

平成26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2年次)



平成27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 栗 山 和 之

平成26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期目の二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	9
2 研究開発の概要	10
3 研究開発の運営組織	13
4 研究開発の経過報告	14

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	21
4 「高等学校・大阪市立大学連携数学協議会」における講演	22
5 特別講義・講演の実施	23

第3章 宿泊研修

1 集中講座Ⅰ（東京研修）	26
2 集中講座Ⅱ（サマースクール）	27

第4章 学校設定科目

1 信念（まこと）	30
2 理想（のぞみ）	33
3 SS物理	34
4 SS化学	35
5 SS生物	36
6 SS数学	39

第5章 サイエンス探究

1 物理分野	43
2 化学・地学分野	48
3 生物分野	51

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	56
2	大阪府生徒研究発表会（大阪サイエンスデイ）	57
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	58
2	取組の評価	58
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	61
2	今後の研究開発の方法	62
●	関係資料	
1	教育課程表	64
2	研究組織の概要	65
	【コアSSH研究】	69
	研究開発実施報告（要約）	70
	研究開発の成果と課題	72
第9章	研究開発の概要	
1	研究開発の概要	74
2	研究開発の運営組織	76
3	研究開発の経過報告	77
第10章	研究開発の報告	
1	マス・フェスタ	79
2	数学ハイレベル研修	81
3	マス・ツアー	82
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	84
2	取組の評価	84

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..... 87
- 2 今後の研究開発の方法..... 87

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

①平成26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>【実践型】「科学する力を身につけたリーダー育成プログラム」</p> <p>【科学技術人材育成重点枠】「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</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</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</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の実施</p> <p>(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</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</p> <p>(6)論理的説明能力に重点を置いた課題研究</p> <p>(7)大学・研究所との効果的連携のありかた</p> <p>(8)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』</p>
③平成26年度実施規模	<p>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 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 科学への興味・関心を引き出すための研究レポート作成、科学者講演、『数リンピック』を1・2年生に対し実施する。</p> <p>(2) 信念（まこと） 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、教科を横断し1年生の後期に実施する。</p> <p>(3) 集中講座Ⅰ 『信念（まこと）』の内容を充実・発展させる『集中講座Ⅰ「集中サイエンスツアー」』を1年生の10月に3日間程度実施する。</p> <p>(4) 理想（のぞみ） 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。</p>

(5) サマースクール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年生の7月頃に実施する。

(6) サイエンス探究

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年間で実施する。

(7) 国際研修

海外の学生たちと英語による『科学発表会議』、海外研修等を実施する。

(8) 大学連携

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・大阪大学等の近隣の大学の協力を得て短期及び長期で実施する。

(9) 科学コンクール

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「理数大好き」、「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。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、科学コンクール等に参加する。

(10) 運営指導委員会

運営指導委員会を開催することにより、実施内容について指導助言を受ける。

(11) 成果の公表・普及

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などの成果の公表・普及を進める。

(12) 評価及び報告書の作成

年度末に1年間の報告書を作成する。

○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26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83.5%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(86.4%)、理論・原理への興味向上(72.6%)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79.7%、後者についても、79.6%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7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79.4%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「大阪科学技術センター賞」、日本数学コンクールで優秀賞、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、80.7%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7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

3. 『S S 物理』

土曜講座のプログラムと講義内容との教材調整

4. 『S S 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. 『S S 生物』

身の回りの自然調査、博物館レポートの充実

6. 『S S 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、第 I 期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26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26年度は、第Ⅰ期のSSH研究成果を踏まえ研究開発を進め、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「大阪科学技術センター賞」の受賞、日本数学コンクールでの優秀賞・奨励賞の受賞、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マスタフェスタの拡大など教材・資料の提供を全国に行った。</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83.5%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(86.4%)、理論・原理への興味向上(72.6%)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79.7%、後者についても、79.6%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7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、約70%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93.8%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79.4%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、入賞者も毎年でおり、本年度も大阪府学生科学賞で最優秀賞「大阪科学技術センター賞」、日本数学コンクールで「優秀賞」「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、80.7%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7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」(83.6%)

「SSH参加で科学技術の学習に意欲が増した」(71.5%)

○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」(80.7%)

(生徒が)「SSH参加で科学技術の学習に意欲が増した」(74.7%)

○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)

●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。

本年度は大阪府学生科学賞において、最優秀賞「大阪科学技術センター賞」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分かった」(93.8%)。「英語で発表することに慣れた」(62.7%)

○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。(79.7%)

○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。(89.9%)

○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(74.3%)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」(86.3%)と高いポイントが得られた。
- 生徒220名・教員20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。

②研究開発の課題

今後は、第I期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。

○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
- 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・事後指導と他の事業との接続法を考える。

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。理数科・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20年度にスーパーサイエンスハイスクールの指定を受けた。

(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
理数科 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 3(1991)年 本館改築竣工。
- 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校の指定を受ける。
- 平成22(2010)年 大阪府より進学指導特色校の指定を受ける。
- 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24(2012)年 第2回国際科学会議実施。
- 平成25(2013)年 文部科学省よりSSH・科学人材育成重点校の指定を受ける。



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。

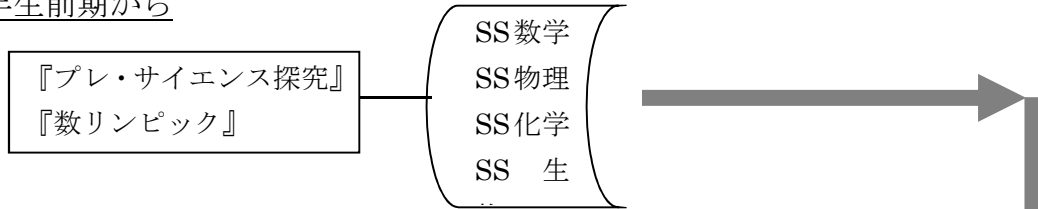
※『理数コミュニケーション力』とは、理数を志す人にとって必要な力、すなわち、論理的思考を媒介として、情報を「収集・判断・検証」（インプット）し、それを「表現・発信」（アウトプット）していく力を意味する。

(2) 研究開発の項目

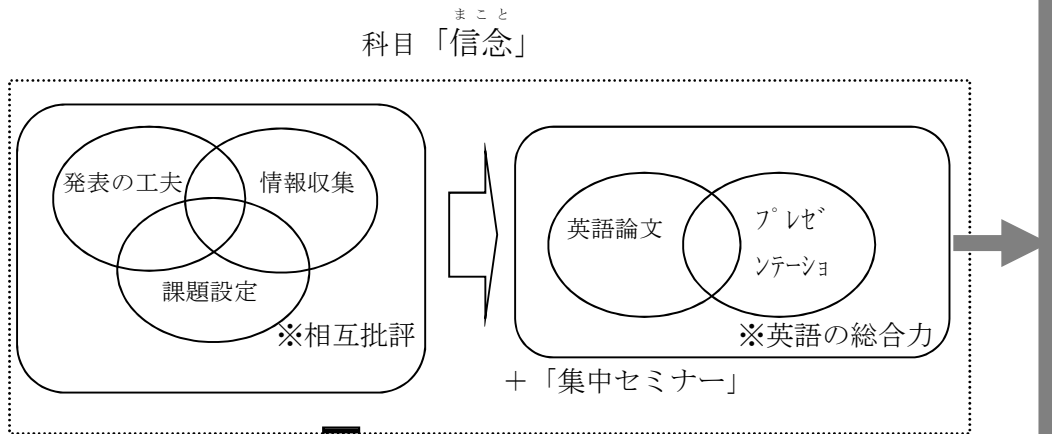
- ① 科学への興味・関心を引き出すための『プレ・サイエンス探究』『数オリンピック』を1・2年生の前・後期を通じてじっくりと取り組む。
- ② 研究の方法・発表技術・英語力を身につける科目『信念（まこと）』をSS科目として新設し、1年生の後期に実施する。
- ③ 『信念（まこと）』の内容を充実・発展させる『集中講座Ⅰ「集中セミナー」』（以下、『集中セミナー』という）を1年生の10月に2泊3日で実施する。
- ④ 数学分野の科学的検証法をスキルとして身につける科目『理想（のぞみ）』をSS科目として新設し、2年生の前期に実施する。
- ⑤ 数学プレゼンテーションの研究発表や英語による講義を受ける宿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

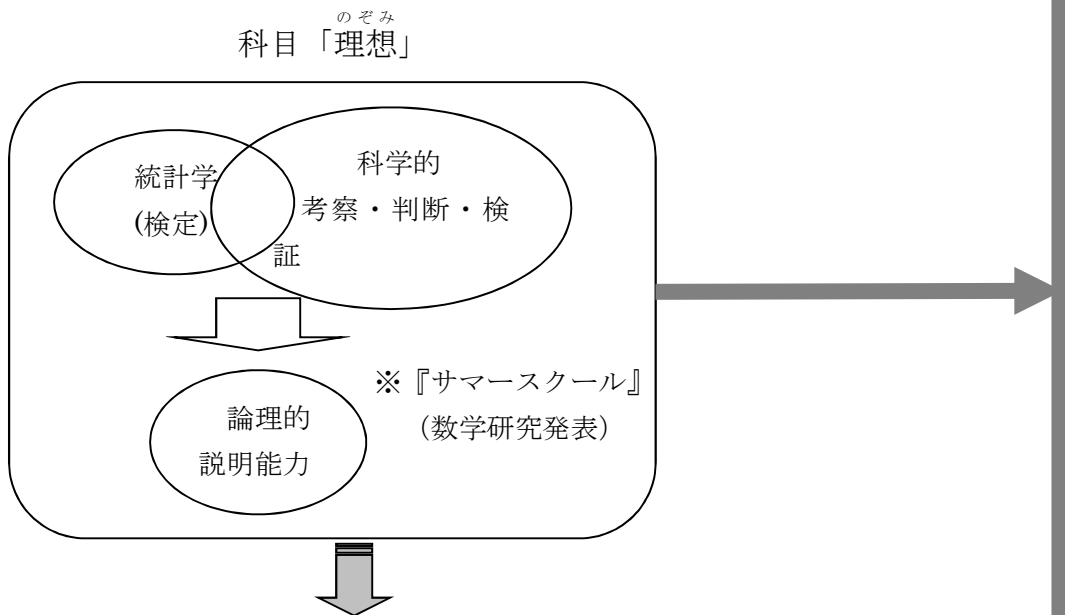
1 年生前期から



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

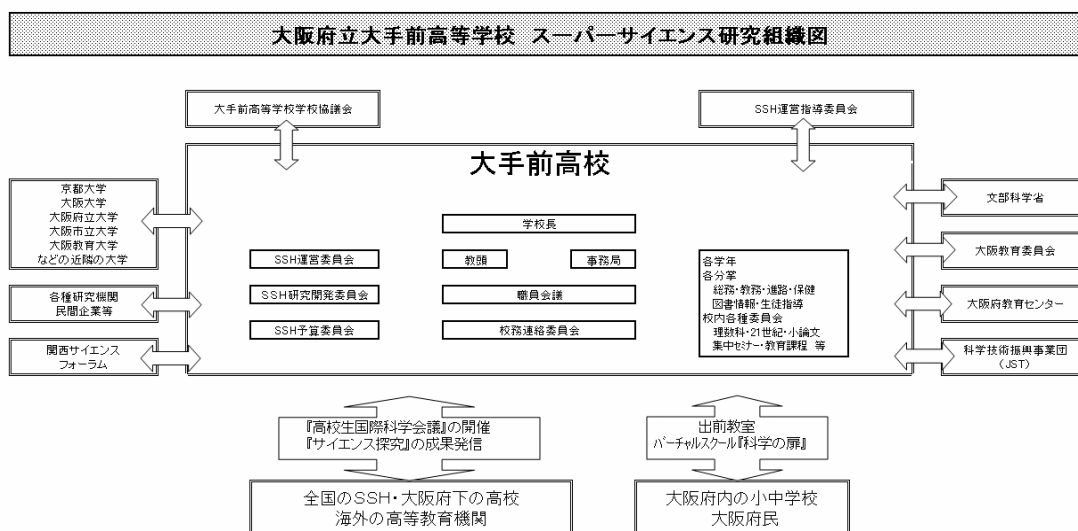
主としてSSH事業に関する学校運営に関係する全般的・総合的な内容を担当する。SSH研究開発の企画・推進・調整等を行い、必要に応じて校務分掌の各係、委員会や学年会等と連携する。また、SSH教育課程について、SSH実施の評価・分析、SSH研究開発の報告なども担当する。構成員は、校長、教頭、SSH主任、教務主任、進路指導主事、数学科主任、理科主任、理数科主任、当該学年主任とする。

③ SSH研究開発委員会

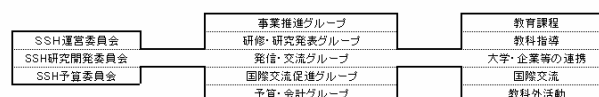
主としてSSHの諸事業の綿密な計画と実施を担当する。新設した学校設定科目の教材開発や計画の立案、大学や企業等連携、諸機関との打ち合わせ、予算に関する調整、生徒への説明・連絡、校内発表・校外発表の企画などを担当する。構成員は、理科・数学の教員を中心とし、他教科からも協力を得る体制を整える。

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

(1) SSH運営委員会

回	月	日	テーマ	内容
1	4	19	年間計画・予算	年間事業・役割分担の確認等
2	5	10	サイエンス探究	サイエンス探究発表会の準備について
3	5	24	「まこと」	「まこと」の実施形態について
4	6	21	宿泊研修	東京研修・マレーシア研修について
5	7	5	SSH 生徒研究発表大会	発表者・内容の確認
6	9	6	東京研修・サイエンスディ	発表者・内容の確認
7	9	13	プレサイエンス探究	SS 科目の進捗状況の確認
8	10	11	サイエンス探究	グループ分け・研究内容の確認
9	1	24	運営指導委員会	SSH 総括と課題研究の見学
10	2	14	次年度に向けて	次年度体制の確認

(2) SSH運営指導委員会

日時 平成27年1月24日(土)

