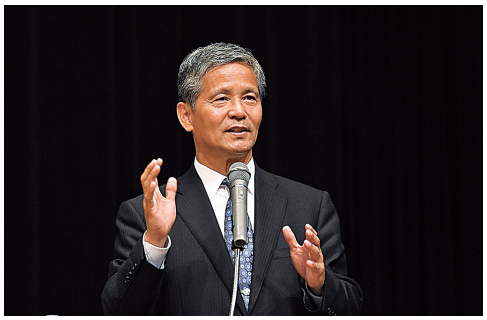
平成23年度指定スーパーサイエンスハイスクール

研究開発実施報告書・第5年次

平成28年3月

愛知県立明和高等学校

SSH基調講演（4月）



京都大学霊長類研究所教授・日本モンキーセンター所長
松沢　哲郎氏

SSH記念講演（10月）

名古屋大学 理事・副総長 大学院理学研究科教授
國枝　秀世氏

SSHアラカルト（夏休み）

「核融合科学研究所訪問」

「身の回りの界面と界面現象」

「京大霊長類研究所・JMC研究員体験」

「関東研修」JAXA訪問

「関東研修」東大訪問

「名古屋大学博物館訪問」

「京大研修」数理解析研究所訪問

「京大研修」生物物理学教室訪問

「知の拠点あいち訪問」

「SSH生徒研究発表会」

「琵琶湖博物館訪問」

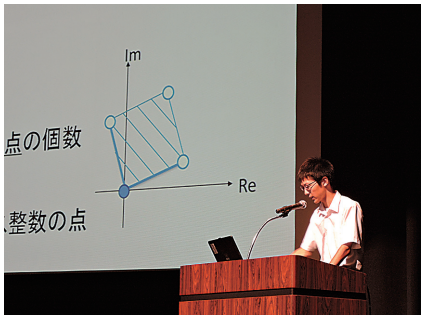
「数学 夏の学校」トランプのシャッフルの話

SSH研究発表会（10月）

SSHの諸活動

SSH東海地区フェスタ（7月）

SSH生徒研究発表会（大阪8月）



マス・フェスタ（大阪8月）

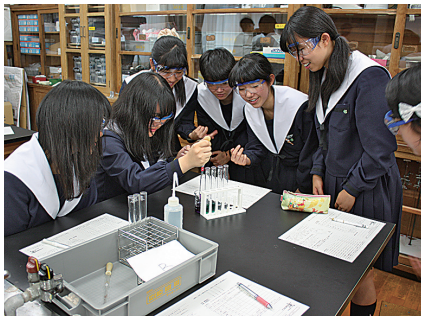
化学グランドコンテスト（大阪10月）

化学グランプリ（11月）

日本数学コンクール（11月）

科学三昧 in あいち2015（12月）

学校設定科目「SSH総合理科・物理」
課題研究



学校設定科目「SSH化学α」

SSH部生物班　校内樹木QRコード化

料理部　アミノ酸同定試験

SSH部物理・地学班　天体望遠鏡

巻頭言

愛知県立明和高等学校長　　若　山　和　彦

今年度、本校のSSH事業は５年目の節目を迎えました。そこで、第１期SSH事業の集大成として、10月22日に名古屋大学豊田講堂を会場に、研究発表会（午前・昼の休憩時）と記念講演（午後）を同日開催いたしました。豊田講堂を終日お借りするに当たり、前名古屋大学総長の濱口道成先生、名古屋大学理事・副総長の國枝秀世先生をはじめ名古屋大学の皆様には大変お世話になりました。厚く御礼申し上げます。そのときの様子を紹介しながら本年度の取組についてご報告申し上げるとともに、第１期SSH事業の概要を振り返りたいと思います。

開会行事の中で、濱口先生より本校生に向けて贈られた応援ビデオメッセージを上映させていただきました。世界に飛び立とう、という激励のお言葉が生徒たちの胸に響き渡りました。さまざまな大学・研究機関の先生方からのご支援がなければ、この５年間の研究開発事業はありえなかったことを改めて痛感いたしました。

研究発表会は、明和SSH事業報告「５年間の歩み」から始まりました。続いて、平成27年３月の英国海外研修の報告、またその折、連携校のウェストミンスター校で生徒たちが行ったプレゼンテーションの一つ、「Washi（和紙）」の発表が行われました。本校は、オーストラリアのボーカムヒルズ校と英国のウェストミンスター校の二校を海外連携校とし、国際的発信力の育成に努めています。両校に隔年で本校生を派遣するとともに、両校からの生徒を迎え入れています。ウェストミンスター校生を受入れる際には、企業・大学病院等のご協力の下、本校生とともにインターンシップを行うというユニークな事業を実施しています。こうしたSSH国際交流を通し、将来の進路を考える際に海外の大学を視野に入れる生徒や模擬国連というイベントに出場する生徒たちも出てきました。世界に飛び立とう、との思いが生徒たちの間に着実に育ちつつあります。海外研修関係の発表に続き、数学分野の研究発表「穴あき魔方陣」、英語による化学分野の研究発表「植物から摘出されるアントシアニンの性質とその活用について」が行われました。ともに、この５年間で継続的に研究し内容を深めてきた高レベルの発表でした。会場からたくさん質問の手が挙がり、活発な質疑応答が行われました。

昼の休憩時、豊田講堂内のアトリウムを利用してポスター発表を行いました。１年の総合的な学習の時間「SSHMC（SSH明和コンパスタイム）」、２年の学校設定科目「SSH数学B」および３年理系の学校設定科目「SSH総合理科」の授業で取り組んだ課題研究、SSH部の長期課題研究などの成果発表です。大盛況でした。生徒たちの発信力や知的好奇心に驚かされました。

昼の休憩後、本校音楽科によるミニコンサートを開きました。全校生徒を前にした演奏は近年行われておらず、本校音楽科のレベルの高さを認識する良い機会になりました。音楽科の生徒たちにとっても、演奏技術や感性を磨いていく上で、SSH事業で育成される「総合的な知性」「探究心」は重要なファクターとなります。演奏を聴きながら改めて、本校SSHは音楽科を含めた全校体制で進めていくべきだとの思いを強くしました。記念講演は、國枝秀世先生の「自然に学ぶ、世界と学ぶ」であり、ご専門のＸ線天文学の魅力について語るとともに、濱口先生と同様、世界へ飛び立て、という熱いメッセージを送ってくださいました。

豊田講堂での一日はこの５年間の到達点を示すものとなりました。他にも、SSH事業の地域還元として初年度より開催している「数学　夏の学校」は、本年度も地域の高校生や中学生にも幅広く参加を呼びかけました。愛知県立瑞陵高校・半田高校のご協力を得て、本校と合わせ三会場で開催し、参加者の便宜をはかっています。年々参加者が増加し、本年度は、中学生231名、本校生を含む高校生342名の参加があり、これも本校SSH事業の到達点の一つです。

本校生が身につけた知識と教養を活用し社会で活躍していくためには、これまで育成してきた「総合的な知性」と「科学の方法論」が重要になると考えます。また、今後さらに本校が積極的に取り組む予定の「課題発見力」や「課題探究力」の育成は、すべての高等学校の教育目標として位置づけられることと思います。この５年間、本校がそれに先進的に取り組めたことは、本校生にとって非常に意味のあることでした。今後も本校の蓄えた知見を広く発信していくとともに、次なるステージの研究開発に全校体制で取り組んでいく所存であります。

最後に、５年間にわたり本校SSH事業の推進にご尽力いただいた大学・研究機関の先生方、温かいご指導とご支援をたまわった文部科学省、科学技術振興機構、愛知県教育委員会、SSH運営指導委員会、同評価委員会の皆様に心より感謝申し上げます。今後ともご指導、ご協力のほどよろしくお願いいたします。

目　次

巻頭言 …… 1
平成27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） …… 3
平成27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 …… 7
研究開発指定期間５年間を通じた研究開発の流れ …… 14
第１章　研究開発の課題 …… 19
第２章　研究開発の経緯 …… 22
第３章　研究開発の内容 …… 28
1　SSH講演会 …… 28
2　SSH研究発表会 …… 30
3　SSHアラカルト …… 32
a　SSH体験活動 …… 33
b　SSH探究活動 …… 38
c　SSH特別活動 …… 39
4　学校設定科目 …… 45
（1）学校設定科目のねらい …… 45
（2）SSH学校設定科目の概観 …… 45
（3）SSH学校設定科目の成果と課題 …… 45
a 「SSH現代文」 …… 47
b 「SSH数学Ⅰ」「SSH数学Ⅱ」「SSH数学A」「SSH数学B」 …… 49
c 「SSH物理α」「SSH物理β」 …… 53
d 「SSH化学α」「SSH化学β」 …… 57
e 「SSH生物α」「SSH生物β」 …… 61
f 「SSH総合理科」 …… 65
g 「SSHライティング」「コミュニケーション英語Ⅰ」（＊学校設定科目以外） 69
h 「SSH情報実習」 …… 71
i 「SSH数理科学」 …… 72
j　総合的な学習の時間「SSHMC」（＊学校設定科目以外） …… 73
5　SSH海外研修
（1）受入れ …… 74
（2）派遣 …… 76
6　SSH特別活動
a　研究発表会及び各種コンテストへの参加 …… 78
b　SSH部活動 …… 83
第４章　実施の効果とその評価 …… 90
第５章　SSH中間評価において指摘を受けた事項のこれまでの改善・対応状況 …… 92
第６章　校内におけるSSHの組織的推進体制 …… 93
第７章　研究開発実施上の課題及び今後の研究開発の方向・成果の普及 …… 94
関係資料
1　教育課程表 …… 95
2　明和SSH運営指導委員・評価委員合同委員会の記録 …… 96
3　根拠となるデータ …… 98

別紙様式１－１

愛知県立明和高等学校	指定第１期目	23～27

❶平成２７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

国際社会で活躍する科学技術人材の育成のための多様な指導方法の研究開発
―「科学の方法論」と「総合的な知性」を目指して―

②　研究開発の概要

論理的思考力と創造的発想力を柱とした「科学の方法論」の習得と、教養と見識を併せ持つ「総合的な知性」の育成を目指して次の３つの視点で研究開発を行った。

１　様々な教科による科学技術人材育成方法の研究開発

数学（1・2 年）、理科（1～3 年）、国語（2 年）、英語（3 年）、情報（1 年）、探究（1 年）の各教科で、普通科全クラスを対象に SSH 学校設定科目を開講した。学習指導要領に定められた教科の目標に加え、本校 SSH の研究開発課題の達成のための指導方法及び教材開発を研究した。

また、数学及び理科での課題研究を実施し、「科学の方法論」を習得した人材の育成方法を研究した。

２　外部機関との連携を中心とした指導方法の研究開発

SSH 基調講演、SSH 総合理科での理科特別講座（5 講座）、SSH 記念講演、SSH アラカルト（19 講座）への参加、大学研究室体験への参加、研究発表会への参加等、連携を拡大しつつ深化させた。

３　国際的な発信力を育成する指導方法の研究開発

SSH 研究発表会での英語発表、SSH ライティングを始めとする英語科の取組み、SSH 部の英語による発表、英国ウェストミンスター校及びオーストラリアのボーカムヒルズ校への海外研修及び、相手校生徒受入れ、海外研修に伴う校内での事前学習などによって、英語による発信力の育成を図った。

③　平成２７年度実施規模

(1) SSH 学校設定科目：全日制普通科第１・２・３学年全員を対象に実施した。
(2) 総合的な学習の時間「SSHMC」：全日制普通科第１学年全員を対象に実施した。
(3) 課題研究：全日制普通科第２学年全員、第３学年理系全員を対象に実施した。
(4) SSH 基調講演：全日制普通科・音楽科第１学年全員を対象に実施した。
(5) SSH アラカルト：全日制普通科第１学年全員、第２・３学年希望者を対象に実施した。
(6) SSH 記念講演：全日制普通科・音楽科全学年、保護者、県内各高校、県外 SSH 校、尾張地区中学校教員を対象に実施した。
(7) SSH 研究発表会：全日制普通科全学年、保護者、県内各高校、県外 SSH 校、尾張地区中学校教員を対象に実施した。

年間を通して SSH 研究開発事業の対象となった生徒数は、全日制普通科全学年 962 名である。

④　研究開発内容

○研究計画

第１年次（平成 23 年度）

(1)学校設定科目として、SSH 数学Ⅰ（3 単位）、SSH 数学Ａ（3 単位）、SSH 生物α（3 単位）、SSH 情報実習（1 単位）、SSH 数理科学（1 単位）、SSHMC（1 単位）を全日制普通科第１学年を対象に実施した。
(2)SSH 基調講演を、第１学年全員（普通科８クラス，音楽科１クラス）を対象に実施した。
(3)SSH アラカルトを全日制普通科第１・２学年を対象に実施した。
(4)SSH 部を創部し、物理・地学、化学、生物、数学の各班において、研究活動を実施した。

(5)SSH 記念講演を、全日制普通科・音楽科全学年（３学年、各９クラス）を対象に実施した。

第２年次（平成 24 年度）

主対象生徒が全日制普通科第１、２学年全員となり１年次の研究計画に加え次の事に取組んだ。

(1)学校設定科目として、SSH 現代文（2 単位）、SSH 数学Ⅱ（3 単位）、SSH 数学Ｂ（2 単位）、SSH 物理α（3 単位）、SSH 化学α（3 単位）を全日制普通科第２学年を対象に実施した。

(2)前年度の研究成果を発表する「SSH 研究発表会」を実施した。対象は全日制普通科全学年であり、保護者、県内各高校、県外 SSH 校、尾張地区中学校から多数の参加があった。

第３年次（平成 25 年度）

主対象生徒が全日制普通科全学年となり、１・２年次の研究計画に加え次の事に取組んだ。

(1)学校設定科目として、SSH 物理β（4 単位）、SSH 化学β（4 単位）、SSH 生物β（4 単位）、SSH 総合理科（1 単位）、SSH ライティング（2 または 3 単位）を実施した。

(2)23 名で構成される SSH 研究推進グループを立ち上げ、校内研究推進体制を充実させた。

(3)国際的発信力を育成するため､当初予定より１年早めてオーストラリア海外研修を開始した。

(4)研究発表や広報等の事業成果の発信、事業の地域への還元を進めた。

第４年次（平成 26 年度）

文部科学省の中間評価を踏まえ、１～３年次に実施したプログラムの改善を図った。

(1)第１学年「SSHMC」を課題研究基礎と位置づけ、その充実に努めるとともに、第２学年「SSH 数学Ｂ」、第３学年「SSH 総合理科」において課題研究を導入した。

(2)オーストラリア海外研修の相手校生徒の受入れ、英国海外研修の実施等、国際交流事業を充実させた。

(3)「数学　夏の学校」において、他校会場の設置やフォローアップセミナーの開講等により参加者を大幅に増加させ（H23・272 名、H24・324 名、H25・427 名、H26・561 名、H27・608 名）、地域還元事業を推進した。

第５年次（平成 27 年度・本年度）

５年間の SSH 研究開発のまとめとして、次のことに取り組んだ。

(1) ４年次から導入した第２学年「SSH 数学Ｂ」、第３学年「SSH 総合理科」における課題研究の改善をはかり、より自由な課題設定の方法を研究した。

(2) ５年間の研究開発の集大成として、「SSH 研究発表会」を名古屋大学の豊田講堂をお借りして実施した。より多くの生徒が課題研究での成果を外部に発信するため、ポスターセッションの時間を設けた。

(3)新入生に対する SSH 事業への導入として実施してきた、SSH 基調講演（全日制普通科・音楽科第１学年全員が対象）の内容をより充実するため、SSH 基調講演に加え、日本モンキーセンターでの現地研修をあらたに設け、終日の SSH ガイダンス行事として行った。

(4)SSH アラカルトが生徒の「科学の方法論」の習得と「総合的な知性」の育成により効果的に寄与するために、講座内容の見直しをはかった。「SSH 生徒研究発表会見学」を新たに開講した。

(5)SSH 事業のより適切な評価を行うために、評価法についての研究を行った。

○教育課程上の特例等特記すべき事項

・１年「数学Ⅰ」2 単位（期間履修による従前の実施単位数）を「数学Ⅱ」4 単位のうち 1 単位と合わせ、学校設定科目「SSH 数学Ⅰ」3 単位として実施する。

・１年「情報の科学」2 単位を「SSH 情報実習」1 単位と学校設定教科「探究」の「SSH 数理科学」1 単位に振り分ける。

・１年「生物基礎」3 単位を学校設定科目「SSH 生物α」3 単位として実施する。

・２年「総合的な学習の時間」1 単位を２年「現代文」2 単位のうち 1 単位と合わせ、学校設定科目「SSH 現代文」2 単位として実施する。

・２年「物理基礎」3 単位を学校設定科目「SSH 物理α」3 単位として実施する。

・２年「化学基礎」3 単位を学校設定科目「SSH 化学α」3 単位として実施する。
・３年Ａ類型「総合的な学習の時間」1 単位を学校設定科目「応用ライティング」2 単位と合わせ、学校設定科目「SSH ライティング」3 単位として実施する。
・３年Ｂ類型「総合的な学習の時間」1 単位を「SSH 総合理科」1 単位として実施する。

○平成２７年度の教育課程の内容

巻末（関係資料）に教育課程を示す。

○具体的な研究事項・活動内容

１　様々な教科による科学技術人材育成方法の研究開発

(1)「SSH 数学Ｂ」「SSH 総合理科」における課題研究

一定期間内で課題研究を実施し、より自由な課題設定の方法を研究した。「SSH 数学Ｂ」においては、「数学　夏の学校」と連携した実施方法についても研究開発に取組んだ。

２　外部機関との連携を中心とした指導方法の研究開発

(1)SSH ガイダンス行事

SSH 基調講演の内容をより充実するため、京都大学霊長類研究所教授松沢哲郎氏を講師として実施している SSH 基調講演に、日本モンキーセンターでの現地研修，学芸員の高野智氏による霊長類学の講義を加え、SSH ガイダンス行事として、全日制普通科第１学年全員を対象に平成 27 年 4 月 24 日に実施した。

(2)SSH 記念講演

名古屋大学理事・副総長　大学院理学研究科教授　國枝秀世氏を講師として「自然に学ぶ、世界と学ぶ」という演題で全日制普通科・音楽科の全生徒、保護者、県内各高校、県外 SSH 校、尾張地区中学校を対象に平成 27 年 10 月 22 日午後に実施した。

(3)SSH アラカルト

夏休みに全日制普通科第１学年全生徒及び第２学年希望者を対象に実施した。４年次までの講座に加え、「科学の方法論」の習得と「総合的な知性」の育成により効果的に寄与するために、講座内容の見直しをはかった。特に生徒の課題研究をより深まりのあるものにするため「SSH 生徒研究発表会見学」を新たに企画した。

(4)SSH 研究発表会

生徒の研究活動の成果の発信及び、運営指導委員，評価委員，研究者からの指導を仰ぐ機会とするために、名古屋大学の豊田講堂において、口頭発表及びポスターセッションの研究発表会を全日制普通科全生徒、保護者、県内各高校、県外 SSH 校、尾張地区中学校を対象に平成 27 年 10 月 22 日午前に実施した。

(5) 中学設定科目「SSH 総合理科」における理科特別講座

全日制普通科第３学年理系生徒を対象に、名古屋大学及び豊田中央研究所の研究者による理科特別講座を開講した。

３　国際的な発信力を育成する指導方法の研究開発

(1)SSH 海外研修の実施

英国海外研修の相手校生徒を受け入れ、授業や部活動において積極的な交流及びインターンシップが行われた。

オーストラリア海外研修を実施し、その事前研修には地歴・公民、数学、理科、英語の教員が連携し、参加生徒以外にも広く呼びかけ、その結果、多くの生徒が参加し、充実したものとなった。

(2)英語によるコミュニケーション能力の育成

SSH 研究発表会での英語による発表を充実させた。

英語の授業におけるパフォーマンス評価を充実させ、従来から取り組んできた英語によるコミュニケーション能力の育成を重視した授業展開のさらなる研究を行った。

４　地域への還元事業

(1)SSH 事業の発信

学校 HP を刷新し、SSH 関連情報の発信に努めた。また、SSH 部が文化祭で研究発表やサイエンスショーを実施し、地域住民や小・中学生へ研究成果を還元した。

(2)「数学　夏の学校」の事業拡大

運営連絡協議会で議論を重ね、講座内容の精選を図った。また、本校以外の会場の参加を促進するために、広報の方法を工夫した。外部参加者数は昨年度の 239 名から 317 名に増加した。

⑤研究開発の成果と課題

○実施による成果とその評価

１　さまざまな教科による科学技術系人材育成方法の研究開発

SSH 指定前から実施していた総合的な学習の時間「MC（明和コンパスタイム）」を SSH 指定後は、「SSHMC」とし、内容の改善を図ってきた。また、指定４年目からは、課題研究を開始し、「SSHMC」を課題研究基礎の科目として位置づけ、そこでの主体的・探究的学習を基礎に、第２学年「SSH 数学Ｂ」及び第３学年「SSH 総合理科」の授業に一定期間で課題研究を実施した。生徒は、「SSHMC」で培った課題発見力と第１・２学年の学校設定科目における学習成果をもとにして、積極的に高度な内容にチャレンジし、生徒それぞれが自身の考えに基づき仮説を立て、実験・考察することができた。さらには、その成果をポスターにまとめ、SSH 研究発表会の中で実施したポスターセッションにおいて発表することができた。

２　外部機関との連携を中心とした指導方法の研究開発

指定１年次から実施を開始し、毎年、各講座の内容改善を図った。その結果、「科学の方法論」の習得と「総合的な知性」の育成により効果的に寄与する事業にしていくことができた。今年度は、指定４年次までの講座から、「京大研修」や「SSH 生徒研究発表会見学」を新設した。

３　国際的な発信力を育成する指導方法の研究開発

指定３年次から海外研修を開始した。現在、英国とオーストラリアに連携先を持っており、両国を隔年ごとに訪問するスタイルが確立している。研修内容についても毎年改善を図った。また、両国の相手校生徒の受入れも指定４年次から継続して実施し、全校を挙げての国際交流を進めることができた。SSH 研究発表会では、英語による研究発表を充実させることができた。

４　地域への還元事業

指定１年次から実施している「数学　夏の学校」は、当初は運営母体が本校であったが、運営について外部からの意見を取り入れ、地域への還元事業としての役割をより強めるために、指定４年次から「『数学　夏の学校』運営連絡協議会」を立ち上げ、運営を行っている。その結果、外部参加者数を大幅に増やすことができ、中学生の参加者数は、指定５年目では 231 名にのぼり、毎年増加の一途をたどっている。

○実施上の課題と今後の取組

１　課題研究のさらなる充実に向けて、研究をする必要がある。教育課程に位置付けることになった課題研究の年間計画をどのように作成していくのか、本校独自の総合的な学習の時間「SSHMC」を「課題研究基礎」として再編し、新たに設置する 2 年次の学校設定科目「課題探究α」「課題探究β」との連続性を踏まえながら研究開発を進める。

２　SSH アラカルトの学習が次の新たな研究へとつながるように、実施方法について研究する。教育課程として位置づけた課題研究を軸として、その軸に SSH アラカルトが有機的につながるように工夫する。

３　海外研修・研修相手校生徒の受入れの定着したスタイルを、さらに効果的なものにする方法を研究する。

４　地域への還元事業の充実を図る。指定５年間で「数学　夏の学校」は地域に定着してきた。今後は、数学だけでなく、理科での地域還元事業の研究を行う。

別紙様式２－１

愛知県立明和高等学校	指定第１期目	23～27

❷平成２７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　（根拠となるデータ等を報告書「❹関係資料（平成２７年度教育課程表、データ、参考資料）」に添付すること）

SSH 研究指定後、多彩な学校設定科目による授業、大学や研究機関との連携数の増加、国際交流の開始等、学校全体が一気に活性化した。生徒が科学への興味・関心や研究意欲を高め才能を伸ばすと同時に、教員も SSH 研究事業を軸にした教科間連携の広がりの変容があった。英語での研究発表数の増加は数学や理科の教員と連携した英語科全体の支援の結果である。

また SSH 研究指定により、ノーベル物理学賞受賞の小林誠氏、猿橋賞受賞の塩見美喜子氏など、最先端で活躍する卒業生との関係を深め、夢を実現する生き方に触れることができたことも大きな成果であった。「日本の科学技術を牽引する女子生徒の育成」という点では塩見氏やＪＳＴさきがけ研究員平山朋子氏など、身近な存在である卒業生に著名な女性科学者が存在することは、研究者を目指す女子生徒にとっては励みになっている。

第１期 SSH では６つの仮説を立てて、以下の１～３の事業について研究開発を行ったが、それぞれについての主な成果をまとめる。なお、４として保護者の意識の変化を記す。

１　様々な教科による科学技術人材育成方法の研究開発

（１）生徒の変容

ア　充実した実験環境、ハイレベルな授業など SSH 学校設定科目の学習をとおして学習意欲、学力が向上した。【資料１、２】

（例１）化学グランプリの大賞受賞等、科学オリンピックで全国大会に進出する生徒の増加

（例２）あいち科学の甲子園グランプリステージ総合競技ＡＢ（実験競技）で１位受賞

（例３）日本数学コンクールで大賞、日本数学コンクール論文賞で金賞を受賞

イ　研究に取り組む雰囲気が醸成され、校内外での研究発表数が飛躍的に増加した。

（例）校外研究発表会延参加生徒数は指定前の平成 22 年に 24 名であったのが、平成 27 年は 202 名となった。

【資料１】参加した校外科学コンテスト・研究発表会での顕著な表彰（下線：英語による発表）

年度	顕著な表彰　　【　】は主な主催団体　　（　）は件数
22 （指定前）	・第 21 回日本数学コンクール【名古屋大学】　優秀賞（１）、奨励賞（１） ・第３回全国数学選手権大会【数学検定協会】　６位
23	・あいち科学の甲子園グランプリステージ出場【JST、愛知県教育委員会】　準優勝 ・第 22 回日本数学コンクール【名古屋大学】　優秀賞（１）優良賞（１） ・第 13 回日本数学コンクール論文賞【名古屋大学】　銅賞（２） ・第４回全国数学選手権大会【数学検定協会】全国大会出場（１） ・SS グローバル英国研修【時習館高校コア SSH】でポスター発表（４）
24	・あいち科学の甲子園グランプリステージ出場【ＪＳＴ、愛知県教育委員会】奨励賞 ・第 23 回日本数学コンクール【名古屋大学】　優秀賞（１）、優良賞（２）、奨励賞（１）

	・第５回全国数学選手権大会【数学検定協会】全国大会（１）　準優勝 ・SSH 東海地区フェスタ【名城大学附属高】　口頭発表奨励賞 ・SS グローバル英国研修【時習館高校コア SSH】でポスター発表（２）
25	・あいち科学の甲子園グランプリステージ出場　奨励賞（実験競技Ａ、Ｂでは１位） ・第６回全国数学選手権大会【数学検定協会】全国大会出場（１） ・高校化学グランドコンテスト【大阪府大、大阪市大他】　審査委員長賞（１） ・SSH 東海地区フェスタ【名城大学附属高】　口頭発表　優秀賞（１） ・坊っちゃん科学賞研究論文コンテスト【東京理科大学】　優良入賞（１） ・日本土壌肥料学会 2013 ポスター発表会　優秀賞（１） ・SS グローバル英国研修【時習館高校 SSH 重点枠】口頭発表（１）ポスター発表（１）
26	・SSH 全国生徒研究発表会【文部科学省、ＪＳＴ】ポスター賞受賞（１） ・第 25 回日本数学コンクール【名古屋大学】　優良賞（１）、奨励賞（２） ・高校化学グランドコンテスト【大阪府大、大阪市大他】読売新聞社賞（１） ・坊っちゃん科学賞論文コンテスト【東京理科大学】　優良入賞（２） ・第 23 回東海地区高等学校化学研究発表交流会【日本化学会】　優秀賞（１）
27	・あいち科学の甲子園グランプリステージ出場 ・第 26 回日本数学コンクール　大賞（１）、優良賞（１） ・第 17 回日本数学コンクール論文賞　金賞（１） ・第６回全国数学選手権大会【数学検定協会】全国大会５位（１） ・坊っちゃん科学賞論文コンテスト【東京理科大学】　佳作（４） ・SS グローバル英国研修【時習館高校 SSH 重点枠】口頭発表（１）ポスター発表（１）

【資料２】科学系オリンピック等への参加

年度	参加発表者数	顕著な成績　（　）内は人数
22 （指定前）	9	・数学オリンピック　全国大会出場（１） ・化学グランプリ　全国大会金賞（１）、東海支部長賞（１）
23	31	・化学グランプリ　東海支部長賞（１）
24	48	・化学グランプリ　全国大会銀賞（１） ・生物学オリンピック予選　優良賞（１）
25	75	・化学グランプリ　東海支部長賞（３）、東海支部奨励賞（５） ・生物学オリンピック　全国大会出場敢　敢闘賞（１） ・地学オリンピック　全国大会出場（１） ・日本情報オリンピック　本選出場（２）
26	71	・数学オリンピック　全国大会出場（１） ・物理チャレンジ　全国大会出場（２）、優良賞（１） ・化学グランプリ　東海支部長賞（２）、東海支部奨励賞（１）
27	74	・数学オリンピック全国大会出場（１） ・物理チャレンジ　全国大会出場（２） ・化学グランプリ　全国大会　大賞（１）、銀賞（１） 東海支部長賞（３）、奨励賞（２）

（２）教員・学校の変容

ア　実験環境が充実し、指定前から盛んであった理科の生徒実験が一層充実し、生徒の探究

的な学びを推進できた。

イ　理科の生徒実験についての評価法の開発に取り組み、考察も含めた報告書の作成を導入し評価に活用した。この取組が理科の課題研究の評価の基礎となった。

ウ　英語、国語など文系の教科においても学校設定科目の研究開発のため以下のような工夫・改善に取り組むことができた。

（例１）国語における「ロジカルライティング」「ロジカルシンキング」への取組

（例２）英語におけるパフォーマンス課題、パフォーマンステストによる多面的評価への取組と、生徒の活動を活かした授業への授業改善など

エ　中間評価を受けて、SSH 数学Ｂ（第２学年普通科全員）、SSH 総合理科（第３学年理系全員）において課題研究を実施し、探究活動を取り入れた。

オ　第２期 SSH に向けて課題研究をさらに明確に教育課程に位置づけるため、教育課程表の大幅な変更を行った。

２　外部機関との連携を中心とした指導方法の研究開発

（１）生徒の変容

ア　生徒による研究発表数が飛躍的に増加した。【資料１】

イ　「数学　夏の学校」は運営連絡協議会を設置し、参加者の大幅増加、内容の充実が図られ、数学分野の課題研究への積極的な取組、学力向上に繋がった。【資料３】

（例１）日本数学オリンピック全国大会出場（H26・H27）、日本数学コンクール大賞、論文賞金賞受賞（H27、なお論文賞は学士論文以上という高い評価コメントを受けた）

【資料３】「数学　夏の学校」参加者数の推移

	１年次（H23）	２年次（H24）	３年次（H25）	４年次（H26）	５年次（H27）
外部	中(対象外) 高(5) 教員(0)	中(対象外) 高(12) 員(6)	中(69) 高(20) 教員(20)	中(138) 高(60) 教員(21)	中(233) 高(70) 教員(20)
本校	267	306	318	335	288
合計	272	324	427	561	609

（２）教員・学校の変容

ア　大学、企業等の研究機関との多彩な連携が図られた。教員にとっても貴重な研修となり指導力が向上した。【資料４】

イ　SSH 部（科学部）の活動が活性化した。【資料５】

ウ　大学の研究室での発展的な研究への取組が生まれた。

（例１）「アントシアニンの研究」（高校化学グランドコンテスト読売新聞社賞受賞他）
名古屋大学大学院情報科学研究科吉田研究室、(株)ベクセル、(株)豊田中央研究所

（例２）「ゼオライト」の研究
名古屋大学工学部化学・生物工学科薩摩研究室

（例３）「簡易陽イオン交換樹脂の合成」（高校化学グランドコンテスト審査委員長賞）
名古屋工業大学生命物質工学科迫・塩塚研究室

（例４）「分子雲の質量測定と星の誕生」（名古屋大学教育学部附属中高と共同研究）
名古屋大学大学院理学研究科天体物理学研究室

【資料４】大学や企業との連携（本校主催）と参加延人数の推移

H22	１年次（H23）	２年次（H24）	３年次（H25）	４年次（H26）	５年次（H28・１月末）
３回	16回(1997名)	25回(2420名)	26回(2357名)	31回(2801名)	34回(2396名)

【資料５】SSH 部で活動する生徒数の推移（指定前の H22 は理化部と生物同好会の合計人数）

指定前（H22）	１年次（H23）	２年次（H24）	３年次（H25）	４年次（H26）	５年次（H27）
26	51	41	57	79	81

３　国際的な発信力を育成する指導方法の研究開発

（１）生徒の変容

ア　英語による研究発表が増加した。

［校外］SSH オーストラリア海外研修（H25 10 名）、SSH 英国海外研修（H26 10 名）、SSH オーストラリア海外研修（H27 15 名）、化学グランドコンテスト（H25 １名、H26 １名）、時習館高校 SS グローバル（H23 ４名、H24～H27 各２名）

［校内］SSH 生徒研究発表会　（H26　３名、H27　８名）

（２）教員・学校の変容

ア　生徒の英語での発表については、英語科全体でサポートしている。発表内容について数学、理科の教員も関わるなど学校全体で英語での研究発表推進の機運ができた。

イ　２年次から英語による数学の講義に取り組んでいる。SSH 関係図書として数学を中心に英語版専門書、国際バカロレアの教科書など「科学英語」関連書籍の環境整備を進めている。

４　保護者の意識の変化

保護者の SSH 研究事業への関心や期待は非常に高い。コメントには SSH に参加することで子ども（生徒）がとても成長したというものがある。なお、「役立った」「高まった」と回答していない理由は「元々そういう力を持っていた、関心を持っていた」が主なものであった。【資料６】

【資料６】学校評価アンケートから（数値の単位は%）

質問　SSH の活動で･･･	H23	H24	H25	H26	H27
「科学の方法論」の習得に役立った	49.1	63.7	65.8	67.6	75.1
「総合的な知性」の育成に役立った	55.5	72.1	73.6	75.8	74.2
科学への興味・関心が高まった	43.8	60.3	61.3	62.1	70.0

② 研究開発の課題　（根拠となるデータ等を報告書「❹関係資料（平成２７年度教育課程表、データ、参考資料）」に添付すること）

１　SSH 事業についての課題

第１期 SSH では大学や企業との多彩な連携により、生徒の科学への興味・関心や意欲を高めるなど成果があったが、次のような課題もあった。

（１）連携事業は大学、企業の連携先が大幅に増加し、キャリア形成・生徒の興味・関心や意欲の喚起には有効であったが、各連携事業と授業との関連性について研究を深める必要がある。

（２）３年次から国際交流に取り組み、オーストラリア、イギリスのハイレベルな科学教育を行う学校との交流学習、大学や企業での学習など派遣プログラムを整備することはできた。しかし、派遣生徒は 10 人～15 人と限られており、全校生徒の国際性育成にダイレクトに結びつく事業への改善が必要である。

（３）「講座内容に興味をもったか」「科学に関心をもったか」など情意面を評価するアンケートを中心に事業評価を行ったが、事業で目指す資質や力（大きくは「科学の方法論」「総合的な知性」の２点）が育ったかどうかという点の検証をする評価方法の開発が必要である。

２　生徒の変容についての課題

（１）生徒はハイレベルな授業や外部研究機関との連携事業での学びをとおして、探究能力を身に付け課題研究にも取り組んだが、身に付けた探究能力を活用して研究を深める積極性をさらに高める必要がある。

（２）生徒は理解力が極めて高く、SSH 研究事業をとおして科学に対する視野を広げ、幅広い知識を獲得しているが、視野の広い自由な発想で、教科の枠を越えた独創的な課題設定ができるように課題発見能力をさらに伸ばす必要がある。

３　今後の取組

上述の課題に取組むために、第２期 SSH を申請する。次の５年間、以下に示す３つの研究に取り組んでいく。

（１）課題発見能力、探究力の育成のための課題研究を軸とした教育課程（授業内）の研究

以下の５つの視点で普通科全学年の教育課程を変更し、その効果について研究する。

ア　課題発見、探究活動の中心となる学校設定科目について

第１学年の総合的な学習の時間として平成 15 年から改善及び発展を重ねてきた「明和コンパスタイム（MC）」を「課題探究基礎（MC）」として位置づけ直し、第２学年の課題研究に向けて課題発見能力や協働力の基礎的な力の育成を図る。

第２学年に新たに学校設定教科「SSH 探究」を設置し学校設定科目「課題探究α」「課題探究β」を開設する。課題探究αは主に情報リテラシー（表計算ソフトを活用した統計処理、プレゼンテーションソフトの活用力、ICT を活用した発信力）、数学リテラシー（研究結果を数学的に考察する統計等の手法）、科学英語基礎、論文のまとめ方など課題探究βで取り組む課題研究の手法となる探究力を育成する。課題探究βは生徒が課題を発見し、それについて実験や、自然や地域を教材としたフィールドワーク等の探究活動を行い、課題探究αで身に付けた手法を用いて自己の研究について考察し発表することで課題発見能力、探究力を育成する。

イ　言語による発信力の育成の中心となる学校設定科目について

第１期 SSH の第２学年国語科「SSH 現代文」、第３学年英語科「SSH ライティング」を、日本語、英語による論理的な表現力の育成という観点でそれぞれ「SSH 言語探究α」「SSH

言語探究β」とし、発信力の総合的な育成を図る。

ウ　数学、理科の学校設定科目について

第１期から継続する数学、理科の SSH 科目は、レベルの高い授業で数学的に考察する力、豊富な生徒実験により科学的に探究する力の育成を図る。

エ　３年間をとおしたカリキュラムマネジメントについて

俯瞰的な視点、独創的な発想や豊かな感性の育成を図るため、専門性を高める文理選択を第１期同様３年生からとし、１、２年生は芸術２科目選択を含め、幅広い教科を学ばせる。

オ　科目名の関連性について

研究を深め、究めようとする心の育成を推進するため、科目名に探究を用いることで教育課程全体のねらいをわかりやすくする。

（２）課題発見能力やリーダーに求められる資質を育成するための明和 SSH プログラム（授業外）の研究

ア　SSH アラカルトジュニア（中学生対象）

「数学　夏の学校」（連携先　名古屋大学大学院多元数理科学研究科他）

「Ｍ－1ab」（本校による理科の実験講座）

SSH 研究事業への関心を高めること、高いレベルの科学学習を中学生に触れさせること、SSH 研究事業を地域に還元することを目的に取り組む。

イ　SSH アラカルト（本校全生徒対象）

「数学　夏の学校」（連携先　名古屋大学多元数理科学研究科他）

「関東研修」（連携先　高エネルギー加速器研究機構、東京大学大学院理学系研究科他）

「京大研修」（連携先　京都大学数理解析研究所他）　など。

第１期 SSH では、多くの大学や企業の研究所との連携を図ることができた。SSH 意識調査等のアンケートでも生徒の好奇心や意欲を高めることに大きな成果があったことがわかる。第２期においても継続するとともに、第１期の４年次から取り組んでいる、課題研究における課題発見、テーマ設定のヒントを得るプログラムであるという意義を生徒に意識させることで「（１）課題研究を軸とした教育課程（授業内）の研究」との関連を図る。

ウ　SSH アラカルトアドバンス（普通科生徒対象）

第２期の研究開発の中心となる「課題探究β」で取り組む研究を更に発展させたい生徒が、大学や企業を訪問して大学等の研究者から研究の助言を受けたり、高校の実験施設ではできない実験や測定をしたりする講座として開発する。

エ　SSH 講演会

第一線で活躍する研究者の講演を聴かせて、課題発見能力に必要な資質である「俯瞰的視点」を学ばせる。目的とする人材には「自然科学」、「人文科学」、「社会科学」という枠にとらわれない柔軟な発想力が必要であるという分析から、幅広い分野の講師の講演を企画しその成果を研究する。

オ　SSH ホーム・カミング・プロジェクト

課題探究のＴＡ、SSH アラカルトの講師、SSH 講演会の講師、その他のガイダンスの講師も含めて卒業生の SSH 研究事業への活用を SSH ホーム・カミング・プロジェクトと定義し、効果的な活用方法について研究する。特に次のことを目的とする。

(ｱ)　第１期と第２期の１０年間で育成した人材を、明和 SSH プログラムに活用することで、SSH 研究事業の成果の還元に繋げる。

(ｲ)　「日本の科学技術を牽引する女子生徒を育成する方策の開発」を目標として、大学や企業で活躍する女子卒業生を講師に活用する。女子生徒が身近な存在である先輩の社会での活躍を知ることで、具体的な目標や将来像を描き、意欲を喚起できるようにする。

(ｳ)　卒業生の活用をとおして、卒業生の大学入学後の成長についての研究に役立てる。

カ　SSH 特別活動

第１期 SSH 研究指定初年度に、それまであった理化部と生物同好会から発展的に創部した SSH 部は、数学班、物理地学班、化学班、生物班という４分野を中心に、情報分野、４年次からは料理部も加わり食物栄養分野も含めて課題研究活動を実施してきた。４年次、５年次には大学の研究室を借りて、高校の実験施設では検証できない実験に取り組むなど、授業外での生徒の研究活動の母体としての役割を果たしてきた。取り組んだ研究の成果を授業の題材として活かすなど、SSH 学校設定科目との連携も図られてきた。

第２期 SSH では、２年次の課題探究βで取り組む研究を発展させる場として、さらに充実を図れるよう研究する。

（３）国際性やリーダーに求められる資質を育成するための SSH 国際交流の研究

ア　派遣プログラム

第１期 SSH では、当初計画から１年前倒しして３年次から SSH 海外研修の開発に取り組んだ。その結果隔年で実施する２つのプログラムを開発した。

１つは、オーストラリアのシドニーのボーカムヒルズ校との交流学習と南半球の天体研究、オーストラリアの自然の体験学習、シドニー大学での研究室体験（５年次より）、現地の日本企業（３年次は富士通、５年次はＪＲ東海）のグローバル展開に関する講義聴講で構成されたプログラムである。

もう１つは、イギリスのロンドンのウェストミンスター校の科学専攻生との交流学習、UCL での研究室体験、浜松ホトニクス英国法人での企業のグローバル展開に関する講義聴講で構成されたプログラムである。

交流学習の相手校２校はともに、優秀な科学技術人材を輩出している。将来研究パートナーとなる人材が出るようにこの交流学習を継続する。

イ　本校滞在プログラム

第１期４年次、５年次には、ボーカムヒルズ校生、ウェストミンスター校生の授業参加の他、留学生と本校生徒による夏季休業中の県内、近県の企業でのインターンシップも開発した。本校が目指す技術イノベーションをリードするためには、企業の最先端の技術開発を知ることは課題研究の課題発見に向けた動機付けとなる。継続して研究する。

ウ　SIP（SSH International Partnership　アジア圏からの留学生との交流）

第１期 SSH では海外研修の事前学習プログラムについても３年次、４年次、５年次と少しずつ改善を行い研究開発した。第２期でも同様の研究を進める。特に課題研究では TA としてアジア圏からの県内大学への留学生を活用することで、生徒の日常学習の場で実施できる国際交流体験を研究する。

研究開発指定期間５年間を通じた研究開発のながれ

1. 様々な教科による科学技術人材育成方法の研究開発

1．1　数学・理科

＜仮説＞

数学・理科の各科目をSSH学校設定科目に改編することで、確かな学力の形成に加え、ハイレベルな内容の学習、多彩で充実した実験・観察による探究的活動を通して、深い「論理的思考力」と自ら工夫する力、チャレンジする行動力等の「創造的発想力」を身に付けることができる。

・第１年次

（目　　標）数学では、「数学Ⅰ」と「数学Ⅱ」の内容を中心に再編し、論理的思考力や問題解決能力の習得および、高校数学の体系的な理解を目指した。
理科では、「生物Ⅰ」の内容に新学習指導要領「生物」の要素を加え再編し、発展的内容を習得し、先端科学を理解することを目指した。

（実践と成果）数学では、従来の内容と比較しての高度さと相まって、授業に対する集中度が高く、理解しようとする態度が伺えた。
理科では、飼育育成した生物を材料にして、観察・実習を行った。身近に生物に触れ、学んだ結果が、興味・関心の高さとして現れた。

（課　　題）数学では、授業で使用した教材をより充実したものに改善することが望まれた。また、授業内容の整理・統合を進めるとともに、それに関連して既存の教材の改編と新たな教材の開発が必要であった。
理科では､生物の飼育・観察に加え､生徒による実験を充実させていく必要があった。

・第２年次

（目　　標）数学では、論理的思考力や問題解決能力の習得および、高校数学の体系的な理解を目指した。
理科では、基本事項だけでなく、発展的内容を習得し、先端科学の理解を目指した。

（実践と成果）数学では、課題学習としてレポート提出を行った。
理科では、学習指導要領を超えた内容や微積分の概念も含めて扱った。また、実験を多数行い、ICT機器を活用した実験を行うなど、先進的な授業を展開した。

（課　　題）発展的な内容を指導するにあたり、生徒に対して「魅力」ある具体例の提示が必要であった。

＜新たな仮説＞

数学・理科の各科目を中心に課題研究を行うことで、探究的活動を通して、多面的にものごとを見て自ら課題を見つけ、主体的に判断し、よりよく問題を解決する能力や協働的に取り組む態度を育成するとともに、自己の在り方や生き方を考える力を育てることができる。

・第３年次

（目　　標）課題研究への取組。

（実践と成果）物理「斜面上の運動の分析（弾性力の測定)」、化学「化学と人間生活（二酸化炭素を吸収する方法)」、生物「『遺伝』ピーターコーンの観察」等のテーマ例を元にした課題研究を実施した。

（課　　題）より実験に自由度のある課題研究の取組が必要であった。

・第４年次

（目　　標）課題研究の本格的な導入。
課題研究を独立した教科・科目として教育課程に位置づけて実施する方法の検討

（実践と成果）第２学年の「SSH数学B」、第３学年理系「SSH総合理科」において、一定期間内で課題研究を実施した。「数学　夏の学校」に参加した生徒が、その学習内容を発展させて課題研究のテーマを選び、大学レベルの研究に挑んだグループも見られた。また、課題研究を独立した教科・科目として教育課程に位置づける方法の検討を行った。

（課　　題）課題研究の基礎講座としての「SSHMC」と課題研究の連続性を重視し、３年間での生徒の変容を図る視点を確立する必要があった。

・第５年次

（目　　標）課題研究における生徒の課題発見力の育成を目指した。

（実践と成果）課題研究で選択可能な研究テーマの幅を広げた。
より多くの生徒に発表の場を与えるために、ポスター発表を実施した。
（課　　題）生徒の課題発見力を育成することのできるカリキュラムの検討が必要であった。
課題研究を独立した教科・科目として教育課程に位置づける必要があった。

1．2　国語・SSHMC

＜仮説＞

総合的な学習の時間、現代文を科学技術人材育成の観点で再構築した「SSH現代文」や「SSHMC」の学びを通して、「科学の方法論」の習得に加え、多面的に見る力、主体的判断力を涵養し、「総合的な知性」を育成することができ、さらには社会的責任を自覚する力の育成に繋げることができる。

・第１年次

（目　　標）プレゼンテーション能力の向上および論理的思考力、国際感覚の育成、情報活用能力の習得を目指した。
（実践と成果）プレゼンテーション、弁論、ディベートを行った。
文化祭でプレゼンテーション優秀班の発表会を、また、学年弁論大会も実施して、生徒の学習活動の広がりと意識の向上を図った。
（課　　題）生徒の情報収集に対応するために、本校図書館におけるSSHMC関連書籍の蔵書調査、購入計画、および紹介方法など、図書館を有効利用できる環境整備が必要であった。

・第２年次

（目　　標）「SSH現代文」の教材開発。
（実践と成果）村上陽一郎氏の著書「人間にとって科学とは何か」（新潮選書）をテキストとし用い、科学と人間の関わりについて学んだ。
（課　　題）より充実した内容を指導するために、教材開発及び授業展開の改善が必要であった。

・第３年次

（目　　標）「SSHMC」における環境問題等の科学的側面をもつ研究テーマの重視
（実践と成果）「SSHMC」での、文化祭一般公開で行った優秀研究発表テーマが、環境問題等科学的側面をもつ研究テーマを重視するものになった。
（課　　題）「SSHMC」や「SSH現代文」が課題研究と滑らかな接続となるように改善が必要であった。

・第４年次

（目　　標）「SSHMC」における主体的・協働的・探究的学習を実現し、課題研究の基礎講座としての地位の確立を目指した。
（実践と成果）校内組織であるMC委員会が教材開発に当たり、継続的に指導内容や方法の刷新を続け主体的・協働的・探究的要素の強い教材になってきた。
（課　　題）「SSHMC」と課題研究の連続性をさらに重視する必要があった。
「SSH現代文」では、数学科・理科・英語との連携を図り、科学的なレポートや論文の執筆に役立つ授業プログラムを研究開発する必要があった。

・第５年次

（目　　標）「SSH現代文」での教材の改善を目指した。
（実践と成果）課題研究の基礎講座としての役割をより果たすために、「SSH現代文」のテキストに「はじめようロジカルライティング」を導入した。
（課　　題）教科間連携をより強くし、「SSH現代文」「SSHMC」から課題研究への３年間を通した連続性のある取り組みにする必要があった。

1．3　英語

＜仮説＞

「SSHライティング」を通して「国際的発信力」を高め将来国際社会で活躍する能力を高めることができる。

・第１・２年次

（目　　標）第３年次から実施することになる「SSHライティング」の教材開発を目指した。
（実践と成果）英語科において、「SSHライティング」の教材開発を実施した。

（課　　題）他教科での学習内容とリンクする教材開発にする必要があった。

・第３年次

（目　　標）多面的にものごとを見て判断し、自らの考えを英語で表現する能力「国際的発信力」を伸ばすことを目指す。特に、積極的にコミュニケーションを図り、英語で情報を発信する意欲や態度を伸ばすことを目指す。

（実践と成果）自分の意見を記述する活動を実施した。また、グループに分かれて自分の意見を発表し、それについて他の生徒と意見を交換し、積極的にコミュニケーションを図る態度を養った。さらに、優れた作品数点をクラスで発表した。

（課　　題）教材や英語によるプレゼンテーション授業の工夫を図る必要があった。

＜新たな仮説＞

「SSHライティング」に加え、「コミュニケーション英語Ⅰ」におけるアクティブ・ラーニング型の授業を通して「国際的発信力」を高め将来国際社会で活躍する能力を高めることができる。

・第４年次

（目　　標）「SSHライティング」における、発表機会の充実を目指した。
「コミュニケーション英語Ⅰ」におけるAL型の授業の実施を目指した。

（実践と成果）AL型の授業展開により、生徒の英語力を高めることに成果があった。

（課　　題）教材及び授業の展開方法のさらなる改善が必要であった。

・第５年次

（目　　標）「コミュニケーション英語Ⅰ」におけるAL型の授業の内容改善を目指す。
より適切な評価方法についての検討

（実践と成果）第４年次の実践での反省を踏まえて、教材改善に取り組んだ。
パフォーマンス評価法を利用した評価を実施した。

（課　　題）評価方法について、さらなる研究が必要であった。

１．４　情報・探究

＜仮説＞

学校設定科目の教材開発を通して、教員の指導力を向上させるとともに、教科指導での教科間連携が深まる。そのことによって、生徒に「科学の方法論」を習得させ、「総合的な知性」を育成することに繋げることができる。

