日(火)　13：00～16：00　奈良女子大学　講堂
講 師	中邑　賢龍(東京大学先端科学技術研究センター教授)
参加者	本校生徒 3～5 年生全員・教職員(16 名)・保護者(4 名)
構 成	1. 特別講義　2. 質疑応答

■講座内容(研究分野より引用)

ICT(情報コミュニケーション技術)は、情報伝達の効率化や蓄積という点において我々に多くの恩恵をもたらしたが、その一方で、社会速度の増加や溢れる情報に対処できない人が不適応に追い込まれ、鬱病・未就労者・自殺など社会問題と結びつく社会の新しいバリアを産み出している。センターの研究では、技術を組み合わせていかにこのバリアを打ち破っていくかをテーマとしており、新しい技術開発よりもむしろ、身の回りにあるテクノロジー(あるテク)をいかに利用するかに焦点を当て、当事者も参加したリアリティある研究を特徴としている。しかし、技術で個人をエンパワメントするだけでは、バリアフリーな社会は実現できない。社会の多様性への理解、技術利用を前提とした社会制度の設計なども合わせて行う必要がある。そこで、心理学・工学・教育学・リハビリテーション学だけでなく、デザインや芸術などの研究者も参加し、学際的・社会活動型アプローチにより、バリアフリー社会の実現を目指している。

■生徒の感想

・人に対する道徳性とかの見方が変わり、もっと広い視野で冷静に物事を見ていきたいと思った。(3 年男子)

・社会がどんどん変わっていっていることが、詳しくわかりました。現在の社会のおかしい所を突き付けられた感じがします。(4 年女子)

・今の日本社会での常識とは異なるものの見方や考え方、捉え方が大変興味深かった。同時にこの風潮を変えていかなければ、今後新たな発見や発明などは難しいのではないかと思った。(5 年女子)

■サイエンス先端講座 2　実施概要

テーマ	ネイマールに学ぶ、身体を動かす脳の仕組み
日 時	平成 27 年 2 月 14 日(土)　13：30～16：30　本校　多目的ホール
講 師	内藤　栄一(脳情報通信融合研究センター脳情報通信融合研究室研究マネージャー)
参加者	本校生徒(18 名)、教職員(11 名)、保護者(12 名)、 育英中学校(43 名)、一般(10 名)
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抜粋)

脳は私たちのからだの動きを巧みに操ることができる。また、脳は様々な運動を学習することも可能である。この講演では、ブラジルサッカー代表・ネイマール選手の脳がどのように足の動きをコントロールしているかについて解説しながら、脳が身体を動かす仕組みや運動を習得する仕組みについて学ぶ。

5-7　奈良女子大学研究室訪問

■実施概要

日 時	平成 26 年 12 月 19 日(金)　9:30～12:00
場 所	奈良女子大学　理学部・生活環境学部
参加者	1 年生 42 名　　2 年生 20 名　　生徒合計 62 名　　引率教員 7 名
構 成	1.　全体会(奈良女子大学附属中等教育学校副校長挨拶) 2.　1 時間目(50 分)の研究室訪問 3.　2 時間目(50 分)の研究室訪問

■実施内容

前期課程(中学校)1、2 年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、実際に研究者から研究内容を聞き、理数・生活環境に関する研究の面白さ、素晴らしさを体験する。事前に生徒から訪問したい研究室の希望を調査し、人数調整のうえ、訪問する研究室を決めている。50 分の 2 時間を設定して、2 つの研究室を訪問することができる。

研究室	1 時間目	2 時間目
数学(篠田研究室)	10 名	9 名
物理学(金属物性物理学研究室)	7 名	
物理学(非平衡ダイナミックス研究室)		9 名
化学(生体分子科学研究室)		10 名
化学(分子機能学研究室)	5 名	
生物科学(集団生物学研究室)	10 名	
生物科学(個体調節学/環境生理学研究室)		9 名
環境科学(岩井・中村研究室)	7 名	
環境科学(村松研究室)	2 名	4 名
食物栄養学(菊﨑研究室)	2 名	4 名
心身健康学(梅垣研究室)	9 名	10 名
衣環境学(後藤研究室)	6 名	3 名
住環境学(瀧野研究室)	4 名	4 名

■生徒のアンケート結果

研究室訪問の後、生徒に次の(1)～(3)の質問をした。

(1) 今回この研究室訪問に参加したきっかけは何ですか。		(2) 参加してよかったですか。	
① 家族にすすめられたから	18 名	④ よかった	58 名
② 先生にすすめられたから	1 名	③ なんとなくよかった	3 名
④ 友達が参加するから	5 名	② 少しつまらなかった	1 名
⑤ なんとなくおもしろそうだと思ったから	27 名	① つまらなかった	0 名
⑥ ポスターや案内プリント等から興味をもった	6 名		
⑦ その他	5 名		

(3) 参加してどのような事を考えましたか。感想や意見を書いてください。

・たくさんの知識を得られました。今回知った事を頭に入れてこれからの勉強に活かしていきたいです。(1 年生)

・今日聞いたことが世の中に普及していったり、今日聞いた事を自分で役立てたりすることができればいいなと思った。(2 年生)

・今回学んだことがすぐ何かに活かせることではないものだとしても、これから色々な事を学ぶ時、何かと結びつくはずだと思っています。だからこれからも色々なことを勉強して、将来何かを発見するのに役立てば良いなと思いました。(2 年生)

5-8　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 26 年 9 月 2 日(火)～9 月 5 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 20 名、理学部 13 名、生活環境学部 24 名
参加人数	4 年生 125 名、5 年生 122 名、6 年生 6 名
構　成	4 日間の集中講義

■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	考える化学	藤井浩、中島隆行、浦康之
理	遺伝子とタンパク質の検出	岩口伸一、渡邊利雄
理	環境科学への招待	林田佐智子、高橋智
理	数学の散歩道	森藤紳哉、嶽村智子
理	物理学の世界	寺尾治彦、永廣秀子、石井邦和、上江洌達也
生環	おいしさの科学と文化	井上裕康、高村仁知
生環	理系の境界領域に触れよう ゲノム解析からタンパク質の構造と機能	植野洋志、小倉裕範、牧野　舞
生環	暮らしの中に活きる技術と製品	城和貴、駒谷昇一、後藤景子、橋本朋子
生環	「価値」の生活文化学	青木美紗、山崎明子
生環	安全・安心なまちづくりを目指して	瀬渡章子、瀧野敦夫
生環	スポーツ健康科学の可能性	井上洋一、藤原素子、成瀬九美、　芝崎学 星野聡子、石坂友司、中田大貴
生環	心と生活行動	鷹股亮、久保博子、岡本英生、伊藤美奈子

(2)キャリア・ガイダンスⅡ(CGⅡ)

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 26 年 11 月 13 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	情報系学科　佐藤健哉　教授 電気系学科　岩井誠人　教授
参加人数	4 年生 20 名、引率教員 1 名(今年度、4・5 年生から 4 年生のみに変更)
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. 電気系、機械系学科研究室訪問

5-9　教員向け公開講座

■実施概要

テーマ	弦定常波およびマイクロ波手作り実験
日 時	平成 26 年 8 月 1 日(金)
場 所	本校物理室
講 師	米田隆恒(本校理科教諭)、藤野智美(本校理科教諭)
参加者	理科教育関係者 2 名(高校理科教員 1 名、中学理科教員 1 名)
構 成	1. 講義と実習　2. 意見交換

※この講座は、本校と本学共催で実施されたものである。

■講座内容

昨年度はマイクロ波手作り実験講座を実施した。今年度は、これに加えて、新たに開発した弦定常波実験装置を用いて、これらの作成方法と、生徒実験や探究活動での可能性について追究した。弦定常波実験装置は教科書に記載されている、弦を伝わる波の速さと弦の線密度、弦の張力の関係を精密に測定できるだけではなく、気体、液体、固体、弦にハウリングを起こし、それらを伝わる波の速さの精密測定が簡単に行える。また、正弦波形の音源として利用すれば、波の反射、回折、干渉の実験もできる。さらに、10Hz から 1MHz の範囲の交流電源として利用し、LC 回路の実験も可能である。

5-10　研究の普及と広報活動

1　教員発表

■日本カリキュラム学会　第 25 回大会 平成 26 年 6 月 29 日

河合士郎「『中等教育におけるリベラルアーツ・セミナー』−学校設定科目『コロキウム』の試み−」

■第 96 回全国算数・数学教育研究(鳥取)大会 2014 年 8 月 1 日

横弥直浩「高等学校数学における問題解決の研究(19)」

山上成美「数学における表現活動について 2 −自立した学びを目指して−」

河合士郎「『音波を解析しよう』−三角関数の合成を体験する−」

■日本理科教育学会近畿支部大会 平成 26 年 11 月 15 日

矢野幸洋「実験教材資料集の作成」

2　実践報告

■新興出版　啓林館WEBサイト 授業実践記録 平成26年6月

越野省三「中等教育段階におけるリベラルアーツ教育（理科）

21 世紀の諸問題について考える能力の育成を目的として」

SSH 科学技術人材育成重点枠

別紙様式１－３

奈良女子大学附属中等教育学校	25～26

❺平成２６年度科学技術人材育成重点枠実施報告（海外連携）（要約）

①　研究開発のテーマ

海外及び地域連携を基盤とした高大接続を目指す理数教育の研究

②　研究開発の概要

海外連携校および地域連携校との合同サイエンスキャンプ ScAN（Science Akademeia of NWUSS）を中心に、次の内容を目標として、研究開発をする。

・生徒の発見する力、問いをたてる力、課題解決能力を伸ばす

・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

・海外連携校や地域の連携校も含め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

・才能のある生徒を発見し、さらに伸ばす教育を大学教員とともに研究し、高大接続におけるカリキュラム開発を本校教員と協働して行う。その結果、大学に入学できるような接続入試も視野に入れて、研究を進める

③　平成26年度実施規模

全校生徒を対象に実施する。対象生徒数739名

④　研究開発内容

○　具体的な研究事項・活動内容

(1)　ScAN の実施

・海外連携校、本校生徒および県内外の中高生が 82 名、引率教員および大学教員が 30 名の規模でサイエンスキャンプ ScAN を実施した。

・本学や京都大学、近畿大学等や製薬会社の研究所と連携したワークショップを実施した。

・参加校は、本校および奈良県内の高校生と、韓国の公州大学校英才教育院の中学生、台湾の中山大学附属國光高級中学、シンガポールの Yishun Town Secondary School や Regent Secondary School 等の中学生である。

(2)　Scientia Café の実施

・日本人研究者(早稲田大学研究生)を招き、薬学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 を開催した。これは、サイエンスキャンプ ScAN で実施する協働研究や研究交流の素地をつくるねらいがある。また、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)　科学英語講座

・サイエンスキャンプの事前指導として、本校の英語科教員及び他教科の協力を得て指導を行った。

・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を実施し、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した。

(4)　各種生徒研究発表会

・校内生徒研究発表会や、他の SSH 指定校での研究発表会に参加し、研究成果を発表し評価を受

けた。
・奈良 SSH コンソーシアム、学会等において、研究成果を発表し、外部からの評価を受けた。

(5)　**評価及び報告書の作成**

・科学技術人材育成重点枠の研究開発に関して検証・評価し、ScAN、Scientia Café 等、研究成果を「科学技術人材育成重点枠実施報告書」としてまとめた。

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については、５年間継続して「ASTY Camp」、「SCoPE」、「ScAN」というように進化させながら実施してきた。ここまで5年間の生徒のワークショップに対する取り組みを見ると、生徒の積極的な態度や姿勢、英語でのコミュニケーション能力等が年々レベルアップしていることがわかる。ScANのキャンプ最終日に実施する研究成果発表会では、ポスターの内容や発表する態度にその成果が現れていた。ポスターの問いの立て方や問題解決の方法について、ワークショップ担当の先生や、観察していただいた運営指導委員の先生方から高い評価を受けた。
・本校生徒だけでなく、奈良県内高等学校の生徒も参加することで、生徒間および教員間のお互いの刺激や交流にもつながっている。
・昨年度3月、台湾での教員実地研修を実施したが、お互いの学校の状況理解やカリキュラムの比較等、交流や議論が活発にでき、目標の達成ができていると考える。
・ScAN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

