

巻 頭 言

校長 山口 智子

本校は、平成 21 年度から文部科学省より SSH（スーパーサイエンスハイスクール）の指定を受けて様々な取組を行ってまいりましたが、その経験をもとに更なる理数系教育活動の開発をめざし、今年度より第 2 期 5 年間の指定を受けることとなりました。第 2 期においては『科学体感プロジェクト』として、「理工系プロフェッショナル育成プログラムの開発」を目的に、多くの皆様方のご指導・ご支援のもと、本校教員一丸となって新たな SSH 事業に取り組んでまいりたいと考えております。第 2 期指定初年度である今年度の活動を、報告書としてまとめましたので、ここにご報告申し上げます。

第 2 期の大きな柱として 3 つあります。第 1 に「科学的思考を楽しむ実践科学実験をはじめとしたアクティブラーニングの授業」の開発に取り組みました。次期学習指導要領においては、学び方として、「主体的・対話的で深い学び（アクティブラーニング）」が示されており、本校においても、課題解決に向けて実験方法や検証について協同的に取り組む実践科学実験を開発し、その手法を普段の教科授業に広げ、主体的・協働的な学びを推進してきました。より発展的な課題研究を行うためのスモールステップとして、今後とも色々な形態・難度の授業を開発し検証していく予定です。次に「協働・創意工夫を実践する探究授業（Creative Solutions）」については、本校のこれまでの SSH 事業の経験と蓄積のもと、更に充実した課題研究の指導方法や内容をめざして取り組みました。1 年生の「CSI」では、探究活動を行う基盤を育成するため、考えを表現するプレゼンテーション技術や発想力・論理的思考などを学びつつ、研究室研修や様々な発表会に参加し、議論や質問する力をつけてきました。2 年生の「CS II」では、3 年生の英語での研究発表会に参加し、先を見据えた研究が始まりました。大学機関とも連携しながらの調査・課題研究、秋の中間発表そして 2 月の課題研究発表会へと、生徒たちは、段階を踏んだ取組により、自ら考え研究する姿勢も向上してきました。研究活動においては「探究活動の過程を評価するルーブリック」や「探究活動を振り返る自己評価・相互評価となるポートフォリオ」などを取り入れ、研究過程や目的を明確にすることで、課題研究への取組のポイントや課題が明確になり、また他者と協働し生徒が互いに成長し合えるシステムの枠組みが構築できました。今後はさらに検証を重ね、生徒の探究スキルの向上に加えて、教員の指導力の向上にも繋げていきたいと思っております。3 つ目の柱として「科学を感じ、高い志を育成する」ことをめざし、体感三丘セミナーや体感校外学習を実施しました。従来からの三丘セミナーを、講義だけで終わるのでなく、大学での実習や研修などを体感することにより、科学や研究への興味・関心を高めることができると考え、プログラムを改良し実施しました。また、体感校外学習の中の最も大きな取組である「SSH 米国 NASA・FIT 海外研修」においても、事前に天文学・航空学・生態学などの事前学習を実施し、海外研修することで、世界最高水準の研究に対する理解が深まり、充実した研修へと繋げることができました。

今年度から始まりました SSH 第 2 期の取組みは、これまで同様、さまざまな観点でご指導、ご助言いただきました大学の先生方や大学院生の皆様、SSH 運営指導委員や大阪府教育庁の皆様、本校同窓会の皆様、そして科学技術振興機構の皆様のお陰で、本書にまとめましたような充実した SSH 事業を実施することができました。改めて感謝とお礼を申し上げますとともに、今後ともより一層のご支援、ご指導をいただきますようよろしくお願い申し上げます。

目次

平成29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29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	6
第1章 研究開発の課題・経緯	8
第2章 研究開発内容	
A. 「科学を感じ、自ら考え、行動する」機会の創出	11
B. 高校生と自身の将来や世界とつながる取組の開発	23
C. 生徒が互いに成長し合えるシステムの構築	40
第3章 実施の効果とその評価	42
第4章 成果の普及	48
第5章 研究開発実施上の課題及び今後の研究開発の方針	49
第6章 校内におけるSSHの組織的推進体制	52
関連資料A 探究活動を評価するルーブリック	53
関連資料B フィードバックで用いたポートフォリオ	54
関連資料C 平成29年度教育課程表	55

大阪府立三国丘高等学校	指定第2期目	29～33
-------------	--------	-------

①平成29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	科学体感プロジェクトによる理工系プロフェッショナル育成プログラムの開発
② 研究開発の概要	<p>A. 「科学を感じ、自ら考え、行動する」機会の創出</p> <p>科学的な思考や創意工夫を楽しむ資質を育成するには、普段の授業で学ぶ内容が、世の中の様々な現象を理解することに役立ち利用できることを体感できる経験が重要であると考え。そこで、知識の活用に重点を置き、実験方法を生徒が協働してデザインできる“実践科学実験”を実施する。また、自身の興味関心のある現象・事象をテーマとし、定性的・定量的に理解しようとする態度・行動を促し質の高い探究活動を行うことも重要であると考え。そこで、探究活動において、開発したルーブリックを用いた探究手法の提示および評価による到達度の明確化により、生徒の自主性を促すとともに探究活動の質の向上をめざす。</p> <p>B. 高校生と自身の将来や世界とつながる取組の開発</p> <p>地球規模の共通の問題である環境やエネルギー・貧困などの容易に解決できない問題に、粘り強く取り組むためには、グローバルな視点で社会貢献できる高い志や使命感が不可欠である。高校生が高い志や使命感をもって社会に出ていく準備をするためには、科学が具体的にどのように問題解決に関わっているかを体感し、理想像や将来像、つまり“理工系としてのビジョン”を明確にすることが重要である。そこで、大学で学ぶ科学技術と社会の関係を体感できる取組を充実させる。また、SSHの取組を受けた高校生の将来像として、大学での研究者だけでなく、企業や研究機関での科学者・技術者を描ける取組を開発する。</p> <p>C. 生徒が互いに成長し合えるシステムの構築</p> <p>他者と協力して目的を達成するには、自身の強み・弱みを理解することだけでなく、互いに改善を促す技術を獲得することが重要であると考え。そこで、探究活動に関するポートフォリオを用いた自己評価および生徒同士での相互評価（フィードバック）により、探究活動をともにするメンバーとコミュニケーションをとり、互いに成長し合えるシステムの構築をめざす。</p> <p>以上を本校での“科学体感プロジェクト”と位置付け、学校全体の取組として推進する。</p>
③ 平成29年度実施規模	<p>1年生文理学科・普通科全員 360名</p> <p>2年生文理学科・普通科のうち理系進学希望生徒 215名</p> <p>3年生文理学科・普通科のうち理系進学希望生徒 196名</p> <p>各種講演会や校外学習は1・2年生全員を対象とし、希望生徒で実施する。</p>
④ 研究開発内容	<p>○研究計画</p> <p>第1期</p> <p>論理的思考力・問題解決能力・グローバルな会話能力・学際的能力に卓越し、科学者としての倫理</p>

観を備え、将来の日本や世界、地球や人類を救う高い使命感や志をもった生徒を育成することを目指し、学校環境の改善・カリキュラムの見直し等を実施してきた。これまでの探究活動等を通じた様々な取組により、生徒には、能動的に課題を解決する機会や、自身の探究活動を通して理解できた喜び・新しく発見した興味深い事実等を聴衆に伝える機会として「プレゼンテーション能力」の向上の場を提供できた。

第2期（第1年次）

- ①探究活動の基盤を育成する学校設定科目「Creative Solutions I」のカリキュラムの構築
- ②ルーブリックやポートフォリオを使用した探究活動の評価手法の検討
- ③知識を活用し、生徒が実験方法をデザインできる実験授業の構築
- ④研究者による講演会とともに研究施設での研修を組み合わせた「体感三丘セミナー」の実施
- ⑤研究員や技術者に直接指導していただく研修・フィールドワーク「科学体感校外学習」の実施
- ⑥アメリカ航空宇宙局やフロリダ工科大学での海外研修の実施

○教育課程上の特例等特記すべき事項

特になし。

○平成29年度の教育課程の内容

『Creative Solutions I（1単位）』第1学年文理学科全員、普通科希望生徒対象

探究活動の基盤として、「自身の考えを表現する技術」「深く考える技術」「科学的な発想を促す技術」を育成する授業

『Creative Solutions II（1単位）』第2学年文理学科全員、普通科希望生徒対象

探究活動を実践し、わかったこと・興味深かったことを発表する授業

『Creative Solutions III（1単位）』第3学年文理学科・普通科希望生徒対象

探究活動を深化させ、留学生とのポスターディスカッションや科学コンテスト等への参加を通して成果を普及する授業

○具体的な研究事項・活動内容

①学校設定科目「Creative Solutions I～III（CS I・II・III）」

Creative Solutions Iでは「自身の考えを表現する技術」「深く考える技術」「科学的な発想を促す技術」の習得をめざす。探究活動の質向上のため、必要に応じて研究施設や実験施設を訪問し、実験・研修を受けることができる。学年末に生徒の変容をアンケート形式で自己評価する。探究活動を実践する授業「Creative Solutions II・III」では生徒自身が発見したテーマを元に探究活動を行うとともに、ルーブリック等の評価手法を検討する。得られた探究成果を発表する機会として校内外の発表会や科学コンテストに積極的に応募する。また、卒業生から探究活動の指導や助言を受けられるシステム構築のため、「阪大三丘会」等による探究活動のTA制を試行する。

②理数系教科の授業改善

「実践的な科学実験」を含めたアクティブラーニング形式の授業の教材開発を行う。

③体感三丘セミナー

大学等の研究者による講演会を実施する。講演内容は、講演者と協力し、アクティブラーニングの要素を含めた形式とする。また、講演内容に合わせて研究施設での研修を組み合わせた「体感三丘セミナー」を企画・実施する。

④SSH 米国 NASA・FIT 海外研修

世界的に卓越した研究施設であるアメリカ航空宇宙局（NASA）および NASA の宇宙開発プロジェクトに携わる科学者によって設立されたフロリダ工科大学（FIT）での研修を通し、世界レベルの研究や研究施設を知り、世界の最先端の知見に触れ、理工系としてのビジョンを明確化させる。

⑤科学体感校外学習

より深く科学を体感できる企画として、研究施設研修やフィールドワークを実施する。特に施設研修の際には研究員や技術者の方に直接指導していただき、現在課題となっていることなど、開発が待たれる分野や領域を理解し、興味関心を高めキャリアイメージの構築を図る。

※物理・生物体感校外学習は④の海外研修の事前学習としても機能するよう企画する。

⑥国際性の育成

3年生が CSⅢの授業として探究活動の成果を元に、海外からの留学生約 40 名とのポスターセッション及び交流会を行い、英語でのプレゼンテーション力や質問力の向上をはかる機会とする。

⑦科学コンテスト等への参加

生徒研究発表会などの校外の発表会や科学コンテスト等に参加し、探究活動の成果を通じた交流を行うと共に、様々な分野の知見に触れる機会とする。

⑤ 研究開発の成果と課題

○実施による成果とその評価

A. 「科学を感じ、自ら考え、行動する」機会の創出

CSⅠの授業アンケートより、探究活動に必要な様々な力がついたと感じる生徒が多く、また、次年度実施する探究活動に対する期待度が高いことがうかがえた。自由記述の感想では、中学校まででは経験したことのない形式の授業であること、楽しんで前向きに受けることができた、との感想があり内容が充実していたと考えられる。CSⅡのアンケート結果では、どうすれば自分たちの課題を解決できるかを考える力が身についた、探究する過程で様々な人の考え方を知ることができた、などの前向きな感想が多く見られた。また、ルーブリックを用いて指導担当者が各研究班を評価した。今後、経年変化を分析する。CSⅢでは留学生に対して探究活動の成果を説明する発表会を実施した。必然的に英語が必要となり、高いモチベーションを維持して科学英語を使う機会となった。生徒アンケートでは、ほぼ全ての質問に対して、肯定的な意見が過半数を占めた。

B. 高校生と自身の将来や世界とつながる取組の開発

物理・化学・生物・医学分野での校外学習や海外研修、また本校での科学講義と対応した研究室訪問を実施し、高い満足度が得られた。各取組が生徒の将来ビジョンにどう影響するか検証していく。

C. 生徒が互いに成長し合えるシステムの構築

CSⅡで 36 名に対して自己評価・相互評価を試行し、ポートフォリオを使用してまとめさせた。様々な資質・能力の変容を捉えられ、また内容を吟味することで今後の指導方針を検討できた。

○実施上の課題と今後の取組

「知識＋体験→体感（科学に対する深い理解と強い興味関心）」と考え、探究活動、実践科学実験等を推進してきた。平成 30 年度は 1 学年全員が文理学科となり、探究活動の規模がさらに拡大するため、授業形式・実施場所・発表会など多くの要素の見直しが必要である。実践科学実験においては、生徒が実験をデザインすることによる効果（主体性の向上、理解の深化）は非常に大きいと考え、今後はより探究活動へ成果が結びつく形での実施方法を検討する。理系としてのビジョンの明確化に係る取組も、より多くの生徒が主体的に参加できるよう企画を検討する。

大阪府立三国丘高等学校	指定第 2 期目	29～33
-------------	----------	-------

②平成 29 年度スーパーサイエンスハイスクール研究開発の成果と課題

① 研究開発の成果	
<p>A. 「科学を感じ、自ら考え、行動する」 機会の創出</p> <p>「①学校設定科目」「②理数系教科の授業改善」「⑥国際性の育成」「⑦科学コンテスト等への参加」を実施し、各企画のアンケート調査および科学コンテスト等への参加実績を調査した。</p> <p>1 年生では CS I の授業を通して様々な力がついたと感じる生徒が多いことがわかった。また、次年度実施する探究活動に対する期待度が高いことがうかがえる。自由記述の感想では、中学校まででは経験したことのない形式の授業であること、楽しんで前向きに受けることができた、と多数の感想があり充実した内容であったと考えられる。次年度は 1 学年全員が文理学科となるため、より充実した指導体制で臨む必要がある。</p> <p>2 年生の CS II のアンケート結果では、どうすれば自分たちの課題を解決できるかを考える力が身についた、探究する過程で様々な人の多様な考え方を知ることができた、といった前向きな感想が多く見られた。また、相互評価・自己評価（フィードバック）を実施することでより自己肯定感が向上すると予想されるため、より多くの生徒を対象にした実施方法を検討する。</p> <p>2 年生の最終発表会では、ルーブリックを用いて教員が各研究班の発表を評価した。評価結果の平均値を示す。なお、本ルーブリックは教員間の評価ばらつきが小さいことが過去の検討で明らかになっているため、各指導担当者が自身の研究班を評価した。その結果、文理学科生徒はポスター発表、希望者 40 名で構成された研究班は口頭発表と、発表の形式は異なるが、文理学科生徒の研究班の評価結果に対し、希望者の研究班の評価結果はすべての評価項目において高いポイントを獲得している。希望者で構成された班のメンバーは主体的に放課後や休み時間を研究に費やしていたため、より精密で奥深い活動が実施できたと考える。今後、1 学年全体が文理学科となるため、より探究活動を進んで行う生徒を伸ばす指導が行えるよう引き続き授業改善を行う。</p> <p>CS III の留学生交流会に対するアンケートでは、ほぼ全ての質問に対して、肯定的な意見が過半数を占めた。留学生に対して探究活動の成果を説明するため、必然的に英語が必要となり、英語を学ぶ動機となったと考えている。また、来校いただいた留学生は日本の大学への進学を目的とする生徒が多く、さらに知的好奇心に富んだ多様な国々の学生であり、これまで大学生・大学院生を招待して実施した発表会よりも必然的に議論が活発になり結果として高校生が積極的な姿勢で臨んでいる姿勢を感じることができた。</p> <p>科学オリンピックでは、今年度は過去最高の人数が本戦に出場し、本選でも優良賞や銅賞を獲得する生徒を育成することができた。これは、探究活動や実践科学実験で生徒が主体的に学んだ結果であると同時に、本校教員の指導力が向上していることも要因の一つと考える。また、校外の発表会へも積極的に参加し、大阪府学生科学賞では大阪府内で 1 校の『学校賞』に選出された。</p> <p>B. 高校生と自身の将来や世界とつながる取組の開発</p> <p>「③体感三丘セミナー」「④SSH 米国 NASA・FIT 海外研修」「⑤科学体感校外学習」において、物理・化学・生物・医学分野での校外学習や海外研修、また本校での科学講義と組み合わせた研究室</p>	

での研修を実施した。これらの実施に対する効果測定として、理系分野に対する興味関心の度合いを調査した。その結果、1年生では75%、2年生では84%の生徒がいずれかの分野に強い興味関心があることがわかった。また、1年生では理学分野、2年生では工学分野に対して興味関心が高いことがわかった。今後、継続してアンケートを実施することで、この結果の要因を分析していく予定である。

C. 生徒が互いに成長し合えるシステムの構築

「①学校設定科目」において2年生36名に対して自己評価・相互評価（フィードバック）を実施した。評価の結果はポートフォリオを使用してまとめさせ、様々な資質・能力の変容をとらえさせた。また、12種類の資質・能力のうち5種類を選択させて自己評価させたことで、生徒の意識を把握し、今後の指導方針を検討することができた。

② 研究開発の課題

A. 「科学を感じ、自ら考え、行動する」機会の創出

【Creative Solutions I・II・III】今年度は文理学科生徒とともに探究活動を希望する普通科生徒を対象に授業を行ってきた。平成30年度は1学年全員が文理学科となるため、探究活動の規模がさらに拡大する。授業形式・実施場所・発表会など多くの要素の見直しが必要となっており、より充実した探究活動の実施のための体制作りを行っていく。特に今年度試行したTA制度では、本校卒業生の大学生・大学院生に探究活動のメンターとして協力いただいた。TAへのヒアリングを通して、「授業の際に、毎回内容を説明してもらうのに時間がかかり、生徒の時間をとるのがもったいないと感じる」といった課題が浮かび上がった。学生の授業・研究の都合もあるため、毎授業参加し指導を仰ぐことは困難である。そのため、期間が空いてしまうと上記のような課題が生じてしまう。また、都合をつけられる学生が少数であることも課題である。そこで今後は、学生の探究活動への協力のあり方として、授業に毎回参加するだけでなく、発表会等の助言者として協力を仰ぐことも選択肢とし、来年度の体制を検討する。CSⅢの主な活動である留学生とのポスターセッションでは、英語のポスター制作にあたり英語教員の負荷が大きいことがわかった。ただし、実施の効果は大きく、開催時期や指導体制をより最適なものに改善していく必要がある。

【実践科学実験】実施のための授業時間・実験設備の確保が重要になるが、生徒が実験をデザインすることによる効果（主体性の向上、理解の深化）は非常に大きいと考え、来年度はより探究活動へ成果が結びつく形での実施方法を検討する。また、授業計画や実施時期で実験のボリューム等を調整できるよう、3段階程度に難度分けをした複数の実験教材の開発をめざす。

B. 高校生と自身の将来や世界とつながる取組の開発

【体感三丘セミナー・体感校外学習】専門家による講演だけでなく、体験を伴うことでより興味・関心を高めることができると考えているが、今年度は体感三丘セミナーの研究室訪問に参加を希望する生徒が少なかったことから実施時期など全体の位置づけを再検討する必要がある。生徒の興味関心の調査結果を参考に、より生徒のニーズに合った研究室訪問を企画すると共に、自分から校外に赴き情報を獲得する主体性を引き出す雰囲気を担当団等と協力して作っていく必要がある。

