

平成28年度

スーパーサイエンスハイスクール
研究開発実施報告書

(平成25年度指定・第4年次)



平成29年3月

大阪府立大手前高等学校

巻 頭 言

大阪府立大手前高等学校
校 長 柴 浩 司

平成28年度は、平成20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指定を受けたことに続く、新しい研究指定校年度いわばⅡ期目の四年目の年でありました。スーパーサイエンスハイスクール(以下SSH)の事業趣旨は、高等学校における「理数・科学技術教育」に関する教育課程等の改善に資する実証的資料を得るために、SSHを指定し、理数系教育に関する教育課程等に関する研究開発を行うこと、将来の国際的な科学技術系人材の育成や高大接続等の在り方の検討の推進を図ることを目的としたものであります。

本校は、実践型の指定校として、「科学する力を身につけたリーダー養成プログラム」を研究開発課題として、これまでの取組みを継続しながらも、新しいことにも取り組んでおります。また、同時に、科学技術人材育成重点校にも指定され、「『数学』の分野に特化した能力開発プログラムの共同開発研究」にも継続して取り組んでおります。

Ⅱ期目からは、SSH第Ⅰ期の成果を踏まえ、研究の主対象を一学年80名から160名に拡大し、いわゆる理系生徒だけでなく、文系生徒のサイエンスリテラシーの向上もめざしている点が大きな特徴であります。

さて、昨年度末(28年3月)にⅡ期目のSSH中間評価が公表され、本校は、「優れた取組み状況であり、研究開発のねらいの達成が見込まれ、更なる発展が期待される」との高い評価を受けました。中間評価講評のなかでは、「SSH 設定科目「まこと」(英語プレゼンテーション授業)、のぞみ(統計学・数学プレゼンテーション授業)が充実しており、それが「課題研究」にうまくつながっており評価できる」「校内体制がしっかりと構築されており、全教員で取り組む体制となっている。また、教員の研修についてもしっかりと進めており評価できる」との評価を受ける一方、「研究の成果と課題分析に当たっては、更に多面的・客観的な評価方法を取り入れることが望まれる」との指摘もありました。

これらの中間評価を踏まえ、本年度は、これまでの取組みを充実させるとともに、ルーブリック等の課題研究の評価、事業全体の評価についても研究してまいりました。これらの新たな研究については、まだまだ十分な成果は得られておりませんが、指定5年目、そして、その後も引き続き研究を続け、高いレベルの成果を生み出し、発信していく所存です。

最後になりますが、本校のSSHを支えていただいているSSH指定校の先生方や大学等研究者及び関係者の皆さま、また、SSH運営に身に余るご指導・ご助言をいただいた運営指導委員の皆さま、支援いただいた大阪府教育庁の関係の皆さまには、心からのお礼を申し上げます、巻頭のあいさつといたします。

目 次

巻頭言

目次

研究開発実施報告（要約）	5
研究開発の成果と課題	9
第1章 研究開発の課題と経緯	
1 学校の概要	13
2 研究開発の課題	14
3 研究開発の経緯	17
第2章 プレ・サイエンス探究	
1 「大手前数リンピック」の実施	18
2 「数学レポート」作成指導の実施	19
3 科学オリンピック・コンクールへの参加	20
4 特別講義・講演の実施	21
第3章 国内研修・海外研修	
1 集中講座Ⅰ（東京研修）	22
2 集中講座Ⅱ（サマースクール）	22
3 サイエンス海外研修（SSH マレーシア海外研修）	23
第4章 学校設定科目	
1 信念（まこと）	25
2 理想（のぞみ）	26
3 SS物理	30
4 SS化学	31
5 SS生物	32
6 SS数学	35
第5章 サイエンス探究	
1 物理分野	39
2 化学・地学分野	40
3 生物分野	44
4 数学分野	47

第6章	交流活動	
1	スーパーサイエンスハイスクール生徒研究発表会	48
2	大阪府生徒研究発表会（大阪サイエンスデイ）	49
第7章	研究課題への取組みの効果とその評価	
1	評価の対象・観点・方法	50
2	取組みの評価	50
第8章	研究開発実施上の課題および今後の研究開発の方向	
1	SSH中間評価において指摘を受けた事項のこれまでの改善・対応状況	55
2	校内におけるSSHの組織的運営体制	55
3	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	58
●	関係資料	
1	教育課程表	59
2	平成28年度SSH運営指導委員会の報告	60
3	平成28年度SS理数『サイエンス探究』研究テーマ	61
4	学校教育自己診断アンケート（全校生徒・保護者・教員対象）より	61
5	入学時新入生アンケートより	62
6	入学時保護者アンケートより	62
7	SSH主対象生徒アンケート（第3学年文理学科・理科対象）より	62
	SSH科学技術人材育成重点枠	
	研究開発実施報告（要約）	64
	研究開発の成果と課題	66
第9章	研究開発の概要	
1	研究開発の概要	68
2	研究開発の運営組織	71
3	研究開発の経過報告	71
第10章	研究開発の報告	
1	マス・フェスタ	73
2	数学ハイレベル研修	76
3	数リンピック	76
4	マスツアー（京都大学数学研修）	77
5	マスカンプ	78

第1 1章 研究課題への取組みの効果とその評価	
1 評価の対象・観点・方法	80
2 取組みの評価	80
第1 2章 研究開発実施上の課題および今後の研究開発の方向	
1 研究開発実施上の課題	83
2 今後の研究開発の方向・成果の普及	83

大阪府立大手前高等学校	指定第 2 期目	25 ~ 29
-------------	----------	---------

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>(A) コミュニケーション力をベースにした、国際感覚豊かな「科学分野における日本や世界のリーダー」を育成するプログラムの開発</p> <p>(B) 論理的に分析・判断・検証する力の育成を通じて、広い視野に立った「科学するところ」の醸成と高度な専門性を有する次代の科学者の養成</p> <p>(C) 環境・生命などの全地球的視点に立ったものの見方を身につけ、世界に向けての積極的な情報発信の実践的研究</p>
② 研究開発の概要	<p>大阪府立大手前高等学校における「『科学するところ』の醸成と、国際感覚豊かな次代の科学者養成のための研究」</p> <p>(1)日本語・英語によるプレゼンテーション能力、論文作成能力を養成する研究 [A]</p> <p>(2)国際感覚豊かな理系教養人としての『理数コミュニケーション力』開発研究 [A・B]</p> <p>(3)英語による講演の受講、英語によるプレゼンテーション発表 [A・C]</p> <p>(4)科学への志向・興味を喚起する、『プレ・サイエンス探究』『数オリンピック』の実施 [B]</p> <p>(5)論理的説明能力を養成するための統計的手法の習得に関する研究 [B]</p> <p>(6)論理的説明能力に重点を置いた課題研究 [B]</p> <p>(7)大学・研究所との効果的連携のありかた [C]</p> <p>(8)本校普通科および小中高校への研究成果の積極的な還元 [C]</p>
③ 平成 28 年度実施規模	<p>文理学科生徒全員（12クラス）、普通科各学年の理系進学希望者、理数系の部活動部員以上の計約 500 人（一部の事業については全校生徒を対象とする）</p>
④ 研究開発内容	<p>○研究計画</p> <p>(1) 『プレ・サイエンス探究』『数オリンピック』の実施 科学への興味・関心を引き出すための『プレ・サイエンス探究』『数オリンピック』を 1・2 年生に対し、前・後期を通じて取り組む。</p> <p>(2) 『集中講座 I』（東京研修）の実施 科学への興味・関心を深める研修として『集中講座 I』（東京研修）を 1 年生希望者に対し、10 月に 2 泊 3 日で実施する。</p> <p>(3) 学校設定科目『信念（まこと）』の実施 研究の方法・発表技術・英語力を身につける科目『信念（まこと）』を、1 年生に対し、後期に実施する。</p>

- (4) 学校設定科目『理想 (のぞみ) 』の実施
サイエンス探究につながる科目『理想 (のぞみ) 』を、2年生の後期に実施し、数学分野の科学的検証法をスキルとして身につけ、数学分野の課題研究を実施する。
- (5) 『集中講義Ⅱ』 (サマースクール) の実施
数学プレゼンテーションの研究発表や英語による講義を受ける『集中講座Ⅱ (サマースクール) 』を2年生に対し7月に実施する。
- (6) 学校設定科目『サイエンス探究』の実施
2年生の後期から3年生の前期にかけて単位を認定する、理数に関する課題研究『サイエンス探究』を実施する。また、中間発表を2月に実施する。
- (7) 学校設定科目『SS数学』『SS物理』『SS化学』『SS生物』の実施
学校設定教科「SS理数」を設置し、科目『SS数学Ⅰ』『SS数学Ⅱ』『SS数学Ⅲ』『SS物理』『SS化学』『SS生物』『SS地学』『SS理科』を行う。理数教育の教材開発等を行う。
- (8) 国際性の育成に関する取組みの実施
『高校生国際科学会議』に向けて、英語によるプレゼンテーション力を高める。そのために、サイエンス海外研修、語学研修等、国際性の育成に関する取組みを実施する。
- (9) 大学・研究機関・企業等との連携
先端科学技術との出会いや体験を、京都大学・大阪大学等近隣の大学・研究機関・企業等の協力を得て、短期・長期の両面で実施する。
- (10) SSH生徒研究発表会・交流会、科学オリンピック等への参加
全国・大阪府等で行われるSSH生徒研究発表会・交流会、学会等での発表会・交流会等に参加する。また、科学オリンピックやコンクール等へ参加する。
- (11) 成果の公表・普及
地域や小中学校生・同世代の高校生および他校の教員に対して研究成果を還元する『楽しい実験教室』、Web上での『科学の扉』等を実施し、成果の普及に努める。

○教育課程上の特例等特記すべき事項

- ・教科「理数」をなくし、学校設定教科「SS理数」を新設する。
- ・教科「情報」2単位を、学校設定教科「SS理数」に組み込む。

○平成28年度の教育課程の内容

学校設定科目として『SS数学』『信念 (まこと) 』『理想 (のぞみ) 』『SS物理』『SS化学』『SS生物』『SS地学』『SS理科』『サイエンス探究』を設ける。

○具体的な研究事項・活動内容

1. 『大手前数オリンピック』 論理的思考力を高めるプログラム研究
2. 『数学レポート』作成指導 調査研究法の習得とレポート作成力の育成
3. 特別講演・講義実施 理数への興味・関心を高めるプログラム研究
4. 『集中講座Ⅰ』(東京研修) 理数への効果的なモチベーションの育成研究
5. 『集中講座Ⅱ』(サマースクール) プレゼンテーション能力(内容)の育成研究
6. 『信念 (まこと) 』文章表現力・プレゼンテーション能力・英語運用能力の育成研究

7. 『理想 (のぞみ)』	論理的・数理的な思考力・表現力・説明力の育成研究
8. 『サイエンス探究』	知的好奇心・探究心・科学的思考力・表現力の育成研究
9. 『サイエンス海外研修』	国際感覚育成、海外へ向けての積極的発信の実践的研究

⑤ 研究開発の成果と課題

○実施による成果とその評価

S SH意識調査・S SHアンケート・各事業での検証等から、S SHに参加したことで科学技術に関する興味・関心・意欲が増したとする生徒が88%と素晴らしい成果が得られた。また、S SHの研究活動に取り組むことにより、研究方法がわかった89%、研究の面白さがわかった86%と、科学研究の方法と喜びを理解し、まさしく『科学する力』と『科学するところ』を持った次世代の科学を担う生徒が育成できていることを示しており、本校のプログラムがほぼ完成状態であることを立証しているものとする。

本校が特に力を入れている取組みとして、1年後期のSS科目『信念 (まこと)』からはじまるプレゼンテーション力の育成がある。3年生の卒業時点で「プレゼンテーションを構成する力が向上した」とする生徒が85%、「プレゼンテーションにおける表現力が向上した」とする生徒が84%と、いずれも大きな効果があったことが読み取れる。第1学年の『信念 (まこと)』では英語の発表に至るまでのプログラムを実施しているが、1年生のアンケートにおいても「発表技術が向上した」という回答が80%近くになっている。英語による発表については、第1学年段階では30%程度の生徒が自信を持てたと回答していることに対し、卒業時では71%まで上昇しており、『信念 (まこと)』の英語によるプレゼンテーションの取組みが、『高校生国際科学会議』や『サイエンス海外研修』における英語での発表などを通して、自信を深めることができおり、プレゼンテーション力育成のプログラムが、3年間を通して大きな効果を上げていることがわかる。

論理力を高める取組みについては、第1学年からはじまる『プレ・サイエンス探究』『数オリンピック』、第2学年で数学研究を行う『理想 (のぞみ)』、生徒自身のテーマ設定による課題研究『サイエンス探究』に至るまで、各取組みに連続性を持たせて実施した。その結果、分析・判断・検証等の論理的思考力が向上したと回答した生徒が85%、論理的表現力・論理的説明力が向上したと回答した生徒が82%、また、論理的にとらえ、疑問点を整理し発問する「聞く力」「質問する力」が向上したとする生徒が87%と、いずれも高い割合になっている。論理力を高める一連のプログラムについても、3年間を通して大きな効果を上げていることがわかる。さらには、論理的思考力を要する科学オリンピック・コンクールへの参加者数も、S SHの指定前ではほぼ0人であったのが、指定後では毎年30名位を推移するようになり、本年は71名と躍進を遂げている。また、入賞者も毎年出ており、今年度は、京都大学 ELCAS におけるプレゼンテーション賞 (1名)、数学オリンピック本選出場 (1名)、情報オリンピック本選出場 (1名)、生物オリンピック本選出場 (1名)、数学コンクール奨励賞 (2名)、数学・京都大阪コンテストの最優秀賞 (1名) 優秀賞 (2名)、大阪府学生科学賞の優秀賞 (1班・5名)、計14名という成果

が上がっている。

保護者や地域社会のSSHに対する期待は高く、88%の保護者が「SSHは科学への興味関心や将来の進路への意識を高めることに役立っている」と回答しており、また、新入生やその保護者が本校を受験した理由として「SSHの取組みがあるから」と回答する割合が年々増加している。これらは、本校SSHの取組みが、地域の中学生やその保護者に浸透し、地域社会からの期待が高まってきていることを示している。

また、教員の95%が「SSHが科学への興味関心や将来の進路への意識を高めることに役立っている」とSSHの意義・効果を理解し、『信念（まこと）』『理想（のぞみ）』『サイエンス探究』をはじめとするSSHの取組みが全教科にわたって実施され、『SSH高校生国際科学会議』が全職員によって運営されるなど、SSHへの共通理解が得られ、全校で取り組む運営体制ができたことも、9年間のSSHの大きな成果である。

○実施上の課題と今後の取組み

第2期最終年度では、次の（1）～（5）の課題について研究開発をまとめ、研究仮説の最終的な検証を行う。

（1）プレゼンテーション能力開発プログラムの研究開発

『信念（まこと）』を軸とし、『TOEFL 講座』『イングリッシュキャンプ』『SSH 海外研修』『海外語学研修』『SSH 高校生国際科学会議』を接続することによる効果的・効率的なプレゼンテーション力育成プログラムを研究開発し、研究成果を発信する。

（2）論理的思考能力育成プログラムの研究開発

『理想（のぞみ）』を軸とし、『プレ・サイエンス探究』『数リンピック』さらには重点枠の『マスフェスタ』『マスキャンプ』『マスタワー』『ハイレベル研修』などを含めた段階的スキルアップによる論理的思考力育成プログラムを研究開発し、研究成果を発信する。

（3）アジア太平洋地域の国際的な研究ネットワークの構築と国際性の育成

『SSH 海外研修』を充実させ、海外研究発表への道をさらに開くと共に、スカイプを通して常に世界とつながる研究を進め、海外の学校間ネットワークを構築し、アジアから太平洋へと広げた『SSH 高校生国際科学会議』の開催へと繋げる。これを通して、さらなる国際性の育成を図る。

（4）地域への成果の還元、研究成果の外部への発信

『信念（まこと）』『理想（のぞみ）』『サイエンス探究』などの活動を活かした地域講座を開催すると共に生徒研究の成果や研究開発プログラムのWebによる発信を行う。

（5）国際感覚と『科学するところ』の測定・評価方法の研究開発

国際感覚と『科学するところ』の想定・評価方法の研究開発を実施し、これにより第2期SSHの事業評価を行い、さらなる研究開発のための基盤を固める。

大阪府立大手前高等学校	指定第 2 期目	25 ~ 29
-------------	----------	---------

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	「関係資料」 61 ~ 62 ページ参照
<p>平成 28 年度は『共有しよう「科学するところ」(「実践型」SSH 研究成果の交流)』をテーマに研究開発を進め、これまでの 3 年間の研究開発の結果についての分析、SSH 事業評価方法の研究に着手すると共に、『信念(まこと)』『理想(のぞみ)』『サイエンス探究』を軸とするプレゼンテーション能力開発プログラム及び論理的思考能力育成プログラムの開発と、SSH 海外研修とはじめとする国際教育の充実に重点を置いて、研究開発を実施した。</p> <p>A) 「科学するところ」を育む取組みについて 「科学するところ」を育むことを目標に、以下の取組みを実施した。</p> <p>(1) 科学・技術・数学等への興味・関心を引き出す『プレ・サイエンス探究』『数オリンピック』</p> <p>(2) 科学・技術・数学等への興味・関心を深める研修『集中講座Ⅰ』(東京研修)</p> <p>(3) 科学・技術・数学等のより専門的な世界へ誘う『集中講座Ⅱ』(サマースクール)</p> <p>(4) 最先端科学技術との出会いから探究へと進む京都大学・大阪大学等との高大連携</p> <p>(5) 生徒自身のテーマ設定により、生徒自身の手で研究を進める『サイエンス探究』 これらの取組みにより、科学に対しての意欲・関心を高めることができ、生徒の将来の科学研究の接続についても成果をあげつつある。</p> <p>○ 知的好奇心が増した . . . 88% (文理学科 3 年対象 SSH 主対象生徒アンケート)</p> <p>○ 研究方法がわかった . . . 89% (文理学科 3 年対象 SSH 主対象生徒アンケート)</p> <p>○ 研究の面白さがわかった 86% (文理学科 3 年対象 SSH 主対象生徒アンケート)</p> <p>○ SSH は科学に目を開くことに役立つ . . . 68% (全校生徒対象 学校教育自己診断アンケート)</p> <p>SSH 主対象生徒アンケートの結果は、科学研究の方法と喜びを理解し、まさしく『科学する力』と『科学するところ』を持った次世代の科学を担う生徒が育成できていることを示しており、本校のプログラムがほぼ完成状態であることを立証しているものと考えられる。主対象生徒だけでなく、文系を含めた全校生徒についても、本校 SSH が十分にその役割を果たしているといえる。AO 入試などで課題研究などの取組みを重視する動きも出てきており、本校からも京都大学(医学部 特色入試 昨年度)、大阪大学(基礎工学部 世</p>	

界適塾入試 今年度)などに課題研究等の取組みが評価され合格・進学する生徒も出ている。このように、生徒の将来の科学研究への接続についても成果をあげつつある。

B) プレゼンテーション能力開発プログラムについて

プレゼンテーション能力開発プログラムの研究開発として、以下の取組みを実施した。

- (1) 英語・国語・情報の横断科目『信念(まこと)』の実施
 - (2) 『集中講座Ⅱ』(サマースクール)における数学研究発表の実施
 - (3) 英語活用能力を伸ばす『TOEFL 講座』『イングリッシュキャンプ』
 - (4) 海外の高校生に対して研究発表を行う『SSH 高校生国際科学会議』『SSH 海外研修』
- これらの取組みにより、プレゼンテーションにおける構成力・表現力の習得が図れており、英語におけるプレゼンテーション力の向上についても成果をあげつつある。

- プレゼン構成力が向上した 85% (文理学科3年 SSH主対象生徒アンケート)
- プレゼン表現力が向上した 84% (文理学科3年 SSH主対象生徒アンケート)
- 英語のプレゼン力が向上した71% (文理学科3年 SSH主対象生徒アンケート)

プレゼンテーションにおけるスキルアップを生徒は認識しており、その重要性も理解している。また、2つのSS科目『信念(まこと)』『理想(のぞみ)』における発表過程や取組みの姿勢から、技術の習得がされていく過程が確認できる。その成果は、2つのSS科目に続く『サイエンス探究』における研究発表へと引き継がれている。英語・国語・数学・情報の連携によるプレゼンテーション力育成プログラムは、『サイエンス探究』を進める上で欠かせない基盤となってきた。

C) 論理的思考能力育成プログラムについて

論理的思考能力育成プログラムの研究開発として、以下の取組みを実施した。

- (1) 論理的・数理的な思考力・表現力を育む『数オリンピック』『理想(のぞみ)講演会』
 - (2) 分析・判断・検証の手法の習得と数学研究を行う『理想(のぞみ)』
 - (3) 数学研究発表を行う『集中講座Ⅱ』(サマースクール)『マスフェスタ』
 - (4) 重点枠企画『マスカンパ』『マスタワー』『数学ハイレベル研修』への積極的参加
- 一連の論理的能力を高める指導によって、説明能力の育成が図られ、その結果として、科学オリンピック等への参加が増加した。

- 論理的思考力が向上した 85% (文理学科3年 SSH主対象生徒アンケート)
- 論理的表現力・説明力が向上した 82%
(文理学科3年 SSH主対象生徒アンケート)
- 聞く力、質問する力が向上した 87%
(文理学科3年 SSH主対象生徒アンケート)

このように、論理的能力を高めるプログラムにより、論理的思考力、論理的表現力を高めることができていることがわかる。特に、『理想(のぞみ)』により数学研究とその研究発表を実施していることの効果は大きく、ここで得られて論理的能力は、『サイエンス

探究』を進める上でも欠かせない力となっている。論理能力育成プログラムの結果として、論理的思考を要する科学オリンピック・コンクールの参加者も増加し、本年度は71名の生徒が参加した。

参加者経緯 8 (H20) → 16 → 30 → 32 → 28 → 27 (H25) → 30 → 53 → 71 (H28)

D) 研究成果の地域社会への還元

研究成果の地域社会への還元として、以下の取組みを実施した。

(1) 小中学生対象の講座『科学の扉』の開講

(2) 学校説明会における本校SSHの紹介・研究紹介

中学校へのSSH訪問授業や、取組み紹介などにより、地域でのSSHについての認知が飛躍的に高くなった。また、本校入学者の中にも、SSHに期待して入学してくる生徒が増えてきている。

○ 本校を選んだ理由は何ですか？（入学時新入生アンケート）

「SSH等の取組みが充実しているから」と回答した生徒の推移

18% (H23) → 11% → 28% (H25) → 24% → 17% → 39% (H28)

○ 本校を選ばれた理由は何ですか？（入学時保護者アンケート）

「SSH等の取組みが充実しているから」と回答した保護者の推移

36% (H23) → 35% → 47% (H25) → 41% → 40% → 57% (H28)

本校のSSHに対して地域の期待と一定評価が与えられていると考えられる。また、保護者からもSSHの取組みは高く評価されていることもわかった。

○ SSHは科学や将来の進路を見据えることに役立つ・・・保護者の88%

（全保護者対象 学校教育自己診断アンケート）

SSHの9年間の取組みにより、保護者さらには地域社会からの理解・支持が得られるようになった。理数教育において地域社会へのさらなる貢献が、本校に求められている。

E) SSHの組織的推進体制

SSHの組織的運営体制をさらに整えるため、以下の取組みを実施した。

(1) SSH運営委員会とSSH研究開発委員会の連携強化

(2) SSH企画運営を行う専門分掌「研究開発部」「国際教育部」の設置（平成28年度）

(3) 全教科によるSS科目『信念（まこと）』『理想（のぞみ）』『サイエンス探究』の運営

(4) 全職員による『SSH 高校生国際科学会議』の運営（平成29年3月26日実施）

「SSH運営委員会」「SSH研究開発委員会」及び「研究開発部」「国際教育部」を中心に、学校全体の理解を得て、全教科・全教職員の協力によりSSH事業に取り組むことができた。また、SSHの取組みが科学や将来の進路に目を開くことに役立つことに、教職員の共通理解が得られていることがわかった。

○ SSHは科学への興味関心や将来の進路に対する意識を高めることに役立つ

・・・ 教員の95%

（全教職員対象 学校教育自己診断アンケート）

このように、教職員がSSHについての共通理解を持ち、学校全体で取り組む組織体制が出来たことも、SSHの9年間の大きな成果である。

② 研究開発の課題

次年度は第2期最終年度であり、次の(1)～(5)の課題について研究成果をまとめ、研究仮説の最終的な検証を行う。

(1) プレゼンテーション能力開発プログラムの研究開発

英語、国語、情報による教科横断SS科目『信念(まこと)』を軸として、『TOEFL講座』『イングリッシュキャンプ』『サイエンス海外研修』『海外語学研修』『SSH高校生国際科学会議』を接続することにより、効果的・効率的なプレゼンテーション力、特に英語プレゼンテーション力の向上を図るプログラムを研究開発し、そのまとめを行うと共に、研究成果を発信する。