場所 本校 校長室

参加者 運営指導委員4名

赤池敏宏、松井 淳

植木 信博、秦 健吾

および 本校教員

内容

- ・本年度の大手前高校SSHの中間報告・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」中間発表会見学



(3) SSH事業経過報告

月	日	対象者	内容	備考
4	8	教員	SSH 担当者確認	担当者間の確認
4	10	生徒	SSH 事業の説明	1年間の計画概要の説明
5	26・27	2年生	サイエンス探究説明会	実施学年生徒への連絡
6	12	中学生	SSH 訪問授業	大阪市立東中学校
7	1	中学生	SSH 訪問授業	大阪市立花ノ井中学校
7	4	中学生	SSH 訪問授業	大阪市立蒲生中学校
7	11, 12	生徒	「まこと」説明会	パワーポイント講習会
7	12	保護者	マレーシア研修説明	保護者説明会
7	5	生徒	サイエンス探究発表会	SSH 課題研究発表
7	25-27	2年	集中講座Ⅱ (サマースクール)	SSH 講義・研究発表
7	28-2	希望者	マレーシア研修	サイエンス研修
8	3-10	希望者	マストツアー研修	英国ケンブリッジへ
8	7-8	選抜	SSH 生徒研究発表会	ポスターセッション
8	23	希望者	マスフェスタ (数学発表会)	口頭発表・ポスター発表
8	30	希望者	数学特別講義 (統計学)	大阪府立大学 林利治先生
9	13	選抜	生野高校校内発表会	口頭発表
10	10-12	1年希望者	集中講座Ⅰ (東京研修)	東京工業大学等講義
10	17	2年	「サイエンス探究」開始	物理・化学・生物・地学・数学
10	25	希望者	大阪府 SSH 発表会	プレゼンテーション発表等
11	3	希望者	京都大学での発表	合同発表会
11	8, 9	希望者	数学ハイレベル研修	宿泊研修
11	8	選抜	大阪府学生科学賞	大阪科学技術センター賞受賞
12	7	教員	SSH 教員交流会	筑波大学附属駒場高校で発表
12	23	選抜	日本数学コンクール	優秀賞受賞
1	24	運営指導委員	SSH 運営指導委員会	「サイエンス探究」発表会見学 等
2	7	希望者	GLHS 生徒研究発表会	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。

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、5年間で参加者が2名→14名→30名→33名→30名と推移した。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

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）

第3回 3月中旬から4月上旬（春期休業期間 予定）

③各回の指導の重点

第1回 関心の幅を広げる。調べたことだけでなく、自分の考えたことをレポートに含める。

第2回 第1回のレポートをその後の進展を含めて書き直し、質の向上を図る。

第3回 一年間の数学レポート指導の総仕上げを行い集中講座Ⅱへの接続を図る。

●研究の方法

①課題の提示

内容を限定せず、「数学に関係したテーマを選び、自分なりに調べたり、追究したりして、レポートを作成してください」という自由度の高い形で提示する。

糸口として、過去の類似の取り組みの際の表題一覧を配布する。

②提出レポートの検討

提出されたレポートを読み、検討する。ここでは、レポート本体の内容と、レポートに付随した生徒の感想の二面に着目して検討を加える。

③講評

第一回は、学年の数学担当者4名が全員の生徒に対して、取り組んだ課題に対する感想と今後の展開に対する助言を記し、5段階評価（「形式」「独自性」「テーマ選び」「総合」の4項目）をして返却した。また、全体講評と併せて優れたレポートの実例をプリントして配布した。なお、個人講評の実例を末尾資料に示す。

第二回に、その助言をもとに発展した内容のレポートとなっているかどうかを確認する。第三回は、レポート内容をプレゼンテーションするために、結論をまとめる方向で指導を行い、来年度早々に発表会を行う。

研究仮説の検証は「②提出レポートの検討」により行う。本体内容からは第三の仮説を、また、生徒の感想からは第一、第二の仮説を検証する。

(3) 検証

①第一の仮説

生徒の感想では、「数学が身の回りのいろいろなところで利用されているのに気づいた」「調べているうちにだんだんと深い内容を知ることができ興味が湧いてきた」等、仮説を立証する記述が数多く見られた。

②第二の仮説

第一回レポートの中には、昨年同様、ウェブ上で見つけた文章をそのまま写したものも見られた。個人講評の中でその点を個別に指摘し、また全体講評を通して「公表を前提とした文書」の守るべき事項について触れる中で、徐々にそのようなレポートは減少した。生徒自身の感想の中にも、「2回目のレポートは、自分で興味のあるテーマを見つけ、前回に比べたら自分の考えもしっかり書けたので第1回よりは少し進歩した」等、この点の改善に触れたものが複数みられた。

③第三の仮説

生徒がレポートで用いた数学的手法の中には、高等学校1年生で学習する内容を超えたものが数多く見られた。「SS数学I」で学習していない手法を積極的に取り込んでレポート作成にあたっている生徒も存在するため、すべてを「SS数学I」の結果とすることは妥当ではないが、「SS数学I」の『早期に全体像を見せるカリキュラム』がある程度の影響を与えていることが示唆される。

④今後の課題

第3回レポート作成は、3月中旬から4月にかけて実施し、次年度、夏のサマースクールへと繋げつつ指導する予定である。成果の公表まで含めた指導と、数学学習の基幹部分をなす「SS数学」へのフィードバックの充実が次の課題である。

(4) 資料

●生徒の感想より

- ・最初はウェブサイト进行调查が多かったが、文献にあたるように言われいろいろな本を読むきっかけになった。
- ・第1回目よりも第2回目、3回目とだんだんと良くなったように思う。今後は、数学的に深い内容になるように頑張りたい。
- ・レポートを書いているときには、「これはとっくの昔に知られていることなのだろうなあ」という悲しさを何回か感じたこともあったが、第2回レポートを書いている途中で、「好きなことを好きなように楽しんで考えているのだから別にいいじゃないか」という思いが変わった。
- ・平面図形はすごい。五心の求め方や九点円についてよく調べた。証明方法もたくさんあり勉強になった。回を重ねるごとにレポートにも慣れてきた。

●生徒の選んだレポートテーマ例

①数と式、数列などに関するもの

素数 フィボナッチ数列 黄金比 白銀比 因数分解の公式の証明 複素数 循環小数 円周率 π に最も近い分数の求め方 ゼロと無限 フェルマーの小定理

②図形に関するもの

ピタゴラスの定理 チェバとメネラウス オイラーの多面体定理 折り紙と数学 折り紙を利用した角の三等分 三大作図不能問題 九点円 一筆書き 超立方体

③数え上げ・確率・統計に関するもの

nCr に関すること 席替えの確率 宝くじの確率 誕生日のパラドックス ポーカーの確率 ブラックジャックの確率 ポリアの壺 ナベアツ方程式

④数学の歴史、その他の話題に関するもの

数字の歴史 和算 古代の数学とピタゴラス ゼノンのパラドックス インド数学とその証明 数学から言葉を学ぶ

●レポートの一部

写真1 (円の平行的分割における算出方法)

直角三角形 ABC において $\angle ABC = \theta$ とする
 $\sin \theta = \frac{b}{c}$
 $\cos \theta = \frac{a}{c}$
 $\sin^2 \theta + \cos^2 \theta = 1$

3. 自分で考えたこと
 (1) 升目も利用した面積の近似値による求め方
 円の内接と2本の平行線で3等分する場合
 図3のような図形を考える。
 図3に示すように、面積を3等分するときは、
 第1象限のみを考えると、破線が切れた
 左右の面積が、 S_1 の比が $1:2:1$ になる
 はずである。
 すると図3の第1象限のみを拡大して
 考える。

升目を利用して面積を近似する場合
 図4のように大きな分割をするほど誤差が
 大きくなる。図5のように小さな分割をすれば
 誤差は小さくなる。

図3
 図4 (大分割)
 図5 (小分割)

写真2 (オイラーの定理と九点円について)

① 私は、第1回の数学レポートで、三角形におけるオイラーの定理を調べた。その定理の正しい証明方法を調べ、その定理を用いた、九点円についての簡単な説明を考えてみた。また、オイラーの定理の別の証明方法について考えた。

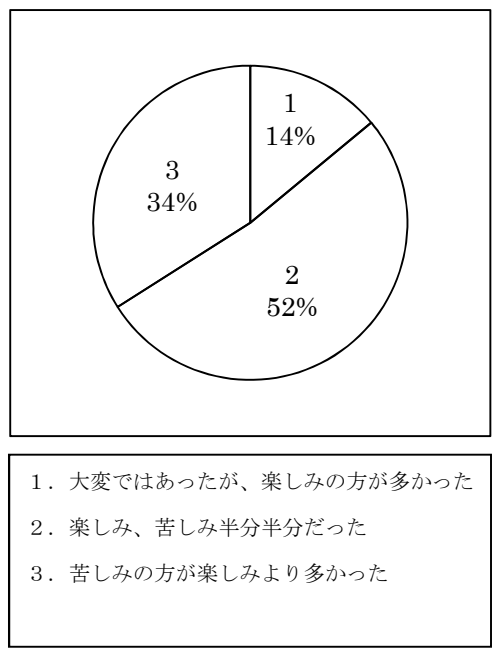
② オイラーの定理……三角形の内接円の半径 r 、内心と外心の距離を d とした定理のことである。

九点円……三角形の3辺の中点、3頂点から対辺に下ろした垂線の垂心と3頂点の中点、これら9箇の点を通る円のことである。

(オイラーの定理の証明)
 三角形の外接円の半径を R 、内接円の半径を r 、内心と外心の距離を d としたとき、
 $d^2 = R(R - 2r)$ が成り立つことを証明する。
 (証明) 図1より、
 $\triangle ABC$ の内心を I 、外心を O とする。また、線分 AI を点 A の方向に延長した直線と外接円の交点を L 、線分 LO を点 O の方向に延長した直線と外接円の交点を M とすると、 $MO = LO = R$ となる。 I から辺 AB に垂直に下ろした直線と辺 AB の交点を D とすると、 $ID = r$ となる。

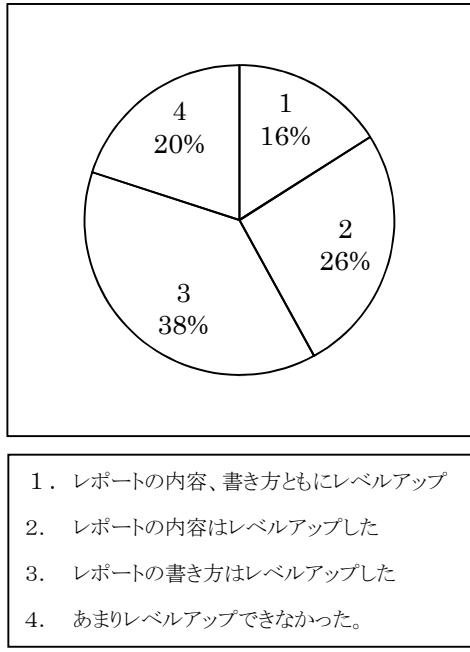
●アンケート結果

(1) 数学レポートを振り返って



(2) 第1回に比べ第2回のレポートを

自分なりにどう評価するか



● 「数学レポート講評」例

テーマ 一筆書きと数学

形式	5 (4) 3 2 1	独自性	5 (4) 3 2 1
テーマ選び	5 (4) 3 2 1	総合	5 (4) 3 2 1
コメント	一筆書きについて、カウルのレポートで調べた。大半がウェブページのまとめだから、並列表の問題では、グラフの表を使って自分で考えてみたという評価です。		

形式	5 (4) 3 2 1	独自性	5 (4) 3 2 1
テーマ選び	5 (4) 3 2 1	総合	5 (4) 3 2 1
コメント	道頓堀、という身近な題材(?)を引いた。考えた事は良かったと思いますが、「不可解な組み合わせ」がわかったのが、それ以外の領域で「可解」な組み合わせは?		

形式	5 (4) 3 2 1	独自性	5 (4) 3 2 1
テーマ選び	(5) 4 3 2 1	総合	5 (4) 3 2 1
コメント	一筆書きの考察、とてもよく読んだ。レポートにした。ただし、一筆書きの原理、その辺りも、次の段階では、おもしろい!		

形式	5 (4) 3 2 1	独自性	5 (4) 3 2 1
テーマ選び	(5) 4 3 2 1	総合	5 (4) 3 2 1
コメント	よく調べ、まとめられています。しかし、その中で使った図形、知らない図形も、もう少し詳しく調べてほしい。そのほか、		

形式	5 (4) 3 2 1	独自性	5 (4) 3 2 1
テーマ選び	5 (4) 3 2 1	総合	5 (4) 3 2 1
コメント	非常に面白いテーマについて調べています。自分で考えたことも含めて、よくまとめられています。		

テーマ 2次関数のグラフの増加量の増加量

形式	5 (4) 3 2 1	独自性	(5) 4 3 2 1
テーマ選び	(5) 4 3 2 1	総合	(5) 4 3 2 1
コメント	この内容は、2年にわたりに数学IIで学ぶ「微分」という分野に属している。独自の問題設定として、考察も含め自分で考え、推測(二次関数の増加の増分は、2Aと1)の考察、または主張です。		

形式	(5) 4 3 2 1	独自性	(5) 4 3 2 1
テーマ選び	(5) 4 3 2 1	総合	(5) 4 3 2 1
コメント	400というリアルな問題を題材に、自分で微分の考えにたどり着いた考察に面白さ!! その考察にも忘れずに次回も良いレポートを期待しています!		

