

平成27年度

スーパーサイエンスハイスクール  
研究開発実施報告書

(平成25年度指定・第3年次)



平成28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27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期目の三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みました。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。

本年度も多くの事業や充実した取組みで大きな成果を獲得することができました。こうしたことは、ひとえに本校のSSHを支えていただいている数多くの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委員会の関係の皆さまのおかげであり、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

研究開発実施報告（要約）	1
研究開発の成果と課題	5

### 第1章 研究開発の概要

1 学校の概要	10
2 研究開発の概要	11
3 研究開発の運営組織	14
4 研究開発の経過報告	15

### 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	16
2 「数学レポート」作成指導の実施	17
3 科学オリンピック・コンクールへの参加	18
4 「高等学校・大阪市立大学連携数学協議会」における講演	18
5 特別講義・講演の実施	19

### 第3章 宿泊研修

1 集中講座Ⅰ（東京研修）	20
2 集中講座Ⅱ（サマースクール）	20

### 第4章 学校設定科目

1 信念（まこと）	22
2 理想（のぞみ）	24
3 S S 物理	29
4 S S 化学	30
5 S S 生物	31
6 S S 数学	33

### 第5章 サイエンス探究

1 物理分野	37
2 化学・地学分野	40
3 生物分野	43

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	研究課題への取組の効果とその評価	
1	評価の対象・観点・方法	50
2	取組の評価	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	研究開発実施上の課題	56
2	今後の研究開発の方法	57
●	関係資料	
1	教育課程表	58
2	研究組織の概要	59
3	平成27年度大阪府立大手前高校SSH運営指導委員会の報告	59
	【コアSSH研究】	61
	研究開発実施報告（要約）	62
	研究開発の成果と課題	64
第9章	研究開発の概要	
1	研究開発の概要	66
2	研究開発の運営組織	68
3	研究開発の経過報告	69
第10章	研究開発の報告	
1	マス・フェスタ	71
2	数学ハイレベル研修	74
3	数リニック	75
第11章	研究課題への取組の効果とその評価	
1	評価の対象・観点・方法	75
2	取組の評価	75

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・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 7 8
- 2 今後の研究開発の方法・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 7 8

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

### ①平成 27 年度スーパーサイエンスハイスクール研究開発実施報告（要約）

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 27 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研究開発の内容	
<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) 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> <p>(3) 『集中講座 I』（東京研修）の実施 『信念（まこと）』の一環として実施する『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>	

(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る基礎力を養う。

(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宿泊学習『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12月(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』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の実施

『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、海外サイエンス研修、語学研修等、国際性の育成に関する取組を1・2年生に実施する。

(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27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』『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     | 調査研究法の練習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) | プレゼン能力(内容)の育成研究      |
| 6. 『信念(まこと)』        | レポート・プレゼン能力(英語)の育成研究 |

## ⑤研究開発の成果と課題

### ○実施による成果とその評価

SSH意識調査・SSHアンケート・各事業での検証等から、SSH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83.2%と素晴らしい成果が得られた。また、未知の事柄に対する興味・好奇心が85.2%、理論・原理への興味向上82.6%をはじめ、科学に対する興味・関心のポイントが高かった。これらのことは、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。また、本校が特に力を入れている取組として、「発表する力の育成」、「探究心の育成」があるが、前者については、「効果があった」が78.6%、後者についても、80.6%と大きな効果があったことが読み取れる。本校のSSH企画の生徒の満足度は非常に高く、これらの取組を核に、他のSSH校以外へも還元・普及できる内容になった（全国への教材資料等の配付）。プレゼンテーション力を伸ばす取組も本年度で8回目の実施となり完成段階へ入っている。国語・情報・英語科による教科連携での取組により、初心者に対してプレゼンテーションの技術の習得率が91.3%になったことから、英語での発表に至るまでの一連のプログラムが完成したといえる。英語によるプレゼンテーション指導では、半数以上の生徒が事後に自信を持って英語によるプレゼンテーションができるようになるなど大きな成果がでている。論理力を高める取組については、各取組に連続性を持たせ実施した結果、「考える力（洞察力、発想力、論理力）に効果があった」77.1%と増加した。さらには、科学オリンピック・コンクールへの参加者数もSSH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ったことを考えると大躍進と考えられる。また、入賞者も毎年出ており、本年度も大阪府学生科学賞で最優秀賞「大阪府教育委員会賞」、SSH全国大会・数学物理分科会にて奨励賞を受賞した。SSHを取り巻く環境として保護者についても、SSHに対する期待は高く、（生徒の）「科学に対する興味・関心・意欲」についても、89.2%が「増した」と答えている。教員についても100%その成果を確認している。この8年間の成果は、本校におけるSSH研究の仮説を立証するものになったと考える。

### ○実施上の課題と今後の取組

各取組の課題はそれぞれ以下の通りである。

#### （1）プレ・サイエンス探究

1. 『大手前数オリンピック』 多くの生徒の参加が可能となる教材開発・精選
2. 『数学レポート』作成指導 「SS数学」への正のフィードバックの促進
3. 科学コンクール 参加する生徒の意欲向上と支援のシステム作り
4. 特別講演・講義の実施 より効果を上げる指導と他の事業との接続法

#### （2）宿泊研修

1. 『集中講座Ⅰ』（東京研修） 質問力の向上と研究資料の取り方
2. 『集中講座Ⅱ』（サマースクール） プレゼン発表の内容・技術の充実

#### （3）学校設定科目

1. 『信念（まこと）』  
プレゼンテーションのテーマ設定の検討

2. 『理想 (のぞみ)』

統計学への意欲を高める工夫・教材研究、ルーブリック等を用いた評価の研究

3. 『SS物理』

土曜講座のプログラムと講義内容との教材調整

4. 『SS化学』

講義と実験とのバランスとコンピュータ機器の活用

5. 『SS生物』

身の回りの自然調査、博物館レポートの充実

6. 『SS数学』

発展的内容の教材精選と課題研究への接続

(4) 『サイエンス探究』

研究テーマの調整方法と、高大連携

(5) 海外研修

1. マレーシアサイエンス研修……サイエンス探究の研究など

2. シンガポール語学研修……語学力とプレゼン力の向上

今後は、8年間の研究成果を踏まえ『科学する力』をテーマに研究開発を進めていく。

(1) プレゼンテーション能力の開発プログラムの発信

『信念 (まこと)』、『集中講座Ⅱ』(サマースクール)、語学研修をうまく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向上。

(2) 論理的思考能力の育成のための企画

『プレ・サイエンス探究』、『サイエンス研究』、『スーパーサイエンス探究』による段階的なステップアップによる論理的思考力の向上。

(3) 国際性の育成

『国際科学会議』『国際発表』等、海外高校生との英語によるカンファレンス。

(4) 地域への成果の還元、研究成果の外部への発信

小・中学生向け講座の実施、Webによる発信。

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

## ②平成27年度スーパーサイエンスハイスクール研究開発の成果と課題

① 研究開発の成果	<p>平成27年度は『羽ばたこう「科学するところ」(SSHの研究成果の普及)』をテーマに研究開発を進め、特に、取組内容の充実・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国際化への取り組み、④成果普及において成果が得られた。具体的な成果としては、①アンケート意識調査での高評価、コンクール受験者数の安定、②大阪府学生科学賞で最優秀賞「大阪府教育委員会賞」の受賞、③英語によるプレゼンテーションの増加、海外研修、語学研修の実施、④マズフェスタDVDの配布など教材・資料の提供を行った。8月のSSH生徒研究発表会の数学・物理分野で奨励賞を受賞した。</p> <p>●研究開発の結果</p> <p>SSH意識調査・SSHアンケート・各事業での検証等から、SSH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83.2%と素晴らしい成果が得られた。また、未知の事柄に対する興味・好奇心が85.2%、理論・原理への興味向上82.6%をはじめ、科学に対する興味・関心のポイントが高かった。これらのことは、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。また、本校が特に力を入れている取組として、「発表する力の育成」、「探究心の育成」があるが、前者については、「効果があった」が78.6%、後者についても、80.6%と大きな効果があったことが読み取れる。本校のSSH企画の生徒の満足度は非常に高く、これらの取組を核に、他のSSH校以外へも還元・普及できる内容になった(全国への教材資料等の配付)。プレゼンテーション力を伸ばす取組も本年で6回目の実施となり完成段階へ入っている。国語・情報・英語科による教科連携での取組により、70.0%の初心者に対してプレゼンテーションの技術の習得率が91.3%になったことから、英語での発表に至るまでの一連のプログラムが完成したといえる。英語によるプレゼンテーション指導では、半数以上の生徒が事後に自信を持って英語によるプレゼンテーションができるようになるなど大きな成果がでている。論理力を高める取組については、各取組に連続性を持たせ実施した結果、「考える力(洞察力、発想力、論理力)に効果があった」が77.1%と増加した。さらには、科学オリンピック・コンクールへの参加者数もSSH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ったことを考えると大躍進と考えられる。また、入賞者も毎年でっており、本年度も大阪府学生科学賞で最優秀賞「大阪府教育委員会賞」を受賞した。SSHを取り巻く環境として保護者についても、SSHに対する期待は高く、(生徒の)「科学に対する興味・関心・意欲」についても、89.2%が「増した」と答えている。教員についても100%その成果を確認している。この8年間の成果は、本校におけるSSH研究の仮説を立証するものになったと考える。</p>
-----------	---

●効果1：科学への意欲・関心が向上した。

意欲・関心が高まったとする結果が得られ、「科学するところ」を育成する取組が効果的に機能していることが実証された。特に、学年が上がるに従ってその比率が増えることから、その効果が確認される。また、生徒・保護者・教員のSSHに対する期待も高く、その要求に応えられている結果が得られた。

(根拠)

○生徒アンケートのデータより生徒の関心度が高いことが分かった。

「SSH参加で科学技術に対する興味・関心が増した」(81.7%)

「SSH参加で科学技術の学習に意欲が増した」(71.8%)

○保護者アンケートにより、保護者も「生徒の意欲」が増したことを認識している。

(生徒が)「SSH参加で科学技術に対する興味・関心が増した」(80.2%)

(生徒が)「SSH参加で科学技術の学習に意欲が増した」(74.8%)

○科学オリンピック等の参加者の年推移(30名→32名→28名→27名→30名→110名(平成27年度))