・第１年次

（目　　標）「SSH情報実習」で、コンピュータ活用能力の習得・論理的思考力の習得を目指した。
「SSH数理科学」で、整数論及び和算の指導を通じ、より高度な数理能力の育成を目指した。

（実践と成果）「SSH情報実習」では、高度な内容に対しても生徒の熱心な取り組みが見られた。
「SSH数理科学」でも、生徒は真剣に取り組み、高度な数理能力が育成された。

（課　　題）「SSH情報実習」では、電子ブロックを用いた教材の開発が必要だった。また、シミュレーションの授業では、他教科で扱われている内容と関連した教材選びが必要であった。
「SSH数理科学」では、さらなる教材の精選と指導法の工夫が必要であった。

・第２年次

（目　　標）授業改善及びより高度なコンピュータ活用能力・論理的思考力・数理能力の育成を目指した。

（実践と成果）昨年度の反省に基づき、教材の再検討を行った。また、授業内容の研究開発にあたり、大学の研究者からの指導を受けた。一部では、英語によるレポートの提出がなされた。

（課　　題）大学との連携の充実が必要であった。
英語を使って数学を表現する意欲の伸長が必要であった。

・第３年次

（目　　標）「SSH数理科学」の教材再開発を目指した。

（実践と成果）「SSH数理科学」では、大学院レベルの数学を目指し、意欲的な教材開発を行った。

（課　　題）高度ながらも生徒は意欲的に取り組んだが、かなりレベルが高く難しい教材であっ

たため、教材の見直しが必要であった。

・第４年次

（目　　標）学校設定教科「探究」の「SSH数理科学」としての教材開発を目指した。

（実践と成果）学校設定教科「探究」の「SSH数理科学」にしたことで、あらゆる教科の教員が担当でき連携することが可能になった。
課題研究として算額を作る際には、数学の教員だけでなく、国語科の教員が漢文の表現の指導を行った。

（課　　題）より教科間連携の取りやすい教材開発が必要であった。

・第５年次

（目　　標）より教科間連携のとりやすい教材開発を目指した。

（実践と成果）「SSH数学Ⅰ」「SSH数学A」の学習進度を考慮して、必要な予備知識の学習と「SSH数理科学」の学習が連携できるような学習順序を工夫した。
SSH研究発表会において、算額の発表を行った。

（課　　題）生徒の研究成果の発信機会の充実が必要であった。

2. 外部機関との連携を中心とした指導方法の研究開発

2．1　SSHアラカルト・SSH講演会

＜仮説＞

大学や企業と連携した活動により、生徒は様々な最先端の幅広い教養を学び「総合的な知性」の基礎を形成するとともに、科学技術人材としての職業観を形成することができる。

・第１年次

（目　　標）多彩な企画を用意し、生徒それぞれの興味・関心により選択して参加させることを目指した。
新入生に対し、SSHに対する自覚を深めさせ、科学に対する広い興味・関心の涵養を目指した。

（実践と成果）SSH体験活動やSSH探究活動、SSH特別講座など計21講座の多彩な企画を用意した。
生徒の職業観の成長を刺激し、資質に見合ったキャリア教育を行うことができた。

（課　　題）事前学習の充実・工夫が必要であった。
人文科学の分野における「科学の方法論」を学ぶ講座の検討が必要であった。

・第２年次

（目　　標）講座の充実、特に英語講座の充実を目指した。
社会科学・人文科学との融合講座の実現及び大学による実験実習の実現を目指した。

（実践と成果）「数学　夏の学校」の講座に英語による講義を導入した。
人文科学との融合した講座を開講し、生徒の多様な希望に応えつつ多様な「科学の方法論」を追求した。

（課　　題）「数学　夏の学校」において、地域への還元事業としての役割をより果たす必要があった。

・第３年次

（目　　標）様々な分野に関する講座の開講を目指した。

（実践と成果）医学分野、化学分野の講座を加え、生徒の選択の幅が広がるような改善を加えた。

（課　　題）さらに学びたいと考える意欲的な生徒の要望に応えるフォローアップをする必要があった。

・第４年次

（目　　標）選択できる講座の選択肢を増やすため、アラカルト認定講座の設置を目指した。
さらに学びたいと考える意欲的な生徒の要望に応えるフォローアップ講座を実施した。

（実践と成果）大学や研究機関の主催する事業及び他のSSH指定校主催の事業を「SSHアラカルト認定講座」として扱うことにした。
「数学　夏の学校」フォローアップ講座を実施した。

（課　　題）課題研究に繋がるような講座にするために、講師との連携を密にし、講座相互の関連を整理し、第１学年と第２学年の学習段階を踏まえたものにする必要があった。

SSH基調講演をより効果的なものにするための方策を検討する必要があった。

・第５年次

（目　　標）課題研究と繋がる講座となることを目指した。
SSH基調講演に日本モンキーセンターでの研修を加えた「SSHガイダンス行事」の実施

（実践と成果）「数学　夏の学校」で「SSH数学B」との関連を考慮した講座を開講した。その結果、SSH研究発表会で多くのポスター発表がなされた。
「SSHガイダンス行事」として新たに実施したことで、本校入学生に対し、より効果的にSSHに対する自覚を深めさせ、科学に対する広い興味・関心を涵養できた。

（課　　題）課題研究とのつながりをより強固なものにし、単発の事業にならない工夫が必要だった。

3. 国際的発信力を育成する指導方法の研究開発

3．1　海外研修・国際交流

＜仮説＞

SSH海外研修及びそれに伴う研修を通して「国際的発信力」を高め将来国際社会で活躍する能力を高めることができる。

・第１・２年次

（目　　標）「国際的発信力」を高める事業の開発。

（実践と成果）第２年次に「数学　夏の学校」において、英語での講座を開講した。
第４年次からを予定していた海外研修を第３年次に前倒しするための検討を行った。

（課　　題）「国際的発信力」を高める事業、特に、海外研修の研修内容の詳細な検討が必要だった。

・第３年次

（目　　標）海外研修の実施。
英語による研究発表の実施。

（実践と成果）選考で選ばれた生徒10名に対して、オーストラリアへの海外研修を実施した。
英語による生徒研究発表が行われた。

（課　　題）海外研修の内容の改善及び事前研修の充実が必要だった。
英語による口頭発表の充実が必要だった。

・第４年次

（目　　標）海外研修の事前研修の充実を目指した。
校内におけるSSH研究発表会でも英語による研究発表の実施を目指した。
留学生受入れの実施。
「コミュニケーション英語Ⅰ」の授業計画が「国際的発信力」に、より寄与する内容になることを目指した。

（実践と成果）海外研修の事前研修に、「英語による数学の話」を実施した。
校内におけるSSH研究発表会でも英語による研究発表を実施した。
留学生の受入れを行い、本校生徒との交流を実施した。
「コミュニケーション英語Ⅰ」におけるAL型の授業を導入した。

（課　　題）留学生と本校生徒の交流機会の充実が必要であった。
海外研修事業をより多くの生徒に関係する事業にする必要があった。

・第５年次

（目　　標）海外研修及びその事前研修の内容の見直しを目指した。
留学生と本校生徒との交流機会の充実を目指した。
「コミュニケーション英語Ⅰ」のAL型授業のより効果的な評価法として、パフォーマンス評価法の実施を目指した。

（実践と課題）海外研修参加生徒の増員を図った。
留学生と本校生徒に対して、インターンシップ事業を実施した。
「コミュニケーション英語Ⅰ」でパフォーマンス評価法を利用した評価を実施した。

（課　　題）海外研修の成果をさらに多くの生徒に還元できる方策の研究が必要であった。

第1章　研究開発の課題

1　研究開発課題

国際社会で活躍する科学技術人材の育成のための多様な指導方法の研究開発
―「科学の方法論」と「総合的な知性」を目指して―

2　研究の仮説

［仮説１］　数学、理科等をSSH学校設定科目に改編することで、確かな学力の形成に加え、ハイレベルな内容の学習、多彩で充実した実験・観察による探究的活動を通して、深い「論理的思考力」と自ら工夫する力、チャレンジする行動力等の「創造的発想力」を身につけることができる。

［仮説２］　「SSHライティング」、SSH海外研修及びそれに伴う研修を通して「国際的発信力」を高め将来国際社会で活躍する能力を高めることができる。

［仮説３］　総合的な学習の時間、現代文を科学技術系人材育成の観点で再構築した「SSHMC」や「SSH現代文」の学びを通して、「科学の方法論」の習得に加え、多面的に見る力、主体的判断力を涵養し「総合的な知性」を育成することができ、さらには社会的責任を自覚する力の育成に繋げることができる。

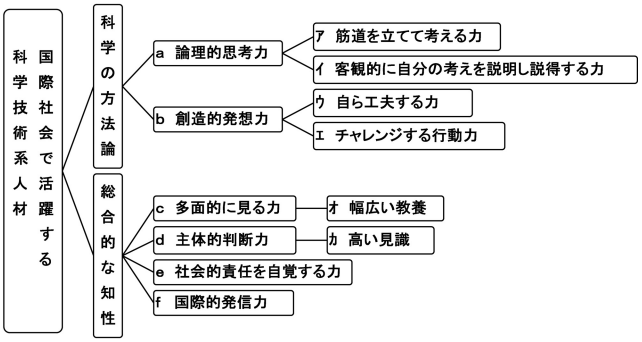
［仮説４］　SSHアラカルト講座やSSH基調講演等の大学や企業と連携した活動により、生徒は様々な最先端の幅広い教養を学び「総合的な知性」の基礎を形成するとともに、科学技術系人材としての職業観を形成することができる。

［仮説５］　SSHの研究事業を通して、「科学の方法論」を習得させ、「総合的な知性」を育成することができ、将来国際社会で活躍する科学技術系人材育成に繋げることができる。

［仮説６］　学校設定科目の教材開発を通して、教員の指導力を向上させるとともに、教科指導での教科間連携が深まる。そのことによって、生徒に「科学の方法論」を習得させ、「総合的な知性」を育成することに繋げることができる。

3　研究の概要

科学技術系人材育成の第一歩は、「科学の方法論」を習得させることである。このことを実現するために、本校では「論理的思考力」と「創造的発想力」の育成を研究の中心に据える。「論理的思考力」は、ものごとを筋道立てて考える力と客観的に自分の考えを説明して読み手や聞き手を説得する力によって構成される。また「創造的発想力」とは、従来の発想とは異なる新しい考え方を自ら工夫し、その考え方に基づいて未知の領域にチャレンジする行動力である。「論理的思考力」と「創造的発想力」を両輪として習得させることによって「科学の方法論」は生徒たちのものとなる。



一方、国際社会で活躍する科学技術系人材にとって、「科学の方法論」の習得だけでなく、「総合的な知性」を兼ね備えていることが重要である。「総合的な知性」は、多面的に見る力、主

体的判断力、社会的責任を自覚する力、国際的発信力によって構成される。それらを身につけさせるために、多様で魅力的な学習機会を生徒たちに提供し、幅広い教養や高い見識を計画的に育てていく必要がある。

SSHの研究開発の主対象生徒は全日制普通科全生徒である。SSH基調講演、SSH記念講演については全日制音楽科生徒も事業対象である。

課程・学科・学年別生徒数・学級数（平成28年1月現在）

課程	学科	第1学年		第2学年		第3学年		第4学年		計	
		生徒数	学級数	生徒数	学級数	生徒数	学級数	生徒数	学級数	生徒数	学級数
全日制	普通科	321	8	323	8	319	8	-	-	962	24
	（内理科系）	共通	-	共通	-	198	5	-	-	198	5
	音楽科	40	1	38	1	39	1	-	-	117	3
定時制	普通科	34	3	46	2	26	1	28	2	134	8

4　校内研究体制（図1参照）

（1）運営指導委員・評価委員合同委員会

本校SSH研究事業に対して、指導、助言、評価をする組織である。原則として、年2回の開催で、第1回はSSH研究発表会後に講評を中心に、第2回は当該年度の事業報告を中心に、問題点の確認と来年度に向けての改善や展望を学校側が説明し、指導を受けている。

本年度はSSH研究発表会を10月実施としたため、発表会終了後に講評、本年度事業報告、次期申請の3点を議題とした委員会を開催した。

（2）SSH研究推進グループ会議

管理職員と関係分掌主任、教科主任、学年SSH担当23人で構成される研究推進の総括会議。運営指導委員・評価委員合同委員会や予算事業計画検討等の時期に開催し、研究推進の方向性について報告、連絡、相談を行う。運営指導委員・評価委員合同委員会の学校側出席者であり、指導内容を校内に還元する役割も持っている。

（3）SSH総括グループ

総務、渉外担当で週時程内に毎週定例会議を持っている。人数は、5人（H23）→7人（H24）→9人（H25、26）→8人（H27）と推移した。

（4）SSH生徒委員会

各クラスから2～3名選出したSSH生徒委員で組織した。研究発表会での準備および発表、司会進行、SSHアラカルトの講義録の作成、SSH記念講演の講師への質問事項の集約などを担当した。

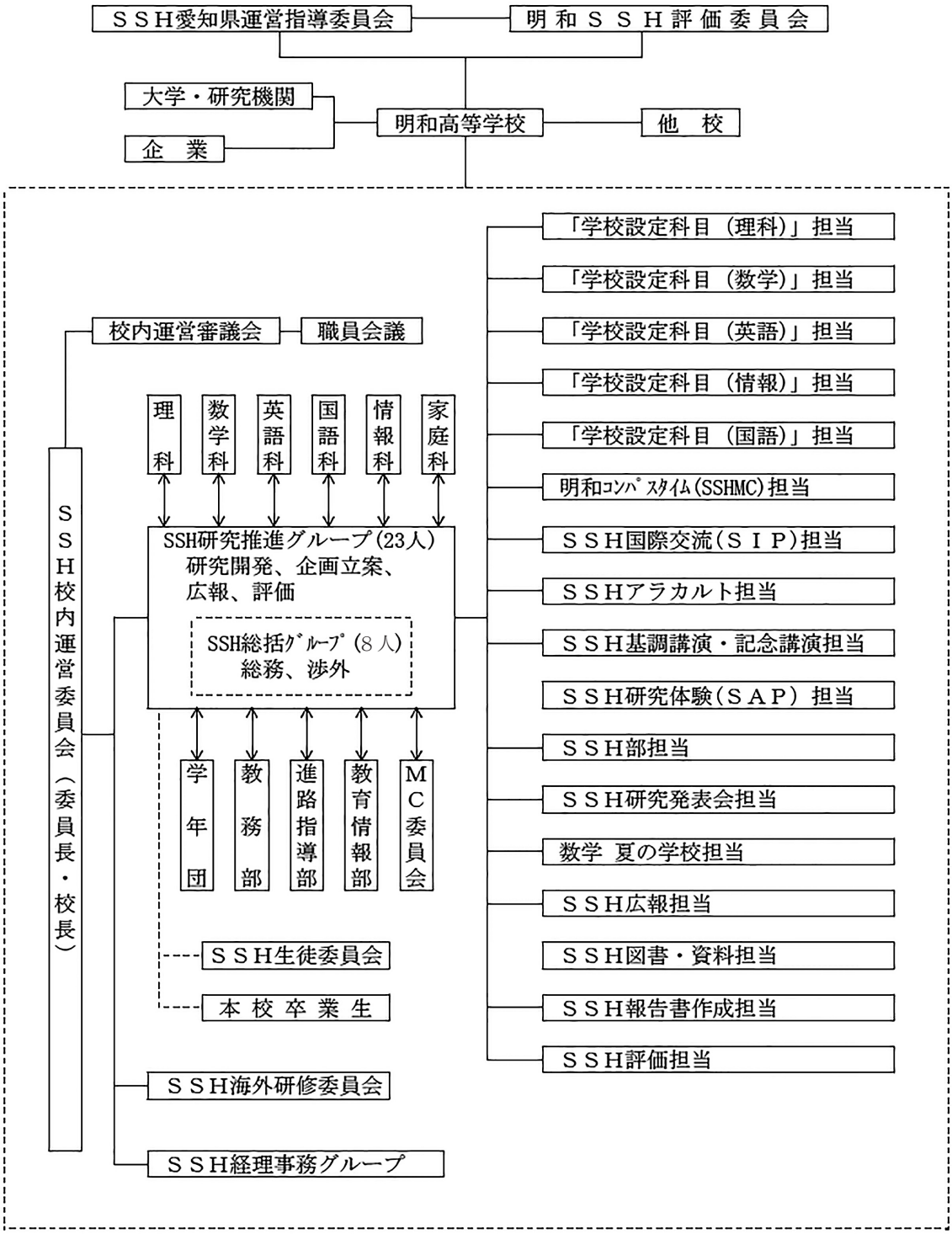
（5）SSH海外研修委員会

本校の国際交流委員会と緊密に連絡を取り合い、海外研修参加生徒の選考や語学研修を実施し、研究発表内容の検討、指導を行った。

（6）SSH経理事務グループ

SSHに係る経理全般を担当する。事務職員、事務支援員を含む。

図１　明和高校SSH校内研究体制



図中の用語について

1　明和コンパスタイム（SSHMC）：総合的な学習の時間の名称

2　SSH国際交流（SIP）：SSH International Partnership　留学生との国際交流及び英語による討論。

3　SSH研究体験（SAP）：SSH Advanced Placement　才能教育の視点で研究室体験活動を行う。

4　数学　夏の学校：愛知県における数学教育拠点校として、生徒交流による研究心の育成を図る。

第2章　研究開発の経緯

1　研究開発の経緯の概要

第１年次

第１学年を主対象生徒として関連の学校設定科目を開講した。ただし、創部したSSH部には全学年の生徒から希望者が参加したほか、SSHアラカルトについては全日制普通科１・２年生全員、SSH記念講演については全日制普通科・音楽科全学年を対象に実施した。

第２年次

５月のSSH研究発表会、10月のSSH記念講演等では保護者や地域の中・高等学校教員も事業対象とした。また、県内のSSH校を中心とした他校との交流も深まり「数学　夏の学校」は岡崎高校コアSSH事業と連携して地域に広げて実施した。

第３年次

全学年が事業対象となり全てのSSH学校設定科目が開講された。２年次の第３回運営指導委員・評価委員会で助言があった海外研修を当初計画の４年次から前倒して実施したほか、「数学　夏の学校」の対象を地域の中学校生徒・教員にも拡大し、地域への還元をさらに進めた。

第４年次

数学と理科の学校設定科目において課題研究を開始した。また、研究発表会の英語発表導入、オーストラリア海外研修の訪問先生徒の受入れ、英国海外研修の開始等、「国際的発信力」を育てる取組が強化された。「数学　夏の学校」は、「数学　夏の学校」運営連絡協議会の設置、他校会場の開設やフォローアップ講座の開講によって、地域の中学生,県内の高校生,教員の参加者を大幅に増やした。

第５年次

数学と理科の学校設定科目における課題研究でより自由な課題設定を行えるように改善をはかり、その成果を発信する機会を多くの生徒に与えるためにSSH研究発表会においてポスターセッションを実施した。３年目となる海外研修では、少しでも多くの生徒に参加の機会を与えるために、参加人数を増やした。また、SSH基調講演に日本モンキーセンターでの現地研修を新たに設け、終日のSSHガイダンス行事として実施した。

２　研究テーマ別研究開発の経緯

研究テーマ		事業名
1　SSH講演会		a SSH基調講演 ・５年間を通じて 講師　京都大学霊長類研究所教授　松沢哲郎氏 演題　「想像するちから　－チンパンジーが教えてくれた人間の心－」 （第５年次のみ、「SSHガイダンス行事」の一部として４月に実施した。それ以外は５月に実施した。） b SSH記念講演 ・第１年次 講師　慶應義塾大学医学部分子生物学教室准教授　塩見美喜子氏 演題　「小さなRNA分子による生体内制御の仕組み」 ・第２年次 講師　高エネルギー加速器研究機構特別栄誉教授　小林誠氏 演題　「粒子と反粒子」 ・第３年次 講師　名古屋大学太陽地球環境研究所教授　水野亮氏 演題　「南極から電波で探る地球環境」 ・第４年次 講師　セントラル愛知交響楽団特別客演指揮者　松尾葉子氏 演題　「夢を実現するために　－音楽と科学を融合させて－ 」 ・第５年次 講師　名古屋大学理事・副総長　大学院理学研究科教授　國枝秀世氏 演題　「自然に学ぶ、世界と学ぶ」 （いずれも10月に実施した。）
2　SSH研究発表会		・第２年次 SSH全体像の紹介・SSH部による研究発表 （普通科全学年生徒、保護者113名、中・高等学校教員等25名） ・第３年次 SSH全体像の説明・SSHアラカルトの報告・SSH部による研究発表 （普通科全学年生徒、保護者86名、中・高等学校教員等39名） ・第４年次 SSH研究事業概要の説明・SSHオーストラリア研修報告・平成25年度優秀研究の発表 （普通科全学年生徒、保護者74名、中・高等学校教員等51名） ・第５年次 ＜口頭発表＞明和SSH５年間のあゆみ･SSH英国研修報告･平成26年度優秀研究の発表 ＜ポスターセッション＞SSH数学Ｂ課題研究発表・SSH総合理科課題研究発表・SSH英国研修報告・SSHMCの報告・SSH部による研究発表 （普通科全学年生徒、保護者72名、中・高等学校教員等32名） （第５年次のみ、10月に名古屋大学の豊田講堂で実施した。それ以外は、５月に本校体育館で実施した。）
3　SSHアラカルト	a SSH体験活動	◆関東研修（第１年次から） ・東京大学（第１年次のみ工学系研究科、第２年次から理学系研究科） ・慶応義塾大学医学部（第1年次から） ・高エネルギー加速器研究機構（KEK）（第１年次から） ・宇宙航空研究開発機構（JAXA）（第４年次から） ◆核融合科学研究所訪問（第２年次から） ◆京都大学霊長類研究所訪問（第１年次から） ◆徳川美術館訪問「日本美術を科学する」（第２年次から第４年次） ◆関西研修（第１年次より、第５年次は京大研修） ・京都大学数理解析研究所（第１年次から） ・京都大学総合博物館（第２年次から） ・京都大学大学院理学研究科（第５年次のみ）

研究テーマ	事業名
	・住友電気工業株式会社大阪製作所（第２年次から第４年次） ◆琵琶湖博物館訪問（第２年次から） （第４年次までは関西研修として、第５年次はSSH生徒研究発表会と併せて実施） ◆SSH生徒研究発表会見学（第５年次のみ） ◆知の拠点あいち訪問（第４年次から） ◆名古屋大学博物館訪問（第１年次より） （第１・２年次のみは２日間実施） ◆名古屋陽子線治療センター訪問（第２年次のみ） ◆文化財保存技術探訪（双光エシックス株式会社）（第２年次のみ）
b SSH探究活動	◆企業・大学・研究所の研究者による講義 ・第１年次 ①講師　株式会社豊田中央研究所取締役　臼杵有光氏 演題　「人生55年、技術者として30年を振り返って－」 ②講師　防災科学技術研究所主任研究員　長江拓也氏 演題　「大規模実験から学ぶ地震防災」 ・第３年次 ①講師　あいち健康の森健康科学総合センター長　医学博士　津下一代氏 演題　「生活習慣病の科学　－治療・予防の現状と将来－」 ②講師　名古屋大学大学院情報科学研究科教授　吉田久美氏 演題　「夢の青いバラはどうやったらできる？」 ・第４年次 ①講師　名古屋大学大学院情報科学研究科教授　吉田久美氏 演題　「夢の青いバラはどうやったらできる？」 ②講師　株式会社豊田中央研究所主任研究員　鈴木登美子氏 演題　「人工光合成　－二酸化炭素と水と太陽光から有機物を作り出す－」 ・第５年次 ①講師　名古屋工業大学大学院工学研究科教授　多賀圭次郎氏 演題　「身の回りの界面と界面現象（化学マジックを含む）」 ◆留学生との交流など ・第１年次 ①「名大より留学生をお招きして」 （名古屋大学大学院経済学研究科教授　根本二郎氏・留学生５名） ・第２年次 ①「名大より留学生をお招きして」（留学生４名） ・第３年次 ①「名古屋大学留学生との国際交流」 （名古屋大学大学院経済学研究科教授　根本二郎氏・留学生６名） ・第４年次 ①「名古屋大学留学生との国際交流」 （名古屋大学大学院経済学研究科教授　根本二郎氏・留学生５名） ・第5年次 ①「名古屋大学留学生との交流」 （名古屋大学大学院経済学研究科教授　根本二郎氏・留学生４名） （第５年次はSSH海外研修の事前研修として実施）
c SSH特別講座	◆「数学 夏の学校」 ・第１年次（一部を除き本校で実施） 「ベルヌーイ数について」　名古屋大学大学院多元数理科学研究科教授　松本耕二氏 「需要曲線・供給曲線について」　名古屋大学大学院経済学研究科教授　根本二郎氏 「統計の話」　名古屋大学大学院経済学研究科教授　根本二郎氏 「和算　特別講座」　本校非常勤講師　大江稔 「数学史」　本校教諭　河瀬安和 「GRAPES講習 in 明和」　本校教諭　伊藤慎吾

研究テーマ	事業名
	「GRAPES講習 in 名城大学」　大阪教育大学付属高等学校池田校舎教諭　友田勝久氏 「海外の教科書で数学しよう」　本校教諭　磯村康之 「ぐんのはなし」　本校教諭　橋本正秀氏 ・第２年次（すべて本校で実施） 「ピタゴラス数について」　名古屋大学大学院多元数理科学研究科教授　松本耕二氏 「素数分布について（英語による講義）」 名古屋大学大学院多元数理科学研究科教授　松本耕二氏 「計量経済学で需要・供給曲線」　名古屋大学大学院経済学研究科教授　根本二郎氏 「結び目の数学」　京都大学数理解析研究所特定研究員　鈴木咲衣氏 「A.N.Whitchcadの数学への関心と生命体哲学への帰結」 京都大学人文科学研究所名誉教授　荒牧典俊氏 「確率のはなし」　本校教頭　戸倉隆 「和算　特別講座」　本校非常勤講師　大江稔 「数学史」　本校教諭　河瀬安和 「ポリオミノ」　本校教諭　磯村康之 「帰ってきた「ぐんのはなし」」　本校教諭　橋本正秀氏 ・第３年次（すべて本校で実施） 「整数問題に関するエレメンタリーな話題から　～英語による数学講義～ 」 名古屋大学大学院多元数理科学研究科教授　松本耕二氏 「計量経済学で需要・供給曲線」　名古屋大学大学院経済学研究科教授　根本二郎氏 「トランプのシャッフルの話」 名古屋大学大学院多元数理科学研究科准教授　伊師英之氏 「結び目理論」　九州大学数理学研究院学術振興会特別研究員　鈴木咲衣氏 「確率のはなし」　本校教頭　戸倉隆 「数学史」　本校教諭　河瀬安和 「モデル化とシミュレーション」　本校教諭　鈴木秀人 「行列を勉強してみよう」　本校教諭　河合秀徳 「無限の不思議　～Banach-Tarskiの定理～」　本校教諭　磯村康之 「和算　特別講座「円と直線の幾何」」　本校非常勤講師　大江稔 ・第４年次（一部を除き本校で実施） 「等差数列は無限個の素数を含むか？」 名古屋大学大学院多元数理科学研究科教授　松本耕二氏 「集団での追跡と逃避」　名古屋大学大学院多元数理科学研究科教授　大平徹氏 （愛知県立瑞陵高等学校を会場として実施） 「ゲーム理論」　名古屋大学大学院経済学研究科准教授　花薗誠氏 「文様の幾何学」　名古屋大学大学院多元数理科学研究科准教授　伊師英之氏 「グラフ理論」　名古屋大学大学院多元数理科学研究科准教授　藤江双葉氏 （愛知県立半田高等学校を会場として実施） 「曲率とオイラー数」　京都大学白眉センター特定助教　鈴木咲衣氏 「英語による数学の話」 名古屋大学大学院多元数理科学研究科博士課程　Ade Irma Suriajaya氏 「オイラーの多面体定理」　愛知県立半田高等学校教諭　山本輝氏 （愛知県立半田高等学校を会場として実施） 「ビリヤードは数学」　愛知県立瑞陵高等学校教諭　渡辺喜長氏 （愛知県立瑞陵高等学校を会場として実施） 「江戸時代の数学に学ぶ　－立体模型をビーズで作る－（ワークショップ）」 愛知県立春日井東高等学校教諭　堀部和経氏 「確率のはなし」　本校教頭　戸倉隆 「数学史」　本校教諭　河瀬安和 「モデル化とシミュレーション」　本校教諭　鈴木秀人 「対数　～電卓がない時代の手動式計算機～」　本校教諭　服部展之 「等差数列中の素数の分布と指標の計算」 名古屋大学大学院多元数理科学研究科教授　松本耕二氏

研究テーマ		事業名
		（フォローアップ講座として12月に実施） ・第５年次（一部を除き本校で実施） 「隣り合う素数の差について」 名古屋大学大学院多元数理科学研究科教授　松本耕二氏 「集団での追跡と逃避」　名古屋大学大学院多元数理科学研究科教授　大平徹氏 「流体力学の世界」　名古屋大学大学院多元数理科学研究科教授　木村芳文氏 「グラフ理論」　名古屋大学大学院多元数理科学研究科准教授　藤江双葉氏 「和算　特別講座」　和算家　深川英俊氏 「作図から何が見えるかな？」　本校教頭　戸倉隆 「対数と計算尺」　本校教諭　服部展之 「ゲーム理論」　名古屋大学大学院経済学研究科准教授　花薗誠氏 （愛知県立瑞陵高等学校を会場として実施） 「ビリヤードは数学」　愛知県立瑞陵高等学校教諭　渡辺喜長氏 （愛知県立瑞陵高等学校を会場として実施） 「トランプのシャッフルの話」 名古屋大学大学院多元数理科学研究科准教授　伊師英之氏 （愛知県立半田高等学校を会場として実施） 「曲線で囲まれた図形の面積」　愛知県立半田高等学校教諭　山本輝氏 （愛知県立瑞陵高等学校を会場として実施） 「グラフ理論　－似ているグラフ、似ていないグラフ－」 名古屋大学大学院多元数理科学研究科准教授　藤江双葉氏 （フォローアップ講座として12月に実施） ◆英語特別講座 ・第１年次 ①「科学英語に親しむ」（講師　本校教諭　尾崎路子） ②「英語プレゼンテーション入門」（講師　本校教諭　鈴木梨恵子）
	ｄ SSHアラカルト認定講座	・第４年次のみ ◆「ＳＳグローバル英国研修」 ◆「学びの杜　物理学探究講座」 ◆「数学ハイレベルセミナー」 ◆高大連携高校生防災教育推進事業「高校生防災セミナー」 ◆「スーパーサイエンス研究施設訪問研修（再生医療コース）」 ◆「スーパーサイエンス研究施設訪問研修（創薬コース）」 ◆「物理ハイレベル実験（光速度の測定）」 ◆「高校生夏休み国際理解教育特別講座」 ◆「スーパーサイエンス研究室体験研修」 ◆「生物ワークショップ （実習：光るタンパク質を取り出す、解説：DNAシークエンス技術）」
4　SSH学校設定科目（学校設定科目でないものも一部含む）		ａ国語科「SSH現代文」（第２学年生徒全員）（第２年次より） ｂ数学科「SSH数学Ⅰ」「SSH数学Ａ」（第１学年全員）（第１年次より） 「SSH数学Ⅱ」「SSH数学Ｂ」（第２学年全員）（第２年次より） （第４年次より「SSH数学Ｂ」で課題研究を実施） ｃ理　科「SSH物理α」（第２学年全員）（第２年次より） 「SSH物理α」（第３学年文系）（第３年次より） 「SSH物理β」（第３学年理系）（第３年次より） ｄ理　科「SSH化学α」（第２学年全員）（第２年次より） 「SSH化学α」（第３学年文系）（第３年次より） 「SSH化学β」（第３学年理系）（第３年次より） ｅ理　科「SSH生物α」（第１学年全員）（第１年次より） 「SSH生物α」（第３学年文系）（第３年次より） 「SSH生物β」（第３学年理系）（第３年次より） ｆ理　科「SSH総合理科」（第３学年理系）（第３年次より）（第４年次より課題研究を実施）

研究テーマ	事業名
	「SSH総合理科」における理科特別講座の実施例（第５年次） 実施日：平成27年６月９日（火） ・物理講座：講師　名古屋大学大学院理学研究科准教授　鈴木建氏 演題　「ダイエットする太陽??? －天体屋のどん底の楽しい日々－」 ・物理講座：講師　名古屋大学エコトピア科学研究所教授　八木伸也氏 演題　「ナノ粒子が拓くグリーン社会：水素吸蔵材料を例にして」 ・化学講座：講師　株式会社豊田中央研究所主任研究員　鈴木登美子氏 演題　「光触媒による人工光合成 二酸化炭素、水と太陽光から植物のように有機物を作り出す」 ・化学講座：講師　名古屋大学物質科学国際研究センター准教授　山田泰之氏 演題　「ものづくりの魅力 －「やわらかい分子集合体の化学」の視点から－」 ・生物講座：講師　名古屋大学ITbM研究所特任講師　植田美那子氏 演題　「化学と工学で拓く生物学の世界 －創薬・マイクロ流体デバイスからライブイメージングまで－」 g 英語科「SSHライティング」（第３学年文系）（第３年次より） 「コミュニケーション英語Ⅰ」（第１学年全員）（第２年次より） h 情報科「SSH情報実習」（第１学年全員）（第１年次より） i 探究科「SSH数理科学」（第１学年全員）（第１年次より情報科で実施、4年次より学校設定教科「探究」で実施） j 総合的な学習の時間「SSHMC」（第１学年全員）（第１年次より）（第４年次より課題研究基礎と位置づけて実施）
5　SSH海外研修	◆SSH英国海外研修（ウェストミンスター校）（第４年次） ◆SSHオーストラリア海外研修（ボーカムヒルズ校）（第３・５年次） ◆英国　ウェストミンスター校生の受入れ（第４年次から） ◆オーストラリア　ボーカムヒルズ校生の受入れ（第４年次）
6　SSH特別活動	・第１年次 B-Lab（新素粒子発見プログラム）、震災関連シンポジウム、大震災情報集約拠点訪問、J-TEC訪問、名古屋大学研究室体験研修、名古屋テレビ塔振動実験、青少年のための科学の祭典出展、東海地区高等学校化学研究発表会、化学への招待など ・第２年次 東海地区高等学校化学研究発表会など ・第３年次 豊田中央研究所河原先生　特別講義、日本環境化学、土壌学会発表、坊っちゃん科学賞など ・第４年次 名古屋大学減災館見学、学びの杜　物理探究講座、ひらめき☆ときめきサイエンス、名古屋大学研究室体験研修、物理チャレンジ、地層見学会、坊ちゃん科学賞、化学研究発表会交流会、化学クラブ研究発表会、たかおかこどもまつりサイエンスショー ・第５年次 名古屋大学太陽地球環境研究所訪問、学びの杜　物理探究講座、物理チャレンジ、ひらめき☆ときめきサイエンス、GRAPES講習会、バンコク留学生との交流会、名古屋大学大学院工学研究科岸田研究室訪問、たかおかこどもまつりサイエンスショー、課題研究交流会 ・３年以上継続しているもの SSH生徒研究発表会（第１年次から）、科学三昧inあいち（第１年次から）、SSH東海地区フェスタ（第１年次から）、京都産業大学益川塾シンポジウム（第３年次から）、高文連研究発表会（第１年次から）、数学オリンピック（第１年次から）、数学コンクール（第１年次から）、数学選手権大会（第１年次から）、マス・フェスタ（第３年次から）、化学グランプリ（第１年次から）、化学グランドコンテスト（第２年次から）、生物学オリンピック（第１年次から）、地学オリンピック（第１年次から）、情報オリンピック（第２年次から）、あいち科学の甲子園（第１年次から）

第3章　研究開発の内容

1　SSH講演会

SSHに関する講演会は、a　SSH基調講演、b　SSH記念講演の２つを開催している。

（1）仮説（ねらい、目的）

a　SSH基調講演

霊長類学の世界的権威で文化功労者の京都大学霊長類研究所教授松沢哲郎氏の講演を通して、「科学の方法論」と「総合的な知性」の育成を目指す本校SSH事業への参加の意欲を喚起する。［仮説４］

b　SSH記念講演

先端分野の研究や国際的な舞台で活躍している講師を招き、年に１回の講演を行う。生徒に先端的な科学技術や海外を身近に感じさせることによって夢を持たせ、職業人として求められる「総合的な知性」を育成することができる。［仮説４］

（2）研究内容及び方法

a　SSH基調講演

平成23年度より各SSH事業の導入行事として１年生普通科・音楽科の全生徒を対象に実施してきた。松沢哲郎氏の講演は、チンパンジーを通して「人間とは何か」という根源的な問いを科学的に検証する講演であり、年度により若干内容は異なるものの、最新の研究成果が盛り込まれ、アフリカでの実際のフィールドワークの様子などにも触れられ、１年生にとって、科学の目的・方法を考える上で、有意義な講演である。

平成23年度～26年度は、午前の基調講演と午後の遠足行事と組み合わせて実施したが、27年度（今年度）は「SSHガイダンス行事」とし、基調講演に先立ち、本校職員による＜SSHガイダンス＞を行い、午後は日本モンキーセンターを訪れ、ビジターセンターにおいて、日本モンキーセンター学術部研究教育室長　高野　智氏より「霊長類の多様性」の講義を受けた後、センター内の世界の霊長類や猿を実際に見学した。

◇日時・会場
（平成23年度）
平成23年５月26日（木）　犬山市民文化会館
（平成24年度）
平成24年５月24日（木）　犬山市民文化会館
（平成25年度）
平成25年５月23日（木）犬山市民文化会館
（平成26年度）
平成26年５月22日（木）　扶桑文化会館
（平成27年度）
平成27年４月24日（金）犬山市民文化会館
日本モンキーセンター

◇対象生徒　１年普通科・音楽科生徒360名、本校教員
◇講　　師　京都大学霊長類研究所教授　松沢哲郎氏
◇演　　題　「想像するちから―チンパンジーが教えてくれた人間の心―」
◇事前学習として、講師から指定された事前学習プリントを配布し各自の学習を促した。また、各教室に「想像するちから」（岩波書店）を置き、貸し出しの便宜をはかった。
◇事後学習として全生徒にアンケート（p.98参照）によって振り返りをさせるとともに感想文を書かせた。また、さらに学習を進めたい生徒を対象に、夏休みの「SSHアラカルト」において「京都大学霊長類研究所・日本モンキーセンター一日研究員体験」講座を開講した。
◇アイプロジェクトを始めとするチンパンジーの研究は、精密な「科学の方法論」に支えられている。研究によって明らかにされた事実は、生徒たちにとって衝撃的な内容であった。樹上生活に適した霊長類は手が４つあり、人間が地上に降りて４つの手から２本の足を生みだしたこと、また、赤ちゃんの「あおむけ姿勢」や「おばあさん」の存在は人間にしか見られないという発見等、「人間とは何か」の謎に迫る講演は、生徒たちの知的好奇心を大いに満足させるものであった。また、人間には「想像するちから」があるがゆえに絶望もするが、そのおかげで希望を持つこともできるのだという講師のメッセージに生徒たちは深い感銘を覚えた。講演後の質疑応答も活発に行われ、

学習を深めることができた。これから３年間のSSH事業に参加していく１年生にとって、「科学の方法論」「総合的な知性」という本校のSSHの二大支柱について考えさせる有意義な講演である。

b　SSH記念講演

◇対　象　平成23年度～ 26年度は、普通科・音楽科全生徒、保護者。27年度については、これに加え、県内高等学校・県外SSH校・尾張地区中学校に案内した。

（平成23年度）

◇日時・会場　平成23年10月27日（木）　本校体育館

◇講　師　慶應義塾大学医学部分子生物学教室准教授（現在・東京大学大学院理学系研究科教授）　塩見美喜子氏

◇演　題　「小さなRNA分子による生体内制御の仕組み」

◇歴史的DNA二重らせんの発見やX線構造解析、最新のシークエンサーについてなど、分子生物学の概論から始まり、本題のsmall RNAs、特に研究テーマであるRNAiに関しては、Silencing、スプライシング、ノンコーディング等について、高度な内容であったが、small RNAの可能性と、医療への応用を支える基礎研究の大切さを学ぶことができた。

（平成24年度）

◇日時・会場　平成24年10月25日（木）　本校体育館

◇講　師　高エネルギー加速器研究機構特別栄誉教授　小林誠氏

◇演　題　「粒子と反粒子」

◇原子の構造と相互作用、反粒子の存在と性質、粒子と反粒子の対消滅、CP対称性の破れの発見、CP対称性の破れをいかに説明するか、といった内容で話が進行し、６種類のクォークの存在でCP対称性の破れを説明することができるに至る経緯が説明された。本校の玄関前に小林先生ノーベル賞受賞記念の石碑がある。この石碑に三角形および数式が刻み込まれている。この図形、数式の意味についても話が触れられた。さらに宇宙の進化についても講演の内容が及び、講演が締めくくられた。講演の内容は、後半部分かなり高度なものであったにも関わらず、図表、写真等を用いてわかりやすく話がなされた。反粒子が実際に使われている例として、PET（陽電子放射断層写真）が紹介され、身近なところにも反粒子が関わっていることで親近感をもった説明もなされた。

（平成25年度）

◇日時・会場　平成25年10月24日（木）　本校体育館

◇講　師　名古屋大学太陽地球環境研究所教授　水野亮氏

◇演　題　「南極から電波で探る地球環境」

◇太陽系成立の状況から、地球が他の惑星と異なる点に触れられ、液体の状態の水の存在が生物の発生を促し、光合成作用から現在の大気組成に至る経過が説明された。酸素分子とオゾン分子の関係やオゾン層の役割や高度について説明され、フロンガスに含まれる塩素がオゾン層を破壊するメカニズムも説明された。オゾンホールについては、その発見が日本人であった点や観測方法について説明され、南極での観測の意味や重要性について強調された。最後に、昭和基地での観測について触れられ、あわせて隊員の毎日の生活や苦労話などをスライドで紹介され、生徒たちの好奇心を揺さぶった締めくくりとなった。

（平成26年度）

◇日時・会場　平成26年10月23日（木）　本校体育館

◇講　師　セントラル愛知交響楽団特別客演指揮者　松尾葉子氏

◇演　題　「夢を実現するために－音楽と科学を融合させて－」

◇本校卒業生である講師の高校時代の学校生活の様子、進路決定の経緯、フランスでの留学生活、世界的コンクールでの受賞の話等、「国際的発信力」について生徒たちに考えさせる講演であった。音楽に代表されるアナログ的世界と科学というデジタル的世界を架橋するたくましさが必要であることを生徒たちは学ぶことができた。講演後の質疑応答は多岐にわたり、学習を深めることができた。国際的な舞台で指揮者として活躍する講師の迫力に、生徒たちは大いに鼓舞された。

（平成27年度）

◇日時・会場　平成27年10月22日（木）　名古屋大学東山キャンパス　豊田講堂

◇講　師　名古屋大学　理事・副総長　大学院理学研究科教授　國枝秀世氏

◇演　題　「自然に学ぶ、世界と学ぶ」

◇ノーベル化学賞を受賞された下村脩先生のオワンクラゲの研究における観察の努力と、ノーベル物理学賞を受賞された益川・小林両先生の研究の着眼点などに触れられ、「自然に学ぶ」の意味を説明された。また、自らの研究（X線天文学）についてわかりやすく説明され、実際の観測衛星の打ち上げまでの苦労話など生徒は興味深く聞き入っていた。NASAでの外国人共同研究者との生活経験などから、研究者はネットワーク作りが重要であると強調された。またこれに関連して、「世界と学ぶ」では、名古屋大学の留学システムなどを例にされ、世界に出て行く意味を、①自らの立ち位置を知ること、②自らの力を知ること、③異文化を知ること、とされ、世界を牽引する人材になって欲しいとのメッセージを頂いた。

（3）検証

a　SSH基調講演

松沢氏の基調講演によって本校のSSH事業は始まる。本年度で５年目となった。生徒アンケート結果（p.98参照）によれば、数値は各年度若干の差があるものの、いずれも高い数値である。初年度から継続して同一講師に依頼して実施したことで、非常に効果の高い講座となったものと考えられる。SSH事業の導入プログラムとして非常に高い学習効果がある。事後の感想文には「チンパンジー研究の講演を通して、人間を考える機会となった」と多くの生徒が記している。「幅広い教養」を身につけさせ、多面的に見る力を伸ばすことができたと評価する。また、「比較認知学」は松沢氏が開拓した新領域であり、新しい考えを自ら工夫し、未知の領域にチャレンジする行動力の重要性を教えてくれる。

今年度は、半日行事であったものを終日行事として「SSHガイダンス行事」と位置づけ、午前中にSSHについてのオリエンテーション及び基調講演を実施し、午後に松沢氏が所長を務める日本モンキーセンターにおいて施設見学をさせ、世界の各種サルや霊長類を間近に観察することができ、サルおよび霊長類への関心を喚起することができた。

b　SSH記念講演

平成23年度～ 26年度は、本校卒業生の講演を行ってきた。平成27年度は、SSH指定第５年次であり、名古屋大学の豊田講堂を借りて、午前はSSH研究発表会、午後は記念講演をおこなった。

幅広く世界で活躍されている講師の話は、普段の学校の授業とは違い、内容が高度なものであっても生徒の興味関心は高く（p.98参照）、この点で［仮説４］における最先端の幅広い教養を学び「総合的な知性」の基礎を形成するととともに科学技術系人材としての職業観を形成することができるについて十分に達成することができたと評価する。

２　SSH研究発表会

（1）研究の仮説（ねらい、目的）

前年度に実施した本校SSHの研究開発の成果を発表することにより、自分の考えを説明し聞き手を説得する能力を習得させる。また、広く県内県外の高等学校、尾張地区の中学校に研究成果の普及を図ること、発表者以外の生徒が科学技術への興味関心をもち「幅広い知識」「高い見識」「国際的発信力」を得ることを目標とする。　［仮説１］［仮説２］

（2）　研究開発の内容・方法

◇対象　普通科全生徒、保護者、県立高等学校、県外SSH校、尾張地区中学校SSH運営指導委員及び評価委員、JST

（平成24年度）

◇日時・会場　平成24年５月13日（月）　本校体育館

a　平成23年度本校SSH研究事業概要

b　SSH部活動報告

（１）物理・地学班　（２）化学班　（３）生物班　（４）数学班

（５）時習館コアSSH参加イギリス派遣生徒

（平成25年度）

◇日時・会場　平成25年５月15日（木）　本校体育館

a　SSH全体像の説明

b　SSHアラカルトの報告

c　SSH部による研究発表

（１）物理・地学班「地震による地震動及び地震動による校舎の振動の計測」

（2）化学班「乳製品の容器を利用した陽イオン交換樹脂の作成」「飲料水中の金属イオンについて（科学三昧で口頭発表)」「昆布からグルタミン酸とヨウ素を抽出する」「シュウ酸エステルによる化学発光（時習館高校コアSSHの英国研修でポスター発表)」「COD測定と酸化チタンの浄化作用（SSH生徒研究発表会の全国大会でポスター発表)」「アスピリンからアセチルサリチル酸の単離とその加水分解（東海地区フェスタで口頭発表、高校化学グランドコンテストでポスター発表)」

（3）生物班「ミミズを使った生ごみの処理について　－よりはやく多くの生ゴミを分解する環境の発見－」「枯草菌を用いたポリエチレンの分解－枯草菌がより効率的にポリエチレンを分解できる環境の発見－」「ニホンミツバチの生態の観察　－明和高校のニホンミツバチが運ぶ花粉の調査報告－」

（4）数学班「油分け可能であるための条件の研究」

(平成26年度)

◇日時・会場　平成26年5月16日（木）　本校体育館

a　平成25年度SSH研究事業概要

b　平成25年度オーストラリア研修報告

c　平成25年度優秀研究の発表

（1）SSH化学班「Synthesizing simple cation exchange resin」（簡易陽イオン交換樹脂の合成）※英語と日本語による発表

（2）SSグローバル英国研修参加生徒による研修報告　訪問先のセントポールズ校で発表した研究発表「The 3D Game of Life（ライフゲーム3D)」

(平成27年度)

◇日時・会場　平成27年10月22日（木）　名古屋大学東山キャンパス　豊田講堂

a　明和SSH研究事業　5年間のあゆみ

b　平成26年度英国海外研修報告、ウェストミンスター校でのプレゼンテーション

（1）「Wachi」（和紙)」※英語による発表

（2）　～他校と連携して～（時習館SSHグローバル英国研修）

「Achievements of SSH Chemistry Club（国際交流における化学班の足跡)」

※英語による発表

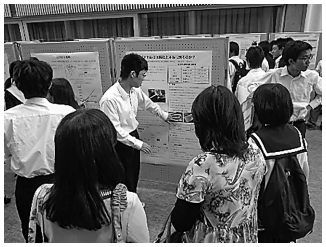
c　平成26年度生徒研究発表から

（1）「穴あき魔方陣」　マスフェスタ、科学三昧in あいち2014で口頭発表

（2）「Property of anthocyanin extracted from familiar plants and its application（アントシアニンの性質とその応用)」 SSH生徒研究発表会ポスター賞、高校化学グランドコンテスト読売新聞社賞 受賞　※英語による発表

d　ポスター発表（授業および部活動における研究成果）

（3）検証



今年度で4回目の研究発表会となる。24年度の研究発表会は、SSH事業報告が中心となり、研究発表の部分が限定的になってしまった。25年度は内容を精選し、全体として統一メッセージを意識したプログラムに改善した。しかしながら運営指導委員の方から、前年度の活動報告の部分がまだ多く、研究発表会と銘打っているが、研究の部分が不十分ではないかと指摘を受けた。26年度は、研究発表をさらにしぼり込み、一発表あたりの時間を長くした。また英語による発表を導入したことにより、発表を聞いた全校生徒に対し「国際的発信力」の重要性を肌で感じさせることができたと考える。客観的に自分の考えを説明して読み手や聞き手を説得する能力についても、生徒・外部参加者・運営指導委員・評価委員から高い評価を受けた。27年度はこれらを踏まえて、5年間のSSH事業の総決算と位置づけ、英語による研究発表を増やし、新たにポスター発表（SSHMC・SSH数理科学・SSH総合理科・SSH数学Bにおける課題研究の成果など）を実施した。

高度な内容を英語で発表する発表者のチャレンジする姿から生徒たちは多くのことを学ぶことができたと評価する。アンケート結果については、(p.98参照)。

3　SSHアラカルト

この報告では、SSHアラカルトの目標、研究講座の分類、SSHアラカルト実施経過（年度による変更点)、今年度実施された研修講座の内容、５年間に設置された研修講座一覧、「SSH体験活動」と「SSH探究活動」の成果、「SSH特別活動」（「数学夏の学校」）の成果を記す。

