

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3年次

平成26年3月

愛知県立明和高等学校

SSH基調講演



京都大学霊長類研究所
松沢 哲郎 先生

SSH記念講演

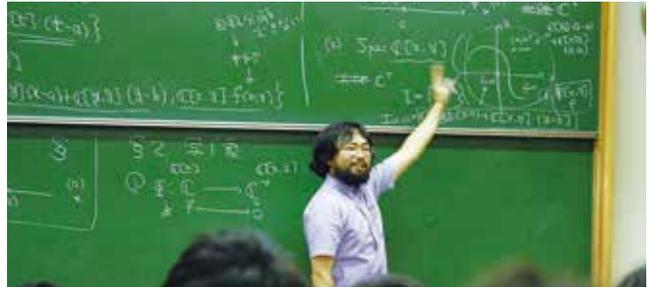


名古屋大学太陽地球環境研究所
水野 亮 先生

SSHアラカルト



「関東研修」高エネルギー加速器研究機構



「関西研修」京都大学数理解析研究所



「関東研修」高エネルギー加速器研究機構



「関西研修」住友電工大阪製作所



「関西研修」京都大学博物館



「徳川美術館訪問」



「名古屋大学博物館訪問」



「京都大学霊長類研究所訪問」



「京都大学霊長類研究所訪問」



核融合科学研究所



「名古屋大学留学生との国際交流」

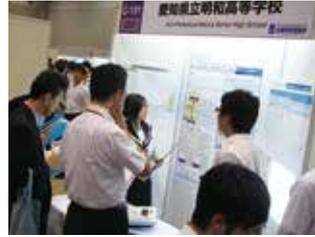


「名古屋大学留学生との国際交流」

SSHの諸活動



学校設定科目「SSH化学a」の授業風景



「SSH生徒研究発表会」(横浜8月)



SSHMCプレゼン優秀班の発表(学校祭9月)



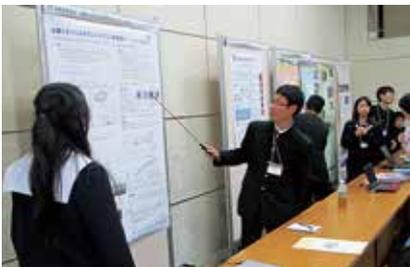
「放射線ウォッチング」(名古屋市科学館8月)



「東海フェスタ」(7月)



「高校化学グランドコンテスト」(大阪11月)



「科学三昧inあいち」(12月)



「あいち科学の甲子園2013」グランプリステージ(1月)



「名古屋大学研究室体験」(8月)



SSH料理部研究発表(12月)



文化祭でのSSH部研究発表(9月)



「SSH海外研修」事前校内研修(2月)



平成25年度SSH研究発表会(5月)



「知の拠点あいち」(8月)



巻頭言



愛知県立明和高等学校長 安田 英和

本年度は平成23年度に文部科学省より5年間のスーパーサイエンスハイスクールの研究指定を受けてから3年目に当たり、教育課程や各種の事業を3年間にわたって積み上げ、それなりの実績と内容的にも有機的な関連をもった形態に仕上がってきました。

本校ではSSHの実務面をSSH総括グループが担当していますが、平成25年度は全校あげての研究推進体制を充実させるため担当者を増員し、さらに学年代表、学校設定科目担当者など全教科の教員で構成される研究推進グループ会議を立ち上げ定期開催としました。研究推進グループ会議のメンバーは運営指導委員会にも出席し、本校SSH事業の在り方についての協議に加わるなど推進母体として整備しました。

海外研修は、平成24年度の運営指導委員会において海外の高等学校との交流が生徒に与える効果について助言があり、4年目に想定していた事業を3年目に実施すべく準備を進めました。国際交流委員会を立ち上げて相手校選定の検討を重ね、オーストラリアのシドニー近郊にあるポーカムヒルズ校に決定しました。海外研修参加者を中心に、英語によるプレゼンテーションや語学研修を進め平成26年3月上旬に充実したオーストラリア研修を実施しました。

地域公開事業である「数学 夏の学校」は、平成24年度から岡崎高校のコアSSH重点枠事業（地域中核的拠点形成）と連携して実施しています。本年度は事業対象を昨年度の尾張地区の高校生及び教員から同地区の中学生に拡大しました。中学校時代にSSH事業を経験し、高校入学後も興味をもって理数系の教育活動に参加する生徒層を広げることを目的とした変更ですが、校外の参加者数が大幅に増え、事後のアンケート結果からも目を輝かせて参加した意気込みが伝わってきます。

3年次の教育課程では「SSH物理 β 」、「SSH化学 β 」、「SSH生物 β 」が理系生徒を対象とした学校設定科目で、2年次までの各科目から発展した学習内容と多様な実験により、本格的な自然科学探求学習を実現できました。また文系・理系の生徒をともに対象とした「SSHライティング」は、英語による発信力の育成を目指して生徒が興味をもったグラフや図説などを自ら分析をし、その分析について英語発表して質疑に答えるという取組を行いました。

コンテスト、研究発表等への参加という点においても、「第10回化学グランドコンテスト International」で審査委員長賞の受賞、「科学三昧inあいち2013」での英語による口頭発表をはじめとして、各種大会への参加を通して学校全体に研究に対する意欲が生まれ、多くの生徒に発信することへの積極性ができたことを強く感じています。

本年度はSSH事業3年目の中間評価もしていただきました。講評の中で「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。」という評価とともに、「課題研究をしっかりと取り組むことのできる環境」について等のご指摘をいただきました。今後、大切な指針として取り組む所存です。

この3月にはSSH主対象学年の一期生が卒業します。一期生はいろいろな分野で積極的な活躍をし、今年は最高学年として学校全体を引っ張ってくれました。この生徒達の卒業後の活躍を継続して追跡・研究していくこともこれからの課題の一つと考えています。

最後に、本校SSH事業の推進に多大なご協力をいただいた大学等関係者の方々、温かいご指導とご支援をいただいた文部科学省、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ご心より感謝申し上げます。これからもSSH事業を活かしながら学校を挙げて教育・研究活動に取り組んでいく所存でありますので、今後ともご指導、ご協力を賜りますようお願い申し上げます。

目次

巻頭言	1
目次	2
平成25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25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	6
第1章 研究開発の課題	9
第2章 研究開発の経緯	11
第3章 研究開発の内容	
1 SSH講演会	13
2 SSH研究発表会	14
3 SSHアラカルト	16
a SSH体験活動	16
b SSH探究活動	19
c SSH特別講座	20
4 学校設定科目	
(1) 学校設定科目のねらい	23
(2) SSH学校設定科目の概観	23
(3) SSH学校設定科目の成果と課題	23
a 「SSH現代文」	24
b 「SSH数学Ⅰ」「SSH数学Ⅱ」「SSH数学A」「SSH数学B」	26
c 「SSH物理 α 」「SSH物理 β 」	28
d 「SSH化学 α 」「SSH化学 β 」	30
e 「SSH生物 α 」「SSH生物 β 」	32
f 「SSH総合理科」	34
g 「SSHライティング」	35
h 「SSH情報実習」	36
i 「SSH数理科学」	37
j 「SSHMC」	38
5 SSH海外研修	39
6 企業と連携した研究活動	41
7 SSH特別活動	
a 研究発表会及び各種コンテストへの参加	42
b SSH部活動	48
第4章 実施の効果とその評価	50
第5章 研究開発実施の課題、今後の展望	52
関係資料	
1 教育課程表	53
2 明和SSH運営指導委員・評価委員合同委員会の記録	55
3 根拠となるデータ	57

平成25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系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	<p>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。</p> <p>1 様々な教科による科学技術系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)の各教科で、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。</p> <p>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アラカルト(19講座)、SSH記念講演、大学研究室体験、研究発表会等で、連携方法を工夫してより充実させた。</p> <p>3 国際的な発信力を育成する指導方法の研究開発 SSHライティングの取組、SSH部の英語による発表、オーストラリアボーカムヒルズ高校との交流学習等で、英語による発信力の育成を図った。</p>
③ 平成25年度実施規模	<p>(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。</p> <p>(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。</p> <p>(3) 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。</p> <p>(4) SSHアラカルト：全日制普通科第1、2学年全員、第3学年希望者を対象に実施した。</p> <p>(5) SSH記念講演：全日制普通科・音楽科全学年、保護者を対象に実施した。</p> <p>(6) SSH研究発表会：全日制全学年、保護者等を対象に実施した。</p> <p>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963名である。</p>
④ 研究開発内容	<p>○研究計画</p> <p>1年次（平成23年度）</p> <p>(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。</p> <p>(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。</p> <p>(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。</p> <p>(4) SSH部を創部し、物理・化学・生物・地学・数学各班において、研究活動を実施した。</p> <p>(5) SSH記念講演を、全日制普通科および音楽科全学年（3学年、各9クラス）を対象に実施した。</p> <p>2年次（平成24年度）</p> <p>主対象生徒が全日制普通科第1、2学年全生徒となり1年次の研究計画に加え以下の事に取り組んだ。</p> <p>(1) 学校設定科目として、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）、SSH現代文（2単位）を全日制普通科第2学年を対象に実施した。</p> <p>(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。対象は本校全日制普通科全生徒であり、保護者、県内各高校、県外SSH校、尾張地区中学校教員から多数参加があった。</p> <p>3年次（平成25年度・本年度）</p> <p>3年次は普通科全学年が主対象生徒となる。1、2年次の研究計画に加え以下の事に取り組む。</p> <p>(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ライティング（2または3単位）、SSH総合理科（1単位）を実施する。</p> <p>(2) 校内研究推進体制を充実させる。</p> <p>(3) 国際性をはぐくみ、国際的な発信力を育成するために海外交流事業を実施する。</p>

(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る。

4年次（平成26年度）

第4年次は、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る。

- (1) 地域還元事業の実施
- (2) 海外交流事業の充実

5年次（平成27年度）

5年次は仮説と成果の検証等、研究全体の評価を行う。

○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「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25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系人材育成方法の研究開発

(1) 2年次までに開講したSSH学校設定科目について

「SSH数理科学」で教材の再開発を行った。「SSH情報実習」では新たにエバーサルデザインの視点を導入して情報発信の工夫を行う授業開発を研究した。

(2) 本年度第3学年を対象に新たに開講したSSH学校設定科目について

「SSHライティング」では各自が興味を持った統計グラフ等について科学的分析を行い英語で発表するという授業の研究開発に取り組んだ。「SSH物理β」等理科のβ科目は、α科目の基礎の上に、充実した設備を活用した実験重視の探究的かつ発展的授業展開の研究開発に取り組んだ。

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基調講演

京都大学霊長類研究所松沢哲郎教授を講師として「想像するちから—チンパンジーが教えてくれた人間の心—」という演題で1年生全生徒を対象に平成25年5月23日に実施した。

(2) SSH記念講演

名古屋大学太陽地球環境研究所水野亮教授を講師として「南極から電波で探る地球環境」という演題で全学年の生徒及び保護者を対象に平成25年10月24日に実施した。

(3) SSHアラカルト

夏休みに1、2年普通科全生徒を対象に夏休みに実施した。生徒は希望の講座を一つ以上選択した。第2年次まではなかった医学系、化学系の講座を新たに開設した。関東研修では東京大学塩見教授（運営指導委員）の研究室で、大学院生と実験実習をする体験をした。

(4) 第3学年「SSH総合理科」における理科特別講座

3年生理系生徒全員を対象に、名古屋大学の研究者によ理科特別講座（物理2、化学2、生物1の合計5講座）を平成25年6月7日に実施した。

(5) (株)豊田中央研究所の研究員による特別講義

エネルギー創生・貯蔵研究部主監河原和生先生を講師として、「イオン交換膜と燃料電池」という演題で、生徒及び教員希望者34名を対象に平成25年4月5日に実施した。

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

平成23年度研究開発実施計画では第4年次に位置づけていたが、昨年度運営指導委員会で海外研修の生徒への効果について助言があり、本年度（第3年次）に前倒し実施した。プログラ

ムはオーストラリアボーカムヒルズ高校との交流学習、富士通オーストラリアでの研修等である。

(2) 英語による研究発表の推進

海外研修時の交流学習での研究発表に加え、第3年次となり生徒の個人、グループ研究も内容が充実し、校外研究発表会での英語による口頭発表が増加した。

(3) 第3学年普通科全生徒を対象にした「SSHライティング」の研究開発

1 (2)に記載

4 地域への還元事業

(1) SSH事業の活発な発信

ア PTA総会等で推進状況を説明した。研究発表会、記念講演の対象に保護者を含めた。

イ 本校SSHの取組みを発信するため、日本語版と英語版の紹介パンフを作成した。

ウ SSH部が文化祭で研究体験、研究発表のラボを設置し延べ750名を超える参加者をえた。

(2) 「数学 夏の学校」(岡崎のSSH重点枠事業と連携)の対象を中学生まで拡大

第2年次に尾張地区高等学校生徒及び教員であった対象を同地区中学生にも拡大し、外部参加者数を18名から109名に大幅に増加させた。

5 校内研究推進体制の整備充実

総務、渉外担当の総括グループを増員、全校組織である研究推進グループ会議の整備(不定期開催であったものを準定例化し、人数も23人とした)を行った。その他、H24に立ち上げた国際交流委員会と総括グループ会議と合同でSSH海外研修委員会を作り海外研修事業の充実を図った。

研究開発の成果と課題

○実施による成果とその評価

1 様々な教科による科学技術系人材育成方法の研究開発

第3学年理系における「SSH物理β」「SSH化学β」「SSH生物β」は1、2年次の各α科目の学習の上に、発展的授業展開、理論を実験で確認及び考察する探究活動の充実を図ることができた。

2 外部機関との連携を中心とした指導方法の研究開発

SSHアラカルトなどで名古屋大学、東京大学、京都大学、高エネルギー加速器研究機構、豊田中央研究所、住友電工等多くの外部機関と連携した事業ができた。SSH意識調査では生徒の満足度が極めて高い。

3 国際的な発信力を育成する指導方法の研究開発

第4年次に計画していた海外研修を本年度(第3年次)前倒し実施、英語プレゼンテーション指導等の充実した事前研修ができた。また、校外研究発表会で英語による口頭発表が3件あった。

第3学年における「SSHライティング」の研究開発が進んだ。

4 地域への還元事業

SSH紹介パンフレットを和文・英文で作成し事業内容についての発信力を高めた。「数学 夏の学校」の対象を上げ、外部参加者数を大幅に増やすことができた。

5 校内研究体制の充実

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。また、海外研修に向けた英語プレゼンテーション指導を英語科全員が支援するなど、SSHに深く関わる教員が大幅に増えた。

○実施上の課題と今後の取組

1 「課題研究」への取組を深めることが課題である。第4年次は学校設定教科「探究」を開設し「SSH数理科学」を教科「探究」の科目とする。教材の研究開発を一層進め、生徒の理解度を高めるとともに、「探究」と「SSHMC」、理科のSSH科目と連携し「課題研究」を一層進める。

2 アラカルトにおける研究室体験や講義受講に深みを持たせることが課題である。研究室体験の時間の拡大、あるいは継続的な体験やフォローアップセミナー等を企画し、研究意欲の高い生徒の支援を充実させる。

3 第4年次は国際交流事業の充実を図るため、英国へのSSH海外研修を実施する。

4 「数学 夏の学校」への高校生の参加を増やすことが課題である。第4年次は、本校数学科の他、大学関係者、地域の高校数学科教員も含めて設置した「数学 夏の学校」運営連絡協議会を運営母体とし、地域事業として一層の充実を図る。

5 研究推進グループ会議を整備し研究推進の全校体制を整備したが、運営等の実務面はSSH総括グループ9名が中心に担当している。学年のSSH担当者等で分担し、全校体制をさらに進める。

平成25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「④関係資料」に添付すること)			
「平成25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)」(別紙様式1-1)の②研究開発の概要で示した3つの研究視点を中心に平成25年の成果をまとめる。				
1 様々な教科による科学技術系人材育成方法の研究開発				
(1) 第3学年理系におけるSSH学校設定科目「SSH物理β」、「SSH化学β」、「SSH生物β」の開設				
本校では3年次から文系・理系の選択をする。そのためSSH物理β、化学β、生物βは理系生徒を対象とした初めての学校設定科目であった。2年次までの各α科目を履修後であり、微分方程式など高度な数学的手法を用いた発展的授業展開、理論を実験で確認及び考察する探究活動の充実を図ることができた。(p28～p33)				
【資料1】学校実施アンケート結果(p58)				
※現3年生のH23・24α科目(1・2年生)、H25β科目(3年生)への各質問に対する肯定的回答比率の推移である。				
質問	2年次物理α→3年次物理β	2年次化学α→3年次化学β	1年次生物α→3年次生物β	
A内容を高度に感じる	89.8%→97.2%	92.4%→92.7%	92.4%→97.0%	
B内容に興味を持てる	63.5%→89.8%	72.4%→87.5%	78.6%→97.0%	
C科学への興味・関心が高まった	61.0%→88.4%	73.9%→87.5%	78.0%→95.3%	
Dさらなる学習がしたい	58.3%→83.3%	69.9%→83.1%	71.4%→96.9%	
【資料2】SSH意識調査(p59)から質問「(SSH)で参加した取組で良かったと思うもの」				
選択肢	第1年次(H23)	第2年次(H24)	第3年次(H25)	3年生のみ(H25)
(8)観察・実験の実施	64.9%(50人)	79.8%(285人)	77.8%(383人)	83.1%(118人)
(4)個人や班で行う課題研究(自校で)	63.2%(110人)	64.2%(201人)	62.4%(272人)	65.3%(62人)
【資料1】から3年生は物理、化学、生物ともにβ科目になり、内容を高度に感じ(A)ながらも興味・関心をもち(B)、積極的に学習していること(C、D)がわかる。【資料2】からSSHによる充実した観察・実験がその重要なファクターと分析している。				
注)H25調査参加して良かったと思うもの(1)～(18)の中で「(8)観察・実験の実施」の順位は学校全体でも2番目、3年生だけに着目しても2番目と高い満足度である。(1番目は大学や研究所等の見学や体験学習)				
(2)第1学年における「SSH数理科学」の教材再開				
「SSH数理科学」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てきた。p57のアンケート結果に示すとおり生徒は高度に感じながらも高い興味・関心をもって取り組んでいる。ただ、生徒にとってかなりレベルが高く難しい教材であったため、本年度は数学科、情報科で連携して教材の見直しを行った。				
(3)課題研究への取組				
本校では課題研究は以下の科目等の中で実施している。				
ア SSHMC(1年次)				
平成23年度の研究指定により総合的な学習の時間MCから環境問題等科学的側面をもつ研究テーマを重視するSSHMCになった。文化祭一般公開で行った優秀研究発表テーマは、「絶滅危惧種」「パンデミック」「日本のエネルギー問題」等である。				
イ SSH物理α、化学α(2年次)、生物α(1年次)、SSH物理β、化学β、生物β(3年次)テーマ例は物理「斜面上の運動の分析(弾性力の測定)」、化学「化学と人間生活(CO ₂ を吸収する方法)」、生物「『遺伝』ピーターコーンの観察」等がある。				
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意識調査(p59に掲載。下記抜粋)の結果でも顕著に表れているが、「(SSHで)参加した取組で良かったと思うもの」では、外部機関との連携が最も満足度が高い。				
選択肢	第1年次(H23)	第2年次(H24)	第3年次(H25)	
(2)科学者や技術者の特別講義・講演会	64.7%(195人)	69.4%(408人)	73.4%(592人)	
(3)大学や研究所、企業、科学館等の見学体験学習	80.6%(104人)	80.9%(293人)	80.3%(380人)	

(1) SSH基調講演

京都大学霊長類研究所松沢哲郎教授に第1年次より継続して講演を依頼していることで本校の教育活動に深く定着した。講演内容も研究テーマの広がりや反映されている。生徒アンケート結果（関係資料 p 57）推移では、「内容に興味を持てる」は第1年次から肯定的回答の割合が高く、「さらに学習したい」とする感想が第1年次から、第2年次（H24）、第3年次（H25）と肯定的回答比率が増加している。

(2) SSH記念講演

生徒アンケート結果（関係資料 p 57）推移で最も顕著なことは「内容を理解できる」が過去と比較して高かったことである。

(3) SSHアラカルト

今年度は、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。

(4) 第3学年における「SSH総合理科」におけるSSH理科特別講座の開催

名古屋大学の研究者によるSSH理科特別講座（5講座）を理科系全生徒を対象に実施した。生徒は興味・関心、志望進路により講座を選択したが、事後アンケート（本文p34）で「講義の内容に興味を持った」の回答が約90%、「講義内容をさらに学習したいと思った」の回答が約80%と、キャリア教育としても高い効果を挙げることができた。

(5) (株)豊田中央研究所研究員による特別講義

生徒及び教員34名の参加があった。生徒は、企業が行う実用化や商品化に向けた実用研究の視点をとても興味深く聞いた。

3 国際的な発信力を育成する指導方法の研究開発

(1) オーストラリア海外研修

昨年度運営指導委員会において国際交流が生徒に与える効果について助言があり、4年目に計画していた海外研修を3年目に前倒して実施した。国際交流委員会を立ち上げ、相手国や相手校の検討をし、オーストラリアのニューサウスウェールズ州ボーカムヒルズ高校とのサイエンスに関する交流学习を中心とした海外研修を行うことができた。参加生徒は10名で、多数の応募の中から、研究内容、英語プレゼンテーション力などを視点に選考を行なった。事前に英語プレゼンテーション研修、語学研修を実施し、派遣生徒以外からの参加も受入れた。

(2) 英語による研究発表

SSH指定3年目を迎え、生徒の個人研究、グループ研究の内容が深まり、本年度は英語による口頭発表（オーストラリアでの発表は除く）が3件あった。

ア 第10回高校化学グランドコンテスト（審査委員長賞受賞）

イ 科学三昧 in あいち2013（化学分野、情報分野 計2件）

(3) 第3学年における「SSHライティング」の開設

エッセイライティングや英語によるプレゼンテーションに取り組んだ。アンケート結果（p 58）によれば、全項目で概ね肯定的な評価であった。特に「内容を高度に感じる」と88.3%が回答しているが、「さらなる学習をしたい」とする生徒が82.2%と極めて高いことから「国際的な発信力」などを高め、今後さらに学びを進める基礎となった。

4 地域への還元事業

(1) SSH 紹介パンフレットの作成

広く周知を図るため和文・英文で作成した。

（ホームページ <http://www.meiwa-h.aichi-c.ed.jp/> を参照）

(2) 「数学 夏の学校」における対象生徒の拡大

本校 SSH は「数学」を研究の中心とし、「数学 夏の学校」で地域の数学教育に貢献することを調書で掲げた。今年度は対象を名古屋尾張地区高校生から同地区中高生に広げた。参加者数の推移は下記表の通りであり、地域の数学教育推進に一定の成果を上げることができた。本校生徒も多くあるアラカルト講座の中から半数が「数学 夏の学校」を受講した。

年度	本校生徒 (人)	外部参加者(人)					総計(人)
		中学生	高校生	中学教員	高校教員	小計	
H23	267	対象外	5	対象外	0	5	272
H24	306	対象外	12	対象外	6	18	324
H25	318	69	20	8	12	109	427

5 校内研究体制の充実

事業の実務を担当するSSH総括グループを7人(H24)から9人(H25)に増員し、さらに学年代表、各学校設定科目担当者など全教科の教員で構成される研究推進グループ会議(23人)の定期開催を行なった。研究推進グループ会議は運営指導委員会にも出席し、本校SSH事業の在り方についての協議に加わり、全校体制のSSH事業を進める推進母体として整備した。

② 研究開発の課題 (根拠となるデータ等を報告書「④関係資料」に添付すること)

1 様々な教科による科学技術系人材育成方法の研究開発について

第3年次で全ての学校設定科目を開設した。今後の課題は、多様な学校設定科目の内容改善を図りつつ、第3年次に整備した研究推進グループ会議を中心として、各学校設定科目の研究開発成果の共有を進めることである。さらに教科間連携を活用し「課題研究」の取組を深めることも重要な課題である。現在「課題研究」は主に理科の各科目の中で取り組まれているが、この取組を教育課程の中に位置づけることで「課題研究」をより充実させる。具体的には、第4年次は学校設定教科「探究」を開設し、「SSH数理科学」を情報科から教科「探究」の科目にする。幅広い教科の教員の担当が可能となり、「SSH数理科学」の学習内容に広がりが出ることになる。SSHMCや理科のSSH学校設定科目と連携して、「課題研究」の一層の推進と深化を図る必要がある。

2 外部機関との連携を中心とした指導方法の研究開発

アラカルトや理科特別講座における研究室体験、研究者による講義はSSH意識調査で生徒の満足度が最も高い。今後の課題は意欲ある生徒の更なる支援に繋げていく方策の拡大である。第4年次には、1泊2日で実施していた関東研修を延長し、東京大学での研究室体験の時間を十分取れるようにしたり、「数学 夏の学校」も含めたアラカルトの特別講座や「SSH総合理科」理科特別講座の受講者でさらに学びたいと考える生徒のフォローアップをしていく方策を考える必要がある。

3 国際的な発信力を育成する指導方法の研究開発について

第3年次は国際交流計画を前倒してオーストラリア海外研修を実施し、事前研修として英語プレゼンテーション指導等を実施した。また第3学年では「SSHライティング」を開講し、エッセイライティングや、科学的考察の英語プレゼンテーションの指導も行った。校外の研究発表会における英語による口頭発表も増加した。

4年次は、国際的な発信力の育成のために次の二つの課題に取り組む。

一つは、イギリスでの海外研修を計画することである。オーストラリアに加えイギリスの研究機関や学校と連携し、生徒に世界の色々な国の科学技術や科学教育を現地で直接体験させることは、生徒のみならず学校全体の変容に極めて大きな効果があると考えられる。

もう一つは、英語での研究発表を進めることである。英語の授業改善を図りながら、SSH研究発表会で、25年度に校外で発表した英語の研究発表とオーストラリア海外研修での英語口頭発表をプログラムの中心にする。研修に参加していない生徒への還元策としても重要な取組となる。

4 地域への還元事業

「数学 夏の学校」は第3年次に名古屋・尾張地区の中高生を事業対象としたことで、第2年次の18名から109名に大幅に参加者を増やしたが、第4年次はハイレベルな数学に意欲的に取り組む高校生の参加者を増やすことが課題である。そのために、本校数学科教員の他、大学関係者、地域の高校数学科教員も含めた「数学 夏の学校」運営連絡協議会を運営母体とし設置し、大学や他校と連携して事業を進める。上記2にも触れたが、「数学 夏の学校」で受講し学んだことをさらに学習する場の設定(発展講座、フォローアップ講座等)も視野に入れて課題に取り組んでいきたい。

5 校内研究体制の充実

第3年次は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。また、海外研修に向けた英語プレゼンテーション指導を英語科全員が支援するなど、SSHに深く関わる教員が大幅に増えた。第4年次の課題は、SSH総括グループ9名が中心に担当している運営実務を学年のSSH担当者等が担当する学年運営も導入するなど、全校体制をさらに進める。

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系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」とは、ものごとを筋道立てて考える能力であり、さらに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をも含んでいる。「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までを想定している。「論理的思考力」が「科学の方法論」の横糸だとすれば、「創造的発想力」はその縦糸である。

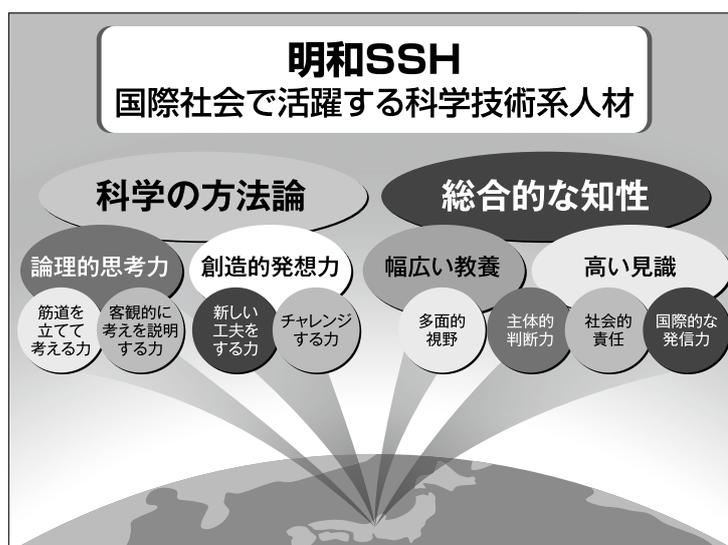
一方、国際社会で活躍する科学技術系人材にとって、「科学の方法論」について熟知しているだけでなく、「総合的な知性」を身に付けていることが重要である。「総合的な知性」とは、「幅広い教養」と「高い見識」を備えていることであり、多面的にもものごとを見る能力や主体的に判断する能力、さらには、社会的責任を自覚できる力や国際的な発信力までを想定している。

本校の研究においては、これらの「科学の方法論」の習得と「総合的な知性」の育成の二つの視点に基づいて以下のような仮説のもとに研究開発を進めた。

なお、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。ただし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。(表1参照)