・ScANについては、多くの他校生徒に参加してほしい反面、参加人数には日本人枠が決まっているため、本校生徒の参加枠を狭めることになった。多くの生徒が希望したことは、国際交流への意欲が高く、評価できる。その選抜方法については、検討する必要がある。
・事前研修として、奈良先端科学技術大学院大学(NAIST)外国人英語教員による科学英語講座は、内容、方法ともに充実してきた。Scientia Caféについては学校行事の日程上、複数回の実施が困難であった。少ない回数で効果が上がる方法を考えることが課題である。
・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。サイエンスキャンプまでに本校教員とワークショップ講師の打合せが丁寧に実施しておくことが課題である。
・ScANの実施期間中の生徒の評価については、ワークショップ講師、運営指導委員、本校教員等で、評価内容、評価方法について議論を重ねた。大学に入学できるような高大接続特別推薦への提案までは、まとめることができなかった。
・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。

別紙様式２－３

奈良女子大学附属中等教育学校	25～26

❻平成２６年度科学技術人材育成重点枠の成果と課題（海外連携）

①　研究開発の成果

(1)　事前学習・科学英語講座の実施について

サイエンスキャンプ ScAN(8 月実施) の事前学習として、当日の各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。本校の生徒だけではなく、ScAN に参加する奈良県内他校の生徒にも参加を呼び掛け､英語に対する抵抗感を少なくし課題に対する興味を高める取り組みをした。

(2)　Scientia Café の実施について

ScAN のワークショップ担当者である講師(早稲田大学研究生)による､英語のみで運営するサイエンス・カフェを実施した。Scientia Café とは、生徒が英語に不安感を抱くことの無いように、英語で質疑応答や議論できる力の育成をねらい、親しみやすいサイエンスの話題(身の回りの薬草、薬学について)を英語で議論するワークショップである。生徒は 32 名の参加であったが、内容理解や英語での返答に意欲的に取り組めた。事後アンケートでは、ほとんどの生徒が参加してよかったと答えた。

(3)　ScAN の実施について

8 月 17 日～8 月 23 日に奈良女子大学を会場として、4 カ国(韓国、台湾、シンガポール、日本)の生徒 82 名が参加するサイエンスキャンプを実施した。5 つのワークショップを設定し、大学教員や企業の研究者と本校教員とが連携しながら担当した。また、奈良県内の SSH 校、国立奈良工業高専等 5 校 9 名の生徒も参加した。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。最終日のポスター発表では、運営指導委員の先生方にも評価していただき、生徒の研究内容のレベルの高さと ScAN 全般について高評価を得た。

(4)　教員実地研修(台湾)について

2014 年 3 月 22 日～3 月 26 日の 5 日間、台湾の国立中山大学附属國光高級中学、高雄市立高雄女子高級中学、国立中山大学教育学部で実地研修を行った。本研修は、本校から 3 名、奈良県内の 2 つの高校から 2 名の教員(理科 1 名、数学科 1 名)が参加した。台湾では、日本の SSH をモデルに高瞻計画が実施されている。スーパーな生徒を育てる研究について、日本と台湾の教育事情の違いを理解し、高瞻計画の内容を調べたうえで、授業観察や研究協議を実施した。今年度、その実施内容についてまとめ、会議報告をした。本校で 8 月に実施したサイエンスキャンプ(ScAN)に参加した学校であるので、お互いの教育環境や実践内容を理解し、ScAN がさらに発展できるような協議と交流が持てたことは高く評価できる。また、奈良県内他校教員との交流(親睦)は、いろいろな SSH 事業での連携に活かされ、本校のカリキュラム研究の普及にもつながった。

(5)　姉妹校の締結について

平成 23 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

5 年間にわたりサイエンスキャンプの形態を、「ASTY Camp」、「SCoPE」、「ScAN」と進化させてきた。昨年度から 2 年間、さらに継承・発展・焦点化する形で ScAN を展開した。その 3 つの特徴と研究の課題を次に示す。

(1)　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(WS)を担当し本校教員は、それをアシストする形で、WS 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する。授業で実践できるように教材開発することが課題である。

・WS のテーマ設定を教科型(数学、物理、化学、生物、地学)から、学際的なテーマ(A　Kaleidoscopes and Mathematics、B　Computer programming with “Scratch”、C　Significance of Phosphate Recovery、D　How to make medicines with natural ingredients from forests、E　How are cells made?)に変更し、幅広い研究テーマを扱えるようにした。これらの 5 テーマの間に関連性があれば、もっとおもしろい課題設定になると考える。

・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った。よりよい方法を追求するとよい。

・幅広くリベラルアーツの視点から研究内容を評価していただくために、積極的に研究機関や、各新聞社、各放送局等への働きかけも必要であった。

・WS やポスター発表等の活動を通して、優秀者を選ぶ評価方法等を継続して研究する。

(2)　国際連携(水平展開)の重視

・4 年間継続している 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はなく、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。

(3)　高大接続(垂直展開)の研究

・生徒の研究した内容は、ポスター発表や口頭発表をさせ、優秀者を選んだが、その評価規準・方法について、さらなる研究が必要である。

・ScAN 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・提案につなげたい。

・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、ScAN、Scientia Café の際のティーチングアシスタント(TA)として活用する。

第１章　研究開発の内容と評価

第１節　SSH 科学技術人材育成重点枠研究

本校では、Ⅰ期 SSH 指定時から海外の理数教育先進校との研究交流を積極的に進めてきた。特にⅡ期 SSH 指定時からは国際サイエンスキャンプの取り組みに力を入れ、協働研究を基盤とした能力の育成を行ってきた。これらの研修を重ねる中で、生徒自身の国際感覚は大きく変化しており、その後の学校生活にも大きな影響を与えることがみてとれるようになった。それは、教員にとっても同じであり、国を超えた理数教育の可能性を深く感じる研修となった。2010 年度からの 3 年間のコア SSH 指定期間を終え、2013 年度からは SSH 重点枠研究の指定を受けて、研究開発を続けてきた。ここでは、重点枠研究指定時の 2 年間の取り組みを中心に総括を行う。

(1) サイエンスキャンプの実施

①ScAN(Science Akademeia of NWUSS)

本校では、生徒により幅広い理数の能力を育成する機会として、5 年間にわたって夏休みを利用した国際サイエンスキャンプを実施してきた。このキャンプはアジアを中心とした中高生による課題解決型のキャンプであり、理数のワークショップを中心として、1 週間の日程が組まれたものである。初年度は 3 カ国の参加であったが、参加校数の拡大やワークショップ内容のアカデミック化等の改革を行い、以下に示すような変遷を遂げるプログラムとなった。

＜サイエンスキャンプの変遷＞　※全て、夏休み中の 1 週間で実施

・サイエンスキャンプ初年度

2010 年度　ASTY Camp(Asia Science and Technology Youth Camp)
参加者：本校 34 名、韓国 12 名、台湾 12 名

・県内他校生、シンガポールの参加

2011 年度　SCoPE(Science Communication Program for Every student)
参加者：本校 37 名、奈良県立奈良高等学校 2 名、西大和学園高等学校 5 名、
奈良教育大学附属中学校 4 名、韓国 12 名、台湾 10 名、シンガポール 10 名

2012 年度　SCoPE
参加者：本校 37 名、奈良県立奈良高等学校 2 名、西大和学園高等学校 2 名、
奈良教育大学附属中学校 4 名、韓国 12 名、台湾 10 名、シンガポール 10 名

・県内他校生参加枠の拡大、ワークショップのアカデミック化、評価研究の実施

2013 年度　ScAN(Science Akademeia of NWUSS)
参加者：本校 37 名、奈良県立奈良高等学校 2 名、西大和学園高等学校 3 名、
奈良県立青翔高等学校 2 名、奈良学園登美ケ丘高等学校 1 名、
奈良県立橿原高等学校 2 名、韓国 12 名、台湾 9 名、シンガポール 15 名

2014 年度　ScAN
参加者：本校 35 名、奈良県立奈良高等学校 2 名、西大和学園高等学校 1 名、
奈良県立青翔高等学校 1 名、奈良学園登美ケ丘高等学校 2 名、
奈良工業高等専門学校 4 名、韓国 11 名、台湾 11 名、シンガポール 15 名

本キャンプが重視している点は、「協働型の探究活動を通した課題解決」、「先端科学との出会い」、そして、「英語を用いた生のコミュニケーション」である。以下にこれらについて簡単に補足する。

・「協働型の探究活動を通した課題解決」

キャンプの活動内容は、グループ単位でのワークショップが中心となっており、協働型の課題解決能力が求められる。与えられる課題も、答えがあらかじめわかっているものではなく、自分達の実験や調査などの様々な試行を通して分析すべき内容が設定される。未知の課題に遭遇したとき、互いの強みを生かしながら他者と協力して課題を解決していく姿勢は、研究者に求められる重要な資質でもある。この資質を養うべく、グループ単位での活動を重視した課題設定を意識している。

・「先端科学との出会い」

ワークショップでは、大学や研究所の研究者の方を講師として招いている。ワークショップで扱われる内容は、彼らが普段の授業の中では触れる機会が少ない領域も多く、簡単に取り組める内容ではない。にも関わらず、参加生徒からの感想で一番多いものが、「自らの知識を使って、最先端の研究内容を考えることができたことは、本当に嬉しい」というものである。研究の最前線の学問のベースに自らの学んだ知識があるという事実は、普段の学習への強い動機付けになる。これらの点から、先端科学との関わりを重視している。

・「英語を用いた生のコミュニケーション」

本キャンプでは、ワークショップ時はもちろん、食事や就寝などの様々な場面で英語によるコミュニケーションが求められる。教員による手助けが無い時間も多く、自分自身が英語でのコミュニケーションに積極性を持たなければいけない。海外からの参加者の中には、母国語のように英語を流暢に話し、自らの考えを周囲の生徒とシェアできる生徒が多い。そのような生徒と向き合い、自分自身がどのようなアプローチをすべきかを考える中で、生徒は英語によるコミュニケーションの難しさやおもしろさを感じ取っている。そのような環境に生徒を置くことが大きな特徴である。

5 年前からスタートしたこのサイエンスキャンプは、その反省点と成果を生かしながら、少しづつ発展を続けてきた。その過程の中で、本キャンプが参加生徒にとってどのような意義を持つのか、また、高い問題解決能力や国際性の育成にどの程度寄与しているのかという点が議論となっていた。これらの経緯をふまえ、SSH 重点枠指定後の 2 年間を通じて、以下に示すような本キャンプの評価研究を重点的に行った。

＜2 年間の取り組み＞

・評価シートの導入

WS 活動、ポスターセッションの際に「評価シート」を用いて生徒の活動を評価する仕組みを導入した。2013 年度の評価シートの作成に際しては、本学をはじめとする関西の主要大学の先生方から助言を受けるとともに、キャンプ開催中に実際に評価を行っていただいた。これらの評価活動をふまえ、評価活動の検討委員会を実施し、本キャンプの有用性と評価の方法について大学関係者・企業関係者とともに議論を行った。また、2014 年度には、本校教員による評価を追加し、優秀生徒の表彰も行った。

・Evaluation 活動

キャンプ最終日に、ワークショップ別の振り返り、国別の振り返り、国内外の教員間の振り返りを行った。良かった点や改善すべき点を考え、最後の全体会ではそれぞれの意見をシェアする時間を設けた。

・アンケートの実施

活動終了後、参加生徒全員に対して事後アンケートを実施した。その際、キャンプの目的である問いをたてる力や課題解決能力、コミュニケーション能力がどの程度身に付いたと考えるかを具体的に問い、キャンプの評価に役立てた。

評価研究の導入により、評価者が注目する生徒の能力や、アンケート等でははかることができない能力が評価されるようになった。特に、大学関係者や研究者の方々の評価からは、研究者に求める資質が垣間みられる。これらの評価研究は、本キャンプのみならず、今後の教育活動にも役立つものとなった。

②日韓中高生合同サイエンスキャンプ

本校と韓国の間では、教員研修の実施や、ワークショップ活動を通じた交流、研究発表会等の様々な取り組みが行われてきた。その中で、特に低学年の生徒に対して、早い時期から国際交流への興味づけを行うことを意識し、課題解決型のワークショップを中心とした日韓の中高生による合同サイエンスキャンプ韓国 ISSS(International Salon of Super Science students)を実施している。SSH 重点枠指定後の 2 年間は、ホームステイなどの文化交流も交えながら、韓国で実施した。韓国の教員によって行われるワークショップに触れることで､引率の教員にとっても韓国の教育観を知ることができ、貴重な研修の機会となった。