●効果2：科学オリンピックやコンクールでの入賞があった。

本年度はSSHの全国大会・数学物理分野で奨励賞(第2位)を大阪府学生科学賞において、最優秀賞「大阪府教育委員会賞」を受賞した。また、その影響は理科・数学にとどまらず、文系の研究も活発化するなどの結果も得られ、着実に成果が現れている。

●効果3：プレゼンテーションの技術が『信念(まこと)』を通じて習得された。

また、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、意欲向上につながった。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。国語・英語・情報・数学という教科間連携による成果が現れ、生徒・保護者・教員とも評価が高かった。

(根拠)

○『信念(まこと)』での生徒アンケートより

「パワーポイントの使い方が上達した」(76.9%)。「英語に自信を持って話せた」(63.7%)

○生徒アンケートよりプレゼンテーション力の向上を感じている。(78.6%)

○保護者も生徒のプレゼンテーション力の向上を感じている。(88.7%)

○教員もプレゼンテーション力の向上に向けて手応えを感じている。(100%)

●効果4：教員のSSH事業への関心・意識が高くなり、学校全体の取組になった。

(根拠)

○教員アンケートで、生徒への効果を全員の教員が認めており、教科間連携についても重視されている結果がわかった。(100%)

●効果5：国際化への取り組みを行い、生徒・教員・保護者の意識が大きく変わった。

マレーシアサイエンス海外研修・シンガポール語学海外研修・韓国海外研修・英国海外研修・上海視察・韓国視察・アメリカ研修・校内英会話研修などに参加した生徒・教員が増えた。

(根拠)

○国際性の育成に関して向上したとして、教員(100%)、保護者(70.0%)と高いポイント

が得られた。

○生徒アンケートより、「英語で表現する力を高める学習に参加して良かった」(96.3%)と高いポイントが得られた。

○生徒250名・教員30名ほどが上記の企画に参加した。

○1年生全員が英語でのプレゼンテーション発表を行い、発表会等含め延べ50本以上の英語による発表を行った。

<8年間の成果について>

#### 1. オリンピック・コンクール

- ①日本数学オリンピック (日本代表候補者1名)
- ②日本物理オリンピック (1次予選通過1名)
- ③化学グランプリ (銀賞1名、銅賞2名)
- ④日本数学コンクール (大賞1名、優秀賞3名、優良賞6名、奨励賞11名)
- ⑤京都・大阪数学コンテスト (アイデア賞1名)
- ⑥日本生物学オリンピック (優秀賞1名、優良賞1名)

#### 2. 発表会

- ①SSH全国大会 (日本科学技術理事長賞1回、奨励賞1回、ポスターセッション賞2回)
- ②大阪府学生科学賞 (最優秀賞3回、学校賞2回、優秀賞6回)
- ③日本水産学会春季大会 (奨励賞2回)

#### 3. 科学オリンピック・コンクールの参加者数

8年間の推移：8名→16名→30名→32名→28名→27名→30名→110名  
(平成27年度)

#### 4. 国際科学会議の実施 (3回)

5. 科学に対しての生徒の意欲・関心が向上 (平均85%肯定)

6. 保護者がSSHの取り組みに満足 (平均92%肯定)

7. 全教員の協力体制が完成 (100%肯定、関係教員 H24: 58人→H27: 72人)

8. SSH企画への生徒の満足感 (平均98%肯定)

9. プレゼンテーションのスキルアップ (83%肯定)

10. 理科・数学の理論・原理へ興味を持った (平均80%肯定)

#### ②研究開発の課題

今後は、8年間の研究成果を踏まえ『科学する力』をテーマに研究開発を進めていく。

##### (1) プレゼンテーション能力の開発プログラムの発信

『信念(まこと)』、『集中講座Ⅱ』(サマースクール)、語学研修をうまく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向上。

##### (2) 論理的思考能力の育成のための企画

『プレ・サイエンス探究』、『サイエンス研究』、『スーパーサイエンス探究』による段階的なステップアップによる論理的思考力の向上。

(2) 論理的思考能力の育成のための企画

『プレ・サイエンス探究』、『サイエンス研究』、『スーパーサイエンス探究』による段階的なステップアップによる論理的思考力の向上。

(3) 国際性の育成

『国際科学会議』『国際発表』等、海外高校生との英語によるカンファレンス。

(4) 地域への成果の還元、研究成果の外部への発信

小・中学生向け講座の実施、Webによる発信。

○今後の各取組の課題

(1) プレ・サイエンス探究

1. 『大手前数リンピック』 多くの生徒の参加が可能となる教材開発・精選
2. 『数学レポート』作成指導 「SS数学」への正のフィードバックの促進
3. 科学コンクール 参加する生徒の意欲向上と支援のシステム作り
4. 特別講演・講義の実施 より効果を上げる指導と他の事業との接続法

(2) 宿泊研修

1. 『集中講座Ⅰ』（東京研修） 質問力の向上と研究資料の取り方
2. 『集中講座Ⅱ』（サマースクール） プレゼン発表の内容・技術の充実

(3) 学校設定科目

1. 『信念（まこと）』  
プレゼンテーションのテーマ設定の検討
2. 『理想（のぞみ）』  
統計学への意欲を高める工夫・教材研究、ルーブリック等を用いた評価の研究
3. 『SS物理』  
土曜講座のプログラムと講義内容との教材調整
4. 『SS化学』  
講義と実験とのバランスとコンピュータ機器の活用
5. 『SS生物』  
身の回りの自然調査、博物館レポートの充実
6. 『SS数学』  
発展的内容の教材精選と課題研究への接続

(4) 『サイエンス探究』

研究テーマの調整方法と、高大連携

(5) 海外研修

1. マレーシアサイエンス研修……サイエンス探究の研究など
2. シンガポール語学研修……語学力とプレゼン力の向上

特に、下記の内容について重点的に取組む。

(1) プレ・サイエンス探究

①『大手前数リンピック』

問題の難易度により添削提出状況が変わる。特に、中盤あたりから提出者が絞られる傾向がある。より多くの生徒の参加ができるような問題の精選を行い、教材の提示の仕方を工夫する必要がある。

②『数学レポート』作成指導

数学課題研究発表の場である「サマースクール」の位置づけは定着した。また、レポートの内容に関してもがほぼ一定化してきた感がある。今後は、プレゼンテーション指導の内容を工夫し、アイデア・発表能力を高められるよう工夫していくことが求められる。

③科学オリンピック・コンクール

参加する生徒のは大きく増加したが、入賞者がコンスタントにできる工夫が必要である。また、指導法・教材の工夫も必要である。

④特別講演・講義の実施

参加するだけでなく、より効果を上げるための事前・事後指導と他の事業との接続法を考えることが重要である。

## 第1章 研究開発の概要

### 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組を行っている。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 研究開発の概要

### (1) 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』『数リンピック』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。

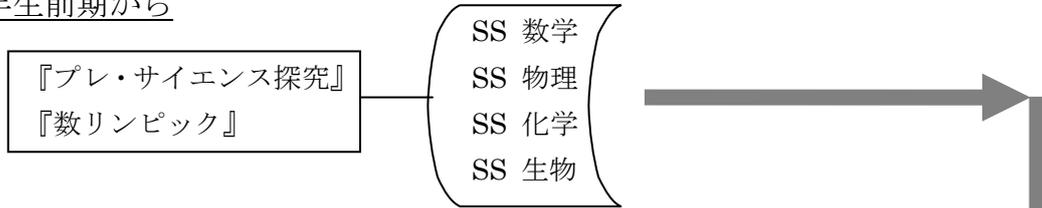
※『理数コミュニケーション力』とは、理数を志す人にとって必要な力、すなわち、論理的思考を媒介として、情報を「収集・判断・検証」（インプット）し、それを「表現・発信」（アウトプット）していく力を意味する。

(2) 研究開発の項目

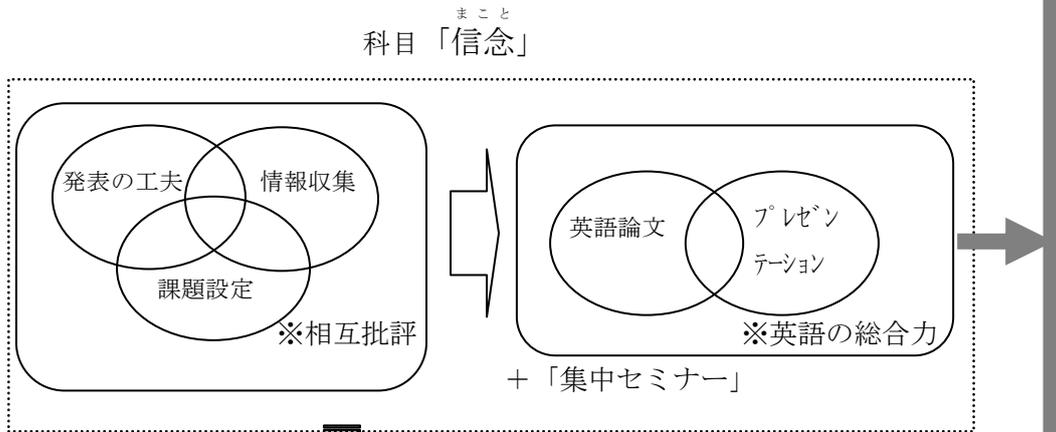
- ① 科学への興味・関心を引き出すための『プレ・サイエンス探究』『数オリンピック』を1・2年生の前・後期を通じてじっくりと取り組む。
- ② 研究の方法・発表技術・英語力を身につける科目『信念(まこと)』をSS科目として新設し、1年生の後期に実施する。
- ③ 『信念(まこと)』の内容を充実・発展させる『集中講座I「集中セミナー」』(以下、『集中セミナー』という)を1年生の10月に2泊3日で実施する。
- ④ 数学分野の科学的検証法をスキルとして身につける科目『理想(のぞみ)』をSS科目として新設し、2年生の前期に実施する。
- ⑤ 数学プレゼンテーションの研究発表や英語による講義を受ける宿泊学習『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