(2) 論理的思考能力育成プログラムの研究開発

科学的検証法としての数理的手法の獲得と数学の生徒研究を実施するSS科目『理想(のぞみ)』を軸として、『プレ・サイエンス探究』『数リンピック』さらには重点枠の『マスフェスタ』『マスカンプ』『マスタワー』『ハイレベル研修』などを含めて、段階的なスキルアップによる論理的思考力の向上を図るプログラムを研究開発し、そのまとめを行うと共に、研究成果を発信する。

(3) アジア太平洋地域の国際的な研究ネットワークの構築と国際性の育成

『サイエンス海外研修』をさらに充実したものとし、海外研究発表への道をさらに開くと共に、スカイプを通して、常に世界とつながりを持ち、校内の生徒研究を推進する具体的方法を研究する。中国(北京・上海)、韓国、タイのアジア地域に加え、オーストラリアの高校との研究交流を進め、アジア太平洋地域の高校間における研究ネットワークを構築する。次回の『SSH高校生国際科学会議』(2019年3月予定)において、アジア太平洋地域の高校が集結できるよう、その準備を進める。これらを通して、国際性の一層の育成を図る。

(4) 地域への成果の還元、研究成果の外部への発信

『信念(まこと)』『理想(のぞみ)』『サイエンス探究』などの活動を活かした地域の小・中学生向け講座を実施すると共に、生徒研究の成果と研究開発プログラムのWebによる発信を行う。

(5) 国際感覚と『科学するところ』の測定・評価方法の研究開発

国際感覚と『科学するところ』を併せ持った次世代リーダーを育成するための実践研究を行うことが、本校SSHの研究開発課題であるが、これを評価するために、国際感覚と『科学するところ』の測定・評価方法の研究開発に取り組み、第2期SSHの事業評価を行い、さらなる研究開発のための基盤を固める。

第1章 研究開発の課題と経緯

1 学校の概要

次代の日本をリードする人材の育成・豊かな人間性の育成をめざし数々の先進的な取り組みを行っている。文理学科・普通科を設置し、二学期制・半期単位認定のもとで、学習活動、国際交流、コミュニケーション力の育成に力を入れている。平成25年度にスーパーサイエンスハイスクールの再指定を受けた。

(1) 設置課程

	通学区域		1年	2年	3年
普通科	第2学区	学級数	5	5	5
		定員	200	200	200
文理学科	大阪府全体	学級数	4	4	4
		定員	160	160	160

(2) 教育方針 強き信念（まこと）・高き理想（のぞみ）

1. 基礎学力を充実させ、自己教育力を高め、自己実現の達成を図る。
2. 知・徳・体の調和のとれた教育をとおし、豊かな人間性を涵養する。
3. 国際社会に貢献し得る人間の育成を期す。



(3) 学校の沿革

- 明治19(1886)年 師範学校女学科より独立、「大阪府女学校」として開校。
以後、大阪高女、大阪第一高女、中之島高女、梅田高女と改称。
- 大正12(1923)年 「大阪府立大手前高等女学校」と改称、現在地に新築移転。
- 昭和23(1948)年 学制改革により現在の「大阪府立大手前高等学校」となる。
北野高等学校との間で職員・生徒の交流、男女共学を実施。
- 昭和61(1986)年 創立100周年記念式典を行う。
- 平成5(1993)年 理数科設置。大阪府教育委員会よりエル・ハイスクールの指定を受ける。
- 平成18(2006)年 創立120周年記念式典を行う。
- 平成20(2008)年 文部科学省よりスーパーサイエンスハイスクールの指定を受ける。
- 平成21(2009)年 文部科学省より重点枠の指定を受ける。
- 平成22(2010)年 大阪府よりグローバルリーダーズハイスクール(GLHS)の指定を受ける。
- 平成23(2011)年 文理学科設置。文部科学省よりコアSSHの指定を受ける。
- 平成25(2013)年 文部科学省より2期目の再指定・コアSSHの指定を受ける。



2 研究開発の課題

将来の国際的な科学技術系人材の育成を図るためには、自ら積極的に問題を発見し解決する力や、論理的に問題を捉える力、表現する力や説明する力などのコミュニケーション力を育成するとともに、科学に関する興味・関心を喚起し、意欲の向上を図る取組みについて、より効果的に実施する必要がある。また、国際感覚や、実践的英語力を体験的に学習する機会を充実させる必要がある。

論理的思考を媒介として情報を「収集・判断・検証」（インプット）し、それを「表現・発信」（アウトプット）する力=『理数コミュニケーション力』を身につけ、自然や科学に対して畏敬の念を持ち、自らが積極的に働きかけることにより、物事の真実や概念を明らかにしようとする「科学のこころ」を養成することが、国際的に活躍する次代のリーダーを育成することにつながるという仮説に基づき、以下の取組みに重点をおいた指導を行う。

- [A] コミュニケーション力をベースにした、国際感覚豊かな「科学分野における日本や世界のリーダー」を育成するプログラムの開発
- [B] 論理的に分析・判断・検証する力の育成を通じて、広い視野に立った「科学するこころ」の醸成と高度な専門性を有する次代の科学者となる基礎力の養成
- [C] 環境・生命などの全地球的視点に立ったものの見方を身につけ、世界に向けての積極的な情報発信の実践的研究

これらを実現するために、以下の研究開発を行う。

- ① 日本語・英語によるプレゼンテーション能力、論文作成能力を養成する研究 [A]
- ② 国際感覚豊かな理系教養人としての『理数コミュニケーション力』開発研究 [A・B]
- ③ 英語による講演の受講、『高校生国際科学会議』の開催と発表 [A・C]
- ④ 科学への志向・興味を喚起する、理科・数学の『プレ・サイエンス探究』『数リニック』の実施 [B]
- ⑤ 論理的説明能力を養成するための統計的手法の習得に関する研究 [B]
- ⑥ 論理的説明能力に重点を置いた課題研究 [B]
- ⑦ 大学・研究所との効果的連携のありかたの研究 [C]
- ⑧ 本校普通科および小中高校への研究成果の積極的な還元『楽しい実験教室』『科学の扉』の実施 [C]

※A、B、Cは3つの研究開発課題に対応

※「科学するこころ」とは、自然や科学に対して畏敬の念を持ち、自らが積極的に働きかけることによって物事の真実や概念を明らかにしようとする志向を意味する。

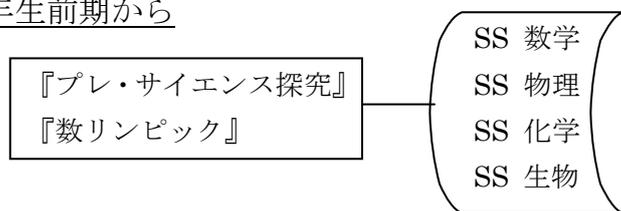
※『理数コミュニケーション力』とは、理数を志す人にとって必要な力、すなわち、論理的思考を媒介として、情報を「収集・判断・検証」（インプット）し、それを「表現・発信」（アウトプット）していく力を意味する。

研究開発に取り組む具体的内容は、次のとおりである。

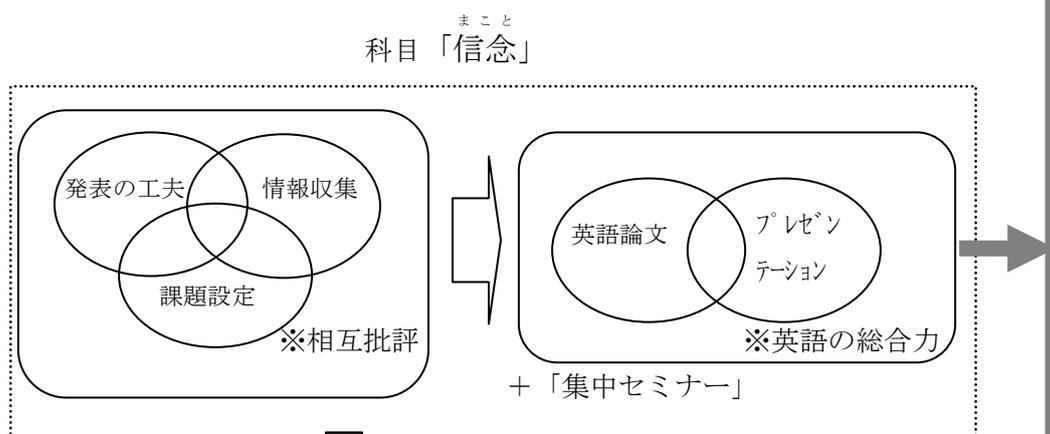
- ① 科学への興味・関心を引き出すための『プレ・サイエンス探究』『数リンピック』を1・2年生の前・後期を通じてじっくりと取り組む。
- ② 研究の方法・発表技術・英語力を身につける科目『信念（まこと）』をSS科目として新設し、1年生の後期に実施する。
- ③ 『信念（まこと）』の内容を充実・発展させる『集中講座Ⅰ「集中セミナー」』（以下、『集中セミナー』という）を1年生の10月に2泊3日で実施する。
- ④ 数学分野の科学的検証法をスキルとして身につける科目『理想（のぞみ）』をSS科目として新設し、2年生の前期に実施する。
- ⑤ 数学プレゼンテーションの研究発表や英語による講義を受ける宿泊学習『集中講座Ⅱ「サマースクール」』（以下、『サマースクール』という）を2年生の7月に実施する。
- ⑥ 理数に関する課題研究『サイエンス探究』を2年生の後期から3年生の前期にかけて1年間実施する。
- ⑦ 学校設定教科「SS理数」を設置し、①～⑥のSS科目に加えて、科目『SS数学Ⅰ』『SS数学Ⅱ』『SS数学Ⅲ』『SS物理』『SS化学』『SS生物』を設置する。
- ⑧ 海外の学生たちを招き『高校生国際科学会議』を2年生の3月頃に開催する。
- ⑨ 先端科学技術との出会いや体験を通して、生徒の科学に対する潜在能力を触発し深化させる連携事業を、京都大学・大阪大学等近隣の大学の協力を得て短期・長期の両面で実施する。
- ⑩ SSHクラスで実施して得られる結果をもとに、科学への興味を高める「理科大好き」、「数学大好き」につながる教科指導法を開発し、普通科における理数教育の改善につなげる。
- ⑪ 地域の小中学校生、同世代の高校生および他校の教員に対して、研究成果を還元する『楽しい実験教室』『科学の扉』など連携を進める。

◎大手前 SSH 概念図

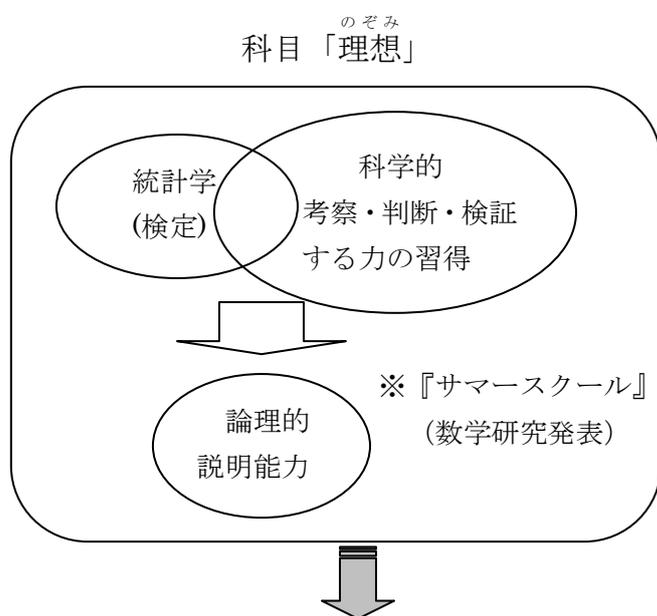
1 年生前期から



1 年生後期



2 年生前期



2 年生後期～3 年生前期

課題研究『サイエンス探究』
※『課題研究発表会』『高校生国際科学会議』

3 研究開発の経緯

月	日	対象者	内容	備考
4	10	教員	SSH 担当者確認	担当者間の確認
4	13	生徒	SSH 事業の説明	1年間の計画概要の説明
5	30・31	2年文理学科	サイエンス探究説明会	実施学年生徒への連絡
7	2	2,3年文理学科	サイエンス探究最終発表会	SSH 課題研究発表
7	2	生徒・保護者	マレーシア研修説明	生徒・保護者説明会
7	8	運営指導委員	第1回 SSH 運営指導委員会	「サイエンス探究」発表見学 等
7	17	選抜	生物学オリンピック大阪予選	優良賞受賞(全体の10%以内)
7	20-22	2年文理学科	集中講座Ⅱ(サマースクール)	SSH 講義・研究発表
7	24-31	選抜	アメリカ研修	スタンフォード大学等
7	25-30	選抜	マレーシア研修	サイエンス海外研修
8	7	選抜	日本数学コンクール	奨励賞受賞
8	10-11	選抜	SSH 生徒研究発表会	ポスター発表
8	27	選抜	水のフォーラム	プレゼンテーション発表等
9	10	中学生	SSH 訪問授業	大阪市立横堤中学校
10	6-8	1年希望者	集中講座Ⅰ(東京研修)	東京工業大学等講義
10	11	2年文理学科	「サイエンス探究」開始	物理・化学・生物・地学・数学
10	22	希望者	数学特別講義(統計学)	大阪府立大学 林利治先生
10	22	希望者	大阪府 SSH 発表会	プレゼンテーション発表等
10	23	選抜	科学の甲子園大阪地区予選	筆記試験・実技試験
12	10	希望者	数学ハイレベル研修	宿泊研修
12	19	教員・生徒	JST 学校訪問	「サイエンス探究」活動見学 等
12	25-30	希望者	シンガポール語学研修	語学海外研修
2	4	運営指導委員	第2回 SSH 運営指導委員会	「サイエンス探究」発表見学 等
2	4	1,2年文理学科	サイエンス探究中間発表会	SSH 課題研究発表
2	12	1,2年文理学科	GLHS 生徒研究発表会	プレゼンテーション発表
2	12	希望者	イングリッシュキャンプ	語学研修

第2章 プレ・サイエンス探究

1 「大阪府数リンピック」の実施

(1) 仮説の設定

●研究（実践）のねらい

- ①自力でじっくりと時間をかけて考える機会を提供する。
- ②講評の中で取り上げる等、優れたアイデアを出した生徒を顕彰する。
- ③数学に高い関心を持つ生徒を育て、様々な働きかけを行う。

●仮説

A) 第一の仮説

自分の力でじっくりと考えることを好み、数学分野に対する高い潜在能力を持った生徒が存在する。本実践を続けることにより、生徒が意欲を高め、積極的に解答レポートを提出することが期待できる。

B) 第二の仮説

第一の仮説のもと、数学分野に対して能力ある生徒への働きかけを行うことにより、学校外の数学系コンテストに出場するなど、外部に向けて活躍の場を広げる生徒が現れるものと期待できる。

(2) 実施概要

●内容・方法

実施時期：7月、12月、1月に実施。

対象生徒：1・2年生の希望者 40名

実施内容：問題配布、解答募集、講評配布のサイクルを繰り返す。

●実践の方法

具体的な実施時期と回数は以下の通りである。

回	時期	問題内容
1	7月	幾何・確率論 等
2	12月	組合せ論・数論 等
3	1月	数学オリンピック最新問題から

(3) 検証

仮説において予想したように、常連投稿者が現れた。また、それらの生徒を中心に「日本数学コンクール」「京都・大阪数学コンテスト」「日本数学オリンピック」へ参加を促進することができ、今年は参加者が32名となった。また、本校から本選進出者が1名現れた。これは、数学に対する興味・関心を高めた生徒が増加した結果といえる。

2 「数学レポート」作成指導の実施

(1) 仮説の設定

●研究のねらい

通常の教育課程における単元設定は、数学的对象（「多面体」「素数」「曲面」等々）を調べることに焦点を当てるといっても、むしろそのために有用な数学的方法（「式と計算」「二次関数」「図形と計量」等々）に焦点を当てたものとなっている。対象と方法は明確に二分されるものではないが、様々な数学的方法を学ぶと同時に、それらの方法を用いて対象を調べる活用場面を豊かなものにすることが、興味・関心の喚起という面からも、また方法習得への動機を与えるという面からも重要である。

本研究は、生徒が自ら設定したテーマについて調べ、考察を加えるという能動的な活動を通じて数学への興味・関心を深め、数学学習への動機を獲得することを第一のねらいとする。また、本校SSH研究の課題である理数コミュニケーション力育成の一つとして、レポート作成能力を育てることを第二のねらいとする。なお、本研究は「SS数学I」で行う＜早期に全体像を見せるカリキュラム＞実践研究とも連動し、その効果検証の役割も担う。

●仮説

A) 第一の仮説

生徒は、レポート作成の過程を通じて、授業で取り上げるものだけに限定されない数学の広さや、先人の思索の積み重ねにより発展してきた数学の歴史的側面への認識、また数学は現在も発展しつつあり未知の課題がさまざまに存在することを知らず、数学という領域への認識・理解を深めることが期待できる。

B) 第二の仮説

生徒は、入学段階では「公表を前提とした文書」の作成にあたって最低限守るべきルールなどについての認識が十分ではなく、安易な引き写しなども多々みられるものと予想される。この点について、レポート作成の経験を積み、指導を受けるなかで、改善が進み理解を深めていくことが期待できる。

C) 第三の仮説（「SS数学I」検証仮説）

「SS数学I」における＜早期に全体像を見せるカリキュラム＞の効果の表れとして、生徒が数学レポート作成にあたり、通常の高등학교1年生に学習する数学内容の範囲に限定されることなく多様な数学的方法をもって問題の解決に当たることが期待できる。

(2) 実施概要

●内容・方法

①対象 文理学科1年生4クラス（160名）

②実施時期

7月～8月（夏期休業期間）

(3) 検証

授業アンケート結果から、科目 SS 数学 I の授業アンケート結果

質問	全体	文理学科	普通科
授業に興味・関心を持つことができた	85.1%	89.8%	80.3%
授業を受けて知識や技能が身についた	79.1%	84.3%	74.9%

対象の文理学科と対象外の普通科で比較すると、10%程度の差が確認されている。

取組みを通して、数学の知識・技能の定着が進み、深い学びになっていることが示されていた。

3 科学オリンピック・コンクールへの参加

(1) 仮説の設定

科学への意欲と能力を有する生徒に対し、校外へ活躍の場を広げ、同世代の若者との切磋琢磨をする機会を支援することは、さらなる能力の伸長のきっかけとなり優秀な人材の育成につながる。コンクールへの参加は、他の取組みとも関連しており、校内取組みの成果検証の手段の一つとなる。

(2) 内容

A) 「日本数学コンクール」への参加・入賞

実施日：平成28年8月7日（日） 7名参加のうち2名奨励賞を受賞。

B) 「京都・大阪数学コンテスト」への参加・入賞

実施日：平成28年7月10日（日） 10名参加のうち1名最優秀賞を受賞。

C) 「大阪府学生科学賞」への参加・入賞

実施日：平成28年10月15日（土） 5グループ参加。

「最優秀賞」と「優秀賞」を受賞。

D) 「化学グランプリ 2016」への参加

実施日：平成28年7月18日（祝） 2名参加。

E) 「日本生物学オリンピック」への参加

実施日：平成28年7月17日（日） 7名参加。

F) 「日本数学オリンピック」への参加

予選実施日：平成29年1月9日（祝） 15名参加のうち1名が本選出場

(3) 検証

コンクール・コンテストへの参加人数は、ここ3年間で、30人⇒53人⇒71人と確実に増加しており、毎年、最優秀賞受賞や本選出場の生徒を輩出するなど、質、量ともに、確実に成果が上がっている。コンクール・コンテストへの参加を通して、意欲の高い生徒がより高みをめざすことにつながっている。

4 特別講義・講演の実施

(1) 仮説の設定

●研究のねらい

数学・数理科学分野の研究者による生徒への特別講義を、数学分野での他のSSH研究課題と関連付けながら実施する。その相互作用の中で生徒の視野を広げ、動機づけを強化することにより、全体として数学学習へのさらなる意欲向上をねらいとする。

●仮説

環境問題に関係する講演を受けることによって知識を増やし、いろいろな角度から考察することを知ることにより、課題研究の内容をより深く探究できるようになる。また、「統計入門講座」開始前に特別講義を実施することにより、生徒の統計に対する必要性の理解が高まるとともに、社会の中のどのような場面で統計が用いられているのかという点についての理解が促進され、学習の動機付けとなることが期待できる。

(2) 実施概要

①第1回

日時場所 平成28年7月22日(金) 京都大学 紫蘭会館
講演 田畑泰彦先生(京都大学再生医療研究所教授)「工学部から再生医療へ」
対象生徒 文理学科2年生160名
内容 先生の経歴をさかのぼり現在再生医療に従事するようになった経緯を具体的に分かりやすく講義を受けた。

②第2回

日時場所 平成28年10月22日(土) 8:40~10:40 大阪府立大手前高等学校
講師 林利治先生(大阪府立大学学術研究院第3学系群電気情報系准教授)
講義題目 身近な統計・役に立つトウケイ ―平均値から始めてみよう―
対象生徒 文理学科1年生160名
内容 平均値、標準偏差などについての導入的講義に続き、確率についての意外性のある話題の紹介、さらに社会の中で統計が使われている場面の紹介など幅広く統計への関心を喚起する内容であった。「統計の必要性の理解」を助け、「活用場面の認識」、「学習の動機付け」となるものであった。

(3) 検証

第2回特別講義の感想例を以下に挙げる。これらの感想は、「統計の必要性の理解」、「活用場面の認識」、「学習の動機付け」という仮説を支持するものである。

(生徒感想より)

- ・平均値や偏差値がデータを必ずしも代表しているわけではないということを知り、統計は単純なものではないのだとわかった。
- ・統計の実用例としてスマホの充電率の話などがあり、本当に幅広い分野で活用されていると知って驚いた。

第3章 国内研修・海外研修

1 集中講座Ⅰ（東京研修）

（1）仮説の設定

SS科目『信念（まこと）』、プレ・サイエンス探究の内容を充実、発展させた内容の研修旅行である。科学の第一線で活躍している教授・研究者の講義を受け、大学・研究所を見学したりすることは、科学への興味・関心を高め、今後の学習に向かう態度をより積極的なものにする。

（2）実施概要

実施日時 平成28年10月6日（木）～8日（土）（2泊3日）

実施場所 東京工業大学、筑波宇宙センター、国立天文台、日本科学未来館

対 象 1年生 40名

●東京工業大学すずかけ台キャンパス 大学見学・講義

十川久美子先生「蛍光1分子顕微鏡で観る細胞の世界」

堀岡一彦先生「プラズマが拓くエネルギーの未来像」

村山光孝先生「位相幾何学の始まり」

●筑波宇宙センター 施設見学 および 講義

●国立天文台 施設見学 および 講義

●日本科学未来館 「ロボット、アンドロイド、AI」等の見学

（3）検証

大変充実したという結果が得られた。再生医療、微小の世界、核融合エネルギーなどの講義は、日本が直面している課題だけに大変刺激を受けたとする生徒が多かった。

内 容	有意義	やや有意義	あまり有意義でない	有意義でない
東京研修全体として	93%	7%	0%	0%
講演	89%	11%	0%	0%
筑波宇宙センター	89%	11%	0%	0%

（生徒の感想より）

- ・どれも難しかったけれど、すごく興味が沸いてくる内容ばかりで面白かった。
- ・JAXAには本物のロケット・人工衛星そして宇宙服があり、とても迫力があつた。

2 集中講座Ⅱ（サマースクール）

（1）仮説の設定

SS科目前半の集大成として数学の課題研究を行うことは、今までに学んだスキルや知識を統合するのに有効である。また、大学の研究室見学・講演を受けることはより高い興味づけを与える事が期待できる。