＜2 年間の取り組み＞

2013 年度、2014 年度ともに理数系ワークショップ、ホームステイ、科学博物館での研修を実施

ワークショップ 1：The mystery tube - A black box activity

ワークショップ 2：Yut Nori - A traditional board game

(2) Scientia Café の実施

英語を用いた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を目指し、日本人研究者を招いて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した。この行事は、夏休みに実施されるサイエンスキャンプの事前学習としても用いられた。科学の内容を英語で説明してもらう機会に初めて遭遇する生徒も多く、科学英語への意識づけや、夏休みのキャンプにおけるワークショップ活動のイメージづくりとしての役割を担ってきた。

＜2 年間の取り組み＞

2013 年度　Understanding science in terms of mathematics

(奈良女子大学理学部情報科学科　高須夫悟教授)

2014 年度　森の薬草から薬を作る

(早稲田大学大学院・チベット医　小川　康、TEDxSaku スタッフ　澤　文也)

(3) 教員養成における研究開発

①スーパー教育実習の実施

教員養成の視点から、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、サイエンスキャンプ、Scientia Café の際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大変有益であり、科学技術の分野における女性研究者や優秀な女性教員人材の養成と確保につながると考えている。また、サイエンスキャンプ期間中に本校の教員との意見交換会も実施し、互いの教育観について情報をシェアした。

②海外教員研修

本校では、生徒の教員研修に加え、以下にあげる海外連携校との教員研修を実施してきた。ひと言で理数教育と言っても、国の事情に応じて教育方針には様々な差異がある。どのような理念のもとに世界の教育活動が行われているかを知ることは、教員自らの教育観を発展させる貴重な機会となっており、本校の理数教育において大きな影響を与えていると言える。

＜海外教員研修の変遷＞

2010 年度　韓国教員研修（参加者：本校教員 5 名）

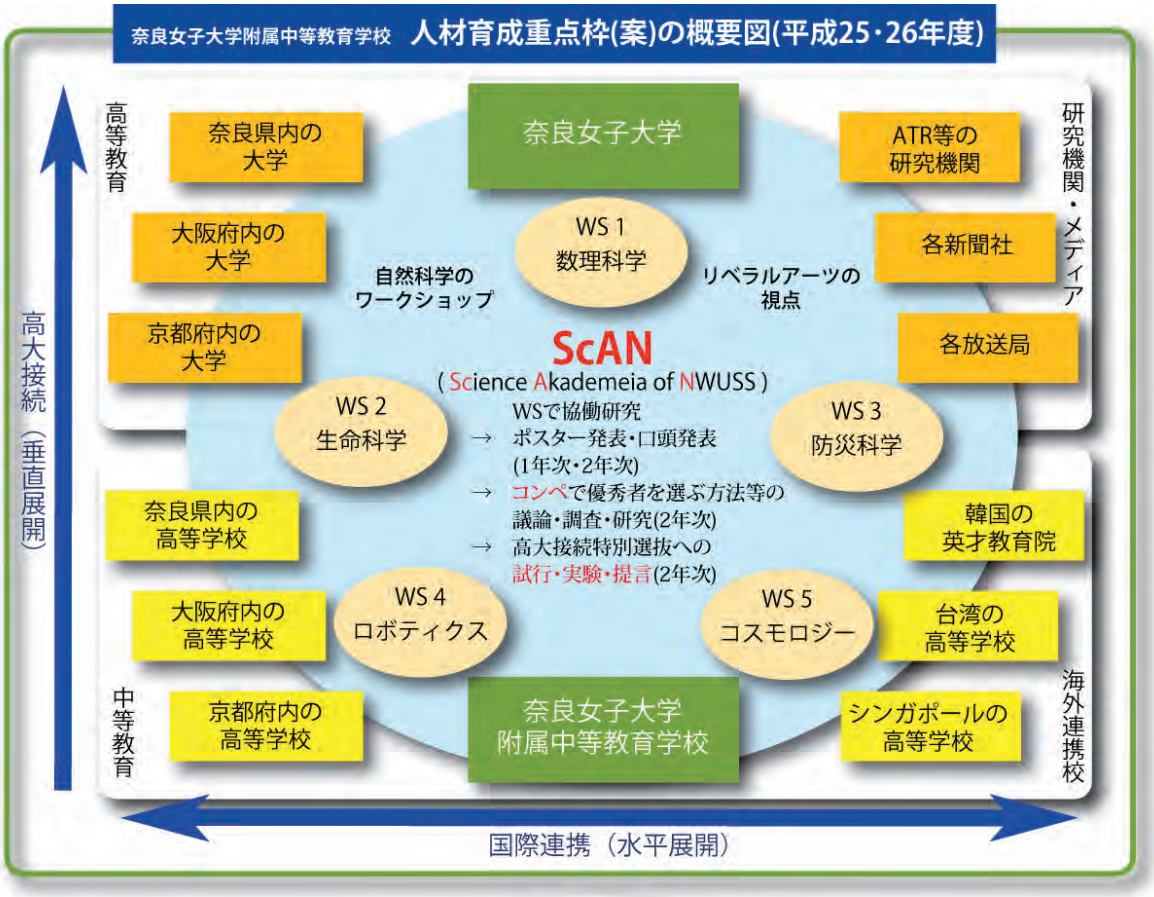
2011 年度　シンガポール教員研修（参加者：本校教員 5 名、県内他校教員 3 名）

2012 年度　韓国教員研修

（参加者：本校教員 2 名、奈良女子大学生 5 名、奈良女子大学教員 1 名、附属小学校教員 1 名）

2013 年度　台湾教員研修（参加者：本校教員 3 名、他校教員 2 名）

上記にあげた国際的な教育研究を通じて、本校の生徒や教員の中で様々な意識改革があったことは言うまでもない。自らが常識だと思っていた世界が崩れるような人物との出会いも少なくない。そのような機会にこそ、自分自身がブラッシュアップされ、新たな価値観が形成されていくのだろう。知らないことはあまりにももったいない。素直にそう感じる研究開発であった。


奈良女子大学附属中等教育学校 人材育成重点枠(案)の概要図(平成25・26年度)
高等教育
奈良県内の大学
大阪府内の大学
京都府内の大学
奈良女子大学
ATR等の研究機関
各新聞社
各放送局
研究機関・メディア
WS 1 数理科学
自然科学のワークショップ
リベラルアーツの視点
ScAN
(Science Akademeia of NWUSS)
WS 2 生命科学
WS 3 防災科学
WSで協働研究
→ ポスター発表・口頭発表(1年次・2年次)
→ コンペで優秀者を選ぶ方法等の議論・調査・研究(2年次)
→ 高大接続特別選抜への試行・実験・提言(2年次)
高大接続（垂直展開）
奈良県内の高等学校
大阪府内の高等学校
京都府内の高等学校
WS 4 ロボティクス
WS 5 コスモロジー
韓国の英才教育院
台湾の高等学校
シンガポールの高等学校
海外連携校
中等教育
奈良女子大学附属中等教育学校
国際連携（水平展開）

継承・発展・焦点化
コア SSH (平成 22 年度)
ASTY Camp
奈良女子大学附属中等教育学校
韓国
台湾
ISSS
奈良女子大学附属中等教育学校
韓国
教員研修・交流
奈良女子大学附属中等教育学校
韓国
台湾
コア SSH (平成 23 年度)
ASTY Camp
サイエンスから国際交流へ
奈良女子大学附属中等教育学校
韓国
台湾
シンガポール
SCoPE
国際交流からサイエンスへ
奈良女子大学附属中等教育学校
韓国
台湾
シンガポール
県内の中学校・高等学校の生徒
教員研修交流
奈良女子大学附属中等教育学校
韓国
台湾
シンガポール
県内の中学校・高等学校の教員
コア SSH (平成 24 年度)
Scientia Cafe
奈良女子大学
奈良女子大学附属中等教育学校
他大学・研究機関
ASTY Camp
サイエンスから国際交流へ
奈良女子大学附属中等教育学校
台湾
韓国
シンガポール
他大学・ATR 等
奈良女子大学
SCoPE
国際交流からサイエンスへ
奈良女子大学附属中等教育学校
韓国
台湾
シンガポール
県内の中学校・高等学校の教員
事例集発刊
SCoPE Workshop
Scientia Cafe
海外の教育事情
教員研修交流
奈良女子大学附属中等教育学校
韓国
台湾
シンガポール
県内の中学校・高等学校の教員

第 2 節　協働研究を活用した自然科学リテラシーの育成

2-1　ScAN

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の開発の一環として、サイエンスキャンプ ScAN(Science Akademeia of NWUSS)を実施した。以下に概要を示す。

■実施概要

日時	平成 26 年 8 月 17 日(日)～ 平成 26 年 8 月 23 日(土)
場所	奈良女子大学、近畿大学薬学部、白鹿荘、奈良市内
参加教員	本校教員 25 名 韓国、台湾、シンガポールより 7 名
参加人数	＜日本＞ 本校　35 名(3～4 年生) 奈良県内の高等学校　10 名 奈良県立奈良高等学校 2 名　西大和学園高等学校 1 名 奈良県立青翔高等学校 1 名　奈良学園登美ヶ丘高等学校 2 名 奈良工業高等専門学校 4 名 ＜台湾＞　11 名 国立中山大学附属国光中学　※当校は日本での高校に相当する ＜韓国＞　11 名 公州大学校主催の英才教育院に所属している中学生 ＜シンガポール＞ Yishun Town Secondary School　5 名 Nan Chiau High School　5 名 Regent Secondary School　5 名
構成	1. アイスブレーキング活動　2. サイエンスに関するワークショップ 3. ポスターセッション　4. 評価活動

■目的

・海外生徒と寝食を共にしながらサイエンスを通じた国際交流を行い、互いの理解を深める
・海外生徒と協働で理数の問題解決を行う中で、幅広い理数の能力と国際力を育成する
・大学、企業と連携したワークショップの実施や評価研究を行い、高大接続の研究を行う

■日程

月日	時刻	実　施　内　容
8/17(日)	昼 夕方	海外参加生徒到着 海外生徒は、本校生徒宅にてホームステイ(1 泊のみ)
8/18(月)	午前 午後	オープニングセレモニー アイスブレーキング（奈良市内観光） 文化交流会、ウェルカムパーティー
8/19(火)	終日	ワークショップ
8/20(水)	終日	ワークショップ
8/21(木)	終日	発表用ポスター作成

8/22(金)	午前 午後 夕方	ポスター発表 Evaluation、クロージングセレモニー フェアウェルパーティー
8/23(土)	午前	海外生徒帰国

■ワークショップの内容

講師(敬称略)	所　属	テ　ー　マ
花木　良	奈良教育大学教育学部　准教授	万華鏡と数学
山下　靖	奈良女子大学理学部　教授	Scratch によるプログラミング
樺山　峰明	バーチラボ	リン酸イオンの吸着と回収
小川　康	薬剤師・チベット医	森の薬草から薬を作る
小倉　裕範	奈良女子大学生活環境学部　教授	細胞はどのようにできているのか？

昨年度に続き、ワークショップ講師は大学教員および企業の研究者が担当した。ワークショップの内容は、学際的なテーマを設定し、さまざまな視点から課題を探究できるようなものになっている。生徒は 5 つのワークショップの中から 1 つを選択し、3 日間かけて課題に取り組み、その成果をポスターセッションにて発表する。課題は、個人で解決するのではなく、グループごとの議論を経て深めていくものになるよう工夫がなされた。ポスターセッションにおいては、他のワークショップの生徒や教員へ向けてプレゼンを行い、質疑応答を行った。

ワークショップについて、今年度は新たに薬学系の講座を開設し、好評を得た。フィールドワークや、薬草のブレンドを行い、西洋薬学と東洋薬学の違いを感じるとともに、国による薬の文化の差異を学び、理解を深めていた。

■評価活動について

大学入試における特色選抜として、本キャンプにおける評価を用いることを検討するために、昨年度に引き続き評価活動を重点的に行った。特に、生徒の活動を教員が評価するために、評価シートを導入した。ワークショップおよびポスターセッションにおける生徒の活動を評価シートに記入し、優秀な生徒の選抜と表彰を試みた。評価シートについては、昨年度は自由記述のみの形式であったが、今年度は観点を設け、それに沿って A から C の 3 段階で評価する形式に改訂を行った。

実際に優秀者として表彰された生徒たちは、科学的な思考力やコミュニケーション能力も高く、常にグループの中心となって活躍していた。また、リーダーシップを発揮し、まわりの生徒への働きかけも行っていた。この中には、日本人生徒も含まれており、海外生徒と対等に議論できる能力を持った生徒が本キャンプに参加し、活躍していることがわかった。