C. 生徒が互いに成長し合えるシステムの構築

【フィードバック（自己評価・相互評価）】他者評価の際、チーム間での議論をより深めるための声掛け（ファシリテーション）は非常に高度な技術を要することがわかった。より積極的に経験豊富な教員や外部講師などから技術を学ぶ機会を企画することで、技術が向上すると考えられる。

第1章 研究開発の課題・経緯

本校の研究歴と共に、今年度取り組む研究課題を述べる。

1. 第1期および指定終了後の取組とその成果

総評

第1期では、論理的思考力・問題解決能力・グローバルな会話能力・学際的能力に卓越し、科学者としての倫理観を備え、将来の日本や世界、地球や人類を救う高い使命感や志をもった生徒を育成することを目標に、学校環境の改善・カリキュラムの見直し等を実施してきた。これまでの探究活動等を通じた様々な取組により、生徒には、能動的に課題を解決する機会や、自身の探究活動を通して理解できた喜び・新しく発見した興味深い事実等を聴衆に伝える機会としてその成果を報告・発表する課題研究発表会を設けた。発表にあたっては「プレゼンテーション能力」の向上を図り成果の普及に努めてきた。こうした取組の結果、運営指導委員や校内の教員から、年を重ねるごとに生徒の発表内容の質が上がっている、また科学コンテストや科学オリンピック等への参加者数や入賞者数が増加しておりSSHでの活動が科学技術に対する興味関心や学習意欲を高めることにつながっている、といった高い評価を得ることができた。第1期では1学年40名が探究活動を行い、科学的な思考や創意工夫を楽しむ資質を育成することができたと考える。

探究活動だけでなく学校設定教科SS数学・SS理科を含む普通の授業でも、ICT機器を効率よく利用したアクティブラーニングを通して発展的な内容を扱い、全生徒に対して探究能力の向上に努めてきた。

探究活動対象者の拡大

第1期では希望者40名を中心に探究活動を実施してきたが、平成27年度より対象者を文理学科160名と普通科の希望者に拡大し、新たな学校設定科目「Creative Solutions」を設定した。第1期での経験を生かし、多くの教員が協力し探究活動を指導する体制を学校全体で構築している。

また、科学オリンピックへの参加者の増加は（『これまでの主な成果がわかる資料』P.44参照）科学を楽しむ前向きな生徒の増加を表すと考える。特に平成27年度には生物オリンピック参加者の中で2名が本戦出場し、1名が銅賞を獲得した。数学分野でも本戦出場者が現れるなど、成果が出つつある。探究活動においては、自分たちがトライし、発見したことを自信をもって説明できる機会としての学生科学賞への出品も増え、大阪府内で最優秀賞を獲得するとともに、本校として学校賞を受賞した。科学系クラブ活動でも生物部が神戸大学サイエンスショップ主催の「高校生・私の科学研究発表会2015」で発表するなど、科学的な思考や創意工夫を楽しむ生徒も増加していると考えられる。

体感学習の企画

生徒の志を高める校外学習などの体感学習もSSH指定期間後も含めて、随時ではあるが、継続して取り組めるようになった。平成27年度の校外学習では岡山天体物理観測所において現在開発中の京都大学3.8m望遠鏡を見学し、研究開発者より直接解説していただき、非常に大きな望遠鏡架台を手で動かすなど貴重な経験ができる体感学習を実施した。また、アメリカ航空宇宙局(NASA)・フロリダ工科大学(FIT)での科学体感学習として、平成27年度より海外研修を実施している。現在、NASAでは火星移住のための研究・技術開発が行われており、航空宇宙をはじめとする物理分野だけでなく、生物、

化学分野においても世界的に最先端の研究が盛んに行われている。FITの副学長 Winston Scott 氏は本校の卒業生で元宇宙飛行士であられる土井隆雄氏と親交があり、高校生の体感学習に協力的であることから、FITと本校は航空学からフロリダの生態系まで幅広く体感できるプログラムを開発することができた。本海外研修に参加した生徒の一人が、海外の理工系大学への進学を希望するなど、体感学習が生徒の未知なる可能性を引き出すものである事がわかった。

ルーブリックの開発

文部科学省による“高等学校における多様な学習成果の評価手法に関する調査研究”事業において、評価の専門家である松下佳代教授（京都大学高等教育研究開発推進センター／高等教育教授システム研究開発部門）・西岡加名恵准教授（京都大学教育学研究科／教育科学専攻教育方法学講座）・大阪府教育センターと共に、探究手法の習熟度を評価できるルーブリックを開発した。多様なテーマでの探究活動において、探究の手法を理解し、科学的な思考や創意工夫が深まるように研究する必要がある。

2. 本校の課題

以上のように第1期の取組に対する成果が表れてきているが、課題も見つかっている。

①探究活動の質

科学的な思考や創意工夫を楽しむ資質の育成には、自身が興味・関心をもったことに対し、適切な課題を設定し、仮説・実験・検証を行える質の高い探究活動を行うことが重要である。科学的な創意工夫を行える生徒の増加をめざして、SSH指定期間終了後、探究活動を行う対象者を増加させた。しかし、課題設定や要因分析等を十分に行えない生徒が一定数おり、課題が見られた。

②明確なビジョンをもって理工系進学を希望する生徒

高い志とともに明確なビジョンをもって理工系学部に進学することは、大学や社会へ出てからの研究・開発活動を粘り強く行うために必要不可欠であると考え。そこで、本校の3年生理系進学希望者に対し、志望する学部・学科に明確なビジョンがあるか、アンケートを実施したところ（11月）、全理系進学者（医・理・工・農）のうち、ビジョンを明確に示せない生徒が一定数いることがわかった。

③コミュニケーション力

社会に出れば、他分野・他言語の人々と協力して研究・開発を進めていくことが求められる。そうした観点から、探究活動を通してコミュニケーションを上手にとる方法をスキルとして学ぶことは、理工系プロフェッショナルとして社会を牽引する人材には重要であると考え。

第1期では希望者40人を中心に探究活動を進めてきた。これらの生徒に対して実施した自己評価・相互評価フィードバックの生徒感想によると、相互評価を通じたフィードバックの機会は非常に有用であると同時に、それまではグループ内で互いの改善してほしい部分を伝える技術が乏しく、また、課題を共有できる機会を作り出せないまま活動を進めていたことがわかった。

以上の課題を解決し、社会を牽引できる研究者・技術者たる人材を育成するためには、知識だけでなく体験を重視した教育プログラムが有効であると考え、「科学体感プロジェクトによる理工系プロフェッショナル育成プログラム」を開発する。

3. 研究開発の目的

本校の生徒を、将来高い志をもって最先端の科学技術で社会を牽引できる研究者・技術者、理工系プロフェッショナルとなる人材に育成することを目的とする。このために、高校段階で育成すべき資質や能力とは、A.科学的な思考や創意工夫を楽しめる資質（最先端の科学技術で）、B.苦境に負けず粘り強く研究を続ける力（高い志をもって）、C.他者と協力して目的を達成できる力（社会を牽引できる）であると考え、これらの力を備えた人材を育成する。

4. 具体的な研究事項・活動内容

A. 「科学を感じ、自ら考え、行動する」機会の創出

科学的な思考や創意工夫を楽しむ資質を育成するには、普段の授業で学ぶ内容が、世の中の様々な現象を理解することに役立ち利用できることを体感できる経験が重要であると考え。そのためには、より質の高い探究活動を行うとともに、普段の理数系の授業においても、知識の活用に重点を置いた、実験方法を生徒が協働してデザインできる実験の実施が有効であると考えた。そこで、次の取組を行い、結果を報告する。

①学校設定科目 Creative Solutions I・IIにおいて、

問題の原因を深く考え仮説を立てる技術を習得できるカリキュラムを開発する（CS I）

探究の手法を示し、到達度を評価するためにルーブリックを活用する（CS II）

教員間で共通認識をもって探究活動を指導するためにルーブリックを活用する（CS II）

上級生や卒業生から探究活動の指導や助言を受けられるシステムを構築する（CS II）

②理科の授業において、

知識を活用し、自身で実験方法をデザインできる実験授業「実践科学実験」を構築する

B. 高校生と自身の将来や世界とつながる取組の開発

地球規模の共通の問題である環境やエネルギー・貧困などに対して、国内外の企業を含む研究者・技術者は、総力を挙げて解決に取り組んでいく必要がある。そのような容易に解決できない問題に粘り強く取り組むためには、グローバルな視点で社会貢献できる高い志や使命感が不可欠である。高校生が高い志や使命感をもって社会に出ていく準備をするためには、科学が具体的にどのように問題解決に関わっているかを体感し、理想像や将来像、つまり“理工系としてのビジョン”を明確にすることが重要であると考えた。そこで、次の取組を行い、結果を報告する。

①研究者による講演会とともに研究施設での研修を組み合わせた「体感三丘セミナー」

②研究員や技術者に直接指導していただく研修・フィールドワーク「科学体感校外学習」

③世界最先端の研究が行われているアメリカ航空宇宙局やフロリダ工科大学での海外研修

C. 生徒が互いに成長し合えるシステムの構築

他者と協力して目的を達成するには、自身の強み・弱みを理解することだけでなく、互いに改善を促す技術を獲得することが重要であると考え。そこで、探究活動に関するポートフォリオを用いた自己評価および生徒同士での相互評価（フィードバック）により、探究活動をともにするメンバーとコミュニケーションをとり、互いに成長し合えるシステムの構築をめざす。この取組により、他者と協力して目的を達成できる力を育成する。今年度は、希望した40名の生徒を対象に試行する。

第2章 研究開発内容

本校の研究テーマの仮説、実施内容、結果を以下のⅠ～Ⅲに分けて詳しく述べる。

- A. 「科学を感じ、自ら考え、行動する」機会の創出
- B. 高校生と自身の将来や世界とつながる取組の開発
- C. 生徒が互いに成長し合えるシステムの構築

A. 「科学を感じ、自ら考え、行動する」機会の創出

本項では課題研究を行う Creative Solutions のカリキュラムや実践科学実験の実施結果を詳細に示す。「科学的な思考や創意工夫を楽しめる資質」を育成するための本取組の効果は、生徒アンケート、科学オリンピックへの出場者数や科学コンテスト参加歴等で分析・検証する。

A①-1 探究活動の基盤を育成する Creative Solutions I (CS I)

科学的な思考や創意工夫を楽しむ資質を育成するには、普通の授業で学ぶ内容が、世の中の様々な現象を理解することに役立ち利用できることを体感できる経験が重要であると考えます。Creative Solutions I (CS I) では CS II で実施する探究活動の基盤を育成する。

(1) 仮説

CS II での探究活動は『課題の設定』『情報の収集』『整理・分析』『まとめ・表現』の4つの学習過程を繰り返すことによる、問題解決的な学習活動を実践する。Creative Solutions I では、この4つの学習過程を充実して行うために必要な、以下の能力を育成する。

1. 答えのない問題に対して、仮説や課題を設定し、その解決に向けて様々な発想で考える力
2. 情報収集を適切に行い、引用元などを明らかにしながら、文章を作成する力
3. 原因と結果、根拠と主張など論理的思考に基づいて、自らの考えを発信する力
4. プレゼンテーションソフトの基本操作を身につけて、他者にわかりやすい発表を行う力

これらの力を身につけるために下記の1)～4)の内容の授業を行った。本授業を通して CS II での活動に必要とされる力を身につけるとともに、普段の生活でも上記の力を意識した行動が行えるようになることを考えた。

(2) 実施内容

- ① 日程：1単位
- ② 対象生徒：1年生文理学科生徒161名、普通科のうち探究活動を希望する生徒17名
- ③ 概要：
 - 1) 課題解決能力の育成

フェルミ推定やロジックツリーなど、論理的思考に必要なプロセスを可視化した思考ツールの紹介とともに、実際に生徒の身近な問題に対しての課題や仮説を考える活動を行った。さらに、

ブレインストーミングやマインドマップを用いて新しいアイデアを生み出す方法を説明し、プロトタイプを用いた試行など発想力を鍛える活動を行った。

2) 小論文作成能力の育成

一つのテーマを考察した文章の要約文を通して賛成意見や反対意見を考え、生徒間で意見を交換しながら最終的にそのテーマに関する小論文を書くという活動を行った。また、その際の参考文献の書き方等について学習した。

3) 論理的思考力の育成

ディベートを通じて、論理的に思考し、質問・反論する方法について学習した。論題に対して準備していくなかで、必要な情報を収集し活用する力を身につける活動を行った。また、実際にディベートを行うだけでなく、観衆として、肯定派と否定派のどちらが説得力のある立論や反論を行えているかを判断することで、客観的に批判する力をつける活動を行った。

4) プレゼンテーション能力の育成

約2分間のPowerPointを用いたプレゼンテーションの実施を最終課題と位置付け、プレゼンテーション資料の作成を通じて、プレゼンテーションの技法およびPowerPointの基本操作や活用技術の習得を目的とする学習活動を行った。また、著作権など情報モラルの問題やネット上の情報における信憑性に関する問題などについても学んだ。

(3) 実施内容（1年の学習の流れ）

学期	単元名	学習内容
1 学期	プレゼンテーション能力の育成	全7時間（コンピュータルーム） 1. PowerPointの使用目的・基本操作についての説明① 2. テーマの決定・作成スケジュール、基本操作についての説明② 3. タイトルの工夫・背景の変更・参考文献の書き方についての説明 4. 作成・発表準備① 5. 中間発表 6. 作成・発表準備② 7. 最終発表
	小論文作成能力の育成	全6時間（HR教室） 1. テキストレビューの書き方の説明 2. 要約の説明 3. テーマについての意見交換 4. テキストレビュー作成 5. 小論文の書き方の説明・作成 6. 参考文献の書き方等について説明
2 学期	論理的思考力の育成	全7時間（HR教室） 1. ディベートの説明・教員による模擬ディベート 2. ディベートの班分け、題に対する調べ学習（コンピュータルーム） 3. ディベートの実践① 4. ディベートの実践② 5. これまでの反省と振り返り 6. ディベートの実践③ 7. ディベートの実践④

3 学期	課題解決能力の育成	全 6 時間 (HR 教室)
		1. フェルミ推定の説明・活用 2. ロジックツリーの説明 3. ロジックツリーの活用 4. クリエイティビティの導入 5.ブレインストーミングの説明・活用 6. プロトタイプの実行

A①ー 2 探究活動を実践する Creative Solutions II (CS II)

Creative Solutions II (CSII) では CS I で培った力を基に、探究活動を実践する。

※本校では第 1 期指定時には希望者を対象に文理学科・普通科混合 40 名で探究活動を行い、そのカリキュラム開発を継続してきた。平成 27 年度からはカリキュラムを改革し、その規模を文理学科生徒全体へと拡大を図っており、今年度は「希望者 40 名での探究活動」の継続とともに「文理学科生徒対象の探究活動」を合わせて実施している。本報告書では主に 40 名での探究活動の実施結果を示す。

(1) 仮説

探究活動の質をより高めるためには探究の流れを理解し、試す必要があると考えられる。そこで、探究の流れを評価できるルーブリックを開発し、このルーブリックを指導・評価で活用することで探究活動の質を向上できると考えた。

(2) 実施内容

① 日程：1 単位

② 対象生徒：

【希望者 40 名での探究活動】 2 年生 文理学科生徒 16 名、普通科生徒 20 名 (8 グループ)

【文理学科生徒対象の探究活動】 2 年生 文理学科生徒 161 名 (うち、理系分野 94 名)

すべての研究班を理科・数学教員のべ 16 名で指導

③ 概要：自身の興味ある事象をテーマに 1 年間で探究活動を行い、各時期の発表活動を通して自身の探究活動をまとめる機会とする。

(3) 「希望者 40 名での探究活動」実施結果

探究活動の 1 年の流れ

実施月	概要
4 月	テーマ設定
5 月	計画発表会 (パワーポイントでの発表)
6 月	探究活動の継続

7月	↓ (必要に応じて研究室訪問の実施)	
8月	発表会の資料作成	
9月	中間発表会 (ポスターでの発表)	
10月	フィードバック (自己評価・相互評価) ※	※『C.生徒が互いに成長し合えるシステムの構築』で示す。
11月	探究活動の継続	
12月	↓	
1月	発表会の資料作成	
2月	課題研究発表会 (パワーポイントでの発表)	
3月	翌年度の留学生交流会のための発表資料 (英語のポスター) 作成	

※発表会は1年間を通して3回実施し、ルーブリックを使用して評価・フィードバックする。

研究テーマ

物理分野	「スターリングエンジンの効率化」 「skipping stone」 「城の石垣崩壊の要因」
化学分野	「化学で芸術!チョークで釉薬をつくる」 「溶けにくい氷を作ろう!」
生物分野	「VS 藻」 「蚊～本当にO型は刺されやすいのか～」
数学分野	「立体パズルの考察」 「神の数字を求める」

計画発表会

- ① 日程：5月9日 (火) 15時10分～16時30分
- ② 対象生徒：2年生36名 (文理学科・普通科混合)
聴講者として、探究活動を希望する1年生普通科生徒17名
- ③ 概要：探究活動を開始した2年生が検討した課題、解決するための実験等を、他の生徒や教員で検証し、活動の方向性を見直すきっかけとする。
- ④ 実施形態：1班5分で、探究テーマ・動機・テーマに対する課題・実験計画をパワーポイントを用いて発表し、その後2分程度の質疑応答、コメント記入の時間を設けた。口頭での質疑は基本的に1年生が行い、2年生は発表に対するフィードバックを様々な視点から行えるように、他の班の発表に対するコメントを記入させた。

実施結果：

今後の研究・実験計画をパワーポイントを用いて上手に発表することができていた。CSIでの授業内容や、これまでの2年生の発表を公聴してきた結果と考えられる。また、すでに予備実験を行っており、その結果を発表する班も見られた。

ルーブリックを用いて「課題の設定」「実験方法の選択」の手法と重要性を指導したことで、例年に比べて発表の意図がつかみやすく、発表者本人も自身のテーマを理解できているようであった。1年生の質疑では研究に対する素朴な疑問や感想が積極的に出され、各発表班も適切に回答していた。2年生のコメントには、研究班だけでは気づきにくいことも書かれており、今後の研究を進めるうえでは、非常に役立つものとなった。

中間発表会（科学系クラブの研究報告会、海外研修成果報告会も同時開催）

- ① 日程：9月9日（土） 13時～15時30分
- ② 対象生徒：2年生34名（文理学科・普通科混合）
科学系クラブ18名（天文部8名、理化部7名、生物部3名）
米国NASA・FIT海外研修参加生徒6名
聴講者として、探究活動を希望する1年生普通科生徒13名
- ③ 概要：5月に発表した研究計画から、各班が検討した課題をどのように解決してきたか、また解決していくか発表し、新たな課題点や課題研究の方向性を見直すきっかけとする。また、他班の発表を聴き議論することで、新たな視点に気づくきっかけとなる。
また、SSH米国NASA・FIT海外研修参加者の成果報告会の機会とした。
- ④ 実施形態：探究活動の内容はポスター形式で発表し、海外研修の成果報告はパワーポイントを用いて行った。