（2）実施概要

実施日時 平成28年7月20日（水）・21日（木）・22日（金）

実施場所 京都大学 再生医科学研究所、医学部、薬学部、工学部、理学部

対 象 文理学科2年生全員および普通科の希望者 168名

内 容 京都大学での講義・研究室見学、数学プレゼンテーション

●講師 田畑泰彦教授（再生医科学研究所）

ドラッグデリバリーシステムや人工臓器等についての話等を含め、再生医科学の分野での最先端の内容と科学の分野をめざす者への心構えについての講義等。

●研究室見学

再生医科学研究所、医学研究科、薬学研究科
工学研究科、理学研究科

●数学プレゼンテーション

各班ごとに数学のテーマについて調べ研究した事柄についてポスターセッション形式によるプレゼンテーションを行う。

テーマ：「ピラミッド型数列」「ピックの定理」「RSA暗号について」等



(3) 検証

ある程度の教養が蓄積された2年生の夏の時期に、集中的に科学講義や作品作成に取り組むなどの行事は、生徒にとって意欲を伸ばす大変有意義なことであることが確認できた。じつに98%の生徒が全体講演を通じて進路選択の幅を広げ進学するに当たってのアドバイスを得ることができた等、満足していることがわかる。また、92%の生徒が、様々な専門の世界について、視野を広げ考えを深めることができおり、自らの進路についての考える材料を得ていることがわかる。

生徒のアンケート結果（A：強く思う B：やや思う C：あまり思わない D：全く思わない）

内 容	A	B	C	D
午前中の全体講演で学習意欲が増した	68%	30%	1%	1%
午後の研究室見学で学習意欲が増した	49%	39%	12%	1%
講演・見学で、専門の世界について視野を広げ、考えが深まった	46%	46%	7%	1%
講義・見学で、自らの進路について考える材料を得ることができた	41%	52%	6%	1%

3 サイエンス海外研修（SSH マレーシア海外研修）

(1) 仮説の設定

最先端施設の見学、環境・生命に関する現地調査、現地高校生との共同研究発表等の実践的研究を海外研修で実施することにより、英語による理数的なコミュニケーション力が育成され、全地球的視点と豊かな国際感覚を身につけることができる。

(2) 実施概要

実施日時 平成28年7月25日（月）～7月30日（土）（6日）

実施場所 マレーシア クアラルンプール

対 象 1・2学年の希望者（選考実施） 16名

内 容

- 1 日目 国立博物館【自然・文化・歴史理解】
J X 日 鉦日石開発【環境・エネルギー関連の講義】
- 2 日目 CYBERVIEW【サイバージャヤ地区の総合開発機構へ訪問】
SMK カジャン高校【学校交流・研究発表会】
- 3 日目 国立森研究所【地質・環境調査】
タマンワリサン農業公園【ゴムの木の植生・地質調査】
- 4 日目 市内環境調査【B&Sプログラムによる現地大学生も交えて】

(3) 検証

生徒へのアンケート結果

A：大変思う B：やや思う C：何とも言えない D：あまり思わない E：全く思わない

内 容	A	B	C	D	E
事前研修（語学指導・プレゼン準備）で学習意欲が増した	77%	0%	23%	0%	0%
サイバージャヤ地区の企業訪問で視野を広げ学習意欲が増した	62%	24%	7%	7%	0%
カジャン高校との交流・研究発表会で視野を広げ学習意欲が増した	100%	0%	0%	0%	0%
タマンワリサン農業公園の訪問で視野を広げ学習意欲が増した	69%	31%	0%	0%	0%
市内環境調査で視野を広げ、学習意欲が増した	92%	8%	0%	0%	0%

質問2で評価が分かれた理由として、3日目の企業訪問で講師が使う英語のレベルが高く、聞き取りに苦労ことが考えられる。4日目以降の各施設訪問で飛び交う英語は耳も慣れたこともあり、よく理解できていたようだ。質問3での学校間交流では、研究発表による英語力の向上以外に、理科実験による理数的なコミュニケーションの場面もあり、科学的興味・関心も刺激され、以上のような結果が得られたと思われる。

第4章 学校設定科目

1 信念（まこと）

（1）仮説の設定

国語科・英語科・情報科による教科を越えた教員の指導により、生徒の論文作成能力、プレゼンテーション能力を効果的に養成し、情報収集、論理的構成、英語によるプレゼンテーション力を飛躍的に高めることが期待される。

（2）実施概要

●内容

A) プレゼンテーション

第1段階 グループ分け・情報収集。 第2段階 情報収集、問題意識の可視化。

第3段階 討論によりテーマを決定。 第4段階 情報の検証。英語で原稿作成。

B) 英語のプレゼンテーションに慣れていく活動

①発表活動Ⅰ

典型的なパラグラフ構成からなる英文スピーチのレシテーションを行った。

②発表活動Ⅱ（前期期末考査まで）

単語・熟語・音声等のインプットとアウトプットを行い、英語の語彙・リスニング・スピーキングに慣れていった。

③発表活動Ⅲ（後期中間考査まで）

ペアワーク、グループワーク等で相手に伝えるための英語、態度（アイコンタクト、ジェスチャー等）を実践した。

④発表活動Ⅳ（後期中間考査以降）

実際に発表を見て、評価を行い、効果的かつ印象深い発表への理解を深めた。

（3）検証

●評価アンケート結果（単位：人）

（A：当てはまる B：やや当てはまる C：あまり当てはまらない D：当てはまらない）

質問項目	A	B	C	D
Q1：パワーポイントの使い方が一通り分かった	70	65	17	2
Q2：必要な資料やデータの収集の仕方が分かった	52	82	20	1
Q3：プレゼンテーションの構成の仕方が分かった	51	87	16	0
Q4：英語スピーチの構成や表現が身についた。	31	83	31	7
Q5：英語スピーチでの態度や話し方が身についた。	22	90	32	9
Q6：英語で発表することに慣れた。	11	39	55	48
Q7：国際会議等で発表する機会があれば参加したい。	14	34	64	42

生徒たちは、大阪の紹介をテーマに英語でスピーチ原稿を作成しパワーポイントで発表を行った。自由記述の生徒の感想は「もっと『信念（まこと）』の時間を増やして欲しい。」
「これから英語で発表する機会が増えると思うので、頑張りたい。」といった内容のものが多かった。全体としては、英語力だけでなくパワーポイントを用いたプレゼンテーション

力をつけたいという生徒が増えている。外国語でレベルの高い発表を行うには良質の文章にたくさん触れ、暗唱させることが非常に効果的であることが明らかであるが、この9年間を通じて『信念（まこと）』の授業にその内容が反映され、生徒に基本的な知識とモチベーションを効果的に与えることができるようになってきた。『信念（まこと）』の授業を通して、生徒たちは英語力およびプレゼンテーション能力向上の必要性を強く感じたようである。生徒たちはまだリスニングとスピーキングに苦手意識があるため、四技能（読む・書く・聞く・話す）のさらにバランスの良い習得を今後の課題としたい。

2 理想（のぞみ）

（1）研究のねらい

- ① 7月に実施するサマースクールでの数学プレゼンテーション（分科会とポスターセッション）に向け、グループで研究に取組み、数学的な論理力・思考力を高める。
- ② 数学Iで学習した基礎的な統計の学習をふまえ、確率分布や推定等の発展的な内容について知識・理解を高める。

（2）研究の内容・方法

実施時期 平成28年度前期

実施場所 文理学科のクラスのホームルーム教室

対象者 2年生文理学科162名

- ① 課題研究については、実験的な試みとして、事前にこちらで用意した課題（問題）の中からまず個人ごとに研究を進めさせた。次に班に分かれて個人ごとの研究成果を持ち寄るとともに班員と協力しながらそれらの研究を深め、最終的にポスター形式にまとめさせて発表させる形式で実施した。

（テーマの例）「2のn乗の首位数に1が現れる確率」

「100とりゲームの数理」等

- ② 統計学習については、主に数学Bの「確率分布と統計的推測」の章を教材として、講義と演習の形式で指導した。

（指導内容） 確率分布・二項分布・正規分布・統計的推測

（3）検証

- ① プレゼンテーションに関しては、授業では課題の提示や研究の進め方についての説明、班員同士のディスカッション、発表用ポスターの作成に各1時間ずつ確保したが、主に放課後の自主活動により研究をすすめた。サマースクールでは作成したポスターを使った口頭発表を各班行ったあと、代表6グループによるポスターセッションを行った。また、優秀班については8月末に実施された「マスフェスタ」での発表してもらうことにしていた。そのため、優勝に向けて、改善を行ない、口頭発表用のパワーポイントスライドを作成

したり、ポスターを改良するなど、当日に備えていたグループが多くあった。また、その他外部での研究発表会に参加する機会にも快く参加する意思を表す姿も見られ、研究活動に対して楽しむ心を養えたのではないかと考えている。

- ② 統計学習については、事前と事後にアンケートを実施したが、のぞみで統計を学習する前に数学 I で既に学習していた項目についても、知識が活用できるようになった、と答えている生徒が多く、目的は達成できたと考えている。

③ サマースクール

実施日時 平成 28 年 7 月 20 日 (水)・21 日(木)・22 日 (金) (3 日間)

実施場所 大手前高校および 京都大学 京大医学部芝蘭会館

対 象 文理学科 2 年生全員および普通科の希望者 168 名

内 容

- A) 京都大学再生医科学研究・医学部・工学部等教授による最先端技術等の講義

●講師 田畑泰彦教授 (再生医科学研究所)

ドラッグデリバリーシステムや人工臓器等についての話等を含め、再生医科学の分野での最先端の内容と科学の分野をめざす者への心構えについての講義等。

- B) 京都大学 研究所・研究室見学

●再生医科学研究所

●医学研究科 神経内科

●薬学研究科 薬科学専攻 生体機能薬学

●工学研究科 エネルギー科学研究科

●理学研究科 生物科学専攻 動物学教室

- C) 本校 OB 大学生・院生による講義と相談会

「大学での研究内容とアドバイス」

- D) 数学プレゼンテーション (ポスターセッション)

班ごとに数学のテーマについて調べ研究した事柄についてポスターセッション形式によるプレゼンテーションを行う。

(テーマ例) 「2 の n 乗の首位数に 1 が現れる確率」

「100 取りゲームの数理」「正 12 面体の計量」「鳩の巣原理」

「エルディシュの問題」等

(4) ルーブリック等を用いた評価研究

① 背景

本校文理学科 2 年生の前期に設定されている学校設定科目「のぞみ」は、1 年生で設定している学校設定科目「まこと」で培った英語コミュニケーション能力、情報活用能力などを含めたプレゼンテーション能力を引き継ぎ、2 年生後期に行う課題研究

「サイエンス探究」につなげるために、数学を題材にして「数学を用いて自分の興味関心から自由にレポート作成を行う（プレサイエンス探究からの継続）こと」や「数学を題材とした研究をグループで行い、研究・議論を重ね、その結果を発表すること」を通して研究手法の導入や論理的説明力を向上させることを1つの目標としている。また、もう1つの目標には、数学Bの「統計的な推測」を学習することで、統計に関する知識・理解と研究におけるデータ処理の技術向上につなげるという観点がある。本評価研究は、大阪府教育センターが行う「高等学校における多様な学習成果の評価手法に関する調査研究」の調査研究に参加し、本校における評価のより良いあり方を追求した。

② 研究のねらい

本研究では、本校理数科および文理学科で取り組まれてきたSSH 学校設定科目「のぞみ」での数学課題研究における評価指標について、ルーブリックを用いて明確化を計り、この課題研究を通して育みたい力を担当者間で共有するとともに、生徒にその評価指標を示すことで元来より目標としている「のぞみ」での「研究活動に対する意識向上」をめざした。

③ 研究の概要

数学レポートにて相互評価発表会を行う際に、その評価指標をルーブリックの初期型に示すことで、生徒の取り組み方の違いが生まれるのかどうかを、生徒の取り組みの姿勢や、振り返りの感想を見ることで調査した。ルーブリックによる数学課題研究を開始する前にも、その研究活動における評価指標をルーブリック中間型で示し、その指標が生徒の研究活動の道標となり、活動が活発化するかどうかを発表の姿勢や研究内容によって調査した。

④ 研究の実際

(ア) 科目の目標・つけたい資質能力

A 自らの考えを論理的に説明する力

B 数学的思考力

C 高校で学習する内容を踏み超えて研究活動する数学的好奇心を養う

(イ) 指導と評価の計画

A 指導の計画

プレサイエンス探究での数学レポート中間型までに、レポート作成における指導がある程度進められたので、数学レポート最終型ではその内容を深化させることと、相互評価発表会に向けて自らの考えを論理的に説明できるようまとめることを目標とする。その発表会に際しては、相互評価に用いるルーブリック初期型の評価観点（コンテンツ・ビジュアル・シナリオ・デリバリー）を事前に開示し、プレゼンテーションにおいて留意させたい点を伝える。グループによる数学課題研究における指導は、ルーブリック中間型にて課題研究における4つの評価観点（数学観・数学化・数学的推論・コミュニケーション）を示し、研究活動を通して育みたい力を強調した。

B 全体を通して

今回のルーブリックを作成、生徒への提示は、「評価と指導の一体化」により、生徒が、明確な目標をもち、学習をルーブリックに照らし、振り返りながら学習活動を進めることができたと考える。また、ルーブリックを作成するためのディスカッションはベテラン、若手の教員間で課題研究のノウハウの共有が可能となり、また生徒が様々な思考過程で「知のアクティブ」が進んだと実感している。まだまだ不十分なところはあるが、今後、進学希望者の多い本校のような学校の「アクティブ・ラーニング」の一つのモデルとして研究をさらに進めていきたい。

ルーブリック初期型

観点・点数	1	2	3	4	5
コンテンツ	数学的興味をそそる内容ではなかった	・	数学的興味をそそる内容であった	・	数学的興味をそそる考えの深い内容であった
ビジュアル	聞き手の理解を助ける視覚的資料が用意されていなかった	・	聞き手の理解を助ける視覚的資料が用意されていた	・	聞き手の理解を助ける視覚的資料が十分に用意されていた
シナリオ	筋道が論理的に組み立てられていない発表であった	・	筋道がある程度論理的に組み立てられた発表であった	・	筋道が論理的に整然と組み立てられた発表であった
デリバリー	発表者の考えが伝わらなかった	・	発表者の考えがある程度伝わった	・	発表者の考えが十分に伝わった

ルーブリック中間型

評価観点/点数		1	2	3	4	5
数学観	数学的活動の楽しさや考え方の良さを知り、ある事象の考察に積極的に活用しようとする姿勢がある。	数学的活動に苦手意識が根強く、活用できていない。	・	数学的活動の楽しさや良さを知り、活用している。	・	数学的活動の楽しさや良さを知り、意欲的に問題の解決に活用している。
数学化	事象に潜む関係や法則を見出し、単純化や理想化などの定式化を施し、数学を使いやすい場面に移す。	具体的な事象において、数学的要素を見出すことができていない。	・	具体的な事象において、数学的要素を見出し、正しくモデル化することができている。	・	具体的な事象において、数学的要素を正しくモデル化し、より洗練されたモデルを作ることができている。
数学的推論	定式化されたものを数学的な推論を用いて論理的に考察し、結論を振り返り、その有効性を検討する	数学的な推論の方法を正しく選択出来ておらず、結論を説明できていない。	・	数学的な推論の方法を正しく選択することができており、結論まで説明できている。	・	数学的な推論の方法を正しく選択できており、結論の妥当性まで議論を進めることができている。
コミュニケーション	数学的な言葉や多様な表現・表記を活用して自らの考えを表現し、伝えることができる。	聴衆への意識が甘く、自分の考えを上手く伝えられていない。	・	聴衆を意識して、表現豊かに自分の考えを述べ、伝えることができる。	・	聴衆を意識して、表現豊かに自分の考えを述べ、明瞭に伝えることができている。

ルーブリック最終型（中間型の改訂版）

評価観点/点数		1	2	3	4	5
数学観 「テーマ設定 のセンス」	数学的活動の楽しさや考え方の良さを知り、ある事象の考察に積極的に活用しようとする姿勢がある。	数学的活動に苦手意識が根強く、活用できていない。		数学的活動の楽しさや良さを知り、活用している。		数学的活動の楽しさや良さを知り、意欲的に問題の解決に活用している。
数学化 「高校数学からの 踏み出し」	事象に潜む関係や法則を見出し、単純化や理想化などの定式化を施し、数学を使いやすい場面に移す。	具体的な事象において、数学的要素を見出すことができていない。		具体的な事象において、数学的要素を見出し、モデル化している。		具体的な事象において、数学的要素を正しくモデル化し、高校数学の範疇にとどまらない議論をはさめている。
数学的推論 「論理的正確性」	定式化されたものを数学的な推論を用いて論理的に考察し、命題の真偽について証明できている。	数学的な推論の方法を正しく選択出来ておらず、結論を説明できていない。		数学的な推論の方法を正しく選択することができており、結論まで説明できている。		数学的な推論の方法を正しく選択できており、結論の妥当性まで議論を進めることができています。
コミュニケーション 「プレゼンカ」	数学的な言葉や多様な表現・表記を活用して自らの考えを表現し、伝えることができる。	聴衆への意識が甘く、自分の考えを上手く伝えられていない。また、質疑に的確に答えられていない。		聴衆を意識して、表現豊かに自分の考えを述べ、伝えることができおり、質疑に的確に答えられている。		聴衆を意識して、表現豊かに自分の考えを述べ、明瞭に伝えることができおり、質疑にも的確にこたえられている。また、スライドも工夫されている。

3 SS物理

(1) 仮説の設定

熱力学や電磁気学は、力学の分野に比べ、目に見える直接的な体験が少なく、生徒がイメージを持つことが難しい分野である。身近な現象に対して実験を実施して、物理法則や物理現象への興味関心を深め、イメージを持たせることを目的としている。

(2) 実施概要

各分野ごとの授業においては、できるだけ多くの実験取り入れた授業を試みた。各分野において、生徒の興味関心が特に多かった実験項目を以下に挙げる。

- ・運動方程式 $ma = F$ の検証
- ・水面波の干渉実験（モーターと割り箸を使用）
- ・箔検電器を使った静電誘導の実験

生徒実験の他にも、物理現象のイメージが持てるよう、演示実験も多く取り入れた。

各分野において、生徒の興味関心が特に多かった項目を以下に挙げる。

- ・作用・反作用の実験（フィルムケースとお風呂のバブを使用）
- ・圧縮発火器を使った断熱圧縮
- ・ウェーブマシン及びストロボ装置を使った定常波の理解
- ・音楽プレーヤーを使った誘導電流の発生を確認 ・電気回路の作製

特に、「波動」分野の演示実験や、また「電磁気」分野では、回路を作製し、コンデンサーやコイルの過渡現象について視覚的に現象のイメージ定着を図った。

（3）検証

2年生物理の学習のはじめに、自由落下の実験や運動方程式の検証の実験を導入し、記録テープ等の実験道具の取り扱い方、また方眼紙にデータをプロットし、グラフ化するといった基本事項について習得させた結果、以後の実験のデータ処理をスムーズに行えるようになった。力学以降、波動、熱、電磁気といったようにイメージを持ちづらい単元に移り変わっていくことになるため、演示実験を多く取り入れるようにした。これにより、電場・電位等の抽象的な物理概念を理解しやすくなった。3年生物理では、コイル・コンデンサーの特性を調べる回路実験（LEDを用いる実験・PC計測を用いる実験）の両方を実施した。学習内容が定着した後に実験を実施したことで、現象に対する理解を一層深めることができた。

4 SS化学

（1）仮説の設定

「化学基礎」「化学」の内容を再配置し、物理化学的な理論の学習の後、具体例として実際の無機物質の変化を学ぶように計画する。これによって、生徒の理解を高め、課題研究に必要な知識をいち早く提供することが期待できる。

（2）内容・方法

1年生では、理論と各論が交互に並ぶように「化学基礎」のすべての範囲と「化学」の1・2族元素、両性金属元素を履修した。有効数字については、自学用プリントを配布し夏期休業中の課題に含めることで、定着を図った。

実験については、「実験器具の使用法」、「水素の燃焼、硫黄・リンの性質の観察」、「中和滴定」、「酸化還元滴定」の4回実施した。器具の使用法、操作方法の注意点、その他専門語句の意味・用法、数値解析方法など充分注意した上で実験に臨むようにし、実験後にも有効数字などへの注意を払わせた。これは2年次のサイエンス探究において、入念な実験計画を立案する際や、数値を扱う際に役立つため、今後はパーソナルコンピュータを有効に活用し、各実験のデータ処理等をより厳密に行えるよう工夫をしていきたい。

2年生では、「化学」を履修し、化学反応とエネルギー、無機物質、有機化合物、物質の状態を履修した。

サイエンス探究が始まる2年後期に入ってから生徒間での分業が進み、実験の手際が着実に向上してきた。2年前期までは、ほとんどの班が授業時間内に実験作業を終了するのが精一杯であったのに対し、授業時間内に余裕を持って結果のまとめに入る班が増えた。一方で、ピペットの持ち方、目盛の読み方、液体の攪拌といった基本的な操作経験の差が出始めている。今後は全員に基本操作が定着するように指導を行っていく必要がある。

3年生では「化学」の未修分野の内容を学習し、その後、発展的な事項について演習授業を通して学習した。

発展的な事項としては、VSEPR則、イオン結晶の安定性、エントロピーの概念、加水分解定数、沈殿滴定、ケト・エノール互変異性、マルコフニコフ則、ザイツェフ則、アルケンの酸化反応、芳香環の置換反応における配向性、アミノ酸の等電点の求め方、酵素の反応速度、複合反応と律速段階、芳香環における置換基の誘起効果・共鳴効果、DNAの複製とRNAの種類などを扱った。

(3) 検証

本校独自の単元の配列については生徒たちの理解を十分に助けているようであり、次年度以降も改良を加え継続していきたいと考える。

今年度も実験のプリントは一冊のノートにまとめて貼り付けて保存するように指導した。これによって、実験作業や考察(分析手法、表現力)のノウハウの記録、様々な経験の蓄積などを促していると感じている。実験室の教卓で行った演示実験をビデオカメラとテレビを用いた提示は、今年も非常に好評であった。教室で化学的現象を見せる場合には、試薬・器具の管理、安全面などで制約が大きいため、分子模型の使用や、プロジェクター、パーソナルコンピュータなどで、映像を投影するなどの代替法を試行し始めた。演示用の分子模型の数を増やし、高分子化合物の分野でも不自由なく使用できるようになった。

5 SS生物

SS生物1年

(1) 仮説の設定

生物学の分野である「生物の特徴」「遺伝子とその働き」「動物の体内環境」に関する基本的事項について講義するとともに、教育課程をこえる内容の実験・観察を行うことによって生命現象をより深く理解させる。また、実験の手順や器具の操作を体験させながら、生徒自身が調べ、考えながら実験することを重視していく。そのことによって、次年度以降の課題研究をよりの確に行えるようにする。

各分野の授業の資料として、最近の発見や最新の研究成果を提供することで生徒の興味を引き出し、積極的な学習に結びつける。

(2) 実施概要

第1学年文理学科(4クラス)の通年で授業を行った(2単位)。授業は「生物基礎」の教科書の第1章「生物の特徴」、第2章「遺伝子とその働き」、第3章「動物の体内

環境」について行った。とくに、重点を置いて取り組んだ内容は以下の通りである。

第1章 「生物の特徴」

細胞の発見から細胞構造やその働きの解明にいたる歴史的研究過程をたどり、科学の方法を理解するよう講義した。真核生物の細胞小器官が形成される過程を、生物進化の観点から説明した共生説を詳しく紹介した。また、細胞内の環境を一定に保つ仕組みに触れ、細胞膜の物質輸送に関する特別な構造の説明も行った。

第2章 「遺伝子とその働き」

DNAが遺伝子の本体であることについて、歴史的研究過程をたどり講義した。とくに、細胞周期とDNA量の変化については、図やグラフを利用して詳しく講義した。また、発現調節にも触れ、iPS細胞など最近の情報も提供した。

第3章 「動物の体内環境」

体内環境の調節について講義し、フィードバックによるその調節のしくみについて血糖値と体温を例に挙げ解説した。また、ニワトリの骨髄を観察し、赤血球に核が観察されるなど、ほ乳類との違いを考察させた。

(3) 検証

生物に関する探究活動を行うには、より深く正しい知識を取得し、生物自体を正しく観察する方法を身につけなければならない。また、生物に関して興味や関心を持ち、常に新しい知識を得ようとする態度が必要である。知識の獲得については、種々の考査によってある程度成果が得られたと考える。実験や観察については、表皮細胞の観察と体細胞分裂の観察を行い、レポートにまとめさせた。観察結果についての生徒の考察は、まだ充分とはいえなかった。さらに実験観察を重ねる必要がある。夏期休業中に「生物発見」という課題を与えて、身の回りの自然や書籍、博物館などから「自分にとっての発見」を探させ、レポートにまとめさせた。スケッチや写真を貼付したり、グラフを作成したりして、生徒の多くが非常に熱心に取り組んでいた。生物に対する、興味や関心は高まったと考えている。