形式	5 (4) 3 2 1	独自性	(5) 4 3 2 1
テーマ選び	(5) 4 3 2 1	総合	(4) 4 3 2 1
コメント	この「研究」の考察、とても面白かった。なぜ「増加量」という理由は、「増分」の考察に似ている。x=0でなく、x=1で、2回も増分した。これは、		

形式	5 (4) 3 2 1	独自性	(5) 4 3 2 1
テーマ選び	(5) 4 3 2 1	総合	(5) 4 3 2 1
コメント	自分で考えたことを、グラフや図を用いてわかりやすく説明できていると思います。試行錯誤して、推測をたどり、証明する。この手順は、研究で使うべき基本と見えます。今後、期待。		

形式	5 (4) 3 2 1	独自性	(5) 4 3 2 1
テーマ選び	5 (4) 3 2 1	総合	(5) 4 3 2 1
コメント	「自然選でしか」と思いますが、良いレポートだと思います。今後の勉強の中で、この問題をさらに自分の力で解くことが、今後の成長につながります。		

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。これらコンクールへの参加支援は、それだけで単独の効果を狙うものではなく、「大手前数オリンピック」「課題研究」など校内における取組とも関連しており、校内での取組の成果検証の手段の一つとなることが期待できる。

(2) 内容

A) 「日本数学コンクール」への参加

実施日：平成26年1月2日(日)

受賞者：優秀賞1名

B) 「日本数学オリンピック」への参加

実施日：平成25年1月14日(月)

参加者：希望生徒15名が参加

C) 「科学地理オリンピック日本選手権2014」への参加

実施日：平成26年1月11日(土)

D) 「大阪府学生科学賞」表彰式への参加最優秀賞「大阪科学技術センター賞」を受賞

実施日：平成26年1月8日(土)

(3) 検証

●成果

- A) 「日本数学コンクール」
優秀賞 1 名
- B) 「日本数学オリンピック」
本選参加者 1 名。
- C) 「科学地理オリンピック日本選手権 2014」
善戦するも、入賞ならず。
- D) 「大阪府学生科学賞」
最優秀賞「大阪科学技術センター賞」を受賞。

●検証

S S Hになったことにより、生徒の各オリンピック・コンクールへの参加に対する学習支援ができ、学校全体として意欲が高まったことを実感している。年々、科学オリンピックやコンクールに取り組む生徒が増えており、入賞者も輩出している。ここ 5 年の取り組みの成果としては十分な成果が得られたが、今後は更に研究を重ね、S S Hにおける論理的思考力・論理的説明力の取り組みに力を注ぎ、システム化をしていきたい。

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生徒自身が外へ向けて発表することにより、プレゼンテーションの実地を体験し、自信を獲得するとともに、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

課題研究や数学レポート作成を通じて得た知見を生徒自身が外へ向けて発表することにより、プレゼンテーションの実地を体験し、自信を獲得するとともに、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。

実施日時 平成 26 年 11 月 15 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 10 回シンポジウム
(連数協は、高校および大阪市大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 学術情報総合センター 文化交流室

講演者 伊藤淳平、柏谷寛太 (2 年生)

講演題目 「素数からなる等差数列」

内 容

数学研究部および 2 年生 S S H 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。「7個の素数からなる等差数列のうち、最大項が最も小さくなるものを求める」、という課題を解決するとともに、さらに項数を増やすことにも試みた。

(3) 検証

昨年同様、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弾みをつけることをねらいとする。

また、身の回りの最先端の科学についての講演を受けることにより科学に対する興味付けを行う。

①「高校生国際科学会議」のテーマである環境問題に関する講義を実施する。

科学的見地から環境問題に取り組んでいる近畿大学工学部教授の渥美寿雄教授に、世界における環境問題・エネルギー問題について講義を受けた。このことにより「高校生国際会議」へ向けての意識を高めることを目的とした。

②「統計入門講座」との関連において特別講義を実施する。

プレ・サイエンス探究「統計入門講座」の導入をかねて、講座内容について指導を受けている林利治先生（大阪府立大学）に入門講義を依頼した。この講座のねらいは、生徒が統計とはどういうものかについて概括的なイメージを持つとともに、統計が社会で使われている場面を知ることで、学習の動機を得ることとした。

●仮説

①高校で学習した内容を踏まえ、発展的な学習を進めることは、生徒の興味・関心を高め、意欲の向上につながることを期待できる。

②環境問題に関係する内容の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、国際的に貢献しようとする使命感を育てることが期待できる。

③「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を期待できる。

(2) 実施概要

●研究の内容

②第1回

実施日時 平成26年7月26日(土) 13:00~14:30

実施場所 聖護院御殿荘

講師 渥美寿雄先生(近畿大学工学部教授)

講義題目「地球環境問題とエネルギー問題」

対象生徒 文理学科2年生160名

内容 世界が直面している環境問題について統計資料をもとに分かりやすく講義を受けた。統計の有効さとともに、統計資料の読み方についての学習にもなった。

③第2回

実施日時 平成26年8月30日(土) 10:30~12:30

実施場所 天満橋 OMM ビル会議室

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。

(3) 検証

第3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)

- ・世の中には様々な統計が利用されていることを知り驚いた。普段何気なく利用しているものの中に数学的な考え方が入っていることを知り、ものの見方が少し変わった気がする。
- ・偏差や平均についての言葉は知っているが、説明するとなると自信がなかったが、講義を聴いて理解できた。特に、分散については理解しにくいところもあるが、偏差値などでも利用されており、身近な感覚としてとらえることができた。
- ・POS システムや TOEIC などの分析にも利用され、非常に精度が高く、またそれが数学的に証明されるということに驚いた。身の回りのもアンケート調査等があるが、今後は意識しながらみていきたい。

【プレ・サイエンス探求、過去2年間の総括】

- ・「大手前数リンピック」

数学の力があり興味がある生徒にとって、授業で解くのと趣の違った問題を時間をかけて解くのは、力試しでもあり、楽しみでもある。そのような生徒に対して、この企画は十分役割を果たしていると思われる。生徒が意欲的に楽しみながら挑戦している。今後も定期的に続けていきたい。

- 「数学レポート」
長い期間をかけて、ひとつの大きな数学的なテーマに挑戦するのは、はじめての経験である。始めは意識が低くても、回を重ねるにつれ、レポートの作成の手法やルールを学び理解を深めていく。また、その過程で色々な数学的事実を学び、日常の学習の大切さも改めて認識する。
- 「科学オリンピック・コンクールへの参加」
「大手前数オリンピック」「課題研究」をきっかけとして、各種の科学オリンピックに参加するようになった。今後も入賞者が多数出るように指導したい。
- 「特別講義・講演」
このような講義に触れ、生徒が視野を広げ、数学が多様な場面で使われていることを知り、数学や理科の学習に興味をもつきっかけとなっており、今後も計画的にこのような機会を設けたい。



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。1年生の早い段階で、科学の第一線で活躍している教授・研究者の講義を受けたり、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。「科学するところ」の芽生えとなる。

(2) 実施概要

実施日時 平成26年10月10日(金)～12日(日) (2泊3日)

実施場所 東京工業大学、筑波研究所、日本科学未来館

対象 1年生 40名

内 容

●東京工業大学すずかけ台キャンパス

大学見学・講義

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」

十川久美子先生「蛍光1分子顕微鏡で観る細胞の世界」

●卒業生との交流会

東京大学生の先輩との交流会

●筑波宇宙センター

・施設見学 および 講義

●サイエンス・スクエアつくば

独立行政法人産業技術総合研究所が行っている最先端の研究成果の見学

●地質標本館

日本を代表する地学専門の総合博物館の見学。

●東京大学駒場キャンパス

赤門・安田講堂・キャンパス見学等

●日本科学未来館

「地球環境とフロンティア」「生命の科学と人間」「技術革新と未来」「情報科学技術と社会」などをテーマとした展示の見学

	10月10日(金) 第1日目	10月11日(土) 第2日目	10月12日(日) 第3日目
6:00	新大阪駅 集合8:30	起床6:00 朝食6:30	起床6:00 朝食6:30 片付け
7:00			東京大学見学 7:00～8:30
8:00		出発8:00 移動(バス)	出発8:50 移動(バス)
9:00	新幹線 のぞみ218号 (9:10発) 及び 貸し切りバス 12:15着	筑波宇宙センター 9:30～12:15	日本科学未来館 10:20～14:00
10:00			
11:00			
12:00	昼食	昼食(洞峰公園) 移動(バス)	
13:00	東京工業大学 すずかけ台 キャンパス (講義・見学) 13:00～16:00	サイエンス・スクエア つくば、地質標本館 14:00～16:30	移動(バス) 14:15～15:00
14:00			
15:00			
16:00	移動(バス) ホテル着17:00頃	移動(バス) ホテル着18:00	新大阪駅 解散18:50頃
17:00			
18:00	夕食 18:00～19:00	夕食 18:00～19:00	
19:00	進路講演 19:30～21:30	卒業生との交流会 (東大生を囲んで) 19:30～21:30	
20:00			
21:00			
22:00	研修	研修	
23:00	就寝	就寝	

(3) 検証

エネルギー問題と核融合研究、細胞生物の最先端、位相幾何学への誘いなどの講義、筑波宇宙センターや日本科学未来館の見学など、東京研修全体を通して、生徒の科学や技術への興味・関心を大いに高めることができた。

	そう思う	やや そう思う	あまり 思わない	思わない
講演は 有意義でしたか	63%	30%	8%	0%
卒業生との交流は 有意義でしたか	95%	5%	0%	0%
筑波研究所見学は 有意義でしたか	88%	13%	0%	0%
科学未来館見学は 有意義でしたか	80%	18%	3%	0%
東京研修は 有意義でしたか	100%	0%	0%	0%

(生徒アンケートより)

生徒の感想より

- ・ 東京工業大学での講義は、すごく早いペースで、ついていくのに必死だったけど、いつもは学べないところを聞くことができ、とても面白かった！
- ・ 東京工業大学や日本科学未来館で見せてもらったロボット、最初は「すごいなあ」の一言で片付けていたのですが、東京研修を終えて、資料を見ているうちに、ロボットの仕組みが知りたくなり、いろいろ調べてみました。私は将来、医療に貢献できる仕事に就きたいと思っているのですが、このようなロボットを医療現場に普及させることにとても関心を持ちました。
- ・ 東京研修は非常に楽しかった。この3日間ほど充実した日は、当分ないと思えるほどである。ここで得られた多くのことを、これからに活かしていきたいと思う。

2 集中講座Ⅱ (サマースクール)

(1) 仮説の設定

SS科目『SS数学Ⅰ』、『信念(まこと)』、『理想(のぞみ)』、更には、課外時間を利用して1年半の期間を使い、数学への興味づけから発表に至るまでの段階的なプロセスを踏み、理科・数学のある程度の学習が進んだ段階で、興味・関心に応じて理数に関する内容についてまとめ発表することは、総合的に科学する力を大きく伸ばすことにつながることを期待できる。

(2) 実施概要

実施日時 平成26年7月25日(金)～27日(日) (2泊3日)

実施場所 京都大学 再生医科学研究所、医学研究科、薬学研究科、農学研究科、エネルギー科学研究科、加えて宿泊先においても研修を行った。

対象 文理学科2年生全員および普通科の希望者 170名

内 容

A) 京都大学再生医科学研究所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

●薬学研究科

●農学研究科

●エネルギー科学研究科



C) 本校OB大学生・院生による講義と交流

「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（近畿大学理工学部教授）

環境問題の核心と日本ができるエネルギー問題への取組についての講義。

E) 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。

(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。以下のアンケート結果の設問1、2に見るように、京都大学での講演・見学、宿舎での座談会・講義を通して、94%の生徒が、様々な専門の世界について、視野を広げたり、理解を深めることができている。また、設問3、4に見るように、数学の研究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る。実際、生徒の活動からもよりよい研究発表を行おうとする意欲が高められことが伺える。質問5から、97%の生徒が、サマースクールがためになったと考えており、これらから、総合的に科学する力を伸ばすことができ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

質問1 いろいろな専門の世界について、視野を広げたり、理解を深めたりすることができた。

A 49% B 45% C 6% D 0%

質問2 進路の選択について考えるためのヒントや材料を得ることができた。

A 55% B 36% C 9% D 0%

質問3 数学の研究・発表を通して、探究の面白さを垣間見ることができた。

A 32% B 44% C 21% D 3%

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 32% B 45% C 17% D 5%

質問5 サマースクールは（全体として）ためになった。

A 61% B 36% C 3% D 0%

第4章 学校設定科目

1 信念（まこと）

（1）科目概要

国語科・英語科・情報科の教員により、科学者として必要なスキルである論文作成能力、プレゼンテーション能力を養成することをめざす。情報収集の仕方、論理的構成の仕方、発表の工夫について、相互批評を取り入れた学習を行う。

また、英語による論文作成、プレゼンテーションの演習を行い、ネイティブによる発音チェックも含め、総合的な英語力の強化を図る。このような取り組みは、今後のプレゼン発表の基礎力になることが期待できる。

（2）実施概要

●内容

「まこと」は1年後期の授業であるが、次の2つの時期に区分して実施した。

A) 事前指導

B) テーマの決定・資料収集・論の構成。

C) パワーポイントの使用法（情報科）。プレゼンテーション作品を作成。

英語によるプレゼンテーションを実施。

A) 事前指導（夏期休業前）

英語でプレゼンテーションやスピーチを行う力を育成するため、厳選した良質の英語の文章に触れさせ、それを **Recitation**（暗唱）することで、英語の構文力、語彙力を強化する取り組みを行った。またプレゼンテーションを行う際の姿勢、態度、発音、視線の配り方などにも留意するように指導を行った。英語による3回の発表活動を行い、その集大成として、「環境問題」をテーマに自分たちで英文およびパワーポイント作品を作成して、スピーチを行うように指導した。

B) 授業前半期（後期中間考査まで）

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。

C) 授業後半期（後期中間考査以降）

①発表活動Ⅰ（前期中間考査まで）

自分たち独自の商品を考え、そのCMを英語で作成し、発表を行った。

②発表活動Ⅱ（前期期末考査まで）

日系カナダ人3世のセヴァン鈴木氏の環境問題に関するある有名なスピーチの全文を聞き、スクリプトを読み、暗記し、暗唱を行った。

③発表活動Ⅲ（後期中間考査まで）

導入→理由→結論という基本的な英語エッセイの書き方を学んだ。また、新聞記事を読んでその内容について討論するスピーキングの練習も行った。

④発表活動Ⅳ（後期中間考査以降）

マララ・ユスフザイ氏の国連におけるスピーチの全文を聞き、ディクテーションを行った。また、発表におけるジェスチャーの指導も行った。

これまでの発表活動の集大成として、現在地球を取り巻く環境問題を提示し、その中から自分たちが選んだテーマについて自ら調べ。そして自分たちができることを考察し、一定の結論を導き出し、それらについて英語でプレゼンテーションを行った。