表1 課程・学科・学年別生徒数・学級数(平成26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	321	8	320	8	-	-	962	24
	(内理科系)	共通	-	共通	-	195	5	-	-	195	5
	音楽科	40	1	39	1	35	1	-	-	114	3
定時制	普通科	41	2	36	2	28	1	30	1	135	6



3 研究の仮説

[仮説1] 多様な学校設定科目のなかで、科学に興味をもち、自ら課題を発見し、調べ、考えるという体験をさせることにより、「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る。また、これらの科目や「総合的な学習の時間」において、ディベートやプレゼンテーション、論文等の指導をすることで、「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る。

[仮説2] 企業・大学・研究施設等と連携した体験的活動や探究的活動、特別講座などにより最先端の科学技術研究について学習させ「科学の方法論」を習得させることができる。

[仮説3] 科学技術分野で活躍する卒業生たちの人柄と業績に触れさせることにより、職業人としての

「総合的な知性」を育成することができる。

[仮説4] 「科学者としての姿勢・生き方」「キャリア教育」「県内他校生徒との絆」「地元の産業」「国際社会のなかの日本・自分」などの視点をもった様々な企画を実施することで「総合的な知性」を育成することができる。

[仮説5] 5年間にわたり蓄積した学校としてのノウハウや指導力は、当初の研究開発課題である「国際社会で活躍する科学技術系人材の育成のための多様な指導方法」の確立に寄与することができる。

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。年3回の開催で、第1回(5月)はSSH研究発表会後に講評を受け、第2回(7月)は当該年度のSSH学校設定科目や「SSHアラカルト」の事業計画を説明し助言を受け、第3回(12月)は年度の事業報告を中心に学校側が説明し指導を受けている。

(2) SSH研究推進グループ会議

管理職員と分掌主任、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。5人(H23)、7人(H24)、9人(H25)と増員し事業の拡大に対応した。

(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。研究発表会での発表、司会進行、SSHアラカルトの講義録の作成、研究開発実施報告書や研究発表会に向けた準備などを担当した。

(5) SSH海外研修委員会

研修国、相手校等の基本方針の検討を行なった国際交流委員会とSSH総括グループを統合させて本年度整備した委員会。参加生徒の検討、事前研修及び現地研修内容の検討等を行った。

(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。

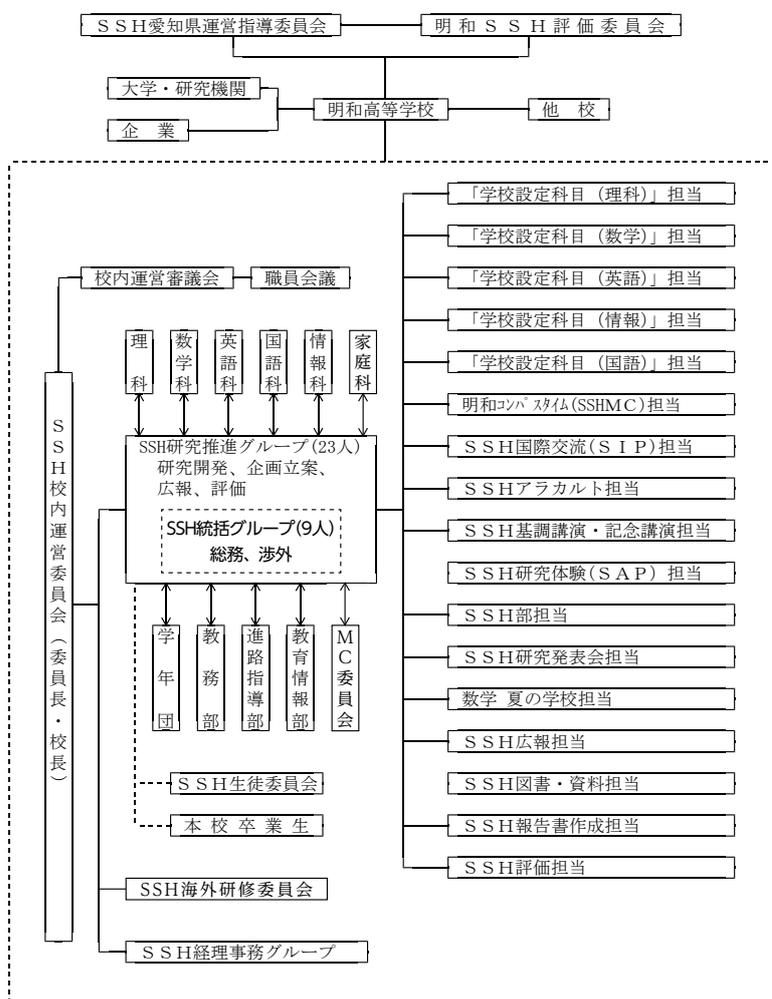


図1 明和高校SSH校内研究体制

上図用語の参考

- 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 第1年次からの経緯

第1年次は、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他、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事象を実施した。実施希望調書及び平成23年度研究開発実施計画書に基づき、SSH事業に取り組むことができた。

第2年次は、5月の第1回研究発表会、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。実施希望調書や平成24年度研究開発実施計画書に基づきながらも、事業対象を拡げSSH事業の還元について努めた。

第3年次は、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年次から前倒し実施を計画した他、「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。

2 研究テーマ別研究開発の経緯（番号は本研究開発報告書における番号）

研究テーマ	4月～9月（前期）	10月～3月（後期）
1 SSH講演	a SSH基調講演 (5/23、普音1年360名、教員20名)	b SSH記念講演 (10/24、普音全1078名、保護者33名、教員60名)
2 SSH研究発表会	a SSH研究発表会 (5/15、普全963名、保護者86名、外部58名、本校教員60名)	
SSHアラカルト	a SSH体験活動 (校外施設訪問)	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 関東研修【東大、KEK】(7/29～30、本校生40名、教員2名) ◆ 関西研修【京大、住友電工等】(7/30～31、本校生40名、教員2名) ◆ 京都大学霊長類研究所訪問(7/25、本校生40名、教員2名) ◆ 核融合科学研究所訪問(7/25、本校生30名、教員3名) ◆ 徳川美術館訪問「日本美術を科学する」(8/7、本校生38名、教員2名) ◆ 名古屋大学博物館訪問「観察して考え自然から学ぶ」(8/5、本校生38名、教員2名)
	b SSH探究活動 (本校で開講)	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 「生活習慣病の科学」 (事前学習7月中にレポート作成、本研修8/2、本校生49名、教員5名) ◆ 「夢の青いバラはどうやったらできるの?」 (7/25、本校生41名、教員3名) ◆ SIP「名古屋大学留学生との国際交流」(事前学習7/24、研修7/31、本校生19名、留学生6名、教員3名)
	c SSH特別講座 「数学 夏の学校」 (本校で開講)	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 「整数問題に関するエレメンタリーな話題から～英語講義～」 (8/8、本校生40名、外部6名、教員2名) ◆ 「計量経済学で需要・供給曲線」 (8/6、本校生39名、外部6名、教員2名) ◆ 「トランプのシャッフルの話」(8/21、本校生37名、外部22名、教員3名) ◆ 「結び目理論」(8/1、本校生41名、外部9名、教員3名) ◆ 「確率のはなし」(8/8、本校生42名、外部13名) ◆ 「数学史」(8/6～8/7、本校生7名、外部9名) ◆ 「モデル化とシミュレーション」(8/2、本校生41名、外部8名) ◆ 「行列を勉強してみよう」(8/5～6、本校生12名、7名) ◆ 「無限の不思議～Banach-Tarskiの定理～」 (8/1～2、本校生40名、外部25名) ◆ 「和算特別講座～円と直線の幾何～」 (7/29～30、本校生19名、外部4名)
4 SSH学校設定科目	<ul style="list-style-type: none"> a 国語科 「SSH現代文」(普通科2年全員321名) b 数学科 「SSH数学Ⅰ」「SSH数学A」(普通科1年全員321名) 「SSH数学Ⅱ」「SSH数学B」(普通科2年全員321名) c 理科 「SSH物理α」(普通科2年全員321名、普通科3年文系選択者15名) 「SSH物理β」(普通科3年理系選択者142名) d 理科 「SSH化学α」(普通科2年全員321名) 「SSH化学β」(普通科3年理系選択者196名) e 理科 「SSH生物α」(普通科1年全員321名、普通科3年文系選択者110名) 「SSH生物β」(普通科3年理系選択者54名) 	

研究テーマ	4月～9月 (前期)	10月～3月 (後期)
4 SSH学校設定科目	f 「SSH総合理科」(普通科3年理系選択者196名) 6/7に理科特別講義(下記)を開講 物理講座1「宇宙論の研究」(理系生徒33名、教員2名) 物理講座2「物質の中の小宇宙・特異点と極限環境の物理」(理系生徒29名、教員2名) 化学講座1「化学反応と化学講座に関する理論」(本校生40名、教員2名) 化学講座2「分子レベルのモノづくり研究」(本校生40名、教員2名) 生物講座「ゲノム情報から生命が理解できるか?」(本校生54名、教員2名) g 英語科「SSHライティング」(3年文系125名:3単位、3年理系196名:2単位) h 情報科「SSH情報実習」「SSH数理学」(普通科1年生全員321名) i 総合的な学習の時間「SSHMC」(普通科1年生全員321名)	
5 SSH海外研修	交流校の国及び学校の検討(4月～7月) 交流校との交渉及び下見(8月～11月)	派遣生徒の事前指導(12月～2月) オーストラリア海外研修(3/8～3/16) NSW州ポーカムヒルズ高校交流学習
6 企業と連携した研究活動	◆SSH部特別講義及び研究発表会 「イオン交換膜と燃料電池」(4/5、(株)豊田中央研究所主監、本校生徒28名、教員4名)	
運営指導委員・評価委員合同委員会	第1回「H24事業総括、研究発表会講評等」 (5/15、委員6名、本校職員21名、他1名) 第2回「H25事業中間報告、SSHアラカルト計画等」 (7/19、委員7名、本校職員22名)	第3回「H25事業報告及びH26事業計画(案)」 (12/6、委員7名、本校職員27名)
研究体験、研究発表及びコンテスト等	◆高校環境化学賞応募(6/7、1名) ◆日本生物学オリンピック予選(7/14、14名) ◆全国高校化学グランプリ1次選考(7/15、22名) ◆SSH東海フェスタ(7/20、31名、口頭発表1件優秀賞受賞、ポスター発表3件) ◆荒磯海岸生物観察調査(7/23、1名) ◆高校生体験実験講習会(7/27、14名) ◆名古屋大学「楽しい実験教室」(7/27、4名) ◆J-TEC研究施設訪問(7/29・31、7名) ◆名古屋科学館放射線ウォッチング(8/1・2、4名) ◆愛教大「ブラックホールを観る?」(8/3、1名) ◆名古屋大学研究室体験(8/5～10、2名) ◆SSH生徒研究発表会(8/7～9、7名、ポスター発表1件) ◆日本数学コンクール(8/10、2名) ◆日本生物学オリンピック全国(8/17～20、1名) ◆SSH全国数学生徒研究発表会(8/24、5名) ◆数学甲子園予選(8/26、14名) ◆一宮SSH数学ハイレベルセミナー(8/18、20、24、3名)	◆明和祭SSH部発表(9/6～8、来場約750名) ◆日本土壤学会発表(9/11、8名、口頭発表1件優秀賞) ◆数学甲子園2013全国大会(9/15、5名、準決勝進出) ◆あいち科学の甲子園2013トライアルステージ(10/26、10名、個人1,2,4位、団体グランプリへ) ◆名古屋工業大学実験講座(10/26、3名) ◆第5回坊ちゃん科学賞研究論文コンテスト(10/27、1名、優良賞) ◆一宮SSH自然科学部交流会(11/27、3名、数学ポスター発表1件) ◆第10回高校化学グランドコンテスト(11/3～4、8名、口頭発表1件審査委員長賞) ◆名古屋工業大学実験講習会(11/9、6名) ◆京都産業大学益川塾第6回シンポジウム(12/7、2名、物理ポスター発表) ◆一宮SSH日本数学オリンピックチャレンジ(11/10、11/16、12/8、2名) ◆日本情報オリンピック予選(11/15、6名) ◆日本地学オリンピック(11/15、1名) ◆一宮SSH課題研究研修会(12/14、3名) ◆科学三昧inあいち2013(12/26、29名、英語口頭発表2件、英語ポスター発表1件) ◆日本数学オリンピック(JMO)予選(1/13、32名) ◆あいち科学の甲子園2013グランプリステージ(1/25、8名) ◆海外の理数系教育重点校との連携事業(時習館高校SSH海外重点校事業)(3/5～12、2名、口頭発表1件、ポスター発表1件)
評価及び報告書の作成	○各種事業(SSH特別講義、研究発表会、基調講演、アラカルト、理科特別講義)のアンケート調査 ○SSH総括G及び職員会議での分析・評価 ○第2回運営指導委員・評価合同委員会(7/19)に中間報告し評価を受ける。	○学校評議委員会(10/30)にて中間報告。 ○事業(SSH記念講演)、学校設定科目に関するアンケート調査を実施、SSH総括G及び職員会議で分析・評価、第3回運営指導委員・評価合同委員会(12/6)で報告し指導を受ける。 ●SSH総括Gで編集方針改定を審議(10月～11月) ●編集会議(12/5、SSH研究推進G会議) ●1次原稿集約(1/14)、編集作業(1月～2月)

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

新たな研究分野を開拓してきた世界レベルの研究者である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」の習得と「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。・・・主に〔仮説2〕〔仮説4〕

b SSH記念講演

本校の卒業生で、先端分野で活躍する研究者を招き、年に1回の講演を行う。卒業生を講師とすることで、生徒に先端的な科学技術をより身近に感じさせ夢を持たせ、職業人としての「総合的な知性」を育成することができる。・・・主に〔仮説3〕〔仮説4〕

(2) 研究内容及び方法

a SSH基調講演

◇日時・会場 平成25年5月23日(木)10時～11時40分 犬山市民文化会館

◇対象生徒 1年普通科・音楽科生徒361名、本校教員17名

◇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SSH生物αの授業時間を利用して、講師から指定された事前学習プリントで実施した。音楽科については、DVDを利用した事前学習も実施した。その他、各教室に「想像するちから」(岩波書店)を配布した。

◇事後学習として全生徒にアンケートおよび感想文を書かせた。また、興味を持ち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訪問」講座を開講した。

◇「人間とは何か」という問いに対し、進化の隣人であるチンパンジーの研究から考えるという「アウトグループ」の考え方を基調としての講演であった。人科4属の中でもチンパンジーと人間のゲノムは約1.2%の違いしかないなど、アイプロジェクトを始めチンパンジーの研究の成果が紹介された。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本の足を生み出したという話に、足が発達して手になったとする既成の概念を打ち砕かれた。最後は人間には「想像するちから」があるから絶望もするが、希望を持つことができるという哲学的なテーマで締めくくられた。



b SSH記念講演

◇日時・会場 平成25年10月24日(木)14時00分～15時45分
本校体育館

◇対象 普通科・音楽科全生徒1078名、保護者33名

◇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」

◇事前学習として講師より紹介された「オゾン50のなぜ」「極地50のなぜ」(発行 名古屋大学太陽地球環境研究所)の2冊の本のウェブ上での閲覧を推奨し、事前学習プリント(地理資料集のオゾン層関係)を全員に配布した。

◇事後学習として生徒全員にアンケートを実施し、一部生徒には、講演内容をまとめたレポートを提出させた。

◇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、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气組成に至る経過が説明された。続いて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、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が説明された。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の話があり、南極での観測の意味や重要性についても強調された。最後に、昭和基地での観測について触れ、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し、生徒たちの好奇心を揺さぶった締めくくりとなった。



(3) 検証

a SSH基調講演

本年度が3年目となる。生徒アンケート結果（関係資料p57）では、「内容に興味を持てる」は第1年次から肯定的回答の割合が高い。「さらに学習したい」とする感想が第1年次（H23）64.4%から、第2年次（H24）72.2%、第3年次（H25）73.2%と肯定的回答比率が増加している。松沢氏に継続して講演を依頼していることで、本校の教育活動に深く定着したと考えている。「比較認知科学」という新領域を拓いた松沢氏の研究手法からは特に**新しい考えを自ら工夫、未知の領域にチャレンジする行動力**を、さらに人間とは何かという根源的で大きなテーマを追い求める氏の姿勢からは特に「**幅広い教養**」**多面的にものごとを見る能力**を学び感じ取ったと評価している。

事前学習について年次毎に工夫を重ねてきたが、この工夫がSSH基調講演の効果をより高めることに繋がる。事前学習についてはさらなる工夫改善を図りたい。

b SSH記念講演

生徒アンケート結果（関係資料p57）推移で最も顕著なことが「内容を理解できる」が1年次（H23）29.3%、2年次（H24）22.7%と比較して60.4%と高いことである。設定テーマが授業でも学習する、オゾン層の破壊に関するものであったためである。アンケート質問項目の「（講演内容を）さらに学習したい」とする回答の比率の増加にも繋がった。また水野氏はチリのラスカンパナス天文台での観測や南極観測隊への参加など幅広いフィールドワークをしておりそういった活動についての生徒の興味・関心は高かった。本講演の仮説とした【仮説3】【仮説4】の中で、**科学者としての姿勢・生き方、キャリア教育（特に多面的にものごとを見る能力、国際的発信力）**に効果があったと考えるが、「聞く態度が良い」の否定的回答比率が34%あり、「内容に興味を持てる」も否定的回答比率が1年次、2年次より減少したとはいえ19.4%あることは次年度の改善課題である。1000人以上の生徒（普通科音楽科全生徒）を対象とした講演の難しさである。事前学習の在り方の改善で、講演前にテーマへの興味・関心を喚起することが重要であるとする。

生徒の感想より

- 【基調講演】・ヒトとは何かをチンパンジーを通して考えるという考え方がとても印象的だった。未来や過去に思いを馳せ、「見えないものを想像する力を持っている動物」が人間である、ということだと思った。
・「人間は想像することができるので絶望するが、反対に希望を持つことができる」という言葉がとても印象に残った。不安や悩みを抱えることも多いけれど、人間であることに誇りを持って、希望を持って生きていきたい。
- 【記念講演】・地球の大気の状態や、オゾンと酸素の変化の繰り返し、フロンが及ぼす影響、南極での生活についてもわかりやすく、文系の私でも楽しむことができた。

2 SSH研究発表会

(1) 研究の仮説（目的、ねらい）

平成24年度実施した本校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**の習得をさせる。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「**幅広い教養**」「**高い見識**」**国際的な発信力**を得ることを目的とする。

(2) 研究開発の内容・方法

◇日時・会場 平成25年5月15日（木）13時30分～15時15分 本校体育館

◇対象 普通科全生徒 981名、保護者86名、県立高等学校・名古屋市立高等学校教員25名、尾張地区中学校教員9名、SSH運営指導委員及び評価委員5名

◇SSH全体像の理解のため発表内容を次のようにした。

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

a SSH全体像の説明

1年生向けに、全員が学ぶSSH学校設定科目「SSH数理科学」の内容、「SSH情報実習」の電子ブロックを用いた授業、2年次（H24）から始まった「SSH物理α」、「SSH化学α」におけるスパーク等の実験設備を使った授業などの説明後、SSH関係行事「SSH基調講演」、「SSHアラカルト」、「SSH記念講演」、「SSH研究発表会」、「企業との連携」など、1年間の事業概略を説明した。

b SSHアラカルトの報告

特に宿泊を伴う研究室体験がある「関東研修」（本文p17）、「関西研修」（本文p18）、及び「京都大学霊長類研究所訪問」での体験学習について、各プログラムに参加した生徒による報告を



行った。

C SSH部による研究発表

平成23年度のSSH研究指定に伴い、それまでの理化部と生物部を発展統合しSSH部を創部した。物理・地学班、化学班、生物班、数学班が活動している。ここでは、それぞれの班の活動の様子や研究テーマの紹介と研究発表がされた。主な研究発表テーマは以下のとおりである。

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

・「枯れ枝に含まれるカリウムを利用してミョウバンの結晶を作る」

・時習館高校コアSSHの英国研修の報告

英国でのポスター発表テーマ

「Changing the Reaction Time of the Clock Reaction by adding Alcohol」

「Differences of molecular structure towards oxidation of secondary alcohols」

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」、「ニホンミツバチの生態の観察」

④数学班

・「和算 油分け可能であるための条件の研究」油分けの方法を二元一次不定方程式の解法に置き換えた考察

(3) 検証

昨年度の研究発表会が盛りだくさんで焦点が定まらず、生徒のアンケート結果でも理解できなかった様子が判明していた。その反省から本年度は発表内容を精選し、全体としての統一メッセージを意識したプログラムにした。昨年同様生徒による司会進行としたが、円滑な進行、発表技術の向上のために事前指導2回の全体リハーサルを含め十分行った。参加者の意識調査のために生徒・保護者・本校教員・外部の者によるアンケートをとったが、昨年度からの向上を指摘する意見が大変多く、改善への取組は成果を上げたと考えている。

「科学的方法論」の一つであ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（プレゼンテーション力）については、昨年度の研究発表会に比べて生徒、外部参加者、運営指導委員・評価委員から高い評価を得た（下記自由記述参照）。

SSH部の研究発表については、アンケート結果では、「発表内容が高度」と感じるが94%、「内容を理解できていない」も5割を超えているが、「科学に関する興味関心が高まった」とする生徒は昨年度の67%から73%へ増加した。発表内容が高度であり理解できないことがあっても高い関心を示す生徒が多かった（関係資料p 57）。さらに、自由記述の感想（下記）でも生徒に科学への興味・関心を喚起するというねらい、「幅広い知識」と「高い見識」を得させるという目的も達成できたと評価している。

しかし研究発表会の目標である国際的な発信力の育成はできなかった。第4年次の研究発表会の課題と位置づけ現在準備を進めている。また、運営指導委員の講評で「なぜその研究をしようと思ったのか、という『なぜ』の部分を確認するように」、「SSHアラカルトの報告等があったが、それはもっと早い時期に共有しているべきものではないか」というご助言もあった。これらも次年度の改善点としたい。

生徒の感想より

- ・ 講評でも言われていたように「なぜだろう」と、あと一步の好奇心があるとよい。でも素晴らしい発表でした。
- ・ 昨年度もこの発表会に参加しましたがSSH部の研究発表の内容や発表の仕方とてもレベルアップしているのを感じた。
- ・ SSH部の発表はとても高度で、それを同じ高校生（明和生）がやるんだと思うと本当に感心する。（刺激を受ける。）
- ・ 講評であった「結果の出た理由を考える」ことが重要だと改めて学んだ。
- ・ 昨年より随分わかりやすくユーモアを含めて説明されたので親しみを持てた。
- ・ 昨年の発表より高度になっている気がした。有機化学の内容など、授業で習ったこととつながるところがあり面白かった。
- ・ アラカルトの報告は行って来た場所の説明だけだったので、何を学べたかを聞きたかった。
- ・ 自分は実際発表したが、聞いてくれる人がとても静かで発表がしやすかった。
- ・ 講評でもあったように、文系でも自然科学的考察は大切なので、どの生徒にとっても今後生きると思う。
- ・ 生徒全員が研究発表を聞くことは、発表する側にも聞く側にも刺激があり、大変良いことだと思った。

3 SSHアラカルト

第1、2学年全員を対象に実施する。a SSH体験活動、b SSH探究活動、c SSH特別講座の3つの柱で企画を用意し、生徒それぞれの興味・関心により選択して参加（普通科第1・第2学年生徒全員対象、最低1講座を夏季休業を利用し選択する）させる。選択制を導入することによって、より具体的に興味・関心をもたせ、様々な科学の諸分野の活動に直接触れたり参加することで「科学の方法論」を体得して、科学そのものを考える力や「創造的発想力」を育成する。SSHアラカルトは、生徒の職業観の成長を刺激する、本校生徒の資質に見合った「キャリア教育」[仮説4]の一環でもある。

(1) 仮説（ねらい、目的）

a SSH体験活動

最先端の研究に直接触れるため、研究機関や展示施設を直接訪れて体験的な活動を行う。第3年次（H25）は、京都大学霊長類研究所、名古屋大学博物館、琵琶湖博物館、京都大学博物館、住友電気工業大阪製作所、京都大学数理解析研究所、東京大学理学系研究科、高エネルギー加速器研究機構、核融合科学研究所などを訪問し見学、講義受講、研究室体験を行った。

主に[仮説2]、[仮説4]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。

b SSH探究活動

各種研究所の研究員及び名古屋大学など大学の研究者を講師として迎え、本校を舞台に探究的な活動を行う。第3年次（H25）は化学・医療系の講座を新たに開講した。より「幅広い教養」と「高い見識」に繋がることをねらいとしている。

主に[仮説2]、[仮説3]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。

c SSH特別講座（SSH探究活動の数学に関する「数学 夏の学校」と「SSH英語特別講座」を指す。）

「数学 夏の学校」は夏季休業期間に課外授業として実施し、高校数学の内容を発展的に展開し学ばせる。第1年次（H23）は本校単独事業であったが、第2年次（H24）からは岡崎高校のコアSSH重点枠事業（地域中核的拠点形成）と連携し、SSH事業の地域への還元策として、より地域へ開かれた事業として取組んだ。第3年次である今年度は事業対象を名古屋・尾張・知多地区の中学校の生徒、教員及び高等学校の生徒、教員を対象とした。

「SSH英語特別講座」はSSH海外研修の事前研修と連携し、1月末から3月に開講した。

主に[仮説2]、[仮説3]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。

(2) 研究内容及び方法（具体的活動）

a SSH体験活動

第3年次に開講したSSH体験活動は以下の6講座である。

①「京都大学霊長類研究所訪問」

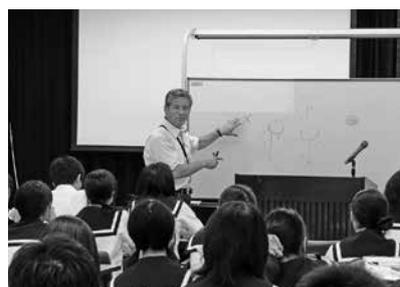
◇実施日・会場：7月25日（木） 京都大学霊長類研究所 ◇参加者：1年生18名、2年生22名

◇講師：松沢哲郎教授、友永雅巳先生、香田啓貴先生、他大学院生数名

◇基調講演講師である松沢哲郎教授の協力により、基調講演のテーマの継続学習の場として、第1年次（H23）からアラカルト講座として開講している。本年度で3回目である。

本年度は事前学習として、松沢教授の著書『想像するちから』の読了を課し、過年度の2回よりさらに深い学習ができた。当日は、友永先生の講義で「比較認知科学」について、さらに顔や色をチンパンジーがどう認識しているのかについて学んだ。続いて、松沢教授が参加生徒からの質疑に応答する形式で、例えば、チンパンジーの手足の毛の生え方が逆であることの根拠についてなど、様々な問いに対して熱心にご教示いただき、生徒は大変興味深く聞き入った。講義後、小グループに分かれ、松沢教授をはじめ多くの研究所職員、大学院生の方々に案内されながら所内見学を行った。新しくできた研究施設や、最新の学習装置に触れ、実際のチンパンジーに語りかけるなど、充実した体験活動ができた。

迫力ある松沢教授の講義はもとより、人間について知るために、人間に近いチンパンジーがこの世界をどう見ているのかを知る「アウトグループ」の研究を通して、「なぜ人間は人間なのか」という根源的、本質的な問いに迫る氏の研究姿勢は大変印象深く、アンケートの結果からも、受講者は科学への興味・関心を一層深めることができた。今後更に学びを深めていきたい。



②「核融合科学研究所 見学・実習」

◇実施日・会場：7月25日（木）自然科学研究機構核融合科学研究所

◇参加者：1年生22名、2年生8名

◇講師：土屋隼人助教（講義）、河野孝央教授、
高橋裕己助教（実習指導）

◇第2年次（H24）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。本年度も昨年度同様に事前講義・質疑応答に2時間、施設見学1時間、実験実習2時間、報告会30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、土屋隼人助教より、エネルギーの現状、核融合科学・プラズマ、核融合研究を支える周辺技術、核融合科学研究所の現状・今後の展望等についての講義を受けた。その後、2班に分かれて、実際の研究施設（ヘリカル炉本体、制御室、液化機器室、展示室）の見学、実験実習（「環境放射線測定」または「プラズマ放電」）を行った。実験実習では、河野孝央准教授、高橋裕己助教から指導を受けた。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、見学をした。事後のアンケートでは、「内容への興味をもてた」は93.1%、「科学に対する興味・関心が高まった」は96.5%であり、「さらにこの分野について学びたい」は95.9%であった。一流の研究者から直接講義を受け、日本有数の研究施設を見学し、実験実習を行って、生徒は大変刺激を受けた様子であった。貴重な機会であり継続していきたい。