（1）　SSHアラカルトの目標（仮説）

１・２年生普通科を対象として多彩な研修講座を用意して、生徒個々の興味・関心に応じて選択参加させる企画で、講座は「SSH体験活動」「SSH探究活動」「SSH特別活動」に分類されている。平成23年度（SSH指定１年目）より実施し、今年度で５回目を迎えた。ここで選択制を導入することは、自然現象や科学技術に対してより具体的に興味関心をもたせることを目指したためで、最先端の研究に直接触れる体験的な活動や、科学史や産業技術など様々な観点から科学技術の現状と研究開発の意義を見つめ直す活動を通して、「自然現象を科学的に捉える力」や「創造的発想力」を育成することを目標としている。併せて「総合的知性」を高め「科学の方法論」を習得する上位概念に位置づけられる目標は中間評価の３年目以降に追加設定されている。

一方、この企画は、大学や研究所（公的機関あるいは民間企業により設置されているもの）に所属する研究者の仕事や日常生活を目の当たりにすることは生徒の職業観の伸長を促し、本校生徒の資質を向上させるとともにそれに見合ったキャリア教育の一環になり得ることも、この企画の目標に付加されている。具体的な活動のねらいは次の通りである。

a　SSH体験活動

先端研究に直接触れるため様々な研究機関や展示施設を直接訪れる体験的な活動である。

b　SSH探究活動

大学や研究所から招いた講師による講義や他校の課題研究に接することで、探究的な活動の動機づけを行い、科学技術に対するより深い理解や興味を育成する活動である。

c　SSH特別活動

・「SSH数学特別講座」…夏季休業期間等を利用して、大学の研究者または本校及び他校の職員が講師として課外授業を行うもので、高校数学の内容を発展的に学ばせる活動。この講座は「数学夏の学校」として地区の高校生・中学生を対象として実施された。

・「SSH英語特別講座」…夏季休業期間等を利用して、本校教諭を講師として実施し、英語によるプレゼンテーションの方法や、英語で書かれた科学論文を通し国際的発信力を育成することを目指した活動。なお、この講座での活動は、平成24年度以降、国際交流での活動やSSH部化学班の探究活動と協働することとなりSSHアラカルトの企画から外れた。

d　SSHアラカルト認定講座

・平成26年度には、SSHアラカルトの目標を十分に達成するため、大学や研究機関の主催する事業及び他のSSH校主催の事業を「SSHアラカルト認定講座」として選択の幅を拡張し、活動の充実を図った。

(2)　SSHアラカルト実施経過…おもな変更点とそれに伴う企画実施上の変遷を次に示す。

・企画に選択参加させる生徒は、1, 2年生普通科全生徒に必須であったが、SSH指定５年目の今年度は、１年生のみ全員必須で、２年生は「参加することが望ましい」という指導の下、希望者のみの参加とした。

・課題研究への取組が年々重視されている中、今年度初めて「SSH生徒研究発表会」に一般参加する研修を企画した。結果、SSH部所属生徒を中心に30数名が参加、全国のSSH校の課題研究に触れ、研究成果のまとめ方、発表の仕方について研修した。

・「数学　夏の学校」は平成25年度以降、参加希望を募る地域を広げるとともに、中学生も対象に加え、さらに他校の教諭に講師を依頼しその学校で講座開催する等、規模が拡大し充実した活動になった。

（3） 今年度実施した企画

a SSH体験活動

第５年次に開講したSSH体験活動は以下の７種類である。

①「京都大学霊長類研究所・日本モンキーセンター　一日研究員体験」

◇実施日　７月16日（水）９：00 ～ 17：00

◇会場　京都大学霊長類研究所、日本モンキーセンター

◇参加者　１年生16名、２年生４名

◇講師　松沢哲郎教授、友永雅己准教授、京都大学霊長類研究所研究員の方々、日本モンキーセンター学芸員の方々

◇基調講演の講師である松沢哲郎先生のご協力により、基調講演の発展学習の場と位置づけ、第１年次（23年度）から開講している。平成26年４月より研究所に隣接する日本モンキーセンターが公益財団法人となり、本講座の学習の場に加わり、さらに充実した研修ができるようになった。過去の研修内容は以下のとおりである。

第１年次（23年度）	参加者28名 香田啓貴先生の講話　京都大学霊長類研究所実験観察施設の見学
第２年次（24年度）	参加者54名 松沢哲郎先生・林美里先生の講話　京都大学霊長類研究所実験施設の見学
第３年次（25年度）	参加者40名 松沢哲郎先生・友永雅己先生の講話　京都大学霊長類研究所実験施設の見学
第４年次（26年度）	参加者21名 友永雅己先生の講話　京都大学霊長類研究所実験施設の見学 高野智先生の講話　日本モンキーセンターの見学

第５年次である本年度の研修は、キャリア教育的な観点から内容を大きく改変した。講座名を「京都大学霊長類研究所訪問」から「京都大学霊長類研究所・日本モンキーセンター　一日研究員体験」と改め、従来は半日研修であったものを一日研修とした。また、従来は学校と会場を貸切バスで往復していたが、研究員の一日を体験させるという趣旨から、参加者は会場最寄りの名鉄犬山駅に集合し、会場へ赴いた。

午前中は、霊長類研究所での研修であった。半日かけて、チンパンジーの実験施設、分子生物学の実験室、ゲノム解析のための機器など霊長類学の最先端の研究現場を見学した。午後からは、日本モンキーセンターで研修を行った。５人の学芸員の方たちのグループに分かれ、実習体験を通して専門分野に関する学習を深めることができた。５つのグループは以下のとおりである。

高野キュレーター班	骨を読む　～化石の機能形態学的研究入門～
赤見キュレーター班	行動観察実習と動物園での教育活動
新宅キュレーター班	歯の比較形態学実習
早川キュレーター班	霊長類の味覚測定実習
綿貫キュレーター班	「動物園学」の世界へようこそ

これらの体験学習以外に、博物館として日本モンキーセンターが所蔵する多くの標本を収蔵する倉庫を見学した。充実したプログラムによって、日本を代表する霊長類学に関する二つの研究施設を隅々まで見学させていただくとともに、体験を通して霊長類学の魅力に触れることができた。

５年にわたり、京都大学霊長類研究所と連携することによって、ユニークな学習形態を開発することができた。今後は、基調講演からSSHアラカルトへ、そしてSSHアラカルトからさらに学習を深化させるためにはどんな方策があるのかを研究していきたい。

②「核融合科学研究所 見学・実習」

◇実施日・会場　７月17日（金）・核融合科学研究所
◇参加者　１年生16名、２年生６名、３年生２名
◇講　師　　吉沼幹朗、吉村信次、永岡賢一、土屋隼人、菅野龍太郎、柳長門、後藤拓也　各先生
◇第２年次（平成24年度）から理科物理担当者によるアラカルト講座として開講している。本年度も例年同様に事前講義・質疑応答に１時間、施設見学１時間、実験実習２時間、報告会20分と、丸１日かけての講座であった。実習テーマについて本校生徒の学習進度等を研究所と相談し適切なテーマ設定を行った。

講義では、エネルギーの現状について、核融合科学・プラズマについて、核融合研究を支える周辺技術について、核融合科学研究の現状・今後の展望について等、丁寧に詳しくお話しいただいた。講義の後、実際の研究施設（ヘリカル炉本体、液化機器室、展示室）の見学、３班に分かれての実験実習（「プラズマの電気計測」「コンピュータシミュレーション」「超伝導実験」）を行った。報告会では、それぞれの班の行った実験実習の内容を互いに報告し合い、共有した。

生徒は熱心に講義を聞き、実験実習に取り組み、見学を行っていた。事後のアンケートでは、参加者全員が、内容への興味がもてた、科学に対する興味・関心が高まったと回答し、さらにこの分野について学びたいと回答した。一流の研究者から直接講義を受けてあらたな視点を得、日本有数の研究施設を実際に見学し、学校ではできない内容の実験実習を行って、生徒は大変刺激を受けた様子がうかがえた。貴重な機会であり、今後も継続していきたい。

③「SSH関東研修」

◇実施日・会場　７月29日（水）～ 31日（金）
高エネルギー加速器研究機構､JAXA･筑波宇宙センター､東京大学
◇参加者　１年生23名、２年生16名
◇講　師　小林誠特別栄誉教授（KEK)、塩見美喜子教授、西増弘志助教（東大）
岩崎由香助教（慶應義塾大学医学部）

◇７月29日（水）　高エネルギー加速器研究機構（KEK）訪問

KEKの概略について説明を受け、改造が進められている素粒子加速器（Bファクトリー加速器）を中心に、施設内を２班に分かれて見学した。合流後、ノーベル物理学賞受賞者の小林誠特別栄誉教授（本校卒業生）から素粒子物理学発展の歴史と現在について講義をうけた。20世紀のはじめからの、この分野における日本の研究者の功績や、最新の話題であるヒッグス粒子の発見について解説があった。また、研究者となるにあたり影響を受けた高校時代の読書経験についての話もあり、本校卒業生ならではの話を聞くこともできた。

７月30日（木）午前　JAXA（宇宙航空研究開発機構）・筑波宇宙センター訪問

宇宙飛行士養成エリアの施設を利用した模擬訓練と、展示館スペースドームを見学した。宇宙飛行士模擬訓練は、５つに分かれた各班が閉鎖環境適応・船外活動・緊急対処・宇宙ローバー操作から２つの内容を実施した。高度な技術を伴うものではなかったが、使用施設という特別な場所でもあり、ミスなく確実に行動する（させる）難しさを感じるものであった。展示館は案内コースに従って見学した。日本の宇宙開発を進めたJAXAの歴史や人工衛星による宇宙利用、国際宇宙ステーション「きぼう」日本実験棟と補給機「こうのとり」、ロケットエンジンなどが、実物大を含む多くのモデルを使用して解説されていた。H-Ⅱロケットの実機も屋外展示されており、日頃は報道の映像などでしか触れる機会のない宇宙研究開発を実感できる見学となった。

７月30日（木）午後　東京大学訪問

塩見美喜子教授（本校卒業生）からの講話と実験実習について説明を受けた後、５人ずつ８班に分かれて実習を行った。実験テーマは大学レベルのもので（下記表参照)、高校理科の次元を超える高度な内容に触れることができた。各班には研究室の学生や院生がスタッフとして複数配置され、丁寧な指導

を受けながら実験を成功させることができた。大学の研究室でなければ扱うことのできない計測機器を使い、最先端の研究でも実際に利用される技術を直接指導されるなど、普段はできない活動が行えた。反応や測定を待つ合間には、ショウジョウバエを使った遺伝学について説明を受け組織観察も行った。先生のお人柄もあってか実習は和やかな雰囲気のなかで行われ、大学生活や研究活動について学生に質問する様子も見られた。

班	実験テーマ
1	PCR法による遺伝子多型解析
2	タンパク質の濃度を測ろう（CBB染色）
3	ショウジョウバエの解剖とRNA抽出
4	ライブイメージング（生細胞の観察）
5	遺伝子工学の基礎（DNAを切ってみよう）
6	タンパク質精製
7	ELISA（エライザ）法を用いたタンパク質の検出
8	細胞染色（抗体を用いて細胞内タンパク質を見る）

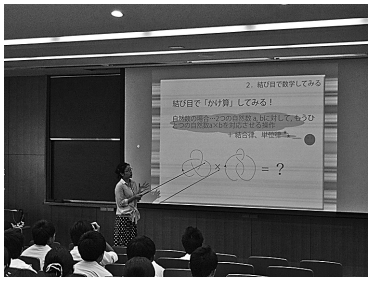
7月31日（金）午前　東京大学訪問

西増弘志助教（「分子のかたちから生命を理解する」）と岩崎由香助教（「コンピュータでひもとく生命の仕組み」）による講演とともに、研究室の修士課程１年の学生から普段の大学生活についてお話しいただいた。講演は、先生方が現在取り組まれている研究テーマについてだけでなく、研究に取り組むに至った経緯や研究の魅力についても紹介され、興味が持てる内容であった。塩見先生には、この他にも生徒が気軽にディスカッションできる機会を設けていただいた。

参加生徒の感想から（抜粋）

・小林先生が「ガリレオの本で物理に興味を持った。その本を読んだのは偶然だった」と仰っていた。偶然が人を変え世界を変えることは奇跡だと思った。自分も興味がない、苦手と感じているものも、調べてみたら好きになるかもしれないと思った。
・小さな素粒子を観測するための大規模な観測装置は見るだけで楽しかった。小林先生のような研究者もいいけど、観測装置を作る技術者もいいなと思った。
・管制官役をやり、音声だけで仕事内容を伝える難しさと、相手の立場に立って考える事の重要性を感じた。また、閉鎖環境内でのにおいや音のこもり、人間関係の難しさなど障害が多くあることを知った。
・細胞の中のタンパク質を染色する実験だったが、何回もウォッシュを行ったり抗体が働くまで待機したり、時間がかかると思った。似たような作業が多く、地道で見た目ではうまくいっているかがわからず途中不安になった。だから顕微鏡で染色ができたのを見たとき、達成感を感じられ楽しかった。研究ということに興味を持った。
・タンパク質の働きは生物の授業で多少学習していたが、奥が深く、また万能な物質だとは知らなかった。タンパク質の構造を利用して、がんの薬を製薬会社と共同開発していることを知り、研究の成果が私たちの生活に密接していることがわかった。また、西増先生の「勉強は努力の仕方を身につけるもの」という言葉で自分も頑張ろうと思えた。
・ゲノム解析の技術が発展したことで、遺伝子検査により疾患リスクなどがわかるようになったという。私もやってみたいと思った。また、研究者が女子向きかもしれないという話を聞いて、少し関心をもった。自分で研究のテーマを決められる、子育てとの兼ね合いもできるなど、魅力的な仕事だと思った

④「京大研修」



◇実施日・会場　７月30日（木）　京都大学数理解析研究所、京都大学理学研究科
◇参加者　１年生20名、２年生20名
◇講　師　鈴木咲衣特定助教（京都大学数理解析研究所）　阿形清和教授（京都大学理学研究科）
◇午　前　数理解析研究所

数理解析研究所にて鈴木咲衣先生による「結び目理論」についての講義を受けた。「結び目理論」とは、空間とその不変量の研究を行っている位相幾何学に分類される分野であるため、生徒にとっては馴染みのないものである。量子不変量を用いて結び目の分類や判別を行うこと、結び目で演算を定義することなどの説明を、図を交えてしていただいたため、生徒はとても興味深く話を聞いていた。また、講義の中では学問に対する向き合い方など、研究者としての在り方などにも触れていただいた。高校で学習する数学の世界との違いを感じることができ、数学という学問の可能性や日常生活との関わりを深く考えさせられる講義であった。講義後には数理解析研究所内にある図書室を見学した。こちらは数学、応用数学、計算機科学、理論物理学の分野の文献と資料を取り扱い、蔵書冊数は約10万冊になる専門図書室である。実際に手に取り中身を見ることができ、生徒はとても興味深そうに見学していた。最後に、独自に行った研修レポートの感想の抜粋を以下に示す。

・話を聞く前は、結び目と数学が全く結びつかなかったが、講義を聞いて納得できた。世の中のほとんどの物事は、数学で説明できるかもしれない。
・幾何学とは、身近なようでいてどこか神秘的な学問だと感じた。先生がとても雰囲気の素敵な方で、気軽に質問することができた。
・「疑う心を大切に」、「色々な分野と関連して勉強し、追求していくことは面白い」という言葉を数学研究者から聞いて、とても納得した。
・問題を解いたり計算するだけが数学ではなく、身近なものを数学で表したり、計算したりするという発想がとても新鮮であった。
・大学院で自分の好きな研究をすることはとても楽しいということが伝わってきた。
・私たちが今学習している数学がいかに狭い世界であるかが分かった。

◇午後　理学研究科

理学研究科６号館生物実習室にて阿形清和先生による再生科学に関する講義と実験を行った。前半は、「再生とは何か？」をテーマに講義をしていただき、その後「尾の断片から頭部を再生できるプラナリアとできないプラナリアでは、何が違うのか？」という問いをきっかけに、自分なりの仮説を立ててみるという活動をした。後半は、プラナリアを実際に切断し、再生過程を観察する実験を行った。高校の授業ではほとんど扱うことのない実体双眼顕微鏡を一人１台用意していただき、さらには２名の大学院生のサポートを受けるなど、とても良い環境を用意していただいたことで、生徒は積極的に実験を行うことができた。実験後、「どこに着目し、どんなスケッチを残すかにもセンスが必要」というお話や、「観察結果からどのように仮説を立て、それはどのような実験を行えば証明できると思うか」といった問いかけは、生徒にとっても新たな気づきとなり、大きな学びにつながったようである。大学で行われている高度な研究の一端に触れられただけでなく、研究を進めていく上でどのような視点やスキルが必要になるのかを身をもって感じられた大変貴重な時間であった。最後に、独自に行った研修レポートの感想の抜粋を以下に示す。

・最先端の研究・実験に触れることで、大学での学問の深さを感じることができた。また、話題となったiPS細胞につながる知識や、これからの可能性等、さらなる興味につながる知識も得られ、とても充実した研修だった。
・仮説の大切さやスケッチのポイントなど、普段から使える話もたくさん聞けたので、これから実践してみたい。
・既知の事実が偽であるという発見をした話に研究者の神髄を垣間見た。
・観察するだけではサイエンスではなく、そこに仮説を立て、きちんとしたビジョンを持ち、どういう経緯で解き明かすのかを考えて初めてサイエンスだと聞いて、とても大事なことだと思った。
・観察シートを用いて、仮説を立て、情報をひとつずつ集めながら最後に結論づける方法だったため、より理解を深めることができた。
・「教科書には間違いがある」と言われ、研究は疑う心を大切にすることが重要だと思った。

⑤「琵琶湖博物館見学及び生徒研究発表会参加」

◇実施日・会場　８月５日（水）・琵琶湖博物館、インテックス大阪

◇参加者　１年生27名、２年生５名

世界中で琵琶湖にしか存在しない生物（固有種）が生み出されて以降、人間が琵琶湖周辺に暮らし始めた約２万年前以降の生活文化の変遷について、岩石、化石、遺跡や、神社に奉納されている祭り、行事食などの展示物を見学した。また、ここ100年で大きく変わった人々の生活やせっけん運動、琵琶湖条例などのパネル展示を見学した。研究者による琵琶湖に生息するプランクトンの顕微鏡観察や講話にも参加し、科学技術と科学リテラシーや地域の特性に応じた環境への働きかけについて考える機会となった。

生徒研究発表会では、SSH指定校の100を超えるポスター発表や、海外招致校、研究機関のポスターセッションに参加し、課題研究の進め方、結果のまとめ方、発表の形態などを学ぶことができた。生徒発表では、現在学んでいる知識を発展させた取組で、テーマは様々、内容も多岐にわたり、理数系の分野に関心のある生徒たちにとっては専門科目を一層追求できる場として機能しているようであった。

学校で学んだ知識が社会でどのように生かされているのかについて、施設見学や発表を通して学ぶことができたようである。一方、専門科目を学び始めた生徒たちは現在の学びを研究や発表を通して実践的に社会に還元していく姿勢を身につけ、英語での発表や海外との共同研究も視野に入れていく必要性を強く感じたと思われる。

⑥「知の拠点あいち訪問」

◇実施日：会場　８月18日（火）
◇参加者：１年生16名、２年生６名
[昨年度]
◇実施日：会場　８月19日（火）
◇参加者：１年生４名、２年生10名

「知の拠点あいち訪問」は、昨年度（平成26年度）より実施し、今年度は２年目となる。次世代モノづくりの創造・発信の拠点として創設された機関であり、企業が自社製品の評価と開発のために利用する各種高精度機器を有する「あいち産業技術総合センター」の研究室を見学した。さまざまな研究室の中でも３Ｄプリンターを利用しての微細な立体部品の作成ルームでは、生徒達は作成された小惑星イトカワの模型をいただき、感激していた。

「あいちシンクロトロン光センター」を見学し、国内に数箇所しかない加速器の説明を受けながらナノレベルの計測によって、材料・素材分析の世界が大きく進歩したことを知ることができた。実際の工業技術やその応用という点で実社会に密接につながる研究開発施設を見学することにより、生徒の興味・関心を喚起するSSHアラカルト講座になっており、今後も継続的にこうした見学を実施するべきであると考える。

今年度は「あいちシンクロトロン光センター」所長の竹田美和先生に講演をお願いしたが、青色発光ダイオードについての解説だけでなく、昨年度ノーベル賞を受賞された赤崎先生のノーベル賞授賞式にご同行された際の裏話や、晩餐会などの写真などを使われ、ノーベル賞についての興味深い話を聞かせていただいた。

⑦名古屋大学博物館訪問　～自然に学ぶ、五感で学ぶ、体験して学ぶ～

◇実施日・会場：８月20日（木）　名古屋大学博物館、2008ノーベル賞展示室
◇参加者：１年生18名、２年生14名
◇講　師：足立守特任教授(名古屋大学PhD登竜門推進室)

◇　足立守特任教授より自然の観察には五感のすべてを用いること、常識や先入観にとらわれないこと、自然の理解には体験が一番ということを重点に講義をしていただいた。講義の中では実際に水晶のかけらを用いた観察も行った。その後、博物館内を足立特任教授の解説を聞きながら見学した。生徒たちは解説を聞きながら、展示品を見たり積極的に触れたりして五感を用いて観察をすることが出来たように思われる。

最後に、2008ノーベル賞展示室の見学を行い、物理学賞を受賞した益川・小林両博士と化学賞を受賞した下村博士の功績や学生時代の貴重なお話も聞くことができた。

事後のアンケート結果では、講義内容に興味が持てた、科学に対する興味関心が高まったとする回答が９割を超える好結果となり、実際に体験・観察することの重要性が実感できる有意義な研修となった。

最後にアンケートの自由記述部分の抜粋を以下に示す。

・講義では足立先生のお話を聞くだけではなく、実際に「サヌカイト」を叩いてみたり、水晶のS面やX面を探したりすることもできてとても面白かった。私も、何かを観察するときは自然に謙虚になり、先入観を捨てて観察しようと思った。
・博物館内見学では、たくさんの展示物を実際に触って見ることができました。中でも、博物館中央に展示されていたクジラの骨は大迫力でした。ザラザラした手触りで、この骨がクジラの巨体を支えているのだなと感動しました。色々なものに五感で触れて、自分の視野が広がりました。
・「五感で学ぶ」という言葉通り、視覚だけでは不充分だということを実感できた。例えばサヌカイトは叩くと金属音のようなカンッという音がするとか、クスノキの葉や枝からは「ミルセン」という樟脳の匂いがするなど。

b　SSH探求活動

①SSHアラカルト化学講座

アラカルト講座の中の「SSH探究活動」の一環として、平成25年度より化学系の講座を実施した。実施内容を示すとともに、SSHⅡ期での探究活動（化学分野に限定）に向けて今後の展望を以下に記す。なお、化学系の講座は毎回人気を博し、希望者から抽選で定員の40名＋αを選んだ、このため2年連続で同様の講座を実施したり、「SSH総合理科」の特別講義に再度同様の講義をお願いするなどの配慮をした。

（1）これまでに実施した講座

①「身の回りの界面と界面現象」（H27年度実施）　※演示実験を含む
　日時・場所：平成27年7月28日（火）13:15 ～　（約2時間）　化学実験室
　講　　師：名古屋工業大学大学院工学研究科物質工学専攻　教授　多賀圭次郎　先生
　参加生徒：一般生徒41名（1年生30名，2年生11名）、SSH部化学班8名（司会進行係）
②「夢の青いバラはどうやったらできる？」（H25,H26年度実施）　※演示実験を含む
　日時・場所：平成25年7月25日（木）13:30 ～　（約2時間）　化学実験室
　　平成26年7月24日（木）13:30 ～　（前年とほぼ同様の講座,演示実験にややウェイトが置かれた）
　講　　師：名古屋大学大学院情報科学研究科複雑系科学専攻教授　吉田久美　先生
　参加生徒：H25…一般生徒46名（1年生17名、2年生31名）、SSH部化学班9名（司会進行係）
　　H26…一般生徒39名（1年生33名、2年生6名）、SSH部化学班7名（司会進行係）
③「人工光合成---植物のような二酸化炭素と水と太陽光から有機物を作り出す機能を目指して---」
　日時・場所：平成26年7月25日（金）13:30 ～　（約2時間）　化学実験室
　講　　師：（株）豊田中央研究所　環境・エネルギー1部　光物質変換研究室　主任研究員　鈴木登美子先生
　参加生徒：一般生徒50名（1年生25名、2年生25名）、SSH部化学班9名（司会進行係）
※この講座は平成27年度、3年生理系「SSH総合理科」で特別講義として再度実施、研究内容の説明を詳しく講演頂いた。）

（2）事後アンケートの結果（共通点）

アラカルト講座に限らず、化学分野の講演・講義では直後に同様のアンケートを実施している。その結果には次のような傾向が毎回見られた。「講義内容は高度で興味を持ち、化学に対する興味・関心は高まった（肯定回答する生徒は毎回8割超で、演示実験がある講座は特に高い）が、内容の理解度（肯定回答5～6割程度）は低調であるという傾向」が見られた。これは学年による差異はあまりなく、講師の先生に、事前学習の資料を作成していただいたり、スライドの提示や演示実験を取り入れる工夫をしていただいても、大きな変化はなかった。

このことは、先端分野における研究過程を具体的に実感することで、科学技術に対する関心が高められ、「科学の方法論」を認識させる何らかのきっかけになったという点では評価できる。しかし、ある程度の理解度が得られないと、「論理的な思考力」や「創造的発想力」の育成に繋がらない。そこで、今後、理解度を高めるためにさらなる工夫を重ね抜本的な改良が必要であると考え、SSH指定Ⅱ期目に入る来年度に向けて、次のような試みを模索している。

①受身的な講座から、講演テーマに関する実験実習、仮説から検証に至る過程をグループで思考する場面を含むアクティブな講座を考案する。
②SSH部化学班の長期的課題研究や「SSH総合理科」の課題研究と関連する内容の講座を企画する。また、講座後には講師の先生に研究の進め方について具体的なアドバイスをいただく場面を設ける。
③講座後に講師の先生の研究室を訪問させていただき、先端研究の現場を体験する機会を設ける。

教育の方法は「場面構成」からと言われるが、生徒の活動が生かせる場面をつなぎ合わせ、効率よく「論理的な思考力」や「創造的発想力」の育成をはかり、「科学の方法論」を認識させるための指導展開を今後も考案したい。

c　SSH特別活動（「数学　夏の学校」）

（1）仮説（ねらい・目的）

「数学　夏の学校」は夏季休業期間に課外授業として実施する。高校数学を発展させた内容から、大学数学の入門的内容まで幅広く学ばせる。大学教官も講師として招き、第一線で活躍する研究者の話しに直接触れさせる機会とする。SSH数学Ｂの課題研究のテーマ設定のヒントにもなるよう、純粋数学から応用数学まで幅広く講座展開する。12月には、フォローアップ講座「ウィンターセミナー」を実施し、さらに発展的に学ぶ場を提供する。［仮説４］、［仮説５］により、「科学の方法論」の習得と「総合的な知性」の育成を期待している。

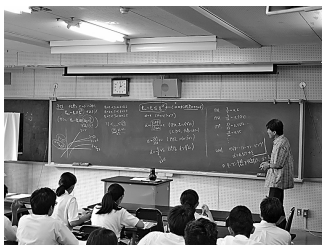
また、SSH事業の地域への還元策として、広く地域へ開かれた事業としても取組みを拡大する。平成26年には、大学教官、県教育委員会事務局員、あいち科学技術教育推進協議会加盟校の教員で構成する「『数学　夏の学校』運営連絡協議会」を設置し、内容の充実と講座展開の方法について協議をすすめる。高校教員の資質向上に資することもねらいの一つとしてある。

（2）研究内容及び方法（具体的活動）

■「数学　夏の学校」（その１）（明和高校における講座）

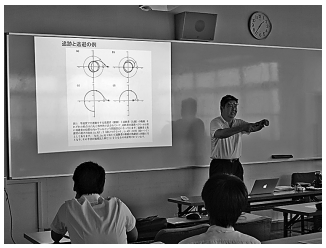
①「隣り合う素数の差について」

◇実施日・会場：　７月30日（木）・本校
◇参加者：本校生徒　１年生 22名　　２年生 10名
　　外部参加　中学生 24名　　高校生 ５名　　教員 ５名　　総計 66名
◇講師：　松本耕二（名古屋大学大学院 多元数理科学研究科 教授）
◇隣り合う素数の差に関する「チェビシェフの定理ｐ（n+1）－ｐ（n）≦ｐ（n）」が、メインテーマであった。ここでｐ（n）とは、ｎ番目の素数を表す。前半は、チェビシェフの定理から現代まで、定理を発展させてきた数学者の苦労の歴史について紹介された。発展のポイントは「リーマン予想」や「ゼータ関数」であることが説明された。後半は、高校生の知識のみで「チェビシェフの定理」の証明に挑戦した。中高生にとってはやや難解な部分もあったが、定理を準備して次の定理を証明して行く純粋数学の世界に触れることができた。



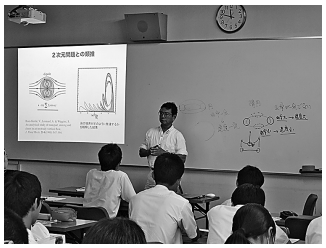
②「集団での追跡と逃避」

◇実施日・会場：　７月27日（月）・本校
◇参加者：本校生徒　１年生 17名　　２年生 11名
　　外部参加　中学生 23名　　高校生　２名　　教員０名　　総計 53名
◇講　師：大平徹（名古屋大学大学院 多元数理科学研究科 教授）
◇導入として倒立棒制御（棒の重心の追跡）の映像から講義が始まった。「追跡と逃避」の歴史から現代における具体的な研究内容を、映像を交えて説明する形で講義が進行した。車の自然渋滞発生のメカニズムについては、映像だけでなく数式の説明もされた。「見えない相手をつかまえる」と題した問題等も提示され、参加者はとても興味深く聞いていた。様々な分野の学問と密接な繋がりがある分野であることがよく分かる講義であった。



③「流体力学の世界」

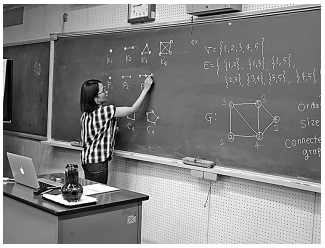
◇実施日・会場：　８月20日（木）・本校
◇参加者：本校生徒　１年生 20名　　２年生 17名
　　外部参加　中学生 12名　　高校生　５名　　教員３名　　総計 57名
◇講　師：木村芳文（名古屋大学大学院 多元数理科学研究科 教授）
◇宇宙空間における星団、磁気嵐、台風の発生と進路予想、ジェット機の作る渦、車や飛行機の空気抵抗、水着の開発やボールの変化球など、具体的な流体力学の応用例があげられた。そしてベクトル場を考えることで、天気図や渦の運動について説明があり、流体力学の世界をイメージすることができた。高校で学習するベクトルや微分方程式が、実際に応用されていることもよくわかった。流体力学の課題と数学の役割につい



ても説明があり、参加者にとって有意義な講義となった。

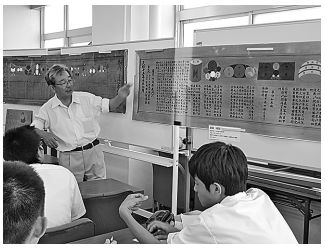
④「グラフ理論」

◇実施日・会場：　8月3日（月）・本校
◇参加者：本校生徒　1年生 12名　　2年生 25名
　　外部参加　中学生 10名　　高校生 7名　　教員 1名　　総計 55名
◇講　師：藤江双葉（名古屋大学大学院 多元数理科学研究科 准教授）
◇「グラフ」とは、頂点と辺の集合で構成される図形であり、その頂点と辺のつながり方に着目してグラフの性質を調べる数学がグラフ理論である。オイラーによるケーニヒスブルグの一筆書きの問題や、握手の補題（頂点の次数の和がグラフのサイズの2倍に等しい）について紹介された。
また、2人1組になって、○×ゲームや、K6（6個の頂点からなる完全グラフ）の向き付けゲームをプレイするなど、活動する時間がたくさん盛り込まれた。身近なゲームをグラフ理論の言葉で簡潔に表現できることを知り、重要な定理について背理法を用いた証明も学んだ。モノとモノのつながり方を抽象化して捉えるというグラフ理論の面白さを体験できた。



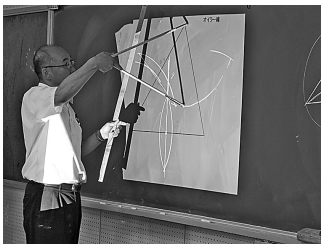
⑤「和算」

◇実施日・会場：　7月28日（火）・本校
◇参加者：本校生徒　1年生 15名　　2年生 2名
　　外部参加　中学生 15名　　高校生 3名　　教員 1名　　総計 36名
◇講　師：深川英俊（和算家）
◇和算研究の第一人者である深川氏による、江戸時代における日本独自の数学「和算」についての講義であった。中高生にも理解できる内容として、整数問題の演習が行われた。数学的な内容ばかりにとどまらず、実物大の算額レプリカ（写真）や、関孝和の和算の原書（実物）を披露しながら、文化遺産としての和算についても紹介された。西洋の数学、すなわち三角関数、シグマ計算、無限級数、積分に相当することが、すでに江戸時代の日本で研究されていたことがわかり、とても感動できる内容であった。



⑥「作図から何が見えるかな？」

◇実施日・会場：　8月21日（金）・本校
◇参加者：本校生徒　1年生 14名　　2年生 2名
　　外部参加　中学生 14名　　高校生 2名　　教員 4名　　総計 36名
◇講　師：戸倉隆（本校 教頭）
◇はじめに定木とコンパスによる作図の意味の説明があった。与えられた円に内接する正五角形や、算額の作図問題に取り組んだ。図形の性質を方程式で表し、その計算結果に基づいて作図するなど、様々なパターンの演習問題に挑戦した。PCによるグラフィック図形をプロジェクタで黒板に投影し、その上に手作業で定木やコンパスで作図しながら講義がすすめられた。新しい道具を導入しつつ、実際に手を動かしながら古典的な作図問題を楽しめた。



⑦「対数と計算尺」

◇実施日・会場：　8月04日（火）・本校
◇参加者：本校生徒　1年生 21名　　2年生 0名
　　外部参加　中学生 23名　　高校生 4名　教員 1名　　総計 49名
◇講　師：服部展之（本校 教諭）
◇アシスタント：　SSH部数学班生徒3名
◇対数の定義と、それが乗除・累乗計算に利用できる原理の説明があっ

アシスタント生徒による解説

た。前半は常用対数を利用した近似値計算を行った。後半は本物の計算尺を使った近似値計算を体験し、両者が一致することを確認した。常用対数、計算尺ともに過去の遺物となってしまったが、かつての人類の知恵には感心した。また、SSH部数学班の生徒が、アシスタントとして要所で解説を行い、参加した中学生にとっても良い刺激になったと思われる。

■「数学　夏の学校」（その２）（明和高校以外の会場における講座）

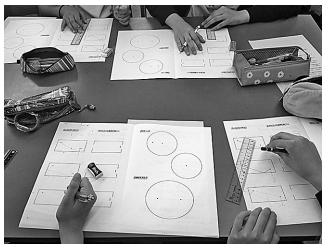
地域への還元を充実させるため、平成25年度から募集対象を尾張・名古屋・知多地区まで拡大した。平成26年には「数学　夏の学校」運営連絡協議会を設置した。講座の幅広い分野設定や、より広い地域の中高生の参加に向けた方策について検討した。平成26年度に続いて平成27年度も、瑞陵高校と半田高校においても講座を設けた。

⑧ゲーム理論

◇実施日・会場：　７月24日（金）・愛知県立瑞陵高等学校
◇参加者：本校生徒　１年生 23名　　２年生 10名
　　外部参加　中学生 46名　　高校生 ４名　　教員０名　　総計 83名
◇講　師：花園誠（名古屋大学大学院 経済学研究科 准教授）
◇相手の手を予想しながら最適な戦略を考える数学「ゲーム理論」について具体例が紹介された。第１部ゼロ和ゲームでは、NOT100、じゃんけん（２人のうち一方はパーを出せない)、サッカーのPKなどの例から後ろ向き帰納法やマクシミン戦略などの考え方が紹介された。また、第２部非ゼロ和ゲームでは、貯金箱オークション、囚人のジレンマ、企業の価格競争などの例から劣位戦略、コミットメントなどが紹介された。参加者同士じゃんけんをしたり、硬貨の入った瓶を入札したりして様々な活動に参加しながら、ゲーム理論の数学的な考え方を体験した。

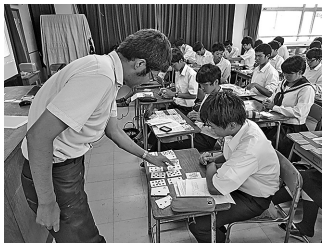
⑨「ビリヤードは数学」

◇実施日・会場：　７月24日（金）・愛知県立瑞陵高等学校
◇参加者：本校生徒　１年生10名　　２年生 ９名
　　外部参加　中学生50名　　高校生10名　　教員０名　　総計79名
◇講　師：渡辺喜長（愛知県立瑞陵高等学校 教諭）
◇はじめに導入として「反射の原理」すなわち、最短経路問題について解説があった。そこからビリヤードの球の反射や、エアホッケーの必勝法について、様々なパターンがクイズ形式で出題され、参加者が答える形で講義が進行した。最後に、円周面で反射する場合や、楕円面で反射する場合の話題に触れた。ゲームに勝つ作戦を考えることが、実は数学になっており、身近なものと数学の関連について、楽しみながら学ぶ良い機会となった。


作図しながら考える…

⑩「トランプのシャッフルの話」

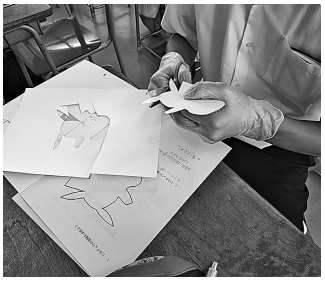
◇実施日・会場：　８月19日（水）・愛知県立半田高等学校
◇参加者：本校生徒　１年生 19名　　２年生 ９名
　　外部参加　中学生 10名　　高校生 ２名　　教員 １名　　総計 65名
◇講　師：伊師英之（名古屋大学大学院 多元数理科学研究科 准教授）
◇トランプのリッフル・シャッフル（２つの山に分けて左右の手でパラパラとはじきながら１つの山にする）では、ある回数を境に「混ざりあっている状態」に急激に変化する。カットオフと呼ばれているこの現象を数学的に説明された。実際にトランプを扱いながら、リッフル・シャッフルを数列で符号化し、上昇列に着目するアイディアが紹介された。さらに「混ざり具合」の数式化など、身近なものをモデル化し、かつ興味深い結果が得られるという、数学の面白さが凝縮された講義であった。



⑪「曲線で囲まれた図形の面積」

◇実施日・会場：　８月19日（火）・愛知県立半田高等学校

◇参加者：本校生徒　１年生６名　　２年生０名
　　外部参加　中学生４名　　高校生０名　　教員２名　　総計12名
◇講　師：山本輝（愛知県立半田高等学校 教諭）
◇曲線で囲まれた図形として平面に描かれたピカチューの面積を求める課題に取り組んだ。前半は、正方形に分割してマス目を数える方法と、厚紙に描かれた絵を切り抜いて重さを測定し紙の重さから算出する方法で、参加者が実際に面積を求めた。後半は、微積分を学び、積分計算により面積の正確な値を計算した。中にはかなり正確な値を求めた生徒もいた。休憩時間には、ドーナツの体積をどのように求めるかという話題に触れるなど、身近な面積や体積を考える楽しい数学の時間であった。



■「数学　夏の学校」（その３）（フォローアップ講座「ウィンターセミナー」）
　夏季休業中に実施した「数学　夏の学校」を受けて、さらに発展的な数学を学ぶ場を提供するための講座である。対象は「数学　夏の学校」に参加した高校の生徒とし、少人数によるゼミ形式の講座を目指した。

⑫「グラフ理論　～似ているグラフ・似ていないグラフ～」
◇実施日・会場：12月19日（土）・本校
◇参加者：本校生徒　１年生８名　　２年生 ６名
　　外部参加　高校生２名　　教員３名　　総計19名
◇講　師：藤江双葉（名古屋大学大学院 多元数理科学研究科 准教授）
◇「グラフの同型」（ざっくり言うと、各頂点と辺のつながり方が本質的には同じ構造であること）がテーマであった。具体的ないくつかのグラフを見て、共通な性質を見出す練習問題に取り組んだ。３～５名のグループに分かれて話し合う時間があり、生徒が自分の考えを発表する場面もあった。ハミルトンサイクルなどの部分グラフに着目することや、辺を色分けするなど、同型か否かを判断する様々な方法が紹介された。高校数学とは全く違う世界における、未知の考え方に触れることができ、とても有意義な２時間となった。

紙の重さを測定して面積を算出

４ SSHアラカルトの成果（検証）…「SSH体験活動」「SSH探究活動」
　これまで５年間のSSHアラカルトでは、ほとんどの生徒が自ら意欲的に講座を選択し、前向きに参加している様子を感じ取ることができた。特に人気のある関東研修、関西研修は毎年参加者を抽選しており、生徒の積極的な姿勢が見受けられた。SSHアラカルトに対する生徒アンケート結果では、「内容に興味が持てる」「内容を高度に感じる」「科学への興味・関心がある」に対する肯定回答が、平成23年度から25年度にかけ顕著な増加傾向を示し、その後は８割～９割超で安定して高い水準を維持している。また、アンケート結果の「さらなる学習がしたい」「内容が理解できる」に対する回答を見ると、肯定的な回答の増加傾向が緩やかではあるが７割～８割程度である。つまり、「内容は十分に理解できない、だからその分野に踏み入ってさらに学習しようとする回答が若干少ない。しかし、先端研究や科学技術の高度さを感じ、科学に対する興味・関心が持てた。」という傾向が読み取れる。同様のことは講座毎に行っている事後アンケートや感想文などからも読み取れる。
　この傾向から講座の内容が難しいと感じながらも興味・関心がさらに高まっていく変容を捉えることができ、SSHアラカルトの各講座が、生徒の職業観の伸長に繋がり、探究心を育成する場になっていることを裏付けていることに他ならない。従って、SSHアラカルトは、本校生徒の資質を向上させるとともにそれに見合ったキャリア教育の一環になり得ることと、「総合的知性」を高め「科学の方法論」を習得することへの指標になっており、SSHアラカルトの目標（仮説）は概ね検証されることになると考えられる。
　ただし、未知の分野を自ら探究し、理解を深めていくためには、このSSHアラカルトの企画に並行して、発展的な内容を組み込んだ学校設定科目（「SSH○○」などの科目）を機能的に展開することや、生徒が自発的に活動できるアクティブラーニングの場面を授業中に構成すること、また、「SSH総合理科」などの科目で実施される「課題研究」の内容を充実させていく必要がある。以上のことを踏まえ、この５年間で検証された成果を基盤として、新たに設定されるSSH指定Ⅱ

期目の研究課題に、継続的に取り組んでいきたいと考えている。

5「数学夏の学校」の成果（検証）…「SSH特別活動」

①「数学　夏の学校」について

本校のアラカルト講座であると同時に、SSH事業の地域への還元策として、本校以外の中高生も対象としてきた。初年度の平成23年度は、名古屋地区の高校生及び教員を対象とした。平成24年度は、地域を尾張地区まで拡大、さらに平成25年度からは、中学生及び教員まで対象を拡大した。「『数学　夏の学校』運営連絡協議会」を設置した平成26年度には、本校以外の高校２校にも会場を設け、地域への還元という点で、大きな一歩を踏み出すことができた。結果として、外部参加者、特に中学生の参加者が大幅に増加（下記表参照）した。その理由としては本校以外の会場を設けたことが大きいが、それに加えて、以下の３点も理由として考えられる。

ア　講座内容を純粋数学から応用数学まで幅広く設定し、経済学、生物学、流体力学など他分野と数学の関連をテーマにした講座を充実させた。そのことにより、数学ばかりでなく自然科学全体に興味をもつ生徒にとって魅力ある講座となった。

イ　当初は複数日に渡って開講する講座も設定したが、全講座１日のみの展開に統一した。内容の深化には妥協した形だが、参加しやすい形態となった。

ウ　講座内容をわかりやすく説明したポスターを作成し広報活動にも力を入れた。本校以外の各会場校による広報活動も積極的に行われた。

②フォローアップ講座「ウィンターセミナー」について

演習やグループで議論する時間を多く設けるなど、少人数のゼミ形式の講座を目指した。とはいえ、外部からの参加希望者が予想以上に少なかったことが残念であり、実施時期には検討の余地があるといえる。一方、アンケート結果をみると、多くの生徒が「科学に対する興味・関心が高まった」「さらに学習したい」と答えており、元々数学に興味・関心がある生徒に対して、さらにいい刺激を与えることができた、と評価できる。

「ウィンターセミナー」参加者の感想

・１つのことを説明するのに多くの方法があるということを深く実感し、同時に違う見方で物事を見る楽しさを味わうことができました。
・一見別々に見えたグラフが同じ構造をもっていたことにびっくりした。
・背理法とか対偶を「こんなところで使うのか、すごい！」と、なんだか興奮した。
・部活で数学の研究をしているのですが、点と点を辺でつないだグラフ的な発想を考えたことがなかったので、これから参考にしていければと思います。

③課題

平成23年度から26年度までは、高校教員による講座を５～７講座（全講座の半数）程度設け、教員の資質向上に一定の成果があったと思われる。一方、参加者の希望状況を見ると、たとえ中学生であっても大学研究者の講座を希望する傾向が強いように感じられた。そこで平成27年度は高校教員４講座、大学研究者７講座とした。高校教員の資質向上と参加者の求める講座設定のバランスを計ることが、今後の課題といえる。

「数学　夏の学校」参加者の推移

年度	講座数	本校生徒（人）	校外参加者（人）					総計（人）
			中学生	高校生	中学教員	高校教員	小計	
23	9	267	対象外	5	対象外	0	5	272
24	10	306	対象外	12	対象外	6	18	324
25	10	318	69	20	8	12	109	427
26	14	322	159	59	4	17	239	561
27	11	274	231	68	7	11	317	591

「ウィンターセミナー」参加者の推移

年度	講座数	本校生徒（人）	校外参加者（人）					総計（人）
			中学生	高校生	中学教員	高校教員	小計	
26	1	13	対象外	5	対象外	0	5	18
27	1	14	対象外	2	対象外	2	4	18

6 SSHアラカルトの企画の推移(SSH指定５年度分)

種　別	講座名	会　場	開催年度				
			H23	H24	H25	H26	H27
体験活動	京都大学霊長類研究所訪問（日本モンキーセンター,1日研究員体験）	京都大学霊長類研究所、日本モンキーセンター	○	○	○	○	○
	GRAPES講習 in 名城大学	名城大学	○				
	関東研修　H23-25:1泊2日，H26-H27:2泊3日	高エネルギー加速器研究機構、宇宙航空研究開発機構、東京大学、慶応義塾大学	○	○	○	○	○
	関西研修　H23-26:1泊2日，H27:京大研修とSSH生徒研究発表会に分割	琵琶湖博物館、住友電気工業株式会社大阪製作所、京都大学博物館、京都大学数理解析研究所	○	○	○	○	
	名古屋大学博物館訪問 ～自然に学ぶ、五感で学ぶ、体験して学ぶ～	名古屋大学博物館	○	○	○	○	○
	核融合科学研究所訪問	核融合科学研究所		○	○	○	○
	名古屋陽子線治療センター訪問	名古屋陽子線治療センター		○			
	文化財保存技術探訪	双光エシックス株式会社		○			
	日本美術を科学する（徳川美術館訪問）	徳川美術館		○	○	○	
	知の拠点あいち訪問	あいち産業技術総合センター、あいちシンクロトロン光センター				○	○
	京大研修（数理解析研究所訪問、生物物理学教室訪問）(1日)	京都大学					○
探究活動	人生55年、技術者として30年を振り返って	本校	○				
	大規模実験から学ぶ地震防災	本校	○				
	名古屋大学留学生との国際交流（SIP）	本校	○	○	○	○	
	生活習慣病の科学 ～治療・予防の現状と将来～	本校			○		
	夢の青いバラはどうやったらできる？	本校			○	○	
	人工光合成 ～植物のような二酸化炭素と水と太陽光から有機物を作り出す機能を目指して～	本校				○	
	身の回りの界面と界面現象（化学マジックを含む）	本校					○
	SSH生徒研究発表会と琵琶湖博物館訪問(1日)	琵琶湖博物館、インテックス大阪					○
特別講座	ベルヌーイ数について	本校	○				
	和算特別講座（円と直線の幾何　など）	本校	○	○	○		○
	ぐんのはなし（帰ってきた「ぐんのはなし」）	本校	○	○			
	需要曲線・供給曲線について（価格の働きを通してみる経済 -需要曲線と供給曲線の世界-）	本校	○		○		
	統計の話	本校	○				
	数学史	本校	○	○	○	○	
	海外の教科書で数学しよう	本校	○				
	GRAPES講習 in 明和	本校	○				
	科学英語を読む	本校	○				
	英語プレゼンテーション入門	本校	○				
	ピタゴラス数について	本校		○			
	素数分布について（英語による講義）	本校		○			
	計量経済学で需要・供給曲線	本校		○			
	結び目の数学（結び目理論）	本校		○	○		
	A.N.Whitehead の数学への関心と生命体哲学への帰結	本校		○			
	確率のはなし	本校		○	○	○	
	ポリオミノ	本校		○			
	整数に関するエレメンタリーな話題から ～英語による講義～	本校			○		
	トランプのシャッフルの話	本校（半田高校）			○		○
	モデル化とシミュレーション	本校			○	○	
	行列を勉強してみよう	本校			○		
	無限の不思議 ～Banach-Tarski の定理～	本校			○		
	等差数列は無限個の素数を含むか	本校				○	
	ゲーム理論	本校（瑞陵高校）				○	○
	文様の幾何学	本校				○	
	曲率とオイラー数	本校				○	
	江戸時代の数学に学ぶ ～立体模型をビーズで作る～	本校				○	
	英語による数学の話	本校				○	
	対数 ～電卓のない時代の手動式計算機～（対数と計算尺）	本校				○	○
	ハノイの塔	本校				○	
	集団での追跡と逃避	本校（瑞陵高校）				○	○
	ビリヤードは数学	瑞陵高校				○	○
	グラフ理論	本校（半田高校）				○	○
	等差数列中の素数の分布と指標の計算（ウィンターセミナー）	本校				○	
	隣り合う素数の差について	本校					○
	流体力学の世界	本校					○
	作図から何が見えるかな？	本校					○
	曲線で囲まれた図形の面積	半田高校					○
認定講座	スーパーサイエンス研究室体験研修	名古屋大学　（岡崎高校主催）				○	
	スーパーサイエンス研究施設訪問研修（再生医療コース）	㈱J-TEC　（刈谷高校主催）				○	
	スーパーサイエンス研究室体験研修（航空・創薬コース）	㈱三菱重工業名古屋航空システム製作所飛島工場、㈱ラオクリア創薬				○	
	数学ハイレベルセミナー	名古屋市内　（一宮高校主催）				○	
	物理ハイレベル実験	名古屋大学　（一宮高校主催）				○	
	ものづくりワークショップ ～模型飛行機のエンジンを調べる～	名古屋大学　（一宮高校主催）				○	
	生物ワークショップ ～光るタンパク質を取り出す～	名古屋大学　（一宮高校主催）				○	
	高校生防災セミナー	名古屋大学他　（名古屋大学、愛知県防災局、愛知県教育委員会主催）				○	
	SSグローバル英国研修	時習館高校他　（時習館高校主催）				○	
	高校生夏休み国際理解教育特別講座	愛知工業大学他　（愛・知・みらいフォーラム主催）				○	
	学びの杜　物理学探求講座	名古屋大学　（名古屋大学主催）				○	

