

**平成28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・経過措置1年次**

平成29年3月

愛知県立明和高等学校

目次

巻頭言	1
目次	2
平成28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28年度スーパーサイエンスハイスクール研究開発の成果と課題	7
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	
3-1 探究活動ガイダンス	12
3-2 SSH研究成果発表会	13
3-3 SSHアラカルト講座	14
3-3-1 「数学 夏の学校」	14
3-3-2 「探究基礎講座」	17
3-3-3 サイエンスツアー	
(1) 京大霊長類研究所	18
(2) つくば研修	19
(3) 東大研修	20
(4) 京大研修	21
3-4 SSH記念講演	22
3-5 学校設定科目	23
3-5-1 国語科「SSH現代文」	24
3-5-2 数学科「SSH数学B」	25
3-5-3 理科「SSH物理 α 」「SSH物理 β 」	27
3-5-4 理科「SSH化学 α 」「SSH化学 β 」	28
3-5-5 理科「SSH生物 α 」「SSH生物 β 」	30
3-5-6 理科「SSH総合理科」	31
(1) 物理分野	31
(2) 化学分野	32
(3) 生物分野	32
3-5-7 英語科「SSHライティング」	33
3-5-8 総合的な学習の時間「SSHMC」*学校設定科目以外	34
3-6 SSH海外研修	35
3-6-1 受入	
(1) インターンシップ	35
(2) ボーカムヒルズ校生徒来校	36
3-6-2 派遣	
(1) オーストラリア海外研修	37
(2) 英国海外研修	38
3-7 SSH特別活動	39
3-7-1 研究発表会及び各種コンテストへの参加	39
3-7-2 物理・地学班	40
3-7-3 化学班	41
3-7-4 生物班	42
3-7-5 数学班	43
第4章 実施の効果とその評価	44
第5章 校内におけるSSHの組織的推進体制	46
第6章 研究開発実施上の課題及び今後の研究開発の方向・成果の普及	47
関係資料	
1 平成28年度教育課程表	48
2 明和SSH運営指導委員・評価委員合同委員会の記録	49
3 普通科保護者による学校評価（SSH関連分）	50

①平成28年度スーパーサイエンスハイスクール研究開発実施報告（要約）

① 研究開発課題	<p>第Ⅰ期に開発した「国際社会で活躍する科学技術人材育成のための指導方法」を指定終了後も円滑に継続する方策の研究と、次期申請で目指す「科学の方法論」と「総合的な知性」を活用させる教科融合型科目「課題探究」の研究に取り組む。</p>
② 研究開発の概要	<p>第Ⅰ期の研究指定によって活性化した本校の教育活動を継続していくための方策と、第Ⅱ期の研究指定の申請に向けて、指定後に実施していく SSH の各事業の研究開発を行った。さらに、実施した SSH 事業の成果を検証し客観的に評価するための評価法の研究開発に着手した。具体的には、以下の7点を柱として研究開発を行った。</p> <p>1 第Ⅰ期の研究開発課題の継続をはかるための方策の研究開発 経過措置期間においても特例が認められる第2、3学年の教育課程においては、第Ⅰ期の研究開発課題「国際社会で活躍する科学技術人材育成のための指導法」を学校設定科目の中で継続して研究した。また、第1学年の教育課程においては、第Ⅰ期の研究開発課題を、特例によらない科目で継続させていく方策を研究した。</p> <p>2 教科融合型科目「課題探究」における研究の進め方の研究開発 「科学の方法論」と「総合的な知性」を活用させる教科融合型科目として次期申請で開発を目指す「課題探究」について、生徒が研究を進めていく方法と、研究に取り組むことで生徒に生じた変容を評価する評価法を研究した。</p> <p>3 第Ⅰ期のアラカルト講座を組み替えて、学校行事として実施する事業の研究開発 第Ⅰ期で実施した講演、SSH アラカルト、そして大学の研究室や各種研究機関における研修を、「科学の方法論」の習得と「総合的な知性」の育成を目指して組み替えるとともに、新たに探究基礎講座を実施するなど、充実させて実施するための研究を行った。</p> <p>4 学年全生徒や全校生徒を対象とする事業をより効果的に実施するための研究開発 新入生に課題発見力を育成するとともに継続的な探究活動の意義を理解させる探究活動ガイダンス、SSH の各部活動が研究の成果を発表する SSH 研究成果発表会、先端分野を担っている研究者の具体的な研究活動を学ぶ SSH 記念講演を実施した。</p> <p>5 SSH 特別活動を、学校設定科目で行う課題研究の模範となるように実施するための研究開発 第Ⅰ期に創部され活動してきた SSH 部が、大学や企業の研究室とも連携して研究した成果については、各種のグランプリやコンテスト、科学の甲子園等で参加発表することとどまらず、海外研修でも発表し、さらには、それを学校設定科目で行う課題研究の模範とするための研究を行った。</p> <p>6 SSH 国際交流を課題研究の成果を発信する場としても活用するための研究開発 海外から受け入れた高校生との交流、英国ウェストミンスター校での授業参加やUCL（ロンドン大学）での研修を通して国際的な発信力を高めるとともに、ウェストミンスター校では課題研究の成果を発表し、課題研究の成果発表の場として国際交流を充実させるための研究を行った。</p> <p>7 SSH 事業の成果を検証し客観的に評価する評価法の研究開発 生徒自身の主観に基づくアンケートによる評価ではなく、より客観性のある評価を行うために、SSH 事業で活動する生徒の変容を、評価の観点を明確にして評価する変容ルーブリックの開発に着手し試行した。</p>
③ 平成28年度実施規模	<p>(1) SSH 学校設定科目：全日制普通科第2、3学年全員を対象に実施した。</p> <p>(2) 特例によらない「生物基礎」：全日制普通科第1学年全員を対象に実施した。</p> <p>(3) 特例によらない総合的な学習の時間「MC」：全日制普通科第1学年全員を対象に実施した。</p> <p>(4) 探究活動ガイダンス：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>(5) SSH 研究成果発表会：全日制普通科全学年、保護者、県内各高校・県外 SSH 校・尾張地区中学</p>

校の教員を対象に実施した。

- (6) SSH アラカルト講座：全日制普通科第1学年全員、第2、3学年希望生徒を対象に実施した。
 - (7) SSH 記念講演：全日制普通科・音楽科全学年生徒、保護者を対象に実施した。
 - (8) 国際交流：全日制普通科・音楽科第1、2学年希望生徒を対象に実施した。
 - (9) 特別活動：全日制普通科・音楽科全学年希望生徒を対象に実施した。
- 年間を通して SSH 研究開発事業の対象となった生徒数は、全日制普通科全学年 965 名である。

④ 研究開発内容

○研究計画

SSH に関わる研究をより充実させる校内体制を整えるために、SSH 事業を主管する研究開発部を発足させた。そして、経過措置中の 28 年度内において、次年度の第Ⅱ期の研究指定の申請に向けて、第Ⅰ期の期間に実施した各事業をさらに充実させるとともに、新たな事業も立ち上げて、年間の研究計画を以下のように策定し実施した。

- 4月 新入生に対する SSH 事業への導入として、探究ガイダンスを全日制普通科・音楽科第1学年全生徒を対象に実施した。
- 5月 全日制普通科全学年を対象に前年度の研究成果を発表する SSH 研究成果発表会を実施した。一部の発表は質疑応答も含めて英語で行った。
- 7、8月（夏季休業中）
 - (1) 英国ウェストミンスター校の生徒が2名来校し、本校の生徒宅にホームステイをした。そして、本校において授業に参加するとともに、本校の生徒と一緒に企業等で職業体験を行うなど交流を深めた。
 - (2) 全日制普通科第1学年全生徒、第2、3学年希望生徒を対象に、SSH アラカルト講座として次の3つの事業を実施した。
 - ・本校及び他校を会場に、「数学 夏の学校」を10講座開講して実施した。
 - ・本校を会場に、数学を除く他の教科について、「探究基礎講座」12講座開講して実施した。
 - ・サイエンスツアーとして京大霊長類研究所・日本モンキーセンター研修、つくば研修、東大研修、京大研修を実施した。
- 9月 オーストラリアのボーカムヒルズ校の生徒22名が来校し、本校の生徒宅でホームステイをした。そして、本校において授業に参加するとともに、博物館等で研修し交流を深めた。
- 10月 全日制普通科・音楽科全学年生徒及び保護者を対象に、先端分野を担っている研究者の研究活動を具体的に学ぶ SSH 記念講演を実施した。
- 3月 第Ⅰ期3年次のオーストラリア研修から始まり翌年は英国研修を実施して、隔年でオーストラリアと英国を交互に訪問する形が定着している海外研修について、本年度は英国での研修を実施した。事前に語学、英語プレゼンテーション、英国の歴史と文化等について研修を行った上で、英国では、ウェストミンスター校では授業に参加するとともに、参加者全員がそれぞれの課題研究の成果を発表した。また、大学の研究室や博物館等でも研修した。

年間を通して実施した研究

- (1) 学校設定科目として、SSH 現代文 (2 単位)、SSH 数学Ⅱ (3 単位)、SSH 数学B (3 単位)、SSH 物理 α (3 単位)、SSH 化学 α (3 単位) を全日制普通科第2学年の生徒を対象に、SSH 物理 α (1 単位)、SSH 化学 α (1 単位)、SSH 生物 α (1 単位)、SSH ライティング (3 単位) を全日制普通科第3学年A類型の生徒を対象に、SSH 物理 β (4 単位)、SSH 化学 β (4 単位)、SSH 生物 β (4 単位)、SSH 総合理科 (1 単位)、SSH ライティング (2 単位) を全日制普通科第3学年B類型の生徒を対象に実施した。
- (2) 特例によらない科目「生物基礎」を、全日制普通科第1学年の生徒を対象に、第Ⅰ期の研究開発課題を継続的に研究しながら実施した。
- (3) 特例によらない「総合的な学習の時間(MC)」を全日制普通科第1学年の生徒を対象に、第Ⅰ期の研究開発課題を継続的に研究しながら実施した。
- (4) SSH 部の化学、物理・地学、生物、数学の各班が、研究活動を行い、各種のグランプリやコンテストに参加して発表した。
- (5) 研究指定を目指している第Ⅱ期の事業の中核となる学校設定科目「課題探究」について、探究活動の具体的な進め方、指導者の援助の仕方を研究し、年間指導計画案を策定した。

(6) SSH の各事業の成果を検証し客観的に評価するために、評価の観点を明確にして生徒の変容を評価する評価法の開発に着手し、3つの類型の変容ルーブリックを開発して試行した。

○教育課程上の特例等特記すべき事項

- ・ 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28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 教育課程に位置づけられている科目による科学技術系人材育成方法の研究開発

(1) 「SSH 数学B」、「SSH 総合理科」における課題研究について

一定期間内で課題研究を実施し、より自由な課題設定の方法を研究した。さらに、「SSH 数学B」においては、「数学 夏の学校」と連携した実施方法についても研究し、「SSH 総合理科」においては、実験実習の機会を豊富に設けるとともに、先端研究を担っている大学教員による授業を、外国人教員の英語によるものを含め理科特別講座として5講座開講して実施した。

(2) 研究指定を目指している第Ⅱ期の事業の中核となる学校設定科目「課題探究」について

第Ⅱ期で課題研究を深化させ、生徒の探究心の質的向上を図るために中核となる事業として計画している「課題探究」の教育課程における科目の位置付け、準備から研究活動、発信までの探究活動の具体的な進め方、指導者の援助の仕方を研究し、年間指導計画案を策定した。

2 学校行事として行われる事業による科学技術系人材育成方法の研究開発

(1) 探究活動ガイダンス

3年間の探究活動への導入としての性格を明確にして、全日制普通科第1学年全生徒を対象に、疑問や課題を発見する力を育成する目的で、京都大学霊長類研究所教授松沢哲郎氏の根源的な問いを科学的に検証する講演と、日本モンキーセンターでの学芸員の説明を聞きながら実地研修を実施した。

(2) SSH 研究成果発表会

生徒の研究活動の成果の発信及び、運営指導委員、評価委員、研究者からの指導を受ける機会として、全日制普通科全生徒を対象に実施した。多くの研究発表は、質疑応答も含め英語で行った。

(3) 「数学 夏の学校」

運営連絡協議会で議論を重ね、講座内容の精選をして実施した。純粋数学から応用数学まで幅広く、高校数学の発展的内容から大学数学の入門的内容まで扱う講座を展開した。他の高校や中学校の生徒と教員の参加もあり、研究成果を地域社会へ還元することができた。

(4) 探究基礎講座

「科学の方法論」と「総合的な知性」を育成するために、各教科の内容となっている諸科学における科学の方法論を具体的で興味深いテーマを通して学び、知的視野を広げ論理的な思考力を高めるための講座を12講座開講して実施した。

(5) サイエンスツアー

先端分野の具体的な研究活動について知的視野を広げるとともに研究に取り組む意識を高めるために、大学の研究室や各種の先端研究施設において実地に研究活動を見聞させるサイエンスツアーを、京都大学霊長類研究所、つくば研修、東大研修、京大研修を4つのコースで実施した。

(6) 記念講演

先端分野を担う研究者の研究活動について知的視野を広げるとともに研究に取り組む意識を高めるために、理化学研究所仁科加速器センター超重元素研究グループの森本幸司氏の113番新元素の発見に関する講演を行った。

3 特別活動による科学技術系人材育成方法の研究開発

(1) SSH 部活動の各班の活動

化学、物理・地学、生物、数学の各班は大学や研究施設とも提携して活動し、各所のグランプリやコンテストに参加して優れた成果を上げた。

(2) SSH 部化学班の高校化学グランドコンテスト大阪市長賞（第2位）とシンガポール派遣

化学班が高校化学グランドコンテストで大阪市長賞を受賞し、シンガポールのホアチャン校で行われる学会に派遣され、研究の成果を英語で発表した。

4 研究成果を海外で発信することによる科学技術系人材育成方法の研究開発

(1) 英国研修ウェストミンスター校における研究成果の発表

多数の応募の中から選考された 10 名の生徒が英国研修に派遣され、ウェストミンスター校において、4 名が口頭で 6 名がポスターによって英語で各自の研究成果発表と質疑応答を行った。

(2) シンガポールのホアチャン校における研究成果の発表

上記 3 (2) の SSH 部化学班の 1 チーム 3 名の生徒が、英語で研究成果発表と質疑応答を行った。

5 事業の成果を検証し客観的に評価するための評価法の研究開発

(1) 探究活動に必要な 3 つの場面を設定し、講演会など生徒が問題意識を持つ場面で活用するインプット型、課題研究など知識と思考を繰り返す場面で活用するポートフォリオ型、研究発表などコミュニケーションをとる場面で活用されるパフォーマンス型の 3 つの型の変容ループリックを開発した。

(2) 上記の変容ループリックの中で、インプット型をアラカルト講座でポートフォリオ型を一部の学校設定科目で試行した。

⑤ 研究開発の成果と課題

○実施による成果とその評価

前記の具体的な研究事項・活動内容のなかで、主な成果を以下の 4 つに絞って記す。

1 教科融合型科目「課題探究」による科学技術系人材育成方法の研究開発

第Ⅱ期の SSH 事業の中核となる「課題探究」について、教育課程における科目の位置付け、準備から研究活動、発信までの探究活動の具体的な進め方、指導者の援助の仕方を研究し、年間指導計画案を策定して、第Ⅱ期の研究開始とともに実施できる準備ができた。

2 学校行事の充実による科学技術系人材育成の研究開発

探究ガイダンス、研究成果発表会、記念講演及びアラカルト活動に含まれる各事業について、事業の充実を図るとともに各事業の目的や性格をより明確化して実施した。

3 研究成果を海外で発信することによる科学技術系人材育成方法の研究開発

校内における英語による研究成果発表と質疑応答が定着し充実した。今年度の英国研修においては 10 名の生徒が一人一人研究成果を発表し質疑応答をした。さらに、シンガポールのホアチャン校においても研究成果を発表するとともに、今後もホアチャン校において研究発表を続けていく可能性を探ることができた。

4 SSH 事業を検証し客観的に評価するための評価法の研究開発

講演会など生徒が問題意識を持つ場面で活用するインプット型、課題研究など知識と思考を繰り返す場面で活用するポートフォリオ型、研究発表などコミュニケーションをとる場面で活用されるパフォーマンス型の 3 つの型の変容ループリックを開発して、その一部を事業で試行し、次年度以降に継続して開発する見通しを立てることができた。

○実施上の課題と今後の取組

1 教科融合型科目「課題探究」について、第Ⅱ期の研究開始とともに実施できる準備したが、今後はこれを実施しその成果について検証することが必要である。

2 英国研修で発表した研究成果は英国研修に向けて研究されたものであったが、今後は「課題探究」において研究した成果を海外で発表する機会をより多く設定していくことが必要である。

3 変容ループリックによって生徒の変容を評価して事業の成果を検証することについては、一部の事業で試行したにとどまるので、今後はすべての事業について実施し、その結果を分析して改善を加えていくことが必要である。

4 各事業を充実させて実施するに際して費用面での制約があり、今年度は受益者である生徒の負担に負う部分が大きかった。今後は費用面での制約を解消していく方策を考える必要がある。

愛知県立明和高等学校	経過措置	28
------------	------	----

②平成28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						
<p>第Ⅰ期のSSH研究指定によって、学校設定科目による授業、大学や研究機関との連携、国際交流が始まり、学校の教育活動全体が活性化してきた。また、生徒の科学への興味や関心、研究への意欲が高まるなどの変容がみられた。経過措置となった今年度においても、このような状況は継続しており、第Ⅱ期の研究指定の申請に向けて実施した事業の成果は、第Ⅰ期研究指定中の成果と比べて遜色のないものであった。そのことは、以下にまとめた3つの観点からもうかがえる。</p> <p>1 生徒においてみられた変容</p> <p>(1) 発表を前提に研究に取り組む状況が定着し、多くの生徒が校外において研究発表を行った。</p> <p>【資料1】参加した校外科学コンテスト・研究発表会での顕著な表彰（下線：英語による発表）</p>						
年度	顕著な表彰 【 】は主な主催団体 () は件数					
27年度 (第1期5年次)	<ul style="list-style-type: none"> ・あいち科学の甲子園グランプリステージ出場 ・第26回日本数学コンクール 大賞(1)、優良賞(1) ・第17回日本数学コンクール論文賞 金賞(1) ・第6回全国数学選手権大会【数学検定協会】全国大会5位(1) ・坊っちゃん科学賞論文コンテスト【東京理科大学】 佳作(4) *SSH グローバル英国研修【時習館高校SSH重点枠】口頭発表(1) ポスター発表(1) 					
28年度 (経過措置)	<ul style="list-style-type: none"> ・SSH 東海地区フェスタ【名城大学附属校】 ポスター賞(1) ・坊っちゃん科学賞論文コンテスト【東京理科大学】 入賞(3) ・高校生理学研究発表会【千葉大学】 千葉大学賞(1) ※他校生との共同研究 ・第27回日本数学コンクール 奨励賞(4) ・第18回日本数学コンクール論文賞 金賞(1) ・第15回A I Tサイエンス大賞【愛知工業大学】 優秀賞(1) *第13回高校化学グランドコンテスト【大阪市大、読売新聞社】 大阪市長賞 → International Science Youth Forum 2017 (Singapore)派遣 (生徒3名) 					
【資料2】科学系オリンピック等への参加						
年度	参加発表者数	顕著な成績 () 内は人数				
27年度 (第1期5年次)	74	<ul style="list-style-type: none"> ・物理チャレンジ 全国大会出場(2) ・化学グランプリ 全国大会 大賞(1)、銀賞(1) 東海支部長賞(3)、奨励賞(2) 				
28年度 (経過措置)	79	<ul style="list-style-type: none"> ・物理チャレンジ 全国大会出場(1) ・化学グランプリ 日本化学会東海支部長賞(2) 				
(2) 「数学 夏の学校」は、外部からの参加者が増加し、研究成果を地域に還元できた。						
【資料3】「数学 夏の学校」参加者数の推移						
	1年次(23)	2年次(24)	3年次(25)	4年次(26)	5年次(27)	経過措置(28)
外部	中(対象外) 高(5) 教員(0)	中(対象外) 高(12) 員(6)	中(69) 高(20) 教員(20)	中(138) 高(60) 教員(21)	中(233) 高(70) 教員(20)	中(181) 高(122) 教員(33)
本校	267	306	318	335	288	234
合計	272	324	427	561	609	570
(3) SSH部は、研究指定時とほとんど変わらない部員数で活発に活動した。						
【資料4】SSH部で活動する生徒数の推移(指定前の22年度は理化部と生物同好会の合計人数)						
指定前(22)	1年次(23)	2年次(24)	3年次(25)	4年次(26)	5年次(27)	経過措置(28)
26名	51名	41名	57名	79名	81名	61名

- (4) 国際交流の進展により英語によって研究成果を発表することが定着し、発表数が増加した。
 [校外] 英国研修 (H26 10名、H28 10名予定)、シンガポール研修 (H28 3名)、
 高校化学グランドコンテスト (H25 1名、H26 4名、H28 3名)、
 時習館高校 SS グローバル (H23 4名、H24～H27 各2名、H28 3名)
 [校内] 研究成果発表会 (H26 3名、H27 8名、H28 4名)

2 教員、学校においてみられた変容

- (1) 大学、企業等の研究機関との連携が進み、教員にとっても貴重な研修となった。

【資料5】大学や企業との連携（本校主催）と参加延人数の推移（28年度は29年1月まで）

H22	1年次(23)	2年次(24)	3年次(25)	4年次(26)	5年次(27)	経過措置(28)
3回	16回(1997名)	25回(2420名)	26回(2357名)	31回(2801名)	26回(2243名)	26回(2085名)

- (2) 研究成果を英語で発表する生徒の指導について、研究内容に関しては理科や数学科、英語への翻訳やスピーチの仕方は英語科というように、教科間で連携して指導する体制ができてきた。

3 保護者の意識の変化

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

【資料6】学校評価アンケートから（数値の単位は%）

質問 SSHの活動で・・・	23年度	24年度	25年度	26年度	27年度	28年度
「科学の方法論」の習得に役立った	49.1	63.7	65.8	67.6	75.1	72.7
「総合的な知性」の育成に役立った	55.1	72.1	73.6	75.8	74.2	72.9
科学への興味・関心が高まった	43.8	60.3	61.3	62.1	70.0	65.9

② 研究開発の課題

SSHの第Ⅱ期では、第Ⅰ期の成果を踏まえ、グローバル化社会で活躍する科学的人材の育成を目指す。そのために、次の2つを研究開発の課題とする。

1 探究心の質的向上を図る課題研究の指導法の確立

- (1) SSH 事業として実施する「SSH 探究科目」、「SSH 理数科目」、「SSH プログラム」、「SSH 特別活動」、「SSH 国際交流」の目的、性格と相互の関連付けを明確にして効果的に実施する。
- ・「SSH 探究科目」を課題研究の中心事業とし、「SSH 理数科目」、「SSH プログラム」、「SSH 特別活動」はこれを支える事業とする。
 - ・「SSH プログラム」、「SSH 特別活動」、「SSH 理数科目」では、大学や企業、他の高校との連携や高大接続を図り、生徒の問題意識を高める場を設定する。
 - ・「SSH 国際交流」では、「SSH 探究科目」や「SSH 特別活動」で行った課題研究を発表する。
 - ・「SSH 国際交流」では、学校設定科目「言語探究 β」とともに、英語による国際発信力と実践的な英語でのコミュニケーション力を養う。
- (2) 探究活動に必要な3つの場面として、問題意識を持つ場面を「SSH プログラム」、「SSH 理数科目」、「SSH 特別活動」の、知識と思考を繰り返す場面を「SSH 探究科目」の、コミュニケーションをとる場面を「SSH 国際交流」の実施に際して設定し、適切に指導展開する。
- (3) 「SSH 探究科目」の実施に際しても、指導段階として問題意識を持つ場面、知識と思考を繰り返す場面、コミュニケーションをとる場面を設定し、各場面に適切な指導展開を行うことで探究心の質的向上を図る。