（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	88	55	16	3
Q2：必要な資料やデータの収集の仕方が分かった	62	77	20	3
Q3：プレゼンテーションの構成の仕方が分かった	75	73	12	2
Q4：前期よりも、英語プレゼンテーションに取り組むことによって英語スピーチの構成や表現が身についた。	50	79	29	4
Q5：パワーポイントを用いた英語のスピーチにおける、態度や話し方が身についた。	49	87	22	4
Q6：英語で発表することに慣れた。	46	58	47	11
Q7：今後国際会議等で、英語で発表する機会があれば参加したい。	32	47	49	34

<生徒の感想>

○パワーポイントを使ってのプレゼンのはじめてで、しかも英語での発表だったのでとても大変だったけど、良い経験、取り組みになったと思う。また、違うグループの発表を見て、プレゼンはどうすれば聞いてくれる人に興味をもってもらえるかということや、ジェスチャーを入れることがいかに重要かということが分かった。班の4人で協力して取り組めたこともプレゼンを頑張るのにつながったと感じた。

○最初の方針がなかなか決まらなくて焦った。結局、内容も薄いものだったし、他の班の発表を聞いているとそれがひどく分かった。ふがいない結果で、班のメンバーには申し訳ないと思った。今度また発表する機会があるなら、題材から熟慮して構成して行こうと思う。

○とても不安だったけど楽しかった。何度も何度も英文をやり直して練習してきたので、発表が上手いってとても達成感を感じている。今後も、班のみんなで協力してプレゼンをするという機会があればすごく楽しみだし、もっと上手くできるように頑張っていこうとも思う。

○やっぱり人の前に出て発表するのはとても緊張しますが、良い経験になると思いました。大人になったら会社とかでプレゼンをすることが多くあると思います。この発表でパワーポイントや資料のデータ収集の仕方が分かったので、この経験を活かしていきたいです。

○グループごとに「水」について英語でプレゼンをすると言ったとき、本当にできるのかと不安に思っていました。一番苦労した点は、多くの情報の中から、自分たちの言いたいことをまとめることでした。本番では止まることなく、今までで一番良いプレゼンを見せることができたので良かったです。

<所感>

環境問題と言う難しいテーマで外国語でスピーチを原稿から作成して、同時にパワーポイントでそれに合ったスライドも準備して発表を行うと言うのは、生徒たちにとって困難ではあるが挑戦しがいのある内容だったと言える。実際、生徒の感想からは難しかったが、良かったと言ったものが感じられる。

パワーポイントを授業に取り入れたのも、生徒には概ね好評だったようだ。今回の発表活動を通して、英語力だけでなく、パソコンを駆使して効果的にプレゼンテーションを行う力をさらにつけたいと思うようになった生徒が多いのは、この授業を通して十分な教育効果につながったと言えるだろう。

また、この2年間で英語における信念の授業の内容も少しずつ変化してきた。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。小中学校からのカリキュラムの変化のおかげか、人前で発表活動を行うことに躊躇いを感じる生徒は少なくなり、これは非常に好ましいことだと思われた。信念の授業を通して、英語力の向上の必要性を強く感じ、今後の学習活動等におおいに役立ててもらえたらと思う。さらに進んで言うと、将来国際会議等で英語でプレゼンテーションを行う場合は、その後の英語による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重要である。これは信念だけではなく、今後の教育の大きな課題だと思われる。

2. 理想（のぞみ）

理想（のぞみ）

（1）仮説の設定

<仮説>

- ①論理的説明能力の育成に重点を置き統計学の学習を行う。これにより、研究考察において統計的背景を持つ結論を導くことの重要性を養う。養った力は課題研究を充実させるための基礎学習となることが期待される。
- ②プレサイエンス探究で取り組んだ数学レポートの発表を行い、相互批評を行うことにより、プレゼンテーション力の向上、研究活動に対する意識向上を図る。

<研究のねらい>

①統計分野の教材開発および習得

- a. 統計分野の指導経験を蓄積することにより、これまでの指導経験の少ない分野についての教材開発および教師の力量向上につなげる。
- b. 本校生の統計に対する知識・理解と研究におけるデータ処理の技術向上につながる。

②サマースクール（7月実施）に向けた数学プレゼンテーション作成に取り組み、数学的な論理力・思考力を高める。

<研究の仮説>

- ①現行の学習指導要領のもとで学んできた生徒は、資料の整理や統計の初歩に関する知識が十分ではなく、統計についての必要性と知識理解との間には相当の隔たりがあるものと予想する。
- ②本講座の実施により、それまで視野になかった統計分野に対して関心を持ち、その良さに気付く生徒が増加し、知識理解が促進するものと期待できる。

（2）内容・方法

<研究の内容>

時期・場所 平成 26 年前期 LAN 教室

対象者 2 年生文理学科 162 名

①統計の学習

前期中間考査前まで実施した。数学Bの「統計とコンピュータ」の章と自作の教材テキストを用いて、講義と演習形式で、相関係数とその応用等を実施した。

②サマースクール

実施日時 平成 26 年 7 月 25 日（金）～27 日（日）（2泊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 数学プレゼンテーション（ポスターセッション）

各班が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でプレゼンテーションを行う。

（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

(3) 検証

数学プレゼンテーションに関しては、授業の枠だけでは足りず、放課後の自主活動も利用して研究をすすめた。発表は分科会に分かれての各班持ち時間20分のパワーポイントを用いた講演形式とポスターセッション形式で行い、聞く側にも回りながら相互批評をしあうことで幅広い数学のテーマに触れることができた。また、優秀班については8月末に実施する「マスフェスタ」への準備として、サマースクールでの批評や教員の指導をもとに自主的に改善を行った。さらに前向きに研究を進める班や外部での研究発表会に参加する機会にも積極的に参加する姿勢も見られ、研究活動に対して楽しむ心を養えたと考えている。

3 SS物理

(1) 仮説の設定

波動・熱力学は、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

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
- ・プリズムに光を透過（光の屈折）
- ・偏光板内の物体が消える（偏光のマジック）
- ・マジックミラーによる3D映像

特に、「波動」分野の演示実験を多く実施し、現象のイメージ定着を図った。

(3) 検証

授業に対するアンケートや、実験レポートには以下のことが書かれてあった。

- ・自分の手で現象を確認できたことは興味深かった。
- ・実験することで、現象のイメージがしやすかった。

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

物理法則や物理現象に対する興味関心が高まった。

強く思う 32% やや思う 56% あまり思わない 10% 全く思わない 2%

質問 2

法則や実験を確認する方法がわかるようになった。

強く思う 35% やや思う 55% あまり思わない 10% 全く思わない 0%

質問 3

法則や現象のイメージが理解できるようになった。

強く思う 25% やや思う 68% あまり思わない 6% 全く思わない 1%

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と並行して、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べて「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。さらに今年度は、有効数字の取り扱いについても授業を行った。

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、数値解析方法などの詳細な予習を済ませた状態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たちの実験の手際が格段に良くなり、実験時間内に余裕を持って結果のまとめを終える班が増えた。一方で、生徒間での分業が進み、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やや出始めている。今後はより基本操作が定着するよう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、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、RNAの種類とはたらきなどを扱った。

(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、様々な経験を蓄積させ、知識の定着を促しているものと感じている。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。また、教室での分子模型を用いた生徒の実験も、生徒たちには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すぎるので、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することを考えている。

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、歴史的な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効果的な動画やビデオを視聴させ、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ICTを活用して、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、3月の高校生国際科学会議では海外の生徒たちと交流が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換えを講義した。また、その組換え価から染色体地図が描けることに気づかせると共に、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、ICTを活用することにより、考察力を高める。

(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54.5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できる。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。

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

物理学は、実験・観測と理論、基礎と応用、極微の世界から宇宙までなど、幅広い内容を有している。物理に関する生徒の興味・関心も多様である。私たちは、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、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。

私たちは、個々の研究グループに一人の教員がつく体制をとらず、複数の研究グループに多くの教員が関わる体制をとることにした。このことにより、生徒の幅広い関心に、いろいろな方向から関わるができるのではないかと考えた。

この研究を進めるにあたって、大阪市立大学理学部物理学教室の先生方からの協力・支援がいただけたことは、とても大きな力となった。各研究グループの生徒たちに対し、多くの専門の先生方が関わってくださった。生徒が、様々な専門的な協力・支援を受けることにより、生徒の興味・関心をより高めることができると考え、大阪市立大学理学部物理学教室との協力を進めることにした。

(2) 実施概要

「サイエンス探究」は、2年生後期から3年生前期の1年間にわたって実施される。今年度は、3年生が昨年度から始まった研究を完成させ、2年生が新たに研究を開始した。以下が、文理学科3年生の研究概要（最終段階）と2年生の研究概要（中間段階）及び大阪市立大学理学部物理学教室との連携の概要である。

< 3年生の研究 >

3年生の研究は15グループである。1年間の研究をまとめ、校内・校外の発表会において、研究成果の発表を行った。

① 二重振り子とゴルフのスイング（5名）

複雑な運動をする二重振り子に興味を持ち、振り下ろした二重振り子の先端を小球にぶつけて、小球を遠くに飛ばすことを考え、エネルギー保存則と二重振り子の運動のカオス性から、小球の飛距離を考察した。

② もっともよく飛ぶ紙飛行機はどれか？（4名）

紙飛行機の翼の幅や角度と滞空時間の関係について考察した。

③ 水切りに関する考察（4名）

水切りが起こる様子を撮影し、水切りを起こす円盤が水面に衝突したときと、水面

から離れるときに、円盤と水面との角度が大きく変わることを見つけた。また、この2つの角度変化の原因を考察した。

④ ホバークラフト浮上の原理 (2名)

ホバークラフトが、空気を噴出する反作用で浮上するのか、機体の上部と底部の圧力差が生じることで浮上するのか、それを解明すべく、定性的・定量的実験を行った。前者の効果はほとんどなく、後者の効果で浮上していることが明らかとなった。

⑤ ヒートポンプの原理と応用 (4名)

仕事によって低温部から熱を奪い高温部に熱を移動させるヒートポンプを、ペットボトルと自転車の空気入れを用いて自作し、その性能の向上について研究した。ポンプを動かすときの摩擦熱の効果を上まわる冷却効果を、身近な道具を用いて実現できた。

⑥ 過冷却 (1名)

ペットボトルに水を入れて冷却し、過冷却が生じる過程について研究した。

⑦ ノイズキャンセリング (4名)

波の干渉を利用して音を小さくするノイズキャンセリングについて研究した。

⑧ ワイングラスを使った共鳴 (6名)

ワイングラスの固有振動数を調べ、その固有振動数の音をワイングラスの側面に当て、共鳴の様子を、ワイングラス中に物体を置くことにより観察した。ワイングラスの縁に定常波ができており、その節がゆっくり動いていることが推察された。

⑨ 音で物体が浮く！？ (3名)

クントの気柱共鳴実験において、気柱の中に入れた小球が、腹か節のどちらに集まるか、その条件について研究した。小球として発泡スチロール球を用いて実験した。小球の帯電の影響はなく、小球の大きさによって、集まる場所が異なることがわかった。

⑩ クラドニ図形 (2名)

金属板上に小さな粒子をまき、金属板を振動させたときに粒子がつくる図形(クラドニ図形)について研究した。様々な図研をつくることができ、図形ができる振動数の関係がおおよそ整数倍になるものもあったが、そうならないものも多くあった。

⑪ ドップラー効果を用いた速度測定 ～スピードガンをつくる～ (2名)

音波とマイクロ波を運動物体に当て、運動物体の速さを測定することを試みた。音波、マイクロ波、共に、誤差20%以内の測定を実現できた。

⑫ 蓄音機を作ろう (2名)

蓄音機のしくみを調べ、それを実際に作製することを試みた。

⑬ 虹をつくる (4名)

黒の模造紙に微細な石灰ガラスビーズを満遍なく接着したスクリーンを用いて、主虹、副虹、過剰虹の観察方法を研究した。また、水滴の場合に虹が見える角度から、石灰ガラスビーズの屈折率に基づいて虹が見える角度を予測し、実験で確認できた。

⑭ 光探査カーを作る (5名)

光が当たると抵抗値が下がるという cds セルを用いて、光源を探し光源に向かって進む光探査カーの作製を行った。そのための電子回路の設計を行った。

⑮ スロットマシンをつくろう (5名)

先輩たちがCPU回路を設計して作製したスロットマシンを、よりコンパクトなものにしようと、CPUを用いずに、スロットマシン専用の回路を設計して作製した。回路規模を10分の1以下にすることに成功した。

<2年生研究>

2年生の研究は10グループである。研究の中間段階で中間発表を行った。

- ① シミュレーションによるドミノ倒しの研究 (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 風洞実験を用いた揚力測定 (6名)
- ⑤ 音で物体を浮かばせる (5名)
- ⑥ 蟹気楼 (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)

これらの課題研究は、高等学校の教員だけでなく、大阪市立大学理学部物理学教室の先生方から、多方面にわたる、より専門的な協力・支援の下で進めることができています。研究過程において、多様な専門分野の先生方から指導・助言をいただくことができた。最終発表会では、大阪市立大学から3人の先生が来られて生徒の研究1つ1つについて丁寧に講評をいただくことができた。

(3) 検証

物理分野のテーマを研究している文理学科3年生53名に対し、どのような成果があるかを調査するため、2年後期に中間アンケート、3年前期に最終アンケートをとり、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	25%	58%	9%	8%
最終	46%	44%	2%	8%

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	26%	49%	11%	13%
最終	38%	44%	10%	8%

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	34%	51%	8%	8%
最終	40%	48%	2%	10%