SS生物2年

(1) 仮設の設定

1年生で学習したことに続く生物学の基礎的な分野—自律神経系と内分泌系による恒常性、バイオームと生態系について講義した。これらの分野の理解を深めるのに必要な観察を行わせ、とくに生徒自らが調べたり考えたりすることに重点を置いて授業を行った。また、最新の生命科学の情報などにも触れ、新しい生物学の成果を常に話題にした。これらを通して、生徒の興味・関心を向上させ、課題研究に必要な技術の習得をはかることが期待できる。

(2) 実施概要

後期(2単位)は生物選択生徒のみに対し授業を行った。授業を行ったのは、1年次に講義した生物基礎の内容後半の部分と生物の最初の部分である。SS生物の講義でとくに重点を置いて取り組んだ部分を以下にあげる。

第3章「動物の体内環境」

免疫などからだに関わることを重視し、生物学と医学は密接に関連していることを常に意識させた。

第4章 「バイオームの多様性と分布」

新課程で新たに加えられた分野の重要性を理解させると共に、SSHによるマレーシア研修では熱帯多雨林の環境調査を体験できることなどを話題にした。教科書に出てくるようなことでもわからないことが多くあり、研究しただけでは解明されるので全く別世界のことでない、という印象を持たせた。

第1章 「細胞と分子」

タンパク質の構造と性質・酵素のはたらきの特徴を講義した。

第4章 「生殖」

性決定の多様性から伴性遺伝を学び、減数分裂による遺伝子の組み合わせを講義した。また、組換え価から染色体地図が描けることに気づかせ、だ腺染色体を観察させパフの意味を考えさせた。

(3) 検証

後期は時間的に余裕があるので、実験実習・探究活動を多くさせた。いろいろな生物の解剖をはじめとする実験実習を取り入れ、実際の生物に多く触れさせた。また実験実習の際には教師側から詳しく説明することをできるだけ避け、生徒自身に考えさせる時間を多くとった。このようなことによって課題研究に向けての態度を養うことができたと考えている。

SS生物3年

(1) 仮説の設定

2年生までで学んだ生物基礎を基にして生物の内容を理解させる。大学レベルの内容まで踏み込んだ専門的な講義を行い、視聴覚教材、標本も利用して細部に渡る知識の定着を図るとともに、多くの実験を行うことにより、考察力を高めることができる。

(2) 実施概要

生物選択生徒のみに対し授業を行った。生物の教科書だけではなく、最新の研究成果なども授業で紹介し、詳しい内容を教えた。授業をする際には常に問いかけを行うことによって、探究する態度を自然と身につけさせた。

第1編 生命現象と物質

タンパク質やDNAの構造、酵素の反応速度、光合成反応、呼吸反応などの講義では大学レベルの内容まで踏み込んだ。バイオテクノロジーの分野では、実際に大腸菌にオワンクラゲのGFP遺伝子を組み込んだプラスミドを導入し、光る大腸菌をつくる遺伝子組換え実験を行った。

第2編 生物の進化と分類

生物の系統と分類の分野では、本校所蔵の液浸標本や剥製標本を活用して生物の理解に努め、ビデオなどの視聴覚教材も使用して説明した。

第3編 生物の集団

個体群や生物群集の分野では、与えられたデータから作図させて生態の理解に努め、ビデオなどの視聴覚教材も使用して説明した。

(3) 検証

授業に対しては生徒の満足度（授業評価アンケート）は非常に高く、こちらの意図していることが生徒に理解されていることがわかる。授業中の質問も多い。また、センター試験の平均点が77.5点であった。これは生徒の知識定着率の高さや実験思考力の高さを示している。

6 SS数学

SS数学I

(1) 仮説の設定

●研究のねらい

かつて理数科を設置していたことの特性を生かし、高等学校で学習する教科内容を再構成しつつ、早い段階で全体像が見渡せるようなカリキュラムを構築する。

これにより、さまざまな数学的方法を習得するのみならず、その方法を複合的に用いて数や図形などの数学的対象を調べる活動に取り組むための前提条件を整備する。ともすれば方法の習得に終始し、興味深い数学的対象を調べる活動に十分にに取り組むことが難しい現状の改善をねらいとする。

●仮説

本研究では、SS数学の構築だけを切り離して捉えるのではなく、「数学レポート」など他のSSH研究課題を相互に結びつける基幹部分としてSS数学Iを捉えている。この観点から、以下の仮説を設定する。

『早期に全体像が見渡せるSS数学の実施により、生徒が他のSSH研究課題としての取組みの中で用いる数学的方法がより多様なものとなることが期待できる』

(2) 実施概要

●研究の内容

科目名：SS数学I（学校設定科目）

単位数：前期3単位、後期2単位

実施形態：2分割し、「SS数学I（数I）」「SS数学I（数A）」として実施

科目の目標：

「SS数学I（数学I）」では、方程式と不等式、2次関数、集合と論理及び図形と計量について理解し、高等学校数学の基礎的な知識の習得と技能の習熟を図り、それらを的確に活用する能力を伸ばすとともに、数学的な見方や考え方のよさを認識できるようにする。

「SS数学I（数学A）」では、場合の数と確率、確率分布、平面図形について理解し、高等学校数学の基礎的な知識の習得と技能の習熟を図り、それらを的確に活用する能力を伸ばすとともに、数学的な見方や考え方のよさを認識できるようにする。

加えて、発展的内容や他分野・他教科との関連、数学史からの話題などを折に触れて取り上げ、多面的に数学に接することにより、その理解を深める。

他のSSH科目とともに論理的説明能力の育成を図る。

●研究の方法

年間指導計画（進度計画）の概要

①「SS数学I」

前期中間考査まで 方程式と不等式、多項式の除法、分数式の計算、
2次関数（2次不等式まで）

前期期末考査まで 2次関数（続き）、式と証明、複素数と方程式、
図形と計量（正弦・余弦定理の基礎）

後期中間考査まで 図形と計量（正弦・余弦定理の応用）、三角関数

後期期末考査まで 三角関数（続き）、指数関数・対数関数

②「SS数学I（数A）」

前期中間考査まで 場合の数と確率

前期期末考査まで 条件付確率、確率分布、期待値、集合と論理、図形と方程式

後期中間考査まで 図形と方程式（続き）、平面上のベクトル

後期期末考査まで 平面上のベクトル（続き）、空間ベクトル

以上の進度計画に沿って授業を実施した。本科目は「理数数学I」に代わる学校設定科目であるから、理数数学Iの科目内容を含む内容について本科目の目標に挙げた知識習得・技能習熟・活用能力の伸長を図ることを第一の目標として実施する。これについては定期考査等の方法により評価を行う。加えて、本SSH研究課題の仮説を検証する為、他のSSH研究課題「数学レポート作成」と連携し、関連付けながら、そこで用いられる数学的方法の多様性を把握することにより仮説を検証する。

(3) 検証

数学レポート（詳細は別項目参照）において生徒が用いた手法には、SS数学の学習内容に関連したものとして、因数定理、三角比、指数対数、統計、確率、期待値、平面幾何、有理数・無理数、数列、漸化式、など多岐にわたった。

例： 「正五角形の不思議」（三角比ほか）「席替えの完全順列」（順列、確率、期待値）「ハノイの塔とシェルピンスキーについて」（数列、漸化式）

「ネピアの対数表」（指数・対数）

「無限のパラドクス」（集合）「トレミーの定理」（三角比、複素数）

このように、生徒は学んだ数学的方法を積極的に数学的活動の中に取り入れている。そこで用いられる方法には、通常のカリキュラムにおいて1年次に学ぶものを超えた内容も含まれており、このことは『早期に全体像をみせるカリキュラム』の実施が、生徒の数学的活動の幅を広げ促進する可能性があることを示唆するものと考えられる。

SS 数学Ⅱ

(1) 仮説の設定

●研究のねらい

SS 数学Ⅰを踏まえ、SS 数学Ⅱでは、数学の内容をさらに深く理解しながら、発展的な問題に対応できるよう取り組む。さまざまな数学的方法を習得するのみならず、その方法を複合的に用いて関数や空間などの数学的対象を調べる活動に取り組むための基礎を整備する。それにより、興味深い数学的対象を調べる活動に十分に組みこめるよう意欲を向上させる。

●仮説

本研究では、SS 数学Ⅰの上に立ち、さらに発展的な内容に取り組み、『理想（のぞみ）』、「サマースクール」など他のSSH研究課題を相互に結びつける基幹部分としてSS 数学Ⅱを捉えている。この観点から、以下の2つの仮説を設定する。

- A) 数学的対象を調べる活動に取り組むことにより、方法の必要性への理解が深まり、数学的方法習得への動機付けとなって学習を促進することが期待できる。SS 数学Ⅱにより、それを支える数学力を養い応用力を高める。その結果、実践の場としてサマースクールで実施する数学課題研究発表が充実したものになる。このことにより、従来の数学に対するイメージが変わり、数学がより身近なものとなることを期待できる。
- B) プレサイエンス探究の中で取り組んだ「数学レポート」を踏まえ、授業の中で積極的に扱うことにより、生徒の課題意識を高めていくことができる。

(2) 実施概要

●研究の内容

科目名：SS 数学Ⅱ（学校設定科目）

単位数：前期3単位、後期3単位

実施形態：2分割し、「SS 数学Ⅱ（数Ⅱ）」「SS 数学Ⅱ（数B）」として実施

科目の目標：

「SS 数学Ⅱ（数学Ⅱ）」では、三角関数、指数・対数関数、微分法と積分法について理解し、高等学校数学の基礎的な知識の習得と技能の習熟を図り、それらを的確に活用する能力を伸ばすとともに、数学的な見方や考え方のよさを認識できるようにする。

「SS 数学Ⅱ（数学B）」では、空間図形、ベクトル、数列、2次曲線、整数の性質について理解し、高等学校数学の基礎的な知識の習得と技能の習熟を図り、それらを的確に活用する能力を伸ばすとともに、数学的な見方や考え方のよさを認識できるようにする。

加えて、発展的内容や「数学レポート」の話題などを折に触れて取り上げ、数学の興味・関心に深みが出るようにする。

他のSSH事業とともに論理的説明能力の育成を図る。

●研究の方法

年間指導計画（進度計画）の概要

①「SS数学Ⅱ（数Ⅱ）」

前期中間考査まで 三角関数、加法定理、三角関数の合成、指数・対数関数

前期期末考査まで 微分法と積分法

後期中間考査まで 関数・極限

後期期末考査まで 初等関数の微分

②「SS数学Ⅱ（数B）」

前期中間考査まで 数列

前期期末考査まで ベクトル

後期中間考査まで 空間の図形、2次曲線

後期期末考査まで 2次曲線、整数の性質

以上の進度計画に沿って授業を実施した。本科目は「理数数学Ⅱ」に代わる学校設定科目であるから、理数数学Ⅱの科目内容を含む内容について本科目の目標に挙げた知識習得・技能習熟・活用能力の伸長を図ることを第一の目標として実施する。これについては定期考査等の方法により評価を行う。加えて、本SSH研究課題の仮説を検証する為、他のSSH研究課題「数学レポート作成」と連携し、関連付けながら、そこで用いられる数学的方法の多様性を把握することにより仮説を検証する。

(3) 検証

数学レポート（詳細は別項目参照）において生徒が用いた手法には、SS数学の学習内容に関連したものとして、三角比、指数対数、統計、確率、期待値、平面幾何、整数論、数列、漸化式、など多岐にわたった。

例： 「極と極線」（幾何）「計量文献学を利用した文章の研究」（統計）

「ペレルマン数列」（数列）「残り物には福があるの真偽」（確率）

「二進数の計算とマルコフアルゴリズム」（整数論）

●生徒の感想より

- ・ レポートを書くのは何日もかかるし大変だけど、同級生のみんなはどんなテーマでやっているんだろう、私と同じテーマの人はいるのかな、と考えながら行う研究は結構楽しかったです。
- ・ 自分で調べる、まとめる、提出する、といった社会で生きていくうえで不可欠な能力を着実に身につけている気がします。

提出されたレポートの感想を見ると、生徒は数学の内容に興味を持って取り組んでおり、またレポートを通して数学以外の能力も十分に身につけている様子が伺われる。また、レポートで用いられる数学的な方法には、通常のカリキュラムを超えた内容も含まれており、内容も高度なものになっている。また、この結果を発展させたものとして、研究発表につなげた生徒も多い。このことはSS数学Ⅰ・Ⅱで取り組んだ『早期に全体像をみせるカリキュラム』の実施が、生徒の数学への学習意欲を刺激し、また数学的活動の幅を広げ促進する可能性があることを示唆するものとする。

第5章 サイエンス探究

『サイエンス探究（課題研究）』は、第2学年の後期から第3学年の前期にかけて、文理学科生徒を対象に実施される課題研究である。生徒の興味・関心に応じ、物理・化学・生物・地学・数学・情報に分かれ、研究を行った。

1 物理分野

(1) 仮説の設定

生徒が発掘した研究テーマを尊重し、自由な研究を行うことで、興味・関心を高め、自ら探究していく力を身につけ、研究の面白さをより深く理解できるようになるのではないかと考え、生徒自身による研究テーマを中心に、課題研究を進めることにした。

(2) 実施概要

生徒が設定した10テーマについて研究し、校内外の発表会で研究成果を発表した。

- ① コマの運動 (2名)
- ② 練成振動 (3名)
- ③ マグヌス効果について (4名)
- ④ グライダー (4名)
- ⑤ 虹の見える角度 (3名)
- ⑥ 磁歪式振動発電 (3名)
- ⑦ LED発電 (6名)
- ⑧ じゃんけんゲームを創ろう (4名)
- ⑨ スロットゲームの作成 (3名)
- ⑩ CPUを創ろう (15名)

(3) 検証

3年の課題研究終了時にアンケートをとり、検証を試みた。

A：強く思う B：やや思う C：あまり思わない D：全く思わない

内 容	A	B	C	D
物理法則や物理現象、あるいは物理学の応用に対する興味や関心が深まった	42%	36%	12%	10%
研究や実験の方法が以前よりわかるようになった	44%	24%	12%	10%
研究の面白さが理解できるようになった	42%	32%	16%	10%

また、自由記述欄には、次のような意見が見られた。

- ・実験結果の理解・考察には苦労しましたが、S探の時間はとても楽しいものでした。
- ・CPUの作製はかなり難しく、ややこしかったが、それだけに達成感があった。
- ・途中、研究の方向性がわからなくなって、どうすればいいか悩んだときがありましたが、自分たちで実験をすることが、とても楽しかったです。
- ・自分たちの実験のために装置をつくるのが楽しかった。

- ・実験器具を自分たちで作ったり、たくさんの測定結果を1つずつ計算したり、とても大変でしたが、その分、得られたものも大きかったです。
- ・自分の研究にとっても愛着があり、一生懸命取り組むことができた。
- ・周りの人たちも、本当に高校生なのかと思うくらい、レベルが高くて、驚きがすごかったです。とても楽しい授業でした。

78%の生徒が物理法則や物理現象に興味・関心を抱き、78%の生徒が研究方法を身につけることができたと考えており、74%の生徒が研究の面白さを理解できるようになったことがわかる。また、生徒の記述にあるように、生徒自身が考えて始めた研究テーマであることが、苦労があっても研究を続ける原動力となっており、研究の喜びをつかむためのエネルギーとなっている。生徒が発掘した研究テーマを尊重し、自由な研究を行うことで、物理に関する興味・関心を高め、探究する力を身につけ、研究の面白さをより深く理解できるという仮説が、検証できているものとする。

生徒たちが自ら考えて研究を進める上で、大阪市立大学理学部物理学教室の先生方の協力・支援は大変貴重で、心強いものとなっている。新たな発見や、問題解決の視点を得ており、物理の楽しさ、議論の楽しさ、探究の楽しさを見つけている。井上慎先生、常定芳基先生、小原顕先生をはじめ、大阪市立大学理学部物理学教室の先生方の協力・支援に対し、厚く御礼を申し上げます。



中間発表「虹の見える角度」

最終発表「じゃんげんゲームを創ろう」

2 化学・地学分野

(1) 仮説の設定

2009年度までに、理数セミナーという学校設定科目を通じて、課題を自主的に設定することが意欲の向上につながることに、個人ではなくグループで取り組むことで協調性と濃密な研究ができるということを見出している。2010年度以降はこの土台に立ち、仮説設定、実験、データの検証、考察、報告・発表という科学研究の流れを本格的になぞることとした。

研究期間の後半にあたる前期は特に、実験結果の整理、発表準備、報告書作成の三点を重視し、これまでに「まこと」「のぞみ」などの表現力（プレゼンテーション能力）を伸長する授業を多く経験した生徒たちであるが、2010年度は文章表現の未熟さが目立ったことから、2011年度より、まとめの期間を長めにとり、原稿チェックを数回繰り返すこととし、今年度に至っている。

サイエンス探究7年目の本年度後期は、データの検証、考察、報告・発表といったサイエンス探究後半で行う活動を踏まえ、前半でもこれらの活動を意識した指導を行うことで後半に向けての研究意欲向上や研究内容の深化が見られ、探究のまとめの時期の充実につながると考えた。

(2) 実施概要

(3年生に対する指導)

前期は3年生を対象に開講した。4月、5月は研究の続きを実施させた。

前期中間考査(6月中旬)が終了次第、7月2日のサイエンス探究最終発表会に向けて、プレゼンテーションの準備を開始させた。7月2日の一週間前に化学・地学科の教員全員で発表を事前にチェックし、スライドの修正、声の大きさ・目線などの発表技術のアドバイスをを行った。

7月2日以降、7月末まで研究報告書を作成させた。研究報告書の作成にあたっては、報告書作成要項に加え、よくある間違いや不適切な表現をまとめたプリントを配付するなどした。提出された報告書を、それぞれについて夏休みに複数の理科教員で回覧・添削したのち、夏休み以降前期終了(9月末)まで、生徒たちに修正すべきところを修正させ、最終稿として提出させた。

また、サイエンス探究修了に当たって、生徒にアンケートを実施した。アンケートの設問と結果については後掲する。なお、研究内容が優れたものについては大阪府学生科学賞へ出品した。

(2年生に対する指導)

3年生に対する指導と並行して、2年生には後期からの研究開始の準備として、課題設定を5月初旬から9月初旬にかけて行った。研究活動は後期1.5Uの授業として実施した。化学・地学分野を選択したのは28名であった。テーマと人数について表1に示す。2月4日のサイエンス探究中間発表会での発表に向けて、10月から1月中旬まで実験・研究をさせ、1月下旬からはポスター添削、発表の指導を行った。

表 1 化学・地学分野テーマ一覧

1	ロウソク	3名
2	線香花火	2名
3	ルビーを作ろう	2名
4	クロムを利用して色ガラスを作ろう	2名
5	日焼け止めを作ろう!	4名
6	宇宙塵を探せ	2名
7	美しいリーゼガング現象	3名
8	柔軟剤	1名
9	石けんの威力	3名
10	次世代のつるつるお肌を手に入れろ! ~フルボ酸の知られざる力~	3名
11	燃料電池車を作ろう	3名

(3) 検証

(3年生に対する指導)

報告書の作成の指導にあたっては、昨年度の報告書を参考に渡していたので、昨年度より初稿の出来映えは良くなっていた。しかし、図表の貼り付けとそれにかかわるレイアウトの設定を初めて行う生徒がほとんどであったため、手こずる生徒が多かった。報告書作成のため指導された経験が、今後の研究生活に役立つものとなると考えている。

発表会後の生徒へのアンケート結果では、(2)興味関心、(3)実験・研究方法や(4)結果が分かった時の喜びといった項目で、「強くそう思う」が上昇した一方、(5)の発表会や(6)の報告書の各項目でも、「まこと」が準備や発表に役立ったとする回答や、プレゼンソフトの使用技術や報告書の書き方が上達したという回答が多いままであった(関係資料1, 2)。今回の発表準備での指導を通して、科学そのものや実験・研究に対する興味・関心が深まったことに加え、プレゼンやその資料作り、報告書作り等の技術が向上したことも生徒が実感してことを伺わせている。

なお、大阪府学生科学賞に出品したのは下に示す2作品で、『銅樹生成中に現れた緑白色の周期沈殿』は優秀賞を受賞した。

研究テーマ名	研究者名
銅樹生成中に現れた緑白色の周期沈殿	大場悠生, 隠岐颯太, 小澤祐貴 小上馬拓哉, 波来谷直哉
ケミカルライト	有井彩, 泉美佑, 尾関克哉 片山諒介, 塩田菜帆, 福島始歩

● 関係資料 1 SSH サイエンス探究 アンケート (3年生にアンケート実施 2016/9/16)

サイエンス探究を行って、どのような成果があったかを知りたいと思います。次の各質問項目について、(1)は当てはまるものに○を、(2)~(5)については強くそう思う場合には1、ややそう思う場合は2、あまりそう思わない場合は3、全くそう思わない場合は4に、○を付けてください。

- | | 物理 | 化学 | 生物 | 地学 |
|---|----|----|----|----|
| (1) 研究した分野は何ですか。 | | | | |
| (2) 理科や科学に対する興味関心が深まった。 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| (3) 実験や研究の方法が以前よりわかるようになった。 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| (4) 実験や研究の結果が分かった時の喜びが理解できるようになった。 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| (5) 7月4日の最終報告会のプレゼンテーションについて | | | | |
| ① のぞみ, まことで培った発表技術・経験は準備段階で役に立った。 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| ② のぞみ, まことで培った発表技術・経験は発表時に役に立った | 1 | 2 | 3 | 4 |
| ③ 7月4日の準備を通してプレゼンテーションソフトの使用技術は伸びた | 1 | 2 | 3 | 4 |
| ④ 7月4日の準備を通してプレゼンテーションの構成の組み立て方はうまくなった | 1 | 2 | 3 | 4 |
| ⑤ 7月4日の準備・発表を通じて話す速度, 声の大きさなど発表の技術は伸びた。 | 1 | 2 | 3 | 4 |

(6) 報告書の書き方について

- ① 報告書の書き方・形式などは分かった。 1 2 3 4
- ② 報告書の作成を通じて、文書作成ソフトの使い方がうまくなった。 1 2 3 4
- ③ 報告書の作成を通じて、実験手順・実験データなどを文章で説明するのがうまくなった。 1 2 3 4

● 関係資料 2 アンケート結果 (3年生にアンケート実施 2016/9/16)

	1	2	3	4
興味関心が深まった	64(50,42)	27(47,46)	6(3,12)	3(0,0)
研究方法が分かった	82(55,62)	12(45,27)	3(0,11)	3(0,0)
結果が出た時の喜び	67(45,58)	21(40,27)	12(15,15)	0(0,0)
まことは準備に役立った	52(37,28)	27(47,48)	21(16,16)	0(0,0)
まことは発表に役立った	49(37,32)	27(47,52)	24(16,16)	0(0,0)
プレゼンソフトの使用技術	55(52,64)	30(37,24)	15(8,12)	0(3,0)
プレゼンの組み立て方がわかった	52(53,56)	30(39,36)	18(8,8)	0(0,0)
話術・発表技術伸びた	52(50,48)	33(39,44)	15(11,8)	0(0,0)
報告書の形式は分かった	52(55,32)	39(42,64)	6(3,4)	3(0,0)
ソフトの使い方が上手くなった	52(55,40)	33(39,44)	15(6,16)	0(0,0)
文章表現が上手くなった	49(42,32)	39(53,64)	12(5,6)	0(0,0)

1:強くそう思う 2:ややそう思う 3:あまりそう思わない 4:全くそう思わない

※単位は%

各欄とも、今年の数値(去年の数値, 一昨年の数値)

(2年生に対する指導)

生徒には1月15日にアンケートを行った。その結果を表2に示す。()内は昨年度

質問	強くそう 思う	ややそう 思う	あまりそう 思わない	全くそう 思わない
1 関心が高まった	46%(47%)	50%(37%)	1%(11%)	0%(5%)
2 研究の方法が分かるようになった	54%(66%)	46%(29%)	0%(0%)	0%(5%)
3 結果が出た時の喜びが理解できるようになった	58%(61%)	25%(21%)	13%(13%)	4%(5%)

課題研究対象者が160名ということもあり、テーマ決定に時間がかった。早くからテーマを決めていた班はこれまでに深いやりとりを教員と行うことができたが、実施不可能なテーマを提示したり、テーマ設定に迷ってなかなか決めることができなかつたりした班については、授業が始まってからテーマの内容を深めたり、中にはテーマを変更したりする班もあった。そのような中、どの班も独自の課題内容に取組み、実験のデータがうまく出ない場合もあるが、実験ノートへの記録やデータの分析も丁寧に行っている。テーマ設

