

平成22年度指定
スーパーサイエンスハイスクール
研究開発実施報告書
第4年次

平成26年3月
大阪府立豊中高等学校

平成二十二年度指定スーパーサイエンスハイスクール 研究開発実施報告書・第四年次

平成二十六年三月 大阪府立豊中高等学校

目次

巻頭言	1
学校の概要	2
平成25年度スーパーサイエンスハイスクール研究開発実施報告（要約）	3
平成25年度スーパーサイエンスハイスクール研究開発の成果と課題	7
第1章 研究開発の課題	11
第2章 研究開発の経緯	13
第3章 研究開発の内容	21
第4章 実施の効果とその評価	43
第5章 研究開発実施上の課題及び今後の研究開発の方向・成果と普及	49
関連資料1 教育課程表	51
関連資料2 『SS課題研究』の内容	53
関連資料3 『スーパーサイエンスセミナー』における「ろうそくの科学」資料	55
関連資料4 「Quantifying Predation by Feral Cats and Dogs on Threatened Native Mammals on Amami Island, Japan」の研究論文	57
関連資料5 運営指導委員会の記録	59

巻 頭 言

校長 下川 清一

本校は、大正10年に大阪府立第十三中学校として創立され、一昨年度90周年記念式典を挙行了しました。この間、文武両道の伝統の下、わが国のさまざまな分野で活躍する多くの人材を輩出してきました。そして、平成23年4月に、大阪府教育委員会より進学指導特色校（GLHS：グローバルリーダーズハイスクール）として指定され、将来国際舞台で活躍する人材育成をめざして文理学科、普通科併置校としてスタートしました。

平成22年度にSSH（スーパーサイエンスハイスクール）の指定を受けてから早いもので、4年目が終了しようとしています。本校SSH事業における生徒の活躍としまして、特に顕著な成果としては、研究指定2年目に、「SSH生徒研究発表会ポスター賞」の受賞、「高校化学グランドコンテスト大阪大会出場」を果たしました。昨年度は、「メキシコでのロボカップ世界大会」の出場、韓国で行われた「韓国国際サイエンスキャンプ2012」のディベートコンテストでの優秀賞の受賞、生物研究部による「奄美大島のノネコ・ノイヌの糞分析の研究」の日本生態学会での発表を行いました。今年度は、本校SSH事業の目的でもある「国際的に活躍でき、日本の科学技術をリードする人材」の育成ということで、シンガポールで行われた「Singapore International Science Challenge 2013 コンテスト」で優秀賞を受賞することができました。2年連続国際大会で受賞という大きな成果を出すことができました。

一方で、本校SSH事業の取組として、研究指定2年目までは、1年次での『SS探究基礎』では白熱教室（科学技術社会論）を実施するなど内容の充実に努め、2年次での『課題研究』では少人数ゼミ制で研究を行って来ました。昨年度は文理学科理科の生徒（77名）に対する『SS課題研究』を行いました。これらの成果を土台として、今年度は文理学科理科の生徒は109名に増え、全員に『SS課題研究』を課しました。また、将来文系を希望する生徒にも、研究のおもしろさを体験させるとともに、社会と科学技術の関係等をよく理解させることが重要だと考え、今年度より第1学年文理学科全員（160名）に『SS課題研究基礎』を課しました。そのため、昨年度まで行っていた『土曜セミナー』も『スーパーサイエンスセミナー』へと大幅に内容も拡大させ、本格的な課題研究の基礎的な科学素養力を育成するためのプログラムとして実施しました。さらに、物理・化学・地学・生物の各研修旅行を行い、大学や国内の研究施設等を訪問する中でハイレベルな体験学習を実施しました。そして、生物研究部や電気物理研究部では、地域の科学教室での講師を務め、各種大会での発表を増やして、生徒の才能の開花を促進しました。加えて、昨年度から特に力点を置いたのは、国際性を高め、英語力の強化を図ることです。科学英語のプレゼンテーション力の向上のために、ボディランゲージ演習や留学生交流会での発表体験を行いました。

結果として、生徒の活動内容・範囲が広がり、科学技術に対する興味関心や日常の学習への意欲を高めることができ、第2学年の理系選択者が7割程度になりました。また、今年度は第1学年文理学科全員（160名）に『SS課題研究基礎』を課したことにより、将来文系を希望する生徒にも、研究のおもしろさを体験させるとともに、社会と科学技術の関係等をよく理解させることができました。このことはSSHに参加した生徒たちを成長させるだけでなく、他の生徒にも好ましい影響を与えており、極めて意義深いものと考えています。

日々の授業や進路指導、部活動の指導等極めて多忙な校務の中、このSSH事業の推進に真摯に取り組んでくれた理科・英語・数学の先生をはじめとする本校すべての先生方に感謝しつつ、『SS課題研究』に全力を注いできた生徒達の未来が大きく花開くことを期待しております。

最後になりますが、SSH事業実施につきましては多くの方々のご協力とご支援により進めていくことができました。文部科学省の皆様、科学技術振興機構の皆様、大阪府教育委員会の皆様、運営指導委員会の皆様には多大なご指導をいただきました。また豊中市教育委員会の皆様、大学関係の皆様、各種研究機関や企業の皆様、近隣の小中学校の皆様にもお世話になりました。ここに厚くお礼申し上げますとともに、今後なお一層のご支援、ご指導を賜りますようお願い申し上げます。

学校の概要

おおさかふりつとよなかこうとうがっこう

- (1) 学校名 大阪府立豊中高等学校
校長名 下川 清一
- (2) 所在地 大阪府豊中市上野西2丁目5番12号
電話番号 06-6854-1207
FAX番号 06-6854-8086

- (3) 課程・学科・学年別生徒数、学級数及び教職員数

①課程・学科・学年別生徒数、学級数

課程	学科	第1学年		第2学年		第3学年		計	
		生徒数	学級数	生徒数	学級数	生徒数	学級数	生徒数	学級数
全日制	普通科 (理系)	201	5	199 (98)	5	201 (119)	5	601	15
	文理学科 (理科)	160	4	162 (111)	4	154 (73)	4	476	12
計		361	9	361	9	355	9	1077	27

②教職員数

校長	教頭	首席	指導教諭	教諭	養護教諭	常勤講師	非常勤講師	実習教員	NET	事務職員	他	計
1	1	1	1	56	2	6	9	3	2	4	1	87

- (4) 卒業後の状況

平成25年度入試における理系進学状況

65期生(現役) 358名のうち 理系進学希望者157名 四年制大学理系進学者84名	64期生(一浪) 93名のうち 理系進学希望者59名 四年制大学理系進学者43名
--	--

- (5) 研究歴

①エル・ハイスクール(次代をリードする人材育成研究開発重点校)

平成15年度から平成20年度の間、大阪府教育委員会より指定

「学びの意識を高め、進路実現を図る」を主テーマとし、次のテーマに取り組んだ。

- ・学習への確かな動機付けを行う授業内容・授業形態の研究
- ・進路への目的意識を高める高大連携の充実の研究
- ・行事・部活動など本校の特色ある自主活動推進の研究

②サイエンスパートナーシッププロジェクト

科学技術振興機構より助成を受け、以下のものを実施した。

(i)平成18年度 生物特別臨海実習 [講A-学640]	受講人数 8名
(ii)平成19年度 生物特別臨海実習 [講A-学2122]	受講人数22名
(iii)平成20年度 生物特別臨海実習 [講A-学82047]	受講人数14名
(iv)豊中高校・サイエンスセミナー2008 [講A-学84041]	受講人数52名

③サイエンスセミナー

平成17年度から実施しており、特に平成18～19年度においては、財団法人・武田科学振興財団より「高等学校理科教育振興奨励」研究助成を受けた。

- (6) その他特記すべき事項

大阪府教育委員会より進学指導特色校(グローバルリーダーズハイスクール)の指定を受け、平成23年度入学生より文理学科4クラス160人、普通科5クラス200人となった。文理学科は入学後「文科(人文社会国際系)」、「理科(理数探究系)」の小学科に分かれる。

平成25年度スーパーサイエンスハイスクール研究開発実施報告（要約）

① 研究開発課題	<p>「国際的に活躍でき、日本の科学技術をリードする人材」の育成を目的として、以下の研究開発課題を設定する。</p> <p>(A) 理数に興味をもち、学習内容の理解や科学に対する親しみを深める教材及びカリキュラムの研究と開発。</p> <p>(B) 地域との連携を基盤とし、大学、高等学校、中学校、小学校等と交流する中で、生徒の興味関心を高めていく理数教育プログラムの研究と開発。</p> <p>(C) 科学系部活動に参加する生徒の数を増やし、対外的な活動を活発にするなど、科学系部活動を振興する方策の研究と実践。</p> <p>(D) 国際性を高め、英語力の強化を図るプログラムの研究と開発。</p>
② 研究開発の概要	<p>(A) 第1学年文理学科生徒全員を対象とする『S S 課題研究基礎』がスタートし、科学的思考力、英語コミュニケーション力、情報処理能力などを育成する教科横断型の授業を展開した。第2学年の『S S 課題研究』では、大阪大学との連携を強化した。また、“Inquiry Based Learning（自発的再発見型授業）”の教材を開発し、英語によるサイエンスの授業を拡大させた。(B) 物理、化学、生物、地学、サマースクール、Project X around TOYONAKAなど、合計6つの研修旅行を実施し、内容も改善した。また、特に卒業生を中心とする大学生・大学院生の『豊中オーナーリーダーズ』を組織したことで各取組の効果が大幅に向上した。(C) 生物研究部・電気物理研究部とも地域との交流・研究活動が活発化し、部員数が増加した。(D) Singapore International Science Challenge (SISC) 2013で優秀賞を獲得し、現地校との共同研究に着手した。留学生との交流会も第1学年の160名を対象に行うことができた。(E) その他に、ブログ形式でSSH活動の広報に務め、授業教材の公開も行った。</p>
③ 平成25年度実施規模	原則、全校生徒を対象とする 1077名
	<p>また、年間を通してSSH事業の主対象となる生徒は、第1学年のうち、文理学科生徒を中心とした180名、第2学年のうち文理学科理科の生徒を中心に110名、第3学年のうち文理学科理科の生徒を中心に90名 計380名</p>
④ 研究開発内容	<p>○研究計画</p> <p>第1年次</p> <ul style="list-style-type: none"> ・知的好奇心の喚起と基礎・基本の定着をめざした取組を展開 ・『探究基礎』を中心とした教材・授業開発、サマー・ウインタースクール等の研修旅行を開始 <p>第2年次</p> <ul style="list-style-type: none"> ・探究活動の技能の習得や、科学的な表現力の育成をめざした取組を展開 ・『課題研究』や科学系部活動における研究活動の開始、物理・地学などの研修旅行を新規実施 ・英語プレゼン講座や英語講演会など、国際性についての取組を前年度に比べ大幅に強化 <p>第3年次</p> <ul style="list-style-type: none"> ・創造性・独創性・倫理観の育成、課題発見と問題解決力の育成をめざした取組を展開 ・『S S 課題研究』が第2学年の必修授業として本格実施、奄美大島における共同研究が充実

- ・ハワイサイエンス研修旅行の実施、海外の科学コンテストなどに積極的に参加
- ・指定3年目の中間成果報告会の開催

第4年次

- ・卓越した応用力とコミュニケーション力を持つ生徒を育成する垂直展開と、学際的・超域的な思考力を育む水平展開の両方を実現する体制の構築
- ・『SS課題研究基礎』で従来の『SS探究基礎』の教材・取組を第1学年文理学科生徒全員に拡大
- ・『SS理数物理』などを中心に、英語によるサイエンスの授業をさらに充実
- ・卒業生らによる『豊中オーナーリーダーズ』を組織し、ファシリテーター・TAとして活用することで授業効果を向上
- ・探究活動や、表現力・国際性育成の取組などについての4年間の集大成として、世界的な科学コンテストの大会であるSISC 2013に参加
- ・シンガポール国立ジュニアカレッジとの共同研究・生徒交流に着手

○教育課程上の特例等特記すべき事項

- ・学校設定科目『SS課題研究基礎』『SS課題研究Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ』
文理学科文科は『SS課題研究基礎』2単位、文理学科理科（SSHコース）は『SS課題研究基礎』2単位と『SS課題研究Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ』をもって、現行の教育課程の『社会と情報』にあてる。
- ・学校設定科目『SS理数物理』『SS理数化学』『SS理数生物』

○平成25年度の教育課程の内容

- ・『SS課題研究基礎』 第1学年文理学科の生徒全員を対象に2単位
課題研究の前段階として、科学的な基礎技能や思考力を身につけるためのカリキュラム
- ・『SS課題研究Ⅰ』 第2学年文理学科理科の生徒全員を対象に1単位
- 『SS課題研究Ⅱ』 第2学年文理学科理科の生徒を対象に選択授業として1単位
- 『SS課題研究Ⅲ』 第3学年文理学科理科の生徒を対象に選択授業として1単位
少人数の班に分かれて理科・数学・情報などに関わる研究活動を行うカリキュラム
- ・SS理数の冠を付した科目『SS理数物理』『SS理数化学』『SS理数生物』
平成25年度入学の文理学科1年生を対象にそれぞれ2単位
平成24年度入学の文理学科理科2年生を対象にそれぞれ3単位、2単位、3単位
平成23年度入学の文理学科理科3年生を対象にそれぞれ4単位
通常の物理基礎と物理、化学基礎と化学、生物基礎と生物および地学基礎の発展的な内容を扱う学習の順番を適切に配置するなど学習の理解を深化するために工夫された理科系カリキュラム

○具体的な研究事項・活動内容

第4年次

A 理数系カリキュラム

- A1-1 『SS課題研究基礎』において、情報処理、留学生との交流会等の取組の新規開発
- A1-2 『スーパーサイエンスセミナー（SSS）』において“**Inquiry Based Learning**”教材開発
- A2 『先行研究』において、1年生希望者6チームが研究活動を実施
- A3 『SS課題研究』において2年生25チームが研究活動を実施、大学生との共同研究が充実
- A5 SS理数の冠を付した科目において「**Introduction to Damping**」等、英語による授業の充実

B 連携事業

- B1 『サマースクールinよこはま』として内容を改良し、慶應義塾大学での実習を実施
- B3 『物理研修旅行』において、大阪大学等と連携して訪問先を新規開拓
- B4 『化学研修旅行』において、企業・研究施設訪問を新規実施
- B5 『生物研修旅行』において、実施を夏に変更し、瀬戸臨海実験所での研修内容をさらに充実
- B6 『地学研修旅行』において、山陰地方をめぐるフィールドワークとして訪問先を新規開拓
- B8 『**Project X around TOYONAKA**』において、地域の企業・町工場見学を新規開拓

- B 9 『大学ラボ実習』において、大阪大学の研究室見学・実習等、内容を改良し、回数を増加
- B 1 0 『サイエンスキッズ』として、「我らSSひろめ隊」等のこども科学教室の内容を充実
- B 1 1 『サイエンスジュニア』として、中学生対象の科学授業の内容を充実
- B 1 2 『講演会』として、第1・第2学年全員を対象に2度実施
- B 1 3 『〇〇学のススメ』として、大阪大学ショセキカプロジェクトと連携
- B 1 4 『豊中オーナーリーダーズ』のサポートにより課題研究やSSSの授業効果が飛躍的に向上

C 科学系クラブ

- C 1 生物研究部において、研究活動や地域交流などの活動が拡大・充実し、部員が増加
- C 2 電気物理研究部において、研究活動や地域交流などの活動が拡大・充実し、部員が増加

D 国際性

- D 1 『英語講演会』として、外部講師を招き2度実施
- D 2 『科学英語プレゼンテーション』として、「留学生との交流会」を拡大実施
「TOEFL講座」を新設し、実践的な英語運用能力の開発に着手
「Lunch time presentation」で、課題研究に取り組む生徒が毎日英語での発表会を実施
- D 3 SISC 2013に参加し、次年度以降のシンガポール国立ジュニアカレッジとの交流を検討開始

E その他

- E 1 広報手法としてSSHブログの拡大・充実
- E 3 高津高校日韓交流事業、泉北高校オーストラリア研修、大手前高校マストツアーなどに参加

⑤ 研究開発の成果と課題

○実施による効果とその評価

参加生徒によるアンケートを取組ごとに実施し、「感動度」、「理解度」、「難解度」、「向学心」、「興味・関心」の5項目を4段階で評価させている。それらと担当者（外部講師も含む）の評価等をもとに研究開発の評価を行っている。

A 理数系カリキュラム

- ・『SS課題研究基礎』において、従来の『SS探究基礎』で非常に効果的であった内容を第1学年文理学科生徒全員に拡大して行ったことで、幅広い生徒に対して、科学技術への興味・関心や学習の意欲、基本的な技能、科学的な表現力を高めることができた。
- ・『SSS』において、好奇心を喚起する科学実験・実習 → 科学的思考力・表現力を育成するコミュニケーション、ディスカッション、プレゼンテーションの授業 → 議論しながら実験を進めていく研究の前段階、という過程を踏ませることで、意欲的な生徒たちの能力を伸ばし、積極性をさらに高めることができた。
- ・『先行研究』、『SS課題研究』、科学系部活動などの研究活動を通じ、自ら探究する楽しさを体感し、継続的に課題に取り組む力を伸ばすことができた。

B 連携事業

- ・『化学研修旅行』を新規実施。各種研修旅行等の事業により、普通科生徒も含めた学校全体に対して、科学技術への興味・関心や学習の意欲を高めることができ、より発展的な学習の理解が深まった。
- ・SSH指定前には生物臨海実習が中心であった外部との交流・連携が、指定後は、小中学校や地域、大学、研究機関、企業、町工場、卒業生など、14項目にまで飛躍的に増加した。
- ・特に『SS課題研究』や『SSS』において、大学生等による『豊中オーナーリーダーズ』をファシリテーター・TAとして活用したことにより、生徒たちの理解度、活動内容が格段に向上し、自分たちの近未来像を描かせるキャリア教育にもつながった。

C 科学系クラブ

- ・生物研究部、電気物理研究部とも地域の科学教室などでの活躍が増えると同時に、外部研究機関と連携した研究活動が活発化した。研究の場を求め、部員数がそれぞれ15名以上まで増加した。

D 国際性

- ・『英語講演会』や『科学英語プレゼンテーション』、「TOEFL講座」、「Lunch time presentation」、英語によるサイエンスの授業などを通じて、いわゆる科学英語に触れる生徒が増加し、より発展的で実践的な能力を育成することができた。
- ・SISC 2013において、科学研究発表部門で論文掲載、フィールドワーク部門・科学創作デザイン部門で優秀賞獲得という成果をあげることができた。
- ・シンガポール国立ジュニアカレッジとの共同研究に着手、International Educator's Community (IEC) においても国際的な教材開発を進めている。

E その他

- ・SSHブログによる情報発信を行い、1年で130回以上の更新。
- ・「世界にはばたく人材育成のためのSSHプログラム研究協議会」に参加。

○実施上の課題と今後の取組

A 理数系カリキュラム

- ・平成26年度入学生より『SS課題研究基礎』を第2学年文理学科文科の生徒にも実施し、全教員による指導体制を強化
- ・従来の『SS探究基礎』や『SSS』の教材をさらに『SS課題研究基礎』に移行・拡大
- ・『SS課題研究基礎』や『SS課題研究』における、TAを活用した効果的な指導方法と、より体系化された評価方法の検討
- ・『SS課題研究』において、大学との連携を深め、大学レベルの発展的内容をさらに導入

B 連携事業

- ・研修旅行における体験授業型のプログラムの更なる開拓
- ・『SS課題研究』や科学系部活動の活動と連携した大学ラボ実習のさらなる拡大・深化
- ・サイエンスキッズ・ジュニアのさらなる拡充（新規連携先の開拓・実施回数増加・参加生徒数増加）
- ・大阪大学基礎工学オナーフラタニティプログラム・理数オナープログラムとの連携・交流を強化
- ・卒業生を中心とした『豊中オナーリーダーズ』との継続的な連携とファシリテーション講習の実施

C 科学系クラブ

- ・サイエンスキッズ・ジュニアを拡大し、地元小中学校など地域に根ざした活動のさらなる充実
- ・科学オリンピックや科学コンテストなどへの参加をさらに促進
- ・新規科学系クラブの創設

D 国際性

- ・英語によるサイエンスの授業をさらに増加
- ・より実践的な英語力の獲得をめざした「TOEFL講座」を充実させ、教育課程への導入、新規コースの創設を検討
- ・シンガポールや台湾の高校との共同研究、研究交流の実現
- ・IECでのネットワークを生かし、国際的な教材開発を継続

E その他

- ・『SSS』等で開発した教材の公開をさらに充実
- ・最終成果報告会の開催
- ・卒業生の動向の追跡調査

平成 25 年度スーパーサイエンスハイスクール研究開発の成果と課題

① 研究開発の成果

希望者対象であった従来の『SS探究基礎』受講者を中心として、生徒育成プログラムの効果が浸透し、校外や海外のコンテストなどで成果が上がったことを踏まえ、専門的・実践的な能力を備えた、世界でも活躍できる生徒育成の“垂直展開”と、開発した教材・取組をより多くの生徒に還元する“水平展開”との両立を図ることを今年度の大きな目標に据えた。

A 理数系カリキュラム

非常に教育効果が高かった従来の『SS探究基礎』を、選択授業から第1学年文理学科生徒160名を対象とした『SS課題研究基礎』として拡大した。大阪大学の留学生との交流会を最終目標に、科学的話題についてのグループごとの調べ学習、議論、英語発表などを中心とした授業を行い、課題研究に必要な情報処理能力、コミュニケーション力、プレゼンテーション力、英語運用能力などを総合的に高めることができた。生徒アンケートでも、95%が課題研究の基本であるグループ活動の重要性を実感し、90%が国際交流や国際社会に対する興味・関心が高まったと答えている。(p23参照)

また、土曜を中心に17回、選抜された第1学年40名を対象に『スーパーサイエンスセミナー(SSS)]を開講。第1クールでは、発展的な実験・実習で科学に対する好奇心を喚起し、同時に実験における基本的な知識技能の定着を図った。第2クールでは、科学コミュニケーションなどに関わる内容により、英語コミュニケーション、ディスカッション、プレゼンテーションなどの力を身につけさせた。第3クールでは、それらを総合的に活用して、科学的な思考力や問題解決能力を高めることをめざし、科学実験の中で自ら課題を見つけ、自ら解決していくようなしなやかな“**Inquiry Based Learning (IBL)**”を取り入れた。全体を通してコミュニケーションの機会を頻繁に配置したことで、他人にわかりやすく伝える力が伸び、生徒同士の教え合いにより学習理解も深まった。大多数の生徒が自らの成長を実感することができた。(p30、31参照)

SSH事業の浸透で理系進学希望者が増加したことに伴い、第2学年文理学科理科対象の『SS課題研究』でも受講者が109名と大幅に拡大した。物理5、化学9、生物6、地学1、数学2、情報2の計25グループが自発的な研究活動に取り組んだ。昨年度『先行研究』で研究を経験した生徒たちが、各チームのリーダーとして活動を牽引するとともに、卒業生らによって組織された『豊中オーナーリーダーズ』がアシスタントとして研究活動をサポートしたおかげで理解が飛躍的に深まった。「バットのスイートスポットの研究」など、一部のグループは大学や大学生との共同研究にも発展した。82%の生徒がこの授業を通して科学的な興味・関心の高まりを実感したと答えている。(p43、53、54参照)

さらに、『SS理数物理』における「**Introduction to Damping**」、『SS理数生物』における「**Are you 'feeling' it?**」など、IBLを取り入れた英語による授業も行い、発展的な内容を提供した。

B 連携事業

科学技術への興味・関心や研究者に対する理解を高め、個別の興味に沿った専門性を伸ばすことをめざし、物理、化学、生物、地学、サマースクール、**Project X around TOYONAKA**の合計6種類の研修旅行を全校生徒対象に展開した。新規実施はもちろん、従来からの研修についても今年度は内容を大幅に改善したり、新たな企画を盛り込んだり、テーマを精選したりして、

例年以上に改良を加えた。それぞれの日程、訪問先は以下の通り。

生物研修(7/19-22)	京都大学瀬戸臨海実験所、京都大学白浜水族館、天神崎、南方熊楠記念館、和歌浦干潟
地学研修(7/31-8/2)	天橋立、郷村断層、コウノトリの里公園、玄武洞、竹野海岸、山陰海岸ジオパーク館、鳥取砂丘、湯村温泉、おもしろ昆虫化石館、神鍋火山
サマースクール in よこはま(8/6/7)	慶應義塾大学理工学部山口研究室、SSH生徒研究発表会
化学研修(9/9,11/5)	727、府立環境農林水産総合研究所、住友化学、大阪バイオサイエンス研究所
Project X around TOYONAKA(9/10)	ハードロック工業、上田合金、ノースヒルズ溶接工業
物理研修(3/4-6)	大阪大学接合科学研究所、スーパーコンピューター京、堀場製作所、島津製作所

海洋生物の多様性に直に触れる生物研修旅行、地球の営みを肌で体感する地学研修旅行、精密なロボットを使ってプログラミング体験をするサマースクール、先端施設や企業の工場で実習を行う化学研修旅行や物理研修旅行、東大阪の町工場を訪れる Project X など、どれも教室では味わえない貴重な体験の機会をつくることができた。延べ100名の生徒が参加し、複数の研修旅行に参加するリピーターも増加している。最先端研究や現実の産業応用に触れることができ、しかも生徒が直接実習を行える機会をふんだんに設けたため、どの研修旅行においても感動度が非常に高く、学習意欲の向上につながった。

(p 44 参照)

さらに、『SS課題研究』や『SSS』において、生徒に近い立場から実習を補佐したり、議論のファシリテーションを行ったりする役割を期待して、大学で研究活動に取り組んでいる卒業生らを中心とした『豊中オナーリーダーズ』を組織。いずれの授業においても生徒の探究活動や議論が非常に活性化し、生徒の学習理解が促進された。生徒アンケートでも全員が「議論が活発になった」と答え、大学生のアンケートでも、「探究活動におけるアシスタントとして大学生が入ることは効果があるか」、「議論のファシリテーターとして教員よりも大学生の方が効果が高いか」などの問いに対して、それぞれ100%、84%が肯定的にとらえている。(p 34、35 参照)

また、大阪大学を中心とした研究室を訪問して発展的実習を体験する『大学ラボ実習』も、今年度は回数を4回に増やした。参加した生徒は100%の割合で「面白かった」、「興味・関心が高まった」と答えており、感動度は非常に大きかった。小学生を対象とした実験教室『サイエンスキッズ』も6回行うとともに、本校に招いての科学フェスティバル「我ら、SSひろめ隊！」を開催することができ、科学のまち豊中の重要な繋ぎ役として、地域交流の促進に貢献した。第1、第2学年全員を対象としたサイエンス講演会も2回実施し、大阪大学ショセキカプロジェクトと連携したイベントも行うことができた。

C 科学系クラブ

生物研究部については日本生態学会での特別奨励賞受賞、電気物理研究部についてはRoboCup2012世界大会への出場など、前年度からの校外や海外での成果を見て、研究活動の場を求めての入部が増えた。生物研究部、電気物理研究部とも今年度は8名ずつが新たに入部し、それにより、さらに活動内容も活発になるという好循環が生まれている。

生物研究部では外部機関や卒業生との連携によるフィールドワークや実習中心の活動を盛んに行っており、中でも奄美大島合宿では、実地調査の体験を通して研究内容がさらに深まり、現地研究機関との共同研究へと発展した。また、部員の意欲や生物多様性に対する意識が高まり、平常の研究活動が充実している。この春合宿を契機に始まった「奄美大島のノイヌ・ノネコの食性調査の研究」が評価され、Singapore International Science Challenge (SISC) 2013での受賞につながった。(p 36-39 参照)

またいずれも、『サイエンスキッズ』をはじめとしたこども科学教室などの活動を精力的に行っており、本校SSH事業の地域に対する発信に大きく役立っている。

D 国際性

生徒の探究活動や、国際性育成の取組の集大成として、世界12カ国が参加するSISC 2013に第3学年の生徒3名が出場した。科学研究発表部門ではポスター発表を行うとともに、内容の独創性が認められ、代表校として論文が掲載された。さらに、他国の参加生徒とチームを組み、協同で課題に臨んだフィールドワーク部門、科学創作デザイン部門ではそれぞれ3位、1位の入賞を果たし、参加生徒たちは全員、国際的な発表会を通じて大きな成長を遂げた。(p 39-42参照)