自由記述欄には、次のような意見が見られた。

- ・とても大変だったが、最後にはまだまだ研究と続けたい、追究したいという気持ちが強くなりました。このサイエンス探究はとても自分のためになったと思います。
- ・自分たちでやりたい実験をすることができて面白かった。大変なこともたくさんあったけど、やりがいがあった。
- ・自分たちの研究を進めていくことはもちろん、友達の研究を見ることも面白かった。
- ・SSHを通して物理に興味を持てました。よかったです。
- ・実験の中盤になると、上手くいかないことが多く、なかなか辛い時期もありましたが、その状況を打破したときは、とても嬉しく感じました。サイエンス探究で、理科全体を広く視る目を養えたように思います。
- ・教科書に載っていないような自分たちにとって未知のことを研究するのは、とてもワクワクした。
- ・授業で学ぶだけでなく、自分から進んでわからないことを求めて考える姿勢を学ぶことができたと思います。
- ・大変だったけど、成功したときに嬉しさや達成感があって、とても楽しい1年間でした。大阪市立大学の先生からも、実験内容を褒めて下さったりして良かったです。
- ・3年間で一番やりがいのある行事でした。研究を通して、物理が面白くて、興味を持てるようになったので、今後は物理を使って大学でも頑張っていきたいです。
- ・はじめは前途多難に思えたけれど、上手く進んでいくにつれて楽しくなりました。最終的には大阪市立大学の先生方にも好評価をいただけて嬉しかったです。報告書作成は、本当に研究者になったようで楽しかったし、貴重な体験だったと思います。
- ・いい経験ができました。その一言に尽きます。これを糧に将来を歩んでいけたらと思うばかりです。
- ・物理に関する知識が増え、さらに物理に興味をわいて、とても良い経験になった。
- ・大阪市立大学の先生の話聞いて、もう少し長い期間やりたかったなと思いました。

アンケート結果に見るように、サイエンス探究を通して、90%の生徒が物理法則や物理現象及び物理学の応用について興味・関心を抱き、82%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、また88%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、すべての項目について、中間アンケートより最終アンケートの方が、「強く思う」の割合が増加している。特に、「1」の物理法則や物理現象などへの興味・関心については、「25%」から「46%」へとほぼ倍増している。この最終結果「46%」は、昨年度の最終結果「38%」と比べても、さらに高い値となっている。これは、生徒たちが先輩の研究を見て、いろいろなことに興味を抱き、物理として本当に面白そうな研究テーマを生徒自身が見つけたため、研究が進むに従って、物理への興味・関心が飛躍的に増したものと推察される。

また、生徒の記述にあるように、多くの生徒が、研究の大変さをわかった上で、研究の面白さを理解している。実際、サイエンス探究の時間中、生徒は生き生きと活動しており、苦労も含めて研究の面白さを理解していることが伺える。「自分たちでやりたい研究を・・・」、「自分から進んでわからないことを求める・・・」などに見られるように、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。このように、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、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という仮説が、1年間の研究活動を通して検証できているものと考えられる。

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。生徒たちは、先生方との議論の中で、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。糸山浩先生、荻尾彰一先生、小原顕先生、清矢良浩先生、丸信人先生をはじめ、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。

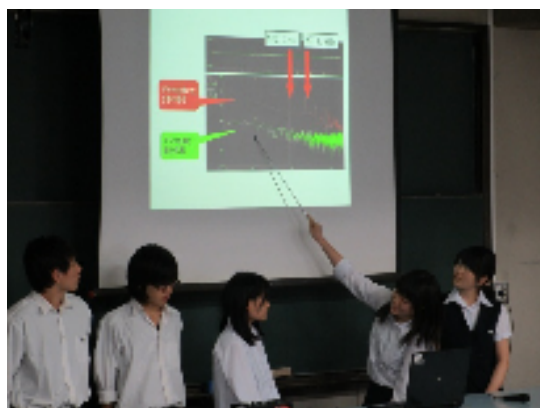


fig.1 発表風景（S探最終発表会にて）

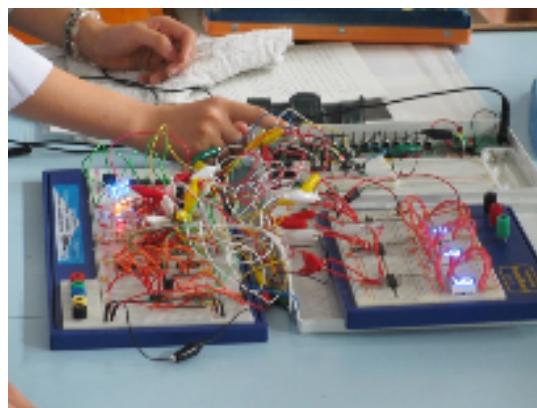


fig.2 演示実験（S探最終発表会にて）

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5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5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5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5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。

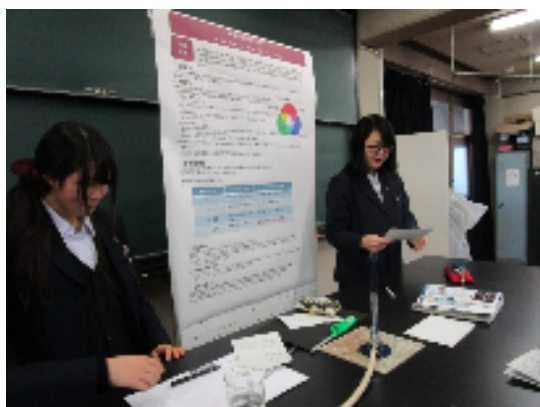
(二年生に対する指導)

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。

表 1 化学・地学分野テーマ一覧

1	カタラーゼの抑制	2名
2	究極の白い炎を作ろう	4名
3	スーパーボール	4名
4	金属樹同時析出	3名
5	ゾルゲル法による石英ガラスの作成	5名
6	スライム電池	1名
7	ルビーをつくろう	3名
8	自然由来の歯磨き粉	2名
9	赤ガラスをつくろう。	3名
10	色素増感太陽電池	5名
11	スライムの再利用	5名
12	リーゼガングリング現象と縞模様	1名

1月24日(土)に、本校理科棟にて、サイエンス探究中間発表会として、1年文理科生徒および本校教員を主な対象として、ポスター発表を行った。



サイエンス探究中間発表会風景 (1)



サイエンス探究中間発表会風景 (2)

(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作品で、大阪科学技術センター賞を受賞した。

研究テーマ名	研究者名
1 から始めるペニシリン ～Project JIN～	高倉隆大、篠崎秀太、鈴木鴻介、 山中友輔、小川勇人

(二年生に対する指導)

生徒には1月24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	34%(39%)	58%(55%)	5%(0%)	3%(6%)
2	研究の方法が分かるようになった	37%(42%)	55%(39%)	8%(15%)	0%(3%)
3	結果が出た時の喜びが理解できるようになった	34%(48%)	45%(33%)	16%(15%)	5%(3%)

今年度は課題研究対象者が160名に増えたこともあり、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近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より多い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。

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おう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26年4月14日(月)から2週間に3回の割合で21回

対象 文理科3年生157名中15名

場所 本校の生物実験室・講義室等

A) 付着！タテジマフジツボ

瀬戸内海の姫路港で捕獲したフジツボの生体を飼育することで、フジツボの生態を観察し、また研究企業からいただいたキプリス幼生を用いて付着できる環境条件についての実験を行った。マグネティック・スターラーを用いた流速適応実験では毎秒約0.3cmの流速を好むことが分かった。

B) プラナリアの生態

食紅で染色した餌を与え代謝によってどのような変化が見られるか調べた。給餌後直ちに切断実験を行うと、自らの消化酵素により再生に失敗することが分かった。

C) 血糖値の測定

GI値の低い食物を食べると血糖値が上がりにくくなることが知られている。これがどのように血糖値の推移に関与するのか、一般にGI値が低い食品として知られている寒天などを用いて詳しく調べた。血糖値は、GIの低いものを食前に食べると食後の血糖値が上がりにくくなることがわかった。データは少ないが、一定の傾向が認められた。

D) 光れ！発光細菌

イカの発光細菌を液体培地で培養するのは成功した。また、発光細菌の発光する最適な温度は、20℃付近、また、18～24時間が発光細菌の光る時間だと分かった。

E) 洗剤でカイワレは育つか？

カイワレダイコンを使って調べてみた。界面活性剤は少量でも植物の細胞に影響を与え、成長をさまたげることが分かった。また、タンパク質を変性させているとも考えられた。さらに、石鹼は少量だと逆に肥料となった。調べてみると、カリウムイオンが関係しているようであった。

F) 菌と戦うわたしたち

わさび・生姜・にんにく・レモンの組み合わせが最も抗菌作用が強いと仮定していたが、今回の実験では証明することができなかった。ただ、比較相対的に、わさびが最も抗菌作用があるということがわかった。

2年生

実施時期 平成26年10月17日(金)から2週間に3回の割合で合計18回

対象 文理学科2年生161名中36名

場所 本校の生物実験室・講義室等

A) アントシアニンの性質

アントシアニンを含む植物を使って、その色の変化や、植物間での違いを調べている。これからは色を作るということに重点をおいてまとめたい。

B) P a n s y & H y a c i n t h

pHによって植物の成長や花卉の色は変化するのか？ヒヤシンスとパンジーを使って調べた。酢酸と石灰水による影響も調べたい。

C) よりカラフルな世界

花卉ごとに異なる色の花を作ることを試みた。これには、染色液を吸い上げさせる方法が適しており、色分けには間隔を空けなければ色が混ざってしまうことも分かった。今回はセロリを用いた実験しか試せなかったが今後実際に花を使用した実験を行い、花卉ごとの色分けの方法を考える。可能なら、1枚ごとの花卉の色が違うものは世界的に見ても未だないので是非成功させたい。

D) 乳酸菌の強さ

食品として摂食した乳酸菌飲料が消化液にどのくらいの耐性があるかを明治のブルガリアヨーグルトとR-1を使って調べた。最終的には最も効率よく腸まで届けられるものを探りたい。セシルリサーチ社の蛍光顕微鏡を使って観察し、他の食品についても調べてみたい。

E) W A S H I N G N U T S

昔洗剤として使われていた植物（ムクロジ）の実を採取し、それを水と混ぜて泡立たせ、回転子を使って洗濯することで汚れの落ち具合を調べた。ムクロジの粒子が汚れを落とすという物理的な働きが作用したのでは？との指摘に回答できる実験を行いたい。

F) 大阪城内濠のプランクトン調査 2015

大阪城内濠のプランクトンの生態系を調査し、特にゾウミジンコなどの小型ミジンコ類の変化から特徴を述べたい。2月から3月が変化の出やすい時期なので集中して頑張りたい。

G) 光の色の変化による光合成量の違い

オオカナダモを用い、水槽にカラーフィルムをはって白色光の色を変えることで、放出されるO₂量を比較した。テーマの1つである「光」というものの扱いについても一度考え直したい。

H) 捨てるものからバイオエタノール!!!!

酵母菌はパン酵母を用い、デンプンはでんぷんのり、米、米のとぎ汁、ジャガイモのゆで汁のデンプンを唾液で糖化し発酵させた。その後、発酵液をろ過し、分留してエタノールを得、それぞれの濃度を測定した。中間発表会では、酵母菌が活動する環境と停止する環境とを変えることができるスイッチみたいなものを見つけることができたら面白いねとアドバイスをいただきました。

I) フルーツKOUSO

キウイがゼラチンを溶かすので、キウイゼリーは固まらない！それを不思議に思ってこの酵素を調べることにしました。現在は酵素活性の、果物による強さの比較をしています。中間発表会では実験条件を揃えるようにとアドバイスをいただきました。

J) ミドリムシ

飼育水に含まれる無機塩類の濃度を変えて、最適濃度を調べました。中間発表会では定量化の具体的な方法を助言いただき、早速生かしたいと思いました。

K) キイロモジホコリカビの培養

キイロモジホコリカビがエサに移動する際の経路について調べました。次回は、映像ではなく数値化したデータとしてグラフ等も活用したい。

L) カリッコーリー細胞融合

64期や65期の先輩方が取り組んだ「細胞融合」の再現には成功した。ただ「その培養」にはいくつかの問題点があるので、1つずつ解決したい。

M) ニンジンのカルス形成と順化

もし「ニンジンカルス形成とカルスからの順化」がうまく行けば、融合細胞の初期培養さえクリアすれば全工程が成功することになるので、頑張りたい。

(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伺える。

● 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。

- | | 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13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13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13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13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(2013/07/22 実施)

	1(%)	2(%)	3(%)	4(%)
興味関心が深まった	42(22)	46(61)	12(6)	0(11)
研究方法が分かった	62(28)	27(56)	11(11)	0(6)
結果が出た時の喜び	58(44)	27(44)	15(6)	0(6)
まことは準備に役立った	28(28)	48(50)	16(22)	0(0)
まことは発表に役立った	32(39)	52(44)	16(17)	0(0)
プレゼンソフトの使用技術	64(39)	24(56)	12(6)	0(0)
プレゼンの組み立て	56(28)	36(61)	8(11)	0(0)
話術・発表技術伸びた	48(11)	44(61)	8(22)	0(6)
報告書の形式は分かった	32(22)	64(78)	4(0)	0(0)
ソフトの使い方上手く	40(11)	44(61)	16(22)	0(6)
文章表現上手く	32(17)	64(72)	6(4)	0(6)

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

● 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26年8月5日(火)～7日(木)

実施場所 パシフィコ横浜

ポスター発表

テーマ ホバークラフト浮上の原理

発表者 文理学科3年生 大木滉斗、竹内幸紘

指導教員 文田憲行

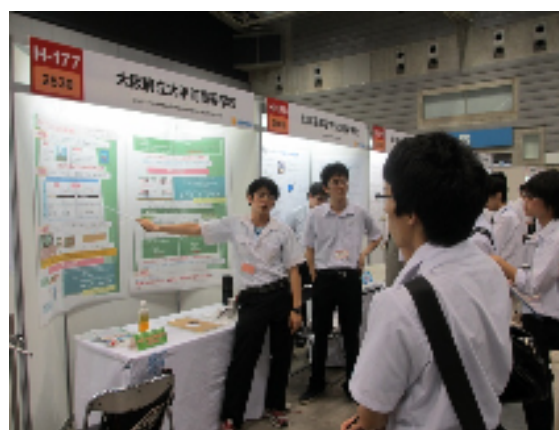
(3) 検証

ポスター発表のブースが海外の高校や大学・研究所も含めると200近くあり、その場で自分たちが発表することはもちろんのこと、他の発表を聞くことは大変刺激があったようだ。ホバークラフトの浮上という身近な現象にスポットを当てた研究であったこともあり、高校の生徒や教員、大学の先生など、多くの方々に発表を聞いてもらうことができた。ホバークラフトがなぜ浮上するのか、2つの仮説をたて原理を解き明かそうとしたことに対して、激励と賞賛の言葉をいただき、発表した生徒にとっても、とてもよい経験となった。全国の高校との研究交流も有意義で、生徒は感想の中で「これが同じ高校生の研究なのかと、大いに刺激になった」と述べている。海外の高校生の発表についても、積極的に交流を持ち、貴重な機会を十分に生かしていた。