定に苦勞した分、それに向かってそれぞれ創意工夫を凝らし、小さな発見でも大きく喜んでやっているようである。それがアンケートの質問2や3の結果に結びついていると考えられ、入念に準備および発表をふまえて実験をさせることは、意欲向上と内容の深化の面でやはり効果があったと考えられる。質問1,2で否定的な回答をした生徒の多くは、見通しが甘く、現状であり良い結果が得られていない班の生徒であった。安易な見通しを批判されたとたんにモチベーションが下がる生徒に対して、どのようにして少しでも多くの意欲を持って研究に取り組ませるかが今後の課題である。まだこの時期は実験途中で納得のいく結果が出ていないため、質問3で否定的な回答をした生徒も見受けられた。「結果」の意味を確認して今後のアンケートを実施したい。

化学・地学分野の選択者は昨年度同様、28人となり、おもな実験は実験室で、一部の実験および発表練習は講義室で行った。講義室の利用頻度もかなり高まった。

来年度前半はこの学年の研究グループが実験結果をまとめに入る。そこでは発表についてデータの処理、結果の扱い、議論の仕方などの学習を促し、自分の体験・知識・理論を人に知ってもらい喜びに結び付けたいと考えている。

3 生物分野

(1) 仮説の設定

興味・関心に応じて自ら仮説を設定し、研究に取り組む。このことにより、研究に対しての意欲が向上し、探究してゆこうとする能力や態度を養うことができる。

(2) 実施概要

3年生

実施時期 平成28年4月15日(金)から2週間に3回の割合で22回

対象 文理学科3年生161名中36名

場所 本校の生物実験室・講義室等

A) アントシアニンを含む植物を用いた絵具作製

紫色を作るなら紫キャベツか黒豆の抽出液にミョウバンを加え、肌色を作るなら紫キャベツに鉄ミョウバンを加えたものを用いるとよいことが分かった。色の濃さにおいてはアラビアゴム、グリセリンを用いる方法、実際の使いやすさにおいては炭酸カルシウムを用いる方法のほうがより適していた。

B) 植物と pH

植物は与える水の pH によって成長にわずかだが変化が見られることが分かった。

C) よりカラフルな世界

植物の染色には、茎からではなく根から自力で染色液を吸い上げさせる方法が適していた。自然界に存在する植物には時間はかかるが、新たな環境に適應する能力が備わっていることが分かった。

D) 手作りヨーグルト

漬物の実験で、消化液に強いのは白菜の乳酸菌であるとわかり、ヨーグルトを作る実験でも、白菜のものが一番よく固まっていたので、白菜のヨーグルトが一番効率良

く乳酸菌が腸まで届けられると考えた。しかし、作ったヨーグルトの乳酸菌を培養したところ、大根のヨーグルトが一番コロニー数が多かったので、はっきりとした結論を導き出すことはできなかった。

E) WASHING NUTS

大阪市立大学理学部附属植物園様よりムクロジの種子を分けていただき実験した。汚れは日付を跨いでしまうとあまり落ちなかったため、その日のうちに洗浄する必要があることがわかった。泡立てネットを使って実用化したが、普通のセッケンに比べて泡立つのに時間がかかった。しかし、一度泡立つとよく泡立った。また、汚れの落ち具合に実の有無による物理的な作用は、実験により関係のないことが分かった。

F) 大阪城内濠のプランクトン調査 2014-2015

動物プランクトンの割合の変化は過去の調査のものに比べ、やや変化の時期が遅かったもののほぼ同様の变化だった。個体の観察では、環境の変化にプランクトンは敏感に反応し繁殖行動をとっていた。これらの変化を観察することで、環境の変化について推察することができた。

G) 単色光による光合成量の違い

光の波長と光合成量には関係は見られず、当てる光の照度（＝光量子束密度）に比例することが分かった。ただし、例外として、緑色の光を当てた場合は、極端に光合成量が少なくなった。

H) バイオエタノール

嫌気状態でアルコール発酵を行い、発酵が完了したらろ過して紫外線を照射しイースト菌の働きを止めてしまうのが、最も効率よくバイオエタノールを得られる方法であることが分かった。

I) タンパク質分解

髪の毛のタンパク質は大阪城の濠の微生物によって分解できることが分かった。

J) ミドリムシと酸性

ミドリムシが酸性に強いことから、酸性によるラン藻の除去は有効であることが分かった。

K) モジホコリカビの経路研究

モジホコリカビは最短経路に進む傾向にあり、餌のためなら障害物を乗り越えたり、水上を渡ったりと、どんな道でも進むことが観察された。

L) 細胞融合とカルス形成

理論上は可能であるが、実際に再現するには、設備や環境が実験に大きく関わり、それを乗り越えるのは非常に難しいことが分かった。

2年生

実施時期 平成28年10月17日（月）から2週間に3回の割合で合計20回

対象 文理学科2年生162名中23名

場所 本校の生物実験室・講義室等

A) アリの生態

環境条件によってアリの分布が異なっていた。今後はアリの行動パターンを調べ、分布との関係について研究を行いたい。また市販のアリの巣キットではなく、飼育容器の開発、製作を行いたい。

B) ゾウリムシ

飼育実験を失敗したので、もう少し広めの容器を使い、ゾウリムシの行動範囲を広げて再度実験をしたい。酸 (pH) の強さによって強いときは負、弱いときは正という異なる反応を見せることが分かった。また、pHの低い溶液から高い溶液へはすぐに順応することも分かった。

C) 細胞融合

実験途中で酵素液中や空気中の菌が入ったためカビが発生した。温度を 30 度にしたことでカビがよく育ったので融合細胞も育ちやすくなると思われた。寒天培地のグルコースの濃度を上げることで、融合細胞の育成を促進することが出来ると思われる。

D) モジホコリカビの行動パターン

粘菌はエサの位置が正確にわかっているようだった。温かい温度、暗いところ、寒天の上で粘菌は育ちやすいことが分かった。今後は、どのようにして粘菌はエサの位置を把握しているのか、また、粘菌の移動の仕方にはばらつきがあるので、その規則性を調べたい。

E) ハエトリグサ *Dionaea muscipula*

飼育する株数を増やし、個体差に左右されないより正確なデータを得たい。成長の度合いをはっきりと数値化できる基準を見出したい。与えるエサの種類を検討する。

F) マイエンザの効果

愛媛県工業技術センターで開発された、マイエンザ (微生物活性酵素) を、植物(カイワレダイコン・クジョウネギなど)に与える水に含ませて、成長の違いを考察する。

G) 水の浄化

最も凝集力が大きくなるポリグルタミン酸の量を調べ、ポリグルタミン酸を加熱することでどのような変化が起きたのかを調べたい。また、時間が経っても凝集力が変わらないようにする方法を考えたい。いろいろな場所の泥を使い変化を調べたい。

H) ~cute~ タテジマフジツボ *Balanus amphitrite*

株式会社セシルリサーチ様よりキプリス幼生を譲っていただき、実験に臨んだ。原子力発電所や船などにフジツボが付着して困っているの、付着しやすい場所だけでなく付着しにくい場所も考察して役に立つような研究をしたい。

(3) 検証

前期の3年生のサイエンス探究では、それぞれの班が2年生後期での研究をさらに深く取り組み、それぞれの結果を出した。探究する能力や態度はできつつあると考えることができる。また後期の2年生のサイエンス探究では、生徒たちは探究活動に対する興味や関心を高めるとともに、研究の方法が身につく、研究がおもしろいと感じていることが伺える。

4 数学分野

(1) 仮説の設定

吹奏楽部員で構成された研究班で、その興味・関心を生かし、常日頃取り組んでいる演奏に含まれる科学的要素を見出そうとテーマ設定を行い、自由な研究を行うことで自ら探究していく力を身につけ、科学的研究の意義をより深く理解できるようになるのではないかと考えた。

(2) 実施概要

実施時期 平成28年4月15日(金)から2週間に3回の割合で実施

対象 文理学科3年生5名(5名とも吹奏楽部員)

場所 本校地学教室およびLAN教室

研究テーマ 楽譜の分析～計量文献学の手法を用いて～

文献に対して「1つの文の中に用いられる品詞の出現率」や「1つの文あたりの文字数」、「語彙の豊富さ」などの特徴を分析し、その著者の特徴を見出す学問のことを計量文献学と呼ぶのだが、その学問を楽譜に表れる音符に対して応用し、作曲家の特徴を見出すことを目標に研究を行った。手法は、「音の長さ」「ある音の出現率」「音程」の3つの観点で調査を取り、そのデータをまとめ、特徴を見出す。

(3) 検証

楽譜をデータ化する試み自体が、吹奏楽部員であった班員にとってはとても新鮮であり、研究活動にも終始前向きであった。一方で、データを採取した後の分析については、試行錯誤を繰り返し、研究活動の大変さも同時に感じていた。例えば、採取した大量のデータをもう一度その取り方から見直すことや、作曲家の特徴を見出すまでデータを採取するには、かなりたくさんの楽譜と向き合わなくてはならない量的な大変さに直面したことなどである。しかし、班員達にはテーマに対するいわば愛情のようなものがあり、大変な作業ではあったが5人で協力して結論を見出そうとする姿には、科学的な調査を行うことの意義は十分に感じさせることができているのではないかと思えるものがあった。結論に至る過程で、数学的手法(統計的手法)を用いる場面はほとんどなかったが、大量のデータ(1曲に音符が300から400もある曲もある)をまとめ、特徴を見つける作業には、数学が役に立つ場面はいずれ出てくるであろう。今後、この研究が本校のサイエンス探究で後輩たちに引き継がれることを願う次第である。

第6章 交流活動

1 スーパーサイエンスハイスクール生徒研究発表会

(1) 仮説の設定

全国のSSH校の生徒が集まり発表しあう場に参加することは、生徒達にとってモチベーションを高め、勇気づけられることであろう。また、各校の発表内容によって刺激を受けることにより、課題研究等にさらなる質の向上が期待できる。

(2) 実施概要

実施日時	平成28年8月10日(水)～11日(木)
実施場所	神戸国際展示場
発表方法	ポスターセッション
テーマ	コマの立ち上がり運動の解析
発表者	文理学科3年 赤松拳斗 羽尾駿平
指導教員	植野和也 蜂須賀豊 文田憲行 安永晃教

(3) 検証

SSH生徒研究発表会における発表テーマ「コマの立ち上がり運動の解析」は、コマを回転させたときに、最初は傾いていたコマの軸が次第に立ち上がる現象について、コマの立ち上がりを引き起こす力の解明に取り組んだ研究である。この研究で、コマの運動の実験データと理論的解析から、コマの立ち上がりは、摩擦力による重心の周りのモーメントによって引き起こされることを明らかにすることができた。また、氷上でコマを回す単純な実験により、摩擦力が極めて小さい場合は、コマが立ち上がりが生じないことを、一目瞭然に示すことができた。SSH生徒研究発表会においては、高校生だけでなく、高校教員や物理を専門とする方々に、自分たちの考えを伝え、議論することができたことは、大いに刺激になり、また、他の発表を聞くことにより、さらに興味・関心が広がったようである。本発表により、さらなる研究を進める礎を築くことができ、生徒たちにとって、未来につながる素晴らしい発表会となった。



「コマの立ち上がり運動の解析」発表

質疑応答

2 大阪府生徒研究発表会（大阪サイエンスデイ）

（1）仮説の設定

コアSSH校（天王寺高校）主催による研究発表行事に参加することにより、共同で研究をしたり互いに発表をしあったりする機会を得るとともに、研究・学習活動を進めていく上で生徒のモチベーションを高めることが期待できる。

（2）実施概要

日 時 平成28年10月22日（土）

場 所 エルおおさか・天王寺高校

発表者 本校文理学科3年生2名・2年生34名

内 容

大阪府のSSH校を中心とする連携校による研究発表会に参加。第1部では全体会での口頭発表、第2部では分科会での口頭発表やポスターセッション等を行った。

① SSH生徒研究発表会（全体会口頭発表）

『コマの立ち上がり運動の解析』（『サイエンス探究』の研究より）

文理学科3年生 赤松拳斗 羽尾駿平

② オーラルセッション（分科会口頭発表）

『100とりゲームの数理』（『のぞみ』の研究より1グループ7名）

文理学科2年生 増田敏紀 青山拓 今井祐一 小城楓矢 田之上達哉
椿竣介 安賀優人

③ ポスターセッション（『のぞみ』の研究より5グループ27名）

『正十二面体』 中村彩乃 佐藤鈴音 板谷涼香

『100とりゲーム』 山下修生 松島透 萩山悠人 織部恭宏 宗實未来
湯浅香奈 吉田悠夏

『2のn乗の首位数に1が現れる確率』 勝弘夏子 榎本万梨華 花田みりあ
小河原叶 永井茉里奈

『鳩の巣原理』 石川采璃小 山口智子 城戸佑莉奈 小林那奈子 松本日花里
見上友紀 山下志織

『エルディシュの問題』 村上紗良 木村愛美 佐田帆香 石橋歩季 荒居千遥

（3）検証

大阪府でのSSH発表の場があることにより、3年生の発表生徒が1年間の研究を振り返る機会を得て、より優れた発表ができるようになった。全体会場で最終発表ができ、質疑応答や指導助言からも刺激を得て、生徒の今後の研究につなげることができた。分科会やポスターセッションにおいて、発表した生徒たちは他の生徒の発表も熱心に見学するなど積極的に交流して多くのことを学んでいた。同じ意識を持って取り組む生徒達が交流を深めることは大変意義があることが確認できた。サイエンスデイにおける発表や交流は、生徒の意欲の向上に大変役だったと考える。

第7章 研究課題への取組みの効果とその評価

1 評価の対象・観点・方法

(1) 評価の対象・観点

平成28年度は『共有しよう「科学するところ」(SSHの研究成果の交流)』をテーマに研究開発を進めた。今年度は特に、取組み内容の充実・成果の普及に重点をおいた。この結果、①科学への意欲・関心の向上、②課題研究の充実、③国際化への取組み、④成果普及 においてどの程度達成できたかについて、以下の項目について評価する。

- A) 「科学するところ」を育む取組みについて、科学に対しての意欲・関心が高まったか、を観点に評価する。
- B) プレゼンテーション能力開発プログラムの成果として、プレゼンテーションの基本となる技術の習得が図れたか、また、プレゼンテーションを通じてその必要性ややりがいを感じる事ができたか、を観点に評価する。
- C) 論理的説明能力の育成プログラムの評価として、「大手前数リニック」「数学レポート」「サマースクール」等の一連の指導を通じて、生徒の意欲の伸長度・成果の達成度の観点から評価する。
- D) 地域への成果の還元として、地域の中学生や、新入学生徒・保護者の観点から評価を行う。
- E) SSHへの取り組む姿勢として、校内体制が確立されたかについて、教員の意識と姿勢の観点から評価する。

(2) 評価の方法

SSH主対象生徒アンケート、学校評価アンケート、新入生アンケート
各取組みのアンケート、感想文、聞き取り調査等

2 取組みの評価

A) 「科学するところ」を育む取組みについて、科学に対しての意欲・関心が高まったといえ、生徒の将来の科学研究への接続についても成果をあげつつある。

- 意欲・関心が高まったとする結果が各種アンケート結果から得られた。これにより「科学するところ」を育成する一貫性を持たせた取組みが効果的に機能していることが実証された。また、生徒・保護者・教員のSSHに対する期待も高いが、その要求に応えられたとの結果が得られた。

(理由)

生徒アンケートの「意欲・関心の向上」に関する各質問項目で、効果があったとする結果が得られた。文理学科の第3学年理科の生徒を対象に「SSH主対象生徒

アンケート」を実施したが、「知的好奇心が増した」「研究の面白さがわかった」の2つの質問に対し、肯定的回答がほぼ90%に達している（資料1-1）。

SSH主対象生徒以外や文系の生徒も加えた「学校診断アンケート」についても、「SSHは科学への興味関心や将来の進路に対する意識を高めることに役立つ」に対する肯定的回答が70%近くに達しており、SSH主対象生徒以外についても、生徒の「意欲・関心」が高まっていることがわかる。また、保護者、教員からも、SSHの効果が高いことが評価されていることもわかる（資料1-2）。

また、第3章で述べたとおり、集中講座Ⅰ（東京研修）においては100%の生徒が研修を有意義と回答しており、集中講座Ⅱ（サマースクール）においても92%の生徒が専門の世界について視野を広げ、考えを深めることができたと回答している。これらの結果から、SSHが生徒の期待に応えるものであり、生徒の興味・関心を向上させる効果が大変高いものであると判断できる。

AO入試などで課題研究などの取組みを重視する動きも出てきており、本校からも京都大学(医学部 特色入試 昨年度)、大阪大学(基礎工学部 世界適塾入試 今年度)などに課題研究が評価され合格・進学する生徒も出ている。SSH成果の大きな指標として「意欲・関心の向上」について9年間を通して一定の成果が得られたものと判断ができ、本研究の方向性の正しさが立証されていることがわかる。

資料1-1 SSH主対象生徒アンケート（文理学科第3学年の理科対象）より

A：そう思う B：ややそう思う C：あまり思わない D：思わない

質問	A	B	C	D	A+B
知的好奇心が増した	32%	56%	7%	6%	88%
研究方法がわかった	44%	45%	5%	6%	90%
研究の面白さがわかった	42%	44%	7%	7%	87%

資料1-2 学校教育自己診断アンケート（全校生徒対象）より

A：そう思う B：ややそう思う C：あまり思わない D：思わない

SSHは科学への興味関心や将来の進路に対する意識を高めることに役立つ	A	B	C	D	A+B
生徒（全校生徒・文系も含む）	24%	45%	23%	8%	69%
保護者	42%	46%	11%	1%	88%
教員	53%	42%	5%	0%	95%

B) プレゼンテーションにおける構成力、表現力の習得が図れており、英語におけるプレゼンテーションの向上についても成果をあげつつある。

- アンケート結果より、プレゼンテーションにおけるスキルアップを生徒は認識し

ており、その重要性も理解している。また、2つのSS科目『信念(まこと)』『理想(のぞみ)』における発表過程や取組みの姿勢から、技術の習得がされていく過程が確認できる。その成果は、2つのSS科目に続く『サイエンス探究』における研究発表へと引き継がれている。英語・国語・数学・情報の連携によるプレゼンテーション力育成プログラムは、『サイエンス探究』を進める上で欠かせない基盤となってきた。

(理由)

第4章で述べたとおり、プレゼンテーションの基本的なスキルを学ぶSSH授業『信念(まこと)』(第1学年後期)でとったアンケートから、取組みの成果が確かめられたが、第3学年で実施した「SSH主対象生徒アンケート」についても、同様の結果を得ている。プレゼンテーションの構成法は表現法について85%の生徒が資質・能力が向上したと回答しており、プレゼンテーションにおける表現力についても、84%の生徒が向上したと回答している。

英語によるプレゼンテーションについては、第1学年後期の『信念(まこと)』のアンケート時点では、153人中50人(33%)の生徒が英語で発表することに慣れてきたと回答していることに対し、第3学年では71%の生徒が英語プレゼンテーション力について向上したと回答をしている。『信念(まこと)』にはじまる英語プレゼンテーションは、『高校生国際科学会議』や『サイエンス海外研修』における発表を通して、3年間を通して向上していることもわかる(資料2-1)。

資料2-1 SSH主対象生徒アンケート(文理学科第3学年の理科対象)より

A: そう思う B: ややそう思う C: あまり思わない D: 思わない

質問	A	B	C	D	A+B
プレゼンを構成する力が向上した	44%	41%	10%	5%	85%
プレゼンにおける表現力が向上した	43%	41%	12%	4%	84%
英語プレゼンテーション力が向上した	29%	42%	20%	9%	71%

C) 一連の論理的能力を高める指導によって、説明能力の育成が図られ、意欲の向上につながる結果を得た。またその結果、科学オリンピック等への参加が増加した。

- 1年生に対して実施する『プレ・サイエンス探究』、『数オリンピック』、2年生前期の数学研究を中心としたSS科目『理想(のぞみ)』、『サマースクール』、2年後期から3年前期に生徒自身の課題設定によるSS科目『サイエンス探究』等、一連の論理的能力を高めるプログラムにより、論理的思考力、論理的表現力を高めることができている。特に、『理想(のぞみ)』により数学研究とその研究発表を実施していることの効果は大きく、ここで得られて論理的能力は、『サイエンス探究』

を進める上でも欠かせない力となっている。また、論理能力育成プログラムの結果として、論理的思考を要する科学オリンピック・コンクールの参加者も増加し、本年度も多数の生徒が参加した。

(理由)

「SSH主対象生徒アンケート」において、論理的思考力、論理的表現力、論理的説明力の向上について、80%以上の生徒が肯定的に回答している。また、相手の言うことを論理的にとらえ、疑問点を整理し発問する「聞く力」「質問する力」についても、87%の生徒が向上したことを肯定的に回答している（資料3-1）。

なお、論理的思考力、論理的表現力、またこれらをベースとした「聞く力」「質問する力」については、科学研究において極めて重要な力であり、特に「聞く力」は、「疑問を持つ力」「課題を見つける力」の育成においても重要であり、SSHの取組み全体を通してこの力を伸ばしていくことが今後の重要な課題と考えている。

また、科学オリンピック・コンクールへの参加者数は71名（数学予選15、情報予選1、物理予選1、化学予選2、生物予選7、学生科学賞予選19、科学の甲子園予選7、数学コンクール7、京都大阪コンテスト（数学）10、数学本選1、情報本選1）であった。コンクール・コンテストへの参加が定着してきており、確実に参加数が増えている。なお、参加者数の推移は、次のとおりである。

8 (H20)→16→30→32→28→27 (H25)→30→53→71 (H28)

資料3-1 SSH主対象生徒アンケート（文理学科第3学年の理科対象）より

A：そう思う B：ややそう思う C：あまり思わない D：思わない

質問	A	B	C	D	A+B
論理的思考力が向上した	31%	54%	12%	3%	85%
論理的な表現力・説明力が向上した	32%	50%	15%	3%	82%
聞く力、質問する力が向上した	34%	53%	9%	4%	89%

D) 地域の中学生へのSSH訪問授業や説明会を通して、期待度が高まり、新入学生徒・保護者の認知度が飛躍的に伸びており、期待感が強くなった。

- 中学校へのSSH訪問授業や、取組み紹介などにより、地域でのSSHについての認知が飛躍的に高くなった。また、本校入学者の中にも、SSHに期待して入学してくる生徒が増えてきている。これは、本校のSSHに対して地域の期待と一定の評価が与えられていると考えられる。

(理由)

入学時に新入生とその保護者を対象に行われる「新入生アンケート」「保護者アン

ケート」において、本校に選んだ理由として、SSHの様々な取組みや「SSH高校生国際科学会議」「SSH海外研修」をはじめとする国際的な取組みが充実をあげる新入生、保護者が増えてきている。これは、学校訪問や取組み紹介によって、本校SSHが地域社会に根付きつつあることとの現れのひとつと考えることができる（資料4-1、4-2）理数教育におけるさらなる地域社会への貢献が、本校に求められている。

資料4-1 新入生アンケート（入学時）

「本校を選ばれた理由は何ですか？」に対する回答（複数選択回答可）

新入生アンケート(入学時)	H23	H24	H25	H26	H27	H28
SSH等の取組みが充実	18%	11%	28%	24%	17%	39%
海外研修・国際交流が充実	27%	31%	34%	23%	24%	34%

資料4-2 保護者アンケート（入学時）

「本校を選ばれた理由は何ですか？」に対する回答（複数選択回答可）

保護者アンケート(入学時)	H23	H24	H25	H26	H27	H28
SSH等の取組みが充実	36%	35%	47%	41%	40%	57%
海外研修・国際交流が充実	22%	28%	23%	28%	28%	38%

E) 学校全体の理解を得て、全教科でSSH事業に取り組む体制に取り組むことができた。「研究開発部」「国際教育部」を設置しさらなる充実を図りつつある。

- 「研究開発部」「SSH運営委員会」を中心に、学校全体の理解を得て、全教科でSSH事業に取り組むことができた。特に、SSH高校生国際科学会議は、総務担当・会議担当・海外担当など、全職員の協力により運営することができた。また、新設の「国際教育部」がマレーシア、シンガポール、アメリカ、イギリスの海外研修を調整し、「研究開発部」とも連携して、従来よりもレベルアップした海外研修を実施することができた。SSHについてのより強力な企画運営体制を組むことができた。

(理由)