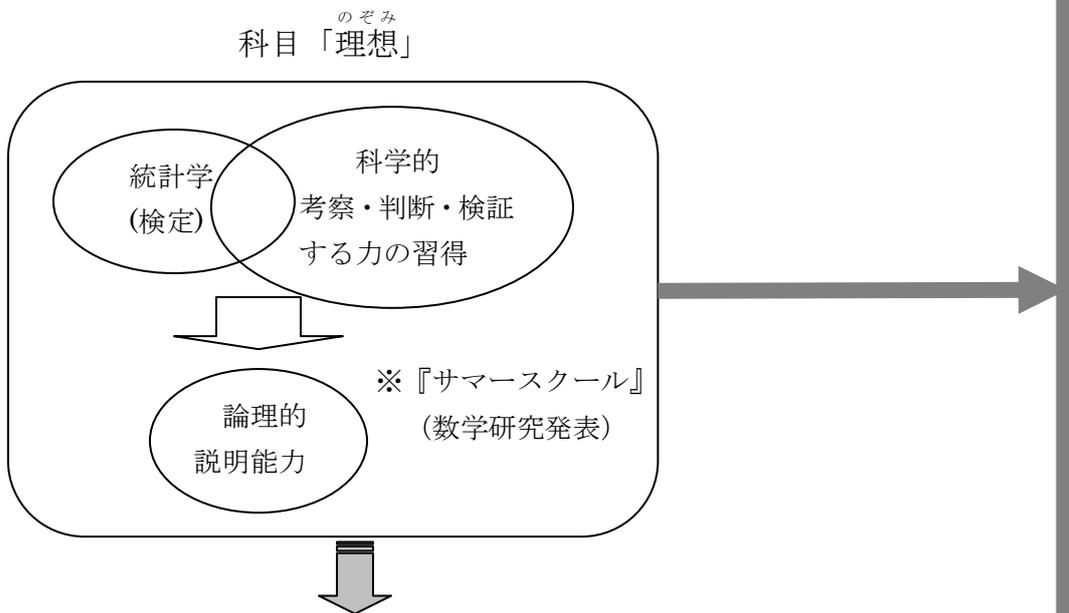
1 年生前期から



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 研究開発の運営組織

#### 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、大阪府教育委員会、大阪府教育センター、近隣の大学・企業等の専門家である。

#### ② SSH運営委員会

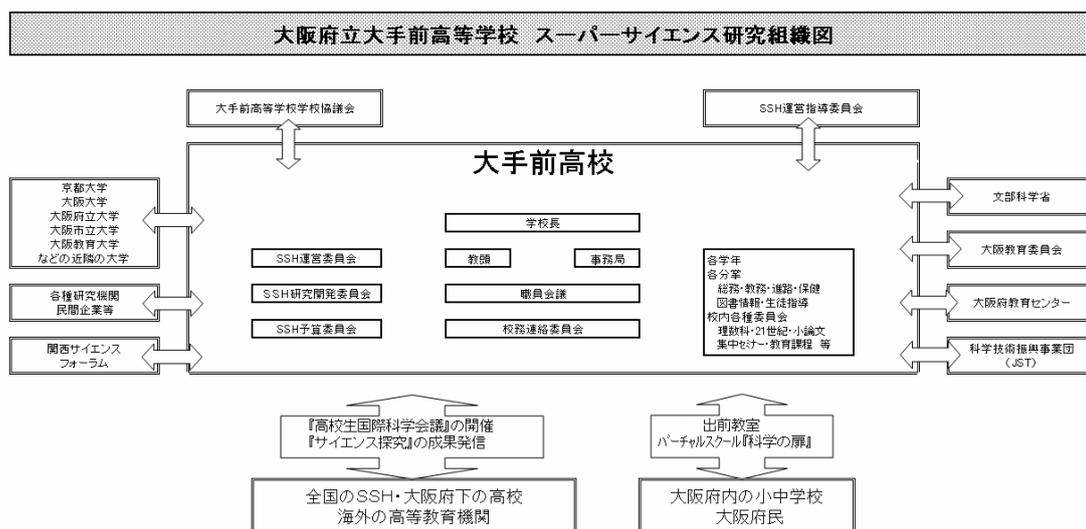
主としてSSH事業に関する学校運営に関係する全般的・総合的な内容を担当する。SSH研究開発の企画・推進・調整等を行い、必要に応じて校務分掌の各係、委員会や学年会等と連携する。また、SSH教育課程について、SSH実施の評価・分析、SSH研究開発の報告なども担当する。構成員は、校長、教頭、SSH主任、教務主任、進路指導主事、数学科主任、理科主任、文理学科主任、当該学年主任とする。

#### 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。

#### 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



#### 4 研究開発の経過報告

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
6	1・3	2年生	サイエンス探究説明会	実施学年生徒への連絡
6	17	中学生	SSH 訪問授業	大阪市立蒲生中学校
7	4	生徒	サイエンス探究発表会	SSH 課題研究発表
7	11	保護者	マレーシア研修説明	保護者説明会
7	13・14	生徒	「まこと」説明会	パワーポイント講習会
7	17-23	2年	集中講座Ⅱ (サマースクール)	SSH 講義・研究発表
7	18	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	27-3	希望者	アメリカ研修	スタンフォード大学等
7	28-2	希望者	マレーシア研修	サイエンス研修
8	5-6	選抜	SSH 生徒研究発表会	数学物理分野で奨励賞受賞
8	9	選抜	日本数学コンクール	奨励賞受賞
8	22	希望者	マスフェスタ (数学発表会)	口頭発表・ポスター発表
9	12	希望者	数学特別講義 (統計学)	大阪府立大学 林利治先生
9	12	中学生	SSH 訪問授業	大阪市立横堤中学校
10	8-10	1年希望者	集中講座Ⅰ (東京研修)	東京工業大学等講義
10	16	2年	「サイエンス探究」開始	物理・化学・生物・地学・数学
10	24	希望者	大阪府 SSH 発表会	プレゼンテーション発表等
10	25	希望者	科学の甲子園大阪地区予選	7位入賞
11	7	選抜	大阪府学生科学賞	大阪府教育委員会賞受賞
12	25-27	希望者	数学ハイレベル研修	宿泊研修
1	29	運営指導委員	SSH 運営指導委員会	「サイエンス探究」活動見学 等
1	30	選抜	四條畷高校校内発表会	口頭発表
2	13	文理科文系	GLHS 生徒研究発表会	プレゼンテーション発表
3	26	全体	高校生国際科学会議	プレゼンテーション発表

## 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

#### (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：6月、9月、11月に実施。

対象生徒：1・2年生の希望者 69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	6月	幾何・確率論 等
2	9月	組合せ論・三角関数 等
3	11月	数論・関数論 等

#### (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」「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39名と過去最大数を記録した。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、数学的対象（「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大さや、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。

##### A) 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

第1回 7月～8月（夏期休業期間）

第2回 12月～1月（冬期休業期間）

### 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、他の取組とも関連しており、校内取組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27年8月9日（日） 3名参加のうち1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27年7月12日（日） 1名参加のうち1名アイデア賞を受賞。

##### C) 「大阪府学生科学賞」への参加・入賞

実施日：平成27年11月7日（土） 6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 2015」への参加

実施日：平成27年7月20日（祝） 1名参加。

##### E) 「日本生物学オリンピック」への参加

実施日：平成27年7月18日（土） 1名参加し優良賞を受賞。

### 4 「高等学校・大阪市立大学連携数学協議会」における講演

#### (1) 仮説の設定

課題研究や数学レポート作成を通じて得た知見を外へ向けて発表することにより、参加者との意見交換を通じてさらなる研究の進展をめざすことができる。

#### (2) 実施内容

実施日時 平成27年11月14日（土）

研究集会 高等学校・大阪市立大学連携数学協議会（連数協）第11回シンポジウム  
連数協は、高校および大阪市立大学数学科教員が数学教育の現状と改善方法、数学研究の動向等に関して情報交換と調査・研究を行うために設立された組織である。

場 所 大阪市立大学杉本町キャンパス4号館410教室

講演者 赤松 拳人、梅 華世、福山 励（2年生）

講演題目 「ピラミッド型数列」

内 容 2年生SSH授業「理想（のぞみ）」において取り組んだ研究について発表を行った。「ピラミッド型数列」とは、ある数列を（逆）三角形状に並べて作る数列のことであり、頂点に位置する数の一般化（一般項を求める）を目標とするものである。数の並べ方は、1列に並んだ数列（等差数列や等比数列など）の隣り合う2項の和をその列の下段に並べ、新たな数列を作り、さらにその下段に同様な和を考え並べるというものであり、それを繰り返すと（逆）三角形状に並ぶことになる。その頂点の数を最初の数列の

初項や公差などのみから一般化することができた。また、さらに拡張をはかり、立体的に積み上げたピラミッド型（正四面体）の数列についても、その頂点にあたる数の一般化を得た。

### (3) 検証

参加者からも活発な質問がなされ、関心をもって受け止められた。質疑応答時に留まらず、その後の休憩時間等においても大学の先生方から助言をいただくなど、発表した生徒にとって有意義なものであった。

## 5 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27年7月23日（土） 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27年9月12日（土）10:30~12:30 大阪府立大手前高等学校  
講 師 林利治先生（大阪府立大学大学院理学系研究科准教授）  
講義題目 トウケイ 平均値から始めてみようー統計の身近な例から実用例までー  
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)

- ・多くのことがらに統計が利用されており、それが社会を成り立たせていることを知り驚いた。これからは統計を意識しながら情報を見ていきたい。
- ・偏差値は耳にしたことがあるが、分散や偏差について初めて知った。統計で考えると新たな情報が読み取れることを知って良かったと思う。

## 第3章 宿泊研修

### 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27年10月8日(木)～10日(土) (2泊3日)

実施場所 東京工業大学、筑波宇宙センター、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」
- 筑波宇宙センター 施設見学 および 講義
- 高エネルギー加速器研究機構 施設見学 および 講義
- 日本科学未来館 「地球環境とフロンティア」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	そう思う	ややそう思う	あまり思わない	思わない
東京研修は有意義でしたか	95%	5%	0%	0%
講演は有意義でしたか	93%	7%	0%	0%

(生徒の感想より)

- ・社会問題となっている環境・エネルギーについての講演を聴き、これからの時代の課題を認識することができた。
- ・宇宙を間近で感じる事が出来とても関心を持てた。世界レベルでの施設や内容に大いに感動した。

## 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27年7月17日（金）・22日（水）・23日（木）

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。84%の生徒が、様々な専門の世界について、視野を広げたり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。また、発表を通して数学に対する興味やプレゼンテーション力を高めていることが確認できた。

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）  
質問1. 講演・見学で、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。