③「SSH関東研修」

◇実施日・会場：7月29日（月）～30日（火）高エネルギー加速器研究機構、東京大学

◇参加者：1年生13名、2年生27名

◇講師：小林誠特別荣誉教授（KEK）、塩見美喜子教授（東大）、
齋藤都暁准教授、山中総一郎助教（慶應義塾大学医学部）

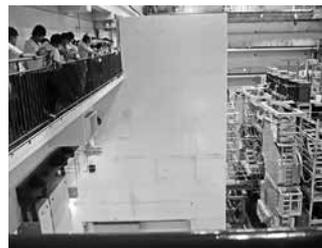
◇7月29日（月）高エネルギー加速器研究機構（KEK）

KEKについての概略の説明後2班に分かれてB-ファクトリーと呼ばれる素粒子加速器を中心に施設内を見学した。その後合流し、ノーベル物理学賞受賞者の小林誠特別荣誉教授（本校OB）から素粒子物理学の発展の歴史や科学者の仕事についての講演があった。20世紀のはじめから、この分野における日本の研究者の功績がいかに著しかったかについての解説に始まり、新しい発見は常に好奇心に基づいていること、科学者は、イメージし、コミュニケートし、発信することによって、より良い研究を成し遂げ、成功につながる、など科学者ならではの貴重な話を聞くことができた。

◇7月30日（火）東京大学

午前の最初に塩見教授（本校OB）から講話と実験の説明があった。その後生徒は5人ずつ8班に分かれて実験実習を行った。実験テーマは大学の学生実験として行われているもので（下記表参照）、高校理科の次元を超えた高度な科学に触れることができた。各班に研究スタッフが配置され、きめ細かい指導の下、全員で取り組んだ。塩見先生のお人柄もあり、和気藹々とした雰囲気での実験ではあったが、大学の研究室でなければ扱うことのできない機器を使った計測、実際に研究の最先端でも利用されている技術を研究者から直接指導を受けるなど、興味深い活動ができた。

午後は、慶應義塾大学医学部の齋藤都暁先生と山中総一郎先生による講義があった。齋藤先生からは現在取り組んでいる研究テーマについて、山中先生からは科学研究の魅力についてご自身の体験談も交えた話を聞いた。塩見教授を中心に、学生や研究者と生徒のディスカッションの時間を持ち、生徒は文字通り生の研究現場を肌で感じることができた。写真は上から「B-ファクトリーの見学」、「小林誠荣誉教授の講演」、「塩見研究室での実験」である。



班	実験テーマ
1	PCR法による遺伝子多型解析
2	ショウジョウバエを使った遺伝学と組織観察
3	リアルタイムPCRを使ったDNAの定量
4	ウェスタンブロット法によるタンパク質の検出
5	からだができる過程を観察しよう
6	遺伝子工学の基礎（DNAを切ってみよう）
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）

④「SSH関西研修」

◇実施日・会場：7月30日（火）～31日（水）

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

◇参加者：1年生13名、2年生27名

◇講師：川ノ上帆助教（京都大学数理解析研究所）

◇7月30日（火）琵琶湖博物館、住友電気工業株式会社大阪製作所

琵琶湖博物館はその展示方法に工夫が凝らされ、実際に手で触れる開放展示が多く、本物の調査道具の展示などもある。また、自然科学分野だけでなく琵琶湖の環境と人々の暮らしなどの展示も充実している。生徒の感想でも「最初期待はしてなかったけれど、時間が足らずもっと見学時間を増やしてほしい」という意見が複数みられた。

午後の住友電気工業大阪製作所の工場見学では、超伝導についてのテレビドラマの一部も紹介され、生徒は関心を持って見学した。大阪製作所内で実証試験中のマイクロスマートグリッドの各施設の中では、太陽パネルの効率的な発電を実際に見ることができた。生徒の感想では「もう少し実際に作っているものを見たい」との意見もあり、見学内容についての工夫が必要であると考えられている。

◇7月31日（水）京都大学博物館、京都大学数理解析研究所

京都大学数理解析研究所の訪問では、「数学 夏の学校」の講師の鈴木咲衣先生の案内で、研究所内の図書館を見学し、司書の方から蔵書の種類などの説明を受け、貴重な書籍を手取る体験をした。その後、川ノ上帆先生の講義を受けた。難解な代数幾何の講義であったが、生徒の質問に丁寧に答える形で進められた。生徒の感想の中には「難しく良く理解できない部分があったが、実際の大学の講義とはどのようなものか、体験できてよかった」というものも多くあった。

⑤「名古屋大学博物館訪問」～観察して考えるそして自然から学ぶ～

◇実施日・会場：8月5日（月）名古屋大学博物館、2008ノーベル賞展示室

◇参加者：1年生24名、2年生14名

◇講師：足立守特任教授（名古屋大学PhD登龍門推進室）

◇足立特任教授より「観察は科学の基礎」～よく見て、考え、自然に学ぶ～と題した講演があり、五感を使った観察と触覚の重要性を強調された。この例として、アンモナイトや三葉虫の化石を実際に手に取り触りながら、その特色が説明された。その後博物館館内を足立特任教授の解説を聞きながら見学した。場所を変え2008ノーベル賞展示室において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に触れた。実際に本物の遺物や化石に触ることができ、実験などとは違った科学への生徒の興味・関心を深めることができた。課題としては、博物館内の展示物に対し生徒の興味対象の個人差が大きく、生徒の見学時間に大きな差が出たことがある。

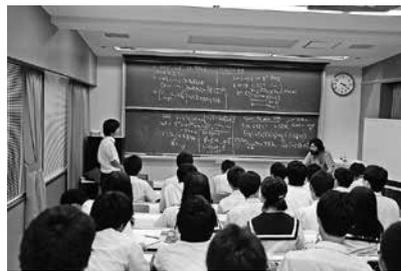
⑥「徳川美術館訪問」～日本美術を科学する～

◇実施日・会場：8月7日（水）徳川美術館 ◇参加者：1年生19名、2年生19名

◇講師：吉川美穂学芸課長（徳川美術館）

◇吉川先生の話から美術品は、非破壊が原則のため、調査・修復においては光学的科学調査がきわめて有効な手法であり、表面的な絵の姿だけでなく表面の凹凸や墨の下書きの輪郭、染料の成分、着物の模様などまで判明させることもできることの講義を受けた。

源氏物語絵巻の下書きの輪郭や染料の成分などが、時代の特定につながったり、復元される服装から、物語の中でどのような役割を果たしているかということも考察できるということは、まさに科学の果たす役割の大きさを実感できた。また、染料により判明した服装の色が、「悲しい」とか「楽しい」という気持ちを表していることも学んだ。そうした目で美術作品を見る楽しみを知る講座であった。



b SSH探究活動

第3年次（H25）に開講したSSH探究活動は以下の3講座であった。①の医療系、②の化学系の講座は今年新たに開拓した分野である。

①「生活習慣病の科学」～治療・予防の現状と将来～

◇実施日・会場：8月2日（金） 本校視聴覚室

◇参加者：1年生18名、2年生31名

◇講師：津下一代センター長（あいち健康の森健康科学総合センター）

◇医学の分野における講義は、アラカルト講座としては初めての試みであり、将来医師を目指す多数の生徒が参加した。特に女子生徒の参加が多かったことは、女性の生き方のロールモデルとして、医学の先端分野の第一線で活躍されてきた津下先生の存在は、一つの憧れとなったことと思われる。受講者は、事前学習として、気になる生活習慣病について一つ選び、その原因と対策について各自調べた。講義は、パワーポイントを用いながら、データに基づいて、生活習慣病についての疫学、病気のメカニズム、生活への介入の仕方などについて、後半は、血圧の原理や糖尿病のメカニズムについての説明で、部活で活躍するための食生活なども合わせ、生徒は大変興味を持って聞いた。医学を初めて学ぶ機会となった受講者がほとんどだったが、化学や生物、物理の日頃の授業で学んだ知識が、繋がりをもって、講義の内容の理解を深める上で大いに生かされていることを知り、科学への興味・関心を一層深めることができた。



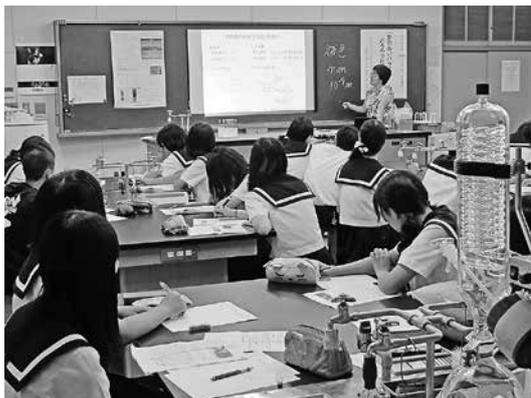
②「夢の青いバラはどうやったらできる？」

◇実施日・会場：7月25日（木） 本校化学実験室

◇参加者：1年生17名、2年生29名

◇講師：吉田久美教授（名古屋大学情報科学研究科複雑系科学専攻）

◇①と同様、初めて化学分野の講座であり、できるだけ身近な現象で多くの人に興味を抱きやすい「花の色」について取り上げた。花を発色させている物質は何か、そして発色のメカニズムはどのような化学変化を伴っているのか。実はそこには複雑な構造を持つ化学物質が関わっている。生徒に「一見身近な現象でも、そこには複雑な科学が潜んでいる」ことを実感させるのが、この講座のねらいである。講師の先生は、「花の色」に関する専門家で、今回の講義では、アントシアニンなどのポリフェノール化合物による花の発色の仕組みと、バラに青い花を咲かせる研究の説明、さらに黒豆などからアントシアニンを抽出し、pH変化や金属イオンにより色変化を起こす演示実験を見た。



※参考 (<http://www.human.nagoya-u.ac.jp/lab/yoshida/research4.html>)

◇実施後のアンケート結果・成果

アンケート結果から、「講義内容は高度で難しかった」（回答95%）が「概ね理解できた」（回答62%）、「興味・関心が高まった」（回答90%）とする結果が得られている。このことから、概ね講座のねらい通り、身近な現象に複雑な科学があることを実感できたと思われる。なお、この講座を受講したことがきっかけでSSH部化学班の1年生4名が関連内容のテーマ設定で課題研究に取り組むことになった。最後に、独自に行ったアンケート調査の自由記述部分（興味を持った講義内容、感想）の抜粋を以下に示す。

生徒の感想より

- ・同じ青でも、青くなる仕組みが違うと知ってびっくりしました。逆に、同じ色素の構造でも微妙に色が違うものもあって、おもしろいと思いました。また、演示実験はとても分かりやすくおもしろかったです。
- ・アジサイは土壌が酸性であると青色になるということで、私は色は遺伝子組み換えでしか決まらないと思っていたので外部的要因でも変わるとお聞きして驚きました。
- ・今まであまり気にしていなかった青い花に、たくさんの化学的要素が詰まっているのを知りました。最後にいただいた色素の変化の実験も興味深く、本当に金属で色が変化しているのを見ることができておもしろかったです。
- ・正直、1年生の私には高度すぎて難しいと感じた。聞いたことのない言葉や説明についていくのが大変だったが、化学のすごさを改めて実感した。バラを青くするという、一見簡単のような行為も、実際はくわしくたくさんの研究をしていかなければならなくて、それまでの過程を知るこの大切さを知った。

③「名古屋大学留学生との国際交流」(SSH国際交流(SIP))

◇実施日・会場：7月31日(水) 本校普通教室 ◇参加者：1年生10名、2年生9名

◇講師：根本二郎教授(名古屋大学大学院経済学研究科)、留学生5名
◇7月24日(水)に、参加予定生徒を集めて事前指導を行い、当日に向けての準備と資料の配付を行った。事前指導では、本講座の目的を説明し、当日の進め方やグループ分けについて連絡を行い、当日までに準備するもの(①自己紹介②討論で話すこと)を指示した。本校生徒3~4名に留学生1名がつくようにグループ分けを行った。



当日は、各グループでの自己紹介20分、ゲーム30分、討論30分、討論内容の発表10分という流れで進め、始めと終わりに根本教授から助言があった。本校生徒と留学生の距離が非常に近く、グループワークを通じて英語でのコミュニケーション活動を十分に行うことができた。参加した本校生徒全員が留学生の発言に真剣に耳を傾け、積極的に英語で発言しようと努力していた。

生徒がコミュニケーションの道具としての英語を学び、自らの情報や意見を積極的に英語で伝えようとする態度を向上させる上で、貴重な体験となった。

c SSH特別講座

■「数学 夏の学校」その1(大学研究者等外部講師による)

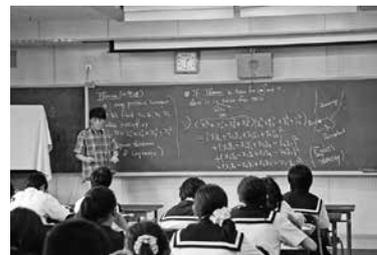
①「整数に関するエレメンタリーな話題から」～英語による講義～

◇実施日・会場：8月9日(木) 本校視聴覚教室

◇参加者：本校生徒 1年生28名、2年生12名
外部参加 中学生3名、他校教員3名

◇講師：松本耕二教授(名古屋大学大学院多元数理科学研究科)

◇本校SSHの研究開発課題の実験的な指導方法の一つとして、名古屋大学多元数理科学研究科松本耕二教授に特別にお願いして平成24年度から英語による数学講義の講座を「数学 夏の学校」で開講している。



※参考(平成24年度の講座)

◇実施日7月31日(火) ◇参加者 本呼応生徒 1年生28名、2年生12名

◇演題「素数分布について(英語による講義)」

講義はラグランジュの四平方定理の証明から始まり、ウエアリングが提唱した問題が現代までに少しずつ明らかにされていく数学史の流れにも触れられた。明確でユーモアに富んだ素晴らしい講義であった。生徒の感想の経年比較は下表のとおりである。

回答のA,B,C,DはAが肯定的、Bがやや肯定的、Cがやや否定的、Dが否定的である。	平成24年度				平成25年度			
	A	B	C	D	A	B	C	D
1 講義内容は理解できるものでしたか。	8.3%	50.0%	41.7%	0.0%	8.1%	24.3%	59.5%	8.1%
2 講義内容は高度だと思いましたか。	77.8%	19.4%	2.8%	0.0%	78.4%	18.9%	2.7%	0.0%
3 講義内容は興味が持てるものでしたか。	22.2%	69.4%	8.3%	0.0%	16.2%	67.6%	16.2%	0.0%
4 講義内容をさらに学ぶ事に繋がると思うか。	13.9%	75.0%	11.1%	0.0%	18.9%	40.5%	40.5%	0.0%

科学英語の学習への誘いとして、数式からの推測が可能な数学で英語講座を企画した。しかし平成25年度は数学的内容に関して受講者の予備知識の差(合同式等。授業では既習であったが理解度の差)が大きく、内容自体の理解ができずにその目的を達成できなかった生徒がいた。次年度の検討課題として受講者の予備知識をそろえる必要性が挙げられる。

②「価格の動きを通してみる経済」— 需要曲線と供給曲線の世界 —

◇実施日・会場：8月6日(火) 本校視聴覚教室

◇参加者：本校生徒 1年生8名、2年生31名
外部参加 中学生1名、高校生3名、他校教員2名

◇講師：根本二郎教授(名古屋大学大学院経済学研究科)

◇経済学の基本である需要曲線と供給曲線に関する内容の講座である。文理の枠に固定されない「総合的な知性」の育成を目指す本校SSHの基調をなすものとして第1年次(H23)から継続して開講してきた。



本年度の講義は、前半で需要曲線の描き方・価格差別・消費者余剰・売り手の戦略、後半に「利潤＝売上－費用」から供給曲線の式・グラフ、生産者余剰についての説明があった。続いて「社会的余剰＝消費者余剰＋生産者余剰」を需要曲線・供給曲線のグラフを示しながら導入し、数式との関連の説明や価格差別があるときの社会的余剰の配分、従量税があるときの社会的余剰の減少について講義がなされた。またTPPと関税のことから、税の徴収が社会的余剰を減らすことから政府は存在しない方がよいのか、政府の役割は何かという問いかけもなされた。

経済学を初めて学ぶ機会となった受講者も多く、経済学と数学（数式・関数）との深い繋がりを感じたようだ。

③「トランプのシャッフルの話」

◇実施日・会場：8月21日（水）本校視聴覚教室

◇参加者：本校生徒 1年生27名、2年生10名

外部参加 中学生16名、高校生5名、他校教員1名

◇講師：伊志英之准教授（名古屋大学大学院多元数理科学研究科）

◇トランプのシャッフル（2山に分け、ぱらぱらと交互に混ぜる）を行う際、何回くらい繰り返し行くと、十分に混ざっているかという疑問についての話であった。シャッフルをどのように表記したらよいか、また、その表記法ですべてのシャッフルが表現されているということを確認するところから始まり、 n 回繰り返すシャッフルは、 $2n$ 個の山に分けることと同値であることの説明や、「ぱらぱらと交互に混ぜる」というのを、「等しい確率でいずれかの山のカードが選ばれる」というようにモデル化することで、シャッフルという事象を、数学的な事象としてとらえ、7回ほどシャッフルすると十分混ざるという結論を導き出した。

身の回りの事象に対し、数学者がどのようにモデル化し、数学的な事象としてアプローチしていくか知ることができた。また、数学の世界にだけに閉じることなく、数学者かつ手品師のような複数の要素を持つことが、今後のスペシャリストに必要なことであるという話で講演は締めくくられた。

④「結び目理論」

◇実施日・会場：8月1日（水）本校視聴覚教室

◇参加者：本校生徒 1年生33名、2年生8名 外部参加 中学生4名、高校生3名、他校教員2名

◇講師：鈴木咲衣学術振興特別研究員（九州大学大学院数理科学研究院）

◇数学を柱とする本校SSH事業では、数学の活用範囲の広がりを知る貴重な講座として第1年次（H23）から継続して開講している。本年度の講義の流れは以下の通りである。

「結び目って 一身近にある面白いものを見つけよう」

ケルズの書、中国の縁起物、花結び、DNAなどこれらを数学として研究し、対象物を記述する言語をつくることの重要性を説明された。結び目を3次元空間に埋め込まれた円周ととらえ、三葉結び目（1成分）、ホップ絡み目（2成分）、ポロミアン絡み目（3成分）を例示された。

「結び目で数学（かけ算）をする 一先入観を捨てる」

2つの結び目の K と K' が連続に移りあうとき「かけ算」を定義し、結合律と単位律が成り立つこと、素因数分解の定理とかけ算の一意性の存在（可換性）について説明された。

「結び目の不変量を計算する いろいろ触って遊んでみる」（ジョーンズ多項式）

この研究の根であるジョーンズ多項式を紹介され、計算演習を行った。その中でジョーンズ多項式はかけ算を保つこと、因数分解できるものは素な結び目に分解でき、因数分解できないものは素な結び目であることを学んだ。

「最近の研究 一その先へ」

受講者は積極的な受講態度で、特にジョーンズ多項式の演習では真剣に取り組んでいた。何人かは講義で話されなかった内容に踏み込んで質問し細部にわたり理解した。参加者は身近にあるものの背後にある数学を科学することの楽しみに触れることができ、講師もこの交流を高く評価している。



■「数学 夏の学校」その2（明和高校数学科教員担当講座）

本講座は特に教員の資質向上に資することに重点を置いている。

また、他校の生徒との交流を通して研究心を育成することもねらいである。

◇講座一覧（平成23・24年度は参考資料）

<3年間継続2講座・2年間継続1講座・新規3講座>

平成23年度 参加者数81名（外部参加者2名）			平成24年度 参加者数98名（外部参加者17名）			平成25年度 参加者数227名（外部参加者66名）		
講座名	開講日	日数	講座名	開講日	日数	講座名	開講日	日数
GRAPES講習in明和	7/27	1	確率のはなし	7/26	1	確率のはなし	8/8	1
和算特別講座	7/19～21	3	和算特別講座	7/24～25	2	数学史	8/6～7	2
数学史	8/2～4	3	数学史	7/24～25	2	モデル化とシミュレーション	8/2	1
海外の教科書で勉強しよう	7/25～27	3	ポリオミノ	7/26～27	2	行列を勉強してみよう	8/5～6	2
ぐんのはなし	7/19～21	3	帰ってきたぐんのはなし	8/2～3	2	無限の不思議	8/1～2	2
						和算特別講座	7/29～30	2

◇今年度は、本校教員6名が上記の講座を開いた。本校生以外の参加も66名あり、各教員それぞれ教材開発の情報交換をしながら講義準備を進めた。

「数学夏の学校」生徒の感想より

- ・身近なトランプのシャッフルでも数学的な見方ができ、法則性があることを知り驚いた。
- ・シャッフルの実演を交えつつ説明していたため「身近な数学」の話で有意義であった。
- ・結び目が数学として考えられるとは思っていなかったのだからさらに学んでみたい。
- ・学校で受ける数学とは違う感じで新鮮でした。今までとは違った観点で数学を感じることができ楽しかった。
- ・結び目にも研究すればいろいろな発見があることが分かりました。ジョーンズ多項式は難しかったが理解できて良かった。
- ・中学校で学習する内容とは全然違ったので新鮮で興味深かった。数学にはまだまだ未知の世界が広がっていて研究しがいがあると思った。これから高校、大学で数学や科学を深く学びたい。
- ・現実には起こらないことでも数学では証明できることがあるのは矛盾しているような気がするが納得させられた。
- ・フェルマーとパスカルの往復書簡のやりとりがとても面白かった。今日まで続く確率論の始まりが分かったことで、より学習が楽しくなった。
- ・道具も満足になく筆でこんなに複雑な式を書いていた江戸時代の数学者たちに驚いた。

(3) 検証

アラカルト全体のアンケート結果（関係資料p57）では、第1年次（H23）から第3年次（H25）まで、講座内容を高度と感じたものの、「内容に興味を持てる」「科学への興味関心がある」「さらなる学習をしてみたい」という肯定的な回答が年々増加している。生徒対象SSH意識調査結果（関係資料p59）でも問6 C「科学者や技術者の特別講義・講演会に参加して良かった」とする回答が60.8%（H23）→69.4%（H24）→73.3%（H25）、問6 C「大学や研究所、企業、科学館等の見学・体験学習に参加して良かった」とする回答が、78.7%（H23）→80.9%（H24）→80.4%（H25）であり、[仮説2]、[仮説4]に関する肯定的な回答率が高い。

SSHアラカルト全体では各取り組みを通してものごとを筋道立てて考える能力、未知の領域にチャレンジする行動力、「幅広い教養」と「高い見識」の育成に寄与していると考えている。ただアラカルト講座は夏季休業中の限られた期間内に開講するため、生徒は、部活動や他の活動等との日程調整が優先され、興味・関心に応じて選択し受講するというSSHアラカルトの前提が達成できていない問題点がある。現在、第4年次に向けて講座の開催時期を12月までに拡張することを検討している。

「数学 夏の学校」で本年度から名古屋・尾張地区の中学生も事業対象に広げたとこ、外部参加者は増加（下記表参照）した。[仮説4]及び地域への還元という点で、大きな成果であった。しかし、中学生から教員までの広い学力層に講義するためレベル設定が難しいこと、高校生の参加が少ないことなどの課題がある。平成26年3月に「数学 夏の学校」運営連絡協議会を立ち上げ、他校の数学科とも連携して高校生の参加の拡大や講座の設定方法の工夫などを検討する。

また「SSH研究室体験」、特に才能教育の視点での取組みの改善も検討している。一つとして東京大学理学系大学院での実験室研究体験を充実させるため、2日であった関東研修を3日にする準備を進めている。

年度	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	267	対象外	5	対象外	0	5	272
24	306	対象外	12	対象外	6	18	324
25	318	69	20	8	12	109	427

4 学校設定科目

(1) 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系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、さらには「総合的な学習の時間」にも科学技術系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いる。第3年次(H25)は、全学年で計画した全てのSSH学校設定科目を開設した。第1章に以下の仮説を提示した。

〔仮説1〕多様な学校設定科目のなかで、科学に興味をもち、自ら課題を発見し、調べ、考えるという体験をさせることにより、「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る。また、これらの科目や「総合的な学習の時間」において、ディベートやプレゼンテーション、論文等の指導をすることで、「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る。

(2) SSH学校設定科目の概観

〔仮説1〕の実現のための各科目の取り組みを概観する

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、発表の基本的技能も習得させる。

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」や数学的な「創造的発想力」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。

c～f 理科

学校設定科目としては「SSH生物α」(1年普通科全生徒)、「SSH物理α」「SSH化学α」(2年普通科全生徒)、「SSH物理β」「SSH化学β」「SSH生物β」(3年理科系)を設け、定量的な測定や実験・観察を通し、大学1、2年生レベルの内容を目指す。また、第3学年理科系の「SSH総合理科」では、大学の研究者による講義も受ける。各科目において、豊富な実験を活用し、課題研究に取り組みさせる。

本年度のテーマ例

SSH物理：「斜面上の運動の分析(弾性力の測定)」、SSH化学：「化学と人間生活(CO²を吸収する方法)」、SSH生物：「『遺伝』ピーターコーンの観察」

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、国際的な発信力を育成する。

h～i 情報科

学校設定科目「SSH情報実習」「SSH数理科学」を設け、論理回路や現代整数論、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、環境技術などをテーマとしてプレゼンテーション、ディベートを行う。

(3) SSH学校設定科目の成果と課題

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

ア 成果

SSH学校設定科目として、SSH研究推進グループ会議及び運営指導委員・評価委員合同委員会で定期的に情報交換や検証をするため、教員対象SSH意識調査で、問5「SSH活動において教科・科目を越えた教員の連携を重視した」の回答が25人(H23)→32人(H24)→35人(H25)、問11(3)「(SSHの取組が)教員の指導力向上に役立った」の回答が24人(H23)→33人(H24)→40人(H25)と増加した。成果と考えている。

第1年次(H23)以降B類型(理科系)選択者が増加した(下表)ことも学校全体の成果である。

入学年度	H21	H22	H23	H24
A類型：()内女子数	131(78)	144(82)	126(76)	120(83)
B類型：()内女子数	186(81)	176(71)	195(72)	199(88)

イ 課題

本校ではSSH事業の対象を全生徒としている。発展的内容や実験を多様化した探究的授業への取り組みはできているが、才能教育という視点も拡大させていきたい。課題研究への取り組みと合わせて改善を図りたい。

(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にした科学論を読み、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明確で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、科学史家・科学哲学者、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)をテキストとして使用し、下の表の時間配当で授業を展開した。

期	配当	テキストの範囲 または 活動内容	目 標
前期	18時間	オリエンテーション 1章「科学の本質」はいかに形成されたか 2章 ネオタイプの科学の誕生 3章 医療における新たな制度	<ul style="list-style-type: none"> ・本科目を学習する意義を理解する。 ・科学の独自の性格を確認し、それが社会と関わっていく際に様々な問題を生ずる必然性を理解する。 ・科学の専門分野へ非専門家が関わりを持つことの必然性を理解する。 ・文章を、表現に即して論理的に把握するための留意点についての理解を深める。
	16時間	4章 科学的合理性と社会的合理性 5章 生命倫理をめぐる試論 6章 安全とリスクの科学	<ul style="list-style-type: none"> ・科学と社会との関わりが、多様な価値観の相互交渉であることを理解する。 ・先端技術のはらむ問題点の諸相を把握して、リスク管理の観点でこれを捉える。 ・文章を論理にしたがって整理・再構成し、要約的にまとめることを修得する。
後期	16時間	7章 社会における意志決定 8章 社会とは何か 9章 私たちにとって科学とは何か	<ul style="list-style-type: none"> ・社会のあり方がどのようなものかを確認し、その一員としての望ましい科学への関わり方について、筆者の見解への理解をふまえて考察する。 ・文章の論旨要約に習熟する。
	20時間	小論文作成とプレゼンテーション活動のまとめと反省	<ul style="list-style-type: none"> ・これまでの活動をふまえ、科学の諸問題に関わる自らの見解を組み立てる。 ・明快で説得的な論を作成するための留意点について理解する。 ・小論文作成の手順について考察する。 ・効果的な表現や発表方法を工夫する。 ・小論文の形に自らの見解をまとめ、相互評価する。

※各期において適宜、科学の諸問題を把握するため、テキストのトピックについて調べる課題を設定した。
 ※小論文の具体的な作成方法は、本校国語科で作成したプリント教材を用いて解説し、作成については、生徒各自が興味・関心を持つテーマで書かれた新書・選書を選んで読み、要約した上で、その内容に対して論ずるという形で行うこととした。

(3) 検証

(1) 仮説①～③について考察する。

①テキスト『人間にとって科学とは何か』を用いた授業について

教科担当者が実施したアンケートで、「自分は科学に関して関心が強い」と答えた生徒は57.0%、「科学のあり方について述べた本を読んだことがある」は63.9%であるが、「自らこれについて考えたことがある」は22.2%にとどまった。本テキストが生徒にとって「科学論」を学ぶ貴重な機会であったことがわかる。授業が、仮説①で掲げた**多面的にものごとを見る能力**の育成に一定の効果があったと考える。ただし、「テキストの文章は難解だ」と感じたことがあると答えた者が85.7%、「さらに学習を深めたい」(関係資料p 58)が45.3%であることから、読解指導にさらに工夫を加えたい。

②論理・客観性を意識した読解について

教科担当者実施アンケートでは「これまで論理的に文章に接することを意識していた」と答えた者は41.1%であったが、「現在、必要（または有意義）だと考える」と答えた者は96.2%にのぼる。授業を通じて意識の変化があったことが伺える。ものごとを筋道立てて考えることを意識させる効果があったといえる。さらに、ものごとを筋道立てて考える能力の育成に繋がりたい。