実施結果：

いずれの班も、今後の研究・実験計画をパワーポイントを用いて上手に発表することができていた。CSIでの授業内容や、これまでの2年生の発表を公聴してきた結果と考えられる。5月に計画した研究内容から、どのように進んだのか、またこれからどのように研究を進めていくかなどの内容が見られた。また、実験装置の実物やタブレットを用いて実験風景を見せるなど、発表の仕方に工夫が見られ、発表者と聴衆の議論が、例年に比べ、より活発に行われていた。



課題研究発表会

- ① 日程：2月11日（日） 13時30分～16時40分
- ② 対象生徒：探究活動を希望した2年生36名（文理学科・普通科混合）
聴講者として1年生文理学科理系114名、探究活動を希望する1年生普通科17名
- ③ 概要：1年間の探究活動の成果を発表し、進め方やわかったことを踏まえ、運営指導委員より講評をいただく。
- ④ 実施形態：パワーポイントを用いた口頭発表を行った。

実施結果：

府内の高校（大阪府立岸和田高等学校、大阪府立千里高等学校）からも探究班を招待し、10班が発表を行った。いずれの班にも質問が出され、活気ある発表会であった。また、運営指導委員からも講評をいただき、充実した発表会となった。

(4) 「文理学科生徒対象の探究活動」実施結果

探究活動の1年の流れ

実施月	概要
4月	テーマ設定
5月	↓
6月	計画発表会（口頭発表（簡易的な説明資料））
7月	探究活動の継続
8月	↓
9月	発表会の資料作成
10月	中間発表会（パワーポイントでの発表）
11月	探究活動の継続
12月	↓
1月	発表会の資料作成
2月	課題研究発表会（ポスターでの発表）

※発表会は1年間を通して3回実施し、ルーブリックを使用して評価・フィードバックした。

研究テーマ

物理	「スパイダーマンになろう～スカイツリーから飛び降りる～」 「スパイダーマン～ビルを渡ろう～」 「バイオリンの奏法による音色の違いについて」 「光速の測定」 「コナンのキック力」 「エッグドロップ」 「ラプンツェルの謎」 「マリオは何を投げるのか」 「空気法～ドラえものの背中を追って～」
化学	「ガムとチョコ」 「シャボン玉」 「日焼け止め」 「斬新かつ画期的な入浴剤」
生物	「ヤマタノプラナリアを目指して」 「アフリカツメガエルの体色変化」 「リンゴの糖度変化」 「生物の恋愛感情」
数学	「モンティホール問題」 「円周率を求める」 「身近なゲームで勝つためには」

Teaching Assistant (TA) 制度の試行

「文理学科対象の探究活動」は平成30年度より対象生徒の人数が大幅に増えるため、卒業生による Teaching Assistant を試行した。TAとして大学生1名、大学院生1名が探究の時間に参加し、生徒と議論し助言を依頼した。

形態：CSⅡの授業に参加し、研究の進め方や実験結果等を生徒とディスカッションする。

頻度：年間11回～18回

TAのヒアリングでは、様々な課題が浮かび上がった。TAの都合もあり毎回の授業に参加できるわけではないため、各班の進捗がつかみにくい。そのため、生徒からの状況説明に時間がかかることがわかった。また、どの程度、TAが説明していいか判断が難しいとのことだった。しかし、大学生・大学院生がTAとして協力することで、TA自身も様々な考え方や実験に触れられ、見方が広がるという利点があることがわかった。高校生の現状と課題も、直に接することで見えてくるため、特に教員志望の学生には良い機会になると考えられる。

A①-3 探究活動を深化する Creative SolutionsⅢ

2年生で探究活動を行った生徒が、成果を元に学校外の生徒と交流する機会として CSⅢを実施する。留学生との交流や科学コンテスト等への参加を通して、自身の探究活動を振り返りながらより深いものとする。本章では留学生とのポスターディスカッションの詳細を示す。

(1) 仮説

探究活動の成果を同年代の留学生にポスター形式でプレゼンテーションする機会を設定することにより、国際的な場面で自身の考えを伝える技術、精神力を養うことができる。また、聴衆として参加した2年生は、今後の探究活動に対するモチベーションとすることができる。

(2) 実施内容

日時：4月29日（土） 13時30分～16時

場所：三国丘高校 多目的ホール・視聴覚教室

対象生徒：3年生32名、SGHプログラムを履修している3年生40名

聴講者として、SSHでの探究活動を希望する2年生36名およびSGHプログラムを履修している2年生36名が参加

大阪日本語教育センターより、36名の留学生

アルゼンチン・インドネシア・カンボジア・コロンビア・タイ・ドミニカ共和国・マレーシア・ミャンマー・モンゴル・ロシア・台湾・中国（12か国）

発表テーマ

物理分野	「Pursue the speed of light」、「Stretched Rubber Bands with Potential Energy」 「Let's fly a paper airplane!」
化学分野	「Let's make transparent soap!」、「Copper mirror reaction」 「Making erasers with high ability to erase pencil marks」
生物分野	「Color change in <i>Xenopus laevis</i> 」 「Sex recognition in <i>Pomacea canaliculata</i> 」
数学分野	「Statistics」

(3) 実施結果

これまで探究活動を行ってきた3年生が成果を同年代の留学生に英語で発表し、交流する場を企画した。探究内容をポスターにまとめ、展示物やタブレット等を用いて留学生に発表し、発表内容を英語で議論した。

科学系の探究内容とともに、SGH 選択生によるビジネスプランをポスター形式で発表した。ポスター形式で行うことで、発表者とオーディエンスの距離が近くなり、気軽に質問・議論が行える双方向型の発表となった。発表会終了後は留学生との交流会を行い親睦を深めることができた。



実施後の生徒感想（一部）とまとめ

- 英語で伝えることにより、日本語での発表のとき以上に相手からのリアクションを見ることができた。相手の反応がわかると簡単な英語ではあるが、その場で解説を加えることもでき、よりセッション感が味わえた。英語で話すという行為そのものが楽しく、会話も拙いながら楽しめた。
- 留学生の英語を聞き取れなかったこともあるので、もっとリスニング力をつけなあかんと思った。自身の研究の問題を明確にすることができ、考察力の未熟さも知ることができた。

生徒感想等から、留学生にアカデミックな内容を通してコミュニケーションをとる機会を有意義に利用できたと考える。

A② 実践科学実験

探究活動とは別の普通の理数系の授業における、知識の活用に重点を置いた授業として、実験方法を生徒が協働してデザインできる実験授業を検討した。次期学習指導要領の「理数探究」の学習につながる事をめざしたいと考える。今年度、物理・生物分野で試行した授業例およびその結果を報告する。

仮説

授業内で実施する従来の生徒実験は、座学等で学んだ知識を確認する目的で、用意された道具、決められた手順で実施させていた。そのため、使用する道具の理由や特徴、また、なぜその手順であるか等、理解が不十分なまま実験を進めることがあった。そこで、より生徒が主体的に考え取り組むことができる生徒実験の手法を検討した。

物理では、実験目的は教員が提示し、その達成のために生徒が使用する道具および実験手順を決めることができる生徒実験を波動分野（音波・光）で実施した。

生物では、プラナリアを用いたミニ探究活動を行う機会を実施した。

座学で学んだ知識を実践的に用いることで、生徒は主体的に考え行動することができ、深い理解とともに質の高い探究活動が行えるようになると考えた。

物理分野での実施内容と結果①

①場所：三国丘高校 物理実験室

②対象者：2年生 物理選択者（理系）（4～5人で1グループ）

③概要

実験の目的 音速を測定する（測定した音速は、気温から算出される音速と比較する）

授業計画（50分×3時間）

1時間目：実験の計画（手法、手順、使用する道具の決定）

2時間目：実験の実施（音速の測定）

3時間目：フィードバック

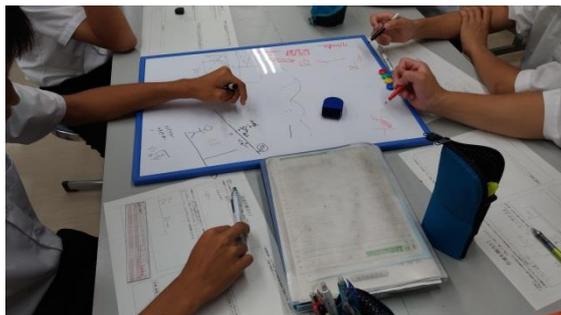
※固有振動、平面波、ドップラー効果は学習済

学校で用意する道具

音叉、低周波発生装置&スピーカー、マイク、気柱共鳴管、台車、反射板（段ボール）

実施結果

これまで行ってきた実験とは異なり、本実験は生徒自身で手順・道具を考える実験であることを説明し、授業を開始した。はじめの1時間は4～5人を1グループとして計画を立てさせた。1グループに1セットのホワイトボードを用意し、互いに意見を出し合い、メモしながら議論できるよう工夫した。これにより、議論が活発になり具体的な意見が次々出るグループも見られた。また、中には簡単な計算を行うことで、結果を予測して適切な道具を選ぶグループも見られた。



実験レポートに実験手法と共に必要な道具を記載し提出させることで、次回までに教員が必要な道具を準備することができた。生徒が計画した実験は大きく次の3パターンに分けられる。

種類	気柱の共鳴	ドップラー効果	その他
グループ数	21	11	4

多くの班が気柱の共鳴を利用した方法で計画を立てていた。また、ドップラー効果を利用した班の中では、1班だけが反射板を利用した計画を立てている。その他の方法として、二つのスピーカーによる音の干渉を利用した手法や、太鼓とろうそくを用いて音波の伝播時間をハイスピードカメラを使用して直接測定しようとした班など多様な方法での実験を計画した。

2時間目は多くのグループが予定通り実験を終了し、実験レポートを作成していた。授業時間内に進まなかったグループは休み時間等を利用し、自主的に実施していた。測定の結果、気柱の共鳴を利用した班の多くが、気温から算出した音速に対して数%以内の誤差で測定することができたのに対し、ドップラー効果を用いた班は数%～数十%の誤差で測定できた。



音波の伝播時間を直接測定しようとした実験の例

気柱の共鳴を利用した実験の例

3時間目には提出した実験レポートのフィードバックを行った。典型的に、気柱の共鳴を利用した班の誤差が小さいことを指摘し、なぜそのようなことが起きるのか、逆にドップラー効果を利用した班では誤差が大きくなるのか考えさせた。ここでは、多くの班で、誤差を絶対誤差で表現していたが、誤差要因を探るには相対誤差が有用であることを示し、その使い分けを体験的に学ばせることができた。最後に、教員が実験し、作成した実験レポートを生徒に配布することで、実験レポートの書き方だけでなく、具体的に計画を立てておくことで、誤差要因を予測できることを示した。

物理分野での実施内容と結果②

①場所：物理実験室

②対象者：2年生 物理選択者（理系）（4～5人で1グループ）

③概要：

実験の目的 レーザー光（赤）の波長を格子定数既知の回折格子を用いて測定する

授業計画（50分×1.5時間）

1時間目：実験の計画および実施（手法、手順、使用する道具の決定）

2時間目：フィードバック

※光の干渉・回折格子は学習済

学校で用意する道具

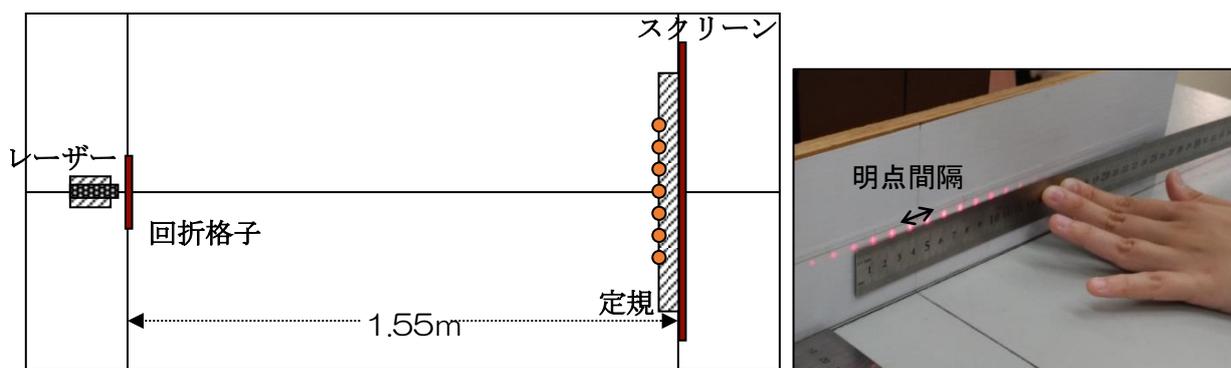
レーザー、回折格子（200本/8mm）、定規（1m、0.5m）、ブックスタンド、スクリーン

実施結果

今回の実験では、準備された実験器具を用いて光の波長を求める実験を行った。決められた実験手順で実施しても、回折格子そのものの理解が浅い生徒には作業となってしまっていたため、今回のように波長測定の手法を考えさせた。特に、実験誤差が少なくなるよう工夫するよう指示した。

音速の測定実験と同様、1グループに1セットのホワイトボードを用意し、互いに意見を出し合い、メモしながら議論できるようにした。すぐに実験器具を触って、無計画のまま進めるのではなく、計画を立ててから実施するように指導した。

その結果、自由度のある実験は今回で2度目のため、生徒の動きがスムーズになり測定そのものは非常に早く終え、結果の考察にかける時間を確保することができた。実験レポートを確認すると、実験道具の配置や波長を算出するために測定すべき寸法など、ほとんどの生徒が座学で学んだ基本的な内容は理解し、扱えるようになっていたことが見て取ることができた。ただし、1回だけの測定ではなく信頼できるデータを出すよう指示したが、うまく行えていない班がほとんどであった。



回折格子を用いた干渉実験の様子

つまり、今回の実験で測定データの精度を上げるには、回折格子とスクリーンの間隔を極力広くとり、明点間隔の測定誤差を減らすことが重要である。また、数箇所の明点間隔を測定し、統計処理（平均など）を行うことで、測定データの精度を向上させることができる。しかし、多くの生徒が行った実験では、明点間隔を1か所だけ測定し、回折格子とスクリーンの間隔を3パターン（0.5m、1.0m、1.5m）に変化させその3パターンの結果の平均値からレーザー光の波長を算出していた。生徒の方法では、回折格子の位置による変化を調べることは可能であるが、根本的にデータの信頼性を向上させることにはつながらないと考えられる。これまで生徒が実施してきた実験は、測定回数等も指示されていたためデータの信頼性には思い至らなかったと考えられる。

2時間目のフィードバックでは以上の内容を指摘し、信頼性を向上させる有効な方法を考えさせた。日々の授業でも、未知の物理量を測定する際に考えなければならない内容を、体験を通して示すことで、より理解が進み、探究活動の質も合わせて向上することが期待される。

生物分野での実施内容と結果①

①場所：生物実験室

②対象者：3年生 生物選択者（理系）（3～4人で1グループ）

③概要：

実験の目的

プラナリアを用いた探究活動を行う。目的設定も生徒が行うよう指示した。生徒が設定した目的一覧は後述する。

学校で用意する道具

ナミウズムシ（プラナリアの一種）、氷を張ったシャーレ、プラカップ、双眼実体顕微鏡、ルーペ、カミソリ、柄付き針、スポイト、汲み置きの水またはイオン交換水、キッチンペーパー、ビニールテープ、はさみ、マジック、ろ紙 ※その他、生徒の研究テーマに応じて準備



班に配布する実験器具↑

授業計画（50分×3時間）

1時間目：導入実験。プラナリアの観察・切断・再生実験。

2時間目：本実験。班ごとに考えた研究テーマに基づいて、実験を行う。

3時間目：本実験の発表。フィードバック。

※プラナリアの再生に要する時間確保のため、

各実験は2週間程度、間隔を空けて行う。

1時間目～2時間目の間の2週間で、

本実験の計画を練る。



プラナリアを切断する様子↑
氷上で低温麻酔して行う

実施結果

これまで行ってきた実験とは異なり、本実験は生徒自身で研究テーマを考え、実験計画も全て自分たちで考えて行うことを説明し、授業を開始した。はじめの1時間は3～4人を1グループとして計画を立てさせた。プラナリアに接するのが初めての生徒がいることも考慮し、導入実験として実際にプラナリアを切断・再生させる実験を行い、この際にプラナリアに関する基礎知識や飼育方法等の情報を生徒に与えた。これにより、研究テーマや実験方法を考える際の議論が深まり、2時間目の本実験へスムーズに移ることができた。実験計画書に実験手法と共に必要な道具を記載し提出させることで、次回までに教員が必要な器具を準備することができた。2時間目の本実験で生徒が取り組んだ研究テーマは次の通りである。

- ① プラナリアを切断以外の方法（酸、燃やす、すり潰す）した場合の再生方法について
- ② プラナリアの生育可能範囲な液性（pH）について
- ③ 光走性を用いた、プラナリアの記憶についての考察
- ④ 染色液を用いた、プラナリアの切断断面の追跡
- ⑤ 2個体のプラナリアを融合させることは可能か
- ⑥ プラナリアに電気走性はあるのか
- ⑦ プラナリアは光を眼以外でも受容可能なのか
- ⑧ 奇形プラナリアの作成、2頭プラナリアの作成効率を上げる条件とは
- ⑨ 色のついた、カラフルなプラナリアの作成
- ⑩ 眼が機能するのは、切断後何日目からか
- ⑪ プラナリアをプレス。平らなプラナリアになるのか。
- ⑫ 針穴も通る！？プラナリアはどの位小さな穴を通り抜けることができるのか。



⑩光走性の有無を調べる装置↑



⑪プレスされたプラナリア↑



⑫様々な大きさの穴をあけたストロー↑にプラナリアを閉じ込め、通りぬけられるかを調べている様子。

3時間目には本実験で行なった研究を発表する時間とした。各グループごとのブースを設け、生徒は交代で他の班が行った研究を聴き、その場で質疑応答を行った。発表や質疑応答では、用いた実験方法が、仮説を検証するのに有効であったかを中心に議論するよう生徒に指示した。発表と質疑応答を通して自分が行った実験を振り返り、より深く理解するとともに、他の班が行った実験方法等を知り、検討することで視野を広げることができたと考えられる。

今回は3時間で行なったが、もう1時間、本実験の実験計画を練る時間を設けた方が、授業外での生徒の負担を軽減する意味で良いと考えられる。生徒が考えた研究テーマに関しては、こちらが想定していた以上に多様なテーマが出た。生徒の好奇心は旺盛であり、休み時間等も利用して熱心に実験・観察を行う班が大多数であった。一番の目的で



⑬発表の様子

ある、より生徒が主体的に考え取り組むことができる生徒実験の手法として、十分に満足できる結果となった。

生物分野での実施内容と結果②

①場所：生物実験室

②対象者： 2年生 生物選択者（理系）（2人1グループ）

③概要：

実験の目的

ヒラドツツジ細胞の浸透圧と等張になるスクロース溶液の調製

授業計画（50分×1時間）

1時間目：原形質分離の観察を実施

学校で用意する道具

ツツジをスクロース溶液に浸すためのプラ壺容器(容量は10mlほど)、電子天秤(1gの分解能)、秤量皿、スクロース、メスシリンダー、スポイト、溶液調製のためのビーカーとガラス棒