2 探究活動における生徒の変容を捉える客観性の高い評価法の開発

- (1) 上記1の(2)の探究活動に必要な各場面での活動を通しての生徒の変容を評価するために経過措置中に開発に着手した、各場面での活動に応じた3種類の「変容ルーブリック」の開発を継続する。3種類の変容ルーブリックとは、「インプット型」、「ポートフォリオ型」、「パフォーマンス型」である。
- (2) 開発した「変容ルーブリック」を試行しながら、評価の観点の統一をはかり探究活動の各場面に適した「変容ルーブリック」を完成させる。
- (3) 開発した「変容ルーブリック」を活用した評価を総合して数値化する方法を開発する。
- (4) 評価をフィードバックして課題研究の指導展開改善に用いる方法を研究する。

第1章 研究開発の課題

1 研究開発課題

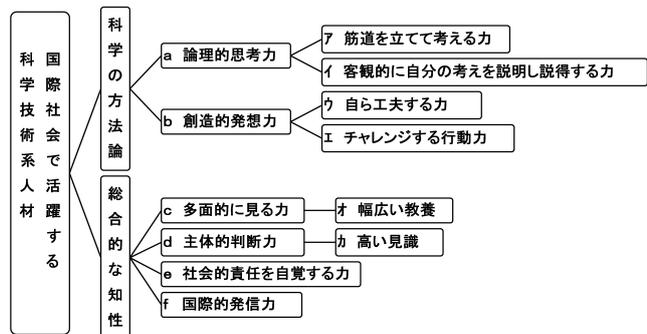
第Ⅰ期に開発した「国際社会で活躍する科学技術人材育成のための指導方法」を指定終了後も円滑に継続する方策の研究と、次期申請で目指す「科学の方法論」と「総合的な知性」を活用させる教科融合型科目「課題探究」の研究に取り組む。

2 研究の仮説

- [仮説1] 数学、理科等をSSH学校設定科目に改編することで、確かな学力の形成に加え、ハイレベルな内容の学習、多彩で充実した実験・観察による探究的活動を通して、深い「論理的思考力」と自ら工夫する力、チャレンジする行動力等の「創造的発想力」を身につけることができる。
- [仮説2] 「SSHライティング」、SSH海外研修及びそれに伴う研修を通して「国際的発信力」を高め将来国際社会で活躍する能力を高めることができる。
- [仮説3] 総合的な学習の時間、現代文を科学技術系人材育成の観点で再構築した「SSHMC」や「SSH現代文」の学びを通して、「科学の方法論」の習得に加え、多面的に見る力、主体的判断力を涵養し「総合的な知性」を育成することができ、さらには社会的責任を自覚する力の育成に繋げることができる。
- [仮説4] SSHアラカルト講座やSSH基調講演等の大学や企業と連携した活動により、生徒は様々な最先端の幅広い教養を学び「総合的な知性」の基礎を形成するとともに、科学技術系人材としての職業観を形成することができる。
- [仮説5] SSHの研究事業を通して、「科学の方法論」を習得させ、「総合的な知性」を育成することができ、将来国際社会で活躍する科学技術系人材育成に繋げることができる。
- [仮説6] 学校設定科目の教材開発を通して、教員の指導力を向上させるとともに、教科指導での教科間連携が深まる。そのことによって、生徒に「科学の方法論」を習得させ、「総合的な知性」を育成することに繋げることができる。

3 研究の概要

今後20年間でグローバル化、情報化、技術革新により産業構造、さらに生活様式も劇的に変わると予想される科学技術人材、特に時代を牽引する人材は、新しい研究分野、新しい産業分野を創造する意欲と能力を備えた人間であり、これは本校が地域から育成を期待される生徒像でもある。そこで、経過措置の1年間を活用し、SSH研究指定で大きく活性化した本校の教育活動を継続させる方策と今後の方向性について研究開発を進めた。具体的に以下の2点に取り組んだ。



- ①第Ⅰ期に開発した「国際で活躍する科学技術人材の育成のための多様な指導方法」を第2、3学年に教育課程内で継続すると同時に、平成28年度入学生については教育課程の特例によらない授業等どのように継続させていくかを研究する。
- ②「科学の方法論」と「総合的な知性」を活用させる教科融合型科目として次期申請で開発を目指す「課題探究α、β」について、新設する研究開発部でその内容について研究を進める。
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。SSH探究活動ガイダンス、SSH記念講演については全日制音楽科生徒も事業対象である。

課程・学科・学年別生徒数・学級数（平成28年12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	323	8	321	8	321	8	-	-	965	24
	(内理科系)	共通	-	共通	-	184	5	-	-	184	5
	音楽科	40	1	40	1	38	1	-	-	118	3
定時制	普通科	40	3	34	2	44	2	23	1	141	8

4 校内研究体制（図1参照）

(1) 運営指導委員・評価委員合同委員会

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

本年度は5月のSSH研究成果発表会終了後に、発表会への講評、本年度事業予定、次期申請の3点を議題とした委員会を開催した。その折の助言を次期申請に活かすことができた。経過措置期間中であるため、第2回については開催せず、文部科学省に提出した次期申請書類を全委員に送付した。

(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27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) 研究開発部

本年度より校内組織を改編し、新分掌・研究開発部を立ち上げた。従来のSSH総括グループを廃止し、その業務を引き継ぐとともに、次期申請の準備等、SSH事業のすべてに関わる業務を研究開発部が担当した。主任を含めて7名の部員に2名の教頭が加わり、計9名で業務に携わる。これにより業務内容は質・量ともに格段に向上した。

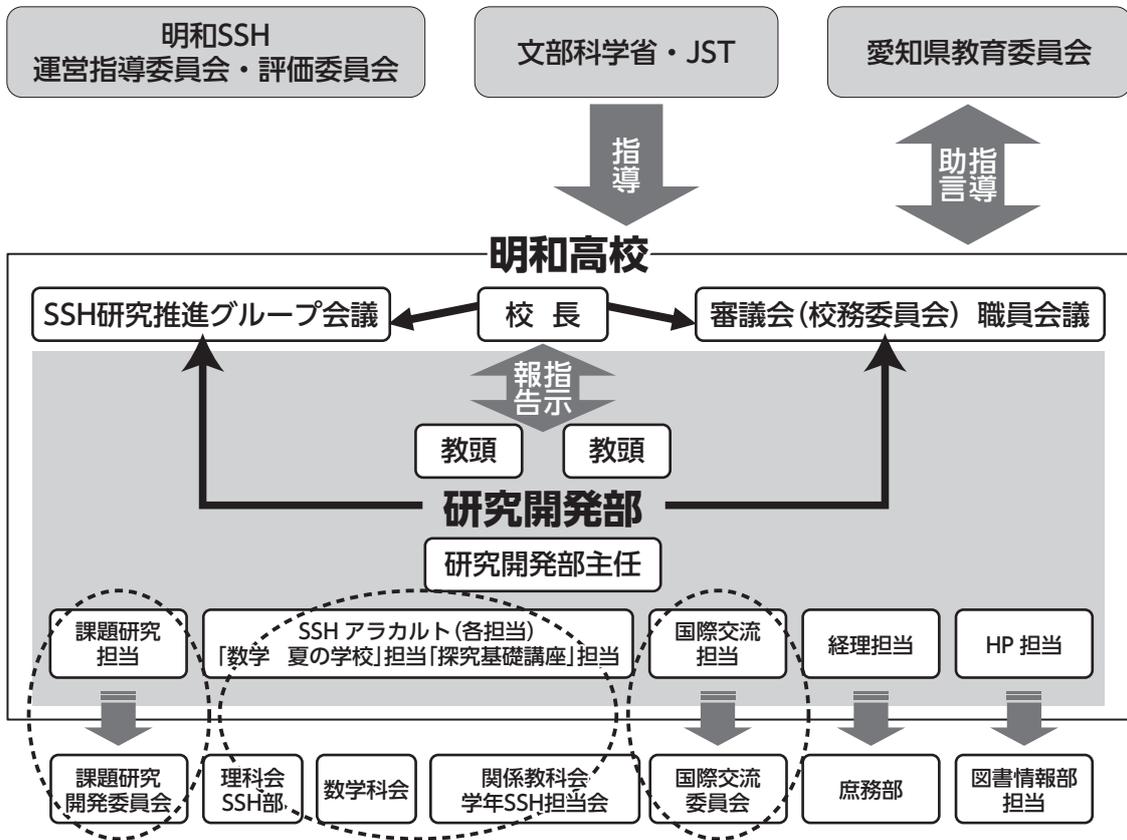
(4) 国際交流委員会

研究開発部との連携の下、海外研修参加生徒の選考や語学研修を実施し、研究発表内容の検討、指導を行った。

(5) SSH生徒委員会

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

図1 明和高校 SSH 校内研究体制



第2章 研究開発の経緯

第Ⅰ期SSH事業では、「科学の方法論」の習得と「総合的な知性」の育成を目指し、「数学 夏の学校」等のSSHアラカルト講座や、多様なSSH科目（学校設定科目）の研究開発に取り組んだ。生徒たちは、外部研究機関との連携事業やハイレベルな授業を通して、科学に対する視野を広げるとともに、幅広い知識や探究力、考えをまとめて発表する力を身に付けた。

教科指導法については、教員の意識が少しずつ変化し、従来あまり見られなかったグループでの協働的な活動を含む指導展開が広がり、理数科目を中心に課題研究に取り組む授業が行われた。ここではテーマ設定から結論を得て発信するまでの探究活動が展開され、科学的思考力を高めることができた。（第Ⅰ期3年次以降の理科課題研究におけるアンケート調査結果によると、興味関心度や授業内容理解への繋がりは肯定回答90%以上に達している。）中でもSSH部（特別活動）に対する指導は、特に大きな変容を遂げることができた。

SSH第Ⅰ期3年次より新たに立ち上げた「国際交流」事業では、海外研修として訪問したオーストラリア、英国の連携校において、SSH事業の成果を発信（英語での口頭発表）し交流を深めることもできた。これらSSH部の長期課題研究の成果や、海外研修での交流の成果は、校内の生徒研究発表会で毎年報告され、生徒全員で共有し、SSH事業に取り組む意識付けを図ることができた。課題研究の成果をSSH科目の発展学習教材として扱い、多くの生徒で共有する試みも行われた。

第Ⅰ期の事業では、特に後半、課題研究がSSH事業の中核となった。こうした実績を踏まえ、探究活動を教育課程の中に組み込み、全生徒を対象（主対象は全日制普通科24クラス）に課題研究に取り組めば、さらに質の高い探究心や、国際的な視野に立つ発信力を育むことができ、グローバル化社会で活躍できる科学系人材の育成に繋がることが大いに期待できる。そこで、昨年度（Ⅰ期5年目）、教科・科目融合型の【SSH探究科目】を設け、3年間を通して段階的かつ継続的に課題研究を進めることのできる教育課程を開発した。

経過措置となった今年度は、次年度以降の【SSH探究科目】、【SSH理数科目】の実施に向け、Ⅰ期に行ったアラカルト講座では、「数学 夏の学校」の他に、数学以外の教科で担当する「探究基礎講座」を12講座開講した。これにより【SSH探究科目】、【SSH理数科目】に対する教員の意識と生徒の探究活動に対する意欲を高めることができた。講座内容の展開では、問題意識を持つ場面、知識と思考を繰り返す場面、コミュニケーションを取る場面の場面構成や、生徒の変容を捉えるためのルーブリック表を用いた、より客観性の高い評価などを試行した。さらに、これまでの第Ⅰ期SSH事業を発展的に継承し【SSHプログラム】として再編成するとともに、大学・企業や他高校と連携した【SSH特別活動】の運営、課題研究と関連づけられた【SSH国際交流】の事前・事後研修内容を検討し、第Ⅱ期で取り組むべき具体的な研究開発課題を明確にした。

第Ⅰ期から第Ⅱ期の教育課程の学校設定科目の変更は以下のとおりである。

教科	科目（単位数）	学年	教科	科目（単位数）	学年
国語	SSH現代文（2）	2	国語	*SSH言語探究α（2）	2
数学	SSH数学Ⅰ（3）	1	数学	SSH数学Xα（3）	1
	SSH数学A（3）	1		SSH数学Yα（3）	1
	SSH数学Ⅱ（3）	2		SSH数学Xβ（3）	2
	SSH数学B（3）	2		SSH数学Yβ（3）	2
理科	SSH物理α（3）	2		理科	SSH物理α（3）
	SSH物理β（4）	3	SSH物理β（4）		3
	SSH化学α（3）	2	SSH化学α（3）		2
	SSH化学β（4）	3	SSH化学β（4）		3
	SSH生物α（3）	1	SSH生物α（3）		1
	SSH生物β（4）	3	SSH生物β（4）		3
	SSH総合理科（1）	3	*SSH理科探究（1）		3
英語	SSHライティング（3）	3	英語		*SSH言語探究β（1）
情報	SSH情報実習（1）	1	SSH探究	*課題探究（2）	2
探究	SSH数理科学（1）	1		総合的な学習の時間	*課題探究基礎(MC)（1）
総合的な学習の時間	SSHMC（1）	1			

※上表の科目はすべてSSH事業のための学校設定科目である

第Ⅱ期の右表で、*印は【SSH探究科目】、無印は【SSH理数科目】である

第3章 研究開発の内容

3-1 探究活動ガイダンス

(1) 仮説 (ねらい、目的)

霊長類学の世界的権威で文化功労者の京都大学高等研究院特別教授・京都大学霊長類研究所兼任教授・公益財団法人 日本モンキーセンター所長 松沢哲郎氏の講演を通して、「科学の方法論」と「総合的な知性」の育成を目指す本校SSH事業への参加の意欲を喚起する。

また、2年時に実施する学校設定教科「探究」での課題探究の準備段階として、1年時に通年で指導していく、課題発見力を育成するスタートの機会とする。

(2) 研究内容及び方法

◇日時・会場 平成28年4月22日(金) 犬山市民文化会館・日本モンキーセンター

◇対象生徒 1年普通科・音楽科生徒360名、本校教員17名

◇実施内容 課題研究についての説明・研究者による講演
日本モンキーセンターにおけるショートガイド

◇講演講師 京都大学高等研究院特別教授・京都大学霊長類研究所兼任教授
公益財団法人 日本モンキーセンター所長 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、生物基礎の授業で霊長類学と講師のこれまでの業績について学習させた。それに加えて、各教室に「想像するちから」(岩波書店)を置き、貸し出しの便宜をはかった。

◇「人間とは何か」という根源的な問いに迫る講演であった。人間とは何かを知る研究としては、近年、アンドロイドの開発を通じた研究が盛んになってきているが、松沢先生を中心としたこの研究所はそれよりも数十年も前から、アンドロイド同様に、人間の外、アウトグループの観察を通して人間についての研究を行ってきた。アイプロジェクトを始めとするチンパンジーの研究は、精密な「科学の方法論」に支えられている。研究によって明らかにされた事実は、生徒たちにとって衝撃的な内容であった。樹上生活に適した霊長類は手が4つあり、人間が地上に降りて4つの手から2本の足を生み出したこと、また、赤ちゃんの「あおむけ姿勢」や「おばあさん」の存在は人間にしか見られないという発見等、「人間とは何か」の謎に迫る講演は、生徒たちの知的好奇心を大いに満足させるものであった。また、人間には「想像するちから」があるがゆえに絶望もするが、そのおかげで希望を持つこともできるのだという講師のメッセージに生徒たちは深い感銘を覚えた。講演後の質疑応答も活発に行われ、学習を深めることができた。また、午後の日本モンキーセンターにおけるショートガイドでも、霊長類の観察を通じ、研究について学ぶいい機会となった。2年時に行う課題研究の準備のために用意した「探究ノート」に熱心にメモを取る姿が見られ、生徒たちは多くの研究の種を見つけたようである。

◇事後学習として振り返りシートによって振り返りをさせ、それを事前に準備したループリックに基づき評価した。また、さらに学習を進めたい生徒を対象に、夏休みの「サイエンスツアー」において「京都大学霊長類研究所・日本モンキーセンター 一日研究員体験」を開講した。

(3) 検証

基調講演のみから始まったこの取り組みは年々改善を重ね、今年度は、課題研究についての説明を加え、2年時に実施する学校設定教科「探究」との結びつきを明確なものにした。また、日本モンキーセンターにおけるショートガイドを新たに実施し、生徒の課題発見の場となるような工夫を加えた。また、評価方法も昨年までのアンケート形式から大きく形を変え、振り返りシートを記入させ、これをあらかじめ準備したループリックに基づき、この取り組みの評価を行った。その中でも、「今回の探究活動ガイダンスで見つけた、『自分が探究して知りたい』と思った課題について、思いつく限りを箇条書きで書きなさい。」という、生徒が課題発見することをできたかについての評価項目については、目的を十分に達成を3点、目的をほぼ達成を2点として、生徒の平均が2.53点と、非常に高かった。このことから、この取組が課題研究のスタートとして意義のあるものだったと評価できる。



3-2 SSH研究成果発表会

(1) 研究の仮説 (ねらい、目的)

平成27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を習得させる。また、広く県内県外の高等学校、尾張地区の中学校に研究成果の普及を図ること、発表者以外の生徒が科学技術への興味関心をもち「幅広い知識」「高い見識」「国際的な発信力」を得ることを目標とする。第1章 2 研究の仮説 [仮説1] [仮説2]

(2) 研究開発の内容・方法

◇日時・会場 平成28年5月13日(金)

13時30分～15時15分 本校体育館

◇対象 普通科全生徒 964名、保護者81名、本校教員58名、他校教員10名、SSH運営指導委員及び評価委員6名、JST調査員1名

◇平成27年度SSH事業の研究成果を次のように発表した。

a 平成27年度SSH研究事業概要報告

・OP1「SSH事業概要報告」

昨年度の事業概要をスライドで紹介した。基調講演(ガイダンス行事)、アラカルト講座、SSH記念講演、SSH海外研修、SSH部の特別活動など、今年度1年間の流れを確認させた。外部の参加者にも、本校SSH事業の研究開発課題が理解できるように、事業ごとの目標をわかりやすく説明した。



b 平成27年度オーストラリア研修報告

昨年度実施したSSHオーストラリア海外研修について、その研修概要の報告と、訪問先で行った研究発表(テーマは科学、芸術・日本の伝統文化など)の1つをプレゼンテーションした。

・OP2「研修概要」研修の日程と主な内容について、参加生徒2名が日本語で説明した。

・OP3「Japanese Architecture - the Compilation of Japanese Culture -」

〈日本建築 - 日本文化の集大成 -〉

日本文化を紹介する研究発表で、現地同様に英語で発表した。発表内容の要約(英語/日本語)を配布資料に掲載した。

c 平成27年度研究発表から

昨年度のさまざまな研究発表の中から、代表して3つプレゼンテーションした。

・OP4「複素数の剰余について」(SSH部数学班生徒)「全国数学生徒研究発表会」で発表した内容。

・OP5「正四面体地球」(SSH部物理・地学班生徒)「科学三昧」で発表した内容。

・OP6「Utilizing Zeolite - Making and Utilizing Artificial Zeolite -」

〈ゼオライトの活用 - 人工ゼオライトの作製と活用 -〉(SSH部化学班生徒)

時習館SSグローバル英国研修に本校生徒が参加し、研究発表を行った内容。現地同様に英語で発表した。発表内容の要約(英語/日本語)を配布資料に掲載した。

(3) 検証

昨年度の本校SSH事業全体を振り返りながら、成果を代表的して、いくつか研究発表を行った。発表内容が独創的かつ高度なものが含まれていたことから、他の生徒に大きな刺激を与えることに成功したと思われる。特に、英語による発表を行ったことで、「国際的な発信力」の重要性を肌で感じさせることができたと評価する(生徒の感想文参照)。また、運営指導委員・評価委員からは、客観的に自分の考えを説明して読み手や聞き手を説得する能力について、高い評価を受けた。

生徒の感想から、英語で発表する仲間の姿に深い感動を覚えたことがうかがわれる。発表者のチャレンジする姿から、生徒たちは多くのことを学ぶことができたという評価がある。今後も英語による発表を続けるとともに、発表方法を工夫するなど、より多くの生徒が理解できるようにプレゼンテーション能力の向上もはかっていきたい。

生徒の感想文より]

- ・SSH海外研修では、普通に海外に行って外国の文化を学ぶだけではなく、日本の文化を伝える活動もしていることが分かっておもしろかったです。英語であそこまでスラスラと説明するためにはたくさんの練習を重ねていると思うので、熱意が感じられ自分も見習わねばと感じました。
- ・地球を正四面体にするというどきどきした想像力にまず驚き、しっかり定義づけをして解説されていたのでわかりやすく面白い発表でした。
- ・リスニングだけだと理解に苦しみますが、冊子に和訳と説明があって、パワーポイントで同じ図表やグラフを併用して発表していたのでそこが良かったと思います。

3-3 SSHアラカルト講座

今年度は経過措置期間と言うことで、第Ⅱ期SSH研究開発で行う課題研究に備えて、従来の「数学夏の学校」に加えて、新たに「探究基礎講座」を開設した。また、事業精選として、これまで「SSHアラカルト講座」は、体験活動、SSH探究活動、SSH特別講座に分類されていたが、それぞれに対応する事業を順に「サイエンスツアー」、「探究基礎講座」、「数学夏の学校」とし、「サイエンスツアー」を独立させ、後2つを「SSHアラカルト講座」として位置づけた（以下枠参照）。

第Ⅰ期SSHアラカルト講座の組み換え（経過措置期間の準備）

第Ⅰ期「SSHアラカルト講座」…	「数学夏の学校」（10～14講座）「関東研修」「関西研修」 その他 体験活動5～8講座+探究活動3講座
↓	
第Ⅱ期「SSHアラカルト講座」…	「数学夏の学校」（10講座） 「探究基礎講座」（12講座、新設）
「SSHサイエンスツアー」…	「つくば研修」「東大研修」「京大研修」「京大霊長研研修」

今年度は、「サイエンスツアー」を希望者、「アラカルト講座」のうち一講座以上を必須として全日制普通科1、2年生全員（約720名）を対象に事業展開した。なお、「数学夏の学校」は、従来通り地域の中学生（教員も含む）・高校生にも案内し、多数の参加をいただいている。

【目標】・「数学夏の学校」「探究基礎講座」により科学の専門的学習に意欲的な中学生の発掘と、SSHを経験した卒業生の活用で、SSHを軸とした科学技術人材の育成の流れを確立する。

・「つくば研修」「東大研修」「京大研修」「京大霊長研研修」により、先端研究における専門的知識や科学の方法に触れることで、問題発見やそれに続く問題意識の持ち方に対する研究者の態度・姿勢を学ぶ。

【仮説】「SSHアラカルト講座」、「サイエンスツアー」の実施により、教員の客観的評価に対する意識付けと、生徒の課題発見、問題意識の高揚に繋がる。また、この事業により、探究心の質的向上を目指す教科科目融合型課題研究の基盤をつくる。

3-3-1 「数学夏の学校」

(1) 仮説（ねらい・目的）

「数学夏の学校」は夏季休業期間に課外授業として実施する。高校数学を発展させた内容から、第一線で活躍する研究者による大学数学の入門的内容まで、幅広く学ばせる。SSH数学Bの課題研究のテーマ設定のヒントにもなるよう、純粋数学から応用数学まで幅広く講座展開する。[仮説4]、[仮説5]により、「科学の方法論」の習得と「総合的な知性」の育成を期待している。また、SSH事業の地域への還元策として、他校とも連携しながら取組みを拡大する。高校教員の資質向上に資することもねらいの一つとしてある。

(2) 研究内容及び方法（具体的活動）

■「数学夏の学校」(その1) (明和高校における講座)