A 30% B 59% C 11% D 1%

質問2. 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。

A 43% B 38% C 17% D 2%

質問3. 数学の研究発表を通して、数学について興味を持つことができた。

A 28% B 48% C 18% D 6%

質問4. 数学の研究発表を通して、プレゼンテーション力を高めることができた。

A 21% B 53% C 21% D 4%

## 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

自分たちの好きなものを持ってこさせ、英語で発表を行った。

##### ②発表活動Ⅱ（前期期末考査まで）

英語で発表の前にリスニング等のインプットを行い、英語の音声に慣れていった。

##### 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	81	70	10	0
Q2：必要な資料やデータの収集の仕方が分かった	59	94	8	0
Q3：プレゼンテーションの構成の仕方が分かった	64	85	12	0
Q4：英語スピーチの構成や表現が身についた。	60	79	21	1
Q5：英語スピーチでの態度や話し方が身についた。	44	100	16	1
Q6：英語で発表することに慣れた。	36	65	44	16
Q7：国際会議等で発表する機会があれば参加したい。	17	41	67	36

環境問題をテーマに、英語でスピーチを原稿を作成しパワーポイントで発表を行うというのは、生徒たちにとって挑戦しがいのある内容だった。生徒の感想も「難しかったが、良かった」といった内容のものが多い。今回の発表活動を通して、英語力だけでなくパソコンでプレゼンテーション力をつけたいという生徒が多いのは、この授業による効果であ

ると言えるだろう。またこの8年間を通じて「信念」の授業内容が改善された。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になった。人前で発表活動を行うことに躊躇いを感じる生徒は多くなく、これは非常に好ましいことだと思えた。「信念」の授業を通して、英語力の向上の必要性を強く感じたようだ。課題としては、国際会議等での英語によるプレゼンテーションでは質疑応答が欠かせない。それに対応するためにはリスニング力の強化が非常に大事である。

## 2. 理想（のぞみ）

### 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り組み、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27年前期

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、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）「7個の素数からなる等差数列」「1次不定方程式の整数解」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3回ずつ行ったあと、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「マズフェスタ」での発表に向けて、教員の指導をもとに改善を自主的に行い、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 27 年 7 月 17 日 (金)・22 日(水)・23 日 (日) (3 日)

実施場所 京都大学 医学部芝蘭会館、聖護院御殿荘

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) 講義「地球環境問題とエネルギー問題」  
●講師 渥美寿雄教授 (近畿大学理工学部)  
環境問題の核心と日本ができるエネルギー問題への取り組みについての講義
- E) 数学プレゼンテーション (ポスターセッション)  
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。  
(テーマ例) 「四面体の五心」「カプレカ数」「正多点体を創る」「つまようじを投げて円周率を求める」「方程式で絵をかく」等

(4) ルーブリック等を用いた評価研究

① はじめに

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・つきたい資質能力

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、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る。
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、伝えることができており、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ており、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  $ma = F$  の測定
- ・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）
- ・簡易真空装置と風船を使って大気圧を確認
- ・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

電磁気分野の実験に対するアンケートには以下のことが書かれてあった。

- ・電気の流れを視覚的に感じる事ができた。
- ・内容を授業で理解してからやると、より深く理解できたように感じました。

以上のようなコメントもあり、実験が物理現象を理解する一助になったことがうかがえる。

#### 質問1

電磁誘導や電気回路における法則や現象の理解が深まった。

強く思う 47% やや思う 50% あまり思わない 3% 全く思わない 0%

#### 質問2

回路作製の手法が身についた。

強く思う 56% やや思う 38% あまり思わない 6% 全く思わない 0%

#### 質問3

電磁誘導や電気回路への興味・関心が高まった。

強く思う 50% やや思う 44% あまり思わない 6% 全く思わない 0%

## 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。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には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年生では化学の残っていた内容を学習し、その後、発展的な事項を演習授業を通して学習した。

発展的な事項としては、VSEPR則、最密構造、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保存（貼り付け）するように工夫した。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) 仮説の設定

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ふみこ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ふみこんだ。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

理数科の特性を生かし、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）「ハノイの塔とリュカについて」（数列、漸化式）  
「利息が利息を呼ぶ」（指数・対数）  
「無限」（集合）「デカルトの円定理」（三角比、余弦定理）

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する。

## 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）

「ペラン数列」（数列）「残り物には福があるの真偽」（確率）

「十進数と計算機における二進数の計算」（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、研究発表会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 ドミノ倒しの研究 (4名)
- ② 長さの異なる振り子が織りなす模様 (2名)
- ③ 究極の突き (2名)
- ④ 揚力発生メカニズムと条件 (6名)
- ⑤ 音で物体が浮くメカニズム (5名)
- ⑥ 唇気楼発生メカニズム (3名)
- ⑦ クラドニ図形 (6名)
- ⑧ ケルビン発電機の効率化 (5名)
- ⑨ ガウス加速器 (6名)
- ⑩ CPUを創ろう (1名)

### (3) 検証

2年の中間発表時点と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。

1	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。	強く思う	やや思う	あまり思わない	全く思わない
	中間	33%	63%	5%	0%
	最終	36%	59%	5%	0%
2	研究や実験の方法が以前よりわかるようになった	強く思う	やや思う	あまり思わない	全く思わない
	中間	43%	48%	10%	0%
	最終	46%	46%	5%	3%
3	研究の面白さが理解できるようになった。	強く思う	やや思う	あまり思わない	全く思わない
	中間	45%	50%	5%	0%
	最終	48%	38%	13%	0%

また、自由記述欄には、次のような意見が見られた。

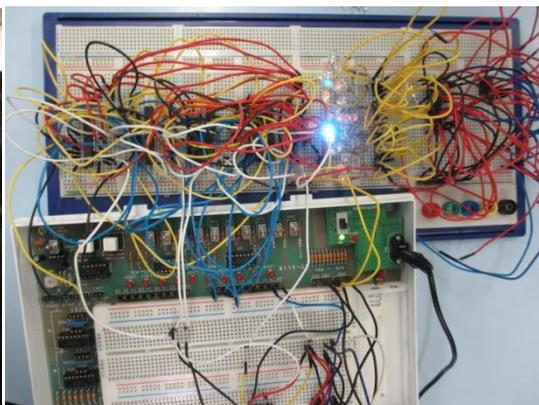
- ・予想外の結果が出たとき、面白いと思った。1年間研究して、苦勞したことが大半だったけど、最後に良い結果が出て報われてよかったです。
- ・始めに計画をたてた時点のものと、最後の計画とでは、全く異なっていた。しかしこの1年の中、計画が座礁して立ち止まらざるを得ないということもあったが、その時点ごとに、また新たな案が生み出され、方向性が変わっていった。その方向性の変化に対応していくのは、試練を克服していくかのようで、とても面白かった。
- ・与えられた内容の研究ではなくて、研究テーマから自分たちで決定していくのは、面白くもあり、また最も苦勞したことだった。実験の仮説、過程、考察、発表までを自分たちでこなすことは逃げたくなるほど難しいものだったが、今ではそれが良い経験となった。

95%の生徒が物理法則や物理現象に興味・関心を抱き、90%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、86%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。荻尾彰一先生、小原顕先生、神田展行先生、清矢良浩先生、中尾憲一先生、丸信人先生、山本和弘先生をはじめ、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。



台中第一高級中学（台湾）のS探訪問



プログラム格納用メモリの電子回路

## 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たち、仮説設定、実験、データの検証、考察、報告・発表という理科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とくに、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6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

#### (三年生に対する指導)

前期は三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4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4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4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、要項とよくある間違い、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。

#### (二年生に対する指導)

三年生に対する指導と並行して、二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38名であった。テーマと人数について表1に示す。3月下旬の高校生国際化学会議での発表に向けて、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	pHを調べる	2名
2	化学変化と光（化学発光）	6名
3	金属樹であらわす模様	5名
4	ゴムパッキンの汚れをとる	3名
5	色素増感太陽電池	5名
6	石けん作り	4名
7	チョークから消しゴム	2名
8	マラカイト合成と分光分析	5名
9	ルビーの合成	3名
10	色あせ	2名
11	硬貨の質量による枚数および金属の判別	1名

### (3) 検証

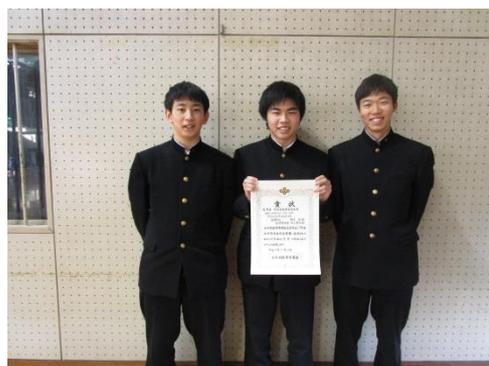
(三年生に対する指導)

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が、指導を通じて、この経験が、今後の研究生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増えた（関係資料2, 3）。今回の発表準備での指導を通して、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を生徒も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、『金属樹二種同時析出～不可能への挑戦～』は優秀賞・大阪府教育委員会賞を受賞した。

研究テーマ名	研究者名
金属樹二種同時析出 ～不可能への挑戦～	吉村康孝、棟安陸、井上賢太
リーゼガング現象と天然石	杉森菜々子



金属樹二種同時析出  
～不可能への挑戦～班の3人

(二年生に対する指導)

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	47%(34%)	37%(58%)	11%(5%)	5%(3%)
2 研究の方法が分かるようになった	66%(37%)	29%(55%)	0%(8%)	5%(0%)
3 結果が出た時の喜びが理解できるようになった	61%(34%)	21%(45%)	13%(16%)	5%(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り組み、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。テーマ設定に苦労した分、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、現状であま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みさ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、38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27年4月13日(月)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、新たな環境に適応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変化だった。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27年10月16日（金）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年生の以下のアンケート結果から、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うかがえる。

● 関係資料 2

三年生に対し、発表会後に実施したもの

SSH サイエンス探究 アンケート

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。

- | (1) | 研究した分野は何ですか。                             | 物理 | 化学 | 生物 | 地学 |
|-----|--|----|----|----|----|
| (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 3

アンケート結果

化学・地学分野 三年生へのアンケート(2015/9/18 実施)