４　学校設定科目

（1）　SSH学校設定科目のねらい

本校では「様々な教科による科学技術人材育成方法の研究開発」を目指し、数学、理科に限らず、国語、英語、情報、探究、さらには「総合的な学習の時間」にも科学技術人材の育成を念頭に置いた教育課程を編成し、指導方法の研究開発に取り組んできた。

SSH指定校として研究開発を進めるに当たり、当初予定した学校設定科目は、学年進行により第３年次（平成25年度）までにすべて開設した。第４年次にはさらに教科間の連携を深めるために学校設定教科「探究」を新設し、従来教科「情報」の学校設定科目「SSH数理科学」を移行させた。

（2）　SSH学校設定科目の概観

第１章に提示した［仮説１］～［仮説６］の実現のための各科目の取組を概観する。

ａ国語科

学校設定科目「SSH現代文」を設け、科学と人間、科学と社会の関係をテーマにした科学論をもとに、科学技術と人間社会の関わりとその変遷についての理解を深化させる。また、自分の考えを論文にまとめる指導を行い、発表の基本技能も習得させる。

ｂ数学科

学校設定科目「SSH数学Ⅰ」「SSH数学Ⅱ」「SSH数学A」「SSH数学B」を設け、「論理的思考力」や「数学的発想力」を育成する。大学１、２年生レベルに到達させることを目指す。「SSH数学B」において課題研究を実施する。

ｃ～ｆ理科

学校設定科目としては「SSH生物α」（１年生普通科全生徒）、「SSH物理α」「SSH化学α」（２年生普通科全生徒）、「SSH物理β」「SSH化学β」「SSH生物β」「SSH総合理科」（３年生普通科理系全生徒）を設け、定量的な測定や実験・観察を通して大学１、２年生レベルの内容を目指す。「SSH総合理科」では、課題研究及び大学・企業の研究者による特別講座を実施する。

ｇ英語科

学校設定科目「SSHライティング」を設け、科学に関するテーマを中心に自由英作文を書く活動を充実させ、論理的思考力やプレゼンテーション能力など、国際的発信力を育成する。それ以外の科目でもパフォーマンステストを重視し、同様の目標を達成できるように工夫する。

ｈ情報科

学校設定科目「SSH情報実習」を設け、論理回路を学び、筋道を立てて考える力を育成する。

ｉ探究科

現代整数論や和算の学習を通して高度な数理能力を習得させる。

ｊ総合的な学習の時間「SSHMC」(SSH meiwa compustime)

第１学年の総合的な学習の時間をSSHMCとし、プレゼンテーション、ディベートを行い、第２学年・第３年学年に行う課題研究の基礎講座と位置づける。

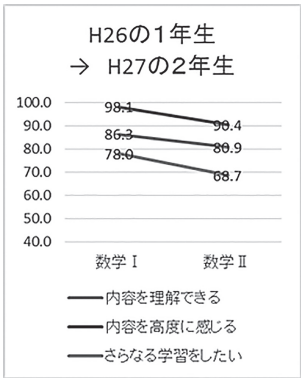
（3）　SSH学校設定科目の成果と課題

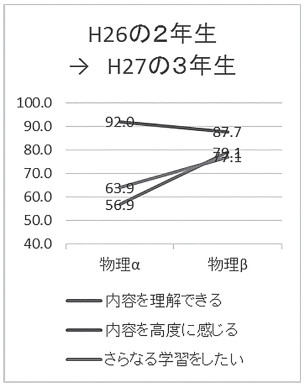
仮説の検証は次ページからの報告による。本項では、学校全体としての成果と課題を検証する。

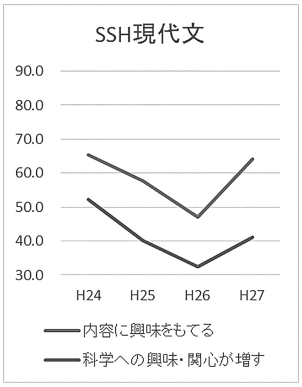
ア　成果

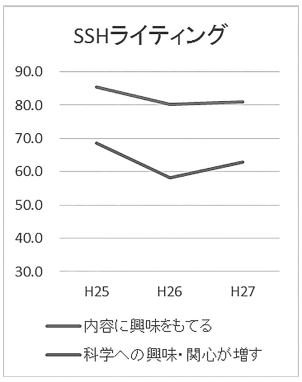
中間評価で教育課程に位置づけることを求められた課題研究は、第２学年の「SSH数学B」と第３学年の「SSH総合理科」の一定期間で取り組んだ。概ね生徒に探究的な学習の場を設定することに成果があったと分析している。平成27年度のSSH研究発表会では両科目とも生徒の研究成果の一部をポスター発表する機会を設けた。積極的に発表を聞きにいく生徒も多く、盛況であった。昨年度課題に挙げたアクティブ・ラーニングの手法導入についても手応えを得た。また、「SSH数理科学」は平成26年度より学校設定教科「探究」に移したことにより、数学科、情報科いずれの教員も担当することができるようになり、教科間連携を推進することができた。特に「和算」の分野では国語科とも連携し算額の作成に取り組むことができた。

次に、５年間継続して行っている「学校設定科目に関するアンケート」の結果から、特徴的な成果を総括してみる。まず、理数科目に対する質問のうち、①授業の内容を高度と感じたか、②授業の内容を理解できたか、③この分野をさらに学習したいか、の３点に絞って考察する。これらの質問に対する回答が同じ集団においてどのように変化するか、「数学Ⅰ（１年時）と数学Ⅱ（２年時)」、「物理α（２年時）と物理β（３年時)」の科目間で肯定的回答の割合（%）を比較してみた。数学においては質問に対する肯定的回答がすべて２年時に減少してはいるが、数値的にはいずれも約７割以上と高く、この傾向は平成25年度にSSH数学Ⅱ・SSH数学Bを設定して以来続いている。理科においても同様で、特に物理βで肯定的回答が高い割合を示している。さらに物理αから物理βに向けて数値が大きく向上していることから、まさにSSH学校設定科目の成果が表れていると言える（上図)。この傾向は理科の他の科目にもあてはまり、平成25年度にSSH理科β科目を設定して以来続いている。これらのことから、ハイレベルな内容の学習がより理解を深め、さらなる学習意欲喚起の獲得につながるという、上記［仮説１］は実証できたと考える。次に文系科目に対する質問のうち、④授業の内容に興味を持てる、⑤科学への興味関心が増す、の２点に絞って考察してみる。現代文については平成24年度からの、ライティングについては平成25年度からの科目設定以来の年度比較を行った。理数科目ほど顕著ではないが、両科目とも生徒が興味を持って取り組んでいる様子がわかる。現代文におけるH26からH27への著しい向上は、教材の変更によるものであると推察され、適切な教材を採用することによって当該科目だけでなく他教科への関心も増すことを示している（左図)。これらのことから、理数教科以外の科目でも観点を改め、適切な教材開発をすることで科学の方法論や総合的な知性の育成に寄与できるという、上記［仮説３］、［仮説６］が実証できたと考える。









イ　課題

一定の成果が得られたとはいえ、理数科目以外の学校設定科目に対する生徒の変容にはまだまだ向上の余地がある。今後も引き続きこれまでの取り組みを継続しながら、教材研究を重ねて完成度を高めていきたい。さらに科目間、教科間の連携を広く深くすることで、「科学の方法論」の定着と「総合的な知性」の構築を目指していきたい。

学校設定科目　**a　国語科「SSH現代文」**

（1）仮説（科目のねらい、指導目標等）

① 科学と社会・人間の関係をテーマとした科学論を読み、その諸相の理解を深めることで、社会の一員として科学とどのように向き合うべきか、人間にとって科学とはどうあるべきかといった、科学技術に対するリテラシーを確立し、多面的にものごとを見る能力や主体的に判断する能力、自らが果たすべき社会的責任を自覚できる力を育成することができる。

② 論理を重視した客観的な読解のための指針を明確にすることで、ものごとを筋道立てて考える能力を育成することができる。

③ 小論文の作成指導、プレゼンテーションの指導を通じて読み手や聞き手を説得する表現力への基礎付けを行うことができ、「論理的思考力」を確立し批判力が涵養される。

（2）研究内容及び方法

２年生普通科８クラスを対象に、名古屋大学教育学部附属中学校・高等学校国語科（執筆協力　戸田山和久）の著書『はじめよう、ロジカル・ライティング』（ひつじ書房）をテキストとして使用した。仮説③に係る指導を年間計画の柱とし、「ロジカル・ライティング」の力を段階的に育成した。また、その「ロジカル・ライティング」の学習成果を発展・応用させ、論理を重視した客観的な読解の指針を理解させた。その上で、補助教材『精選　現代文B』（筑摩書房）に掲載されている文章全般を対象として仮説②に係る指導を実践した。補助教材中の文章のうち科学論に多くの時間を配当し、①に係る指導を実施した。年間指導計画は以下のとおりである。

期	配当	単元	学習内容	教材
前期 （中間考査まで）	16 時間	・意見文のつくり、関係を考える	・論理的な文の必要条件について理解し、自分や他者の文をわかりやすいものに書き改める。	・『はじめよう…』 １～２章
		・評論１、小説１	・評論と小説を用いて、具体と抽象についての理解を深め、書き改める。	・原研哉「情報の彫刻」 中島敦「山月記」
前期 （期末考査まで）	18 時間	・話題、主張、理由、説明	・習得した知識を活用し、自分や他者の文章の妥当性について他者に説明し、書き改める。	・『はじめよう…』 ３～５章
		・評論２、評論３	・２つの評論を読み、わかりやすい表現や構成の条件を満たしているかどうか考察する。	・池内了「思考バイアス」 内田樹「物語るという欲望」
後期 （中間考査まで）	18 時間	・意見文のチェック、議論、要約、吟味、提案	・自分と他者の意見の違いを説明し、両者を適切に調整する。	・『はじめよう…』 ６～８章
		・評論４	・評論を読み、批判的な観点から意見を述べる。	・四方田犬彦「ノスタルジアと『かわいい』」
		・小説２	・小説を読み、話題－主張－理由を備えた意見文を書く。	・夏目漱石「こころ」
後期 （期末考査まで）	18 時間	・データ、引用	・データの利用方法や正しい引用について等、小論文のルールを理解する。	・『はじめよう…』 ９章
		・詩歌	・詩歌を読み、話題－主張－理由を備えた意見文を書く。	・現代詩、短歌
		・評論５、評論６	・２つの評論を読み、社会の一員として科学とどのように向き合うべきか、人間にとって科学とはどうあるべきかといった。科学技術の倫理を考える。	・村上陽一郎「科学・技術と生活空間」 丸山真男「『である』ことと『する』こと」

（3）検証

ア　これまでの経緯

「SSH現代文」は２年生を対象とした科目であるため、研究指定２年目の平成24年度から開講された。したがって今年度で４年目の取組となる。SSH研究開発に国語科がどう関与できるのかという観点から、運営指導委員・評価委員からも毎年多くの助言をいただくことができた。助言を活かしながら、国語科全体で検証を繰返し、改良に努めた。

〈平成24年度〉

科学史家・科学哲学者の村上陽一郎の著書『人間にとって科学とは何か』（新潮新書）をテキストとして使用した。「要約」「小論文」「科学的文章の読み込み」の学習によって、研究開発課題の一つである「科学の方法論」が習得できるという次の３つの仮説を立てた。

① 学校設定科目による授業を行うなかで、科学に興味をもち、自ら課題を発見し、調べ、考えるという探究的活動を体験させることにより、「科学の方法論」を習得させることができる。

② プレゼンテーション、小論文作成等の指導により「科学の方法論」を習得させることができる。

③ 科学と社会・人間の関係をテーマにした科学論を読むことにより、科学技術と人間社会の関わりとその変遷について理解を深化させることができ、人間にとって科学とはどうあるべきか、人類は科学に対してどう向き合うべきかといった、科学技術リテラシーを確立させることができる。

これらの仮説の問題点として、「科学の方法論」の習得のためにどんな力を身につけさせればいのか不明確であることが指摘された。

〈平成25年度〉

育てる力を明確にし、現在まで続く仮説に改めた。テキストの変更は行わなかった。

〈平成26年度〉

テキストを変更した。従来のテキストと同じ著者による『あらためて学問のすすめ』（河出書房新社）を採用した。運営指導委員・評価委員合同委員会において、「論理的に文書く力に自信を持てない生徒が多いのなら、書く方法を指導したらいいのではないか」という助言をいただいた。

イ　本年度の検証

仮説①～③について考察する。

① 教科書の評論教材で科学論を取り上げるとともに、ロジカル・ライティングに特化したテキストを用いて、論理的に読んだり書いたりする方法を学ばせた。学校実施アンケートの結果によれば、「科学への興味・関心がある」の肯定的評価は52.4％（H24）→40.2％（H25）→32.6％（H26）→41.2％（H27）と上昇した。国語科の授業において、科学的な文章を読ませる以外にも、真正面から論理的に読んだり書いたりする方法を学ばせることによっても、科学への興味・関心を育てることが可能であることがわかった。

② 学校実施アンケートの「さらなる学習をしたい」の肯定的評価は52.7％（H24）→45.4％（H25）→38.2％（H26）→56.4％（H27）と過去最高であった。論理的文章とは何か、どう書くのか、どう読むのかを明確に示し、トレーニングを積み重ねる授業に改善した結果と考えられる。

③ １年間をかけて論理的文章の読み書きの方法を学ばせながら、そこで身につけた技能を評論教材や文学教材の学習場面で活用させた。指導計画の変更に合わせて、１月実施の授業内アンケートの質問項目は以下の５つとした。肯定的評価の割合とともに示す。

ａ　４月からの授業を通して、論理的な文章がどのようなものか理解できましたか。（74.8％）
ｂ　４月からの授業を通して、論理的な文章の書き方・読み方が身につきましたか。（68.9％）
ｃ「こころ」意見文を論理的に書くことができましたか。（69.7％）
ｄ　他の人の「こころ」意見文を読んで、その長所・短所に気づくことができましたか。（78.2％）
ｅ　論理的な文章の書き方・読み方を学ぶのに、テキストは適切な内容でしたか。（76.5％）

また、学校実施アンケートの「内容に興味をもてる」の肯定的評価は65.4％（H24）→57.8％（H25）→47.0％（H26）→64.3％（H27）と好転した。「論理的思考力」を伸ばすという授業目標を生徒たちに明確に伝えることができた成果と考える。

学校設定科目　**b　数学科　「SSH数学Ⅰ」「SSH数学Ⅱ」「SSH数学A」「SSH数学B」**

（1）仮説（科目のねらい、指導目標等）

①「SSH数学Ⅰ」、「SSH数学Ⅱ」

「SSH数学Ⅰ」は「数学Ⅰ」と「数学Ⅱ」の内容を中心に、「SSH数学Ⅱ」は「数学Ⅱ」、「数学Ⅲ」、「数学B」の内容を中心にそれぞれ再編し、学習指導要領を超えた内容も含めて扱う。高校数学における主に解析的内容を体系的に理解させ、さらにその周辺の発展的内容も学ばせ「論理的思考力」や新しい考え方を工夫する能力をはぐくむ。

②「SSH数学A」、「SSH数学B」

「SSH数学A」は「数学A」と「数学B」の内容を中心に、「SSH数学B」は「数学Ⅰ」、「数学Ⅱ」、「数学Ⅲ」、「数学B」の内容を中心に再編し、学習指導要領を超えた内容も含めて扱い、高校数学における幾何学的内容の体系的に理解させる。特に「SSH数学B」では指数・対数関数、ベクトル、データの分析、複素数平面など、自然科学等で良く活用される分野を周辺の発展的な事柄も含めて学ぶことおよび、「SSH数理科学」、「SSH数学Ⅰ」、「SSH数学A」、「SSH数学Ⅱ」での学習をもとにして、「数学　夏の学校」とも連携して課題研究に取り組ませることで、数学を活用し**未知の領域にチャレンジする力**を育てる。

（2）研究内容及び方法

ア　年間指導計画

（ア）　平成27年度1年生

期	「SSH数学Ⅰ」 3単位		「SSH数学A」 3単位	
	単元	学習内容	単元	学習内容
1年前期	数と式	③1次不等式 ⑤命題と論理	数と式	①式の計算 ②実数 ④集合
	2次関数	①2次関数とグラフ ②2次方程式と2次不等式 【発展】絶対値を含む関数とグラフ	場合の数と確率	①場合の数 ②確率 【発展】完全順列 くじ引きの公平性 最大確率 期待値
	図形と計量(1)	①三角比 ②正弦定理・余弦定理とその応用		
	課題学習及びSSHアラカラルト	数学Ⅰの学習内容から応用・発展した課題を設定・演習し、ワークにまとめる。		
1年後期	図形と計量(2)	③三角形への応用 ④空間図形への応用 【発展】ヘロンの公式 ブラーマグプタの公式 空間図形での最短距離	図形の性質	①平面図形 ②作図
	三角関数	①一般角と弧度法 ②三角関数 ③加法定理 【発展】加法定理と点の回転移動 三倍角の公式と正五角形 黄金比 和と積の公式	図形と方程式	①点と直線 ②円 ③軌跡と領域 【発展】直線の通過領域 2次方程式・不等式の解の図形的視点
	式と証明	①式と計算 ②等式と不等式の証明	課題学習	数学Aの学習内容から応用・発展した課題を設定・演習し、ワークにまとめる。
	複素数と方程式	①複素数と方程式		
	データの分析	①データの散らばり ②データの相関	平面上のベクトル	①平面上のベクトルとその演算 ②ベクトルと平面図形

（イ） 平成27年度２年生

期	「SSH数学Ⅱ」3単位		「SSH数学B」3単位	
	単元	学習内容	単元	学習内容
2年前期	複素数と方程式	①剰余の定理と因数定理 ②高次方程式 【発展】３次方程式の解と係数の関係 １の３乗根ωの性質 ｎ次方程式と共役複素数解	空間のベクトル	①空間のベクトル ②空間座標 【発展】空間における直線・平面・球面の方程式と相互関係
	指数関数と対数関数	①累乗根 ②指数の性質と指数関数 ③対数の性質と対数関数	数列	①等差数列と等比数列 ②和の記号Σと階差数列 ③群数列 ④漸化式と数列 ⑤数学的帰納法 【発展】確率漸化式
	微分法と積分法（整関数）	①微分係数と導関数 ②接線と３次・４次関数のグラフ ③方程式・不等式とその理論 ④不定積分と定積分 ⑤面積		
2年後期	極限	①分数関数と無理関数 ②逆関数と合成関数 ③数列の極限 ④無限級数 ⑤関数の極限 ⑥関数の連続性	【課題研究】	①各班ごとにテーマを設定し、研究を行う。 ②クラスにおいて発表会を実施する。
			確率分布	①確率変数と確率分布 ②確率変数の分散と標準偏差 ③確率変数の独立と事象の独立 【発展】偏差値
	微分法（初等関数）	①微分係数と導関数 ②平均値の定理 ③微分法の応用	複素数平面	①複素数平面とベクトルの応用 ②ド・モアブルの定理とｎ乗根 ③平面図形と複素数
		【発展】ロルの定理 ロピタルの定理 テイラーの定理	式と曲線	①２次曲線とその性質

イ　学習内容例（SSH数学Bにおける課題研究）

１．目的と経緯

１年次に実施した課題学習は調べ学習であったが、２年次の課題研究では生徒が大学レベルの数学の分野や、高校数学で学習した内容で疑問に思ったことなどの中から課題テーマを設定し、その問題解決を図る過程では他と協力して思考力や判断力、コミュニケーション力やプレゼンテーション力を向上させることを目的とした。

２．研究の流れ

①　６月

「課題研究」を始める趣旨を生徒に説明した。

・各班５名とし、各班から１名以上は、「数学 夏の学校」に参加する。

・「数学夏の学校」に参加し研究テーマのヒントを得る。また、全く別のテーマでも良い。

・テーマは自由だが、なぜこのテーマにしたのか、設定理由をはっきりさせる。

世の中にこのようなものがある、を伝えるようなものは課題学習。課題研究は、自らが何を考えたのかが重要である。

・発表資料では外部のものをコピー＆ペーストで構成することを厳禁とする。

②　６月～９月

各班で課題を発見し、夏休みを利用して研究を進める。

③　10月中旬

クラス別に発表会を実施する（質疑を入れて１班12分程度）

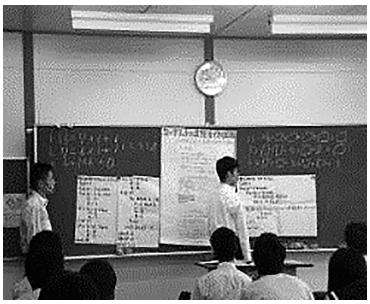
④　10月22日（木）

各クラスの優秀班は本校「SSH研究発表会」の課題研究コーナーでポスター発表する。

名古屋大学で行われた課題研究のポスター発表風景

3．課題研究テーマ

①　平成26年度



3Dでの黄金比、雨粒の速度、三角錐の体積、勝負の世界でトップに立つ確率とは、大学入試史上最短問題２本立て、比（黄金比、白銀比、青銅比)、モンテカルロ法、四次元の図形、p年n月m日は何曜日、あみだくじに関する確率、グラフ理論、新しい関数、世界共通言語mathematics、文様の幾何学、宝くじの期待値と返還率、立体模型を作る、ゲーム理論、フィボナッチ数列、メネラウス・チェバの定理の拡張、モンティ・ホール問題、軌跡の法則性、集団の追跡と逃避、魔方陣、友愛数の拡張、sin１°への挑戦、カプレカ数、テンパズル、ひとふでがき、確率、宝くじ、魔方陣について、カプレカ数の一般化、ゲーム理論、ゴースト暗算とインド式暗算、ライフゲーム、合同式と群・環・体、身の回りの模様とその関数、数独について、正多面体はたくさん無いのか、x進数におけるmの倍数の見分け方､オイラーグラフなど､カードゲーム､ゲーム参加人数確率変化､ポーカー、完全魔方陣３次元、三目並べのゲーム理論、宝くじが当たる確率、トランプゲームの確率について、パスカルの三角形におけるフラクタル、フィボナッチ数列、ユークリッドの互除法での割る回数、集団による行動の習性、正多面体の証明と体積の微分、内積とは、10を作ろう、フィボナッチ数列であなたも絶対勝者、トンボのかけ方の効率、球・円の体積・表面積の公式、四面体における長さや面積と立体角の関係を探る、数を言っていくゲームの必勝法を探る、宝くじの期待値、面積と体積を考える

②　平成27年度

宝くじが当たる期待値と現実の確率の差、ババ抜きでトランプを配っただけでゲームが終了する確率はどれくらいか、黄金比とフィボナッチ数列、1000本中１本の毒入りワインを当てろ！！、周転円の軌跡、時計の長針・短針のなす角度と時刻の関係、フィボナッチ数列から学ぶ自然の美しさ、倍取りゲームとフィボナッチ数列、囚人のジレンマ、フィボナッチ数列の和、立体ボールピラミッドの個数を数えよう､モンティホール問題、誕生日のパラドックス、漸化式と確率の検証、ロト６で1,2,3等が当たる確率、日本シリーズでソフトバンクカが日本一になる確率、一筆書きできる条件につい

て、ラムゼーの定理とグラフ、指マスの確率、ゲーム理論とは、ピタゴラス数、電車の待ち時間、数式で愛を伝えよう～ハートマークのグラフへ、２進法のマジック、席替えで再び出会う確率、いろいろな確率、ベンフォードの法則、効率のよいローテーションを行うためには、テイラー展開、身近にあふれる数学（フィボナッチ数列と黄金比の意外な関係）、グラフ理論と一筆書き、じゃんけん、体積から円周率を出す、どのようにしたら水の上を人間は走れるのか、視覚的身長差、教室で最も居眠りが発覚しにくい席、確率の検証、サーブの極意 ～100％を目指して～、シャーペンの芯が折れにくい角度、ポーカーの確率、授業中に当てられる確率、バスケットボールのシュートの秘訣、あみだくじの当たりに近づくためには、じゃんけんのさまざまな確率、理想の人と結婚できる確率、物体を海に落とした時の津波の高さを調べる、席替えの確率、神経衰弱で神経を衰弱しない確率、１年のとき付き合い始めたカップルがラブラブなまま３年間同じクラスになる確率、じゃんけんと縛り、CCレモンゲームについて、ハノイの塔、定積分でなぜ面積が求められるのか、魔方陣、３乗根を簡単に求められないか。、Not100、黄金比、What's is グラフ理論、モンティホールをOverhawl、四色問題、一筆書きできるかな？、折り紙と数学、バルタン星人VSウルトラマン

（3）検証

平成23年度SSH指定後は「SSH数学Ⅰ」「SSH数学Ⅱ」「SSH数学A」「SSH数学B」の４科目11単位とし、平成26年度から「SSH数学B」で１単位増え「課題研究」を実施してきた。

２年生は１年次に「SSHMC」において、世界の諸問題について課題を設定する探求的な学び、協働することによる学びの深化、対立する意見の中で他を尊重しながら自己主張などの体験をしている。どの生徒にとっても自分で課題を発見し、帰納的、演繹的な考察を通して、数学的に探究する本格的な課題研究は未知の学習であった。そのためか６月での「課題研究」ガイダンスの時は興味・関心は高くない。生徒には取り組みの指針として「数学 夏の学校」を受講させ、そこから自分達の研究テーマのヒントを得てもよいことにした。結果的に多くが「数学 夏の学校」と関連づけてテーマを設定した。平成26年度は「四次元図形」「sin 1°」などオリジナリティの高いものがあり「ひとふでがき」（グラフ理論）については、SSH 英国海外研修で発表することになり英語版にも取り組んだ。平成27年度では確率など身近な話題から数学を考える班が多い傾向となった。平成26年度クラス研究発表を終えた感想をみると課題研究を発表したり聞いたりして大変よかったと感じる生徒や、班活動の中で自分と他人のアイディアとすりあわせて取り組んできたプロセスがよかったと感じた生徒が多い。課題研究をやって良かったと肯定的な感想を持つ生徒は、同じクラスの生徒がここまで素晴らしい内容を考えたことへの賞賛や、自分一人ではできないことも他と協力することで多面的な思考が可能となりアイディア豊富な素晴らしい研究発表ができることが自信となったと感じている。平成27年度のポスター発表では内容が高度でも科学への興味・関心をそそる素晴らしい他クラスの発表を見ることができ、従来の一斉授業では培うことのできないものであり大変有意義である。

SSH指定後、「SSH数学Ⅰ」「SSH数学Ⅱ」「SSH数学A」「SSH数学B」では学習指導要領を超えた発展的な内容を積極的に扱ってきた。これは、「課題研究」においてアイディア豊富な研究発表が多いことから、新しい考え方を工夫する能力や未知の領域にチャレンジする力をはぐくんできたと評価する。生徒の興味・関心をいっそう高め、「数学　夏の学校」との連携を深め、多様な課題研究に取り組めるようにしていきたい。

学校設定科目　c　理科「SSH物理α」「SSH物理β」

（1）仮説（科目のねらい,指導目標等）

学問体系を考慮し、「物理基礎」及び「物理」の範囲を超えて発展的な学習内容を取り扱う。物理現象の解析に数学的な手法を用いることなどを通して、「論理的思考力」と「新しい考え方を工夫する能力」の育成を図る。

定性的な観察実験だけでなく、各種センサー,パソコン,タブレット端末を用い、落下運動,衝突,空気抵抗,摩擦係数,振り子の運動,屈折率,コンデンサーの充放電,電池の起電力などの定量的な測定実験及び解析を行う。高校の物理では扱わない微分・積分の概念を用いて、力学,波動,電磁気学を理論面からも深く理解させる。

（2）研究内容及び方法

「物理基礎」及び「物理」と分かれている内容を、物理体系を考慮して統合・再編成し、年間指導計画に基づいて、授業を行った。

ア　学習指導要領を超えた内容を含む授業

第２学年のSSH物理α（３単位）の場合

期	単　元	学 習 内 容	ねらい・指導目標
前期	Ⅰ　力と運動 1　運動の表し方 2　運動の法則	1　速度 2　加速度 3　落下の運動 1　力とそのはたらき 2　力のつりあい	・運動の表し方について理解する。 一直線上の運動だけでなく、２次元・３次元の運動について扱う。 **【発展】速度・加速度について、微分・積分の概念を用いて理解させる。** ・一次元における相対速度だけでなく、２次元での相対速度を、ベクトルを用いて理解させる。 **【発展】相対位置、相対速度、相対加速度の概念も扱う。**
	3　仕事と 力学的エネルギー	3　運動の法則 4　摩擦を受ける運動 5　液体や気体から受ける力 6　剛体にはたらく力のつりあい 1　仕事 2　運動エネルギー 3　位置エネルギー 4　力学的エネルギーの保存	**【発展】空気抵抗のある場合の落下運動について、終端速度だけでなく、過渡現象について、微分方程式の概念を用いて取り扱う。** ・剛体にはたらく力について、観察・実験を行い、理解させる。 **【発展】エネルギーは、積分の概念を用いて理解する。** **【発展】運動方程式、仕事、力学的エネルギーの関係を、微分・積分の概念を含めて理解する。**
後期	Ⅱ　波 1　波の性質 2　音 3　光	1　波と媒質の運動 2　波の伝わり方 1　音の性質 2　発音体の振動と共振・共鳴 3　音のドップラー効果 1　光の性質 2　レンズ 3　光の干渉と回折	・波長、振動数、伝わる速さ、横波、縦波、回折、干渉などについて理解し、知識を身につける。波の式を扱い、数式からの理解をさせる。 ・光速、反射、屈折、回折、干渉、スペクトル、レンズの幾何学的な性質などを理解させる。 ・可視光だけでなく電磁波全般についても取り扱う。
	Ⅲ　熱と気体 1　熱と物質 2　気体のエネルギーと状態変化 Ⅳ　原子 2　原子と原子核	1　熱と熱量 2　熱と物質の状態 3　熱と仕事 1　気体の法則 3　放射線とその性質	• 熱、比熱、熱容量、熱量の保存、内部エネルギーを理解させる。 **【発展】圧力センサーを用いてボイルの法則を検証する。最小二乗法を用いたデータ解析を行う。** • 放射線について理解する。 また、人間社会に及ぼす影響についても考察する。 • 放射線量の測定、放射線の遮蔽効果の検証実験を行う。

第３学年のSSH物理β（４単位）の場合

期	単　元	学 習 内 容	ねらい・指導目標
前期	Ⅰ　力と運動 1　物体の運動 2　円運動と単振動	1　平面内の運動 2　放物運動 3　運動量の保存 4　反発係数 1　円運動 2　慣性力と遠心力 3　単振動 4　万有引力	・等速度運動、等加速度運動、それらの組み合わせ及び円運動などの様々な運動を、数学的に取り扱えるように指導する。 **【発展】運動量、力積をベクトルとして捉えさせる。** ・天文学の歴史にも触れる。
	Ⅱ　電気と磁気 1　電界と電位 2　電流 3　電流と磁界 4　電磁誘導と電磁波	1　電界 2　電位 3　コンデンサー 1　電流 2　直流回路 3　電流と磁界 1　磁気力と磁界 2　電流が作る磁界 3　電流が受ける力 1　電磁誘導の法則 2　磁界中を運動する導体 3　自己誘導と相互誘導	・電荷とその周囲の空間的性質としての電界、電位、電気力線を相互に関連づけて理解させる。 **【発展】電池、抵抗、コンデンサー等の電気回路の実験を行い、各素子間の相互の関連について学ぶ。 考察には、微分方程式など数学的手法を活用する。** ・磁気的性質を原子レベルから理解し磁気現象について関心を高め、電流と磁界との関係を総合的に理解させる。
後期		4　交流 5　電気振動と電磁波	**【発展】交流理論や過渡現象を微分方程式を使って説明する。**
	Ⅲ　物質と原子 1　原子･分子の運動 2　原子と電子	1　物質の三態 2　気体の状態方程式 3　気体分子の熱運動 4　熱力学第１法則 5　状態変化と熱･仕事 1　電子の電荷と質量 2　原子の中の電子 3　電子のエネルギー 4　固体中での電子	・気体分子運動論により、気体の圧力、体積、温度の関係を理解し、気体を統一的に捉えさせる。 ・固体中の電子のエネルギーレベルに言及し、導体・半導体・不導体の構造や特性の違いに関心を持たせる。
	Ⅳ　原子と原子核 1　原子の構造 2　原子核と素粒子	1　波の粒子性 2　X線 3　粒子の波動性 4　原子モデル 1　放射線と原子核 2　原子核とエネルギー 3　素粒子と宇宙	・現代物理学の重要なテーマであった波と粒子の二重性についての理解を深め、光電効果・コンプトン効果・X線回折・電子波の意味することを深く考察させる。 ・原子及び原子核のレベルでの物理現象について関心を持たせ、モデル実験を通してより理解を深めさせる。また、人間社会に及ぼす影響についても考察させる。

イ　数学と融合した高度な授業事例

・微分・積分や区分求積法を用いたもの
・空気抵抗があるときの落下運動,コンデンサーの充放電や静電エネルギー,コイルの自己誘導,電気振動,ポアソンの法則の導出,仕事や位置エネルギーの導出など
・インピーダンスについて考えるために、三角関数の合成,ベクトルの和,複素数平面を利用する。
・大数の法則に基づく半減期のモデル実験
・方対数グラフや両対数グラフ

＜学習内容例＞微分方程式を用いたポアソンの法則の導出

断熱変化において、内部エネルギーの増加量 ΔU と気体がした仕事 W' の関係は、

$$\Delta U = -W' \qquad \Delta U = -p\Delta V \quad (p\text{:圧力、}\Delta V\text{:体積の増加量})$$

これを微小量を用いて表現すると、

$$dU + pdV = 0$$

また、定積変化では与えられた熱量はすべて内部エネルギーになることから、

$dU = nC_V dT$ なので、　$nC_V dT + pdV = 0$

気体の状態方程式より、

$$nC_V dT + \frac{nRT}{V} dV = 0 \qquad \frac{dT}{T} = -\frac{R}{C_V}\frac{dV}{V}$$

両辺を積分すると、

$$\int \frac{dT}{T} = -\frac{R}{C_V}\int \frac{dV}{V} \qquad \log T = -\frac{R}{C_V}\log V + C \quad (C\text{:積分定数})$$

$$(\because T > 0, V > 0)$$

$$T = V^{-\frac{R}{C_V}} e^C \qquad TV^{-\frac{R}{C_V}} = const$$

マイヤーの関係より、

$$TV^{-\frac{C_p - C_V}{C_V}} = const$$

比熱比 γ を用いて、

$$TV^{\gamma-1} = const \qquad pV^{\gamma} = const \ (\text{ポアソンの法則})$$

ウ　各種センサー、パソコン、タブレット端末を活用した授業事例

・距離・速度・加速度センサーを用いた単振り子の物理量の測定
・力センサー及び距離センサーを用いた摩擦係数の測定
・圧力センサーを用いたボイルの法則の検証
・温度センサーによる断熱変化の実験
・パソコンを用いた半減期のモデル実験のデータ解析
・タブレット用アプリを用いた天体運動のシミュレーション
・インターネット望遠鏡を用いた惑星や衛星の観測
・タブレット用オシロスコープアプリでのうなりの解析

＜学習内容例＞パソコンを用いた半減期のモデル実験のデータ解析

［実験］　１．サイコロを$N_0 = 100$ 個取る。
２．数秒間よくシャッフルする。
３．サイコロをバットにばら撒く。
４．1の目が出たサイコロを数えながら取り除き、
残りのサイコロの数Nを求める。
５．上記の２．～４．の操作を$N = 1$または０になるまで繰り返す。

［処理］実験の$N - t$図を、パソコン上に片対数グラフで作成し、近似曲線から
半減期を求める。（t は、［実験］２．～４．の試行回数を表す。）

［考察］理論的な半減期T

$100\left(\frac{5}{6}\right)^t = 100\left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{T}}$ より、$t\log\frac{5}{6} = \frac{t}{T}\log\frac{1}{2}$　　$T = \frac{\log\frac{1}{2}}{\log\frac{5}{6}}$　　$\therefore T = 3.802$ [s]

エ　夏季休業中課題としてのミニ課題研究

夏季休業中の課題としてのミニ課題研究を実施した。科学館などを訪問し、そこで疑問に思った事柄を研究テーマにした者やSSHアラカルト講座での訪問先で経験したことをきっかけにテーマ設定した者も多くいた。

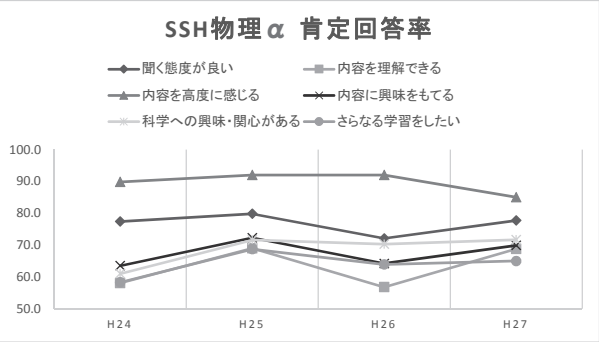
３年で理系に進んだものが行うSSH総合理科での課題研究の課題設定の参考とするため、ミニ課題研究の研究報告書を全生徒が閲覧できる形にした。また、閲覧を促し、研究した生徒本人の研究力の伸長のために、生徒間の相互評価も行った。

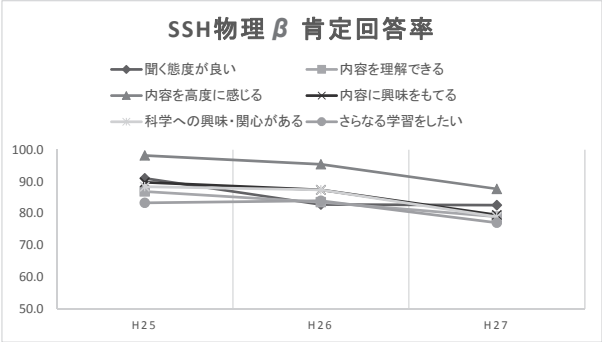
（3）評価

「SSH物理α」はSSH指定２年目から、「SSH物理β」はSSH指定３年目から実施してきた。下のグラフからわかるように、生徒アンケート結果は、どの年度においても、「内容を高度に感じる」の肯定的評価が高い。その中でも、SSH物理βでのそれは非常に高く、微分・積分などといった数学と融合した発展的内容を扱った授業を生徒が高度に感じていることがわかる。そして、それにもかかわらず、「内容に興味をもてる」と回答している生徒の割合が、SSH物理αでは７割程度だったのが、SSH物理βでは８～９割程度まで上昇している。「科学への興味・関心がある」と回答している生徒の割合も、SSH物理αでは６～７割程度だったのが、SSH物理βでは８～９割程度まで上昇している。このことから、より高度な数学的手法で物理現象を解析することで、深い理解に導くことができたと考える。

また、理論学習に執することなく、実験の機会を多く持つように心がけた。理論と実験をバランスよく配置することによって、「論理的思考力」の育成、さらには工夫しながら新しい考え方を発見させる学習ができたと考える。

さらに、自然科学関連施設の訪問や自然科学関連講座への参加の報告書を提出する課題を課した。夏期休業中に行われたSSHアラカルト講座のレポートが多く提出され、アラカルトとの効果的な連携となった。名古屋市科学館をはじめとした科学館・博物館を訪れた者も多くおり、科学への興味・関心を伸長するよい機会となった。





学校設定科目　**d　理科「SSH化学α」「SSH化学β」**

（1）課題・仮説

化学分野は「SSH化学α」および「SSH化学β」の学校設定科目を設けて、発展的な学習内容及び探究的な実験（生徒実験と演示実験）を組み込んだ内容で授業展開している。普通科全クラスに課す「SSH化学α」はアンケート結果より過年度比較に注目し、十分な検討を加えることで問題点や改善すべき点をまとめた。理系クラス（B類型）に課す「SSH化学β」については、授業に取り組む姿勢や理解度は良好で、年度による差異はほとんど認められないため、今年度のアンケート結果を示すだけにとどめた。下記の二つの仮説はこれらの学校設定科目を開講した当初から変更しておらず、昨年度までのところでほぼ仮説は検証されている。したがって、今年度の報告には次年度以降のSSHⅡ期目の指定に向けた授業展開の改善について検討を加えることとした。特に、課題研究の実施やアクティブラーニングの必要性が強調される化学教育の現場でどのような取り組みができるのか、十分な考察が必要であり、これらのことを踏まえて本校化学科の取り組みとしてどのような仮説を立て、その検証に向けてどのような授業展開をするのか、検討を加えていきたい。授業内容の骨格は次の通りで、全般にわたる学習指導計画は例年通り紙面の都合上省略した。

「SSH化学α」：対象クラスは２年普通科８クラス(320名)３単位でH24年度より実施 ３年生普通科文系(A類型)1単位でH26年度より実施 学習内容の骨格は「基礎化学」と「化学」の無機化学に準拠 ＊A類型の選択者…H26：3クラス(94名)、H27：3クラス(120名)
「SSH化学β」：対象クラスは３年普通科理科系(B類型)5クラス(199名)、４単位でH25年度より実施 学習内容の骨格は「化学」に準拠 ＊B類型の選択者…H25：5クラス()、H26：5クラス(199名)、H27：5クラス(198名)

仮説①：「発展的な学習内容を取り扱うことは、単なる知識の注入に頼らず、納得させることで学習内容の理解を深め定着でき、思考力を高めることにつながる」
仮説②：「実験により化学現象をより深く探究する力を育成できる」
＊以上２つの仮説は、各学校設定科目の開講初年度より立案され変更していない。

（2）仮説検証に向けて特化した授業内容と評価方法

①「SSH化学β」（３年生Ｂ類型）の内容
・発展的な学習内容（※主なもののみ）
最密結晶構造（充填率と密度の関係や層間距離)、状態方程式の補正式（ファンデルワールスの方程式）
化学平衡（アレニウスの式、エントロピー・エンタルピー、生体内における緩衝作用など）
有機化学（有機電子論、ベンゼンへの配向性、タンパク質のアミノ酸配列など）
・実施した実験（特に定量的または探究的な内容を含む生徒実験　※主なもののみ）
サリチル酸の誘導体（アセチル化及び加水分解を抑える工夫)、凝固点降下度の測定（spark（データロガー）を用いた定量実験)、コロイド水溶液（指示薬による動的な色変化を観察）
デンプンの加水分解（硫酸と酵素による加水分解速度の簡易測定とその比較）
・「SSH部化学班」が行っている長期課題研究の成果の活用
グルタミン酸の抽出と精製、イオン交換樹脂の教材としてポリスチレンのスルホン化

②「SSH化学α」（２年生）の内容
・発展的な学習内容（※主な項目のみ）…電子軌道と電子配置、水素結合、金属結晶の結晶格子、電離度、塩の加水分解、電池、電気分解、熱化学、無機物質の性質
・実施した実験（特に定量的または探究的な内容を含む生徒実験）
アボガドロ定数の測定、spark（データロガー）による滴定曲線の作成（演示)、食酢の滴定、水溶液の電気分解（手回し発電機使用)、溶解熱の測定（spark（データロガー）を用いた定量実験)、金属の性質

③「SSH化学α」（３年生Ａ類型）の内容
・人間生活の化学
身の回りの水溶液のpHを測定する（pH計使用、アントシアニンの実験結果と比較）
・「SSH部化学班」が行っている長期課題研究の成果の活用…
アントシアニンの抽出と指示薬としての活用（生徒実験、「SSH化学班の研究成果も説明」）
・プロジェクターを用いた授業展開…すべての授業で活用（モデルの提示、授業展開の効率化）

④実験報告書の評価
観察・測定の結果、そして考察・感想という項目だけではなく、次の２点の項目を追加して記述させた。
(i) 実験に関連する学習内容（大きめのスペースで自由に記述）　→授業内容の復習
(ii) 実験操作上の注意点（特に重要だと思われる内容を自由に記述）　→実験手順の確認
これらの記述と実験結果、考察についての記載内容を総合的にみてABCDの４段階で評価した。

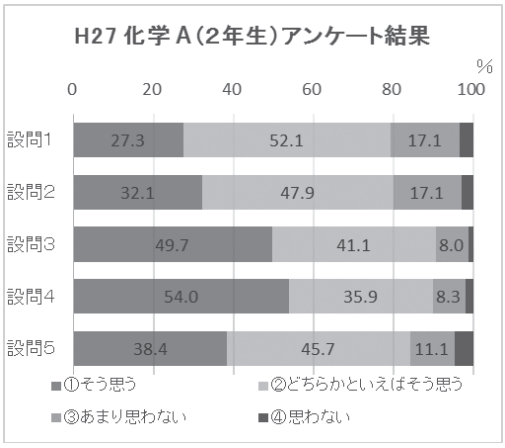
(3)「SSH化学α」(2年生)の成果

理論化学を終え無機物質を学習中の12月中旬にアンケート調査を普通科２年生全員に実施した。この調査結果を基に仮説の検証を図る。

〔アンケート調査〕

設問１～５の選択回答は４択［①そう思う　②どちらかといえばそう思う　③あまり思わない　④思わない］、設問６・７は記述回答。

設問１　授業内容はおおむね理解できた。
設問２　授業内容に発展的な内容を含めることにより理解がより深まった。
設問３　クラスや化学講義室で行う演示実験やモデルの提示、化学実験室で一斉に行う生徒実験に積極的に参加した。
設問４　演示実験や生徒実験（上記（２）②を参照）が授業内容の理解につながった。
設問５　設問２～４を行ったことにより化学に対する興味・関心が高まった。
設問６　特に興味を持った授業内容を具体的に記してください。
設問７　「SSH化学α」の授業についての感想、反省、要望を記してください。



〔結果〕

設問１～設問５に関しては、いずれの設問に対しても約８割以上の生徒が肯定的な回答をしていることから、発展的な学習を行うことにより、理解の深まりを感じている生徒が多い、つまり仮説①の検証ができる。特に設問３、設問４においては約９割の生徒が肯定意見を示しており、実施した実験が授業理解や興味・関心の高まりに大きく寄与していること、すなわち仮説②が証明されている。

設問6、設問７に関しては、記述回答であるので一部抜粋して以下に示す。

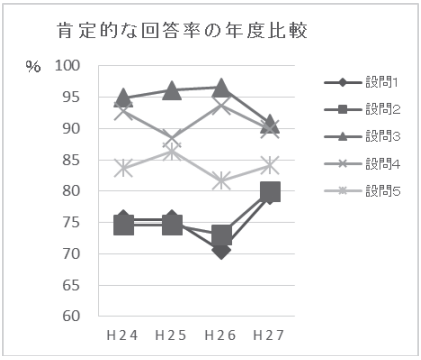
・中和滴定でspark（データロガー）を利用した演示実験。リアルタイムにグラフが描かれ、指示薬の変色と同時にpHの急激な変化が実感できた。
・鉛蓄電池など実際に使用されている電池の中で起きている化学反応が理解できたことがよかった。
・電気分解のしくみが酸化還元反応に基づいて理解できたことが印象的。
・電気分解の実験。本当に理論通りの物質が生成したことを確認できて理解が深まった。
・将来化学に関わる仕事に就きたいので、発展的な内容が学べてうれしい。
・発展的な内容がたくさん入っていて、難しいけれどとても楽しい。もっと化学の勉強がしたい。
・高度な授業内容を理解できたときの達成感が大きい。

いずれも仮説を裏付ける内容である。

〔年度比較〕

本アンケートは、SSHの研究開発を開始してから毎年ほぼ同時期に同一内容で行っている。

設問１～設問５に関して、肯定的な回答率の４年間の年度比較を行った。設問によって年度ごとの変動には違いが見られるが、概ね肯定意見の増加が確認できる。平成27年度は、前年度に比べて設問３、設問４の数値が減少しているが、それでも９割の生徒が肯定的な回答をしていることから、平成24年度から取り組んできた仮説に基づく研究開発は生徒の興味・関心を高めるだけではなく、理解を深め、思考力を育成し、探究心の開拓に大きな影響を与えていると考えてよいのではないだろうか。



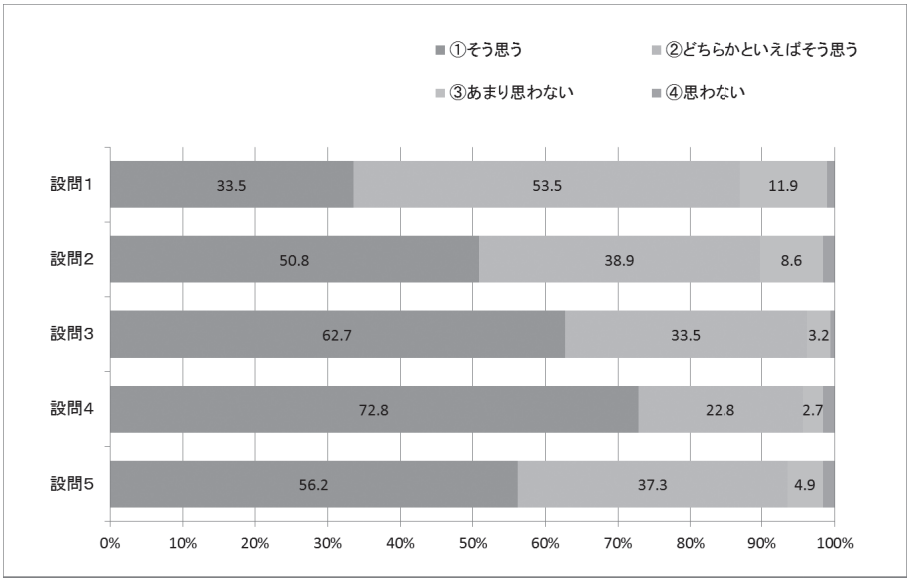
(4)「SSH化学β」(3年生理系（B類型))の成果

12月中旬にアンケート調査を対象生徒（198名中185名分を集計）に実施した。

〔アンケート調査〕…設問１～８の選択回答は４択［①そう思う　②どちらかといえばそう思う　③あまり思わない　④思わない］、設問6・7・8は記述回答。＊グラフ中の数字が読みづらいので④の数値は省略した。

設問１　授業内容はおおむね理解できた。
設問２　授業内容に発展的な内容を含めることにより理解がより深まった。
設問３　クラスや化学講義室で行う演示実験やモデルの提示、化学実験室で一斉に行う生徒実験に積極的に参加した。

設問４　演示実験や生徒実験（今年度取り上げた実験は以下の（１）～（８））が授業内容の理解につながった。（１）アルコールの性質、（２）サリチル酸の誘導体、（３）アゾ染料の合成、（４）凝固点降下度の測定、（５）コロイド溶液、（６）タンパク質の性質、（７）デンプンの加水分解、（８）高分子の合成
設問５　項目２～４を行ったことにより化学に対する興味・関心が高まった。
設問６　特に興味を持った実験内容を具体的に記してください。
設問７　特に興味を持った授業内容を具体的に記してください。
設問８「SSH化学β」の授業についての感想、反省、要望を記してください。