③小論文作成、プレゼンテーションの育成について

1月の授業アンケートでは「記述することを苦手と感ずる」は77.2%だが「自分の考えや意見をまとめる力が必要と思う」が96.2%であった。読み手や聞き手を説得する表現力の意識付けには効果があったと考える。継続して、書く力、発信する力の養成を進めたい。

参考資料

1 授業プリント例

SSH現代文のねらい

みなさんは、SSH関連の授業やアラカルトなどの各種事業を通じて、最新の科学・技術に触れたり、他校の生徒が学ばないような、高度で専門的な知識に触れたりする機会を得ました。これらの経験によって、科学に対する興味・関心を深め、より深く専門的に学ぼうという気持ちを抱いた人もたくさんいることでしょう。科学・技術の分野に興味・関心を持つ人が増えるということは、SSH事業の成果として、とてもすばらしいことです。

科学とそれに支えられる技術の存在なくして、現代の私たちの生活は成り立ちません。しかし一方で、原発事故に象徴されるように、科学技術が私たちの生活を脅かしているという事実も忘れてはなりません。その他にも、地球環境問題、エネルギー問題、生命倫理の問題——文系志望・理系志望にかかわらず、現代に生きる社会人として、専門家だけに委ねず、科学の問題に対して考え、そして意志決定することが求められる時代になっています。

明和高校のSSHは、このように目標を掲げています。

「科学的方法論」と総合的な知性を身に付けた、国際社会で活躍する科学技術系人材の養成

■「科学的方法論」を身に付ける

「科学的方法論」の中心は大きく二つに分かれます。一つは「論理的思考力」、もう一つは創造的発想力です。この二つを身に付けた状態を、「科学的方法論」を身に付けた状態と呼びます。「論理的思考力」とは、ものごとを筋道立てて考える能力であり、さらに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を意味します。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、その考えに基づいて未知の領域にチャレンジする行動力を意味します。

■「総合的な知性」を身に付ける

専門分野に精通してはいるだけでなく、多面的な視野、主体的判断力、豊かな人間性、社会における自らの役割・責任を自覚し、現代に生きる一人の社会人に求められる幅広い教養と高い見識を身に付けた状態を、「総合的な知性を身に付けた状態」と呼びます。

これをふまえて、「SSH現代文」では、次のような方法でこれに向かいたいと思います。

① 科学が抱える今日的な問題と、それに関わる私たちが、社会の一員としてどう向き合っていくかを考える。

② 論理的思考力と、自分の考えを説明して読み手や聞き手を説得する能力を身に付ける。

論理的思考の方法と読み手を説得する能力を身に付けるために、小論文の書き方を学びます。また、効果的な発表・発信の方法についても考えてみましょう。

2 生徒間相互評価による優秀作品例

「宗教化した科学」の破壊」 参考文獻 「科学と宗教との闘争」 ホワイト・著 森島恒雄・訳（岩波新書）

フランスでは、フランス革命以前のブルボン朝、特に十六十八世紀の絶対王政期にアンシャン・レジームと呼ばれる社会体制がとられていた。これは、第一・第二身分である聖職者と貴族が、第三身分の市民や農民から税を絞りに上げるシステムで、ご存知のように不満を持ったブルジョワ層によるフランス革命の勃発で崩壊した。もちろん例外もあつたであろうが、ほとんどの聖職者たちは、宗教といつてよいであろう。

参考文獻で言っていたように、宗教と科学はずっと闘争を続けてきた。そしてその闘争において、科学はいつも勝利を取った。宗教もそれによって改善され、より高尚なものになった。しかし、その闘争の結果は、人々を救うことができたのだろうか。

確かに科学の進歩は、現在の我々の生活を非常に向上させた。だが、私にはこの科学が（宗教化）しているように思われてならない。例えば、どこかの大学の名誉教授が難しいことを言えば、我々は疑うこともせず、当たり前のように信じてしまう。これは絶対王政期、権力者の命に、民衆がされるままに従っていた様子と似ている。テレビでは、まだ仮説段階のものを、それらしい専門家がそれらしい理由付けをして、さも本来的に話す。我々もそれを信じてしまふのだ。本来、科学のように「世界のために貢献する」ものだ、参考文獻は言っている。しかし、（宗教化した科学）は、先ほどのアンシャン・レジームで聖職者が利用した宗教と同じように、一部の権力者によって利用されることある。原発問題にしても、専門家や官僚が「安全だ」と言うのを我々がやすやすと信じてしまつたことの産物だ。

また、これほど科学が進歩した一方で、世界にはまだ貧困に苦しむ人々がいるのはどうだろうか。私は、本来高尚なはずの宗教・科学を忘れ、（宗教化した科学）を利用する権力者たちのせいで他ならないと思う。なぜなら、この権力者たちは、宗教や科学を少しづつねじ曲げ、それらしいことを言つて、貧しい人々をさらに追い込み、国どうしでも同じようなことをして、各々の主張を通すべく戦争をするからだ。日本も「大東亜戦争」などと言つて、日本人の天皇への信仰心を利用したことを忘れてはならない。それではどうすれば我々は、この（宗教化した科学）に惑わされず平和を追求できるのだろうか。

それには二つの努力が必要だ。一つは「疑うこと」だ。もう一つは「自分の意志を持つ」ことだ。疑うだけなら簡単だ。本当に大事なのは、自分の意志を持ち、それに基づいて行動することだ。もちろんそのためには知識も必要だ。十六十八世紀の第三身分の人々に比べ、我々は多くの知識を持っている。だからこそ、フランス革命のようにたたくさんの血を流さずとも、世界をよりよく改善できるはずだ。

(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の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を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び、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25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	① 式の計算 ② 実数 ③ 1次不等式	数と式	④ 集合と論理
	2次関数	① 2次関数とグラフ ② 2次方程式と2次不等式	場合の数と確率	① 場合の数 ② 確率
	図形と計量 (1) 課題学習 SSHアラカルト と連携	① 三角比 数学Ⅰの学習内容からキーワードおよび課題を設定し、レポートにまとめる。	整数の性質	① 約数と倍数 ② ユークリッド互除法 ③ 整数の性質の活用 【発展】合同式、フェルマーの小定理
	三角関数 (1)	① 三角関数	式と証明 (1)	① 式と計算
1年後期	図形と計量 (2)	② 三角形への応用 【発展】正弦定理と余弦定理の同値性、プラマグプタの定理	式と証明 (2)	② 等式・不等式の証明 ③ 高次方程式
	三角関数 (2)	② 加法定理	図形の性質	① 平面図形 (五心、メネラウス・チェバの定理、方べきの定理等)
	図形と方程式	① 点と直線 ② 円 ③ 軌跡と領域	課題学習	数学Aの学習内容からキーワードおよび課題を設定し、レポートにまとめる。
	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
			図形の性質	① 平面図形 (作図)

(イ) 平成25年度2年生

期	「SSH数学Ⅱ」 3単位		「SSH数学B」 2単位	
	単元	学習内容	単元	学習内容
2年前期	積分	① 不定積分と定積分 ② 面積と定積分	指数と対数	③ 対数と対数関数
	数列	① 等差数列・等比数列 ② いろいろな数列 ③ 漸化式 ④ 数学的帰納法	平面上のベクトル	① ベクトルとその演算 ② ベクトルと平面図形
2年後期	極限	① 数列の極限 ② 関数の極限 ③ 関数の連続性	空間座標とベクトル	① 空間のベクトル 【発展】外積の計算とその応用
	微分	① 微分係数と導関数 ② 微分法の応用 ③ 導関数の応用 【発展】テイラー展開とオイラーの公式	確率分布	① 確率分布
		複素数平面	① 複素数平面 ② 平面図形と複素数	
		平面上の曲線	① 2次曲線	

イ 学習内容例

- < 1 > 科目「SSH数学Ⅱ」
- < 2 > 単元 導関数の応用 16時間中8時間目（1時間）
- < 3 > 課題「テイラー展開とオイラーの公式」
- < 4 > 目標

テイラー展開を学ぶことで、高校で学んだ指数関数や三角関数などを整関数で近似できることを知り、その有用性を理解する。テイラー展開が平均値の定理を一般化することで得られること、オイラーの公式によって複素数平面と三角・指数関数、微積分学との繋がりを見いだすことなどによって、高大接続を図る。

教材例

発展：テイラー展開とオイラーの公式 ～高校数学のいろいろな知識が1つの式に～

定理1. 平均値の定理
 a と b の間のある実数 c について、次の式が成り立つ；
 $f(b) = f(a) + f'(c)(b-a)$

これは $x=a$ の近くでの近似式に利用されるが、その精度を上げるために拡張しよう。

定理2. テイラーの定理(2次)
 a と b の間のある実数 c について、次の式が成り立つ；
 $f(b) = f(a) + f'(a)(b-a) + \frac{1}{2}f''(c)(b-a)^2$

(証明)
 実数 h を $f(b) = f(a) + f'(a)(b-a) + \frac{1}{2}f''(c)(b-a)^2$ を満たす数とし、
 $F(x) = -f(b) + f(x) + f'(a)(b-x) + \frac{1}{2}f''(c)(b-x)^2$ とおく。
 $h = f''(c)$ を満たす実数 c が、 a と b の間に存在することを示せばよい。
 $F(a) = 0, F(b) = 0$ であり、 $F(x)$ は a と b の間で微分可能であるので、
 ロルの定理より $F'(c) = 0$ を満たす実数 c が、 a と b の間に存在する。
 $F'(x) = f'(x) + f''(x)(b-x) - f'(a) - f''(c)(b-x)$
 $= f''(x)(b-x) - h(b-x)$
 であり、 $x=c$ を代入すると、 $0 = h(b-c)$ であるので $h = f''(c)$

これは、同様に一般の n 次の式でも証明ができる。

定理3. テイラーの定理
 a と x の間のある実数 c について、次の式が成り立つ；
 $f(x) = f(a) + f'(a)(x-a) + \frac{f''(a)}{2!}(x-a)^2 + \dots + \frac{f^{(n-1)}(a)}{(n-1)!}(x-a)^{n-1} + \frac{f^{(n)}(c)}{n!}(x-a)^n$

この式は n 階までの式だが、 $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{f^{(n)}(c)}{n!}(x-a)^n = 0$ であれば、関数 $f(x)$ は次のような無限級数で表される。

定理4. テイラー展開
 $f(x) = f(a) + f'(a)(x-a) + \frac{f''(a)}{2!}(x-a)^2 + \dots + \frac{f^{(n)}(a)}{n!}(x-a)^n + \dots$
 $= \sum_{n=0}^{\infty} \frac{f^{(n)}(a)}{n!}(x-a)^n$

この式をテイラー展開という。特に $a=0$ のとき、マクローリン展開ともいう。

テイラー展開の有用性
 e^x や $\sin x$ などの近似値を知りたいとき、このままでは計算できない。しかし、先ほどのように整関数で表現できれば、**四則演算によって計算ができる**。さらにテイラーの定理によって、誤差がどのくらいなのかまで求めることができる。また、テイラー展開できる関数の集合 $C^\infty(D)$ は、微分方程式の研究に必要不可欠。

例題2. (1) e^x の近似値を求める式をつくってみよう。
 (2) $\sin x$ の近似値を求める式をつくってみよう。

別解：三角関数の知識で $\sin 1^\circ$ を求める
 加法定理で $\cos 6^\circ = \cos(36^\circ - 30^\circ)$
 半角の公式で $\sin 3^\circ = \sqrt{\frac{1 - \cos 6^\circ}{2}}$
 3倍角の公式で $3\sin 1^\circ - 4\sin^3 1^\circ = \sin 3^\circ$
 この3次方程式を解く。(容易ではない)

オイラーの公式
 $\sin x, \cos x, e^x$ のマクローリン展開を観察して、その関係調べてみよう。

気づいたこと

$$\begin{aligned} \sin x &= x - \frac{1}{3!}x^3 + \frac{1}{5!}x^5 - \frac{1}{7!}x^7 + \dots \\ \cos x &= 1 - \frac{1}{2!}x^2 + \frac{1}{4!}x^4 - \frac{1}{6!}x^6 + \dots \\ e^x &= 1 + x + \frac{1}{2!}x^2 + \frac{1}{3!}x^3 + \frac{1}{4!}x^4 + \frac{1}{5!}x^5 + \frac{1}{6!}x^6 + \frac{1}{7!}x^7 + \dots \end{aligned}$$

定理5. オイラーの公式
 x を実数とする。指数関数 e^x と三角関数 $\sin x, \cos x$ について、次の式が成立する；
 $x = \pi$ を代入すると…?

ドモアブルの公式とオイラーの公式
 任意の実数 α, β について、 $(\cos \alpha + i \sin \alpha)(\cos \beta + i \sin \beta) = \cos(\alpha + \beta) + i \sin(\alpha + \beta)$

(3) 検証

SSH学校設定科目として3年間授業を実施した。アンケートの結果（関係資料p57）から、毎年7割の生徒が「授業の内容に興味を持つことができたか」「さらなる学習をしたいと思うか」と言った質問項目に対し、肯定的な回答を行っている。今後より多くの生徒の、数学や科学に対する興味を啓発することができるように、授業を計画していかなければならない。

「SSH数学Ⅰ」「SSH数学A」の課題学習についてはSSHアラカルトとも連携し、「モンティ・ホール問題」、「素数分布とリーマン予想」、「関数で富士山を描く」など、様々な内容のレポートが作成された。今後も論文作成能力を高める指導を充実させるとともに、優れた論文を他の生徒へ還元する方法などを工夫していきたい。

平成23年度のSSH指定後は「SSH数学Ⅰ」「SSH数学Ⅱ」「SSH数学A」「SSH数学B」の4科目を、11単位で学習してきた。しかし、新学習指導要領の改訂を受け教材の研究を進めていく中で、「整数の性質」や「データの分析」など新しい教材の重要性、またその周辺の発展的内容の学習をゆとりある時間の中で学ばせ定着させるため等の理由で、学校設定科目の適切な単位については課題であった。そのため次年度（H26）より「SSH数学B」を3単位とし、学校設定科目の研究をさらに深める予定である。

(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Ⅱ」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」や「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、パソコンを用い、落下運動、衝突、振り子の運動、コンデンサーの充放電、電気回路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、電磁気学を理論面からも深く理解させる。また時間的な変化や位置的な変化を、微分方程式を用いて考察させる。

(2) 研究内容及び方法

ア 年間指導計画

第三学年のSSH物理β (4単位) の場合

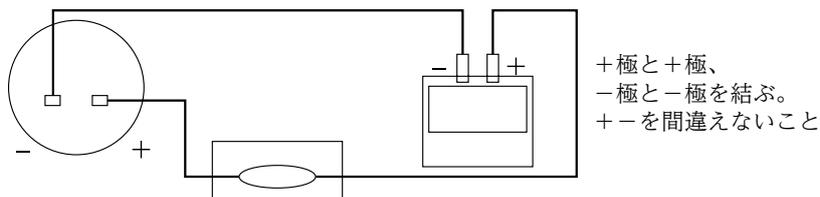
期	単元	学習内容 f r	ねらい・指導目標
前期	I 力と運動 1 物体の運動	1 平面内の運動 2 放物運動 3 運動量の保存 4 反発係数	<ul style="list-style-type: none"> 等速度運動、等加速度運動、それらの組み合わせ、及び円運動などの様々な運動を、数学的に取り扱えるように指導する。 【発展】運動量、力積をベクトルとして捉えさせる。 天文学の歴史にも触れる。
	2 円運動と単振動	1 円運動 2 慣性力と遠心力 3 単振動 4 万有引力	
	II 電気と磁気 1 電界と電位	1 電界 2 電位 3 コンデンサー	
	2 電流	1 電流 2 直流回路 3 電流と磁界	
後期	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	<ul style="list-style-type: none"> 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体験させる。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。
	4 電磁誘導と電磁波	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	
	III 物質と原子 1 原子・分子の運動	4 交流 5 電気振動と電磁波	
	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	
後期	IV 原子と原子核 1 原子の構造	1 波の粒子性 2 X線 3 粒子の波動性 4 原子モデル	<ul style="list-style-type: none"> 【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。 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を持たせる。 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。
	2 原子核と素粒子	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	

これまで各学期に2～3回であった生徒実験を平成25年度には『放射線の測定、自由落下運動、仕事、摩擦力、エネルギー保存、熱とエネルギー、反発係数、円錐振り子、バネ振り子、単振り子、箔検電器、コンデンサー、起電力、オームの法則、ブリッジ回路、電位差計、ダイオード、電磁誘導、発電機、ミリカンのモデル実験、半減期のモデル実験』と全21回行った。

イ 学習内容例 1

<1>科目 SSH物理β <2>単元 電界と電位 <3>課題 コンデンサーの実験 (抜粋)

[実験1] (3) 50Ωの抵抗でコンデンサーの電気を放電する。
3分間にわたり10秒ごとに電流計の値を読む。



コンデンサー 50Ωの抵抗 電流計50mA端子

[考察3] 実験1について微分方程式を使って考案する。回路に流れる電流 I [A] と、時間 t [s] の関係を式で表す。

$$Q=CV \text{ と } V=IR \text{ を } I = -\frac{\Delta Q}{\Delta t} \text{ に代入して}$$

$$I = \frac{\Delta(CV)}{\Delta t} = -C \frac{\Delta V}{\Delta t} = -C \frac{\Delta(IR)}{\Delta t} = -CR \frac{\Delta I}{\Delta t}$$

$$\text{変数分離して } -\frac{1}{CR} \Delta t = \frac{1}{I} \Delta I$$

$$\text{両辺を積分して } -\int \frac{1}{CR} dt = \int \frac{1}{I} dI \quad \therefore -\frac{1}{CR} t = \log I + A \quad (A \text{ は積分定数})$$

$$\text{初期条件 } t=0 \text{ で } I = \frac{V_0}{R} \text{ より} \quad 0 = \log I \frac{V_0}{R} + A \quad \therefore A = -\log \frac{V_0}{R}$$

$$\text{よって } -\frac{1}{CR} t = \log I - \log \frac{V_0}{R} = \log \frac{RI}{V_0} \Leftrightarrow \frac{RI}{V_0} = \exp\left(-\frac{1}{CR} t\right)$$

$$\text{これより } I = \frac{\exp\left(-\frac{1}{CR} t\right)}{R}$$

ウ 学習内容例 2

<1>科目 SSH物理β <2>単元 放射線と原子核 <3>課題 半減期の実験 (抜粋)

[実験2]

1. サイコロを $N_0 = 10$ 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2の理論的な $N-t$ 図 ([考察] 1の式によるデータ表の理論的個数) を、**片対数用紙**に各色の破線で書き入れ、実測した半減期を求める。

[考察1] 実験2における理論的な半減期 T を求める。

$$10 \left(\frac{5}{6}\right)^t = 10 \left(\frac{1}{2}\right)^{t/T} \text{ より、 } t \log \left(\frac{5}{6}\right) = t/T \log \left(\frac{1}{2}\right)$$

$$T = \log \left(\frac{1}{2}\right) / \log \left(\frac{5}{6}\right) = -\log 2 / (1 - \log 2 - \log 2 - \log 3) \quad \therefore T = 3.802[s]$$

(3) 検証

第3学年SSH物理βについて「内容を高度と感じる」とする回答が97.2% (同学年の2年次物理α学習時に同じ質問に対する回答は89.8%) はあるが、「内容に興味もてる」が89.8% (同63.5%)、「科学への興味・関心が高まった」も87.5% (同61.0%) と同じ生徒集団で2年次、3年次比較で大変高い肯定的回答率であった。(p6【資料1】) 微分方程式など数学手法を用いて物理現象を解析する講義内容に難しさを感じながらも、その論理的明確さ、さらにその検証のための充実した実験が興味を高めたと分析している。仮説に挙げた「論理的思考力」等の育成に効果があった。SSH意識調査問6C「SSHで参加して良かった取組」に「観察・実験の実施」を挙げた生徒数が50人(H23) → 285人(H24) → 383人(H25)と増加したことも、充実した実験への高い評価の表れである。

来年度に向けての課題としては、生徒実験は、準備・実施・まとめ・後片付けと時間が掛かるので、年間学習指導計画内での時間配分の工夫と、各実験マニュアルのさらなる改善を行いたい。

(1) 仮説 (科目のねらい、指導目標等)

化学分野は「SSH化学α」及び「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展開した。対象クラスおよび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紙面の都合上省略した。ここでは、以下に示す仮説の検証に向けて今年度より実施した「SSH化学β」についておもに記す。

「SSH化学α」: 対象クラスは2年普通科8クラス (315名)、3単位で昨年度より実施。 学習内容の骨格は旧課程の「化学I」および新課程の「基礎化学」に準拠。
「SSH化学β」: 対象クラスは3年普通科理科系5クラス (195名)、4単位で今年度より実施。 学習内容の骨格は旧課程の「化学II」に準拠。

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」→「論理的思考力」の育成

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」→「創造的発想力」の育成

* 以上2つの仮説は昨年度から立てている。

(2) 「SSH化学β」で仮説検証に向けて特化した授業内容と評価方法

① 発展的な学習内容とその概要 (理論分野を中心に精選した発展的学習内容)

発展的学習内容	概要
最密結晶構造	充填率と密度の関係や層間距離を求めること、モデルを用いた展開
気体の法則	状態方程式の補正式 (ファンデルワールスの方程式)
溶液の性質	水和水を含む結晶の溶解度、ラウールの法則を用いる計算など
反応速度や化学平衡 (電離平衡、溶解平衡含)	反応速度定数から平衡定数を求めること、アレニウスの式、緩衝液など各種水溶液について電離定数と水素イオン濃度の関係
高分子化合物	重合度を求め分子構造を理解すること、タンパク質のアミノ酸配列

② 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5回と従来のもの4回)

特に定量的または探究的な内容を含む生徒実験とその特徴 (工夫点)	
サリチル酸の誘導体	特にアセチル化の工夫、塩化鉄 (III) での呈色を抑える工夫
有機化合物 (C2-C3) の構造推定実験	ヨードホルム反応とフェーリング反応の活用でアルコール、アルデヒド、ケトンの推定、班別で違う試料を配布して構造推定させる
凝固点降下度の測定	sparkを用いた定量実験、塩化ナトリウムでの冷却操作の工夫
コロイド水溶液	半透膜の外側にBTB溶液を入れ、動的な色変化を観察
デンプンの加水分解	硫酸とαアミラーゼによる加水分解速度の簡易測定とその比較
その他の生徒実験…アルコールの性質 (銀鏡反応を含む)、アゾ染料の合成 (フェノールのアルカリ溶液に浸したガーゼ使用)、タンパク質の性質 (ニンヒドリン反応を含む)、高分子の合成 (界面における縮重合)	
[演示実験 (モデル・画像を用いた授業を含む)]	
①分子模型や立体画像を用いた分子の立体構造、②平衡移動の動画の利用、③吸水性高分子の性質、④モデルを用いたタンパク質のアミノ酸配列実習、⑤「SSH部化学班」が行っている長期課題研究の成果をまとめたアミノ酸と合成高分子の教材 (プレゼン) の利用など	

③ 実験報告書の評価

従来の報告書にある観察、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)

(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)

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A B C Dの4段階で評価した。

(3) 「SSH化学β」の成果

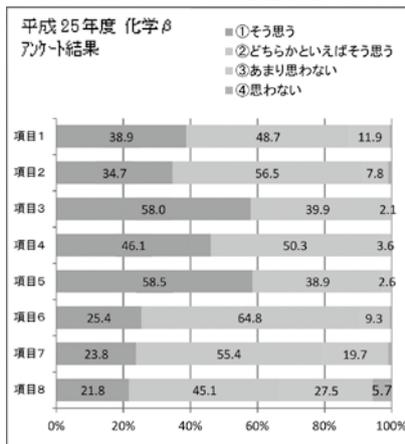
理論化学を終え高分子化合物の学習中の12月中旬にアンケート調査を対象生徒に実施した。

【アンケート調査】…項目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]、項目9,10,11は記述回答。* グラフ中の数字が読みづらいので④の数値 (項目8を除く) は省略した。

- 項目1 授業内容はおおむね理解できた。
- 項目2 発展的な内容を習得することで理解がより深まった。
- 項目3 クラスや化学講義室で行う演示実験や、化学実験室で一斉に行う生徒実験に積極的に参加した。
- 項目4 発展的な内容を含む授業や演示実験、生徒実験により化学に対する興味関心が高まった。
- 項目5 演示実験や生徒実験 (今年度取り上げた実験は上記の通り) が授業内容の理解につながった。
- ※以下「6~8」は部活動の課題研究成果による教材についての調査項目
- 項目6 大変興味深かった。
- 項目7 授業内容の理解に役立った。
- 項目8 授業の中に短期間でもよいから、このような活動 (課題研究) を取り入れてほしい。
- 項目9 特に興味を持った実験内容を具体的に記してください。
- 項目10 特に興味を持った授業内容を具体的に記してください。
- 項目11 「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。



【結果】項目9～11の記述回答（抜粋）



- ・有機化合物構造推定実験などは問題を解いているときにも見られるような反応もあってとてもためになった。
- ・実験を通して理解を深めることの大切さをもっと早い段階で意識して実験を行うべきであったと思う。
- ・授業、実験、レポートの流れはとても学習に役立ちました。
- ・実験レポートの作成は大変だったが考察を通して理解が深まった。
- ・高分子は身近なものなので理解しやすかった。また、実験があったものは手順を踏みながら理解することができました。
- ・2年の時には漠然と覚えただけであった硫化物の沈殿であったが、溶解度積を踏まえることで理解が増した。
- ・高分子化合物の樹脂やゴムの合成法において単量体の意外な単純さとホルムアルデヒドの多様性に驚いた。
- ・身の回りの化学を実感することができ、昨年度とはまた違ったおもしろみを感じられた。
- ・SSH部化学班の研究成果で授業内容に関連しているところを見せてもらえると理解が深まる。また、英語のプレゼンはかなり高度だと思う。
- ・医療系の話や身近な生活に関わることは大変興味深かったです。

- ・多くの実験を通していろんな現象を体感することでより理解が深まりやすくなったし、とても楽しかった。
- ・色が変わる平衡移動をプロジェクターで見られてわかりやすかった。
- ・スライドを使って実験画像を見ることができたり、発展的な内容も習うので、とてもSSH的だと思います。
- ・高分子や生命物質の内容は生物とリンクする部分があるが生物で漠然と名前だけ暗記していたものの構造などを学び、より理解が深まったと思う。
- ・教科書の資料に書いてある実験を実際自分たちでやることで化学の理解が深まり印象にも残る。また班でやるのでメンバーと結果についていろいろ考察しあえるのがよい。

(4) 検証、今後の展望

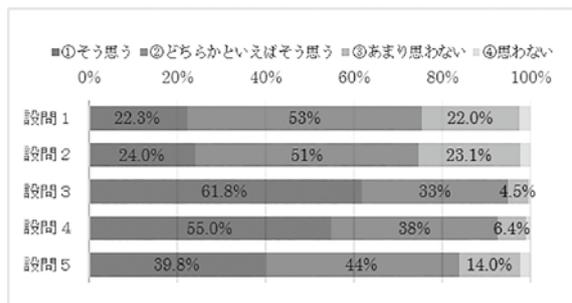
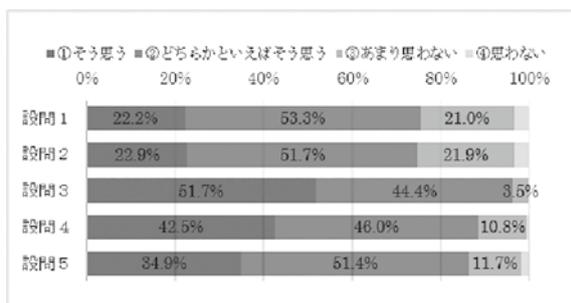
「SSH化学β」の対象は3年生理系であるため、当初から化学学習に対するモチベーションは高く、特に実験への取り組みは積極的であった。実験操作や実験報告については、初期の頃、不手際なところや操作が理解できていなくて失敗する場面、実験に関する学習内容と考察が甘く思考が伴っていないと感じられることが多かった。しかし、回数を重ねるうちに改善されていき、終盤では実験の成功率が上がり、報告書の記述（実験に関する学習内容とか実験考察など）もかなり詳しくなっていた。このことから学習効果が上がっていく様子が10月頃からはかなり感じられた。アンケート調査の結果からも学習内容の理解度は、発展的内容の学習や実験での効果などから、かなり深まっていることが分かる。従って、3年時に理系を選択した生徒については、仮説はほぼ検証できていると判断できる。

項目6～8の調査結果は、「SSH部化学班」の長期課題研究の成果を教材として利用した授業が概ね効果的であったことを示しているが、ただ残念なのは、短期的な課題研究に取り組む意欲が思ったほど高まらなかったことである。約35%の生徒は否定的な回答であり興味を示さなかった。このことは、3年生の学習にはやはり時間的な余裕がないことを示しているとも考えられるので、次年度以降、授業に課題研究を取り入れる際、一つの留意点として捉える必要がある。