また、『科学英語プレゼンテーション』の取組として、これまで選択授業の『SS探究基礎』の中で行ってきた留学生との交流会を、今年度は『SS課題研究基礎』の中で行い、対象生徒を160名に拡大した。生徒の満足度は昨年度までの結果と比較しても遜色なく、長期間かけて丁寧に指導したことで、授業効果を維持したままの事業拡大に成功した。

さらに「Lunch time presentation」を新たに導入し、毎日日替わりで科学の話題について英語で発表し、外国人講師らとともに議論を行うという機会を設けた。『SS課題研究』や『先行研究』に関わる20名の生徒たちが参加した。毎日発表の機会があることで、英会話力が格段に上達し、中でもSISC2013に参加した生徒は、英語を母国語とする高校生たちとも研究発表や活発な議論が行えるほどに成長した。

他にも、海外の研究者を招いた『英語講演会』を2度実施するとともに、年間14回の「TOEFL講座」を開講することで、実用的な英語運用能力の開発を行った。

E その他

本校ホームページの『SSHブログ』を通じて、年間130回の情報を発信し、生徒・保護者への日頃の活動の情報提供や、連携機関との情報共有につとめた。

また、これまで開発した授業教材の公開も行うことができた。

SSH事業の拡大により、第1学年の全生徒のうち次年度理系を希望する生徒は58%となり、引き続き増加傾向にある。中でも、『SS課題研究基礎』や『課題研究』を課す文理学科では63%、『SSS』受講者については90%と、非常に高い割合となり、発展的な授業内容が生徒の意識の向上につながっている。

今年度は、全般を通してプレゼンテーションの機会を設けることに重点を置いた。プレゼンテーションの機会があることで“まとめ作業”と“自己評価”が効率よく行われ、生徒同士の“相互評価”により彼らが自発的に高めあっていくとともに、核となる生徒からの波及効果もあるため、プレゼンテーションは“垂直展開”と“水平展開”の両立を実現するために重要な手段であるということがわかった。

本校SSH事業のもうひとつの特徴として、文系/理系の選択や物理/生物の専門などにこだわらずに様々な取組に積極的に参加する生徒が多い点が挙げられる。例えば文系生徒でも地学研修旅行に9名、『先行研究』などの科学研究活動にも4名が参加していたり、生物研究部に物理選択の生徒6名が在籍したりしている。また、課題研究の活動の中で、物理選択の生徒が物理的手法を生物分野の研究に応用したり、実習経験を数多く積んできた生徒ほどSISC2013などの大舞台で結果を残したりする例を見ても、本校の多岐にわたる取組により、“広く深い”科学力が着実に育成されているといえる。

② 研究開発の課題

前年度の成果に続き、今年度はSISC2013という国際的な大舞台で優秀賞を獲得するという成果を残すことができた。今後も、課題研究の研究成果そのものだけでなく、世界の高校生たちと議論をしながら研究をすすめ、それを改めて発表することでさらに議論を深められるような、“グローバルなマネジメント力”の育成につとめたい。次年度以降も、単に「科学の裾野を広げる」だけにとどまらず、言語活動を充実させ、科学的な応用力とコミュニケーション力についての突出した専門性の育成（垂直展開）と、学際的・超域的な思考力の獲得および、そうした生徒たちの絶対数の拡大（水平展開）を真に両立

させていくための取組の充実を図る。

○垂直展開

希望者から選抜された『SSS』での重点的な指導をさらに充実させていく必要がある。特に、効果の高かった科学コミュニケーションとIBLの教材開発・普及を加速させる。それと同時に、生徒の成長を客観的にはかる評価基準の策定にも着手する。

卒業生らの活躍が目立った『豊中オナーリーダーズ』については組織運営を強化し、『SS課題研究』や『SSS』での指導をさらに充実させる。また、大阪大学コミュニケーションデザインセンターや基礎工学オナーフラタニティプログラム、理数オナープログラムなどの連携を深め、メンバーらに対してファシリテーション講習を実施し、生徒一人ひとりの3年間の成長を見据えた継続的なサポート体制を構築していく必要がある。

『SS課題研究』については、研究活動に専念した上での満足度やさらなる向学心を高めるために、今年度実施した『SS課題研究基礎』で得た力や経験を効果的に発揮させられるかが大きな課題となる。SS理数の冠を付した他の授業とも密接に関連させるとともに、大学との共同研究をさらに増加させる。『豊中オナーリーダーズ』の協力のもと、大学レベルの秀でた専門性を養成させられるよう、特に『大学ラボ実習』の内容および回数を充実させる。

英語プレゼンテーションについては、より高度で実践的な英語運用能力を養うと同時に、その力を客観的に測定する必要があるため、今年度行った「TOEFL講習」を、平成26年度入学生より「TOEFLコース」に格上げして発展的な指導を行う計画である。

シンガポールおよび台湾の高校との研究交流、成果発表会を実現させ、『SSS』参加者や科学系クラブの部員を中心として、2年後のSISC2015では総合成績で入賞をめざせるだけの力を持った層の育成につとめる。

○水平展開

留学生との交流会などの成功を踏まえ、従来の『SS探究基礎』や『SSS』における、科学リテラシーを育むための教材を順次『SS課題研究基礎』に移行させ、水準を維持したまま、より多くの生徒の科学的思考力やプレゼンテーション能力に関わる指導を継続させる。また、平成26年度入学生より、第2学年文理学科文科の生徒にも『SS課題研究基礎』を課す。

テーマが精選された各種研修旅行の充実ぶりは、本校の最大の特徴のひとつであり、次年度以降も生徒が直接、最先端の研究成果に触れられる実習プログラムをさらに充実させていく。感動度だけでなく、向学心に関わるポイントもさらに高めていくことが残された課題と言える。また、狭い分野だけにとらわれない学際的な視野や技能の獲得のため、多くの生徒が複数の研修に参加できるよう、実施時期や費用面も再検討していく必要がある。

科学系部活動については、継続的な部員の確保とともに、新たなクラブを新設するなど、学校全体を牽引する生徒集団を拡大していく。そのためには外部の研究機関との連携を強め、研究発表の機会を増やして、活動を充実させなければならない。中でも科学コンテストや科学オリンピックへの参加を促進させていく予定である。

SSH指定5年目を迎える次年度は、これまでの成果をまとめ、全国への発信・普及をめざして、成果報告会を開催予定である。

第1章 研究開発の課題

(1) 本校の教育目標と研究課題

本校の教育目標は、高い専門性と幅広い教養、実体験に裏打ちされた技能を備え、国際社会の中でリーダーシップを発揮できる人材の育成にある。SSH事業の研究課題としても、「国際的に活躍でき、日本の科学技術をリードする人材」の育成を掲げ、これまでサイエンスに関わる取組を充実させてきた。

現代のグローバルな社会においては、もはやたった1人の天才だけで世界全体を動かせるような時代ではなくなっている。それぞれの得意分野・個性を持ち寄った“プロジェクトチーム”の中で、新たな発明発見や技術革新が生まれることも珍しくない。いかに創造的な“プロジェクトチーム”を組織して、世界と伍していけるかは、高校時代での“知のネットワーク”と“知のスパイラル”の構築にかかっていると考えられる。

共同研究者らと切磋琢磨し、世界中のコミュニティと情報交換するだけでなく、得た情報を新たにマッチングさせ、自分自身の中に学際的・超域的な視点と教養を編みあげていくこと、これが“知のネットワーク”である。一方、階層的な繰り返し作業によって自分自身の中に知識技能を上塗りしていきながら、大学や企業といった高度な専門機関にも果敢に飛び込んで未知のものを吸収し、また、中学校や小学校の後輩たちに自らの感動体験を波及させて



いくこと、これが“知のスパイラル”である。これら両方がそろってはじめて、他国の能力を抱き込みながら日本の科学技術をより高みへと育て上げるアレンジ能力を持つ、太くともった理数系人材の育成につながるといえよう。SSH指定4年目の今年度は、この網羅化と重層化に焦点をあてて研究開発を行った。

(2) 本校の課題

本校の生徒に限らず現代の若者が抱える大きな課題に、情報の氾濫とコミュニケーション形態の変容がある。いかに自分にとって必要な情報を選択して咀嚼し、確かな情報発信ができるかということの重要性は増している。

顕著な例は、本校で実施した理科授業の課題に見られる。「科学についての新聞記事の内容を一般の第三者にわかりやすく伝える文章を書くとともに、同じ内容をインターネット上の友人に知らせることを想定した文章も書け」という課題に対する生徒の記述を分析したところ、後者は一様に断定的で誤解を招きやすい表現になることがわかった。加えて、日頃から短文の交換という形式でのコミュニケーションに頼りすぎている影響か、本来丁寧であるべき第三者のための文章でさえ短く、情報不足になりがちであることが浮き彫りになった。

しかし、従来の『SS探究基礎』や『先行研究』、『SS課題研究』などの一連のプログラムの中で、継続的に探究活動に関わり、人前でプレゼンテーションする機会に恵まれてきた生徒たちの表現力の成長は著しかった。

『SS探究基礎』→『先行研究』と経験を積んだ生徒が『SS課題研究』の授業では研究チームの核として活躍するとともに、SSH活動だけでなく、英国語学研修、社会科歴史巡検などにも積極的に参加して自分の知見を広めようとしていた。結果的に指定3年目の昨年度は、RoboCup2012世界大会出場や、韓国国際サイエンスキャンプでの優秀賞獲得など、『SS探究基礎』履修者たちが大きな成果を挙げることができた。まさに探究活動こそが彼らの積極性と知識技能を高める“ネットワーク”の根幹部分であり、そしてプレゼンテーションの機会こそが探究活動の成果をまとめ、それを自ら評価し、自信にかえる“スパイラル”の駆動力であると考えられる。

このように、『SS探究基礎』を中心とした希望者対象の取組が計画よりも早く成果を挙げたことを踏まえ、これらの成果をできるだけ早期に、できるだけ学校全体で共有できるように、拡大させるべきとの結論に至った。

しかしながら、昨年度までの成功は、特に『SS探究基礎』や『先行研究』が希望者を対象としたプログラムだったからこそ、という見方もできる。その対象生徒数を拡大した上で、これまで以上に内容の水準を高めていくということが求められる。

とりわけ、第2学年文理学科理科で必修の『SS課題研究』受講者は今年度109名となることから、より効果的な指導方法を開発する必要がある。そのひとつとして、近隣に位置する大阪大学との連携を加速させるこ

とが重要であると考えた。

また一方で、探究活動やプレゼンテーションを中心に据えた授業は、意欲的に取り組む生徒には効果が大きい反面、伝統的な講義形式の授業に慣れきった生徒たちにとっては非常に敷居が高く、消極的な生徒がいたことも反省として得られていた。まずは積極的姿勢を養うための十分な助走期間を整備することが肝要であると考えた。

受動的な学習習慣からの脱却

コミュニケーション・情報リテラシーの重要性の認識

『SS探究基礎』などのプログラムの水準を維持した拡大

プレゼンテーション能力の向上

探究的な活動にむけた事前準備としての効果的な指導

(3) 小課題の設定

これらを解決するために4つの小課題を設定している。なお、小課題の内訳はp 20の表を参照のこと。

(A) 理数系カリキュラム 理数に興味をもち、学習内容の理解や科学に対する親しみを深める教材及びカリキュラムの研究と開発

今年度は、希望者対象であった従来の『SS探究基礎』を、第1学年文理学科全体を対象とする『SS課題研究基礎』として拡大。情報処理、情報リテラシーにまつわる授業とともに、大阪大学の留学生との交流会を大きな柱に据えて、それに向けた情報収集活動、コミュニケーション、英語プレゼンテーションに関わる授業を展開した。また「スーパーサイエンスセミナー」では探究活動の足がかりとなりうる“**Inquiry Based Learning** (自発的再発見型授業)”の教材開発に着手した。

(B) 連携事業 地域との連携を基盤とし、大学、高等学校、中学校、小学校等と交流する中で、生徒の興味関心を高めていく理数教育プログラムの研究と開発

科学への興味・関心を高め、より専門性の高い実習活動を目的とした各種の研修旅行(物理、化学、生物、地学、サマースクール、Project X around TOYONAKA)が大きな柱である。それと同時に、『SS課題研究』や“**Inquiry Based Learning**”の授業効果を高めるために、大阪大学基礎工学オナーフラタニティプログラム・理数オナープログラムとの連携を充実させ、卒業生を中心とした『豊中オナーリーダーズ』を組織した。

(C) 科学系クラブ 科学系部活動に参加する生徒の数を増やし、対外的な活動を活発にするなど、科学系部活動を振興する方策の研究と実践

“知のスパイラル”を構築するためには、部活動内での先輩から後輩への連続的な“知の享受”が欠かせない。重点的な指導を通じて、学校全体を牽引するエキスパートの養成をめざした。生物研究部は奄美大島での共同研究をさらに充実させた。また、昨年度までの対外的な成果により、生物研究部、電気物理研究部とも部員数が増加していることを受け、今年度は、日常的な研究活動や、地域交流・発表会参加といった対外的な活動をさらに活性化させることをめざした。

(D) 国際性 国際性を高め、英語力の強化を図るプログラムの研究と開発

世界中の高校生が集まる国際科学コンテスト、**Singapore International Science Challenge 2013**への参加を今年度最大の目標とした。また、昨年度までの取組の中で教育効果が非常に高かった大阪大学の留学生との交流会は、第1学年文理学科生徒に拡大し、160名に英語コミュニケーションと異文化理解を体験させた。また、従来の『英語講演会』や『科学英語プレゼンテーション講座』に加え、「**Lunch time presentation**」、**「TOEFL 講座」**を新設し、実践的で発展的な英語コミュニケーション力の育成をめざした。

第2章 研究開発の経緯

研究開発の計画および、各項目についてはp 20の表を参照のこと。

(A) 理数系カリキュラム

本校が研究してきたカリキュラムは、2年次以降で実施するA3：『SS課題研究』を軸として、問題解決能力と成果発信力の養成を目的とするものである。本校には、中学校での学習到達度においては上位層の生徒が入学してきてはいるものの、入学段階から自ら課題を発見し解決するだけの力を備えた生徒は比較的少数であった。そこで、まずは感動体験を通して科学的な好奇心を喚起し、基本的な実験や実習を通じて技能や知識、コミュニケーション力を高め、さらに英語でのプレゼンテーション講習などを行うことで、専門的知識と幅広い視野に基づく科学的思考力を身につけさせ、問題解決能力と成果発信力を養うための教材開発に専念してきた。A1：『探究基礎』、A2：『先行研究』などの取組がそれにあたる。（『探究基礎』、『課題研究』は平成22年度入学生対象、『SS探究基礎』、『SS課題研究』は平成23年度入学の文理学科生徒対象）

また、A4：SSの冠を付した授業等（『SS物理、化学、生物』、平成22年度入学生対象）や、A5：SS理数の冠を付した授業等（『SS理数物理、化学、生物』、平成23年度文理学科入学生対象）では、学習の配置などを適切に調整しながら発展的な実験・実習を取り入れ、『SS課題研究』での指導の効率化を図っている。

SSH指定1年目（平成22年度）

この年の取組は、第1学年の希望者96名を対象としたA1：『探究基礎』を中心に行われた。この授業は、1学期末と2学期末の2クール集中講座という形で行われ、前述のような『課題研究』に向けた総合的な能力の育成をめざすものである。第1クールでは、理科・数学分野の様々な実験・実習を配置することで、科学に感動し、科学を楽しむ経験をさせると同時に、基本的な技能と科学的な方法論を習得させた。第2クールでは「科学哲学」や「科学コミュニケーション」など、文系教科の内容にも関わる授業を展開した。

また次年度からの『課題研究』を見据えた準備段階として、第1学年希望者対象のA2：『先行研究』を課外活動扱いで実施した。6班27名が主体的な研究活動に挑戦した。

総じて科学技術に対する興味・関心の高まりは大きく、将来不可欠な科学リテラシーの醸成にも大いに期待が持てることが明らかになったため、次年度以降『探究基礎』の教材開発をさらに加速させ、指導を充実させることで、『課題研究』への態勢を万全にすることが課題となった。

SSH指定2年目（平成23年度）

第2学年対象の選択授業としてA3：『課題研究』が始まった。前年度の『先行研究』の参加者を中心に、5班17名が研究に取り組んだ。中でも物理「音の研究」班がSSH生徒研究発表会でポスター賞を受賞した。これにより、○興味・関心・好奇心の喚起、○基礎的な知識技能の習得、○科学的思考力の養成、○対話力・発信力の強化、などといった『探究基礎』が担う指導内容が、探究的な活動には欠かせず、また期待以上の効果が上がっているということが明らかになった。

そこで、この年の『SS探究基礎』の授業では新たに6つの特別授業を開拓した。特に、1年目で課題となっていたD：国際性の取組を充実させた。大阪大学の留学生との交流会では、英語運用能力やプレゼンテーション能力が向上したという生徒が多数を占めた。文理学科生徒を中心に41名が履修した。

A2：『先行研究』では、計7班25名が研究に取り組んだ。次年度から『課題研究』を第2学年文理学科理



科の生徒に対して必修としたため、彼らの経験をいかに引き出せるかが、最大の課題として残った。



SSH指定3年目（平成24年度）

指定2年目に希望者対象の選択授業であった『課題研究』の授業は、指定3年目のこの年から第2学年文理学科理科の生徒全員を対象とする必修授業となり、大きな変化の年となった。77名が計17班にわかれて研究活動を行い、中でも前年度の『先行研究』の参加者たちが、未経験の班員たちを丁寧にサポートし、まさにチームリーダーとしての役割を担った。それとともに、奄美大島との共同研究や大学ラボ実習が充実したことにより、内容の大幅な深化と生徒の学習理解度の向上が見られた。

結果的に、韓国国際サイエンスキャンプ2012での優秀賞獲得、RoboCup2012メキシコ世界大会への出場、日本数学オリンピック本選出場、日本生態学会での特別奨励賞受賞といった成果につながった。

『SS探究基礎』には、より意欲的な58名が集まり、先行研究では計8班16名が研究活動を行った。次年度、109名が第2学年の『SS課題研究』を履修することを見越し、単なる準備期間ではなく、より影響力の大きなリーダーとしての“専門家集団育成”の要素を強めた。

一方『SS課題研究』が必修授業になったことにより、次のような課題も新たに持ちあがった。入学当初から、



という段階を着実に踏んできた生徒たちについては、“総合的な科学研究力”の向上は計り知れないものだったが、文理学科理科で、第2学年から初めて『SS課題研究』に取り組む生徒たちは、時間的制約からもそこまでは辿りつけていない。上記の取組はリーダーの育成には効果的だったが、その直接の経験者たちだけでなく、やはり全員が校外や海外のコンテストなどで活躍できるだけの素養を身につけさせるという理想も追求したい。

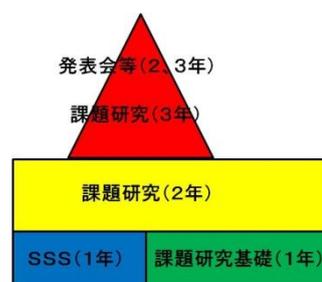
指定当初の計画をはるかに超えた成果が、特に『SS探究基礎』を基盤とする階層構造から得られたことで、計画を前倒して、この構造を拡大させ、校内でその成果を広く共有できるようにすべきとの結論に至った。土台となる部分のすそ野を広げることで、『SS課題研究』のさらなる質的向上を図り、ひいては突出した専門性を持つ生徒の引き上げにつながるとの判断である。

そこで次年度から、希望者対象の選択授業であった『SS探究基礎』を、第1学年文理学科生徒全員を対象とする『SS課題研究基礎』として発展解消し、効果の高かった思考力育成・スキル向上のための教材等を移行させることとした。対象生徒を拡張するために指導内容が薄まることなく、なめらかに第2学年の『SS課題研究』につなげさせることができるかが大きな課題となった。



SSH指定4年目（平成25年度）

これまで選択授業であった『SS探究基礎』を、文理学科生徒全員に対する必修授業として拡大したA1-2：『SS課題研究基礎』がはじまった。前半に情報処理、情報リテラシーに関わる授業を行った後、後半は、従来の『SS探究基礎』で行われていた大阪大学の留学生との交流会を大きな柱として、それに向けた情報収集活動、科学コミュニケーション、ディスカッション、英語プレゼンテーションなどを少人数グループで取り組むという、教科横断的な内容であった。交流会後の留学生からの評価はこれまでよりも高く、取組の質を落とすことなく対象生徒を拡大させることができた。次年度以降、この体験が第2学年の『SS課題研究』において総合的な形でいかされることを期待する。



一方で“水平展開”だけでなく、エキスパートの養成をめざす“垂直展開”の取組として、今年度は新たにA

1-1:『スーパーサイエンスセミナー（SSS）』を新設した。第1学年から希望者のうち40名を選抜し、土曜を中心とした課外活動で、『SS探究基礎』を超えた発展的な取組を行った。第1クール（感動体験、基礎知識・技能の習得）、第2クール（科学リテラシー、コミュニケーション・ディスカッション力の養成）の内容に改良を加えるとともに、新たに第3クールで“**Inquiry Based Learning**”の要素を取り入れた教材を実践した。

これは、講義的に知識や技術を導入するのではなく、発問やプロジェクトの提示の仕方や配列を工夫することで、内的な好奇心を種にして、自らの再発見に誘導しようという指導方法である。観察記録や実験手法、仮説を話し合うことで、探究心をより効果的に引き出すことに成功し、課題研究への足がかりになりうるということがわかった。今後さらに、情報を組み合わせる新たな創造につなげる“アレンジ力”の育成が課題となる。

第2学年の『SS課題研究』では109名が計25班（物理5、化学9、生物6、地学1、数学2、情報2）に分かれて研究活動を行った。受講者数の増加による指導の難しさも当初は懸念されたが、昨年度の『先行研究』参加者たちがリーダーとして機能的にはたらき、研究の成功に大きな影響を及ぼすことがわかった。また、今年度より卒業生らを中心に組織した『豊中オナーリーダーズ』の大学生たちが研究をサポートし、大学との共同研究も実現した。今後、意欲・関心の程度などを客観的に測定できる評価方法を検討しなければならない。

(B) 連携事業

工夫をこらした様々な形態で、研究者、学会、技術者、企業、地域活動家、大学生や自分の後輩たちなど、多種多様な立場の人と交流できる連携事業を開発することで、効果的にサイエンスの魅力を伝え、さらにその理解を深めることをめざしてきた。

特に研修旅行については、SSH指定前の平成18年度から京都大学と連携してきた生物特別臨海実習をもとに、SSH指定後も物理、化学、地学などの各種の研修旅行を開拓してきた。校外の特別な環境下で普段体験することのできないフィールドワークや実習を行い、サイエンスへの親しみや興味を高めるきっかけとしている。同時に、多岐にわたる生徒の興味に応え、実体験に裏付けられた専門性を伸ばすためにも、本校の研修旅行は欠かせない人気の取組として定着している。

また、外部講師による特別講演・実習を行うB7:土曜セミナーや、大学の研究室で先進的な研究や実習に触れるB9:大学ラボ実習、学年全員対象のB12:講演会、学会と連携して専門性を高めるB13:〇〇学のススメなど、研究者と接触する数々の機会を設けることで、生徒たちの学習意欲の向上をめざしてきた。さらに、小学生対象の実験授業を行うB10:サイエンスキッズや、中学生対象の特別講座B11:サイエンスジュニアなど、地域に発信していく活動も積極的に進めている。

SSH指定1年目（平成22年度）

B1:サマースクール、B2:ウインタースクールを『探究基礎』の授業として実施した。スーパーカミオカンデやSPRING-8など、国内の先端施設を見学することで、科学全般に関する興味の高まりを期待した。生徒の感動度は一様に高かったが、よりテーマをしぼった重点的な研修を期待する生徒の前向きな声を受け、次年度以降新たな研修旅行を開発することを課題とした。生物臨海実習についてはB5:生物研修旅行として発展させた。

SSH指定2年目（平成23年度）

前年度からの生物研修旅行に加え、B3:物理研修旅行とB6:地学研修旅行も新たに実施し、それぞれ希望者20名弱が参加した。ただし、研修先での講演の内容の中には高度なものもあり、年間通しての継続的な指導・事前学習・事後学習の重要性が課題としてあげられた。また、生物研修旅行もあわせて分析すると、フィールドワークに関わるプログラムにおいては生徒の感動度が非常に高いという結果も得られた。

SSH指定3年目（平成24年度）

この年の研修旅行としては、サマースクール、ウインタースクール、物理研修旅行、生物研修旅行、地学研修旅行とD3：ハワイサイエンス研修旅行の合計6本が行われた（Project X around TOYONAKA は予定していた企業と平日の調整ができなかったため、この年は実施せず）。理系的な教養を求める文系生徒や、複数の研修を掛け持ちした意欲的なリピーター（最高で、ハワイを除く全てに参加した者もいる）など、参加者が一気に増え始めたのもこの頃である。SSH事業の成果が校内で浸透し、高度な体験を求める生徒たちが増加したことの表れであった。一方で、サマースクールやウインタースクールのように『SS探究基礎』の授業内に組み込まれているものよりも、物理、生物、地学など、テーマをしぼった研修の方が、さらに効果が高いということが明らかになり、専門性を重視する方向へ移行していくべきとの課題があげられた。



SSH指定4年目（平成25年度）

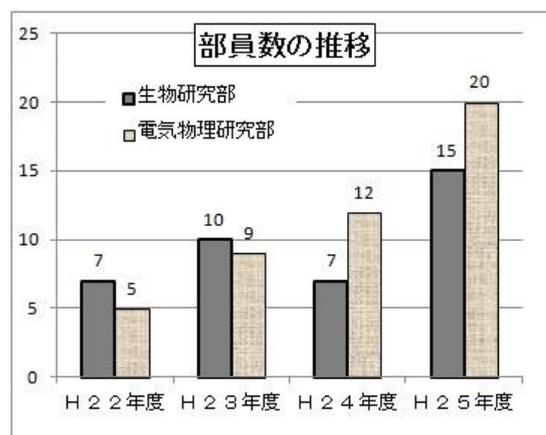
化学系工場や大阪府立環境農林水産総合研究所などでの実習を行うB4：化学研修旅行を新たに追加することができた。サマースクールは慶應義塾大学の人工知能研究の研究室を訪問して情報分野の要素を強め、物理研修は大阪大学接合科学研究所との連携を開始、生物研修では顕微鏡や解剖実習の機会を大幅に増やし、地学研修は山陰を巡るフィールドワーク活動に内容を変更した。また、東大阪の町工場を訪問する Project X around TOYONAKA も実施した。これにより今年度は、物理、化学、生物、地学、サマースクール（情報）に加え Project X と、合計6本の研修旅行を実施することができ、延べ100名の生徒が参加した。生徒たちの個別の興味・関心や専門分野にあわせた、隙のない活動を展開でき、同時に昨年度の反省をふまえてテーマを精選したおかげで、専門性の高い発展的な内容をより多く取り込むことができた。複数の研修に参加するリピーターも大幅に増えた。今後『課題研究』のテーマとより密接に結び付けるなど、さらなる質の向上を求めたい。

さらに今年度より、卒業生らを中心にB14：『豊中オーナーリーダーズ』を組織した。大阪大学理数オーナープログラムや基礎工学オーナープラタニティプログラムで自主的に研究活動に取り組む大学生たちが、『SS課題研究』や『SSS』など、ディスカッションや探究的活動を伴う授業におけるTA・ファシリテーターを務めた。生徒同士の議論が活発になって、授業効果が飛躍的に高まった反面、勤務条件の改善や継続的な組織運営など課題もまだ多い。サイエンスキッズ・ジュニアの取組ともつなげて、一貫した“知のスパイラル”構造の形成のため、次年度以降さらに事業を充実させていきたい。

他に、B10：サイエンスキッズで、本校に近隣の小学生たちを招いた科学行事「我ら、SSひろめ隊！」を大規模に開催して、発信能力の育成につとめ、B13：〇〇学のススメで、大阪大学ショセキカプロジェクトと連携した「ドーナツを穴だけ残して食べる方法」なども行った。