設問６・７の記述回答

[まとめ]
・特に興味を持った生徒実験内容としては、「アゾ染料の合成」が最も多く、続いて「アルコールの性質」「タンパク質の性質」「デンプンの加水分解」と有機化学分野の人気が高く例年と同様の結果となった。また、spark（データロガー）を用いた定量実験の「凝固点降下度の測定」に興味を持った生徒も少なからず見られた。
・特に興味を持った授業内容としては、今年もやはり高分子や有機化学など身近な物質に繋がる内容を挙げる生徒が多かった。また、電離平衡に関する内容で塩や指示薬の水溶液のpHを電離定数から導くことに興味を持ち、難しい演習問題に取り組む生徒が例年より多かった。

[回答の抜粋]
・有機の範囲は、身近な物質を構成しているということもあり、化学の知識からそれを見てみると原理がわかって面白いと感じた。
・薬の成分などにも目がいくようになった。
・高分子化合物が具体的にどのような場面で日常利用されているか。
・有機化学の反応に興味を持ったので、細かい電子の動きなどのことも理解したい。
・炭素の個数や官能基が違うだけで性質が大きく変わることに興味をもった。
・イオン交換樹脂はイオンを操作できるものを作れるというのが興味深かった。
・高分子を学んで身の回りのものが何から合成されているのかなどがわかって面白いと思った。
・今まで覚えるだけで済ませていたことが、原理を通して学べて興味深かったです。
・電離平衡では、pHを２通りの方法で求められることが分かり、同じ値を複数の方法で算出する面白さ、難しさを知った。
・反応速度・化学平衡の内容は、無機物質の工業的製法などさまざまな分野にもいかされていて、化学を学ぶ上で最も重要な内容の１つであることが分かり興味をもった。

項目８の生徒記述回答（抜粋）
・より早い段階から発展した内容に触れる機会が多かったので、良い経験も多くできました。
・実験を実際に行うことで、印象に残って理解が深まりました。
・化学という学問と身近な事がつながっているところが多く見つけられたのが面白かった。
・実験や実験の振り返りをすることによって、テスト等で色の変化など実験の内容を思い返すことで、スラスラ解ける問題が増えた気がする。
・難しい内容だったけど、授業が進むにつれて今まで学んだこととリンクした瞬間は嬉しかったです。
・反応や現象がどのように起こるか、どのように考えれば良いかなど、より根本的な理解を促すような説明があり、化学への興味が一層高まり楽しみながら受けられた。
・高度な内容も多かったが、実験を通じて経験として学ぶことで理解を深めることができたと思

う。
・SSH化学βの実験では、扱う化学薬品が増え実験の幅が広がり、なかなかできない貴重な実験ができてとても素晴らしい体験になりました。
・SSH化学βで学んだ発展的な内容は、理解を深めるものだったととても実感しています。
・授業はとてもわかりやすくてよかったです。また、実験についてもレポートは大変でしたが、学習内容の深い理解にもつながり、中にはより深く知ってみたいと興味をもてるものもありました。
・実験がたくさんできたのが良かった。大学も化学に関係する学部に行きたい。
・化学は勉強すればするほど、全体の理解が深まりおもしろくなってくるので、発展的な内容を勉強するのは楽しかった。
・自分たちで実際に実験を行うことで、理解を深めることができ、化学への関心が深まった。
・実験を通して今までより目で見て考えることで理解が深まるのはとてもよく感じた。

〔結果及び今後の取り組み〕
「SSH化学β」は実施３年目になるが、アンケート結果では、設問１～５で選択回答において、肯定的な選択が年度毎に僅かずつ増加する傾向にある。また、設問6・7の記述回答でも、前向きで肯定的な記述が増加しており、発展的な内容の導入に伴い、興味の増大やより深い内容への関心の高まりを読み取ることができる。したがって、「SSH化学α」の内容を学習した後に、理系（３年生Ｂ類型）で「SSH化学β」、「SSH総合理科」を履修することにより、理系生徒について、化学分野における学校設定科目での仮説はほぼ検証できていると判断できる。

〔今後の取り組み〕
次年度以降のSSH指定Ⅱ期に向けて、「SSH総合理科」の項でも触れているように生徒の発想を生かせる「本来の課題研究」を実現するために、まず「SSH化学β」で行う生徒実験との関連付けを考案していかなければならない。実際この２年間は、課題研究を５月下旬から７月上旬の時期に行い、その後に生徒実験が連続的に行われている。生徒実験が連続したことで、実験ごとに実験操作が上達する様子を実験できるなど、効果的なこともあるが、課題研究の質を高める観点で考えると、生徒実験で操作を知ったうえで、自分の発想に基づいた課題について実験を考案できる手順をとる方が得策のように思われる。つまり、生徒実験を先行させた方が有効であると思われる。しかし、時間数に限りのある現状で、この指導計画を実施するのは難しく、せいぜい生徒実験と課題研究を並行するか、生徒の発想に制限を加えなければならない。どこまでを課題研究の範疇にするのかとイオ認識の範囲もあるが、このあたりのところに今後十分に配慮して、次年度以降の学習計画を立案していかなければならないと思う。また、「SSH化学β」履修の早い段階で、課題研究の例として、SSH部化学班で取り組んだ長期課題研究の成果をあげ、課題研究を進めるための事前指導を行う必要もあると考える。いずれにしてもこの「SSH化学β」は今後拡張されるであろう課題研究の基盤となるような指導展開を構築していかなければならない。

（3）「SSH化学α」（3年生Ａ類型）の成果
１単位の授業で日常的に時間数不足に悩ませている中、「身の回りの水溶液について、アントシアニンを用いpH測定」の生徒実験を実施している。この実験で得られた結果は、pH計を用いた測定で評価しているが、意外と正確なpHが求められ、身近な植物や食材の中から抽出されるアントシアニンが指示薬として用いられることに驚き、強い興味・関心を示した。事物・現象に対する探究心や科学的思考力の育成には、このような経験が必要であり、文系（３年生Ａ類型）の生徒においても、この科目の履修で一定の成果があげられたものと考えられる。
実験報告書に記述された感想を２例、以下に記す。

■実験の反省・感想■
これまでも教科書等で見てきた「紫キャベツ指示薬」を作成し、使うことは初めてだった。私たちの班は色が濃くなってしまったけれど、とても鮮やかに色のついた試験管を並べて見たときには感動した。とても綺麗になった。
先日のSSH研究発表会で見た、化学班の実験を、少しだけでも、実際にやってみることができ、さらに理解が深まったと思う。

■実験の反省・感想■
アントシアニンでpHが分かるとは知っていたけれど
こんなにきれいに色が出るとは思っていなかったので驚いた。
こまごめピペットで液体を吸い取る時、空気が入ってしまって量を正確に計るのが難しかった。なので正確に実験ができているかが不安だ。
アントシアニンがなぜpHを示す指示薬となるのかということに興味が湧いた。

学校設定科目　**e　理科「SSH生物α」「SSH生物β」**

（1）仮説（科目のねらい、指導目標等）

①「SSH生物α」

「SSH生物α」は、「生物基礎」を中心に、一部「生物」の内容を組み込んだ科目で普通科第１学年と第３学年Ａ類型（文系）を対象にした。生物や生物現象に対する関心や探究心を高め、生物学的に探究する能力と態度を育成するとともに「筋道をたてて考える力」「自ら工夫する力」の習得や基本的な概念や原理・法則を理解させ、「科学の方法論」を習得させる。さらに深めた探究活動などを通して、生物や科学全般に対する興味・関心を高め、基礎的事項、発展的事項のより深く理解し、最先端の科学を垣間見ることを目標にした。特に、第１学年では長期休業を利用し３回の課題実験を課し、授業時間内では完結できないような実験を体験させ、レポートを提出させることでより目標の力量が養われると考えた。

②「SSH生物β」

「SSH生物β」は、「生物」を中心に、生物学の学問体系を考慮し、高校生物の周辺の発展的な内容も積極的に学ぶように編成し、普通科第３学年Ｂ類型（理系）を対象にした。観察や実習などを通して探究活動を充実させ、科学的に探究する能力と態度を育成するとともに、「論理的思考力」「創造的発想力」を培う。また、継続的に飼育している生き物を身近に接する機会を増やすことを通して、生物や科学全般に対する興味・関心のさらなる高まりや発展的事項のより深い理解、そして最先端の生物学にも触れさせることを指導目標にした。特に、下記年間指導計画にも示したように、すべての単元学習が終了し、「生物」を総合的かつ多面的に捉える視点が身についた段階で幾つかの実験・実習をまとめることにより一層効果的に目標の力量が養われると考えた。

（2）研究の内容及び方法

ア　年間指導計画

学期	「SSH生物α」第1学年（3単位）		「SSH生物α」第3学年A類型（1単位）		「SSH生物β」第3学年B類型（4単位）	
	単元	学習内容	単元	学習内容	単元	学習内容
前期	生物と遺伝子	生物の特徴 1 生物の多様性と共通性 **【発展】細胞小器官** 課題実験①鶏卵の浸透圧 2 細胞とエネルギー **【発展】酵素・代謝の反応**	○生物と遺伝子	生物の特徴 1 生物の多様性と共通性 **【発展演習】** 2 細胞とエネルギー **【発展演習】**	生物現象と物質	1 生命と物質 (1)生体物質と細胞 (2)生命現象とタンパク質 ①原形質分離の観察 2 代謝 (1)呼吸 ②酵素ペプシンの性質 (2)炭酸同化 ③光合成色素の分離 (3)窒素同化
	生物と遺伝子	遺伝子とその働き 1 遺伝現象と遺伝子 2 遺伝子の複製と分配 課題実験②トウモロコシ種子の色の遺伝 3 遺伝情報とタンパク質の合成 **【発展】遺伝子の調節**	○生物と遺伝子	遺伝子とその働き 1 遺伝現象と遺伝子 2 遺伝子の複製と分配 3 遺伝情報とタンパク質の合成 **【発展演習】**	生物現象と物質	3 遺伝現象と物質 (1)遺伝情報とその発現 (2)遺伝子の発現調節 (3)バイオテクノロジー
					生殖と発生	1 有性生殖 2 動物の生殖と発生 3 植物の生殖と発生 ④花粉管の観察
後期	生物の体内環境	1 体液とその働き **【発展】血液凝固因子** 2 生体防御 **【発展】抗体の多様性** 3 体内環境の維持のしくみ **【発展】神経の伝導･伝達**	○生物の体内環境	1 体液とその働き 2 生体防御 3 体内環境の維持のしくみ **【発展演習】**	生物の環境応答	1 動物の反応と行動 2 植物の環境応答 ⑤減数分裂の観察
					生物の進化と系統	1 生物の進化 2 進化とその仕組み 3 生物の系統
	生物の多様性と生態系	1 生態系 課題実験③カイワレダイコンの屈性 **【発展】種内関係と種間関係** 2 生態系のバランスと保全 3 生態系の保全	○生物の多様性と生態系	1 生態系 2 生態系のバランスと保全 3 生態系の保全 **【発展演習】**	生態と環境	生態系 ⑥プラナリアの再生 ⑦だ腺染色体の観察 ⑧脱水素酵素の性質 ⑨中枢神経系の観察 ⑩プロトプラストの単離 ⑪バイオリアクターの作製 ⑫ウミボタルの発光

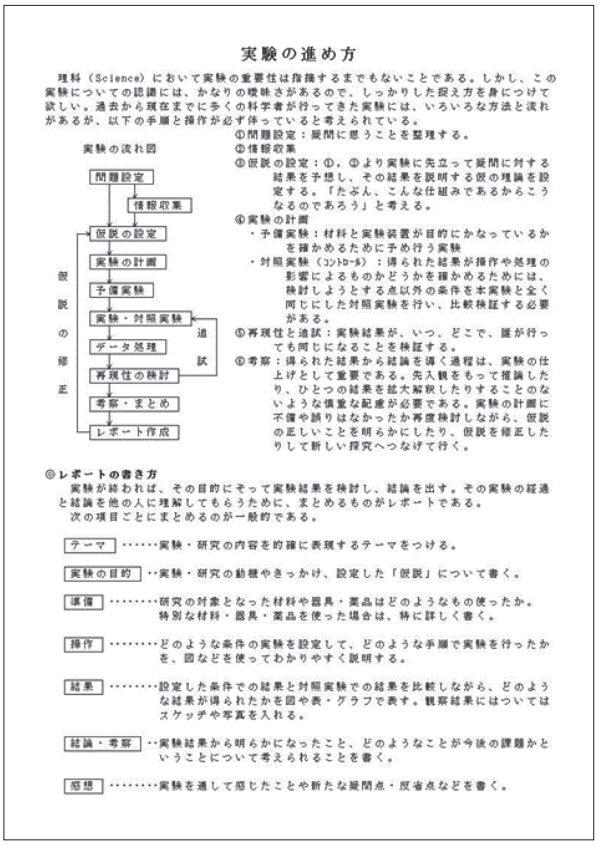
イ　学習内容例

(ｱ) 科目「SSH生物α」第１学年課題実験

３回の課題実験を実施している。１回目はゴールデンウィークの課題として、事前にプリント１・２を配布し、大雑把な説明して生徒各自の工夫を重んじた形態で実施した。昨今のIT技術進展が浸透して、写真の貼り付け、データのグラフ化など工夫が見られるだけでなく、関連事項を調べて内容を発展させているレポートが多い。

２回目は夏休みの課題として、プリント３を配布した。時期的にも市場に出回っているトウモロコシを材料にしているが、授業の進度も合わせていて効果的である。過去のデータを紹介し、やる気を喚起した。今年度２クラスと過去４年分を含めた10クラス分のものを下表に示すが、自分が得た数値の入ったデータを扱うと生徒たちの感激も大きいと感じられた。

	黄粒数	白粒数	毛本数
2015･104HR	48,593	16,084	61,201
2015･105HR	50,222	16,949	62,936
2011～2015	496,397	165,265	526,431
比	3.00	1	



実験の進め方

理科（Science）において実験の重要性は指摘するまでもないことである。しかし、この実験についての認識には、かなりの曖昧さがあるので、しっかりした捉え方を身につけて欲しい。過去から現在までに多くの科学者が行ってきた実験には、いろいろな方法と流れがあるが、以下の手順と操作が必ず伴っていると考えられている。

実験の流れ図

問題設定
情報収集
仮説の設定
実験の計画
予備実験
実験・対照実験
データ処理
再現性の検討
考察・まとめ
レポート作成
仮説の修正
追試

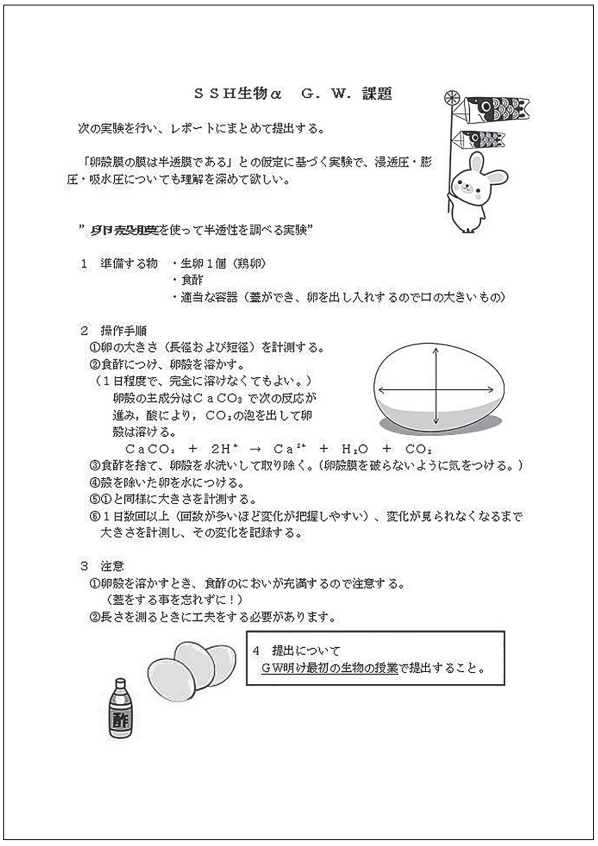
①問題設定：疑問に思うことを整理する。
②情報収集
③仮説の設定：①，②より実験に先立って疑問に対する結果を予想し、その結果を説明する仮の理論を設定する。「たぶん、こんな仕組みであるからこうなるのであろう」と考える。
④実験の計画
・予備実験：材料と実験装置が目的にかなっているかを確かめるために予め行う実験
・対照実験（ｺﾝﾄﾛｰﾙ）：得られた結果が操作や処理の影響によるものかどうかを確かめるためには、検討しようとする点以外の条件を本実験と全く同じにした対照実験を行い、比較検証する必要がある。
⑤再現性と追試：実験結果が、いつ、どこで、誰が行っても同じになることを検証する。
⑥考察：得られた結果から結論を導く過程は、実験の仕上げとして重要である。先入観をもって推論したり、ひとつの結果を拡大解釈したりすることのないような慎重な配慮が必要である。実験の計画に不備や誤りはなかったか再度検討しながら、仮説の正しいことを明らかにしたり、仮説を修正したりして新しい探究へつなげて行く。

◎レポートの書き方

実験が終われば、その目的にそって実験結果を検討し、結論を出す。その実験の経過と結論を他の人に理解してもらうために、まとめるものがレポートである。
次の項目ごとにまとめるのが一般的である。

テーマ……実験・研究の内容を的確に表現するテーマをつける。
実験の目的……実験・研究の動機やきっかけ、設定した「仮説」について書く。
準備……研究の対象となった材料や器具・薬品はどのようなもの使ったか。特別な材料・器具・薬品を使った場合は、特に詳しく書く。
操作……どのような条件の実験を設定して、どのような手順で実験を行ったかを、図などを使ってわかりやすく説明する。
結果……設定した条件での結果と対照実験での結果を比較しながら、どのような結果が得られたかを図や表・グラフで表す。観察結果にはついてはスケッチや写真を入れる。
結論・考察……実験結果から明らかになったこと、どのようなことが今後の課題かということについて考えられることを書く。
感想……実験を通して感じたことや新たな疑問点・反省点などを書く。

プリント１



ＳＳＨ生物α　Ｇ．Ｗ．課題

次の実験を行い、レポートにまとめて提出する。

「卵殻膜の膜は半透膜である」との仮定に基づく実験で、浸透圧・膨圧・吸水圧についても理解を深めて欲しい。

”身近な題材を使って半透性を調べる実験”

１　準備する物　・生卵１個（鶏卵）
・食酢
・適当な容器（蓋ができ、卵を出し入れするので口の大きいもの）

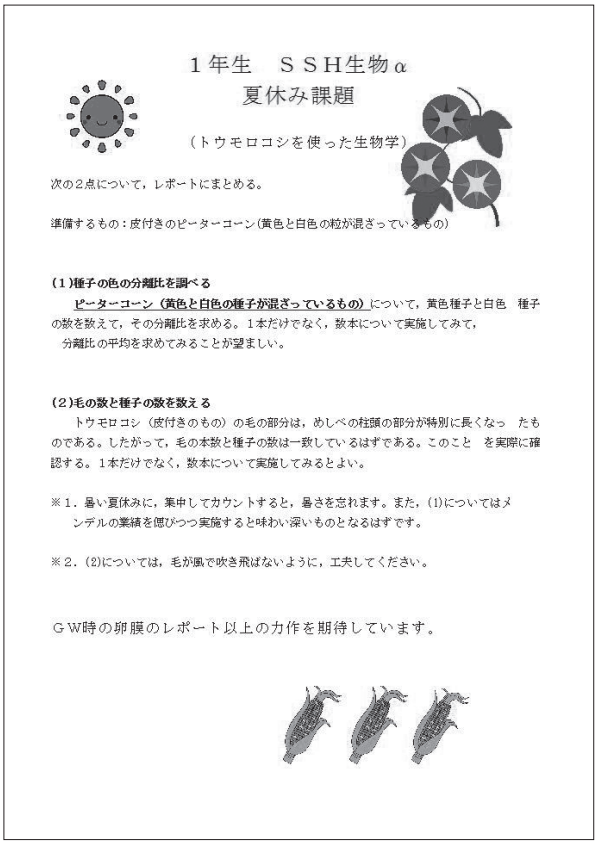
２　操作手順
①卵の大きさ（長径および短径）を計測する。
②食酢につけ、卵殻を溶かす。
（１日程度で、完全に溶けなくてもよい。）
卵殻の主成分は$CaCO_3$で次の反応が進み，酸により，CO_2の泡を出して卵殻は溶ける。
$CaCO_3 + 2H^+ \rightarrow Ca^{2+} + H_2O + CO_2$
③食酢を捨て、卵殻を水洗いして取り除く。（卵殻膜を破らないように気をつける。）
④殻を除いた卵を水につける。
⑤①と同様に大きさを計測する。
⑥１日数回以上（回数が多いほど変化が把握しやすい）、変化が見られなくなるまで大きさを計測し、その変化を記録する。

３　注意
①卵殻を溶かすとき、食酢のにおいが充満するので注意する。
（蓋をする事を忘れずに！）
②長さを測るときに工夫をする必要があります。

４　提出について
ＧＷ明け最初の生物の授業で提出すること。

酢

プリント２



１年生　ＳＳＨ生物α
夏休み課題

（トウモロコシを使った生物学）

次の２点について，レポートにまとめる。

準備するもの：皮付きのピーターコーン（黄色と白色の粒が混ざっているもの）

(１)種子の色の分離比を調べる

ピーターコーン（黄色と白色の種子が混ざっているもの）について，黄色種子と白色　種子の数を数えて，その分離比を求める。１本だけでなく，数本について実施してみて，分離比の平均を求めてみることが望ましい。

(２)毛の数と種子の数を数える

トウモロコシ（皮付きのもの）の毛の部分は，めしべの柱頭の部分が特別に長くなっ　たものである。したがって，毛の本数と種子の数は一致しているはずである。このこと　を実際に確認する。１本だけでなく，数本について実施してみるとよい。

※１．暑い夏休みに，集中してカウントすると，暑さを忘れます。また，(1)についてはメンデルの業績を偲びつつ実施すると味わい深いものとなるはずです。

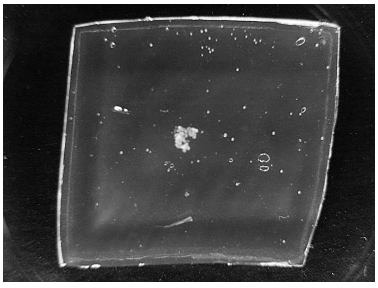
※２．(2)については，毛が風で吹き飛ばないように，工夫してください。

ＧＷ時の卵膜のレポート以上の力作を期待しています。

プリント３

(ｲ) 科目「SSH生物β」
対象生徒　３年生Ｂ類型生物選択者　32名（男子５名、女子27名）２クラス展開
①花粉管の観察　　実施日：10月16日（金）２限、19日（月）４限
［目的］花粉管の伸張の観察を通して、被子植物の受精の仕組みを考える。
［準備］【個人】検鏡用具一式
【 班 】シャーレ（寒天（厚さ約１mm））、８％ショ糖水溶液、スポイト、スパチュラ
染色液（酢酸オルセイン、酢酸カーミン）
［材料］アフリカホウセンカ（インパチェンス）の花
［方法］
１．シャーレに８％・ショ糖２％寒天水溶液を加熱したものを少量入れ、厚さ１mm程度の寒天を作る。
２．スパチュラで寒天を約１cm四方の大きさに切り出し、スライドガラスの中央に載せる。これを２つ作る。
３．アフリカホウセンカの花粉を寒天片の中央に少量つけ（時間を記載しておく）、スポイトで８％ショ糖水溶液を一滴かける。１つにはすぐにカバーガラスをのせプレパラートとする。
４．プレパラートを検鏡し、花粉の様子や変化を観察し、スケッチする。
５．花粉管が伸びてきたら、花粉管内でみられる原形質流動を観察する。
６．もう一つの方に染色液を１滴たらし、数分染色した後、カバーガラスをかけて観察する。
［考察］
１．花粉の発芽までに何分かかるか。
２．花粉管が発芽したのは、花粉のどの部分か。
３．原形質流動の様子はどうか。また、核は確認できたか、何個存在するか。

インパチェンスの花


寒天上の花粉

顕微鏡像

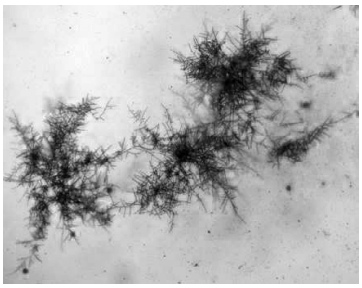
②バイオリアクターの製作　　実施日：１月29日（金）２限，３限
［目的］バイオリアクター（Bio-Reactor）とは生物を利用した化学装置である。微生物や酵素を高分子化合物などで固めて溶液に溶け出さないようにしたものである。固定化酵素とも言えるものである。これを利用すれば、生成物と微生物や酵素との分離が容易であり、再利用も可能である。人工イクラなどにも利用されている。これを実際に作って原理・利用法についての理解を深める。
［準備］ビーカー（300ml、100ml）、ピペット、ザル、ガラス棒
薬品など：食用色素、ショ糖、乾燥酵母
溶液：1.5%塩化カルシウム水溶液、１％アルギン酸ナトリウム水溶液

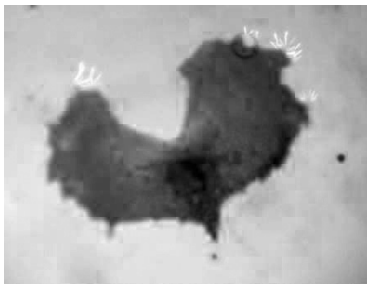
アルギン酸$(C_6H_8O_6)n$：褐藻などに含まれる多糖類で、食物繊維の一種である。水に不溶性であるが、アルギン酸ナトリウム$((NaC_6H_7O_6)n)$などの可溶性塩(アルギンと総称される)として抽出され、食品添加物その他の目的で利用される。

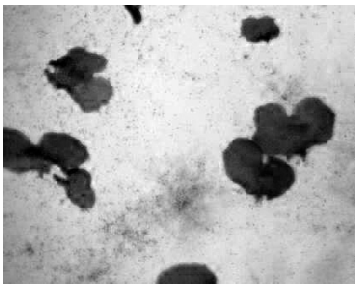
［方法］
１．アルギン酸ナトリウム水溶液を駒込ピペットに取り、５cm程度の高さから塩化カルシウム水溶液にポタポタと落とす。(ピペットを塩化カルシウム溶液に浸けない。浸けるとピペット内で固まり、洗浄に苦労する。)
２．塩化カルシウム水溶液をガラス棒でかき回し、透明なビーズが形成されていることを確認する。
３．アルギン酸ナトリウム水溶液に、食色素溶液や酵母懸濁液などを混ぜ合わせる。
４．上記1.2.と同様に塩化カルシウム水溶液に滴下して、ビーズを作る。
５．作ったビーズをザルに入れ、水で３～４回洗浄する。

《参考》
バイオリアクターは、微生物を効率よく反応させ、生成物を大量に生産する反応装置である。その一つに酵素や微生物を高分子で包んだ「固定化酵素」がある。これを利用して、アルコール、アミノ酸、抗生物質などの生産が行われている。缶ジュースの表示に甘味料として「ブドウ糖・果糖液糖」と書かれたものはデンプンから安価に大量に作られた製品である。

③「前葉体」・「原糸体」の観察
［目的］コケ植物の原糸体、シダ植物の前葉体を観察することで、植物を生活環という観点でとらえることにより、その分類と系統に関する理解を深める。
［準備］ムラシゲ・スクーグ培地用混合塩類を寒天培地として作製し、胞子を播く。
（10月30日（金）オオスギゴケ・ヤブソテツ・シノブの胞子）
［方法］目視および双眼実体顕微鏡で継続的に観察する。


オオスギゴケの原糸体


ヤブソテツの前葉体


シノブの前葉体

（3）検証
前年度までの生徒アンケートの結果や指導者の感触から前年度の学習指導計画を概ね踏襲して実施した。
「SSH生物α」の第１学年では、生物基礎の内容に上記年間学習計画に示した【発展】と表記した内容を特により深く取り扱っている。いずれの分野も現代社会で頻度高く話題として取り扱われる事に直結する内容であり、最先端の科学への理解と興味を喚起するに役立っているもの判断できる。また、上記学習内容例に示した「課題実験」はゴールデンウィークでの「鶏卵の浸透圧」、夏期休業中の「トウモロコシの種子色の遺伝」、冬期休業中の「カイワレダイコンの屈性」は、今年度もすべての生徒が積極的に取り組み、感心するような工夫も数多くみられた。課題研究につながる意識付けに最適であると思われた。生徒アンケートの結果からも（そう思う、どちらかとそう思う）の割合を示すと、「内容を高度に感じる」（39.9%、53.4%）、「内容に興味をもてる」（34.2%,49.0%）、「科学への興味・関心がある」（33.8%,43.7%）、「さらなる学習をしたい」（23.5%,50.8%）であり、いずれもほとんどが肯定的に捉えている。第３学年Ａ類型（文系）では、昨年度から１単位での履修となり、ほぼ毎回プロジェクターを使用した授業展開を行い、視聴覚教材を充実させたが、「生物基礎」の内容を復習する形態の授業と成らざるを得なかったためか、（そう思う）という積極的肯定者の率はやや低かった。
第３学年Ｂ類型（理系）での「SSH生物β」は学習内容が広範囲にわたり昨年度反省を踏まえ、年間学習計画の実験・実習を一部変更した。今年度は実験室で毎回授業を行い、イモリ卵の観察は授業開始前や終了後の時間を当てた。また、上記学習内容例の①「花粉管の観察」は「SSH総合理科」での特別講座での内容に関連させて行ったが、最新の研究を身近に感じることができたと思われた。さらに、③「前葉体」・「原糸体」の観察は双眼実体顕微鏡で常時観察可能な状態にした。この効果はその他飼育している生物に対する興味関心を一層高めることにも有効であったと思われる。その結果はアンケートにも現れ、本科目のねらいや目標に十分近づくことができたと感じられた。
今後は、生徒が共同では行うのではなく一人一人で実験・実習する体制を一層整え、生徒同士の考察や議論の機会を確保して、学習内容の理解やコミュニケーション能力の向上に結びつけたい。
また、継続飼育するモデル生物をさらに増やし、生徒の興味・関心を一層高め、より多様な課題研究への取り組みも可能にしたい。

学校設定科目　**f　理科「SSH総合理科」**

（1）仮説　科目のねらい（仮説）と内容（方法）

科学に対する興味・関心を高揚し、科学的な探究活動を行うための能力や態度を身に付けることを指導目標に掲げている。これには、自然現象に目を向ける動議付けだけではなく、基本的な概念や原理を理解させ、自然現象に対する仮説と検証を踏まえた「科学の方法論」を習得させる必要がある。卒業後の見通しとして、この科目の履修経験が、自己の在り方や生き方を確立する素養も含め、多面的に事物・現象を捉え、主体的な判断により課題を発見、解決に向けて協同的に取り組む姿勢の基盤となり、将来的に科学技術を支える人材の育成に繋がっていくことを期待する。

「SSH総合理科」では、大学及び企業の研究者による特別講座と、物理,化学,生物分野における課題研究を設け、仮説と検証の経過を含む探究活動を擬似的に体験さている。このことにより「科学の方法論」を習得するために必要な場面を構成し、指導目標の達成を実現しようとするものである。

> 仮説：「SSH総合理科」の各分野における探究活動において、自然科学に対する仮説と検証の経過を擬似体験させることは、「科学の方法論」の習得に有効である。

（1）特別講義

SSH指定以前より、３年生理系の一部の生徒に対し名古屋大学理学部の出前授業として行っていた。しかし、SSH指定に伴い、平成24年度（SSH指定Ⅰ期２年目）より３年生理系全クラスを対象として規模を拡張し、SSH事業の一環として位置付けた。名古屋大学の理学部を中心に、工学部、大学内の研究施設、及び（株）豊田中央研究所で先端研究に従事しておられる研究者に講義をお願いしている。生徒に示す実施概要は以下のとおりである。

［目的］企業や大学の研究者による講義を通して、最先端の研究や技術に触れる。これにより知的視野を広げるとともに科学技術への興味関心を高め、創造的発想力と論理的思考力による「科学の方法論」を身に付ける。

［日時］平成27年６月９日（火）14：00 ～ 15：30

［場所］・講座１（物理化学分野）　物理講義室　［選択生徒35名］
・講座２（物理分野）　物理実験室　［選択生徒35名］
・講座３（物理化学分野）　化学実験室　［選択生徒44名］
・講座４（化学分野）　化学講義室　［選択生徒39名］
・講座５（生物分野）　生物実験室　［選択生徒44名］
※講義題目は分野毎に後述

［対象生徒］３年理系生徒198名　※興味・関心、志望進路により上記の１講座を選択

（2）課題研究

平成26年度（SSH指定Ⅰ期４年目）より実施した。今年度は、昨年度の反省点を踏まえ各分野とも内容に改良を加えた。対象生徒に示した実施概要は次のとおりである。

［目的］物理,生物,化学のうち選択した分野において、課題を設定して観察・実験などの探究活動を行う。この際、観察・実験方法を工夫することや、結果をまとめて仮説を検証する過程を通して、科学的な思考力及び創造性を高めるとともに、自然現象を探究する能力と態度を身に付ける。

［期間・時間］平成27年５月25日（月）～７月14日（火）　のうち５時間

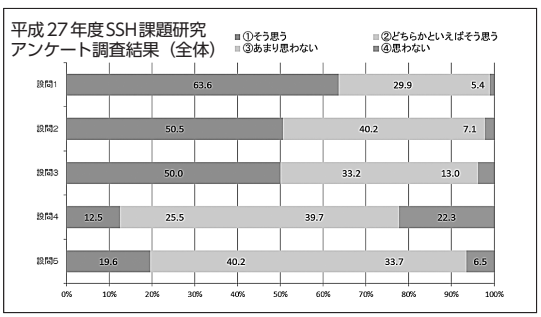
［活動場所］各科目の実験室及び講義室

［対象生徒］３年理系生徒198名（選択希望を調整した結果：物理分野85名,化学分野85名、生物分野28名）
※各科目から示された活動内容（分野毎に後述）から１科目を選択する

（2）課題研究の事後アンケート

課題研究終了後に簡単な事後アンケートを行った（184名分回収）。設問１～５に対し、４択の回答［①そう思う　②どちらかといえばそう思う　③あまり思わない　④思わない］、設問6, 7については記述回答である。以下に結果のみ示すが、この結果を踏まえて分野毎に課題研究の成果を検証し、次年度以降のSSH指定Ⅱ期における課題研究の形態を考案する。

設問１　課題研究の活動に積極的に参加できた。
設問２　各分野の内容に対する興味関心が高まった。
設問３　各分野の授業内容の深い理解につながった。
設問４　自分の進路選択のきっかけになった。
設問５　「課題研究」の時間をもっと増やしてほしい。
設問６　短期の課題研究として他に取り組みたいテーマがあれば記してください。
設問７　自分が大学で研究に取り組むとしたら、どのようなテーマを考えますか？
※設問6, 7の回答は分野毎に後述する。



【物理分野】

（3）研究内容及び方法

（ａ）課題研究

物理分野を選択した生徒を対象に、次の課題研究を行った。

①新聞紙で橋を作る。

橋の定義だけを全体で統一しておき、その定義に沿った中で生徒に自由に作成をさせた。

できるだけ強度のある橋にするにはどのようにしたらいいかについて、力学的な視点から仮説を立てた上で作成させた。

課題研究の最後には、作成した橋の実物に加え、仮説および作製で工夫した点を研究報告書にまとめさせた上で、クラスごとに口頭発表会を行い、実際に強度を測定した。

②単振り子を題材とした課題研究

単振り子の周期などの物理量を測定させた。生徒に自由に実験計画を立案させ、実施した。

実験やデータ処理の方法を与えられて、その通りにこなしていくのではなく、目的に応じた実験方法を自ら考え、適切な測定条件を設定して実験を行い、得られた実験データを処理して結果について考察し結論を導くという一連の研究の手順・手法を実際に行った。

また、各時間ごとに口頭発表を行うことで、他の研究班との情報交換を行い、改めて仮説を立て、再実験を行い、より精度の良い実験方法へと改良させた。

課題研究の最後には、全体での研究発表を行った。また、研究報告書を各自で作成させた。

（ｂ）特別講座

特別講座の中で、物理分野のものは次の２つを実施した。

講座１：「ナノ粒子が拓くグリーン社会：水素吸蔵材料を例にして」

名古屋大学　エコトピア科学研究所　八木伸也　教授

（概要）水素ガスを安全に保持し運搬する手法である”水素吸蔵材料”についての講義。
水素吸蔵材料をナノ粒子で作製し、これまでにない吸蔵反応の向上を目指す最先端研究の紹介。

講座２：「ダイエットする太陽？？？ －天体屋のどん底の楽しい日々－」

名古屋大学大学院理学研究科　素粒子宇宙物理学専攻
鈴木建　准教授

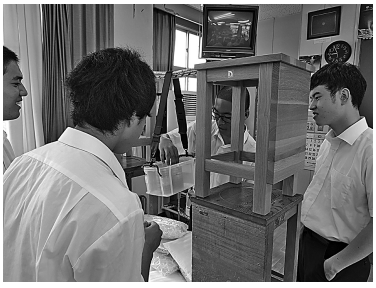
（概要）太陽風の研究の紹介。実際に太陽風による太陽質量の減少が毎時どの程度かを計算し、水素核融合による太陽質量の減少量との比較や、太陽を構成する物質がすべて太陽風として宇宙空間に飛散するのにかかる時間が太陽の残りの寿命よりももはるかに長いことを確認した。

特別講義の様子

（4）検証

（ａ）課題研究

どのグループも、理論的に仮説を立てた上で実験を行い、その結果を受けて仮説を設定し直し、再実験を繰り返し行った。そのようにして、徐々にではあるがより丈夫な橋、より精度の高い測定に進歩していった。発表会でも、聴衆の関心を引くように工夫を凝らした発表が見られた。



課題研究の様子

課題研究は、SSH指定４年目から実施を開始したが、今年度は昨年度の反省を踏まえ、生徒が実験計画をより自由に立てられるように内容を工夫した。事後アンケートの結果からは、「課題研究の活動に積極的に参加できたか？」という質問に対し、93.5％の生徒が肯定的な回答をしている。また、「科学に対する興味・関心が高まったか？」という質問に対しては、90.7％の生徒が肯定的な回答をしている。そのことから、SSH総合理科での探究活動が、「科学の方法論」の習得に有効であるといえる。

次年度以降の課題としては、事後アンケートでの「他に取り組みたいテーマ」の回答が多岐に渡ることから、より自由度の課題設定をさせられる実施計画にする必要がある。

（ｂ）特別講座

事後アンケートの結果は、SSH指定５年間を通じて「科学に対する興味・関心が高まったか？」という質問に対し90％を超える肯定的な回答を得ている。高校生には理解が難しいと思われる高度な内容を扱うことが多いが、それでもこの結果が得られたのは、特別講座という取り組みが科学技術への興味・関心を高め、創造的発想力と論理的思考力による「科学の方法論」を身に付けるのに十分寄与していることの裏付けと言える。

【化学分野】

（3）研究内容及び方法

（a）特別講義（化学担当２講座）

・講座３（物理化学分野）

題目：「光触媒による人工光合成：二酸化炭素,水と太陽光から植物のように有機物を作り出す」

講師：（株）豊田中央研究所　環境・エネルギー１部光物質変換研究室　主任研究員　鈴木　登美子先生

・講座４（化学分野）

題目：「ものづくりの魅力～「やわらかい分子集合体の化学」の視点から～」

名古屋大学　物質科学国際研究センター　准教授　山田　泰之　先生

[特別講義に対するアンケート結果について（化学担当分野）]

生徒への効果とその後の変容を知る手掛かりとして、また、講師の先生へのフィードバックを目的に、講義直後に事後アンケート（比較するために毎回同様の書式）を実施している。その結果、化学分野の講義では、毎回一定の傾向が読み取れる。「講義内容は高度（肯定回答は90%超）で難しかった（概ね理解できたとする回答は50 ～ 60%程度とやや低調）が、興味関心が高まった（肯定回答は90%超）、しかし、理解できないのでその講義内容を深める（肯定回答率は60 ～ 70%程度とやや低調）つもりはない。」とする回答傾向である。つまり理解できないものの高度な内容には興味を十分に示すということであり、社会で役立つ新技術の開発には、高度な基礎研究があり、その研究過程を具体的に実感することで、探究活動の基本である「科学の方法論」を身に付けるきっかけになっている推察できる。

（b）課題研究

化学分野の課題研究は、十分な時間と器具,試薬、活動場所の確保がなされないため、生徒個々の発想に基づく自由なテーマ設定をする「本来の課題研究」はできない。そこで、予め用意した４種類の探求実験を選択させ、実験操作をグループで考えながら進める「擬似的な課題研究」として実施している。各探求実験の内容自体は昨年同様であるが、本年度はそれぞれに改良を加え、グループで操作考案しながら実験を進めたり、得られた結果を十分に考察し、分かりやすくまとめて発表するという思考場面をできるだけ多くするように工夫した。内容は次の通り。

①C2 ～ C3有機化合物の構造推定　② COD測定　③ 滴定曲線を描く　④ ファラデー定数を求める

※以上の４実験から１つを選択して、３～４名のグループで実験を進める。

[課題研究に対するアンケート（記述部分）の結果について]

前述の課題研究全体に対するアンケート結果より、取り組んだ内容に対する「設問２：興味・関心の高まり」、「設問３：授業内容（SSH化学α,β）の理解度の深まり」については肯定回答が80 ～ 90%超であり、十分な効果があると考えられる。一方「設問４：進路選択との関連」や「設問５：課題研究の時間数増」には否定的な回答が40 ～ 60程度である。このことは、取り組んだ課題研究が本来のものではなく、擬似的なものであることを如実に表していると思われる。この点については、昨年度来、SSH部化学班の行っている長期的な課題研究（本来の課題研究に近いもの）の成果を授業展開に組み込むなどの工夫をしている。の２年間（SSH指定Ⅰ期4, 5年目）で取り組んだ課題研究は、擬似的なものとはいえ、将来的に主体的な判断により課題を発見、解決に向けて協同的に取り組む姿勢の基盤を構築する経験になったと思われる。

（4）検証

特別講義及び課題研究の実施は、概ね「科学の方法論」の習得に有効であることが推測され、仮説の検証は果たされたと考えている。ただし、残された課題も多く、アンケートの設問6, 7により生徒が要求する課題、そして大学で研究テーマとして考えている内容を十分に踏まえ、次年度以降の「SSH総合理科」の展開を考案していかなければならない。

[設問６の記述（抜粋）…化学分野]

・有機化合物の合成や構造決定（元素分析も含めて）を行う実験　・王水、錯イオンに関する実験　・さつまいもから糖を取り出す！　・SSH部化学班の発表した内容（簡単にしたもの）の実験　・医薬品の合成実験　・様々な電池の起電力の測定　・タンパク質やペプチドの構造推定　・光学異性体の選択的合成　・ボルタの電池やダニエル電池の作成,起電力測定.標準電極電位の算出　・塩化物イオンや硫化物イオンの濃度決定　・燃料電池　・油脂から石けんを作る　・合成ゴムをつくる

[設問７の記述（抜粋）…化学分野]

・医薬品と人間生活　・害の少ない農薬　・陽イオン交換樹脂　・化学物質と人間の心理？？　・耐久性のある物質の開発　・新分子の合成　・分子構造と性質,生体への影響　・結晶の性質　・高分子の合成　・生物を利用した高分子の合成　・医薬品,日用品　・うまみ成分と食品添加物,グルタミン酸の分離　・材料工学　・ホルモンや神経伝達物質と感情の関係　・HSP（ヒートショックプロテイン）の効果とこれを応用した医薬品　・薬物療法　・セラミック　・π共役系に関連する分野　・ナノテクに関すること　・生命活動にかかわる有機物　・有機合成法の研究　・フェノール類の合成　・カーボンナノチューブ　・医薬品の開発、頭痛薬の開発　・生活を支える新素材の開発　・PETのリサイクル効率を上げる　・食品から有効成分を取り出す　・デンプンの研究　・水素酸素燃料電池　・天然物化学,天然物から薬品を作る

【生物分野】

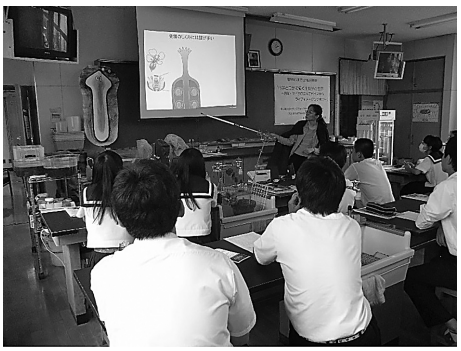
（3）研究内容及び方法

（1）特別講座

「化学と工学で拓く生物学の世界 ～創薬・マイクロ流体デバイスからライブイメージングまで～」

講師：名古屋大学　トランスフォーマティブ生命分子研究所　特任准教授　植田　美那子　先生

講師からの講義概要：生きものとは複雑なしくみで動く構造体ですが、そのしくみは従来の生物学だけでは解明できません。そこで近年、異分野の最先端科学を駆使して生物の基本原理を解明しよう、という気運が高まってきました。本講義では、一昨年に創設されたトランスフォーマティブ生命分子研究所で行われている植物科学を例にとり、その融合研究についてご紹介します。(時間と希望があれば、研究者や大学院生の暮らしについても紹介したいと思います)



高校生物て取り扱われている身近で分かり易い被子植物の生殖の分野で、花粉管の伸張について顕著な成果を上げられている研究者である植田先生であるが、研究の楽しさがひしひしと感じられる語りであり、生徒は皆、興味深くまた分かり易く聞くことができた。そして最新のテクノロジーを駆使して初めて解明できた事、また、物理や化学を専攻した人との共同研究が必須であり、今後一層必要になるであろう事を強調された。また、海外での研究活動状況も紹介され、生徒たちの興味は一層高まった。終了時刻を大きく越えても生徒からの質問に親身になって答えられ、盛況の中終えることができた。

（2）課題研究活動

活動形態：４名班を基本に行う。

時間配分：１時間目　班分けと実験の選択・実験計画の作成、２～４時間目　実験・実習、結果整理　５時間目　結果発表、レポートの提出：７月10日（金）

内容

本年度も事前に幾つかのテーマを参考例として示したが、昨年度実施したものを生徒はより強く参考にしてテーマ設定を行った。以下に今年度の８テーマを示す。『身近な分解酵素の働きと食生活への応用』、『アルコール発酵～グルコース濃度による反応速度の変化～』、『セイタカアワダチソウの他感作用について』、『食物の食物による食物のための実験』、『キャベツに含まれる酵素の性質』、『植物の系統による色素の違いを調べる』、『サクラ葉のクマリンの他感作用を調べる』、『アルコール発酵における基質の影響と酵母個体数の変化』であった。残念ながら参考例以外のテーマを設定した班は現れなかった。

授業時間だけでの実験・実習では結果が得られない班ばかりで、授業後に残って何度の繰り返していた。中には急遽テーマ設定を変更する班も現れた。

結果の発表は各班に質疑応答時間を含め15分を割り当てた。発表会用の資料を作成させて口頭発表させた。仮説、実験操作、結果、考察という観点でまとめさせた資料としたが、思ったように進まなかった原因が想定や配慮不足であるとともに生物が生きていることの微妙さをどの班も強調していた。また、個人としてのレポートも提出させた。

（4）検証

特別講座についてはすべての生徒が肯定的に捉え、大学での研究活動へのあこがれを強く抱き、また、高校生としてやや陥れがちな専門性のみを重視する姿勢を改めることにつながった。特に、生物選択者はやや物理を苦手として逃げる傾向がある者の意識が変わることは重要である。

課題研究活動については、アンケートの設問６（短期の課題研究として他に取り組みたいテーマについて）で「体細胞分裂の細胞周期の観察」、「カエルの解剖」、「卵の発生、中胚葉誘導」、「動物の行動について」、「植物ホルモンと発芽の仕組み」、「フィードバック阻害や競争的阻害についての研究」、「周辺の川の生態系の調査,校庭の植物観察」など多数のものがあったが、時期や時間数を考慮する必要がある。また、設問７（大学で研究に取り組みたいテーマについて）では、さらに多くのテーマを上げ、研究職への進路意識を高めることにつながったと思われる。以下に主なテーマを示す。

「人体の仕組みに関すること」、「再生医療」、「脳と言語の関係（複数の言語が話せる人の脳の活動)」、「食物栄養、栄養素」、「食品開発」、「酵素の利用価値」、「トランス脂肪酸に代わるもの」、「人工細胞、培養細胞を発展させた人工臓器」、「人類の起源」、「酵素の活性部位で起きている反応」、「食品添加物と化粧品」、「生物多様性、外来生物の影響」、「乳酸発酵」、「環境問題」、「抗がん剤の研究」、「脳神経について」、「味覚の研究」、「植物が生産する有用物質」など

学校設定科目　**g　英語科「SSHライティング」「コミュニケーション英語Ⅰ」（＊学校設定科目以外）**

「SSHライティング」

（1）仮説（科目のねらい、指導目標等）

事象を分析し、筋道を立てて考え、自分の意見を客観的に説明する能力を身につけさせるために、１、２年で身につけてきた**「総合的知性」**に基づいて、多面的に物語を判断し、自らの考えを英語で表現する能力をさらに伸ばすことを目指す。特に、データなどから因果関係を分析し意見を述べるなど、英語によるエッセイライティングやディスカッションを通して、**「論理的思考力」**を育成する。また、英語で情報を発信する**「国際的発信力」**とコミュニケーションへの意欲を伸ばす。これらの活動を通じて、主体的、創造的、協同的に取組、自己のあり方や生き方を考えることができるようにする。

（2）研究内容及び方法

年間指導計画

期	「ＳＳＨライティング」文系３単位・理系２単位	
	重点目標	学　習　内　容
3年前期	パラグラフの構成・主語の決定方法、目的の表現について学ぶ	①パラグラフの構成の仕方、書き方を学ぶ ②様々なテーマでの意見交換、発表（ペアワークなど）をする ③主語の決定方法など作文の基本について学ぶ
	意見の整理法・時制について学ぶ	①Gap Yearの利点、不利点を出し合い、意見を整理する ②Gap Yearについてグループで意見を交換し、パラグラフを書く ②時制の使い方について学ぶ
	アウトラインの作り方・動詞の語法、関係詞、様々な表現について学ぶ	①時系列を意識して、自分の体験を述べる ②５Ｗ１Ｈを意識して、アウトラインを作成する ③ペアワークなどで体験を発表する ④動詞の語法や時間の表現などについて学ぶ
	因果関係の表現・仮定法について学ぶ	①因果関係を示す様々な英語表現を知る ②事象に対する「原因」と「結果」を論理的に導き出す ③仮定法の使い方について学ぶ ④テーマについてどのような原因がどのような結果を引き起こすか整理し、発表する ⑤上記テーマについて自分の意見を書く ⑥ペアワークなどで意見を発表する
1年後期	データの分析・比較の表現について学ぶ	①グラフや表などを説明する様々な英語表現を知る ②比較の表現を学ぶ ③簡単なグラフから読み取れる内容を書く ④グラフの内容について自分の意見を書く ⑤ペアワークなどで意見を発表する
	譲歩の表現やその他重要表現について学ぶ	①譲歩の表現などの重要表現について学ぶ ②様々なテーマでの意見交換、発表（ペアワークなど）をする
	より高度な英語表現力を身につける	①より複雑な内容を英語で表現する練習をする ②意見を述べるために使う様々な表現を学ぶ ③様々なテーマでの意見交換、発表（ペアワークなど）をする