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

( )内は去年の値

● 関係資料 4

化学・地学分野 二年生に対し、中間発表前に実施したアンケート

SSH サイエンス探究 アンケート (化学・地学分野)

サイエンス探究を今まで行ってきて、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、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。

1 化学に対する興味関心が深まった。

1 2 3 4

2 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

3 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

## 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27年8月5日(水)～6日(木)

実施場所 インテックス大阪

ポスター発表

テーマ 音で物体が浮くメカニズム

発表者 文理学科3年 上阪凌太郎 末神来斗 富岡大祐 溝端祐輝 室谷峻介

指導教員 今西さやか 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「音で物体が浮くメカニズム」は、高校物理の教科書に出てくるクント管の実験において、強い音波を入射すると、気柱内の発泡スチロール球が浮遊する現象を考察した研究である。気柱内の空気は、振動しているだけであるにも関わらず、どうして重力に対抗して物体を浮上させることができるのかに疑問を持った生徒たちは、音波が縦波であることが現象解明のカギであることに気がついた。生徒たちは、定性的な思考実験と数学的な考察を行い、音波による物体浮遊のメカニズムを解明に至ることができた。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。生徒の研究発表は「奨励賞」という評価を受けることができた。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。ぜひとも、今後の発展につなげていきたい。



研究発表風景

発表会場にて

## 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27年10月24日（土）  
場 所 八尾プリズムホール・天王寺高校  
発表者 本校文理学科3年生5名・2年生38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）

『音で物体が浮くメカニズム』（『サイエンス探究』の研究より）

文理学科3年生 上阪凌太郎 末神来斗 富岡大祐 溝端祐輝 室谷峻介

#### ② オーラルセッション（分科会口頭発表）

『ピラミッド型数列』（『のぞみ』の研究より）

文理学科2年生 赤松拳斗 梅華世 福山励

#### ③ ポスターセッション（『のぞみ』の研究より7グループ35名）

『ピックの定理』増井直哉 大場悠生 原野優華 北川玲菜 鎌苅亮汰

『時間をベクトルで表す』上川真依 折田雅生 川端六花 富岡咲希 山田詩衣奈

『累乗の数列において生まれる法則』新井悠之介 三輪凱人 吉田貴哉

葉山果歩 藪井佳乃

『垂線の行き着く先』坡山純 田谷直亮 植田涼介 小谷拓也 阿部直也

『ハノイの塔』吉見昭洋 下柿元康士 水元崇太 板倉英美菜 桐山晴名

『RSA暗号について』廣田大介 生田学登 辰巳晴菜 名古毬乃 村井菜摘

『ゲーム理論 ～大阪都構想をモデルに～』玉崎良真 近藤綜太 大西亮太郎

高田優作 田中景介

### （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、生徒の今後につなげることができたようである。分科会やポスターセッションにおいては、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、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27年度は『羽ばたこう「科学するところ」(SSHの研究成果の普及)』をテーマに研究開発を進めた。今年度は特に、取り組み内容の充実・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国際化への取り組み、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학생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

根拠1：SSH意識調査(生徒・保護者・教員 対象)(関連資料に記載)

根拠2：各取組ごとのアンケート、感想文、聞き取り調査等(本文中に記載)

(なお、表のデータ数値は%である)

### 2 取組の評価

A) 「科学するところ」を育む取組について、科学に対しての意欲・関心が高まったといえる。

- 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)

- ① 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(根拠1)。SSH初年度から高いポイントを得ており、安定的に続いている。特に、学年が上がるごとに、そのポイントが高まっており、成果が浸透していく様子がうかがえる。これらの結果から、SSHが生徒の期待に応えるものであり、効果が大変高いものであると判断できる。また、SSHにより刺激的で発展的な理数に出会うことができ、生徒の意欲・関心が大きく高まり、成果として現れている。また、AO入試などで大学も課題研究などの取り組みを重視する動きも出てきており、本校生徒も課題研究が評価され入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8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。

(根拠1 生徒用)

	1年生		2年生		3年生
理科・数学の面白そうな取り組みに参加できた	59%	→	71%	→	95%
SSH参加で科学技術に興味関心意欲が増した	78%	→	82%	→	97%
SSH参加で科学技術に関する学習に意欲が増した	65%	→	72%	→	96%

- ② 保護者アンケートでの「生徒の意欲・関心の向上」に関する質問で、「向上した」とする回答が8割以上得られた。平成23年度から少しポイントが下がっているが、SSH主対象者を各学年80名から160名に増やした影響と考えられる。しかし、ポイントは高い水準で安定しており、保護者からもSSHの取り組みが肯定的に受けとめられていることが分かった。SSHへの取り組みが理数への意欲・関心を高めていることを、アンケート結果により肯定的に示されている。(教員88.7%、保護者89.1%)
- ③ 「東京研修」「サマースクール」「SSH講義」などの企画における報告、および、校内アンケート結果により肯定的に示されている。(文理学科生徒92.5%)

B) プレゼンテーションの技術の習得が図れており、その成果については、生徒・保護者も認識している。

- 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、『信念(まこと)』『サマースクール』における発表過程や取組の姿勢から、技術の習得がされていく過程が確認され、『信念(まこと)』『サマースクール』の成果が確認される。多くの生徒がプレゼンテーションの技術を習得し、保護者・教員もその成果を認めている。国語・英語・情報・数学という教科間連携によるプログラムが功を奏し、生徒・保護者・教員の評価が高かったものとする。

(理由)

- ① 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)』でとったアンケートから、当初の予定通りの成果が見られた。これらのことから、『信念(まこと)』の中で着実にプレゼンテーション能力が高められていることがわかる。

(根拠2 生徒) 1年生『信念(まこと)』

質問項目	肯定率
パワーポイントの使い方がわかった	93.8%

- ② SSHの取組の中で、特に発表技術についての習得を生徒達は感じている。

(根拠1 生徒)

質問項目	肯定率
成果を発表し伝える力の向上に役立った	79.7%
最も向上したものは成果を発表し伝える力である	24.3% (複数回答可のうち1位)

- ③ 保護者・教員は、生徒のプレゼンテーション技術の向上を感じている。

(根拠1 保護者・教員)

成果を発表し伝える力の向上に役立った	肯定率
保護者	89.9%
教員	100%

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。

- いろいろな取組を通して、理論・原理について興味・関心をかなり高めることができた。各事業での生徒の様子や感想からも各章で述べたとおり、ほぼ良好な結果が得られている。作品のレベルからも感じるができる。マスフェスタでの発表内容も、この延長上に位置づけておりその成果を発表することができた。また、科学オリンピック・コンクールの参加者数が8名→16名→30名→32名→28名→27名→30名→110名と安定的に増加したのもその成果の現れであると考え。

(理由)

- ① 生徒アンケートの結果より、理科・数学の原理に対し、興味・姿勢・能力が高まったとする回答が得られた。また、応用する事への興味が高まったとする結果も得られた。これらのことから、「大手前数リンピック」「数学レポート」「サマースクール」等の一連の指導が、一定の成果をあげているものと考え。

(根拠1 生徒)

質問項目	肯定率
理科・数学の理論・原理へ興味を持った	72.6%
学んだ事を応用する事への興味を持った	74.5%

- ② 教員についても、生徒の「理論・原理への興味」の向上に関して一定の手応えを感じていることが分かった。

(根拠1 教員)

質問項目	肯定率
発展的内容を重視した	100%
生徒は理科・数学の理論・原理への興味が向上した	100%

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)

- ① 保護者・教員の様子からSSHへの理解はおおむね得られていると判断できる。

(根拠1 保護者)

質問項目	肯定率
子供の科学技術への興味・関心は増した	80.7%
子供の科学技術への学習意欲は増した	74.7%

(根拠1 教員)

質問項目	肯定率
生徒の科学技術への興味・関心は増した	100%
生徒の科学技術への学習意欲は増した	100%

E) SSHへの取り組む姿勢として、学校全体で理解を得て、SSH事業に取り組めた。校内体制としてはできあがった。

- SSH運営委員会を中心に、学校全体でSSH事業に取り組めるよう努めた。また、全員の教員が、SSHに対して理解を示し、意義があるという意識を持つようになった。SSHが本校の教育活動、学校運営に非常に効果的な影響を与えるということが認知されたと考えられる。

(理由)

- ① スムーズな運営会議を持ち、代表者を中心に全体の企画が進めることができた。
- ② 職員会議でSSHの取組内容について報告をし、進捗状況についての情報を共有できた。
- ③ SSHに対して意義があるという意識を持つ教員が多いことがわかった。

(根拠1 教員)

質問項目	肯定率
生徒の進学意欲に良い影響を与える	100%
将来の科学技術人材の育成に役立つ	100%

## 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法

### 1 研究開発実施上の課題

今後は、第1期の研究成果を踏まえ『科学する力』をテーマに実践的研究を進めていく。

- (1) プレゼンテーション能力の開発プログラムの発信  
『信念(まこと)』、『集中講座Ⅱ』(サマースクール)、語学研修をうまく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向上。
- (2) 論理的思考能力の育成のための企画  
『プレ・サイエンス探究』、『サイエンス研究』、『スーパーサイエンス探究』による段階的なステップアップによる論理的思考力の向上。
- (3) 国際性の育成  
『国際科学会議』『国際発表』等、海外高校生との英語によるカンファレンス。
- (4) 地域への成果の還元、研究成果の外部への発信  
小・中学生向け講座の実施、Webによる発信。

○今後の各取組の課題

- (1) プレ・サイエンス探究
  1. 『大手前数リンピック』 多くの生徒の参加が可能となる教材開発・精選
  2. 『数学レポート』作成指導 「SS数学」への正のフィードバックの促進
  3. 科学コンクール 参加する生徒の意欲向上と支援のシステム作り
  4. 特別講演・講義の実施 より効果を上げる指導と他の事業との接続法
- (2) 宿泊研修
  1. 『集中講座Ⅰ』(東京研修) 質問力の向上と研究資料の取り方
  2. 『集中講座Ⅱ』(サマースクール) プレゼンテーション発表の内容・技術の充実
- (3) 学校設定科目
  1. 『信念(まこと)』  
プレゼンテーションのテーマ設定の検討
  2. 『理想(のぞみ)』  
統計学への意欲を高める工夫・教材研究、ルーブリックを活用した評価
  3. 『SS物理』  
土曜講座のプログラムと講義内容との教材調整
  4. 『SS化学』  
講義と実験とのバランスとコンピュータ機器の活用
  5. 『SS生物』  
身の回りの自然調査、博物館レポートの充実
  6. 『SS数学』  
発展的内容の教材精選と課題研究への接続
- (4) 『サイエンス探究』  
研究テーマの調整方法と、高大連携