(C) 科学系クラブ

SSH指定前の時点では部員数の減少により、廃部の危機を迎えていたC1：生物研究部とC2：電気物理研究部の活動内容を活性化し、部員が増加する方策を模索してきた。両クラブとも卒業生や地域、外部講師などとの連携を強めてきた。特に校外での活動や発表の機会を増やすことで、徐々に認知度が高まり、部員数も順調に増加してきた。当初は“マイナークラブ”のイメージもあったが、現在では活動内容の活発化により、校内部活動の主流になりつつある。科学的な技能の継承はもちろんのこと、取り組み姿勢や進路・学習観、人間性などが主体的に養われていく教育空間をめざしたい。



SSH指定1年目（平成22年度）

生物研究部では、生物研修旅行（臨海実習）をきっかけに部員数が増加した。

電気物理研究部では、出張科学実験教室に計3回参加した。



SSH指定2年目（平成23年度）

生物研究部では、3泊4日の春合宿を奄美大島で初めて実施した。これを皮切りに校外の研究者等と連携した活動が活発化し、フィールドワークを中心とした特別活動も9回行うことができた。

電気物理研究部ではスターリングエンジンの研究に加え、サイエンスキッズにも年4回参加した。この頃より、校外の実験教室への出展が電気物理研究部の定番となり、地域での評価も高まった。

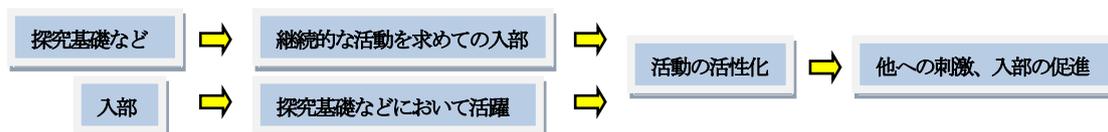


SSH指定3年目（平成24年度）

生物研究部では、奄美大島での春合宿を契機として、その活動が研究者との共同研究にも発展した。この「奄美大島のノイヌ・ノネコの食性調査」の研究に関して、大阪GLHS京大キャンパスガイド、大阪生徒生物研究発表会、三国丘高校研究発表会など、校外で発表する機会が増え、日本生態学会では特別奨励賞を受賞するなど、高い評価も受けた。また、地域の活動家や研究機関との連携がさらに広まり、フィールドワークなどを行う特別活動日も14回を超えるまでになった。多様な興味を持った生徒たちが生物実習を満喫しながら、実習の技能や大学レベルの専門的な知識、プレゼンテーション力など、校内でも類を見ない成長ぶりを見せた。

電気物理研究部では、ロボカップに参加して入賞を果たし、メキシコ世界大会でジュニアレスキュー部門16位の成績を取めるほどの成長を見せた部員も現れた。他にも『SS探究基礎』→『先行研究』→『SS課題研究』などの一連のプログラムをきっかけにして、引き続き研究の場を求める意欲的な生徒たちの入部が増えた。サイエンスキッズの出展回数も増え、経験値が増すごとに内容も充実した。

この頃から両クラブとも、対外的な成果に伴って生徒内での認知度が高まった。特に、『SS探究基礎』や『SS課題研究』などにおいて精力的に取り組んでいる生徒が継続的な活動を求めて入部したり、逆に生物研究部、電気物理研究部の部員がそれらの取組の中で核となって活躍したりする例が増えた。これにより、



という理想的な好循環が生まれている。

しかしながら、顧問の異動や部員の卒業によって活動内容・頻度が左右されてしまう可能性が依然として残っており、サイエンスに取り組むのが当たり前という土壌・風土と仕組みをさらに浸透させ、部員数を安定的に確保することが求められた。



SSH指定4年目（平成25年度）

サイエンスキッズやジュニアといったこれまでの堅実な活動が実を結び、校外での認知度も高まり、入学当初から積極的に入部してくる生徒が増えた。学校を代表するクラブとしての認識が完全に定着している。

生物研究部では、奄美大島での合宿から発展した「奄美大島のノイヌ・ノネコの食性調査」の研究が、SISC 2013において海外の高校の間でも好評を博し、研究論文が掲載されるまでに至った。さらにこの海外研修に参加した部員は、これまでのフィールドワークや研究の経験を存分に活かし、コンテストで賞を獲得している。また地域の連携先を新規開拓して新たに11回の特別活動を行ったり、サイエンスキッズに新たに挑戦したりするなど、活躍の場を広げている。

電気物理研究部においても、先輩たちの評判を聞きつけて、コンピュータープログラミングの知識など高い

技能と意欲を兼ね備えた新入生の部員が増えた。より高度なシミュレーション実験やロボット研究など、日々の研究活動が拡大・充実し、それがまた新たな仲間をひきつけるという結果となっている。また、サイエンスキッズには年3回参加することもできた。

いずれの部員たちも科学研究の経験を実際に多く積んできており、まさにエキスパートとしての成長を遂げている。その原動力となったのは、校内での地道な活動はもちろん、サイエンスキッズをはじめとする地域交流と、外部との連携、発表会やコンテストなどへ参加したことによる意識の高まりだと言える。これらを本校の科学系クラブのよき伝統として今後は先輩から後輩へ継承していく中で、拡大する部員たちにさらなる成長を促したい。特に新たな科学系クラブの創設や、科学オリンピックの参加なども推進しながら、それぞれ30名以上の部員を確保していくのが残された大きな課題である。

(D) 国際性

海外の研究施設や科学者、それらの土壌となる文化と触れ合うことで、将来国際社会で活躍していくために不可欠な、グローバルな視野の獲得をめざす。同時に、実践的な英語運用能力を高め、英語で科学に関するディスカッションや研究のプレゼンテーションができるレベルにまで引き上げるためのプログラムを配置している。第1学年でA1：『SS探究基礎』などを通じて、英語コミュニケーション、プレゼンテーションなどの基本的な力を身につけさせ、第2学年はA3：『SS課題研究』などで科学研究の手法を学びながら内容そのものを深め、最終的にそれらをあわせて第3学年で海外のコンテストなどで成果を発表する、という3年計画を目標としている。特に大阪大学の留学生との交流会については、異文化交流とコミュニケーション能力向上という2つの要素を同時に実践できることから、対象生徒を拡大する方向で事業を進めており、内容自体も充実してきている。

また、ハワイサイエンス研修旅行や、本校GLHS事業の英国語学研修など、実際に現地へ赴き、感動体験を通して国際的な視野を開かせる取組については、できるだけ多くの生徒が参加できる体制をつくっている。一方で、海外のコンテストや発表会などに参加し、実践的な国際競争力を養うということも、教育的には非常に効果が高いということが明らかになっている。

SSH指定1年目（平成22年度）

国際性育成の一環として、JICA大阪の見学を『探究基礎』の後半において実施したものの、具体的な取組が少ないという意識調査からの指摘もあり、大幅な拡大が次年度以降求められることになった。

SSH指定2年目（平成23年度）

前年度の反省をふまえ、『SS探究基礎』履修生徒を中心にして、国際性育成のための新たな取組を実施した。

D2：科学英語プレゼンテーションの取組では、JICA職員の方による講演会や、ギャリー&幸代ヴィアヘラー氏らによる科学英語プレゼン講座を通して、何よりも表現すること、発信することの大切さを学んだ。最終的には大阪大学の留学生を10名招き、留学生1人に対して本校生徒4、5人という状況で、サイエンスに関わる1年間の活動の発表と国際交流を行った。国際性の開眼はもちろんのこと、調べ学習や発表練習を通して、実践的な英語運用能力の向上にも役立った。そして実はこれらの経験が、後々の発表活動にも大きな影響を及ぼしていたということが参加生徒たちのアンケートからもわかっている。

有効なプログラムをつくることができたことで、今後それを他の生徒たちにも普及・拡大させながら、さらにどれだけ英語能力を高められるかが今後の課題となった。他にD1：英語講演会（ロボット工学）など。

SSH指定3年目（平成24年度）

この年はD3：海外研修旅行として、4泊6日のハワイサイエンス研修旅行を実施することができた。キラウ

エア火山での実習やすばる望遠鏡の見学など、非日常のサイエンス体験により、参加した13名の生徒たちの感動度と向学心の高まりには絶大な効果があった。国内の研修では決して得られない満足感があったというコメントが多く集まった。綿密な事前学習が功を奏して、講演や実習における理解度も高く、生徒たちも知識面で大きく成長した一方、英語によるディスカッションや研究発表などの点についてはやや課題も残った。

それとともに、この年は海外コンテストへの出場も続いた。国内のロボカップで入賞した電気物理研究部の2年生生徒がメキシコシティでのRoboCup2012世界大会に出場した。さらに韓国国際サイエンスキャンプ2012にも2年生3名が参加し、持続可能エネルギーをテーマにしたディベートコンテストでは優秀賞を獲得した。活躍したのはいずれも昨年度からA1:『SS探究基礎』の中で科学英語プレゼンテーションの指導を重点的に受けてきた生徒たちであり、これまで海外渡航経験がないごく“普通の”高校生たちも含まれる。つまり、世界と競い合っていくのに海外在住や留学の経験は必ずしも絶対条件ではない。プレゼンテーション力を育成するための経験を十分につまみ、その他方で確固たる自分の研究テーマを持たせてさえやれば、例え英会話力そのものが未熟であっても、問題の解決まで彼らは突き進むことができる。決して多くの生徒に対して実施できる取組ではないが、海外コンテストなどへの出場は参加生徒の成長に関して非常に影響力の大きいことが明らかになった。

そのため、この年の科学英語プレゼンテーションの取組ではさらに指導を強化し、大阪大学の留学生14名を招き、より満足度の高い、盛大な交流会とすることができた。他に、英語講演会(地震工学)や、英語によるサイエンスの授業などを通じ、多くの生徒たちが科学と英語の両方を同時に触れられる教材開発にあたった。

SSH指定4年目(平成25年度)

科学英語プレゼンテーションでは、これまで生徒たちの満足度が高かった留学生との交流会を第1学年160名に拡大した。A1-1:『SS課題研究基礎』という正規の授業内でプレゼンテーション準備の十分な時間が確保できたため、内容が薄まることなく、多くの生徒に英語コミュニケーション力の向上を実感させられることができた。しかしながら生徒アンケートでは「相手の英語が聞き取れない」や「発音に不安を感じる」などの感想も多く、人前で発表したり外国人と交流したりする機会が絶対的に不足していることも浮き彫りとなった。

その対策のひとつとして新規に行ったのが「Lunch time presentation」である。A1-2:『SSS』やA3:『SS課題研究』に取り組む生徒たちが、日替わりでサイエンスに関する話題や研究成果を短時間でプレゼンテーションし、外国人講師たちを交えて討議もする。1年生から3年生まで20名が1年間ほぼ毎日参加した。英語でコミュニケーションをとることへの抵抗感をなくすことが第一の目的であったが、不完全な会話力を補うために自然と身ぶり手ぶりやイラストを使うようになり、プレゼンテーション力が飛躍的に伸びた。

今年度最大の事業のひとつがSISC2013への出場であった。世界12の国と地域から81名の高校生たちが集うイベントで、本校からも第3学年の3名が参加した。研究発表のプレゼンテーション、それに関わる専門的な質疑応答、各国の混成チームでの共同作業など、どれも高校生にとっては最高難度のプログラムが続いたが、3名とも他国の高校生と遜色ない活動を行うことができた。そのうちの1名はフィールドワーク部門で3位、科学創作デザイン部門で1位の成績を収めた。「これまでの科学英語プレゼンテーションへの参加や、Lunch time presentationでの長期の準備が大いに役立った」と全員がアンケートで語っている。結果的に、上級生から後輩たちへの波及効果も大きく、次の世代の動機づけにもなる有意義な取組となった。

日本の高校生たちは日常的に英語を用いる機会に恵まれていない。その状況の中で、世界で通用する英語能力を育成するには、「Lunch time presentation」に近い形が有効で、なおかつ日常的にも実践していく必要があるということが、SISC2013参加生徒の成長ぶりからも明らかになった。キーワードは①“毎日(日々の英語の授業の中で)”、②“少人数”(作業するグループはできるだけ少なく)での、③“プレゼンテーションの機会をつくる(英語で実際にしゃべる経験と、責任感、自信を与える)”の3つである。次年度以降、そうした地道な取組をさらに増やし、留学生との交流会のような感動体験も拡大させたい。

それとともに、英語のスペシャリストをより体系的に養成するために、次年度から「TOEFL講座」の新コース創設を検討している。サイエンスと英語のスペシャリストをいかに融合させられるかが大きな課題である。

	研究開発の段階		Plan-do(計画と実行)			check(評価)
			第1年次(平成22年度)	第2年次(平成23年度)	第3年次(平成24年度)	第4年次(平成25年度)
研究開発課題	分類 取組	対象	<ホップ> 知的好奇心の喚起 科学の学びのはじまりはいつも感動から! ○興味・関心 ○基礎基本の定着	<ステップ> 探究活動の技能の習得 科学の発見の喜びはいつも手の中から! ○分析と総合 ○科学的表現力の育成	<ジャンプ> 創造性・独創性・倫理観の育成 創意と工夫で課題を乗り越える成功体験を! ○課題発見の育成 ○問題解決力の育成	第3年次までに取り組んだ課題の実施結果を検討・評価し、目標と比較するなど分析を行った。
A (理数系カリキュラム)	A1 探究基礎 (夏期冬期集中1単位)	第1学年希望生徒	前期(感動体験、実験基礎技術習得)／後期(論理的思考力、表現力の育成)	前年度活動+科学哲学の改良、白熱教室(科学技術社会論)の実施	World Wide Views in Toyonaka の新規実施	SS課題研究基礎とSSSに移行
	A1-1 SS課題研究基礎	第1学年文理学科全員	-	-	-	基本的なPC操作、情報リテラシー、グループでの調べ学習及び英語での国際交流
	A1-2 スーパーサイエンスセミナー	第1学年希望生徒(40名)	-	-	-	第1期:実験基礎技能習得 第2期:科学的思考、プレゼン 第3期:問題解決能力育成
	A2 先行研究 (後期集中、単位ナン)	第1学年希望生徒	平日放課後に実施 6テーマの研究	平日放課後に実施 7テーマの研究	平日放課後に実施 8テーマの研究	平日の放課後、土曜に実施 6テーマの研究
	A3 SS課題研究 (授業時間内1単位)	第2・3学年希望生徒 ※文理学科第2学年理科の生徒は必須	-	課外活動として実施 5テーマの研究	必修授業として本格実施 17テーマの研究	25テーマの研究 大学との共同研究
	A4 SS物理等	平成22年度入学生 普通科理系生徒	生物「フタトゲカエル」	化学「化学オンデマンド」 生物「DNA組換え実験」	化学「化学オンデマンド」公開	対象生徒の卒業に伴い、SS理数物理等へ移行
	A5 SS理数物理等	文理学科第1学年生徒 文理学科第2学年理科生徒 文理学科第3学年理科生徒	-	物理「放射線特別授業」	物理「現代宇宙論入門」 物理「現代物性論入門」 生物「DNA鑑定」	全学年に対して実施 物理「Introduction to Damping」 など
B (連携事業)	B1 サマースクール (『探究基礎』の一部)	『探究基礎』履修者	実施	実施	実施	人工知能実習 SSH生徒研究発表会
	B2 ウィンタースクール (『探究基礎』の一部)	『探究基礎』履修者	実施	実施	実施	-
	B3 物理研修旅行	物理履修者のうち、特に希望する生徒	-	新規実施	訪問先を改良して実施	大阪大学接合科学研究所 スーパーコンピューター京など
	B4 化学研修旅行	化学履修者のうち、特に希望する生徒	-	-	-	住友化学大阪工場 大阪バイオサイエンス研究所
	B5 生物研修旅行	生物履修者のうち、特に希望する生徒	実施	実施	実施	京都大学瀬戸臨海実験場 天神崎、和歌浦干潟
	B6 地学研修旅行	地学履修者のうち、特に希望する生徒	-	新規実施	実施	山陰ジオパーク、玄武洞 鳥取砂丘、天橋立
	B7 土曜SSHセミナー	全学年希望生徒	-	新規4回実施	4回実施	SSSに移行
	B8 Project X around TOYONAKA	全学年希望生徒	1回実施	1回実施	次年度に延期	東大阪の町工場見学
	B9 大学ラボ実習	全学年希望生徒	3回実施	2回実施	3回実施	阪大倉光研究室 阪大明石研究室など4回実施
	B10 サイエンスキッズ	全学年希望生徒	3回実施	3回実施	5回実施	6回実施 大池小、新田南小ほか
	B11 サイエンスジュニア	全学年希望生徒	2回実施	2回実施	2回実施	2回実施 中学生体験入学 豊高ジュニア講座
	B12 講演会	学年全員を対象	-	新規2回実施(工学、原子力)	第1・2学年全員に1回実施 (医学)	第1・2学年全員に2回実施 (物理・生物)
	B13 ○○学のススメ (学会と連携)	全学年希望生徒	-	-	新規実施 (軟体動物多様性学会)	「ドーナツを穴だけ残して食べる方法」
	B14 豊中オーナー リーダーズ	卒業生の活用	-	-	-	SS課題研究、SSSにてTA及び ファシリテーターとして活用
C (科学系クラブ)	C1 生物研究部	生物研究部員	-	春合宿・特別活動日の導入、文化祭や研究発表会での展示・発表、糞分析の研究	通常研究活動の充実、日本生態学会で特別奨励賞受賞	研究活動の継続 卒業生の合同観察会 活動の充実と部員数の増加
	C2 電気物理研究部	電気物理研究部員	文化祭やサイエンスキッズの出展、リニアモーターの研究	文化祭やサイエンスキッズの参加、スターリングエンジンの研究	RoboCup世界大会への出場、特別活動日の導入	物理シミュレーション実験 サイエンスキッズなど
D (国際性)	D1 英語講演会	全学年希望生徒	-	新規実施(工学)	1回実施(地震工学)	「Are you feeling it?」(生物)など 2回
	D2 科学英語 プレゼンテーション	全学年希望生徒	-	英語プレゼン講座、英語プレゼン発表の実施	内容を充実させて実施	英語プレゼン講座 Lunch time presentation TOEFL講座
	D3 海外研修旅行	全学年希望生徒	候補地の選定	ハワイ島現地調査 Singapore International Science Challenge現地調査	ハワイサイエンス研修 RoboCup世界大会出場 韓国国際サイエンスキャンプ 優秀賞受賞	Singapore International Science Challengeにて優秀賞受賞
E (その他)	E1 広報手法	効率的かつ効果的な 広報手法の研究	SSH新聞を発行(2回)	SSHブログ(105回更新)	SSHブログ(150回更新) 化学実験のビデオ映像公開	SSHブログ(130回更新) SSH新聞(1回)
	E2 管理・事務体制	効率的な事務処理体制 の研究	-	SSH事前調査票・購入物品希望票システムの開発	改良・実施	書類作成・事務処理のために開発した手法・体制を評価
	E3 SSH校等との交流	効率的なSSH運営体制 の研究	先進校視察4回実施 学校視察受入1回実施	先進校視察2回実施 学校視察受入4回実施	先進校視察4回実施 学校視察受入3回実施 校外発表8回 中間成果報告会の実施	生徒の校外発表・交流等を促進 「世界にはばたく人材育成のためのSSHプログラム研究協議会」に参加

第3章 研究開発の内容

今年度の取組の中で、特に成果の大きかった以下の5項目についてここでは取り上げる。

- (I) A1-1：SS課題研究基礎における留学生との交流会の事業拡大について
- (II) A1-2：スーパーサイエンスセミナーにおける自発的再発見型授業について
- (III) B14：豊中オナーリーダーズの授業活用の効果について
- (IV) C1：生物研究部の奄美合宿の成果について
- (V) D3：SISC2013への出場について

(I) A1-1：SS課題研究基礎における留学生との交流会の事業拡大について

■仮説

- (1) 留学生との交流会を最終目標に据えた活動を必修授業の中で教科横断的に丁寧に指導することで、従来までの授業効果を下げることなく、多くの生徒に国際交流の大切さを理解させることができる。
- (2) “プロジェクト”達成のためのグループ活動を通して、『SS課題研究』の基本となるリサーチ力、コミュニケーション力、プレゼンテーション力などを養うことができる。

■研究内容・方法・検証

[A1-1：SS課題研究基礎の概要]

従来の『SS探究基礎』が、『SS課題研究』の実施に向けたリーダー育成について非常に効果的だったことを踏まえ、第1学年文理学科生徒160名全員に対する学校設定科目『SS課題研究基礎』を設置し、これまで開発してきた教材を必修授業の中で広く実践した。

前半は、情報分野に関わる基礎的な実習と情報リテラシーについての内容を実施した。それらを踏まえて後半では、大阪大学の留学生との交流会を最終目標に、グループによるリサーチ活動やディスカッション、英語プレゼンテーションなどについての総合的な活動を行った。基礎的な技能を身につけ、プレゼンテーションの機会を頻繁に提供することで、議論しながら高め合うという経験をさせ、文科・理科を問わず、課題研究に向けた力を身につけさせた。

1月17日(金)には大阪大学より40名の留学生を招き、本校生徒4人に対して1人の留学生を配置し、お互いのプレゼンテーションを含む、大規模な交流会を行った。

なお、文理学科文科は『SS課題研究基礎』2単位、文理学科理科(SSHコース)は『SS課題研究基礎』2単位と『SS課題研究I、II、III』をもって、現行の教育課程の『社会と情報』にあてて。

[具体的な実践内容]

○前半(情報)

第1学年文理学科4クラスが個別に、情報分野に関わる実習と情報の基礎知識や情報リテラシーに関わる講義を受講させる。後半での授業を念頭に、特にリサーチのための技能やプレゼンテーションについて重点的な指導を行い、また『SS課題研究』における論文やポスター作成、データ処理などをスムーズに行えるだけの実践的なパソコン操作の技能を身につけさせた。

○後半(留学生との交流会に向けた準備と本番)

4クラス一斉にグループ活動を行う。4人1グループとし、日本の文化に関わることと科学的な話題について調べ、その成果を留学生に対して英語でプレゼンテーションすることをめざした。最終的な発表テーマは、

「地震大国日本」、「邦楽と洋楽のメロディーの違い」など、日本文化と科学の両方を融合したものが数多く見られた。研究発表にはフリップや小物などを用い、工夫されたプレゼンテーションに重点を置いた。

指導には国語、社会、数学、理科、英語、芸術、体育、家庭、情報の全教科教員や外国人講師などが連携して（最低2名ずつが1クラスを担当）、ディスカッションやプレゼンテーション指導、英文添削などにあたった。評価には各クラス2名の担当教員があたり、各回のグループ活動のパフォーマンス、各回のレポート提出、各クラス内での発表における相互評価、交流会本番の発表、最終報告書の内容をそれぞれ総合的に評価した。

具体的な後半の日程は以下の通り。

日程	内容
10/1 (火)	オリエンテーション
10/8 (火)	グループごとのコミュニケーション
10/15 (火)	発表内容についてのディスカッション
10/29 (火)	日本の文化、科学的な話題についてのリサーチ（図書館の書籍を使って）
11/6 (水)	日本の文化、科学的な話題についてのリサーチ（インターネットを使って）
11/12 (火)	発表と交流会における企画、演出を立案
11/19 (火)	各クラスごとに日本語によるリハーサル
11/26 (火)	英訳作業
12/3 (火)	各クラスごとに英語によるリハーサル
1/14 (火)	各クラスごとに全体の前で最終リハーサル、相互評価
1/17 (金)	留学生との交流会本番
2/4 (火)	まとめ作業、最終報告書の作成
2/18 (火)	交流会でのまとめを各クラスごとに全体の前で発表、相互評価

1月17日（金）の交流会の本番には、大阪大学に在籍する40名の留学生が来校した。この日程になったのは、翌日がセンター試験のため大学が休講であり、留学生の人数を最も確保できるからという理由による。結果的に留学生の人数配分は昨年度の『SS探究基礎』で行ったものとまったく同じにすることができた。留学生の多くは英語を母国語としないアジアや南アメリカ、アフリカなどからの留学生であった。

全体での挨拶、交流のあと、本校生からの研究発表 ⇒ 留学生からの発表 ⇒ 各グループ内での留学生との交流、というサイクルを合計2回行った。留学生からは、母国の文化や歴史の紹介と、大学での学習・研究活動などについて説明があった。最初は緊張もあり、英語でのやりとりに四苦八苦する場面も見られたが、次第に英語にも慣れ、お互いの距離が近くなって、身を乗り出しながら会話・交流する姿がどのクラスでも見られた。そのあとの交流では、各グループで持ち寄ったゲームなどで大いに盛り上がり、全体として非常に盛況な行事となった。

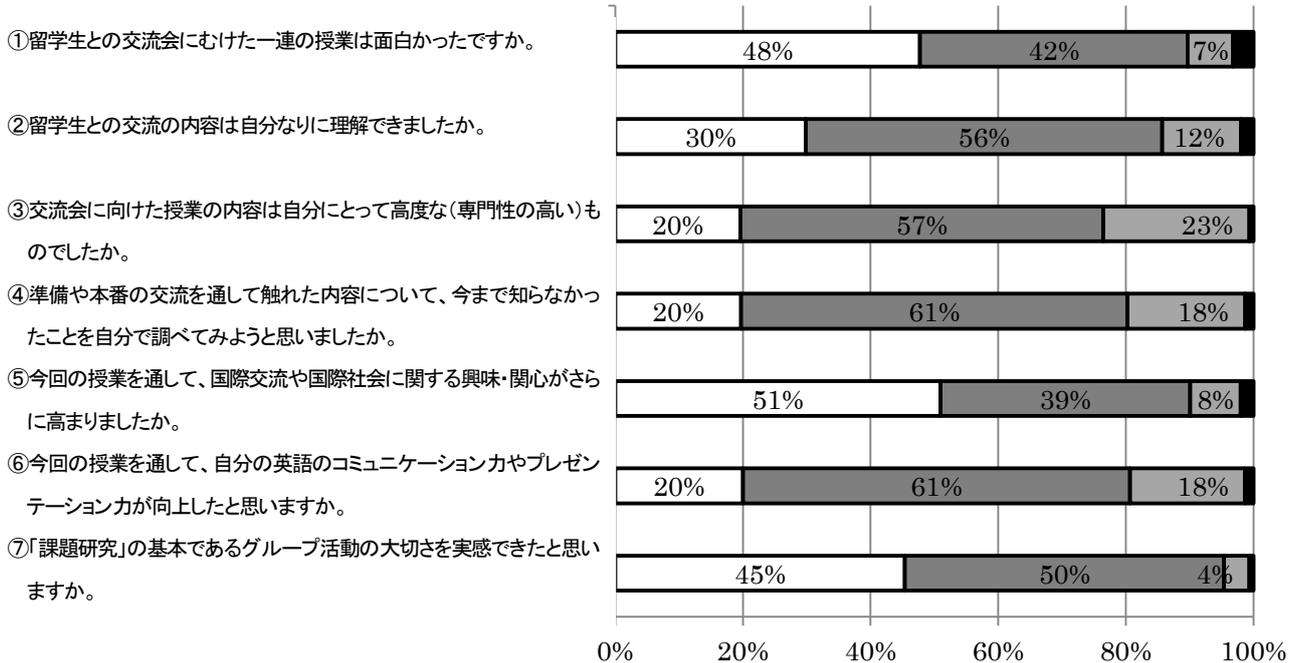
[効果の検証]

どのクラス・グループも、留学生に発表を行うという大きな目的があるだけに非常に意欲的に取り組んだ。特に、自分の意見を述べあい、英語でまとめ、プレゼンテーションする機会をほぼ毎回取り入れたことで、自発的な活動を促すことにつながった。「1年間ずっとこんなグループ活動していきたい！」という意見が多く聞かれた。



留学生との交流会に参加した第1学年文理学科生徒160名にとったアンケートの結果は以下の通り。

□そう思う ■どちらかといえばそう思う ■どちらかといえばそう思わない ■そう思わない



⑨留学生との交流会やその準備の過程を通して、以前よりも自分が成長したと感じたことは何ですか(複数回答可)

自分の英語がちゃんと伝わったので少し自信がついた	27%
自分ももっと英語がうまくしゃべれるようになりたいと思うようになった	85%
世界には多種多様な文化や習慣があるということを改めて知った	44%
外国の人とコミュニケーションをとる度胸がついた	26%
人に自分の考えを表現できるようになった	10%
何事も国際的に考える広い視野が身についた	11%
グループで調査したり議論したりすることの大切さを知った	30%
グループの中での役割を果たせて責任感が増した	19%
その他	1%