（3）検証

「SSHライティング」は今年度で３年目であるが、今年度の３年生は「コミュニケーション英語Ⅰ、Ⅱ」、「英語表現Ⅰ、Ⅱ」を履修した初めての生徒であり、１、２年次に身につけた内容を生かしながら、「SSHライティング」が目指す内容を指導していけるよう試行錯誤した１年であった。特に単位数の少ない理系での発表やグループワークのあり方については、今後も検討が必要であるが、授業での生徒の活動状況や提出された作文からは、思考を整理し、多様な英語表現を用いて意見を述べようとする姿が見られ、コミュニケーションへの意欲や態度が養われていると考える。

アンケート結果によれば、生徒たちは全項目で概ね肯定回答を示した。「授業の内容を高度に感じる」と84.0%の生徒が回答しているように、高い授業レベルを保ちつつ、「授業の内容に興味を持てた」と回答する生徒が81.0%、「さらなる学習をしたい」と回答する生徒が77.8%と高いことからも、生徒たちの幅広い教養と国際的な発信力を高めることができたと考える。

昨年度同様、これまでの反省を踏まえ、さらに教材を工夫し、英語による発信力を育てていきたい。

「コミュニケーション英語I」

（1）仮説（科目のねらい、指導目標等）

自らの考えを英語で表現する能力の基盤となる英語運用能力の向上を目指し、積極的にコミュニケーションを図り、英語で情報を発信する意欲や態度を伸ばす。そのために音読を重視し、再生、要約など生徒の活動を中心に授業を進める。アウトプットする機会としてパフォーマンステストを定期的に実施し、また各レッスン終了後には読解力向上のため発展的な読み物に取り組ませる。これらすべてを評価に加え、さらに日々の自習で取り組む復習ノートも評価に組み入れる。こうした活動によって、「聞く」「読む」「話す」「書く」の４技能を総合的に育成し、「国際的発信力」の基礎を身につけさせる。

（2）研究内容及び方法

年間指導計画

期	「コミュニケーション英語Ⅰ」４単位	
	重点目標	学　習　内　容
1年前期	音読のすすめ＆さまざまな音読の体験	①さまざまな音読の体験 ②スラッシュリーディング ③英語のパラグラフ構成を知る
	辞書の使い方を知る	①電子辞書のさまざまな機能 ②新出単語を調べる方法
	反射的に出る単語力の増強	①付属のCDを活用して、日本語→英語の反応速度を上げる ②正しい発音とアクセントで単語を覚える ③ペアで、速く正しく発音できたかを、楽しくチェックする
	時制に気をつけて読む	①現在形、過去形、完了形の働きを知る ②ペアワークで物語の主人公やインタビュアーになり、物語の再生をする
	段落の概要をつかむ	①CDを聴きポイントをメモする。 ②そのメモをもとに１パート毎の要約を日本語と英語の両方でする ③ペアワーク等で要約の発表・交換をする
		（途中省略）
	教科書の英文を覚え、自分のものとして堂々と発表する	①世界の抱えるさまざまな問題点をスピーチとして発表する ②どのようにしたら聴衆を引きつけるスピーチができるかを学ぶ ③いくつかの観点で仲間のスピーチを評価し、コメントやアドバイスのしかたを学ぶ
	プレゼンテーションの基礎を学び、伝えるべき内容を自分の言葉でわかりやすく伝える	①制限時間内でいかに効果的に情報を伝えるかを工夫する ②声の大きさ、アイコンタクト、イントネーションなど、相手への伝え方を学ぶ ③他の人の発表を聞き、いい点、悪い点を整理し、次の発表に生かす
1年後期	読むスピードを意識させ、読む量を増やす	①wpm（１分間に読める語数）の測定のしかたを学ぶ ②速読・速解のこつを学び、概略をすばやくつかむ ③つなぎの言葉、感情を表す言葉に注目して英文を読む
	マジックと脳内の知覚に関する科学的文章を読み、理解する	①科学的な英文の読解に慣れる ②説明文の要点や概要を英語で伝える ③内容についての自分の考えや感想を英語で表現する
	スポーツに対する情熱、夢の実現、男女差別について考えさせる	①パラグラフの主題文と支持文を見つける ②柔道の歴史や主人公の生涯について概要を英語で伝える ③新聞記事の構成を学び、自分が新聞記者になったつもりで主人公に関する記事を書く ④グループに分かれ、自分の書いた記事を写真の説明とともに原稿を読まずに発表する ⑤記事の内容、発表の姿勢などを自己評価する
		（途中省略）
	ナチスの大虐殺からユダヤ人の命を救ったポーランド人の話を読み人間の命の尊さ、平和について考える	①Pre-readingとして杉原千畝の話を読み、Holocaustについて知る ②１時間で２パートを読む速読練習をし、wpmを測定する ③ペアワークで物語の主人公やインタビュアーになり、物語の再生をする ④Post-Readingとして戦火から図書館の本を守った人の話を読み、感想を英語で書く ⑤平和に貢献した人を自由に選び、その人の生涯と功績を英語で紹介する

（3）検証

１月に「話す」「書く」「聞く」「読む」のそれぞれの力について自己評価をさせた。生徒ができるようになったと思うこととして、「英語で話すとき、間違いを気にせず積極的にはなすことができる」（肯定回答82%）、「テーマを与えられたら、60語程度の英語を苦労なく書くことができる」（肯定回答89%）、「単語の意味がはほぼわかっているとき、初めて読む文章でも１分に80語以上読むことができる」（肯定回答89%）など、高い評価が得られ概ね目標を達成できていることが分かった。また、「授業を通して「話す」「書く」「聞く」「読む」の４つの力がついていると思うか」の問いに対しても、それぞれ86%、79%、85%、87%が肯定回答を示した。

これらの結果および授業での活動状況から、コミュニケーションの基本となる姿勢と意欲を育て、国際社会で活躍するための発信力の基盤となる英語運用能力の育成に成果があったと分析している。次年度も継続して、教材開発、指導・評価方法の工夫をしていきたい。

学校設定科目　**h 情報科「SSH情報実習」**

（1）仮説（科目のねらい、指導目標等）

ハードウェアとソフトウェアの基礎・基本の学習を通して、筋道を立てて考える力を育成する。ユニバーサルデザインの考え方を学び、人にやさしい情報技術について考えさせ、社会的責任を自覚する力を涵養する。

（2）研究内容および方法

年間指導計画

月	学習項目	学習内容
4	コンピュータを利用した情報処理	文字・数値の入力、コンピュータでの処理の工夫
5	表計算ソフト（エクセル）の基本	四則演算と基本の関数
6 7	エクセルの論理関数▼論理演算と論理回路	エクセル、電子ブロック・バーチャル電子ブロック▼　実習課題：電子ブロックとエクセル
8	情報技術の安全性	レポート課題：暗号について
9	見やすい文章などの作成▼　エクセルの表とグラフ	カラーユニバーサルデザインを意識した、見やすい表とグラフの作成
10 11	アルゴリズム（エクセルＶＢＡによるプログラミング）	エクセルＶＢＡによるプログラミング▼アルゴリズムの基本構造とその応用
12 1 2 3	▼インターフェース▼　コンピュータによる計測・制御	レポート課題：ユニバーサルデザインについて 実習課題：電卓プログラムの作成▼バーチャル電子ブロック＋インターフェースを用い、ＰＣ外部からの入力とＰＣ外部への出力

ハードウェアとしては、論理回路の基礎・基本を理解させるため、SSH指定第１年次（H 23）より電子ブロックを用いて実習中心に学習させてきている。本年度は実習備品が補充された中での実習を行うことができた。

ソフトウェアとしては、アルゴリズムを理解させるためにＶＢＡでプログラムの作成を行い、製作物についてのプレゼンテーションを行った。また、制作物・プレゼンテーションに対する相互評価を行うことにより、自らの作品に対する検証の機会を設けた。

シミュレーションを理解させるため、電子ブロックによる論理回路作成に合わせて、バーチャル電子ブロックによる実習を行った。

人にやさしい情報技術について学ばせるため、色弱模擬フィルタ（バリアントール）を用いて、カラーバリアフリーを意識させた。また、

科学に興味をもち、自ら課題を発見し、調べ、考え、実習課題に取り組み、成果を発表するという体験をさせるため、今年度は単元ごとに復習と振り返りの時間とり、提出した作品を改善する機会とした。

また、論理回路の実習ではブール代数について触れる、カラーユニバーサルデザインを扱う際にはヒトの眼の構造についても確認するなど、他のSSH科目の内容との連携を図った。情報処理能力の習得を通して、２年次の「SSH物理α」「SSH化学α」において情報技術が活用できることを目指した。

（3）検証

電子ブロックによる実習・ＶＢＡによるプログラミングを経験したことにより、生徒は「コンピュータの原理が意外と単純だということがわかった」等の感想を持っている。また、バーチャル電子ブロックによるインターフェース作成では「コンピュータも人間の世界とつながってこそ価値があることがわかった」などの発言があった。

これまでの生徒アンケートにおける、「内容を高度に感じる」に対する「肯定」、「準肯定」はおおむね90％と大きな変化はなかった。情報実習を難しいと感じる生徒は多いが、「内容を理解できる」の「肯定」、「準肯定」の肯定的評価全体は横ばいないしやや減少傾向にある。スマートフォンには習熟していても、キーボード操作の経験は減っている現状を踏まえ、情報実習の授業展開の改善が必要な面もあるが、情報実習での学習活動を通して、情報技術のあるべき姿を考えさせ、筋道を立てて考える力を育てるとともに、社会のために自分は何をすべきなのかを考えさせることができたと評価する。

学校設定科目　**ⅰ　探究科「SSH　数理科学」**

（1）仮説（科目のねらい、指導目標等）

前期の「情報と整数」では、コンピュータの内部演算であるｎ進法、合同式及び有限体、素数分布などを、コンピュータを活用しながら指導する。後期の「和算と幾何」では、国際的にも注目されている日本独自の数学である和算について指導する。これらによって、高度な数理能力、特に「論理的思考力」と「創造的発想力」を育成する。

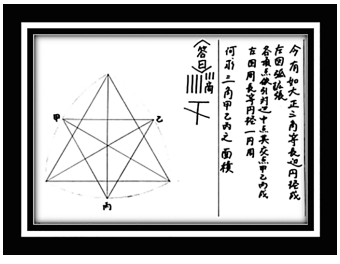
（2）研究内容及び方法

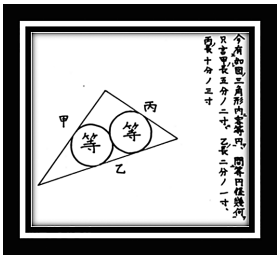
ア　年間指導計画

期	「ＳＳＨ数理科学」１単位	
	単元	学習内容
前期（18時間）	コンピュータと整数	①ｎ進法（整数）　②ｎ進法（小数）　③ｎ進法の四則演算（１） ④ｎ進法の四則演算（２）
	分数と小数	⑤ｎ進法における分数と有限小数、循環小数についての考察
	合同式	⑥剰余類から剰余系へ　⑦合同式　⑧合同式の応用（１）　⑨剰余類の応用⑩合同式の応用（２）
	ユークリッドの互除法	⑪不定方程式の解の存在等
	有限体	⑫大学で学ぶ代数系　有限体
	素数表作成	⑬Excelのマクロ機能で素数を表示してみよう　⑭素数の分布
後期（17時間）	和算の歴史	⑮和算の歴史と塵劫記について
	塵劫記に挑戦	⑯塵劫記に挑戦（１）【油分け算、虫食い算等】 ⑰塵劫記に挑戦（２）【継子立ての拡張、ねずみ算等】
	翦管術（一次不定方程式）	⑱翦管術（１）【連立二元合同方程式の解の存在と一意性について】 ⑲翦管術（２）【中国式剰余定理】
	算額に挑戦	⑳さて算額へ【養老郡養老町高田田代神社】　㉑算額に挑戦（１） ㉒算額に挑戦（２）
	反転について	㉓反転の性質（１）　㉔反転の性質（２）　㉕反転の応用
	課題研究	算額を創ろう

イ　学習内容例

＜１＞　科目「SSH数理科学」
＜２＞　単元　課題研究　「算額を創ろう」
＜３＞　概要
①　資料として算額の画像､傍書法の解説を配布し､算額をイメージする。
②　班分けをし、班員で問題を持ち寄り、問題について検討。
③　選んだ問題を班員全員でブラッシュアップし、解答を作成する。
④　クラスで発表会を開催し、相互評価を行う。
⑤　相互評価をもとに、問題を吟味する。
⑥　国語の先生にも相談しながら、問題文を清書し完成させる。
＜４＞『算額』の作品例





（3）検証

昨年度も反省点で挙げた『生徒の理解度を高める』という観点で、「情報と整数」「和算と幾何」両分野とも教材の改訂を行った。目標を絞って全体としてのストーリー展開を良くし、１年生に適した教材となった。授業での取り組みも肯定的回答がH26の81.2％がH27は90.1％と大幅に向上した。生徒が意欲的に取り組んだことがわかる。特に１次不定方程式の解の存在（「情報と整数」の互除法）や、連立２元合同方程式の解の存在と一意性（「和算と幾何」の翦管術）など、身近な題材についてハイレベルな内容まで掘り下げて学べる教材を開発できた。

課題研究の基礎として、課題発見力育成を目指し昨年度から始めた「算額を創ろう」も２年目となった。発表の際には活発な質疑応答がなされ、予定の２倍の発表時間をかけることになった。

１年間のSSH数理科学の学びを通して［仮説１］深い論理的思考力と自ら工夫する力を身に付けることが概ね達成できたと評価する。

なお、「算額を創ろう」は、第２期SSHで予定している課題探究βの数学分野の研究テーマの先行的事例の一つになるのではないかと考えている。取組みや成果を活かせるようにまとめておきたい。

j　総合的な学習の時間「SSHMC」（＊学校設定科目以外）

明和高校の「総合的な学習の時間」は、「明和コンパス」略して「MC」という名称で実施されてきた。コンパスとは「羅針盤」、生きていくうえでの方向性を示す自己探求の指針を意味している。

総合的な学習の時間の３年計画の１年目として設定された「MC」を、SSHの理念に合う方向で見直しを行い、SSH指定以降は「SSHMC」として実施している。第２学年「SSH数学B」及び第３学年「SSH総合理科」で実施している課題研究の基礎講座と位置づけて、校内組織（MC委員会）で検討を加えながら進化を続けている。

（1）仮説（科目のねらい、指導目標等）

「総合的知性」に必要な情報収集力、情報分析力、情報発信力の獲得、向上を目的としている。

Ⅰ期は「世界の諸問題」をテーマにした班によるプレゼンテーション、Ⅱ期は「日本を知る」をテーマにした個人のスピーチ。Ⅲ期は「日本の課題」をテーマに１対１のディベートを行う。

[仮説１]「世界の諸問題」をテーマにグループ活動としてプレゼンテーションに取り組むことで、国際的な視点から興味・関心が高まり、知的好奇心の萌芽が期待できる。

[仮説２]「日本を知る」をテーマに個人でスピーチに取り組むことで、自己のアイデンティティーを確立し、自分の考えや思いを聴衆に的確に伝える力を育成できる。

[仮説３]「日本の課題」をテーマに１対１のディベートに取り組むことで、論理的思考力と情報を多面的にとらえる力を育成できる。

（2）研究内容及び方法

生徒は実践のまとめ・感想を文章として「MCノート」に記入し、担任に提出する。その内容は担任から授業担当者に伝えられ、今後の指導方針の検討材料として活用される。年間指導計画は以下のとおりである。

Ⅰ期 （９月文化祭）	全体オリエンテーション「MCタイムを充実した時間とするために」
	プレゼンテーションのオリエンテーション
	図書館利用案内・ＤＶＤ視聴
	調査テーマの決定・資料収集
	プレゼンテーションの準備１、２
	プレゼンテーション１、２、３、４
	最優秀プレゼンテーション班発表会（９月文化祭）
	Ⅰ期まとめ・感想
Ⅱ期 （11月ＨＲＬＴ）	スピーチのオリエンテーション
	発表原稿の作成１、２
	スピーチ大会１、２、３、４、５
	学年スピーチ大会
	Ⅱ期まとめ・感想
Ⅲ期	ディベートのオリエンテーション
	参考資料視聴
	論題の決定
	メリットとデメリット
	論題の定義、肯定否定の決定
	ディベート原稿完成
	ディベート１、２、３、４、５
	Ⅲ期まとめ・感想
	１分間スピーチ１、２

（3）検証

SSHMCで扱う時事的なテーマに関しては、世の中の政治的、社会的変動を考慮し、絶えずテーマとして適当か、テーマの定義は適当かという判断が求められる。そのための学習が指導する側にも求められる。また、高い思考力、言語力が求められる学習活動だけに、生徒各自の生育歴や性格の違いも考慮しながら課題達成のために、ステップを確実に上らせるためのきめ細かい指導が必要となる。授業担当者と担任が協力してはじめて可能な授業といえる。アンケートなどの数字では表われない生徒各自の表情の変化をよく見て言葉をかけたり、発表後には肯定的な評価を個別に伝えるなどの対応が、生徒を成長させる力になるというが、この５年間の取組から見えてきた結論である。

5　SSH海外研修

(1) 受入れ

① オーストラリア・ボーカムヒルズ校（平成26年度）

ア　仮説

本校SSH研究開発課題である「国際社会で活躍する科学技術人材」を育成する上で、多くの生徒に外国人生徒と交流し、英語でコミュニケーションをとる機会を充実させることはきわめて重要である。本校は平成25年度より、オーストラリアシドニー市近郊にあるボーカムヒルズ校との交流事業を開始した。平成25年度は希望生徒10名をボーカムヒルズ校に派遣した。平成26年度は同校より19名の生徒を受入れ、本校生徒に学校ではバディ役を、家庭ではホストファミリー役を務めさせた。滞在期間中、ボーカムヒルズ校生が多くのクラスの授業や部活動に参加することで、多くの生徒が英語でコミュニケーションをとる機会を持つことができ、国際的発信力に対する意欲や関心を高めることができるであろう。

イ　研究内容及び方法

ボーカムヒルズ校一行が来校する予定が確定した後に、本校生徒１・２年生を対象にホストファミリーを募集する文書を配布した。ボーカムヒルズ校から送られた来校生徒のプロフィールを基に、受入れ家庭を決定するとともに、受入れ生徒及び受入れ家庭を対象とする説明会を行った。

ボーカムヒルズ校生の滞在中の日程は、以下のとおりである。

日時	活動内容
平成26年 10月１日（水）	ボーカムヒルズ校一行名古屋駅へ到着。 出迎えた本校職員とともに名古屋城観光へ出発し、その後本校へ到着。 全校集会にてボーカムヒルズ校一行を英語で紹介。 本校受入れ生徒と対面し、受入れ生徒とともに愛知県観光（徳川園及びトヨタ産業記念館）へ出発。生徒が英語でガイドする。 本校へ帰着後、各受入れ家庭においてホームステイ開始。
２日（木） ３日（金）	受入れ生徒がバディとなり、授業と部活動に参加する。 ・留学生が入ったクラス　　11クラス（1年4クラス、2年7クラス） ・留学生の参加した部活動　11部活動 茶道部、女子バレーボール部、サッカー部、男子バスケットボール部、放送部、男子バドミントン部、女子バドミントン部、男子テニス部、野球部、ラグビー部、SSH部物理班
４日（土）	受入れ家庭とともに名古屋駅へ集合。 東京へ向かうボーカムヒルズ校一行を見送る。

ウ　検証

ボーカムヒルズ校との交流は平成25年度から開始したものである。平成26年度のホームステイ受入れによって、派遣と受入れを隔年ごとに実施するスタイルが完成した。平成26年度の受入れによって、多くの生徒が外国人生徒との交流を体験し、英語によるコミュニケーションの重要性を改めて実感することができたと考える。今年度は派遣する本校生徒の人数を15名に増やし、より多くの生徒が関わることができ、かつ多くの生徒に還元できるような交流プログラムを開発する。

②英国・ウェストミンスター校（平成26・27年度）

1　仮説

国際的な広い視野、発信力を育み、国際社会で活躍できる人材の育成には、進路希望実現に向けた進学及び就職先で求められる人材とは何かを理解し、異文化理解を深めるとともに国内外での協力関係の構築が重要である。そこで、英国ウェストミンスター校生との交流活動を通し、国際的にも活躍している日本の代表的な企業を訪問し、研究者としての資質や事業内容についての講義を受けたり、模擬実験や模擬手術、工場の見学など、研究から製品化までの組織作りや企業風土を体験した。

2　研究内容及び方法

英国ウェストミンスター校生が夏期休業中に来日し、約２週間、本校生徒宅にホームステイした。その間、本校生徒からインターンシップ希望生徒を募集したところ、進路希望に応じた多数の応募があった（H26年度57名、H27年度37名）。各企業の受入れ規模に応じて人数を調整し、英国ウェストミンスター校生とともにインターンシップに参加した。

[インターンシップ協力企業一覧と参加生徒]

企業等	参加生徒	
	H26	H27
（株）ジャパン・ティッシュ・エンジニアリング（J－TEC）	５名	３名
トヨタ自動車株式会社	６名	５名
（株）JTB中部 GLOBAL MICE事業部	５名	３名
（株）JTBメディアリテーリング	５名	＊＊
葵　旅館	５名	４名
藤田保健衛生大学医療科学部	３名	４名
名古屋市立大学病院	３名	＊＊
石原法律事務所	５名	３名
（株）デンソー	６名	10名
住友理工株式会社	＊＊	３名
（株）ヤマザキマザック	＊＊	７名
（株）JTB国内旅行	＊＊	３名

3　生徒アンケート結果

・今日の世界でのJ－TECの役割とその重要性や将来、その可能性の拡大について今まで知らなかったことを沢山見つけました。
・将来外科医になりたい私としては、模型を使っての骨の細胞移植の体験は、一番面白かったです。培養された皮膚や軟骨がすでに実用化されていることにも驚きました。
・工場見学は外国人用のツアーで、全て英語であったため、説明が分からない所も多々ありましたが、見学は楽しかったです。車を作る過程でパトカーが一台ありました。係の人の話によると、トヨタで働いている人でもパトカーを見る機会はとても少ないそうで、貴重なものを、見ることができました。工場見学の後、一般人は絶対に入れないオフィスに入らせていただきました。高校生が入ったのは世界初だそうです。セキュリティーがすごくしっかりしていて、私たちを案内してくれていた人が、手続きの違いで入れなくなったほどでした。そこで働いている人たちもオフィスに入る時はカードをかざさなければならず、情報がしっかりと守られているんだなと改めて思いました。
・「仕事をする」ということの重みを感じるとともに、徹底したプロ意識を感じました。
・弁護士という仕事は、六法全書を全て覚え、その知識だけで戦うものだと思っていたのですが、法の知識だけではなく、経済や簿記等の知識、他にも相手と会話する能力等、様々なことが必要なんだなと思いました。

4　検証

訪問先の企業では、先端技術についての講義では、現在の学びが開発や技術革新につながっていることを実感できる高度なものであった。３の結果より、インターンシップに参加した全ての生徒が、日本の企業の技術力の高さを再認識するとともに、現在の学びが今後の進路選択にどのように繋がっていくのかについて、体験を踏まえて具体的に考え、自ら歩むべき道をを大きく方向づけるきっかけとしていたようである。

(2) 派遣

①オーストラリア海外研修（平成25・27年度）

ア　仮説

本校SSH研究開発課題である「国際社会で活躍する科学技術人材」を育成する上で、英語でコミュニケーションをとる機会を充実させることはきわめて重要である。本校は平成25年度より、隔年ごとにオーストラリアシドニー市に生徒を派遣する「オーストラリア海外研修」を開始した。この研修を通して、本校生徒は国際的な視野を持つとともに、英語で発信する力を身に付けることができるであろう。

イ　研究内容及び方法（平成27年度）

事前研修及び現地研修を以下のとおり実施した。なお、事前研修については派遣生徒以外の生徒にも参加を募り、多くの生徒が参加した。

【事前研修】

分野	研修内容
①科学研究	・研究発表について 研修参加者の研究テーマから､プレゼンテーションを行うテーマを選出し､テーマ別にグループに分ける。各テーマについて、本校ＡＥＴより英語プレゼンテーション指導を実施する。 ・英語による数学の講義 名古屋大学大学院多元数理科学研究科より講師を招き、英語による数学の講義を行う。
②英語コミュニケーション能力	・名古屋大学大学院留学生との交流
③研修全般	・オーストラリアについて オーストラリアの地理や歴史について、本校教諭による講義を行う。

【現地研修】

月日	研修地	現地時刻	実施内容
3月4日 （金）	中部国際空港発 シンガポール着	10:30 16:50	移動日
3月5日 （土）	シドニー着 シドニー市内	7:40 19:00	市内及びギャップパーク国立公園エリア研修 シドニー天文台研修
3月6日 （日）	ブルーマウンテンズ シドニー市内	午前 16:00	ブルーマウンテンズ国立公園研修 シドニー水族館研修
3月7日 （月）	ボーカムヒルズ市内	午前 午後	ボーカムヒルズ校　授業参加
3月8日 （火）	ボーカムヒルズ市内 シドニー市内	午前 午後	ボーカムヒルズ校　授業参加 ＪＲ東海シドニー事務所訪問
3月9日 （水）	ボーカムヒルズ市内	終日	ボーカムヒルズ校　授業参加
3月10日 （木）	ボーカムヒルズ市内 シドニー市内	午前 午後	ボーカムヒルズ校　授業参加 シドニー大学 河合玲一郎上級講師の講義受講、研究室訪問等
3月11日 （金）	ボーカムヒルズ市内	終日	ボーカムヒルズ校　授業参加 英語プレゼンテーション
3月12日 （土）	ボーカムヒルズ発 シドニー発	午前 16:10	フェザーデール・ワイルドライフパーク研修 移動
3月13日 （日）	シンガポール発 中部国際空港着	1:20 8:40	移動

ウ　検証

本年度は、派遣生徒数を従来の10名から15名に増やした。派遣生徒の研究発表テーマは「ゼオライトの活用について」､「特殊相対性理論による速度合成」など探究的かつ高度な内容であった。事前研修には、国語科、地歴公民科、数学科、理科、情報科、英語科など多くの教員が担当した。SSH事業を軸とした教員間の教科横断的な協力体制を強化するという点においても大きな意義のあるものであった。

事前研修で幅広く参加生徒を募り、本校教諭や本校AET、外部講師や留学生による研修を実施したことも、多くの生徒に国際的な視野を養わせ、英語でコミュニケーションをとる機会を与えることができたと考えている。

派遣生徒には、次年度研究発表会で英語による報告を行わせ、現地研修の成果を全校生徒に還元する予定である。今後は、交流相手校との交流を継続させるとともに、研修先や研修内容についても検討し、より一層全校的な事業にする方策を考える。

②英国海外研修（平成26年度）

ア　仮説

本校SSH研究課題の一つである「国際社会で活躍する科学技術人材」を育成する上で、多くの生徒が英語でコミュニケーションをとる機会を設定することはきわめて重要である。平成26年度に、科学先進国としての長い歴史を持つ英国の伝統校、ロンドンのウェストミンスター校に10名の生徒を派遣するプログラムを立ち上げた。授業に参加するとともに、事前に準備したプレゼンテーションを英語のネイティブスピーカーの聴衆に対して行う。また、UCLおよび日本企業現地法人（浜松ホトニクス）での講義、複数の博物館見学を通して、科学技術および自然史などを体験的に学ばせる。この研修は、生徒が幅広い教養を身につけ、見識を磨く機会となるであろう。また、彼らの英語で発信する力を向上させることができるであろう。

イ　研究内容及び方法

事前研修および現地研修を以下のとおり実施した。なお事前研修については、派遣生徒以外の生徒にも参加を募り、多くの生徒が参加した。

【事前研修】

分野	研修内容
①科学研究	・研究発表について 研修参加者の研究テーマから､プレゼンテーションを行うテーマを選出し､テーマ別にグループに分ける。各テーマについて、本校ＡＥＴより英語プレゼンテーション指導を実施する。 ・英語による数学の講義 名古屋大学大学院多元数理科学研究科より講師を招き、英語による数学の講義を行う。
②英語コミュニケーション能力	・語学研修（計３回） 英会話外部講師による討論を主とした研修会を行う。なお、本研修には海外研修参加者だけでなく、受講を希望する生徒も参加させる。
③研修全般	・英国について（計２回） 英国の地理や歴史について、本校教諭による講義を行う。同テーマについて、英会話外部講師による講義を行う。 ・ロンドン市内班別研修について 研修日程を基に､詳細な研修計画を立てさせる。この研修で何を学ぶかを生徒にも考えさせ、生徒自らの手でより有意義なものになるように工夫させる。

【現地研修】

月日（曜）	地　名	現地時刻	実　施　内　容
3月7日（土）	中部国際空港発 ロンドンヒースロー着	10:25 18:45	移動日
3月8日（日）	ロンドン市内	午前 午後	ロンドン自然史博物館　班別研修 大英博物館　班別研修
3月9日（月）	ロンドン市内	終日	ウェストミンスター校　授業参加
3月10日（火）	ロンドン市内	午前 午後	ウェストミンスター校　授業参加 ＵＣＬ　大沼信一教授の講義受講、研究室訪問等
3月11日（水）	ロンドン市内	終日 19:00	ウェストミンスター校　授業参加 王立科学研究所　講義、見学
3月12日（木）	ウェリンガーデン市 ロンドン市内	午前 午後	浜松ホトニクス英国現地法人訪問 ロンドン市内班別研修
3月13日（金）	ロンドン市内	午前 午後	ウェストミンスター校　授業参加 ウェストミンスター校　授業参加 科学専攻生徒との交流学習
3月14日（土）	ロンドンヒースロー発	9:30	移動日
3月15日（日）	中部国際空港着	8:55	

ウ　検証

派遣生徒10名の研究発表テーマは、「植物色素を用いた色素増感太陽電池」、「オイラーの定理・グラフ理論と一筆書き」など探求的で高度な内容であった。事前指導は、数学と理科をはじめとして、英語科、地歴・公民科、情報科の教員が担当した。研究発表の言語面での指導に関して、英語科が全員体制で支援するなど、ＳＳＨ事業を軸にした教員間・教員間の連携という観点からも非常に意義があった。

事前研修で幅広く参加生徒を募り、本校ＡＥＴによるプレゼンテーション指導やネイティブスピーカーの外部講師による英語の研修会を実施したことも、科学的な内容について英語で発信する力の育成に大きな効果があったと考えている。

派遣生徒は、ウェストミンスター校生徒の授業内における積極性な態度に特に刺激を受け、帰国後には、さらに前向きに、能動的な姿勢で学習や学校生活に取り組むようになった。例えば、自らの希望で模擬国連大会の出場を目指すなどの姿勢が見られた。

派遣生徒達は、帰国後、研修報告書を提出し、その内容は様々な機会に他の生徒や保護者、職員に紹介された。平成27年10月には、名古屋大学で行われた研究発表大会において、研修の内容を英語と日本語で報告し、成果を全校生徒に還元した。

6. SSH特別活動

a　研究発表会及び各種コンテストへの参加

（1）仮説

授業内の課題研究にとどまらず、よりじっくり長期的に課題研究に取り組むことで自らの研究力及び発表する能力を身に付けることができる。また、研究発表会や各種コンテストへの参加を通して、「創造的発想力」すなわち新しい考え方を自ら工夫し、その考え方に基づいて未知の領域にチャレンジする行動力を育成することができる。

（2）研究内容及び方法

ア．今年度の参加状況

月	日	活動内容	参加形態	参加者数	活動場所	備考
7月	12日(日)	物理チャレンジ2015　第1チャレンジ 理論問題コンテスト		9名	名古屋大学	第2チャレンジ出場2名
	18日(土)	SSH東海地区フェスタ2015	口頭発表 ポスター発表	51名	名城大学	
	19日(日)	日本生物学オリンピック2015予選		6名	本校	
	20日(月)	全国高校化学グランプリ2015一次審査		25名	名古屋工業大学	一次審査通過2名
8月	4日(火)～6日(木)	平成27年度SSH生徒研究発表会	ポスター発表	4名	インテックス大阪	
	6日(木)	数学甲子園2015　予選		23名	名古屋市立大学	
	9日(日)	日本数学コンクール		11名	名古屋大学	大賞1名 優良賞1名 論文賞金賞1名
	19日(水)～22日(土)	物理チャレンジ2015　第2チャレンジ		2名	つくばカピオ	奨励賞2名
	21日(金)～22日(土)	全国高校化学グランプリ2015二次審査		2名	名古屋大学	大賞1名 銀賞1名
9月	20日(日)	数学甲子園2015　本選		5名	ソラシティカンファレンスセンター	全国5位
10月	12日(月)	名古屋大学大学院理学研究科 天体物理学研究室　研究発表会	ポスター発表	3名	名古屋大学教育学部附属中・高等学校	
	24日(土)	あいち科学の甲子園2015 トライアルステージ		12名	本校	
	24日(土)～25日(日)	第12回高校化学グランドコンテスト	ポスター発表	8名	大阪府立大学	
11月	14日(土)	課題研究交流会	ポスター発表	7名	名古屋大学	
12月	13日(日)	京都産業大学「益川塾」第8回シンポジウム	ポスター発表	3名	京都産業大学 神山ホール	
	20日(日)	日本地学オリンピック　予選		7名	名古屋大学博物館	
	25日(金)	科学三昧inあいち2015	口頭発表 ポスター発表	31名	自然科学研究機構 岡崎コンファレンスセンター	
1月	11日(月)	日本数学オリンピック　予選		25名	名城大学	
	23日(土)	あいち科学の甲子園2015 グランプリステージ		8名	愛知県総合教育センター	
2月	7日（日）	高文連自然科学専門部会研究発表会	口頭発表	15名	名古屋市科学館	
	11日(水)	日本数学オリンピック　本選			名城大学	
3月	6日(日)～13日(日)	海外の理数系教育重点校との連携事業 (時習館高校SSH重点枠事業)	口頭発表 ポスター発表	1名 1名	英国ラグビー校	
	4日(金)～13日(日)	オーストラリア海外研修	口頭発表	15名	オーストラリア ボーカムヒルズ高校他	
	14日(月)	日本天文学会ジュニアセッション	ポスター発表	3名	首都大学東京	

イ．今年度の研究発表例

生徒による研究発表の一部を、p.82 ～ 84に記載する。

ウ．指定５年間の参加状況の推移

	第１年次（H23）	第２年次（H24）	第３年次（H25）	第４年次（H26）	第５年次（H27）
研究発表会	東海地区高等学校化学研究発表交流会 時習館SSH重点枠事業「英国研修」 SSH東海地区フェスタ 科学三昧inあいち SSH生徒研究発表会	東海地区高等学校化学研究発表交流会 科学三昧inあいち SSH東海地区フェスタ 高文連自然科学専門部会研究発表会 時習館SSH重点枠事業「英国研修」 マスフェスタ SSH生徒研究発表会 化学グランドコンテスト	化学グランドコンテスト 科学三昧inあいち 時習館SSH重点枠事業「英国研修」 SSHオーストラリア研修 東海地区フェスタ SSH生徒研究発表会 マスフェスタ 益川塾シンポジウム 日本環境化学会論文	化学グランドコンテスト SSH英国研修 SSH東海地区フェスタ 化学クラブ研究発表会 科学三昧inあいち 高文連研究発表会 時習館SSH重点枠事業「英国研修」 SSH生徒研究発表会 SSH東海地区フェスタ マスフェスタ 東海化学研究発表交流会 益川塾シンポジウム	時習館SSH重点枠事業「英国研修」 SSHオーストラリア研修 科学三昧inあいち SSH東海地区フェスタ SSH生徒研究発表会 マスフェスタ 益川塾シンポジウム 化学グランドコンテスト 課題研究交流会 名古屋大学大学院理学研究科天体物理学研究室　研究発表会 高文連研究発表会 日本天文学会ジュニアセッション
各種コンテスト（参加人数）	数学オリンピック(18) 化学グランプリ（11） （東海支部長賞１名） 生物学オリンピック(1) 地学オリンピック（1）	数学オリンピック(27) 化学グランプリ（11） （全国大会銀賞１名） 生物学オリンピック(4) 地学オリンピック（3） 情報オリンピック（3）	数学オリンピック(32) 化学グランプリ（22） （東海支部長賞３名） （奨励賞５名） 生物学オリンピック(14) （全国大会出場１名） 地学オリンピック（1） （全国大会出場１名） 情報オリンピック（6） （全国大会出場２名）	数学オリンピック(25) 物理チャレンジ（11） （全国大会出場２名） （優良賞１名） 化学グランプリ（14） （東海支部長賞２名） （奨励賞１名） 生物学オリンピック(7) 地学オリンピック（3） 情報オリンピック（7） 科学技術チャレンジ(4)	数学オリンピック(25) 物理チャレンジ（9） （全国大会出場２名） 化学グランプリ（25） （大賞１名） （銀賞１名） （東海支部長賞３名） （奨励賞２名） 生物学オリンピック(6) 地学オリンピック（7）
	あいち科学の甲子園（グランプリステージ２位） 日本数学コンクール （優秀賞１名） （優良賞１名） 全国数学選手権大会 （全国大会出場）	あいち科学の甲子園（グランプリステージ奨励賞） 数学の森 in Kyoto （全国大会出場１名） 日本数学コンクール （優秀賞１名） （優良賞２名） （奨励賞１名） 全国数学選手権大会 （全国大会２位）	あいち科学の甲子園（グランプリステージ奨励賞） 全国数学選手権大会 （全国大会出場） 「坊っちゃん科学賞」論文コンテスト （優良入賞１名） 高校化学グランドコンテスト （審査委員長賞１名） 東海地区フェスタ （口頭発表優秀賞） 日本土壌肥料学会名古屋大会 ポスター発表会　（優秀賞１名）	SSH生徒研究発表会 （ポスター賞） 日本数学コンクール （優良賞１名） 「坊っちゃん科学賞」論文コンテスト （優良入賞２名） 高校化学グランドコンテスト （読売新聞社賞１名） （ポスター賞１名） 東海地区高校化学研究発表会交流会 （優秀賞１名）	あいち科学の甲子園（グランプリステージ出場） 日本数学コンクール （大賞１名） （優良賞１名） （論文賞金賞１名） 全国数学選手権大会 （全国大会５位） 「坊っちゃん科学賞」論文コンテスト （佳作４名）

（3）評価

本年度も、SSH部の生徒を中心に長期的な課題研究に取り組み、研究発表を行った。また、各種コンテストにも積極的に参加した。

SSH指定後の５年間を振り返ると、本校の研究活動が活性化していることが研究発表会での発表数の増加からわかる。また、各種コンテストへの参加も年々増加をしており、賞を獲得する生徒も着実に増えてきている。

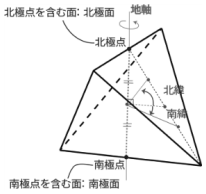
このことから、仮説［１］［２］で述べたような、「創造的発想力」が順調に育っているといえる。

正四面体地球

愛知県立明和高等学校　SSH 部 物理・地学班　1 年　竹内希　樋口晋大　加藤萌　松下紗也輝

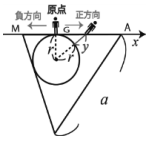
1. 定義

- 一辺20947 km
- 図のように地軸、北極点、南極点、緯度を定義する
- 4 面のうち北極点、南極点を含む面をそれぞれ北極面、南極面とする
- 質量、体積等他の条件は球形の地球と同じものとする



2. 傾斜

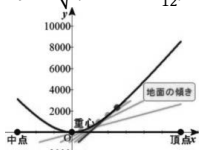
正四面体地球の全ての地点において、正四面体の内接球の中心に向かって重力がかかると仮定する



正四面体地球では、左図におけるyの部分が重心と比較したときの高さである

人が重心からxだけ進むとすると、三平方の定理より

$$y=\sqrt{(20947\times\frac{\sqrt{6}}{12})^2+x^2}-20947\times\frac{\sqrt{6}}{12}$$

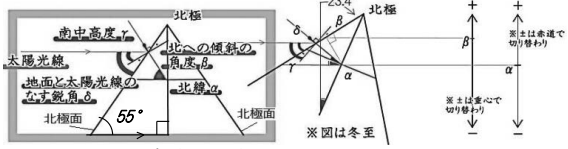


結論：グラフより、面の重心から遠ざかるにつれて面の傾きが大きくなる

3. 南中高度

北緯をα、北への傾きの大きさをβとして各面での南中高度γ、太陽南中時の各面と太陽光線のなす鋭角δを求める
※南緯 α' =北緯$(-\alpha')$、南への傾きβ' = 北への傾き$(-\beta')$、
北中高度γ' = 南中高度 $180°-\gamma'$　となる

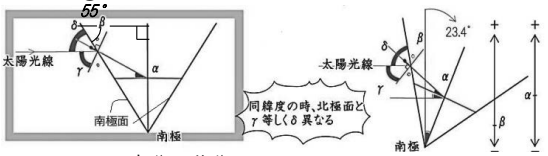
①　北極面



ⅰ：春分、秋分
$\alpha+55°=\beta+90°$　$\therefore \beta=\alpha-35°$
$\gamma=55°-\beta$　$\therefore \gamma=90°-\alpha$
錯角より、$\delta=55°$

ⅱ：夏至、冬至
$\gamma=55°-\beta\pm23.4°$
$\therefore \gamma=90°-\alpha\pm23.4°$（+：夏至　−：冬至）
$\delta=\gamma+\beta$　$\therefore \delta=55°\pm23.4°$（+：夏至　−：冬至）

②　南極面



ⅰ：春分、秋分
$\beta=90°-(-\alpha+55°)$　$\therefore \beta=\alpha+35°$
$\gamma=180°-(55°+\beta)$　$\therefore \gamma=90°-\alpha$
錯角より、$\delta=55°$

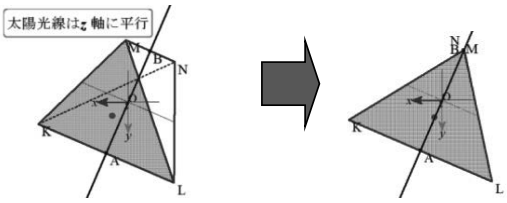
ⅱ：夏至、冬至
$\gamma=180°-(55°+\beta)\pm23.4°$
$\therefore \gamma=90°-\alpha\pm23.4°$（+：夏至　−：冬至）
$\delta=180°-(\gamma+\beta)$
$\therefore \delta=55°\mp23.4°$（−：夏至　+：冬至）

結論：南中高度はその地点の緯度によってのみ変化し、各面と太陽光線のなす鋭角は、その地点が北極面と南極面のどちらにあるかで変化する

4. 日照時間

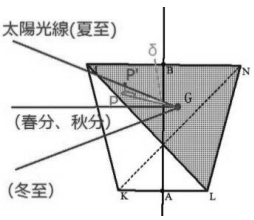
面と太陽光線が平行になったときに日の出・日の入り
⇩
それぞれの面の中で日の出・日の入りの時刻に差はない

①　春分・秋分



北極面は両方とも太陽光線と平行であることから、180°回転するごとに日の出や日の入りが起こる
⇒昼と夜の長さは同じ

②　夏至



地軸の傾きを、太陽光線の当たり方から考える

∠PGP′が面と太陽光線のなす角δ（重心においては太陽高度）であることから、地軸の傾きが23.4°のときのδを求める

ⅰ 北極面
計算より、$\cos\delta\fallingdotseq0.9895$　$\therefore \delta\fallingdotseq8°$
春分・秋分と同時刻のときδが約8°であるため、日の出はより早く、日の入りはより遅い
⇒昼が夜より長い

ⅱ 南極面
冬至の北極面と同じである

③　冬至

ⅰ 北極面
春分・秋分と同時刻ときδが約−8°であるため、日の出はより遅く、日の入りはより早い
⇒夜が昼より長い

ⅱ 南極面
夏至の北極面と同じである

5. 今後の展望

今回計算した南中高度と、太陽光線と地面のなす角を利用し、正四面体地球が太陽から受け取る熱エネルギーについて考えたい。また、仮定としてしまった重力についての考察を深めていきたい。

6. 参考文献

Cubic Earth　公益財団法人日本科学協会
http://www.jss.or.jp/fukyu/cubicearth/index_jp.html.

Hydrolysis of polysaccharides using a solid acid catalyst

Koshiro Shibata (Meiwa Senior High School)

1 Introduction

Bioethanol is made from glucose, which we can get from starch or cellulose.[1] So, bioethanol can be produced from waste that contains polysaccharides.

When sulfuric acid is used as a catalyst for hydrolyzing polysaccharides, sulfate ions are required to remove from the solution after the reaction. To solve this issue, I used solid acid catalysts. They are very easy to remove from solution and are reusable.

The purpose of my research is isolating glucose by hydrolyzing starch and cellulose with solid acid catalyst. Therefore, in this study, I used Clinoptilolite, MS4A, ß-zeolite, and Mordenite in catalysis.[2]

2 Methods

Experiment 1 Hydrolyzing starch

In a preliminary experiment, I heated the starch solution and added solid acid catalyst, but starch was not hydrolyzed. So I irradiated the reaction with supersonic waves to promote the reaction while heating the solution to 50 degrees Celsius (50℃).

I measured the absorbance (ABS) when I added an iodine solution to the starch water solution and drew a calibration curve to show variations in the density. (Figure 2)

I also measured the amount of reducing sugar using solid Cu_2O, which was acquired through Fehling's test.

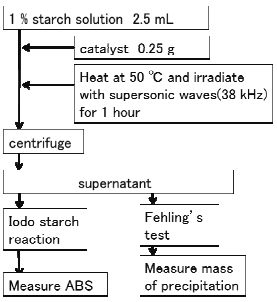


Figure1: procedure of Experiment 1

Experiment 2 Hydrolyzing cellulose

I added water to cellulose (1 g) and adjusted the volume to 100 mL. This suspension was used as the cellulose solution. I added catalyst (0.25 g) to cellulose solution (2.5 mL) and heated the mixture at 50℃ for 1 h. In Experiment 2-1, I did not irradiate with supersonic waves, but in Experiment 2-2 I irradiated with supersonic waves. After heating, I centrifuged the cellulose solution and did a Fehling's test on the supernatant. I measured the mass of Cu_2O.

3 Results and Discussions

Result of Experiment 1

Table1 Result of Experiment 1

Catalyst	Decreasing rate (%)	The generation rate of reducing sugar (%)
Mordenite	26.8	4.12
Clinoptilolite	24.6	2.25
MS4A	13.9	5.63
ß-zeolite	14.4	4.12

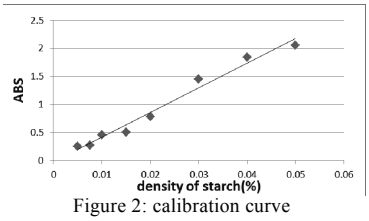


Figure 2: calibration curve

The performance of each catalyst is as follows.

- ß-zeolite and MS4A cannot hydrolyze a lot of starch, but can degrade starch into reducing sugars at a high late.
- Although Clinoptilolite and Mordenite can hydrolyze additional starch, they cannot degrade starch into reducing sugars at a high late.

Result of Experiment 2

Table3 result of Experiment2-1

Catalyst	The generation rate of reducing sugar (%)
Mordenite	3.38
Clinoptilolite	2.81
MS4A	2.81
ß-zeolite	5.63

Table4 result of Experiment2-2

Catalyst	The generation rate of reducing sugar (%)
Mordenite	9.56
Clinoptilolite	3.38
MS4A	3.38
ß-zeolite	5.63

All three catalysts, except ß-zeolite, showed an increase in their generation rate of reducing sugar when irradiating with supersonic waves. The supersonic waves promoted hydrolysis of these catalysts, except for ß-zeolite.

4 Conclusion

I have been successful in hydrolyzing polysaccharide to glucose using a solid acid catalyst. I'm going to attempt to increase the decomposition rate of starch by exploring different catalysts or by making catalyst combinations with them.

References

1: AKAHORI Shiro and KIMURA Kenjiro,,
ENCYCLOPEDEA OF CHEMICAL EXPERIMENT, Kodansha, 1979.
2: MATSUHASHI Hiromi, CHEMISTRY&EDUCATION, 61, p16-19 (2013).