(5) 「SSH化学α」の年度比較

「SSH化学α」の理論分野を終えた時点（12月中旬）で次のようなアンケート調査を普通科2年生315名に対して行った。

- | | |
|----------------------------|-----------------------------|
| 設問1 授業内容が理解できた。 | 設問2 発展的な内容の習得により授業の理解が深まった。 |
| 設問3 演示実験や生徒実験に参加した。 | 設問4 演示実験や生徒実験が授業の理解につながった。 |
| 設問5 発展的な授業や実験により興味関心が高まった。 | (*回答は、上記化学βの調査に同じ。) |



設問1～3については、昨年との差異はほとんど認められない。設問4、5については、やや①が減り②が増したが、ほぼ昨年と同様の結果が得られたので、仮説は検証できたといえる。ただし、約4分の1の生徒が理解不十分と感じているという事実も継続している。肯定的回答が少ないクラスの方がむしろ調査結果が良かった傾向があり、生徒の感じ方が客観的な成果を示しているとは言えないが、今後は残り4分の1の生徒にも発展的内容のおもしろさが実感できるようなさらなる授業研究をしていく必要がある。なお、昨年度に比べ改良を加えたおもな指導展開は、ハンドカメラを購入することにより視覚的に大変わかりやすくなった中和滴定の演示実験と、定量的な実験結果のまとめとして、班ごとの測定値の比較とデータ処理についての展開である。



(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や、最先端の科学を垣間見ることを通して、未知の領域にチャレンジする行動力をつちかう。

② 「SSH生物β」

「SSH生物β」は、「生物Ⅱ」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、最先端の生物学にも触れさせることを通して創造性の基礎となる新しい考え方を自ら工夫する力をつちかう。

(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(2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	環境と動物の反応	体液とその恒常性 1 体液とその働き 2 自律神経系やホルモンの働き 3 恒常性を保つ働き	生物現象とタンパク質	1 化学反応と酵素 2 同化 3 異化 4 タンパク質の機能
					環境と動物の反応	1 体液とその恒常性 ① カイコの配偶行動
前期	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	環境と植物の反応	植物の生活と環境 1 植物と環境要因 2 光合成と環境要因	環境と植物の反応	1 植物の生活と環境 2 植物の反応と調節
					生殖と発生	② ウニの人工受精と発生
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】神経の興奮とその伝わり方	環境と植物の反応	植物の反応と調節 1 成長の調節 2 花芽形成の調節 3 種子の発芽の調節	遺伝情報とその発現	1 遺伝子の本体-DNA 2 遺伝情報とタンパク質合成 3 形質発現のしくみ 4 バイオテクノロジー
					生物の系統と分類	1 生物の系統 2 生物の分類 ③ コケ・シダ植物の生活史
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】神経の興奮とその伝わり方	環境と植物の反応	植物の反応と調節 1 成長の調節 2 花芽形成の調節 3 種子の発芽の調節	生物の進化	1 生命の誕生と生物界の変遷 2 進化のしくみ
					個体群と生物群集	1 個体群の構造と維持 2 生物群集とその変動 ④ 構内樹木調査
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】神経の興奮とその伝わり方	環境と植物の反応	植物の反応と調節 1 成長の調節 2 花芽形成の調節 3 種子の発芽の調節	生態系とその保全	1 生態系 2 生態系の平衡
					生殖と発生	⑤ 減数分裂の観察 ⑥ プラナリアの再生
後期	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 2 生態系のバランス 3 生態系の保全	課題研究	細胞 生殖と発生	課題研究	【発展演習】 ⑦ 酵素 ⑧ 光合成色素の分離 ⑨ 中枢神経系の観察 ⑩ プロトプラストの単離 ⑪ バイオリクターの作製

イ 学習内容例

科目「SSH生物β」

対象生徒 3年生B類型生物選択者 54名(男子13名、女子41名)

①ウニの人工受精と発生の観察 実施日：7月1日(月)～3日(水)

1日目(2時間連続で実施)

- ・口器を取り除き、KClによる刺激で、採卵・採精を行った。
- ・媒精し、受精の観察(受精膜が上がる様子)とそれに続く第一卵割の様子、および2細胞期胚までを継続観察した。また、精子の観察も行った。

2・3日目

- ・胞胚期、原腸胚期、プリズム幼生期、プルテウス幼生期までを生きた状態で観察した。

今回使用したサンショウウニは卵細胞質が無色透明で、発生の観察には最適な材料である。しかし、初夏が繁殖時期であり、高温のため胚が死滅することが多く、継続観察が難しかった。人工気象器を使用することにより、温度条件を管理することが可能になり、プルテウス幼生期まで、生きた状態で観察することができた。胞胚や原腸胚は繊毛運動で盛んに動く様子やプルテウス幼生の動く様子を観察した。



②コケ植物・シダ植物の生活史

実施日 9月19日(木)

植物界の分類において、その生活史に着目されている。コケ植物の配偶体の構造、シダ植物の配偶体(前葉体)の観察が双眼実体顕微鏡を使用して細部まで観察した。

③プラナリアの再生

実施日 12月9日(月)～16日(月)

双眼実体顕微鏡を使用して、プラナリアの全体像を細かく観察することができた。行動においても負の光走性などを確認した後、切断を行った。切断後に生じる再生芽の時間的変化、再生の極性などを観察した。



(3) 検証

上記①、②、③では、SSHによる実験機材を使用することにより、効率よくまた、効果的に実施できた。双眼実体顕微鏡は、唾液腺染色体の観察、ショウジョウバエの観察などに有効であった。顕微鏡は光軸合わせの必要なく、また、絞りの調節により可視像の違いが明瞭に確認でき、教科書や副教材の図以上のものが見られ、生徒は感激した。アンケート結果(P58)からも、(そう思う、どちらかとそう思う)の割合を示すと、「内容を理解できる」(20.3%、71.8%)、「内容を高度に感じる」(18.8%、79.7%)、「内容に興味をもてる」(30.8%、66.2%)、「科学への興味・関心がある」(25.0%、70.3%)、「さらなる学習をしたい」(29.2%、67.7%)いずれもあわせて90%以上が肯定的に捉えている。

今年度から実施した第3学年A類型での「SSH生物α」では、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。学習内容がより具体的なイメージづくりが可能となり、応用力ある知識の理解になって定着したと思われる。また、「SSH生物β」においては、後期において「課題研究」に取り組みさせ実験・実習授業を多く実施したが、「生物Ⅰ」および「生物Ⅱ」の内容を把握した状態であったため、学習分野の確認にとどまらず、科学としての「生物学」を体得し「科学の方法論」の習得につなげることができた。

今後、現在の共同実験から、生徒各自が一人一人で行う実験・実習する体制を整え新しい考え方を自ら工夫する力、未知の領域にチャレンジする力の育成の充実を図るとともに、実験・実習の結果や考察の共有を深めるための検討会や、発表会の時間を設定し、「自分の考えを説明して聞き手を説得する能力」の育成にもつなげていきたい。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・関心をいっそう高め、課題研究への取り組みを積極的なものにするように利用できるようにしたい。

(1) 仮説（科目のねらい、指導目標等）

授業として選択した科目だけにとどまらず、科学に対する興味・関心や探究心を高め、科学的に探究する能力と態度を育成するとともに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。特に外部講師による講座や、実験や実習、観察などの探究活動を通して、**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同的に取り組む態度**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。

(2) 研究内容及び方法

大学の研究者から直接講義を受ける講座を設定した。講座は複数設定し、生徒の興味・関心、志望進路によって選択させた。講義内容について事前に講師と打ち合わせを行い、研究内容だけでなく、研究の道へ進んだ動機、研究・教育に対する考え、高校生へのメッセージなど幅広くお話いただいた。大学の研究者から直接講義を受けることによって、研究者の探求心、「論理的思考力」、「創造的発想力」に触れ、学問や大学への興味・関心、学びに対するモチベーションを高め、知的視野を広げること、高校の学習指導要領の範囲を超えてより深く広く自然科学を学ぶことを目指した。

- ア 日時 平成25年6月7日（金）13：00～15：00
- イ 対象生徒 3年理系生徒 195名（興味・関心、志望進路により講座を選択）
- ウ 講師・講義タイトル

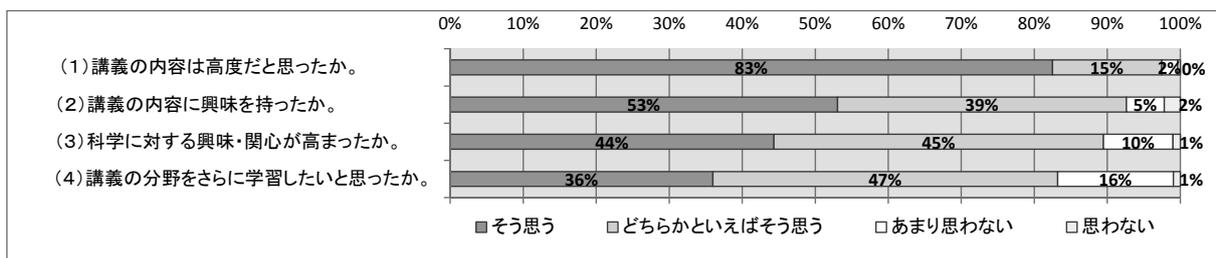
- (1) 物理講座1 名古屋大学大学院 理学研究科 素粒子宇宙物理学専攻 宇宙論研究室
松原隆彦 准教授 「宇宙論の研究」
- (2) 物理講座2 名古屋大学大学院 理学研究科 物質理学専攻（物理系）磁性物理学研究室
出口和彦 助教 「物質の中の小宇宙-特異点と極限環境の物理」
- (3) 化学講座1 名古屋大学 物質科学国際研究センター
高木秀夫 准教授 「化学反応と化学構造に関する理論」
- (4) 化学講座2 名古屋大学大学院 理学研究科 物質理学専攻（化学系）有機化学研究室
山口潤一郎 准教授 「分子レベルのモノづくり研究」
- (5) 生物講座 名古屋大学 遺伝子実験施設
井原邦夫 准教授 「ゲノム情報から生命が理解できるか？」

(3) 検証

講義の内容は、高校生には高度であり一部理解が難しいと思われるところもあったが、生徒は大変熱心に講義を聞き、講義の終了後も残って先生に質問する生徒も多数いた。講義後のアンケートからは、大学や学問、研究するということについて理解が深まり、大学・学問への興味・関心や学習に対する意欲が高まった様子がうかがえ、大変有意義な取り組みであったと考えられる。

一方で、先生方が教えてくださった研究室の連絡先へ、生徒の方から連絡をとり見学を申し込むまでにはいたらなかった。生徒の積極性、主体性を育むことは今後の課題であると考える。

ア 講義後の生徒アンケート結果



イ 講義後の生徒の感想

- ・大学教授の講義が聞ける機会はなかなかないので面白かった。大学の授業への興味がわいてきた。
- ・難しかったけど、すごく興味深い話だった。私も理学部で研究したいと思った。
- ・難しい高度な内容もあったが、高校の数学や物理の知識でなるほどと思える内容もあって、物質について興味・関心が深まった。
- ・今回の化学の講義を受けることで、化学に対する関心・意欲が段違いに上がった。「化学を深めたい」と心底から思えるようになり、とても有意義だった。
- ・生物だけでなく、数学、物理とかいろいろな学問が必要だったことがわかった。
- ・実験結果から面白いことを探すこと、自分で学ぶことが大学では大事になってくるのだと思った。

(1) 仮説（科目のねらい、指導目標等）

「論理的思考力」を育成するためには、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が必要である。そのために、1, 2年で身につけた「総合的知性」に基づいて、多面的な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な発信力を更に伸ばすことを目指す。特に、科学的データを用いたエッセイライティングやディスカッション、日本の文化について表現することを中心に、積極的にコミュニケーションを図り、英語で情報を発信（国際的な発信力）する意欲や態度を伸ばす。それらの活動を通じて、主体的、創造的、協同的に取り組み、自己の在り方、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

ア 年間指導計画

期	「SSHライティング」文系3単位・理系2単位	
	単元	学習内容
3年前期	パラグラフについて、主語の決定	①パラグラフの書き方 ②ペアワーク等で意見の発表、交換 ③主語の決定
	目的、理由の表現 グラフや図表の説明	①図やグラフの説明 ②ペアワーク等で意見の発表、交換 ③目的、理由の表現
	時制	①完了形、過去形
	動詞の語法、関係詞	①知覚動詞、使役動詞 ②関係代名詞、関係副詞、what
	時間、数字の表現 科学と人間をテーマに作文	①年齢や年代に関する表現 ②分数、時間の表現 ③自分の意見を表現する ④ペアワーク等で意見の発表、交換
3年後期	仮定、条件	①現実と仮定を表す表現の識別 ②仮定を表す定型表現
	比較	①様々な比較の表現
	譲歩の表現	①様々な譲歩の表現
	重要表現	①類似や相違を表す表現 ②Itを用いるもの
	トピック別自由英作文	①長文英作文

イ 学習内容例

- < 1 > 科目「SSHライティング」
- < 2 > 単元 目的、理由の表現 グラフや図表の説明 11時間中10、11時間目（2時間）
- < 3 > 課題「携帯電話の年齢別所有率の変化に対する考察」
- < 4 > 目標

携帯電話の所有率の推移のグラフを見て、6～7才、8～9才、10～11才の年齢別、2005年と2009年の時代別に、どのように変化しているかという点に着目して考察する。また、何才で携帯電話を持つべきか、根拠を挙げて自分の意見を記述する。

さらに、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う。また、優れた作品数点をクラスで発表させ、今後の学習への刺激や意欲を高める効果をねらう。

(3) 検証

「SSHライティング」は平成25年度新たに開設した科目であり、試行錯誤の1年であった。特に単位数が少ない理系では授業時間の上手な活用と工夫が求められた。

生徒に課したエッセイはゴールデンウィークと夏季休業前の年間2本となった。生徒の発表力は差があったが、それぞれ興味を持って取り組むことができた。

アンケート結果（p58）によれば、全項目で概ね肯定的な評価であった。特に「内容を高度に感じる」と88.3%が回答しているが、「さらなる学習をしたい」とする生徒が82.2%と極めて高いことから「幅広い教養」と国際的な発信力などを高め、今後さらに学びを進める基礎となり得たと思われる。初年度の反省を鑑み次年度はさらに教材や英語によるプレゼンテーション授業の工夫を図り、より発展的な「SSHライティング」の研究を深めたい。

(1) 仮設（科目のねらい、指導目標等）

コンピュータをブラックボックスとはしないために、ハードウェアとソフトウェアの基礎・基本を理解させる。ユニバーサルデザインの考え方を意識させ、人にやさしい情報技術について学ばせる。こうした課題を通して、ものごとを筋道立てて考える能力の育成を図る。また、成果物のプレゼンテーションと評価を通して、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の獲得を目指す。



(2) 研究内容および方法

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、第1年次（H23）より電子ブロックを用いて実習中心に学習させている。本年度（H25）はインターフェイスの生徒一人一台配備の実習備品の充実の中で、アルゴリズムを理解させるためにVBAでのプログラムの作成、シミュレーションを理解させるためバーチャル電子ブロックによる論理回路の作成をおこなった。プレゼンテーション技術として、色弱模擬フィルタ（バリエーション）を用いて、カラーバリアフリーを意識させる学習を新たに取組んだ。

期	学習項目	学習内容
1年前期	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
	表計算ソフト（エクセル）の基本	四則演算と基本の関数
	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
	情報技術の安全性	レポート課題：暗号について
1年後期	インターフェイス コンピュータによる計測・制御	バーチャル電子ブロック+インターフェイスを用い、 PC外部からの入力とPC外部への出力
	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 レポート課題：見やすい文書などの作成
	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 実習課題：電卓プログラムの作成

また、作成したプログラムなどの成果物についての、プレゼンテーションを行った。さらに、成果物やプレゼンテーションについての相互評価を実施することにより、フィードバックを得られる機会を持たせた。なお、評価については日々の授業における活動、レポート課題、実習課題によった。

(3) 検証

生徒アンケート結果（p57）では、「内容を理解できる」が57.8%（H23）→63.4%（H24）→64.5%（H25）、「内容を高度に感じる」が88.0%（H23）→91.1%（H24）→92.1%（H25）と難しさを感じているが、一方「興味を持てる」が69.8%（H23）→69.7%（H24）→76.4%（H25）、「科学への興味・関心が高まった」が56.9%（H23）→71.1%（H24）→67.8%（H25）であり、難しく感じながらも積極的に取り組んでいる様子が見取れる。

授業における活動の様子や、提出された実習課題の進捗からは、ものごとを筋道立てて考える能力は向上に効果があると判断している。特に第3年次（H25）はバーチャル電子ブロックの種類や数も充実し、2年次までの2人で1台から1人1台環境となり、論理回路作成や考察の実習の充実が図れた。コンピュータのアルゴリズムを論理的に理解することは「科学技術系人材育成」を目指す本校SSH事業のねらい達成にも寄与するところが大いと考えられる。

生徒の感想より

- ・エクセルにしる、ユニバーサルデザインにしる、社会人になってからも重要になってくるであろう内容がこの情報実習には沢山あったように思います。
- ・中学の頃からパソコンを扱うのは苦手だった。高校ではさらに難しく余計に苦手になった。でも、マクロの内容が理解できた時はすごく面白く、最後のエクセルでの電卓制作は満足できるものでした。
- ・電子ブロックに触れるのは初めての経験だったので、身近なスイッチなどに使われていることを知り、興味を持てたし、情報が活用されていることがわかった。

(1) 仮説 (科目のねらい、指導目標等)

素数分布や有限体上の楕円曲線に関する「佐藤予想」等を、コンピュータを活用しながら学習する「情報と整数」で現代数学の最先端について、残り半期で国際的にも注目されている伝統的数学「和算と幾何」についての指導をすることで、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

「SSH数理科学」1単位		
期	単元	学習内容
1 年前期 (18 時間)	コンピュータと整数	【0】 ガイダンス 【1】 コンピュータと整数 【2】 p進数 【3】 p進数の演算 【4】 2進法と16進法
	剰余類から剰余系へ	【5】 剰余類 (自然数、整数を分類する) 【6】 剰余類から剰余系へ (余りだけに着目する) 【7】 合同式 【8】 自然数nの剰余系の加法、乗法
	合同式それから有限体へ	【9】 合同式の活用 【10】 合同式の練習 【11】 ちょっと寄り道 (合同式的应用) 【12】 代数系の話 【13】 素数pの剰余系は体をなす
	素数表作成	【14】 素数とは 【15】 Excelのマクロ機能で素数を表示してみよう 【16】 素数の分布 【17】 プログラムの改良 (無駄をなくす、処理速度を上げる)
	佐藤予想にせまる	【18】 楕円曲線と有理点 【19】 Excelを使って角分布のグラフを描く
1 年後期 (17 時間)	和算の歴史	【1】 和算について 【2】 術について 【3】 『塵劫記』について 他
	塵劫記に挑戦	【1】 油分け算 【2】 鶴亀算 【3】 絹盗算 【4】 継子立て 他
	魔方陣	【1】 3次、5次の魔方陣 【2】 4次、8次の魔方陣 【3】 立方四方陣 他
	翦管術 (連立合同1次方程式を解く術)	【1】 孫子算経 【2】 括要算法 【3】 中国式剰余定理
	平方零約術 (無理数の近似分数)	【1】 $\sqrt{2}$ の連分数展開から近似分数を求める 【2】 $\sqrt{3}$ 、 $\sqrt{6}$ 、 $\sqrt{7}$
	三平方の定理・三角比	【1】 三平方の定理 【2】 三角比について 【3】 正弦・余弦定理・ヘロンの公式 他
	算額に挑戦	【1】 群馬県榛名町榛名神社の算額 他
	三円傍斜術	【1】 三円傍斜術 【2】 三円傍斜術の応用 【3】 デカルトの円定理 他
反転法	【1】 反転の定義 【2】 反転の性質 【3】 反転 (解析幾何) 【4】 反転法の応用	

1～4組は上記計画表通り学習し、5～8組は前期に「和算」、後期に「整数」を学んだ。

イ 学習内容例

- < 1 > 科目「SSH数理科学」
- < 2 > 単元 佐藤予想にせまる 「情報と整数」18時間中の16～18時間目
- < 3 > 課題「楕円曲線と有理点」
- < 4 > 目標

素数pを法とする剰余系で有限体を考え、楕円曲線 $y^2 = x^3 + x + 1$ 上の有理点の個数 (楕円曲線Eの群位数 #E) について、 $p+1$ と #Eの差を $c(p) = p+1 - \#E$ とし、誤差率として $\cos\theta_p = \frac{c(p)}{2\sqrt{p}}$ を満たす θ_p の分布を考えると、 $0^\circ \leq \theta_p \leq 180^\circ$ においてその角分布が $\sin^2\theta$ に比例するであろう (佐藤予想) ことを、パソコン上で確認する。数学が自然科学の言語であると同時に、物理などの自然科学に「実体」があることと同様に「数学的実体」が存在することを経験的に学ぶ。

(3) 検証

「SSH数理科学」は大学や大学院レベルの数学を目指して、挑戦的な科目開発を行ってきた。アンケート結果 (p57) では、「内容を理解できる」が44.2%、「内容を高度に感じる」が94.6%と生徒にとって非常にハイレベルな科目である。しかし、「内容に興味を持てる」が55.4% (H23) から75.4% (H25) と増加し、難しく感じながらも好奇心をもって取組んで高度な数理能力の育成に繋がったといえる。

ただ、生徒の理解度を高めることは重要な課題である。本年度は「整数分野」について、教材の改訂を数学科、情報科で連携して取組んだ。次年度は、生徒の理解度を高めるための方策として「SSH数学I」「SSH数学A」「SSH情報実習」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する。また、学校設定科目「探究」を開設し、「SSH数理科学」を教科「探究」の科目とすることで、数学、情報、理科に限らず、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る。中間評価で指摘のあった「課題研究」への取組へ「SSH数理科学」「SSHMC」を活かしていきたい。

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という名称で設定されてきた。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科目を、SSHの理念に合う方向で発展的に見直しを行い、「SSHMC」として装いを新たにスタートした。

(1) 仮説（科目のねらい、指導目標等）

「総合的な知性」を身につけるために必要とされる幅広い教養と高い見識は、1人の生徒ができるだけ多くの教科を学習することで育成できる。さらに、社会全体が国際化の激しい流れにさらされる現在においては、分割された各教科の学習に加え、将来を見通し、教科の枠を超えた特別な知的訓練を導入する意義は大きい。

そこで、「SSHMC」においては以下の仮説のもとに研究開発を進めた。

[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、国際的な視点からの興味・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」をテーマに個人としてスピーチに取り組むことで、自己のアイデンティティの確立と客観的に自分の考えを説明して聞き手を説得するという情報発信力の向上が期待できる。

[仮説3] 「日本の課題」をテーマにグループ活動としてディベートに取り組むことで、論理的思考力、データ・表の読み方、また多面的にものごとをとらえる能力の習得が期待できる。

テーマ設定は、最初に「世界の諸問題」で世界的視点を得てから、「日本を知る」で日本の美徳を学ぶことでバランス感覚を養い、最後に「日本の課題」で日本の問題点を客観的にとらえられるように配慮した。全体を通して多面的にものごとを見る能力、主体的に判断する力、社会的責任を自覚できる力の育成を図りたい。

目指したのは、日本の伝統的な美徳を兼ね備え、そして諸外国と対等以上に渡り合える知的ハイブリッドのスーパー日本人育成のための知的トレーニング演習である。

(2) 研究内容及び方法

具体的研究 単 位 数	内 容	方 法	期待される成果	検 証
総合的な 学習の時間 「SSHMC」 第1学年 1単位	<ul style="list-style-type: none"> ・「世界の諸問題」をテーマにプレゼンテーションを行う。 ・各クラス代表の最優秀プレゼン班発表会を、文化祭において一般公開で実施。 ・「日本を知る」をテーマにスピーチを行う。 ・各クラス最優秀スピーチ者による学年スピーチ大会を実施。 ・「日本の諸問題」をテーマにディベートを行う。 	<ul style="list-style-type: none"> ・教材開発 ・指導方法の工夫や授業の改善 ・時事問題のリサーチ ・大学及び社会への進路へ結びつける指導 ・担当者と担任及び学校全体の協力体制の確立 	<ul style="list-style-type: none"> ・情報収集能力の向上 ・論理的思考力の向上 ・情報活用能力の習得 ・プレゼンテーション能力の習得 ・国際感覚の習得 ・個の確立 ・複眼的思考力の習得 	<ul style="list-style-type: none"> ・班ごとのプレゼンテーションに対する相互評価と感想 ・スピーチの講評と感想 ・ディベートに対する判定・記録、感想 ・1分間スピーチ、アンケート結果に基づき、生徒、教員の変容の分析

(3) 検証

アンケート結果（p57）では、「内容を高度に感じる」が79.5%であるが「興味・関心を持てた」とする回答も80.8%、「さらなる学習をしたい」は88.7%に達する。かなり高度な内容を要求しているが、生徒はその必要性をよく理解し、今後の人生においても学んだことをより発展的に学習する機会を求めていることが読み取れる。また、アンケートの各回答の肯定的回答割合が第1年次（H23）から第3年次（H25）へ高くなっており（「科学への興味・関心が高まった」は76.1%→81.0%→82.3%）、この3年間で取組んだSSHMCプログラムの改善の成果と考えている。

SSHMCはMC担当3名がコーディネイト役を担い、学年会と連携し各担任とチーム指導を行っている。SSH事業の中で最も教員間の連携が成功している例である。10年以上に渡る本校MCで培ったノウハウの土台に加え、SSH研究指定の3年間のSSHMCのプログラム開発に積極的に取組んだ成果と考えている。

第1年次（H23）に始めた文化祭における優秀作品研究発表会も定着し外来の参加者も増えた。仮説に挙げた「科学の方法論」の習得、「総合的な知性」の育成に関わる種々の視点の力に対して、SSHMCは非常に効果の高い取組であると考えている。

5 SSH海外研修

(1) 仮説

本校SSHの研究課題の一つである「国際社会で活躍する科学技術系人材」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非常に有用である。本校は今年度より、オーストラリアシドニー市に生徒を派遣し、研修を行う。具体的には、現地の学校との交流学习や相手校生徒とのディスカッションを行うとともに、各種施設を訪問し、生態系、地質及び鉱物資源、天体などを体験的に学ばせる。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、科学的な内容について英語で発信する力をつけることができるであろう。

(2) 研究内容及び方法

交流相手校が確定した後に、本校生徒1、2年生全員を対象に研修参加者を募集する文書を配布した。2週間ほどの募集期間において、43名が参加を希望した。交流相手校との調整を経て、研修参加者を10名にするために選考を行った。選考方法としては、①海外研修応募書類（日本語による志望理由書）、②日本語と英語によるグループ面接を基に、海外研修生選考委員会で総合的に選考するという方法をとった。

研修先及び研修内容としては、以下のとおりである。

研修先	具体的研修内容例	期待される効果、その手法
ボーカムヒルズ高校	①授業への参加 ②共通テーマによる交流学习 ③生徒宅へのホームステイ	①他国の授業で学ぶことにより国際的視野を広げる ②ディスカッションを通して国際的発信力を育む ③同世代の生徒やその家族との交流を通して国際理解、異文化理解を深める。
フェザーデール ワイルドライフパーク	①オーストラリア固有動植物の生態系についての体験学習	①固有種が多いオーストラリアの生態系について、体験的な学習を通して学ぶとともに、生物の多様性への理解を深める。
富士通オーストラリア	①エグゼクティブゼネラルマネージャーからの講義 ②英語によるディスカッション	①世界的な企業の社員から、海外で事業を展開することや、現地で活躍する日本人についての話を直接伺うことで、将来国際的に活躍するために必要な資質等について考える。 ②ディスカッションを通して、グローバルな視点を育む。
シドニー天文台	①学芸員からの講義 ②天文台での観測体験	①②南半球の天体についての学びを通して北半球と南半球の違いなどを知り、自然科学全体に関する興味・関心を高め、自らの視野を広げる。
ブルーマウンテンズ 国立公園	①ユーカリ、地質、生態系などテーマ別の班別体験学習を、ガイドからの説明と各自の調べ学習によって行う。	①当地域は、91種ものユーカリが広範囲で自生し、またオーストラリア大陸が他の大陸と離れる前の痕跡を残すなど、動植物群集の進化発達プロセスを学ぶことができる貴重な場所である。生徒はそれぞれ生態学、地質学などテーマを決めて事前学習を行い、現地での体験学習を通してフィールドワークを用いた研究手法を学ぶ。

研修参加者を対象に、以下の内容で事前研修を行った。

分野	研修内容
①科学研究	<ul style="list-style-type: none"> ・ 研修参加者の研究テーマから、ディスカッションで研究発表するテーマを選出し、テーマ別にグループに分ける。 ・ 交流相手校と共同で研究するテーマを作り、各グループで研究を深める。 ・ 研究発表するテーマについて、相互発表会を開催する。 ・ 研究発表するテーマの概要をまとめたPDFファイルを作成し、相手校に事前に送信する。
②英語コミュニケーション能力	<ul style="list-style-type: none"> ・ 第1回語学研修（校内） 研修参加者は各自の研修計画を作成し提出する。研修計画に基づいてグループを作り、英語によるディスカッションを行い、その後全体発表を行う。 ・ 第2回語学研修（校内） 1ヶ月間の研修計画の進捗状況について情報を交換し、英語科教員による英会話講習を行う。 ・ 第3回語学研修（校外） 科学三昧 in あいち2013にて、全体会の英語による研究発表を聴く。その後英語によるポスター発表を見学する。 ・ 第4回語学研修（校内） 英会話外部講師による科学英語の研修会 ・ 第5回語学研修（校内） 研修発表テーマについての英語発表会を開催する。
③研修全般	<ol style="list-style-type: none"> 1 研修参加者の役割を決めさせる。 団長、副団長、しおり編集委員長、保健委員等 2 しおりの内容を検討させ、担当を決めて原稿を作成させる。 (1) オーストラリアについての概要（歴史、地理、生物、地質、経済等） (2) オーストラリア及びシドニーの教育制度について (3) シドニーについて（歴史、地理、文化、生活習慣等） (4) ポークカムヒルズ高校について (5) 各研修先について 3 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。