実施結果

本実験のために用意した天秤の分解能が1gであるため、等張となるスクロース溶液（約15%）の濃度調整には工夫が必要である。スクロースを1gまたは2g量り取り、メスシリンダーで水をそれぞれ9mlまたは8ml秤量し、ビーカーに10%または20%の水溶液を調製した。工夫したものは3gのスクロースに17mlの水で15%の濃度を調製した生徒もいた。

このように、あらかじめ調整する量を教員が決めるのではなく、難易度は高くないが、生徒自身が考え手を動かすことで、より主体的に学べる機会になると考える。

溶液を調製させるところから行ってみたが、水の秤量に手間取る生徒もいる一方、バット内に用意しておいたスポイトを用いてうまく秤量する生徒も見られた。2人1組で実験を行わせたが、どうすれば上手くいくかの相談や議論をしているグループもあった。

原形質分離が見られて感動した生徒、慣れない溶液調製や原形質分離を起こしているかの判断が難しかった生徒がいたようだ。実施後のレポートからは、処理時間について考察したり、丁寧な操作が必要と後からわかったり、実験の経過に伴い、実際の作業を通して理解が進んでいく生徒が多いことが読み取れた。また、段取りの重要性に気づいたことや、スクロース1gの体積の大きさを始めて知ったことなど、素朴な発見が多く与えられたことの意義は大きいと思われる。

B. 高校生と自身の将来や世界とつながる取組の開発

本項では科学を体感できる校外学習の実施結果を詳細に示す。「苦境に負けず粘り強く研究を続ける力としての高い志」を育成するための本取組の効果は、自身の興味・関心のある分野を、その程度とともに問うアンケートを行うことで検証する。

B① 体感三丘セミナー

(1) 仮説

本校の卒業生をはじめとする第一線で活躍する研究者の講演を聞くことで、自身の将来への展望を描くことができる。また、講演いただいた研究者の研究施設を訪問することや体感学習を組み合わせることで、理系としてのビジョンをより明確化することができる。

(2) 実施内容

- ① 日程：主に夏季・冬季休暇前後の短縮授業日の午後
- ② 場所：本校の視聴覚教室・新三丘会館 および講義いただいた先生の研究室等
- ③ 対象生徒：『講演』1・2年生全員 『研究室訪問』希望者
- ④ 講演・体感学習一覧

講演 日程		講師	題目
I	7/7	大阪市立大学大学院理学研究科 レーザー量子物理学 井上 慎 教授	極低温をめぐるホットな競争
II	7/7	大阪府立大学大学院理学系研究科 理論・計算化学 麻田 俊雄 准教授	分子の世界 ミクロの小宇宙
III	7/10	大阪大学大学院理学研究科 生物科学 古屋 秀隆 准教授	海と生物
IV	7/14	大阪大学大学院薬学研究科 毒性学 堤 康央 教授 (卒業生)	薬学への誘い
V	8/23	日本赤十字社近畿ブロック血液センター 木村 貴文 製剤部長 (卒業生)	iPS 細胞研究 わかったこと、わからなくなったこと
VI	12/18	大阪府立大学工学研究科航空宇宙海洋系 金田 さやか 助教	小惑星探査ローバで出来ること

体感学習 日程		講師	体感学習内容
I	7/24	大阪市立大学大学院理学研究科 レーザー量子物理学 井上 慎 教授	研究室訪問
II	7/28	大阪府立大学大学院理学系研究科 理論・計算化学 麻田 俊雄 准教授	研究室訪問
III	7/24	大阪大学大学院理学研究科 生物科学 古屋 秀隆 准教授	臨海実習 (詳細は P.27 参照)
IV	7/25	大阪大学大学院薬学研究科 毒性学 堤 康央 教授 (卒業生)	化学 (薬学) 体感実習 (詳細は P.28 参照)
V	11/2	京都大学 iPS 細胞研究所 升井伸治主任研究員 (卒業生)	京大見学会 (医学分野)
VI	12/25	大阪府立大学工学研究科 航空宇宙工学 金田 さやか 助教	研究室訪問

(3) 実施結果

上記の理系分野とともに文系分野の講演も同時に開催されている。講演の内容は、物理・化学・生物・薬学・医療・機械など幅広く理系の分野をカバーすることができたと考えている。また、講演いただく先生方には発問および生徒間で相談させる時間を作ってもらするなど、アクティブラーニングの試行にもトライしていただいた。未習範囲の内容でも他の生徒と相談することで、講演の中で生じた疑問・質問を生徒間で再確認でき、黙って講演を聞いているよりも深く理解できている様子であった。



また、講演会後の別日程で、講演内容に合った体感学習として研究室訪問や実習の機会を企画した。講演とは異なり、実際の実験施設や実習を行えることでより深い学びにつなげることができたと考える。



B② 科学体感校外学習

高校生が高い志や使命感をもって社会に出ていく準備をするためには、科学が具体的にどのように問題解決に関わっているかを体感し、理想像や将来像、つまり“理工系としてのビジョン”を明確にすることが重要であると考えた。そこで、国内で科学を体感できる校外学習を物理・生物・化学（薬学）・医学分野で実施した。また、世界最先端の研究施設としてのアメリカ航空宇宙局（NASA）やフロリダ工科大学（FIT）での海外研修の実施内容を報告する。

仮説

最先端の科学技術や創意工夫を見学・体験すると共に、普段体験することのできない実習等や研究開発者から講義や説明を通して、現在課題となっていることなど、開発が待たれる分野や領域を理解し、興味関心を深めることができる。これにより、自分の将来について改めて考えさせる機会となる。

物理体感校外学習（天文学研修）@岡山天体物理観測所・岡山天文博物館

(1) 実施内容

- ① 日程：平成 29 年 6 月 13 日（火）（文化祭の代休）
- ② 対象生徒：生徒 47 名（米国 NASA・FIT 海外研修参加予定者・天文部員・一般生徒）
引率 2 名
- ③ 概要：

観測所では既存の 188cm 望遠鏡の構造説明とともに、現在開発中の主鏡口径 3.8m の望遠鏡の構造に関して、実機を見たり、触りながら解説していただいた。また、3.8m 望遠鏡で行える天文学を講義していただいた。

※本研修のための事前学習として1時間程度の授業を引率教員が行う。ただし、望遠鏡の構造に関する説明は、本校の天文部員が部活動で使用する天体望遠鏡を用いて実施する。

(2) 実施結果

事前学習

本校教諭が“大きい望遠鏡はなぜ必要か”“望遠鏡の種類（光を集める機器、星を追跡する手法）”をテーマに講義を行った。また、天文部の生徒が部活動で使用する望遠鏡を用いて赤道儀の構造を解説した。

観測所・博物館での研修

岡山天体物理観測所の研究員 戸田博之氏 に既存の 188cm の構造やこれまで行った観測とその成果について詳しく聞くことができた。非常に大きな望遠鏡であるが、観測の際には非常に正確に緻密に星の日周運動を追いかけることができる。また、望遠鏡は常につり合いがとれた状態で組み付けられており、巨大な望遠鏡であっても人の手で動かす事ができることに、生徒は驚いていた。

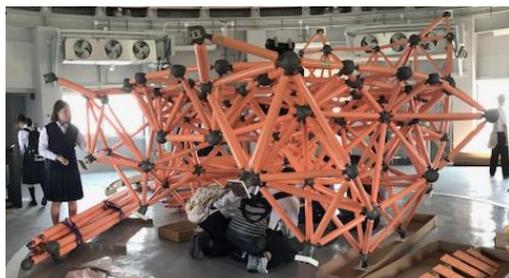


現在、京都大学を中心に主鏡口径 3.8m で全く新しい構造の望遠鏡が開発されている。研究開発者である京都大学 宇宙構造学講座 栗田光樹准教授 にその構造の特徴とともに、本望遠鏡を利用して行える天文学を紹介していただいた。



開発中とあって、鏡筒部分は分解された状態で設置されていたが、遺伝的アルゴリズムの手法で設計されたその複雑な構造を間近で見学することができた。

また、鏡を支える部分は板バネを工夫し、安価で安定した支持を達成している。これらの構造を実際に動きを見せてもらいながら理解することができた。



(写真は京都大学提供)

研修後の生徒感想（一部）とまとめ

- レンズを使わず鏡を使う理由はずっと不思議に思っていたのですが、事前学習と研修を合わせて理解することができました。
- 個人的に興味をもったのは、土台の遺伝的アルゴリズムの話と、多くの機構を自作しているということです。遺伝的アルゴリズムについてさらに知識を深めたいと感じました。
- 巨大な望遠鏡を大人一人の力で動かせたことに驚いた。今までは観測された結果に注目していた

が、観測する方法にも興味を持った。(中略) コンピューターが観測の技術を向上させたことがわかったので、コンピューターについても学んでみたいと思った。

- ネットで調べるだけでは、わからないことが見ることによって知れて、改めて体感する事の大切さを知った。鏡の大きな望遠鏡ほど、広い範囲が見えるのではなく、より鮮明に見えるのが予想と違って驚いた。
- この望遠鏡が動くのを見たり、自分の手で触ったりすることができ、当時の技術をこの身で学べ、とても良い経験ができた。(中略) 遺伝的アルゴリズムという方法で人間では考えられない構造をつくること、反射鏡のゆがみをなくす工夫、ドップラー法を用いて、星のふらつきを調べる方法など、どれも興味深かった。今回の研修で、最先端の技術に触れることができ、科学の面白さを感じられ、とても充実したものとなったと思う。

生徒感想等より、研究開発者から直接話を聞くことは、科学技術の発展を身近に感じるとともに、興味関心を深めることがわかった。また、インターネット等を通じた調べ学習ではなく、生徒自身が見る・聞く・触ることを通して科学を体感することが、科学の面白さを理解すること、また自身の将来について深く考えるきっかけになると考えられる。

生物体感校外学習（臨海実習）@和歌山県加太 城ヶ崎

(1) 実施内容

① 日程：平成 29 年 7 月 24 日（月）

② 対象生徒：

1・2年生 希望者 18 名（うち 事前学習受講者 4 名）、生物部員 3 名
本校付添教員 2 名、大阪大学大学院理学研究科生物科学専攻 院生 1 名

③ 概要：

和歌山県加太 城ヶ崎にて、生物の観察や採集を通して、生物の多様性や生態について学ぶ。当日は対象生徒 18 名を 3 班に分け、生物部員を助言役として各班に 1 名配置しリーダーシップをとった。

※本実習は平成 29 年 7 月 10 日(月)に開かれた三丘セミナーにて大阪大学大学院理学研究科生物科学専攻 古屋秀隆准教授より「海と生物」と題して、事前学習を行っていただいた。地球誕生後の海の生成に始まり、生物と海との関係、棘皮動物を例に実習でも見られる生物の体制の獲得についての解説や、危険生物の紹介、磯での注意点などをご講演いただいた。

(2) 実施結果

潮時刻により、昼食後から観察を班別に行動開始した。転石を持ち上げてひっくり返したり、タイドプールをじっと眺めたり、魚やカニを追いかけてたりして活動した。当初は、見つけた生物を気味悪がっていたが、しばらくすると採集容器に移してじっと観察したり、手で触って触感を確かめたりしていた。開始から終了までの 3 時間ほどで、各班 10 種以上の生物を採取していた。終了後、各班の採取した生物を同定し、スケ



ッチをして気づいたことをメモしたり、写真を撮ったりして、最後は生物たちを元の場所に戻した。

実習後の生徒感想（一部）とまとめ

- 図鑑やテレビなどで見ていた生物を自分の目で見て採取することが出来、感動した。
- これまで自分が見たことのなかったたくさんの生物を見て、生物多様性を体感できた。
- 転石を持ち上げて、裏側を観察したときに予想以上の生物がいて驚いた。また、事前学習で学んだ、持ち上げたこの転石を元に戻さないとこの生態系が復活することはないということがよくわかった。

以上のように、多くの同様の感想から体験を通して生物多様性を理解させることができた。

化学体感校外学習（薬学実習）@大阪大学薬学部

（1）実施内容

- ① 日程：平成 29 年 7 月 25 日（火）
- ② 対象生徒：生徒 16 名（1 年生 8 名 2 年生 8 名） 引率 2 名
- ③ 概要：
午前：創薬についての講義
午後：マイクロピペット使用法の習得、電気泳動によるタンパク質の分離

（2）実施結果

大阪大学薬学部准教授長野一也氏による講演『アカデミア創薬の最前線～ライフサイエンスへの誘い～』では、創薬における歴史や最前線の研究についてのお話を聞かせていただいた。企業では莫大な費用をかけて新薬を合成すべくしのぎを削っている。そういう社会情勢の中で大学が創薬の分野でどう関わっていくか、安倍首相でよく知られるようになった潰瘍性大腸炎の新薬アサコールに関する内容とともに大学の話など多方面にわたる講義をしていただいた。



大阪大学助教東阪和馬氏による SDS-PAGE（ポリアクリルアミド電気泳動）の原理、ピペットマンの使用法、電気泳動、染色などの講義と実習であった。先生方を始め多くの院生の方々が生徒の実習に関わっていただくと共に、電気泳動の待ち時間には大学生生活や就職についてなど普段なかなか聞けない話を直接伺えた。



実習後の生徒感想（一部）とまとめ

- オープンキャンパスでは分からないような部分まで見る事ができてよかったです。実際に実験できたり、やっていることの細かい詳しい話をしてくれたりなど、充実した内容ばかりでした。
- 私は今まで薬学部は薬剤師になるために薬名や効果を理解する学部だと思っていました。しかし、今回の講義を聞いて今までにあったものを学習するだけでなく、自ら新しいものを生み出すことにとっても興味を持ちました。そのためには自分の考えを相手に理解してもらわなければならないので国語力が大切だとおっしゃっていましたが、とても納得しました。
- 普段高校で受けている授業と違い、薬学について深く知ることができました。自分が薬学部に対して持っていた認識も変わりました。実習は初めて見る器具ばかりで、他の人より早く大学で実験できたことはとても嬉しかったです。これから進路を考えるにあたり今回の体験は役立つと思います。
- 実際に実験器具を使ってみてとてもワクワク楽しい気分だったけれど自分にこんな研究が向いているかどうかと考えさせられる機会にもなった。

生徒感想等より、研究の最前線で研究されている方から直接話を聞くことは、科学の進歩を身近に感じるとともに、興味関心を深めていることがわかった。生徒自身が直接は話を聞き、最先端の実験室で実験の様子を見て、実験を体験することを通して、科学の面白さを理解し、自分自身の将来について改めて考えるきっかけになっている。

医学体感校外学習@大阪大学医学部

(1) 実施内容

- ① 日程：平成 29 年 7 月 28 日（金）
- ② 場所：大阪大学医学部附属病院、大阪大学最先端医療イノベーションセンター
大阪大学医学部附属病院未来医療開発部未来医療センター
- ③ 対象生徒：生徒 8 名（医学を志す生徒） 引率 4 名
- ④ 概要：
澤 芳樹教授による体感学習の導入
先端医療「iPS 細胞による心筋シート」の研究現場の見学
医療の現場（手術室および周産期母子医療センター）の見学

(2) 実施結果

澤 芳樹教授による体感学習の導入

本校卒業生で心臓外科医、またこれまで大阪大学医学部長を務めておられた澤先生に大阪大学医学部の成り立ちとともに、最先端の医療技術として iPS 細胞による心筋シートの開発の現状について講義していただいた。日々進歩していく医学分野の研究について生徒に非常に近い距離で熱心にお話いただいた。



先端医療「iPS 細胞による心筋シート」の研究現場の見学

これまで治療が難しかった心不全等の病気に対し、iPS 細胞を用いた人工の心筋シートの利用により壊死した筋肉の働きをカバーする技術に関して講義をいただき、イノベーションセンター・未来医療センターにて実際に心筋シートを製作する現場を見学させていただきました。



まずは iPS 細胞がシート状になる前で、小粒の細胞を顕微鏡で確認した。ばらばらではあるが、細胞一つ一つがタイミングを合わせるように一斉に伸び縮みする動きを確認することができた。シャーレの中では、直径約 4 cm の細胞シートの実物を見ることのできた。約 3 秒に 1 回程度のペースでシートが動き、生徒はそのメカニズムに興味をもっている様子だった。



最後に、細胞シートを多数制作する実験室として未来医療センターを見学した。複数の iPS 細胞は取り違いが生じないよう非常に厳密に管理されており、また、無菌状態を保つための工夫などが厳しく定められていることがわかった。



医療の現場（手術室および周産期母子医療センター）の見学

医療の現場として手術室や周産期母子医療センターにて分娩室や NICU（新生児特定集中治療室）を見学した。

全員が手術着に着替えて手術室に案内していただいた。見学した当日も 20 室ほどの部屋で手術が同時に行われており、多くの方が廊下をあわただしく行き来しており、医療現場の忙しさが伝わってきた。



今回は手術の現場として、心臓の開胸手術、大腸や食道の手術を見学させていただきました。一人の患者さんに対し複数の医師が協力して手術に当たっていることが印象的であった。また、執刀している医師の方々が、我々を案内して下さった医師の方ともコミュニケーションをとるなど、あくまで真剣ではあるが過度な緊張状態ではない様子が伺え、医療現場の空気を感じることができた。



出産前後の医療を担う、周産期母子医療センターの見学では、まず男子生徒が錘を付け、妊婦の気持ちを疑似体験した。大きいお腹は重い上に足元が見えにくいなど、その苦勞を感じることができた。

NICUでは、重篤な状態で生まれた乳児に対して、どのような治療が行われているか知ることができた。大阪大学医学部では外科技術に優れた医師が多く、様々な場面で様々な医師が協力して困難を解決しているということも教えていただいた。

体感学習の最後は、本校卒業生の木村 正副病院長にお話しいただいた。特に印象的だったのは、医師に必要な素養として、他人と協力して課題を達成できる力が挙げられていたことだった。複数の医師が協力して一人の患者の治療にあたる姿を目の当たりにした生徒達には、よく理解できる内容だったのではないだろうか。

医学体感校外学習の生徒感想（一部）とまとめ

●他の民間病院の医師体験にも参加したが、見学できるのは内科医の仕事だけで他の科については全く知らなかった。今回の実習では主に外科を中心に見学でき、目の前で手術をしている姿を生で見ることができて、人と人のつながりの大切さや人の命を救うことの難しさ、責任の重さを肌で感じた。また、医師の周りには工学技師さん、検査技師さんなど多くの人々の支えやつながりがある、ということを知った。医師は責任も重く、体力も必要な職業であるが、人の命を救うという最も大きなやりがいを感じられるすばらしい職業だと思う。自分も将来何らかの形で医療に携わって人の命を救える人間になりたいと思った。

●今まで以上に医学に対する興味が掻き立てられる体験をすることができ、とても感動した。今日の体験は今後、自分が進路について悩んだ時に、それを解決する力となってくれると思う。これからも、立派な女医になるべく日々様々な面において能力を引き上げる努力をしていきたい。

生徒感想等より、医療現場に直接赴き現場の方々の話を聞く経験は生徒のモチベーションを大きく向上させる効果があるとわかった。体験を通して学ぶことで自身の意思が明確になると考えられる。

B③ 米国 NASA・FIT 海外研修

(1) 仮説

世界的に卓越した研究施設であるアメリカ航空宇宙局 (NASA) および NASA の宇宙開発プロジェクトに携わる科学者によって設立された大学であるフロリダ工科大学 (FIT) での研修を通し、世界レベルの研究や研究施設や世界の最先端の知見に触れ、理工系としてのビジョンを明確化させることができる考えた。