評価シートの作成と評価の実施、生徒の表彰を通して、高大接続としてのサイエンスキャンプのあり方について、一定の形式はできたといえる。今回、ワークショップおよびポスターセッションの評価に携わったのは、本校教員に加えて運営指導委員である大学教員および企業の研究者である。高大接続や特色選抜を意識した取り組みにするためには、大学教員の協力と企業の立場からの支援をさらに拡大していかなければならない。

今回の評価シートでは、科学的な思考力を問うた。これは観点別評価でいうところの「科学的(数学的)な見方・考え方」と置き換えることができる。それに対して、「知識・理解」の項目はあまり重視されなかった。特色選抜という視点でとらえたときに、「知識・理解」についても評価項目として取り入れたほうがよいのではないかという意見もあり、今後の検討事項としたい。

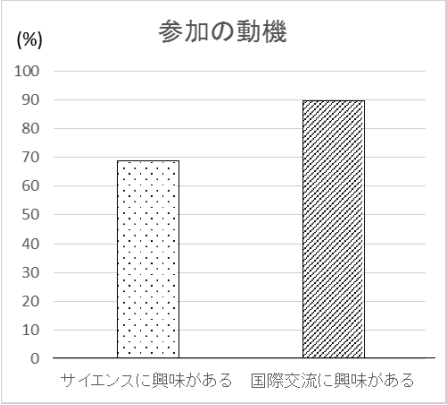
2-2　ScAN 評価分析

■生徒アンケートの分析

日本人生徒と海外生徒のアンケート結果の比較や、生徒の記述を通して、キャンプの成果を明らかにするとともに、今後の課題を報告する。

(1) 参加の動機

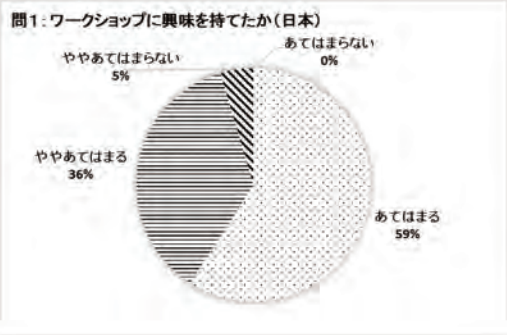
参加の動機については、右図のとおりである。国際交流への興味が 9 割以上で、サイエンスへの興味が 7 割程度となっている。国際交流への強い興味を持つ生徒が、サイエンスに関する知識を高めたいという動機で参加したことが今年度の特徴である。また、昨年度に引き続き参加した生徒が数名おり、そのような生徒からは「昨年度参加して感銘を受けたので、今年度も参加したいと思った」というように、キャンプ全体を評価して再度参加を希望する声が多かった。

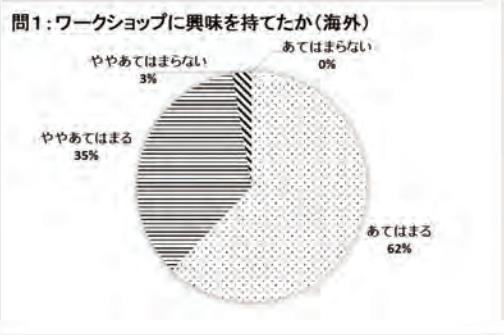


(2) ワークショップ全体の評価

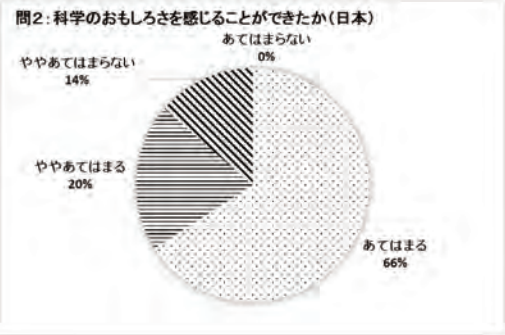
ワークショップの評価について、日本人生徒と海外生徒を比較しながら、傾向を分析する。

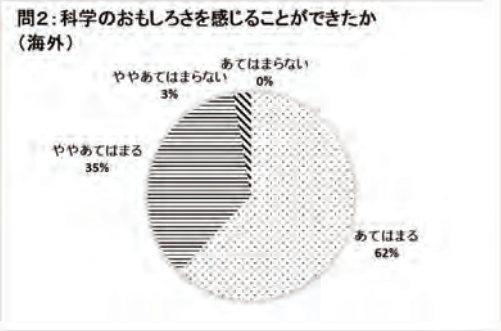
●ワークショップに興味を持てたか



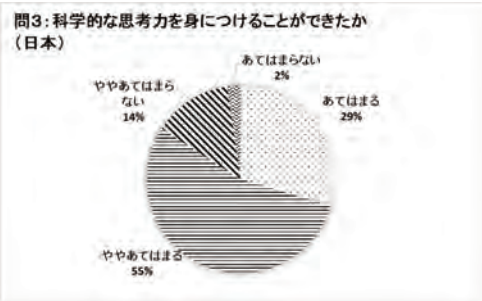


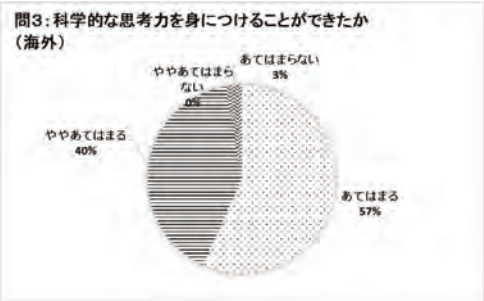
●科学のおもしろさを感じることができたか



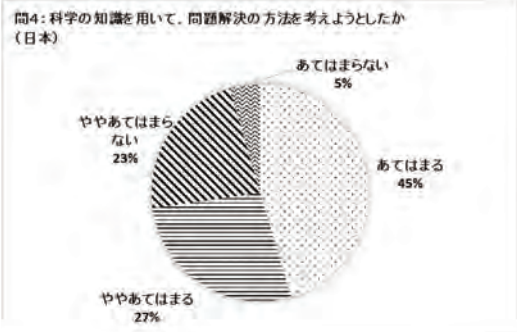


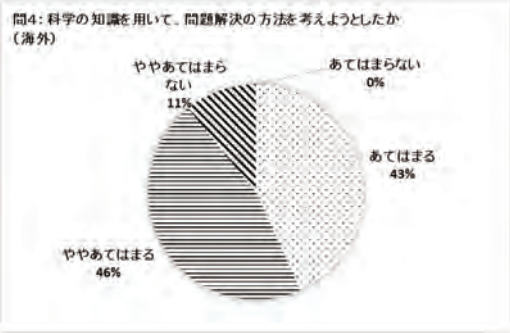
●科学的な思考力が身についたか



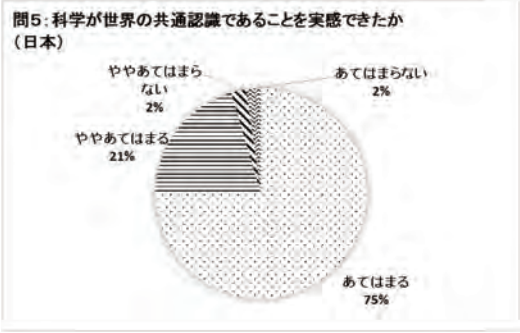


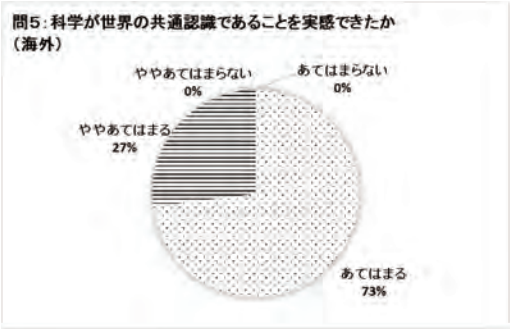
●科学の知識を用いて、問題解決の方法を考えようとしたか



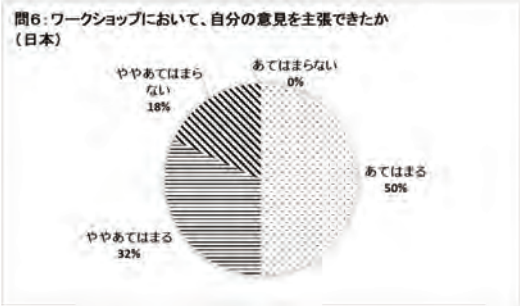


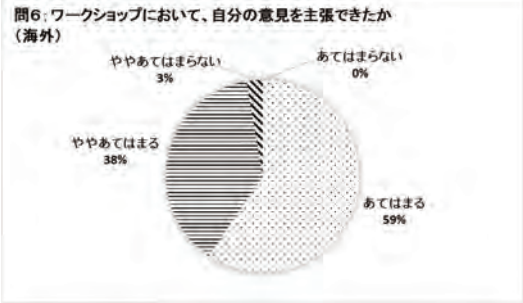
●科学が世界の共通認識であることを実感できたか





●自分の意見を主張できたか





日本人生徒と海外生徒を比較して、共通の傾向を示しているのが「ワークショップに興味を持てたか」「科学が世界の共通認識であることを実感できたか」である。ワークショップへの興味に関しては、キャンプの主目的であることから、ほぼすべての生徒が高い興味を示している。キャンプ前に事前学習が行われるなど、学習への動機付けが十分になされていたことも要因といえる。生徒の自由記述からは「自分の将来の夢にほぼ直結する内容だったので、すごく興味を持つことができた」など、今後の進路実現への一歩としての役割もあった。興味を持てなかった生徒の記述からは、「習ったことのない内容も一部あり、日本語でさえも理解できない点があったため」という意見が見られた。また、日本人生徒にとって英語で意思疎通することは、大きな壁となるが、数式や化学式を通して共通理解をはかることができたという経験から、「科学が世界の共通認識である」という実感がともなったといえる。生徒の記述からも「科学のことなら、私たちは共通の話題で盛り上がった。習慣も教育も、音楽の好みも違うけれど、分子式や化学式は説明しなくても、全員が分かり合えた。」「公式などはみんな同じだし、文化による考え方の違いみたいなものがなくて、垣根がないように感じた」というように、実体験によって強く認識していることがわかる。

日本人生徒と海外生徒を比較して、異なる傾向を示した質問が「科学の知識を用いて、問題解決の方法を考えようとしたか」「自分の意見を主張できたか」である。科学の知識を用いた問題解決について

は、海外生徒は「考えようとした」という意見が大半を占めたが、日本人生徒は反対の意見が 3 割弱となった。反対の理由としては「まったく新しい世界だったので、あまり役に立たなかった」という見方である。既存の知識を必要としないテーマであるワークショップも開講されたため、生徒はそのように受けとめたと推測できる。ただし大半の生徒は、事前学習の成果を発揮することができたと認識している。生徒間で知識量に差はあったものの、最大限に自分の知識を生かそうとしたことはうかがえる。自分の意見を主張できたかどうかについては、語学力に左右されたといえる。英語が堪能な海外生徒は、自分の意見が主張できた一方で、日本人生徒の一部には「科学的な用語が出てきたりすると、全然伝えられないので、悔しい場面がたくさんあった」というように、満足のいくやりとりができなかった者が存在する。国際交流という場の性質上、語学力は必須となるが、サイエンスを通した共通理解をうながせるよう課題設定などは必要と考える。

また、科学のおもしろさを感じることができたかという問いに対する、ある生徒の自由記述を取り上げたい。「科学と聞くと、なんだか難しい現象や、自分とはかけ離れた物質の現象を思い浮かべてしまい、自分とは遠くはなれたもののように感じられることもあるが、今回の講座で、自分の身近に科学があると感じることができた」という。今回のワークショップを通して、身近な科学へ興味を抱きおもしろさを感じるきっかけができたといえる。

(3) 各ワークショップの評価

各ワークショップにおいて、生徒が最も印象的であったと感じた内容について示す。

テーマ	内　　容
万華鏡と数学	・自分たちで鏡の数から形まで考えて作る。自分の持っている数学の力を使えたし、とても難しかったけれど、海外生徒と協力して楽しむことができた。 ・多面体が鏡でできる。平面のものから、立体がうつしてでてくるというのが、すごく不思議だったし、おもしろいと思えた。
Scratch によるプログラミング	・自分のプログラムを繰り返させたいときに、ただ繰り返すだけでなく、「○○になるまで」「もし○○になったら」など細かく設定できたことに感動した。 ・問題解決に向けて、プログラムを作ること。それまで手始めとして行っていたプログラミングとは難易度が高く、悩みに悩んだ末に互いに作り上げられたのはすばらしい。
リン酸イオンの吸着と回収	・実験とサンプリング。実験では見たこともない機器を使ったり、サンプリングでは実際に池の水を扱うことで、池の水からリン酸イオンがどのようにどれくらい取り除けるかを知ることができた。 ・池の水をとって、リン酸イオンの量を比較したこと。場所は近いのに、まったく違う数値が得られたから。
森の薬草から薬を作る	・自分で薬を作り、試してみたこと。薬＝Factory という固定観念をぶち破る経験だったから。 ・自然界の植物から多くの薬を作れて、古代薬学と近代薬学は深く関わっていることがはじめてわかった。
細胞はどのようにできているのか？	・光る細胞を見られたとき。実験の工程では何が起こっているかがわからないが、結果を確認するときにとても美しく光る細胞を見られたため。 ・"staining the cytoskeletons" この題について、グループのメンバーとたくさ