⑩外国人と英語で交流をするにあたって、困難と感じることは何ですか(複数回答可)

外国の文化や習慣についての知識が乏しい	42%
日本の文化や習慣について自分自身が勉強不足	41%
自分の英語の発音に不安を感じる	64%
自分の英語の文法や語彙力が未熟だと感じる	83%
相手の英語がよく聞き取れない	74%
外国人との共通の話題が少ない	22%
これまで授業以外の場所で外国人と会話した経験がない	23%
そもそも日本人相手でも発表や交流することが苦手	26%
その他	1%

(自由記述欄より)

- ・留学生にどのようにしたら日本の素晴らしさをわかってもらえるか、班で協力して工夫することができた

- からよかった。留学生のプレゼンテーションも日本語を少しずつ交えてくれていたので理解しやすかった。
- ・留学生との交流は日本の文化を改めて見つめ直すとても良い機会だった。また英語でコミュニケーションをとることがどんなに難しく、これから必要になってくるかを知ることができて良い経験になった。
 - ・普段の英語の授業とは少し違う感じがした。こういった英会話は楽しいなど思ったけど、英語力不足を同時に感じた。
 - ・発表まで半年ほどのグループでの活動は、自分の立ち位置や互いに得意な部分を引き出し合って活動できたので、本当に楽しい時間だった。人数が少人数単位で実施されたこともよかったと思う。

文系志望者と理系志望者の間に有意な差は見られなかったため、文理選択に関係なく、有意義な授業となったと同時に、抱える問題意識も共通であるということが明らかになった。

「⑦グループ活動の大切さを実感できたか」、の問いに対しては95%が肯定的にとらえており、研究活動に向けてグループ内で議論し、高め合う体験をさせるという本授業の最大の目的が達成されていることがわかる。留学生に対するプレゼンテーションの機会を活動の最後に設けたことで、全員が責任感を持ち、協力して課題に対応することができた。

また、「①一連の授業は面白かったか」、「⑤国際交流や国際社会に関する興味・関心が高まったか」、などの問いについても、いずれも90%以上が肯定的に捉えていることがわかる。昨年度、『SS探究基礎』で同様の体験をした受講者の類似のアンケートではそれぞれ①96%と⑤91%となっており、それに匹敵する結果である。

一方で、「⑥英語コミュニケーション力やプレゼンテーション力が向上したか」、という問いについては昨年度の91%という結果に比べて若干の開きがある。

希望者による選択授業から必修授業へ拡大させたことで、生徒の元々の関心度にも大きな違いがあるが、対象者が3倍に広がっても、総じて効果を下げることなく有意義な活動を行うことができたことから、今回の改良を成功とみてよいと考える。今後さらにいい指導を徹底する中で、希望者のみを対象に行っていたときと同等の効果があげられるようにしていかなければならない。

なお、「⑨以前よりも成長したと思う点」については、85%が「もっと英語がうまくしゃべれるようになりたいと思った」と答え、英語に対する学習意欲が強まったことを示している。また、「多種多様な文化・習慣の存在に気付いた」という回答も44%にのぼる他方で、「国際的に考える広い視野が広がった」という感想はそれほど伸びていない。「⑩英語での交流で困難と感じる点」については、発音や文法、語彙力、リスニング力に不安を抱えているという回答が非常に多い。

これらは実施前から予想されたことではあったが、英語はあくまで交流のツールであり、めざすべきは、ディスカッションに耐えうる確たるデータの準備とそれについての理解、相手を知りたいと思う意欲、プレゼンテーション能力の向上などであるということは、生徒たちにはまだ完全には浸透していない。ツールと目的を混同させることのないように、さらに指導を改善して、研究者としての分析力・創造性と、国際人としてのアイデンティティの両方を育てるという教育を実践していかなければならない。

■仮説の検証

- (1) 留学生との交流会という取組の対象者を160名に拡大させる一方で、それに向けた教科横断的な授業をいねいに行うことで、従来までとほぼ同水準の満足度や興味・関心、成長の実感を多くの生徒に与え、国際交流の大切さを理解させることができた。
- (2) 交流会で外国人にプレゼンをするという“プロジェクト”達成のためのグループ活動を通して、『SS課題研究』の基本となるリサーチ力、コミュニケーション力、プレゼンテーション力などを養うことができた。

■今後の課題

希望者対象の『SS探究基礎』から全員必修の『SS課題研究基礎』まで、事業を大きく拡大させ、一定の成

果を得た。このグループ活動の経験と科学的な基礎知識、リサーチ、英語コミュニケーション、プレゼンテーションなどの力をいかし、第2学年での『S S 課題研究』が実際に活性化されるよう、継続した指導が求められる。

また、生徒アンケートからもわかるように、本校生徒が実践的な英語を日常的に使う機会はまだまだ絶対的に不足しており、



という悪循環に陥っている生徒も少なくない。英語の基礎力を確保する一方、後述の「Lunch time presentation」のように毎日プレゼンテーションする機会を設けることで、



という正の循環をつくり、実践的な会話力を身につけさせていく必要がある。

そして今後、『S S 課題研究基礎』の中に交流会以外にも教育効果の高い科学コミュニケーションの取組を順次移行させていくことで、思考力や倫理観を育成し、全体として『S S 課題研究』の質が底上げされ、研究に秀でたエキスパートを輩出できるようにしなければならない。

(Ⅱ) A 1 - 2 スーパーサイエンスセミナーにおける自発的再発見型授業について

■仮 説

- (1) 課題研究の前段階として、科学的な知識技能を自発的に再発見、獲得できる教材を配置することで、課題研究に必要な思考力と問題解決能力を養い、科学探究活動に対する学習意欲を高めることができる。
- (2) 適切なコミュニケーション力を身につけさせることで、思考力と問題解決能力を養うための授業に円滑に移行することができる。

■研究内容・方法・検証

[A 1 - 2 : スーパーサイエンスセミナーの概要]

従来のB 7 : 土曜セミナーを発展解消し、土曜午前の時間を中心に年間17回、『スーパーサイエンスセミナー (SSS)』として特別授業を実施。第1学年の希望者から40名を選抜し、従来の『S S 探究基礎』で開発した教材のうち、さらに精選、改良を加えたものを実践した。

第1クールでは、サイエンスの発展的な実験・実習における感動体験を通して、幅広い興味・関心を高めるとともに、基本的な知識・技能を身につけさせる。第2クールでは科学コミュニケーションや科学技術社会論に関わるディスカッションの授業を通して、科学リテラシーや科学的な思考力、プレゼンテーション力を養う。そして第3クールにおいて、生徒たちが自発的に課題を発見できるようなしなかけを有する教材を新たに配置することで、課題研究に向けた適切な準備段階とした。

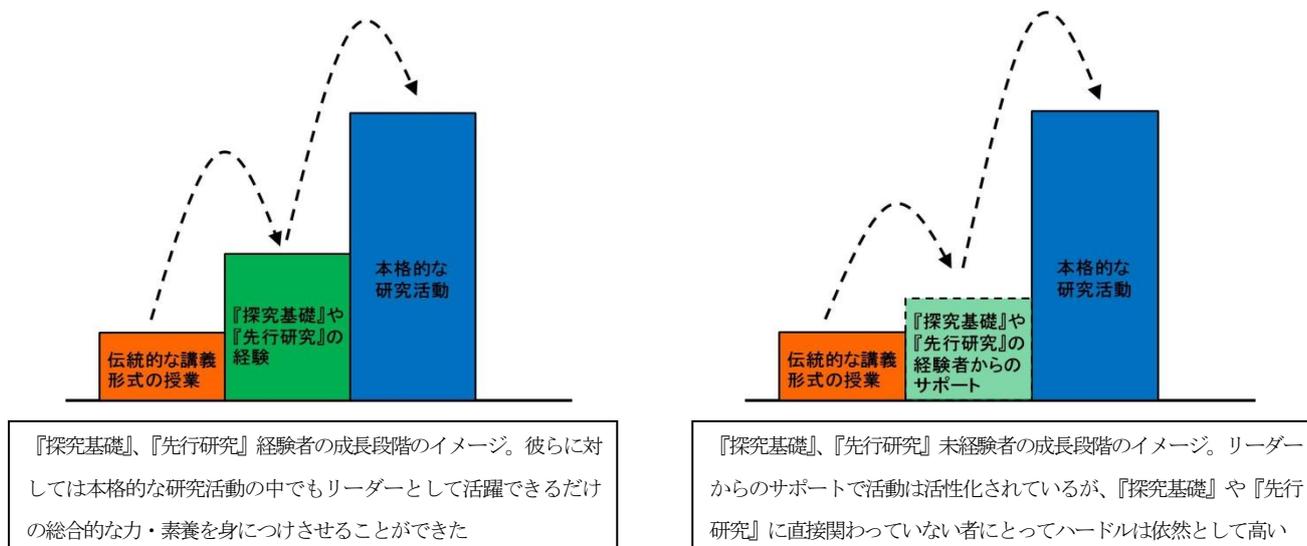
[背景]

サイエンスの授業が“non-interactive & authoritative (生徒同士の相互作用を要せず、教員が確立された事項について説明する授業)”の形式、つまり、教員による伝統的な講義形式の授業から脱しきれないことは長年、世界共通の問題であった。しかし近年徐々に、“interactive & dialogic (生徒同士の相互作用を促し、教員側も科学的に確立されていないアイデアまで広く拾い上げる形の授業)”の形式へのパラダイムシフトが教育界に起きつつあるという指摘が、シンガポールで開かれた国際教育者コミュニティ International Educator’s

Community (IEC)においてなされた。^{*1} また、平成21年3月告示の学習指導要領第1章総則第1款教育課程編成の一般方針にも生徒の言語活動を充実するという内容が盛り込まれた。我が国における『理科課題研究』などのような生徒による科学探究活動は、“interactive & dialogic”のひとつの具体例であると言える。

しかしながら、“学習”から“研究”への脱皮は大学生においても容易ではなく、ましてや知識や技能もまだ乏しく、受動的な学習に慣れている高校生にとっては実際のところ探究活動のハードルは高い。

そこで本校の場合、研究に必要な不可欠な能力の開発をめざす、選択授業『SS探究基礎』を開講して、伝統的な講義形式の授業と本格的な研究活動とのギャップを埋める方策を模索してきた。この一連の流れは総じて成功を収め、『SS探究基礎』や『先行研究』に関わった者たちは『SS課題研究』の研究チームの中でリーダーとして活躍した。その反面、それらに直接関わっていない生徒は正解のない探究活動に対して過度な不安を抱くあまり消極的になるなど、ハードルが依然として高いままであるという課題もあった。



研究活動を行えるようになるには相応の助走期間が必要である。特に、“自分が面白いと感じ、かつ能力にあった適切な課題を自ら見つける”という最初の関門ですでにつまずき、意欲が減退してしまう生徒も少なくない。これは、“自ら課題を見つけたり”、“自ら課題を解決したり”した経験が乏しいからに他ならない。サイエンスの授業内で段階的にそのような体験をさせようという試みが“**Inquiry Based Learning (IBL)**”である。

[IBLについて]

IBLは基本的には例えば次のような構造を持つ。

- ①Engage (疑問・好奇心の喚起)
- ②Explore (探究、再発見)
- ③Explain (発表、意見共有)
- ④Elaborate (再構築)
- ⑤Evaluate (分析、評価)

教員は①Engageにおいて効果的に、また自発的に疑問や好奇心が喚起されるように、適切なミッションの提示や発問のしかたを工夫するが、そのきっかけづくりを除けば、全体を通して生徒主体で進行するというのが最大の特徴である。④Elaborateの段階で、教員からの指導がある場合もあるが、知識・技能の導入というよりはどちらかといえば“アドバイス”の性格が強い。一般的なIBLは、“ソクラテスの問答法”を背景とした教員のファシリテーションにより、生徒自らの再発見へ導いていくものであるが、本校ではさらに②Exploreや⑤Evaluateの段階で実際の科学的な実習を組み込むという手法を開発した。

これと対比されるのが、典型的には次のように教員主導で進行する、生徒にとって受動的な構造である。

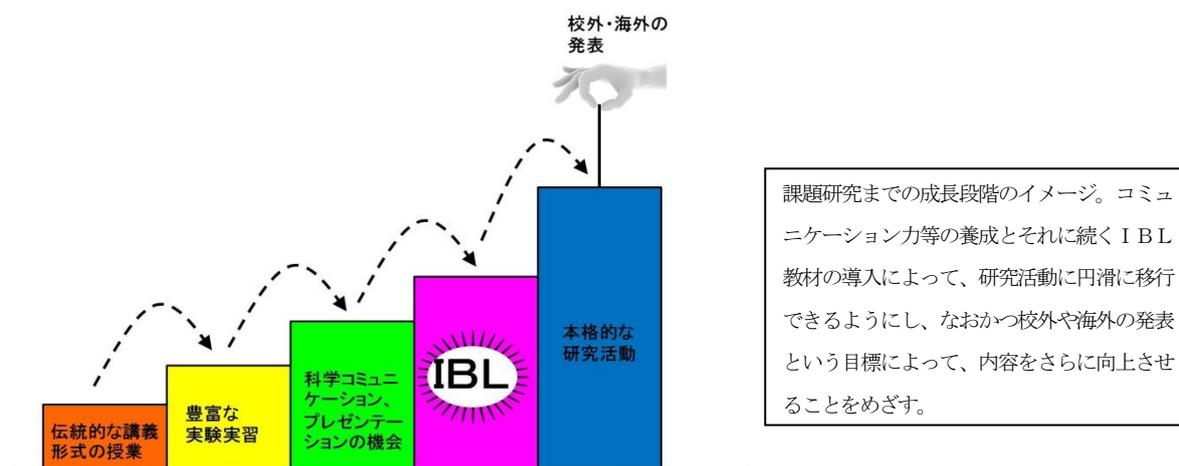
^{*1} Journal of Research in Science Teaching. DOI 10.1002/tea

- ① Instruct (知識・技能の導入)
- ② Establish (課題の設定)
- ③ Experiment (実験)
- ④ Evaluate (分析、評価)

前ページのようなIBLの構造は、歴史上、科学者たちによって発明・発見がなされてきた流れを生徒たちに追体験させるものである。特にサイエンスの授業においては理想的であるが、その分、回りくどく、予期せぬ展開をして、教員側の目標（⑤Evaluate を経たあとの知識・技能の習得）到達までには時間がかかる可能性も大きい。また、生徒の達成状況を数値化した評価も難しい。しかし科学的な知見や実験・実習の工夫を再発見し、自発的に問題を解決したという成功体験が得られるという点では、課題研究に向けた大きな一歩となりうる。問題はいかに①Engage、②Explore を効果的に進めるかである。

そもそも、受動的学習が習慣となっている者にとって、①身近な現象に対して素朴な疑問を發し、②それを手にとって詳しく調べてみようという思考は起こりにくいかもかもしれない。IBL自身のハードルが高く、目標の達成が困難であっては意味がない。そこで我々が用意したのは、そのさらなる準備段階として、適切なコミュニケーション力を養成し、チームで課題に当たらせるということであった。論理的に考え、自分の意見を整理し、説得力のある言葉を用い、お互い議論できるだけの力があれば、結果的にチーム内で相互に高め合うことができる。

将来的には平常のサイエンスの授業の中で、課題研究までの流れを逆算して、こうした一連の取組を実践していけることをめざし、今年度はSSSの特別授業内で1年間継続した指導を行った。



[具体的な実践内容]

○SSSの日程

第1クール	4/13 (土)	①「ブラックホールとエッグドロップ」(物)	②「金属元素について観察しよう1」(化)
	4/20 (土)	③「金属元素について観察しよう2」(化)	④「ニワトリ胚の発生」(生)
	6/1 (土)	⑤「脳容積の測定」(地)	
	6/8 (土)	⑥「雑草の同定」(生)	
	7/8 (月)	⑦「片手でできるゲームアプリ作り！」(情)	
第2クール	8/22 (木)	⑧「ビブリオバトル豊高大会！」(国、コミュニケーション)	
	8/24 (土)	⑨「科学英語プレゼン講座」(英、プレゼンテーション)	
	8/31 (土)	⑩「ロボットは心を持てるのか？」(倫理、ディスカッション)	
	9/14 (土)	⑪「科学の倫理学」(倫理、ディベート)	
	10/3 (木)	SSH研究発表会で研修旅行についての発表	
	11/2 (土)	サイエンスジュニア(中学生体験授業)でのアシスタント	
	12/12 (木)	⑫「科学コミュニケーション—再生医療技術について—」(社、ミニパブリックス)	

第3クール	12/14(土)	⑬「ろうそくの科学1」(IBL)
	12/21(土)	⑭「ろうそくの科学2」(IBL)
	1/11(土)	⑮「Dark matter in a Box」(IBL)
	1/18(土)	⑯「我ら、SSひろめ隊1」(IBL)
	1/25(土)	⑰「我ら、SSひろめ隊2」(IBL)
	3/10(月)	『先行研究』、『SS課題研究基礎』、「我ら、SSひろめ隊」についての成果発表会

○受講者： 文理学科、普通科を含む第1学年全員を対象に4月当初に募集を募り、その中からレポートおよび面接で選抜した40名

○第1クール

従来の『SS探究基礎』で開発し、好評であった④「ニワトリ胚の発生」や⑥「脳容積の測定」に加え、新たに5つの発展的な実験・実習を開発した。今年度は情報分野を含めたサイエンスの広範な分野を網羅し、学際的・超域的な“知のネットワーク”の形成を意識させることができた。また、昨年度に比べ第1クールの時期が大幅に繰り上がったため、基本的な技能の習得に重点的に配慮した。



○第2クール

科学技術と社会とのつながりについて意識させるため、哲学や倫理学、社会学、そして国際性に関わる文系的な要素を交えた授業を展開。導入的な交流が主題のコミュニケーションの授業から、プレゼンテーションの基本を学んだあと、次第に、意見を述べ合うことで相互に高めていくディスカッション、説得力のある理由をもって相手を論破するディベート、最小限の妥協のもとにみんなの主張を最大限取り入れる調整的な議論、という、高次の能力を順次獲得できるように配列を工夫した。

⑧ビブリオバトル豊高大会！：

夏休みの宿題で読書をしてきたサイエンスに関わる図書の魅力を5分間で宣伝し、さらにグループ内で「どの本を一番読みたくなったか」を基準に投票させるコミュニケーションのゲーム。勝ち抜き戦で準決勝、決勝も行い、最終的にチャンピオンを決める。まずは少人数で意見交換をし合う体験の場とした。



⑨科学英語プレゼン講座：

日本の宇宙飛行士の方々などを指導してこられたギャリー・ヴィアヘラー氏らを講師に招き、大勢の前での英語口頭発表を念頭に、「ジェスチャーを加える」、「話すときは視線を上げる」、「データは強調する」など、科学プレゼンテーションの基本中の基本を学び、人前での発表に対する抵抗感を払しょくさせた。



⑩ロボットは心を持てるのか？：

一橋大学の井頭昌彦准教授を招き、「ロボットはそもそも心を持てるのか」、「どんな機能があれば心を持ったことになるのか、または何が原理的にできないから心を持ってないといえるのか」について考え、グループごとにディスカッションをし、まとめを発表する。科学と、哲学的な問いを融合させて思考力を高める授業を行った。



⑪科学の倫理学

京都大学の杉本俊介氏を招き、「喫煙を社会的に認めるべきか否か」、「動物実験を認めるべきか否か」、「ヒトクローンを認めるべきか否か」、「脳死による臓器移植を認めるべきか否か」の4つのテーマについて、賛成チームと反対チームに分かれてディベートを行う。討論の技能と、倫理学への理解を深めることをめざした。



⑫科学コミュニケーション

大阪大学の八木絵香准教授を招き、公的な機関が一般人に意見を求めるミニパブリックスと呼ばれるものを仮定した授業を行った。「ヒトの要素を持つ動物を用いた研究を推進すべきか」というテーマで議論をして、意見を集約し、社会的に受け入れられるような最大公約数としての答えを導き出すという、最も難しいレベルのディスカッションの経験を積んだ。



○第3クール

第1クールで得た科学的な知識・技能と、第2クールで重点的に高めたコミュニケーション力の両方を活かし、研究において最も重要な問題解決能力を最終的に養うため、IBLの教材を積極的に取り入れた。

⑬⑭ろうそくの科学

ファラデーの実験をもとに、ろうそくが燃える原理を段階的に再発見させる授業を展開。まずはろうそくをすみずみまで観察して、炎の形や色、ろうや芯の様子などについてスケッチさせ、「なぜ？」という疑問をかきたてる。その後、「炎はなぜ球ではなく、細長い円になるのか」、「炎はなぜ明るい橙黄色になっているのか」の2つのテーマにしぼって、仮説を立てて実験し、考察した結果を全員の前で発表するという形式をとった。



身近な題材の中にも不思議な現象がつまっていることに気づき (Engage)、自ら思い思いに観察し (Explore)、そのスケッチについてグループ内で比べ、説明し合う (Explain)。そのあとようやく教員から外炎・内炎の特徴やガスバーナーの炎との違いについてヒントが与えられ (Elaborate)、自分たちの仮説を確かめるべく科学的な評価方法を探究する (Evaluate)、というIBLの流れをくんでいる。さらに今回については最終的にもう一度プレゼンするという機会も設けた。

⑮Dark Matter in a Box

いま1mm大の穴が2箇所だけ空いた黒い小箱の中に謎の物体が入っている。彼らには「箱を開けずに、中の物体の性質を科学的な手法でできるだけ定量的に調べよ」という最低限の課題だけ与え (Engage)、グループごとに実験方法やその結果などについて考察させる。何の誘導もないはじめは、箱を振ったときに生じる音ぐらいいか手がかりがないが (Explore)、最初の実験後、グループ内で説明をしてみればじめてその科学的根拠の乏しさに気付く (Explain)。段階的にヒントや道具を与えていくことで、摩擦角を測る、水を入れて体積を測る、電気伝導性を調べる、水溶性を調べるなどの手法を再発見させ (Elaborate, Evaluate)、「疑問→観察→考察→予言→確認」という一連の科学的な過程を体験させた。

⑯⑰我ら、SSひろめ隊！！

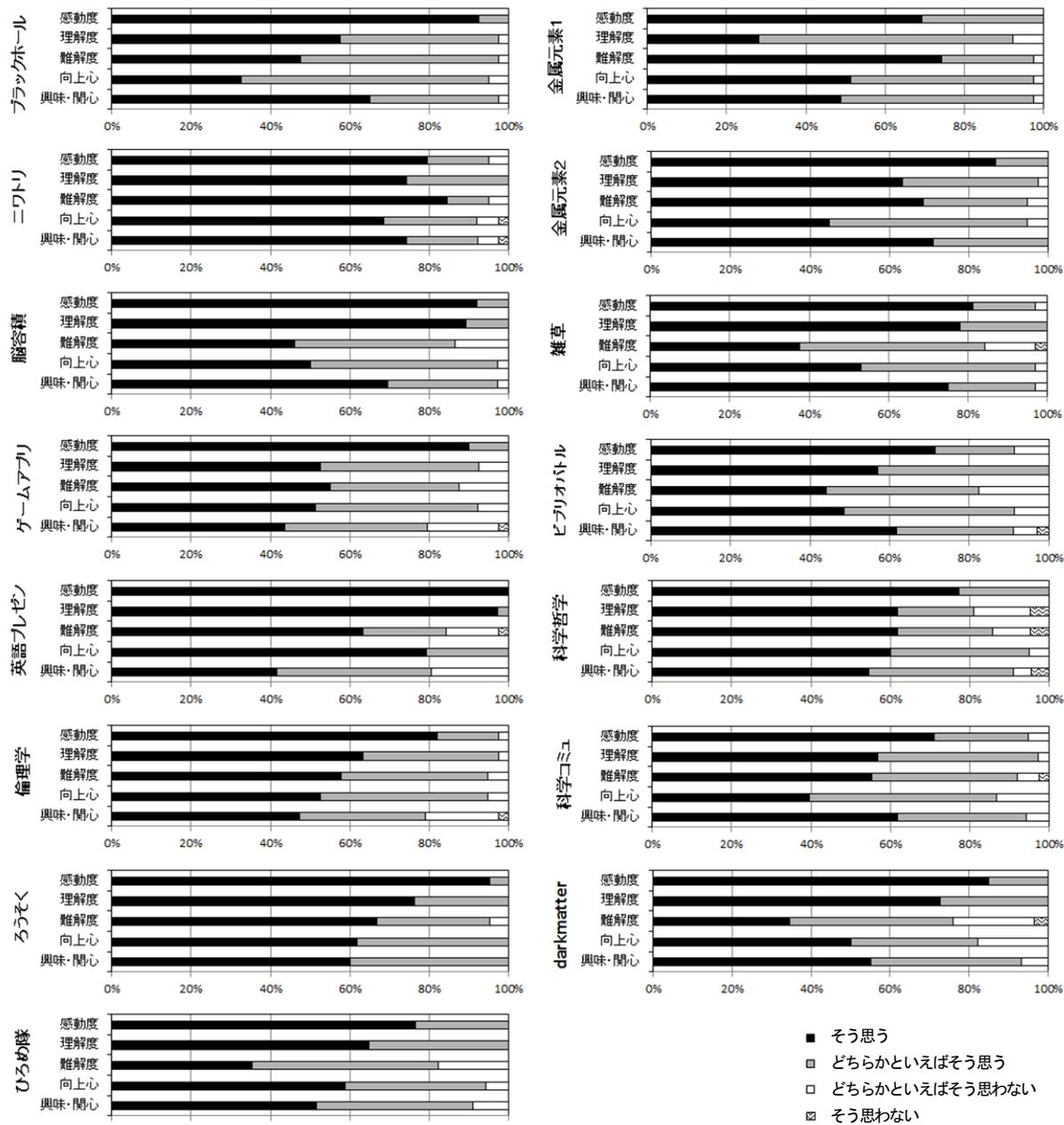
「小学生に対して、科学の面白さと奥深さを同時に伝えられる実験パフォーマンスを考えよ」という課題を与え、グループごとに実験と発表内容を考えさせた。また、実際に小学5、6年生を7名招いて科学実験フェスティバルも実施した。高校生たちが小学生を相手に理科の内容を解説することで、実験内容の本質を把握する能力を養うことを目的とした。また、研究者が一般人にその成果を発表するということの追体験になるよう意識し、“総合的な科学力”を高めることをめざした。「十円玉で電池」、「スターリングエンジン」、「アルコールロケット」、「熱とエネルギー」など、10の実験に基づくパフォーマンスを行った。



[効果の検証]

各授業ごとに以下の項目で、「そう思う」、「どちらかといえばそう思う」、「どちらかといえばそう思わない」、「そう思わない」の4段階で生徒にアンケートをとった。

感 動 度	今回の授業は、面白かったですか？
理 解 度	今回の授業の内容は、自分なりに理解できましたか？
難 解 度	今回の授業で取り扱った内容は、自分にとって高度な（専門性が高い）ものでしたか？
向 学 心	今まで知らなかったことを自分で調べてみようと思うようになりましたか？
興味・関心	科学技術や自然科学に対する興味・関心がさらに高まりましたか？



グラフより、「①ブラックホール」や「⑨英語プレゼン」、「⑬⑭ろうそく」などをはじめ、感動度はどれも非常に高く、科学の楽しみを効果的に伝えられていることがわかる。特に「④ニワトリ」については、難解度も高い一方理解度も高く、発展的な実習を通して内容をよく理解させられている。また第3クールのIBLに基づく