(3) 検証

研修参加者10名の研究発表テーマは、「和算」、「地震動」、「ライフゲーム」、「美しいハーモニーの秘密」など個性のかつ科学的なものであった。事前指導には理科を始めとして地歴・公民科、数学科、情報科の教員が当たり、発表内容の英訳には英語科が全員体制で支援を行うなど、SSH事業を軸にした教員間の連携という視点でも非常に意義があった。

事前研修で、理科系大学院留学生の外部講師によるプレゼンテーション指導等多様な研修を実施することができ、本研修のプレゼンテーション、ディスカッションも非常に充実したものとなった。参加者の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る。

今後は、研修報告書の作成や平成26年度SSH研究発表会で英語による研修報告を行うなど、全校に還元できるように取り組む予定である。



6 企業と連携した研究活動（SSH部化学班企画 特別講義及び研究報告会）

(1) 課題・仮説

昨年度に引き続き、豊田中央研究所の研究者の方をお招きし、SSH部化学班の生徒をおもな対象として、講義と課題研究活動（探究活動）に対する指導を受けた。化学班では、普段の授業では扱えない長期にわたる課題研究に取り組んでいるため、企業での基礎研究から市販製品に至るまでの研究過程に触れることで、実験の考案や、研究仮説の検証方法を学ぶことができる。これが、この企画のおもなねらいである。そこで、この企画の仮説は、「先端技術の研究に触れることにより、部活動での探究活動を活性化する」ということに設定している。

(2) 特別講義・研究報告会の実施内容

◇内容 「イオン交換膜と燃料電池」の講義及び研究活動の報告

*講義概要…イオン交換膜と燃料電池の基本の説明。その後イオン交換膜を利用した燃料電池の仕組み、実用化に向けた研究（かなり専門的な内容を含む）を平易に説明して頂いた。

*研究活動の報告…①EDTAを用いた飲料水の硬度測定、②乳製品の容器を利用した陽イオン交換樹脂の作成、③陽イオン交換樹脂の利用（グルタミン酸の抽出）、④SSH英国研修報告、その他のテーマの紹介

◇講師 (株)豊田中央研究所 エネルギー創生・貯蔵研究部 河原和生 主監

◇日時 平成25年4月5日（金）13時～16時（場所：本校化学実験室）

*講義70分、化学班の研究報告70分、講師の先生からの指導・質疑応答等30分

◇参加者 SSH部 化学班の生徒9名（3年6名、2年3名）、他の班の生徒6名（3年1名、2年5名）
他の部活動の生徒 11名 本校教諭・実習教員 8名

*3年生はSSH化学α]で燃料電池については学習済み、2年生は化学未履修(ただしSSH部化学班のメンバーは自主学习済み)。※昨年度は「光触媒の基礎とその応用についての講義及び研究活動の報告」ということで、平成24年4月3日（火）に本校化学実験室で実施。講義の中には、最近注目されている「人工光合成」の内容を含み、大変興味深いものであった。なお、この内容はNHKクローズアップ現代でも取り上げられている（平成25年6月17日放映）。このときの講師の先生は（株）豊田中央研究所先端研究センター首席研究員の森川健志先生（Takeshi MORIKAWA, Dr. Eng.）でした（この内容は昨年度の実施報告書には記載していない）。

(3) 実施後のアンケート結果

項目1～3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]、項目4, 5, 6は記述回答（26名分回収）。

項目1 講義内容はおおむね理解できた。

項目2 SSH部化学反応研究内容はおおむね理解できた。

項目3 講義および研究報告により化学に対する興味・関心が高まった。

項目4 特別講義で興味関心を持った内容を具体的に記してください。

項目5 SSH部化学班の研究報告について感想を記してください。

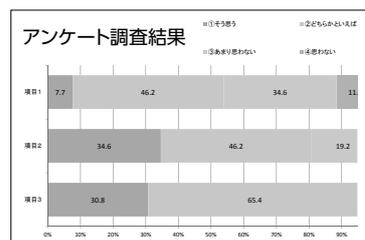
項目6 SSH部化学班に取り組んでもらいたい研究内容や企画は何かありますか。

項目4についての記述（抜粋）

- ・電池と燃料電池の仕組みや差異についての解説がわかりやすく興味を持ちました。また、イオン交換膜の性能、性質についての講義も非常に興味を持ちました。
- ・効率は良いけど商品にしたりするにはまだ難しい部分があることを知った。
- ・企業は耐久性やコストなどの問題を解消しようと色々な研究をしていると思った。
- ・エネルギー効率の話が興味深かった。エネルギーの生成には限度があるから、やはりエネルギーのムダをできるだけ減らすのが大事だと思った。
- ・水素を車にのせる際、ポンベにするか、金属を使用するか、液体水素を使うかでメリットとデメリットがあり、一筋縄ではいかないとところがとても興味を持って、実用研究の興味深さを感じることができた。

項目5,6の記述（抜粋）

- ・目的があり、乳製品の容器など身近なものを使った実験もありよかった。個々の研究テーマが違って互いに協力してよかった。
- ・普段からこういう研究をやっているということに純粋に驚きました。さらに、このような難しい内容をわかりやすくまとめて発表して聞いておもしろかったです。
- ・私には理解するのは難しかったけど、SSH部化学班は本当に高度な実験をしているんだと改めて思った。
- ・原稿を見ずにちゃんと掲示だけを使って説明できていることがすばらしいと思った。また、研究の順序立てがよくて分かりやすかった。
- ・時計反応や分子構造など未知の領域のことがあって、たいへん興味深かった。



(4) 検証、今後の展望

講義内容は難しいが、興味関心が高まったとするアンケート結果から、日常生活で役立つ製品には、製品化させるまでに高度な基礎研究があることを実感できたのではないかと推察される。また、記述回答にもあるように、身近な製品にも開発途上には、様々な条件をクリアするための緻密な研究が繰り返さされていることが分かっただけでも今回の講義の意義があったのではないかとと思われる。SSH部化学班に対しては、実験方法・測定法に関する指摘や、プレゼンを作る際の手順などのアドバイスを講師の先生より頂いた。なお、この時点で取り組んでいた陽イオン交換樹脂に関する課題研究の内容にも関わる部分があり参考となった。仮説の検証はまだ十分ではないが、少し前進できたと捉えている。

7 SSH特別活動

a 研究発表会及び各種コンテストへの参加

SSH初年度は、SSH部部員中心であったが2年次以降は幅広く生徒の参加者を増やすために、理科・数学・情報の授業での紹介や、理科の各実験室や、昇降口に設置された『SSH掲示板』での紹介を行った。

(1) 仮説

研究発表会や各種コンテストへの参加で「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身につけることができるであろう。

(2) 研究内容及び方法

ア. 参加状況

月	日	活動内容	参加者数	活動場所	備考
4月	5日(金)	特別講義(豊田中央研究所河原先生)	25名	本校化学実験室	
5月	15日(水)	SSH研究発表会		本校体育館	口頭発表
6月	7日(金)	日本環境化学高校環境化学賞	1名		論文応募
7月	15日(月)	全国高校化学グランプリ2013 一次選考	22名	名城大学	
	20日(土)	SSH東海地区フェスタ2013	31名	名城大学	口頭発表優秀賞
8月	7日(水) 9日(金)	平成25年度SSH生徒研究発表会	7名	パシフィコ横浜	ポスター発表
	10日(土)	日本数学コンクール	2名	名古屋大学	
	17日(土) 20日(火)	日本生物学オリンピック 全国大会	1名	広島大学	敢闘賞
	24日(土)	マス・フェスタ(全国数学生徒研究発表会)	5名	エル・おおさか	
	26日(月)	数学甲子園2013 予選	14名		全国大会出場1チーム
9月	11日(水)	日本土壤学会発表	8名	名古屋大学	ポスター発表優秀賞
	15日(日)	数学甲子園2013 全国大会	5名	ソラシティ	
10月	27日(日)	東京理科大学 第5回坊っちゃん科学賞	1件	東京理科大学	研究論文優良賞
11月	3日(日) 4日(月)	第10回高校化学グランドコンテスト	8名	大阪市立大学	審査委員長賞
	7日(土)	京都産業大学益川塾第6回シンポジウム	2名	東京国際フォーラム	ポスター発表
12月	15日(日)	日本地学オリンピック 予選	1名	名古屋大学	
	26日(木)	科学三昧inあいち2013	25名	岡崎コンファレンスセンター	口頭発表・ポスター発表
1月	13日(月)	日本数学オリンピック(JMO) 予選	32名	名城大学	
	25日(土)	あいち科学の甲子園2013 グランプリステージ	8名	愛知県総合教育センター	
2月	8日(土)	高文連自然科学専門部会研究発表会	19名	名古屋市科学館	口頭発表・ポスター発表
	3日(日) 4日(月)	日本情報オリンピック 本選	2名	国立オリンピック記念 青少年総合センター	
3月	5日(火) 12日(火)	海外の理数系教育重点校との連携事業 (時習館高校コアSSH)	2名	英国セント・ポールズ校	口頭発表・ポスター発表
	8日(火) 16日(火)	オーストラリア海外研修	10名	豪州ボーカムヒルズ校	口頭発表・ポスター発表
	23日(日) 25日(火)	地学オリンピック 本選	1名	産業技術総合研究所	

イ. 研究発表例

生徒による研究発表の一部を、p.43～p.47に記載する。

(3) 検証

コンテストへの参加は、例えば科学系オリンピックでは、平成24年度の45人から平成25年度は76人がチャレンジした。「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身に付ける機会となったと評価できる。これは「科学の方法論」の習得にも深く結びついている。また、本年度は第10回全国高校化学グランドコンテスト審査委員長賞の他、生物学、地学、情報の各オリンピックで全国大会出場の生徒も出た。こういった生徒の才能をさらに伸ばす援助がこれからの課題である。

研究発表については、次頁以降に示したが、英語による発表の増加が大きな成果である。SSHオーストラリア海外研修参加者10名、時習館コアSSH海外重点校参加者2名の他、上記化学グランドコンテストでも英語による研究発表がされた。国際的な発信力の育成という点での成果である。

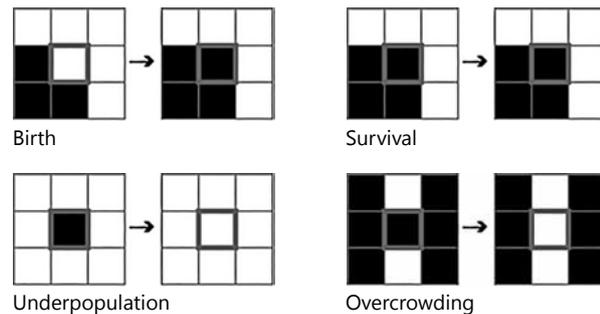
The 3D Game of Life

SSH Club Physics Group 2nd Grade Yushi Takada
Given the presentation at Kagaku-Zanmai (Science Festival) in Aichi

1 Introduction

The Game of Life (2D) is the simulation of life invented by J.H.Conway, who is an English mathematician. Its world is an infinite grid of square cells. Each cell has two states, alive (black) or dead (white). The state changes according to the number of live neighbours as follows:

State	Neighbours	Next state
Dead	3	Alive (Birth)
	Other	Dead
Alive	2 or 3	Alive (Survival)
	Other	Dead (Bad conditions)



These rules are called "B3/S2,3", short for the Birth with 3 neighbours and the Survival with 2 or 3 neighbours. The Game of Life can execute any algorithm. This is called the Turing-completeness. So, the Game of Life is Turing-complete.

What we are studying is what the 3D Game of Life is like, especially if it is Turing-complete.

2 Methods

We developed computer software for the 3D Game of Life by means of C language and VBA (Visual Basic for Applications). And we set its rules: B5/S4,5. Then we searched for surviving patterns and explored the possibility of the Turing-completeness with the software.

We also studied other rules such as B3/S2,3, which is the same rules as the 2D Game of Life.

3 Results and Discussion

We found some patterns that survive in 3D Game of Life B5/S4,5. However, we have not found the pattern which grows infinitely. That is, we could not prove that it is Turing-complete.

On the other hand, we proved that the 3D Game of Life B3/S2,3 was Turing-complete. When there are two arrays of 2x2x1 squares at three-layer intervals and the middle layer is completely detached, the 3D Game of Life can simulate the 2D Game of Life in the layer. Because the 2D Game of Life is Turing-complete, the 3D Game of Life B3/S2,3 is also Turing-complete.

4 Conclusion

We have proved that the 3D Game of Life B3/S2,3 is Turing-complete.

We want to know whether the 3D Game of Life B5/S4,5 has infinite-growing patterns and whether it is Turing-complete.

5 Acknowledgement

I want to thank Go Kato and Kengo Sakai who have supported my research.

6 Bibliography

- 1) William Poundstone, *The Recursive Universe*, Nihon-Hyounsha (2003)
- 2) Nobuhide Tsuda, *Speeding up the Game of Life by bit operation (Bitboard)* (2012)
<http://vivi.dyndns.org/tech/games/LifeGame.html>

Isolating glutamic acid from Japanese kelp “kombu” used for making stock

SAKAKIHARA Mariko
(Meiwa Senior High School SSH Chemistry Group)

Introduction

I like cooking and I have an interest in what makes Japanese food delicious. What is essential is Umami in kelp.

Kelp is used to make stock for many dishes—such as oden, udon and savory-steamed-egg-custard. That is because there is a lot of Umami, which is glutamic acid in kelp. Therefore I conducted an experiment to isolate glutamic acid from kelp. The purpose is to study the property directly.

Experiments

A Zwitterion changes into a cation in an acid solution and changes into an anion in alkaline solution. There is also an isoelectric point where amino acids, like glutamic acid, crystallize.

By taking advantage of these characteristics of the zwitterion, I conducted the experiment below.

<Methods>

(1) Boil 50g of kelp in 700 ml hot water for 20 minutes and pass the stock through the cation-exchange resin. At this time the amino acid, such as glutamic acid, is adsorbed into the resin. This is based on the characteristic: a zwitterion changes into a cation in an acid solution.

(2) Pour 1mol/L ammonium hydroxide through the cation-exchange resin and liquate out the amino acid.

Take the solution of which the Brix is over 0.5%.

(3) Concentrate the solution using a rotary evaporator. (Make sure the Brix is over 15%)

And make the solution pH 3.22 by adding 6mol/L hydrochloric acid. pH 3.22 is the isoelectric point of glutamic acid. Figure1 shows the crystal of glutamic acid.

(4) Find the R_f value of the crystal with thin layer chromatography (TLC), and chemically identify the crystal by comparing with AJINOMOTO (L-glutamic acid 97.5%), reagent glutamic acid and reagent aspartic acid.



Figure1: Crystal of glutamic acid

Results and discussions

In the experiments, I succeeded in isolating 0.56g glutamic acid from 50g Hidaka kelp. It was also chemically identified as glutamic acid with TLC. In addition, I did the same experiments using Rausu kelp. I found that it crystallized easier than using Hidaka kelp.

And I made sure that at method (1), glutamic acid did not liquate out from the resin and at method (2), glutamic acid liquated out from the resin by means of ninhydrin reaction. Also I did the same experiment using other ingredients besides kelp (cabbage, tomato, onion). And I succeeded in isolating few glutamic acid from tomato.

Conclusions

From this research I have found that isolating glutamic acid from food such as kelp is difficult. But isolating few glutamic acid from kelp and understanding the basic character of amino acid was valuable. Issues that I need to work on are these three below.

(1) Contrive a way to isolate more glutamic acid from kelp.

(2) Establish the way to refine the glutamic acid isolated from kelp and identify with TLC.

(3) Attempt to make a calibration curve using a ninhydrin solution and determine the quantity of glutamic acid.

Bibliography

1) CHIJI HIDEYUKI others, The Japan Society of Cookery Science magazine, 35, p79-83(2002).

2) TOSA TAKAFUMI, Kagaku to Kyouiku(The Chemical Society of Japan), 50, p134-136 (2002).

Seismic motion caused by earthquakes and the vibration of school building

SSH club Physics & Earth science group 2nd grade Shoma Nishibori
(Given the presentation at Kagaku Zanmai in Aichi and Baulkham Hills High School in Australia)

1 Introduction

By installing seismometers in some places in my school building, I collected seismic motion data and researched school building vibrations by analyzing the data. A senior SSH club member was interested in disaster prevention and started this research when the Great East Japan Earthquake occurred in 2011. I took over operations because I was interested in building vibrations, too.

2 Method

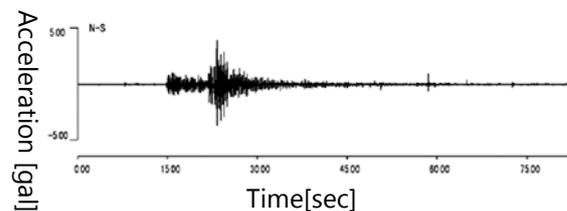
I installed seismometers on the top floor and the basement floor of my school building and measured the seismic motions of earthquakes and also the school building vibrations caused by the motions. I compared the duration of preliminary tremors that I measured with the distance from the hypocenter. I also compared the basement floor's Fourier spectrum with the top floor's. The Fourier Spectrum indicates how big every frequency content is. It is helpful in measuring vibrations including various frequencies, such as that of an earthquake. By using it, I considered about two earthquakes which occurred at distant places.



Fig.1 Seismometer

3 Results and Discussion

I registered earthquakes 11 times at our school in the past two years. The distance from the hypocenter (D) is proportional to the duration of preliminary tremors (T) and I confirmed Omori's law which shows the relation ($D=kT$). I found the constant (k) is 7.60. I couldn't measure the duration of preliminary tremors by the Sanriku offshore earthquake on December 7, 2012. There seemed to be no preliminary tremors in the earthquake. The preliminary tremors of the earthquake, which occur at a remote location, seem to have small energy and also are vertical waves. As a result, the vibration was hard to measure here in Nagoya. I confirmed my school building resonated at 4 to 4.5Hz in the north-south direction by analyzing the Fourier spectrum. Therefore, I found the natural frequency of my school in the north-south direction is 4 to 4.5 Hz. I also found the natural frequency of my school building in the east-west direction is 5.5 to 6 Hz through the same analysis. Differences between north-south and east-west are thought to come from the architectural form of the school building.



4 Conclusion

The distance from the hypocenter is proportional to the duration of preliminary tremors and I confirmed Omori law. The analysis of the Fourier spectrum made me confirm the resonance phenomena and I found the natural frequency of the school building. I want to compare the school building vibration with the land vibration. I also want to compare the new building vibration with the old one.

5 Bibliography

- 1) Tokai University Press, The earthquake and volcano-New chair of earth science, 1976

Synthesizing simple cation exchange resin

SAKURABA Toshinori
(Meiwa Senior High School SSH Chemistry Group)

Abstract

I had interest in the fact that metallic ions could be decreased by cation exchange resin. It consists of Polystyrenesulfonate. I attempted to synthesize it from waste in everyday life. I used dairy products container made from polystyrene, and I succeeded in synthesizing simple cation exchange resin. I also investigated the efficiency of the product made through the synthesis. I found the result satisfactory.

Objective

The objective is synthesizing cation exchange resin by sulfonating dairy products container, and investigating the efficiency of the product.

Experiments

1. I tried to synthesize cation exchange resin as follows:

- (1) Dissolve polystyrene into acetone.
- (2) Make it globe-shaped and dry them up.
- (3) Powder the globe shaped polystyrene with a file.
- (4) Soak the powder in heated concentrated sulfuric acid in order to sulfonate polystyrene.
- (5) Measure IR spectra to check the extent of bonding sulfo group.

2. I tried to find the best condition to synthesize cation exchange resin.

- (1) Synthesize cation exchange resin under various conditions which means temperature and time.
- (2) Measure the amount of copper(II) ion cation exchange resin can absorb as follows:
 - a) Cram absorbent cotton and five grams of cation exchange resin in a column.
 - b) Pour 50mL of 0.05 mol/L copper(II) sulphate solution through the column.
 - c) Pour 50mL of water to push the copper(II) sulphate solution which is left in the column.
 - d) Make the volume of effluent 100mL.
 - e) Measure the concentration of it by absorptiometry.

3. I poured 50mL of 0.01mol/L hydrochloric acid into the resin which absorbed copper(II) ion to check whether the resin can be regenerated.

4. I made cation exchange resin absorb calcium ion and magnesium ion in drinking water in order to check the efficiency to various metallic ions. The drinking water I used was "Contrex", commercially available one. It includes 57.1mg of calcium ion and 18.1mg of magnesium ion in 100mL(by chelatometric titration with EDTA).I poured 50mL of it to the resin 5g. I measured the amount of calcium ion and magnesium ion in the effluent by chelatometric titration with EDTA.

Result and conclusion

1.An absorption peak appeared at 1250 wavenumber (Figure2). This means sulfo group has bonded to polystyrene. So I could sulfonate polystyrene, though the reaction between polystyrene and sulfuric acid is solid-liquid reaction, and succeeded in synthesizing the cation exchange resin.

2.The best condition to synthesize the resin is to soak polystyrene in conc. sulfuric acid for 40 minutes with the temperature of 60°C . This resin 5g absorbed copper (II) ion 1.73mmol.

3.The effluent included copper(II) ion which had been absorbed by the cation exchange resin I synthesized. Therefore, the resin can be regenerated by hydrochloric acid.

4.I confirmed that the effluent did not include calcium ion and magnesium ion. I could check the efficiency with various metallic ions.

Bibliography

- AKIHIKO Moriya, Kagaku to Kyouiku(The Chemical Society of Japan), 43,108(1995).
- R.M.Silverstein,G.C.Bassler,T.C.Morrill, SPECTROMETRIC IDENTIFICATION OF ORGANIC COMPOUNDS, 3rd EDITION,p108-109(1981).



Figure1:sulfonating polystyrene

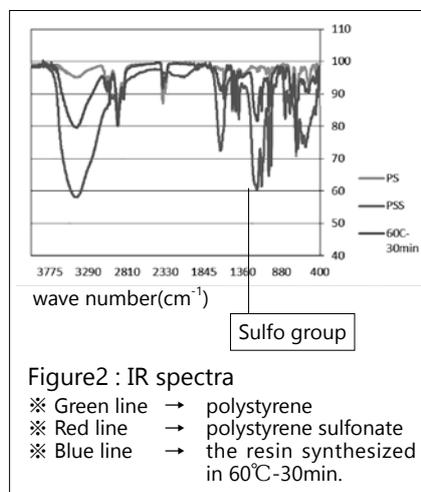


Figure2 : IR spectra

- ※ Green line → polystyrene
- ※ Red line → polystyrene sulfonate
- ※ Blue line → the resin synthesized in 60°C-30min.

ミミズを使った生ゴミの処理について

SSH部生物班 2年 中野智菜美

1年 富田有咲

(日本土壌肥料学会にて発表 優秀賞受賞)

1 研究目的

飼育環境を変え、よりはやく、多くの生ごみを分解する環境を見つける。また、ミミズの排泄物の肥料効果について確かめる。

2 研究内容

I 飼育環境の条件検討

II ミミズの排泄物の肥料効果

I 飼育環境の条件検討

方法 飼育環境を様々に変え、4日後のニンジンの減少量を測定する。



結果

土の種類

土なし	腐葉土	パーム用土	石灰	ピートモス
3.71g	5.05g	5.94g	5.57g	4.47g

温度

10℃	20℃	30℃
1.47g	14.96g	15.21g

エサの位置

低	中	高
11.29g	13.09g	15.29g

土の量

50cm ³	100cm ³	150cm ³
10.81g	13.79g	12.01g

120cm ³	240cm ³	360cm ³
11.71g	16.98g	12.30g

密度

ミミズ(匹)	0	5	10	20	30	40	50
減少量(g)	3.53	7.35	7.77	9.97	14.68	15.49	13.74

まとめ

3 研究結果

研究 I

分解に適した環境条件は、

密度・・・30匹前後/100cm³ 土・・・パーム用土 温度・・・約20℃以上 エサの位置・・・新聞と土の間 土の量・・・3cmほどの深さであることが分かった。

研究 II

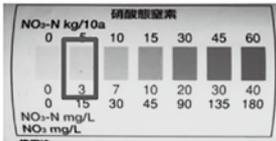
ミミズの排泄物を、土に混ぜて使うことによって市販の肥料と同様の効果が得られると予想される。

II ミミズの排泄物の肥料効果

方法 土壌診断キットを用い、ミミズの排泄物の窒素・リン酸・カリウムの量を測定する。

結果

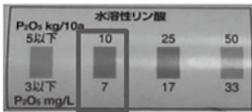
窒素



カリウム



リン酸



b SSH部活動

【物理・地学班】

本年度は、3年生1名、2年生5名、1年生3名で活動した。物理・地学班では、東日本大震災を契機としてはじめた、明和高校における地震動の計測、地震動による校舎の振動の計測を継続して行っている。代々引き継いでいくことによりデータが蓄積されつつある。本年度は、校舎の耐震補強工事、立て替えにむけて校舎の一部取り壊し、仮設校舎の建設があり、それぞれの校舎の振動特性などについて研究した。また、コンピュータプログラミングに取り組み、コンピュータシミュレーション「ライフゲーム」の3次元への拡張について研究を行った。これらの研究成果は、校内・校外で発表した。

◇成果発表

SSH東海地区フェスタ2013、科学三昧inあいち2013、高文連自然科学専門部会研究発表会、海外の理数系教育重点校との連携事業（時習館高校コアSSH）、オーストラリア研修、京都産業大学益川塾第6回シンポジウム、SSH研究発表会、明和祭（文化祭）、新入生歓迎会、明和高校冬の公演実験実習・講演会参加、名古屋大学研究室体験研修、実習「放射線ウォッチング」、大望遠鏡による星の観測会、名古屋大学理学懇話会「素粒子物理の7月革命 ヒッグス粒子発見」、講演会「ブラックホールを観る!」、市民公開講演会「科学・技術と現代社会」

◇コンテスト参加

あいち科学の甲子園2013（グランプリステージ（本選）出場）、日本情報オリンピック（本選出場）、日本地学オリンピック（本選出場）

【化学班】

- ・活動目標：「物質を探究する活動を通して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身に付ける」こと。
- ・活動形態・規模：学校の部活動の一環として活動、登録部員数は3年生8名（5月以降活動休止）、2年生2名、1年生7名。
- ・指導上の留意点：活動を活性化するため、配慮している事項や活動時間等は発足時以来ほぼ同様（紙面の都合上省略）。
- ・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）、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。
- ・今年度実施した新たな取り組み（改善点）：
 - ① 1年生部員に対する初期段階での指導（化学基礎の学習と実験操作の基本など）を充実させるため、文化祭で1人1テーマ（演示実験テーマで、課題研究とは別）を保護者や中学生などに対して口頭発表、演示をすること。
 - ② これまでの課題研究は、個人研究中心であったが、今年度の1年生よりグループ研究とした。
 - ③ 懸案であった論文コンテストに投稿すること（これまで論文による研究内容の発表はなかった）。
 - ④ 課題研究の成果を、学校設定科目「SSH化学 α 」または「SSH化学 β 」の教材として活用し授業との関連をはかること。
- ・今後の課題：活動は充実してきたが、研究内容が不十分なことがあり、継続的に大学や研究機関などと連携をはかり、先端技術や研究活動にふれて、課題研究テーマの方向性や実験操作のヒントを得たりすることが必要である。また、生徒の発想に基づいた充実した研究活動が行われるよう引き続き努力を重ねていきたい。

成果・実績（今年度取り組んだ課題研究テーマすべてが校外研究発表会に参加）

*受賞は優位差のあるもので、参加者全員が貰える賞は省略

「飲料水の硬度測定」…SSH全国生徒研究発表大会2013にてポスター発表（パシフィコ横浜,8月）、日本環境化学会の論文に応募（6月）

「昆布からグルタミン酸の分離」…科学三昧2013（岡崎,12月）口頭発表（英語）、時習館高コアSSH英国研修2013参加（3月）

「簡易陽イオン交換樹脂の合成」（※第1報～3報 順次改良を重ね発表）…東海地区フェスタ2013（口頭発表,名城大学,7月）*優秀賞受賞、第5回東京理科大学「坊ちゃん科学賞」論文コンテスト（9月）*優良入賞、第10回高校化学グラントコンテ

st International（一次審査通過,口頭発表（英語）、大阪市立大学,11月）*審査委員長賞受賞

「有機時計反応」…1年生3名のグループ研究 化学三昧2013（岡崎,12月）ポスター発表 *受賞歴なし

「金属イオンによるアントシアニンの色変化」…1年生4名のグループ研究 化学三昧2013（岡崎,12月）ポスター発表

【生物班】

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求の



SSH東海地区フェスタ2013



科学三昧inあいち2013



文化祭での液体窒素を用いた演示実験



現在、活動する1, 2年生（化学実験室）

過程と科学の方法を習得することを目標に、各部員が観察・実験などの活動を行っている。

◇研究発表

- ・ミミズを使った生ゴミの処理について
SSH研究発表会にて口頭発表（本校にて実施）＜5月15日(水)＞
SSH東海地区フェスタ2013にてポスター発表＜7月20日(土)＞
日本土壌学会発表(名古屋大学)ポスター発表＜9月11日(水)＞発表者(2年生)が優秀賞
明和祭にてポスター展示＜9月6日(金)～8日(日)＞
- ・校内樹木のQRコード化
明和高校冬の公演にて口頭発表 ＜12月20日(金)＞
高文連自然科学専門部会研究発表会 ＜2月8日(土)＞