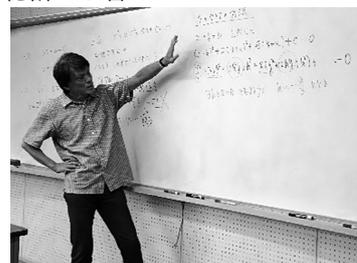
①「方程式の解の公式を巡って」

◇実施日・会場： 7月25日（月） 愛知県立明和高等学校

◇参加者：本校生徒 1年生 17名 2年生 11名
外部参加 中学生 8名 高校生 9名 教員 3名 総計 48名

◇講師： 松本耕二（名古屋大学多元数理科学研究科教授）

◇高次方程式の解の公式を巡りながら、代数学の歴史とそれを発展させた数学者の業績について紹介された。3次、4次方程式の解の公式を導き出す過程では、ポイントとなるアイデアに触れながら複素数の重要性についても説明があった。体系的に学ぶのではなく、歴史的な流れの中で数学を眺めることができる内容であった。知的好奇心を刺激された参加者が多く、講義後の質疑応答の時間も充実したものになった。



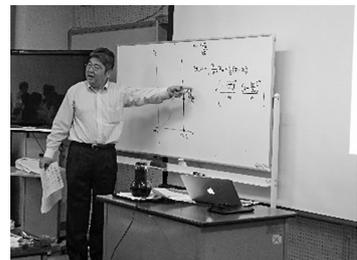
②「集団での追跡と逃避」

◇実施日・会場： 8月4日（木） 愛知県立明和高等学校

◇参加者：本校生徒 1年生 19名 2年生 9名
外部参加 中学生 15名 高校生 4名 教員 2名 総計 49名

◇講師： 大平徹（名古屋大学多元数理科学研究科教授）

◇導入としてバランス制御（棒の重心の追跡）と鳥の大群の移動（集団の動き）の映像から講義が始まった。多岐にわたる内容を映像を交えて説明する形で講義が進行した。車の自然渋滞発生のメカニズムについては微分方程式が、1対1の追跡と逃避に関する問題では極座標表示が提示・紹介され、受講生はとても興味深く聴いていた。ガンの治療やドローンの飛行制御など様々な分野に応用される可能性がある分野であることが紹介さ

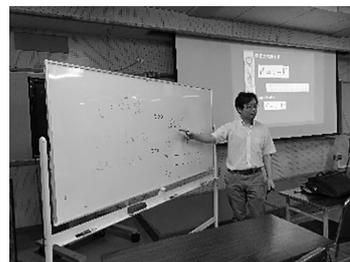


れ、数学の可能性を感じるこのことのできる講義であった。

③ 「時空幾何学の世界」

◇実施日・会場： 7月28日(木) 愛知県立明和高等学校
◇参加者：本校生徒 1年生 19名 2年生 13名
外部参加 中学生 9名 高校生 15名 教員 4名 総計 60名

◇講師：白水徹也(名古屋大学多元数理科学研究科教授)
◇光速不変の原理から重力によって光が曲がる思考実験と、それを「時空のゆがみ」と考えたアインシュタインの天才的発想について説明があった。また、アインシュタイン方程式の意味や、ローレンツ変換についても説明があった。ニュートン物理学でさえ十分に学んでいない参加者にとっては、かなり高度な内容であったと思われるが、ブラックホールや重力波の話には、強い関心を示していた。難しい内容ではあったが、参加者の興味・関心をかきたてる講義内容であった。



④ 「グラフ理論」

◇実施日・会場： 8月3日(水) 愛知県立明和高等学校
◇参加者：本校生徒 1年生 15名 2年生 16名
外部参加 中学生 15名 高校生 9名 教員 1名 総計 56名

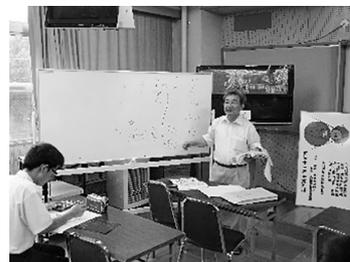
◇講師：藤江双葉(名古屋大学多元数理科学研究科准教授)
◇「グラフ」とは、頂点と辺の集合で構成される図形であり、その頂点と辺のつながり方に着目してグラフの性質を調べる数学がグラフ理論である。はじめにケーニヒスブルグの一筆書き問題に対するオイラーの証明が紹介された。その後、サイクル分解等の具体的な演習を進めながら、オイラーグラフと同値な条件がいくつか説明された。抽象化されたモノとモノのつながり方を様々な切り口で分析する方法が紹介され、グラフ理論の面白さを存分に体験できる講座であった。



⑤ 「江戸時代の数学」

◇実施日・会場： 7月26日(火) 愛知県立明和高等学校
◇参加者：本校生徒 1年生 21名 2年生 3名
外部参加 中学生 21名 高校生 11名 教員 3名 総計 59名

◇講師：深川英俊(和算研究家)
◇前半は、中高生にも理解できる内容として、「塵劫記」のネズミ算や日本各地の神社に奉納されている算額の初等幾何問題について、演習形式で紹介があった。後半は、実物大の算額(レプリカ写真)や関孝和の和算の原書(実物)を披露しながら、文化遺産としての和算についての紹介があった。江戸時代の日本の数学のレベルの高さと、当時の庶民が楽しみながら数学の問題に取り組んでいた様子が良くわかる講座内容であった。



⑥ 「対数と計算尺」

◇実施日・会場： 8月1日(月) 愛知県立明和高等学校
◇参加者：本校生徒 1年生 14名 2年生 0名
外部参加 中学生 20名 高校生 4名 教員 3名 総計 41名

◇講師：服部展之(愛知県立明和高等学校教諭)
◇アシスタント：SSH部数学班生徒3名
◇前半は、対数の定義と対数法則の説明があり、常用対数を利用した近似値計算を行った。後半は本物の計算尺を使った近似値計算を体験し、両者が一致することを確認した。理屈を理解した上で道具を利用することの大事さと、過去の人類の知恵を学ぶことができた。また、アシスタントのSSH部数学班の生徒が要所で解説を行い、参加した中学生にとっても良い刺激になったと思われる。

⑦ 「数学を英語で学ぼう！」

◇実施日・会場： 7月29日(金) 愛知県立明和高等学校
◇参加者：本校生徒 1年生 21名 2年生 4名
外部参加 中学生 16名 高校生 3名 教員 5名 総計 49名

◇講師：川野景子(愛知県立明和高等学校教諭)
◇前半は、「How to sketch Parabolas (放物線の描き方)」をテキストとした英語による講義で、頂点、x軸、y切片、~について対称、解の公式、分数、2乗、曲線などの英語による表現が紹介された。数式やグラフを用いるので、英語であっても、ある程度理解できる内容であった。後半は、5~6名のグループで、英語で書かれた問題を読み、話し合い、英語で解答

を発表する時間が設けられた。協力して問題解決することの楽しさを体験できた。参加者にとって、数学、英語の両方をもっと勉強したいと感じることができる講座内容であった。

■「数学 夏の学校」(その2) (明和高校以外の会場における講座)

地域への還元を充実させるため、瑞陵高校と半田高校においても講座を設けた。

⑧「流体力学の世界」

- ◇実施日・会場： 7月22日(金) 愛知県立瑞陵高等学校
- ◇参加者：本校生徒 1年生 9名 2年生 4名
外部参加 中学生 34名 高校生 20名 教員7名 総計 74名
- ◇講師：木村芳文(名古屋大学多元数理科学研究科教授)
- ◇磁気嵐、天気図、ジェット機の作る渦、水着や炊飯器の開発など、具体的な応用例が上げられ、流体力学の世界をイメージすることができた。そしてベクトル場のナビエ・ストークス方程式も紹介され、高校で学習するベクトルや微分方程式が、実際に応用されていることがよくわかった。また、流体力学の課題と数学の役割についても説明があり、参加する生徒にとって有意義な講義となった。



⑨「ビリヤードは数学」

- ◇実施日・会場： 7月22日(金) 愛知県立瑞陵高等学校
- ◇参加者：本校生徒 1年生13名 2年生 6名
外部参加 中学生39名 高校生 15名 教員2名 総計75名
- ◇講師：渡辺喜長(愛知県立瑞陵高等学校教諭)
- ◇はじめに 導入として「反射の原理」すなわち、最短経路問題について解説があった。そこからビリヤードの球の反射や、エアホッケーの必勝法について、様々なパターンがクイズ形式で出題され、受講生が答える形で講義が進行した。最後に、円周面で反射する場合や、楕円面で反射する場合の話題に触れた。身近なものとの数学の関連について、楽しみながら学ぶ良い機会となった。

⑩「ゲーム理論」

- ◇実施日・会場： 8月24日(水) 愛知県立半田高等学校
- ◇参加者：本校生徒 1年生 14名 2年生 6名
外部参加 中学生 4名 高校生 32名 教員3名 総計 59名
- ◇講師：花園誠(名古屋大学大学院経済学研究科 准教授)
- ◇「ゲーム理論」とは、相互の利害関係を考慮した経済や社会の現象を数学で記述しようとする理論である。NOT100、サッカーのPK、数当てゲームなどの例から「後ろ向き帰納法」、「マクシミン戦略」、「ナッシュ均衡」、「劣位戦略」など、ゲーム理論の代表的な考え方が紹介された。有利な戦略を考えることが数学の理論になる面白さを存分に味わうことができる講座であった。



(3) 検証 (地域への還元等)

本校のアラカルト講座であると同時に、SSH事業の地域への還元策として、本校以外の中高生と教員も対象としてきた。特に平成26年度以降、他校とも連携して、本校以外の高校2校にも会場を設けている。結果として、外部参加者、特に中学生の参加者が大幅に増加(下記表参照)しており、ここ3年は、参加者数がほぼ一定の状態推移している。地域への還元という観点で、一定の成果を上げていると評価できる。本年度に限ると、中学生がやや減少したものの、高校生が大きく増加している。その理由としては、新たに講座③「時空幾何学の世界」を設定したことや、例年参加人数の多い講座⑩「ゲーム理論」を他校会場に設定したことが考えられる。中学生、高校生それぞれが興味を惹くような講座設定を検討しながら、いっそうの充実をはかりたい。

「数学 夏の学校」参加者の推移

年度	講座数	本校生徒 (人)	校外参加者(人)					小計	総計 (人)
			中学生	高校生	中学教員	高校教員			
23	9	267	対象外	5	対象外	0	5	272	
24	10	306	対象外	12	対象外	6	18	324	
25	10	318	69	20	8	12	109	427	
26	14	322	159	59	4	17	239	561	
27	11	274	231	68	7	11	317	591	
28	10	234	181	122	5	28	336	570	

3-3-2 「探究基礎講座」

経過措置期間となった今年度、アラカルト講座の「数学 夏の学校」に加え、夏季休業中に1、2年生を対象とする本校教員による「探究基礎講座」を開設した。多くの職員の協力を得て、12講座を開講でき、実施後の評価（担当者が講座内容に合わせて作成したルーブリック表による評価）まで試行することができた。この事実は、教員の客観的評価に対する意識付けと、生徒の課題発見、問題意識の高揚に繋がり、探究心の質的向上を目指す教科科目融合型課題研究への準備段階と捉えることができた。なお、第Ⅱ期SSH研究開発事業が採択されれば、地域の中学生（教員を含む）、近隣の他高校生を対象に加え、地域との連携を図る予定である。

【新規講座開設の準備】

この講座は、来年度から始める予定の「課題探究」（課題研究が中心となる学校設定科目で、2年生に2単位を課す）の基礎になる講座として開設した。1、2年生全員を対象に前述の「数学 夏の学校」を含めて全22講座より一科目以上を選択させる形態で実施し、延べ263名が受講した。

また、担当教員には評価として、より客観性を持たせるために各講座内容に適するルーブリック表の作成を依頼し、この表を用いた評価を20点満点に換算、数値化する依頼もした。一部の講座では、生徒の自己評価（主観に基づく評価）も並行した。その結果を11講座の平均が12.3点となり、課題研究、探究活動の客観的な評価法の確立に向けた一つの指標となった。

【「探究基礎講座」12講座の概要と実施結果】

(講座番号)、講座名、内容		
(11) 講座名：チョー楽しい短歌教室 内容：受講者は事前に、「夏」または自由題で短歌を一首作り、提出してください。それを匿名の歌集プリントにして配り、人気投票をします。その後「短歌の技法」を説明します。そしてその場で、新たに一首作り、グループに分かれて歌合戦をします。	募集人員	20
	評価点	15.3
(12) 講座名：観察と言葉（名城公園俳句教室） 内容：名城公園に集まろう。とびきり暑い日かもしれないが、しばらく一緒に歩いてみよう。蝉がうるさく鳴いている。草の匂いがする。青空にそびえる入道雲がどんどん成長している。池の水がまぶしい。子どもがアイスキャンディをなめている。すれ違う人たちが、知らない言葉話をしている。猫が木陰で寝ている。ときどき風が頬をかすめる。五感を使って、そうした光景をよく観察してみよう。そして、それを世界最短詩型、俳句で表現してみよう。この講座の目標はここ。観察したことを、誰もが納得できるように真剣に言葉にしてみる。苦しいけれど楽しい学習になるだろう。	募集人員	20
	評価点	14.1
(13) 講座名：Broaden Your Horizons ～山中教授のインタビューから学ぶ～ 講師：Michael Wright（本校AET） 内容：日本の文化、日本語だけでは知ることのできない世界が世の中には多くあります。世界に目を向ける第一歩として、iPS細胞で知られ、世界的に活躍をされている山中伸弥教授のインタビューを扱います。日本人ですが、あえて英語でのインタビューを聞き、iPS細胞の生成方法や働き、山中教授の英語に対する姿勢を学びます。また、理解したことをいかに英語で表現するか、理解した上で自分の立場に置き換えて考えることなどをペアワーク、グループワークを通して国際的発信力も身につけていきましょう。	募集人員	20
	評価点	10.7
(14) 講座名：農業分類の定義を自分で発見しよう 内容：地理の授業で農業分類は非常に重要である。しかし、その分類はあくまでも教科書などの知識によって得られたもので、しっかりと理解したものとはいえない。そこで、様々なデータや分布図、作業、GISの活用などを利用して自らの言葉で農業分類の定義をし、自ら出した定義と教科書に書かれている定義を比較することで、地理的な見方・考え方を身につけ、地理への興味・関心を高める。	募集人員	20
	評価点	12.1
(15) 講座名：飛行体の物理学 内容：流体力学の基礎としてベルヌーイの法則を講義、実験し、揚力について理解を深める。厚紙や発泡スチロールを素材に「よく飛ぶ飛行体（よく走る滑走体）」を製作する。飛行（滑走）距離のコンテストと工夫した点のプレゼンテーションを評価の対象とする。実験態度としては「実験条件のコントロール」を評価する。	募集人員	20
	評価点	11.8
(16) 講座名：探究講座「相対性理論の不思議な世界」 内容：「宇宙旅行に行った双子の兄が帰ってきたら弟より若くなっていた。」こんなことが本当に起きてしまう。にわかに信じがたいけれども、それがこの世界の本当の姿です。アインシュタインが若い時に考えたといわれる、「光と同じ速さで走ったら光は止まって見えるのか?」という問い、この答えは「NO」です。たったこれを認めてしまうだけで、「宇宙旅行に行った双子の兄が帰ってきたら弟より若くなっていた。」ことは認めざるを得ません。今回は、どうしてそんな不思議なことが起きてしまうのか、みんなに実際に計算をしてもらって、確かめてもらいたいと思います。難しい数学ができなくても大丈夫。柔軟な頭で、常識を捨て、違和感を受け入れてしまおう。特殊相対性理論を主に扱いますが、時間があれば一般相対性理論も紹介します。（講義及び演習）	募集人員	40
	評価点	8.5

(17) 講座名：探究講座「地球外知的生命体はどのくらいいるのか？」 内容：近年、太陽系以外の恒星の周りをまわる惑星（系外惑星）が次々と見つかっている。こんなにたくさんの系外惑星が存在するのならば、その中には地球と同じような惑星があっても不思議ではないかもしれない。そうであるならば、その中には、ヒトのような高度な文明を持ち地球と交信することのできる生物がいても不思議ではないかもしれない。今回は、前半にNHKの番組「コズミックフロント☆NEXT」をみんなで視聴してから、後半にグループで分かれて、地球外知的生命体がどれくらいいるのか見積もってみよう。講座の最後に、地球外知的生命体の数をどのように見積もったのか、班ごとに発表してもらいます。この見積もりができるようになると、自分が将来、運命の人に出会えるかどうかまでわかっちゃうかも!?	募集人員 40 評価点 8.1
(18) 講座名：芳香族化合物の求電子置換反応 ―フェノールフタレイン類の合成― 内容：中和反応の指示薬として用いるフェノールフタレインや、蛍光色素で有名なフルオレセインは、無水フタル酸の共役酸を求電子試薬とする置換反応で簡単に合成できる。……と書くと凄く難しい反応に思えるが、実は、実験操作は非常に簡単で、化学が苦手な人でも、まだ習っていない一年生でも、十分にできます。ただ合成するだけでなく、少し分子構造が違う反応物を用いると指示薬の色が変わることや、得られた蛍光色素の蛍光を観察する実験も含まれています。また、実験を進めながら、反応のメカニズムと蛍光を発するメカニズムについても簡単に分かりやすく説明していきます。(実験約60分、解説等約40分)	募集人員 20 評価点 13.4
(19) 講座名：天然色素の抽出とその性質―アントシアニン― 内容：植物に含まれる色素の一つであるアントシアニンを市販の紫キャベツから抽出して、指示薬として用い、身の回りにある水溶液（例えば石けん水や食酢など）の酸性度（水素イオンの濃度を指標としたpHで示される）を調べる。アントシアニン分子のpHによる構造変化と色変化について、また、pH（1年生は未習、2年生は復習になる）についての基礎を解説しながら実験を進める。(実験約60分、解説等約40分)	募集人員 20 評価点 10.6
(20) 講座名：「光学顕微鏡の世界 ～R.Hookeから現在の光学顕微鏡まで～」 内容：1.光学顕微鏡の歴史（単レンズ顕微鏡、複式顕微鏡）について 2.光学顕微鏡の原理について 3.R.Hookeの顕微鏡での観察 4.レーヴェンフックの顕微鏡の製作とそれを使った観察 5.単眼顕微鏡での観察 6.双眼顕微鏡での観察 7.自由観察	募集人員 20 評価点 14.4
(21) 講座名：「モデル化とシミュレーション - Modeling & Simulation -」 内容：何か新しいことをやりたいが何が起るのか、問題が発生して改善しなければならない、など現実社会には問題解決を必要とする場面は多々あります。ORオペレーションズリサーチはこのような複雑なシステムを分析して意思決定し、第三者に意思決定の過程を説明するための学問であり、線形計画法、ゲーム理論、金融工学などその分野は多岐にわたっています。本講座ではExcelを活用してモデル化とシミュレーションに触れ将来予測し問題解決を図ります。	募集人員 40 評価点 13.3
(22) 講座名：トヨタ自動車エンジニアによる理系キャリアとものづくりの仕事紹介 内容：大学進学、就職を考える上での動機は何か?仕事のやりがいとは何か?トヨタで働く先輩が、理系選択のきっかけ、大学選択の理由、トヨタを選んだ理由、そしてどんな仕事をしているかを紹介します。また、講座の後半では実際のクルマを見て、触れてもらう体験イベントも用意しています。 13:30～ 講座：会社概要説明、女性エンジニアによる講話、質疑応答（視聴覚室） 14:30～ 実車展示、体験会（多目的広場、講座登録生徒以外の生徒も参加可能） 来校講師代表者：財団法人 トヨタ女性技術者育成基金 堀川達弥 氏 講話者：(株)トヨタ自動車 法規認証部 地域認証室 木村文香さん（本校OG）	募集人員 80 評価点 —

※ (22) 講座は「科学技術を牽引する女子生徒の育成」をねらいとした、トヨタ自動車による「女性キャリア」の講演（講師は本校OG）であり、大変好評であった。SSH第Ⅱ期においても「女性技術者の育成」に特化した講座の受講や、体験型のイベントへの参加を勧める予定である。

※ルーブリックは、作成依頼段階でひな形となるルーブリックが示してあり、担当者のコンセンサスを得ている。

3-3-3 サイエンスツアー

(1) 京都大学霊長類研究所・日本モンキーセンター 一日研究員体験

◇実施日 7月18日(月) 10:00～16:00

◇会場 京都大学霊長類研究所、日本モンキーセンター

◇参加者 1年生6名、2年生4名、英国ウェストミンスター校生2名

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

◇探究活動ガイダンスの講師である松沢哲郎先生のご協力により、その発展学習の場と位置づけ、第1年次(23年度)から開講している。平成26年4月より研究所に隣接する日本モンキーセンターが公益財団法人となり、本講座の学習の場に加わり、さらに充実した研修ができるようになった。

6年目となる本年度は、つくば研修・東大研修・京大研修とともに「サイエンスツアー」として実施された。今年度はじめて2名の英国留学生が参加した。

午前は、霊長類研究所で研修を行った。チンパンジーの実験施設、分子生物学の実験室など霊長類学の最先端の研究現場を見学した後、講義を受講した。英国留学生がいることもあり、これらはすべて英語で行われた。午後は、日本モンキーセンターでフィールドワーク研修を行った。学芸員の方々による指導を受けながら、リスザルの行動観察を体験した。観察の報告も英語で行われた。

留学生2名の参加によって研修のほとんどが英語で進んだことは例年にないことであった。霊長類研究所には外国人研究者が多いこともあり、自由記述の感想欄には「研究所内は日本ではないような国際的な雰囲気があり、本当に世界的に認められている研究なのだということを肌で感じる事ができた」「どの研究員の方も、自分の研究を当たり前のように英語で説明されていてすごく驚いたし、英語での説明も聞けて楽しかったので、次からも留学生が参加してくれるといいなと思います」といった回答が見られた。

本校生徒10名に対する評価アンケートでは、「研修前に比べて研修内容に対する考え方や見方が明らかに変わった」かどうか、変容について選択式で自己評価させたところ、「強くそう思う」3名、「そう思う」6名、「どちらとも言えない」1名であった。また、記述式アンケートについてルーブリック表に基づいて変容を評価したところ、4点満点で3.3点であった。第Ⅱ期SSH事業において生徒の変容の把握を大きなテーマとするが、研究の方向性を定める実りある取組となった。

(2) つくば研修

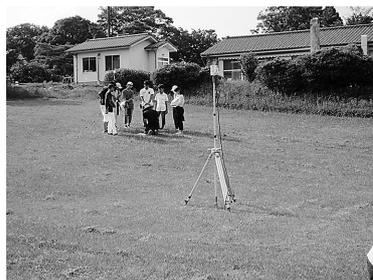
◇実施日・会場 7月19日(火)～20日(水) 気象庁 地磁気観測所、高エネルギー加速器研究機構(KEK)、宇宙航空研究開発機構(JAXA) 筑波宇宙センター

◇参加者 1年生22名、2年生14名

◇講師 長町信吾先生(地磁気観測所)、小林誠特別荣誉教授(KEK)

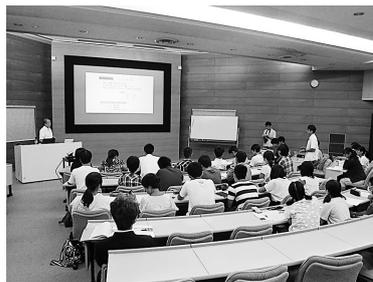
◇7月19日(火) 気象庁 地磁気観測所訪問

はじめに、地磁気についての基本的なレクチャーを受け、実際に所内の芝生でプロトン磁力計を用いて磁場の強さを測定し、地中に埋めた磁石のありかを探す実習をした。有効数字6～7桁の非常に精度の高い測定で、移動に利用していたバス(強磁性体)を観測所付近に駐車することを禁止されるといふところにも、精度の高い測定ということが現れていた。地磁気は、わずか数m移動するだけで、わずか数秒経過するだけで測定値が変化し、精度の高さだけでなく、まさに生きている地球を感じる貴重な機会となった。