(2) 実施内容

① 日程：平成 29 年 7 月 16 日 (日) ～ 7 月 22 日 (土) 【5 泊 7 日】

② 主な研修場所：アメリカ合衆国 フロリダ州 オーランド

- ・アメリカ航空宇宙局 (NASA)、ケネディ宇宙センター (KSC)
- ・フロリダ工科大学 (FIT)

③ 対象生徒：2 年生 希望者 26 名 (男子 14 名 / 女子 12 名)

④ 概要

本海外研修の内容は大きく 3 つに分けられ、それぞれの分野においてプロフェッショナルによる講

義と体験を織り交ぜた本校独自のプログラムとなっている。

1. 航空学 (@フロリダ工科大学)

- ①航空学の基礎理論の講義
- ②実機および整備工場の見学
- ③モデル飛行機の試作飛行
- ④フライトシミュレータ、ドローン操作体験



2. 航空宇宙工学および宇宙環境 (@ケネディ宇宙センター)

- ①宇宙飛行士による講演 (@FIT)
- ②天文学者による講演 (@FIT)
- ③宇宙環境基礎講義
- ④ISS・火星での植物栽培に関する講演
- ⑤American Space Museum で NASA の研究歴学習
- ⑥ケネディ宇宙センターでの博物館見学



3. 海洋学 (@フロリダ工科大学、セバスチャン・インレット)

- ①セバスチャン・インレットの地形に関する講義
- ②フィールドワーク (湾岸の生態系調査)
- ③環境変化とウミガメの生態に関する講義
- ④ウミガメの産卵観察



(3) 実施結果

7/16 (1日目) 出国

7/17 (2日目) 航空学研修(1)

海外研修の初日は、フロリダ工科大学 (FIT) にて、待ちに待った宇宙飛行士ウィンストン・スコット氏による講演である。スコット氏は FIT の副学長であり、本校卒業生の宇宙飛行士 土井隆雄氏とともにスペースシャトルに搭乗し、共に船外活動を行った方である。土井隆雄氏とのミッション内容や宇宙に初めて行った時にどのように感じたかなど、自身の経験を語っていただいた。また、宇宙飛行士になるために、また今後、多くの国・人種の人々が宇宙で生活するために必要なことについて、宇宙飛行士の視点でお話しいただき、本校生徒の様々な質問にも親切に答えてくださった。



講演後は今後の FIT での研修内容の基礎になる航空学の座学を受けた。講師は FIT のフライトスクールで教官を務めている方にお話し、飛行機の動きと関連する翼のコントロールの考え方を学んだ。特に、事前学習で学んだ範囲でもあり、高度な質問をすることができ、内容の理解が進んでいることを伺うことができた。



講義後、Aviator タイプの実機と共に、フライトスクールの施設を見学した。操縦席に座り計器類を観察したり、操縦桿やペダルを生徒が動かし、座学で学んだように操作に合わせて翼が角度を変える様子を体験することができ、座学と現実が対応することを感じることができた。

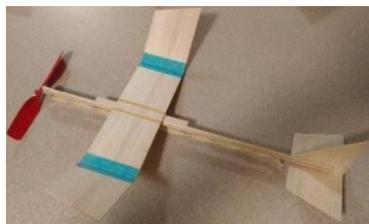


また、実際の実機に触れることで、水平尾翼が非常に薄い鉄板で軽く作られていることを理解することができた。また、整備工場では、整理・整頓および清掃が少しのミスも防ぎ、大きな事故を防ぐことにつながることを学ぶことができた。



午後からは RAVEN MODEL と呼ばれるバルサ材を使った簡易的な飛行機を組み立て、飛ばしてみろという実習を行った。午前中に学んだ航空学の考え方を生かし、重心位置や羽の角度・位置を検討

してよく飛ぶ飛行機を考え、実際に飛ばして飛距離を競った。途中、FITの先生方によるご講演として、ドイツ・ジャマイカ・韓国等各国からアメリカに留学した自身の経験をお話いただいた。航空学という一領域ではあるが、座学→実機の構造見学→簡易モデルの組み立て、と一連の流れで学ぶことができた。



夕食後は、FITで実施されている天文学の研修である。NASAの宇宙望遠鏡 Kepler 衛星によるトランジット法を用いた系外惑星探査に関する講義を聴くことができた。あいにくの天気だったため、予定していた天体観測は中止となってしまったが、口径 0.8m の大型望遠鏡 Oltega を見学することができた。

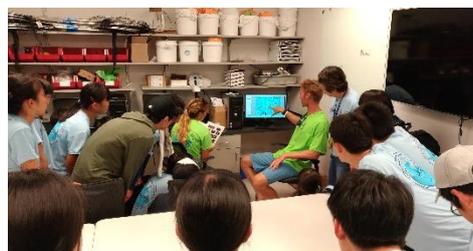


7/18 (3日目) セバスチャン・インレットでの生態系調査

研修三日目はフィールドワークを通じた生態系調査や海洋工学に関する研修である。まずは、今日一日の研修場所であるセバスチャン・インレットの地形や生態に関して簡単な講義を受けた。セバスチャン川の堆積作用により調査範囲の砂礫の様子が異なる事、またウミガメの性別は卵が産まれた時には決まっておらず、産み落とされた周囲の砂礫の温度により雌雄が決定されることを学んだ。



講義後は場所を遠浅の海岸に移し、セバスチャン川の汽水域にてフィールドワークを実施した。網を用いて魚や貝類を捕獲し、日本にいる生物との違いを確認した。どの生物も非常に大きく、豊富なプランクトンがいることを伺うことができた。実際、汽水域の海水を採取し、FITの研究室にて海水サンプルを顕微鏡で観察すると、非常に多くのプランクトンがいることが確認できた。



フロリダは世界有数のウミガメの産卵場所である。午後より、バリアアイランドセンター（ウミガメ博物館）にてウミガメの生態およびウミガメを取り巻く環境の変化に関して講義を受けた。



夜はウミガメ探索としてフロリダのビーチを歩いた。ウミガメが産卵のために浜辺に上がってくる際に残す足跡を頼りに、ウミガメを探索した。ウミガメは非常に敏感になっているため静かに注意深く歩く必要がある。また、ライトなどの光源はウミガメの方向感覚を狂わせる恐れがあるため、ウミガメには見えない赤色のセロファンを貼ったライトを使用した。また、産卵のために上陸した親亀は非常に神経質なため、物音を立てないように気をつけて探索した。探索の結果、海に帰る子ガメを合わせて6匹のウミガメを発見することができた。この場で研究を続けている研究者にとっても驚くほどの数で、ウミガメがどのように砂浜を移動し、産卵場所を作り、海に帰っていくのかを確認することができ、非常に幸運であった。



7/19（4日目） 航空学研修（2） 宇宙環境研修

研修4日目は2日目からの航空学に引き続き、フライトシミュレーションに挑戦した。これまで、「座学→実機の見学→モデル飛行機の試作」の流れで実施し、最後は航空機の操縦である。今回は、様々な場所での離着陸に加え、環境を変えて風や霧の中でうまく機体を乗りこなす体験をすることができた。少しの操作で機体の動きが大きく変わり、機体がいかに敏感で繊細な操作を必要としているか身をもって知ることができた。フライトシミュレーションの後、ドローンの扱い方を学ぶ部屋ではラジコン感覚でドローン操作を体験することができた。3次元で自由に移動できるラジコンの操作とともにその機構や動作原理に興味を抱く生徒は、講師に質問するなど活発に機会を活かしていた。



航空学・海洋学に関する研修は以上である。午後からはアメリカ航空宇宙局（NASA）のケネディ宇宙センターでの研修を行った。

まずはISSにて「Veggie」と呼ばれる実験装置を用いて宇宙での植物栽培を研究している植物学者に講演いただいた。現在は火星に移住することを最終目的にした研究を行っているそうで、これまで宇宙でどのような実験が行われており、どんなことがわかってきたのか、また今後はどんなことに挑戦しているのか等、最新の研究成果を教えていただいた。偶然にも、近隣の大学でもNASAと共同で実験しており、植物栽培において、日本は世界でも研究が進んでいることがわかった。事前学習でも十分に学んできた分野であるため、NASAの研究者に対して突っ込んだ質問をすることができ、短い時間ではあったが濃密な研修となった。



その後、一般的な内容として、宇宙空間とはどのようなものか、NASA が飛ばしたスペースシャトルの概要、また火星までの距離感等を学ぶ講義を受けることができた。

講義が終わると、ケネディ宇宙センターを離れ、これまでの NASA のプロジェクトで使用された本物の物品が多数展示されている American Space Museum を訪問した。NASA に勤めていた職員が記念品として所持していた品が数多く展示されており、アポロ計画やスペースシャトル計画の位置づけとともに宇宙開発の歴史を学ぶことができた。これを通じて翌日訪問するケネディ宇宙センター内博物館での研修に対する事前学習を、実物を見ながら行うことができた。



その後、NASA の管制室 (Launch Control Center) にてペイロードマネージャーとして勤務していた元 NASA 職員の方とともに夕食を囲み、これまでの宇宙開発の概要とともに、現在進行中の火星移住へ向けた技術開発についてお話しいただいた。



7/20 (5日目) 宇宙工学研修 地元の大学生との交流

研修の最終行程はケネディ宇宙センター (Kennedy Space Center) の施設見学である。まずは構内バスで KSC 内の施設を見学した。組み立て工場 (Vehicle Assembly Building) やスペースシャトル移動専用道路およびスペースシャトル運搬車、発射台、スペースシャトル着陸用滑走路など、数々の歴史に残る施設を見学することができた。全てのものが、圧倒的に大きく、その計画・実績の壮大さを窺い知ることができた。また、これまで数々のロケットやスペースシャトルを打ち上げ、また今後も火星への有人飛行の打ち上げ計画 Space Launch System にも使用される予定の管制室も見学し、50年の宇宙開発の歴史を学ぶことができた。



構内バスでの見学は、NASA を退役された経験豊かな職員の方が、熱意をもって様々な施設を紹介し説明して下さった。

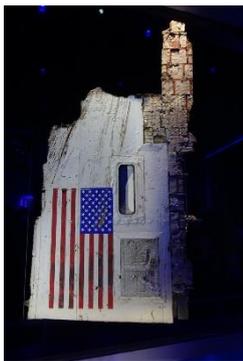


NASA の敷地内に発射台を確保し、独自の技術でロケットを飛ばしている SpaceX の格納庫を外側だけであるが見ることができた。これまで NASA のみで行われていた宇宙開発は民間会社も参加し、互いに切磋琢磨して技術を磨いていく時代であるといわれており、生徒自身が宇宙開発に関わる可能性が高くなっていることを感じる事ができた。

昼食後、アポロ計画で使用されたサターン V ロケットを見学した。これはアポロ計画で予定されていた 19 号用のロケットで、実際に飛ばすために製造された物であるため、模型ではなく本物である。



また、KSC 内には本物のスペースシャトル“アトランティス”が展示されている。前日にスペースシャトル計画がどのような歴史的背景で発足し、どのような成果を残し、そして終了して



いったのか、American Space Museum で学んできた生徒には、機体の細部をより注意深く見学することができたのではないかと思います。



スペースシャトル計画の中で起こったチャレンジャー、コロンビアの爆発事故の残骸も展示されており、その犠牲がいかに尊いものか、深く理解することができた。

以上のプログラムを経て、本海外研修は最後のプログラムである地元の大学生（University of Florida、University Center of Florida）との交流を行った。12 名もの学生に集まっていただき、わずかな時間であるが夕食を共にしながら非常に濃い交流をすることができた。特に教員が仲介せずとも、一週間アメリカで英語を使用することに慣れた生徒には、学生との時間は非常に楽しく自身の英語力の向上を感じさせるには十分な時間であった。



7/21・22（6・7日目） 帰国

【海外研修にあたっての事前学習・事後学習】

1 講義

海外研修の事前学習として航空学・宇宙での植物栽培に関するオールイングリッシュでの講義・グループワーク形式の座学を実施した。

内容 航空学に関する基礎・NASA ミッションの基礎知識

実施日 平成 29 年 7 月 11 日、12 日（各日、60 分を 3 コマ実施）

概要

NASA、FIT を訪問するにあたって必要な科学の基礎知識を、英語を用いた講義そして予習した内容を生徒同士で英語で説明し合う形式で行った。これにより様々な単語だけでなく質問の仕方など相手とコミュニケーションをとる方法を確認することができた。

- ・ 1 日目 「Tour of the Solar System」
- ・ 2 日目 「Forces of Flight」・「NASA Missions and Machines」



内容 宇宙空間での植物栽培

実施日 6月23日

実施概要

NASA の研究者に講演いただく「宇宙での植物栽培」のための事前学習として本校英語教諭が実施した。生徒自身に宇宙で植物を栽培することを想定させ、そこから出てくる疑問を考え、NASA での研修時に質問できるようまとめさせた。



2 校外学習を通じた事前学習

海外研修の事前学習として、①天文学・②生態系調査の校外学習を実施した。

内容① 天文学研修@岡山天体物理観測所

実施日 6月13日

概要 京都大学が開発しているアジア最大の主鏡 (3.8m) をもつ望遠鏡を見学し、天文学の基礎とともに今後の展望を学んだ。特に、3.8m 望遠鏡の目的の一つである系外惑星探査は、FIT の天文学者も Kepler 衛星を用いて実施している。天文学研修の事前講習では天文部が赤道儀を用いてその構造を説明した。

(詳細は P.25 参照)



内容② 臨海実習@和歌山県加太 田倉崎

実施日 4月30日

概要 大阪湾岸生物研究部会主催の湾岸生物観察会に参加し、大阪市立自然史博物館 石田 惣 学芸員ほか高校の教員の解説を受けつつ、生物の観察や採集を通して、生物の多様性や生態について学ぶ。参加者を6班に分け、生物部員が各班に1名つき、交流や助言などを行う。



3 事後学習

海外研修の事後学習として、生徒が学んだことを以下の機会を発表させた。

- ① 8月23日 始業式での海外研修報告会（口頭形式、全校生徒向け）
- ② 9月9日 課題研究中間発表会（パワーポイント形式、課題研究生向け）
- ③ 11月11日 三丘科学教室（パワーポイント形式、中学生向け）

現地での研修では非常に多くの生徒が英語での質問にトライしていた。NASAの研究者による植物学の講義では、事前学習の中で、「宇宙での植物栽培を行うには何が必要か」を事前に考えさせていたため、自身の疑問や関心をもって講義に臨んでいたことが伺えた。また、航空学の講義でも、実機の構造に関する疑問を絵でまとめ、FITの教官に英語で質問する生徒など、自身の工夫をもってコミュニケーションを積極的にとる前向きな態度が見られた。このように、事前学習では予備知識を入れるとともに、疑問を持たせて臨むことで高い学習効果が得られた。

米国NASA・FIT海外研修後の生徒感想（一部）とまとめ

- 研修前は建築や都市計画について調べていたが、宇宙開発に携わる人たちと接したり航空学の研修を受けたことで、宇宙や航空分野への興味が湧いた。今まで「どの分野に進学したいか」という質問に対してアバウトに「工学」くらいにしか思っていなかったけど、選択肢が明確になってきた。
- FITでの航空学の研修で、今まではロケットを作る側をめざそうかと思っていたが、飛行機を作る・操縦する側にも興味が湧いた。宇宙をめざすのも未知しかしかないが、地球の空をまずもっと旅したいと感じた。
- 宇宙空間と地球で条件が違う中で、植物を育てることはとても興味深かった。宇宙で育てることで植物には細胞、器官、育ち方などにどのような変化が見られるかをもう少し調べてみたいと思った。
- 宇宙の事は自分の職業としてはあまり考えていなかったけれど、実際に研究されている方やそこで働いている方を見て、宇宙に関してさらに多くの関心を持ちました。NASAだけではなく、JAXAやその他民間でも宇宙に関連するその他企業についても調べていきたいです。
- 飛行機が風を利用して飛ぶ仕組みを知り、自分も単純そうに見えて難しいことをしっかり考えて、将来エンジニアになりたいと思った。宇宙へ行き、帰ってきたアポロの本体を見て、自分も将来歴史に残り、見た人に感動を与えるものを作りたいと思った。
- 各所で将来は何になりたいか尋ねられたことで、進路に対する意識を深められました。実際に努力して研究を始めたり、パイロットになったりしている方々から直接聞かれたことで、自分がしたいことを意識し始めるようになりました。
- 自分で知識を増やすことはできるが、本だけでは足りず、実際に自分で体験してみないとわからないことがたくさんあると感じたので、もっと自分から行動に出たいと思った。

本海外研修の目的では理系としてのビジョンを明確にすることを掲げているが、生徒感想にもあるように、多くの生徒が自身の進路に向けて考えを深めるきっかけになると考えられる。

C. 生徒が互いに成長し合えるシステムの構築

本項では2年生での探究活動 CSⅡで実施するフィードバック（自己評価・相互評価）の実施結果を詳細に示す。「他者と協力して目的を達成できる力」を育成するための本取組の効果は、フィードバックで使用したポートフォリオを分析し評価する。

他者と協力して目的を達成するには、自身の強み・弱みを理解するだけでなく、互いに改善を促す技術を獲得することが重要であると考えます。そこで、探究活動に関するポートフォリオを用いた自己評価および生徒同士での相互評価（フィードバック）の手法を、探究活動を希望する36名に対して試行した。その結果を報告する。

(1) 仮説

探究活動を通して養った力・能力を自己評価するとともに、他者から指摘してもらうことで、自身の改善につなげる糸口を見つけることができる。また、12種類の能力や力から5個を選択して評価させることで、生徒の意識を把握し、今後の指導方針を検討できる情報が得られる。

(2) 実施内容

- ① 日程：中間発表終了後10月31日
- ② 場所：普通教室
- ③ 対象生徒：希望した2年生36名
- ④ 概要

実施に当たっての準備

当日までにポートフォリオを配布し、自己評価を行っておく。評価項目のうち、自身が判断できる5つを選択し、評価（◎・○・△）するとともに、具体例もあわせて記入させる。

評価当日の流れ

形態	時間	内容
全体	2分	簡単な説明（導入）
ペアワーク	2分×2	研究の過程を振り返って、成功体験と失敗体験を互いに挙げる（story telling）
1名	3分	自己評価を書き足す部分があれば記入（3分）
研究班別	1分	グループ作り
	8分	フィードバックのルール説明（Active Listening） 教員2名によるデモ デモ1 防衛反応の例／攻撃の例 デモ2 状況から聞いていく／相手の行動のみ指摘 長所→改善してほしいところの順に話す <u>フィードバックのポイント</u> ①人格ではなく具体的な行動を指摘する。 ②状況から聞いていく。 （あの時は何があったの？／何があれば解決したの？） ③フィードバックしている人にとって良いのではなく、 フィードバックされている人にとって良い、という姿勢が大切

	6分×5	<p>フィードバックの実施</p> <p>①長所→改善してほしいところ の順に話す</p> <p>②1名につき、6分ずつ</p> <p>③他者からの評価を違う色で自己評価表に書き込んでいく</p> <p>④フィードバックが深まらないときには green、 防衛反応や攻撃性が出ている時は、yellow のカードを挙げる</p> <p>⑤一人目終了時、何か困ったことがないか聞く</p>
個人	2分	<p>感想を記入</p> <p>他者の目線から気づいた自分の強みや改善点、フィードバックの感想</p>