大学などの専門機関で学ぶ以前にこのような機会を得られたことは、大いに刺激になったようで、将来の進路や科学研究・技術開発に対して希望を持たせることができた。



会場にて



説明風景

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26年10月25日（土）

場 所 エルおおさか・天王寺高校

参加者 本校文理学科3年生2名（発表）・2年生43名（見学・発表）

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。

第1部 全体会口頭発表

『ホバークラフト浮上の原理』（『サイエンス探究』の研究より）

文理学科3年生 大木滉斗、竹内幸紘

第2部 分科会口頭発表とポスターセッション

『素数からなる等差数列』（『のぞみ』の研究より）

文理学科2年生 伊藤順平、水城純、柏谷寛太、下地雄貴、富岡大祐、屋良春樹

『巴戦』（数学研究部）

普通科2年生 松葉和壘

普通科1年生 稲垣奏一郎、文理学科1年生 片山諒介、隠岐颯太

（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。

（生徒の感想より）

- ・サイエンスデイの発表を通して、自分たちの研究成果が何であるか、より明確にすることができた。また、発表の場でのディスカッションは、大変ためになった。
- ・いろいろな発表を聞き、大いに参考になった。これからの研究につなげられるようにしたい。

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26年度も『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、「大手前数リンピック」「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

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SSHの支援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名に倍増させ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、教員・保護者の立場からも認識されていることが分かる。

(根拠1 保護者用)

		はい	すでに	いいえ
SSH参加で科学技術に興味関心意欲が増した	21年度	87%	6%	7%
	22年度	87%	9%	4%
	23年度	83%	4%	13%
	24年度	85%	5%	10%
SSH参加で科学技術に関する学習に意欲が増した	21年度	81%	7%	12%
	22年度	86%	6%	8%
	23年度	78%	5%	16%
	24年度	80%	4%	16%

(根拠1 教員用)

		はい	すでに	いいえ
SSH参加で科学技術に興味関心意欲が増した	21年度	78%	22%	0%
	22年度	95%	5%	0%
	23年度	100%	0%	0%
	24年度	100%	0%	0%

SSH参加で科学技術に関する学習に意欲が増した	21年度	80%	20%	0%
	22年度	96%	4%	0%
	23年度	100%	0%	0%
	24年度	100%	0%	0%

- 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、校内アンケートから生徒の意欲・関心が向上していることがわかる。

(根拠2 生徒用)

内 容		そう思う	普通	思わない
SSHの行事に参加できて良かった	21年度	77%	18%	5%
	22年度	82%	16%	2%
	23年度	86%	13%	1%
	24年度			
SSH行事に積極的に参加していきたい	21年度	51%	45%	4%
	22年度	65%	30%	5%
	23年度	66%	32%	2%
	24年度			

(根拠2 生徒用)

内 容		そう思う	普通	思わない
東京（岐阜）研修は有意義であった	21年度	88%	7%	5%
	22年度	91%	6%	3%
	23年度	100%	0%	0%
	24年度	100%	0%	0%
サマースクールは有意義であった	21年度	75%	18%	7%
	22年度	81%	15%	4%
	23年度	75%	18%	7%
	24年度			

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考えられる。

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

(1) プレ・サイエンス探究

①『大手前数オリンピック』

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。そのため、より多くの生徒が興味を抱き参加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、高い水準で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

参加する生徒数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。

(2) 宿泊研修

①『集中講座Ⅰ』（東京研修）

1年次の反省から、質問力の向上と研究資料の取り方の指導にも力を入れ取り組んだ結果、生徒の姿勢が変わりその成果があった。ただ、見聞・教養を広げることを中心に偏ってしまい、創意・工夫の機会が少ない。今後は、積極性を養うためにも企画の工夫が必要である。

②『集中講座Ⅱ』（サマースクール）

アンケート等の結果より、この企画に対する生徒の満足度が大変高いことが分かる。全体的にはうまく実施できているが、研究内容の充実をもう少し図りたい。

(3) 学校設定科目

①『信念（まこと）』

プレゼンテーションの手法を学ぶ点においては、おおむね達成しているが、個々の技術に対してはまだ未熟な点がある。指導法の工夫が必要。

②『理想（のぞみ）』

統計学への意欲があまり高くない状況がある。モチベーションを高めるための工夫・教材研究が課題である。

③『SS物理』

効果的な教材の組替による授業形態の確立が課題である。生徒の反応を見ながら取り組んでいる。

④『SS化学』

実験時間は増えてはいるがやはり講義が中心となるので、講義と実験とのバランスをいかにとるか。また、コンピュータ機器をいかに活用するか工夫がいる。

⑤『SS生物』

身の回りの自然調査、博物館レポートの充実をはかり、興味関心をもっと高めていきたい。

⑥『SS数学』

内容が深くなるに従って、生徒のモチベーションが下降するので、興味・関心を高めつつ発展性のある教材精選が必要と考える。また、課題研究への接続も考える必要がある。

(4)『サイエンス探究』

毎年、生徒の研究テーマの調整に苦勞している。システム化する必要がある。また、高大連携にも力を入れる必要がある。

(5)『高校生国際科学会議』

①サイエンス探究発表会

発表国との連絡・研究方法などを安定させるとともに、国際科学会議で発表を行う年だけの取組や交流でなく、発表会のない年度の交流法も考える必要がある。

②語学研修

国際社会で活躍できるために、できるだけ多くの生徒の参加を促す工夫が必要。

2 今後の研究開発の方法

今後は、5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。

特に、下記の内容については重点をおき取り組んでいきたい。

(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。数学の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その高い水準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。

関係資料

1 教育課程表

平成26年度大阪府立大手前高等学校																	
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		26															
類型		共通			文科						理科			備考			
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		
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			★A1	★A1			17		
	(学)古典講読								2				1		14		
	(学)国語演習									3				2	19		
地理・歴史	世界史A	2		1	1			○1△1	○2△1	○2△1	★B1	★B1	□1	◎2	▽2	●から1科目 ○から1科目 △から1科目 □から1単位 ◎から2単位 ▽から2単位 (地歴公民内)	
	世界史B	4													9		
	日本史A	2			●2			○1	○2	○2			□1	◎2	▽2		12
	日本史B	4															14
	地理A	2			●2			○1	○2	○2			□1	◎2	▽2		2
公民	現代社会	2	1	1											2	★Bは△が世界史の者は世界史、倫理の者は政治経済、政治経済のものは倫理に限る	
	倫理	2						△1	△1	△1	★B1	★B1	□1	◎1	▽1		5
	政治・経済	2						△1	△1	△1	★B1	★B1	□1	◎1	▽1		7
保健体育	体育	7.8	2	1	1	1	1	1	1	1			1	1	1	9	
芸術	音I・美I・書I	2	1	1												2	
	音II	2						★1								3	
家庭	家庭基礎	2	1	1												2	
学	(学)SS数学I		3	3												▲から1科目 ◇から1科目	
	(学)SS数学II				2			3				4					
	(学)SS数学III								2	2	★A1	★A1		3	3		
	(学)SS物理				▲2								◇2	◇2	◇2		
	(学)SS化学				1	1							2	2	2		
	(学)SS生物		1	1									◇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			
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					
	(学)英語演習							★1			★A1	★A1					
教科・科目の計			15	17	16			16	14	13	2	2	16	16	15	95	
特別活動	ホームルーム活動		1		1				1				通年1	1	3		
	総合的な学習時間			1			1		1				1	1	3	名称「総合研究」	
総計			34		34			33					通年34	33	101		
選択の方法																	

2 研究組織の概要

[SSH運営指導委員会]

赤池敏宏	国際科学振興財団再生医工学 バイオマテリアル研究所長	SSH運営指導委員会委員
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	甲南大学教授	SSH運営指導委員会委員
橋本光能	教育委員会事務局教育振興室高等学校課課長	
柴 浩司	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
植木信博	教育委員会事務局教育振興室高等学校課教務グループ	主任指導主事
東 文義	教育委員会事務局教育振興室高等学校課教務グループ	主任指導主事
香月孝治	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
秦 健吾	大阪府教育センター教育課程開発部理科教育研究室	主任専門員
中川明子	大阪府教育センター教育課程開発部教育課程教育研究室	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
栗山和之	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	生物	SSH研究開発主任、企画
野坂恭平	教諭	国語	『信念(まこと)』
岩村伸一	教諭	英語	『信念(まこと)』
田頭 修	教諭	数学	プレ・サイエンス探究
金 義博	教諭	数学	『理想(のぞみ)』
文田憲行	教諭	物理	書記・報告
日下部正	教諭	生物	サイエンス探究
平田善信	事務部長	事務	SSH事務

[運営指導委員会 報告]平成27年1月24日(土)

(校長挨拶) SSHⅡ期目の再指定で二年目となります。平成25年～29年の5年間の指定です。I期で対象としていた理数科80名をさらに文系も含めた文理学科160名全員を対象に再指定を受けました。理系+文系の形で、サイエンスリテラシーを文系にも広げます。将来的には普通科にも広げたいと思っています。

本校の特徴は大阪で1・2の学校行事の多さと外国への短期研修の多さでしょうか・・・文理学科160名に豊かな人間性を培ってほしいと頑張っています。先週報告を受けたのですが、数学オリンピックで全国28位で予選を通過したそうです。優秀な生徒を伸ばす

仕組みも充実していますし、教員全員が自覚して取り組んでいます。お陰様で進学にもセンター試験の成績にも出ております。

最後のページに詳細を記しますが8月23日に実施しました「マス・フェスタ(全国数学生徒研究発表会)」が8年目を迎え、全国から46校600人の参加を得ましたこともご報告いたします。

本日は2年生後期での課題研究の中間発表です。学校設定科目「まこと」→「のぞみ」→「サイエンス探究」と楽しそうに取り組んでいます。45分×3コマの発表設定のうち2コマ発表し1コマ見学させます。忌憚のないご意見をお願いします。

○協議内容

(赤池氏) テーマをいきなり決めつけないで、何をやるのがよりよいかじっくり考えさせることが大切だ。仲間どうし、攻守ところを変えるのも効果的と思われた。文化祭などでビルトインするのも良いのではなからうか。これだけレベルの高いサイエンススクールが、伝承に成功している、このことが大切と思われる。ボランティアによるヒエラルヒーなシステムが形成され、息切れしないシステムの構築を期待する。

SSHは成功した施策といえるだろう。親友で物理学のK氏ともよく話したのだが(Face Bookでもコメントされているが)、先輩から後輩へ伝承を通じて、高めあう(新しい芽を伸ばす)ことで非常に効果がある。高校時代から上手に育ててあげることが大切だ。学問は0(ゼロ)からスタートするだけでは能がないが、本校の取り組みを見学させてもらって、感激できるプロセスにあるように感じた。

(校長) CPUの研究は先輩からの引き継ぎです。蜷気楼の研究も「虹」を研究してきた先輩たちの流れを受けついでいる。その意味で、教員側の指導法もうまく確立されてきているようだ。テーマ決定は自由選択なので、1年生が2年生の課題研究を見学し、次年度に備えている。

(赤池氏) 煙たがられず、押しつけがましくなく伝承する事は、言うは易く、行うは難しいのだが・・・

(校長) 化学・生物はいつもより1か月遅れ、物理は出来すぎている感がある。引き継ぐ部分と、発展系が若干あります。振動させて図形を描かせる「クラドニ図形」の研究は去年は四角の鉄板を、今年は丸い鉄板で実験をしています。引き継がれる割合は、ほぼ1割から2割程度、先輩たちのレポートは後輩が閲覧できるよう、Webページにもアップされています。文系は理系とは少し違った発展をしていて去年「日本昔話」の研究が、今年は「ジブリの故郷論」へ発展したようですし、去年「〇〇党は・・・」の研究が今年「戦争の研究」へ発展したようです。面白い発展の仕方をしているようです。

(赤池氏) 研究は真似ることから始まるものですね・・・

(松井氏) 一言で素晴らしかった。講義形式では培えない「力」を伸ばしている。生徒が成長するシステムティックな「しくみ(流れ)」がうかがえた。特徴を2点あげる。

1：数学で特徴的な指導をなされている。数学の「行列」が学習指導要領から消えたようだが、多面的な理解に「行列」は重要だ。新課程になって面白さが減っているのでは？

2：文理科に文系のテーマもあるところに感動した。文系と理系は互いにオーバーラップしなければならないと感じていた。論理的な組み立てに共通性がある。高校レベルから基礎的なところから自由(課題)研究をさせることで、論理性を高める取り組みをなされていて喜ばしい。課題としては、「情報(有用な)にどのようにアクセスするか・アプローチするか」のところだろう。考えることは自分でしなければならないのだが、考えを発展させ高めるためにも「有用な情報にどのようにアプローチさせるか」が重要だろう、大学として協力できるところは、協力させてもらいたい。

(植木氏) 感想として高いレベルで活動されているなあと感じた。平成30年度も期待できる、それは生徒らが楽しそうに取り組んでいることから分かる。

(校長) かつての進学指導特色校、今のSGHL10校はI高校を除いてSSHの指定を受けた学校で、課題研究に取り組ませるだけでなく、部活動や学校行事なども活発で特色を出し、その結果として、高い進学実績となっているようだ。