◇参加した外部企画

- ・生物オリンピック2013予選（国際生物学オリンピック委員会）
7月14日(土)於 明和高校。3年生の生徒一名が本戦（広島大会）へ出場
- ・高校生体験実験講習会 7月27日(土)於 名城大学薬学部
- ・荒磯松海岸磯生物の観察・調査（県高文連自然科学専門部）
7月23日（土）於 知多郡 南知多町
- ・研究施設訪問研修（再生医療コース）（岡崎高校・刈谷高校コアSSH事業）
7月29日(月) 於（株）ジャパン・ティッシュ・エンジニアリング(J-TEC)
- ・マウスを用いた実験講習会(県高文連自然科学専門部)10月26日(土)於 藤田保健衛生大



（QRコードから表示されるWEBページ画面）

和名	イブキ(伊吹)
学名	<i>Juniperus chinensis</i>
分類	ヒノキ科ヒノキ属
<ul style="list-style-type: none"> ・幹はしばしば強くねじれる。 ・葉は細長く繻んだ紐の形が針状になるものが多い。 	
★明和高校 音楽棟にそって植えられている。	

【数学班】

年間を通じて魔方陣をテーマにした研究を行なった。以下のとおりである。

① 魔方陣

複数の格子を用意し、そのすべてのマスに1から順に自然数を小さい順に1つずつ記入、どの格子も1列の和は等しいような魔方陣になるようにしたもの。1列のマスの数と、格子の枚数について、どのような組み合わせであれば魔方陣が存在するのかを主に研究した。1列のマス数が4の倍数であるときは存在するという十分条件や、2数の偶奇性に関する必要条件などを発見した。

② 魔星陣

格子ではなく、円周上に等間隔に配置した点を規則正しく結んだときに現れる閉曲線の頂点および交点に1から順に自然数を小さい順に配置し、どの線分上に並ぶ数の和も等しくなるようにしたもの。頂点数が5では魔星陣をつくることができないこと、6以上での具体的な魔星陣についてまとめをした。

③ 麻方陣

数字を入れないマスをもつ以上設けた魔方陣のことで、1列のマス数に対して数字を入れないマスの数がいくつでなければならないか、などの必要条件を導いた。また、1列のマス数が4で割ると1余る場合の、準麻方陣をつくるアルゴリズムを発見した。それらに従って、規模の小さな順に麻方陣をいくつか発見することができた。

SSH研究発表会、文化祭ブース発表、東海地区フェスタ、マスフェスタ（全国数学生徒研究発表会）、自然科学部交流会、科学三昧inあいちにて行った。参加者が楽しんでもらえるように、ポスターには概要のみを記載し、模型や書き込み式のプリントなどを用意し参加者の活動が多い発表をした。

【料理部】 酵母・アミノ酸・細菌の実験

(1) 明和高校に存在する酵母の検証

ナツミカン（実、葉）、メタセコイヤ・サクラの葉を採取し、身近な食品に利用されている酵母の存在を検証した。検体液を利用した培養を試みると、二酸化炭素と思われる泡が発生した。さらに斜面培地で分離培養したところ、ナツミカンの実以外から酵母が検出された。今後は、資化性実験等の追実験により、有用酵母の発酵性能を探る。



(2) ミネストローネに含まれているアミノ酸の展開

文化祭で製作するスープの試食の際に、じゃがいもの有無でおいしさが異なるとの意見が多かった。そこで、じゃがいもに含まれるデンプンが旨み成分のアミノ酸に何らかの影響を及ぼしているのではないかと考え、じゃがいもの有無を条件としてアミノ酸量の違いをP.Cにより検証した。



(3) 石鹼・水洗い・エタノールの違いによる殺菌性の違い

食中毒の予防として効果的な手洗い方法の検証実験を行った。8月中旬、手洗い方法を変更した上でおにぎりを握り、室温に24時間放置した。その後、黄色ブドウ球菌・大腸菌・一般生菌の一定時間におけるそれぞれの繁殖菌数を調べたところ、食中毒の原因菌である黄色ブドウ球菌が身近に存在していることが分かった。また、微生物が最も繁殖しにくかったのは、石鹼とエタノールを併用した場合であった。今後は、条件別の菌数の繁殖状況や食品の保存・期間等を検証する。



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ハイスクール研究指定から、平成25年度は第3年次となる。ここでは、3年間の実施の効果についてSSH意識調査を中心に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)の増加

表①	入学年度	H21	H22	H23 (現3年生)	H24
A類型(文系): () 内女子数		131 (78)	144 (82)	126 (76)	120 (83)
B類型(理系): () 内女子数		186 (81)	176 (71)	195 (72)	199 (88)

SSH主対象生徒の現3年生から、理系志願者が安定して増加傾向にある。

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

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

科学系オリンピックへの参加者数が増加している他、研究発表大会への参加数も増加している。

(3) SSH意識調査の変化

下記表③は、問4「SSHに参加したことであなたの学習全般や理科・数学に対する興味、姿勢、能力に向上がありましたか」の(1)～(16)の質問に対する「大変向上した」+「やや向上した」の回答比率(%)である。上段の質問を「科学の方法論領域」、下段を「総合的知性領域」の指標としてみた。参考に教員、保護者が同じ質問に対して「生徒の能力等が向上した+やや向上した」とする数値もそれぞれ [], <>内に小数第1位四捨五入で記してある。

表③(単位は%)		A平成23年度調査 (H23入学生の1年次)	B平成25年度調査 (1～3年全体)	C平成25年度調査 (H23入学生の3年次)
A→Cで10%以上増加、15%以上増加ゴチツク 参考数値表中の [] 内は教員<>内は保護者				
科学の方法論領域	(2) 理科数学の理論原理への興味	59.0[68]〈45〉	68.2[67]〈55〉	66.5
	(3) 理科実験への興味	49.6[54]〈42〉	67.7[64]〈51〉	67.4
	(4) 観測や観察への興味	41.9[62]〈41〉	60.6[62]〈48〉	64.1
	(5) 学んだ事を応用することへの興味	50.2[62]〈39〉	60.6[60]〈45〉	60.7
	(10) 独自のものを創り出そうとする姿勢(独創性)	34.7[41]〈26〉	47.9[52]〈36〉	52.4
	(11) 発見する力(問題発見力、気づく力)	45.6[49]〈39〉	54.7[57]〈46〉	51.7
	(12) 問題を解決する力	48.0[46]〈45〉	57.0[60]〈52〉	55.3
	(13) 真実を探って明らかにする力(探究心)	54.4[51]〈44〉	63.6[60]〈49〉	62
	(14) 考える力(洞察力、発想力、論理力)	58.1[54]〈51〉	67.9[68]〈56〉	65.8
	(15) 成果を発表し伝える力(レポート作成、プレゼン)	54.1[54]〈55〉	59.7[68]〈57〉	58.5
総合的知性領域	(1) 未知の事柄への興味(好奇心)	63.3[68]〈49〉	71.6[61]〈61〉	70.6
	(6) 社会で科学技術を正しく用いる姿勢	32.2[24]〈29〉	51.0[46]〈37〉	55.9
	(7) 自分から取組む姿勢(自主性、やる気、挑戦心)	46.5[46]〈46〉	56.8[62]〈56〉	60.4
	(8) 周囲と協力して取組む姿勢(協調性、リーダーシップ)	40.4[45]〈41〉	52.0[57]〈56〉	56.8
	(9) 粘り強く取組む姿勢	38.6[41]〈42〉	50.8[60]〈47〉	54.7
	(16) 国際性(英語による表現力、国際感覚)	24.3[32]〈23〉	39.6[51]〈32〉	56.4

表④は意識調査問6Cの「参加した取組みについて参加して良かったか」に対する主な回答で、参加者中「大変良かった」+「良かった」の比率(%)と回答した実人数を(人)を記した。

表④	H23	H24	H25
100人以上回答で「良かった」等が70%を超えた質問に網掛	対象生徒329人	対象生徒631人	対象生徒946人
(1) 科学技術、理科・数学に割り当てが多い時間割	70.3% (154人)	61.4% (298人)	64.9% (433人)
(2) 科学者や技術者の特別講義・講演会	60.7% (195人)	69.4% (408人)	73.4% (592人)
(3) 大学や研究所、企業、科学館等の見学・体験学習	80.6% (104人)	80.9% (293人)	80.3% (380人)
(4) 個人や班で行う課題研究(自校の教員や生徒のみと)	63.2% (110人)	64.2% (201人)	62.4% (272人)
(8) 観察・実験の実施	64.9% (50人)	79.8% (285人)	77.8% (383人)
(10) プレゼンテーションする力を高める学習	68.5% (146人)	69.6% (197人)	70.5% (285人)
(11) 英語で表現する力を高める学習	78.3% (18人)	74.7% (62人)	70.9% (141人)

表③の平成23年度から25年度への推移であるAとBの比較で、生徒自身の意識に加えサポートする側の教員・保護者からも、質問項目の各回答で「向上した」とする割合が大幅に増加している。平成23年度入学生(現3年生)に着目したAからCへの推移でも同じ傾向である。SSHの諸活動が「科学の方法論」習得、「総合的な知性」育成に効果があったと考えている。

表④からは、SSH学校設定科目で取り組んでいる(1)(8)(9)(10)や、SSH講演会の(2)、SSHアラルカ

トの(2)(3)の満足度が高いことがわかる。これらの事業が生徒の変容に効果があると推測している。

3 教員の連携

教員の意識調査は回答者（SSHに関わったとする人数）が37人（H23）→45人（H24）→63人（H25）と変化しているので、実人数で分析する。

	とても重視した+やや重視した
問4 SSHの取組において学習指導要領より発展的な内容について重視したか	31人→39人→47人
問5 SSHの取組において教科・科目を超えた教員の連携を重視したか	25人→32人→35人

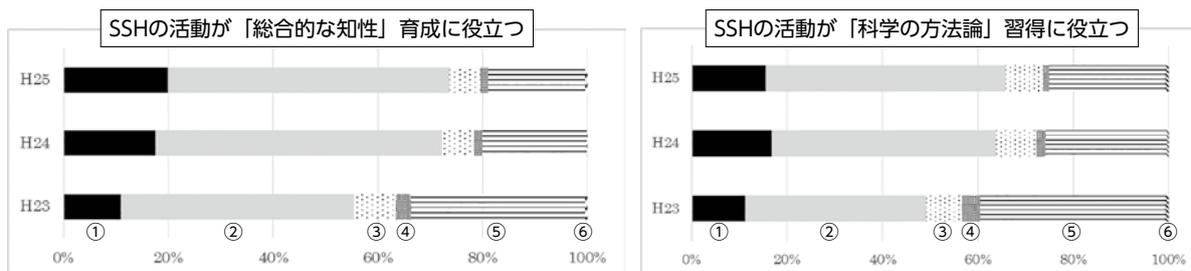
運営指導委員会において、教科間で連携し学校全体で事業に取り組むことの重要性を指摘された。このことを受け、平成25年度は校内の研究組織としてSSH研究推進グループ会議（23人）の充実を図った。SSH研究推進グループ会議は運営指導委員会に出席し、直接委員から助言を受け、事業にダイレクトに生かせるようにもした。このことで連携を重視する傾向が強まった。また、平成26年3月実施のSSH海外（オーストラリア）研修における生徒の研究発表について、生徒研究論文の英訳は英語科全体からの支援があった。これもSSH事業を中心にして教員の連携の成果と考えている。

4 保護者の期待

(1) 保護向け意識調査、「(SSHへの参加で) お子さんの科学技術に対する興味・関心・意欲は増したか」、「(SSHへの参加で) お子さんの科学技術に関する学習に対する意欲は増したか」の回答

問3 科学技術に対する興味・関心・意欲は増したか	大変増した+やや増した	もともと高かった+わからない
H23→H24→H25	51.4→58.3→60.9	35.2→24.7→24.2
問4 科学技術に関する学習に対する意欲が増したか	大変増した+やや増した	もともと高かった+わからない
H23→H24→H25	45.1→51.4→53.6	38.0→26.4→25.8

(2) 学校実施したアンケート（12月実施）結果から



① そう思う ② どちらかといえばそう思う ③ どちらかといえばそう思わない ④ 思わない ⑤ わからない ⑥ 無答

H23は保護者はSSHの効果が「わからない」という回答が(1)(2)とも非常に高いことが特徴であった。このため、PTA総会での説明、記念講演への参加案内、SSH紹介パンフの作成などを行った。H24からは「わからない」が減少した。また、(1)(2)のアンケート、2(3)の表③でも肯定的回答がH23、H24、H25と増加している。SSH研究発表会、SSH記念講演、文化祭のSSH部発表会への保護者の参加数も増加しており、保護者もSSH事業に関心を持ち、その効果に期待している様子が窺える。

5 全体の評価

生徒集団の変容という点では、2(1)(2)に挙げた理系希望者数の増加、科学系オリンピックや研究発表会にチャレンジする積極性の増加、2(3)の意識調査に示した生徒、教員、保護者の3者が(SSH事業が)「科学の方法論」の習得と「総合的な知性」の育成に効果があるとする回答の増加等、本校SSH事業が「将来国際社会で活躍する科学技術系人材の育成」という研究開発課題の実現に向けて少しずつではあるが成果を挙げていると考えている。特に、SSH研究指定以来大幅に増えた大学や各種研究機関と連携した各種事業は、生徒の期待が高い(表④(2)(3))ばかりでなく、教員にとっても貴重な研修の機会となっている。

また、第4年次から前倒して第3年次に実施に取組んだSSH海外研修では、3で記した英語科全体と他教科の連携があった。保護者の期待も年度毎に高まりつつあり、SSH研究開発事業が学校運営全体にとって教育活動の活性化等の効果があることは確かである。本校SSH研究開発事業は普通科全員を対象にしており、学校全体への効果という視点からは高く評価できると考えている。

一方、才能教育という個人レベルの人材育成という点では、全国上位入賞などの成果がなく課題を残している。

第5章 研究開発実施の課題、今後の展望

本校SSH事業は第3年次を終え、予定した15科目のSSH学校設定科目も全て開講するなど、調書及び23年度研究開発実施計画書で掲げた全ての研究開発に取り組むことができた。さらに第4年次の計画を一部先行実施することを通して、これまでの章で分析したように、SSH事業が生徒集団全体に積極性、学力の向上などの効果をもたらし、教員集団もSSH事業を軸にした連携を生み出している。ここでは、これまでの成果を踏まえ、第4年次、5年次に向けた課題と展望をまとめる。

1 多様なSSH学校設定科目の研究開発の連携

本校のSSHの特色の一つは、国語、数学、理科、英語、情報の5教科・15科目に及ぶ多様な学校設定科目を中心にした、ハイレベルで探究活動を重視した授業の研究開発である。第3章で各教科の学校設定科目での取組の概略をまとめたが、今後の課題は、各教科で引き続き研究を深めるとともに、それぞれが積み上げた研究開発成果を一つのベクトルにまとめていくことである。第3年次に整備した研究推進グループ会議で、各学校設定科目の研究開発成果を共有し、各教科の取組の連携をさらに強めていきたい。「SSH現代文」を例にするならば、科学論文の論理的読解という観点で理科や数学からの教材資料の提供、一方理科や数学の研究をまとめるという観点で国語科からの支援など、連携の方策を考える。

また、中間評価の講評では「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」必要性をご指摘いただいた。現在、「課題研究」は理科の各科目がそれぞれ取組んでいるが、教育課程の中に位置づけることで一層の推進と深化を図りたい。

2 研究の継続と深化

アラカルト等における研究室体験や研究者による講義は生徒の満足度が最も高い事業である。中間評価においても「数学 夏の学校」など地域、大学や研究所と連携した多数の企画の充実について評価を受けた。今後は、生徒が講座で学んだことを、どう深化させ、継続させていくかを念頭におき、第4年次、5年次に向けて、「人材育成」視点から意欲ある生徒の支援の強化を図りたい。例えば東京大学等での研究室体験の時間・日数の拡充、あるいは特別講座に関する発展講座やフォローアップ講座の開講などが考えられる。研究室体験や特別講義を1回の学びで終わらせず継続発展させたい。

3 国際交流の推進

第3年次は海外研修の前倒し実施、「SSHライティング」の開講等、グローバル化に対応したSSH事業を大きく推進することができた。第4年次に向けては次の2つのことを課題の中心とする。

一つ目は海外研修の充実を図るため、イギリスでの海外研修を計画している。オーストラリアに加えイギリスの研究機関や学校と連携して、科学技術や科学教育を現地で直接体験することは、生徒にとって、ひいては学校全体の変容に大きな効果が期待できる。

二つ目は、英語での研究発表を増やすことである。平成26年5月に開催するSSH研究発表会は、オーストラリア海外研修での英語口頭発表をプログラムの中心に据えて計画している。研修に参加していない生徒への事業の還元策としても重要な取組となる。

4 地域への還元

第4年次は、3年間の成果をこれまで以上に地域へ還元することも大きなテーマである。「数学 夏の学校」は第3年次には参加者数を大幅に増やしたが、高校生の参加がまだ限定的であった。そのため、本校数学科教員の他、大学関係者、地域の高校数学科教員も含めた「数学 夏の学校」運営連絡協議会を設置し、地域還元事業としてさらなる推進を図りたい。

文化祭時の研究体験など、地域の小中学生や教員、保護者にもSSH事業の魅力を伝えていくこともさらに充実させたい。

5 おわりに

様々な分野の最先端で活躍する研究者からの講演や講義、充実した実験設備やITC環境の中での授業等、この3年間は、生徒、教員、そして保護者も含めて、大変貴重な経験であった。第4年次、第5年次に向けて、地域への還元を図りながら事業のさらなる発展に学校全体で取組んでいきたい。

關係資料

1 平成25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	
	現代文	4			2	2	2	
	古典	4		3	2	2	5	
	古典購読	2			3		0, 3	
	SSH現代文*	2		2			2	
地理 歴史	世界史A	2		2			2	
	世界史B	4					0, 3, 4	
	日本史A	2						
	日本史B	4		2	4	3	3	2, 5, 6
	地理A	2	2					2
	地理B	4						0, 3, 4
公民	現代社会	2	2					2
	倫理	2			1	1		0, 1
	政治・経済	2			2	2		0, 2
数学	数学Ⅲ	3				4		0, 4
	数学C	2				1		0, 1
	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		2				2
	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	SSH物理α*	3		3				3, 5
	SSH物理β*	4						0, 4
	SSH化学α*	3		3	2			3, 5
	SSH化学β*	4				4	4	0, 4
	SSH生物α*	3	3					3, 5
	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						
	美術Ⅰ	2	2	1				3
	書道Ⅰ	2						
外国語	コミュニケーション英語Ⅰ	3	3					3
	英語表現Ⅰ	2	2					2
	英語Ⅱ	4		3				3
	ライティング ^g	4		2				2
	応用ライティング ^g	4			4	3		3, 4
SSHライティング*	2~3				3	2		2, 3
家庭	家庭基礎	2		2				2
情報	情報の科学	2						
	SSH情報実習*	1	1					1
	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SSHMC	3~6	1					1
合計			32	32	32	32		96

*印の科目は、SSHの研究開発に係る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ライティング、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3単位については異なる2科目を選択履修する。

平成25年度教育課程表（音楽科）

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	
	国語総合	4	4			4	
	現代文	4		2	2	4	
	古典	4		2	2	4	
地理歴史	世界史A	2		2		2	
	地理A	2			2	2	
公民	現代社会	2	2			2	
数学	数学 I	3	3			3	
理科	科学と人間生活	2		2		2	
	物理 I	2			2	2	
保健体育	体育	7～8	2	3	2	7	
	保健	2	1	1		2	
外国語	コミュニケーション英語 I	3	4			4	
	英語 I	4		4		4	
	リーディング	4			3	3	
	オーラルC. I	2			2	2	
家庭	家庭基礎	2			2	2	
情報	情報の科学	2	2			2	
科目	種別	標準 単位数	第1学年	第2学年	第3学年	単位数計	
音楽 専門 教科	音楽理論	楽典	4～6	2			2
		和声法			2		2
		対位法				1	1
	音楽史	音楽史	2～4	1	1	1	3
	演奏研究	演奏研究	1～3		1	1	2
	ソルフェージュ	視唱奏	9～15	2	2	2	6
		聴音		2	2	2	6
	声乐	独唱専○	1～15	1	1	1	3
		独唱副△●		1	1	1	3
		アンサンブル重唱●☆			1	1	2
		アンサンブル合唱◇		2	2	2	6
	器楽	ピアノ専○	3～21	1	1	1	3
		ピアノ副△		1	1	1	3
		弦楽器専○		1	1	1	3
		弦楽器副●		1	1	1	3
		管楽器専○		1	1	1	3
		管楽器副●		1	1	1	3
		打楽器専○		1	1	1	3
		打楽器副●		1	1	1	3
		和楽器副●		1	1	1	3
アンサンブル重奏☆					1	1	2
アンサンブル合奏◇		2	2	2	6		
作曲	作曲●	1～4		1	1	3	
	作曲副●		1			1	
音楽	音楽学●			1	1	2	
言語トレーニング	言語トレーニング●	1～3	1	1	1	3	
音楽概論	音楽概論●	1～3			1	1	
※共通科目計			18	16	17	51	
※専門科目計			12	14	13	39	
特別活動	ホームルーム活動	3	1	1	1	3	
総合的な学習の時間		3	1	1	1	3	
計			32	32	32	96	

○、●、△、☆、◇の付いた科目より、それぞれ毎年1科目選択する。

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 特別荣誉教授 日本学術振興会 理事
足立 守	名古屋大学phD登龍門推進室 特任教授 [地球科学]
白杵 有光	豊田中央研究所シニアフェロー [高分子合成]
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 [実験物理]
塩見 美喜子	東京大学大学院理学系研究科 教授 [分子生物学]
根本 二郎	名古屋大学大学院経済学研究科 教授 [社会環境システム]
松本 耕二	名古屋大学大学院多元数理科学研究科 教授 [数学・整数論]

明和SSH評価委員

氏名	所属・職名
伊藤 道之	中部日本放送 専務取締役
木岡 一明	名城大学大学院大学・学校づくり研究科 教授 [学校評価]
染木 知夫	染木建設株式会社 代表取締役社長

平成25年度 第1回明和SSH運営指導委員・評価委員合同委員会（議事概要）

- 1 日 時 平成25年5月15日（水）SSH研究発表の後、15:45～16:45に開催
- 2 出席者 運営指導委員 足立 守
國枝 秀世
松本 耕二
評価委員 木岡 一明
染木 知夫
管理機関 川出 文男（愛知県教育委員会高等学校教育課 指導主事）

3 指導の概要

- ・相手に分かり易く説明することを心がけてほしい。それは本人がより深く理解できることにもなる。また発表ではデータ結果を示すことが多いが、そのデータの持つ意味をよく考えて伝えて欲しい。結果が並んでいるが、「なぜそうなるか」という視点が欠けている。
- ・学校マネジメントの面からは、SSHを組織として作り上げていくことが大切である。
- ・新しい教育課程では言語活動を重視しておりSSH現代文があることはすばらしい。その教材開発は教科担当だけでなく、教科横断型でやることにSSHの意味がある。
- ・SSH部の生徒の活動のみならず、本来はSSH教育課程により、他の多くの生徒がどのように変わり、そのために先生が日頃の授業の指導でどのように変わってきたかを考えることが大切である。



第2回 明和SSH運営指導委員・評価委員合同委員会

第2回 明和SSH運営指導委員・評価委員合同委員会（議事概要）

- 1 日 時 平成25年7月19日（金） 13:30～
- 2 出席者 運営指導委員 足立 守
根本 二郎
松本 耕二
評価委員 伊藤 道之
木岡 一明
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 指導主事）

3 学校側から説明

- ・平成25年度事業計画及び事業実施状況の報告

4 指導の概要

- ・内容は3年間でよく練られてきた。
- ・学校全体として将来文系大学へ進学する生徒にとって教科横断学習をどうとらえるか。教材を共同開発（現代文+理系科目など）するとより効果的となる。
- ・新しいことをやるというより、しっかり継続してやっていただきたい。SSHが中だるみしないようにしてほしい。
- ・3年間の取り組みを振り返り、先生方の指導力も変わってきている。中間ヒアリングの年であり、客観的評価をみてこれでよいのかの検討を。先生方の姿勢から生徒は学んでいるので、チーム明和でチャレンジを。

第3回 明和SSH運営指導委員・評価委員合同委員会（議事概要）

- 1 日 時 平成25年12月6日（金） 14:00～
- 2 出席者 運営指導委員 臼杵 有光
國枝 秀世
塩見 美喜子
評価委員 伊藤 道之
木岡 一明
染木 知夫
管理機関 山脇 正成

3 学校側からの説明

- ・平成25年度事業計画及び事業実施状況の報告
- ・平成26年度事業計画（案）について

4 指導の概要

- ・化学実験では安全への配慮を大切にしてください。
- ・生徒には動機づけを今後も行い、いろいろな選択枝を与えてほしい。
- ・年々、科目の連携、高大連携が充実してきていることは評価できる。そろそろ教科間レベルでの連携も考え、教科を越えての指導が必要である。
- ・生徒の心に火をつけるとよい。生徒が大学の先生に直接聞くなりしていただければと思う。学会（化学）に高校生もジュニア会員として来年から参加が可能です。
- ・小さな成功体験（国際交流や英語での発表など）の場を与える環境作りをお願いしたい。

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 どちらかといえば良かった。 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. さらに学習をしたい	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。