◇7月20日(水) 午前 高エネルギー加速器研究機構(KEK) 訪問

KEKの概略について説明を受け、素粒子加速器(Bファクトリー加速器)を中心に、施設内を2班に分かれて見学した。合流後、ノーベル物理学賞受賞者の小林誠特別荣誉教授(本校OB)から素粒子物理学発展の歴史と現在についての講義を受けた。量子力学という非常に理解しにくい分野であったが、工夫を凝らした講義で、生徒が熱心にメモを取る様子が見られ、また、研究者の先輩に対する活発な質疑応答も行われた。高校時代の経験についての話もあり、本校OBならではの話を聞くこともできた。



◇7月20日(水) 午後 宇宙航空研究開発機構 (JAXA)・筑波宇宙センター訪問

セキュリティエリアと展示館スペースドームを見学した。セキュリティエリアの見学では、実際に宇宙飛行士選抜試験で使用されていた閉鎖施設や、国際宇宙ステーション (ISS) で研究を行っている大宇宙飛行士が搭乗したのと同型のソユーズ宇宙船を見学し、宇宙を身近に感じた。展示館は案内コースに従って見学した。日本の宇宙開発を進めたJAXAの歴史や人工衛星による宇宙利用、国際宇宙ステーション「きぼう」日本実験棟と補給機「こうのとり」、ロケットエンジンなどが、実物大を含む多くのモデルを使用して解説されていた。H-IIロケットの実機も屋外展示されており、日頃は報道の映像などでしか触れる機会のない宇宙研究開発を実感できる見学となった。



◇検証

開始当初は小林誠先生の講義を聞くことが大きな目的になっていたこの研修も、年々中身を充実させ、より多くの生徒に研修の機会を与えるため、今年度は茨城県だけで独立した研修を実施することになった。また、評価方法も昨年までの選択式のアンケートから大きく形を変え、すべて記述式の評価アンケートを記入させ、これをあらかじめ準備したループリックに基づき評価を行った。設定した目標が高すぎたこともあり、20点満点の平均点は7.2点と低い値になってしまった。一方、生徒自身にも自己評価用ループリックに基づき評価をさせたが、その平均点は12.5点と、教員の評価と大きな開きが見られた。これらの結果から、内容の改善に加え、目標の見直し、生徒のメタ認知への取り組みなど、次年度への課題も明らかになった。

(3) 東大研修

◇実施日・会場 平成28年7月22日(金) 東京大学

◇参加者 1年生12名、2年生10名

◇講師 塩見美喜子教授(東大)、
芝田晋介先生(慶應義塾大学医学部)

◇日程

・東京大学本郷キャンパス 赤門、安田講堂見学(9:40～)

・東京大学浅野キャンパス 理学部3号館にて

塩見美喜子教授による指導(10:30～)

慶應義塾大学医学部電子顕微鏡室専任講師 芝田晋介先生による講演(10:50～)

大学院生による講演(11:20～)

大学院生とともに昼食

生物実習開始(12:20～16:30) ※実習内容は次の4テーマ

- ①PCR法による遺伝子多型解析
- ②ELISA(エライザ)法を用いたタンパク質の検出
- ③遺伝子工学基礎-DNAを切ってみよう
- ④タンパク精製

◇評価 (20点満点) 平均:10.6

研修後に記述式の振り返りシートを記入させ、ループリック表に基づいて評価を行った。おおむね意欲的に取り組んでおり、それぞれに得るものがあったようだ。しかし、この研修で得た経験を具体的に表現がされていないために、評価はあまり高くなかった。



塩見研究室での生物実験(東大理学部3号館)



東大赤門にて

—— 生徒の感想 ——

- ・研修では、大学院生の方々に丁寧に実験方法を教えていただいた。その過程で気付いたことは、PCR法は簡単でないということであった。PCR法は以前から行われている手法で、高度な技術により成り立ち、決して簡単ではないというイメージを持っていた。しかし、実際は最先端技術を使ってDNA細部まで解析し、その結果、はじめてその個人の身体的情報がみえてくるといった予想以上に高度な技術であった。ここにテクノロジーの進歩を感じた。特に興味深いことは、DNAの配列によって体質が決定されるということ、これは病気にかかりやすさなど関係してくる。そこで、今ある最先端テクノロジーからさらに発展した技術で、体を形作る情報が記録されているDNAの塩基配列から先天性の病気の早期発見や治療を見つかることができれば、安全で確かな治療ができるのではないかと考えた。
- ・DNAの検出を実際の犯罪捜査や、人の病気を治すのに活用する研究などが行われていて、今まで遠いイメージだったのが身近に感じられるようになった。そして、そのような研究をすることは、とてもやりがいがあり意義深いものであると思った。

(4) 京大研修

◇実施日 7月29日(金)

◇会場 京都大学数理解析研究所、京都大学総合博物館、滋賀県立琵琶湖博物館

◇参加者 1年生19名、2年生16名

◇講師 鈴木咲衣特任助教(京都大学数理解析研究所)、星野直彦助教(京都大学数理解析研究所)

◇数理解析研究所

数理解析研究所にて星野直彦先生による「コンピュータサイエンス」についての講義を受けた。講義の中心は、生徒が日頃の学習では触れることがない「領域方程式」の分野であった。講義最初の理論の説明では、高校数学ではみたことがない記号などを使った説明であったために、多くの生徒は戸惑いを隠せない状態だった。しかし、星野先生が身近な自動販売機でおこりうる故障の現象を例に「領域方程式」についての講義を展開していただいたところ、生徒の理解が深まり、数学に対する興味・関心が高まったばかりか、数学という学問の可能性や日常生活との関わりを深く考えさせられた。また、星野先生は講義の中で「興味がある」という言葉をよく使われていて、「興味がある」ことを追求していこうとする研究者としての姿勢についても触れていただき、SSH事業や授業などを通して探究心を高めていこうとする本校の生徒にとっては大きなプラスになった。講義後には数理解析研究所内にある図書室を見学した。この図書室は、数学、応用数学、計算機科学、理論物理学の分野の文献と資料を中心に蔵書冊数が約10万冊の専門図書室である。図書室のご厚意もあり、生徒は自分の興味のある書物や雑誌を手に取り、数学に対する興味をさらに高めたばかりでなく、研究とはいかなるものかを改めて実感できたようである。今回の研修に対するレポートの感想の抜粋を以下に示す。

プログラムをつくるにあたって、去年学んだ情報実習のようなコンピュータプログラムで機械的に行わず、数学の関数を用いることによって、どのように変化しているのかということが多角的に判断することが可能であることがわかりました。普段から身の回りの物事に注意深く興味を持ち、あくまでも自分の求める結果を導く方法として数学を用いて、数学の問題であると考えすぎないようにすることが必要であると思いました。より数学的に追究するためには、1つの視点で問題をみるのではなく、1つの視点で見て行き詰まったら、他の視点から見て分析していくのが良いのだと思いました。

◇京都大学総合博物館

京都大学総合博物館では、京都大学が約1世紀にわたり蓄積してきた学術標本などを自然史、古代史、技術史という分野別に展示され、生徒は自分の興味のある分野にそれぞれ別れ、展示物の解説を読んだりしていた。また、「虫を知りつくす」という特設展が開かれていたこともあって、生物分野に興味もっていた生徒にとっても満足がいける見学となった。施設としてはさほど大きなものではないが、展示内容が豊富であったために、当初予定していた時間では不十分であった。生徒からも見学時間を増やしてほしいという意見が多く出た。

◇滋賀県立琵琶湖博物館

琵琶湖県立琵琶湖博物館では、ユニークな生態系が発達した琵琶湖の自然の恵みを受けながら、今日まで独自の地域文化を発展させてきた人間を通して、自然と人間の共存について学んだ。本年度は、博物館がリニューアルオープンして間もないこともあって講師の手配ができず、施設の見学のみとなってしまった。しかし、生徒は施設の隅々まで見学し、有意義な時間を過ごした。今回の研修に対するレポートの感想の抜粋を以下に示す。

この博物館を見学して、琵琶湖の生態系や人との関わりについて深く知ることができた。生態系の豊かさに自分もその一部であることを実感した。生物が多いことは本当に素晴らしいと思う。そして絶滅危惧種が増えていることを残念に思う。生物が減ることやがて人間にも食料不足などの被害が出てしまう。失ってしまったものはもう元には戻らない。だから自分も含め人類全体が環境について理解を深め、保全できるように努力していく必要があると思う。良くしていくのも悪くしていくのも人間なのだから。

琵琶湖博物館での研修は、ESDの観点からも重要であり、今後SSH事業を展開していく上でも大きな意義をもつ。生徒の中からも博物館での講義を望む声があり、次年度は講義や実習を含めたメニューを入れていくべきである。

3-4 SSH記念講演

◇日時・会場 平成28年10月27日(木) 13:30 ~ 15:15 本校体育館

◇対象 普通科・音楽科全生徒、保護者22名

◇講師 理化学研究所仁科加速器センター超重元素研究グループ (113番元素発見グループ)
超重元素分析装置開発チームリーダー 森本幸司氏

◇演題 「113番新元素の発見」

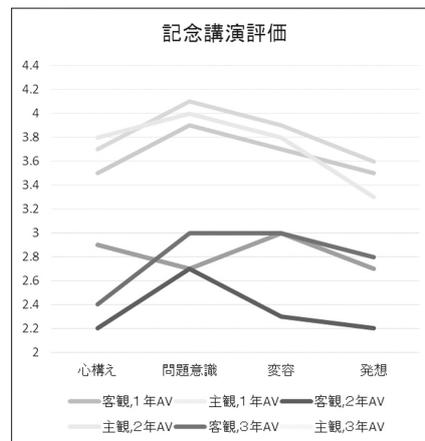
◇理科の授業時間にて事前学習を行った。理化学研究所が作成した、元素発見に至った経緯をまとめたパンフレットを用いて、元素発見の歴史や新しい元素を作る仕組みなどを学習させた。

◇元素発見は各国で研究が進められているが、優れた加速器の開発が鍵となっていた。理研が開発した加速器 (GARIS) の仕組みを分かりやすく説明していただいた。新元素を3個作るのに9年かかり、その間に約400兆回の衝突実験を行っていて、その間の苦労話や発見時の研究所の様子などを当事者から直接伺うことができた。これは生徒にとって、とても興味深い内容であったようだ。次は119番や120番元素の発見を目指すというお話は、生徒に夢を与えるものであった。

◇講演後には、全生徒にアンケートを行い、振り返りをさせた。そのアンケートは2種類あり、1つは記述式で答えさせ、「心構え」、「問題意識」、「変容」、「発想」の4項目について、ルーブリック表を用いて評価(客観的評価)をした。もう1つは選択式で答えさせ、先の4項目について生徒の自己評価(主観的評価)をはかった。各項目の平均値(5点満点の平均点)を学年ごとにまとめたものが下の表とグラフである。

◇事前学習を行ったため、「心構え」の意識付けをすることはできたが、それを記述で表現することができていない。また、2・3年生の「問題意識」他の項目に比べて高くなっているが、1年生のみ低くなっている。これは、1年生はまだ知識が足りないため、具体的に記述することができず、曖昧な表現にとどまっている生徒が多いためであると考えられる。「発想」の値が低いのも同様に、聞いた話をもとにどのように探究していくのかを記述できていないために低い評価になっている。

	心構え	問題意識	変容	発想
客観,1年AV	2.9	2.7	3.0	2.7
主観,1年AV	3.7	4.1	3.9	3.6
客観,2年AV	2.2	2.7	2.3	2.2
主観,2年AV	3.5	3.9	3.7	3.5
客観,3年AV	2.4	3.0	3.0	2.8
主観,3年AV	3.8	4.0	3.8	3.3



生徒の感想

- 元素を作る実験が思っていた以上に難しく、また、元素ができる確率は本当に低いことが分かった。今まで僕は現在の技術力があれば、理論通りに実験を行い、しっかり結果が出ると思っていたが、条件がそろい、なおかつ相当な回数の実験をし続ける必要があると分かった。また、元素が現在進行形でどんどん作られ、見つけられていることも分かった。僕は、日本が見つけた元素が久しぶりの新しい元素だと思っていたが、それは間違いだった。様々な分野の知識を合わせ、特に科学的に仮説をたて、それを成功させるために、何回でも実験し続ける根性はすごいと思った。
- 昨年度、僕は高エネルギー加速器研究所を訪れたのですが、今回の講演で、衝突させる2原子の選定基準や加速の仕組み、また原子発見の歴史等を知り、より理解が深まりました。特に2原子反応時の陽子数と中性子数のバランスが α 崩壊に関わるために2原子選定が重要であることや、過去に「ニッポニウム」という原子の発見があったという事実は、大変興味深かったです。僕も将来このようにして発見された原子を医薬の分野に応用する研究に携わりたいと思いました。また、今後、海外のこうした研究施設や研究機関を訪ねてみたいです。

3-5 学校設定科目

(1) SSH学校設定科目のねらい

本校では「様々な教科による科学技術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、英語において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ている。経過措置の本年度においても、SSH学校設定科目の対象でなくなった教科・科目を含めて、アラカルト講座との連携をはかり、SSHの理念に基づいて学校全体でさらなる深化をめざして、指導方法の研究開発に取り組んでいる。

(2) SSH学校設定科目の概観

第1章に提示した【仮説1】【仮説2】【仮説3】の実現のための各科目の取組を概観する。

a 国語科

学校設定科目「SSH現代文」を設け、科学と人間、科学と社会の関係をテーマにした科学論をもとに、科学技術と人間社会の関わりとその変遷についての理解を深化させる。また、筋道を立てて論理的に考える力を身に付けさせるとともに、自分の考えを論理的に論文にまとめる指導を行い、発表の基本技能も習得させる。

b 数学科

学校設定科目「SSH数学Ⅱ」「SSH数学B」を設け、「数学Ⅰ」「数学Ⅱ」「数学A」「数学B」を関連の深い分野を体系的に学ぶように再編成し、「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し、「SSH数学B」においては課題研究を実施し、課題研究発表などを通して成長がみられるか評価する。

c～f 理科

学校設定科目としては「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 」「SSH総合理科」（3年理系全生徒）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。「SSH総合理科」では、課題研究及び大学・企業の研究者による特別講座を実施し、課題研究の発表会や報告書などにより生徒の変容が見られるのかを評価する。

g 英語科

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

(3) SSH学校設定科目の成果と課題

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

ア 成果

本年度においても、第2学年の「SSH数学B」と第3学年の「SSH総合理科」で一定期間であったが、課題研究に取り組んだ。本年度でSSHの指定期間と経過措置期間を含めると6年目となるが、この6年間の間で実験器具の整備や研究方法・評価方法の改善に取り組んだ結果、生徒の中で自発的に課題研究に取り組む姿勢が芽生えた。その結果、「SSH総合理科」の物理分野では自ら実験道具を創作する生徒も出てきた。また、自己だけの研究に終わるのではなく、自らの研究成果を広く発信していこうとする態度も育成され、相手に配慮したポスターセッションやスライドなどのプレゼンテーションの技能の向上が見られた。さらに、アラカルト講座との連携をはかったことで、科学に対する意識が高まり、知的好奇心が高まり、昨年度以上の成果を収めることが出来た。

イ 課題

経過措置期間を含めた6年間で、日々の改善と評価により理数科目を中心にかなりの成果は上がった。また、アラカルト講座との連携が大きな成果が生まれることが分かった。だが、理数科目以外の学校設定科目に対する生徒の変容はまだ十分だとは言えない。成果を収めるためには、研究方法・評価方法の改善を一層進めるだけでなく、アラカルト講座とどのように連携を深めていくかを検討していくべきである。SSHの理念を達成するためには、特定の教科・科目に依存するだけでなく、学校全体の教育活動として取り組む必要がある。科目間、教科間の連携を広く深くするだけでなく、アラカルト講座を含めた学校全体で取り組むことで、「科学の方法論」の定着と「総合的な知性」の構築を目指していきたい。

(1) 仮説（科目のねらい、指導目標等）

- ① 科学と社会・人間の関係をテーマとした科学論を読み、その諸相の理解を深めることで、社会の一員として科学とどのように向き合うべきか、人間にとって科学とはどうあるべきかといった、科学技術に対するリテラシーを確立し、多面的にものごとを見る能力や主体的に判断する能力、自らが果たすべき社会的責任を自覚できる力を育成することができる。
- ② 論理を重視した客観的な読解のための指針を明確にすることで、ものごとを筋道立てて考える能力を育成することができる。
- ③ 小論文の作成指導、プレゼンテーションの指導を通じて読み手や聞き手を説得する表現力への基礎付けを行うことができ、「論理的思考力」を確立し批判力が涵養される。

(2) 研究内容及び方法

2年生普通科8クラスを対象に、『はじめよう、ロジカル・ライティング』（ひつじ書房）をテキストとして使用した。仮説③に係る指導を年間計画の柱とし、「ロジカル・ライティング」の力を段階的に育成した。また、その「ロジカル・ライティング」の学習成果を発展・応用させ、論理を重視した客観的な読解の指針を理解させた。その上で、補助教材『精選 現代文B』（筑摩書房）に掲載されている文章全般を対象として仮説②に係る指導を実践した。補助教材中の文章のうち科学論に多くの時間を配当し、①に係る指導を実施した。

(3) 検証**ア 検証方法の開発**

従来の選択式アンケートに代えて、記述式と選択式を併用したアンケートを開発し、生徒の意識と能力の変容を捉える試みを3クラス抽出で行った。設問は以下のとおりである。

問1	【記述】	学習前のことを振り返ってください。あなたは論理的文章に対してどのようなイメージをもっていましたか。
問2	【選択】	学習前と現在では、論理的文章に対する意識にどのような変化が見られますか。 ①論理的文章の書き方・読み方について意識するようになった。 ② " " 少し意識するようになった。 ③変化していない。
問3	【記述】	問2で回答したことについて具体的に説明してください。
問4	【選択】	学習前と現在では、論理的文章の書き方・読み方のスキルにどのような変化が見られますか。 ①論理的文章の書き方・読み方のスキルが向上した。 ② " " 少し向上した。 ③変化していない。
問5	【記述】	問4で回答したことについて具体的に説明してください。

イ アンケート結果

問1は、「堅苦しい」「難しい」「関わりたくない」「自分では書けない」といった記述が多く見られた。問2は、①が19.8%、②が78.2%、③が2.0%であった。98.0%の生徒に意識の変容をもたらすことができた。問3は、それぞれの問題意識に応じた変容の記述が見られた。「自分が思っていたほど苦手に思うものではないのかな、と思うようになり、一つ一つのポイントをおさえて学んでいくことで、苦手意識を克服していくことができたと思う。」という回答例に代表されるように、学習意欲の高まりを記す者が多かった。問4は、①が10.9%、②が74.3%、③が14.8%であった。85.2%の生徒がスキルの向上を実感した。問5の回答例には「他者の意見文に疑問を持ちながら読めるようになった。特に理由に関しては、根拠があるか、主張につながる理由であるかを意識したり、自分の暗黙の前提を見直したりできるようになった。」「論理的文章の基本的な組み立てが理解できたことで、今までよりスムーズに、より論理的な構成で文章が書けるようになったし、読み取りスキルも向上したと思う。」「今までは文章の構成を考えずに書いていた。しかしロジカル・ライティングを通して、読者に伝えることを一番に考えて、話題→主張→根拠という流れを意識して書くことができるようになった。」等があった。

ウ 総括

I期の5年目に、論理的文章を読ませることで目的とする能力を伸ばすというそれまでの方法から脱却し、具体的な書き方をトレーニングする方法に変更し、本年度はそれを徹底させた。副教材である教科書の学習を、習得した知識の活用の場合と位置づけ、漱石の小説『こころ』や吉野弘の詩『I was born』等の文学教材もロジカル・ライティングの学習教材とした。II期には「SSH言語探究α」として生まれ変わる。英語科の担当する「SSH言語探究β」とともに、論理的思考力や発信力の向上を目指したい。

(1) 仮説（科目のねらい、指導目標等）

課題研究を始めて今年で3年目である。研究テーマ選定について1年目は純粋に数学に疑問をもち、かなり高度な数学を扱った班もあり、2・3年目では数学に対する疑問というよりは日常生活での疑問を解決するために数学が結びつくといったテーマが目立つようになった。グループ内の優れた1人に他のグループ員がついていくというよりグループの誰もが問題解決の思考過程に参加できるタイプの研究テーマを選ぶ傾向にある。生徒には大学レベルの数学の分野や高校数学で学習した内容で疑問に思ったことなどの中から課題テーマを設定し、グループでその問題解決に取り組み、その問題解決を図る過程で他と協力して思考力や判断力、コミュニケーション力やプレゼンテーション力が向上することをねらいとした。（今まで体験した課題学習とは異なり、調べた事柄などをうまく紹介するのがねらいではないことを理解させた上、疑問に思ふ事柄に対して0からグループで試行錯誤し解決するための活動をする事とした）

(2) 研究内容及び方法**①計画**

6月 SSH数学B「課題研究」の趣旨説明

出席番号を8で割った余りが共通である5人1班とし、「数学夏の学校」に参加したり、各自が独自に課題テーマを考える。

7月 研究開始（10月まで各班で適宜時間をとるよう指示）

9月 10月の研究発表を前に仮研究テーマと計画書を作成し意識高揚を図る。

10月 発表準備（授業4時限分 昨年度までの授業2時限分から倍増）

10月 研究発表（質疑応答を含め各班約12分 2時限 質疑応答あり）

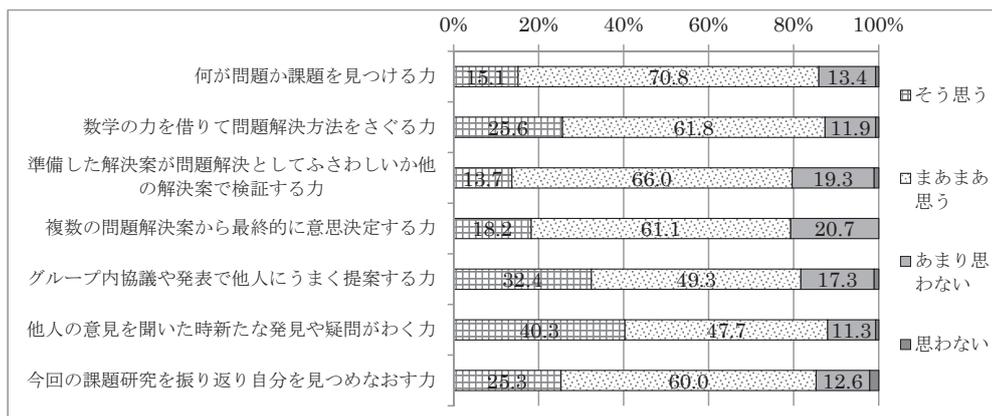
10月 課題研究発表後のアンケート提出

資料「全クラスの課題研究テーマ一覧」

「40人のクラスに同じ誕生日が2人以上いる確率」「ナツキ公式」「三匹の子豚のレンガの家を吹き飛ばそう」「何時何分何秒「地球が何回回った日?」「minimumピラミッド」「多角数」「雨粒の速度」「31の法則」「n筆書き」「どれだけ効率よく守るか in ハンドボール」「じゃんけん3回勝負の確率」「居眠りしてもバレない角度」「40人のクラスで誕生日が一致する確率」「大富豪で勝率100%の手札が回ってくる確率」「火星で快適に生活するには」「数独」「私とみんなに出会う確率」「じゃんけんのあいこにならない確率」「ソシャゲのガチャは何回外すと当たりを引くよりすごくなるのか」「席替えの確率」「折り紙で正多角形を折る」「風船で家は飛べるのか」「シンペイの必勝法」「論理的な思考」「高校で3年間同じクラスになることって」「授業で当たりやすい出席番号は?」「電車のダイヤグラムによる最大運行可能本数の考察」「小中高で同じクラスになれる確率は運命か（反語）」「円周率への挑戦」「Unlucky person（一番当たる出席番号は）」「拡張フラクタル次元を用いた海岸線の解析」「ドーナツの体積」「消えた100円」「桂馬飛びで席が当たる確率」「Rain防」「理想の男性と出会う確率」「誕生日のパラドックス」「自分の傘を持って帰れる確率」「マーチンゲールの法則への反論」「科目の相関の強弱と評価関数」「運命の人と隣になる確率（席替え）」「高い建物はどこまで見えるのか」「栗まんじゅうで世界征服」「二重根号がはずせる条件式」「最短で移動できる信号配置」「数列によってできる三角形の研究」「貴金属関数」「1000個のスイッチ（スイッチと約数）」「名前を書く時間には、どれくらい差があるのか」「ブラックジャックの戦略」「赤信号で止まらずに明和高校へ登校するには?」「さいころの出目の確率は1/6なのか」「うさぎとカメとその他諸々」「組立除法の新たな利用法」「ハードルを素早く跳ぼう」「廊下を通せるソファの最大面積を求める」「円形回転魔方陣」「アキレスとカメ」「効率の良いじゃんけん」「当たりやすい席、当たりにくい席」「宝くじはどの買い方がよいのか」「自撮り棒の限界を調べてみた」「トイレトペーパーの一生」「すごろくで任意のマスに止まる確率」