(秦氏) 印象から、生徒がとても楽しそうに活動している事がなによりだ。さらに、システムティックに生徒が成長できる取り組みにしていることが誇りとも言われた。

先輩の課題研究を引き継いでいる・・・テーマ選択で教員がもっとアドバイスできればと感じた。その意味で、教員の目利きを高める研修など開発できないものだろうか・・・

(校長) 2年前に、「枯れ草から納豆菌を取り出す研究」をした生徒で、阪大の法学部へ進学した生徒がでた。また昨年、「神話の研究」で阪大の研究室にメールで問い合わせた生徒が、結果としてその研究室に進学した。このように課題研究に真摯に取り組むことで、多角的で適正な進路実現がなされており、喜ばしい。

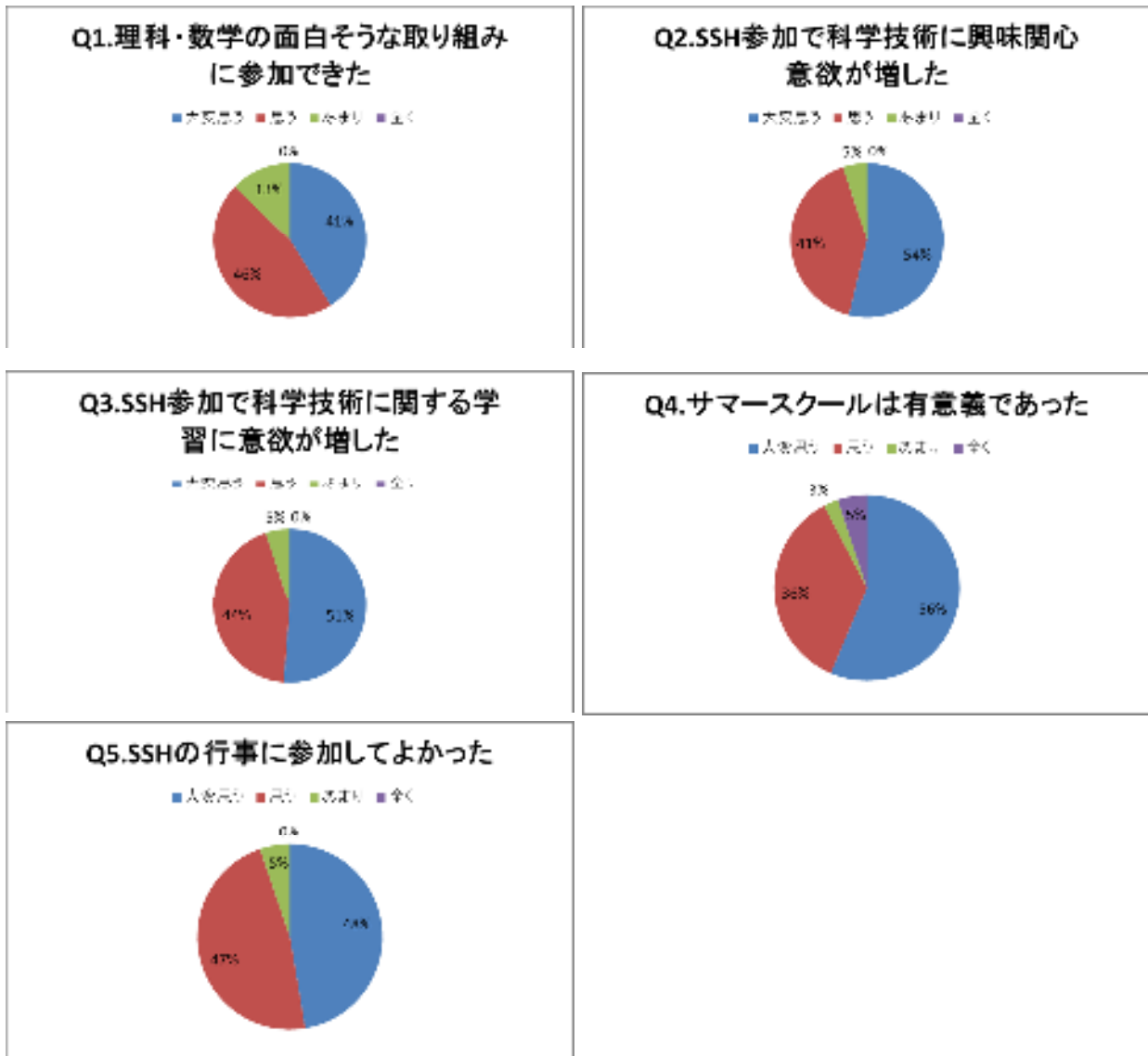
やがて、課題研究を普通科へ広げることを視野に、英語ではプレゼンテーションをさせており、情報科で課題研究をさせている。現実的に普通科でも課題研究に取り組ませている。本校では、今後も発展させていくことが可能だろう。

今後とも、ご指導ご助言どうぞよろしくお願い申し上げます。

アンケート結果

SSH 主対象生徒へのアンケート結果 (%)

	とても そう思 う	そう思 う	あまり 思わな い	全く思 わない
Q1. 理科・数学の面白そうな取り組みに参加できた	41	46	13	0
Q2. SSH 参加で科学技術に興味関心意欲が増した	54	41	5	0
Q3. SSH 参加で科学技術に関する学習に意欲が増した	51	44	5	0
Q4. サマースクールは有意義であった	56	36	3	5
Q5. SSH の行事に参加してよかった	48	47	5	0



【科学技術人材育成重点校】



平成 26 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"> ・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」 						
③平成 26 年度実施規模							
	<p>大手前高校希望者、連携校 55 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・札幌西・並木・宇都宮女子・高松第一・飯山北・名城大学附属・膳所・観音寺第一・長岡・釧路湖陵・筑波大学駒場・清真・磐田南・明和・奈良女子大付属・松山南・高輪台・茗溪・七尾・三本木・洛北・金光学園・豊田西・屋代・八戸北・足利・横浜サイエンス・名古屋大付属・球陽・広島大附属・釜石・熊谷女子・新潟南・安田女子・宇土・岐山・岡崎・尼崎小田）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="252 1608 539 1641">(1) 『マス・フェスタ』</td> <td data-bbox="762 1608 1377 1641">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="252 1653 539 1686">(2) 『ハイレベル研修』</td> <td data-bbox="762 1653 1377 1686">数学オリンピック・コンクールの研究</td> </tr> <tr> <td data-bbox="252 1697 539 1731">(3) 『マスツアー』</td> <td data-bbox="762 1697 1377 1731">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』	数学オリンピック・コンクールの研究	(3) 『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』	数学オリンピック・コンクールの研究						
(3) 『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」95%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94%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) ハイレベル研修を開催し、数学に興味・関心のある大阪府の生徒を対象に、数学オリンピック内容を教材として2日に渡り講習会を開催した。参加者は40名で、討論・発表などを取り入れ、数学に対する新しい試みを行った。講師としては、本校教諭、数学オリンピック優秀者等で、高校・大学・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。アンケートでも、ほぼ100%の生徒が刺激を受けたと評価している。

(3) 数学に対する意欲の高い生徒は、体験的研修や大学講義などにより意欲的に取り組む傾向があることを、過去の分析より得ている。グローバル社会で活躍する人材を育成するため大阪府内のSSH校から生徒を選抜し、海外・国内で数学の専門家から指導を受けることは必要なことである。昨年は、北海道大学で純粋数学についての講義を受けたが、今年度はイギリスのケンブリッジ大学で教授・大学院生と数学について講義およびゼミを行った。生徒の様子や感想から、数学に対して視野が広がったことや、世界有数の大学で直接専門家の先生と対話することで刺激を受けた。また、生徒達の数学への関心力にも向上が見られ、参加者のほとんどが数学オリンピックに参加し、うち1人が数学オリンピック予選を全国24位で通過する結果を得た。さらに、教員に関しても数学の教授法・指導内容について得るものが多く、今後の企画に生かすものを得ることができた。

○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ifestaでは過去最高の大規模な取り組みとなり、全国から期待の声を得ている。次年度は、世界に通ずる成果となるよう取り組んでいきたい。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. 数学ハイレベル研修: 数学好きの中学生・高校生を増やす。

平成 26 年度科学技術人材育成重点枠の成果と課題（その他）

①研究開発の成果

「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」95%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94%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) ハイレベル研修を開催し、数学に興味・関心のある大阪府の生徒を対象に、数学オリンピック内容を教材として2日に渡り講習会を開催した。参加者は36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、本校教諭、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。

(3) 数学に対する意欲の高い生徒は、体験的研修や大学講義などにかなり意欲的に取り組む傾向があることを、過去の分析より得ている。グローバル社会で活躍する人材を育成するため大阪府内のSSH校から生徒を選抜し、海外・国内で数学の専門家から指導を受けることは必要なことである。昨年、北海道大学で純粋数学についての講義を受けたが、今年度はイギリスのケンブリッジ大学で教授・大学院生と数学について講義およびゼミを行った。生徒の様子や感想から、数学に対して視野が広がったことや、世界有数の大学で直接専門家の先生と対話することで刺激を受けた。また、生徒達の数学への関心力にも向上が見られ、参加者のほとんどが数学オリンピックに参加し、うち1人が数学オリンピック予選を全国24位で通過する結果を得た。さらに、教員についても数学の教授法・指導内容について得るものが多く、今後の企画に生かすものを得ることができた。

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. 『マストツアー』 世界を意識したハイレベルツアー。

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

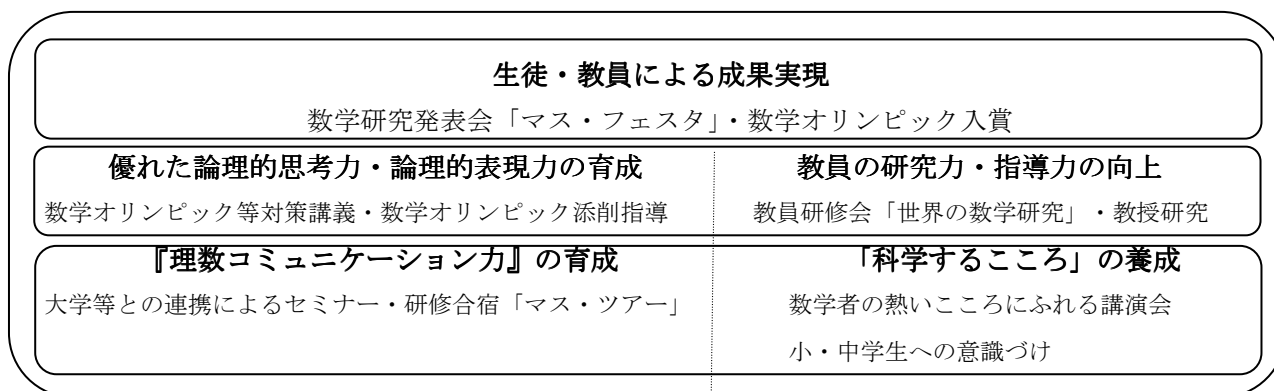
- 「数学」の分野に特化した能力開発プログラムの共同開発研究
- (Ⅰ) 優れた論理的思考力・論理的表現力の育成のためのプログラム研究
 - (Ⅱ) 世界の中等数学教育プログラムの研究
 - (Ⅲ) 教員の研究力・指導力向上のためのプログラム開発

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26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、理数科主任、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	8	年間計画・予算等の作成	9	10	28	ハイレベル研修の打ち合わせ
2	4	22	事業計画の打合せ	10	11	11	ハイレベル研修の総括
3	5	20	マスツアーの検討	11	12	16	報告書作成の打ち合わせ
4	6	3	マス・フェスタの検討	12	1	20	総括
5	7	1	マス・フェスタの打ち合わせ	13	1	24	運営指導委員会
6	7	15	マス・フェスタの打ち合わせ	14	2	3	次年度について
7	9	2	マスフェスタの総括				
8	9	16	ハイレベル研修の確認				

(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24日（土）

場 所 本校 校長室

委 員 運営指導委員3名 赤池敏宏、松井 淳、秦 健吾

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」発表見学

(3) 科学技術人材育成重点枠SSH事業経過報告

月	日	対象者	内容	備考
4	22	教員	コアSSH事業の説明	実施計画の確認
6	20	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	3-10	希望者	マスタワー	ケンブリッジ大学
8	23	希望者	マスマフェスタ（数学発表会）	口頭発表・ポスターセッション
10	25	希望者	大阪府SSH発表会	数学発表
11	2	希望者	日本数学コンクール	優秀賞1名
11	15-16	希望者	数学ハイレベル研修	数学オリンピック研修
1	14	希望者	数学オリンピック	本選参加者1名
1	27	運営指導委員	運営指導委員会	
2	1	全国	研究冊子発送	マスマフェスタ資料

第10章 研究開発の報告

1 マス・フェスタ

2014年度 全国数学生徒研究発表会

第6回 マス・フェスタ 生徒研究発表会
数学

**全国SSH連携校による
数学研究発表会**

日時：平成26年8月23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47本・ポスター53本

北海道札幌西高等学校	長野県屋代高等学校	金光学園中学・高等学校
北海道釧路湖陵高等学校	長野県飯山北高等学校	広島大学附属高等学校
青森県立三本木高等学校	岐阜県岐山高等学校	安田女子高等学校
青森県立八戸北高等学校	静岡県立磐田南高等学校	香川県立観音寺第一高等学校
岩手県釜石高等学校	名城大学附属高等学校	高松第一高等学校
清真学園高等学校	愛知県立豊田西高等学校	愛媛県立松山南高等学校
茨城県立並木中等教育校	名古屋大学教育学部附属高等学校	久留米工業高等専門学校
茗溪学園高等学校	愛知県立岡崎高等学校	熊本県立宇土中学校・宇土高等学校
栃木県立足利高等学校	愛知県立明和高等学校	沖縄県立球陽高等学校
栃木県立宇都宮女子高等学校	滋賀県立膳所高等学校	
埼玉県立熊谷女子高等学校	京都府立洛北高等学校	
市川学園市川高等学校	大阪府立都島工業高等学校	
筑波大学附属駒場高等学校	大阪府立生野高等学校	
東海大学付属高輪台高等学校	大阪府立住吉高等学校	
海城高等学校	大阪府立千里高等学校	
横浜市立横浜刈込女子高等学校	大阪府立天王寺高等学校	
新潟県立新潟南高等学校	大阪府立大手前高等学校	
新潟県立長岡高等学校	兵庫県立尼崎小田高等学校	
石川県立七尾高等学校	奈良女子大学附属高等学校	