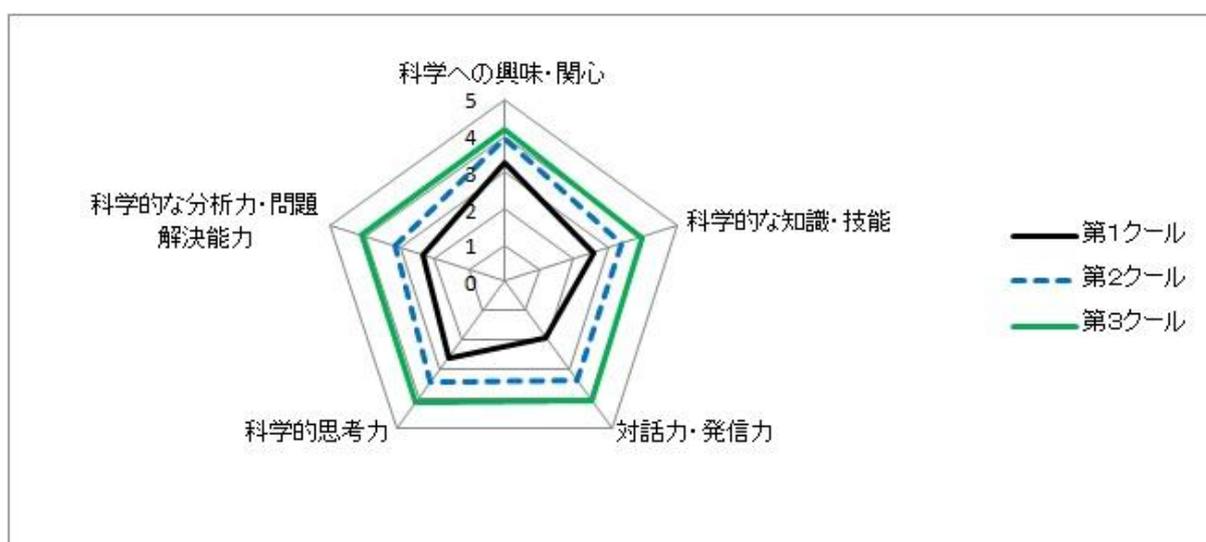
授業でも理解度は一様に高まっており、能動的な探究活動の成果が見られる。今後、本格的な研究活動に欠かせない、向上心や興味・関心のポイントをさらに高める工夫が必要となると言える。

また学年の最後に、第1、第2、第3クールのあとでそれぞれ自分が成長したと実感した項目にマークをさせた（複数回答可）。その結果は以下の通り。

質問項目	第1クール	第2クール	第3クール
(a) 自然科学や科学技術についての話題に興味を持つようになった	74%	21%	35%
(b) 授業では習わないような専門的な話でも楽しんで聞けるようになった	53%	32%	38%
(c) 実験や実習についての基本的な操作技術が身についた	50%	14%	53%
(d) 人の前で自分の考えを表現できるようになった	24%	76%	41%
(e) 1つのことについてグループのメンバーと相談して考えることができるようになった	29%	85%	68%
(f) 分かりやすく人に伝えるために、工夫したプレゼンテーションを意識するようになった	18%	62%	50%
(g) どんな物事でも科学的な側面からとらえようとする思考力が身についた	32%	29%	32%
(h) 自分の知らないことでも自分で調べてみようと思うようになった	26%	26%	59%
(i) 自分で仮説を立て、それを実証しようとする力が身についた	18%	12%	41%
(j) これまでに他の授業などで得た知識を応用して、問題を解決しようとする態度が身についた	24%	18%	44%

この質問項目のうち、(a)(b)は科学への興味・関心、(c)は科学的な知識・技能、(d)(e)(f)は対話力・発信力、(g)は科学的思考力、(h)(i)(j)は科学的な分析力、問題解決能力に関わるものであると言える。SSSが後半に進むほど、実験実習の基本操作 ⇒ 対話力・発信力 ⇒ 問題解決能力などの高次の力が身についていっていることがわかる。

その成長を5段階のレーダーチャートで詳しく自己評価させたものの平均値が以下である。5つの項目とも、「1」が入学当時の自分、「5」がSSSを通して到達したい自分の理想像であるとする。



第1クールでは興味・関心の高まりの割合が大きい反面、対話力・発信力や分析力・問題解決能力の伸びはそれほどではない。しかし、第2クールでは期待通り、対話力・発信力が大きく伸びている。それを踏まえての第3クールでは分析力・問題解決能力の上昇が見られた。最終的に能力全体がバランスよく成長したことがわかる。

対話力・発信力を十分に身につけさせたからこそ、IBLに基づく第3クールに移行でき、その教材が生きたおかげで思考力や問題解決能力養うことができた。そしてさらに、『先行研究』の参加者19名全員が「SSSを通して研究活動に対する意欲が高まった」と答えている。SSSは全体を通して非常に有効な取組であった。

■仮説の検証

(1) 課題研究の前段階として、IBL教材を効果的に配置することで、課題研究に必要な思考力と問題解決能

力を養い、科学探究活動に対する学習意欲を高めることができる。また仮説に加え、実践的な知識・技能の定着が見られるとともに、定量的・客観的なデータの重要性を再認識させられることもわかった。

- (2) 十分な実践のもとに適切なコミュニケーション力を身につけさせることで、思考力と問題解決能力を養うためのIBLの授業に円滑に移行することができる。

■今後の課題

自主的な探究活動に向かう生徒の姿勢が改善し、研究内容が深まるということを大きな目標としており、次年度の『SS課題研究』においてどのような効果があるかを詳細に調べていく。特に、『SSS』や『SS課題研究基礎』、『SS課題研究』などの一環した指導を通じて、授業効果をより客観的に測定できる評価基準を設けなければならない。そしてさらに、今年の『SSS』参加者たちが3年間の中で学校全体や日本を代表する成果をあげられるように継続して指導することが必要である。

次の段階への課題として、身につけたコミュニケーション力、思考力、問題解決能力を生かして、得られた情報を再構築し、アレンジする(AとBをつなげて新事象Cを生む)力を養成するプログラムの開発が求められる。

今年度の『SSS』の第2、第3クールは、後述の豊中オナーリーダーズの貢献が非常に大きかった。しかし、1年間継続した指導を行ってきた中でも、やはり第3クルールの内容は生徒・教員双方にとって難しいものであった。サイエンスの授業におけるパラダイムシフトを日本から発信するためにも試行錯誤が続くであろう。今後『SS課題研究』への接続をより円滑に行うために科学コミュニケーションやIBLの教材を多く取り入れるにあたっては、教員自身のファシリテーション技能の向上や適切な課題設定のさらなる検討を行う必要がある。

(Ⅲ) B14：豊中オナーリーダーズの授業活用の効果について

■仮説

- (1) 探究的な活動においては、教員の指導を大学生・大学院生がサポートすることで、生徒たちの理解が深まる。
- (2) コミュニケーションやディスカッションを伴う授業においては、高校生議論をサポートするファシリテーターを、教員が務めるよりも大学生・大学院生がとめる方が、内容の理解を深める効果が高い。

■研究内容・方法・検証

[B14：豊中オナーリーダーズの概要]

高校生による研究活動をより深めるためには大学や研究機関との連携が欠かせない。しかしながら、先方への訪問や研究者による校内での指導を毎週継続的に行うのは現実的には難しい。そこで、研究室に配属されたり、大学でも研究活動を意欲的に行っていて研究室に出入りしたりする大学生・大学院生をアシスタントとして活用することで、生徒たちの自然なアイデアを汲みとって“一緒に考えながら”、研究活動の技術面をサポートし、なおかつ大学の研究室等とのスムーズな連携につとめてくれることを期待した。また、昨年度の『SS探究基礎』の中で様々な人の立場を意識して議論させたい場面でも、高校生の人生経験の乏しさから、ロールプレイは難しいとの反省もあった。そこで、『SSS』におけるコミュニケーションやディスカッションを伴う授業においても、より効果的な指導のために、“議論の補助線を引く”役割を担うファシリテーターの必要性が持ち上がった。

そのため、大阪大学の理数オナープログラムや基礎工学オナーフラタニティプログラムに参加している大学生たちとの連携を開始し、本校卒業生などによる豊中オナーリーダーズを結成し、年間を通して40名(のべ122回)が参加した。

[具体的な実践内容]

- 豊中オナーリーダーズの構成要員
 - 本校卒業生
 - 大阪大学基礎工学オナーフラタニティプログラム参加者

大阪大学理数オナープログラム参加者
 大阪大学日蘭学生会議メンバー
 教職課程履修者
 他校のSSH卒業生
 など博士課程3回生から学部1回生まで40名

○オナーメンバーが参加した取組

『SS課題研究』	物理講座3名、化学講座1名、生物講座1名	のべ32回
『SSS』	ビブリオバトル豊高大会！(コミュニケーション)	6名
	科学英語プレゼン講座(プレゼンテーション)	14名
	ロボットは心をもてるのか(ディスカッション)	5名
	科学の倫理学(ディベート)	8名
	科学コミュニケーション(ミニパブリックス)	8名
	ろうそくの科学1(IBL)	7名
	ろうそくの科学2(IBL)	7名
	Dark Matter in a Box(IBL)	10名
	我ら、SSひろめ隊1(IBL)	12名
	我ら、SSひろめ隊2(IBL)	13名

○『SS課題研究』

結成初年度の年度当初で、平日ということもあり、参加したオナーメンバーの数は決して多くはなかったが、参加者たちは全員が大学で何らかの研究活動に関わっていた。アシスタントたちは研究テーマを出し合うところから生徒たちにつきあって高校生に近い視点でヒントを出し、基本的な実験操作や分析における細かなサポートに徹した。研究の大枠自体の指導や論文添削には関わっていないが、発表のリハーサルなどではいいいな指導にあたった。本当なら生かされないようなアイデアも汲みとってもらえる機会が増えたため、生徒の満足感が増し、逆に積極性が高まった。

中でも物理講座においては、アシスタントのサポートにより内容が大きく進展した。平成24年度卒業生であるメンバーは現役時代に自ら行っていた「音の快・不快の研究」を指導し、大学でバットの理論研究を行った経験を持つメンバーは、実際にボールを打つという実験的分析について本校生と共同で考察するなど、“知のスパイラル”構造形成にも有効な取組であった。

『課題研究』を経験した卒業生が数多く参加してくれるようになれば、過去の研究事例や分析の継承など、現役生にとって中身の濃い研究になると考えられる。また将来的に彼らが出入りする大学の研究室への橋渡しの役割も担ってくれると期待される。

ただし、研究テーマの方向性に関わる、より本質的な指導や評価を負担することについては、現時点では適切ではないと考えられる。オナーメンバーの能力を超えた責任が増えるとともに、教員側も“指導をもらうための指導”の割合が増してしまう。あくまで実験・実習のサポーターであり、彼らの現役時代の経験が活かされるような担当が望ましい。

○『SSS』

科学リテラシー、コミュニケーション、プレゼンテーション力を高める第2クールと、第3クールのIBLにおいて議論のファシリテーターとして参加。各回ごとの役割は微妙に異なるものの、継続して生徒たちの指導にあたり、半年間に渡って生徒の成長を支えてくれた。

「ビブリオバトル」や「科学英語プレゼン講座」では、先陣を切ってパフォーマンスをしたりするなど、アイスブレイクで雰囲気を作る役割。「ロボット」、「倫理学」、「科学コミュニケーション」では、議論を見守りながら、時にはヒントを与えたり、軌道修正をしたり、自己表現の乏しい生徒をうまく



「我らSSひろめ隊」で生徒が実験の相談をしている様子

誘導したりというファシリテーターとしての役割。「ろうそく」、「Dark Matter」、「ひろめ隊」では、頼りになる実験の先輩として、手本を見せ、細かな相談に乗る役割など。

特に「ろうそくの科学」では、スケッチやメモのとり方についてそれぞれ詳細な指導があった。「先入観なしに見たままをスケッチする」、「赤は赤でも“どんな”赤なのかちゃんと言葉を添える」、「変化の時間経過がわかるようなメモを残す」、「一瞬疑問に感じたことや五感で感じたことも合わせて書き加えておく」など、基本的ではあるが、教員ひとりが40人全員に同時に指導するには非常に労力をともなう事柄を、グループ内で実演を交えながら適切に指導してくれた。また、観察・分析・発表という高校生と同じ一連の作業を同じ条件でやってもらい、観察眼や分析力、プレゼン力にこれほどの差があるのかということを見せる機会にもなった。

[効果の検証]

オーナーリーダーズに対する生徒の印象については以下の通り。

主な質問項目	そう思う	どちらかといえば		そう思わない
		そう思う	そう思わない	
①大学生によるサポートのおかげでSSSでの議論が活発になったと思いますか。	82%	18%	0%	0%
②大学生によるサポートのおかげで学習内容がより深まったと思いますか。	38%	50%	12%	0%
③大学生や大学での学習、研究に対する憧れが増しましたか。	67%	24%	9%	0%

(生徒アンケートの自由記述欄より)

- ・ディスカッションのとき、大学生や先生のアドバイスがとても役に立ったと思う。
- ・大学生の方が少しずつヒントみたいに言ってくれたので、しっかり調べることができてよかった。
- ・(「ろうそくの科学」でのアドバイスに関して) 大学生と一緒に考えていくうちに、なんだかすごく大きな好奇心に背中を押されたようで、わくわくして本当に楽しかった。
- ・(「Dark Matter」でのアドバイスに関して) 何が入っているか分からないのでどうやって調べればいいのかとまどったけど、大学生のサポートがあったので答えが出せました。
- ・(「ひろめ隊」でのアドバイスに関して) 発表のやり方ひとつでも、小学生・中学生・高校生を相手にするのはそれぞれ違って、ちゃんと合った発表ができれば話を聞いてくれるとTAの人に教えてもらいました。頭ではわかっているつもりでも実際にはできていないことも多かったので、すごく役に立ちました。

オーナーメンバーの存在により、議論が大いに活発になり、高度な内容でも十分理解を深められることを示している。実際に、グループ内での意見表明が頻繁になり、複数の多面的な意見が絶妙なバランスを保って拮抗しながら進行していくという理想的な状況が多々見られた。毎年講師をお願いしている一橋大学の井頭昌彦准教授や大阪大学の八木絵香准教授からも、今年の議論の深まりには特に好評価をいただいている。また先輩たちを手本として、近未来の自分の理想像を描かせ、学習意欲を高める非常に良い機会となっている。

また、豊中オーナーリーダーズのメンバーに対するアンケートの結果は次の通り。

主な質問項目	そう思う	どちらかといえば		そう思わない
		そう思う	そう思わない	
①高校生の指導は楽しかったですか	84%	16%	0%	0%
②自分の能力を十分に発揮できたと思いますか。	16%	68%	16%	0%
③自分自身の対話力・発信力・分析力が上がったと感じますか。	21%	63%	5%	11%
④大学・大学院での自分の活動にとって役立つあるいは刺激になったと感じますか。	74%	16%	11%	0%
⑤『課題研究』のような探究活動が大学以降での勉学や研究活動に役に立つと思いますか。	79%	21%	0%	0%

⑥探究的な活動における教員のアシスタントとして、大学生・大学院生が入ることは効果があると思いますか。	58%	42%	0%	0%
⑦科学リテラシーのような取組は高校段階から必要だと思いますか。	79%	16%	5%	0%
⑧ファシリテーターを教員がつとめるよりも大学生・大学院生がつとめる方が効果が高いと思いますか。	17%	67%	11%	5%
⑨『課題研究』や『SSS』のような取組が、将来の研究者や技術者を育成するのに有用だと思いますか。	74%	26%	0%	0%

(自由記述欄より)

- ・(⑤について) 研究を行うことは非常に勉強において重要だと思います。実際の科学は初めから教科書があったわけではありません。やみくもに実験・研究を行うだけでは、このことが生徒に伝わらず、生徒の負担と心理的抵抗が大きくなるだけなので、注意は必要だと思いますが、適切に条件を考えてあげ、整えてあげれば、より自由な思考を持った生徒さんが増えてくれると思います。
- ・(⑥について) 大学生、大学院生と接することで、高校生自身が自分の進路を考えるきっかけにできると思います。大学生と高校生は年齢が近いので、高校生が「数年後にどんな自分になりたいか、そのためには何が必要か」を考え、様々なことにチャレンジする意欲をもっと刺激できるのではと感じました。
- ・(⑦について) 何も考えずに理系に進み、専門に分かれていくと、何か問題があってもそれはまるで自分とは関係がないように感じてしまいがちです。社会とのつながりをこのような形で認識させることで、将来研究を進めるにあたってより広い視野を持って活動することができるきっかけになると思います。
- ・(⑧について) どうしても生徒は先生の意見を絶対視してしまいがちなので、“不確かな語り手”として大学生を用意することは生徒自身が意見を出しやすい状況をつくるのに相応しいと思われます。
- ・SSひろめ隊の中で、はじめてスターリングエンジンが動いたとき、自分自身もサイエンスに関わる人生で一番興奮しました。

特に⑥の回答では、すべてのメンバーが探究活動におけるアシスタントの役割の重要性を認めている。

また⑧の回答も興味深い。生徒の成長を近くで見守ってきたオーナーメンバーの多くが、ファシリテーターとしては教員よりも大学生・大学院生の方が効果的であると答えている。⑧の自由記述にあるように、“不確かな語り手”である大学生は自分の高校時代の感覚を思い出しながら高校生とともに考える。また、高校生も“不確かな語り手”であるからこそ、大学生に依存しすぎることなく、考えるという行為に取り組む。このように大学生が高校生にとっての良質のファシリテーターと言える。その意味で、オーナーメンバーのような組織的な活動は絶大な効果を生むので、さらに活用を進めなければならないし、教員は常日頃よりIBLにおける立場のようなファシリテーション技能を養い、オーナーメンバーの育成につとめなければならない。

また、③、④の回答や自由記述の最後の感想は、このプログラムの二次的効果の深さを示している。大学生自身も自分の対話力・発信力をはじめとする能力の向上を実感し、今後の活動に刺激になったと答えている。自分の考えを自分だけが実践するのではなく、グループのアイデアを引き出し、ひとつの方向性を持たせるように示唆する経験は、これから彼らが社会に出て多岐に渡る研究成果をアレンジし、新発見へとつなげることに役立ったと考えられる。この効果の大きさは、高校生が小・中学生にサイエンスキッズ・ジュニアの指導をすることが多大な教育効果を生むことを裏づけている。自らを振り返り、年代が下の者にもわかりやすく伝えようとつとめ、その他者の成功に自分自身も大きな満足感を覚え、自信を獲得して次につなげていくという、“スパイラル”を構築していくことで、本人だけではなく、関わる者全体の底上げにもつながると期待される。

■仮説の検証

- (1) 大学生・大学院生が探究的な活動において教員の指導をサポートすることで、生徒たちの小さなアイデアを埋もれさせることなく逆に主体性を伸ばすとともに、実験・実習における技能の向上につながり、結果的に学習の理解が深まった。さらに、アシスタントの専門性を生かすことで、高校生と大学生の共同研究に発展する可能性もあることがわかった。

- (2) コミュニケーションやディスカッションを伴う授業においては、高校生の議論をサポートするファシリテーターを、教員がつとめるよりも大学生・大学院生がつとめる方が、明らかに内容を深める効果が高いということがわかった。答えのない問題については、生徒たちとほぼ同じ方向からものを考え（同じ“高さ”ではない）、近い立場から彼らの意見に寄り添うことのできる存在が、グループ内のコミュニケーションを活性化し、彼らの思考力を最も効果的に高めることができる。

■今後の課題

『SS課題研究』におけるアシスタントとしては、大学での研究活動などの専門性や高校現役時代の経験をさらにいかしていく必要がある。そして単なるサポートで終わることなく、大学の研究室との架け橋としての役割を期待したい。ただし、研究活動における生徒の客観的評価を行う際に、直接的にサポートがあったグループとそうでなかったグループとで、研究の完成度や生徒たちの成長に差が生まれることもあり、それも踏まえた評価基準を作成しなければならない。

『SSS』での議論のファシリテーターには、非常に高い能力が求められる。理数オーナープログラムや基礎工学オーナーフラタニティプログラムなどのように大学で研究活動を行っていたり、教職を志望していたりする学生が望ましい。それに加え、年間通しての綿密な打ち合わせを行うとともに、大阪大学コミュニケーションデザインセンターなどと連携してファシリテーション講習を実施していくことで、高校生に対する教育効果をさらに高めていかなければならない。

一方で勤務条件については、オーナーメンバーへのアンケートにおいて、一律4000円の謝金は適切であった、もしくはもっと安くてもよかったとする回答が95%を占め、もう少し高くてもよかったというものでも最大で4500円程度であった。オーナーメンバーたちにとっても高校生と関わることは大きなやりがいになっており、4000円でも十分に意欲的な大学生たちが集まってくれるものと言える。

しかしながら1回の授業で10人程度のアシスタントが必要であるとする、豊中オーナーリーダーズに登録する学生の数も50から60人程度は確保する必要がある。そうすると、人員を増やすための条件として謝金単価を上げることも検討しなければならず、財源の確保も難しくなってくる。これまでのSSH活動を支えてきた主対象生徒たちが今後多数卒業していくため、彼らをさらに有効に活用していかなければならない。また、継続的な運営のため、教職課程の授業の単位を認定したり、インターンの制度を活用したり、就職・研究活動で有利となる公の認定や資格を与えたりするなど、謝金以外の形での報酬を今後検討していく必要がある。

(IV) C1：生物研究部の奄美合宿について

■仮説

- (1) 異なるバイオームにおけるフィールドワークを通じて、生態系の多様性及び生物の多様性への理解が深まり、その保全に向けた意識が高まる。
- (2) 研究者との共同研究や研究施設との連携により、疑問に対する科学的なアプローチの仕方について学び、校内での日常的な活動に科学的なアプローチを取り込むことができる。また、その成果を積極的に発信しようとする意欲が高まる。

■研究内容・方法・検証

[C1：生物研究部の奄美大島合宿の概要]

生物研究部は平成23年度から毎年、世界自然遺産の暫定リストにも載せられている奄美大島での春合宿を行ってきた。大阪や近畿圏では決して観察することのできない生き物たちに直接接触し、現地で生態調査を行い、その体験をもとに本校で研究を継続することで、平常の活動を充実させることを目的としている。その合宿を契機に発展した、京都大学大学院の塩野崎和美氏をはじめとする研究者の方々との交流・連携が、校内での研究活動を活発にし、部員たちに大きな成長をもたらした。それに加え今年度は、SISC2013において世界中にその成果を発表できるまでに至った。

[具体的な実践内容]

今年度の合宿は4月2日～5日の3泊4日の日程で、奄美大島全域をフィールドとし、亜熱帯の海や干潟、森林などで幅広い活動を展開した。参加した生物研究部部員は3年生1名、2年生5名の計6名であった。

- 2日 午後 北部のあやまる岬にて奄美海洋生物研究会会長の興克樹氏の指導のもと、磯採集を実施
夜 宇都宮英之氏による「奄美大島の自然」についての講義
本校非常勤講師 杉浦郁夫による星空観察会
- 3日 午前 宇都宮氏の指導のもと、中部の奄美自然観察の森にて自然観察
午後 奄美野生生物自然保護センターにて、レンジャーの伊藤結氏による講義
保護地区の河原にてアマミノクロウサギの生態調査に同行
- 4日 午前 野鳥観察会
シュノーケリング体験でサンゴやクラゲ、ウニなどを観察
午後 樹木医の前田芳之氏の指導のもと、奄美大島最高峰の湯湾岳にて自然観察を実施
夜 同氏の指導のもと夜行性生物の探索
- 5日 午前 東京大学の服部正策氏の指導のもと、東京大学奄美病害動物研究施設において標本や研究機器の見学、ハブの生態についての講義や生体の観察



全日程を通して、海洋や森林の野生動植物の観察・採集などを重点的に行ってきた。また、絶滅危惧種に分類されている生物にも多く接し、現地で活動されている研究者や活動家の方々のお話も直接聞くことができた。大阪などの都市部では実感を伴わない、生物の多様性に関わるようないわゆる環境問題が、“日本でも現在進行形で起こっている喫緊の大問題である”という意識を大いに深めることができた。

奄美大島では依然として飼いネコや飼いイヌが放し飼いにされているケースが多いが、それらが貴重なアマミノクロウサギ、ケナガネズミ、アマミトゲネズミなどの稀少な在来種に及ぼす影響については客観的なデータが乏しく、そのため住民への理解が進んでいないのが現状である。奄美大島に生息するノネコ、ノイヌを含めたネコ、イヌの食性調査を実施することで、イヌ、ネコによる在来種への影響を数値化し、保護活動を行政と住民が一体となって行える体制づくりにつなげることを本校生物研究部でも模索してきた。



アマミノクロウサギ

これまでも生物研究部では京都大学大学院の塩野崎和美氏と連携し、奄美大島のノイヌ・ノネコの糞分析を行っており、奄美大島の自然保護活動や現状を紹介するためのポスター作りやその掲示、発表も各地で行ってきた。今回は奄美大島での実習自体は未経験の第2学年の部員たちが参加することにより、分析に関わる調査も実際に行うことで、これまでの活動をさらに発展させる足がかりとすることができた。

[効果の検証]

奄美大島で実際に、亜熱帯気候にしか生息しない数々の珍しい動植物を目にする機会に恵まれた。大阪にいるときには気がつかなかった身近な自然も、奄美大島の自然と比較することで始めてその存在を認識することができるようになった。この活動以降、特に身近な自然に対する興味関心が高まり、身近なフィールドで自然観察会を開きたいという要望が部員から続出した。

実際に行った校外での特別活動のうち、代表的なものは以下の通りである。

4/29	能勢町歌垣山	ギフチョウの生態調査及び保護活動
8/9	箕面山	希少種であるオオサンショウウオの観察
8/17	大阪市立自然史博物館	講演「大阪湾の生き物たち」を聴講 特別展「いきものいっぱい大阪湾」を見学
10/5	淀川水系	水生生物の調査、希少種であるイタセンパラの保護活動
10月下旬	千里池周辺	遺棄されたキングギョの保護
2/1	千里川周辺	野鳥観察会

活動を繰り返すごとに、部員同士で環境保全の意識を頻繁に口にするようになり、単なる“生き物好きの集団”を大きく乗り越えて、グローバルな視野と実体験に基づく生の知識を持った、高いレベルの集団として部全体が成長することができた。

また、昨年度から“奄美大島のノイヌ・ノネコの糞分析”の研究に取り組んできたが、今回の研修旅行に参加した部員のほとんどが現地での保護活動を目にしたことが無かった。奄美野生生物自然保護センターにて、レンジャーの伊藤結氏をはじめ、職員の方々に奄美大島の自然保護活動とその現状についてのお話を伺い、実際にその活動を体験させてもらったことで、研究に対する意欲が高まり、同時に研究の目的や展望、その重要性を再確認することができた。また、得られたデータの統計処理の仕方や過去のデータ、希少種の目撃情報との比較の仕方についても学んだ。帰阪後も糞のサンプルの分析は継続して行ったが、それ以外の活動の場面でも、合宿で得た経験や科学的なアプローチなどが大いに役立った。

この糞分析の研究に1年生から関わってきた現3年生部員は、今回の研修旅行や研究で学んだことを国際的な科学コンテストの場で発表したいという意欲に駆られ、連携している京都大学大学院の塩野崎和美氏の指導のもと、これまでの研究結果を論文「Quantifying Predation by Feral Cats and Dogs on Threatened Native Mammals on Amami Island, Japan」としてまとめ、SISC2013で発表するに至った。

それ以外にも、普段の研究成果をまとめ、積極的に校内や校外で報告・発表する機会を多く設けた。今年度、生物研究部員の関わった主な発表活動は以下の通りである。

4/3	奄美野生生物保護センター
7/1	SISC2013
9/7	本校文化祭
10/3	本校SSH研究発表会
10/26	大阪サイエンスデイ
11/23	大阪生徒生物研究発表会

発表の機会を経て、評価をされるたびに、自分たちの活動の貴重さに改めて気づき、部員全員が自信を深めていく様子が見られた。

以上のように、奄美大島での合宿と、それを契機にして発展した共同研究を軸とする活動により、身近な自然との触れ合いや成果発表の機会が増え、日々の活動が充実した。そして、環境や自然、生物学そのものへの理解がさらに深まるとともに、部員たちの意欲が発表の機会などを通じて周囲に波及していくことで、今年度は部員数も15名にまで増加する結果となった。

■仮説の検証

(1) 異なるバイオームにおけるフィールドワークを通じて、生態系の多様性及び生物の多様性への理解が深

- まり、その保全に向けた意識が高まった。それと同時に、身近な自然に対する興味や関心も高まった。
- (2) 研究者との共同研究や研究施設との連携により、研究や発表のノウハウを学んだことで、積極的に研究活動を行い、自信をもってその成果を発信するようになった。