- ① 『信念(まこと)』『理想(のぞみ)』『サイエンス探究』を、全教科で取り組むことができた
- ② 『SSH国際科学会議』を学校全体で取組み、『SSH海外研修』については教科・分掌を越えて強力な企画運営体制をすることができた。
- ③ SSHが有意義な取組みであることを教職員の共通理解とすることができた
(資料1-2)

第8章 研究開発実施上の課題および今後の研究開発の方向

1 SSHの中間評価において指摘を受けた事項のこれまでの改善・対応状況

「研究の成果と課題の分析に当たっては、更に多面的、客観的な評価方法を取り入れることが望まれる」との指摘を、中間評価において受けている。これについて、次の改善・対応を検討・実施している。

(1) 課題研究の客観的・定量的評価の検討

数学研究を実施する『理想（のぞみ）』、生徒自身が課題を設定して理科・数学・科学技術の研究を行う『サイエンス探究』において、評価シート（ルーブリック）を検討し、研究発表会において評価の予備研究を行った。この試行においては、校内の教員だけでなく、SSH運営指導委員の先生方や、課題研究の指導・助言を行う大学・企業の先生方にも加わっていただき、評価方法についての研究協議を行った。研究協議においては、たいへん活発な意見交換がなされ、貴重なご指導・ご助言を受けることができた。次年度は、この議論をもとに、課題研究の客観的・定量的評価の一層の改善を図っていく。

(2) 因子分析の手法を用いたグローバルテストの検討

SSHの事業評価をより客観的・多面的に行うために、因子分析の手法を用いたグローバルテストの検討を開始した。本年度は、本校のSSHの目標を12の因子に分け、文理学科第3学年の理科の生徒に対し、『SSH主対象生徒アンケート』を実施し、本校のSSHにおいて、生徒がどのような力を伸ばすことができたかの傾向を見ることを試みた。次年度は、本校SSHの目標をより精密に因子化し、因子を確認する具体的で客観的な質問項目を検討し、本校SSHのプログラムがどのような力を育成できており、また、今後、どのような力の育成をしていくべきかを明らかにしていく。

(3) 国際感覚と『科学するところ』の測定・評価方法の研究開発

国際感覚と『科学するところ』を併せ持った次世代リーダーを育成するための実践研究を行うことが、本校SSHの研究開発課題である。この研究を実施していくためには、生徒が国際感覚と『科学するところ』をどれだけ併せ持つことができたか、その測定・評価方法を同時に開発する必要がある。上記(1)の課題研究評価、(2)のグローバルテストをもとに、国際感覚と「科学するところ」をいかに測定し、事業評価を行うか、この方法を研究開発することを目標として、今後のSSH研究開発事業を進めていく。

2 校内におけるSSHの組織的推進体制

SSH組織的推進体制をさらに整備し、一層強力な推進体制をとることができた。

- ・ SSH運営委員会とSSH研究開発委員会の連携強化
- ・ SSH企画運営を行う専門分掌「研究開発部」「国際教育部」の設置（平成28年度）
- ・ 全教科によるSS科目『信念（まこと）』『理想（のぞみ）』『サイエンス探究』の運営

・全職員による『SSH 高校生国際科学会議』の運営（平成 29 年 3 月 26 日実施）

① SSH運営指導委員会

SSH研究開発事業に対して、専門的な見地から指導・助言・評価をいただく。構成員は、大阪府教育庁、大阪府教育センター、近隣の大学・企業等の専門家である。

赤池敏宏	再生医工学バイオテリアル研究所所長	SSH運営指導委員会	委員長
田畑泰彦	京都大学再生医科学研究所教授	SSH運営指導委員会	委員
森 詳介	関西電力(株)会長	SSH運営指導委員会	委員
松井 淳	甲南大学フロンティアサイエンス学部教授	SSH運営指導委員会	委員
渥美寿雄	近畿大学理工学部教授	SSH運営指導委員会	委員
藤原隆志	大阪府教育センター指導主事	SSH運営指導委員会	委員

② SSH運営委員会

主としてSSH事業に関する学校運営に関係する全般的・総合的な内容を担当する。SSH研究開発の企画・推進・調整等を行い、必要に応じて校務分掌の各係、委員会や学年会等と連携する。また、SSH教育課程について、SSH実施の評価・分析、SSH研究開発の報告なども担当する。構成員は、校長、教頭、SSH主任、教務主任、進路指導主事、数学科主任、理科主任、文理学科主任、当該学年主任とする。

氏名	職名	担当教科	担当
柴 浩司	校長		SSH運営委員長
青竹二郎	教頭		SSH運営副委員長
長谷川恵	首席	理科	SSH企画運営
高木 健	首席	社会	SSH広報
文田憲行	教諭	理科	SSH主任・文理学科主任
金 義博	教諭	数学	SSH重点枠主任
兼崎信一郎	教諭	英語	国際教育主任
黒田真樹	教諭	数学	数学科主任
藤原宏枝	教諭	理科	理科主任
網谷勝俊	教諭	数学	教務主任
板口徹朗	教諭	理科	進路指導主事
岡田圭司	教諭	体育	3 学年主任
永島純一	教諭	地歴公民	2 学年主任
溝脇元志	教諭	国語	1 学年主任
富山俊子	事務部長	事務	SSH事務

③ SSH研究開発委員会

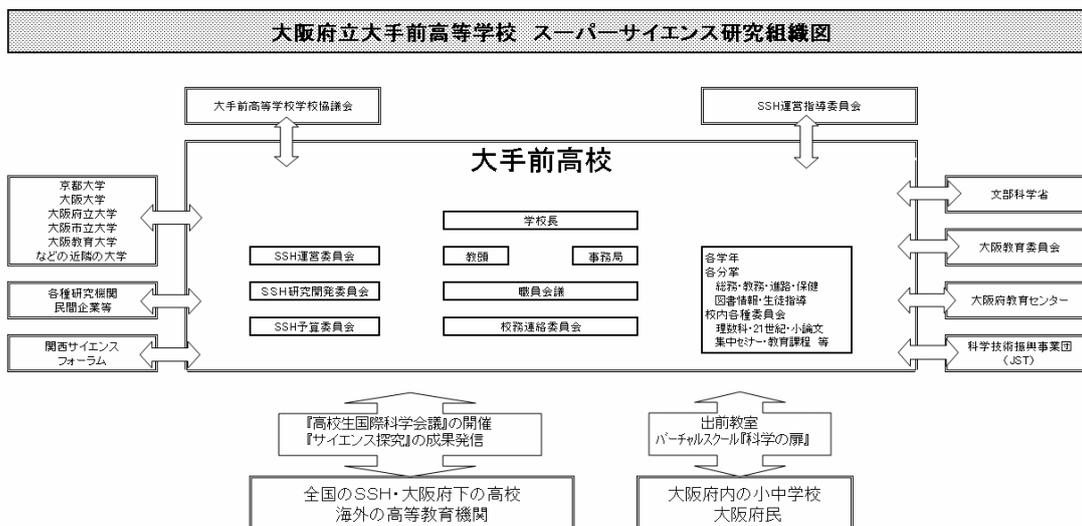
主としてSSHの諸事業の綿密な計画と実施を担当する。新設した学校設定科目の教材開発や計画の立案、大学や企業等連携、諸機関との打ち合わせ、予算に関する調

整、生徒への説明・連絡、校内発表・校外発表の企画などを担当する。構成員は、理科・数学の教員を中心とし、他教科からも協力を得る体制を整える。

氏名	職名	担当教科	担当
文田憲行	教諭	理科	SSH主任
中根将行	指導教諭	理科	SSH副主任
石田眞美	教諭	国語	『信念(まこと)』
蜂谷純子	教諭	英語	『信念(まこと)』
黒田真樹	教諭	数学	『理想(のぞみ)』
湖山裕文	教諭	数学	『プレ・サイエンス探究』
安永晃教	教諭	理科	『サイエンス探究』

④ SSH予算委員会

SSH研究開発事業に対する備品・消耗品、講師謝礼金、その他の経費について、企画・調整を行い、計画的な運用を実施する。事業経費総括案の作成、物品購入時の入札資料作成、事業経費報告書等の作成なども担当する。構成員は、校長、教頭、事務部長、主査、互選による予算委員、SSH主任とする。



◎SSH各委員会構成図



3 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

次年度は第2期最終年度であり、次の(1)～(5)の課題について研究成果をまとめ、研究仮説の最終的な検証を行う。

(1) プレゼンテーション能力開発プログラムの研究開発

英語、国語、情報による教科横断SS科目『信念(まこと)』を軸として、『TOEFL講座』『イングリッシュキャンプ』『SSH海外研修』『海外語学研修』『SSH高校生国際科学会議』を接続することにより、効果的・効率的なプレゼンテーション力、特に英語プレゼンテーション力の向上を図るプログラムを研究開発し、そのまとめを行うと共に、研究成果を発信する。

(2) 論理的思考能力育成プログラムの研究開発

科学的検証法としての数理的手法の獲得と数学の生徒研究を中心としたSS科目『理想(のぞみ)』を軸として、『プレ・サイエンス探究』『数リンピック』さらには重点枠の『マスフェスタ』『マスカンプ』『マスタア』『ハイレベル研修』などを含めて、段階的なステップアップによる論理的思考力の向上を図るプログラムを研究開発し、そのまとめを行うと共に、研究成果を発信する。

(3) アジア太平洋地域の国際的な研究ネットワークの構築と国際性の育成

『SSH海外研修』をさらに充実したものとし、海外研究発表への道をさらに開くと共に、スカイプを通して、常に世界とつながりを持ち、校内の生徒研究を推進する具体的方法を研究する。中国(北京・上海)、韓国、タイのアジア地域に加え、オーストラリアの高校との研究交流を進め、アジア太平洋地域の高校間における研究ネットワークを構築する。次回の『SSH高校生国際科学会議』(2019年3月予定)において、アジア太平洋地域の高校が集結できるよう、その準備を進める。これらを通して、国際性の一層の育成を図る。

(4) 地域への成果の還元、研究成果の外部への発信

『信念(まこと)』『理想(のぞみ)』『サイエンス探究』などの活動を活かした地域の小・中学生向け講座を実施すると共に、生徒研究の成果と研究開発プログラムのWebによる発信を行う。

(5) 国際感覚と『科学するところ』の測定・評価方法の研究開発

国際感覚と『科学するところ』を併せ持った次世代リーダーを育成するための実践研究を行うことが、本校SSHの研究開発課題であるが、これを評価するために、国際感覚と『科学するところ』の測定・評価方法の研究開発に取り組み、第2期SSHの事業評価を行い、さらなる研究開発のための基盤を固める。

関係資料

1 教育課程表

平成28年度大阪府立大手前高等学校													学校番号 2530					
全日制の課程文理学科 教育課程実施計画																		
(入学年度別、類型別、教科、科目単位数)																		
入学年度			28															
類型			共通				文科					理科			備考			
学年		標準 単位	1年		2年		2年		3年		3年選択		計	2年		3年	計	
学級数			4		4									後期		前期		後期
教科	科目		前期	後期	前期	後期	前期	後期	前期	後期	前期	後期		後期		前期	後期	
国語	国語総合	4	3	1										1	1		14	
	現代文B	4			1			2	1									
	古典B (学)古典講読	4			2	1					☆A1	☆A1	17	1				
	(学)国語演習											3	19			2		
地理・歴史	世界史A	2		1	1												11	
	世界史B	4					○1△1	○2△1	○2△1	☆B1	☆B1	9	□1	◎2	▽2			
	日本史A	2			●2													
	日本史B	4					○1	○2	○2			12	□1	◎2	▽2			
	地理A	2			●2													
地理B	4						○1	○2	○2			14	□1	◎2	▽2			
公民	現代社会	2	1	1								2						
	倫理	2					△1	△1	△1	☆B1	☆B1	5	□1	◎1	▽1			
	政治・経済	2					△1	△1	△1	☆B1	☆B1	7	□1	◎1	▽1			
保健体育	体育	7.8	2	1	1		1	1	1			9	1	1	1	9		
	保健	2		1	1													
芸術	音Ⅰ・美Ⅰ・書Ⅰ	2	1	1								2				2		
	音Ⅱ	2					★1					3						
家庭	家庭基礎	2	1	1								2				2		
SS理数	(学)SS数学Ⅰ		3	3													40	
	(学)SS数学Ⅱ				2			3					4					
	(学)SS数学Ⅲ							2	2	☆A1	☆A1			3	3			
	(学)SS物理				▲2							29	◇2	◇2	◇2			
	(学)SS化学			1	1								2	2	2			
	(学)SS生物		1	1								31	◇2	◇2	◇2			
	(学)SS地学				▲2													
	(学)信念(まこと)			1														
	(学)理想(のぞみ)				1													
	(学)サイエンス探究						1	1					1	1				
(学)SS理科						2	1	1										
英語	総合英語	2~16	3	2	2		1						1			17		
	英語理解	2~8							2	3				2	3			
	英語表現	2~10			1		1						1					
	異文化理解	2~6					1	1					1	1				
	時事英語	2~6									☆B1	☆B1	20					
	(学)英語演習						★1				☆A1	☆A1	21					
	(学)Focus TOEFL			◆2			◆2						22	◆2				
教科・科目の計			15	17	16		16	14	13	2	2	95	16	16	15	95		
特別活動	ホームルーム活動			1		1				1		3	通年1	1		3		
総合的な学習時間					1		1			1		3	1		1	3	名称「総合研究」	
総計				34		34			33			101	通年34	33		101		
選択の方法			★から1科目 ☆Aから1科目 ☆Bから1科目															

2 平成 28 年度 S S H 運営指導委員会の報告

① 第 1 回 S S H 運営指導委員会

日時 平成 28 年 7 月 8 日 (金) 10:30~12:30

場所 大阪府立大手前高等学校 校長室

進行司会 大阪府立大手前高等学校教頭 青竹二郎

時程

○ 開会挨拶 (大阪府教育庁)

○ 出席者紹介

○ 委員長選出

○ 事業等説明

平成 27 年度中間評価について 平成 28 年度事業計画について

○ サイエンス探究の代表発表

「コマの運動」「自然由来の pH 試験液」「マイエンザ」(オールイングリッシュ)

○ 研究協議

○ 閉会挨拶 (校長)

◎ 指導・助言

「数学は全国レベル。数学から全教科につなげ、次のステップアップへ」

「英語のプレゼンテーションの向上をぜひ進めてほしい。英語の力は高校で」

「『サイエンス探究』では『理想 (のぞみ)』で学ぶ統計手法の活用を」

② 第 2 回 S S H 運営指導委員会

日時 平成 29 年 2 月 4 日 (土) 9:30~12:30

会場 大阪府立大手前高等学校 校長室

進行司会 大阪府立大手前高等学校教頭 青竹二郎

時程

○ 開会挨拶 (大阪府教育庁)

○ サイエンス探究中間発表会 (ルーブリック評価の実施) の見学・指導・助言

○ 平成 28 年度事業報告

○ 協議

・サイエンス探究中間発表会 及び 評価 (ルーブリック評価) について

・事業全体の評価について

○ 平成 29 年度の事業計画

○ 閉会挨拶 (校長)

◎ 指導・助言

「ルーブリックは客観的定量的評価ができる反面、生徒がルーブリックのみを見て

その対策するような形になることが大学でも指摘されている。ルーブリックを用

いるにあたっては、生徒自身の自発的なモチベーションを上げる工夫が必要」

「評価者によって、評価に差が出ないように、評価の代表的なチェックポイントを決める必要がある。」

「オリジナリティーをどこまで要求するか。高校生にそれを問うのは難しい。」

「研究をどれだけ楽しんだかという評価基準がほしい。今日の研究発表はみんな楽しそうだった。高校生にそれ以上何を求めるんだというくらいに。」

「プレゼンの力は高いが、ポスターに表されている言葉に力がない。企業では書類で伝える力も重要。将来のためにも、書く力を鍛える機会を増やしてもらえれば。」

3 平成28年度 SS理数『サイエンス探究』研究テーマ

2016 サイエンス探究発表会 分科会タイムテーブル (理系)

時間帯	数学・生物分科会 生物講義室(理科棟2階)	化学・地学分科会 合併教室(本館7階)	物理分科会 視聴覚教室(本館7階)
8:50~9:04	楽譜の分析～計量文献学の手法を用いて～ 逢坂紗 鎌河亮汰 川口ほの花 北川玲菜 坂山純	銅樹生成中に現れた緑白色の周期沈殿 大場悠生 隠岐颯太 小澤祐貴 小上馬祐哉 波末谷直哉	GLIDER 高橋陸 井上翔太 室原隆人 西健介
9:04~9:18	モジホコリカビの行動パターン 石立新太郎 岡崎椋 小谷拓也	ケミカルライトの進化 有井彩 泉美佑 尾関亮哉 片山諒介 塩田葉帆 福島始歩	マグナス効果について 合田晴紀 近藤隼太 岩間祐稀 田中勝悟
9:18~9:32	～oute～ タテジマフジツボ 名古屋乃 久場舞美 牧瀬美波	チョークから消しゴムを作る 井上暉 金榮才佳	スロットゲームの作製 藤光夏希 八尾恵利花 西川茉莉
9:32~9:46	納豆を使った水の浄化 坂倉英美菜 桐山晴名	ゴムパッキンくんの体を洗おう 黒木風香 村井菜摘 山本優姫	じゃんけんゲームを創ろう 植田涼介 伊丹博 岡元祥太郎 鈴木智晴
9:46~10:00	ハエトリグサ <i>Dionaea muscipula</i> 富山拓己 江尻壮汰 梅華世 山北航大 福山勘	色素増感太陽電池 佐々木康助 館太優介 中川凌 布野翔太 古本紗彩	CPUを作ろう 新田凌 大塚拓斗 山口悠也 田谷直亮 池本博一朗 明崎直樹 安部謙也 上田雅也 瀧川智之 田中真介 中村光輝 藤井政崇 三島工己 清水洋輝 藤澤拓真
10:00~10:14	(休憩)	ルビーを作ろう 井上七海 橋本歩美 富士原紗英	(休憩)
10:06~10:20	(休憩)	(休憩)	磁歪式振動発電 長尾一之介 岸田駿人 大佐古悠生 下村元康士 水本崇太
10:20~10:34	ソウリムシ 吉田真 長谷部早咲	みんなで石けんをつくろう！！ 川端真帆 竹川菜々子 香山優太 多々見康平	LED発電 岩間結子 辰己晴菜
10:34~10:48	マイエンザ 角春佳 峯本あんず 新井悠之介	自然由来のpH試験液 芦田華治 山田晃太郎	連成振動 生田学登 萩原涼太 廣田大介
10:48~11:02	アリの生態 飯田駿斗 井上恵太 小寺祥仁	布の色落ち 小野初姫 苗木愛里	虹の見える角 西川知里 西山歌乃 山脇千波
11:02~11:16	細胞融合 福岡葵 穴戸希世	マラカイトの合成と分光分析 井上太智 岩崎陽平 岡崎海都 吉川尚寛 高澤知起	コマの運動 赤松拳斗 羽尾駿平
11:16~11:30	講評	講評	講評
3年は視聴覚教室へ移動 2年は見学レポート作成・提出			
11:35~12:00	全体会(視聴覚教室)		

4 学校教育自己診断アンケート(全校生徒・保護者・教員対象)より

A: そう思う B: ややそう思う C: あまり思わない D: 思わない

SSHは科学への興味関心や将来の進路に対する意識を高めることに役立つ	A	B	C	D	A+B
生徒(全校生徒・文系も含む)	24%	45%	23%	8%	69%
保護者	42%	46%	11%	1%	88%
教員	53%	42%	5%	0%	95%

5 入学時新入生アンケートより

A 大手前高校を選んだ理由は何ですか？（1～3個の範囲で主要なものを選択）	71期生			70期生			69期生			68期生			67期生			66期生		
	全体	普通	文理															
進学実績があるから	88%	88%	89%	88%	86%	90%	89%	86%	93%	87%	89%	86%	89%	88%	91%	91%	93%	89%
GLHSやSSHの取り組みができるから	33%	28%	39%	13%	10%	17%	17%	11%	24%	22%	17%	28%	11%	8%	16%	16%	12%	20%
国際教育（海外研修・国際教育・TOEFL等）が充実	30%	27%	34%	22%	20%	24%	23%	23%	23%	26%	19%	34%	25%	21%	31%	21%	17%	27%
学校行事が盛んだから	27%	27%	28%	28%	29%	25%	31%	35%	27%	35%	33%	38%	36%	39%	32%	28%	30%	27%
部活動が盛んだから	22%	25%	19%	17%	21%	12%	21%	20%	22%	15%	19%	10%	16%	16%	15%	17%	23%	9%
通学しやすいから	48%	52%	43%	53%	54%	52%	53%	54%	53%	54%	56%	52%	52%	55%	47%	52%	51%	52%
その他（※）	4%	4%	5%	11%	11%	10%	7%	10%	3%	5%	5%	6%	7%	8%	7%	6%	5%	6%
合計	253%	251%	257%	231%	231%	230%	241%	239%	244%	244%	237%	252%	236%	235%	238%	231%	232%	230%

※ 71期生・・・今年度入学生

6 入学時保護者アンケートより

a 大手前高校を選ばれた理由は何ですか？（1～3個の範囲で主要なものを選択）	71期生			70期生			69期生			68期生			67期生			66期生		
	全体	普通	文理															
進学実績があるから	89%	89%	88%	88%	89%	86%	90%	91%	88%	91%	91%	92%	91%	89%	93%	91%	89%	93%
GLHSやSSHの取り組みができるから	54%	52%	57%	32%	26%	40%	38%	36%	41%	36%	28%	47%	28%	23%	35%	34%	33%	36%
国際教育（海外研修・国際交流・TOEFL等）が充実	33%	29%	38%	26%	25%	28%	23%	19%	28%	24%	26%	23%	25%	23%	28%	22%	22%	22%
学校行事が盛んだから	6%	8%	4%	10%	10%	9%	13%	13%	13%	17%	18%	15%	12%	16%	7%	10%	10%	10%
部活動が盛んだから	7%	9%	6%	11%	11%	11%	8%	8%	8%	10%	10%	9%	8%	9%	7%	6%	8%	5%
通学しやすいから	59%	63%	53%	63%	64%	63%	65%	65%	65%	62%	63%	59%	66%	64%	69%	61%	58%	64%
その他 ※	14%	12%	17%	18%	18%	19%	14%	14%	13%	13%	14%	12%	17%	17%	16%	16%	18%	14%
合計	263%	262%	263%	246%	242%	257%	250%	246%	256%	253%	249%	257%	247%	241%	256%	240%	238%	243%

※ 71期生・・・今年度入学生

7 SSH主対象生徒アンケート（第3学年 文理学科・理科 対象 平成29年1月実施）より

次の授業や研修のうち、参加した研修等について、高くなったかどうかを教えてください。

	高くなった	やや高くなった	あまり高くなかった	高ならなかった	回答総数
1 まこと（信念）：1年生後期	36%	47%	12%	6%	104
2 のぞみ（理想）：2年生前期	34%	49%	11%	6%	102
3 サイエンス探究（文・理）：2年生後期～3年生前期	52%	35%	5%	9%	104
4 京都研修（サマースクール最終日）：2年生7月下旬	56%	36%	4%	4%	77
5 東京研修：1年生10月の秋季休業中（希望生徒対象）	93%	7%	0%	0%	14
6 SSH海外研修（マレーシア研修）：7月下旬	74%	16%	11%	0%	19
7 シンガポール語学研修：12月下旬	93%	7%	0%	0%	14
8 グローバルリーダー研修（H27 アメリカ研修）	100%	0%	0%	0%	2
9 英国交流（H26英国から受入・H27英国への派遣）	75%	25%	0%	0%	4
10 高校生国際科学会議：2年生3月下旬	46%	40%	5%	9%	78
11 マスフェスタ：8月下旬	37%	48%	4%	11%	54
12 マスツアー（H26 ケンブリッジ研修）	100%	0%	0%	0%	5
13 マスカンパ	72%	28%	0%	0%	18
14 数学ハイレベル研修	50%	50%	0%	0%	4

3年間のこれらの取組を通して得られたこと、向上したことについてお尋ねします。

	そう思う	ややそう思う	あまり思わない	思わない	回答総数
15 知的好奇心が増した	32%	56%	7%	6%	106
16 研究方法がわかった	44%	45%	5%	6%	106
17 研究の面白さがわかった	42%	44%	7%	7%	106
18 プレゼンを構成する力が向上した	44%	41%	10%	5%	106
19 プレゼンにおける表現力が向上した	43%	41%	12%	4%	106
20 英語でのプレゼンテーション力が向上した	29%	42%	20%	9%	106
21 論理的思考力（分析・判断・検証）が向上した	31%	54%	12%	3%	106
22 論理的表現力、論理的説明力が向上した	32%	50%	15%	3%	106
23 聞く力、質問する力が向上した	34%	53%	9%	4%	106
24 協力して物事を成し遂げる力が向上した	42%	43%	8%	6%	106
25 リーダーシップを発揮できるようになった	25%	42%	25%	8%	106
26 国際感覚が豊かになった	29%	44%	18%	8%	106