(5) 海外研修

1. マレーシアサイエンス研修……サイエンス探究の研究など
2. シンガポール語学研修……語学力とプレゼンテーション力の向上

## 2 今後の研究開発の方法

今後は、8年間の研究成果を踏まえ『科学する力』をテーマに研究開発を進めていく。

(1) プレゼンテーション能力の開発プログラムの発信

『信念(まこと)』、『集中講座Ⅱ』(サマースクール)、語学研修をうまく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向上。

(2) 論理的思考能力の育成のための企画

『プレ・サイエンス探究』、『サイエンス研究』、『スーパーサイエンス探究』による段階的なステップアップによる論理的思考力の向上。

(3) 国際性の育成

『国際科学会議』『国際発表』等、海外高校生との英語によるカンファレンス。

(4) 地域への成果の還元、研究成果の外部への発信

小・中学生向け講座の実施、Webによる発信。

特に、下記の内容について重点的に取り組む。

(1) プレ・サイエンス探究

①『大手前数リンピック』

問題の難易度により添削提出状況が変わる。特に、中盤あたりから提出者が絞られる傾向がある。より多くの生徒の参加ができるような問題の精選を行い、教材の提示の仕方を工夫する。

②『数学レポート』作成指導

数学課題研究発表の場である「サマースクール」の位置づけは定着した。また、レポートの内容に関してもがほぼ一定化してきた感がある。今後は、プレゼンテーション指導の内容を工夫し、アイデア・発表能力を高めていく。

③科学オリンピック・コンクール

参加する生徒は大きく増加したが、入賞者がコンスタントにできる工夫が必要であり、指導法・教材を工夫する。

④特別講演・講義の実施

参加するだけでなく、より効果を上げるための事前・事後指導を行い、他の事業との接続方法を考える。

(2) サイエンス探究

ルーブリック等を活用した評価について、生徒がやる気を一層出せる方向での導入につき検討する。

関係資料

1 教育課程表

平成27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		27												備考		
類型		共通			文科						理科					
学年		1年		2年		2年		3年		3年選択		2年			3年	計
学級数		標準		4		4										
教科	科目	単位	前期	後期	前期	後期	前期	後期	前期	後期	計	後期	前期	後期	計	
国語	国語総合	4	3	1												
	現代文B	4			1		2	1				1	1			
	古典B	4			2	1	1				17	1				
	(学)古典講読							2					1		14	
	(学)国語演習								3		19			2		
地理・歴史	世界史A	2		1	1											
	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	
	保健	2		1	1											
芸術	音I・美I・書I	2	1	1							2					
	音II	2					★1				3				2	
家庭	家庭基礎	2	1	1							2				2	
学	(学)SS数学I		3	3												
	(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			
	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					
	(学)英語演習						★1			☆A1	☆A1					
															22	
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	
総計			34		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 研究組織の概要

### [SSH運営指導委員会]

赤池敏宏	再生医工学バイオマ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
中川明子	大阪府教育センター 教育課程開発部カキユム研究室		主任指導主事
澤田 正	大阪府教育センター 教育課程開発部カキユム研究室		指導主事
<事務局>			
池嶋伸晃	教育委員会事務局教育振興室高等学校課教務グループ		首席指導主事
重松良之	教育委員会事務局教育振興室高等学校課教務グループ		指導主事

### [SSH運営委員会・研究主担者]

氏名	職名	担当教科	担当
柴 浩司	校長		SSH運営委員長
宮城憲博	教頭		SSH運営副委員長
中根将行	指導教諭	理科	SSH研究開発主任、企画
高木 健	首席	社会	書記・報告
田中理絵	教諭	国語	『信念(まこと)』
鶴元進一	教諭	英語	『信念(まこと)』
森蔭 溪	教諭	数学	プレ・サイエンス探究
田頭 修	教諭	数学	『理想(のぞみ)』
文田憲行	教諭	理科	企画広報部長・文理学科長
日下部正	教諭	理科	サイエンス探究
富山俊子	事務部長	事務	SSH事務

## 3 平成27年度大阪府立大手前高校SSH運営指導委員会の報告

日時 平成28年1月29日(金) 9:30~13:00

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 宮城憲博

時程

○開会挨拶(大阪府教育委員会)

①出席者の紹介 ②校長挨拶 ③全体説明

【授業見学】 サイエンス探究

○報告

- |                  |            |
|------------------|------------|
| ①「プレ・サイエンス探究」    | ②『信念（まこと）』 |
| ③『理想（のぞみ）』       | ④「東京研修」    |
| ⑤「京都研修（サマースクール）」 | ⑥マレーシア研修   |
| ⑦サイエンス探究         | ⑧高校生国際科学会議 |
| ⑨コア SSH 事業       |            |

○協議及び今後の予定

○閉会挨拶（校長）

○協議内容

（柴）

学校行事の中に位置づけられ SSH が順調に進んでいる。グローバル化への対応もこの中で進めている。

（赤池氏）

いきいきとしてやっている。最初の発表会を見たときは、何かインターネットから資料を取り寄せたものを貼り合わせた感があっが、今日のはどのように発表しようか考えたものになっていた。研究のテーマだが、一つの考えだけでなく幅広く捉えて欲しいと思う。いろいろな考えを持ち合ってよいものができればと思う。

（柴）

大手前の教員はバランス良く指導している。生徒達のいろいろな発想を大切にしつつ指導をしている。

（池嶋氏）

先生方が慣れてきて教え込む授業でなく考えさせる課題研究になっていて良かった。的確に先生がアドバイスをしているのには感心した。

（中川氏）

発表時から見せてもらったが、準備段階からの指導を見て思ったことは、1年生で全員研究させているのが効果があると思った。全員1テーマを考えることで全員が考える研究になっているのがよい。上手く進めている。雰囲気が良い。

（松井氏）

プレゼンテーションの練習を見せてもらったが、先生方がキッチリと指導できていたのがよい。女子の生徒が発表の指導を受けていたが、聴衆の側にたった視点で指示を受けていたのが印象的。研究したものをわかりやすく表現・伝えていくことも大切であるがその指導がされていたのがよかった。

（重松氏）

自分で研究したいものを見つけ計画的に指導できているシステムは大変良い。マスタフェスタのことを考えてもさらに数学の指導助言を求める必要があるだろう。



【科学技術人材育成重点校】



## 平成 27 年度科学技術人材育成重点枠実施報告（その他）（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を実施する。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・数学探究教室「数リンピック」</li> <li>・数学生徒研究発表会「マス・フェスタ」</li> <li>・数学の興味を高める研修「ハイレベル研修」</li> <li>・世界の数学研究「マスツアー」</li> </ul>								
③平成 27 年度実施規模									
	<p>大手前高校希望者、連携校 56 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研究開発の内容									
	<p>○具体的な研究事項・活動内容</p> <table border="0"> <tr> <td data-bbox="225 1603 539 1648">(1) 『マス・フェスタ』</td> <td data-bbox="539 1603 1383 1648">探究力育成とプレゼンテーション能力の育成</td> </tr> <tr> <td data-bbox="225 1648 539 1693">(2) 『ハイレベル研修』</td> <td data-bbox="539 1648 1383 1693">思考力の育成と数学的興味の深長</td> </tr> <tr> <td data-bbox="225 1693 539 1738">(3) 『数リンピック』</td> <td data-bbox="539 1693 1383 1738">数学オリンピックを見据えた問題解決能力育成</td> </tr> <tr> <td data-bbox="225 1738 539 1783">(4) 『マスツアー』</td> <td data-bbox="539 1738 1383 1783">体験活動・高度な講義による数学能力育成</td> </tr> </table>	(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
(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研究開発の成果と課題									
	<p>○実施による効果とその評価</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</p>								

年と同様の規模での全国大会を実施した。数学の課題研究発表および教員の教材研究・交流の2面を目的として実施した。アンケート結果からもこのような取組の成果が表れており、「口頭発表について」97%の参加者が良かったと評価をした。また、「ポスターセッションについて」も95%が良い評価をした。個々の感想・意見からも、目的が十分に達成したことが伺えた。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、全国規模のネットワークが完成し、情報交換の場としても大きな効果があった。なお、このような取組の根拠としては、過去のコアSSH企画での分析結果から『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』を得ている。継続申請の成果がこのような取組につながったと考える。

(2) 今年度はマスカンプとしてハイレベル研修を2泊3日での宿泊行事として開催し、また2日目に中学生を対象としたチャレンジマスと同時にいった。数学に興味・関心のあるハイレベル研修・チャレンジマスの参加者は高校生36名と中学生32名で、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。講師としては、京都大学教授、海外からの指導者、本校教諭、数学オリンピック優秀者など高校・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する企画は、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、参加者の全員が「数学への興味が増した」と回答、参加者の99%が「思考力が身についた」と回答、参加者の92%が「数学に興味を持つ新しい友人ができた」と回答しており、問題解決のプロセスを重視した新しい取組の有効性が確認できた。

(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、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2回の問題配布と答案回収を行った。第1回は30名、第2回は50名の応募があり、どちらにも教員の想定していなかったような奇抜な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。

#### ○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。マスタツアーについては、関係諸機関との連携がうまく行かなかった。計画の変更を早めに決断する等の工夫が必要であった。

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. 『マスカンプ』: 今年度ハイレベル研修とチャレンジマスとをあわせて実施したマスカンプを新たに独立した取組とし、数学好きの中学生・高校生を増やすことを目指す。

## 平成 27 年度科学技術人材育成重点枠の成果と課題（その他）

## ① 究開発の成果

「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、昨年の規模をさらに拡大し全国大会を実施した。数学の課題研究発表および教員の教材研究・交流の2面を目的として実施した。アンケート結果からもこのような取組の成果が表れており、「口頭発表について」97%の参加者が良かったと評価をした。また、「ポスターセッションについて」も95%が良い評価をした。個々の感想・意見からも、目的が十分に達成したことが伺えた。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、全国規模のネットワークが完成し、情報交換の場としても大きな効果があった。なお、このような取組の根拠としては、過去のコアSSH企画での分析結果から『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』を得ている。継続申請の成果がこのような取組につながったと考える。