■今後の課題

大阪や近畿圏では決して見られない生態に直接ふれることで、フィールドワークや実習・分析の能力を高められると同時に、環境問題への意識を深められるこの合宿には大きな利点があるが、一方で非常に遠方であるため、頻繁に現地調査や共同研究を行っていくことは実際上難しい。部員の力をさらに引き出す活動にしていくためには、活動内容の精査・改善はもちろんのこと、活動頻度、そして費用の問題も改善していかなければならない。

次年度は、新たに山口県方面での連携先を模索し、瀬戸内海の生態に関わる活動を計画中である。その中で、普段の活動の中に取り入れられる研究活動のテーマや課題を見つけ、継続的な研究を行う予定である。現在岩国市立ミクロ生物館の全面協力を得ながら、実施を計画している。奄美大島の研修旅行で得たノウハウを生かしながら、より密接で頻度の多い交流・調査・共同研究などに発展させていき、海外コンテストなどを通じてその成果を世界に発信していくとともに、部員数のさらなる増加をはじめとした部活動の充実に繋げていきたい。

(V) D 3 : SISC2013 への出場について

■仮 説

- (1) ① “毎日”、② “少人数” での、③ “プレゼンテーションの機会をつくる” ことで、科学研究の現場で必要な英語運用能力を効果的に高めることができる。
- (2) 海外の国際科学コンテストに参加することで、単なる研修旅行を実施するよりも効果的に総合的な能力を高め、世界で活躍できるエキスパートを育てることができる。

■研究内容・方法・検証

[D 3 : SISC2013 の概要]

世界12の国と地域から81名の高校生たちが集う、シンガポール国立ジュニアカレッジ主催の国際科学コンテストが6月30日～7月6日の日程で行われ、本校第3学年の生徒3名が参加した。科学研究発表部門、フィールドワーク部門、科学創作デザイン部門の3部門のコンテストがあり、本校は、科学研究発表部門では英語論文が論文集に掲載され、フィールドワーク部門では3位入賞、科学創作デザイン部門では1位入賞を果たした。

[具体的な実践内容]

○日程

	6/30	7/1	7/2	7/3	7/4	7/5	7/6
午前	・関西国際空港発	・開会式	・フィールドワーク部門	・フィールドワーク部門発表 ・先端施設見学	・Lee 氏講演	・科学創作デザイン発表	・国立ジュニアカレッジ発
午後	・国立ジュニアカレッジ着	・ポスター発表 ・口頭発表 ・歓迎会	・植物園見学 ・フィールドワーク発表準備	・文化遠足 ・演劇鑑賞	・科学創作デザイン部門 ・発表準備	・閉会式 ・送別会	・関西国際空港着

○参加国：日本（本校）、中国（2校）、韓国（3校）、台湾（2校）、シンガポール（8校）、タイ（1校）、インドネシア（1校）、マレーシア（1校）、USA（2校）、UK（1校）、ロシア（2校）、オーストラリア（3校）

○コンテストの内容：

(i) 科学研究発表部門

研究の成果を各校ごとにポスター発表し、大学研究者がそれを審査する。内容はサイエンスであれば自由。本校は生物研究部を中心に行っていた「奄美大島のノイヌ・ノネコの糞分析の研究」を発展させた、「Quantifying Predation by Feral Cats and Dogs on Threatened Native Mammals on Amami Island, Japan」について発表した。事前に英語論文の審査を受けたが、内容が評価され、論文集に掲載されることになった。また代表で口頭発表にも選ばれ、ボーナス点も獲得したが、惜しくも入賞はならなかった。論文作成、ポスター発表、口頭発表、質疑応答などすべてを英語でこなす高い能力が必要であった。



(ii) フィールドワーク部門

国や出身高校とは無関係に5、6名の混合チームを新たに構成してのぞむコンテスト。近郊にある Kallong 川という場所でフィールドワークを行い、河の水質と周辺の動植物の生態を調査する。環境の汚染度や生物多様性を化学的・統計的に分析した上で、その結果と、この川の将来の持続可能な活用プランを翌日に発表する。各チームには最低限の道具と分析装置だけが渡され、あとは自分たちだけで協力して、調査、分析、まとめ、発表などの作業を行わなければならない。フィールドワークでの調査経験、化学分析の技能、チームとのコミュニケーション、社会への応用力、などが必要とされる難しい課題であったが、結果的に、(後述の)生徒Cの所属するチームが3位を獲得した。



(iii) 科学創作デザイン部門

フィールドワーク部門とはまた異なる、5名の混合チームを再構成してのぞむコンテスト。「水の自立循環と自家発電のシステムを持つ、近未来の都市をデザインせよ」というミッションが与えられ、短時間でそれを製作して審査員に発表する。特に水の循環と発電のシステムについては、提供されるさまざまな小道具や実験装置を組み合わせ、実際に科学的に機能するものをつくらなければならない。その性能が点数に加算される。物理・化学に関する総合的な実験経験、技術開発力、チームワーク、デザイン性、環境問題への知識、即興のプレゼンテーション力などが試される内容であったが、結果的に、(後述の)生徒Cの所属するチームが1位を獲得。



3部門の総合成績ではシンガポール国立ジュニアカレッジが優勝し、本校の入賞はならなかった。どの部門も英語を母国語としない日本の高校生にとって最高難度の課題であった。特に混合チームでの(ii)、(iii)の部門はそれぞれたった1人での実力が試されたが、各チームとも深夜まで作業にあたりながら団結力が高まり、国際協力、国際交流の点では非常に有意義な経験となった。またコンテストだけでなく、ノーベル化学賞受賞者の Lee Yuan Tseh 氏の講演や最先端企業訪問の機会などもあり、世界的な視点で科学を見つめ直し、力を高められる最高の舞台であった。



[効果の検証]

まず参加生徒3名の特徴をあげる。

生徒A：第1学年から『SS探究基礎』、『先行研究』に参加し、第2学年でも『SS課題研究』に参加、物理講座で「空気抵抗と終端速度についての研究」や「バットのスイートスポットの研究」などを行ってきた。大阪サイエンスデイでの発表も経験した。また、電気物理研究部に所属しており、サイエンスキッズなどの実験教室では中心的役割を果たした。アメリカでの在住経験があり、もともと英会話は堪能であったが、第2学年のときに英国語学研修に参加してさらに力を磨いた。韓国国際サイエンスキャンプ2012のディベートコンテストで優秀賞を獲得したメンバーでもある。

生徒B：『SS探究基礎』や『先行研究』の参加者ではなかったが、B7：土曜セミナーや特別実習などのイベントには欠かさず参加する積極性を持っていた。第2学年での『SS課題研究』では、物理講座で「金属の接着についての研究」を行いながら、課外で生物分野の「透明骨格標本作製の研究」にも携わり、SSH指定校である大阪府立園芸高校の研究発表にゲスト発表として参加した。英語の学習は得意としていたが、第2学年のときに英国語学研修に参加して自信を深めた。

生徒C：第1学年から『SS探究基礎』に参加し、『先行研究』、そして第2学年の『SS課題研究』と「レーガンローレンツ力の研究」を継続して行ってきた。一方で生物研究部の部長をつとめ、奄美大島における研究者らとの共同研究において最も重要な役割を果たし、大阪GLHS京大キャンパスガイド、大阪生徒生物研究発表会、三国丘高校での研究発表会での発表や、日本生態学会における特別奨励賞受賞に大きく貢献した。実験実習の経験が豊富で、実践的な研究力・分析力にかけては右に出る者はいない。ただし、英語の成績は上位であるが、海外渡航経験はなく、会話力には若干の経験値不足が懸念された。

2年ごとに開催される本大会を2011年に本校教員が視察してから、2013年の参加を目標にSSH事業を拡大・充実させてきた。単に突出した専門性だけではなく、応用力と思考力、そして表現力に秀でた海外の参加者たちを直に見て、それを育成するためのプログラムを2年間かけて取り入れてきた。様々な分野・方面に関するそうした取組に1年次から積極的に参加してきた上記3名はいずれも、早くからSISCへの参加に憧れ、ヴィアハラー氏らによる科学英語プレゼン講座や校外での発表会を経験してきた。後から考えるとこの経験が非常に大きかったと言える。

まず、生物研究部において生徒Cが行っていた奄美大島についての研究を4月当初に他の2名が知って、その生物多様性保全の精神に共感し、共同研究が始まった。それを英語論文にまとめ、プレゼンテーションの準備を進める他方、臨機応変な英会話力が絶対的不可欠であるとの認識から、彼らを中心に「Lunch time presentation」を開講した。これは、日替わりで1人が科学に関する話題についてプレゼンをしたあと、全員で議論を行うということをとにかくひたすら毎日繰り返すというものである。外国人講師2名を交えて3ヶ月間毎日重点的な指導をした結果、瞬発的な会話力が飛躍的に向上した。特にどちらかといえばこれまで英語で話す機会が少なかった生徒Cの成長は著しく、生徒Aと遜色ない程度にまで上達した。また彼らだけでなく、後に下級生も参加するようになり、彼らを見本にして参加者全員が英語に対する自信を深め、大きく成長した。



英語が言語である以上、①“毎日”トレーニングを積むのが最も効果が高いのは自明である。また「Lunch time presentation」のように、②“少人数”体制であれば発言の頻度が必然的に高くなり、より効果は増す。そして、科学研究の現場で必要な英語運用能力を短期間で伸ばすには、日常会話や発表練習だけに終始するのではなく、③“プレゼンテーションの機会をつくり”、議論させることが最も有効である。発表の責任を負うために、自分の意見を述べる機会が多くなるからである。ただし一連の指導を通して、外国人講師による支援は欠かせない。

結果的にコンテストで入賞したのは生徒Cのみであったが、実際には3名とも世界の高校生たちの中で十分通用する活躍を見せた。(i)の科学研究発表部門では、3人が協力してお互いの長所を引き出す形で論文掲載、代表発表まで実現したが、何よりも注目すべきは3人が完全に離れた混合チームでの(ii)、(iii)の部門であった。

生徒Aはネイティブにも劣らない会話力を持っていたため、コミュニケーションを通してどんどん周囲を引っ

ぱりこみ、特に国際的な視点や韓国の国際大会での経験を生かして、まさにチームリーダーとしてプロジェクト全体をまとめる役割を果たした。

生徒Bは研究活動の経験が他の2名に比べて若干少ないことを自覚してか、質問や議論を遠慮なく繰り返す中で自分を高めると同時に、それがチームの主張全体をより強固にする好循環をもたらした。また積極的なプレゼンテーション力を買われて(ii)、(iii)ともに代表の発表を担った。

生徒Cは世界でも類を見ない実験の応用力と分析力を持っていたため、チーム内の技術的な部分を黙々とこなした。例えコミュニケーションに支障が出たとしても、説得力のある彼女のデータを見れば全ては一目瞭然で、チームからの信頼も非常に厚かった。

3名ともコンテストという大きな重圧の中で、海外の高校生たちと切磋琢磨して“ネットワーク”を築きながら“総合的な科学力”を高め、しかもそれぞれの個性を発揮してチームを牽引するまでの成長を遂げた。英語力の向上や、コミュニケーション力、科学的な応用力の向上など、受け身的な施設見学や研修だけでは決して得られない、高い効果が得られた。

SISC2013の参加後、3名ともが「将来必ず留学してさらに自分を磨きたい」という言葉を残している。また「Lunch time presentation」をはじめ、彼らの活躍を目の当たりにした後輩たちへの影響力は大きく、「次は自分が」と口にする生徒が想像以上に増えた。実際、高津高校主催の日韓交流事業や、泉北高校主催のオーストラリア研修、GLHS主催のハーバード・MIT研修、アジアサイエンスキャンプ2013など、海外事業への参加者が増えている。ややもすれば受け身的な内容に陥る可能性のある、単なる海外研修旅行に比べ、コンテスト出場というプログラムの方がはるかに生徒の成長や学校全体の取組の充実が見込め、効果が高い。

■仮説の検証

- (1) 「Lunch time presentation」をはじめとする、①“毎日”、②“少人数”での、③“プレゼンテーションの機会をつくる”という指導を3ヶ月間継続して行うことで、最高水準の世界大会でも通用するだけの英語運用能力を身につけさせられるということがわかった。また、そのプレゼンテーションを通して聴衆である後輩や周囲の生徒たちに大きな波及効果をもたらす。
- (2) SISCのような国際コンテストに出場することで、分野にまたがる総合的な力が飛躍的に向上し、結果として賞を獲得できるだけのエキスパートへの成長が見られた。同時に、進学意欲や留学意欲の大きな増進につながった。

■今後の課題

昨年度のRoboCup2012や韓国国際サイエンスキャンプと同じく、国際大会への出場は、直接参加した生徒にとっては能力や国際性を開花させるかけがえのない経験であると同時に、その活躍を知った周囲への影響力も大きい。そこで、最終到達目標としてこうした取組があるということを下級生にもっと認知させて意識的に指導していければ、さらに積極性が増すことが期待できる。次回の2年後の大会では、総合成績でも上位を狙えるだけの力を養っていきたい。

ただし、これほど手厚い指導を年間で複数回、そして継続して行っていくことは教員側にとって大きな負担となる。より効率的にこうした活動を実施していくためには、やはり英語力の底上げが欠かせない。ただし、「Lunch time presentation」のような実践は平常の英語授業の中で対応が十分可能である。なぜなら英語の授業はほぼ“毎日”全ての生徒が受けているからである。その中で短時間でも“プレゼンテーションの機会”を地道につくっていくことが何より重要であり、今後そのような指導をさらに充実させていく。

ただし、“少人数展開”という点だけは、教員数の関係から現状では打開が難しい。『SSS』や、『SS課題研究基礎』における留学生との交流会のような特別なプログラムに頼らざるをえないが、解決策のひとつとして次年度から新たに「TOEFLコース」を設置する。読む、書く、聞く、話す、の4技能全てを向上させるためのハイレベルな講習を“少人数”で、“毎日”行い、英語のエキスパートを育成することをめざす。

第4章 実施の効果とその評価

(1) 実施の効果とその評価

今年度に取り組んだ事業の効果と評価を以下に列挙する。評価は、企画立案・準備・運営面、授業実施内容と担当教員の自己評価、生徒アンケート、生徒への効果等を総合的に判断して行った。ただし昨年度までのA（非常に優れた取組）、B（さらなる発展が見込める）、C（見直しの余地あり）に加え、特に当初の計画を上回る発展性と継続的の展望が見られたものについては新たにSとし、4段階で評価した。

なお、生徒アンケートについては、p30の感動度、理解度、難解度、向学心、興味・関心の5項目で、「そう思う」、「どちらかといえばそう思う」、「どちらかといえばそう思わない」、「そう思わない」をそれぞれ、3p、2p、1p、0pとし、その平均値を便宜上用いるものとする。つまり1.5pを境に肯定的、否定的な評価がわかれることになる。

A1-1：SS課題研究基礎

評価A

成果と効果の詳細は第3章の通り。『SS課題研究』に向けた前段階として、科学的な基礎知識を養い、グループ活動の中でリサーチ、ディスカッション、英語プレゼンテーションなどの基本的な力を高めることができ、これまでの『SS探究基礎』の成果を拡大させることができた。今後さらに『SS探究基礎』で実施していた内容を移行させ、『SS課題研究』を質的に向上させることを期待して、本取組の評価はAとした。

A1-2：スーパーサイエンスセミナー（SSS）

評価S

成果と効果の詳細は第3章の通り。新たな教材の開発と、段階を追った指導によりプレゼンテーション能力や科学的思考力、問題解決能力を飛躍的に伸ばすことができ、本校のSSH事業の中心的役割を担う生徒たちの育成につながった。今後も継続的かつ発展的な取組になるであろうと考え、このことから本取組の評価はSとした。

A2：先行研究

評価A

『SSS』参加者のうち、希望者を対象に、“研究のエキスパート”を早くから育成することを目標として開講。19名という少人数のため、自由度が高く、なおかつ密度の濃い活動とすることができた。アンケートでも感動度2.9p、向学心2.7p、興味・関心2.6pで、「自分の考えをわかりやすく表現する力が高まったと思うか」という問いに対しても45%が「そう思う」、55%が「どちらかといえばそう思う」と答えており、生徒の満足感や成長の度合いは非常に高い。ねらい通りに次年度以降につながる取組とすることができたため、本取組の評価はAとした。

A3：SS課題研究

評価A

昨年度よりも対象生徒を拡大し、第2学年文理学科理科学徒109名に対して実施。昨年度の『先行研究』に参加したメンバーが各研究グループの核として活躍するとともに、豊中オーナーリーダーズの大学生が研究を強力にサポート、共同研究にも発展した。82%の生徒が科学的な興味・関心の高まりを実感し、「自分の考えを表現する力が高まったか」という問いに対しても76%が肯定的に答えるなど、表現力も向上した。客観的評価についても、①出席、②レポート・提出物、③中間発表、④個人の研究論文、⑤ポスターの出来栄と発表、に加え、⑥各回の取組態度の詳細な基準を新たに導入した。その一方で「研究活動は満足のいくものだったか」という問いに対する肯定的回答が73%であるなど、さらなる課題もあがっている。これらのことを踏まえ、本取組の評価はAとした。

A5：SS理数の冠を付した科目

評価A

第1学年対象の『SS理数物理』で「Introduction to Damping」、第3学年対象の『SS理数生物』で「Are you 'feeling' it?」など、IBLに基づく、英語による授業を行った。発展的な内容を提供することで、専門的な知識・技能が深まり、学習態度や理解度の向上にも非常に効果があったと判断されるため、本取組の評価はA

とした。

B1：サマースクール in よこはま

評価A

時代が注目する話題として、今年度は特に人工知能がプロ棋士に勝利したという出来事を受け、慶應義塾大学山口研究室での人工知能に関する実習と講義を実施し、SSH生徒研究発表会の見学という内容も組み込んだ。希望者対象としたことで、アンケートでも感動度 2.8p、理解度 2.6p、難解度 2.7p、向学心 2.5p、興味・関心 2.6p と、昨年度に比べて満足度が大幅に改善され、ロボットを実際に用いた小研究を通して問題解決能力の向上も見られた。参加生徒は13名であった。これらのことから、本取組の評価はAとした。

B3：物理研修旅行

評価A

応用工学やものづくりへの興味・関心を高め、物理分野への理解を伸ばすことをめざし、大阪大学接合科学研究所での先端実習、スーパーコンピューター京や島津製作所、堀場製作所の見学などを実施。『先行研究』に関わる実習も取り入れたことで、意欲的に研修に取り組み、積極的に質問する姿勢が見られた。参加生徒12名のアンケートでも感動度 3.0p、理解度 2.8p、難解度 2.8p、向学心 2.8p、興味・関心 2.8p と、満足度は非常に高かった。これらのことから、本取組の評価はAとした。

B4：化学研修旅行

評価B

化学分野の理解を深め、化学製品の製造に関わる産業への応用を学ぶことをめざし、化学系工場の見学や大阪府立環境農林水産総合研究所などでの実習を今年度新たに行った。参加生徒10名のアンケートでも感動度 3.0p、理解度 2.4p、難解度 2.8p、向学心 2.9p、興味・関心 2.8p となっており、近隣でありながら有意義な研修とすることができた。初年度ということもあり、内容のさらなる改善が求められるため、本取組の評価はBとした。

B5：生物研修旅行

評価S

海洋生物の多様性や生態、それらを取り巻く環境について学び、観察・採集・分析などの専門的技能を高めることを目的に、例年通り京都大学瀬戸臨海実験所を訪問、19名が参加した。磯採集や干潟観察、解剖・発生の実習など年々プログラムを充実させてきており、今年は季節を夏に変更した。アンケートでも感動度 3.0p、理解度 2.9p、難解度 2.8p、向学心 2.6p、興味・関心 2.8p と、生徒の理解度・満足度は非常に高く、講師の方々からも例年以上に高い評価を受けた。これらのことから、本取組の評価はSとした。

B6：地学研修旅行

評価A

校内では実施困難なフィールドワークを通して地質学・地球科学への興味・関心を高めることをめざし、今年度は山陰地方方面で連携先を新たに開拓して実施した。玄武洞や郷村断層、鳥取砂丘、竹野海岸などにおける生の体験活動を中心とした取組により、地学分野への理解と知識を深めることができ、アンケートでも感動度 2.7p、理解度 2.5p、難解度 2.4p、向学心 2.5p、興味・関心 2.7p という優れた結果であった。参加生徒も28名と非常に多く、これらのことから、本取組の評価はAとした。

B8：Project X around TOYONAKA

評価A

近隣の企業や工場を訪問し、研究者や技術者とふれあう中で、日本のものづくりに対する理解を深めるため、大阪労働協会やものづくり観光協会などと連携して、東大阪の工場見学ツアーを実施した。18名の参加者たちは、関係者の熱意と技術力の高さ、工房内の迫力に圧倒され、アンケートでも感動度 2.8p、理解度 2.3p、難解度 2.7p、向学心 2.4p、興味・関心 2.4p となって、生徒の充実度は非常に高かった。これらのことから、本取組の評価はAとした。

B9：大学ラボ実習

評価B

研究現場でのハイレベルな実習に触れることで、学習理解の深化と大学レベルの知識・技能の習得をめざした。今年度は大阪大学大学院工学研究科明石研究室、理学研究科倉光研究室などにおいて計4回実施し、延べ29名が参加した。アンケートでは平均で感動度 2.8p、理解度 2.1p、難解度 2.8p、向学心 2.1p、興味・関心 2.6p と、内容が高度なだけに、学習・研究活動に対する意欲の促進に非常に効果的であったことが見て取れる。研修旅行での実習が充実している分、こちらは『SS課題研究』の内容強化のため、次年度さらに発展させることを求めて、本取組の評価はBとした。

B10：サイエンスキッズ

評価A

他人にわかりやすく伝える力を伸ばし、学習意欲をさらに高めることをめざし、地域の小学生を対象に科学実験教室を合計6回実施した。今年度は電気物理研究部だけでなく、生物研究部中心の取組も始まった。また、これまでの出張形式に加え、本校に74名の小学生を招いての科学実験フェスティバル「我ら、SSSひろめ隊!!」を開いて、SSS参加者10グループが実験パフォーマンスを行った。実験の考案、解説、パフォーマンスまでのすべてを企画することで総合的な力が高まった。これらのことから、本取組の評価はAとした。

B11：サイエンスジュニア

評価A

他人にわかりやすく伝える力を伸ばし、学習意欲をさらに高めることをめざし、地域の中学生を対象に、中学生体験授業と豊高ジュニア講座という形で2回実施した。本校生徒が講師役として授業を主導し、企画の段階から、より責任を持たせた形で中学生たちと接することができ、プレゼンテーション能力が大いに向上した。これらのことから、本取組の評価はAとした。

B12：講演会

評価A

文系理系などの枠を超えて、広く科学技術への興味・関心を高めることをめざし、大阪大学の東島清副学長と、広島大学の長沼毅准教授という、いずれも著名な研究者を招いて2度講演会を実施した。第1、第2学年全員720名を対象に大規模に行うことができ、アンケートでも平均で感動度2.3p、理解度2.0p、難解度2.2p、向学心1.8p、興味・関心2.0pなどとなったことから、本取組の評価はAとした。

B13：〇〇学のススメ

評価B

大阪大学ショセキカプロジェクトと連携し、「ドーナツを穴だけの残して食べる方法」の出版イベントにおいて本校生徒12名がアイデアを発表し、数学、化学、工学、精神医学分野や、経済学や美学、歴史学など、幅広い分野・学会の意見を聞くことができた。今後さらなる充実を図ることをめざし、本取組の評価はBとした。

B14：豊中オナーリーダーズ

評価S

成果と効果の詳細は第3章の通り。生徒への絶大な効果はもちろんのこと、SSH事業の成果を高校卒業後も広く深く浸透させていくという点でも大変意義深い。これらのことから、本取組の評価はSとした。

C1：生物研究部

評価S

成果と効果の詳細は第3章の通り。内容の充実により、着実に部員数も増加していることから、本取組の評価はSとした。

C2：電気物理研究部

評価A

昨年度までの対外的な活動による知名度の高さから意欲的な生徒が多く入部した。今年度は校外の科学実験教室を3回開催するとともに、情報分野にも関わる物理シミュレーション実験の研究も始まった。本校SSH事業の地域への普及活動について大きく貢献し、それにより活動がさらに充実するという好循環につながっている。部員数も20名を超えるまでになった。これらのことから、本取組の評価はAとした。

D1：英語講演会

評価B

グローバルな視野と専門性の両方を育むことをめざし、シンガポール出身の研究者らによる講演を2度実施した。非常に刺激的な講演会で、国際社会への理解は深まった反面、英語力不足の課題も浮上した。また、今年度は講師の時間の関係上、1クラスずつが対象であったが、今後対象生徒をさらに拡大させていきたい。これらのことから、本取組の評価はBとした。

D2：科学英語プレゼンテーション

評価A

研究発表やディスカッションを英語で行えるレベルにまでコミュニケーション能力を高めることをめざし、事業を拡大させてきた。昨年度に引き続き、科学英語プレゼンテーション講座を実施するとともに、留学生との交流会を160人規模で実施することができた。また「Lunch time presentation」で参加生徒15名の実践的な能力を高めるとともに、14回の「TOEFL 講座」を新設して23名に英語の4技能の発展的な指導を行った。質の低下を招くことなく、成果を広く還元できたことから、本取組の評価はAとした。

D3：海外研修旅行 (SISC2013 への参加)

評価S

成果と効果の詳細は第3章の通り。昨年度のハワイサイエンス研修旅行や、RoboCup2012 メキシコ世界大会

出場、韓国国際サイエンスキャンプ2012での優秀賞の獲得に続いて事業を拡大し、その中で第1学年から重点的に育成してきた生徒たちが国際的な大舞台上で活躍をみせた。エキスパート育成のための一連の取組が成功していることの表れでもあり、これらのことから、本取組の評価はSとした。

E1：広報手法（SSHブログ）

評価A

学校ホームページを通じてSSH活動の様子を広く公開し、年間で130回以上の更新を行った。生徒や保護者、連携機関や他のSSH関係校などに対して本校SSH事業の認知度・理解度を大幅に上げることができた。これらのことから、本取組の評価はAとした。

E3：その他のSSH校との交流

評価A

他の先進的な取組から本校の活動を改善していくと同時に、本校で開発した取組などを発信・普及することをめざす。今年度は「世界にはばたく人材育成のためのSSHプログラム研究協議会」に参加し、課題研究の指導法、評価法などについての情報を共有した。他に、高津高校日韓交流事業、泉北高校オーストラリア研修、大手前高校マツアナーなどに参加するとともに、大阪サイエンスデーでの研究発表、生野高校での発表会への参加、本校SSH成果発表会への高津高校の招聘など。校外で同世代のライバルから大いに刺激を受け、参加後の校内での取り組み姿勢が積極的になるなどの効果があった。これらのことから、本取組の評価はAとした。

(2) 生徒・保護者・教員における実施の効果とその評価

①生徒への効果

a. 学校全体における理系選択者数の推移

68期生は平成25年度の第1学年であり、現時点での来年度の選択希望者数を示す。SSH指定後、普通科を含めた学年全体の理系選択者数は着実に増加傾向にある。昨年度に比べ、文理学科理科を志望する生徒は僅かに減少しているが、『SSS』や研修旅行など、SSHの取組の多くを普通科の生徒でも参加できる形に開放したことが、普通科も含めた理系選択者の増加に繋がったと考えられる。SSH事業の成果が地域でも認知されたことにより、学校全体で、理数系への志向の意識が年々高まっていると言える。

	SSH指定前			SSH指定後					
	63期	64期	65期	66期		67期		68期	
	学年	文理	学年	文理	学年	文理	学年	文理	
理系	131	151	194	197	77	206	109	210	100
全体	323	318	360	360	160	360	160	360	159
割合	41%	47%	54%	55%	48%	57%	68%	58%	63%

b. 『SS探究基礎』および『SSS』受講者の理系選択者数の推移

昨年度まで、第1学年対象に実施してきた『SS探究基礎』に相当する内容を、今年度は『SS課題研究基礎』及び『SSS』で実施してきたため、68期生については『SSS』受講者の理系選択者数を示す。