②課題研究発表後の生徒アンケート結果による検証

今年は全クラス事後アンケートを実施し課題研究の過程を通じて自分にはどのような力がついてきたのかについて回答したのが次のグラフである。どの回答も肯定的回答（そう思う、まあまあ思う）が概ね8割を超えており自己評価が甘い。2割弱の否定的回答者にとって本当はどうであったのか以下の(i)～(iii)で調査した。



(i) 研究テーマについてグループ内の協議段階で事前に自分がどの程度準備できたかを調査した。テーマ数 () で表すと 10 (0.7)、6 (0.4)、5 (1.8)、4 (2.8)、3 (9.1)、2 (18.2)、1 (39.6)、0 (27.4) であり、27%の生徒は事前に自分のテーマを決定できないままグループのテーマ決定に参加していた(クラス40人中11人)。なお、テーマを事前に考えてきた生徒のほとんどが1~2個のテーマを考えていた。

(ii) 上のグラフ1番上の「何が問題か課題を見つける力」について否定グループ(あまり思わない、思わない)と肯定グループ(そう思う、まあまあ思う)の生徒を取り上げ、3番目(図1)、4番目(図2)の力を比較すると、否定グループの半数近くが3、4番目の力においても否定的に回答する傾向にあり、肯定グループの2倍以上である。このことは研究テーマを決める初期段階において自分で何が疑問なのかという課題意識の薄い生徒にとって、その後グループで問題解決案を模索し問題解決案を最終決定する活動にうまく参加できていない傾向にあることを示している。ならば研究テーマを自ら見つける、問題をいかに見つけるか、という初期活動が不十分であるとその後に関することから課題研究テーマの設定過程を最重要視すべきであると考えられる。

図1 (他の解決案で検証する力)

図2 (最終案を意思決定する力)

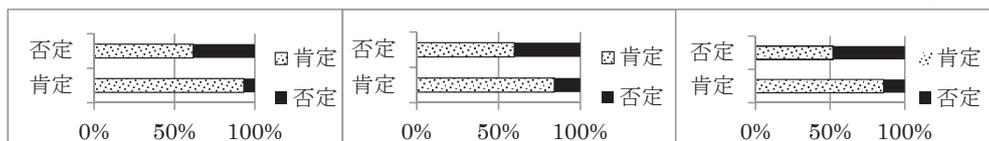


(iii) (ii)と同様に上のグラフ5番目の「グループ内協議や発表で他人にうまく提案する力」における否定グループと肯定グループを取り上げ2番目(図3)、3番目(図4)、4番目(図5)の回答をみると、グループ内でうまく提案する力が不足していると感じる生徒は、数学で問題解決する力、他の解決案で検証する力、複数解決案から最終決定する力のいずれにおいても満足できない状況にある。このことはグループ活動においては自分の意見をうまく表現するとともに他人の意見を尊重して聞き、よりよい問題解決方法を生み出す環境づくりの重要性を表している。

図3(数学で問題解決する力)

図4(他の解決案で検証する力)

図5(複数解決案から最終決定する力)



(3) まとめ

これからの時代を生きる生徒にとって、1人のスーパーマンではなく難しい世界の問題体系の中において他と協力しながら問題解決を図ろうとするチーム力が必要であり、普通の授業にない課題研究の一端を体験できた生徒にとっては「感動」であった。

(1) 仮説 (科目のねらい, 指導目標等)

学問体系を考慮し、「物理基礎」及び「物理」の範囲を超えて発展的な学習内容を取り扱う。物理現象の解析に数学的な手法を用い、「論理的思考力」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、タブレット端末、パソコンを用い、落下運動、衝突、空気抵抗、摩擦係数、振り子の運動、屈折率、コンデンサーの充放電、電池の起電力、分子運動や原子崩壊のシミュレーションなどの定量的な測定実験及び解析を行う。高校の物理では扱わない微分・積分の概念を用いて、力学、波動、電磁気学を理論面からも深く理解させる。

(2) 研究内容及び方法

ア 学習指導要領を超えた内容を含む授業例

- ・慣性モーメントの意味
- ・角運動量保存則とケプラーの法則の関係性
- ・特殊相対性理論を取り入れての静止質量エネルギーの理解

イ 数学と融合した高度な授業事例

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

ウ 各種センサー、タブレット端末、パソコンを活用した授業事例

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

エ 夏季休業中課題としてのミニ課題研究

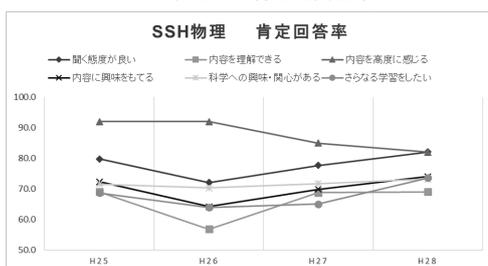
夏季休業中の課題としてのミニ課題研究を実施した。科学館などを訪問し、そこで疑問に思った事柄を研究テーマにした者やサイエンスツアーでの訪問先で経験したことをきっかけにテーマ設定した者も多かった。

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

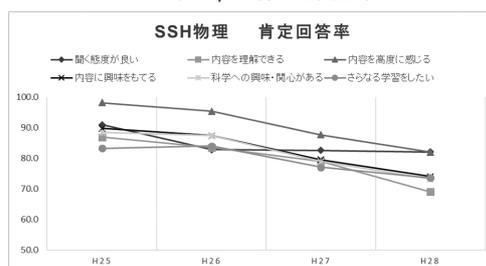
(3) 評価

下のグラフからわかるように、生徒アンケート結果は、どの年度においても、「内容を高度に感じる」の肯定的評価が高い。しかし、その傾向は年々弱まり、5年を超える研究の成果として、高度な内容の指導方法が磨かれてきていると考えられる。また、それでいて、「内容に興味をもてる」と回答している生徒の割合が、特にSSH物理 β では非常に高い割合で推移している。このことから、より高度な数学的手法で物理現象を解析することで、深い理解に導くことができたと考える。

SSH物理 α 肯定的回答率



SSH物理 β 肯定的回答率



(1) 課題・仮説

化学分野は「SSH化学α」および「SSH化学β」の学校設定科目を設けて、発展的な学習内容及び探究的な実験（生徒実験と演示実験）を組み込んだ内容で、ほぼ昨年通りに展開した。今年度はアンケートの過年度比較に注目し十分な検討を加え、問題点や改善すべき点についてまとめとともに、実験レポートにおけるルーブリックを活用した評価の取り組みについても報告する。これにより、次年度以降の授業展開の改善を試みるための指標を残すとともに、引き続き以下に示す仮説の検証に向けて授業内容を充実させるための改良を加えていきたい。なお、授業内容の骨格は次の通りで、学習指導計画は紙面の都合上省略した。

「SSH化学α」：対象クラスは2年普通科8クラス（320名）3単位でH24年度より実施
3年生普通科A類型（選択者94名）1単位でH26年度より実施
学習内容の骨格は「基礎化学」と「化学」の無機化学に準拠

「SSH化学β」：対象クラスは3年普通科理科系5クラス（199名）、4単位でH25年度より実施
学習内容の骨格は「化学」に準拠。

仮説①：「発展的な学習内容を取り扱うことは、単なる知識の注入に頼らず、納得させることで学習内容の理解を深め定着でき、思考力を高めることにつながる」

仮説②：「実験により化学現象をより深く探究する力を育成できる」

*以上2つの仮説は、各学校設定科目の開講初年度より立案され変更していない。

(2) 仮説検証に向けて特化した授業内容と評価方法

①「SSH化学β」の内容

- ・発展的な学習内容（※主なもののみ）
最密結晶構造（充填率と密度の関係や層間距離）、状態方程式の補正式（ファンデルワールスの方程式）
化学平衡（アレニウスの式、エントロピー・エンタルピー、生体内における緩衝作用など）
有機化学（有機電子論、ベンゼンへの配向性、タンパク質のアミノ酸配列など）
- ・実施した実験（特に定量的または探究的な内容を含む生徒実験 ※主なもののみ）
サリチル酸の誘導体（アセチル化及び加水分解を抑える工夫）、凝固点降下度の測定（spark（データロガー）を用いた定量実験）、コロイド水溶液（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）
- ・「SSH部化学班」が行っている長期課題研究の成果の活用：アミノ酸と合成高分子の教材として

②「SSH化学α」の内容

- ・発展的な学習内容（※主なもののみ）
電子軌道と電子配置、分子間に働く力（ファンデルワールス力、水素結合）、金属結晶の結晶格子
中和反応と水溶液の性質（pH計算、塩の加水分解）、化学反応とエネルギー（電池、電気分解、熱）
無機物質の性質
- ・実施した実験（特に定量的または探究的な内容を含む生徒実験）
アボガドロ定数の測定、中和滴定（spark（データロガー）による滴定曲線の作成（演示）、食酢の滴定の2時間）
水溶液の電気分解（手回し発電機使用）、溶解熱の測定（spark（データロガー）を用いた定量実験）、金属の性質

③実験報告書の評価

観察・測定の結果、そして考察・感想という項目だけではなく、次の2点の項目を追加して記述させた。

- 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）
 - 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についてのルーブリックを作成し、各項目ごとに評価し、得点化しその結果から総合点を算出しBCDの4段階で評価した。

(3)「SSH化学α」「SSH化学β」におけるアンケート結果について

1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6,7,8は記述回答。*グラフ中の数字が読みづらいので④の数値は省略した。

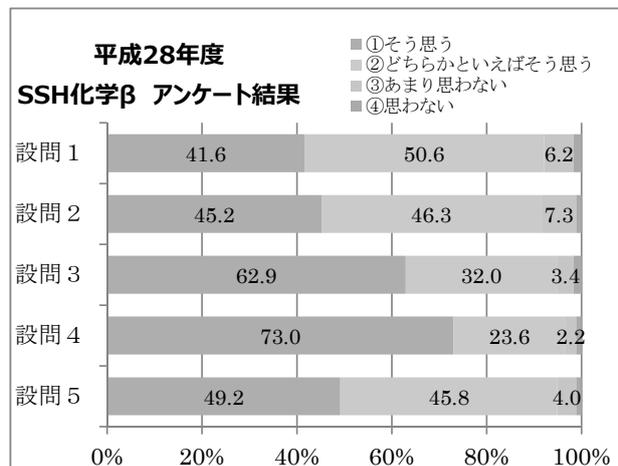
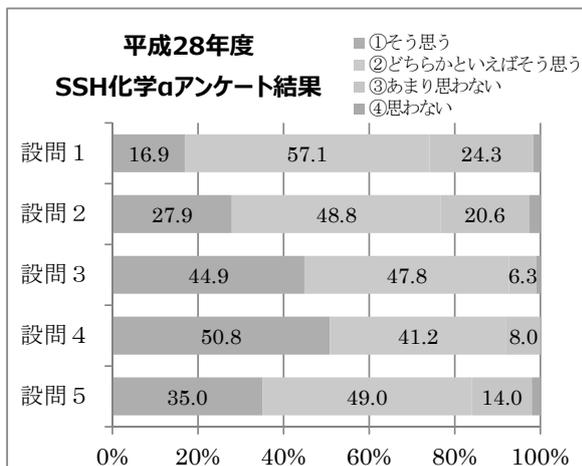
- 項目1 授業内容はおおむね理解できた。
項目2 授業内容に発展的な内容を含めることにより理解がより深まった。
項目3 クラスや化学講義室で行う演示実験やモデルの提示、化学実験室で一斉に行う生徒実験に積極的に参加した。
項目4 演示実験や生徒実験が授業内容の理解につながった。
項目5 項目2～4を行ったことにより化学に対する興味・関心が高まった。
項目6 特に興味を持った実験内容を具体的に記してください。
項目7 特に興味を持った授業内容を具体的に記してください。
項目8 「SSH化学β」の授業についての感想、反省、要望を記してください。
項目6～8の記述回答について（抜粋）

化学α

- ・発展的な内容を学習することによって知識が深まった。・どこからが発展なのかよくわからないが、化学を楽しく学べた。
- ・これまでただ覚えていたことの意味が理解できてよかった。・文系の自分にはきつかった。
- ・実験をすることで理解が深まった。・発展的内容も実生活につながっていることがわかり興味がわいた。

化学β

- ・発展的内容が全体の理解に役立つことがわかった。・難しいと感じることに対しても向かっていけるようになった。
- ・発展的内容を知ってから、問題演習が楽しくなった。・実験は楽しい
- ・実験を通して内容理解が深まった。・学習内容を実験結果につなげて考えるようになった。



【結果】

項目1～5のアンケート結果ではいずれも肯定的な回答が7割を上回った。特に化学βにおいて肯定意見が9割を越えている。2年次に全員履修のα科目と、類型選択後の3年次に理系選択者が履修するβ科目との差は大きい。約半数が3年次に文型選を択者することになっている2年次にも、この結果を得ていることの意義は大きい。したがって、仮説はほぼ検証できていると判断できる。

項目6～8の調査結果からは、実験による学習効果の有効さとともに、発展的な内容の導入に伴い、興味の増大より深い内容への関心の高まりを読み取ることができる。

(4) 実験レポート評価におけるルーブリックの活用について

今年度はレポート評価のルーブリックを作成し、評価に活用した。この結果、記述内容に対する評価の安定性が高まったと感じている。また、いくつかのクラスでは、ルーブリックを生徒に提示してから実験を行ったり、ルーブリックに従ってレポートを自己評価したり、相互評価をするワークを行った。以下に相互評価後の、生徒の振り返りコメントを紹介する。

- ・自分のレポートに何が足りないのがよくわかった。・自分はわかりやすくまとめられていないことがわかった。
 - ・今後はもっと注意深く観察し、考察しようと思った。・実験結果をただ書くだけではだめだとわかった。
 - ・評価の線引きが難しい。・友達のレポートは甘く評価してしまう。
- ルーブリックの改善とともに、活用法を広げる取り組みも必要と考えている。

(5) 検証、今後の展望

「SSH化学α」「SSH化学β」での授業に対する取り組みは積極的である。特に「SSH化学β」は3年B類型対象の科目であり、そのモチベーションは非常に高かった。両科目とも、特に実験への取り組みは積極的であった。

「SSH化学β」においては、初期の実験操作や実験報告では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った。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。

2年「SSH化学α」においては、発展的内容を扱うことにより、教科書では結果のみを示される項目でも、途中の論理展開をブラックボックスにすることなく、筋道立てて理解できたと答える生徒が多数であるが、内容が理解できないとする生徒が30%ほどいることは問題であろう。

今後は発展的内容の配置や扱う量などを再構築して行く必要があると考える。

どの科目においても実験が授業理解に直結するとしている生徒がほとんどであった。しかし、化学実験室がいずれかの学年で使用されている現状を考えると、生徒実験をさらに増やしていくことには限界がある。今後は化学講義室や教室でもできる簡易的な実験んば開発も必要になるであろう。また、実験レポートの評価におけるルーブリックの活用は一定の成果をあげているが、さらなる研究が求められる。

(1) 仮説（科目のねらい、指導目標等）

① 「生物基礎」

第一学年で実施していた「SSH生物α」は、「生物基礎」に戻ったが、科学的に探究する能力と態度を育成するとともに、「論理的思考力」「創造的発想力」を培う事を目標にした。

② 「SSH生物β」

普通科第三学年B類型（理系）を対象にした「SSH生物β」は、過去3年間の実施で、観察や実習などを通じた探究活動が、科学的に探究する能力と態度を育成に有効であったので、本年度も継続して、「論理的思考力」「創造的発想力」を培う。また、継続的に飼育している生き物を身近に接する機会を増やすことを通して、生物や科学全般に対する興味・関心のさらなる高まりや発展的事項のより深い理解、そして最先端の生物学にも触れさせることを指導目標にした。

(2) 研究の内容及び方法

ア 年間指導計画

「生物基礎」「SSH生物β」ともに昨年度の年間指導計画を基本的に踏襲した。特に、「SSH生物β」は、すべての単元学習が終了し、総合的かつ多面的に捉える視点が身についた段階で幾つかの実験・実習をまとめることにより一層効果的に目標の力量が養われると考えた。（参照：昨年度版本校研究開発報告書・第5年次p.61）

イ 学習内容例

(ア) 「生物基礎」第一学年課題実験

本年度も3回の課題実験を実施した。3回目の課題実験は冬休みに実施した。右に示す概略を説明したプリントを配布し、生徒に工夫させた。カイワレダイコンなどのスプラウトをいろいろな状態に置いて、その変化を観察する。「生物基礎」の範囲外ではあるが、光屈性、重力屈性などの現象を実体験させる。数日間の観察で、大きな変化が観察可能である。

(イ) 「SSH生物β」

① 中枢神経系・眼の観察

12月6日（火）6限

【材料】鶏頭水煮、ブタの眼

② 細胞分裂の観察

1月17日（火）6限

【材料】チューリップの根

【試薬】塩酸、亜硫酸ナトリウム、ファーマー液、シッフ試薬

【方法】フォイルゲン染色法による観察

(3) 検証

「生物基礎」では、体内環境の維持の分野で動物を扱っているが、植物は対象ではない。しかし、課題研究として科学的なデータの取得や検証に扱いやすい、屈性を題材にした。ゴールデンウィークでの「鶏卵の浸透圧」、夏期休業中の「トウモロコシの種子色の遺伝」以上に工夫がなされた。光屈性に有効なのは何色かとか、光屈性と重力屈性ではどちらが優勢かなど、自ら課題を発見する至って、それを探求したものへと発展したレポートも多かった。

「SSH生物β」では、上記学習内容例に示したものは、鶏頭水煮ではややもの足りない状態であったが、ブタの眼を併用することで、自身の肉体でも同じであることのイメージが深まった。また、フォイルゲン染色による細胞分裂の観察では、酢酸カーミンや酢酸オルセインを用いたものよりも格段に美しい像（写真）が観察でき、教科書や図表のものと遜色無い像に生徒は感動した。今後は、実験・実習に置いて各操作を班単位では行うのではなく、すべて一人で行うような体制を整えたい。また、それによって生徒同士の考察や議論が深まり、学習内容の確実な理解やコミュニケーション能力の向上に結びつけたい。また、継続飼育するモデル生物をさらに増やし、生徒の興味・関心を一層高め、より多様な課題研究への取り組みも可能にしたい。

— プリント —

冬休み 生物基礎 冬休み課題

【課題】カイワレダイコンの生物学

【目的】移動能力のない植物は、環境の変化に応じてからだの形や性質を変化させる。そこで、環境の変化に応じてどのように植物が影響を受けるか、探究することが目的である。

【実験内容】スプラウト（カイワレダイコンなど）と環境の変化

1 準備する物
・市販のカイワレダイコンの芽生えなど、その他それに類するもの。
以下の実験群の数を、根の横ったスポンジごとに準備する。下記実験条件に一定時間置き、その変化を観察する。

2 操作手順

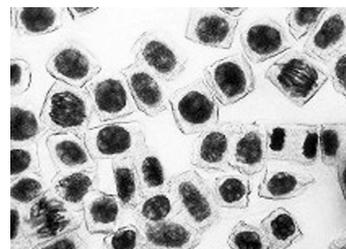
実験1 <光の影響>
一部くりぬいた不透明な筒状のものの中に置き、一方からのみ光が差し込む状態にする。（筒状のものは中が黒く塗ってある方が効果的と考えられる。）

実験2 <重力の影響>
茎が水平になるように工夫して置く。

実験3 <コントロール実験>
実験1が「光の影響である」、実験2が「重力の影響である」と判断できるように、比較することが可能と考えたもの。

実験4 <その他>
各自の問題意識から出たもの。いくつでも構わない。

3 注意
・水分は蒸発しやすいので、スポンジに加水することを忘れないように。また、直射日光は思った以上に強く、温度が上がって枯れてしまうこともある。設置場所



根端細胞分裂像

(a) 科目の目標・仮説

本科目は、3年生理系クラスにおいて開講する。生徒は、物理と化学、または生物と化学の2分野を選択履修するが、これら2分野の領域にとらわれず、科学全般に対する興味・関心や探究心を高め、科学的に探求する能力と態度を養成するとともに基本的な概念や原理を理解させ、「科学の方法論」を習得させることを目標とする。そして、この科目の履修経験が、自己の在り方や生き方を確立する素養も含め、多面的に事象・現象を捉え、主体的な判断により課題を発見し、解決に向けて協働的に取り組む姿勢の基盤となり、将来的に科学技術を支える人材の育成に繋がっていくことを期待する。

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

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

(b) 特別講座

6月14日(火)14時～15時30分に実施した。生徒に5つの講座の中から希望の講座を1つ選んで受講させた。今年度開講した講座と受講者数は以下の通りである。

- 講座1：物理化学分野（物理講義室、42名）、 講座2：生物物理分野（物理実験室、27名）、
- 講座3：物理化学分野（化学実験室、37名）、 講座4：化学分野（化学講義室、34名）、
- 講座5：生物分野（生物実験室、38名） ※講義テーマは分野毎に後述する。

講師はいずれも先端研究に従事されている研究者で、名古屋大学工学系研究施設より2名、名古屋大学大学院理学研究科より3名の方に講師を務めていただいた。うち1名はドイツ人の先生で、英語による講義であったが、生徒は意欲的に受講した。

(c) 課題研究

5月30日(月)～7月14日(木)のうち5時間(毎週1時間)実施した。まず、希望調査に従って生徒を、物理分野89名、化学分野80名、生物分野14名に振り分け、各分野ごとに短期課題研究に取り組みさせた。5時間の概要は次の通りである。

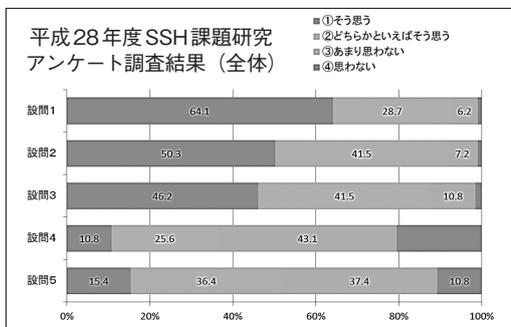
- 1時間目：分野ごとのガイダンスと課題のテーマ設定
- 2～4時間目：探究活動（課題解決のための実験・観察および調査）
- 5時間目：活動のまとめ（研究成果の発表および報告書の提出）

今年度も5時間の確保が精一杯だったので十分とは言えないが、課題研究で求められる自由な発想や自発的な思考過程をできるだけ盛り込むように、各分野の担当者が配慮・工夫に努めた。

課題研究終了後に行った事後アンケート（178名分回収）の結果を以下に示す。設問1～5については、それぞれ四者択一の回答【①そう思う ②どちらかといえばそう思う ③あまり思わない ④思わない】、設問6については記述回答である。