	ん話したり、考えたりして、本当に言葉にできないくらい充実したから。

どのワークショップにおいても、普段の授業では取り組むことができないような題材を用いて、内容が構成されていた。生徒の興味をより強く引き出し、探究することができる課題設定がなされていた。ワークショップの改善点としては、個人作業だけではなくグループ活動を重視したほうがよいことと、フィールドワークを取り入れたワークショップを実施することである。科学に関する議論を通した国際交流であるため、グループによる話し合いの機会は保障されているものの、議論しなければ解決できないような課題設定も必要である。また、フィールドワークや調査といった活動を取り入れたワークショップは、生徒の評価も高かった。体験を通した科学的な理解を、生徒が求めているといえる。

全体を通して、海外生徒と議論を交わしながら充実したワークショップであったという意見が多い。今後取り入れてほしい内容としては、哲学など人文科学系とのつながりがある内容や、今年度は実施できなかった物理分野について、要望があった。また、ポスターセッションの際に、他のワークショップの専門用語が理解しにくかったり、他のワークショップの生徒とあまり関わる機会がなかったりという課題もあった。ワークショップの内容やその背景を、まったく知識のない人にわかりやすく伝えることも、必要な能力である。

運営指導教員からは、ワークショップの内容について助言があった。課題が与えられたものに偏っている印象があり、科学的でかつ論理的な題材であれば何でもよく、もっと生徒の身近な話題を取り上げるほうがよいのではないか、という意見である。また、教員側の指導の力量が問われるとも指摘している。ゴールを何に設定するのかが重要であり、高校１年程度であれば「自分の気づき」を論理的に説明できることぐらいが望ましいのではないかという。テーマ設定も含めて、今後の課題としたい。

(4) 海外生徒とサイエンスキャンプを実施することの意義

今年度は初めて、薬学系のワークショップを開講した。薬学系への進学を希望する生徒が一定数いることと、サイエンスだけではなく文化的な側面からもアプローチが期待できるため、薬学系ワークショップを取り入れることを決断した。実際のワークショップでは、フィールドワークを取り入れ、実際に薬草をブレンドして薬を作ったことで、生徒の評価も高かった。この薬学系ワークショップを通した生徒の学びと、サイエンスキャンプの意義を考察する。

「海外生徒と単に文化交流をするだけでなく、科学という視点で共通の目標を持って取り組むことには、他の国際交流にはない価値がある」という記述がある。文化や言語の違いを実感しながら、一方で科学的な内容では対等に議論できることに気づいたといえる。そのような手ごたえのあとで、「味に関する感覚は、国によってかなり違うようだった。私はシナモンを食べてみて、なんて辛いのかと思ったが、同じ班のシンガポールの生徒は気に入ったようで、昼食として食べていた」ということに気づく。味覚は国や家庭という生活文化に強く依存するものである。科学的な側面で味覚というものを捉える活動をしながら、再び文化的な側面へと考えがめぐっている様子がうかがえる。

また、別の生徒は最も興味深かったこととして、ベルベリンを作ったことを挙げている。「キハダの皮をはぎ、煮詰めて、今もなお使われている薬であるベルベリンを作ったこと。何ができるかとても楽しみで、できたときになめてみて苦かった上に、とても効能があると知ったから」と述べている。この経験が、そのあとの課題である、薬草や身近にある材料をブレンドして薬を作るという作業への布石となった。既存の道具を使って新たなものを作り上げるという問題解決の流れは、普段の授業でも意識していることであるが、今回のワークショップを通して、より強調された体験となったといえる。

2-3 Scientia Café

■ 目的

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ものがサイエンスカフェである。その目的は以下のとおりである。

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

夏休み中に開催される ScAN で講師をして下さる先生にお願いした。平成 25 年は高須夫悟教授(奈良女子大学)、平成 26 年は小川康（早稲田大学大学院・チベット医）氏と澤文也（TEDxSaku スタッフ）氏である。また、生徒の募集に関しては、25 年、26 年ともに ScAN に参加するメンバーを中心に行うことにした。

日　時	平成 25 年 6 月 22 日(土)　10：00～12：00
場　所	本校メディア教室
講　師	高須　夫悟　教授(奈良女子大学理学部情報科学科)
タイトル	Understanding science in terms of mathematics
参加人数	3 年生 9 名、4 年生 4 名　計 13 名
日　時	平成 26 年 6 月 16 日(月)　16：15～17：15
場　所	本校メディア教室
講　師	小川　康（早稲田大学大学院・チベット医）澤　文也氏
タイトル	森の薬草から薬を作る
参加人数	3 年生 12 名、4 年生 16 名　計 28 名

■講義内容と講義の様子

・高須先生

数学は物理学、化学、生物学などさまざまな分野で利用されている。例えば、物理学では運動方程式、化学では化学反応における質量作用の法則、生物学では微生物の増殖モデルなどが挙げられる。自然現象を解析するときに「数学モデル」をつくることで、さらに理解を深めることができる。このように数学は、自然科学のすべての分野において欠かせないものである。

・小川先生

森の薬草から薬を作る際にキーワードとなるのが「ベルベリン」である。漢方薬だけでなく西洋薬のほとんどが自然に源流をもっている。

■担当者所見

2 年間の実施で、目的は概ね達成できたといえる。一方、問題点を整理すると、実施時期と講座の持ち方の 2 点に集約される。実施時期であるが、平日も休日も生徒にとってさまざまな行事があり、開催日の調整が難しく複数回の実施は難しい。講座の持ち方では、本来、生徒と講師が語り合う「サイエンスカフェ」であるべきだが、2 回とも「講義形式」になった。それは、対象学年が 3・4 年で、講義内容を理解するための前提知識の不足のため、講師がその場で教えなければいけない部分が多かったためである。事前学習のあり方の検討が今後も必要である。

2-4　科学英語講座

■実施概要

日　時	平成 25 年 8 月 6 日(火)、9 日(金) ともに 14:00～16:00	平成 26 年 8 月 7 日(木)、8 日(金) ともに 14:00～16:00
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　准教授) 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	ScAN に参加する生徒 本校生徒 37 名 他校生徒 9 名(奈良高校、西大和学園、青翔高校、奈良学園高校、一条高校から各 2 名、橿原高校から 1 名)	ScAN に参加する生徒 本校生徒 35 名 他校生徒 10 名(奈良高校、西大和学園高校、青翔高校、奈良学園登美ヶ丘高校、奈良工業高等専門学校)
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、ScAN 参加者のための科学英語講座を実施した。ScAN 当日に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

・アイスブレーキング

・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ーンストーミング、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 5 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。生徒たちは講師の方に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、ScAN 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、昨年度同様、今年度も他校からの参加者が多かったが、すぐに打ち解け、協力して作業している姿がみられた。

ScAN 当日のポスターセッションでは、多くの生徒が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。

第 3 節　教員の実地研修と SSH カリキュラム

3-1　台湾教員研修(平成 25 年度)

■実施概要(研修目的)

・台湾の高瞻計画(先端的理数教育)を実施している先進校で、授業観察や教材研究、学習指導法等について研究協議をする。

・台湾の教育事情を理解した上で、才能ある生徒を発見し伸ばす教育について、調査、研究する。

・リテラシーの育成、リベラルアーツ教育の観点から研究開発を実施するために、理数教員に加え、他教科の教員も参加し、台湾での実態を調査し示唆を得る。

・本校で 8 月に実施したサイエンスキャンプ(ScAN)に参加した学校を訪問することで、お互いの教育環境や実践内容を理解し、ScAN がさらに発展できるように協議する。

・本校以外の奈良県内高校 2 校(2 名)の先生方に参加していただき、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。

日　程	平成 26 年 3 月 22 日(土)～3 月 26 日(水)
場　所	台湾　高雄市：国立中山大学附属国光高級中学校、高雄市立高雄女子高級中学校
参加者	本校 3 名：吉田隆(副校長)、横 弥直浩(数学科)、永曽義子(家庭科) 他校 2 名：横井純孝(橿原高校：数学科)、川口典子(奈良学園登美ケ丘高校：理科)

■研修日程

月日	地　名	時刻	実施内容
3/22 (土)	台北市	午後	台北市立図書館の見学 台北 101 の耐震構造について見学、講義
3/23 (日)	台北市 高雄市	午前 午後	国立台湾科学教育館の見学、講義 高雄市へ移動
3/24 (月)	高雄市	終日	国立中山大学附属國光高級中学校訪問 授業観察と協議、ScAN についての意見交換
3/25 (火)	高雄市	終日 午後	高雄市立高雄女子高級中学校訪問、協議 ScAN についての意見交換
3/26 (水)	高雄市 関西国際空港	午前 午後	国立中山大学訪問、講義と意見交換 台北へ移動、奈良にて解散

■研修についての評価

国立中山大学附属國光高級中学、高雄市立高雄女子高級中学を訪問した。この 2 校は、台湾の高瞻計画を行っている学校であり、優秀な人材作りに重点をおく学校である。2009 年度より、本校が主催するサイエンスキャンプに参加し交流活動を行っている。また、本校からも生徒、教員が両校を訪れ、研修交流を行っている。理科、数学の授業を参観し、その後、授業者や教務関係教員と研究協議を行った。優秀な人材づくりについては、日本も台湾も共通の課題があり、本校で実施しているサイエンスキャンプ ScAN に対する評価や、国際交流の大切さについての議論ができた。

生徒の交流活動はもちろんであるが、教員が現地の学校において研修することで、教育現場の実態を知った上での国際交流ができ、議論が深められたことは高く評価できる。

第 4 節　総合学習と ESD

4-1　探究・世界Ⅰ

探究・世界Ⅰおよび探究・世界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。

■実施概要

探究・世界Ⅰでは、理科、社会科、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Ⅰ期の間に、各教員の講座を 3 回(計 6 時間)受講する。Ⅱ期では、生徒は希望の講座に所属し、以下に示すテーマについて探究する。

担当教科	講座テーマ
理科	エネルギーの流れと物質循環の視点から未来を考える
社会	将棋を手掛かりに、世界のチェス系ゲームの成立と変遷に触れる
保健体育科	書くこと、読むことを通して自分・他者の価値観を考える
創作科	伝統文化・産業から考える持続可能

Ⅰ期の講座展開例として、理科担当者のものについて紹介する。

①【講義と演習】限られたデータや情報から全体を想像あるいは創造し、発展的な思考法を知る。

②【実験】自分が階段を上がることを測定し、エネルギーと仕事率を実感する。

③【講義とまとめ】1 万年後のあるべき地球を、エネルギーと物質循環の視点から、ESD を目指す意志とそれを阻害する要因について考える。

4-2　探究・世界Ⅱ

■実施概要

探究・世界Ⅱは、ESD の実践的な展開をねらった授業である。学年全体を 4 グループに分け、4 人の担当者が各グループに 6 コマ(12 時間)ずつ授業を行ういわゆる出店授業を中心に構成した。

■講義内容

今年度は、社会科・創作科・保健体育科・国語科の教員 4 名が講座を担当した。各講座で扱った学習内容は以下の通りである。

○社会科：グローバル化が進む世界で、さらに深刻化する経済格差を扱う。国家間格差とグローバル企業、国内の富裕層と貧困層の格差など、多様な格差を糸口として、現代の世界における「租税」が抱える難問について議論する。

○創作科：ユネスコの無形文化遺産に登録された和食には、ESD につながる先人たちの知恵や教訓が残っている。一方、日本に限らず世界的な規模で食品ロスやフードマイレージなど食をとりまく様々な問題が存在する。今後の食のあり方について ESD をキーワードに考えてみたい。

○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考え、総合型地域スポーツクラブの事例から ESD へとつなげていく。