複素数の剰余

愛知県立明和高等学校 SSH 部数学班　野々山敬介

はじめに

実数で剰余が定義されるのは基本的に整数を整数で割ったときである。そして、商、剰余、ともに整数である。それゆえ、複素数での剰余は、ガウス整数（実部虚部が共に整数である複素数）をガウス整数で割ったときのみを考え、商、剰余、ともにガウス整数であるものとする。

定義

ガウス整数の除算の定義として、次の２つを考えた。

①複素数上での商の実部、虚部を小数第一位で四捨五入した数値を商とし、剰余を商に対応するように定める。

②複素数上での商の実部、虚部を小数点以下切り捨てにした数値を商とし、剰余を商に対応するように定める。

整数の除算では、$a \div b = q \cdots r$とおくと$0 \leqq r < b$ が成立する。

だから、複素数の除算では、$A \div B = Q \cdots R$ とおいたとき、$0 \leqq |R| < |B|$ が成立するように定義することが自然である。

①の定義ではこれが実現するが、例えば$7 \div 2$ の計算で、

実数上では$7 \div 2 = 3.5$ より、整数上では $7 \div 2 = 4 \cdots -1$ となり、

整数の除算と整合性がとれなくなってしまう。

そこで、②の定義を採用する。例として、$(9 + 10i) \div (3 + i)$を計算する。

複素数上では、 $(9 + 10i) \div (3 + i) = 3.7 + 2.1i$ となるので、

ガウス整数上での商は $3 + 2i$ 。 $9 + 10i = (3 + i) \times (3 + 2i) + (2 + i)$ だから

$(9 + 10i) \div (3 + i) = (3 + 2i) \cdots (2 + i)$ となる。

剰余の範囲

②の定義において、剰余の存在できる範囲を求める。

$A \div B = Q \cdots R$　$A/B = x+yi$　とする。

すると、商 $Q = [x]+[y]i$ である。

$x-[x] = \angle x$　$y-[y] = \angle y$ とすると、

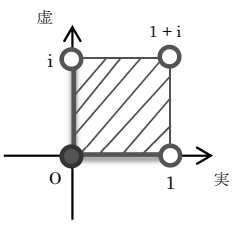
$0 \leqq \angle x < 1$　$0 \leqq \angle y < 1$ が成立する。

このときの剰余 R は、

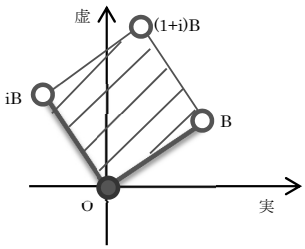
$$R = A - BQ = A - B([x] + [y]i) = A - B\{(x - \angle x) + (y - \angle y)i$$

$$= A - B\{(x + yi) - (\angle x + \angle yi)\} = A - A + B(\angle x + \angle yi) = B(\angle x + \angle yi)$$

$\angle x+\angle yi$ の範囲は、　　B をかけて



この範囲となる

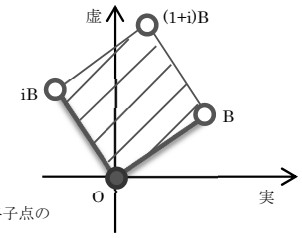


この範囲が剰余の存在する範囲である。

剰余の種類

整数の除算で、n を除数としたとき、剰余は n 種類存在する。

では、今回の複素数の除算の定義では、B を除数としたとき、剰余は何種類存在するだろうか。



剰余の種類は、右の図の斜線範囲内にある格子点の個数と一致し、その格子点の個数は、ピックの定理を用いて求めることができる。

ピックの定理

頂点がすべて格子点上にある内部に穴の開いていない多角形で

多角形の内部にある格子点の個数を a 辺上にある格子点の個数を b とすると

多角形の面積 S は次のように求められる。

$$S = a + \frac{1}{2}b - 1$$

具体例

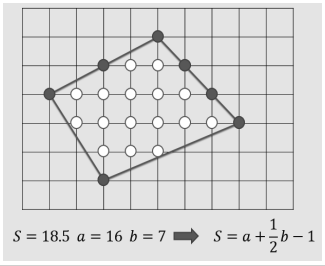
内部にある格子点（白丸）は 16 個

辺上にある格子点（黒丸）は 7 個

四角形の面積は 18.5

$S = a + \frac{1}{2}b - 1$が成り立っている

ことが分かる。



正方形の内部にある格子点の個数を a　辺上にある格子点の個数を bとすると、

斜線範囲にある格子点の個数は、$a + \frac{1}{2}b - 1$であるので、

これはピックの定理により S、つまり正方形の面積に等しくなる。

正方形の一辺の長さは$|B|$であるから、面積は$|B|^2$。

ガウス整数の除算で、B を除数としたとき、剰余は$|B|^2$種類存在する。

まとめと今後の方針

私は複素数での除算を②によって定義し剰余の範囲を求め、

また、ピックの定理を用いて、剰余の種類が$|B|^2$種類であることを求めた。

さらに私はガウス整数：$a + bi$ での剰余だけでなく

$a + b\omega$　$(\omega^3 = 1)$においても剰余を考えることにした。

i を基準とすると複素数平面は直交座標であるが、ωによると斜交座標となる。

すると剰余の範囲は正方形ではなく平行四辺形になり、頂点は格子上ではなく三角格子上にあるため、単純にはピックの定理を適用できない。

今後は、この斜交座標系での剰余を研究していきたい。

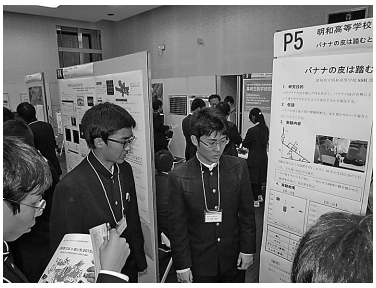
b　SSH部活動

【物理・地学班】

物理・地学班では、各自で課題発見を行い、長期的な研究活動を行っている。研究力及び発表する能力を身に付けることが大きな目標である。本年度は、３年生５名、２年生５名、１年生10名で活動した。代表的な研究活動としては、名古屋大学教育学部附属高等学校の相対論・宇宙論プロジェクトの参加生徒と共同で行った電波望遠鏡のデータ解析による分子雲についての研究がある。名古屋大学大学院理学研究科天体物理学研究室から電波望遠鏡「NANTEN ２」の観測データを提供していただき研究を進めた。また、インターネット望遠鏡でのガリレオ衛星の観測,明和高校における地震動の計測を継続して行っている。これらの研究成果は、校内・校外で発表した。

◆成果発表等

SSH東海地区フェスタ2015　ポスター発表２本
明和祭（文化祭）　ポスター発表４本
明和SSH研究発表会　ポスター発表５本
京都産業大学「益川塾」第８回シンポジウム　ポスター発表１本
明和高校冬の公演　ポスター発表１本
科学三昧inあいち2015
　全体会での口頭発表１本
（名古屋大学教育学部附属高等学校と合同）
ポスター発表４本（うち１本は名古屋大学教育学部附属高等学校と合同）
高文連自然科学専門部会研究発表会　口頭発表１本
日本天文学会ジュニアセッション　ポスター発表１本（名古屋大学教育学部附属高等学校と合同）



科学三昧inあいち2015

物理・地学班の活動は、長期課題研究が主なものであるが、そのほかにも、日頃の活動の成果の力試しとしての各種コンテストに参加をしたり、近隣の小中学生などに対するサイエンスショーを行い科学に対して関心をもってもらおうという活動をしたりしている。また、生徒自身が科学に対する理解を深め、実験スキルの向上を目指して、近隣の大学が実施する講習会などにも積極的に参加している。

◆コンテスト参加

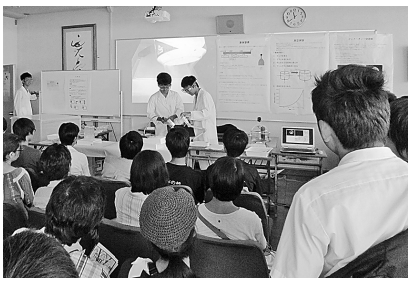
物理チャレンジ2015　第１チャレンジ
　10名が参加し、２名が第２チャレンジ進出（２名とも奨励賞）
地学オリンピック予選　７名参加
あいち科学の甲子園2015　トライアルステージ　団体２チーム参加
あいち科学の甲子園2015　グランプリステージ　団体１チーム参加

◆サイエンスショーなど

明和祭（文化祭）,明和高校冬の公演,たかおかこどもまつり

◆講習会・その他

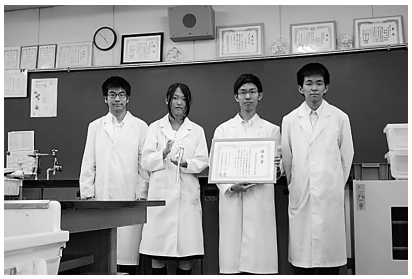
インターネット望遠鏡勉強会
名古屋大学太陽地球環境研究所訪問
学びの杜　物理学探究講座（年10回）
名古屋大学工学部テクノサイエンスセミナー
ひらめき☆ときめきサイエンス
「銀河系の中心をめぐる星々でブラックホール時空探査」
名古屋大学大学院工学研究科岸田研究室訪問
天文学の最前線（移り変わる宇宙）
東栄町御園天体観測研修会
バンコク留学生との交流会
ノーベル賞緊急講演会「ニュートリノ振動とは何か？」
名古屋市科学館　昼の観望会
名古屋大学トランスフォーマティブ生命分子研究所見学会
第14回坂田・早川記念レクチャー
「平安の陰陽師が見た宇宙線加速源」


明和祭（文化祭）でのサイエンスショー

明和SSH研究発表会

【化学班】

SSH部化学班は,本校が平成23年度にスーパーサイエンスハイスクール（SSH）に指定されたことにより発足した部活動である.ここでは,普段の授業で取り組めない長期的な課題研究を進め,その成果を研究発表会で発信することを活動の目標にしている.SSH指定Ⅰ期５年目の今年度は15名の部員（３年生７名, ２年生４名, １年生４名）が所属しており,日曜,祝日,長期休業中の数週間を除き,ほぼ毎日,探究的な実験・実習に励んでいる.



（1）仮説：「物質を探究する継続的な活動により、化学的思考力を高めるとともに、自らの研究をまとめ発表する能力を育成できる」

（2）実質的な活動内容：活動の主体は、授業で扱えないような長期的課題研究（探究活動）、この他に校外の研究発表会、講演会、実験講習会、化学グランプリなどの競技､論文コンテストへの参加、必要に応じて大学の研究室訪問(名古屋工業大学､名古屋大学)｡校内では､研究報告会（豊田中央研究所の講師の先生を招いて、H26年度以降アラカルト講座に統合)､研究実施報告会（学校全体の報告会）での口頭発表、保護者、中学生、他校生向けの発表会(学校祭時)の企画、アラカルト講座（化学分野)、理科特別講義(SSH総合理科の化学分野)での司会進行　など

（3）指導上の留意点（SSH指定５年間の活動への拘り）

①物理的な整備として…

・場所の確保：化学実験室が活動場所兼部室になるわけであるが、授業時間帯は生徒実験の場でもあるから、日頃から整理整頓を心掛けなければいけない。

・器具・試薬の準備：生徒の立案する実験計画に基づいて準備しなければならないが、無駄なものや危険なものを発注しないように実験操作を事前に精査する必要がある。

②実験に集中させるために…

・先取り学習：化学の基礎にあたる「物質の構成」「物質量」「化学反応の量的関係」の内容を入部直後に集中的に学習（グループで自学自習）させる。

・継続的な活動時間の確保：平日の授業後や土曜日などを部活動時間帯とするので、私事や他の活動と重ならないよう生活のリズムを整えさせる。(このことは毎年入部時に個別面接で確認している。)

・生活指導：どの部活動（特に運動部）でも当然のことだと思うが、集団活動の活性化と継続性、協調性を保つために、場面に応じて生活上の指導が必要である。特にSSH部の場合、課題研究のテーマが個別またはグループごとになるため、これを怠ると、常識的な礼儀や協調性を欠き、班内の人間関係が希薄になり、消極的な活動に陥ることが多い。さらに放置すると、挙句の果て活動が停滞し、班員が退部して班が潰れる。

（4）SSH Ⅰ期最終年度でのおもな改善点（項目のみ）

①正確な定量を行うことにより研究内容をより深める。このため学年をまたぐ継続性のあるテーマに取り組ませること。

②安全に配慮しながら、生徒の発想（特に共同研究におけるグループの発想）を十分に生かした実験操作を組み込むこと。

（5）検証と今後の展望

次項にこの５年間の主な活動実績を記した。この成果はSSH指定１～２年目に考えていたレベル以上のものとなり、班員の化学的思考力を高め、自らの研究をまとめ発表する能力をある程度まで身に付けさせることができた証でもある。

よって、仮説はほぼ検証できたと捉えている。ただし、この成果を班員以外の一般生徒に十分に反映できてないので、次に記す今後の展望に向けて引き続きSSH指定Ⅱ期で取り組んでいきたい。

SSH指定Ⅰ期５年間で取り組んできた長期課題研究の成果を学校設定科目「SSH総合理科」「SSH化学α」「SSH化学β」の教材（生徒実験,演示実験を含めて）化する取り組みを継続していきたい。さらに、部活動の長期的な課題研究と「SSH総合理科」で一般生徒が取り組む課題研究を関連付け、課題研究の質を高めていきたい。

なお、次に示す課題研究テーマはすでに教材として使用している。

①簡易陽イオン交換樹脂の合成　→「SSH化学β」

②昆布からうまみ成分のグルタミン酸を抽出する　→「SSH化学β」

③植物からアントシアニンの抽出とその性質　→「SSH化学α」

（6）SSH指定５年間の化学班の探究活動の実績（H23 ～ H27）

※研究室体験,実験講座、講演会等への参加はすべて除く
※※参加者全員が受賞するような参加賞に相当する賞はすべて省く

平成23年度　＊部員（1年生：8名, 2年生：1名, 3年生：0名）

・11/ 3…　第20回東海地区高等学校化学研究発表交流会　（日本化学会東海支部主催,静岡市科学館）
　「レモンからのクエン酸の抽出」口頭発表（2年生1名）
・12下旬…　あいち科学技術教育推進協議会主催「科学三昧 in あいち2011」（岡崎）
　「Seven Kinds of Light by Chemical Reaction
　～ Chemiluminescence by Oxalate Ester ～ 」　ポスター発表（英語）（1年生1名）
・2月…　高文連自然科学部会発表会（名古屋市科学館）
　「レモンからのクエン酸の抽出」（改訂版）　口頭発表（2年生1名）
・3月…　時習館高校コアSSH事業「英国研修」参加（1年生1名）
　「Seven Kinds of Light by Chemical Reaction
　～ Chemiluminescence by Oxalate Ester ～ 」（改訂版）　　ポスター発表（英語）

平成24年度　＊部員（1年生：3名, 2年生：8名, 3年生：1名）

・7/14…　SSH東海地区フェスタ2012（名城大学）
　＊「アスピリンからアセチルサリチル酸の単離とその性質（1報）」口頭発表（2年生1名）
・7/16…　高校化学グランプリ（一次審査11名参加）一次審査通過1名
・8/9,10…　化学グランプリ二次審査（慶應義塾大学）　→　＊銀賞受賞
・8/8, 9…　平成24年度SSH生徒研究発表大会2012（パシフィコ横浜）
　＊「COD測定と酸化チタン（Ⅳ）の浄化作用」ポスター発表（2年生2名）
・11/ 3…　第21回東海地区高等学校化学研究発表交流会　（日本化学会東海支部主催,名古屋大学）
　＊「シュウ酸エステルでカラフルな光を作る」口頭発表（2年生1名）
・11/ 4…　高校化学グランドコンテスト（大阪市立大学・大阪府立大学・読売新聞社主催,大阪市立大学）
　＊ポスター発表（2年生1名）
　「アスピリンからアセチルサリチル酸の単離とその性質（2報）」
・12/26…　あいち科学技術教育推進協議会主催「科学三昧 in あいち2012」（岡崎）
　＊「飲料水中の金属イオンについて」　口頭発表（2年生1名）
　＊「Changing the Reaction Time of the Clock Reaction by adding Alcohol」（2年生1名）
　＊「Differences of molecular structure towards oxidation of secondary alcohols」（2年生1名）
　　いずれもポスター発表（英語）
・3月…　時習館高校コアSSH事業「英国研修」参加（2年生2名）　いずれもポスター発表（英語）
　＊「Changing the Reaction Time of the Clock Reaction by adding Alcohol」（改訂版）
　＊「Differences of molecular structure towards oxidation of secondary alcohols」（改訂版）

平成25年度　＊部員（1年生：7名, 2年生：2名, 3年生：8名）

・6月…　日本環境化学会の論文に応募「飲料水の硬度測定」（3年生1名）
・7月…　化学グランプリ一次審査（20名参加）一次審査通過0名
　＊日本化学会東海支部表彰：支部長賞3名,奨励賞5名
・7月…　東海地区フェスタ2013（名城大学）
　＊「簡易陽イオン交換樹脂の合成」口頭発表→優秀賞受賞（2年生1名）
・8/7, 8…　SSH全国生徒研究発表大会2013（パシフィコ横浜）
　＊「飲料水の硬度測定」ポスター発表（3年生2名）
・8月…　第5回東京理科大学「坊ちゃん科学賞」論文コンテスト
　＊「簡易陽イオン交換樹脂の合成」優良入賞（2年生1名）
・11/ 3…　第10回高校化学グランドコンテスト（大阪市立大学）（1, 2年生9名参加）
　＊一次審査通過→「Synthesizing simple cation exchange resin」
　口頭発表（英語）,＊審査委員長賞受賞（2年生1名）
　※「簡易陽イオン交換樹脂の合成」は第1報～3報として順次改良を重ね発表
・12月…　化学三昧2013（岡崎）
　「Isolating glutamic acid from Japanese kelp “kombu” used for making stock」
　(昆布からグルタミン酸の分離)」口頭発表（英語）（2年生1名）
　「有機時計反応」1年生3名　ポスター発表　（1年生2名）
　「金属イオンによるアントシアニンの色変化」（1年生4名）　ポスター発表
・時習館SSグローバル英国研修（セントポールズ校）2013参加（2年生1名）口頭発表（英語）
　「Isolating glutamic acid from Japanese kelp “kombu” used for making stock」

平成26年度　＊部員（1年生：5名, 2年生：7名, 3年生：2名）

・7月…　東海地区フェスタ2014（名城大学）
　＊「ホルマリン時計反応の制御」口頭発表（2年生3名）
・7月…　化学グランプリ一次審査（14名参加）一次審査通過0名
　＊日本化学会東海支部表彰：支部長賞2名,奨励賞1名
・8月…　第6回東京理科大学「坊ちゃん科学賞」論文コンテスト
　＊「植物から抽出したアントシアニンの染色への応用」優良入賞（2年生4名）
　＊「ホルマリン時計反応の制御」優良入賞（2年生2名）
・8月…　SSH全国生徒研究発表大会2014（パシフィコ横浜）（発表者：2年生4名）
　＊「植物から抽出したアントシアニンの性質とその活用」ポスター発表 →　ポスター賞受賞
・10月…　第11回高校化学グランドコンテスト（大阪府立大学）
　＊一次審査通過→「Property of anthocyanin extracted from familiar plants　and its application to the
　dye-sensitized solar cell (DSC)」口頭発表（英語）,＊読売新聞社賞受賞（2年生4名）
　＊「ホルマリン時計反応の制御」ポスター発表 →　ポスター賞受賞（2年生2名）
・11/ 3…　東海地区高校化学研究発表会交流会（名古屋大学）優秀賞（2年生4名）
・12月…　化学三昧2014（岡崎）＊ポスター発表6件（4件英語）
　「ゼオライトの活用」（1年生3名による新テーマ）
　「旋光計によるデンプンの加水分解の追跡」（1年生2名による新テーマ）
　「Fuel　of the fuel cell」（2年生1名）
　「Application of anthocyanin for dyeing fiber」（2年生1名）
　「Control Formaldehyde Clock Reaction」（2年生1名）
　「Examination of the color stability of Anthocyanin」（2年生1名）
・2月…　高文連自然科学部会発表会（名古屋市科学館）
　「燃料電池の燃料」（改訂版）　口頭発表（2年生2名）
・3月…　時習館SSグローバル英国研修2014参加（2年生2名）　＊ポスター発表2件（英語）
　「Application of anthocyanin for dyeing fiber」（2年生1名）

「Control Formaldehyde Clock Reaction」（２年生１名）
・３月…　第32回化学クラブ研究発表会（日本化学会関東支部主催,日本大学船橋キャンパス）
＊口頭発表（２年生４名）　※日本化学会東海支部の推薦によりエキジビジョン参加
「植物から抽出したアントシアニンの性質とその活用」

平成27年度　＊部員（１年生：４名, ２年生：４名, ３年生：７名）

・７月…　東海地区フェスタ2015（名城大学）
＊「万能指示薬を用いた中和滴定」ポスター発表（１年生４名）
・７月…　化学グランプリ一次審査（25名参加）一次審査通過２名
化学グランプリ二次審査（名古屋大学）　→
＊日本化学会本部表彰：大賞１名,銀賞１名受賞
＊日本化学会東海支部表彰：支部長賞３名,奨励賞２名
・８月…　第７回東京理科大学「坊ちゃん科学賞」論文コンテスト
＊「デンプンをゼオライトで加水分解できないか？」佳作（２年生４名）　＊情けない
・８月…　SSH全国生徒研究発表大会2015（インテックス大阪）(発表者：２年生４名)
＊「デンプンをゼオライトで加水分解できないか？」ポスター発表
・10月…　第12回高校化学グランドコンテスト（大阪府立大学）
＊「ゼオライトによる多糖類の分解」ポスター発表 →　？？　（２年生４名）
・12月…　化学三昧2014（岡崎）口頭発表１件（英語）,ポスター発表３件（１件英語）
「Utilizing Zeolite　- Making and Utilizing Artificial Zeolite -」（２年生１名）
「固体酸触媒として機能する物質を調べる」（２年生２名）
「Hydrolysis of polysaccharides using a solid acid catalyst」（２年生１名）
「アントシアニンの性質とその活用　第２報」（１年生４名）
・３月…　時習館SSグローバル英国研修2015（ラグビー校）参加（２年生２名）　…口頭発表１件（英語）
「Utilizing Zeolite　- Making and Utilizing Artificial Zeolite -」（２年生１名）
ポスター発表１件（英語）
「Hydrolysis of polysaccharides using a solid acid catalyst」（２年生１名）

（7）今年度の課題研究アンケート（３年生理系184回答）に付記した設問「化学班に期待すること」に対する記述回答（抜粋）

・たくさんの研究が全国で評価されていてとても素晴らしいと思います。頑張って下さい。
・名大でのSSH研究発表会で、英語による大変高度な発表を聞いた時、内容はほとんど理解できなかったが、これからも研究を続けて世界とつながり、国際的に「明和高校のSSH部はすごい」と評価されるぐらい大きな団体になってほしいなと思いました。
・普通の高校生では経験できないことをたくさんしていると思う。うらやましい。大変だと思いますが、絶対糧になると思うので頑張って欲しい。何かを極めて地元企業と共同して商品開発する…
・とてもレベルが高い研究をしていて良い刺激になるのでこれからもレベルの高い研究を他の楽しみにしています。
・日頃からとても熱心に活動している。化学室の前に張ってあるポスターを化学室に用事がある時など、見ると楽しいものもあるので、これからも張っておいて欲しい。
・全国レベルですごいのでこれからも続けていくことが大事だと思う。
・英語で発表したりしていてとても尊敬しました。これからも他の学校でできないような研究をさらにほしいです。
・毎日夜遅くまで活動しているイメージがあり、だから、それほど真剣にやっているのでSSHが続けばより多く成果を出すのだと思う。
・すごく高度な研究をしている部活。どんどん研究してSSHを引っ張っていってほしいです。
・様々な研究に取り組んでいて高く評価もされていて素晴らしい部だと思っている。
・学校でやってくれた研究発表ぐらいしか知らないけど、そういうのを見たり表彰されているのを見るとやっぱり興味は湧くので、これからも頑張ってください。
・アントシアニンの研究発表を見ました。SSHの期間が終わってもこのクオリティを保って欲しいです。あと、もう少し発表の機会を増やした方が良いと思います。
・SSH部のレベルの高さを誇りに思うので、どんどん高いレベルにもっと挑戦していってください。
・賞をとったりしてすごいと思います。大学生になったときに人より実験経験が多くて活躍できそう。
・分かりやすい英語で発表してくれて、少し理解することができました。発表は続けていった方が良いと思います。
・同じクラスの化学班の人の様子を見る限り、詳しいことは分かりませんが非常に高度な内容に取り組んでいるように思われるので、これからももっと評価されるよう頑張って欲しいと思います。
・同じ学校内に、自分達で実験をしてプレゼンをして賞をもらっている人がいるのは凄いことだと思います。たまに、行事などで化学班の人の英語でのプレゼンを聞く機会がありましたが、みなさん英語が流暢すぎて（日本語で聞いても理解するのが大変なのに…）あまり理解することが出来なかったのが残念です。
・研究内容もとてもレベルが高く（理解しきれない…）、化学室の前を通るたびに感心させられます。　この調子で頑張って下さい。
・校外の発表会でも様々な実績を残していて、校内の発表をきいてとても高度な内容を研究していることがわかり、すごいと思った。今後はSSH部以外の人でも何か研究に協力できれば良いと思う。
・いつもSSH部での発表のときにレベル高いなと思って見ていました。雨が降った時にグラウンドの水抜きが楽になるような吸水性高分子とかって作れないでしょうか？もし時間があれば研究してみてほしいです。
・全国には、SSH指定校は限られた数しかないので、明和高校を誇りに思う。明和高校入学を目指している中学生に対して、「明和＝SSH」の印象をもっと深めればレベルアップしていくと思う。

【生物班】

（1）仮説（目標）

身近な生物や生命現象に関する基本的な概念を理解するとともに、好奇心を持って生物学的な探究の過程と科学の方法を習得するため、各部員が積極的な態度で観察・実験に活動する。

（2）活動内容および方法

本年度当初、新入生の入部が無く、２年生２名だけでの活動であり、文化祭の運営にも事欠いた状態であった。その後、１年生２名の入部があり、日々、班全体で取り組むテーマと個人で考えたテーマに基づいて活動を続けている。

◇全体テーマ

・生物実験室で継続飼育している生物の維持・管理

動物関係

ハ虫類：ニホンスッポン、両生類：イモリ,アフリカツメガエル、魚類：メダカ,フナ,カワバタモロコ,バラタナゴ,モツゴ,ドジョウ,ホトケドジョウ,マナマズ,キンギョ、無セキツイ動物：ミジンコ,ヒドラ,プラナリア,スジエビなど

植物関係

水生植物：オオカナダモ,マツモ,シャジクモ,ウキクサ,アオウキクサ,アカウキクサ

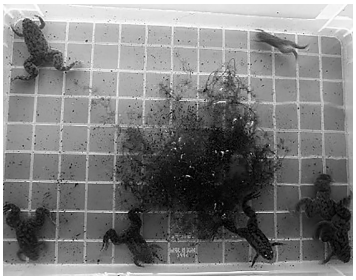
コケ類：オオスギゴケ、シダ類：マツバラン,ヤブソテツ,シノブ,タマシダ,トクサ,イノモトソウ、種子植物：セイロンベンケイソウ,コダカラベンケイソウ,ユキノシタ,ムラサキゴテン,アフリカホウセンカなど

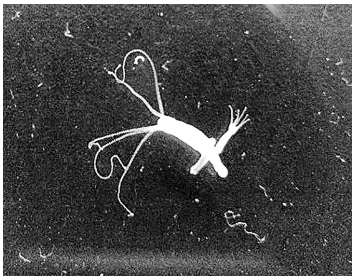
・校内樹木QRコードの充実：校内の約60種の樹木のQRコード化は終えてきたが、WEBページ画面の内容を一層充実したものに常時加工した。花の時期やその形態、落葉の時期や様相などを追加し続けている。

・文化祭企画の熟練・発展：例年「ZOOM細胞」、「葉脈標本栞」、「DNAストラップ」、「レーヴェンフックの顕微鏡」を作製してもらう体験型の企画と各部員の活動成果の展示企画を行っている。体験型企画の説明資料の改新や新たの企画の立案を模索する。

◇個人テーマ

・葉脈標本の効果的な作製法の開発
・アフリカツメガエル幼生の変態について
・葉に含まれる色素について
・プラナリアの再生について
・ヒドラの生長について
・グリーンウォーターにおけるミズカビの消長について





◇研究発表

・SSH研究発表会にてポスター展示＜10月22日（木）名古屋大学＞
「QRコード大作戦2015」、「光の色による植物の生長の違い」、「カエルの変態（尾について）」

・明和祭にてポスター展示＜９月５日（土）～７日（月）＞
「QRコード大作戦」、「DNAストラップ」、「レーヴェンフックの顕微鏡」

◇外部企画への参加

・日本生物学オリンピック2015＜７月19日（日）＞

（3）検証および今後の展望

SSHとして採択されいろいろな機材の充実が図られ、「科学三昧inあいち」などでの全体発表や「日本生物学オリンピック」での本戦出場など仮説（目標）を十分に達成した成果を上げてきた。しかし、最近の生徒の傾向として身近な生命現象を原体験している者が少なくなって、生物班の部員ですら生き物の飼育経験のないものもいる。さらに、部員数の減少で、継続して取り組んできたテーマが中断してしまった事や原体験そのものを楽しく観察している満足する傾向でいる状態で留まっている。好奇心から発する素朴な疑問は多数生じても、疑問を解明する仮設・検証という科学的手法のレベルまで到達させることが難しいと感じている。

今後は、さらに多様な生物の飼育環境を整え、原体験を一層増やすことから生命現象解明の方向性を伸ばしていきたい。

【数学班】

毎週金曜日を定例活動日として、平成27年度は3年生3名、2年生5名、1年生7名で活動した。当初から数学関係の各コンクールに積極的に参加してきたが、ここ数年はさらに「研究発表」にも重点を置いて取り組んできた。口頭発表・ポスター発表等において、模型を作成して展示するなど発表方法にも様々な工夫を行った。研究成果の発信力をアップし、他校の生徒と交流することで、互いに刺激しあうことができたと評価できる。

平成27年度の主な取組は以下の通りである。

◇研究発表実績

①「穴あき魔方陣」(星野・甲斐野)
(穴のあいた魔方陣を考え、その作成手順をいくつか考え出した。)
・SSH研究発表会〈10/22〉口頭発表

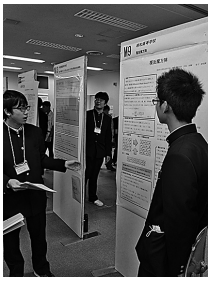
②「複素数の剰余」(野々山)
(ガウス整数の剰余を定義し、剰余の種類についてピックの定理と結びつく発見をした。)
・SSH東海地区フェスタ2015〈7/18〉口頭発表
・マスフェスタ(全国数学生徒研究発表会)〈8/22〉口頭発表
・SSH研究発表会〈10/22〉ポスター発表
・課題研究交流会〈11/14〉ポスター発表
・科学三昧inあいち2015〈12/25〉ポスター発表

数学コンクール表彰式におけるスピーチ

③「ババ抜きの確率」(須賀原・林)、
・SSH東海地区フェスタ2015〈7/18〉ポスター発表
・マスフェスタ(全国数学生徒研究発表会)〈8/22〉ポスター発表
・SSH研究発表会〈10/22〉ポスター発表
・科学三昧inあいち2015〈12/25〉ポスター発表

④「17ポーカー」(山中・濱地)
・SSH東海地区フェスタ2015〈7/18〉ポスター発表
・マスフェスタ(全国数学生徒研究発表会)〈8/22〉ポスター発表
・SSH研究発表会〈10/22〉ポスター発表
・科学三昧inあいち2015〈12/25〉ポスター発表

⑤「覆面魔方陣」(竹味・松下)
・SSH研究発表会〈10/22〉ポスター発表
・課題研究交流会〈11/14〉ポスター発表
・科学三昧inあいち2015〈12/25〉ポスター発表



科学三昧2015

⑥「フラクタル」(鵜飼・岩崎)
・SSH研究発表会〈10/22〉ポスター発表
・科学三昧inあいち2015〈12/25〉ポスター発表

⑦「指数関数の拡張」「両面ハノイの塔」(加藤・伊藤)
・SSH研究発表会〈10/22〉ポスター発表
・科学三昧inあいち2015〈12/25〉ポスター発表

◇コンクール等への参加と結果

① 日本数学コンクール〈8/9〉　奨励賞　濱地、杁山　　大賞　名取(化学班)
② 日本数学コンクール論文賞　　金賞　　星野
③ 日本数学オリンピック(JMO)　予選〈1/11〉　本選〈2/11〉本選出場　須賀原
④ 数学甲子園2015予選〈8/6〉　本戦〈9/20〉　全国5位(星野・甲斐野・大塚 他2名)

◇その他

① 文化祭〈9/5 ～ 7〉ブース発表:「複素数の剰余」「ババ抜きの確率」「17ポーカー」「覆面魔方陣」「フラクタル」「指数関数の拡張」についてポスター発表を行った。また、「ハノイの塔」の模型や「覆面魔方陣」のクイズ(初級・中級・上級)を準備し、見学者にパズルを楽しんでもらった。
② 「数学　夏の学校」の講座「対数と計算尺」〈8/4〉のアシスタント:対数の原理や重要公式の証明、常用対数を使った近似値計算の演習問題の解説を行った。SSH数学班の活動を紹介するとともに、参加した中学生には良い刺激を与えることができた。

【料理部】

この３年間に取り組んだSSHの活動について総括する。

１　仮説

日常の調理について、経験的な調理の中に、生物学的あるいは化学的なアプローチを踏まえることで、科学的な視点から料理を現象として捉えることができるものと思われる。また、安全かつ美味しい料理とは何かについて、日常の安全衛生に関する行動や異文化交流を通して検証する。

２　研究内容及び考察

（１）調理操作と調理科学

①小麦粉の膨化について

小麦粉の膨化に共通するのは、小麦粉中のタンパク質と各種の方法により発生させた二酸化炭素の相互作用にある。小麦の主成分は炭水化物であるにも関わらず、調理性に大きく影響するのは各種小麦粉に６～13%程度しか含まれていないタンパク質である。そこで小麦粉のドウ形成及びねかし試験により小麦粉の種類別にタンパク質グルテンを作成、湿麩量を調査し、ワッフル、手打ちパスタ及びパンに最適な小麦粉の配合についての試作を重ね、調理性への影響を検証した。また、二酸化炭素の発生の方法としては、化学的膨化や生物学的膨化がある。化学的膨化においては重曹を改良したB.Pが食品添加物として一般的に利用されている。その理由について、小麦粉中の色素であるフラボノイドへの影響の観点から中和剤である酒石酸やミョウバンの果たす役割を考察し、製品への影響を重曹およびB.Pへの酸性剤の添加試験により膨化剤であるB.Pとイーストの最適な配合を検証した。

②乳製品の種類と利用

牛乳の加工品について、種類別に生乳、加工乳、クリーム、バターとその類似品及び乳製品と類似品である植物由来の生クリームの違いを調べ、アイスクリーム、パイ生地及びキャラメルの風味、こく及び食感への影響について試作を重ね、最適な配合について検証した。

③旨味とアミノ酸

肉類・チーズなどの動物性食品やトマト・アスパラガスなどの植物食品に広く含まれている旨味には、アミノ酸系及び核酸系がある。中国料理やフランス料理にみられる主に肉や野菜を組み合わせて長時間煮込むなどの調理操作が、味覚としての旨味の感じ方にどのように影響するのか、官能検査及びペーパークロマトグラフィによるアミノ酸同定試験により検証した。

（２）安全衛生について

手洗いの効果について、手洗い時間の長さ、石けんを使用した場合、アルコールを併用した場合、アルコールのみの場合など、生活の様々な場面での衛生観念に基づく行動が、どの程度効果を発揮しているのか、寒天培地を利用し掌の雑菌を採取・培養し、手洗い及び各種薬剤の効果を検証した。また、調理室内の落下菌試験、調理器具の消毒及び手洗い後に試作した食品の一般生菌試験を実施し、生活場面に応じた手洗いや身支度の重要性を再確認した。

（３）身近な微生物の安全な利用

食用に有用及び有害な微生物についての理解を深めるために、身近な微生物を利用した発酵について、パンやピザに利用されている天然酵母と工業的に量産されているドライイーストとの違いを、各種糖類を使用した資化性試験やキューネ氏管を使用した発酵性能試験により比較し、使用時の下準備の重要性を検証した。また、校内の有用微生物の存在を確認するために、サクラ、夏ミカン、メタセコイヤ、ザクロなどに寄生する微生物を採取・培養・単離し、あいち産業科学技術総合センターに、PCRによるDNA同定試験を依頼した。身近な微生物の利用の可否について、東海フェスタで発表した。

（４）英国ウェストミンスター校生との交流

世界遺産に認定された和食文化について、赤飯、松風焼き、八幡巻きなどの行事食を中心とした全８品を紹介した。山海の旨味を利用した和食の特徴や、各国から持ち込まれた宗教や食材を長い時間をかけて取り入れながら確立された和食の内容や様式について、調理実習や会食を交えながら情報交換を行い、食に対する意識や食文化の違いを体験した。

３　検証

身近な生活現象や調理操作について、生物や化学の理論を活かした様々な検証や試作を実施した結果、食材の選択や調理工程が製品に及ぼす影響について、他教科で学んだ理論を活かしながら論理的に理解することができた。また、季節や気温までをも考慮した食材の選択や日常の調理は勿論、大量調理をする際の安全配慮義務を踏まえた上で調理を行う姿勢を身につけることができた。

第4章　実施の効果とその評価

1　はじめに

平成23年度スーパーサイエンス研究指定から平成27年度は第５年次となる。ここでは、５年間の実施効果について考察し、事業全体を評価する。

2　生徒の変化

（1）　第３学年次の理系選択者数（表①）の推移　　（　）内は女子数

表① 入学年度	H21	H22	H23	H24	H25	H26
A類型（文系）	131（78）	144（82）	126（76）	120（83）	120（72）	137（83）
B類型（理系）	186（81）	176（71）	195（72）	199（88）	199（85）	183（77）

第３学年次の理系選択率は、58.7％（H21）→55.0％（H22）→60.7％（H23）→62.4％（H24）→62.4％（H25）→57.2％（H26）と推移している。研究指定第１年次の入学生以降、安定して増加傾向にあったが５年目にして大きく減少した。これについては１～４年目と５年目のSSHアラカルト対象者が全員から希望者に変更し規模も縮小した点や、学校設定科目の生徒アンケート結果にあるように「科学への興味・関心」の減少の影響があると考えられる。

（2）　科学系オリンピックへの参加者数（表②）の推移　　（　）内は全国大会へ進んだ生徒数

表②	H23	H24	H25	H26	H27
科学系オリンピック参加者数（人）	28（0）	45（1）	76（4）	94（3）	141（9）

科学系オリンピックへの参加者数、全国大会に進出した生徒数は年々増加しており、数学、物理、地学、化学、生物の各SSH部の先輩から後輩へと熱心な研究姿勢が着実に引き継がれている。平成27年度は参加者数が急増しSSH生徒研究発表会のポスター賞、第11回高校化学グランドコンテストの読売新聞社賞、日本数学コンクールの大賞・優良賞・論文賞金賞、全国高校化学グランプリの大賞・銀賞、数学甲子園の全国５位などの成果があった。

（3）　生徒アンケート調査（学校実施）の推移

学校設定科目、アラカルト、研究発表会、講演会における「科学への興味・関心がある」（表③）及び「さらなる学習をしたい」（表④）のアンケート結果から、科学への興味関心、学習意欲の変容をみる。

表③「科学への興味・関心がある」（数値は％）

学校設定科目	肯定	準肯定	準否定	否定
H27	24.6	44.8	23.1	7.5
H26	28.7	43.1	22	6.2
H25	25.3	49.7	20.7	4.3
H24	24.2	45.9	24	5.9
H23	20.3	43.8	30.5	5.4
アラカルト	肯定	準肯定	準否定	否定
H27入学1年	42.8	46.8	7.8	1
H26入学2年	26.4	43.2	5.1	0
H26入学1年	41.1	48	10.5	0.3
H25入学2年	35.4	52.4	11.2	1
H25入学1年	31.4	53.4	14.9	0.3
H24入学2年	25.6	58.7	14.2	1.4
H24入学1年	33.9	51.1	14.1	1
H23入学2年	27	53.7	16.7	2.6
H23入学1年	24	52.7	20.4	2.9
H22入学2年	20.3	40.7	33	6
研究発表会	肯定	準肯定	準否定	否定
H27	26.4	51.4	19.4	2.8
H26	25.6	52.9	20.5	1
H25	19	55.1	22.5	3.4
H24	14.1	54.1	27	4.9
記念講演	肯定	準肯定	準否定	否定
H27	26.7	49	20	4.3
H26	8.7	19.6	46	25.8
H25	21.8	54.7	19.9	3.5

表④「さらなる学習をしたい」（数値は％）

学校設定科目	肯定	準肯定	準否定	否定
H27	24.6	44.8	23.1	7.5
H26	28.7	43.1	22	6.2
H25	25.3	49.7	20.7	4.3
H24	24.2	45.9	24	5.9
H23	20.3	43.8	30.5	5.4
アラカルト	肯定	準肯定	準否定	否定
H27入学1年	42.8	46.8	7.8	1
H26入学2年	26.4	43.2	5.1	0
H26入学1年	41.1	48	10.5	0.3
H25入学2年	35.4	52.4	11.2	1
H25入学1年	31.4	53.4	14.9	0.3
H24入学2年	25.6	58.7	14.2	1.4
H24入学1年	33.9	51.1	14.1	1
H23入学2年	27	53.7	16.7	2.6
H23入学1年	24	52.7	20.4	2.9
H22入学2年	20.3	40.7	33	6
研究発表会	肯定	準肯定	準否定	否定
H27	26.4	51.4	19.4	2.8
H26	25.6	52.9	20.5	1
H25	19	55.1	22.5	3.4
H24	14.1	54.1	27	4.9
記念講演	肯定	準肯定	準否定	否定
H27	26.7	49	20	4.3
H26	8.7	19.6	46	25.8
H25	21.8	54.7	19.9	3.5

H24	14.8	49.5	27.6	8.1
H23	11.4	42.6	36.4	9.7

H24	14.8	49.5	27.6	8.1
H23	11.4	42.6	36.4	9.7

学校設定科目について

「科学への興味・関心」の肯定・準肯定の合計数は64.1%（H23）、70.1%（H24）、75.0%（H25）、71.8%（H26）、69.4%（H27）、「さらなる学習をしたい」の肯定・準肯定の合計数は62.7%（H23）、68.2%（H24）、74.4%（H25）、71.4%（H26）、69.6%（H27）である。このように全体としてはH25をピークに増加から減少に転じ、５年目では７割を切っている。肯定は１年目の20.3%に比べその後増加し毎年25%前後と高い状態が続いている。

アラカルトについて

１、２年生全員（５年目は２年生希望者）が体験活動、探求活動、特別講座に参加し「科学への興味・関心」「さらなる学習」ともに肯定・準肯定は学校設定科目のそれよりも高い数値を毎年示している。入学１年目から２年にあがるにつれ準否定と否定が減少する傾向にあり高く評価できる。

研究発表会について

研究指定２年目から実施しており「科学への興味・関心」の肯定・準肯定の合計数は68.2%（H24）、74.1%（H25）、78.5%（H26）、77.8%（H27）、「さらなる学習をしたい」の肯定・準肯定の合計数は55.0%（H24）、63.2%（H25）、66.6%（H26）、65.8%（H27）であり、興味・関心は高い水準にある。当初はSSH部による高度な研究発表、やがて英語による発表と質疑応答、英国・オーストラリアの国際交流での研究発表を行ってきた。５年目は会場を名古屋大学に移しての研究発表に加えて２、３年生の課題研究やSSH部等のポスターセッションも大勢取り入れるなど、毎年新たな取組をしてきた。

記念講演について

本校の卒業生などで日本や世界で活躍されている講師を招いての講演会であり、特に、海外に出て他と交わることのすばらしさを学ぶ機会としてこの記念講演は重要である。

全体として

一部の学校設定科目の底上げが課題ではあるが、大半の学校設定科目、アラカルト、研究発表会、記念講演については、目標どおりに生徒の変容をもたらす事業となっている。

３　教員の連携

SSHオーストラリア海外研修で訪問したボーカムヒルズ校からの生徒の受け入れや、SSH英国海外研修の実施にあたり、理科、数学科、英語科、地歴・公民科、家庭科が連携をはかり事業を推進した。また、校内の研究組織として活動するSSH研究推進グループ会議（23人）において学校設定科目間の連絡調整を行った。情報科の科目であった「SSH数理科学」を学校設定教科「探究」の科目とし、数学科と国語科が連携した。地域還元事業「数学　夏の学校」の規模拡大にともない数学科全体が連携し、外部受講者の増加に対応した。

４　保護者の期待

保護者に対する学校評価アンケート『SSHの活動や授業が、科学への興味・関心、課題発見、主体的判断、問題解決と発信を体験でき、「論理的思考力」「創造的発想力」を身に付けさせることに効果があったか。』『SSHの活動や授業が、多面的視野、主体的判断力、豊かな人間性、社会での役割・責任の自覚、現代社会に求められる幅広い教養と高い見識を身に付けさせることに効果があったか。』の２つの質問に対して「非常に思う、どちらかといえば思う」の肯定的回答は約75%と高い。

５　全体の評価

生徒集団の変容という点では、２（１）に示した理系希望者の安定した増加傾向、２（２）に示した科学系オリンピックや研究発表会への積極的な参加やその成果としての受賞、２（３）に示した生徒たちの意識の変容が見られた。また、海外からの高校生受け入れ時の協力をはじめ、本校のSSH研究開発事業は生徒集団や教員集団にとどまらず保護者も関わるものへと発展を遂げるなど、教員間での連携、大学や研究所との連携にさらに保護者との連携も加わった。この５年間で本校の教育活動は大いに活性化し普通科全生徒を対象に学校全体で取り組んできた成果でもある。課題研究や英語による研究発表会の実施など高い水準の学び合いが実現しつつあり人材育成をさらに充実させたい。

第5章　SSH中間評価において指摘を受けた事項のこれまでの改善・対応状況

1　中間評価の結果

第３年次における中間評価をまとめると以下である。

（１）　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（評価B)。

（２）　主な講評

①大学や研究所、地域との連携が多数企画され実施されている。

②目標達成のために設定された５つの仮説において、記載されている手段や方法で実施できたとしても、目標とするレベルに達するものかどうか、再検討する必要がある。

③課題研究をしっかりと取り組むことのできる環境を、教育課程を軸として作る必要がある。

④ハイレベルな授業をするために教員間に連携や意識の高揚が見られたプロセスや課題について解明することを期待する。

2　改善・対応状況

①「大学や研究所、地域との連携が多数企画され実施されている」について

SSHアラカルトのSSH体験活動では東京大学、慶應義塾大学医学部において大学研究室体験を実施し、高エネルギー加速器研究機構・宇宙航空研究開発機構・核融合科学研究所・京都大学霊長類研究所・京都大学数理解析研究所・住友電気工業・京都大学博物館・名古屋大学博物館・知の拠点あいち等の最先端科学の理解を深めるために現地訪問したり、SSH探求活動では「夢の青いバラはどうやったらできる？（名古屋大学)」「人工光合成（豊田中央研究所)」などの講義を実施することにより最先端科学の実際を直接見聞きしている。さらにSSH特別講座の「数学　夏の学校」では、名古屋大学大学院、京都大学、地域の県立高校数学科教員及び本校数学科教員を講師として10数講座を開講し、県下尾張学区の中・高校生の参加数は増加している。なお、「数学　夏の学校」を受講した生徒を対象にさらにハイレベルなフォローアップセミナーを開講している。

②「目標達成のために設定された５つの仮説において、記載されている手段や方法で実施できたとしても、目標とするレベルに達するものかどうか、再検討する必要がある」について

課題研究については２年生数学と３年生理系でひとまず取組み（授業での時間数は５時間）を始めたものの、その効果を高めるために重要課題として位置づける必要がある。また、アラカルトについては４年目に規模が大きくなり５年目は縮小化を図った。この運営と効果についても重要課題として位置づける。

③「課題研究をしっかりと取り組むことのできる環境を、教育課程を軸として作る必要がある」について

SSH数学Bにおける課題研究は２年生全員対象とし、夏休み前にクラスを５人の班に分け、１名が「数学　夏の学校」に参加するなどして班として研究テーマを設定し、各班での研究を進める。数学に関して単なる知識伝達ではなく、何を疑問に思いその問題解決のために自分たちがどのように考えたのかがわかるよう10月にクラスで発表することとした。同じクラスの生徒がこれほどすばらしい研究内容を考えたことへの賞賛や、自分一人ではできないことを他と協力することで多面的な思考が可能となりすばらしい研究発表ができることに驚いた生徒も多かった。

SSH総合理科における課題研究では３年生理系生徒を対象に授業を５時間をあて、物理・生物・化学におけるいくつかの研究テーマの枠組みを提示し、その中で実験実習を進めることができた。

なお、５年目ではクラスの優秀班が名古屋大学での生徒研究発表会のポスターセッションで発表することができ大変有意義であった。

④「ハイレベルな授業をするために教員間に連携や意識の高揚が見られたプロセスや課題について解明することを期待する」について

学校設定科目のSSH数理科学を数学科が担当していたが、他教科との連係のため新たに学校設定教科「探求」を設け、その中にSSH数理科学を設けた。これによりどの教科でも指導できるようになった。例えば、数学科が算額の内容を指導し、国語科が漢文を指導することで生徒研究発表に厚みがでてきた。また、SSH数理科学では数学科により暗号化理論につながる整数問題を扱い、コンピュータを利用して素数の分布を作成している。しかし、当初はそのレベルが高すぎたため、現在では適切なレベルで指導できるようになっている。さらに、学校設定教科SSH情報実習では、情報科により電子ブロックを用いた論理回路の指導方法が教員間で引き継がれている。

第6章　校内におけるSSHの組織的推進体制

1 「研究開発の課題」における組織の問題

平成23 ～ 26年度「研究開発実施報告書」で指摘されている「研究開発の課題」は次のとおりである。

〈第１年次　平成23年度〉

①学習指導要領の枠を超えた内容の取扱い方　②SSHアラカルトの研究開発　③「数学　夏の学校」の対象地域の拡大　④次年度からの学校設定科目の準備　⑤アンケート調査等の評価方法

〈第２年次　平成24年度〉

①国際交流　②学校設定科目の研究開発　③保護者への広報活動　④「数学　夏の学校」の中学生への拡大　⑤評価と検証の方法　⑥組織と年間スケジュールの確立

〈第３年次　平成25年度〉

①課題研究への取組　②SSHアラカルトの研究開発　③英国海外研修の準備　④SSH研究発表会における英語による発表　⑤「数学　夏の学校」の参加者数の拡大　⑥校内研究体制の充実

〈第４年次　平成26年度〉

①課題研究と学校設定科目の系統性　②SSHガイダンス行事の設置　③SSHアラカルトと課題研究の相乗効果　④国際的発信力の向上　⑤「数学　夏の学校」を地域の交流学習の場に　⑥５年間の事業の検証

校内組織のあり方そのものが課題になり始めたのは、学年進行で対象生徒が増え、事業が大きく拡大した第２年次からである。さらに、海外研修が始まった第３年次も課題として挙げられている。業務が拡大し複雑化していく中で、少しずつ組織の改良が進められてきた。

2 SSH総括グループをはじめとする組織の変遷

研究開発事業をリードするSSH総括グループは、第１年次は５名の組織としてスタートした。メンバーはそれぞれの校務分掌を担当しながら、SSHの事業にも取り組む。第２年次には７名となり、第３・４年次は９名に増員された。また、第１～４年次において、SSH総括グループを統括するSSH研究開発主任は、校務分掌においては教務部の一員であり、教務部内の一業務としてSSHを担当するという位置づけであった。そのため、他の教務部の業務にも携わる必要があった。第５年次である本年度は、SSH研究開発主任を独立主任とし、どの校務分掌にも所属させず、SSH業務に専念できるようにした。SSH総括グループの人数は１名減の８名とした。なお、週時程内に定例会議を行い、毎回教頭２名も出席している。

他の組織としては、第２年次に海外研修委員会を設置した。国際交流委員会とSSH総括グループの代表に、教務・生徒指導・生徒会の各主任を加え、派遣・受入れに関する研究開発を担当している。さらに、第３年次にはSSH事業研究推進母体としてSSH研究推進グループを整備した。SSH総括グループに管理職員、関係分掌主任、教科主任、学年SSH担当を加え、総勢23名の組織である。運営指導委員・評価委員合同委員会や予算及び事業計画検討等の時期に開催し、研究推進の方向性について報告、連絡、相談を行っている。

3 SSHワーキンググループによる新組織の検討

指定５年目の本年度は、事業を推進するSSH総括グループの他に、次期申請の準備を担う別組織・SSHワーキンググループを設置した。管理職員、教務主任、進路指導主事、学年主任、SSH研究開発主任から成る組織である。週時程内に定例会議を開き、この５年間の研究開発の検証と、それを踏まえて次期研究開発計画の立案を行った。

新しい研究内容の検討とともに、新しい組織のあり方が検討された。その結果、来年度より、現在のSSH総括グループに代わり、新分掌「研究開発部」が設立されることが決定した。現行の分掌を統廃合することにより各分掌の配当人数を減じ、「研究開発部」にSSH研究開発主任を含めて７～８人の人数を配当する。具体的な業務として、渉外、国際交流、課題研究、SSHアラカルト、予算・報告書、HP等広報を担当することになる。

課題研究を軸として構成される第２期研究開発事業は、生徒たちの課題発見力と課題探究力の育成を目標とする。その教育法の研究開発、また実施上必要となる多様な外部機関との連携のために、次年度からは、この５年間の経験を活かした新しい組織体制で臨んでいく。

第7章　研究開発実施上の課題及び今後の研究開発の方向・成果の普及

本校生徒は、将来、新しい研究分野・産業分野を創造する意欲と力を備えた人材となることが期待されている。そうした観点に立ち、第１期SSHで残された課題と、その課題に取組むために現在申請中の第２期SSHが進むべき方向と研究成果の普及について記す。