(3) 実施結果（実施後の生徒感想（一部）とまとめ）

- 今回の活動は、自分では気づけない点に気づけるいい機会だったと思います。
- 自分が思っているより評価されていて驚いた。もっとハッキリと自分の意見を述べるようにする。
- 自分が思っていたよりも、自分の考えが伝わっていなかったなので、もっとわかりやすい説明ができるよう心掛けたい。
- みんなから意見を聞いたことで改めて、自分の弱点を知れて良かったと思った。班としては、情報共有ができていないと思うので、自分から得た情報をまわりに発信できるようにしたいと思う。
- 一人で先走るといより、他人を頼ろうとしないせいで情報を共有できていなかったりしていた。班長だからと気負わず、他の人にも任せてみるようにする。
- 班で改めて短所を言い合えるいい機会だった。しかし、人の短所が思いつかなくて苦勞した。
- 意見がまとまらないので、自分の考えをもっともっと言っていこうと思う。個人より団体の方が改善点が見つかったので、チームワークを大事にして活動していきたい。
- これ（自己評価）を書いている時は普段こんなにできていないんだな、逆にいつも何ができているのかといろいろ不安になったけれど、班の人に「あの時こうだったね」、や「これはいつもできてるよ」と言われて、できていることが見えてよかった。これを伸ばしていけるようにこれからも実験を進めていきたい。

最後の生徒の感想にもあるように、自己評価は行えば行うほど、自分に足りない力や能力が見えてくるため自己肯定感は低くなりがちである。しかし、自己評価後に他人から再度認められる機会を与えることで、客観的に自分を見つめられ、自己の成長を前向きにとらえることができるようになると思われる。

第3章 実施の効果とその評価

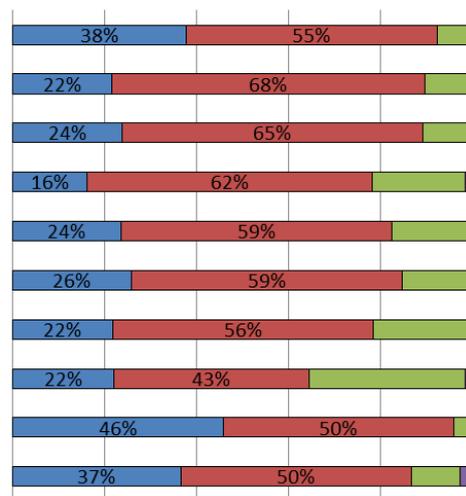
A. 「科学を感じ、自ら考え、行動する」機会の創出

Creative Solutions I・II・IIIでの探究活動や実践科学実験の実施による効果を検証する。授業終了時に実施した生徒アンケートとともに、自主的な活動としての科学オリンピックをはじめとした校外の発表会等への参加結果から“科学的な思考や創意工夫を楽しめる資質”が育成できたか評価する。

アンケート結果

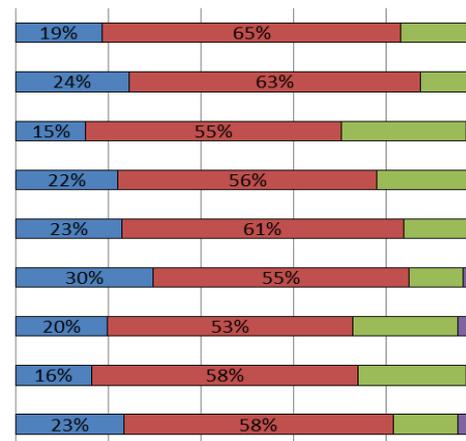
1年生 176名対象	
①	パワーポイントを使うための基本的な操作方法が身に付いた
②	声の大きさなど人前で話をする際の配慮の仕方が身に付いた。
③	物事を原因と結果の関係など論理的に考えるようになった。
④	参考資料を引用したり、要約する力がついた。
⑤	物事を様々な角度から考える力がついた。
⑥	公式のデータなどを収集できるようになった。
⑦	ブレインストーミングやマインドマップでの発想力を扱えるようになった。
⑧	普段の生活でもCS Iで学んだ技術を積極的に使おうとしている。
⑨	CS Iの授業内容に満足している。
⑩	CS IIでの探究活動が楽しみである。

■ 強く思う ■ 思う ■ あまり思わない ■ まったく思わない
0% 20% 40% 60% 80% 100%



2年生 179名対象	
①	現状を分析し、課題を明らかにする力が身についた。
②	原因と結果という関係で物事を考える力が身についた。
③	従来にない新しい考え方や視点を導入し、物事を解決する力が身についた。
④	未知の課題に対して粘り強く取り組む力が身についた。
⑤	自分の考えを表現し相手に伝える力が身についた。
⑥	人と協力して課題に取り組む力が身についた。
⑦	授業で学ぶ知識や考え方が、課題を解決することに利用できると感じた。
⑧	探究の方法として『仮説』『調査・実験』『検証』の流れが身についた。
⑨	CS IIの授業内容に満足している。

■ 強く思う ■ 思う ■ あまり思わない ■ まったく思わない
0% 20% 40% 60% 80% 100%



ルーブリックの集計 (CSII)

	科学的探究能力				表現力
	課題の設定	実験方法の選択	結果	考察	プレゼンテーション
文理学科(20班)	3.2	3.0	2.8	2.9	2.5
希望者(8班)	3.5	3.3	3.1	3.2	3.1

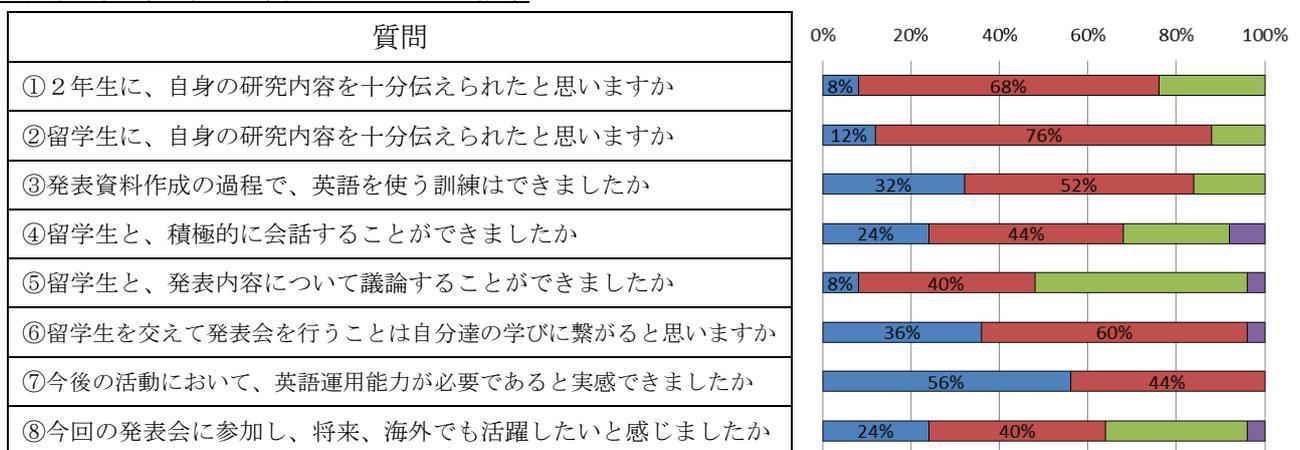
以上の結果より、1年生ではCS Iの授業を通して様々な力がついたと感じる生徒が多いことがわかった。また、次年度実施する探究活動に対する期待度が高いことがうかがえる。自由記述の感想では、中学校まででは経験したことのない形式の授業であること、楽しんで前向きに受けることができた、と多数の感想があり充実した内容であったと考えられる。次年度は1学年全員が文理学科となるため、より充実した指導体制で臨む必要がある。

2年生のCS IIのアンケート結果では、どうすれば自分たちの課題を解決できるかを考える力が身についた、探究する過程で様々な人の多様な考え方を知ることができた、といった前向きな感想が多く見られた。また、相互評価・自己評価（フィードバック）を実施することでより自己肯定感が向上すると予想されるため、より多くの生徒を対象にした実施方法を検討する。

2年生の最終発表会では、ルーブリックを用いて各研究班を評価した。評価結果の平均値を示す。なお、本ルーブリックは教員間の評価ばらつきが小さいことが過去の検討で明らかになっているため、各指導担当者が自身の研究班を評価した。その結果、文理学科生徒はポスター発表、希望者40名で構成された研究班は口頭発表と、発表の形式は異なるが、文理学科生徒の研究班の評価結果に対し、希望者の研究班の評価結果はすべての評価項目において高いポイントを獲得している。希望者で構成された班のメンバーは主体的に放課後や休み時間を研究に費やしていたため、より精密で奥深い活動が実施できたと考える。今後、1学年全体が文理学科となるため、より探究活動を進んで行う生徒を伸ばす指導が行えるよう引き続き授業改善を行う。

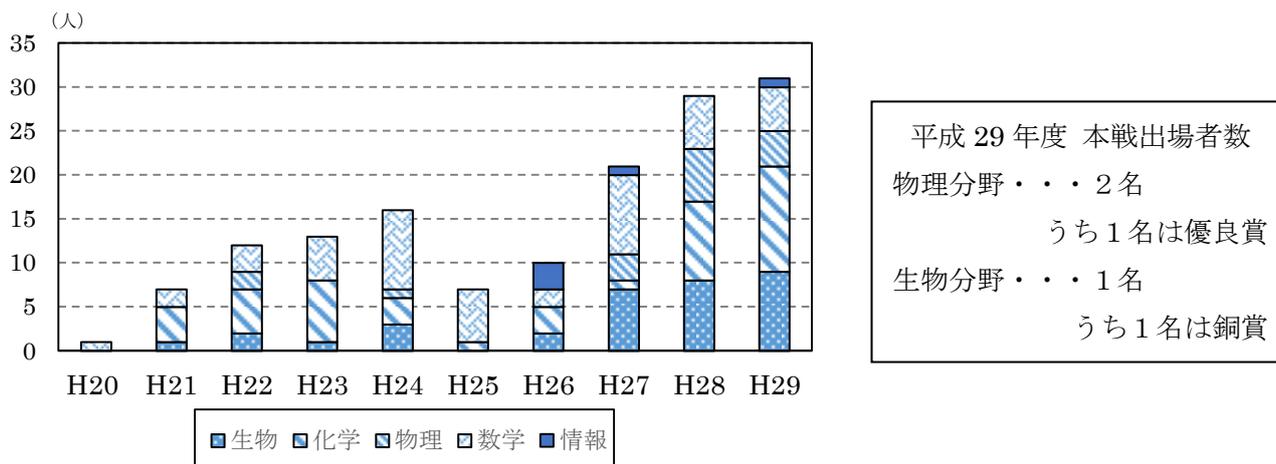
留学生交流会（CSIII）

発表者（3年生）に対するアンケート結果



ほぼ全ての質問に対して、肯定的な意見が過半数を占めた。⑤に対しては肯定的意見が48%と比較的低い割合であるが、昨年の2年次にオーディエンスとして参加した時は33%であった値が48%に増加している。発表者として参加することで主体性が増した事とともに、4技能型の授業による英語力の向上の結果と考えている。留学生に対して探究活動の成果を説明するため、必然的に英語が必要となり、高いモチベーションをもってこの機会に望めていると考えている。また、来校いただいた留学生は日本の大学進学を目的とする生徒が多いため年齢や学力に大きな乖離が無いと考えられ、これまで大学生・大学院生を招待して実施した過去の発表会よりも高校生が積極的な姿勢で臨んでいると感じることができた。

科学オリンピック参加者数の推移



今年度は過去最高の人数が本戦に出場することができ、本選でも優良賞や銅賞を獲得する生徒を育成することができた。これは、探究活動や実践科学実験で生徒が主体的に学んだ結果であると同時に、本校教員の指導力が向上していることも要因の一つと考える。

校外の発表会等の企画への出場歴

- ・SSH 生徒研究発表会@神戸へ参加（「アフリカツメガエルの体色変化」）
- ・大阪府生徒研究発表会（大阪サイエンスデイ）へ参加（理化部、天文部、生物部）
- ・マスフェスタ（大阪府立大手前高等学校主催）「ルービックキューブの考察」
- ・京都・大阪数学コンテストへ2名参加
→1名は奨励賞を受賞
- ・大阪府学生科学賞へ探究班（物理分野1班、化学分野2班、生物分野2班）が参加
→府内で1校の学校賞を受賞（平成28年度・29年度 2連続受賞）
- ・グローバルサイエンスキャンパスへ参加（ELCAS：京都大学、SEEDS：大阪大学）
【SEEDS】：3名 【ELCAS】：基盤コース 2名 専修コース 1名
→ELCAS 専修コース参加者が、日本生態学会大会@早稲田大学にて“高校生ポスター最優秀賞”を受賞
- ・広げよう情報モラル・セキュリティコンクール2017へ参加
→3作品が優秀賞（一般社団法人組込みシステム技術協会、大阪府警察本部サイバー犯罪対策課、大阪私学教育情報化研究会）を受賞（ポスター作品点数5493点）
- ・その他、府内の発表会（マスフェスタ・大阪サイエンスデイ）への参加

理系の海外留学希望者

オランダ デルフト工科大学 航空学（管制制御） 1名

海外研修とともに、国際性を育成する取組を通じて本校より海外留学を希望する生徒も増加している。

以上より、科学的な思考や創意工夫を楽しめる資質をもった生徒の育成が行えていると考え、実践科学実験を始めとした取組の開発を進める。

B. 高校生と自身の将来や世界とつながる取組の開発

体感三丘セミナーおよび科学体感校外学習の実施による効果を検証する。各企画の参加者へのアンケートとともに、興味関心のある分野とその強度を調査するアンケートの結果から、生徒の意識「理工系としてのビジョンの明確化」への影響を評価する。

体感三丘セミナー（研究室訪問）および科学体感校外学習のアンケート結果（肯定的意見）

質問（体感三丘セミナー）	レーザー量子物理学 (9名参加)	理論・計算化学 (2名参加)	航空宇宙工学 (10名参加)
【1】研修の内容は理解できましたか。	80%	50%	50%
【2】研修を通して科学や技術に関する興味・関心が高まりましたか。	100%	100%	90%
【3】研修で学んだ内容について、さらに自分で深めようと思えますか。	80%	100%	50%
【4】自身の理系の進路に向けて考えを深めるきっかけになりましたか。	100%	100%	60%
【5】全体を通して今回の研修は充実していましたか。	100%	100%	80%

質問（科学体感校外学習）	天文分野 (47名参加)	薬学分野 (16名参加)	医学分野 (8名参加)	海外研修 (26名参加)
【1】研修の内容は理解できましたか。	98%	94%	100%	
【2】研修を通して技術やものづくりに関する興味・関心が高まりましたか。	96%	100%	100%	
【3】研修で学んだ内容について、さらに自分で深めようと思えますか。	98%	81%	100%	100%
【4】自身の理系の進路に向けて考えを深めるきっかけになりましたか。	77%	100%	100%	96%
【5】事前学習は今回の研修に役立ちましたか。	100%	94%	100%	100%
【6】全体を通して今回の研修は充実していましたか。	98%	100%	100%	

研究開発者から直接話を聞くことで、興味関心を深めることがわかった。インターネット等を通じた調べ学習ではなく、生徒自身が見る・聞く・触ることを通して科学を体感することが、科学の面白さを理解すること、また自身の将来について深く考えるきっかけになると考えられる。また、講義・講演したださる研究者に対し、本校生徒の学習進捗等を説明し、より詳細な打ち合わせを行うことで研修内容の理解度はさらに向上すると考えられる。

NASA・FITでの研修は今回で3回目であり、FITのスタッフとの連携が密に行えたことで内容はより充実したものとなった。参加生徒が自身の進路に向けて考えを深めるきっかけになったと感じている。

以上の取組に参加することによって、今後の進路先として希望する分野がより明確になると考えている。この仮説を検証するため、理系としての進学分野を7個のカテゴリーで21分野に分け、それぞれの分野に対する興味・関心の強度を5個の選択肢【①非常に興味ある、②なんとなく興味ある、③あまり興味がない、④全く興味がない、⑤わからない】から選択するアンケートを実施した。評価としては、

理系進学を希望する生徒のうち、少なくとも1つの分野で“①”を選択した生徒は「ビジョンが明確である」とし、“①”を選択した分野がない生徒は「ビジョンが明確でない」と評価することにする。

このアンケートの結果、少なくとも1つの分野で“①”を選択した理系進学希望生徒は、1年生で75%、2年生で84%となった。また、1年生では、工学分野よりも理学分野の興味・関心が高い傾向にあるが、2年生では傾向が逆転している。学年が上がるにつれ理数系の学習が進み、授業等でその応用技術を学ぶ機会が増え、興味関心が変化した可能性がある。今後、定点観察を続け、取組の効果を検証すると共に、来年度の体感学習等の企画の参考とし、より魅力的な取組を企画する。

興味関心のある分野調査結果

値は%で表示

		教育	経済・経営	医療				農学		理学					工学						生活科学	
				医学・歯学	看護	検査・スポーツ科学	薬学	農業・水産	獣医・畜産	物理	化学	生物	地学	数学	機械・航空	化学・材料	生命・医学	建築・土木・都市環境	電気・システム・制御	情報		原子力
1年生	①	10	10	15	7	9	20	8	5	18	12	13	8	11	18	9	11	14	11	14	5	7
	②	36	30	30	19	17	33	24	17	36	39	34	28	32	33	34	38	30	26	20	16	22
	③	28	35	28	31	34	26	30	34	27	34	34	36	35	26	34	29	28	33	36	41	31
	④	22	20	23	40	34	18	32	39	16	13	15	21	18	18	20	18	24	27	26	32	22
	⑤	4	5	4	3	5	3	4	4	2	3	3	7	3	4	3	3	3	2	3	4	16
2年生	①	4	6	13	3	7	16	12	10	12	14	12	3	7	22	16	17	26	18	15	5	9
	②	28	31	21	13	19	36	22	14	35	41	27	18	20	32	37	29	22	26	24	21	21
	③	37	26	29	32	22	24	34	35	26	29	38	38	41	21	24	32	28	29	30	39	34
	④	30	34	33	48	47	20	30	38	26	14	21	36	30	22	22	19	23	27	28	33	26
	⑤	1	3	4	3	4	3	2	3	2	1	2	4	1	1	1	2	0	1	1	2	8