○国語科：東日本大震災の事例から、学校在籍時、大学進学時、社会人となってから等々の時間軸で、どんな災害が起き、その際にどんな事態が起き、どんな心理状態となるのか学びながら、自分の場合に置き換えてシミュレーションを行う。この際、自助だけではなく、他者との助け合いや他者への意識など共助についても知り、シミュレーションし、議論する。

資　　料

1　運営指導委員会記録

実施日	平成 26 年 6 月 2 日(月)　14：00～17：00
対 象	第 1 回運営指導委員会
出 席	森本　弘一（奈良教育大学教育学部）　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） 小林　毅（奈良女子大学理学部）　植野　洋志（奈良女子大学生活環境学部） 宮林　謙吉（奈良女子大学理学部）　山下　靖（奈良女子大学理学部）
構 成	①今年度の概要　②ScAN(サイエンスキャンプ)の概要および評価について ③次期 SSH に向けての協議

■ScAN について

・実際にワークショップをしてみると、日本と海外の生徒に差がある。この差は何か、どうやって埋めていくのかを考えなくてはならない。日本では、プレゼンテーションなどの方法を勉強する機会がない。また、テーマを設けて科学の方法論について集中的に学ぶ機会もあるといい。

・評価は海外からの引率の先生も巻き込んで実施するとよいのではないか。また、ワークショップの 1,2 日目に時間を取って理数教育について話し合いをするのも良い。

・このワークショップの評価で、細かい観点別評価よりも直感で選んだ生徒が良かったという結論になったとしたら、大学受験の評価にも使えそうだ。評価委員もワークショップに参加すると活動と評価の状況がよくわかる。

■リベラルアーツのついて

・大学では複数の分野にまたがる学問分野(境界領域)を扱っているが、高校では扱っていない。高校も可能な限り境界領域を扱って欲しい。そのためには大学入試を変えないといけない。そして、優秀な人が境界領域の研究者に欲しい。

・教科書に書いてあるから、ビデオで見たからという理由ではだめだ。「だまされない人間になるように育てる」というコンセンサスをもつことができればいいのではないか。

・コロキウムやリベラルアーツの結果が出たかどうかは、「10 年先に実を結ぶ」と確信するだけでいいのではないか。

■次期 SSH について

・カリキュラムを変えることが人間開発になるのか。学校のもつ大らかさが育てたのではないか。

・日本でも若い人が高校や大学の在学時にモノを作り、起業するのが多くなってきた。リベラルアーツやサイエンスは基礎的なところを大切にしないといけないが、世の中に出すと面白いだろうと考える人が多くなってきた。大切なのは金儲けよりも何か役に立つのではないかというアイデアである。

・生徒が自主的に行う研究が、教科の間のクロスオーバーで増えていくとよい。追い込まないと新しいことは生まれない。仮説の検証には統計処理ができないと、定量的に説明しにくい。

・何のためのリベラルアーツかを考える必要がある。イノベーションやグローバル人材は、大学や大学院でもいわれている。附属が大学の教育を先取りしている印象がある。リベラルアーツを学んだらそれを使える人間でないといけない。

・オンライン講座や反転授業などの影響で、今大学に行って知識を得るのは意味がなくなっているが、直接学ぶことは大切である。昔が良いのではなく、今を捉え直すべきだ。

実施日	平成 26 年 12 月 16 日(火)　14：00～17：00
対 象	第 2 回運営指導委員会
出 席	野間　春生（立命館大学情報理工学部メディア情報学科） 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）　小林　毅（奈良女子大学理学部） 植野　洋志（奈良女子大学生活環境学部） 西村　拓生（奈良女子大学大学院人間文化研究科）　山下　靖（奈良女子大学理学部）
構 成	①SSH 評価について（全体像と評価について、リベラルアーツの涵養） ②生徒の研究発表　③Ⅲ期 SSH 申請について　④運営指導委員助言

■SSH 評価について

・ 理念を掲げておろしていくのではなく、模索しながらリベラルアーツという概念・問いを突き詰めていくというプロセスだった。その結果、先生方が自分の授業を身につけて語ることができるようになり、教師集団として大きな力量が形成されている。成果としてとても良い。まずは、教師が変わらないと生徒は変わらない。Ⅱ期 SSH の大きな成果として出せる。もう一つは、リベラルアーツに関することを図るテストはないが、生徒にとっての意味は 10 年や 20 年、30 年と長い年月を経て初めて分かるものだと思うが、その上で短期的に分かることがあれば報告書に書いたら良い。

・ 他校のある先生が「リベラルアーツについて、3 年ぐらい前から考え続けている。今も分からないのだけど、公開研究会、分科会などに参加して、分からないものを考え続けることが大切だと分かった。10 年後ぐらいに中等教育段階での重要さが認められる」と言っていた。

■Ⅲ期 SSH について

・ 車輪の輪のように先生が思っていることがうまく伝わることが大切である。空回りしてはいけない。先生が普段教えていられていることを、うまく評価できたらよい。そして、優秀な人を育てるのも大切だが、人間性のある人を育てて欲しい。

・ 奈良女子大学でも教養改革が進んでいて、大切にしていることの 1 つが「問いを持ち続けること」である。リベラルアーツという分からないものをずっと考えられている先生方とはいえ、簡単な問いではない。単に成果を出すだけではなく、大学の教員と連携していくことが大切である。成果を成果として発表し続けるのは大変だと思う。そこで、あえて立ち止まって振り返るのが次期 SSH に向けても大切であると考える。

・ 今の日本は会社の社長は文系の人ばかりだったりするので、文系の生徒にサイエンスを教えたりすることが大切である。

・ この学校の生徒みたいに自分の発想でやろうとしている生徒は少ない。外部から来られるとすごいねといった意見しか出てこない。なかなかこれ以上のことをされるのは大変。外見ばかり実際の中身は伴っていないのが多いが、本校はそういうことはないので今のままでよい。もう一ついうと、リベラルアーツは体育、音楽なども含まれている。この前の SSH の生徒研究発表をみると、声の発表があったが、家庭科から、美術からのアプローチがあってもよい。

・ 10 年やってこられて、普通の授業の延長でやっているのは良い。SSH の最初の頃、生徒の成長が一番大切だと思っていたが、考え方を変えて双方向が大切だと思うようになった。先生方も興味を持ってやり続けるのが大切である。先生方も毎年成長されているのが望ましい。

2014年度(平成26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								
3		情報と表現(1)			古典(2)		古典(2)	
4								
5	社会(3) 地理的分野	社会(3) 歴史的分野	現代社会Ⅰ(2)		古典講読(1)		日本史B(3) 世界史B(3) 地理B(3) *(3)	日本史B(3) 世界史B(3) 地理B(3) 倫理・政経(3) *(3)
6				現代社会Ⅱ(2)	日本史B(3) 世界史B(3) 地理B(3) *(3)	日本史B(3) 世界史B(3) 地理B(3) 倫理・政経(3) *(3)		
7			現代史Ⅰ(2)					
8	数学基礎Ⅰ(4) 代数分野 幾何分野	数学基礎Ⅱ(5) 代数分野 幾何分野		現代史Ⅱ(2)			古典講読(1)	化学(4) △(0)or(4)
9			数学探究ⅠA(3)		世界史B(3) 地理B(3) 倫理・政経(3) △(0)or(3)	物理(3) 生物(3) *(3)	世界史B(3) 地理B(3) 倫理・政経(3) △(0)or(3)	
10				数学探究ⅡA(3)				
11								
12	情報と科学(1)		数学探究ⅠB(2)		化学基礎(2)	化学基礎(2) 化学(2)	日本史特講(2) 世界史特講(2) 地理特講(2) △(0)or(2)	物理(4) 生物(4) △(0)or(4)
13	理科基礎Ⅰ(4)	理科基礎Ⅱ(4)		数学探究ⅡB(2)				
14			自然探究Ⅰ (3)		地学基礎(2) 音楽Ⅱ(2) 美術Ⅱ(2) △(0)or(2)		化学演習(2) 地学演習(2) △(0)or(2)	
15				自然探究Ⅱ 物理基礎(2) 生物基礎(2) (4)				
16					解析Ⅰ(4)	解析Ⅰ(4)	物理演習(2) 生物演習(2) △(0)or(2)	解析Ⅱ(5) △(0)or(5)
17	音楽(2)	音楽(2)	音楽Ⅰ(2) 美術Ⅰ(2) 書道Ⅰ(2) 工芸Ⅰ(2) *(2)					
18							数学演習Ⅰ・Ⅱ(2) △(0)or(1)or(2)	
19	美術(2)	美術(2)	技術総合・ 家庭総合(2)	音楽Ⅰ(2) 美術Ⅰ(2) 書道Ⅰ(2) 工芸Ⅰ(2) *(2)			数学特講(2) 音楽Ⅲ(2)美術Ⅲ(2) 高大連携特講(1) △(0)or(1)or(2)	
20					代数・幾何(3) △(0)or(3)	代数・幾何(3)		
21	工創基礎Ⅰ 生活基礎Ⅰ (2)	工創基礎Ⅱ 生活基礎Ⅱ (2)	体育(3)	家庭総合(2)			現代文特講(2) △(0)or(2)	解析Ⅱ特講(2) △(0)or(2)
22								
23	体育(3)	体育(2)		体育(2)	Reading(2) △(0)or(2)			数学演習(1)△ (0)or(1)
24			保健(1)				体育(3)	
25		保健(1)	Topic Studies Ⅰ (2) Reading	保健(1)	体育(3)			
26	Introductory English Ⅰ(3)	Introductory English Ⅱ(3)		Topic Studies Ⅱ (3) Reading				
27			Topic Studies Ⅰ (1) Writing				Topic Studies Ⅳ(3)	
28			BasicEnglishⅢ(1)		Topic Studies Ⅲ(3)			
29	BasicEnglish Ⅰ(1)	BasicEnglish Ⅱ(1)	Topic Studies Ⅰ (1) Speaking	Topic Studies Ⅱ(1) Writing				
30	Introductory English Ⅰ(1) Speaking	Introductory English Ⅱ(1) Speaking	情報の科学(1)	Topic Studies Ⅱ(1) Speaking			Reading(2) △(0)or(2)	理科特講(2) 数学特講(2) △(0)or(2)
31	道徳(1)	道徳(1)	探究・世界Ⅰ(2)	情報の科学(1)	Writing(1)			
32	HR(1)	HR(1)		探究・世界Ⅱ(2)	コロキウム(2)		Writing(2) △(0)or(2)	Writing(2) △(0)or(2)
33			道徳(1)					
34			HR(1)	HR(1)	HR(1)		HR(1)	
短期集中	探究・奈良Ⅰ(1)	探究・奈良Ⅱ(1)	CG Ⅰ(1)	AG(1)	AG(1)		AG(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)	

※点線:評価は区別せずに行う部分

日新聞　第3種郵便物認可

高校生科学技術チャレンジ 文部科学大臣賞

朝日新聞
2015年2月5日

白黒写真 カラー化できた

世界で通用する科学者・技術者を目指す高校生のコンテスト「第12回高校生科学技術チャレンジ」（朝日新聞社など主催）で、奈良女子大付属中等教育学校5年の上田樹（いつき）さん(16)が文部科学大臣賞に輝きました。テーマは「白黒フィルム写真のカラー化」。ちょっと難しそうな、その研究について尋ねてみました。

サイエンス研究会の活動でパソコンに向かう上田樹さん＝奈良市東紀寺町1丁目の奈良女子大付属中等教育学校

■奈良女子大付属中等教育学校5年

上田 樹さんに聞きました

――研究のテーマを教えてください

白黒フィルム写真をカラー化する研究に取り組みました。白黒写真からは色の明るさを示す「輝度」しか分かりません。でも色によって明るさの分布が異なることに気づき、ここから元の色を推定しようとしたんです。

――ちょっと難しそうですね。「明るさの分布が異なる」というのはどういうことですか

球体に光をあてると、明るい部分と陰になる暗い部分ができますよね。この明るさの変化が、色によって違うんじゃないかって注目したのです。それを分析することで実際の色にたどり着けるのでは、と。

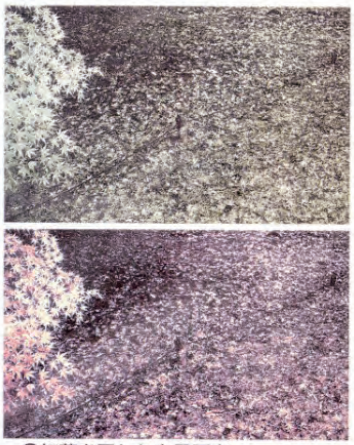
――どうやって思いついたのですか

カメラが大好きで、近所の草花を撮っている時に気がつきました。花びらは光があたっている部分と陰の差がはっきりしているのに、茎や葉っぱは明暗の差がなだらかだと感じたんです。