１　「科学の方法論」と「総合的な知性」の再定義

第１期SSHでは「科学の方法論」の習得と「総合的な知性」の育成を目指した。第２期SSHにおいては、この５年間で身につけた「科学の方法論」と「総合的な知性」を活用という視点で発展的に整理して、次に示す４つの能力・資質に再定義する。

（１）課題発見力（観察眼、俯瞰的な視点、多面的な視点、独創的な発想や豊かな感性）
（２）課題探究力（問題解決のために実験や観察を企画・工夫する力、考察に数学を活用する力、諦めない力、協働して取組む力）
（３）国際性（自国の文化や環境の理解、外国の文化や環境の理解と共感、英語力、芸術の育む豊かな心）
（４）リーダーに求められる資質（倫理観、コミュニケーション能力、言葉・ICTなどを活用して発信する力、挑戦する心、失敗を肯定的に捉える発想や失敗の中に成果を見つける発想転換ができる力）

第２期SSHでは、各事業がこの４つの資質・能力とどう関わるかを明確にしながら研究開発を進めたい。

２　SSH研究事業についての課題

（１）連携事業は、大学・企業の連携先が大幅に増加し、キャリア形成・生徒の興味・関心や意欲の喚起には有効であったが、各連携事業と授業との関連性について研究を深める必要がある。
（２）第３年次から国際交流に取組み、オーストラリア、イギリスのハイレベルな科学教育を行う学校との交流学習、大学や企業での学習など派遣プログラムを整備することはできた。しかし、派遣生徒は10人～15人と限られており、全校生徒の国際性育成にダイレクトに結びつく事業への改善が必要である。
（３）第１期は「講座内容に興味をもったか」「科学に関心をもったか」など情意面を評価するアンケートを中心に事業評価を行ったが、事業で目指す資質や力（大きくは「科学の方法論」「総合的な知性」の２点）が育ったかどうかという点の検証をする評価方法の開発が必要である。

外部機関との連携の効果をより高めるために、授業との関連づけを強化したい。国際交流では、派遣事業とともに、受入れ事業の拡大やアジアの高校性との交流を視野に入れる必要がある。評価方法については、本年度より他のSSH校との共同研究を開始した。継続・発展させたい。

３　生徒の変容についての課題

（１）生徒はハイレベルな授業や外部研究機関との連携事業での学びをとおして、探究能力を身に付け課題研究にも取組んだが、身に付けた探究能力を活用して研究を深める積極性をさらに高める必要がある。
（２）生徒は理解力が極めて高く、SSH研究事業をとおして科学に対する視野を広げ、幅広い知識を獲得しているが、視野の広い自由な発想で、教科の枠を越えた独創的な課題設定ができるように課題発見能力をさらに伸ばす必要がある。

本校が抱えるこうした生徒の変容についての課題を踏まえ、第２期SSHの開始とともに、課題研究を軸にした教育課程に一新し、授業の中で課題発見力と課題探究力を育成する。さらに、授業外では第１期SSHにおいて研究開発を進めた「SSHアラカルト」「数学　夏の学校」の発展に努める。

４　研究開発成果の普及に関する取組

（１）広報活動の充実
新たな校内分掌・研究開発部にSSH広報担当を置き、本年度刷新したホームページを活用して本校SSH研究開発を広く発信する。
（２）地域公開事業「M―lab」の創設
「数学　夏の学校」に加え、その理科版である「M―lab」をスタートさせる。SSH事業によって充実した理科実験施設を他校生や中学生との交流の場とする。

関　係　資　料

1　平成27年度教育課程表（普通科）

教　科	科　　目	標　準 単位数	第１学年	第２学年	第３学年		単位数計
					A類型	B類型	
国　語	国語総合	4	5				5
	国語表現	3					
	現代文Ａ	2					
	現代文Ｂ	4			2	2	2
	古典Ａ	2					
	古典Ｂ	4		3	5	2	5，8
	SSH現代文＊	2		2			2
地　理 歴　史	世界史Ａ	2		2			2
	世界史Ｂ	4					0，4
	日本史Ａ	2					
	日本史Ｂ	4		2	4	4	2，6
	地理Ａ	2	2				2
	地理Ｂ	4					0，4
公　民	現代社会	2	2				2
	倫理	2			2	2	0，2
	政治・経済	2			2	2	0，2
数　学	数学Ⅲ	5				4	0，4
	SSH数学Ⅰ＊	3	3				3
	SSH数学Ⅱ＊	3		3			3
	SSH数学Ａ＊	3	3				3
	SSH数学Ｂ＊	3		3			3
	数学総合ア	3			3		0，3
	数学総合イ	2			2		0，2
	数学総合ウ	3				3	0，3
理　科	科学と人間生活	2					
	SSH物理α＊	3		3	1☆		3，4
	SSH物理β＊	4					0，4
	SSH化学α＊	3		3	1☆		3，4
	SSH化学β＊	4				4	0，4
	SSH生物α＊	3	3		1☆		3，4
	SSH生物β＊	4					0，4
	SSH総合理科＊	1				1	0，1
保　健 体　育	体育	7～8	2	2	3	3	7
	保健	2	1	1			2
芸　術	音楽Ⅰ	2	2	1			3
	美術Ⅰ	2					
	書道Ⅰ	2					
外国語	ｺﾐｭﾆｹｰｼｮﾝ英語基礎	2					
	ｺﾐｭﾆｹｰｼｮﾝ英語Ⅰ	3	4				4
	ｺﾐｭﾆｹｰｼｮﾝ英語Ⅱ	4		3			3
	ｺﾐｭﾆｹｰｼｮﾝ英語Ⅲ	4			4	3	3，4
	英語表現Ⅰ	2	2				2
	英語表現Ⅱ	4		2			2
	英語会話	2					
	SSHﾗｲﾃｨﾝｸﾞ＊	2～3			3	2	2，3
家　庭	家庭基礎	2		2			2
情　報	社会と情報	2					
	情報の科学	2					
	SSH情報実習＊	1	1				1
探究＊	SSH数理科学＊	1	1				1
特別活動	ﾎｰﾑﾙｰﾑ活動	3	1	1	1	1	3
学校外活動	知の探究講座	（3）					（3）
総合的な学習の時間		3～6	1				1
合　　計			33	33	33	33	99

＊印の科目は、SSHの研究開発に係る学校設定教科・学校設定科目である。数学総合ア、数学総合イ、数学総合ウは学校設定科目である。数学Ⅰ はSSH数学Ⅰで代替する。物理基礎、化学基礎、生物基礎はそれぞれSSH物理α、SSH化学α、SSH生物αで代替する。情報の科学はSSH情報実習、SSH数理科学で代替する。総合的な学習の時間は、第２学年はSSH現代文、第３学年Ａ類型はSSHﾗｲﾃｨﾝｸﾞ、Ｂ類型はSSH総合理科で代替する。第３学年Ａ類型の地理歴史４単位、地理歴史・公民４単位については異なる２科目を選択履修する。第３学年Ａ類型の理科については☆１単位３科目から２科目選択履修する。

2　明和SSH運営指導委員・評価委員合同委員会の記録

SSH愛知県運営指導委員

氏　名	所属・職名
小林　　誠	高エネルギー加速器研究機構　特別栄誉教授
國枝　秀世	名古屋大学理事・副総長　同大学院理学研究科　教授
松本　耕二	名古屋大学大学院多元数理科学研究科　教授
足立　　守	名古屋大学 Ph.D登龍門推進室　特任教授
根本　二郎	名古屋大学大学院経済学研究科　教授
塩見　美喜子	東京大学大学院理学系研究科　教授
臼杵　有光	豊田中央研究所　シニアフェロー

明和SSH評価委員

氏　名	所属・職名
伊藤　道之	株式会社ＣＢＣクリエイション代表取締役社長
木岡　一明	名城大学大学院　大学・学校づくり研究科　教授
染木　知夫	染木建設株式会社　代表取締役社長

（1）第4年次までの経緯

第１年次（23年度）は７月と12月の年２回の開催であったが、第２年次（24年度）・３年次（25年度）は研究発表会後の委員会を加えて５月・７月・12月の年３回の開催とした。しかし、５月と７月の委員会は時期が近すぎて内容が重複するという反省を踏まえ、第４年次（26年度）は５月・１月の年２回の開催とした。

毎回、委員から多くの助言をいただき、その後の研究に反映させた。開催日時と参加した委員の人数は、以下のとおりである。

・第１年次
　平成23年度第１回　平成23年７月８日　14：00 ～
　　出席者　運営指導委員６名、評価委員３名、管理機関２名
　平成23年度第２回　平成23年12月14日　14：00 ～
　　出席者　運営指導委員３名、評価委員２名、管理機関２名
・第２年次
　平成24年度第１回　平成24年５月14日　16：00 ～
　　出席者　運営指導委員４名、評価委員２名、管理機関２名
　平成24年度第２回　平成24年７月４日　14：00 ～
　　出席者　運営指導委員３名　評価委員２名、管理機関１名
　平成24年度第３回　平成24年12月12日　14：00 ～
　　出席者　運営指導委員３名　評価委員１名　管理機関１名
・第３年次
　平成25年度第１回　平成25年５月15日（水）　15：45 ～
　　出席者　運営指導委員３名　評価委員２名　管理機関１名
　平成25年度第２回　平成25年７月19日（金）　13：30 ～
　　出席者　運営指導委員３名　評価委員３名　管理機関１名
　平成25年度第３回　平成25年12月６日（金）　14：00 ～
　　出席者　運営指導委員３名　評価委員３名　管理機関１名
・第４年次
　平成26年度第１回　平成26年５月16日（金）　15：40 ～
　　出席者　JST １名、運営指導委員４名　評価委員２名　管理機関１名
　平成26年度第２回　平成27年１月９日（金）　15：15 ～
　　出席者　運営指導委員２名　評価委員２名　管理機関１名

(2) 第5年次の報告

本年度の研究発表会は、研究開発５年間の集大成として名古屋大学豊田講堂を終日お借りし、午前中に研究発表会、昼の休憩時間にポスター発表、午後に記念講演を開催した。運営指導委員・評価委員合同委員会は、研究発表会の直後に豊田講堂内の会議室で行った。準備を進めている第２期申請についても報告し、助言をいただいた。なお、委員会後、ポスター発表を見ていただき、そこでも指導を受けることができた。

平成27年度第１回SSH運営指導委員・評価委員合同委員会

１　日　　時　平成27年10月22日（木）　11:50 ～
２　場　　所　豊田講堂内会議室
３　出 席 者　JST　　塩澤幸雄（国立研究開発法人科学技術振興機構　理数学習推進部先端学習グループ　主任調査員）
　　運営指導委員　足立　守
　　　　國枝秀世
　　評価委員　伊藤道之
　　　　染木知夫
　　管理機関　山脇正成（愛知県教育委員会高等学校教育課主査）
４　議事
（１）研究発表会について
（２）本年度事業の中間報告
（３）第２期申請に向けて
５　指導の概要
（１）研究発表会について
・発表する者も聞く者も、知的であり落ちついた雰囲気であることを頼もしく感じた。
・以前の委員会で、研究発表が言いっ放しであったことを指摘したことがある。その後、改善が積み重ねられ、生徒の質問も活発に出てよかった。ただし、一部の発表についてはボリュームがありすぎて、相手が分かっているかどうかの確認をしながらの発表ができていない。原稿を見ずに英語を発表することはすばらしいが、聴衆の反応を確認しながら発表しないと、原稿を暗記しているだけという印象を受けてよくない。英語発表のスキルをさらに磨くといい。
・数学の「穴あき魔方陣」の発表は、日本数学コンクールでも評価が高かった。レベルとしては学部卒業論文の水準は超えていると思われる。
・生徒は知的興奮のるつぼにいた。大人のエチケットをわきまえていた。洗練されてきた。
・明和高校はSSH事業を通して大きく変わってきた。今後も委員として支援する活動をしたい。
（２）本年度事業の中間報告
・国際交流は異なる文化について知ること、相手の背景を知ることである。そうした観点に立って、さらに研究開発を進めてほしい。
・スタート（23年度）当初の学校設定科目は、授業内容を少しプラスアルファしただけの印象であったが、課題研究にも力が入ってきた。良い方向に向かってきた。
・SSH現代文では読み書きのロジックを身につけさせることが大事だ。改良が加えられていることは評価できる。ちなみに名大の理学部の入試では国語を重視している。
（３）第２期申請に向けて
・自然の中に出て、自然に学ぶことが大切である。体験型の企画を開発するといい。
・明和高校の特徴は組織力にあり、エネルギーを結集し、多岐にわたる事業を行っている。ルーブリックの活用が今後の課題であると思われる。音楽科があることの特色を生かすといい。
・カリキュラムを縦糸、イベントを横糸に、有機的な取組になるように。
・ホームページによる発信は重要だ。いい情報を迅速に発信してほしい。
・運営指導委員会の指導でこのように変わったということを成果として報告するといい。
・高大連携の成果の一つとして、SSHでこういう生徒が育ち、それが大学入試にも使われたなどの報告があるといい。

3　根拠となるデータ

（1）学校実施アンケート

1. 聞く態度がよい
　肯　定　良かった。
　準肯定　どちらかといえばかった。
　準否定　どちらかといえば良くなかった。
　否　定　良くなかった。
2. 内容を理解できる
　肯　定　よく理解できた。
　準肯定　どちらかといえば理解できた。
　準否定　あまり理解できなかった。
　否　定　全く理解できなかった。
3. 内容を高度に感じる
　肯　定　大変高度であった。
　準肯定　どちらかといえば高度だった。
　準否定　あまり高度ではなかった。
　否　定　易しかった。
4. 内容に興味を持てる
　肯　定　大変興味深かった。
　準肯定　興味深かった。
　準否定　あまり興味が持てなかった。
　否　定　全く興味が持てなかった。
5. 科学への興味・関心がある
　肯　定　高まった。
　準肯定　どちらかといえば高まった。
　準否定　あまりそう思わなかった。
　否　定　全くそう思わなかった。
6. さらなる学習をしたい
　肯　定　強くそう思った。
　準肯定　どちらかといえばそう思った。
　準否定　あまりそう思わなかった。
　否　定　全くそう思わなかった。

		単位(%)	平成23年度				平成24年度				平成25年度				平成26年度				平成27年度			
		質問項目	肯定	準肯定	準否定	否定	肯定	準肯定	準否定	否定	肯定	準肯定	準否定	否定	肯定	準肯定	準否定	否定	肯定	準肯定	準否定	否定
1年生	SSH基調講演	聞く態度がよい	29.0	54.0	15.5	1.4	25.7	55.9	15.1	3.4	23.2	54.7	18.6	3.4	32.9	54.6	10.9	1.7	34.4	52.0	12.3	0.8
		内容を理解できる	30.7	64.1	4.9	0.3	30.2	60.3	8.9	0.6	22.3	65.9	10.3	1.4	42.3	52.3	4.9	0.6	34.4	57.0	7.5	0.8
		内容を高度に感じる	47.8	44.7	7.5	0.0	52.2	41.9	5.9	0.0	63.8	29.9	5.5	0.9	59.4	36.0	4.6	0.0	55.6	38.0	5.9	0.3
		内容に興味をもてる	35.1	54.0	10.1	0.9	38.8	50.6	9.3	1.4	41.8	47.6	9.2	1.4	49.4	44.0	6.6	0.0	41.1	45.8	10.3	1.7
		科学への興味・関心がある	31.0	53.7	14.4	0.9	35.7	49.3	13.0	2.0	32.9	51.2	14.2	1.7	40.2	48.3	11.2	0.3	36.0	49.4	12.6	1.7
		さらなる学習をしたい	11.8	52.6	32.4	3.2	15.3	56.9	24.4	3.4	18.0	55.2	24.1	2.6	18.3	60.2	20.6	0.9	15.9	52.0	28.8	2.5
全学年	SSH研究発表会	聞く態度がよい					19.9	50.4	25.6	4.1	15.4	53.5	26.6	4.5	32.0	50.3	14.9	2.8	29.6	54.4	13.3	2.3
		内容を理解できる					4.1	39.1	51.5	5.3	6.2	45.9	44.6	3.4	9.2	46.5	40.5	3.8	8.2	47.7	39.8	4.0
		内容を高度に感じる					56.9	40.2	2.4	0.4	48.2	46.7	3.9	1.2	75.5	23.6	0.9	0.0	76.1	19.9	1.4	0.6
		内容に興味をもてる					10.9	56.8	27.8	4.5	14.8	58.6	22.8	3.8	25.7	56.8	16.8	0.6	23.3	59.4	16.3	2.6
		科学への興味・関心がある					14.1	54.1	27.0	4.9	19.0	55.1	22.5	3.4	25.6	52.9	20.5	1.0	26.1	51.8	19.8	2.8
		さらなる学習をしたい					7.9	47.1	37.6	7.4	11.2	52.0	33.0	3.8	14.2	52.4	31.4	2.0	13.9	52.4	31.0	3.9
1年生	SSHアラカルト	聞く態度がよい	42.5	50.8	6.1	0.6	42.6	47.8	8.7	1.0	37.5	49.7	12.2	0.6	53.1	41.0	4.9	1.0	54.0	40.6	3.9	0.0
		内容を理解できる	13.7	57.8	26.2	2.2	20.1	52.7	25.9	1.3	20.9	49.5	28.0	1.6	27.6	54.9	17.1	0.3	22.5	61.1	18.6	1.0
		内容を高度に感じる	52.4	39.3	7.7	0.6	62.6	32.3	4.8	0.3	61.1	35.4	3.2	0.3	62.8	34.5	2.6	0.0	65.2	28.1	3.2	0.0
		内容に興味をもてる	29.7	55.9	13.1	1.3	35.1	53.4	9.9	1.6	33.8	54.7	11.6	0.0	47.0	46.4	6.3	0.3	43.9	52.4	6.2	0.3
		科学への興味・関心がある	24.0	52.7	20.4	2.9	33.9	51.1	14.1	1.0	31.4	53.4	14.9	0.3	41.1	48.0	10.5	0.3	42.8	46.8	7.8	1.0
		さらなる学習をしたい	17.0	57.6	22.5	2.9	23.0	56.9	18.8	1.3	22.7	56.3	20.4	0.6	33.4	55.0	11.6	0.0	30.7	58.1	13.6	1.0
2年生	SSHアラカルト	聞く態度がよい	38.9	51.3	8.4	1.3	44.7	47.9	6.8	0.6	35.5	54.6	9.2	0.7	44.6	48.6	6.1	0.7	32.6	39.6	6.4	0.6
		内容を理解できる	24.3	51.3	21.3	3.0	21.5	56.6	20.9	1.0	23.0	57.8	17.4	1.8	23.1	62.0	14.6	0.3	17.5	48.3	12.3	1.3
		内容を高度に感じる	40.7	45.3	11.0	3.0	57.9	37.3	4.8	0.0	50.7	42.6	6.7	0.0	55.9	38.0	5.4	0.7	41.2	35.5	2.5	0.0
		内容に興味をもてる	23.7	53.2	19.4	3.7	29.6	56.3	12.9	1.3	32.3	56.0	10.6	1.1	45.1	47.1	7.1	0.7	27.7	49.4	5.8	0.0
		科学への興味・関心がある	20.3	40.7	33.0	6.0	27.0	53.7	16.7	2.6	25.6	58.7	14.2	1.4	35.4	52.4	11.2	1.0	26.4	43.2	5.1	0.0
		さらなる学習をしたい	16.0	47.7	31.7	4.7	16.8	56.8	24.8	1.6	20.4	55.4	22.5	1.8	25.6	54.6	18.4	1.4	17.1	47.7	7.7	0.0
全学年	SSH記念講演	聞く態度がよい	12.4	43.2	33.8	10.7	16.4	49.0	28.4	6.1	15.7	48.2	29.3	6.7	49.1	39.1	9.6	2.1	33.1	57.5	20.9	4.0
		内容を理解できる	5.3	24.0	55.1	15.6	5.8	16.9	54.1	23.2	11.0	49.4	35.2	4.4	59.0	34.5	5.4	1.1	26.1	70.4	31.0	5.8
		内容を高度に感じる	65.2	31.1	3.0	0.8	83.6	14.1	1.6	0.7	47.7	45.5	6.3	0.6	23.4	43.1	25.6	7.9	46.1	23.7	2.5	0.8
		内容に興味をもてる	9.9	41.6	39.3	9.3	11.9	46.4	33.3	8.4	24.1	56.5	17.2	2.2	47.4	38.7	11.7	2.2	33.5	56.0	18.0	4.0
		科学への興味・関心がある	11.4	42.6	36.4	9.7	14.8	49.5	27.6	8.1	21.8	54.7	19.9	3.5	8.7	19.6	46.0	25.8	22.5	33.2	16.5	4.3
		さらなる学習をしたい	5.8	30.2	49.7	14.3	8.5	37.5	41.3	12.8	9.5	53.6	32.2	4.7	24.1	38.1	28.6	9.2	17.0	48.3	27.9	5.7
1年生	SSH数学Ⅰ	聞く態度がよい	52.2	42.1	5.3	0.3	57.4	39.7	2.8	0.0	49.5	44.2	5.0	1.3	56.8	37.8	4.8	0.6	57.2	37.3	5.5	0.0
		内容を理解できる	34.6	52.5	12.6	0.3	26.5	58.0	14.2	1.3	22.7	54.3	21.8	1.3	34.3	52.1	12.7	1.0	29.6	54.7	14.8	1.0
		内容を高度に感じる	25.9	65.3	8.2	0.6	29.3	62.5	8.2	0.0	52.8	43.7	3.1	0.3	61.6	36.5	1.9	0.0	47.3	48.9	3.9	0.0
		内容に興味をもてる	23.7	57.9	17.1	1.3	31.2	51.7	14.5	2.5	29.2	55.3	13.2	2.2	37.1	50.8	11.1	1.0	32.2	50.2	15.8	1.9
		科学への興味・関心がある	21.2	44.6	28.8	5.4	28.1	47.0	21.1	3.8	27.0	45.3	23.3	4.4	34.0	43.2	20.3	2.5	27.0	47.3	20.6	5.1
		さらなる学習をしたい	21.2	50.0	26.9	1.9	22.8	51.6	23.1	2.5	27.1	50.8	18.3	3.8	30.9	47.1	19.7	2.2	28.3	49.5	17.7	4.5
	SSH数学A	聞く態度がよい	43.2	52.1	3.8	0.9	48.6	45.7	5.1	0.6	44.1	49.0	5.6	1.4	44.7	46.0	7.3	1.9	41.5	48.9	9.0	0.6
		内容を理解できる	22.6	58.5	18.6	0.3	17.7	64.6	16.5	1.3	18.6	56.6	23.6	1.3	29.8	52.7	15.9	1.6	18.0	60.1	20.6	1.3
		内容を高度に感じる	36.8	56.6	5.7	0.9	30.7	58.9	10.4	0.0	54.7	41.5	3.5	0.3	51.1	44.1	4.4	0.3	46.6	47.6	5.5	0.3
		内容に興味をもてる	20.8	51.9	26.1	1.3	23.7	55.1	19.0	2.2	24.5	58.2	14.2	3.1	31.1	48.9	18.7	1.3	23.8	50.2	22.8	3.2
		科学への興味・関心がある	17.6	45.0	32.7	4.7	24.1	47.8	25.3	2.8	22.6	50.9	23.0	3.5	28.9	43.8	24.1	3.2	20.6	47.6	25.7	6.1
		さらなる学習をしたい	18.2	47.2	31.1	3.5	19.0	52.2	26.3	2.5	23.3	51.6	21.7	3.5	26.7	46.7	23.8	2.9	21.5	49.5	23.5	5.5
	SSH生物α	聞く態度がよい	42.0	47.9	9.1	0.9	53.3	38.7	7.9	0.0	33.4	51.7	13.2	1.6	36.5	48.3	13.3	1.9	31.5	54.3	11.9	2.3
		内容を理解できる	25.5	54.4	19.2	0.9	31.4	55.2	12.7	0.6	22.3	52.8	23.3	1.6	36.0	49.4	13.7	1.0	28.0	53.7	17.4	1.0
		内容を高度に感じる	32.7	59.7	7.2	0.3	33.3	58.4	7.6	0.6	43.0	46.5	9.8	0.6	43.5	48.9	7.3	0.3	39.9	53.4	6.1	0.6
		内容に興味をもてる	29.9	48.7	18.9	2.5	45.1	43.2	10.5	1.3	32.4	51.9	14.5	1.3	37.1	47.9	13.3	1.6	34.2	49.0	13.2	3.5
		科学への興味・関心がある	30.2	47.8	18.9	3.1	40.3	47.6	9.8	2.2	33.0	48.7	17.3	0.9	35.9	46.0	15.2	2.9	33.8	43.7	18.3	4.2
		さらなる学習をしたい	25.2	46.2	25.5	3.1	33.0	50.2	14.6	2.2	29.6	48.7	19.5	2.2	32.1	47.3	18.4	2.2	23.5	50.8	20.9	4.8
	SSH情報実習	聞く態度がよい	40.9	46.5	10.7	1.9	42.9	50.5	6.7	0.0	33.3	54.7	10.1	1.9	40.0	44.8	12.7	2.5	47.6	43.1	8.4	1.0
		内容を理解できる	17.4	40.4	37.9	4.4	16.6	46.8	34.1	2.5	13.2	51.3	30.2	5.3	16.2	45.2	33.8	4.8	11.9	33.5	47.4	7.1
		内容を高度に感じる	35.2	52.8	11.6	0.3	43.5	47.6	8.3	0.6	51.7	40.4	7.3	0.6	51.4	41.3	7.0	0.3	59.9	33.7	5.5	1.0
		内容に興味をもてる	22.3	47.5	24.5	5.7	21.0	48.7	26.1	4.1	26.4	50.0	21.4	2.2	22.2	46.0	26.0	5.7	25.8	43.2	25.5	5.5
		科学への興味・関心がある	15.4	41.5	35.2	7.9	18.7	49.2	28.3	3.8	26.1	46.5	25.2	2.2	20.1	44.9	27.7	7.3	21.5	42.4	28.3	7.7
		さらなる学習をしたい	20.2	38.8	35.0	6.0	18.7	47.3	30.2	3.8	23.9	45.9	27.0	3.1	21.7	38.9	31.2	8.3	19.3	40.5	31.2	9.0
	SSH数理科学	聞く態度がよい	29.6	50.3	18.2	1.9	31.1	49.8	17.1	1.9	20.2	53.3	23.0	3.5	31.4	49.8	15.2	3.5	39.9	50.2	8.4	1.6
		内容を理解できる	9.4	32.1	51.3	7.2	6.7	40.1	43.9	9.2	7.9	36.3	48.9	6.9	12.1	38.7	41.2	8.0	15.2	44.2	36.5	4.2
		内容を高度に感じる	68.6	27.4	4.1	0.0	69.1	26.8	2.9	1.3	72.2	22.4	5.0	0.3	69.8	23.8	5.4	1.0	75.6	21.9	2.3	0.3
		内容に興味をもてる	17.0	38.4	39.3	5.3	20.6	47.6	27.3	4.4	20.5	45.4	30.6	3.5	22.2	40.6	29.5	7.6	23.5	45.0	26.4	5.1
		科学への興味・関心がある	17.3	39.9	37.1	5.7	20.3	50.8	24.4	4.4	18.6	49.2	28.7	3.5	25.1	37.8	29.5	7.6	22.5	44.7	26.7	6.1
		さらなる学習をしたい	13.8	32.7	43.4	10.1	16.2	48.1	29.3	6.4	17.0	41.3	35.0	6.6	19.0	39.4	30.2	11.4	19.0	44.7	27.3	9.0
	SSH MC	参加する態度がよい	31.8	56.0	11.3	0.9	46.9	43.7	8.4	1.0	30.0	59.7	8.9	1.3	38.0	50.6	9.1	2.3	37.1	51.5	10.4	1.0
		発表内容を理解できる	44.3	49.7	5.3	0.6	51.3	43.5	4.5	0.6	48.2	47.0	3.8	1.0	49.8	46.0	3.2	1.0	50.5	47.6	2.0	0.0
		発表内容に興味をもてる	17.9	53.8	23.9	4.4	31.9	48.4	18.7	1.0	26.6	52.9	17.6	2.9	31.1	50.8	13.6	4.5	30.0	48.9	19.2	2.0
		論理的思考力が高まった	18.6	54.7	22.6	4.1	25.2	54.2	18.7	1.9	23.7	57.1	17.6	1.6	23.9	58.3	14.6	3.2	26.4	51.8	19.9	2.0
		総合的な知性が身についた	18.2	57.9	21.4	2.5	28.4	52.6	17.1	1.9	22.9	59.4	16.5	1.3	23.8	58.0	15.3	2.9	25.1	57.0	15.6	2.3
		ﾌﾟﾚｾﾞﾝﾃｰｼｮﾝ能力が向上した	28.7	53.0	16.1	2.2	40.0	49.4	9.4	1.3	40.8	47.9	10.4	1.0	41.3	49.7	6.0	3.0	44.9	43.9	8.3	3.0

		単位(%)	平成24年度				平成25年度				平成26年度				平成27年度			
		質問項目	肯定	準肯定	準否定	否定	肯定	準肯定	準否定	否定	肯定	準肯定	準否定	否定	肯定	準肯定	準否定	否定
2年生	SSH 現代文	聞く態度がよい	39.4	41.9	15.6	3.2	22.3	43.3	26.8	7.6	21.5	52.2	20.5	5.8	30.0	53.4	13.4	3.2
		内容を理解できる	33.7	50.5	13.7	2.2	18.2	56.4	21.7	3.8	18.5	54.3	24.3	2.9	20.1	58.6	18.2	3.2
		内容を高度に感じる	21.3	54.0	23.5	1.3	21.7	64.0	14.0	0.3	10.9	59.7	26.8	2.6	21.3	56.1	20.7	1.9
		内容に興味をもてる	20.0	45.4	29.5	5.1	13.1	44.7	35.5	6.7	9.9	37.1	44.4	8.6	15.7	48.6	29.1	6.7
		科学への興味・関心がある	15.6	36.8	34.6	13.0	8.6	31.6	43.1	16.6	5.4	27.2	46.6	20.8	10.5	30.7	39.0	19.8
		さらなる学習をしたい	12.7	40.0	38.7	8.6	8.7	36.7	41.5	13.2	7.1	31.1	47.1	14.7	12.2	44.2	33.3	10.3
	SSH 数学Ⅱ	聞く態度がよい	54.0	41.3	3.8	1.0	50.2	43.5	6.4	0.0	50.8	42.5	5.8	1.0	43.3	46.5	8.6	1.6
		内容を理解できる	31.7	58.7	8.9	0.6	31.8	49.7	17.2	1.3	26.5	55.6	17.3	0.6	24.8	56.1	16.6	2.5
		内容を高度に感じる	34.3	61.0	3.8	1.0	31.5	60.5	7.3	0.6	54.0	41.5	4.2	0.3	42.4	48.1	6.7	2.9
		内容に興味をもてる	29.5	54.3	14.3	1.9	26.4	53.5	17.8	2.2	29.1	51.1	16.3	3.5	23.9	49.4	21.0	5.7
		科学への興味・関心がある	24.8	48.9	21.0	5.4	22.6	49.4	24.5	3.5	26.8	47.0	22.7	3.5	19.4	48.7	24.5	7.3
		さらなる学習をしたい	22.9	51.4	20.3	5.4	25.5	47.5	24.5	2.5	28.1	45.4	21.7	4.8	23.0	45.7	23.3	8.0
	SSH 数学B	聞く態度がよい	37.1	49.5	12.4	1.0	41.3	49.7	8.3	0.6	36.7	48.9	13.1	1.3	27.7	55.7	14.3	2.2
		内容を理解できる	22.5	56.5	19.0	1.9	26.4	54.8	18.2	0.6	22.0	57.2	17.9	2.9	18.8	49.4	27.7	4.1
		内容を高度に感じる	27.6	61.3	9.8	1.3	33.2	57.5	9.3	0.0	51.9	41.0	6.4	0.6	39.2	47.5	11.5	1.9
		内容に興味をもてる	19.4	54.6	21.6	4.4	24.8	52.9	20.7	1.6	26.2	48.6	21.7	3.5	20.1	48.1	25.5	6.4
		科学への興味・関心がある	19.7	46.3	26.3	7.6	22.9	47.1	27.1	2.9	23.1	43.9	28.8	4.2	18.2	47.5	25.8	8.6
		さらなる学習をしたい	17.2	50.6	25.2	7.0	24.2	50.6	23.2	1.9	23.3	44.1	26.8	5.8	17.9	47.3	25.6	9.3
	SSH 物理α	聞く態度がよい	29.8	47.6	17.1	5.4	31.4	48.4	18.9	1.3	24.0	48.1	24.4	3.5	27.7	47.8	18.5	6.1
		内容を理解できる	16.8	41.3	32.7	9.2	20.8	48.2	29.1	1.9	16.9	39.9	37.4	5.8	20.4	48.7	24.5	6.4
		内容を高度に感じる	34.9	54.9	8.3	1.9	40.9	51.1	7.7	0.3	49.7	42.3	7.1	1.0	39.2	49.4	8.3	3.2
		内容に興味をもてる	25.7	37.8	25.4	11.1	28.8	43.5	24.9	2.9	27.8	36.4	28.4	7.3	27.7	43.6	19.1	9.6
		科学への興味・関心がある	23.2	37.8	28.3	10.8	29.7	41.9	24.9	3.5	29.4	40.9	21.7	8.0	26.4	42.0	22.3	9.2
		さらなる学習をしたい	21.0	37.3	27.4	14.3	25.2	43.5	26.8	4.5	25.6	38.3	25.6	10.5	24.6	44.7	21.4	9.3
	SSH 化学α	聞く態度がよい	40.6	46.7	10.5	2.2	33.3	51.0	12.8	2.9	31.0	50.8	14.1	4.2	32.5	50.6	12.7	4.1
		内容を理解できる	21.6	51.4	24.1	2.9	19.3	53.7	23.8	3.2	16.3	55.0	24.6	4.2	19.4	51.6	23.9	5.1
		内容を高度に感じる	34.3	58.1	6.3	1.3	33.5	55.9	9.3	1.3	42.5	46.6	9.6	1.3	38.9	51.0	7.6	2.5
		内容に興味をもてる	27.6	44.8	24.4	3.2	27.0	50.5	18.3	4.2	26.5	48.2	20.1	5.1	24.9	48.9	18.5	7.7
		科学への興味・関心がある	27.6	46.3	21.0	5.1	28.3	44.7	22.2	4.8	26.2	47.0	22.7	4.2	28.1	44.7	19.2	8.0
		さらなる学習をしたい	24.9	45.0	24.3	5.8	26.0	49.0	20.8	4.2	26.4	45.7	21.5	6.4	22.5	49.2	20.5	7.8

		単位(%)	平成25年度				平成26年度				平成27年度			
		質問項目	肯定	準肯定	準否定	否定	肯定	準肯定	準否定	否定	肯定	準肯定	準否定	否定
3年生	SSH 物理α	聞く態度がよい	35.2	50.0	11.1	3.7	29.5	47.0	14.8	8.7	28.0	49.7	16.8	5.6
		内容を理解できる	30.0	52.0	16.0	2.0	32.4	44.6	15.8	7.2	27.4	41.4	28.0	3.2
		内容を高度に感じる	25.5	66.7	7.8	0.0	26.1	54.5	14.9	4.5	31.8	53.2	13.0	1.9
		内容に興味をもてる	31.4	51.0	13.7	3.9	33.3	41.3	16.7	8.7	23.7	46.2	23.7	6.4
		科学への興味・関心がある	27.5	47.1	21.6	3.9	32.1	39.4	21.2	7.3	25.2	46.5	21.3	7.1
		さらなる学習をしたい	17.6	58.8	19.6	3.9	30.1	42.6	17.6	9.6	26.1	38.9	27.4	7.6
	SSH 物理β	聞く態度がよい	39.3	51.7	7.6	1.4	32.5	50.3	11.9	5.3	31.2	51.4	13.3	4.0
		内容を理解できる	34.5	52.4	9.0	4.1	32.5	51.0	15.2	1.3	30.2	48.8	18.6	2.3
		内容を高度に感じる	52.7	44.5	2.1	0.7	39.1	56.3	4.6	0.0	37.4	50.3	8.8	3.5
		内容に興味をもてる	47.3	42.5	6.2	4.1	38.4	49.0	11.9	0.7	30.4	49.1	15.8	4.7
		科学への興味・関心がある	43.2	45.2	7.5	4.1	37.1	50.3	11.9	0.7	33.3	45.6	15.2	5.8
		さらなる学習をしたい	34.0	49.3	11.8	4.9	33.3	50.7	15.3	0.7	30.6	46.5	16.5	6.5
	SSH 化学α	聞く態度がよい					34.6	52.4	9.9	3.1	29.5	57.6	9.7	3.2
		内容を理解できる					31.1	54.7	11.1	3.2	29.2	49.3	19.2	2.3
		内容を高度に感じる					21.7	58.7	19.0	0.5	24.2	58.0	15.1	2.7
		内容に興味をもてる					26.7	48.2	21.5	3.7	22.4	51.1	22.4	4.1
		科学への興味・関心がある					26.8	41.6	26.8	4.7	24.2	47.5	23.3	5.0
		さらなる学習をしたい					26.2	42.2	26.7	4.8	19.7	41.3	32.1	6.9
	SSH 化学β	聞く態度がよい	35.9	56.3	7.3	0.5	43.5	47.6	7.9	1.0	39.6	48.0	8.4	4.0
		内容を理解できる	31.6	51.3	15.5	1.6	32.5	55.5	9.4	2.6	33.2	53.0	11.9	2.0
		内容を高度に感じる	33.3	59.4	6.8	0.5	36.1	57.1	6.3	0.5	36.6	51.5	9.9	2.0
		内容に興味をもてる	32.3	55.2	10.9	1.6	40.8	49.7	6.3	3.1	37.9	48.3	11.3	2.5
		科学への興味・関心がある	29.7	57.8	10.9	1.6	41.0	46.8	8.5	3.7	36.1	48.0	13.4	2.5
		さらなる学習をしたい	28.6	54.5	13.8	3.2	33.0	51.8	13.1	2.1	33.0	51.0	13.0	3.0
	SSH 生物α	聞く態度がよい	34.4	57.3	7.6	0.8	40.9	50.3	7.8	1.0	29.4	57.2	11.4	2.0
		内容を理解できる	31.3	60.3	7.6	0.8	34.0	56.7	7.7	1.5	26.1	59.8	13.1	1.0
		内容を高度に感じる	17.6	67.9	13.7	0.8	22.3	58.0	19.2	0.5	21.2	60.1	15.7	3.0
		内容に興味をもてる	19.7	66.7	12.9	0.8	27.1	50.0	20.3	2.6	24.1	52.8	19.6	3.5
		科学への興味・関心がある	13.0	61.8	19.1	6.1	25.4	48.7	22.3	3.6	22.3	51.3	21.3	5.1
		さらなる学習をしたい	13.0	63.4	16.0	7.6	22.0	51.8	19.9	6.3	21.7	43.9	28.8	5.6
	SSH 生物β	聞く態度がよい	21.9	71.9	6.3	0.0	33.3	45.8	16.7	4.2	31.4	55.7	10.0	2.9
		内容を理解できる	20.3	71.9	7.8	0.0	31.9	55.6	9.7	2.8	31.9	55.1	11.6	1.4
		内容を高度に感じる	18.5	78.5	3.1	0.0	26.0	56.2	13.7	4.1	31.0	54.9	11.3	2.8
		内容に興味をもてる	30.8	66.2	3.1	0.0	39.7	43.8	12.3	4.1	36.6	40.8	16.9	5.6
		科学への興味・関心がある	25.0	70.3	4.7	0.0	39.7	41.1	15.1	4.1	37.1	41.4	18.6	2.9
		さらなる学習をしたい	29.2	67.7	3.1	0.0	40.0	40.0	16.0	4.0	34.2	39.7	23.3	2.7
	SSH 総合理科	聞く態度がよい	34.4	61.3	3.8	0.6	51.5	42.4	5.6	0.5	42.0	49.8	4.9	3.4
		内容を理解できる	30.0	61.3	8.1	0.6	40.5	49.5	8.0	2.0	33.2	52.2	11.7	2.9
		内容を高度に感じる	32.5	60.6	6.3	0.6	42.0	50.0	6.5	1.5	37.7	50.0	9.3	2.9
		内容に興味をもてる	31.9	60.6	6.3	1.3	41.0	47.0	10.5	1.5	37.7	48.0	10.8	3.4
		科学への興味・関心がある	30.8	60.4	7.5	1.3	38.9	49.0	9.1	3.0	37.3	48.5	10.3	3.9
		さらなる学習をしたい	27.0	60.4	10.7	1.9	36.2	45.2	16.1	2.5	34.8	46.4	15.0	3.9
	SSH ライティング	聞く態度がよい	39.0	53.3	7.0	0.7	38.5	51.0	9.1	1.4	41.2	47.6	9.5	1.7
		内容を理解できる	33.2	59.5	5.9	1.4	35.9	55.3	8.1	0.7	35.5	57.3	6.1	1.0
		内容を高度に感じる	26.6	61.7	8.3	3.4	24.1	59.5	14.6	1.7	28.9	56.1	12.6	2.4
		内容に興味をもてる	27.6	57.9	10.3	4.1	29.2	51.2	16.3	3.4	30.3	50.7	17.0	2.0
		科学への興味・関心がある	21.7	46.9	20.7	10.7	21.4	36.7	22.1	19.7	20.8	42.0	25.3	11.9
		さらなる学習をしたい	25.3	56.9	12.5	5.2	27.6	48.1	15.7	8.5	25.6	52.2	18.4	3.8

(2)　平成27年度実施アラカルト講座別アンケート結果

回答A 大変良い等肯定的な回答
回答B どちらかといえば良い等準肯定的な回答
回答C どちらかといえば良くない等準否定的な回答
回答D 良くない等否定的な回答

内　容	問11. 聞く態度について A	B	C	D	総計	問12. 内容の理解について A	B	C	D	総計	問13. 内容を高度だと感じたかについて A	B	C	D	総計
1 隣り合う素数の差について 男	11	7	2		20	1	8	9	2	20	16	3	1		20
1 隣り合う素数の差について 女	4	4	1		9		2	7		9	7	2			9
2 集団での追跡と逃避 男	7	8	1	1	17	2	11	4		17	11	5	1		17
2 集団での追跡と逃避 女	5	3			8		7	1		8	5	3			8
3 流体力学の世界 男	3	8	2		13	3	7	3		13	7	4	2		13
3 流体力学の世界 女	11	6	4		21	2	11	7	1	21	14	7			21
4 グラフ理論 男	4	6			10	1	7	2		10	4	6			10
4 グラフ理論 女	7	11	3		21	6	13	3		22	13	9			22
5 和算 特別講座 男	7	3	1		11	3	7	1		11	7	3	1		11
5 和算 特別講座 女	4	1			5	1	3	1		5	4	1			5
6 作図から何が見えるかな？ 男	5	3			8	3	4	1		8	5	3			8
6 作図から何が見えるかな？ 女	1	5			6		6			6	4	2			6
7 対数と計算尺 男	1				1		1			1	1				1
7 対数と計算尺 女	9	7			16	5	5	5	1	16	13	2	1		16
8 ゲーム理論 男	9	6			15	6	8	1		15	7	8			15
8 ゲーム理論 女	7	10			17	4	12	1		17	6	7	4		17
9 ピリヤードは数学 男	7	4			11	4	5	2		11	7	4			11
9 ピリヤードは数学 女	1	1			2	1	1			2	1	1			2
10 トランプのシャッフルの話 男	8	10			18	3	14		1	18	9	8	1		18
10 トランプのシャッフルの話 女	5	4			9	3	6			9	2	7			9
11 曲線で囲まれた図形の面積 男	2	1			3		3			3	2		1		3
11 曲線で囲まれた図形の面積 女	3				3	1	1	1		3	2	1			3
12 核融合科学研究所訪問 男	9	10	1		20	7	13			20	12	8			20
12 核融合科学研究所訪問 女	2				2	1		1		2	2				2
13 身の回りの界面と界面現象（化学マジックを含む） 男	3	7	1		11		8	3		11	6	5			11
13 身の回りの界面と界面現象（化学マジックを含む） 女	12	13	1		26	1	18	7		26	17	8	1		26
14 京大霊長類研究所・日本モンキーセンター 一日研究員体験 男	4				4	3	1			4	3	1			4
14 京大霊長類研究所・日本モンキーセンター 一日研究員体験 女	13	2	1		16	12	4			16	11	5			16
15 関東研修 男	21	4			25	7	17	1		25	20	5			25
15 関東研修 女	10	3			13	4	8	1		13	12	1			13
16 京大研修 男	15	5			20	9	9	2		20	20				20
16 京大研修 女	7	6			13	4	8	1		13	10	3			13
17 名古屋大学博物館訪問 ～自然に学ぶ、五感で学ぶ、体験して学ぶ～ 男	5	3	1		9	3	5	1		9	6	3			9
17 名古屋大学博物館訪問 ～自然に学ぶ、五感で学ぶ、体験して学ぶ～ 女	5	14	1		20	1	16	3		20	12	8			20
18 知の拠点あいち訪問（あいちシンクロトロン光センター） 男	4	1	1		6		4	2		6	6				6
18 知の拠点あいち訪問（あいちシンクロトロン光センター） 女	3	8	1		12	1	7	4		12	8	3	1		12
19 SSH生徒研究発表会と琵琶湖博物館訪問 男	7	4			11	7	3	1		11	5	6			11
19 SSH生徒研究発表会と琵琶湖博物館訪問 女	7	4			11	4	7			11	7	4			11
H27 男計	132	90	10	1	233	62	135	33	3	233	154	72	7		233
H27 女計	116	102	12		230	51	135	43	2	231	150	74	7		231
H26 男計	163	120	15	3	301	86	178	36	1	301	173	109	17	2	301
H26 女計	128	148	18	2	296	65	172	58	1	296	181	108	7		296
H25 男計	110	143	26	3	282	68	146	63	5	282	167	104	10	1	282
H25 女計	107	166	38	1	312	62	171	73	5	311	166	126	19		311
H24 男計	127	155	28	3	313	51	167	90	5	313	189	109	15	0	313
H24 女計	144	142	20	2	308	79	174	56	2	311	187	108	15	1	311
H23 男女計	249	312	44	6	611	116	335	146	16	613	286	259	57	11	613

内　容	問14. 内容への興味について A	B	C	D	総計	問15. 科学に関する興味関心の高まりについて A	B	C	D	総計	問16. 内容をさらに学ぶことについて A	B	C	D	総計
1 隣り合う素数の差について 男	8	10	2		20	8	10	2		20	8	10	1		19
1 隣り合う素数の差について 女	1	6	2		9	2	7			9	1	6	2		9
2 集団での追跡と逃避 男	4	10	3		17	5	11	1		17	4	10	3		17
2 集団での追跡と逃避 女	2	6			8	3	4	1		8		8			8
3 流体力学の世界 男	4	5	3		12	3	8	2		13	2	9	2		13
3 流体力学の世界 女	6	13	2		21	7	12	2		21	2	13	6		21
4 グラフ理論 男		10			10	1	8	1		10		7	2		9
4 グラフ理論 女	5	17			22	6	14	2		22	2	16	4		22
5 和算 特別講座 男	3	6	2		11	4	7			11	5	5	1		11
5 和算 特別講座 女	1	3	1		5		3	2		5		3	2		5
6 作図から何が見えるかな？ 男	4	2	2		8	3	3	2		8	1	5	2		8
6 作図から何が見えるかな？ 女	1	5			6	1	4	1		6	1	5			6
7 対数と計算尺 男		1			1		1			1		1			1
7 対数と計算尺 女	3	10	2	1	16	3	10	2	1	16	3	10	2	1	16
8 ゲーム理論 男	7	8			15	9	6			15	9	5	1		15
8 ゲーム理論 女	5	11			16	3	12	2		17	2	11	3		16
9 ピリヤードは数学 男	6	5			11	7	4			11	5	5	1		11
9 ピリヤードは数学 女	1	1			2		2			2		2			2
10 トランプのシャッフルの話 男	7	11			18	8	9	1		18	4	11	3		18
10 トランプのシャッフルの話 女	3	6			9	3	4	2		9	1	7	1		9
11 曲線で囲まれた図形の面積 男	2	1			3		3			3	2		1		3
11 曲線で囲まれた図形の面積 女	2	1			3	1	1	1		3	2	1			3
12 核融合科学研究所訪問 男	9	11			20	11	9			20	9	11			20
12 核融合科学研究所訪問 女	2				2	1	1			2	1	1			2
13 身の回りの界面と界面現象（化学マジックを含む） 男	1	9	1		11	1	9		1	11	1	9		1	11
13 身の回りの界面と界面現象（化学マジックを含む） 女	6	19	1		26	11	15			26	2	20	3		25
14 京大霊長類研究所・日本モンキーセンター 一日研究員体験 男	1	3			4	2	2			4		4			4
14 京大霊長類研究所・日本モンキーセンター 一日研究員体験 女	13	3			16	12	3	1		16	8	6	2		16
15 関東研修 男	18	6	1		25	20	5			25	16	7	2		25
15 関東研修 女	9	2	2		13	10	2	1		13	9	3	1		13
16 京大研修 男	11	9			20	13	7			20	7	12	1		20
16 京大研修 女	11	2			13	9	3	1		13	7	4	1		12
17 名古屋大学博物館訪問 ～自然に学ぶ、五感で学ぶ、体験して学ぶ～ 男	6	3			9	7	2			9	5	4			9
17 名古屋大学博物館訪問 ～自然に学ぶ、五感で学ぶ、体験して学ぶ～ 女	8	11	1		20	6	13	1		20	2	17	1		20
18 知の拠点あいち訪問（あいちシンクロトロン光センター） 男	3	3			6	3	1	1	1	6		4	1	1	6
18 知の拠点あいち訪問（あいちシンクロトロン光センター） 女	2	8	2		12	5	4	3		12	2	6	3		11
19 SSH生徒研究発表会と琵琶湖博物館訪問 男	7	3	1		11	8	3			11	6	4	1		11
19 SSH生徒研究発表会と琵琶湖博物館訪問 女	7	4			11	7	4			11	6	4			10
H27 男計	101	116	15		232	113	108	10	2	233	84	123	22	2	231
H27 女計	88	128	13	1	230	90	118	22	1	231	51	143	31	1	226
H26 男計	147	130	21	3	301	131	140	25	4	300	99	157	39	3	298
H26 女計	128	149	19		296	97	159	40		296	76	168	50	1	295
H25 男計	89	156	35	2	282	97	149	32	3	281	69	152	55	3	279
H25 女計	107	172	31	1	311	72	181	54	2	309	58	177	71	4	310
H24 男計	86	176	45	6	313	91	161	53	8	313	61	171	74	7	313
H24 女計	116	166	26	3	311	99	166	43	3	311	63	183	62	2	310
H23 男女計	164	334	99	15	612	136	287	163	27	613	101	322	165	23	611

平成23年度指定スーパーサイエンスハイスクール
研究開発実施報告書・第５年次

発行日　平成28年３月

発行者　愛知県立明和高等学校
〒461-0011 名古屋市東区白壁二丁目32番６号
電話 052-961-2551　FAX 052-953-6348