	66期	67期	68期
理系	30	49	36
全体	41	58	40
割合	73%	84%	90%

表の通り、『SSS』受講者の90%が理系を選択しており、これまでの『SS探究基礎』の履修者以上に理数系に対する進学意欲が高まっていることがわかる。これは、『SSS』受講者を募集する段階で、特に科学に対する意欲の高い40名に絞り込んだこと、土曜日の午前中に年間を通して実施したことで高い意欲を維持したまま継続的な指導が行えたこと、『SS探究基礎』の内容を更に精査し、改良を加えて実施したことが大きな要因であると考えられる。

c. 四年制理系大学進学者の推移

平成25年4月現在での四年制理系大学の進学者数は右の通りである。SSHの取組に触れた生徒は現役合格者数が増加したが、その傾向は65期生では更に顕著となった。65期生は第1学年から

	63期	64期	65期
進学者	112	121	84
うち現役	58	78	84

『探究基礎』や『先行研究』、『課題研究』、研修旅行などの取組に関わっており、それらの探究的な活動が、専門的な知識への理解と進学意欲の高まりを引き起こしたと考えられる。

d. SSH意識調査より分かったこと

今年度からは第2、第3学年では文理学科理科、第1学年では文理学科全員を事業の主対象者としてSSHの取組を行った。第1学年では文系志望生徒を主対象生徒に組み込んだことや、『SS課題研究基礎』においてコミュニケーション能力やプレゼンテーション能力、英語力の向上に重点を置いたプログラムを配置したことが生徒の意識にどのような変化をもたらしたかを分析する。

右のアンケート結果のA・Bを比較すると、(1)「面白そうな取組に参加できる(できた)」(2)「理学部への進学に役立つ(役立った)」の項目でBが5%程度低下している。『SS課題研究基礎』において科学の要素が強いものをテーマとしてさらに取り上げていくことで、今後の改善をしていく必要がある。

(3)(4)(5)の「進学や就職」と絡めた項目については、A・B間で大きな変化は無かった。1年生の大半が、SSHの取組をまだ進学や就職への意識に、実感を持ってつなげられていないということがわかった。SSHの取組の多くが「科学的な探究活動による問題解決能力の育成」を目的としているが、それらが進路実現や自己実現においても、非常に有効であるということ、対象生徒はもちろん中学生に案内する段階でも強調し、理数系への学習意欲を高めていく必要があると考えられる。

(6)「国際性の向上」については、『SS課題研究基礎』や『SSS』において英語によるプレゼンテーションの機会を数多く設けたことにより、予想通りA・B間での上昇が見られた。海外への研修旅行や発表会に参加する生徒も増えつつあるため、これらの取組については内容を発展させながらさらに継続・拡大していくべきであろう。

問2・問3の結果を見ると、SSHの取組に参加した生徒において、約60%の生徒が科学技術に対する興味・感心・意欲や科学技術に関する学習意欲が向上したことが見て取れる。文系志望の生徒を含めてもお、これだけの生徒の科学技術に対する関心や意欲が高まったことは大きな成果と言える。今後は国際性の向上と科学的な探究心を同時に養えるプログラムの開発をめざす。

問7について、生徒がSSHの取組に参加する上での困ったこととして、例年「部活動との両立」を挙げる生徒が半数近く(昨年度:45%)いた。科学者としての人間成長上、部活動参加も重要であるという認識から、今年度は『SS課題研究基礎』を時間割内に組み込み、『SSS』を部活動のない土曜日の午前中に実施した。これにより、両立の困難は大幅に減少(今年度:30%)した。SSHの取組に継続的に参加できる生徒が増えたことは、大きな満足度に繋がっていると考えられる。前ページに述べた、『SS探究基礎』から『SSS』にかけての理系選択者数の増加を見ても、SSH指定以後も継続してよりよい形を模索し、教育課程の改善や土曜の活用も含めた運営方法の改善を順次行ってきた成果であり、今後も『SS課題研究基礎』や『SSS』の安定的な発展が見込める。

一方、今年度は「発表の準備が大変」を挙げる生徒が大幅に増加したが、これは多くの取組において発表を行う機会を増やしたためであり、活動の充実度を表すものでもある。

A. SSHの取組への参加にあたって以下のような利点を意識していたか。	意識していた	意識していなかった
(1)理科・数学の面白そうな取組に参加できる(できた)	65.4%	34.0%
(2)理科・数学に関する能力やセンス向上に役立つ(役立った)	53.3%	46.2%
(3)理系学部への進学に役立つ(役立った)	42.5%	56.4%
(4)大学進学後の志望分野探しに役立つ(役立った)	43.6%	55.8%
(5)将来の志望職種探しに役立つ(役立った)	40.5%	58.4%
(6)国際性の向上に役立つ(役立った)	43.9%	55.2%

B. SSHの取組への参加によって以下のような効果はありましたか。	効果があつた	効果がなかった
(1)理科・数学の面白そうな取組に参加できる(できた)	60.9%	38.0%
(2)理科・数学に関する能力やセンス向上に役立つ(役立った)	51.0%	47.6%
(3)理系学部への進学に役立つ(役立った)	38.5%	60.1%
(4)大学進学後の志望分野探しに役立つ(役立った)	43.1%	55.8%
(5)将来の志望職種探しに役立つ(役立った)	39.4%	58.9%
(6)国際性の向上に役立つ(役立った)	49.9%	48.7%

問2 SSHの取組に参加したことで、科学技術に対する興味・関心・意欲が増しましたか。				
大変増した	やや増した	効果がなかった	もともと高かった	わからない
17.6%	43.9%	16.7%	2.8%	14.2%

問3 SSHの取組に参加したことで、科学技術に関する学習に対する意欲が増しましたか。				
大変増した	やや増した	効果がなかった	もともと高かった	わからない
14.7%	39.7%	20.7%	2.5%	17.3%

問7 SSHの取組への参加において、困ったことは何ですか。	
選択肢	回答率
A. 部活動との両立が困難	30.3%
B. 学校外にでかけることが多い	5.1%
C. 授業内容が難しい	11.6%
D. 発表の準備が大変	39.4%
E. レポートなど提出物が多い	20.7%
F. 課題研究が難しい	17.6%
G. 授業時間以外の取組が多い	12.7%
H. 理数系以外の教科・科目の成績が落ちないか心配	1.1%
I. 特に困らなかった	19.3%
J. その他	2.5%
N. 無回答	2.8%

問8の本校SSH事業の認知度については、調査対象が拡大したため、昨年度に比べて「知らなかった」という回答が増えた。サイエンスキッズ・ジュニアの取組やSSHブログ、また今年度試験的に作成したSSH新聞等を用いて広報活動に努めたい。

②保護者への効果

A・Bの各質問に対する評価を見ると、生徒に対する同様の質問に比べ、概ね高評価を得ていることがわかる。これは、SSHの取組に対して保護者が大きな期待を抱き、生徒が取組に参加することについて生徒以上の満足感を得ていることの表れであると考えられる。しかし、「国際性の向上に役立った」という質問について、生徒は50%が「効果があった」と答えているにもかかわらず、保護者は29%に留まった。今年度は『SS課題研究基礎』などを通じて更に力を注いでいる国際性の向上に関する取組は、保護者に伝わりにくいということが明らかとなった。

問3・4の興味・関心・意欲の向上については、生徒に比べるとやや低い。何より、「わからない」という回答が25%を占めることから、SSHの取組による生徒の成長を感じてはいるものの、内容や効果はよくわからない。」と考えている保護者が予想以上に多いことがわかった。A・Bと合わせ、保護者に認知してもらおうべく新たな広報活動に務めたい。

問8について、昨年度よりやや低下したものの、SSHの取組が学校の教育活動の充実や活性化に役立つと思っている保護者が80%おり、SSHの取組に対して好意的な印象を持っていると思われる。

③教員への効果

右の結果より、生徒の科学技術そのものや、その学習に対する意欲が増したと感じている教員が80%を超えていることがわかる。特に興味・関心・意欲が大きく増したと感じている教員が増えたのは、教員同士の授業見学や密接で頻繁な検討会議やこれまでの成果が普及したこと、『SS課題研究』や今年度より設置した『SS課題研究基礎』において、直接取組を担当する教員が大幅に増加し、探究活動を通じて生徒が成長していく様子を継続して観察できたことが要因であると考えられる。校内への今年度以上の広報やSSHの取組における教員側の成長への気づきも今後の課題としたい。

問8 入学前に、当社がSSH指定校であることを知っていましたか。

選択肢	回答率
1. 知っていて、当社を選択した理由の1つとなった	26.1%
2. 知っていたが、当社を選択した理由ではなかった	59.5%
3. 知らなかった	12.5%

A. お子さんをSSHの取組に参加させるにあたって、以下のような利点を意識していましたか。	意識してました	意識してしなかつた
(1)理科・数学の面白そうな取組に参加できる(できた)	76.2%	23.2%
(2)理科・数学に関する能力やセンス向上に役立つ(役立った)	68.9%	30.5%
(3)理系学部への進学に役立つ(役立った)	61.0%	37.8%
(4)大学進学後の志望分野探しに役立つ(役立った)	62.2%	37.2%
(5)将来の志望職種探しに役立つ(役立った)	57.9%	41.5%
(6)国際性の向上に役立つ(役立った)	42.1%	57.9%

B.SSHの取組への参加によって、お子さんにとって以下のような効果がありましたか。	効果があつた	効果がなかつた
(1)理科・数学の面白そうな取組に参加できる(できた)	67.1%	29.9%
(2)理科・数学に関する能力やセンス向上に役立つ(役立った)	52.4%	43.9%
(3)理系学部への進学に役立つ(役立った)	48.2%	47.6%
(4)大学進学後の志望分野探しに役立つ(役立った)	51.8%	44.5%
(5)将来の志望職種探しに役立つ(役立った)	42.7%	53.7%
(6)国際性の向上に役立つ(役立った)	28.7%	68.9%

問3 SSHの取組に参加したことで、お子さんの科学技術に対する興味・関心・意欲は増したと思いますか。

大変増した	やや増した	効果がなかつた	もともと高かつた	わからない
11.6%	45.1%	13.4%	3.0%	23.8%

問4 SSHの取組に参加したことで、お子さんの科学技術に関する学習に対する意欲は増したと思いますか。

大変増した	やや増した	効果がなかつた	もともと高かつた	わからない
10.4%	39.6%	17.7%	2.4%	26.2%

問8 SSHの取組を行うことは、学校の教育活動の充実や活性化に役立つと思いますか。

とてもそう思う	そう思う	どちらともいえない	あまりそう思わない	そう思わない
29.3%	48.2%	15.2%	3.7%	1.8%

問6 SSHの取組に参加したことで、生徒の科学技術に対する興味・関心・意欲は増したと思いますか。

大変増した	やや増した	効果がなかつた	もともと高かつた	わからない
44.2%	39.5%	2.3%	0.0%	2.3%

問7 SSHの取組に参加したことで、生徒の科学技術に関する学習に対する意欲は増したと思いますか。

大変増した	やや増した	効果がなかつた	もともと高かつた	わからない
30.2%	48.8%	2.3%	0.0%	4.7%

問10 SSHの取組に参加したことで、学校の科学技術、理科・数学に関する先進的な取組が充実したと思いますか。

大変充実した	やや充実した	効果がなかつた	もともと充実していた	わからない
30.2%	51.2%	4.7%	0.0%	7.0%

第5章 研究開発実施上の課題及び 今後の研究開発の方向・成果の普及

(1) 実施上の課題と今後の取組

AからDの小課題ごとに実施上の課題と今後の取組について列挙する。

A 理数系カリキュラム

- ・『S S 課題研究基礎』において、従来の『S S 探究基礎』や『S S S』で開発した教材や指導方法をさらに移行するとともに、留学生との交流会と、それに向けたリサーチ、ディスカッション、プレゼンテーション指導を強化
- ・平成26年度入学生より『S S 課題研究基礎』を第2学年文理学科文科の生徒にも実施し、科学リテラシーに関わる指導など、全教科教員による体制を強化
- ・『S S 課題研究』において、大学の研究室および研究活動に取り組んでいる大学生・大学院生との連携を深め、大学レベルの発展的内容をさらに導入
- ・『S S 課題研究基礎』から『S S 課題研究』までの一貫した指導の中での、効果的かつ体系化された評価方法の検討
- ・『S S S』および、S S 理数の冠を付した科目などにおいて、IBLに基づく実験・実習授業や英語によるサイエンスの授業を拡大
- ・特に『S S S』において、倫理観や創造性、獨創性を育てるとともに、得られた情報を総括した上でアレンジしていく、“グローバルなマネジメント力”を育成する教材を開発

B 連携事業

- ・研修旅行における体験授業型のプログラムのさらなる開拓
- ・課題研究や科学系部活動の活動と連携した大学ラボ実習のさらなる拡大・深化
- ・サイエンスキッズ・ジュニアにおける、連携先のさらなる開拓、本校での科学実験フェスティバル「我ら、S S ひろめ隊！」などの充実による地域への成果の発信と、地域のサイエンス力の拡大への貢献
- ・大阪大学基礎工学オナーフラタニティプログラムや理数オナープログラムとの連携や、研究交流、共同研究などをさらに強化
- ・『豊高オナーリーダーズ』の人員のさらなる確保と、継続的な組織運営、ファシリテーション講習の実施

C 科学系クラブ

- ・生物研究部、電気物理研究部の出展や出前教室を拡大して、地元小中学校など地域に根ざした活動をさらに充実
- ・科学オリンピックや科学コンテスト、学会発表などへの参加をさらに促進
- ・新規科学系クラブの創設を検討

D 国際性

- ・英語によるサイエンスの授業教材をさらに開発、実施
- ・より実践的な英語力の獲得をめざし、「TOEFL 講座」を拡大させて平成26年度入学生より「TOEFL コース」を設置。また教育課程に導入することを検討
- ・シンガポールおよび台湾の高校との海外研修、研究交流、成果発表会の実施

- ・ International Educator's Community (IEC)でのネットワークを通じて、国際的な教材開発を具体化

E その他

- ・ 『S S S』等で開発した教材、研究成果である科学論文等の公開をさらに充実
- ・ 最終年度として成果報告会の開催
- ・ S S H事業の卒業後の効果を広く追跡調査

今年度は特にプレゼンテーションの機会を各所に設け、生徒の自発的な成長を促進させてきた。次年度に向けた課題として、特に対象者が100名を超える『S S 課題研究』において、研究活動の満足度や次の段階への向上心をさらに高める方策が必要であることが挙げられる。「研究活動は満足のいくものだったか」という問いに対する生徒の肯定的回答が73%にとどまっていることは、「もっと研究をし続けたい」という意欲を持っているとともに、前提となる課題発見能力や問題解決能力が不足しているという、両面の意味が込められていると考えられる。『S S 課題研究基礎』で得た経験をもとに研究内容を充実させるため、豊高オナーリーリーダーズや大学ラボ実習を適切に活用した指導方法を確立し、より体系的な評価方法の策定が欠かせないと考えられる。

『S S 課題研究基礎』および『S S S』では、それぞれ“水平展開”と“垂直展開”の中心的役割の担うものとして、次年度以降さらに取組を発展させていく。特に、科学コミュニケーションと“IBL”によるサイエンスの授業を拡充し、プレゼンテーション能力と論理的な思考力、問題解決力の養成に関わる取組を一層強化する。それとともに、次なる段階として、数ある情報や自分たちの研究結果の中から真に必要なものを選び出し、独創性を発揮しながら、多人数の集団や研究同士をマネジメントしていけるグローバルな人材の育成に努めたい。

D：国際性に関するプログラムは今年度大きく発展を見せたので、『S S S』や科学系部活動で活躍する生徒たちを実際に校外の発表会や海外コンテストで積極的に発表させる一方、「TOEFL コース」で高水準の英語力獲得の機会を与えることで、国際社会で活躍できるエキスパートたちをさらに育てていく。

(2) 成果の普及

日々のS S H活動の様子については本校ホームページ内のS S Hブログにおいて公開しており、今年度は130回の更新をすることができた。主対象でない普通科の生徒たちにも広くその成果を共有させることができると同時に、連携先の方に対する本校の様子の認知にも大きな貢献をしている。第1、第2学年全員を対象に行ったアンケートでは、5月の時点で44.9%、1月時点で47.6%の生徒がS S Hブログを「閲覧したことがある」、もしくは「定期的にチェックしている」と答え、全校生徒の間でも非常に高い注目を集めていることがわかる。生徒の注目度も意識しながら内容を充実させていたとともに、保護者や地域などへのアピールにも努めていきたい。今後S S H新聞の継続的な発行などを通して、ホームページ以外の媒体を用いた普及にも力を入れていく予定である。

実際、「あなたは、本校がS S Hであることによって理数系の授業や科学技術に関する取り組みが充実していると思いますか」との問いに対しては、主対象でない普通科の生徒たちも含め、第2学年で68%、第1学年で85%が肯定的に答えており、後続の学年ほど成果の浸透が見られる。これはサイエンスキッズやジュニアという地域に根差した地道な活動の結果であり、それらの中で感化され、先輩たちに憧れを持った生徒たちが多く入学してきていると言える。出張科学教室だけでなく、本校に招いての科学フェスティバルも随時、回数を増やし、地域連携を充実させていく予定である。

他に、これまで『S S 探究基礎』や『S S S』などで開発した教材および、SISC2013において評価された研究の科学論文などを本校ホームページでも公開しており、校外への成果の普及に努めている。特にIBLの授業教材などを今後アーカイブとして公開し、理科教育の効果的な発信をしていくことを検討している。

平成25年度 大阪府立豊中高等学校
全日制の課程 文理学科 教育課程実施計画

(学年年度別、類型別、教科・科目等単位数)

教科	科目 単位数	学年年度別					備考
		1	2	3	4	5	
公民	現代社会 倫理	2					
数学	数学Ⅰ	5					
	数学Ⅱ	5					
理科	化学基礎	5					
	生物基礎	5					
外国語	英語Ⅰ	12					
	英語Ⅱ	12					
家庭	家庭基礎	2					
	家庭総合	2					
芸術	音楽Ⅰ	2					
	音楽Ⅱ	2					
体育	体育Ⅰ	2					
	体育Ⅱ	2					
国語	現代文	17					
	古典	13					
地理	世界史A	3					
	世界史B	3					
歴史	日本史A	4					
	日本史B	4					
公民	現代社会	2					
	倫理	2					
数学	数学Ⅰ	5					
	数学Ⅱ	5					
理科	化学基礎	5					
	生物基礎	5					
外国語	英語Ⅰ	12					
	英語Ⅱ	12					
家庭	家庭基礎	2					
	家庭総合	2					
芸術	音楽Ⅰ	2					
	音楽Ⅱ	2					
体育	体育Ⅰ	2					
	体育Ⅱ	2					
国語	現代文	17					
	古典	13					
地理	世界史A	3					
	世界史B	3					
歴史	日本史A	4					
	日本史B	4					
公民	現代社会	2					
	倫理	2					
数学	数学Ⅰ	5					
	数学Ⅱ	5					
理科	化学基礎	5					
	生物基礎	5					
外国語	英語Ⅰ	12					
	英語Ⅱ	12					
家庭	家庭基礎	2					
	家庭総合	2					
芸術	音楽Ⅰ	2					
	音楽Ⅱ	2					
体育	体育Ⅰ	2					
	体育Ⅱ	2					
国語	現代文	17					
	古典	13					
地理	世界史A	3					
	世界史B	3					
歴史	日本史A	4					
	日本史B	4					
公民	現代社会	2					
	倫理	2					
数学	数学Ⅰ	5					
	数学Ⅱ	5					
理科	化学基礎	5					
	生物基礎	5					
外国語	英語Ⅰ	12					
	英語Ⅱ	12					
家庭	家庭基礎	2					
	家庭総合	2					
芸術	音楽Ⅰ	2					
	音楽Ⅱ	2					
体育	体育Ⅰ	2					
	体育Ⅱ	2					
国語	現代文	17					
	古典	13					
地理	世界史A	3					
	世界史B	3					
歴史	日本史A	4					
	日本史B	4					
公民	現代社会	2					
	倫理	2					
数学	数学Ⅰ	5					
	数学Ⅱ	5					
理科	化学基礎	5					
	生物基礎	5					
外国語	英語Ⅰ	12					
	英語Ⅱ	12					
家庭	家庭基礎	2					
	家庭総合	2					
芸術	音楽Ⅰ	2					
	音楽Ⅱ	2					
体育	体育Ⅰ	2					
	体育Ⅱ	2					
国語	現代文	17					
	古典	13					
地理	世界史A	3					
	世界史B	3					
歴史	日本史A	4					
	日本史B	4					
公民	現代社会	2					
	倫理	2					
数学	数学Ⅰ	5					
	数学Ⅱ	5					
理科	化学基礎	5					
	生物基礎	5					
外国語	英語Ⅰ	12					
	英語Ⅱ	12					
家庭	家庭基礎	2					
	家庭総合	2					
芸術	音楽Ⅰ	2					
	音楽Ⅱ	2					
体育	体育Ⅰ	2					
	体育Ⅱ	2					
国語	現代文	17					
	古典	13					
地理	世界史A	3					
	世界史B	3					
歴史	日本史A	4					
	日本史B	4					
公民	現代社会	2					
	倫理	2					
数学	数学Ⅰ	5					
	数学Ⅱ	5					
理科	化学基礎	5					
	生物基礎	5					
外国語	英語Ⅰ	12					
	英語Ⅱ	12					
家庭	家庭基礎	2					
	家庭総合	2					
芸術	音楽Ⅰ	2					
	音楽Ⅱ	2					
体育	体育Ⅰ	2					
	体育Ⅱ	2					
国語	現代文	17					
	古典	13					
地理	世界史A	3					
	世界史B	3					
歴史	日本史A	4					
	日本史B	4					
公民	現代社会	2					
	倫理	2					
数学	数学Ⅰ	5					
	数学Ⅱ	5					
理科	化学基礎	5					
	生物基礎	5					
外国語	英語Ⅰ	12					
	英語Ⅱ	12					
家庭	家庭基礎	2					
	家庭総合	2					
芸術	音楽Ⅰ	2					
	音楽Ⅱ	2					
体育	体育Ⅰ	2					
	体育Ⅱ	2					
国語	現代文	17					
	古典	13					
地理	世界史A	3					
	世界史B	3					
歴史	日本史A	4					
	日本史B	4					
公民	現代社会	2					
	倫理	2					
数学	数学Ⅰ	5					
	数学Ⅱ	5					
理科	化学基礎	5					
	生物基礎	5					
外国語	英語Ⅰ	12					
	英語Ⅱ	12					
家庭	家庭基礎	2					
	家庭総合	2					
芸術	音楽Ⅰ	2					
	音楽Ⅱ	2					
体育	体育Ⅰ	2					
	体育Ⅱ	2					
国語	現代文	17					
	古典	13					
地理	世界史A	3					
	世界史B	3					
歴史	日本史A	4					
	日本史B	4					
公民	現代社会	2					
	倫理	2					
数学	数学Ⅰ	5					
	数学Ⅱ	5					
理科	化学基礎	5					
	生物基礎	5					
外国語	英語Ⅰ	12					
	英語Ⅱ	12					
家庭	家庭基礎	2					
	家庭総合	2					
芸術	音楽Ⅰ	2					
	音楽Ⅱ	2					
体育	体育Ⅰ	2					
	体育Ⅱ	2					
国語	現代文	17					
	古典	13					
地理	世界史A	3					
	世界史B	3					
歴史	日本史A	4					
	日本史B	4					
公民	現代社会	2					
	倫理	2					
数学	数学Ⅰ	5					
	数学Ⅱ	5					
理科	化学基礎	5					
	生物基礎	5					
外国語	英語Ⅰ	12					
	英語Ⅱ	12					
家庭	家庭基礎	2					
	家庭総合	2					
芸術	音楽Ⅰ	2					
	音楽Ⅱ	2					
体育	体育Ⅰ	2					
	体育Ⅱ	2					
国語	現代文	17					
	古典	13					
地理	世界史A	3					
	世界史B	3					
歴史	日本史A	4					
	日本史B	4					
公民	現代社会	2					
	倫理	2					
数学	数学Ⅰ	5					
	数学Ⅱ	5					
理科	化学基礎	5					
	生物基礎	5					
外国語	英語Ⅰ	12					
	英語Ⅱ	12					
家庭	家庭基礎	2					
	家庭総合	2					
芸術	音楽Ⅰ						

『SS課題研究』の研究内容

1. 数学分野『ひまわりの螺旋』 フィボナッチ数列と螺旋についての関係を考えることをきっかけに、螺旋を座標でどう表現するかを考え、円柱状の螺旋は葉序・斜列法をいった方法で表現できることを学んだ。指導教員：上西将司
2. 数学分野『整数論』 整数の初歩的な性質について考察した。具体的には、約数とZのイデアルの関係について考察し、それを使って素因数分解の一意性について学んだ。また、ユークリッドの互除法を導いたり、ピタゴラス数の具体的な求め方を考えたりした。指導教員：京彰彦
3. 物理分野『バットのスイートスポットの研究』 物体が衝突したときに力積が0となるスイートスポット（撃点）を金属バット、木製バットのそれぞれについて「2点吊り法」により求めた。またその点の周辺でボールを打ってみることで、実際にボールがよく飛ぶかどうかを調べた。一定のバットスピードで同一の点にボールを当てられる装置の開発が今後の課題。指導教員：堀田暁介
4. 物理分野『渋滞学』 多人数がせまい場所から避難する際の、避難時間を短縮する方法を、実際の人による避難実験と、コンピューターモデルによるシミュレーションの2通りで調べた。その結果、ある場合には出口周辺に障害物を置いた方が避難時間が短縮されるということがわかり、シミュレーションでもそれに近いモデルが得られた。指導教員：堀田暁介
5. 物理分野『モデル飛行機の研究』 既存のデザインのペーパークラフトの飛行機を改良しもっともよく飛ぶ条件を探す。発射条件を一定にするため、カタパルトを自作し、ピースピを用いて初速度を測定した。改良点は①主翼の大きさ②主翼の位置③飛行の角度で、その結果、①②は元のデザインのもの③は発射角度20度が最良であった。元のデザインのを発射角度20度にしたものと、水平にしたものを比較すると、水平の場合がよく飛んだが、角度をつけると天井に当たっていたため、実際は不明である。揚力、重力、空気抵抗などの力と飛行距離との関係を考察した。指導教員：高倉俊一
6. 物理分野『ペーパークラフトの強度の研究』 実用性のある家具を紙で作成するにあたり、基本的構造である支柱の強度に着目して強度を調べた。支柱として円を用いて高さ・底面積を変化させると、高さに関しては一定の高さまではほぼ一定に強度が減少。それ以降はわずかな中心のズレで大きなモーメントがかかり倒れてしまうことが分かった。底面積の変化に関しては、面積を大きくするごとに強度が増すことが分かった。指導教員：二木俊光
7. 物理分野『ペルチェ素子のゼーベック効果の検証』 ペルチェ素子を用いて、温度差から起電力を生み出す「ゼーベック効果」を調べた。生じる起電力の大きさと温度差の間には一次関数の関係があるということがわかったが、取り出せる電気エネルギーは、熱平衡に達するまでに移動する熱エネルギーに対して1%未満であった。指導教員：堀田暁介
8. 化学分野『日焼け止めクリームの研究』 各社から販売されている日焼け止めクリームについて、値段の高いほうが紫外線遮断率は高い、またSPF、Paの数値の大きいほうが日焼け止め効果は大きいと仮説を立てて、それを検証した。指導教員：池田昌子
9. 化学分野『ミョウバンの結晶』 ミョウバンの結晶を作成するだけでなく、どのような条件のもとなら大きな結晶が早くできるかを検証した。その結果、飽和溶液の対流をより効率的にするような装置や温度条件で結晶はより大きく成長するとわかった。指導教員：文部一希
10. 化学分野『洗剤の研究1』 身の周りの様々な材料を使ってセッケンを作り、汚れをつけた布を使って洗浄力を調べた。材料にはオリーブオイル、ヤシ油、ゴマ油である。匂い等を付ける目的で添加物を加えた。材料によって洗浄力に違いは出るが、1カ月浸け置きしておく、汚れにあまり差が出なくなることがわかった。指導教員：池内遼太郎
11. 化学分野『ボルタ電池』 教科書にあるボルタ電池の電圧低下の原因が①分極によるもの、②水素過電圧によるもの、の2つの説が存在する。実験を繰り返す中で、電圧低下後に豆電球を外すと、再び上昇することから、②水素過電圧によるものとの確証を得た。指導教員：中川道廣
12. 化学分野『洗剤の研究2』 ハーブの香りがする石鹸を目標とした。ドライハーブから成分を抽出した油作り、この油を牛脂やヤシ油から作る石鹸に添加したが、肝心のハーブの香りがしなかった。その他、様々な工夫を行ったが目標を達成することはできなかった。指導教員：池内遼太郎
13. 化学分野『セッケンについて』 数種類の脂肪酸と水酸化ナトリウムを用いて、中和法により数種類の石鹸をつくった。脂肪酸の違いによって、温度による水溶性、石鹸の泡立ち、泡の持続性等の関係を検証した。ラウリン酸を用いた石鹸は25℃において水に溶けたが、他の脂肪酸では45℃、或いは70℃になってやっと溶ける脂肪酸もあった。指導教員：池内遼太郎
14. 化学分野『染料』 紅花、タマネギ、桑の実、ブルーベリー、巨峰の皮、マローブルーなどから色素を抽出し、和紙、上質紙、絹、木綿、毛糸などを染めた。媒染剤を使わなかった場合は色があせるのが早かったことや媒染剤の種類により色が変化することが確認され