――カメラが好きなのですね

13歳の誕生日に両親からコンパクトデジタルカメラをもらったのがきっかけで、50円玉貯金でデジタル一眼レフカメラを買ってからのめり込みました。マニュアルモードで設定を変えたら、背景をぼかした写真とかが撮れますよね。あれがもう楽しくて。学校近くの猿沢池とか、京都のお寺とかに撮りに出かけます。

草花撮影時の「明暗差」から着想



上紅葉を写した白黒写真
下研究によりカラー化された白黒写真＝いずれも上田樹さん提供

――その気持ちが今回の研究にもつながっているのですね

はい。白黒写真自体も好きですが、もしカラー化できたら、思い出をたどる楽しみ方が広がるのではと思いました。

――研究はご自身で進めたのですか

学校のクラブ活動「サイエンス研究会」で取り組みました。各メンバーが自由に研究課題に取り組むのですが、僕は中等教育学校2年の時から3年間、カメラで文字を認識する研究をしました。外国語の看板を撮って自動翻訳してくれるアプリができたら、と考えていたんです。でも調べるうちに、自分の研究より精度の高い技術がすでに実用化されていることを知りました。

あー困ったなぁ、という感じで、残念でしたけど、この研究で学んだことが今回の研究にも生きています。例えば、色を座標にまとめて分析する手法を学べました。

――うまくいかなかった経験も次の研究につながるのですね。今回の受賞を受け、5月に米国で開かれるインテル国際学生科学技術フェアに日本代表として出場することになりました。意気込みは

英語に不安はありますが、この研究の楽しさを伝えられるようにがんばります。海外の高校生との交流も楽しみです。

（聞き手・浦島千佳）

ユニークで多彩な科学研究

朝日新聞
2015年2月10日

サイエンス研究会は、2005年度のスーパーサイエンスハイスクール指定を受け、生徒が自主的に研究する同好会として発足。約100人が活動する。

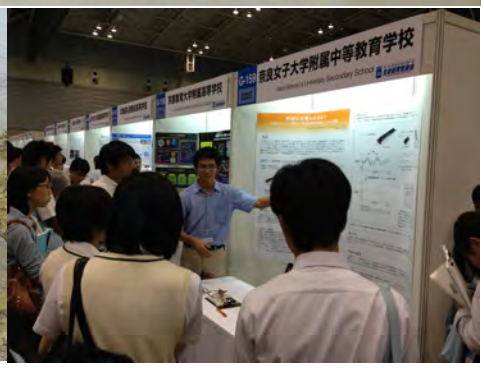
研究内容は、交通渋滞減少モデル▽悪天候でも安定飛行できるクアッドコプター（小型ヘリの一種）開発▽目線検出ソフト作成▽科学的視点でおいしい抹茶をたてる――と、その内容はユニークで多岐にわたる。

校内外で研究発表し、年に1回、論文集を発行。アジアの理数系の学生たちとも交流している。5年の稲益秀成さんは、ある大学院生から「未来ある研究だ。将来、有名になるよ」と声をかけられたという。「評価されてうれしい」とはにかむ。

Super Science Highschool Newsletter

Extra
Jun 6 2014

奈良女子大学
附属中等教育学校



2013年度SSH重点枠に指定され、サイエンスキャンプScANを実施！

ScAN (Science Akademeia of NWUSS)

本校は、2010年度～2014年度の5年間、文部科学省の第II期スーパーサイエンスハイスクール(SSH)として、研究を進めています。さらに、2013・2014年度の2年連続でSSH科学技術人材育成重点枠にも指定され、国際連携のプログラム開発を行っています。

この計画は、本校がこれまで実践してきたサイエンスキャンプSCoPEを継承・発展させた新たなプログラムです。本校以外では韓国・台湾・シンガポール、日本の他校の高校生が、1週間にわたって同じ宿舎に泊まりながら、ワークショップやポスター発表に取り組むプログラムです。2013年度は8/17(土)～23(金)に開催し、生徒約80名、教員35名が参加しました。

サイエンスキャンプScANは、国際連携としての水平展開に加えて、新たな視点として高大接続(垂直展開)を取り入れます。生徒が科学を楽しみ、探究する姿から、将来伸びていく人材を発見するための評価方法の研究を、2年間かけて取組んでいます。

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。

	生徒男子	生徒女子	教員
奈良女子大学附属中等教育学校	13	24	23
奈良高校・青翔高校・橿原高校	2	3	2
西大和学園・奈良学園・奈教大附中	3	1	
台湾	2	7	4
韓国	4	8	3
シンガポール	10	5	3

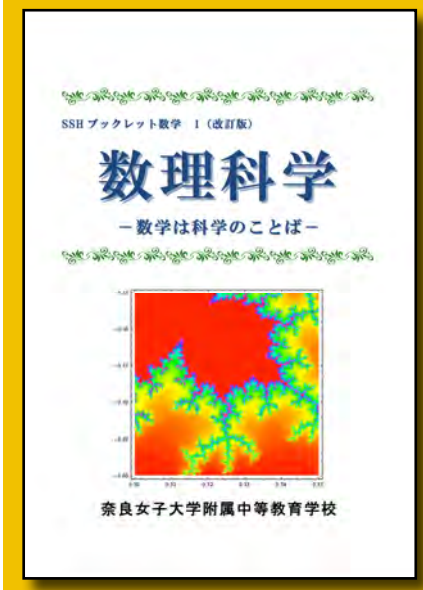
8月		活動
17日(土)	PM	関空到着、バスでホテルへ ガイダンス後、自由時間
	夕	教員打合せ
18日(日)	AM	オープニングセレモニー
	昼食	アイスブレイキング
	PM	全体ワークショップ、文化交流
	夕	Welcome party
19日(月)	AM	ワークショップ
	PM	ワークショップ
	夕	party
20日(火)	AM	ワークショップ
	PM	ワークショップ・ポスター作成
	夕	全体ワークショップ2
21日(水)	AM	ポスター作成
	PM	ポスター作成、リハーサル
	夕	教員打合せ
22日(木)	AM	ポスターセッション
	PM	評価
	夕	Farewell party
23日(金)	AM	見送り

研究成果の発信

第II期SSHの研究成果を、数学科と理科のブックレットとして発刊しました。

＜2013年度の発刊＞

- 数学4 統計1
- 探究数学（改訂版）
- 数理科学（改訂版）
  －数学は科学の言葉－
- 物理のとびら2
  －とびらを開けて自然を見つめよう－



コロキウム

5年(高校2年)の必履修の学校設定科目 (2単位) として2012年度より開講した。

＜2013年度の開講講座＞

- 科学を通した人間理解
- 数学と“私”
- 電気と人間
  －「はかる」から「わかる」へ－
- 健康に生きる
  －生命とは何だろう－
- 地域と人間
- メディア表現
- グローバル時代を生きる
- 人生幸福論
  －しあわせって何だろう－

第II期SSHの概要

第I期SSHの成果を受けて、本校は2010年度から5年間の新たなSSHの指定を受けています。第II期SSHの研究開発課題は、次の通りです。

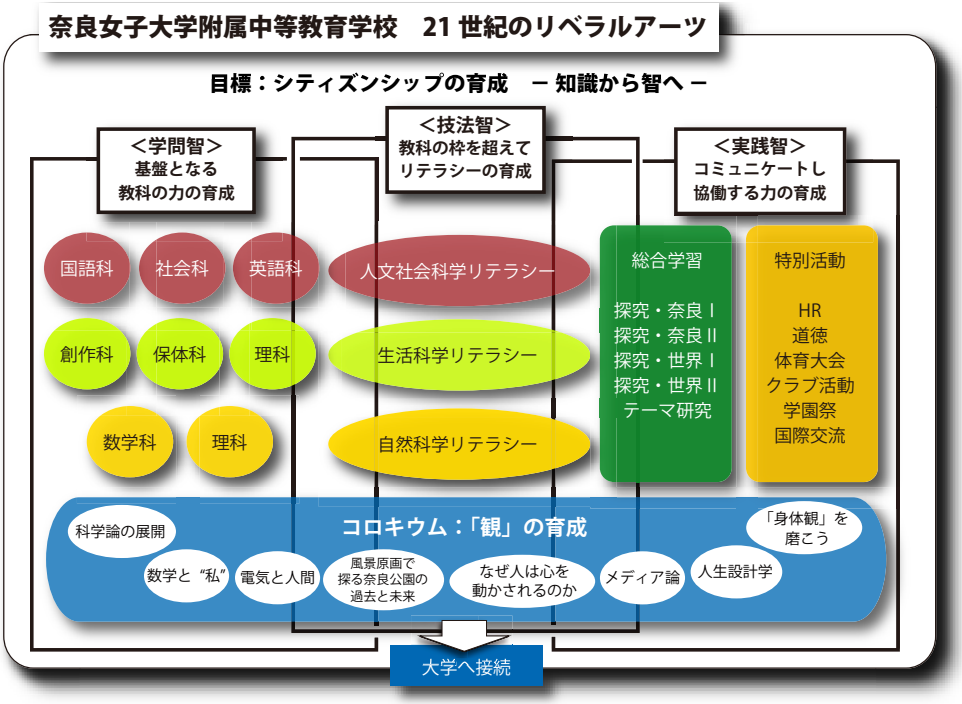
> 中等教育6年間において、自然科学リテラシーを基盤とするリベラルアーツの育成のためのカリキュラム開発と、高大接続のあり方についての研究開発

第II期SSHでは、次の2つの研究を中心課題としています。

1　自然科学リテラシー(数学的リテラシー、科学的リテラシー)の育成
2　リベラルアーツの育成

21世紀のリベラルアーツ育成

第II期SSHにおけるメインテーマである「リベラルアーツ」は、「広く・浅い教養」とは別個のものであり、本校SSHの考える概念を図で表すと、次のようになります。



中等教育におけるリベラルアーツ育成の具体化として、次の2つの方向から研究を行っています。

[1]　通常授業におけるリベラルアーツの育成

各教科の普段の授業における、リベラルアーツの育成を目指す教材の開発や授業方法の研究（特に、理数ではリベラルアーツを育成する授業研究を実施しています）

[2]　学校設定科目「コロキウム」におけるリベラルアーツの育成

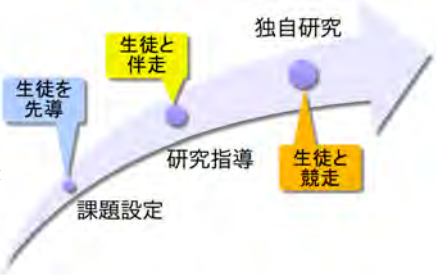
少人数のゼミ形式で、講義や実験、実習、フィールドワーク等を行い、学問の根底にある精神を学ぶ講座「コロキウム」の研究開発（2013年度の公開研究会において、ラウンドテーブル形式による実践交流を行い、参加者から高い評価を得ました）

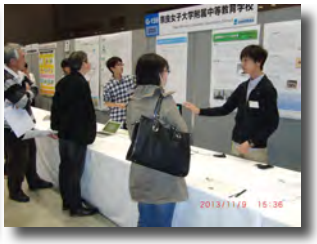
2013年度　サイエンス研究会の活動

2013年6月8日(土)に、本校の多目的ホールにて「サイエンス研究会　校内研究発表会」を実施し、5年生(高校2年)の物理班の「マイクロ波実験装置の製作」が最優秀研究発表として選ばれました。これを受けて、8月7日、8日に横浜で開催された「SSH全国生徒研究発表会」において、本校の代表としてポスター発表を行い、生徒投票賞を受賞しました。

この物理班の研究内容は、平成25年度公開講座として、近隣の理数教員を対象に実施され、生徒の研究成果を発表することができました。

他にも、生物班の研究が、日本生態学会高校生ポスター賞において、審査員特別賞を受賞するなど、サイエンス研究会の生徒たちは今年度も大いに活躍しました。このサイエンス研究会を指導する教員は、生徒の研究には右図のような3段階があると考えています。指導する教員は、各段階に応じた関わり方が求められます。生徒と教員がともに学びつつ成長していくのが、サイエンス研究会の活動の大きな特徴です。





2013年度　台湾教員研修

2014年3月22日(土)〜26日(水)に、本校教員3名と奈良県立橿原高等学校、奈良学園登美ケ丘高校の2名、合計5名の教員が、台湾における教員研修に参加しました。国立中山大学附属国光高級中学と高雄市立高雄女子高級中学を訪問して授業観察や研究討議を行いました。また、国立中山大学の施設見学の他、中山大学の教員との意見交換会を行い、研修を深めました。