- 設問1 課題研究の活動に積極的に参加できた。
- 設問2 各分野の内容に対する興味関心が高まった。
- 設問3 各分野の授業内容の深い理解につながった。
- 設問4 自分の進路選択のきっかけになった。
- 設問5 「課題研究」の時間をもっと増やしてほしい。
- 設問6 短期の課題研究として他に組みみたいテーマがあれば記してください。

多くの生徒が、課題研究が科学の方法論の習得に有効であることを肯定しているが、一方で授業の遅れを気にして、これ以上課題研究に時間を割くことは望んでいない。



(1) 物理分野

研究内容及び方法

(a) 課題研究

物理分野を選択した生徒を対象に、次の課題研究を行った。

「身近な材料で物理実験をしよう！」

上限の使用金額をあらかじめ伝え、身近にあるものだけを使用して、物理的に意味のある実験装置の開発を行った。また、作製した実験装置にはマニュアルを添付させた。

課題研究の最後には、その実験装置を使って実際に全員の前で演示実験を披露してもらい、作製で工夫した点を研究報告書にまとめさせた上で、クラスごとに口頭発表会を行った。

また、作製の様子・作品の出来・マニュアル・研究報告書・発表の様子は、あらかじめ準備しておいたルーブリックに基づき評価を行った。



(b) 特別講座

特別講座の中で、物理分野のものは次の2つを実施した。

講座1：「ナノを活用した”がん”に対抗する技術：撲滅と早期発見」

名古屋大学未来材料・システム研究所 高度計測技術実践センター 八木 伸也 教授

講座2：「生物物理学における最先端研究：機能性タンパク質（光駆動イオンポンプ）の4次元構造解析」

名古屋大学大学院理学研究科 物質理学専攻 神山 勉 教授

評価

(a) 課題研究

課題研究の実施方法については、毎年見直しを行いながら進めている。今年度は特に評価方法に改善を加えた。

あらかじめルーブリック表を準備しておき、それに基づき作製の様子・作品の出来・マニュアル・研究報告書・発表の様子の評価を行った。50点満点の得点に対する平均点は28.0点で、もう少しで「ほぼ満足できる」となる水準であった。中でも、「意欲」や「発信力」については高い平均点であり、ルーブリック表に基づいた評価により次年度の改善のポイントを明確にすることができた。

(b) 特別講座

特別講座についても今年度は評価方法に改善を加えた。すべて記述式の評価アンケートを実施し、あらかじめ準備しておいたルーブリックに基づき評価を行った。20点満点の得点に対する平均点は、講座1で15.4点、講座2で13.5点であり、多くの生徒が「ほぼ満足できる」となる水準であった。

(2) 化学分野

(a) 研究内容及び方法

特別講座

講座3：名古屋大学大学院工学研究科 マテリアル理工学専攻 量子エネルギー工学分野助教 小川 智史 先生

「水素を作る、貯める、使うナノスケールの機能材料」

(概要) 水の電気分解実験でおなじみの水素はエネルギーの運び手として今注目を集めています。太陽光や風力などの自然エネルギーから水素を作り、安全に貯蔵し、電力として使うことが出来れば、大気汚染や地球温暖化の心配がないエネルギーシステムが構築できます。これを支えるのがナノスケール (~ 10⁹ m) のごく小さな材料たちです。本講義では来る水素エネルギー社会とそれを支えるナノ材料に関して紹介いたします。

講座4：名古屋大学大学院理学研究科教授 トランスフォーメティブ生命分子研究所教授 Prof. Dr. Stephan Irlé

Title: "The Power of Molecules - The Power of Computation"

(概要) 分子は身のまわりの至る所にあり、多様かつ素晴らしいものである。本講義では、分子の重要性について説明し、いくつか興味深いものを紹介する。そして、現在化学者は計算によって、食料やエネルギー問題の解決に役立つ分子を作り出そうとしていることを伝えたい。以上を英語で講義する。

課題研究

実験準備の都合上、生徒の発想する課題に対応しきれないため、予め以下の実験を準備して選択させた。

ただし、実験手順は詳細を示さず、実験内容の概略をまとめた実験マニュアルを配布した。

実験Ⅰ：脂肪族化合物の構造推定

実験Ⅱ：汚染水のCOD測定

実験Ⅲ：滴定曲線の作成

実験Ⅳ：ファラデー定数の決定

いずれの課題研究もグループごとの研究発表を行わせた。今年は発表でプレゼンテーションソフトを利用する班が多く、発表にも意欲的に取り組む姿勢が印象的であった。

(b) 検証

特別講座

今年は、事後アンケートからは特に目立った特徴は見られなかったが、工学部の先生の講義の中の、「工学は人の役に立たなくてはいけない」、「ナノ技術によって現在のいくつかの課題が解決できる」という言葉に刺激を受けた生徒がいた。また、英語による講義に対する生徒の取り組みは予想以上に良好で、研究者の講義は日本語でも理解が困難な場合が多いが、わからない部分はあっても楽しそうに受講している生徒が多く見られた。

課題研究

研究発表に意欲的な姿勢が見られたのは、SSHMCやSSH研究成果発表会での口頭発表を見たり行なったりした経験が生徒の発信力の育成の一助となっていると考えられる。SSH事業への取り組みが、少しずつ生徒を変容させていると感じる。事後アンケートでは、今年度も化学への興味関心の高揚や、授業内容の理解の深化に対して、大変効果的であったことを示す好結果が得られた(ともに肯定回答95%以上)。一方、進路選択のきっかけになったと答えた生徒は半数に満たなかった。また、課題研究の時間を増やしてほしいと要望する回答は今年は半数に満たなかった。記述解答では、課題研究を3年生で実施することにより、科学の方法論の習得に対する効果は実感するものの、受験対応の面から授業進度の遅れを心配する意見が複数見られた。今後、検討を重ねる必要を感じた。

(3) 生物分野

(a) 特別講座

6月14日(火)「生命の神秘を解き明かす発生物学の世界」 B類型38名

名古屋大学大学院理学研究科生命理学専攻 講師 鈴木孝幸 先生

現代の発生物学では物理・数学・化学・情報・工学・進化学など様々な分野の最先端の知識を総動員して奇跡の生命体である「胎児」が発生していく過程を明らかにしていることを今回の講義では研究されている脊椎動物の体の形が出来る仕組みを中心に、紹介された。前側多指症などスライドで紹介された映像はどれも目新しく興味関心を引きつけるのに十分であり、講義後も多くの生徒が先生を取り囲み質問を繰り返した。

(b) 課題研究活動

本年度も事前に幾つかのテーマを参考例として示したが、昨年度実施したものを生徒はより強く参考にしてテーマ設定を行った。

「基質によるアルコール発酵の違い」、「セイタカアワダチソウのアレロパシーを探る」、「植物の種類による光合成色素の違いを調べる」、「グリーンウォーターの正体を探る」の4班構成で実施した。授業時間だけの実験・実習では結果が得られない班ばかりで、すべての班が授業後に残って何度も実験・実習を繰り返していた。

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

(c) 検証

特別講座についてはすべての生徒が肯定的に捉え、大学での研究活動へのあこがれを強く抱き、また、高校生としてやや陥れがちな専門性のみを重視する姿勢を改めることにつながった。特に、今回は生物選択者が8名で、残り30名は物理選択者であったことは、受験で選択する科目と専門性とは異なることを意識していることとしてとらえることができた。

課題研究活動については、素朴な問題テーマを扱いたいが、時期・時間・設備など制約が多い中、積極的に取り組み、科学的に取り組む道筋や姿勢についての認識が深まったと思われる。そして、進路選択についても、一層強く意識するようになったと感じられた。

(1) 仮説 (科目のねらい、指導目標等)

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

(2) 研究内容及び方法

年間指導計画

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

(3) 検証

「SSHライティング」は今年度で4年目であるが、今年度の3年生は「コミュニケーション英語Ⅰ、Ⅱ」、「英語表現Ⅰ、Ⅱ」を通じてコミュニケーション能力のさらなる向上を目標に、特に発信力を伸ばすことに力を入れて、さまざまなアクティビティに取り組みしてきた。そこで、昨年度の3年生の取り組みを参考にするとともに、取り上げるテーマを担当教員間で改めて精査し、1、2年次に身につけた内容を生かしながら、「SSHライティング」が目指す内容を指導していけるよう試行錯誤を重ねた。本学年は内容の構成力に比して文法事項やスペリングにおける正確さが不足しており、その点をどのように改善していくかが課題の一つであったが、生徒同士で評価し合うプロセスの導入が、より正確で内容が伝わりやすい作品を仕上げようとする意欲の向上につながったと考える。

3-5-8 総合的な学習の時間「MC」（*学校設定科目以外）

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

総合的な学習の時間の3年計画の1年目として設定された「MC」を、SSHの理念に合う方向で見直しを行い、SSH指定以降は「SSHMC」として実施し、経過措置の本年度においては「MC」として実施している。また、現第2学年では「SSH数学B」、現第3学年では「SSH総合理科」で探究活動を行っているが、この「MC」は2年次以降の行う探究活動の基礎講座と位置づけており、研究開発部を中心に各教科と連携をとり、検討を加えながら進化を続けている。

(1) 仮説（科目のねらい、指導目標等）

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

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

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

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

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

(2) 研究内容及び方法

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

I 期	全体オリエンテーション「MC タイムを充実した時間とするために」	
	プレゼンテーションのオリエンテーション	情報収集方法・論理的分析方法
	テーマの決定	プレゼンテーションの準備1、2、3
	プレゼンテーション1、2、3、4	I期まとめ・感想
II 期	スピーチのオリエンテーション	演題決定
	スピーチ原稿の作成1、2、3	スピーチ大会1、2、3、4、5
	学年スピーチ大会（11月HRLT）	II期まとめ・感想
III 期	ディベートのオリエンテーション、参考資料視聴	
	論題の決定	論題の定義、メリットとデメリット
	肯定・否定の決定、説得フリップ	ディベート1、2、3、4、5
	III期まとめ・感想	2分間スピーチ1、2

(3) 検証

MCで扱う時事的なテーマに関しては、世の中の変動を考慮し、テーマや定義などについて適切かどうか判断が求められる、そのための学習が指導者にも必要となってくる。また、高い思考力、コミュニケーション能力、協働性が求められる学習活動だけに、生徒各自の性格の違いなども考慮しながら課題達成のために、ステップを確実に上らせるためのきめ細かい指導が必要となる。授業担当者と担任が協力してはじめて可能な授業といえる。アンケートなどの数字では表われない生徒各自の表情の変化をよく見て言葉をかけたり、発表後には多方面にわたった評価を個々の生徒だけでなくクラス全体に伝えることが、生徒の探究心を向上させる上で大切である。3年間の活動を通して学校全体の取り組みとしてスパイラルに生徒の探究心を向上させていくことが、今後とも重要である。

3-6 SSH海外研修

〈海外研修全体の目標・仮説〉

国際的な広い視野を持ち、高いレベルの探究心・交信力を兼ね備えた、国際社会で活躍できる人材の育成を目標として掲げている。それを達成するための方策として、多くの生徒を対象として、外国人生徒と交流し、英語でコミュニケーションを図る機会を充実させることはきわめて重要であると考えられる。

本校は平成25年度より、オーストラリア・シドニー市近郊にあるボーカムヒルズ校との交流事業を開始し、昨年度末には本校から15名（男子3名・女子12名）の生徒をボーカムヒルズ校へ派遣した。今年度10月にはボーカムヒルズ校から22名（男子6名・女子16名）の生徒を本校に迎え、全校集会での歓迎行事に始まり、授業時間を本校生徒と共有した。それに加えて平成26年度からは科学先進国としての長い歴史を持つ英国の伝統校、ロンドンのウェストミンスター校との交流事業を開始し、今年度7月にはウェストミンスター校から2名（ともに男子）の生徒を本校に迎え、授業時間や夏期休暇中のインターンシップ事業を通して交流を図った。今年度3月には本校から10名（男子3名・女子7名）の生徒をウェストミンスター校へ派遣する予定である。

これらの研修を通して、本校生徒は異文化体験を通して自らの視野を広げ、相互理解を深めることの大切さを認識する機会となるであろう。また、彼らの英語を用いて積極的に発信する力を向上させることができるであろう。

3-6-1 受入

(1) インターンシップ

◇日 時 平成28年7月19日（火）～22日（金）

◇対 象 本校生徒17名、留学生2名

◇英国ウェストミンスター校から2名の留学生が約2週間来日した。その間の留学生のインターンシップ実施にあわせて、本校生徒に対しても参加者を募集した。29名の応募があったが、研修先の都合もあり、抽選により17名に決まった。本校生徒は、学校と研修先の往復経路や空いた時間の過ごし方などを計画し、インターンシップが円滑に行えるように準備をした。

日 時	研 修 先	参加留学生	本校参加生徒
7月19日(火)	(株)デンソー	2名	3名
7月20日(水)	(株)トヨタ自動車	2名	7名
7月21日(木)	石原法律事務所	1名	1名
7月21日(木)	(株)JTB中部 GLOBAL MICE事業部	1名	2名
7月22日(金)	藤田保健衛生大学病院	1名	4名

生徒の感想

- ・普通は見学できないプラントを見学することができてとてもいい経験になった。それに留学生とは自分たちが普段気にもしないことについての質問をされて、言われてみれば何でだろうと考えるきっかけとなったし、色々刺激的な1日で楽しかった。
- ・訪問先（トヨタ自動車）には留学生以外にもたくさんの外国人がいて、日本企業の技術はその分高度で世界から注目されているのだろうということが分かった。
- ・旅行プランの発案を全て英語で行うというのが難しかったです。でも、留学生と一緒にいることで私たち日本人から見たら行っておくべきと思う場所や食べ物と外国人の興味のあるものとは結構違いがある。ということが分かり、おもしろかったです。
- ・英語がいかに大切かを感じた。今回のような留学生との交流や仕事の中で英語を使う場面が増えている。訪問先でも説明してくれる、ほとんどの先生が英語で話すことができていました。やはり現在、医者という職業柄、英語の習得は必須であると思った。
- ・The visit to Denso was very eye-opening for me, as the manufacturing process for speedometers & other instruments was something I had never learned about before. Firstly, we visited the Denso Gallery which showcased various products that the company had made, or would make in the future, such as a system that tracks where a driver was looking, and a system that made fuel consumption more efficient. After a short bus ride from the Denso Gallery we arrived at Plant 501, which specialized in manufacturing instruments such as speedometers. Our guide showed us the whole process, from preparations of materials to final assembly. Overall, the trip showed a whole new life of how products are manufactured, and it was a fascinating experience.

◇検 証

本校生徒にとって、実際に企業を訪れ、職場内の様子を見て、そこで働く人から直接お話を聞く機会は少ない。そのため、将来の進路を考える大きなきっかけとなった。研修先では、ほとんど英語で説明していただいたため、本校生徒にとって分かりにくい部分もあったようだが、英語力の必要性を感じた生徒もいた。また、移動時間や施設見学の時には留学生と会話をして、日本と英国の文化の違いにも触れることができた。多くの生徒はこの研修を有意義なものとして捉えていた。次年度も引き続き実施をしていきたい。

(2) オーストラリア・ボーカムヒルズ校生徒の受入

ア 目的・目標

SSH第Ⅰ期に開発した「国際社会で活躍する科学技術人材育成のための指導方法」を指定終了後も円滑に継続させる上で、異文化の生徒と英語でコミュニケーションをとったり、自らの科学的な研究について英語で発表したりする機会を設けることはきわめて効果的である。本校は平成25年度よりオーストラリア・ボーカムヒルズ校と交流を開始し、隔年ごとに互いの学校の生徒を派遣し、派遣先の学校生徒宅でホームステイを行い、相互交流学習やディスカッションなどを行っている。今年度も交流を継続させるとともに、さらに多くの生徒が異文化の生徒と交流するために英語を使用し、かつ自らの研究内容を積極的に発表するための方策を検討し、国際的な科学交流の機運を高めることを本事業の目的とする。

イ 仮説・手段

今年度は交流相手校より22名の生徒を受け入れ、ホームステイ先の本校生徒にバディ役を務めさせた。滞在期間中、ボーカムヒルズ校生徒が多くのクラスの授業や部活動に参加することにより、多くの生徒が積極的に英語でコミュニケーションをとる機会を持ち、国際的な発信力を高めることで、国際的な科学交流の機運を高める一助となるであろう。

ウ 方法・成果

本校生徒1、2年生全生徒を対象に、ホームステイの受入家庭を募集した。受入家庭が確定した後に、交流相手校生徒のプロフィールを基に、相手校生徒と受入生徒とのマッチングを行った。

ボーカムヒルズ校生徒の滞在中の日程は、以下のとおりである。

日 時	活 動 内 容
10月6日(木)	ボーカムヒルズ校一行名古屋駅へ到着。 出迎えた本校職員とともに愛知県研修(名古屋城)を行い、その後本校へ到着。 全校集会にてボーカムヒルズ校一行を英語で紹介。 受入生徒と対面し、受入生徒とともに愛知県研修(トヨタ産業技術記念館)を行う。受入生徒と相手校生徒がペアになり、受入生徒が英語でガイドを行う。 本校へ帰着後、各受入家庭においてホームステイ開始。
7日(金)	受入生徒がバディとなり、授業と部活動に参加(見学)する。 ・留学生が入ったクラス 13クラス(1年7クラス、2年6クラス) ・留学生が参加(見学)した部活動 14部 陸上部、水泳部、弓道部、トレッキング部、ラグビー部、バレーボール部、バスケットボール部、バドミントン部、ソフトテニス部、合唱部、SSH部生物班、茶華道部、吹奏楽部、放送部
8日(土)	受入家庭と過ごす。
9日(日)	受入家庭とともに名古屋駅へ集合。 東京へ向かうボーカムヒルズ校一行を見送る。

エ 評価・検証

ボーカムヒルズ校生徒が多くのクラスの授業に参加したり、授業後には部活動を見学(参加)したりしたため、多くの本校生徒はボーカムヒルズ校生徒と直接英語でコミュニケーションをとる機会を得ることができた。これにより、本校生徒の国際的な発信力に対する意識や異文化に対する興味・関心がより一層高まったことであろう。

今後は、この交流を継続的に行う方策を検討するとともに、科学的なトピックについて、長期的な共同研究を行い、その研究について英語でディスカッションを行わせ、互いに研究の成果を発表し、検証し合うといったような、国際的な科学交流を行うための方策を検討する必要がある。

3-6-2 派遣

(1) オーストラリア海外研修

ア 仮説

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

イ 研究内容及び方法

事前研修及び現地研修を以下のとおり実施した。なお、事前研修①②については派遣生徒以外の生徒にも参加を募り、多くの生徒が参加した。

【事前研修】

研修項目	活動内容	
①科学研究	・英語プレゼンテーションについて	・英語による数学の講義
②英語コミュニケーション能力	・語学研修(計3回)	・名古屋大学大学院留学生との交流

③研修全般	・プレゼンテーションリハーサル	・オーストラリアについて
-------	-----------------	--------------

【現地研修】

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

ウ 検証

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

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

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

(2) 英国海外研修

ア 仮説

本校SSH研究開発課題である「国際社会で活躍する科学技術的人材」を育成する上で、多くの生徒が英語でコミュニケーションをとる機会を設定することはきわめて重要である。本年度も、科学先進国としての長い歴史を持つ英国の伝統校、ロンドンのウェストミンスター校^(*)に10名の生徒を派遣する。授業に参加するとともに、各生徒が研究してきたことを近隣の学校も参加する研究発表会にて発表する。また、UCLおよび日本企業現地法人（浜松ホトニクス）での講義、博物館研修を通して、科学技術および自然史などを体験的に学ばせる。この研修を通して、幅広い教養や高い見識を磨き、英語で発信する力を身につけることができるであろう。

* 1560年にエリザベス1世によって設立された、英国を代表するパブリックスクールの一つ。哲学者ジョン・ロック、物理学者ロバート・フックらを輩出している。歴史、伝統があると同時に、科学教育に力を入れている。

イ 研究内容及び方法

事前研修および現地研修を以下のとおり実施した。なお、事前研修①②については派遣生徒以外の生徒にも参加を募り、多くの生徒が参加した。

【事前研修】

分野	研修内容
①科学研究	<ul style="list-style-type: none"> 研究発表について 派遣生徒は各テーマについて教員の指導を受けながら研究を進める。各テーマについて、本校AETより英語プレゼンテーション指導を実施する。 英語による数学の講義 名古屋大学大学院多元数理科学研究科より講師を招き、英語による数学の講義を行う。
②英語コミュニケーション能力	<ul style="list-style-type: none"> 語学研修（計2回） 英会話外部講師による討論を主とした研修会を行う。

③研修全般	<ul style="list-style-type: none"> ・英国について（計2回） 英国の地理や歴史について、本校地歴科教諭による講義を行う。同テーマについて、英会話外部講師による講義も行う。 ・ロンドン市内班別研修について 研修日程を基に、詳細な研修計画を立てさせる。この研修で何を学ぶかを生徒にも考えさせ、生徒自らの手でより有意義なものになるように工夫させる。
-------	--

【研究テーマ一覧】

<ul style="list-style-type: none"> ・ Complementarity of the golden ratio and the silver ratio ・ manuscript for euglena research ・ O-star formation by cloud-cloud collision ・ Improving the performance of Dye-sensitized Solar Cells -Utilizing anthocyanin extracted from plants- ・ The mechanism of coloring of autumn leaves ・ The Relationship Between Colours and Emotions ・ Mechanism of Earthquake Viewing from Hypocentre ・ Japanese Mentality for “kawaii” Culture ・ Weather Proverbs ・ Exudation water of Tea
--

【現地研修】

月 日	研修地	現地時刻	実施内容
3/4(土)	中部国際空港発 ロンドンヒースロー着	12:00 18:45	移動日
/5(日)	ロンドン市内	午前 午後	ロンドン自然史博物館 班別研修 大英博物館 班別研修
/6(月)	ロンドン市内	終日	ウェストミンスター校 授業参加
/7(火)	ロンドン市内	午前 午後	ウェストミンスター校 授業参加 UCL 大沼信一教授の講義、研究室訪問等
/8(水)	ロンドン市内	終日	ウェストミンスター校 授業参加
/9(木)	ウェルインガーデン市 ロンドン市内	午前 午後	浜松ホトニクス英国現地法人訪問 ロンドン市内班別研修
/10(金)	ロンドン市内	午前 午後	ウェストミンスター校 授業参加 及び近隣学校との研究発表会
/11(土)	ロンドンヒースロー発	10:20	移動日(機中泊)
/12(日)	中部国際空港着	9:30	

ウ 検証

事前研修の語学研修や英語による数学の講義で幅広く参加生徒を募ったことで、派遣生徒だけでなく研修に参加した生徒は切磋琢磨し、英語で発信する力を育成することができた。また、派遣生徒は研究についての要旨及びポスターまたはプレゼンテーションを作成した。これらを作成することで、例年以上に探究的で高度な研究内容となった。

派遣生徒の研究を進めていく上での指導は、理科、数学科、国語科の教員が担当し、研究発表の英語指導は英語科が全員体制で支援するなど、SSH事業を軸にした教科間・教員間の連携という視点においても有意義であった。

派遣生徒には次年度研究発表会で英語による報告を行わせ、現地研修の成果を全校生徒に還元する予定である。

〈海外研修全体の評価・検証〉

ボーカムヒルズ校との交流は派遣と受入れを隔年ごとに実施するスタイルが完成し、今後は前年度の改善点を見直ししながら、よりよい形に整えて持続させていくための方策を考えていくことが必要となる。派遣生徒・受入れ生徒の数が増加しただけでなく、派遣生徒の中から相手校生徒のホームステイを引き受ける生徒の数も増え、学校間・教員間に加えて生徒間においても継続的な交流が期待できる。

ウェストミンスター校との交流については、3月の派遣に向けて事前研修を大幅に見直した。それによって、より多くの教科・科目の教員が一对一で担当生徒の研究に携わり、実験や検証をサポートすることによって、生徒のアイデアや積極性を尊重した、より高度なプレゼンテーションの作成を目指した体制が動き始めている。今回の成果について、次年度研究発表会において参加生徒が英語を用いて報告し、全校生徒に還元することによって、多くの生徒が刺激を受け、海外交流にさらに積極的な姿勢を持つようになることを期待している。