(2) ハイレベル研修・チャレンジマスと同時に開催し（マスカンプ）、数学に興味・関心のある大阪府の生徒を対象に、高度な数学的内容を含む課題や数学オリンピックの内容等を教材として3日に渡り開催した。参加者は高校生・中学生をあわせて98名で、グループに分かれての討論・発表などを取り入れ、数学に対する新しい試みと考えている。講師としては、京都大学教授、本校教諭、海外指導者、数学オリンピック優秀者等で、高校・大学・研究者が連携して世界で共通するハイレベルな数学課題にチャレンジ

する企画は、生徒にとっても大きな刺激があった。アンケートでも、ほぼ100%の生徒が刺激を受けたと評価している。高校生の参加者（大手前高校）の中から1名が数学オリンピックの地区上位者（上位10%以内）として表彰され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に対し、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2回の問題配布と答案回収を行った。第1回は30名、第2回は50名の応募があり、どちらにも教員の想定していなかったような奇抜な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。

以上の結果についての成果物を冊子・Webにまとめ、配布・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。各取組の課題はそれぞれ以下の通りである。

1. 『大阪府数オリンピック』 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』 全国規模で実施する。
3. 『ハイレベル研修』 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. 『マスカンプ』 今年度ハイレベル研修とチャレンジマスとをあわせて実施したマスカンプを新たに独立した取組とし、ハイレベルな数学により思考力を育てる。

## 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

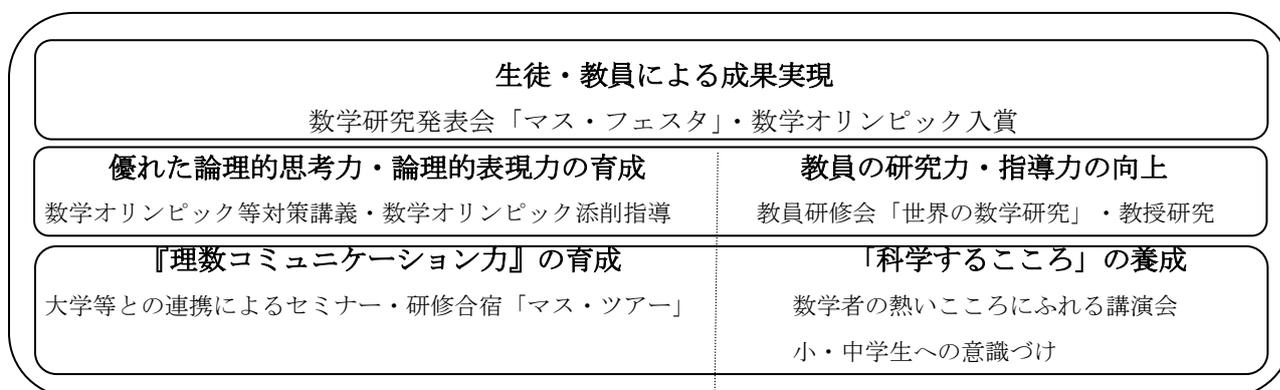
(Ⅲ) 教員の研究力・指導力向上のためのプログラム開発

#### 2. 事業の方法

##### (1) 研究の概要

優れた論理的思考力・論理的表現力の育成を図るために、近畿地区を中心に SNM 数学共同研究会（スーパーサイエンス・ネットワーク・オブ・マス）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、世界各国の数学教育情報の分析・研究を行い、世界に誇れる中等数学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研究開発を行う。

○ 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）



##### (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27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「数リンピック」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、一月を単位として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考えている。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、SSH指定校卒業生・大学教授・大学院生と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。合宿、研修旅行等も行う。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「マストツアー」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、世界の場で活躍できるよう、国内外への研修も視野にいれる。海外高校等との交流をはかり、この取組を通じて、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	10	年間計画・予算等の作成	9	10	27	ハイレベル研修・チャレンジマス(マスキャンブ)の打ち合わせ
2	4	28	事業計画の打合せ	10	11	10	ハイレベル研修・チャレンジマス(マスキャンブ)の打ち合わせ
3	6	5	マス・フェスタの検討	11	12	15	ハイレベル研修・チャレンジマス(マスキャンブ)の打ち合わせ
4	6	26	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	10	マス・フェスタの打ち合わせ	13	1	19	総括
6	8	28	マス・フェスタの総括	14	1	29	運営指導委員会
7	9	11	ハイレベル研修・チャレンジマス(マスキャンブ)の打ち合わせ	15	2	2	次年度について
8	9	25	ハイレベル研修・チャレンジマス(マスキャンブ)の打ち合わせ				

### (2) 科学技術人材育成重点枠SSH運営指導委員会

日 時 平成27年1月29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、渥美寿雄

内容

- ・本年度の大手前高校SSHの取組報告・今後の予定
- ・取組内容について指導委員からの指導・助言
- ・「サイエンス探究」見学

(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	21	教員	コアSSH事業の説明	実施計画の確認
6	9	希望者	数学オリンピック等の案内	大阪府の高校生対象
8	9	希望者	日本数学コンクール	優秀賞1名
8	22	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	24	希望者	大阪府SSH発表会	数学発表
11	17	全国	マス・フェスタ報告書発送	全国のSSH校へ発送
12	25-27	希望者	ハイレベル研修・チャレンジマス(マスカンプ)	海外講師招聘・京都大学連携
1	11	希望者	数学オリンピック	地区上位者1名
1	29	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

# 2015年度 全国数学生徒研究発表会

第7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 数学生徒研究発表会

もっと数学

マス  
math  
数学

日時： 平成27年8月22日（土） 9：30～16：00

場所： エル・おおさか 大ホール・会議室  
(大阪市中央区北浜東3-14)

発表校

口頭発表・ホスター発表

46本以上!

青森県立八戸北高等学校	岐阜県立岐山高等学校	広島大学附属高等学校
崎学園立兼石高等学校	静岡県立静岡南高等学校	宮城女子高等学校
富山学園中学校高等学校	名古屋大学教育学部附属中・高等学校	高松第一高等学校
茨城県立越木中等教育学校	愛知県立明和高等学校	徳川県立静香寺第一高等学校
茨城県立藤岡高等学校	愛知県立緑地高等学校	愛媛県立松山南高等学校
福島学園中学・高等学校	京都府立西北高等学校	久留米工業高等専門学校
茨城県立烏ヶ崎第一高等学校	大阪府立千里高等学校	佐賀県立藤屋敷高等学校
佐賀学園高等学校	大阪府立金岡高等学校	沖縄県立琉球高等学校
千葉県立新堀高等学校	大阪府立住吉高等学校	
市川学園市川高等学校	大阪府立天王寺高等学校	
東京府立小石川中等教育学校	大阪府立大学北高等学校	
筑波大学附属駒場高等学校	兵庫県立船橋小田高等学校	
東海大学付属富山高等学校	神戸市立六甲アイランド高等学校	
海城高等学校	兵庫県立神戸高等学校	
横浜サイエンスフロンティア高等学校	奈良女子大学附属中等教育学校	
新潟県立新潟南高等学校	奈良県立南陵高等学校	
石川県立七尾高等学校	岡山県立倉敷実業高等学校	
長野県歴代高等学校	岡山県立岡山一宮高等学校	
長野県飯山北高等学校	金光学園中学・高等学校	

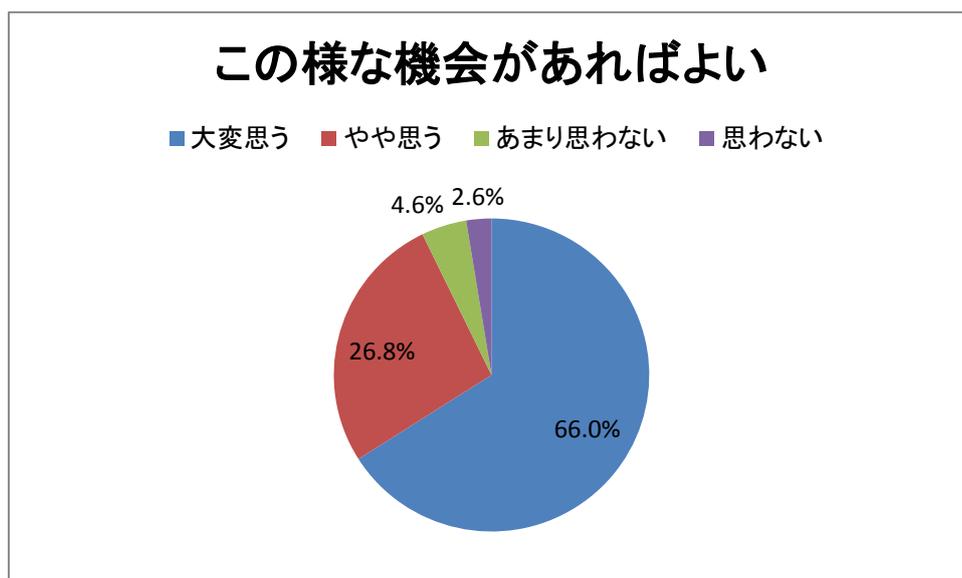
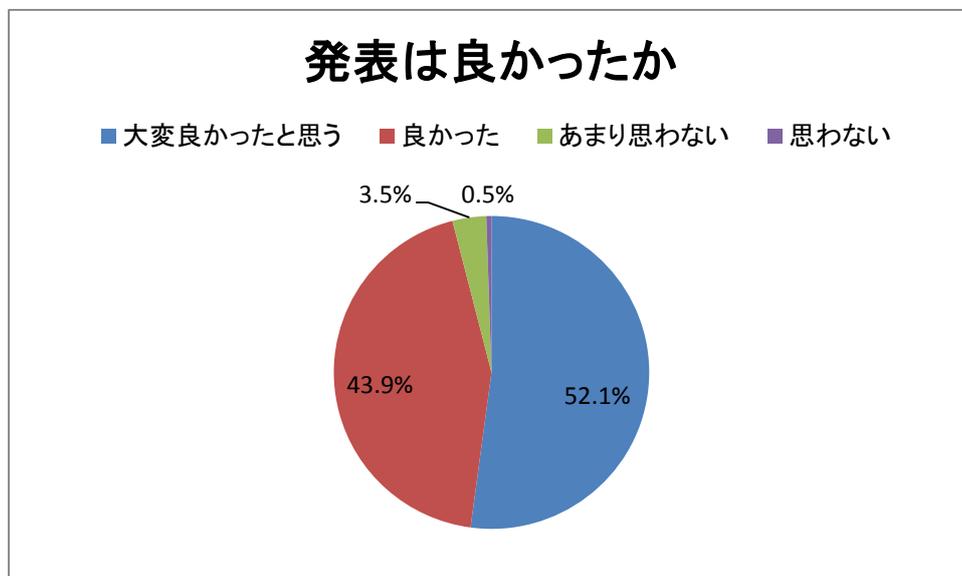