た。指導教員：稲垣公英

15. 化学分野『染色の研究1』 植物の色素を抽出し、木綿、絹、毛糸などを染めた。実験の結果、同じ色素でも繊維の種類により色の染まり方や定着度が異なり、また媒染剤によっても色が変わることが検証された。媒染剤による色の違いはpHによるものならば、万能試験紙に応用できるのではないかと考え実験を重ねた。指導教員：稲垣公英
16. 化学分野『染色の研究2』 金時豆、黒豆、紅茶、レッドキャベツなど12種類の植物色素を抽出し、ミョウバン、クエン酸、炭酸カリウム、炭酸ナトリウムなどの媒染剤を用い、媒染剤による色の変化を調べた。和紙や木綿に比べて、絹やウールが染まりやすいことから、植物性より動物性の材料の方が染まりやすいことも確認された。指導教員：稲垣公英
17. 生物分野『光屈性VS重力屈性』 植物の屈性には光屈性と重力屈性がある。光を下から当て、植物を横に倒したら光屈性と重力屈性のどちらが勝つかということを調べた。その結果、植物の屈性は部位によって異なっており、茎は重力屈性、葉は光屈性が勝つことがわかった。指導教員：金重美代
18. 生物分野『セアカゴケグモの生態調査』 桃山台周辺におけるセアカゴケグモの生態調査を行った。その結果、セアカゴケグモは、溝の裏や排水溝など、日向を避けて生息していることがわかった。また、多い場所では一度に十数匹のセアカゴケグモが生息していた。指導教員：朝倉淳
19. 生物分野『スマホのばい菌ばいばいき〜ん』 身近にある食品や薬品を用いて、スマホの画面の汚れを効率的に落とす方法を検討した。菌数の計測は、ルシパックペンを用いて行った。その結果、濡らしたティッシュで画面を拭くだけでも充分と除菌効果があることがわかった。指導教員：朝倉淳
20. 生物分野『カーネーションの組織培養』 カーネーションの葉、茎、根、がくを用いて、組織培養による個体再生に適した培養条件の検討を行った。培地には植物ホルモンとして、インドール酢酸とカイネチンを用いた。葉を用いて培養を行った場合が、カルス形成率、不定根形成率が最も高かった。指導教員：朝倉淳
21. 生物分野『納豆菌の研究』 昨年度の「先行研究」から引き続き、寒天培地に含ませる豆の種類の違いによる納豆菌コロニーの増殖の違いを観察した。その結果、豆の種類によって納豆菌のコロニーの様子が変わることが分かった。コロニーの菌数は、コロニーの直径に左右されることがわかった。また、ヒヨコマメには納豆菌の分裂を抑制する物質がある可能性が示唆された。指導教員：阪本政行
22. 生物分野『スプラウト光合成』 根が水分含量の多いほうに伸びていくかどうか、パーミキュライトと吸水性ポリマーを使って調べた。その結果、植物の根には水屈性があることがわかった。指導教員：阪本政行
23. 地学分野『太陽活動の観測』 2012年5月21日にあった金環日食を見て太陽に興味を持ち、観察を始めた。太陽の活動は磁場に影響されているので、プロミネンスの面積の変化と黒点相対数の増減と太陽電波の値の変化が相関関係をもつと仮定して、去年の先輩のデータを引き継ぎ研究した。指導教員：西野誠一
24. 情報分野『二足歩行ロボットの研究』 二足歩行ロボットが、どれくらい人間のように歩けるかどうかをプログラミングによって動かし、調査することを目的としていたが、機器の不具合、部品の欠陥、破損等から結果は出なかった。代案としてスマートフォンの進化について調べ、OSや機能について様々な角度からの比較を行った。指導教員：伊藤友博
25. 情報分野『音の快・不快』 音の特性などに注目し、「快音」「不快音」についてアンケートを取り、分類した。そこからそれぞれの音のサンプルの採取を行い、特徴を突き止める。アンケート採取時に実際にサンプルを聞かせて行ったわけではなく、データの正確性が欠けていた。サンプルについても雑音（ノイズ）が多く入り、分析結果にも影響がでたといえる。結果としては、倍音を含むか含まないかによって快音、不快音が分けられることが分かった。指導教員：堀上哲睦

☆準備 1班あたり

パラフィンろうそく 大1 小4 チョウカンマン 乾いた試験管 6本以上 試験管立て
 ガスバーナー ステンレス匙 ガラス管 るつぼばさみ
 薬包紙 4枚 板(ろうそくを立てる) 塩化ナトリウム ジェルビークト6枚
 カッターナイフ(はさみ) 安全メガネ(眼鏡をしていない者は、安全メガネをかけること)
 蒸発皿

☆記録について

実験結果、観察結果の記録

“何が、どうした。”(見たことをそのまま過去形で書く)

考察の記録

“結果からこう考えた。そう考えた根拠は…だからだ。”(根拠を示す)

() 炎の色

() 炎の形

() 点火後の燃え方

() 芯の様子

() ろうそくの様子

() 炎を吹き消した時の様子

☆ろうそくの観察1

まず、ろうそくを、すみずみまで観察する。

気づいたこと、疑問に思ったことを書き留める。(スケッチするなど記録の方法は自分流で。)

☆この研修の流れ(予定)

【この時間にごこと】

次の理由を予想する。予想を班で1つに絞らなくてもよいが皆で情報は共有する。

1. ろうそくの炎はなぜ球でなく、細長い円になる理由。
2. ろうそくの炎が明るい(橙黄色)になっている理由

ガスの炎に比べて明るい理由

3. 時間に余裕がある場合、1, 2以外のことについても考える
- 1～3について、説明できるように班で実験し、考察する。

【次の時間にごこと】

自分たちの班の考えを発表する。発表時間 4分程度

どの操作から何がわかったか。“こうなったからこうである”と説明する。

発表に必要なフリッツなどはマジックで紙に書き(文字は親指大以上の大きさにする)、カメラでスクリーンに映す

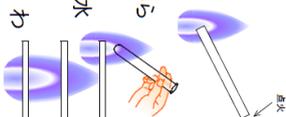
質疑 2分

これらを繰り返す中で、全員で正解を出していく。

☆では、実験しよう

実験操作【この操作は、どの班も共通で行うこと】

1. ガラス管をるつぼばさみではさみ、片方の先を炎の中に入れ、ガラス管の中に白煙が昇ってきたら、他方のガラス管口に点火する。
2. 乾いた試験管をろうそくの炎にしぼらぐかさず。ついたものを葉包紙の上に乗せ、試験管でこそぎ落とす。(試験管を持ったとき、試験管の管口を手のひらで覆わないように注意する)
3. プレパラートをるつぼばさみ(素手で持ってもよい)、炎の中に約 2 秒間水平に入れて取り出す。炎の上, 中, 下についてこの操作を行う。
4. ろうそくの炎にごく少量の塩をかけてみる。(外炎の確認(観察)にいくので、わからなくてもそのまま次の操作に移ること)
5. ろうそくの炎とガスバーナーの無色炎の明るさを比較する。
6. 芯を長く伸ばしたろうそくに点火し、燃え初めやしぼらしくしてから炎の様子をじっくり観察する。
7. その他



考えをまとめていく上で、やり直す必要がある操作をやり直す。
他にも自分たちの考えを証明するために必要な操作があるならそれを行ってよい。
必要な器具などは、化学の先生に相談する。
時間が不足するならば、12:20 までに化学科の許可を得た上で放課後実験してもよい。

9:30には、班の考えをまとめる話し合いを始める。(フオトサイエンスを活用してよい)

50片付け開始。洗面器以外プラケースに入れてスクリーンの前の机に置く。10:00解散。

記録 うまく記録する方法も考えよう。記録用紙が不足した場合は教卓から持って行く。
(各自が記録をとる。今回はわかりやすいメモの仕方意識するようにしよう)

QUANTIFYING PREDATION BY FERAL CATS AND DOGS ON THREATENED NATIVE MAMMALS ON AMAMI ISLAND, JAPAN*

CHIHIRO OKUBO

SATOSHI HIRAO

MISATO ISHIKAWA

*Osaka Prefectural Toyonaka High School, 2-5-12, Ueno-Nishi
Toyonaka City, Osaka 560-0011, Japan
Email: z-toyonaka@shox.osaka-c.ed.jp*

Amami Island, part of the Ryukyu Archipelago in Japan, is known for high levels of diversity and endemism. However, many species are now globally threatened with extinction, especially due to predation by feral animals. We surveyed prey species based on analysis of fecal samples of feral cats and dogs and present evidence that 74.3% of endemic species are being preyed upon. We investigated eating habits of feral cats and dogs in Amami Island by directly analyzing their droppings. Identification of prey animals was based on fur and bone fragments in droppings confirmed that many threatened species are consumed not only by feral dogs but also cats. Our study shows that the introduced animals are likely to adversely affect Amami's terrestrial ecosystems.

* This work is supported by Super Science High School (SSH) project by the Ministry of Education, Culture, Sports, Science & Technology in Japan.

1

2

Table 2 shows bird and mammal species included in the IUCN Red List (International Union for Conservation of Nature and Natural Resources).¹ In this island there are 44 endemic species.

There are some reasons why they are endangered in this island. For example, the deforestation for road improvement destroys their habitat. As we will describe in the next subsection, the presence of the introduced animals also affect them greatly.

1.2. Alien animals vs native animals in Amami

Many mammals like mongooses, feral cats and dogs were historically introduced to the Ryukyu Islands by man for pets or for hunting animals which are harmful to human.

For example, it is said that mongooses were introduced by humans to eliminate poisonous snakes on the islands. (e.g. *Oryzias latipes*). However, this introduction did not work well. Mongooses began to prey on native animals on Amami Island instead of the snakes and spread widely in the habitats on the island, resulting in a rapid decline of the Amami rabbits.

To solve this problem, a group called 'Mongoose Busters' invented a trap to capture mongoose and started extensive trapping across the island. Thanks to this effort, almost all of the mongooses were captured, so the number of many rare animals began to recover.

However, another problem came up: feral dogs and cats. It was known that the feral dogs there ate Amami rabbit from their bite marks and a study on their droppings.² Surprisingly, a sensor-camera which was set in the forest showed that the feral cats also ate Amami rabbits. It was thought that the cats are too small to eat rabbits. It is a very shocking fact for the researchers as well as for us.

From this new observation, it is suggested that not only the feral dogs but also the feral cats might influence the ecosystem greatly on Amami Island. It is a serious problem for preserving the environment, especially the rare animals on Amami Island. For the recent research on Amami rabbit, see the papers.^{3,6}

Our study aims to investigate the dietary composition of feral dogs and cats to understand how frequently native mammals are preyed upon. Then, we began to research their eating habits. We directly analyzed the droppings of the dogs and cats. Our study will be important to understanding the impact of feral mammals on native species on Amami Island.



2. METHODS AND MATERIALS

2.1. Method for analysis of the droppings

We used the droppings which were randomly collected in closed-canopy forests around the Amami Wildlife Conservation Center.

We obtained 35 droppings from Amami and froze them so they would not disintegrate. We used droppings both from the edge and the interior.

We first measured the diameter and the length of the droppings collected, and checked out whether they belonged to the dogs or cats. We can obtain this information by the size of the droppings, and this is the only way to do so. If it is larger than 22mm, it is considered to be that of a dog. If it is smaller than 22mm, we considered it a cat dropping. This identification of the droppings is based on the reference.⁷

We added water in order to make it soft, and washed them on a net with fine mesh. In order to analyze easily, we spread it on the newspaper, and waited for two days for it to dry out. We did these processes for both dogs' and cats' droppings.

Finally we checked what was in them. We identified digested animals from the characteristics of fur and bone in the droppings by using identification we will show below.

Taxonomic group	CR (Critically Endangered)	EN (Endangered)	VU (Vulnerable Species)	Total
Mammals	0	4	1	5
Birds	1	0	3	4
Reptiles	0	0	1	1
Amphibians	0	6	0	6
Total	1	10	5	16

Table 1. This is a summary of the species in Amami Island on the IUCN red lists

Class	Species	CS
M	Amami spiny rat (<i>Toxodonta amamiensis</i>)	EN
M	Ryukyu long-furred rat (<i>Diplobats lepta</i>)	EN
M	Amami rabbit (<i>Pentalagus furnessi</i>)	EN
M	Amami shrew (<i>Crocodyrus oriz</i>)	EN
M	Ryukyu wild boar (<i>S. scrofa riukiuana</i>)	VU
B	Amami Jay (<i>Zenaidura macroura</i>)	VU
B	Amami woodcock (<i>Scelopax uzura</i>)	VU
B	Amami thrush (<i>Zosterora dauma major</i>)	CR
R	Anderson's crocodile newt (<i>Echinosarton andersoni</i>)	EN
A	Ishikawa's frog (<i>Rana ishikawae</i>)	EN
A	Oton frog (<i>Rana subaspera</i>)	EN

Table 2. This shows the typical species in Amami Island

2.2. Identification of the prey mammals

Four species of native mammals were identified based on our analysis of the droppings:

- (a) Amami rabbit
- (b) Amami spiny rat
- (c) Ryukyu long-furred rat
- (d) Pinkfoot rat

(a) Amami rabbit (42-51cm):
It is larger than the other rats but smaller than a hare. The fur is quite short and black.

(b) Amami spiny rat (6-13cm):
Its fur is brown. It has flat, and spiny white horn edged black. It has no long furs but we could see lots of white fur from the droppings. Its teeth are flat.

(c) Ryukyu long-furred rat (22-33cm):
Its fur is long, which is 40-60mm and light brown. It has horn like Amami spiny rat's.

(d) Pinkfoot rat (15-23cm):
It is similar to Amami spiny rat, but its teeth are rough. The color of its fur is dark brown to red brown and the size is 10-30mm.

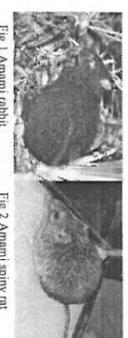


Fig. 1 Amami rabbit



Fig. 2 Amami spiny rat

It was difficult to distinguish Amami spiny rat from Ryukyu long-furred rat because these two rats have similar horns. But it was easy to distinguish Pinkfoot rat from other two rats by checking their teeth. Amami spiny rat's teeth and Ryukyu long-furred rat's teeth are flat, but those of Pinkfoot rat are rough. It is because Amami spiny rat and Ryukyu long-furred rat are herbivores, and Pinkfoot rat is omnivorous.

It is true that there were some objects difficult for us to identify. But with the help of specialists for identification of animals, we were able to finish obtaining the information about all of the samples.

3. RESULTS

Based on the 35 samples of droppings we analyzed, we were able to identify the remains of shellfish, insects or bones and fur of mammals. If the feral dogs and cats ate pet foods, then shellfish insects or bones and fur of mammals would not be contained. Therefore it is confirmed that they had eaten the wild animals.

The following is the numbers of the rare animals which remains were found in the droppings.

3

4

Table 3. This shows the composition of various endemic animal remains identified from the droppings samples of feral dogs and cats. There were some droppings that contained several species.

All samples	From dogs		From cats	
	(a)	(b)	(c) or (d)	
(a) Amami rabbit	17	18	1	3
(b) Amami spiny rat	13	8	13	8
(c) Ryukyu long-furred rat	10	6	10	6
(d) Pinkfoot rat	6	12	6	12
Sample including (a), (b), (c) or (d)	15	11		

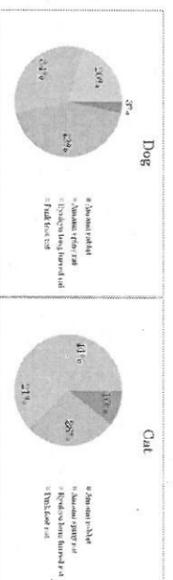
We obtained almost the same numbers of droppings samples from cats as those of dogs. We found out that not only one species but also multiple mammal species could occur within one droppings sample. At least one of the four mammal species identified were found from the 61.1% droppings of the cats, and the 88.2% of the dogs. Taken as a proportion of all droppings samples collected, 74.3% of cat and dog droppings contained at least one species of native mammal. We represented it as the proportion of all collected droppings samples as identification of the droppings are lacking in reliability (the size alone was used to tell if the droppings were the dogs' or cats').

From these results, it was confirmed that even the feral cats, which are smaller-sized than the dogs, prey on a considerable proportion of native mammals.

4. DISCUSSION

A natural enemy of native animals in Amami is Habu (*Ophiops olivaceus*). Animals on Amami, especially rats have evolved to avoid predation. On the other hand, it is thought that they have no tolerance to large-bodied predators like feral dogs and cats.⁸

Since it is known that few rats have been observed by man, we had expected that their remains would not be obtained from the droppings. However, they were found from the 24 samples.



Conversely, since Amami rabbit is slower, louder and less adapted to escape predation by large carnivores, in comparison to the two species of rats mentioned above, we thought it would be easy prey. However, they were found in fewer samples than the rats. It is considered that the habitats of Amami rabbits and those of the dogs and cats do not overlap. It is a quite intriguing and significant problem for the future work to discover the relationship between their habitats.

Another question is the size of the predators and the prey. Compared to cats, dogs in general tend to eat animals that are as big as themselves. For example, see the reference for the size of the predators and the prey.⁹ However, in our results, the cats favoured Pinkfoot rats more consistently

5

8. Nakano A, Murai Y. The feral dog *Canis familiaris* predated on the Ryukyu spinous country-rat *Tokudina osimensis* and the Ryukyu long-tailed giant rat *Diplobrax legatus* on the Island of Amami-oshima Kagoshima Pref., Japan. *Mammalian Science* 1996; 36(1): 53-58.
9. Radloff F, du Toit J. Large predators and their prey in a southern African savanna: a predator's size determines its prey size range. *Journal of Animal Ecology* 2004; 73: 410-423.

than Amami spiny rats, which is the smallest. On the contrary, the dogs' favorite seems to be Amami spiny rats.

5. CONCLUSION

Our new investigation confirmed that feral dogs and cats prey on many species of native mammals, in particular, the endangered Amami rabbit, Amami spiny rat and Ryukyu long-furred rat.

The population of the native species is not so much. It is also impossible for them to colonize new areas because the land is limited. So, feral animals which were deliberately introduced by human can seriously affect island ecosystems. Although owners must firmly take care of their dogs and cats under law and local regulations, these are not strictly enforced. Many owners let their pets run loose, and some of them prey on rare animals during night without the care of the owners. It is essential to preserve this environment as a World Natural Heritage Site.

From now, we will continue to analyze the droppings and increase the number of samples to make the data more reliable. We also want to study how greatly the feral animals influence the population of native species. The research of the impact of feral cats has just opened, so we need more data.

Humans have destroyed the precious environment on Amami by introducing animals from elsewhere. At the same time, humans are also the only ones who can change this situation. One way that Japanese could do is to remove all of the feral animals. This is quite a simple way to get rid of the issue.

But some of them are kept by residents so we can't kill them easily. Another way is to return the cats to their families, to improve the environment of the island to a place in which feral dogs, cats and native species could spend more comfortably. In fact, we are trying hard to look for the possible parents for cats and dogs, as an activity to contribute to preserve the endangered species and the ecosystems on Amami Island.

Acknowledgments

We greatly thank Dr. Kazumi Shimosaki for her helpful instruction and useful comments. We are also thankful to Fumio Yamada, Yui Ito, Tamasu Masuda, Tamaki Watanabe, Masaharu Motokawa and Yuta Shimizu for their instruction and kindness. This work is based on the activities of Toyonaka high school biology club. We are also thankful to our club members, Ryunosuke Hirayama, Takao Inoue, Mayu Kamide, Mio Kumagai and Kana Yamamoto.

References

1. The IUCN Red List of Threatened Species (<http://www.iucnredlist.org/>).
2. Watari Y, Nagai Y, Yamada F, Sakoda T, Kuraishi T, Abe S, Satorunary Y. The diet of dogs in the Amami-Oshima Island forest, with special attention to predation on endangered animals. *Japanese Journal of Conservation Ecology* 2007; 12: 28-35.
3. Sugimura K, Sato S, Yamada F, Abe S, Hirakawa H, Handa Y. Distribution and abundance of the Amami rabbit *Pentalagus furnessi* in the Amami and Tokuno Islands, Japan. *Oryx* 2000; 34: 198-206.
4. Sugimura K, Yamada F, Miyamoto A. Population trend, habitat change and conservation of the unique wildlife species on Amami Island, Japan. *Glob Environ Res* 2003; 7: 79-89.
5. Sugimura K, Yamada F. Estimating population size of the Amami rabbit *Pentalagus furnessi* based on fecal pellet counts on Amami Island, Japan. *Acta Zool Sin* 2004; 50: 519-526.
6. Yamada F, Sugimura K, Abe S, Handa Y. Present status and conservation of the Endangered Amami rabbit *Pentalagus furnessi*. *Tropics* 2000; 10: 87-92.
7. Triggs B. Tracks, scats and other traces: a field guide to Australian Mammals. *Rev. es. Oxford University Press, South Melbourne* 2004.

6

運営指導委員会の記録

第1回運営指導委員会と第2回運営指導委員会の概要を以下に記す。

1. 第1回SSH運営指導委員会の記録

(1) 日程 平成25年10月3日(木)

(2) 出席者(敬称略)

運営指導委員	所 属
広瀬 祐司	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指導主事
中川 人司	大阪府教育センター教育課程開発部理科教育研究室指導主事
岸本 忠史	大阪大学大学院理学研究科教授
梶本 興亜	教育ボランティアけやきの会代表理事・京都大学名誉教授
服部 宏仁	豊中市立第三中学校校長
榎本 昌子	豊中市立大池小学校校長
事務局	所 属
林 徹治	大阪府教育委員会事務局教育振興室高等学校課指導主事

指定校	職 名
下川 清一	校長
岡田 憲玄	教頭
池田 昌子	指導教諭
堀田 暁介	理科(物理)・SSH研究開発委員長
朝倉 淳	理科(生物)・SSH研究開発副委員長
前田 雅哉	英語科
上西 将司	数学科
伊藤 友博	情報科

(3) 運営指導委員会次第 司会:教頭

- ①挨拶 教育委員会、校長
- ②出席者自己紹介
- ③豊中SSH事業 今年度の取組について 報告者:堀田教諭、朝倉教諭
- ④質疑応答・協議
- ⑤指導助言

(4) 運営指導委員会の概要

①②③略

④⑤質疑応答・協議、指導助言

- ・ 昨年度以上に発表の本数を増やしたにも関わらず、質が低下していないのは素晴らしい。発表を聴いている生徒の態度も良かった。
- ・ 数学班は良い学びをしていると感じた。
- ・ 「元気で明るく人見知りをしない」という豊中高校の特徴がよく現れていた。
- ・ 豊中高校なら科学に関して自分のやりたいことが実現できるということをもっとアピールしても良い。
- ・ 英語で発表していた班があったが、あのレベルまで生徒を育てるのは学校のプログラムだけで可能か。家庭での指導や本人の能力の差による部分も大きいのではないか。
- ・ 海外の高校との交流や発表を視野に入れた、英語による研究の指導はできないか。
- ・ 他校では小・中・高・大の連携を地域が一体となっているところもある。地域との連携をさらに深めてSSHの継続を目指すのはどうか。
- ・ 課題研究の成果を入試に繋げる方法を模索していく。
- ・ 物化生地すべてにおいて根を広げてきたが、教員の予定の調整などを今後どのようにしていくかが課題。
- ・ 大学や企業と連携し、高校生の枠を超えた高度な研究機器(クリノスタットなど)を用いた実験を行ってはどうか。
- ・ 「調べる」で止まっていて「考える」まで到達していない生徒も多い。自分でやったこと、興味をもったことに対して、「自分で考えてみる」ということがあと一歩足りていないので、さらなる努力が必要。
- ・ 「高校生らしい研究」と「先進的な研究」はどちらも大切。どのテーマを継続的にやっていくかを見定める。教員ができないレベルのことは、どんどん大学に依頼する。
- ・ 教員の異動に伴い、テーマを継続するにはどうするか。卒業生をもっと活用してはどうか。
- ・ 豊中高校の「目玉」となるようなテーマを設定できないか。
- ・ 2年生で研究が終わるのはもったいない。3年生まで継続する方法を考えるべき。

2. 第2回SSH運営指導委員会の記録

(1) 日程 平成26年3月10日(月)

(2) 出席者(敬称略)

運営指導委員	所 属
広瀬 祐司	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指導主事
中川 人司	大阪府教育センター教育課程開発部理科教育研究室指導主事
大和谷 厚	大阪大学名誉教授
岸本 忠史	大阪大学大学院理学研究科教授
梶本 興亜	教育ボランティアけやきの会代表理事・京都大学名誉教授
事務局	所 属
柴 浩司	大阪府教育委員会事務局教育振興室高等学校課首席指導主事
林 徹治	大阪府教育委員会事務局教育振興室高等学校課指導主事

指定校	職 名
下川 清一	校長
岡田 憲玄	教頭
池田 昌子	指導教諭
堀田 暁介	理科(物理)・SSH研究開発委員長
朝倉 淳	理科(生物)・SSH研究開発副委員長
北村 浩子	英語科
伊藤 友博	情報科

(3) 運営指導委員会次第 司会:教頭

- ①挨拶 教育委員会、校長
- ②出席者自己紹介
- ③豊中SSH事業 今年度の取組について 報告者:堀田教諭、朝倉教諭
- ④質疑応答・協議
- ⑤指導助言

(4) 運営指導委員会の概要

①②③略

④⑤質疑応答・協議、指導助言

- ・ 1年生とは思えない程非常に積極的に熱心に取り組んでいる生徒が多く、驚いた。大阪府におけるSSHの取組としては、トップクラスではないか。
- ・ プログラムとして完成度が高く、欠点は無いように思えた。今後どのように発展させていけるかが注目される。
- ・ 学校としての設計図がよくでき、筋がしっかりしている。逆に完成してしまったあと、困っていることはないか。再申請に向けて何をめざすのか。
- ・ SGHに申請しているのであれば、SSHとしっかりと関連させていってはどうか。
- ・ 水平展開で多くの生徒に探究活動をさせるということはできているので、これからはコアになる生徒(1%程度)をいかに伸ばしていくかを考えていくとよい。そこからの波及効果によって全体的なレベルは自ずと上がっていく。課題研究の生徒全員の質を向上させることは無理に考えなくてよいのではないか。
- ・ 課題研究に取り組んでいる生徒多くの生徒は、授業時間内にどれだけやる気にさせるかにかかっている。
- ・ SSSを受講している生徒のレベルが高いのであれば、生徒と一緒に今後の豊中高校のSSHのあり方を協議していても良いのではないか。
- ・ 大阪大学との連携ほどの程度うまくいっているのか。
- ・ 大学生を利用する場合は豊中高校の卒業生にこだわらなくても、SSH事業に関わってきた生徒であれば後輩のために力を貸してくれるのではないか。
- ・ サイエンスリテラシーを身につけさせることを目標にするのはどうか。研究する上で注意すべき点を学ばせたり、論理性を磨いたりすることができれば、大学に入ってから役に立つ。
- ・ リーダーを育成し、下や周りに教えるということをシステム化していく必要がある。
- ・ プレゼンテーション、説明の仕方がよかった。それを柱にして、他の学校行事や取組との相乗効果をめざすべき。