今年度は7月と10月、2回の受け入れを実施したが、本校生徒に学校でのバディ役を務めさせるだけでなく、生徒の家庭にもホストファミリー役として協力いただいた。このような事業に対する保護者の理解を深めることも本校生徒の海外交流を継続していくに当たって必要不可欠であると考えられる。そのためにも、本校の海外研修に対する姿勢や取組み・成果を報告するのに効果的な手段を検討し、より一層全校的な事業にする方策を考える。

3-7 特別活動

3-7-1 研究発表会及び各種コンテストへの参加

(1) 仮説

授業内の課題研究にとどまらず、よりじっくり長期的に課題研究に取り組むことで自らの研究力及び発信力を身に付けることができる。

(2) 研究内容及び方法

今年度の参加状況

月	日	活動内容	参加形態	参加者数	活動場所	備考
7月	10日(日)	物理チャレンジ2016 第1チャレンジ理論問題コンテスト		15名	名古屋大学	第2チャレンジ出場1名
	16日(土)	SSH東海フェスタ2016	口頭発表 ポスター発表	37名	名城大学	ポスター発表特別賞
	17日(日)	日本生物学オリンピック2016 予選		14名	本校	
	18日(月)	全国高校化学グランプリ2016 一次審査		15名	名古屋工業大学	日本化学会支部長賞2名
	31日(日)	課題研究発表交流会	ポスター発表	9名	名古屋大学	
8月	5日(金)	数学甲子園2016 予選		28名	名古屋国際会議場	
	7日(日)	日本数学コンクール		20名	名古屋大学	論文賞金賞1名 奨励賞4名
	9日(火)~ 11日(木)	SSH生徒研究発表会	ポスター発表	3名	神戸国際展示場	
	19日(金)~ 22日(月)	物理チャレンジ2016 第2チャレンジ		1名	東京理科大学	奨励賞1名
	27日(土)	マスフェスタ2016		6名	京都大学	
	31日(水)	東京理科大学坊ちゃん科学論文コンテスト	論文応募	3名		入賞
10月	22日(土)	あいち科学の甲子園2016 トライアルステージ		12名	本校	
11月	5日(土)	AITサイエンス大賞	ポスター発表	4名	愛知工業大学	優秀賞
	5日(土)~ 6日(日)	第13回高校化学グランドコンテスト	口頭発表	6名	大阪府立大学	大阪市長賞
12月	11日(日)	日本情報オリンピック 予選		2名	自宅	
	18日(日)	京都産業大学「益川塾」第9回シンポジウム	ポスター発表	2名	京都産業大学	
	18日(日)	日本地学オリンピック 予選		5名	名古屋大学	
	27日(火)	科学三昧inあいち2016	口頭発表 ポスター発表	36名	自然科学研究機構 岡崎コンファレンスセンター	
1月	9日(月)	日本数学オリンピック 予選		28名	名城大学	
	14日(土)~ 20日(金)	International Science Youth Forum 2017	ポスター発表	3名	シンガポール Hwa Chong Institution	
2月	5日(日)	高文連自然科学専門部会研究発表会	口頭発表	10名	名古屋市科学館	
3月	4日(土)~ 12日(日)	英国研修	口頭発表 ポスター発表	10名	英国 ウェストミンスター校, UCL他	
	9日(木)~ 16日(木)	海外の理数系教育重点校との連携事業 (時習館高校SSH重点校事業)	口頭発表 ポスター発表	1名 2名	英国 セントポールズ校	
	18日(土)	日本物理学会ジュニアセッション	ポスター発表	7名	大阪大学	

(3) 評価

今年度も、SSH部の生徒を中心に長期的な課題研究に取り組み、研究発表を行い、成果を上げている。その中でも、第13回高校化学グランドコンテストにおいて、大阪市長賞を受賞し、シンガポールで行われたInternational Science Youth Forum 2017に派遣していただくことができた。このことから、この取り組みが、仮説にあげた、研究力・発信力の育成に大きく寄与していることがいえる。

3-7-2 SSH部活動 物理・地学班

物理・地学班では、各自で課題発見を行い、長期的な研究活動を行っている。研究力及び発表する能力を身に付けることが大きな目標である。本年度は、3年生5名、2年生11名、1年生4名で活動した。代表的な研究活動としては、名古屋大学教育学部附属中・高等学校の相対論・宇宙論プロジェクトの参加生徒と共同で行った電波望遠鏡のデータ解析による分子雲についての研究（分子雲衝突・ステラフィードバック）がある。名古屋大学大学院理学研究科天体物理学研究室から電波望遠鏡「NANTEN 2」や「ASTE」の観測データを提供していただき研究を進めた。また、同研究科重力・素粒子的宇宙論研究室のアドバイスの下、重力レンズと等価光学レンズの作製についての研究を行った。そのほかにも、インターネット望遠鏡での木星及びガリレオ衛星の観測研究、明和高校における地震動の計測、球形でない天体での物理現象の理論的考察、竹とんぼの羽と軸のバランスなどについて行っている。これらの研究成果全て、校内・校外で発表した。



京都産業大学「益川塾」第9回シンポジウム

◆成果発表等

明和SSH研究成果発表会 口頭発表1本

SSH東海フェスタ2016 口頭発表1本・ポスター発表3本

(うち2本は名古屋大学教育学部附属中・高等学校と合同) (パネルセッション特別賞)

課題研究交流会 ポスター発表1本 明和祭(文化祭) ポスター発表2本

千葉大学高校生理科研究発表会 ポスター発表1本 (共同研究の名古屋大学教育学部附属高等学校の生徒が発表) (千葉大学学長賞)

青少年のための科学の祭典 名古屋大会 ポスター発表(掲示のみ)1本

日本学生科学賞 論文1本 サイエンスアゴラ ポスター発表(掲示のみ)1本

AITサイエンス大賞 口頭発表1本・ポスター発表1本(優秀賞)

京都産業大学「益川塾」第9回シンポジウム ポスター発表2本

(うち1本は名古屋大学教育学部附属高等学校と合同)

明和高校冬の公演 ポスター発表2本

科学三昧inあいち2016 口頭発表1本(英語)・ポスター発表5本

(うち2本は名古屋大学教育学部附属中・高等学校と合同)

高文連自然科学専門部会研究発表会 口頭発表1本

日本物理学会ジュニアセッション ポスター発表3本

(うち2本は名古屋大学教育学部附属中・高等学校と合同)



明和祭(文化祭)でのサイエンスショー

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

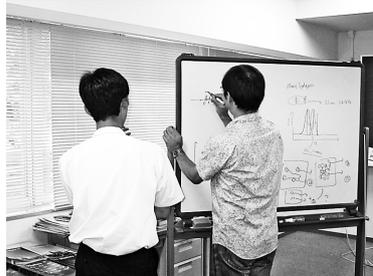
◆コンテスト参加

物理チャレンジ2016 第1チャレンジ 15名参加

(1名が第2チャレンジに進出し奨励賞)

あいち科学の甲子園2016 トライアルステージ

地学オリンピック予選 5名参加 情報オリンピック予選 2名参加



名古屋大学大学院理学研究科
天体物理学研究室での研究活動の様子

◆サイエンスショーなど

明和祭(文化祭) 明和高校冬の公演 たかおかこどもまつり 科学のコーナー

◆講習会・その他

名古屋大学大学院理学研究科天体物理学研究室での研究活動

(月1回程度) (名古屋大学教育学部附属中・高等学校と共同研究)

名古屋大学大学院理学研究科重力・素粒子的宇宙論研究室の先生による研究指導

(年5回程度) (名古屋大学教育学部附属高等学校と共同研究)

学びの杜 物理学探究講座(年10回) 天文学の最前線「目では見えない宇宙の姿」

名大祭公開研究セミナー「究極の理論で探る宇宙」

ひらめき☆ときめきサイエンス 名古屋大学工学部テクノサイエンスセミナー

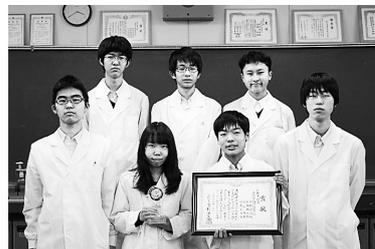
あいちサイエンスフェスティバル2016 梶田隆章先生講演会&宇宙論を楽しもうDay

第22回自然科学研究機構シンポジウム 大隅良典教授講演会

3-2-3 SSH部活動 化学班

SSH部化学班は、本校が平成23年度にスーパーサイエンスハイスクール（SSH）に指定されたことにより、充足した部活動で、本年度6年目である。ここでは、普通の授業で取り組めない長期的な課題研究を進め、その成果を研究発表会で発信することを活動の目標にしている。近年、部員のほとんどが海外研修参加を希望しており、今年度の卒業生は全員が研究内容の海外で発信を経験した。経過措置の今年度は11名の部員（3年生4名、2年生4名、1年生3名）が所属しており、日曜、祝日、長期休業中の数週間を除き、ほぼ毎日、探究的な活動に励んでいる。

- (1) 仮説：「物質を探究する継続的な活動により、化学的思考力を高めるとともに、自らの研究をまとめ発表する能力を育成できる」
- (2) 実質的な活動内容：活動の主体は、授業で扱えないような長期的課題研究（探究活動）、この他に校外の研究発表会、講演会、実験講習会、化学グランプリなどの競技、論文コンテストへの参加、必要に応じて大学の研究室訪問（名古屋工業大学、名古屋大学）。校内では、研究成果発表会（学校全体の報告会）での口頭発表、探究基礎講座（化学分野）での実験補助、理科特別講義（SSH総合理科の化学分野）での司会進行 など



(3) SSH第Ⅱ期に向けて指導上の留意したこと

物理的な整備として、場所の確保や器具の整備、試薬の管理は従来通りである。また、課題研究に集中させるための指導として、先取学習（化学の基礎にあたる「物質の構成」「物質質量」「化学反応の量的関係」の内容）、活動時間の確保、生活面の指導についても従来通り行っている。最近では、上級生からの申し伝えも十分に出来るようになり、活動場面での雰囲気を整いつつあるように感じる。今年度、特に心がけたことは、次の6点である。①正確な定量を行うことにより研究内容をより深める。②継続性のあるテーマに取り組みさせること。③安全に配慮しながら、生徒の発想（特に共同研究におけるグループの発想）を十分に生かした実験操作であること。④研究成果を普及するため、校外での発信（可能であれば国際発信）を最終目標にすること。⑤研究成果に基づいた教材化を図ること。⑥卒業生を利用して化学実験講座を夏季休業中などに実施すること。

現時点で、1年生の研究テーマはまだ明確に定まっていないが、ある程度の方向性は定まりつつあり、特に上記①②③に配慮して予備実験を進めている。また、④については昨年度来、定着しつつある。⑤⑥については今年度（経過措置期間）より実施した「探究基礎講座」の化学実験講座2講座で実現し、受講した1、2年生（部活以外の一般生徒）に好評であった

(4) 今年度の成果

- 7月…①東海地区フェスタ2016（名城大学、名城大学附属高校主催）
②課題研究発表交流会（名古屋大学理学部、一宮高校主催）
*「フェノールフタレイン類の合成」及びこの改訂版 いずれもポスター発表（1年生3名）
- 8月…③SSH全国生徒研究発表大会2016（神戸国際展示場、JST主催）
*「アントシアニンを用いた色素増感太陽電池」ポスター発表（2年生3名）
④第8回東京理科大学「坊ちゃん科学賞」論文コンテスト（東京理科大学主催）
*「アントシアニンを用いた色素増感太陽電池（改訂版）」入賞（2年生3名）
- 11月…⑤第13回高校化学グラウンドコンテスト（大阪市立大学・大阪府立大学・読売新聞大阪本社主催）
*「Improving the performance of Dye-sensitized Solar Cells
- Utilizing anthocyanin extracted from plants -」英語による口頭発表（2年生3名）
※大阪市長賞受賞、発表生徒3名「International Science Youth Forum 2017」ISYF (Singapore) 派遣
- 12月…⑥化学三昧2016（岡崎コンファレンスセンター、岡崎高校主催）
*「The Synthesis of Phenolphthaleins」英語によるポスター発表（1年生3名）
*「Acids Produced by Lactic Acid Bacteria」英語によるポスター発表（2年生1名）
*「Automatic Resistor Switching Device for Current-Voltage Measurements」
英語によるポスター発表（2年生1名）
- 3月…⑦時習館SSグローバル英国研修2016（英国セントポールズ校、時習館高校 2年生2名参加）
*「Acids Produced by Lactic Acid Bacteria」
*「Automatic Resistor Switching Device for Current-Voltage Measurements」いずれもポスター発表
- ⑧本校主催の英国研修（英国ウェストミンスター校）2年生1名参加
*「Improving the performance of Dye-sensitized Solar Cells
- Utilizing anthocyanin extracted from plants -」口頭発表

(5) 検証と今後の展望

今年度は、来年度からはじまる予定の課題研究（普通科2年生全生徒対象）の準備を意識して活動した。その成果として、課題研究の手本となる研究がまとめられたこと、課題研究と関連付けた国際交流の手がかりとして、国際フォーラムに参加して課題研究を発信できたことなどが挙げられる。また、第Ⅰ期から長期課題研究に取り組んできたSSH部化学班の活動が、確実に班員の化学的思考力を高め、生徒に変容をもたらしていることを強く感じる事が出来た。従って、仮説は十分に検証できていると考えられる。今後はこの変容を客観的に評価する手法を確立することと、この探究活動の成果を普及することを考案していかなければならない。

3-7-4 SSH部活動 生物班

(1) 目標

身近な生物や生命現象に関する基本的な概念を理解するとともに、好奇心を持って生物学的な探究の過程と科学の方法を習得するため、各部員が個人テーマ・グループテーマ・全体テーマを通して積極的な態度で観察・実験などに取り組む。

(2) 活動内容

年度当初、新入生の入部が1名のみで、2年生2名、3年生2名での活動であり、今年度も文化祭の運営にも支障が生じるのでは無いかと心配された。しかし、すべての生徒が日々、地道に取り組んだ。文化祭もスムーズに運営でき、個人のテーマについても試行錯誤しながら活動を続けている。

野外活動として、魚類、プラナリアの採集を行っている。

◇全体テーマ（伝統的なテーマ）

- ・生物実験室で継続飼育している生物の維持・管理

動物関係

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

植物関係

水生植物：オオカナダモ、マツモ、シャジクモ、ウキクサ、アオウキクサ
コケ類：オオスギゴケ、シダ類：マツバラン、ヤブソテツ、シノブ、タマシダ、トクサ、イノモトソウ、
種子植物：セイロンベンケイソウ、コダカラベンケイソウ、ユキノシタ、ムラサキゴテン、
アフリカホウセンカ

- ・校内樹木QRコードの充実：校内の約60種の樹木のQRコード化は終えてきたが、WEBページ画面の内容を一層充実したものに改良を加えている。花の時期やその形態、落葉の時期や様相などを追加し続けている。
- ・文化祭企画の熟練・発展：例年「ZOOM細胞」、「葉脈標本葉」、「DNAストラップ」、「レーヴェンフックの顕微鏡」を作製してもらう体験型の企画と各部員の活動成果の展示企画を行っている。体験型企画の説明資料の改新や新たな企画の立案を模索する。

◇個人テーマ

- ・オオカナダモの耐塩性について
- ・セイロンベンケイソウの栄養体生殖について
- ・プラナリアの再生について
- ・ヒドラの生長について
- ・グリーンウォーターの正体について

◇研究発表

- ・明和祭企画<9月10日（土）～12日（月）>
ポスター発表：「QRコード大作戦」、「レーヴェンフックの顕微鏡」
観客体験企画：「レーヴェンフックの顕微鏡」、「ZOOM細胞」

◇外部企画への参加

- ・日本生物学オリンピック2016<7月17日（日）>

(3) 検証および今後の展望

充実した機材を利用して、活動範囲も広められている状況ではあるが、部員不足に伴う活動内容の少ない状況が続いている。先輩らの活動成果としての「科学三昧inあいち」での全体発表や「日本生物学オリンピック」での本戦出場など目標を生徒の意識を高め、生徒の活動意欲を維持した。

最近の生徒の傾向として身近な生命現象を原体験している者が少なくなって、生き物の飼育経験のないものもいる。継続して取り組んできたテーマが中断してしまった事や原体験そのものを楽しく観察して満足する傾向が高まっている。好奇心から発する素朴な疑問を解明する仮説・検証という科学的手法のレベルまで到達させることを目指したい。

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

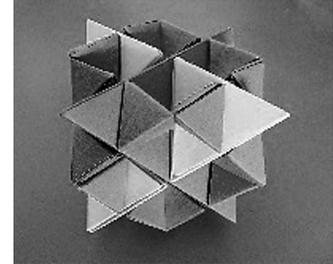
3-7-5 SSH部活動 数学班

毎週金曜日を定例活動日として、平成28年度は3年生5名、2年生6名、1年生12名で活動した。「研究発表」に重点を置き、部員全員がテーマを設定して、口頭発表・ポスター発表に取り組んだ。模型を作成して展示・解説するなど、発表方法にも様々な工夫を行った。研究成果の発信力をアップし、他校の生徒と積極的に交流することで、互いに刺激しあうことができたと評価できる。また、数学関係の各コンクールにも積極的に参加し、優秀な成果を残すことができた。

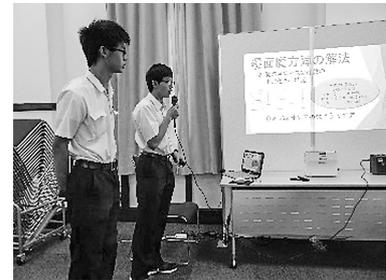
平成28年度の主な取り組みは以下の通りである。

◇研究発表実績

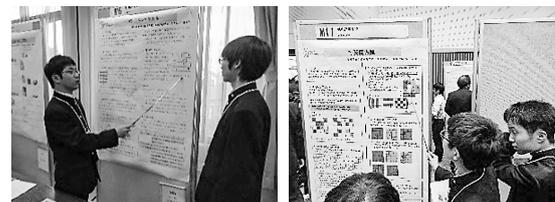
- ①「複素数の剰余」(野々山)
 - ・SSH研究成果発表会〈05/13〉口頭発表
- ②「覆面魔方陣」(竹味・松下)
 - ・マスフェスタ(全国数学生徒研究発表会)〈8/27〉口頭発表
 - ・SSH東海地区フェスタ2016〈7/16〉ポスター発表
 - ・科学三昧inあいち2016〈12/27〉口頭発表
- ③「フラクタル構造をもつ立体」(鵜飼・小野)
 - ・SSH東海地区フェスタ2016〈7/16〉ポスター発表
 - ・マスフェスタ(全国数学生徒研究発表会)〈8/27〉ポスター発表
 - ・SSH課題研究交流会〈7/31〉ポスター発表
 - ・科学三昧inあいち2016〈12/27〉ポスター発表
- ④「両面ハノイの塔」(伊藤・加藤)
 - ・SSH東海地区フェスタ2016〈7/16〉ポスター発表
 - ・マスフェスタ(全国数学生徒研究発表会)〈8/27〉ポスター発表
 - ・科学三昧inあいち2016〈12/27〉ポスター発表
- ⑤「油水わけ算」(藤澤・中田)
 - ・科学三昧inあいち2016〈12/27〉ポスター発表
- ⑥「 $2k+1$ すくみジャンケン」(山内・八谷)
 - ・科学三昧inあいち2016〈12/27〉ポスター発表
- ⑦「因数分解と図形」(伴・藤井)
 - ・科学三昧inあいち2016〈12/27〉ポスター発表
- ⑧「15パズル」(杉山・高田)
 - ・科学三昧inあいち2016〈12/27〉ポスター発表
- ⑨「平方数の魔方陣」(西川・山岸)
 - ・科学三昧inあいち2016〈12/27〉ポスター発表
- ⑩「等翼魔方陣」(柴田・中島)
 - ・科学三昧inあいち2016〈12/27〉ポスター発表



フラクタル構造をもつ立体模型



マスフェスタ



科学三昧2016

◇コンクール等への参加と結果

- ①日本数学コンクール論文賞 金賞 竹味
(「数理ウェブ」〈11/26〉にて、論文内容について講演)
 - ②日本数学コンクール〈8/7〉 奨励賞 松下、杵山、西川、山岸
- 他にも、日本数学オリンピック(JMO)、数学甲子園2016に参加した。



日本数学コンクール表彰式

◇その他

- ①文化祭〈9/10～12〉研究内容を一般来場者向けにアレンジしてポスター発表を行った。
- ②「数学夏の学校」の講座「対数と計算尺」〈8/1〉のアシスタント：対数の原理や公式の証明、常用対数を使った近似値計算の解説を行い、参加した中学生に対しSSH数学班が活躍する姿をアピールできた。
- ③オリジナル企画「ますます数学を好きになろう会」〈12/1、12/3、12/6〉を実施した。部員がオリジナル問題を持ち寄り、問題の意味や解答を解説した。部員間による投票・協議の上で、良問をセレクトして選抜問題集を作成した。

第4章 実施の効果とその評価

1 はじめに

第Ⅰ期のSSH研究開発を終え、1年間の経過措置となった今年度は、これまでの成果を踏まえ第Ⅱ期の準備を行った。特に、課題研究を軸とするカリキュラムを実施するに当たり、SSH事業の精選を図り、各事業が課題研究に関連付けになるように考慮した。また、並行して探究活動について評価を試行し、各活動場面におけるルーブリックの作成とこれを用いた評価法の確立に向けた取り組みも行った。ここでは、今年度のSSH事業に対する生徒のアンケート結果をまとめ、課題研究への繋がりや評価法への手がかりを探った。

2 生徒の変化

(1) おもなSSH事業に対する生徒アンケート調査（学校実施）内容

10月下旬、記念講演終了後次のようなアンケートを行った。選択式の解答部分は生徒の自己評価でこれまでのアンケート結果と比較可能なように、また、生徒の変容を図るためクロス集計が可能なように配慮した。記述型部分は客観的評価としてのルーブリックに繋がることを期待して設けた。

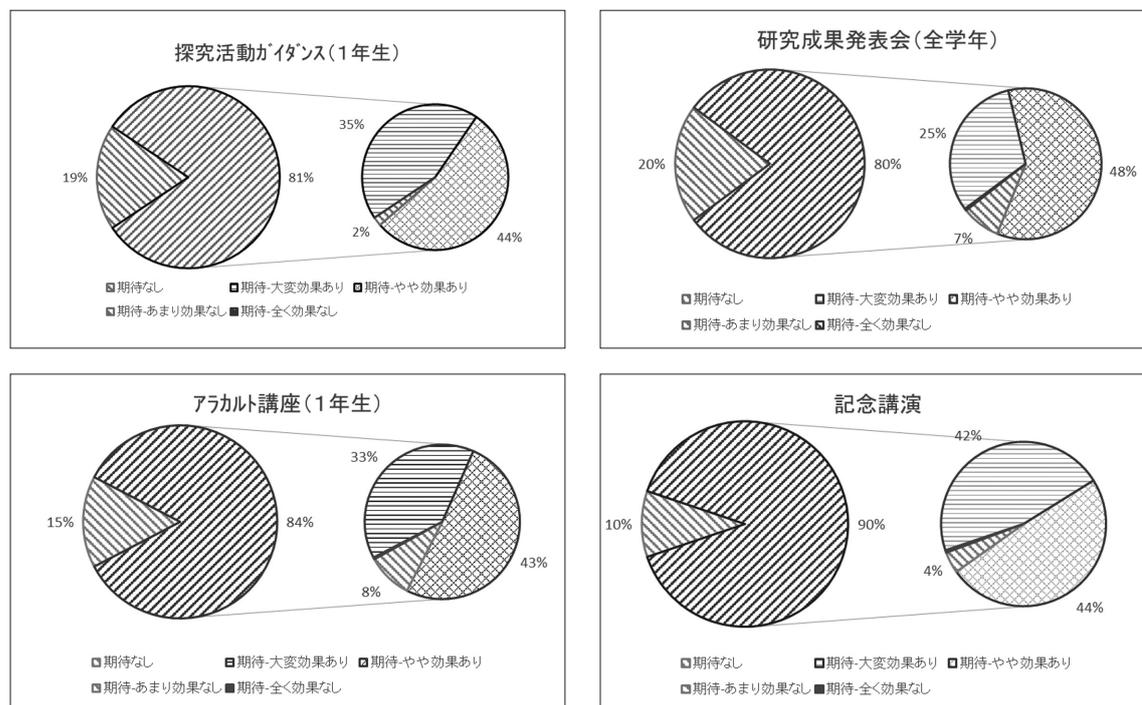
○対象としたSSH事業（第Ⅱ期申請ではこれらの事業は[SSHプログラム]としてまとめた）