台湾は、日本のSSHをモデルに高瞻計画を実施しており、訪問した2校とも先端的理数教育に取り組み、優秀な人材作りに重点をおく学校でした。2校とも世界を視野に入れ、さまざまな大学との高大連携を進めていることに驚くとともに今後の国際連携のあり方に示唆を得ました。昨年に引き続き、研修には、本校以外の先生方にも参加していただきました。参加された2名の先生方から、海外研修の重要性を理解できて本当によかったとのコメントをいただきました。今後も他国の先生方とはもちろん、国内の先生方とも研究交流をもち、本校のSSH研究成果の普及にも力を注いでいくつもりです。

サイエンス研究会 主な実績

- 「第61回日本生態学会高校生ポスター賞」審査員特別賞(14/03)
- 「全国SSH生徒研究発表会」生徒投票賞(13/08)
- 「日本物理学会第9回Jr.セッション」奨励賞(13/03/27)
- 「テクノ愛2012」奨励賞(12/09)
- 「日本学生科学賞」中学の部 入選2等(12/10)
- 「日本学生科学賞」中学の部 入選3等 (12/10)
- 「マス・フェスタ」 最優秀賞(12/08/25)
- 「JSEC2012 」 佳作 (12/12/15)
- 「第 55 回日本学生科学賞」 入選 2 等(11/11/13)
- 「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(10/05/09−14)
- 「第53回日本学生科学賞」中学校の部 文部科学大臣賞・個人(09/12/24)
- 「第53回日本学生科学賞」 入選2等(09/12/24)
- 「JSEC2009」 科学技術政策担当大臣賞(09/12/12)
- 「JSEC2009」 審査委員奨励賞(09/12/12)
- 「テクノ愛'09」 準グランプリ(09/11/23)
- 「全国SSH生徒研究発表会」 ポスター発表賞(09/08/06−07)
- 「JSEC2008」 科学技術振興機構賞(08/12/06)
- 「全国SSH生徒研究発表会」 ポスターセッション賞(08/08/08)
- 「第47回日本生体医工学会大会 高校生科学コンテスト」 優秀賞(08/05/09)
- 「第51回日本学生科学賞(ICT)」 科学技術政策担当大臣賞(07/12/25)
- 「JSEC2007」 JFEスチール賞(07/12/02)
- 「全国SSH生徒研究発表会」 文部科学大臣奨励賞(07/08/03)
- 「日本物理学会第3回Jr.セッション」 最優秀賞(07/03/27)

サイエンス研究会の卒業生たちの活躍！

2010年春卒業の西田 惇さんの活躍！

西田惇さんは、在学中の2007年8月のSSH生徒研究発表会において「モーションキャプチャシステムの開発とその応用」で文部科学大臣奨励賞を物理班として受賞されました。2008年にはJSECにおいて「筋電位計測システムの開発とその応用」で科学技術振興機構賞及びアジレントテクノロジー特別賞を受賞されています。2010年3月本校を卒業し、筑波大学理工学群工学システム学類に進学後、下表のような数々の受賞歴があります。

2014年3月より筑波大学大学院システム情報工学研究科に進む予定でしたが、文部科学省リーディング博士課程プログラムに合格し、現在は、筑波大学グローバル教育院研究科エンパーメント情報学プログラム専攻一貫制博士課程に移籍しました。工学や情報のみならず、医学や芸術、ビジネス、社会科学等、分野横断的な科目を履修し、月々の奨励金の給付、授業料免除を受けながら、Ph.D（人間情報学）の取得を目指しています。今後のさらなる活躍が期待されます。

受賞歴

日付 (学年)	大会名 (主催)	賞
2012.08.31(大3)	リサーチフェスタ 2012 (文部科学省)	金賞
2012.02.19(大2)	サイエンス インカレ 2012 (文部科学省)	インカレ奨励賞 (分野別分科会最優秀)
〃	〃	東芝賞
2010.11.25(大1)	つくばロボットコンテスト2010 (筑波大学)	準優勝
2010.10.11(大1)	筑波大学学長表彰式 (筑波大学)	筑波大学学長表彰
2010.07.28(大1)	文部科学大臣表敬訪問 (文部科学省)	文部科学大臣表彰
2010.06.11(大1)	Finland Millennium Youth Camp 2010 (Millennium Technology Foundation)	Best Programmer
2010.05.13(大1)	Intel International Science & Engineering Fair 2010 (Society for Science & the Public)	Bio Engineering Third Place

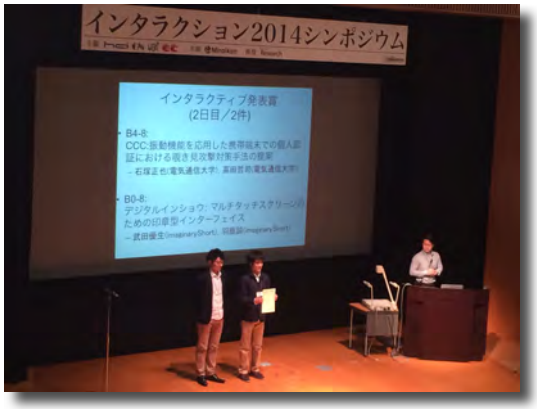
2013年春卒業の武田優生さんと羽鹿 諒さんの活躍！

武田優生さんは、本校卒業後、京都工芸繊維大学工芸科学部情報工学課程に進学され、羽鹿諒さんとともに情報技術系研究ユニット

「imaginaryshort」を立ち上げ、開発・設計を担当しています。

羽鹿諒さんは、本校卒業後、海外の大学への進学を模索しながら、企業のSE補佐の仕事をしていましたが、2014年春から立命館大学情報理工学部に入学しました。在学中には、「ウェアラブルコントローラーの開発」で2009年日本学生科学賞・文部科学大臣賞を受賞されました。

武田さんと羽鹿さんの二人の共同研究によって、2014年のインタラクション学会において「デジタルインショウ；マルチタッチスクリーンのための印章型インターフェイス」でインタラクティブ発表賞を受賞しました。今後の活躍が期待されます。



SSH Newsletter Extra Jun 6 , 2014

奈良女子大学附属中等教育学校
〒630−8305 奈良市東紀寺町1−60−1
TEL. 0742−26−2571 FAX 0742−20−3660

SSH基礎講座Ⅰ
自分の考え方に気づく
・自分の考えを活かす

［講師］大阪大学大学院人間科学研究科

西森　章子　氏

■講師略歴■
平成２年３月奈良女子大学文学部附属高等学校卒業
平成９年３月大阪大学大学院人間科学研究科博士課程（前期）修了

　大学院生時代の２年間、附属にて中学１年生に社会科（日本地理）を教える。その後、大阪大学（助手）、大阪府立大学（講師）を経て、現在、大阪大学大学院人間科学研究科教育コミュニケーション学講座にて研究活動に従事されている。

■受賞歴■
2008年　日本教育メディア学会　井内賞受賞
2005年　日本教育工学会　研究奨励賞受賞

［タイトル］

アーギュメンテーション・スキル
発想する力を高めよう

アーギュメンテーション・スキルがつくと、
論理的にものを考えられるようになる
情報を選択し、整理する能力が身につく
他者の発言を注意深く聞くようになる
問題意識を持つようになる

「発想する力」「話す力」「書く力」に関心のある人は、奮って参加しましょう！

■ワークショップの内容■
　あなたの考えはどのように形作られているのでしょう。このワークショップでは、あれこれと自由に楽しく発想するワークを通して、自分の考えの特徴（傾向）について確認してみたいと思います。また、あなたの考える力（発想する力）が、さまざまな場面での「話すこと」や「書くこと」にどのように活かすことができるのか、手がかり（ヒント）を自分なりに考えてみましょう。

［日時］ 2014年6月7日（土） 13：30～16:30
［対象］ 1～3年の生徒の希望者・教員の希望者
［場所］ 奈良女子大学附属中等教育学校　大教室
［締切］ 5月30日（金）
［備考］ 筆記用具を持参のこと

2014年度SSH先端講座

人間支援工学が目指す未来

ー「あるテク」が社会のバリアを打ち破るー

中邑 賢龍　氏

東京大学先端科学技術研究センター教授

略歴

1984年3月　広島大学大学院研究科博士課程後期単位修得退学
1984年4月　香川大学教育学部助手
1986年10月　香川大学教育学部助教授
1992年3月-12月　カンザス大学・ウィスコンシン大学客員研究員
1996年3月-10月　ダンディ大学客員研究員

■ 日時：2014年7月8日（火）13:00～16:00

■ 場所：奈良女子大学 講堂

■ 対象：本校3～５年生、保護者、教職員、

一般参加（申込：08nwuss@roseleaf.nara-wu.ac.jp）

＊7/4（金）までに上記メールアドレスまで申し込んでください

研究分野

ICT（情報コミュニケーション技術）は情報伝達の効率化や蓄積という点において我々に多くの恩恵をもたらしたが、その一方で、社会速度の増加や溢れる情報に対処出来ない人が不適応に追い込まれ、うつ病、未就労者、自殺など社会問題と結びつく社会の新しいバリアを産み出している。技術を組み合わせていかにこのバリアを打ち破っていくかをテーマとしており、新しい技術開発よりもむしろ身の回りにあるテクノロジー（アルテク）をいかに利用するかに焦点を当て、当事者も参加したリアリティある研究を特徴としている。しかし、技術で個人をエンパワメントするだけではバリアフリーな社会は実現できない。社会の多様性への理解、技術利用を前提とした社会制度の設計なども合わせて行う必要がある。そこで、心理学・工学・教育学・リハビリテーション学だけでなくデザインや芸術などの研究者も参加し、学際的、社会活動型アプローチによりバリアフリー社会の実現を目指している。（東京大学先端科学技術研究センターホームページより引用）

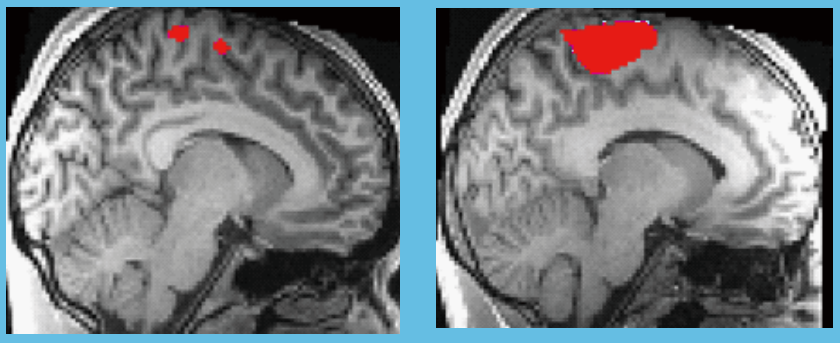
SSHサイエンス先端講座２

（脳週間関連行事）

ネイマールに学ぶ、身体を動かす脳のしくみ

講義内容

脳は私たちのからだの動きを巧みに操ることができます。また、脳は様々な運動を学習することも可能です。この講演では、ブラジルサッカー代表・ネイマール選手の脳がどのように足の動きをコントロールしているかについて解説しながら、脳が身体を動かす仕組みや運動を習得する仕組みについて学びます。



効率的な足の運動を可能にするネイマール選手の脳活動（左図）

講師と略歴

内藤　栄一氏

情報通信機構
脳情報通信融合センター
研究マネージャー

1996年　京都大学大学院人間・環境学研究科
　　博士課程修了　人間・環境学博士
1996年　岐阜大学医学部助手
1997年　スウェーデン　カロリンスカ研究所
　　神経科学部門　客員研究員
1999年　京都大学総合人間学部助手
2006年　国際電気通信基礎技術研究所
　　脳情報研究所　主任研究員

□日時：2015年 2月14日（土）13：30～16：30
□場所：奈良女子大学附属中等教育学校　多目的ホール
□対象：中学生・高校生・保護者・教職員・一般の方

◆主催：奈良女子大学附属中等教育学校
◆共催：ＮＰＯ法人　脳の世紀推進会議
◆後援：奈良県教育委員会　奈良市教育委員会

平成 26 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 5 年次

2015 年（平成 27 年）3 月 1 日発行

発　行　者　：奈良女子大学附属中等教育学校
校　長　　髙　田　将　志
表紙デザイン：教　諭　　長　谷　圭　城

〒630-8305 奈良市東紀寺町 1-60-1
TEL　0742(26)2571
FAX　0742(20)3660
http://www.nara-wu.ac.jp/fuchuko/