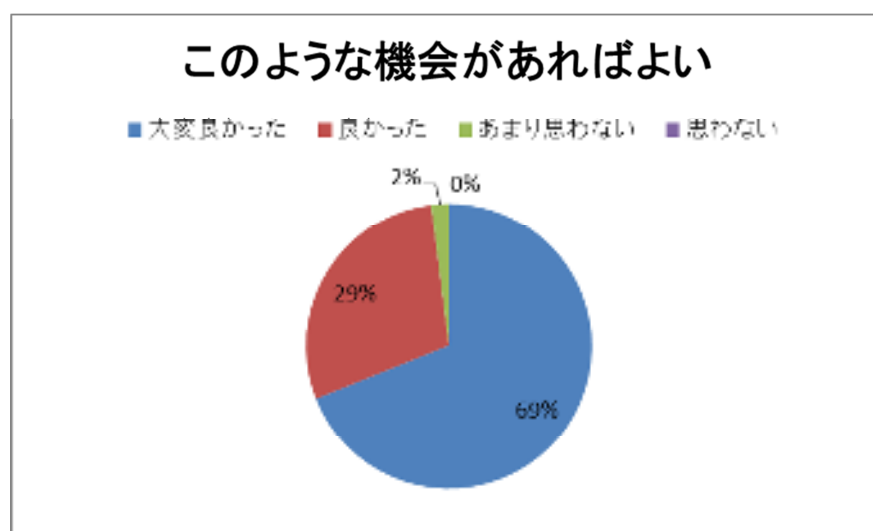
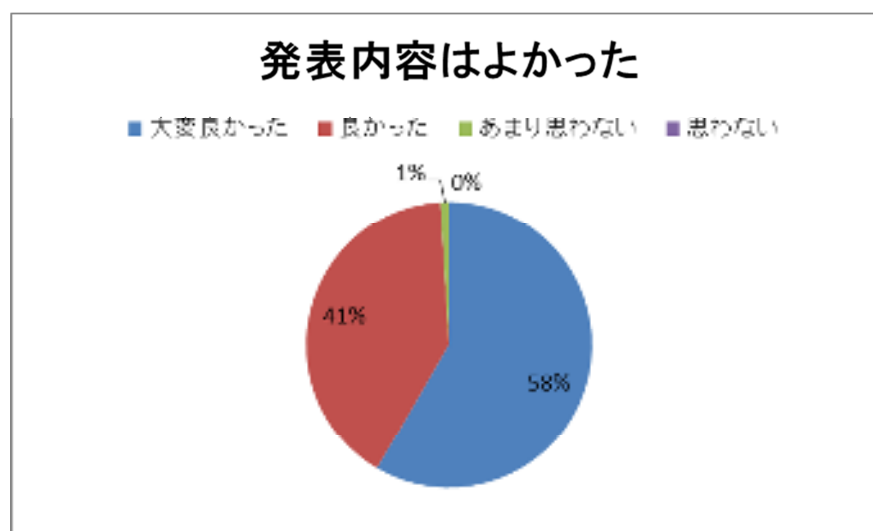
Math OSH
OSaka SUPER SCIENCE HIGH SCHOOL

科学人材育成重点校事業
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）

	分科会・ ポスター会場	発表順	県名	校名	予定時間	ページ
1	A	1	北海道	北海道札幌西高等学校	10:15～	1
2	A	2	茨城	茨城県立並木中等教育校	10:35～	2
3	A	3	栃木	栃木県立宇都宮女子高等学校	10:55～	3
4	A	4	東京	海城高等学校	11:15～	4,5
5	A	5	香川	高松第一高等学校	11:35～	6
6	A	6	長野	長野県飯山北高等学校	12:45～	8,9
7	A	7	愛知	名城大学附属高等学校	13:05～	10
8	A	8	滋賀	滋賀県立膳所高等学校	13:25～	11
9	A	9	大阪	大阪府立大手前高等学校	13:45～	12
10	B	1	香川	香川県立観音寺第一高等学校	10:15～	17,18
11	B	2	新潟	新潟県立長岡高等学校	10:35～	19,20
12	B	3	北海道	北海道釧路湖陵高等学校	10:55～	21
13	B	4	東京	筑波大学附属駒場高等学校	11:15～	22,23
14	B	5	茨城	清真学園高等学校・中学校	11:35～	24
15	B	6	静岡	静岡県立磐田南高等学校	12:45～	25
16	B	7	愛知	愛知県立明和高等学校	13:05～	26
17	B	8	大阪	大阪府立住吉高等学校	13:25～	27
18	B	9	奈良	奈良女子大学附属中等教育学校	13:45～	28
19	C	1	愛媛	愛媛県立松山南高等学校	10:15～	29,30
20	C	2	東京	東海大学付属高輪台高等学校	10:35～	31
21	C	3	茨城	私立茗溪学園高等学校	10:55～	32
22	C	4	石川	石川県立七尾高等学校	11:15～	33
23	C	5	青森	青森県立三本木高等学校・附属中学校	11:35～	34
24	C	6	大阪	大阪府立千里高等学校	12:45～	35
25	C	7	京都	京都府立洛北高等学校	13:05～	36
26	C	8	岡山	金光学園中学・高等学校	13:25～	37
27	C	9	愛知	愛知県立豊田西高等学校	13:45～	38
28	D	1	長野	長野県屋代高等学校	10:15～	39
29	D	2	大阪	大阪府立天王寺高等学校	10:35～	40
30	D	3	青森	青森県立八戸北高等学校	10:55～	41
31	D	4	栃木	栃木県立足利高等学校	11:15～	42
32	D	5	神奈川	横浜市立横浜サイエンスフロンティア高等学校	11:35～	43-46
33	D	6	福岡	久留米工業高等専門学校	12:45～	47
34	D	7	愛知	名古屋大学教育学部附属中・高等学校	13:05～	48
35	D	6	沖縄	沖縄県立球陽高等学校	13:25～	7
36	D	9	広島	広島大学附属高等学校	13:45～	13
37	D		大阪	大阪府立都島工業高等学校	ポスター	
38	E	1	岩手	岩手県釜石高等学校	10:15～	14
39	E	2	埼玉	埼玉県立熊谷女子高等学校	10:35～	15
40	E	3	新潟	新潟県立新潟南高等学校	10:55～	16
41	E	4	広島	安田女子高等学校	11:15～	49
42	E	5	熊本	熊本県立宇土中学校・宇土高等学校	11:35～	50
43	E	6	岐阜	岐阜県岐山高等学校	12:45～	51
44	E	7	愛知	愛知県立岡崎高等学校	13:05～	52
45	E	8	大阪	大阪府立生野高等学校	13:25～	53,54
46	E	9	兵庫	兵庫県立尼崎小田高等学校	13:45～	55

全体感想



データ数 307 件

(生徒感想)

- ・全国規模での発表会は非常に有意義だった。また是非参加したい。
- ・同年代の人たちがハイレベルな研究をしていることに驚き刺激を受けた。
- ・他校との交流ができて大変良かった。発表も楽しくできて達成感があった。

2 数学ハイレベル研修

(1) 概要

日時：平成 26 年 11 月 8 日（土）9 日（日）9：00～16：00

内容：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、講義および演習を行う。

会場：大阪府立大手前高等学校

参加者：生徒 40 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、
大阪府立高津高校、四天王寺高校、神戸大学附属中等教育学校

講師：教員 9 名、大学関係者 2 名

(2) 感想

アンケート内容

- Q 1. 今回の研修で新たな知識を身につけることができた。
Q 2. 数学オリンピックに向けて、どのような学習をすれば良いか分った。
Q 3. 他校の生徒と一緒に学習することは刺激になった。
Q 4. 今回の内容を、今後の学習に生かすことができる。
Q 5. 今後もこのような企画は続けた方がよい。

	大いに思う←5	・	4	・	3	・	2	・	1	→思わない(%)
Q 1.	48		39		11		2		0	
Q 2.	18		33		41		6		2	
Q 3.	15		24		32		15		14	
Q 4.	46		47		5		2		0	
Q 5.	67		18		15		0		0	

感想

- ・ 昨年も参加しましたが、非常にためになり、数学オリンピックを受ける人にも受けない人にも良い経験になると思います。ただ、色々な学校を集めているのに、ただ問題演習と講義をするだけでは少しもったいないように感じます。
- ・ 多少難しい所もありましたが、数学オリンピックに向けて、より力をつけられたと思います。
- ・ 平常の学校授業と違い、かなり刺激のあるものと思いました。全く、解らない問題もありましたが、その分らなかった分野を、教科書等で学習し、少しでも理解に近づけるよう頑張りたいと思います。
- ・ 数学オリンピックのイメージがかなりはっきりしました。来年はこういった企画を通年でしてほしいです。
- ・ とても充実した 2 日間となりました。難しい問題も多かったのですが面白かったです。

3 マス・ツアー（ケンブリッジ大学研修）

(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の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26年8月3日(日)～10日(日)
- ・研修先 イギリス ケンブリッジ大学 数学科
- ・参加者 10名
- ・講演者 DR. MICHAEL ROBSON (ケンブリッジ大学フェロー)
ALEXANDRA GRAHAM (ケンブリッジ大学博士課程)
PAULINE KAPLICZ (オクスフォード大学学生)

(3) 研修の効果

○ 講義の内容

数論と代数幾何についての講義は、数に関する簡単な話題から代数幾何の話題に至るまで幅広く行われた。特に位相幾何に関する話題について、生徒たちは大いに興味を持ったようで、イギリス研修中に何度も講義内容が話題になっていた。また、数学の応用として、流体力学の基本的な法則から様々な現象を予測し、実験で確かめていく手法に、生徒たちは新鮮な驚きを感じていた。

○ アンケート結果の分析

研修後にアンケート・レポート調査を実施した。レポートの結果を以下にあげる。

面白いことに各講師が楕円関数に関する問題に言及しており、楕円関数の奥深さを感じた。複素関数としての楕円関数は genus (ここでは穴の数を意味するが、一般にはものの近さを示す指標である) が1のトーラスと位相同型なのだが、これはリーマン球面上の閉曲面として楕円関数を捉えることにより視覚的に理解できる。楕円関数上の有理点には曲線上の有理点 P, Q を通る直線と曲線との交点「を x 軸対称に移した点」を $P+Q$ とする加法が定義され、面白いことに加法の単位元は無限遠点である。(講義の際にはこの「」内への言及はなかった。我々が理解しやすいよう可能な限り簡略化して話してくれていた証であり、我々が触れた内容を鵜呑みにはできないことを示す例である。) 有理点の集合はこの加法に関して群を成すのだが、これがミレニウム問題の1つであるBSD予想と絡んでいる。有理点の群は整数の集合 r 個と剰余類のような有限群との直積と同型になるが、この r が楕円関数に対応する L 関数 (L 関数の何たるかは未だ理解できていない) の $x=1$ での値の0の強さ・重解の度合いに等しいだろう、というのがBSD予想である。というように楕円関数に関して色々知ることができた。

この他、形でなく近さを問題にするのがトポロジーであること、2つの多項式関数の共有点数が2式の次数の積に等しくなること、 ∇ (ナブラ) の意味、流体において成り立つ力学的エネルギー保存則のような式のこと、ゴルフボール形が球より流体内での抵抗が小さいこと、粘性が非常に大きい液体では何色かに着色してかき混ぜた後巻き戻すように逆向きにかき混ぜてやると元に戻ること、流体の振舞いにフラクタル性が見られること、流体力学的抵抗によるエネルギー消費が速さの立方に比例すること、等々学ぶべきことに満ち溢れており、いずれの講義も非常に興味深かった。

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り組みでは、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、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などを実施し、基本→応用→活用という数学力の習得の流れがスムーズに行くよう考慮を行った。その上に、「マス・フェスタ（高校生数学研究発表会）」・「マスツアー（数学研修ツアー）」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。ハイレベル研修も数学に興味を持つ多くの高校生を対象としてもものとしては全国稀な試みである。実際に成果もだしており、ここ3年間においてはコンスタントに数学オリンピックでの予選通過者を輩出している。ハイレベル内容とサポート講習を組み合わせるといった講習スタイルにより、興味・関心が維持され、生徒の感想・成果テストからも好結果が見られた。実際、これらの企画に参加した学校から数学オリンピック予選通過者が選出されたのは大きな成果だといえる。

(理由)

① マス・フェスタより (データ数 307件) [単位%]

	思う	思わない
内容に興味をもてた	99	1
口頭発表はよかった	99	1
このような機会があればよい	98	2

参加者の満足度が高かったことが伺える。

② イレベル研修より (データ数 40件) [単位%]

	思う	普通	思わない
新たな知識を身に付けることができた	87	11	2
今後の学習に生かすことができる	93	5	2

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。また、講義内容が理解できるようサポート講習を行うなどの工夫が効果的であったと考える。また、今年度も研修生徒(大手前)から予選通過者が本年もでたのも大きな成果である。

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」と「大阪府数オリンピック」を通じて取り組んだ結果、生徒達の思考力が向上した。「大阪府数オリンピック」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。

(理由)

○マス・フェスタより (データ数 307件) [単位%]

	思う	思わない
内容に興味をもてた	100	0
口頭発表はよかった	99	1
ポスターセッションはよかった	100	0
研究発表会は今後もあればよい	96	4

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。

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100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。また各事業参加の生徒の中から好成績者を出している。

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。全国規模でのネットワークを作る基盤ができた。

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、マス・ツアー等の企画を通じ、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。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いる。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、ハイレベル研修に取り組んだ。また、数学の興味・関心を高めるため北海道大学での研修を行った。

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・フェスタを実施し、教員スキルアップ研修も実施した。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、マスタワーを行った。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、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26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2年次)

発行日 平成27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