【科学技術人材育成重点校】



⑤平成28年度科学技術人材育成重点枠実施報告（要約）

① 研究開発のテーマ	
「数学」の分野に特化した能力開発プログラムの共同開発研究	
② 研究開発の概要	
<p>優れた論理的思考力・論理的表現力の育成を図るために、数学共同研究会を立ち上げ数学の分野に特化した能力開発プログラムを研究する。これにより、我が国の得意とする理論分野における研究をより発展・進展させるための基盤作りをめざす。また、科学技術立国日本が科学技術面だけではなく、科学教育面においても世界をリードしていくために、世界各国の科学教育情報の分析・研究を行い、世界に誇れる中等理数教育の標準をめざす。これを実現するために、数学共同研究会において以下の取組みを実施する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・数学探究教室「数リンピック」 ・数学生徒研究発表会「マスフェスタ」 ・数学の興味を高める研修「ハイレベル研修」 ・世界の数学研究「マスツアー」 ・小中高校生への数学アクティビティー講座「マスキャンプ」 	
③ 平成28年度実施規模	
<p>大手前高校希望者、連携校199校（岸和田・北野・高津・四條畷・住吉・泉北・天王寺・豊中・三国丘・生野・茨木・千里・富田林・大阪教育大学附属天王寺校舎・東・高槻・園芸・八戸北・釜石・茗溪学園・並木・緑岡・清真学園・竜ヶ崎第一・作新学院・県立船橋・市川学園・小石川・筑波大学駒場・東海大高輪台・横浜サイエンスフロンティア・新潟南・七尾・屋代・飯山北・磐田南・名古屋大附属・明和・岡崎・洛北・尼崎小田・六甲・神戸・奈良女子大附属・青翔・倉敷天城・岡山一宮・金光学園・広島大附属・安田女子・高松第一・観音寺第一・松山南・致遠館・球陽）他 の計約600人</p>	
④ 研究開発内容	
<p>○具体的な研究事項・活動内容</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) 『マスフェスタ』 探究力育成とプレゼンテーション能力の育成 (2) 『ハイレベル研修』 思考力の育成と数学的興味の深長 (3) 『数リンピック』 数学オリンピックを見据えた問題解決能力育成 (4) 『マスツアー』 体験活動・高度な講義による数学能力育成 (5) 『マスキャンプ』 地域の小中高生へ数学の楽しさを広げる還元事業 	
⑤ 研究開発の成果と課題	
<p>○実施による成果とその評価</p> <p>1) マス・フェスタにおいて、『高校で学習する内容を越えた内容について探究し発表する機会が、数学に対するより高い意欲を育てることに強く関係している』ことを踏まえ、昨年を大幅に越える規模での全国大会を実施した。また、大学の数学研究者等によるセミナーや講演会、ポスター発表等も併せて行った。発表形式をポスター発表中心に改め、より交流がしやすい環境作りにも努めた。アンケート結果からもこのような取組みの成果が</p>	

表れており、「ポスター発表中心の形式」について、参加者の95%が質疑応答で理解がさらに深まったと評価した。また、研究者との交流に参加した生徒のうち、91%が意欲関心が高まったと評価した。発表形式や交流の形態等についての研究を進めていきたい。テーマ設定と研究の方向性については数学課題研究の大きな課題であるが、全国から62校が集まり、教員同士の情報交換の場としても大きな効果があった。なお、過去のコアSSH 企画実施時の分析により「高校で学習する内容を越えた内容について探究し発表する機会が、数学に対するより高い意欲を育てることに強く関係している」という結果が得られており、継続的にマス・フェスタを実施していくことは非常に意義があるといえる。

(2) ハイレベル研修は、過去の数学オリンピック代表候補であった大阪府立高校の卒業生を講師に招き実施、大阪府内の高等学校5校から、21名が参加した。質の高い問題での演習を実施した。参加した本校の生徒の中から数学オリンピック予選Aランクの生徒が出たのは大きな成果である。

(3) 「数オリンピック」と題し、数学に対して意欲・関心が非常に高い生徒を対象に、数学オリンピックの問題から精選し、3回の問題配布と答案回収を行った。また、第2回目はハイレベル研修と連携して実施した。生徒の解答には、高校生らしいアイデアを含む答案が見られ、生徒にとっても興味深い取り組みであったと考える。継続してすべての問題に取り組む生徒もおり、積極的・自主的に数学に向かう姿勢が育まれた。

(4) マスツアーは、大阪府内の高等学校5校から、23名が参加し、京都大学情報学研究科を訪問した。信号処理、数列を題材にした講義とディスカッションを実施したが、高等学校では学習しない高度な数学に触れる機会を作ることができた。ディスカッションは、他校の生徒ともコミュニケーションを図る機会として、とても有意義であった。

(5) 2泊3日での宿泊行事として実施したマスキャンプには高校生35名と中学生13名が参加し、問題解決のプロセスを重視した、数学教育の新しい試みを行った。京都大学教授、海外からの指導者、本校や連携校の教諭など高校・大学・海外の研究者が連携することによって世界で共通するハイレベルな数学課題にチャレンジし、数学の楽しさを伝える企画は、生徒にとっても大きな刺激があった。アンケート結果によると、数学の楽しさを実感でき、意欲が増したと回答している生徒が97%であり、また参加者全員が考える力を身につけることができたと回答、91%の生徒が共に学ぶ友人との出会いが得られたと回答しており、マスキャンプの取り組みの有効性が確認できた。

○実施上の課題と今後の取組

今回の研究では、前年度の調査研究を大幅に推し進め、全国規模・世界規模の内容に焦点を合わせ取り組んだ。特に、マス・フェスタでは過去最高の大規模な取組みとなり、全国から期待の声を得ている。次年度以降も、世界に通ずる成果となるよう取り組んでいきたい。マスキャンプやマスツアーについても、さらに世界で活躍できる人材を育てられるような取組みに発展させていきたい。特に以下の課題について重点的に取り組む。

1. 『マス・フェスタ』: 全国大会として実施する。
2. 『マスキャンプ』: 数学好きの中学生・高校生を増やすことを目指す。

⑥平成28年度科学技術人材育成重点枠の成果と課題

① 研究開発の成果 「第10章」73～75頁、「第11章」80～82頁の資料参照

「数学」の分野に特化した能力開発プログラムの共同開発研究

(Ⅰ) 優れた論理的思考力・論理的表現力の育成のためのプログラム開発

(Ⅱ) 世界の中等理数教育プログラムの研究

(Ⅲ) 教員の研究力・指導力向上のためのプログラム開発

の研究を通して「成功体験を実現する」「楽しいを内包する」「思考を刺激する」取組みが、数学への探究力育成につながるという仮説のもと、効率的・効果的なプログラムを重点化し実施した。今回の取組みは、大阪府だけではなく、全国的な規模でのものとなり、全国連携校とのネットワークが拡大し、今後の数学教育組織の基盤を作るきっかけになるであろう。大阪府内のSSH指定校については、ほぼ安定した連携体制がとれており、メーリングリストなどにより情報交換もスムーズになった。今後は、全国の数学担当者間を結ぶネットワーク、教材ライブラリを作成し、それらを共有できる体制を整えたい。成果物については、全国に冊子・Webで提供を行った。各校からも高い評価を得ている。以下、具体的な取組みによる成果を記す。

(1) マス・フェスタにおいて、『高校で学習する内容を越えた内容について探究し発表する機会が、数学に対するより高い意欲を育てることに強く関係している』ことを踏まえ、昨年を大幅に超える規模での全国大会を実施した。また、大学の数学の課題研究発表教員の教材研究・交流、中等高等教育の連携を目的として実施した。従来は口頭発表中心であった発表形式をポスター発表中心に改め、より質疑応答等の交流がしやすい環境作りにも努めた。アンケート結果からもこのような取組みの成果が表れており、「ポスター発表中心の形式」について、95%の参加者が「質疑応答で理解がさらに深まった」と評価した(75頁参照)。また、研究者との交流に参加した生徒のうち、91%の参加者が意欲関心が高まったと評価した(75頁参照)。個々の感想・意見の中には来年度以降に活かせる有用な指摘もあり、今後とも発表形式や交流の形態等についての研究を進めていきたい。

数学におけるテーマ設定と研究の方向性についてはSSH数学の大きな課題であるが、全国から62校が集まり(73～74頁参照)、教員同士の情報交換の場としても大きな効果があった。なお、過去のコアSSH企画実施時の分析により「高校で学習する内容を越えた内容について探究し発表する機会が、数学に対するより高い意欲を育てることに強く関係している」という結果が得られており、継続的にマス・フェスタを実施していくことは非常に意義があるといえる。

(2) ハイレベル研修は、過去の数学オリンピック代表候補であった大阪府立高校の卒業生を講師に招き実施、大阪府内の高等学校5校から、21名が参加した。過去のオリンピック予選問題から質の高い問題を選んでの演習を実施、数オリンピックとも連携をと

ってフォローアップ的な取組みも行った。ハイレベル研修に参加した大手前高校の生徒の中から数学オリンピック予選Aランクの生徒が出たのは大きな成果である。

(3) 「数リンピック」と題し、数学に対して意欲・関心が非常に高い生徒を対象に、過去の数学オリンピックの問題からレベルの高いものを精選し、毎回3問ずつ、計3回の問題配布と答案回収を行った。また、第3回目はハイレベル研修と連携して実施した。生徒の解答には、高校生らしいアイデアを含む答案が見られ、生徒にとっても興味深い取組みであったと考える。継続してすべての問題に取り組む生徒もおり、積極的・自主的に数学に向かう姿勢が育まれた。

(4) マスツアーは、大阪府内の高等学校5校から、23名が参加し、京都大学情報学研究所を訪問した。信号処理、数列を題材にした講義とディスカッションを実施したが、離散数学の内容を含む、高等学校では学習しない内容も多く含まれ、高度な数学に触れる機会を作ることができた。また、京都大学大学院生を囲んでのディスカッションでは、異なる高校の生徒ともコミュニケーションを図る機会として、とても有意義であった。生徒の感想でも、日頃触れられない専門的な数学の世界の一端に触れられた、と好評であった。

(5) 2泊3日での宿泊行事として実施したマスキャンプ（中学生は日帰り参加のみ）には高校生35名と中学生13名が参加し、昨年に引き続いて試行錯誤の要素や議論の要素を多く取り入れ問題解決のプロセスを重視した、数学に対する新しい試みを行った。京都大学教授、海外からの指導者、本校や連携校の教諭など高校・大学・海外の研究者が連携することによって世界で共通するハイレベルな数学課題にチャレンジし、数学の楽しさを伝える企画は、生徒にとっても大きな刺激があった。アンケート結果によると、数学の楽しさを実感でき、意欲が増したと回答している生徒が97%であり、また参加者全員が考える力を身につけることができたと回答、91%の生徒が共に学ぶ友人との出会いが得られたと回答しており、マスキャンプの取組みの有効性が確認できた（81頁参照）。

以上の結果についての成果物をWebにまとめ、配信を行った。

② 研究開発の課題

今回の研究では、調査研究的な部分を一步推し進めた。上記の成果を踏まえ、今後はより効果が高くなるよう取り組んでいきたい。各取組みの課題はそれぞれ以下の通りである。

1. 『大阪府数リンピック』 論理力が鍛えられる教材の精選をはかる。
2. 『マスフェスタ』 引き続き全国規模で実施する。
3. 『ハイレベル研修』 引き続き大阪府より入賞者を出す。
4. 授業研修会 教育機関との連携。
5. 『マスツアー』 世界を意識したハイレベルツアー。
6. 『マスキャンプ』 地域の小中高生に数学の楽しさを広める。

第9章 研究開発の概要

1 研究開発の概要

事業の内容

1. 事業題目

- 「数学」の分野に特化した能力開発プログラムの共同開発研究
- (Ⅰ) 優れた論理的思考力・論理的表現力の育成のためのプログラム研究
- (Ⅱ) 世界の中等数学教育プログラムの研究
- (Ⅲ) 教員の研究力・指導力向上のためのプログラム開発

2. 事業の方法

(1) 研究の概要

積極的に科学に挑み、成果の出せる生徒を育成するためには、優れた論理的思考力・論理的表現力の育成を図る必要がある。論理的な思考力・表現力をより高めることによってその後の課題研究で到達する深さも変わるであろう。研究活動の基礎である論理的な思考力・表現力を、総合的・多角的に鍛錬するにふさわしい数学の分野で全国の高校が協力し合い、共同研究を行うことは大きな意義があり、理数教育の標準化へ大きな前進となる。地域と地域を結ぶ「パイプ校」を超えて、面で地域を覆う中・高・大学を結ぶ中核校としての役割を果たす。また、グローバル化の中、教員が世界の理数教育の現状を知り研究・実践していくことは、意識改革の糸口となり理数教育指導法の開発につながる。以上のことから、近畿の高校を中心として全国的なネットワークSNMを構築し、「論理力育成プログラムの開発・実践」、「教育力の高い教員の育成」をめざす。

○ SNM数学共同研究会 概念図（「世界の中等数学教育の標準化」をめざして）

生徒・教員による成果実現

数学研究発表会「マス・フェスタ」・数学オリンピック入賞

優れた論理的思考力・論理的表現力の育成

数学オリンピック等対策講義・数学オリンピック添削指導

『理数コミュニケーション力』の育成

大学等との連携によるセミナー・研修合宿「マスタワー」

教員の研究力・指導力の向上

教員研修会「世界の数学研究」・教授研究

「科学するところ」の養成

数学者の熱いところにふれる講演会

小・中学生への意識づけ「マスカンプ」

(2) 研究開発の実施規模

本校の文理学科生徒全員（各学年4クラスの計12クラス）、普通科各学年の理系進学希望者、理数系の部活動部員の計約500人（一部の事業については全校生徒を対象とする）および、連携校の生徒・教職員、近隣の中・高等学校の生徒・教職員

(3) 平成28年度の研究開発の内容

I 優れた論理的思考力・論理的表現力の育成のためのプログラム開発

(A) 数学探究教室

①ものの見方を鍛え、知識を獲得する「数学レクチャー」の実施

高校生で理解できること、又は、少しだけ背伸びして到達できる範囲の講義を実施し、大学への学習につながる内容だけでなく、いろいろなものの見方ができるような知識を獲得し、新しい発想法に触れる。世界的には学習されているが日本の高校ではあまり学習されていない数学の内容についてもふれ、大学や研究所等と連携しながら知識の取得・研究を行う。また、その内容を深めるため研究レポートを作成・評価し、探求心をより深めていくものとする。この指導を通して教員は、新しい内容や発想を取り入れて、授業を工夫する際に活用できる教材を得ると期待している。

②アイデアを生み、発見力を育てる「数リニピック」の実施

アイデア・発見能力の育成に重点を置き、論理的な考え方と発見力を鍛えていく。具体的には、「算額」に見られる日本の伝統的数学や、幾何学・図形の性質、世界に見られる特有の数学の問題等を生徒に提示し、設定したテーマについて考察し、レポートの作成を行う。これらのレポート内容をもとに添削・講評を行い、数学的な考え方や発見力を鍛えていく。いろいろなアプローチの仕方に触れる中でアイデアの多様性を知り、数学的なものの見方を充実させていく。また、そこから派生する問題については別に取り上げ、探究課題として研究を進めていく。教員は、レポートに見られる生徒の発想や議論の進め方を分析し、指導者として考慮すべき点や改善すべき点を分析する。

(B) 数学研究発表会

③数学研究発表会「マス・フェスタ」の実施

近畿の連携校を中心にして数学についての研究発表会を行う。本校の分析結果では、研究発表会は探究心の向上に深く関わっているという結果を得ている。各校で比較的少ないグループで数学の課題研究に取り組んでいる生徒たちが、全国規模の大会で発表しあえることは、その後の探究活動に大きく貢献するものとする。教員は、この指導を通じて、数学の課題研究についてのヒントを得ることを期待している。

(C) オリンピック・コンクール入賞のための育成プログラム研究・実践

④数学オリンピック・コンクールに向けての鍛錬講習「ハイレベル研修」の実施

連携校・大学と連携し、過去の数学オリンピック予選で優秀な成績を修めた経験のある卒業生等の協力のもと数学オリンピック・コンクールで入賞者を輩出することをめざす。大阪を中心とした組織の基盤作りを行い、将来の中日本での発展に寄与したい。添削指導・講習会などを通じてオリンピック・コンクールに必要な知識、考え方の訓練を行うことによって、問題を分析する力・考察する力等を総合的に獲得し、より多くの生徒に高いレベルでの思考を経験させる。また、この指導を通じ

て教員の高度な内容をじっくり考えさせる指導法のスキルアップの場としたい。

II 教員の研究力・指導力向上のためのプログラム開発

(D) 数学指導力スキルアップ研修

⑤数学スキルアップ研修の実施

大学や研究機関と連携し、世界の中等教育における数学カリキュラム、教授法、数学講座、また教材研究にあたりスキルアップ研修を行う。最近の数学に関する話題等についての協議・交流を行い、教員の意欲を高め指導力の向上につなげる。

(E) 研究授業研修

⑥数学研究授業研修の実施

連携校を中心にSSH数学の研究授業を行う。SSH指定校における数学教育の研修を行い、教員の教材作成力・教科指導力の向上をめざす。新任や若手教員の研修の場として活用することにより、意識の高い生徒に対する指導法の研究にもつながり、高い水準で教材研究が維持できることを期待している。

III 地域への還元

(F) 中学生への数学講座

⑦「チャレンジマス」の実施

地域への普及活動・還元活動として、中学生に数学の楽しさ・すばらしさを伝え、中学生の数学力を高めるため「チャレンジマス」を実施する。

★上記取組みを充実させるための企画

⑧世界的な数学者、教育者による講演の実施

教員の教育に対する意識を高め、より高い望みを持って教育活動が行えるよう世界的な数学者、教育者の講演を行う。「本物を知る」機会により教員自身の成長を期待する。

⑨世界を舞台に数学者の思いに旅する「マスツアー」の実施

著名な数学者との対話・講演、民間企業の研究所・大学研究所への訪問、海外の高校生との交流等を行う。また、実習等を含め体験的な取組みも行う。本物に触れる・知るということを大切にして、生徒が世界を代表する数学者に接し、科学研究に対する熱い思いを知り、これからの日本の将来について考え、高い意識をもって理数に取り組める夢の機会を作る。また、将来、世界で活躍できるよう、国内外への研修も視野に入れる。海外高校等との交流をはかり、この取組みを通じて、教員もその使命の重さを再認識する。

2 研究開発の運営組織

①科学技術人材育成重点枠SSH運営指導委員会

SSH研究開発事業に対して、専門的な見地から指導・助言・評価をいただく。構成員は、近隣の大学・企業等の専門家、大阪府教育センター指導主事による。

②科学技術人材育成重点枠SSH運営委員会

主としてSSH事業に関する学校運営に関係する全般的・総合的な内容を担当する。SSH研究開発の企画・推進・調整等を行い、必要に応じて校務分掌の各係、委員会や学年会等と連携する。また、SSH教育課程について、SSH実施の評価・分析、SSH研究開発の報告なども担当する。構成員は、校長、教頭、SSH主任、教務主任、進路指導主事、数学科主任、理科主任、文理学科主任、当該学年主任とする。

③科学技術人材育成重点枠SSH研究開発委員会

主としてSSHの諸事業の綿密な計画と実施を担当する。学校設定科目の教材開発や計画の立案、大学や企業等連携、諸機関との打ち合わせ、予算に関する調整、生徒への説明・連絡、校内発表・校外発表の企画などを担当する。構成員は、理科・数学の教員を中心とし、他教科からも協力を得る体制を整える。

④科学技術人材育成重点枠SSH予算委員会

SSH研究開発事業に対する備品・消耗品、講師謝礼金、その他の経費について、企画・調整を行い、計画的な運用を実施する。事業経費総括案の作成、物品購入時の入札資料作成、事業経費報告書等の作成なども担当する。構成員は、校長、教頭、事務部長、主査、互選による予算委員、SSH主任とする。

3 研究開発の経過報告

(1) 運営委員会

回	月	日	内 容	回	月	日	内 容
1	4	7	年間計画・予算等の作成	9	11	1	マスキャンプの打ち合わせ
2	4	27	事業計画の打合せ	10	11	15	ハイレベル研修の打ち合わせ
3	5	24	マスフェスタの検討	11	12	20	マスキャンプの打ち合わせ
4	6	28	マスフェスタの打ち合わせ	12	1	12	報告書作成の打ち合わせ
5	7	14	マスフェスタの打ち合わせ	13	1	18	総括
6	8	30	マスフェスタの総括	14	2	4	運営指導委員会
7	9	13	マスツアーの打ち合わせ	15	2	9	次年度について
8	10	18	マスキャンプの打ち合わせ				

(2) 科学技術人材育成重点校SSH運営指導委員会

第1回

日時 平成28年7月8日(金)

場所 本校 校長室

委員 運営指導委員3名 赤池敏宏、田畑泰彦、松井淳

内容

- ・平成27年度中間評価報告について・平成28年度事業計画について
- ・「サイエンス探究」代表発表(3グループ)
- ・研究協議

第2回

日時 平成29年2月4日(土)

場所 本校 校長室

委員 運営指導委員2名 赤池敏宏、渥美寿雄

内容

- ・「サイエンス探究」中間発表会見学
- ・平成28年度事業報告について
- ・研究協議

(3) 科学技術人材育成重点校SSH事業経過報告

月	日	対象者	内容	備考
4	28	教員	コアSSH事業の説明	実施計画の確認
5	10	希望者	数リンピック等の案内	大阪府の高校生対象
7	10	希望者	京都・大阪数学コンテスト	最優秀賞・優秀賞・奨励賞各1名
8	7	希望者	日本数学コンクール	奨励賞1名
8	27	希望者	マスフェスタ(数学発表会)	口頭発表・ポスターセッション
10	9	希望者	マスツアー	京都大学
10	22	希望者	大阪府SSH発表会	数学発表
11	18	全国	マスフェスタ報告書発送	全国のSSH校へ発送
11	21	希望者	Sci-Tech Research Forum	数学発表
12	10	希望者	ハイレベル研修	数リンピックとも連携
12	25-27	希望者	マスカンプ	海外講師招聘・京都大学連携
1	9	希望者	数学オリンピック	Aランク1名
2	4	運営指導委員	運営指導委員会	

第10章 研究開発の報告

1 マス・フェスタ

2016年度 全国数学生徒研究発表会

第8回 数学 マス・フェスタ 生徒研究発表会

全国SSH連携校による数学研究発表会

もっと数学

日時： 平成28年8月27日（土） 9:30~16:00
場所： 京都大学百周年時計台記念館 大ホール他
(京都市左京区吉田本町)

マス math 数学

数学の祭典

今年はなんと！ 研究者による講演なども開催

雪江明彦教授（京都大学）による講演（公開：大ホールにて12:20~13:40）
JST さきかけ研究者と京大白眉研究者によるミニセミナー・交流会（発表者のみ対象）

発表校 高校生による発表 65本以上！

札幌日本大学高等学校 立命館慶祥中学校・高等学校 青森県立八戸北高等学校 秋田県立秋田中央高等学校 山形県立米沢興譲館高等学校 新潟県立新潟南高等学校 新潟県立新発田高等学校 新潟県立長岡高等学校 長野県屋代高等学校 長野県飯山高等学校 栃木県立足利高等学校 作新学院高等学校 茨城県立緑岡高等学校 茨城県立日立第一高等学校 茨城県立竜ヶ崎第一高等学校 茗溪学園高等学校 清真学園高等学校 海城中学高等学校 筑波大学附属駒場高等学校 東海大学付属高輪台高等学校 文京学院大学女子高等学校 横浜市立横浜サイエンスフロンティア高等学校 市川学園市川高等学校市川中学校	さいたま市立大宮北高等学校 名城大学附属高等学校 名古屋大学教育学部附属中・高等学校 名古屋市立向陽高等学校 愛知県立明和高等学校 静岡県立磐田南高等学校 静岡市立高等学校 愛知県立岡崎高等学校 愛知県立豊田西高等学校 愛知県立刈谷高等学校 兵庫県立尼崎小田高等学校 大阪府立大手前高等学校 大阪府立天王寺高等学校 大阪府立生野高等学校 大阪府立岸和田高等学校 大阪府立千里高等学校 大阪府立住吉高等学校 大阪府立泉北高等学校 大阪教育大学附属高等学校天王寺校舎 和歌山県立向陽高等学校 奈良女子大学附属中等教育学校 奈良県立青翔高等学校 富山県立富山中部高等学校	石川県立七尾高等学校 神戸市立六甲アイランド高等学校 兵庫県立神戸高等学校 安田女子中学高等学校 広島大学附属高等学校 山口県立宇部高等学校 岡山県立岡山一宮高等学校 清心女子高等学校 岡山県立玉島高等学校 金光学園中学・高等学校 香川県立観音寺第一高等学校 愛媛県立松山南高等学校 福岡県立香住丘高等学校 熊本県立熊本北高等学校 大分県立大分舞鶴高等学校 沖縄県立球陽高等学校
---	--	--