※選択肢【①非常に興味ある、②なんとなく興味ある、③あまり興味がない、④全く興味がない、⑤わからない】

※1年生理系進学希望者数：250、2年生理系進学希望者数：188

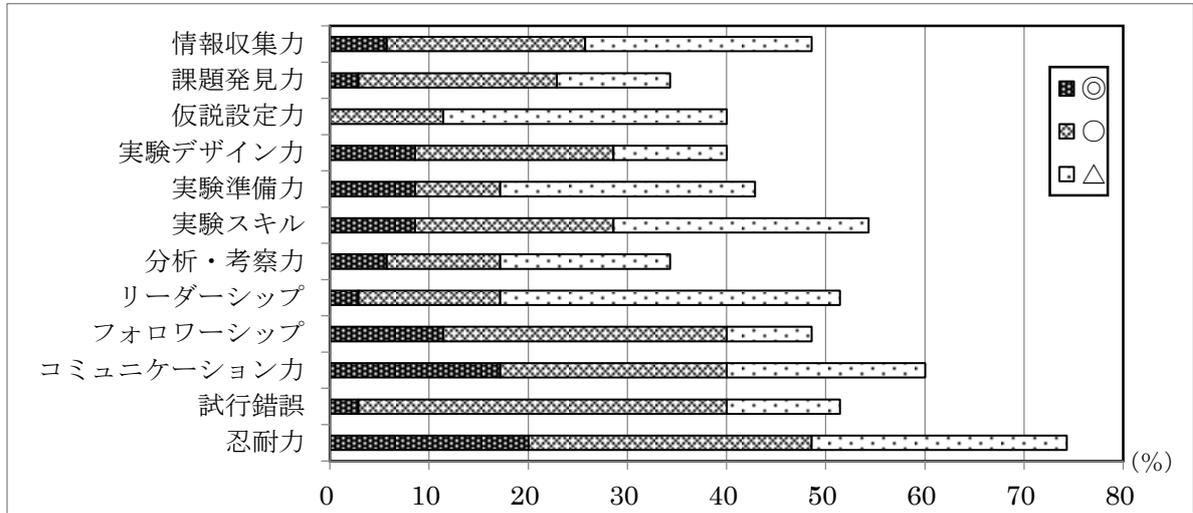
C. 生徒が互いに成長し合えるシステムの構築

フィードバックを通して、互いに短所やうまくできていないことを共有する機会には、班全体として反省し、今後の探究活動へつなげる効果が期待される。他人に改善を促すことは非常に難しいが、Active Listeningの技術を身に付けることで、より円滑にチームとして向上できると考えられる。

別の見方として、生徒の自己評価で12種類の能力・力から選んだ5項目を整理した。横軸は、各項目に対して評価を行った生徒の割合であるが、各項目で偏りがみられる。これは、生徒自身が「評価できる」と感じた項目に偏りがあることを示す。つまり、評価した生徒が多い「忍耐力」「コミュニケーション力」は、生徒が探究活動を通してよく意識できており、逆に、評価した生徒が少ない「課題発見力」「分析・考察力」ではあまり意識できなかったことを読み取ることができる。12種類の能

力の中で、本校では特に「仮説設定力」「実験デザイン力」「コミュニケーション力」を意識させたいと考えており、探究活動の後半にかけて「仮説設定力」「実験デザイン力」を意識させる指導を行うことが重要であると考えられる。

生徒の自己評価結果（評価できると感じた項目）



※ 2年生 36名を対象として10月末に実施

第4章 成果の普及

探究活動や科学系部活動で得られた成果とともに、本校でのSSHとしての研究活動成果を校外に普及する活動をしめす。

1. 科学系部活動の成果

校内行事の体感校外学習での牽引役としてだけでなく、小中学生に向けた科学教育普及の取り組みも実施している。理化部・天文部・生物部は、年間3回の三丘科学教室を開催し、様々な実験の実演、自作プラネタリウムの上映などを通して地域の小中学生に成果を普及している。

2. 学会等への参加

第34回高等学校・中学校化学研究発表会@大阪科学技術センター（12月25日）

テーマ：金属の析出に関する研究（化学部）

第69回 生徒生物研究発表会@大阪市立自然史博物館（11月23日）

テーマ：ゴキブリの休眠打破（生物部）

SSH 生徒研究発表会（8月9日・10日）

テーマ：アフリカツメガエルの体色変化

大阪府立大手前高等学校主催マifesta（8月29日）

テーマ：ルービックキューブの考察

大阪府生徒研究発表会（大阪サイエンスデイ）（10月21日）

テーマ：天文部（活動報告）、理化部（金属の析出に関する研究）、生物部（活動報告）

3. 外部との情報交換

①住吉高校（先進校視察）（5月31日）

⇒課題研究の方法、実践科学実験の概要を説明

②大阪府立大学 工学研究科 物質・化学系選考 沼倉 宏 教授（8月24日）

⇒（学習指導要領の改正に際して）課題研究に対する金属学会の対応

③山形県立山形高校（視察）（9月4日）

⇒探究の授業見学

④『課題研究の評価にかかるフォーラム』@大阪教育大学天王寺校舎（11月11日）

⇒ルーブリック・ポートフォリオに関する実践を発表予定

4. 本校HPへの掲載

SSHとしての主な活動はPDF形式でまとめて本校HPに逐次掲載しており、入学生の約80%が入学時に本校のSSH活動を認識している。今年度、HPの情報を整理し、視認性を高めた。その結果、他校より、本校のSSH活動に対する問い合わせもいただくに至っている。

第5章 研究開発実施上の課題及び今後の研究開発の方針

A. 「科学を感じ、自ら考え、行動する」機会の創出

Creative Solutions I・II

今年度は文理学科生徒とともに探究活動を希望する普通科生徒を対象に授業を行ってきた。平成30年度は1学年全員が文理学科となるため、探究活動の規模がさらに拡大する。授業形式・実施場所・発表会など多くの要素の見直しが必要となっている。今年度試行したTA制度の改善も含め、より充実した探究活動の実施のための体制づくりを行っていく。

TAの試行で本校卒業生の大学生・大学院生に探究活動のメンターとして協力いただいた。TAへのヒアリングを通して、「授業の際に、毎回内容を説明してもらうのに時間がかかり、生徒の時間をとるのがもったいないと感じる」といった課題が浮かび上がった。学生の授業・研究の都合もあるため、毎授業参加し指導を仰ぐことは困難である。そのため、期間が空いてしまうと上記のような課題が生じてしまう。また、都合をつけられる学生が少数であることも課題である。

そこで今後は、学生の探究活動への協力のあり方として、授業に毎回参加するだけでなく、発表会等の助言者として協力を仰ぐことも選択肢とし、来年度の体制を検討する。

Creative Solutions III

主な活動である留学生とのポスターセッションでは、英語のポスター製作にあたり英語教員の負荷が大きかったことがわかった。また、2月の発表から英語のポスター作製まで実質指導できる期間が短いため生徒の負担も非常に大きい。ただし、実施の効果は大きいため、開催時期や指導体制をより最適なものに改善していく必要がある。

実践科学実験

実施のための時間・設備の確保が重要になるが、生徒が実験をデザインすることによる効果（主体性の向上、理解の深化）は非常に大きいと考え、来年度はより探究活動へ成果が結びつく形での実施方法を検討する。また、授業の進行上の都合に合わせて実験のボリュームを調整できるように、3段階程度に難度分けをした幅広い実験教材の開発をめざす。

B. 高校生と自身の将来や世界とつながる取組の開発

体感三丘セミナー・体感校外学習

専門家による講演だけでなく、体験を伴うことでより興味・関心を高めることができると考えているが、特に体感三丘セミナーの実施する日時により研究室訪問に参加を希望する生徒が少なかったことが今後の課題である。興味関心を探るアンケート結果を参考に、より生徒のニーズに合った研究室訪問を企画すると共に、自分から校外に赴き情報を獲得する主体性を引き出す雰囲気担任団等と協力して作っていく必要がある。

C. 生徒が互いに成長し合えるシステムの構築

フィードバック（自己評価・相互評価）

他者評価の際、チーム間での議論をより深めるための声掛け（ファシリテーション）は非常に高度な技術を要することがわかった。より積極的にベテラン教員から技術を学ぶ機会を企画することで、技術が向上すると考えられる。

運営指導委員会の記録

運営指導委員会出席者

【運営指導委員】

喜多 一 教授（京都大学 国際高等教育院）

橋爪 章仁 教授（大阪大学大学院 理学研究科）

片桐 昌直 教授（大阪教育大学 教育学部教育協働学科 教授／科学教育センター長）

古屋 秀隆 准教授（大阪大学大学院 理学研究科）

坪内 誠道 指導主事（大阪府教育センター）

【管理機関】

重松 良之 主任指導主事（大阪府教育庁 教育振興室 高等学校課）

【本校】

山口校長、高崎教頭、中山首席、田中首席、恩智指導教諭、吉田 SSH 主任、駒井 SSH 副主任

第 1 回運営指導委員会 議事録（日時：平成 29 年 9 月 9 日（土）15:30～16:30）

【運営指導委員会での指導・助言】

課題研究の質向上に関して

- ・実験ノートが書けていないことがある。実験の目標を見失っていないかなど、実験ノートをみればわかることがあるのでしっかり書かせてほしい。
- ・阪大の学生でもレポートを出せない学生がいる。レポートの書き方（形式）を教えるべき。枠組みなどは、良いレポートを真似すればよいのでは。内容にオリジナリティがあれば真似にはならない。発表をみると、目的からずれているものがある。結果が出たときに、すべての実験結果を言いたいのはわかるが、もう一度主題に戻って確認する必要がある。
- ・いかに生徒同士で学びあえるようにして教員の負担を減らすのかなど、工夫をして生徒数が増えると大変だががんばってほしい。
- ・動物学会等、いろんな学会に教育担当がある。高校生の発表会なども催している。（課題研究に対する助言や実験道具等に困っているならば）そこに聞くと、適切な大学職員を紹介してもらえる可能性が高い。そのあたりを利用したらどうか。また、学会を上手に使うというのは大阪府で集約してもらうとよいのではないか。
- ・SSH の先生方は、生徒と一緒に課題研究をしてほしい。できる限り支援していきたい。また、卒業生の活用を考えてほしい。先生方を支援する体制をどう確立していくかを考えてほしい。他校とのネットワークを活用しながらやってほしい。

理工系ビジョンの明確化に関して

- ・興味関心（理系としてのビジョン）のところで、大学の工学の先生はマッチングに苦勞している。入ってから興味を失う学生が多い。ぜひ進めてもらいたいと思うが、何がきっかけで興味をもったかを聞いてみるとよいのでは。
- ・理工系プロフェッショナルの育成とあるが、三丘セミナーでは、研究者に「プロフェッショナルとは何か」や「興味をもったきっかけ」について、必ず語っていただくようにし、それに鑑みて生徒の感想、目標等を書かせる必要がある。

第2回運営指導委員会 議事録（日時：平成30年2月11日（日）16:45～17:45）

【運営指導委員会での指導・助言】

課題研究の質向上に関して

- ・他のSSH校では、決まったプロセスを全員まずやっている。考え方の型を教えて型を身につけさせ、後半に独自性を生かして課題研究やってみるのはどうか。
- ・大学での理系の基礎実習では、意外と文系も集まる。文系にも理系の面白さを伝えたらどうか。慶應も経済学部で数学をやらせている。
- ・実験のサポート隊を作ってはどうか。実験装置を専門に考える生徒たちがいてもいい。お金がなくても実験が続けられる。北加賀屋にファブラボがある。少し勉強すれば高校生にも使えるだろう。工科高校とのコラボもどうか。
- ・自分の研究で深めたことを広い視野から見直してみるのもよい。例えば、スターリングエンジンは潜水艦で使われているという事例もある。また、自動化した方が便利な実験装置を5千円～1万円で作ることができる。情報（プログラミング）などの学びになる。
- ・仮説→検証→考察の形にこだわりすぎ？課題設定力がとても大事。今どこまでわかっているのかを俯瞰的に把握できるかが大切。
- ・今後は全生徒に課題研究をどうするか大変だと思うがシステマチックにするしかない。SSH全員は現実的には厳しいのではないか。ミニ探究（科学実践）という形はどうか。

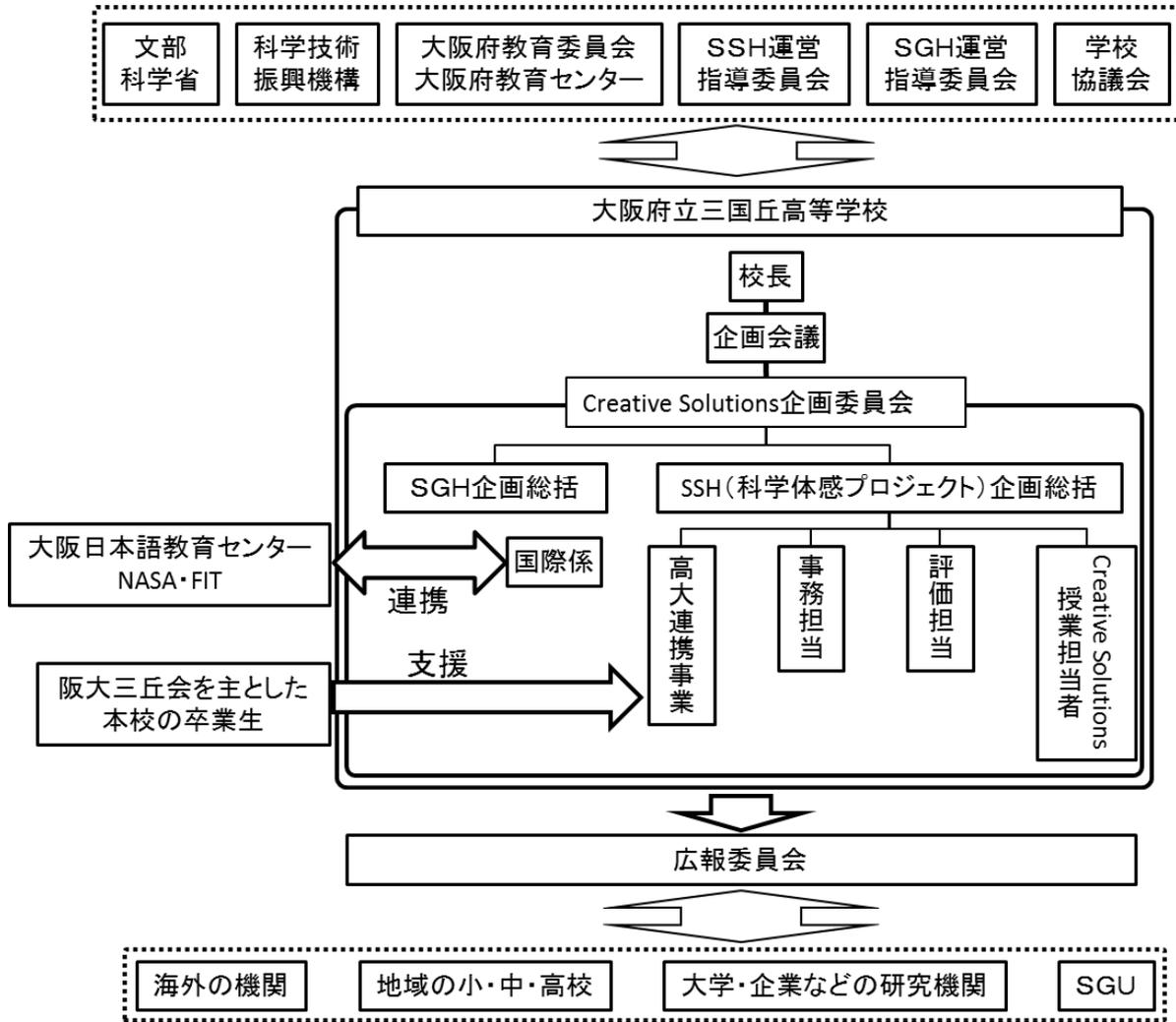
理工系ビジョンの明確化に関して

- ・課題発見力などはあせらなくてよい。高校生のうちは何が面白いかがわかればよいと考えている。
- ・高校生のイメージと大学の実際の研究が違うことが多い。オープンキャンパスで理学部から農学部へ変わった生徒がいる。プレゼンを見て変化したのではないか。

自己評価・相互評価に関して

- ・アメリカは4年制大学の4年目にvalueルーブリックを使うが、生徒が答えやすい。京大 松下佳代先生のコンピテンシー評価（日本語訳がある）。教科で学んだことをルーブリック評価にも生かすとよいのではないか。
- ・チームとは何か、リーダーシップ、フォロワーシップを問いかけることが大事。

第6章 校内におけるSSHの組織的推進体制



A 探究活動を評価するルーブリック

()班 テーマ()		課題解決力			評価担当者 ()	
目標	課題の設定	仮説設定・実験計画	結果	考察	表現力 プレゼンテーション	
4	根拠※をもって課題設定できている ※先行研究や書籍・予備実験などの情報を含む	仮説を検証するための誤差(精度)や個体差を考慮した実験計画ができています	仮説の真偽を検証できるだけの定量的な結果が得られている	得られたデータを基に仮説を検討し、結論に達している	以下の項目のうち、1項目達成ごとにランクアップ	
3	課題が設定できているが、根拠が曖昧である	仮説を検証するための実験計画ができています	仮説の真偽を検証できるだけの定性的な結果が得られている	結論は導いているが、論理的な飛躍が見られる	①聞き取りやすい話し方であり、聴衆の反応を意識して発表している	
2	目的は明確になっているが、『課題』は把握できていない	仮説が立てられているが、実験が計画できていない	結果は得られているが、仮説の真偽の検証が困難である	根拠が不十分で、結論が導けていない	②発表者の意図が伝わる表やグラフなどを選択している ③適切な時間内で発表できている	
1		検証可能な仮説が立てられていない	結果が得られていない	仮説を検討できていない	④質問に対して適切な回答をしている	
備考	課題発見力 情報収集力	仮説設定力 実験デザイン力	データの質	分析・考察力	わかりやすく伝えるための工夫	
コメント欄						

B フィードバックで用いたポートフォリオ

自身がしっかり評価できる5項目を選び、具体例も含めて記入しなさい

三国丘高等学校 SSH パーソナルポートフォリオ		年	組	番	氏名()	具体例
要素		評価(◎△)				
課題解決力	情報収集力	実験に必要な知識だけでなく、その周辺分野の知識も合わせて調べることができる力				
	課題発見力	テーマの本質的な“課題”を発見する力、または発見しようとする態度				
	仮説設定力	根拠をもって結果を予測できる力				
	実験デザイン力	実験に必要な道具や環境を考え、現実的な方法を提案できる力				
	実験準備力	実験工程を考え、スムーズに実施できるよう準備できる力				
協働力	実験スキル	実験等の作業を適切な精度で手早くスムーズに行える力				
	分析・考察力	実験等の結果を元に、立てた仮説を検証し、次の行動へつなげることができる力				
	リーダーシップ	他のメンバーや助言者の考えを整理し、研究の方向性を打ち出せる力				
	フォローアップ	研究を進めるため、仲間を助けるために自身ができることを考え、行動することができる力				
	コミュニケーション力	現象や数式、分析結果等を、噛み砕き、平易な表現で伝えられる力				
やり抜く力	試行錯誤	失敗から教訓を考え、次につなげることができる力				
	忍耐力	苦手なことや単純作業にも取り組み、やりぬく力				
他者の目線から気づいた自分の強みや改善点、フィードバックの感想						

C 平成 29 年度教育課程表

平成 29 年度 大阪府立 三国丘 高等学校
全日制の課程 文理学科 教育課程実施計画

(入学年度別、類型別、教科・科目等単位数)