	単位は%				平成23年度				平成24年度				平成25年度			
	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
SSH基調講演	29.0	54.0	15.5	1.4	25.7	55.9	15.1	3.4	23.2	54.7	18.6	3.4	23.2	54.7	18.6	3.4
SSH研究発表会	30.7	64.1	4.9	0.3	30.2	60.3	8.9	0.6	22.3	65.9	10.3	1.4	22.3	65.9	10.3	1.4
SSHアラカルト(1年)	47.8	44.7	7.5	0.0	52.2	41.9	5.9	0.0	63.8	29.9	5.5	0.9	63.8	29.9	5.5	0.9
SSHアラカルト(2年)	35.1	54.0	10.1	0.9	38.8	50.6	9.3	1.4	41.8	47.6	9.2	1.4	41.8	47.6	9.2	1.4
SSH記念講演	31.0	53.7	14.4	0.9	35.7	49.3	13.0	2.0	32.9	51.2	14.2	1.7	32.9	51.2	14.2	1.7
SSH数学I(1年)	11.8	52.6	32.4	3.2	15.3	56.9	24.4	3.4	18.0	55.2	24.1	2.6	18.0	55.2	24.1	2.6
SSH数学A(1年)					19.9	50.4	25.6	4.1	15.4	53.5	26.6	4.5	15.4	53.5	26.6	4.5
SSH生物α(1年)					4.1	39.1	51.5	5.3	6.2	45.9	44.6	3.4	6.2	45.9	44.6	3.4
SSH情報実習(1年)					56.9	40.2	2.4	0.4	48.2	46.7	3.9	1.2	48.2	46.7	3.9	1.2
SSH MC(1年)					10.9	56.8	27.8	4.5	14.8	58.6	22.8	3.8	14.8	58.6	22.8	3.8
					14.1	54.1	27.0	4.9	19.0	55.1	22.5	3.4	19.0	55.1	22.5	3.4
					7.9	47.1	37.6	7.4	11.2	52.0	33.0	3.8	11.2	52.0	33.0	3.8
	42.5	50.8	6.1	0.6	42.6	47.8	8.7	1.0	37.5	49.7	12.2	0.6	37.5	49.7	12.2	0.6
	13.7	57.8	26.2	2.2	20.1	52.7	25.9	1.3	20.9	49.5	28.0	1.6	20.9	49.5	28.0	1.6
	52.4	39.3	7.7	0.6	62.6	32.3	4.8	0.3	61.1	35.4	3.2	0.3	61.1	35.4	3.2	0.3
	29.7	55.9	13.1	1.3	35.1	53.4	9.9	1.6	33.8	54.7	11.6	0.0	33.8	54.7	11.6	0.0
	24.0	52.7	20.4	2.9	33.9	51.1	14.1	1.0	31.4	53.4	14.9	0.3	31.4	53.4	14.9	0.3
	17.0	57.6	22.5	2.9	23.0	56.9	18.8	1.3	22.7	56.3	20.4	0.6	22.7	56.3	20.4	0.6
	38.9	51.3	8.4	1.3	44.7	47.9	6.8	0.6	35.5	54.6	9.2	0.7	35.5	54.6	9.2	0.7
	24.3	51.3	21.3	3.0	21.5	56.6	20.9	1.0	23.0	57.8	17.4	1.8	23.0	57.8	17.4	1.8
	40.7	45.3	11.0	3.0	57.9	37.3	4.8	0.0	50.7	42.6	6.7	0.0	50.7	42.6	6.7	0.0
	23.7	53.2	19.4	3.7	29.6	56.3	12.9	1.3	32.3	56.0	10.6	1.1	32.3	56.0	10.6	1.1
	20.3	40.7	33.0	6.0	27.0	53.7	16.7	2.6	26.6	58.7	14.2	1.4	26.6	58.7	14.2	1.4
	16.0	47.7	31.7	4.7	16.8	56.8	24.8	1.6	20.4	55.4	22.5	1.8	20.4	55.4	22.5	1.8
	12.4	43.2	33.8	10.7	16.4	49.0	28.4	6.1	15.7	48.2	29.3	6.7	15.7	48.2	29.3	6.7
	5.3	24.0	55.1	15.6	5.8	16.9	54.1	23.2	11.0	49.4	35.2	4.4	11.0	49.4	35.2	4.4
	65.2	31.1	3.0	0.8	83.6	14.1	1.6	0.7	47.7	45.5	6.3	0.6	47.7	45.5	6.3	0.6
	9.9	41.6	39.3	9.3	11.9	46.4	33.3	8.4	24.1	56.5	17.2	2.2	24.1	56.5	17.2	2.2
	11.4	42.6	36.4	9.7	14.8	49.5	27.6	8.1	21.8	54.7	19.9	3.5	21.8	54.7	19.9	3.5
	5.8	30.2	49.7	14.3	8.5	37.5	41.3	12.8	9.5	53.6	32.2	4.7	9.5	53.6	32.2	4.7
	52.2	42.1	5.3	0.3	57.4	39.7	2.8	0.0	49.5	44.2	5.0	1.3	49.5	44.2	5.0	1.3
	34.6	52.5	12.6	0.3	26.5	58.0	14.2	1.3	22.7	54.3	21.8	1.3	22.7	54.3	21.8	1.3
	25.9	65.3	8.2	0.6	29.3	62.5	8.2	0.0	52.8	43.7	3.1	0.3	52.8	43.7	3.1	0.3
	23.7	57.9	17.1	1.3	31.2	51.7	14.5	2.5	29.2	55.3	13.2	2.2	29.2	55.3	13.2	2.2
	21.2	44.6	28.8	5.4	28.1	47.0	21.1	3.8	27.0	45.3	23.3	4.4	27.0	45.3	23.3	4.4
	21.2	50.0	26.9	1.9	22.8	51.6	23.1	2.5	27.1	50.8	18.3	3.8	27.1	50.8	18.3	3.8
	43.2	52.1	3.8	0.9	48.6	45.7	5.1	0.6	44.1	49.0	5.6	1.4	44.1	49.0	5.6	1.4
	22.6	58.5	18.6	0.3	17.7	64.6	16.5	1.3	18.6	56.6	23.6	1.3	18.6	56.6	23.6	1.3
	36.8	56.6	5.7	0.9	30.7	58.9	10.4	0.0	54.7	41.5	3.5	0.3	54.7	41.5	3.5	0.3
	20.8	51.9	26.1	1.3	23.7	55.1	19.0	2.2	24.5	58.2	14.2	3.1	24.5	58.2	14.2	3.1
	17.6	45.0	32.7	4.7	24.1	47.8	25.3	2.8	22.6	50.9	23.0	3.5	22.6	50.9	23.0	3.5
	18.2	47.2	31.1	3.5	19.0	52.2	26.3	2.5	23.3	51.6	21.7	3.5	23.3	51.6	21.7	3.5
	42.0	47.9	9.1	0.9	53.3	38.7	7.9	0.0	33.4	51.7	13.2	1.6	33.4	51.7	13.2	1.6
	25.5	54.4	19.2	0.9	31.4	55.2	12.7	0.6	22.3	52.8	23.3	1.6	22.3	52.8	23.3	1.6
	32.7	59.7	7.2	0.3	33.3	58.4	7.6	0.6	43.0	46.5	9.8	0.6	43.0	46.5	9.8	0.6
	29.9	48.7	18.9	2.5	45.1	43.2	10.5	1.3	32.4	51.9	14.5	1.3	32.4	51.9	14.5	1.3
	30.2	47.8	18.9	3.1	40.3	47.6	9.8	2.2	33.0	48.7	17.3	0.9	33.0	48.7	17.3	0.9
	25.2	46.2	25.5	3.1	33.0	50.2	14.6	2.2	29.6	48.7	19.5	2.2	29.6	48.7	19.5	2.2
	40.9	46.5	10.7	1.9	42.9	50.5	6.7	0.0	33.3	54.7	10.1	1.9	33.3	54.7	10.1	1.9
	17.4	40.4	37.9	4.4	16.6	46.8	34.1	2.5	13.2	51.3	30.2	5.3	13.2	51.3	30.2	5.3
	35.2	52.8	11.6	0.3	43.5	47.6	8.3	0.6	51.7	40.4	7.3	0.6	51.7	40.4	7.3	0.6
	22.3	47.5	24.5	5.7	21.0	48.7	26.1	4.1	26.4	50.0	21.4	2.2	26.4	50.0	21.4	2.2
	15.4	41.5	35.2	7.9	18.7	49.2	28.3	3.8	26.1	46.5	25.2	2.2	26.1	46.5	25.2	2.2
	20.2	38.8	35.0	6.0	18.7	47.3	30.2	3.8	23.9	45.9	27.0	3.1	23.9	45.9	27.0	3.1
	29.6	50.3	18.2	1.9	31.1	49.8	17.1	1.9	20.2	53.3	23.0	3.5	20.2	53.3	23.0	3.5
	9.4	32.1	51.3	7.2	6.7	40.1	43.9	9.2	7.9	36.3	48.9	6.9	7.9	36.3	48.9	6.9
	68.6	27.4	4.1	0.0	69.1	26.8	2.9	1.3	72.2	22.4	5.0	0.3	72.2	22.4	5.0	0.3
	17.0	38.4	39.3	5.3	20.6	47.6	27.3	4.4	20.5	45.4	30.6	3.5	20.5	45.4	30.6	3.5
	17.3	39.9	37.1	5.7	20.3	50.8	24.4	4.4	18.6	49.2	28.7	3.5	18.6	49.2	28.7	3.5
	13.8	32.7	43.4	10.1	16.2	48.1	29.3	6.4	17.0	41.3	35.0	6.6	17.0	41.3	35.0	6.6
	31.8	56.0	11.3	0.9	46.9	43.7	8.4	1.0	30.0	59.7	8.9	1.3	30.0	59.7	8.9	1.3
	44.3	49.7	5.3	0.6	51.3	43.5	4.5	0.6	48.2	47.0	3.8	1.0	48.2	47.0	3.8	1.0
	17.9	53.8	23.9	4.4	31.9	48.4	18.7	1.0	26.6	52.9	17.6	2.9	26.6	52.9	17.6	2.9
	18.6	54.7	22.6	4.1	25.2	54.2	18.7	1.9	23.7	57.1	17.6	1.6	23.7	57.1	17.6	1.6
	18.2	57.9	21.4	2.5	28.4	52.6	17.1	1.9	22.9	59.4	16.5	1.3	22.9	59.4	16.5	1.3
	28.7	53.0	16.1	2.2	40.0	49.4	9.4	1.3	40.8	47.9	10.4	1.0	40.8	47.9	10.4	1.0

単位は%		平成24年度				平成25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
SSH現代文(2年)	聞く態度がよい	39.4	41.9	15.6	3.2	22.3	43.3	26.8	7.6
	内容を理解できる	33.7	50.5	13.7	2.2	18.2	56.4	21.7	3.8
	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
	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
	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
	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
SSH数学Ⅱ(2年)	聞く態度がよい	54.0	41.3	3.8	1.0	50.2	43.5	6.4	0.0
	内容を理解できる	31.7	58.7	8.9	0.6	31.8	49.7	17.2	1.3
	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
	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
	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
	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
SSH数学B(2年)	聞く態度がよい	37.1	49.5	12.4	1.0	41.3	49.7	8.3	0.6
	内容を理解できる	22.5	56.5	19.0	1.9	26.4	54.8	18.2	0.6
	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
	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
	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
	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
SSH物理α(2年)	聞く態度がよい	29.8	47.6	17.1	5.4	31.4	48.4	18.9	1.3
	内容を理解できる	16.8	41.3	32.7	9.2	20.8	48.2	29.1	1.9
	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
	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
	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
	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
SSH化学α(2年)	聞く態度がよい	40.6	46.7	10.5	2.2	33.3	51.0	12.8	2.9
	内容を理解できる	21.6	51.4	24.1	2.9	19.3	53.7	23.8	3.2
	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
	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
	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
	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

		平成25年度			
質問項目		肯定	準肯定	準否定	否定
SSH物理α(3年)	聞く態度がよい	35.2	50.0	11.1	3.7
	内容を理解できる	30.0	52.0	16.0	2.0
	内容を高度に感じる	25.5	66.7	7.8	0.0
	内容に興味をもてる	31.4	51.0	13.7	3.9
	科学への興味・関心がある	27.5	47.1	21.6	3.9
	さらなる学習をしたい	17.6	58.8	19.6	3.9
SSH物理β(3年)	聞く態度がよい	39.3	51.7	7.6	1.4
	内容を理解できる	34.5	52.4	9.0	4.1
	内容を高度に感じる	52.7	44.5	2.1	0.7
	内容に興味をもてる	47.3	42.5	6.2	4.1
	科学への興味・関心がある	43.2	45.2	7.5	4.1
	さらなる学習をしたい	34.0	49.3	11.8	4.9
SSH化学β(3年)	聞く態度がよい	35.9	56.3	7.3	0.5
	内容を理解できる	31.6	51.3	15.5	1.6
	内容を高度に感じる	33.3	59.4	6.8	0.5
	内容に興味をもてる	32.3	55.2	10.9	1.6
	科学への興味・関心がある	29.7	57.8	10.9	1.6
	さらなる学習をしたい	28.6	54.5	13.8	3.2
SSH生物α(3年)	聞く態度がよい	34.4	57.3	7.6	0.8
	内容を理解できる	31.3	60.3	7.6	0.8
	内容を高度に感じる	17.6	67.9	13.7	0.8
	内容に興味をもてる	19.7	66.7	12.9	0.8
	科学への興味・関心がある	13.0	61.8	19.1	6.1
	さらなる学習をしたい	13.0	63.4	16.0	7.6
SSH生物β(3年)	聞く態度がよい	21.9	71.9	6.3	0.0
	内容を理解できる	20.3	71.9	7.8	0.0
	内容を高度に感じる	18.5	78.5	3.1	0.0
	内容に興味をもてる	30.8	66.2	3.1	0.0
	科学への興味・関心がある	25.0	70.3	4.7	0.0
	さらなる学習をしたい	29.2	67.7	3.1	0.0
SSH総合理科(3年)	聞く態度がよい	34.4	61.3	3.8	0.6
	内容を理解できる	30.0	61.3	8.1	0.6
	内容を高度に感じる	32.5	60.6	6.3	0.6
	内容に興味をもてる	31.9	60.6	6.3	1.3
	科学への興味・関心がある	30.8	60.4	7.5	1.3
	さらなる学習をしたい	27.0	60.4	10.7	1.9
SSHライティング(3年)	聞く態度がよい	39.0	53.3	7.0	0.7
	内容を理解できる	33.2	59.5	5.9	1.4
	内容を高度に感じる	26.6	61.7	8.3	3.4
	内容に興味をもてる	27.6	57.9	10.3	4.1
	科学への興味・関心がある	21.7	46.9	20.7	10.7
	さらなる学習をしたい	25.3	56.9	12.5	5.2

(2) SSH意識調査結果抜粋

SSHの取組に参加したことで、学習全般や科学技術、理科・数学に対する興味、姿勢、能力が向上しましたか。													
項目	回答対象	1		2		3		4		5		N	
		大変向上した	やや向上した	効果がなかった	もともと高かった	わからない	無回答等						
(1)未知の事柄への興味(好奇心)	生徒	146	15.4%	532	56.2%	134	14.2%	61	6.4%	70	7.4%	3	0.3%
	教員	12	19.0%	33	52.4%	1	1.6%	10	15.9%	7	11.1%	0	0.0%
	保護者	61	8.5%	377	52.3%	82	11.4%	50	6.9%	150	20.8%	1	0.1%
(2)科学技術、理科・数学の理論・原理への興味	生徒	155	16.4%	490	51.8%	196	20.7%	40	4.2%	62	6.6%	3	0.3%
	教員	9	14.3%	33	52.4%	0	0.0%	10	15.9%	11	17.5%	0	0.0%
	保護者	68	9.4%	330	45.8%	126	17.5%	45	6.2%	150	20.8%	2	0.3%
(3)理科実験への興味	生徒	186	19.7%	454	48.0%	176	18.6%	73	7.7%	54	5.7%	3	0.3%
	教員	10	15.9%	30	47.6%	0	0.0%	1	1.6%	22	34.9%	0	0.0%
	保護者	75	10.4%	292	40.5%	120	16.6%	45	6.2%	185	25.7%	4	0.6%
(4)観測や観察への興味	生徒	140	14.8%	433	45.8%	256	27.1%	46	4.9%	66	7.0%	5	0.5%
	教員	9	14.3%	30	47.6%	0	0.0%	2	3.2%	22	34.9%	0	0.0%
	保護者	48	6.7%	296	41.1%	148	20.5%	43	6.0%	183	25.4%	3	0.4%
(5)学んだ事を応用することへの興味	生徒	137	14.5%	436	46.1%	243	25.7%	30	3.2%	96	10.1%	4	0.4%
	教員	7	11.1%	31	49.2%	1	1.6%	4	6.3%	20	31.7%	0	0.0%
	保護者	43	6.0%	284	39.4%	156	21.6%	28	3.9%	205	28.4%	5	0.7%
(6)社会で科学技術を正しく用いる姿勢	生徒	119	12.6%	363	38.4%	296	31.3%	25	2.6%	138	14.6%	5	0.5%
	教員	4	6.3%	25	39.7%	4	6.3%	0	0.0%	30	47.6%	0	0.0%
	保護者	45	6.2%	221	30.7%	135	18.7%	18	2.5%	295	40.9%	7	0.9%
(7)自分から取組む姿勢(自主性、やる気、挑戦心)	生徒	127	13.4%	411	43.4%	264	27.9%	45	4.8%	96	10.1%	3	0.3%
	教員	8	12.7%	31	49.2%	1	1.6%	15	23.8%	8	12.7%	0	0.0%
	保護者	73	10.1%	329	45.6%	113	15.7%	77	10.7%	127	17.6%	2	0.3%
(8)周囲と協力して取組む姿勢(協調性、リーダーシップ)	生徒	104	11.0%	393	41.5%	282	29.8%	49	5.2%	115	12.2%	3	0.3%
	教員	9	14.3%	27	42.9%	0	0.0%	14	22.2%	13	20.6%	0	0.0%
	保護者	75	10.4%	325	45.1%	91	12.6%	74	10.3%	154	21.4%	2	0.3%
(9)粘り強く取組む姿勢	生徒	108	11.4%	373	39.4%	281	29.7%	63	6.7%	116	12.3%	5	0.5%
	教員	5	7.9%	31	49.2%	3	4.8%	10	15.9%	14	22.2%	0	0.0%
	保護者	70	9.7%	266	36.9%	114	15.8%	105	14.6%	162	22.5%	4	0.6%
(10)独自のものを創り出そうとする姿勢(獨創性)	生徒	101	10.7%	352	37.2%	335	35.4%	37	3.9%	116	12.3%	5	0.5%
	教員	3	4.8%	30	47.6%	4	6.3%	2	3.2%	23	36.5%	1	1.6%
	保護者	45	6.2%	216	30.0%	178	24.7%	42	5.8%	236	32.7%	4	0.5%
(11)発見する力(問題発見力、気づき力)	生徒	129	13.6%	389	41.1%	281	29.7%	27	2.9%	114	12.1%	6	0.6%
	教員	6	9.5%	30	47.6%	2	3.2%	4	6.3%	20	31.7%	1	1.6%
	保護者	53	7.4%	281	39.0%	136	18.9%	38	5.3%	211	29.3%	2	0.3%
(12)問題を解決する力	生徒	117	12.4%	422	44.6%	254	26.8%	26	2.7%	121	12.8%	6	0.6%
	教員	5	7.9%	33	52.4%	2	3.2%	4	6.3%	18	28.6%	1	1.6%
	保護者	51	7.1%	325	45.1%	98	13.6%	40	5.5%	203	28.2%	4	0.6%
(13)真実を探って明らかにしたい気持ち(探究心)	生徒	174	18.4%	428	45.2%	202	21.4%	49	5.2%	90	9.5%	3	0.3%
	教員	8	12.7%	30	47.6%	1	1.6%	9	14.3%	14	22.2%	1	1.6%
	保護者	64	8.9%	292	40.5%	113	15.7%	59	8.2%	186	25.8%	7	0.9%
(14)考える力(洞察力、発想力、論理力)	生徒	157	16.6%	485	51.3%	181	19.1%	26	2.7%	92	9.7%	5	0.5%
	教員	10	15.9%	33	52.4%	0	0.0%	7	11.1%	12	19.0%	1	1.6%
	保護者	73	10.1%	333	46.2%	94	13.0%	43	6.0%	174	24.1%	4	0.6%
(15)成果を発表し伝える力(レポート作成、プレゼンテーション)	生徒	160	16.9%	405	42.8%	263	27.8%	21	2.2%	93	9.8%	4	0.4%
	教員	19	30.2%	24	38.1%	0	0.0%	5	7.9%	14	22.2%	1	1.6%
	保護者	77	10.7%	335	46.5%	91	12.6%	28	3.9%	189	26.2%	1	0.1%
(16)国際性(英語による表現力、国際感覚)	生徒	75	7.9%	300	31.7%	414	43.8%	20	2.1%	134	14.2%	3	0.3%
	教員	3	4.8%	29	46.0%	4	6.3%	2	3.2%	24	38.1%	1	1.6%
	保護者	39	5.4%	188	26.1%	221	30.7%	17	2.4%	255	35.4%	1	0.1%
参加した取組みについて参加して良かったと思いますか。								H23(329)		H24(631)		H25(946)	
								対象生徒329人		対象生徒631人		対象生徒946人	
(1)科学技術、理科・数学に割り当てが多い時間割								70.3%(154人)		61.4%(298人)		64.9%(433人)	
(2)科学者や技術者の特別講義・講演会								60.7%(195人)		69.4%(408人)		73.4%(592人)	
(3)大学や研究所、企業、科学館等の見学・体験学習								80.6%(104人)		80.9%(293人)		80.3%(380人)	
(4)個人や班で行う課題研究(自校の教員や生徒のみで行うもの)								63.2%(110人)		64.2%(201人)		62.4%(272人)	
(5)個人や班で行う課題研究(大学等の研究機関と一緒に、あるいは指導を受けて行うもの)								74.1%(20人)		70.3%(52人)		60.2%(71人)	
(6)個人や班で行う課題研究(他の高校の教員や生徒と一緒に、あるいは指導を受けて行うもの)								86.7%(13人)		61%(25人)		57.1%(52人)	
(7)理数系コンテストへの参加								77.3%(17人)		78.3%(36人)		62.5%(70人)	
(8)観察・実験の実施								64.9%(50人)		79.8%(285人)		77.8%(383人)	
(9)フィールドワーク(野外活動)の実施								81.3%(13人)		78.6%(33人)		55.9%(66人)	
(10)プレゼンテーションする力を高める学習								68.5%(146人)		69.6%(197人)		70.5%(285人)	
(11)英語で表現する力を高める学習								78.3%(18人)		74.7%(62人)		70.9%(141人)	
(12)他の高校の生徒との発表交流会								96.3%(26人)		75%(33人)		64.8%(59人)	
(13)科学系クラブ活動への参加								92%(23人)		78.7%(37人)		60.9%(53人)	
(14)海外の生徒との発表交流会								100%(2人)		72.4%(21人)		55.7%(39人)	
(15)海外の大学・研究機関等の訪問								0人		46.7%(7人)		50%(29人)	
(16)海外の生徒との共同課題研究								1人		43.8%(7人)		36.5%(19人)	
(17)国際学会や国際シンポジウムでの発表								2人		35.7%(5人)		35.3%(18人)	
(18)国際学会や国際シンポジウムの見学								3人		37.5%(6人)		38.9%(21人)	

(3) 平成25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

	問11. 聞く態度について				問14. 内容への興味について			
	A	B	C	D	A	B	C	D
1 「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～	37.8%	45.9%	13.5%	2.7%	16.2%	67.6%	16.2%	0.0%
2 計量経済学で需要・供給曲線	31.3%	53.1%	15.6%	0.0%	34.4%	43.8%	21.9%	0.0%
3 トランプのシャッフルの話	35.3%	50.0%	14.7%	0.0%	23.5%	61.8%	11.8%	2.9%
4 結び目理論	33.3%	54.5%	12.1%	0.0%	27.3%	57.6%	12.1%	3.0%
5 確率のはなし	34.1%	58.5%	7.3%	0.0%	24.4%	58.5%	17.1%	0.0%
6 数学史	66.7%	33.3%	0.0%	0.0%	50.0%	16.7%	33.3%	0.0%
7 モデル化とシミュレーション	34.1%	51.2%	9.8%	4.9%	12.2%	65.9%	22.0%	0.0%
8 行列を勉強してみよう	42.9%	57.1%	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%	0.0%	0.0%
9 無限の不思議 ～Banach-Tarskiの定理～	42.1%	50.0%	7.9%	0.0%	36.8%	57.9%	5.3%	0.0%
10 和算特別講座「円と直線の幾何」	5.6%	72.2%	22.2%	0.0%	11.1%	61.1%	27.8%	0.0%
11 生活習慣病の科学 ～治療・予防の現状と将来～	30.6%	55.1%	14.3%	0.0%	51.0%	42.9%	4.1%	2.0%
12 「夢の青いバラはどうやったらできる？」	25.6%	64.1%	10.3%	0.0%	25.6%	64.1%	10.3%	0.0%
13 名古屋大学留学生との国際交流	85.0%	15.0%	0.0%	0.0%	75.0%	25.0%	0.0%	0.0%
14 京都大学霊長類研究所訪問	54.1%	40.5%	5.4%	0.0%	43.2%	56.8%	0.0%	0.0%
15 核融合科学研究所訪問	44.8%	44.8%	10.3%	0.0%	58.6%	34.5%	6.9%	0.0%
16 東大と高エネルギー加速器研究機構(KEK)訪問	58.1%	41.9%	0.0%	0.0%	41.9%	54.8%	3.2%	0.0%
17 琵琶湖博物館・住友電工大阪製作所と京大数理解析研究所・博物館訪問	28.1%	65.6%	6.3%	0.0%	35.5%	54.8%	9.7%	0.0%
18 徳川美術館訪問 ～日本美術を科学する他～	31.4%	51.4%	17.1%	0.0%	40.0%	54.3%	5.7%	0.0%
19 名古屋大学博物館訪問 ～観察して考えるそして自然から学ぶ～	14.3%	62.9%	20.0%	2.9%	20.0%	62.9%	17.1%	0.0%

	問12. 内容の理解について				問15. 科学への興味・関心の高まりについて			
	A	B	C	D	A	B	C	D
1 「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～	8.1%	24.3%	59.5%	8.1%	21.6%	62.2%	16.2%	0.0%
2 計量経済学で需要・供給曲線	9.4%	71.9%	15.6%	3.1%	18.8%	50.0%	31.3%	0.0%
3 トランプのシャッフルの話	5.9%	50.0%	44.1%	0.0%	17.6%	55.9%	26.5%	0.0%
4 結び目理論	12.1%	63.6%	24.2%	0.0%	28.1%	50.0%	18.8%	3.1%
5 確率のはなし	17.1%	65.9%	17.1%	0.0%	24.4%	63.4%	12.2%	0.0%
6 数学史	33.3%	50.0%	16.7%	0.0%	33.3%	50.0%	16.7%	0.0%
7 モデル化とシミュレーション	12.2%	63.4%	19.5%	4.9%	22.0%	63.4%	12.2%	2.4%
8 行列を勉強してみよう	42.9%	57.1%	0.0%	0.0%	14.3%	42.9%	42.9%	0.0%
9 無限の不思議 ～Banach-Tarskiの定理～	18.4%	50.0%	31.6%	0.0%	34.2%	57.9%	5.3%	2.6%
10 和算特別講座「円と直線の幾何」	5.6%	22.2%	66.7%	5.6%	5.6%	50.0%	44.4%	0.0%
11 生活習慣病の科学 ～治療・予防の現状と将来～	40.8%	51.0%	8.2%	0.0%	29.2%	58.3%	10.4%	2.1%
12 「夢の青いバラはどうやったらできる？」	2.6%	61.5%	33.3%	2.6%	28.2%	61.5%	10.3%	0.0%
13 名古屋大学留学生との国際交流	40.0%	55.0%	5.0%	0.0%	25.0%	50.0%	20.0%	5.0%
14 京都大学霊長類研究所訪問	48.6%	48.6%	2.7%	0.0%	40.5%	51.4%	8.1%	0.0%
15 核融合科学研究所訪問	55.2%	34.5%	10.3%	0.0%	65.5%	31.0%	3.4%	0.0%
16 東大と高エネルギー加速器研究機構(KEK)訪問	35.5%	48.4%	16.1%	0.0%	51.6%	45.2%	3.2%	0.0%
17 琵琶湖博物館・住友電工大阪製作所と京大数理解析研究所・博物館訪問	16.1%	48.4%	32.3%	3.2%	41.9%	48.4%	9.7%	0.0%
18 徳川美術館訪問 ～日本美術を科学する他～	31.4%	60.0%	8.6%	0.0%	17.6%	64.7%	17.6%	0.0%
19 名古屋大学博物館訪問 ～観察して考えるそして自然から学ぶ～	8.6%	71.4%	17.1%	2.9%	14.3%	74.3%	11.4%	0.0%

	問13. 内容を高度だと思ったかについて				問16. 内容をさらに学ぶことについて			
	A	B	C	D	A	B	C	D
1 「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～	78.4%	18.9%	2.7%	0.0%	18.9%	40.5%	40.5%	0.0%
2 計量経済学で需要・供給曲線	50.0%	43.8%	6.3%	0.0%	21.9%	53.1%	21.9%	3.1%
3 トランプのシャッフルの話	70.6%	23.5%	5.9%	0.0%	8.8%	67.6%	20.6%	2.9%
4 結び目理論	57.6%	39.4%	3.0%	0.0%	12.5%	50.0%	34.4%	3.1%
5 確率のはなし	43.9%	53.7%	2.4%	0.0%	14.6%	63.4%	22.0%	0.0%
6 数学史	50.0%	33.3%	0.0%	16.7%	33.3%	33.3%	33.3%	0.0%
7 モデル化とシミュレーション	53.7%	46.3%	0.0%	0.0%	7.3%	73.2%	14.6%	4.9%
8 行列を勉強してみよう	0.0%	71.4%	28.6%	0.0%	0.0%	85.7%	14.3%	0.0%
9 無限の不思議 ～Banach-Tarskiの定理～	78.9%	18.4%	2.6%	0.0%	23.7%	52.6%	21.1%	2.6%
10 和算特別講座「円と直線の幾何」	88.9%	11.1%	0.0%	0.0%	0.0%	38.9%	55.6%	5.6%
11 生活習慣病の科学 ～治療・予防の現状と将来～	26.5%	65.3%	8.2%	0.0%	35.4%	54.2%	10.4%	0.0%
12 「夢の青いバラはどうやったらできる？」	76.9%	17.9%	5.1%	0.0%	12.8%	64.1%	23.1%	0.0%
13 名古屋大学留学生との国際交流	65.0%	35.0%	0.0%	0.0%	60.0%	40.0%	0.0%	0.0%
14 京都大学霊長類研究所訪問	48.6%	43.2%	8.1%	0.0%	16.2%	73.0%	10.8%	0.0%
15 核融合科学研究所訪問	79.3%	20.7%	0.0%	0.0%	48.3%	37.9%	13.8%	0.0%
16 東大と高エネルギー加速器研究機構(KEK)訪問	64.5%	32.3%	3.2%	0.0%	46.7%	46.7%	6.7%	0.0%
17 琵琶湖博物館・住友電工大阪製作所と京大数理解析研究所・博物館訪問	67.7%	29.0%	3.2%	0.0%	33.3%	46.7%	20.0%	0.0%
18 徳川美術館訪問 ～日本美術を科学する他～	28.6%	54.3%	17.1%	0.0%	14.3%	60.0%	25.7%	0.0%
19 名古屋大学博物館訪問 ～観察して考えるそして自然から学ぶ～	22.9%	71.4%	5.7%	0.0%	8.6%	60.0%	31.4%	0.0%

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3年次

発行日 平成26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