科学入校育成重点校指定
主催：大阪府立大手前高等学校

●発表校一覧（別紙研究冊子あり）

パネルNo.	ブース	発表順	都道府県	校名	ポスタータイトル
1	A	①	愛媛	愛媛県立松山南高等学校	回転式並べ替えゲームの解き方～あみだくじの性質を用いて～ 折り紙の展開図の色分け
2	A	②	静岡	静岡市立高等学校	番号線の間隔と最速ルート
3	A	③	富山	富山県立富山中部高等学校	パズル問題の一般化
4	A	④	大阪	大阪教育大学附属天王寺校舎	平面図形上のキャロムビリヤード
5	A	⑤	東京	筑波大学附属駒場高等学校	平方三角数とその拡張 正n角形と円 球面三角法を使った球面二次曲線の考察
6	A	⑥	青森	青森県立八戸北高等学校	ルービックキューブの小方体と位置の関係について 算数の研究と問題の作成
7	A	⑦	愛知	名城大学附属高等学校	計算上の確率は本当に正しいのか
8	A	⑧	奈良	奈良女子大学附属中等教育学校	三角形の取束
9	B	①	秋田	秋田県立秋田中央高等学校	集団行動はなぜぶつからないのか
10	B	②	大分	大分県立大分舞鶴高等学校	FDS(Fire Dynamics Simulator)を用いた火災シミュレーション
11	B	③	千葉	市川学園市川高等学校	ファレイ数列について
12	B	④	長野	長野県屋代高等学校	長野県のスキー客数を予測する
13	B	⑤	東京	文京学院大学女子高等学校	円周率πについて探る
14	B	⑥	愛知	愛知県立明和高等学校	フラクタル構造をもつ立体 覆面魔方陣 両面ハノイの塔
15	B	⑦	奈良	奈良県立青翔高等学校	知恵の輪が解けないことの証明について
16	B	⑧	大阪	大阪府立岸和田高等学校	$x^3-y^3=z^2$
17	C	①	石川	石川県立七尾高等学校	小腸の表面積
18	C	②	沖縄	沖縄県立琉球高等学校	ババ抜き～最初にジョーカーを持った人は不利なのか？～
19	C	③	福岡	福岡県立香住丘高等学校	混雑解消方法の数理モデル～効率のよい入退場を目指して～
20	C	④	長野	長野県飯山高等学校	和算
21	C	⑤	東京	海城中学校高等学校	数字つなぎ～数字の並べ方とつなぎ方の規則性について～ 格子の対角線の長さのEuler関数による表現 ウランバートル数学オリンピック問題に由来するある研究
22	C	⑥	愛知	愛知県立岡崎高等学校	微積分の拡張
23	C	⑦	兵庫	兵庫県立尼崎小田高等学校	スプラウトゲームについての研究
24	C	⑧	大阪	大阪府立千里高等学校	人の表情と数式 Twitterのロゴに隠された黄金比
25	D	①	茨城	茨城県立緑岡高等学校	リキッドドームの形成に関する研究 コンピュータシミュレーションによるブラウン運動のフラクタル解析
26	D	②	香川	香川県立観音寺第一高等学校	統計でサッカーGO～すべてはデータが語っていた～ 県内の中高生と通学時に起こる事故
27	D	③	北海道	札幌日本大学高等学校	RSA暗号の安全性の実証
28	D	④	新潟	新潟県立新潟南高等学校	Eノーンにおける数学の一考察
29	D	⑤	東京	東海大学付属高輪台高校	求根アルゴリズムにおける線形探索法と二分探索法
30	D	⑥	愛知	愛知県立豊田西高等学校	n筆書き
31	D	⑦	兵庫	兵庫県立神戸高等学校	立方体投影の世界地図
32	D	⑧	大阪	大阪府立住吉高等学校	グラフの同型判断 災害について人の心理を調べてみた
33	E	①	茨城	茗溪学園	N進数のカプレカー変換についての研究
34	E	②	山口	山口県立宇部高等学校	ボールのバウンド数 理論
35	E	③	北海道	立命館慶祥中学校・高等学校	重力つき4目並べについての一考察
36	E	④	新潟	新潟県立長岡高等学校	4次方程式の解に関する考察
37	E	⑤	横浜	横浜サイエンスフロンティア高等学校	図形の面積の分割 正n角形内での光の反射 角のn等分器で作図 ハノイの塔
38	E	⑥	愛知	愛知県立刈谷高等学校	フェルマー最終定理におけるニアミス解の探求
39	E	⑦	兵庫	神戸市立六甲アイランド高校	すぐろくの考察
40	E	⑧	大阪	大阪府立大手前高等学校	100とリゲーム
41	F	①	茨城	茨城県立竜ヶ崎第一高等学校	図形作成ソフトを用いた角の三等分の作図
42	F	②	熊本	熊本県立熊本北高等学校	月の出・入時刻を基にした地球から月までの距離の計算
43	F	③	山形	山形県立米沢興譲館高等学校	「証明する」ことを探る
44	F	④	新潟	新潟県立新発田高等学校	366種類の誕生日の人をすべて集めたい
45	F	⑤	岡山	岡山県立岡山一宮高等学校	立体パズルの拡張
46	F	⑥	和歌山	和歌山県立向陽高等学校	三角平方五角数
47	F	⑦	大阪	大阪府立天王寺高等学校	π
48	F	⑧	大阪	大阪府立泉北高等学校	完全方陣
49	G	①	茨城	清真学園高等学校	フィボナッチ数列の美しさ
50	G	②	埼玉	さいたま市立大宮北高等学校	指ゲーム必勝法
51	G	③	栃木	栃木県立足利高等学校	「大数の定理」の作図
52	G	④	広島	安田女子高等学校	彩色多項式について
53	G	⑤	岡山	金光学園中学・高等学校	番号・交差点と流湊の関係
54	G	⑥	愛知	名古屋市立向陽高等学校	「ヒトの声を数学的に解釈する」 「素数判定と素数生成多項式」
55	G	⑦	大阪	大阪府立生野高等学校	スターリング数やEulerian numbersを一般化した数のmod mでの周期性について
56	H	①	茨城	茨城県立日立第一高等学校	1/2!を求める
57	H	②	静岡	静岡県立磐田南高等学校	$f(x)=x^2$ を満たす連続関数 $y=f(x)$ はどんな関数か？
58	H	③	栃木	作新学院高等学校	ヤング図形と整数の分割
59	H	④	広島	広島大学附属高等学校	最適L法法の探究
60	H	⑤	岡山	岡山県立玉島高等学校	スマートフォンの使用時間と勉強時間の関係性
61	H	⑥	岡山	清心女子高等学校	2次方程式・3次方程式の解の個数の割合
62	H	⑦	愛知	名古屋大学教育学部附属中・高等学校	連続自然数のグループ分け

(生徒アンケート)

	強く思う	そう思う	あまり 思わない	思わない
ポスター発表において意欲的に取り組めた	64%	35%	1%	0%
ポスター発表での質疑応答で理解がさらに深まった	62%	33%	5%	0%
アピールタイムにおいて意欲的に取り組めた	57%	41%	2%	0%
アピールタイムでの質疑応答で理解がさらに深まった	54%	39%	7%	0%
研究者との交流を通して意欲関心が増した	40%	51%	9%	0%

(生徒感想)

- ・どの発表もレベルが高く、学ぶことが多くありました。今回のマスフェスタの参加で、有意義な時間を過ごすことができました。
- ・いろんな学校の発表や研究に触れる事ができ、沢山の刺激をもらい、とても良い経験になった。
- ・レベルの高い高校生ばかりで刺激を受けました。
- ・来年も参加したいと思います。
- ・このような権威のある数学の全国大会に参加できてよかったです。
- ・京都大学の学生の意見がとても参考になった。
- ・人の前で自分たちの発表をするということ以外にも、どんなポスターが見やすいか、どんな発表がわかりやすいか、人目を引くか、など、色々な経験ができてよかったですと思います。指導助言の先生方も本当にありがたかったです。
- ・とても良い機会でした。大学院の方の話が聞けたのがとても大きかったです。ぜひポスター形式を継続してください。

(教員感想)

- ・生徒が研究した事を発表する機会が得られ、生徒が発表すること（交流すること）の楽しさを実感できて大変ありがたく思いました。
- ・大変面白かったです。生徒たちと距離が近いので、有意義にコミュニケーション、議論ができました。
- ・今後もマスフェスタを続けていってほしい。
- ・初めて参加しましたが、数学だけを集めた発表はここ以外無いと思いますので、今後も続けてほしい。

2 数学ハイレベル研修

(1) 概要

日 時：平成28年12月10日（土）9：00～16：00

目 的：ハイレベルな数学問題を考える中で思考力・発想力を養い、
数学オリンピック・コンクール等で成果が出せるよう、講義・演習・添削
を行う。

会 場：大阪府立大手前高等学校

参加者：生徒21名

参加校：大阪府立大手前高等学校、大阪市立東高等学校、大阪府立北野高等学校、
大阪府立四條畷高等学校、大阪府立高津高等学校

講 師：京都大学大学院生2名

(2) 感想

アンケート内容

Q1. 新たな知識を身につけた。

Q2. 他校と一緒に刺激を受けた。

Q3. 全体の満足度

	大いに思う←5	4	3	2	1	→思わない (%)
Q1.	52	29	14	0	5	
Q2.	8	10	28	43	14	
Q3.	24	52	19	0	5	

感想

- ・ 普段演習をしているときに答えが間違っていて問題集を見てもわからないことが多かったのですが、解説をしていただけることでよく理解できました。
- ・ 学校では得られないような知識を得られてよかった。
- ・ 解説を増やしてほしい。

3 数リンピック

・ 概要

アイデア、発想の力が必要な問題を用意して、問題を生徒に提示する。「算額」のように提示された問題に対して、生徒の自由な発想、論理記述で解答を募集する。

生徒の「問題への興味関心」を高め、自分の解答を評価されるというモチベーションを持たせる。また、生徒の解答を添削することで、その発想や論理展開を分析する。その上で、アイデアの多様性などを生徒に伝える。平成28年度は7月、12月、1月に実施。

・ 結果

数学への興味などのモチベーションにより、継続して問題に取り組む生徒が生じた。

また、本年度は数学オリンピックの本選に進出する生徒が1名現れた。
 アイデアや発想力の醸成は、やはり難しく効果的な方法に対する模索は必要である。
 興味、意欲、関心を維持しながら、アイデアが生じるまで考え抜く忍耐力に対するアプ
 ローチなどさらなる発展が望まれる。

4 マスツアー（京都大学数学研修）

(1) 目的

グローバル社会で活躍する研究者の卵を養成する。世界的に活躍する大学の講師の講
 義を受け、数学の問題を考え議論することは、これからの国際時代で活躍していくのに
 必要な力である。また、教員が講義の方法・議論の方法・考え方などを習得し、そのノ
 ウハウを研究して世界に向けて積極的な情報発信の実践的研究のためマスツアーを実施
 する。

(2) 研修先及び研修概要

- ・ 日 時 平成28年10月9日（日）
- ・ 研修先 京都大学大学院情報学研究科
- ・ 参加者 SSH校生徒21名
- ・ 講演者 大学院情報学研究科 准教授 林 和則氏
 大学院情報学研究科 准教授 加嶋健司氏

(3) 研修の効果

○全般的な効果の分析

第一線で活躍している研究者の講義を受講したり、大学院生とともに問題解決型の演
 習に参加したりすることは大変刺激的であり、生徒たちは熱心に取り組んでいた。日常
 の授業では扱わない専門的な数学に触れ、数学を深く学びたいという意欲を高めた。問
 題解決型の演習は生徒の能力を引き出すのに非常に有効であるから、今後の指導法の核
 の一つとして位置づけたいと考えている。

○アンケート結果の分析

研修後にアンケート調査を実施した。アンケートは以下の項目について、評価が高い
 ものを4点、低いものを1点として各項目についての得点を集計した。アンケートの結
 果は次のとおりである。（自由記述により得られた意見や感想の一部を資料に挙げる。）

表 アンケート集計結果

項目	4点	3点	2点	1点
専門的な数学を学習することは楽しい。	12	8	1	0
新しい考え方や知識を身につけることができた。	12	9	0	0
他校の生徒と一緒に学習して刺激を受けた。	6	8	7	0
今回の研修プログラムに満足した。	9	11	1	0

アンケートの結果からも、今回の取組みが有効であったと考えられる。また、各SSH校からの報告でも、参加者の多くが数学を用いる学部・学科への進学を希望しているとのことで、進路を考える一助にもなったようである。

(生徒アンケートより)

- ・ 普段の授業では触れられないような数学の面白みや精髓を味わうことができ、この講義を受けることができて良かった。工学に興味があったので、身の回りで使われている数理を学べて嬉しく思う。
- ・ 学校で習うような数学とは違って難しいこともあったが、どのようなことに応用されているのかもわかり、とても興味深かった。
- ・ 私たちが知っているような事柄でも数式を用いて発展させると、違った視点から捉えることができることに驚いた。日々の授業の中でも教わるだけでなく、積極的に疑問を見つけ、自分から新しい発見をしようという姿勢でありたいと思った。

5 マスキャンブ

(1) 概要

日時：平成28年12月25日(日)～27日(火) (マスキャンブ)

内容：・ 様々な学校から、様々な年齢の生徒たちが集まって共に数学を学び、考える場を提供することで、数学を積極的に学ぶ心を育てる。

- ・ 日常の授業では扱わないハイレベルな数学に触れる機会を与え、数学オリンピックに挑戦したり、さらに数学を深く学びたいという心を育てる。
- ・ 海外からの指導者によるハイレベルな数学の指導を通して、生徒たちが世界に目を向ける機会を与える。
- ・ 海外から経験豊富な指導者を招くことで、教員の資質向上を図る。

会場：聖護院御殿荘(京都市左京区聖護院中町)・京都大学大学院情報学研究科

参加者：生徒48名

参加校：大阪府立大手前高等学校、大阪教育大学附属高等学校天王寺校舎、
大阪府立槻の木高校、大阪府立千里高校、大阪府立住吉高校
大阪府立四條畷高校、大阪市立東高校、大阪府内の中学校6校

講師：教員16名、大学教授1名、大学助教1名、海外講師5名、TA3名

(2) 感想

アンケート内容

- Q1. マスキャンブで数学の楽しさを実感できたか？
- Q2. マスキャンブでじっくり考えることができたか？
- Q3. マスキャンブで数学好きの仲間に出会えたか？
- Q4. 来年度もマスキャンブが実施されれば、参加してみたいか？

	大いに思う←	5	・	4	・	3	・	2	・	1	→思わない (%)
Q 1.		73		24		3		0		0	
Q 2.		74		26		0		0		0	
Q 3.		67		24		9		0		0	
Q 4.		73		21		3		3		0	

感想

- ・ みんなのレベルの高さは良い刺激になった。
- ・ 外国の講師の方に教えてもらえるのは刺激的だった。
- ・ 参加前は数学を「解く」ものだと思っていたけれど、実際は数学を「楽しむ」ことがほとんどで、考えることがとても楽しかったです。
- ・ 高校の違いや言葉の違いなどが数学を通してみると、壁を越えやすくなっていて色々な人と議論できたのがよかった。
- ・ 英語での講義や、外国の講師とのコミュニケーションなどで英語の勉強にもなった。

第11章 研究課題への取組みの効果とその評価

1 評価の対象・観点・方法

(1) 評価の対象・観点

①本校及び連携校における生徒

- A. 数学に対する興味・関心が高い生徒を育成し、意欲を増すことができたか。
- B. 数学に対する論理的な思考力・表現力を、総合的に伸ばすことができたか。
- C. 数学オリンピックやコンクールなど一定の成績がだせたか。

②本校及び連携校等における教員

- D. 教員にとっての研修の場が提供できたか。
- E. 教員間のネットワークをつくることができたか。

(2) 評価の方法

根拠1：各企画ごとのアンケート調査（生徒・教員 対象）

根拠2：本校独自教員アンケート（教員用 対象）

（なお、表のデータ数値は%である）

2 取組みの評価

A. 数学に対する興味・関心が高い生徒を育成し、意欲を増すことができたか。

- 成果が得られたものとする。今回の数学に関する取組みでは、興味・関心を高め、その生徒の中からより意欲を持ち結果の出せる生徒を育成するための方法を模索するため、各企画間の連続性を重視した。特に、今年初めての試みとして数学オリンピックを主眼に数学力を高めるハイレベル研修において、個別の添削指導である数オリンピックを併せて実施した。これらの取組みを連続して実施することで、数オリンピックに応募する生徒数が有意に増加した。

「マスフェスタ」では、過去最高の62校が全国から参加し、発表の場、交流の場として、生徒達の生き生きとした発表が行われた。また、教員の交流会でも「生徒達にとって大きな目標設定になっている」として高い評価を得ている。講評者である大学の教授からも、大会の意義を高く評価され、今後に向けての前向きなアドバイスを頂くなど各学校においてもその効果が波及している。マスカンプは数学に興味を持つ多くの中学生・高校生を対象として、海外から講師を招くとともに、京都大学情報学研究科と連携を行うもので、このような形態での取組みは全国でも稀な取組みである。ハイレベルな内容に十分に時間をとって取り組ませることに加えて、英語での活動を随所に取り入れるスタイルにより、興味・関心を高めるとともに海外での活躍を強く意識させる効果をねらい、生徒の活動の様子や感想からも好結果が見られた。

なお、ハイレベル研修および数オリンピック参加者の中で数学オリンピックAランクの成績を修めた生徒（大手前高校）が出たのは大きな成果である。

(理由)

① マスフェスタより (データ数 181件) [単位%]

	思う	思わない
ポスター発表において、意欲的に取り組めた	99	1
アピールタイムにおいて、意欲的に取り組めた	98	2

参加者の満足度が高かったことが伺える。

② マスキャンプより (データ数 48件) [単位%]

	思う	どちらともいえない	思わない
数学を楽しみ、意欲が増した	97	3	0
数学をよく考え、関心が増した	100	0	0
仲間と出会い、協同学習の楽しさがわかった	91	9	0
来年も参加したい	88	9	3

参加者は、数学に意欲のある生徒が多かったので良い結果が得られた。講義内容が理解できるよう考える時間を十分に確保したことが効果的であったと考える。また、参加した高校生のうち、7名が昨年度に引き続いて(昨年度はハイレベル研修・チャレンジマスとして実施)の参加であり、非常に満足度の高い取組みであることが分かる。今年度のアンケートでも、88%の生徒が来年も参加したいと回答しており、継続して取り組んでいきたい。

B. 数学に対する論理的な思考力・表現力を、総合的・多角的に伸ばすことができたか。

- 「マスフェスタ」「ハイレベル研修・チャレンジマス (マスキャンプ)」「大阪府数リピック」を通じて取り組んだ結果、生徒達の思考力が向上した。「大阪府数リピック」については約30名の生徒に対し、指導・講評を行い思考力を高めた。また、「マスフェスタ」については、専門家の方に適切な評価を受け、その後の指導に生かした。京都大学・大阪大学・神戸大学・大阪府立大学・大阪市立大学・中央大学の先生方の助言を受けながら、ヒントを頂き、さらに研究の深みを増すことができた。またこの会での発表作品に対しては、他のコンクールでも入賞が相次いでいると聞いている。マスキャンプでは思考力を高めることに重点を置き、ハイレベルな数学にじっくりと取り組む時間を確保して取り組ませた結果、生徒から「考える力がついた」という高評価を得ている。

(理由)

① マス・フェスタより (データ数 181件) [単位%]

	思う	思わない
ポスター発表での質疑応答で理解がさらに深まった	95	5
アピールタイムでの質疑応答で理解がさらに深まった	93	7

アンケート結果からは、ポスターセッション・アピールタイム (簡易口頭発表) とも評価が高く、表現力を高める取組みについて、成果があったと考える。

② マスキャンプより (データ数 48件) [単位%]

	思う	どちらともいえない	思わない
数学を通して、仲間と議論する力が向上した	91	9	0
アクティブな学びで、考える力や伝える力が向上した	98	2	0

アンケート結果からは、同じ課題をグループで共有することによる思考力向上の成果が現れている。

C. 数学オリンピックやコンクールなど一定の成績が出せたか。

- 数学オリンピックへの参加者が大阪府から290名ほどとなり、数年前と比べて大幅に増え裾野の広がりに大きく寄与した。今年度は大手前高校から1名がAランク (本選進出) として本選に進出している。また、京都大阪数学コンテストには大手前高校から10名が参加し1名が最優秀賞、1名が優秀賞、1名が奨励賞を受賞、日本数学コンクールには大手前高校から7名が参加し2名が奨励賞を受賞した。

D. 教員間のネットワークをつくることができたか。

- 他府県の連携校を35校以上、大阪府でも10数校とし、マス・フェスタで交流会等も実施した。すでに大阪府ではSSN (サイエンス・スクール・ネットワーク) 数学部会を立ち上げ、各種交流を完成させている。先進的な取組みをしているSSH校との情報交換も実施しており、全国規模でのネットワークを作る基盤が固まりつつある。

E. 教員の意識改革を通じて、教育力の向上が図れたか。

- マスキャンプ等の企画を通じ、教員間の連帯感が生まれ、SSH普及のための使命感を各教員が感じている。また、全国で先進的な取組みを行っているSSHを訪問し、数学の取組みを視察したことで、新しい取組みへの多くのヒントが得られている。既に次年度に向けての取組み計画や、研究活動のあり方について前向きな議論も持ち上がっており、より良いものを提供するという意識のもと今後が期待される。

第12章 研究開発実施上の課題および今後の研究開発の方向

1 研究開発実施上の課題

研究開発課題として、「数学」の分野に特化した能力開発プログラムの共同開発研究

(Ⅰ) 優れた論理的思考力・論理的表現力の育成のためのプログラム研究

(Ⅱ) 世界の中等数学教育プログラムの研究

(Ⅲ) 教員の研究力・指導力向上のためのプログラム開発

について、研究を進めてきた。生徒が興味・関心を向上させ、研究発表により成功体験を得て、更なる意欲を持つことを検証する流れと、より興味・関心・能力を高める取組みとして、添削レポート、ハイレベル研修、マスキャンプに取り組んだ。また、数学の興味・関心を高めるためマスキャンプでは京都大学と連携するとともに、海外講師を招聘した。

また教員に対しては、生徒の発表実践を通じての教材研修を進めるためマスフェスタの場を活用した。さらには、教授力を高め教材研究開発のためにハイレベル研修やマスキャンプを活用した。これらの取組みに対し一定の成果を得たが、結果への反映・教員の実践に反映させるための取組みにはより深く研究を進める必要がある。また、今年度のように数学オリンピック等で結果を出すには、引き続きより多くの連携校や大学等の高等教育機関と継続的な研究が必要となる。今後の課題としたい。

2 今後の研究開発の方向・成果の普及

積極的に科学に挑み、成果の出せる生徒を育成するためには、優れた論理的思考力・論理的表現力の育成を図る必要がある。論理的な思考力・表現力をより高めることによってその後の課題研究で到達する深さも自ずと変わるであろう。その研究活動を支える論理的な思考力・表現力を、総合的・多角的に鍛錬するにふさわしい数学の分野で共同研究会をもつことは大きな意義がある。今回得た成果により、方向性の正しさが示された。今後は、その検証をしっかりと行い、各企画の接続を通して生徒・教員の意識の変容を見ていくとともに、全国的な規模で共通の研究課題を共有し、理数教育の標準化へのプログラム開発が可能となるよう、他府県にも積極的に働きかけていく。

平成28年度 スーパーサイエンスハイスクール
研究開発実施報告書
(第2期 平成25年度指定・第4年次)

発行日 平成29年3月27日

発行者 大阪府立大手前高等学校
〒540-0008 大阪市中央区大手前 2-1-11
電話 06-6941-0051 FAX 06-6941-3163