教科	科目 (コース)	学 年	29												備 考	
			文科				理科									
			①	Ⅱ	Ⅲ	計	①	Ⅱ	Ⅲ	計						
入学年度			29													
科			29													
学 年			29													
科目\標準単位数\学級数			4													
普通 教科	国語	国語総合	4	5				17	5					14	B科目選択はA科目履修者に限る。	
		現代文B	4		3	3				2	2					
		古典B	4		3	3				3	2					
	地理歴史		世界史A	2	2				2							4 8
			世界史B	4			☆4					☆4				
			日本史A	2		2					▽2					
			日本史B	4			☆4					☆4				
			地理A	2		2					▽2					
			地理B	4			☆4					☆4				
	公民		現代社会	2		2			2		2			2		2 6
			倫理	2			☆2					☆2				
			政治・経済	2			☆2					☆2				
	数学		数学Ⅰ	3									○3	0		学 「SS数学」・(学)「SS数学Ⅰ」により3単位代替。
			数学Ⅱ	4			3							3		
			(学)数学演習				○2									
	理科		物理基礎	2	2		□1		2							12
			物理	4						★3						
			化学基礎	2	2		□1		2							
			化学	4							3					
			生物基礎	2	2		□1		2							
			生物	4							★3					
	保健体育		体育	7~8	3	3	2		3	3	2			10		
			保健	2	1	1			1	1						
芸術		音楽Ⅰ	2	△2				△2					2			
		美術Ⅰ	2	△2				△2								
		書道Ⅰ	2	△2				△2								
外国語		コミュニケーション英語Ⅰ	3				0					0	「英語」・「総合英語」により3単位代替。			
家庭		家庭基礎	2		2		2		2			2				
情報		情報の科学	2				0					0	「探究」・「Creative SolutionsⅠ」と「CS情報」により2単位代替。			
三丘学		(学)三丘スタディ「ハード」				※1					※1		0~2	選択履修 ※1「三丘スタディ「ハード」」「三丘ドクター」の同時履修不可。		
		(学)三丘ドクター					0~1			*1	※1					
高大 連携講座		(学)大学の各講座科目名	0~2	0~2	0~2		0~6	0~2	0~2	0~2			0~6	(他) 大学の講座科目名で最大6単位認定。		
専 門 教 科	英語	総合英語	2~16	3				3						17	「英語演習Ⅰ」と「英語演習Ⅱ」 の同時選択不可。	
		英語理解	2~8		2	4			2	2	4					
		英語表現	2~10	2	2	2			2	2	2					
		異文化理解	2~6	1	1			1	1							
		(学)英語演習			1											
		(学)英語演習Ⅰ				○2										
	S S 数学	(学)SS数学Ⅰ		4				4						16 19		
		(学)SS数学Ⅱ			3				3							
		(学)SS数学Ⅲ									●4					
		(学)SS数学A		2				2								
		(学)SS数学B			3					3						
		(学)SS数学C										●3				
	S S 理科	(学)SS物理										■4		4 8	「(学)SS物理」選択は「物理」、 「(学)SS生物」選択は「生物」の履修者に限る。	
(学)SS化学											4					
(学)SS生物											■4					
探究	(学)言語文化演習				○2								3~6	1単位は「探究」として全員履修。1単位は選択履修。 1単位は「探究」として全員履修。1単位は選択履修。 選択履修		
	(学)CS情報		1				1									
	(学)Creative SolutionsⅠ		1, #1				1, #1									
	(学)Creative SolutionsⅡ			1, *1				1, *1								
	(学)Creative SolutionsⅢ				※1						※1					
教科・科目の計			33~36	33~36	31~35	97~107	33~36	33~36	31~35	97~107						
特別活動	ホームルーム活動		1	1	1	3	1	1	1	3						
総合的な学習の時間			1	1	1	3	1	1	1	3				「三丘総合学習」「志(こころざし)学」		
総 計			35~38	35~38	33~37	103~113	35~38	35~38	33~37	103~113						
選択の方法			△2より1科目選択 ☆より8単位選択 ○2より2科目選択 □1より2科目選択				△2より1科目選択 ☆より4単位選択 ★より1科目選択 ▽2より1科目選択 ○3+○4または●4+●3選択 ■4より1科目選択				選択履修科目(「三丘学」「探究」) #1より0~1科目選択 *1より0~1科目選択(*1の同時履修不可) ※1より0~2科目選択					

平成29年度 大阪府立三国丘高等学校
全日制の課程 普通科 教育課程実施計画

(入学年度別、類型別、教科・科目等単位数)

教科	科目\標準単位数\学級数	入学年度												備考		
		29														
		文型				理型										
類 型	I				II				III				計			
学 年	I	II	III	計	I	II	III	計	I	II	III	計				
普通 教 科	国語総合	4	5						4	5					B科目選択はA科目履修者に限る。	
	現代文B	4		3	3				17		2	2		14		
	古典B	4		3	3						3	2				
	世界史A	2	2							2						4 8
	世界史B	4			☆4							☆4				
	日本史A	2		2							▽2					
	日本史B	4			☆4							☆4				
	地理A	2		2							▽2					
	地理B	4			☆4							☆4				
	現代社会	2		2							2				2 6	
	倫理	2			☆2							☆2				
	政治・経済	2			☆2							☆2				
	数学I	3	4								4				9 12	
	数学II	4			3								○3			
	数学A	2	2							12	2					
	数学B	2		3						14		3				
	(学)数学演習				○2											
	物理基礎	2	2		□1						2				12	
	物理	4										★3				
	化学基礎	2	2		□1						2					
	化学	4										3				
	生物基礎	2	2		□1						2					
	生物	4										★3				
	地学基礎	2		2	□1											
	体育 7~8	3	3	3	2						3	3	2		10	
	保健	2	1	1							1	1				
	音楽I	2	△2		○2						△2				2 3	
	音楽II	2		▲1	○2							▲1				
美術I	2	△2		○2					2~5	△2						
美術II	2		▲1	○2							▲1					
書道I	2	△2		○2						△2						
書道II	2		▲1	○2							▲1					
コミュニケーション英語I	3	4								4				11		
コミュニケーション英語II	4		3								3					
コミュニケーション英語III	4			4								4				
家庭基礎	2		2								2			2		
(学)家庭演習				○2						4						
情報の科学	2	2								2				2		
(学)三丘スタディ'イート'				※1					0~1			※1		0~2		
(学)三丘ドクター											*1	※1		0~2		
(学)高大連携講座	大学の各講座科目名	0~2	0~2	0~2	0~6	0~2	0~2	0~2	0~6	0~2	0~2	0~2	0~6	0~6		
専 門 教 科	英語表現	2	2	2						2	2	2		6		
	(学)英語演習			1					7							
	(学)英語演習I				○2				9							
	(学)英語演習II				○2											
	(学)SS数学II			3							3			7 10		
	(学)SS数学III								3			●4				
	(学)SS数学C											●3				
	(学)SS数学演習												○4			
	(学)SS物理									0			■4	4 8		
	(学)SS化学											4				
(学)SS生物											■4					
(学)言語文化演習				○2										0~3		
(学)Creative Solutions I	#1								0~5	#1						
(学)Creative Solutions II			*1								*1					
(学)Creative Solutions III				※1								※1				
教科・科目の計	33~36	33~36	31~35	97~107	33~36	33~36	31~35	97~107								
特別活動	ホームルーム活動	1	1	1	3	1	1	1	3					3		
総合的な学習の時間		1	1	1	3	1	1	1	3					3		
総計		35~38	35~38	33~37	103~113	35~38	35~38	33~37	103~113							
選択の方法	△2より1科目選択					△2より1科目選択								選択履修科目(「三丘学」「探究」) #1より0~1科目選択 *1より0~1科目選択(*1の同時履修不可) ※1より0~2科目選択		
	▲1より1科目選択					▲1より1科目選択										
	☆より8単位選択					☆より4単位選択										
	○2より2科目選択					○3+○4または●4+●3選択										
	□1より2科目選択					★より1科目選択										
						▽2より1科目選択										
					■4より1科目選択											

平成 29 年度 大阪府立 三国丘 高等学校
全 日 制 の 課 程 文 理 学 科 教 育 課 程 実 施 計 画

(入学年度別、類型別、教科・科目等単位数)

教科	科目\標準単位数\学級数	入学年度												備 考			
		28															
		文科		理科		文科		理科		文科		理科					
科 (コース)	学年	I	(II)	III	計	I	(II)	III	計	I	(II)	III	計				
普通 教 科	国語	国語総合	4	5						5					14	B科目選択はA科目履修者に限る。	
		現代文B	4		3	3					2		2				
		古典B	4		3	3					3		2				
	地理歴史		世界史A	2	2						2				4 8		
			世界史B	4			☆4						☆4				
			日本史A	2		2						▽2					
			日本史B	4			☆4							☆4			
			地理A	2		2						▽2					
			地理B	4			☆4							☆4			
	公民		現代社会	2		2					2				2 6		
			倫理	2			☆2						☆2				
			政治・経済	2			☆2						☆2				
	数学		数学Ⅰ	3											0 3		[学]「SS数学」・(学)「SS数学Ⅰ」により3単位代替。
			数学Ⅱ	4			3						○3				
	理科		(学)数学演習				○2								12		
			物理基礎	2	2		□1				2						
			物理	4								★3					
			化学基礎	2	2		□1				2						
			化学	4									3				
			生物基礎	2	2		□1				2						
			生物	4								★3					
	保健体育		体育	7~8	3	3	2				3	3	2		10		
			保健	2	1	1					1	1					
	芸術		音楽Ⅰ	2		△2					△2				2		
			美術Ⅰ	2		△2					△2						
			書道Ⅰ	2		△2					△2						
	外国語		コミュニケーション英語Ⅰ	3											0		「英語」・「総合英語」により3単位代替。
	家庭		家庭基礎	2		2						2			2		
情報		情報の科学	2											0	「探究」・「Creative SolutionsⅠ」と「CS情報」により2単位代替。		
[学] 三丘学		(学)三丘スタディ「ハード」				※1						※1		0~2	選択履修 ※1「三丘スタディ「ハード」」「三丘ドクター」の同時履修不可。		
		(学)三丘ドクター					0~1				*1	※1					
[学] 高大連携講座		大学の各講座科目名	0~2	0~2	0~2	0~6	0~2	0~2	0~2	0~2	0~2	0~2	0~6	0~6	(他) 大学の講座科目名で最大6単位認定。		
専 門 教 科	英語	総合英語	2~16	3						3				17	「英語演習Ⅰ」と「英語演習Ⅱ」の同時選択不可。		
		英語理解	2~8		2	4					2	2	4				
		英語表現	2~10	2	2	2					2	2	2				
		異文化理解	2~6	1	1						1	1					
		(学)英語演習			1												
		(学)英語演習Ⅰ				○2											
		(学)英語演習Ⅱ				○2											
		[学] SS数学	(学)SS数学Ⅰ		4						4						16 19
		(学)SS数学Ⅱ			3						3						
		(学)SS数学Ⅲ										●4					
		(学)SS数学A		2						2							
		(学)SS数学B			3						3						
		(学)SS数学C										●3					
		(学)SS数学演習										○4					
	[学] SS理科	(学)SS物理										■4		4 8		「(学)SS物理」選択は「物理」、 「(学)SS生物」選択は「生物」の履修者に限る。	
		(学)SS化学										4					
	(学)SS生物										■4						
探究	[学]	(学)言語文化演習				○2				1				3~6	1単位は全員履修。1単位は選択履修。 1単位は「探究」として全員履修。1単位は選択履修。 選択履修		
		(学)CS情報		1													
		(学)Creative SolutionsⅠ		1, #1						3~8	1, #1						
		(学)Creative SolutionsⅡ			1, *1							1, *1					
	(学)Creative SolutionsⅢ				※1						※1						
教科・科目の計			33~36	33~36	31~35	97~107	33~36	33~36	31~35	97~107							
特別活動	ホームルーム活動		1	1	1	3	1	1	1	3							
総合的な学習の時間			1	1	1	3	1	1	1	3					「三丘総合学習」「志(こころざし)学」		
総 計			35~38	35~38	33~37	103~113	35~38	35~38	33~37	103~113							
選択の方法			△2より1科目選択				△2より1科目選択				選択履修科目(「三丘学」「探究」) #1より0~1科目選択 *1より0~1科目選択(*1の同時履修不可) ※1より0~2科目選択						
			☆より8単位選択				☆より4単位選択										
			○2より2科目選択				★より1科目選択										
			□1より2科目選択				▽2より1科目選択										
							○3+○4または●4+●3選択										
							■4より1科目選択										

平成 29 年度 大阪府立 三国丘 高等学校
全 日 制 の 課 程 文 理 学 科 教 育 課 程 実 施 計 画

(入学年度別、類型別、教科・科目等単位数)

教科	科目\標準単位数\学級数	入学年度		27				備考							
		科 (コース)	学 年	文科			理科								
				I	II	III	計		I	II	III	計			
				4											
普通 教 科	国語	国語総合	4	5				5				14			
		現代文B	4		3	3		17		2	2				
		古典B	4		3	3				3	2				
	地理歴史		世界史A	2	2				2					▽2より1科目選択。 B科目選択は A科目履修者に限る。	
			世界史B	4			☆4					☆4			
			日本史A	2		2			10		▽2				4
			日本史B	4			☆4		14			☆4			8
			地理A	2		2					▽2				
			地理B	4			☆4					☆4			
	公民		現代社会	2		2			2		2			2 6	
			倫理	2			☆2		2			☆2			
			政治・経済	2			☆2		2			☆2			
	数学		数学I	3					3					学 「SS数学」・(学)「SS数学I」により3単位代替。 0 3	
			数学II	4			3		5			○3			
			(学)数学演習				○2								
	理科		物理基礎	2	2		□1		2					□1より2科目選択。	
			物理	4							★3				
			化学基礎	2	2		□1		2			3			
			化学	4											
			生物基礎	2	2		□1		2						
		生物	4								★3				
保健体育		体育	7~8	3	3	2		10	3	3	2		10		
		保健	2	1	1				1	1					
芸術		音楽I	2	△2				2	△2				△2より1科目選択。		
		美術I	2	△2					△2						
		書道I	2	△2					△2						
外国語		コミュニケーション英語I	3					0				0	「英語」・「総合英語」により3単位代替。		
家庭		家庭基礎	2		2			2		2			2		
情報		情報の科学	2	2				2	2				2		
学 三丘学		(学)三丘スタディアー		#1	*1			0~3	#1	*1			0~5		
		(学)三丘スタディハード				※1					※1				
		(学)三丘ドクター								*1	※1				
学 高大 連携講座		(学)大学の各講座科目名		0~2	0~2	0~2	0~6	0~2	0~2	0~2	0~2	0~6	(他)大学の講座科目名で最大6単位認定。		
専 門 教 科	英語	総合英語	2~16	3					3				17		
		英語理解	2~8		2	4				2	2	4			
		英語表現	2~10	2	2	2			18	2	2	2			
		異文化理解	2~6	1	1				20	1	1				
		(学)英語演習			1										
		(学)英語演習I				○2									
	学 SS数学	(学)SS数学I		4					4				16 19		
		(学)SS数学II				3					3				
		(学)SS数学III										●4			
		(学)SS数学A		2					2						
		(学)SS数学B				3					3				
		(学)SS数学C										●3			
	学 SS理科	(学)SS物理										■4	8		
		(学)SS化学										4			
(学)SS生物											■4				
学 探究	(学)言語文化演習				○2							1~4			
	(学)Creative Solutions I		#1					1~5	#1						
	(学)Creative Solutions II			1,*1						1,*1					
	(学)Creative Solutions III				※1						※1				
教科・科目の計		33~37	33~37	31~35	97~109	33~37	33~38	31~36	97~111						
特別活動	ホームルーム活動	1	1	1	3	1	1	1	3						
総合的な学習の時間		1	1	1	3	1	1	1	3				「三丘総合学習」「志(こころざし)学」		
総計		35~39	35~39	33~37	103~115	35~39	35~40	33~38	103~117						
選択の方法		#1より0~2科目選択				#1より0~2科目選択									
		*1より0~2科目選択				*1より0~3科目選択									
		☆より8単位選択				★より1科目									
		○2より2科目選択				☆より4単位選択									
		※1より0~2科目選択				○3+○4または●4+●3選択									
		※1より0~3科目選択													

平成29年度 大阪府立三国丘高等学校
全日制の課程 普通科 教育課程実施計画

(入学年度別、類型別、教科・科目等単位数)

教科	科目	標準単位数	入学年度		27						備考			
			類 型	文型			理型							
				I	II	III	計	I	II	III		計		
		科目\標準単位数\学級数	4											
普通科	国語	国語総合	4	5				17	5				14	
		現代文B	4		3	3				2		2		
		古典B	4		3	3				3		2		
	地理歴史	世界史A	2	2						2				
		世界史B	4			☆4						☆4		
		日本史A	2		2					▽2				
		日本史B	4			☆4						☆4		
		地理A	2		2					▽2				
	公民	現代社会	2		2					2				
		倫理	2			☆2						☆2		
		政治・経済	2			☆2						☆2		
	数学	数学I	3	4						4				
		数学II	4			3						○3		
		数学A	2	2						2				
		数学B	2		3							3		
		(学)数学演習				○2								
	理科	物理基礎	2	2		□1				2				
		物理	4									★3		
		化学基礎	2	2		□1				2				
		化学	4									3		
生物基礎		2	2		□1				2					
生物		4									★3			
保健体育	体育	7~8	3	3	2				3	3	2			
	保健	2	1	1					1	1				
芸術	音楽I	2	△2		○2				△2					
	音楽II	2		▲1	○2						▲1			
	美術I	2	△2		○2				△2					
	美術II	2		▲1	○2						▲1			
	書道I	2	△2		○2				△2					
	書道II	2		▲1	○2						▲1			
外国語	コミュニケーション英語I	3	4						4					
	コミュニケーション英語II	4		3							3			
	コミュニケーション英語III	4			4						4			
	英語表現I	2	2						2					
	英語表現II	4		2	2						2	2		
家庭	家庭基礎	2	2	▲1					2	▲1				
	(学)家庭演習				○2									
情報	情報の科学	2		2				2		2				
[学]	(学)三丘ステイター		#1	*1					#1	*1				
	(学)三丘ステイター*				※1						※1			
	(学)三丘ドクター									*1	※1			
[学] 高大連携講座	(学)大学の各講座科目名		0~2	0~2	0~2				0~2	0~2	0~2		0~6	
			(他)大学の講座科目名で最大6単位認定。											
専門教科	英語	(学)英語演習			1									
		(学)英語演習I				○2								
		(学)英語演習II				○2								
	[学] S S 数学	(学)SS数学II			3						3			
		(学)SS数学III										●4		
		(学)SS数学C										●3		
		(学)SS数学演習										○4		
	[学] S S 理科	(学)SS物理										■4		
		(学)SS化学										4		
		(学)SS生物										■4		
[学] 探究	(学)言語文化演習				○2									
	(学)Creative Solutions I		#1						#1					
	(学)Creative Solutions II			*1						*1				
教科・科目の計			33~37	33~37	31~35		97~109		33~37	33~38	31~36		97~111	
	特別活動	ホームルーム活動	1	1	1	1	3		1	1	1	1	3	
総合的な学習の時間			1	1	1	3			1	1	1	3		
総 計			35~39	35~39	33~37		103~115		35~39	35~40	33~38		103~117	
選択の方法			#1より0~2科目選択				#1より0~2科目選択							
			*1より0~2科目選択				*1より0~3科目選択							
			▲1より1科目選択				★より1科目選択							
			☆より8単位選択				▲1より1科目選択							
			○2より2科目選択				☆より4単位選択							
			※1より0~2科目選択				○3+○4または●4+●3選択							
			※1より0~3科目選択											