http://mathssh.jp  
TEL: 044-242-1111

●発表校一覧（別紙研究冊子あり）

No	分科会 ポスター会場	発表順	都道府県	校名	タイトル
1	A	1	青森	青森県立八戸北高等学校	八戸市でのスギ花粉飛散予測
2	A	2	沖縄	沖縄県立球陽高等学校	ソーマキューブの解の解明 Part 2
3	A	3	茨城	茨城県立竜ヶ崎第一高等学校	和算における勾配に関する研究
4	A	4	愛媛	愛媛県立松山南高等学校	隣接三項間漸化式の係数による一般項の値の変化
5	A	5	東京都	筑波大学附属駒場高等学校	初等幾何と二次曲線
6	A	6	広島	広島大学附属高等学校	コード進行の数理的解析
7	A	7	新潟	新潟県立新潟南高等学校	多項式の展開について～ $6=1+2+3$ ～
8	A	8	奈良	奈良女子大学附属中等教育学校	カブレカー変換に関する考察
9	A	9	愛知	愛知県立明和高等学校	複素数の剰余
10	A	10	大阪	大阪府立大手前高等学校	ピラミッド型数列
11	B	1	岩手	岩手県立釜石高等学校	席替えの確率に迫る！！
12	B	2	香川	香川県立観音寺第一高等学校	出生率の方程式
13	B	3	栃木	作新学院高等学校	懸垂鎖と等差数列
14	B	4	岡山	岡山県立岡山一宮高等学校	自然数の累乗和の一般化
15	B	5	東京都	東京都立小石川中等教育学校	セ・リーグにおける統一球の変更による成績の変動～打者の成績に注目して～
16	B	6	兵庫	神戸市立六甲アイランド高等学校	すぐろくの考察
17	B	7	石川	石川県立七尾高等学校	指名されやすい出席番号
18	B	8	大阪	大阪市立東高等学校	和算Ⅱ
19	B	9	愛知	名古屋大学教育学部附属中・高等学校	人間知恵の輪
20	C	1	茨城	茗溪学園中学校高等学校	地元の神社の算額の問題を江戸時代の公式を使って解いてみた
21	C	2	香川	高松第一高等学校	実験計画法
22	C	3	茨城	茨城県立緑岡高等学校	ナビエストークス方程式の応用に関する研究
23	C	4	岡山	金光学園中学・高等学校	魔方陣
24	C	5	東京	東海大学付属高輪台高等学校	SEKAI NO OWARI × 数学
25	C	6	兵庫	兵庫県立神戸高等学校	歪画像の射影変換-円柱アナモルフォーズについて-
26	C	7	長野	長野県屋代高校	どうなる！？ 私たちの年金！
27	C	8	大阪	大阪府立住吉高等学校	グラフ理論
28	C	9	長野	長野県飯山北高等学校	色と香りと計算力の関係 ～相乗効果を探る～
29	D	1	茨城	茨城県立並木中等教育学校	Linkage特有の図形融合を探る
30	D	2	福岡	久留米工業高等専門学校	すべて異なる確率は
31	D	3	千葉	千葉県立船橋高等学校	ルールを変えたときの三山崩しの必勝法について
32	D	4	岡山	岡山県立倉敷天城高等学校	リバウンドは俺が取る
33	D	5	東京	海城高等学校	2のべき乗に関する一予想
34	D	6	兵庫	兵庫県立尼崎小田高等学校	バケツ問題
35	D	7	岐阜	岐阜県岐山高等学校	結び目理論の研究
36	D	8	大阪	大阪府立天王寺高等学校	んてんは
37	D	9	愛知	愛知県立岡崎高等学校	4次元図形の考察
38	E	1	茨城	清真学園中学・高等学校	ポロノイ図でみる鹿嶋市
39	E	2	佐賀	佐賀県立致遠館高等学校	ハノイの塔
40	E	3	千葉	市川学園市川高等学校	グラフを用いた和音の分析
41	E	4	広島	安田女子高等学校	グラフについてのあるパズルより
42	E	5	神奈川	横浜サイエンスフロンティア高等学校	渋滞を数学的に捉える。
43	E	6	奈良	奈良県立青翔高等学校	Collatz問題
44	E	7	静岡	静岡県立磐田南高等学校	TVの視聴率
45	E	8	大阪	大阪府立千里高等学校	板チョコ割りゲーム
46	E	9	京都	京都府立洛北高等学校	奇跡のランダムウォーク～数式で繋ぐ運命の赤い糸～

## 全体感想



データ数 194 件

### (生徒感想)

- ・ みんなそれぞれおもしろい視点で、楽しかった。
- ・ 同じ数学についての発表でも身近にある出来事やゲームなどを数学を利用して効率の良い方法だったり必勝方法をさがしたりして、様々なタイプの発表を聞けて良かった。
- ・ 楽しかったが、すごく緊張した。
- ・ 感動した。次回も期待している。
- ・ マス・フェスタの雰囲気が好きだ。口頭発表しか聞けなかったけど、とても楽しかった。

## 2 ハイレベル研修・チャレンジマス（マスキャンプ）

### (1) 概要

日時：平成 27 年 12 月 25 日（金）～27 日（日）（ハイレベル研修）

平成 27 年 12 月 26 日（土）（チャレンジマス）

- 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。
  - ・高校生向け研修（ハイレベル研修）では、数学オリンピック演習も併せて行う。

会場：聖護院御殿荘（京都市左京区聖護院中町）・京都大学情報学研究科

参加者：生徒 98 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、大阪府立三国丘高校  
大阪府立岸和田高校、大阪府内の中学校 17 校

講師：教員 10 名、大学関係者 1 名、海外講師 4 名、TA 1 名

### (2) 感想

アンケート内容

- Q 1. マスキャンプに参加して、数学への興味はどう変化しましたか。  
Q 2. マスキャンプに参加して、数学で「考える」ことの大切さを学べましたか。  
Q 3. マスキャンプに参加して、数学に興味のある仲間と出会えましたか。  
Q 4. 来年度もマスキャンプが実施されれば、参加してみたいですか。

	大いに思う←4	3	2	1	→思わない (%)
Q 1.	61	39	0	0	
Q 2.	77	22	1	0	
Q 3.	77	22	9	0	
Q 4.	51	33	13	3	

### 感想

- ・すごい楽しかったです。毎年一回じゃなくて、春夏秋冬と季節ごとに一回あったらもっと良いと思います。
- ・数学を勉強しながら英語の勉強ができたのでよかった。
- ・少し難しい問題が多かったですが、解説を聞いてすっかりわかりました。
- ・簡単にでも日本語の説明があった方がよいと思う。でも英語で活動することはよい。

### 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。

#### ・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。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。

## 第11章 研究課題への取組の効果とその評価

### 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、多くの数学好きの高校生を育成するための支援体制として、数学力を高めるハイレベル研修、中学生を対象としたチャレンジマスをあわせたマスカンプを実施し、基礎的な数学思考力を高める活動を、ハイレベルな数学を題材として英語で行った。その上に、「マス・フェスタ（高校生数学研

究発表会)・「数リンピック (個別添削指導)」等を実施した。

「マス・フェスタ」では、過去最高の46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。ハイレベル研修・チャレンジマス (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は全国でも稀な取組である。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。ハイレベル研修参加者の中で数学オリンピック地区上位者として表彰された生徒 (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 194件) [単位%]

	思う	思わない
口頭発表はよかった	96	4
このような機会があればよい	93	7

参加者の満足度が高かったことが伺える。

② ハイレベル研修・チャレンジマス (マスカンプ) より (データ数 98件)

[単位%]

	思う	思わない
数学への興味関心が高まった	100	0
来年も参加したい	84	16

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。来年は参加したいと思わないと回答した実数は11名であったが、来年この時期に受験をむかえる中学2年生や高校2年生が14名含まれていたことから、受験時期であっても参加したいと考えるほどの、とても強く興味をひかれる取組であったことがわかる。また、参加した生徒 (大手前高校) から数学オリンピック地区上位者がでたのは大きな成果である。

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 (マスカンプ)」「大阪府数リンピック」を通じて取り組んだ結果、生徒達の思考力が向上した。「大阪府数リンピック」に

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。今年度の「ハイレベル研修・チャレンジマス（マスカンプ）」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の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)

○マス・フェスタより (データ数 194件) [単位%]

	思う	思わない
口頭発表はよかった	97	3
ポスターセッションはよかった	95	5
研究発表会は今後もあればよい	93	7

アンケート結果からは、口頭発表・ポスターセッションとも評価が高く、表現力を高める取組について、成果があったと考える。また、「今後もあればよい」という希望も高く、その必要性がその数字に現れている。

○ハイレベル研修・チャレンジマス（マスカンプ）より (データ数 98件)

[単位%]

	思う	思わない
数学を通して仲間ができた	91	9
考える力がついた	99	1

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260名ほどとなり、4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名が地区上位者として表彰を受けている。また、京都大阪数学コンテストには大手前高校から11名が参加し1名がアイデア賞を受賞、日本数学コンクールには大手前高校11名が参加し1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。

- ハイレベル研修等の企画を通じ、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を行っているSSHを訪問し、数学の取組を視察したことで、新しい取組への多くのヒントが得られている。すでに次年度に向けての取組計画や、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法

### 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・能力を高める取組として、添削レポート、ハイレベル研修・チャレンジマス（マスカンプ）に取り組んだ。また、数学の興味・関心を高めるためハイレベル研修・チャレンジマス（マスカンプ）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・チャレンジマス（マスカンプ）を活用した。これらの取組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にはより深く研究を進める必要がある。また、数学オリンピック等で結果を出すには、より多くの連携校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法

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27年度 スーパーサイエンスハイスクール  
研究開発実施報告書  
(第2期 平成25年度指定・第3年次)

発行日 平成28年3月25日

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