「探究活動ガイダンス」「研究成果発表会」「アラカルト講座」「記念講演」

○アンケートでの観点

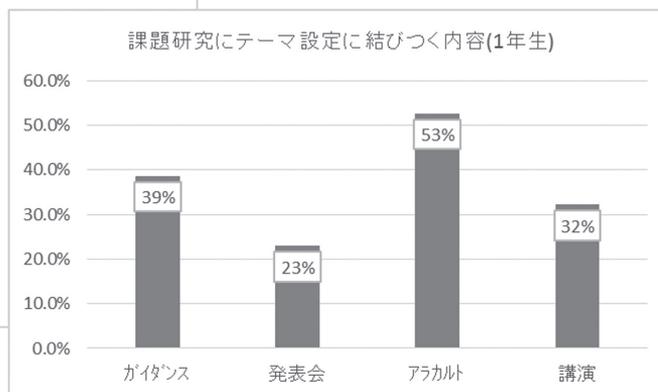
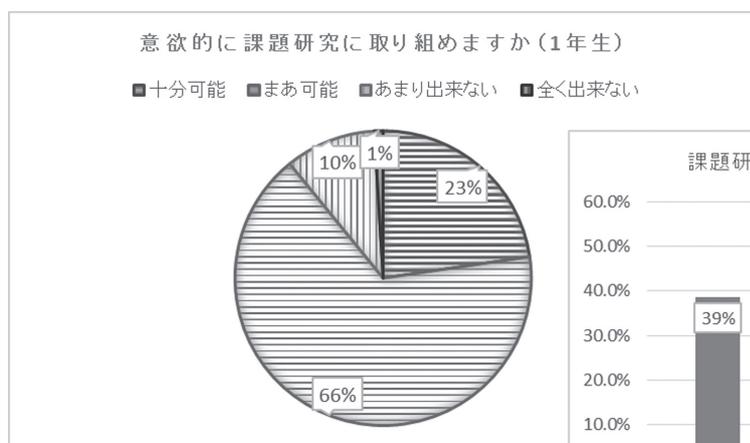
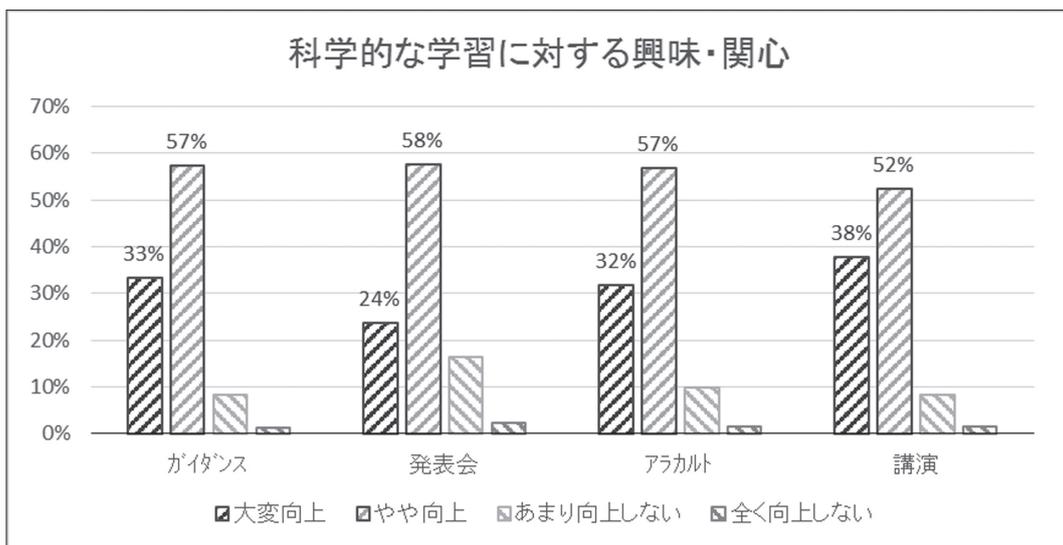
- ①参加前の期待度 ②参加後の効果（4択でポジティブな回答2,ネガティブな回答2）
- ③興味・関心度（科学に関する学習を進める際の興味・関心に繋がったか?）
- ④課題研究に取り組む心構えと効果のあった事業
- ⑤SSH事業全体に対する意識（記述型で自己の意見が述べられているかなどを読み取る）

(2) 実施結果



※事業に期待感を示さなかった生徒の効果

	期待しなかった生徒（内訳：期待しない生徒を100%とした割合）				
	期待しない	大変効果あり	やや効果あり	あまり効果なし	全く効果なし
探究活動ガイダンス	19%	19%	55%	22%	3%
研究成果発表会	20%	4%	50%	36%	10%
アラカルト講座	15%	8%	54%	31%	6%
記念講演	10%	9%	53%	26%	10%



3 事業成果

アンケート結果から、今年度の主な4事業に対する生徒の効果は第I期同様に十分であったと読み取ることが出来る。事業前の期待感を問うのは今回初めてであるが、8割以上の生徒は期待感を示しており、その中で効果があったとする肯定回答は85%を超えている。また、期待感を示さない2割弱の生徒でも事業後の効果を感じているものが半数近くいることが分かった。このようにアンケート結果の数値からは、効果的であったことがわかる。しかしこれは、あくまで生徒の自己評価であり、教員側からの客観的な評価を加えているわけではないことに留意する必要がある。本校生は学力水準が高く、知識も豊富に持ち合わせている。その生徒達がさらに高度な知識を積み上げていくことは比較的容易に出来る。だが、知識を使って思考することがどの程度可能なのだろうか。この思考する場をSSH事業で設定し、活用できる知識(知性)を身に付けることができれば本校生はさらに大きく高度に変容を遂げ、将来、社会に貢献できる人材になる可能性が高い。ゆえに、この変容を生徒の心の働き(探究心)から捉えられるような評価を目指して、全校挙げてSSH第II期研究開発事業に取り組まなければならない。

4 課題研究を支える事業

生徒の思考の場として、第II期SSH事業の要になるのは「課題研究」である。このアンケート結果では、アラカルト講座、探究活動ガイダンス、記念講演の順で課題研究に結びつくと回答している。アラカルト講座については今年度、探究基礎講座を12講座加え、効果があったように思える。

来年度も引き続きアラカルト講座をはじめSSH事業の充実を図り、課題研究の質的向上を目指していきたい。

第5章 校内におけるSSHの組織的推進体制

1 第I期5年間の組織の変遷

第I期の5年間は、SSH総括グループが研究開発事業をリードした。メンバーはそれぞれの校務分掌を担当しながら、SSH事業に取り組んだ。第1年次は5名の組織としてスタートした。第2年次には7名となり、第3・4年次は9名に増員された。また、第1～4年次において、グループを統括する研究開発主任は、校務分掌においては教務部の一員であり、教務部内の一業務としてSSHを担当するという位置づけであった。第5年次は、研究開発主任を教務部からはずしSSH業務に専念できるようにした。5年次は8名で業務を担った。なお、5年目は次期申請の準備を担う別組織、SSHワーキンググループを設置した。管理職員、教務主任、進路指導主事、学年主任、SSH研究開発主任から成る組織であった。

2 本年度の抜本的な組織改編

6年目の本年度はSSH事業のための抜本的な組織改編を行った。SSH総括グループを廃止し、既存分掌の定員数を減らして新分掌「研究開発部」を立ち上げた。主任を含め7名の部員に教頭2名も加わり、盤石の体制で事業に臨むことができた。詳細な業務分担・内容は以下のとおりである。

- | | |
|----------|--------------------------|
| ①庶務・渉外係 | 関係機関との連絡調整、広報、予算調整等 |
| ②課題研究係 | 課題研究実施計画、カリキュラム検討 |
| ③評価係 | 評価法の研究、アンケート実施、アンケート集計処理 |
| ④事業係 | 計画・実施 |
| ⑤生徒委員会係 | SSH委員の招集・指導 |
| ⑥キャリア教育係 | 計画・実施 |
| ⑦国際交流係 | 企画・運営 |
| ⑧物品管理 | 備品・消耗品の購入、管理、掲示板 |
| ⑨記録係 | 記録・ファイル管理、HP更新 |

SSH事業の課題は新時代に求められる教育課題でもある。新分掌の誕生によって、既存分掌では対応できなかった分野への取組が始まった。1年目にしてSSH事業が変わり、学校が変わった。

第6章 研究開発実施上の課題及び今後の研究開発の方向成果の普及

本校では伝統的に「自主自立」の校是のもと、生徒が主体的に学校行事の運営に取り組む。また、幅広い教科を学び、豊かな教養、感性を身に付けさせたいという教育方針に基づき、普通科の文理分けを3年次からとし、2年次までは共通科目を履修する教育課程を実施している。(例えば、全員が数学Ⅲや基礎を付さない理科の科目の内容について学び、芸術も2科目学ぶ。)さらに、創造力を養う芸術教育を専門的に行う音楽科があることも本校の特色であり、豊かな感性の育成という点で、学校全体に影響を与えている。この学校生活の中で、課題研究に協働して主体的・創造的に取り組み、これと関連付けられた国際交流を通して継続発展させることで、将来グローバル化社会に適応し、科学技術分野で活躍する人材を育成する。このことを意識して、積極的にSSH研究開発事業に取り組む。

1 研究開発課題の見直し

第Ⅱ期のSSH研究開発では、第Ⅰ期で成果のあった「総合的知性」と「科学的思考力」の育成過程をベースとして、課題を捉える心の働きに視点を置き、探究活動の質的向上を目指す。そこで課題名は、「社会貢献に必要な『質の高い探究心』を涵養する明和スーパーサイエンスプラン (MSSP)」とした。

ここで言う、『質の高い探究心』とは、探究活動で得られる新たな知識(高校生の習得する学習内容、絶えず進歩する専門的な知識)や、実験・調査結果などの事実を、分析、統合して認識する「総合的知性」と「科学的思考力」を有し、事物・現象に対する日常的な問題意識、起業家精神や社会に貢献する意識を持って、課題を捉える心の働きをいう。この心の働きを探究心の変容として評価し、探究活動の軸である教科融合型の課題研究の質的向上を目指す。

2 SSH研究開発事業の精選

第Ⅰ期SSHでの「科学の方法」習得、「総合的な知性」育成における成果を、より広く、より深く発展させるため、第Ⅱ期SSHを立ち上げる。教育課程の中心に課題研究を据えたMSSPを研究開発の対象とし、次の事業(表1)を展開する。

【表1】MSSPの事業内容(5本の柱)

【SSH探究科目】 <small>(学校設定科目)</small> <small>※第Ⅱ期で新設する科目</small>	課題研究に直結する学校設定科目(授業時間内で行う) 1年生:「課題探究基礎(MC)」(1単位) 2年生:「課題探究」(2単位),「SSH言語探究α」(2単位) 3年生:A類型:「SSH言語探究β」(1単位) B類型:「SSH理科探究」(理科特別講座)(1単位) 科目融合型の課題研究の実施、TAの配置、「SSH特別活動」「SSHプログラム」との関連付けをはかる
【SSH理数科目】 <small>(学校設定科目)</small> <small>※第Ⅰ期の内容を精選し継続する科目</small>	課題研究を支える学校設定科目(授業時間内で行う) 1年生:「SSH数学Xα」,「SSH数学Yα」,「SSH生物α」(いずれも3単位) 2年生:「SSH数学Xβ」,「SSH数学Yβ」,「SSH物理α」,「SSH化学α」(いずれも3単位) 3年生:B類型:「SSH物理β」*,「SSH生物α」*,「SSH化学β」 (*は選択,いずれも4単位)
【SSHプログラム】	学校行事として取り組む事業 アラカルト講座…「数学 夏の学校」*,「探究基礎講座」* サイエンスツアー, 研究成果発表会**, 課題研究発表会 探究活動ガイダンス, 記念講演** (*校外生徒の受け入れ, **保護者, 関係者の受け入れ)
【SSH特別活動】	放課後に活動する事業 SSH部・数学班, 物理・地学班, 化学班, 生物班 生徒研究発表会, 各種オリンピック・グランプリ, 科学の甲子園など 国内の研究発表会または競技(実験競技を含む)に参加 【SSH探究科目】で行う課題研究の模範となる研究の推進 海外での発表会に挑戦, 大学・企業の実験室との連携, 地域の中学生との交流, 卒業生による実験講座の企画など
【SSH国際交流】	「英国研修」「オーストラリア研修」を交互に実施する事業 【SSH探究科目】や【SSH特別活動】での課題研究成果と関連付けた研修やサイエンスダイアログの企画, 受け入れ生徒と本校生によるワークショップやインターンシップなどにおけるグループ活動の企画

3 第Ⅱ期研究開発の仮説

探究活動に必要な場面構成、生徒の変容を把握する評価、グローバル化社会で活躍する科学系人材の育成については、次の3点を挙げた。

『仮説1』…探究活動に必要な場面構成に関するもの

PPDACサイクル(Problem, Plan, Data, Analysis, Conclusion, 探究学習で生徒が行う効果的な活動サイクル)などに基づく課題研究、これを軸にした【SSH探究科目】の指導において、問題意識を持つ場面、知識と思考を繰り返す場面、コミュニケーションをとる場面を、適切に構成した指導展開を進めれば探究心の質的向上に繋がりが、課題研究の深化を図ることができる。

『仮説2』…生徒の変容を把握する評価に関するもの

客観性のあるルーブリック表による評価の手法を確立し、MSSPのそれぞれの場面における評価を実施、その結果をフィードバックして、【SSH探究科目】の指導に生かし、指導法の改善を恒常的に行えば、探究心の質的向上につながり、課題研究の深化を図ることができる。将来、ここでの経験が、科学の最前線で活躍するリーダーシップを持った人材に繋がる。

『仮説3』…グローバル化社会に適応することに関するもの

【SSH国際交流】における研修の主体に【SSH探究科目】または【SSH特別活動】で扱った課題研究の内容を用い、合わせて実践的な英語力、とりわけ科学英語力を身に付けることで、グローバル化社会に適応する科学系人材を育成することができる。また、将来的に、外国の文化や環境への理解と共感を深め、グローバル化社会で活躍するため、リーダーとして科学技術を牽引する人材となる可能性を高めることができる。

4 研究成果の普及に関する取組

- (1) SSH研究成果発表会の開催、課題研究発表会(中間発表、最終発表、代表発表)の企画
- (2) 県内、県外の研究発表会、コンテスト、論文コンクールへの積極的な参加
- (3) 取り組んだ課題研究の成果をまとめた資料冊子の公開
- (4) SSH研究開発全体の成果について、ホームページでの発信、報道関係への積極的な情報提供
- (5) 【SSHプログラム】の中の「数学 夏の学校」「探究基礎講座」を地域公開事業とする取組

関係資料

1 普通科 教育課程表 (平成28年度 第1学年 第2学年 第3学年)

教科	科目	標準 単位数	第1学年	第2学年	第3学年		
					A類型	B類型	
国語	国語総合	4	5				
	現代文B	4			2	2	
	古典A	2			3		
	古典B	4		3	2	2	
	SSH現代文	2		2			
地理 歴史	世界史A	2		2			
	世界史B	4					
	日本史A	2			}	}	
	日本史B	4		2			4
	地理A	2	2				
	地理B	4					
公民	現代社会	2	2				
	倫理	2			2	2	
	政治・経済	2			2	2	
数学	数学Ⅰ	3	2				
	数学Ⅱ	4	1				
	数学Ⅲ	5				4	
	数学A	2	2				
	数学B	2	1				
	SSH数学Ⅱ	3		3			
	SSH数学B	3		3			
	数学総合ア	3			3		
	数学総合イ	2			2		
	数学総合ウ	3				3	
理科	生物基礎	2	3				
	SSH物理α	3		3	1☆		
	SSH物理β	4				}	
	SSH化学α	3		3	1☆		4
	SSH化学β	4				4	
	SSH生物α	3			1☆		
	SSH生物β	4					
	SSH総合理科	1				1	
	物理総合	1					
	化学総合	1					
	生物総合	1					
	保健 体育	体育	7～8	2	2	3	3
保健		2	1	1			
芸術	音楽Ⅰ	2	}	}			
	美術Ⅰ	2			2	1	
	書道Ⅰ	2					
外国語	コミュニケーション英語Ⅰ	3	4				
	コミュニケーション英語Ⅱ	4		3			
	コミュニケーション英語Ⅲ	4			4	3	
	英語表現Ⅰ	2	2				
	英語表現Ⅱ	4		2			
	SSHライティング	3			3	2	
家庭	家庭基礎	2	2	2			
SSH探究	課題探究	2					
特別活動	ホームルーム活動	3	1	1	1	1	
学校外活動	知の探究講座	(3)					
	総合的な学習の時間	1	1				
合計			33	33	33	33	

SSHを冠した教科・科目は、SSHの研究開発に係る学校設定教科・学校設定科目である。数学総合ア、数学総合イ、数学総合ウ、物理総合、化学総合、生物総合は学校設定科目である。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、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4単位については異なる2科目を選択履修する。第3学年A類型の理科については☆1単位3科目から2科目選択履修する。

2 明和SSH運営指導委員・評価委員合同委員会の記録

SSH愛知県運営指導委員

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

明和SSH評価委員

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

平成28年度第1回SSH運営指導委員・評価委員合同委員会

- 日時 平成28年5月13日（金） 15:45～16:30
- 場所 本校大会議室
- 出席者（敬称略） 野中 繁（JST主任調査員）、國枝秀世、足立 守、塩見美喜子（運営指導委員）、伊藤道之、木岡一明、染木知夫（評価委員）、小島寿文、川手文男（愛知県教育委員会）
- 議事 (1) 本年度の事業計画
(2) 第Ⅱ期申請不採択、第Ⅱ期「再」申請

運営指導委員より

- ・名古屋大学の「グローバルサイエンスキャンパス」では、愛知県の高校生から何名かが大学で研修を受けて海外にも派遣するというものもある。また、これからの進められる入試改革では、「探究」が一つのキーワードになっており、物事を深めていくという学びが必要になってくる。大学でもそのような学生を求めているので、その意味でもSSHのチャレンジは良い方向を向いている。」
- ・名古屋大学にも女性のリーダーを育てるというプロジェクトがあるので、それと協力して進めるという方策もある。
- ・SSH自体の効果が出てきている。ただ、研究に際しては、「なぜ、そのことに興味を持ったのか」ということと、「その研究が何に繋がっているのか」、「その研究の成果が、私たち人間にとってどのような良いことに繋がっているのか」ということまで深めて締めくくる必要がある。

評価委員より

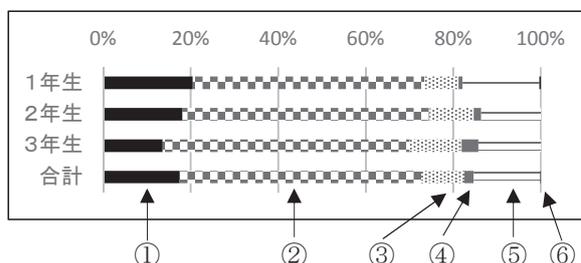
- ・評価については、「評価方法の具体的な検討を早急に行うことが望まれる」と指摘されているということは、今まで全くできていなかったということで、そういう自覚が必要である。各科目で探究する内容についても、科目間の関係がわからない。問題は生徒のコンピテンシー、科学的資質・能力、科学的教養をどう評価していくかということである。評価の手段としては、意識調査やアンケートではだめだということである。それは、どんなことを書いたら評価されるのか、という評価の指標がない。抽象的ではない具体的な指標が必要である。何をするかは書かれているが、どうするかは書かれていない、評価方法が書かれていない。評価と検証は一体のものであることを理解すべきである。
- ・生徒達が先生方のご指導でのびのびと学んでいけるように応援させていただいている。これからも、もっと応援していきたいので、より実りのあるものにしてほしい。
- ・印象としては、非常に良くできている。生徒達が知的好奇心をもって、自分たちの発表について意義を感じて行っている。

3 普通科保護者による学校評価アンケート（12月に実施）

回答はグラフ左側から以下の通りです。

【①非常に思う ②どちらかといえばそう思う ③どちらかといえば思わない ④全く思わない
⑤わからない ⑥無答】

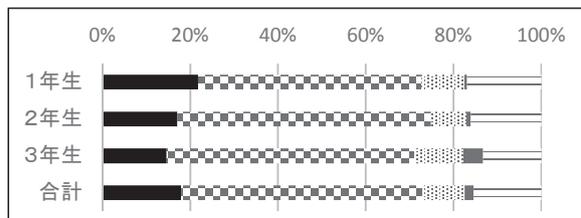
問1 SSHの活動や授業が、科学への興味・関心、課題発見、主体的判断、問題解決と発信を体験でき、「論理的思考力」「創造的発想力」を身に付けさせることに効果があったと思いますか。



肯定的回答（①+②）の経年変化について
 昨年度1年生(72.5%)→今年度2年生(74.6%)に増加
 昨年度2年生(70.7%)→今年度3年生(70.0%)の横ばい

昨年度1年生(72.5%)→今年度1年生(73.4%)に微増
 昨年度2年生(70.7%)→今年度2年生(74.6%)の増加
 昨年度3年生(77.8%)→今年度3年生(70.0%)の激減

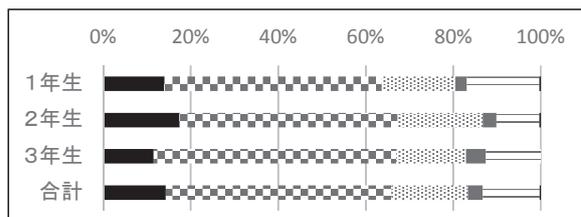
問2 SSHの活動や授業が、多面的視野、主体的判断力、豊かな人間性、社会での役割・責任の自覚、現代社会に求められる幅広い教養と高い見識を身に付けさせることに効果があったと思いますか。



肯定的回答（①+②）の経年変化について
 昨年度1年生(72.2%)→今年度2年生(74.9%)に増加
 昨年度2年生(71.7%)→今年度3年生(71.1%)の横ばい

昨年度1年生(72.2%)→今年度1年生(72.7%)の横ばい
 昨年度2年生(71.7%)→今年度2年生(74.9%)の増加
 昨年度3年生(73.4%)→今年度3年生(71.1%)の減少

問3 SSHの研究発表会、講演会、講座などを通して、お子さまの科学に対する興味・関心が高まったと思いますか。



肯定的回答(①+②)の経年変化について
 昨年度1年生(71.2%)→今年度2年生(67.2%)に激減
 昨年度2年生(64.8%)→今年度3年生(66.9%)に増加

昨年度1年生(71.2%)→今年度1年生(63.6%)に激減
 昨年度2年生(64.8%)→今年度2年生(67.2%)の増加
 昨年度3年生(70.2%)→今年度3年生(66.9%)の減少

SSH経過措置で予算の限られた中で実施しており、問3については昨年度のように高評価とはならなかった。

これに対し問1、2では入学後、学年が進行するにつれて肯定的回答が一番増加しているのは2年生であり、3年生は横ばいであった。経過措置といえどもSSHの活動や授業においてはさらに進化している。

平成28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・経過措置一年次

発行日 平成29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